

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SERALARDA ARDUİNO VE BİLEŞENLERİNİ  
KULLANARAK HASSAS TARIM UYGULAMALARININ  
VE SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Hazırlayan  
Mevlüt DEMİRYÜREK**

**Danışman  
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM**

**Yüksek Lisans Tezi  
Haziran 2019  
KAYSERİ**

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SERALARDA ARDUİNO VE BİLEŞENLERİNİ  
KULLANARAK HASSAS TARIM UYGULAMALARININ  
VE SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan  
Mevlüt DEMİRYÜREK**

**Danışman  
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM**

**Haziran 2019  
KAYSERİ**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mevlüt DEMİR YÜREK



## YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

Seralarda Arduino ve Bileşenlerini Kullanarak Hassas Tarım Uygulamalarının ve Sistemlerinin Geliştirilmesi adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

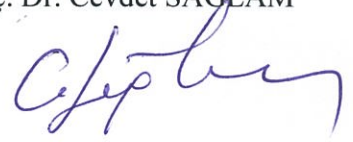
Tezi Hazırlayan

Mevlüt DEMİRYÜREK



Danışman

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM



Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM danışmanlığında Mevlüt DEMİRYÜREK tarafından hazırlanan “Seralarda Arduino ve Bileşenlerini Kullanarak Hassas Tarım Uygulamalarının ve Sistemlerinin Geliştirilmesi” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

28 / 06 / 2019

**JÜRİ:**

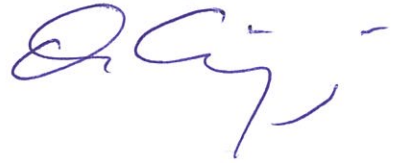
Danışman : Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Bahadır DEMİREL

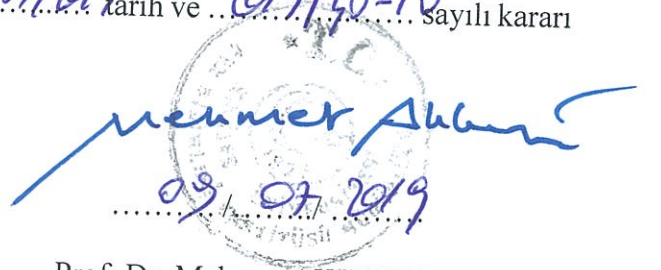


Üye : Doç. Dr. Osman GÖKDOĞAN



**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 09/07/2019 tarih ve 2019/40-10 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



09 / 07 / 2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ders ve tez çalışmalarında danışmanlığımı yürüterek bana yol gösteren ve tezin tamamlanmasına kadar yardımlarını gördüğüm değerli hocam Sayın Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM' a,

Tez çalışmamın her aşamasında yardım ederek değerli fikir ve görüşlerini aldığım hocam Sayın, Prof. Dr. Yahya GÜZEL' e,

Çalışmamın yürütülmesinde ilgi, yardım ve teşvikleri nedeniyle değerli hocalarım Sayın Arş. Gör. Necati ÇETİN' e,

Arazi çalışmaları ve tezin hazırlanması sırasında yardımlarıyla daima yanımda olan kıymetli arkadaşlarım Sayın İhsan GÖLGÜL, Engin KAYMAZ, Ufuk ÖZDEN, Semih Samet KESKİN, Arif TİMOÇİN' e,

Çalışmam boyunca her zaman desteklerini yanımda hissettiğim değerli arkadaşım Gamze GENÇ ve İsmet ÖZTÜRK' e,

Eğitim hayatımda ilerlememi sağlayan, benden her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canımdan çok sevdiğim Annem Hülya DEMİRYÜREK, Babam Ali DEMİRYÜREK, Kardeşlerim Nur Sultan DEMİRYÜREK ve Ahmet Can DEMİRYÜREK' e,

Yürekten teşekkür ederim...

**Mevlüt DEMİRYÜREK**

**Kayseri 2019**

# SERALARDA ARDUİNO VE BİLEŞENLERİNİ KULLANARAK HASSAS TARIM UYGULAMALARININ VE SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

**Mevlüt DEMİRYÜREK**

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019**

**Danışmanlar: Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM**

## ÖZET

Bu araştırma 2018-2019 yetiştirme döneminde Erciyes Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) kampüs arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada Arduino UNO R3, Hava Kalite Sensörü MQ-135 ve DHT 11 sensörü kullanılmıştır. Sera ısı ve ışık geçirgenliği minimum olacak şekilde, mantar üretimi için elverişli hale getirilmiştir. Kullanıma hazır hale getirilen bu serada havadaki nem, sıcaklık ve CO<sub>2</sub> (karbon dioksit) belirlenmesi amaçlanmıştır. En iyi tarımsal uygulamaları sağlamak için tarımsal mekanizasyon sistemlerini uygun bir şekilde kullanmak ve teknolojiyi tarıma adapte etmek gerekmektedir. Hasat izlemek veya verim tahminleri yapmak için gerçek zamanlı veriler toplamak, bu verileri açık kaynaklı sistemler ve açık kaynaklı donanımla sistemi tasarlamının mümkün olduğu kanıtlamıştır. Çevre parametrelerini okuyan bir cihaz ve bu parametreleri toplayacağımız bir sera olmak üzere sistemin iki ana bileşeni vardır. Bilgileri işlemek ve analiz etmek için kullanılan sensör tipi nem, sıcaklık ve havadaki karbon dioksit gibi değerleri bize sunmaktadır. Ayrıca fiziksel ortamı algılamamıza yarayan bu sistem farklı sensör çeşitleri ile yeni tarımsal uygulamalara ortam hazırlanabilmektedir. Ayrıca alınan çözümlere göre düşük maliyetli bir sistem olduğu için iyi bir avantaja da sahiptir. Bu sistemler teknolojinin kullanılmasında, iyileştirilmesinde ve yaygınlaştırılmasında önemli bir role sahiptir. Bu sistemlerin tarımda kullanımı hızlı sonuçlar almamıza sebep olmaktadır. Dolayısıyla da daha hızlı çözümler almamıza ve sunmamıza olanak sağlar.

Sistemler çalıştığında tespit edilen nem değerleri % 80-90 arasında değişiklik göstermiştir. Sıcaklık değerleri ise 22-25 °C arasında değişmiştir. Ortamdaki CO<sub>2</sub>

değerleri ise 298-404 ppm arasında değişim göstermiştir. Sera içi nem, sıcaklık ve CO<sub>2</sub> değerleri sırası ile %40-60, 22-36 °C, 311-397 ppm olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Arduino, Sera, Sensör, Teknoloji



# **DEVELOPMENT OF PRECISE AGRICULTURAL APPLICATIONS AND SYSTEMS USING ARDUINO AND COMPONENTS IN GREENHOUSES**

**Mevlüt DEMIRYUREK**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**M.Sc. Thesis, June 2019**

**Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Cevdet SAĞLAM**

## **ABSTRACT**

In This research was conducted on the campus land of Erciyes University Research and Application Center (ERÜTAM) during the 2018-2019 growing period. Arduino UNO R3, Air Quality Sensor MQ-135 and DHT 11 sensor were used in the study. Greenhouse has been made suitable for mushroom production with minimum heat and light transmission. In this greenhouse which is ready for use, it is aimed to determine the humidity, temperature and CO<sub>2</sub> (carbon dioxide) in the air. In order to provide the best agricultural practices, it is necessary to use agricultural mechanization systems appropriately and adapt the technology to agriculture. Collecting real-time data to monitor harvesting or make yield estimates has proven that it is possible to design the system with open source systems and open source hardware. There are two main components of the system: a device that reads environmental parameters and a greenhouse to collect these parameters. The sensor type used to process and analyze information provides us with values such as humidity, temperature and carbon dioxide in the air. In addition, this system, which enables us to perceive the physical environment, can be prepared for new agricultural applications with different sensor types. It also has a good advantage as it is a low cost system compared to the solutions received. These systems play an important role in the use, improvement and dissemination of technology. The use of these systems in agriculture leads to rapid results. Therefore, it allows us to get and offer faster solutions.

When the fogging runs, the detected moisture values varied between 80-90%. Temperature values ranged between 22-25 ° C. The CO<sub>2</sub> values in the environment

varied between 298-404 ppm. Intra-greenhouse humidity, temperature and CO<sub>2</sub> values were determined as 40-60%, 22-36 ° C, 311-397 ppm, respectively.

**Key Words:** Arduino, Greenhouse, Sensor, Technology



## İÇİNDEKİLER

<b>BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK</b> .....	<b>I</b>
<b>KABUL ONAY</b> .....	<b>III</b>
<b>ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEK</b> .....	<b>XI</b>
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b> .....	<b>XII</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BÖLÜM</b> .....	<b>6</b>
<b>GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI</b> .....	<b>6</b>
1.1.Genel Bilgiler .....	6
1.1.1.Sera .....	6
1.1.2.Türkiye’de Sera Yapıları .....	9
1.1.3.Dünyada Sera Yapıları .....	10
1.1.4.Mantarlar .....	11
1.1.5.Türkiye’de Mantar Üretimi .....	11
1.1.6.Mantar Yetiştiriciliği Yapılması Durumunda Mantarın İsteddiği İklim Parametreleri..	12
1.1.7.Dünyada Mantar Üretimi .....	13
1.1.8.Modern Mantar Yetiştirme Yerinin Özellikleri.....	14
1.1.9.Mantar Yetiştiriciliği Sistemleri .....	14
1.1.10.Veri Algılama Sistemi .....	15
1.1.11.Sensörler (Algılayıcılar) .....	16
1.2. Literatür Özeti .....	16
<b>2.BÖLÜM</b> .....	<b>29</b>
<b>MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>29</b>
2.1. Materyal.....	29
2.1.1.Araştırma Alanının İklim Durumu .....	29
2.1.2.Araştırma Alanının Coğrafi Durumu.....	29
2.1.3.Arduino Kontrol Kartları ve Algılayıcılar.....	30
2.1.4.Arduino Kartların Genel Yapısı.....	34
2.1.5.Sera Yapısı .....	35
2.1.6.Sisleyiciler.....	36

2.1.7. Isıtıcı .....	37
2.1.8. Nem Ölçer ve Sıcaklık Ölçer .....	37
2.2. Yöntem .....	38
2.2.1. Seranın Oluşturulması .....	38
2.2.2. Verilerin Belirlenmesi .....	39
2.2.3. Yetiştirme Döneminde Hava Kalitesinin Stabil Hale Getirilmesi .....	39
2.2.4. Sisleme Sayısının Belirlenmesi .....	40
2.2.5. Sisteme Kodların Yüklenmesi .....	40
2.2.6. Verilerin Karşılaştırılması .....	41
<b>3.BÖLÜM.....</b>	<b>42</b>
<b>BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>42</b>
3.1. Sisleme Sistemi .....	42
3.2. Sıcaklık ve Nem Değerleri .....	42
3.3. Sera İçi-Dışı Sıcaklık ve Nem Değerleri .....	44
3.4. Sera İçerinde Oluşan Sıcaklık Değerleri.....	46
3.5. Planlama Verilerinin Analizi .....	46
3.6. Sistemin Çalışması ve Verimliliği .....	47
<b>4.BÖLÜM.....</b>	<b>48</b>
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>48</b>
4.1. Serada Kullanılacak Sistem Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	48
4.2. Serada Oluşturulan Sistemin Değerlendirilmesi .....	49
4.3. Veri Algılama Sisteminde Kullanılan Kodlar .....	50
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>53</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>61</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Sera İçin Oluşturulan Verilerin Algılama Sistemi.....	16
Şekil 2.1. Jumper Kablo Görüntüsü .....	30
Şekil 2.2. 16*2 IIC/TWI Seri LCD Yeşil Mavi.....	31
Şekil 2.3. DHT 11 Sıcaklık ve Nem Sensörü .....	31
Şekil 2.4. MQ-135 Hava Kalite Sensörü .....	32
Şekil 2.5. Arduino UNO R3.....	32
Şekil 2.6. Klemens Çıkışlı DC Female Barrel Jack.....	33
Şekil 2.7. 9V 1A Güç Kaynağı (Adaptör) .....	33
Şekil 2.8. Mini USB Kablo.....	34
Şekil 2.9. Sistemin bütünüdürünün bağlantı halindeki görüntüsü .....	34
Şekil 2.10. Serada Kullanılan kirişlerin SP3 Modeli .....	35
Şekil 2.11. Sisleyici İçin Kullanılan Materyal.....	36
Şekil 2.12. Serayı Isıtmak İçin Kullanılan Kumtel Marka 1800 W Isıtıcı.....	37
Şekil 2.13. HTC-2 Sıcaklık ve Nem Ölçer Termometre.....	38
Şekil 2.14. Arduino Programına Kodların Yazıldığı Sayfa .....	41

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.1.</b> Türkiye’de mantar üretiminin yıllara bağlı değişimi .....	12
<b>Tablo 1.2.</b> Yıllara göre çeşitli ülkelerde üretilen yemeklik mantar miktarları(ha/ton) ..	13
<b>Tablo 3.1.</b> 12 Aralık’ta ısıtılan seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri .....	43
<b>Tablo 3.2.</b> 13 Aralık’ta ısıtılan seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri .....	44
<b>Tablo 3.3.</b> 18 Haziran’da Serinletilen seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri .....	45
<b>Tablo 3.4.</b> Sera İçerisinde Oluşan Sıcaklık, Nem, CO <sub>2</sub> miktarlarının ortalamaları.....	46

**KISALTMALAR VE SİMGELER**

<b><u>Birimi</u></b>	<b><u>Anlamı</u></b>
%	: Yüzde
m	: Metre
g	: Gram
FAO	: Dünya Gıda Örgütü
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
kg	: Kilogram
PE	: Polietilen
°	: Derece
UV	: Ultraviyole (Mor ötesi)
CTP	: Cam takviyeli polyester
PC	: Polikarbonat
PVC	: Polivinil klorür
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
V	: Volt
m <sup>2</sup>	: Metrekare
K	: Kelvin
m <sup>3</sup>	: Metreküp
da	: Dekar
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit

## GİRİŞ

Tarımsal üretim yapılan alanlarda bitki kök bölgesine verilen suyun hesaplanmasında gerçek sonuçlara yakın değerler elde edilebilmesi için, belirli dönemlerde bitkiye verilen suyun miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Birim alana verilen su miktarının hesaplanması bitki su tüketimi için önem arz etmektedir [1].

Hassas tarımın uygulama alanları altında başlık açacak olursak sensörlerin kullanımı ile bitkinin doğal yollarla karşılayamadığı suyu bitkiye basınçlı sulama sistemleri ile iletmek sulama suyunun kullanımında vahşi sulamaya göre oldukça avantajlı konuma getirecektir. Bu şekilde verilen su bitki kök bölgesine doğrudan etki edeceği için toprakta tuzluluk konusunda bize farklı bir avantaj sağlayacaktır. Bahsi geçen bu sensörlerin kullanılması ile bu alanda yapılan çalışmaların artması anlamına gelir. Buda ülkemizin sanayii adına katma değer üretip geliştirmekte olan ülkelere göre bizi bir adım öne getirecektir. Bu tür sistemlerin adapte edilmemesi durumunda ise ekosistemin bozulması ile birlikte sulama suyunun azalması, toprakta tuzluluk, arazilerin boş bırakılması ve dolayısı ile üretimin düşmesi kaçınılmaz bir gerçektir. Üretim yapmayan çiftçi kırsal alanları terk edip sanayiye yönelecektir. Tüm bunların önüne geçmek için; tarımsal yapıların uygun şekilde kullanılması ve hassas tarım uygulamalarının gerçekleştirilmesi hedeflenmelidir.

Tarımsal yapılar denilince seralar akla gelmektedir. Seralar tüm yıl boyunca içerisinde üretim yapılan belirli tiplerdeki yapılardır. Bu tiplere örnek olarak bireysel seralar, birleşik seralar ve blok seralar örnek gösterilebilir. Aynı zamanda sera olarak tabir edilen yapıların kullanılması ile birlikte verimde, kalitede ve sürdürülebilirlikte hatırı sayılır bir artış gözlemlenmiştir. Üretim yapılan bu tarımsal yapılarda sıcaklık, ışık, nem ve su gibi hayati önem taşıyan parametreler elle kontrol edilebildiği gibi dışarıdan da kontrol edilebilmektedir. Örneğin mantarın gelişme döneminde nem isteği %80-90 arasındadır. Bu değerleri sera gibi tarımsal yapılarda kontrol altına alabilmek normal arazi şartlarına göre daha kolaydır.

Günümüzde, arazilerde ekimi ve dikimi yapılabilen ürünlere ait tarımsal faaliyetlerin sürdürüldüğü toprak parçalarının büyütülmesi mümkün olmadığı için bu arazilerde üretimin sürekli hale getirilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Bu sürekliliğe ulaşmakta, tarımsal üretim için gerekli olan büyüme ve gelişim değerlerini tüm yetiştirme dönemi boyunca sağlamak önem arz etmektedir [2].

Seralar, bitkisel üretimin ekonomik ve endüstriyel olarak yapıldığı sürekli işletmecilik kurallarının uygulandığı tarımsal yapılardır. Yeni nesil seralar; biyosistem, tarım, elektrik-elektronik, makine, inşaat veya bilgisayar mühendisliği gibi farklı multidisipliner alanların teknolojilerinin bir arada kullanılabilirdiği tarımsal yapılardır. Sera içerisinde istenilen düzeyde bir iklimin sağlanabilmesi öncelikli olarak seranın örtü kaplamasına, donanım elemanlarına ve konstrüksiyonuna bağlıdır. Sera örtü kaplaması yani cam, plastik veya fiberglas olmasına göre şekillendirilir ve projelendirilir. Sera çevre birimleri ise ısıtma, toprak nemi, serinletme, sulama, gölgeleme veya gübreleme gibi sistemleri meydana getirir [3].

Ülkemizde nüfusun giderek artması ve kırsal kesimden şehir merkezlerine göç etmesi ile birlikte, beraberinde getirdiği sorunlardan birisi de arazilerin parçalanmasıdır. Toprağını bırakıp giden ve bırakırken de zaten miras yoluyla bölünmüş olan arazilerin daha da parçalanması üretimde küçülmeyi kesin kılmıştır. Nitekim bu tür parçalı araziler de sürekli üretim yapılması ve elde edilen ürünlerin verimlerindeki artışın sürdürülebilirliği tarımsal yapıların elverişliliği ile doğrudan ilgilidir. İyi planlanmayan tarımsal yapıların veya az malzeme kullanarak yapılan bu tür sistemlerin olumsuz hava şartlarında yıkılması veya gereğinden fazla malzeme kullanıp ekonomikliğini yitirmesine sebep olmaktadır.

Seraların iklimlendirme sistemlerinde uygun iklim parametrelerini düzenleyen ve kontrol edebilmemizi sağlayan otomasyon sistemleri birçok yöntemle yapılabilmektedir. Bu yöntemlerden bazıları iklim şartlarına bağlı olarak seralardan alınan nem ve sıcaklık gibi verileri değerlendirip çıkıştaki cihazları çalıştırmaya devam ettiren veya sisteme dur komutu veren sistemlerdir. Bu sistemlerin kontrolünü yapabilen bazı elemanlar şu şekilde sıralanabilir. Arduino, PLC, PIC veya röleler gibi kontrol edilebilen sistemler kullanarak yapılmaktadır [4].

Yetiştirme döneminde bitkinin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için yapılan çalışmaların iyi planlanmaması durumunda düşük sıcaklık, kötü aydınlatma veya ortamdaki nemin yetersizliği gibi sorunlarla karşılaşmamak için ortamın iklimlendirilmesinin iyi bir şekilde projelendirilmesi şarttır. Üretim aşamasında istenilenden çok olan nem fungal hastalıklara sebep olmaktadır. Aynı zamanda yetiştirilen bitkinin üzerinde nem birikmesine ve bu nemlerin de leke oluşturmalarına ortam hazırlanmaktadır. İklimlendirme istekleri iyi hazırlanmış bir serada bitkinin verim ve kalitesini artırabilmek için nemin %60-80 arasında olması istenmektedir [5].

Mantarlar çok eski tarihlerden beri bilinen ve doğadan toplanarak tüketilen besinlerdir. İlk kültüre alınmaları 16. yüzyıla kadar gitmektedir. Kültür mantarı ilk yetiştiricilik dönemlerinde açıkta, mağara ve tünellerde yetiştirilmeye başlanmış ve sonrasında ticari soğuk hava depoları, seralar, bodrum ve kilerler kullanılmış, son yıllarda ise modern mantar işletmelerinin devreye girmesiyle daha büyük tesislerde üretilmektedir [6].

İnsanoğlunun beslenmesinde ve gıdaya duyduğu gereksinimin yanında ihtiyaçlarını karşılaması açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Mantarın insanoğlunun besin ihtiyacını karşılamasında gerekli olan vitamin, mineral ve proteine sahip olduğundan dolayı oldukça önemli bir besin kaynağıdır. Kavimlerin tam tarihi bilinmemekle beraber günümüze kadar olan süreçte insanoğlunun yabani mantar toplayıcılığı yaptığı bilinmektedir. Özellikle Afrika ve Rusya topraklarında yabani mantar toplamak için girişimde bulunan toplayıcı topluluk yetersiz beslenmelerine karşın daha lezzetli ve besin değeri yüksek bir gıda takviyesi sağlamak için mantarları toplayıp tüketmişlerdir [7,8].

Günümüzde tüketilmekte olan ve kültürü yapılabilen mantarların yaklaşık %37.8'ini beyaz şapkalı mantar olan *Agaricus bisporus* türü oluşturmaktadır[8]. Mantarlar insanların besin ihtiyacını karşılamasında önemli bir role sahiptir. Bazı mantarlar tıbbi olarak da kullanılmaktadır. Ve insanlara doğrudan katkı sağlamaktadır. Bu sebepten dolayı mantarın önemi son yıllarda daha da artmaktadır. Nüfusun hızla artışının getirdiği sorunlardan biri de artan gıda ihtiyaçlarıdır. Buda mantar yetiştiriciliğinin önemini arttırmıştır. Bünyesinde yer alan vitaminlerden B1, B2, B3, B5, B7 ve C, kalsiyum, demir, fosfor, sodyum, karbonhidrat, yağ ve protein gibi besleyici ve doyurucu özellikleri barındırması önemli bir gıda takviyesi olduğunu göstermektedir.

Ayrıca diyet yapanlarında tercih ettiği çok önemli bir diyet sebzesidir[9]. Mantar üretiminde iklimlendirmenin önemi de oldukça yüksektir. Misellerin gelişim aşamasında nem değerinin %70-80 arasında ve sıcaklığın ise 23-25 °C olması istenmektedir. Karpaför oluşum aşamasında ise nem değerinin %70-80 arasında ve sıcaklığın ise 14-16 °C olması istenmektedir [10].

İklimlendirmesi yapılan yapılarda, gelen sinyalleri algılama sistemi yetiştirilen bitkinin türüne, farklı dönemlerde ki isteklerine ya da tarımsal üretim yöntemine göre değişmekle beraber aşağıdaki sensör tiplerinden meydana gelir [11].

- Sıcaklık sensörleri: Sera içerisinde veya dışarısında toprağın veya havanın sıcaklığını ölçmeye yarayan sensörlerdir,
- Nem sensörleri: Toprak nemini ve havadaki nemi ölçmeye yarayan bu sensörlere nem sensöreleri denir,
- Güneş ışınımı sensörleri: Fotosentez etkili ışınım sensörleri,
- Elektriksel iletkenlik ölçer, pH ölçer, yağmur detektörü, rüzgâr hızı ölçer, CO<sub>2</sub> analizörü.
- Alarm sistemlerinin uyarı durumları: Hava sıcaklığı (çok yüksek–çok düşük) Nem çok yüksek
- Isıtıcı arızaları, pompa arızaları, toprak sıcaklığı, toprak nemi tank su seviyesi [12].

İnsanların gündelik yaşamlarında işlerini kolaylaştıran ve kullanım kolaylıkları sağlayan otomasyon ve kontrol sistemleri gün geçtikçe daha da yaygınlaşmaktadır. Bitkilerin yetiştirilme dönemlerinde ihtiyaç duyduğu sulama miktarı, sıcaklık, nem ve rüzgâr hızı da önemli oranda etkiler. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu sulama dönemini etkileyen bu faktörleri takip edip kontrol ettirilirse su kaynakları daha verimli kullanılmış olur. Ayrıca toprak içindeki nemi algılayıp ölçen sensörlerinde üretiminin artması otomatik sulama sistemlerinin ticaretinin yaygınlaşması beklenmektedir [13].

Yeni nesil mikro denetleyici sistemler, farklı uygulamalarda son çıkış kontrol maksadı ile kullanılmaktadır. Geliştirilmiş olan hemen her mikro denetleyici, geliştirilen sistemlerin tasarım ve kontrolünde kolaylık sağlamak için geliştirilmiştir. Tasarımı

yapılan sistemlerin simülasyonları hazırlanması ile birlikte devreleri sanal ortamda görmek ve kontrol edilmesi maliyeti oldukça düşürmektedir [14].

Arduino projeleri bir bilgisayara bağlantısı yapıp çalıştırılabildiği gibi kendi başlarına da çalışabilirler. Arduinonun bilgisayara bağlantısı ise USB ara yüzü vasıtasıyla yapılır. Bir sensörü Arduino ile kontrol edip yazılımını bilgisayarda programlayabiliriz [15].

Arduino; esnek bir donanım yazılım mimarisine sahip kullanımı kolay, esnek ve açık kaynaklı elektronik geliştirme kartıdır. Kartların devre tasarımları tamamen açık yani istenilen çalışmada kullanıcı amacına uygun tasarlanabilir. Açık kaynaklı yazılım imkânını ise Arduino IDE sağlanabilmektedir ve platform bağımsızdır. Arduino üretici firmasında yer alan Arduino Uno'nun genel özelliklerine bakacak olursak ATmega328 mikro denetleyici içermektedir. Arduino 'nun son zamanlarda yaygın olarak kullanılan kartıdır. Arduino uno serisinde Arduino Uno, Arduino Uno R2, Arduino Uno SMD ve son olarak Arduino Uno R3 olarak kart tiplerini çıkarmıştır. Arduino Uno bir mikro denetleyiciyi desteklemek için gerekli olan bileşenlerin hepsini içermektedir. Yani tümleşik bir yapıya sahiptir. Arduino Uno 'yu bir bilgisayara bağlayarak, bir pil ile ya da adaptör ile çalışabilmektedir [16,17].

Bu tezin amacı, mantar yetiştirme koşullarına uygun yapılmış bir serada Arduino mikro denetleyici, sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub> miktarını ölçen sensörleri kullanarak sera içi ve dış ortama ilişkin değerleri belirlemek ve buna bağlı olarak gereksinim duyulan ısıtma ve soğutma (sisleyici) sistemlerin kapasitelerini saptamaktır.

# 1. BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

### 1.1.Genel Bilgiler

#### 1.1.1.Sera

Sera, dış ortamdaki iklimsel olaylara bağlı kalmadan tüm yıl boyunca üretim yapılabilen ve üretimi en ekonomik, en verimli ve en kaliteli şekilde meydana getirmemize yarayan tarımsal yapılardır.

Seralar bitkisel üretim için uygun şartların sağlandığı ve çevresel şartların kontrol altına alınıp etki edilip düzeltilebilen cam, plastik veya fiberglas gibi güneş ışığını içerisine alabilen malzemeler ile örtülü yapı ya da tarımsal yapı elemanlarıdır. Dış ortamdaki iklimsel olaylarla ilgili koşullara tümüyle veya kısmen bağlı kalmadan, ihtiyaç duyulduğunda ışık, hava, sıcaklık veya nem gibi parametreler gözetim altında tutularak her iklimde farklı kültür bitkileri ile bu bitkilerin tohum, fide ve fidanlarını çoğaltmak ve sergilemek amacı ile cam, plastik ve fiberglas gibi ışık geçiren malzemelerle kaplanarak değişik tarz ve ebatlarda oluşturulan, örtü altı yetiştiriciliğine göre nispeten daha yüksek yapılardır. Üretimi yapılan kültür bitkilerine göre bir ürün programı yapılabilir. Hastalıklar ya da zararlılar kontrol altında tutulabilir. Üretim yapılan alandan tüm mevsim boyunca kaliteli ve verimi yüksek ürün elde etmek mümkündür. Bunun yanında dezavantajı ise ilk yatırım maliyetinin oldukça fazla olmasıdır.Seradaki yetiştiriciliğin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Her mevsim ürün elde etmek mümkündür.
- Üretilen ürünlerin pazara geç girip pazar paylarının düşmesi gibi sorunları yoktur. Sürekli üretim olduğu için her zaman pazara ürün gönderilebilir.
- Verim ve kalite de oldukça yüksektir.

- Seralarda sürekli işçilik olduğu için mevsimlik işçiliğin önüne geçilir aynı zamanda sigorta primleri kontrol altına alınmış olur. Bu sebepten dolayı tüm mevsimlerde işçiye ihtiyaç duyulduğu için işçilik maliyetinde aşırı artışlar söz konusu olmaz.
- Yardımcı sensör bağlantılarına ihtiyaç olduğu için bu alanda da sürekli bir gelişmeye sebep olmaktadır.

Seradaki yetiştiriciliğin dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

- İlk yatırım maliyetleri yüksektir.
- Eksik projelendirilmede olumsuz hava şartlarında bu yapıların yıkılma ihtimali vardır.
- Gereğinden fazla malzeme ile projelendirildiğinde ise ekonomikliğini yitirmektedir.

Sera yerinin seçiminde etkili olan faktörler ise şu şekilde sıralanabilir.

- Güneş ışığının geliş açısı
- Enerji ve yol
- Isıtma
- Rüzgâr
- Toprak yapısı ve topografya [18].

Tarihte hemen her dönemde enerji krizleri meydana gelmiştir. Enerji krizlerinin yaşandığı bu dönemlerde seralarda üretimin daha ılık ve sıcak bölgelere kaydığı gözlemlenmiştir. Avrupa'nın orta kısımları ve kuzey kesimlerindeki seralar Akdeniz bölgesinde ki seralara kıyasla daha karmaşık ve modern yapıdadır. Her mevsim bitkinin gereksinim duyduğu değerleri karşılamak için nem, CO<sub>2</sub>, ışınım ve sıcaklık gibi değerleri daha istikrarlı tutmak zorunludur [19]. Isıya duyulan ihtiyaç en az İspanya'da 88kWh/m<sup>2</sup>gün hesaplanmıştır. Almanya'da ise bu değer 453kWh/m<sup>2</sup>gün olarak hesaplanmıştır. Avrupa'nın güney kesimlerden daha yukarı doğru çıktıkça ısı enerjisine olan ihtiyaç da aynı oranda artmaktadır. Avrupa'nın güneyinde görülen Akdeniz iklimine sahip Avrupa ülkelerinde daha az ısı enerjisine ihtiyaç duyduğundan kuzey ve orta Avrupa ülkelerine göre daha avantajlıdır. Ancak Akdeniz bölgesi için daha ılık ve kurak olduğu mevsimlerde sıcaklıklardan dolayı üretim yapmak elde edilen verim açısından olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Güney Avrupa'da küçük aile tipi işletmelerdeki seralar basit yöntemlerle nispeten daha soğuk olduğu dönemlerde ısıtılabilir. Ancak son zamanlarda güney Avrupa'da yapılan modern seralarda

daha düzenli iklimlendirmeler yapılmaktadır. Bu tarz yapılan seralarda yalıtkan önlemleri tam alınmadan, çevre açısından sera etkisi yapabilecek fosil yakıttan enerji elde edip kullanılarak ısıtma yapılmaktadır [20].

Seralarda üretim yapmak için iklimlendirmenin ve projelendirmenin iyi yapılması durumunda her mevsim üretim yapılabilen gerek duyulduğunda üretimi yapılan bitkinin ihtiyaç duyduğu parametreleri ayarlayarak seranın içerisi kontrol altına alınabilmektedir. Seralarda, serin ve soğuk iklim koşullarında düşük sıcaklıktan veya kurak iklimlerde fazla sıcaklıktan bitkilerin zarar görmemesi için gerekli önlemlerin alınması zorunludur. Serin ve soğuk iklimlerde seranın projelendirmesinde bitkilerin ihtiyaç duyduğu sıcaklığın altına düşmemesine dikkat edilmelidir. Sıcak ve kurak iklimlerde ise sıcaklıkların olumsuz etkisinden kaçınmak için seranın iç ortam iklimlendirmesinde gölgeleme, evaporatif serinletme ve havalandırma gibi önlemler alınarak yetiştirme döneminde bitkilerin en az zarar görmesi için projelendirme yapılmalıdır. Bu sebepten dolayı serin ve soğuk iklimlerde gerek duyulduğunda projelendirmeyi ve iç ortam iklimlendirmesini iyi yapmak için ısıtma yapılmalıdır. Ayrıca, serin ve soğuk iklimlerde ısıtması iyi yapılan yapılarda kalite, verim ve üretimde artışlar sağlanmaktadır. Ancak bu dönemlerde ısıtması yapılan yapılarda ihtiyaç duyulan enerji miktarının tam olarak hesaplanması yatırım maliyetinin azaltılabilmesi için çok önemli olduğu da belirtilmiştir. Zira gereksinim duyulan bu enerji giderinin yanlış hesaplanması durumunda, pahalı bir yatırım girdisi olan ısıtma işlemlerinin yapıldığı bu sistemlerin kullanılmasının bir sorun oluşturduğu kanıtlanmıştır [21]. Bu sebeplerden dolayı bu tarz yapılarda her zaman yüksek verimde ve kaliteli ürünlerin elde edilebileceği ortamın olması istenmektedir. Seraların iklimlendirmesinin iyi yapılmaması, verim ve kalitenin düşmesindeki en önemli sebeptir. Seralarda verim ve kalitenin yüksek olması için dış ortam sıcaklığının 12 °C'nin altına düştüğü durumlarda ısıtma yapılmalıdır [22]. Seranın iç ortam sıcaklığı 0 °C'nin üzerinde olması üretimi yapılan bitkinin dondan etkilenmemesi için gereklidir. Eğer seranın dış ortam sıcaklığı 7°C'den fazla ise dış ortam sıcaklığının 0°C'den az olduğu dönemlerdeki oluşabilecek riskler dikkate alınmaz [23].

### 1.1.2. Türkiye’de Sera Yapıları

Türkiye’de son zamanlarda tarımsal faaliyetlerin daha çok sebze ve meyve üretimine doğru gelişim göstermesi tarım üreticilerini de etkilemiştir. Serada yapılmayan meyve ve sebze üretiminde birim alandan daha az verim alınması, dolayısıyla yeterli gelirin elde edilememesi ve üreticiye zorluklar çıkartması ile birlikte, seradaki meyve ve sebze yetiştiriciliğinde başarı ve üretimin yeterli geliri sağlaması ile üretimin mevsimlere bağlı olmadan yapılabilmesi serada yetiştiriciliğe üreticinin daha sıcak bakmasını sağlamıştır. Genel olarak serada tarım yapmayan yetiştiriciler serada tarım yapan yetiştiricilerin inşa ettiği seraların benzerlerini yaparak seracılığa yani örtü altı yetiştiriciliğe yönelmişlerdir. Bunun sonucunda projelendirilmesi iyi yapılmayan teknik yönden daha zayıf, yetiştiricilik konusunda pek çok sorunu bulunan yapılar ortaya çıkmıştır [24].

Türkiye’de serada ürün yetiştiriciliği; çevre şartlarına ve ekonomik girdilere bağlı olduğundan seracılık faaliyetleri daha çok Akdeniz bölgesi gibi güney kesimlerde yaygınlaşmıştır. Ancak, 60’lı ve 70’li yıllarda plastik materyallerin sera kaplaması olarak kullanılmaya başlanması ile ve daha yoğun nüfuslu şehirlere olan nakliyat sorunlarının nispeten azaltılması ile birlikte hızla artış göstermiştir. 2010 yılından sonraki geçen sürede ise seracılık güney bölgeler başta olmak üzere Ege, Marmara ve kuzey bölgelerde de yapılmaya başlanmıştır [25,26].

Örtü altı tarımı yapılan yerlerde ürünlerin %1’i meyve türlerini, %2’si peyzaj bitkileri ve iç mekân bitkilerini, %97’si ise sebze ürünlerini oluşturmaktadır. Ülkemizde üretimi yapılan seraların toplam kapladığı alan 649 118 da’dır. Seraların %41.5’i fiberglas ve plastik tünellerden, %58.5’i plastik ve cam seralardan meydana gelmektedir [27]. Seraların ilk yatırım maliyetleri yüksek olduğu için işletme yapısı ve büyüklük açısından küçük alanlara sahip aile işletmeleri şeklinde yapılandırıldığı görülmektedir. Bu tip aile işletmelerinde ise sera boyutları genelde 1-3 da arasında değişmektedir [28].

Serada ürün yetiştiriciliğinde Türkiye’de halen mevcut yapısal ve projelendirilme sorunlarının olduğu bilinmektedir. Örtü altı yetiştiriciliği yapılacak olan yerlerin seçimi, iklim özellikleri, yetiştirilecek ürün çeşidi, sera modelleri ve projelendirme kriterleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Bunun sonucunda seraların iyi projelenmemiş, teknik açıdan yeterliliği olmayan, ürün yetiştiriciliği bakımından bazı problemleri olan, altyapı

yönünden yetersiz ve mekanizasyonu tam yapılmayan seralar ortaya çıkmaktadır. Marmara bölgesindeki seraların ebat olarak daha küçük olması, mekanizasyonun ve teknolojinin daha verimli kullanılmasını kısıtlamaktadır. Aile tipi işletmeler olduğu için gerekli donanımına sahip, yetkin kişileri istihdam etmek de mümkün olmadığı ve kendi içlerinde deneme yanılma yolu ile üretip kazandıkları için bölgede, ülke ortalamasının da altında seracılığa devam edilmektedir [29].

### 1.1.3.Dünyada Sera Yapıları

Dünyada sera da yetiştiricilik konusunda en çok çalışmayı ve uygulamayı ABD, Çin ve Hollanda ülkeleri yapmaktadır. ABD’de serada yetiştiriciliği en çok Kaliforniya da yapılmakta olup, sera yapılarının büyük bir kısmını (%39) cam seralar oluşturmaktadır. Geriye kalan %61’lik kısmını ise plastik veya fiberglas seralardan oluşmaktadır. Seraların %78’i çiçekçilikle yani genel anlamda peyzaj işleri ile ilgilenmektedir. Avrupa kıtasında ise, Hollanda tarımsal yapılardan serada yetiştiricilik konusunda ilk sırada yer almaktadır. Hollanda, yumrulu çiçek ve soğan üretiminde ilk sırada üretim yapan ve bunu pazar haline getiren ülkedir. İspanya, Fransa ve İtalya gibi ülkeler ise daha çok plastik seraları tercih etmektedir. Çünkü Hollanda’ya kıyasla daha ılıman bir iklim kuşağında oldukları için bu tip yapıları tercih etmektedir. Seracılık yapan ülkelerin buldukları iklim kuşaklarına göre; yetiştirme alanlarını daha serin ve soğuk ya da daha ılık ve sıcak iklim kuşaklarına ayırmak mümkündür. Bu iklim kuşağında bulunan ülkeler içerisinde bazıları Hollanda, Romanya ve Almanya’yı sayabiliriz. Kuzey kesimlerdeki iklim kuşağında bulunan seraların ortak özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kaplama malzemesi genelde camdır ve bu yüzden seraların ısıtılması zorunludur.
- Seraların ilk yatırım maliyetleri yüksektir.
- İşletme giderleri yüksek, iş gücü ise pahalıdır.
- Üretim teknolojisi, verim ve kalite yüksektir.

Akdeniz iklim kuşağında bulunan ülkeler arasında (ülkemizin de içinde bulunduğu) İtalya, İspanya ve Yunanistan’ı sıralayabiliriz. Bu kuşakta ürün yetiştiriciliği yapılan seralarda genelde soğuk aylarda yapılmaya yöneliktir. Bu kuşağın seracılık özelliklerini şöyle sıralayabiliriz.

- Yatırım maliyetleri düşüktür.
- Örtü materyali plastiktir.
- Isıtma asgari düzeydedir.
- İşletme giderleri azdır; çünkü ısıtma masrafı az, işçilik daha ucuzdur.
- Üretim teknolojisi düşüktür.
- Verim ve kalite, serin ve soğuk iklim kuşağındakine göre daha düşüktür [18].

#### **1.1.4.Mantarlar**

Mantarlar dünya üzerinde belirli bir yöreye özgü gibi bir besin kaynağı olarak gösterilemez. Gelişimleri ve büyümeleri için ihtiyaç duyduğu pH, nem, sıcaklık besinlerinin olduğu her yerde oluşabilir. Heterotrof oldukları için daha çok bitki atıkları veya hayvan ölülerinin üstlerinde, çalılık veya ormanlık alanlarda daha kolay üreyebilir ve çoğalabilirler. Bazı mantarlar mobilya üzerlerinde, bazıları ise sulara, eski demir parçaları, pamuklu ve keten gibi selülozdan üretilmiş iplikli dokularda çoğalabilirler. Gelişimleri için oksijen miktarı, su ve sıcaklık en önemli parametrelerdendir. Kimyasal olarak ise azot, potasyum, fosfor ve karbon gibi makro elementler ile bakır ve çinko gibi mikro elementlere gereksinim duyarlar [30,32].

#### **1.1.5.Türkiye’de Mantar Üretimi**

Ülkemizde mantarın toplanması ve tüketimi konusunda eski zamanlara dayanan veriler olmasına rağmen, kültür mantarı yetiştiriciliği hakkında bilgiler oldukça azdır. Bunun sebebi ise tarihçesinin oldukça yeni olması. Türkiye’de kültür mantarı yetiştiriciliği ilk 1960’lı senelerde başlamıştır. 2000’li yıllara kadar geçen 40-50 yıllık süre içerisinde üretilen alan ve tüketilen miktarda önemli bir artış yaşanmıştır. 2000’li yıllardan sonra ise büyük artışlar görülmüştür [33].

Ülkemizde üretilen mantar miktarlarının yıllara bağlı değişimi Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.1.** Türkiye’de mantar üretiminin yıllara bağlı değişimi

Yıllar	Üretim miktarı (ton)	Fark (ton)	Artış Oranı %
2013	34 494		
2014	38 767	4273	12,38
2015	39 495	728	1,88
2016	40 272	777	1,97
2017	40 874	602	1,49
2018	46 144	5270	12,89

Tablo 1.1.’deki veriler incelendiğinde yıllara göre üretim miktarları, fark ve artış oranı verilmiştir. Yıllar arasında en fazla artış oranı 2018’de olmuştur. Bir önceki yıla göre 5270 ton fazla üretim yapılmış olup aradaki artış oranı ise %12.89 olmuştur.

#### **1.1.6.Mantar Yetiştiriciliği Yapılması Durumunda Mantarın İsteddiği İklim Parametreleri**

Mantar meselinin kompostta çoğalma döneminde 20-25 °C sıcaklık olması istenmektedir. 25 °C’nin üstünde olan sıcaklıklarda kompost içindeki miselin gelişimi yavaşlamaktadır. 30 °C’de ise miseller ölmektedir. 15 °C’nin altındaki sıcaklıklarda ise baş bağlama ve gelişimi yavaşlamaktadır. Ve verimde düşmeler meydana gelmektedir. Nem ise kompost evresi, misel gelişim evresi gibi tüm evrelerde %70-90 arasında neme gereksinim duymaktadır. Mantarın güneş ışığına ihtiyacı yoktur. Güneş ışığı alan mantarların şapkalarında lekeler oluşur ve buda kalitede düşüşe sebep olmaktadır. Temiz hava ise miselin gelişme döneminde sadece artan sıcaklık ve nem oranını azaltmak için yapılır. Ancak mantarın gelişme döneminde CO<sub>2</sub> miktarının hızla artması verimin de aynı oranda düşmesine sebep olmaktadır.

### 1.1.7.Dünyada Mantar Üretimi

17. yy 'da Fransa'da başlayan mantar yetiştiriciliği 20. yy 'a kadar sadece Fransa tarafından gerçekleştirilmiştir. 1900'lü yıllardan sonra ise başta ABD olmak üzere Çin, Almanya ve Danimarka üretim yapan ülkeler arasında yer almıştır [34].

Yıllara göre dünyada üretilen yemeklik mantar miktarları Tablo 1,2'de verilmiştir.

**Tablo 1.2.** Yıllara göre çeşitli ülkelerde üretilen yemeklik mantar miktarları(ha/ton)

Ülkeler/ Yıllar	Çin	ABD	Hollanda	İngiltere	İspanya	İtalya	Türkiye
2010	4833723	359469	266000	69300	133000	613260	21559
2011	5667820	390902	304000	70740	146100	761858	27058
2012	6536776	402904	307000	78580	147440	1016886	33750
2013	7076250	408157	323000	85484	149700	60453	34494
2014	7654613	432100	310000	94857	149854	60011	38767
2015	8365100	420853	310000	103197	218795	59484	39495
2016	7504947	427925	300000	99813	148037	68362	40272
2017	7868782	421208	300000	99652	159018	69558	40874

Tablo 1,2'de bazı gelişmiş ülkeler ve Akdeniz iklimine sahip ülkeler seçilmiştir. Tablo 1,2'den de görülebileceği gibi son yıllarda Avrupa'nın kuzeyine doğru çıkıldıkça mantar üretiminde düşüş yaşanırken Akdeniz iklimine sahip İspanya, İtalya ve Türkiye gibi ülkelerde artışlar yaşanmıştır. Ülkemizde bu kadar hızlı artışın görülmesinin sebebi başlangıçta üretim miktarının az olmasıdır [35].

### 1.1.8.Modern Mantar Yetiştirme Yerinin Özellikleri

Modern mantar seralarında ekonomik anlamda yetiştiricilik yapmak için dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

- Yeni bir işletme kurulurken yeterli donanımına sahip kalifiye elemanların görüşleri dikkate alınmalı ve uzman elemanların görüş ve düşüncelerine başvurulmalıdır. Ayrıca, mantar yetiştirme tekniklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.
- Sera; nem kontrolü, ısıtma, havalandırma, soğutma ve ısı izolasyonuna göre projelendirilmelidir. Bunun için bazı önlemler alınmalıdır. Bu önlemleri alırken özel ekipman ve aletlere ihtiyaç duyulmaktadır. Havalandırma (aspiratör ve fan), ısıtma (klima veya soba), higrometre, termometre, sisleme ve timer bunlardan bazılarıdır.
- Mantar yetiştirilecek işletmeye 2000 metre 'den daha yakın tavukçuluk yapan bir işletme bulunmamalıdır.
- Mantar yetiştirilecek alan ne bir tepeye ne de bir dere yatağına kurulmamalıdır.
- Mantar yetiştiriciliği yapılan yerin çevresinde çok fazla ağaç olmamalıdır. Kompost hazır alınmayıp işletme içerisinde yapılacaksa ağaç yapraklarının hazırlanan kompostların üzerine düşmesi engellenmelidir.
- Mantar yetiştiriciliği yapılacak alan kesinlikle tarıma elverişli olmayan arazilerde kurulmalıdır. Arazi büyüklüğü kurulacak olan işletmenin üretim kapasitesi ile ilgilidir. Günlük 100 kg 'lık bir kapasiteye sahip işletme kurmak için 2-2.5 da arazi büyüklüğü yeterlidir [36].

### 1.1.9.Mantar Yetiştiriciliği Sistemleri

Mantar yetiştiriciliği yapılan işletmelerde, kasa tipi, ranza tipi ve plastik torbalarda olmak üzere 3 farklı sistemde üretim yapmak mümkündür. Bu sistemlerin seçiminde bazı parametreler vardır. Mantar yetiştiriciliğinde üretimin yapıldığı; sera, depo, mağara, modern işletme yapı tipleri, işçi ve makine kullanım durumu ve üretimin sürekli mi mevsimlik mi yapılacağı göz önüne alınmalıdır.

**Kasa sistemi yetiştiriciliği:** Mantar üretimi yapılan yerlerde kullanılan en yaygın sistemdir. Kasalar üst üste koyulduğu için alandan tasarruf sağlamamıza imkân sunarken kompostların kasalara koyulması, misel ekimi, toprak örtme ve boşaltma,

pastörizasyon gibi işlemler makine ile yapıldığından dolayı işletmede iş gücüne duyulan ihtiyaç minimize edilmiş olur.

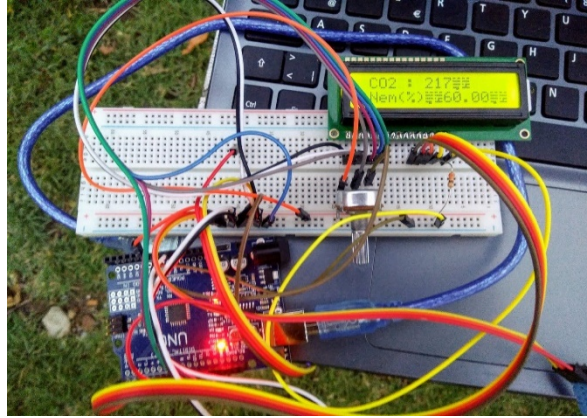
**Ranza sistemi yetiştiriciliği:** Bu tür yetiştiricilik yapılan işletmelerde bir misel hazırlama odası bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı yetiştirme dönemi uzamış olur ve yıllık üretim sayısı düşer pek tercih edilmeyen bu yöntem karlı bulunmamaktadır.

**Plastik torba yetiştiriciliği:** Genelde nu tarz yetiştirme şekli seralar, soğuk hava depoları ve amatör yetiştiricilik yapılan yerlerde tercih edilmektedir. Basit bir şekilde yapılan ranzalar üstüne 3-4 torba gelecek şekilde yerleştirilir. Bu da birim alandan tasarruf edilmesini sağlar [37].

#### **1.1.10. Veri Algılama Sistemi**

Sistem bileşenlerinden gelen değerleri okuyup ilgili donanımları devreye sokması ile çalıştırılması ve veri algılama sistemine sahip olması en temel özelliğidir.

Fiziksel dünyayı algılamak ve fiziksel değerleri kontrol edebilmek amacı ile algılayıcılar kullanılır. Bu algılayıcılardan elde edilen verileri ise sisteme aktarılması ile beraber ekranda okumamızı sağlar. Sensörler ile seralardaki nem, basınç, sıcaklık, rüzgâr hızı, yaprak nemi ve toprak nemi gibi değişik parametreler ölçülebilmektedir. Bu tarz sistemlerde algılayıcılardan genelde analog değerler alınırken verilerin sayısal sistemin algılayabilmesi için dönüştürülmesi gerekmektedir. Otomatik kontrol sistemlerinin çalışmasındaki ilk aşama olan sisteme dâhil olabilmek için verilerin elde edilip okunabilmesidir. Algılayıcılar ve dönüştürücüler genel anlamda birbirini tamamlayan bütünleşik yapılardır. Tek tek bir sistemin bileşenlerini oluştururken. Bir araya gelmeleriyle sistemleri meydana getirecek olan bu temel elemanlar yapıların kontrol edilmesinde önemli yere sahiptir [38].



**Şekil 1.1.** Sera İçin Oluşturulan Verilerin Algılama Sistemi

### 1.1.11.Sensörler (Algılayıcılar)

Dış dünyayı algılamamız için ve bu değerleri anlamlandırmak, ilişkilendirmek, okumak ve bunları sisteme bildirmek için algılayıcılar kullanılmaktadır.

Isı, basınç hız, ivme, uzaklık, sıvı akışı ve ışık yoğunluğu gibi parametrelerin okunmasını sağlayacak elektriksel değişikliklerini gösteren elemanlardır [38].

Serada kurulan sistem için sıcaklık, ışık ve nem gibi çevresel parametrelerinin ölçülmesinin yanında, toprak nemi, toprak sıcaklığı, sera dış sıcaklığı, sera iç sıcaklığı ve yaprak ıslaklığı gibi değerlerin de ölçülmesi gerekebilir. Ölçülmek istenilen değerler için algılayıcı sayısını arttırmak gerekmektedir [39]. Nem sensörü olarak piyasada çok fazla tipte sensör bulmak mümkündür. Uygulamalarda hazır Arduino kütüphanelerinin tanımlı olması bakımından kullanımları oldukça popülerdir [40].

### 1.2. Literatür Özeti

Dilara vd. [41], tarafından yapılan araştırmada, örtü malzemesi olarak polietilen kaplamaların iklime göre değişime uğramaları, ekonomik ve çevresel zararları incelenmiştir. Örtü altı yetiştiriciliği yapılan bu tarz yapılarda PE (Polietilen) kaplamaların kullanılmasının ısı ve ışığa maruz kalarak aşınmayan ve ışık geçirgenliğinin azalmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Örtü malzemesinde güneş ışınları, rüzgâr, sıcaklık, dolu, yağmur ve kar yükü gibi hava koşullarının aşınmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir. Normal şartlar altında 3 yıl kullanım süresi olan polietilen film ömrünün sıcak bölgelerde düşük yoğunluğa sahip PE kullanımının, ikinci

yılında %50 güneş ışığı geçirgenliğinin azaltıldığını gözlemlemişlerdir. Polietilenin seraya tam olarak sabitlenmemesinin sonucu olarak rüzgârlı havalarda yıprandığı ve parçalandığını göstermişlerdir. Ayrıca düşük yoğunluklu malzeme kullanımının yapısal, kimyasal ve çevresel kirlilik oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Ersin [42], yaptıkları çalışmada, Arduino uno mikro denetleyici ile bitkilerin ihtiyacı olan optimum seviyedeki su miktarını kontrol etmiştir. Arduino uno mikro denetleyici ile nem oranları gözlemlenmiştir. Nem oranı düştüğünde, bitkiye su verilmeden önce Raspery Pi ile görüntüsü alınarak fotoğraf sistemde bulunan iletişim adresine yönlendirilmiştir. Çalışmada bitki, nem oranı istenen seviyeye çıkana kadar su verilmiştir. Raspery Pi ile sulama bittiği anda bitkinin fotoğrafı çekilip kişinin mailine gönderilmiştir. Sistem enerjisi güneş paneli yardımıyla sağlanmıştır.

Ciğer [43], yaptığı çalışmada, sera otomasyon sistemlerinde görülen eksikliklerin giderilmesi için her türlü ihtiyaca cevap verebilen, daha esnek, daha kullanışlı bir otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Çalışmada, otomatik ve uzaktan kontrol ile seranın iklim değerleri kontrol edilebilmektedir. Yazılım ve bilgisayar tarafından ölçümleri alınabilen sistem tasarlanmıştır.

Ödük [44], yürüttüğü çalışmasında, geleneksel sistemlere göre daha kullanışlı olan bulanık kontrolün nasıl yapıldığının incelenmesi ve tasarımını gözlemlemiştir. Bunu gerçekleştirmek için ara yüz tasarımı Delphi 7,0 program dilini kullanılmıştır. Sıcaklık, hava nemi, ışık şiddeti, toprak nemi, karbondioksit miktarı ve rüzgâr hızı gibi okunan değerler giriş parametreleri olarak ele alınmıştır. Isıtma, soğutma, gölgeleme, sulama, ışıklandırma ve havalandırma değerleri de çıkış parametreleri olarak ele alınmıştır. Matlab FIS editör programı kullanılarak aynı giriş ve çıkış değerleriyle bulanık kontrol sistemi test edilmiş ve sonuçların Matlab'dan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında birbirine yaklaşık değerler olduğu gözlemlenmiştir. Gerçekleştirilen sistemin daha avantajlı olduğu geleneksel kontrol sistemleriyle de karşılaştırılarak tespit edilmiştir.

Ayan [45], çalışmasında, seraların iyileştirilmiş çevresel koşullarda bitkisel üretimin gerçekleştirildiği ortamlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, olumsuz dış ortam etkilerinin olabildiğince sınırlandırıldığı kontrollü ortamlar olarak da bilindiğini ifade etmiştir. Hem ziraat hem de otomasyon alanlarındaki çalışmalar seralarda üretim alanından daha verimli faydalanmak ve üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla gerçekleştirildiğini

belirtmiştir. Bitki türüne uygun olarak seralarda yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için sulama, gübreleme, ışıklandırma, ısıtma, havalandırma vb. bileşenlerin ayarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu amaçla daha hassas ve ekonomik bir kontrol işlemi bulanık mantık ve yapay zekâ tekniklerinden yararlanılarak gerçekleştirildiğine vurgu yapmıştır.

Kürklü vd. [46], yürüttüğü çalışmada, seralarda kullanılan otomasyon sistemlerini genel olarak; iklim ve sulama-gübreleme sistemleri şeklinde incelemiştir. Ülkemizdeki seraların teknolojik ve konfor seviyelerinin yükseltilmesine katkı sağlayabilecek laboratuvar bazlı bir iklim kontrol çalışması sonuçları verilmiştir. Seralarda genel olarak geri beslemeli (feed-backward) veya ileri beslemeli (feed-forward) kontrol yöntemlerini kapsayan uzman sistemleri (expert systems) otomasyon sistemi olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Değişkenin algılanmasından sonra kontrol sisteminin devreye girmesi geri beslemeli sistemlerde, değişkenin değişim eğiliminin önceden tahmin edilerek kontrol sisteminin gerekli tepkiyi vermesi ise ileri beslemeli sistemlerde sağlanmaktadır. Araştırmacılar laboratuvar ortamında bir sera maketi üzerinde sıcaklık, nem, ışık, rüzgâr, yağmur gibi bitki yetiştiriciliğinde önemli parametrelerin kontrolü ve tehlike sınırlarında uyarı amaçlı geri beslemeli bir otomasyon sisteminin denediklerini belirtmiştir. Çalışmada, ADC (analogue to digital convertor) kartı kullanılarak sera maketi üzerine bağlı sıcaklık, nem, rüzgâr, yağmur ve ışık algılayıcılarından alınan analog sinyaller sayısal sinyallere dönüştürülmüştür. Aynı zamanda bu sinyaller bir gösterge vasıtasıyla görüntülenmiştir. Daha önceden girilen ayar değerlerine göre seranın kontrolünün otomatik olarak sağlanabildiğini ve bir bilgisayar tarafından da izlenebildiğini belirtmişlerdir.

Emekli vd. [47], yaptıkları çalışmada, Antalya'nın Kumluca beldesindeki örtü altı yetiştiriciliği yapılan yapıların durumlarını ve yapısal sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunların çözümlenmesine dair bir takım önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma anket çalışması şeklinde yapılmıştır. Yapılan anket çalışmada serada yetiştirilen bitkisel üretim, seraların teknik özellikleri, planlama kriterleri ve boyutlandırma, sera iklimlendirmesinin yeterliliği hakkında bilgi edinilmiştir. Yapılan anketler sonucunda seraların %82,9'unu yetiştirme seraları, %17,1'ini ise üretim yapılan seralardan meydana gelmektedir. Araştırmada sebze üretim seralarının boyutlandırma ve planlama kriterleri açısından çevreyle ilgili koşullara uygun olmadığı saptanmıştır.

Ayrıca sebze üretim seralarında havalandırma, ısıtma ve soğutma gibi çevre koşullarının denetiminde önemli rol oynayan sistemlerin yetersizliği de saptanmıştır. Kumluca yöresinin seracılığın modern bir görünüme sahip olmadığı sonucuna bu nedenlerden dolayı ulaşılmıştır. Taban alanı 432 m<sup>2</sup> olan ve 9x48 m boyutlarında beşik çatılı bir cam sera ile taban alanı 416 m<sup>2</sup> olan 8x52 m boyutlarındaki gotik çatılı plastik sera olmak üzere iki alternatif sera projesi çalışma sonucu olarak önerilmiştir. Bu öneriler ile yörenin seracılıkta yapısal gelişim ve modern seracılığın yaygınlaşması adına katkı sağlanacağı umulmaktadır.

Aygör [48], çalışması ile, yerleşim yerlerinden uzak, şehir elektrik şebekesinin olmadığı alanlarda gömülü sistem tabanlı, düşük maliyetli ve internet kontrollü, sera ortamlarının denetlenmesine de olanak sağlayan bir sera otomasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçek zamanlı olarak sıcaklık, toprak nemi vb. parametrelerin ölçümü ve takibi yapılmakta ve de seranın ihtiyaç duyduğu kontrol işlemleri(lambalar, su motorları vb.) tasarlanan bu sistem ile gerçekleştirilebilmiştir. Ayrıca kullanıcılar tarafından izlenmesi amaçlanarak sera içerisinde toplanan hava sıcaklığı, hava nemi, toprak nemi, ışık miktarı gibi verilerin bir web ara yüzüne aktarılması amaçlanmıştır. Cep telefonunda bulunan bir yazılım ve web ara yüzü kullanılarak sisteme müdahale edebilme ve sera sistemini kontrol edebilme imkânı bu sayede sağlanmıştır. Grafikselleştirilerek sera parametrelerinin zamana bağlı değişimlerinin kullanıcılar tarafından incelenebilmesi oluşturulan veri tabanı ile sağlanmıştır. İnsan gücünden tasarruf hedefi ile sistemin kullanılabilirliğini artırmak, günün 24 saati sera kontrolü ve takibini yapmak hedeflenmiştir.

Çamalan vd. [49], yaptıkları bu çalışmada, seraların statığı ve fonksiyonları üzerinde iklim faktörleri ve genel olarak bu faktörlerin negatif kombinasyonları etkili olmuştur. Çerçeve ve temeller üzerine benzer/farklı gerilimlere neden olan, sera örtüsü üzerinde farklı basınç oluşturan rüzgâr buna örnek olmuştur. Ekstrem rüzgâr hızları yıpranmaları genellikle bunun sonucunda oluşmuştur. Seraların genel tasarım kriterlerini iklimin yanı sıra yapı tasarımı yük karakteristikleri ve kullanılan malzemeleri ortaya koymuştur. Problemlerin çözümüne yönelik, seraların sahip olması gereken karakteristik özelliklerin tespiti adına Batı Akdeniz bölgesindeki seracılık faaliyetlerini etkileyen iklim parametre dağılımı incelenmiş bu iklimdeki seraların ana problemlerinin tespiti yapılmaya çalışılmıştır. Seralarda optimum bitki yetiştiriciliği yapılabilmesi için

seraların tasarımı ve yapımı sırasında hangi tip kafes sistemi ve hangi yapı elemanlarından kullanılması gerektiği tespiti bölgedeki meteorolojik parametrelerin değerleri ve dağılımları incelenerek elde edilmeye çalışılmıştır. Son olarak hangi sezonda hangi tip seracılık faaliyetlerinin yapılabileceği ve hangi dönemlerde ısıtma veya soğutma yapılması gerektiği Batı Akdeniz bölgesinde incelenen iklim parametrelerinin dağılımına göre tespit edilmiştir.

Çaylı vd. [50], yaptıkları çalışmada, seralarda ısıtma ve havalandırma işlemlerini yaparak alınan üründe verim ve kalite artışı meydana gelmiştir. Ancak seracılığın Türkiye’de gelişmiş olduğu Akdeniz bölgesi göz önüne alındığında, bu tür ısıtma, soğutma vs. gibi sistemlerin otomasyonlarının ilk yatırım maliyetlerinin fazla olması nedeniyle bu sistemler kullanılmamıştır. Zaten pahalı olan enerji girdileri tespit edilemeyen enerji maliyetleri ve karlılık konusunda üretim yapan işletmeciler için başka engeller meydana getirmiştir. Bölgesel olarak uzun yıllık iklim verileri, sera örtü malzemesi türü ve niteliği, ısı perdesi kullanımı, ısı perdesi türü, ısıtma sistemi, sera sızdırmazlık durumu, yetiştirilecek bitki türü, güneş radyasyonu, rüzgâr, aydınlatma vs. gibi birçok farklı parametre seralarda ısıtma yükünün hesaplanmasında önemli rol oynamıştır. Isıtma yükü de projelenecek sistemin ısıtma gücünün belirlenmesinde temel parametre olmuştur. Bu nedenle yatırım maliyeti ve sistemin etkinliği açısından, hesaplamaların tam ve doğru olarak yapılması önemli olmuştur. ISIGER-SERA uzman sistem yazılımı ile Kahramanmaraş bölgesi için farklı sera tipleri ve ısı tasarruf önlemlerine göre ısıtma sistemi projelerine temel teşkil eden ısıtma yükü belirlenmiş ve diğer bölgelerdeki seralarla kıyaslanarak bölgenin seracılık açısından potansiyeli bu çalışma ile değerlendirilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar üzerinden bölge için en uygun sera tipi önerisi ile ısı tasarruf önlemleri belirlenmiştir.

Ayrancı [51], çalışması ile, yoğun seracılık uygulanmakta olan Muğla merkez ve ilçelerinin iklimsel özellikleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda aylara göre ısıtma ve havalandırma gibi temel iklimlendirme ihtiyaçları 1000 m<sup>2</sup> taban alanlı plastik ve cem sera örnekleri üzerinde belirlenmiştir. Buna göre Muğla genelinde ocak, şubat ve aralık aylarında deniz seviyesinden yüksek olan Yatağan gibi merkezlerde mart ve kasım aylarında ekstra ısıtma ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. En avantajlı ilçenin Bodrum olduğu ve sadece ocak ve şubat aylarında ısınma ihtiyacı olduğu saptanmıştır. Tavan ısınma ihtiyacı (191.7kWh) Muğla merkez, ocak-şubat aylarında ve plastik seralarda;

taban ısınma ihtiyacı (91.6kWh) Marmaris ilçesi, aralık ayında ve cam seralarda ortaya çıkmıştır. Cam seraların ısınma ihtiyacı plastik seralara nazaran daha düşük olmuştur. Havalandırma ihtiyacı olmayan, doğal havalandırmanın yeteceği Muğla ilçesinin dışındaki ilçelerde haziran ayının ilk haftası ile ağustos ayının ortalarına kadar olan dönemde soğutma ihtiyacı olduğu görülmüştür.

Şakarkolay [52], yürüttüğü çalışmasında, İstanbul ili Sarıyer ve Pendik ilçeleri için yörenin ekolojik koşullarına uygun proje tasarlanması amacıyla yörenin örtü altı sistemlerinin mevcut yapısal durumu, sorunları, ısıtma ve havalandırma özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre; Sarıyer ilçesinin Gümüş dere mahallesi ile Pendik ilçesinin Göçbeyli ve Emirli mahalleleri seçilmiştir. Yapılan anket çalışmalarıyla işletmelerin alanları, tipleri ve örtü malzemeleri ile ilgili bilgiler, rastgele örnekleme yöntemiyle de incelenerek işletmeler seçilmiştir. İşletmelerde yapılan ölçme, kroki, gözlem ve fotoğraflarla plastik sera ve yüksek tünellerin mevcut durumdaki yapım tekniği ile kuruluşundaki konstrüksiyon şekli ve özellikleri belirlenmiştir. İncelenen örtü altı sistemlerinin %7,8'ini oluşturan 10 adedi teksel sera, %38,3'ünü oluşturan 49 adedi blok sera ve % 53,9' unu oluşturan 69 adedi ise yüksek tünellerden oluşmaktadır. Plastik sera ve yüksek tünellerin tamamınca projersiz imalat görülmüştür. Plastik sera ve yüksek tünellerin %79,7'si çevrede imalat yapan ustalar tarafından yapılmıştır. Ana taşıyıcı malzeme olarak demirin kullanımı seraların %71,9' unda görülmektedir. Cam örtülü sera bulunmadığından dolayı ise çelik malzeme kullanımı olmamıştır. TSE standartlarına uygun, teknik yönden uygulanabilir, AutoCad paket programı ile çizilecek örnek cam sera ve plastik yüksek tünel planlarının çizimi amaçlanmıştır.

Üstün vd. [53], yaptıkları çalışmada, bir bilgisayar paket programı sera projesinin hazırlanması amacıyla geliştirilmiştir. Geliştirilen program, 1 sera üzerine gelen hareketli ve sabit yükleri belirlemede, 2 kafes kiriş sistemin statik analizini düğüm noktası yöntemini kullanarak çözümlenmede, 3 kafes kiriş sisteminde kullanılan profil elemanlarının farklı boyutları için sınır koşullarını dikkate alarak malzeme kayıplarını en aza indirecek şekilde optimize ederek projelendirmede, 4 DIN 4701 standardını kullanarak ısı gereksinimini haftalara göre hesaplamış, farklı yakıt cinslerine göre gerekli yakıt miktarı belirlenmiştir, metraj ve keşif özetini birim fiyatlara göre çıkarmakta, görünüş ve detay çizimlerini hazırlamışlardır.

Baytorun vd. [54], yaptıkları çalışmalarında, ülkemizde son yıllarda inşa edilen seralarda ısıtma yapılmaktadır. Özellikle Antalya bölgesindeki seralarda ısıtılma olduğu zaman iki kat verim alındığı görülmüştür. Ancak ısı koruma yapılmadığı durumlarda ihtiyaç duyulan ısı gereksinimi sebebiyle maliyetlerinin ( $100\text{kWh/m}^2\text{gün}$ ) artışı söz konusu olduğundan, artan enerji maliyetleri üretici tarafından yüksek bulunmuştur. Bunun sonucunda ise üreticinin ısıtmanın karlılığını sorguladığı görülmüştür. Bu çalışmada enerji korunumunun verimliliği Antalya ilinin uzun yıllık iklim değerleri kullanılarak yapılmış ve PE plastik örtülü seralarda farklı ısı koruma önlemlerine bağlı olarak hesaplamalar yapılmış, sonuç olarak ise %40a kadar ısı enerjisinden tasarruf edilebileceği ön görülmüştür.

Boyacı vd. [55], yaptıkları çalışmada, Akdeniz iklimine sahip ülkelerde seraların serinletilebilmesi gerekmektedir. Serinletilmediği takdirde üretilen ürünlerde verim ve kalitede düşüşler meydana gelmiştir. Belirli dönemlerde bitki stersini azaltmak ve kaliteli ürün yetiştirmek için yetiştirme yapılan yerlerin serinletilmesi gerekmektedir. Seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılabilmesi için doğal havalandırma ilk düşünülen yöntemler arasında olmuştur. Ülkemizde enerji giderlerinin çok olduğu düşünülürse doğal havalandırma yöntemleri bu girdileri düşürmüş olduğu saptanmıştır. Ayrıca ilk yatırım maliyetlerinin az olması ve daha kullanışlı olması avantaj sağlamıştır. Ancak daha ılık ve kuru geçen dönemlerde sera içerisindeki yüksek sıcaklıkların kontrolünde yeterli bulunmamıştır. Zorunlu havalandırma yönteminin avantajı ise doğal havalandırma ile yapılan serinletmeden daha kontrol edilebilir ve hava değişim oranının yüksek olmasıdır. Ancak bu yöntemde de yetiştirme yapılan alandaki fazla sıcaklıkların düşürülmesi yetersiz kalmıştır. Diğer başka bir yöntem ise seraya gelen radyasyonun azaltılması amaçlanmıştır. Bu sistemde ise gölgeleme yapılmış olup. Ancak bu sistemde tek başına yeterli olmamakla birlikte yanlış kullanılması durumunda ise bitkilere gelen güneş ışığının kesilmesine ve bitkiyi strese sokmasına sebep olmuştur. Tüm bu yöntemlerin de sonuçsuz kaldığı durumlarda ise sera içi serinletilmesinde kullanılan en iyi yöntem olan evaporatif (buharlaştırılmalı) serinletme kullanılmalıdır demişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise sera içi iklimlendirmesinde fazla sıcaklığın transferi için gölgelendirme ve evaporatif serinletme yöntemlerinin avantajları ve dezavantajlarına değinilmiştir.

Akyüz vd. [56], yürüttükleri çalışmalarında, seralarda yetiştiricilik yapılan yerlerde ısıtma sistemlerinin projelendirilmesinde ihtiyaç duyulan ısı gücünün belirlenmesi; sera donanımına, sera tipine, serada yetiştirilen ürünlerin sıcaklık isteklerine, normal arazi koşullarına veya sera işletme yönetimine bağlı olarak değişmiştir. Yetiştirme yapılan seralarda ısı ihtiyacının belirlenmesinde gerekli olan projelendirme sıcaklığı, serada istenilen sıcaklıkla, seranın kurulmasının planlandığı yerdeki son on yıl içinde en az iki defa ortaya çıkan minimum sıcaklık ortalaması arasındaki fark olarak kabul edilmiştir. Bu değerlere göre belirlenen ısı ihtiyacı gereksinimi, istenilen en fazla ısı ihtiyacı değeri olup, serada tüm yetiştirme döneminde sıcaklığın istenilen seviyede tutulmasına olanak sağlamıştır. Ancak belirlenen en fazla ısı gücüne tüm yetiştirme döneminde ihtiyaç duyulmazken, başka bir yaklaşım olarak saatlik iklim parametrelerine bakılarak ısı ihtiyacının hesaplanması, ısı ihtiyacını daha gerçekçi ve doğru projelendirilmesine olanak sağlamıştır. Saatlik iklim değerleri kullanarak hesap yapan ISIGER uzman sistemi yardımıyla, gece ve gündüz sera içi sıcaklığın 16-21 °C arasındaki değerleri için Antalya ilinde ihtiyaç duyulan değerlere göre (radyasyon, sıcaklık ve rüzgâr hızı) değerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler minimum sıcaklık ortalamasına göre ısı gücü değerleri ile kıyaslanmıştır. Hesaplama meteoroloji genel müdürlüğünden alınan veriler kullanılmıştır. Tespit edilen sonuçlara göre; ISIGER uzman yazılımı ile belirlenen değerler, minimum sıcaklık değerine göre %11 daha az bulunmuştur. Bu da özellikle ilk yatırım maliyetinden ve enerji girdilerinden tasarruf edilmesine imkân sağlamıştır.

Cemek vd. [57], yaptıkları çalışmalarında, Tokat ilinde seracılık yönünden ürün yetiştirmeye uygun dönemler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada genellikle ılık ve kurak iklim bitkilerinin ihtiyaçları göz önüne alınarak, Tokat'ın 9 ilçesi için doğal havalandırma, ısıtma ve soğutma gibi sera içi iklimlendirme koşulları ile seraların kullanım dönemleri belirlenmiştir. Ayrıca Tokat ve Antalya yörelerinde yapılan seracılığın iklimlendirme ihtiyaçları kıyaslanmıştır. Kış yetiştiriciliği yapıldığı dönemlerde Tokat ilinde yapılan seracılıkta, aydınlatma ve yüksek ısıtma masrafları gerekmiştir. Yaz döneminde ise Antalya'ya göre sera içi iklimlendirmenin kontrol edilmesinde kıyaslanan ilçelere göre soğutma istememesi nedeni ile daha avantajlı olmuştur. Tokat ilinde ilkbahar ve yaz yetiştiriciliği ile sonbahar turfandacılığının geliştirilmesinin gerektiği saptanmıştır.

Sevgican vd. [58], yaptıkları çalışmalarında, Ülkemizde dört mevsim yaşandığından ve jeopolitik konumun iyi oluşundan pek çok bahçe bitkisi yetiştiriciliği rahatça yapılabilir. Bunun içinde örtü altı yetiştiriciliği de önemli bir yere sahip olmuştur. Örtü altı yetiştiriciliği ise alçak plastik tüneller ve seraları kapsamaktadır. 1996-1997 yılları arasında örtü altı yetiştiriciliğin toplam kapsadığı alan 40 bin ha'ın üzerindedir; bunun 26 780 ha (%60,5)'i alçak plastik tüneller ve (17 510 ha) %39,5'i ise seralardan oluşmaktadır. Türkiye'de örtü altı yetiştiriciliği çevresel etmenlere bağlı gösterilerek, genellikle Akdeniz kıyı şeridinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Türkiye'deki örtü altı yetiştiriciliği, tarımın durumu, olağan gelişmeler, üretimde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözümleri ile üretim aşamasında kullanılabilecek yeni çözüm yollarına değinilmiştir.

Peşken vd. [59], yaptıkları çalışmalarında, mantar üretimi yapılan yerlerde mantarı ürettikten sonra ortaya çıkan materyallere mantar kompostu (AMS) veya atık adı verilmiştir. Her yıl artış gösteren mantar üretimi kompost miktarını da artırmaktadır. Türkiye'de ortaya çıkan yıllık kompost atığı 170- 250 bin ton 'dur bu rakam tüm dünyada yaklaşık 50 milyon ton civarında olduğu hesaplanmıştır. Açığa çıkan bu kompostların kullanım alanları ise şu şekilde sıralanabilir. Mantar yetiştiriciliğinde örtü malzemesi olarak, fide üretimi ve topraksız tarımda, organik madde kaynağı olarak, hayvan yemi olarak ve biyogaz üretimi gibi birçok alanda kullanılmıştır. Ancak hala yeterli miktarda kullanım oranına sahip olduğu söylenemez.

Kurt vd. [60], yürüttükleri çalışmalarında, Bartın'da mantar üretim alanlarının mevcut durumlarını ortaya koymak, sorunlarını tespit etmek ve bu sorunlara bir çözüm getirmek amacı ile araştırma yapmışlardır. Bartın ilinde faal olarak üretim yapan 15 işletmeden 14'ünde anket çalışması yapılmış ve elde edilen bu çalışmalar yüzde olarak ve grafiksel olarak yorumlanmıştır. Genel anlamda bakıldığında Bartın ilindeki mantar üretimi yapılan işletmeler aile tipi, düşük kapasiteli ve dönemsel üretim yapılan işletmelerdir. İşletmelerin büyük bir kısmı kompostlarını İstanbul, Konya ve Ankara gibi büyük şehirlerde üretim yapan tesislerden satın almışlardır. Kompostunu kendisi yapan işletmelerin ise miseli Bartın dışından aldıkları tespit edilmiştir. Mantar üretimi yapan işletme sahiplerinin %57'si ilköğretim düzeyinde okullardan mezun olmuş ve üretim yapan işletmelerin toplam alanı 1551 m<sup>2</sup> olup mantarı kendi imkânları ile pazarda sattıkları saptanmıştır. Hemen hemen her işletmede torba sistemi kullanılmakta olup,

ısıtmada ise klima kullanıldığı tespit edilmiştir. Bartın'da üretim yapan işletmelerin yakındığı sorunların %35'i bölgesel yetersizlik ve bunun dışında %20'si ise devlet desteklerinin daha da arttırılmasını istediği tespit edilmiştir.

Tezcan [61], yürüttüğü araştırmasında, seraların farklı açılarla pencere açıklığında sera içerisinde ki iklim faktörlerinin benzetim yolu ile belirlenen değerlerin kıyaslanması yapılmıştır. Çalışma alanında beşik çatılı tekil seraların boyutları ve yapısal özellikleri belirlenmiştir. Seralarda farklı konumlara higrometre, termometre ve anemometre yerleştirilip saat 08:00 – 18:00 arasında 2 saatte bir ölçümler kaydedilmiştir. Bu ölçüm alınan aletler 45 ve 90 derecelik açılarda, bitki olan ve bitki olmayan ortamlarda değerler alınmıştır. Sera içi sıcaklığın dış ortama bağlı olarak azalıp arttığı belirlenmiştir. Sera içi sıcaklık artışı pencerelerin açıklık derecesine, seranın yönüne ve ürün desenine göre farklılık göstermiştir. Sera içerisinde ısı dağılımı rüzgâr alan pencere tarafları ile dış ortam hemen hemen aynı ancak, daha iç kesimlerde ısıyı biraz daha muhafaza etmiştir. Nem ise yine pencere ve pencere önleri hemen hemen eşit değerde iken bu kez iç kesimlerde nemin düşmüş olduğu gözlemlenmiştir. Rüzgâr ise hem pencere önünde hem de iç kesimlerde farklılık göstermiştir.

Temizkan [62], yaptığı çalışmasında, seralarda ısıtma yapıldığında üretim ve kalitede artışlar meydana geldiği belirlenmiştir. Ancak ülkemizde güney kesimlerde kalan yerlerde ısıtma sistemleri kullanılmamaktadır. Bunun sebebi ise ilk yatırım maliyetlerinin fazla olması gösterilmiştir. Seralarda ısı ihtiyacının belirlenmesinde uzun yıllık iklim verileri, seranın tipi, ısıtma sistemi ve serada yetiştirilecek ürün deseni gibi birden fazla faktör önemli rol oynamıştır. Hesaplanmak istenen ısı transfer katsayısı tam yapılamaması durumunda ise yatırım maliyeti işletmenin etkinliği açısından önemli olmuştur.

Düzgün [63], yaptığı çalışmasında, PLC ile çalışan su-verim ilişkisi ve su stres indeksi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma da Class A pan kullanılmış bu A sınıfı buharlaşma kabı 35 mm ve üzerindeki verilen sularda 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve PLC tabanlı sulama otomasyon sistemi kullanılmıştır. Toprak nem içeriği ise 30 cm'lik katmanlardan toplam 90 cm derinliğe kadar ölçülmüştür. Sulama otomasyon sistemi ile sulama mevsimi içerisinde buharlaşma kabından toplam 1104 mm buharlaşma ölçülmüştür.

Ma vd. [64], yaptıkları çalışmalarında, ARMv7'nin yapısına dayanan gömülü bir sistemin uygulanmasına odaklanılmıştır. CortexA8 platformuna dayanan yeni bir mantar sera kontrol sistemi tasarımı önerilmiştir. Bu tasarımda sıcaklık, nem, CO<sub>2</sub> konsantrasyonu vb. gibi parametreler algılayıcılar tarafından toplanmış ve kablosuz ağ üzerinden iletilmiştir. Daha sonra bir PC ve gömülü bir sistem geliştirme kartı üzerinde toplanmış ve gösterilmiştir. Bu parametreler, serayı kontrol etmek amacıyla parametreleri istenen şekilde ayarlamak ve dengelemek için serada cihazları tetikleyen bir sinyal üretmek için veri tabanı ile karşılaştırılmıştır.

Lu vd. [65], yaptıkları çalışmalarında, geliştirdikleri sistemin temel amacı, mantar büyüklüğünü ölçmek ve mantar miktarını saymak olmuştur. Her ölçümün sonuçlarına göre, mantarların büyüme hızı tahmin edilmiştir. Önerilen sistem aynı zamanda mantar verilerini de kaydeder ve bunları çiftçinin cep telefonuna gönderebilmiştir. Bu sistem üretim yönetiminin etkinliğini arttırmıştır. Mantarın yerini almak için kullanılan evrensel derin öğrenme ağını temel almıştır.

Marzuki vd. [66], yaptıkları çalışmalarında, Tarımda kullanılan sensörler modern tarımda önemli bir rol oynamıştır. Tarım sektörlerinde sensör kullanımı, ürünler üzerindeki çevresel etkileri en aza indirir, verimin artmasına ve işletme maliyetlerinden tasarruf edilmesine yardımcı olmuştur. Malezya'daki tüm tarım endüstrileri arasında, mantar endüstrisi nispeten yeni ve küçük olduğu tespit edilmiştir. Mantar çiftliklerinin çoğu küçük ölçekli olduğundan, üretim kapasiteleri yetersiz çevresel kontrol sistemi ve sistemleri geliştirmek için finansal kaynakların az olmasından dolayı sınırlı olmuştur. Kullanıcının ThingSpeak çevrimiçi platformunu kullanarak android cihazdaki mantar çiftliğinde sıcaklık, nem, karbondioksit konsantrasyonu ve ışık yoğunluğunun izlenilmesini sağlamıştır. Kontrol algoritması, mantar yetiştiriciliği için ortamı en iyi durumda tutmak sensörlerden gelen geri bildirimlere dayanarak bir mantar çiftliğinde bulunan cihazları otomatik olarak kontrol etmiştir.

Sihombing vd. [67], yaptıkları çalışmalarında, mantar yetiştiriciliğinde mantarların özel bir tedaviye ihtiyacı vardır, çünkü istiridye mantarları hastalığa karşı hassastır. Sıcaklık ve nemin iyi kontrol edilmemesi durumunda mantar büyümesi engellenecektir, çünkü sıcaklık mantar oluşumunu etkileyebilir. İstiridye mantarı büyümesi genellikle 22-28°C sıcaklıkta ve% 70-90 arasındaki nemde yetiştiği tespit edilmiştir. Bu nedenle istiridye

mantarı yetiştirme odasının sıcaklığını ve nemini kontrol etmek çok önemli olduğu gözlemlenmiştir. Bu yazıda istiridye mantarı bazlı Arduino Uno mikro kontrolörünün mantar yetiştiriciliğinde otomatik bir sıcaklık izleme aracı geliştirilmiştir. Android Smartphone tarafından sıcaklığı ve nemi otomatik olarak kontrol edecek bir araç tasarlanmıştır. Mantar bitkilerinin odasında ki sıcaklık 28°C'den fazla olursa, bu araç oda sıcaklığını düşürmek için pompayı otomatik olarak su akıtmak üzere açar. Mantar bitkilerinin oda sıcaklığı 22°C'nin altına düşerse, odanın ısıtılması için ışık yanacaktır. Böylece, odada mantarlarının büyümesi için sıcaklık ve nem sabit kalmıştır.

Watkar vd. [68], yaptıkları çalışmanın asıl amacı, mantar üretim tesisini otomatize ederek mantar bitkisi için gerekli insan gücünü en aza indirmek ve mahsul odası ortamının durumu izlenmiştir. Kontrol sistemi PLC Naxgene 1000 ile tasarlanmıştır. Sıcaklığı tespit etmek için sıcaklık transmitterisi kullanılmıştır. Ve serinletmek için ise PID kontrol vanası, 12 voltluk fana monte edilmiştir. Sıcaklık çok yüksek olduğunda, Fanlar otomatik olarak çalışmıştır. Farklı sensörler tarafından verilen çıkış sinyallerini kullanarak PLC, bitkilerin büyümesi için uygun koşulları korumuştur.

Rahmawati vd. [69], yaptıkları çalışmada, yeterli sıcaklık, nem ve hava değerlerine sahip olmadıkça, mantar yetiştirme alanımız kuraklaşacak ve meyve üretmeyecektir. Yüksek nemi korurken yeterli hava değişimini de sağlamak zordur, ancak işi yapacak birçok olası çözüm vardır. Farklı mantarların kendine özgü çevresel gereksinimleri olmasına rağmen, temel bir yetiştirme alanına sahip olduktan sonra, yetiştirilmeye çalışılan belirli türlere göre ayarlanabilmiştir. Akıllı sera Otomasyonu, istiridye mantarının sera ortam parametrelerini izlemek ve kontrol etmek için kullanılan eksiksiz bir sistem olarak tasarlanmıştır. Sıcaklık, nem, toprak nemi, ışık yoğunluğu gibi çeşitli parametreleri izlemek için bulanık kontrol sistemi tasarlanmıştır.

Mahmud vd. [70], yaptıkları çalışmasında, çevresel durum mantar üretiminde kontrol edilmesi gereken önemli bir faktördür. Sıcaklık 33 ° C'den yüksek veya 25 ° C'den düşükse mantarlar büyümmez. Bu nedenle, çalışma mantar üretim tesisine en uygun koşulu sağlamak için otomatik bir çevresel kontrol sistemi geliştirmeye odaklanmıştır. Sistemde göz önüne alınan çevresel faktörler sıcaklık, nem ve karbondioksit olmuştur. Bunun için DHT11 sıcaklık nem sensörü ve MQ135 CO<sub>2</sub> sensörü, ESP8266 WiFi modülüne bağlanmıştır. Verilerin analizine dayandırılarak sistem sıcaklığı optimum

seviyeye getirmek için sulama sistemini otomatik olarak açıp kapatacak şekilde tasarlanmıştır.



## 2.BÖLÜM

### MATERYAL ve YÖNTEM

#### 2.1. Materyal

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma Merkezinde yürütülmüştür. Çalışmada, nem ve sıcaklık algılayıcı sensör olan DHT 11 (Detection Humidity Temperature) cihazı, hava kalite kontrol sensörü MQ-135 ve Arduino UNO R-3 kart kullanılmıştır.

#### 2.1.1.Araştırma Alanının İklim Durumu

Yılın sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu günler Temmuz ve Ağustos aylarında meydana gelmektedir. Hatta bazen bu aylarda maksimum sıcaklık 30,8 °C 'ye kadar yükselebilmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarının ortalama sıcaklıkları ise yaklaşık olarak 22,3 °C ' dir. En soğuk günler ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olup ortalama sıcaklığın -2,2 °C civarında olduğu görülmektedir. İlin bulutlu olduğu gün sayısı oldukça azdır. Bulutlu gün sayısı ortalama olarak 68 gün civarındadır. Ortalama nispi nem miktarı ise %65 olarak tespit edilmiştir. Yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlamaktadır. Metrekareye düşen yağış miktarı ise, yıllık ortalama 385 mm'dir. Verilen bu ölçüm parametreleri 1931-2018 yılları arasında aylık ve yıllık ortalama verilerdir [71].

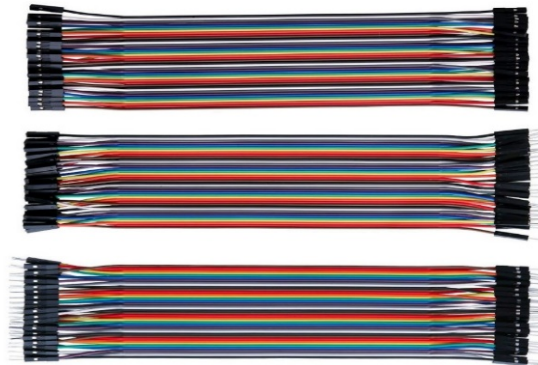
#### 2.1.2.Araştırma Alanının Coğrafi Durumu

Araştırma yapılan alan Türkiye'de İç Anadolu bölgesinde Kayseri ilinde yürütülmüştür. Kayserinin rakımı 1052 m olup İç Anadolu bölgesinin en soğuk ve kurak illerinden biridir. Kayseri ilinde bozkır bitki örtüsü egemendir. İlin yüksek rakımlı kesimlerinde orman örtüsüne rastlansa da topraklar genellikle bozuk orman ve çalılıklar ile kaplıdır.

### 2.1.3.Arduino Kontrol Kartları ve Algılayıcılar

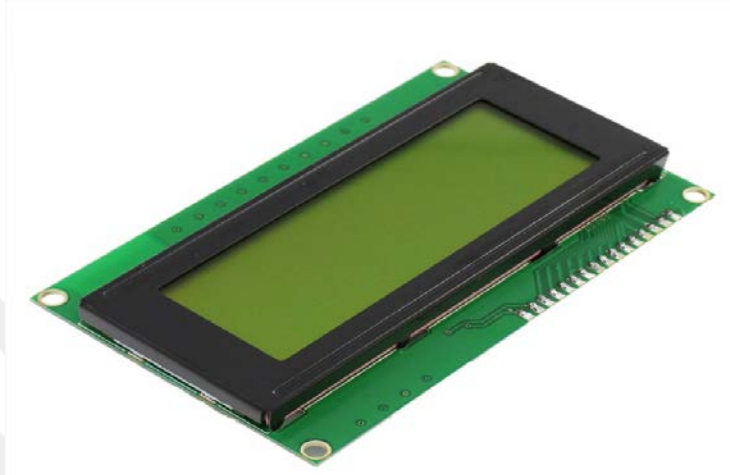
Arduino, kolay bir şekilde çevresiyle etkileşime girebilen sistemler tasarlayabileceğimiz bir açık kaynaklı sistem geliştirme platformudur. Arduino, açık kaynak kütüphanesine sahip olduğundan kolaylıkla programlanabilmektedir. Bu mikroişlemciler, kendine has bir programlama dili ile programlanır. Arduino'nun yazılım dili C++ ile çok benzerdir. Hazırlanan programlar IDE (integrated development environment) tümleşik geliştirme ortam yardımı ile processig (işlem) tabanlı olarak Arduino kartına yüklenir. Arduinolar analog ve dijital girişleri sayesinde verileri analog ve dijital olarak işleyebilme imkânına sahip elektronik devre programları içeren osilatör, mikro işlemci, giriş çıkış pimleri gibi bileşenlerden oluşan çevre ve iklim koşullarına duyarlı kartlardır.

Çalışmada kullanılan Arduino UNO R3 modeli açık kaynaklı bir donanıma sahip olduğundan kütüphane yardımı ile projelene bu sistemde yardımcı olarak kullanılan algılayıcılar sayesinde farklı sıcaklık ve nem değerlerinde sistemi devreye sokup istenilen değerlere ulaştırınca sistemi devre dışı bırakması için yapılmıştır. Ortamdaki nem %80' nin altına düştüğünde devreye giren sisleyiciler nemi tekrar %80 üzerine çıkartınca durmaktadır. Bu otomasyonda istenilen nem aralığını okuması için DHT 11 sensörü kullanılmıştır. Aynı sensör sıcaklıkta okuduğu için ortam sıcaklığının 30 °C olması durumunda sisleyiciler yine aktif olmaktadır. Ve kullanılan hava kalite sensörü mantarın ortama yaydığı gazları tespit edip ortamın havasının temizlenmesi için bize uyarı vermektedir. Arduino kontrol kartı ve bileşenlerini oluşturan parçalar şekil 2.1-9' da verilmiştir.



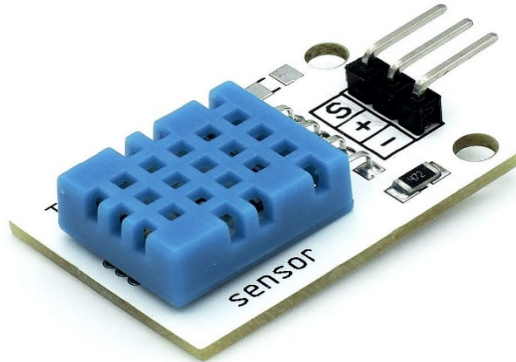
Şekil 2.1. Jumper Kablo Görüntüsü

Yukarıdaki şekilde görülen bağlantı elemanı dişi-dişi, erkek-dişi ve erkek-erkek olarak sınıflandırılmaktadır. Devreler arasındaki iletim bu yardımcı elemanlar sayesinde sağlamaktadır.



**Şekil 2.2.** 16\*2 IIC/TWI Seri LCD Yeşil Mavi

Yukarıda gördüğümüz yeşil ekran arduino' da algılanan ve okunan değerleri görmemizi sağlamaktadır. 16x2 (16 sütun, 2 satır) karakterli bu yeşil üzerine beyaz LCD arka ışığı dönüştürücü kart üzerinde yer alan jumper sayesinde istenirse açık, istenirse kapalı duruma alına bilinmektedir. Kart üzerinde yer alan potansiyometre sayesinde de kontrast ayarı yapılabilmektedir.



**Şekil 2.3.** DHT 11 Sıcaklık ve Nem Sensörü

Yukarıda görülen DHT 11 sensörü sıcaklık ve nem değerlerini sisteme bildirmekle görevli devre elemanıdır. Ölçüm aralığı ve hassasiyeti nemi okuma aralığı 0-100 hassasiyeti ise  $\pm 5\%$ 'dir, sıcaklık değerleri ise 0-50°C aralığındaki sıcaklığı hassasiyeti ise  $\pm 2^\circ\text{C}$  hassasiyetle ölçebilen sensördür.



**Şekil 2.4.** MQ-135 Hava Kalite Sensörü

Bu yarı iletken gaz sensörü, ortamda 100 ila 10.000 ppm arası yanıcı gaz konsantrasyon ve 10 ila 10 000 ppm Karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ ) varlığını algılar. Buda mantar serasında hava kalitesini artırmamız için bize referans bir değer olmaktadır.



**Şekil 2.5.** Arduino UNO R3

Arduino kartlar son zamanlarda popürlüğünü arttıran bir devre eleman birleştiricisidir. Tek başına kullanılan interaktif nesnelere geliştirici bir donanımdır. Bazı çeşitleri ise şu şekilde sıralanabilir. Arduino Uno, Arduino Mega 2560 Arduino Lilypad, Arduino Mega ADK, Arduino Ethernet, Arduino Bluetooth, Arduino Mini ve Mini Pro, Arduino Nano, Arduino Fio, Arduino Donanım Eklentileri gibi çeşitleri mevcuttur. Çalışmada, araştırma kapsamında kullanımı ve yazılımı kolay, ucuz, taşınabilir olduğundan dolayı Arduino UNO R3 modeli kullanılmıştır.



**Şekil 2.6.** Klemens Çıkışlı DC Female Barrel Jack

Arduino'ya güç vermeye yarayan yöntemlerden biri de bu barrel jack'dir. Her zaman yanımızda USB ile güç girişi bulundurmaktansa yerleşik bir sistem olmasını tercih ettiğimizden klemens çıkışlı DC Female Barrel Jack kullanılmıştır.



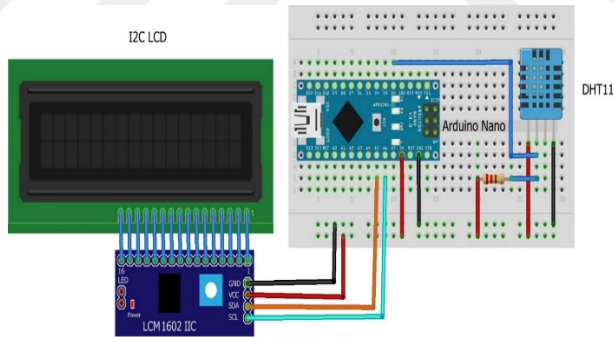
**Şekil 2.7.** 9V 1A Güç Kaynağı (Adaptör)

9 V' luk bir güç taşınımı sağlayan bu adaptör arduino'ya güç vermenin bir başka yoludur.



Şekil 2.8. Mini USB Kablo

Bu mini USB kablo aracılığı ile arduino'ya yazılan kodları aktarmaya yarar. Aynı zamanda arduino'ya güç vermenin bir başka yoludur.



Şekil 2.9. Sistemin bütününün bağlantı halindeki görüntüsü

#### 2.1.4.Arduino Kartların Genel Yapısı

Arduino kartlarının birçok çeşidi bulunmaktadır. Genel olarak bütün kartlarda benzer bileşenler yer almaktadır. Fakat kartların giriş/çıkış pinlerinde, mikro denetleyici modellerinde ve dâhili modüllerin sayısı ile çalışma gerilimlerinde farklılıklar bulunmaktadır.

Mikroişlemci: Mikroişlemci, bir arduino' nun beynidir.

**Giriş Voltajı:** Arduino kartı için önerilen voltaj aralığıdır. Kart maksimum voltaj aralığından çok az daha fazla voltajla da çalışabilmektedir.

**Sistem Voltajı:** Kartın sistem voltajıdır, diğer bir deyişle arduino’ da bulunan mikroişlemcinin çalıştığı voltajdır.

**PWM:** Sinyal üretebilme kapasitesi olan dijital giriş/çıkışların sayısıdır. PWM sinyalleri analog çıkışlar gibidir.

**Dijital I/O:** Arduino’ daki dijital giriş/çıkışların sayısıdır. Bunların her biri giriş ya da çıkış olarak bazısı ise PWM olabilecek şekilde tasarlanmaktadır.

**Analog Giriş:** Arduino’ daki kullanılabilir analog girişlerin toplam sayısıdır. Analog pinler ‘‘A’’ harfi ve yanındaki numaralarla isimlendirilmektedir.

**Bootloader:** Mikroişlemci, arduino’ nun beyni olarak nitelendirildiğin takdirde, 14 bootloader Arduino’ nun kişiliği olarak değerlendirilir. Bootloader ATmega’ nın içinde yaşar ve seri port aracılığıyla donanım programlaması için yükleme işlemi yapmaktadır.

### **2.1.5.Sera Yapısı**

Sera boyutları uzunluk 6.30 metre, eni 4 metre ve yüksekliği 2.10 metre olarak yapılmıştır. Sera için kullanılan kaplama malzemesi siyah polikarbon olarak seçilmiş bunun sebebi ise gün ışığını absorbe etmesidir. Polikarbonları birbirine bağlamak için CTP(cam-elyaf takviyeli polyester) çubuklardan bir bağlantı elemanı tasarlanmış bu tasarım SP3 modelinden ilham alınarak yapılmıştır.



**Şekil 2.10.** Serada Kullanılan kirişlerin SP3 Modeli

### 2.1.6.Sisleyiciler

Sisleyici Sistemi, Netafim marka, COOLNET™ PRO model bir sisleyici kullanılmıştır. Kısa zaman içerisinde ortam serinletmesi için kullanılan ve serada bulunan bitkinin ihtiyacı olan nemin sağlanması amacıyla kullanılan sistemdir. Seralarda bitkinin ihtiyacı olan nemi sağlamak ve yine sera iç ortam sıcaklığını düşürmek amacı ile kurulan sistemlerden biri sisleyici yöntemidir. Sisleyici yöntemi, havanın nemlendirilmesi ile toprak sulaması arasında bir tekniktir.

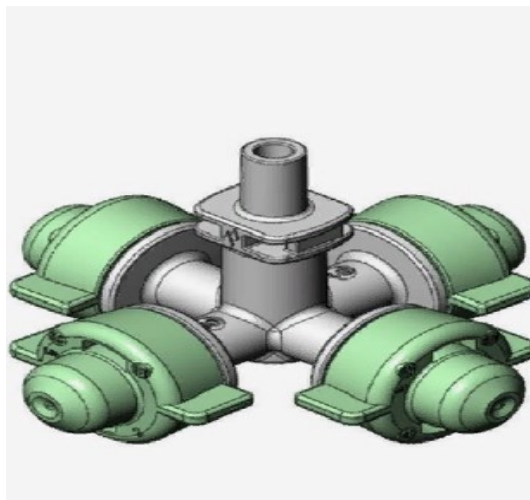
- Yüksek Basınçlı Sisleme

Sistemin kurulumu için krom borular kullanılır. 70 bar basınç uygulanır ve su zerrecikleri mikron bazında inceltir. Yüksek basınçlı sisleyici bitki üzerinde kesinlikle su kalıntısı oluşmaz.

- Düşük Basınçlı Sisleme

Sistemin kurulumu için polietilen borular kullanılır ve kullanılan basınç maksimum 6-7 bardır. Kurulumu kolay olmakla birlikte maliyeti de düşüktür.

Küçük su damlaları buharlaşarak soğutmayı meydana getirir. Çevredeki ısı absorbe edilmiş olur. 10 mikrondan ince su damlacıkları püskürtme memeleri sayesinde serpilerek, çevre ve bitki ıslanmadan nem artar [72]. Kurulan serada kullanılan sisleyiciler ise aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Sisleyici İçin Kullanılan Materyal

Süper ince buğulaştırıcı. Coolnet Pro™, 4.0 barlık düşük basınçta mikro damlacıklar vererek homojen dağıtım ve etkin soğutma veya nemlendirme sağlar.

Su basıncı düştüğünde kapanan bir anti drenaj vanası ile donatılmıştır. Bu sayede sistem, sonraki çalıştırmaya hazır şekilde daima doludur ve kısa pulsularla yüksek frekanslı işleme imkân verir.

CoolNet Pro™ ayrıca birbiri ile değiştirilebilir bileşenleri sayesinde kolay kullanım ve temizlik sağlar ve asitli maddelere son derece dirençlidir.

Sera ve canlı hayvan soğutma ve nemlendirme uygulamaları ile köklendirme tablalarında akıllı sulama uygulamaları için idealdir [73].

### 2.1.7. Isıtıcı

Kış Döneminde seranın ısıtılması için ve ileride bahsi geçen serada ısı transfer katsayısının belirlenmesinde referans olması açısından ısıtıcılar kullanılmıştır. 1800 W, 4 quartz tüplü ve devrilme emniyetli bir ısıtıcıdır.



**Şekil 2.12.** Serayı Isıtmak İçin Kullanılan Kumtel Marka 1800 W Isıtıcı

### 2.1.8. Nem Ölçer ve Sıcaklık Ölçer

Kontrol için sayısal göstergeli sıcaklık ölçerler ve nem ölçüm cihazları uygun yerlere konularak bilgisayarla bağlantısı yapıldı. Ayrıca elle kontrol (manuel kontrol) için bilgisayarla bağlantısı olmayan termometre kullanıldı. Kullanılan bu termometre HTC-2 marka bir termometredir.



**Şekil 2.13.** HTC-2 Sıcaklık ve Nem Ölçer Termometre

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Seranın Oluşturulması

2019 yılında Erciyes üniversitesi araştırma alanı ERUTAM' da SP3 modeli ile çift kat polikarbon kullanarak oluşturulan serada, yürütülen çalışma mantar serası olarak kullanılması hedeflenmiştir. Bu yüzden sera kaplaması olarak siyah polikarbon kullanılmıştır. Sera 6.30 m ebatlarında 3 parça polikarbondan meydana gelmektedir. Her polikarbona iki kiriş gelmek üzere toplamda 6 adet kullanılmıştır. Başta ve sonda olmak üzere bu kirişleri birbirine bağlayan 1m 5 cm' lik destek amaçlı kiriş bağlantı elemanı kullanılmıştır. Kullanılan bu eleman olumsuz hava şartlarında sera üzerine gelen basma ve çekme yüklerini en aza indirmekle görevlidir. Son derece ehemmiyetli olan bu yük taşıyıcı yapı elemanı, üzerine gelen yapı yükü ile beraber ani yükleri de absorbe etmektedir. Seranın teknik özellikleri ise şu şekildedir. Sera yüksekliği 2m 10 cm, eni 4m ve boyu ise 6m 30 cm'dir. Hacimsel olarak ise yaklaşık 53 m<sup>3</sup>'tür. Sera girişi olarak PVC bir kapı kullanılmıştır. Bu seranın yapımında sera temeli açılırken 50 cm'lik derinlikte temel çukurları açılıp tek katmanı kaplanan seranın taşıyıcı ayakları bu temellere yerleştirilmiştir. Her ayağın oturmasıyla iç kısımda kalan kaplama da kapatılmıştır. Son olarak ön ve arka cepheler kapatılmıştır. Çift polikarbon olan cephelerde iki katman arasında kalan 10cm' lik boşluğa gerek duyulduğu zaman yalıtım yapılması için saman, köpük, ısı ızalasyon köpüğü gibi materyaller yerleştirilip ses, ışık ve ısı ızalasyonu artırılabilir. Yapılan bu sera siyah kaplamalı bir sera olduğu için gerek duyulmamıştır.

### 2.2.2.Verilerin Belirlenmesi

Yapılan bu araştırmada alınmak istenen verilerin ısı, nem ve hava kalitesinin arduino üzerinde bağlı sensörler aracılığı ile kullanıcı erişimli bir ara yüze yönlendirilmesi ile gerçekleşmektedir. Arduino’ da sensörlerin ve algılayıcıların çalışabilmesi için bazı kodlara ihtiyaç duyar, arduino programlama kod tabanı C++ ile yazılmakta ve geliştirilmektedir. Bu kodlama dili birçok dile kaynaklık yapmaktadır.

Arduino kartları, bir mikro denetleyici (eski kartlarda ATmega8 veya ATmega168) programlama ve diğer devrelere bağlantı için gerekli yan elemanlardan oluşur. Her kartta, en azından bir 5 voltluk enerji girişi ve kristal osilatör (bazılarında seramik rezonatör) bulunur. Mikro denetleyiciye önceden bir bootloader programı yazılı olduğundan programlama için harici bir programcıya gerek duyulmaz. Ayrıca kütüphane sistemi çok gelişmiştir.

Arduino yazılım tasarımının gerçekleştirilebilmesi için, yazılım ve donanımın aynı anda yönetildiği yazılım geliştirme platformunun bilgisayar ortamına kurulması gerekir. Bu işlemden sonra sistemin gerektirdiği donanım unsurlarının kurgulanması ve Arduino derleyici ortamında planlanan yazılımın gerçekleştirilmesi gerekir. Bu işlemlerin hiyerarşik sırası aşağıdaki gibidir:

- Bilgisayar ortamına Arduino yazılım platformunun kurulumu,
- Arduino’ ya gelen akımın elektriksel bağlantılarının gerçekleştirilmesi,
- 220 Volt enerjii arduino akımlarına dönüştüren güç kaynağının tasarlanması,
- Bu tasarım işlemlerinden sonra verilerin toplanıp excel’ de kayıt altına alınması

### 2.2.3.Yetiştirme Döneminde Hava Kalitesinin Stabil Hale Getirilmesi

Havanın kalitesinin iyileştirilebilmesi için kullanılan bu sensör, ortam hava kalitesini CO<sub>2</sub> gazının miktarını ölçerek hesaplayan gaz sensörüdür. Bu ölçümlerin LCD ekranda okunup havanın sirkülasyonunu sağlayıp stabil hale getirmesi için kullanılmıştır. MQ serisi gaz sensörleri içerisinde algılanacak gaza duyarlı bir tel, ısıtıcı eleman ve bir yük direnci bulunur. Isıtıcının etkisiyle ısınan metan gazı, sensör telinin üzerinden geçerek

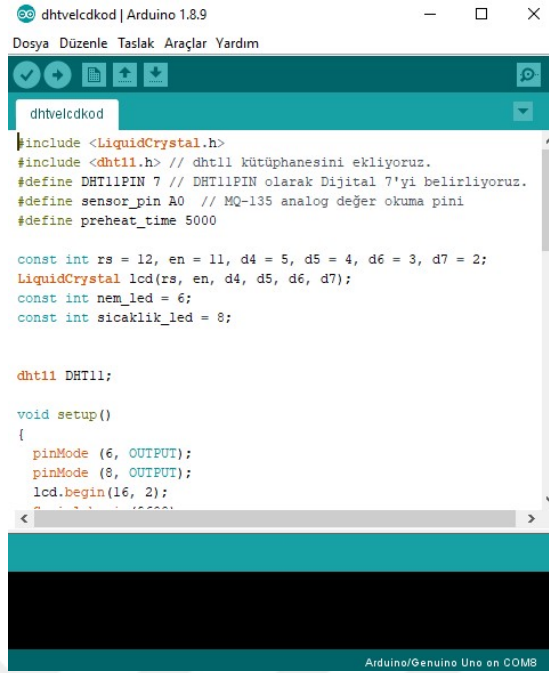
telin direncinin değişmesine sebep olur. Dirençteki değişimin, istediğimiz aralık olan 0-5V arasında olması için bir yük direnci kullanılır. Bu direnç üzerindeki gerilimi mikro kontrolcümüzün analog pinine bağlayabiliriz. MQ tipi sensörler daha pratik bir kullanım sağlaması açısından genellikle bu gerekli harici devre elemanları ve analog çıkışın yanı sıra trimpot vasıtasıyla tetik noktası belirlenen bir dijital çıkış ile birlikte sunulmaktadır [74].

#### **2.2.4.Sisleme Sayısının Belirlenmesi**

İki sisleme de en az püskürtme seviyesinde sisleme yapması için kurulumu yapılmıştır. Sisleme yapılan alanda seranın boyu 6,30 metre olduğu için iki adet kullanılmıştır. Sislemenin ıslatma çapı 3 metre olduğundan, sisleme sayısı iki adet olarak hesaplanmıştır. Sisleme şebeke suyundan 20mm'lik damlama borusu aracılığı ile çalışmaktadır.

#### **2.2.5.Sisteme Kodların Yüklenmesi**

Arduino programını bilgisayara kurduktan sonra hangi Arduino kart kullanılıyorsa onu USB aracılığı ile bilgisayara bağlanır ve açılan bu program ara yüzüne ilgili kodları yazılarak programı aktif hale getirilir. Daha sonra derleme işlemleri bitince ekranın sağ tarafında bulunan seri port simgesine tıklayıp ilgili sensörlerin topladığı verileri görmemiz mümkündür. Program ara yüzü ise aşığdaki şekilde görüldüğu gibidir. Her zaman USB bağlayabilecek bir kaynak bulanamayacağından sistemi kullanabilmek için Arduino karta bir güç kaynağı tasarlanmıştır. Arduino için üretilen LCD ekranlar sayesinde verileri arazi şartlarında okumak mümkün olmuştur. Okunan bu değerleri ise daha sonra bilgisayar ortamında Excel dosyasına kayıt edilmiştir.



```

dhtvclcdkod | Arduino 1.8.9
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım
dhtvclcdkod
#include <LiquidCrystal.h>
#include <dht11.h> // dht11 kütüphanesini ekliyoruz.
#define DHT11PIN 7 // DHT11PIN olarak Dijital 7'yi belirliyoruz.
#define sensor_pin A0 // MQ-135 analog değer okuma pini
#define preheat_time 5000

const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
const int nem_led = 6;
const int sicaklik_led = 8;

dht11 DHT11;

void setup()
{
  pinMode (6, OUTPUT);
  pinMode (8, OUTPUT);
  lcd.begin(16, 2);
}

```

**Şekil 2.14.** Arduino Programına Kodların Yazıldığı Sayfa

### 2.2.6. Verilerin Karşılaştırılması

Bilgisayar ortamında kayıt altına alınan bu veriler, iki dönem olarak alınmıştır. Kış dönemi için alınan değerler maksimum ve minimum sıcaklık, ortamdaki nem değerleri esas alınarak kayıt altına alınmıştır. Yaz dönemi için alınan değerler ise sera içerisindeki sıcaklık, nem ve karbon dioksit değerleri kayıt altına alınmıştır. Okunan bu değerler sayesinde sera içerisinde ne kadar ısıtıcıya, sislemeye, aspiratöre ve fana ihtiyaç olduğu belirlenebilmektedir.

## 3.BÖLÜM

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Arduino UNO R3 ve sensörlerin (DHT11, MQ-135) bağlantısı ile sıcaklık, nem ve hava kalitesi (CO<sub>2</sub> miktarı) ölçülerek hesaplanmıştır. Ve buna yönelik tedbirler alınmıştır. Sıcaklık 30 °C ve üzerine çıktığı, aynı zamanda nem %80'nin altına düştüğü durumda sisleyiciler çalıştırılarak sera içi değerler (sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub>) istenen düzeye getirilmiştir.

#### 3.1.Sisleme Sistemi

Sisleme yöntemiyle serinletme, bitkilerden itibaren yeterli bir yükseklikten sera boyunca geçirilen boruların üzerine yerleştirilen püskürtme memeleriyle yapılmaktadır. Bu yöntemin öncelikli amacı; sera havasının nemlendirilmesi olmakla beraber, bitkilerin serinletilmesi ve hatta sulanması işlevlerini gerçekleştirmektir [75]. Sisleyici yoluyla yapılan serinletme sisteminde düşük ve yüksek basınçlı olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan düşük basınçlı olanı 300-400 kPa basınç arasında çalışır ve 50-100 µm arasında orta hacimli damla çapları üretir. Yüksek basınçlı sistemler ise, 3.5-7.0 MPa basınç arasında çalışır ve 2-60 µm arasında damla çapları üretirler. Yüksek basınçlı sistemler düşük basınçlı sistemlere göre daha ince damlacıklar ürettiklerinden daha hızlı buharlaşma olur ve serinletme oranı artar [76].

#### 3.2.Sıcaklık ve Nem Değerleri

Her mevsim yetiştiricilik yapmak adına seranın soğuk ve ılık mevsimlerde de kullanılması için çift polikarbonlu seraya iki adet ısıtıcı koyulmuştur. Seranın dış-iç ortam sıcaklığı ve nem değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1.** 12 Aralık'ta ısıtılan seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri

Saat	Sera İçi			Sera Dışı			Nem
	Anlık	Minimum	Maksimum	Anlık	Minimum	Maksimum	
17:00	8.1			1.7			69
17:20	11.3	8.3	11.4	1.6	1.4	1.8	67
17:40	15.8	11.7	15.9	1.9	1.6	2.3	56
18:00	16.8	16.1	16.8	2.2	1.8	2.2	56
18:20	17.4	16.8	17.4	2.8	2.1	2.8	55
18:40	18.1	17.4	18.1	2.7	2.3	3.2	52
19:00	18.2	18.1	18.2	2.8	2.5	3.2	52
19:20	18.4	18.1	18.6	2.8	2.4	3.2	52

Tablo 3.1' de verilen değerler incelendiğinde, ısıtıcı kullanılmadan kışın ekim ya da dikim yapılması durumunda üretimin olumsuz yönde etkileneceği görülmektedir. Ölçümlerin güneş battıktan sonra maksimum radyasyon kayıplarının olduğu geçiş döneminde alınması, değerlerin daha doğru bir şekilde elde edilmesine imkan sağlamıştır. İç ve dış maksimum ve minimum sıcaklık değerleri 20 dakikalık periyotlarda ölçülen değerler içerisinde belirlenmiştir.

Kışın 13 Aralık'ta ısıtılan serada ölçülen sıcaklık ve nem değerleri Tablo 3.2.'de verilmiştir.

**Tablo 3.2.** 13 Aralık'ta ısıtılan seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri

Saat	Sera İçi			Sera Dışı			Nem
	Anlık	Minimum	Maksimum	Anlık	Minimum	Maksimum	
17:00	16.4			-0.4			44
17:20	14.8	14.8	17.4	-0.9	-1.1	1.2	44
17:40	14.9	14.1	14.9	-1.6	-1.7	-0.9	45
18:00	13.9	13.9	14.9	-1.6	-2.1	-1.2	45
18:20	13.8	13.8	14.0	-1.9	-2.3	-1.5	45
18:40	13.8	13.4	13.9	-2.7	-2.7	-1.8	45
19:00	13.2	13.2	13.5	-2.4	-3.1	-1.9	46
19:20	13.2	13.1	13.2	-3.4	-3.5	-2.1	47

Tablo 3.2' de tespit edilen değerler, kışın üretimi yapılması durumunda ısıtıcı kullanılmadan olumsuz yönde etkileneceği tespit edilmiştir. Ölçümlerin güneş battıktan sonra maksimum radyasyon kayıplarının olduğu geçiş döneminde alınması, değerlerin daha doğru bir şekilde elde edilmesine imkân sağlamıştır. İç ve dış maksimum ve minimum sıcaklık değerleri 20 dakikalık periyotlarda ölçülen değerler içerisinde belirlenmiştir.

### 3.3. Sera İçi-Dışı Sıcaklık ve Nem Değerleri

Her mevsim yetiştiricilik yapılabilmesi adına çift polikarbonlu ışık geçirmez seramızda sıcak ve kurak mevsimlerde de ürün alınabilmesi için iki adet netafim sisleme kullanılmıştır. Bu sayede siyah renginden dolayı ışığı geçirmezken, istenilen nemi ve

ısıyı tutması avantaj haline gelmiştir. Bu durum serada yazları da ürün veriminde düşüş yaşamasının önüne geçmiştir. Sislemenin çalışması durumunda seranın iç, dış sıcaklıkları ve havadaki nem değerleri ölçülüp tablo haline getirilmiştir.

Yazın 18 Haziran'da serinletilen serada ölçülen sıcaklık ve nem değerleri Tablo 3.3.'de verilmiştir.

**Tablo 3.3.** 18 Haziran'da Serinletilen seranın dış ve iç sıcaklık ve nem değerleri

Saat	Dış Sıcaklık	İç Sıcaklık	Nem Dış	Nem İç
17:00	17	22	60	82
17:20	18	22	63	80
17:40	18	22	65	82
18:00	17	21	65	83
18:20	17	21	70	80
18:40	17	21	68	82
19:00	16	21	65	81
19:20	16	21	66	82

Tablo 3.3' de Tespit edilen değerler, yazın üretim yapılması durumunda sisleyici kullanılmadan ekim yapılması olumsuz yönde etkileneceği tespit edilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri 20 dakikalık periyotlarda bu değerler belirlenmiştir. Yazın tüm gün ışığından faydalandıktan sonra Sera içerisinde ortalama sıcaklık 21 °C, ortalama nem ise % 82 olarak tespit edilmiştir.

### 3.4. Sera İçerisinde Oluşan Sıcaklık Değerleri

Sera içerisinde oluşturulan bu sistem ile okunan değerlerin tablo olarak incelenmesi şu şekilde yapılmıştır. Ölçümler 3 günlük olup, her gün için aynı saatlerin ortalaması alınarak yapılmıştır.

Yazın 19-20 ve 21 Haziran'da sera içerisinde sıcaklık, nem ve CO<sub>2</sub> değerleri Tablo 3.4.'te verilmiştir.

**Tablo 3.4.** Sera İçerisinde Oluşan Sıcaklık, Nem, CO<sub>2</sub> miktarlarının ortalamaları

Saat	Sıcaklık		Nem %		CO <sub>2</sub> (ppm)	
	İçerisi	Dışarısı	İçerisi	Dışarısı	İçerisi	Dışarısı
20:00	25.3 °C	20.7 °C	80.7	59	325.7	339
20:30	25 °C	21 °C	80	62.7	341.7	335.3
21:00	24.3 °C	19.7 °C	81.7	63	347	350.7
21:30	23.7 °C	18.3 °C	82.7	62.7	349	360.3
22:00	22.7 °C	18 °C	84.7	63.7	347.3	347.7

Tablo 3.4' da 3 günlük ölçülen değerlerin ortalaması verilmiştir. Sera içerisinde sıcaklık, nem ve karbon dioksit değerleri ölçümü yapılmış olup sera içerisinde sıcaklık ortalaması 24.2 °C, nem ortalaması %81,96 ve ortalama karbon dioksit değeri ise 342.14 ppm olarak tespit edilmiştir.

### 3.5. Planlama Verilerinin Analizi

Planlama bilgilerine yönelik Arduino ile toplanan verilerin, optimum mantar yetiştirme verileri ile karşılaştırılması sonucunda değerlendirmeler yapılmıştır. Sera içerisinde nemin %80'in altına düşmesi durumunda sisleyicilerin aktif olması, sıcaklığın 30 °C

üzerine çıkması ile de yine sera içerisinde serinletme yapmak için sislemelerin çalıştırılması istenmiştir. Mantar yetiştirme döneminde ortamda bol miktarda CO<sub>2</sub> olacağı için sisteme entegre edilen bir MQ-135 sensörü ile ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarı istenilen seviyeye düşürülmüştür. CO<sub>2</sub> miktarını istenen düzeye düşürmek için ise yetiştiricilik yapılan bölgeye temiz hava girişi sağlamak amacıyla fan kurulumu yapılmalıdır. İçerideki kirli havanın dışarı atılması için ise bir aspiratör kurulumu sisteme entegre edilmelidir.

### **3.6. Sistemin Çalışması ve Verimliliği**

Genel olarak sistemin çalışma prensibi şu şekilde olmuştur. Kışın tespit edilen minimum sıcaklık değerinde, sera içerisi – 1.8 °C'dir. Mantarların gelişme döneminde ortam sıcaklığının 25-30 °C olması istenmektedir. Bu yüzden ortama ısıtıcı koyulmuştur ve ortam sıcaklığı artırılmıştır. Yaz döneminde ise ortam sıcaklığı ortalama 24.2 °C olarak ölçülmüştür. Bu değer mantar gelişimi için uygun olduğundan sorun teşkil etmemektedir. Ancak hava şartlarının değişimi ve nem değerlerinin ortalama %81.9 olarak tespit edilmesi değerlerin sınırda olduğunu göstermiştir. Buda sisteme hem serinletme hem de ortam nemini artırmak için sisleyici kurulmasının ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

## 4.BÖLÜM

### SONUÇ ve ÖNERİLER

#### 4.1.Serada Kullanılacak Sistem Bileşenlerinin Belirlenmesi

Mantar yetiştiriciliği yapmak amacıyla sera içi ortamı nemlendirmek için kullanılan bu sistem, suyu mikron çapında püskürttüğünden mantar üzerinde leke bırakmaz. Mantar üzerinde su damlası kaldığı zaman, siyah lekeler oluşmaktadır. Bu durum da, ürün kalitesinde düşmeye sebep olduğundan pazar payını azaltmaktadır. Kurulan sistemde sisleyicilerin bir tanesi 3-5 bar arasında değişen bir basınç aralığında çalışmaktadır. Kademeli olan bu malzeme saatte 5.5-7.5 litre arasında değişen miktarda su püskürtmektedir. Ortam neminin mantar yetiştirme şartlarında %80 olması istenmektedir. Bu oranın düşmesi durumunda bir sisleyici 53 m<sup>3</sup>'lük serada her bir saatte ortam nemini %20-25 artırmaktadır. Güneşin dik açıyla gelip ortamdaki nemi azalttığı öğle saatlerinde ortalama nem miktarı %56' olarak ölçülmüştür. 53 m<sup>3</sup>'lük siyah polikarbon kaplı serada iki adet 3-5 bar arasında çalışan sisleyiciye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Mantar yetiştiriciliğinde misel gelişimi için optimum sıcaklık aralığı 20-25 °C'tır. Miseller 30 °C'ye kadar yaşamsal faaliyetlerini sürdürmektedir ancak 35 °C'nin üzerine çıkıldığında ölmektedir. Kış döneminde güneş battıktan sonra yapılan ölçümler sonucunda tek ısıtıcı kullanıldığında dış ortam sıcaklığı ortalama -1,9 °C iken, iç ortam sıcaklığı 14,25 °C olarak tespit edilmiştir. Ortamda kullanılan ısıtıcı saatte ortalama 180 Watt'lık enerji kullanmıştır. İç ortam sıcaklığını optimum seviyede tutmak için serada iki adet 4 quartzlı ısıtıcıya ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Oluşturulan sera içerisinde yaz döneminde üç günlük ölçülen karbondioksit değerleri ortalama 341.8 ppm olarak belirlenmiştir. Misel döneminde temiz havaya pek ihtiyaç duyulmazken verim ve hasat zamanında kalitenin düşmemesi için ortam 6-8 kat daha

fazla temiz havaya ihtiyaç duymaktadır. Kullandığımız 53 m<sup>3</sup>'lük sera için, 40 cm'lik çapa sahip ve 0,37 kW'lık güçle çalışan bir fan saatte 3000 m<sup>3</sup> hava sirküle ettiğinden, bir adet eksenel fanın yeterli olduğu belirlenmiştir.

#### 4.2.Serada Oluşturulan Sistemin Değerlendirilmesi

Okunan değerlerin sonuçlarının sağlıklı olarak karşılaştırılabilmesi için serada birden fazla ölçüm yapılmıştır. Önce hiçbir ürün ekilmeden sistemin istenildiği gibi çalışıp çalışmadığını görmek için; sıcaklık, nem ve hava hareketi değerleri test edilerek sistemin sağlıklı çalıştığı belirlenmiştir. Sera iç nem, ürünsüz ve otomatik kontrolsüz tabii olarak ölçüldüğünde, nem değerleri %40 ile %60 arasında farklılık göstermektedir. Sera içerisi iklimlendirme parametrelerinden nem değerlerinin düzensizliği, ürün ekilmesi ya da dikilmesi durumunda ürünlerin verim ve kalitesini olumsuz yönde etkileyecektir.

En düşük sıcaklık yaz döneminde sera dışında 16 °C, sera içinde 22 °C ve en fazla sıcaklık ölçümleri ise öğle saatlerinde sera içinde 36° C ve sera dışında 28 °C olduğu gözlemlenmiştir. Sera ısıtıldıktan sonra içerisinde oluşan sıcaklık ortalaması ise 16 °C'dir. Seranın içerisi ve dışarısı arasındaki fark ise minimum 17°C olduğu tespit edilmiştir. Seranın içerisindeki sıcaklık verileri değerlendirildiğinde sıcaklık değerleri arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bu durum bizi sera içerisindeki sıcaklık kontrolü sağlanmadan ekim yapılmamasının olumsuz yönde sonuçlanacağını göstermektedir.

MQ-135 sensörü ile ölçülen karbon dioksit değerleri 298 ppm (**P**arts **p**er **m**illion) ile 404 ppm arasında olduğu saptanmıştır. Karbon dioksit gazı havadan daha hafif bir gaz olduğundan tavana ve duvarlara yapışmaktadır. Eğer sensörle ölçüm yapılacaksa tavana 10 cm uzaklıkta takılması önerilmektedir.

Sera içerisinde olması gereken nem ve sıcaklık gibi iklimlendirme değerleri otomasyon sistemi ile kontrol edilen değerler olup, sera içerisinde yetiştirilecek ürünün özelliklerine göre, belirli değer aralıklarında tutulmalıdır. Yapılan analizler, böyle bir sistemin otomasyonlu olarak başarılı bir şekilde çalıştırılabileceğini ürün ve kalite bakımından da oldukça başarılı sonuçlar vereceği göstermiştir.

### 4.3. Veri Algılama Sisteminde Kullanılan Kodlar

Sera otomasyon sistemi için; sıcaklık, ışık ve nem gibi çevresel faktörlerin algılanması yanında, toprak nemi, rüzgâr hızı, sera iç ve dış sıcaklıkları, toprak sıcaklığı, ışık şiddeti, toprak ıslaklığı ve yaprak ıslaklığının da ölçülmesi gerekebilir. Ölçülmek istenilen değerler için sensör sayısını arttırmak mümkündür[77].

Bu sistem için yazılan bu kodlar

```
#include <LiquidCrystal.h>

#include <dht11.h> // dht11 kütüphanesini ekliyoruz.

#define DHT11PIN 7 // DHT11PIN olarak Dijital 7'yi belirliyoruz.

#define sensor_pin A0 // MQ-135 analog değer okuma pini

#define preheat_time 5000

const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;

LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

const int nem_led = 6;

const int sicaklik_led = 8;

dht11 DHT11;

void setup()

{

  pinMode (6, OUTPUT);

  pinMode (8, OUTPUT);

  lcd.begin(16, 2);
```

```
Serial.begin(9600);

//Serial.begin(9600); // Seri iletişimi başlatıyoruz.

//Serial.println("Arduinoturkiye.com DHT11 Test Programi");

}

void loop()

{

//lcd.println("Sensor isitma...");

//delay(preheat_time);

// Bir satır boşluk bırakıyoruz serial monitörde.

//Serial.println("\n");

// Sensörün okunup okunmadığını kontrol ediyoruz.

// chk 0 ise sorunsuz okunuyor demektir. Sorun yaşarsanız

// chk değerini serial monitörde yazdırıp kontrol edebilirsiniz.

int chk = DHT11.read(DHT11PIN);

int sensorValue = analogRead(sensor_pin);

float t = dht11.temperature();

// MQ-135 sensörünü okumak için

lcd.setCursor (0,0);

lcd.print("CO2 : ");

lcd.println(sensorValue);

// Serial.println (t);
```

```
// Sensörden gelen verileri serial monitörde yazdırıyoruz.
```

```
//lcd.rightToLeft ();
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.scrollDisplayLeft();
```

```
lcd.println("Nem(%)");
```

```
lcd.println((float)DHT11.humidity, 2);
```

```
lcd.println(" Sicaklik: ");
```

```
lcd.println((float)DHT11.temperature, 2);
```

```
delay (250);
```

```
//delay(2000);
```

```
//
```

```
}
```

## KAYNAKLAR

1. Koç, A. Ve Güner, Ü. 2005. Mevcut Sulama Projelerinin FAO Kriterleriyle Yeniden Değerlendirilmesi: Tavas Ovası Örneği, **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 009, 93-106.
2. Üstün, S. Ve Baytorun, A.N., 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. **KSÜ Fen Ve Mühendislik Dergisi**, 6 (1) 168-176.
3. Yılmaz, C., 2013. Seralar İçin Fonksiyonlu Akıllı Kontrol Sistemleri. **VI. Kontrol Otomasyon Ve Yapı Elektronik Sistemleri Sempozyumu**, İzmir.
4. Ayan, M., Şenol, R., 2015. Bulanık Mantık Tabanlı – Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, **Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4 (2016) 734-746. Isparta.
5. Popovski, K. 1986. Location Of Heating Installations İn Greenhouses For Low Temperature Heating Fluids. **CNRE Bulletin FAO**.
6. Deniz, U. M., Tütüncü, Ş., Eren, E., 2016. Ankara İli Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Tespit Edilen Sorunlar. Türk Tarım – **Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4(3): 182-188 S.
7. Manzi, P., Aguzzi, A. & Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional Value Of Mushrooms Widely Consumed İn Italy. **Food Chemistry**, 73, 321-325.
8. Bertelsen, C. D. 2013. Mushroom: A Global History. Reaktion Books.
9. Özdemir M., 2007. Farklı Yetiştirme Sistemleri Ve Humik Asit Dozlarının Kültür Mantarında Agaricus Bisporus Lange. Sing. Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tez
10. Hemming, S., Mohammadkhani, V., Van Ruijven, J. 2014. Material Technology Of Diffuse Greenhouse Covering Materials - Influence On Light Transmission, Light Scattering And Light Spectrum. International Symposium On New Technologies For Environment Control, Energy Saving And Crop Production İn Greenhouse And Plant Factory - Greensys 2013, 1037, 883-895.

11. Aldrich, R. A., 1984. Greenhouse Engineering, Nraes, Ithaca, Ny, USA
12. Anonim, 2012. Bilgisayarlı Sera Otomasyonu. <http://www.urve.com.tr/Sera-Otomasyonu.aspx>, Erişim: Şubat.
13. Çalış, H., Çakır, A., 2007. Uzaktan Kontrollü Otomatik Sulama Sistemi Tasarımı Ve Uygulanması, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 11-3,258-261.
14. Salman, T.E., 2002. Bir Bahçe Sulama Sisteminin Pic 16F84 Mikrodeentleyicisi Kullanılarak Gerçekleştirilmesi. Niğde Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bitirme Ödevi, 47s, Niğde.
15. Arduino. <https://www.arduino.cc/>. Erişim tarihi: 02.07.2019
16. Arduino Board. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno/>. Erişim tarihi: 02.07.2019
17. Arduino Uno R3. [http://www.robotiksistem.com/arduino\\_uno\\_ozellikleri.html/](http://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html/). Erişim tarihi: 02.07.2019
18. Megep 2007. Sera Yapım Tekniği. 3-4 s, Ankara
19. Garcia, J.L., De la Plaza, S., Navas, L.M., Benavente, R.M., Luna, L., 1998. Evaluation of the Feasibility of Alternative Energy Sources for Greenhouse Heating J. agric. Engng Res. 69, s.107-114.
20. Baytorun, N., Gügercin, Ö., 2015. Seralarda Enerji Verimliliğinin Artırılması. **Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 30(2), 125-135 S., Aralık.
21. Çaylı, A., Temizkan, Y., 2018 Kahramanmaraş Bölgesi İçin Seralarda Örtü Malzemesi Ve Isı Tasarruf Önlemlerinin Isıtma Yüküne Etkisinin Uzman Sistem İle Belirlenmesi. **KSÜ Tarım Ve Doğa Derg.** 21(3):312-322, 2018.
22. Al-Mahdouri, A., Baneshi, M., Gonome, H., Okajima, J., Maruyama, S. (2013). Evaluation Of Optical Properties And Thermal Performances Of Different Greenhouse Covering Materials. Solar Energy, 96, 21-32. Doi: 10.1016/J.Solener.2013.06.029

23. Tantau, H. J., Hinken, J., Von Elsner, B., Max, J. F. J., Ulbrich, A., Schurr, U., Hofmann, T., Reisinger, G. (2012). Solar Transmittance Of Greenhouse Covering Materials. VII International Symposium On Light In Horticultural Systems, 956, 441-448.
24. Tokgöz, H. 1995. Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı. Adana.
25. Eltez RZ Ve Günay A 1998. Bakırçay'da Seracılık. **Bergama Ticaret Odası Yayınları**, 24 S.
26. Sevgican A 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, I: No:528, 476 S.
27. Anonim 2015. TÜİK Verileri [https://Biruni.Tuik.Gov. Tr/Bitkiselapp/Bitkisel.Zul](https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul) Erişim Tarihi: 10.11.2015
28. Sevgican A 1999. Örtüaltı Sebzeçiliği. **E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları**, I: No:528. ISBN 975-483-384-2, İzmir.
29. Anonim 2011. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği-Seracılık İstatistik Kurumu [Http://Enginsalli.Blogcu.Com/Turkiye-De-Ortualti-Yetistirciligi-Seracilik/9351077](http://enginsalli.blogcu.com/turkiye-de-ortualti-yetistirciligi-seracilik/9351077) Erişim Tarihi: 15.05.2015.
30. Sümer S. 2006. Genel Mikoloji, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara.
31. Işık H. 2008. Tokat Yöresinde Bulunan Bazı Makromantar Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
32. Tamer A.Ü. Gücin F., Solak M.H., 2011. Mikolojiye Giriş, **Celal Bayar Üniversitesi Yayınları**, Manisa.
33. Padem, H., Ünlü, H., Ve Takka, H.İ., 2003. Agaricus Bisporus Üretiminde Ağaç İşleme Sanayi Atık Maddeleri Ve Humik Asit Uygulamalarının Verim Ve Kaliteye Etkisi, Ekoloji.

34. Günay, A. 1995. Mantar Yetiştiriciliği. İlke Kitabevi.
35. FAO. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim Tarihi: 17.06.2019
36. Özdemir, C. 2010. Mantar Yetiştiriciliği, T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü
37. Anonim, 2019. Mantar Yetiştiriciliği. <https://www.sorhocam.com/uploads/docs/mantar-49330.pdf>, Erişim Tarihi: Mayıs 2019
38. Ciğer, M., 2010. Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 134s, Adana.
39. Ciğer, M., 2010. Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130s, Adana.
40. Sevil, M. Elalmış, N. Görgün, H. Aydın, N. 2015. Control Of Air Conditioning With Fuzzy Logic Controller Design For Smart Home Systems. Sigma J Eng & Nat Sci 33 (3), 439-463.
41. Dilara, P. A., And Briassoulis, D., 2000. Degradation And Stabilization Of Lowdensity Polyethylene Films Used As Greenhouse Covering Materials Journal Of Agricultural Engineering Research, Volume 76, Issue 4, August 2000, Pages 309-321.
42. Ersin, Ç. 2015. Arduino Mikro Denetleyici Ve Güneş Enerjisi İle Çalışan Otomatik Bitki Sulama Sistemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
43. Ciğer, M. 2010. Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi
44. Ödük, M. 2010. Bulanık Kontrol Yöntemiyle Sera Otomasyonu. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
45. Ayan, M. 2015. Bulanık Mantık Tabanlı – Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
46. Kürklü, A. Çağlayan, N., 2005. Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18(1), 25-34.

47. Emekli, N. Baştuğ, R., Büyüктаş, K., 2007. Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Mevcut Durumu, Sorunları Ve Uygun Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 20(2),273-288.
48. Aygör Y. 2019. Arduino İle Güneş Enerjili Sera Otomasyonu. Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
49. Çamalan, G. Çamalan, İ., Cevri, H. 2019. Batı Akdeniz Bölgesinde Meteorolojik Afet Risklerinden Korunmak İçin İklim Parametrelerine Dayalı Sera Tasarımı. Meteoroloji Genel Müdürlüğü-Ankara.
50. Çaylı, A, Temizkan, Y,. 2017. Kahramanmaraş Bölgesi İçin Seralarda Örtü Malzemesi Ve Isı Tasarruf Önlemlerinin Isıtma Yüküne Etkisinin Uzman Sistem İle Belirlenmesi. **KSU Tarım Ve Doğa Dergisi** 21(3):312-322.
51. Ayrancı, Y. 2010. Muğla Yöresinde Seraların İklimsel İhtiyaçlarının Belirlenmesi. **Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi** 25 (1): (2011) 96-105 Issn:1309-0550.
52. Şakarkolay, H. 2016. İstanbul İli Sınırları İçerisinde Yer Alan Örtü altı Yetiştiriciliğin Yapısal Yönden İncelenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
53. Üstün, S. Baytorun, A. Nafi. 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. **KSU Fen Ve Mühendislik Dergisi** 6(1) 2003.
54. Baytorun, A. Nafi. Özkan Gügercin. 2015. Seralarda Enerji Verimliliğinin Artırılması. **Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 30(2), 125-135 S.
55. Boyacı, S., Akyüz, A. Üstün, S. Baytorun, N. Gügercin, Ö. 2017. Seralarda Yüksek Sıcaklıkların Azaltılmasında Kullanılan Yöntemler. **Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi**. Turk J Agric Res 2017, 4(1): 89-95.
56. Akyüz, A. Baytorun, N. Çaylı, A. Üstün, S. Önder, D. 2016. Seralarda Isıtma Sistemlerinin Projelenmesinde Gerekli Olan Isı Gücünün Belirlenmesinde Yeni Yaklaşımlar. **KSÜ Doğa Bil. Dergisi** 20(3), 209-217.

57. Cemek, B. Karaman, S. Ünlükara, A. 2006. Tokat Yöresinde Seraların İklimlendirme Gereksinimleri. **GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2006, 23 (1), 25-36.
58. Sevgican, A. Tüzel, Y. Gül, A. Eltez, R. 2000. Türkiye’de Örtüaltı Yetiştiriciliği. **Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü – İzmir** 680-684 S.
59. Peşken, A. Yamaç, M. 2016. Atık Mantar Kompostu/Substratının Kullanım Alanları - 1: Özellikler Ve Önem. **Mantar Dergisi**. Do: 10.15318/Fungus.2016118354
60. Kurt, R. Can, A. Sivrikaya, H. 2018. Bartın İlinde Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu, Sorunları Ve Bazı Çözüm Önerileri. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, 20 (2): 176-183, 15 Ağustos.
61. Tezcan A. 2011. Doğal Havalandırmalı Seralarda Ölçülen Ve Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği İle Simüle Edilen Sera İçi İklim Etmenlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, Antalya, 103.
62. Temizkan, Y. 2017. Kahramanmaraş Bölgesi İçin Seralarda Örtü Malzemesi Ve Isı Tasarruf Önlemlerinin Isıtma Yüküne Etkisinin Uzman Sistem İle Belirlenmesi.
63. Düzgün, M. 2017 Programlanabilir Lojik Kontrol (Plc) Tabanlı Sulama Otomasyon Sistemi İle Sulanan Comice Armut (*Pyrus Communis L.*) Çeşidi Su-Verim İlişkisinin Ve Bitki Su Stres İndeksinin (Cwsı) Belirlenmesi.
64. Jun Ma,. Quanliang Liu. 2014. Design Of Control System İn Mushroom Greenhouse Based On Embedded Platform. **BTAIJ**, 10(23), 2014 [14492-14495].
65. Chuan-Pin Lu,. Jiun-Jian Liaw,. Tzu-Ching Wu., Tsung-Fu Hung. 14 December 2018. Development Of A Mushroom Growth Measurement System Applying Deep Learning For Image Recognition. **Agronomy** 2019, 9, 32; Doi:10.3390/Agronomy9010032.
66. Arjuna Marzuki., Soh Yan Ying. 2017. Environmental Monitoring And Controlling System For Mushroom Farm With Online Interface. **International Journal Of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)** Vol 9, No 4, August 2017.

67. P Sihombing,. T P Astuti,. Herryance,. D Sitompul. 2017. Microcontroller Based Automatic Temperature Control For Oyster Mushroom Plants. 2nd International Conference On Computing And Applied Informatics 2017. **IOP Conf. Series: Journal Of Physics: Conf. Series** 978 (2018) 012031.
68. Mrs.Neena S. Watkar,. N. A. Dawande,. Suresh Rode,. S.K. Shelke. 2017. Automatic Monitoring And Controlling System Using Plc For Mushroom Plant. Novateur Publications International Journal Of Research Publications İn Engineering And Technology [Ijrpel] Issn: 2454-7875 Volume 3, Issue 7, July-2017.
69. D Rahmawati,. M Ulum,. H Setiawan. Design Of Smart Fuzzy Green House Automation For Oyster Mushroom Cultivation. İnternational Joint **Conference On Science And Technology**.2017.
70. Mohd Saiful Azimi Mahmud,. Salinda Buyamin,. Musa Mohd Mokji,. M. S. Zainal Abidin. 2018. İnternet Of Things Based Smart Environmental Monitoring For Mushroom Cultivation. Indonesian Journal Of Electrical Engineering And Computer Science Vol. 10, No. 3, June 2018, Pp. 847~852 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/İjeecs.V10.İ3.Pp847-852.
71. Meteoroloji verileri. 2019. <https://www.mgm.gov.tr>. Erişim Tarihi: 30.06.2019.
72. Sisleme. <https://www.megamist.com.tr/hizmetler/sisleme-sistemleri.html>. Erişim Tarihi: 20.06.2019
73. CoolNet™ Pro. <https://www.netafim.com.tr/urunlerimiz--cozumlerimiz/urun-onerilerimiz/sprinklers/>. Erişim Tarihi: 20.06.2019
74. MQ135. <https://maker.robotistan.com/dogalgaz-kacak-alarmi/>. Erişim tarihi: 20.06.2019
75. Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A., 2002. Seralarda Havalandırma. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**: 227, Adana.
76. Li, S., Willits, D.H., 2008. Comparing low-pressure and high-pressure fogging systems in naturally ventilated greenhouses. *Biosystems Engineering*, 101(1): 69- 77.

77. Ciğer, M., 2010. Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu, Y. Lisans Tezi, Adana.



## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Mevlüt DEMİRYÜREK

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 22 Ekim 1992, Kahramanmaraş

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: 0534 861 19 00

e-mail: mevlutdemiryurek@hotmail.com

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Tarım Makineleri Anabilim Dalı	2019
Lisans	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi	2016

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2019	Adile Sultan AR-GE Gıda LTD. ŞTİ.	AR-GE Mühendisi
2016-2017	Cemsan Plastik Sondaj ve Mühendislik	Ziraat Mühendisi

