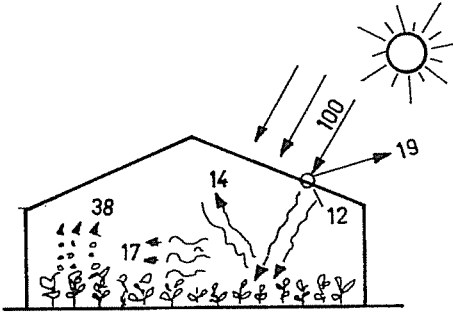


## 2.2 SERALARIN HAVALANDIRILMASI

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



Şekil 2.62 Seranın ısı kazanç ve kayıpları

(Şekil 2.62). Şekilde de görüldüğü gibi sera havasına duyulur ısı şeklinde katılan ısı, seraya gelen toplam ışınım enerjisinin %17'si kadardır. Bu miktarın yaklaşık iki katı (~%38), bitkiler tarafından evapotranspirasyon sırasında buharlaşma gizli ısısı olarak kullanılmaktadır. Bu olgunun pratik anlamı, bitki örtüsü yoğun olan seralarda, içeri giren ışınımın büyük bir bölümü gizli ısı olarak kullanılacağından, güneş ışınımına

bağlı hava sıcaklığı artışının, boş seralara göre daha az olacağıdır.

Sera sıcaklığının en sıcak mevsimlerde dahi 30-32 °C'nin üstüne çıkması istenmez. Sera sıcaklığının bitkiler için tehlikeli olacak boyutlara ulaşmasına engel olabilmek için, içerdeki sıcak havanın, dış ortamın daha serin havasıyla değiştirilmesi gerekir. İyi bir havalandırmayla, sera içi hava sıcaklığını, dış ortam sıcaklığından 2-3 °C daha yüksek bir değere kadar indirmek mümkün olmaktadır.

Kapalı bir ortam olan sera içindeki bitkiler, aydınlık süre boyunca sürdürdükleri fotosentez işlemi sırasında, ortamdaki CO<sub>2</sub>'i kullanırlar. Bu işlem nedeniyle azalan CO<sub>2</sub> miktarı, herhangi bir yolla tamamlanmazsa, diğer şartlar çok uygun olsa bile fotosentez hızı giderek düşer. Havalandırma yoluyla seraya giren yeni hava, sera içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun ve bağıl neminin uygun düzeylerde kalmasını sağlar.

### *Seraların havalandırılması*

Yukarda değinilen nedenlere bağılı olarak seralarda yapılan havalandırmanın temel amaçları,

- sera içi sıcaklığın aşırı yükselmesini önlemek,
- sera içinde CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu uygun sınırlarda tutmak,
- sera iç havasının bağılı nemini uygun sınırlarda tutmak

şeklinde sıralanabilir.

Seralarda yapılacak havalandırma sistemlerinden beklentilerimizi aşağıda belirtilen şekilde sıralayabiliriz:

- Havalandırma sırasında, bitki örtüsü içinde, bitkileri olumsuz etkileyecek şiddette bir rüzgar hareketi yaratılmamalıdır.
- Havalandırıcılar, kapalı olduklarında hava ve su sızdırmamalıdır.
- Havalandırıcılar, ancak denetimli olarak açılıp kapanmalı, herhangi bir etkiyle, örneğin fırtına vb., kendiliklerinden, isteğimiz dışında hareket etmemelidir.
- Havalandırıcılar, olanaklar ölçüsünde az güç harcayarak çalıştırılabilmelidir.

Seraların havalandırılması sırasında, havalandırıcılarla ilgili özelliklerin belirlenebilmesi için, sera havasının birim zaman içinde kaç kez değiştirilmesi gerektiğinin bilinmesi gerekir. Gerekli hava değiştirme sayısı,

- seranın bulunduğu yere ulaşan toplam güneş enerjisi miktarına,
- sera örtü malzemesine,
- sera çatı eğimine,
- seranın yönlendirilişine (azimut açısına),
- sera içindeki bitki örtüsünün "yaprak/alan" oranına,
- dış ortamın sıcaklık, bağılı nem ve rüzgar durumuna

bağılı olarak değişir.

Dış ortama bağılı koşullar denetlenemez ve tam güvenilemez olduğundan, sera havasının havalandırma ile değişim sayısını (HDS) kesin olarak belirleme ve denetleme olanağı yoktur.

Serayla ilgili özellikler, tasarım ve kuruluş aşamasında iyi seçilirse, mümkün olan en uygun havalandırma şartları sağlanabilir. Örneğin, örtü malzemesi olarak cam kullanıldığında ortaya çıkan havalandırma gereksinimi,

bu malzemenin ışık geçirgenliğinin yüksekliği nedeniyle, tüm diğer örtü malzemelerinden daha fazladır. Havalandırma gereksinimine etkileri açısından, örtü malzemeleri, en çok havalandırma gerektirenden en aza doğru,

*Cam>Etilen-Vinil-Asetat (EVA)>Polivinilklorid (PVC)>Polietilen+EVA>Polietilen*  
şeklinde sıralanabilirler.

Sera havasının, havalandırma yoluyla bir saat içindeki değiştirilme miktarına, "Hava Değişim Sayısı" (HDS) adı verilir. Genellikle HDS'nin 30-40 arasında olması uygun kabul edilir. Ancak, Yüksel, A.N., Zabeltitz'den yaptığı alıntıya dayanarak, HDS değerlerinin, pencereleri kapalı bir serada, 0,6-2; kötü havalandırılan serada 20-40; iyi havalandırılan serada 40-50; çok iyi havalandırılan serada ise 50'den fazla olması gerektiğini belirtmektedir. Özellikle sıcak yörelerdeki seraların çok iyi havalandırılabilmesi için HDS'nin 60 ve daha fazla olması gerektiği genel bir kabuldür.

Seraların havalandırılmasıyla ilgili olarak, HDS'nin dışında kullanılan bir başka terim de "Havalandırma Hızı" (HH) dir. Bu terim, bir m<sup>2</sup> sera taban alanı için bir saniyede değişen m<sup>3</sup> olarak hava miktarını (m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>) belirtir.

Seralarda gereken hava değişimi doğal ve zorlamalı havalandırma yöntemlerinden biriyle sağlanmaya çalışılır.

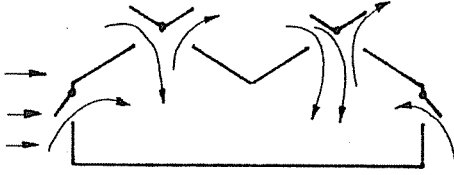
Seraların zorlamalı ve doğal havalandırılmasıyla ilgili çeşitli çözüm örnekleri ile yararlanılacak şekil ve çizelgeler Ek-2'de verilmiştir.

### 2.2.1 Seralarda Doğal Havalandırma

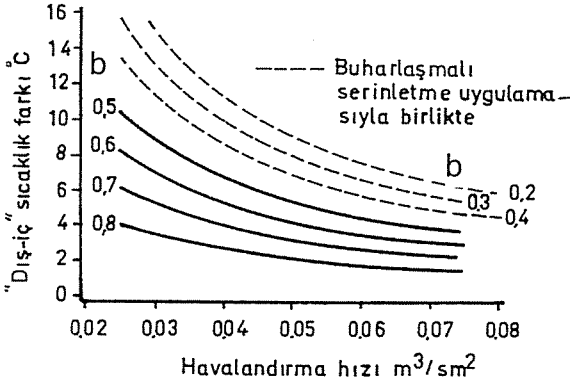
Doğal havalandırma esas olarak,

- sera içi ile dış ortam sıcaklıkları arasındaki farka,
- sera iç havasının bağıl nemine,
- hava giriş ve çıkış pencereleri arasındaki en büyük yükseklik farkına,
- hava giriş ve çıkış pencerelerinin toplam alanlarına
- rüzgar hızına bağlı olarak oluşan basınç farkına,

bağlı, aşağıdan yukarıya doğru oluşan hava akımıyla gerçekleşir. Bu hava akımının oluşması için fan vb. ek bir zorlayıcı düzenden yararlanılmaz (Şekil 2.63).



Şekil 2.63 Baca etkisiyle doğal havalandırma



Şekil 2.64 Evapotranspirasyonda kullanılan ışınım oranına (b) bağlı olarak havalandırma hızı (HH) ile sera içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı ilişkisi (ASAE Standarts, 1995)

etkisi görülmemektedir. Sera içi ve dışındaki sıcaklıklar arasındaki fark, mevsimlere ve hatta günün çeşitli saatlerine göre değişiklik gösterdiğinden, bu etkene bağlı olarak meydana gelen HDS ve HH değerleri de oldukça önemli farklılıklar gösterir.

Sera içi havasının bağıl nemi arttıkça, nemli havanın hacim ağırlığı daha kuru havaya göre azaldığından, sera içinde aşağıdan yukarı doğru hava hareketinin hızı ve hareket eden hava kütlelerinin miktarı artar. Bu durum, HDS ve HH değerlerinin artmasını sağlar.

Seranın bulunduğu ortamda esen rüzgarların sera üzerinde oluşturduğu basınç ve emme etkileri, sera içindeki havanın hareket etmesine ve buna bağlı olarak da hava değişiminin meydana gelmesine neden olur. Çok rüzgarlı bölgelerde, seranın havalandırma pencereleri kapalı olsa dahi  $0,2-0,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}$ 'lik bir havalandırma hızı hareketinin olması, seraların havalandırılmasında rüzgar etkisinin ne denli önemli olduğunun bir göstergesidir. Rüzgarın bina üzerinde oluşturduğu basınç ve emme bölgelerinin dağılımı, rüzgarın şiddetine, esiş

Sera iç sıcaklığı ile dış sıcaklık arasındaki fark büyüdükçe, baca etkisine bağlı doğal havalandırma hareketine geçen havanın miktarı ve hızı artar. Dış ve iç hava sıcaklıklarının farkı ile bitkilerin

evapotranspirasyon işlemi sırasında kullandığı güneş ışınımı oranına (b) bağlı olarak havalandırma hızının değişimi Şekil 2.64'de görülmektedir. Şekil 2.64'de de görüldüğü gibi, HH'nın artışıyla sera iç sıcaklığının azalışı arasındaki ilişki doğrusal değildir. Doğal yollarla havalandırılan

seralarda, sera iç sıcaklığının artışı  $3 \text{ }^\circ\text{C}$ 'den daha azsa, HH artışının sera sıcaklığının azalması üzerinde dikkate değer bir