



Alınış tarihi (Received): 19.06.2019
Kabul tarihi (Accepted): 07.10.2019

Yalova ve Kocaeli İllerindeki Bitkisel Üretim Yapılarında Ortaya Çıkan Yapısal Başarısızlıklar Üzerine Araştırma¹

Tamer TOPÇU², İsrail KOCAMAN^{2*}

² *Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ/TÜRKİYE*
**Sorumlu yazar: e-posta: ikocaman@nku.edu.tr 05334226647*

ÖZET: Bu araştırma Yalova ve Kocaeli illerinde bulunan ve genellikle süs bitkileri ile sebze üretiminin yapıldığı seralarda planlama, projelendirme ve inşaat aşamalarında yapılan hatalardan kaynaklanan yapısal başarısızlıkları belirlemek ve alınabilecek önlemleri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Bu bağlamda Yalova ilinde 11, Kocaeli ilinde 10 adet zarar gören işletme araştırma materyali olarak seçilmiştir. Araştırma sonucunda bölgedeki seralarda ortaya çıkan yapısal başarısızlıkların nedeni % 42.8' i yanlış yer seçimi veya drenaj yetersizliğinden sel baskını, % 33.4' ünde aşırı rüzgâr yükünden, % 23.8'i ise kar yükünden zarar gördüğü tespit edilmiştir. Araştırma alanı koşullarında rüzgâr ve kar yüklerinden kaynaklanan yapısal başarısızlıkların ortadan kaldırılması için sera iskelet sisteminde taşıyıcı elemanların imalatında kullanılacak demir boru profillerin çapının sera genişliği esas alınarak, en az 1^{1/2}" ile 2^{1/2}" aralığında, kutu profil kullanılması durumunda ise kesitin en az 40x40 mm ile 60x60 mm aralığında olması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler- *Yalova, Kocaeli, sera, projelendirme, hasar*

A Research on Constructive Failures Through Plant Production Structures in Yalova and Kocaeli Provinces

ABSTRACT: This research was carried out in order to determine the structural failures caused by mistakes made in planning, project and construction stages in ornamental plants and vegetable production greenhouses in Yalova and Kocaeli provinces. In this context, 11 damaged enterprises in Yalova province and 10 damaged enterprises in Kocaeli province were selected as research material. As a result of the research, it was found that the structural failures in the greenhouses caused by flooding due to wrong location or inadequate drainage by 42.8%, excessive wind load by 33.4% and snow load by 23.8%. In order to eliminate the structural failures caused by wind and snow loads under the conditions of the research area, the diameter of the iron pipe profiles to be used in the construction of bearing elements in the greenhouse frame system based on the greenhouse width is suggested at least between 1^{1/2}" and 2^{1/2}". However, in case of box profile, it is suggested that the cross section should be at least between 40x40 mm and 60x60 mm.

Keywords- *Yalova, Kocaeli, greenhouse, projection, damage*

¹Bu araştırma, Tamer TOPÇU'nun 10. 07. 2018 tarihinde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında kabul edilen Yüksek Lisans tezinden alınmıştır.

1. Giriş

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 gerektiren, daha fazla teknik bilgi, beceri ve uğraşı isteyen bir işletme biçimi olmakla birlikte, birim alandan daha fazla ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Örtü altı yetiştiriciliği, açıkta üretilen ürünlerin pazara arzından önceki periyotta yer almasıyla yüksek fiyatla satılarak işletme kârını artırmakta ve tarımda gizli işsizliğin azalmasına yardımcı olmaktadır (Rad ve Yarşı, 2005; İşbecer, 2010).

Ülkemiz örtüaltı varlığının yaklaşık %1' i Yalova ve Kocaeli illerimizde bulunmakta olup, toplam alanı 5965 dekadır. Bu alanın 3660 dekarı Yalova ilinde, 2305 dekarı ise Kocaeli ilinde bulunmaktadır (Anonim, 2018). Ticarete en önemli girdilerden olan pazara yakınlık bu illerde büyük üstünlük sağlamakta, bu nedenle süs bitkileri ve sebzeçilik alanında sera yatırımı yapmak isteyen girişimciler için cazip olanaklar sağlamaktadır.

Ancak seraların planlama ve inşası aşamalarında, sera yeri seçimi ile yapı elemanlarının boyutlandırılmasında gerekli özenin gösterilmemesi bir takım yapısal başarısızlıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle taban arazilerde kurulan seralarda su basman duvarlarının planlanmaması, drenaj hendeklerinin olmaması veya yeterli gelmemesi ani bir yağış ile ortaya taşkınlar yüzünden sular altında kalarak, yüksek maliyetlerde zarara sebebiyet verebilmektedir. Diğer yandan seraların hafif yapılar olması ve sera yapı elemanlarının boyutlandırılmasında etkili olan rüzgâr ve kar yükünün genellikle göz ardı edilmesi yapısal başarısızlıkları tetiklemektedir.

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

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak Yalova ve Kocaeli illerindeki mevcut bitkisel üretim yapıları ile araştırma sahasında bulunan meteoroloji istasyonlarından sağlanan uzun yıllara ait iklimsel veriler kullanılmıştır. Yalova ve Kocaeli illeri Marmara Bölgesinde yer almaktadır. Yalova ili 40° 39' kuzey enlemi, 29° 16' doğu boylamı, Kocaeli ili ise 40° 31' kuzey enlemi, 29° 22' doğu boylamı, arasında yer almaktadır (Anonim, 2018). Çalışma kapsamında su taşkınlarından, şiddetli rüzgârlardan ve kar yağışlarından zarar gören Yalova ilinde 11 adet, Kocaeli ilinde ise 10 adet işletme incelenmiştir.

Araştırma, arazi çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Arazi çalışmalarında 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. Büro çalışmalarında ise arazi çalışmalarından elde edilen bilgilerin ışığında, seralarda ortaya çıkan yapısal başarısızlıkların nedenleri irdelenmiş ve sorunların çözümüne yönelik öneriler getirilmiştir.

Seraların projelendirilmesinde önemli olan sabit ve hareketli yüklerden rüzgâr ve kar yükü gibi parametreler her iki il için de ayrı ayrı hesaplanarak projelendirmeye esas yükler belirlenmiştir. Sabit

yüklerin belirlenmesinde ve hesaplanmasında Filiz (2001), Anonim (2003) ve Yüksel (2012)' de verilen ilke ve esaslardan yararlanılmıştır. Rüzgâr yükünün hesaplanmasında Yüksel ve Kocaman (1996), Filiz (2001)' de verilen aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$W_R = c \cdot q \quad (1)$$

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

Eşitliklerde; W_R = Seranın birim yüzeyine gelen rüzgâr kuvveti (kg/m^2), q = Sera birim yüzeyine gelen dinamik rüzgâr yükü (kg/m^2), c = Sera yüzeyinin durumuna ve eğimine bağlı yapı şekil katsayısı, V = Seranın yapılacağı yörede kayıt edilen en yüksek rüzgâr hızı (m/s)' dir.

Rüzgâr 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 Tablo 1' de verilmiştir (Yüksel ve Kocaman, 1996; Filiz, 2001).

Tablo 1. Rüzgâr yükü ile ilgili "c" katsayılarının maksimum değerleri

Table 1. Maximum values of "c" coefficients related to wind load

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	1.2Sin α -0.4	-0.4	+0.8	-0.6	1.2Sin α -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 (2012) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$W_K = 75 \times \text{Cos}\alpha \quad (3)$$

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° değeri kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Seraların mühendislik tekniği dikkate alınarak planlanması ve kullanılan malzeme düzenleri ve oluşturulan sistemin optimal derecede fayda ve kazanım sağlanması ve ek giderlerinin en aza indirilmesi sera ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Yalova ve Kocaeli illerinde yapılan ön araştırma ve gözlemler sonucunda mevcut seraların büyük çoğunluğu yer seçimi ve inşasında teknik bilgiden yoksun olarak geleneksel yöntemlere göre kuruldukları görülmektedir. İklimsel faktörlerin büyük risk oluşturduğu yörelerde özellikle kış aylarında seraların rüzgâr, kar ve ani bir sağanağın oluşturduğu taşkınlardan kaynaklanan büyük zararlara uğradığı zaman zaman gözlemlenmiştir. Risk faktörleri göz önüne alınmadan ve uygun malzeme düzenleri seçilmeden inşa edilen seralarda ekonomik kayıpların büyük olacağı kaçınılmazdır. Araştırma alanında incelenen seralarda ortaya çıkan yapısal başarısızlıklar ile ilgili veriler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma alanında incelenen seraların zararlanma şekilleri ve nedenleri
Table 2. Damage types and causes of greenhouses investigated in the research area

Araştırma alanı	İşletme no	Zarar nedeni	Zarar gören kısım
Yalova	1	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi
	2	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	3	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi
	4	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi konstrüksiyon
	5	Sel	Sera tabanı
	6	Sel	Sera tabanı
	7	Sel	Sera tabanı
	8	Sel	Sera tabanı
	9	Kar yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	10	Kar yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	11	Kar yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
Kocaeli	1	Kar yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	2	Kar yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	3	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi
	4	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi ve konstrüksiyon
	5	Rüzgâr yükü	Örtü malzemesi
	6	Sel	Sera tabanı
	7	Sel	Sera tabanı
	8	Sel	Sera tabanı
	9	Sel	Sera tabanı
	10	Sel	Sera tabanı

Tablo 2 incelendiğinde seralarda ortaya çıkan yapısal başarısızlıklar Yalova ilinde incelenen seralarda % 36.4' ün de rüzgar yükü, % 36.4' in de kar yükü, % 27.2' in de ise taşkın kaynaklı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Kocaeli ilinde % 30' u rüzgar yükü, % 20' si kar yükü ve % 50' sin de ise taşkın nedeniyle zarar gördüğü belirlenmiştir.

Seracılık faaliyetinde yapım tekniğinden önce yer seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle hangi tür sera olursa olsun, sera yapılacak yerin fiziki yapısına dikkat edilmesi gerekmektedir. Seraların yapılacağı yerin, taban suyu seviyesi, eğimi, kuru veya aktif dere yatakları, sulama kanallarına olan uzaklığı ve drenaj kanallarının uygunluğu araştırılmalıdır (Öneş,1986; Baytorun, 2000). Drenajı iyi olmayan yerlerde kurulan seraların, aşırı yağış alan mevsimlerde su baskını zararı yaşamaması büyük bir olasılıktır.

Yalova ve Kocaeli illerinde incelenen işletmelerde seraların kurulduğu yerlerin topoğrafik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde Yalova ilinde seraların kurulduğu yerlerin genellikle uygun olduğu, işletmelerden 4' ün de yer seçimi uygun olmadığı belirlenmiştir. Kocaeli ilindeki seraların 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 oluşturabilecektir. Nitekim, Günay (1980), Yüksel (2012) sera işletmelerinde yer seçimi yapılırken, yerin topografyası, arazi eğimi, mikro klima koşulları, kapalı veya açık vadide bulunması gibi ekolojik koşullar göz önüne alınmasını önermektedirler. 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 olabilmektedir (Günay,1980).

Tablo 3. Araştırma alanında incelenen seraların kuruldukları yerin topoğrafik yapısı**Table 3.** Topography of the location where the examined greenhouses are placed in the research area

Araştırma alanı	İşletme no	Topoğrafik yapısı	Yer seçimi
Yalova	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
Kocaeli	1	Düz arazi	Uygun
	2	%3 eğimli arazi	Uygun
	3	Düz arazi	Uygun
	4	Drenaj sorunu	Uygun değil
	5	Düz arazi	Uygun
	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

Araştırmada bölgedeki seraların yer seçiminde ani bir sağanak durumunda olası su taşkınlarına yönelik önlem alan işletmeler olduğu gibi, bu konuyu göz ardı edip yanlış yer seçiminde bulunan ve buna bağlı olarak zarar gören işletmelerin de olduğu saptanmıştır. Seralarda su baskını sonucu sera tabanı, yapı elemanları, serada bulunan bitkiler, bitkisel üretiminde kullanılan malzemeler (torf, perlit, saksı) ciddi zararlar görmektedir. Şekil 1' de verilen görselde seralarda yanlış yer seçimi sonucu oluşan, su baskınından kaynaklı fiziksel zararlar görülmektedir.

**Şekil 1.** Drenajı iyi olmayan alanda kurulan serada su taşkın zararı (Kocaeli-İşletme No:6)**Figure 1.** Flood damage in greenhouse established in poor drainage area (Kocaeli-Enterprises No: 6)

Seralarda su baskınları, fiziksel zarar yanında özellikle hastalık etmenlerini taşıması nedeniyle de ciddi zararlar oluşturmaktadır. 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 baskınını önlemektedir. Ancak bu kanalların derinliği, genişliği, yapım tekniği birçok faktör göz önüne alınarak hesaplanmalıdır.

Seraların konumlandırılmasında ve yapı elemanlarının kesit tayininde hâkim rüzgarların yönü ve şiddeti göz önüne alınmalıdır. Rüzgâr temas ettiği yüzeylerde basınç, temas etmediği yüzeylerde emme oluşturarak sera üzerinde dinamik bir yük oluşturur. Bu durum sera konstrüksiyonuna ve örtü malzemesine zarar verebilir. Onun için seraların planlama ve projelendirme aşamalarında rüzgâr yükü mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Yüksel ve Kocaman, 1996).

Yalova ve Kocaeli yöresinde incelenen sera işletmelerinde, seralar kurulurken, genel olarak bir projeye dayalı olmadan geliş güzel kurulmuşlardır. Bu nedenle mukavemet yönünden yetersiz seralar ortaya çıkmaktadır. Tablo 1' de verilen değerler incelendiğinde araştırma alanındaki seraların % 33' ünün rüzgâr yükünden etkilendiği, sera konstrüksiyonunda ve örtü malzemesinde bozulmalar görüldüğü tespit edilmiştir. Şekil 2' de araştırma alanında rüzgâr yükünden zarar görmüş bir seranın görseli verilmiştir.



Şekil 2. Rüzgâr yükünün seraya verdiği zarar (Kocaeli-İşletme no:4)

Figure 2. Damage to the greenhouse caused by wind load (Kocaeli- Enterprise no: 4)

Araştırma alanı için projelendirmeye esas farklı tipteki seralar için maksimum rüzgâr hızlarına göre rüzgâr yükü değerleri hesaplanarak Yalova ve Kocaeli illeri için Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4. Yalova ve Kocaeli illeri için projelemeye esas maksimum rüzgâr hızının görüldüğü aylarda farklı tip seralara gelen rüzgâr yükleri
Table 4. Wind loads from different types of greenhouses in the months when the projected maximum wind speed is recorded for Yalova and Kocaeli provinces

Araştırma alanı	Aylar	rüzgâr hızı (m/s)	Beşik çatılı tekil serada rüzgâr yükü (kg/m ²)				Beşik çatılı blok serada rüzgâr yükü (kg/m ²)				Yay çatılı serada rüzgâr 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
Yalova	I	18,8	17,7	8,8	2,7	8,8	17,7	13,3	2,7	13,3	17,7	13,3
	II	22,8	25,9	12,9	3,9	12,9	25,9	19,5	3,9	19,5	25,9	19,5
	III	20,7	21,4	10,7	3,2	10,7	21,4	16,1	3,2	16,1	21,4	16,1
	XII	19,5	19,0	9,5	2,9	9,5	19,0	14,3	2,9	14,3	19,0	14,3
Kocaeli	I	25,6	32,8	16,4	4,9	16,4	32,8	24,6	4,9	24,6	32,8	24,6
	II	26,9	36,2	18,1	5,4	18,1	36,2	27,1	4,5	27,1	36,2	27,1
	III	35,0	61,3	30,6	9,2	30,6	61,3	45,9	9,2	45,9	61,3	45,9
	XII	23,0	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 tayinleri yapılırken, Tablo 4' de hesaplanarak verilen rüzgâr yükleri göz önüne alınabilir. Yalova ili için uzun yıllık rasat değerlerine göre maksimum rüzgâr hızı, 22.8 m/s değeri ile şubat ayında görülmüştür. Rüzgârın esiş yönü güney-güneybatı olup, Yalova ili için seraların konumlandırılmasında ve hesaplamalarda bu değere göre bulunun rüzgâr yükleri kullanılabilir. Kocaeli için ise maksimum rüzgâr hızı mart ayında görülmüş ve hızı 35 m/s olup, batı-kuzeybatıdan esmektedir. Kocaeli için ise bu değerlerin göz önüne alınması uygun olacaktır. Ayrıca yörede bulunan ve yeni yapılacak olan seralarda rüzgâr yükünün olumsuz etkilerini en aza indirmek için kısa vadede yapay, uzun vadede doğal rüzgâr kırınların veya perdelerinin seralarda gölgeleme oluşturulmayacak mesafede kurulması önemlidir. Nitekim Günay (1980)' de rüzgâr kırının gölgeleme etkisini ortadan kaldırmak için rüzgâr kırın boyuna, rüzgâr kırın boyunun 1/3 kadar mesafe eklenerek bulunan mesafe kadar uzakta inşa edilmesini önermektedir.

Kar yağışının görüldüğü yörelerde seraların planlama ve projelendirilmesinde kar yükü göz önüne alınmalıdır. Araştırma alanı için uzun yıllar meteorolojik veriler incelendiğinde aralık, ocak, şubat ve mart aylarında kar yağışı görüldüğü, Yalova ili için kar kalınlığının zaman zaman 50 cm'ye ulaştığı, yine aynı şekilde Kocaeli için de kar kalınlığının bazı dönemlerde 90 cm'ye ulaştığı görülmektedir (Anonim, 2018). Bu değerler bize yörede seraların projelendirilmesinde kar yükünün göz önüne alınması gerektiğini göstermektedir. Kar yükü hesaplanırken sera çatı eğim açısı ve deniz seviyesinden yükseklik esas alınmaktadır. Buna göre inşa edilecek seralarda kar yükü 26° çatı eğimi için 67.4 kg/m^2 yatay düzleme etkiyen yük olarak alınmalıdır. Araştırma alanında incelenen seraların %33'de kar yükü nedeniyle önemli zararların oluştuğu belirlenmiştir. Bu zararların ana nedeni olarak, sera taşıyıcı elemanlarının seçiminde kar yüküne karşı mukavemetin hesap edilmemesi ve buna uygun malzeme seçilmemesi ön plana çıkmaktadır.

Yöredeki mevcut seraların birçoğunda sera iskelet sisteminde kullanılan demir profillerin genellikle 1'' ile 1^{1/4}'' boru profiller olduğu tespit edilmiştir. Yapılan kesit tayini hesaplarında söz konusu kesitin yöre koşullarında seranın birim alanına etki eden sabit ve hareketli yükleri taşımakta yetersiz kalacağı görülmüştür. Sabit ve hareketli yüklerin seraya vereceği zararın önlenmesi için çatı iskelet sisteminde kullanılan ve TS EN 13031-1' de öngörülen demir boru profillerin çapının sera genişliği esas alınarak, en az 1^{1/2}'' ile 2^{1/2}'' olması, kutu profil kullanılması durumunda ise kesitin en az 45x45 mm veya 60x60 mm olması gerekmektedir. (Anonim, 2003). Şekil 3' de araştırma alanında kar yükünden zarar görmüş bir sera görseli verilmiştir.



Şekil 3. Kar yükü sonucu konstrüksiyonda meydana gelen zarar (Yalova-İşletme no:10)
Figure 3. Damage to the construction caused by snow load (Yalova- Enterprise no: 10)

4. Sonuç

Seralarda ortaya çıkan yapısal başarısızlıkların önüne geçmek için öncelikle sera kurulacak alanların topoğrafik yapısı, bölgenin yağış rejimi, hâkim rüzgarların yönü ve şiddeti ile kar yağışı ve kar kalınlığı gibi parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Seraların yapılacağı yerin, taban suyu seviyesi, eğimi, kuru veya aktif dere yatakları, sulama kanallarına olan uzaklığı ve drenaj kanallarının uygunluğu araştırılmalıdır.

Rüzgâr yükünün hesaplanmasında maksimum rüzgâr hızı olarak Yalova ili için 22.8 m/s değeri, Kocaeli ili için ise 35 m/s değerinin göz önüne alınması uygun olacaktır. Ayrıca yörede bulunan ve yeni yapılacak olan seralarda rüzgâr yükünün olumsuz etkilerini en aza indirmek için kısa vadede yapay, uzun vadede doğal rüzgâr kıranların veya perdelerinin seralarda gölgeleme oluşturulmayacak mesafede kurulması önemlidir. Kesit tayinlerinde kar yükü 26° sera çatı eğimi için 67.4 kg/m^2 yatay düzleme etkiyen yük olarak alınmalıdır.

Sabit ve hareketli yüklerin seraya vereceği zararın önlenmesi için çatı iskelet sisteminde kullanılan ve TS EN 13031-1’de de öngörülen demir boru profillerin çapının sera genişliği esas alınarak, en az $1^{1/2}$ " ile $2^{1/2}$ " olması, kutu profil kullanılması durumunda ise kesitin en az 45x45 mm veya 60x60 mm olması önerilmiştir.

5. Kaynaklar

Anonim, 2003. Seralar - Tasarım ve Yapım. Bölüm 1: Ticari Üretim Seraları. TS EN 13031-1. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2018. Yalova ve Kocaeli İlleri Uzun Yıllar İklim Verileri. T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2018. TÜİK Örtü Altı Yetiştiriciliği İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (erişim tarihi, 02.04.2018).

Baytorun, N. 2000. Seralar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 110, Adana 27-56.

- Filiz, M. 2001. Sera İnşası ve Kliması. Akademi Kitabevi, Yayın no. 10, İzmir 240-266.
- Günay, A. 1980. Serler . Cilt I, Tanımı, İnşası ve Kliması, Çağ Matbaası, Ankara 75-96.
- İşbecer, Ö. B. 2010. Antalya İlindeki Sera Sebzeçiliğinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, s. 127, Isparta-Türkiye.
- Öneş, A. 1986. Sera Yapım Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları no: 970, Ankara 49-89.
- Rad, S., Yarsi, G. 2005. Silifke İlçesinde Serada Domates Yetiştiren İşletmelerin Ekonomik Performansları ve Birim Ürün Maliyetleri. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (1).
- Tokgöz, H. 1995. Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, s. 116, Adana-Türkiye
- Yüksel, A. N., Kocaman, İ. 1996. Sera Projeleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları no: 242, Tekirdağ 1-75.
- Yüksel, A. N. 2012. Sera Yapım Tekniği. Hasat Yayınları, İstanbul 154-272.