T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇİFT TABAKA POLİKARBON VE KİRİŞ SİSTEMİ KULLANILARAK MANTAR SERASI OLUŞTURULMASI

Hazırlayan
Aslıhan ADA

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Yüksek Lisans Tezi

Ağustos2018
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇİFT TABAKA POLİKARBON VE KİRİŞ SİSTEMİ KULLANILARAK MANTAR SERASI OLUŞTURULMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Aslıhan ADA

Danışman
Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Ağustos 2018
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.

Aslıhan ADA



YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Çift Tabaka Polikarbon ve Kiriş Sistemi Kullanılarak Mantar Serası Oluşturulması" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Aslıhan ADA

Danışman

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

Biyosistem Mühendisliği ABD Başkanı

Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA

KABUL ONAY

Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM danışmanlığında **Aslıhan ADA** tarafından hazırlanan "**Çift Tabaka Polikarbon ve Kiriş Sistemi Kullanılarak Mantar Serası Oluşturulması**" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

16/08/20178

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM .....

Üye : Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Metin ÖZGÜVEN .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 06/09/2018 tarih ve 2018/29-21... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

06 / 09 / 2018

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ders ve tez çalışmalarımda 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,

Arazi çalışmaları ve tezin hazırlanması sırasında yardımlarıyla daima yanımda olan kıymetli arkadaşım Sayın Mevlüt DEMİRYÜREK'e,

Çalışmamın yürütülmesinde ilgi, yardım ve teşvikleri nedeniyle değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA, Sayın Arş. Gör. Necati ÇETİN ve Sayın Öğr. Gör. Zeynel Abidin KUŞ'a,

Çalışmam boyunca her zaman desteklerini yanımda hissettiğim değerli hocam Sayın Emine ŞENTÜRK, paten eğitmenim Sayın Mustafa ÖZKAN ve isimlerini yazamadığım değerli arkadaşlarıma,

Eğitim hayatımda ilerlememi sağlayan, benden her türlü maddi ve manevi desteği esirgemeyen canımdan çok sevdiğim annem, babam, kardeşlerim ve Sayın BİLDİRİCİ ailesine,

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FYL-2016-6898 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Desteklerinden dolayı teşekkür ederim...

Aslıhan ADA

Kayseri, Ağustos 2018

ÇİFT TABAKA POLİKARBON VE KİRİŞ SİSTEMİ KULLANILARAK MANTAR SERASI OLUŞTURULMASI

Aslıhan ADA

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2018
Danışman: Doç. Dr. Cevdet SAĞLAM

ÖZET

İyi bir protein kaynağı olan mantar, vitamin ve mineral bakımından da zengin olması nedeniyle sağlıklı bir besin maddesi olarak bilinmektedir. Mantar nem ve sıcaklık ölçüleri kontrol altına alınabilen, güneş ışığının girmediği, havalandırılması kolay olan yerlerde yetiştirilmektedir. Mağaralar, soğuk hava depoları, güneş ışığını yansıtan seralar, galeriler, kümesler, tüneller, depolar, bodrumlar, ambarlar ve modern mantar işletmeleri mantar yetiştirilen yerlere örnek olarak gösterilmektedir. Mantar yetiştiriciliğinde ranza, kasa ve plastik torba olmak üzere 3 sistem kullanılmaktadır. Mantar yetiştirme sistemi tercih edilirken; yetiştirme yerlerinin özelliği, işçi ve makina kullanımı, üretimin mevsimlik veya sürekli yapılıp yapılmaması ve çevre koşulları dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada; besin değeri yüksek olan mantarın üretimi için gerekli çevre koşullarının oluşturulması ve korunmasını sağlayan, kolay kurulabilir, modüler-portatif sisteme sahip, hafif, ucuz, sağlam, korozyona dayanıklı, ayrıca bitki örtüsüne kimyasal ve biyolojik zararı olmayan, yapısı (konstrüksiyonu) tamamen plastik malzemeden oluşan bir mantar serası imal edilmiştir. Daha az kütleli ancak daha geniş ve yüksek ölçülerde bir sera yapısını plastik malzemeyle kurmak zor olmasına karşılık, CTP (cam-elyaf takviyeli polyester) çubuklarıyla birlikte yeni geliştirilen sp^3modülü kullanarak portatif bir seranın yapımında başarı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mantar, yetiştiricilik, sera konstrüksiyonu, polikarbon

CONSTRUCTION OF A MUSHROOM GREENHOUSE USING THE DOUBLE LAYER POLYCARBON AND BEAM SYSTEM

Aslıhan ADA

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, August 2018
Advisor: Assoc. Prof. Cevdet SAĞLAM

ABSTRACT

Mushroom, a good source of protein, is known as a healthy nutrient because it is rich in vitamins and minerals. The mushroom is grown in places where both humidity and temperature can be controlled, where wentilation is goog and no sunlight penetrates inside the room. Caves, cold storage warehouses, greenhouses that reflect sunlight, galleries, coops, tunnels, warehouses, basements, and modern mushroom businesses are examples of places where mushrooms are grown. There are 3 systems, bunk, safe and plastic bags in mushroom farming. When mushroom growth system is preferred; the characteristics of the growing places, the use of workers and machines, seasonal or continuous production and environmental conditions should be taken into consideration. In this study, a mushroom greenhouse was constructed which consisted of a lightweight, robust and corrosion resistant, without biological and chemical damage to the plant cover, completely structured plastic material which is easy to install, has a modular-portable system, can provide environment and climate conditions necessary for mushroom production . Successful construction of a portable greenhouse using CTP (glass-fiber reinforced polyester) rods and a newly developed sp^3 module, despite the fact that it is difficult to build a greenhouse with a lesser but larger and higher dimension of plastic material.

Keywords: mushroom production, greenhouse structure, polycarbonate

İÇİNDEKİLER

ÇİFT TABAKA POLİKARBON VE KİRİŞ SİSTEMİ KULLANILARAK MANTAR SERASI OLUŞTURULMASI

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ii
KABUL VE ONAY SAYFASI iii
ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR iv
ÖZ v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR VE SİMGELER ix
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler 12
1.1.1. Dünya'da Mantar Üretimi 12
1.1.2. Türkiye'de Mantar Üretimi 14
1.1.3. Türkiye'nin Mantar İhracat ve İthalatı 16
1.1.4. Mantar Üretimi İçin Uygun İşlem Şartlarının Oluşturulması 17
1.2. Literatür Çalışması 18

2. BÖLÜM

YÖNTEM ve MATERYAL

2.1.Yöntem 26
2.1.1. Kirişlerin Oluşturulması 26
2.1.2. Sera Örtü Malzemesinin (Polikarbonların) Kirişlere Bağlanması 27

2.2. Materyal 27
2.2.1. Araştırma Alanının Coğrafi Durumu 34
2.2.2. Araştırma Alanının İklim Durumu 34
2.2.3.Kullanılan Materyalin Özellikleri 35
2.2.3.1.Termoplastik Ve Termoset Plastikler 35
2.2.3.2. Fiber Kompozitler 37
2.2.4. CTP Kompozit Çubukların Özellikleri 39
2.2.5.T-Bağlantı Elemanları Özellikleri 39
2.2.6. Sera İçi ve Dışı İklimsel Faktörlerin Belirlenmesi 42
2.2.6.1. Rüzgar Hızı, Sıcaklık ve Nem değerleri 42
2.2.6.2. Ardunio Kontrol kartı 43
2.2.6.3. Arduino Çeşitlerinin Genel Özellikleri 46

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Oluşturulan Sera Yapısı 45
3.2. Araştırma Alanındaki İklim Verileri 46
3.2.1. Rüzgar hızı 46
3.2.2. Sıcaklık değeri 47

4. BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç ve Öneriler 48

KAYNAKLAR 50
ÖZGEÇMİŞ 57

KISALTMALAR VE SİMGELER

Birimi	**Anlamı**
%	: Yüzde
m	: Metre
g	: Gram
FAO	: Dünya Gıda Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
kg	: Kilogram
PE	: Polietilen
^{o}	: Derece
UV	: Ultraviyole (Mor ötesi)
IR	: Infrared (Kızıl ötesi)
CTP	: Cam takviyeli polyester
PC	: Polikarbonat
FEP	: Florakarbon Film
PMMA	: Polimetilmetakrilat
PVC	: Polivinil klorür
EVA	: Etilvinilasetat
µm	: Mikrometre
nm	: Nanometre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
PMMM	: Polimetilmetakrilet
W	: Watt
m^2	: Metrekare
K	: Kelvin
PO	: Poliolefin
LPDE	: Low Density Polyethylene (Düşük Yoğunluklu Polietilen)
m^3	: Metreküp
PAR	: Fotosentetik Aktif Radyasyon
FIR	: Uzun Dalgalı Radyasyon
PVF	: Polivioilflorid

da	: Dekar
CO_2	: Karbondioksit
PA	: Poliamid(naylon)
PP	: Polipropilen
Ca	: Kalsiyum
B	: Bor
Na	: Sodyum
Fe	: Demir
Al	: Alüminyum
J	: Joule

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye'de bulunan cam ve plastik örtülü sera alanı 3
Tablo 2. Polietilenlerde UV katkı oranları 7
Tablo 1.1. Ülkelere göre mantar üretimi (ton) 14
Tablo 1.2. Türkiye'de 2014 yılına ait kültür mantarı üretim miktarları ve oranları 16
Tablo 1.3. Farklı örtü malzemelerinin ışınım geçirgenlik yüzdeleri 24
Tablo 2.1. Aylara göre sıcaklık değerleri 40
Tablo 2.2. Aylara göre nem miktarları 40
Tablo 3.1. İlgili döneme ait aylara göre ortalama ve maksimum rüzgar hızı değerleri. 46
Tablo 3.2. Arduino nem ve sıcaklık ölçüm cihazı ile ölçülen sıcaklık değerleri 47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. 2012-2016 yıllarına ait dünya mantar üretim miktarı 133
Şekil 1.2. Dünyada başlıca mantar üretici ülkeler ve üretim payları..... 143
Şekil 1.3. 2012-2016 yılları arası Türkiye mantar üretim miktarı..... 155
Şekil 1.4. 2012-2016 yılları arası kültür mantarı ihracat ve ithalat değerleri ($) 176
Şekil 2.1. Sp^3 modül elemanlarının CTP çubuklara bağlantısı 26
Şekil 2.2. Kemer kiriş ve destek kirişlerin T-bağlantı elemanıyla birbirine tutturulması..... 27
Şekil 2.3. Sera dış malzemesinin (siyah renkli polikabon) kirişe bağlanması 28
Şekil 2.4. Kemere karşılık gelen polikarbonların terazili olarak tutturulması 28
Şekil 2.5. Kemer kirişlerin çukura gömülmesi ve polikarbonların kirişlere bağlanması..... 29
Şekil 2.6. Tünelin iç tarafına karşılık gelen kirişlerin diğer iki CTP çubuklarının tutturulması ve seranın iç kısmındaki polikarbonun dübeller ile monte edilmesi 30
Şekil 2.7. Seranın dış kısmının yandan görünümü..... 30
Şekil 2.8. Seranın arka bölümünden profil görüntüsü..... 31
Şekil 2.9. Kurulumu yapılan seranın PVC kapı görünümü..... 31
Şekil 2.10. Sistemin yük taşıyıcı elemanlarını bir araya getiren bağlantı parçaları 38
Şekil 2.11. Sp^3 modül bağlantı elemanı..... 38
Şekil 2.12. Jumper kablo görüntüsü 41
Şekil 2.13. 16*2IIC/TWI seri LCD yeşil mavi..... 41
Şekil 2.14. DHT 11 sıcaklın ve nem sensörü 42
Şekil 2.15. 12C seri dönüştürücü modül 42
Şekil 2.16. Arduino Nano..... 42
Şekil 2.17. Klemens çıkışlı DC Female Barrel Jack 42
Şekil 2.18. 5V 1A güç kaynağı (adaptör)..... 43
Şekil 2.19. Mini USB kablo 43
Şekil 2.20. Sistemin bütünlüğünün bağlantı halindeki görüntüsü..... 43
Şekil 3.1. Üretilmiş seranın cepheden görülen son hali (kapının bulunduğu ön kesiti)..... 47

GİRİŞ

Bitkilerin dış çevre koşullarından kısmen veya tamamen korunması amacıyla kullanılan, değişik yapı ve örtü malzemesi altında yapılan bitki yetiştirme yapılarına sera denir. Bu amaçla; yüksek tüneller, alçak tüneller, cam ve plastik seralar kullanılmaktadır. Seralar, ister cam ister plastik veya diğer bir petrol türevi olsun ısıtma ve soğutmaya imkân vermelerinden dolayı bitkilerin dış çevre koşullarına ve mevsimlere bağlı olmadan yetiştirilebilmelerini sağlayan sistemlerdir [1].

Tüm dünyada geleneksel olarak kullanılan örtü malzemelerinden biri camdır. Bununla birlikte, plastiğin teknolojik olarak gelişmeler göstermesiyle birlikte yaygınlaşması, sera üreticilerine alternatif bir örtü malzemesi olarak kullanılma imkânı sunmuştur. Son dönemlerde yapı maliyeti olarak plastik örtü malzemeleri, cama oranla daha düşüktür. Bu sebepten dolayı dünyada plastik örtülerin seralarda kullanımı artmıştır. Sera konstrüksiyonu ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu iklim şartları örtü malzemesinin özelliklerine göre farklılık göstermektedir [2].

Plastikler, yapım ve kullanım kolaylıkları getirerek yaşantımızda büyük değişimler sağlamış, pek çok çalışma alanında kullanılan bir malzeme grubu olmuştur. Mukavemetlerinin ağırlıklarına oranla fazla, özgül ağırlıklarının az olması, genellikle asit, baz ve tuzlardan etkilenmemesi, aşınma ve korozyona dayanıklılığı, kolaylıkla renklendirilebilmesi, bazı türlerin optik özelliklerinin iyi olması, ısı, ses ve elektrik yalıtımının yüksekliği ve cama göre daha az kırılgan olması gibi özellikler, geleneksel malzemelere göre plastiklerin üstünlüklerinden bazılarıdır [3].

Dünya üzerinde seracılığın yayılımı, sera teknolojisi ve ekolojik faktörler yönünden oldukça farklılık göstermektedir. Bundan dolayı seracılıkla uğraşan ülkeler ılıman-sıcak iklim kuşağı ve serin-soğuk iklim kuşağı ülkeleri olarak iki kısma ayrılabilmektedir. Serin-soğuk iklim kuşağı ülkelerinde cam sera yapımı ve ısıtma sistemi bulunmasının zorunlu olduğu durumlarda seracılık yüksek yatırım maliyeti gerektirmektedir. Yüksek

işletme masrafları da zorunlu bir gereksinimi oluşturmaktadır. Seralarda optimal aydınlatma, ısıtma, havalandırma yapıldığından ve gerekli kültürel önlemler eksiksiz yerine getirildiğinden yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmektedir. Ilıman-sıcak iklim kuşağı ülkelerinde kış aylarında oluşan yüksek ortalama sıcaklıklar, sera yetiştiriciliğini kolaylaştırmakta ve ekonomik üretim yönünden uygunluk oluşturmaktadır. Ilıman-sıcak iklim kuşağındaki ülkelerde seracılık genelde sonbahar ve ilkbahar turfandacılığı şeklinde olup, bazı ülkelerde ideal anlamda seracılık yapılmaktadır. Genelde örtünün plastik olması ve konstrüksiyonun buna dayanması yatırım masraflarını önemli oranda azaltmaktadır. Bu ülkeler, ısıtma ve aydınlatma masraflarını en alt düzeye indirmek için sahip oldukları güneş enerjisini bitki gelişiminde kullanmaktadırlar. Ülkelerin çoğunda elde edilen ürün miktarı ve ürünün niteliğinin, serin-soğuk iklim kuşağındaki ülkelerden daha düşük olması olumsuz yönlerini oluşturmaktadır. Türkiye ise ılıman-sıcak iklim kuşağı ülkeleri arasında bulunmaktadır [4].

Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan enerjiyi sağlayan ışığın sera içine ulaşabilmesi için seralar plastik veya cam bir materyalle kaplanırlar. Seralarda kullanılan örtü malzemeleri üç grup altında toplanabilir [1, 5, 6]. Bunlar, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Cam,
- Filmler (Yumuşak plastikler): PE, PVC, Polivinilflorid (PVF veya Tedlar), Polyester (Mylar), Etilvinilasetat (EVA),
- Sert plastikler: Cam elyaflı polyester (CTP), Polikarbonat (PC), PVC, Polimetilmetaakrilat (PMMA).

Plastik seralarda malzeme yapısı ve dayanımından kaynaklı bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan önemli sorunlardan birisi, normal PE veya dayanıklılığı artırmak amacıyla kullanılan UV ve IR katkılı örtü malzemelerinden hangisinin seçilmesi gerektiği sorunudur [1].

Ülkemizde; cam, polietilen, PVC (Polivinil Klorür) levha, cam-elyafı takviyeli polyester ve plexicam gibi malzemeler sera örtü malzemesi olarak kullanılmaktadır [7, 8]. Bitkisel üretimde kullanılan seralar örtü malzemesi yönünden incelendiğinde;

%77.5'inin plastik örtü (PE veya sert plastik) malzemesi, geriye kalan %23.1'inin ise camla kaplı olduğu görülmektedir [9].

Ülkemizdeki seralar yapısal yönden ele alındığında ise; 1980'li yılların ortalarına kadar yaygın bir şekilde ahşap ve plastik malzemenin kullanıldığı görülmektedir. Fakat, 1990'lı yıllarda üreticilerin çelik profil borulu konstrüksiyonlara yöneldiği ve örtü materyali olarak da katkılı PE kullanmaya başlandığı görülmektedir. Sahil bölgelerimizde bu özelliklere sahip sera yapılarının hızla yayılmasının nedeni, plastik ve çelik profil malzeme kullanımının kolay ve sağlam olmasıdır. Ancak, sera projelerinin uzman olmayan kişiler tarafından yapılması durumunda, bazı yapısal problemlerin ortaya çıktığı belirtilmiştir [10]. Türkiye'de bulunan cam ve plastik sera alanlarının dağılımı Tablo 1' de verilir [11].

Tablo 1. Türkiye'de bulunan cam ve plastik örtülü sera alanı [11]

Sera Tipi	**Sera Alanı (da)**
Cam Sera	79.977
Plastik Sera	309.430
Yüksek Tünel	112.674
Alçak tünel	161.541

Günümüzde termoplastikler sera örtüsü olarak kullanılan plastikler olup, bunlar plastiklerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bağımsız uzun zincir moleküllerinden oluşması termoplastiklerin temel özelliklerinden birisidir. Bunlar ısıtma ile yumuşatılırlar ve soğutularak sertleştirilirler. Termoplastiklerin temel fiziksel özelliklerinden birisi normal şartlarda yüklere dayanaklı olmasıdır. Ayrıca, deformasyona karşı gerekli sertlik-esneklik sağlaması ve etkili üretim teknikleri kullanılarak daha ucuz işçi maliyetleri ile işlenme olanağı sağlanması gibi durumlar tasarımcılar için cazip gelen grup malzemelerini oluşturmaktadır. Saydam termoplastiklerin dikkat çeken özellikleri; seraların özel ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte, yarı rijit ve film plastik örtü malzemelerinin fiziksel ve mekaniksel davranışlarına da sahip olmasıdır [12].

Günümüzde Avrupa'da kullanılmakta olan sera örtü malzemeleri, kullanım durumuna göre sınıflandırılmakta ve analiz edilmektedir. Seralarda cam, Kuzey Avrupa Ülkelerinde halen yoğun olarak kullanılan bir örtü malzemesi durumundadır. Yeni plastik malzemelerdeki gelişmeler ile birlikte, plastiklerin Avrupa ülkelerinde örtü

malzemesi olarak kullanılması önemli bir derecede artış göstermiştir. Bu artış özelikle Güney Avrupa ülkelerinde açık bir şekilde görülmektedir. Sera örtü malzemelerinin mekanik özellikleri çeşitli yükleme durumlarında ve seranın tüm yapısal davranışıyla ilişkisi bakımından çok önemlidir. Seranın yapım aşamasının sonunda, örtü malzemesi fiziksel ve mekanik özellikleri yönünden sera konstrüksiyonu ile uyum halinde olmalı ve bitki gelişimi için gerekli iklim koşullarını sağlamalıdır. Örtü malzemesinin seraya serilme biçimi tüm mekanik performansı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Çevre koşulları, örtü malzemesinin mekanik davranışını etkileyen diğer bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak, sera örtü malzemelerinin özellikleri, seranın konstrüksiyon detaylarında ve yapısal tasarımdaki kritik ihtiyaçların belirlenmesinde önemlidir [13].

Sera yapısı veya örtü malzemesinden ekonomik olarak yararlanabilmek için değişik özelliklere bağlı olarak seçim yapılmalıdır. Bunlar; rüzgâr, kar ve dolu yüklerine karşı mukavemet, yıpranmaya ve yırtılmaya karşı direnç, ışık geçirgenliği, ısıl geçirgenlik (3000 nm'nin üzerinde kızıl altı ışınım), yalıtım değeri, ultraviyole (UV) geçirgenliği (400 nm'ye kadar morötesi), lekelenmeye karşı duyarlılık, yoğuşma özelliği, malzeme özelliklerinin kimyasal etkilerle değişimi ve malzeme boyutlarıdır [14].

Sera örtü malzemelerinin sera etkisinin yanı sıra, bitkileri yağış, rüzgâr ve şiddetli güneş ışığından koruyarak, onların daha uygun şartlarda gelişimlerine yardımcı olmaları gerekmektedir. Örtü malzemesinin öncelikli görevi; ahşap veya metal bir iskelet üzerinde optimal koşullarda bitki gelişimine izin veren bir mikro klima etkisi oluşturmasıdır. Bu yüzden, örtü malzemelerinde dayanıklılık ve sera etkisi oluşturabilmesi için sera örtü malzemelerinin bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır [15, 16]:

- Örtü malzemesi güneş ışınlarını kolay geçirmeli ve soğurma, yansıma vasıtasıyla kayıp oluşturmamalı,
- Yüksek sera etkisinin oluştuğu sırada, içeri giren güneş enerjisinin sera dışına çıkmasını engellemeli,
- Dalga boyu (2000-3000 nm) uzun olan kızıl ötesi ve (400-700nm) görülebilir ışınlardan etkilenmemeli,

- Hava değişikliklerine karşı mukavemetli ve düşük ısı iletim katsayısına sahip olmalı,
- Kolayca kirlenmemeli, ışık geçirgenliğini yitirmemeli ve çabuk temizlenebilmeli,
- Fazla pahalı ve ağır bir sera konstrüksiyon iskeletine ihtiyaç duyulmamalı,
- Montajı pratik ve kolay olmalı, esnek olmamalı, taşıma esnasında bozulup kırılmamalıdır.

İç ortam sıcaklığını düşürmek, sıcak iklim bölgelerinde seracılıkta karşılaşılan en önemli sorunlardandır. Bu durumda havalandırma, sera içi ve dışı arasında oluşan sıcaklık farkının azaltılması için en etkili yollardan biridir. Mekanik havalandırmada kullanılan enerji miktarı doğal ya da pasif havalandırmada kullanılan enerjiye göre fazladır ve bu durumda sera içindeki iklimsel kontrol daha kolay sağlanabilmektedir. Doğal havalandırmanın temeli, sera iç ve dışı arasında rüzgâr, nem ve sıcaklık gibi çevresel koşulları arasındaki farklılığına dayanır [17].

Doğal havalandırma, sera içi ile çevresi arasında oluşan kütle ve ısı taşınımından doğrudan etkilenmektedir. Bu duruma bağlı olarak da sera içi iklimi etkilenir. Bundan dolayı havalandırma performansı üretimde önemli faktörlerden biri olup üretim miktarı ve iklim kontrolünü etkiler. Doğal havalandırmada itici güç, basınç farkı ve rüzgâr etkisinin kombinasyonundan oluşur. Rüzgâr hızı ve iç-dış sıcaklık farkı bunların en önemlileri arasındadır [10].

Seralarda çevre denetiminin en önemli faktörü doğal havalandırma olup, bu da sera içindeki gizli ısı, hissedilebilir ısı ve CO_2 konsantrasyonunu direk olarak etkilemektedir. Akdeniz bölgesindeki seraların içerisinde oluşan aşırı sıcaklık ve nemi ortamdan uzaklaştırmak için, etkili bir iklimlendirme ve havalandırma yapılması sera yetiştiriciliği açısından oldukça önem arz eden bir durumdur [18].

Seralarda kullanılan plastik örtü malzemesinin seçiminde; ışık ve ışın geçirgenliğinin etkisi ve devamlılığı, ısı kaybının az olması, kötü hava koşullarına karşı dayanıklılığı gibi konulara dikkat edilmesi gerekir [19].

Genellikle sera inşası tasarım gereksinimine pratik bir biçimde cevap vermesi nedeniyle, seralarda plastik malzemelerin örtü olarak kullanılmasında önemli bir avantaj sağlanmaktadır. Ancak, bütün plastikler bu gereksinime cevap veremeyebilir. Bundan dolayı bilim adamı, mühendis, tasarımcı ve üretici firmalar tarafından bu malzemelerin mekanik özelliklerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Örtü malzemelerinin değerlendirilmesinde bu malzemelerin mekanik özellikleri önemli bir yer tutmaktadır [20].

Çevre şartları ve UV ışınlar plastik malzemelerin mekanik dayanımlarını etkileyen en önemli faktörlerdendir. UV ışınlar plastik malzemenin moleküler yapısını bozrak parçalanmasını artırmaktadır. Günümüzde UV ışınlarının etkisi azaltarak katkı maddelerinin plastik bileşimlere katılmasıyla dayanımları artırılabilmektedir [20].

Belli bir dereceye kadar değişen çevresel koşullar altında yarı katı plastik levhaların çoğunun mekanik ve fiziksel özellikleri bozulmaz. Mesela; polyester ve PVC UV radyasyonundan etkilenirken, akrilikler genellikle kimyasallardan etkilenirler. PVC malzemelerde ışık geçirgenliği kaybı 10 yıl içerisinde %20 civarındadır. Ayrıca, genel olarak ışık geçirgenliği kaybı ve doğal yaşlanma, mukavemet kaybı ile kıyas edildiğinde ihmal edilebilir seviyededir [13].

Sera kurulan alanda, güneş ışıklarından en iyi bir biçimde yararlanılmalıdır. Birçok değişik faktör doğal ışıklanma etkisi yapar. Bu faktörlerin bir kısmı seranın kurulduğu alanın bölgesel ve doğal özellikleri iken bir kısmı da kurulan seranın özellikleridir. Bölgesel durumun ışık miktarına etkisi büyüktür. Gün uzunluğu bir sene içerisinde enlem derecesine göre değişiklikler göstermektedir. Gün içerisinde değişen ışınım şiddeti öğle vakitlerinde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. Işık geçirgenliği olayına; sera konstrüksiyonu, örtü malzemesinin refleksiyonu (ışığı yansıtma özelliği), kirliliği, absorpsiyonu (ışığı soğurma) ve seranın kurulduğu yön etkili olmaktadır [21, 22].

Kültür bitkilerinin daha iyi gelişim göstermelerini sağlayan bir sera etkisinin oluşturulmasında, serada kullanılan plastik malzemenin esnek özelliğe sahip olmasının rolü büyüktür. Böylece, seraların gün içinde maksimum ışık girişine izin vermeli ve gece boyunca seradan minimum ısı kaybı sağlanmalıdır [13].

Seralarda isteğimiz dışında meydana gelen hava değişimleri ısı kayıplarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu değişimler sırasında sera içindeki sıcak hava, kapı, fan yuvaları, havalandırma pencereleri vb. yapı elemanlarındaki aralıklardan sızarak dışarı çıkmasının yanı sıra dışarıdaki soğuk hava da sera içerisine girer. Cam örtülü seralarda bu tür hava sızmalarını tamamen ortadan kaldırmak veya önüne geçmek mümkün değildir. Cam seralarda, yapısal boşluklardan hava sızmaları nedeniyle oluşan ısı kayıpları, en iyi yapılmış olanlarında bile saatlik ısı gereksiniminin %10'undan daha az olmamaktadır. Havalandırma sistemi olmayan ve çok iyi örtülmüş plastik örtülü seralarda ise bu yolla meydana gelen ısı kaybı göz ardı edilmektedir [23].

Günümüzde, farklı malzemeler üst üste getirilerek oluşturulmuş çok katmanlı tek kat sera örtü malzemeleri ısı korunumunu arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu malzemelerin en alt katmanı damla tutunmasını engelleyen, ara katmanları ise uzun dalga boylu ışınları dışarıya doğru geçirmeyen ve dış katmanı UV ışınlarını engelleyen malzemelerden oluşturulmaktadır [24].

Ülkemizde plastiğin örtü malzemesi olarak kullanılması giderek yaygınlık göstermektedir. PE (polietilen) örtü malzemesi ucuzluğu sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Son dönemlerde piyasada bulunan IR (İnfrared), UV (Ultraviyole) ve antifog katkılı plastik örtü malzemeleri, uzun ömürlü olmalarından dolayı, üreticiler tarafından tercih edilmeye başlanmıştır [25]. UV katkı maddesi ile dayanımları artırılabilen polietilen malzemelerin dayanıklılığı UV katkısının miktarına göre 3 gruba ayrılmaktadır [20]. Yıllık kullanıma göre polietilen plastik malzemelerin UV katkı oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Polietilenlerde UV katkı oranları [20]

Polietilen (PE)	**UV Katkısı**
1 yıllık PE	%1-2
2 yıllık PE	%3-5
3 yıllık PE	%5-10

PE filmler seralarda yaygın olarak kullanılan sera örtü malzemeleridir. Çoğunlukla bir yıllık bir kullanım süreleri vardır. Ancak, son yıllarda kullanım süresi 3-4 sene olan örtü malzemeleri de geliştirilmiştir. Polietilenin kullanım sürelerini kısıtlayan başlıca sorun, UV ışınlarıyla fiziksel özelliklerinin azalmasıdır. PE'nin daha uzun süre

kullanılabilmesi için, üretildiği sırada UV dayanımını artıran katkı maddeleri ilave edilmelidir. Polietilen örtü materyalinin kalınlığı 0.15 - 0.30 mm olup fiyatı ucuzdur. Dış etmenlere ve ağırlıklı olarak rüzgâra karşı dayanımı az olması nedeniyle kolay yırtılabilmektedir. Ayrıca çabuk kirlenebilme özelliğine sahip bir örtü malzemesidir [26].

PE örtü malzemelerin ışık geçirgenlikleri ilk kullanımda %80-90 iken, zamanla %50-60 oranında azalan bir değişim göstermektedir. PE örtü malzemeleri günümüzde antibakteriyal ve antifoglu (bakteri ve sise karşı korunumlu) olarak da üretilmeye başlanmış durumdadır [13, 20].

PE örtü malzemesi yaz süresi boyunca güneş ışınlarından çokça etkilenme ve rüzgardan çabuk zarar görme gibi nedenlerden dolayı dayanıklı değildir. Günümüzde polietilen örtü malzemelerinin güneş ışınlarına dayanımını artırmak için UV katkı maddesi kullanılmaktadır. Böylece örtünün uzun ömürlü olması ve birkaç sezon dayanması sağlanmaktadır. PE örtü malzemesinin rüzgârdan zarar görmemesi için de sera bandı kullanımıyla ilgili çalışmalara başlanmıştır. Sera içindeki radyasyonun dışarıya çıkmasına karşı direnci artırmak için polietilen örtü malzemelerinde IR katkı maddesi kullanılmaktadır. Böylelikle; gündüz aşırı sıcaklıktan, gece ise aşırı soğuktan koruma sağlanmaktadır. Ayrıca IR katkılı polietilen malzemesi, mat olmasından dolayı ışığı kırmakta ve gündüz vakitlerinde bitkinin güneşten yanarak zarar görmesini önlemektedir [13, 15, 27].

Çift cidarlı PE serada; tek katmanlı cam, FRP veya tek cidarlı polietilen kaplı sera ile karşılaştırma yapıldığında yaklaşık olarak %40 daha az yakıt tükettiği görülmüştür. Polikarbonat levhalar ile tek kat sera arasında karşılaştırma yapıldığında, yaklaşık olarak %50 daha az ısı gereksinimi sağladığı belirtilmiştir [28].

PVC plastik örtü materyalleri; soğuk havaya karşı oldukça hassas materyaller olarak tanımlanır. Çünkü bu materyaller hava soğuyunca kırışmakta hatta çatlayarak yırtılmaktadır. PVC örtü malzemesi genel olarak polietilen örtü malzemelerine göre daha fazla toz tutmaktadırlar. Elektriksel yolla tutulan bu toz yıkama yapılarak temizlenemez. İlk kullanıldığında ışık geçirgenlik oranı %85-96 iken, tozlanıp kirlendiklerinde bu oran %50-70'e kadar düşüş gösterebilmektedir. Genel olarak bu malzemenin, kalınlığı 0.1-0.2 mm olanı seçilmektedir. Ayrıca, PE örtülere göre bu

malzemenin ısı geçirme oranı da düşüktür. PVC örtü malzemelerinin kullanım süreleri ise 1-4 yıl arasında değişkenlik göstermektedir. Maliyeti PE örtü malzemesine göre daha fazladır. PVC örtü malzemesi PE'den daha dayanıklı ve UV ışınlarına karşı geçirimsizdir. Buna rağmen 1.5 m gibi küçük genişliklerde üretimi yapılabilmektedir [13].

PVC'den yapılmış sera örtü malzemelerinin oluklu, yamuk ve hatta çift plakalı profil gibi çeşitleri mevcuttur. Kalınlığı 4 mm olan çift plakalı malzemeler nadir olarak kullanılmakta ve bu tip malzemeler seralar için yeterince ışık geçirgenliği özelliğine sahip olmadıkları belirtilmektedir. Levhalar, ahşap olan alt yapıya çivilenmekte veya tahta vidaları ile vidalanmaktadır. Blok tiplerinde çatı oluklarındaki kar yüklerinden dolayı çatı aşık mesafesi sadece 50 cm olarak tasarlanmaktadır. Levhalar plastik vida ile buluşma noktalarında tutturulmaktadır. UV ışınlarını geçirmemektedirler. PVC levhalar dolu yağışı darbelerinde kolay kırılmakta ve dağılmaktadır. Ayrıca yanıcı özelliğe sahip olduğu için ateşle temas ettikleri zaman yanmakta ve ateşten uzaklaştığında sönmektedirler [29].

Tedlar-Folyo olarak da adlandırılan Polivnylfluorid (PVF) örtünün, PVC ve PE'e göre daha dayanıklıdır. Kullanım süresi 4-8 yıl arasında değişkenlik göstermektedir. Sera yapımında kullanılan PVF'nin görünür dalga boyunda ışık geçirgenliği %92-93 oranında değişiklik göstermektedir. PVF örtü malzemesi, cam elyafı ile güçlendirilmiş polyester katmanlar ile birlikte üst üste kat oluşturmakta ve böylelikle zararlı ışınlara karşı koruyucu yüzey meydana getirmektedir [29].

Polyester örtü malzemeleri ortalama olarak 0.1-0.15 mm kalınlıkta üretilmektedir. Ayrıca, sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklı oldukları için çabuk bozulmazlar. Zorlamalara karşı yırtılma oranının az ve dayanma sürelerinin 4-6 yıl uzun bir süre olmasından dolayı PE ve PVC'ye oranla daha avantajlıdır. Işık geçirgenlikleri yüksek olmalarına rağmen kirlendiklerinde ışığı geçirme oranı yaklaşık %30-35 kadar azalmaktadır. PE'ye göre oldukça pahalı bir malzeme çeşididir [15].

Cam elyaflı polyester (GRP) sera örtü malzemeleri; ışık geçirme özelliğine sahip yapay levhalardır (suni elyaf malzemeler). Bu malzemeler cam elyafı katılarak sertleştirilmiş suni reçineden oluşur. Reçine, malzemeye optik özellik katarken cam elyafı da yüksek mekanik dayanıklılık sağlamaktadır. Cam elyaflı polyester levhaların üst yüzeyleri

koruyucu katmanlarla güçlendirir. Böylece iklim şartlarının oluşturduğu zararlara karşı korunma ve UV ışınlarına dayanıklılık sağlanmaktadır. Taşıma kapasitesini arttırmak için levhalar profile edilirler ve yamuk, oluklu gibi değişik şekillere sahiptirler. Cam elyaflı polyester örtü malzemeleri olağan üstü büyüklükte dolu yağışı olmadıkça hasar görmezler [29].

Fiberglas sera örtü malzemeleri; doluya karşı dayanıklı olmalarının yanı sıra sıcak ve soğuktan da etkilenmezler. Ondüleli (dalgalı, kıvrımlı) olarak üretilen fiberglas malzemeler büyük basınç yüklerini taşıyabilecek mukavemettelerdir. Bundan dolayı kiriş açıklığı 3 m'nin üzerine de çıkabilmektedir. Kullanma süreleri 10-15 yıl arasında değişiklik göstermektedir. Bu malzemelerin m^2 fiyatı cama göre pahalıdır. Ancak sera iskeletinde kullanılmakta olan malzeme miktarında azalma oluşturarak sera maliyetini düşürmektedir. Ateşe karşı hassas olmalarına bağlı olarak kolayca alev alarak yanmaktadırlar. Fiberglas lifleriyle takviyeli, plastik örtü malzemesinin yatay yükleme direnci ve darbe dayanıklılığının, cam malzemeye oranla 2-4 kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Sertleştirme, katlama şeklinde üretilmiş olan plastik malzemelerde cama oranla daha yüksek mekanik özellikler göstermektedir [15, 16].

PC paneller UV ışınlarından olumsuz etkilenirler. Bu ışınlardan korunmadığı durumda renginde sararmalar olur. UV koruması olarak panellerde akrilik kaplama kullanılmaktadır. Ayrıca oluklu, tek katmanlı kesit için imal edilmektedir. Bu durum, çift duvarlı paneller içinde yoğunlaşma ve alglerin oluşması gibi bazı yapısal sorunlar meydana getirmektedir [26].

PC, çift katlı veya çok katlı olarak imal edilmektedir. Bu sera örtü malzemesi saydam tabakalar halindedir ve arasında hava boşluğu bulunmaktadır. Çift cidarlı polikarbonatların kalınlıkları 4-16 mm, üç katlı olanlarında ise kalınlığı 10-16 mm arasında değişiklik göstermektedir. Solar radyasyon geçirgenliği camdan daha düşük olup, geçirgenlik örtü boyutlarına bağlı olarak %70-80 arasında değişim göstermektedir. Çift katlı PC, camdan on kat hafif olması nedeniyle yoğunluğu daha az olan destek yapısı kullanımına imkân sağlar. PC sera örtü malzemesinin ışık geçirgenliği; toz birikmesi ve nem yoğunlaşması gibi etmenlere bağlı olarak yılda %1 oranında azalmaktadır. Güneş radyasyonunu geçirme miktarını etkileyen başka bir faktör, iç

yüzeydeki yoğuşma ve tozlanma miktarıdır. PC 5000 nm'den daha uzun dalga boylarında geçirimsizdir [30].

Farklı kalınlıktaki çift kat plastik levhaların çeşitli türleri (PMMA ve PC gibi), günümüzdeki uygulamalarda mevcuttur. Bu sert düz levha (hava boşluğu kalınlığına bağlı olarak) iyi yalıtım kapasitesine sahiptir. Bu malzemeler, cam ile karşılaştırıldığında %10 daha az ışık geçirgenliği nedeniyle, son yıllarda fazla kullanım alanı bulamamıştır. Ayrıca, malzemenin ışığı geçirme özelliği hava koşullarına bağlı olarak zamanla azalmaktadır. Örneğin, 16 mm'lik hava boşluklu levhanın yaygın ışık geçirgenliği %76 olarak ölçülmüştür. Standart PMMA malzemeler için bu değerin %85-89 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir [31].

Bu çalışmanın amacı; yapı malzemesi ucuz, sağlam, hafif, seri üretime uygun, kuruluş ve tamiri kolay, işçilik maliyeti az, hava ve iklim koşullarına karşı mukavemet sağlayan bir mantar serası imalatını gerçekleştirmektir. Çalışma sonucunda, sera konstrüksiyonu (yapısını) olarak özel cam elyaf plastik çubuk ve bağlantı elemanlı kiriş kullanılırken, ışık geçirimsizliğini sağlamak için dış örtü malzemesi olarak da polikarbon örtü malzemesi kullanılmıştır. Plastik örtü malzeme kullanımında karşılaşılan sorunlar (işçiliğin pahalı olması, deformasyonların oluşması, şiddetli rüzgârlara karşı duyarlılık, ışık geçiriminde azalma olması ve su damlalarının oluşması gibi) ortadan kaldırılmış olup sera konstrüksiyonunun rüzgâra karşı dayanımı test edilmiştir. Ayrıca, sera içi ve dışından alınan sıcaklık ve nem ölçümleriyle farklılıklar ortaya konmuştur.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler

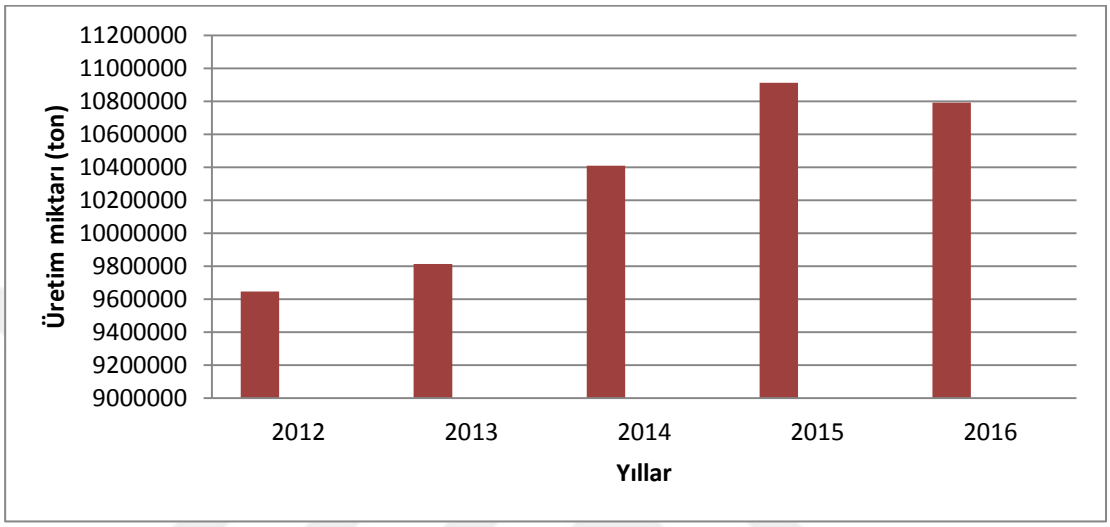
Mantarlar, canlılar âleminin fungi topluluğuna ait olup, dünya genelinde hem besin değerinin yüksek olması hem de fonksiyonel özelliklerinden dolayı yüzyıllardan beri tüketilmektedir [33]. İnsanların mantarlara olan ilgisi MÖ 372 - 287'li yıllara kadar dayanmaktadır. Eski Yunan ve Mısır uygarlıklarında, mantarların tanrıların insanlara bir armağanı olarak çeşitli yollarla dünyaya gönderdiğine inanılmaktaydı [32, 33].

Mantarlar, yüksek kalitede protein, vitamin (riboflavin, niasin, folik asit), mineral (potasyum, fosfor, magnezyum, çinko, bakır ve selenyum), doymamış yağ asitleri ve yüksek oranda lif içerirler [34]. Kültür mantarında %88-90 oranda su, %10-12 oranda ise protein, karbon hidrat, mineral madde ve lif bulunmaktadır. 100 g mantar, 3,8g protein, 4,9 g karbonhidrat, 0,3 g yağ içermektedir ve kalori değeri oldukça düşüktür. Ayrıca, protein miktarı bakımından hayvansal ürünler kadar zengin olmamasına karşın, insan vücudu için gerekli olan amino asitleri içermektedir[35].

1.1.1. Dünya'da Mantar Üretimi

Mantar çok eski yıllardan beri bilinen bir besin maddesi olmasına rağmen, yetiştiriciliği ilk olarak 16. yüzyılda Fransa'da başlamıştır. İlk başlarda mevsim şartlarına göre açıkta yetiştirildiği halde, 19. yüzyılın başlarından itibaren mağara, taş ocakları, tünel gibi yeterli sıcaklık ve nemin bulunduğu kapalı ortamlarda ilkel yöntemlerle üretilmiştir. 20. yüzyılın başlarında ise yeni yöntem ve tekniklerin ortaya koyulmasıyla bu amaçla kurulmuş özel işletme alanlarında mantar yetiştirilmeye başlanmıştır [36]. 1900'lü yıllardan sonra ABD, Macaristan, İngiltere, Almanya ve Danimarka gibi ülkeler mantar üretici ülkeler arasında yer almıştır [37].

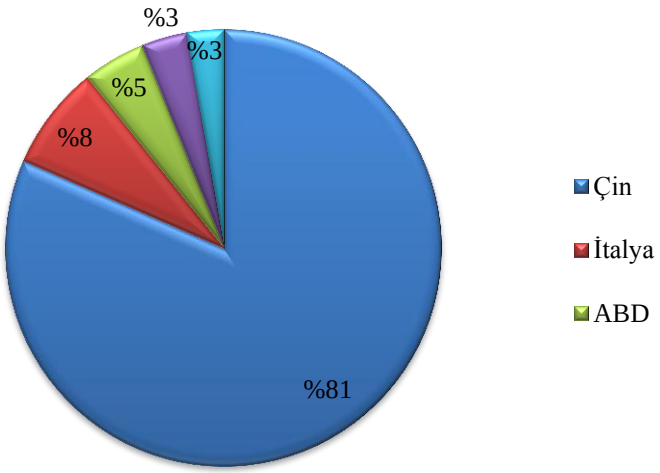
Geçtiğimiz yarım yüzyılda, dünyada üretilen kültür mantarı miktarında hızlı bir artış gerçekleşmiştir. 2012 yılında 9 646 813 ton mantar üretilirken 2016 yılında 10 790 859 ton mantar üretimi yapılmıştır. 2012-2016 yıllarına ait dünyada üretilen mantar miktarlarındaki değişim Şekil 1.1'de verilmiştir [38].



Şekil1.1. 2012-2016 yıllarına ait dünya mantar üretim miktarı [38]

2012-2016 yılları arasında kültür mantarı üretim miktarlarına göre en fazla mantar yetiştiren 5 ülke; Çin, İtalya, ABD, Hollanda ve Polonya olarak sıralanabilir [38]. Bu sıralamada Çin, 2012 yılında 6 527 965 ton olan kültür mantarı üretimini 2016 yılında 7 786 368 tona yükselterek mantar üretiminde %19.27 oranında artış sağlamıştır. Böylece dünya mantar üretiminde 1. sırada yer almıştır. Ayrıca mantar üretimi Çin'in en büyük 6. endüstrisi konumuna gelmiştir [39].

Dünya mantar üretiminin %96'sı, 3 coğrafi bölgeden (Amerika, Avrupa ve Doğu Asya) sağlanmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Dünyada başlıca mantar üretici ülkeler ve üretim payları [39]

Çin, Amerika ve Hollanda dünyada önde gelen mantar üreticileri iken, (Tablo 1.1) Türkiye 16. sırada yer almaktadır [38].

Tablo 1.1. Ülkelere göre mantar üretimi (ton) [38]

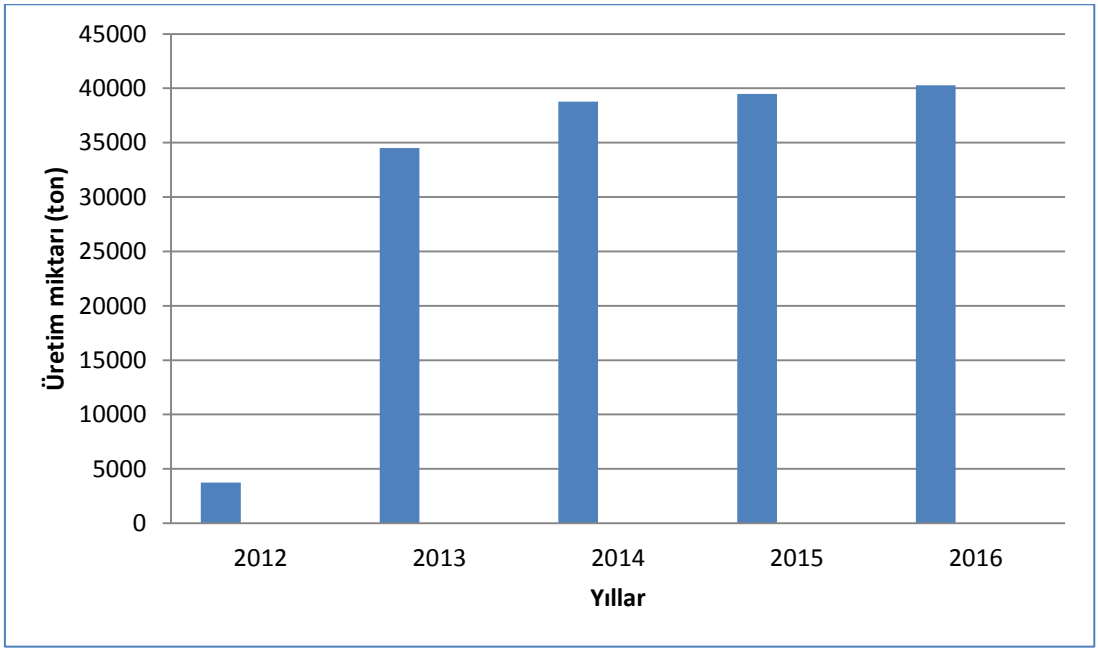
Ülkeler	**2016**
1. Çin	7.786.368
2. İtalya	683.620
3. ABD	419.630
4. Hollanda	300.000
5. Polonya	260.140
16. Türkiye	40.272
Toplam Dünya Üretimi	**9.490.030**

1.1.2. Türkiye'de Mantar Üretimi

Türkiye'de mantarın toplanması ve yenilmesi hakkında çok eski zamanlara dayanan bilgiler olmasına rağmen, kültür mantarı yetiştiriciliğinin tarihçesi oldukça yenidir. Ülkemizde kültür mantarı yetiştiriciliği ilk olarak 1960'lı yıllarda başlamış olup, 2000'li yıllara kadar geçen 40-50 yıllık zaman dilimi içerisinde hem üretim alanı hem de üretim miktarı açısından önemli artışlar göstermiştir. Bu yıllardan sonra üretim miktarında çok daha hızlı bir şekilde artışlar görülmüştür [40].

Kültür mantarı üretimi; kapalı alanlarda tüm yıl boyunca yapılabildiği için, ekolojik şartlara bağlı olmaması, kullanılan yetiştirme sistemine göre aynı alandan yılda pek çok kez ürün alınabilmesi, iklimsel özelliklerin uygun olması, büyük pazarlara olan yakınlığı, çevre kirliliğini oluşturan birçok endüstriyel ve tarımsal atığın mantar yetiştiriciliğinde kompost (gübre) olarak kullanılması ve bunların elde edilmesinin kolay olması gibi nedenlerden dolayı en karlı tarımsal üretim kollarından birisi haline gelmiş bulunmaktadır [36, 41].

Türkiye'de hem kültür mantarı üretiminin geç başlaması, hem de üretimle ilgili bilgi ve teknolojinin yaygınlaştırılamamış olması, ayrıca modern tesislerin azlığı ve küçük ev tipi işletmelerin üretimde %70-80 paya sahip olması, mantar yetiştiriciliğinin yeterince gelişme gösterememesine neden olmuştur [41, 42]. FAO istatistiklerine göre Türkiye'de mantar üretimine ait veriler 1982 yılından itibaren kayıt altına alınmaya başlanmıştır. 1982 yılında mantar üretim miktarı 10 ton iken 2016 yılında ise 40 000 ton olarak gerçekleştiği belirtilmektedir [38] (şekil 1.3). 1998 yılından önceki dönemlerde mantar yetiştiriciliği dar ve sınırlı alanlarda gerçekleştirildiğinden, modern şartlarda yapılmadığından üretim miktarı düşük olmuştur.



Şekil 1.3. 2012-2016 yılları arasında Türkiye mantar üretim miktarı [38]

Türkiye'de 2014 yılına ait kültür mantarı üretiminin coğrafi bölgelere göre dağılımı Tablo 1.2'de verilmiştir. Tablo 1.2'den görüldüğü gibi, 6 bölgedeki üretim miktarları

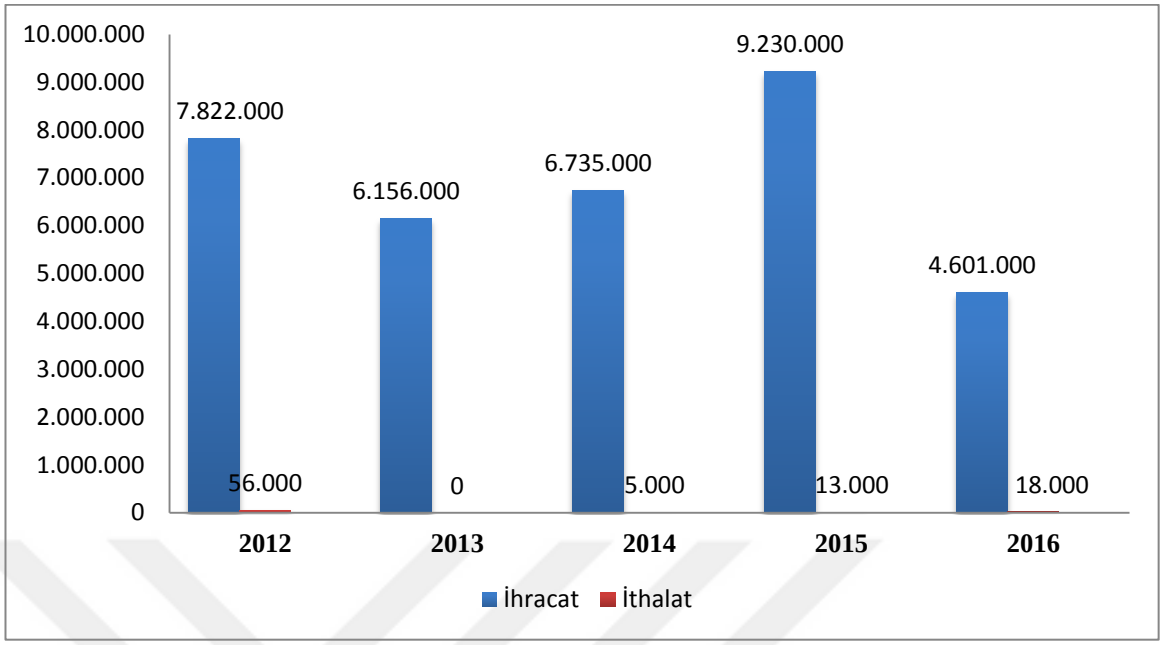
incelendiğinde; günlük mantar üretimi yönünden 83 ton ile birinci sırada Akdeniz Bölgesi yer almakta olup, bu değer ülkemiz toplam mantar üretim miktarının %61.5'ini oluşturmaktadır. 26 tonluk üretim miktarı ile Marmara Bölgesi ikinci sırada yer alırken 10 tonluk üretim kapasitesi ile Ege Bölgesi üçüncü sıradaki yerini korumuştur. Bununla birlikte, İç Anadolu Bölgesi'nde son yıllarda kültür mantarı üretiminde önemli artışlar görülmektedir. [11]

Tablo 1.2. Türkiye'de 2014 yılına ait kültür mantarı üretim miktarları ve oranları [11]

Üretim		
Bölgeler	**Üretim (ton/gün)**	**Üretim Oranı (%)**
Akdeniz	83.0	61.5
Marmara	26.0	19.3
Ege	10.0	7.4
İç Anadolu	7.0	5.9
Batı Karadeniz	5.0	3.7
Güney Doğu Anadolu	2.0	1.5
Diğer	2.0	1.5

1.1.3. Türkiye'nin Mantar İhracat ve İthalatı

Son beş yıllık (2006-2016) ithalat ve ihracat değerleri göz önünde bulundurulduğunda, gerçekleştirilen ihracatın her yıl ithalattan çok fazla olduğu görülmektedir. 2012'den itibaren ithalat ve ihracat değerleri ele alındığında; ihracat rakamları 2012 yılında 7 822 bin $ iken sonraki iki yıl azalmış ve 9 230 bin $ ile 2015 yılında maksimum değere ulaşmıştır. 2012-2016 yılları arasında toplam 2 430 000 kg *Agaricus* spp. ihracatı yapılarak 34 544 000 dolar kazanç elde edilmiş, 8 000 kg ithalat yapılarak karşılığında 92 000 dolar ödenmiştir [38] (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. 2012-2016 yılları arası kültür mantarı ihracat ve ithalat değerleri ($) [38]

1.1.4. Mantar Üretimi İçin Uygun İşlem Şartlarının Oluşturulması

Mantar yetiştiriciliği yapılırken belirli bir işlem sırası gerekmektedir. Mantarın uygun ortam koşullarında yetiştirilmesi için üretimde izlenen sıra şu şekildedir [43]:

1-Kompostun hazırlığı: Mantarın üretiminde at gübresi veya bitkisel malzemelerden hazırlanan yapay kompost kullanılmaktadır. At gübresi bulmak zor olduğu için bunun yerine geçebilecek sentetik olarak üretilen kompost gübreler geliştirilmiştir. Sentetik kompost yapılırken buğday, çavdar ve çeltik sapları, mısır koçanı parçaları gibi ucuz ve temini kolay materyaller kullanılmaktadır. Bu materyallerin mantar gelişimi için uygun besin haline gelmesinde fermantasyon işlemi gerekmektedir. Bu işlemi gerçekleştirmek için azotça zengin organik maddeler kompost materyaline eklenmektedir. Azotça zengin maddeler olarak tavuk, sığır, koyun gübreleri ve zeytin prinası, pamuk tohumu küspesi ile buğday kepeği gibi maddeler kullanılmaktadır. Kompost yığınlarının oluşturulması için samanlar kompost platformuna 50-60 cm yüksekliğe kadar yayılır. Yağmurlama sistemi ile 2-3 gün ıslatılır ve bu süreçte saman, ara sıra alt üst edilerek aynı oranda ıslanmasına çalışılmaktadır. Islatma işlemi bittikten sonra nemin %75 civarına getirilmesi sağlanmaktadır.

2-Pastörizasyon işlemleri: Kompostun fermantasyon işleminden sonra, zararlıları ve hastalıkları öldürmek için yapılan işlemlerdir. En yaygın ve etkili pastörize işlemi buharla yapılandır. Kompost hazırlığının 16. ve 17. günü pastörize odasındaki ızgaralar üzerine kütle halinde 180 cm yüksekliğe kadar doldurulan kompostlara oda tabanında döşenen delikli borularla buhar verilir. Oda içerisindeki kompost sıcaklığının 60^{o}C'ye çıkması sağlanır. Daha sonra sıcaklık 60^{o}C'de 10 saat tutularak zararlı ve hastalıkların öldürülmesi gerçekleştirilir.

3-Misel ekimi – misel ekiminden sonra miselin ön gelişme evresi: Mantar ekimi, önceden temizlenip ilaçlanmış (%2'lik formaldehit) bir alanda komposta misel serpilerek yapılır (100 kg komposta 500-600 g) ve nerede yetiştirilecekse (kasa, ranza, plastik torba) oraya dökülür. Misel ön gelişme odalarına yerleştirilir. Bu ortamda nem yüksek olmalıdır.

4- Örtü toprağının hazırlanması: Kullanılan toprak parçalanır ve kireç ile pH 7.5'e getirilir. Kullanılan en iyi toprak torf toprağıdır. Örtü toprağını hastalık ve zararlılardan arındırmak için pastörize odasında buhar verilerek 60^{o}C'de 3 saat tutulur. Dezenfekte edilen ve nemlendirilen toprak 3.5-4 cm kalınlıkta düzgün olarak yayılır. Örtü toprağının kurumamasına dikkat edilmelidir. Bu doğrultuda yağmurlama sulama ile toprak nemli tutulmalıdır. Aşırı sulama yapmamaya ve komposta su kaçırmamaya dikkat edilmelidir.

5-Hasatın yapılması ve alan bakımı: Mantar hasat süresi 35-45 gün sürer. Hasattan sonra yetiştirme odası boşaltılır. Oda temizlenir ve yıkanır. Ardından %4'lük formaldehit ile ilaçlama yapılır. İlaçlama yapıldıktan sonra oda iyi bir şekilde havalandırılmalıdır.

Yetiştirme sisteminin seçiminde aşağıdaki hususlar göz ardı edilmemelidir [44]:

- Ürün yetiştirilecek yerlerinin özelliği (sera, depo, mağara, modern işletme vb.)
- İşçi ve makine kullanım durumu
- Üretimin nasıl yapılacağı (mevsimlik ya da sürekli)

1.2. Literatür Çalışması

Işık vd. [45] tarafından yapılan çalışmada Türkiye mantar üretim miktarı, üretim alanı ve işletmelerin genel durumlarıyla ilgili bilgilerin yanı sıra, yatırım giderleriyle ilgili açıklamalara da yer vermişlerdir. Yapılan fizibilite çalışmalarına göre, yeter geliri sağlayacak işletme kapasitesinin 1997 yılında yaklaşık 6000 kg/yıl olduğu, bu kapasitenin işletmede her gün 50-60 m^2'lik alanda hasat yapılması anlamına geldiğini belirtmişlerdir.

Aksu vd. [46] çalışmalarında Türkiye'de kültür mantarcılığının gelişimi ve genel özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, işletmelerin %91.2'sinin 500 m^2'den küçük ekiliş alanına sahip olduğu, işletmelerin büyük oranda (%87) hazır kompostla üretim faaliyetlerini sürdüğü ifade etmişlerdir.

Günay [47] yaptığı çalışmasında sera kurulumu ve sera içi iklim düzenlemesi bakımından yapılan harcamaların giderek büyük boyutlara ulaştığını belirtmiştir. Ayrıca, sera konstrüksiyonundan başlayarak ısıtma yöntemleri, örtü malzemesi ve sera içi donanımına kadar birçok konunun yeniden ele alınması gerektiğine dikkat çekmiştir. Bu nedenle, öncelikli olarak örtü malzemesinin seçimi ve kullanımının incelenmesi gerektiği ve örtü malzemesinin tek amacının kaplama olmadığını bildirmiştir. Örtü malzemesinin ağırlığı, çeşitli etmenlere karşı mukavemeti ve ışık-ısı iletim özelliklerinin sera maliyetini ve sera içi iklimini büyük oranda etkilediğini belirtmiştir.

Sariano vd. [48] İspanya'da doğu-batı doğrultusunda kurulmuş olan plastik seralarda radyasyon geçirgenliği farklılıklarının araştırıldığı çalışmada yapılan deneylerde cam ve plastik örtülerin dayanımını ışınım ölçümleri kullanarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca seralarda kullanılan örtü malzemelerinde enerji korunumu üzerine çalışmalar yapmışlardır. Araştırma sonucunda, küçük ve büyük ölçekli seralarda kullanılan plastik örtü malzemesinin dayanım özelliklerini çıkan sonuçlara göre sınıflandırdıklarını ifade etmişlerdir.

Tokgöz [49] yaptığı çalışmada, Akdeniz Bölgesi ve Orta Avrupa seraları ile birlikte tüm yıl ürün yetiştirilebilen Kuzey Avrupa seralarında kullanılan plastik olanlarını incelemiştir. Aynı araştırmacı, plastik seralarda görülen olumsuz özellikleri araştırmış, sonuç olarak, Avrupa ülkelerinde kullanılan plastik örtü malzemelerinin değiştirilmesi

ve montajındaki zorluklar, plastik malzemede oluşan deformasyonlar, malzemenin konstrüksiyona çarpması durumunda karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlara getirilebilecek çözüm önerilerini belirtmiştir.

Dilara vd. [50], çoğunlukla sera örtü malzemesi olarak PE (Polietilen) filmlerin kullanılması ve zaman geçtikçe bu malzemelerin aşınması, ışık geçirgenliği özelliğinin kaybolması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları bu araştırmada örtü malzemesi olarak kullanılan düşük yoğunluklu polietilen (Low Density Polietilen) filmlerin iklimsel şartlar altında değişime uğramalarını, ekonomik ve çevresel olarak zararlarını incelemişlerdir. Güneş ısınları, rüzgâr, sıcaklık, dolu, yağmur ve kar yükü gibi hava koşullarının örtü malzemesinde aşınmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Sera üzerine gelen güneş ışınları miktarının zaman içerisinde azaldığını, bilhassa sıcak yerlerde düşük yoğunluklu polietilen filmlerin kullanılması durumunda üç sene kullanım süresi olan örtü malzemesinin, ikinci yılında güneş ışınlarının geçirgenliğinde %50 oranında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca PE örtü malzemesinin seranın ölçüleri ve sera konstrüksiyonuna tam olarak sabitlenmemesi sonucu rüzgârlı havalarda metal kısımlara çarparak parçalandığını göstermişlerdir. Araştırmada, seralarda kullanılan düşük yoğunluklu polietilen örtü malzemesinin yapısal, kimyasal ve çevresel kirlilik oluşturduğunu sonuç olarak belirtmişlerdir.

Briassoulis vd. [51] çalışmalarında seraların çatı ve kolon tiplerini, örtü malzemesi özelliklerini, konstrüksiyona monte edilme şekillerini, kullanılan konstrüksiyon tipinin standartlarını ve taşıyıcı malzeme üzerine gelen yüklerin özelliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları diğer bir araştırmada plastik örtü malzemesinde meydana gelen olumsuz yanları açıklamışlardır. Ortaya koydukları sakıncalı yanların; örtü malzemesinin değiştirilmesinde ve montajındaki işçiliğin pahalı olması, plastik örtü malzemesinin kullanım süresi boyunca hava koşullarına bağlı olarak şekil değiştirmesi ve oluşan sürtünme sonucu bağlantı yerlerinden ayrılması gibi durumlar olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda; plastik malzemenin sera iskeletine çarpmasının önüne geçilmesi, plastiğin kolayca esnetilmesi, malzemenin doğru seçilmesi, etkili havalandırma, örtü malzemesinin kullanım süresi, yoğunlaşmanın plastik örtü malzemesi üzerinde olmaması için çatı açısının tercihinin doğru yapılması ve seralarda plastiğin aktif şekilde kullanılması konularında önerilerde bulunmuşlardır.

Weimann [52] seralarda kullanılmakta olan farklı örtü malzemelerinin ışık geçirgenliği hakkında yaptığı bir çalışmada; plastik seraların olumlu ve olumsuz özelliklerini sıraya koymuştur. En büyük avantaj olarak; plastik örtü malzemesinin büyük ölçekli seraları tek parça halinde kapatabilmesi ve seranın birim alandaki örtü yükünün az olmasından dolayı, taşıyıcı kolon ve çatı sisteminin küçük boyutlarda yapılması olduğunu belirtmiştir. Isı geçirgenliğinin yüksek olmasından dolayı kışın ısı ihtiyacının arttırılması zorunluluğunun ise plastik örtü malzemesinin dezavantajını oluşturduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması için çift katlı plastik örtü malzemelerinin kullanılması gerekliliğini vurgulamıştır. Ancak bu malzemenin kullanılması durumunda da ışık geçirgenliğinin azalması sorununun ortaya çıktığını belirtmiştir.

Papadakis vd. [53], örtü malzemesinin yüzeyindeki nem yoğunlaşmasının teorik ve deneysel olarak değerlendirilmesi konusunda yapılmış bir çalışma sonucunda örtünün ışınım geçirgenliğini yaklaşık olarak %90'dan % 50'ye kadar düşürdüğünü, damlaların yüzeyle yaptığı değme açısının en önemli parametre olduğunu, bu değme açısının 40^{o}'nin altına düşmesi durumunda geçirgenlikte kayba neden olmadığını ancak açının 40^{o}'den fazla olması durumunda geçirgenlikte önemli bir ışınım kaybının meydana geldiğini bildirmişlertir. Araştırmacılar, en kötü durumun ise 90^{o}'lik değme açısında oluştuğunu ve meydana gelen bu kötü durumun ise, yoğunlaşma halinde düşük geçirgenlik değerleri verdiğinden dolayı PE ve polyester malzemelerin kullanımı ile ilgili olduğunu ispat etmiştir.

Baytorun vd. [54] yaptıkları çalışmada, değişik sera örtü malzemelerinin (normal PE, UV+IR katkılı PE, UV+IR+AF katkılı) ışınım geçirgenliğini belirli aylarda (ocak, şubat, mart ve nisan) ölçmüşlerdir. Bu çalışmanın sonucu olarak malzemelerin ışınım geçirgenliğinin %75-80 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca UV+IR+AF katkılı örtü malzemesi ile kaplı olan serada iç sıcaklık ölçümlerinin kurulmuş olan diğer seralara oranla $0.5^{o}C$ daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Çolak ve Şahin [55] İzmir ilinde sera örtü malzemesinin sera iç sıcaklığına etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. CTP, Cam ve PE örtü malzemesi kullanılan modelde seraların iç ve dış kısmındaki sıcaklıkları ölçüp bunları karşılaştırmışlardır. Araştırmada, örtü malzemesi farklı, çatı modelleri aynı, boyutları eşit, sera

konstrüksiyonu ağaç malzemeden yapılan 3 tane model sera kullanılmıştır. Seralarda sıcaklık ölçümleri yapabilmek için materyal olarak bilgisayar, sensörler, interface ve data logger kartı kullanmışlardır. Bornova Devlet Meteoroloji İstasyonunda araştırma boyunca meydana gelen günlük ortalama sıcaklıkları ölçmüşlerdir. Seralarda kullanılan sensörlerden elde edilen sıcaklıklar ve günlük ortalama sıcaklık değerlerini regresyon ve varyans analizleri ile birlikte değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda, cam örtü malzemesinin, CTP ve PE malzemelere oranla sera içi sıcaklığı daha fazla sağladığını, diğer örtü malzemelerinin arasında ise önemli bir fark oluşmadığını saptamışlardır.

Cemek [56] değişik sera örtü malzemelerinin hıyar bitkisi üzerinde büyüme, gelişme, verim ve sera içi çevre şartları etkisinin tespit edilmesi amacıyla; PE, IR katkılı PE, UV katkılı PE ve çift kat PE gibi malzemeler kullanarak sera örtüsü üzerinde bir takım çalışmalar yapmıştır. Yaptığı bu çalışmada sonuç olarak; kullanılan örtü malzemelerine ait ısı iletim katsayılarını PE (8.51 W/m^2K), IR katkılı PE (6.27 W/m^2K), UV katkılı PE (8.34 W/m^2K) ve çift kat PE (4.75 W/m^2K) olarak bulmuştur. Ayrıca bu seralarda yetiştirilen hıyar bitkisine ait parametreleri tohum ekildikten sonraki gün sayısı ile oluşan değişiklikleri ve verim değerlerini karşılaştırmış, en iyi sonuçların çift kat PE örtü malzemesinin kullanıldığı serada elde edildiğini, bu sırayı UV katkılı PE, IR(Infrared) katkılı PE ve PE seranın takip ettiğini bildirmiştir.

Al-Mahdouri vd. [57] çalışmalarında farklı örtü malzemelerinin optik özelliklerinin belirlenmesini incelemiştir. Çalışmada; poliolefin (PO), düşük yoğunluklu polietilen (LPDE), polivinilklorit (PVC) ve cam malzemeleri kıyaslamışlardır. Sera içerisinde toprak yüzeyi ve sera iç ortam sıcaklıklarının karşılaştırılmasında, en yüksek sıcaklığın cam örtü malzemesinde, en düşük sıcaklığın ise LPDE (Low Density Polyethylene) örtü malzemesinde oluştuğu sonucuna varmışlardır.

Cemek vd. [58] çeşitli sera örtü malzemelerinin (normal PE, IR katkılı PE, çift katlı PE ve UV katkılı PE vb.) patlıcan bitkisinin büyümesi, gelişmesi ve verimi üzerine etkisini tespit etmek amacıyla 1999-2001 yıllarında üç bahar sezonu çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda; sera içi sıcaklık, doygun buhar basıncı açığı, bitki gelişme hızı ve verim gibi parametreler göz önünde bulundurulduğunda, erken yetiştiricilik açısından en uygun sera örtü malzemesinin çift katlı PE örtü malzemesi olduğunu bulmuşlardır.

Zabeltitz [59] yaptığı çalışmada plastik seralarda yapılan üretimde; sera montaj ve sera onarımının ucuz olması, örtü malzemesinin kolayca değiştirilmesi, malzeme değişiminde işçilik giderlerinin en aza indirilmesi, plastik örtü malzemelerinin taşıyıcı (mandal, klips vb) elemanlarla montajının kolay olması, örtü malzemesinin yapı elemanlarına rüzgâr etkisiyle çarpmasının ve yırtılmasının önlenmesi gibi koşulları, yetiştiricilerin sera yapım tekniği yönünden istekleri olarak belirlemiştir. Ayrıca aynı araştırmacı, etkili havalandırma sağlanması, plastik örtü malzemesinin kolayca gerilmesi, güneş radyasyonuyla taşıyıcı sistemin ısınması sonucu plastik örtü malzemesinde meydana gelen olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması için sert plastik kullanılması, çift katlı örtü malzemelerinde güneş ışınımı geçirgenliğinin arttırılması, çatı eğim açısının doğru seçilmesiyle bitki üzerinde damlamanın engellenmesi, anti-fog plastiğin aktif kullanımı, üretim olmadığı durumlarda örtü malzemesinin toplanmasının kolaylaştırılması, yan duvar yüksekliklerinin arttırılması gibi isteklerin de olduğunu belirtmiştir.

Saltuk [60] plastik örtülü seraların yoğun olarak Akdeniz ülkelerinde kullanıldığını ve bu sera konstrüksiyonlarının bölgenin iklim özelliklerine göre planlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak; ışık geçirgenliği, havalandırma, ısıtma gibi sera içi iklimlendirme faktörleri kontrolünün, seranın yapım tekniklerine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Akdeniz ülkelerinde plastik sera alanlarının fazla olması nedeniyle plastik sera örtü malzemesinin ucuz olduğunu belirtmişlerdir.

Başçetinçelik [61] polyester film, plastik materyallerin PE, CTP, çift katlı polikarbonat (PC), florokarbon film (FEP), polimetilmetakrilat (PMMA) ve polivinilklorid (PVC) ışık geçirgenliği özelliklerini incelemek ve cam ile karşılaştırmak, Türkiye'nin güney ve kuzey yönlerini kapsayan 37^{o} ve 41^{o} enlemler için yönlendirme, çatı eğim açısı ve malzemenin tek veya çift katlı olması durumuna göre blok tipi bir seranın zamana bağlı olarak hazırlanan bilgisayar benzeşim modeli ile ışınım geçirgenlik değişimini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma için seçilen sera örtü malzemelerinin; direkt ve yaygın ışık geçirgenliğini belirlemiştir. Araştırmacı, kullanmak üzere seçtiği örtü malzemelerinden tek kat PE UV katkılı ve tek kat PE normal örtü materyallerinin direkt olarak radyasyon geçirgenliklerini sırasıyla; %87 ve %89, yaygın radyasyon geçirgenliklerini ise %83 ve %75 olarak bulmuştur.

Geoola vd. [62] plastik materyallerin ışık geçirgenlikleri üzerine kirlilik ve yoğunlaşmanın etkisini inceledikleri bir çalışmasında yoğunlaşma ve kirliliğin aynı anda etki etmesiyle yaklaşık olarak % 40 oranında ışınım geçirgenliği kayıplarına sebep olduğunu belirtmiştir.

Kohlmeier ve Baytorun [63] Hannover Üniversitesi Bahçecilik ve Tarım Teknikleri Enstitüsünde yaptığı çalışmada; seralarda kullanılmış olan farklı örtü malzemelerinin (cam, polimetilmetakrilat (PMMA), 22 mm aralıklı PMMA, cam elyaflı polyester (CTP), çift katlı PC, dalgalı mat sert PVC, çift katlı PVC, trapez kesitli PVC, dalgalı saydam polivinklorid (PVC), anti-fog işleminden geçirilmiş etilvinilasetat (EVA), hava kabarcıklı plastik, 200 µm kalınlıklı PE, 200 µm kalınlıklı UV katkılı PE vb.) dış iklim şartlarında zamana bağlı olarak ışınım geçirgenliğinde oluşturduğu farklılıkları araştırmıştır. 200 µm' lik katkısız PE plastiğin, ışınım geçirgenliğini 4 yılın sonunda %93.6' dan %84.2'ye düşürdüğünü ve malzemenin parçalandığını belirtmiştir. UV katkılı PE plastiğin ışınım geçirgenliğinin ise 1.5 yılda %92' den %78' e düştüğü ve bu değerin 4. yılın sonunda ise %86.1' e yükseldiğini belirtmiştir.

Baxevanou vd. [64] çalışmalarında sera ve plastik örtü malzemesinin ışınım geçirgenliğinin; malzeme kalınlığı, malzeme içindeki katkı maddeleri, malzemenin ışığı tutması ve yansıtması, malzeme üzerindeki kirlilik, malzeme üzerindeki nem yoğunlaşması, sera yönü, sera şekli, iklim koşulları, güneş ışınlarının çarpma açısı, mevsimler, günün zamanı ve yapı malzemelerinin gölgeleme etkisi gibi sebeplerden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Baytorun ve Başçetinçelik [65] çalışmalarında bütün plastik örtü malzemelerinin 280-3000 nm dalga boyunu içeren ışınları belirli miktarda geçirdiklerini ve buna göre seralarda genel olarak kullanılan PE malzemenin birkaç çeşidinin ışınım geçirgenliklerini aşağıda Tablo 1.3'te verdiği değerler ile açıklamışlardır.

Tablo 1.3. Farklı örtü malzemelerinin ışınım geçirgenlik yüzdeleri

Örtü Malzemesi	**Kalınlık (mm)**	**Işınım Geçirgenliği (%)**
PE Normal	0.1-0.2	92-93
PE UV katkılı	0.1-0.2	89-92
PE IR katkılı	0.1-0.2	86-92
PE UV+IR katkılı	0.1-0.2	84-90

Başçetinçelik vd. [66] bir araştırmada materyal olarak seçilen beş farklı plastik örtü malzemesi için; kalınlıkları 0.075 cm olan Polyester film, 0.20 mm olan PE (UV katkılı Polietilen), 16 mm olan PMMM (Polimetilmetakrilet), 10 mm olan PC (Polikarbonat) ve 4 mm olan cam malzeme üzerinde, laboratuvar şartlarında spektro radyometre cihazı ile ölçümler yapmışlardır. Dalga boyu 400-750 nm aralığında olan ışınımı ölçüp çıkan sonuçlar doğrultusunda ışık geçirgenlik değerlerini ve bu değerlerdeki azalma miktarlarını % olarak hesaplamışlardır. Buna göre, kış aylarında plastik malzemeyle örtülü seraların iç kısımlarında nem yoğunlaşması oluştuğunu, plastik kısımlarda serbestçe yoğunlaşan nemin genellikle su damlası gibi küre biçiminde oluştuğunu ve örtü malzemesi iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin aynı zamanda ışık geçirgenliğini önemli boyutlarda etkilediğini bildirmişlerdir. Beş farklı örtü materyalinde yapılan ölçümler sonucunda damlalı olma durumunda ışık geçirgenliğin azaldığını görmüşlerdir. Işık geçirgenliğinde oluşan en büyük azalmanın damlasız koşullarda, ışık geçirgenlik değeri en yüksek olan polyesterde %14.28 olarak bulmuşlardır.

Grafiadellis [67] Kuzey Yunanistan Tarımsal Araştırmalar Merkezinde serada kullanılan plastik örtü levhalarla ilgili olarak 20 çeşit örtü malzemesi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Denemeleri normal boyuttaki seralar ve model seralar üzerinde kurmuştur. Plastik örtü malzemelerinin ışınım geçiriminde tozlanma etkisi, nem yoğunlaşması ve malzemenin kullanım süresini dikkate almıştır. Bu çalışmada esas olarak seralarda kullanılan örtü malzemelerinin ısı iletim kat sayıları ile sera içi sıcaklık değerlerinin bitki gelişimindeki etkilerini araştırmıştır.

Elsner vd. [68] yaptıkları araştırmada, plastik seralarda yetiştiricilerin; sera imalatı tekniği yönünden taleplerini, sera imalat ve malzeme özelliklerini, etkili havalandırma, çatı eğim açısının doğru belirlenmesi, mekanizasyon uygulamalarına müsaade verecek yan duvar yüksekliği ve örtü dayanma zamanını incelemişlerdir.

Sonneveld vd. [69] çalışmalarında, zik-zak biçiminde tasarlanmış sert plastik malzemeyi çatı kaplaması olarak kullanmış, seradan içeri girecek olan ışığın kırılarak dağılmasıyla seraya daha fazla enerji ulaşabileceğini öngörmüşlerdir. Yaptıkları deneme sonuçlarında yaklaşık olarak yılda 10 J'lik bir enerji tasarrufu sağlanabileceğini bulmuşlardır.

Baytoron vd. [1] yaptıkları çalışmada yapısal özellikleri benzer olan üç ayrı serada UV, UV+IR, UV+IR+antifog katkılı plastik örtü malzemelerinin sera iklim koşullarına etkisini ve domates bitkisinin agronomik ve biyolojik özelliklerini incelemişlerdir. İklim özellikleri için serada oluşan nem, iç-dış sıcaklık ve güneş ışınımını gözlemlemişlerdir. Farklı örtü materyalleri için seralarda radyasyon aktarımı ve ışık %75-80 değerleri arasında değişiklik göstermiş olduğunu belirtmişlerdir. UV+IR katkılı örtü malzemesine sahip serada sıcaklık diğer seralara oranla 0.5 °C daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca antifog katkılı plastik seralarda oransal nemin biraz daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Cemek ve Demir [70] Samsun ili şartlarında kurmuş oldukları model seralarda üç ay süreyle test ettikleri farklı plastik film malzemelerinde kuru ortam şartlarında ışık geçirgenlik değerlerinin kirlilikten dolayı; UV katkılı PE'de %10.6 (%87.2-%78.0), katkısız PE'de %9.2 (%89.1-%81.0) ve IR katkılı PE'de %12.7 (%85.4-%74.5) oranında azaldığını ve bu azalma oranının katkılı PE filmlerde diğerlerine göre daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.

2. BÖLÜM

YÖNTEM ve MATERYAL

2.1.Yöntem

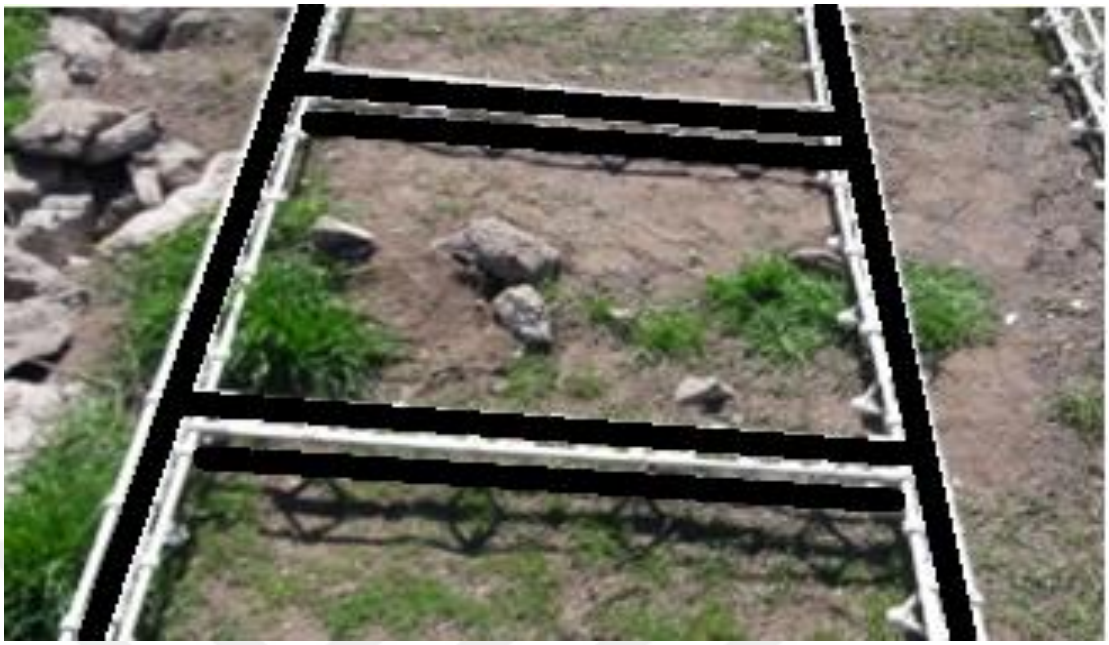
2.1.1. Kirişlerin Oluşturulması

Kirişlerin oluşturulmasında temel mantık; kimyacıların molekül iskeletinde kullandıkları sp^3 melez orbitallerinin ağ yapısıdır. Kiriş; dört adet CTP çubuklarının arasında ardışık olarak sıralanmış modüllerin birbirlerine bağlanmasıyla oluşan sağlam bir plastik yük taşıyıcıdır. Bir doğru boyunca bir bütün olarak uzayan yapısı ile seradaki mukavemet aracıdır ve karkasın ana gövdesini oluşturur. Sp^3 modül elemanlarının CTP çubuklara bağlantısı, sp^3 modülü üzerindeki iki adet CTP çubukların geçtiği oluklarda sürgülü çubukların yerleştirilmesiyle gerçekleşmiştir. Sp^3 modül bağlantı elemanlarından ardışık iki tanesi birbiriyle 90^o açılarla öyle bir tarzda birbiri içine girerek bağlanmıştır ki, sp^3 modül elemanları bağlandıktan sonra dört adet çubuğun paralelliği sağlanarak kiriş oluşturulmuştur. Oluşturulan kirişler aynı boy olacak şekilde kesilmiştir. Son 4 adet sp^3 model elemanı pimler ile sabitlenmiştir. Böylece sp^3 modül elemanlarının CTP çubuklarında hareket etmesi engellenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Sp^3 modül elemanlarının CTP çubuklara bağlantısı

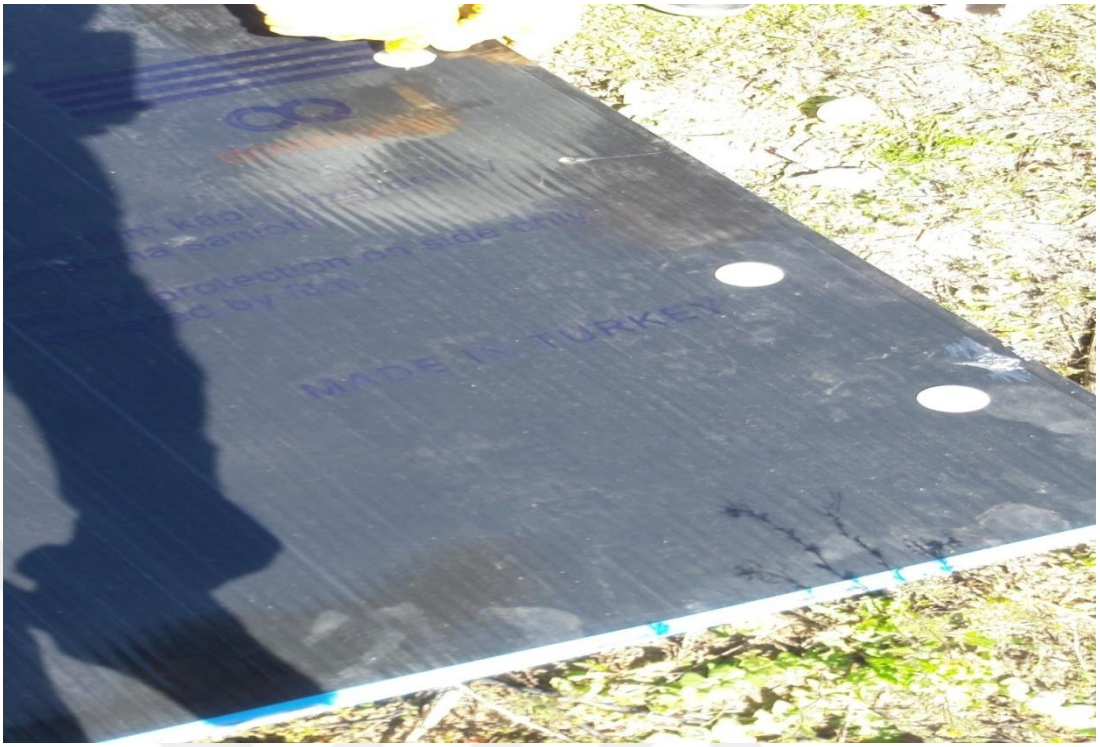
Kemer kiriş ve destek kirişlerden oluşan uzay çatı sisteminin daha sağlam olması için T-bağlantı elemanı ile birbirlerine sabitlenmiştir (Şekil 2.2). Destek ara bağlantılarının boyu 1.96 cm'dir ve yaklaşık 2 m ara ile destek kirişler art arda kemer kirişler üzerinde sabitlenmişlerdir. Çubuklar ve modeller birbirleriyle tutturulurken sadece polimer malzeme kullanıldığından tüm sistemdeki uzay çatı plastik polimer kompozit malzemeden oluşmaktadır.



Şekil 2.2. Kemer kiriş ve destek kirişlerin T- bağlantı elamanıyla birbirine tutturulması

2.1.2. Sera Örtü Malzemesinin (Polikarbonların) Kirişlere Bağlanması

Uzay çatı sistemi, başlangıçta zemin üzerinde düz olarak (herhangi bir şekil vermeksizin) ağ şeklinde tutulmuştur. Öncelikli olarak, ışık geçirmez özelliğe sahip siyah renkli polikarbon örtü malzemesi düzgün bir şekilde kemer kirişler üzerine serilmiştir. Sonra, örtü malzemesi (polikarbon), kirişteki çubukları (CTP) birbirine bağlayan bağlantı elemanlarına karşılık gelen ağ üzerindeki birkaç noktadan kirişe tutturulmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Sera dış örtü malzemesinin (siyah renkli polikarbon) kirişe bağlanması

Polikarbonlar, birbirleriyle simetrik bir yapı oluşturacak şekilde, terazileme ve dengeleme işlemi yapılıp ve kemer kirişlere temas ederek ağ yapısındaki uzay çatı sistemine birkaç noktadan sabitlenmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Kemere karşılık gelen polikarbonların terazili olarak tutturulması

Uzay çatı sistemi yerle temas halinde iken, kiriş sistemi, üzerine bağlanmış olan polikarbonlar ile birlikte kemer oluşturacak şekilde yukarı kaldırılmış ve kemer kirişlerin uç taraflarından yaklaşık 50 cm (polikarbonun temas etmediği kısmı) kadarı daha önceden hazırlanmış bulunan çukurlara gömülmüştür (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Kemer kirişlerin çukura gömülmesi ve polikarbonların kirişlere bağlanması

Burgu makinası kullanılarak arazi üzerinde kemer kirişlerin uçlarına tasarlandığı şekilde rast gelen bölgelerde 50 cm derinliğinde çukurlar açılmıştır. Böylece sistem tünel tipi sera şeklini almıştır ancak bu durumda hala kiriş yapısı sabitlenmiş değildir. Çünkü kirişi oluşturan dört adet CTP çubuktan sadece (polikarbona temas eden kısımdaki) ikisi kullanılmıştır (Şekil 2.5).

Bu sayede sera daha kolay tünel tipi şeklini alabilmektedir. Kemer kirişlere bağlı olarak tünel yapısı simetrik olacak şekilde düzenlendikten sonra iç tarafa karşılık gelen diğer iki CTP çubukları sp^3 modüllerine yandan sokularak tutturulmuştur (Şekil 2.6). İç tarafa karşılık gelen ikinci bir tabaka olan polikarbonlar dübel şeklinde punta elemanı ile yeniden kiriş ile birleştirilmiştir.



Şekil 2.6. Tünelin iç tarafına karşılık gelen kirişlerin diğer iki CTP çubuklarının tutturulması ve seranın iç kısmındaki polikarbonun dübeller ile monte edilmesi

Kemer şeklinde kirişler ve polikarbon örtü malzemeleri sabitlenip sağlamlaştırılmıştır (Şekil 2.7). Daha sonra tünelin her iki cephesinde polikarbonlar benzer olarak dübeller ile monte edilmiştir (Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Seranın dış kısmının yandan görünümü



Şekil 2.8. Seranın arka bölümden profil görüntüsü

Ayrıca cephenin bir tanesine seraya girilmesini sağlamak amacıyla hazır (imal edilmiş) bir PVC kapı monte edilmiştir. Hem kapı tarafının hem de diğer tarafın polikarbonlarının sağlam bir şekilde monte edilmesi için kemerden zemine doğru dikey olarak toprağa gömülü iki adet düz kiriş kullanılmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Kurulumu yapılan seranın PVC kapı görünümü

Ayrıca bu dikey kirişlerin üst kısımları T- bağlantı elemanlarıyla kemer kirişe bağlı bulunan yatay bir kirişe (kolona) birleştirilmiştir. Dikey ve yatay olarak yerleştirilen kirişler, dış etki ve kuvvetlere dayanımı artırmak amacıyla polikarbonların sağlam bir şekilde sabitlenmesi için gereklidir.

2.2. Materyal

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma Merkezinde yürütülmüştür. CTP çubukları, sp^{3*} modül elemanları, PC levha PVC kapı, T bağlantı elemanı, sürgülü çubuk, nem ve sıcaklık algılayıcı sensör olan DHT (Detection Humidity Temperature) 11, DHT 22 cihazları ve Arduino nano kart kullanılmıştır.

2.2.1. Araştırma Alanının Coğrafi Durumu

Türkiye'nin Iç Anadolu bölgesindeki bir ili ve en kalabalık 15. Şehri olan Kayseri ilinde 16 ilçe ve 32 belde bulunmaktadır. 37^{o} 45' ile 38^{o} 18' kuzey enlemleri ve 34^{o} 56' ile 36^{o} 58' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Ankara ve Konya'dan sonra İç Anadolu'nun üçüncü büyük kenti ve sanayi merkezidir. Kuzey ve kuzeybatıda Yozgat, kuzey ve kuzeydoğuda Sivas, doğuda Kahramanmaraş, güneyde Adana, güneybatıda Niğde, batıda ise Nevşehir illeriyle çevrilidir.

2.2.2. Araştırma Alanının İklim Durumu

Kayseri, denizden yüksekliği 1052 m olup İç Anadolu bölgesinin en soğuk illerindendir. Kayseri İlinde kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak nitelikli Orta Anadolu İklimi egemendir. Yaz mevsimi kısa sürelidir. Kış ve yaz mevsimleri arasında sıcaklık farkı yüksek olduğu gibi gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı da fazladır. Yılın sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu günler Temmuz ve Ağustos aylarındadır. Hatta bazen bu aylarda maksimum sıcaklık 38^{o}C'ye kadar yükselebilmektedir. Temmuz ve Ağustos aylarının ortalama sıcaklıkları ise yaklaşık olarak 23^{o}C'dir. En soğuk günler ise Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olup sıcaklığın bazen -25ºC'ye kadar düştüğü görülmektedir. Kış ortalaması ise –2 ºC ile –6 ºC arasındadır. Kayserinin bulutlu olduğu

---

*sp^3 kimyada atomların bağ yaparken orbitallerin melezleşmesinden doğan geometrik yapısını gösterir.

gün sayısı oldukça azdır. Bulutlu gün sayısı ortalama olarak 68, açık ve güneşli gün sayısı ise 110 gün civarındadır. Ortalama nispi nem miktarı ise %65 olarak tespit edilmiştir. Kıta iklimi karakterinde olan Kayseri'de yağışlar kış, ilkbahar ve sonbahar aylarına rastlar. Kayseri'de meydana gelen yağışlarda metrekareye düşen yağış miktarı ise yıllık ortalama 375 kg'dır. Son yirmi yılın yıllık 416 mm yağış ortalamasının %22'si sonbahar, %36'sı ilkbahar %32'si kış ve %10'u da yaz mevsimlerinde görülmüştür. Kış mevsimi uzun sürer ve yağışlar genellikle kar şeklinde gerçekleşir. Nisan ve Mayıs aylarında yağış maksimum düzeye ulaşmaktadır. En düşük yağış ise Temmuz ayında düşmektedir. Eylül ayına kadar bu durum sürmekte Ekim-Kasım aylarında sonbahar yağışları düşmektedir.

2.2.3. Kullanılan Materyalin Özellikleri

2.2.3.1. Termoplastik ve Termoset Plastikler

Termoplastikler: Isıtıldıkları zaman yumuşama ve akma, soğutulunca sertleşme ve katılaşma özelliği gösterirler. Bu olay termoplastikler için tekrar edilebilir bir özelliktir. Şekillendirme esnasında hiçbir kimyasal değişime uğramazlar. Genelde polimerizasyon adı verilen kimyasal işlemle elde edilirler. Yüksek sıcaklıklarda zincirler arası bağlar zayıflar. Sera imalatında kullanılan T-bağlantı elemanları, sp^3 modüler elemanlar ve dubeller termoplastik grubu içerisinde yer almaktadır.

Termoplastiklerin fiziksel özellikleri[71]

- Metaller ve seramiklerden daha düşük yoğunluğa sahiptirler. Polimer yapıdaki malzemeler 1.2 g/cm^3 özgül ağırlığa sahip iken seramiklerin yoğunlukları 2.5 g/cm^3 ve metallerin yoğunlukları ise 7 g/cm^3 civarındadır.

- Termal uzama katsayıları çok yüksektir. Bu değerler yaklaşık olarak metallerin 5 katı ve seramiklerin 10 katıdır.

- Ergime sıcaklıkları düşük olduğu için üretim esnasında kolay şekil alabilirler.

- Özgül ısıları metallerin 2 katı iken seramiklerin 4 katıdır.

- Yalıtıcı elektiriksel özelliklere sahiptirler.

1.Naylon -Poliamid (PA) : Naylonun; Naylon 6,Naylon 66, Naylon 610, Naylon 612ve Naylon 11 gibi çeşitleri vardır. Naylonun, suyu kısmen emme özelliği onun dezavantajlı yönünü oluşturmaktadır. Tüm naylon çeşitleri elyaf ile takviye edilebilirler. Naylon kristal bir yapıya sahiptir. Naylon6, döküme gelen bir yapıdadır. Diğerleri zor aktığından yüksek basınç gerektiren enjeksiyon ve extrüzyon yöntemleri kullanılarak şekillendirilebilirler. İyi mekanik ve tribolojik (sürtünme ve aşınma) özelliklere sahip olan naylon dişli çark, kam, kaymalı yatak malzemesi olarak kullanılır.

2.Polikarbon (PC) : Aleve dayanıklı, besin maddeleri ve ilaçlarla direkt temasları iyi olan, havaya ve ultraviyole ışınlara dayanıklı, darbe mukavemeti parça kalınlığına bağlı olan, kalınlık arttıkça dayanımı azalan, ancak 6.5 mm kalınlıkta bile hala mukavemetini koruyabilen bir malzemedir.

3.Polivinil Klorür (PVC) : Bu plastik piyasada en çok kullanılan malzemelerden biridir. Bir rijit PVC bir de yumuşak PVC cinsi mevcuttur. Hücreli PVC cinsi de vardır. Köpük olarak kullanılır. Ateşe dayanıklıdır, kendi kendini söndürebilir, elektrik yalıtkanlığı çok iyi, fakat kimyasallara dayanıklılığı az olan bir malzemedir. Su boruları, cam çerçeveleri, tel ve kablo izolasyon malzemesi ve su şişesi olarak kullanılır.

6.Polipropilen (PP) : Bu plastik süt beyazı rengindedir. Çok iyi boyanma kabiliyeti vardır. Isı, kimyasal ve elektrik özellikleri ne çok iyi nede çok kötü olup sınırlı nispettedir. İlaç, kozmetik ve besin endüstrisi sanayisinde çok kullanılır.

Termosetler: Isıtıldıkları zaman sürekli bir katılaşma meydana gelir. Bir daha asla tekrar, tekrar ısıtılıp sertleştirilemezler. Genelde polikondenzasyon (Değişik cins küçük moleküllerin bir araya gelerek daha büyük molekül zinciri meydana getirmesi ve yan ürün oluşturması) yöntemi ile üretilirler. Isıtma esnasında kovalent çapraz bağlanma oluşturmaktadır. Bu tip bağlanma eğme ve dönme hareketlerini engeller. Daha sert ve aynı zamanda gevrek bir yapıya sahiptirler. Sera kurulumunda kullanılan CTP çubukları termoset grubuna dahildir.

2.2.3.2. Fiber Kompozitler

Düşük yoğunluklara, güçlü, sert, aşınma ve darbe direncine sahip olan, kolayca aşındırılamayan yapısal malzemelere giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ise oldukça zor özelliklerin birleşimiyle oluşmaktadır. En az iki farklı malzemenin birlikte makro boyutlarda kaynaşarak ve birleşerek oluşturdukları yeni malzemeye "kompozit malzeme" denilmektedir. Bir fiber takviyeli kompozit; iki yapı fazı arasındaki ayrı ara yüzlere sahip bir matris kütle içine gömülmüş fiberlerden oluşur. Elyaflar genellikle yüksek mukavemet ve modüle sahiptir. Temel yük taşıma elemanları olarak hizmet ederler. Polimer matris; cam elyaf lifleri istenen konumlarında tutar, aynı tarafa bakan yönelimleri birbirlerinden ayırarak lifleri aşınmadan korur, yükü dağıtır, yükü liflerin arasında yayar ve kırılmaya fırsat vermemektedir. Polimer matris, genellikle cam elyaf liflerden daha sünektir. Bu yüzden hem matris hem de elyaftan oluşan kompozit malzemedeki tokluğun kaynağıdır. Betonarme malzemesine benzer olarak elyaflar demir çubukların görevini yaparken polimer de çimento görevi yapmaktadır.

Bir kompozit; takviye fazı olarak adlandırılan malzemelerden birinin lifler, tabakalar veya parçacıklar halinde bulunduğu ve matris fazı olarak adlandırılan diğer materyallere gömülü olduğu iki malzemenin birleşimidir. Takviye edici malzeme ve matris malzemesi metal, seramik veya polimer olmaktadır. Kompozitlerin genel özellikleri bireysel elemanlarından daha üstün olduğu için kullanılırlar. Örneğin: Polimer/seramik kompozitlerin polimer bileşeninden daha büyük bir modülü vardır, fakat seramik kadar gevrek değildir.

Kompozitlerin seçilmesinin bazı nedenleri aşağıda belirtilmiştir:

- Yüksek mukavemet / ağırlık oranı (düşük yoğunlukta yüksek çekme mukavemeti),
- Yüksek sürünme direnci,
- Yüksek sıcaklıklarda yüksek çekme mukavemeti,
- Genellikle darbeye karşı yüksek tokluk,
- Genellikle sünek veya sert malzemedir.

Üç çeşit kompozit vardır:

- Parçacık takviyeli kompozitler,
- Elyaf takviyeli kompozitler,
- Yapısal kompozitler.

Takviye lifleri; grafit haline dönüştürülmüş ve karbon lifleri olarak bilinen metaller, seramikler, camlar veya polimerlerden yapılabilir. Lifler matris materyalinin modülünü arttırır. Elyaf uzunluğu boyunca kuvvetli kovalent bağ, bu yönde çok yüksek bir modül sağlar, çünkü lifleri kırmak-uzatmak için bağların da kırılması veya hareket ettirilmesi gerekir. Elyaflar, çok pahalı olmayan, zorlu kompozit malzemeler için uygun maliyetli bir yöntemdir. Liflerin birbirine göre düzenlenmesi veya yönlendirilmesi, lif konsantrasyonu, dağılımı, elyaf takviyeli kompozitlerin özelliklerinden çok, sertlik üzerinde bir belirginliğe sahiptir. Normalde kullanılan tamamen çok yönlü uygulanan gerilmeleri içeren faaliyetler, matris malzemesinde rastlantısal olarak yönlendirilen sürekli liflerdir. Belli kompozitler için yönlendirme ve lif uzunluğunun dikkate alınması, uygulanan stresi ve imalat maliyetinin seviyesine bağlıdır. Kısa lifli kompozitlerin üretimi (hem hizalanmış hem de rastgele yönelimli) hızlıdır ve sürekli fiber takviye ile mümkün olmayan karmaşık şekiller oluşturulabilir. Aramid lifleri ve cam elyafları, polimer matris kompozitleri için en yaygın takviye cam elyaflardır. Liflerin çoğu, Ca, B, Na, Fe ve Al oksitlerinin ilavesiyle silikaya (SiO_2) dayanır.

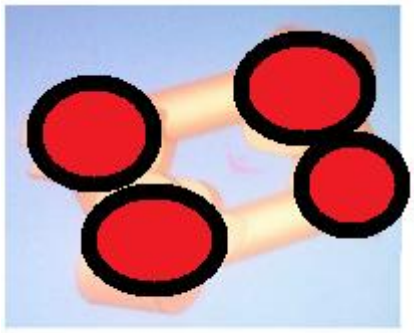
En yaygın epoksi yüzey kaplamaları, her türlü kara ve deniz yapısında, doğanın (rüzgâr, fırtına, dalga, ısıl değişimler, donma-çözünme, kirlenme, kimyasal etkiler, vs.) ve sanayinin (mekanik, fiziksel ve kimyasal) en kötü koşullarına karşı yapı yüzeylerini (iç ve dış) estetik malzemelerle kaplayarak korumak için geliştirilen teknolojik yapı malzemesi grubu reçineleri, epiklorohidrin (organik ve klorlu epoksit bir bileşik) ve bisfenol-A (iki fenol ve polikarbonat moleküllerinin birleşmesiyle elde edilen bir tür organik bileşik) arasındaki bir reaksiyondan üretilir. Epoksi esaslı malzemeler için uygulamalar geniş kapsamlıdır. Kaplamalar, çimentolu cam elyaf takviyeleri ve çimentolar için cam elyaf reçinesi gibi yapışkanlı kum kompozit malzemeleri içerir. Epoksilerin kimyası ve ticari olarak temin edilebilen varyasyon aralığı, polimerlerinin çok geniş bir özellik yelpazesi ile üretilmesini sağlar. Genel olarak, epoksiler

mükemmel yapışma, kimyasal direnç, üstün mekanik ve çok iyi elektriksel yalıtım özelliklerine sahiptirler. Ancak hemen hemen her özellik değiştirilebilmektedir. Örneğin; epoksiler genellikle elektriksel olarak yalıtıcı olsa bile, iyi elektriksel iletkenliğe sahip gümüş dolgulu epoksiler yaygın olarak kullanılırlar.

Serada kullanılan malzemelerin tamamı plastikten meydana gelmektedir. Seranın kiriş yapısı modüler ve portatif (taşınabilir) olarak imal edilmiştir. Yük taşıyıcı destek malzemesi olan kiriş imalatında CTP çubuklarla birlikte sp^3 modüller kullanılmıştır. CTP; cam-elyafı ve taşıyıcı bir matris(örneğin polyester, epoksi gibi) reçinenin birleştirilmesi ile elde edilen kompozit bir malzemedir. CTP, ortam koşullarına dayanıklı, esnek ama yeterli mekanik dayanıma sahip olmayan plastik ile yüksek mekanik dayanımlı cam-elyafının bir araya getirilmesi sayesinde elde edilen üstün nitelikli bir kompozit mühendislik malzemesidir ve diğer plastik malzemelerden önemli bir avantaja sahiptir.

Seranın destek yapısı olarak kullanılan kirişlerin üretiminde kullanılan sp^3 bağlantı modül elemanları, özel olarak CTP çubuklarıyla birlikte kullanılacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 2.10a). Kirişler arasında bağlanmayı sağlayan T-şeklindeki elemanlar diğer bir konstrüksiyon parçasıdır (Şekil 2.10b). Plastik modüller ve T-bağlantı elemanları "sıcak kalıplama" olarak bilinen metal kalıplarda enjeksiyon yöntemiyle UV katkılı, %20 cam-elyaflı ve termo-plastik malzemeler olan Polipropilen veya Naylon-6'dan üretilir. CTP çubuklar arasında modüler olarak yerleştirilen sp^3 modül elemanları sürgülü çubuklar ile birleştirilerek istenen geometrik eğimdeki EYKİ'in (elmas yapılı kemer-kiriş iskeleti) kiriş sistemi yük taşıyıcı destek yapısı olarak inşa edilmiştir (Şekil 2.10c, Şekil 2.11).

Sera örtü malzemesi olarak, çift tabakalı ve oluklu, kalınlığı 6.0-10.0 mm, UV katkılı, sağlamlık, hafiflik ve dayanıklılık açısından rakipsiz ve %92'ye kadar ışık geçirgenliği olan polikarbon panel levha malzemesi kullanılmıştır. Polikarbonlar EYKİ sistemine kolayca monte edilebilmektedir.



a

a) Dikdörtgen Şekilli Eleman



b

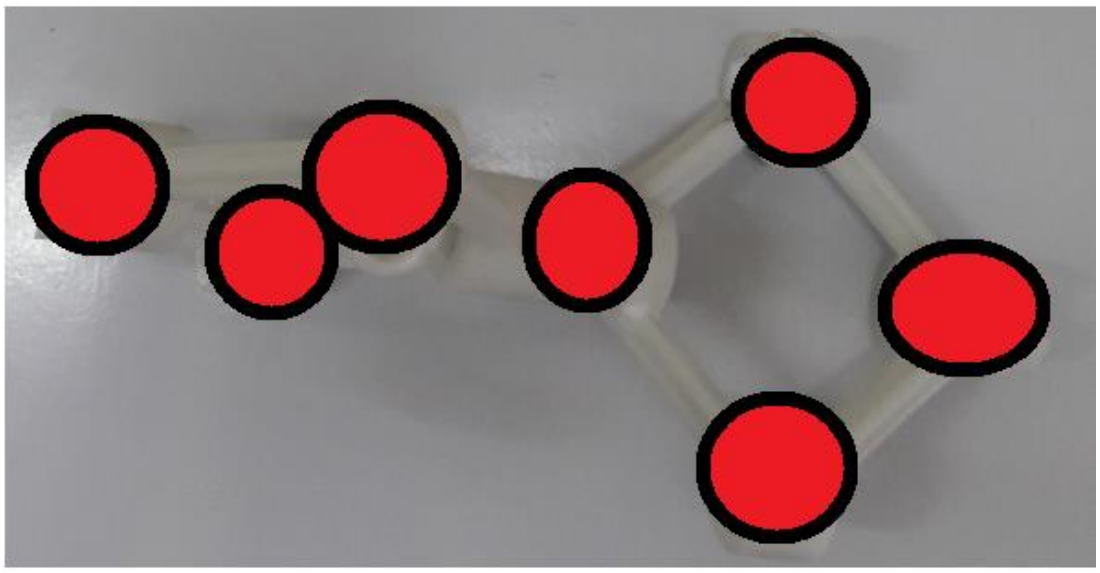
b) T-bağlantı elemanı



c

c) Sürgülü Çubuk

Şekil 2.10. Sistemin yük taşıyıcı elemanlarını bir araya getiren bağlantı parçaları



Şekil 2.11. Sp^3 model bağlantı elemanı

2.2.4. CTP Kompozit Çubukların Özellikleri

Pultrüzyon metodu (Cam elyaf takviye malzemesinin amaca uygun bir reçine ile birleştirilerek sıcak bir kalıptan çekilmesi ile oluşturulan üretim teknolojisi) ile imal edilen CTP profiller temel olarak elyaf ve reçinelerin karışımı ile şekillendirilmektedir. Cam elyaflar CTP çubuğu boyunca yönlendiği için bu yöndeki (örneğin, x-yönünde) mukavemeti oldukça fazla iken diğer iki yönde (y- ve z-yönlerinde) elastikliğe sahiptir. CTP içerisinde yaklaşık olarak %60 cam elyaf ve %40 polyester bulunmaktadır. Cam elyafın yüksek miktarda olması kuvvetini arttırmasına rağmen belirli bir limit kullanım miktarı vardır ve maksimum %70'e kadar çıkartılabilir. İçerdiği yüksek orandaki elyaf fiberleri sayesinde çok yüksek mukavemete ve mekanik değerlere sahip olmaktadır. CTP çubuklarının esnekliği, kiriş olarak çalışacağı x-, y- ve z- koordinatları yönünde eğilerek sekil alabilmesi ve bu yönlerdeki sıkıştırma, gerilme ve yükleme kuvvetlerine karşı dayanması bu çubukların seçim sebebi olmuştur. Dört adet CTP çubuğun birbirine paralel olarak boydan boya kesiksiz ve bağlantısızlığı sayesinde oluşturulan kiriş, tek parçadan ibaret bir yapı elemanı gibi davranır. Tünel tipli serayı oluşturmak için kirişin geometrisi kemer seklindedir ve bu yüzden x-, y- ve z- koordinatlarında oldukça mukavemetli tek parça kiriş meydana gelir.

2.2.5. T-Bağlantı Elemanları Özellikleri

Sera iskeletinin oluşturulması için kirişlerin birbirine bağlanması veya onlar üzerinde başka kirişlerle destek sağlanması gereklidir. Bunun için yaklaşık %25 cam elyaf ve %75 polipropilen bulunduran termoplastik malzemeden yapılmış "T-tipli bağlantı elemanları" kullanılır. Açık tipli T-bağlantı elemanlarının 90^{o} ve 45^{o} açılarda çalışan iki tipi sayesinde farklı yönlerde ve istenilen yerde CTP çubuklarının birbirine birleşmesi gerçekleşir. Açık tipte olmayan T-bağlantı elemanları, kiriş oluşturulurken uygun yere zamanında yerleştirilmelidir aksi halde gerekli yerde kirişler birbirine bağlanamaz. Ancak açık tipli sistemde söz konusu uygun yere T-bağlantı elemanı istenildiği zaman bağlanabilir ki; bu da plan üzerinde çalışma serbestisi kazandırabilmektedir. Bu elemanlar bağlantılarda kullanılarak, başarılı bir şekilde seranın temel iskelet ağ sistemi kurulur.

2.2.6. Sera İçi ve Dışı İklimsel Faktörlerin Belirlenmesi

Seranın dayanımı, ısı tutma kapasitesini ve nemini belirlemek amacıyla sera içerisinde sıcaklık ve nem ölçümleri, sıra dışında ise sıcaklık, nem ve rüzgâr hızı ölçümleri yapılmıştır.

2.2.6.1. Rüzgâr Hızı, Sıcaklık ve Nem Değerleri

Rüzgar hızı, sıcaklık ve nem değerlerinin belirlenmesinde Meteoroloji İl müdürlüğünün 17196 numaralı Kayseri istasyonunda ölçülen günlük ortalama, maksimum ve minimum değerler kullanılmıştır ve bu değerler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Aylara göre sıcaklık değerleri

Aylar	Sıcaklık Değerleri (^oC)	Minimum Sıcaklık Değerleri (^oC)	Maksimum Sıcaklık Değerleri (^oC)
Mart	9.9	9.2	10.7
Nisan	12.8	11.8	13.7
Mayıs	16.6	15.8	17.5
Haziran	20.5	19.6	21.2

Mart-Haziran 2018 tarihleri arasında yapılan ölçümlerde minimum sıcaklığın Mart ayında, maksimum sıcaklığın ise Haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Minimum sıcaklık değeri 9.2^{o}C, maksimum sıcaklık değeri 21.2 ^{o}C olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerlerde ortalama nemin %57.6 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Aylara göre nem miktarları

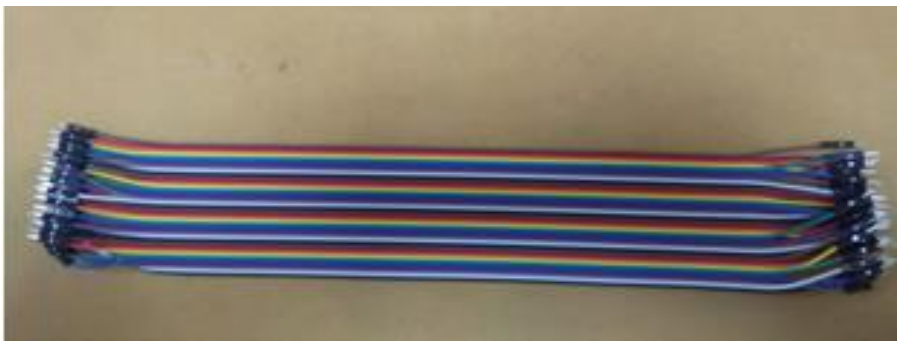
Aylar	Nem Miktarı (%)
Mart	61.4
Nisan	51.5
Mayıs	61.4
Haziran	56.4

En yüksek nem değeri mart ayında %61.4, en düşük nem değeri ise %51.5 olarak ölçülmüştür.

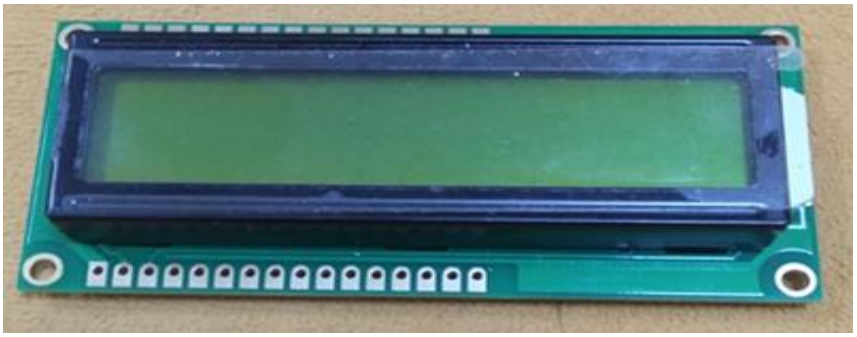
2.2.6.2. Arduino Kontrol Kartı

Sera içi ve sera dışı sıcaklıklar ve nem oranlarının belirlenmesinde, bu değerleri ölçüp kendi ekranında gösterebilen ve gerektiğinde kaydedip depolamak üzere bilgisayara aktarabilen, giriş ve çıkış bağlantıları bulunan entegre devre ve sensörlerden oluşan arduino kontrol kartından yararlanılmıştır.

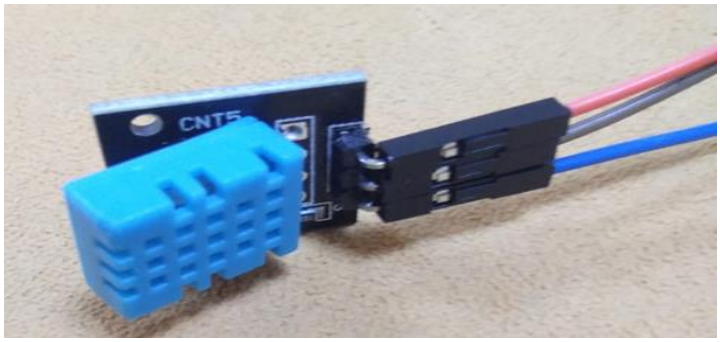
Arduino, kolay bir şekilde çevresiyle etkileşime girebilen sistemler tasarlayabileceğimiz bir açık kaynaklı geliştirme platformudur. Arduino, açık kaynak kütüphanesine sahip olduğundan kolaylıkla programlanabilmektedir. Bu mikroişlemciler, arduinonun kendine has bir programlama dili ile programlanır. Arduino'nun yazılım dili C++ ile çok benzerdir. Hazırlanan programlar IDE yardımı ile processig (işlem) tabanlı olarak Arduino kartına yüklenir. Arduinolar analog ve dijital girişleri sayesinde analog ve dijital verileri işleyebilme imkânına sahip elektronik devre programları içeren osilatör, mikro işlemci, giriş çıkış pimleri gibi bileşenlerden oluşan çevre ve iklim koşullarına duyarlı kartlardır. Arduino kontrol kartı ve bileşenlerini oluşturan parçalar Şekil 2.12-2.20' de verilmiştir.



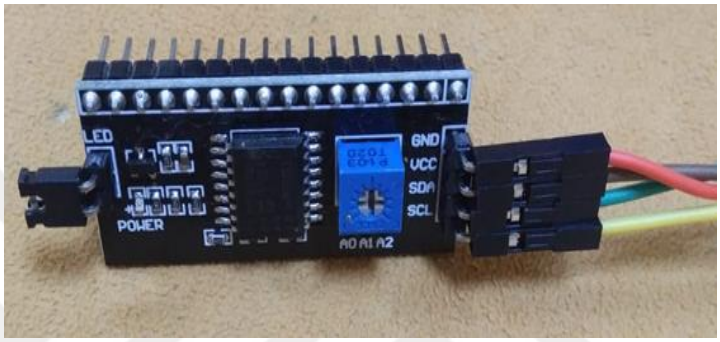
Şekil 2.12. Jumper Kablo Görüntüsü



Şekil 2.13. 16*2 IIC/TWI Seri LCD Yeşil Mavi



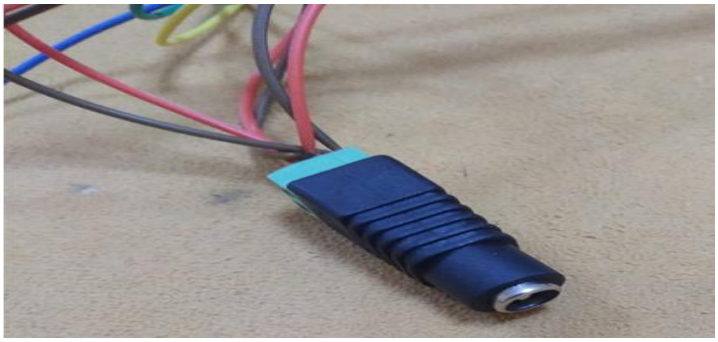
Şekil2.14. DHT 11 Sıcaklık ve Nem Sensörü



Şekil 2.15. I2C Seri Dönüştürücü Modül



Şekil 2.16. Arduino Nano



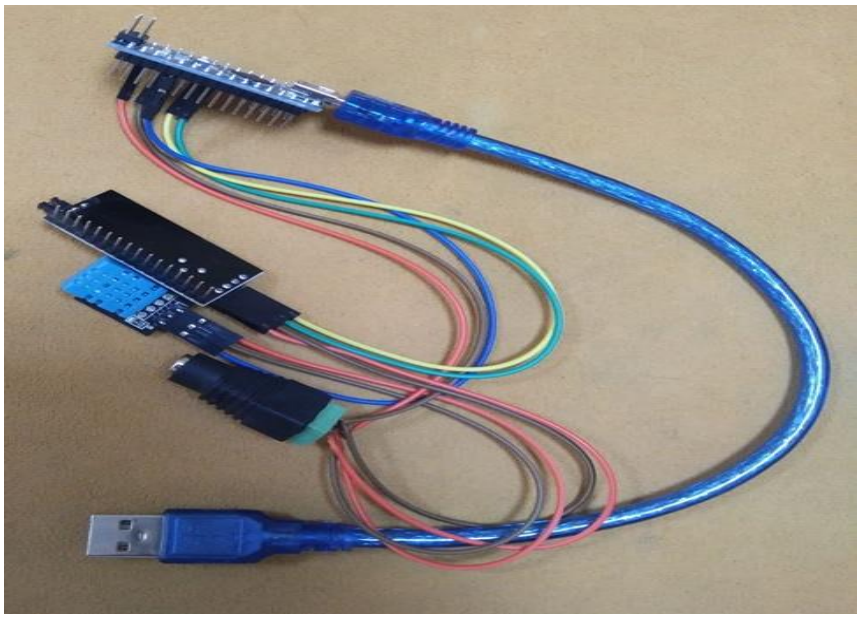
Şekil 2.17. Klemens Çıkışlı DC Female Barrel Jack



Şekil 2.18. 5V 1A Güç Kaynağı (Adaptör)



Şekil 2.19. Mini USB Kablo



Şekil 2.20. Sistemin bütününün bağlantı halindeki görüntüsü

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 Nano modeli kullanılmıştır.

2.2.6.3. Arduino Çeşitlerinin Genel Özellikleri

Arduino kartlarının birçok çeşidi bulunmaktadır. Genel olarak bütün kartlarda benzer bileşenler yer almaktadır. Fakat kartların giriş/çıkış pinlerinde, mikro denetleyici modellerinde ve dahili 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.

UART: Arduino'nun desteklediği, birbirinden ayrı seri bağlantı çizgileri sayısıdır.

PWM: Sinyal üretebilme kapasitesi olan dijital giriş/çıkış'ların sayısıdır. PWM sinyalleri analog çıkışlar gibidir.

Dijital I/O: Arduino'daki dijital giriş/çıkış'ların 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 [72].

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Oluşturulan Sera Yapısı

Ön cepheden görüntüsü Şekil 3.1'de verilen serada kullanılan kemer kirişin uzunluğu 7.8 m olup bunun her iki uçtan 50 cm kadarı toprağa gömüldüğü için geri kalan 6.8 m çift taraflı polikarbonla kaplanmıştır. Toprağa açılan dairesel çukurun çapı (yaklaşık 25 cm). Her iki kemer arasında 198 cm kadar düz kiriş ile 90^o de T-bağlantı elemanlarıyla tutturulmuştur. T-bağlantı eleman sayısı yaklaşık olarak yatayda (kolon) 144 adet, dikeyde 32 adet ve çaprazda 16 adet olmak üzere toplam 192 adettir. Kemerlerin arasında eşit aralıklarla olmak üzere kullanılan düz kiriş, beş adettir. Her kirişte ortalama olarak 61 adet sp^3 modül elemanı kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Üretilmiş seranın cepheden görülen son hali (kapının bulunduğu ön kesiti)

Destek kirişlerde ise yatay (kolon) düzlemde 164, dikey düzlemde 66 adet, çaprazda ise 31 adet sp^3 modül elemanı kullanılmıştır. Böylece kemer kirişler arasında ağ yapılı olarak oluşturulduktan sonra seranın tüm iskeleti tamamlanır. Seranın dış ve iç yüzeylerinde kullanılan polikarbonların kalınlıkları sırasıyla; 8 mm ve 6 mm olarak tercih edilmiştir. Toplamda 5 adet kemer kiriş kullanılarak 8 m kadar uzunlukta bir tünel elde edilmiştir. Kemerlerin toprak üstündeki yüksekliği 230 cm olmakla birlikte toprağın içine gömülen iki uç arasındaki mesafe yaklaşık 430 cm'dir. Yapılan seranın toplam alanı 34.5 m^2'dir.

3.2. Araştırma Alanındaki İklim Verileri

3.2.1. Rüzgâr hızı

Rüzgâr hızı verileri araştırma alanını rüzgâr hızlarını temsil edebilecek şekilde seranın kurulduğu alana yakın olan Kayseri Meteoroloji İl Müdürlüğü 17196 nolu istasyonundan alınmıştır. Rüzgâr hızı verileri sera kurulumundan itibaren geçen 4 aylık döneme ait ortalama ve maksimum hız değerlerini göstermektedir. İlgili döneme (mart-haziran) ait rüzgâr hızı değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. İlgili döneme ait aylara göre ortalama ve maksimum rüzgar hızı değerleri

Aylar	**Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)**	**Maksimum Rüzgar Hızı (m/s)**
Mart	1.9	9.6
Nisan	1.4	7.4
Mayıs	1.6	9.0
Haziran	1.4	7.9

İlgili 4 aylık döneme ilişkin ortalama maksimum rüzgar hızı 8.4 m/s olarak hesaplanmıştır. Maksimum ve ortalama rüzgâr hızının en yüksek olduğu ay mart ayı olup bunu mayıs ayının izlediği görülmektedir. Mart ve mayıs ayına ait maksimum rüzgâr hızı değerleri sırasıyla; 9.6 ve 9.0 m/s olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında sera yapısının dayanım ve sağlamlığının belirlenmesinde en önemli parametre rüzgâr hızı ve buna bağlı oluşan rüzgâr basınç kuvvetleridir. Yapılan gözlemlemeler sonucunda sera yapısı ve bu yapının temel bileşenleri olan kiriş ve polikarbon malzemelerinde

herhangi bir kırılma, yırtılma, kopma ve çöküntüye bağlı deformasyonun oluşmadığı belirlenmiştir.

3.2.2. Sıcaklık değeri

Haziran sonu itibarıyla, sabah saat 07:00 başlangıç olmak üzere aynı gün içerisinde 7 saatlik aralarla üç farklı saatte sera içi ve sera dışının sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüştür. Bu değerler 5 gün aralıklarla ölçülerek belirlenmiş olup Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Arduino nem ve sıcaklık ölçüm cihazı ile ölçülen sıcaklık değerleri

Tarih	Saat	Sıcaklık (^{o}C)			Nem (%)		
		Sera Dışı	Sera İçi Alt	Sera İçi Üst	Sera Dışı	Sera İçi Alt	Sera İçi Üst
20.06.2018	07.00	19.70	29.33	29.67	63	64	54
	14.00	27.93	43.63	45.64	29	31	23
	21.00	18.00	23.22	24.21	82	77	75
21.06.2018	07.00	16.69	23.80	25.90	74	58	59
	14.00	28.13	37.18	44.91	34	39	44
	21.00	21.69	26.94	28.04	55	53	53
22.06.2018	07.00	20.67	24.03	25.08	58	68	66
	14.00	26.08	34.04	36.04	35	52	52
	21.00	21.72	27.04	27.12	56	57	60
23.06.2018	07.00	18.65	23.03	25.12	64	69	69
	14.00	30.16	36.09	38.16	23	27	30
	21.00	22.63	26.89	26.92	49	51	52
24.06.2018	07.00	18.84	23.95	25.30	72	65	64
	14.00	25.86	29.69	31.91	46	53	52
	21.00	24.86	29.30	29.94	50	48	58

Sera dış ve iç sıcaklık değerlerine bakındığında sıcaklık farklılıklarının mevcut olduğu gözlenmektedir. Bu fark ile seranın gelen ısıyı absorbe ettiği anlaşılmaktadır. Geceleyin 21:00 ve sabah 07:00'de ölçülmüş sera içi ve sera dışı değerler karşılaştırıldığında 5-10 ^{o}C'lık farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bu durum, seranın önemli derecede bir sıcaklık ve dolayısıyla ısı yalıtımı sağladığını göstermektedir. Sera dış ve iç polikarbon örtü malzemeleri arasına köpük malzemesi konulduğunda sera içi ile sera dışı arasında oluşacak sıcaklık farkı daha da artacaktır. Bu durumda daha fazla ısı yalıtımı sağlanacağını ve sera içini soğutmak ve ısıtmak için harcanacak enerjiden daha fazla tasarruf edileceği anlamına gelmektedir.

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada üretilmiş olan seranın ısı ölçüm performansı (ısı izolasyon özellikleri) Daha sonra yapılacak bir çalışmada inceleneceğinden dolayı, polikarbon levhalar arasında poliüretan köpük malzemesinin kullanımı sonraya bırakılmıştır. Polikarbon levhalar yeterli bir desteği sağladığı için hurda köpük malzemesi kullanılabilecek fırsatı tanımaktadır. Bu durum fiyatta önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışma daha önceki tasarlanan seralardan hiç birini taklit etmeyerek kimyadaki geometrik yapılardan sp^3 modül yapısına göre tasarlanmıştır. Yapısı, geometrisi, tasarımı, malzemesi ve kurulumu ilktir ve özgündür. Gelecekte pek çok benzer çalışmalara ışık tutacağı açıktır. Bu özelliği ile inovasyon ve kılavuz olabilecek bir çalışmadır.

Bu çalışmada kullanılan malzemelerin tamamı plastiktir ve bundan dolayı paslanma gibi olaylar meydana gelmez. Ayrıca boya gerektirmez, rutubete karşı dayanıklılık gösterir ve bakım masrafı azdır. Böylelikle yüksek fayda/maliyet oranı oluşturmaktadır.

Polimer özgül ağırlığının (1.2 g/cm^3) metallerin ağırlığına (7 g/cm^3) göre düşük olması serada oluşan zati yüklerin de önemli şekilde azalmasını sağlamaktadır. Bu durum sonucunda kolonlarda dinamik yüke (rüzgâr yükü) bağlı olarak gelen kesme kuvvetinde de azalma meydana gelmektedir. Sera kurulumundan sonra seranın rüzgârlara karşı dayanıklılık gösterdiği görülmektedir.

Camın yumuşama noktası yaklaşık 850^oC olduğu için, cam elyaflı CTP çubuklarından oluşan konstrüksiyon yapının yüksek sıcaklıklara karşı dayanımı da yüksek olmaktadır. Sera iskeletinde CTP çubuklarının kullanılmasıyla ısıya olan direncin artırılması sağlanmaktadır.

Kurulumu kolay, estetik yapıya sahip bir sera yapısı üretilmiştir. Ayrıca farklı uzunluklardaki kirişlerle kullanıcıların istedikleri boyut ve şekillerde değişik amaçlar için kolayca sera kurulumu sağlanabilmektedir.

Sera kurulumunda çift katlı polikarbon kullanılmıştır. Bu durum ise ağır kış şartlarında önemli oranda ısı yalıtımı sağlamış olcaktır.

Bu çalışmada amaçlanan çift tabakalı polikarbon levha uzay çatı sisteminin her iki yüzüne kolayca monte edildiği için farklı bir yaklaşım sergilenmiştir. Ayrıca uzay çatı sistemi şekillenmeden önce zemindeyken polikarbonla tutturulması daha az emek gerektirdiğinden sera kurma sistemlerinde önemli bir yöntem geliştirilmiştir. Mantar serası olarak kullanılan ilkel ve zor alanlar yerine düz arazide kurulabilen sera üretilmiştir. Tamamen plastik malzemeden olan, kaynak ve ustalık gerektirmeyen kolay, modüler ve portatif bir mantar serasının kurulumu gerçekleştirilmiştir.

En önemlisi de, çalışma bir iddia ve hipotezde kalmayıp başlangıçta teorik olarak ileri sürülen hedefe adım-adım pratikte bir uygulamayla ulaşmıştır. İlk önce sp^3 modül yapısına dayanarak geliştirilen seranın kolay bir şekilde CTP çubuklarına tutturularak kiriş oluşturması ve bu kirişin sera yapı malzemesi içinde kullanılabilmesi büyük bir başarıdır. En baştan en sona kadar sera için tasarlanan bu ürün başarılı bir şekilde proje kapsamında sonuçlanmıştır.

Sera, kurulumundan sonra oluşan rüzgâr hızı dirençlerine karşı dayanım sağlamıştır. İleriki çalışmalarda seranın minyatür olarak yapılması ve darbelere karşı maksimum mukavemeti ayrıntılı olarak test edilmesi amaçlanmaktadır.

Serada üretim aşamasına geçildiğinde mantar yetiştiriciliği için uygun koşullar değerlendirilecektir. Bu anlamda, fan ve aspiratör sistemleri ile havalandırma, bölgenin nem koşullarına göre ise sisleme sistemi eklenerek üretim yapılması başka bir çalışmada değerlendirilecektir.

KAYNAKLAR

1. Baytorun, A.N., 1995. Seralar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:110, Adana.
2. Baytorun, A. N., 1988. Dünyada ve ülkemizde plastik sera konstrüksiyonundaki gelişmeler. 3. Ulusal Kültür teknik Kongresi Bildirileri, 20-23 Eylül, Adana.
3. Baydur, G., 1979. Malzeme: Plastikler. Ankara, s 293-300.
4. Macit, F., 1981. Türkiye seracılığı ve uluslararası seracılıktaki yeri. 1.Türkiye Seracılık Kongresi, 28-30 Nisan, Antalya, s 24-36.
5. Günay, A., 1985. Seracılıkta Kullanılan Örtü Malzemeleri ve Karşılaştırılması, Türkiye Seracılık Sempozyumu Bildirileri, Ankara, 2: 33-46.
6. Al-Helal, I. M., and Alhamdan, A. M., 2009. Effect of arid environment on radiative properties of greenhouse polyethylene cover. **Solar Energy, 83** (6): 790-798.
7. Yüksel, A.N., 2000. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
8. Filiz, M., 2001. Sera İnşası ve Kliması. Akademi Kitabevi, İzmir.
9. Tüzel, Y., and Eltez, R.Z., 1997. Protected Cultivation in Turkey. A contribution towards a data base for protected cultivation in the Mediterranean region. (Edit. A.F. Abou-Hadid). FAO Regional Working Group Greenhouse Crop Prodection in the Mediterranean Region.
10. Bartzanas, T., Boulard, T., and Kittas, C., 2004. Effect of Vent Arrangement on Windward Ventilation of a Tunnel Greenhouse. **Biosystems Engineering, 88**(4): 479-490.
11. TUİK,2016,**http://www.tuik.gov.tr/Start.do;jsessionid=N2xxbLnKHD2QYg6jx9 Bq3CLznx2Y3Y6nLhDFH9T12fj927GLHPvD!-1272406247**
12. Powell, P.C., 1977. The selection and use of thermoplastics. Engineering Desing Guides, Oxford University Press,19. p 1-25.
13. Briassoulis, D., Waaijenberg, D., Gratraud, J., and von Elsner, B., 1997. Mechical properties of covering materials for greenhouses Part 2: Quatily assessment. **Journal of Agricultural Engineering Research, 67**, p 171-217.

14. Waaijenberg, D., 1988. Energy Conservation And Renewable Energies For Greenhouse Heating. Food And Agriculture Organization of The United Nations, Reur Technical Series 3, Roma, Italy, P107.

15. Öneş, A., 1990. Sera yapım tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, (İkinci baskı), 1165, s 1-116.

16. Filiz, M., 1988. Sera yapım tekniği ders notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir, s 1-210.

17. Oca, J., Montero, J. I., and Crespo, D., 1999. A Method for Studying Natural Ventilation by Thermal Effects in a Tunnel Greenhouse using Laboratory-Scale Models. **J. Agric. Engng Res., (72)**: 93-104.

18. Boulard, T., and Baille, A., 1993. A Simple Greenhouse climate Control Model Ġncorporating Effects on Ventilation and Evaporative Cooling. **Agricultural and Forest Meteorology, (65)**: 145-157.

19. Yüksel, A.N., 1987. Tarımda plastik örtü kurma teknikleri. Hasad Yayıncılık, İstanbul, s 8-22.

20. Anonim 2002, Polyethlen (PE) örtü malzemelerinin çeşitleri, özellikleri ve uygulama kılavuzu. Vatan plastik San. Tic. A. Ş., İstanbul.

21. Günay, A., 1980. Tanımı inşası ve kliması ile seralar. Çağdaş Matbaası, Ankara, (1.cilt) s 13-348.

22. Yağanoğlu, A.V., 1999. Sera yapım tekniği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 200, s 36-45.

23. Yağcıoğlu, A., 2009. Sera Mekanizasyonu, Eğe Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 562, Bornova, İzmir.

24. Yağcıoğlu, A., 1999. Sera Mekanizasyonu, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları: 59/1 Bornova, İzmir.

25. Sevgican, A., Tüzel, Y., Gül, A., ve Eltez, R.Z., 2000. Türkiye'de Örtü Altı Yetiştiriciliği. V. Türkiye Ziraat Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 2: S. 679-707, 17-21 Ocak, Ankara.

26. Giacomelli, G.A., 1999. Greenhouse Glazings Alternatives under The Sun: Department of Bioresource Engineering Cook College Rutgers University New Brunswick, New Jersey.

27. Anonim, 1993, Uzun ömürlü Vatanser ısıtıcılı sera örtüsü. Vatan Plastik San. Tic. A.Ş., İstanbul.

28. Nelson, P. V., 2003. Greenhouse Operation And Management, Bölüm:3, Prentice Hall, 6. Baskı.

29. Zabeltitz, Chr von., 1978. Greenhouses; planning and construction (1st Edition) Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany, p 44-57.

30. Papadakis, G., Briassoulis D., Scarascia Mugnozza, G., Vox, G., Feuilloley, P., and Stoffers, J.A., 2000. Review Paper (SE-Structures and Environment): Radiometric and Thermal Properties of, and Testing Methods for Greenhouse Covering Materials. Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 77, Issue 1.

31. Breuer, J.J.G., and Sonneveld, P.J., 2000. Fysische metingen: Licht- en warmtemetingen 1996/1999, IMAG Note V2000-03.

32. Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., and Pizzoferrato, L., 1999. Nutrients in Edible Mushrooms: An Inter-speciesComparativeStudy, **FoodChemistry, 65**, 477-482.

33. Manzi, P., Pizzoferrato, L., 2000. Beta Glucans in Edible Mushrooms, FoodChem., 68, 315-318.

34. Mattila, P., Könkö, K., Eurola, M., Pihlava, J.M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., and Piironen, V., 2001. Contents of Vitamins, Mineral Elements and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms, **Journal of Agriculturaland Food Chemistry,** 2343-2348.

35. Altınığde, N., ve Berkan, T., 1985. Besin değeri ve toksisitesi ile mantar. **Pharmacia - JTPA 25**: 55 (3), 407 - 412.

36. Erkel, I., 1992. Dünya'da ve Türkiye'de kültür Mantarcılığının Durumu, Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi 1, 1–8, Yalova.

37. Günay, A., 1995. Mantar Yetiştiriciliği. İlke Kitabevi Yayınları: 2, Kültür Dizisi: 1, s. 469, Ankara.

38. FAOSTAT, 2018 **http://www.fao.org/faostat/en/#data**

39. Anonim 2012, **http://usda.mannlib.cornell.edu/**

40. Padem, H., Ünlü, H., ve Takka, H.İ., 2003. Agaricus bisporus üretiminde ağaç işleme sanayi atık maddeleri ve humik asit uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi, **Ekoloji.**

41. Özbayram, K., ve Savaşkan, Ç., 1983. Yemeklik mantar üretimi. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Toprak-su Genel Müdürlüğü, Merkez, Toprak-su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 91, Çiftçi Yayın No: 8, s. 28. **Çevre Dergisi, 12** (46), 8–11.

42. Basım, E., 2004. Antalya ili Korkuteli ilçesi kültür mantarı (Agaricus bisporus) üretim alanlarında ortaya çıkan fitopatolojik problemler ve çözüm önerileri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi, 143-147.

43. **http://www.tarimkutuphanesi.com/Mantar_Yetıstırıcılıgı_00444.html**

44. **http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mantar%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf**

45. Işık, S.E., Aksu, Ş., Damgacı, E., Ergun, C., ve Erkal, S., 1997. Mantar Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 75, s 67-77, Yalova.

46. Aksu, Ş., Işık, S.E., ve Erkal, S., 1996. Türkiye'de Kültür Mantarcılığının Gelişimi ve Mantar İşletmelerinin Genel Özellikleri Türkiye 5. Yemeklik Mantar Kongresi Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yalova.

47. Günay, A., 1993. Alternative Cover Materials and Their Usage in Protected Growing. 2 nd. ISHS Symposium on Protected Cultivation of Solanecea in Mild Winter Climates. Adana – Turkey.

48. Soriano, T., Hernandez, J., Morales, M., Escobar, I., and Castılla, N., 2004. Radiation Transmission Difference in East-West Oriented Plastic Greenhouses **ActaHort.** (ISHS) 633: 91-97.

49. 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.

50. Dılara, P. A., and Brıassoulıs, 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.

51. Brıassoulis, D., Waaıjenberg, J., Gratraud and Von Elsner, B., 1997. Mechanical Properties of Covering Materials for Greenhouses, part II: Quality Assesment. **Journal of Agricultural Engineering Research 67** pp. 171–217.

52. Weımann, G., 1985. Lighttransmissivity of Different Film Covering on Greenhouses. **Acta Horticulturae, 170**: 143-146.

53. Papadakis, G., Brıassoulıs, D., Mugnozza, G.S., Vox, G., Feuılloley, P., and Stoffers, J.A., 2000. Radiometric and Thermal Properties of, and Testing Methods for, Greenhouse Covering Materials. **Journal of Agricultural Engineering Research, 77** (1): 7-38.

54. Baytorun, N. A., Abak, K., Tokgoz, H., and Altuntas, O., 1994. Effect of Different Greenhouse Covering Materials on Inside Climate and on The Development of Tomato Plants. **Acta Horticulturae, 366**: 125-132.

55. Çolak, A., ve Şahin, A., 1995. Örtü Malzemesinin Sera İçi Sıcaklığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma, **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32** Sayı: 1 İzmir, s.191-199.

56. Cemek, B., 2002. Farklı Sera Örtü Malzemelerinin Bitki Büyüme, Gelişme, Verim ve Sera İçi Çevre Koşullarına Etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Samsun.

57. 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 vol. 96 s. 21-32.

58. Cemek, B., Demir, Y., and Uzun, S., 2005. Effects of Greenhouse Covers on Growth and Yield of Aubergine. **Europ. J. Hortc. Sci., 70** (1): 16-22.

59. Zabeltıtz, V.C., 1988. Greenhouse Desingfor Warmer Climates. Plasticulture 80: 39-50.

60. Saltuk, B., 2005. Mersin İli ve İlçelerinde Bulunan Plastik Seraların Yapısal Yönden İncelenmesi ve Geliştirilmesi Üzerine bir Araştırma, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

61. Başçetinçelik, A., 1985. Sera örtü malzemelerinin ışık geçirgenliği ile 37^{o} ve 41^{o} enlemlerindeki güneş ışınım geçirgenliği üzerinde bir araştırma. TZDK mesleki yayınları, Yayın No: 41, 123 s.

62. Geoola, F., Kashti, Y., and Peıper, U.M., 1998. A model greenhouse for testing the role of condensation, dust and dirt on the solar radiation transmissivity of greenhouse cladding materials. **Journal of Agricultural Engineering Research, 71** (4): 339-346.

63. Kohlmeıer, D., ve Baytorun, N., 1990. Seralarda Kullanılan Değişik Örtü Malzemesinin Dış İklim Koşullarında Zamana Bağlı Olarak Işık Geçirgenliğinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye V Seracılık Sempozyumu, İzmir, 35-44.

64. Baxevanou, C., Bartzanas, T., Fidaros, D., and Kittas, C., 2007. Solar radiation distribution in a tunnel greenhouse. **Acta Horticulturae, 801**: 855-862.

65. Baytorun, N.A., ve Başçetinçelik, A., 1993. Seralarda Kullanılan Plastik Örtü Malzemeleri. Tarımda Plastik Kullanımı Konulu Panel, Antalya.

66. Başçetinçelik, A., ve Darga, A., 1985. Sera Örtü Malzemelerinde Su Buharı Yoğunlaşmasının Işık Geçirgenliğine Etkisi **Doğa Bilim Dergisi, D2**, 9, 3.

67. Grafiadellis, M., 1985. A Study of Greenhouse Covering Plastic Sheets Technical Commuications of ISHS, International Society For Horticultural Science Working Party on Greenhouse Construction And Covering Materials Acta Horticulturae n: 170, p: 133.

68. Elsner, Von. B., Brıassoulıs, D., Waaıjenberg, D., Mistriotis, A., Zabeltitz, Von. Chr., Gratraud J., Russo, G., Suay-Cortes, R., 2000. Review of Structural and

Functional Chareacteristic of Greenhouses in Europen Union Countries, Part I: Desing Requirements **J. Agric. Engng. Res. 75**, 1-16.

69. Sonneveld, P. J., Swinkels, G. L., A. M., 2005. New Developments Of Energy-Saving Greenhouses Wıth A High Light Transmittance. **Acta Hort. (Ishs) 691**: 589-596.

70. Cemek, B., and Y. Demir., 2005. Testing of the condensation characteristics and light transmissions of different plastic film covering materials. **Polymer Testing 24**: 284–289.

71. Yılmazoğlu, Ü., 2004. Kompozit malzemelerin elasto-plastik davranışlarının incelenmesi. Dokuz Eylül Üniv. Müh Fak., Mak. Müh İzmir.

72. Durmuşoğlu, V., 2016. Sera Otomasyon Sistemi, Karabük, s: 19-21.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Aslıhan ADA

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 19 Eylül 1994, Elazığ

Medeni Durumu: Bekar

Tel: 0534 461 3609

email: y_a14@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği	----
Lisans	Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi	2016