



Seraların Havalandırılması

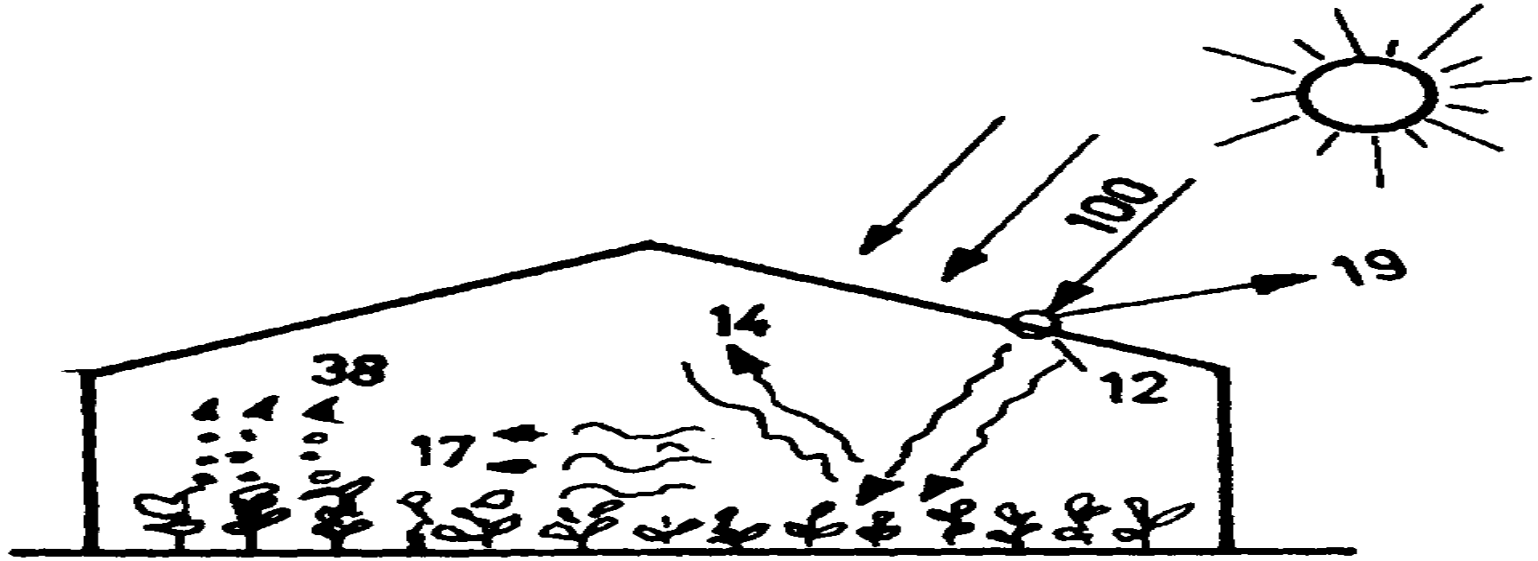
Doç. Dr. Mehmet Metin ÖZGÜVEN

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü**

KBP214 Bahçe Mekanizasyonu

SERALARDA HAVALANDIRMA

- Gün boyu seraya ulaşan güneş ışınlarının bir bölümü örtü malzemesinden gökyüzüne geri yansır; bir bölümü örtü malzemesi ve sera iskeleti tarafından yutulur (soğurulur); geri kalan kısmı sera içine girer.
- Sera içine giren güneş ışınının bitki yüzeyleri tarafından geri yansıtılan kısmından sonra kalan miktarı, bitkiler ve sera içindeki cisimler tarafından absorbe edilir. Absorbe edilen enerjinin bir bölümü, evapotranspirasyon için gizli ısı olarak kullanılırken, kalan kısmı da güneş enerjisini absorbe eden bu ortamların sıcaklığını artırır.
- Sıcaklığı artan ortamlardan konveksiyonla yayılan ısı, sera iç havasının sıcaklığını yükseltir.



Seranın ısı kazanç ve kayıpları.

Sera havasına duyulur ısı şeklinde katılan ısı, seraya gelen toplam ışıının enerjisinin %17'si kadardır. Bu miktarın yaklaşık iki katı ($\sim\%38$), bitkiler tarafından evapotranspirasyon sırasında buharlaşma gizli ısı olarak kullanılmaktadır. Buna göre, bitki örtüsü yoğun olan seralarda, güneş ışıınımına bağlı hava sıcaklığı artışı, boş seralara göre daha azdır.

HAVALANDIRMANIN TEMEL AMAÇLARI

Sera sıcaklığının en sıcak mevsimlerde dahi 30-32 °C nin üstüne çıkması istenmez. İyi bir havalandırma ile sera içi hava sıcaklığını, dış ortam sıcaklığından 2-3 °C daha yüksek bir değere kadar indirmek mümkün olmaktadır.

Seralarda Havalandırmanın Temel Amaçları

Sera içindeki sıcaklığın aşırı yükselmesini önlemek,
Sera içinde CO₂ konsantrasyonunu uygun sınırlarda tutmak,
Sera içi havasının bağıl nemini uygun sınırlarda tutmak,
Sera örtüsünün iç yüzeyinde nem yoğunlaşmasını önlemek.

Seralarda Havalandırma Sistemlerinden Beklentiler

- Havalandırma sırasında oluşacak hava hızı bitkileri olumsuz yönde etkilememelidir.
- Havalandırıcılar kapalı olduklarında sızdırmazlık sağlamalıdır.
- Havalandırıcılar, ancak denetimli olarak açılıp kapanmalı, herhangi bir etkiyle (örneğin rüzgar vb.) hareket etmemelidir.
- Güç ihtiyacı olabildiğince az olmalıdır.

Hava Değişim Sayısı (HDS)

Sera havasının, havalandırma ile bir saat içindeki değiştirilme miktarına denir.

Genellikle 30-40 arasında olması uygun kabul edilir.

<u>Havalandırma Durumu</u>	HDS
Pencereleri kapalı sera	0.6 – 2
Kötü havalandırılan sera	20 – 40
İyi havalandırılan sera	40 – 50
Çok iyi havalandırılan sera	50 +

Seralarda Gerekli Hava Değişim Sayısı (HDS) :

Yöredeki toplam güneş enerjisi miktarına

Sera örtü malzemesine

Sera çatı eğimine

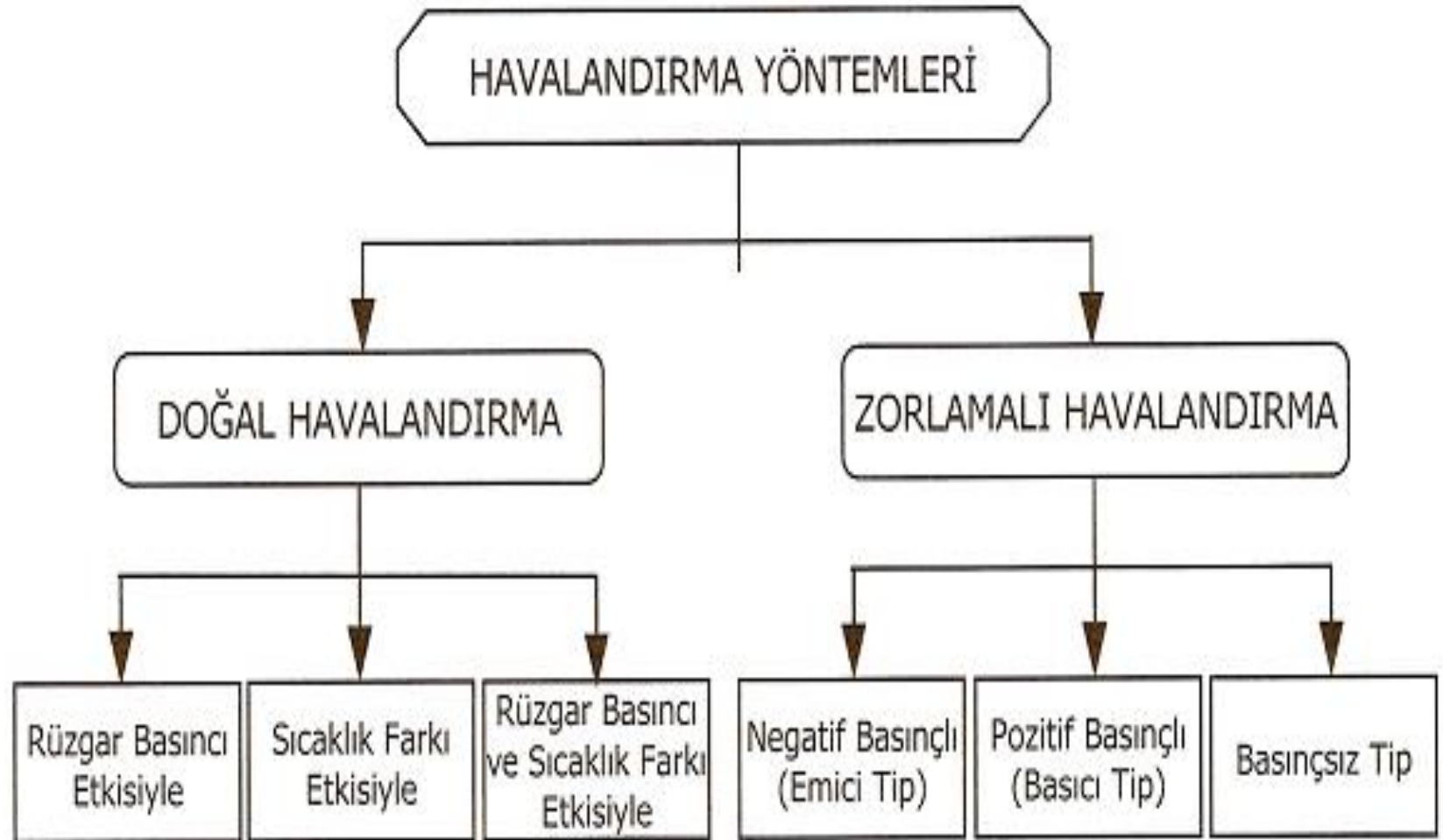
Seranın yönlendirilişine

Sera içindeki bitki örtüsünün (Yaprak/Alan) oranına

Dış ortamın sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar durumuna
bağlı olarak değişir.

Havalandırma Hızı (HH)

Bir m^2 sera taban alanı için bir saniyede değişen m^3 olarak hava miktarını belirtir. Birimi m^3/s m^2 dir.

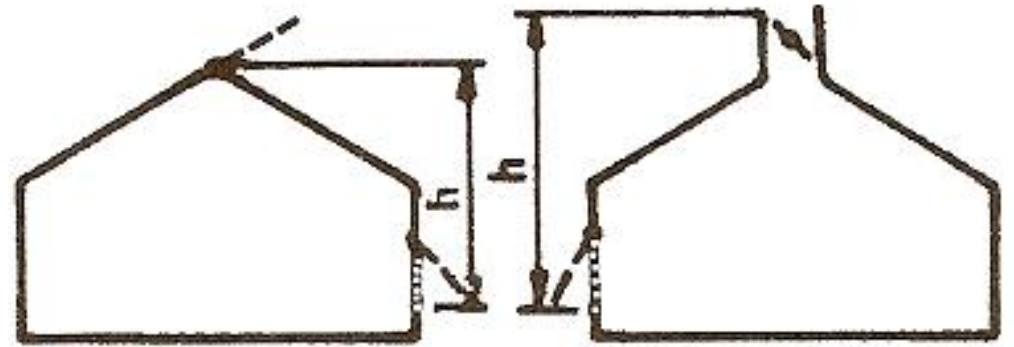
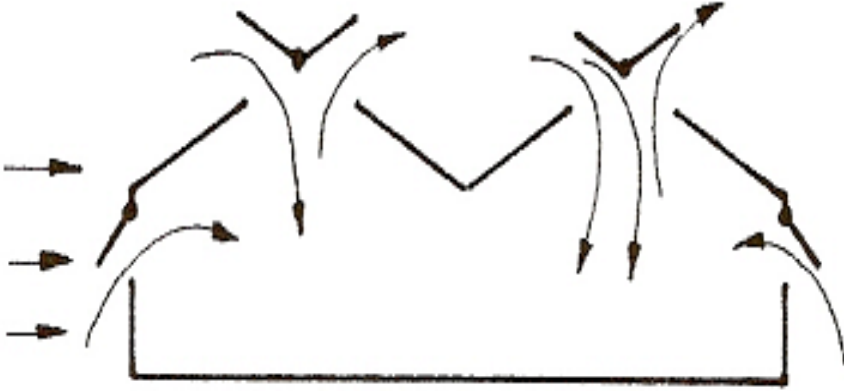


SERALARDA DOĞAL HAVALANDIRMA

Doğal havalandırma, rüzgar ve sıcaklık farkı nedeniyle seradaki belirli açıklıklardan hava hareketidir. Doğal havalandırmada, hava akımının oluşması için fan gibi zorlayıcı bir elemandan yararlanılmaz.

Şu faktörlere bağlı olarak, aşağıdan yukarıya doğru oluşan hava akımıyla oluşur:

- Sera içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı (Baca Etkisi)
 - Sera içi havasının bağıl nemi
- Rüzgara bağlı olarak meydana gelen basınç farkı
- Hava giriş ve çıkış pencereleri arasındaki maksimum yükseklik farkı
- Hava giriş ve çıkış pencerelerinin toplam alanları



**Baca etkisiyle doğal havalandırma
çatı ve pencere bacası**

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

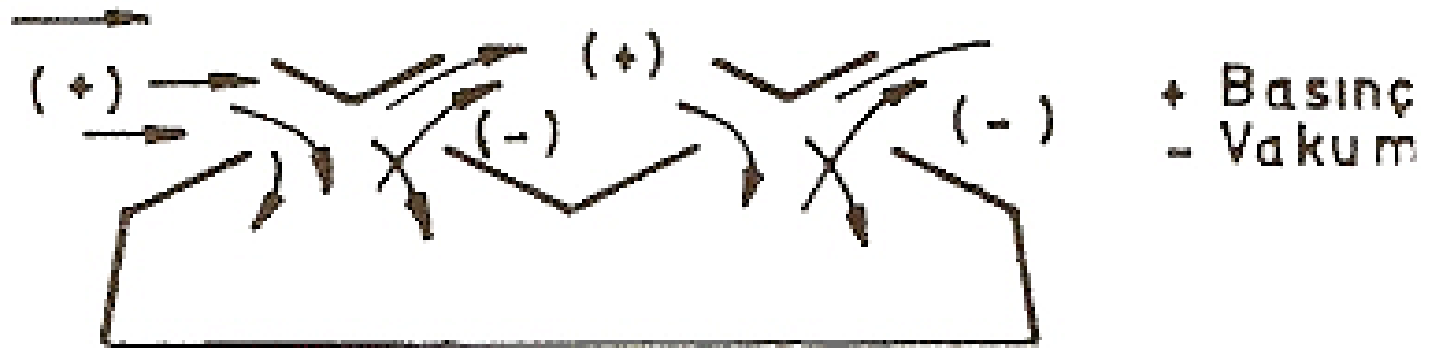
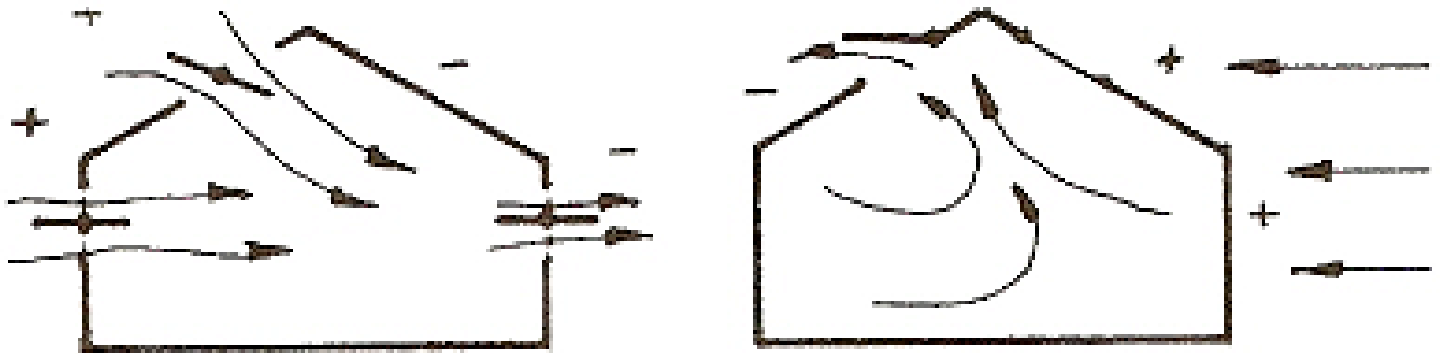
Rüzgar Basıncı

Doğal olarak hava hareketi sağlayan rüzgarın hızı ve yönü sürekli olarak değişir. Bir binanın etrafında rüzgar etkisiyle oluşan hava akımı, statik basınç değeri hava akımındaki statik basınç değerinden daha düşük veya yüksek olabilen bölgeler oluşturur. Rüzgar hızı, binanın dış tarafında etkili basınç miktarını belirler. Bu basınç değeri aşağıdaki özelliklerde olabilir:

Pozitif basınç: Havanın bina karşısında veya içerisinde havalandırma açıklıklarından itilmesini sağlar.

Negatif basınç: Havanın bina dışına çekilmesini sağlar,

Etkisiz basınç: Hava hareketine neden olmaz.



Rüzgar etkisi

Rüzgar etkisiyle doğal havalandırma

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

Doğal Havalandırma İçin Seraların Yönlendirilmesi

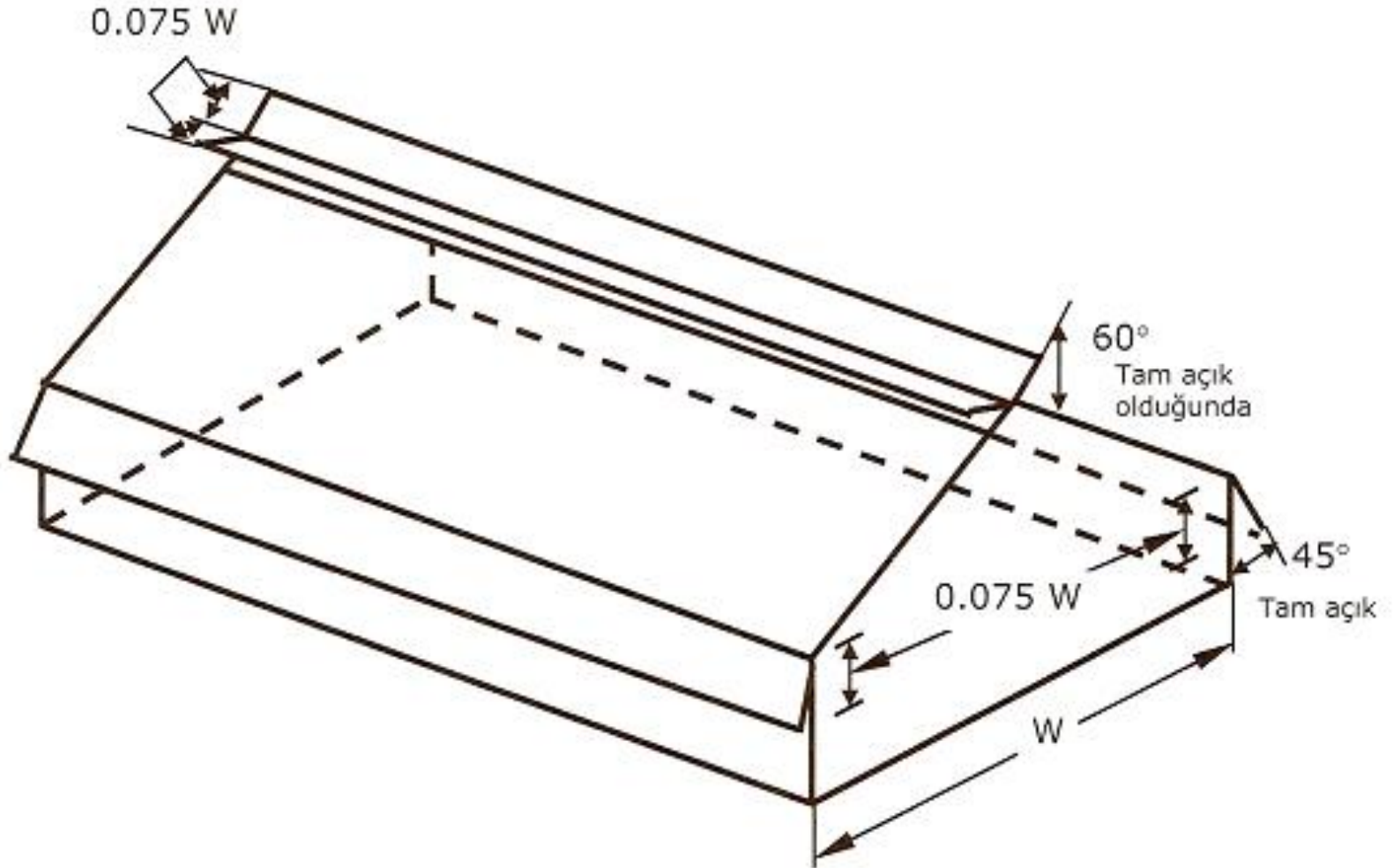
Doğal havalandırma için binaların yönlendirilmesinde, hava akımının en uygun olduğu bölgesel koşullar dikkate alınır. Güney cephesi açık binalarda, kış mevsiminde güneş enerjisinden en yüksek oranda yararlanılmakla birlikte, yeterli düzeyde rüzgar kontrolü de sağlanır.

Binanın rüzgar almayan kenarının açık olması durumunda, oluşan basınç alanları, örneğin, güney tarafı açık bir binada rüzgar kuzey-batıdan estiğinde, güney tarafın batı ucunda negatif basınç ve açık olan güney taraf boyunca pozitif basınç oluşur. Bu durum, bina içerisinde doğudan-batıya ve özellikle arka duvar boyunca hava dolaşımını sağlar.

Rüzgar hızının 0.5-1.5 m/s olması durumunda, çatı ve yan kenarlarında havalandırma açıklığı bulunan seralarda, sıcaklık farkı rüzgar etkisinden daha etkindir.

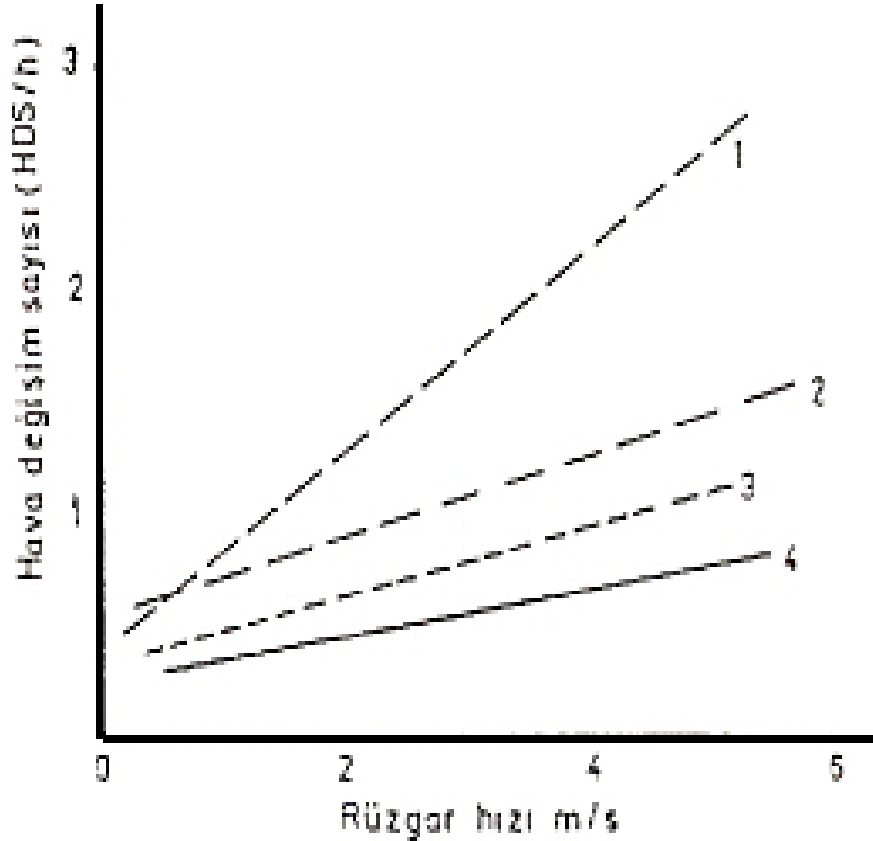
Rüzgar hızının yüksek olması durumunda ise, bu durumun tersi gerçekleşir ve sıcaklık farkı etkisi göz ardı edilebilir. Bununla birlikte, bu sınır aşağıdaki etmenlere bağlı olarak değişir:

1. Sera geometrisi,
2. Havalandırma açıklığının yerleşimi,
3. İç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı.



Yan duvar ve çatı havalandırma açıklıkları

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu



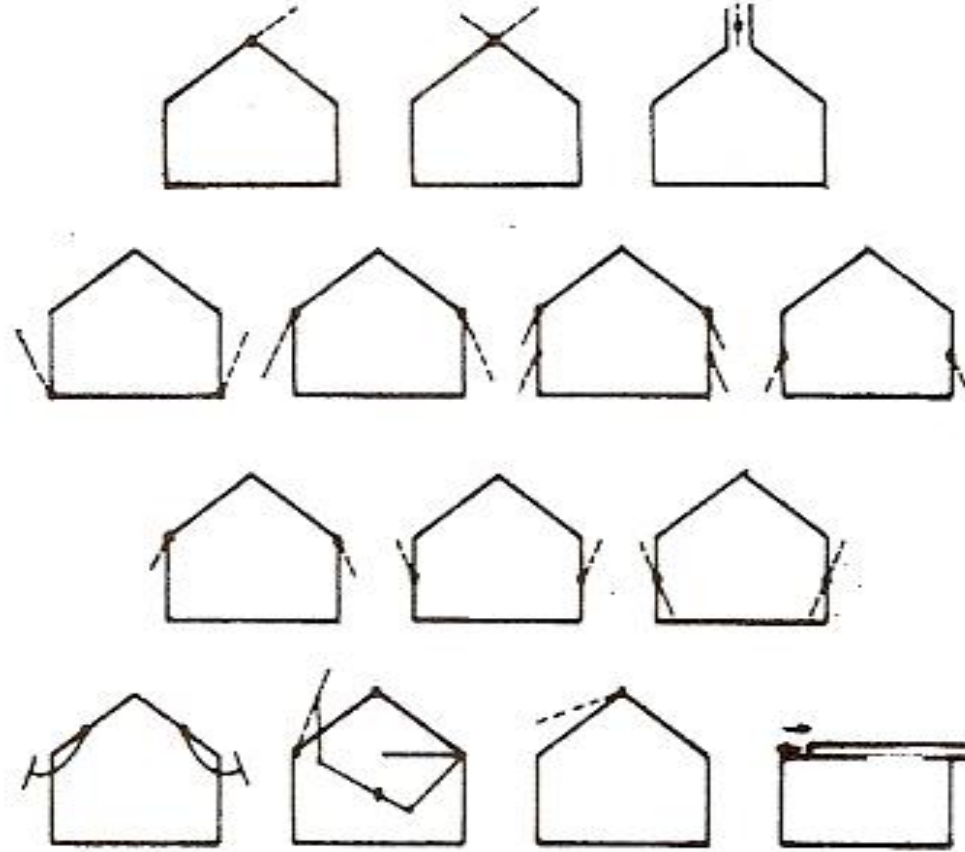
- 1- Tek çatılı, geniş, tek cam
- 2- Çok çatılı, tek cam
- 3- Tek çatılı, geniş, çift cam
- 4- Plastik film örtülü

**Kapalı bir serada seranın yapısı ve
rüzgar hızına bağlı olarak HDS değerinin değişimi**

Cam Seralarda Doğal Havalandırma

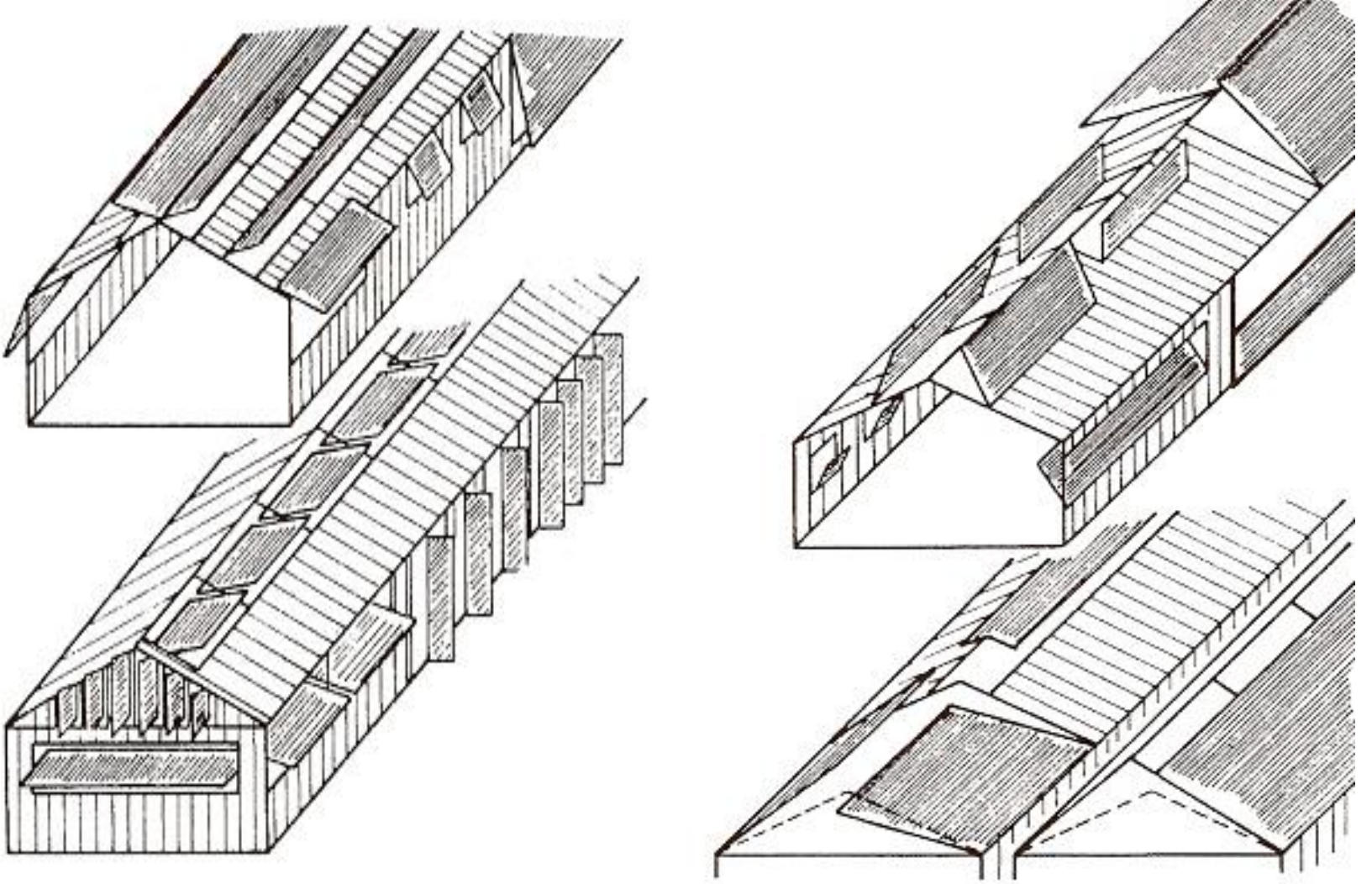
Cam seralarda, camın güneşten gelen ışınımı geçirme oranının yüksek olması nedeniyle, cam seraların havalandırma ihtiyacı plastik seralara göre daha fazladır. Cam seralarda hava giriş ve çıkış pencerelerinin toplam açıklık alanları, sera havasının rahatça değişmesine izin verecek değerlerde olmalıdır.

Çatı pencerelerinin toplam açıklığının sera taban alanının en az % 15-30'u kadar olması yeterli görülmektedir. Bu oran soğuk iklim yörelerinde % 10 değerine kadar inebilir. Antalya yöresinde yapılan incelemelerde bu oranın % 4 olduğu görülmüştür.



**Doğal havalandırma sistemlerinde
pencere ve hareketli çatı düzenleri**

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

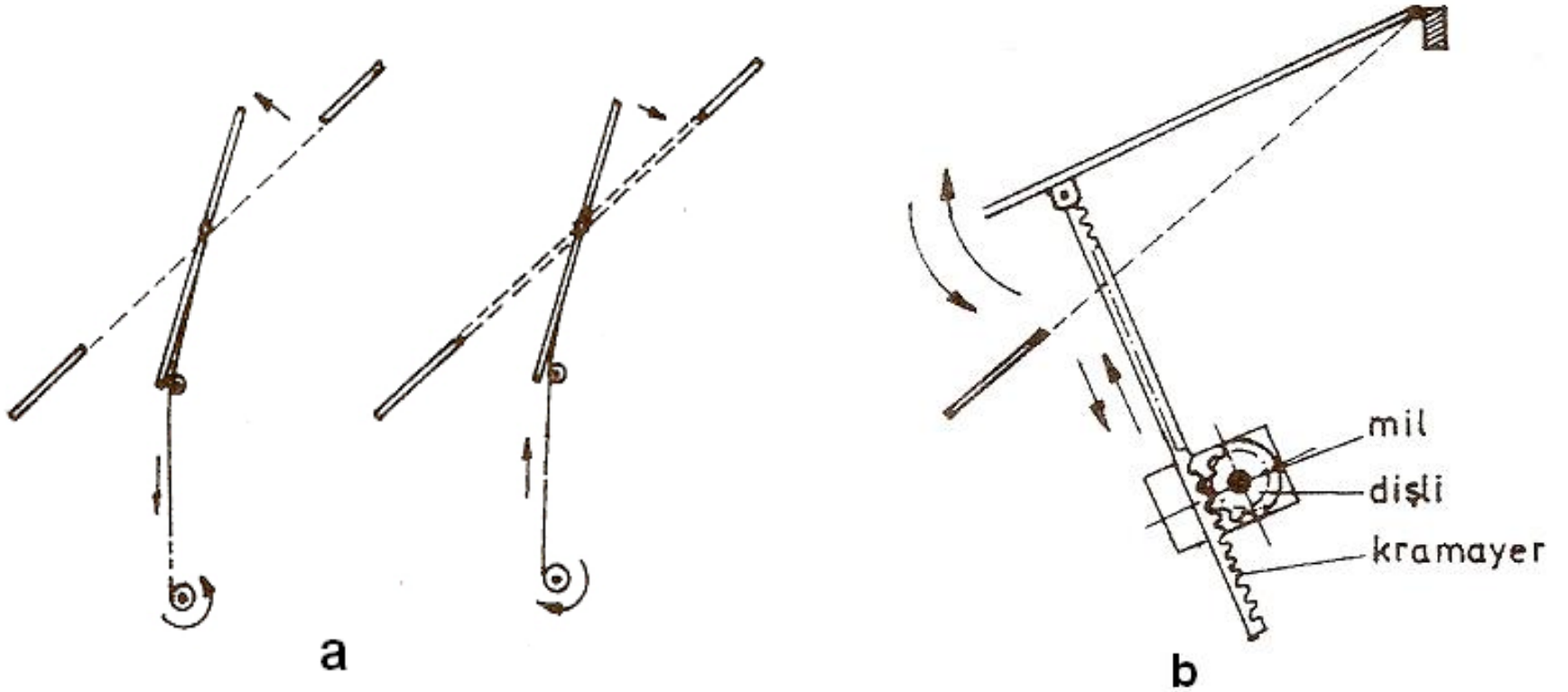


Cam örtülü seralarda doğal havalandırma uygulamaları

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

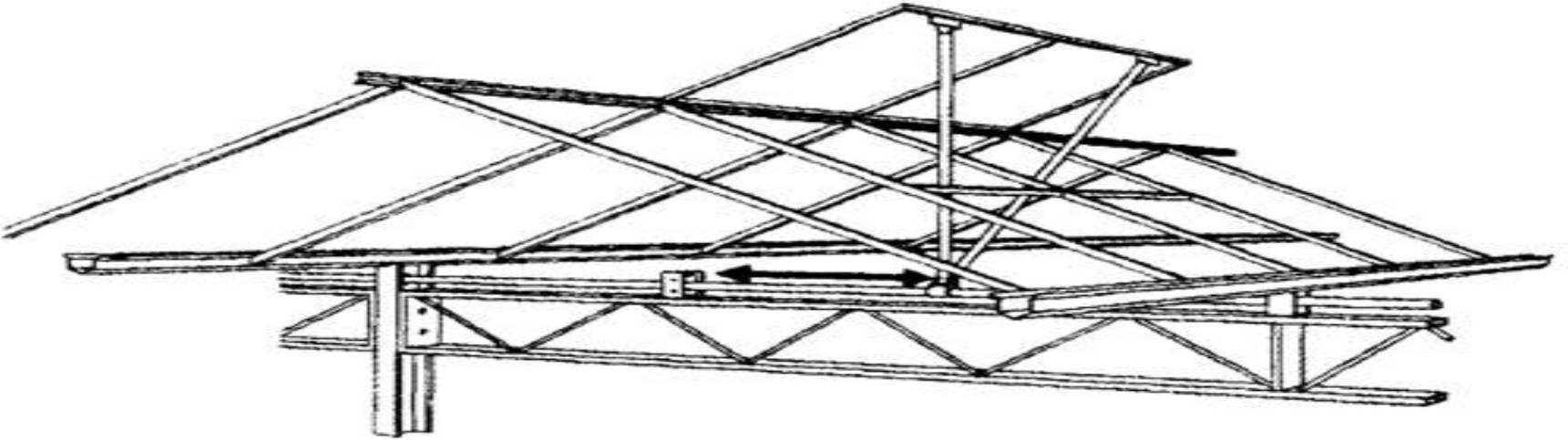
Havalandırma pencerelerinin açılıp kapatılmasında, elle çalıştırılan veya otomatik kumandalı mekanizmalar kullanılır.

Çatı açıklığı 6 m ve daha olan geniş seralarda, bu amaçla kramayer-pinyon düzenleri kullanılır.

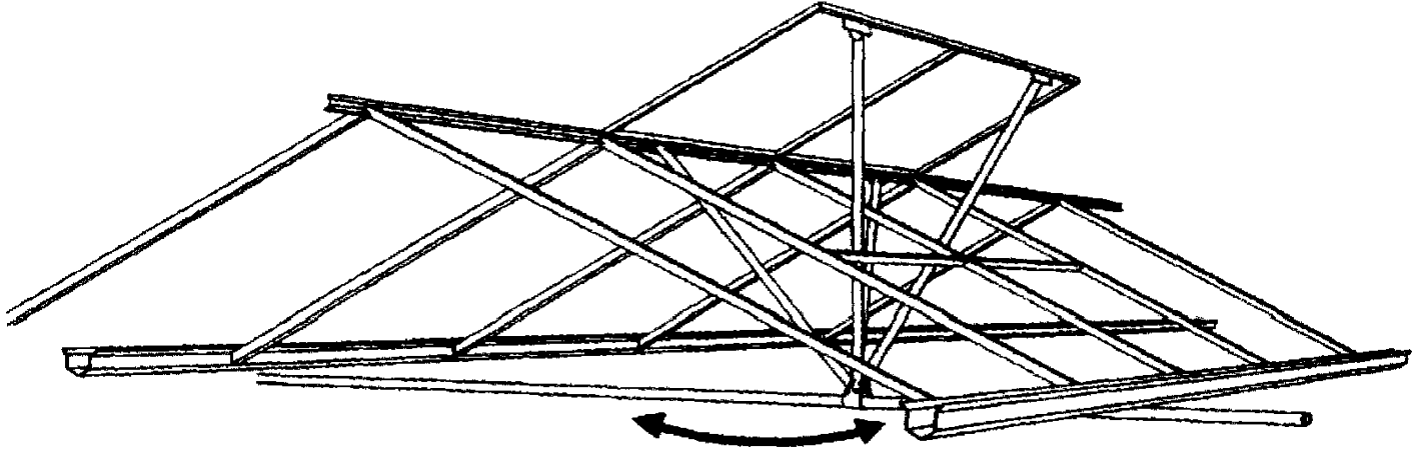


Hava Giriş Pencereleri

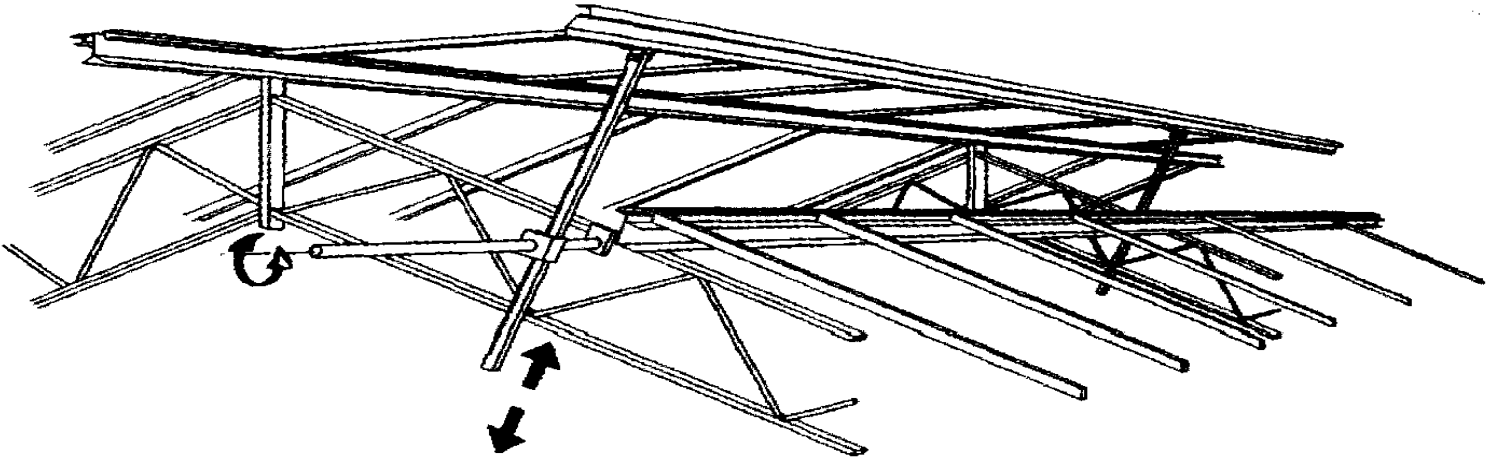
Sera içerisine giren havanın bitkiler üzerine sürüklenmesini önlemek için, havanın sera girişinde kontrol edilmesi gerekir. Hava giriş hızının 3.3-5 m/s olması durumunda, seraya giren temiz hava sera ortamındaki ılık hava ile iyi bir şekilde karışır. Hava giriş pencereleri, bitkiler şiddetli hava akımlarından zarar görmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Şekillerde çeşitli doğal havalandırma pencerelerinin yerleştirilmesi görülmektedir.



Venlo seralarda ray mekanizmalı havalandırma penceresi



Venlo seralarda gel-git mekanizmalı havalandırma penceresi



Geniş bölme cam sera çatısındaki havalandırma penceresi



Çatısı açılabilen sera tasarımı



Açık çatılı seralarda çatı tasarımı

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

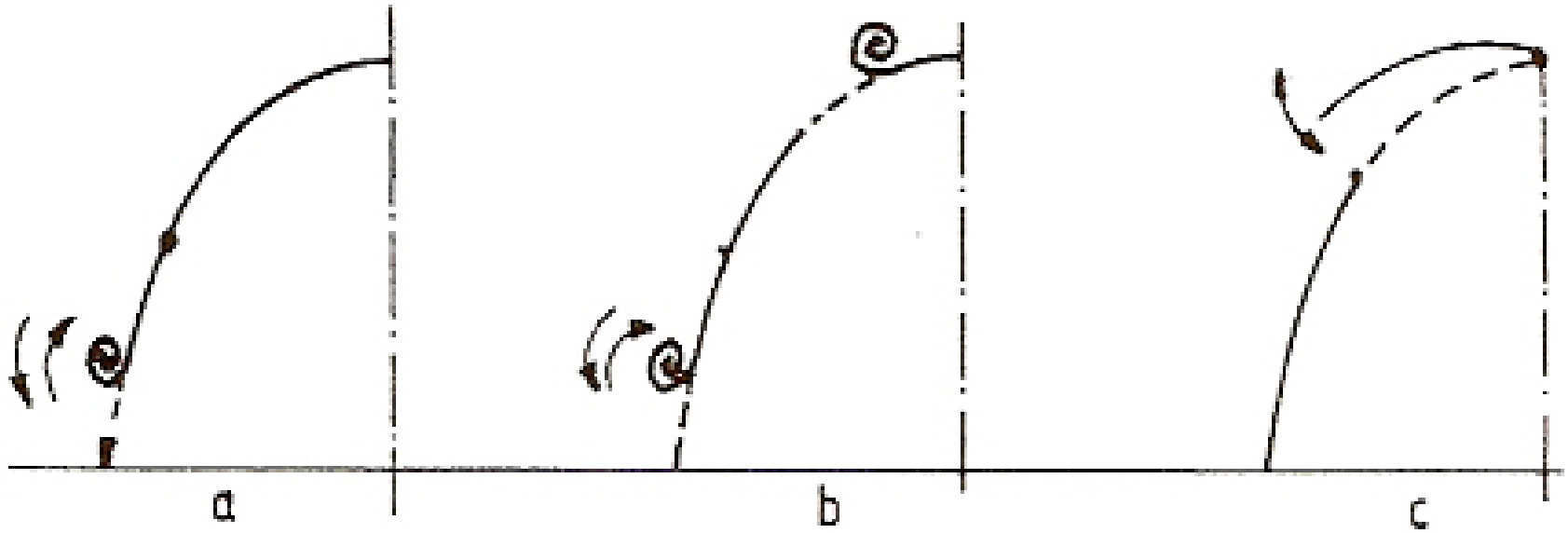
Plastik Seralarda Doğal Havalandırma

Yüksek tünel şeklinde yapılan ve genişlikleri 4 m kadar olan plastik örtülü seralar, her iki uçtaki kapıları karşılıklı açılarak havalandırılabilir.

Çok çatılı geniş seralarda, çatıdaki havalandırma açıklıklarının etkisi, yan duvarlardaki havalandırma açıklıklarından daha etkilidir.

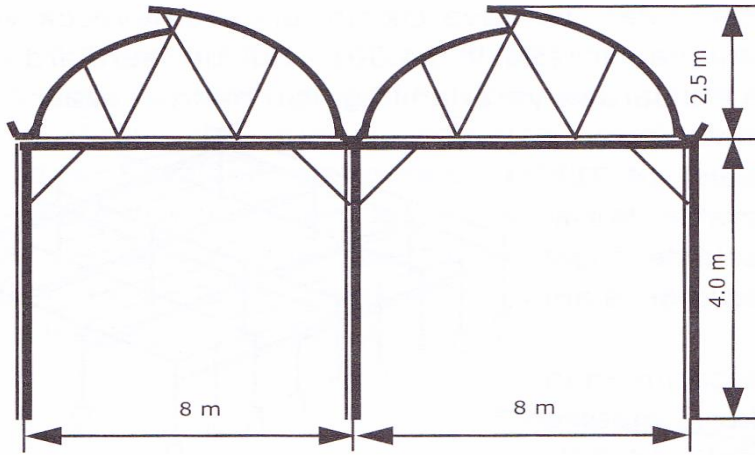
Genel olarak, modern plastik örtülü seralarda, cam seralardakine benzer şekilde çatı ve yan duvar açıklıklarıyla doğal havalandırma yapılmaya çalışılmaktadır.

Yan havalandırma perdeleri, yaygın şekilde aşağıdan yukarı doğru açılacak şekilde yapılırlar.

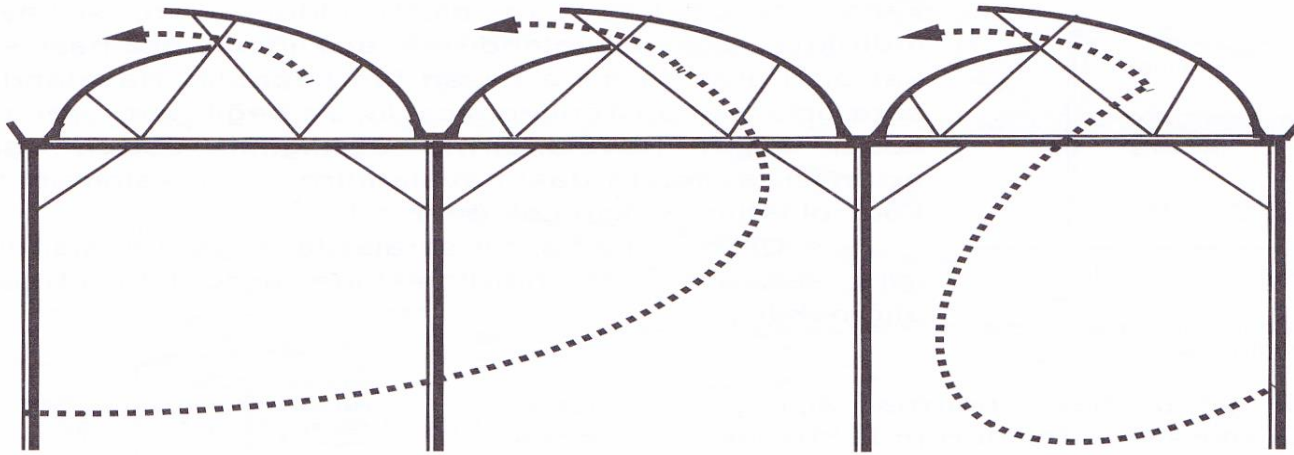


Plastik örtülü seralarda döner milli havalandırma açıklıklarını açıp kapama düzeni

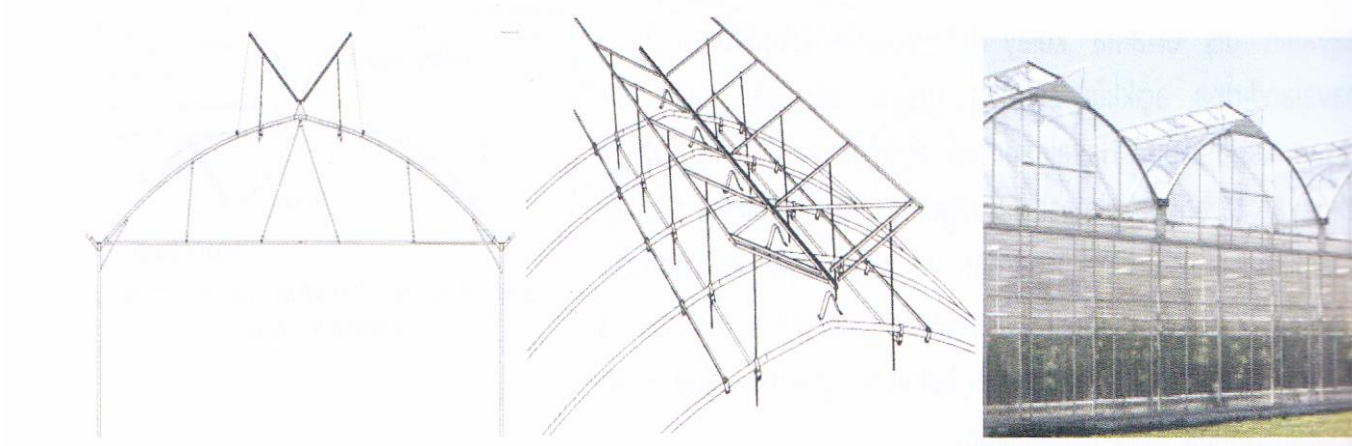
Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu



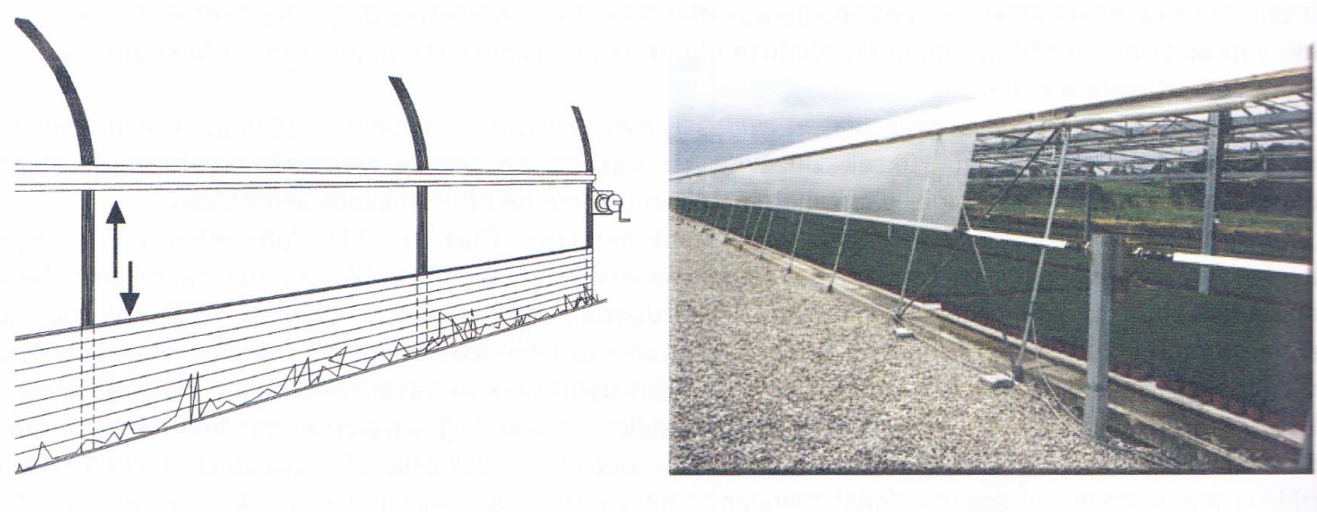
Tropik iklimlerde plastik sera tasarımı



Plastik seralarda havalandırma açıklıklarından hava akışı



Sert plastik örtülü seralarda çatı havalandırması



Plastik seralarda havalandırma açıklığı



Sert plastik serada yan kenar havalandırması ve mekanizması

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

SERALARDA ZORLAMALI (YAPAY) HAVALANDIRMA

Seralarda doğal havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda, sera havası vantilatör veya aspiratör gibi zorlayıcı bir elemanla hareketlendirilir.

Sera havası genellikle aspiratörle emilip dışarı atılırken, dış hava giriş açıklıklarından içeri alınır.

Zorlamalı havalandırma sistemlerinin bulunduğu seralarda çoğu kez doğal havalandırma pencerelerine de yer verilir. Sera içi sıcaklık arttıkça önce çatı pencereleri, yeterli olmazsa daha sonra yan pencereler açılır. Bu da yeterli olmazsa, doğal havalandırma pencereleri kapatılır, fanlar çalıştırılarak zorlamalı havalandırmaya geçilir.

Zorlamalı Havalandırmanın Yararları

Bitkiler arasında oluşan hava hareketinin, yapraklarda solunum ve fotosentezi olumlu etkilediği kabul edilmektedir.

Çok çatılı geniş blok seralarda, doğal havalandırmaya oranla daha etkin havalandırma sağlanır.

Çatı pencereleri ve dolayısıyla bunları açma kapama düzenleri olmadığı için, bunlardan kaynaklanan gölgeleme etkisi olmaz.

Çatı ve yanlardaki pencereler ortadan kalktığı için, seradan kontrolsüz hava kaçakları azalır. Bu durum, özellikle kış aylarında ısı kayıplarını azaltır.

Sera içinde oluşan hava akımı, içeride çalışanların hoşuna gider ve rahat çalışmalarını sağlar.

Zorlamalı Havalandırmanın Sakıncaları

Fanların çalışması ile enerji giderleri artar.

Fanların gürültüsü, çalışanları rahatsız edebilir.

Soğuk havada, dış ortam havasının ön ısıtma yapılmadan doğrudan verilmesi bitkilere zarar verebilir.

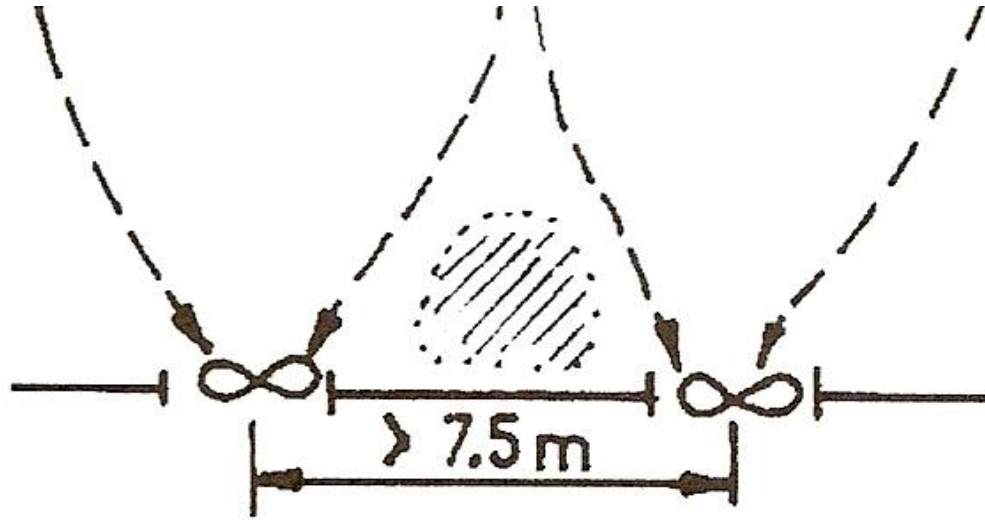
Cam örtülü seralarda havalandırma hızı (HH), seranın bulunduğu yöreye ve mevsimin kış ya da yaz olmasına göre değişmektedir.

Sera içindeki hava hızının 0.2-1.5 m/s arasında kalması istenir. Havanın sera içine girmesi için açılan açıklıkların; her 1.67 m³/s m² HH için 0.5–0.7 m² veya 3.3 m³/s hava debisi için 1 m² olacak şekilde seçilmesi önerilir.

Hava giriş kesitlerinin fan kesitlerinden en az 1.25 kat daha büyük olması gerekmektedir.

Aspiratörlerle yapılan emici havalandırma sisteminde hareket halindeki havanın, tepesi fan merkezinde olan, bir koni şeklinde olduğu kabul edilebilir.

Yan yana çalışan iki fan arasında hareketsiz hava hacimleri oluşmaması için, fanlar arasındaki mesafe 7.5–8 m'yi aşmamalıdır.



Emici havalandırmada aspiratörlerin yerleştirilişı

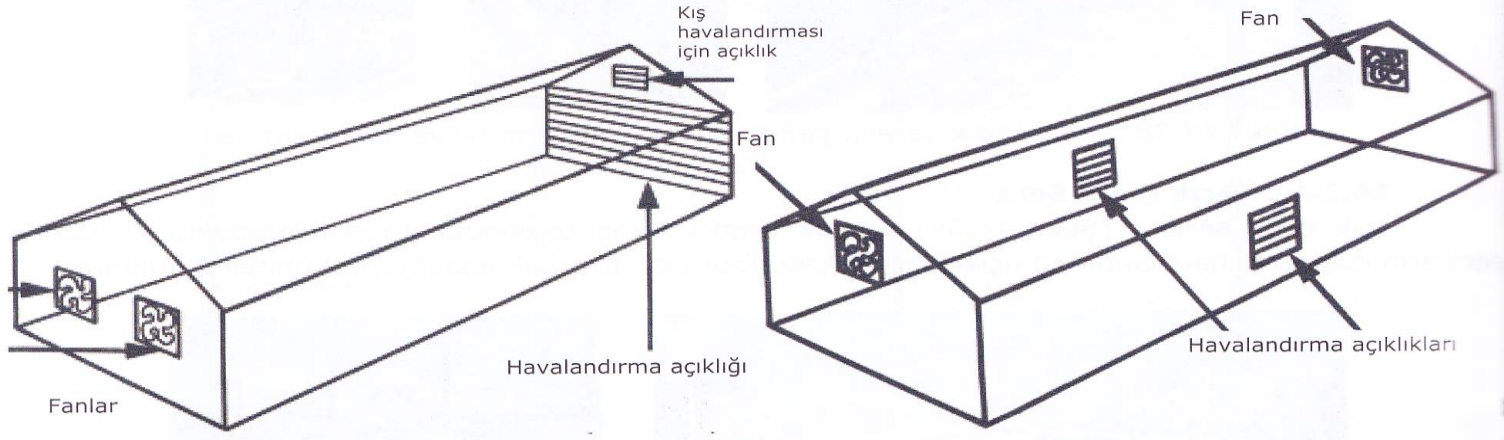
Emici havalandırma düzenlerinde, aspiratörler, kapalı yerlerin kullanılmış havasını emerler. Bu emiş nedeniyle kapalı yerlerde oluşan alçak basınç, taze hava deliğı, bacası ve klapesinden temiz havanın girmesini sağlar.

Sera içindeki hava hareketinin istenilen düzgünlükte sağlanabilmesi için, fanlar ile hava giriş açıklıkları arasındaki mesafenin 30-35 m'yi aşmaması gerekir.

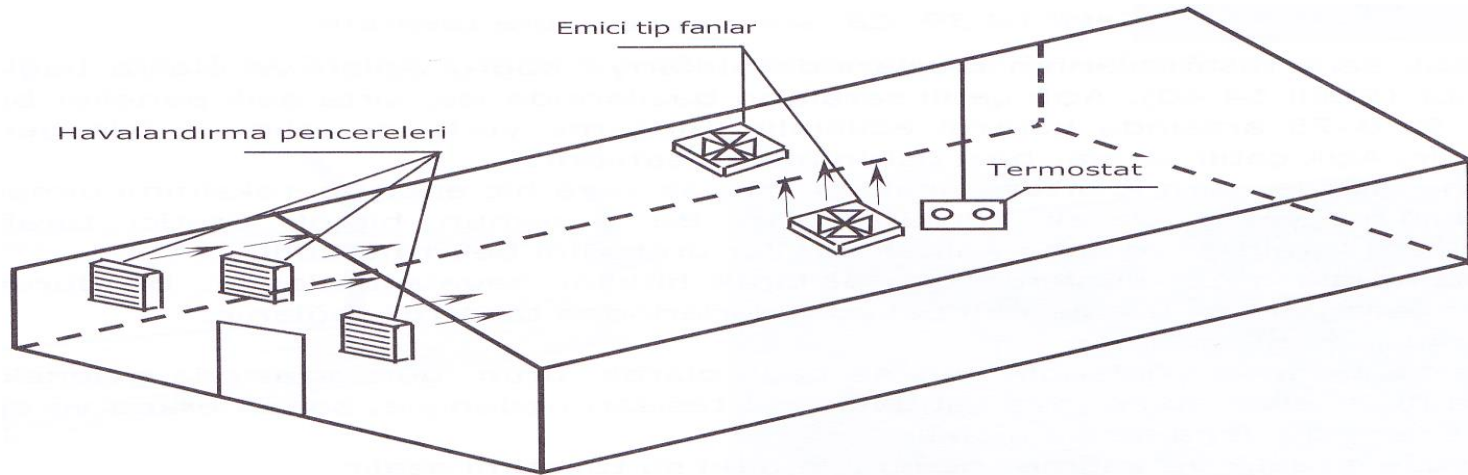
Sera uzunluğu 35 m'den az ise, emici fanlar kısa duvarlardan birine, hava giriş açıklıkları da karşı kısa duvara yerleştirilir.

35-45 m uzunluğundaki seralarda fanlar, seranın ortasına gelecek şekilde uzun duvarlardan birine yerleştirilir. Bu durumda hava, dar kenarlara yerleştirilen kesitlerden içeri girer.

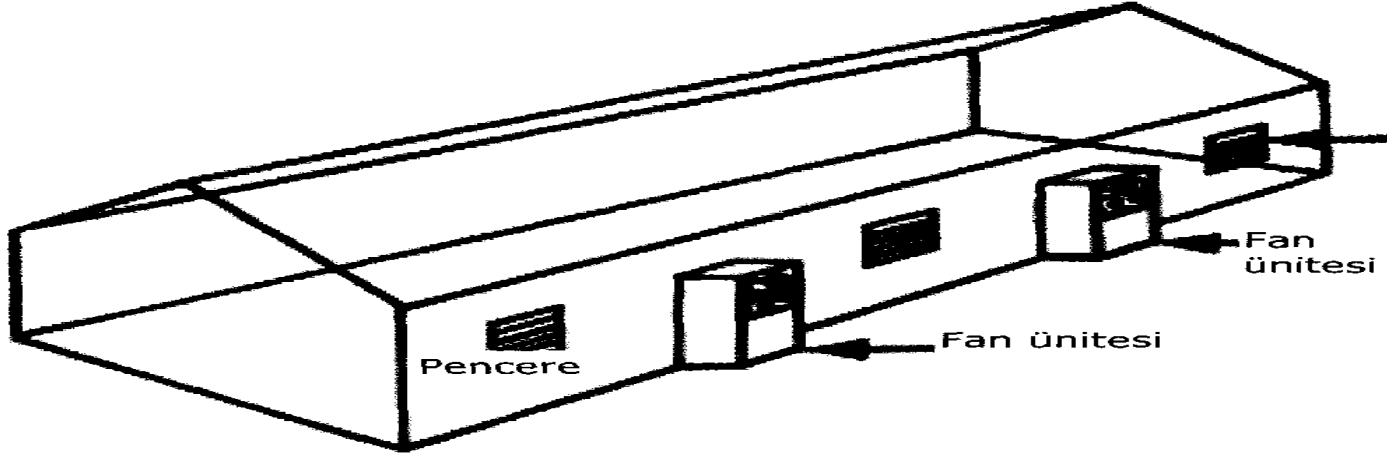
Uzunluğu 45 m'den fazla olan seralarda ise, fanlar ve hava giriş kesitleri, karşılıklı uzun duvarlara yerleştirilmelidir.



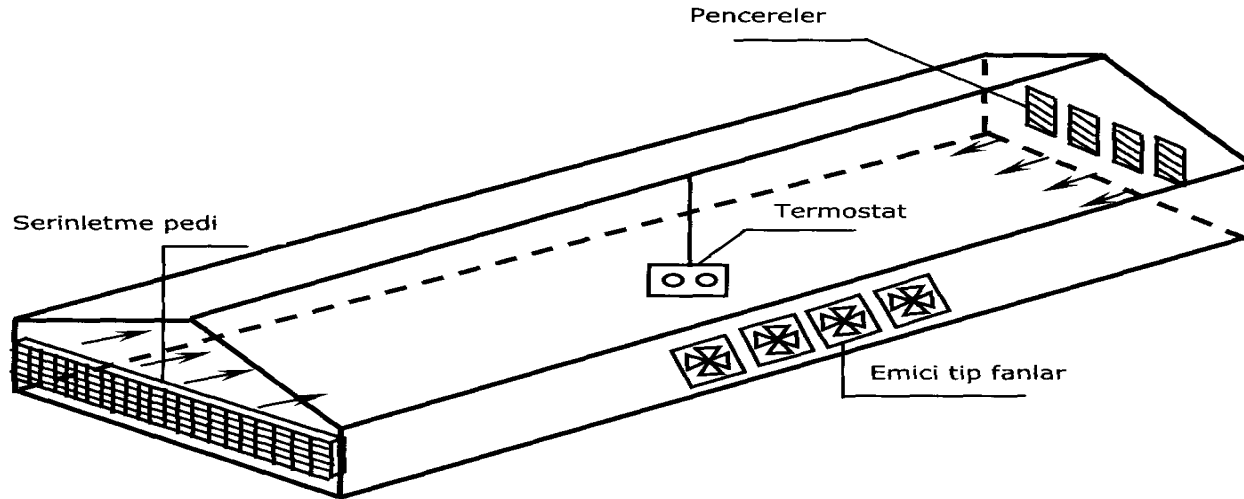
Aspiratörlerin seranın uç duvarlarına yerleştirilmesi



Aspiratörlerin seranın çatısına yerleştirilmesi



Aspiratörlerin sera yan kenarına yerleştirilmesi



Aspiratörlerin sera yan kenarına yerleştirilmesi

Basıcı havalandırmada vantilatörlerin yerleştirilişı

Basıcı havalandırmada, vantilatörler kısa ve uzun duvarlara yerleştirilebilirler. Sera içersine basınçla gönderilen hava, çıkış açıklıklarından dışarı çıkar.

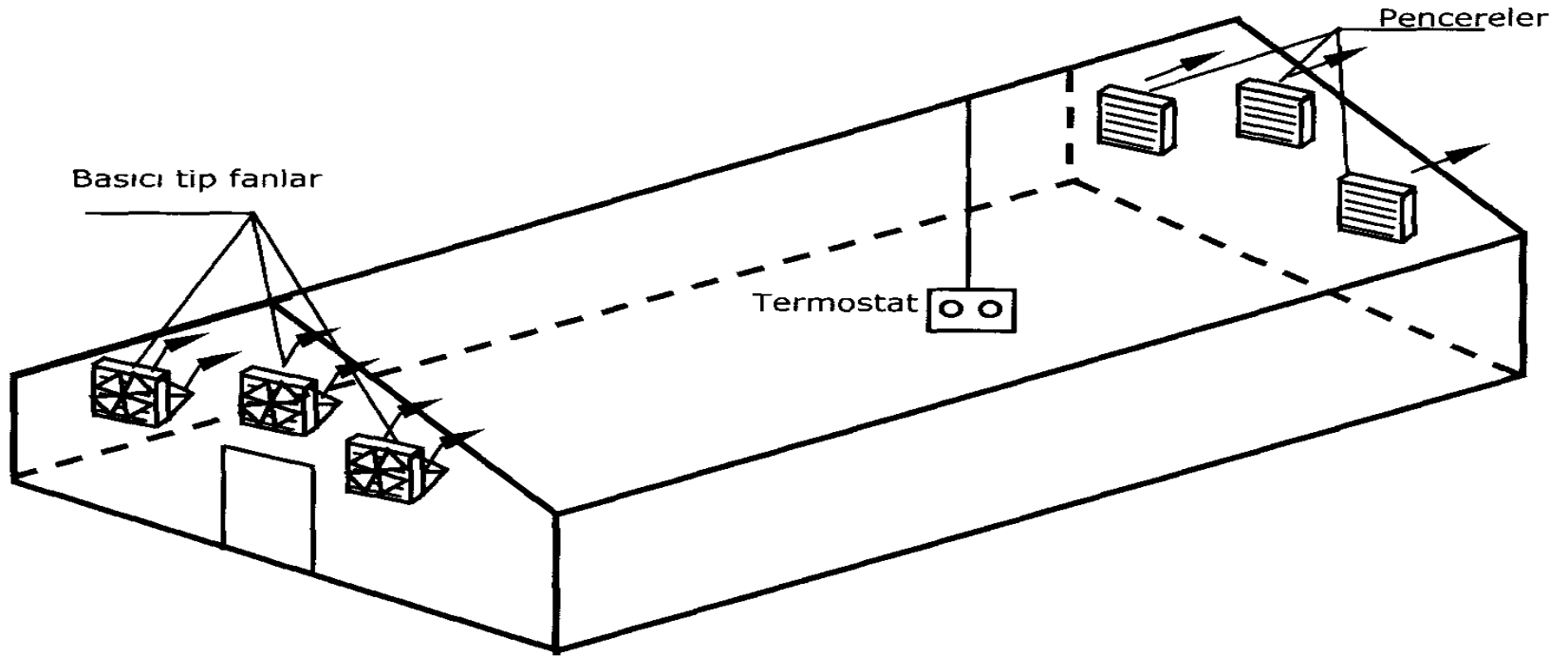
Uzunluğu 15-20 m olan seralarda vantilatörler ve hava çıkış açıklıkları kısa duvar üzerine yerleştirilirler.

Daha uzun seralarda ise fanlar karşılıklı kısa duvarlara veya uzun duvarlara yerleştirilebilir.

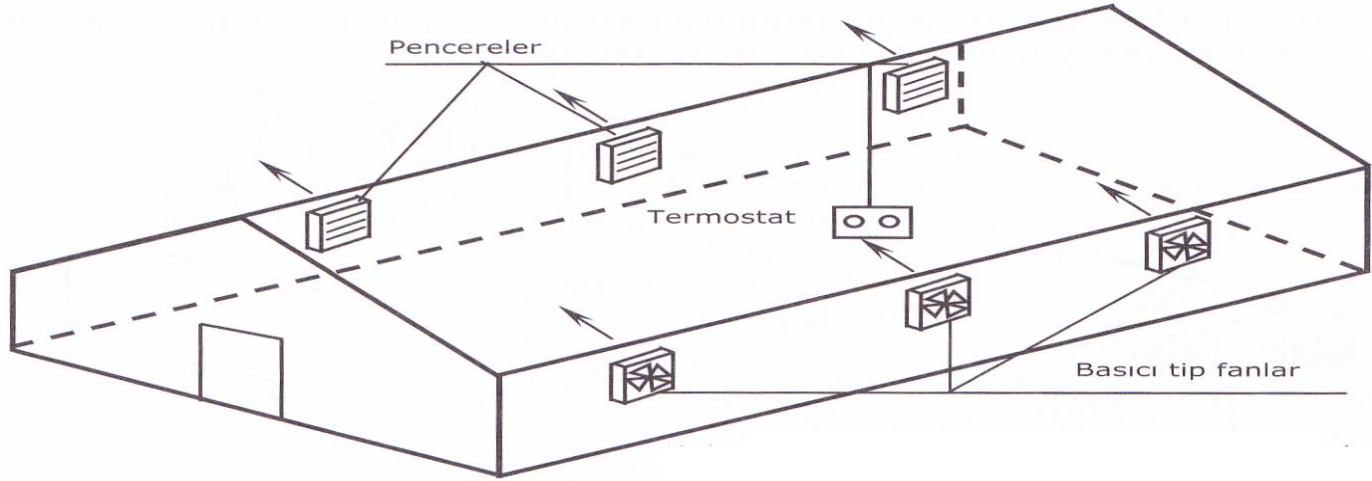
Fanların kısa duvarlara yerleştirilmesi durumunda, hava çıkış açıklıkları yan duvarların ortalarına ve duvar yüksekliğinin ortasına gelecek şekilde yerleştirilirler.

Vantilatörler seranın uzun duvarına yerleştirilirse, vantilatörler arası, en fazla sera genişliği kadar olabilir.

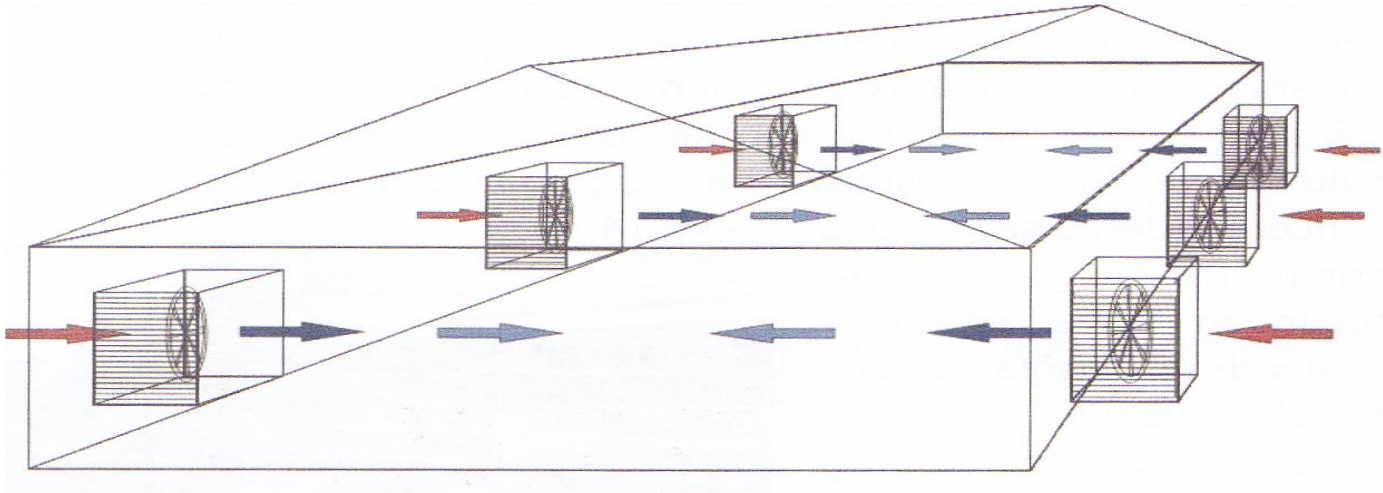
Pozitif basınçlı havalandırma düzenlerinde, vantilatörler yardımıyla, kapalı yerlere taze hava basılır. Kullanılmış hava, basılan havanın basınç etkisiyle klape, delik veya bacalardan dışarıya çıkar. Şekil 20, Şekil 21 ve Şekil 22’de basıncı tip fanların seraya yerleştirilmesi görülmektedir.



Vantilatörlerin sera uç duvarına yerleştirilmesi



Vantilatörlerin Sera yan duvarına yerleştirilmesi



Vantilatörlerin sera kenarlarına yerleştirilmesi

Hava Dağılımını Etkileyen Etmenler

Havalandırılan ortamdaki hava dağılımını etkileyen birçok etmen vardır. Bu etmenlerin hava dağılımı üzerindeki etkileri değişik düzeylerdedir.

Havalandırılan ortamdaki hava dağılımında aşağıdaki etmenler etkilidir:

1. Havalandırma pencerelerinin yerleşimi,
2. Hava sızıntıları,
3. Havalandırma fanlarının yerleşimi,
4. Hava giriş hızı,
5. Havanın kısa devre olması,
6. Hava dolaşım fanları.

Hava dağılımını etkileyen etmenlerin etki düzeylerinin bilinmesi, havalandırma sistemlerinin tasarım ve kontrolü için önemlidir. Uygun olarak tasarımılanmış havalandırma sistemlerinde, havanın tamamı sera içerisine hava giriş açıklıklarından girmelidir. Özellikle, negatif basınçlı havalandırma sistemlerinde, hava sızıntıları en düşük düzeyde olmalıdır. Serada bulunan açıklıklardan sera içerisine hava sızıntısı olması durumunda, hava dağılımı kötüleşir. Serada kapıların uzun süre açık tutulması da hava dağılımını olumsuz yönde etkiler.

Hava Dolaşımı

Hava dolaşımı; sıcaklık, bağıl nem ve CO₂ düzeylerini tekdüze duruma getirmek için, sera içerisindeki havanın taşınması veya karıştırılması işlemidir. Havalandırma gereksinimi olmayan veya sadece az miktarda havalandırma gereksinimi duyulan dönemlerde, sera içerisindeki sıcaklık, bağıl nem ve CO₂ yükselmesini önlemek için, hava dolaşımı gereklidir. Seralarda kullanılması gereken toplam fan kapasitesi, toplam sera hacminin %30'undan daha fazla olmalıdır. Bitkisel üretim yapılan kapalı ortamlarda en düşük hava hızının 0.2 m/s olması gerektiğı önerilmektedir. Sera iç ortamında hava hızı 1 m/s'den daha yüksek olmamalıdır. Seralarda hava dolaşımı sağlamak için başlıca iki yöntem uygulanır:

- 1) Fan yardımıyla yatay hava dolaşımı,
- 2) Seranın üst kısmına yerleştirilen delikli plastik kanallar.

Serada Fan Yardımıyla Yatay Hava Dolaşımı

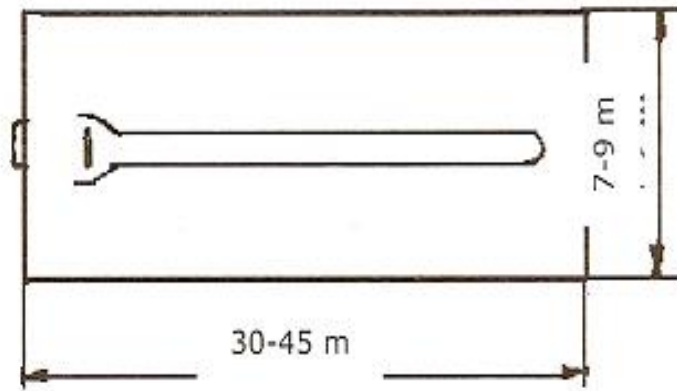
Yatay hava dolaşımı; basıncı tip fanlar yardımıyla serada yatay olarak hareketli hava dolaşımı paterni oluşturmaktır. Serada fan yardımıyla yatay hava dolaşımı sağlanması için, üzerinde küçük motorları bulunan basıncı tip fanlar kullanılır. Bu tip fanların çapı, genellikle 38-61 cm arasında değişir ve maliyetleri düşüktür. Ekonomik bir uygulama için, büyük çaplı ve düşük güçlü basıncı tip fanlar tercih edilir.

Kanallı Havalandırma Sistemi

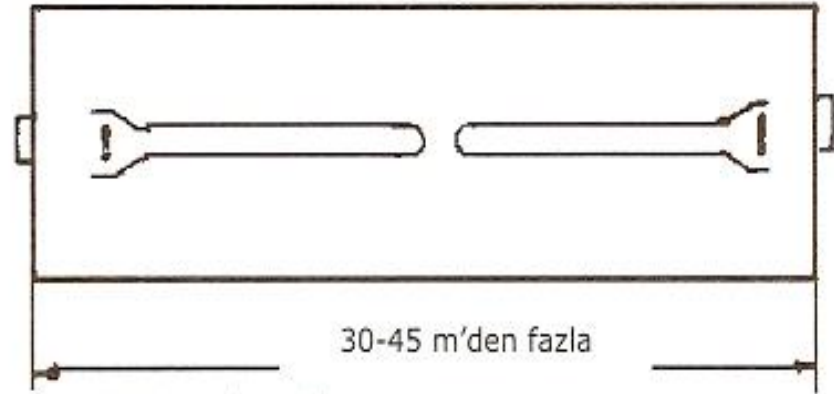
Emici havalandırma sisteminde, havanın sera içine daha homojen dağılımını sağlamak için **kanallı tip havalandırma** yapılmaktadır.

Bu uygulamada, sera içine geniş çaplı plastik borular yerleştirilir. 7-9 m genişliğindeki seralarda, uzun eksen boyunca bir hava kanalı yeterli olmaktadır. Daha geniş seralarda hava kanalları, 7.5 m genişliğe bir kanal hesabıyla monte edilir.

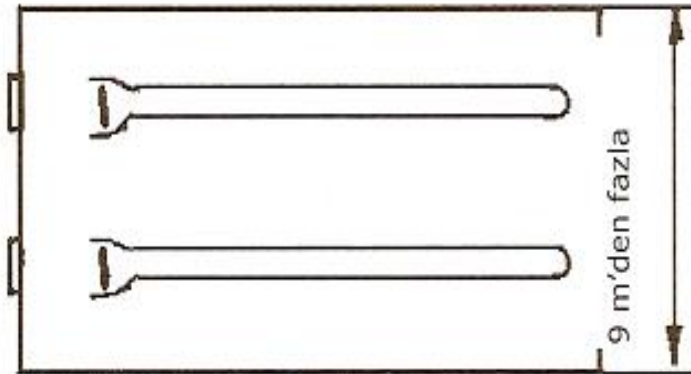
Emici sistem hava kanallı uygulamalarda, kanalların şeklini muhafaza edebilmesi için sert malzemedен yapılması gerekir. Gölgeleme etkisini azaltmak için şeffaf PE malzemedен yapılan kanallar tercih edilir.



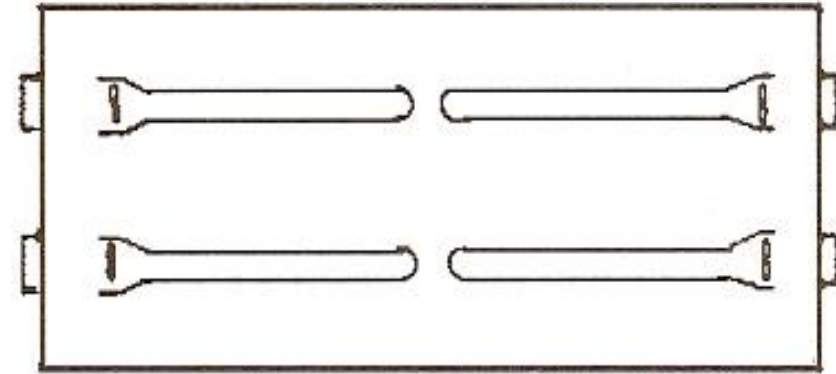
a) Tek bölme (küçük) sera



b) Tek bölme (büyük) sera



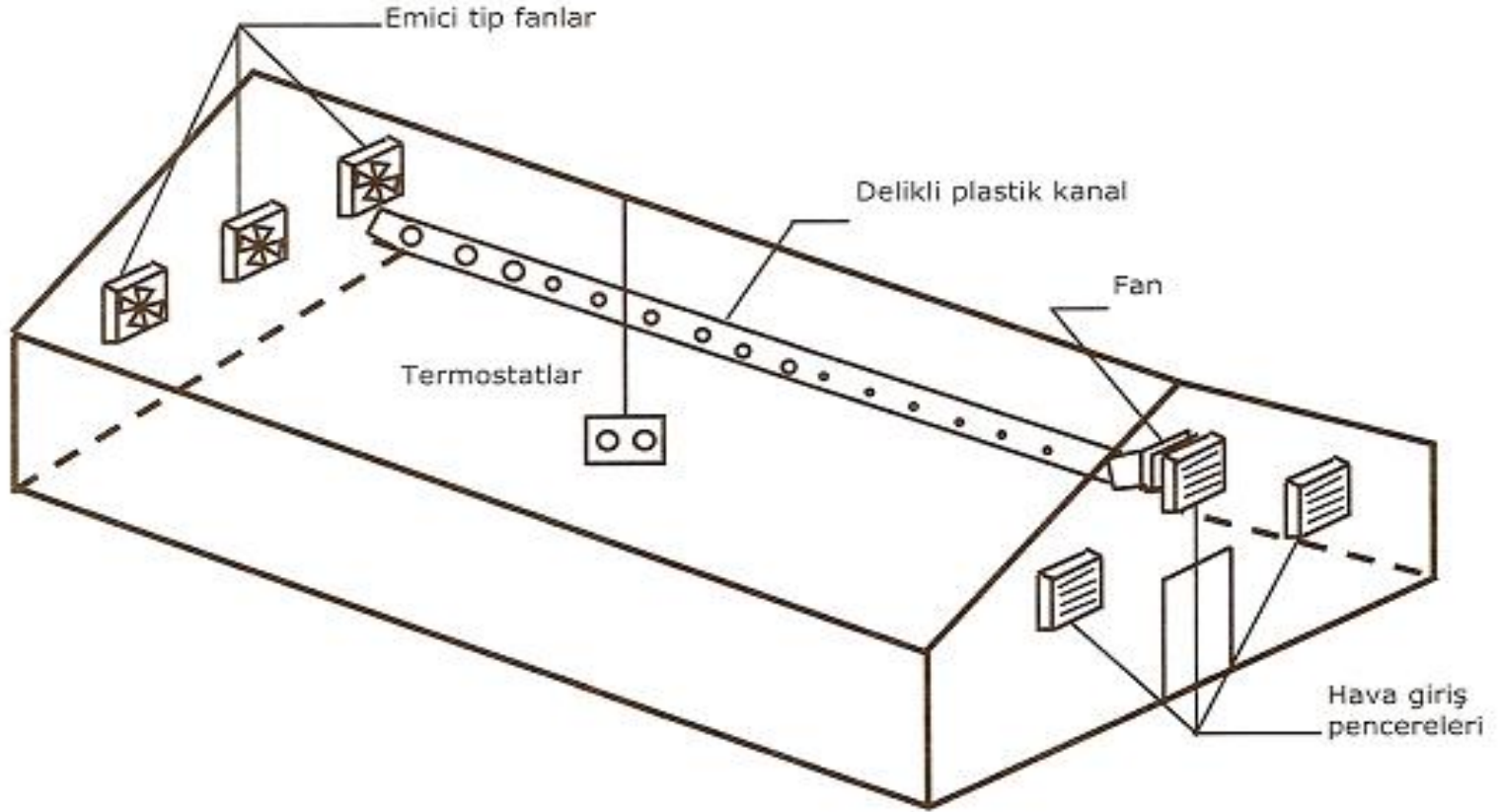
c) Geniş ve kısa sera



d) Geniş ve uzun sera

Fan ve hava dağıtım kanallarının düzenlenmesi

Bazı seralarda hava kanallı basıncı havalandırma sistemi ile emici havalandırma sistemi birlikte uygulanmaktadır.



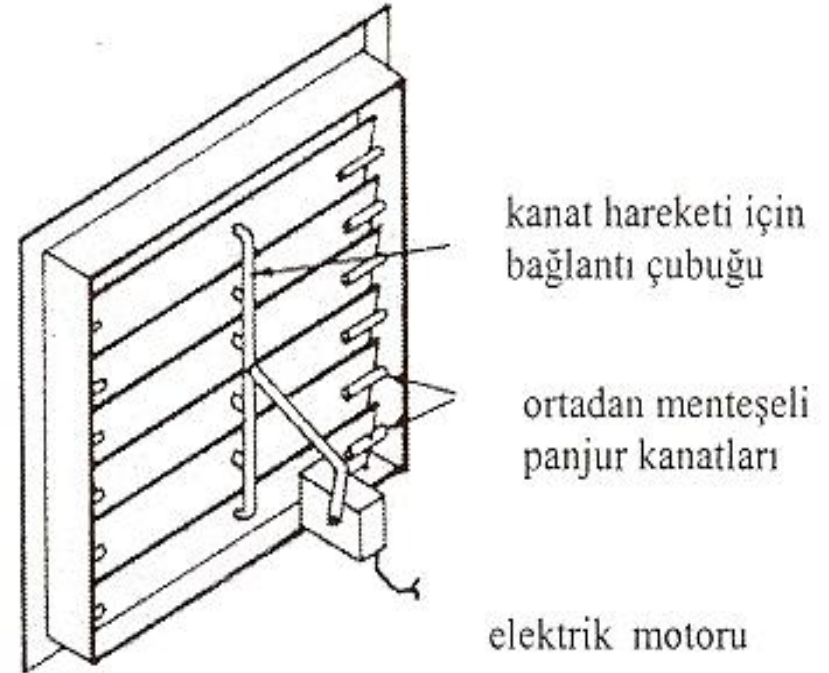
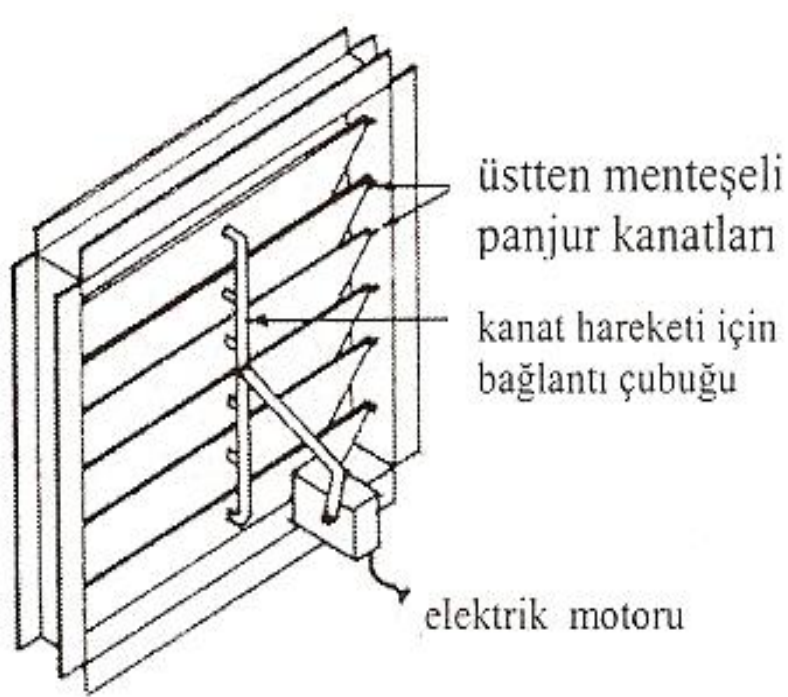
Plastik hava kanalları genellikle 46-63-76 cm çapında PE malzemededen yapılmaktadır.

Hava kanalı üzerinde eşit aralıklarla ve kanalın her iki tarafında olacak şekilde delikler açılır. Delikler arası mesafenin 0.6-1.2 m olması önerilmektedir. Deliklerin toplam alanı her 1.67 m³/s m² havalandırma hızı için 0.5-0.7 m² alınabilir. Toplam delik alanı, kanal kesit alanının 1.5-2 katı olacak şekilde seçilebilir.

Fanlar yerleştirilirken etkili rüzgar yönü dikkate alınmalıdır.

Vantilatörler rüzgarın estiėi yüzeye, aspiratörler ise ters yüzeye yerleştirilmelidir.

Kontrol dışı hava sızmalarını önlemek amacıyla, hava giriş ve çıkış kesitlerine özel panjurlar takılır.



Fanlı havalandırma sistemlerinde kullanılan oynar kanatlı panjur örnekleri

Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

Zorlamalı Havalandırmada Kullanılan Fanlar

Seraların havalandırılması için kullanılan fanların debisinin yüksek olması gerekir. Bunun yanında, sera havalandırılmasında karşılaşılan basınç düşüş değerleri küçük olduğundan, çalışma basınçlarının düşük olması, örneğin 25-40 Pa basınç sağlamaları yeterlidir.

Düşük statik basınçta yüksek debiyle çalışma özellikleri nedeniyle kanatlı pervaneye sahip (propeller) aksiyal akışlı fanlar seralarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Fanların çalışma gürültüsünün azaltılması için düşük devirlerde çalıştırılması gerekir. Bu nedenle, 40-60 HDS değerlerine ulaşmak için büyük çaplı fanlar alınır.

Uygulamada 450, 630, 800, 1000 ve 1250 mm çaplı aksiyal fanlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Fanlar elektrik motoruna doğrudan bağlı olarak veya bir kayış-kasnak düzeni yardımıyla çalıştırılabilirler.

Fanların güç ihtiyacı, havalandırma hızına bağlı olarak değişir. En çok uygulanan HH değerinde 1 ha sera alanı başına fan gücü:

0.03 m³/s m² HH için 28-46 kW/ha

0.04 m³/s m² HH için 37-65 kW/ha

Fan Seçerken şu noktalar dikkate alınmalıdır.

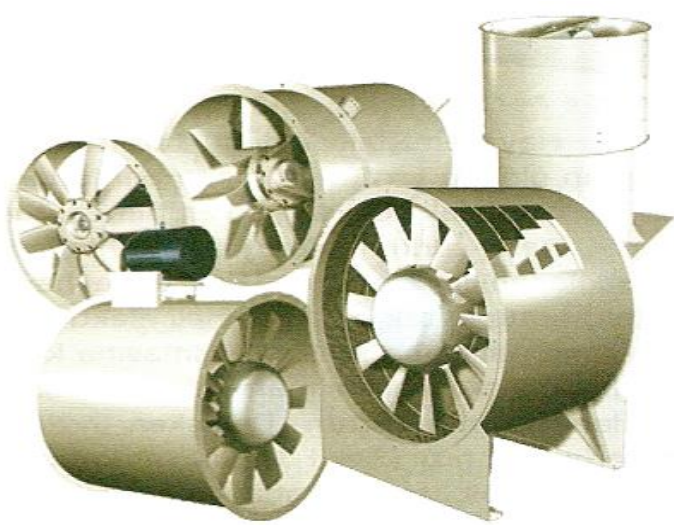
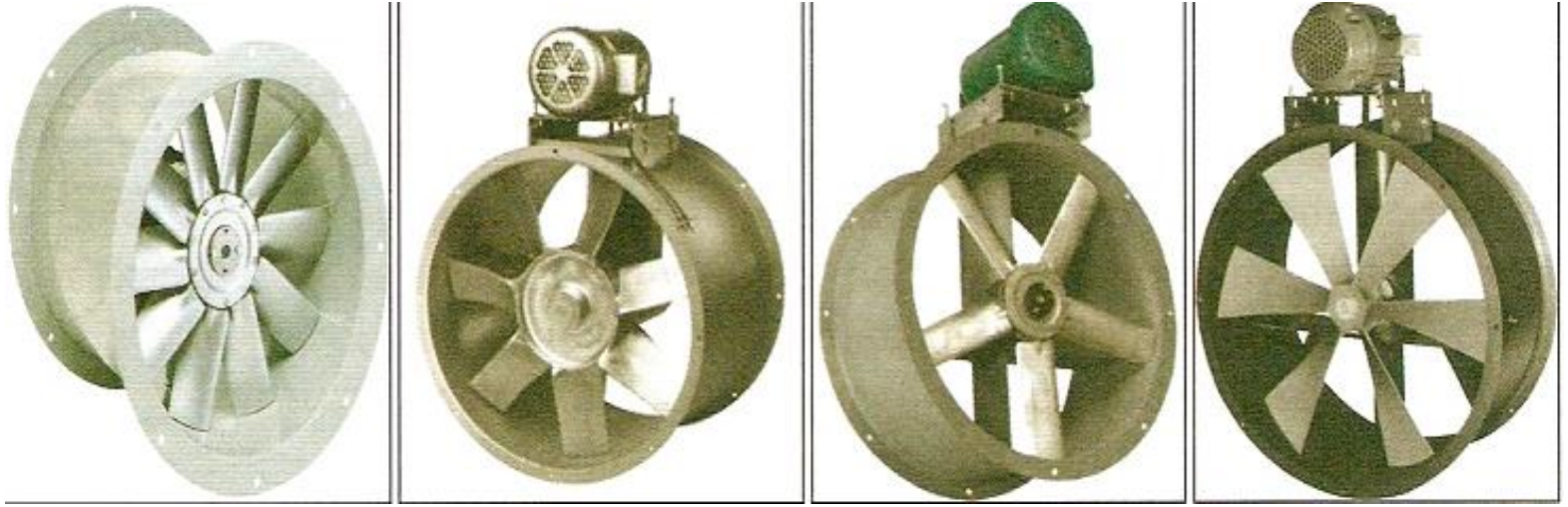
Hava değişim sayısı (HDS)

Statik basınç düşüşü

Fanların yerleştirilmesi için uygun sera boyutu

İzin verilebilecek gürültü düzeyi

Fanın etkinliği ve maliyeti



Doç. Dr. M. Metin ÖZGÜVEN, Bahçe Mekanizasyonu

Sera Havalandırılmasıyla İlgili Hesaplamalar

Havalandırma, seralarda sıcaklık, nem ve karbondioksit düzeylerinin kontrol altında tutulabilmesi için başvurulan bir yöntemdir.

Atmosfer havasında bulunan CO₂ oranı bitkiler için yeterli olduğundan, havalandırma sırasındaki CO₂ yenilenmesi bitkilerin ihtiyacını çoğu zaman karşılayabilmektedir. Bu nedenle, sıcaklık ve nem kontrolü amacıyla yapılan sera havalandırmasının incelenmesi daha önemli görülmektedir.



Doç. Dr. Mehmet Metin ÖZGÜVEN

mmozguven@ankara.edu.tr

KBP214 Bahçe Mekanizasyonu