

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak SALTUK

**MERSİN İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN PLASTİK SERALARIN
YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ VE GELİŞTİRİLME OLANAKLARI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2005

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERSİN İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN PLASTİK SERALARIN
YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ VE GELİŞTİRİLME
OLANAKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Burak SALTUK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**Bu tez...../...../ 2005 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği
/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....

İmza.....

İmza.....

Prof .Dr. Taner ALAGÖZ Prof. Dr. Yıldırım KUMOVA Yrd.Doç .Dr. Atılğan ATILGAN
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2003YL34

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS

MERSİN İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN PLASTİK SERALARIN YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ VE GELİŞTİRİLME OLANAKLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Burak SALTUK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Taner ALAGÖZ
Yıl:2005, Sayfa: 79

Jüri : Prof. Dr. Taner ALAGÖZ
Prof. Dr. Yıldırım KUMOVA
Yrd.Doç. Dr. Atılğan ATILGAN

Bu çalışma, Mersin yöresindeki plastik örtülü seraların yapısal yönden mevcut durumunu, yapısal özelliklerini ve sorunlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma yöresi olarak Tarsus, Erdemli, Silifke ve Merkez ilçeleri seçilmiştir. Araştırma yöresinde seracılık yapan işletmelerdeki sera büyüklükleri, tipleri ve örtü malzemeleriyle ilgili bilgiler istatistiksel verilerden ve Tarım İl Müdürlüğünde görevli teknik elemanların görüşlerinden yararlanılarak; incelenecek işletmeler ise tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Anket ve gözlem sırasında doğru bilgilere ulaşabilmek için Tarım İl Müdürlüğü'nün teknik elemanları ile yörede bulunan yetiştiricilik alanları gezilmiştir. Daha sonra yörenin, plastik örtülü sera potansiyelleri, sera yapım tipleri ve yapısal durumları ortaya konulmuştur. Plastik örtülü seraların mevcut durumdaki yapım tekniği ile kuruluşundaki konstrüksiyon şekli ve özellikleri seralarda yapılan anket, ölçme, kroki, gözlem ve fotoğraflarla belirlenmiştir. İncelen plastik seraların %53.5'inde projesiz imalat görülmektedir. Yetiştiricilerin % 55'i serasını çevrede imalat yapan ustalara kurdurmaktadır. Seracıların %88.7'sinin eğilimi seralarını blok sera şeklinde yapmaktır. Seraların ana taşıyıcı malzemesi genellikle çelik boru veya çelik profildir. İşletmelerin %71.8'inde ana taşıyıcı malzeme olarak çelik kullanılmıştır. Özellikle yöredeki seracılar havalandırmanın gerekliliğini anlamamışlardır. Sonuçta, yörede yaygın olarak kullanılan çelik konstrüksiyonlu, yay çatılı, plastik örtülü seraların yapısal ihtiyaçları belirlenmiş ve sera üreticilerine önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sera, Plastik örtü malzemesi, Konstrüksiyon,

ABSTRACT

MSc THESIS

A STUDY ON THE STRUCTURAL ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF PLASTIC GREENHOUSES IN MERSIN AND ITS PROVINCES

Burak SALTUK

DEPARTMENT OF AGRICULTUREL STRUCTURES AND IRRIGATION
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES UNIVERSITY OF
CUKUROVA

Supervisor: Prof. Dr. Taner ALAGÖZ
Year: 2005, Pages: 79

Jury : Prof. Dr. Taner ALAGÖZ
Prof. Dr. Yıldırım KUMOVA
Assist. Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

The aim of this study is to determine the current structural situation, characteristics and problems of commercial plastic greenhouses found in Mersin region. For this purpose, Tarsus, Erdemli, Silifke provinces and downtown of Mersin were selected as the research area. In the research area, the size of the greenhouses were determined according to the statistical data concerning the size, type and covering materials of those greenhouses, and the suggestions provided by the experts of Ministry of Agriculture in Mersin, and selection of the greenhouse establishments was conducted according to stratified sampling technique. When working on the questionnaire and conducting the observations, the researcher collaborated and paid visits to the research area with the technical experts of Ministry of Agriculture in Mersin to get right information. After that, greenhouse potentials of the region, construction types and structural conditions of the plastic greenhouses in the provinces mentioned above were displayed. The current building technique and the former construction style of the greenhouses were displayed through the questionnaires given to the farmers, photographs and sketches. It is seen that 53.5% of plastic greenhouses studied on are made without project. The dealer's 55% of overall plastic greenhouses were constructed by native workers. The dealer's 88.7% tendency is to make a block plastic greenhouses. The main construction of plastic greenhouses 71.8% is made of steel bars or steel profiles. Especially, the dealers are not aware of the necessary of ventilation in that region. Finally, the structural needs of plastic covered greenhouses, and steel construction which are common to the region were also determined and suggestions were given to the greenhouse farmers.

Key Words: Greenhouse, Plastic cover material, Construction

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesinden, tezimin sonuçlanmasına kadar her aşamada yardım ve desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. Taner ALAGÖZ'e katkılarından dolayı teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Çalışmamda yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Yıldırım KUMOVA'ya, Yrd.Doç Dr. Atılgan ATILGAN'a, Arş. Gör. Müge ERKAN 'a, Fırat GÜLLÜLER 'e ve Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü personeline teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında bana destek veren eşim Münevver SALTUK'a, ve aileme gösterdikleri ilgi ve sabırdan dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Türkiye’de Seracılığın Genel Durumu.....	4
2.2. Seracılıkta Yapısal Sorunlar.....	6
2.2.1. Çatı Açısı ve Seraların Yönü.....	6
2.2.2. Konstrüksiyon.....	8
2.2.3. Örtü Malzemesi.....	12
2.2.4. Havalandırma ve Soğutma.....	17
2.2.5. Isıtma ve Isı Korunumu.....	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafi Durumu.....	25
3.1.2. Araştırma Alanının İklim Durumu.....	27
3.2. Yöntem.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Yörede Seçilen İşletmelerin Değerlendirilmesi.....	33
4.2. Konstrüksiyon.....	34
4.3. Örtü Malzemesi.....	44
4.4. Havalandırma.....	46
4.5. Sulama.....	49
4.5.1. Damla Sulama Kontrol Ünitesi.....	50
4.6. Isıtma ve Isı Korunumu.....	51

4.7. Karşılaşılan Diğer Sorunlar.....	52
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	55
5.1. Genel Düzenlemeler.....	55
5.2. Sera Konstrüksiyonu ve Sera Tasarımında Dikkat Edilmesi Gerekenler	56
5.3. Plastik Örtü Malzemesinde Aranılan Özellikler.....	57
5.4. Isıtma ve Alternatif Isı Kaynakları.....	58
5.5. Havalandırma.....	59
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	66
EK.....	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Türkiye Cam ve Plastik Örtülü Sera Alanı.....	4
Çizelge 3.1. Mersin İli 30 Yıllık Ortalama İklim Verileri.....	28
Çizelge 3.2. Mersin İlinde Sera Tarımı Yapılan Yörelere.....	30
Çizelge 3.3. Anket Yapılan İşletmelerin İlçelere Göre Dağılımı.....	32
Çizelge 4.1. Anket Yapılan İşletmelerin Sera Alanları (m ²).....	33
Çizelge 4.2. Anket Yapılan İşletmelerin Üretim ve Yapım Planlama Kriterleri	34
Çizelge 4.3. Anket Yapılan İşletmelerin Konstrüksiyon Özellikleri.....	35
Çizelge 4.4. Anket Yapılan İşletmelerin Metal Malzeme Kullanım Özellikleri	39
Çizelge 4.5. Anket Yapılan İşletmelerin Plastik Örtü Malzemesi Kullanım Özellikleri.....	45
Çizelge 4.6. Anket Yapılan İşletmelerin Havalandırma Özellikleri.....	46
Çizelge 4.7. Anket Yapılan İşletmelerin Genel Sorunları.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Türkiye Toplam Sera Alanı.....	5
Şekil 2.2.Çatı Açıları ve Yönleri Farklı Seralarda Aralık ve Haziran Aylarındaki % Işık Geçirgenliği.....	7
Şekil 3.1.Mersin İli 30 Yıllık Ortalama Aylık Yağış Miktarları.....	29
Şekil 3.2.Mersin İli 30 Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Oransal Nem Miktarları .	29
Şekil 3.3. Plastik Seraların Yörelere Göre Mevcut Durum Grafiği.....	30
Şekil 3.4. Anket Yapılan Plastik Seraların İlçelere Göre Dağılımı.....	32
Şekil 4.1. Yörede İncelenen Seraların Konstrüksiyon Tipi, Adet ve Yüzde Oranları.....	35
Şekil 4.2. Yörede İncelenen Seraların Konstrüksiyon Şekli Adet ve Yüzde Oranları.....	38
Şekil.4.3. Sera Konstrüksiyonunu Korozyona Karşı Koruma İçin Alınan Önlemler	41
Şekil 4.4. Yörede İncelenen Seralarda Metal Elemanların Birleştiriliş Şekli Adet ve Yüzde Oranları	43
Şekil 4.5 Anket Yapılan Seraların Havalandırma Yerine Göre Değerlendirilmesi	47

RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 3.1. Mersin İli Coğrafi Haritası	26
Resim 4.1. Yay Çatılı Borulu Sistem Sera İçerisinden Görünüş.....	36
Resim 4.2. Beşik Çatılı Profil Sistem Gül Serasının İç Görünüşü.....	36
Resim 4.3. Beşik Çatılı Ahşap+Çelik Malzemenin Beraber Kullanıldığı Sera Sistemi İç Görünüşü.....	37
Resim 4.4. Beşik Çatılı Ahşap Malzemenin Kullanıldığı Sera Sistemi Dış Görünüşü.....	37
Resim 4.5. Yay Çatılı Çelik Borulu Malzemenin Kullanıldığı Sera Sistemi Dış Görünüşü.....	38
Resim 4.6. Yay Çatılı Borulu Sistem Serada Çatı Malzemelerinin Kaynakla Birleştirilmesi.....	40
Resim 4.7. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Yıkılan Yay Çatılı Sera.....	40
Resim 4.8. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Havalandırma Kapaklarının Etrafında Oluşan Korozyon....	42
Resim 4.9. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Konstrüksiyonda Oluşan Korozyon.....	43
Resim 4.10. Yay Çatılı Borulu Sistem Serada Çatı Malzemelerinin Kaynak ve Bulonlar ile Birleştirilmesi.....	44
Resim 4.11. Ülkemizde Kullanılan Plastik Örtü Malzemesinin Sera Konstrüksiyonuna Çivi ve Klipslerle Sabitlenmesi.....	45
Resim 4.12. Plastik Seralarda Yan Duvar Havalandırması.....	48
Resim 4.13. Plastik Seralarda Doğal Havalandırma	48
Resim 4.14. Plastik Serada Damla Sulama Sisteminin Görünüşü.....	49
Resim 4.15. Damla Sulama Sistemi Kontrol Ünitesinin Görünüşü.....	50
Resim 4.16. Plastik Serada Sobalı Isıtma Sistemi.....	51
Resim 4.17. Plastik Serada Çift Kat Örtü Malzemesi Kullanımı.....	52
Resim 4.18. Plastik Serada Örtü Malzemesinde Oluşan Kirlilik.....	54
Resim 4.19. Sera Örtü Malzemesinde Oluşan Deformasyon	54

1. GİRİŞ

Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı, dış satımdaki gelişmeler, meyve ve sebze tüketiminin beslenme açısından öneminin anlaşılması ve toplum bilincinin gelişmesi sonucunda son yıllarda yıllık sebze ve meyve tüketiminin arttığı gözlenmektedir. Bununla birlikte bitkinin iklimsel isteğinin optimum düzeyde tutulabildiği seralarda sebze ve meyve üretimi hız kazanmıştır. Özellikle ülkemizde plastik örtü malzemesi üretiminin başlamasına bağlı olarak seracılık hızlı bir artış göstermiştir. Akdeniz bölgesinin sahil kesimlerinde hava sıcaklığının yüksek olmasından ve yapım maliyetinin düşük olmasından dolayı plastik örtülü seralar tercih edilmektedir.

Seralarda verimin daha yüksek, ürün niteliğinin daha iyi ve aynı zamanda ürünün gelişme ve olgunlaşma süresinin daha kısa olması için ekonomik koşullar dikkate alınarak sera planlayıcısının bitkilerin isteklerine göre çevre etmenlerini uygun hale getirmesi gerekir.

Türkiye genelinde seralarda yetiştirilen ürünlerin % 95'ini sebze, % 4'ünü süs bitkileri ve % 1'ini de meyve oluşturmaktadır. Ülkemizde üretim yapılan toplam örtülü alan 431.387 da'dır. Örtülü alanların % 48.7'si cam ve plastik sera şeklindedir. Geriye kalan kısım ise plastik tünellerden oluşmaktadır (Anonim, 2001). Seralara işletme yapısı ve büyüklük olarak bakıldığında, seraların aile işletmeleri şeklinde ve küçük alanlara sahip olduğu görülür. Seraların ortalama alanı 1000 m² - 3000 m² arasında değişmektedir (Sevgican, 1999).

Ülkemiz seracılığında halen bir takım yapısal sorunların olduğu gözlenmektedir. Seraların projelendirme kriterleri; sera tipleri, seraların bulunduğu yörelerin iklim özellikleri, yetiştirilecek bitki çeşitleri dikkate alınarak ortaya konulmamaktadır. Bunun sonucunda teknik yönden yeterli olmayan, örtü altı iklimi iyi projelenmemiş, yetiştiricilik yönünden pek çok sorunları bulunan, alt yapısı ve mekanizasyon düzeyi çok düşük seralar ortaya çıkmıştır.

Seralar, bitki gelişimi için mutlak gerekli olan toplam ışınımın bir bölümü olan görülebilir ışınların seraya ulaşması ve ışınımın çok daha düşük olduğu kış aylarında yeterli derecede ışınım alabilmesi için geçirgen bir örtü malzemesiyle

örtülürler. Dış sıcaklığın, arzu edilen iç sıcaklık değerinin altına düşmesi durumunda ise seralar ısıtılmalıdır. Ancak bu durumda da örtü malzemesi aracılığıyla dış ortama ısı kaçışı mümkün olduğunca engellenmelidir. Yazın şiddetli ısınım nedeniyle seralarda ortaya çıkan yüksek sıcaklık, sera ortamından uzaklaştırılmalı ve gelişim etmenleri mümkün olduğu kadar arzu edilen değerler düzeyinde tutulmalıdır. Özetle iyi bir sera örtü malzemesinin görevi, tüm yıl boyunca bitki gelişimi için gerekli iklim koşullarını sağlamak ve bu koşulları teknik olanaklardan da yararlanarak mümkün olduğunca istenilen düzeyde tutmaktır.

Modern bir sera kurmak kadar seranın içinde uygun yetiştirme koşullarını oluşturmak ve devamlı izlemek gerekir. Havaaların bulutlu, sera dışındaki havanın ise çok soğuk olduğu kış döneminde, sera içinde yetiştirme koşullarının yerine getirilmesinde yapılacak en küçük düzeltme hatası, sera ne kadar modern olursa olsun, sonradan yapılan üretimlerde büyük maddi kayıplara neden olacaktır.

Mersin ili ve ilçeleri ekolojik özellikleri dolayısıyla sera tarımına oldukça elverişlidir. Özellikle kıyı kesimlerinde gece-gündüz sıcaklık farkının ve donlu gün sayısının çok az oluşu büyük bir avantajdır. Bu nedenle kış mevsimi süresince ısıtma giderleri çok fazla olmamaktadır. Ayrıca işletmelerin küçük ölçekli oluşu teknoloji kullanımını sınırlamakta, işletme bünyesinde ziraat mühendisi istihdamı mümkün olmamakta ve sonuçta babadan veya komşudan öğrenilen şekilde seracılığa devam edilmektedir.

Örtü altı tarım sektörünün gelişmesi için yeni teknoloji ve tarım teknikleri kullanılarak birim alandan daha yüksek gelir elde etmek mümkündür. Damla sulama uygulaması, yapısal iyileştirmeler, gübreleme etkenliği, sera içi mekanizasyon kullanılabilirliği, kaliteli tohumluk kullanımı ve doğal tarım uygulamaları gibi tarımsal uygulamaların düzenlenmesiyle sebze üretiminin artırılması ve gelişmeye bağlı olarak yöre halkı için maddi ve kültürel gelişmeler hedeflenmektedir.

Mersin ili ve ilçelerinde en yoğun seracılık, Kazanlı, Erdemli, Kocahasanlı, Anamur, Tarsus ve Merkez ilçelerindedir. İlde doğuda Tarsus'tan başlayan geniş sera tarım alanları batıya doğru gidildikçe daralmakta ve yerini kayalıklar üzerine kurulmuş seralara bırakmaktadır. Anamur yöresinde ise geniş tarım arazilerine rastlanmaktadır. Mersin yöresindeki seralardaki sebze üretiminde başta domates olmak üzere biber ve hıyar yer almaktadır.

Bu çalışmada, Mersin ili ve ilçelerinde, tarım il müdürlüğünde çalışan teknik elemanların önerileriyle plastik sera yörelerinin yoğunluk kazandığı Kazanlı, Erdemli, Kocahasanlı, Silifke, Tarsus ve Merkez ilçelerinde bulunan plastik örtülü seralar incelemeye alınmış ve bunlara ait arazi büyüklüklerine ilişkin istatistiki veriler, tabakalı örnekleme yöntemiyle, anket yapılarak belirlenmiştir. Daha sonra yörede seçilen plastik örtülü seraların yapım tekniği ile, kuruluşundaki konstrüksiyon şekli ve özellikleri seralarda yapılan, anket, ölçme, kroki, gözlem ve fotoğraflarla belirlenmiştir.

Elde edilen veriler konunun amacına göre istatistiksel değerlendirmelere tabi tutularak yapısal ve yetiştiricilik yönünden seraların mevcut durumu ortaya konulmuştur. Daha sonra yurtiçi ve yurtdışı literatür bilgilerinden yararlanılarak ve çalışmanın amacına uygun olarak plastik seraların birbirleriyle karşılaştırılması ve yapısal yönden incelenmesiyle ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiş ve çeşitli bilimsel yöntemlerle ifade edilmiştir. Sonuçta, plastik seraların yöre yetiştiricileri için teknik yönden uygun projeler haline getirilmesi amacıyla öneriler yapılarak bu konuda çalışacak araştırmacılar ile yetiştiricilere ışık tutulması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Türkiye’de Seracılığın Genel Durumu**

Türkiye’de seracılığın başlangıcı günümüzden 40-45 yıl kadar öncesine dayanır. İlk seralar, 1940’lı yıllarda iklim yönünden en uygun olan Akdeniz Bölgesinde, bazı tarımsal kuruluşlarda, araştırma amacıyla kurulmuştur. Ülkemizde seracılık, 1940-1960 yılları arasında oldukça yavaş bir gelişim göstermiştir. İşletmecilerin yeterli bilgiye sahip olmamaları, gelişmeyi engelleyen en önemli sebeplerden biridir. Türkiye’de seracılığın asıl büyük aşaması, 1970 yılından sonra görülmektedir. Örneğin 1975-1980 yıllarını kapsayan 5 yıllık devrede seracılığımızın gelişme hızı Antalya’da % 53, Mersin’de % 94, İzmir’de % 16, İstanbul ve civarında % 114 ve Muğla’da % 104’dir (Abak ve Ertekin, 1984).

Türkiye’deki seralar yapısal yönden incelendiğinde 1980’li yılların ortalarına kadar yaygın olarak ahşap-plastik malzemenin kullanıldığı görülmektedir. Ancak 1990’lı yıllarda üreticinin çelik profil ve borulu konstrüksiyonlara yöneldiği, örtü materyali olarak da katkılı polietilen (PE) kullanmaya başladığı görülmektedir. Plastik ve çelik profil malzeme sağlamlığı ve kullanım kolaylığı nedeniyle hızla sahil bölgelerimizde yayılmıştır. Ancak uzman olmayan kişiler tarafından yapılan sera projelerinin yapısal sorunlar ortaya çıkardığı görülmektedir (Baytorun, 1995).

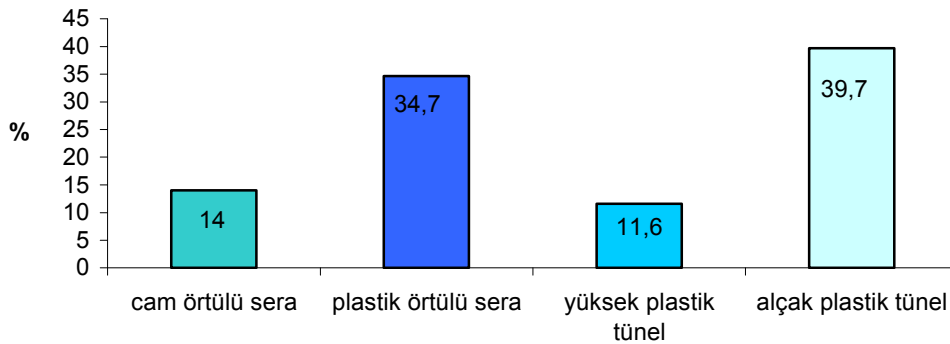
Çizelge 2.1. Türkiye Cam ve Plastik Örtülü Sera Alanı (Anonim, 2001).

Tarım Bölgeleri	Toplam (da)	Cam Sera (da)	Plastik Sera (da)	Alçak Plastik Tünel (da)	Yüksek Plastik Tünel (da)
Türkiye	431.387	60.151	149.780	171.235	50.221
Orta Kuzey	1.232	13	683	110	426
Ege	37.255	4.934	20.029	8.845	3.447
Marmara	3.334	53	3.201	5	75
Akdeniz	377.035	55.143	120.138	158.126	43.628
Kuzeydoğu	213	-	191	-	22
Güneydoğu	454	3	267	104	80
Karadeniz	10.497	3	4.807	3.851	1.836
Orta Doğu	1.165	2	320	172	671
Orta Güney	202	-	144	22	36

Türkiye’de seracılığın yıllık ortalama artış hızı % 10 dolayındadır, sera tarımının en çok geliştiği bölge Akdeniz bölgesidir. D.İ.E. 2001 tarım sayım sonuçlarına göre tarımsal işletmelerin % 1,56’sında sera tarımı yapılmakta olup, sera tarımı yapılan alanın toplam alan içindeki oranı % 0,18’dir (Çizelge 2.1) (Anonim, 2001).

Sera tarımı yapılan işletme ve alan oranının en yüksek olduğu bölge Akdeniz (% 58,64 - % 50,02), en düşük olduğu bölge ise (% 0,50 - % 0,67) Kuzeydoğu Anadolu bölgesidir (Anonim, 2001).

Ülkemizde örtü altı yetiştiriciliği ekolojik koşullara bağımlı olarak gelişme gösterdiğinden, örtü altı alanı özellikle güney kıyılarımızda yoğunlaşmıştır. 2001 yılı verilerine göre en geniş örtü altı alanı, toplam örtü altı alanının % 87’si ile Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Bunu % 9 ile Ege bölgesi izlemektedir. Akdeniz ve Ege bölgesi örtü altı sebze üretiminin fazla olmasının nedeni, yıl içerisinde her ay üretim yapılabilmesi ve iklimsel koşulların örtü altı tarımına elverişli olması olarak gösterilebilir. Şekil 2.1 ’de görüldüğü üzere seraların % 14 ’ünü cam örtülü sera, % 34.7 ’sini plastik örtülü sera, % 11.6’sını yüksek plastik tünel ve % 39.7’sini ise alçak plastik tünel oluşturmaktadır (Anonim, 2001)



Şekil 2.1.Türkiye Toplam Sera Alanı (Anonim, 2001)

2.2. Seracılıkta Yapısal Sorunlar

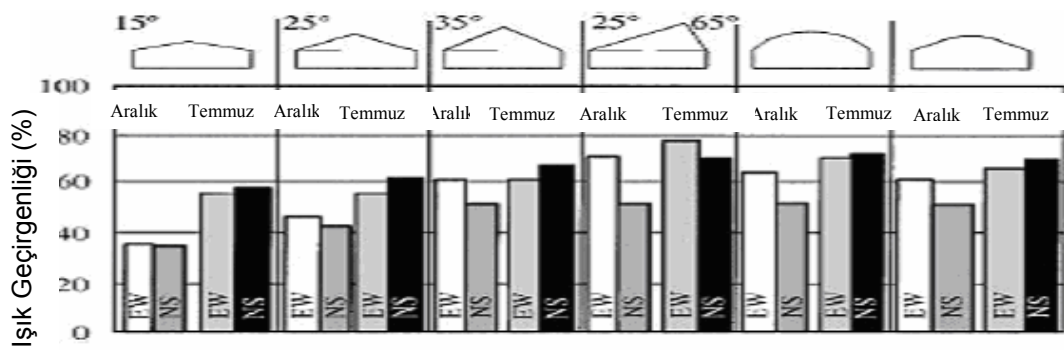
2.2.1. Çatı Açısı ve Seraların Yönü

Brendenbeck (1985), Hollanda’da yaptığı model çalışmalarında günlük ortalama ışıınımdan giderek 22° çatı açısına sahip venlo tipi seralarda yılın farklı zamanlarında ve farklı konumlarında seralara ulaşan ışık geçirgenliği yüzdesini simülasyon modelleri ile hesaplamıştır. Araştırmacı yaptığı hesaplamalarda yaygın ışıınımda % 72 ’lik ışık geçirgenliğini elde etmiştir. Ancak hesaplamalarda örtü malzemesinin kirliliği dikkate alınmamıştır. Pratikte ele alınan ölçüm sonuçları araştırmacının elde ettiği sonuçlardan farklılık göstermemiştir.

Castilla (1994), İspanya’nın güney sahilinde bulunan La Nacla’da yaptıkları araştırmada çok açıklıklı, asimetrik çatıya ve çatı havalandırmasına sahip, içerisinde hıyar ve fasulye yetiştirilen, doğu - batı yönünde kurulmuş (28 m x 18 m) boyutlarındaki seralarda ışık geçirgenliğini karşılaştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada iki adet alternatif çatı eğimine sahip sera kullanılmıştır. Her iki serada üç adet havalandırma açıklığı vardır. Alternatif yapılı seralardan bir tanesi 45 °- 27 ° lik asimetrik çatı ve 2.6 m yüksekliğe sahiptir. Diğeri ise 11 °- 24 ° lik asimetrik çatı ve 2.8 m yüksekliğe sahip çok açıklıklı seradır. Her iki seranın da havalandırma açıklıkları kuzey-güney yönünde kurulmuş olup, pasif havalandırma yapılmıştır. Seralarda örtü malzemesi olarak 0.2 mm kalınlığında çift katlı EVA (Ethylenevinylacetate) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ışıını geçirgenliği yıl içerisinde 16 periyotta ölçülmüş, 45 °- 27 ° lik asimetrik yapılı serada yıllık ortalama % 75.31 olarak bulunurken, 11 °- 24 ° lik asimetrik yapılı serada % 72.96 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, çatı eğim açılarının düşük olması durumunda ışık geçirgenliğinin önemli ölçüde azaldığı, fotosentez yapma ihtiyacının arttığını ve verimin azaldığını saptamışlardır.

Elsner ve ark. (2000a), Avrupa birliği ülkelerinde seraların yapısal ve fonksiyonel karakteristikleri üzerine genel çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar doğu-batı yönünde yerleştirilmiş seralarda en yüksek ışıının öğle saatlerinde seraya ulaştığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada sera içerisine giren ışık geçirgenliğini sera yönü ve çatı açısına göre Aralık ve Haziran aylarında incelenmiştir. Sonuç olarak en fazla ışık geçirgenliğinin 25 °- 65 ° asimetrik çatı açısına sahip serada doğu-batı yönünde olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 2.2).

Aynı araştırmacılar, 35 ° lik çatı açısı ve simetrik yapıya sahip seralarda da Aralık ayında doğu - batı yönünde ışık geçirgenliğinin kuzey-güney yönüne göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bunun nedeninin ise, malzemelerin ışıını yansıtma özelliğine, yaygın ve direk ışıının geliş açlarına bağlı olduğunu; direk ışıında güneşten gelen ışıınların doğrudan herhangi bir yüzeye ulaşmalarını, yaygın ışıında ise atmosferdeki su buharı, tozlar ve yerküreden yansıma ile dağılan ışııları tarif etmişlerdir. Havanın açık olduğu günlerde direk ışıının, kapalı olduğu günlerde ise yaygın ışıını fazla olduğunu, 25 °lik çatı açısı ve simetrik yapıya sahip seralarda da kış aylarında doğu-batı yönünde ışık geçirgenliğinin fazla olduğunu ancak aynı tip serada yaz aylarında kuzey-güney yönünde ışık geçirgenliğinin fazla olduğunu belirtmişlerdir (Elsner ve ark. 2000b).



Şekil 2.2. Çatı Açıları ve Yönleri Farklı Seralarda Aralık ve Haziran Aylarındaki % Işık Geçirgenliği (Elsner ve ark., 2000b).

*EW:Doğu-Batı

*NS:Kuzey-Güney

2.2.2. Konstrüksiyon

Plastik örtülü seralar özellikle Akdeniz ülkelerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Plastik seraların konstrüksiyonlarının yörenin iklim özelliklerine göre planlanması gerekmektedir. Havalandırma, ışık geçirgenliği, ısıtma gibi iklim etmenlerinin kontrolü seranın yapım özelliklerine bağlıdır. Geleneksel alışkanlıklar ve plastik sera örtü malzemesinin ucuz olması plastik sera alanlarını artırmıştır (Zabeltitz, 1988).

Baytorun ve ark.(1992), tarafından yapılan araştırmada farklı tiplerde beş ayrı plastik sera inşa edilmiştir. Seralarda taşıyıcı yapı malzemesi olarak kolonlarda 1' ve 1.5''(inch)'lik, çatı yaylarında 3/4 ve 1.5'' lik, et kalınlıkları 2 - 2.2 mm olan çelik boru kullanılmıştır. Serada çerçeveler arası 2.5-4.0 m, blok açıklıkları 6.0-7.5 m, yan duvar yükseklikleri 2.1-3.8 m arasında değişim göstermektedir. Malzeme olarak seranın birinde sanayi borusu, diğerlerinde galvanizli çelik boru kullanılmıştır. Örtü malzemesinin yapı elemanına bağlanması için her sera ayrı olarak geliştirilmiştir. Su oluklarında 2.0-2.2 mm kalınlığında sac kullanılarak su oluklarının aynı zamanda çerçeveleri birbirine bağlayan kiriş görevi görmesi sağlanmıştır. Örtü malzemesinin yapı elemanlarına bağlanması için seranın birinde alışılmış yöntemle plastik, çivilerle bağlanırken, diğer seralarda özel klipsler kullanılmıştır.

Araştırmada, örtü malzemesi olarak normal PE, UV+IR katkılı PE, UV+IR+Antifog katkılı PE ile yurtdışında üretilen 3 katlı (UV+IR+Antifog) plastik ithal edilerek denemede kullanılmıştır. Seralarda kullanılan farklı örtü malzemesinin ve yeni teknolojilerinin sera içi iklimine etkisinin belirlenmesi amacıyla seradaki tüm gelişme etmenleri belirli zaman aralıkları ile bilgisayar yardımıyla ölçülmüştür.

Araştırma sonucunda farklı örtü malzemelerinin ışıınım geçirgenlikleri, değişik plastik seralarda sıcaklık, nem ve ışıınım geçirgenliği, ısı perdeli cam serada sıcaklık değişimleri ve serada iklim etmenlerinin denetim elemanlarına bağlı değişimi şekillerle açıklanmıştır (Baytorun ve ark., 1992).

Almanya’da malzeme ve sera yapılarının ekonomik planlaması konusunda yapılan araştırmada TG 10 tipi cam seralardaki malzeme kullanımı ve enerji tüketimi, yedi farklı sistemde incelenmiştir. İncelenen sistemler arasında en iyi sonuçları çerçeve kafes kirişli sistemle, mafsallı birleşimlerin kullanıldığı sistemlerin verdiğini belirtilmiştir (Theuser ve ark.1987: Tokgöz, 1995).

Zabeltitz, (1984), Akdeniz Bölgesi ve Orta Avrupa seraları ile tüm yıl üretim yapılabilen Kuzey Avrupa seralarının plastik olanlarını incelemiş, olumsuzlukları yanında gelecekteki gelişmeler için istekleri ortaya koymuştur. Plastik seralarda görülen olumsuz özellikler aynı araştırmacı tarafından; Avrupa ülkelerinde kullanılan örtü malzemesinin değiştirilmesinde ve montajındaki güçlükler, plastik malzemede oluşan bozulmalar, örtü malzemesinin konstrüksiyona çarpması konularında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri olarak açıklanmıştır (Zabeltitz, 1984 : Tokgöz, 1995).

Minds, ve ark. (1990), Güney Afrika koşulları için yaptıkları çalışmada bir teknoloji serası imal etmişlerdir. Sera kolay sökölüp monte edilebilme özelliklerine sahiptir. Taşıyıcı yapı elemanlarında ahşap yerine korozyona dayanıklı galvanizli çelik borular, örtü malzemesi olarak da 0.150 mm kalınlığında Polietilen (PE) plastik malzeme kullanılmıştır. Sera, su oluklarının ve yapı elemanlarının gölgeleme özellikleri dikkate alınarak kuzey-güney yönünde kurulmuş, havalandırma sera çatısı üzerinde bulunan dişli sistemle sağlanmıştır. Araştırma sonucunda sera içerisinde yetiştirilen bitkilerin verim, sıcaklık, havalandırma ilişkileri incelenmiştir.

Hannover Bahçe Kùltürleri Enstitüsü’nde 1985 yılında yapılan plastik örtölü sera konstrüksiyonu, çatısı şişirilebilen çift katlı PE ile örtölmüştür. Plastik yastık şeklinde olan bu sistemde, örtü malzemesi çatı makasları üzerine serilmekte ve hava ile şişirilmektedir. Şişen PE plastik örtü malzemesini germekte ve çatı mahyası kısmında hava yastığı meydana getirmektedir, böylece seranın çatı bölgesindeki plastik gergin hale gelmektedir ve oluklardan mahyaya bağlanmaktadır. Hava yastığı meydana getirilerek yapılan konstrüksiyon sayesinde örtü malzemesi hiçbir şekilde çatı konstrüksiyonuna değmemektedir. Ayrıca bu şekilde yatırımda azalma ve işçilikte düşüş sağlanmıştır (Zabeltitz, 1985 : Tokgöz, 1995).

Hollanda’da yaygın olarak venlo tipi seralar kullanılmaktadır. Bu seralar hafif konstrüksiyonlu cam seralar olarak bilinmektedir. Çatının bir yüzeyinin uzunluğu 3.20 m, 6.40 m, veya 9.60 m olmaktadır. Venlo tipi seralarda yan duvar yüksekliği 2.40 m ile 2.80 m arasında seçilmektedir. Kolonlar su oluk sistemleri ile birbirine bağlanmaktadır. Kafes kiriş çatı sisteminde ve eğilmeye çalışan taşıyıcı kolonlar arasında optimum kesitler kullanılmıştır. Venlo tipi seralarda yan duvar havalandırması yapılmamakta havalandırma çatı kısmından olmaktadır. Havalandırma sistemlerinde su oluklarından hareket sağlanarak çatı havalandırma sistemleri ile kapakların aşağı veya yukarı açılmaları sağlanmıştır. Böylece çatıda, geniş bir yüzeye sahip havalandırma açıklıkları elde edilmiş ve eksen etrafında dönerek açılan havalandırma kapakları maksimum havalandırmayı sağlamıştır (Waaijenbergh, 1992).

Briassoulis ve ark. (1997), seraların çatı ve kolon sistemlerini, örtü malzemesi özelliklerini, konstrüksiyona bağlanma şekillerini, taşıyıcı malzeme üzerine gelen yüklerin tariflerini ve kullanılan konstrüksiyon tipinin standartlarını incelemişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından plastik malzemede görülen olumsuzluklar açıklanmıştır. Bunlar; örtü malzemesinin değiştirilmesinde ve montajındaki pahalı işçilik, plastik malzemenin kullanım süresi içerisinde deforme olması ve sürtünme yaparak bağlantı yerlerinden ayrılması olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, plastik malzemenin konstrüksiyona çarpmasının önlenmesi, plastiğin kolayca gerilmesi, etkili havalandırma, malzemenin doğru seçilmesi, plastik örtü malzemesi üzerinde yoğunlaşma olmaması için çatı açısının doğru seçilmesi, örtü malzemesinin kullanım yeterliliği, ve seralarda plastiğin etkin kullanımı için önerilerde bulunulmuştur.

Elsner ve ark. (2000a), yaptıkları araştırmada, plastik seralarda yetiştiricilerin sera yapım tekniği yönünden isteklerini; sera yapım özellikleri ve malzeme özelliklerini, etkili havalandırma, çatı eğim açısının doğru seçilmesi, mekanizasyon uygulamalarına izin verecek yan duvar yüksekliği, ve örtü dayanma süresini incelemişlerdir.

Elsner ve ark. (2000b), 6 Avrupa birliği ülkesinde bulunan seraları; taşıyıcı kolon ve kiriş sistemi, çatı şekilleri, örtü malzemesi, havalandırma açıklıkları, sera

üzerine gelen yükleri, ışık geçirgenliğinin saptanmasını ve sera yapım standartları üzerine çalışmalar yapmışlardır. Araştırma sonucunda AB'ne dahil ülkelerdeki sera yapım standartlarını açıklamışlardır.

Fransa'da cam seralar için NFU 57060 (1991), plastik seralar için NFU 57064 (1991) yapı standartları kullanılmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre $0.29-0.91 \text{ kN/m}^2$ rüzgar ve $0.21-0.98 \text{ kN/m}^2$ arasında değişen kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Almanya'da seralarda yapım için DIN 11535-1(1994), üretim için DIN 11535-2(1994) standartları kullanılmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre $0.25-0.5 \text{ kN/m}^2$ rüzgar ve $0.75-5.5 \text{ kN/m}^2$ arasında değişen kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Yunanistan'daki seralarda DIN 18800 (1983-1996) ve DIN 1052 (1988-1996) Alman standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine, bölgesel iklim özelliklerine göre $0.15-1.00 \text{ kN/m}^2$ ürün yükü ve 0.25 kN/m^2 arasında değişen rüzgar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

İtalya'da ENV-1991-2-4 (1995) sera yapım standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine üç farklı bölge iklim özelliklerine göre; 1. Bölge'de 1.60 kN/m^2 , 2. Bölge'de 1.15 kN/m^2 ve 3. Bölge'de 0.75 kN/m^2 kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Hollanda'da NEN 3859 (1996) sera yapım standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre, 0.25 kN/m^2 kar yükü, 0.15 kN/m^2 ürün yükü ve 0.16 kN/m^2 sabit yük etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

İspanya'da UNE 76-208-92, (1992) sera yapım standartlarına uyulmaktadır. Standartlar sadece konstrüksiyon ve yapı materyali kapsamakta, Parral tipi plastik örtülü ve cam örtülü seraları kapsamamaktadır (Elsner ve ark. 2000b).

CEN/TC (European Committee for Standardization / Technical Committee) organizasyonu Brüksel'de 1997'de Avrupa birliği ülkelerinde kullanılacak ortak sera yapım standartlarını belirlemişlerdir (PREN13031-1, 1997).

Türkiye'de ise 30.4.2003 tarihinde ziraat hazırlık grubu tarafından yapılan ve halen yürürlükte olan (Seralar-Tasarım ve Yapım Bölüm 1:Ticari Üretim Seraları) adı ile yayınlanan TS EN 13031-1 no'lu standart kullanılmaktadır. Bu standart,

malzemeden bağımsız olarak monte edilmiş, ticari bitki ve meyve üretimi için kullanılan seraların tasarımı ve inşası için mekanik direnç ve kararlılığını, kullanılabilirliğini, dayanıklılığını ve kurulumlarını belirten prensip ve kuralları kapsamakta, yangına dayanıklılık, konularını kapsamamaktadır (Anonim, 2003a).

2.2.3. Örtü Malzemesi

Grafiadellis (1985), sera örtülerinde plastik levhalarla ilgili olarak Kuzey Yunanistan Tarımsal Araştırmalar Merkezinde 20 farklı örtü malzemesi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Denemeler model seralar ve normal boyutta seralar üzerinde yapılmıştır. Plastik örtü malzemelerinin radyasyon geçiriminde tozlanma etkisi, su buharı yoğunlaşması ve malzemenin ömrü dikkate alınmıştır. Seralarda örtü malzemelerinin ısı iletim özellikleri ile sera içi sıcaklık değerlerinin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır.

Başçetinçelik ve ark.(1985), tarafından yapılan araştırmada, materyal olarak seçilen beş farklı örtü malzemesi için; laboratuarda yapılan ölçümlerde Polyester film 0.075 cm kalınlığında, PE (UV katkılı Polietilen) 0.20 mm kalınlığında, PMMM (Polimetilmetakrilat) 16 mm kalınlığında, PC (Polikarbonat) 10 mm kalınlığında ve 4 mm kalınlığındaki cam malzeme üzerinde, spektrometre ile yapılan ölçümlerde, 400-750 nm dalga boyu aralığındaki ışınımı ölçmüşler, çıkan sonuçlara göre ışık geçirgenlik değerlerini ve azalma miktarlarını % olarak saptamışlardır. Buna göre, kış aylarında plastik kaplı seraların iç kısımlarında su buharı yoğunlaşması oluştuğunu, plastik yüzeylerde serbestçe yoğunlaşan su buharının genellikle su damlası gibi küre şeklinde olduğunu ve örtü malzemesi iç yüzeyinde yoğunlaşan su buharının aynı zamanda ışık geçirgenliğini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Beş farklı örtü malzemesinde yapılan ölçümler sonucunda damlalı olma durumunda ışık geçirgenliği azalmıştır. Işık geçirgenliğindeki en büyük azalma, damlasız durumda ışık geçirgenlik değeri en yüksek olan polyesterde % 14.28 olarak bulunmuştur.

Bredenbeck (1985), örtü malzemesi olarak cam ve sert plastik malzeme kullanımının seraların ışık geçirgenliğine olan etkileri konusunda araştırma yapmıştır. Hannover Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde bulunan ve konstrüksiyon özellikleri birbirine çok yakın üç adet serada örtü malzemesi olarak tek kat cam, çift kat cam ve 16 mm çift kat akrilik (Plexiglas) kullanılmıştır. Araştırma bölgesinde ışık geçirgenliğinin tek kat cam serada kışın % 55, yazın % 60, çift kat cam serada kışın % 42, yazın % 49 olduğunu, çift kat akrilikte ise geçirgenliğin % 60 - % 64 arasında değiştiğini yaz ve kış ayları arasında bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Zabeltitz (1988), plastik seralarda yetiştiricilerin sera yapım tekniğı yönünden isteklerini; Sera kurmada ve sera onarımında ucuzluk, örtü malzemesinin kolayca değiştirilmesi, değişimde işçilik giderlerinin azaltılması, örtü malzemelerinin taşıyıcı yapıya mandal, klips vb. elemanlarla kolayca montajı, rüzgar etkisiyle plastiğın yapı elemanlarına çarpmasının önlenmesi olarak belirlemiştir.

Ayrıca aynı araştırmacı, plastik örtünün kolayca gerilmesi, taşıyıcı sistemin güneş ışınlarıyla ısınması sonucu plastik örtü malzemesi üzerine yapacağı olumsuz etkilerin önlenmesi için sert plastik kullanımı, etkili havalandırma, çift katlı örtülerde ışık geçirgenliğinin artırılması, çatı eğiminin doğru seçilmesi, böylece bitki üzerine damlamanın engellenmesi, antifog plastiğın etkin kullanımı, üretim olmadığı zamanlarda örtü malzemesinin toplanmasının kolaylaştırılması, mekanizasyon uygulamalarına olanak verecek yan duvar yüksekliklerinin artırılması olarak belirlemiştir.

Baytorun ve ark. (1993), ülkemizde Akdeniz sahil şeridinde seracılığın hızlı bir gelişim gösterdiğini, ancak plastik örtülü seralarda örtü malzemesi seçiminde büyük sorunlar olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmayı aynı konstrüksiyon özelliklerine sahip farklı örtü malzemeleriyle kaplı üç ayrı serada yürütmüşlerdir. Seralarda örtü malzemesi olarak normal PE, UV katkılı PE , UV+IR katkılı PE ve Antifog PE örtü malzemesi kullanılmıştır. Araştırmada iklimsel, biyolojik ve agronomik gözlemler yapmışlardır. İklimsel etmenlerden sera içi sıcaklık, nem ve radyasyon ile sera dışı sıcaklık, nem ve radyasyon ölçümlerini yapmışlardır. Örtü malzemelerinde en büyük özelliğinden birinin ışık geçirgenliğı ve radyasyon

olduğunu söyleyen araştırmacılar, araştırmada kullanılan örtü malzemelerinin ışık ve radyasyon geçirgenliğini %75-80 arasında değişim gösterirken, UV+IR+Antifog katkılı plastikte sera içerisinde sıcaklık değerini diğer seralara oranla 0.5 °C daha yüksek bulmuşlardır. Biyolojik gözlemlerde bitki boyu, gövde çapı, boğumlar arası uzunluk, yaprak sayısı ve meyve tutumunu incelemişlerdir.

Başçetinçelik ve ark. (1994), boyutları (11.2 m x 18 m), yan duvar yüksekliği 2.25 m olan, çatı bölümü çift kat örtülü plastik seralarda ısı perdesi kullanımında, sera içi radyasyonuna ve domates bitkisinin gelişimine etkilerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; tek katlı plastik sera, çatısı çift katlı plastik sera, PE ısı perdeli tek kat örtülü plastik sera ve alüminyum polyester (LS-17) ısı perdeli çatısı çift katlı plastik sera olmak üzere dört farklı sera incelemişlerdir. Araştırmada, (0.175 mm) kalınlığında UV+IR katkılı PE ile örtülmüş ve uzun eksen kuzey-güney yönündeki sera kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda sera içerisine giren etkin radyasyon değeri, ısı perdesiz çatısı çift kat plastik örtülü serada, ısı perdesiz tek kat plastik örtülü seraya göre birinci yılda % 5, ikinci yılda ise ortalama % 10 azalmıştır. Ayrıca PE ısı perdeli tek kat plastik örtülü seranın, ısı perdesiz tek kat plastik örtülü seraya göre birinci ve ikinci yılda fotosentez için gerekli etkin radyasyon değerlerinin ortalama olarak %20 azaldığını belirlemişlerdir.

Pakyürek ve ark.(1994), Koruklu araştırma istasyonunda 1989-1991 yılları arasında yaptıkları çalışmada, malçlama ve verim arasındaki etkiyi saptamak için 3 farklı bitki (Domates, Patlıcan, Biber) ve bunların 13 farklı çeşidi üzerinde verimleri karşılaştırmışlardır. Araştırmada kullanılan sera 25 m uzunluğunda 3 m açıklıklı ve 2 m yüksekliğindedir. Örtü malzemesi olarak 0.05 mm kalınlığında PE malzeme ve 0.10 mm kalınlığında malç kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, 3 farklı bitki için verim karşılaştırması yapılmıştır. Buna göre ilkbahar üretiminde Domates 6.5 kg/m², kontrol 5.2 kg/m², Patlıcan 4 kg/m², kontrol 3 kg/m², Biber 2 kg/m², kontrol 1.5 kg/m² olarak bulunmuştur.

Tek dönem yetiştiriciliğinde ise verimler; Domates 10.4 kg/m², kontrol 8.4 kg/m², Patlıcan 15.8 kg/m², kontrol 13.8 kg/m², biber 9.4 kg/m², kontrol 8 kg/m²

olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, malç'ın verim üzerinde olumlu yönde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Abak ve ark. (1994), çift katlı plastik örtü ve ısı perdelerinin sera sıcaklığı ve domates bitkilerinin gelişimine etkisi konusunda yapmış oldukları araştırmalarında, dört farklı serada ortam ve toprak sıcaklığı ve güneş radyasyon değerleri özel algılayıcılarla belirlenmiş ve veri kaydedicide depolanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, ısı perdelerinin kapalı olduğu gece dönemlerinde, deneme süresince oluşan en düşük sıcaklıklar dikkate alındığında, ısı perdesiz tek kat plastik örtülü seraya göre, çatısı çift kat plastik örtülü serada 2.5 °C ve LS-17 ısı perdeli çatısı çift kat plastik örtülü sera ve PE ısı perdeli tek kat plastik örtülü serada da 3.4 °C, sıcaklık artışı belirlenmiştir.

Çolak ve Şahin (1995), İzmir'de örtü malzemesinin sera içi sıcaklığına etkisi üzerine yaptıkları araştırmada, Cam, CTP (Cam Takviyeli Polyester) ve PE örtü malzemesi kullanılan model seraların içerisinde ve dışarısında ölçülen sıcaklıkları karşılaştırmıştır. Araştırmada, çatı tipleri aynı, boyutları eşit, örtü malzemesi farklı, konstrüksiyonu ağaç malzemedan yapılan 3 adet model sera kullanılmıştır. Seralarda sıcaklık ölçümleri için sensörler, bilgisayar, data logger kartı ve interface materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma süresince oluşan günlük ortalama sıcaklıklar ise Bornova Devlet Meteoroloji İstasyonundan alınmıştır. Seralarda bulunan sensörlerden elde edilen sıcaklıklar ve günlük ortalama sıcaklıklar varyans ve regrasyon analizleri ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, cam örtü malzemesinin, CTP ve PE malzemedan daha fazla sera içi sıcaklık oluşması sağladığını, CTP ve PE örtü malzemelerinin arasında ise önemli fark olmadığını saptamışlardır.

Kittas ve ark.(1999), farklı sera ve örtü tiplerinin ışık geçirgenliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada plastik tünel (PTU), polietilen örtülü çift açıklıklı sera (PGR), beşik çatılı çift açıklıklı cam sera (GL) ve fiberglas çok açıklıklı sera (FBG) olarak farklı örtü malzemesine ve açıklıklara sahip seralarda, sera örtü malzemeleri ile ışık geçirgenliği arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, sera içerisine giren ışınları dalga boylarına göre sınıflandırmışlardır. Buna göre dalga boyu 400 nm-1000 nm olan ışınılarda toplam

ışınım geçirgenliği, $PTU > PGR > GL > FBG$ olarak, dalga boyu (400 nm-700 nm) olan ışınlarda fotosenteze etkili ışınlım geçirgenliği $PTU > GL > PGR > FBG$ olarak, dalga boyu (700 nm-1100 nm) olan ışınlarda ise kızıl ötesi ışınlım geçirgenliğini, $PTU > PGR > FBG > GL$ olarak bulmuşlardır.

Sonuç olarak, yapılan çalışmada ışık geçirgenliğine, örtü malzemesi kalınlığının, tozun ve yoğunlaşmış su damlacıklarının olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir.

Dilara ve ark.(2000), sera örtü malzemesi olarak kullanılan düşük yoğunluklu PE filmlerin zaman içerisinde aşınması ve ışık geçirgenliklerinin azalması üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada sera örtü malzemesi olarak kullanılan LDPE (LowDensityPolietilen) filmlerin iklimsel şartlar altında deformasyona uğramalarını, çevresel ve ekonomik olarak zararlarını incelemişlerdir. Aşınmanın sebebinin, güneş ışınları, sıcaklık, rüzgar, yağmur, dolu, ve kar yükü olduğunu belirtmişlerdir. Sera üzerine gelen ışınlım miktarının zaman içerisinde azaldığını, özellikle sıcak bölgelerde LDPE filmlerin kullanılması durumunda üç yıl kullanım ömrü olan örtü malzemesinin, ikinci yılında % 50 oranında ışınlım geçirgenliğinin azaldığını, ayrıca yapının geometrisine ve örtü malzemesinin konstrüksiyona tam olarak sabitlenmemesi sonucu PE örtü malzemesinin rüzgar karşısında metal kısımlara çarparak parçalanmasını göstermişlerdir. Sonuç olarak seralarda kullanılan LDPE örtü malzemesinin ortaya yapısal, çevresel ve kimyasal kirlilik çıkardığını belirtmişlerdir.

Swinkels, ve ark. (2001), sera örtü malzemeleriyle ilgili olarak yaptığı araştırmada zigzag (/\ /\ /\) örtü malzemesinin özellikleri ve temel değerlerini belirlenmişlerdir. Çalışmada malzeme ve sera yapısı özelliklerini geliştirici çalışmalar ile bitki arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 3.2 m açıklıklı ve 25° eğimli simetrik çatıya sahip teksel serada zigzag plastik örtü malzemesi kullanılmıştır. Sonuç olarak, tek açıklıklı cam sera ile karşılaştırıldığında kış aylarında kuzey-güney yönünde kurulmuş zigzag örtü malzemeli serada, sera içerisine giren toplam radyasyon, % 1.6 ve fotosenteze etkili radyasyon, % 5 azalmış, fakat kaplama malzemesinin yalıtım özelliği % 16 artmıştır.

Soriano ve ark.(2004), İspanya’da doğu-batı yönünde kurulmuş plastik seralarda radyasyon geçirgenliliği farklılıklarını araştırmışlardır. Araştırmada ışıınım ölçümleriyle birlikte cam ve plastik örtülerin dayanımını deneylerle belirlemiş, sera örtü malzemesinde enerji korunumu üzerine çalışmalar yapmış, küçük ve büyük ölçekli seralarda araştırma sonucu çıkan sonuçlara göre plastik örtü malzemesini dayanım özelliklerine göre sınıflandırmışlardır.

2.2.4. Havalandırma ve Soğutma

Verlodt ve ark.(1985), dış iklim koşullarının seralardaki farklı doğal havalandırma sistemlerine etkisi konulu araştırmasında farklı yüksek tünel seralarda havanın entalpisi ve oransal nemi; toprak sıcaklığı, yerden 10 cm ve 100 cm yüksekliklerde hava sıcaklığı, dış sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü, toplam radyasyon gibi ölçüm değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Brun ve ark. (1985), Akdeniz iklimine uyarlanmış yeni bir seranın yetiştirme ortamları ile ilgili olarak yapmış oldukları araştırmalarında, seranın havalandırma kapakları çatı bölgesinde olup çatıyı tamamen kaplar konumda bulunmaktadır. Alışılmış deneme metotlarının kullanıldığı araştırmada, yaz ve bahar aylarında sera içi sıcaklığı fazla, kış aylarında ise sera içerisinde yetersiz ışık koşullarının ortaya çıktığını saptamışlardır.

Baytorun (1988), seralarda havalandırma etkenliğini iklim etmenlerine bağlı olarak, havalandırmanın kapak konumlarına (çatı, yan duvar) ve kapak açıklığına bağlı olarak değişim gösterdiğini belirlemiştir. Havalandırma kapaklarının büyüklüklerinin ve konumlarını belirlemek için dış sıcaklık, iç sıcaklık, yöredeki güneşlenme şiddeti ve rüzgar hızı kriter olarak ele alınmıştır. Rüzgar hızının fazla olduğu yörelerde havalandırma kapaklarının yan duvarlara monte edilmesi veya çatının havalandırması var ise emme yüzeyindeki kapakların hafif açılması gerekmektedir. Araştırmacı, serada 5 °C lik iç ve dış sıcaklık farkı istenildiğinde en az 95 m³’lük hava değişim katsayına ihtiyaç bulunduğunu, rüzgar hızının 3 m/s olarak alındığı durumlarda ise % 15 lik havalandırma oranına ihtiyaç olduğunu

belirtmiştir. Araştırmada değişik güneş radyasyonu şiddetlerinde arzu edilen sıcaklık farkına ulaşmak için gerekli hava değişim katsayıları tablo yapılarak verilmiştir.

Tekinel ve ark. (1988), Çukurova koşullarında seralarda ıslak yastıklarla soğutma olanakları üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada, Çukurova koşullarında su yastıklarının etkenliğinin belirlenmesi ve sıcak yaz günlerinde, sera içi sıcaklığının su yastıkları (Pad-Fan) sistemiyle düşürülmesi incelenmiştir. Su yastıkları sistemiyle soğutmada, buharlaşan ısıнын ancak soğutma sınır sıcaklığına kadar olan kısmı ve dışarıdan seranın içerisine emilen havanın nemi alınabilmektedir. Soğutmada, 45 °C’de doymuş havanın doymuş noktasına olan farkının her % 10’u için hava sıcaklığı 1 °C düşürülmektedir. Seraların su yastıklarıyla soğutulmasında sistemin etkenliği dışarıdan emilen havanın içerdiği nemin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmıştır.

Tekinel ve Baytorun (1989), seralarda hava değişim katsayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemler üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada, havalandırma sistemlerinin etkenliğinin belirlenmesinde hava değişim katsayısı kriter olarak ele alınmaktadır. Ancak bu kriterde farklı iki sera için karşılaştırma kriteri olarak ele alınamayacağından çalışmada birim alana gelen hava değişim katsayısı, havalandırma sistemlerinin etkenliğinin belirlenmesinde kriter olarak kullanılmıştır. Araştırmada ısı dengesi eşitliğinden giderek hava değişim katsayısının belirlenmesi, sera içi ortamını herhangi bir gazla doldurarak gaz konsantrasyonu akışının sürekli ölçülmesi (indikatör) yöntemi araştırılmıştır. Sonuç olarak, havalandırılan seralarda hava değişim katsayısının belirlenmesi için en uygun yöntem birinci derecede indikatör gaz yöntemi olarak görülmüştür. Isı dengesi ile hava değişim katsayısının belirlenmesi oldukça fazla ölçümü gerektirdiğinden hata payı fazla olabilirse de ülkemiz koşullarında birinci yöntemle oranla uygulama şansı daha fazla olan bir yöntemdir.

Tekinel ve ark.(1992), havalandırma konum ve açıklıklarının sera içi sıcaklık dağılımına etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, Akdeniz bölgesi iklim kuşağında bulunan seraların yönlendirilmesi ve boyutlandırılması için cam serada ölçümler yapılarak hava değişim sayısı ve sera içerisinde farklı yüksekliklerde kareler ağı yöntemine göre yerleştirilmiş sıcaklık ve nem ölçerlerle ise eş sıcaklık

eğrileri ile perspektif görünümde sıcaklık hareketlerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, hava değişim sayısı basit bir enerji dengesi ile hesap edilebilmektedir (Tekinel ve ark., 1992).

Havalandırma kapaklarının boyutlarının belirlenmesinde hava değişim sayısı yeterli olurken, konumların belirlenmesinde sera içi sıcaklık dağılımlarının belirlenmesinin gerekli olduğunu ve seraların konumlarında ışıının esas alınmasının yanı sıra hakim rüzgar yönünün de kriter olarak alınması gerektiğini söylemişlerdir (Tekinel ve ark., 1992).

Baytorun ve ark.(1994), gölgeleme ve soğutma denemeleri, Çukurova Üniversitesi Tropik ve Subtropik Araştırma Enstitüsünde bulunan aynı özelliklere sahip kuzey-güney yönünde kurulmuş yan duvarlarda ve çatı bölgesinde toplam sera alanının % 18'i kadar havalandırma kapakları bulunan ve toplam alanı 225 m² olan 2 serada, havalandırma ile ilgili çalışmalar ise Hannover Üniversitesi Bahçecilik ve Tarım Teknikleri Enstitüsünde bulunan, alanı 400 m² olan ve uzun eksenlerinde 15000 m³/h kapasiteli 5 adet vantilatör yerleştirilmiş serada yürütülmüştür. Vantilatörlerin karşı yönündeki yan duvarlarda ise 28.8 m² alana sahip pad'ler yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bulunan değerlere göre, birim alana gelen hava değişim sayısı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişki belirlenmiştir. Buna göre, sadece yan duvar havalandırması yapılan plastik seralarda, iç ve dış sıcaklık değerlerinin zamana bağlı değişimleri ile evaporatif soğutmanın yapıldığı serada oluşan sıcaklık farkı karşılaştırılmış, sonuçlar grafik yapılarak gösterilmiştir.

Çoşkun ve Filiz (1997), araştırmada Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemizde, kış dönemi dışında yazında etkin bir şekilde üretime katkıda bulunabilmesi için gerekli klima sistemlerinden, aktif soğutma sistemleri içinde yer alan Pad+Fan sistemi üzerinde durulmuştur. Bu uygulamayla birlikte güneşin radyasyon etkisini azaltıcı gölgeleme sistemi de kullanılarak, her iki sistemin etkisi birlikte değerlendirilmiştir.

Araştırmada 140 m² 'lik sıcak galvanizli profilden Venlo tipinde dörtlü blok olarak imal edilen kuzey- güney yönünde kurulmuş cam sera kullanılmıştır. Seranın kolon yüksekliği 3.20 m, uzunluğu 10.05 m, genişliği 13.40 m, kolonlar arası kalkan 6.70 m, dere yönünde 3.35 m ve çatı eğim açısı 26.5 ° dir (Çoşkun ve Filiz, 1997).

Seranın bulunduğu yöre Akdeniz iklimi içerisinde olup, genellikle hafif şiddette doğu rüzgarı esmektedir. Toplam 10.0 m uzunluğundaki pad materyali, seranın doğuya bakan yan duvarına, fan ise güneye bakan yan duvarın ortasına yerleştirilmiştir. Soğutma pad'i, direk evaporatif serinletme ve nemlilik için dizayn edilmiştir. Sertleştirilmiş çapraz oluk şeklindeki emici dokudan oluşan pad'in temas yüzeyi 440 m²/m³ dür. Sistemde kullanılan fan, aspiratör özelliğinde olup, sera içindeki havayı, dışarıya atmaktadır. Fanın kapasitesi 40000 m³/h, motor gücü 1.0 beygir, çapı 150 mm ve devir sayısı 600 devir/dakikadır (Çoşkun ve Filiz, 1997).

Araştırma sonucunda, Pad+Fan ve gölgeleme sistemlerinin birlikte çalıştırılmasıyla sera içi sıcaklığı, bitki gelişimi için ideal olan ortalama 25 °C 'ye düşerken, oransal nem ortalama % 75'e çıkmıştır. Gölgeleme sistemi ile sera içerisindeki ışık yoğunluğu % 23 oranında azaltılmış, dolayısıyla sera içi sıcaklığı da düşmüştür. Pad + Fan sistemi çalıştırılmadığı zaman, sera içi rüzgar hızı 0 m/s ve fanın önünde 8.3 m/s olarak ölçülmüştür (Çoşkun ve Filiz, 1997).

Ülkemiz seralarında özellikle çatı havalandırması istenilen düzeylerde değildir. İyi bir sera havalandırması için çatı havalandırmasının sera taban alanın % 20'si kadar büyüklükte olması istenirken ülkemiz seralarında bu oran % 1-4 arasında değişmektedir (Sevgican, 1999).

Al-Amri (2000) tarafından yürütülen bir araştırmada, 0.8 mm kalınlıkta fiberglas (FRP) ve 0.1 mm kalınlıkta polietilen (PE) örtülü seralarda Pad+Fan sisteminin etkinliği karşılaştırılmıştır. FRP örtülü serada serinletme etkinliği, PE örtülü seraya kıyasla % 28.43 oranında daha yüksek olarak belirlenmiştir. Hıyar yetiştirilen FRP örtülü serada, vegetatif büyüme hızı ortalama % 14.35, ürün verimi ise % 32.87 artmıştır.

Çolak (2002a), bazı sera soğutma sistemlerinin etkenliğinin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada, 3 farklı soğutma sisteminin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla 4 adet PE örtülü sera kullanmıştır. Seralardan bir adet kontrol olarak bırakılmış, diğerlerinde % 30 gölgeleme yapılmıştır. Araştırmada en düşük sera içi sıcaklığı Pad+Fan soğutma sisteminde, en düşük oransal nem ise soğuk hava üfleli soğutma sisteminde elde edilmiştir. Tüm seralarda elde edilen iç sıcaklık değerleri ile çevre sıcaklığı arasındaki ilişki önemli bulunmuştur.

Çolak (2002b), Muğla ili Fethiye ilçesinde Kuzey-Güney yönünde kurulmuş, 1608 m² alana sahip, yan yüksekliği 2.25 m, mahya yüksekliği 4.75 m olan serada; Sera içi sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve oransal nem deseni üzerine bir araştırma yapmıştır. Havalandırma açıklıkları tüm yanlarda ve mahyanın her iki tarafında sürekli pencere şeklindedir. Serada iyi bir havalandırma sağlamak amacıyla, gölgeleme ikinci planda düşünülerek bitki sıraları Doğu-Batı yönünde yerleştirilmiştir. Serada soba ısıtma sistemi mevcuttur. Sera dışı ve içi sıcaklık, oransal nem ve çiğlenme sıcaklıkları ölçümleri, 9 Ocak – 5 Mart 2001 tarihleri arasında, sensörler ile 30 dakikada bir yapılmış ve kaydedilmiştir.

Araştırmada, değerlerin ortalamaları alınarak gece ve gündüz oluşan ortalama sıcaklık, çiğlenme sıcaklığı ve oransal nem değerleri bulunmuştur. Bu değerler, ölçekli sera kesit planı üzerine, ölçüldükleri konumlara uygun olarak yerleştirilmiş ve bu değerlerden yararlanarak, sera içi sıcaklık, oransal nem ve çiğlenme sıcaklık dağılım desenleri hazırlanmıştır.

Araştırmacı, günlük ve gecelik ortalama sera içi sıcaklık değerlerinin, toprak seviyesinden itibaren çatıya doğru yükseldiğini, bu sıcaklık değişiminin, gündüze göre daha düşük olduğunu, çiğlenme sıcaklığı değerlerinin, bitki yoğunluğunun en fazla olduğu blok merkezlerinde en yüksek değerlere ulaştığını, belirtmiştir. Bu sonuçlara göre, seralarda mutlaka ısıtma yapılmasını ve düşük maliyetle ısıtma yapmak için ise, ısı dağıtım sisteminin toprak yüzeyine yakın yerleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

2.2.5. Isıtma ve Isı Korunumu

Günümüzde enerji, kullanımındaki artışa paralel olarak üretim miktarı aynı oranda artırılmadığı için fiyatı giderek artan bir ihtiyaçtır. Isıtma harcamaları, bazen üretim masraflarının % 65'ine kadar ulaşabilmektedir. Bu gerçek, Ülkemizde seraların ısıtılmaması sonucunu doğurmakta, ısıtılmayan seralarda ise ürün kalite ve kantitesini istenilen düzeye getirmek mümkün olmamaktadır (Çolak, 2002b).

Ali ve ark. (1990), sıcak iklim bölgeleri için uygun sera planlamasıyla ilgili çalışmalarında Kuveyt'te bölgesel sıcaklıkların yaz aylarında 50 °C kadar yükseldiği ve sulama suyunun kısıtlı bulunduğu düşünülerek bir sera modeli tasarlamış ve sera ile ilgili geliştirdikleri bir bilgisayar programı yazmışlardır. Program öncelikle seralarda soğutmayı ele almakta, sera içi iklimlendirme, sera planı çizimi ve yapımında kullanılacak malzeme konularını içermektedir.

Yüksel ve ark.(1986), Tekirdağ'da cam seralarda ısı gereksiniminin belirlenmesi üzerine araştırma yapmışlardır. Isı gereksiniminin belirlenmesi amacı ile, örtü altı ve dış hava sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüştür. Araştırmada, üç ayrı yöntemle sera için gerekli olan ısı gereksinimleri hesaplanmıştır. Bu yöntemler DIN 4701, RIETSCHEL-RAIB ve ARINÇ yöntemidir. Araştırmada, DIN 4701 ve ARINÇ metodu birbirine yakın sonuçlar vermesine karşılık, RIETSCHEL-RAIB metodu üç katı fazla değer vermiştir. Bu konudaki diğer çalışmalardan da ortaya çıkan sonuç, uygun olan yöntemin DIN 4701 olduğudur.

Seralar için ısı gereksinmesinin hesaplanmasında ortaya çıkan sonuçlara göre, Tekirdağ ili ve çevresinde sera yetiştiriciliğinde ısıtma yapılması gerekmektedir. Sera yetiştiriciliğinde, ısı gereksinmelerine dayanılarak yapılan hesaplamalarda sera içi sıcaklığı minimum 12 °C olarak alınmıştır. Sera dışı sıcaklığı ise ölçümlerle elde edilen değerlerin en düşük dereceleri alınarak hesaplanmıştır.

Araştırma materyalini oluşturan seralarda toplam yakıt miktarı ve giderleri 1987 Mart ayında geçerli olan fiyatlara göre hesaplanmıştır. Sonuç olarak, çift ürün yetiştiriciliği yapıldığı taktirde, cam serada, yakıt giderlerinde %30 azalma olduğu gözlenmiştir.

Weimann (1985), plastik seralarda ısı korunumu ve yakıt tüketiminin belirlenmesi için çalışmalar yapmıştır. Denemelerde seraların yan duvar ve kalkan duvarları polikarbonat levhalarla, çatı EVA (Etilvinilasetat) plastik örtü malzemesiyle örtülmüştür. Araştırmada seçilen konular tek katlı örtü, tek katlı örtü ve ısı perdesi, çift katlı şişirilmiş örtü ile çift katlı şişirilmiş örtü ve ısı perdesi olmaktadır. Her konu için ısı korunumu hesaplanmaya çalışılmıştır. Araştırma konuları için yakıt tüketimleri teorik olarak hesaplanmıştır. Tek katlı örtü ve ısı perdesi ile çift katlı şişirilmiş örtü sistemi ve diğer konulara oranla % 30-40 enerji tasarrufu sağlamıştır. Araştırma konularında ışık geçirgenliği ölçümleri sonucunda anlamlı farklılıklar gözlenememiştir.

Tekinel ve ark.(1990), ısıtılmayan seralarda ısı örtüsü ve farklı su şilteleri kombinasyonunun etkenliğinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, tek katlı camla kapalı, Alman norm esasına göre yapılmış 3 ayrı bölmeden oluşan sera kullanılmıştır. Araştırmada, farklı su şilteleri, yalıtım maddeleri ve motor yağı kullanılarak sistemin enerji depolama kapasitesi arttırılmaya çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre su şiltelerinin kullanılmasıyla 3-5 °C'lik, ısı örtüleriyle 3-4 °C'lik, her iki sistem birlikte kullanıldığında ise 6-8 °C'lik sıcaklık farkı sağlanabilmiştir. Ayrıca su şiltelerinin enerji depolama kapasitelerinin arttırılması için şilte ile yalıtım malzemesi arasına motor yağı sürülerek su sıcaklıkları 1 °C arttırılabilmektedir. Bu işlem sonucunda 30 l/m²'lik sistemde enerji depolama randımanı % 19.35 olarak bulunmuştur.

Abou-Hadid ve ark. (1993), ılıman kış koşulları altında plastik serada ve açık tarla koşullarındaki günlük hava sıcaklığı ve oransal nem konusunda yapmış oldukları araştırmada içerde ve dışarıda hava sıcaklığı ve oransal nemi saat aralıklarıyla kaydetmişlerdir. Serada hibrit sivri biber yetiştirilmiştir. Elde edilen verilerden plastik serada kaydedilen hava sıcaklığının güneşin batışından 1-2 saat sonra dış sıcaklığın altına düşmeye başladığı ve güneş doğduktan 1-2 saat sonraya kadar sıcaklık düşüşünün devam ettiğini saptamışlardır. Bu sonuç hemen hemen tüm deneme süresince devam etmiştir. Dış sıcaklıkla iç sıcaklık arasındaki bu olumsuz durumun açıklanmasında bazı çevre koşullarının etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Baytorun ve ark. (1994), seralarda bitki gelişimi için gerekli radyasyon, sıcaklık ve nem değerlerini aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir.

1. Bitkilerin dondan zarar görmeleri nedeniyle, seralardaki en düşük sıcaklığın 0 °C'nin üzerinde olması zorunludur. Aylık minimum ortalama sıcaklığın 7 °C'nin üstünde olması durumunda, günlük düşük sıcaklık riskleri göz ardı edilebilir.

2. Seralarda bitkiler 17 °C – 22 °C'ye adapte olmuşlardır. Sera etkisi dikkate alındığında günlük ortalama sıcaklığın 12 °C – 22 °C arasında olması gereklidir. Günlük ortalama sıcaklık 12°C'nin altında olduğunda seralar, gece saatlerinde ısıtılmalıdır. Bu değer 22 °C'nin üstüne çıkması durumunda ise, seralarda soğutma yapılmalı veya seralar boş bırakılmalıdır. Günlük ortalama sıcaklığın 12 °C ile 22 °C arasında bulunması durumunda, seralarda uygun ve yeterli bir havalandırma ile optimum koşulların sağlanması mümkündür.

3. Serada maksimum sıcaklık kesinlikle 35-40 °C'nin üstüne çıkmamalıdır.

4. Kasım, Aralık ve Ocak aylarındaki minimum güneşlenme süresi 500-550 saat olmalıdır.

5. Günlük radyasyon $2300 \text{ Whm}^{-2}\text{gün}^{-1}$ olmalıdır. Seralarda kullanılan örtü malzemesinin geçirgenliği % 50 kabul edildiğinde bu değer serada $1150 \text{ Whm}^{-2}\text{gün}^{-1}$ olmaktadır.

6. Toprak sıcaklığı en az 15 °C olmalıdır.

7. Serada oransal nem değerleri % 70-90 arasında olmalıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde Mersin ve çevresine ait iklim verileri ile sera tarımı yapılan yörelerdeki plastik ve cam seralara ait arazi alan miktarları açıklanmıştır.

3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafi Durumu

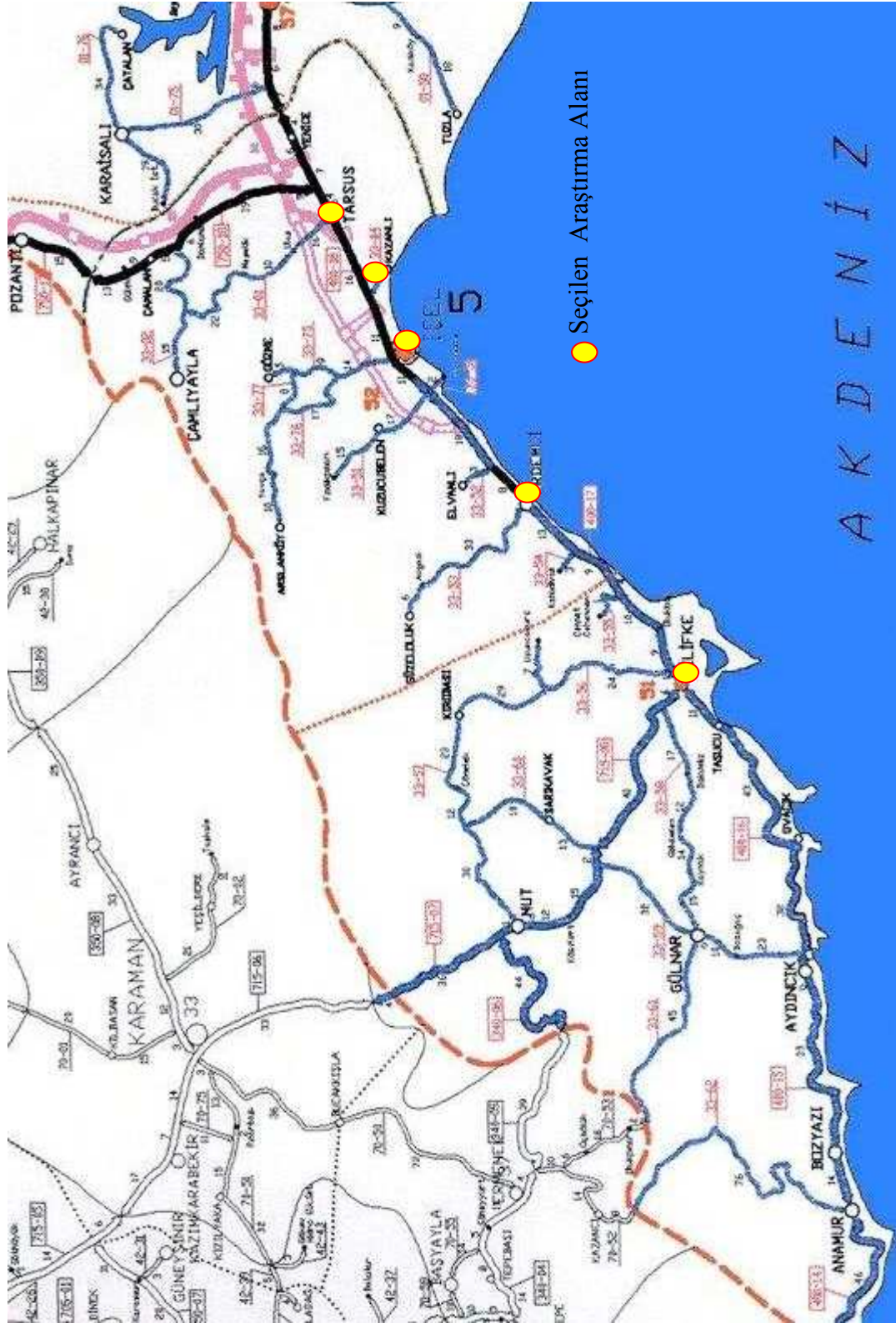
Mersin ilinin merkez ilçelerle beraber 10 ilçe, 57 belde ve 510 köyü bulunmakta olup il genelinde polikültür tarım yapılmaktadır. İlçeler arasında tarım, sanayi ve turizm sektörlerinin gelişmişlik dereceleri büyük farklılık göstermektedir. Bu durum dikkate alınarak Mersin ili iklimsel ve tarımsal özelliklerine göre, 4 ekolojik alt bölgeye ayrılmaktadır. Alt bölgeler içerisindeki ilçeler aşağıda gösterilmektedir (Anonim, 2002).

I. ALT BÖLGE : Mersin Merkez, Tarsus, Erdemli ve Silifke kıyı şeridinde yer almakta olan yıllık ortalama yağış 590 mm, yıllık ortalama sıcaklığı ise 19,6 °C olan Akdeniz ikliminin tüm özelliklerini taşıyan ve seraların yoğun olarak bulunduğu alt bölgedir (Resim 3.1).

II. ALT BÖLGE : Anamur, Aydıncık ve Bozyazı Akdeniz ikliminin etkisi altında olan alt bölge yıllık ortalama yağış 926 mm, yıllık ortalama sıcaklığı 19 °C olan deniz turizminin ve tarımın gelişmekte olduğu bölgedir (Resim 3.1).

III. ALT BÖLGE: Gülnar ve Çamlıyayla yayla ve geçit iklimine sahip kıyı şeridinde 1000 - 1500 m. yükseklikte bulunan alt bölgedir. Yıllık ortalama yağış, 912 mm, yıllık ortalama sıcaklık 8,9 °C - 19,4 °C arasındadır. İklimsel özelliklerinden dolayı sınırlı tarımsal üretim yapılmaktadır (Resim 3.1).

IV. ALT BÖLGE: Mut ilçesi ve çevresini kapsamaktadır. Kıyıya oldukça uzakta iç kesimlerde kalan geçit iklimi niteliğinde olan yörede, yıllık ortalama yağış 411 mm, yıllık ortalama sıcaklık 11,4 °C - 24 °C arasındadır (Resim 3.1).



Resim 3.1. Mersin İli Coğrafi Haritası (Anonim, 2003b)

3.1.2. Araştırma Alanının İklim Durumu

Araştırma alanı I. Alt bölgede yer almaktadır. Yörede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Toros dağları doğu-batı yönünde uzanarak, seraları kış aylarında karşılaşılan soğuk kuzey rüzgarlarından korur. Torosların kıyı şeridinde tamamen yaklaştığı yerlerde meydana gelen kısmen düzlük yada üreticinin teraslar kurarak oluşturduğu vadilerde mikro klima etkisi gözlenmektedir. Akdeniz sahil şeridindeki seralarda ortaya çıkan en büyük sorunlarından biri, kış aylarında gece saatlerinde iç sıcaklığın optimum sıcaklığın altına düşmesidir. Bu sonuçtan yola çıkılarak, seracılık yönünden önemli olan iklimsel değerler, sıcaklık ortalamaları, yörede oluşan sıcaklıkların en düşük ve en yüksek ortalama değerleri verilmiştir (Çizelge 3.1). Ayrıca seralarda don olaylarının belirlenmesi bakımından önemli olduğu için yörenin 30 yıllık ortalama yağış, sıcaklık ve oransal nem değerleri şekil olarak gösterilmiştir (Şekil 3.1, Şekil 3.2).

Mersin ili sahil kesiminde Akdeniz iklimi hakimdir. Yıllık yağış miktarının yarısından fazlası sonbaharda ve kış aylarında yağmaktadır. Kar yağışı sahil kesimlerinde olmamakta; ancak orta yayla kesimleri ile kuzey kesimlerde olmaktadır.

Yıllık ortalama yağış miktarı 450-736 mm arasında değişmekte olup, alt bölgeler arasında belirli bir farklılık görülmektedir. İlin ortalama sıcaklığı Şubat ayında 7,6 °C, Temmuz ayında ise 23,8 °C olarak ölçülmüştür. Ortalama oransal nem % 64,1 dir (Çizelge 3.1, Şekil 3.1, Şekil 3.2).

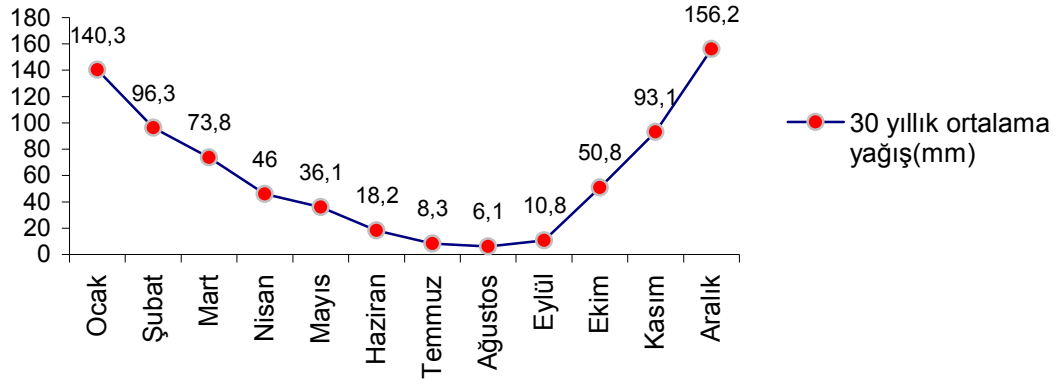
Genellikle en fazla yağışı III.Alt bölge içerisinde bulunan Çamlıyayla ilçesi, en az yağışı ise IV.Alt bölgede bulunan Mut ilçesi almaktadır. Bununla birlikte Alt bölgeler arasında iklim farklılığı görülmektedir (Anonim, 2002).

Çizelge 3.1. Mersin İli 30 Yıllık Ortalama İklim Verileri (Anonim, 2002)

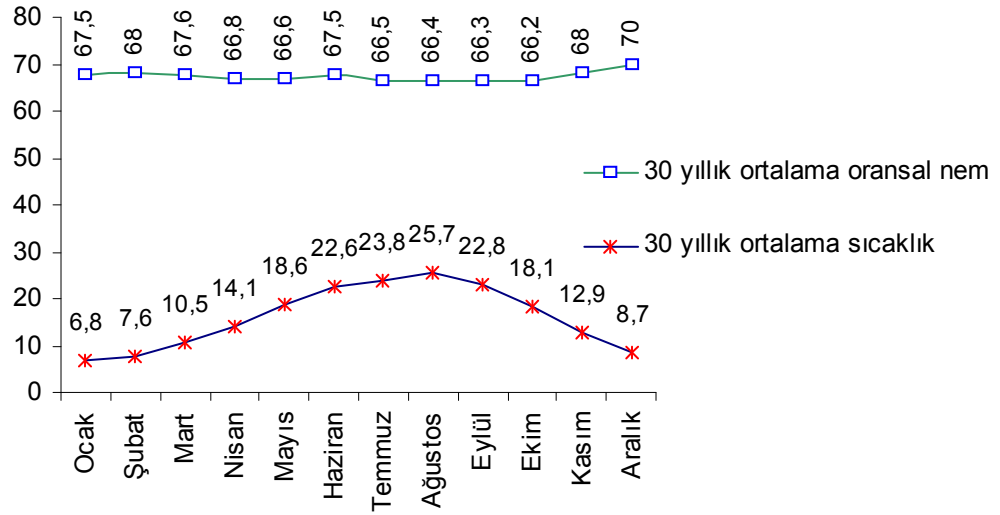
AYLAR	Ortalama sıcaklık °C	En yüksek sıcaklık °C	En düşük sıcaklık °C	Ortalama güneşlenme süresi(saat)	Ortalama oransal nem(%)	Kapalı gün sayısı	Yağışlı gün sayısı	Ortalama yağış(mm)
Ocak	6,8	11,9	2,7	8	65,6	7,7	14,9	140,3
Şubat	7,6	12,6	3,4	6,7	66,2	6,5	12,1	96,3
Mart	10,5	16,1	6,1	8,1	65,7	4,9	10,5	73,8
Nisan	14,1	20,4	9,4	7,3	65	3,5	7,8	46
Mayıs	18,6	24,2	13	10,2	64,5	1,7	6,4	36,1
Haziran	22,6	27,9	17,3	16,7	64,3	0,4	3,5	18,2
Temmuz	23,8	30,9	20,3	20,8	63,7	0,2	1,5	8,3
Ağustos	25,7	31,2	20,3	21,9	62,7	0,1	1,1	6,1
Eylül	22,8	29,2	17,3	21	60,2	0,1	1,9	10,8
Ekim	18,1	24,8	13,2	15,4	60,6	1,9	6,1	50,8
Kasım	12,9	18,7	8,5	10,6	64	4,4	9,7	93,1
Aralık	8,7	13,9	5	8,2	66,6	6,2	14,6	156,2
Yıllık ortalama	16	21,8	11,4	12,9	64,1	3,1	7,5	736

Mersin ilinde iklim koşullarının uygun olması (Donlu gün sayısının yok denecek kadar az olması) seracılığın yoğunlaşmasına neden olmuştur. Aynı zamanda sulu tarımın gelişmiş olması yörede açıkta sebze ve meyve üretimini de artırmıştır.

Bu nedenle Mersin ili Türkiye'nin turfanda sebze ve meyve üretim merkezlerinin en önemlilerinden birisi olmuştur. Mersin'de toplam 406709 hektar tarım arazisi bulunmakta olup, 94582 dekar alanda örtü altı tarımı yapılmaktadır (Çizelge 3.2), bu alanın 4568 dekarı cam sera, 46390 dekarı ise plastik sera alanı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca 49578 hektar alanda da meyvecilik yapılmaktadır (Anonim, 2002).



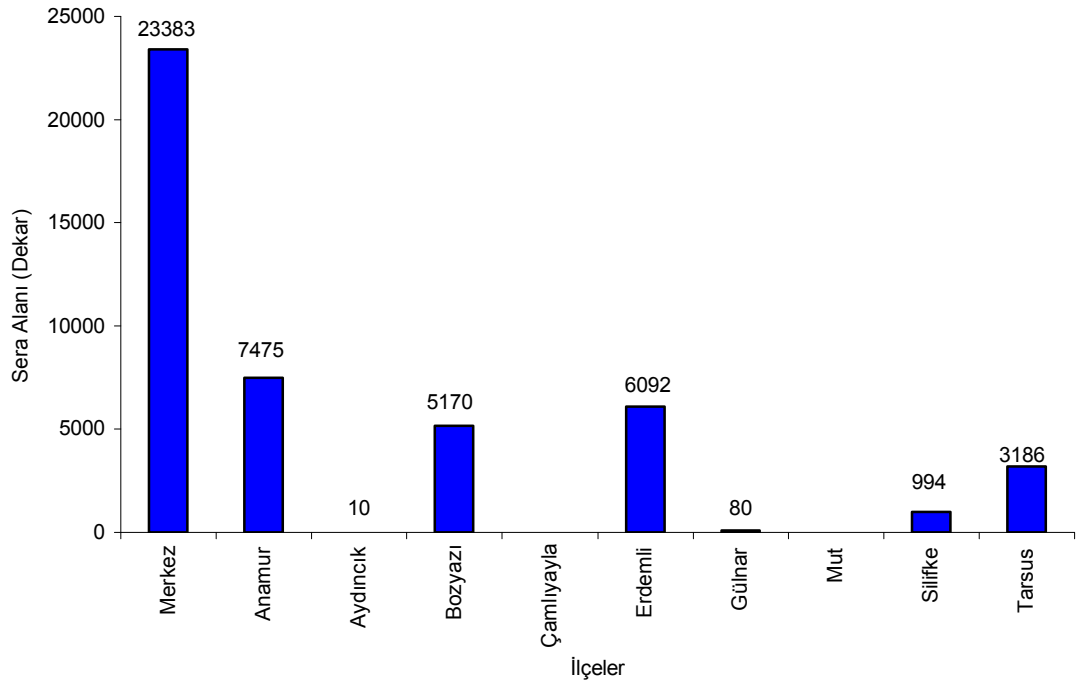
Şekil 3.1. Mersin İli 30 Yıllık Ortalama Aylık Yağış Miktarları (mm)



Şekil 3.2. Mersin İli 30 Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C) ve Oransal Nem(%) Miktarları

Çizelge 3.2. Mersin İlinde Sera Tarımı Yapılan Yörelere (Anonim, 2002)

İlçeler	Örtü altı tarımı yapan köy sayısı	Toplam örtü altı alanı(Dekar)	Toplam cam sera alanı (Dekar)	Toplam plastik sera alanı (Dekar)	Toplam yüksek tünel alanı (Dekar)	Toplam alçak tünel alanı (Dekar)
Merkez	15	40249	41	23383	13000	3825
Anamur	22	9449	804	7475	1170	-
Aydıncık	7	2250	2240	10	-	-
Bozyazı	8	6450	1255	5170	-	25
Erdemli	9	8912	10	6092	-	2810
Gülınar	10	218	138	80	-	-
Silifke	19	1064	70	994	-	-
Tarsus	43	25990	10	3186	10048	12746
TOPLAM	133	94582	4568	46390	24218	19406



Şekil 3.3. Plastik Seraların Yörelere Göre Mevcut Durum Grafiği (2002)

3.2. Yöntem

Bu araştırmada, ülkemizin en önemli seracılık merkezlerinden birisi olan Mersin ve yöresindeki plastik örtülü seraların yapısal yönden konstrüksiyon ve ekipman özellikleri, yapılan ölçüm kroki ve gözlemlerle, işletmelerin genel sorunları ise üreticilere uygulanan anketlerle (Ek-1) belirlenmeye çalışılmıştır.

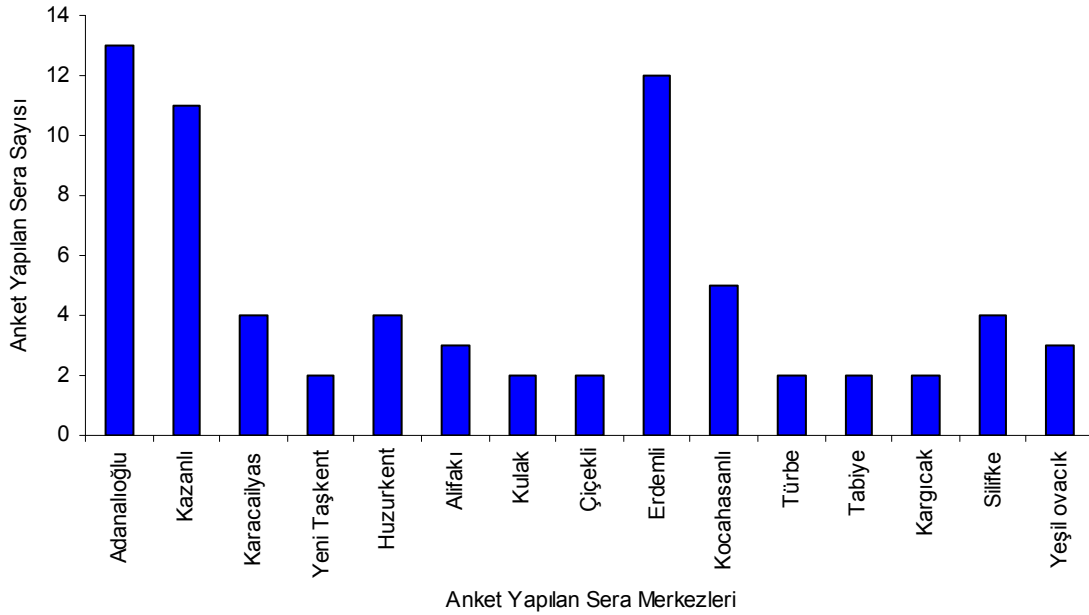
Bu amaçla öncelikle Mersin Tarım İl Müdürlüğü Proje-İstatistik Şube Müdürlüğü'nün 2001 yılı sera varlığı ile ilgili çalışmaları incelenerek ilçelere ait sayısal bilgiler toplanmış ve Türk Standartları Enstitüsü'nün sera standartları göz önüne alınarak, sera taban alanı 1000 m²'nin üzerinde olan büyük sera olarak nitelendirilen yetiştirme alanları tabakalı örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir.

Bu verilere göre, sera varlığı olarak Mersin İlinin % 72'sini temsil etmeleri nedeniyle Tarsus, Erdemli, Silifke ve Merkez ilçeleri araştırma alanı olarak ele alınmıştır (Çizelge 3.3). Bu ilçelerdeki seralar, örtü malzemelerine göre gruplandırılmış ve %10 hata payına göre tabakalı örnekleme yöntemiyle, 71 adet plastik örtülü sera çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 3.4). Arazi çalışmalarından elde edilen veriler, Excel 2000 tablo yapma ve SPSS istatistik değerlendirme programları ile değerlendirilmiş ve sonuçlar şekil ve çizelgelerle ortaya konulmuştur.

Yapılan istatistik'i değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler ile bu konuda yayınlanmış yerli ve yabancı literatür bilgileri göz önünde bulundurularak, yöre koşullarına uygun sera tipi olarak; yay çatılı, UV+IR+Antifog katkılı PE (24 Aylık) plastik örtülü, çelik profil yapı sistemine sahip, yapı taşıyıcı elemanlarının bulonlar ile birleştirildiği, havalandırma, sulama, ısıtma sistemi bulunan, yetiştiricilere yapısal yönden maksimum faydayı sağlayabileceği düşünülen sera kurmaları yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Çizelge 3.3. Anket Yapılan İşletmelerin İlçelere Göre Dağılımı

İLİ	İLÇESİ	KÖYÜ	ANKET UYGULANAN SERA SAYISI
MERSİN	MERKEZ	Adanalıoğlu	13
		Kazanlı	11
		Karacailyas	4
		Yeni Taşkent	2
		Toplam	30
	TARSUS	Huzurkent	4
		Alifakı	3
		Kulak	2
		Çiçekli	2
		Toplam	11
	ERDEMLİ	Merkez	12
		Kocahasanlı	5
		Türbe	2
		Tabiye	2
		Kargıcak	2
		Toplam	23
	SİLİFKE	Merkez	4
		Yeşil ovacık	3
		Toplam	7
		Genel Toplam	71



Şekil 3.4. Anket Yapılan İşletmelerin İlçelere Göre Dağılımı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Yörede Seçilen İşletmelerin Değerlendirilmesi**

Büro çalışmalarıyla ortaya çıkan sonuçlara göre, Mersin ili ve ilçelerindeki seralarda yapı elemanlarının seçimi ve projelendirilmesinde hataların yapıldığı gözlenmektedir. Bunun nedeni de üreticinin, serayı uzuca mal etmek amacıyla mühendislik bilgilerini göz önüne almadan, demirci ustalarına, projersiz seralar kurdurmasıdır. Ancak bu durum gereksiz malzeme kaybına ve gerekli statik ve mukavemet hesapları yapılmadan kurulduğu için uzun vadede büyük masraflara ve zararlara neden olmaktadır. Mersin İli ve ilçelerindeki, tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilen plastik örtülü 71 adet serada uygulanan anketlerde,(Çizelge 4.1) seraların yapısal özellikleri ile yörenin sera konstrüksiyon özellikleri şekil ve çizelgeler şeklinde değerlendirilmiştir.

Çizelge.4.1. Anket Yapılan İşletmelerin Sera Alanları (m²)

Sera Alanı(m ²)	Sera Sayısı	Yüzde(%)
1750	1	1,4
1850	1	1,4
2000	2	2,8
2300	2	2,8
2400	6	8,5
2500	9	12,7
2600	12	16,9
2700	2	2,8
2800	3	4,2
2900	1	1,4
3000	3	4,2
3100	1	1,4
3200	2	2,8
3500	3	4,2
3600	2	2,8
4000	2	2,8
4200	1	1,4
4500	5	7
4750	1	1,4
4800	2	2,8
5000	3	4,2
5600	1	1,4
6000	4	5,6
6500	1	1,4
8000	1	1,4
Toplam	71	100

4.2. Konstrüksiyon

Sera konstrüksiyon malzemesi olarak ülkemizde ahşap, demir ve galvanize demir kullanılmaktadır. Plastik örtülü seralarda 1980’li yıllara kadar oldukça yaygın olan ahşabın, dayanıksız olması ve örtü malzemesini tutturmak için kullanılan çivilerin örtü malzemesini yırtması nedeniyle, kullanımı azalmıştır. Günümüzde artık plastik ve cam örtülü seralarda, demir ve galvanize edilmiş demir profiller kullanılmaktadır.

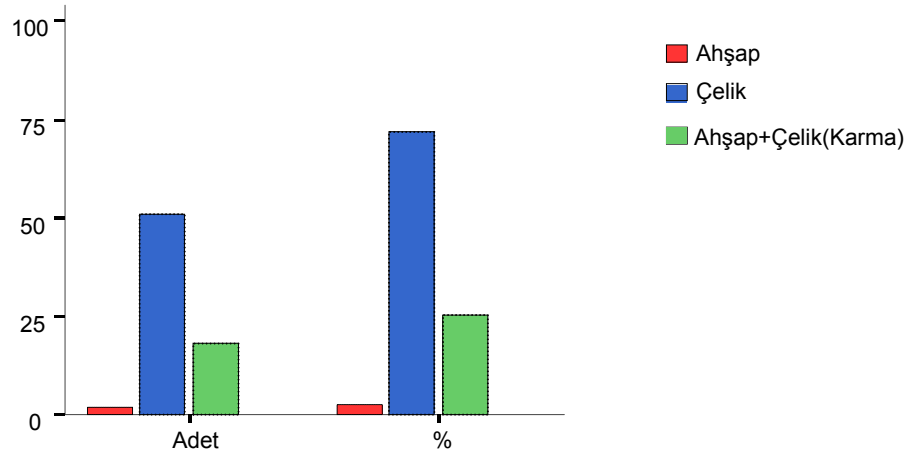
Çizelge 4.2. Anket Yapılan İşletmelerin Üretim ve Yapım Planlama Kriterleri

Yetiştiricilik Şekli	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Tek Ürün Yetiştiriciliği	14	19,7
İlkbahar ve Sonbahar Yetiştiriciliği	57	80,3
Toplam	71	100

Seranın Projesi Var mı	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Var	33	46,5
Yok	38	53,5
Toplam	71	100

Proje Nereden Sağlanmış	Sera Sayısı	Yüzde(%)
İşletme Sahibinin Fikri	6	8,5
Çevreden Örnek Alınmış	33	46,5
Mühendis Hazırlamış	28	39,4
Kamu Kuruluşundan Sağlanmış	4	5,6
Toplam	71	100

Yörede incelenen plastik seraların % 11.3’ünü oluşturan 8 adedi teksel sera, % 88.7’sini oluşturan 63 adedi blok seradır. Bu değerlendirme sonuçlarına göre, seraların yoğun olarak bulunduğu yörede yıllar içerisinde ahşap konstrüksiyondan vazgeçildiği bunun yerini çelik profil sistemlerin aldığı (Şekil 4.1), ayrıca çatı sistemi olarak da yay çatılı seraların tercih edildiği görülmektedir (Resim 4.1).



Şekil 4.1.Yörede İncelenen Seraların Konstrüksiyon Tipi, Adet ve Yüzde Oranları

Çelik malzeme ilk yatırım giderlerinin yüksek olmasına rağmen, uzun yıllar kullanılmasından dolayı tercih edilmektedir. Seralarda üretim maliyetini düşürmek için ahşap+çelik malzemenin beraber kullanıldığı sera inşaat sistemlerine rastlanmaktadır (Resim 4.3). Bu sistemlerde yan duvarlar çelik, çatı sistemi ahşap olabilmektedir. Bu şekildeki seralar özellikle Erdemli ilçesinde beşik çatılı seralarda görülmektedir.

Çizelge 4.3. Anket Yapılan İşletmelerin Konstrüksiyon Özellikleri

Konstrüksiyon özellikleri	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Ahşap	2	2,8
Çelik	51	71,8
Ahşap+Çelik(Karma)	18	25,4
Toplam	71	100

Konstrüksiyon Sağlanma Şekli	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Yapımcı Firma	32	45,1
Piyasadan Kendi Alıyor	39	54,9
Toplam	71	100

Konstrüksiyon şekli	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Geleneksel Çelik Kafes Kiriş Sistem	3	4,2
Ahşap Kafes Kiriş Sistem	2	2,8
Yay Çatılı Borulu Sistem	28	39,4
Yay Çatılı Profil Sistem	38	53,5
Toplam	71	100

Yörede anket yapılan plastik örtülü seralarda, konstrüksiyon malzemesi bakımından çelik malzeme % 71,8 oranla tercih edilmektedir (Resim 4.1, Resim 4.2). İncelenen seralarda ahşap malzeme kullanımı ise yok denecek kadar azdır

(Resim 4.4.). Ahşap malzemenin tercih edilmemesine neden olarak, maliyetinin yüksek olması, sera içerisinde neme bağlı olarak çok kısa sürede çürümesi ve bitkilere fungal hastalıkları bulaştırması gösterilmektedir.



Resim 4.1. Yay Çatılı Borulu Sistem Sera İçerisinden Görünüş (Tarsus, 2003)



Resim 4.2. Beşik Çatılı Profil Sistem Gül Serasının İç Görünüşü (Çiçekli, 2003)

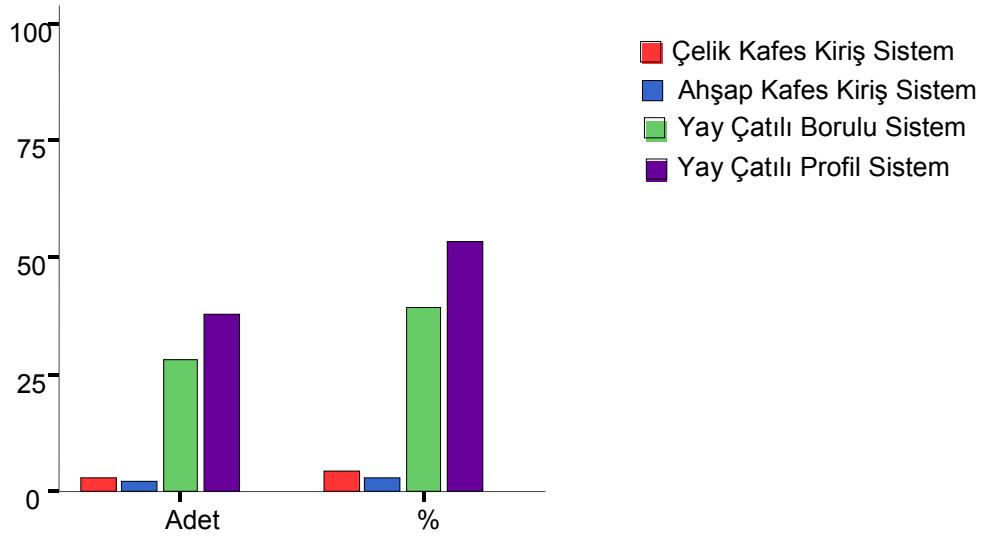


Resim 4.3. Beşik Çatılı Ahşap+Çelik Malzemenin Beraber Kullanıldığı Sera Sistemi İç Görünüşü (Erdemli, 2003)



Resim 4.4. Beşik Çatılı Ahşap Malzemenin Kullanıldığı Sera Sistemi Dış Görünüşü (Erdemli, 2003)

Yörede yapılan anketlerde, konstrüksiyon şekli olarak % 53,5'ini oluşturan 38 serada yay çatılı profil sistemler, % 39,4 oluşturan 28 serada yay çatılı borulu sistemler (Resim 4.5), geriye kalan % 7'lik oranda ise kafes kiriş sistemi kullanıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Yörede İncelenen Seraların Konstrüksiyon Şekli Adet ve Yüzde Oranları



Resim 4.5. Yay Çatılı Çelik Borulu Malzemenin Kullanıldığı Sera Sistemi Dış Görünüşü (Erdemli, 2003)

Çizelge.4.4. Anket Yapılan İşletmelerin Metal Malzeme Kullanım Özellikleri

Korozyona karşı koruma	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Antipas Sürerek	12	16,9
Galvenize Malzeme Kullanarak	57	80,3
Yağlı Boya Kullanarak	2	2,8
Toplam	71	100

Metal elemanların birleştirilişi	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Bulon(Civata)	11	15,4
Kaynak	30	42,3
Karışık(Kaynak+Civata)	30	42,3
Toplam	71	100

Seralarda metal elemanlarının birleştirilmesinde % 15,4 bulon (civata), % 42,3 kaynak, % 42,3 ise karışık (kaynak ve civata) uygulamaları yapılmaktadır (Resim 4.10). Profil malzeme yerine su boruları kullanılarak yapılan seralarda, uygun olmayan kaynakla birleştirme işleminin (Resim 4.6) sonucunda sera yeterli mukavemeti sağlayamamakta ve yörede oluşabilecek fırtınalardan etkilenerek yıkılmalar meydana gelebilmektedir (Resim 4.7).

Anket yapılan işletmelerin % 53,5 'inde yay çatılı profil sistem kullanılmaktadır. Profil çeşitleri olarak, T profil, L profil ve I profil kullanılmaktadır. İncelenen seraların % 46,5'i çevreden örnek alınmış, % 39,4'ünü ise ziraat veya inşaat mühendisi hazırlamıştır. Çevreden örnek alınarak yapılan seralarda uygun olan yapısal özellikler bulunmamaktadır.



Resim 4.6. Yay Çatılı Borulu Sistem Serada Çatı Malzemelerinin Kaynakla Birleştirilmesi (Adanalıoğlu, 2003)

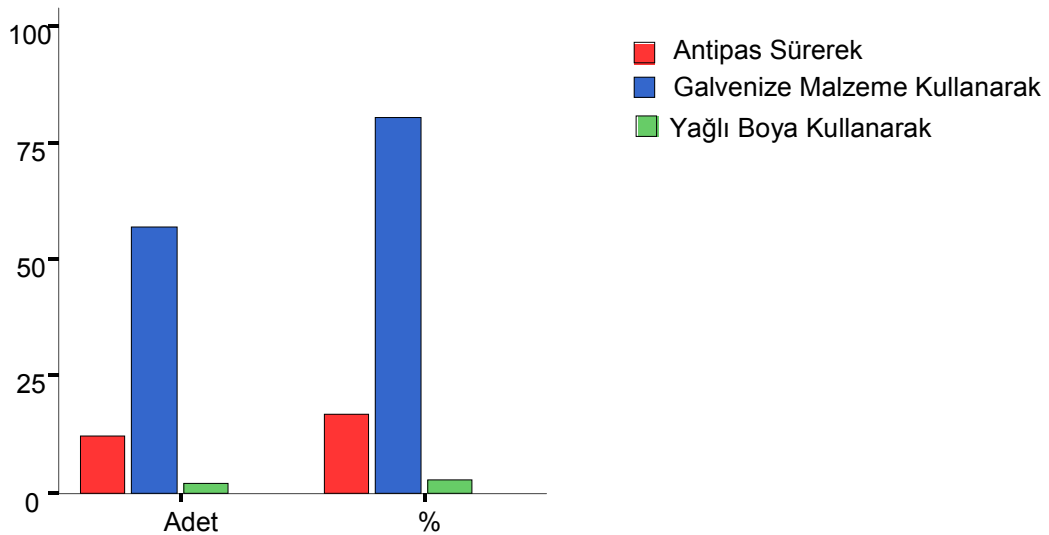


Resim 4.7. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Yıkılan Yay Çatılı Sera (Adanalıoğlu, 2003)

Sera yapımında kullanılan demir, ahşap, beton, alüminyum alaşımları özellikleri gereği; küçük veya büyük kesitlerle kullanılmakta ve bu kesitlerin büyüklüğü oranında seranın içine giren ışık miktarı azalmaktadır. Seralarda kullanılan temellerin yeterli mukavemete sahip olmamasından dolayı seralarda yıkılmalar meydana gelmektedir (Resim 4.7).

Sera projesini kamu kuruluşundan sağlayan işletmeciler, % 5.6 gibi düşük bir oranda kalmaktadır. % 8,5 oranındaki üretici ise seranın kendi fikri olduğunu belirtmektedir. İşletme sahibi, sera yaptırmak istediğinde usta ile anlaşmakta, malzeme üretici veya yapan usta tarafından alınmakta ve işçilik ücreti karşılığında yaptırılmaktadır. % 54,9 oranındaki 39 üretici malzemeyi kendisinin aldığını söylerken, % 45,1 oranındaki 32 üretici malzemeyi de yapımıcının aldığını belirtmiştir.

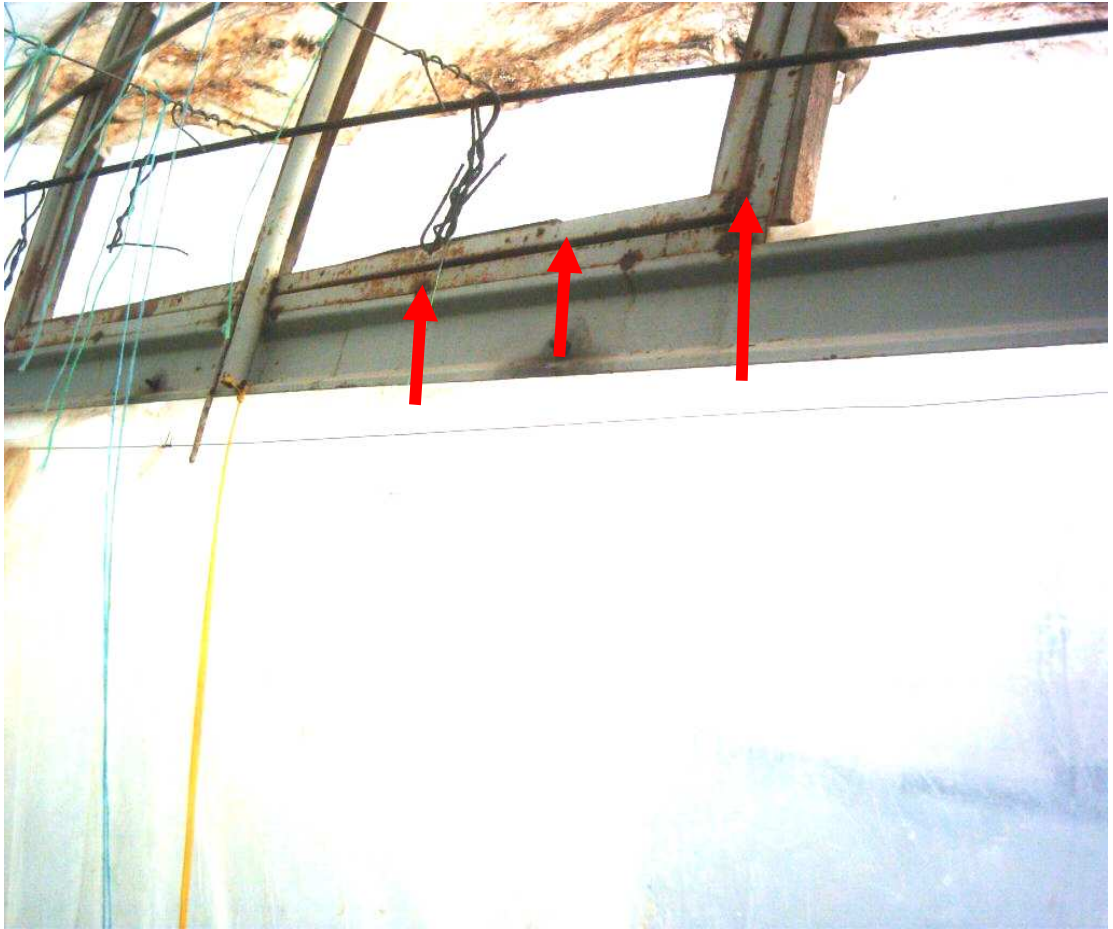
Firmaların imalatı atölyede yapılmakta, malzeme korozyona karşı galvanizle kaplanmakta ve montaj için araziye nakledilmektedir. Yörede yapılan anketlerde, yapım malzemelerini korozyona karşı korumada % 80,3'ünü oluşturan 57 serada galvanize malzeme kullanıldığı, % 16,9'unu oluşturan 12 serada, antipas koruyucu kullanıldığı, geriye kalan % 2,8'inde ise yağlı boya kullanılarak önlem alındığı gözlemlenmiştir(Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Sera Konstrüksiyonunu Korozyona Karşı Koruma İçin Alınan Önlemler

Yay çatılı profil sistemlerin, diğer sera tiplerine göre, güneş ışınlamalarının sera içerisine ulaşmasında daha etkin, metal elemanların mukavemeti açısından daha sağlam ve örtü malzemesinin konstrüksiyona montesinin daha kolay olduğu belirlenmiştir.

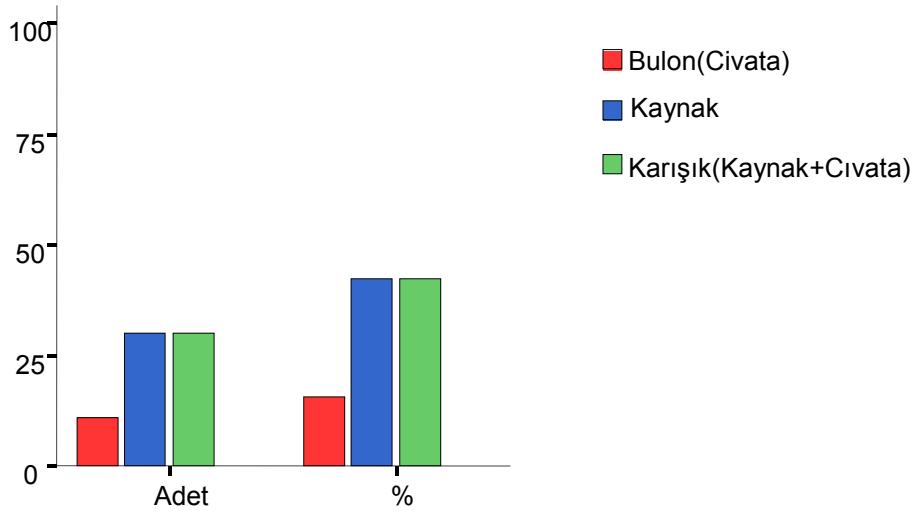
İncelen seraların % 80,3' ünde galvanize malzeme kullanılmaktadır. Fakat sera içerisinde oluşan aşırı nem sonucu yıllar içerisinde çelik malzemede sera içerisinde havalandırma kapakları ve metal birleşim yerlerinde korozyon oluşmaktadır (Resim 4.8, Resim 4.9).



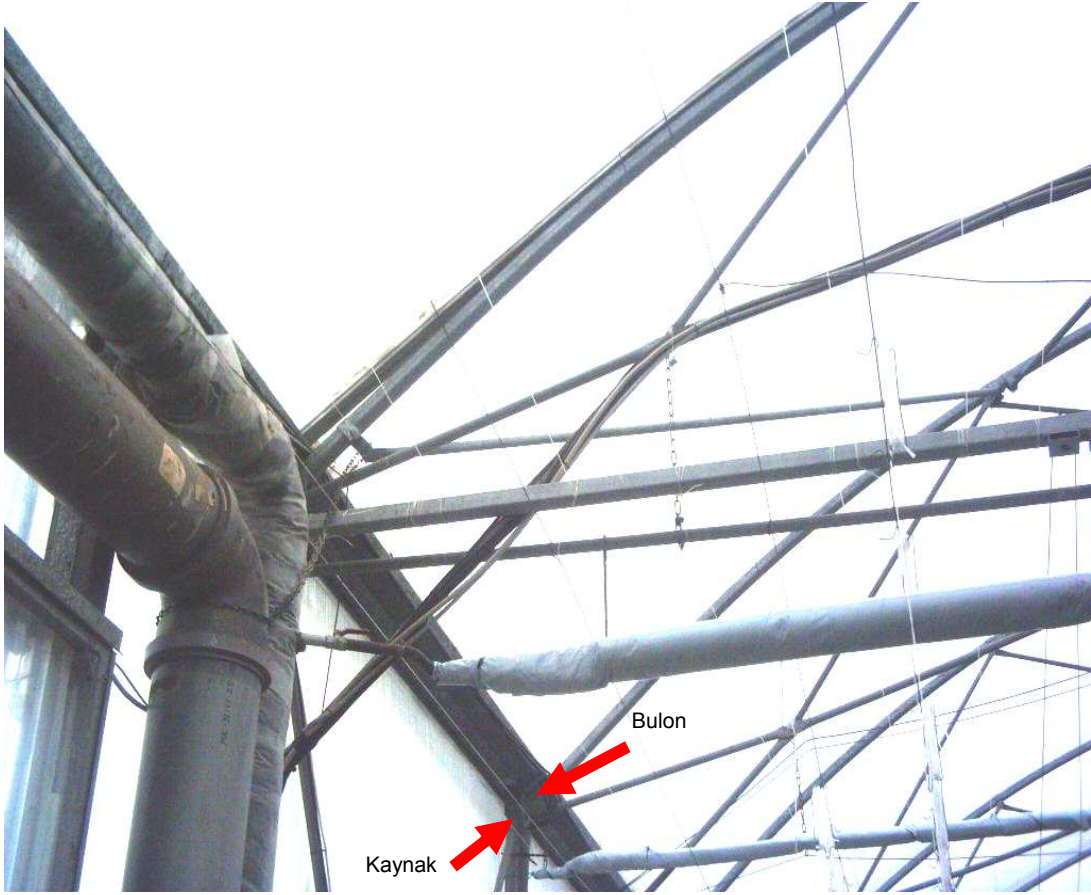
Resim 4.8. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Havalandırma Kapaklarının Etrafında Oluşan Korozyon (Erdemli, 2003)



Resim 4.9. Uygun Olmayan Malzeme ve Yapım Tekniğinin Kullanılması Sonucu Konstrüksiyonda Oluşan Korozyon (Adanalıoğlu, 2003)



Şekil 4.4.Yörede İncelenen Seralarda Metal Elemanların Birleştiriliş Şekli Adet ve Yüzde (%) Oranları



Resim 4.10. Yay Çatılı Borulu Sistem Serada Çatı Malzemelerinin Kaynak ve Bulonlar ile Birleştirilmesi (Çiçekli, 2003)

4.3. Örtü Malzemesi

Akdeniz’e kıyısı olan diğer ülkelerde olduğu gibi, örtü malzemesi olarak plastiğin kullanılması bizim ülkemizde de giderek yaygınlaşmaktadır. Plastik örtü olarak da en yaygın kullanılan materyal, ucuzluğu nedeniyle polietilen (PE) dir. Son yıllarda piyasada bulunan UV, IR ve Antifog katkılı plastik örtüler, uzun ömürlü olmaları nedeniyle, üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Ancak plastik örtü malzemesinin çitalarla çakılmasından dolayı, örtü malzemesi çok kısa sürede delinip yırtılmakta, seralarda örtü malzemesinin yapı elemanlarına temas eden yerlerinde çürümelerin olduğu görülmektedir.

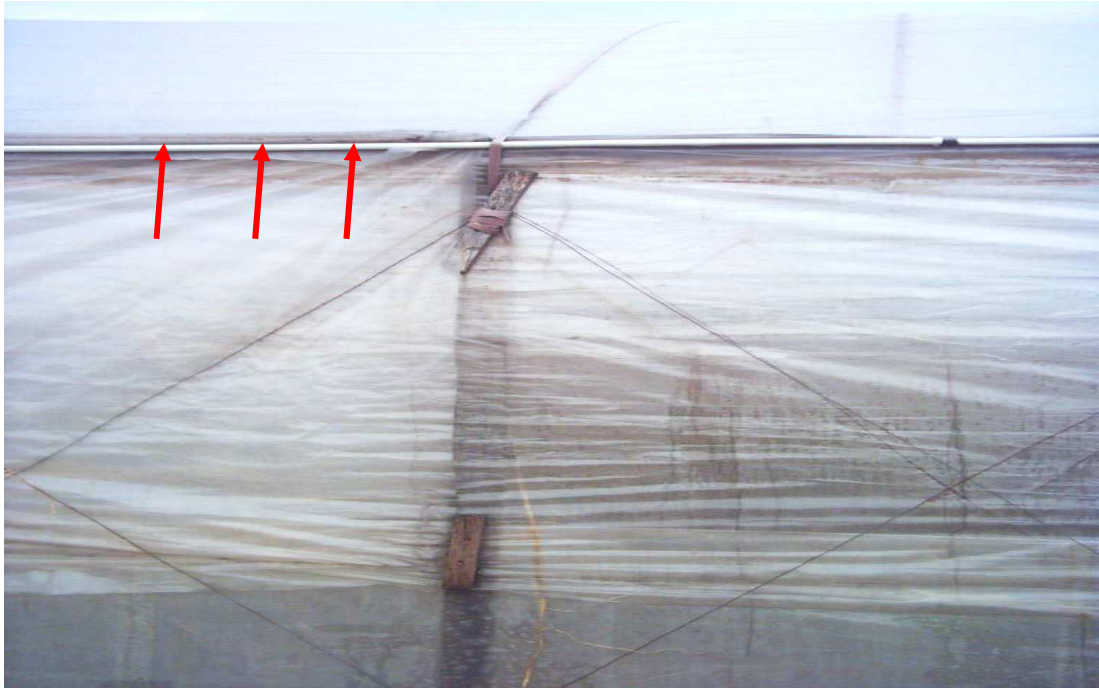
Çizelge 4.5. Anket Yapılan İşletmelerin Plastik Örtü Malzemesi Kullanım Özellikleri

Plastik örtü malzemesinin bağlanma şekli	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Çiviyle Çakarak	2	2,8
Klipslerle Tutturarak	69	97,2
Toplam	71	100

Kullanılan plastik malzemenin cinsi nedir?	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Polietilen(PE)	13	18,3
Polietilen UV+IR+Antifog	58	81,7
Toplam	71	100

Örtü malzemesini kullanım ömrü	Sera Sayısı	Yüzde(%)
2 yıl	19	26,8
3 Yıl	42	59,2
3 yıldan fazla	10	14,1
Toplam	71	100

Örtü materyalini konstrüksiyona tutturmak için eskiden cam seralarda macun, plastik seralarda çivi kullanılırken, günümüzde sert veya yumuşak plastikten yapılan klips kullanımına geçilmiştir (Resim 4.11).



Resim 4.11. Ülkemizde Kullanılan Plastik Örtü Malzemesinin Sera Konstrüksiyonuna Çivi ve Klipslerle Sabitlenmesi (Erdemli, 2003)

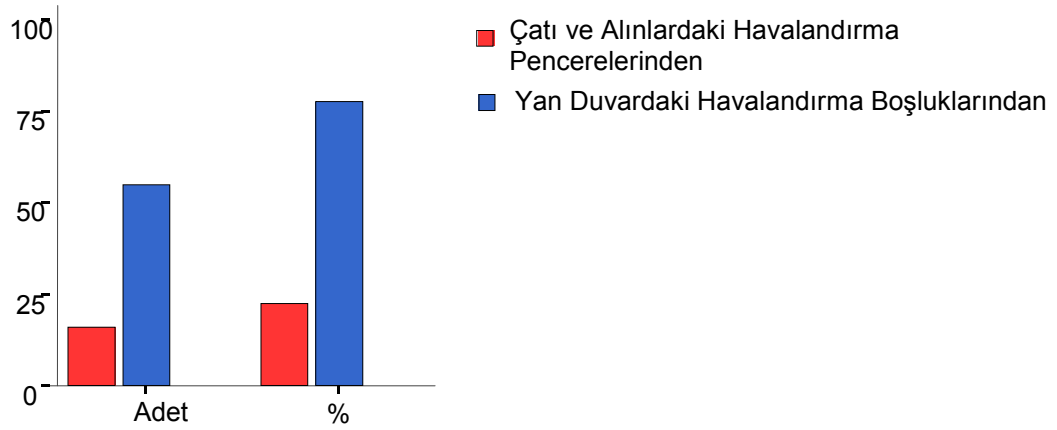
4.4. Havalandırma

Seralarda havalandırma sera içi havasının sıcaklığındaki yükselmelerin önlenmesi, sera oransal neminin kontrol altında tutulması ve fotosentez ile bitkilere gerekli CO₂ sağlamak amacı ile yapılır. Hava oransal neminin yüksek oluşu ve iç sıcaklığın düşmesi sonucu su buharının yaprakların üzerinde ve altlarında nem yoğunlaşması sonucu gelişebilecek fungal hastalıkların önlenmesi iyi bir havalandırma sistemi ile sağlanır. Seralarda havalandırma sistemi olarak doğal ve mekanik olmak üzere iki tip havalandırma yöntemi vardır. Doğal havalandırma sera içi havasının sera dışı havası ile sera kapakları yardımıyla ve doğal olarak yer değiştirilmesiyle sağlanır

Çizelge 4.6. Anket Yapılan İşletmelerin Havalandırma Özellikleri

Havalandırma şekli nedir	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Doğal Havalandırma	60	84,5
Mekanik Havalandırma	11	15,5
Toplam	71	100

Havalandırma nerelerden yapılmaktadır.	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Çatı ve Alınlardaki Havalandırma Pencerelelerinden	16	22,5
Yan Duvardaki Havalandırma Boşluklarını Açarak	55	77,5
Toplam	71	100



Şekil 4.5. Anket Yapılan Seraların Havalandırma Yerine Göre Değerlendirilmesi

Anket yapılan seralarda havalandırmanın ürün verimine etkili olduğu yetiştiriciler tarafından vurgulanmıştır. Ayrıca yetersiz havalandırma açıklıkları bitkilerde fungal hastalıkların ortaya çıkmasında etkili olmaktadır. Yöredeki plastik örtülü seralarda çatı havalandırması hiç olmadığından yükselen nem ve sıcaklığı kontrol etmek oldukça zordur. Yetiştiriciler ancak yan duvar havalandırması yapmak suretiyle nem ve sıcaklığı kontrol etmeye çalışmaktadırlar ki, bu da yetersiz kalmaktadır (Şekil 4.5, Resim 4.12., Resim 4.13).



Resim 4.12. Plastik Seralarda Yan Duvar Havalandırması (Adanalıoğlu, 2003)



Resim 4.13. Plastik Seralarda Doğal Havalandırma (Tarsus, 2004)

4.5. Sulama

Seralarda çeşitli sulama yöntemlerinin uygulanması belirli koşullara bağlıdır. Geleneksel yüzey sulama yöntemleri ancak iyi tesviye edilmiş arazilerde uygulanabilir. Ayrıca suyun bol ve kalite olarak, sulamaya elverişli olması gerekmektedir. Damla sulama sistemi pahalı bir yöntemdir. Ancak az iş gücü gerektirdiği ve otomasyona olanak verdiği için özellikle ilk yatırım masraflarının fazla olduğu seralarda ve ekonomik değeri yüksek olan bitkilerin yetiştirilmesinde uygulanmaktadır. Yörede incelenen seraların hepsinde damla sulama sisteminin kullanıldığını belirlenmiştir (Resim 4.14). Damla sulama yönteminde su çok randımanlı bir şekilde kullanılabilir. Damla sulama yöntemi ile sulanan bitkilerden daha yüksek ve kaliteli ürün elde edilir. Ayrıca bitkinin ve toprak yüzeyinin ıslanması en az olması nedeniyle damla sulamasıyla bitki hastalık ve zararlılarının gelişmesi önlenmektedir.



Resim 4.14. Plastik Serada Damla Sulama Sisteminin Görünüşü (Erdemli, 2003)

4.5.1. Damla Sulama Kontrol Ünitesi

Damla sulama kontrol ünitesi, su kaynağı özelliğine bağlı olarak basınç geliştirme birimi (pompa), suyun ve gübrenin süzüldüğü filtreler, basıncın kontrol edildiği basınç ölçerler (manometre), vanalar ve gübreleme tankından meydana gelir (Resim 4.15.). Kontrol ünitesinde üç adet filtre vardır. Bunlardan birincisi kaba parçaların kendi ağırlıklarıyla çöktüğü kaba süzgeç (hidro-siklon), ikincisi ince parçaların süzüldüğü kum- çakıl filtre ve üçüncüsü ise kum-çakıl filtreden geçen çok ince parçaların ve gübrenin erimeyen kısımlarının süzüldüğü elek süzgeçtir.



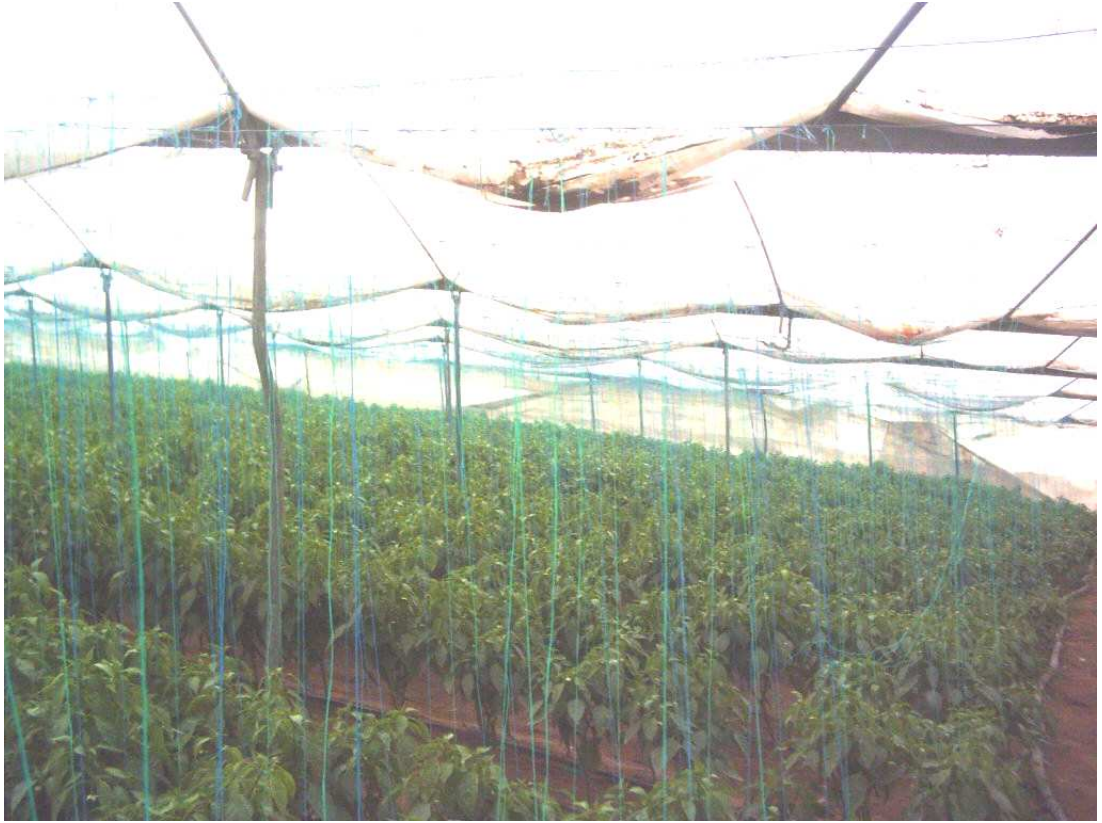
Resim 4.15. Damla Sulama Sistemi Kontrol Ünitesinin Görünüşü (Erdemli, 2003)

4.6. Isıtma ve Isı Korunumu

Yörede incelenen seralarda uygun olmayan ısıtma ve ısı korunumu yapılmaktadır. Yapılan uygulamaların standartlara uymadığı, kullanılan sistemlerin ilkel ve veriminin düşük olduğu belirlenmiştir. Isıtma sadece don etkisinden koruma amaçlı yapılmakta, verimi artırması ve gelişim süresinin kısaltması açısından değerlendirilmemektedir (Resim 4.16). Isı korunumu için, çift kat örtü malzemesi kullanılmakta örtü malzemesi üzerinde oluşan yoğunlaşma ve damlama önlenememektedir. Ayrıca çift kat örtü malzemesinin kullanılması ile sera içerisine giren fotosentez için etkili ışınım miktarı azalmakta ve verimde düşmeler meydana gelebilmektedir (Resim 4.17).



Resim 4.16. Plastik Serada Sobalı Isıtma Sistemi (Kazanlı, 2003)



Resim 4.17. Plastik Serada Çift Kat Örtü Malzemesi Kullanımı
(Kazanlı, 2003)

4.7. Karşılaşılan Diğer Sorunlar

Anket yapılan işletmelerde üretim pazarlaması bakımından çeşitli sorunlar ile karşılaşıldığı belirtilmiştir. Dış satım pazarının kapalı olması durumunda elde edilen ürün sadece iç pazara verilebilmekte ve kazanç olarak belirli bir istikrar sağlanamamaktadır. Anket sonuçlarına göre, üretimin pazarlanmasının % 50,7'sini oluşturan 36 işletme ürünlerini toptan pazarlama yolunu seçerken, % 22,5'ini oluşturan 16 işletme ise ürünlerini haftada 2-3 defa pazara götürerek satmaktadır.

İşletme sahiplerinin kamu kurumları ile ilişkisi % 38 oranla T.C.Ziraat Bankası ile krediye bağlı olarak devam etmekte, en az ilişki ise araştırma enstitüleri ile % 2,8 oranında olmaktadır.

Çizelge 4.7. Anket Yapılan İşletmelerin Genel Sorunları

Ürün pazarlanması nasıl yapılmaktadır	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Her gün Pazara Sevk	4	5,6
Haftada 2-3 Defa	16	22,5
Ayda 2-3 Defa Sevk	15	21,1
Ürün Toptan Pazarlanıyor	36	50,7
Toplam	71	100

İşletme sahibinin kamu kuruluşlarıyla ilişkisi	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Araştırma Enstitüsü	2	2,8
Tarım Müdürlükleri	23	32,4
Bölgesel Kooperatifler	19	26,8
T.C.Ziraat Bankası	27	38
Toplam	71	100

İşletmecinin yatırımla ilgili sorunları	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Arazi Yeterli Değil	10	14,1
Sermaye Yeterli Değil	53	74,6
Kalifiye İşgücü Yok	8	11,3
Toplam	71	100

Seranızda en çok şikayetçi olduğunuz taraf nedir	Sera Sayısı	Yüzde(%)
Havalandırma	18	25,4
Isıtma	15	21,1
Örtü Malzemesi	22	31
Metal Malzemede Paslanma	15	21,1
Sulama	1	1,4
Toplam	71	100

İşletmecilerin yoğun olarak yaşadığı diğer sorunlar ise yetiştiricilik yönünden ortaya çıkan sorunlardır. İncelenen seraların % 14,1’inde arazinin yeterli olmaması, % 74,6’sında sermayenin az olması, % 11,3’ünde ise kalifiye iş gücünün olmaması olarak ortaya konulmuştur. Sera sahiplerinin en çok şikayeti örtü malzemesinin deformasyonu % 31 ve kullanım ömrünün kısa olması açısından gelmektedir (Resim 4.18, Resim 4.19). En az şikayet ise % 1,4 sulama konusunda belirtilmiştir.



Resim 4.18. Plastik Serada Örtü Malzemesinde Oluşan Deformasyon (Kazanlı, 2004)



Resim 4.19. Sera Örtü Malzemesinde Oluşan Kirlilik (Tarsus, 2003)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**5.1. Genel Düzenlemeler**

Örtü altı sebze yetiştiriciliği; ekonomiye ve istihdama katkısı yanında yılın her mevsiminde taze sebze tüketimine olanak vermesi nedeniyle önemli bir yetiştiricilik şeklidir. Mersin yöresinde yetiştirilen örtü altı ürünlerinde tüketici talepleri de dikkate alınarak, iyi ürün kalitesi hedeflenmeli, insan ve çevre sağlığını dikkate alan bir üretim ortamı oluşturulmalıdır.

Üretim girdilerinden tohumluk, gübre, sera plastik hammaddesi, sulama ve ekipman malzemesi sağlamasında yurtdışından yapılan dış alımlar önemli olmaktadır. Türkiye, bu girdilerin elde edilmesinde farklı düzeylerde olmakla birlikte yabancı ülkelere bağımlı durumdadır. Kaynaklarımızın doğru ve amacına uygun şekilde kullanılmasıyla bunun önüne geçilebilecektir.

Seracılıkta önemli sorunlardan birisi de dış pazarlama sorunudur. Dış satım ve dış pazarlardaki rekabet gücümüzün artırılabilmesi için, hedef pazar koşulları ve isteklerini dikkate alarak üretim planının yapılması ve sera ürünlerinde tüketici sağlığı açısından güvenilir bir üretimin olması amaçlanmalıdır.

Mersin yöresinde yapılan incelemelerde seralarda, özellikle kış aylarında kimyasal gübre ve ilaç kullanımı oldukça fazladır. Seralarda tarımın sürdürülebilir hale gelmesine çalışılmalıdır. Yetiştiricilik esnasında toprak ve yaprak analizleri esas alınarak yapılacak bir gübreleme hem kullanılan kimyasal gübre miktarının aşırı olmasını önleyecek, hem de gereksinim duyduğu bitki besin maddeleri sağlanmış bitki daha sağlıklı olacaktır. Bu konuda, sera üreticileri, zirai ilaç bayileri ve özel kuruluşların eğitimleri sağlanmalı; Ziraat Fakülteleri ve Tarım Bakanlığı teşkilatı ile üretici işbirliği arttırılmalıdır.

Günümüzde tüketicilerin güvenilir gıda isteği, üretim teknolojisini de etkilemiş; insan sağlığını düşünen ve çevreye duyarlı üretim teknikleri giderek önem kazanmıştır. Ülkemizde sayıları giderek artan ve yüksek teknolojinin uygulandığı modern sera işletmelerinde ürün güvenliğinin ve kalitesinin esas alındığı üretim teknikleri kullanılırken; Mersin yöresinde geleneksel yetiştirme tekniklerinin

kullanıldığı küçük aile işletmelerinde, insan sağlığı ve çevre açısından tehlike oluşturan kimyasallar (pestisitler) aşırı miktarlarda kullanılmakta ve ardı ardına aynı türlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için, çiftçi eğitim programlarına ağırlık verilmeli ve organik tarım hedeflenmelidir.

Ayrıca, girdilerin yüksekliği, pazarlama güçlükleri, üretici örgütlerinin olmayışı gibi sorunlarda küçük ölçekli işletmeleri zorlamaktadır. Bu işletmelerde de mevcut üretim sisteminin değiştirilmesine ve gıda güvenliğini esas alan üretim tekniklerine geçilmesine gereksinim vardır. Bunun içinde bitkisel materyalin seçimi (çeşit seçimi, tohum kalitesi, fide üretimi, aşıllı bitki üretimi), kültürel uygulamalar (yer seçimi, toprak yapısı, rotasyon, gübreleme, malç, yabancı ot kontrolü), teknoloji kullanımı (sera yapısı iyileştirmeleri, sulama ve drenaj, hastalık-zararlı yönetimi) ve etiketli ürün sunumu önem taşımaktadır.

Mersin yöresi sera üreticilerinin diğer önemli sorunlarından biri de üretim planlamasını yapmamaları ve üreticilerin hiçbir şekilde yönlendirilmemesidir. Bu durumda üreticiler önünü görememekte bazı yıllar örtü altı ürünlerinde dış satımın az olması ile fiyatlar düşmekte ve üretici zarar etmekte diğer bazı yıllarda ise ürünün dış satımı artmakta ve üretici önemli ölçüde fayda sağlayabilmektedir. Üretim belirli bir plan dahilinde gerçekleştirilmelidir.

5.2. Sera Konstrüksiyonu ve Sera Tasarımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Mersin yöresinde örtü altı yetiştiriciliğinin özellikle de seracılık mevcut ekolojik koşullardan olabildiğince yararlanarak oldukça basit yapılar altında gerçekleştirilmektedir. Bu durum verim ve kalitede önemli kayıplarına yol açmaktadır. Mersin yöresinde plastik seralarda % 58 yay çatılı profil sistem sera ve % 31 yay çatılı borulu sistem sera kullanılmaktadır. Seraların % 78'inde iyi bir üretim için gerekli yapısal özellikler bulunmamaktadır. Bunun önlenmesi için,

- Seraların yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi,
- Montaja hazır halde satılan galvanize konstrüksiyon malzemesi kullanımı
- UV+IR+Antifog katkılı polietilen örtü kullanımı artırılmalıdır.

- Proje seçimi ve inşası kesinlikle ziraat mühendislerinin kontrolünde TS EN 13031-1 no'lu standart'a uyularak yapılmalıdır.
- Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri tarafından yörede bulunan seralar yapım standartları yönünden kontrol edilmelidir.
- Gerekli olan havalandırma açıklıkları dikkate alınarak planlama yapılması durumunda, verim ve kalitede artma olacaktır.
- Fazla taşıyıcı konstrüksiyon malzemesi kullanılması, sera içerisine giren ışık miktarını azaltmakta, ayrıca kullanılan ahşap veya profil kolonlar sera içi mekanizasyonunu kısıtlamaktadır. Bunun önlenmesi için, yapım planlamasında gerekli mukavemeti sağlayabilecek minimum kesitler ve mekanizasyona olanak verecek açıklıkların planlanması gerekmektedir.
- Plastik örtülü seralarda malzemenin daha kolay monte edilmesi ve kullanım kolaylığından dolayı yay çatılı sistemler tercih edilmelidir.
- Seranın planlaması yapılırken, uzun eksen hakim rüzgar yönü dikkate alınarak yönlendirilmelidir.
- Seralarda yan duvar yükseklikleri en az 2.5 m olarak planlanmalıdır.
- Soğuk mevsimlerde sera içi iklimini düzenlemek, iç ortam ısısının dışarıya kaçışını önlemek için ısı perdeleri kullanılmalıdır.
- Seranın kurulduğu yöredeki hakim rüzgar yönüne göre, fan+pad' ler yerleştirilmelidir.

5.3. Plastik Örtü Malzemesinde Aranacak Özellikler

Seranın enerji dengesinde etkili etmenler dikkate alındığında, örtü malzemesi özelliklerinin çok önemli olduğu anlaşılır. Sera içerisine giren ışınım miktarının verime etkisinin olduğu unutulmamalıdır. Örtü malzemesi seçim ve kullanımında;

- Sera içerisine giren ışınım miktarı,
- Işınım geçirgenliği,
- UV ışınlarına karşı dayanıklılık,
- Plastik malzemenin genleşme katsayısı,
- Dayanıklılık,

- Örtü malzemesinden kaynaklanan ısı kayıpları,
- Maliyet (Satın alma bedeli + Montaj) özelliklerinin dikkate alınması gerekir.

5.4. Isıtma ve Alternatif Isı Kaynakları

Ülkemizde örtü altı üretimi, mevcut iklim koşullarından olabildiğince yararlanarak, en düşük masraf ile yapılmaya çalışılmaktadır. Bu yüzden Mersin yöresinde, iç mekan süs bitkileri seraları haricindeki diğer seralarda ısıtma genelde don zararından korunmak amacıyla yapılmaktadır. Bunun sonucunda gerek verim, gerekse kalite düşmekte ve hastalıkları kontrol etmek güçleşmektedir.

Mersin yöresindeki üreticilerin, % 18'i ısıtma masraflarını en aza indirmek için tek ürün yetiştiriciliği (Eylül – Haziran) % 82'si ise çift ürün yetiştiriciliği (sonbahar: Temmuz – Ocak; ilkbahar: Aralık – Temmuz) yapmaktadır. Tek ürün yetiştiriciliğinde ısıtma sadece don zararından korunmak amacıyla yapılmakta, meyve tutumu özellikle domates ve patlıcan gibi sebze türlerinde bitki büyüme maddelerinin kullanımı ile sağlanmaktadır. Modern ve otomasyona sahip seralarla üretim istenen çizgiye taşınabilecektir.

Bu amaçla,

- Sera içerisinde etkin bir ısıtma sisteminin bulunması gereklidir.
- Çatı yağmurlamasının yanında ısı perdesi ve su şiltesi gibi diğer pasif ısı koruma yöntemlerinin de yaygınlaşmasında büyük yarar vardır. Bu tekniklerin kombinasyonları da oldukça iyi sonuç vermektedir. Yapılabilecek ısıtma sistemleriyle üretim miktarı artırılacağı gibi, meyve kalitesini de iyileştirme olanağı sağlanacaktır.
- Seraların ısıtılmasında daha çok güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürecek sistemlere yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Alternatif enerji kullanımı ile hem katı ve sıvı yakıt kullanımı önemli ölçüde azalacak hem de çevre kirliliği önlenmiş olacaktır

- Sera ısıtmada değişik şekilde planlanabilen güneş enerjili ısıtma sistemlerinden yararlanılabilir.
- Sera dışına yerleştirilen, içerisinde ısı taşıyıcı akışkan olarak hava-su kullanılan güneş toplaçlarından faydalanılarak, ısı enerjisi depolanacak ortama (ısı deposuna) gönderilebilir
- Güneş toplaçlarından kazanılan ısı, sera tabanına yerleştirilen ve içerisinde katı/sıvı durumda, ısı depolama materyali bulunan depolarda depolanabilir
- Seranın kendisinden bir toplaç gibi yararlanarak, sera içerisine ulaşan toplam güneş ışınımının büyük bir bölümü ısı enerjisine dönüştürülebilir
- Ancak bu sistemlerin dezavantajlarının da göz önüne alınarak planlama yapılması gerekmektedir.
- Isı toplama ünitesi olarak özellikle toplayıcı yüzeyi cam örtülü toplaçların kullanılması durumunda, sistemin maliyeti yüksektir.
- Maliyetin azaltılması için daha ucuz olan plastiklerden yararlanılabilir, ancak plastik toplaçlar kolay bir şekilde yıprandığından bakım giderleri yüksektir.
- Toplaçlar sera dışına yerleştirildiğinde fazla alan kapladığından, sera iç ortamına veya çatısına yerleştirilmektedir. Toplaçların sera çatısına yerleştirilmesi durumunda ise sera içerisine ulaşan güneş ışınımı önemli oranda azalmaktadır.

5.5. Havalandırma

Özellikle plastik örtülü seralarda havalandırma açıkları yetersiz bırakılmaktadır. Mersin yöresinde incelenen plastik örtülü seraların, % 81’inde yeterli havalandırma açıklıkları bulunmamaktadır. Oysa serada yoğunlaşma oluşması ve oransal nem oranının yüksek olmasından kaynaklanan sorunlar havalandırmayla önlenir. Bu amaçla;

- Sera ortam havasındaki oransal nem oranını zarar eşiğinin altında tutacak ve aynı zamanda seranın ısı gereksinimini de mümkün olduğunca azaltacak değerde bir havalandırma debisinin belirlenmesi gerekir.
- Kış mevsimindeki havalandırma uygulamalarından seradaki bitkiler soğuktan zarar görmemelidir. Mekanik havalandırma sistemleri kullanıldığında, sera içerisindeki hava dolaşımı fazla olmamalıdır.
- Serada kış aylarında ortamdaki hava oransal nem oranını ekonomik zarar eşiğinin altında tutabilmek için, iç ortam sıcaklığının yüksek ve havalandırma oranının düşük olması gerekir.
- Sera iç ortam sıcaklığının planlama değerine bağlı olarak, taban alanı başına havalandırma oranı $0.005-0.025 \text{ m}^3/\text{s m}^2$ olmalıdır.
- Havalandırma fanlarının toplam kapasitesi, sera ortamından taşınacak olan toplam hava hacmine bağlı olarak belirlenmeli ve sera ortamından havalandırmayla taşınacak olan toplam hava hacmi, hava değişim oranına bağlı olarak hesaplanmalıdır.
- Seradaki havalandırma pencerelerinin karşısında bulunan fanlar, giren havanın sera ortamındaki havayla etkin olarak karışmasını sağlamalıdır. Ayrıca sera kenarında bulunan havalandırma açıklıklarının alanı, fan kapasitesine bağlı olarak belirlenmeli ve her havalandırma aşamasında, hava giriş açıklığından geçen hava hızı $3,5 \text{ m/s}$ olmalıdır.
- Sera ortamında, üzerinde hava çıkış delikleri bulunan hava dağıtım kanalları yardımıyla hava dolaşımı sağlanmalıdır.

Bu çalışmada yörede bulunan plastik seraların yapısal durumları ve karşılaşılan sorunlar belirlenmiştir. Yörede bulunan plastik seralardaki yapısal sorunları; genel taşıyıcı sistemler ile bunların ek yerleri ve bağlantılarındaki hatalar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, sera içi çevre koşullarının yetiştirilen bitkiler için uygun değerlerde olmadığı saptanmıştır. Bu çalışmada, belirlenen konuların ortaya konulup, gerekli öneriler yapılmasıyla daha sonra yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır. Sonraki çalışmalar da ise, yöre iklim koşullarına uygun sera tipi ve konstrüksiyon özellikleri belirlenerek örnek tip projeler hazırlanması üzerinde araştırmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- ABAK, K. VE ERTEKİN, Ü., 1984.** “Değişik Sebze Türlerinin Farklı Örtü Altı Tiplerine Uygunluğu”, Türkiye’de Seracılık Sempozyumu Antalya 22 Ağustos.
- ABAK, K., BAŞÇETİNCİLİK, A., BAYTORUN N., ALTUNTAŞ Ö., ÖZTÜRK H.H., 1994.** Influence of Double Plastic Cover and Thermal Screens on Greenhouse Temperature, Yield and Quality of Tomato *Acta Horticulturae* 366, p 149-154
- ABOU-HADID, A.F., EISSE, M. M., 1993.** Daily Air Temperature and Relative Humidity in Relation to Plastic Houses and Open Field Conditions Under Mild Winter Climates, 2nd. ISHS Symposium on Protected Cultivation of Solanaceae in Mild Winter Climates Adana, Turkey
- AL-AMRI, A.M.S. 2000.** Comparative use of Greenhouse Cover Materials and Their Effectiveness in Evaporative Cooling Systems Under Conditions in Eastern Province of Saudi Arabia. *AMA* 31(2): 61- 66.
- ALI, H.M., MUSTAFA, S., EL-MANSY, H. 1990.** An Efficient Greenhouse Desing For Hold Climates Energy Conservation v:30, n:4, p:443-447
- ANONİM, 2001.** Tarımsal Yapı (Üretim,Fiyat,Değer) 2001, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayınları, Ankara.
- ANONİM, 2002.** Mersin Tarım İl Müdürlüğü Resmi Web Sitesi
- ANONİM, 2003 a** Türk Standartları Enstitüsü, Seralar- Tasarım ve Yapım- Bölüm 1: Ticari Üretim Seraları ICS 65.040.030 ANKARA
- ANONİM, 2003 b.** Mersin Karayolları İl Müdürlüğü Kayıtları
- BAŞÇETİNCİLİK, A., DARGA, A., 1985.** Sera Örtü Malzemelerinde Su Buharı Yoğunlaşmasının Işık Geçirgenliğine Etkisi *Doğa Bilim Dergisi*, D2,9,3,
- BAŞÇETİNCİLİK, A., ABAK, K., BAYTORUN N., ÖZTÜRK H.H., ALTUNTAŞ Ö. 1994.** The Effects of Double Covered Roof and Thermal Screens on Solare Radiation and Tomato Plant Growth in Plastic Houses *Acta Horticulturae* 366 p 141-148

- BAYTORUN, N., 1988.** Doğal Olarak Havalandırılan Seralarda Havalandırma Açıklıklarının Belirlenmesi. 3. Ulusal Kültürteknik Kongresi. 20-23 Eylül İzmir.
- BAYTORUN, N., TEKİNEL, O., KUMOVA, Y., ABAK, K., ALAGÖZ, T., TOKGÖZ, H. 1992.** Akdeniz İklim Koşullarına Uygun Cam, Plastik Sera Tiplerinin Geliştirilmesi ve Yeni Teknolojilerin Sera İçi İklimine Etkisinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran, Erzurum, 452-463.
- BAYTORUN, N., ABAK, K., TOKGÖZ, H., ALTUNTAŞ, Ö., 1993.** Effect of Different Plastic Cover Types on the Greenhouse Climate and Tomato Plant Development. 2 nd.ISHS Symposium on Protected Cultivation of Solanacea in Mild Winter Climates. Adana-Turkey
- BAYTORUN, N., TOKGÖZ, H., ÜSTÜN, S., AKYÜZ, A. 1994.** Seralarda İklimlendirme Olanakları 3. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi Bildiri Kitabı 303-313 4-6 Mayıs Çukurova Üniversitesi, Adana
- BAYTORUN, N., 1995.** Seralar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:110, Adana.
- BRENDENBECK, H., 1985.** Influence of Different Glazing Materials on The Light Transmisivity of Greenhouses. Technical Communations of ISHS International Society For Horticultural Science. Working Party on Greenhouse Construction And Covering Materials.Acta Horticulturae n:170, P:111-117.
- BRIASSOULIS, D., WAAIJENBERG, J., GRATRAUD AND B VON ELSNER,1997.** Mechanical Properties of Covering Materials for Greenhouses, part II: Quality Assesment. Journal of Agricultural Engineering Research 67 pp. 171–217.
- BRUN, R., LAGIER, J. 1985.** A New Greenhouse Structure Adapted to Mediterranean Growing Condition, Technical Communaications of ISHS Acta Horticulturae n:170 p:155
- CASTILLA, N. 1994.** Greenhouses in the Mediterranean Area:Technological Level and Strategic Management.Acta Horticulturae,361, 44-56

- COŞKUN, M., FİLİZ, M. 1997.** Sera İçi Kliması Düzenleme İlkeleri ve Bu Konuda Gelişen Teknolojiler Üzerine Araştırmalar. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi , 5-8 Haziran Bursa
- ÇOLAK, A.,ŞAHİN, A. 1995.** Örtü Malzemesinin Sera İçi Sıcaklığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., Cilt:32 Sayı:1 İzmir, s.191-199
- ÇOLAK, A. 2002a** Bazı Sera Soğutma Sistemlerinin Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39 (3):96-103 ISSN 1018-8851
- ÇOLAK, A. 2002b** Isıtılmayan Bir Cam Serada,Sera İçi Sıcaklık, Çiğlenme Sıcaklığı ve Bağıl Nem Deseni Üzerine Bir Araştırma Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 39 (3):105-112ISSN1018-8851
- DILARA, P. A., BRIASSOULIS, D. 2000.** Degradation and Stabilization of Low-density Polyethylene Films used as Greenhouse Covering Materials Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 76, Issue 4, August 2000, Pages 309-321
- ELSNER, 1997.a** Mechanical Properties of Covering Materials for Greenhouses, part I: A General Overview. Journal of Agricultural Engineering Research 67 pp. 1–81.
- ELSNER, VON. B., BRIASSOULIS D., WAAIJENBERG D., MISTRIOTIS A., ZABELTITZ VON CHR., GRATRAUD J., RUSSO G., SUAY-CORTES R., 2000a** Review of Structural and Functional Chareacteristic of Greenhouses in European Union Countries, Part I: Desing Requirements J.Agric.Engng.Res. 75,1-16
- ELSNER, VON. B., BRIASSOULIS D., WAAIJENBERG D., MISTRIOTIS A., ZABELTITZ VON CHR., GRATRAUD J., RUSSO G., SUAY-CORTES R., 2000b** Review of Structural and Functional Chareacteristic of Greenhouses in European Union Countries, Part II: Typical Desings J.Agric.Engng.Res 75,111-126

- GRAFIADELLIS, M., 1985.** A Study Of Greenhouse Covering Plastic Sheets
Technical Commuications Of ISHS, İnternational Society For Horticultural
Science Working Party On Greenhouse Construction And Covering Materials
Acta Horticulturae n:170, p:133
- KITTAS, C., BAILLE A., GIAGLARAS, P. 1999.** Influence of Covering Material
and Shading on the Spectral Distribution of Light in Greenhouses J. Agric.
Engng Res. 73, 341-351
- MINDS, P.J.W., SMITH, I.E., MARAIS, G., 1990.** Greenhouse Construction
Desing. Acta Horticulturae, N:281, P:83.
- PAKYÜREK ,Y.A., ABAK,K.,SARI, N., GÜLER, H.Y. 1994.** Influence of
Mulching on Earliness and Yield of Some Vegetables Grown Under High
Tunnels. Acta Horticulturae 366,p 155-160
- PREN13031-1, 1997.** Greenhouses Desing and Construction Part I: Commercial
Production Greenhouses. CEN, Brussels,Belgium final draft of CEN/TC 284
- ROBINSON, A., 1992.** Developments in Plastic Structures and Materials for
Horticultural Crops Baily, County Dublin, Ireland
- SEVGİCAN, A., 1999.** Örtü altı Sebzeciliği. Cilt I. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları
No:528. ISBN 975-483-384-2, İzmir.
- SORIANO, T., HERNANDEZ, J., MORALES,M., ESCOBAR, I., CASTILLA,
N. 2004.**Radiation Transmission Difference in East-West Oriented
Plastic Greenhouses Acta Hort.633, ISHS p:121-125
- SWINKELS, G.L.A.M., SONNEVELD P.J. AND BOT ,G.P.A. 2001.**
İmprovement of Greenhouse Insulation with Restricted Transmission Los
through Zigzag Covering Material Journal of Agricultural Engineering
Research, May , vol. 79, no. 1, pp. 91-97(7)
- TEKİNEL, O., BAYTORUN, N., DEMİR, Y. 1988.** Çukurova Koşullarında
Seralarda Islak Yastıklarla Soğutma Olanakları DOĞA dergisi. Cilt 13 Sayı
3b, s.1284-1293
- TEKİNEL, O., BAYTORUN, N. 1989.** Seralarda Hava Değişim Katsayısının
Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler Çukurova Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Dergisi Cilt:4 Sayı:3 Haziran

- TEKİNEL, O., BAYTORUN, N., YENİ, H., 1990.** Isıtılmayan Seralarda Isı Örtüsü ve Farklı Su Şilteleri Kombinasyonunun Etkenliğinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. 4. International Congress On Mechanization and Energy in Agriculture. 1-4 October Adana- Türkiye. s.737-747
- TEKİNEL, O., KUMOVA, Y., BAYTORUN, N., ALAGÖZ, T., TOKGÖZ, H. 1992.** Havalandırma Konum ve Açıklıklarının Sera İçi Sıcaklık Dağılımına Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran 1992, Erzurum, 422-431.
- TOKGÖZ, H. 1995.** Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi Adana-
- TÜZEL, Y. GÜL, A. DAŞGAN, H.Y. ÖZGÜR, M. ÖZÇELİK, N. BOYACI, H.F., ERSOY. A. 2003.** Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler [www. zmo.org.tr/etkinlikler / 6tk05/029yukseltuzel.pdf](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/029yukseltuzel.pdf)
- VERLODT, H., BAETEN, S. EI FAHEM, S., HABAOUI, Y., 1985.** Influence of Different Static Aeration Systems on The Climate Under PE Greenhouse Technical Communacitions of ISHS Acta Horticulturae n:170 p:153-161
- YÜKSEL A.N., ALBUT, S.1986.** Tekirdağ Yöresinde Seralarda Isı Gereksiniminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Serada Üretim Aylık Dergi Sayı 33 Ankara, s.158-165.
- WAAIJENBERG, 1992.** State-of-the art in Dutch greenhouse construction. IMAG-DLO note no.P524, IMAG-DLO, Wageningen, The Netherlands
- WEIMANN, G., 1985.** Light transmissivity of Different Film Covering on Greenhouses, Technical Communications of ISHS Acta Horticulturae n:170 p:143
- ZABELTITZ, V. C. 1988.** Greenhouse Desing for Warmer Climates. Plasticulture 80:39-50

ÖZGEÇMİŞ

15.01.1973 yılında Adana’da doğdum. İlkokul, Ortaokul, Lise öğrenimimi Adana’da tamamladım. 1989 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümünü kazandım. 1989-1991 yılları arasında Tarımsal Mekanizasyon bölümünde okuduktan sonra 1992 yılında tekrar üniversite sınavına girerek, Çukurova Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünü kazandım. Lisans eğitimimi tamamladıktan sonra 1996-2001 yılları arasında yabancı ve yerli tarım firmalarında teknik sorumlu ve yönetici olarak çalıştım. 2001 yılı Eylül ayında, yüksek lisans eğitimime başladım. 2001-2002 yılları arası yabancı dil hazırlık sınıfına devam ettim. 2002 yılında açılan Araştırma görevliliği sınavını kazandım. Halen Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk sahibiyim.

EK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

MERSİN İLİ VE İLÇELERİNDE BULUNAN PLASTİK SERALARIN
YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ VE GELİŞTİRİLME OLANAKLARI
İLE İLGİLİ ANKET FORMU

Bu anket Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim dalında hazırlanmakta olan bir yüksek lisans tezine veri toplamak amacıyla düzenlenmiştir.

Sorulara vereceğiniz cevaplar, bölgemiz seracılık sektörünün sera konstrüksiyonlarında olan sorunları tanımlamaya yöneliktir. Araştırma ve uygun çözümler oluşturma dışında herhangi bir amacı yoktur.

Anketteki sorulara verilen cevapların doğruluğu, sorunların en iyi şekilde ortaya koyulması ve uygun çözümlere yaklaşılmaya açısından önemlidir. Verdiğiniz bilgilerle yörenin seracılık sektörüne önemli ölçüde faydalı olmanız beklenmektedir.

Sorulara vereceğiniz doğru ve güvenilir cevaplar için şimdiden teşekkür eder çalışmalarınızda başarılar dilerim.

KİMLİK BİLGİLERİ

İL :.....

İLÇE :.....

KÖY :.....

NOT :1. Bu anket planlanan bir bilimsel araştırmanın materyalidir.

2. İdari ve mali açıdan hiçbir sorumluluğu yoktur.

A. İŞLETMEYLE İLGİLİ BİLGİLER

1. İşletmedeki sera tipi
 - a. Cam Sera
 - b. Plastik Sera
 - c. Cam +Plastik Sera
2. İşletmedeki kapalı alan miktarı
.....m² ...veya.....dekar
3. Yetiştiricilik şekli
 - a. Tek ürün yetiştiriciliği
 - b. İlkbahar yetiştiriciliği
 - c. Sonbahar yetiştiriciliği
4. Son iki yılda yetiştirilen ürünler
 - a.
 - b.
 - c.
 - d.
 - e.
5. İşletmenin yerleşim yeri ve düzenlemesi (Yol, elektrik, hakim rüzgar, kış rüzgarları, topoğrafya, drenaj, yerleşim yönü vb. şekil çizerek).

B. YAPILARLA İLGİLİ BİLGİLER

6. Seralar ve yardımcı yapıların bir projesi var mı?
 - a. Evet
 - b. Hayır
7. Varsa proje nereden sağlanmıştır?
 - a. İşletme sahibinin kendi fikri
 - b. Çevreden örnek alınmış
 - c. Mühendis hazırlamış
 - d. Kamu kuruluşundan sağlanmış
 - e. Diğer (Belirtiniz)
8. İşletme binalarının yapım şekli nasıldır?
 - a. Hepsi bir defada
 - b. Parça-parça zamanla
9. Seraların yapıldığı yıllar
 - a.
 - b.
 - c.
 - d.
 - e.
10. Seraların yapımı sırasında teknik bilgi iletişimi var mı?
 - a. İletişim yok
 - b. Çevrede işi bilen ustalarla var
 - c. Mühendislerle var
 - d. Kamu kuruluşlarıyla var

11. Sera konstrüksiyonu nasıl inşa edilmiştir?
- a. İşletmeci kendisi
 - b. Herhangi bir usta
 - c. Yapımcı firma
 - d. Diğer (Belirtiniz)
12. Sistemi ileriki yıllarda genişletmeyi düşünüyor musunuz?
- a. Evet
 - b. Hayır
13. Konstrüksiyonda kullanılan malzemelerinin sağlanma şekli ?
- a. Yapımcı firma
 - b. Piyasan kendiniz alıyorsunuz
 - c. Diğer (Belirtiniz)
14. Aranılan malzemelerin bulunabilme olanağı var mı?
- a. Evet
 - b. Hayır
15. Sera konstrüksiyon özellikleri nelerdir (Ana taşıyıcı malzeme yönünden)?
- a. Ahşap
 - b. Çelik
 - c. Karma
 - d. Diğer (Belirtiniz)
16. Seraların konstrüksiyon şekli nedir?
- a. Geleneksel çelik sistem (ortadan kolonlu)
 - b. Çelik kafes kiriş sistem
 - c. Ahşap kafes kiriş sistem
 - d. Ahşap sera

- e. Yay çatılı borulu sistem
- f. Yay çatılı profil sistem
- g. Diğer (Belirtiniz)

17. Dekarda kullanılan malzeme miktarı?
..... kg/dekar
18. Metal malzemeyi sera içi nemli ortamında korozyona (paslanma) karşı koruma şekli?
- a. Antipas sürerek
 - b. Galvenize malzeme kullanarak
 - c. Yağlı boya ile boyayarak
 - d. Diğer (Belirtiniz)
19. Korozyona karşı yapılan koruma önlemleri kaç yılda yenilenmektedir ?
- a. Her yıl
 - b. İki yılda bir
 - c. Üç yılda bir
 - d. Beş yılda bir
 - e. Bir defadan sonra yapılmıyor
20. Seralarda taşıyıcı kolon-zemin birleşim(temeller)detayı nasıldır? (şekil, fotoğraf)

21. Kolonlar çatı elemanı ile nasıl birleşmektedir ? (şekil, fotoğraf)
22. Metal elemanlar hangi yöntemle birleştirilmiştir ?
- a. Perçin
 - b. Bulon (civata)
 - c. Kaynak
 - d. Karma
 - e. Diğer (Belirtiniz)
23. Çatı konstrüksiyonunun tipi nasıldır? (şekil, fotoğraf)
- a. Geleneksel (ortadan dikmeli)
 - b. Kafes giriş
 - c. Çerçeve
 - d. Yay çatı
 - e. Diğer (Belirtiniz)
24. Eleman birleşim detayları nasıldır? (şekil, fotoğraf)
25. Sera hacmine etkili yan duvar yüksekliği ne kadardır?
.....m
26. Çerçeveler (kolonlar ve çatı makasları) arası mesafe ne kadardır?
.....m

27. Örtü malzemesini taşıyan sistemin detayı nasıldır?
28. Çatı eğim açısı nedir?
.....°
29. Serada mahyalar ve çatı drenajı nasıldır? Saçak şekilleri ve yağmur olukları nasıldır?
30. Temel derinliği ne kadardır?
.....cm
31. Sera içi mekanizasyon kullanabilme olanağı varmı?
a. Evet
b. Hayır
32. Sera yerleşim şekli nasıldır?
a. Tek sera
b. Blok sera
33. Sera boyutları nedir?
En:m
34. Serada kapı boyutları nedir ?
En:m
Boy:m

35. Blok sera ise birimler arası bölmelimidir?
a. Evet
b. Hayır
36. Seranızda bulunan teknik özellikler nelerdir?
a. Havalandırma
b. Isıtma
c. Sulama
d. Diğer (Belirtiniz)
37. Plastik örtü malzemesinin konstrüksiyona bağlanması nasıldır? (Fotoğraf)
a. Çiviyle çakarak
b. Mandalla sıkıştırarak
c. Diğer (Belirtiniz)
38. Kullanılan plastik malzemenin cinsi nedir?
a. Polietilen (normal)
b. Polietilen UV (sarı plastik)
c. Polietilen UV+IR
d. Diğer (Belirtiniz)
39. Plastik örtü malzemesini kaç yıl kullanıyorsunuz?
a. Bir yıl
b. İki yıl
c. Daha fazla

C.HAVALANDIRMA ÖZELLİKLERİ

40. Seralarınızda havalandırma yapılıyor mu?
- a. Evet
 - b. Hayır
41. Havalandırma yapılıyorsa, nasıl yapılmaktadır?
- a. Doğal havalandırma
 - b. Zorunlu havalandırma
42. Seralarda havalandırma nerelerden yapılmaktadır?
- a. Havalandırma pencerelerinden
 - b. Bacalardan
 - c. Etekteki örtü malzemeleri açılarak
 - d. Diğer (Belirtiniz)
43. Havalandırma mekanizması nasıl çalışmaktadır?
- a. Mekanizasyon yok
 - b. Elle tek-tek açarak
 - c. Calaskalarla tümünü açarak
 - d. Elektrikli mekanizasyon
 - e. Diğer (Belirtiniz)
44. . Mevcut havalandırma sizce yeterlimidir?
- a. Evet
 - b. Hayır
45. Toplam havalandırma alanı kaç m²'dir.

D.GÖLGELENDİRME ÖZELLİKLERİ

46. . Seralarınızda gölgelendirme yapılıyor mu?
- a. Evet
 - b. Hayır
47. Gölgeleendirme yapılıyorsa nasıldır?
- a. Kireçle badana yaparak
 - b. Isı perdesiyle
 - c. Dışarıdan örtterek
 - d. Diğer(Belirtiniz)

E.ISITMA VE AYDINLATMA ÖZELLİKLERİ

48. Seralarınızda ısıtma yapılıyor mu?
- a. Evet
 - b. Hayır
49. Isıtma hangi amaçla yapılmaktadır?
- a. Dondan koruma
 - b. Verim artırmak
50. Isı korunumu amacıyla önlem alıyormusunuz?
- a. Evet
 - b. Hayır
51. Önlem alınıyorsa hangi malzeme kullanılmaktadır?
- a. Isı perdesi
 - b. Çift kat örtü malzemesi
 - c. Diğer(Belirtiniz).

52. Aydınlatma yapılıyorsa amacı nedir?

F.DİĞER ÖZELLİKLER

53. İşletmenin üretim aşamasında pazarla ilişkisi nedir?

- a. Her gün gidiliyor
- b. Haftada iki-üç kez gidiliyor
- c. Haftada bir gidiliyor
- d. Ayda iki- üç kez gidiliyor
- e. Ürün toptan pazarlandığı için pazarla ilişki yok

54. İşletme sahibinin Kamu kuruluşlarıyla ilişkisi

- a. Araştırma enstitüsü
- b. Tarım müdürlükleri
- c. Köy hizmetleri müdürlükleri
- d. Diğer(Belirtiniz).

55. İşletmecinin yatırımla ilgili sorunları

- a. Arazi yeterli değil
- b. Sermaye yeterli değil
- c. Kalifiye iş gücü yeterli değil

56. Seralarda yapım maliyeti nedir?

.....TL/dekar

57. Sera içi çevre koşullarının kontrolünde kullanılan otomatik sistemler var mıdır?

- a. Evet
- b. Hayır

58. Varsa hangi sistemler kontrol edilmektedir?
- a.
 - b.
59. Hangi sulama sistemini kullanıyorsunuz?
- a. Damla
 - b. Yağmurlama
 - c. Karık
 - d. Salma
60. Seranızda en çok şikayetçi olduğunuz taraf neresidir?
- a. Havalandırma
 - b. Isıtma
 - c. Örtü malzemesi
 - d. Metal malzemedede paslanma
 - e. Sulama
 - f. Diğer(Belirtiniz).
61. Seralarınızda hangi özelliklerin geliştirilmesini düşünüyorsunuz?
62. Yeni bir sera yaptırmayı düşündüğünüzde hangi özelliklere sahip olmasını istersiniz? Düşünce ve önerileriniz nelerdir?