

LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

ONAY FORMU

Barış KADALI tarafından, Doç. Dr. İhsan PEHLİVAN yönetiminde hazırlanan “Sera Otomasyonu Tasarımı” başlıklı Bitirme Çalışması tarafımızdan kapsamı ve niteliği açısından incelenerek kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. İhsan PEHLİVAN

Jüri Üyesi 1 : Yrd. Doç. Dr. Metin VARAN

Jüri Üyesi 2 : Yrd. Doç. Dr. Halil ARSLAN

Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Ali Fuat BOZ

ÖNSÖZ

Mühendislik yaşamımızda iyi bir referans olacağını düşündüğümüz bu çalışma, lisans eğitimimiz boyunca almış olduğumuz temel mühendislik derslerinden ve daha önce yapmış olduğumuz projelerden kazandığımız deneyim ve tecrübenin üst düzeyde bir araya getirilmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.

Bu bitirme çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, her türlü konuda destek aldığımız danışman hocamız Sayın Doç. Dr. İhsan PEHLİVAN'a ve bölüm olanaklarının bitirme çalışmalarında kullanılmasına izin verdiği için Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanlığına, desteklerinden dolayı Teknoloji Fakültesi Dekanlığına ve Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederim.

Ayrıca eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler...

Aralık – 2016

Barış KADALI

İÇİNDEKİLER

Lisans Bitirme Çalışması Onay Formu	i
Önsöz	ii
İçindekiler	iii
Özet	vii
Semboller ve Kısaltmalar Listesi	viii
Şekiller Listesi	x
Tablolar Listesi	xiii
1. Giriş	1
1.1 Genel Bilgiler	1
1.1.1 Otomasyon Nedir?	2
1.1.2 Otomasyonun Gelişi Süreci	2
1.1.3 Otomasyona Neden İhtiyaç Vardır?	3
1.1.4 Otomasyonun Faydaları	3
1.1.5 Otomasyon Çeşitleri	3
1.2 Sera Nedir?	4
1.3. Seranın Tarihçesi	4
1.4 Dünyada Yaygın Olan Sera Çeşitleri	5
1.4.1 Domates Seracılığı	6
1.4.2 Muz Seracılığı	7
1.4.3 Biber-Salatalık-Marul Seracılığı	7
1.4.4 Çiçek ve Çim Seracılığı	8
1.5 Otomatik Seranın Avantajları ve Dezavantajları	9
1.5.1 Otomatik Seranın Avantajları	9
1.5.2 Otomatik Seranın Dezavantajları	10
1.6 Sera Otomasyonu	10
1.7 Literatür Taraması	11

1.8 Özgünlük	12
1.9 Yaygın Etki	13
1.10 Çalışma Takvimi	15
2. Teorik Altyapı	18
2.1 Genel Bilgiler	18
2.2 Arduino Mega 2560 Kontrol Kartı	20
2.2.1 Arduino Mega 2560 Teknik Özellikleri	21
2.2.2 Haberleşme	22
2.2.3 Programlama	22
2.2.4 USB Aşırı Akım Koruması	22
2.3 Aydınlatma	22
2.3.1 LDR Sensör Modül Özellikleri	23
2.4 Isıtma	23
2.5 Havalandırma	25
2.5.1 Sera Havalandırmasının Nedenleri	25
2.5.2 Havalandırma Sisteminin Özellikleri	26
2.5.3 Zorunlu Havalandırma Tipleri	26
2.5.4 Zorunlu Havalandırma Hızı ve Miktarı	27
2.5.5 DHT-11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	29
2.6 Sulama	30
2.6.1 Toprak Nem Kontrolü	32
2.6.2 Su Pompası	34
2.7 Servo Motorların Kontrolü	35
2.7.1 Yağmur Sensörü	35
2.7.2 Servo Motor	36
2.8 Yangın Kontrolü ve Algılanması	37

2.8.1 CO ₂ ve Ateş Algılayıcı Sensör	37
2.9 Serada Kullanılan Pleksi Levhalar	38
3. Tasarım	40
3.1 Kavramsal Tasarım	40
3.1.1 Çözüm Yolları	40
3.1.2 Oluşturulan Çözüm Yolları	41
3.1.3 Sonuç	41
3.2 Sistem Tasarımı	41
3.2.1 Boyutlandırma	42
3.2.2 Sera Tasarımı Rüzgar Yükleri Hesaplamaları	42
3.2.3 Statik Çekme-Basma Kuvvetleri Analizi	45
3.2.4 Serada Isı Kayıplarının Belirlenmesi	47
3.3 Yazılımlar	49
3.3.1 Havalandırma Kontrolü Akış Diyagramı	50
3.3.2 Isıtma Kontrolü Akış Diyagramı	51
3.3.3 Sulama Kontrolü Akış Diyagramı	52
3.3.4 Servo Motor Kontrol Akış Diyagramı	53
3.3.5 Aydınlatma Kontrolü Akış Diyagramı	54
3.3.6 Yangın Kontrolü Akış Diyagramı	55
3.4 Röle Kartı Devresi Tasarımı	56
3.5 Sera Prototip Modeli Hacim Hesabı	57
3.6 Ekonomik Analiz – Maliyet Raporu	58
4. Simülasyon (Benzetim) Çalışmaları	59
4.1 Simülasyon Yazılımı	59
4.2 Sera Aydınlatma Simülasyon Devresi	60
4.3 Sera Çatı Kontrolü Simülasyon Devresi	61

4.4 Sera LCD Panel Simülasyon Devresi	62
4.5 Sera Otomasyonu C# Arayüzü	63
4.6 Sistemin Üç Boyutlu Modeli	64
5. Deneysel Çalışmalar	66
5.1 Giriş	66
5.2 Sera Prototip İmalatı	66
5.2.1 Mekanik	66
5.2.2 Elektrik-Elektronik	67
5.2.3 Yazılım	67
6. Sonuçlar	68
7. Kaynaklar	69
8. Özgeçmiş	72
8.1 Barış KADALI	72
9. Ekler	73
9.1 IEEE Etik Kuralları	73
9.2 Gerçek Sera Modeline Ait Gerilme ve Deformasyon Analizleri .	75
9.3 Sera Prototip İmalatı ve Teknik Resimleri	76

ÖZET

Bu çalışmada; seralarda kullanılmakta olan kontrol sistemlerinde görülen eksikliklerin giderilmesi ile daha esnek ve daha kullanışlı bir otomasyon sistemi kurulması amaçlanmıştır. Seranın; sıcaklık, bağıl nem ve ışık gibi iklim değerleri, otomatik kontrol edilebilmektedir.

Sera otomasyonunun tarım endüstriyle birlikte birçok sektörle bağlantı kurmasına ve birçok sektörün kalkınmasına imkan sağlayacak çalışmaların ana teması teknolojiyi tarıma entegre etmeden geçmektedir.

Çalışmalarımızda Arduino Mega-2560 kontrol kartı kullanılarak bir sistem oluşturuldu. Otomasyon sistemimiz sensörlerde okunan bilgilerin değerlendirilip belli şartları sağlaması sonucunda motorlar ve açma kapama vanaları sayesinde komutların yerine getirilmesi sağlanıyor. Dışarıdan müdahale olmaksızın sistem kendi kendini otomatik bir şekilde yönlendirebilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arduino, Otomasyon, Sera, Kontrol

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Cm	Santimetre
M	Metre
km ²	Kilometrekare
A	Amper
V	Volt
W	Watt
USB	Universal Serial Bus
Hz	Hertz
C	Celsius
s	Saniye
ns	Nanosaniye
Kg	Kilogram
LDR	Light Dependent Resistor (Foto direnç)
KOSGEB	Küçük ve Orta Ölçekli Sanayiye Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
PLC	Programmable Logic Controller - Programlanabilir Mantık Denetleyici
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition - Uzaktan Kontrol ve Gözleme Sistemi
PIC	Peripheral Interface Controller - Çevresel Arabirim Kontrolcü
P	Basınç
L	Litre
q	Rüzgar Yüğü
c	Rüzgar yüğü katsayısı
Qi	İletim ısı kaybı (W/m ²)
U	Örtü malzemesinin toplam ısı geçirme katsayısı (W/m ²)

A	sera örtüsü yüzey alanı (m ²)
T _i	iç ortam sıcaklığı (°C)
T _d	dış ortam sıcaklığı (°C)
Q _e	Bir emmecin debisi (m ³ /h)
Q	Havalandırma miktarı (m ³ /h)
n	Emmeç sayısı
r	Emmeç yarıçapı (m)
b	Emmecin kalınlığı (m)
d	Emmeç devir sayısı (devir/h)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 - Sera İç Görünüm	4
Şekil 1.2 - Soğuk sera	5
Şekil 1.3 - Domates seracılığı	6
Şekil 1.4 - Muz seracılığı	7
Şekil 1.5 - Biber seracılığı	8
Şekil 1.6 - Marul seracılığı	8
Şekil 1.7 - Çiçek seracılığı	9
Şekil 1.8 - Sera otomasyon sistemi	11
Şekil 2.1 – Sera Otomasyonu Kontrol Diyagramı	18
Şekil 2.2 - Arduino Mega 2560 Pin Şeması	20
Şekil 2.3 – LDR Sensör Modülü	23
Şekil 2.4 - Sera ısıtma yöntemleri	24
Şekil 2.5 - Havalandırma fanı	29
Şekil 2.6 - DHT11 Nem ve Sıcaklık Sensörü Bağlantı Yapısı	29
Şekil 2.7 - DHT11'in uygulama şekli	30
Şekil 2.8 - Toprak nem sensörü ve özellikleri	34
Şekil 2.9 - Su pompası	34
Şekil 2.10 - Sulama sisteminin üstten görünümü	35
Şekil 2.11 - Yağmur Sensörü	35
Şekil 2.12 - Servo motor	36
Şekil 2.13 - Ateş Algılayıcı ve CO2 Sensörü	37
Şekil 2.14 - Pleksi-glass Levhalar	38
Şekil 3.1 - Kavramsal Tasarım Tüm Fonksiyon Şeması	40
Şekil 3.2 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yollarının Oluşturulması	41
Şekil 3.3 - Makaslı, Beşik Çatılı, Bireysel Sera Modeli	42

Şekil 3.4 - Seraya Etki Eden Rüzgâr Yükleri	43
Şekil 3.5 – Seraya Etki Eden Rüzgâr Yükleri	44
Şekil 3.6 - ANSYS Workbench Arayüzü	45
Şekil 3.7 - Tasarlanan sera modelinin analiz programına aktarılması	45
Şekil 3.8 - Sera Modelinin mesh işleminin yapılması	46
Şekil 3.9 - Sera modelinin zemine sabitlenmesi ve etkisinde kalacağı yüklerin görünümü	46
Şekil 3.10 - Sera Modelindeki Toplam Deformasyonlar	47
Şekil 3.11 - Sera Modelinde Oluşan Toplam Eşdeğer Gerilmeler	47
Şekil 3.12 - Tasarlanan arayüzün akış diyagramı	49
Şekil 3.13 - Havalandırma kontrolü akış diyagramı	50
Şekil 3.14 - Isıtma kontrolü akış diyagramı	51
Şekil 3.15 - Sulama kontrolü akış diyagramı	52
Şekil 3.16 - Servo motor kontrolü akış diyagramı	53
Şekil 3.17 - Aydınlatma kontrolü akış diyagramı	54
Şekil 3.18 - Yangın algılama kontrolü akış diyagramı	55
Şekil 3.19 - Röle kartı devresi proteus çizimi	56
Şekil 3.20 – Seranın üst kısmı üçgen prizma	57
Şekil 3.21 – Seranın alt kısmı dikdörtgen prizma	57
Şekil 4.1 – Arduino yazılımı logo	59
Şekil 4.2 – C# Visual Studio Logo	60
Şekil 4.3 - Aydınlatma proteus simülasyonu	60
Şekil 4.4 - Aydınlatma devresi bread board kurulumu	61
Şekil 4.5 - Servo motor kontrolü proteus simülasyonu	61
Şekil 4.6 - Arduino LCD kontrol proteus simülasyonu	62
Şekil 4.7 - DHT11 nem ve sıcaklık sensörü sonuçları	63

Şekil 4.8 - Sera Otomasyonu C# Arayüz Giriş Ekranı	63
Şekil 4.9 - Sera Otomasyonu C# arayüzü (ana menü)	64
Şekil 4.10 - Sera Otomasyonu C# arayüzü (seranın özellikleri ekranı)	64
Şekil 4.11 – Sera Prototip Üç Boyutlu Modeli	65
Şekil 4.12 - Sera Prototip Üç Boyutlu Modeli	65
Şekil 5.1 – Sera Prototip Çelik İskeleti	66
Şekil 9.1 – Toplam Deformasyon Analizi Sonuçları	75
Şekil 9.2 – Toplam Eşdeğer Gerilme Sonuçları	76
Şekil 9.3 – Seranın Prototip İmalatı	76
Şekil 9.4 – Seranın Prototip İmalatı	77
Şekil 9.5 - Seranın Prototip imalatı	77

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1 – İş-Zaman Çizelgesi	17
Tablo 2.1 - Arduino çeşitleri ve özellikleri	21
Tablo 2.2 - Tarımsal Sulama Yöntemleri	31
Tablo 2.3 – Servo Motorun Teknik Özellikleri	36
Tablo 3.1 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yolları Tablosu	40
Tablo 3.2 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yollarının Tespit Edilmesi	41
Tablo 3.3 - Türkiye’deki Yapı Yükseklerine Göre Rüzgâr Yüğü Sabitleri	43
Tablo 3.4 – Sera Otomasyonu Maliye Tablosu	58

1. GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Günümüzde, toprak, hava, su kirliliği ve bunların giderek tükenmesi, tarımın da gerilemesine neden olmakta, buna bağlı olarak sağlıksız ve kalitesiz üretim artmaktadır. Ayrıca dünya pazarlarının besin maddelerine olan talebi üretimimizin de dış pazarlara yönelmesini zorunlu kılmaktadır. Bu yüzden tarımsal üretimin artırılması ve geliştirilmesi için bir takım önlemler alınması gerekir. Bu önlemlerden birisi de ülkemiz iklim koşullarında, kaliteli ve sürekli üretimi mümkün kıldığı için, besin ve enerji yönetiminin bir arada yapılabildiği sera işletmeciliğidir.

Seralar, bitkisel üretimin endüstriyel olarak yapıldığı, gelişmiş işletmecilik kurallarının uygulandığı üretim alanlarıdır. Modern sera tarım, inşaat, makina, elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliği gibi farklı disiplinlerdeki teknolojilerin bir arada kullanıldığı endüstriyel bir uygulamadır. Sera içinde uygun iklimin sağlanması öncelikli olarak sera yapısına ve donanım özelliklerine bağlıdır. Sera çevre birimleri ısıtma, havalandırma, serinletme, gölgeleme, sulama gibi sistemlerden oluşur.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte otomasyon sistemlerinin insan yaşamı üzerindeki kolaylaştırıcı etkisi gün geçtikçe artmaktadır. Tarım alanındaki teknolojik iyileşmeler de bu kolaylaştırıcı etkilerin en önemlilerindedir. Çünkü tarım insan yaşamında önemli bir üretilerdir. Bu üretimde de bitkinin üretim aşamasındaki kontrolü önemli bir yer tutmaktadır. Yetişen ürünün sağlıklı olabilmesi için homojen bir sulama ve bitkinin yetişebileceği optimum çevresel faktörler önemlidir.

Bu çalışmada sera otomasyon sistemi tasarlanmıştır. Sistemin genel yapısı ve kullanılan elemanlar anlatılacaktır. Ardından prototip imalatının yapılması amaçlanmıştır. Sisteme bağlanan sensor, pompa ve motorlar yardımıyla istenilen ısı, sıcaklık, sulama sistemi ve nem kontrol altında tutulmak istenmiştir. Yaptığımız bu proje geliştirilebilir ve programda yapılacak düzenlemelerle profesyonel uygulamalarda ve seralarda kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

1.1.1 Otomasyon Nedir?

İnsanlar tarafından yapılan bazı işlerin makinalar tarafından yapılmasını ve insan müdahalesine gerek kalmadan işlem sıralarının kontrol edilebilmesini sağlamak için tasarlanmış imalat sistemlerine otomasyon denir.

Aşırı artan dünya nüfusuna, nüfusun ihtiyaçlarına ve tüketimine bağlı olarak, üretimin artırılması ve hızlandırılması, maliyetlerin azaltılması amacıyla, gelişen ve değişen teknolojinin de yardımıyla otomasyon kavramı ortaya çıkmıştır.

Otomasyon, ham maddenin veya yarı mamulün girdisini, işlenmesini ve çıkışını izleyip her girdiye otomatik cevap üreten, üretim sürecine insanın müdahalesini en aza indirip endüstriyel cihazlar ve makineler arasında iş paylaşımı yapılmasına dayanan bir yöntemdir. Bugün dünyanın pek çok bölgesinde, büyük çaplı seri üretim yapan, ürün giriş-çıkış sirkülasyonu hızlı olan firmalarda otomasyon teknolojisine önem verilmektedir. Otomasyon ayrıca, insanın yapabileceğinden daha hızlı, daha az hatalı üretim yapılması ve üretimde sürekliliği arttırmaya yarayan, insandan bedensel değil zihinsel anlamda yararlanmayı hedefleyen, böylece de insanların bedensel yıpranmasını da dolaylı yoldan engelleyen bir yöntemdir.

Kısaca otomasyon, bir zamanlar sadece insanlar tarafından yapılan veya insanlar tarafından yapılması imkansız olan bazı işlerin günümüzde makinalar tarafından yapılabilmesine yönelik olan çalışmalardır. (işçinin görevinin makinalar tarafından yapılması mekanizasyon olarak tanımlansa da genel olarak otomasyon, makinaların kendi kendine idare edebileceği bir sistemi anlatır.)

1.1.2 Otomasyonun Gelişim Süreci

Buhar gücünün ortaya çıkması ile tasarlanan mekanik sistemlerde oluşacak hataların düzeltilmesini sağlayan denetim kavramı geliştirilmiştir. Daha sonra elektriğin keşfi ile elektriksel sistemler geliştirilmiş; elektriksel, mekaniksel ve daha karmaşık yapıdaki sistemlerin denetimi elektriksel platformda yapılması mümkün hale gelmiştir. Elektronik devrelerle yapılan kontrol uygulamaları basit yapıda oldukları için daha fazla bilimsel çalışmalar yapılmış ve matematiksel kontrol kavramı geliştirilmiştir. Batıda frekans domeninde önemli çalışmalar yapılmış Bode, Nyquist gibi teorisyenler yetişmiştir. İkinci dünya savaşından sonra da frekans domenindeki gelişmeler sürmüş, karmaşık frekans alanı (s-alanı) ve Laplace dönüşümü yöntemi

kullanılmış, sistem kararlılık analizini yapan Kök Yer Eğrisi teknikleri geliştirilmiştir. Bu gelişmelerle birlikte sanayileşme hızlanırken fabrikalarda iş gücü gereksinimi az olan robotlarla ve otomasyonla üretim yapılmaya başlanmıştır. 1980'lerde bilgisayarın küçültülüp, geliştirilmesiyle her alanda bilgisayar kullanımını artmıştır. Gerektiğinde kendi hatalarını düzelten denetim sistemleri geliştirilmiştir. İnsan eliyle yapılamayan hassas ve küçük boyutta üretimlerde ve işlem sahalarında, teknolojik yeniliklerle beraber birçok alanda kontrol uygulamaları kullanılmaktadır. [17]

1.1.3 Otomasyona Neden İhtiyaç Vardır?

- İmalat oranını arttırmak için (zaman kaybettiren kısımların azaltılması; makine işlem zamanı, kurulum zamanı)
- İnsanları tehlikeli ortamlardan uzak tutmak için (kimyasallara, dumana, yüksek ısıya ve radyasyona maruz kalmayı engellemek, mesela robotik uygulamalarından sprej boyama ve kaynak)
- İnsanları çok temiz işlemlerin gerektiği durumlar ve ortamlardan çıkarmak için (örneğin; yarı iletkenler ve ilaç üretimi)
- Hatalı üretilmiş ürün adedini azaltmak
- İşçi sayısını azaltmak için (örneğin: bir işçi birçok makineyi izler.) [18]

1.1.4 Otomasyonun Faydaları

- Verimliliğin artması ve güncel kalma
- Ürün kalitesinin artırılması
- İmalat zamanının azaltılması
- İşçi eksikliğinin engellenmesi ve masrafların azaltılması
- Rutin manuel ve idari işlerin azaltılması veya bertaraf edilmesi

1.1.5 Otomasyon Çeşitleri

- Fabrika otomasyonu
- Akıllı Ev otomasyonu
- Aydınlatma otomasyon sistemleri
- PLC otomasyonu
- Endüstriyel otomasyon sistemleri

1.2 Sera Nedir?

Sera, bir bitkinin yetiştirme koşullarının sağlanamadığı bölgelerde veya iklimlerde, üretim ve gelişme koşullarının yapay bir biçimde sağlandığı tesislerdir. Bir sebze, meyve ya da çiçeğin, sadece yetiştirilebileceği mevsimler ve bölgelerle sınırlı kalmaması için sık kullanılan bir yöntemdir.[1]



Şekil 1.1 – Sera İç Görünüm

1.3 Seranın Tarihçesi

1545 yılında, Padua'da ilk botanik bahçesinin açılmasından hemen sonra Daniel Barbaro, bu bahçede ilk serayı yaptı. Yapıda taş ve tuğla kullanıldı, pencere ise yoktu. Mangalla ısıtılıyordu. Bazı hassas bitkiler, kışın bu seraya alınıyor, baharla birlikte yeniden yerlerine dikiliyorlardı. Tarihte bilinen ilk seranın bu olduğu bilinmektedir. Ilıman iklimin hüküm sürdüğü yerlerde sebze ve meyve yetiştiriciliği, genellikle sebzelerde cam örtü, meyvelerde ise plastik örtü altında yapılmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de örtü altı sebze ve meyve yetiştiriciliği, daha çok Akdeniz İklimi'nin hüküm sürdüğü Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde görülmektedir. Çünkü bu bölgelerde iklim, diğer bölgelere oranla ılımandır. [19]

Otomasyon sistemlerinin yaygınlaşmasıyla günümüzde de artık seracılık faaliyetleri akıllı sera otomasyonu sistemleri haline gelmiştir. Otomatik sulama, gübreleme, ısı, nem, aydınlanma, sera çatısının açılıp kapanması, yağmur ve iklim referansları otomatik bir biçimde kolaylıkla sağlanabilmektedir.

1.4 Dünyada Yaygın Olan Sera Çeşitleri

İhtiyaca göre seraların sıcaklıkları, kullanım alanları, ürünlerin yetiştirme süreleri gibi ölçütler doğrultusunda çeşitlendirilmiştir.

Soğuk sera: Hafif donlardan zarar gören bitkilerle sıcaktan etkilenen bitkiler buralarda saklanır. Isıtma tertibatıyla, ısı derecesi sıfırın ancak birkaç derece üstünde tutulur.



Şekil 1.2 - Soğuk sera

Sıcak seralar: Ekvator ve tropik bitkilerin yetiştirildiği yerlerdir. Bunlarda sıcaklık normalde 30°C’de tutulur. Sıcaklığın 15°C’nin altına düşmesi tehlikelidir. Bunun için kuvvetli bir ısı düzeniyle havanın nemini de yüksek tutmak için bol suya ihtiyaç vardır.

Ilık seralar: Avusturya ile GüneyÇin bitkileri için kullanılır. Seralar içindeki sıcaklığın 10°15°C arasında olması gerekir.

Toprak içindeki seralar: Genellikle üretme çiftliklerinde bu tip seralar kullanılır.

Üretim seraları: Çok sık, fide ve bitkilerin yetiştirilmesi için kullanılır. Bu tip seralarda ısıtma tertibatı alttan yapılıdır. Genelde cam çerçeve ile örtülmüş yastıklardan meydana gelir ve çok masraflıdır. Turfanda fide yetiştirmek için, eğik camla örtülmüş basit yapılı seralar da kullanılır. Halk arasında bunlar camekân olarak bilinir.

1.4.1 Domates Seracılığı

Domates meyvesi, sebzeler içinde en çok tüketilen önemli sebzelerden birisidir. Ülkemizin tüm tarımsal alanlarında açıkta yetiştiriciliği yapılmasına rağmen sera yetiştiriciliği daha çok Ege, Akdeniz ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır.

İklim İsteği: Domates ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Soğuklardan hoşlanmaz. Yetiştirme döneminde sıcaklık -2°C ye düşerse bitki tamamen zarar görür. Sıcaklık 14°C derecenin altına düştüğü zaman olgunlaşma gecikir ve verim düşer. Bitki büyümesi için en uygun sıcaklık $22-26^{\circ}\text{C}$ dir. Sıcaklık 15°C altına ve 35°C nin üstüne çıktığı zaman meyve tutumunda düzensizlikler olmaktadır. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının $8-12^{\circ}\text{C}$ derece olması istenir. İyi bir tozlanma ve dölleme için sıcaklığın en az $16-17^{\circ}\text{C}$ den yüksek olması gerekir. Genel olarak ısı 24°C nin üzerine çıktığında seralar havalandırılmaya başlanmalıdır. Oransal nem %65-70 olmalıdır. Dölleme için ise nemin %70-80 olması gerekir. Domates yetiştiriciliğinde ışığın da önemi büyüktür. En az 6 saat doğrudan güneş ışığı alan yerlerde yetiştirilmelidir. Genel olarak ısı 24°C nin üzerine çıktığında seralar havalandırılmaya başlanmalıdır. [21]

Toprak İsteği: Domates toprak bakımından fazla secici değildir. Kumlu topraklardan hafif killi topraklara kadar hemen her torak tipinde yetişir. Derin, geçirgen su tutma kapasitesi iyi, humus ve besin maddelerince zengin PH sı 5-7(hafif asit) olan topraklarda en iyi sonucu verir. Bizim yaptığımız sera otomasyonunda özellikle kıyı kesimlerdeki seracılık faaliyetlerinden domates seracılığı en uygun olanıdır. Gerek sıcaklık farkları gerekse gün ışığı faktörü domates seracılığını bu otomasyon sistemi ile yapmamızı mümkün kılmaktadır.



Şekil 1.3 - Domates seracılığı

1.4.2 Muz seracılığı

Muz seracılığı Türkiye de sadece belirli bölgelerde yapılmaktadır. Özellikle Akdeniz bölgesinde Antalya yöresinde aktif üretim sağlanmaktadır. Muz kivi vb. gibi bitkiler tropikal iklim meyvesi olduklarından bu meyveleri yetiştirmek diğer sebze ve meyve türlerine göre daha hassas ve daha özverili bir sistem gerekmektedir.



şekil 1.4 - Muz seracılığı

1.4.3 Biber- salatalık- marul seracılığı

Biber, salatalık, marul fideleri seraya dikimden sonra sıcaklıkları gündüz 24 -25°C, gece 18 -23°C 'ler arasında tutulmaya çalışılır. Gece sıcaklıkları 12°C altına düşülmemelidir. 30°C ye ulaşan sıcaklıklarda gelişme hızı yavaşladığı için havalandırma başlatılır. Hava oransal nemi % 70-75 civarında tutulmaya çalışılır. Biber, salatalık bitkileri genelde düzenli sulamalardan hoşlandığı için damlama sulamaya iyi cevap verir. Özellikle toprağın istenenden daha soğuk olması halinde seraya fide dikiminde küçük fide kullanmak daha yararlıdır.



Şekil 1.5 - Biber seracılığı



Şekil 1.6 - Marul seracılığı

1.4.4 Çiçek ve çim seracılığı

Çiçek ve çim seracılığı da ülkemizde artık hemen hemen her yerde yapılmaktadır. Bakımı ve sistemi daha kolay olan bu sera otomasyon türünde sadece önemli olan unsur bu yetiştirilen çiçeklerin sıcaklık –nem oranlarını optimum düzeyde tutmak yeterlidir.



Şekil 1.7 - Çiçek seracılığı

Duvara dayalı seralar: Kuzey tarafı duvara dayandırılıp, güneşin güneyden tamamen içeri girmesi sağlanır. Az ısıya ihtiyacı vardır. Masrafı azdır.

Çabuk olgunlaştırma seraları: Bu tip seraların çeşitli, içinde olgunlaştırılacak bitkiye ve meyveye göre değişir.

Hangi tip sera olursa olsun, mutlaka bol güneş alabilecek özelliğe sahip olması lazımdır.

1.5 Otomatik Seranın Avantajları ve Dezavantajları

1.5.1 Otomatik Seranın Avantajları

- Akıllı Sera çevreci anlayışla teknolojiyi bir araya getiriyor. ‘Sıfır Atık’ teknolojisiyle dünyada ilk olma özelliğini taşıyan ‘Akıllı Sera’da, domatesten, bibere, patlıcandan, salatalığa, karpuzdan, kavuna kadar pek çok ürün organik bir şekilde yetiştiriliyor.
- Akıllı Sera, smart özelliği sayesinde her türlü fonksiyonu on-line olarak takip ve müdahale edilebiliyor. Bu özelliği sayesinde gerektiğinde seraya günlerce hiç uğramadan kontrol sağlanabiliyor. İnternet aracılığıyla seradaki hava, nem, su ve vitamin durumları takip edilip, gerektiğinde ayarlama yapılabilir.
- Akıllı seranın bir diğer özelliği ise verimin yüksek olmasıdır. Akıllı Sera’nın uzaktan ve otomatik takip sistemleri sayesinde yetişen ürünler optimum düzeyde vitamin ve mineral aldığı için verim de bir o kadar yüksek oluyor. Akıllı Sera, klasik

tarıma göre verimi 10 kat artırıyor. Bu yönüyle dünyanın ileride karşı karşıya kalacağı öngörülen küresel kıtlık sorununa çözüm olabileceği değerlendiriliyor. [2]

1.5.2 Otomatik Seranın Dezavantajları

Sistemin kontrolünde oluşabilecek aksaklıklar beklenmedik sonuçlar doğurabilir. Örneğin, sulama sisteminde bir aksaklık meydana geldiğinde bahçe gereğinden fazla sulanabilir ya da susuz kalabilir. [2]

- İnsanın monoton bir hayat yaşamasına sebep olabilir.
- İnsanın mekanikleşmesine sebep olabilir.

1.6 Sera Otomasyonu

Üretimi yapılacak olan ürünlerin ekim/dikim, çimlenme, gelişme ve benzeri aşamaları için gereken sıcaklık, aydınlık, nem, hormon, gübre vs. miktarları bellidir. Ürün gelişimine yönelik gerekli ortamın sağlanması için gerekli sensörlerin ve su pompası, ısıtıcı gibi çıkışta kullanılacak elemanların içinde bulunduğu, belirli bir yazılıma bağlı olarak seralar için özel olarak geliştirilen sistemler günümüzde kullanılmaktadır. Bu bitirme projesi kapsamında yapılan çalışmalar ve sistemin çalışma prensipleri önümüzdeki bölümlerde anlatılmıştır. [2]

Sera otomasyonunun yaygınlığı ülkemiz açısından değerlendirilirse bölgesel anlamda Akdeniz'de, şehir açısından değerlendirilirse Antalya sıklıkla kullanılmaktadır. Fasulyeden domatese kadar pek çok sebzenin üretiminin yoğunluk gösterdiği bölgede, sebze üreticiliği ön plana çıkmaktadır.

Serada üretimi yapılacak bitkinin toprağa ekiminden, ürünün topraktan toplanma zamanına kadar geçecek zaman diliminde bitkinin gelişimi için optimal ortam koşullarının oluşturulması arzu edilir. Bu ortam koşullarının oluşturulması için iklimsel parametrelerin; sıcaklığın, ışık şiddetinin, ortam nemin, toprak neminin kontrol altında tutulması gerekir.

Sera içerisinde bulunan sensörlerden alınan veriler doğrultusunda ısıtıcı, havalandırma, su pompası gibi aygıtların devreye girip çıkması ile ortam koşullarının iyileştirilmesini sağlamak adına oluşturulan yazılımsal ve donanımsal sisteme sera otomasyonu denir. [2]



Şekil 1.8 - Sera otomasyon sistemi

1.7 Literatür Araştırması

Konu ile ilgili yapılmış çalışmaların bazılarını şöyle sıralamak mümkündür:

Otomasyon konusunda, mikroişlemci kullanılarak çalışmalar yapılmıştır. Cam seralara uygun mekanik bir doğal havalandırma projesinde, mikroişlemci tabanlı sıcaklık kontrolü yapılmıştır. [3]

Seralarda enerji dengesi, bitki enerji dengesi, sera havalandırmasının bilgisayar simülasyonu yardımı ile analizi ve sera dizaynının optimizasyonu, sera bitkilerinin gelişiminin görüntü işleme tekniği kullanılarak belirlenmesi, seralarda otomasyon bilgisayar kullanımı ile otomatik veri alınması ve ölçüm cihazlarının kontrolü görüntü işleme tekniği uygulamaları konularında çalışmıştır. [4]

Kaynak [5] de verildiği gibi, seralarda iklim kontrolüne yönelik bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Programın hazırlanmasında Visual Basic programlama dili kullanılmış olup geliştirilen programda seralarda iklim kontrolü için, iç ve dış ortamdaki; sıcaklık, bağıl nem, CO₂, güneş ışınımı ve hava hızı gibi çevresel etmenler ölçülmektedir. Sera iç ortamında ölçülen değerler bitkinin en uygun koşullarda gelişmesi için programa girilen çevresel etmen değerleriyle karşılaştırılır. Karşılaştırma sonucunda, kontrol

edilmesi gereken iklim etmenine bağılı olarak ısıtma, havalandırma, nemlendirme, aydınlatma gibi gerekli iklimlendirme işlemleri gerçekleştirilmektedir.

2009 yılında, “Bulanık Kontrol Yöntemi ile Sera Otomasyon Geliştirme Üzerine Bir Çalışma” başlıklı makaleleriyle M.N. Ödük ve Novruz Allahverdi, domates bitkisinin en doğru şekilde gelişmesi ve ürün kalitesinin en iyi duruma gelebilmesi için, bulanık mantık yöntemiyle domates bitkisinin ihtiyacı olduğu ortam koşullarına ait parametreleri belirlemişlerdir. [6]

Kaynak [7] de ise ‘Sera Otomasyonu’ başlıklı lisans tezinde sera içi iklim koşullarını arzu edilen seviyede tutmak için mikroişlemci kontrolünde; sulama, havalandırma, ısıtma, aydınlatma işlemleri yapılmıştır.

Lanfeng ve arkadaşları 2000’de, sera iklimi için Bulanık Mantık sistemli bir modelin uygulamasını yapmışlardır. Bu sistemle lineer olmayan çeşitli iklim faktörlerini kontrol etmişlerdir. Bu çalışmada sadece sıcaklık, nem ve karbondioksit parametreleri ele alınmıştır. Diğer parametrelere değinilmemiştir. [8]

Lafont ve Balmant 2002’de, iç ve dış sıcaklık, toplam ışınım, bağılı nem ve rüzgâr hızı parametrelerine göre sera iklimini Bulanık Mantık yöntemiyle kontrol etmişlerdir. Bu yöntemle sera ikliminin başarılı bir şekilde kontrol edilebileceğini belirtmişlerdir.[9]

1.8 Özgünlük

Daha önceki yapılan sera tasarım çalışmaları incelendiğinde dört temel kriter söz konusudur. Birinci kriter, toprağın nem oranına bağılı olarak toprağın sulandırılmasıdır. İkinci kriter, sera havasının sıcaklığı ve nemine bağılı olarak seranın havalandırılmasıdır. Üçüncü kriter, sera havasının sıcaklığının düşmesine bağılı olarak ısıtılmasıdır. Dördüncü kriter ise serada yetiştirilen bitkilerin fotosentezi sürekli olabilmesi için aydınlatma kriteridir.

Bu sera tasarımını, diğer önceki çalışmalara göre özgün kılan özelliği güneşli havalarda sera çatısının açılıp, kapanması ile güneş ışığından faydalanabilmesi ve seranın herhangi bir yerinde alev algılandığında alarmlar ile yangın kontrolü gerçekleştirilebilmesidir.

Toprak nem değeri %70-%75 altında ise su pompası çalışacak ve sera toprağı sulandırılacaktır. Su pompası saatte 120 litre dakikada ise 2 litre su basacaktır.

Dht11 sıcaklık ve nem sensörü 0°-50° arası ölçüm yapmakta olup, sera ortamı sıcaklığı 10° altında ise sıcak su moturu çalışarak seranın ısıtılması sağlanacaktır.

Sera havasının nem değeri %60'ın altında ise serada bulunan 3200 rpm lik iki tane fan (12 Volt DC) devreye girecektir.

Gün ışığına bağlı olarak aydınlatma için flouresan lamba (tasarımda şerit led kullanılacaktır.) kullanılacaktır.

Seranın alt kısmı dikdörtgen prizma şeklinde tasarlanıp 760x535x450 mm boyutlarında, seranın üst kısmı üçgen prizma şeklinde tasarlanıp 300x535x700 mm boyutlarında olacaktır.

1.9 Yaygın etki

Yapılan EEM Tasarımı çalışmasında hedeflenmek istenenler:

- İşletme ve işçi maliyetlerinin düşürülmesi,
- Ürün veriminin ve bitki kalitesinin artırılması,
- Bitkinin uygun yaşam ve fotosentez koşulları altında tutulması,
- Üretimde sürekliliğin maksimizasyonu,
- Bitki ve toprağın ihtiyaçlarının, endüstriyel kontrol elemanları tarafından hızlıca saptanması,
- Dışarıdan bir müdahale olmaksızın sistemin kendi kendini yönlendirebilmesi,
- Saptanan ihtiyaçların hızlıca giderilebilmesi,
- İşletme durumunda sistemin kararlı çalışmasının sağlanması,

Mikroişlemci kontrollü sistemde kurulum masraflarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

Ulusal ve Uluslararası temelde veya yerel olarak üretimde süreklilik ve bitkinin uygun ortam koşullarında yetiştirilmesi önemlidir. Yapılan bu EEM Tasarım Çalışması bu sorunlara çözüm getirecektir.

Daha önceki yapılan sera tasarım çalışmaları incelendiğinde dört temel kriter söz konusudur. Birinci kriter, toprağın nem oranına bağlı olarak toprağın sulandırılmasıdır. İkinci kriter, sera havasının sıcaklığı ve nemine bağlı olarak seranın

havalandırılmasıdır. Üçüncü kriter, sera havasının sıcaklığının düşmesine bağlı olarak ısıtılmasıdır. Dördüncü kriter ise serada yetiştirilen bitkilerin fotosentezi sürekli olabilmesi için aydınlatma kriteridir.

Bu sera tasarımı, diğer önceki çalışmalara göre özgün kılan özelliği güneşli havalarda sera çatısının açılıp, kapanması ile güneş ışığından faydalanabilmesi ve seranın herhangi bir yerinde alev algılandığında alarmlar ile yangın kontrolü gerçekleştirebilmesidir. Yapılan EEM Tasarımı Çalışması bu yenilikçi özelliğiyle bilim ve teknik dergilerinde yayın çıkarma potansiyeline sahip olabilir.

Ülkemizde sera sektörü çok geniş bir sektör olup, bu sektör üzerine olan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Sera otomasyonu sektörü KOSGEB' in de destekleriyle daha da gelişebilir.

Ülkemizin su zengini bir ülke olmadığı bilinmektedir. Su tüketiminin %70' lik kısmı tarım alanlarında olmaktadır. En önemli doğal kaynağımız olan suyun gereksiz tüketimi bu proje ile birlikte en aza indirilip su tasarrufu sağlanacaktır. Klasik seralarda ısıtma sisteminde yakıt olarak büyük ölçüde odun veya kömür gibi karbonmonoksit salınımı olan maddeler kullanılmaktadır ve bu gazlar çevreye çok zararlıdır. Gerçekleştireceğimiz EEM Tasarımı Projesinin ısıtma sistemi tamamen çevre dostudur.

Yapılan EEM Tasarımı Çalışması projenin herhangi kişi veya kuruma en ufak bir zararı dokunmayacağı gibi aksine bu konularda ve ekonomik konularda yararları olacaktır.

EEM Tasarımı Projesi sağlığa zararı olacak herhangi bir unsur içermemekte olup otomasyon kelimesinden de anlaşılacağı gibi insanın etkinliğinin azaltılıp makineyi sorumlu tutma üzerine kurulu bir sistem olduğu için herhangi sağlık tehdidi bulunmamaktadır.

Sera otomasyon sistemleri ile ülkemizde veya dünya genelinde tarım faaliyetlerinde istihdam seviyesi azalacaktır. Ülkelerin ekonomisine büyük bir katkıda bulunacaktır.

Yapılan EEM Tasarımı Projesinde maliyet en ön planda tutularak malzeme seçimleri yapılmıştır.

1.10 Çalışma Takvimi

1. İş Paketi

Birinci iş paketinde sistemin tasarım süreci ele alınmıştır. Bu sürede geçmişte yapılan çalışmalarda literatür taraması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar da ele alınarak sistemin tasarımına başlanmıştır.

2. İş Paketi

Bu iş paketinde ise tasarlanan sistemin mühendislik hesaplamaları üzerine çalışılmıştır. Konstrüksiyon yapı hesaplamaları bu bölümde yapılmıştır.

3. İş Paketi

Tasarımı ve hesaplamaları biten sistemin dijital ortamda katı model çizimlerine bu iş paketinde başlanmıştır.

4. İş Paketi

Bilgisayar ortamında çizimi devam eden çalışmaların simülasyon aşamaları bu bölümde yapılmaktadır.

5. İş Paketi

Çizim ve simülasyon aşamalarından sonra yapısal analizleri için bilgisayar ortamında çalışmalara başlanmıştır.

6. İş Paketi

Şimdiye kadar yapılan çalışmalardan sonra danışman hocamızın onayına gönderilir ve prototip imalat için onay alınır.

7. İş Paketi

Prototip imalatı için belirlenen malzemelerin tedarikleri sağlanır.

8. İş Paketi

Tasarımı gerçekleştirilen seranın yapısal imalatı bu iş paketinde gerçekleştirilir.

9. İş Paketi

Sera otomasyonu için belirlenen ve tasarlanan elektrik kontrol kartlarının imalat ve tedarikleri bu bölümde yapılır.

10. İş Paketi

Sera otomasyonu yapısal konstrüksiyon ve elektrik kontrol kartlarının imalatı tamamlandıktan sonra, bu iş paketinde Arduino kontrol kartının yazılımları gerçekleştirilir.

11. İş Paketi

Arduino yazılımları devam ederken sera otomasyonun testleri ve ölçme işlemleri bu iş paketinde yapılmaktadır.

12. İş Paketi

Sera otomasyon çalışması tamamlanma aşamasına girerken tez yazımına başlanmalıdır.

13. İş Paketi

Prototip imalatı, otomasyon yazılımları, ölçme testler ve bitirme tez kitapçığı tamamlandıktan sonra final döneminde sunum ve proje teslimatı gerçekleştirilir.

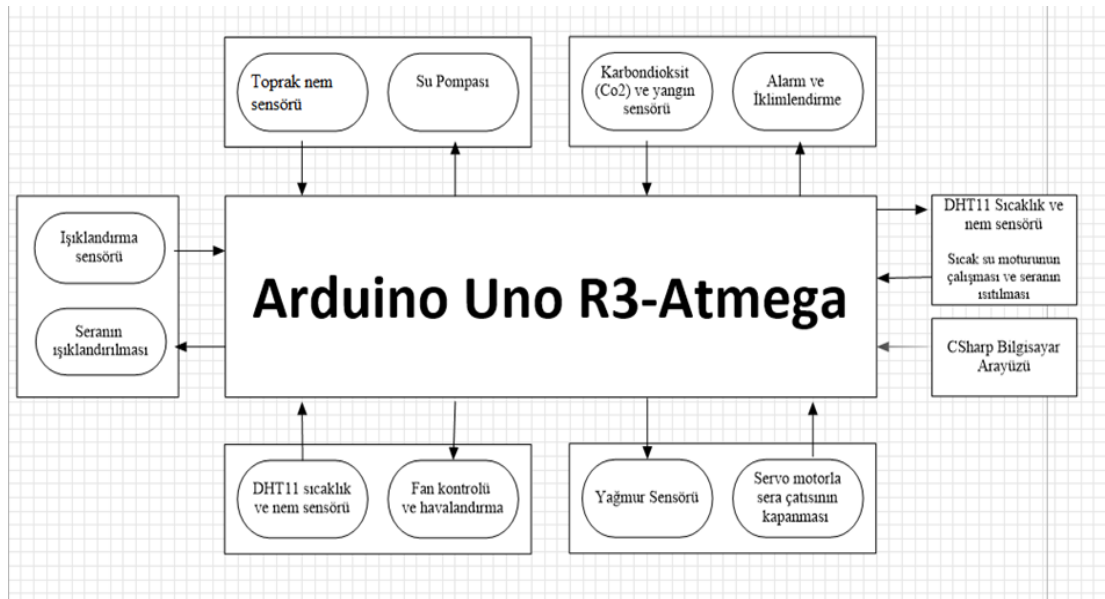
Zaman / İş Paketleri	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
1. İş Paketi	X							
2. İş Paketi	X							
3. İş Paketi		X						
4. İş Paketi		X	X					
5. İş Paketi			X					
6. İş Paketi			X					
7. İş Paketi			X	X				
8. İş Paketi			X	X				
9. İş Paketi				X	X			
10. İş Paketi					X	X		
11. İş Paketi							x	
12. İş Paketi			X					
13. İş Paketi								x

Tablo 1.1 – İş-Zaman Çizelgesi

2. TEORİK ALTYAPI

2.1 Genel Bilgiler

Bitkilerin ihtiyacı olan maddelerin bitkilere verilmesi ve gerekli olan iklim ortamının oluşturulabilmesi için; sera otomasyon sistemlerine ihtiyaç vardır. Elektrik enerjisi ile çalışması veya elektrik enerjisi ile kontrol edilmesi gereken sistem; sıcaklık, bağıl nem, ışık gibi parametrik değerleri bitkinin ihtiyaç duyduğu şekilde ayarlar.



Şekil 2.1 – Sera Otomasyonu Kontrol Diyagramı

Yukarıdaki şekilden de anlaşılacağı gibi sistem arduino tarafından kontrol edilmektedir. Arduino yardımıyla serada;

- Havalandırma,
- Sulama,
- Aydınlatma,
- Isıtma,
- Sera çatısının açılıp kapanması,
- Yangın alarm kontrolü yapılacaktır.

Bu işlemler yapılırken anlık veriler aynı anda bilgisayar üzerinde hazırlanmış olan arayüz üzerinden görülebilecek. Arzu edildiğinde arayüz üzerinden sistem kontrol edilip bazı değişiklikler yapılabilir.

Tüm bu işlemler yapılırken dikkat edilmesi gereken başlıca kıstas fotosentezdır. Fotosentez, bitkilerin yapmış olduğu solunuma verilen addır. Hayvanlar solunum sırasında doğadan oksijen alıp solunum sonrasında karbondioksit verirken; bitkiler ise karbondioksit alıp oksijen verir. Bitkiler bir nevi oksijen üreticisidir.

Bitkiler, kökleri yardımıyla suyu, gözenekleri yardımıyla da karbondioksiti hücrelerine alırlar. Yapılarında bulunan 'klorofil' pigmenti güneş ışığını emer. Emilen ışığın enerjisi, karbondioksit ve su moleküllerini titreştirerek aralarında kimyasal reaksiyonu başlatır. Reaksiyon sonrasında ise bitki oksijen ve glikoz üretir, glikoz daha sonra başka elementlerle birleşerek proteini aminoasidi oluşturur. Böylece bitki fiziksel olarak büyümüş olur. [21]

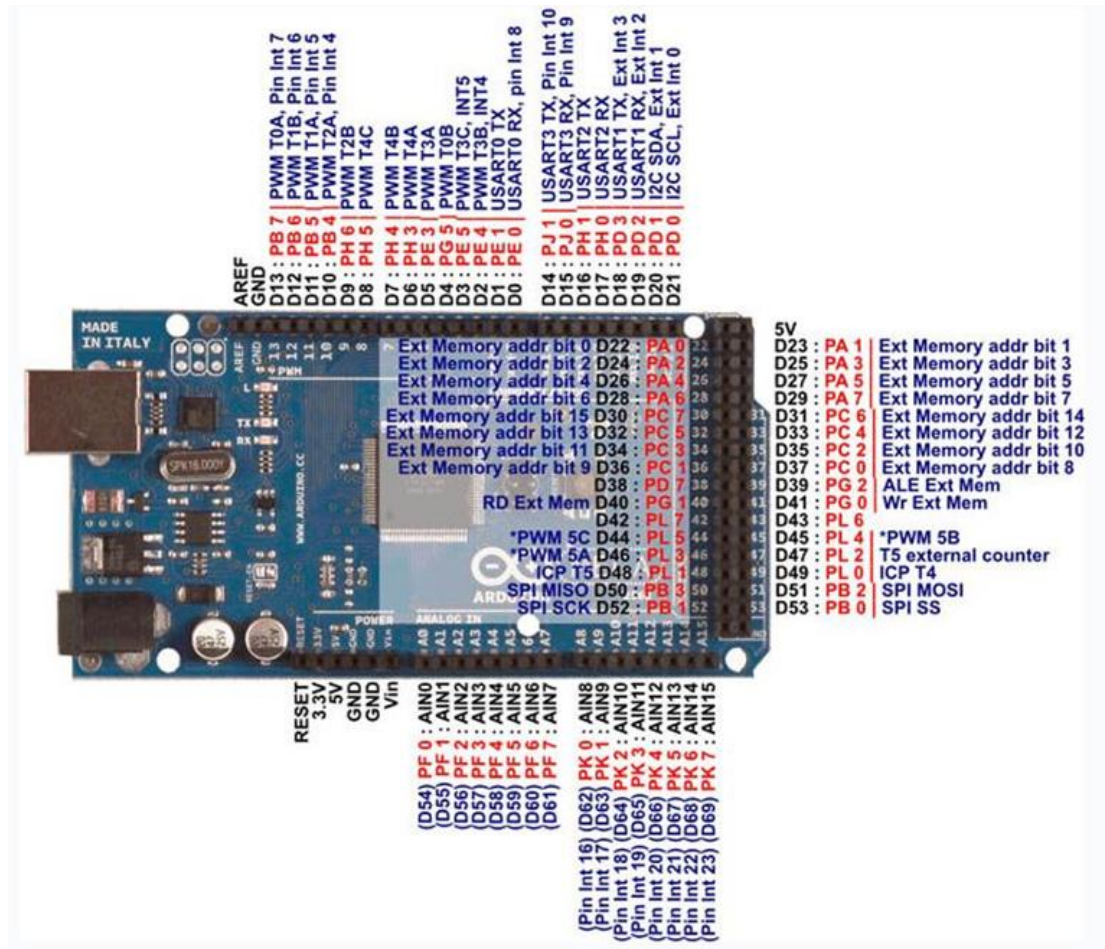
Tasarımda sistem, fotosentezi artıracak şekilde planlanmıştır. Fotosentez bitkinin büyümesi için temel kriterdir. Ticarî açıdan istenen de bitkinin daha çabuk büyümesi, tüketiciye daha çabuk ulaştırılmasıdır. Dolayısıyla projede, bitkinin gelişimi için en uygun ortam sıcaklık değeri ve en uygun nem miktarına göre sera koşulları oluşturulmuş; güneş battıktan sonra flüoresanlar (tasarımda temsilen LED kullanılmıştır) bir süre çalıştırılıp bitkinin güneş battıktan sonra da fotosentez yapması sağlanacak; fotosentez için gerekli su otomatik sulamayla sağlanacaktır.

Ayrıca güneşli ve açık havalarda bitkinin güneş ışığından verimli şekilde faydalanabilmesi için sera çatımızın servo motorlarla açılıp ve kapanması sağlanacaktır. Ortam sıcaklığını dengeye getirebilmek için sıcaklık arttığında havalandırma, sıcaklık azaldığında ise sera zeminine yerleştirilmiş borulardan sıcak su iletimi sağlanacak ve seramızın sıcaklığı istenilen seviyeye getirilecektir.

Benzeri projelerde sıkça karşılaşılan denetleyiciler PLC' ler ve PIC işlemcilerdir. Hem tasarım ve bitirme projeleri adına bir farklılık olması için, hem birçok profesyonel uygulamada PIC kullanılmadığı için hem de PLC pahalı olduğu için, bu projede arduino kullanımını tercih edilmiştir.

2.2 Arduino Mega 2560 Kontrol Kartı

Arduino Mega2560 tabanlı bir Arduino kartıdır. 54 dijital I/O pini vardır. Bunların 14 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir. 16 analog girişi, 4 UART, 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, adaptör girişi, ICSP çıkışı ve bir reset butonu bulunmaktadır. Arduino Mega 2560 bir mikrodenetleyici desteklemek için gerekli bileşenlerin hepsini içerir. Arduino Mega 2560 bir bilgisayara bağlanarak, bir adaptör veya bir pil ile çalışabilir.



Şekil 2.2 - Arduino Mega 2560 Pin Şeması

Arduino	Çalışma Voltajı	Giriş Voltajı	UART	PWM	Analog Çıktı	Dijital I/O	Analog Girdi
Arduino Uno	5V	7-12 V	1	6	N/A	14	6
Arduino Mega R3	5V	7-18 V	4	14	N/A	54	16
Arduino Fio	3.3V	3.35-12V	1	6	N/A	14	8
Arduino Nano	5V	7-12V	1	6	N/A	14	8
Arduino Mega ADK	5V	7-18V	4	14	N/A	50	16
Arduino Mega Pro	5V	5-12V	4	14	N/A	54	16
Arduino Mini 05	5V	7-9 V	1	6	N/A	14	8
Arduino Lenoardo	5V	3-3,5 V	1	7	N/A	25	12

Tablo 2.1 - Arduino çeşitleri ve özellikleri

2.2.1 Arduino Mega 2560 Teknik Özellikleri [10]

- Mikrodenetleyici: ATmega2560
- Çalışma gerilimi : +5 V DC
- Tavsiye edilen besleme gerilimi: 7 - 12 V DC
- Besleme gerilimi limitleri: 6 - 20 V
- Dijital giriş / çıkış pinleri: 54 tane (15 tanesi PWM çıkışını destekler)
- Analog giriş pinleri: 16 tane
- Giriş / çıkış pini başına düşen DC akım: 40 mA
- 3,3 V pini için akım: 50 mA
- SRAM: 8 KB
- EEPROM: 4 KB
- Saat frekansı: 16 MHz

2.2.2 Haberleşme

Arduino Mega 2560 bir bilgisayar ile başka bir Arduino ile ya da diğer mikrodenetleyiciler ile haberleşme için çeşitli imkânlar sunar. ATmega2560 mikrodenetleyicisi TTL (5V) seri haberleşme için 4 donanımsal UART'a sahiptir. Kart üzerindeki bir ATmega16U2 seri haberleşmeyi USB üzerinden kanalize eder ve bilgisayardaki yazılıma sanal bir com portu olarak görünür. 16U2 standart USB com sürücülerini kullanır ve harici sürücü gerektirmez. Ancak, Windows 'ta bir inf dosyası gereklidir. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB den seri çipe ve USB den bilgisayara veri giderken yanıp söner. SoftwareSerial kütüphanesi Arduino Mega 2560 'ın dijital pinlerinden herhangi biri üzerinden seri haberleşmeye imkân sağlar. Ayrıca ATmega2560 TWI ve SPI haberleşmelerini de destekler. [28]

2.2.3 Programlama

Arduino Mega 2560 üzerindeki ATmega2560 mikrodenetleyicisine önceden bir bootloader yüklenmiştir. Bu bootloader sayesinde Arduino 'yu programlamanız için harici bir programlayıcı donanımına ihtiyacınız olmaz. Orjinal STK500 programını kullanarak haberleşir. Ayrıca Arduino ISP kullanarak Arduino 'nun bootloader 'ını devre dışı bırakabilir ve mikrodenetleyiciyi ICSP (In Circuit Serial Programming) pini üzerinden programlayabilirsiniz.

2.2.4 USB Aşırı Akım Koruması

Arduino Mega 2560, bilgisayarınızın USB portunu aşırı akım ve kısa devreden koruyan resetlenebilir bir çoklu sigortası bulunur. Çoğu bilgisayarın portlar için kendi korumaları olmasına rağmen bu sigorta ekstra bir koruma katmanı sağlar. Eğer USB portuna 500 mA den fazla bir yük binerse, sigorta otomatik olarak bağlantıyı kısa devre veya aşırı akım durumu ortadan kalkana dek keser. [28]

2.3 Aydınlatma

Seralar içinde ışık gereksinimi bitkiden bitkiye değişebileceği gibi bir bitkinin ışığa olan gereksinim farklı zamanlarda ve farklı düzeylerde olabilir. Bitkiler gelişme döneminde yüksek ışık intensitesine (yoğunluğuna), dinlenme döneminde daha az ışığa ihtiyaç duyarlar.

Ayrıca bitkinin bulunduğu ortamın karanlık ya da ışık şiddetinin düşük olması ile bitkide hızlı büyüme ve gövdede cılızlaşma meydana gelir, bu da üretici için arzu

edilen bir durum değildir. Oluşturulacak sera modelinde, sera içerisindeki ışık miktarını ölçecek ışık sensörünün ARDUINO ya aktardığı veriler doğrultusunda, sera içinin karanlık olması durumunda aydınlatma işlemi, Arduino kontrolünde aydınlatma LDR ile yapılacaktır.

Tasarlanan bitirme projesinde, kullanım kolaylığı olması açısından floresan lambayı temsilen, beyaz renk şerit ledler kullanılmıştır. Şekil 2 'deki LDR sensörü sayesinde sera içerisindeki ışık miktarı ölçülür. Arduino kontrol kartına aktarılan veriler doğrultusunda ışıkların kontrolü sağlanır.

2.3.1 LDR Sensor Modül Özellikleri

LDR Boyutu	:	5 mm
Çalışma gerilimi	:	3.3V - 5V
Çıkış biçimi	:	Dijital anahtarlama çıkışı (0 ve 1)
Hassasiyet	:	POT ile ayarlanabilir
Boyutu	:	32 x 13 x 7mm (U x G x Y)
Renk	:	Mavi
Net ağırlık	:	2g



Şekil 2.3 – LDR Sensör Modülü

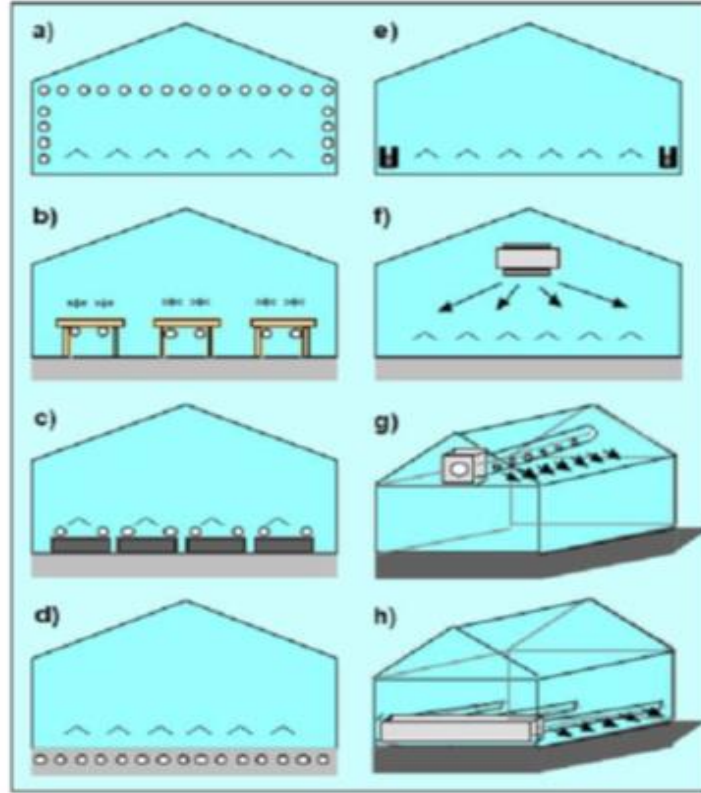
2.4 Isıtma

Seralarda ısıtma sistemine özellikle kış aylarında çok ihtiyaç vardır. Bitkilerin gelişmesi ve hastalanmasında sera içi sıcaklık değeri belirleyici etkenlerden biridir.

Sera içinde sıcaklığın belirli değerler arasında olması gerekmektedir. Kışın bu ancak ısıtma sistemlerinin kullanılmasıyla sağlanır.

Yetiştirilecek olan bitkilerin bulunduğu ortam sıcaklık değeri 10°C'nin altına düşmemesi ve 30°C'nin üstüne çıkmaması istenir. Aksi takdirde bitkinin gelişmesi yavaşlamış olur. Oluşturulan sera modelinin içinde bulunan sıcaklık sensörü yardımıyla ortam sıcaklığı ölçülecektir. Ortam sıcaklığının 10°C'nin altına düşmesi durumunda sıcak su pompası devreye girer. Ortam sıcaklığının 30°C'nin üstüne çıkması ile havalandırma fanı çalışır. Böylece sera içerisinin serinletilmesi sağlanır. Bu durum özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklıklarda bitkilerin korunmasında büyük önem arz etmektedir. [19]

Türkiye'de seraların ısıtılması konusunda pek çok yöntem denenmektedir. Bu yöntemlerden başlıcaları;



Şekil 2.4 - Sera ısıtma yöntemleri

Seralarda ısıtma işlemi yetiştirme şekli, ürün deseni ve iklim koşuluna göre farklı ısıtma sistemleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

a.) Üstten borulu ısıtma

- b.) Masa altı ısıtma sistemi
- c.) Alt borulu ısıtma
- d.) Toprak ısıtma
- e.) Lateral ısıtma
- f.) Sıcak hava üretici
- g.) Üstten sıcak hava dağıtıcı
- e.) Alttan sıcak hava dağıtıcı

Bu bitirme projesinde alttan ısıtma yöntemi kullanılacaktır. Karıklara yerleştireceğimiz sıcak su borularıyla ortam sıcaklığının değişimini sağlayacağız.

Isıtma, ülkemizde genellikle dondan koruma amaçlı yapılırken gelişmiş ülkelerde daha çok verim artırıcı ve nem azaltıcı amaçlı yapılmaktadır. Ülkemizin güney kısımlarında, seraların bitkilerin istediği uygun sıcaklık derecelerine ısıtılmasının ekonomik olmaması nedeniyle sadece dondan koruma amaçlı ısıtma yapılmaktadır. Örneğin Antalya’da bitki istekleri doğrultusunda bir ısıtma yapıldığında verimin %65 - %80 oranında arttığı, fakat bu verim artışının ısıtma için yapılan harcamaların 1/3 ünü karşıladığı görülmüştür. Geceleri minimum 15°C gündüzleri ise 22-26°C olacak şekilde ısıtma yapılması ekonomik açıdan önerilmektedir.

2.5 Havalandırma

Havalandırmadan, seranın iç havasıyla dışarıda ki atmosfer havasının değiştirilmesi anlaşılır. Seraların havalandırılması yazın fazla, kışın da az olarak ve farklı amaçlar için yapılmaktadır.

2.5.1 Sera Havalandırmasının Nedenleri

1. Sera içinde dış atmosfere göre oksijence zengin, karbondioksitçe fakir sera iç havasının, dışarıda ki havayla yer değiştirmesi için havalandırma yapılır. Böylece bitkilerin, bitkisel üretim için gerekli olan karbondioksit sera içine girmiş olur.
2. Sera içi sıcaklığının dengelenmesi, yani fazla güneşlenmeyle ortaya çıkan yüksek ısının sera dışına atılması için havalandırma yapılır. Böylece yüksek sıcaklığın neden olacağı bitkisel üretimdeki yavaşlama ortadan kalkmış ve sera içi sıcaklığı dış hava sıcaklığından 1-2°C fazla olabilir.

3. Sera içindeki oransal neminde dengelenmesi havalandırma ile sağlanabilir. Sera içinde fazla nem, bitkilerde bazı hastalık etmenlerinin ortaya çıkmasına neden olabildiği gibi, bitkilerin terleme yapmasına da engel olur. Terlemesi duran bitki topraktan su ve besin maddesi alamadığı için, bitkisel madde üretimi de durur.

2.5.2 Havalandırma Sisteminin Özellikleri

- Havalandırma sistemi bitkiler üzerine bir hava esintisi yaratmamalıdır. Hava hareketi bitkilerin üstündeki boşlukta olmalıdır. Buna karşılık bitkilerin bulunduğu yerde yeterli bir hava değişimi sağlanmalıdır.

- Seraya giren taze hava doğrudan bitkilere çarpmamalıdır.

- Havalandırma elemanı sağlam olmalı ve iyice kapanabilmelidir. Böylece hava değişimi ile ısı kaybı az olur.

- Havalandırıcılar su geçirmez olmalıdır.

- Havalandırma fırtınadan etkilenmemelidir. Havalandırma sistemi dış etkilerle açılıp kapanmamalıdır.

- Havalandırma açıklıkları yeterince büyük olmalıdır.

- Havalandırma düzeni işletmede teknik sorunlar yaratmayacak, az bir kuvvetle açılıp kapanabilecek durumda olmalıdır. [23]

2.5.3 Zorunlu Havalandırmanın Tipleri

Zorunlu havalandırma sistemleri iki sınıfa ayrılırlar.

- Alçak basınçlı (emmeçli veya aspiratörlü) sistemler

- Yüksek basınçlı (üfleçli veya vantilatörlü) sistemlerdir.

Bazı durumlarda bu iki sistemin birlikte kullanılması ile üçüncü kombine sistem de ortaya çıkabilir. Yüksek basınçlı üfleçli havalandırma sistemlerinde, büyük hava verici üfleçler (vantilatörler) kullanılır. Alçak basınçlı emmeçli havalandırma sistemlerinde, büyük hava emici emmeçler (aspiratörler) kullanılır. Havanın hızı, emmeçten uzaklaştıkça hızla düşmektedir. Bu değer emmeç çapı kadar uzaklıkta, hava hızı emmeçteki hızın %10'u kadar olmaktadır. [23]

Sera içindeki havayı emerek dışarı alan emmeçli (aspiratörlü) sistemde ve sera dışındaki havayı içeriye basarak hava değişimini sağlayan üfleçli (vantilatörlü) sistemde, üfleç ve emmeç motorları elektrik enerjisi ile çalışır.

2.5.4 Zorunlu Havalandırma Hızı ve Miktarı

İyi bir bitki gelişmesi için sera içinde uygun görülen hava akışının hızı 0,2 - 0,5 m/s'den daha az olmamalıdır. Bu hızın 1-4 m/s arasında olması istenir.

Havalandırıcıların toplam hava değişim miktarı, sera hacmini saatte 40 -60 kez değiştirebilecek büyüklükte olmalıdır. Soğuk havalarda bu hava değişim oranı saatte 20 kez' e kadar düşürülebilir. Bu hava değişim miktarlarının sağlanabilmesi için, havalandırıcıların değişik iki hızda çalıştırılabilen tiplerde olması istenir. Eğer üfleç ve emmeçler iki hızla çalıştırılmıyorsa, bunlar atlamalı ya da sektirmeli çalışacak şekilde düzenlenerek, havalandırma miktarı yaz ve kışa göre ayarlanabilmelidir.

Havanın sera içine gireceği açıklığın toplam alanı her 12.000 m³/h hava değişim miktarı için 1,0 m² kadar olmalıdır.

Emmeç ya da üfleçlerde aynı miktardaki havayı değiştirecek aygıtın kanat çapı büyüdükçe, dönme hızının belirli bir oranda düşmesi gerekir. Kullanılacak emmeçlerin (aspiratör, pervane) her birinin gücü ya da saatte değiştireceği hava miktarı, saatte değiştirilecek tüm hava miktarının takılacak emmeç sayısına bölünmesiyle bulunur. [23]

$$Q_e = Q / n \quad 2.1$$

Eşitlikte;

Herhangi bir emmecin değiştireceği hava miktarı üzerinde yazılı değilse, kendi hacmi ve devir sayısı çarpılarak bu değer hesaplanır.

$$Q_e = n \cdot r^2 \cdot b \cdot d \quad 2.2$$

Eşitlikte;

Bu tasarımda kullanılacak olan fan motorunun emmeç debisinin hesaplanması aşağıda gösterilmiştir;

$$R = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$$

$$b = 0.01 \text{ m}$$

$$d = 1200 \text{ rpm} = 72.000(\text{devir/h})$$

$$Q_e = n \cdot r^2 \cdot b \cdot d \quad 2.2$$

$$Q_e = 2 \cdot 72.000 \cdot 0.06^2 \cdot 0.01 = 5.184 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Emmeç ve üfleçlerde gürültünün artış oranı dönme hızının dördüncü kuvvetiyle orantılı olarak artar. Ayrıca emmeç ve üfleçlerin çalıştıracağı yerde elektrik enerjisinin de bulunması gerekir.

Toprağın sulanmasıyla bir miktar su buharlaşma yoluyla, havaya karışır. Havadaki nem miktarı artar. Havadaki nem miktarı yoğunluğu bitkinin gelişmesi açısından belirli bir seviyeye kadar olumlu etki yapar. Ancak nem aşırı artış gösterirse, aşırı nem yoğunlaşma yoluyla bitkinin üzerine düşer; bu da bitkinin hastalanmasına sebep olabilir. Ayrıca yüksek nem oranı, bakterilerin ve mantarların üremesi için de uygun koşulları sağlar. [22]

Toprağın sulanmasıyla bir miktar su buharlaşma yoluyla, havaya karışır. Havadaki nem miktarı artar. Havadaki nem miktarı yoğunluğu bitkinin gelişmesi açısından belirli bir seviyeye kadar olumlu etki yapar. Ancak nem aşırı artış gösterirse, aşırı nem yoğunlaşma yoluyla bitkinin üzerine düşer; bu da bitkinin hastalanmasına sebep olabilir. Ayrıca yüksek nem oranı, bakterilerin ve mantarların üremesi için de uygun koşulları sağlar.

Bu nedenle, yetiştirilecek bitkinin türüne göre uygun nem aralıkları belirlendikten sonra, nem sensöründen gelecek bilgiler doğrultusunda arduino fanlara çalışma/durma emrini verir. Aşırı nem olduğu zamanlarda fanlar çalışarak ortamın nemini azaltırlar.

Ayrıca esinti bitki gelişimi açısından çok yararlı bir faktördür. Yaprakları hareketlendirecek, yaprak saplarını bir miktar kıpırdatan esinti bitki gelişimi için çok faydalıdır.

Karşılıklı olarak monte edilecek olan iki adet fandan birisi içeride biriken fazla nemi dışarıya tahliye ederken, diğeri ise dışarıdan içeriye hava çekecektir. Karşılıklı olarak aynı anda çalışan fanlar içeride bir hava koridoru oluşturup hava akışını kolaylaştırılacaktır.

Söz konusu bu işlem için kullanılacak başlıca elemanlar şunlardır:

- Fanlar;

- Nem Sensörü;

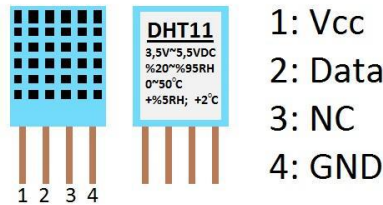
Sera Otomasyonu projesinin tasarımının havalandırılması fanlar yardımıyla yapılacaktır. Bu proje tasarımının ilk örneğinde çok büyük fan gücüne ihtiyaç duyulmadığından bilgisayarlarda kasa fanı olarak kullanılan DC bilgisayar fanları kullanılmıştır. Piyasada satılan bilgisayar fanları küçük bir elektrik motoru ve genelde ürününe göre çapı 60 mm, 80 mm, 120 mm olarak satılmaktadır. Tasarım ve projede şekil 2.2’te gösterilen fırçasız DC 12V bilgisayar kasa fanı kullanılacaktır.



Şekil 2.5 - Havalandırma için kullanılacak olan bilgisayar kasa fanı

2.5.5 DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü

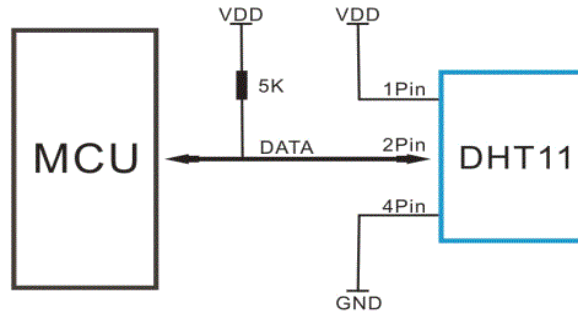
Tasarımda, sera içerisindeki nem miktarını ölçmek için bir sensör kullanılmıştır. Sera da ortalama nem miktarı %50-%60 arasında olmalıdır. Bu değerlere göre nem sensörü programlanacaktır. Maliyetler ve kullanım kolaylığı göz önünde bulundurularak sadece nem ölçümü yapan nem sensörü yerine, hem nem hem de sıcaklık ölçümü yapan, İngiliz D-Robotics firması tarafından üretilen DHT11 adlı nem ve sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Özetle DHT11 nem ve sıcaklık sensörü, direnç özelliği gösteren tip ölçümüyle kalibre edilmiş sayısal işaret çıkışı yapabilen, 8-bitlik mikroişlemcilerle iletişime geçip yüksek hızlı, parazitsiz haberleşmeyi mümkün kılabilen, şekil 2.3’de görülen 4-pinlik bir sensördür.



Şekil 2.6 - DHT11 Nem ve Sıcaklık Sensörü Bağlantı Yapısı

DHT11 Nem ve Sıcaklık Sensörünün datasheet'inde şu verilere rastlanmaktadır. [24]

- Sıcaklık ölçüm Aralığı : 0-50°C
- Nem ölçüm Aralığı : %20-%95
- Sıcaklık ölçüm hatası : +/-2°C
- Nem ölçüm hatası : +/- %5



Şekil 2.7 - DHT11'in uygulama şekli

Sera havalandırması, bitkilerin gelişimlerini iyi bir şekilde sağlamak için önemli ve mevsim fark etmeksizin yapılması gereken bir işlemdir. Sera havalandırmasının yapılma sebeplerini şöyle açıklayabiliriz;

Fazla güneşlenmeden sebep sera içinde oluşabilecek yüksek sıcaklığın arzu edilen seviyeye getirilmesi için havalandırma yapılır. Böylece bitki gelişiminin sıcaklık nedeniyle yavaşlanması engellenmiş olur.

Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için ihtiyaç duydukları CO₂ (karbondioksit) havalandırma ile sera içerisine alınmış olur.

Sera içerisindeki sıcaklığın veya bağıl nemin istenen değerden yüksek olması durumunda, soğutma sistemi devreye girmeden önce veya havalandırılmanın serada yapılacak çalışmalar için gerekli görüldüğü hallerde, havalandırma kapaklarının açılması suretiyle içerideki sıcaklık veya bağıl nem miktarının düşürülmesi veya gerçek anlamda havalandırmanın yapılması sağlanmış olur. [11]

2.6 Sulama

Doğa üzerinde hangi canlı türü olursa olsun yaşamlarını sürdürebilmeleri için birtakım yapım ve yıkım gibi metabolik faaliyetleri gerçekleştirmeleri gereklidir. Bu faaliyetlerin devamı için olmazsa olmaz koşul sudur.

Bitkiler içinde durum aynıdır. Bitki ve bitki organlarının büyük bir kısmını su oluşturur. Su, bitkilerin bütün metabolik faaliyetleri için zorunlu bir maddedir. Hücre sitoplazmasının yaklaşık % 82'sini su oluşturur. Ayrıca bitkilerin hayatında çok önemli rolleri olan, çeşitli besleyici madensel maddelerin eriticisi olması bakımından da önemlidir.[12] Yani bitkiler için gerekli olan vitamin vb. maddeler su ile bitki köküne taşınır ve orada yine su yardımıyla çözüldükten sonra bitki tarafından emilimi gerçekleşir.

Hızla artan dünya nüfusu beraberinde besin tüketiminde artışı getirmiştir. Bu da tarımda üretimi ve doğal olarak su tüketimini artırmıştır. Ülkemizde de tüm dünyada olduğu gibi su tüketiminin %70' inden fazlası tarım alanlarında olmaktadır. Günümüzde dünyanın karşı karşıya olduğu en büyük sorunlardan bir tanesi su kaynaklarının azalmasıdır. Bunun sebebi ise tarım alanlarında bilinçsizce ve gereğinden fazla su kullanımınıdır. [13]

Bu projede hem bitkinin gelişimi için gerek ve yeter suyun sağlanması hem de su kaynaklarının tüketiminde tasarrufun sağlamak için arduino kontrollü otomatik olarak sulama işlemi gerçekleştirildi.

Tarım alanlarında kullanılan sulama yöntemi, sulama sistemlerinde çok önemlidir. Sulama yöntemi, bitki için gerekli olan suyun bitki ortamına verilmiş şeklidir. Tablo 1'de sulama yöntemlerinin sınıflandırılması verilmiştir.[14]

Yüzey Sulama Yöntemleri	Basınçlı Sulama Yöntemleri
Salma Sulama Yöntemi	Damla sulama yöntemi
Karık Sulama Sistemleri	Yağmurlama sulama yöntemi
Tava Sulama Yöntemi	Mikro sulama yöntemi
Uzun tava sulama yöntemi	Sızdırma sulama yöntemi

Tablo 2.2 – Tarımsal Sulama Yöntemleri

Bu çalışmada basınçlı sulama kategorisine ait olan damla sulama yöntemini kullanacağız. Damla sulama yönteminin avantajları şöyle sıralanabilir; Damla sulama yöntemi direkt bitki kökünün bulunduğu ortama uygulandığı için suyun, bitki kökünün bulunduğu ortama homojen olarak dağılmasını ve gerektiği kadar verilmesi yapılan

araştırmalara göre %50 daha fazla verim sağlamaktadır. Otomasyonla birlikte kullanıldığı zaman iş gücünden ve zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Sulamada su sabit hızla ve sık aralıklarla verildiğinden bitki kökünün bulunduğu ortamın neminin sürekli olarak sabit bir değerde kalmasını sağlar. Bu da verimi artıran bir etken olarak üreticiye kar sağlamaktadır.

Damla sulama yöntemi ile en önemli kaynağımız olan suyun tasarrufu diğer yöntemlere göre %60 daha fazladır.[14]

2.6.1 Toprak Nem Kontrolü

Toprağın sulama zamanının gelip gelmediğini anlamak için topraktaki su seviyesi bilinmelidir. Bunun içinde Nem Kontrolü yapılması gerekir. [25]

Nem Kontrolü bilinen birkaç metotla yapılmaktadır. Bunlar;

a.) retim alanlarından alınan toprak numunelerinin laboratuvarlarda gerekli işleme tabi tutulmasıyla nem kontrolü yapılmaktadır. Bunun için önce tarlanın bir kaç yerinden toprak numunesi alınır. Nem kontrolü yapılırken toprak, sığ köklü tarım bitkileri için sıfır ile doksant santimetre derinlikten, yonca ve meyve ağaçları gibi derin köklü bitkiler içinde sıfır ile yüz yirmi santimetre derinlikten alınmalıdır. Bu numuneler laboratuvarlarda 105 derece sıcaklıkta kurutularak, eksilen su miktarına göre nem tayinleri yapılır. Ancak bu yöntem için hem laboratuvar gereklidir hem de zaman alıcıdır.

b.) Toprak neminin belirlenmesinde daha az zaman alıcı ve daha kolay bir metot Tansiyometrelerle yapılan ölçümlerdir. Tansiyometre denilen aletler toprak neminin ölçüleceği çukurlara yerleştirilerek, üzerinde bulunan sarı, kırmızı ve yeşil göstergelerden toprak nemi kolayca belirlenir ve sulama zamanının gelip gelmediği tespit edilir.

c.) Nötron metre ile oldukça sağlıklı nem ölçümleri yapılabilir. Ancak aletler pahalı olduğundan sadece araştırmalarda kullanılabilir.

d.) Bir yaygın metotta bitkilerin sulama zamanının gelip gelmediğinin toprağın elle kontrolüyle kabaca anlaşılmasıdır. Toprak burgusu ile nem ölçümü yapılacak derinlikten alınan toprak örnekleri avuç içinde sıkılarak, avuta bıraktığı ıslaklık,

topak oluşturma durumuna, parmaklar arasında yuvarlatılarak şerit olma durumuna ve rengine bakılarak tahmin yapılır. [25]

Eğer sulama zamanı gelmiş ise; hafif bünyeli topraklar, yani kumlu topraklar avuç içinde sıkılınca ya topak olmaz veya topaklansa bile kolayca dağılır. Orta bünyeli topraklar ise topak olur, parmaklar arasında lastik hissi verir. Ağır bünyeli yani killi topraklar ise kolayca topaklaşır ve parmak arasında kolayca şerit durumuna gelir.

Ancak bu yöntem tecrübe gerektirdiği için eksik veya fazla su uygulamasına neden olabilir.

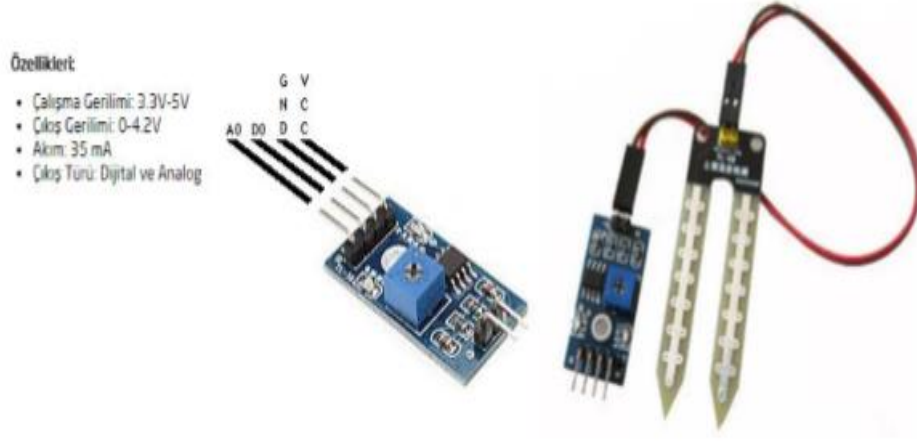
Bitkilerin görünüşüne bakarak sulama zamanının belirlenmesi şu yollarla yapılır;

a.) Bitkilerin yapraklarına bakarak sulama zamanını kabaca belirlemek mümkündür. Yapraklar sabah saat 10.00 veya öğleden sonra 16.00 civarında kontrol edilerek bir bitkinin su isteyip istemediği anlaşılabilir. Yonca, patates, fasulye gibi bazı bitkilerde susuzluk önce yapraklarda renk koyulaşmasına, daha sonra da pörsüme ve kıvrılmalara neden olur. Buradan da sulama zamanının gelip gelmediği belirlenir. Ancak sulama zamanının bu yöntemle belirlenmesi yanılıtıcı olur. Çünkü renk değişimi safhasına gelen bitkilerde verim hızla azalmaya başlar. Onun içinde bitkileri bu aşamaya kadar susuz bırakmamak daha uygundur.

b.) Bitkilerin Suya Hassas Dönemlerinin bilinmesi de, sulama zamanının belirlenmesinde başka bir yöntemdir.

Örneğin, yonca her biçimden sonra, mısır tepe püskülü döneminde, buğday sapa kalkma döneminde, meyve ağaçları ise meyvelerin hızlı gelişme dönemlerinde suya karşı çok istekli olurlar. Ürün kayıplarına neden olmamak için bu dönemlerde sulama mutlaka yapılmalıdır. Daha sonra yapılacak sulamalarla bu dönemdeki ürün kayıplarını telafi etmek mümkün olmamaktadır.

Bitkilerin Su Tüketiminin Bilinmesi de sulama aralıklarının tespitinde bir ölçüdüdür. Örneğin tüketilmesine izin verilen su miktarı 120 milimetre olan bir toprakta bir günde altı milimetre su tüketen bir ürün ekilirse, sulama aralıklarının yirmi gün olacağı, yani yirmi gün arayla sulama yapılması gerektiği kolayca hesaplanabilir.[25]



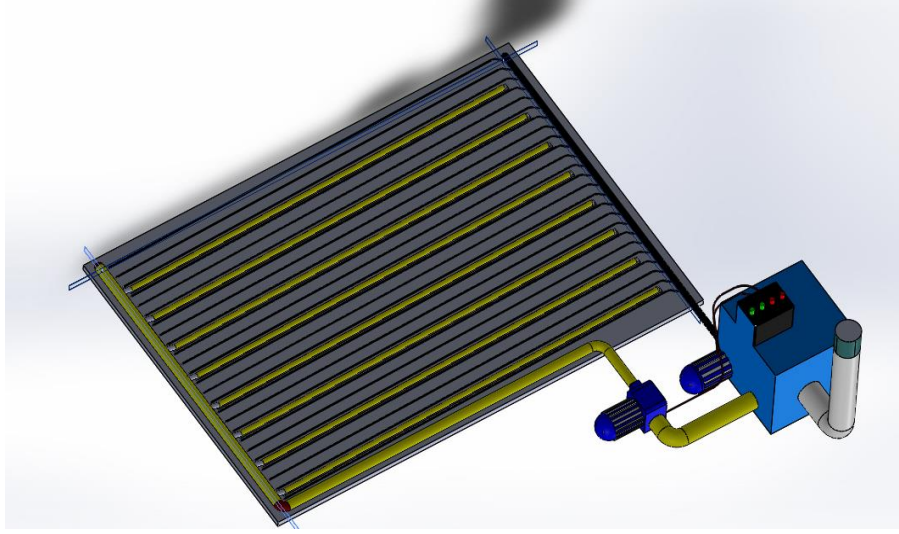
Şekil 2.8 - Toprak nem sensörü ve özellikleri

2.6.2 Su Pompası

Giriş ile çıkış arasında basınç farklılığı oluşturarak suyun bir yerden başka bir yere taşınmasını sağlayan motora su pompası denir. Bu projede suyun depodan bitkilerin bulunduğu saksıya aktarılmasını su pompası sağlayacaktır. Bu su pompası 12V DC’de çalışıp 0.7A akım çekmektedir.



Şekil 2.9 - Su pompası

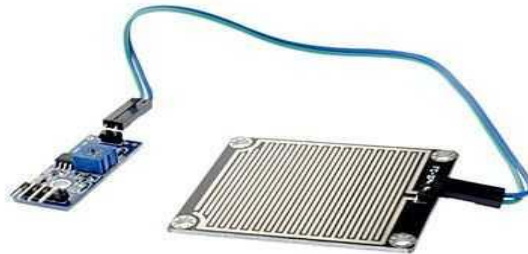


Şekil 2.10 - Sulama sisteminin üstten görünümü

2.7 Servo Motorların Kontrolü

Projede servo motorlar çatı sisteminin kontrolünde kullanılmaktadır. Servo motorlar nem, sıcaklık, gün ışığı faktörlerine bağlı olarak Ph, CO₂, Fotosentezin gerçekleşmesi ve istenilen ayarlarda tutulması için çatıyı açıp kapatmamızı sağlayacaktır. Projedeki servolarımızın torku güçlü olup istediğimiz ağırlıkları taşıyabilecek güçtedir. Projede servoların açıları sınırlandırılıp istenilen aralıklarda ve zamanda uzaktan haberleştirilerek kontrolü sağlanmaktadır.

2.7.1 Yağmur Sensörü



Şekil 2.11 - Yağmur Sensörü

Bu sensör yağmur ve su damlası sensörü olarak kullanılabilen bir üründür. Birbirine paralel olarak çekilmiş iletken hatların su ile teması sonucu sensör çıkış pininde analog bir değer okunabilmektedir. Arduino başta olmak üzere bir çok mikrodenetleyici platformu ile beraber kullanılabilir. Sensör kullanımı oldukça basittir. Besleme voltajı ve toprak bağlantısı yapılarak, sensör çıkış bacağında okuma yapılabilir. Hem dijital hem analog çıkış verdiği için, farklı sistemlere rahatlıkla uyarlanabilir. Sensör üzerindeki pot yardımı ile de sensör hassasiyeti ayarlanabilmektedir.

2.7.2 Servo Motor



Şekil 2.12 - Servo motor

RC(radio control) Servo motorlar, standart servo motorların RC uygulamaları, hobi çalışmaları ve robotik projeleri için özelleştirilmiş bir versiyonudur. RC Servo motorlar 180 derecelik veya sürekli dönebilen 360 derecelik modelleri ve verilen dereceye göre hareket edebilen motor tipleridir.

Özellikler	4.8V	6.0V
HIZ	0.22sn/60°	0.20sn/60°
TORK	12kg-cm	13.5kg-cm
AKIM (Yüksüz) (yavaşça hızlanıyor)	250mA	300mA
BOŞTA AKIM	37mA	43mA
DURMA AKIMI	2670mA	2900mA
DİŞLİ TİPİ	Bakır	
MOTOR TİPİ	DC Motor	
RULMAN	2 x Top Rulman	
AĞIRLIK	60g±2g	
EBAT	40.5x20.0x38mm	
MOTOR AÇISI	180°±10°	
REDÜKTÖR ORANI	1/319	

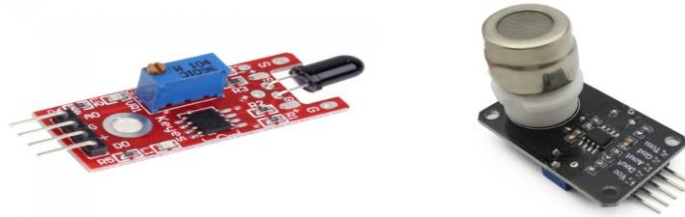
Tablo 2.3 - Servo motorun teknik özellikleri

Servo, herhangi bir mekanizmanın işleyişini hatayı algılayarak yan bir geri besleme düzeneğinin yardımıyla denetleyen ve hatayı gideren otomatik aygıttır. Robot teknolojisinde en çok kullanılan motor çeşididir. Bu sistemler mekanik olabileceği gibi elektronik, hidrolik-pnömatik veya başka alanlarda da kullanılabilir. Servo motorlar da çıkış; mekaniksel konum, hız veya ivme gibi parametrelerin kontrol edildiği, özetle hareket kontrolü yapılan bir düzendir. Servo motor içerisinde herhangi bir motor AC, DC veya Step motor bulunmaktadır. Ayrıca sürücü ve kontrol devresini de içerisinde barındırmaktadır.

2.8 Yangın Kontrolü ve Algılanması

Seramızın herhangi bir yerinde alev algılandığında buzzerlar çıkış vererek üreticiyi bilgilendirecektir. Böylece yangın kontrol altına alınacaktır. Ayrıca seramızdaki karbondioksit miktarı ölçülerek anlık değerleri seramız için tasarlanacak olan C# arayüz ekranında görebileceğiz.

2.8.1 CO₂ ve Ateş Algılayıcı Sensör



Şekil 2.13 - Ateş Algılayıcı ve CO₂ Sensörü

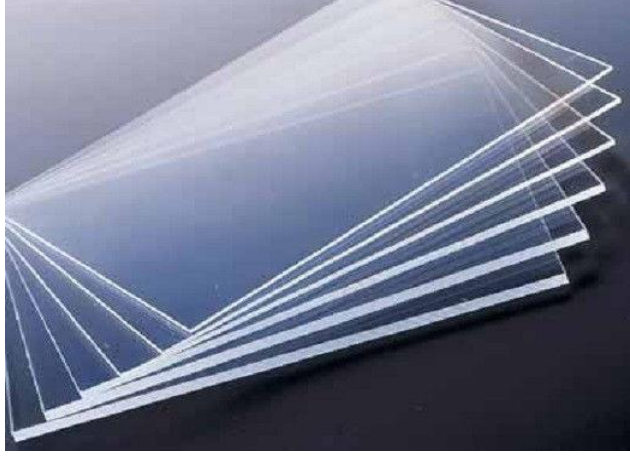
Arduino veya Raspberry Pi ile kullanabileceğiniz CO₂ sensörüdür. Taşıyıcı kartıyla birlikte gelmektedir. Bu sayede sensör ısıtma ve sinyal bağlantıları kolayca yapılabilir. Oldukça hassas bir sensördür, alkol ve CO'ten etkilenmez. Hava kalite kontrolü, fermantasyon işlemleri, iç mekan hava izleme uygulamalarında kullanılabilir. Dijital ve analog çıkışlara sahiptir

Ateş algılayıcı sensör

Ateş algılayıcı sensör kartı 760 nm - 1100 nm arasındaki dalga boyuna sahip ateşi tespit etmek için kullanılan bir sensör kartıdır. Üzerinde bir adet IR alıcı barındırır. Yangın söndüren robotlarda ateş algılama sensörü olarak kullanabilmektedir.

Üzerindeki trimpot ile hassasiyet ayarı yapılabilmekte ve hem analog hem de dijital şekilde çıkış alınabilmektedir.

2.9 Serada Kullanılan Pleksi Levhalar



Şekil 2.14 - Pleksi-glass Levhalar

Pleksi, renkli ve renksiz çeşidi bulunan plastik cam. Saydam ve yarı saydam olabilir. Kolay işlenebilen, kesilebilen delinebilen, hafif bir plastik yapısı vardır. Piyasada genellikle 1,5-2,5 mm kalınlığında düz levhalar halinde bulunur. 90°C sıcaklıkta ya da 90°C - 115°C de etüvde ısıtılarak yumuşatılır. Böylece kalıplanarak istenilen biçim verilebilir. Camdan daha dayanıklı ve hafiftir. Tek dezavantajı termodinamik bir yapıda olduğundan yanmaya karşı dayanıklılığı daha azdır. (Döküm) Pleksi levhalar, istenen her şekle rahatlıkla uygulanma imkânı verir. Pleksi levhaların en büyük özelliği döküm levha olmasıdır. Pleksi levhalar kullanıcılarını imalat aşamasında zor durumda bırakmaz. Pleksi levhalar ekstruder levhalar gibi kesimde, şişirmede ve şekillendirmede problem çıkarmaz. Genleşme katsayısı, yoğunluk, yumuşama noktası, sertlik gibi teknik özellikleri standartlara uygun ve polimer sayısı yüksektir. Pleksi levhaların çeşitli ebatları vardır. Genellikle piyasada en çok tercih edilen ebat 200*135 cm dir. [26]

Pleksi Özellikleri;

Işık geçirgenliği yüksek ve darbelere karşı dayanıktır. Pleksiglas'ın ışık geçirgenliği cama oranla %92'dir. Darbelere karşı dayanıklılığı ise camda 6 kat daha fazladır.

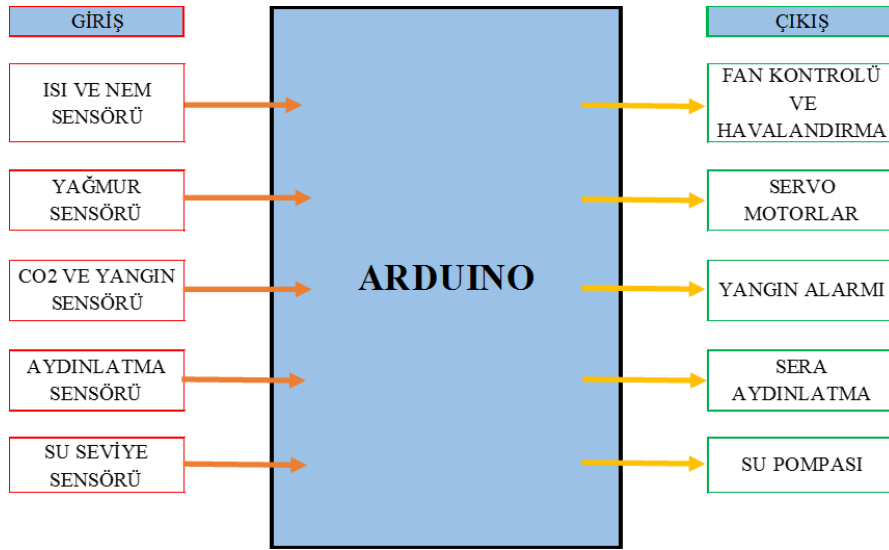
Keskin kenarlı değildir. Yaralanmalara sebep olmaz. Isı geçirgenliği camdan %20 daha azdır. UV Işımlarına Karşı direnç katsayısı yüksektir. YOĞUNLUK=1.18 g/cm³

- (Döküm) Pleksiglas iklim şartlarına karşı dirençlidir. Opak, şeffaf ve floresan renklerde üretilir ve plastiklere oranla iklim şartlarına daha dirençlidir. Solmaz, kırılmaz. İç ve dış mekanlarda rahatlıkla kullanılır.
- (Döküm) Pleksiglas ısıya dayanıklıdır. Döküm Pleksiglas kalınlıklarına göre 75° C'den itibaren yumuşar ve şekil vermeye hazır hale gelir.
- (Döküm) Pleksiglas bakır sertliğindedir.Elastide modülü 3300 Mpa dır.
- (Döküm) Pleksiglas'a istenen form rahatlıkla verilir.İstenen forma girmesi için Alglas Pleksi'ye 120°-150° C'e yeterlidir.Soğuduktan sonra verdiğiniz form sabit kalır. (Young's Modulus, Modulus of Elasticity)=3.4 GPa
- Pleksinin maksimum dayanma sıcaklığı 80°C dir. Pleksi yanıcı bir termoplastiktir.Kendi kendine yanma sıcaklığı 400°C dir. 250°C de alevle tutuşabilir.Yüzeyi bakır sertliğindedir, fırça ve zımpara ile çizilebilir. [27]

3. TASARIM

3.1 Kavramsal Tasarım

Kavramsal tasarım, bir veya daha fazla kavram modellerin ihtiyaçlar ve fonksiyonların bir tarifinden ve sonuçta tasarlanan bir nesnenin (sistemin) performans ve gerçek davranışının tahminine kadar bir geliştirme işlemidir.[15]



Şekil 3.1 - Kavramsal Tasarım Tüm Fonksiyon Şeması

3.1.1 Çözüm Yolları

ÇÖZÜM YOLU ALT FONKSİYONLAR		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
<u>1</u>	<i>KONTROLÇÜ</i>	Raspberyy Pi	PLC	Arduino
<u>2</u>	<i>MOTORLAR</i>	Servo Motor	DC Motor	Step Motor
<u>3</u>	<i>TASARIM PROGRAMI</i>	PTC Creo	Solidworks	Catia
<u>4</u>	<i>ARAYÜZ</i>	Visual Basic C#	SERASİM	Olimex

Tablo 3.1 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yolları Tablosu

ÇÖZÜM YOLU ALT FONKSİYONLAR		1	2	3
1	KONTROLÇÜ	Raspberyy Pi	PLC	Arduino
2	MOTORLAR	Servo Motor	DC Motor	Step Motor
3	TASARIM PROGRAMI	PTC Creo	Solidworks	Catia
4	ARAYÜZ	Visual Basic C#	SERASİM	Olimex

Tablo 3.2 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yollarının Tespit Edilmesi

3.1.2 Oluşturulan Çözüm Yolları

VARYANT - 1	1.1 - 1.2 - 1.3 - 1.4
VARYANT - 2	1.1 - 2.2 - 3.3 - 4.2
VARYANT - 3	1.1 - 2.3 - 3.3 - 4.1
VARYANT - 4	1.3 - 2.1 - 3.2 - 4.1
VARYANT - 5	1.2 - 2.3 - 3.1 - 4.2

Şekil 3.2 - Kavramsal Tasarım Çözüm Yollarının Oluşturulması

3.1.3 Sonuç

Biz projemizde 4 numaralı seçeneği tercih edilmiştir. Çünkü akıllı sera otomasyon sisteminin hem anlaşılır hem kolay hem de ekonomik olarak hayata geçirebilmesi için en uygun 4 numaralı seçenektir.

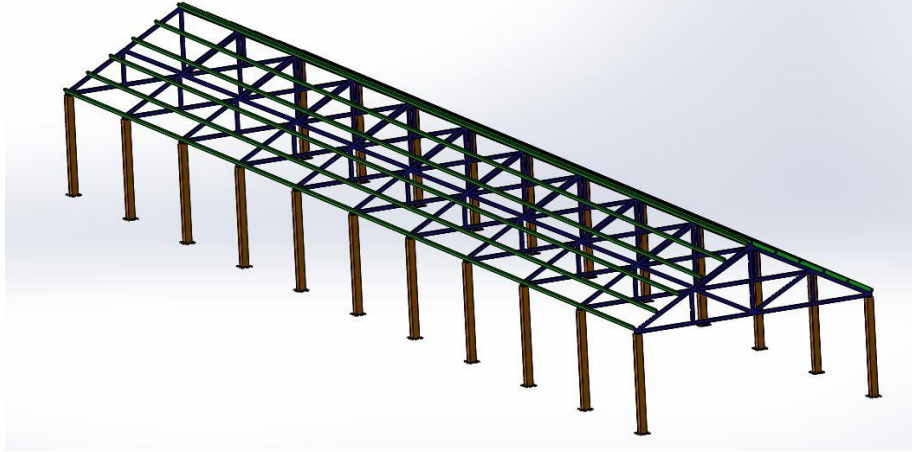
3.2 Sistem Tasarımı

Kavramsal tasarımda çıkan en uygun sonuca göre sistem tasarımı gerçekleştirilmektedir. Öncelikle sera otomasyon sisteminin boyutlandırması ve mühendislik hesaplamaları yapılmaktadır.

3.2.1 Boyutlandırma

Sera otomasyonu çalışmasında, yapının rüzgâr yükü dayanımı ve ısı havalandırma mühendislik hesaplamaları gerçek bir sera sistemine göre yapılmıştır. Çünkü bu hesaplamalar gerçekleştirilen prototip için yapıldığında doğru sonuçlar çıkmayacaktır. Bu seranın boyutları aşağıda verilmiştir.

Sera Tipi	:	Makaslı, beşik çatılı, bireysel sera
Sera genişliği	:	8,00 m
Sera uzunluğu	:	40,00 m
Sera duvar yük.	:	3 m
Sera çatı eğimi	:	27°
Sera Mahya Yük.	:	$(8/2) \cdot \text{tg } 27^\circ + 3 = 2,04 + 3 = 5,04 \text{ m}$
Sera taban alanı (As)	:	$40 \times 8 = 320 \text{ m}^2$
Sera yapı malzemesi	:	Çelik profil
Sera örtü malzemesi	:	3 mm cam



Şekil 3.3 - Makaslı, Beşik Çatılı, Bireysel Sera Modeli

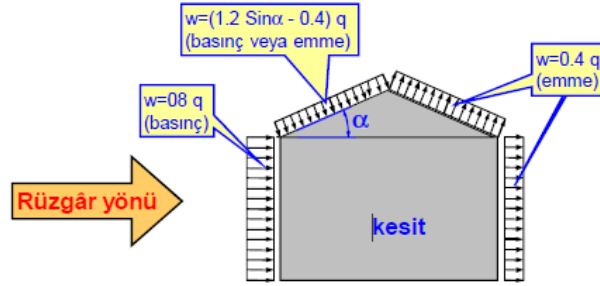
3.2.2 Sera Tasarımı Rüzgâr Yükleri Hesaplamaları

Çok yüksek olmayan, normal yapılar için statik olduğu kabul edilen ve yapıya yatay etkileyen yüküdür. TS 498:1997 madde 11.2.3 ve 11.3 e göre hesaplanır. Rüzgârın esiş

yönünde çarptığı yapı yüzeylerinde basınç, terk ettiği arka yüzeylerde emme kuvveti oluşur. Rüzgâr kuvveti w ile gösterilir. Birimi kN/m^2 'dir. TS 498-1997 ye göre yapı cephelerine etkiyen rüzgâr yükü hesabı aşağıdaki formüller ile yapılır. [29]

$$w = c_p * q \quad 3.1$$

$$q = \frac{v^2}{1600} \quad 3.2$$



Şekil 3.4 - Seraya Etki Eden Rüzgâr Yükleri

c_p rüzgâr yükü katsayısı TS498:1997, Çizelge 6'dan alınır. c_p için çoğu yapıda aşağıdaki değerler geçerlidir. [29]

$c_p = 0.8$: Esiş yönü dik duran ve rüzgarın çarptığı yüzeyler (Basınç)

$c_p = 0.4$: Rüzgarın terk ettiği yüzeylerde (Emme)

$c_p = 1.2 \sin \alpha - 0.4$: Rüzgar yönü ile α açısı yapan düzlemlerde (Basınç veya Emme)

q değeri TS498:1997, Çizelge 5'den alınır. Çizelge 5 tüm Türkiye için geçerlidir.

TS 498:1997, Çizelge 5 (tüm Türkiye için)

Yapı yüksekliğince gerilmenin sabit alındığı yükseklik bölgesi m	V rüzgâr hızı m/s (km/saat)	q (Basınç-emme) kN/m ²
0-8	28 (100)	0.5
8-20	36 (130)	0.8
20-100	42 (150)	1.1
100 ve yukarısı	46 (165)	1.3

Tablo 3.3 - Türkiye'deki Yapı Yükseklerine Göre Rüzgâr Yükü Sabitleri [29]

Tasarımda ele alınan sera modelinin yükseliği 3 mt. olduğundan Çizelge 5’den rüzgar hızı ve yük değerleri seçilir. Buna göre hesaplamalar sonucu seraya etki eden rüzgâr kuvvetleri hesaplanır.

$$V = 28 \text{ m / s} = 100 \text{ km / h}$$

$$q = \frac{V^2}{1600} = \frac{28^2}{1600} = 0,49 \approx 0,50 \text{ kN / m}^2$$

GE Yüzeyinde;

$$w1 = (1,2 * \sin\alpha - 0,4) * q = (1,2 * \sin 27^\circ - 0,4) * 0,50 = 0,0724 \text{ kN (Basınç)}$$

E Yan duvar yüzeyinde;

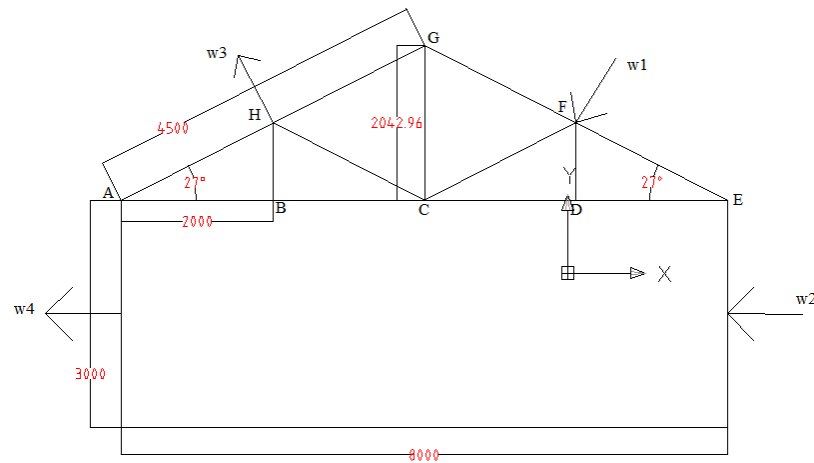
$$w2 = 0,8 * q = 0,8 * 0,50 = 0,40 \text{ kN (Basınç)}$$

GA Yüzeyinde;

$$w3 = 0,4 * q = 0,4 * 0,50 = 0,20 \text{ kN (Emme)}$$

A Yan duvar yüzeyinde;

$$w4 = 0,4 * q = 0,4 * 0,50 = 0,20 \text{ kN (Emme)}$$

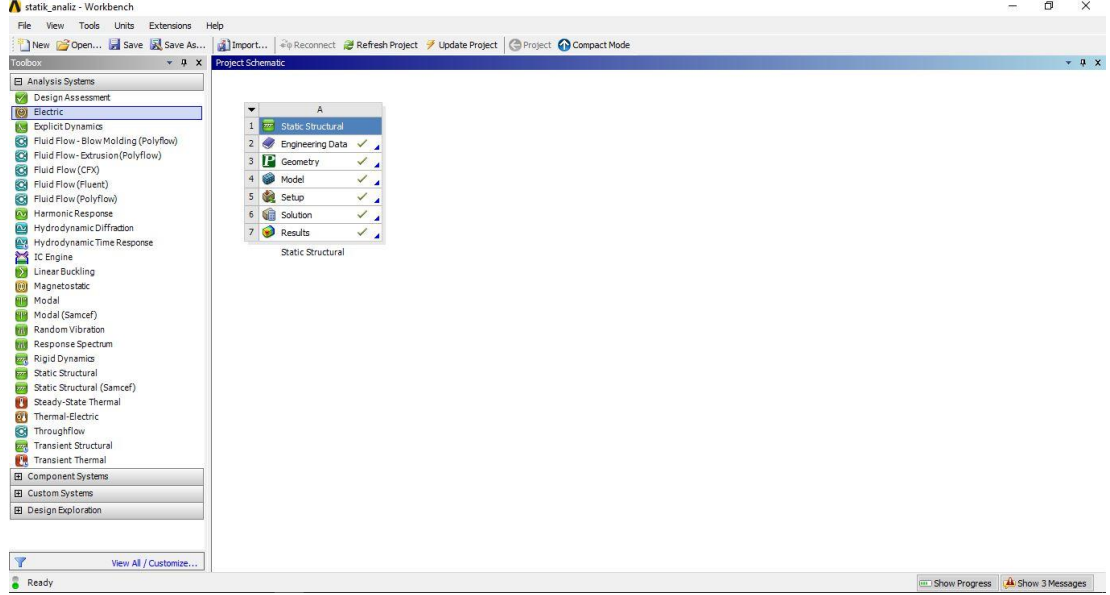


Şekil 3.5 – Seraya Etki Eden Rüzgâr Yükleri

3.2.3 Statik Çekme-Basma Kuvvetleri Hesabı

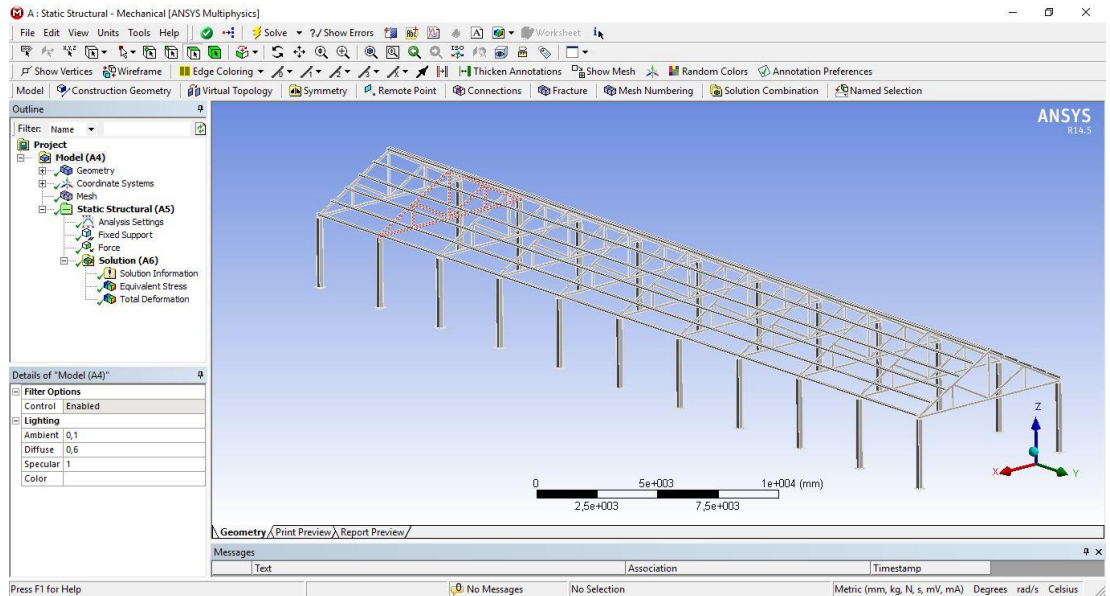
Tasarlanan gerçek sera modelinin statik analizi için ANSYS yazılımı kullanılmıştır.

Ansyz analiz türlerinden Static Structural arayüzünde çalışılmıştır.

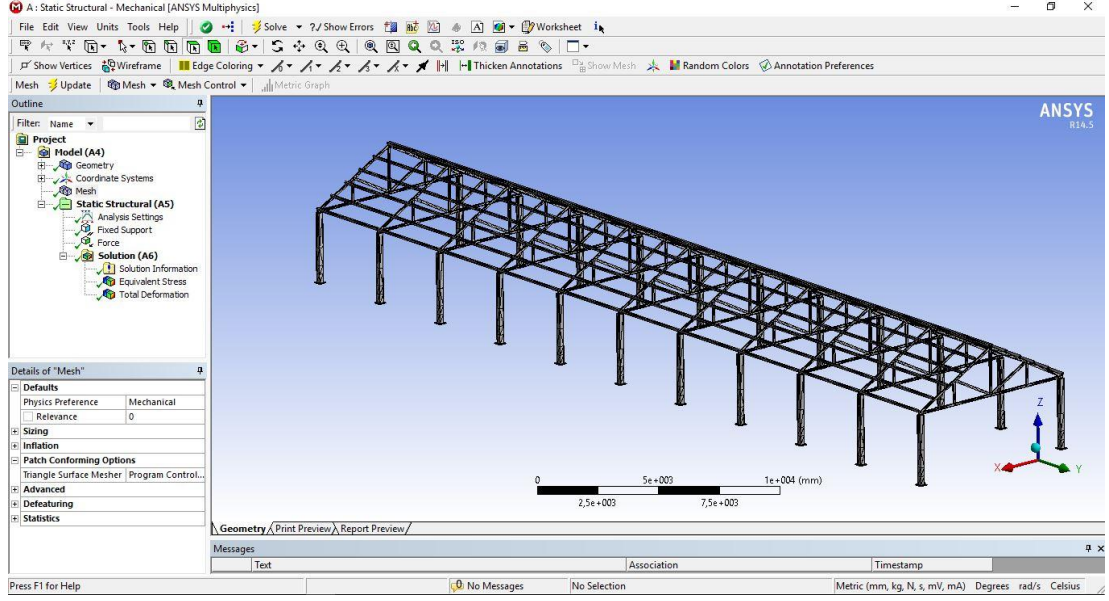


Şekil 3.6 - ANSYS Workbench Arayüzü

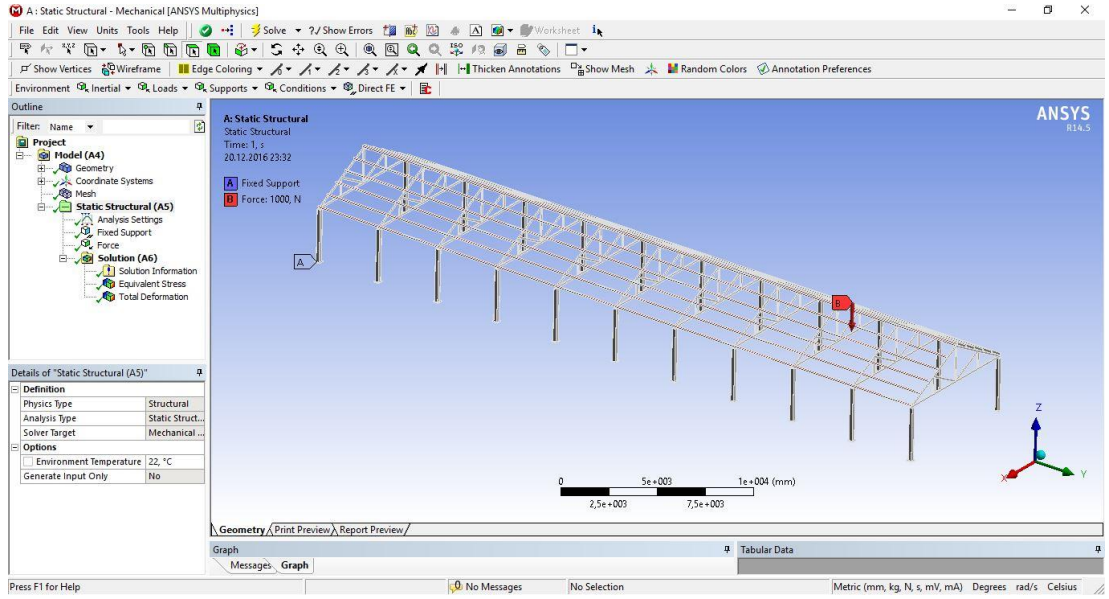
Öncelikle sera modeli üç boyutlu katı model programı Solidworks'de modellenmiştir. Ardından Ansys programına aktarılarak, burada statik yüklerden kaynaklanan toplam deformasyon ve toplam gerilmelerin analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.7 - Tasarlanan sera modelinin analiz programına aktarılması



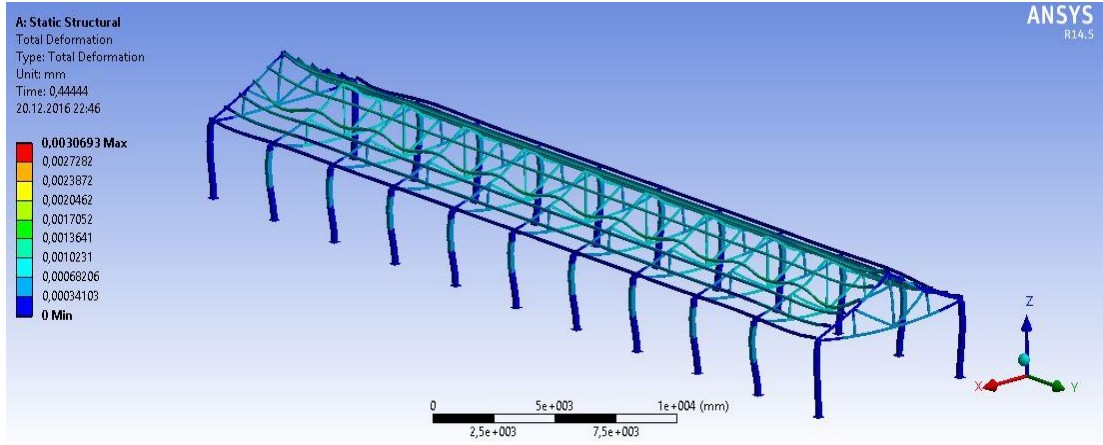
Şekil 3.8 - Sera Modelinin mesh işleminin yapılması



Şekil 3.9 - Sera modelinin zemine sabitlenmesi ve etkisinde kalacağı yüklerin görünümü

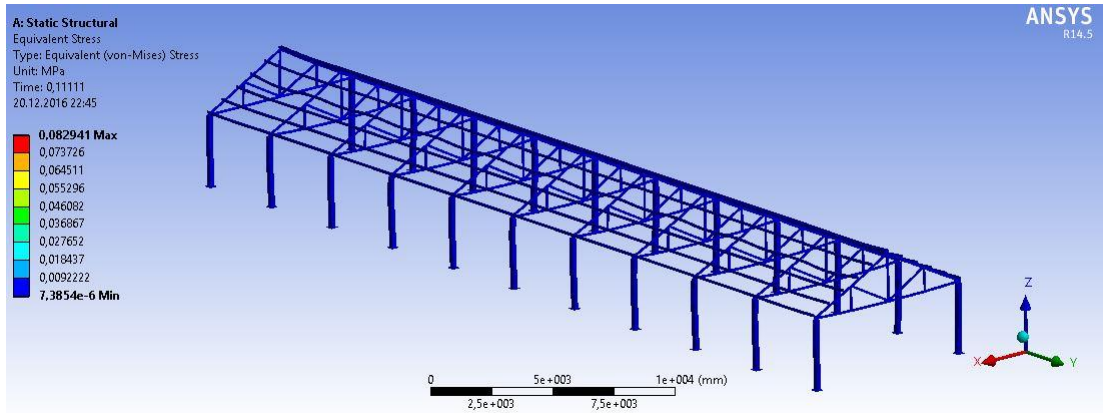
Bütün bu işlemler bittikten sonra sistem toplam yüzey gerilmeleri ve toplam deformasyon kriterlerine göre analiz edilmeye başlanmıştır.

Aşağıdaki grafiklerde de sistemin deformasyon durumu görülmektedir. Yüzey gerilmeleri analiz sonucuna göre sistemde herhangi bir risk gözükmemektedir.



Şekil 3.10 - Sera Modelindeki Toplam Deformasyonlar

Toplam Deformasyon kriterine göre sistemde maksimum 3,07 μm deformasyon söz konusudur. Bu deformasyon oranı sistem için hiçbir risk belirtmemektedir.



Şekil 3.11 - Sera Modelinde Oluşan Toplam Eşdeğer Gerilmeler

Sonuç olarak tasarlanan sera modeli yapısal analizler cinsinden emniyetli bir sistemdir.

3.2.4 Serada Isı Kayıplarının Belirlenmesi

Seradan ısı kayıplarının belirlenmesinde ısı transferinin, örtü malzemesinden iletimle ve dışarıya sızan hava ile taşınarak olmak üzere iki şekilde gerçekleştiği dikkate alınır. Bununla birlikte, sera tabanındaki toprak içerisine de ısı transferi oluşur. Ayrıca, çevre

duvarlar etrafından da ısı kayıpları oluşmaktadır. Bu şekilde gerçekleşen ısı transferi, tamamen ürün dolu bir serada genellikle dikkate alınmaz. Fakat çevre duvarlardan oluşan kayıplar küçük seralar için önemlidir. Bir seranın toplam ısı kaybı aşağıdaki şekilde belirlenebilir. [19]

Seradan iletimle oluşan ısı kaybı aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$Q_i = U \cdot A \cdot (T_i - T_d)$$

Sera iç sıcaklık	:	18°C
Sera dış sıcaklık	:	3°C (Sakarya'da en soğuk ayın ortalama düşük sıcaklığı)
Isıtma Elemanları	:	Çelik Boru
Giren su sıcaklığı	:	80°C
Çıkan su sıcaklığı	:	60°C
Ortalama rüzgâr hızı	:	3,6 m/s (Teorik)
$U_{\text{Güneş}}$:	45,46 kcal/m ² h
U_{cam}	:	6,3 kcal/m ² h°C

Cam örtüden kaybolan iletim ısı kaybı;

$$Q_i = U \cdot (A_{\text{ö}}/A_i) \cdot (T_i - T_d) \quad \mathbf{3.3}$$

$$A_{\text{cam}} = (8 \cdot 2 \cdot 3) + (40 \cdot 2 \cdot 3) + [(2,04 \cdot 8 / 2) \cdot 2] + (40 \cdot 4,5 \cdot 2) = 664,32 \text{ m}^2$$

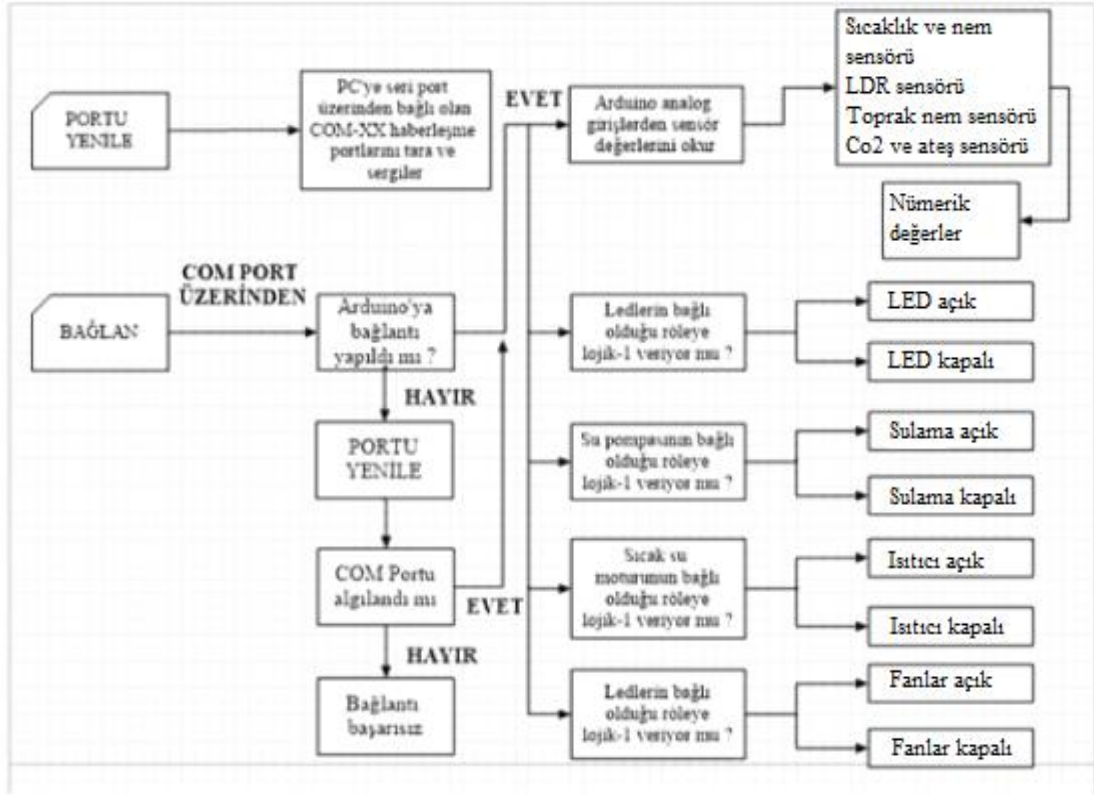
$$Q_i = 6,3 \cdot 664,32 \cdot (18-3) = 62778,24 \text{ kcal/h} = 73011,95 \text{ W}$$

Güneşten dolayı birim alanda oluşan ışıınım ısı kaybı;

$$Q_{\text{güneş}} = U_{\text{güneş}} \cdot A_{\text{taban}} \quad \mathbf{3.4}$$

$$Q_{\text{güneş}} = 45,46 \cdot (40 \cdot 8) = 14547,2 \text{ kcal/h} = 16918,39 \text{ W}$$

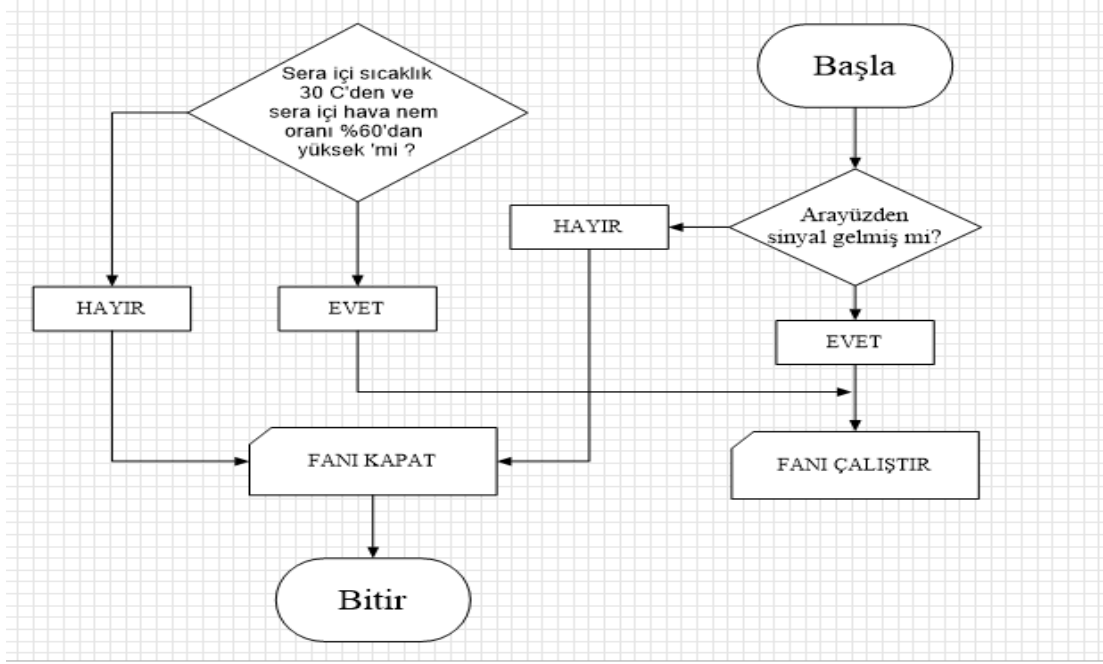
3.3 Yazılımlar



Şekil 3.12 - Tasarlanan arayüzün akış diyagramı

Arduino COM port üzerinde bağlantı yapıldığında, arduino kartı analog girişlerden sensör değerlerini okuyacaktır. Eğer bağlantı yapılmazsa COM PORT yenilenerek Com portun algılanması sağlanacak eğer algılanmıyorsa bağlantı başarısız olacaktır. Sensörlerden okunan değerler (havanın nem oranı, sıcaklığı, karbondioksit miktarı vb.) arayüz ekranında yazacak ve kullanıcı bilgilendirilecektir. Aydınlatmanın bağlı olduğu röleye lojik 1 bilgisi giderse aydınlatma açılacak, su motorunun bağlı olduğu röleye lojik-1 bilgisi giderse sulama sistemi devreye girecek, sıcak su motorunun bağlı olduğu röleye lojik-1 bilgisi giderse sıcak su motoru (ısıtıcı) devreye girecek, fanların bağlı olduğu röleye lojik-1 bilgisi giderse fanlar çalışarak seranın havalandırılması sağlanacaktır.

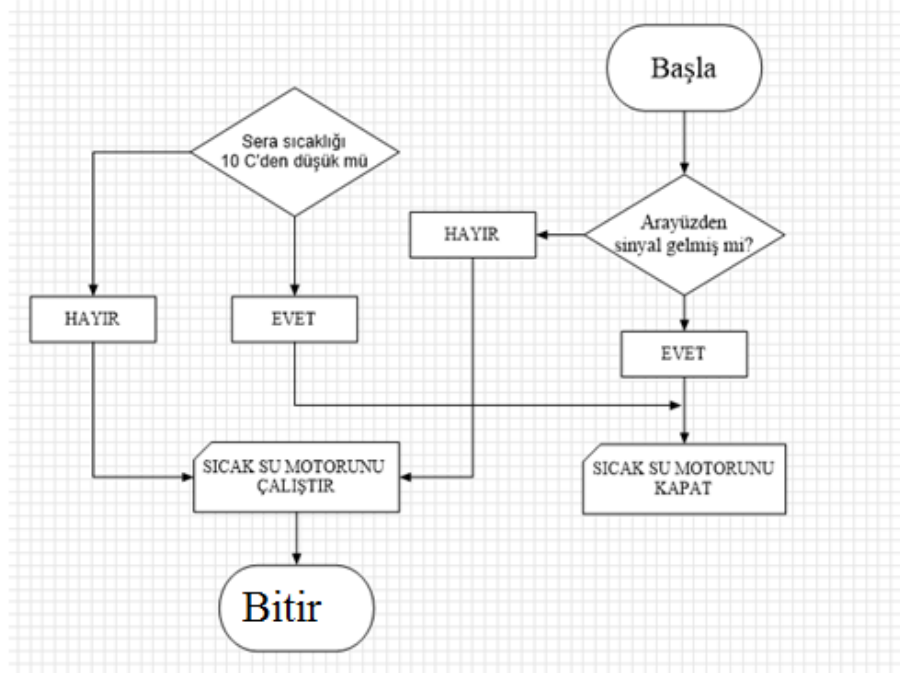
3.3.1 Havalandırma Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.13 - Havalandırma kontrolü akış diyagramı

Seramızın havalandırılması, DHT11 sıcaklık ve nem sensörü ve arayüz ile kontrol edilecektir. Seramızın sıcaklık değeri 30°C'nin üstünde ve nem oranı %60'dan yüksek ise fanlar devreye girecek ve iki parametre istenilen değerlerin altında ise havalandırma devreye girmeyecektir, Ayrıca arayüzden sinyal algılandığında havalandırma açılacak, eğer sinyal algılanmıyorsa havalandırma kapalı olacaktır.

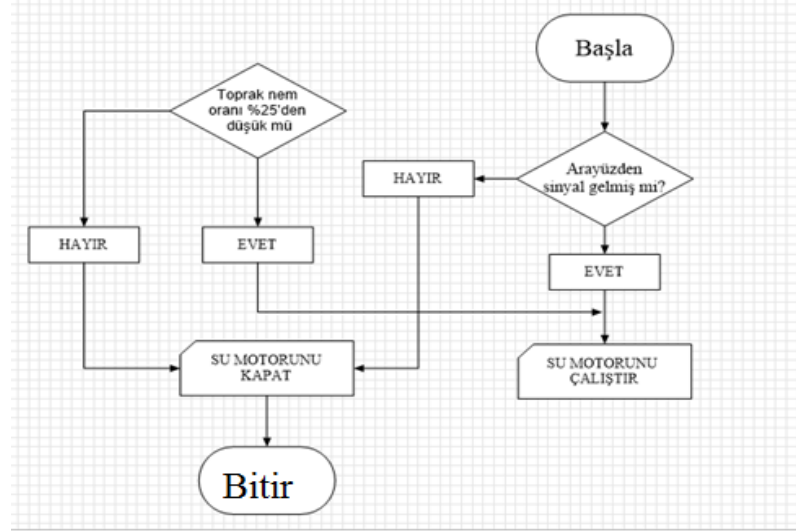
3.3.2 Isıtma Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.14 - Isıtma kontrolü akış diyagramı

Seramızın ısıtılması, sera tabanına döşeyeceğimiz su borularının içerisinde sıcak suyun dolaştırılmasıyla sağlanılacaktır. DHT11 sıcaklık ve nem sensöründen gelen sıcaklık değeri 10°C altında ise sıcak su motoru çalışarak seranın ısı dengesi sağlanılacaktır. Eğer sera havasının sıcaklığı 10°C üstünde ise sıcak su motoru devreye girmeyecektir. Arayüzden sinyal algılandığında ise sıcak su motoru açılacak seranın ısıtılması sağlanacak eğer sinyal algılanmıyorsa sıcak su motoru devreye girmeyecektir. Ayrıca seramızın sıcaklık değeri arayüz ekranından takip edilebilecek ve böylece üretici herhangi bir sorunda müdahale edebilecektir.

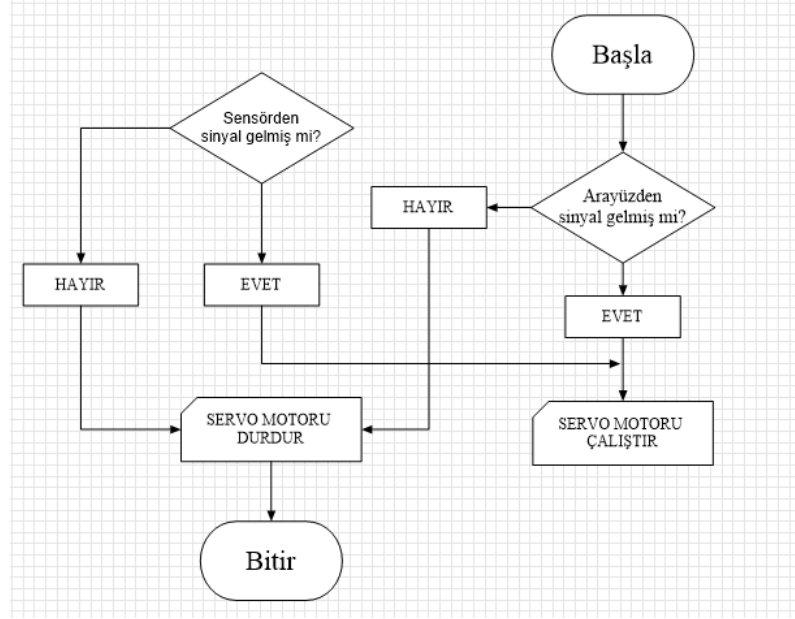
3.3.3 Sulama Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.15 - Sulama kontrolü akış diyagramı

Sera toprağının sulandırılması işlemi toprak nem sensöründen gelen bilgiler doğrultusunda olacaktır. Toprak nem oranı %25'den düşük ise su motoru çalıştırılarak toprağın sulandırılması sağlanacaktır. Arayüzden sinyal algılandığında su motoru çalışacak eğer algılanmadığı durumda ise su motoru çalışmayacaktır.

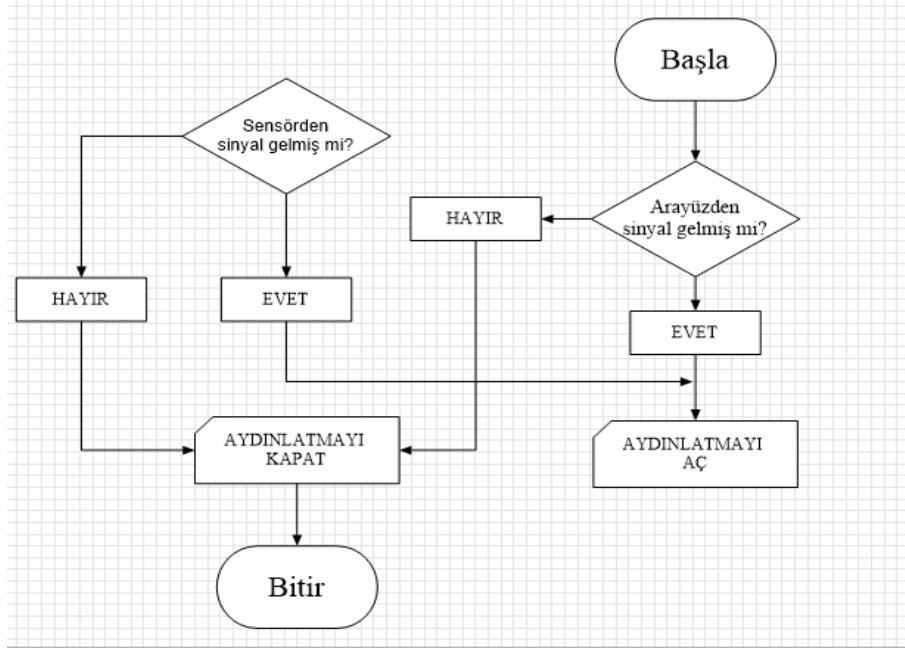
3.3.4 Servo Motor Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.16 - Servo motor kontrolü akış diyagramı

Sera çatımızın açılıp ve kapanması yağmur sensöründen gelen sinyaller doğrultusunda olacaktır. Eğer yağmur sensöründen sinyal algılanıyorsa (yağmurlu havalarda) servo motorumuz çalışmayacaktır. Eğer sensörden sinyal algılanmıyorsa (güneşli havalarda) servo motorlar çalışarak sera çatımız açılacaktır. Arayüzden sinyal algılandığında servo motorlar çalışarak sera çatımız açılacak eğer algılanmıyorsa servo motorlar çalışmayacak dolayısıyla sera çatımız açılmayacaktır.

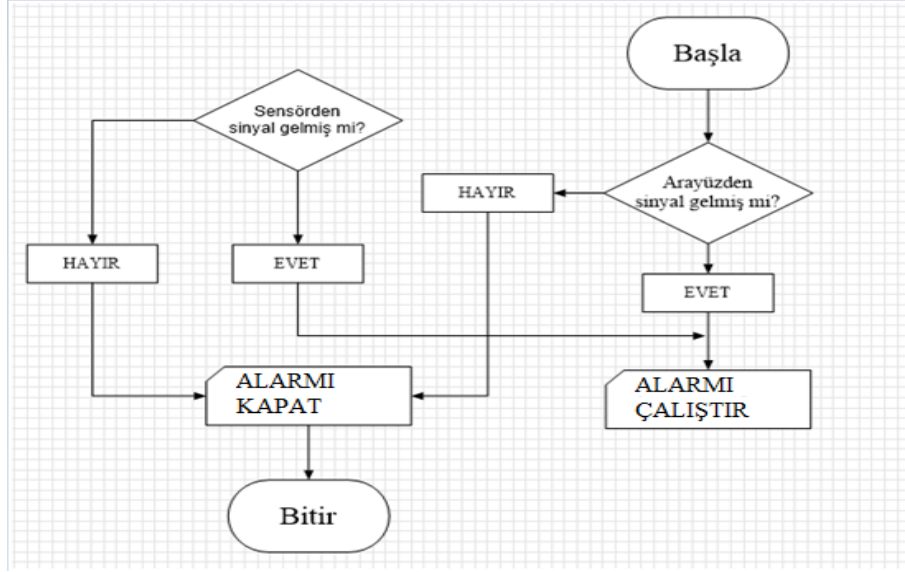
3.3.5 Aydınlatma Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.17 - Aydınlatma kontrolü akış diyagramı

Seramızın aydınlatılması, arduino aydınlatma ldr sensörü ve arayüz ile kontrol edilecektir. Hava karanlık olduğunda sensörden sinyal algılanıp aydınlatma otomatik olarak açılacak eğer sinyal algılanmıyorsa aydınlatma kapalı olacaktır. Arayüzden ise sinyal algılanırsa aydınlatma açılacak eğer algılanmıyorsa aydınlatma kapatılacaktır.

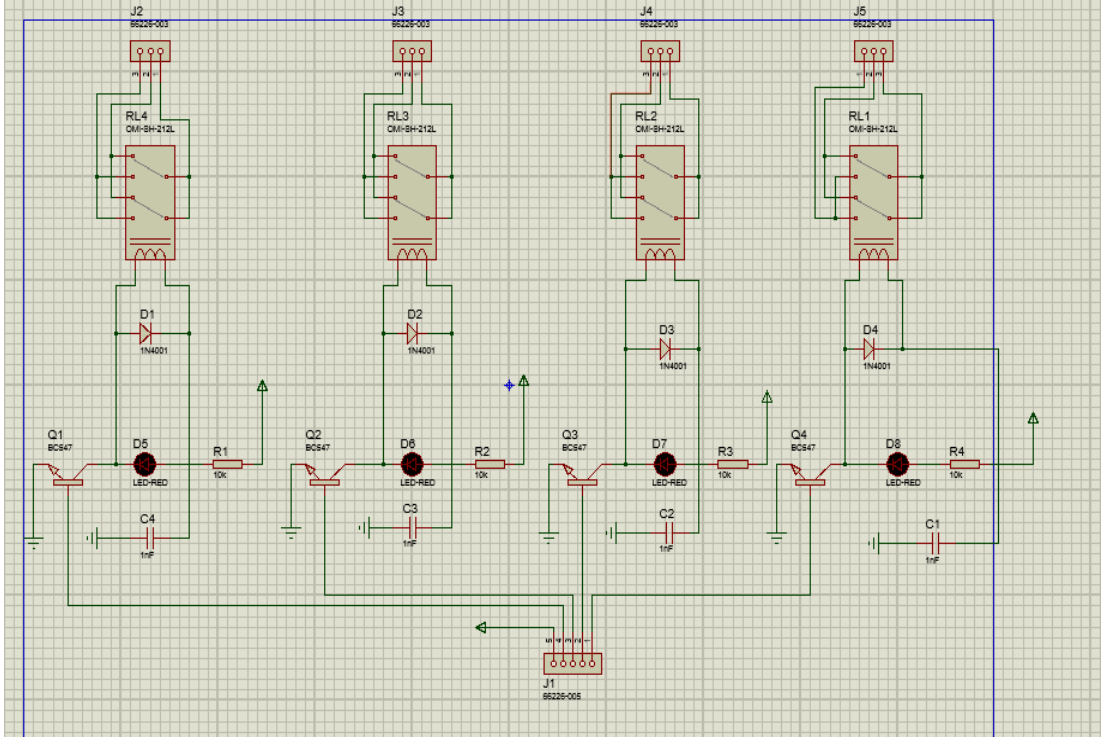
3.3.6 Yangın Kontrolü Akış Diyagramı



Şekil 3.18 - Yangın algılama kontrolü akış diyagramı

Seramızın yangın kontrolü, ateş algılayıcı sensör ile gerçekleştirilecektir. Ateş algılayıcı sensör alarmı algıladığında otomatik olarak alarmlar devreye girerek yangın kontrol altına alınacaktır. Eğer ateş algılayıcı sensörden sinyal gelmiyorsa alarmlar devreye girmeyecektir. Ayrıca CO₂ algılayıcı sensör ile sera havasının karbondioksit miktarı ölçülecek ve arayüz ekranından kullanıcı bilgilendirilecektir.

3.4 Röle Kartı Devresi Tasarımı



Şekil 3.19 - Röle kartı devresi proteus çizimi

4 kanallı röle kartı proteus çiziminde ortak uçlu röleler kullanılmıştır. Devrede koruma diyotu ,tetiklemek için BC547 NPN transistör ,diyot, direnç ve ledler kullanılmıştır. Arduino'dan kontrol edilecek parametreler, fan, su pompası, ledler 12V ile beslendiği için röle ile kontrol edilmek zorundadır. Rölelerimiz 12V luk rölelerdir. Kısaca rölelerin teknik özelliklerinden bahsedicek olursak Röle, elektromanyetik çalışan bir devre elemanıdır. Yani üzerinden akım geçtiği zaman çalışan devre elemanıdır. Röle; Bobin, Palet ve Kontak olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Bobin kısmı rölenin giriş kısmıdır. Palet ve kontak kısmının bobin ile herhangi bir elektriksel bağlantısı yoktur.

"Röle", başka bir elektrik devresinin açılıp kapanmasını sağlayan bir elektriksel anahtardır. Bu anahtar bir elektromıknatis tarafından kontrol edilir. 1835'te Joseph Henry tarafından icat edilmiştir.

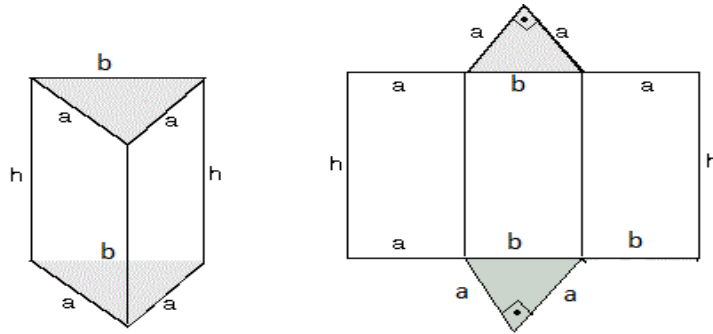
Rölenin kontakları normalde açık ("Normally Open - NO"), normalde kapalı ("Normally Closed - NC") veya kontakta değişen cinsten olabilir.Röleler transistör

görevi gibi görürler örneğin basit bir 3 bacaklı rölede akım verdiğiniz zaman şasedeki kol diğer taraftaki akımı açar yani kontrol için kullanılabilir. Yalnızca transistörlerden bir farkları vardır: direnç ile kullanmak gerekmez. Bobin iki kontağı mıknatısladığı zaman rölenin bir kontağı açılır bir kontağı kapanır.

Röleler düşük akımlar ile çalışan elektromanyetik bir anahtardır. Üzerinde bulunan elektromanyetik bobine rölenin türüne uygun olarak bir gerilim uygulandığında bobin mıknatıs özelliği kazanır ve karşısında duran metal bir paleti kendine doğru çekerek bir veya daha fazla kontağı birbirine irtibatlayarak bir anahtar görevi yapar.

3.5 Sera Prototip Modeli hacim Hesabı

Üstteki üçgen prizmanın hacmi



Şekil 3.20 - Seranın üst kısmı; üçgen prizma açılımı

$$a = 300 \text{ mm}$$

$$h = 760 \text{ cm}$$

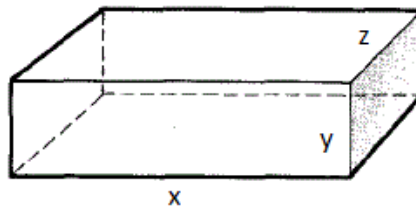
Hacim = tabanalanı . yükseklik

$$\text{Tabanalanı} = (a \cdot a)/2 = (300 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm})/2 = 45000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Hacim} = ((a \cdot a)/2) \cdot h = 45000 \text{ mm}^2 \cdot 760 \text{ mm} = 34200 \text{ cm}^3 = 34,2 \text{ Litre}$$

Altındaki dikdörtgen prizma hacmi;

$$\text{Hacim} = xyz$$



Şekil 3.21 - Seranın alt kısmı; dikdörtgen prizma

$$x = 760 \text{ mm}$$

$$y = 450 \text{ mm}$$

$$z = 535 \text{ mm}$$

$$\text{Hacim} = x \cdot y \cdot z$$

$$\text{Hacim} = 760\text{mm} \cdot 450\text{mm} \cdot 535\text{mm} = 182970\text{cm}^3 = 182,97 \text{ Litre}$$

TOPLAM HACİM= 218 Litre

3.6 Ekonomik Analiz – Ön Maliyet Raporu

Malzeme Adı	Kullanım Amacı	Birim Fiyat	Miktar	Birim	Fiyat
Toprak nem sensörü	Toprağın nem oranını ölçer.	10,00 ₺	1	Adet	10,00 ₺
Yağmur sensörü	Yağış durumunu algılar.	11,00 ₺	1	Adet	11,00 ₺
Pleksi levhalar	Sera modeli dış cephe kaplanması	100,00 ₺	2	Adet	200,00 ₺
Sıcak su motoru	Sıcak su ısıtılması	75,00 ₺	1	Adet	75,00 ₺
Su pompası	Toprağı sulamak için	25,00 ₺	1	Adet	25,00 ₺
Servo motor	Sera çatısının açılıp ve kapanmasında kullanılır.	50,00 ₺	2	Adet	100,00 ₺
Arduino LDR sensör	Aydınlatmayı açılıp kapatılması	8,00 ₺	1	Adet	8,00 ₺
12 Volt DC Fan	Havalandırma için kullanılacaktır.	12,00 ₺	2	Adet	24,00 ₺
Ateş algılayıcı sensör	Seranın yangın güvenliğini kontrol eder.	10,00 ₺	1	Adet	10,00 ₺
CO ₂ algılayıcı sensör	Seranın Karbondioksit miktarını ölçer.	10,00 ₺	1	Adet	10,00 ₺
DHT11 sıcaklık ve nem sensörü	Seranın sıcaklığını ve sera havasının nem oranını ölçer.	8,00 ₺	1	Adet	8,00 ₺
Damlama Hortumları	Sera toprağını sulamak için	2,00 ₺	3	Metre	6,00 ₺
Arduino Mega-2560	Sera için gerekli parametreleri kontrol eden kart	50,00 ₺	1	Adet	50,00 ₺
Röle	Sera için gerekli olan donanımların çalıştırılması	7,00 ₺	4	Adet	28,00 ₺
LED 12V DC	Sera aydınlatması	10,00 ₺	3	Metre	30,00 ₺
TOPLAM					595,00 ₺

Tablo 3.4 – Sera Otomasyonu Maliye Tablosu

4. SİMÜLASYON (BENZETİM) ÇALIŞMALARI

4.1 Simülasyon Yazılımı

Sera Otomasyonu Yazılımı, Arduino programında yazılacaktır. Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur.

Arduino kartlarının donanımında bir adet Atmel AVR mikrodenetleyici (ATmega328, ATmega2560, ATmega32u4 gibi) ve programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlar bulunur. Her Arduino kartında en azından bir 5 voltluk regüle entegresi ve bir 16MHz kristal osilatör (bazılarında seramik rezonatör) vardır. Arduino kartlarında programlama için harici bir programlayıcıya ihtiyaç duyulmaz, çünkü karttaki mikrodenetleyiciye önceden bir bootloader programı yazılıdır.

Seranın havalandırma, ısıtma, aydınlatma, sera çatısının açılıp kapanması, toprağın sulandırılması, serada alev algılandığında yangın kontrolü parametreleri geliştireceğimiz arduino yazılımı ile yapılacaktır.



Şekil 4.1 - Arduino yazılımı logo

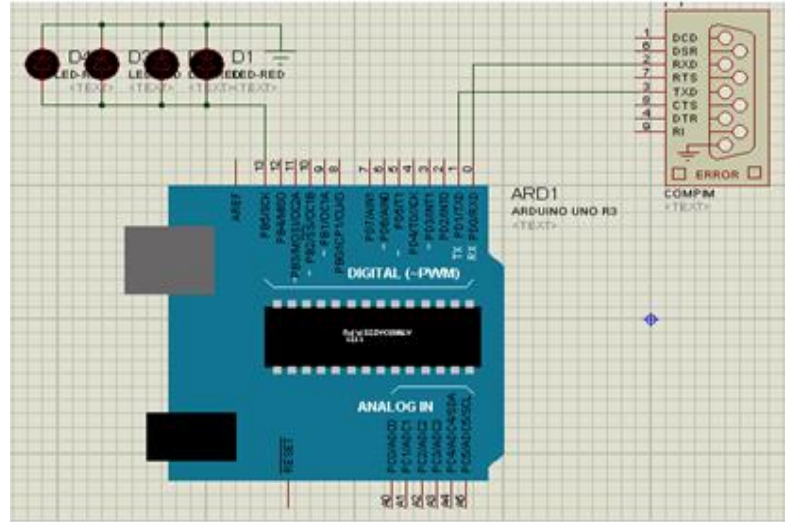
Tasarlanacak olan sera otomasyonu sisteminin uzaktan kontrol yazılımı C# programında yazılacaktır. C# Programlama Dili (si şarp şeklinde telaffuz edilir), Microsoft'un geliştirmiş olduğu yeni nesil programlama dilidir. Yine Microsoft tarafından geliştirilmiş .NET Teknolojisi için geliştirilmiş dillerden biridir.



Şekil 4.2 - C# visual studio logo

C# arayüzü ile seramızın uzaktan kontrolü gerçekleştirilecektir. Seramızın aydınlatılması, sera çatısının açılıp kapanması, havalandırmanın çalıştırılması, sera toprağının sulandırılması gibi parametrelerin uzaktan kontrolü visual studio C# programı ile geliştireceğimiz yazılım ile sağlanacaktır.

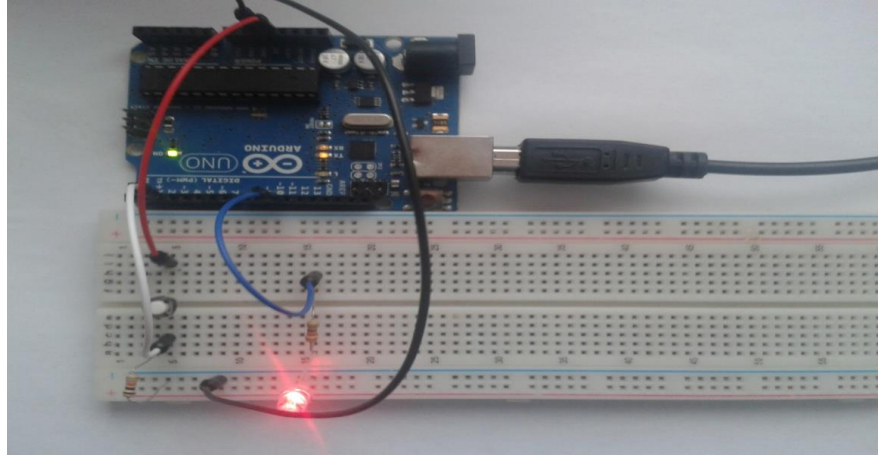
4.2 Sera Aydınlatma Simülasyon Devresi



Şekil 4.3 - Aydınlatma proteus simülasyonu

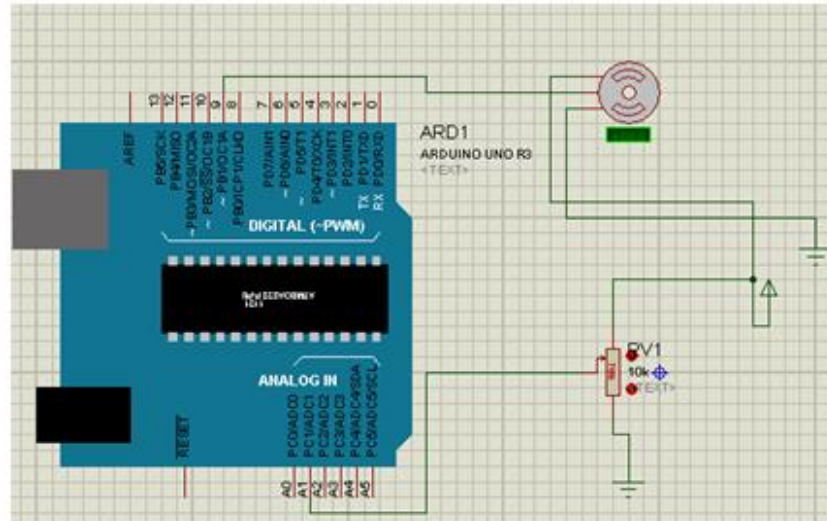
RX ve TX (0. ve 1.) pinler Arduino kartımızın haberleşme uçlarıdır. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB den seri çipe ve USB den bilgisayara veri giderken yanıp söner.

Sera için aydınlatma, simülasyon çalışmasında dört led olarak temsil edilmiştir. Tasarlanılan C# arayüzünden sinyal geldiğinde dört tane led yanacak, sinyal gelmediği durumlarda ledler yanmayacaktır. Ayrıca serada bulunacak olan aydınlatma LDR sensörü ile hava karanlık olduğunda aydınlatma devreye girecek ve hava aydınlandığında aydınlatma otomatik olarak devreden çıkacaktır.



Şekil 4.4 - Aydınlatma devresinin breadboard üzerinde kurulumu

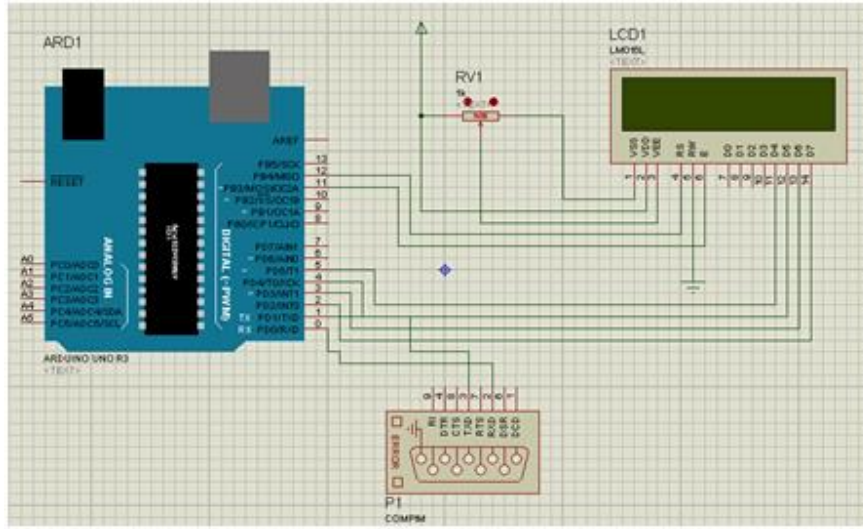
4.3 Sera Çatısı Kontrolü Simülasyon Devresi



Şekil 4.5 - Servo motor kontrolü proteus simülasyonu

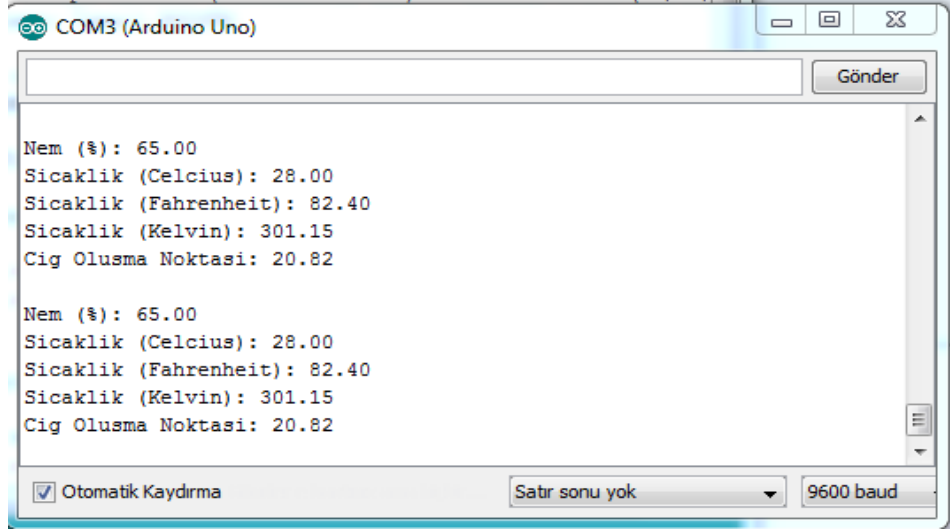
RX ve TX (0. ve 1.) pinler Arduino kartının haberleşme uçlarıdır. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB den seri çipe ve USB den bilgisayara veri giderken yanıp söner. Servo motorlar, DC motorlardan farklı olmak üzere istediğimiz pozisyonda sabit kalacak şekilde tasarlanmıştır. Çoğunlukla 0-180 derece arası açılarda çalışırlar. Arayüzden sinyal geldiğinde çatılara yerleştirilen iki adet servo motor hareket ederek sera çatısının açılması sağlanacaktır. Ayrıca çatıya yerleştirilen yağmur sensöründen sinyal geldiğinde, yağmurlu ve kapalı havalarda sera çatısının kapatılması sağlanacaktır.

4.4 Sera LCD Panel Simülasyon Devresi



Şekil 4.6 - Arduino LCD kontrol proteus simülasyonu

RX ve TX (0. ve 1.) pinler Arduino kontrol kartının haberleşme uçlarıdır. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB den seri çipe ve USB den bilgisayara veri giderken yanıp söner. DHT11 sıcaklık ve nem sensörü ile havanın nem oranı ve sıcaklık bilgilerini ölçüp lcd ekranda gösterilecektir. Ayrıca arduino ile tasarlanılan arayüz arasında iletişim kurularak sera havasının nem ve sıcaklık değerleri tasarlanılan arayüzden takip edilecektir.



Şekil 4.7 - DHT11 nem ve sıcaklık sensörü sonuçları

4.5 Sera Otomasyonu C# Arayüzü

Arayüz tasarımında visual studio C# arayüz oluşturma programı kullanılmıştır. C# hem kolay programlanabilmesi hemde arayüz zenginliğinden dolayı tercih edilmiştir. İnternet ortamına bağlı arduino ile c# haberleştirilerek internet üzerinden bu arayüzle kontroller gerçekleştirilecektir. Bu arayüzle seramızın ısıtma, aydınlatma, sulama, havalandırma kontrollerinin gerçekleştirilmesi yanında seramızın sıcaklığı, sera havasının nem değeri ve karbondioksit miktarı gibi nümerik değerleri görebileceğiz. Herhangi bir sorunda müdahalede bulunabileceğiz. Ayrıca sistemimize kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapılacaktır.



Şekil 4.8 - Sera Otomasyonu C# Arayüz Giriş Ekranı



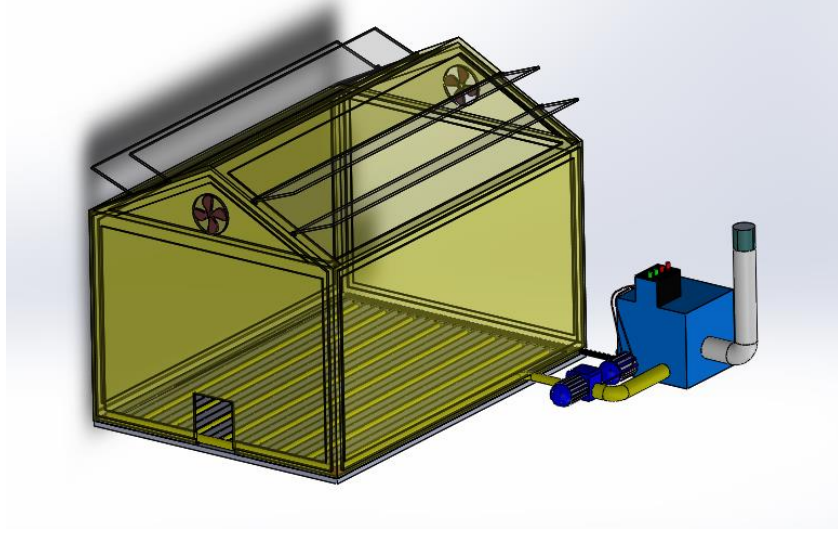
Şekil 4.9 - Sera Otomasyonu C# arayüzü (ana menü)



Şekil 4.10 - Sera Otomasyonu C# arayüzü (seranın özellikleri ekranı)

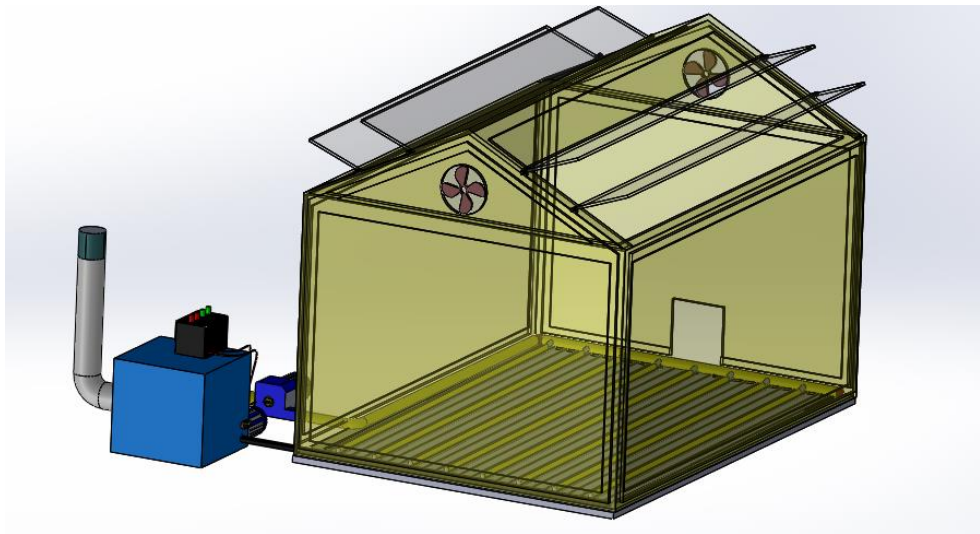
4.6 Sistemin Üç Boyutlu Modeli

Sera prototip modelinin üç boyutlu tasarımı Solidworks programında çizilmiştir.



Şekil 4.11 – Sera Prototip Üç Boyutlu Modeli

Sera modelinin üç boyutlu tasarımında bir kontrol ünitesi, kontrol ünitemize bağlı sıcak su moturu ve normal su moturu olmak üzere iki tane motor bağlıdır. Sıcak su moturu seranın ısıtılmasını sağlayacaktır. Diğer su motoru ise toprağın sulandırılmasını gerçekleştirecektir. Ayrıca sera modelinde her iki tarafında havalandırma bulunmakta olup seranın havalandırılması sağlanacaktır.



Şekil 4.12 – Sera Prototip Üç Boyutlu Modeli

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

5.1 Giriş

Bu bitirme çalışmasında, seracılık hizmetlerinin mümkün olmadığı veya zor olduğu bölgelerde ve mevcut seracılık faaliyetlerinin yapıldığı bölgelerde kullanılmak üzere daha verimli, daha emniyetli ve daha teknolojik bir sera modelinin prototipi yapılmıştır. Sera otomasyonu prototipi Arduino Mega-2560 kontrol kartı ile kontrol edilmektedir.

5.2 Sera Prototip İmalatı

5.2.1 Mekanik

Sera otomasyonu prototipi gerçekleştirilirken, mevcut gerçek sera modellerine uygun olarak beşik çatılı bireysel sera referans alınmıştır. Prototip üretiminde mekanik gövdenin yapılması için çeşitli endüstriyel malzemelerden yararlanılmıştır.

Sera prototipi, 535mm * 760mm * 586mm ölçülerindedir. Çelik iskelet 25*25 eşkenar köşebent profili malzemesinden imal edilmiştir.

Sera prototipi, dış duvarlarında pleksi-glass malzemesi kullanılmıştır.



Şekil 5.1 - Sera Prototipinin Çelik İskeleti

5.2.2 Elektrik-Elektronik

Sera otomasyonu sisteminde kontrolcü olarak Arduino Mega kontrol kartı tercih edilmiştir.

Seranın havalandırma işlemlerinde kullanılmak üzere 12 V DC Fan ve DTH-11 sıcaklık-nem sensörü tercih edilmiştir. Seranın sıcaklığının ayarlanması için ise sıcak su pompası tercih edilmiştir. Yüksek verim için seranın iç sıcaklığının istenilen aralıkta tutulması gerekmektedir.

Seradaki toprağın sulanması için damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Arduino tarafından otomatik olarak kontrol edilen toprağın nem oranına göre pompayı devreye alarak sulama işlemini yapmaktadır.

Sera içinde yetişen bitkilerin fotosentez yaparak verimli bir şekilde yaşamlarını sürdürmeleri için sera dışından CO₂ ihtiyaç duyarlar. Bunun için sera prototipinde çatının açılıp kapanabilir olması gerekmektedir. Ancak yağmur yağdığı zamanlarda da çatının kapanması gerekmektedir. Dolayısıyla otomatik olarak çatının açılır kapanır olması istenmektedir. Bu bitirme çalışmasında da Arduino kontrollü olarak çatının otomatik bir şekilde açılıp kapanması mevcuttur. Ayrıca sera içindeki CO₂ sensörü ile CO₂ miktarı tespit edilir. Ateş algılayıcı sensör vasıtasıyla sera içindeki herhangi bir yangın durumunda buzzer ile ikaz vererek olası tehlikeleri önlemek amaçlanmıştır.

Sera içi aydınlatmanın sürekli olarak istenilen seviyede tutulması üretim verimliliği açısından büyük önem arz etmektedir. Bundan dolayı bu sera otomasyonu prototipinde, Arduino ile otomatik kontrol edilen LDR sensör vasıtasıyla sera içindeki ışık şiddetinin ayarı yapılmaktadır.

5.2.3 Yazılım

Sera otomasyonu sistemi bitirme çalışmasının otomatik kontrol yazılımı C programlama dilinde kodlanmıştır. Kodlaması yapılan yazılım Arduino Mega kontrol kartına yüklemesi yapılır.

Sera otomasyon sistemi bilgisayar üzerinden görsel olarak da izlenebilir ve kontrol edilebilmektedir. Görsel arayüz, Visual Studio C# programı kullanılarak yapılmıştır. Yetkisiz kişilerin müdahalelerini engellemek için arayüze giriş işlemi şifreli olarak yapılmaktadır.

6. SONUÇLAR

Ülkemizde yapılan seracılık henüz tam anlamıyla modern kimliğine kavuşamamıştır. Gelişmiş ülkelerde bulunan ve modern sistemlerle donatılmış seralar ülkemizde çok az sayıda mevcuttur. Özellikle sera iç ortam havasının sıcaklığının ve neminin düzenli olarak kontrol edilememesi kötü sonuçlara neden olmaktadır. Bitki verimliliğini arttırmak için en önemli ölçüt optimum yetiştirme sıcaklığını ve nemini yakalamaktır.

Sera otomasyonu kapsamı altında gerçekleştirilen bu tasarım projesinde üç boyutlu çizim ve modellemeler, elektrik ve elektronik devre tasarımları, simülasyonlar ve bilgisayar arayüzü ile örnek bir sera modeli oluşturulmuştur. Tasarımı yapılan sera otomasyonu projesi ile tarım bitkileri uygun koşullar altında rahatça yetiştirilecek ve verimli ürünler elde edilecektir. Seranın anlık değerleri bilgisayar arayüz ekranından takip edilebilecek ve herhangi bir sorunda üretici müdahalede bulunabilecektir.

Gün geçtikçe tarım sektöründe şirketleşmeler ve yatırımlar artmakta olduğu için bundan sonra yapılacak projelerin sayısının artacağı ve yapılacak olan projelere kaynaklık edeceği görüşünderiz.

Yapılan tasarım çalışmasının, bahar döneminde Bitirme Çalışması ile devam ettirilerek uygulamasının gerçekleştirilmesi ve ileride gerçek sera otomasyonu sisteminin kurulması neticesinde, sera masraflarının ortalama olarak azalma oranları aşağıdaki gibi olacaktır;

- Üretimdeki iş gücü masrafları %65 ↓
- Genel masraflar %74 ↓
- Elektrik kullanımı %20 ↓
- Yakıt tüketimi %30 ↓
- Su kullanımı %30 ↓
- İş gücü verimliliği %15 ↑

7. KAYNAKLAR

- [1] Y. S. Arı, “Birden Fazla Seranın, PLC ve SCADA Yazılımı ile Kontrolü Ve internet Üzerinden izlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011.
- [2] M. Ciğer, “Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2010.
- [3] OKURSOY, R. 1993. Design of a Microprocessor Based Temperature Control System. Doğa-Tr. Journal of Agricultural and Forestry. Sayı: 17. Sayfa: 977-985. Tübitak, Ankara.
- [4] KAÇIRA, M., SHORT, T. H., STOWELL, R.R., 1997. Modeling Natural Ventilation Designs for Greenhouses in Mediterranean Climates. Presented at the ISHS Symposium, Antalya, Turkey.
- [5] YELKEN, A.A., 2003, Seralarda İklim Kontrolüne Yönelik Bir Bilgisayar Programı, Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Adana
- [6] M.N. Ödük, N. Allahverdi, “Bulanık Kontrol Yöntemi ile Sera Otomasyon Geliştirme Üzerine Bir Çalışma” Word Academy Of Science Engineering And Technology (WASET), Sayı 7, Sayfa 599-603, Eylül 2009.
- [7] A.R. Bıçılı, “Sera Otomasyonu”, Bitirme Projesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Trabzon, 2013
- [8] Pan, Lanfang., Wang, W., and Wu, Q., 2000. Application of Adaptive Fuzzy Logic System to Model for Greenhouseclimate, Vol. S 3, June 2000, pp 1687 - 1691, IEEE, China.
- [9] IEEE, China.
- [10] Pan, Lanfang., Wang, W., and Wu, Q., 2000. Application of Adaptive Fuzzy Logic System to Model for Greenhouseclimate, Vol. S 3, June 2000, pp 1687 - 1691, IEEE, China.
- [11] <http://arduinoturkiye.com/arduino-mega-2560-nedir/>
- [12] BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZTÜRK H.H. 1997. Seralarda Ortam Kontrolü, 2. Seracılık Sempozyumu, Simav, Kütahya.
- [13] Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), ‘Bahçecilik Bitkilerin Su Metabolizması’, Ankara, 2007

- [14] Ö. Çetin, M. Eylen, F. K. Sönmez, “Basıncılı Sulama Sistemlerinin Su Kaynaklarının Etkin Kullanımındaki Rolü ve Mali Desteklerin Bu Sistemlerin Yaygınlaşmasındaki Etkisi”, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (2): 53-57, 2010 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr
- [15] A. S. Bulut, “Sulama Teknikleri”, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Park Bahçe ve Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı, Avrupa Yakası Park ve Bahçeler Müdürlüğü. [Online].Mevcut adres: <http://www.avrupaparkbahceler.com>
- [16] Mekanik Sistemlerin Kavramsal Tasarımına Sistematik Bir Yaklaşım - <http://kutuphane.pamukkale.edu.tr/dokuman/d000945.pdf> - Son erişim tarihi: 30.05.2016
- [17] İnternet: <https://serkangumusdag.files.wordpress.com/2013/06/sera-c3b6devi-serkan-gc3bcmc3bcc59fdac49f.pdf>
- [18] G. Salğar, “Doğal Gaz SCADA Otomasyon Uygulamalarında Ana Kontrol Merkezi İle Haberleşmeyi Sağlayan SCADA Otomasyon Sistemlerinin; CİCODE SCADA VE PLC PROGRAMLARINDAKİ MEVCUT PARAMETRELER YARDIMI İLE BİLGİSAYAR DESTEKLİ YENİ ARAYÜZLER OLUŞTURULMASI”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Ocak 2010
- [19] İnternet: <http://arduinom.org/arduino-ile-sera-projesi/> ' Otomasyona neden ihtiyaç vardır?'
- [20] İnternet: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera>
- [21] İnternet: <http://www.serada.org/serada-domates-yetistiriciligi.html>
- [22] F. Küp, ‘TDR Cihazının Kalibrasyonunun Yapılması Ve Sulama Otomasyonuna Uygun Hale Getirilmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 2009.
- [23] F. Küp, ‘TDR Cihazının Kalibrasyonunun Yapılması Ve Sulama Otomasyonuna Uygun Hale Getirilmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 2009.
- [24] İnternet: <http://www.gencziraat.com/sera-planlamasi/seralarda-havalandirma>
- [25] “DHT11 Data Sheet”, D-Robotics, Londra, İngiltere.
- [26] İnternet: <http://www.tarimziraat.com/>
- [27] İnternet: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Pleksi>

[28] İnternet:<http://yapiinfo.blogspot.com.tr/2013/06/pleksi-nedir-ozellikleri-nedir.html>

[29] İnternet: Arduino Türkiye,” Arduinoya Giriş”, <http://arduinoturkiye.com/>, (2016)

[30] TOPÇU Ahmet, 2016, Betonarme II, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

8. ÖZGEÇMİŞ

8.1 Barış KADALI

Barış KADALI, 28.08.1992 tarihinde Bursa Osmangazi'de doğdu. İlköğrenimini Bursa Osmangazi'de Şehit Doğan Sevinç, Bursa Kestel'de Musa Fırat Coşkun ve Bursa Osmangazi'de Osmangazi İlköğretim Okulları'nda tamamladı. 2006 yılında Bursa Nilüfer'de Mehmet Kemal Coşkunöz Anadolu Teknik Lisesi'ni kazandı. 2010 yılında mezun oldu. 2011 yılında Karabük Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü'nü okumaya hak kazandı. 2012 yılında üniversite sınavlarına tekrar girerek Sakarya Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü çift anadal programında okumaya hak kazandı. Mekatronik Mühendisliği Bölümünden 2016 yılı Haziran ayında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldu. Şuan Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde son sınıf öğrencisidir.

9. EKLER

9.1 IEEE Etik Kuralları



IEEE üyeleri olarak bizler bütün dünya üzerinde teknolojilerimizin hayat standartlarını etkilemesindeki önemin farkındayız. Mesleğimize karşı şahsi sorumluluğumuzu kabul ederek, hizmet ettiğimiz toplumlara ve üyelerine en yüksek etik ve mesleki davranışta bulunmayı söz verdiğimizizi ve aşağıdaki etik kuralları kabul ettiğimizi ifade ederiz.

1. Kamu güvenliği, sağlığı ve refahı ile uyumlu kararlar vermenin sorumluluğunu kabul etmek ve kamu veya çevreyi tehdit edebilecek faktörleri derhal açıklamak;
2. Mümkün olabilecek çıkar çatışması, ister gerçekten var olması isterse sadece algı olması, durumlarından kaçınmak. Çıkar çatışması olması durumunda, etkilenen taraflara durumu bildirmek;
3. Mevcut verilere dayalı tahminlerde ve fikir beyan etmelerde gerçekçi ve dürüst olmak;
4. Her türlü rüşveti reddetmek;
5. Mütenasip uygulamalarını ve muhtemel sonuçlarını gözeterek teknoloji anlayışını geliştirmek;
6. Teknik yeterliliklerimizi sürdürmek ve geliştirmek, yeterli eğitim veya tecrübe olması veya işin zorluk sınırları ifade edilmesi durumunda ancak başkaları için teknolojik sorumlulukları üstlenmek;
7. Teknik bir çalışma hakkında yansız bir eleştiri için uğraşmak, eleştiriyi kabul etmek ve eleştiriyi yapmak; hatları kabul etmek ve düzeltmek; diğer katkı sunanların emeklerini ifade etmek;

8. Bütün kişilere adilane davranmak; ırk, din, cinsiyet, yaş, milliyet, cinsi tercih, cinsiyet kimliği, veya cinsiyet ifadesi üzerinden ayrımcılık yapma durumuna girişmemek;
9. Yanlış veya kötü amaçlı eylemler sonucu kimsenin yaralanması, mülklerinin zarar görmesi, itibarlarının veya istihdamlarının zedelenmesi durumlarının oluşmasından kaçınmak;
10. Meslektaşlara ve yardımcı personele mesleki gelişimlerinde yardımcı olmak ve onları desteklemek.

IEEE Yönetim Kurulu tarafından Ağustos 1990'da onaylanmıştır.



We, the members of the IEEE, in recognition of the importance of our technologies in affecting the quality of life throughout the world, and in accepting a personal obligation to our profession, its members and the communities we serve, do hereby commit ourselves to the highest ethical and professional conduct and agree:

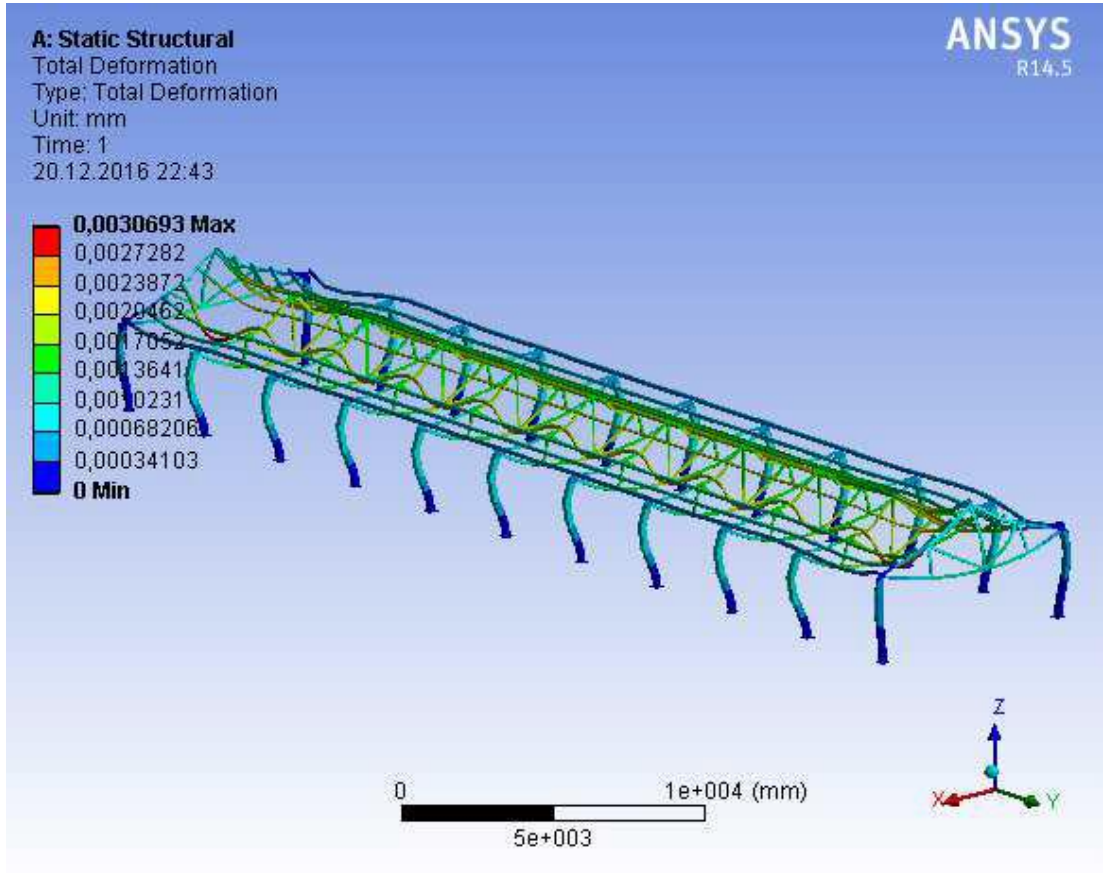
1. to accept responsibility in making engineering decisions consistent with the safety, health and welfare of the public, and to disclose promptly factors that might endanger the public or the environment;
2. to avoid real or perceived conflicts of interest whenever possible, and to disclose them to affected parties when they do exist;
3. to be honest and realistic in stating claims or estimates based on available data;
4. to reject bribery in all its forms;
5. to improve the understanding of technology, its appropriate application, and potential consequences;
6. to maintain and improve our technical competence and to undertake technological tasks for others only if qualified by training or experience, or after full disclosure of pertinent limitations;

7. to seek, accept, and offer honest criticism of technical work, to acknowledge and correct errors, and to credit properly the contributions of others;
8. to treat fairly all persons regardless of such factors as race, religion, gender, disability, age, or national origin;
9. to avoid injuring others, their property, reputation, or employment by false or malicious action;
10. to assist colleagues and co-workers in their professional development and to support them in following this code of ethics.

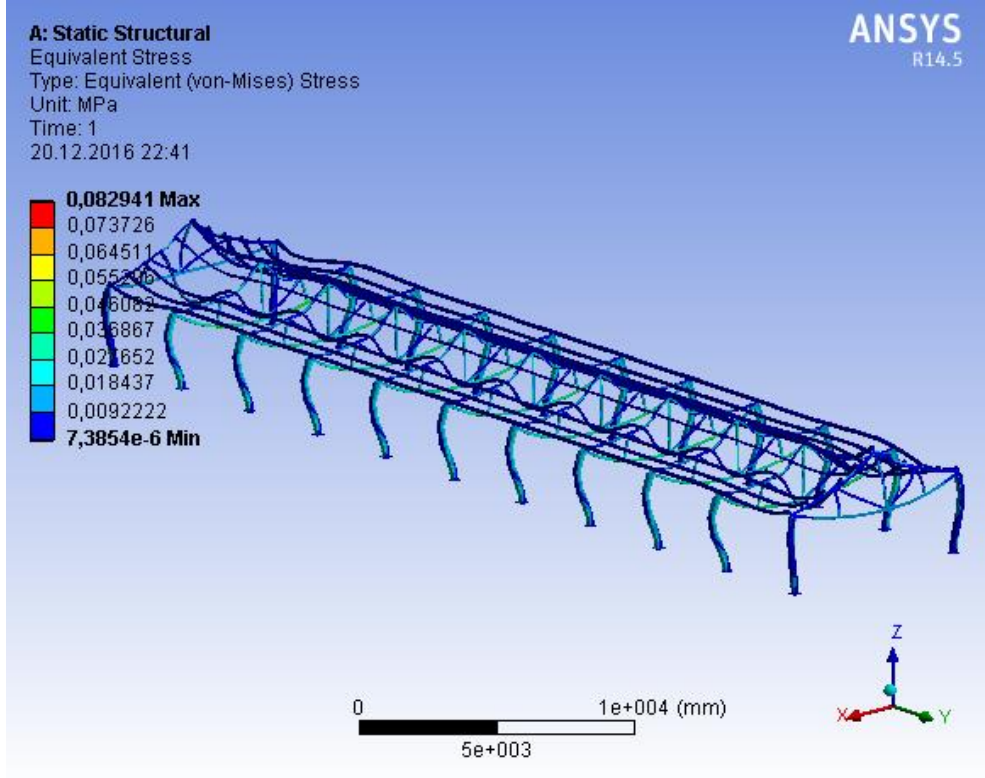
Approved by the IEEE Board of Directors

August 1990

9.2 Gerçek Sera Modeline Ait Gerilme ve Deformasyon Analizleri



Şekil 9.1 – Toplam Deformasyon Analizi Sonuçları



Şekil 9.2 – Toplam Eşdeğer Gerilme Sonuçları

9.3 Sera Prototip İmalatı ve Teknik Çizimler



Şekil 9.3 - Seranın prototip imalatı



Şekil 9.4 - Seranın prototip imalatı



Şekil 9.5 - Seranın prototip imalatı