

SERALARIN TASARIMI DERSİ

(Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi)

Prof. Dr. Berna KENDİRLİ

Projelemede Etkili Y¼kler

- **Sabit (l¼) y¼kler**

- Serayı oluşturan elemanların ağırlıkları,
- Seraya asılı tesisatın ağırlığı

- **Hareketli (canlı) y¼kler**

- R¼zgar y¼k¼,
- Kar y¼k¼,
- Çatıya asılarak yetiştirilen bitki ağırlığı,
- Sera ¼zerinde çalışan ağırlığı,
- Depremin dinamik y¼k¼

Sabit (ölü) yükler

- **Serayı oluşturan elemanların ağırlıkları**
- Sera yapı elemanlarının öncelikle kendi ağırlıklarıyla üzerlerinde bulunan diğer yapı elemanlarının ağırlıklarını taşımaları gerekir.
- Profil çeliklerin standart tablolarında birim ağırlık değerleri verilmiştir. **Birim ağırlıklardan** yararlanarak yapıya gelen toplam ağırlıklar hesaplanabilir.
- Cam örtü malzemesinin her 1m^2 'sinin, her milimetre kalınlık için ağırlığı 2.6 kg 'dır. 3mm kalınlığındaki camın ağırlığı 7.8 kg/m^2 'dir.
- PE örtünün ağırlığı çok az olduğundan ihmal edilir.

Sabit (ölü) yükler

- **Seraya asılı tesisatın ağırlığı**
- Sera iskeleti üzerine sabit olarak bağlanacak **ısıtma, sulama vb. sistemlerin oluşturduğu yükler** seraların servis ömrü boyunca şiddetleri ve tatbik noktaları değişmeyeceği için ölü yük olarak kabul edilir.
- Bu sistemlerin sera çatısının izdüşüm düzlemine 5-10 kg/m²'lik bir yük oluşturacağı kabul edilir.

Hareketli (canlı) yükler

- **Rüzgar yükü**
- Planlamada önemle dikkate alınması gereken yüklerin başında rüzgar yükü gelir.
- Rüzgarın estiği yöne karşı bulunan yüzeylerde basınç (+), diğer yüzeylerde ise emme (-) etkisi oluşur.
- ***Rüzgarın sera üzerine olan etkisi;***
 - esiş doğrultusuna,
 - yapının yerden yüksekliğine,
 - yapının şekline ve konumuna bağlıdır.

Hareketli (canlı) yükler

- Rüzgarın sera yüzeylerinde meydana getirdiği yükün cinsi ve miktarı, sera ve çatı tipine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu yükün değeri:

$$W = c \times q$$

eşitliği ile hesaplanır.

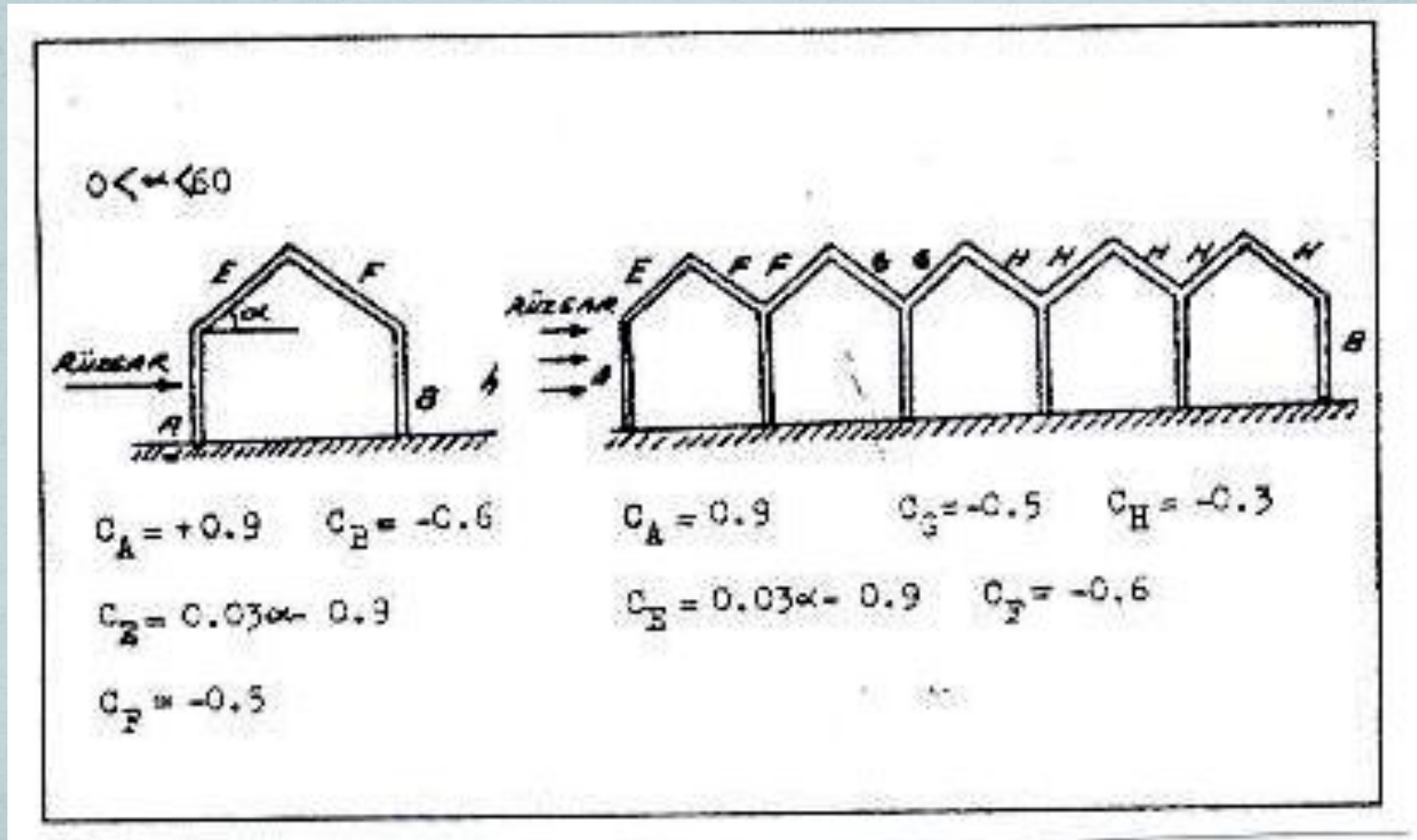
c = Sera yüzeyinin durumuna ve eğimine bağlı katsayı,

q = Rüzgara dik yüzeyin 1 m^2 sindeki etkili kuvvet (rüzgarın dinamik kuvveti kg/m^2)

W = Birim yüzeyde etkili olan rüzgar yükü (kg/m^2)

Hareketli (canlı) yükler

- Seraların yer aldığı 10m yüksekliğe kadar olan yapılarda rüzgarın dinamik etkisi $q=80 \text{ kg/m}^2$ 'dir.



Hareketli (canlı) yükler

- **Kar yükü**
- Sera çatısı üzerinde biriken kar kalınlığına bağlı olarak bir yük oluşturur. Genellikle seracılık bölgelerimizde kar yükü önemli bir faktör değildir.
- Blok seraların yağmur oluklarında biriken kar, altındaki kolonların stabilite hesaplarına etki eder.
- Kar yükü seranın bulunduğu yerin denizden olan yüksekliğine ve düştüğü yüzeyin yatay açısına göre değişir.
- Denizden yüksekliği 100m den az olan bölgelerde,
$$P_k = 75\text{kg/m}^2$$
- Denizden yüksekliği 100m den fazla olan yörelerde ise,
$$P_k = 75 - (H - 1000) \times 0.8$$
 ile bulunur.
- P_k çatı yüzeyine dik etki eden kar yükünü verir.

Hareketli (canlı) yükler

- **Çatıya asılarak yetiştirilecek bitkilerin ağırlığı**
- Seralarda birim alanda daha fazla bitki bulundurmak için serayı üçüncü boyutuyla kullanmak gerekir.
- Domates, salatalık gibi bitkiler çatıya bağlanarak yetiştirilirler.
- Bu bitkilerin meyveli zamanlarda çatı aşıklarına **2-8 kg/m²** yük bindirdiği kabul edilebilir.
- Bu yük kolonlara etki ettirilir. Genellikle çok küçük olduğu için ihmal edilebilir.

Hareketli (canlı) yükler

- **Sera üzerinde çalışan işçilerin ağırlığı**
- Seranın kurulması, bakımı, onarımı sırasında sera üzerine çıkacak işçinin ağırlığı canlı yük olarak dikkate alınır.
- Sera üzerinde işçinin 5-6 merteğe dayanacak bir kalas üzerinde çalışacağı varsayılarak bu yük aşıklara etki ettirilir.
- Uygulamada her aşık ya da düğüm noktasına **75 kglık** yük etki ettirilerek emniyet sağlanır.

Hareketli (canlı) yükler

- **Deprem dinamik kuvveti**

- Deprem kuvvetleri yapılarda yatay kuvvetler olarak etki eder.

$$F = c \times w \quad \text{eşitliği ile hesaplanır.}$$

F = Yatay deprem kuvveti (kg)

c = Bina önem katsayısı (deprem katsayısı)

w = Yapının toplam ağırlığı

- Seralar diğer yapılara göre hafif olduğundan w değeri de azdır. Bina önem katsayısı seralar için oldukça düşüktür. Seranın depremden zarar görmesi önemli bir can kaybına neden olmayacağı için depremin dinamik yükü ihmal edilmektedir.

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Merteklerin projelenmesi**
- Mertekler kendi ağırlıkları ile cam (örtü) malzemesinin ağırlığını taşırlar.
- Rüzgar ve kar yükü dikkate alınır.
- İşçi yükü çatı makaslarına çıkılarak onarım yapıldığı için dikkate alınmaz.
- Merteklerin gelen yüklere karşı **eğilme ve sarkı** yönünden başarısızlığa uğramaması gerekir.
- Çelik konstrüksiyonlu seralarda mertekler **T profilinden** yapılır.
- Merteklerin üzerine havalandırma pencerelerinin ağırlıkları da etki etmektedir.

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Merteklerin projelenme aşamaları,**
- Özel koşullara uygun bir T profili seçilir,
- Gelen ve gelebilecek yükler ayrı ayrı hesaplanır,
- Mertek iki aşık arasında **basit kiriş** olarak düşünülür,
- Hesaplanan yük **düzensiz yayılı yük** olarak merteğe etki ettirilir,
- **Eğilme ve sarkı** yönünden emniyetli olup olmadığı araştırılır,
- **Rüzgarlı koşullar** için de aynı kontroller yapılır,
- Sonuç yetersiz ise kesit büyütülür, çok fazla emniyetli ise küçültülür,
- Normal açıklıklı bir serada **T 40** profilini seçerek başlamak tavsiye edilir.

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Aşıkların Projelenmesi**
- Merteklerin yükleri aşıklar aracılığıyla çatı makaslarına iletilir.
- Aşıklar merteklerden gelen yükleri ve kendi ağırlıklarını taşırlar.
- Aşıklar merteklerin mesnetlerini oluşturur.
- Aşıklar çatı makaslarının düğüm noktalarına mesnetlendirilmiş, çatı makası aralığına eşit uzunlukta **düzgün yayılı mertek yüküyle yüklenmiş kirişler** olarak kabul edilir.
- **L ve I profilleri** kullanılmalıdır.
- Rüzgarlı ve rüzgarsız koşul için **eğilme ve sarkı** kontrolleri yapılarak en uygun kesit belirlenir.

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Çatı makasının projelenmesi**
- Çatı makası, üzerine gelen yükleri üçgenler oluşturacak biçimde yerleştirilmiş **basma ve çekme** çubukları aracılığı ile iki mesnete iletmek amacıyla yapılır.
- Çelik konstrüksiyonlu seraların çatı makaslarının projelenmesinde,
 - Dügüm noktalarına aşıklar aracılığıyla aktarılan yükler hesaplanır,
 - Dügüm veya kesit yöntemiyle çatı makasını oluşturan çubuklarda oluşan gerilmeler bulunur,
 - Basma yükü taşıyan çubuklarda **burkulma kontrolü** yapılmalıdır,

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- Basma çubuklarında burkulmanın hesaplanmasında Euler, Tetmayer ve W metodu uygulanabilir,

$$N_k = F \times \sigma_{em} / w$$

$$F = w \times N_k / \sigma_{em}$$

N_k = Burkulmaya uğratmayacak kritik moment,

σ_{em} = Çeliğin emniyet gerilmesi,

F = Çeliğin kesit alanı

W katsayısı (λ) narinlik oranına bağlıdır. Çelik kolon ve çubuklarda bu oran,

$$\lambda = L_k / i_{min} \quad \text{ile bulunur.}$$

L_k = Kolon serbest uzunluğu

i_{min} = En küçük atalet yarıçapı

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Kolonların projelenmesi**
- Kolonlar çatı makaslarının mesnetlerini oluştururlar.
- Çatı makaslarının mesnet tepkisi kuvvetlerini aksenal olarak taşıyacak biçimde projelenir.
- **Geniş açıklıklı I, içi boş kare ve daire profiller** burkulmaya dayanıklı ekonomik kesitlerdir.

- Çelik kolonların emniyetle taşıyabilecekleri yük,

$$P / F = 1200 - 0.034 (\lambda)^2$$

P = Kesitin taşıyacağı maksimum yük (kg)

F = Kolonun kesit alanı (cm²)

L_k = Kolonun serbest uzunluğu (cm)

I_{min} = Kullanılan profilin en küçük atalet yarıçapı (cm)

- Son olarak burkulma yönünden kontrol yapılmalıdır.

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Temellerin projelenmesi**
- Kolonlar tarafından iletilen yük karşısında zemin emniyeti dikkate alınarak başarısızlığa uğramayacak şekilde boyutlandırılır.
- Betonarme veya figüre taştan yapılmış basit bir temel duvarı yeterlidir.
- Seralarda temellerin asıl görevi, seraları devirmeye yönelik rüzgar kuvvetleri karşısında seranın stabilitesini sağlamaktır.
- Kolonlar sera temel duvarının üzerinde bulunan betonarme hatıllara iyi bir şekilde ankastre edilmelidir.
- Temellerin projelenmesinde, kolonlar tarafından temele iletilen yüke, temel bloğu, sömel ya da duvar ağırlığı ilave edilerek zemin emniyeti kontrol edilmelidir.

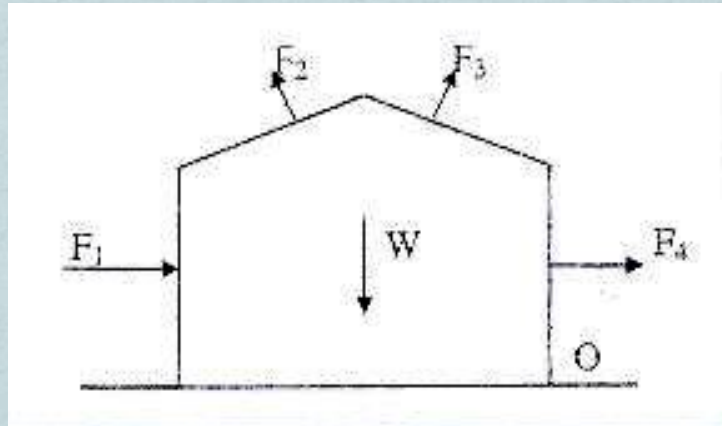
Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- **Seranın devrilme kontrolü**
- Seraların rüzgarın emme etkisiyle devrilme emniyeti araştırılmalıdır.
- Devrilme anında kopmanın olacağı kritik düzlem, betonarme hatıl ile taş duvar arasındaki sınırdır.
- Devrilme kontrolunda, rüzgarın oluşturduğu emme kuvvetlerinin bileşkesi **(R_d) devirmeye çalışan kuvvet** olarak alınır.
- **Serayı yerinde tutan kuvvet** ise seranın kritik düzlem üzerindeki ağırlığının sera ağırlık merkezinden geçen bileşkesidir **(R_s)** .

Sera Yapı Elemanlarının Projelenmesi

- Seranın rüzgarlı koşullarda devrilme mukavemetine sahip olması için,

$$\Sigma M_s / \Sigma M_d \geq 1.5 \quad \text{olmalıdır.}$$



- Bu koşulu sağlamak için sera ağırlığını arttırmak gerekir. Sera ağırlığı, ekonomik olarak temel elemanlarının ağırlıkları arttırılarak arttırılabilir.