

hesaplanmasında bu durumun dikkate alınması gerekir. Sistemin montajı sırasında mil yataklarının aynı ekseninde olması mutlaka sağlanmalıdır.

### 2.2.1.2 Plastik Film Örtülü Seralarda Doğal Havalandırma

#### Uygulamaları

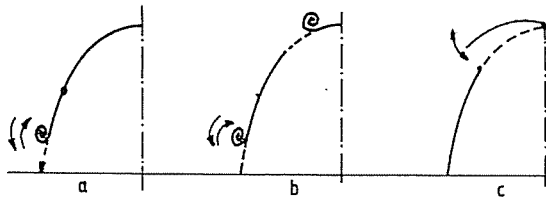
Daha önce de belirtildiği gibi, plastik örtü malzemelerinin güneşten gelen ışınları geçirme oranlarının cama göre daha düşük olmasının yanı sıra, seradan gökyüzüne geri yansıyan uzun dalga boylu kızılötesi ışınları geçirme oranının yüksek olması (~%77), sera içi sıcaklığın cam örtülü seralara göre daha düşük ve havalandırma gereksiniminin onlara göre daha az olmasına neden olur.

Plastik örtü malzemelerinin seralarda havalandırma gereksinimine olan etkileri açısından, kendi aralarındaki farklılıkları çok az olmakla birlikte, havalandırma oranını artırma açısından büyükten küçüğe doğru sıralanmaları daha önce de değinildiği gibi,

$$EVA > PVC > PE+EVA > PE$$

şeklinde yapılabilir.

Yüksek tünel şeklinde yapılan ve genişlikleri 4 m kadar olan plastik örtülü seralar, her iki uçtaki kapılar karşılıklı açılarak havalandırılabilir. Bu havalandırma uygulamasının yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak, basit yapılı bu tür seralarda, sıcağa dayanımları yüksek, çevre şartlarına duyarlılıkları düşük, ticari yönden değerleri az olan bitkiler yetiştirildiğinden, ulaşılan havalandırma etkinliği, ticari olarak kabul edilebilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilmektedir. Çok çatılı geniş seralarda, çatıdaki havalandırma açıklıklarının etkisi, yan duvarlardaki havalandırma açıklıklarından daha önemlidir. Bu tür seralarda, domates, hıyar vb. yüksek boylu bitkiler yetiştirilecekse, bitki örtüsü içinde en iyi hava dolaşımının sağlanması için, yan duvar havalandırıcılarının duvara paralel



Şekil 2.76 Plastik film örtülü seralarda döner milli havalandırma açıklıklarının açılıp kapanma düzeni

olarak düşey yönde açılacak tipte seçilmesi ve havalandırma sırasında çatı pencerelerinden rüzgar taraftakilerin kapatılıp, ters taraftakilerin açılması gerektiği belirtilmektedir (Kaçira et al., 2004).

Genel olarak, modern plastik örtülü seralarda, cam örtülü seralardakine benzer şekilde çatı ve yan duvar açıklıklarıyla doğal havalandırma yapılmaya çalışılmaktadır. Ancak, bu seralarda uygulanabilecek pencere ve kanat tasarımları ile kullanılan malzemeler, cam seralara göre içerden dışarı kontrolsüz daha fazla olmasına neden olmaktadır. Bu durum seranın ısı kayıplarını artırmaktadır. Plastik örtülü seralarda genellikle yan duvar örtüsünün yerden 0,4-0,5 m den sonraki bölümü sera boyunca uzanan bir borunun üzerine sarılıp açılıp kapatılarak, hava giriş ve çıkışı sağlanır (Şekil 2.76.a). Günümüzde yan duvarların yanı sıra çatı örtüsün de sarılarak (Şekil 2.76.b) ya da yalnızca açılıp kapatılan çatı pencereleri yoluyla (Şekil 2.76.c) havalandırılmaya çalışılan seralar da görülmektedir.<sup>11</sup>

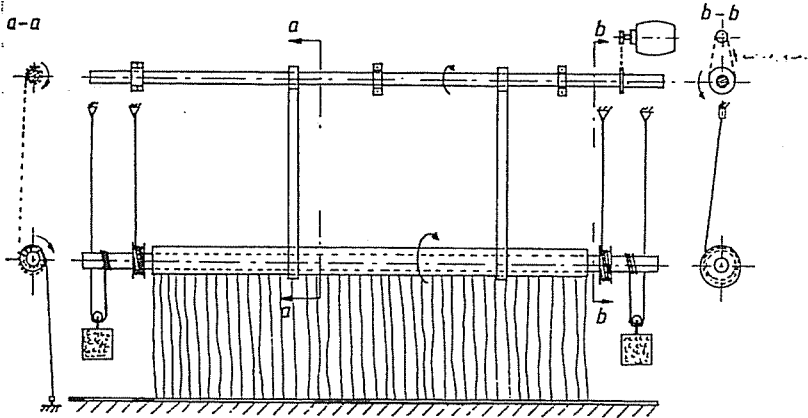
Sera yan ya da çatı örtülerinin bir mile sarılarak açılıp kapatıldığı düzenlerde, örtünün üzerine sarıldığı borular bir çıkırık düzeneğiyle elle doğrudan döndürülebildiği gibi, sargı borusuna mafsallı mille bağlı bir redüktörün, elle ya da



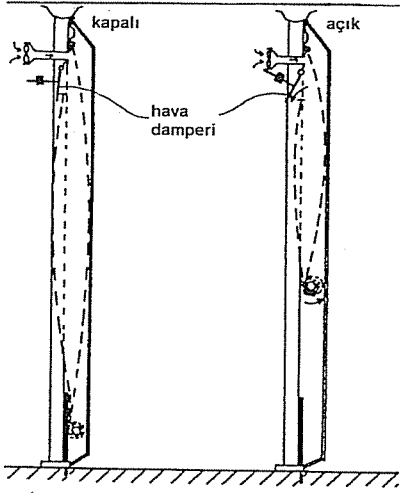
elektrik motorlarıyla döndürülmesiyle de çalıştırılabilirler (Şekil 2.77).

Şekil 2.77 Sera örtüsü açıp/kapama düzeni

Yan havalandırma perdeleri, yaygın şekliyle aşağıdan yukarı doğru açılacak şekilde yapılırlar. Bu durumun özellikle soğuk mevsimlerde daha serin olan dış havanın doğrudan bitki örtüsü içine girmesi gibi önemli bir sakıncası vardır. Bu nedenle yan havalandırma perdelerinin üstten aşağı doğru açılması tercih edilmelidir. Şekil 2.78'de üstten aşağı doğru açılan yan havalandırma perdesi düzeneğine bir örnek görülmektedir.



Şekil 2.78 Yan duvar havalandırma penceresinin elektrik motoru çalışma mekanizması örneği (Zabeltitz)



Şekil 2.79. Şişirilen tip yan havalandırma örtüsü (Zabeltitz)

Plastik örtülü seralarda yan havalandırma perdeleri kapatıldıklarında, sıkı bir örtme yapamazlar. Bu durum özellikle rüzgarlı havalarda, perdelerin dalgalanmasına ve bu sırada ortaya çıkan aralıklardan kontrol dışı hava değişimlerine neden olur. Bu sakıncayı giderebilmek için düşünülmüş bir düzenek Şekil 2.79'da görülmektedir. Söz konusu düzende, iki yüzeyli plastik perde kullanılmaktadır. Aşağı indirilip kapatıldıktan sonra, perde, iki yüzeyi arasına hava basılarak şişirilmekte ve şişen perde aralıkların arasına sıkışarak hem açıklıkları sıkıca kapatmakta ve hem de rüzgarla dalgalanıp sallanmaz duruma gelmektedir. Perde açılacağı zaman, perdenin alt ucunun sarılı olduğu

alttaki mil döndürülerek yukarı doğru çekilir. Perde yüzeyleri arasındaki havanın fazlası, sıkışan havanın artan basıncı nedeniyle açılan hava damperinden dışarı çıkar. Damperin açılma basıncı, arkasındaki kapama ağırlığının yeri değiştirilerek kontrol edilebilir.

### 2.2.2 Zorlamalı Havalandırma

Doğal havalandırma sırasında havanın hareketlenmesini sağlayan etmenlerin başında sera içi ve dışındaki sıcaklık farkı ile rüzgar etkisinin geldiğini belirtmiştik. Bu etkenlerin yeterli olmadığı yörelerdeki seralarda, havalandırma işleminden beklenen sonuç doğal havalandırmayla sağlanamaz. Bu nedenle, sera havasının vantilatör veya aspiratör gibi zorlayıcı bir düzenekle hareketlendirildiği "Zorlamalı Havalandırma" adını verebileceğimiz uygulamalar gerekli olur.

Sera havası genellikle aspiratörlerle emilip dışarı atılırken, dış hava, giriş açıklıklarında yönlendirilerek içeri alınır.

Zorlamalı havalandırmayla havalandırılan seraların çoğunda, doğal havalandırma pencerelerine de yer verilir. Sera içi sıcaklık arttıkça, önce çatı pencereleri; yetmezse, daha sonra yan pencereler açılır. Bu işlem sonunda

istenen sonuca ulaşılamazsa, doğal havalandırma pencereleri kapatılır, fanlar çalıştırılarak zorlamalı havalandırmaya geçilir.

Zorlamalı havalandırma uygulamalarının sağlayacağı yarar ve neden oldukları sakıncalar aşağıda belirtilen şekilde sıralanabilir:

Zorlamalı havalandırmanın yararları:

- Havalandırma sırasında, bitkiler arasında oluşan hava hareketinin, deneysel olarak tam ispatlanmamış olmakla birlikte, yapraklarda solunum ve fotosentezi olumlu etkilediği kabul edilmektedir.
- Çok çatılı geniş blok seralarda, doğal yollarla ulaşılamayan ölçüde etkin havalandırma yapılmasını sağlar.
- Çatı pencereleri ve dolayısıyla bunları açma-kapama düzenleri olmadığı için, bu parçaların gelen ışınları etkileyerek yarattıkları gölgeleme etkisi de ortadan kalkar ve bitkilere ulaşan Fotosentetik Aktif Radyasyon miktarı artar.
- Çatı ve yan pencereler ortadan kalktığı için, seradan kontrolsüz hava kaçakları azalır. Bu durum özellikle kış aylarında ısı kaçaklarının azalmasını sağlar.
- Sera içindeki hava hareketinin rüzgar etkisi, içerde çalışanların genellikle hoşuna giderek, rahat çalışmalarını sağlar.
- Havalandırma sıcaklık farkı, rüzgar, hava giriş-çıkış kesitleri arasındaki yükseklik farkı, hava bağıl nemi vb. etkenlerden etkilenmediğinden, her şartta aynı etkinlikle havalandırma yapılabilir.

Zorlamalı Havalandırmanın Sakıncaları:

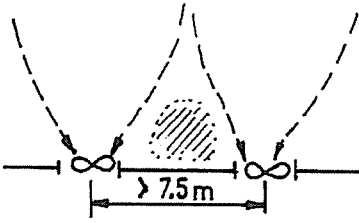
- Fanların tükettiği elektrik enerjisi masrafı yüksek olabilir.
- Fanların çalışma gürültüsü, içerde çalışanları rahatsız edebilir.
- Soğuk havalarda, dışardan alınan havanın ön ısıtma yapılmadan doğrudan içeri, bitkilerin üzerine gitmesi, bitkilere zarar verebilir.

Cam örtülü seralarda havalandırma hızı, seranın bulunduğu yöre nin ve mevsimin kış ya da yaz olmasına göre değişiklik gösterir. Örneğin, İngiltere için yaz aylarında  $0,03-0,04 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ; kış aylarında ise  $0,01 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$  havalandırma hızı yeterli görülmektedir. Sera içindeki hava hızının en az  $0,2$  en çok  $1,5 \text{ ms}^{-1}$  değerleri arasında kalması istenir. Bazı kaynaklar da ise bu değerler  $1-4 \text{ ms}^{-1}$  olarak bildirmektedir. Havanın sera içine girmesi için açılan açıklıkların her  $1,67 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$  havalandırma hızı için  $0,5-0,7 \text{ m}^2$  veya  $3,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  hava debisi için  $1 \text{ m}^2$  olacak

şekilde seçilmesi önerilmektedir. ASAE standartlarına göre (ASAE EP 406.2) hava giriş kesitlerinin fan kesitlerinden en az 1,25 kat daha büyük olması gerektiği belirtilmektedir.

Fanlarla hareketlendirilen havanın hızı, fan çıkışından itibaren hızla azalır ve fan çapı kadar bir mesafe sonra çıkış hızının %10'una iner. Bu nedenle, aspiratörlerle, hava giriş açıklıkları arasındaki mesafenin kısa olması, hava akım hızının yüksek; uzun olması ise düşük olmasına neden olur.

Aspiratörlerle yapılan emici sistem havalandırma uygulaması sırasında fan tarafından hareketlendirilen havanın, tepesi fanın merkezinde olan bir koni



Şekil 2.80 Komşu fanlar arası aralığın hareketsiz bölge oluşmasına etkisi

şeklinde hareket ettiği kabul edilebilir. Yan yana çalışan iki fan arasındaki mesafe fazla olursa, fanların hareketlendirdiği hava konileri, birbirleriyle yeterince girişim yapamaz. Bu durum fanların yerleştirildiği duvar yakınlarında, fanlar arası bölgede, hareketsiz hava hacimlerinin oluşmasına neden olur. Bundan kaçınmak için, fanlar yerleştirilirken, merkezler arası mesafenin 7,5-8 m yi aşmamasına dikkat edilmelidir (Şekil 2.80).

Hava giriş kesitlerinin bulunduğu sera duvarında da yukarıda belirtilene benzer hareketsiz hava hacimleri oluşmaması için, kesitler, tüm sera boyunca sürekli bir açıklık oluşturacak şekilde açılırlar. Bu açıklıkların alt kenarı, yerden 0,25-0,30 m yukardan başlamalıdır.

Sera içindeki hava hareketinin gerek hava hızı ve gerekse dağılım açısından istenen düzenlilikte gerçekleşebilmesi için fanlar ile hava giriş açıklıkları arasındaki mesafenin 30-35 m yi aşmaması istenir. Sera uzunluğu 35 m den az ise, emici fanlar kısa duvarlardan birine, hava giriş kesitleri de 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. Seranın bir dar duvarının arkasında havanın çıkışını veya emilişini engelleyici bir yapı varsa fanlar, sera çatısına da yerleştirilebilir. Bu uygulama yapım ve bakım zorlukları içerir ve pahalıdır. Emici havalandırma uygulamalarında fan ve hava giriş kesitlerinin yerleştirilişine ilişkin bazı örnekler Şekil 2.81'de görülmektedir.