

**YALOVA ve KOCAELİ İLLERİNDEKİ
BİTKİSEL ÜRETİM YAPILARINDA
ORTAYA ÇIKAN YAPISAL
BAŞARISIZLIKLAR ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

Tamer TOPÇU

Yüksek Lisans Tezi

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsrail KOCAMAN

2018

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YALOVA ve KOCAELİ İLLERİNDEKİ BİTKİSEL ÜRETİM YAPILARINDA
ORTAYA ÇIKAN YAPISAL BAŞARISIZLIKLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Tamer TOPÇU

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. İsrail KOCAMAN

TEKİRDAĞ-2018

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. İsrail KOCAMAN danışmanlığında, Tamer TOPÇU tarafından hazırlanan “Yalova ve Kocaeli İllerindeki Bitkisel Üretim Yapılarında Ortaya Çıkan Yapısal Başarısızlıklar Üzerine Bir Araştırma” isimli bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

İmza :

Üye: Prof. Dr. Sedat KARAMAN

İmza :

Üye: Prof. Dr. İsrail KOCAMAN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YALOVA VE KOCAELİ İLLERİNDEKİ BİTKİSEL ÜRETİM YAPILARINDA
ORTAYA ÇIKAN YAPISAL BAŞARISIZLIKLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Tamer TOPÇU

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsrail KOCAMAN

Bu araştırma Yalova ve Kocaeli illerinde bulunan ve genellikle süs bitkileri ile sebze üretiminin yapıldığı seralarda planlama, projelendirme ve inşaa aşamalarında yapılan hatalardan kaynaklanan yapısal başarısızlıkları belirlemek ve alınabilecek önlemleri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında Yalova ilinde 11, Kocaeli ilinde 10 adet zarar gören işletme incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, plastik seralarda sera yeri seçimi ve seraların yapım tekniğinde birçok yanlış uygulamanın olduğu görülmüştür. Çalışmanın ana konusu olan su, rüzgar ve kar zararlarının bölgede etkili olduğu, ortaya konulmuştur. Seraların yer seçiminde taban suyu, kuru ve aktif dere yatakları, sulama kanalları gibi unsurların göz önüne alınmadığı belirlenmiştir. Ayrıca drenaj uygulamalarının yeterince yapılmadığı, su tahliye unsurlarının projelendirme sırasında göz ardı edildiği belirlenmiştir. Bu nedenle gerek taban suyu yüksekliğinden, gerek çevrede bulunan su kaynaklarından gelen suların seralarda önemli hasarlar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, seraların projelendirilmesinde ekolojik ve topoğrafik faktörlerin göz ardı edildiği ortaya çıkmıştır. Rüzgar ve kar yükünün hesaplanmadığı, sera yapı elemanlarının ve örtü malzemesinin standartlara uygun seçilmediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yalova, Kocaeli, Sera, Projelendirme, Hasar

2018, 102 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

A RESEARCH on CONSTRUCTIVE FAILURES THROUGH PLANT PRODUCTION STRUCTURES in YALOVA and KOCAELI PROVINCES

Tamer TOPÇU

Namık Kemal University in Tekirdağ
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. İsrail KOCAMAN

This research was carried out in order to determine the structural failures due to inaccuracy in planning, projecting and construction phases in the greenhouses in Yalova and Kocaeli provinces and in the greenhouses where the vegetable production is usually done. Within the scope of the study, 11 enterprises in Yalova province and 10 enterprises in Kocaeli province were examined. As a result of the work being done, it has been seen that there are many misapplications in choosing greenhouses and making greenhouses in plastic greenhouses. The main topic of the study was water, wind and snow damages, which were found to be effective in the region. It has been determined that ground water, dry and active creek deposits, irrigation canals, etc. are not taken into account when selecting the sites. It has also been determined that drainage practices are not sufficiently performed and that the water discharge elements are ignored during the project. For this reason, it has been observed that the waters coming from both the ground water level and surrounding water sources cause significant damage to the greenhouse. On the other side, it was revealed that ecological and topographic factors were overlooked in the design of greenhouses. The result was that wind and snow loads were not calculated, greenhouse construction elements and cover materials were not selected according to the standards.

Keywords: Yalova, Kocaeli, Greenhouse, Projection, Damage

2018, 102 Pages

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sũresince beni her zaman cesaretlendirerek değerli bilgi, gũrũő ve katkılarını esirgemeyen sayın danışman hocam Prof. Dr. İőrafil KOCAMAN'a,

Yũksek lisans eğitimine baőlamam için beni teővik eden ve her aşamasında bana destek olan sevgili arkadaőım Dr. Őnal KARIK'a,

Bu yorucu ve sabır isteyen sũrete her anımda bana sonuna dek destek veren babam Burhan TOPÇU ile ocuklarım Tanem ve Melisa'ya,

Sonsuz Őũkranlarımı sunuyor, beni bu sũrete yalnız bırakmadıkları için bũtũn kalbimle "Teőekkũr Ediyorum".

Temmuz, 2018

Tamer TOPÇU
Ziraat Mũhendisi

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Türkiye’de seracılığın genel durumu.....	3
2.2. Seraların sınıflandırılması.....	4
2.3. Sera yapım tekniğinin önemi.....	6
2.4. Sera planlanmasında etkili çevre koşulları	8
2.5. Seralarda karşılaşılan yapısal sorunlar	12
2.6. Seraların konumlandırılması ve çatı eğim açısı	14
2.7. Sera konstrüksiyonu	15
2.8. Sera örtü malzemesi.....	20
2.9. Sera yerinin seçimi	25
3.MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu.....	27
3.1.2. Araştırma alanının topoğrafyası ve bitki örtüsü.....	28
3.1.3. İklim özellikleri.....	29
3.1.4. Araştırma alanında genel tarım ve örtü altı yetiştiriciliğinin durumu.....	32
3.2. Yöntem	32
3.2.1.Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi.....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	35
4.1. Bölgede Seçilen Seraların Değerlendirilmesi.....	35
4.2. Bölgedeki Seraların Yapımına Uygun Yer Seçimi.....	40
4.3. Sera Yapımında Rüzgar Yüku Hesaplamalarının Önemi	49

4.4. Sera Yapımında Kar Yüğü Hesaplamalarının Önemi.....	61
4.5. Sera Örtü Malzemesi Seçiminde Dolu Zararı Hesaplamalarının Önemi.....	70
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	74
6. KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	81
EK 1 Yalova İli 507 m² Plastik Örtülü Blok Sera Teknik Şartnamesi.....	81
EK 2 Kocaeli İli 1080 m² Plastik Örtülü Blok Sera Teknik Şartnamesi.....	89
ÖZGEÇMİŞ.....	102

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Çatı açıları ve yönleri farklı seralarda Aralık ve Haziran aylarındaki % ışık geçirgenliği.....	15
Şekil 3.1. Yalova ilinin coğrafik haritası	28
Şekil 3.2. Kocaeli ilinin coğrafik haritası	28
Şekil 4.1. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:5)	43
Şekil 4.2. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:6)	43
Şekil 4.3. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:6)	44
Şekil 4.4. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:6)	44
Şekil 4.5. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:6)	45
Şekil 4.6. Taban suyu yüksek serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:7)	45
Şekil 4.7. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:7)	46
Şekil 4.8. Dere yatağına kurulmuş serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)	46
Şekil 4.9. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)	47
Şekil 4.10. Sel yatağına kurulmuş serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)	47
Şekil 4.11. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:9)	48
Şekil 4.12. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:9)	48
Şekil 4.13. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararından oluşan mantari hastalık (Kocaeli-İşletme no:9)	49
Şekil 4.14. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:1).....	55
Şekil 4.15. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:2).....	56
Şekil 4.16. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:3.).....	56
Şekil 4.17. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Yalova-İşletme no:4)	57
Şekil 4.18. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:3)	57
Şekil 4.19. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:4)	58
Şekil 4.20. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:5)	58
Şekil 4.21. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:5)	59
Şekil 4.22. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:7).....	63
Şekil 4.23. Kar yükü sonucu metal konstrüksiyonda oluşan zara (Yalova-İşletme no:7)	64
Şekil 4.24. Kar yükü sonucu ahşap konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:7)	64

Şekil 4.25. Kar yükünün konstrüksiyonda oluşturacağı zararı engellemek için örtü malzemesinin kesiciler ile yırtılması (Yalova-İşletme no:8).....	65
Şekil 4.26. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda meydana gelen zarar (Yalova-İşletme no:9)...	66
Şekil 4.27. Kar yükü sonucu örtü malzemesinde meydana gelen zarar (Yalova-İşletme no:9)	66
Şekil 4.28. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:10)	67
Şekil 4.29. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:11)	67
Şekil 4.30. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:1)	68
Şekil 4.31. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:1)	68
Şekil 4.32. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)	69
Şekil 4.33. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)	69
Şekil 4.34. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)	70
Şekil 4.35. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)	71
Şekil 4.36. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)	72
Şekil 4.37. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)	72
Şekil 4.38. Dolu yağışında tane irilikleri (Kocaeli-İşletme no:10)	73

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Yalova ili meteoroloji istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri.....	30
Çizelge 3.2. Kocaeli ili meteoroloji istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri.....	31
Çizelge 3.3. Yalova ve Kocaeli illerindeki örtü altı varlığı	32
Çizelge 3.4. Rüzgar yükü ile ilgili "c" katsayılarının maksimum değerleri	34
Çizelge 4.1. Yalova ilinde incelenen seraların yapısal özellikleri.....	36
Çizelge 4.2. Kocaeli ilinde incelenen seraların yapısal özellikleri.....	36
Çizelge 4.3. Yalova ilinde incelenen seraların çatı şekilleri ve çatı eğim açıları.....	37
Çizelge 4.4. Kocaeli ilinde incelenen seraların çatı şekilleri ve çatı eğim açıları.....	37
Çizelge 4.5. Yalova ilinde incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri	39
Çizelge 4.6. Kocaeli ilinde incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri	39
Çizelge 4.7. Yalova ilinde incelenen seraların topoğrafik özellikleri	40
Çizelge 4.8. Kocaeli ilinde incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri	40
Çizelge 4.9. Araştırma alanı Yalova ili için maksimum rüzgar hızına göre farklı tip seralara gelen rüzgar yükleri.....	51
Çizelge 4.10. Araştırma alanı Kocaeli ili için maksimum rüzgar hızına göre farklı tip seralara gelen rüzgar yükleri.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
DIN	: Deutsches Institut für Normung
ha	: Hektar
IR	: Infrared
kg	: Kilogram
kN	: Kilonewton
m	: Metre
Maks.	: Maksimum
Min.	: Minimum
mm	: Milimetre
NEN	: Netherlands Standardization Institute
NFU	: National Farmers' Union
nm	: Nanometre
UNE	: Spanish Association for Standardization
UV	: Ultraviyole

1. GİRİŞ

Seralar, içinde insanların çalışabileceği boyutlarda olan, kültür bitkilerinin yetişme mevsimi dışında yetiştirilmesine olanak sağlayan yapılardır (Anonim 2003). Dünyada ve ülkemizde tarım alanlarının azalması buna karşın nüfusun hızla artması ve birim alandan alınan ürün miktarının yeterli olmaması, verimi artırıcı birtakım önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu önlemlerin başında, yeni teknoloji ve tarım tekniklerinin kullanılmasının yanı sıra, sebze ve meyve üretiminin geliştirilmesi, özellikle de seracılığın yaygınlaştırılması gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde seracılık ayrı bir tarım kolu olarak başlı başına bir teknoloji haline gelmiştir. Ülkemizde ise bu konudaki teknolojik çalışmaların yetersiz olduğu görülmekte olup, geleneksel bir örtü altı yetiştiriciliği söz konusudur. Oysa seracılık sektörü, yapısal olarak mühendislik bilgilerinin ön planda tutulması gereken öncelikli uygulama alanlarından birisidir.

Tarım ürünlerinin temel ihtiyaç maddeleri oluşu, bu ürünlere stratejik bir önem kazandırmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler ürettikleri tarımsal ürünlerde, kendi kendine yeterli olma çabası içerisinde olup, tarım politikalarını bu hedef doğrultusunda yönlendirmektedirler.

Türkiye’ de 2017 yılında 30,8 milyon ton sebze üretilmiştir. Bu üretimin 23,4 milyon tonu (%75,9) açık tarım arazilerinde, 7,4 milyon tonu (%24,1) ise örtü altında üretilmiştir. Toplam örtü altı varlığımız 752168 dekara ulaşmıştır. Bu değer %11,5’ini cam seralar, %47,2’sini plastik seralar, %15,9’unu yüksek tüneller ve %25,4’ünü alçak tüneller oluşturmaktadır. Türkiye örtü altı varlığı bakımından dünyada ilk dört ülke arasında, Avrupa’ da ise İspanya ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde son 10 yılda ortalama örtü altı işletme büyüklüğü 2 da seviyesinden 4 da yükselmiştir. Son yıllarda devlet tarafından sağlanan destek, hibe ve krediler ile modern koşullarda üretim yapan seracılık işletmeleri hızla artmış ve bunların ortalama büyüklükleri 27 da seviyelerine ulaşmıştır. Ülkemiz örtü altı üretiminde Antalya %51’lik payla ilk sırada yer almaktadır. Bu ilimizi sırasıyla Mersin %18, Adana % 11 ve Muğla %9 ile takip etmektedir. Ülkemizde seraların % 95’inde sebze, % 4’ünde meyve ve % 1’inde ise süs bitkileri yetiştirilmektedir (TUİK 2018).

Marmara Bölgesinde Yalova ve Kocaeli illeri coğrafi konumları, iklim özellikleri ve İstanbul gibi büyük bir metropole yakın olmaları nedeniyle seracılık faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği illerin başında gelmektedir. Ülkemiz örtü altı varlığının yaklaşık %1’i bu illerimizde bulunmakta olup, toplam alanı 5965 da’dır. Bu alanın 3660 da Yalova ilimizde, 2305 da ise Kocaeli ilimizde bulunmaktadır (TÜİK 2018). Ticarete en önemli girdilerden

olan pazara yakınlık, bu illerde büyük üstünlük sağlamakta, bu nedenle süs bitkileri ve sebzecilik alanında sera yatırımı yapmak isteyen girişimciler için cazip olanaklar sağlamaktadır. Her geçen gün sebze ve süs bitkileri alanında tüketici taleplerindeki artış, üretimde hızlanmaya neden olmaktadır. Üretim açısından kaynak alan olarak öne çıkan Yalova ve Kocaeli illerinde ürün yelpazesi ve miktarı da pazar istekleri göz önüne alınarak sürekli değişmekte ve gelişme göstermektedir. Yıllar öncesinde meyvecilik yapılan alanlar günümüzde hızla sökülerek seralar kurulmakta, süs bitkileri ve mevsimlik sebze yetiştiriciliği yapılmakta ve böylece birim alandan daha çok gelir elde edilmektedir.

Ancak, ülkemiz seracılığında halen birtakım yapısal sorunların olduğu gözlemlenmektedir. Bu araştırmada esas alınan bölgede yapılan incelemelerde de birçok yapısal sorunla karşılaşmıştır. Seraların projelendirme kriterleri, sera tipleri, seraların bulunduğu yörelerin iklim özellikleri, yetiştirilecek bitki çeşitleri dikkate alınarak ortaya konulmamaktadır. Bunun sonucunda teknik yönden yeterli olmayan, örtü altı iklimi iyi projelendirilmemiş, yetiştiricilik yönünden pek çok sorunları bulunan, alt yapısı ve mekanizasyon düzeyi çok düşük seralar ortaya çıkmıştır.

Seracılık ülkemizin önemli bir gelir getirici sektörü olmuş durumdadır. Mevcut durumda veya dünden bugüne kadar uygulandığı şekliyle, genellikle ülkemizde sera projeleri gerek üretici, gerekse imalatçı açısından bir yük olarak görülmekte ve uygulandığı haliyle imalatlar projeye dayandırılmamaktadır. Söz konusu durumun oluşturabileceği milli servet kaybını önlemenin yanı sıra yetiştiricilik isteklerini optimum koşullarda sağlayabilecek standartların ortaya konulması gerekmektedir. Yalova ve Kocaeli illerinde yapılan ön araştırma ve gözlemler sonucunda, mevcut seraların büyük çoğunluğunun teknik bilgiden yoksun olarak geleneksel yöntemlere göre inşa edildikleri görülmektedir. İklimsel faktörlerin büyük risk oluşturduğu yörelerde özellikle kış aylarında seraların, rüzgar, kar ve ani sağanak yağışların oluşturduğu taşkınlardan kaynaklanan büyük zararların görüldüğü gözlemlenmiştir. Kuşkusuz risk faktörleri göz önüne alınmadan ve uygun malzeme düzenleri seçilmeden inşa edilen seralarda oluşan hasarın etkisi ne kadar küçük de olsa, serada bulunan ürünlerin bundan etkilenme olasılığının büyük olacağı kaçınılmazdır.

Bu araştırma, Yalova ve Kocaeli illerinde bulunan ve genellikle süs bitkileri ile mevsimlik sebze üretiminin yapıldığı seralarda planlama, projelendirme ve inşa aşamalarında yapılan hatalardan kaynaklanan yapısal başarısızlıkları belirlemek ve alınabilecek önlemleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Türkiye’de seracılığın genel durumu

Çevre koşullarının olumsuz etkisini kısmen veya tamamen ortadan kaldıran, alçak ve yüksek örtülü sistemlerden oluşan bitki üretim sistemlerinde yapılan yetiştiriciliğe örtü altı yetiştiriciliği denir (Tokgöz 1995). Örtü altı yetiştiriciliği; diğer tarım kolları arasında yüksek tesis ve işletme giderleri ile, daha fazla teknik bilgi ve beceri gerektiren sürekli ve daha çok uğraşı isteyen bir işletme biçimi olmakla birlikte, birim alandan daha fazla ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Seracılık, açıkta üretilen ürünlerin pazara arzından önceki periyotta yer almasıyla yüksek bir fiyatla satılarak işletme karını artırmakta ve tarımda gizli işsizliğin azalmasına yardımcı olmaktadır (Rad ve Yarşı 2005, İşbecer 2010).

Örtü altı sebze yetiştiriciliği; ekonomiye ve istihdama katkısı yanında yılın her mevsiminde taze sebze tüketebilmeyi olanaklı kılması nedeniyle önemli bir yetiştiricilik şeklidir. Artan nüfus ve tüketici taleplerindeki çeşitlilik nedeniyle taze sebze talebi artışı, günümüzde mevsimsel değişikliklere karşın devam etmektedir. Tüketici talepleri de göz önüne alınarak, örtü altı sebze yetiştiriciliğinin devamının sağlanabilmesi için başlıca hedef, iyi ürün kalitesi ve özellikle son yıllarda önemi gittikçe artan insan ve çevre sağlığını önemseyen bir üretim olmalıdır. Üreticiler açısından ise, üretim maliyetlerinin azaltılması, ürün çeşitliliğinin artırılması ve üretimin hasat döneminde yüksek fiyatla satılabileceği dönemlere yapılması amaçlanmaktadır (Keskin ve Çakaryıldırım 2003, İşbecer 2010).

Erken üretimde öncelikli yer alan örtü altı üretimi, Akdeniz havzası içerisinde bulunan Kuzey Afrika (Fas, Tunus, vb.), Güney Avrupa (İspanya, Fransa, İtalya, vb.) ve havzanın batısındaki ülkelerde (Türkiye, İsrail, vb.) ve aynı iklim kuşağına sahip Japonya’da yoğun bir şekilde yapılmaktadır (Aktaş ve Çimen 2001, İşbecer 2010).

Türkiye’de seracılığın başlangıcı, günümüzden 40-45 yıl kadar öncesine dayanmaktadır. İlk seralar, 1940’lı yıllarda iklim yönünden en uygun olan Akdeniz Bölgesindeki bazı tarımsal kuruluşlarda, araştırma amacıyla kurulmuştur. Ülkemizde seracılık, 1940-1960 yılları arasında oldukça yavaş bir gelişim göstermiştir. İşletmecilerin yeterli bilgiye sahip olmamaları, gelişmeyi engelleyen en önemli sebeplerden biridir. Türkiye’de seracılığın asıl büyük aşaması, 1970 yılından sonra görülmektedir. Örneğin 1975-1980 yıllarını kapsayan 5 yıllık devrede seracılığımızın gelişme hızı Antalya’da %3,

Mersin’de %94, İzmir’de %16, İstanbul ve civarında %114 ve Muğla’da %104’dır (Abak ve Ertekin 1984).

Türkiye’deki seralar yapısal yönden incelendiğinde 1980’li yılların ortalarına kadar yaygın olarak ahşap-plastik malzemenin kullanıldığı görülmektedir. Ancak 1990’lı yıllarda üreticinin çelik profil ve borulu konstrüksiyonlara yöneldiği, örtü materyali olarak da katkılı polietilen (PE) kullanmaya başladığı görülmektedir. Plastik ve çelik profil malzeme sağlamlığı ve kullanım kolaylığı nedeniyle hızla sahil bölgelerinde yayılmıştır. Ancak uzman olmayan kişiler tarafından yapılan sera projelerinin yapısal sorunlar ortaya çıkardığı görülmektedir (Baytorun 2000).

Ülkemiz seracılığı Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde dağılma ve gelişme göstermektedir. Bu dağılım içerisinde yer yer yoğun üretim alanları doğmuştur. En kuzeyde Yalova çevresindeki mikro klimada görülen seracılık, batıda İzmir ve Muğla çevresinde, güneyde Antalya ve Mersin dolaylarında yoğunlaşmakta ve Hatay ilinin Samandağ ilçesine kadar varmaktadır (TÜİK 2018).

2.2. Seraların sınıflandırılması

Seralar büyüklüklerine, kuruluş şekillerine, sıcaklıklarına, çatı şekillerine, örtü ve iskelette kullanılan malzemelerin çeşitlerine ayrıca seraların taşınabilirlik durumlarına göre sınıflandırılmaktadır.

Seralar büyüklüklerine göre büyük, orta ve küçük seralar olarak ayrıldığı kadar büyük seralar, bireysel veya blok seralar olabilmektedir. Bunların taban alanları 1000 m²’den daha fazla ve boyu 50-100 m arasında olan ve yetiştiricilikte kullanılan seralardır. Orta büyüklükteki seralarinsa, büyüklükleri 100-1000 m² arasında değişmektedir. Boyları 25-50 m arasında olan bu seralar yetiştiricilikte ve fide üretiminde kullanılmaktadır. Küçük seralar ise 100 m²’den küçük taban alanlı olup, özellikle ev bahçelerinde çiçek için kullanılan bu seraların genişlikleri 2-6 m, uzunlukları ise 2-20 m arasında değişmekte, bireysel seralar tek başlarına kurulmaktadırlar. Bitişik seralar bir duvara veya binaya dayalı olarak kurulurlar. Bu seraların bir veya birkaç yüzeyi duvarla kaplı olursa da, çatının eğimi güneye bakmakta ve şeffaf bir malzeme ile kaplanmaktadır. Blok seralar, birkaç bireysel seranın birleşmesiyle oluşmaktadır. Bireysel seraların birleşme yerlerinde duvarlar olmazsa, çatı ağırlığını taşıması için dikmeler kullanılmaktadır. Küçük üretim alanlarından, büyük üretim alanları yaratmak

amacıyla, kule tipi seralar kurulmakta olup, bu sera örneklerine Batı Avrupa ülkelerinde rastlanmaktadır. Kule seralarda bir dişli düzene bağlı raf sistemiyle üretim alanı genişletilebilmektedir (Baytorun 2000).

Sera içi sıcaklığına göre sıcak, ılık ve soğuk olarak üç çeşittir. Sıcak seraların ortalama iç sıcaklığı 20-24 °C arasında bulunmakta ve sıcaklık 18 °C'nin altına düşmemektedir. Bu seralarda sıcaktan hoşlanan bitkiler yetiştirilmektedir. Ilık seralarda, sıcaklık 10-20 °C arasındadır. Soğuk seralarda herhangi bir ısıtma yapılmaz. Bu nedenle, bu tip seralar ancak iklimi uygun olan ılıman bölgelerde yetiştirme amacıyla kullanılabilir. Soğuk seralar tohumculukta soğuklatmak ve yapay yoldan çiçek açtırmaya yardımcı olmalarında kullanılır ve sera içi sıcaklığı 0-10 °C arasında olmalıdır.

Seraların çatıları basit, beşik ve yuvarlak çatılı olabilir. Basit çatılı seralar tek yüzeyli ve seranın bir duvara dayanması ile olur. Beşik çatılı seralarda iki çatı yüzeyi bulunmaktadır. Bu çatı yüzeyleri birbirine eşitse buna ikizkenar, eşit değilse eşlenik olmayan beşik çatı denmektedir. Eşlenik olmayan beşik çatılı seralar, ışığı az olan yerlerde uzun çatı yüzeyi güneşe bakacak şekilde ve seralar doğu batı doğrultusunda kurulurlar. Böylece seralar daha fazla ışık alır. Blok seralarda, beşik çatıların birleşmesiyle M tipi çatı şekli ortaya çıkmaktadır. Yuvarlak çatılı seralar, güneş ışıklarından en fazla yararlanacak çatı tipidir. Yararlanma şekillerine göre de seralar yetiştirme, koruma, sergileme, üretme ve araştırma seraları olarak dört kısma ayrılırlar. Yetiştirme seralarında, sera içindeki toprak doğrudan yetiştiricilikte kullanılmaktadır. Koruma ve sergileme seraları, satılacak saksı çiçekleri ile o bölgede yetişmeyen bitkilerin tanıtılması ve gösterilmesinde kullanılmaktadır. Üretme seralarında, tohum, fide ve çelik üretimi yapılır. Serada yüksek masalar ve toprak yastıklar da bulunur. Araştırma seralarında, birçok araştırmanın yapılabilmesi için hemen bütün olanaklar bulunmaktadır (Baytorun 2000).

Örtü malzemesi yönünden seralar cam, plastik, suni elyaf ve plexicam seralar olarak sınıflandırılmaktadır. Camlar kalınlıklarına ve tel içermelerine göre sınıflara ayrılmaktadır. Camların ışık geçirgenliği, dayanıklılığı fazla olmasına karşın pahalıdır. Plastik örtülü seralar ise gittikçe yaygınlaşmaktadır. En çok kullanılan plastikler PE (poli-etilen) ve PVC (polivinil-klorit)'dir. Plastikler dış etkilere çabuk yıpranmakta ve yırtılmaktadırlar. Ömürleri 6 ay ile 1-2 yıl arasında değişir. Suni elyaf maddelerin kullanılmaları özellikle ülkemiz dışında artmaktadır. Bunlar sert ve tabakalar şeklindedir. Tabakaların dayanımını arttırmak için

şekilleri dalgalandırılmaktadır. PVC levhalardan sertleştirilmiş olanları şeffaf örtü malzemesi olarak kullanılır. Plexicam olarak satılan tek ve çift katlı akrilcamlar dayanım yönünden cama göre daha iyidir.

Eskiden beri seralarda iskelet malzemesi olarak ahşap kullanılmıştır. Ahşabın çabuk çürümesi nedeniyle yerini yavaş yavaş diğer malzemelere terk etmektedir. Ahşap iskeletin yerini macunlanması ve boyanması zorunlu olan demir iskelet almıştır. Demirin galvanize edilmesi de, korunması için başka bir yöntemdir. Beton, iskeletten çok sera temel ve sömellerinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu malzemenin karışımı olarak ta serada kullanılabilir. Son yıllarda hafif ve dış hava koşullarından pek etkilenmeyen alüminyum, iskelet malzemesi olarak kullanılmasına karşın oldukça pahalıdır.

Seraları sabit, hareketli ve portatif olarak hareketlilik yönünden sınıflara ayırmak mümkündür. Sabit seralar, bir temel üzerine oturtulmuştur ve seraların büyük kısmı bu sınıfa girmektedir. Sabit seralarda toprak yorgunluğu, hareketli seraları ortaya çıkarmıştır. Seranın iskeleti temel üzerinde sağa veya sola, ileri veya geriye hareket edebilmektedir. Sıcak havalarda, sera bitkiler üzerinden çekilerek, normal tarla yetiştiriciliğine dönülebilmektedir. Hareketli seraların bu yararlarına karşılık, az kullanılmasının nedeni, sabit seralara göre %25 daha pahalı olmalarıdır. Son yıllarda, serayı olduğu gibi hareket ettirme yerine, söküp tekrar takma yönüne gidilerek portatif seralar yapılmıştır (İşbecer 2010).

2.3. Sera yapım tekniğinin önemi

Gerek ülkemizde, gerekse diğer ülkelerde sera işletmeciliği veya sera denildiğinde örtü altı yetiştiriciliği denilen tarım tekniği akla gelmektedir. Örtü altı yetiştiriciliği çevre koşullarının olumsuz etkisinin kısmen veya tamamen ortadan kaldırarak bitki üretmeye yarayan alçak ve yüksek sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım oldukça geniş kapsamlı olup, sera bu tanımın en gelişmiş şeklidir ve tamamen mühendislik ve yetiştiricilik koşullarının kapalı bir mekana uyarlanmasıdır.

Sera yetiştiriciliği hem ülkemizde mevcut artan nüfusun beslenme gereksinimlerini karşılamak, hem birim tarım alanından daha fazla ürün elde etmek, hem de dış pazarlarda döviz sağlamada yardımcı olmak bakımından oldukça büyük bir önem taşımaktadır. Kırsal alanlarda yaşayan toplumların ekonomik olarak kalkınması daha verimli bir tarımsal üretim

tekniki ile gerçekleştirilebilmektedir. Sera yetiştiriciliği de entansif tarım içinde en verimli uğraşlardan biri sayılabilir. Ancak bu verimliliğin gerçekleştirilebilmesi her şeyden önce sera bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılacak yapıların bitkinin agronomik gereksinimlerini karşılayacak ve değişken çevre koşullarını denetim altında tutacak şekilde planlanmasına bağlıdır. Ancak bu şekilde planlanmış seralar işlevlerini daha iyi yapabilir ve üretim amacına en uygun sonucu sağlayabilir.

Sera tarımının yayılmasında ışık ve sıcaklık en önemli iki doğal etmendir. Ilıman iklim kuşağının kuzeyinde yer alan ülkelerde doğal ışığın yetersizliği, seralarda ısıtmanın yanında bir ek yatırım ve işletme masrafını gerektirmektedir. Daha güneyde ve Akdeniz kıyılarında yer alan ülkeler, doğal ışıktan en yüksek düzeyde yararlanabilmektedirler. Kuzey enlem derecelerinde yıllık ortalama güneşlenme süresinin 300-600 saat olmasına karşılık Akdeniz kıyı şeridinde bu süre 2500-3000 saat dolaylarındadır. Ülkemiz sera yetiştiriciliği, yeterli düzeyde doğal ışık alabilen ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin yıllık ışıklanma süresi ortalama 2600 saattir. Sera tarımı yapılan önemli bölgelerimizin yer aldığı Ege ve Akdeniz kıyılarında ise 2800 saat dolaylarındadır. Türkiye'de seracılığın yoğun olarak yapılmakta olduğu ve yapılabildiği yörelerin kış aylarına ilişkin ortalama sıcaklıkları 10 °C'nin üzerindedir. Ayrıca seracılık için uygun bölgelerin daha yüksek sıcaklığa sahip mikro klima alanlarında seraların daha yoğun olduğu görülmektedir. Işık ve sıcaklık gibi çevre etmenleri göz önüne alındığında, ülkemizde kurulan seralarda ekolojiden büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Ancak sera işletmeleri birbirinden oldukça farklı yapım teknikleri, yerleşim desenleri ve sera yapı malzemelerini içermektedir. Seraların yapımı, mimari ve mühendislik yönünden bir planlama yapılamadan, yöresel olanaklarla gerçekleştirilmektedir. Hatta aynı işletmede bile oldukça farklı nitelikte ve maliyetteki seraları bir arada görmek olasıdır. Bu sebeple farklı işletmecilik ve farklı yapım teknikleri, beraberinde farklı sorunları oluşturmaktadır. Herhangi bir bölge veya yöredeki seracılık işletmesi için seçilen tip ne olursa olsun; planlama, projelendirme ve inşaat sırasında aşağıdaki prensiplerin göz önüne alınması önem taşımaktadır (Filiz 2001).

- Seralar, tarım işletmesinin tüm konumu içindeki diğer yapılarla bir uyum oluşturmalıdır.
- Sera bitki yetişmesine, sağlığına ve verimine uygun optimal çevre koşullarını gerçekleştirebilmelidir.

- Seralar için ayrılan alanın büyüklüğü ve yeri, işletmenin ilerde uygulamaya tasarladığı seracılık için yeterli ve uygun olmalıdır.
- Seraları oluşturan üniteler ve bu ünitelere ait kısım veya bölümler verimliliği sağlayacak bir düzende yerleştirilmelidirler.
- Seralar hangi malzeme ile inşa edilirse edilsin sağlam, stabil ve estetik bir yapıya sahip olmalıdır.

Ülkemizde tarım kuruluşlarınca yürütülen çalışmalarda seracılığın geliştiği ve gelişme olasılığı olan bölgelerde örtü tiplerini geliştirme ve örtü altı yetiştirme teknikleri araştırma projesi adı altında seracılık bir bütün olarak ele alınmış ve proje çevresinde de belli başlı amaçlara yer verilmiştir. Bunlar;

- Ülkemiz koşullarına uygun sera prototiplerinin geliştirilmesi
 - Bütün yıl boyunca sebze, meyve ve çiçek üretiminde devamlılığı sağlamak, birim alandan verimi artırmak, en ekonomik ürün kombinasyonlarını ve bunlara ilişkin yetiştirme tekniklerini geliştirmek.
 - Jeotermal enerji, güneş enerjisi ve diğer doğal enerji kaynaklarından yararlanarak enerji tasarrufu sağlamak.
 - Elde edilen tüm sonuçları hızlı bir şekilde üreticilere ulaştırmak.
- Şeklinde sıralanabilir (Filiz 2001).

2.4. Sera planlamasına etkili çevre koşulları

Seraların temel görevi, bitkilerin gelişmesi için en uygun çevre koşullarını sağlamaktır. Bitkilerin bu isteklerinin karşılanması ekonomik koşullar altında olmalıdır. Bunun için serada verimin daha yüksek, ürün niteliğinin daha iyi ve aynı zamanda ürünün gelişme ve olgunlaşma süresinin daha kısa olması gerekir. Serada bu koşulların oluşturulması için, sera planlayıcısının bitkilerin isteklerini bilmesi gerekir. Sera planlamasında göz önüne alınması gereken faktörler ışık, sıcaklık, nem ve havalandırma gibi birinci derecede etkili çevre etmenleri yanında bunlara ek olarak yetiştirme ortamını belirleyen havanın içerdiği CO₂ miktarı, toprak suyu, drenaj, toprak bitki besin maddeleri, hastalık etmenleri sayılabilir. Çevre koşullarının uygun olmadığı yerlerde bitki gelişmesi durduğu gibi, olanaksız da olabilir. Ayrıca ışık, sıcaklık, nem ve havalandırma birbirini etkilemektedir. Bunun için serada çevre koşullarındaki etmenleri ayrı ayrı incelemek gerekmektedir (Tekinel ve Baytorun 1990).

Işık, yeşil bitkilerin klorofilleri yardımıyla su ve havanın CO₂ ini birleştirerek özümleme yapabilmeleri için gerekli temel etmendir. Bitkilerin gelişmesinde ışığın renkleri, yoğunluğu, günlük ışıklandırma süresi (fotoperiyod) ve gelişme süresi boyunca gelen toplam ışıklandırma süresi önemlidir. Güneş ışıklarının gelmesine göre, seracılığın ekonomik olup olmamasında karar verilirken en önemli etmen olarak ortaya çıkmaktadır. Seraların ışıklandırılmasında kullanılan doğal ışık kaynağının güneşin dalga boylarına göre ışık renkleri şöyledir (Baytorun 2000).

- Mor ötesi (ultraviyole) ışıklarının dalga boyları I=290-360 nm
- Morötesi ışıkların (kısa dalgalı ışıklar) büyük kısmı atmosferdeki ozon tabakası tarafından tutulmaktadır. Bu ışıklar bitkilerde renk oluşumunu ve büyümeyi engeller, cüceliğe neden olmaktadır. Seralarda örtü malzemesi olarak kullanılan camların morötesi ışıkları geçirme özelliği, morötesi (ultraviyole) katkı maddesi kullanılmamış plastik örtü malzemesine göre daha azdır.
- Görülebilir (orta dalga boylu) ışıkların dalga boyları I=360-760 nm Gözle görülen ışıkların renkleri ve dalga boyları farklı olup, aşağıdaki şekildedir.

mor ışıklar	I 360-424 nm
mavi ışıklar	I 424-492 nm
yeşil ışıklar	I 492-535 nm
sarı ışıklar	I 535-586 nm
turuncu ışıklar	I 586-647 nm
kırmızı ışıklar	I 647-769 nm

Dalga boyları farklı olan bu ışıkların bitki üzerinde etkisi de farklı olmaktadır. Bitkilerin özümlemeleri dalga boyu 430-660 nm arasındaki ışıklarda daha hızlı olmaktadır. Örneğin mavi ışık bitkilerin fazla boylanarak gelişmesini sağlamaktadır. Kırmızı ışığın bulunmaması tohumların çimlenmesini ve gelişmesini engeller ve çiçeklenmesini geciktirmektedir. Yeşil ışık ise bitki büyümesini olumsuz olarak etkilemektedir. Güneşten gelen kırmızı ve mavi ışıkların geliş yoğunluğu, güneşten gelen ışıkların açısına bağlı olarak değişmektedir. Kızılötesi (ısı ışıkları) ışıklarının dalga boyu I 760-3000 nm güneşten gelen ışıkların yaklaşık %47'sini oluşturmaktadır.

Güneş ışıklarıyla gelen enerji mevsimler ve günün saatine bağlı olarak büyük farklılıklar gösterir. Sera içindeki ışığın seranın her tarafına eşit olarak dağılımı ile sera

içindeki bitkilerin dengeli bir şekilde büyüme ve gelişmeleri sağlanmış olmaktadır. Bu nedenle seraların ve sera içindeki bitki sıralarının yönlendirilmesi önemlidir. Bitki sıralarının kuzey-güney doğrultusunda düzenlenmesi ile dengeli bir şekilde ışıktan yararlanması için seranın doğu-batı yönünde yerleştirilmesi gerekmektedir. Kış ve yaz günlerinde sera içine giren güneş ışıklarına seranın yönlendirilmesi yanında, seranın bireysel veya blok olması da etkiler. Bireysel olarak yapılan seraların içine giren ışık miktarı, yazın pek farklı olmamakla birlikte, kışın kuzey-güney doğrultusunda seralar doğu-batı doğrultusundakine göre ortalama %20-25 oranında daha az ışık almaktadır. Gelişme süresi kışa kayan bitkilerin yetiştirildiği bireysel seralarda, yönlendirme doğu batı doğrultusunda ve bitki sıralarında kuzey güney doğrultusunda yapılmasıyla, bitkiler ışıktan eşit şekilde yararlanmış olmaktadır. Blok seraların ise doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmesi ile uzun eksene paralel çatı elemanlarının özellikle blok seralarda gölgeleme yaparak sakıncalı durum yarattığı bilinmektedir. Bireysel seraların doğu batı doğrultusunda düzenlenmesinde, sera aralıklarının birbirini gölgelememesine özen gösterilmelidir. Sera aralıklarının gölgelemeye etkisi çatı kirişi genişliği ve sera yüksekliği ile ters orantılıdır. Serayı oluşturan kiriş ve kolon gibi yapı elemanlarının daha ince kesit yüzeyli yapılmaları ile, sera içine giren doğal ışık miktarı arttırılmış olmaktadır. Bitkilerin günlük ışıklandırma ve karartma süreleri (fotoperiyotları) ayarlayarak, bitkilerde birçok gelişme işlemleri denetim altına alınabilir. Bunun için ışığın yetmediği yerlerde yapay ışıklandırma yoluna gidilebilirse de, yapay ışıklandırmanın ancak fide yetiştirme seralarında olabileceği ileri sürülmektedir. Fide yetiştirme seralarında, küçük bir alanda çok fazla sayıda bitkinin bulunması nedeniyle, az ışıktan çok bitki yararlanır (Baytorun 2000).

Bitkiler normal gelişmelerini tamamlayabilmeleri için en uygun sıcaklık derecesinde belirli bir süre geçirmeleri gerekmektedir. En uygun veya optimum sıcaklığın tanımını yapmak zordur. Çünkü bitkiler için en uygun sıcaklık, havanın nem oranı ve ışıklanma gibi etmenlerle yakından ilgilidir. Işıklanmanın olmaması nedeniyle sera içinin gece gündüzden 5-8 °C kadar daha düşük sıcaklıkta olması gerekir. Aslında her bitki türü için en uygun sıcaklık derecesinin sınırları farklıdır. Fakat sera içinin soğuk günlerde 15 °C'den düşük, güneşli ve sıcak günlerde 30 °C'den yüksek olmaması istenir.

Seralarda sıcaklığın, bitki türleri için farklı gelişme dönemlerinde istenilen en yüksek sıcaklığın üstüne ve en düşük sıcaklığın da altına düşmemesi gerekir. Bitki türleri için farklı olan bu değerler, ilgili yetiştiricilik kaynaklarından yararlanılarak elde edilebilir. Ülkemizde

sera işletmeciliği genellikle ılımlı Akdeniz ve Ege Bölgelerinde olması ve ısıtmanın yapılmaması nedeniyle, sera toprakları havasından ve güneş radyasyonundan aldığı ısı ile ısınmaktadır. Ayrıca ülkemizde yapılan çalışmalarda ve pratik uygulamalarda seralarımızda bitkilerin istediği şekilde ısıtmanın ekonomik olmayacağını göstermektedir. Bu nedenle, ülkemizdeki seralarda dondan koruyucu ısıtma yapılmaktadır. Isıtma için güneş enerjisinden en iyi şekilde yararlanacak sera tipinin geliştirilmesi gerekmektedir (Tekinel ve Baytorun 1990).

Sera toprağının, bitkilerin gereksinimlerine göre sulanması gerekmektedir. Bitkilerin özümleme yapabilmeleri ancak topraktan aldıkları su ile olmaktadır. Sulama nedeniyle nemli olan toprağın nem basıncı, sera havasının nem basıncından daha yüksek olduğundan, toprak suyu buharlaşarak sera havasına yayılmaktadır. Böylece sera havasının nem oranının yükselmesi bir noktaya kadar bitki gelişmesinde olumlu etkide bulunmaktadır. Bitkilerin topraktan aldığı suyun bir kısmı özümlemede (fotosentezde) ve bir kısmı da terlemede (transpirasyonda) kullanılmaktadır. Terlemede kullanılan su buharlaşarak sera havasına karışmakta ve sera içinde nemin yükselmesine neden olmaktadır. Bitki özümlemesi için sera içindeki CO₂' in kullanılarak sera havasında CO₂ konsantrasyonunun azalması ve sera içindeki ısı birikimini engellemek için havalandırma yapılmaktadır. Havalandırma ile sera içindeki havanın nem oranı düşmektedir. Bu nem çeşitli önlemlerle tekrar normal düzeyine yükseltilmelidir. Seradaki havanın nem oranının en uygun sınırları, yetiştirilen bitki türüne, seranın sıcaklığına, ışıklandırma yoğunluğuna ve özümleme hızına bağlı olarak değişmektedir. Oransal nemin çok düşük olması bitki büyümesi ve gelişmesini geriletmesi yanında, çok yüksek nem oranı da sera örtüsünün iç yüzeyinde yoğunlaşmaktadır. Yoğunlaşan nemin bitkiler üzerine damlaması bitkilerin hastalanmasına da neden olmaktadır. Ayrıca yüksek hava nemi, bitkiler için zararlı mikroorganizmaların gelişmesi için uygun ortam oluşturur ve mantarı hastalıkların çıkmasına neden olmaktadır. Oransal nemin bir sayısal değerle gösterilmesi zordur. Çünkü bitkilerin oransal nem gereksinimi bitki türüne göre değişmesi yanında, diğer çevre koşulları ve bitkinin farklı gelişme çağlarında da aynı değildir (Üstün ve Baytorun 2003, Yüksel 2004).

Bitkilerin bulunduğu yerde, oksijen bitkilerin solunumu için karbondioksit ise bitkilerin özümleme yapmaları için gereklidir. Bu nedenle bitkiler geceleri oksijen alıp karbondioksit vermekte, gündüzleri özümleme ile karbondioksit alıp oksijen vermektedir. Seranın havalandırılması durumunda sera içinde gece CO₂ artar ve gündüz azalır. Normal

olarak havanın atmosferinde %0,03-0,04 oranında CO₂ bitkilerin özümlemesi için yeterlidir. Bitkilerin iyi bir şekilde gelişmeleri için gerekli olan CO₂ miktarı bitki türüne, bitkinin gelişme durumuna, yaprakların toplam alanına, çevre sıcaklık derecesine ve hava hareketine bağlı olarak değişir. Özümlemenin hızı CO₂ derişimi ile doğru orantılı olarak değişir. Sera havasının CO₂ derişimi yapay yollarla yani CO₂ gübrelemesi ile yükseltirse, özümlemenin hızını arttırmaktadır. CO₂ gübrelemesi en kolay olarak sera içinde organik gübre kullanılmakla olur. Organik gübrenin sera toprağında parçalanması ile ortaya çıkan CO₂ sera havasının CO₂ oranını yükseltir. Bundan başka CO₂ arttırılması pahalı bir yöntemdir. Sera içinde bütan, propan gazı, parafın veya yağ yakılması ile serada CO₂ oranı arttırılırsa da, bunların yakılması sonucunda ortaya çıkan kükürt ve diğer zararlı gazlar ve yüksek sıcaklık bitkilere zarar verebilir. CO₂ gübrelemesinin başarısı, sera içi sıcaklık derecesi ve seranın ışıklanma yoğunluğuna bağlıdır. Sera içinde gece bitkilerin solunumu ile serada sabahları CO₂ derişimi yükselmiş olur (Üstün ve Baytorun 2003, Yüksel 2004).

2.5. Seralarda karşılaşılan yapısal sorunlar

Kendirli (2005) yaptığı çalışmada Türkiye'deki seraların yapısal özelliklerini incelemiştir. Çalışmada Marmara Bölgesinin değişik yapısal çeşitliliği içermesi, seraya ayrılan alan genişliği ve öncü bölge olması nedeniyle için çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. Çalışma alanındaki seraların düzenlenmesi, yerleşimi, materyal özellikleri ve sera tipleri yapılan anketlerle belirlenmiştir. Daha sonra yöredeki seralar yerleşim, materyal dayanıklılığı ve örtü materyalleri baz alınarak gruplara ayrılmıştır. Toplam dört sera tipinden en ekonomik olanı seçilmiş ve seraların üzerine gelen yükler hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, seraların yapısal analizi için en iyi yöntemi belirlemek amacıyla istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve hiçbir istatistiksel fark bulunamamıştır.

Saltuk (2005) çalışmasında; Mersin yöresindeki plastik örtülü seraların yapısal yönden mevcut durumunu, yapısal özelliklerini ve sorunlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma yöresi olarak Tarsus, Erdemli, Silifke ve merkez ilçeleri seçilmiştir. Araştırma yöresinde seracılık yapan işletmelerdeki sera büyüklükleri, tipleri ve örtü malzemeleri ile ilgili veriler istatistiksel verilerden ve Tarım İl Müdürlüğü'nde görevli teknik elemanların görüşlerinden yararlanılarak; incelenecek işletmeler ise tabakalı örnekleme yöntemiyle seçmiştir. Plastik örtülü seraların mevcut durumdaki yapım tekniği ile kuruluşundaki konstrüksiyon şekli ve özellikleri seralarda yapılan anket, ölçme, kroki gözlem ve fotoğraflarla belirlenmiştir.

İncelenen seraların %53,5'inde seraların projelendirme olmadan yapıldığı görülmektedir. Yetiştiricilerin %55'i serasını çevrede imalat yapan ustalara kurduurmaktadır. Seracıların %88,7'sinin eğilimi seralarını blok sera şeklinde yapmaktır. Seraların ana taşıyıcı malzemesi genellikle çelik boru veya çelik profildir. İşletmelerin %71,8'inde ana taşıyıcı malzeme olarak çelik kullanılmıştır. Sonuçta yörede kullanılan çelik konstrüksiyonlu, yay çatılı, plastik örtülü seraların yapısal ihtiyaçları belirlenmiş ve sera üreticilerine önerilerde bulunulmuştur.

Coşkun (2000) tarafından yapılan çalışmada; ülkemizin önemli seracılık merkezlerinden birisi olan İzmir ve çevresindeki seraların konstrüksiyon ve ekipman özellikleri yapılan ölçüm ve gözlemlerle, işletmelerin genel sorunları ise üreticilerle yapılan anketlerle belirlemeye çalışmış ve çözüm olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bitkilerin iyi bir şekilde büyüüp gelişmesi için seralarda kış mevsimi süresince ısıtmaya, kış ve yaz mevsimi süresince de havalandırmaya gereksinim duyulmaktadır.

Ülkemiz seralarında özellikle çatı havalandırması istenilen düzeyde değildir. İyi bir sera havalandırması için, çatı havalandırmasının sera taban alanının %20'si kadar büyüklükte olması istenirken, ülkemiz seralarında bu oran %1-4 arasında değişmektedir. Çoğu plastik örtülü olan seralarda çatı havalandırması hiç olmadığından yükselen nem ve sıcaklığı kontrol etmek oldukça zordur. Yetiştiriciler ancak yan havalandırma yaparak nem ve sıcaklığı kontrol etmeye çalışmaktadırlar ve bu da yetersiz kalmaktadır (Sevgican ve ark. 2000, İşbecer 2010).

Güllüler (2007) Adana ilinde bulunan sera işletmelerinin yapısal yönden mevcut durumunu, yapısal özelliklerini TS standartlarına uygunluğunu belirlemek için işletmelerin sera alanları, tipleri ve örtü malzemeleri ile ilgili bilgilerini içeren bir anket çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda, cam ve plastik seraların yöre yetiştiriciliği için teknik yönden uygun projeler haline getirilmesi amacıyla, örnek planlar çizilerek yöredeki yetiştiricilere ışık tutabileceği ifade edilmiştir.

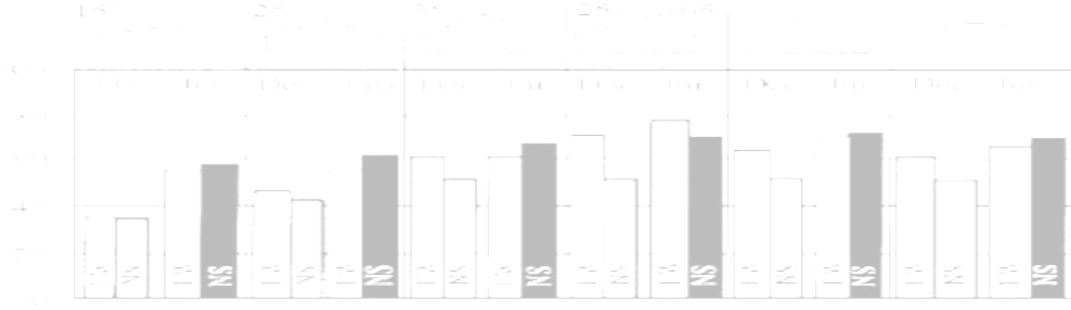
2.6. Seraların konumlandırılması ve çatı eğim açısı

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

Castilla (1994) İspanya'nın güney sahilinde bulunan La Nacla'da yaptıkları araştırmada çok açıklıklı, asimetrik çatıya ve çatı havalandırmasına sahip, içerisinde hıyar ve fasulye yetiştirilen, doğu-batı yönünde kurulmuş (28x18m) boyutlarındaki seralarda ışık geçirgenliğini karşılaştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada, iki adet alternatif çatı eğimine sahip sera kullanılmıştır. Her iki serada üç adet havalandırma açıklığı vardır. Alternatif yapılı seralardan bir tanesi 45°-27°'lik asimetrik çatı ve 2,6 m yüksekliğe sahiptir. Diğer ise 11°-24°'lik asimetrik çatı ve 2,8 m yüksekliğe sahip çok açıklıklı seradır. Her iki seranın da havalandırma açıklıkları kuzey-güney yönünde kurulmuş olup, pasif havalandırma yapılmıştır. Seralarda örtü malzemesi olarak 0,2 mm kalınlığında çift katlı EVA (ethylenevinylacetate) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ışıını geçirenliği yıl içerisinde 16 periyotta ölçülmüş, 45°-27°'lik asimetrik yapılı serada yıllık ortalama %75,31 olarak bulunurken, 11°-24°'lik asimetrik yapılı serada %72,96 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, çatı eğim açılarının düşük olması durumunda ışık geçirgenliğinin önemli ölçüde azaldığı, fotosentez yapma gereksiniminin arttığını ve verimin azaldığını saptamışlardır.

Elsner ve ark. (2000a) Avrupa Birliği ülkelerinde seraların yapısal ve fonksiyonel karakteristikleri üzerine genel çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar doğu-batı yönünde yerleştirilmiş seralarda en yüksek ışıınımin öğle saatlerinde seraya ulaştığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada sera içerisine giren ışık geçirgenliği sera yönü ve çatı açısına göre Aralık ve Haziran aylarında incelenmiştir. Sonuç olarak en fazla ışık geçirgenliğinin 25°-65° asimetrik çatı açısına sahip serada doğu-batı yönünde olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 2.1.). Elsner ve ark. (2000b), 35°'lik çatı açısı ve simetrik yapıya sahip seralarda da Aralık ayında doğu-batı yönünde ışık geçirgenliğinin kuzey-güney yönüne göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bunun nedeninin ise, malzemelerin ışıını yansıtma özelliğine, yaygın ve

direk ısınmının geliş açılara bağı olduğunu; direk ısınmında güneşten gelen ışınların doğrudan herhangi bir yüzeye ulaşmalarını, yaygın ısınmında ise atmosferdeki su buharı, tozlar ve yerküreden yansıma ile dağılan ışınları tarif etmişlerdir. Havanın açık olduğu günlerde direk ısınmının, kapalı olduğu günlerde ise yaygın ısınmın fazla olduğunu, 25°'lik çatı açısı ve simetrik yapıya sahip seralarda da kış aylarında doğu-batı yönünde ışık geçirgenliğinin fazla olduğunu ancak aynı tip serada yaz aylarında kuzey-güney yönünde ışık geçirgenliğinin fazla olduğunu belirtmişlerdir.



*EW:Doğu-Batı *NS:Kuzey-Güney

Şekil 2.1. Çatı açıları ve yönleri farklı seralarda Aralık ve Haziran aylarındaki % ışık geçirgenliği (Elsner ve ark. 2000b).

2.7. Sera konstrüksiyonu

Sera konstrüksiyon malzemesi olarak ülkemizde ahşap, demir ve galvanize demir kullanılmaktadır. Plastik örtülü seralarda 1980'li yıllara kadar oldukça yaygın olan ahşap, iskeletin dayanıksız olması ve örtü malzemesini tutturmak için kullanılan çivilerin örtü malzemesini yırtması nedeniyle kullanımı gittikçe azalmaktadır. Günümüzde artık plastik ve cam örtülü seralarda, demir ve galvanize edilmiş demir profiller kullanılmaktadır (Sevgican ve ark. 2000, İşbecer 2010).

Akdeniz Bölgesindeki diğer ülkelerde olduğu gibi, örtü malzemesi olarak plastiğin kullanılması, bizim ülkemizde de giderek daha da yaygınlaşmaktadır. Plastik örtü olarak da en yaygın kullanılan materyal, ucuzluğu nedeniyle polietilen (PE) dir. Son yıllarda piyasada bulunan UV (ultraviöle), IR (infrred) ve AF (antifog) katkılı plastik örtüler, uzun ömürlü nedeniyle üreticiler tarafından daha tercih edilmektedir (Sevgican ve ark. 2000, İşbecer 2010).

Isı perdelerinin ömrünün güneşe maruz kalma süresine bağı olduğunu ve iyi bir UV (ultraviöle) katkılı PE (polietilen) filmin bu amaçla üç yıl kullanılabileceğı, bunun yanı sıra normal PE'nin kullanım ömrünün 1 yıl olduğu, ayrıca bu filmin zamanla uzun dalga boylu radyasyonu yüksek düzeyde geçirmeleri nedeniyle bitkilerde hastalıkların ortaya çıktığı ve bu

sakıncanın UV katkılı PE film ile giderildiği belirtilmiştir (Emekli ve ark. 2007, İşbecer 2010).

Çelik malzeme ile inşa edilmiş seraların; yapım maliyetlerini kullanılan çelik malzeme ve işçilik belirlemektedir. Maliyet belirli bir proje esasına göre, belli kriterlere bağlı olarak hesaplanmalıdır. Aksi halde, sera yapımının projersiz olarak ve ustaların deneyimlerine dayalı olarak gerçekleşmesi tercih edildiğinde, beraberinde fazla malzeme kullanımı riskinin oluşacağı, dolayısıyla da yapım maliyetinin artacağı bilinmelidir (Mandalik 2001).

Japonya'daki seralarda PE örtülü seralar daha fazla sayıda olup, bütün seralarda yüksek üretim teknolojileri ve yetiştirme tekniği uygulanmaktadır. Plastik örtülü seralar özellikle Akdeniz Ülkeleri'nde yoğun olarak kullanılmaktadır. Plastik seraların konstrüksiyonlarının yörenin iklim özelliklerine göre planlanması gerekmektedir. Havalandırma, ışık geçirgenliği, ısıtma gibi iklim etmenlerinin kontrolü seranın yapım özelliklerine bağlı olmaktadır. Geleneksel alışkanlıklar ve plastik sera örtü malzemesinin ucuz olması, plastik sera alanlarını Akdeniz Ülkeleri'nde artırmıştır (İşbecer 2010).

Baytorun ve ark. (1992) tarafından yapılan araştırmada farklı tiplerde beş ayrı sera inşa edilmiştir. Seralarda taşıyıcı yapı malzemesi olarak, kolonlarda 1'' ve 1,5'' (inç)'lik, çatı yaylarında ¾ ve 1,5''lik, et kalınlıkları 2-2,2 mm olan çelik boru kullanılmıştır. Serada çerçeveler arası 2,5-4,0 m blok açıklıkları 6,0-7,5 m yan duvar yükseklikleri 2,1-3,8 m arasında değişim göstermektedir. Malzeme olarak seranın birinde sanayi borusu, diğerinde galvanizli çelik boru kullanılmıştır. Örtü malzemesinin yapı elemanına bağlanması için her sera ayrı olarak geliştirilmiştir. Su oluklarında 2,0-2,2 mm kalınlığında sac kullanılarak, su oluklarının aynı zamanda çerçeveleri birbirine bağlayan kiriş görevini görmesi sağlanmıştır. Örtü malzemesinin yapı elemanlarına bağlanması için, seranın birinde genel yöntemle plastik çivilerle bağlanırken, diğer seralarda özel klipsler kullanılmıştır.

Seralarda kullanılan farklı örtü malzemelerinin ve yeni teknolojilerinin sera içi iklimine etkisinin belirlenmesi amacıyla seradaki tüm gelişme etmenleri belirli zaman aralıkları ile bilgisayar yardımıyla ölçülmüştür. Araştırma sonucunda kullanılan farklı PE örtü malzemelerinin ışınım geçirgenlikleri, cam serada ışınım geçirgenliği, değişik plastik seralarda sıcaklık, nem ve ışınım geçirgenliği, serada iklim etmenlerinin denetim elemanlarına bağlı değişimi şekillerle açıklanmıştır (Güllüler 2007).

Hollanda'da yaygın olarak venlo tipi seralar kullanılmaktadır. Bu seralar hafif konstrüksiyonlu cam seralar olarak bilinmektedir. Çatının bir yüzeyinin uzunluğu 3,20 m, 6,40 m veya 9,60 m olmaktadır. Venlo tipi seralarda yan duvar yüksekliği 2,40 m ile 2,80 m arasında seçilmektedir. Kolonlar, su oluk sistemleri ile birbirine bağlanmaktadır. Kafes giriş çatı sisteminde ve eğilmeye çalışan taşıyıcı kolonlar arasında optimum kesitler kullanılmaktadır. Venlo tipi seralarda yan duvar havalandırması yapılmamakta, havalandırma çatı kısmından olmaktadır. Havalandırma sistemlerinde su oluklarından hareket sağlanarak çatı havalandırma sistemleri ile kapakların aşağı veya yukarı açılmaları sağlanmış, böylece çatıda, geniş yüzeye sahip havalandırma açıklıkları elde edilmiş ve eksen etrafında dönerek açılan havalandırma kapakları, maksimum havalandırmayı sağlamaktadır (Waaijenbergh 1992, Saltuk 2005).

Cemek ve Demir (1997) Karadeniz bölgesi seracılığının mevcut durumunu, seraların sorunlarını ve geliştirme olanaklarını belirlemek amacıyla, bölgedeki 5790 adet serayı tarım il ve ilçe müdürlükleri ile ön etüt çalışması yaparak belirlemişlerdir. Bu illerde yapılan anket çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Seracılığın gelişim gösterdiği bu illerden ulaşım kolaylığı, iklim özellikleri, sera tipleri dikkate alınarak Samsun, Ordu, Giresun ve Amasya illeri araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında bulunan 4 il ve 22 ilçede farklı taban alanlarına sahip seralardan 220 adet seçilerek anket uygulanmış, elde edilen değerler ortalama ve yüzde dağılımları dikkate alınarak yorumlanmıştır. Sonuç olarak seraların yapısal yönden önemli planlama eksikliklerinin olduğunu ve seraların önemli bir bölümünde planlama kriterlerine uyulmadığını belirlemişlerdir.

Briassoulis ve ark. (1997) seraların çatı ve kolon sistemlerini, örtü malzemesi özelliklerini, konstrüksiyona bağlanma şekillerini, taşıyıcı malzeme üzerine gelen yüklerin tariflerini ve kullanılan konstrüksiyon tipinin standartlarını incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada plastik malzemede görülen olumsuzlukları, örtü malzemesinin değiştirilmesinde ve montajındaki pahalı işçilik, plastik malzemenin kullanım süresi içerisinde deforme olması ve sürtünme yaparak bağlantı yerlerinden ayrılması olarak belirtmişlerdir. Kullanılan plastik malzemenin aşınmasının önlenmesi, plastik örtünün kolayca gerilmesi, yeterli havalandırma, plastik örtü malzemesinin doğru seçilmesi, örtü malzemesi üzerinde yoğunlaşma olmaması için çatı açısının doğru seçilmesi, örtü malzemesinin kullanım yeterliliği ve seralarda plastiğin etkin kullanımı için önerilerde bulunmuşlardır.

Avrupa birliği ülkelerindeki (Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Hollanda ve İspanya) cam ve plastik seraları konstrüksiyon özellikleri yönünden incelenmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinde bu yapısal faktörlere bağlı olarak gözlemlenen değişiklikler detaylı bir şekilde incelenmiş ve sera planına etkileri önemli ölçüde açıklanmıştır. Çalışmanın seralar için ortak bir plan geliştirmeyi destekleyeceği beklenmektedir (Güllüler 2007).

Başçetinçelik (2001) cam seralarda yükler ve geliştirilmesiyle ilgili yaptıkları çalışmada Ziraat Bankasının mevcut 12,50 m ve 17,00 m'lik tek ve iki açıklıklı kafes sistem seralarını dikkate almışlardır. Bu çalışmada farklı yükleri göz önüne alarak uygun bir sera projesi için tüm yük olasılıkları ve malzeme optimizasyonu sağlayarak yapıma uygun sera çizimleri gerçekleştirmişlerdir. Statik ve dinamik yüklere ilişkin analizlerde SAP 2000 programı kullanarak "Sonlu Elemanlar Yöntemine" göre analizi gerçekleştirmişlerdir. İmalat projeleri şeklindeki çizimleri, uygulanmakta olan projelerdeki hataları ve değerlendirmeler sırasında elde edilen verileri kullanarak yeniden düzenlemiş, imalatta kullanılabilir şekilde AutoCAD yazılım programı kullanarak çizmişlerdir. Sera yapımına ilişkin tasarımda, çatı eğim açısı $\alpha=26,50^{\circ}$, yüksekliği 4,00 m, açıklığı 8,00 m, çerçeve aralığı 4,5 m olarak belirlenmiş, tek ve çift açıklıklı sera yapılarının 6 ayrı yük grubuna göre boyutlandırılması gerçekleştirilmiştir.

Üstün ve Baytorun (2003) yaptıkları çalışmada sera projelerinin hazırlanmasında kullanılacak olan bilgisayar paket programı geliştirmişlerdir. Geliştirilen program sera üzerine gelen hareketli ve sabit yükleri belirlemede, kafes kiriş sistemin statik analizini düğüm noktası yöntemini kullanarak çözümlenmektedir. Kafes kiriş sisteminde kullanılan profil elemanlarının farklı boyutları için sınır koşullarını göz önüne alarak malzeme kayıplarını en aza indirecek şekilde optimize ederek projelenmektedir. DIN 4701 standardını kullanarak ısı gereksinimini haftalara göre hesaplamakta, farklı yakıt cinslerine göre gerekli yakıt miktarını belirlemede, metraj ve keşif özetini birim fiyatlara göre çıkarmakta ve detay çizimlerini hazırlamaktadır.

Güllüler (2007) yaptığı çalışmada Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümündeki örtü malzemesi cam olan beşik çatı tipli bir serayı göz önüne almıştır. Projelenmede kullanılan sera için blok genişliğini 8,53 m, sera uzunluğunu 30,45 m olarak almışlardır. Blok sayısını 4, çatı eğim açısını $23,82^{\circ}$, yan duvar yüksekliğini 2,34 m, su

basman yüksekliğini 0,30 m, cam genişliğini ve uzunluğunu 0,60 m, çatıda kullanılan cam kalınlığını 4 mm, yan duvarlarda kullanılan cam kalınlığını ise 3 mm olarak kabul etmişlerdir. Örtü malzemesi olarak cam ve plastik, taşıyıcı yapı malzemesi olarak çelik, birleşim elemanları olarak kaynak, perçin ve bulon, temel kısmında ise demirli ve demirsiz beton ile taş malzeme kullanmışlardır. Geliştirdikleri bu program ile farklı iklim özelliklerine sahip bölgelerde sera yapı elemanlarının kullanıcının istemine bağlı olarak seçimi, statik çözümü ve malzeme kayıplarının ortadan kaldırılması mümkün olabilmektedir.

Elsner ve ark. (2000a) yaptıkları araştırmada plastik örtü malzemesi kullanılan seralarda üretim yapan yetiştiricilerin seraların yapım tekniği yönünden isteklerini dikkate alarak seraların malzeme özelliklerinin belirlenmesi, çatı eğim açısının doğru seçilmesi, mekanizasyon uygulamalarına izin verecek yan duvar yüksekliği ve örtü dayanma süresinin belirlenmesi üzerine araştırma yapmışlardır.

Elsner ve ark. (2000b) altı Avrupa birliği ülkesinde (Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Hollanda ve İspanya) bulunan seraları; taşıyıcı kolon ve kiriş sistemi, çatı şekilleri, örtü malzemesi, havalandırma açıklıkları, sera üzerine gelen yükleri, ışık geçirgenliğinin belirlenmesi ve sera yapım standartları üzerine çalışmalar yapmışlardır. Çalışmada sera yapım özellikleri, avantaj ve dezavantajları detaylı biçimde sunulmuştur. Ayrıca seraların iklim, yapı malzemelerinin piyasada bulunabilmesi, geleneksel tasarımların kullanıcı açısından etkileri analiz edilmiştir.

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

Fransa'da cam seralar için NFU 57060 (1991), plastik seralar için NFU 57064 (1991) yapı standartları kullanılmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre 0,29-0,91 kN/m² rüzgar ve 0,21-0,98 kN/m² arasında değişen kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Almanya'da seralarda yapım için DIN 11535-1(1994), üretim için DIN 11535-2(1994) standartları kullanılmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre 0,25-0,5 kN/m² rüzgar ve 0,75-5,5 kN/m² arasında değişen kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Yunanistan'daki seralarda DIN 18800 (1983-1996) ve DIN 1052 (1988-1996) Alman standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine, bölgesel iklim özelliklerine göre $0,15-1,00 \text{ kN/m}^2$ ürün yükü ve $0,25 \text{ kN/m}^2$ arasında değişen rüzgar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b). İtalya'da ENV-1991-2-4 (1995) sera yapım standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine üç farklı bölge iklim özelliklerine göre; 1. Bölge'de $1,60 \text{ kN/m}^2$, 2. Bölge'de $1,15 \text{ kN/m}^2$ ve 3. Bölge'de $0,75 \text{ kN/m}^2$ kar yükü etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

Hollanda'da NEN 3859 (1996) sera yapım standartlarına uyulmaktadır. Sera üzerine bölgesel iklim özelliklerine göre, $0,25 \text{ kN/m}^2$ kar yükü, $0,15 \text{ kN/m}^2$ ürün yükü ve $0,16 \text{ kN/m}^2$ sabit yük etki etmektedir (Elsner ve ark. 2000b).

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

CEN/TC (European Committee for Standardization/Technical Committee) organizasyonu Brüksel'de 1997'de Avrupa birliği ülkelerinde kullanılacak ortak sera yapım standartlarını belirlemişlerdir (PREN13031-1, 1997). Türkiye'de ise 30.4.2003 tarihinde ziraat hazırlık grubu tarafından yapılan ve halen yürürlükte olan (Seralar-Tasarım ve Yapım Bölüm 1: Ticari Üretim Seraları) adı ile yayınlanan TS EN 13031-1 no'lu standart kullanılmaktadır. Bu standart malzemedен bağımsız olarak monte edilmiş, ticari bitki ve meyve üretimi için kullanılan seraların tasarımı ve inşası için mekanik direnç ve kararlılığını, kullanılabilirliğini, dayanıklılığını ve kurulumlarını belirten prensip ve kuralları kapsamakta, yangına dayanıklılık, konularını kapsamamaktadır (Anonim 2003).

2.8. Sera örtü malzemesi

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

Basçetinçelik ve Darga (1985) tarafından yapılan araştırmada, materyal olarak seçilen beş farklı örtü malzemesi için ölçümler yapmışlardır. Laboratuarda yapılan ölçümlerde polyester film 0,075 cm kalınlığında, PE (UV katkılı Polietilen) 0,20 mm kalınlığında, PMMM (polimetilmetakrilet) 16 mm kalınlığında, PC (polikarbonat) 10 mm kalınlığında ve 4 mm kalınlığındaki cam malzeme üzerinde, spektrometre ile yapılan ölçümlerde, 400-750 nm dalga boyu aralığındaki ışınımı ölçmüşlerdir. Çıkan sonuçlara göre ışık geçirgenlik değerlerini ve azalma miktarlarını % olarak saptamışlardır. Buna göre, kış aylarında plastik kaplı seraların iç kısımlarında su buharı yoğunlaşması olduğunu, plastik yüzeylerde serbestçe yoğunlaşan su buharının genellikle su damlası gibi küre şeklinde olduğunu ve örtü malzemesi iç yüzeyinde yoğunlaşan su buharının aynı zamanda ışık geçirgenliğini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Beş farklı örtü malzemesinde yapılan ölçümler sonucunda damlalı olma durumunda ışık geçirgenliği azalmıştır. Işık geçirgenliğindeki en büyük azalma, damlasız durumda ışık geçirgenlik değeri en yüksek olan polyesterde % 14,28 olarak bulunmuştur.

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

Zabeltitz (1988) plastik seralarda yetiştiricilerin sera yapım tekniği yönünden isteklerini sıralamıştır. Bunlar, sera kurmada ve sera onarımında ucuzluk, örtü malzemesinin kolayca değiştirilmesi, değişimde işçilik giderlerinin azaltılması, örtü malzemelerinin taşıyıcı yapıya mandal, klips vb. elemanlarla kolayca montajı, rüzgar etkisiyle plastiğin yapı elemanlarına çarpmasının önlenmesi olarak belirlemiştir. Aynı araştırmacı, plastik örtünün kolayca gerilmesi, taşıyıcı sistemin güneş ışınlarıyla ısınması sonucu plastik örtü malzemesi üzerine yapacağı olumsuz etkilerin önlenmesi için sert plastik kullanımı, etkili havalandırma, çift katlı örtülerde ışık geçirgenliğinin arttırılması, çatı eğiminin doğru seçilmesini önermiştir. Böylece bitki üzerine damlamanın engellenmesi, antifog plastiğin etkin kullanımı, üretim

olmadığı zamanlarda örtü malzemesinin toplanmasının kolaylaştırılması, mekanizasyon uygulamalarına olanak verecek yan duvar yüksekliklerinin artırılması olarak belirlemiştir.

Baytorun ve ark. (1993) ülkemizde Akdeniz sahil şeridinde seracılığın hızlı bir gelişim gösterdiğini, ancak plastik örtülü seralarda örtü malzemesi seçiminde büyük sorunlar olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışma aynı konstrüksiyon özelliklerine sahip farklı örtü malzemeleriyle kaplı üç ayrı serada yürütmüşlerdir. Seralarda örtü malzemesi olarak normal PE, UV katkılı PE, UV+IR katkılı PE ve Antifog PE örtü malzemesi kullanılmıştır. Araştırmada iklimsel, biyolojik ve agronomik gözlemler yapmışlardır. Örtü malzemelerinde en büyük özelliğinden birinin ışık geçirgenliği ve radyasyon olduğunu söyleyen araştırmacılar, araştırmada kullanılan örtü malzemelerinin ışık ve radyasyon geçirgenliğini %75-80 arasında değişim gösterirken, UV+IR+Antifog katkılı plastikte sera içerisinde sıcaklık değerini diğer seralara oranla 0,5 °C daha yüksek bulmuşlardır. Biyolojik gözlemlerde bitki boyu, gövde çapı, boğumlar arası uzunluk, yaprak sayısı ve meyve tutumunu incelemişlerdir.

Başçetinçelik ve ark. (1994) boyutları (11,2x18 m), yan duvar yüksekliği 2,25 m olan, çatı bölümü çift kat örtülü plastik seralarda ısı perdesi kullanımında, sera içi radyasyonuna ve domates bitkisinin gelişimine etkilerinin belirlenmesi üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, tek katlı plastik sera, çatısı çift katlı plastik sera, PE ısı perdeli tek kat örtülü plastik sera ve alüminyum polyester (LS-17) ısı perdeli çatısı çift katlı plastik sera olmak üzere dört farklı sera incelemişlerdir. Araştırmada, (0,175 mm) kalınlığında UV+IR katkılı PE ile örtülmüş ve uzun eksenli kuzey-güney yönündeki sera kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sera içerisine giren etkin radyasyon değeri, ısı perdesiz çatısı çift kat plastik örtülü serada, ısı perdesiz tek kat plastik örtülü seraya göre birinci yılda %5, ikinci yılda ise ortalama %10 azalmıştır. Ayrıca PE ısı perdeli tek kat plastik örtülü seranın, ısı perdesiz tek kat plastik örtülü seraya göre birinci ve ikinci yılda fotosentez için gerekli etkin radyasyon değerlerinin ortalama olarak %20 azaldığı belirlenmiştir.

Abak ve ark. (1994) çift katlı plastik örtü ve ısı perdelerinin sera sıcaklığı ve domates bitkilerinin gelişimine etkisi konusunda yapmış oldukları araştırmalarında, dört farklı serada ortam ve toprak sıcaklığı ve güneş radyasyon değerleri özel algılayıcılarla belirlenmiş ve veri kaydedicide depolanmıştır. Isı perdelerinin kapalı olduğu gece dönemlerinde, deneme süresince oluşan en düşük sıcaklıklar göz önüne alınmıştır. Isı perdesiz tek kat plastik örtülü

seraya göre, çatısı çift kat plastik örtülü serada 2,5 °C ve LS-17 ısı perdeli çatısı çift kat plastik örtülü sera ve PE ısı perdeli tek kat plastik örtülü serada da 3,4 °C, sıcaklık artışı belirlenmiştir.

Çolak ve Şahin (1995) İzmir’de örtü malzemesinin sera içi sıcaklığına etkisi üzerine yaptıkları araştırmada, cam, CTP (cam takviyeli polyester) ve PE örtü malzemesi kullanılan model seraların içerisinde ve dışarısında ölçülen sıcaklıkları karşılaştırmıştır. Araştırmada, çatı tipleri aynı, boyutları eşit, örtü malzemesi farklı, konstrüksiyonu ağaç malzemeden yapılan 3 adet model sera kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, cam örtü malzemesinin, CTP ve PE malzemeden daha fazla sera içi sıcaklık oluşması sağladığını, CTP ve PE örtü malzemelerinin arasında ise önemli fark olmadığını saptamışlardır.

Kittas ve ark. (1999) farklı sera ve örtü tiplerinin ışık geçirgenliklerini inceledikleri çalışmada plastik tünel (PTU), polietilen örtülü çift açıklıklı sera (PGR), beşik çatılı çift açıklıklı cam sera (GL) ve fiberglas çok açıklıklı sera (FBG) olarak farklı örtü malzemesine ve açıklıklara sahip seralarda, sera örtü malzemeleri ile ışık geçirgenliği arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, sera içerisine giren ışınım dalgaları dalga boylarına göre sınıflandırmışlardır. Buna göre dalga boyu 400 nm-1000 nm olan ışınımlarda toplam ısınm geçirgenliği, PTU>PGR>GL>FBG olarak, dalga boyu (400 nm-700 nm) olan ışınımlarda fotosenteze etkili ısınm geçirgenliği PTU>GL>PGR>FBG olarak, dalga boyu (700 nm-1100 nm) olan ışınımlarda ise kızıl ötesi ısınm geçirgenliğini, PTU>PGR>FBG>GL olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak, yapılan çalışmada ışık geçirgenliğine, örtü malzemesi kalınlığı, toz ve yoğunlaşan su damlacıkların olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir.

Dilara ve Briossoluis (2000) örtü malzemesi olarak kullanılan düşük yoğunluklu PE filmlerin zaman içerisinde aşınması ve ışık geçirgenliklerinin azalması üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada sera örtü malzemesi olarak kullanılan LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) filmlerin iklimsel koşullar altında deformasyona uğramalarını, çevresel ve ekonomik olarak zararlarını incelemişlerdir. Aşınmanın sebebinin güneş ısınları, sıcaklık, rüzgar, yağmur, dolu, ve kar yükü olduğunu belirtmişlerdir. Sera üzerine gelen ışınım miktarının zaman içerisinde azaldığını, özellikle sıcak bölgelerde LDPE filmlerin kullanılması durumunda üç yıl kullanım ömrü olan örtü malzemesinin, ikinci yılında %50 oranında ışınım geçirgenliğinin azaldığını, ayrıca yapının geometrisine ve örtü malzemesinin tam olarak sabitlenmemesi sonucu PE örtü malzemesinin rüzgar karşısında metal kısımlara çarparak

parçalandığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak seralarda kullanılan LDPE örtü malzemesinin ortaya yapısal, çevresel ve kimyasal kirlilik çıkardığını vurgulamışlardır.

Swinkels ve ark. (2001) sera örtü malzemeleriyle ilgili olarak yaptığı araştırmada zigzag örtü malzemesinin özellikleri ve temel değerlerini belirlemişlerdir. Çalışmada malzeme ve sera yapısı özelliklerini geliştirici çalışmalar ile bitki arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 3,2 m açıklıklı ve 25° eğimli simetrik çatıya sahip tekserada zigzag plastik örtü malzemesi kullanılmıştır. Sonuç olarak, tek açıklıklı cam sera ile karşılaştırıldığında kış aylarında kuzey-güney yönünde kurulmuş zigzag örtü malzemeli serada, sera içerisine giren toplam radyasyon, %1,6, fotosenteze etkili radyasyon %5 azalmış, fakat kaplama malzemesinin yalıtım özelliği %16 artmıştır.

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

Ülkemizde olduğu gibi, bütün dünyada plastik örtülü sera alanları cama göre daha fazladır. Çünkü plastik malzeme ile seracılık daha ekonomik olmaktadır. Ülkemizin en fazla sera alanı olan Antalya yöresinde yapılan çalışmalarda basit teknik önlem ve ucuz plastik örtü malzemesiyle yapılan seraların, cama oranla çok daha karlı olduğu belirlenmiştir.

Diğer yandan plastiğin tarımda kullanılmasının birçok yararlı yönleri bulunmaktadır.

- Ülkemiz şartlarına uygun sera prototiplerinin geliştirilmesi
- Plastikler vurma ve çarpmalara karşı duyarlı değildir.
- Paslanmazlar, ucuzdurlar, işletme özelliği iyidir, kolay temizlenir ve saklanabilirler.
- Yoğunluğu azdır (0,92-2 g/cm³).
- Kimyasal maddelere, özellikle asitlere karşı dayanıklıdır.
- Güneş ışığını iyi geçirirler.
- Renklendirilme özellikleri iyidir.

Tarımda kullanılan plastikler genellikle polietilen (PE) ve polivinil klotrittir (PVC). Genelde katkı maddesi taşımayan plastiklerin ömrü kısa ve 6 ay dolayındadır. Eğer eski plastikler, yeni plastiklerin yapılmasında ham madde olarak kullanılırsa, bu plastiklerin ömrü 1-2 ay gibi daha kısa olmaktadır. Plastiklerin eskimesinde güneş ışıkları etkilidir. Su damlaları olan plastikte bu suyun buharlaşması için ısının kullanıldığı ve sıcaklığın düştüğü ileri sürülmektedir. Ayrıca plastik yüzeyindeki yoğunlaşma suyu donarsa bu damlalar bitkilerin donmasını önleyen bir tabaka gibi görev yapabilmektedir. Plastiklerin yalıtım özelliği iyi olmadığı için, plastik üzerine gelen ve topraktan yansıyan ışıklar plastik altındaki iklim koşullarının kolayca değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle sera içi sıcaklığı (plastik örtülülerde) güneşli günlerde, bulutlu günlerden daha fazla olmaktadır. Son yıllarda içerisine katılan bazı maddelerle bu özellikleri büyük ölçüde düzeltilmiş ve ısı geçirgenlikleri azaltılmıştır (Üstün ve Baytorun 2003, Yüksel 2004).

2.9. Sera yerinin seçimi

Seralarda uygun yer seçimi, ısıtma giderleri, hastalık ve zararlılardan korunma, tarım işçiliğinde verimin artması gibi işletmenin ekonomik başarısıyla yakından ilgilidir. Sera yeri seçiminde etkili olan, etmenlerin bir kısmı, sera planlamasındaki etkili çevre koşullarında incelenmiştir. Bu etmenler, iklim, toprak, arazi eğimi ve eğimin yönü, ulaşım, su, enerji, doğal ısı kaynakları, pazar ve yardımcı işçi olarak sınıflandırılabilir. Sera bitkilerinin özellikle kış aylarında, doğal ışıktan yararlandırılması gerekmektedir. Bu nedenle, kışın sisli, bulutlu günleri fazla olan yörelerde sera kurulması uygun değildir. Aynı şekilde, hava kirliliğinin yoğun olduğu bazı endüstri merkezleri çevresinde, sera örtüsü yüzeyinde biriken atmosferik atıklar, seraya giren ışığın %10-40 arasında azalmasına neden olabilmektedir. Diğer yandan seracılıkta yıllık giderlerin en önemli kısmını ısıtma giderlerinin alması nedeniyle sera kurulmak istenen yerde öncelikle ısıtma giderlerinin bilinmesi gerekir. Isıtma giderlerinde, kış aylarındaki sıcaklık derecesi önemli rol oynadığı için, günlük sıcaklık dereceleri düşük olan yörelerde seracılığın karlılığı azaltmaktadır.

Kış aylarında sürekli hızlı esen rüzgârlar sera içi ısısının kaybolmasına neden olduğundan, kış rüzgârlarının hızlı olduğu yörelerde sera ısıtma giderleri yüksek olmaktadır. Sera bitkilerinden yüksek verim alabilmek için, suyu iyi geçiren, verimli, derin tarım toprağı seçilmelidir. Toprağın iyi olmaması, çeşitli önlemlerle düzeltilebildiği için o kadar büyük değildir. Ancak kumlu tınlı, killi tınlı ve alt tarafında geçirgen olmayan tabakaları içermeyen topraklarda seraların kurulması, toprağın iyileştirilmesi için gerekli bazı masrafların

yapılmasını önlemektedir. Drenaj olanakları olmayan, taban suyu yüksek topraklarda ısıtma giderleri fazlalaşmakta ve buharla dezenfeksiyon güçleşmektedir. Küçük işletmelerde seranın tarım toprağı iyi değilse, dışardan seraya toprak taşınabilmektedir.

Sera kurulacak arazinin %0,5-1,0 dolayında hafif eğimli olması hem yüzey drenajı hem de karık sulamasının uygulanacağı seralarda çok önemlidir. Sera yerinin eğimli olması, aynı zamanda doğal akımlı sıcak su ile ısıtma sistemlerinin çalışmasını kolaylaştırmaktadır. Bu sistem için arazi eğimi %1,0-1,5 olması önerilmektedir. Eğimi fazla dik ve değişken olan yerlerde sekiler ve teraslarla sera yapımı zorlaşmakta ve pahalılaşmaktadır. Böyle araziler, tarım arazisi olmayan ve yüksek gelir getirebilecek ürünler için sera arazisi olarak kullanılabilir. Arazi eğiminin güneşe, güney-bati veya güney-doğuya bakması, arazinin güneş ışıklarından daha çok yararlanmasını sağlamak ve seraların böyle arazilere kurulması gerekmektedir. Arazi eğimi kuzeye bakarsa böyle arazilere seralar kurulmaz. Seracılık işletmelerinde nitelikli ve bol sulama suyu gereksinimi vardır. Bu gereksinimi karşılamak için su deposu, havuzu veya kulesi yapılmalı ve su basınçlı olmalıdır. Su belli bir sıcaklığa kadar ısıdıktan ve dinlendirildikten sonra kullanılmalıdır. Su hem seradaki bitkilerin sulanması, hasattan sonra temizlenmesi, ilaçlamalar için gerekli olması yanında, hem de kirlenen örtü malzemesinin yıkanması için gereklidir. Sulama suyunun niteliği zamanla herhangi bir tuzlanma veya diğer sorunun ortaya çıkmasına neden olmamalıdır. Sera yerinin seçiminde bir elektrik şebekesine yakınlık, ulaşım yolu, sıcak su kaynağı, yerleşim yerine yakınlık önemli rol oynamaktadır. Dere ve sulama kanallarına yakın yerler, kuru dere yataklarının kenarları, taban suyu çok yüksek düz ve çukur araziler, drenaj gereksinimi olmasına karşın, yeterli drenaj yapılmamış araziler sera yapımı için uygun olmayan yerlerdir. Bu tür arazilerde yapılan seraların kısa veya orta vadede su baskınından kaynaklı zarar görme ihtimali oldukça yüksektir (Üstün ve Baytorun 2003, Yüksel 2004).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak Yalova ve Kocaeli illerindeki mevcut bitkisel üretim yapıları ile araştırma sahasında bulunan meteoroloji istasyonlarından sağlanan uzun yıllara ait iklimsel veriler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Yalova ilinde 11 adet, Kocaeli ilinde 10 adet zarar gören işletme incelenmiştir. Ayrıca araştırmaya konu olan bölgedeki seraların genel durumunu gösteren orijinal nitelikteki görseller çalışmanın materyalini oluşturmaktadır.

3.1.1. Araştırma alanının coğrafik konumu

Yalova ili, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kesiminde yer almaktadır. İlin kuzeyinde ve batısında Marmara Denizi, doğusunda Kocaeli, güneyinde Bursa (Orhangazi-Gemlik) ve Gemlik körfezi yer almaktadır. Yalova, 40° 39' kuzey enlemi, 29° 16' doğu boylamları arasındadır. Denizden yüksekliği 2 m olup, 847 km²'lik alanı ile ülke yüzölçümünün %0,11'lik bölümünü kaplamaktadır. Kocaeli ili Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesinin Çatalca-Kocaeli bölümünde yer almaktadır. Doğu ve güneydoğusunda Sakarya, güneyinde Bursa illeri, batısında Yalova ili, İzmit Körfezi, Marmara Denizi ve İstanbul ili, kuzeyde de Karadeniz'le çevrilidir. 40° 31' kuzey enlemi ile 29° 22' doğu boylamı, arasında yer alır. Denizden yüksekliği 3 m olup, 3418 km²'lik alanı ile ülke yüzölçümünün %0,43'lük bölümünü kaplamaktadır (Anonim 2015a). Araştırma alanı içerisinde yer alan Yalova ilinin coğrafik haritası Şekil 3.1.' de, Kocaeli ilinin coğrafik haritası ise Şekil 3.2.' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Yalova ilinin coğrafik haritası (Anonim 2015a)



Şekil 3.2. Kocaeli ilinin coğrafik haritası (Anonim 2015b)

3.1.2. Araştırma alanının topografyası ve bitki örtüsü

Yalova ili, doğu kıyılarındaki düzlükler dışında, dağlık bir araziye sahiptir. Bölgenin güneyi; Samanlı Dağlarıyla kaplanmıştır. İlin kuzeyinden güneybatısına kadar olan sınırları Marmara Denizi ile çevrilmiştir. İlin bitki örtüsünü makiler ve ormanlar oluşturmaktadır. Yalova'nın güneyindeki dik yamaçlar tümüyle gür bir orman örtüsü ile kaplıdır. Ormanlar ili yaklaşık %60'ını kaplamaktadır. Kocaeli ilinde dağlar ormanlarla örtülüdür. İl topraklarının

%43'ü orman, fundalık, maki ile kaplıdır. Bitki örtüsü Akdeniz ve Karadeniz Bölgesi özelliğini taşır (Anonim 2015b).

3.1.3. İklim özellikleri

Marmara Bölgesinin doğusunda yer alan Yalova ilinin iklimi, mikro-klima tipi olarak; Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş niteliği taşır. Yörenin iklimi, kimi dönemlerde karasal iklim, kimi dönemlerde ise ılıman iklim özelliklerini göstermektedir. İlde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve bol yağışlıdır. Yalova ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 14,3 °C, yıllık yağış miktarı 759,7 mm, yıllık ortalama nisbi nem miktarı da %76, ortalama günlük güneş radyasyonu yoğunluğu 119,93 Kcal/m² h⁻¹ ve yıllık ortalama rüzgar hızı 1,8 m/s⁻¹'dir (Anonim 2017). Yalova ili meteorolojik istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Kocaeli ilinin ikliminin, Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş oluşturduğu söylenebilir. Körfez kıyılarıyla Karadeniz kıyısında ılıman, dağlık kesimlerde daha sert bir iklim hüküm sürer. İl merkezinde yazlar sıcak ve az yağışlı, kışlar yağışlı, zaman zaman karlı ve soğuk geçer. Karlı günler sayısı ortalama 12 gündür. Kocaeli'nin Karadeniz'e bakan kıyıları ile İzmit Körfezine bakan kıyılarının iklimi arasında bazı farklılıklar göze çarpar. Yazın körfez kıyılarında bazen bunaltıcı sıcaklar yaşanırken Karadeniz kıyıları daha serindir. İl merkezinde ölçülen en yüksek hava sıcaklığı 44,1 °C, en düşük hava sıcaklığı -8,3 °C, yıllık ortalama sıcaklık ise 14,8 °C'dir. Karadeniz kıyısında yıllık ortalama yağış miktarı 1000 mm'yi aşar. Bu miktarı güneye doğru gidildikçe azalır, İzmit'te 800 mm'nin de altına düşer (784,6 mm). Samanlı Dağlarının körfeze bakan yamaçlarında iklim Karadeniz kıyılarına benzer. Yağış miktarı da bu kesimde farklıdır. Hakim rüzgarlar kışın kuzey ve kuzeydoğudan, yazları ise kuzeydoğudan esmektedir (Anonim 2017). Kocaeli ili meteorolojik istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yalova ili meteoroloji istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri (Anonim 2017)

Meteorolojik elemanlar	Aylar											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ort. sıcaklık (°C)	6,1	6,6	7,8	11,7	16,4	20,5	22,9	22,8	19,3	15,9	12,3	8,9 3
En yüksek sıcaklık (°C)	21,6	24,2	32	32,7	35,3	35,6	39	40,2	33,5	34	29,7	24,4
En düşük sıcaklık (°C)	-9,6	-9,7	-5,4	-1,5	1,5	7,1	10	10,3	6	1,3	-1	-9,2
Ort. bağıl nem (%)	75	77	77	76	77	74	73	73	75	77	77	76
Ort. yağış miktarı (mm)	89,3	85,7	75,7	50,2	44,6	33,9	23,6	22,1	56,9	78,5	74,3	124,8
Açık gün sayısı	2,6	1,8	3	4,1	5,9	10,3	14,1	14,4	10,5	8,2	4,2	2,3
Bulutlu gün sayısı	12,8	13,4	15	16,5	19	17,1	15	14,9	15,9	16,1	16,2	12,4
Kapalı gün sayısı	15,6	13,1	13	9,4	6	2,6	1,9	1,7	3,6	6,7	9,5	16,2
Kar yağışlı gün sayısı	1,3	1,5	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Max. kar kalınlığı (cm)	30	50	13	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Ort. rüzgar hızı (m/s)	2,8	2,6	2,1	1,5	1,1	1,1	1,1	1,4	1,3	1,5	2	2,7
Max. rüzgar hızı (m/s)	18,8	22,8	20,7	16,6	14,2	13,7	18	14,1	14	17,4	16,5	19,5
Max. rüzgar hızı yönü	SSE	SSW	S	NW	WNW	WNW	WNW	ENE	N	NNW	NNE	N

Çizelge 3.2. Kocaeli ili meteoroloji istasyonuna ait çok yıllık bazı iklim verileri (Anonim 2017)

Meteorolojik elemanlar	Aylar											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ort. sıcaklık (°C)	5,2	5,1	7,3	10,8	15,5	21,4	23,2	23,87	19,8	16,3	12,6	9,1
En yüksek sıcaklık (°C)	22,4	25,1	33	34	35,8	36,7	44,1	41,4	33,5	33,4	30,2	23,2
En düşük sıcaklık (°C)	-10,3	-11,5	-6,7	-2,2	2,53	8,1	11,2	11,1	6,7	1,8	-1,4	-10,6
Ort. bağıl nem (%)	76	76	78	77	78	75	74	74	76	76	77	76
Ort. yağış miktarı (mm)	92,7	95,7	82,5	60,2	52,6	42,5	28,7	25,9	67,6	88,5	83,6	145,8
Açık gün sayısı	2,8	1,6	3,4	4,5	6,2	11,2	14,7	15,3	10,8	8,7	5,1	2,7
Bulutlu gün sayısı	13,2	14,1	15,1	16,3	19,2	17,1	14,4	15,2	15,6	16,2	15,9	12,3
Kapalı gün sayısı	14,7	12,4	12,6	9,3	6,1	2,3	1,4	1,3	3,1	5,7	9,2	15,2
Kar yağışlı gün sayısı	2,6	3,2	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
Max. kar kalınlığı (cm)	33	90	11	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Ort. rüzgar hızı(m/s)	3,6	3,8	2,7	1,9	1,2	1,3	1,2	1,5	1,2	1,4	2,2	2,4
Max. rüzgar hızı (m/s)	25,6	26,9	35	25	18	17	19,8	23	25,1	22,2	26,6	23
Max. rüzgar hızı yönü	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	WNW	NNW	NW	WNW	NNW	NW

3.1.4. Araştırma alanında genel tarım ve örtü altı yetiştiriciliğinin durumu

Yörede tarımsal faaliyetler yaygın olarak aile tipi işletmeler tarafından yürütülmekte olup, iş gücü gereksinimi genellikle sosyal güvencesi olmayan aile bireyleri tarafından karşılanmaktadır (Anonim 2015a). Yalova ilinin toplam arazi varlığı 84700 ha'dır. Tarıma elverişli arazi varlığı yaklaşık 20420 ha ve bu alan, toplam arazi varlığının %24'ünü oluşturmaktadır. Yalova ilinin arazi varlığının geriye kalan %74'lük kısmı çayır-mera, orman ve tarım dışı arazilerden oluşmaktadır. Tarım alanlarının ise yaklaşık %70'inde tarla bitkileri, %28'inde bağ-bahçe bitkileri ve %2'sinde ise süs bitkileri tarımı yapılmaktadır (Anonim 2015b). Kocaeli ilinin toplam arazi varlığı 341847 ha'dır. Tarıma elverişli arazi varlığı 104556 ha olup, bu alan toplam arazi varlığının %30,5'ini oluşturmaktadır. Geriye kalan alanın %3,4'ünü çayır-mera, %43'ünü orman-funda ve %23'ünü tarım dışı araziler oluşturmaktadır. Tarım alanlarının yaklaşık %82'sinde tarla bitkileri, %17,4'ünde bağ-bahçe bitkileri, %0,6'sında ise süs bitkileri tarımı yapılmaktadır (Anonim 2015a).

Araştırma alanında örtü altı yetiştiriciliği gün geçtikçe hız kazanmaktadır. Bunda en büyük etken hem Yalova ilinin hem de Kocaeli ilinin İstanbul gibi metropol şehrinin yanı başında yer alması, üretilen ürünlerin tüketiciye ulaştırılmasında ve pazarlanmasında sorunların yok denecek kadar az olmasıdır. Çizelge 3.3.' de Yalova ve Kocaeli illerinin örtü altı varlığı ile Türkiye geneline ait örtü altı varlığı değerleri verilmiştir (TÜİK 2018).

Çizelge 3.3. Yalova ve Kocaeli illerindeki örtü altı varlığı

Örtü altı tipi	Türkiye (da)	Yalova (da)	Kocaeli (da)
Cam sera (da)	85749	146,8	-
Plastik sera (da)	355121	1021,2	87
Yüksek tünel (da)	119899	2489,3	2218
Alçak tünel (da)	191399	2,7	-
Toplam alan (da)	752168	3660	2305

3.2. Yöntem

Seraların mühendislik tekniği göz önüne alınarak planlanması ve kullanılan malzeme düzenleri ve oluşturulan sistemin optimal derecede fayda ve kazanım sağlanması ve ek giderlerinin minimize edilmesi sera ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Yalova ve

Kocaeli illerinde yapılan ön araştırma ve gözlemler sonucunda mevcut seraların büyük çoğunluğu teknik bilgidен yoksun olarak geleneksel yöntemlere göre inşa edildikleri görülmektedir.

İklimsel faktörlerin büyük risk oluşturduğu yörelerde özellikle kış aylarında seraların rüzgar, kar ve ani bir sağanağın oluşturduğu taşkınlardan kaynaklanan büyük zararlara uğradığı zaman zaman gözlemlenmiştir. Kuşkusuz risk faktörleri göz önüne alınmadan ve uygun malzeme düzenleri seçilmeden inşa edilen seralarda ekonomik kayıpların büyük olacağı kaçınılmazdır.

3.2.1. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Birinci aşama. Bu aşamada Yalova ve Kocaeli illerindeki seraların mevcut durumu ortaya konulmuştur. Seraların planlama tekniği, kurulduğu alanların niteliği ve kullanılan malzemeler incelenerek seraların genel görünümü ve içeriği ayrıntılı olarak fotoğraflarla belgelenmiştir. Diğer yandan üreticilerle yüz yüze görüşmeler yapılarak görüşleri sorulmuş ve seraların kurulmasında izledikleri yöntemler; yapım, bakım ve onarım aşamasında karşılaştıkları sorunlar irdelenmiştir.

İkinci aşama: Bu aşamada ise arazi çalışmalarından elde edilen bilgilerin ve fotoğrafların ışığında, seraların yapımında ve işletilmesinde karşılaşılan sorunlar bütün boyutlarıyla tartışılmış, ortaya çıkan yapısal başarısızlıkların nedenleri irdelenmiş ve sorunların çözümüne yönelik öneriler getirilmiştir. Seraların projelenmesinde oldukça önemli olan sabit ve hareketli yüklerden rüzgar ve kar yükü gibi parametreler her iki il için de ayrı ayrı hesaplanarak projelemeye esas yükler belirlenmiş, bölge için optimum sera projelendirme kriterleri oluşturulmuştur. Sabit yüklerin belirlenmesinde ve hesaplanmasında Yüksel ve Kocaman (1996), Filiz (2001), TS EN 13031-1 Anonim (2003) ve Yüksel (2004)' de verilen ilke esaslardan yararlanılmıştır. Araştırma alanının iklim koşulları ve uzun yıllar meteorolojik kayıtlar esas alındığında seraların projelenmesinde hareketli yüklerden rüzgar ve kar yükü sera konstrüksiyonunda kesit tayini ve seralarda devrilme tahkikinde mutlaka göz önüne alınmalıdır. Rüzgar yükünün hesaplanmasında Yüksel ve Kocaman (1996), Filiz (2001)' de verilen aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

$$W_R = c \cdot q \quad (3.1)$$

$$q = 1/16 V^2 \quad (3.2)$$

Eşitliklerde;

W_R = Seranın birim yüzeyine gelen rüzgar kuvveti (kg/m^{-2}),

q = Sera birim yüzeyine gelen dinamik rüzgar yükü (kg/m^{-2}),

c = Sera yüzeyinin durumuna ve eğimine bağlı yapı şekil katsayısı,

V = Seranın yapılacağı yörede kayıt edilen en yüksek rüzgar hızı (m/s^{-1})' dir.

Rüzgar yükünün hesaplanmasında kullanılan "c" katsayısının değerleri sera, tipi ve çatı şekline bağlı olarak farklılık göstermektedir. Beşik çatılı ve yay çatılı seralar için kullanılan "c" katsayılarının maksimum değerleri Çizelge 3.4'de verilmiştir (Yüksel ve Kocaman 1996, Filiz 2001).

Çizelge 3.4. Rüzgar yükü ile ilgili "c" katsayılarının maksimum değerleri

Beşik çatılı tekil sera				Beşik çatılı blok sera				Yay çatılı sera	
Yan yüzey		Çatıda		Yan yüzey		Çatıda		Yan yüzey	
Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme
+0,8	-0,4	$1,2\sin\alpha-0,4$	-0,4	+0,8	-0,6	$1,2\sin\alpha-0,4$	-0,6	+0,8	-0,6

Seralarda etkili kar yükünün hesaplanmasında seranın yapılacağı yörenin rakımı ve çatı eğim açısı esas alınmaktadır. Kar yükü hesaplamalarında, rakımı 1000 m'ye kadar olan yöreler için Yüksel (2004) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$W_K = 75 \times \cos\alpha \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

W_K = Kar yükü (kg/m^{-2}),

α = Sera çatı eğim açısı ($^\circ$)' dir.

Hesaplamalarda sera çatı eğim açısı olarak, Filiz (2001) tarafından ülkemiz koşulları için önerilen $26,5^\circ$ değeri kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Alanındaki Seraların Değerlendirilmesi

Araştırma alanında yapılan arazi çalışmalarında sonucunda elde edilen verilere göre, Yalova ve Kocaeli illerindeki seralarda sera yerinin ve yapı elemanlarının seçimi ve projelendirilmesinde hataların yapıldığı gözlenmektedir. Bunun nedeni de üreticinin, serayı ucuza mal etmek amacıyla mühendislik bilgilerini göz önüne almadan, seraları demirci ustalarına projersiz olarak kurdurmasıdır. Seraların kurulması sırasında gereksiz malzeme kullanımı işletme giderlerinin artmasına, iklimsel ve ekolojik kaynaklı zararların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Araştırmada seraların yer seçimi ve yapımında göz önüne alınması gereken etmenler, yapılan hatalar ve bunların giderilmesine yönelik alınması gereken tedbirler incelenmiştir. Yer seçimi ve sera yapım tekniği açısından uygun olmayan seralarda oluşan zararlar görsellerle belgelenerek, bu zararların önlenmesi ve doğru yer seçimi ile uygun yapım tekniğinin kullanılması için hesaplamalar yapılmıştır.

Çizelge 4.1.'de Yalova ilinde incelenen seraların temel özellikleri, profil ve örtü malzemeleri ile seraların kurulduğu arazinin seçimine ilişkin bilgiler yer almaktadır. Çalışmada ele alınan 11 adet seradan 10 tanesinde temel olmadığı, 1 tanesinde 30 cm yükseltilmiş yekpare beton temel ve 10 tanesinde ise kolon profillerin sabitlenmesi için yapılmış 30x30 cm silindirik betonlar yer almaktadır. Seraların tamamında profil olarak demir boru kullanılmıştır. İncelenen seralarda kullanılan demir boru profillerin boya ve bakımlarının yapılmadığı, profillerin korozyona uğradığı ve bu nedenle olumsuz çevre koşullarına faktörlere karşı dayanım açısından risk altında olduğu belirlenmiştir. Örtü malzemesi olarak seralarda UV katkılı plastik ve normal PE kullanılmasına karşın bu malzemenin kullanım ömrüne dikkat edilmediği belirlenmiştir. Seraların kuruluş yerleri incelendiğinde, 7 sinde seçilen yerin uygun olduğu, 2 seranın dere yatağına kurulduğu ve 1 tane serada ise yüksek taban suyu nedeniyle drenaj sorunu olduğu ortaya çıkmıştır.

Kocaeli ilinde incelenen 10 seradan sadece 1 inde 30 cm yükseltilmiş yekpare beton temel varken 9 seranın kolon profillerin sabitlenmesi için yapılmış olan 30x30 cm boyutlarında silindirik betonlar yer almaktadır. Seraların tamamında iskelet malzemesi olarak

boru profil kullanılmıştır. İncelenen seralarda kullanılan boru profillerin genellikle boya ve bakımlarının yapılmadığı, korozyona uğradığı ve bu nedenle dayanım açısından risk altında olduğu belirlenmiştir. Örtü malzemesi olarak ise UV katkılı plastik örtü ve normal PE örtü kullanılmaktadır. Ancak işletme sahiplerinin örtü malzemesinin kullanım ömrüne dikkat etmedikleri saptanmıştır (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1. Yalova ilinde incelenen seraların yapısal özellikleri

İşletme No	Temel	Profil	Örtü Malzemesi
1	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
2	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
3	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
4	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
5	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
6	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
7	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
8	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
9	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
10	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
11	30 cm sürekli beton temel	1 ¼ "demir boru	Normal PE

Çizelge 4.2. Kocaeli ilinde incelenen seraların yapısal özellikleri

İşletme No	Temel	Profil	Örtü Malzemesi
1	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
2	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
3	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
4	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
5	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	UV katkılı plastik
6	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
7	30 cm sürekli beton temel	1 ¼ "demir boru	Normal PE
8	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
9	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE
10	30x30 beton kazık	1 ¼ "demir boru	Normal PE

Çizelge 4.3.'te Yalova ilinde incelenen seraların çatı şekilleri ve çatı eğim açıları yer almaktadır. Çatı şekillerinin bütün seralarda yay çatılı plastik sera olduğu ve çatı eğim açısının 19-24⁰ arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama çatı eğim açısı 21,72⁰ olarak gerçekleşmiştir. Kocaeli ilindeki seraların tamamı Yalova ilinde olduğu gibi yay çatılı plastik sera olup, çatı eğim açıları 20-25⁰ arasında değişirken, ortalama çatı eğim açısı ise 22,30⁰ ile Yalova ilindeki ortalamanın biraz üzerinde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. Yalova ilinde incelenen seraların çatı şekilleri ve çatı eğim açıları

İşletme No	Çatı Şekli	Çatı Eğim Açısı (°)
1	Yay çatılı plastik sera	22
2	Yay çatılı plastik sera	20
3	Yay çatılı plastik sera	21
4	Yay çatılı plastik sera	19
5	Yay çatılı plastik sera	24
6	Yay çatılı plastik sera	20
7	Yay çatılı plastik sera	23
8	Yay çatılı plastik sera	21
9	Yay çatılı plastik sera	22
10	Yay çatılı plastik sera	24
11	Yay çatılı plastik sera	23

Çizelge 4.4. Kocaeli ilinde incelenen seraların çatı şekilleri ve çatı eğim açıları

İşletme No	Çatı Şekli	Çatı Eğim Açısı (°)
1	Yay çatılı plastik sera	23
2	Yay çatılı plastik sera	24
3	Yay çatılı plastik sera	22
4	Yay çatılı plastik sera	20
5	Yay çatılı plastik sera	25
6	Yay çatılı plastik sera	20
7	Yay çatılı plastik sera	22
8	Yay çatılı plastik sera	23
9	Yay çatılı plastik sera	21
10	Yay çatılı plastik sera	23

Zarar gören seralarda oluşan zararın hangi iklimsel etmenlerden kaynaklandığı ve bu seraların zarar gören kısımları Çizelge 4.3. ve Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda zarar gören seraların 7 tanesinde rüzgar yükünden dolayı örtü malzemesinde hasar oluştuğu görülmüştür. Bu zararın ana nedeni işletme sahiplerinin maliyeti azaltmak için örtü malzemesinin kullanım ömründen daha uzun bir süre sera üzerinde tutulmasıdır. Bu nedenle örtü malzemesi güneş ışınlarından dolayı sertleşerek deformasyona uygun hale gelmektedir. Kar yükünden zarar gören 7 adet sera belirlenmiş ve bu seraların 6 tanesinde örtü malzemesi ve konstrüksiyon zarar görürken, bir tanesinde ise sadece örtü malzemesi zarar görmüştür. Bölgedeki seralarda kullanılan profillerin, genellikle olası kar yükü hesaba katılmadan geleneksel şekilde inşa edilmesi bu tahribatın oluşmasında ana etken olmuştur. Seraların yapımında kullanılan profillerin boru çapının istenen kalınlıkta olmaması ve zamanla oluşan korozyonlar konstrüksiyonların zayıflamasına ve sonuç olarak seraların kar yükünden zarar görmesine neden olmuştur.

Seralarda ortaya çıkan diğerk bir hasarın nedeni de aşırı yağışlar nedeniyle su baskını şeklinde ortaya çıkmaktadır. Burada temel sorun, seraların kurulum aşamasında yer seçiminin doğru yapılmaması, seraların dere ve sel yatağına kurulmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmada seraların 7 tanesinde su baskını nedeniyle hasar oluştuğı, bunun sonucunda seraların örtü malzemesine zarar verdiği görülmüştür. Aynı zamanda sel baskını sırasında oluşan çamur ve suyla sürüklenen maddeler seraların içine dolarak bitkilere ve sulama ekipmanlarına zarar vermekte, hastalık etmenlerinin taşınmasına sebep olmaktadır. Bölgede bulunan işletmelerin bir tanesinde dolu yağışı nedeniyle örtü malzemesinde zarar oluştuğı belirlenmiştir. Plastik örtü malzemesine sahip seralarda, dolu yağışı iri taneler olması durumunda genellikle hasar oluşturmaktadır. Dolu zararından korunmak için gölge etkisi oluşturan plastik levhalar kullanılabilir. Ancak bu malzemelerin uzun ömürlü olmaması, güneş ve yağmur nedeniyle çabuk deforme olması nedeniyle kullanımı pek yaygın değildir. Ayrıca dolu yağışının hesaplanabilir bir meteorolojik olay olmaması (tane iriliğı ve yağış süresi) önlem alma yönünden sorun oluşturmaktadır.

Çizelge 4.5. incelendiğinde Yalova ilindeki 11 adet işletmenin 4 tanesinin rüzgar yükünden, 2 tanesinin sel ve 5 tanesinin kar yükünden zarar gördüğü anlaşılmaktadır. Oransal olarak bakıldığında ise, kar yükünden kaynaklı zararlanma oranının %45,5, rüzgar yükünden kaynaklı zararlanma oranının %36,4 ve sel nedeniyle oluşan zararlanmanın %18,1 olduğu görülmektedir. Seralarda zarar gören kısımların oransal dağılımına baktığımızda %45,5’inde örtü malzemesi ve konstrüksiyonun, %55,5’inde ise yalnızca örtü malzemesinin zarar gördüğü ortaya çıkmaktadır. Bu veriler ışığında, kar yükünün seralarda daha büyük zarara neden olduğunu söylemek olasıdır.

Çizelge 4.6. incelendiğinde Kocaeli ilindeki 10 adet seranın 3 tanesinin rüzgar yükünden, 4 tanesinin sel, 2 tanesinin kar yükünden ve 1 tanesinin de dolu yağışından zarar gördüğü anlaşılmaktadır. Kocaeli ilindeki işletmelerde kar yükünden kaynaklı zararlanma oranının %20, rüzgar yükünden kaynaklı zararlanma oranının %30, sel nedeniyle oluşan zararlanmanın %40 ve dolu yağışı nedeniyle oluşan zararın %10 olduğu görülmektedir. Seralarda zarar gören kısımların oransal dağılımına baktığımızda %20’sinde örtü malzemesi ve konstrüksiyonun, %80’inde ise örtü malzemesinin zarar gördüğü ortaya çıkmaktadır. Kar yükü seralarda hem örtü malzemesi hem de konstrüksiyonda zarar oluştururken, rüzgar, sel ve dolunun örtü malzemesine zarar verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.5. Yalova ilinde incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri

İşletme No	Zarar Nedeni	Zarar Gören Kısım
1	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
2	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
3	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
4	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
5	Sel	Örtü Malzemesi
6	Sel	Örtü Malzemesi
7	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
8	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
9	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
10	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
11	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon

Çizelge 4.6. Kocaeli ilinde incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri

İşletme No	Zarar Nedeni	Zarar Gören Kısım
1	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
2	Kar Yüğü	Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon
3	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
4	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
5	Rüzgar Yüğü	Örtü Malzemesi
6	Sel	Örtü Malzemesi
7	Sel	Örtü Malzemesi
8	Sel	Örtü Malzemesi
9	Sel	Örtü Malzemesi
10	Dolu Yağışı	Örtü Malzemesi

Sera kurulmak istenen yerin topoğrafik durumu, arazinin eğimi ve yönü, düz bir alanda veya vadide bulunuşu gibi koşullar seranın tipini etkileyebilmektedir. Örneğin düz alanlarda blok seralar kolaylıkla yapılırken, eğimli arazilerde oldukça zordur. Sera kurulması istenilen yerin topografyası, arazi eğimi, mikro klima koşulları, kapalı veya açık vadide bulunması gibi ekolojik koşullar göz önüne alınır. Yalova ve Kocaeli illerinde incelenen işletmelerde seraların kurulduğu yerlerin topoğrafik özellikleri ve bu özelliklerin seralarda meydana getirdiği tahribatları gösteren bilgiler Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelge 4.7. incelendiğinde Yalova ilinde incelenen işletmelerden 4 tanesinin yer seçiminin uygun olmadığı, 7 tanesinin ise uygun yerlere inşa edildiği görülmektedir. Kocaeli ilindeki seraların kurulmuş olduğu yerleri gösteren Çizelge 4.8. incelendiğinde ise 3 adet işletmenin kuruluşunda doğru yer seçimi yapıldığı, 7 adet işletmenin ise uygun olmayan yerlere yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu durum sonucunda özellikle yer altı ve yer üstü yüzey akışından kaynaklı su zararı, uygun olmayan yerlere kurulan işletmelerde önemli zararlar oluşturabilmektedir.

Çizelge 4.7. Yalova ilinde incelenen seraların topoğrafik özellikleri

İşletme No	Topoğrafik özellikleri	Yer Seçimi
1	%3 eğimli arazi	Uygun
2	Düz arazi	Uygun
3	Düz arazi	Uygun
4	Dere yatağı	Uygun değil
5	%4 eğimli arazi	Uygun
6	Düz arazi	Uygun
7	Drenaj sorunu	Uygun değil
8	Drenaj sorunu	Uygun değil
9	%2 eğimli arazi	Uygun
10	Dere yatağı	Uygun değil
11	%3 eğimli arazi	Uygun

Çizelge 4.8. Kocaeli ilinde incelenen seraların topoğrafik özellikleri

İşletme No	Topoğrafik özellikleri	Yer Seçimi
1	Düz arazi	Uygun
2	%3 eğimli arazi	Uygun
3	Dere yatağı	Uygun değil
4	Drenaj sorunu	Uygun değil
5	Dere yatağı	Uygun değil
6	Dere yatağı	Uygun değil
7	Dere yatağı	Uygun değil
8	Dere yatağı	Uygun değil
9	Dere yatağı	Uygun değil
10	%2 eğimli arazi	Uygun

4.2. Bölgedeki Seraların Yapımında Uygun Yer Seçimi

Seracılık faaliyetinde yapım tekniğinden önce yer seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle hangi tür sera olursa olsun, sera yapılacak yerin fiziki yapısının göz önüne alınması gerekmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken noktalar seraların yapılacağı yerin taban suyu düzeyi, eğimi, kuru veya aktif dere yatakları ile sulama kanallarına olan uzaklığı ile drenaj kanallarının uygunluğudur.

Drenajı iyi olmayan yerlerde kurulan seraların, aşırı yağış alan mevsimlerde su baskını zararı yaşamaması büyük bir olasılıktır. Bölgenin yağış miktarı, bunun mevsimlere dağılışı çok iyi analiz edilerek bu risk ortadan kaldırılmalıdır. Aksi halde aşırı yağışlar sonucu suyun tahliyesinde yaşanabilecek olası sorunlar, seraların su baskını ile karşı karşıya kalmasına neden olacaktır. Diğer taraftan kuru veya aktif dere yataklarının hemen kenarına yapılan ve

setlerle korunmayan alanlarda, aşırı yağışlar sonucu bu derelerin taşarak seralara zarar vermesi de diğer önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Serada verimin yüksek olabilmesi için sulama ve gübrelemenin yapılması gerekmektedir. Sulama uygun olmayan koşullarda sera toprağın tuzlulaşmasına neden olmaktadır. Bunun için sera toprağının kumlu tınlı, humuslu, bitki besin maddesine yüksek, su tutma kapasitesi yüksek ve drenaj olanaklarının iyi olması gerekmektedir (Saltuk 2005).

Sera kurulacak yerin eğiminin fazla olmamalıdır. Plastik sera malzemelerinin ağırlığının az olması nedeniyle cam seralara göre daha çok eğimli arazilerde kurulabilirler. Sera kurulacak toprağın taban suyu düzeyi en az toprak yüzeyinden 1 m aşağıda olmalıdır. Taban suyu düzeyinin yükselmesi, toprağın soğumasına, havasız kalarak köklerin solunum yapamamasına, çürümesine ve hastalanmasına neden olmaktadır.

Araştırmada bölgedeki seraların yer seçiminde su kaynaklı zarara yönelik önlem alan işletmeler görüldüğü gibi, bu konuyu göz ardı edip yanlış yer seçiminde bulunan ve buna bağlı olarak zarar gören işletmelerin de olduğu anlaşılmıştır. Özellikle yağış rejiminin fazla olduğu geç sonbahar ve erken ilkbahar dönemlerinde yer seçiminden kaynaklı olumsuzluklar nedeniyle seralarda ciddi zararların olduğu belgelenmiştir. Seralarda su baskını sonucu seraların yapı elemanları, serada bulunan bitkiler, bitki üretiminde kullanılan malzemeler (torf, perlit, kokos, saksı) ve diğer alet malzemeler (sulama ve havalandırma ekipmanları) ciddi zararlar görmektedir. Aşağıdaki görsellerde seralarda yanlış yer seçimi sonucu oluşan su baskınından kaynaklı fiziksel zararlar yer almaktadır.

Gezer (2006) bölgede daha önce yapmış olduğu çalışmada sera yapı elemanlarının bakımına ve sağlamlığına yeterince dikkat edilmediğini ve sera yapı elemanlarının iyi korunmaması sonucunda seraların kısa zaman içerisinde kullanılamaz hale geldiğini belirtmektedir.

Selin Neden Olduğu Zararlar

Bölgede yer alan seralarda aşırı yağışlar sonucu oluşan zararlar belirlenmiştir. Bu zararlar çoğunlukla sera yapılan yerin seçiminde dikkat edilmesi gereken hususların göz ardı edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan değerlendirmede özellikle dere yataklarına ve su

akışının olabileceği nispeten eğimli arazilere kurulan seralarda su baskını sonucu ciddi zararlar oluştuğu görülmüştür. Aşırı yağışlar sonucu oluşan su akışı, seraların kenarlarında bulunan örtü malzemesini yırtarak içeriye dolmakta ve sera içinde bulunan bitkilere büyük zarar vermektedir. Su debisinin çok yüksek olması seralardaki yapısal unsurlara da zarar vermektedir. Bu hasar daha çok iskelet sistemi ağaç olan seralarda ortaya çıkmaktadır. Bu malzemelerin fiziksel olarak dayanımları daha zayıf olduğu için su akışından kaynaklı etmenler (su ve çamur vb.) ciddi hasarlar oluşturabilmektedir. Bölgede incelenen seralarda su baskını sonucu seralarda örtü malzemelerinin zarar gördüğü, ancak iskelet sisteminde hasar oluşturmadığı belirlenmiştir.

Seralarda su baskını fiziksel zarar yanında özellikle hastalık etmenlerini taşıması nedeniyle de ciddi hasarlar oluşturmaktadır. Çevrede bulunan hastalık etmenleri su aracılığı ile çok kolay taşınabilmektedir. Bu etmenler ilk aşamada görülme de ilerleyen zamanlarda ortaya çıkmaktadır. Su ile bulaşan hastalıklar suyun sera içerisinde taşındığı her noktaya ulaştığı için zarar sonrası seranın fiziksel olarak temizlenmesi mümkün olsa bile dezenfekte edilerek, hastalık etmenlerinin yok edilmesi oldukça zordur. Bu nedenle seralarda su baskını sonucu ortaya çıkan zararlar sadece fiziksel zararlar değildir. Özellikle mantari hastalık etmenlerinin bitkilerde veya yetiştirme alanlarında epidemi oluşturarak verdiği zarar işletmeler için oldukça ciddi sorunlara neden olmaktadır. Kısa vadede bu zararların giderilmesi ve seraların yeniden sağlıklı üretim yapabilmesi oldukça zordur. Bu nedenle sera yeri seçiminde toprak yapısı ve su geçirgenliği, aktif veya inaktif su taşıma elemanlarına olan uzaklık göz önüne alınmalıdır. İyi bir su drenajı için sera kenarlarına su tahliye kanalları açılması su baskını önleyici önlemlerden biridir. Ancak bu kanalların derinliği, genişliği, yapım tekniği birçok faktör göz önüne alınarak hesaplanmalıdır. Bunun için bölgenin yağış rejimi, toprak bünyesi, taban suyu düzeyi gibi etmenler hesaba katılmalıdır.



Şekil 4.1. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:5)



Şekil 4.2. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:6)



Şekil 4.3. Uygun yerde yapılmayan serada su baskını zararı (Yalova-İşletme no:6)



Şekil 4.4. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:6)



Şekil 4.5. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:6)



Şekil 4.6. Taban suyu yüksek serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:7)



Şekil 4.7. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:7)



Şekil 4.8. Dere yatağına kurulmuş serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)



Şekil 4.9. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)



Şekil 4.10. Sel yatağına kurulmuş serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:8)



Şekil 4.11. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:9)



Şekil 4.12. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararı (Kocaeli-İşletme no:9)

Sera işletmeleri ile yapılan görüşmelerde bazı seralarda yılın çok yağış alan dönemlerinde derelerin ve olukların yetersiz oldukları bilgisine ulaşılmıştır. Bu durum önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Hatta suyun oluklarda fazla birikmesi ile çatı yükünün o bölgelerde artacağından, çatıda göçmelere bile neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle bölgede maksimum yağış miktarları da göz önüne alınarak yeterli su taşıma kapasitesine sahip oluk kesiti sağlanmalıdır.



Şekil 4.13. Drenajı iyi olmayan serada su baskını zararından oluşan mantari hastalık (Kocaeli İşletme no:9)

4.3. Sera Yapımında Rüzgar Yüğü Hesaplamalarının Önemi

Ülkemiz seracılık bölgelerinde, sera planlanmasında göz önüne alınması gereken en önemli yükler, rüzgar yüğü ve çatı elemanlarının kendi ağırlık yükleridir. Seraların planlanmasında en önemli etmenlerden biri olan rüzgar, estiğı yöne dik olan yüzeylerde basınç ve diğere yüzeylerde ise emme kuvveti şeklinde etki yapmaktadır (Fenkli 2012). Bu kuvvetin büyüklüğü, rüzgarın hızının karesi ve etkilediğı yüzeyin eğimiyle ilgilidir. Rüzgar yüğü, özellikle plastik seralarda göz önünde tutulması gereken önemli etmenlerdendir. Seraların örtü ve yapı malzemeleri seçilirken bölgenin iklim özellikleri içinde yer alan rüzgar hızı ve yönü mutlaka göz önüne alınmalıdır. Uzun yıllar iklim verileri incelenerek bölgede esen hakim rüzgarların yönü, şiddeti ve mevsimsel değışimi gibi parametreler değıerlendirilmelidir. Bu veriler ışığında sera yapımında kullanılan taşıyıcı elemanlar ve örtü malzemesinin niteliğine karar verilmelidir. Aksi halde şiddetli rüzgarlardan kaynaklı seralarda oluşabilecek hasar kaçınılmazdır. Bu hasarlar ilk etapta zayıf olmasından dolayı genellikle örtü malzemesinde görülmekle birlikte, rüzgar şiddetine göre yapı elemanlarında da ortaya çıkmaktadır.

Seraların konumlandırılması, seranın kurulacağı yöredeki hakim rüzgarlar değıerlendirilerek yapılmaktadır. Genellikle ülkemizde seralar kuzey-güney yönünde inşa edilmektedir. Bu durumda hem güneş ışığından daha iyi yararlanma hem de ülkemizde daha sık görülen kuzey ve güney yönlü rüzgarlardan seraların korunması veya daha az zarar görmesi sağlanmaktadır.

Yalova ve Kocaeli yöresinde incelenen sera işletmelerinde, seralar kurulurken genel olarak teknik elemanlara danışılmamaktadır. Seralar, bir projeye dayalı olmadan geliş güzel kurulmuşlardır. Bu nedenle mukavemet yönünden yetersiz seralar ortaya çıkmaktadır. Gerekli yük ve mukavemet hesapları yapılmadan seçilen malzemeler ile kurulan seralarda bazı yapı elemanları zamanla görevini yapamaz hale gelmektedir. Bu nedenle şiddetli rüzgarların ve özellikle fazla kar yükünün olduğu dönemlerde sera çatı yüzeylerine fazla yük binmesi sonucunda çökme oluşturmakta ve sera içerisindeki ürünün büyük bölümü ya da tamamı elden çıkmaktadır. Rüzgar yükünden seraların korunması amacıyla yapılması gereken rüzgar perdelerine, incelenen seraların hiçbirinde yer verilmediği görülmüştür.

Araştırma alanı için farklı tipteki seralar için maksimum rüzgar hızlarına göre rüzgar yükü değerleri hesaplanarak Yalova ili için Çizelge 4.9.' da, Kocaeli ili için ise Çizelge 4.10.' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırma alanı Yalova ili için maksimum rüzgar hızına göre farklı tip seralara gelen rüzgar yükleri

Aylar	Rüzgar Hızı (m/s)	Rüzgar Yönü	Beşik Çatılı Tekil Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)				Beşik Çatılı Blok Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)				Yay Çatılı Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)	
			Yan Yüzey		Çatıda (26° için)		Yan Yüzey		Çatıda (26° için)		Yan Yüzey	
			Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme
I	18,8	SSE	17,7	8,8	2,7	8,8	17,7	13,3	2,7	13,3	17,7	13,3
II	22,8	SSW	25,9	12,9	3,9	12,9	25,9	19,5	3,9	19,5	25,9	19,5
III	20,7	S	21,4	10,7	3,2	10,7	21,4	16,1	3,2	16,1	21,4	16,1
IV	16,6	NW	13,8	6,9	2,1	6,9	13,8	10,3	2,1	10,3	13,8	10,3
V	14,2	WNW	10,1	5,1	1,5	5,1	10,1	7,6	1,5	7,6	10,1	7,6
VI	13,7	WNW	9,4	4,7	1,4	4,7	9,4	7,1	1,4	7,1	9,4	7,1
VII	18,0	WNW	16,2	8,1	2,4	8,1	16,2	12,2	2,4	12,2	16,2	12,2
VIII	14,1	ENE	9,9	5,0	1,5	5,0	9,9	7,5	1,5	7,5	9,9	7,5
IX	14,0	N	9,8	4,9	1,4	4,9	9,8	7,4	1,4	7,4	9,8	7,4
X	17,4	NNW	15,1	7,6	2,3	7,6	15,1	11,4	2,3	11,4	15,1	11,4
XI	16,5	NNE	13,6	6,8	2,0	6,7	13,6	10,2	2,0	10,2	13,6	10,2
XII	19,5	N	19,0	9,5	2,9	9,5	19,0	14,3	2,9	14,3	19,0	14,3

Çizelge 4.10. Araştırma alanı Kocaeli ili için maksimum rüzgar hızına göre farklı tip seralara gelen rüzgar yükleri

Aylar	Rüzgar Hızı (m/s)	Rüzgar Yönü	Beşik Çatılı Tekil Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)				Beşik Çatılı Blok Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)				Yay Çatılı Serada Rüzgar Yükü (kg/m ²)	
			Yan Yüzey		Çatıda (26° için)		Yan Yüzey		Çatıda (26° için)		Yan Yüzey	
			Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme	Basınç	Emme
I	25,6	WNW	32,8	16,4	4,9	16,4	32,8	24,6	4,9	24,6	32,8	24,6
II	26,9	WNW	36,2	18,1	5,4	18,1	36,2	27,1	4,5	27,1	36,2	27,1
III	35,0	WNW	61,3	30,6	9,2	30,6	61,3	45,9	9,2	45,9	61,3	45,9
IV	25,0	WNW	31,3	15,6	4,7	15,6	31,3	23,5	4,7	23,5	31,3	23,5
V	18,0	WNW	16,2	8,1	2,4	8,1	16,2	12,2	2,4	12,2	16,2	12,2
VI	17,0	NW	14,5	7,2	2,2	7,2	14,5	10,9	2,2	10,9	14,5	10,9
VII	19,8	WNW	19,6	9,8	2,9	9,8	19,6	14,7	2,9	14,7	19,6	14,7
VIII	23,0	NNW	26,5	13,2	3,9	13,2	26,5	19,9	3,9	19,9	26,5	19,9
IX	25,1	NW	31,1	15,5	4,6	15,5	31,2	23,4	4,6	23,4	31,2	23,4
X	22,2	WNW	24,6	12,3	3,7	12,3	24,6	18,5	3,7	18,5	24,6	18,5
XI	26,6	NNW	35,4	17,7	5,3	17,7	35,4	26,5	5,3	26,5	35,4	26,5
XII	23,0	NW	26,5	13,2	3,9	13,2	26,5	19,9	3,9	19,9	26,5	19,9

Yalova ve Kocaeli illeri için sera konstrüksiyonunda kesit analizleri yapılırken, Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10. hesaplanarak verilen rüzgar yükleri göz önüne alınabilir. Yalova ili için uzun yıllık rasat değerlerine göre maksimum rüzgar hızı $22,8 \text{ m/s}^{-1}$ değeri ile Şubat ayında görülmüştür. Hakim rüzgar yönü Güney-Güneybatı (Lodos) olup, Yalova ili için seraların konumlandırılmasında ve hesaplamalarda bu değere göre bulunan rüzgar yükleri kullanılabilir. Kocaeli için ise maksimum rüzgar hızı Mart ayında görülmüş ve hızı 35 m/s^{-1} olup, Batı-Kuzeybatıdan (Poyraz) esmiştir. Kocaeli için ise bu değerlerin göz önüne alınması uygun olacaktır. Ayrıca daha da güvenli seraların inşası için rüzgar yükü olarak Alman normlarından DIN 1055 bölüm 4 kullanılmaktadır. Burada her türlü yapı için 0-20 m yüksekliğe kadar rüzgar yükü $q=80 \text{ kg/m}^{-2}$ alınmakta olup, bu değer alt sınırdır (DIN, 1987).

Görüldüğü gibi DIN 1055'e uyularak 80 kg/m^{-2} yüke göre yapılan sera statik hesapları ve projelendirilmelerin yöredeki 27 yıllık gözlem sonucu elde edilen en şiddetli rüzgarlara karşı güvenli olacağı açıkça bellidir. Böylece sera inşa tekniğinde 80 kg/m^{-2} almakla inşaat mühendisliği ve mimarlık bilim dallarıyla da uyum sağlanmış olmaktadır. Bu nedenle 80 kg/m^2 'den küçük değerlerle statik hesaplarının ve projelendirilmelerin yapılmasına gerek yoktur. TS 489' da kabul edilen rüzgar yükleri de DIN 1055 ile benzerlik göstermektedir. TS 489 0-8 m yüksekliğindeki yapılar için rüzgar hızı 28 m/s^{-1} alınabilmekte ve bunun rüzgar yükü olarak karşılığı 80 kg/m^2 olmaktadır (Anonim, 1997). Ancak Kocaeli ili için rüzgar yükü hesaplanırken, meteorolojik rasatlarda kaydedilen 35 m/s^{-1} hız değerine göre hesaplanan rüzgar yüklerinin kullanılması daha güvenli olacaktır.

Yalova ve Kocaeli yöresinde doğal havalandırma sistemi; cam ve plastik malzeme ile örtülmesi düşünülen her tip serada kolayca uygulanabilmektedir. Doğal havalandırma sisteminin, polietilen gibi rijid bünyeli olmayan plastik malzeme türüyle örtülü büyük seralarda çatı havalandırması olarak uygulanmasında zorluklarla karşılaşılabilir. Plastik örtülü seralarda, rüzgarın emme etkisiyle oluşturduğu kaldırma gücünün etkisi oldukça fazladır. Bu seralarda çatı örtüsünün kendi ağırlığı az olduğundan, çatı havalandırma pencereleri ve çatı elemanları rüzgarın oluşturduğu emme kuvvetine karşı dayanıksızdır.

Çatı havalandırma pencereleri bu kuvvetin etkisiyle kolayca açılmakta ve zarar görebilmekte, plastik örtü malzemesi ise yırtılmaktadır. Yırtılan örtü malzemesinin yerine yenisini yapmadaki güçlük ile çatı havalandırma pencerelerinin tam olarak kapanamaması,

işletme sahiplerinin çatı havalandırma sistemlerinden kaçınmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Rüzgarın estiği yönde, sera üzerinde iki değişik etki oluşmaktadır. Rüzgarın estiği yöne karşı durumda bulunan yüzeylerde basınç (+) etkisi yaparken, diğer yüzeylerde ise (-) emme etkisi yapmaktadır. Rüzgarın sera üzerine olan etkisi, rüzgarın esiş doğrultusuna, yapının yerden yüksekliğine, şekline ve çevresindeki yapılarının konumuna bağlıdır. Rüzgarın emme etkisiyle oluşturduğu kaldırma gücünün etkisi, özellikle plastik örtülü seralarda daha önemlidir. Çünkü, plastik örtülü seralarda, çatı örtüsünün ve çatı kirişi elemanlarının kendi ağırlıkları düşüktür. Bu nedenle çatı ve kolon bağlantılarının, bu emme kuvvetini karşılayabilecek sağlamlıkta yapılması, örtünün emme nedeniyle oluşabilecek balonlaşmasını engelleyebilecek galvanizli tel veya ahşap çıtalarla takviye yapılması gerekir (Öneş 1986, Dökmen ve Arıcı 1998).

Rüzgar Yükünün Neden Olduğu Zararlar

Araştırmada incelenen 1,2,3,4,5,6 nolu işletmelerde rüzgar yükü nedeniyle örtü malzemesinde oluşan hasarlar gözlemlenmiştir. Bu zararın ana nedeni olarak örtü malzemesinin kullanılabilir ekonomik ömrünün göz önüne alınmaması ve seralarda örtü malzemesinin üstüne kuşak çekilmemesi sayılabilir. Ayrıca konstrüksiyon materyalinin örtü malzemesi ile bütünlüğünü sağlayan ve sabitleyen malzeme olan klipslerin yeterli sayıda uygulanmaması sonucu, rüzgar yüküne karşı mukavemetin yeterli direnci sağlamadığı yapılan incelemeler sonucunda belirlenmiştir. Genellikle bölgedeki seralarda örtü malzemesinin son kullanma tarihine dikkat edilmemesi bu malzemelerin deformasyonunda en büyük rolü oynamaktadır. Ayrıca basit bir uygulama olan örtü üzerine kuşak çekilmesi de yine ihmal edilen ve seralarda önemli zararlanmalara neden olan diğer bir faktördür.

Bölgedeki seralarda yapım tekniği yönünden rüzgar yüküne karşı hassasiyet oluşturacak veya zarar görmelerine neden olacak bir uygulamaya rastlanmamıştır. Seralardaki temel, konstrüksiyon ve bağlantı elemanlarının yapım tekniğine uygun olarak inşa edildiğini söylemek mümkün olmasa da seralarda rüzgar etkisinden kaynaklı zarar oluşmadığı belirlenmiştir. Rüzgar yükünün seralarda yapısal elemanlara zarar vermemesinin ana nedeni olarak, örtü malzemesinin zayıf olması nedeniyle yırtılması, uçması ve deforme olması sonucu konstrüksiyon malzemeleri üzerine gelen yükün azalması söylenebilir. Özellikle ön, arka ve tavan havalandırmalarının açık olması sonucu rüzgar etkisi sera içinde tribülansa

neden olmakta ve yıkıcı etki daha da artmaktadır. Örtü malzemesinin zarar görenek yırtılması ve uçması rüzgar yükünün azalmasına ve yapısal elemanlara zarar vermesine engel olmaktadır. Bölgedeki üreticiler ile yapılan görüşmelerde aşırı rüzgarlı havalarda yapısal elemanların zarar görmemesi için seraların örtü malzemelerinin bıçak veya diğer kesici malzemeler ile kesildiği bilgisi alınmıştır. Söz konusu seralardaki rüzgar zararına ilişkin şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.14. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:1)



Şekil 4.15. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:2)



Şekil 4.16. Rüzgar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:3)



Şekil 4.17. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Yalova-İşletme no:4)



Şekil 4.18. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:3)



Şekil 4.19. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:4)



Şekil 4.20. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:5)



Şekil 4.21. Rüzgar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:5)

Bölgedeki seralar çoğunlukla kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmişlerdir. Bir kısmı da doğu-batı yönlü seralardır. Diğer ara yönlerdeki seralar yok denecek kadar azdır. Hakim rüzgar yönü ilçelere göre farklılıklar göstermekle birlikte genellikle güney ve güneybatı yönleridir. Zaman zaman kuzey yönü rüzgarları da bölgede oldukça etkili olmaktadır. Dolayısıyla seraların yönlerine bağlı olarak, sera yan duvarlarına rüzgarın dinamik etkisi oldukça fazla olmaktadır. Ayrıca rüzgar kuvvetleri ve bunların uyguladıkları yükler sera çatısıyla doğrudan ilişkilidir. Bundan dolayı çatı geometrisinin, yükün etkisi bakımından önemli bir parametre olduğu düşünülmektedir. Seraların planlaması yönünden bölgedeki durum incelendiğinde, seraların çoğunun bir proje dahilinde yapılmadığı görülmektedir.

Araştırma alanında incelenen seralarda çatı havalandırma pencereleri lodos rüzgarının estiği güneybatı yönüne yapılmamaktadır. Rüzgarlı günlerde, sera kapı ve havalandırma pencerelerinin açık bulundurulması durumunda, bu açıklıklardan giren rüzgar, karşı duvarın ve çatı kısmının iç yüzeyinden dışarıya doğru bir emme etkisi oluşturmaktadır. Bu ise sera duvarının ve çatısının stabilitesini bozarak devrilmeye neden olabilmektedir.

Kuvvetli hakim rüzgarlara açık vadilerde, boğazda ve deniz kıyılarında, rüzgar kuvvetinin etkisi büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle bu bölgelerde sera çatı havalandırma pencerelerinin ve kolonların, rüzgarın emme ve basınç etkisi iyice analiz edilerek planlanmalıdır (Saltuk 2005).

Yörede ilkbahar mevsiminde kuzeydoğu ve batı yönünden esen rüzgarlar etkili olmaktadır. Sonbahar mevsiminde ise kuzeydoğu ve güneybatı yönünden esen rüzgarların etkili olduğu görülmektedir.

Seralara, kuruldukları arazinin şekli ve yörenin iklim koşullarına göre yön verilmektedir. Bu nedenle araştırma alanında seralar yönlendirilirken yörede etkili olan rüzgarların durumu da göz önüne alınmalıdır. Doğal havalandırmanın oluşturulmasında seraya gelen rüzgardan yararlanılmaktadır. Seranın hakim rüzgara dik olarak yerleştirilmesi, diğer bir anlatımla hakim rüzgarın seraya yandan girmesinin sağlanması havalandırmayı kolaylaştırmaktadır. Bu faktör göz önüne alındığında, seraların yönlendirilmesinde hakim ancak şiddetli olmayan rüzgarların esme sayıları önemli olmaktadır. Buna göre yörede kış mevsimi dikkate alındığında seralar güneybatı, kuzeydoğu ve kuzey yönlerine dik olarak yerleştirilmelidir. Yaz mevsimi için ise seralar kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerine dik olarak yönlendirilmelidir.

İlkbahar mevsimi düşünüldüğünde kuzeydoğu ve batı yönleri, sonbahar mevsimi için de kuzeydoğu ve yönlerine dik olarak seralar yönlendirilmelidir. Bu şekildeki yönlendirilmelerde serada doğal havalandırmanın oluşturulmasında rüzgar faktöründen etkili bir şekilde yararlanılabilecektir. Seranın kuruluş yönüne dik esen şiddetli rüzgar serada devirme, parçalama yönünden etkili olmaktadır. Bunu önlemek için seranın en dar yüzeyini bu rüzgarın esiş yönüne konumlandırmak gerekir. Bu şekilde yönlendirilen bir serada havalandırma pencereleri kolaylıkla açılarak, serada havalandırma engellenmemiş olmaktadır. Aksi bir durumda yönlendirilen serada ise rüzgarın doğrudan etkisi nedeniyle havalandırma sistemlerini kullanmak mümkün olmayacak ve serada istenen havalandırma sağlanamayacaktır (Dökmen ve Arıcı 1998).

Seralarda havalandırma sistemlerinin diğer önemli işlevi bitkiler için gerekli olan gazları sağlamaktır. Havalandırma sistemlerinden beklenen bu işlevlerin yerine getirilebilmesi

için, havalandırma açıklıklarının yeterli olması ve bunların sera yüzeyinde iyi dağıtılmış olması, iyi kapanarak istenmeyen zamanda ısı kaybının en az düzeyde tutulması, su sızdırmaması, rüzgar ve fırtına kuvvetlerine karşı emniyetli olması ve kolayca açılır kapanabilir olması gerekmektedir (Dökmen ve Arıcı 1998).

Araştırma sonuçlarına göre yörede bulunan seraların havalandırma açıklık alanları genellikle yetersiz kalmaktadır. Havalandırma eksikliği olarak görülen bu sorunun önüne geçebilmek için seraların havalandırma pencerelerinin alanı artırılmalı, çatıda uygun dağılımda havalandırma pencereleri açılmalı, yan yüzeylerde bırakılan havalandırma açıklıklarının karşılıklı olmasına ve sera içinde kolayca açılacak şekilde düzenlenmesine dikkat edilmelidir.

Havalandırma pencerelerinin sürekli esen ancak şiddetli ve soğuk karakterli olmayan rüzgar yönüne karşı yerleştirilmesi yoluyla da serada havalandırma etkinliği artırılabilir. Bu tür rüzgarlar çatı pencerelerinde emme oluşturduğundan, sera içinden havanın dışarı atılması kolaylaşır.

4.4. Sera Yapımında Kar Yüğü Hesaplamalarının Önemi

Kar yağışının görüldüğü yörelerde seraların planlama ve projelendirilmesinde kar yükü dikkate alınmalıdır. Araştırma alanı için meteorolojik rasatlara bakıldığında Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında kar yağışı görüldüğü, Yalova ili için kar kalınlığının zaman zaman 50 cm ulaştığı, yine aynı şekilde Kocaeli için de kar kalınlığı bazı dönemlerde 90 cm ulaştığı görülmektedir. Bu değerler bize yörede seraların projelendirilmesinde kar yükünün dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Kar yükü hesaplanırken sera çatı eğim açısı ve deniz seviyesinden yükseklik esas alınır. Buna göre inşa edilecek seralarda kar yükü 26° çatı eğimi için $67,4 \text{ kg/m}^2$ yatay düzleme etkiyen yük olarak alınmalıdır.

Kar rastgele bir doğa olayı olduğundan, kar yükünün belli bir güvenliği sağlayan ancak az bir miktar da risk içeren bir değer olarak alınması gerekmektedir. Bu tanıma uyan ve yapıya ömrü boyunca en az bir kez etkiyeceği varsayılan kar yükü hesap değerine karakteristik kar olasılığı adı verilmektedir. Karakteristik yük, az da olsa, aşılma olasılığı olan tahmini bir yüküdür. Genelde %2 ile %5 arasındadır. Karakteristik kar belirlemek için 30, 50 hatta 100 yıllık maksimum zemin kar kalınlığı ölçümleri veri olarak alınır ve istatistik

yöntemleri maksimum kar kalınlıklarının yıllara göre dağılımı uygun bir istatistik dağılım teorisi (Gauss, Gun mal, Weibull dağılımı gibi) kullanılarak analiz edilir ve karakteristik kar yüksekliği belirlenir. Yönetmeliklerde verilen kar yüklerinin arkasında daima istatistik analiz vardır (Yüksel 2004).

Sera yapımında dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri de kar yüküdür. Özellikle zaman içinde etkili kar yağışının olduğu yerlerde kar yükünün dikkate alınarak yapı ve örtü malzemelerinin seçimi önem kazanmaktadır. Bunun yanında seranın çatı açısı, uzunluk ve genişliğinin de kar yükü dikkate alınarak hesaplanması gerekmektedir. Kar yükünün seralarda verdiği zararı örtü malzemelerine verdiği zarar ve yapı elemanlarına verdiği zarar olarak iki kısımda değerlendirmek yerinde olacaktır. Plastik örtüler üzerinde biriken karlar aşırı yüklenme sonucu plastik örtülerin yırtılmasına neden olmaktadır. Bu durum sadece örtü malzemesine zarar vermekle kalmamakta, içeri giren karlar sera içindeki bitkilere fiziksel zarar da vermektedir.

Kar yükü sonucu eğer örtü malzemesi zarar görmezse, aşırı ağırlık sonucu seranın zayıf yapı elemanları zarar görebilmektedir. Özellikle yapılışı üzerinden uzun zaman geçmiş, yapı elemanları eskimiş veya korozyona uğramış olan seralarda bu zararlar daha çok ortaya çıkmaktadır.

Kar Yükünün Neden Olduğu Zararlar

Yapılan çalışmada incelenen seralarda kar yükü nedeniyle önemli zararların oluştuğu belirlenmiştir. Bu zararların ana nedeni olarak sera taşıyıcı elemanlarının seçiminde kar yüküne karşı mukavemetin hesaplanması ve buna uygun malzeme seçilmemesi ön plana çıkmaktadır. Bölgede kar yağışı çok fazla olmadığı için seralarda yapım tekniği açısından bu durum genellikle göz önüne alınmamaktadır. Ancak bazı yıllarda bölgede oldukça etkili kar yağışı olmakta ve durumda seraların öncelikle yapısal elemanları ve örtü malzemeleri zarar görmektedir.

Çalışma süresi boyunca bu durum gözlemlenmiş ve oluşan zararlar fotoğraflanarak belgelenmiştir. Çizelge 4.1.'de 7,8,9,10,11,12 ve 13 nolu işletmelerde kar yükünün örtü malzemesi ve konstrüksiyonda oluşturduğu zarar yer almaktadır. İncelenen işletmelerden sadece 8 nolu işletmede örtü malzemesi zarar görürken, diğer işletmelerin tamamında hem

örtü malzemesi hem de konstrüksiyon zarar görmüştür. Sekiz nolu işletmede gerçekleşen zararın örtü malzemesinde olması yapısal elemanların sağlam olmasından değil, örtü malzemesinin yırtılarak kar yükünün etkisinin azaltılması şeklinde izah edilebilir.

Yapılan çalışmada incelenen seralardan bazılarında konstrüksiyon malzemesi olarak tahta ve kalas gibi ağaçtan elde edilen yapı elemanlarının kullanıldığı belirlenmiştir. Bu seralarda oluşan zararın metal yapı elemanı kullanılan seralara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ahşap malzemelerin yapısal özelliklerinden ve bağlantı durumlarından kaynaklanan zayıflıkları, kar yüküne karşı direnç göstermelerini engellemektedir.

Bölgede yapılan seraların imalatında kullanılacak malzemeler seçilirken kar yükü olarak $67,4 \text{ kg/m}^2$ değeri göz önüne hareket edilmelidir. Ancak yapılan çalışma sırasında incelenen seralarda taşıyıcı elemanların niteliğinin bundan uzak olduğu belirlenmiştir. Sera iskelet sisteminde kullanılan demir profiller genellikle $1 \frac{1}{4}$ " demir boru malzemeden yapılmıştır. Bu malzemenin kar yükünü taşımadığı ve incelenen seralarda demir profillerin eğildiği, bazılarında ise tamamen çöktüğü görülmüştür. Ahşap malzemeden yapılan seralarda bu hasarın çok daha belirgin ve fazla olduğu yine yapılan çalışma neticesinde ortaya konulmuştur. Kar yükünün seraya vereceği zararın önlenmesi için çatı iskelet sisteminde kullanılan demir profillerin çapının en az $1 \frac{1}{2}$ " olması gerekmektedir.



Şekil 4.22. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:7)



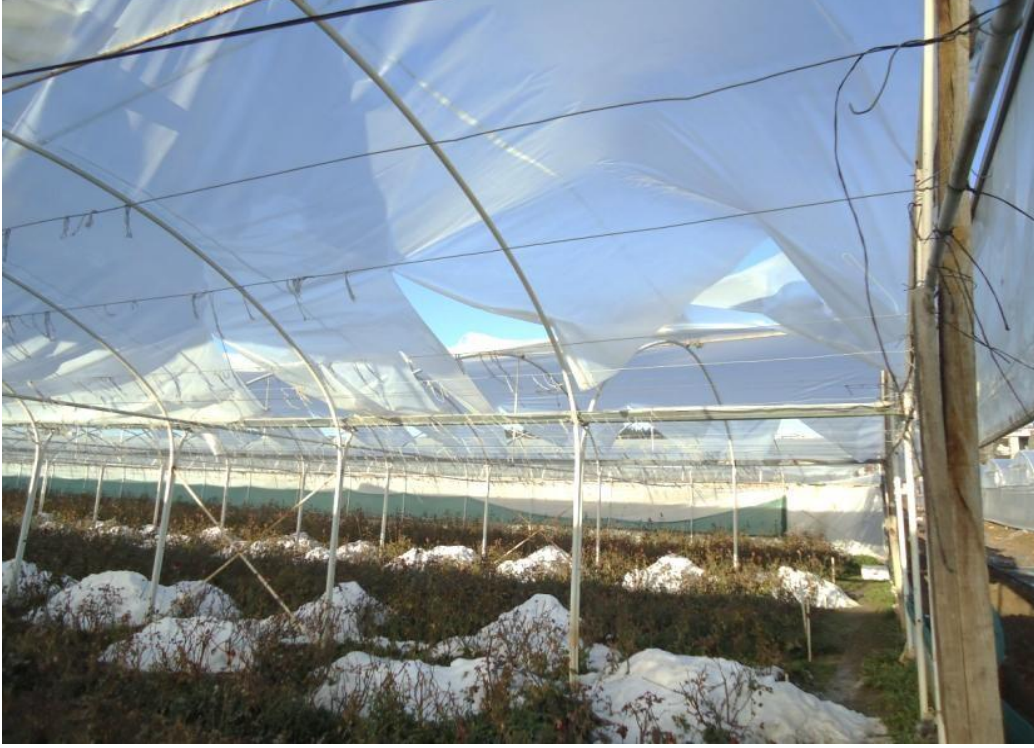
Şekil 4.23. Kar yükü sonucu metal konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:7)



Şekil 4.24. Kar yükü sonucu ağaç konstrüksiyonda meydana gelen zarar (Yalova-İşletme no:7)

Kar yükünün seralarda oluşturacağı olası zararları azaltmak için üreticiler genellikle örtü malzemesini keserek biriken karların sera içine dökülmesini ve çatıda kar birikmesini engellemektedir. Seralarda yapı elemanlarının zarar

görmesini engellemek için etkili olan bu uygulama, yapı elemanlarında oluşabilecek zararı engellerken, dökülen karlar sera içindeki bitkilerin zarar görmesine neden olmaktadır. Şekil 4.25.'te 8 nolu işletmede kar yükünün konstrüksiyonda oluşturacağı zararı engellemek için örtü malzemesinin kesiciler ile yırtılması işlemi içeren görsel yer almaktadır.



Şekil 4.25. Kar yükünün konstrüksiyonda oluşturacağı zararı engellemek için örtü malzemesinin kesiciler ile yırtılması (Yalova-İşletme no:8)



Şekil 4.26. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:9)



Şekil 4.27. Kar yükü sonucu örtü malzemesinde oluşan zarar (Yalova-İşletme no:9)



Şekil 4.28. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:10)



Şekil 4.29. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda oluşan zarar (Yalova-İşletme no:11)



Şekil 4.30. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:1)



Şekil 4.31. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:1)



Şekil 4.32. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)



Şekil 4.33. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)



Şekil 4.34. Kar yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:2)

4.5. Sera Örtü Malzemesi Seçiminde Dolu Zararı Hesaplamalarının Önemi

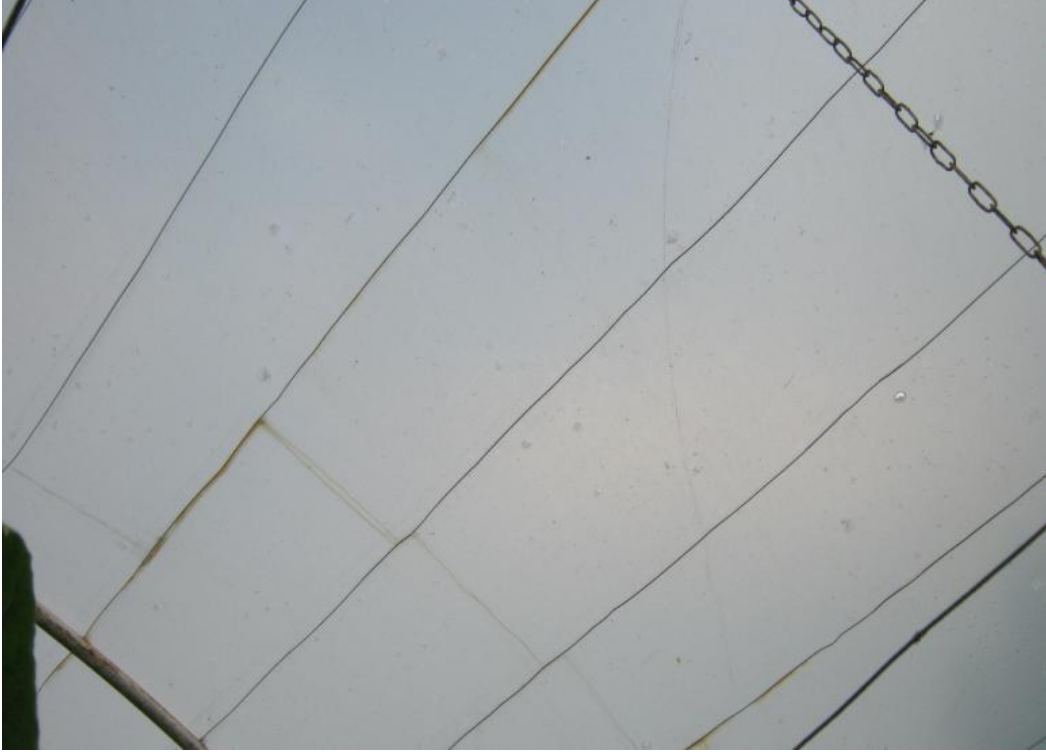
Seralarda fiziksel zararlanmaların önemli bir kısmı yağmur ve kar yağışından sonra dolu yağışından kaynaklanmaktadır. Dolu yağışı son zamanlarda ülkemizde özellikle Marmara Bölgesinde sıkça görülmektedir. Oldukça iri taneler halinde ve çok şiddetli yağması nedeniyle plastik örtü malzemesi kullanılan seralarda ciddi tahribatlara neden olmaktadır. Dolu yağışının seralarda örtü malzemesine verdiği zararın yanında, seranın içindeki ürüne de zarar verdiği göz önüne alınırsa oldukça ciddi kayıplara neden olduğu anlaşılmaktadır. Dolu zararının etkisini en aza indirecek önlemlerin başında örtü malzemesi seçimi gelmektedir. Cam malzeme dolu yağışına karşı dayanıklıdır. Ancak plastik örtü kullanılması durumunda bu örtülerin kullanım ömürleri dikkate alınarak zamanında değiştirilmesi, dolu zararına karşı mukavemetini koruması açısından ciddi katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda PE örtü malzemesinin çift kat olarak çekilmesi de dolu yağışına dayanıklılığı artırmaktadır. Diğer taraftan PE örtü malzemesinin düzgün ve gerdirilerek çekilmiş olması dolu yağışına dayanım açısından etkili bir önlem olarak düşünülmelidir.

Dolu Yağışının Neden Olduğu Zararlar

Dolu yağışı bölgede yapılan çalışmada sadece bir işletmede görülmüştür. Dolu yağışında oluşan zararın örtü malzemesinde meydana geldiği, konstrüksiyonda herhangi bir sorun oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu yağış şeklinde, tane irilikleri meydana gelecek zararın büyüklüğünde ana etkidir. Bir cm çapına kadar olan tane iriliklerinde önemli bir zarar meydana gelmezken, 1 cm den daha büyük çapta olan taneler ciddi tahribatlar yaratmaktadır. Dolu yağışında tane iriliklerinin yanında yağışın süresi de meydana gelen zararın büyüklüğünde oldukça önemlidir. Kullanılan örtü malzemesinin kullanım ömrünü tamamlamış olması da yine bu tahribatı artıran bir diğer faktördür. Ancak bazı durumlarda dolu yağışının çok şiddetli ve tane iriliklerinin 2 cm den büyük olması, pvc örtü malzemesi ne kadar yeni olsa da zarar görmesine neden olmaktadır. Şiddetli dolu yağışının seralarda meydana getirdiği zararlara ilişkin resimler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 4.35. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)



Şekil 4.36. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)



Şekil 4.37. Dolu yağışının pvc örtüde oluşturduğu zarar (Kocaeli-İşletme no:10)



Şekil 4.38. Dolu yağışında tane irilikleri (Kocaeli-İşletme no:10)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma Yalova ve Kocaeli illerinde bulunan ve genellikle süs bitkileri ile mevsimlik sebze üretiminin yapıldığı seralarda planlama, projeleme ve inşa aşamalarında yapılan hatalardan kaynaklanan yapısal başarısızlıkları belirlemek ve alınabilecek önlemleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Yalova ve Kocaeli illeri ve çevresi çiçek ve sebze yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bölgede bulunan sera işletmeleri genellikle aile işletmeleri şeklindedir ve seralar komsu işletme seralarının benzeridir. Bundan dolayı komsu seralarında meydana gelmiş olan çeşitli yapısal hatalar aynen tekrarlanmaktadır. Bu şekilde tekrarlanan hatalar seradan istenilen kaliteli ürün alınmasına ve verimin düşmesine, dolayısıyla da işletmecinin daha az kazanç elde etmesine neden olmaktadır.

Projesiz olarak inşa edilmiş seralar üreticinin kendi imkanlarıyla kurduğu seralardır. Bunların çoğunun kötü durumda ve herhangi bir doğal afete karşı da sigortasız olduğu tespit edilmiştir. Plansız ve projersiz olan seralar, dinamik yüklere karşı herhangi bir hesap yöntemi kullanılarak irdelenmedikleri için, özellikle doğa olaylarından dolayı bu tür etkilere maruz kaldıklarında, zarar ve canlılar açısından da tehlike arz etmektedirler. Yine işletmelerle yapılan görüşmelerden elde edilmiştir ki, bu tür seralar bitki gelişimi ve ürün yetiştiriciliği açısından da olumsuz etkilere sahiptir.

Sera örtü malzemeleri çok çeşitli olmasına karşın ülkemizde daha çok PE yaygın olarak kullanılmaktadır. Araştırma alanındaki seraların büyük çoğunluğunda da plastik örtü kullanılmıştır. Ucuz olması ve kullanımının daha kolay olması nedeniyle tercih edilen PE, kullanım ömrünün kısa olması, güneş ısınları geçirgenliğinin düşük oluşu, ısı iletiminin yüksek olması gibi sakıncaları bulunmaktadır.

Bölgede yapılan incelemeler sonucunda plastik seralarda sera yeri seçimi ve seraların yapım tekniğinde birçok yanlış uygulamanın olduğu görülmüştür. Çalışmanın ana konusu olan su, rüzgar ve kar zararlarının bölgede etkili olduğu yapılan çalışma sonucunda ortaya konmuştur. Seraların yer seçiminde taban suyu, kuru ve aktif dere yatakları, sulama kanalları gibi unsurların dikkate alınmadığı belirlenmiştir. Ayrıca drenaj uygulamalarının yeterince yapılmadığı, su tahliye unsurlarının projeleme sırasında göz ardı edildiği saptanmıştır. Bu

nedenle gerek taban suyu yüksekliğinden, gerek etrafta bulunan su kaynaklarından gelen suların seralarda önemli tahribatlar yarattığı gözlemlenmiştir. Çok basit tedbirlerle önüne geçilebilecek bu tür zararların seralarda ciddi tahribatlar yarattığı görülmüştür.

Su kaynaklı zararlar seralarda sadece fiziki sorunlara neden olmamakta, aynı zamanda hastalık etmenlerini taşıyarak bitkiler açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Bunların önüne geçmek için seraların yer seçiminde su kaynakları ve yataklarını dikkate alarak projelendirilmesi, su tahliye unsurlarına yer verilmesi dikkat edilmesi gereken konulardır.

Seraların projelendirilmesinde ve yapımında dikkat edilmesi gereken diğer bir unsur rüzgar yüküdür. Rüzgarlar seraya hem dışardan hem de içerden zarar verebilmektedir. Bölgede yapılan incelemeler sonucunda seraların iskelet ve örtü malzemesi seçimlerinin bölgenin hakim rüzgarları dikkate alınmadan yapıldığı belirlenmiştir. Rüzgar zararı mevsimsel bir zarar olmayıp, yılın her mevsiminde ortaya çıkması muhtemel bir zarardır. Bu nedenle bütün yıl boyunca seralarda gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. İhtiyaç olmadıkça kapı ve havalandırma elemanlarının açık bırakılmaması, rüzgarlı havalarda bu unsurların sağlam bir şekilde kapatılması alınabilecek en basit önlemlerdendir. Aynı zamanda rüzgarların sera üzerine doğrudan esmesini önlemek ve hızını kesmek amacıyla hakim rüzgarların olduğu yönlere rüzgar perdeleri yerleştirilerek oluşabilecek zararlar en aza indirilebilir.

Yürütülen çalışmada bölgede bazı kış aylarında seralarda kar yükünden kaynaklı fiziksel zararların ortaya çıktığı görülmüştür. Kar yağışının etkili olduğu dönemlerde karların sera üzerinde birikmesi sonucu büyük miktarda ağırlık meydana getirmekte ve bunun sonucunda farklı şekillerde zararlar ortaya çıkmaktadır. Bu zararlardan ilki, sera çatısının eğimi ile doğrudan ilgilidir. Sera çatı eğimi, biriken karların tahliyesi için uygun olmadığı durumlarda, burada biriken karların oluşturduğu ağırlık sera örtüsünün yırtılmasına neden olmaktadır. Kar yükünün verdiği diğer bir zarar ise sera üzerinde biriken karların oluşturduğu ağırlık, sera yapımında kullanılan unsurlar olan kolon ve makasları bükerek seranın statik dengesini bozmakta sonra seranın eğilmesine, bükülerek yatmasına neden olmaktadır. Kar yükünün serada oluşturduğu diğer bir zarar şekli ise sera örtüsünün yırtılarak karların bitkiler üzerine düşmesi sonucu verdiği fiziksel zarardır. Bu tür hasarlar blok seralarda daha fazla olmaktadır.

Sonuç olarak seraların kurulum aşamasında ilk yatırım maliyetlerini düşük tutmak amacıyla yöreye uygun projelendirilmiş seralar yerine yakın çevrede bulunan seraların taklit edildiği görülmüştür. Bunun sonucunda daha önceden kurulmuş seralarda bulunan kusurların devam etmesine ve herhangi bir tedbir alınmadığı için zararların artmasına neden olmaktadır. Bu sorunların önüne geçebilmek için seraların proje ve inşası sırasında teknik destek alınması, ilk yatırım maliyetlerini düşürmek amacıyla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından verilen desteklemelerin takip edilmesi ve seraların TS EN 13031-1 no'lu standarda uygun olarak inşa edilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abak K, Ertekin Ü (1984). “Değişik Sebze Türlerinin Farklı Örtü Altı Tiplerine Uygunluğu”, Türkiye’de Seracılık Sempozyumu Antalya 22 Ağustos.
- Abak K, Başçetinçelik A, Baytorun N, Altuntaş Ö, Öztürk H H (1994). Influence of Double Plastic Cover and Thermal Screens on Greenhouse Temperature, Yield and Quality of Tomato *Acta Horticulturae* 366, p 149-154.
- Aktaş H, Çimen Z (2001). Antalya İli Kumluca İlçesindeki Sera Üreticilerinin Pazarlama Sorunları. *Akdeniz İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (1) 1-14s., Antalya.
- Anonim (2003). Seralar - Tasarım ve Yapım. Bölüm 1: Ticari Üretim Seraları. TS EN 13031-1. Türk Standardları Enstitüsü, Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA. 88s.
- Anonim (1997). Tarımsal Yapı. (Production-Price-Value).Pub. No:2234. ISBN: 975-19-21872, Ankara.
- Anonim (2015a). Kantitatif Araştırma Bulguları. Yalova Valiliği www.yalovakentmeclisi.org/Yalova-Survey-3-Yalova-Valilik.pdf
- Anonim (2015b). Yalova Kent Sağlık Profili. Yalova Belediyesi. www.saglikkentlerbirligi.org.tr/pdf/yalova/Yalova-kent-saglik-profil.pdf
- Anonim (2017). T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü Yalova ve Kocaeli İlleri Uzun Yıllar İklim Verileri. DMİ Yalova İstasyonu.
- Başçetinçelik A, Darga A (1985). Sera Örtü Malzemelerinde Su Buharı Yoğunlaşmasının Işık Geçirgenliğine Etkisi *Doğa Bilim Dergisi*, D2,9,3.
- Başçetinçelik A, Abak K, Baytorun N, Öztürk H H, Altuntaş Ö (1994). The Effects of Double Covered Roof and Thermal Screens on Solare Radiation and Tomato Plant Growth in Plastic Houses *Acta Horticulturae* 366 p 141-148.
- Başçetinçelik A (2001). Farklı Taleplere Uygun Cam Sera Geliştirme Projesi., Proje No: Togtag 2060. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (Tübitak), Ankara.
- Baytorun N, Tekinel O, Kumova Y, Abak K, Alagöz T, Tokgöz H (1992). Akdeniz İklim Koşullarına Uygun Cam, Plastik Sera Tiplerinin Geliştirilmesi ve Yeni Teknolojilerin Sera İçi İklimine Etkisinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 24-26 Haziran, Erzurum, 452-463.
- Baytorun N, Abak K, Tokgöz H, Altuntaş Ö (1993). Effect of Different Plastic Cover Types on the Greenhouse Climate and Tomato Plant Development. 2 nd.ISHS Symposium on Protected Cultivation of Solanacea in Mild Winter Climates. Adana-Turkey.
- Baytorun N (2000). Seralar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 110. Adana.
- Brendenbeck H (1985). Influence of Different Glazing Materials on The Light Transmisivity of Greenhouses. Technical Communations of ISHS International Society For

Horticultural Science. Working Party on Greenhouse Construction And Covering Materials. Acta Horticulturae n:170, P:111-117.

Briassoulis D, Waaijenberg D, Grattraud J, Elsner V B (1997). Mechanical Properties of Covering Materials for Greenhouses, part II: Quality Assesment. Journal of Agricultural Engineering Research 67 pp. 171–217.

Castilla N (1994). Greenhouses in the Mediterranean Area: Technological Level and Strategic Management. Acta Horticulturae,361, 44-56.

Cemek B, Demir Y (1997). Karadeniz Bölgesi Seracılığının Mevcut Durumu, Sorunları ve Geliştirme Olanakları. 23(1999), Ek Sayı 2, 431-439.

Coşkun M (2000). İzmir Civarındaki Seraların Konstrüksiyon Özelliklerinin Saptanması ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bornova, İzmir.

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

Dıllara P A, Briassoulis D (2000). Degradation and Stabilization of Lowdensity Polyethylene Films used as Greenhouse Covering Materials Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 76, Issue 4, August 2000, Pages 309-321.

DIN 1055 (1987). “Design Loads for Buildings; Part 4: Imposed Loads, Wind Loads on Structures Unusceptible to Vibration, DIN 1055”, Deutsches Institut für Normung.

Dökmen F, Arıcı İ (1998). Yalova ve Yöresinde Sera Havalandırma Sistemlerinde Rüzgar Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der. 29: (2) 304-319.

Elsner V B, Briassoulis D, Waaijenberg D, Mistrıotis A, Zabeltitz V C, Grattraud J, Russo, G, Suay-Cortes R, (2000b). Review of Structural and Functional Chareacteristic of Greenhouses in Europen Union Countries, Part II: Typical Desings J.Agric.Engng.Res 75,111-126.

Emekli N Y, Baştuğ R, Büyüктаş K (2007). Antalya İli Kumluca İlçesindeki Seraların Mevcut Durumu, Sorunları ve Uygun Çözüm Önerilerinin Geliştirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi: 20 (2), 273- 288s., Antalya.

Fenkli M (2012). Antalya Yöresindeki Seralarda Dinamik Dış Yüklerden Dolayı Meydana Gelen Konstrüksiyon Hasarlarının Tespiti ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma.

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği ABD Isparta. Doktora Tezi 175 s.

Filiz M (2001). Sera İnşası ve Kliması. Akademi Kitabevi, Yayın No. 10, 266s İzmir.

Gezer E (2006). Yalova Yöresindeki Çiçekçilik Seralarının Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD. Yüksek Lisans Tezi 73 s.

- Grafiadellis M (1985). A Study Of Greenhouse Covering Plastic Sheets Technical Commuications Of ISHS, _nternational Society For Horticultural Science Working Party On Greenhouse Construction And Covering Materials Acta Horticulturae n:170, p:133.
- Güllüler F (2007). Adana ili ve İlçesindeki Seraların Yapısal Özelliklerinin incelenmesi ve TSE Standartlarına Uygunluğunun Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD, Adana.
- İşbecer Ö B (2010). Antalya İlindeki Sera Sebzeciliğinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri ABD. Isparta.
- Kendirli B (2005). Structural Analysis of Greenhouses A Case Study in Turkey., Science Direct, Building and Environment.
- Keskin G, Çakaryıldırım N (2003). Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliği. T.E.A.E–BAKIS, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı: 4, Nüsha: 8, Ankara.
- Kittas C, Baille A, Giaglaras P (1999). Influence of Covering Material and Shading on the Spectral Distribution of Light in Greenhouses J. Agric. Engng Res. 73, 341-351.
- Mandalik A (2001). Tek Açıklıklı Çelik Konstrüksiyon Seralarda Strüktür Ön Maliyetinin Belirlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık ABD Yapı Programı. İstanbul.
- Öneş A (1986). Sera Yapım Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 970, Ankara.
- Rad S, Yarsi G (2005). Silifke İlçesinde Serada Domates Yetiştiren İşletmelerin Ekonomik Performansları ve Birim Ürün Maliyetleri. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (1) 26-33s., Ankara.
- Saltuk B (2005). Mersin İli ve İlçelerinde Bulunan Plastik Seraların Yapısal Yönden İncelenmesi ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi., Tarımsal Yapılar ve Sulama ABD., Adana.
- Sevgican A, Tüzel Y, Gül A (2000). Türkiye’de Örtüaltı Yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi Cilt 2, 679-707s., Ankara.
- Soriano T, Hernandez J, Morales M, Escobar I, Castilla N (2004). Radiation Transmission Difference in East-West Oriented Plastic Greenhouses Acta Hort.633, ISHS p:121-125.
- Swinkels G L A M, Sonneveld P J, Bot G P A (2001). Improvement of Greenhouse Insulation with Restricted Transmission Los through Zigzag Cvering Material Journal of Agricultural Engineering Research, May, vol. 79, no. 1, pp. 91-97.

- Tekinel O, Baytorun A N (1990). Seracılıkta Yeni Teknolojiler 5. Seracılık Sempozyumu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. S. 11-20. İzmir.
- Tokgöz H (1995). Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi 116s.
- TUIK (2018). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (erişim tarihi, 02.04.2018).
- Üstün S, Baytorun A N (2003). Sera Projelerinin Hazırlanmasına yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. KSÜ Fen Bilimleri Dergisi, 6. S. 168-176. K.Maraş.
- Waaijenberg D (1992). State-of-the art in Dutch greenhouse construction. IMAGDLO note no.P524, IMAG-DLO, Wageningen, The Netherlands.
- Yüksel A N, Kocaman İ (1996). Sera Projeleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No. 242, 80s Tekirdağ.
- Yüksel A N (2004). Sera Yapım Tekniği. Hasat Yayınları 272s.
- Zabeltitz V C (1988). Greenhouse Desing for Warmer Climates. Plasticulture 80:39-50.

EKLER

EK-1

YALOVA İLİ 507 m² PLASTİK ÖRTÜLÜ BLOK SERA TEKNİK ŞARTNAMESİ

1- TEKNİK ŞARTLAR

: MADDE 1

Serada Kullanılacak Malzemeler Çelik Konstrüksiyondan yapılacaktır. Sera demirleri Siyah Demirden (Tercihli olarak Galvanizli) malzemeden olacaktır. Malzemelerin Standardı, TS EN 10305 – 3 , TS 5317, TS 12761 ve aşağıda tanımlanan özelliklerde olacaktır.

MADDE 2

Yapılması planlanan seranın ölçüleri:

Toplam En : 15,6m

Toplam Boy : 32,5m

Direkler Arası : 7,8m (makas arası)

Direkler Arası : 2,3m (sıra üzeri direk arası)

Mahya yüksekliği : 4,7m

Oluk yüksekliği : 3 m

MADDE 3

Seralarda kullanılacak malzemelerin et kalınlıkları ve ebatları:

Et Kalınlıkları Ebatları

Ankraj : 2,5 mm 1,5 m uzunluk iç çapı 34x2,5 mm boru

Kolon(direk) : 2,5 mm 2 m uzunluk 42x2,5 mm boru

Rüzgar payandaları : 2,5mm 42x2,5 mm boru

Ön direkler : 2,5mm 60x2 mm boru

Mahya : 2 mm 45 sekmanlı kutu profil

Makas : 2 mm 42x2,5 mm galvanizli konstrüksiyon borusu

Tepe havalandırma : 2 mm 30x40x2 mm kutu profil Alın üst pencere

Kapılar : 2mm 30x30x2 mm kutu profil

MADDE 4

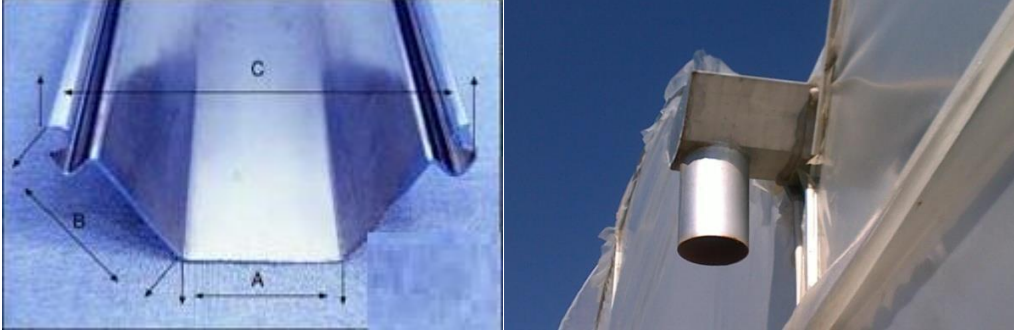
Oluklar galvanizli sac olup 6 tam boy (32,5m x 2) olup her birinde su çıkışı için 30 cm'lik tahliyeli uç bırakılacaktır.

Sera oluğu ölçüleri*:

A=110mm

B=100mm

C=250mm



MADDE 5

Tutturucular

(Tutturucuların tamamı galvaniz olup et kalınlıkları 2mm olacaktır.)

Yuvarlak klipsli köşebent Yuvarlak klipsli dar u profil 30 luk Segmanlı kutu profil

(Tepe havalandırmada kullanılır)



MADDE 6

Klipsler Sera örtüsünün ve tülünün tutturulmasında kullanılacak klipsler

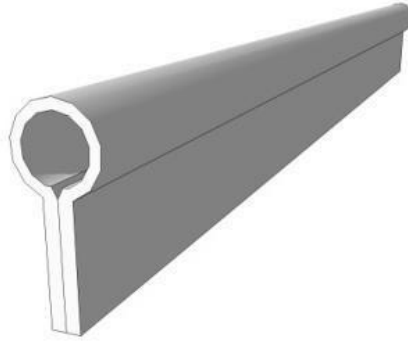
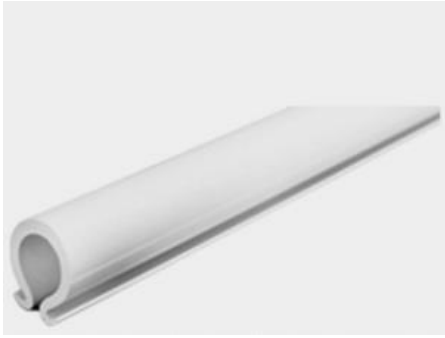
PVC den imal edilmiş olacaktır.



Boy 3 mt.



Montajlı halı

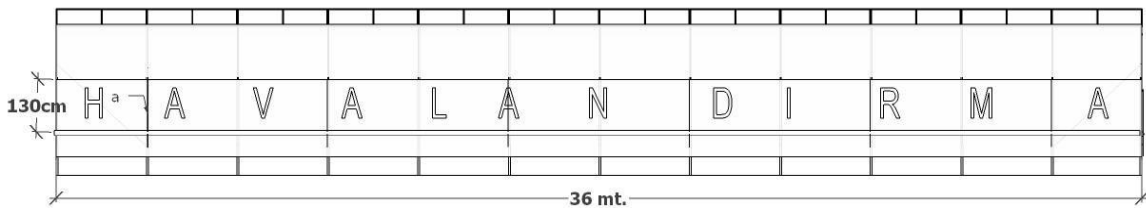


MADDE 7

Seranın havalandırma şekli:

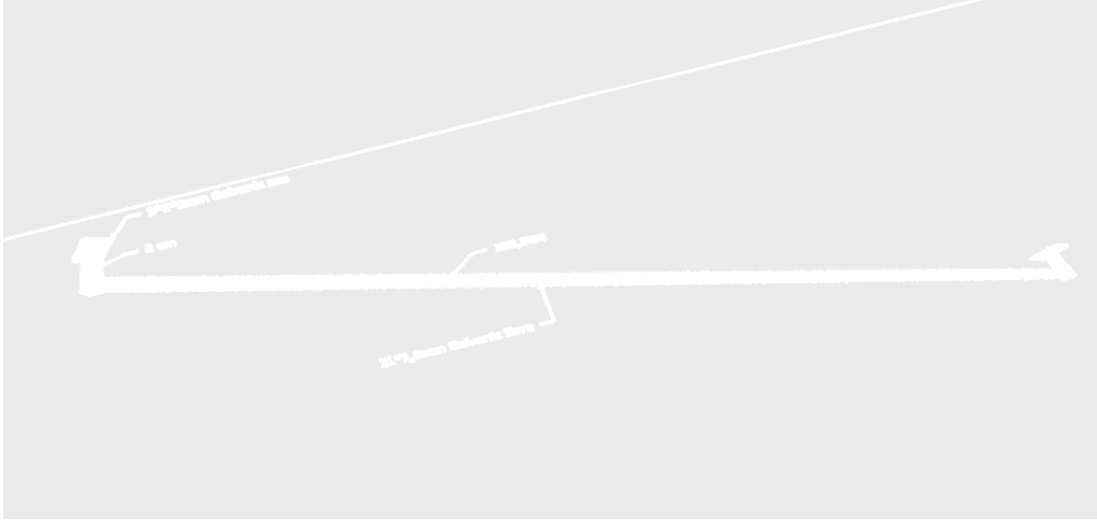
Yapılacak seranın havalandırma sistemi Seranın yan cephelerindeki havalandırmalar 160cm eninde tam boy ve perde şeklinde açılır dolamalı havalandırma olacaktır(Şekil 1).Orta iki bloğun ön ve arka cepesinde yine 160 cm eninde 15 metre uzunluğunda manüel kollu havalandırma olacaktır (Şekil 1). Yan ve ön dolamalı havalandırmalar manuel kollu olup, bu havalandırmalar rüzgardan zarar görmesini engellemek amacıyla dolama koruma demirleri ile korunacaktır.

ŞEKİL 1 (Sera yan görünüm)



Dolama koruma

Dolama korumalar her bir kolona matkap uçlu vida ile monte edilecek olup tamamen galvaniz malzemedendir olacaktır.



MADDE 8

Seralarda yapılacak olan havalandırmalar tam olarak çalışır vaziyette teslim edilecektir.

MADDE 9

Yan havalandırma perdelerine ait boru kalınlıkları:

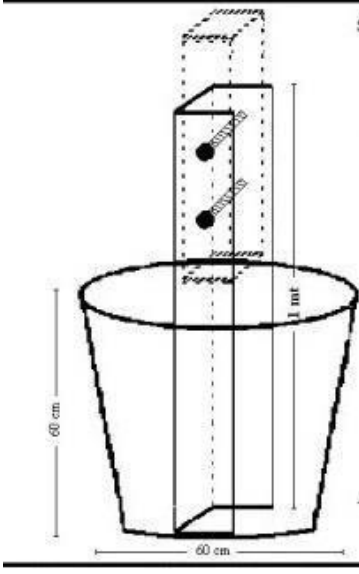
1 " 3mm su borusu

½" 3mm su borusu

MADDE 10

Ankraj Temel Betonları:

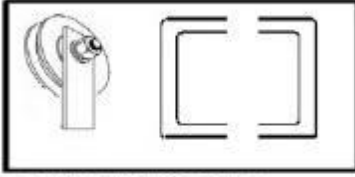
C20 standartlarında olacak olup en az aşağıdaki ölçülerde beton atılacaktır.



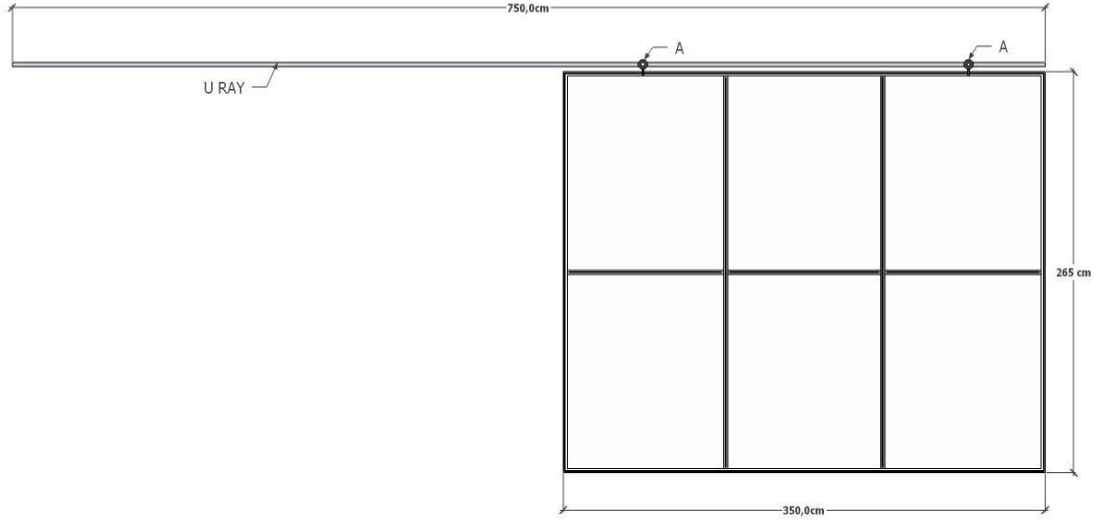
MADDE 11

Sera giriş kapısı:

Giriş kapısı 350x265cm ölçülerinde, 30x30x2mm Profilden yapılacaktır ve profil kenarlarına i klips tutturulacaktır. Kapı 1 nci bloğun, kenar kısmında ve ön cepesinde toplamda 1 adet olacaktır. Kapı çelik makara ve raylı sistem ile sürgülü olacaktır.

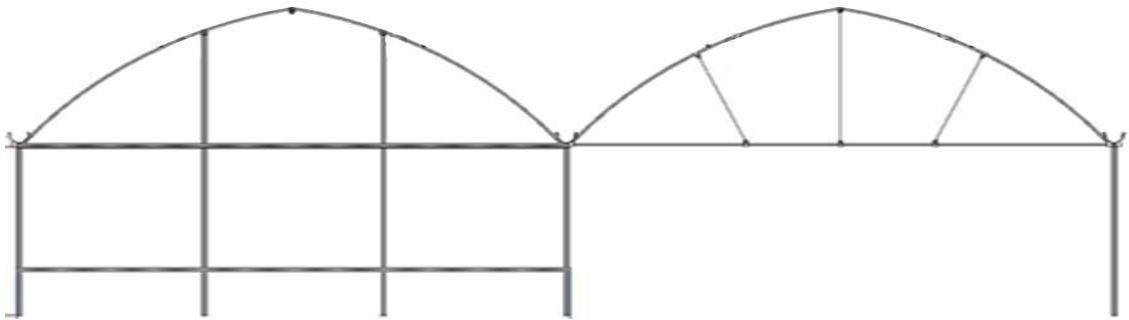


A DETAYI ÇELİK MAKARA
ve U RAY



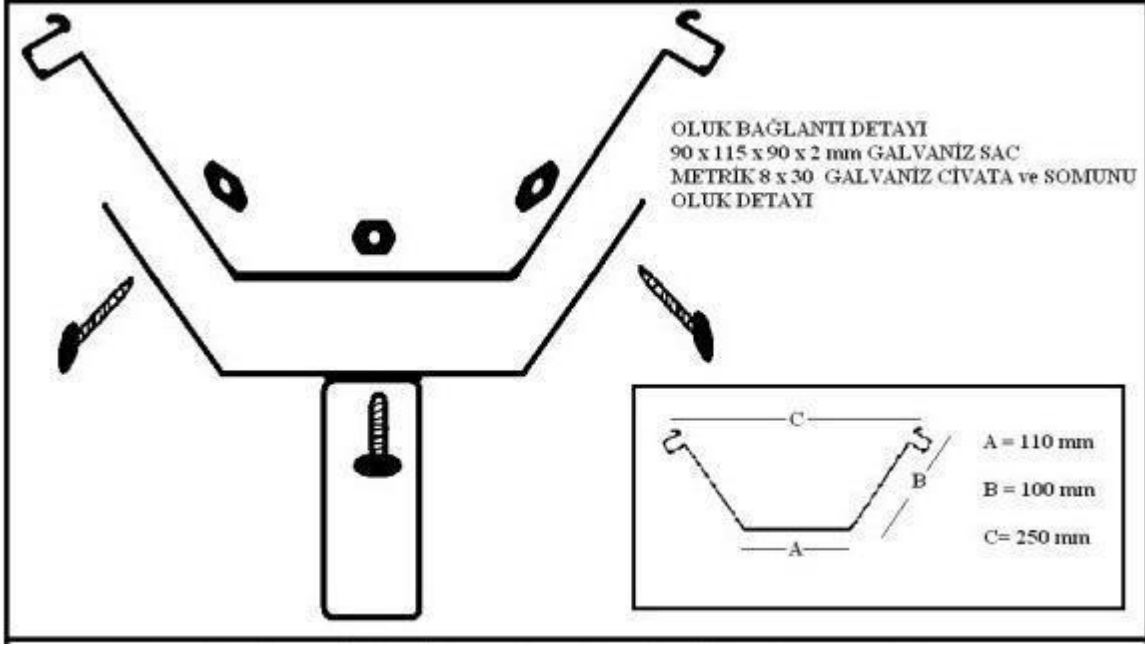
MADDE 12

Makas detayları:



MADDE 13

Oluk başı Detayları:



MADDE 14 Plastik Örtü

Plastik örtü, PE teknolojisi ile üretilmiş 350 µ kalınlığında,36 Aylık UV+IR+EVA katkılı özelliğine sahip olacaktır.

MADDE 15 Nakliye

Tüm sera malzemelerinin mahal listesinde belirtilecek olan yere taşınması ve seranın kurulmasına kadar olan nakliye giderleri yükleniciye kişi/kuruluşa aittir.

MADDE 16

Yüklenici sera yapımında kullanılacak malzemelerin yeni, kullanılmamış olduğunu ve seraları kurulma tarihinden itibaren 1 (bir) yıl süreyle; plastik örtü dahil malzemedeki kaynaklanan hatalara karşı (doğal afetler hariç) garanti etmelidir.

MADDE 17

Seralar; teknik şartname ve sera projesi çizimlerine uygun olarak kurulmalı, bu işlemler sözleşmenin yürürlüğe girme tarihinden itibaren 90 gün içerisinde tamamlanmalıdır. Muayene kabul işlemleri her bir sera için ayrı ayrı yapılacağından

kurulacak seraların montajlarının tarihleri muayene kabul için Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğüne bildirilecektir. Kurulacak olan seraların yerleri Yalova İli sınırları içerisinde yer alacak olup kişi ve adres listesi İl Müdürlüğüne yükleniciye bildirilecektir.

EK-2

KOCAELİ İLİ 1080 m² PLASTİK ÖRTÜLÜ BLOK SERA TEKNİK ŞARTNAMESİ

I- ŞARTNAMENİN KONUSU (İşin Tanımı) :

Seracılık Projesi kapsamında 30 metre eninde 36 metre boyunda toplam 1.080 m² boyutlarında yerine montajlı plastik örtülü blok sera ve damlama sulama sistemi malzemeleri temin işidir.

II- TEKNİK ŞARTLAR:

MADDE 1

Serada Kullanılacak Malzemeler Çelik Konstriksiyondan yapılacaktır. Sera demirleri sıcak daldırma galvanizden olacaktır. Malzemelerin Standardı, TS EN 10305 – 3 DIN 2394 ve aşağıda tanımlanan özelliklerde olacaktır.

MADDE 2

Yapılması planlanan seranın ölçüleri:

Toplam En : 30 m

Toplam Boy : 36 m

Tünel Genişliği : 7.5 m

Direkler Arası : 3 m

Mahya yüksekliği : 5.2 m

Oluk altı yüksekliği : 3 m

MADDE 3

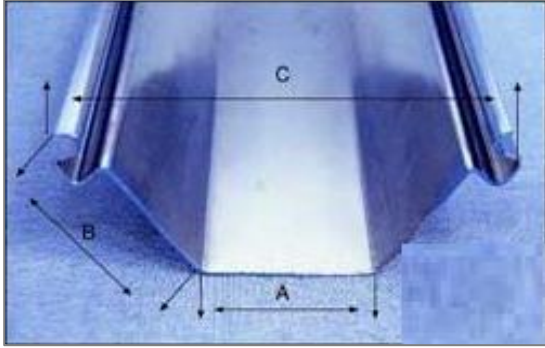
Seralarda kullanılacak malzemelerin et kalınlıkları ve ebatları:

Malzemeler	Et Kalınlıkları	Ebatları
Ankraj	4 mm 1m uzunluk	iç çapı 60*60*60 mm U profil
Kolon(direk)	3 mm 3m uzunluk	60*60 mm kutu profil
Rüzgar payandaları	2,5 mm	40*40 mm kutu profil
Ön direkler	2,5 mm	40*40 mm kutu profil

Mahya		45' lik segmanlı kutu profil
Makas	2 mm	40*30 mm kutu profil
Makas Laması	10 mm	40*10 mm
Pabuç	4 mm	15*4 mm sac plaka
Tepe havalandırma kolları	2 mm	30*30 mm kutu profil
Tepe havalandırma borusu	2.5 mm	34' lük boru
Tepe havalandırma kenarlığı		30' luk segmanlı kutu profil
Kapılar	2 mm	40*30 kutu profil

MADDE 4

Oluklar galvanizli sacdan 5 tam boy (36,6 m * 5) olup oluklar arası kaynakla sabitlenecektir. Her bir olukta su çıkışı için 80'lik 30 cm tahliye ucu bırakılacaktır. Bu tahliye ucundan suyun akışını sağlamak için yere kadar PVC boru takılacaktır. Oluklardan suyun akışını sağlamak için meyil verilecektir.



$A=110\text{ mm}$ $B=100\text{ mm}$ $C=250\text{ mm}$



MADDE 5

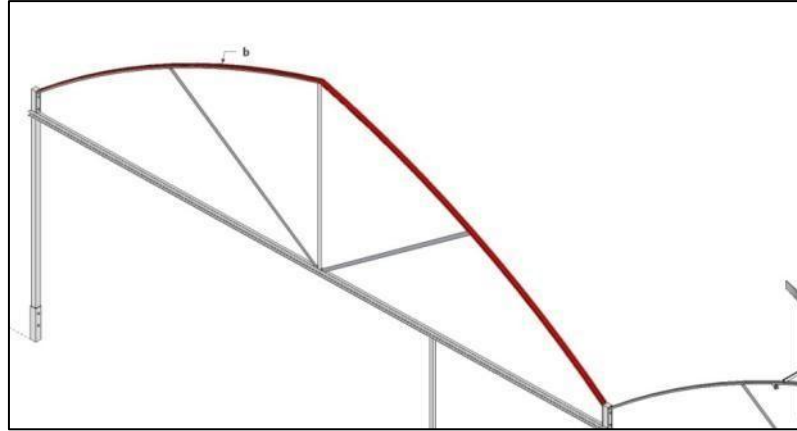
Tutturucular

(Tutturucuların tamamı galvaniz olacaktır.)



30'luk segmanlı kutu profil: Havalandırma uçlarında, havalandırma altında, yan cephelerde oluk altından 50 cm'den sera boyunca ve tüm eteklerde yerden 50 cm yükseklikten, ön cephe profili üzerinde ve yine yerden 50 cm yükseklikten, kapılı bloklar hariç cephe boyunca kullanılacaktır. Kutu profillerin direklere montajı 60'lık profil kelepçe ile yapılacaktır.

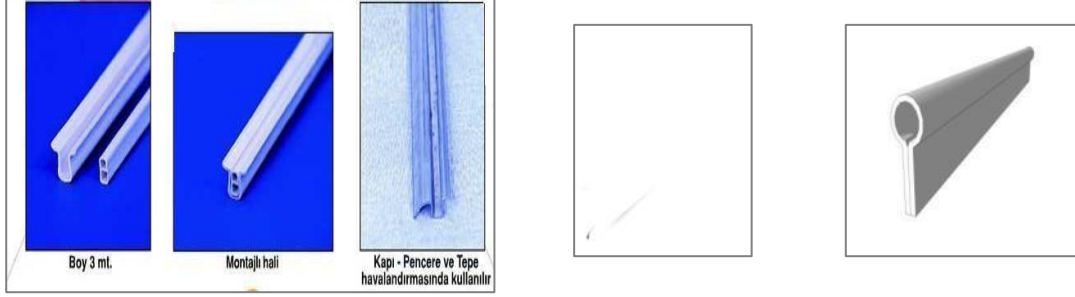
Segmanlı sera kenarlığı: Ön ve arka cephedeki ilk sıra makasların tepe çevresi boyunca tutturulacaktır.



MADDE 6

Klipsler

Sera örtüsünün ve tülünün tutturulmasında kullanılacak klipsler PVC'den, İ klips ise galvaniz sacdan imal edilmiş olacaktır.



MADDE 7

Seranın havalandırma şekli

Tepe Havalandırma

Yapılacak seranın tepe havalandırma sistemi, tepeden kelebek havalandırma olacak, ortadaki iki blokta tam boy şeklinde ve birbirine zıt açılır olacaktır. Bu havalandırmalar 36 metre boyunda 1,50 metre eninde olacak ve 80 cm yüksekliğe kadar açılacaktır (Şekil 2). Tepe havalandırma kolları sıra üzeri 150 cm ara ile konulacaktır. Bu kolların ilk ve son sırada olanları çift kol olacak olup, biri makasın içinde, diğeri dışında kalacak şekilde monte edilecektir. Tepe havalandırmalarında bronz dişli, motorsuz redüktör sistemi kullanılacak olup, galvaniz zincir ile sistem hareketi sağlanacaktır.

Şekil 1 (Sera Yan Görünüş)

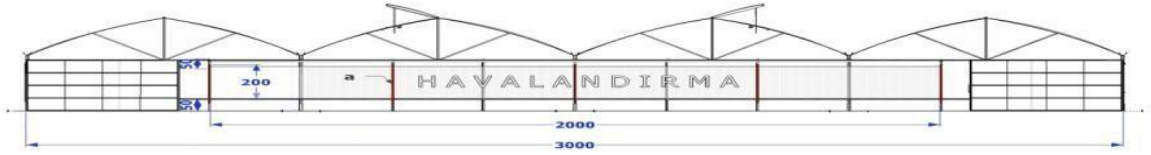


$a = \text{Dolama koruma}$

Yan Havalandırma

Seranın yan cephelerindeki havalandırmalar oluğun 50 cm altından naylon sabitlendikten sonra başlayacaktır. Yan cephe havalandırmaları yerden 50 cm yükseklikte başlayacak 200 cm eninde tam boy ve perde şeklinde açılır dolamalı havalandırma olacaktır (Şekil 1). Orta iki bloğun ön ve arka cephesinde yine yerden 50 cm yükseklikte başlayacak 200 cm eninde 20 metre uzunluğunda manuel kollu havalandırma olacaktır. (Şekil 2) Yan ve ön dolamalı havalandırmalar manüel kollu olup, bu havalandırmalar rüzgardan zarar görmesini engellemek amacıyla dolama koruma demirleri ile korunacaktır.

Şekil 2 (Sera Ön Görünüş)



Dolama koruma

Dolama korumalar her bir kolona matkap uçlu vida ile monte edilecek olup ½" 3 mm galvanizli su borusu kullanılacaktır. Köşelerdeki korumalar dolama borusunu araya alacak şekilde çiftli olacak. Dolama korumaların yüksekliği 210 cm olacaktır. Dolama korumalar bir direk atlamalı şekilde monte edilecektir. Dolama koruma demirlerinin kolonlara monte edildiği noktada sera plastik örtüsünün zarar görmemesi için gerekli tedbirler yüklenici tarafında alınacaktır.

MADDE 8

Havalandırma sisteminde kullanılacak malzemeler

Kramiyer dişlileri 2,5 mm kalınlığında 120 cm uzunluğunda ve çift tırnak olacaktır. Tepe havalandırma borusunun hareketini kolaylaştırma amacıyla askı bilyası kullanılacaktır. Kramiyer dişlileri ile havalandırma kollarının birbiriyle montajı kramiyer kolu kelepçesi ile sağlanacaktır. Motorsuz redüktör TSE'ye uygun, çelik dişli, alüminyum enjeksiyon gövdeli, i:30 devir oranlı olacaktır



MADDE 9

Seralarda yapılacak olan havalandırmalar tam olarak çalışır vaziyette teslim edilecektir.

MADDE 10

Yan havalandırma perdelerine ait boru kalınlıkları:

½" 3 mm galvanizli su borusu

Yan havalandırma perdelerine naylonlar 30 cm arayla PVC klipsle sabitlenecektir.

MADDE 11

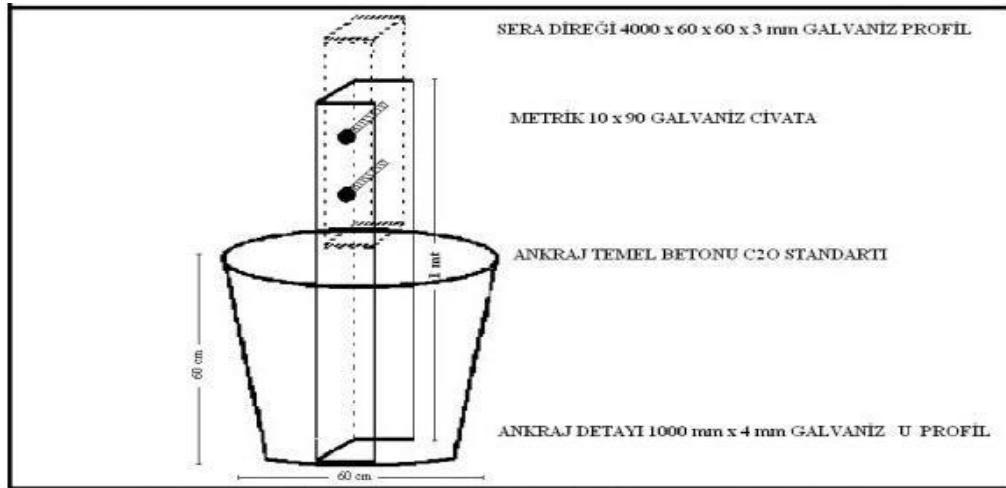
Tüm havalandırmaların alt yüzeyleri 30 mesh plastik şeffaf sera tülünden kapatılacak olup direkt hava girişi engellenmiş olacaktır. Tüller, seranın dört kenarında tutturulmuş olan özel imalat kutu profillere seranın iç kısmından plastik klips ile monte edilecektir.



MADDE 12

Ankraj Temel Betonları:

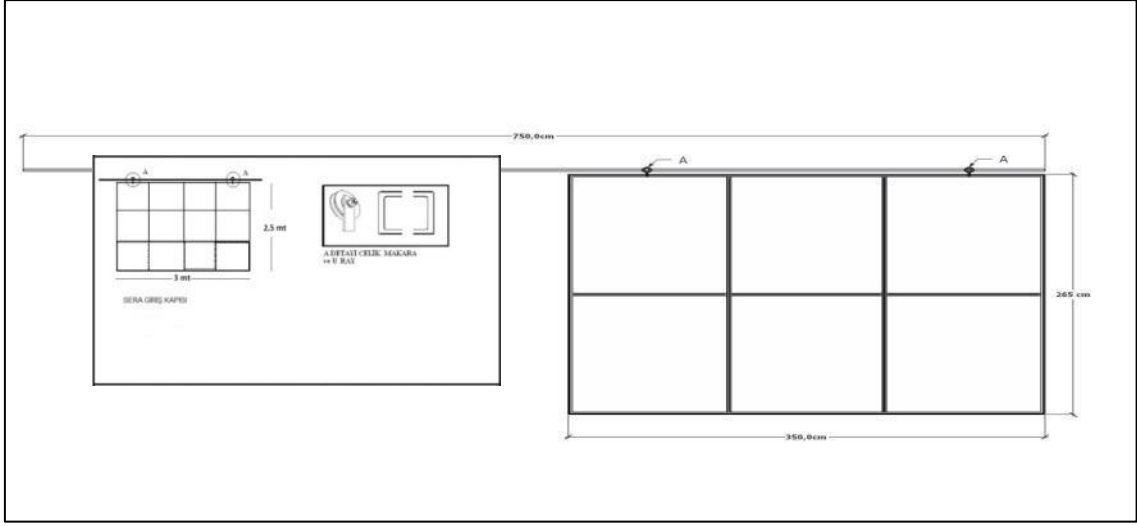
C20 standartlarında olacak olup en az aşağıdaki ölçülerde beton atılacaktır.



MADDE 13

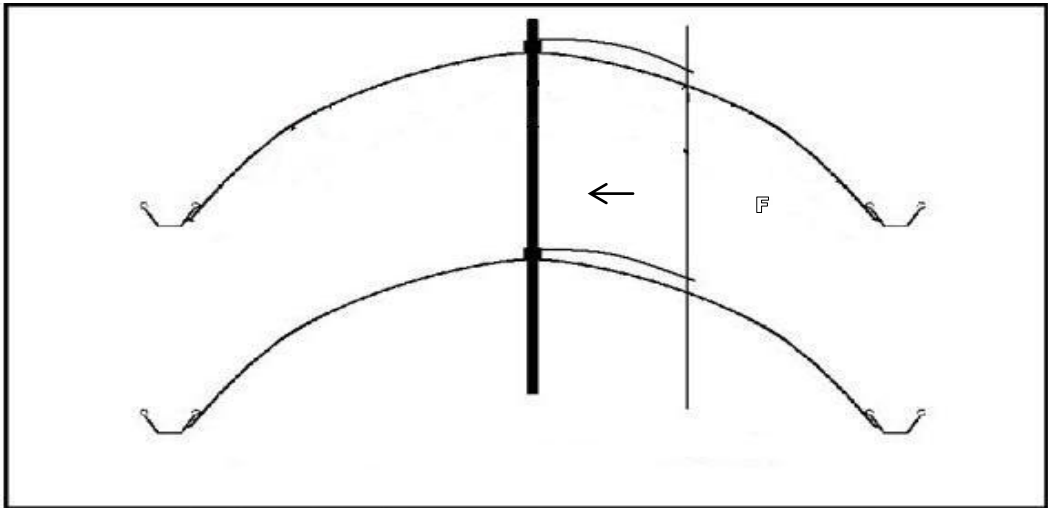
Sera giriş kapıları:

Giriş kapıları 350*265 cm ölçülerinde, 30*40*2 mm Profilden yapılacaktır ve profil kenarlarına i klips tutturulacaktır. Kapılar iki yan bloğun, kenar kısımlarının, ön ve arka cephelerinde toplamda 4 adet olacaktır. Kapılar, çelik makara ve raylı sistem ile sürgülü olacaktır. Şekil 3'te kapı resmindeki bölmeler eşit ölçülerde olacak ve aynı malzemeden yapılacaktır. Kapılar açılıp kapanırken stoplu olacaktır.



MADDE 14

Mahya Detayları:



E=45 lik segmanlı kutu profil

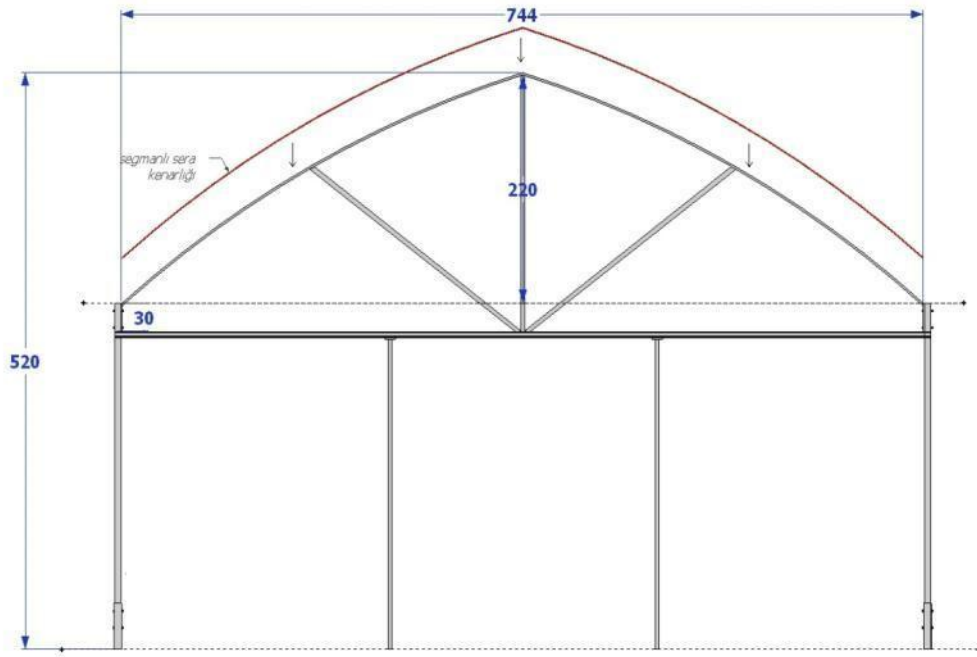
F=30 luk segmanlı kutu profil

MADDE 15

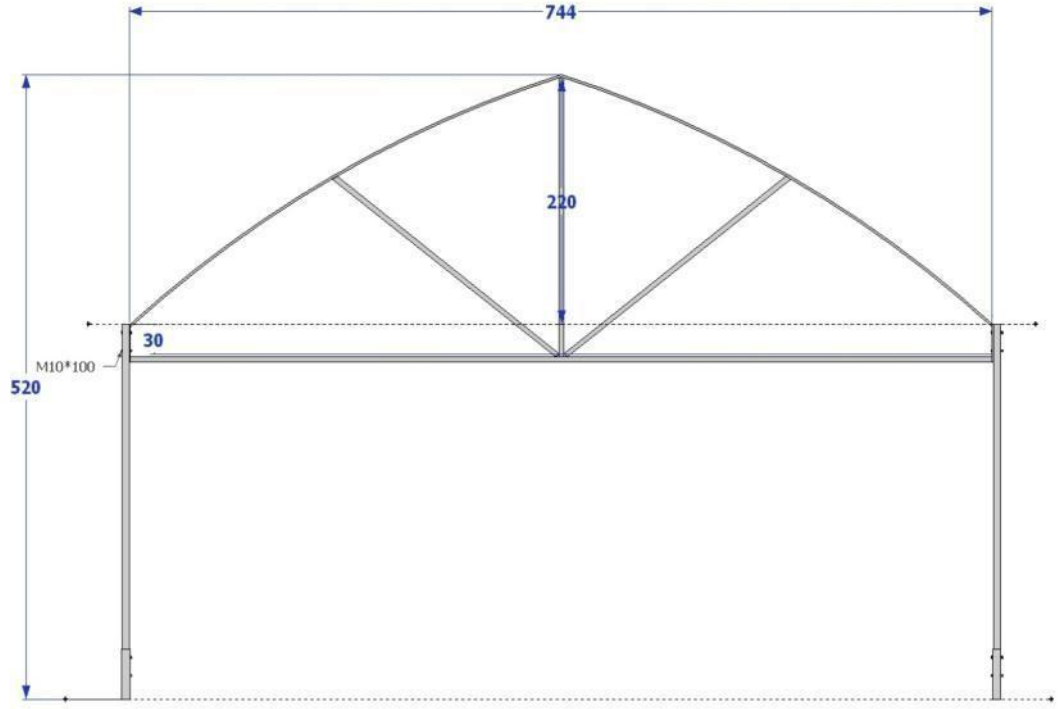
Makas detayları:

BAS MAKASLAR

Baş makaslarda kırmızı çizgi ile belirtilen kısımlara “segmanlı sera kenarlığı” tutturulacaktır.

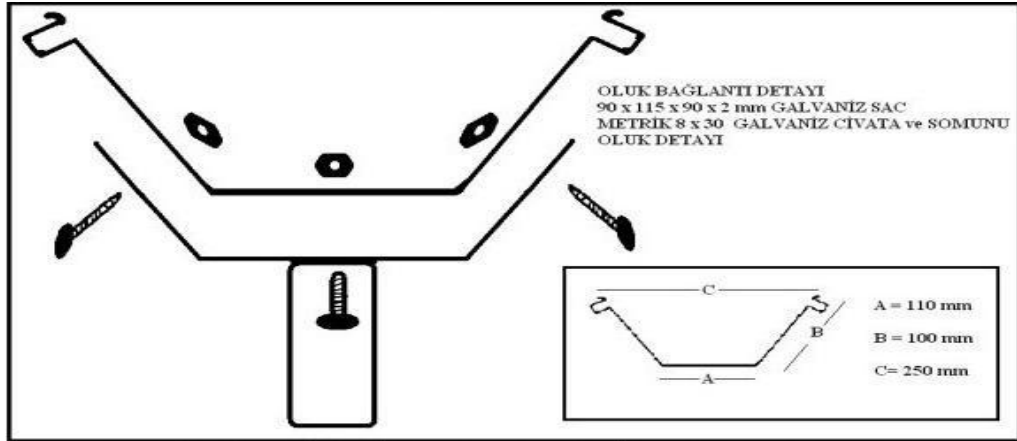


ARA MAKASLAR



MADDE 16

Oluk başı Detayları:



MADDE 17

Yan görünüş Detayları:



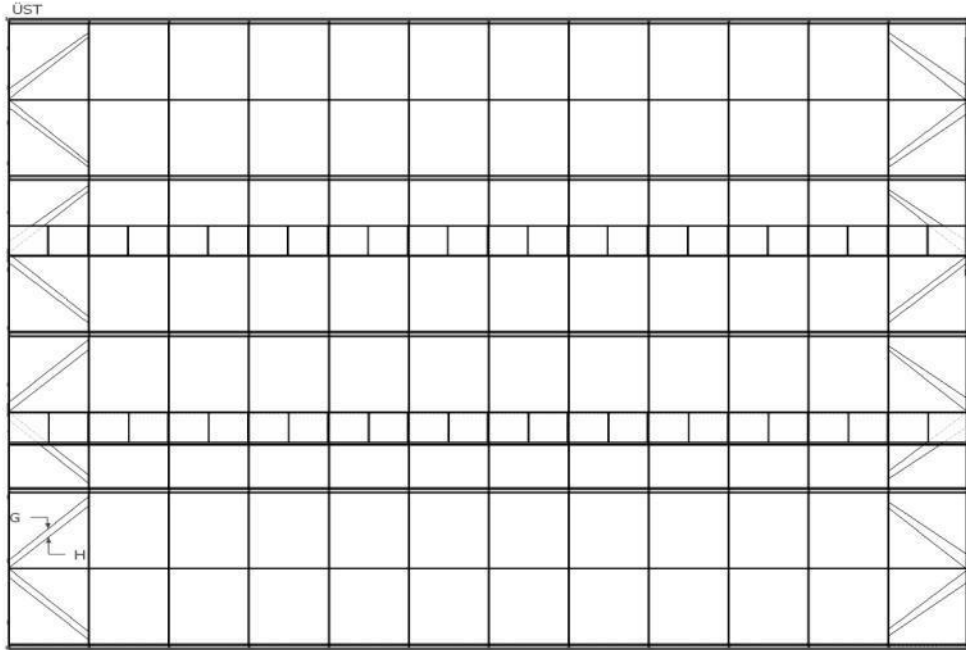
A=Rüzgar payandaları

B=30'luk segmanlı kutu profil

C=30 luk segmanlı kutu profil

D=Tepe havalandırma kolları

Üst görünüm detayı:



G=Makas alın rüzgar payandaları

H=Alın makas üst rüzgar payandaları

MADDE 18

Plastik Örtü

Plastik örtü, PE teknolojisi ile üretilmiş 350 mic kalınlığında, 36 Aylık UV+IR+EVA katkı ve antifog özelliğine sahip olacaktır. Plastik örtü iyice gerginliği sağlanarak çekilecek ve montaj sırasında meydana gelen hasar, yırtılma, delinme gibi durumlarda naylon yenilenecektir. Bant yapıştırma ve ya farklı şekillerde tamiratlarla hasar giderilmeyecektir. Montaj sırasında kapı etraflarında, havalandırma çerçevelerinde ve oluk üstünde fazla bırakılan naylonlar iyice temizlenerek alınacaktır. Plastik örtünün etek kısımları toprak atılarak iyice sabitlenecek, potluk ve dalgalanma olmayacaktır.

MADDE 19

Galvanizli Askı Teli

Seranın iç kısmında yetiştirilecek olan bitkileri askıya almak amacıyla sera boyunca askı demirine bağlanacak şekilde 40 sıra 2,5 mm kalınlığında galvanizli tel gergin bir şekilde çekilecektir. Seraların başında ve sonunda bu askı tellerinin bağlanması için bağlantı noktaları yapılacaktır.

MADDE 20

Ana Boru ve Kör Tapa

Serada Damlama borularının bağlantıları için 35 metre 63*6 atü' lük PE kangal boru ve 1 adet 63'lük kör tapa kullanılacaktır.

MADDE 21

Damlama Sulama Borusu

TSE'ye uygun Damlama Sulama Boruları GL16/20/2-4 özelliğinde olacak, 1600 metre (20 cm damlatıcılı) damlama borusu kullanılacaktır.

MADDE 22

Mini Vana, Contalar ve Damlama Kör Tapası

Her bir seradaki damlama sulama sisteminde kullanılmak üzere

40 adet Mini vana (16/ 16),

40 adet 16'lık Conta,

40 adet 16'lık kör tapa kullanılacaktır.

MADDE 24

Tüm sera malzemelerinin Mahal Listesinde belirtilecek olan yerlere taşınması ve seraların kurulmasına kadar olan nakliye giderleri yükleniciye kişi/kuruluşa aittir.

MADDE 25

Seralarda kullanılacak olan malzemelerin özelliklerini belirten belgeler yüklenici kişi/kuruluş tarafından seraların kurulması öncesinde İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne ibraz edilecektir.

MADDE 26

Yapılacak olan işte bütün teknik işçilik ve kullanılacak malzeme ulaşım ve benzeri harcamalar yüklenici kişi/kuruluşa aittir.

MADDE 27

Yüklenici sera yapımında kullanılacak malzemelerin yeni, kullanılmamış olduğunu ve seraları kurulma tarihinden itibaren 3 (üç) yıl süreyle; plastik örtü dahil malzemeden kaynaklanan hatalara karşı (Doğal afetler hariç) garanti etmelidir.

MADDE 28

Seralar; Teknik şartname ve ekindeki sera projesi çizimlerine uygun olarak kurulmalı, bu işlemler sözleşmenin yürürlüğe girme tarihinden itibaren 45 gün içerisinde tamamlanmalıdır. Muayene kabul işlemleri her bir sera için ayrı ayrı yapılacağından kurulacak seraların montajlarının tarihleri muayene kabul için İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğüne bildirilecektir. Blok seraların montajının yapılacağı yerler; İzmit İlçesi Bayraktar Köyü (2 adet), Kartepe İlçesi Maşukiye Mah. (1 adet), Gölcük İlçesi Ulaşlı Köyü (1 adet) ve Başiskele İlçesi Kullar Mah. (1 adet) olarak tespit edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Yalova'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Yalova'da tamamladı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünden 1997 yılında mezun oldu. İyi tarım ve organik tarım kontrolörlük kurslarına katılarak, yetkili kontrolör sertifikalarını aldı. Tarsim A.Ş.'de sigorta eksperisi olarak görev yapmaktadır. A sınıfı iş güvenliği uzmanlık yetki belgesine sahiptir. Arazi toplulaştırma projeleri ve bilirkişi yetki belgesine sahip olup, aktif olarak projelerde görev almaktadır. Orta derecede İngilizce bilmekte olan araştırmacı, evli ve iki kız çocuğu babasıdır.