

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ SERALARIN
TEKNİK VE YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ**

Nefise Yasemin EMEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

2007

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ SERALARIN
TEKNİK VE YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ**

Nefise Yasemin EMEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**Bu tez 2005.02.0121.022 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel
Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir**

2007

**ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ SERALARIN
TEKNİK VE YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ**

Nefise Yasemin EMEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

2007

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ SERALARIN
TEKNİK VE YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ

Nefise Yasemin EMEKLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Bu tez 05/06/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (95) not takdir edilerek Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ (Danışman) :

Prof. Dr. Ahmet KÜRKÜ (Üye) :

Yrd. Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ (Üye) :

ÖZET

ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDEKİ SERALARIN TEKNİK VE YAPISAL YÖNDEN İNCELENMESİ

Nefise Yasemin EMEKLİ

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ

Haziran 2007, 108 Sayfa

Bu çalışmada, Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların teknik ve yapısal yönden incelenerek mevcut durumlarının ve yapısal sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunların çözümüne yönelik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya ili Kumluca ilçesindeki sera işletmelerinde 2006 yılı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında anket uygulanması ve gerekli incelemelerin yerinde yapılması biçiminde yürütülmüştür.

Sera işletmelerine uygulanan anket çalışmasının yöreyi temsil edebilmesi amacıyla, Kumluca ilçesindeki toplam sera varlığı, taban alanları dikkate alınarak Tabakalı Örneklem Yöntemine göre 5 tabakaya ayrılmıştır. Her bir tabakaya ilişkin anket çalışması yapılacak sera işletmesi sayısı Neyman yöntemi ile belirlenmiş ve toplam olarak 76 adet serada anket çalışması yürütülmüştür.

Anket çalışması ile yöredeki seralarda yapılan bitkisel üretim, seraların yapısal özellikleri, boyutlandırma ve planlama kriterleri, sera içi çevre koşullarının yeterliliği ve sera işletmelerinin araştırma konusuyla ilgili sorunları hakkında bilgi edinilmiştir. Ayrıca, seraların boyutlandırmasında ve çevre koşullarının yeterliliğinde etkili olan havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerine ilişkin bulgular da yerinde ölçülerek kaydedilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere göre, incelenen 76 adet seranın kapladığı alan yaklaşık 167990 m² olarak belirlenmiştir. Toplam sera alanının 47511 m²'ini cam seralar, 120479 m² plastik seralar oluşturmaktadır. İncelenen seralarda ortalama sera alanı 2.2 da (2200 m²) olarak belirlenmiştir. Seralarda yapılan bitkisel üretim incelendiğinde ise % 17.1'inin ticari amaçlı fide üretim seraları ve % 82.9'unun sebze üretim seraları olduğu saptanmıştır. Sebze üretim seralarında yetiştirilen ürünler arasında % 41 ile domates birinci sırada yer almakta ve bunu sırası ile biber (% 24), patlıcan (% 21), kabak(% 7), kavun (% 4) ve hıyar (% 3) izlemektedir.

Araştırma alanındaki seraların % 82.9'unu yetiştirme seraları, % 17.1'ini üretim seraları oluşturmaktadır. Araştırmada özel işletmelere ait olan fide üretim seraları (% 17.1) dışındaki diğer tüm sebze üretim seralarının (% 82.9) boyutlandırma ve planlama kriterleri açısından yörenin ekolojik koşullarına uygun olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, incelenen sebze üretim seralarında çevre koşullarının denetiminde önemli rol oynayan havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin de yetersiz olduğu saptanmıştır. Bu nedenlerle, Kumluca yöresinde seracılığın modern bir görünüme sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonunda, yörenin ekolojik koşullarına uygun olarak taban alanı 432 m² olan 9×48 m boyutlarında beşik çatılı bir cam sera ile taban alanı 416 m² olan 8×52 m boyutlarında gotik çatılı bir plastik sera olmak üzere alternatif iki sera projesi önerilmiştir. Önerilen sera projeleri ile yöre seracılığının yapısal gelişimine ve modern seracılığın yaygınlaşmasına katkı sağlanacağı umulmaktadır.

ANAHTAR KELİMELE: Seralar, seraların yapısal özellikleri, çevre koşulları, Kumluca

JÜRİ: Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ (Danışman)

Prof. Dr. Ahmet KÜRKÜ

Yrd. Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

ABSTRACT
A RESEARCH ON TECHNICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES
OF GREENHOUSES IN KUMLUCA DISTRICT OF ANTALYA

Nefise Yasemin EMEKLİ

M. Sc. Thesis in Farm Structures and Irrigation

Advisor : Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ

June 2007, 108 pages

The aims of this study were to determine technical and structural properties of greenhouses in Kumluca district of Antalya, and to find solutions for problems concerning to the greenhouses. This research was conducted in Kumluca district of Antalya, where intensive greenhouse growing are made, during the year of 2006 (June, July and August). The study was made as an questionnaire survey.

For improving representativeness of the questionnaire survey, the greenhouses were separated to 5 layers by the using of Layered Sampling Method as the consideration of greenhouses floor areas so that 76 greenhouses were selected to make questionnaire. The number of greenhouses in each determined layer were determined by Neyman Method.

The questionnaire has been contained plant production in the greenhouses, structural properties, design and planning criteria, adequacy of inside environmental conditions and greenhouse growers' problems. Moreover, findings related with ventilation, heating and cooling system of the greenhouses were recorded. As these systems are important for designing and inside environmental of greenhouses.

According to research results, the total area of 76 greenhouses investigation was found as 167990 m². 47511 m² of the total greenhouses were covered by glass and

120479 m² of the total were covered by PE films. Average floor area of the greenhouses were determined as 2.2 da (2200 m²). The percentage of seedlings production greenhouses was 17.1 % and the rest over for vegetable production. Crops in vegetable production greenhouses were determined as tomato (41 %), pepper (24 %), eggplant (21 %), squash (7 %), water melon (4 %) and cucumber (3 %).

In this study, it was found that 82.9 and 17.1 % of the whole greenhouses were growing greenhouses and production greenhouses, respectively. The whole greenhouses were not suitable for the region climatic conditions except production greenhouses of private companies as the side of design and planning criterias. Also, ventilation, heating and cooling systems of vegetable production greenhouses were not sufficient. For these reasons, it could be said that greenhouse growing in Kumluca was not modern.

At the end of the study, prototype greenhouses were developed as a glass covered saddle roof and PE film covered gothic arched roof and their floor areas were 432 m² (9×48) and 416 m² (8×52), respectively. These prototype greenhouses were suggested to improve structural properties of the greenhouses and expansion of modern greenhouse growing in the region.

KEYWORDS : Greenhouses, structural properties of greenhouses, environmental conditions, Kumluca

COMMITTEE : Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ (Advisor)

Prof. Dr. Ahmet KÜRKÜ

Yrd. Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

ÖNSÖZ

Ülkemizde tarım alanlarının amaç dışı kullanımı buna karşılık nüfusun hızlı bir şekilde artması ve birim alandan elde edilen ürün miktarının yeterli düzeyde olmaması nedenleri ile verimliliği artırıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Tarımsal üretimde çağdaş teknolojinin gerektirdiği girdilerin sağlanması ve dağıtılması, sebze ve meyve üretiminin geliştirilmesi, özellikle de seracılığın yaygınlaştırılması bu önlemler içerisinde yer almaktadır.

Son yıllarda ülkemizde hızlı bir şekilde gelişen örtü altı yetiştiriciliği, ulusal ekonomiye ve istihdama katkısı yanında, yılın her mevsiminde taze sebze-meyve ve süs bitkilerinin yetiştirilmesine olanak sağlaması nedeniyle önemli bir yetiştiricilik şeklini almıştır. Ancak, ülkemizde seralar çoğunlukla ilk yatırım giderlerini düşük tutmak amacıyla planlama ve projelendirme kriterlerine uygun yapılmamakta, bunun sonucu olarak da istenilen kalitede ve miktarda ürün alınamamaktadır. Ayrıca yapısal yönden uygun planlanmadıkları için özellikle havalandırma koşulları yetersiz kalmakta ve sera içi çevre koşulları optimum düzeylerde sağlanamamaktadır. Öte yandan seralarda ısıtmanın kış aylarında bitkileri sadece dondan korumaya yönelik lokal ısıtma gibi yöntemlerle yapılmasının yanı sıra aşırı hormon ve ilaç kullanımı söz konusu olmaktadır. Bu tür yetersiz ve yanlış uygulamalar, ülkemizde seracılığın modern bir görünüme kazanmasına engel olmaktadır.

Bu çalışma ile Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların teknik ve yapısal yönden incelenerek mevcut durumlarının ve sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunların çözümüne yönelik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yüksek Lisans çalışmam süresince her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ'a, çalışmam süresince yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Feridun HAKGÖREN'e, Doç. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ'a, Yrd. Doç. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ'a, Yrd. Doç. Dr. M. Göksel AKPINAR'a ve Dr. Mevlüt GÜL'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez çalışmam süresince her türlü desteğini ve yardımını esirgemeyen eşim Arş. Gör. Yaşar EMEKLİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMASI.....	6
2.1. Seraların Planlanması	6
2.1.1. Sera yerinin seçimi ve yönlendirilmesi	6
2.1.2. Sera boyutlarında planlama ilkeleri	8
2.2. Sera Yapı Elemanları	11
2.2.1. Sera temeli	12
2.2.2. Sera iskeleti	14
2.2.3. Sera örtü malzemeleri	16
2.2.4. Seralarda diğer yapı elemanları	22
2.3. Sera İçi Çevre Koşulları	23
2.4. Serada Çevre Koşullarının Denetimi	30
2.4.1. Havalandırma sistemleri.....	31
2.4.2. Isıtma sistemleri ve ısı korunumu.....	34
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	39
3.1. Materyal	39
3.1.1. Araştırma alanı.....	39
3.1.2. Araştırma alanının iklim özellikleri	41
3.2. Yöntem.....	41
3.2.1. Örnek sera işletmelerinin belirlenmesi.....	41
3.2.2. Arazi çalışmaları	45
3.2.3. Büro çalışmaları.....	45

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	46
4.1. İncelenen Sera İşletmelerinin Genel Özellikleri	46
4.2. İncelenen Seraların Yapısal Özellikleri ve Planlama Kriterleri.....	50
4.2.1. İncelenen seraların yapı malzemesi, örtü malzemesi	
ve çatı şekilleri	50
4.2.1.1. İncelenen seraların yapı malzemesi	50
4.2.1.2. İncelenen seraların örtü malzemesi.....	51
4.2.1.3. İncelenen seraların çatı şekilleri	53
4.2.2. İncelenen seralarda yer seçimi ve yönlendirme.....	55
4.2.3. İncelenen işletmelerde sera tipleri ve özellikleri	56
4.2.3.1. Araştırma alanındaki tekil cam seralar	56
4.2.3.2. Araştırma alanındaki blok cam seralar	58
4.2.3.3. Araştırma alanındaki yay çatılı blok seralar.....	59
4.3. İncelenen Seraların Yapı Elemanlarının Değerlendirilmesi.....	61
4.4. İncelenen Seralarda Sera İçi Çevre Koşullarının Yeterliliği	64
4.4.1. İncelenen seralarda havalandırma ve havalandırma	
sistemleri	64
4.4.2. İncelenen seralarda ısıtma sistemleri ve ısı korunumu	70
4.4.3. İncelenen seralarda soğutma sistemleri.....	76
4.5. Sulama ve Drenaj.....	77
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	79
6. KAYNAKLAR.....	86
7. EKLER.....	95
Ek-1 Sera Üreticilerine Uygulanan Anket Formu	95
Ek-2 Şekil-1 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı	
Cam Seranın Temel Planı	99
Ek-2 Şekil-2 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı	
Cam Seranın A-A Kesiti	100
Ek-2 Şekil-3 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı	
Cam Seranın Ön Görünüşü	101
Ek-2 Şekil-4 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı	
Cam Seranın Yan Görünüşü	102

Ek-2 Çizelge-1 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı	
Cam Seranın Yaklaşık Maliyeti.....	103
Ek-3 Şekil-1 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı	
Plastik Seranın Temel Planı	104
Ek-3 Şekil-2 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı	
Plastik Seranın A-A Kesiti.....	105
Ek-3 Şekil-3 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı	
Plastik Seranın Ön Görünüşü.....	106
Ek-3 Şekil-4 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı	
Plastik Seranın Yan Görünüşü	107
Ek-3 Çizelge-2 Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı	
Plastik Seranın Yaklaşık Maliyeti	108
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

AF	: Anti fog
AV	: Anti bakteriyel
CTP	: Cam takviyeli polyester
d	: Ana kitle ortalamasından izin verilen hata (sapma) miktarı olup %5 olarak alınmıştır.
EVA	: Etilvinilasetat
GRP	: Cam takviyeli polyester
IR	: Uzun dalga boylu ısı ışıınımı
Mylar	: Polyester
n	: Örnek hacmi
N	: Ana kitledeki toplam birim sayısı
n_h	: h. tabakadaki örnek hacmi
N_h	: h. tabakadaki birim sayısı
PC	: Polycarbonat
PE	: Polyetilen
PMMA	: Polymetilmetaakrilat
PVC	: Polyvinilclorid
PVF	: Polyvinilflorid
S_h	: h. tabakadaki standart sapma
S_h^2	: h. tabakadaki varyans
UV	: Ultraviyole
VPD	: Doygun buhar basıncı
z	: İzin verilen güvenlik sınırının (%95) dağılım tablosundaki değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye ve Antalya İli Örtüaltı Alanlarının Karşılaştırılması	4
Şekil 2.1. Seralarda Kullanılan Bazı Temel Tipleri	13
Şekil 2.2. Sera İskeleti Yapı Elemanları	14
Şekil 3.1. Antalya İli Kumluca İlçesinin Coğrafik Konumu.....	39
Şekil 4.1. (a) Tohum-tohumluk ve (b) Sebze Üretim Seraları	48
Şekil 4.2. İncelenen Sebze Üretim Seralarında Yetiştirilen Ürünlerin Dağılımı	50
Şekil 4.3. İncelenen Seralarda Yaygın Olarak Uygulanan Çatı Şekli ve Örtü Malzemesi.....	54
Şekil 4.4. İncelen Cam Seralarda Yaygın Olarak Kullanılan Aşık Profili	62
Şekil 4.5. İncelenen Cam Seralarda Yaygın Olarak Uygulanan Çatı Makası Tipi.....	62
Şekil 4.6. Yay Çatılı Plastik Seralarda Kullanılan Metal Oluklar.....	63
Şekil 4.7. Mekanik Havalandırmanın Yapıldığı Bir Sera İşletmesi	65
Şekil 4.8. İncelen Sera İşletmelerinde Uygulanan Havalandırma Kapaklarının Uygulanış Şekli.....	67
Şekil 4.9. Farklı Lokal Isıtma Yöntemlerinin Uygulandığı Sera İşletmelerinden Bir Örnek	71
Şekil 4.10. Merkezi Isıtma Sisteminin Uygulandığı Bir Sera İşletmesi.....	72
Şekil 4.11. Antalya İli Kumluca İlçesinin Ortalama Günlük Sıcaklık ve Toplam Radyasyon Değerleri.....	73
Şekil 4.12. Seraların Soğutulması Amacıyla Çatı İç Yüzeyine Gölgeleme Perdesinin Kullanıldığı Bir Sera İşletmesi	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de Örtüaltı Alanlarının Yıllara Göre Gelişimi.....	3
Çizelge 1.2. Kumluca İlçesindeki Örtüaltı Alanlarının Türkiye ve Antalya İli ile Oransal Karşılaştırılması	4
Çizelge 2.1. Çeşitli Bitkilerin Yetiştirme Döneminde İhtiyaç Duydukları Optimum Sıcaklıklar	25
Çizelge 3.1. Antalya İli Sera Alanları.....	40
Çizelge 3.2. Araştırma Alanına İlişkin Uzun Yıllık Ortalama İklimsel Veriler	41
Çizelge 3.3. Örnek İşletme Sayısının Taban Alanına Göre Dağılımı	44
Çizelge 4.1. İncelenen Seraların Yararlanma Şekillerine Göre Dağılımı.....	46
Çizelge 4.2. Sera İşletme Sahiplerinin Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı	47
Çizelge 4.3. Sera İşletmelerin Taban Alanı Büyüklüğüne Göre Dağılımı	47
Çizelge 4.4. Sebze Üretim Seralarında Yetiştirilen Ürünlerin Üretim Dönemlerine Göre Dağılımı	49
Çizelge 4.5. İncelenen Sera İşletmelerinin Örtü Malzemesine Göre Dağılımı.....	51
Çizelge 4.6. İncelenen Seraların Kuruluş Şekillerine Göre Dağılımı.....	56
Çizelge 4.7. İncelenen Sera İşletmelerinde Uygulanan Havalandırma Yöntemleri ve Havalandırma Kapaklarının Konumları	65
Çizelge 4.8. Sadece Doğal Havalandırmaya Sahip Sera İşletmelerinde Havalandırma Açıklıklarının Sera Taban Alanına Oranları	68
Çizelge 4.9. İncelenen Sera İşletmelerinde Kullanılan Isıtma Sistemlerinin Dağılımı	70
Çizelge 4.10. İncelenen Sera İşletmelerinin Isı Perdesi Kullanımına Göre Dağılımı	74
Çizelge 4.11. İncelenen Sera İşletmelerinin Malç Kullanımına Göre Dağılımı	75

GİRİŞ

Ülkemizin nüfusu hızlı bir şekilde artmaktadır. Gerek mevcut gerekse artan nüfusun çağdaş ülkeler düzeyinde beslenmelerinin sürdürülebilmesi için gerekli olabilecek besin maddelerini sağlamak amacıyla üretim çalışmaları yanında birçok araştırma da yapılmaktadır. Bu çalışmaların en önemlilerinden birisi ise bitki besin maddelerinin sürekliliğinin sağlanması olduğu söylenebilir (Uluata 1981).

Günümüzde tarım alanlarının genişletilmesi mümkün olmadığından birim alandan daha fazla ürün alınması için, sertifikalı tohum kullanılması ve mevcut tarım alanlarındaki üretimin sürekli hale getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde, bitkisel üretim için gerekli olan gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca sağlayabilen, içinde hareket edilebilir yapı elemanları olarak tanımlanan seralar kullanılmaktadır (Üstün ve Baytorun 2003).

Birim alandan daha çok verim alınmasını sağlayarak küçük alanların marjinal olarak değerlendirilmesine olanak veren seracılık, aynı zamanda düzenli bir işgücü kullanımı sağlayarak ülkemizde önemli tarımsal faaliyetlerden birini oluşturur (Kendirli 2002).

Örtüaltı tarımda kullanılan yapılar, alçak plastik tüneller, yüksek plastik tüneller ve seralar olmak üzere üç grupta incelenebilir. Alçak plastik tüneller genişliği 60-200 cm, yüksekliği 30-200 cm, uzunluğu 20-50 m arasında değişen tel, demir, ağaç dalları ve kargıdan yapılan yarım daire şeklindeki iskelet üzerine plastik örtünün kaplanmasıyla oluşturulan basit örtüaltı üretim yerleri olarak tanımlanabilir (Ertekin 1991). Yüksek plastik tüneller ise alçak tüneller ile seralar arasında geçiş yapıları olup, genişliği 3-4 m, yüksekliği 1.5-2 m olan, yarım daire şeklindeki ana çemberleri bağlantı elemanları ile birbirine sabitlenen, iskelet malzemelerinin üzerine plastik örtüler kaplanması sonucu hazırlanan yapılardır (Anonim 2001a). Buna karşılık seralar, içlerinde yetiştirilen bitkilere çok daha elverişli koşullar sağlayan ve daha yüksek gelir elde edilmesine olanak veren yapılardır. Ayrıca, seralarda sıcaklık, havalanma, nem, ışıklandırma gibi iklimsel etmenler kolaylıkla ve hatta otomatik olarak ayarlanabilir. Seralarda bitki besin

maddelerinin verilmesi, sulama, CO₂ gübrelemesi, soğutma gibi bazı uygulamalar da yine otomatik olarak yapılabilir. Bu nedenlerle seralar, örtü altı tarımında kullanılan diğer yapılara oranla daha yüksek bir yatırım ve işletme masrafına gereksinim duyarlar (Abak ve Ertekin 1985).

Seralar, iklimle ilgili çevre koşullarına tamamen veya kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, nem ve havalandırma gibi faktörleri kontrol altında tutarak bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkileri ile bunların tohum, fide ve fidanlarını üretmek, bitkilerini saklamak, sergilemek amacıyla cam, plastik vb. ışık geçirebilen maddelerle kaplanarak değişik şekillerde inşa edilen yüksek sistemde bir örtüaltı yetiştiriciliği yapısı olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2001a).

Seralar, bitki gelişimi ve bitkisel üretim için gerekli olan gelişim etmenlerini tüm yıl boyunca optimum koşullarda sağlamalıdır. Ancak, ülkemizde seralar yöre koşulları dikkate alınmadan, statik ve mukavemet hesaplamaları yapılmadan inşa edilmektedir. Bunun sonucunda, gereğinden çok ya da az yapı malzemesi kullanılmaktadır. Gereğinden çok malzeme kullanıldığında sera içi gölgeleme oranı artmaktadır, gereğinden az malzeme kullanılması durumunda ise kötü hava koşullarında yıkılmalar meydana gelmektedir (Üstün ve Baytorun 2003). Seraların modern bir biçimde tasarlanması, ekonomik olması dikkate alınarak solar radyasyon geçirgenliğinin maksimize, ısı kaybının ise minimize edilmesi esasına dayanır (Swinkels vd 2001).

Ülkemizde seracılık, 1940'lı yıllarda Antalya yöresinde başlamıştır. Ancak, 1970'li yıllarda plastiğin örtü malzemesi olarak kullanımı ile hızlı bir gelişme göstermiştir. Doğanın da sağladığı ekolojik avantajlar ve gün geçtikçe kendini gösteren daha bilinçli bir entansif işletmecilikle, seracılığımız büyük ilerlemeler kaydetmektedir (Yüksel 1992). Ülkemizde seracılığın en yaygın olarak yapıldığı bölgeler Marmara ve Ege bölgeleri ile Akdeniz kıyı şerididir. Bu bölgeler içerisinde yer yer yoğun üretim alanları doğmuştur. En kuzeyde Yalova çevresindeki mikroklimada görülen seracılık, batıda İzmir ve Muğla çevresinde, güneyde Mersin ve Antalya dolaylarında yoğunlaşmakta ve Hatay ilinin Samandağ ilçesine kadar uzanmaktadır (Olgun vd 1997). Son yıllarda, sıcak su kaynaklarının sağladığı ucuz ısıtma olanağı nedeniyle Kütahya-

Simav, Aydın-Nazilli gibi iç bölgelerde ve tarım alanlarının sulamaya açılması nedeniyle de Güney Doğu Anadolu Projesi yöresinde seracılıkta hızlı gelişmeler görülmektedir (Çolak 2002).

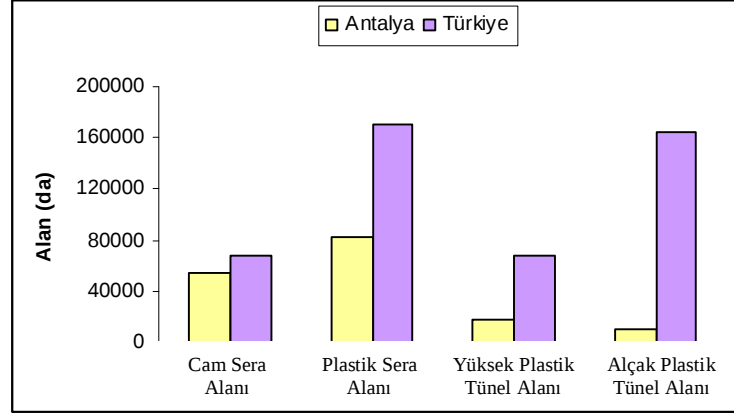
Ülkemizde seralarda yetiştirilen ürünlerin % 96'sını sebze türleri, % 3'ünü kesme çiçek ve iç mekan bitkileri, % 1'ini de meyve türleri oluşturmaktadır. Seralarda üretimi yapılan sebze türleri içerisinde % 47'lik üretim payı ile domates ilk sırayı almakta; bunu hıyar (% 32), biber (% 9) ve patlıcan (% 7) izlemektedir. Fasulye, marul, kavun, kabak gibi diğer sebze türlerinin üretimdeki payı ise % 5'dir (Tüzel vd 2004).

Ülkemizde seracılık işletmelerinde sermaye yetersizliği, yapısal planlama ve yetiştirme tekniğinin yetersiz olması gibi nedenlerle birim alandan alınan ürün modern tekniğin uygulandığı gelişmiş ülkelerdeki sera birim alanından elde edilen üründen çok düşüktür. Buna karşın ülkemizde sera ürünlerinin fiyatlarının yüksek olması nedeniyle; seracılık işletmeciliği diğer tarım dallarına göre oldukça karlıdır (Alkan 1977). Bu nedenle seracılık işletmelerinin yurdumuzda kapladığı alan sürekli olarak büyümektedir. Ülkemizde örtüaltı alanlarının yıllara göre gelişimi Çizelge 1.1'de verilmiştir (Anonim 2007).

Çizelge 1.1. Türkiye'de Örtüaltı Alanlarının Yıllara Göre Gelişimi

Yıllar	Cam Sera Alanı (da)	Plastik Sera Alanı (da)	Yüksek Plastik Tünel Alanı (da)	Alçak Plastik Tünel Alanı (da)	Toplam Alan (da)
1988-1989	15859	69523	-	210613	259995
1989-1990	17223	60998	-	270990	343946
1990-1991	30601	63916	-	256891	341408
1991-1992	23649	84793	-	247222	355664
1992-1993	29919	94250	-	176084	300253
1993-1994	31215	99549	-	171112	301876
1994-1995	32085	113119	-	202761	347965
1995-1996	35972	118624	-	214243	368839
1996-1997	39512	131676	-	193322	364511
1997-1998	47102	121129	41783	217372	427386
1998-1999	52989	140561	41553	175514	410616
1999-2000	56814	148089	44380	172690	421973
2000-2001	60876	153610	52889	167088	434472
2001-2002	64934	175750	58854	229274	528812
2002-2003	71604	178763	62179	184113	496659
2003-2004	71695	169257	66242	170545	477739
2004-2005	67227	171043	66916	164154	469340

Ülkemizde Antalya ili Türkiye’de örtüaltı yetiştiriciliğinin hem miktar hem de oransal olarak en fazla yapıldığı yerdir. 2004-2005 üretim sezonu itibariyle Antalya ilindeki 163693 dekar olan örtüaltı alanlarının miktarı, Türkiye’deki toplam 469340 dekar olan örtüaltı alanlarının % 35’ini oluşturmaktadır. Türkiye ve Antalya ili örtüaltı alanlarının karşılaştırılması Şekil 1.1’de verilmiştir (Anonim 2007).



Şekil 1.1. Türkiye ve Antalya İli Örtüaltı Alanlarının Karşılaştırılması

Sera alanlarında, sebze üretimi başta olmak üzere süs bitkileri ve fide yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sebze üretimi, Kumluca ilçesi ve çevresinde diğer ilçelere göre daha yoğundur (Çanakçı 2005).

Kumluca ilçesinde yapılan örtüaltı sebzeciliğinin Antalya ili ve Türkiye geneli ile (1999 yılı verilerine göre) oransal karşılaştırılması Çizelge 1.2’de verilmiştir (Anonim 2001b).

Çizelge 1.2. Kumluca İlçesindeki Örtüaltı Alanlarının Türkiye ve Antalya İli ile Oransal Karşılaştırılması

Sera Tipi	Türkiye (da)	Antalya (da)	Kumluca (da)	Ülke Geneline Oranı (%)	İl Geneline Oranı (%)
Cam	52989	43064	5570	10.5	13.0
Plastik	140561	66766	28530	20.0	43.0
Toplam	193350	109830	34100	18.0	31.0

Çizelge 1.2’de görüldüğü gibi Kumluca ilçesi Türkiye’deki toplam örtüaltı alanının % 18’ini, Antalya ilinin ise % 31’ini oluşturmaktadır. Yöre hem ülke genelinde hem de Antalya ilinde seracılık faaliyetleri bakımından önemli bir paya sahiptir.

Bu çalışmada, Antalya İli Kumluca İlçesindeki seraların teknik ve yapısal yönden özellikleri ile sera içi çevre koşullarının yeterliliği belirlenerek yöredeki seraların mevcut durumları ve sorunlarının saptanması; söz konusu sorunlara ilişkin çözüm önerileri ile yöre koşullarında uygulanabilecek alternatif sera tiplerinin önerilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMASI

2.1. Seraların Planlanması

Bu bölümde sera yerinin seçimi, seraların yönlendirilmesi, sera boyutları ve tipleri ile ilgili planlama kriterleri incelenmiştir.

2.1.1. Sera yerinin seçimi ve yönlendirilmesi

Sera yapımının ilk aşaması sera yerinin seçilmesi ile başlar. Sera kurulmasında, serada başarılı bir üretim yapılmasında ve elde edilen ürünlerin değerlendirilmesinde sera yerinin büyük rolü vardır. Her canlı varlıkta olduğu gibi serada yetişen bitkilerin de belirli bir çevre isteği vardır. Bu isteğin kolayca karşılanması için sera yerinin seçimine özel önem verilmelidir (Arıcı 1990).

Seralar, bulunduğu yörenin iklim koşullarına uygun ve bitki gelişimi için gerekli çevre koşullarını sağlayacak biçimde inşa edilmelidir. Bir yörenin seracılığa uygun olup olmadığının kontrol edilmesi için yöreye ait iklim verilerinin serada yetiştirilecek olan bitkilerin temel iklim istekleri ile karşılaştırılması gerekir (Baudoin ve Zabeltitz 2002).

Von Elsner vd (2000a), Avrupa Birliği ülkelerindeki seraların yapısal ve işlevsel özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, sera planlamasına etki eden temel faktörlerin iklim, uygun malzeme, çiftçi geleneği, sera yapı malzemelerinin ve sera tasarımının standardizasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Sera yapılması düşünülen yerler seçilirken aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmalıdır (Hakgören ve Kürklü 2004):

- Yamaç araziler yapım masrafını oldukça arttırdığından arazi topografik bakımdan düz veya eğim %1-2 arasında olmalıdır,
- Rüzgar hızının fazla olması ısıtma masraflarını artıracığından tepe ve rüzgarlı yerlerden kaçınılmalıdır,

- Gölge yapan objelerden uzak olmalıdır,
- Sera yeri mümkün olduğu kadar işletme merkezinde olmalı, ancak seranın gelecekte olabilecek genişleme olanakları da göz önünde bulundurulmalıdır,
- Sera kompleksi merkezi ısıtma sistemine mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır,
- İşletme merkezindeki yol durumu göz önünde bulundurulmalıdır,
- Endüstriyel tesislerin yerleri dikkate alınmalı, hava kirliliği olan bölgelerden kaçınılmalıdır,
- Su ve elektrik şebekesine yakın olmalıdır,
- İşçi temini kolay olmalıdır.

Bitkilerin güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanabilmeleri için sera kurulacak bölgenin enlemi, iklim koşulları, sera tipi, çatı eğim açısı ve örtü malzemesi dikkate alınarak en uygun sera yönünün belirlenmesi gerekmektedir (Mastalerz 1977, Demir vd 1997,).

Sera uzun ekseninin yerleştirilme yönü, güneş enerjisinden faydalanma oranına etkilidir. Bu eksenin, doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmesi kışın güneş enerjisinden faydalanma etkinliğini artırır. Bu durum özellikle kuzey yarım kürenin kuzey enlemlerinde yer alan ülkelerde önemle dikkate alınmalıdır. Bu bölgelerde eğer seralar kış üretim sezonu için kullanılacaksa; bireysel seraların doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmesi uygundur. Kuzey yarım kürenin güneye enlem bölgelerinde seraların kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmeleri uygundur (Öneş 1986). Bu durumda kuzey rüzgarlarına karşı bir mukavemet sağlanmakta ve bu şekilde toprağın daha iyi bir kullanımı söz konusu olmaktadır (Filiz 2001).

Jaffrin ve Urban (1990), farklı sera ve örtü tiplerinin ışık geçirgenliği üzerine etkisini ve ışık geçirgenliği ile sera konumlandırılması arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Anılan araştırmacılar, seraların kış aylarında doğu-batı istikametinde yerleştirilmesinin ışık geçirgenliğini olumlu yönde, çift kat örtü malzemesi, toz ve yoğunlaşmış su damlacıklarının ise olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Soriano vd (2004), uzun eksenini doğu-batı yönünde konumlandırılmış blok genişliği 6.3 m olan yay çatılı, plastik, blok bir serada solar radyasyonun yersel üniformitesini belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla kuzey İspanya’da sonbahar ve kış dönemi boyunca seranın yan duvar yüksekliğine eşit yükseklikte, sera en kesiti boyunca 6 adet sensör (solarimetre) yerleştirilerek ölçüm yapmışlardır. Araştırmacılar, seranın ortalama ışık geçirgenliğinin % 67.2 olduğunu bildirmişlerdir.

Tepe (1996), Antalya’da çelik konstrüksiyonlu bireysel cam bir serada farklı konumlardaki (Kuzey-Güney, Doğu-Batı, Güneydoğu- Kuzeybatı, Kuzeydoğu-Güneybatı) güneş enerjisi kazanımlarını simülasyon yöntemi ile belirlemek için yaptığı çalışmada güneydoğu-kuzeybatı yönünün en fazla enerji kazanımı sağladığını saptamıştır.

Papadakis vd (1998), bireysel model bir serada toprak yüzeyinde solar radyasyon geçirgenliğinin dağılımını ölçtükleri ve ortalama ışık geçirgenliğini analiz ettikleri çalışmalarında 37° 58" kuzey enlemlerinde, seraların kış sezonu boyunca ışık geçirgenliği bakımından doğu-batı yönünde konumlandırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

2.1.2. Sera boyutlarında planlama ilkeleri

Sera yapılarının büyüklüğü; genişlik, uzunluk ve yükseklikle ilgili boyutlarla belirlenir. Genişlik ve uzunluk aynı zamanda taban alanı büyüklüğünü de belirler (Alkan 1977). Üretim yapılan bir serada taban alanının en az 500 m² olması gereklidir. Ülkemizde mevcut seralar üzerinde yapılan araştırmalarda ortalama sera büyüklüğü 780 m² olarak bulunmuştur. Bu değer cam örtülü seralarda 700 m² plastik örtülü seralarda 800 m²’dir (Filiz 2001).

Sera genişliğinin, 3,6,9,12,15,18,21 m gibi 3 m ve 3 m’nin katları olacak şekilde yapılması, sera iç planlamasının kolay yapılabilmesi nedeniyle gelenekselleştirilmiştir (Yüksel 2004). Blok seralarda ise genişlik isteğe göre ayarlanır. Bununla beraber 6, 9, 12, 15 ve 18 m’lik tekil seraların bir araya getirilmesi ile oluşan blok seralarda 100-200

m yi geçmeyecek genişlikler ideal kabul edilir. Blok sera boyu ise tekil seralarda olduğu gibi 50 m dolaylarındadır (Öneş 1986).

Seracılık işletmelerinde uygulanabilecek optimum çatı genişliğinin cam örtülü seralarda 9-12 m, plastik örtülü seralarda ise 6-9 m arasında olması önerilmektedir (Alkan 1977, Yüksel 2004).

Sera boylarının fazla uzun olması, seraların tekdüze olarak ısıtılmasına engel olur. Ayrıca uzun seralarda açık kapılardan giren doğal hava akımı, bitkiler için sakıncalı olabilecek bir hıza ulaşabilir. Kısa seralarda ise tarım işçiliği kolay yapılamaz. Bu nedenlerle sera uzunluğunun 30-60 m arasında (ortalama olarak 50 m dolayında) olması gerekir. Buna göre sera taban boyutlarının 9-12 m ile 50-60 m arasında olması en uygun ölçüler olmaktadır (Yüksel 2004).

Sera hacmini belirleyen yükseklikle ilgili boyut; yan duvar yüksekliği ve çatı yüksekliği olmak üzere iki kısımda tasarlanır. Sera yan duvar yüksekliği, sera tabanı ile sera çatısının alt elemanı arasında kalan boyuttur. Sera tarım işçiliğine uygun olması açısından sera yan duvar yüksekliğinin en az 1.80-1.85 m olması önerilir (Filiz 2001).

Domates, hıyar, fasulye gibi iplere asılarak sebzelerin yetiştirildiği seralarda, yan duvar yüksekliğinin 2 m'den az olmaması gerekir. Serada tarım işleri için makina kullanımı düşünülüyorsa, sera yan duvar yüksekliğinin en az 2.2 m olması gerekir. Genellikle sera yan duvar yükseklikleri sebze yetiştiriciliğinde 2.0, 2.2, 2.5, 3.0, 3.5 m gibi yüksekliklerden biri seçilmelidir (Yüksel 2004).

Sera çatı yüksekliği; çatının eğimi ve genişliğine bağlı olarak değişir. Çatı eğiminin fazlaşması, çatı yüksekliğini artırır. Çatı eğimi değişmese dahi; çatı makasının genişletilmesi; çatı yüksekliğinin fazlaşmasına yol açar. Çatı yüksekliğinin fazlaşması, sera havalandırma hacmini ve küçük bir oranda da çatı yüzeyini büyültür. Fakat çatı yüksekliğiyle ilgili olarak; sera hacminin ve sera çatı yüzeyinin artış oranı; sera planlamasında önemli bir etken sayılabılır. Önemli olan; bu yükseklikle ilgili

olarak, sera içine alınan veya yansıyan güneş ışıını enerji oranlarında görülen değişikliklerdir (Alkan 1977).

Seraların uygun bir şekilde yönlendirilmesi ve çatı eğiminin ayarlanması ışık intensitesinin artmasına sebep olur. Uygun çatı eğiminin seçilmesindeki ana amaç, seralara girecek olan ışık miktarının artırılmasıdır (Demir vd 1997).

Çolak ve Şahin (1995a), çatı şeklinin sera içi sıcaklığına etkisini belirlemek amacıyla boyutları eşit, çatı tipleri farklı ve örtü malzemesi cam olan 3 adet model sera geliştirmişlerdir. Yapılan sıcaklık ölçümleri sonucunda, gündüz saatlerinde güney ve kuzey çatı yüzeyleri 26° olan, gece saatlerinde ise güney çatı yüzeyi dik, kuzey çatı yüzeyi açısı 26° olan seralarda, sıcaklığı daha yüksek bulmuşlardır.

Castilla ve Bretones (1990), İspanya’da, çift açıklıklı ve düşük eğimli çatıya sahip, doğu-batı ve kuzey-güney yönünde yerleştirilmiş seralarda radyasyon geçirgenliği açısından karşılaştırmalar yapmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, iki adet alternatif yapılı sera, beşik çatılı geleneksel sera ile karşılaştırılmıştır. Alternatif yapılı seralardan bir tanesi 18°-8°’lik asimetrik çatı şekline sahip olup, doğu-batı yönünde kurulmuştur. Diğer, 17° simetrik çatı açısına sahip blok (10 m açıklıklı 3’lü blok) sera olup kuzey-güney yönünde yerleştirilmiştir. Araştırmada, ışıını geçirgenliği asimetrik yapılı serada % 70.8, beşik çatılı serada % 66.4 olarak bulunmuştur. Doğrudan ışıının fazla olduğu güneşli günlerde, asimetrik yapılı serada ışıında yeknesaklığın geleneksel seraya göre daha yüksek olduğu; yaygın ışıının olduğu bulutlu günlerde ise her üç serada ışıında yeknesaklığın benzer olduğu saptanmıştır.

Bailey ve Critten (1985), güney tarafı düşey, kuzey tarafı yatayla 20° açı yapacak şekilde tasarlanmış, uzun eksenini doğu-batı yönünde kurulmuş çatı sistemleri planlamışlardır. Bu tip çatı sistemlerinin geleneksel (güney eğimli) çatı tipine göre daha fazla güneş enerjisini sera içine alabildiğini ve daha az enerjiyi geri yansıttığını belirlemişlerdir.

Bailey ve Richardson (1990), çatı açısındaki değişime bağlı olarak rüzgar yükünün çatı üzerinde nasıl yayıldığını incelemişler ve çatı yüksekliği arttıkça, çatının üzerinde ortaya çıkan dinamik rüzgar basıncının arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar, geliştirdikleri 20°-45° arasındaki çatı açısına sahip seraların 24-26 m/sn rüzgar hızına kadar dayanabileceğini saptamışlardır.

Sera çatı eğim açısının ülkemiz seraları için 26°-32° arasında olması, seraların kuruluş harcamalarının düşük olmasına yardımcı olmanın yanı sıra, ısı kaybını azaltarak ve güneş ışınlarından maksimum oranda faydalanmayı sağlayarak bitkilerin erkenciliği, kalitesi ve verimini arttırmaktadır. Ülkemizin kuzey bölgelerinde üst sınır değerlerine, güney bölgelerinde ise alt sınır değerlerine yakın çatı eğim açısı uygulanmalıdır (Demir vd 1997).

2.2. Sera Yapı Elemanları

Seralar, konstrüksiyon özelliklerine (genişlik, bölme sayısı, yan duvar yüksekliği, çatı şekli ve eğimi), kullanılan örtü materyallerine (cam, plastik film, sert plastik ve bunların kombinasyonları) ve konstrüksiyonlarında kullanılan yapı malzemesine (çelik, alüminyum, ahşap ve kombinasyonları) bağlı olarak sınıflandırılır (Zabeltitz 1988). Seraların ucuz ve kolay elde edilebilir materyallerle inşa edilmesi tercih edilir. Plastik seralar için ahşap ve çelik konstrüksiyonlar; cam ve sert plastik seralar için çelik ve alüminyum konstrüksiyonlar uygundur (von Elsner vd 2000b).

Germing (1985), yaptığı çalışmada iyi bir sera tasarımının nelere yanıt vermesi gerektiğini belirlemiş ve sera tasarımında çeşitliliğin gereklerini vurgulamıştır. Araştırmacı, sera tasarımında sıcak ve soğuk iklim kuşaklarını dikkate alarak, soğuk bölgeler için çift katlı cam, ılıman bölgeler için cam veya plastik, sıcak bölgeler için tek katlı plastik seraları önermiştir. Ayrıca soğuk bölgelerde iyi bir yalıtım, sıcak bölgelerde ise iyi bir havalandırma sistemi önermiştir.

Bir sera yapısını oluşturan elemanlar, temelden çatıya doğru; temel zemini, temel duvarı, kolon ve duvarlar, çatı şeklinde sıralanabilir. Bütün bu elemanların;

seranın kurulmak istendiği bölgenin iklim karakterine, serada yetiştirilmek istenen bitkinin türüne, seranın kurulmak istendiği işletmenin büyüklük ve tipine bağlı olarak planlanması gerekir (Alkan 1977). Seralarda temel ve iskelet, seranın taşıyıcısı olup örtü malzemesi ise serayı kaplayan, dış koşullarla sera arasındaki bağlantıyı kesen ve sera klimasının oluşmasını sağlayan kısımlarıdır (Öneş 1986).

Sera yapı elemanlarının, serayı rüzgar, yağmur, kar, dolu vb. doğa olaylarına karşı koruma sağlaması gerekir. Aynı zamanda sera yapı elemanları bitkiler için maksimum ışık geçirgenliğini sağlamak amacıyla olabildiğince minimum boyutlarda planlanmalıdır. Sera yapı elemanlarının projelendirme aşamasında rüzgar ve kar yükü, bitki ve ekipmanları asmaktan kaynaklanan ek yükler, yapı elemanlarının kendi ağırlıkları, ısıtma ve havalandırma ekipmanlarının oluşturduğu yükler dikkate alınmalıdır (Jensen ve Malter 1994).

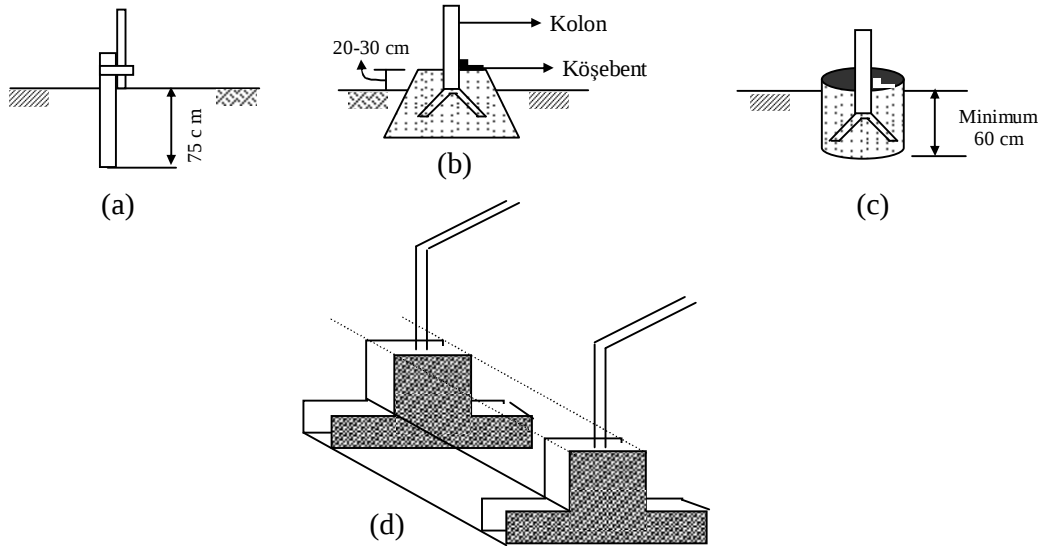
Rüzgar yükü, sera kurulacak bölgede esen rüzgarın ortalama hızı dikkate alınarak hesaplanır. Bu değer en az 40 kgf/m² basınç (+), 25 kgf/m² emme (-) olmalıdır. Kar yükü, kar yağışı olan yerler, ısıtılmayan M çatılı seralar ve genişliği 12 m'den fazla olan seralar dışında hesaplarda dikkate alınmaz. Serada bitkilerin askıya alınması ve bu askıların sera iskeletine bağlanması durumunda yetiştirilen bitkinin özelliğine göre m²'ye gelen yük en az 10 kg/m² olarak kabul edilmelidir (Anonim 1984).

2.2.1. Sera temeli

Seralarda temel, iskelet ve örtü malzemesi ile bunlara bağlı kısımları ve rüzgar, kar yükü vb. gibi yükleri taşıyan serayı zemine bağlayan, seranın dış zeminle ilişkisini sınırlandıran kısım olarak tanımlanır (Anonim 2001a).

Temelerde boyutlar temelin çeşidine, iskelet sisteminin statik yüküne ve temel zeminine bağlıdır. Temel duvarı veya kolon ayaklarının oluşturduğu zemin; üzerine iletilen yükü emniyetle taşıyabilmelidir. Zeminin fiziksel yapısının homojen bir yapı göstermesi; farklı küçük çökmelerin oluşmasını önler ve yapının stabilitesini sağlar (Arıcı 1990).

Seralarda genellikle çakma, prizmatik, silindirik ve sömel tipi temeller kullanılır (Şekil 2.2). Çakma (nokta) temeller, küçük tip plastik seralarda çerçeveleri zemine bağlamak amacıyla zemine yaklaşık 0.75 m derinliğinde çakılarak oluşturulurlar (Şekil 2.2.a). Ancak bu tip temel şekli kaldırma kuvvetlerine karşı dayanıklı değildir. Prizmatik temeller ise plastik seralarda don derinliği altında kolonları zemine bağlamak amacıyla yamuk kesitli minimum 60 cm derinliğinde beton temel olarak oluşturulurlar. Sağlam zeminlerde açıklığı fazla olmayan küçük cam seralarda da bu tip temeller kullanılabilir (Şekil 2.2.b). Bu tip beton temeller plastik seralarda silindirik şekilde de planlanabilir (Şekil 2.2.c). Tekil temeller oluşturulurken temel vasıtasıyla zemine iletilen yükler nedeniyle meydana gelen gerilmeler zemin emniyet gerilmesini aştığı durumlarda temel taban alanını genişletmek amacıyla sömel tip temeller oluşturulur (Şekil 2.2.d) (Hakgören ve Kürklü 2004).



Şekil 2.1. Seralarda Kullanılan Bazı Temel Tipleri ((a) Çakma (nokta) temel, (b) Prizmatik temel, (c) Silindirik prizmatik temel, (d) Sömel tipi temel)

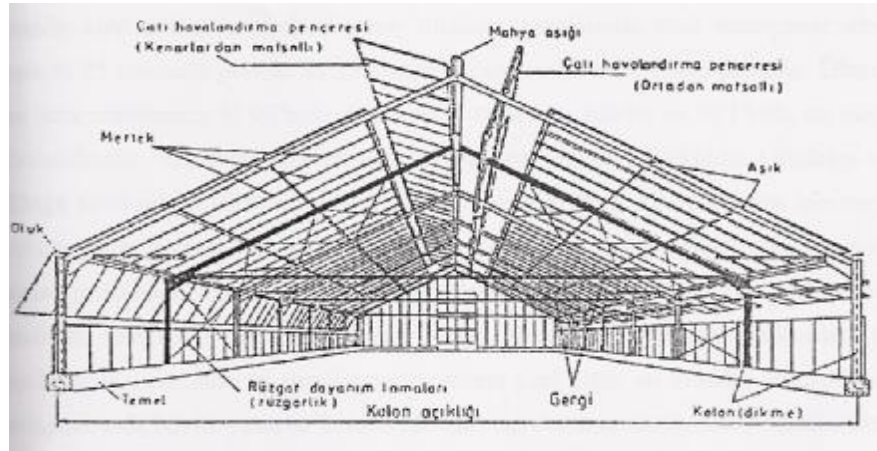
Seralarda temel derinliğinin en az 60 cm olması önerilmektedir. Temelin üst seviyesinde su basman duvarı ve onun üstünde sera konstrüksiyonu bulunur (Cartoğlu 1990). Su basman duvarı, sera yükünü taşımaktan çok seranın temeli ile üst yapı elemanlarını bağlayıcı niteliktedir (Öneş 1986). Su basmanın, yetiştirme seralarında 20-30 cm genişlikte ve 15-25 cm yükseklikte yapılması önerilmektedir (Anonim 1984).

2.2.2. Sera iskeleti

Serayı oluşturan iskelet kısmı, sera yükünü çeken ve serayı çevreleyen elemanlardır. Bu elemanlarda aranan özellikler şunlardır (Arıcı 1990):

- Sağlam ve ucuz olmalıdır,
- Kuruluşa kolaylık sağlamalıdır,
- Gölgeleme az olmalıdır,
- Hafif olmalıdır,
- Isı kaybı fazla olmamalıdır.

Sera yapımında iskelet malzemesi olarak ahşap, çelik, galvanizli çelik boru, alüminyum ve betonarme gibi malzemeler kullanılmaktadır (Germing 1985, Jansen ve Malter 1994, von Elsner vd 2000b, Critten ve Bailey 2002). Şekil 2.2’de bir sera iskeletini oluşturan yapı elemanları görülmektedir (Baytorun 1995, Yağcıoğlu 1999, Anonim 2001a,).



Şekil 2.2. Sera İskeleti Yapı Elemanları.

Kolonlar, çatı ağırlığını ve sera yüzeylerine gelen rüzgar ve kar yükünü çeken bu yükleri de temel aracılığıyla zemine ileten yapı elemanlarıdır (Yüksel 2004).

Kolonlar genellikle seraların kenar duvarlarında, çatı makaslarının altında yer alırlar (Günay 1980). Kolonlar 2-4 m aralıklarla yerleştirilirler. Kolonların, üzerine gelen yükleri emniyetle çekebilen en ekonomik kesit yüzeyine sahip olmaları gerekir. Kolon veya dikme olarak kullanılacak malzeme ahşap, alüminyum alaşımı veya çelik olabilir. Ahşap malzeme kullanıldığında, kesit yüzeyi daire, dikdörtgen, kare şeklinde olabilir. Çelik veya alüminyum alaşımı kullanıldığında kesit yüzeyi şekli L, T, I içi boş kare veya dikdörtgen olabilir (Öneş 1986).

Bir serayı yağmur, kar, rüzgar vb. dış etkilere koruyan konstrüksiyona çatı sistemi denir. Seralarda çatı sisteminin ana taşıyıcısı olan kafes kirişlerdir. Bunlara çatı makası adı verilir. Farklı şekillerde oluşturulan kafes kirişler genellikle ikizkenar üçgen tipi şeklindedir (Hakgören ve Kürklü 2004).

Sera çatı elemanları, camların ve diğer örtü malzemelerinin yerleştirildiği mertekler, merteklerin yükünü taşıyan ve bunu çatı makaslarının düğüm noktalarına ileten ve çatı makaslarını birbirine bağlayan aşıklar ile tüm çatı yükünü mesnet noktalarından kolonlara aktaran, çatı makaslarından oluşur. Cam örtülü seralarda merteklerin yapımında mutlaka (T) profilleri kullanılmalıdır. Aşıklar ve çatı makası için (L, I) profilleri uygundur (Filiz 2001).

Mertekler, sera çatı iskeletinin önemli bir parçasıdır. Sera örtü malzemelerinin tutturulmasını sağlayan mertekler, aşıklar üzerine oturtulur. Kalınlıkları ve sayıları kullanılan malzemenin ağırlığına, emniyet gerilimine, kar, dolu, rüzgar basınçlarına ve aşık ağırlığına göre hesaplanır. Gölgeleme etkisini azaltmak amacıyla sayısı ve kalınlığı olabildiği ölçüde azaltılmalıdır. Cam seralarda mertekler, camın genişliğine bağlı olarak 60-80 cm aralıklarla, plastik ve suni elyaf seralarda ise 80-100 cm ve hatta 300 cm aralıklarla yerleştirilirler (Günay 1980).

Aşıklar, mertekleri ve çatı makasını sera uzunluğu boyunca birleştiren, yapının stabilitesini, yatay ve dikey yüklerin dağılımını sağlayan yapı elemanlarıdır. Sera havalandırılmasında kullanılan çatı pencereleri de mahya ve aşıklar tarafından taşınır. Ayrıca, sera yan duvarında bulunan gövde aşıkları üst temel duvarları üzerinde bir ve

yan duvar pencerelerinin alt ve üstünde birer adet olmak üzere üç adettir. Çok yüksek yan duvarları olan seralarda orta yere bir veya iki adet daha konulması halinde en fazla beş adet olur. Aşıklar genellikle dar veya geniş başlıklı I profillerinden oluşmaktadır (Erşen 1993).

2.2.3. Sera örtü malzemeleri

Seralarda en önemli gelişim etmenleri sırasıyla sıcaklık, nem, ışık ve havanın gaz içeriğidir. Bitki gelişimi için en önemli faktör olan ışığın sera içine yeterli oranda ulaşabilmesi için seralar ışık geçirebilen saydam malzeme ile örtülürler. Seralar önceleri yeterli ışık geçirmesi amacıyla saydam cam ile örtülmüş sonraları seracılığın ve teknolojinin gelişimi ile birlikte plastik malzeme ile örtülmeye başlanmıştır. Seralarda değişik özelliklerde cam malzeme kullanılmaktadır. Bunlar normal cam, buzlu cam ve özel işleme tabi tutulmuş selektif camlardır. Önceleri, camın plastik malzemeye göre oldukça fazla avantajlarının bulunmasına karşın, plastik teknolojisindeki hızla gelişme günümüzde plastiği camla rekabet edebilir düzeye getirmiştir (Kohlmeier ve Baytorun 1990).

Günay (1994), sera inşaatı ve iklim düzenlenmesi bakımından yapılacak harcamaların giderek büyük boyutlara ulaştığını, sera konstrüksiyonundan başlayarak örtü malzemesi, ısıtma teknikleri ve sera içi donanımına kadar birçok konunun yeniden ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bu nedenle, örtü malzemesinin seçimi ve kullanımının da incelenmesi gereken önemli etken olduğunu ve örtü malzemesinin amacının yalnızca kaplama olmadığını bildirerek ağırlığının, çeşitli etmenlere karşı dayanma gücünün, ışık ve ısı iletim özelliklerinin sera maliyetini ve sera içi iklimini büyük ölçüde etkilediğini belirtmiştir.

Sera örtü malzemelerinin seçimine etki eden birçok faktör vardır. Bunların başında bitki gelişimini doğrudan etkileyen solar radyasyonun tipi ve miktarı gelmektedir. Buna ek olarak havanın nemi, CO₂ konsantrasyonu gibi mikroklimatolojik faktörler de örtü sistemini dolaylı olarak etkiler (Giacomelli 1999).

Seralarda kullanılan örtü malzemeleri üç grup altında toplanabilir (Günay 1985, Baytorun 1995):

- Cam
- Filmler (Yumuşak plastikler)
 - Polyetilen (PE)
 - Polyvinilclorid (PVC)
 - Polyvinilflorid (PVF veya Tedlar)
 - Polyester (Mylar)
 - Etilvinilasetat (EVA)
- Rijit (Sert) plastikler
 - Cam elyafı polyester (GRP)
 - Polyvinilclorid (PVC)
 - Polymetilmetaakrilat (PMMA)
 - Polycarbonat (PC)

Cam, tüm dünyada geleneksel olarak kullanılan en eski örtü malzemesidir. Camın tarımda kullanılan kimyasal maddelerden ve çevresel (dış) koşullardan çok az etkilenmesi ve içeriye doğru ışık geçirgenliğinin yüksek, içerden dışarıya doğru olan ısı geçirgenliğinin düşük olması önemli iki özelliğidir (von Elsner vd 2000b).

Sera örtülmesinde kullanılan camların kalınlıkları, dolu yağışı olmayan yerlerde 3 mm, dolu yağışı olan yerlerde ise 4-5 mm olmalıdır. Yan yüzeylerde ise rüzgar hızına bağlı olarak 2-3 mm kalınlıkta olan cam kullanılmalıdır. Genellikle seraların yan yüzeylerinde 3 mm'lik, çatıda 4 mm'lik cam kullanılmalıdır (Yüksel 2004).

Ülkemiz cam seralarında örtü malzemesi olarak 50×55 veya 50×60 cm boyutlarında camlar kullanılmaktadır (Tekinel ve Baytorun 1990). Cam seralarda kullanılan cam boyutları küçük olduğundan ışık kaybı yanında taşıyıcı malzemenin miktarı da artmaktadır (Tekinel vd 1991). Bir çok deneme ve uygulamalar sonucunda cam sera örtüleri için kirişler, mertekler, kolonlar vb. yapı elemanları geliştirilmiştir. Bugün için önerilen cam boyutları 1.00×1.65 m'dir. Cam boyutlarının en büyük, yapı

eleman boyutlarının da en küçük olması durumunda sera içerisine uygun oranda ışık geçişi sağlanır. Büyük cam boyutu, serada toplam hava sızıntısı alanını klteceğinden bu yolla olan ısı kayıplar önemli ölçüde azaltılabilir (Hakėren ve Kürklü 2004).

Geleneksel cam seralarda konstrüksiyon malzemesi olarak elik kullanılmakta, cam, iskelete macunla tutturulmaktadır. Macunun zamanla kuruması nedeni ile, yeniden macunlama gerekmektedir, serada ısı izolasyonu sağlanamadığı gibi sera çatısı yağmurlu havalarda akmaktadır. Modern seralarda ise iskelet olarak alüminyum kullanılmakta, camlar fitilli klips sistemiyle su ve hava geçirmeyecek şekilde sabitlenmektedir (Tüzel vd 2004).

Cam rt materyali plastik ile karşılaştırıldığında daha etkin bir kullanım sağlamaktadır. Plastik rt materyalleri, cama oranla iklim koşullarından daha fazla etkilenmektedir. Cam yanıcı olmayan bir materyal olup hava kirleticilerine ve UV ışınımına karşı dayanımı yüksek ve ışık geçirgenliği zamanla azalmayan bir malzemedir. Camın ışık geçirgenliği tipine bağlı olarak % 71-92 arasında değişmektedir. Kullanım mr 25 yıl veya daha fazla olabilmektedir. Ancak, camın esnek olmaması, ağır, kolay kırılabilir (şiddetli bir dolu yağışında) ve pahalı olması çoğu üreticiyi plastik materyal kullanmaya yöneltmiştir (Giacomelli 1999).

Abak vd (1986), düz ve mat camla kaplı seralarda iki farklı cam tipinin sera içi klimatik değerlere ve sera sebzelerinin verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, kontrollu koşullarda yaptıkları ışık geçirgenlik testleri ile görünen ışık spektrumundaki ışınları geçirme oranının düz cam için % 91.9, mat cam için % 87.8 olduğunu bildirmişlerdir.

olak ve şahin (1995b), seralarda yaygın olarak kullanılan cam, CTP (cam takviyeli polyester) ve polietilen örtü malzemelerinin sera içi sıcaklığına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada cam, CTP ve PE r malzemesi kullanılan model seralarla dışarıda ölçülen sıcaklıklar karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, cam örtü malzemesinin daha yüksek sera içi sıcaklıklarının oluşmasını sağladığını bildirmişlerdir.

Özellikle ılıman iklime sahip birçok ülkede olmak üzere plastik örtü malzemesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde olduğu gibi, bütün dünyada plastik örtülü sera alanları, cam sera alanlarına göre daha fazladır (von Elsner vd 2000b, Baytorun 1988a).

Zabeltitz (1990), plastik film örtülü seraların genel tasarım kriterlerini aşağıdaki biçimde bildirmiştir.

- Konstrüksiyon mümkün olduğu kadar ucuz ve kolay inşa edilebilir olmalı,
- Plastik değişimi için ucuz ve kısa zaman alan uygun bir mandal sistemine sahip olmalı,
- Toplam ışınlama bağlı olarak zamanla ısınan konstrüksiyon elemanları plastik örtüye temas etmemeli,
- Sera etkili olarak havalandırılabilmesi,
- Konstrüksiyon mümkün olduğu kadar iyi bir sızdırmazlık sağlamalı,
- Çatı iç yüzeyinde yoğunlaşan su buharı bir film şeridi gibi yanlardan akmalı,
- Sera içindeki tarımsal faaliyetlerin yerine getirilebilmesi için yeterli bir yan duvar yüksekliğine sahip olmalıdır.

Kültür bitkilerinin daha iyi gelişmelerini sağlayan bir sera etkisinin oluşturulmasında, seraların örtülmesinde kullanılan plastik malzemenin esnek özelliğe sahip olmasının büyük rolü vardır. Buna göre seralar, gün boyunca sera içerisine maksimum düzeyde ışık girişine ve gece boyunca ise sera içinden minimum düzeyde ısı çıkışına izin vermelidir (Briassoulis vd 1997b).

Sera örtü malzemesi olarak plastiğin yaygınlaşmasının en önemli nedeni ucuz olmasıdır. Ayrıca plastik örtülerin, ömrünün kısa olması, örtü malzemesinin iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin bitkilerin üzerine damlaması ve özellikle havanın açık olduğu gecelerde sabaha karşı sera iç sıcaklığının dış sıcaklığın altına düşmesi gibi önemli olumsuzlukları UV+IR+Antifog katkı maddelerinin ilavesi ile düzeltilmiştir (Tüzel vd 2004).

Ülkemizde örtü malzemesi olarak kullanılan plastikler ve özellikleri aşağıda verilmiştir (Baytorun ve Başçetinçelik 1993):

- *Normal PE Plastik:* Güneş ışınlarına karşı dayanımı 1 yıldır. Aynı zamanda ülkemizde şiddetli güneş ışınlamı nedeniyle bir üretim sezonundan sonra bu plastikler değiştirilmelidir.
- *UV Katkılı PE Plastik:* İçine UV katkı maddesi katıldığından dayanım ömrü 2 yıldır. UV katkı maddesinden dolayı sarı bir renge sahiptir. Plastiğin kuru olduğu koşullarda IR ışınlarını geçirirler.
- *IR Katkılı PE Plastik:* İçerisine üretim esnasında IR katkı maddesi katıldığından uzun dalgalı ışınları belli oranda geçirir.
- *Antifog PE Plastik:* Antifog katkı maddesi plastiğin iç yüzeyinde yoğunlaşan su buharının damlacıklar halinde değil, camda olduğu gibi ince bir film şeklinde yayılmasını sağlar. Bu da ışık geçirgenliğini olumlu yönde etkilediğinden diğer plastiklere göre daha fazla ışınlamın sera içine ulaşmasını sağlar.

Plastik seralarda, 1980 öncesinde yaygın olan ahşap iskelet yerini galvanizli çeliğe bırakmaktadır. Örtü malzemesinin iskelete tutturulmasında plastik klipsler kullanılmaktadır (Tüzel vd 2004).

Weimann (1985), seralarda farklı örtü malzemelerinin ışık geçirgenliği konusunda yaptığı çalışmada plastik seraların olumlu ve olumsuz yönlerini sıralamıştır. Plastik örtü malzemesinin büyük alanları tek parça olarak kapatabilmesi ve birim alandaki örtü yükünün küçük olması nedeniyle, taşıyıcı kolon ve çatı sisteminin küçük kesitli yapılması en büyük avantaj olarak görülmektedir. Isı geçirgenliğinin yüksek olması nedeniyle kışın ısı gereksiniminin arttırılması ise plastik örtü malzemesinin olumsuz yönünü oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından, olumsuzluğun giderilmesi için çift katlı plastik örtü malzemelerinin kullanılmasının gerekliliği vurgulamakta ancak bu durumda da ışık geçirgenliğinin azalmasının ortaya çıktığı belirtilmektedir.

Papadopoulos ve Hao (1997a), Cemek vd (2005), farklı sera örtü malzemelerinin (normal PE, UV katkılı PE, IR katkılı PE ve çift katlı PE) patlıcan bitkisinin büyümesi,

gelişmesi ve verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarda erkencilik açısından en uygun sera örtü malzemesinin, sera içi sıcaklık, VPD, bitki büyüme hızı ve verim gibi parametreler göz önüne alındığında, çift katlı PE örtü malzemesi olduğu sonucunu bildirmişlerdir.

Ülkemizdeki plastik seralarda görülen problemlerin başında, su buharının damlacık formunda plastik iç yüzeyinde yoğunlaşması buna bağlı olarak ışık ve ısıyı geçirmemesinin azalması ile yetersiz havalandırma koşulları gelmektedir. Plastik iç yüzeyinde oluşan yoğunlaşma damlacıkları ışık geçirgenliğini yaklaşık %10 civarında azaltmaktadır. Bu problemlerin giderilmesi için planlama aşamasında yapı sistemi, örtü malzemesinin seçimi ile havalandırma etkinliği göz önüne alınmalıdır (Kohlmeier ve Baytorun 1990, Tekinel vd 1992, , Baytorun 1995).

Rijit (sert) plastikler düz veya dalgalı olarak tabakalı levhalar şeklinde veya kıvrılarak top şeklinde piyasaya çıkarılan örtü malzemeleridir (Yüksel 1985a).

Polycarbonat (PC), çift katlı veya çok katlı olarak imal edilen, arasında hava boşluğu bulunan saydam tabakalar halindeki bir sera örtü malzemesidir. Kalınlıkları çift katlı olanlarda 4-16 mm, üç katlı olanlarda 10-16 mm arasında değişmektedir. Solar radyasyon geçirgenliği camdan az olmak üzere, boyutlarına bağlı olarak % 70-80 arasında değişmektedir. Çift katlı PC camdan on kat daha hafiftir dolayısıyla daha az yoğunlukta destek yapısı kullanılır. PC örtü malzemesinin ışık geçirgenliği, nem yoğunlaşması ve toz birikmesi gibi faktörlere bağlı olarak yılda % 1 oranında azalır (Papadakis vd 2000).

Diğer bir sera örtü malzemesi olan cam takviyeli polyester (GRP), polyester malzemenin cam lifleriyle güçlendirilmesi yoluyla elde edilir. GRP örtü malzemesi, yüzeyi renk değişimine karşı korunmuş ve Polyvinyl florid (PVF veya Tedlar) veya Polietilen Terephthalate (Melinex) ile kaplanmış oluklu tabakalardan meydana gelmiştir. Solar radyasyon geçirgenliği % 80 düzeyindedir. Plakaların kalınlığı 0.8-1.5 mm arasında değişir ve genellikle 1 mm kalınlığındadır. Plakaların genişliği

profile bağı olarak 0.8-1.0 m arasında değişmektedir (Baytorun 1995, Papadakis vd 2000).

2.2.4. Seralarda diğer yapı elemanları

Rüzgarlıklar, serada rüzgarın etkisine karşı seranın dayanımını sağlamak ve rüzgarın yanlardan yaptığı basınçla yıkılmasını önlemek için çatı ve yan duvarlardaki kolonlar arasında çapraz olarak kullanılan çatı elemanlarıdır (Yüksel 2004). Rüzgarlıklar, (Anonim 2001a) tarafından, uzunluğu 20 m ve genişliği 10 m'yi aşan seralarda zorunlu olarak kullanılan, seranın yan yüklere özellikle rüzgar yüküne karşı dayanıklılığını sağlayan bağlantı elemanları olarak tanımlanmaktadır.

Oluklar, blok seralarda iki sera arasında biriken yağış sularının seraya gitmeden akıtılmasını sağlayan, uzunluğu 30 m'den az olan seralarda bir uçtan diğer uca 30 m'den yukarı olan seralarda ortadan iki uca doğru eğimli, eğimi % 0.5-2.0 arasında olan V, U, U şekillerinde ve genişliği en az 20 cm, derinliği en az 9 cm olan yapı elemanlarıdır (Anonim 2001a).

Seralarda kapılar, sera işçiliğinin en etkili bir şekilde kullanılabilmesini gerçekleştirilebilecek şekilde düzenlenmelidir. Bu amaçla her bir sera ünitesinde en az bir veya iki, hatta büyük ünitelerde daha fazla sayıda; genişliği 90-180 cm ve yüksekliği 200 cm olan kapıların bulunması bir zorunluluktur. Küçük sera ünitelerinde genişlik 90 cm'den dar olmamalıdır. Giriş-çıkış kolaylığı bakımından, kapıların 190 cm den basık olmaması önerilir. Büyük ünitelerde; mekanik araçların giriş-çıkışı ve iş akımının kolaylığı için; kapı genişliği 200 cm olmalıdır. Sera üniteleri içinden toplanan ürünlerin 30 m'den daha uzak bir mesafeye elle taşınması, işte zaman kaybına neden olabilir. Bu nedenle, özellikle büyük ünitelerde en az iki büyük giriş-çıkış kapısı bulunması ve bazı kısımlarda da genişliği 75-90 cm olan kapıların yerleştirilmesi faydalı olur (Alkan 1977).

Pencereler, yan ve çatı yüzeylerinde bulunan, tek tek veya bant şeklinde, basit veya otomatik sistemlerle çalışan, kolaylıkla açılıp kapanan, rüzgar ve diğer yükler karşısında açılmaları etkilenmeyen, açıldıklarında havalanmayı engellemeyen, sera

içinde 1-4 m/sn hız yaratacak şekilde, çatıda olanları yatayla 15° veya daha fazla, yan yüzeylerde düşeyle en az 60-70° açı yapacak şekilde açılan, kapatıldığında havanın girip çıkmasını önleyen, sera içine yağış sularının girmesini engelleyen, açılıp kapatma elemanları paslanmayan malzemelerden yapılmış doğal havalandırma elemanlarıdır (Anonim 2001a).

2.3. Sera İçi Çevre Koşulları

Bitkilerden ekonomik bir şekilde bol miktarda ürün elde etmek için serada bitkilerin büyümeleri ve gelişmelerini sağlayabilecek düzeyde çevre koşullarının ve yetiştirme ortamının sağlanması gerekir. Sera içi çevre koşullarını ışık, sıcaklık, nem, hava hareketi ve havanın CO₂ içeriği gibi faktörler, yetiştirme ortamını ise toprak, su ve besin maddeleri oluşturmaktadır (Cartoğlu 1991).

Işık, bitkisel üretimde bitki gelişimini etkileyen başlıca faktörlerden birisidir (Jensen ve Malter 1994). Bitkiler yapraklarında var olan klorofil yardımıyla ışıktan aldıkları enerji ile havanın CO₂'i ve köklerle alınan suda erimiş mineral maddeleri birleştirip organik besin maddelerini oluştururlar (Boztok 1986). 390-700 nm dalga boyundaki görülebilir ışınlar bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için gerekli enerjiyi sağlar. Bu ışınların yoğunluğu, süresi ve spektral dağılımı bitkinin tepkisini etkiler (Aldrich ve Bartok 1989). Güneş enerjisi, serada fotosentez için bitkiler tarafından kullanılmasının yanında, sera toprağının dezenfeksiyonunda ve tuzlu suların arıtılarak sera sulanması için sulama suyunun elde edilmesinde de kullanılabilmektedir (Yeni ve Baytorun 1990).

Seraların ışıklandırılmasında kullanılan doğal ışık kaynağı güneştir. Güneş, farklı dalga boylarına sahip ışınlar yayar. Dalga boyları 360 nm'den küçük olan ışınlar kısa dalga boylu ışınlardır. Ultraviyole ismi verilen, gözle görülemeyen bu ışınlar bitkilerde renk oluşumunu ve büyümeyi engeller hatta cüceliğe neden olur. Dalga boyları 360-760 nm arasında değişen ışınlar, orta dalga boylu, görünür ışık enerjisini oluşturan ışınlar, dalga boylarına göre sırasıyla mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu, kırmızı renklerde ortaya çıkarlar ve bitkilerde yaptığı etkiler değişiktir. Dalga boyları 760

nm'den büyük olan uzun dalga boylu ışınlar da gözle görülemeyen ışınlardır. Bu ışınların etkisi fotosentezden çok ısınma üzerinedir (Alkan 1977, Çolak 2002, Yüksel 2004).

Serada bitki gelişimi için gerekli olan güneş ışığını; sera yapı elemanları, örtü malzemesi, topografya, kültürel işlemler ve seranın yönü gibi faktörler etkilemektedir (Aldrich ve Bartok 1989). Seraların ışık geçirgenliğinin iyileştirilmesi için bireysel seralar doğu-batı yönünde kurulmalı, yapı elemanlarının mümkün olduğu kadar minimum boyutlarda tutulmalı, ışık geçirgenliği yüksek olan örtü malzemesi seçilmeli ve yay çatılı seralarda basık olmayan çatı tipi tercih edilmelidir (Alain 1989, Zabeltitz 1992).

Barroso vd (1999), bireysel ve ikili blok şeklinde yay çatılı plastik seralar olmak üzere farklı sera konstrüksiyon tiplerinin marul bitkisinin verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bireysel seralarda daha yüksek brüt ve net verim elde edildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenini blok seralardaki havalandırma koşullarının yetersizliğine bağlamışlardır. Ayrıca incelen seralarda, sıcaklık değişiminde önemli bir farklılık olmamasına rağmen blok seralarda oransal nemin daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Bitkilerin günlük ışıklandırma ve karartma süreleri (fotoperyotları) ayarlanarak, bitkilerde birçok gelişme işlemleri denetim altına alınabilir. Bunun için ışığın yetmediği yerlerde yapay ışıklandırma yoluna gidilebilir. Ancak yapay ışıklandırma daha çok fide üretim seraları için önerilen bir yöntemdir. Çünkü fide yetiştirme seralarında sebze üretim seralarına kıyasla birim alanda daha fazla bitki bulunmakta ve yöntem daha ekonomik olmaktadır (Yüksel 2004).

Sera iç sıcaklığı, bitki tohumlarının çimlenmesini, bitkilerin büyümesini, gelişmesini, çiçeklenmesini, meyve bağlamasını ve meyve olgunlaşmasını etkileyen çevre koşullarından en önemlisidir. Bu nedenle, sera iç sıcaklığının belirli sınırlarda olması gerekir. Bu sıcaklık sınırları, bitki tür ve çeşitlerine göre değiştiği gibi bir çeşidin

belirli gelişme dönemlerinde de farklılık gösterir (Uluata 1982). Çizelge 2.1’de çeşitli bitkilerin yetiştirme döneminde ihtiyaç duydukları optimum sıcaklıklar görülmektedir (Özmerzi ve Kürklü 1989).

Çizelge 2.1. Çeşitli Bitkilerin Yetiştirme Döneminde İhtiyaç Duydukları Optimum Sıcaklıklar

Bitki	Optimum Sıcaklık (°C)
Bakla	10.0-14.0
Bamya	16.0
Biber	15.5-21.1
Domates	16.0-19.0
Fasulye	15.5-21.0
Hıyar	18.0-30.0
Kabak	16.0-25.0
Karpuz	12.0-15.0
Kavun	15.0
Patlıcan	15.0-35.0

Abou Hadid ve Eissa (1994), Mısır da ılıman kış koşullarında dolmalık biber yetiştirilen bir plastik sera ile ve açık tarla koşullarındaki hava sıcaklığı ve oransal nem değerlerini 2 yıl süreyle günlük olarak aynı zaman aralıklarında ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, plastik serada kaydedilen hava sıcaklığının güneşin batışından bir iki saat sonra dış sıcaklığın altına düşmeye başladığını ve güneş doğduktan bir iki saat sonraya kadar sıcaklık düşüşünün devam ettiğini saptamışlardır. Bu durum deneme süresince hemen hemen aynı devam etmiştir. Araştırmacılar, plastik serada gece sıcaklık düşüşüne bazı çevre faktörlerinin de sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Sera içi sıcaklığını; dış sıcaklık, dış hava nemi, kısa ve uzun dalga boylu güneş radyasyonu ve rüzgar etkilemektedir. Seralarda kış aylarında sıcaklığı istenilen seviyeye çıkarmak için ısıtma sistemleri; yaz aylarında da istenilen seviyeye düşürmek için havalandırma ve soğutma sistemleri düşünülmelidir (Sallanbaş ve Özmerzi 1989).

Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde etkili bir diğer sıcaklık faktörü toprak sıcaklığıdır. Serada yetiştirilen bitkilerin istedikleri ortalama minimum toprak sıcaklığı 10 °C olup bu değer hıyar için 12-15 °C, biber ve domates için 14-18 °C’dir (Çolak 2002). Tüzel ve Boztok (1990), şeffaf PE, siyah PE ve saman olmak üzere farklı malç

materyallerinin ilkbahar dönemi sera domates yetiştiriciliğinde verim, meyve büyüklüğü, bitki vejetatif ve generatif gelişmesi ile toprak sıcaklığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar toprak sıcaklığı üzerine en etkili malçın siyah PE malç olduğunu ve bunu şeffaf PE'nin takip ettiğini saptamışlardır.

Işık ve sıcaklık gibi hava nemi de, bitki gelişim etmenlerinden bir tanesidir. Bu nedenle bitkiler için optimum değere sahip olmalıdır. Serada hava nemi oransal nem şeklinde ifade edilmektedir (Baytorun 1995). Normal bitki gelişimi için en uygun oransal nem oranı genellikle % 25-80 arasında değişir (Aldrich ve Bartok 1989). Hava neminin %90-100 olduğu durumlarda bitkiler transpirasyon yapamazlar. Devamlı bu koşullarda bulunan bitkiler gevşek ve sulu bir dokuya sahip olmakta; hastalıklara karşı da duyarlı bir hale gelmektedirler. Ayrıca kök gelişmeleri geri kalmakta ve ani gelen güneş ışınlarıyla buharlaşan suyu temin edemediklerinden yaprak ve meyvelerde zararlanma olmaktadır (Akıllı 1987). Seralarda düşük nemin de, yüksek nem gibi sakıncaları bulunmaktadır. Düşük nem bitkilerde aşırı terlemeye neden olarak hücrelerdeki turgor basıncının azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda stomalar kapanarak bitkinin solmasına neden olmaktadır (Tekinel ve Baytorun 1989a).

Çolak (2002), ısıtılmayan iki bölmeli blok bir cam serada sera içi sıcaklık, nem ve çiğlenme sıcaklığı deseni üzerine bir araştırma yapmıştır. Araştırmacı, sera tabanından mahyaya doğru yükseldikçe sıcaklığın arttığını bu artışın gece daha düşük olduğunu, bağıl nem ve çiğlenme sıcaklık değerlerinin ise bitki yoğunluğunun fazla olduğu blok merkezlerinde ve toprak seviyesinde en yüksek değerlere ulaştığını bildirmiştir.

Seralarda bitkiler için uygun nem düzeyleri ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemlerinin planlanması ile sağlanır. Sera içi oransal nemi azaltmada buhar içeriği düşük hava ile havalandırma en pratik yöntemdir (Mastalerz 1977). Buna ek olarak düşük neme karşılık sulama hortumlarıyla yolların ve seranın ıslatılması, yağmurlama başlıklarıyla üstten sulama (ancak sudan zarar gören süs bitkileri söz konusu olduğunda bu önlem geçerli değildir), su yastıklarıyla nemin dengelenmesi gibi çözümler önerilmektedir (Tekinel ve Baytorun 1989a).

Bitki gelişimi için gerekli faktörlerden bir diğeri de CO₂'dir. Bitkiler, yapraklarındaki stomalar aracılığıyla CO₂ absorbe ederler. Absorpsiyon hızına; CO₂ konsantrasyonu, büyüme dönemi, sıcaklık ve ışık yoğunluğu gibi bir çok faktör etki eder. Seralarda CO₂ konsantrasyonu bitki solunumuna bağlı olarak geceleri yaklaşık 400 ppm iken gündüzleri 150 ppm olmaktadır (Aldric ve Bartok 1989). Normal hava içerisinde % 0.03-0.04 oranındaki CO₂'in, bitki büyüme ve gelişmesini sağlayan fotosentez olayı için yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Ancak seralarda iç hava hacminin ve hava yenilenmesinin sınırlı oluşu nedeniyle çoğu kez CO₂ oranı bitkilerin optimum büyüme ve gelişmeleri için yeterli olmamaktadır (Uluata 1981). Bu tür durumlarda sera içindeki CO₂ oranının % 0.08'e hatta % 0.15'e kadar yükseltilmesi bitki gelişmesinde olumlu etki yapar (Filiz 2001). Bitkilerde verimin azalmaması için, bitkilerin gereksindiği CO₂'in çeşitli yollarla yapay olarak karşılanmasına CO₂ gübrelemesi denir (Yüksel 2004). Sera havasının CO₂ oranının yükseltilmesinde yararlanılan en kolay yöntem sera içine organik gübre verilmesidir. (Uluata 1981). Aynı amaçla kullanılan, içi CO₂ gazı ile doldurulmuş tüpler daha iyi sonuç verir. Fakat bu tür uygulama oldukça pahalı bir yöntemdir (Filiz 2001). Yine aynı amaç için sera içinde bütan, propan gazı, parafin veya yağ yakılması ile serada CO₂ oranı arttırılsa da, bunların yakılması sonucunda ortaya çıkan kükürt ve diğer zararlı gazlar ve yüksek sıcaklık bitkilere zarar verebilir (Yüksel 2004).

Akıllı vd (2000), CO₂ gazı ile doldurulmuş tüpleri kullanarak serada patlıcan, biber ve hıyar bitkilerinin verimi üzerine 1000 ppm'lik bir CO₂ gübrelemesinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, CO₂ gübrelemesinin patlıcan, biber ve hıyar veriminde istatistiksel olarak önemli bir artış sağladığını bildirmişlerdir.

Aldric ve Bartok (1989), CO₂ konsantrasyonunun artırılması ile bitki gelişimini, verimini ve kalitesinin artırılabilceğinin ancak bu olumlu yanıtın her zaman ekonomik fayda sağlayamayacağını bildirmişlerdir.

Sera ortamındaki hava akım hızı; bitki büyümesi, transpirasyon, evaporasyon, yaprak sıcaklığı ve CO₂ absorpsiyonu gibi birçok faktöre etki eder. Bu nedenle, yaprak yüzeylerinin CO₂'i rahat bir şekilde alabilmesi için serada hava hızının 0.1-0.25 m/s

olması gerekir. Bu hız 0.52 m/s'e çıktığında CO₂ alımı azalır 1.02 m/s olduğunda ise bitki büyümesi durur (Aldric ve Bartok 1989).

Montero vd (1985), İspanya'nın Almeria bölgesinde kullanılan plastik seralarda sera içi iklimiyle ilgili yaptıkları araştırmada, iklim etmenlerinin uygun olduğu yerlerde yaz sonundan ilkbahar sonuna kadar bitki yetiştirmek için maliyeti düşük basit konstrüksiyonlu ısıtmasız seralar kullanıldığını belirlemişlerdir. Almeria'da mikroklima etkisini araştırmak amacıyla rüzgar, sıcaklık, nem değişimi, radyasyon ve buharlaşma ölçümleri yapmışlardır. Araştırmacılar, gün boyunca sera iç sıcaklığın dış sıcaklığa göre arttığını, gece boyunca ise iç ve dış sıcaklığın birbirine yakın olduğunu bunun yanı sıra özellikle gece açık gökyüzü koşullarında seradan ısı kaybının fazla olduğunu ve kış aylarında ısıtmanın gerekli olduğunu saptamışlardır. Bunun yanı sıra, seralarda doğal havalandırmanın yetersiz olduğunu, solar radyasyon geçirgenliğinin ise örtü malzemesinin temiz tutulması ile arttırılabileceğini bildirmişlerdir.

Seralarda bitkisel üretim için gerekli olan iklim etmenleri şu şekilde sıralanabilir (Zabeltitz 1992, Baytorun 1994a, Baudoin ve Zabeltitz 2002):

- Kış aylarında bitkilerin dondan zarar görmemesi için serada sıcaklık 0 °C üstünde tutulmalıdır. Günlük ortalama dış sıcaklığın 7 °C'den fazla olması durumunda gün içinde meydana gelen 0 °C'nin altındaki sıcaklık riskleri ihmal edilebilir.
- Sera koşullarında bitkiler ortalama 17-27 °C'ye adapte olmuşlardır. Sera etkisi dikkate alındığında, günlük ortalama sıcaklığın 12-22 °C arasında olması gereklidir. Bu sıcaklığın 0-8 °C olması durumunda bitki büyüme hızı yavaşlar. Örneğin, bu sıcaklık değeri domateste meyve oluşumu için yetersiz kalır.
- Günlük ortalama sıcaklığın 12 °C altına düşmesi durumunda seralar gece ısıtılmalıdır. Sıcaklığın 22 °C'nin üstüne çıkması durumunda ise seraların soğutulması gereklidir.

- Bölgedeki sıcaklık değerlerinin 12-22 °C arasında olması durumunda havalandırma sistemleri ile serada arzu edilen optimum iklim etmenlerinin sağlanması mümkün olmaktadır.
- Seralarda sıcaklığın 35-40 °C'nin üstüne çıkmasına izin verilmemelidir.
- Aralık, Ocak, Şubat aylarında toplam güneşlenme süresi minimum 500-550 saat arasında, günlük minimum radyasyon toplamı ise 2.3 kWh/m²gün olmalıdır.
- Toprak sıcaklığı minimum 15 °C olmalıdır.
- Domates, biber, hıyar, kavun ve fasulye için gece sıcaklığının sınır değeri 15-18.5 °C arasında olmalıdır.
- Seralarda oransal nemin % 70-90 arasında olması gereklidir. Gündüz saatlerinde bu oranı % 55'in altında ise sisleme sistemine gereksinim duyulur.

Tarımsal sulamada başarı sağlamak için sulamanın yapılacağı toprağı, iklim koşullarını, su kaynağını ve sulanacak bitkilerin özelliklerini ayrıntılı biçimde bilmek gerekir. Bitkilerin sulama açısından özellikleri ise toprak suyundan yararlanabildikleri etkili kök derinliği, kök bölgesinin genişliği, yeşil organlarının miktarı ve günlük su tüketimidir. Serada sağlanan yapay ve denetlenebilir sıcak ve nemli ortam, öncelikle bitkilerin su tüketimlerini etkilemektedir. Çünkü sera ortamında oluşturulmaya çalışılan üretim koşullarında bitkilerdeki fotosentez olayı hızlanmakta ve gelişme süreklilik kazanmaktadır. Buna paralel olarak fotosentez olayının en önemli yapı taşı olan suyun kullanımı da artmaktadır.

Seralarda, bitkilerin en iyi şekilde gelişmesi için gereksinim duydukları suyun, bitki üretim ortamlarına çeşitli sistemlerle verilmesi seralarda sulama olarak tanımlanmaktadır (Yüksel 1987). Çağdaş sera sulamasında, su ve enerji artırımı sağlayan sistemlerin seçilmesi amaçlanır. Bitkilere gerektiği kadar suyun uygulanması, ve su kayıplarının en aza indirilmesi suretiyle sulama suyundan artırım sağlanabilir. Enerji artırımı ise, sulama suyundan buharlaşma miktarının azaltılması, böylece örtü malzemesinden ve çatıdan yoğunlaşma ile gizli ısı kaybının önlenmesi yoluyla başarılabilir (Baytorun vd 1990).

Seralar sulama sistemleri, sera içi iklimine ve özelliklede nem gereksinimine etki eden önemli bir faktördür (Tekinel ve Baytorun 1989a). Seralarda kullanılan sulama yöntemleri genel olarak karık, tava, damla ve yağmurlama sulama olarak sıralanabilir. Karık ve tava sulama yöntemleri buharlaşma yüzeyleri oluşturmaları, fazla su kullanımına neden olmaları ve su iletimi sırasında hastalık sakıncaları nedenleriyle seralarda çok önerilmeyen yöntemlerdir (Önder 1997).

Seralarda kullanılacak sulama yöntemlerinin seçiminde işletmenin ekonomik durumu, eldeki işgücü miktarı, yetiştirilen ürünün türü ve nem istekleri, sera toprağının özelliği, serada yapılan yetiştiricilik şekli, seranın büyüklüğü, sulama suyunun miktarı, kalitesi etkili olmaktadır (Yüksel 1987).

Turhan ve Yaşar (1989), sera sonbahar dönemi domates yetiştiriciliğinde damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin verim ve kaliteye etkilerini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada, damla ve yağmurlama sulama yöntemleri arasında erkencilik, verim ve kalite yönünden önemli bir farklılık olmadığını buna karşın damla sulama yönteminde büyük oranda su ekonomisi sağlandığını bildirmişlerdir.

2.4. Serada Çevre Koşullarının Denetimi

Serada çevre faktörlerinin kontrolü, sıcaklık, nem, ışık, CO₂ konsantrasyonu vb. faktörlerin bitkinin optimum yetiştirme sınırlarında sağlanabilmesi için alınabilecek önlemler olarak tanımlanmaktadır (Demir vd 1995).

Sera yetiştiriciliğinde ortaya çıkan iklimsel sorunlar şu şekilde sıralanabilir (Alain 1989):

- *Kış üretim sezonunda:* Gece sıcaklığının düşük kalması (ısıtma sistemi, ısı perdeleri, iyi bir yalıtım ile önlenabilir), oransal nemin yükselmesi ve yoğunlaşma kontrolü (havalandırma, ısıtma sistemleri ile sağlanabilir), düşük ışık yoğunluğu ve CO₂ konsantrasyonu (CO₂ gübrelemesi, uygun örtü malzemesi seçimi, sera yapısı, sera konumu ile giderilebilir) oranıdır.

- *Yaz üretim sezonunda:* Akdeniz bölgesindeki seralarda sera iç sıcaklığının yükselmesi ve buna bağlı olarak verim ve kalite düşüklüğü, hava sıcaklığı ve buhar basıncı açığının artmasıyla bitkilerin su stresine girerek stomalarını kapatıp daha az fotosentez yapmasıdır (havalandırma, gölgeleme ve soğutma sistemleri kullanılarak önlenabilir).

Seralarda iklim kontrolü ek bir ilk yatırım maliyeti ve yüksek işletme masrafı ortaya çıkarır, ancak iklim kontrolü ile birim alandan ekonomik sınırlar içerisinde niceliksel ve niteliksel yönden verim arttırılabilir (Alain 1989, Demir vd 1995).

2.4.1. Havalandırma sistemleri

Havalandırma sera içi iklim kontrolünde önemli bir uygulamadır (Baptista vd 1999). Havalandırmanın temel amacı; sera ortamındaki sıcaklık, nem ve CO₂'i istenilen sınırlar arasında tutmaktır (Özmerzi ve Kürklü 1989).

Sera içinde iyi bir havalandırma sağlanabilmesi için gerekli parametrelerden biri saatteki hava değişim sayısıdır. Hava değişim sayısı plastik örtülü bir serada 50-60, cam seralarda 40-50 civarında olmalıdır. İdeal koşullarda bu değer 15-30 arasında kalır (Kürklü ve Çağlayan 2005). Havalandırma için gerekli hava değişim hızında en önemli etken ise, sera içi ve dışındaki sıcaklık dereceleri farkı yanında, pencere alanlarının toplamı ve sera yüzeylerine dağılımıdır (Yüksel 1986a).

Güneşlenmenin fazla olduğu günlerde sera içerisinde, dışarıya oranla oldukça yüksek sıcaklık değerleri kaydedilir. Bu koşullarda sera içerisinde bitkisel üretim olanaksız olup arzu edilmeyen sıcaklığın ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir. Bunun için de en ekonomik yöntem sera iç ve dış havanın değişimini sağlayan havalandırmadır. Havalandırma kullanılan ekipmana bağlı olarak doğal ve zorunlu havalandırma olmak üzere ikiye ayrılır (Tekinel ve Baytorun 1989b, Albright 2002).

Seralarda doğal havalandırma, iç ve dış havanın farklı sıcaklık ve yoğunluklarda olması nedeniyle hava kitlesinin yer değiştirmesi ilkesine dayanır. Ayrıca, rüzgar hızı ve

yönü, havalandırma açıklıklarının şekli, miktarı ve konumu, yapı konstrüksiyonu ve yörenin iklim koşulları gibi çeşitli faktörler de doğal havalandırmayı etkilemektedir (Demir vd 1997). Doğal havalandırmada, havalandırma pencereleri kullanılır ve bu pencereler genellikle çatı mahyasının her iki yanında, mahya uzunluğunca ve ayrıca sera yan duvarlarında saçak altı uzunluğunca yerleştirilir (Özmerzi ve Kürklü 1989).

Nielsen (2002), doğu-batı yönünde konumlandırılmış taban alanı 180 m² olan bireysel cam bir serada yaptığı çalışmada, seranın uzun eksen boyunca konumlandırılmış 1 m açıklıklı çatı havalandırmasının sera içi hava sıcaklığını bitki yüzeyinde ortalama olarak 2.1 °C düşürebildiğini bildirmiştir.

Teitel ve Tanny (1999), doğal havalandırma koşullarında çatı pencerelerinin açıklık durumuna göre sera içi sıcaklık ve nem durumunu incelemek için teorik ve deneysel çalışma yapmışlardır. Teorik model, boyutsuz kütle ve enerji korunumu eşitliklerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Araştırmacılar, teorik modeli deneme serasından elde ettikleri sonuçlarla kalibre etmişlerdir. Çalışma, çatı pencereleri açıklığının zamanla, sıcaklık ve nem oranını kararlı koşullarda düşürdüğünü göstermiştir. Pencere açıklık oranı, rüzgar hızı ve solar radyasyon gibi fiziksel parametrelerin havalandırma sürecine etkisini de araştıran araştırmacılar, havalandırma etkinliğinin pencere açıklık oranı ve rüzgar hızının artmasıyla arttığını, solar radyasyon yoğunluğunun artmasıyla azaldığını saptamışlardır.

Doğal havalandırmanın yeterli olabilmesi için önerilen çatı pencerelerinin toplam alanı sera taban alanının % 16-20'si arasında olmalı ve bu açıklıklar çevre koşullarına göre ayarlanabilmelidir. Bu oran soğuk bölgelerdeki seralarda ise % 10-12 düzeyine kadar düşürülebilir (Yüksel 1986). Ancak günümüzde sera havalandırma pencerelerinin açıklık oranının % 25 olması gerektiği öne sürülmektedir (Nicolaus 1990). Havalandırma sistemindeki yan pencerelerin toplam kesit alanı, çatı pencerelerinin alanı kadar veya bunun en az 2/3'ü kadar olmalıdır. Aksi halde havalandırma etkinliği düşer (Yüksel 1986a).

Baytorun (1988b), doğal olarak havalandırılan seralarda havalandırma açıklıklarına ilişkin çalışmasında havalandırma kapaklarının büyüklüklerini ve konumlarını belirlemek için rüzgar hızı, rüzgar yönü, iç ve dış sıcaklık değerlerini kriter olarak almıştır. Araştırmacı, rüzgar hızının yüksek olduğu bölgelerde havalandırma kapaklarının yan duvarlara monte edilmesini veya çatı havalandırması mevcut ise emme yüzeyindeki kapakların hafif açılması gerektiğini; ayrıca, bireysel seralarda yapım maliyetini düşürmek açısından yan duvar havalandırması yerine çatıda % 25 oranında bir açıklığın yapılmasını önermiştir.

Seralarda zorunlu havalandırma, iç-dış sıcaklık farkının küçük olması durumunda (yaklaşık durgun havada) uygulanan etkin bir yöntemdir (Özmerzi ve Kürklü 1989). Zorunlu havalandırmada dışarıdaki hava sürekli olarak vantilatörler aracılığı ile sera içerisine basılır veya emilir (Tekinel ve Baytorun 1989b).

Mekanik havalandırma sistemleri emici, basıcı ve kombine olmak üzere üç biçimde olabilir. Emici sistemde, bir veya birden fazla fan yardımıyla içerideki hava dışarı atılır. Böylece sera içinde oluşan alçak basınç nedeniyle taze hava açıklıklardan içeri alınır. Basıcı sistemde ise, fanlar yardımıyla taze hava sera içerisine basılır. Bunun sonucunda, sera içinde oluşan yüksek basınç nedeniyle içerideki hava, hava çıkış açıklıklarından dışarı atılır. Kombine sistemlerde, her iki sistem birlikte kullanılır. Yani taze hava basıcılarla seraya verilirken aynı anda emiciler içerideki havayı dışarı atar (Hakgören vd 1995).

Kittas vd (2005), vantilatörlerle zorunlu havalandırmanın yapıldığı serada, havalandırma oranının sera iç ve dış sıcaklık farkına etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, aynı dış solar radyasyon değerinde havalandırma oranı arttıkça sera iç ve dış sıcaklık farkının azaldığını, bunun yanı sıra sera içindeki hava sıcaklığının belirlenmesindeki temel faktörün solar radyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Emici (aspiratörlü) havalandırma sisteminde, sistemin çalışması havalandırıcıların sera içinde vakum oluşturması ilkesine dayanır. Bu nedenle sera dış yüzeylerini kaplayan örtünün vakum etkinliğini azaltmayacak şekilde ve sıklıkta olması

gerekir. Bu yönden sistem, plastik örtülü seralar için en uygun havalandırma sistemidir. Emmeler genellikle seranın bir duvarına, hava giriş açıklığı ise buna karşı ve paralel olan diğerk sera duvarına yerleştirilir. Sera uzunluğunun 30-35 m’den fazla olması durumunda homojen bir havalandırma sağlanması için, emmeler sera yan duvarlarına yerleştirilmeli ve emmeler arasındaki uzaklık 7.5 m’den fazla olmamalıdır. Aksi halde emmelerin üzerinde bulunduğu duvarlar boyunca hava akımı olmayan l hacimler oluşur (Yüksel 1986b).

Basıncılı (vantilatörlü) havalandırma sisteminde, vantilatörler sera n duvarına yerleştirilirse, hava çıkış açıklıkları sera yan duvarına yerleştirilmelidir. Uzun seralarda yan duvarlara yerleştirilen vantilatörler arasındaki uzaklık sera genişliği kadar olmalıdır. Sistemin sakıncalı tarafı, sera içinde bitkiler tarafından kaplanmamış $\frac{1}{4}$ oranında bir boşluğun olması gerektiğidir. Bu nedenle, sistem sebze üretiminin yapıldığı alçak seralarda kullanılmamalıdır. Ayrıca vantilatrlere yakın yerlerde ve özellikle güneşli sıcak günlerde, sera içinde sıcak hacimlerin oluşması engellenememektedir. Bu nedenle sistem daha çok fide yetiştirme ve tek nitelik bireysel seralarda kullanılmalıdır (Uluata 1981, Yüksel 1986b).

2.4.2. Isıtma sistemleri ve ısı korunumu

Bitkilerin yetiştirildiği ortamın sıcaklık derecesi gelişmede etkili olan en önemli faktördür. Bitkilerin imlenme, büyüme, ürün verme gibi normal gelişimlerini tamamlayabilmeleri belirli sıcaklık derecelerinin belirli süre uzunluğunda sağlanabilmesine bağlıdır. Genelde sera iç ortam sıcaklığının, 15 °C’den düşük, güneşli ve sıcak günlerde 30 °C’den yüksek olmaması istenir (Alkan 1977).

Seralarda bitki gelişimi için gerekli olan optimum koşulların sağlanabilmesi için mutlaka ısıtma yapılmalıdır. Isıtma sadece sera içi sıcaklığını kontrol etmek için değil, aynı zamanda oransal nemin kontrolü için de gereklidir (Baytorun 1994a). Seracılıkta en önemli girdilerin başında ısıtma masrafları gelmektedir. Isıtma sistemleri iyi planlanmış ve randımanlı çalışan seralarda daha karlı yetiştiricilik yapılabilir (Olgun vd 1997). Seraların ısıtma sitemlerinden beklenen, dışarıda sıcaklık ne kadar düşük olursa

olsun, içeride bitkiler için optimum sıcaklığı sağlamasıdır. Ayrıca istenen bu sıcaklık seranın her yerine homojen olarak dağılmalıdır (Cartoğlu 1991).

Ülkemizde serada bitkisel üretim, mevcut iklim koşullarından olabildiğince yararlanılarak, en alt düzeyde masraf ile yapılmaya çalışılmaktadır. Bu yüzden iç mekan süs bitkileri seraları dışındaki seralarda, ısıtma genelde don zararından korunmak amacıyla yapılmaktadır. Bunun sonucunda verim, kalite düşmekte ve hastalıkları kontrol etmek güçleşmektedir (Kendirli 2002).

Seralarda sobalarla ısıtma, kaloriferli ısıtma, sıcak havayla ısıtma, doğal enerji (güneş ve jeotermal enerji) kaynaklarından yararlanılarak ısıtma, elektrik enerjisiyle ısıtma ve atık enerjiden yararlanılarak uygulanan ısıtma sistemleri vardır (Yüksel 1988).

Başçetinçelik ve Kürklü (1990), seralarda kullanılan ısıtma sistemlerini açıklayarak bu sistemleri Antalya bölgesi seralarında kullanılan sistemler ile kıyaslamışlardır. Araştırmacılar, modern ısıtma sistemlerini genel olarak sıcak sulu, sıcak havalı, jeotermal enerjili, atık ısı enerjili ve güneş enerjili olmak üzere 5 gruba ayırmışlardır. Çalışmada, yöredeki üreticilerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile kullanmadıkları bu sistemlerin yerine odun, ağır yağ sobaları ve bütangaz sobalarını kullandıkları bildirilmiştir.

Kaloriferli ısıtma sistemleri, bir akışkanın ısıtılarak kapalı bir sistemde dolaştırılmasıyla ısıtma sağlayan sistemlerdir. Ülkemizde pek az uygulanan bu ısıtma sisteminin, ilk yapımının pahalı olması yanında, işletme masrafları da yüksektir. Bu tür sistemlerin, büyüklüğü 2.5 dekardan daha az olan seralarda uygulanmaması önerilir (Yüksel 2004).

Sıcak hava üflemeli sistemlerde, ya küçük birkaç adet bireysel ısıtıcı yada daha büyük tek bir adet ısıtma sistemi tarafından üretilen sıcak hava kullanılır. Ülkemizde, LPG veya mazotlu ısıtıcılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, kömürün ucuz olması nedeniyle, kömür yakarak ısı ağlayan ısıtma istemleri de seracılar arasında kabul görmektedir (Hakgören ve Kürklü 2004).

Teitel vd (1999), sıcak sulu ve sıcak hava üflemeli ısıtma sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, sıcak sulu ısıtmada bitki yaprak sıcaklığının hava sıcaklığından daha yüksek olduğunu, hava üflemeli sistemde ise daha düşük olduğunu bu nedenle hava üflemeli sistemde fungal hastalıkların artabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, istenilen sera iç sıcaklığının sağlanabilmesi için kullanılması gereken enerji miktarının her iki yöntemde de birbirine yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Doğal enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş basınç altındaki sıcak su, buhar, gaz veya sıcak kuru kayaların içerisindeki ısı enerjisidir. Jeotermal enerjinin genel avantajlarından en önemlisi, yenilenebilir oluşu, diğer enerji kaynaklarına kıyasla ucuz oluşu, gerekli teknoloji düzeyinin çok yüksek olmayışı, aynı anda yararlanma olanağının oluşudur (Baytorun 1994a).

Yerkabuğunun derinliklerinden çıkan akışkanların sıcaklıkları 15-360 °C arasında değişmektedir. Bu sıcaklıkların alt sınırı ısı pompaları için düşük sıcaklıklı enerji kaynağı olarak kullanılırken, üst sınırı ise, elektrik enerjisi üretimi için uygundur (Kendirli 2002).

Bakos vd (1999), 10 dekarlık iki cam serada jeotermal enerji kullanarak seraların ısıtılması amacıyla yaptıkları çalışmada 95 °C sıcaklıktaki jeotermal suyun direkt olarak birinci seraya verilip sonra sıcaklığı 50 °C'ye düşen suyun ikinci bir seranın ısıtılması amacıyla kullanılması durumunda dış hava sıcaklığı 7 °C iken birinci serada iç hava sıcaklığının 20 °C'de, ikinci serada iç hava sıcaklığının 15 °C'de tutulabildiğini bildirmişlerdir. Bu yöntemle ısıtmada iç sıcaklık isteği yüksek olan bitkiler için jeotermal suyun direkt olarak kullanılması ve iç sıcaklık isteği biraz daha düşük olan bitkiler için ise ilk seradan çıkan suyun iç sıcaklığı sağlayabilmesi durumunda kullanılması önerilmiştir.

Seraların jeotermal enerji kaynaklarıyla ısıtılması, teknik ve çevre ile ilgili bir takım önlemler alındığı takdirde, ısıtma giderlerini en aza indirecek ekonomik bir

yetiştiricilik olanağı sağlamakla beraber, sera alanlarının artmasına da yardımcı olacaktır (Karaman ve Kurunç 2004).

Enerji fiyatlarının gün geçtikçe artması, araştırmacıları; seraları ısıtmak için yeni teknikler ve örtü malzemelerinin geliştirilmesi çalışmalarına, seradan ısı kayıplarını azaltıcı sistemlerin araştırılmasına ve seralarda doğal enerji kaynaklarından yararlanma olanaklarının arttırılması çalışmalarına yönlendirmiştir. Seralarda ısı korunumu sağlamak amacıyla geliştirilen sistemler içerisinde ısı perdeleri son yıllarda büyük önem kazanmıştır (Başçetinçelik vd 1994a).

Seralarda kullanılan ısı perdelerinin bitki sıcaklığına, ısı perdesinin hava değişim oranına, seranın çatı ve örtü sıcaklığına, varsa ısıtma borusu sıcaklığına ve toplam ısı geçiş katsayısına etkisi vardır. Isı perdeleri sera bitki örtüsü üzerinde farklı şekillerde yerleştirilebilirler. Genel olarak oluktan oluğa hareket, çatı makasları arasında hareket eden ve mahyadan çatı yan yüzeylerine doğru hareket eden ısı perdeler şeklindedirler (Hakgören ve Kürklü 2004).

Başçetinçelik vd (1994b), UV+IR katkılı PE örtülü yay çatılı plastik seralarda yürütülen bir çalışmada, sera çatısında ikinci bir plastik örtü kullanılması durumunda bu seraya giren güneş ışınımının, çatısında ikinci bir örtü kullanılmayan seraya giren güneş ışınımına göre ortalama olarak % 25 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, çatısı çift kat örtülü seraya ulaşan, fotosentez için etkin ışınımın (PAR)'da çatısı tek katlı plastik seraya göre ortalama % 10 oranında azaldığını hesaplamışlardır. Işınım değerlerinin bu şekilde azalmış olmasıyla birlikte, denemenin yürütüldüğü tarihlerdeki en düşük sıcaklık değerleri dikkate alındığında tek katlı plastik seraya göre çift katlıda en fazla 2.5 °C ve ortalama sıcaklık değerleri dikkate alındığında ise 0.6 °C sıcaklık artışı sağlanmıştır.

Abak vd (1994), dört farklı plastik serada çift katlı plastik örtü ve ısı perdelerinin sera iç sıcaklığı ile domates bitkisinin gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında sera iç sıcaklık, toprak sıcaklığı ve güneş radyasyon değerlerini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, ısı perdelerinin kapalı olduğu gece dönemlerinde deneme süresince

oluşan en düşük sıcaklıklar dikkate alındığında, ısı perdesiz tek katlı plastik seraya göre çatısı çift katlı plastik serada 2.5 °C , LS-17 (alüminyum polyester) ısı perdeli çatısı çift katlı plastik sera ve PE ısı perdeli tek katlı plastik serada 3.4 °C'lik bir sıcaklık artışı belirlemişlerdir. Sera çatısının çift kat örtüyle kaplanması ve ısı perdesi kullanımı ilkbahar üretim döneminde erkenciliği etkilememiş, fakat ısı perdesiz olanlarla karşılaştırıldığında toplam verimi arttırmıştır.

Seralarda açılıp kapanan ısı perdelerinin ısı korunumu; kullanılan perde malzemesine ve yerleştirilen perdenin altında kalan ısınmış hacim ile perdenin üstünde kalan ısınmamış hacim arasındaki yalıtım etkinliğine bağlıdır. Seralarda iyi bir yalıtım sağlamak çoğu kez pahalı bir uygulamadır (Hakgören ve Kürklü 2004).

Kumluca ilçesinin toplam yüzölçümü 1253000 dekadır. Bu alanın ancak % 13.57'lik bölümü olan 170000 dekarı tarım alanları, % 6.20 ile 77760 dekarını çayır-mera, % 45.72 ile 572900 dekarını orman ve fundalıklar, % 0.41 ile 5140 dekarını su yüzeyi ve % 34.09'luk oran ile 427200 dekarını da tarım dışı alanlar ve yerleşim alanları oluşturmaktadır (Anonim 2000). İlçede 4 belde, 24 köy vardır. Ülkemizde 2000 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre Kumluca ilçesinin toplam nüfusu 61370'dir. Nüfusun % 41'i (25081) şehirlerde, % 59'u (36289) köylerde yaşamaktadır (Anonim 2002). Kumluca ilçesi gerek örtü altı üretim yapan köy ve aile sayısı gerekse serada çalışmak üzere ülke genelinden aldığı iç göçler ile ayrıcalıklı bir öneme sahiptir. Seracılık faaliyetleri yörenin başlıca geçim kaynağını oluşturmakta ve üretim çoğunlukla küçük aile işletmelerinde yapılmaktadır (Çimen 2001).

Antalya ili sera alanlarının ilçelere göre dağılımı Çizelge 3.1'de görülmektedir (Anonim 2004).

Çizelge 3.1. Antalya İli Sera Alanları

İlçe	Cam Sera Alanı (da)	Plastik Sera Alanı (da)	Toplam Sera Alanı (da)	İl İçindeki Oranı (%)
Merkez	21113	14316	35429	24.7
Alanya	3402	11065	14467	10.1
Elmalı	-	187	187	0.1
Finike	2100	4100	6200	4.3
Gazipaşa	11001	3262	14263	9.9
Kale	4550	5350	9900	6.9
Kaş	6450	6600	13050	9.1
Kemer	55	96	151	0.1
Korkuteli		180	180	0.1
Kumluca	6740	29985	36725	25.6
Manavgat	155	4073	4228	2.9
Serik	6204	2669	8873	6.2
Toplam	61770	81883	143653	100.0

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi Antalya'da mevcut sera varlığının % 25.6'sı ile Kumluca ilçesi, ilin en yoğun seracılık alanı olup, bu nedenle, çalışma alanı olarak seçilmiştir.

3.1.2. Araştırma alanının iklim özellikleri

Kumluca ilçesi Akdeniz iklim bölgesinin özelliklerini taşımaktadır. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. İlçe Merkezine hemen hemen hiç kar yağmaz.

Araştırma alanında yer alan Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait

Kumluca Meteoroloji İstasyonlarında ölçülen bazı iklimsel verilerin uzun yıllık ortalamaları Çizelge 3.2'de verilmiştir (Anonim 2006).

Çizelge 3.2. Araştırma Alanına İlişkin Uzun Yıllık Ortalama İklimsel Veriler

Aylar	Meteorolojik Gözlemler								
	Ort. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Min. Sıcaklık (°C)	Ort. Bağıl Nem (%)	Bulutluluk (0-10)	Rüzgar Hızı (m/sn)	Dolulu Günler Sayısı	Ort. Toplam Yağış Miktarı (mm)	Günlük Ort. Güneşlenme Şiddeti (cal/cm ² /dk)
Ocak	10.3	23.1	-2.4	67	4.8	2.3	0.5	189.2	172.8
Şubat	10.5	25.0	-3.8	66	5.0	2.3	0.4	125.2	235.8
Mart	12.7	27.8	-1.5	65	4.3	2.4	0.4	80.4	321.4
Nisan	16.4	33.1	5.0	61	4.0	2.3	0.1	34.0	399.3
Mayıs	20.3	37.2	6.8	59	3.1	2.1	-	13.3	459.2
Haziran	24.8	40.6	12.5	53	1.6	2.0	-	6.5	495.1
Temmuz	27.6	42.8	16.5	51	1.0	1.8	-	3.5	482.2
Ağustos	27.3	39.1	16.9	52	0.9	1.9	-	0.5	436.4
Eylül	24.3	40.7	13.5	52	1.2	2.0	-	1.6	374.4
Ekim	19.9	38.1	8.6	56	2.7	2.1	0.1	51.9	281.5
Kasım	15.1	29.6	1.7	63	4.0	2.2	0.1	111.3	197.3
Aralık	11.7	25.2	-1.0	67	5.0	2.3	0.4	170.6	151.3

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek sera işletmelerinin belirlenmesi

Araştırmanın başlangıcında, Kumluca yöresindeki sera işletmelerinin teknik ve yapısal yönden mevcut durumunu, sorunlarını ortaya koymak ve bu sorunlara uygun çözüm önerilerini belirlemek amacıyla; seraların konstrüksiyon özellikleri, yük taşıyan yapı elemanlarının boyutları, yapı malzeme cinsi, uygulanan havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri, sulama ve drenaj koşulları, ürün deseni ve üreticilerin karşılaştığı sorunlar hakkında ayrıntılı bilgileri kapsayan bir anket formu hazırlanmıştır (Ek-1).

Araştırmada anket uygulanacak tarımsal işletme sayısının belirlenmesi amacıyla araştırma bölgesinde faaliyet gösteren Kumluca Tarım İlçe Müdürlüğü yetkilileri ile görüşmeler yapılmıştır. Alınan bilgiler doğrultusunda araştırma bölgesini kapsayan ve amaca uygun olarak saptanan Kumluca Merkeze bağlı mahallelerdeki işletmelerin sera alanları belirlenerek, örnek işletme çerçevesi oluşturulmuştur.

Araştırmada anket uygulanacak işletmelerin seçiminde, işletmelerden toplanacak bilgilerle elde edilecek bulguların doğruluğunu arttırmak, ana kitledeki farklı bölümlerin yeterince temsil edilmesini sağlamak amacıyla tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde temel ilke, ana kitleyi homojen tabakalara ayırıp varyansı azaltmaktır. Bu şekilde daha az örnekle, daha sağlıklı ve ayrıntılı bir çalışma mümkün olabilmektedir (Güneş ve Arıkan 1988). Örnek işletme çerçevesi belirlendikten sonra “Tabakalı Örnekleme Yöntemi” uygulanarak, anket uygulanacak örnek işletme sayısı aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Çiçek ve Erkan 1996).

$$n = \frac{(\sum N_h \times S_h)^2}{(N^2 D^2 + \sum N_h \times S_h^2)} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$D^2 = \frac{d^2}{z^2} \dots\dots\dots(3.2)$$

Eşitliklerde;

n = Örnek hacmi

N = Ana kitledeki toplam birim sayısı

N_h = h. tabakadaki birim sayısı

S_h = h. tabakadaki standart sapma

S_h² = h. tabakadaki varyans

d = Ana kitle ortalamasından izin verilen hata miktarı olup % 5 olarak alınmıştır.

z = İzin verilen güvenlik sınırının (% 95) dağılım tablosundaki değeri.

Örnek işletmelerin tabakalara göre dağılımı ise “Neyman Yöntemi” ile belirlenmiştir. Yönteme ilişkin formül aşağıda verilmiştir (Çiçek ve Erkan 1996).

$$n_h = \left[\frac{(N_h \times S_h)}{(\sum N_h \times S_h)} \right] \times n \dots \dots \dots (3.3)$$

n_h = h. tabakadaki örnek hacmi'dir.

Örnek işletme hacminin belirlenmesinde, sera işletmeleri alan büyüklüklerine göre 5 tabakaya ayrılmıştır. Buna göre 1-750 m² arası işletmeler I. grup, 751-1500 m² arası işletmelere II. grup, 1501-3000 m² arası işletmeler III. grup, 3001-4500 m² arası işletmeler IV. grup, 4501 ve daha büyük taban alanına sahip seralar V. Grup olarak tanımlanmıştır (Çizelge 3.3).

Yukarıdaki formüllere göre çalışmanın örnek hacmi % 95 güvenirlilik payı (% 5 hata payı) ile 58 işletme olarak belirlenmiştir. Çalışmada anket uygulanan işletmelerin seçimi, tesadüfi olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında tutarlı olmayan anketlerin değerlendirilmeye alınmayacağı varsayımıyla belirlenen örnek hacmi % 30 oranında arttırılarak çalışmada, toplam 76 adet sera işletmesinde anket çalışması yapılmıştır (Çanakçı 2005).

Çizelge 3.3. Örnek İşletme Sayısının Taban Alanına Göre Dağılımı

Sınıf Sınırları (m ²)	Grup	Frekans (N _h)	Oran (%N _h)	Standart sapma (S _h)	Varyans (S _h ²)	Ortalama	N _h ×S _h	N _h ×S _h ²	Örnek sayısı (n)	Oran (%n)	Örnek Sayısının %30'u	Toplam Örnek Sayısı
1-750	I	234	15.86	142.01	20166.76	582.21	33230.28	4719022.92	4	7.39	1	5
751-1500	II	814	55.19	216.91	47049.96	1107.19	176564.76	38298668.20	23	39.26	7	30
1501-3000	III	343	23.25	423.36	179233.48	2165.61	145212.40	61477085.35	19	32.29	6	25
3001-4500	IV	55	3.73	414.92	172158.25	3835.11	22820.58	9468703.59	3	5.07	1	4
4501-	V	29	1.97	2479.00	6145439.90	6704.48	71890.99	178217757.10	9	15.99	3	12
Toplam	5	1475	100.00	1118.86	1251839.85	1481.80	449719.01	292181237.20	58	100.00	18	76

3.2.2. Arazi çalışmaları

Tabakalı örnekleme yöntemine göre, araştırmanın materyali olarak belirlenen sera işletmelerine ilişkin veriler; anket, ölçme, kroki, gözlem ve farklı açılardan çekilen fotoğraflarla sağlanmıştır. Anket çalışması, Haziran 2006 ile Ağustos 2006 tarihleri arasında, işletme sahipleri ile karşılıklı olarak yerinde yapılan görüşmeler sırasında elde edilen bilgiler, anket formlarına kaydedilerek yürütülmüştür. Arazi çalışmalarında seraların yapısal özelliklerine ilişkin boyutlar çelik şerit metre ile ölçülerek bizzat saptanmıştır. İlgili kişilerle görüşülerek elde edilen; yapılan yetiştiricilik, uygulamada karşılaşılan sorunlara ilişkin bilgiler ve gözlemlerle saptanan bulgular kaydedilmiştir.

3.2.3. Büro çalışmaları

Arazi çalışmaları sonucu işletmeler hakkında elde edilen bilgiler Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünde değerlendirilmiştir. Araştırma alanında incelenen seraların taban alanı büyüklük gruplarına göre dağılımları, işletme şekli, yapılan yetiştiricilik, üretilen ürünler gibi genel bazı özellikleri ile yapısal özellikleri bakımından kuruluş şekli, örtü malzemesi, yapı malzemesi ve çatı şekline göre gruplandırılıp ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Yöredeki seraların yapısal özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra, sera içi çevre koşullarının denetiminde uygulanan havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin planlama yönünden yeterlilik durumları irdelenmiştir. Bilgisayar ortamında değerlendirilen sonuçlar aritmetik ortalama, yüzde oranları ve çizelgeler şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca seraların mevcut durumu ve saptanan sorunlarına uygun çözüm önerilerinde bulunulmuş ve yöre koşullarına uygun, üreticilere örnek olabilecek 432 m² taban alanına sahip beşik çatılı bir cam sera ile taban alanı 416 m² olan gotik çatılı bir plastik sera projesi hazırlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen verileri değerlendirmek için SPSS 11.0, Windows-Excel bilgisayar programlarından, çizimler için ise Auto-CAD programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Antalya ili Kumluca ilçesindeki seraların mevcut durumunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular; sera işletmelerinin genel özellikleri, yapısal ve planlama özellikleri, yapı elemanlarının değerlendirilmesi, sera içi çevre koşullarının yeterliliğinin belirlenmesi ile sulama ve drenaj koşullarının irdelenmesi başlıkları altında değerlendirilmiştir.

4.1. İncelenen Sera İşletmelerinin Genel Özellikleri

İncelenen seraların yararlanma şekillerine göre dağılımı Çizelge 4.1’de, seraların işletme sahiplerinin eğitim düzeylerine göre dağılımı ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İncelenen Seraların Yararlanma Şekillerine Göre Dağılımı

Yararlanma Şekli	Sayı (Adet)	İşletme %’si
Yetiştirme Serası	63	82.9
Üretim Serası	13	17.1
Toplam	76	100.0

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi incelenen seraların % 82.9’unu yetiştirme seraları, % 17.1’ini üretim seraları oluşturmaktadır. Araştırma alanındaki yetiştirme seralarında bitkisel üretim için gerekli tüm tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi aile bireyleri tarafından yapılmaktadır. Üretim seralarında ise tarımsal faaliyetlerin kontrollü ve zamanında yürütülmesini sağlayan mühendis, teknisyen ve işçiler tarafından çalıştırılmaktadır. Bu tip seralarda çalışan mühendis sayısı 2 ile 7 arasında değişmekte, teknisyen sayısı 1 ya da 2 olup çalışan işçi sayısı ise 5 ile 20 arasında değişmektedir.

Yöredeki sera işletmelerinin büyük bir kısmı yetiştirme serası şeklinde olup herhangi bir mühendis, teknisyen veya işçi çalıştırılmamaktadır. Buna karşılık üretim seralarında konuda uzman mühendis, teknisyen ve işçilerin çalıştırılmak suretiyle daha kontrollü bir tarımsal faaliyet yürütüldüğü söylenebilir.

Çizelge 4.2. Sera İşletme Sahiplerinin Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı

Eğitim Durumu	Kişi (Adet)	Kişi (%)
İlköğretim	31	40.8
Lise	15	19.7
Üniversite	30	39.5
Toplam	76	100.0

İlçede incelenen sera işletme sahiplerinin % 40.8'ini ilköğretim, % 19.7'sini lise, % 39.5'i ise üniversite mezunları oluşturmaktadır. Sera işletme sahiplerinin % 39.5'nin üniversite mezunu olması nedeniyle, yörede zamanla bilinçli tarım uygulamalarının yaygınlaşma potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir.

Araştırmada ele alınan 76 adet sera işletmesinin kapladığı alan yaklaşık 167990 m²'dir. Mevcut seraların kuruluş tarihleri son 10 yıl içinde değişmekte olup söz konusu seraların % 51.3'ü son 10 yıllık, % 28.9'u son 3-5 yıllık, % 19.7'si ise son 1-3 yıllık zaman periyodunda kurulmuştur. Son 5 yıllık zaman periyodunda kurulan seraların büyük bir çoğunluğunu büyük işletmeler grubundaki seralar ile taban alanı 750 m²'den küçük sera işletmeleri oluşturmaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen toplam 76 adet işletmeye ait sera alanlarının büyük gruplarına göre dağılımı Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sera İşletmelerin Taban Alanı Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Sera Büyüklük Grubu (m ²)	İşletme Sayısı		Ortalama Sera Alanı (m ²)
	Adet	%	
≤750	5	6.6	537
751-1500	30	39.5	1173
1501-3000	25	32.9	2047
3001-4500	4	5.3	3604
>4500	12	15.7	5378
Toplam	76	100.0	2200

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi; araştırma alanındaki sera işletmelerinin % 6.6'sı 750 m²'den küçük, % 39.5'i 751-1500 m², % 32.9'u 1501-3000 m², % 5.3'ü 3001-4500 m² arası ve % 15.7'si 4501 m² den büyük sera alanına sahiptir. Araştırma alanında mevcut bulunan 76 adet seranın ortalama büyüklüğü ise 2200 m² olarak belirlenmiştir.

Yörede ortalama sera taban alanı büyüklüğünün ekonomik bir fayda sağlamak amacıyla üretim düşünülen bir sera için gerekli olan 500 m²'lik bir taban alanından büyük olması nedeniyle yeterli olduğu söylenebilir (Alkan 1977).

Yörede incelenen sera işletmelerinin, % 17.1'sini ticari amaçlı tohum-tohumluk seraları (kapladığı alan 51540 m²), % 82.9'ini sebze üretim seraları (kapladığı alan 116450 m²) oluşturmaktadır. Şekil 4.1'de tohum-tohumluk ve sebze üretim seralarından birer örnek sera görülmektedir.



(a)

(b)

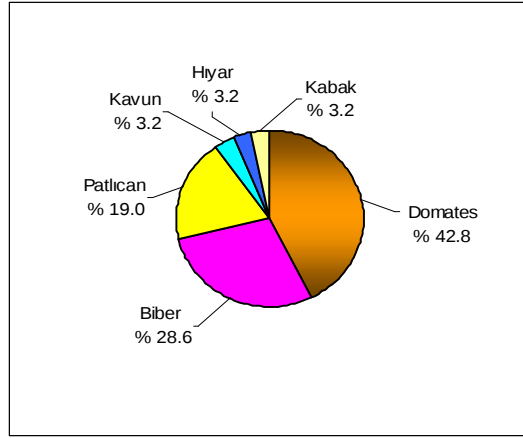
Şekil 4.1. (a) Tohum-tohumluk ve (b) sebze üretim seraları

Tohum-tohumluk seralarının tümünde, bitki yetiştirme masaları üzerinde domates başta olmak üzere patlıcan, biber, hıyar gibi çeşitli sebzelerin ilkbahar ve sonbahar üretim dönemleri için fideleri yetiştirilmektedir (Şekil 4.1a). Söz konusu seralarda yetiştirilen fidelerin hem yöre hem de ülke genelinde satış ve pazarlaması yapılmaktadır. Sebze üretim seralarının yetiştirme dönemlerine ve yetiştirilen sebze çeşitlerine göre dağılımı ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi incelenen seralarda, üreticilerin % 68.30'u tek ürün yetiştiriciliği, % 30.20'i sonbahar yetiştiriciliği, % 1.5'i ilkbahar yetiştiriciliği yapmaktadır. Çizelge 4.4'deki verilerden yararlanılarak elde edilen, yöredeki sebze üretim seralarında yetiştirilen ürünlerin yüzde (%) olarak dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Sebze Üretim Seralarında Yetiştirilen Ürünlerin Üretim Dönemlerine Göre Dağılımı

	Tek Ürün Yetiştiriciliği							Sonbahar Yetiştiriciliği						İlkbahar Yetiştiriciliği		Toplam
Ürün	Domates	Biber	Patlıcan	Kavun	Hıyar	Kabak	Toplam	Domates	Patlıcan	Biber	Kabak	Hıyar	Toplam	Domates	Toplam	
Alan (m ²)	36570	19800	13220	4090	1030	1900	76610	11790	10880	8460	5810	2240	39180	660	660	116450
İşletme sayısı (Adet)	20	12	7	2	1	1	43	6	5	6	1	1	19	1	1	63
İşletme sayısı (%)	68.30							30.20						1.50		100.00



Şekil 4.2. İncelenen Sebze Üretim Seralarında Yetiştirilen Ürünlerin Dağılımı

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi yörede ürün çeşitliliği fazla olup üretimi yapılan sebze türleri içerisinde ürün değerinin yüksek ve pazar talebinin diğer ürünlere oranla daha fazla olması sebebiyle % 42.8’lik pay ile domates ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırası ile biber, patlıcan, kabak, kavun ve hıyar izlemektedir.

Araştırma alanında incelenen sera işletmelerinin kurulum aşamasında sermaye ve kredi kullanım durumu incelendiğinde % 59.2’sinin öz sermaye, % 21.1’inin banka kredisi, % 19.7’nin teşvik kredisi kullanılarak inşa edildiği belirlenmiştir. Sera işletmesi sahipleri yörede sera alanlarının ve seracılığın gelişmesi için teşvik kredilerinin arttırılması gerektiğini bunun yanı sıra çiftçi eğitimi ve tarımsal yayın faaliyetlerine önem verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

4.2. İncelenen Seraların Yapısal Özellikleri ve Planlama Kriterleri

4.2.1. İncelenen seraların yapı malzemesi, örtü malzemesi ve çatı şekilleri

4.2.1.1. İncelenen seraların yapı malzemesi

Araştırma alanındaki sera işletmelerinde yapı malzemesi olarak ahşap+çelik ve çelik profil malzeme kullanılmaktadır. Ahşap+çelik malzeme, sadece yay çatılı plastik seralarda yapı malzemesi olarak kullanılırken; çelik malzeme, hem cam hem de plastik seralarda kullanılmaktadır. Yörede incelenen seraların % 17.1’ini oluşturan ve özel

işletmelere ait olan, tohum-tohumluk seralarının tümünde sıcak daldırma galvanizli çelik aksam kullanılarak malzemenin korozyona karşı korunduğu, bunun dışındaki sebze üretim seralarının büyük bir çoğunluğunda yapı malzemesinin korozyona karşı korunmadığı çok az bir kısmında ise malzemenin boyanarak korunduğu gözlemlenmiştir.

Korozyona karşı korunmamış yapı malzemelerinde dış hava koşullarının etkisiyle oksidasyon hızlı oluşmakta ve zamanla çürüme ile paslanmaya bağlı olarak yapı elemanlarının mukavemeti azalmaktadır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için seralarda kullanılan yapı malzemelerinin mutlaka korozyona karşı galvanizleme ve boyama ile dış hava koşullarına karşı korunması gerekmektedir (Öneş 1986, Baytorun 1995).

4.2.1.2. İncelenen seraların örtü malzemesi

Araştırma alanındaki seralarda örtü malzemesi olarak cam ve plastik malzeme kullanılmaktadır. Çizelge 4.5’de sera işletmelerinin örtü malzemesine göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 4.5. İncelenen Sera İşletmelerinin Örtü Malzemesine Göre Dağılımı

Sera Örtü Malzemesi	İşletme Sayısı		Sera Alanı		Ortalama Sera Alanı (m ²)
	(Adet)	(%)	(m ²)	(%)	
Cam	27	35.5	47511	28.3	1760
Plastik	49	64.5	120479	71.7	2459
Toplam	76	100.0	167990	100.0	2210

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi cam sera alanları, toplam sera alanlarının % 28.3’ünü oluşturmaktadır. Kumluca ilçesinde ortalama cam sera alanı büyüklüğü 1760 m² olarak saptanmıştır.

İncelenen cam seralarda, örtü malzemesi olarak boyutu 50×60 cm kalınlığı 3 mm olan cam panellerin kullanıldığı belirlenmiştir. Cam malzemenin konstrüksiyon üzerine yerleştirilmesinde cam macunu ve S-cam tutturucular kullanılmaktadır. Seraların ışık geçirgenliği üzerinde sera konstrüksiyonu, örtü malzemesinin kirliliği ve seranın kuruluş yönü etkili olmaktadır (Demir vd 1997). İncelenen seralarda, cam örtü yüzeyi temizliğine özen gösterilmediği ayrıca bazı seralarda da camlarda kırılmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Tekinel ve Baytorun (1990)'a göre, ülkemizdeki cam seralarda örtü malzemesi olarak genellikle 50×55 veya 50×60 cm ebatlarında cam malzeme kullanılmakta olup cam boyutlarının büyütülmesi ile kullanılan yapı elemanlarını azaltmak ve bu sayede sera içine ulaşan ışık miktarını arttırmak olasıdır.

Kohlmeier ve Baytorun (1990), ise farklı sera örtü materyallerinin örtü malzemesi üzerinde biriken tozun cam örtü malzemesinin ışık geçirgenliğini % 6 oranında azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bu koşullarda yöredeki cam seralarda kullanılan örtü malzemesinin boyutlarının büyütülmesi gerektiği bunun yanı sıra cam malzemenin temizleme ile ışık geçirgenliğinin artırılmasının gerekliliği sonucuna ulaşılabilir.

Yöredeki plastik sera alanları ise Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi toplam sera alanlarının % 71.7'ini oluşturmaktadır. Ortalama plastik sera alanını büyüklüğü 2459 m² olarak belirlenmiştir.

Plastik örtü malzemeleri içinde polietilen, ucuz olması nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Araştırma alanındaki plastik seraların % 67.3'ünde UV katkılı polietilen, % 4.1'inde UV+IR katkılı polietilen, % 28.6'inde UV+IR+AF+AV katkılı polietilen örtü malzemesi kullanıldığı saptanmıştır.

Görüldüğü üzere yöre çiftçilerinin büyük bir çoğunluğu, sadece UV katkılı polietilen plastik çeşidini tercih etmektedir. Oysa bu örtü materyali, sadece güneş

ışınlarının zararlı ultraviyole ışınlarının sera içerisine girmesini engelleyen bir materyaldir.

Baytorun vd (1994b), çalışmalarında kullanılan farklı sera örtü malzemelerinin (normal PE, UV+IR katkılı PE, UV+IR+AF katkılı) ışık geçirgenliğinin % 75-80 arasında değişim gösterdiğini ayrıca UV+IR+AF katkılı örtü malzemesi ile kaplı serada iç sıcaklık değerinin diğer seralara oranla 0.5 °C daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Geoola vd (2004) ise AF katkılı plastik filmin ıslak ve kuru koşullarda AF katkısız plastiklere göre daha yüksek ışık geçirgenliğine sahip olduğunu, AF katkısız plastiklerin ıslak koşullarda % 14-19 oranında ışık geçirgenliğinde azalma meydana geldiğini, ayrıca denemede kullanılan tüm plastik filmlerin ışık geçirgenliğinin zamanla azaldığını belirtmişlerdir.

Bu koşullarda üreticilerin sadece UV katkılı polietilen örtü materyalinin yerine daha geniş kapsamlı olan UV+IR+AF+AV katkılı polietilen örtüyü tercih etmeleri sağlanmalıdır.

4.2.1.3. İncelenen seraların çatı şekilleri

Araştırma alanındaki seralar çatı şekillerine göre incelendiğinde, % 35.5'inin beşik çatılı, % 64.5'nin yay çatılı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte incelenen beşik çatılı cam seraların çatı eğim açısı ise ortalama olarak 22.05° olarak belirlenmiştir. Yöredeki seraların % 15.8'i tekil (bireysel), % 84.2'si blok şeklinde inşa edilmiştir. Beşik çatılı seraların tamamında örtü malzemesi olarak cam, yay çatılı seraların büyük bir kısmında plastik örtü malzemesi kullanılmıştır. Yay çatılı seraların bir bölümünde de çatı örtü malzemesi olarak plastik kullanırken, yan yüzeyler cam ile kaplanmıştır (Şekil 4.3).



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.3. İncelenen Seralarda Yaygın Olarak Uygulanan Çatı Şekli ve Örtü Malzemesi
(a) Beşik çatılı cam örtülü sera, (b) Yay çatılı çatı örtüsü plastik yan yüzeyleri cam sera, (c) Yay çatılı plastik sera

Alkan (1977), beşik çatılı seralarda çatı şeklinin uygunluğunun çatı eğim açısı ile değerlendirilmesi gerektiğini ve bu tip çatılarda en uygun çatı eğim açısının 26-27° kadar olması gerektiğini; beşik çatılı seralarda bu eğimde güneş ışınlarından faydalanma kaybının % 14, yay çatılı seralarda ise yaklaşık % 10 dolaylarında olduğunu bildirmiştir.

İncelenen seralarda güneş ışınlarından faydalanma kaybının beşik çatıya göre daha az olduğu yay çatı şekli uygulanmaktadır. Ancak bu çatı tipinde birçok araştırmacının da belirttiği gibi çatı iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin bitkiler üzerine akması durumu söz konusudur. Beşik çatılı seralarda ise çatı şekli ile güneş ışınlarından maksimum bir şekilde yararlanabilmek için en uygun çatı eğim açısı dikkate alınarak projelendirilmelidir. Ancak yöredeki söz konusu seraların çatı eğim açılarının yeterli olmadığı söylenebilir.

4.2.2. İncelenen seralarda yer seçimi ve yönlendirme

Yörede incelenen seraların tamamının düz ve düze yakın araziler üzerinde kurulduğu belirlenmiştir. Seraların çok az bir kısmında, büyük ağaçların yada büyük yapıların yanında inşa edilmiş olmaları nedeniyle dış gölgeleme sorununun yaşandığı saptanmıştır. Ancak genel olarak, yöredeki seralar için yerleşim yeri seçiminde uygun yerlerin tercih edildiği söylenebilir.

Araştırma alanındaki seralar kuruluş yönlerine göre değerlendirildiklerinde % 10.5'i doğu-batı yönünde, % 89.5'i kuzey-güney yönünde yönlendirilmişlerdir. İncelenen seraların kuruluş yönlerinde tekil veya blok olma durumları göz önüne alındığında ise seraların % 15.8'ini oluşturan bireysel seraların % 16.7'i doğu-batı % 83.3'ü kuzey-güney yönünde, incelenen seraların % 84.2'sini oluşturan blok seraların ise % 9.4'ü doğu-batı % 90.6'ı kuzey-güney yönünde yönlendirilmiştir.

Mastalerz (1977), uzun ekseni doğu-batı yönünde konumlandırılmış seralarda sera üzerine gelen güneş enerjisinin daha üniform olduğunu; ayrıca, bu biçimde kurulan seraların kuzey-güney doğrultusunda kurulanlara göre güneş ışınlarından yazın % 3 az, kışın % 48 fazla yararlanma söz konusu olduğunu bildirmiştir. Öneş (1986) ise serada yetiştirilen bitkilerin aynı kalitede verim verebilmelerinde, güneş ışığından yararlanma oranlarının oldukça önemli olduğunu belirtmiş ve bireysel seraların doğu-batı yönünde yönlendirilmesi gerektiğini bunun yanı sıra blok şeklinde düzenlenen sera ünitelerinin doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmesi durumunda; uzun eksene paralel çatı elemanlarının sera içinde belirli şeritleri sürekli olarak gölgeleme sakıncası yaratacağını bu nedenle bu tip seraların kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmesinin daha uygun olacağını bildirmiştir.

Seraların uzun eksenlerinin doğu-batı yönünde olması, kış aylarında bitkilerin güneş enerjisinden yararlanmasını arttırmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda bölge ekolojik ve coğrafik koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte seraların büyük çoğunluğunda doğu-batı yönünde yönlendirme tavsiye edilmektedir (Demir vd 1997).

İncelenen seralarda yörenin ekolojik koşulları, bireysel ve blok şeklinde inşa edilmeleri göz önüne alındığında uygulanan sera yönünün blok seralarda uygun olduğu söylenebilir. Ancak, yeni kurulacak bireysel seralarda özellikle kış aylarında güneş ışınımdan daha fazla yararlanma açısından, seralarda doğu-batı yönlendirmesi önerilebilir.

4.2.3. İncelenen işletmelerde sera tipleri ve özellikleri

Araştırma alanındaki sera işletmelerinin tipleri ve özellikleri incelendiğinde; yörede, beşik çatılı tekil ve blok seralar ile yay çatılı blok sera tiplerinin yaygın bir şekilde uygulandığı saptanmıştır. İncelenen sera işletmelerinin, kuruluş şekillerine göre dağılımı Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İncelenen Seraların Kuruluş Şekillerine Göre Dağılımı

Örtü Malzemesine Göre Sera Tipi	Kuruluş Şekline Göre Sera Tipi						Toplam	
	Tekil Sera		Bölmesiz Blok Sera		Bölmeli Blok Sera			
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Cam Sera	12	44.4	-	-	15	55.6	27	100.0
Plastik Sera	-	-	6	12.2	43	87.8	49	100.0
Toplam	12	15.8	6	7.9	58	76.3	76	100.0

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi incelenen seraların % 15.8’i tekil (bireysel), % 84.2’ini blok seralar oluşturmaktadır. Blok seraların % 7.9’u bölmesiz % 76.3’ü bölmeli blok sera şeklinde inşa edilmiştir. Yine anılan çizelgeden görüldüğü üzere incelenen cam seraların % 44.4’ünü tekil, % 55.6’nı bölmeli blok seralar oluşturmaktadır. İncelenen plastik seraların ise tamamı blok şeklinde inşa edilmiş olup % 12.2’si bölmesiz blok sera, % 87.8’i bölmeli blok sera şeklinde kurulmuştur.

4.2.3.1 Araştırma alanındaki tekil cam seralar

Araştırmanın yürütüldüğü yörede, incelenen beşik çatılı tekil cam seraların genişliğinin 15.0-26.5 m arasında değiştiği ve ortalama sera genişliğinin 18.2 m olduğu belirlenmiştir. Seraların uzunlukları ise 54.0-100.0 arasında değişmekte olup ortalama

sera uzunluğu 76.0 m olarak saptanmıştır. Havgören ve Kürklü (2004), eşlenik çatılı bireysel seralarda sera genişliğinin 3-23 m arasında planlanabileceğini ancak bu tip seralarda 45-50 m'den uzun sera boyunun işçilik masraflarını arttırması nedeniyle önerilemeyeceğini bildirmişlerdir.

İncelenen seralarda doğal zemin ile sera çatısının en alt elemanı yani damlalık aşığı arasında kalan sera yan duvar yüksekliğinin 1.80 ile 2.20 m arasında değıştiğı ve ortalama sera yan duvar yüksekliğinin 2.11 m olduğu saptanmıştır. Nitekim Alkan (1977), ülkemiz seralarında optimum sera yan yüksekliklerin soğuk bölgelerde 1.80-2.0 m, ılık bölgelerde 2.0-2.1 m, sıcak bölgelerde 2.1-2.3 m arasında olması gerektiğini belirtmektedir. Havgören ve Kürklü (2004), bu tip seralarda yan duvar yüksekliğinin 0.30 m perde duvarı ile 2.5 m'den daha düşük olmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

İncelenen seralarda sera tabanı ile mahya aşığı arasında kalan düşey mesafenin 4.40 m ile 6.30 m arasında değıştiğı ve ortalama 5.50 m olduğu saptanmıştır. Yöredeki tekil beşik çatılı cam seraların kapıları ise 3 m genişliğinde olup yüksekliği seraların yan duvar yüksekliği kadardır. Ayrıca sera üzerine gelen güneş ışığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olan çatı eğim açısının, incelenen tekil cam seralarda 13.50° ile 26.0° arasında değıştiğı, ortalama sera çatı eğim açısının ise 20.59° olduğu saptanmıştır. Yüksel (2004), ülkemiz seralarında çatı eğim açısının ortalama bir değıerle 26-27° kadar olması gerektiğini bu eğimde güneş ışığı kaybının %14 dolayında olduğunu bildirmiştir.

Yöredeki tekil cam seralar değıerlendirildiğinde, sera genişliğinin genel olarak yeterli olduğu ancak bazı seralarda açıklığın gereğinden fazla verildiğı, bunun yanı sıra sera uzunluklarının ise fazla olduğu, dolayısı ile serada tarımsal faaliyetler için gerekli işgücü gereksinimi ve işçilik masraflarının artacağı, ayrıca sera yan duvar yüksekliğinin ise yöre koşulları için yetersiz olduğu söylenebilir. Öte yandan, yöredeki üreticilerin bir kısmının komşusundan görerek veya demirci ustalarına dayanarak kurdukları seralarda çatı eğim açıları oldukça düşüktür. Bu durum, özellikle kış yetiştiriciliğinin yapıldığı yerlerde güneş ışınlarından yeterli derecede yararlanmayı engellemektedir.

4.2.3.2 Araştırma alanındaki blok cam seralar

İncelenen blok cam seraların tamamının bölmeli olduğu, 2'li blok şeklinde inşa edildikleri, ve bir blok genişliğinin 12.0-16.5 m toplam sera genişliğinin ise 24-33 m arasında değişmekte olduğu saptanmıştır. Blok seraların uzunluklarının ise 54-68 m arasında değiştiği belirlenmiştir.

Günay (1980), blok seralarda genişliğin isteğe göre ayarlanabileceğini bununla beraber 6, 9, 12 ve 18 m'lik tekil seraların bir araya getirilmesi ile oluşan blok seralarda 100-200 m'yi geçmeyecek genişliklerin ideal kabul edilebileceğini, sera uzunluğunun ise arazinin durumuna ve yetiştirici isteğine bağlı olmakla birlikte, genellikle 50 m'yi geçmemesi gerektiğini ancak bu değerin 100 m'ye kadar çıkarılabileceğini bildirmiştir.

İncelenen blok cam seraların yan duvar yüksekliğinin 2.0-2.4 m arasında değiştiği ortalama 2.2 m olduğu, yan duvar yüksekliği ile çatı yüksekliğinin toplamını içeren mahya yüksekliğinin 4.5-6.0 m arasında değiştiği ortalama 5.2 m olduğu saptanmıştır. Yine, anılan seralarda çatı eğimi açısının 16.17-26.5° arasında değiştiği ortalama 23.5° olduğu belirlenmiştir.

Filiz (2001), çatı eğiminin, özellikle kış aylarında sera içindeki bitkilerin güneş ışınlarından faydalanma oranlarıyla yakından ilgili olduğunu, sera çatısının güneşe yönelik yüzeylerinin yatayla yaptığı açı küçüldükçe, güneş ışınlarında faydalanmanın azalacağını, bu oran büyüdükçe faydalanmanın artacağını ve işletmelerde uygulanması önerilebilecek çatı eğimi açısı değerlerinin soğuk bölgelerde 30-35°, serin bölgelerde 26-29°, ılık bölgelerde 23-25° ülkemizde ortalama ise 26.5° olduğunu bildirmiştir.

Araştırma alanındaki blok seralarda kapılar sürgülü tip olup tekil cam seralarda olduğu gibi seranın yan duvar yüksekliği kadar bir yüksekliğe sahiptir. Kapılar bazı blok seralarda sadece ön cephede olmak üzere 1 adet, bazılarında hem ön hem de arka cephede olmak üzere 2 adet veya yan duvar üzerine 1 adet olarak yerleştirilmiştir.

Araştırma alanında bulunan blok seraların genişlik, uzunluk gibi boyutlarının çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen sınırlar arasında olduğu ancak yan duvar yüksekliklerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bölmeli blok seraların bir kısmının çatı eğim açıları oldukça düşük olmakla birlikte, ortalama 23.5°'lik açı dikkate alındığında yöredeki blok tip seraların çatı eğim açılarının yeterli olduğu söylenebilir.

4.2.3.3 Araştırma alanındaki yay çatılı blok seralar

Araştırma alanında, incelenen yay çatılı blok seralar bölmeli ve bölmesiz olmak üzere iki farklı şekilde inşa edilmiştir. İncelenen yay çatılı bölmesiz blok seraların tamamını yetiştirme seraları oluşturmaktadır. Yay çatılı bölmeli blok seraların % 22.46'ını modern yöntemlerle çeşitli sebzelerin fide yetiştiriciliğini yapan üretim seraları diğer kısmını ise yine sebze üretiminin yapıldığı yetiştirme seraları oluşturmaktadır.

Yöredeki yay çatılı bölmesiz blok seralarda blok sayısı 4 olup, sera içerisinde blok birleşim yerlerinde yan duvarlar bulunmamakta, sadece çatı ağırlığını taşımak üzere iki seranın birleştiği yerde taşıyıcı oluklar yer almaktadır. Filiz (1988), bölmesiz blok seralarda havalandırmanın daha etkin olduğunu, sıcaklık ve nem dengesinin daha kolay sağlanabildiğini, aynı zamanda bloktan bloğa geçme ve sera tarım işçiliğinin daha serbest ve kesintisiz yapıldığını bildirmiştir.

İncelenen yay çatılı bölmesiz blok seralarda bir bölmenin genişliği 5.0-5.5 m arasında değişmekte olup ortalama 5.4 m'dir. Seraların uzunluğunun ise 50-72 m arasında değiştiği ve ortalama 63 m olduğu belirlenmiştir. Toplam sera genişliği 20-22 m arasında değişmekte olup ortalama 21.6 m'dir. Söz konusu seraların yan duvar yüksekliği 1.5-3.5 m, mahya yüksekliği ise 3-5 m arasında değişmektedir. Buna göre ortalama yan duvar ve mahya yüksekliği sırası ile 2.21 ve 3.71 m olarak saptanmıştır. Yüksel (1989), sera içerisinde alçak boylu bitkilerin yetiştirilmesi planlansa bile, sera yan duvar yüksekliğinin 1.80 m'den, sebze yetiştirme seralarında ise 2.0 m'den az olmaması gerektiğini, ancak seraların ısı kaybı göz önüne alındığında en uygun sera yan

duvar yüksekliğinin sıcak bölgeler için 2.5-3.0 m'den az olmaması gerektiğini bildirmiştir.

İncelenen yay çatılı bölmesiz blok seraların tamamında kapılar ahşap malzemeden yapılmıştır. Kapılar seraların bir kısmında ön yüzeyde, bir kısmında ön ve arka yüzeyde bir kısmında ise seranın yan yüzeylerine ortalama 1.5×1.70 m boyutlarında tek kanatlı tipte yerleştirilmiştir. Ayrıca anılan seraların bazılarında kapıların içe doğru açıldığı saptanmıştır. Nitekim Alkan (1977), sera işçiliğinin en etkili bir şekilde kullanılabilmesi için kapı genişliğinin 90-180 cm, yüksekliğinin ise 200 cm olması gerektiğini bildirmiş, Anonim (2001a) ise, tek kanat kapı için 1.2×2.2 m boyutlarını önermiştir. Öneş (1986), menteşeli kapıların içten dışa doğru açılması gerektiğini böylece seranın faydalı taban alanının küçültülmemesi gerektiğini bildirmiştir. Yöredeki yay çatılı bölmesiz blok seraların kapılarının yeterli genişliğe sahip olduğu ancak yüksekliğin ve sayılarının yetersiz olduğu dolayısı ile tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi açısından sakıncaları olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Yöredeki yay çatılı bölmeli blok seraların yetiştirme amaçlı inşa edilen kısmı incelendiğinde bu tip seraların 2-15 bloktan meydana geldiği belirlenmiştir. Serada bir blok genişliği 5-8 m arasında olup ortalama 5.5 m'dir. Toplam sera genişliği ise 11-83 m arasında değişmektedir. İncelenen blok seraların genişliği ortalama 33.0 m'dir. Seraların uzunluğu ise 22-130 m arasında değişmekte olup ortalama 59.0 m olarak belirlenmiştir. İncelenen yay çatılı bölmeli blok seralarda yan duvar yüksekliğinin 1.5-2.8 m arasında değiştiği ortalama 2.1 m olduğu, mahya yüksekliğinin ise 2.5-4.6 m arasında değiştiği ortalama 2.9 m olduğu saptanmıştır. Söz konusu seralarda kapılar ortalama 1.30×1.80 m boyutlarında olup bazı seralarda sadece ön cephede olmak üzere toplam 1 adet, bazılarında ön ve arka cephede olmak üzere toplam 2 adet bir kısmında ise sadece yan yüzeyde olmak üzere toplam 1 adet şeklinde, tek kanatlı menteşeli tipte yerleştirilmiştir.

Fide yetiştiriciliğinin yapıldığı özel işletme gruplarına ait yay çatılı bölmeli blok seralar incelendiğinde, seraların 3-11 arasında bloklardan meydana geldiği saptanmıştır. Söz konusu seralarda bir blok 7.0-9.0 m genişliğinde 45-105 m uzunluğundadır.

Ortalama sera genişliği 8.3 m, ortalama uzunluk 76 m olarak belirlenmiştir. Bölmeli blok seraların toplam genişliği 45-81 m arasında olup ortalama 62 m'dir. İncelenen seraların yan duvar yüksekliğinin 2.5-4.0 m arasında değiştiği ve ortalama 3.4 m olduğu, sera tabanı ile mahya aşığı arasında kalan mahya yüksekliğinin ise 4.0-6.3 m arasında değiştiği ortalama 5.38 m olduğu saptanmıştır. Söz konusu seralarda kapılar, hem ön hem de arka cephede olmak üzere 2 adet ortalama 2.5×2.5 m boyutlarında çift kanatlı sürgülü tipte yerleştirilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, yöredeki üreticilerin kendi imkanlarıyla kurdukları yetiştirme serası şeklinde planlanan yay çatılı bölmeli ve bölmesiz tipteki seraların modern görünümünden uzak bir yapıda olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu tip seralarda sera genişliği kısa tutularak (ortalama 5.5 m) fazla sayıda blok oluşturulduğu, bunun yanı sıra yan duvar yüksekliklerinin yörenin ekolojik koşullarına göre yetersiz olduğu söylenebilir. Ancak özel işletmelere ait fide üretiminin yapıldığı yay çatılı bölmeli seraların boyutlandırma kriterlerinin yöre koşullarına uygun olduğu ifade edilebilir.

4.3. İncelenen Seraların Yapı Elemanlarının Değerlendirilmesi

Yörede incelenen seraların konstrüksiyonunda kullanılan yapı elemanlarının değerlendirilmesinde, seralarda kullanılan örtü malzemesine göre sınıflandırma yapılmıştır. Bu amaçla cam ve plastik seraların yapı elemanları ayrı ayrı incelenmiştir.

Araştırma alanında incelenen cam seraların, toprak üstü temel duvarları 0.2-0.45 m derinlikte olup ortalama 0.34 m'dir. Temel duvar genişlikleri ise 0.15-0.30 m arasında olup ortalama 0.24 m'dir. Öneş (1986), serada tarım için doğal zemin kullanılıyorsa su basman duvarlarını fazla yükseltmenin içerde gölgeleme yapacağı için doğru olmayacağını ve serada su basman duvarlarının 0.15-0.30 yükseklikte, 0.2-0.3 m genişliğinde olması gerektiğini bildirmiştir. Buna göre, yöredeki cam seraların toprak üstü temel duvar genişliğinin yeterli olduğu ancak derinliğinin biraz fazla olduğu söylenebilir. Cam seraların toprak altı temel duvarları 0.4-0.6 m arasında değişmekte olup ortalama 0.47 m'dir. Anonim (1984), seralarda toprak altı temel kısmının en az 60 cm olması gerektiğini bildirmiştir.

İncelenen cam seraların mertekleri T 40 ile T 50 elik profillerinden yapılmış ve 50 cm ara ile yerleştirilmiştir. Aşıklar mahya, orta ve damlalık aşığı olmak üzere L 40, 40, 5 elik profilinden yapılmıştır (şekil 4.4).



şekil 4.4. İncelen Cam Seralarda Yaygın Olarak Kullanılan Aşık Profili

İncelenen cam seralarda çatı makası 2.5 m ara ile kafes çerçeveli ankastre yapı şeklinde uygulanmış olup (şekil 4.5), kapı ve havalandırma pencerelerinde L 30, 30, 3 profil elik malzeme kullanılmıştır.



şekil 4.5. İncelenen Cam Seralarda Yaygın Olarak Uygulanan atı Makası Tipi

Araştırma alanında plastik seraların yapı elemanlarının değerlendirilmesinde seraların işletme şekli dikkate alınmıştır. Aile işletmesi olarak planlanan yay çatılı plastik seraların bir kısmı 20-50 cm derinliğinde 15-30 cm çapında ortalama 24×37 cm boyutlarında bireysel temel, bir kısmı ise yine 25-50 cm derinliğinde 15-30 cm çapında ortalama 21×36 cm boyutlarında bireysel temel ile 15-30 cm genişliğinde 15-30 cm derinliğinde ortalama 21×30 cm boyutlarında perde duvarı içerecek şekilde temel sistemine sahip olup diğer plastik seralarda temel kullanılmamış, sera kolonları 35-40

cm toprak derinliğine gömülmüştür. Sera kolonlarının temel olarak kullanıldığı seralarda, işletme sahipleri üretim sezonu içinde özellikle kış yağışlarının fazla olduğu dönemlerde seralarını su bastığını bildirmişlerdir.

Yüksel (2004), plastik seralarda her dikmenin altına 20-30 cm çapında, 30-40 cm derinliğinde silindirik beton dökmenin yeterli olacağını bildirmiştir.

İncelenen yay çatılı yetiştirme serası şeklinde planlanan seraların kolonlarında L 40, 40, 4; L 50, 50, 4 ve I 80 profil çelik dikmeler kullanılmış ve bu dikmelere T 30 profil çeliğin yay şeklinde bükülmesiyle elde edilen çerçeveler bağlanmıştır. Dikmeler 2 m veya 2.5 m ara ile yerleştirilmiştir. Ayrıca seralarda yağın yağmur sularını boşaltmak için her bir bloğun arasına toplayıcı oluklar konmuştur (Şekil 4.6). Öte yandan seralarda plastik örtünün rüzgar etkisiyle kabarmasını önlemek için tepe noktasına ve yan yüzeylere 5×5 cm'lik ahşap çıtalar yerleştirilmiştir. Nitekim Zabeltitz (1992), hem plastik örtünün değişiminin kolay ve kısa zamanda yapılabilmesi, hemde örtünün zarar görmesinin önlenmesi amacıyla plastik örtünün konstrüksiyon üzerine yerleştirilmesinde uygun bir mandal sistemine sahip olması gerektiğini bildirmiştir.



Şekil 4.6. Yay Çatılı Plastik Seralarda Kullanılan Metal Oluklar

Araştırma alanında fide üretim seralarının 15-40 cm çapında, 30-60 cm derinliğinde ortalama 25×50 cm boyutlarında bireysel temel ile bunları çevreleyen ortalama 25×30 cm boyutlarında toprak üstü temel duvarlar üzerine inşa edildikleri

belirlenmiştir. Bu tip seralarda 3 inç çapında galvenizli çelik boru profilden yapılmış dikmeler kullanılmış ve bu dikmelere 2 inç çapında çelik boru profilinin yay şeklinde bükülmesiyle elde edilen çerçeveler yerleştirilmiştir. Bazı işletmelerde ise kolon olarak, iki adet L 80, 80, 6 çelik profilinin birleştirilmesiyle oluşan kare kutu profiller kullanılmıştır. Bu dikmeler üzerine ise 2 inç kalınlığında yay şeklinde çelik profiller yerleştirilmiştir. Dikmeler sera uzun kenarı boyunca 2, 3 veya 4 m ara ile monte edilmiştir. Plastik örtünün konstrüksiyon üzerine yerleştirilmesinde çeşitli plastik klipslerden yararlanılmıştır. İncelenen seralarda kapılar sürgülü tipte olup çift kanatlı çelik kapıdır.

İncelenen cam ve plastik seraların konstrüksiyonunda kullanılan (aşıklarda kullanılan L çelik profil, merteklerde kullanılan T çelik profil, kolonlarda kullanılan I, kare kutu ve boru profil) çelik profillerin literatür bilgilerine uygun olarak seçildiği söylenebilir.

4.4. İncelenen Seralarda Sera İçi Çevre Koşullarının Yeterliliği

Seralarda bitkisel üretim için çevre koşullarının sağlanabilmesi, özellikle sıcaklık ve nemin optimal düzeylerde tutulabilmesi ayrıca bitkilerin fotosentez olayına bağlı olarak O₂ oranı yüksek olan sera iç havasının dış ortam havası ile değiştirilebilmesi için seralarda uygun bir havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin planlanması gerekmektedir. Bu nedenle bu bölümde havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin durumu ve yeterlilikleri ve geliştirme olanakları ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

4.4.1. İncelenen seralarda havalandırma ve havalandırma sistemleri

Araştırma alanında bulunan seralarda ticari amaçlı fide yetiştiriciliğinin yapıldığı modern seralar dışında, sebze üretim seraların tamamında havalandırma doğal yollarla yapılmaktadır. Doğal havalandırma sera içi ortamda yüksek, sera dışında özellikle rüzgarın yarattığı alçak basınçlı ortam nedeniyle içerideki nemli ve sıcak havanın sera çatısındaki açıklıklardan iletilmesi ile sağlanmaktadır. Serin ve kuru hava ise, seranın

yan yüzeylerinde bulunan açıklıklardan girmektedir. Fide yetiştiriciliğinin yapıldığı büyük işletmelerde ise doğal havalandırmanın yanında mekanik havalandırma yapılmaktadır (Şekil 4.7). Böylece doğal havalandırmanın yeterli olmadığı koşullarda vantilatörler devreye girerek sera içi çevre koşulları her daim optimum düzeylerde tutulabilmektedir.



Şekil 4.7. Mekanik Havalandırmanın Yapıldığı Bir Sera İşletmesi

İncelenen seralarda uygulanan havalandırma yöntemleri ve havalandırma kapaklarının konumları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. İncelenen Sera İşletmelerinde Uygulanan Havalandırma Yöntemleri ve Havalandırma Kapaklarının Konumları

Örtü Malzemesine Göre Sera Tipi	Doğal Havalandırmalı Seralar						Mekanik Havalandırmalı Seralarda		Toplam	
	Yan Duvarda		Çatı-Yan Duvarında		Toplam					
	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Cam	-	-	25	92.6	25	92.6	2	7.4	27	100.0
Plastik	27	55.1	11	22.4	38	77.5	11	22.4	49	100.0
Toplam	27	35.5	36	47.3	63	82.9	13	17.1	76	100.0

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, incelenen seraların % 82.9 ’da doğal havalandırma, % 17.1’de doğal+mekanik havalandırma yöntemi uygulanmaktadır. İncelenen seraların % 35.5’nin havalandırma açıklıkları yan duvarda, % 64.4’ün (doğal, doğal+mekanik havalandırma yüzdesi) ise çatı ve yan duvarda bulunmaktadır. Diğer bir deyişle cam seraların tamamında havalandırma kapakları hem çatıda hemde yan

duvarlarda mevcut iken, plastik seraların % 55.1’de havalandırma kapakları sadece yan duvarda olup % 44.8’de çatı-yan duvar havalandırma kapakları bulunmaktadır.

Yine çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, yöredeki plastik seraların yarısından fazlasında çatı havalandırması bulunmamaktadır. Bu durum sera iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin damlacıklar şeklinde bitkiler üzerine akmasına ve bitkilerde çeşitli mantari hastalıkların meydana gelmesine sebebiyet vermekte ve bunun sonucunda da istenilen kalite ve miktarda ürün alınamamaktadır.

Nitekim Demir vd (1998), seralarda çatı havalandırmasının mutlaka yan duvar havalandırması ile birlikte düşünülmesi gerektiğini, çünkü bu sayede seralarda önemli bir sorun olan yüksek nem azaltılabildiğini ve böylece bitkilerin daha uzun ömürlü ve sağlıklı olduğunu bildirmişlerdir.

İncelenen seralarda havalandırma kapaklarının farklı uygulanış şekilleri Şekil 4.8’de verilmiştir. Yörede incelenen plastik seralarda doğal havalandırma; yan duvar örtü malzemesinin bir kol yardımı ile yukarı doğru sarılması (Şekil 4.8a), örtünün bağlantı kolu ile yana doğru açılması (Şekil 4.8b), hava çıkış açıklıklarının çatı yan yüzeylerine yerleştirilmesi gibi (Şekil 4.8c) farklı şekillerde uygulanmaktadır. Yörede incelenen cam seralarda ise hava giriş açıklıkları sera yan yüzeyine saçak altı boyunca, hava çıkış açıklıkları ise mahya aşığının her iki tarafına sera uzunluğu boyunca veya tek kanatlı pencere şeklinde yerleştirilmektedir (Şekil 4.8d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 4.8. İncelen Sera İşletmelerinde Uygulanan Havalandırma Kapaklarının Uygulanış Şekli

İncelenen seraların büyük bir çoğunluğunda herhangi bir havalandırma açma kapama mekanizması bulunmamaktadır. Bu tip seralarda plastikler sera uzun kenarı boyunca belirli bölgelerden kaldırılıp bağlanarak veya çatı kısmındaki plastikler daire şeklinde kesilerek havalandırma yapılmaktadır. Bunun sonucunda, yeknesak olmayan bir havalandırma söz konusu olmakta ve örtü malzemesinde yırtılmalar meydana gelmektedir.

Çizelge 4.8’de sadece doğal havalandırma sistemine sahip seraların (incelenen tüm seraların % 82.9’unu oluşturan 63 adet serada) havalandırma açıklıklarının sera taban alanına oranları görülmektedir.

Çizelge 4.8. Sadece Doğal Havalandırmaya Sahip Sera İşletmelerinde Havalandırma Açıklıklarının Sera Taban Alanına Oranları

Sera Tipi	Örtü Malzemesi	Taban Alanı (m ²)	Havalandırma Açıklığı (m ²)		Havalandırma Alanının Taban Alanına Oranı (%)
			Çatı	Yan Duvar	
Yay çatı 2'li blok	Plastik	308	-	61.60	20.00
Yay çatı 2'li blok	Plastik	440	-	68.00	15.45
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	1020	47.60	76.70	12.19
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	1584	-	134.40	8.40
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	825	-	140.00	17.00
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	924	-	106.40	11.52
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	660	-	64.00	9.70
Yay çatı 3'lü blok	Plastik	990	-	102.00	10.30
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	616	-	26.40	4.29
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	660	-	30.00	4.50
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1056	125.00	134.00	24.50
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1160	-	98.60	8.50
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1452	-	123.60	8.51
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1232	-	57.20	4.64
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1540	14.40	105.00	7.75
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	2024	-	184.00	9.00
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1584	-	180.00	11.40
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1056	124.80	134.40	24.54
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1100	17.92	120.00	10.90
Yay çatı 4'lü blok	Plastik	1400	-	140.00	10.00
Yay çatı 5'li blok	Plastik	1050	-	112.00	10.60
Yay çatı 5'li blok	Plastik	2000	-	192.00	9.60
Yay çatı 5'li blok	Plastik	990	-	72.00	7.27
Yay çatı 6'lı blok	Plastik	2880	-	176.00	6.11
Yay çatı 6'lı blok	Plastik	2520	-	168.00	6.66
Yay çatı 7'li blok	Plastik	1848	86.40	105.60	10.39
Yay çatı 7'li blok	Plastik	2156	-	84.00	3.90
Yay çatı 7'li blok	Plastik	2100	-	123.50	5.88
Yay çatı 7'li blok	Plastik	1904	-	61.20	3.21
Yay çatı 7'li blok	Plastik	4550	351.00	286.00	14.00
Yay çatı 8'li blok	Plastik	4840	308.00	264.00	11.80
Yay çatı 8'li blok	Plastik	2024	69.00	73.60	7.00
Yay çatı 8'li blok	Plastik	960	-	45.00	4.60
Yay çatı 10'lu blok	Plastik	4950	360.00	126.00	9.81
Yay çatı 10'lu blok	Plastik	1300	-	41.60	3.20
Yay çatı 12'li blok	Plastik	5280	-	240.00	4.54
Yay çatı 14'lü blok	Plastik	2464	224.00	70.40	11.95
Yay çatı 15'li blok	Plastik	5810	343.00	224.00	9.70
Beşik çatı tekil sera	Cam	1031	100.00	144.00	23.67
Beşik çatı tekil sera	Cam	891	13.20	76.80	10.10

Çizelge 4.8'nin devamı

Beşik çatı tekil sera	Cam	1031	100.00	144.00	23.93
Beşik çatı tekil sera	Cam	1288	22.80	88.80	8.60
Beşik çatı tekil sera	Cam	1086	102.60	135.60	21.90
Beşik çatı tekil sera	Cam	1440	128.00	184.80	20.00
Beşik çatı tekil sera	Cam	1440	128.00	184.80	20.00
Beşik çatı tekil sera	Cam	1500	119.00	237.00	23.00
Beşik çatı tekil sera	Cam	2650	40.00	236.40	10.43
Beşik çatı tekil sera	Cam	1650	12.00	139.20	9.16
Beşik çatı tekil sera	Cam	1650	160.00	237.00	24.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	2244	380.80	146.00	23.47
Beşik çatı 2'li blok	Cam	2244	380.80	146.00	23.47
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1914	8.50	143.60	7.94
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1782	29.00	42.00	3.98
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1440	192.00	140.40	23.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	912	121.60	84.00	22.54
Beşik çatı 2'li blok	Cam	4560	136.80	91.20	5.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	4800	384.00	288.00	14.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1782	28.00	82.00	6.17
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1440	192.00	140.40	23.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	2016	201.60	151.20	17.50
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1500	160.00	120.00	18.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1440	192.00	140.40	23.00
Beşik çatı 2'li blok	Cam	1440	192.00	140.40	23.00

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi incelenen seralardaki havalandırma açıklığının sera taban alanına oranı % 3.20-24.54 arasında değiştiği, ortalama % 12.73 olduğu saptanmıştır.

Zabeltitz (1990), yaptığı çalışmada Akdeniz iklim kuşağının egemen olduğu bölgelerdeki seralarda, havalandırma açıklık alanının sera taban alanına oranının % 18-25 arasında olması gerektiğini, Hakgören ve Kürklü (2004), toplam pencere alanının sera taban alanına oranının % 30 olması gerektiğini, Özmerzi ve Kürklü (1989), eğer sadece çatı havalandırması yapılıyor ise bu durumda toplam pencere alanı sera taban alanının % 33'ü kadar olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Antalya ili Kumluca ilçesindeki incelenen sera işletmelerinin % 63'de bu oranın % 15'in altında olduğu dolayısı ile yöredeki seralarda doğal havalandırma sistemlerinin yeterli olmadığı söylenebilir. Yörede doğal+mekanik havalandırmanın uygulandığı sera

işletmelerinde (incelenen tüm seraların % 17.1'ini oluşturan 13 adet fide üretim serasında) doğal havalandırmanın yeterli olmadığı durumlarda mekanik havalandırma yapılmaktadır. Dolayısı ile sera içi çevre koşulları kontrollü bir şekilde optimum koşullarda düzenli olarak sağlanmaktadır.

4.4.2. İncelenen seralarda ısıtma sistemleri ve ısı korunumu

Araştırma alanındaki incelenen seralarda kullanılan ısıtma sistemlerinin dağılımı Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. İncelenen Sera İşletmelerinde Kullanılan Isıtma Sistemlerinin Dağılımı

Amaç	Yöntem	İşletme Sayısı	
		Adet	%
Sadece dondan koruma	Sobalı	42	55.3
	Yağmurlama Sistemi	11	14.5
	Yağmurlama Sistemi+Sobalı	10	13.1
Sürekli sıcaklık sağlama	Sıcak Sulu Merkezi Isıtma	13	17.1
Toplam		76	100.0

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi yörede üreticilerin % 82.9'u bitkileri sadece don tehlikesinden korumaya yönelik farklı lokal ısıtma yöntemleri kullanılmaktadır. Söz konusu olan üreticilerin % 55.3'ü sobalı ısıtma, % 14.5'i yağmurlama ile dondan koruma, % 13.1'i yağmurlama ile dondan koruma+sobalı ısıtma sistemini uygulamaktadır. Bunun yanı sıra seraların % 17.1'i merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılmaktadır.

Elde edilen bulgulardan anlaşılaacağı üzere yöredeki seralarda ısıtma, bitkilerin gereksinim duyduğu sıcaklığı üretim sezonu boyunca sağlamaktan çok, don tehlikesi görülen gecelerde bitkileri soğuktan korumak amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla üreticilerin bir kısmı sobalı ısıtmayı, bir kısmı da ısıtıcıların yer almadığı, dondan koruma amaçlı yağmurlama sistemini tercih etmektedirler (Şekil 4.9). Isıtmanın sobalarla yapıldığı seralarda yakıt olarak satın alma bedelinin düşük ve kolay elde edilebilir olması nedeniyle odun kullanıldığı saptanmıştır.



(a)



(b)

Şekil 4.9. Farklı Lokal Isıtma Yöntemlerinin Uygulandığı Sera İşletmelerinden Bir Örnek ((a) sobalı ısıtma, (b) yağmurlama sistemi ile dondan koruma)

Seraların soba ile ısıtılmasının en önemli sakıncası, serada sobanın yakınında yüksek, sobadan uzaklaştıkça giderek azalan bir sıcaklık oluşması dolayısı ile sera içerisinde homojen bir sıcaklık dağılımının sağlanamamasıdır. Alkan (1977), sera içinde fazla sıcak kısımların bulunmasının transpirasyon ve evaporasyon hızını yükselterek, sera içindeki nem dengesini bozabileceğini; soğuk kısımların bulunmasının ise bitki gelişmesini olumsuz etkileyebileceğini, donmaya neden olabileceğini, serada hastalık problemlerini artırabileceğini bu nedenle seraların homojen bir ısıtma sağlayacak ısıtma sistemleri ile ısıtılması gerektiğini bildirmiştir.

Yağmurlama ile dondan koruma yöntemi daha çok plastik seralarda uygulanmaktadır. Bu sistemde Şekil 4.9'da görüldüğü gibi sera çatısı üzerine yağmurlama sistemi yerleştirilmektedir. Böylece don olması beklenen gecelerde yağmurlama sistemi çalıştırılarak sera içerisindeki ısı korunmaktadır. Nitekim Yüksel (2004), sera çatısına döşenen yağmurlama başlıkları ile çatının iki yüzeyine ince bir tabaka şeklinde su püskürtülmesi halinde suyun donarken çevreye verdiği ısının, sera iç sıcaklığının çok düşmesini engelleyerek don zararını önleyebileceğini bildirmiştir. Kumluca ilçesindeki seraların bir kısmında ise, üreticiler yağmurlama sistemi ile birlikte odun sobaları kullanmaktadır. Anılan seralarda, üreticiler yağmurlama sisteminin yetersiz kaldığı durumlarda odun sobalarını kullandıklarını bildirmişlerdir.

Araştırma alanında, sobalı ısıtma yönteminin uygulandığı seralarda, birim sobaya düşen ısıtma alanının 427 m^2 olduğu saptanmıştır. Yörede yağmurlama sistemleri ile birlikte kullanılan odun sobalarında ise birim sobaya düşen ısıtma alanı 379 m^2 olarak belirlenmiştir.

Yüksel (1989), sera ısıtmasında sobalı ısıtma yönteminin kullanılması durumunda güney kıyı bölgelerimizde her $50\text{-}60 \text{ m}^2$ sera taban alanı için bir sobaya gereksinim olduğunu, kuzeye doğru bu değerin $30\text{-}40 \text{ m}^2$ olarak azaltılması gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle yöredeki incelenen seralarda kullanılan soba sayılarının yetersiz olduğu dolayısı ile bu tip seralarda uygun bir sıcaklık-nem dengesinin gerçekleşemeyeceği söylenebilir. Nitekim Baytorun (1994a), ısıtmanın sadece sera iç sıcaklığını kontrol etmek için değil, aynı zamanda oransal nemin kontrolü için de gerekli olduğunu, seralarda yetiştirilen tüm sebze bitkilerinin döllenme için belirli bir sıcaklığa gereksinim duyduğunu bildirmiştir.

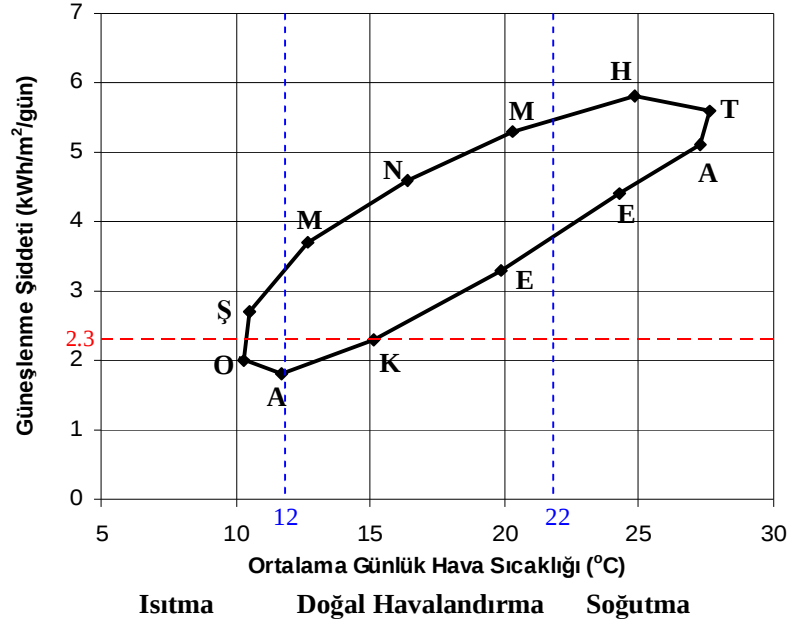
Araştırma alanındaki ticari amaçla fide üretim seralarının tamamı (% 17.1) sıcak sulu merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılmaktadır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Merkezi Isıtma Sisteminin Uygulandığı Bir Sera İşletmesi

Şekil 4.10’da görüldüğü gibi ısıtma boruları bu tip seraların tamamında sera tabanına döşenmiştir. Seranın kalorifer sistemlerinde yakıt olarak LPG veya linyit kömürü kullanılmaktadır. Bu tip seralarda bitkinin ekim, vegetatif ve generatif gelişme dönemlerinde gereksinim duyduğu sıcaklık düzenli olarak sağlanmaktadır.

Antalya ili Kumluca ilçesinin uzun yıllık iklim verilerinden yararlanılarak hazırlanan günlük sıcaklık ve günlük toplam radyasyon değerlerinin yıl içerisinde dağılımını gösteren grafik Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Antalya İli Kumluca İlçesinin Ortalama Günlük Sıcaklık ve Toplam Radyasyon Değerleri

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi Antalya ili Kumluca ilçesinin Aralık ayından Şubat ayının son haftasına kadar günlük ortalama sıcaklık değerinin 12 °C’in (Baudoin ve Zabeltitz 2002) altına düştüğü dolayısı ile seralarda bitkisel üretimden beklenen kaliteli ve yüksek verimin alınması için belirtilen dönemlerde ısıtılması gerektiği saptanmıştır. Yine şekil 4.11’de görüldüğü gibi bitki gelişimi için günlük toplam radyasyonun kritik sınır değeri 2.3 kWh/m²/gün (Cemek vd 2006) olarak kabul edilirse yörede Kasım (2.29 kWh/m²/gün), Aralık (1.80 kWh/m²/gün) ve Ocak (2.00 kWh/m²/gün) aylarında bu değerin düşük olduğu dolayısı ile Kasım ayında bitkisel üretimi optimum koşullarda yerine getirebilmek için sadece yapay aydınlatmaya, Aralık ve Ocak aylarında ise ısıtma ile birlikte yapay aydınlatmaya gereksinim duyulduğu belirlenmiştir. Ancak yapay aydınlatma sistemlerinin maliyetinin yüksek olması nedeniyle 2 aylık periyotta aydınlatma yapılmasının yöre koşullarında ekonomik olmayacağı söylenebilir(Yüksel 2004).

Elde edilen bulgulara göre, özellikle fide üretim seraları dışında incelenen seraların büyük bir çoğunluğunda, ısıtma sadece bitkileri dondan korumaya yönelik lokal ısıtma yöntemleri uygulanmakta olup bu yöntemlerinde gerektiği gibi uygulanmadığı dolayısı ile sera içi çevre koşullarının optimum koşullarda sağlanamadığı söylenebilir. Bunun yanı sıra fide üretim seralarında ise bitkilerin gereksinim duyduğu sıcaklık sürekli olarak ortama homojen bir şekilde uygulanmaktadır. Dolayısı ile anılan seralarda sera içi çevre koşullarının optimum bir şekilde sağlandığı söylenebilir.

Yöredeki seralarda ısı korunumu amacıyla yapılan bir uygulama ise, ısı perdesi kullanımıdır. Isı perdeleri gündüzleri açıldığında, seranın aydınlanma koşulları en az oranda engellenirken, geceleri bu perdelerin kapatılması ile sera iç ortamından dış ortama ısı akışı azalır. Bu şekilde sera iç ortamında ısı korunumu sağlanarak enerji tüketimi en düşük düzeye indirilebilir (Hakgören ve Kürklü 2004).

Yörede incelenen seraların ısı perdesi kullanımına göre dağılımları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. İncelenen Sera İşletmelerinin Isı Perdesi Kullanımına Göre Dağılımı

Isı Perdesi	İşletme Sayısı	
	Adet	%
Kullanılıyor	27	35.5
Kullanılmıyor	49	64.5
Toplam	76	100.0

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi üreticilerin % 35.5'i ısı perdesi kullanmakta, % 64.5'i ise ısı perdesi kullanmamaktadır. Isı perdesi kullanmayan üreticiler, ısı perdesi hakkında bilgilerinin olmadığını bildirmişlerdir. Isı perdesi kullanan üreticilerin % 77.8'i normal PE, % 22.2'i UV katkılı PE örtü malzemesini ısı perdesi olarak tercih etmektedirler.

Hakgören ve Kürklü (2004), ısı perdelerinin ömrünün güneşle temas etme süresine bağlı olduğunu ve iyi bir UV katkılı PE filmin bu amaçla üç yıl

kullanılabileceğini, bunun yanı sıra normal PE'nin kullanım ömrünün 1 yıl olduğunu ayrıca bu filmin zamanla uzun dalga boylu radyasyonu yüksek düzeyde geçirmeleri nedeni ile bitkilerde hastalıkların ortaya çıktığını bu sakıncanın UV katkılı PE film kullanımı ile giderildiğini bildirmişlerdir.

Yöredeki üreticiler ısı perdelerini sadece yan duvarlar üzerine elle yerleştirdiklerini belirtmişlerdir. Dolayısı ile ısı perdelerinin uygun bir açma kapama mekanizmasına sahip olmadığı bunun sonucu olarak da bu perdelerden beklenen faydanın sağlanamayacağı söylenebilir. Hakgören vd (1992), üreticilerin ısı perdelerini bu şekilde uygulamaları sonucu perdelerin alt kısmında bitkilerin bulunduğu sıcak ortam ile çatı boşluğundaki soğuk ortam arasında önemli ısı kayıpları oluşacağını bu durumda da ısı perdelerinden beklenen yararın elde edilemeyeceğini bildirmişlerdir.

İncelenen bazı seralarda toprak sıcaklığı ve nemini muhafaza etmek amacıyla malç uygulamasının yapıldığı saptanmıştır. İncelenen sera işletmelerinin malç kullanımına göre dağılımları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İncelenen Sera İşletmelerinin Malç Kullanımına Göre Dağılımı

Malç Kullanımı	İşletme Sayısı	
	Adet	%
Kullanılıyor	24	31.6
Kullanılmıyor	52	68.4
Toplam	76	100.0

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi incelenen seraların % 31.6'ı malç kullanmakta, % 68.4'ü malç kullanmamaktadır. Ayrıca malç kullanan üreticilerin % 50'inin şeffaf PE, % 50'i siyah PE film kullandığı saptanmıştır.

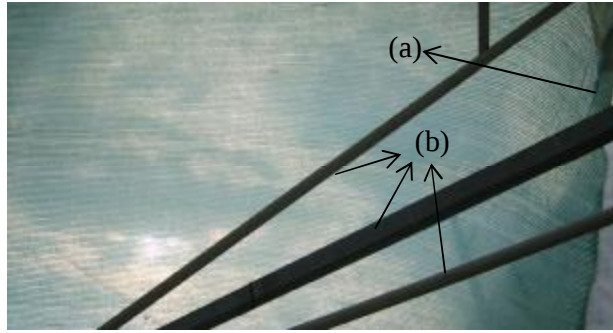
Serada sebze yetiştiriciliğinde malç uygulamasının bitkinin gelişimine, verimine ve kalitesine olumlu etkilerinin olduğu yapılan birçok araştırmada belirtilmiştir (Tüzel ve Boztok 1990, Salman ve Abou-Hadid 1990).

İncelenen seralarda malç kullanımının yaygın olmadığı ancak bu tür uygulamaların toprak sıcaklığı ve nemi korumasının yanında, yabancı ot gelişimini

azaltan etkilerinin olduğu göz önüne alınırsa çiftçilerin bu konuda bilgilendirilmesi gerektiği ve malç kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği söylenebilir.

4.4.3. İncelenen seralarda soğutma sistemleri

Antalya ili Kumluca ilçesindeki seralar sonbahar ve ilkbahar üretim sezonu içinde kullanılmakta, soğutma yönünden bir önlem alınmadığı için yaz aylarında kullanılmamaktadır. Ancak bu seralarda sera içerisinin aşırı ısınmasını önlemek amacıyla gölgeleme yapılmaktadır. Yörede incelenen sera işletmecilerinin % 96.1'nin (73 adet) gölgeleme yaptığı, % 3.9'nun (3 adet) ise gölgeleme yapmadığı belirlenmiştir. Yörede gölgeleme yapılan seraların % 83.6'ı kireç veya boyayı sera dış yüzeyine püskürterek sürekli gölgeleme yöntemini uygulamaktadır. Nitekim beyaz rengin güneş ışınlarını yansıtması, sera içinin güneşten korunmasına neden olmaktadır. Gölgeleme yapılan seraların % 16.4'ü ise, serayı kısa süreli olarak gölgeleyen hareketli gölgeleyiciler kullanmaktadır. Anılan seralarda, serayı içten gölgeleyen bezlerin gölgelemede kullanıldığı saptanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Seraların Soğutulması Amacıyla Çatı İç Yüzeyinde Gölgeleme Perdesinin Kullanıldığı Bir Sera İşletmesi (a) Gölgelemede kullanılan malzeme, (b) çatı kısmındaki yapı elemanları

İncelenen seralarda sera iç sıcaklığının yükselmesini önlemek amacıyla yapılan boya ve kireçleme yönteminin gölgeleme için nispeten uygun bir yöntem olduğu söylenebilir. Ancak bu yöntemin dış hava şartlarından etkileneceği göz önüne alınırsa bu tür uygulamalar yerine hareketli gölgeleyicilerin tercih edilmesi önerilebilir.

4.5. Sulama ve Drenaj

Araştırma alanında incelenen tüm seraların % 82.9'unu oluşturan sebze üretim seraları damla sulama yöntemi, incelenen tüm seraların % 17.1'ini oluşturan fide üretim seraları ise sisleme yöntemi ile sulanmaktadır. Sisleme yönteminde çatı elemanlarına yerleştirilen lateraller üzerindeki küçük meme çaplı yağmurlama başlıklarından yüksek basınçta (3.5 atü), ortama su püskürtülmektedir. Böylece hem tezgah üzerindeki bitkilerin su gereksinimleri karşılanmakta hem de gerektiği durumlarda ortam nemi yükseltilebilmektedir.

Araştırma kapsamında damla sulama yönteminin kullanıldığı sebze üretim seralarında, sistemin kontrol birimindeki unsurların yetersizliği nedeniyle damlatıcılarda tıkanma sorunlarının sık sık ortaya çıktığı belirtilmektedir. Dolayısı ile serada üniform ve yeterli bir su dağılımı yapılmadığı ve sistemden gerektiği gibi yararlanılamadığı söylenebilir.

Yapılan anket çalışmalarına göre üreticilerin sulama zamanına karar vermeleri bitkinin veya toprağın genel görünümüne göre olmaktadır. Üreticilerin tamamı sulama zamanının belirlenmesinde kullanılan buharlaşma kabı ve tansiyometre gibi bilimsel yöntemlerden yararlanmamaktadır.

Baştuğ (1994), sulama programlamasında kullanılan teknikleri toprağı, meteorolojik verileri ve bitkiyi esas alan teknikler olmak üzere üç sınıfa ayırmış, tansiyometrelerin toprağı esas alan tekniklerden biri olduğunu belirtmiştir. Çevik (2002) ise tansiyometrelerin sulama zamanının saptanmasında ve bir sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde başarı ile kullanılabilen bir alet olduğunu bildirmiştir. Öte yandan Tüzel vd (2004), günümüzde sulama programlamasına yönelik olarak; toprağı, bitkiye ve iklime dayalı izleme tekniklerini kullanan bir çok yöntem geliştirildiğini, ancak ülkemiz seralarının büyük bir bölümünde bu amaçla bilimsel yöntemlerin kullanımının arzu edilen düzeyde olmayıp, üreticilerin sulamayı genellikle bitki ve toprağın durumunu görsel olarak inceleyerek programladıklarını bildirerek, bu durumun ise su, gübre ve enerjinin etkin kullanılmamasının yanı sıra, çevre kirlenmesi,

taban suyunun yükselmesi ve drenaj sorunlarının artmasına, verim ve kalitenin düşmesine sebebiyet verdiğini vurgulamıştır.

Elde edilen bulgulara göre yörede incelenen seralarda damla sulama sistemi kullanıldığı için aşırı bir su tüketimi söz konusu olmadığı ancak serada eş bir su dağılımı sağlayabilmek için kontrol ünitesinde tıkanmayı önleyici uygun ekipmanın kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca sulama programlamasında, ucuz ve sera koşullarında kullanımı uygun olan tansiyometrelerden yararlanılabileceği söylenebilir.

Drenaj açısından yöredeki seralar ele alındığında, hiçbirinde özel bir drenaj sistemine rastlanılmamıştır. Öte yandan, bazı işletme sahipleri üretim sezonu boyunca fazla yağışların olduğu dönemlerde seralarını su bastığını ifade etmişlerdir. Dolayısı ile bu tip seralara ve yörede kurulacak diğer seraların etrafına gerek yüzey gerekse yeraltı suyunu tahliye etmek amacıyla drenaj sistemi önerilebilir. Bu amaç için sera temeli etrafında sera temelinden yaklaşık 1 m uzaklıkta 75-100 cm derinlikte hendekler açılması ve bu hendeklere drenaj borularının yerleştirilmesi ile söz konusu sorunun giderilebileceği söylenebilir (Yüksel 2004).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Antalya ili Kumluca ilçesindeki seralar, teknik ve yapısal yönden incelenip yöredeki seraların mevcut durumu saptanarak, sorunları ortaya konmuş ve uygun çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Antalya ili Kumluca ilçesinde Tabakalı Örnekleme Yöntemine göre belirlenen toplam 76 adet sera işletmesinde anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada yöredeki seraların konstrüksiyonunda kullanılan yapı malzemesi, boyutlandırma ve planlama kriterlerinin standartlara uygun olarak yapılıp yapılmadığı araştırılmış, ayrıca çevre koşullarının denetimine yönelik havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerinin yeterlilik düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve yöredeki sera işletmeleri için öneriler aşağıdaki biçimde özetlenebilir:

1. Antalya ili Kumluca ilçesi, ülkemizde seracılığın yoğun olarak yapıldığı yörelerin başında gelmektedir. Kumluca ilçesi 1999 yılı verilerine göre ülkemizde yapılan seracılığın % 18'ini, Antalya ilinde yapılan seracılığın % 30'unu tek başına karşılamaktadır. Bu nedenle yörenin seracılık açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilebilir.
2. Yörede incelenen seraların kuruluş tarihleri genel olarak son 10 yıllık zaman periyodu içindedir. Ancak daha ayrıntılı incelendiğinde, özel işletmelere ait seralar ile taban alanı 750 m²'den küçük işletmelere ait seraların son 5 yıllık zaman periyodu içinde kuruldukları saptanmıştır.
3. İncelenen sera işletmelerinin % 6.6'ı 750 m²'den küçük, % 39.5'i 751-1500 m², % 32.9'u 1501-3000 m², % 5.3'ü 3001-4500 m² arası ve % 15.7'i ise 4500 m²'den büyük sera alanlarını içermektedir. Yöredeki seraların ortalama büyüklüğü ise 2210 m² olarak belirlenmiştir.
4. Yörede incelenen sera işletmelerinin % 17.1'ini fide üretim seraları, % 82.9'unu sebze üretim seraları oluşturmaktadır. Fide üretim seralarında hemen hemen her türlü sebzelerin fide yetiştiriciliği yapılmakta olup, sebze üretim seralarında domates birinci sırada olmak üzere sırasıyla biber, patlıcan, hıyar, kabak ve kavun yetiştirilmektedir.

5. Yörede kurulan seraların % 35.5'ini cam seralar % 64.5'ini plastik seralar oluşturmaktadır. Üreticilerin plastik seraları ilk yatırım maliyetinin düşük olmasından dolayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Ancak, yöredeki cam sera alanı küçümsenmeyecek bir orandadır.
6. Araştırma alanındaki cam seralar çeşitli kamu kuruluşları tarafından önerilen standart sera tipine göre kurulmuştur. Sebze üretimi amacıyla kurulan küçük aile işletmelerine ait olan plastik seraların ise herhangi bir projeleme ve planlama kriteri olmadan inşa edildiği belirlenmiştir. Bu tip seralar için üreticiler çevredeki mevcut demirci ustalarına gitmekte ve hiçbir mühendislik bilgisi göz önüne alınmadan seralar inşa edilmektedir. Bu durum ise, gereğinden az veya fazla malzeme kullanılmasına yol açmaktadır. Gereğinden az malzeme kullanıldığında fırtınalı havalarda çökme, yıkılma veya fazla yağışlı günlerde su basması olayları görülmekte, gereğinden fazla malzeme kullanıldığında ise sera içinde gölgeleme oranı artmaktadır.
7. Yöredeki seralarda taşıyıcı konstrüksiyon malzemesi olarak ahşap+çelik ve çelik malzeme kullanılmaktadır. Ancak kullanılan yapı malzemelerinin büyük bir çoğunluğu korozyona karşı korunmamış olup, sadece bir kısmı korozyona karşı boyanmış veya galvenize edilmiştir. Bu durum yapı malzemesinin ömrünü azaltmakta ve seranın mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, kullanılan yapı malzemesi mutlaka korozyona karşı korunmalı ve bundan sonra kurulacak seralarda montaja hazır halde galvenize konstrüksiyon malzeme kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
8. İncelenen seraların % 89.5'i kuzey-güney yönünde yerleştirilmiştir. Seralarda özellikle kış aylarında güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanabilmek ve sera içinde üniform bir ışıklanma sağlayabilmek için yörede bundan sonra kurulacak olan bireysel seraların doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmeleri teşvik edilmelidir.

9. Yörede özellikle tekil cam seraların çatı eğim açıları oldukça düşük olup bu durum güneş ışınlarından yaralanmayı önlemektedir. Bu sebeple bundan sonra kurulacak seralarda 26.5°'lik çatı eğim açısının göz önüne alınması gerekmektedir. Plastik seralarda ise yay çatı şekli yerine sera iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin cam serada olduğu gibi yanlardan akmasını sağlayacak gotik çatı tipi yaygınlaştırılmalıdır.
10. Araştırma alanında toplam sera alanının % 17.1'ini oluşturan fide üretim seraları dışındaki seraların boyutlandırma ve planlama kriterleri oldukça ilkel olup özellikle sera yan duvar yükseklikleri, yörenin ekolojik koşullarına göre yetersizdir. Bu durum sera hacmini daralttığı gibi tarımsal faaliyetleri kısıtlamakta özellikle blok şeklinde inşa edilen seralarda havalandırmanın etkin bir şekilde yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle yörede bundan sonra kurulacak seralar için sera içi çevre koşullarını optimum bir şekilde sağlayabilecek boyutlar seçilmelidir.
11. Plastik seralarda görülen bir diğer problem ise sera genişliğinin 5.0-5.5 m gibi küçük boyutlarda tutulması ve dolayısıyla seraların fazla sayıda bloklardan (10-15 gibi) oluşmasıdır. Bu tür uygulamalar yerine, sera açıklığı biraz daha geniş tutularak daha az sayıda blok oluşturmak yoluyla sera içi çevre koşullarının denetimini daha kolay ve daha etkin yapılması sağlanmalıdır.
12. Cam seralarda kullanılan cam boyutları 50×60 cm'dir. Bu boyutlar büyütülmelidir. Böylece hem taşıyıcı konstrüksiyon malzemesi azaltılacak, hemde güneşlenme artırılabilecektir. Araştırma alanındaki plastik seraların sadece % 28.6'ı UV+IR+AV+AF katkılı PE film kullanmakta, büyük bir çoğunluğu (% 71.4) UV katkılı veya UV+IR katkılı PE film kullanmaktadır. Bu nedenle üreticilerin geniş kapsamlı UV+IR+AV+AF katkılı PE filmi tercih etmeleri sağlanmalıdır. Plastik örtü malzemesinin yapı elemanlarına yerleştirilmesinde ahşap latalar yerine teksele veya sürekli klipsler kullanılmalıdır.

- 13.** Araştırma alanındaki cam seraların temel boyutları yeterlidir. Buna karşın fide üretim seraları dışındaki plastik seralarda temel boyutları yetersiz durumdadır. Bu tip seralarda sera kolonunun 30-40 cm derinliğe yerleştirilmesi ile kolon, temel görevi yapmaktadır. Ancak söz konusu seraların, üzerine gelebilecek yüklere karşı bir mukavemet sağlayamayacağı çökme ve yıkılmalara maruz kalacağı saptanmıştır. Bu nedenle, yörede bundan sonra kurulacak seralarda kolonlardan aktarılabilecek yükü emniyetle taşıyacak uygun boyutlarda bireysel veya sürekli temel yapılmalıdır.
- 14.** Sera içinde oluşan yüksek sıcaklığın denetiminde en ekonomik yöntem olan doğal havalandırma, incelenen seralarda yetersiz bulunmuştur. Yapılan çalışmada, yöredeki havalandırma açıklık alanının sera taban alanına oranı ortalama % 12.7 olarak belirlenmiştir. Ayrıca yöredeki plastik seraların büyük bir çoğunluğunda çatı havalandırması bulunmamaktadır. Sera içerisinde etkin bir havalandırma yapılabilmesi için yörede ileride kurulacak seralarda havalandırma açıklıklarının sera taban alanına oranının en az % 25 olması sağlanmalı ve mutlaka çatı havalandırması yan duvar havalandırması ile birlikte düşünülmelidir. Ayrıca doğal havalandırmanın yeterli olmadığı durumlarda sera içerisinde yeterli bir hava sirkülasyonu sağlayacak fanların kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.
- 15.** Yörede fide üretim seraları dışındaki sera işletmelerinde ısıtma, bitkileri dondan korumaya yönelik lokal ısıtma biçimindedir. Bunun sonucu olarak istenilen kalite ve miktarda ürün alınamamakta ve ürünlerin ihraç değeri düşmektedir. Kumluca ilçesinde özellikle sebze üretim seralarında daha kontrollü bir sera ortamı yaratmak amacıyla, ülkemizde seracılıkta kullanımı yeni gündeme giren temiz ve ekonomik bir enerji kaynağı olarak doğal gaz ve kullanımının sağlanması ve yaygınlaştırılması yoluyla sıcak sulu ısıtma sistemlerinin geliştirilmesi önerilebilir.
- 16.** Seralarda ısıtmanın uygulanması kadar ısı enerjisinin korunumu da önemlidir. Yörede ısı perdesi kullanımı az olup, kullanan üreticiler de ısı perdelerini

teknikğine uygun bir şekilde kullanmadıklarından beklenen yararı sağlayamamaktadırlar. Bu sebeple yörede ısı perdesi kullanımı teşvik edilmeli ve ısı perdeleri doğru olarak projelendirilmelidir.

17. Üreticiler topraktan meydana gelen evaporasyon kayıplarını azaltacak, yabancı ot gelişimini ortadan kaldıracak malç kullanımı ve toprak neminin izlenmesiyle sulama zamanının belirlenmesinde tansiyometre kullanımı gibi konularda bilinçlendirilmeli, sulama zamanının belirlenmesinde ve bitkilerin sulanmasında bilimsel yöntemler ve modern tekniklerin kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.

18. Çalışmanın sonunda araştırmadan elde edilen bulgular, incelenen seraların mevcut durumları, yöre koşulları ve literatür bilgilerine (Alkan (1977), Öneş (1986), Aldrich ve Bartok (1989), Arıcı (1990), Baytorun (1988b), Zabeltitz (1992), Baytorun (1995), von Elsner vd (2000b), Yüksel (2004), Hakgören ve Kürklü (2004)) dayanılarak 9×48 m boyutlarında beşik çatılı cam sera ile 8×52 m boyutlarında gotik çatılı bir tekil plastik sera olmak üzere iki alternatif sera projesi geliştirilmiştir. Geliştirilen sera projeleri daha çok aile işletmesi şeklinde planlanan sebze üretim seralarına yönelik olarak, özellikle de serada tarımsal faaliyetlerin daha rahat bir şekilde yürütülmesi ve havalandırmanın daha etkin bir şekilde yapılmasını sağlayacak, ayrıca üzerine gelen yüklere karşı gerekli mukavemeti sağlayacak mümkün olan en küçük kesitli profillerden oluşacak şekilde projelenmiştir. Antalya ili Kumluca ilçesi için önerilen beşik çatılı cam seraya ilişkin detaylar Ek-2 Şekil 1-4’de, anılan seranın 2006 yılı birim fiyatlarına göre yaklaşık maliyeti Ek-2 Çizelge-1’de verilmiştir. Taban alanı 432 m² olan tekil cam seranın yan duvar yüksekliği 3.0 m, çatı eğim açısı 26.5° ve buna bağlı olarak mahya yüksekliği 5.24 m’dir. Sera taşıyıcı çerçevesinin statik ve mukavemet hesapları sonucunda kullanılan profiller Ek-2 Şekil 2 üzerinde gösterilmiştir. Çelik profilin birleştirilmesinde elektrik kaynağı kullanılmalıdır. Sera taşıyıcı çerçeveler her 3 m’de bir yerleştirilecek olup mertek aralıkları sera içine uygun oranda ışık girişini sağlamak ve toplam hava sızıntı alanının azaltmak için 1.0 m olarak seçilmiştir. Bireysel sera ünitelerinde havalandırma sistemlerinin konstrüksiyonu oldukça pahalıdır. Bu bakımdan yan duvar

havalandırmasından vazgeçilip çatıda en az % 25 oranındaki bir açıklık yeterli bulunmaktadır (Baytorun 1988b). Bu durum dikkate alınarak çatı havalandırması için sera uzunluğu boyunca mekanik olarak açılabilen 1.5 m genişliğinde havalandırma penceresi yerleştirilmiştir. Böylece toplam havalandırma pencerelerinin alanı sera taban alanının % 33'ünü oluşturmaktadır ve bu oran ile optimum bir havalandırma sağlanmaktadır. Ayrıca serada tarımsal faaliyetlerin rahat bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla 3.0×3.0 m boyutlarında, ön ve arka cephede olmak üzere toplam iki adet kapı yer alması planlanmıştır.

Önerilen beşik çatılı cam serada temel duvarı 50 cm genişliğinde, 50 cm derinliğinde figüre taş malzemeden yapılmıştır. Temel duvarlarının üstünde kalan hem su basman duvarı hem de sera üst yapı elemanlarının ankrajının yapıldığı 30 cm yüksekliğinde betonarme hatıl yer almaktadır.

Antalya ili Kumluca ilçesi için alternatif olarak önerilen gotik çatılı plastik seraya ilişkin detaylar Ek-3 Şekil 1-4'de, anılan seranın 2006 yılı birim fiyatlarına göre yaklaşık maliyeti ise Ek-3 Çizelge-1'de verilmiştir. Taban alanı 400 m² olan gotik çatılı plastik bir seranın boyutları 8×52 m'dir. Anılan seranın kolonlarında 3 inç galvenizli çelik boru profili kullanılmış ve bu kolonlara 2 inç boru profilinin yay şeklinde bükülmesiyle elde edilen çerçeveler kaynaklanmıştır. Sera uzunluğu boyunca kolonlar, her 4.0 m aralıklarla yerleştirilmiştir. Gotik çatılı plastik seranın yan duvar yüksekliği 3.0 m olup mahya yüksekliği ise 5.0 m olarak planlanmıştır. Önerilen plastik sera ünitesi için yan duvar havalandırmasından vazgeçilip çatıda % 25 oranındaki bir açıklık yeterli bulunarak (Baytorun 1988b) çatı havalandırması için sera uzunluğu boyunca mekanik olarak açılabilen 1.0 m genişliğinde havalandırma penceresi yerleştirilmiştir. Havalandırma penceresi için mahyaya L 40, 40, 4 çelik profilin birleştirilmesiyle oluşan kutu profil, sera uzunluğu boyunca kaynakla birleştirilmiştir. Kutu profilin yanlarına, havalandırma kapaklarının açılması sırasında PE örtünün rüzgar etkisiyle zarar görmesini önlemek için 1 inç çapında iki adet boru profil yerleştirilmiştir. Benzer şekilde havalandırma sızdırmazlığını sağlamak amacıyla kapanma noktalarına 1 inç çapında iki adet boru profili

monte edilmiştir. Serada tarımsal faaliyetlerin yerine getirilmesi amacıyla ön ve arka yüzeylerde 1 adet olmak üzere 3.0×3.0 m boyutlarında toplam iki adet kapı planlanmıştır. Sera kolonları 30 cm çapında, 40 cm derinliğinde beton bloklara yerleştirilmiştir. Bireysel temeller oluşturulduktan sonra tüm sera çevresi boyunca, 30 cm genişliğinde 25 cm derinliğinde perde duvarı geçirilmiştir.

Önerilen sera projelerinin yörede uygulanması durumunda yörenin ekolojik koşullarına uygun sera konstrüksiyon tiplerinin yaygınlaşacağı böylece sera içi çevre koşullarının kontrolünde karşılaşılan sorunların giderilebileceği, dolayısıyla bitkisel üretimde ürün kalitesi ve veriminde artış sağlanacağı ve tüm bunlara bağlı olarak yörede seracılığın daha modern bir görünüm alabileceği beklenmektedir.

6. KAYNAKLAR

- ABAK, K. ve ERTEKİN, Ü. 1985. Değişik Sebze Türlerinin Farklı Örtü Altı Tiplerine Uygunluğu. Türkiye Seracılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yayın No:2, s.33-46, Ankara.
- ABAK, K., ÇETİN, C. ve ERTEKİN, Ü. 1986. Düz ve Mat Camların Seracılıkta Kullanımı Üzerinde Karşılaştırılmalı Bir Araştırma. Cam Pazarlama A.Ş., Yayın No. 1986/2, Ankara.
- ABAK, K, BASCETINCELİK, A., BAYTORUN, N., ALTUNTAS, O. and OZTURK, H.H. 1994. Influence of Double Plastic Cover and Thermal Screens on Greenhouse temperature, Yield and Quality of Tomato. *Acta Horticulturae*, Vol.366, pp149-154.
- ABOU HADID, A.F. and EISSA, M.M. 1994. Daily Air Temperature and Relative Humidity Regimes in Relation to Plastic Houses and Open Field Conditions in Egypt. *Acta Horticulturae*, Vol.366, pp113-118.
- AKILLI, M. 1987. Seralarda Bitki-Çevre İlişkileri. Sera Yetiştiriciliğinde Çevre Koşullarının Düzenlenmesi Kurs Notu, s.1-5, 2-5 Mart, Antalya.
- AKILLI, M., OZMERZI, A. and ERCAN, N. 2000. Effect of CO₂ Enrichment on Yield of Some Vegetables Grown in Greenhouses. *Acta Horticulturae*, Vol.534, pp231-234.
- ALAIN, B. 1989. Greenhouse Microclimate and Its Management in Wild Winter Climates. *Acta Horticulturae*, Vol.246, pp23-36.
- ALBRIGHT, L.D. 2002. Controlling Greenhouse Environments. *Acta Horticulturae*, Vol.578, pp47-54.
- ALDRICH, R.A. and BARTOK, J.W. 1989. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Cooperative Extension, New York, pp203.
- ALKAN, Z. 1977. Sera Planlama ve İnşa Tekniği. Ege Üniv. Mühendislik Bilimleri Fakültesi Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli, 205ss.
- ANONİM, 1984. Serler (Seralar) Yapım Kuralları. TS 4110, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 12ss.
- ANONİM, 2000. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü Çalışma Raporu, Antalya.
- ANONİM, 2001a. Sera-Terimler ve Tarifler. Türk Standartları Enstitüsü. ICS 65.040.30, I. Mütalaa, 19964518, Ankara, 7ss.

- ANONİM, 2001b. Antalya İli Kumluca İlçesinde Tarım. Kumluca Tarım İlçe Müdürlüğü, Kumluca, 45ss.
- ANONİM, 2004. Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya.
- ANONİM, 2006. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- ANONİM, 2007. Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya.
- ARICI, İ., 1990. Sera Yapım Tekniği. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Ders Notları. No:44, 112ss.
- BAILEY, B. and CRITTEN, D.L. 1985. The Vertical South Roof Multispan Greenhouse. *Acta Horticulturae*, Vol.170, pp193-198.
- BAILEY, B.J. and RICHARDSON, G.M. 1990. A Rational Approach to Greenhouse Design. *Acta Horticulturae*, Vol.281, pp111-115.
- BAKOS, G.C., FIDANIDIS, D. and TSAGAS, N.F. 1999. Greenhouse Heating Using *Geothermal Energy*. *Geothermics*, 28(1999) 759-765.
- BAPTISTA, F.J., BAILEY, B.J., RANDALL, J.M. and MENESES, J.F. 1999. Greenhouse Ventilation Rate: Theory and Measurement with Tracer Gas Techniques. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 72 (4): 363-374.
- BARROSO, M.R., MENESES, J.F. and MEXIA, J.T. 1999. Comparison Between Greenhouse Type, and Their Effects on Two Lettuce Cultivars Yield, and Botrytis Incidence. *Acta Horticulturae*, Vol.491, pp137-142.
- BAŞÇETİNÇELİK, A. ve KÜRKLÜ, A. 1990. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 3(1-2):91-106.
- BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZTÜRK, H.H. ve TOROS, H. 1994a. Plastik Seralarda Isı Perdelerinin Sera Ortamına Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s.690-697, 20-22 Eylül, Antalya.
- BASCETINCELİK, A., ABAK, K., BAYTORUN, N.A., OZTURK, H.H. ve ALTUNTAS O. 1994b. The Effects of Double Covered Roof and Thermal Screen on Internal Solar Radiation and Tomato Plant Growth in Plastic Houses. *Acta Horticulturae*, Vol.366, pp141-148.
- BAŞTUĞ, R., 1994. Bitki Su Stresinin Niceliksel İfade Biçimleri ve Sulama Zamanının Belirlenmesinde Kullanılmaları. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 7:114-128.
- BAUDOIN, W.O. and ZABELTITZ, C. 2002. Greenhouse Constructions For Small Scale Farmers in Tropical Regions. *Acta Horticulturae*, Vol.578, pp171-179.

- BAYTORUN, N.A. 1988a. Dünyada ve Ülkemizde Plastik Sera Konstrüksiyonundaki Gelişmeler. Türkiye 3. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri Kitabı, Cilt II, s.527-537, 20-23 Eylül, İzmir.
- BAYTORUN, N.A. 1988b. Doğal Olarak Havalandırılan Seralarda Havalandırma Açıklıklarının Belirlenmesi. III. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Cilt 2, s.538-550, 20-23 Eylül, İzmir.
- BAYTORUN, N.A., KANBER, R., ÖNDER, S. ve KÖKSAL, H. 1990. Seralarda Kullanılan Bazı Yeni Sulama Teknikleri. *Ç. Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 5(3):107-120.
- BAYTORUN, N.A. ve BAŞÇETİNGELİK, A. 1993. Seralarda Kullanılan Plastik Örtü Malzemeleri. Tarımda Plastik Kullanımı Konulu Panel, 2 Nisan, Antalya.
- BAYTORUN, N.A. 1994a. Türkiye’de Alternatif Sera Alanları. 1. Mavi Deniz Yeşil Dikili Kültür ve Sanat Etkinlikleri, s.2-19, 2-7 Ağustos, İzmir.
- BAYTORUN, N.A., ABAK, K., TOKGOZ, H. ve ALTUNTAS, O. 1994b. Effect of Different Greenhouse Covering Materials on Inside Climate and on The Development of Tomato Plants. *Acta Horticulturae*, Vol.366, pp125-132.
- BAYTORUN, N.A. 1995. Seralar. *Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No: 110*, Adana, 402ss.
- BOZTOK, K. 1986. Karlılık Açısından Sera Klima Düzenlemesi. Türkiye 2. Seracılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Cam Pazarlama A.Ş. Yayın No:1986/1, s.63-82, İstanbul.
- BRIASSOULIS, D., WAAIJENBERG, D., GRATRAUD, J. and von ELSNER, B. 1997b. Mechical Properties of Covering Materials for Greenhouses, Part II: Ouality Assessment. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 67(3):171-217.
- CARTOĞLU, B., 1990. Sera Tipleri ve Konstrüksiyon Özellikleri. Bahçe ve Sera *Uluslararası Meyvecilik, Sebzeçilik ve Çiçekçilik Dergisi*, Sayı 1:32-36.
- CARTOĞLU, B. 1991. Seralarda Isıtma ve Soğutma Denetimi. Bahçe ve Sera *Uluslararası Meyvecilik, Sebzeçilik ve Çiçekçilik Dergisi*, Sayı 2:51-53.
- CASTILLA, N., and BRETONES, F. 1990. New Greenhouse Structures For The South of Spain. *Acta Horticulturae*, Vol.281, pp153-158.
- CEMEK, B., DEMİR, Y. ve UZUN, S. 2005. Effects of Greenhouse Covers on Growth and Yield of Aubergine. *Europ. J. Hort. Sci.*, 70(1):16-22.
- CEMEK, B., KARAMAN, S. ve ÜNLÜKARA, A. 2006. Tokat Yöresinde Seraların İklimlendirme Gereksinimleri. *G. O. P. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 23 (1):25-37.

- ÇANAKÇI, M. 2005. Antalya İli Sera Sebzeciliğinde Mekanizasyon İşletmeciliği Verilerinin Belirlenmesi ve Optimum Seçim Modellerinin Oluşturulması Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi. Akd. Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Antalya.
- ÇEVİK, B., 2002. Sulama ve Drenaj. Ç. Ü. Zir. Fak. Genel Yayın No: 243, Ders Kit. Yay. No: A-77, Adana, 242ss.
- ÇİÇEK, A. ve ERKAN, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Yöntemleri. T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat, 118ss.
- ÇİMEN, Z.A. 2001. Antalya İli Kumluca İlçesindeki Sera Üreticilerinin Pazarlama Sorunları. *Akd. Üniv. İ.İ.B.F. Dergisi*, 1:1-14.
- ÇOLAK, A., ve ŞAHİN, A. 1995a. Çatı Şeklinin Sera İçi Sıcaklığına Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 32 (1):183-190.
- ÇOLAK, A., ve ŞAHİN, A. 1995b. Örtü Malzemesinin Sera İçi Sıcaklığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 32 (1):191-198.
- ÇOLAK, A. 2002. Sera İçi Kliması ve Otomasyon. Muğla Üniversitesi Yayın No. 31, Ortaca Meslek Yüksekokulu Yayın No. 01, Muğla, 154ss.
- CRITTEN, D.L., and BAILEY, B.J. 2002. A Review of Greenhouse Engineering Developments During The 1990s. *Agricultural and Forest Meteorology*, 112(2002) 1-22.
- DEMİR, Y., BALKAYA, A. ve CEMEK, B. 1995. Seralarda Çevre Bitki İlişkisi ve Çevre Şartlarının Kontrolü. Türkiye 1. Seracılık Sempozyumu, 27-28 Mayıs, Kütahya.
- DEMİR, Y., CEMEK, B., ve UZUN, S. 1997. Seralarda Yönlendirme İle Çatı Eğim Açısının Önemi ve Bitki Verimine Etkisi. *O. M. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 12 (1): 157-172.
- DEMİR, Y., UZUN, S., CEMEK, B. ve ÖZKARAMAN, F. 1998. Samsun Ekolojik Koşullarında Farklı Havalandırma Açıklıklı Plastik Seralarda Çevre Faktörlerinin İncelenmesi. *O. M. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 13(2):87-103.
- ERŞEN, N. 1993. Çelik Yapılar ve Çözümlemiş Problemler. Birsan Yayınevi, İstanbul, 263ss.
- ERTEKİN, N. 1991. Alçak Plastik Tünel. Seracılık Araştırma Enstitüsü Çiftçi Broşürü-2, İzmir.
- FİLİZ, M. 1988. Sera Yapım Tekniği. Ege Üniv. Zir. Fak. Ders Notları, İzmir, 232ss.

- FİLİZ, M. 2001. Sera İnşası ve Kliması. Üniversite Kitapları Akademi Kitabevi, İzmir, 266ss.
- GEOOLA, F., KASHTI, Y., LEVI, A. and BRICKMAN, R. 2004. Quality Evaluation of Anti-Drop Properties of Greenhouse Cladding Materials. *Polymer Testing*, 23(2004) 755-761.
- GERMING, G.H. 1985. Greenhouse Design and Cladding Materials. *Acta Horticulturae*, Vol.170, pp253-257.
- GIACOMELLI, G.A. 1999. Greenhouse Glazings Alternatives Under The Sun: Department of Bioresource Engineering Cook College Rutgers University New Brunswick, New Jersey.
- GÜNAY, A. 1980. Tanımı, İnşası ve Kliması İle Serler. Çağ Matbaası, Cilt I, Ankara, 389ss.
- GÜNAY, A. 1985. Seracılıkta Kullanılan Örtü Malzemeleri ve Karşılaştırılması. Türkiye Seracılık Sempozyumu Bildirileri. Cam Pazarlama A.Ş. Yayın No:1985/2, s33-46, Ankara.
- GUNAY, A. 1994. Alternative Cover Materials and Their Usage in Protected Growing. *Acta Horticulturae*, Vol.366, pp99-104.
- GÜNEŞ, T. ve ARIKAN, R. 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049, Ankara, 305ss.
- HAKGÖREN, F., BAŞTUĞ, R. ve BÜYÜKTAŞ, D. 1992. Antalya-Kumluca İlçesindeki Seraların Yapısal Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Topraksu Dergisi*, Yıl 1, Sayı 3:25-29.
- HAKGÖREN, F., IRMAK, A., IRMAK, S. 1995. Seraların Soğutulması. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 8:238-252.
- HAKGÖREN, F. ve KÜRKLÜ, A. 2004. Sera Planlaması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya (Baskıda).
- JAFFRIN, A. and URBAN, L. 1990. Optimization of Light Transmission in Modern Greenhouses. *Acta Horticulturae*, Vol.281, pp25-33.
- JENSEN, M.H. and MALTER, A.J. 1994. Protected Agriculture A Global Review. World Bank Technical Paper Number 253, Washington, pp76.
- KARAMAN, S. ve KURUNÇ, A. 2004. Seraların Jeotermal Enerji ile Isıtılmasında Ortaya Çıkabilecek Çevresel Etkiler. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi*, 21(2):80-85.

- KENDİRLİ, B. 2002. Ülkemizde Seraların Isıtılmasında Jeotermal Enerji Kullanımı. Türk-Koop Ekin ISSN-1301-515X Tarım Kredi Kooperatifleri Merkezi Birliği Yayın Organı, 6(19) 20-25.
- KOHLMEIER, D. ve BAYTORUN, N. 1990. Seralarda Kullanılan Değişik Örtü Malzemesinin Dış İklim Koşullarında Zamana Bağlı Olarak Işık Geçirgenliğinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye V Seracılık Sempozyumu, s.35-44, İzmir.
- KITTAS, C., KARAMANIS, M. and KATSOULAS, N. 2005. Air Temperature Regime in A Forced Ventilated Greenhouse With Rose Crop. *Energy and Buildings*, 37(2005):807-812.
- KÜRKLÜ, A. ve ÇAĞLAYAN, N. 2005. Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 18(1):25-34.
- MASTALERZ, J.W., 1977. The Greenhouse Environment. Department of Horticulture The Pennsylvania State University, John Wiley and Sons Inc., New York, pp89.
- MONTERO, J.I., CASTILLA, N., GUTIERREZ DE RAVE E. and BRETONES, F. 1985. Climate Under Plastic in The Almeria Area. *Acta Horticulturae*, Vol.170, pp227-234.
- NICOLAUS, A. 1990. Ventilation Methodologies in Greenhouses. *Acta Horticulturae*, Vol.263, pp299-306.
- NIELSEN, O.F. 2002. Natural Ventilation of A Greenhouse With Top Screen. *Biosystems Engineering*, 81(4):443-451.
- OLGUN, M., KENDİRLİ, B. ve ÇELİK, M.Y. 1997. Yalova İlinde Farklı Özelliklerdeki Seralar İçin Isıtma Gereksinimlerinin Belirlenmesi. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 3(3):1-7.
- ÖNDER, S. 1997. Samandağ Seracılığının Sulama Yönünden Mevcut Durumu. *Mustafa Kemal Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 2(2):115-126.
- ÖNEŞ, A. 1986. Sera Yapım Tekniği. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları. No:970, Ankara, 123ss.
- ÖZMERZİ, A. ve KÜRKLÜ, A. 1989. Seralarda Havalandırma Yöntemleri ve Zorunlu Havalandırma Sistemlerinin Hesaplanması. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 2(2) 101-120.
- PAPADAKIS, G., MANOLAKOS, D., and KYRITSIS, S., 1998. Solar Radiation Transmissivity of A Single Span Greenhouse Through Measurements on

Scale Models. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71 (4): 331-338.

PAPADAKIS, G., BRIASSOULIS, D., MUGNOZZA, G.S., VOX, G., FEUILLOLEY, P. AND STOFFERS, J.A. 2000. Radiometric and Thermal Properties of, and Testing Methods for, Greenhouse Covering Materials. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 77(1):7-38.

PAPADOPOULOS, A.P. and HAO, X. 1997a. Effects of Greenhouse Covers on Seedless Cucumber Growth, Productivity, and Energy Use. *Sci. Hort.*, 68(1-4):113-123.

SALLANBAŞ, H. ve ÖZMERZİ, A. 1989. Seralarda Fiziksel Çevre Düzenlenmesinde Bilgisayarlar. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 2(1) 81-89.

SALMAN, S.R. and ABOU-HADID, A.F. 1990. The Effect of Plastic Mulch on The Microclimate of Plastic House. *Acta Horticulturae*, Vol.287, pp417-425.

SORIANO, T., HERNANDEZ, J., MORALES, M.I., ESCOBAR, I., and CASTI, N., 2004. Solar Radiation Variability in East-West Oriented Mediterranean Greenhouses. *Acta Horticulturae*, 2(659): 121-125.

SWINKELS, G.L.A.M., SONNEVELD, P.J. and BOT, G.P.A., 2001. Improvement of Greenhouse Insulation with Restricted Transmission Loss through Zigzag Covering Material. *J. Agric. Engng. Res.*, 79 (1): 91-97.

TEKİNEL, O. ve BAYTORUN, N.A. 1989a. Serada Nem, Önemi ve Kontrol Altına Alınması. *Adana'da Tarım Dergisi*, Sayı 6-7, 16-22.

TEKİNEL, O. ve BAYTORUN, N.A. 1989b. Seralarda Hava Değişim Katsayısının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Ç. Ü. Zir. Fak. Dergisi*, 4(3):118-132.

TEKİNEL, O. ve BAYTORUN, N.A. 1990. Seracılıkta Yeni Teknolojiler. Türkiye V Seracılık Sempozyumu, s.11-19, İzmir.

TEKİNEL, O., ÇEVİK, B., OĞUZER, V., KUMOVA, Y., TÜLÜCÜ, K., YAZAR, A., KANBER, R., BAYTORUN, N.A. 1991. Çukurova'da Kültürteknik Sorunları ve Çözüm Önerileri. Çukurova 1. Tarım Kongresi, s.1-36, 9-11 Ocak, Adana.

TEKİNEL, O., KUMOVA, Y., BAYTORUN, N.A., ALAGÖZ, T. ve TOKGÖZ, H. 1992. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, s. 422-431, 24-26 Haziran, Erzurum.

TEITEL, M. and TANNY, J. 1999. Natural Ventilation of Greenhouses: Experiments and Model. *Agricultural and Forest Meteorology*, 96 (1999):59-70.

- TEITEL, M., SEGAL, I., SHKLYAR, A. and BARAK, M. 1999. A Comparison Between Pipe and Air Heating for Greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 72(3): 259-273.
- TEPE, A. 1996. Antalya’da Güneş Enerjisi Kazanımı Açısından En Uygun Sera Yönünün Simulasyon Yöntemi İle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Akd. Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Antalya.
- TURHAN, K. ve YAŞAR, S. 1989. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Damla ve Yağmurlama Sulama Yöntemlerinin Bitkinin Verim ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 26(1):193-201.
- TÜZEL, Y. ve BOZTOK, Y. 1990. Farklı Malç Materyali Kullanımının İlkbahar Dönemi Sera Domates Yetiştiriciliği Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 27(2) 119-130.
- TÜZEL, Y., GÜL, A., DAŞGAN, H.Y., ÖZGÜR, M., ÖZÇELİK, N., BOYACI, H.F. ve ERSOY, A., 2004. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler Özet. Türkiye Ziraat Müh. V. Teknik Kongresi, Cilt II, s.679-707, Ankara.
- ULUATA, A.R., 1981. Seralarda Havalandırma ve Havalandırma Sistemleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Kültürteknik Bölümü, Kültürteknik Semineri, s.78-99, 21-23 Ekim, Erzurum.
- ULUATA, A.R. 1982. .Seralarda Yüksek Sıcaklığın Önlenmesi. *Dicle Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 1(1) 79-92.
- ÜSTÜN, S. ve BAYTORUN, A.N., 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6 (1) 168-176.
- von ELSNER, B., BRIASSOULIS, D., WAAIJENBERG, D., MISTRIOTIS, A., VON ZABELTITZ, CHR. , GRATRAUD, J., RUSSO, G. AND SUAY-CORTES, R. 2000a. Review of Structural and Functional Characteristics in European Union Countries, Part I: Design Requirements. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 75 (1): 1-16.
- von ELSNER, B., BRIASSOULIS, D., WAAIJENBERG, D., MISTRIOTIS, A., ZABELTITZ, CHR. VON, GRATRAUD, J., RUSSO, G. AND SUAY-CORTES, R. 2000b. Review of Structural and Functional Characteristics in European Union Countries, Part II: Typical Designs. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 75 (2): 111-126.
- WEIMANN, G. 1985. Lighttransmissivity of Different Film Covering on Greenhouses. *Acta Horticulturae*, Vol.170, pp143-146.

- YAĞCIOĞLU, A. 1999. Sera Mekanizasyonu Ders Notları, 59/1. Ege Üniv. Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova, İzmir, 287ss.
- YENİ, H. ve BAYTORUN, N.A. 1990. Isıtılmayan Seralarda Su Şilteleri ve Isı Örtüleri Yardımı İle Bitkilerin Dondan Korunması. Türkiye V. Seracılık Sempozyumu, s.515-522, İzmir.
- YÜKSEL, A.N. 1985. Eski ve Yeni Sera Örtü Malzemeleri. *Hasad Dergisi*, Eylül Sayısı, s.24-27.
- YÜKSEL, A.N. 1985. Seralarda Damlama Sulama. *Hasad Dergisi*, Kasım Sayısı, s.16-17.
- YÜKSEL, A.N. 1986a. Seraların Havalandırılması. *Hasad Dergisi*, Nisan Sayısı, s.26-27.
- YÜKSEL, A.N. 1986b. Seralarda Zorunlu (Mekaniksel) Havalandırma. *Serada Üretim Dergisi*, 31(1986):92-94.
- YÜKSEL, A.N. 1987. Seralarda Uygulanan Sulama Sistemleri. *Hasad Dergisi*, Ocak Sayısı, s.2-5.
- YÜKSEL, A.N. 1988. Seralarda Kullanılan Isıtma Sistemleri. *Hasad Dergisi*, Kasım Sayısı, s.14-15.
- YÜKSEL, A.N. 1989. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 335ss.
- YÜKSEL, A.N. 1992. Ülkemiz Seracılığının Durumu ve Gelişme Olanakları. *Topraksu Dergisi*, Yıl 1, Sayı 1:27-28.
- YÜKSEL, A.N., 2004. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul, 287ss.
- ZABELTITZ, C. 1988. Energy Conservation and Renewable Energies for Greenhouse Heating. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Reur Technical Series 3, Roma, Italy, 167 pp.
- ZABELTITZ, C. 1990. Greenhouse Construction in Function of Better Climate Control. *Acta Horticulturae*, Vol.263, pp357-374.
- ZABELTITZ, C. 1992. Technologies For Climate Control in Greenhouses. Expert Consultation Workshop on Greenhouses in The Antalya Region, pp10-22, 13-17 Ocak, Antalya.

7. EKLER

Ek-1. Sera Üreticilerine Uygulanan Anket Formu

ANKET FORMU

Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Teknik ve Yapısal Yönünden Özelliklerinin Belirlenmesi Amacıyla Yapılacak Olan Anket Formu:

1. İşletme Sahibinin Adı-Soyadı:
2. İşletme Sahibinin Eğitim Durumu:
3. İşletmenin Yeri:
4. İşletme Şekli:
 - a) Aile İşletmesi
 - b) Büyük İşletme:
 - Mühendis Sayısı
 - Teknisyen Sayısı
 - İşçi Sayısı
5. Üretim Periyodu:
 - a. İlkbahar
 - b) Sonbahar
 - c) İlkbahar ve sonbahar
 - d) Tek ürün
6. Yetiştirilen Ürün:
 - a. Domates
 - b) Patlıcan
 - c) Biber
 - d) Hıyar
 - e) Diğer
7. Seranın Yönü:
 - a) Doğu-Batı
 - b) Kuzey-Güney
 - c) Diğer
8. Seranın Boyutları:
 - a. En :
 - b. Boy :
 - c. Mahya Yüksekliği :
 - d. Yan Duvar Yüksekliği:
 - e. Çatı eğim açısı :
 - f. Kolonlar arası mesafe :
 - g. Kapı boyutu :
9. Sera Yapım Malzemesi:
 - a) Çelik
 - b) Alüminyum
 - c) Ahşap
 - d) Diğer
10. Sera Çatı Tipi ve Açısı
 - a) Beşik Çatı
 - b) Yay Çatı
 - c) Yarım Ay
 - d) Yüksek Tünel
 - e) Diğer

11. Seranın Kuruluş Şekli:

- a) Tekil Sera b) Bölmesiz Blok Sera c) Bölmeli Blok Sera

12. Seranın Yapılma Amacı (Yararlanma Şekli):

- a) Tohum-Tohumluk Seraları c) Araştırma Seraları
b) Sebze üretimi d) Diğer

13. Seranın Üretim Yılı:

- a) 0-1 yıl b) 2-3 yıl c) 3-5 yıl d) 5-10 yıl

14. Sera Örtü Malzemesi:

- a. Cam
b. Plastik
 -UV katkılı
 -IR katkılı
 -UV+IR katkılı
 -UV+IR+AV+AF katkılı
c. Sert Plastik
d. Diğer

15. Havalandırma Şekilleri:

- a. Çatıda
b. Yan Duvarlarda
c. Çatı-Yan Duvarlarda
d. Mekanik Havalandırma
e. Doğal+Mekanik Havalandırma

16. Havalandırma Kapaklarının Boyutları:

- a) Çatı Havalandırma Pencerelerinin Boyutları:
b) Yan Havalandırma Pencerelerinin Boyutları:

17. Seraların Isıtılma Yöntemi:

- a) Sobalarla(Kullanılan soba sayısı...adet) e) Sıcak su borularıyla
b) Güneş Enerjisi İle f) Jeotermal kaynaklardan yararlanarak
c) Sıcak Hava İle g) Kullanılmıyor
d) Buharlı h) Diğer

18. Isıtma Sistemi Kullanılıyorsa Kullanım Amacı:

- a. Bitkileri dondan korumaya yönelik
b. Bitkinin gereksinim duyduğu sıcaklığı üretim sezonu boyunca sağlamak için

19. Seralarda Kullanılan Sulama Yöntemi:

- a. Damla Sulama c) Salma Sulama e) Diğer
- b. Yağmurlama Sulama d) Karık Sulama

20. Sulama Zamanının Saptanması:

- a) Bitkilere Bakarak c) Buharlaşıma Kabı ile
- b) Tansiyometre d) Diğer

21. Serada Drenaj Sistemi Mevcut mu?

- a) Evet b) Hayır

22. Drenaj sistemi varsa özellikleri nelerdir:

23. Her Sulamada Gübreleme Yapılıyor mu ?

- a) Evet b) Hayır

24. Gübrelemenin Uygulama Şekli:

- a) Kuru gübreleme c) Yaprak gübrelemesi
- b) Sulu gübreleme d) CO₂ gübrelemesi

25. Her Sulamada Gübreleme Yapılmıyorsa, Gübreleme Sayısı:

- a) Birer Aralıkla b) İkişer Aralıkla

26. Serada Verimle İlgili Kayıtlar Tutuluyor mu?

- a) Evet b) Hayır

27. Isı Perdesi Kullanılıyor mu ?

- a) Evet b) Hayır

28. Isı Perdesi Kullanılıyorsa, Malzemesi ve Tipi:

- a. Normal PE a) Sarılarak hareket ettirilen
- b. UV Katkılı PE b) Kaydırılarak hareket ettirilen
- c. Polyester c) Katlamalı
- d. Alüminyum Lamine d) Ray üzerinde hareket eden
- e. Diğer

29. Malç Kullanılıyor mu ?

- a) Evet b) Hayır

30. Malç Kullanılıyorsa, Malzemesi:

- a. PE Şeffaf
- b. PE Siyah
- c. Diğer

31. Güneş Işınlarnının Zararlı Etkilerini Azaltmak Amacıyla Gölgeleme Yapılıyor mu?

- a.) Yapılıyor b) Yapılmıyor

32. Gölgeleme Sistemleri:

- a. Dış yüzey boyaması c. İç yüzey çatı gölgelemesi
b. Dış yüzey gölgelemesi d. Diğerleri

33. Hastalıklarla Yapılan Mücadele:

- a) Biyolojik mücadele
b) İlaç bayileri ile karşılıklı ilişki
c) Zirai mücadele yardımı ile
d) Diğer

34. İşletmecilikte Sermaye ve Kredi Durumu Nasıldır ?

- a) Banka Kredisi b) Teşvik Kredisi c) Kendi Parası d) Diğer

35. Eğer Kredi Kullanılmış ise Kredi Alımında Karşılaşılan Sorunlar Nelerdir?

36. Karşılaşılan Sorunlar Hakkında Çözüm Önerileriniz Nelerdir ?

37. Üreticinin Başka Sorunları Var mı ?

38. Yörenizde seracılığın gelişmesi için neler yapılmalıdır?

NOT: (temel malzemesi, boyutu, ve mertek, aşık, kolon profilinin çeşidi)

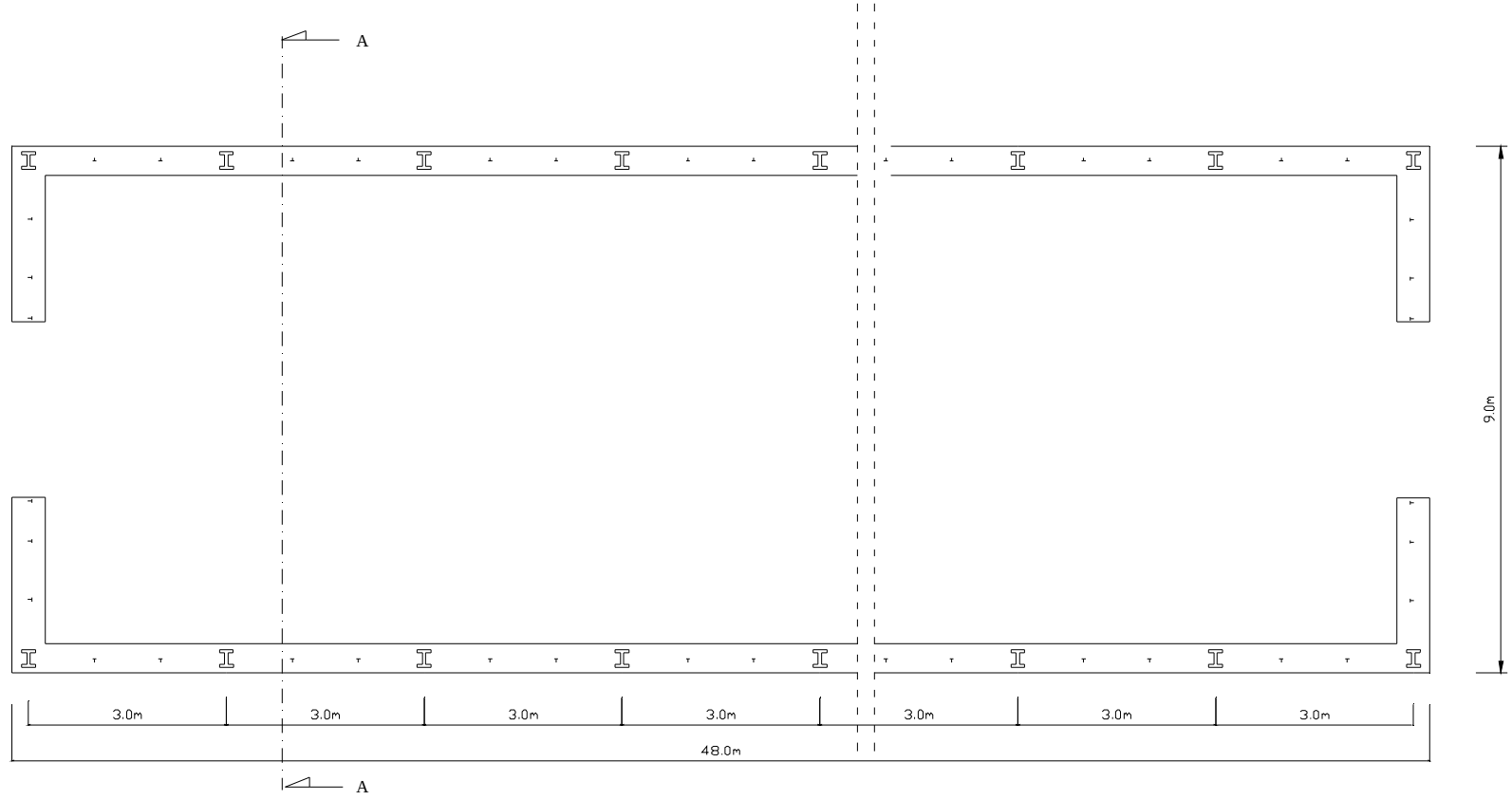
L profil yatay:..... Dikey :..... Kullanıldığı yer:.....

T profil Yatay:..... Dikey:..... Kullanıldığı yer:.....

I profil Yatay:..... Dikey:..... Kullanıldığı yer:.....

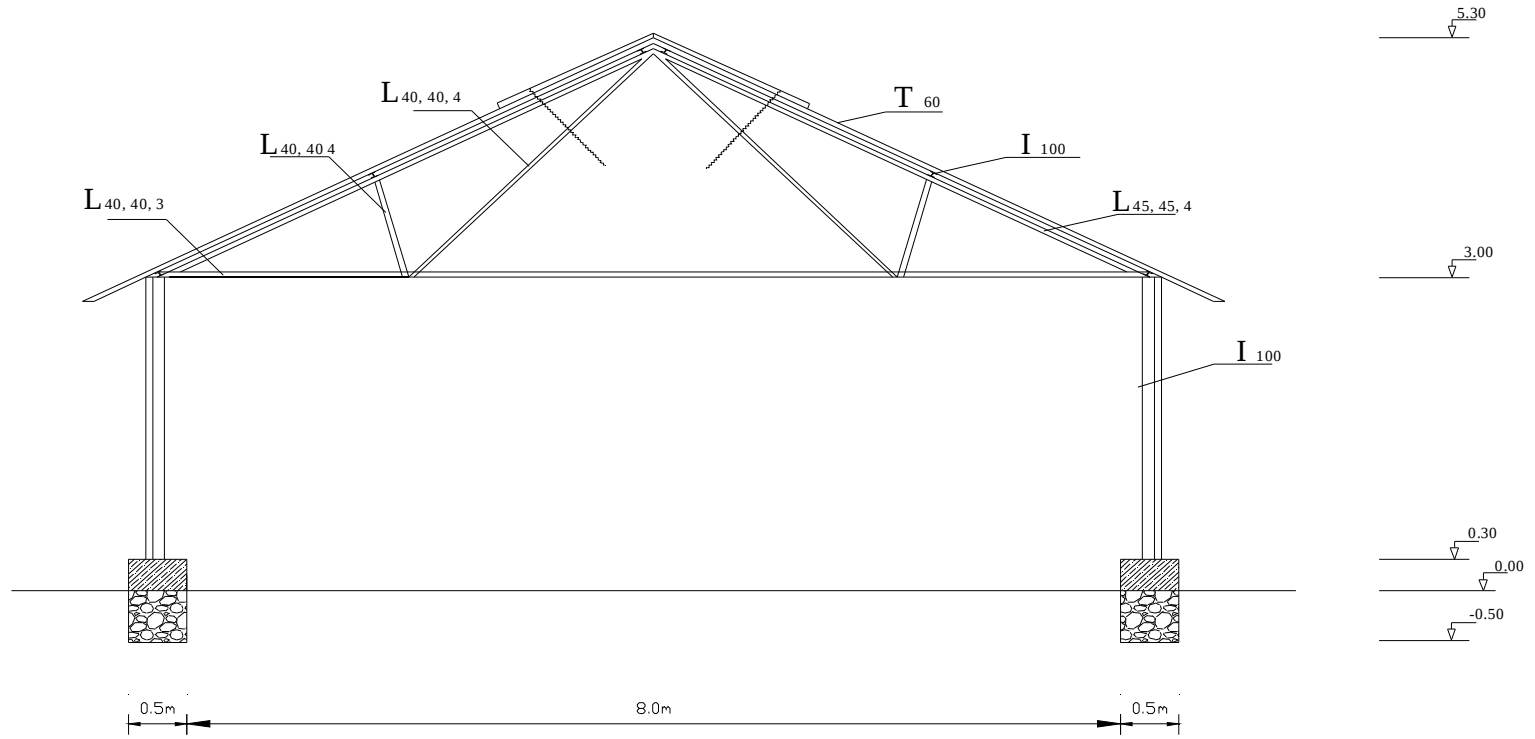
Temel Derinliği: Temel Genişliği: Temel Malzemesi:

Su Basman Hatılı Genişlik: Su Basman Hatılı Derinliği:

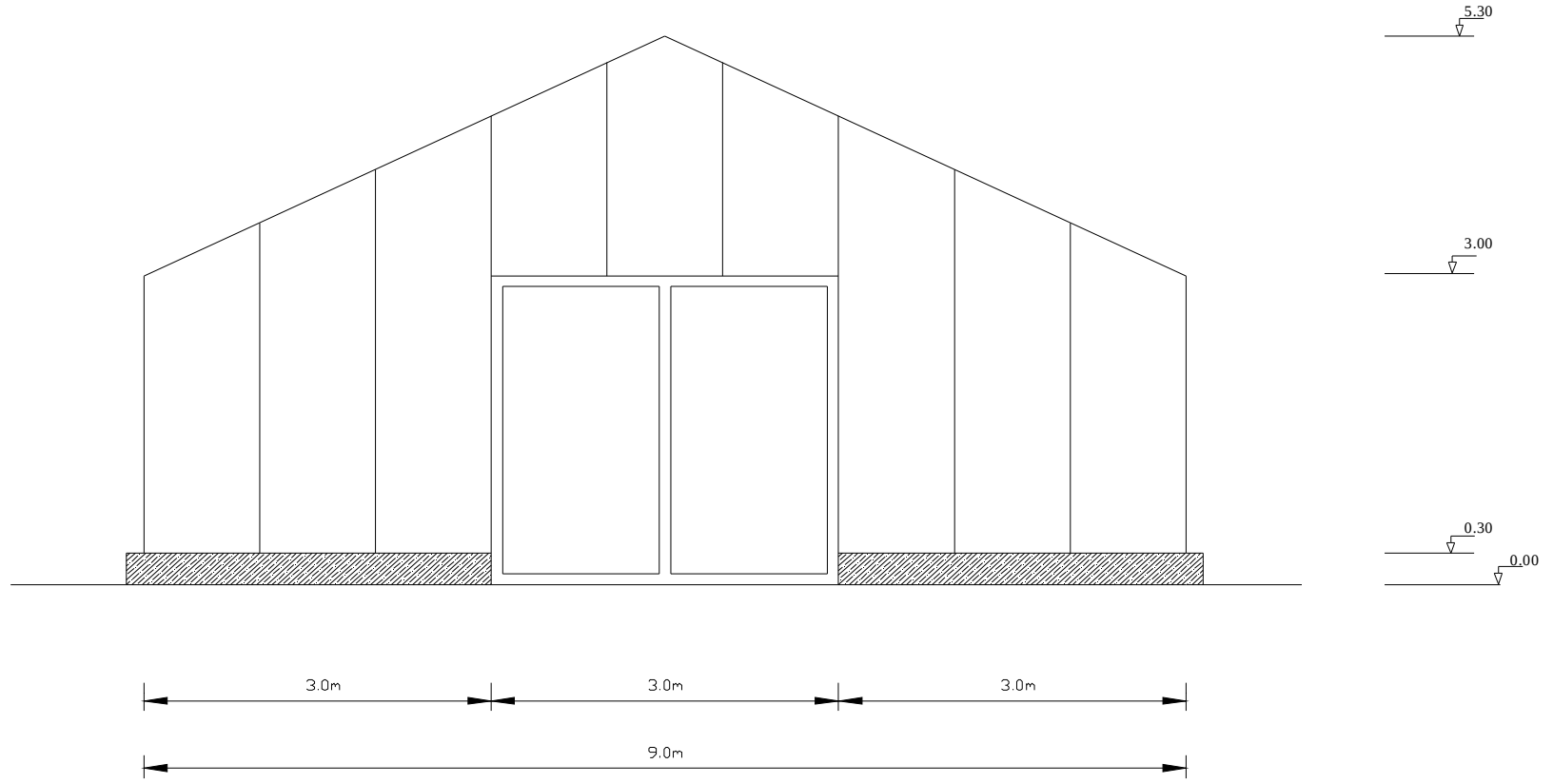


Ö : 1/ 100

Ek-2 Şekil-1. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı Cam Seranın Temel Planı

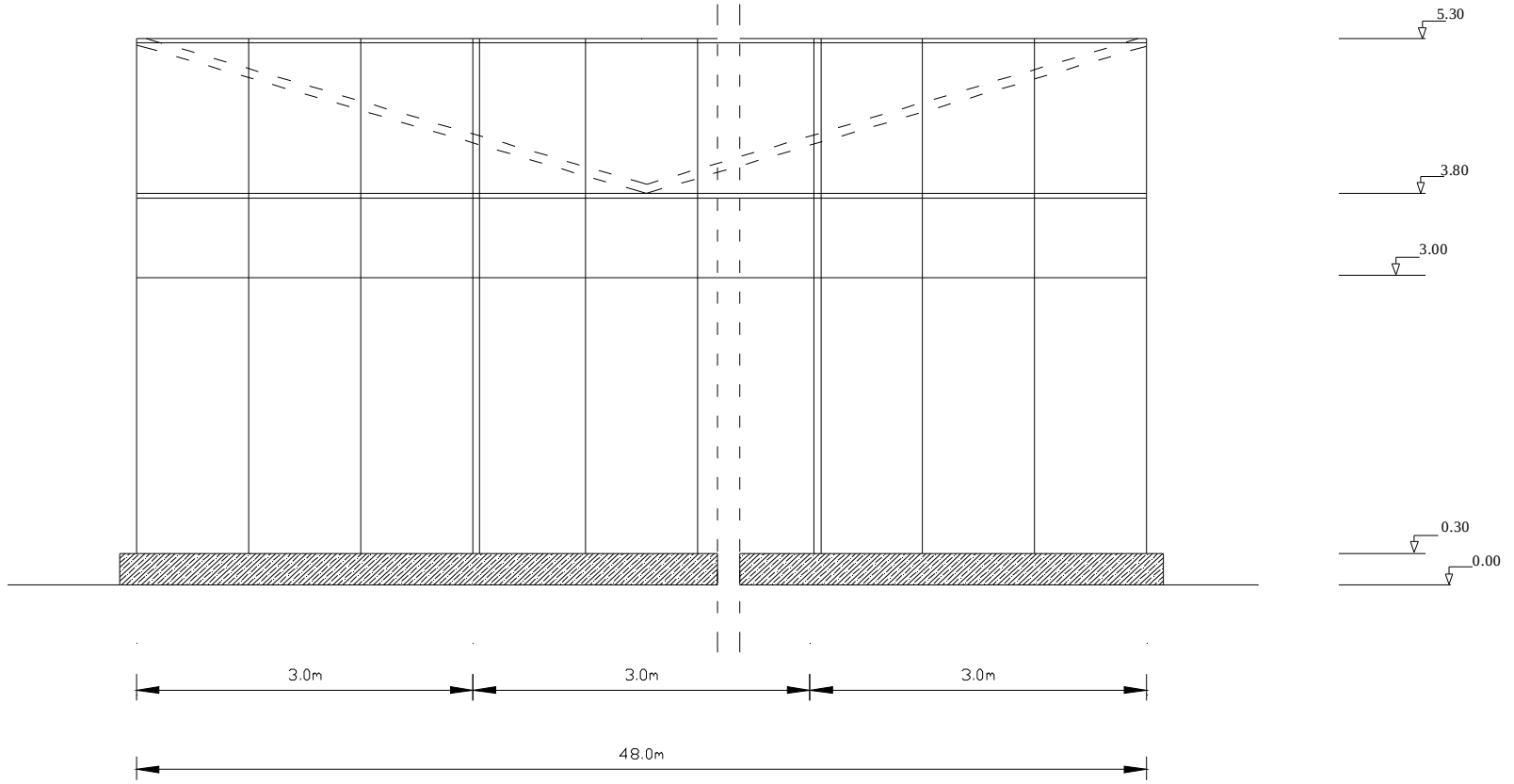


Ek-2 Şekil-2. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı Cam Seranın A-A Kesiti



Ö : 1/ 50

Ek-2 Şekil-3. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı Cam Seranın Ön Görünüşü

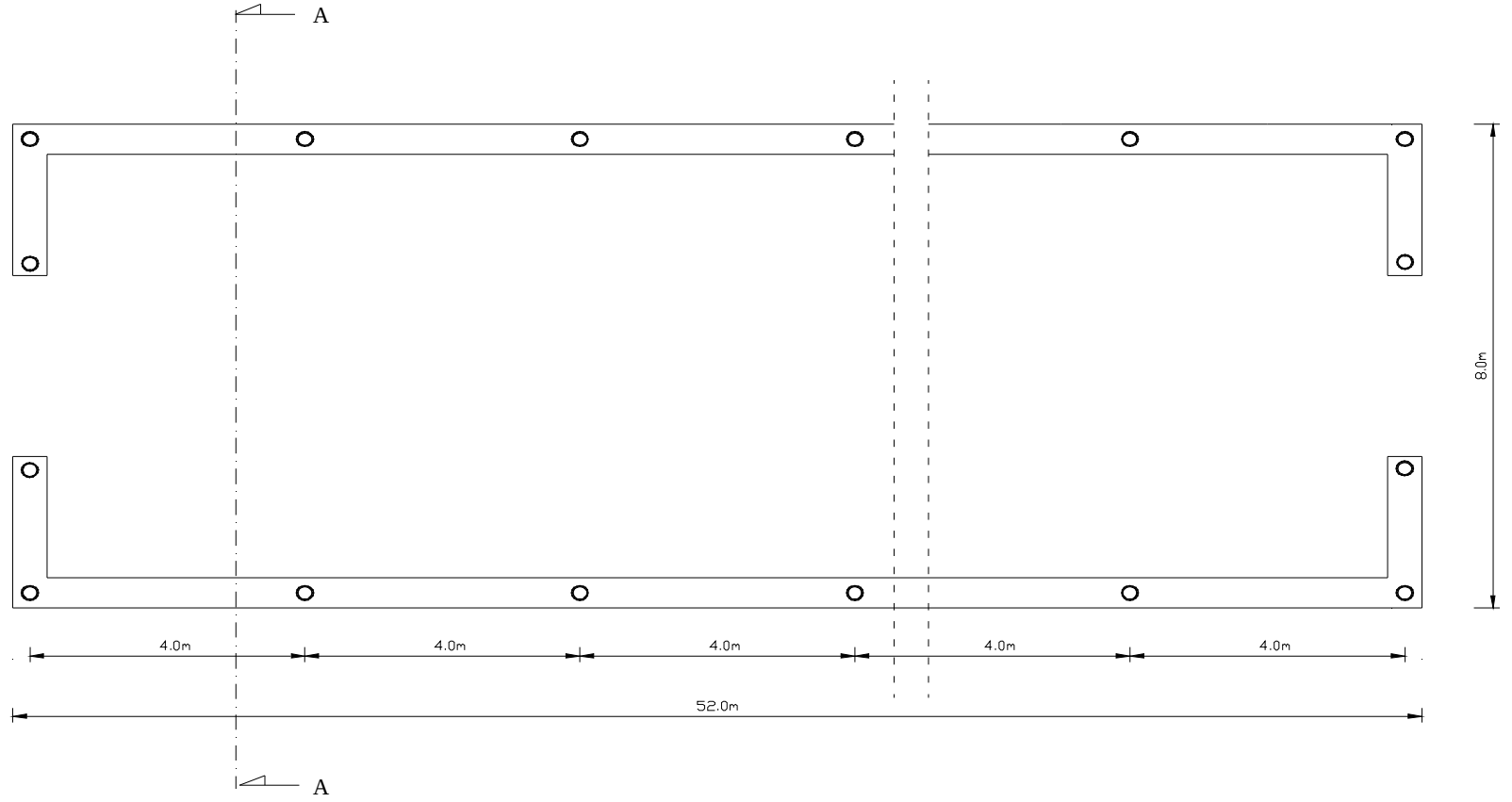


Ö : 1/ 50

Ek-2 Şekil-1. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı Cam Seranın Yan Görünüşü

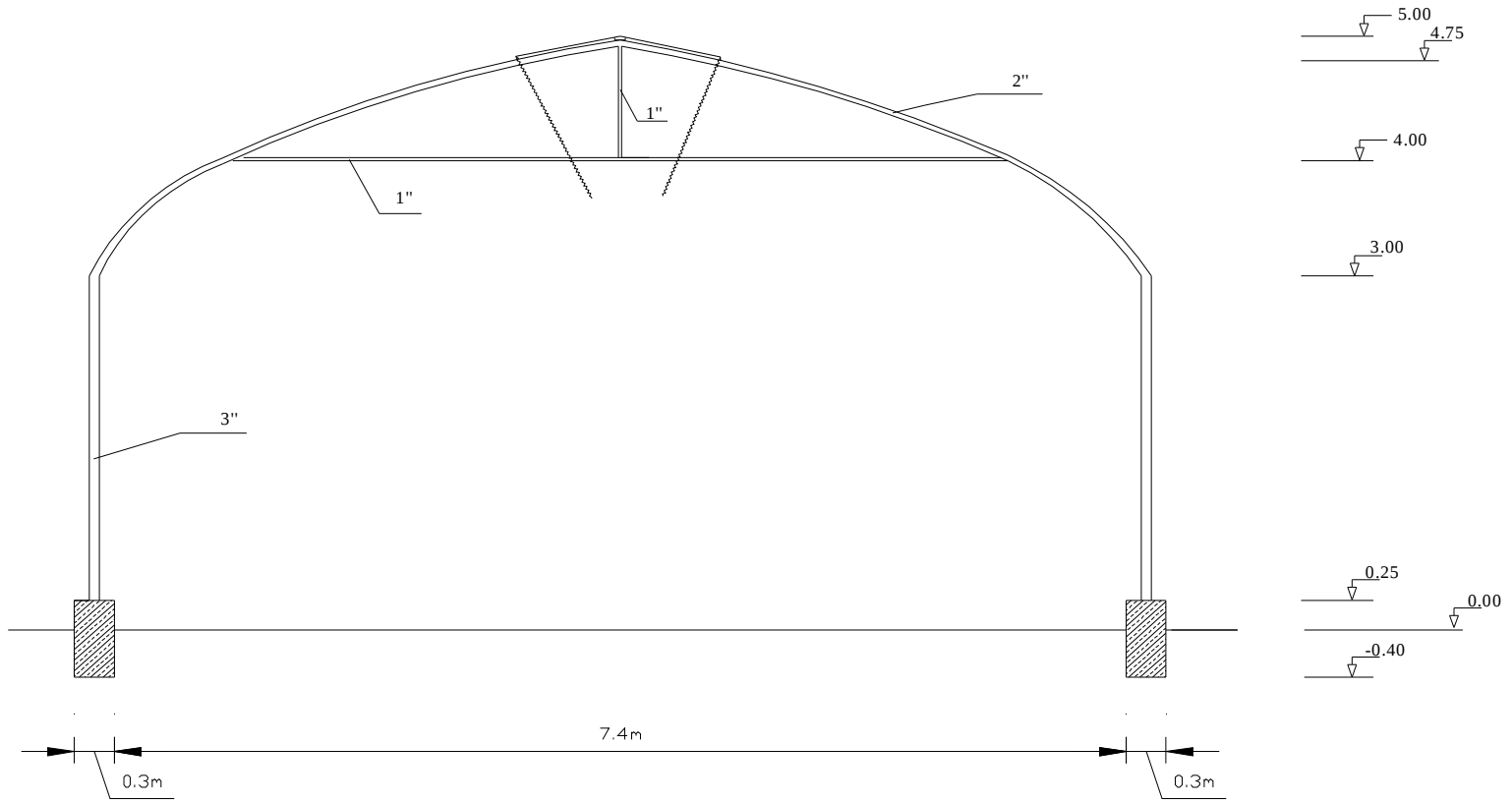
Ek-2 Çizelge-1. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Beşik Çatılı Cam Seranın Yaklaşık Maliyeti

Poz No.	Yapılan İşin Cinsi	Birimi	Miktar	Birim Fiyatı (YTL)	Tutar (YTL)
14.001/2	El ile yumuşak ve sert toprakta dar, derin kazı	m ³	28,50	12.33	351.41
17.002	200 Doz harç ile taş duvar örülmesi	m ³	34,20	69.48	2376.22
21.001	Seri kalıp yapılması	m ²	46,00	4.93	226.78
16.022/1	Demirli B160 betonu ile betonarme hatıl yapılması	m ³	11,40	75.75	863.55
23.071	Profil demirlerin birleşik olarak hazırlanması ve yerine konması	kg	10300,59	1.672	17222.59
23.152	Demir kapı ve pencere yapılması, yerine konması	kg	2057,16	4.20	8640,07
28.042	3 mm camın çelik konstrüksiyona macunla takılması	m ²	810,00	11.44	9266.40
				Toplam	38947.02



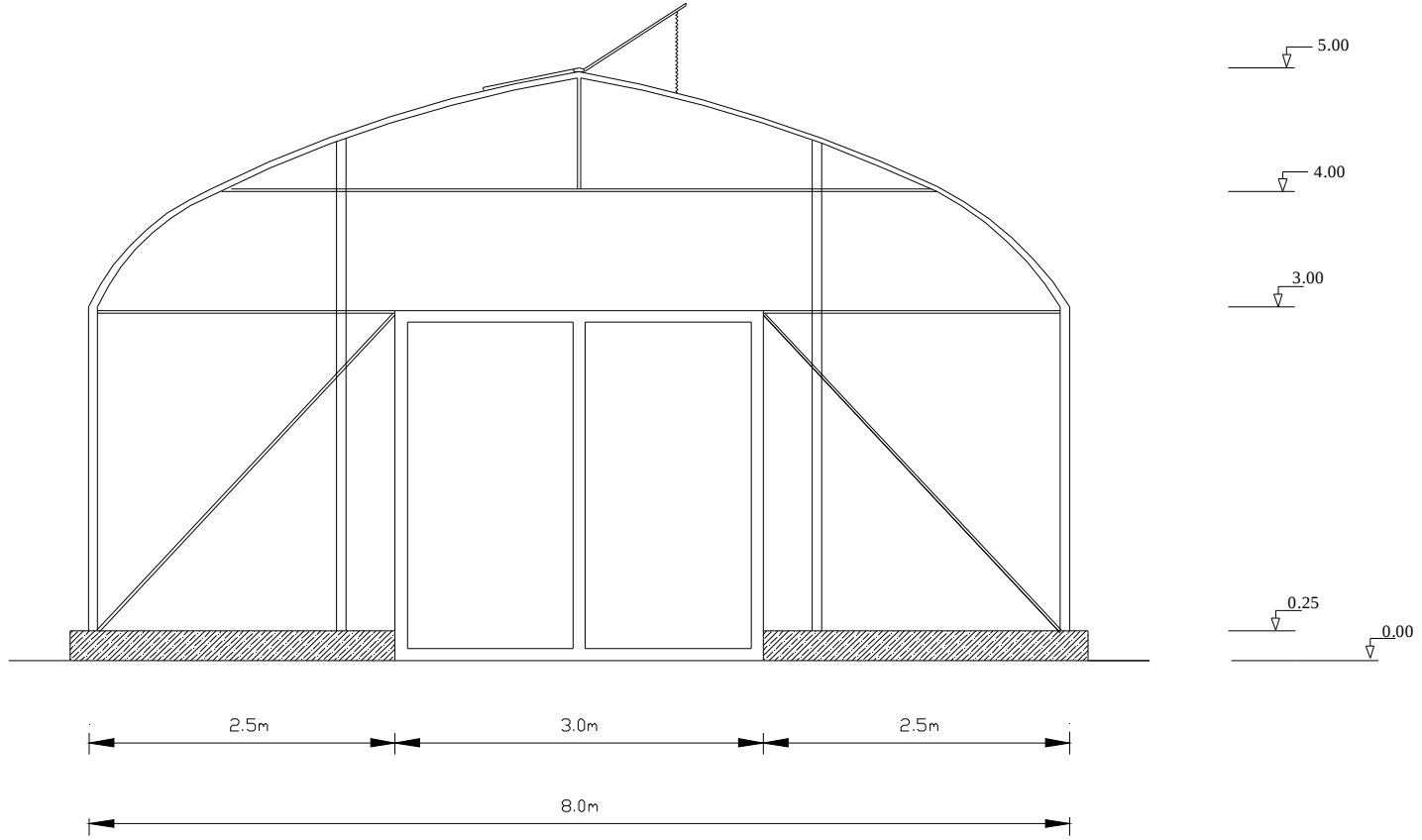
Ö : 1/ 100

Ek-3 Şekil-1. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı Plastik Seranın Temel Planı



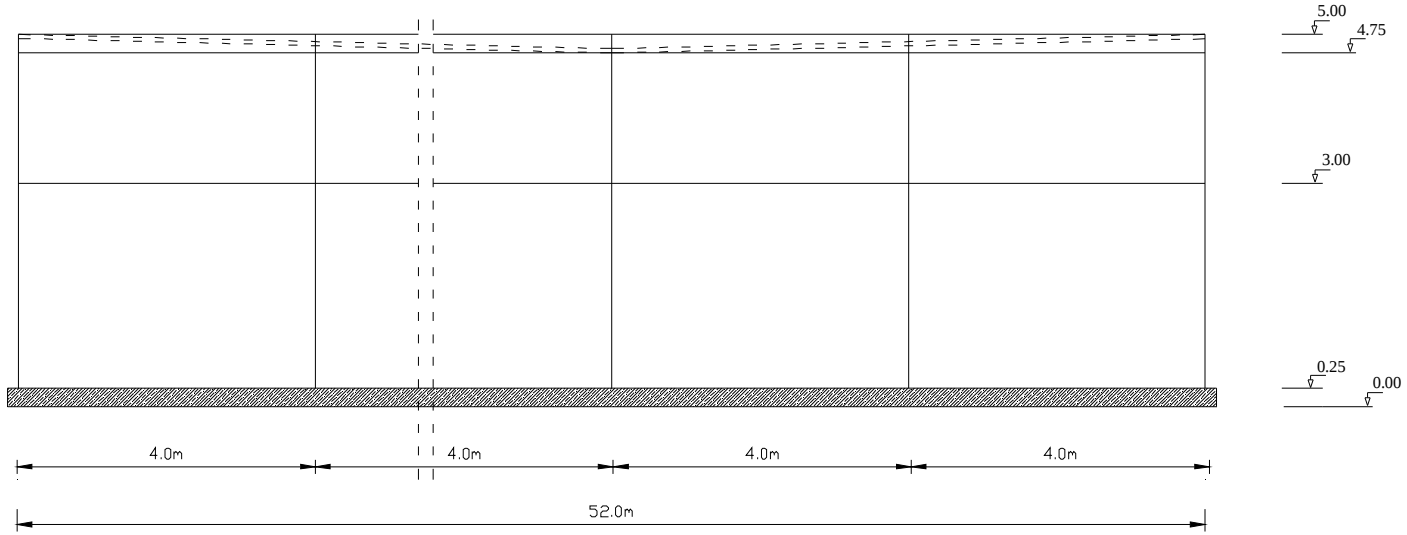
Ö : 1/ 50

Ek-3 Şekil-2. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı Plastik Seranın A-A Kesiti



Ö : 1/ 50

Ek-3 Şekil-3. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı Plastik Seranın Ön Görünüşü



Ö : 1/ 100

Ek-3 Şekil-4. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı Plastik Seranın Yan Görünüşü

Ek-3 Çizelge-2. Antalya İli Kumluca İlçesi İçin Önerilen Gotik Çatılı Plastik Seranın Yaklaşık Maliyeti

Poz No.	Yapılan İşin Cinsi	Birimi	Miktar	Birim Fiyatı (YTL)	Tutar (YTL)
14.001/2	El ile yumuşak ve sert toprakta dar, derin kazı	m ³	1,00	12.33	12.33
16.002	200 Doz demirsiz beton	m ³	1,00	65.36	65.36
21.001	Ahşaptan seri kalıp hazırlanması	m ²	72,70	4.93	358.41
16.057	BS14 betonu ile hatıl yapılması	m ³	8,70	75.75	659.02
23.071	Profil demirlerin birleşik olarak hazırlanması ve yerine konması	kg	251,68	1.67	420.30
23.220	Galvenizli borudan kaynakla imalat	kg	1433,77	3.36	4817.47
04290/3c	1 inç boru	kg	883,28	1.73	1528.07
23.152	Demir kapı ve pencere yapılması, yerine konması	kg	192,24	4.20	807.41
ÖF	Plastik örtü (UV+IR+AV+AF katkılı)	m ²	928,40	3.62	3360.81
ÖF	Plastik klips (sürekli tipte)	m	775,00	0.80	620.00
ÖF	Tepe havalandırma ceraskalı	Adet	6	487.34	2924.04
TOPLAM					15573.22

ÖZGEÇMİŞ

Nefise Yasemin EMEKLİ, 1980 yılında Anamur’da doğdu. ilk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 1997 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü’nden 2001 yılında Bölüm Birincisi olarak mezun oldu. 2002 yılı Aralık ayında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı.

Halen Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.