

GEOMETRİSİ VERİLMİŞ BİR CAM SERA KONTRÜKSİYONUNDA, DEĞİŞİK YÜKLEME GRUPLARINA GÖRE ÇELİK MALZEME GİDERİNİN ARAŞTIRILMASI

Zeki AY⁽¹⁾

Hüseyin CEVRİ⁽²⁾

Gülhan DURMUŞ⁽³⁾

GİRİŞ

Bugün ülkemizde olduğu gibi, bu sektörün gelişmiş olduğu diğer ülkelerde de 15-20 yıl öncesine kadar sera konstrüksiyon üretimleri tamamen veya kısmen tecrübe üzerine dayanıyordu. Mukavemet hesapları ya hiç yapılmıyor ya da nadiren yapılıyordu. Bu nedenle yapı ya ekonomik olmaktan uzak ya da emniyetsiz olarak yapılmaktaydı. Bütün bu olumsuzluklar, Hollanda da 1972-73 yıllarında seralarda meydana gelen toplam zararı 40 milyon gulden (1973 birim fiyatları ile) civarında olan iki şiddetli fırtınada açıkça ortaya çıktı. Bunun sonucunda yine Hollanda'da bulunan Wageningen' de IMAG ve Delf'te TNO enstitülerinde sera ihtiyaçlarını formüle etmek için bir çok araştırmalar gerçekleştirildi.

Sonuçta Hollanda'da ve bugün bütün dünyada kullanılan büyük hacimli (wide span) ve venlo seraları olarak isimlendirilen iki konstrüksiyon üzerinde çalışıldı. Bütün bu çalışmaların sonucunda başta Hollanda da yine bunları örnek alan diğer ülkelerde de sera yapı standartları geliştirildi (NEN 3859 Greenhouses Structural Requirements 1978). Bu standartlar, rüzgar, kar ve bitkinin yükleri de dikkate alarak hazırlanmıştır. Standartlar aynı zamanda konstrüksiyon malzemesi ve deformasyon sınır değerleri vb. bilgileri de kapsamaktadır.

Bilindiği gibi ülkemizde başta Ziraat Bankasının tesis kredileri yanında, son yıllarda uygulanan destekleme politikası sonucu Kaynak Kullanımı Destekleme Fonundan sadece Antalya'da 50 milyon \$ tutarında yeni sera tesis edilmiştir. Yine sadece Antalya'da yaklaşık 35 milyon \$ tutarında cam seranın yapıldığı bu dönemde, özellikle sera sebze yetiştiriciliğinde cam seranın tercih edildiği görülmektedir. Ülkemizde sera tasarımında bilgisayar kullanımını önceki yıllara dayanmakla birlikte halen belirli bir üretim standardına varılamamıştır. Bunun yanında, halihazırda cam sera tasarımında ciddi bir uygulamanın olmaması önümüzde önemli bir eksiklik olarak durmaktadır.

(1) Yard. Doç. Dr. S.D.Ü Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümü - ISPARTA

(2) Dr.Zir.Yük.Müh. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü - ANTALYA

(3) İnşaat Mühendisi S.D.Ü Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümü - ISPARTA

Mevcut durumda veya dünden bugüne uygulandığı şekliyle sera projeleri, gerek üretici gerekse imalatçı açısından bir külfet olarak görülmekte ve uygulandığı şekliyle imalatlar projeye dayandırılmamaktadır. Bu nedenle , yeni geometri ve bölgelere göre belirlenmiş gerçek yük değerleri için tasarımı yapılan seralar ile birlikte projesiz sera imalatı durumunun yaratabileceği milli servet kaybını önlemenin yanı sıra , yetiştiricilik isteklerini optimum koşullarda sağlayabilecek standartların ortaya konulması büyük önem taşımakta ve bunun gerçekleştirilme olanağı bulunmalıdır.

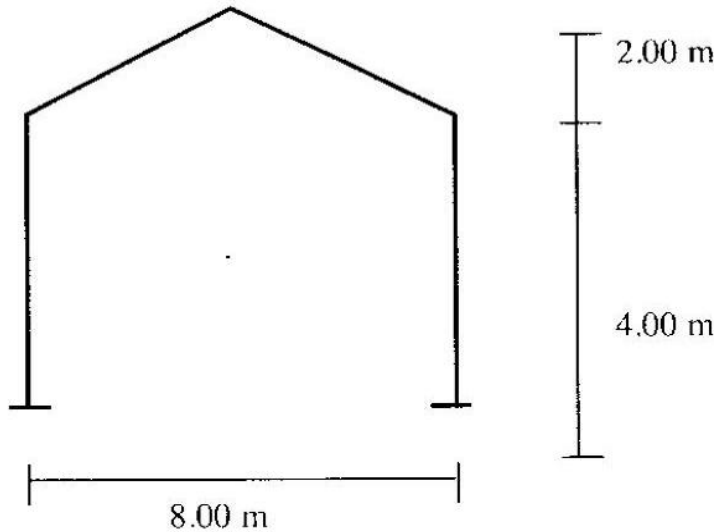
Bu proje ile amaçlanan , geometrisi verilmiş bir sera konstrüksiyonunda, değişik yükleme gruplarına göre çelik malzeme giderinin araştırılmasıdır. Bu çalışma devam etmekte olan TOGTAG / TARP2060 TÜBİTAK projesinde bir alt başlık olarak yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

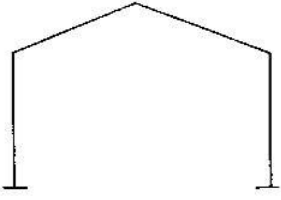
İncelemeye Esas Konstrüksiyon Ve Malzemesi

Çatı eğimi açısı	α : = 26.5650°
Çerçeve açıklığı	: 8.00 m
Çevçeve aralığı	: 4.50 m

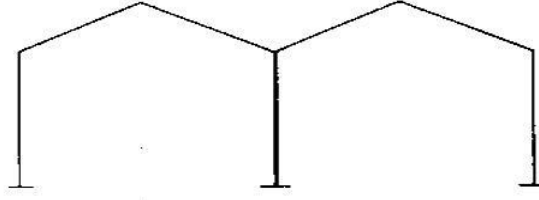
Açıklık Tipleri



Şekil 1 İncelemeye Esas Konstrüksiyon



Tek açıklıklı



İki açıklıklı

Şekil 2 Açıklık Tipleri

**Kesit Tipleri
Ara çerçeve**

Kolon	: I profili
Kiriş	: I profili
Askı	: Ø
Gergi	: Ø

Kalkan Duvar Çerçevesi

Kolon	: I profili
Kiriş	: I profili
Kuşak	: [profili
Orta dikme	: I profili
Ara dikme	: I profili
Cam taşıyıcı	: Özel profil

Yan Duvar Çerçevesi

Dikme	: [profil, I profili
Cam Taşıyıcı	: Özel Profil
Kuşak	: [profil
Çatı cam taşıyıcısı	: Özel profil
Aşık	: I profil
Rüzgar bağlantıları	: Ø

Malzeme

Cam:

0.4 cm kalınlıklı Şişecam tarafından üretilen sera camı. Birim hacim ağırlığı 2.5 t/m³ tür.

Konstrüksiyon malzemesi (st 37 yumuşak yapı çeliği):

Akma gerilmesi	: 2.4 t/cm ²
Kopma Gerilmesi	: 3.7 t/cm ²
Elastisite modülü	: 2100 t/cm ²
Birim hacim ağırlığı	: 7.85 t/m ³
Poisson oranı	: 0.30

Aliminyum (AlMgSi 0.5):

Akma Gerilmesi	: 1.60 t/cm ²
Kopma gerilmesi	: 2.15 t/cm ²
Elastisite modülü	: 700 t/cm ²
Birim hacim ağırlığı	: 2.7 t/m ³
Poisson oranı	: 0.33

Hesap Dayanımları

1.2 t/m ² (H yüklemesi)
1.35 t/m ² (HZ yüklemesi)
Bulon (4.6 çeliği):
Betonarme Betonu: BS20
Betonarme donatısı: S220

Yükler

Öz Yük

LOAD 1 (Çelik Konstrüksiyon Ö z Yükü) : st37 yuşak yapı çeliği birim hacim ağırlığı 7.85 t/m³ alınmıştır. SAP2000 programı verilen kesitlere göre birim hacim ağırlığından konstrüksiyon ağırlığını doğrudan hesaplanmaktadır.

LOAD 2 (Alüminyum Cam Taşıyıcı Yükü) : AlMgSi 0.5 birim hacim ağırlığı 2.70 t/m³ alınmıştır. SAP2000 programı verilen kesite göre hacim ağırlığından konstrüksiyon ağırlığını doğrudan hesaplamaktadır.

LOAD 3 (Cam Yükü): Camın birim ağırlığı 2.5 t/m³ .0.4 cm kalınlıklı cam levhaların ağırlığını program camın birim hacim ağırlıktan hareketle doğrudan hesaplamaktadır.

Bitki Yükü:

LOAD 4 (Bitki Yükü) :25 kg /m² (Y.D) alınmıştır.

Kar Yükü:

LOAD 5 (Kar Yükü): Kar Yükü 0.10 kg/ m²(Y.D.)

Rüzgar Yükü:

LOAD 6 (Yan Duvar Rüzgar Yükü): 80,100, 120 km/h rüzgar hızlarına göre yan duvar rüzgar yükleri aşağıdaki gibi alınmıştır.

LOAD 7 (Kalkan Duvar Rüzgar Yükü):80, 100, 120, km/h rüzgar hızlarına göre kalkan duvar yükleri aşağıdaki gibi alınmıştır.

80 km /h için $G_r=30 \text{ kg/ m}^2$

100 km/h için $G_f = 50$ kg/m

120 km/h için $G_f = 70$ kg/m

Bu çalışmada deprem yükü dikkate alınmamıştır.

Yük Kombinasyonları

COMBO1 : LOAD1+LOAD2+LOAD3

Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı

COMBO2 : LOAD1+LOAD2+LOAD3+LOAD4

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+ Bitki Yüğü*

COMBO3 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD5

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+ Kar Yüğü*

COMBO4 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD4 + LOAD5

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+ Bitki Yüğü+Kar Yüğü*

COMBO5 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD6

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+ Yan duvar rüzgar yüğü*

COMBO6 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD4 +LOAD6

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+Bitki Yüğü + Yan duvar rüzgar yüğü*

COMBO7 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD4 + LOAD5 + LOAD6

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+Bitki Yüğü +Kar Yüğü + Yan duvar rüzgar yüğü*

COMBO8 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD7

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+ Kalkan duvar rüzgar yüğü*

COMBO9 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD4 + LOAD7

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+Bitki Yüğü + Kalkan duvar rüzgar yüğü*

COMBO10 : LOAD1 + LOAD2 + LOAD3 + LOAD4 + LOAD5 + LOAD7

*Çelik konstrüksiyonun ağırlığı + Alüminyum cam taşıyıcı ağırlığı + Cam ağırlığı
+Bitki Yüğü + Kar yüğü + Kalkan Duvar Yüğü*

Standartlar

Bu araştırma projesinde esas alınan standartlar şunlardır:

- 1 - TS 648, Çelik Yapıların Yapım ve Hesap Kuralları.
- 2 - TS 3357, Çelik Yapılarda Kaynaklı Birleşimlerin Hesap ve Yapım Kuralları,
- 3 - TS 80 , Bağlama Elemanları - Vida Dışı Açılmış - Genel Esaslar
- 4 - TS 500, Betonarme Yapıların Yapım ve Hesap Esaslar.
- 5 - Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Afet Bölgelerine Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliği - 1997
- 6 - TS 498, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
- 7 - TS 4110, Sera Yapım Kuralları
- 8 - DIN 4113 Aluminium konstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung
- 9 - Eurocode 3 : Desing of steel stuctures

Hesap Yöntemi Ve Kullanılan Program

Analiz için kullanılan esas program SAP2000 programdır.Sap serisi programlarının en son versiyonu olan bu program ile dünyanın bir çok ülkesinde Master, Doktora çalışmaları yapılmakta, bir çok araştırmacı mühendis bu programı kullanmaktadır. Sonlu Eleman Yöntemiyle Yapıların Dinamik - Statik Analizi ve dizaynını yapan bu program ile , yapılar en gerçekçi şekilde modellenmekte analiz ve boyutlandırılmalarını yapmak mümkün olmaktadır.

Yapı üç boyutlu olarak SAP2000 programı kullanılarak "Sonlu Eleman Yöntemine göre analiz edilmiştir. Kar ve rüzgar yükü doğrudan cam plakalar üzerine etki ettirilmiştir. Yapı gravity yüklerini program doğrudan birim hacim ağırlığından hesapmaktadır.

Konstrüksiyonda bütün elemanlar kullanılmıştır. Yani yük dağılımları doğrudan program tarafından yapılmıştır. Sonuç olarak, yapı taşıyıcı sistem ve yük dağılımı bakımından orjinal biçimiyle modellenmiştir. Bu ise gerçek bir hesap yapma imkanı vermiştir. Programda verilen kesitlere yaklaşım yapılmıştır. Bu yaklaşımın analiz sonuçları açısından bir olumsuzluğu söz konusu değildir.

Çalışmadaki Kodlama Sistemi

Sk-m:8.00 m açıklıklı , 4.50 m çerçeve aralıklı, 4.00 m kolon yüksekliği ve 0.5 çatı eğimi bulunan sera konstrüksiyon

k: açıklık sayısı , m: yükleme numarası (kar.rüzgar)

Yükleme Durumları

1. 0; 80
2. 0; 100
3. 0; 120

4. 10; 80
5. 10; 100
6. 10; 120

Örnek 1: S1 - 3: 8.00 m açıklıklı , 4.50 m çerçeve aralıklı , 4.00 m kolon yüksekliği ve 0.5 çatı eğimi bulunan tek açıklıklı kar yükü=0 kg/m , rüzgar şiddeti 120 kg/h , olan sera konstrüksiyon

Örnek 2: S2 - 5: 8.00 m açıklıklı , 4.50 m çerçeve aralıklı , 4.00 m kolon yüksekliği ve 0.5 çatı eğimi bulunan iki açıklıklı kar yükü=10 kg/m , rüzgar şiddeti 100 km/h olan sera konstrüksiyon

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1. S1-1 ve S1-2 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

MODEL S1-1					MODEL S1-2			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	16,000	5,950	95,200	I 80	16,000	5,950	95,200
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 80	17,900	5,950	106,505	I 80	17,900	5,950	106,505
GERGİ	Φ12	16,000	0,888	14,208	Φ12	16,000	0,888	14,208
ASKI	Φ 6	12,000	0,222	2,664	Φ 6	12,000	0,222	2,664
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	16 000	5,950	95,200	I 80	16 000	5,950	95,200
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	17,900	5,950	106,505	I 80	17,900	5,950	106,505
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[50.25	51,000	2,750	140,250	[40.20	51,000	2,750	140,250
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 100	8,000	8,320	66,560	I 80	8,000	5,950	47,600
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 100	20,750	8,320	172,640	I 100	20,750	8,320	172,640
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	6,500	5,950	38,675	I 80	6,500	5,950	38,675
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	29,500	-	-	Özel	29,500	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81,000	1,740	140,940	[30.15	81,000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	I 80	48,000	5,950	285,600	[60.30	48,000	5,070	243,360
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136,000	-	-	Özel	136,000	-	-
ÇATI CAM TAŞIYICISI	Özel	153,000	-	-	Özel	153,000	-	-
AŞIK	I 80	54,000	5,950	321,300	I 80	54,000	5,950	321,300
RÜZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	211,750	1,580	334,565	Φ16	211,750	1,580	334,565
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108 000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108 000
I 80	934 448	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1422,998	810,985	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1508 175
I 100	-		172,640					
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		13,176	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		13,965
[4020	140,250		140,250					
[5025	207,360	<i>Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)</i>				<i>Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)</i>		
[6030	-				243,360			

Çizelge 2. S1-3 ve S1-4 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

MODEL S1-3					MODEL S1-4			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	16,000	5,950	95,200	I 80	16,000	5,950	95,200
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 80	17,900	5,950	106,505	I 100	17,900	8,320	148,928
GERGİ	Φ12	16,000	0,888	14,208	Φ12	16,000	0,888	14,208
ASKI	Φ6	12,000	0,222	2,664	Φ6	12,000	0,222	2,664
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	16,000	5,950	95,200	I 80	16,000	5,950	95,200
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	17,900	5,950	106,505	I 80	17,900	5,950	106,505
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[50.25	51,000	2,750	140,250	[40.20	51,000	2,750	140,250
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 100	8,000	8,320	66,560	I 80	8,000	5,950	47,600
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 100	20,750	8,320	172,640	I 80	20,750	5,950	123,463
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	6,500	5,950	38,675	I 80	6,500	5,950	38,675
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	29,500	-	-	Özel	29,500	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81,000	1,740	140,940	[30.15	81,000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	I 80	48,000	5,950	285,600	[50.25	48,000	4,320	207,360
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136,000	-	-	Özel	136,000	-	-
ÇATI CAM TAŞIYICISI	Özel	153,000	-	-	Özel	153,000	-	-
AŞIK	I 80	54,000	5,950	321,300	I 80	54,000	5,950	321,300
RÜZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	211,750	1,580	334,565	Φ16	211,750	1,580	334,565
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108,000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108,000
I 80	1048,985	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1569,375	827,943	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1465,421
I 100	239,200				148,928			
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		14,531	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		13,569
[4020	140,250				140,250			
[5025	-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		207,360	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)			
[6030	-							

Çizelge 3. S1-5 ve S1-6 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

MODEL S1-5					MODEL S1-6			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	16,000	5,950	95,200	I 80	16,000	5,950	95,200
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 100	17,900	8,320	148,928	I 100	17,900	8,320	148,928
GERGİ	Φ12	16,000	0,888	14,208	Φ12	16,000	0,888	14,208
ASKI	Φ6	12,000	0,222	2,664	Φ6	12,000	0,222	2,664
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	16,000	5,950	95,200	I 80	16,000	5,950	95,200
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	17,900	5,950	106,505	I 80	17,900	5,950	106,505
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[40.20	51,000	2,750	140,250	[50.25	51,000	2,750	140,250
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 80	8,000	5,950	47,600	I 100	8,000	8,320	66,560
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 100	20,750	8,320	172,640	I 100	20,750	8,320	172,640
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	6,500	5,950	38,675	I 80	6,500	5,950	38,675
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	29,500	-	-	Özel	29,500	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81,000	1,740	140,940	[30.15	81,000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	[60.30	48,000	5,070	243,360	I 80	48,000	5,950	285,600
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136,000	-	-	Özel	136,000	-	-
ÇATI CAM TAŞIYICISI	Özel	153,000	-	-	Özel	153,000	-	-
AŞIK	I 80	54,000	5,950	321,300	I 80	54,000	5,950	321,300
RÜZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	211,750	1,580	334,565	Φ16	211,750	1,580	334,565
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108,000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		108,000
I 80	704,480	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1550,598	942,480	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		1611,798
I 100	321,568				388,128			
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		14,357	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		14,924
[4020	140,250				140,250			
[5025	-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		-	
[6030	243,360							

Çizelge 4. S2-1 ve S2-2 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

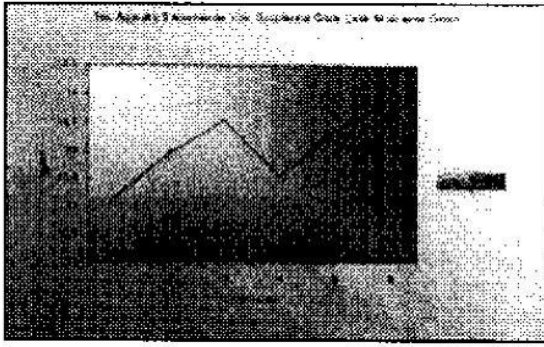
MODEL S2-1					MODEL S2-2			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	24.000	5,950	142,800	I 80	24.000	5,950	142,800
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 80	35,800	5,950	213,010	I 80	35,800	5,950	213,010
GERGİ	Φ12	32.000	0,888	28,416	Φ12	32.000	0,888	28,416
ASKI	Φ6	24.000	0,222	5,328	Φ6	24.000	0,222	5,328
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	24.000	5,950	142,800	I 80	24.000	5,950	142,800
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	35,800	5,950	213,010	I 80	35,800	5,950	213,010
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[40.20	102.000	2,750	280,500	[40.20	102.000	2,750	280,500
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 80	16.000	5,950	95,200	I 80	16.000	5,950	95,200
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 80	41,500	5,950	246,925	I 100	41,500	8,320	345,280
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	13.000	5,950	77,350	I 80	13.000	5,950	77,350
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	59.000	-	-	Özel	59.000	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81.000	1,740	140,940	[30.15	81.000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	[50.25	48.000	4,320	207,360	[60.30	48.000	5,070	243,360
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136.000	-	-	Özel	136.000	-	-
ÇATICAM TAŞIYICISI	Özel	305.000	-	-	Özel	305.000	-	-
AŞIK	I 80	108.000	5,950	642,600	I 80	108.000	5,950	642,600
RÜZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	375.000	1,580	592,500	Φ16	375.000	1,580	592,500
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		216.000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)		216.000
I 80	1773,695	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		2262,245	1526,770	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)		2536,850
I 100	-				345,280			
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		10,473	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)		11,745
[4020	140,250				280,500			
[5025	207,360	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)			-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		
[6030	-				243,360			

Çizelge 5. S2-3 ve S2-4 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

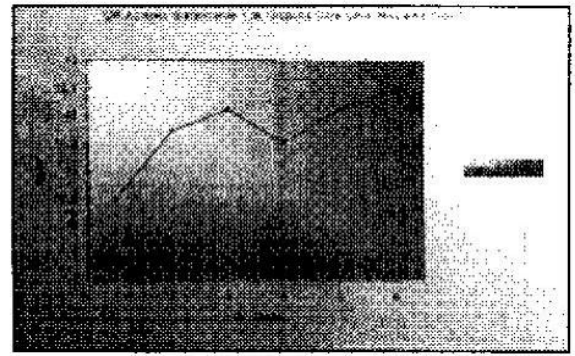
MODEL S2-3					MODEL S2-4			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	24,000	5,950	142,800	I 80	24,000	5,950	142,800
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 80	35,800	5,950	213,010	I 100	35,800	8,320	297,856
GERGİ	Φ12	32,000	0,888	28,416	Φ12	32,000	0,888	28,416
ASKI	Φ 6	24,000	0,222	5,328	Φ 6	24,000	0,222	5,328
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	24,000	5,950	142,800	I 80	24,000	5,950	142,800
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	35,800	5,950	213,010	I 80	35,800	5,950	213,010
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[50.25	102,000	2,750	280,500	[40.20	102,000	2,750	280,500
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 100	16,000	8,320	133,120	I 80	16,000	5,950	95,200
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 100	41,500	8,320	345,280	I 80	41,500	5,950	246,925
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	13,000	5,950	77,350	I 80	13,000	5,950	77,350
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	59,000	-	-	Özel	59,000	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81,000	1,740	140,940	[30.15	81,000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	I 80	48,000	5,950	285,600	[50.25	48,000	4,320	207,360
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136,000	-	-	Özel	136,000	-	-
ÇATI CAM TAŞIYICISI	Özel	305,000	-	-	Özel	305,000	-	-
AŞIK	I 80	108,000	5,950	642,600	I 80	108,000	5,950	642,600
RÜZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	375,000	1,580	592,500	Φ16	375,000	1,580	592,500
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)	216,000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)	216,000		
I 80	1717,170	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)	2617,010	1560,685	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)	2487,341		
I 100	478,400			297,856				
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)	12,116	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)	11,515		
[4020	280,500			280,500				
[5025	-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		207,360	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)			
[6030	-							

Çizelge 6. S2-5 ve S2-6 Modelleri İçin Metraj Çizelgesi

MODEL S2-5					MODEL S2-6			
ELEMAN	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK	PROFİL	UZUNLUK	BİRİM AĞIRLIK	TOPLAM AĞIRLIK
ARA ÇERÇEVE KOLONU	I 80	24,000	5,950	142,800	I 80	24,000	5,950	142,800
ARA ÇERÇEVE KIRIŞI	I 100	35,800	8,320	297,856	I 100	35,800	8,320	297,856
GERGİ	Φ12	32,000	0,888	28,416	Φ12	32,000	0,888	28,416
ASKI	Φ6	24,000	0,222	5,328	Φ6	24,000	0,222	5,328
KALKAN DUVAR KOLONU	I 80	24,000	5,950	142,800	I 80	24,000	5,950	142,800
KALKAN DUVAR KIRIŞI	I 80	35,800	5,950	213,010	I 80	35,800	5,950	213,010
KALKAN DUVAR KUŞAĞI	[40.20	102,000	2,750	280,500	[50.25	102,000	2,750	280,500
KALKAN DUVAR ORTA DİKMESİ	I 80	16,000	5,950	95,200	I 100	16,000	8,320	133,120
KALKAN DUVAR ARA DİKMESİ	I 100	41,500	8,320	345,280	I 100	41,500	8,320	345,280
KALKAN DUVAR KAPI PROFİLİ	I 80	13,000	5,950	77,350	I 80	13,000	5,950	77,350
KALKAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	59,000	-	-	Özel	59,000	-	-
YAN DUVAR KUŞAĞI	[30.15	81,000	1,740	140,940	[30.15	81,000	1,740	140,940
YAN DUVAR DİKMESİ	[60.30	48,000	5,070	243,360	I 80	48,000	5,950	285,600
YAN DUVAR CAM TAŞIYICISI	Özel	136,000	-	-	Özel	136,000	-	-
ÇATI CAM TAŞIYICISI	Özel	305,000	-	-	Özel	305,000	-	-
AŞIK	I 80	108,000	5,950	642,600	I 80	108,000	5,950	642,600
RUZGAR BAĞLANTILARI	Φ16	375,000	1,580	592,500	Φ16	375,000	1,580	592,500
KULLANILAN PROFİL	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)	216,000	AĞIRLIK (kg)	TOPLAM ALAN (m ²)	216,000		
I 80	1313,760	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)	2621,696	1504,160	TOPLAM PROFİL AĞIRLIĞI (kg)	2701,856		
I 100	643,136			776,256				
[3015	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)	12,137	140,940	BİRİM ALAN PROFİL AĞIRLIĞI (kg/m ²)	12,509		
[4020	280,500			280,500				
[5025	-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)			-	Birimler : uzunluk (m), ağırlık (kg)		
[6030	243,360				-			

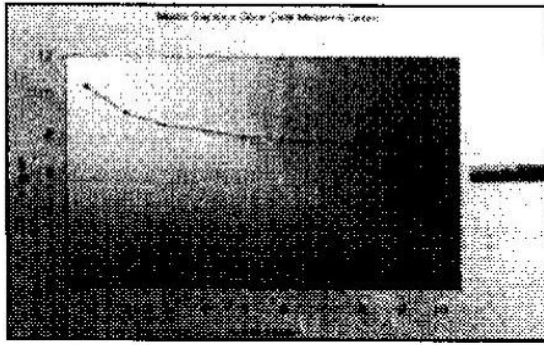


(a)

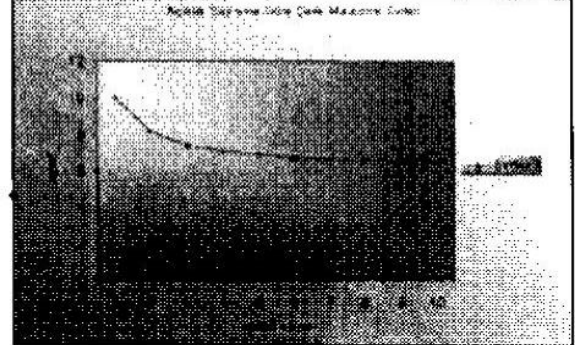


(b)

Şekil 4. Tek Açıklıklı Sistemlerde Yük Grubuna Göre Çelik Malzeme Gideri (a) Çift Açıklıklı Sistemlerde Yük Grubuna Göre Çelik Malzeme Gideri (b)



(b)



(b)

Şekil5. Çelik Malzeme Giderinin Açıklık Sayısına Göre Dağılımı (a) Çelik Malzeme Giderinin Modül Sayısına Göre Dağılımı (b)

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bir ülkenin kalkınmasında en önemli ilkelerden biri kendine yeterli olmasıdır. Her alanda yeterli olamayacağına göre, en azından mevcut imkanları içinden yeterli olma yolları aranmalıdır. Buradan hareketle, Türkiye gibi ziraat alanında gerekli gelişme çalışmalarını yapması bir zorunluktur. Ülkemizde sebze üretiminin önemli bir kısmı örtü altı yetiştiriciliği kapsamında gerçekleştirilmektedir. Örtü altı yetiştiricilikte ise örtü malzemesi olarak plastik ve cam olmak üzere iki örtü malzemesi kullanılmaktadır. Plastik sera konstrüksiyonları konumuz dışındadır. Cam seraya gelince, ülkemizde modern cam sera yok denecek kadar azdır. Modern seraların konstrüksiyonları çoğu kez Hollanda, Fransa gibi ülkelerden ithal edilmektedir. Gerçekte, bu seralar, konstrüksiyon olarak incelendiğinde çok büyük teknolojik özelliklerine sahip olmadıkları görülmektedir. Diğer taraftan ülkemizde sera konstrüksiyonları konusunda fazla bir çalışma yapılmadığı da bir gerçektir. Bunun sonucu ürün kalitesi ve miktarını olumlu yönden etkileyecek özelliklere sahip seralar yapılmaktadır. Bu çalışmada, yan yüksekliği 4m açıklığı 8m çerçeve aralığı 4.5 m olarak belirlenmiş tek ve çift açıklıklı

sera konstrüksiyonlarının 6 ayrı yük grubuna göre boyutlandırılması gerçekleştirilmiştir. Havalandırma oranının yüksek olması, büyük boyutlu cam kullanılması, yerli çelik ürünleriyle yapılması, prefabrikasyona uygunluğu özellikleri yanında, modüler, macunsuz, işçilik riski daha düşük ve birim alanda kullanılan çelik malzeme gideri mevcut Ziraat Bankası projelerine göre neredeyse yarı yarıya daha az bir konstrüksiyon elde edilmiştir. Böylece üreticilere, daha ucuza imal edilen, yüksek kaliteli ürün yetiştirilebilecek bir sera konstrüksiyonu alternatifi sunulmuştur. Yapılan hesaplar neticesinde tespit edilen sonuçlar şunlardır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1. Tek açıklıklı sistemler ekonomik değildir.
2. Her ne kadar açıklık sayısı arttıkça birim alana giden çelik malzeme miktarı azalıyorsa da beş açıklıklı sistemler sistemler en uygun sistemlerdir.
3. Beş modülden sonra (5*13.5m) modül sayısı artmasının malzeme giderine fazla bir etkisi olmamaktadır.
4. En optimum boyut 5*8m - 5*13,5 m (40m * 67.5m) olacak tespit edilmiştir.
5. 80,25 cm * 147 cm yeni sera camı boyutlarına uygun bir geometriye sahiptir. Dolayısıyla cam zaiyatı oldukça azdır. Bu nedenle birim alana düşen cam maliyeti azalmaktadır.
6. Bitki Yüküne nazaran Rüzgar yükü etken bir yük olmaktadır.
7. Çatı açısı 26.5° civarında olması zorunludur. Bu nedenle açıklık arttıkça kalkan duvar kuşakları ve dikmelerinin kesit tesirleri uzunluklarının karesi ile orantılı olarak artmaktadır. Bu durumda birim alana giden çelik malzeme miktarı önemli ölçüde artmaktadır.
8. Çerçeve aralığı yani iki çerçeve arasındaki mesafe arttıkça kolon ve kirişlerin kesit tesirleri aralıkla lineer olarak artmaktadır. Fakat bu durumda da yan çerçeve kuşakları kesitleri büyüdüğünden, bu durum birim alan malzeme giderine önemli etki yapmaktadır.
9. Sonuç olarak geometrisi verilen çerçeve tipi bu sera konstrüksiyonları en az iki açıklıklı ve beş modülden yapılmalıdır. Yerli ve her an piyasadan temin edilebilen çelik ürünlerin kullanılması ise bu konstrüksiyonun en önemli avantajlarından birisidir.

ÖZET

Örtüaltı bitki üretiminde kullanılan seralarda örtü malzemesi olarak ya plastik, ya da cam kullanılmaktadır. Plastik örtü malzemesinin yapıya verdiği yük cama göre oldukça düşüktür. Örtüaltı bitki üretimi yapılan bölgelerde genellikle kar yükü dikkate alınmadığından bu tip seralarda etken yük rüzgar yükü olmaktadır.

Plastik örtü malzemeli sera konstrüksiyonlarının tonoz şeklinde yapılması ve örtü malzemesinin rüzgar etkisini belirli bir düzeyde sönmelenmesi, bu tip seralarda, rüzgar etkisinin konstrüksiyonda, çok önemli bir etki yapmasını önlemektedir. Diğer taraftan, ürün

ürün kalitesi ve ürün miktarının arttırılması istenildiği zaman ,başlangıç yatırım maliyeti plastik örtü malzemeli seralara göre daha yüksek olan cam seralar tercih edilmektedir.

Ülkemizde yapılan cam sera konstrüksiyonları dar aralıklı , orta kolonlu, yan yüksekliği düşük olarak yapılmaktadır. Böylece modern bir sera olmaktan uzak bir tarzda, çoğu zaman projersiz olarak imal edilmektedirler. Bu durumda , yapıya gelen yükler altında ya fazla emniyetli olması, çözümün pahalı olmasına, emniyetsiz olması ise yapının göçmesine neden olmaktadır.

Ülkemizde yapılan cam sera yapıları, genellikle kolon ve kirişlerin kafes şeklinde düzenlenmiş olduğu konstrüksiyonlarda işçilik oranı oldukça yüksektir. Bir çelik yapıda her birleşim bir risk oluşturur. Çünkü, ülkemizde çelik işçilik kalitesi oldukça düşüktür. Bu nedenle kafes kirişli sistemli bu konstrüksiyonlar çerçeve sistemlerine göre çok daha büyük işçilik riski taşımaktadırlar.

Bu çalışmada, geometrisi belirlenmiş düzlem çerçeve sera konstrüksiyonlarının değişik yükleme gruplarına göre çelik malzeme giderleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler halinde verilmiştir.

SUMMARY

As it know, in our country , greenhouses structures have column and beam which are configured truss system. In this constructions, the cost of labor is very expensive. In the steel structure, connections a risk every time. Because quality of labor is very lower . There for; steel constructions which are truss system have a risk according to frame system.

In this study, plane frame greenhouses constructions which are given geometry are investigated on the bases of steel material consumption according to the changing loading groups conclusions are given such a table and graphs

KAYNAKLAR

TS 648, Çelik Yapıların Yapım ve Hesap Kuralları

TS 3357 , Çelik Yapılarda Kaynaklı Birleşimlerin Hesap ve Yapım Kuralları.

TS 80, Bağlama Elemanları Vida Dışı Açılmış - Genel Esaslar

TS 500, Betonarme Yapıların Yapım ve Hesap Esaslar.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Afet Bölgelerine Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliği - 1997

TS 498,Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri

TS 4110, Sera Yapım Kuralları

DIN 4113, Aluminium Konstruktionen Unter Vorwiegend Ruhender Belastung

EUROCODE 3 : Desing Of Steel Structures

**ODABAŞI, Y. 1997 . Ahşap ve Çelik Yapı Elamanları” ,Beta Basın Yayım Dağıtım A.Ş.,
ISBN : 975-486-214-1,479s., İstanbul, 1997 .**

**COOK., R.D.,MALKUS, D.S.,PLESHA, M.E., 1989. Concepts And Applications of Finite
Analaysis” , John Willey & Sons, Inc., ISBN : 0-471-50319-3, 630S.,
NewYork**