

SERA YAPIM TEKNİĞİNİN SERA İÇİ ÇEVRE KOŞULLARININ YARATILMASINDAKİ ETKİSİ

İsmet ARICI*
Necmi AYDOĞDU**

ÖZET

Sera yetiştiriciliğinde başarı, sera içi koşullarının bitkilerin optimum çevre isteklerine yaklaştığı oranda artar. Sera içi çevre koşullarının yaratılması ise birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerin bir kısmı sera yapımı anında gözönünde tutulurken diğer bir kısmı sera yapımından sonra sera içi donatımı biçiminde ele alınmaktadır. Bu çalışmada sadece sera yapımı anında ele alınabilecek faktörler incelenmiştir. Çünkü sera yapımından sonraki faktörler, sera donatımına yönelik olup sera yapımı anındaki faktörleri destekleyici yönde etki ederler, özel tesislere ihtiyaç duyanlar ve ayrı ayrı ele alınma zorunlulukları vardır.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss des Gewächshausbaues auf die Klimatisierung des Gewächshauses

Der Erfolg des Gewächshausanbaus steigt mit der Annäherung des Gewächshausklimas an die optimale Pflanzenansprüche. Die Klimatisierung wird von vielen Faktoren beeinflusst. Diese Faktoren werden entweder während der Errichtung oder nach der Fertigstellung des Gewächshauses berücksichtigt. Hier werden nur die während der Errichtung der Gewächshaus zu beachtenden Faktoren wie die Wahl des Standortes, der Aufstellungsrichtung, der Werkstoffe und Bauelemente und der Ausführung der Lüftungsöffnungen erörtert, weil die nach der Fertigung des Hauses zu beachtenden Faktoren spezielle Anlagen und Kosten erfordern und einzeln bestimmt werden müssen.

GİRİŞ

Sera; iklimle ilgili çevre koşullarına tümüyle ya da kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, ışık, nem gibi faktörler denetim altında tutularak bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkilerini üretmek amacıyla cam, plastik vb. ışık geçirebilen malzeme ile kaplanarak değişik biçimlerde inşa edilebilen bir yapıdır (Öneş, 1986).

* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü

** Araş. Gör.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü

Sera yapım şekilleri çeşitli koşullara bağlı olarak değişmektedir. Yüzyılın ortalarına kadar belirli kültür çeşidi ile belirli sıcaklıklar için sera yapım şekilleri, örneğin domates serası, karanfil serası, hıyar serası ya da soğuk ve sıcak seralar seçilmiştir, ikinci dünya savaşından sonra başka faktörler devreye girerek çok amaçlı kullanılabilen seralar geliştirilmiş ve yapılmıştır. Bunlar arasında en önemlisi, konstruksiyon faktörü olup büyük hacimli seralar ve Venlop tipi küçük hacimli seralar ya da çelik ve alüminyum konstruksiyonlu seralarla tek ve çift örtülü seralar yapılmıştır (Zabeltitz, 1977). Geliştirilen bütün seralar sera yapımının basitleştirilmesine, sera içindeki çevre koşullarının en az masrafla en iyi biçimde sağlanmasına, kullanma alanının maksimum düzeye çıkarılmasına yöneliktir.

SERA İÇİ ÇEVRE KOŞULLARINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Seralarda miktar ve kalite yönünden uygun ürün elde edilebilmesi için, bitkilerin istedikleri ortamın sağlanması gerekir. Bitkisel üretim, çevre ikliminin uygun olmadığı zamanlarda yapıldığından sera içinde bitkilerin yetişebileceği ortamı ayarlamak zor ve pahalıdır. Uygun ortamın sağlanmasında etkili olan faktörler, seranın kurulması anında ya da yapımından sonra düşünülmesi gereken faktörler olarak ikiye ayrılır. Sera kurulurken gösterilen özen ve fedakarlık işletmenin sürekli başarılı olmasını sağlayabilir. Seranın yapımından sonra ele alınan faktörler ise ek masrafla gerçekleştirilebilen ve seranın donanımına yönelik olan faktörlerdir. O nedenle burada sadece seranın yapımı anında ele alınan ve sera içi çevre koşullarında etkili olan faktörlere yer verilecektir.

Sera Yerinin Seçiminin Etkisi

Sera tarımının özellikle doğal koşullarının uygun olmadığı zamanlarda yapıldığı gözönünde tutulursa sera kurulacak yerin sonbahar, kış ve ilkbahar aylarının iklim koşulları ile diğer çevre faktörleri, sera yerinin seçiminde önemli derecede etkili olmaktadır. Sera yapımı ve seradan beklenen başarı sera yerinin seçimi ile başlar. O nedenle sera planlayıcısının, sera kurulacak yere ilişkin çevre koşullarını iyi bilmesi gerekir. Sera yerinin seçiminde etkili olan en önemli çevre faktörleri ışık, sıcaklık, rüzgar, toprak ve topoğrafyadır.

Sera yetiştiriciliğinin yapıldığı zamanlarda güneşlenmenin fazla olduğu yerlerin tercih edilmesi seracılıkta başarıyı artıracaktır. Seralara giren ışık miktarı, her ne kadar sera yapımı ile ilgili birçok faktöre bağlı olarak değişirse de, sera kurulacak yerin bulutluluk ve bulutlu günler sayısının fazla olduğu yerlerde ışınlanma yetersiz kalabilmektedir.

Işık ve güneşleme yeterli olsa bile çevre sıcaklığının yetersiz olması durumunda sera bitkilerinde gelişme arzu edilen düzeyde olmaz. Bu nedenle özellikle geceleri seralarda ısıtma zorunluluğu ortaya çıkar. Bu ise üretim maliyetini artırır. Sera ısıtılmasının olanaklar ölçüsünde azaltılabilmesi için sera yerinin güneşlemenin yeterli olduğu ılık yerlerde seçilmesi seracılıkta başarıyı artıracaktır.

Sera kurulacak yerin rüzgardan korunmuş olması arzu edilir. Soğuk rüzgara açık olan yerde kurulmuş olan seralarda ısı kaybı ve ısıtma giderleri artar. Seralarda rüzgardan kaynaklanan ısı kaybı ve rüzgarın mekanik etkisi sera yerinin rüzgardan

korunmuş yerlerde seçilmesiyle, bunun mümkün olmadığı durumlarda ise seraların rüzgar kıranlarla korunması ya da sera alın duvarının rüzgara karşı yerleştirilmesiyle azaltılabilir.

Seracılık intensiv bir tarım şeklini gerekli kıldığından, sera toprağı bu bitkilerin yetişmesine uygun olmalıdır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, sera içi iklimine etki edebildiği gibi kendi sıcaklığını, havalanma durumunu ve sera içi çalışma koşullarını da etkiler. Toprak özellikleri yanında sera kurulacak arazinin eğimi de sera şeklini dolayısıyla sera içi iklimini ve çalışma koşullarını da etkiler. Düz arazilerde sera yapımı kolaylaşırken yüzey sulama yöntemlerini uygulamak zordur. Fazla eğimli arazilerde ise sera kurulması ve çalışma koşulları zorlaşır ve teras yapma zorunluluğu ortaya çıkar. Eğimin güneye olduğu yerlerde topoğrafya, çevrenin ısınmasını buna bağlı olarak sera içinin ısınmasını kolaylaştırdığı gibi soğuk kuzey rüzgarlarını engelleyerek sera ısısının kaybını önler.

Seranın Yönlendirilmesinin Etkisi

Güneş enerjisinin eğik geldiği zamanlarda güneş ışığının güneşleme ve ısıtma etkisi sera uzun ekseninin yönüne göre değişir. Kuzey yarım küresinde sera yönlendirilmesine yönelik yapılan araştırmalarda kış aylarında doğu-batı yönünde yönlendirilmiş bireysel beşik çatılı seralara en fazla ışık buna bağlı olarak en yüksek enerji girmektedir. Bunu doğu-batı yönünde yerleştirilmiş blok seralar izlemektedir. En az ışığın girdiği seralar ise kuzey-güney yönünde yerleştirilmiş blok seralardır. Yaz aylarında ise en yüksek değer kuzey-güney yönündeki bireysel çatılı seralarda elde edilirken bunu kuzey-güney blok, doğu-batı bireysel, doğu-batı blok seralar izlemektedir (Zabeltitz, 1978).

Bu etkinlik özellikle kuzey yarım küredeki ülkelerin kuzey enlemlerinde geçerlidir. Kuzey yarım küresinde enlem dereceleri arttıkça; kışın güneş ışınlarının toprak yüzeyine geliş açısı küçülür. Büyüklüğü 400 m² olan ve ayrı üniteler şeklinde inşa edilmiş sera üniteleri üzerinde yapılan denemelerden alınan sonuçlara göre doğu-batı doğrultusunda yönlendirme halinde kış ortasında güneş enerjisinden faydalanma % 71, kuzey-güney doğrultusundaki yönlendirmede ise % 48 kadardır. Yaz aylarındaki farklılık oranı ise aynı sırayla % 64 ve % 66 olmak üzere birbirine yakın değerlerdedir. Doğru-batı doğrultusunda yönlendirmede güneş ışınları seranın güney yüzeylerinden içeriye girer. Fazla sayıda seranın doğu-batı doğrultusundaki sıralar şeklinde düzenlenmesi halinde; ilk sıranın kuzeyinde bulunan seralar, güneyde yerleştirilmiş komşu sera tarafından gölgelenebilir. Bu sakınca; seralar arasında boş gölgelenme aralıkları bırakılarak giderilebilir. Bu durum ise bir takım tarım arazisinin rantabl kullanılmaktan yoksun bırakılmasına neden olur. Bu sakınca ve güneşten faydalanma durumları karşılaştırılırsa; özellikle kuzey enlem bölgelerindeki kış yetiştiriciliği yapılan bireysel seraların doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmesinin daha yararlı olduğu sonucuna varılır. Esasında gölgelenme sakıncası kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilen seralarda da vardır. Fakat gölgenin gün doğumundan batımına doğru sera uzun eksenine çapraz olarak hareketli; gölgelenmenin, belirli bir alanda birikmesini ve olumsuz etkisinin gözle farkedilmesini önler. Birbirine ekli olarak düzenlenen geniş çatı kirişli seraların doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmesi; uzun eksene paralel çatı elemanlarının sera içinde belli alan şeritlerini sürekli olarak göl-

geleme sakıncası vardır. Bu nedenle, ekli geniş açıklıklı kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmesi önerilebilir (Alkan, 1977). Kış aylarında sabahın erken saatlerinde (saat 10.00 kadar) kuzey-güney yönündeki serada elde edilen ışık geçirgenlik yüzdesi, doğu-batı yönündekinden fazladır. Saat 10.00'dan sonra ise doğu-batı yönünde elde edilen ışık geçirgenlik yüzdesi daha yüksektir. Sabahın erken saatlerinde sera içine giren güneş ışık şiddeti düşük olacağından günlük ortalama değer alındığında kış aylarında sera içine giren enerji, doğu-batı yönündeki seralarda kuzey-güney yönündekilere göre daha yüksektir (Başçetinçelik, 1985).

İskelet Malzemesinin Etkisi

Serayı oluşturan ve sera yükünü çeken sera iskelet malzemesi sera içi ikliminin oluşmasında etkilidir. Sera iskelet malzemesinin çeşidine göre sera örtü malzemesi de değişir. Ahşap iskelet malzemesinin kullanılması durumunda örtü malzemesi genel olarak plastiktir. Plastik örtü ile örtülü seralarda, sera dış yüzeyi tamamen örtülü olduğundan infiltrasyon kaybı azdır. Ayrıca iskelet malzemesinin dış yüzeyi örtülü olduğundan iskelet malzemesinden ısı kaybı fazla değildir. Buna karşın kullanılan iskelet malzemesinin fazla oluşu güneş ışınlarının girişini engellemekte, gölgelemeyi artırmaktadır. Ülkemizde de yaygın olarak görüldüğü gibi iskelet malzemesi olan ahşap, kötü kaliteli ve hiç işlenmeksizin kullanıldığında bu etkiler daha da arttığı gibi sera mukavemeti de azalmaktadır. Bu nedenle şiddetli rüzgarların estiği zamanlarda seralar parçalanmakta ya da yıkılmaktadır.

Çelik konstruksiyonlu seralarda kullanılan örtü malzemesi genel olarak camdır. Cam örtü ile örtülmesi durumunda, gerek camla çelik profiller gerekse üstüste gelen iki cam parçası arasında boşluk ve açıklıklar kalmaktadır. Bu boşluk ve açıklıklar iskelet malzemesinin kalite ve üretim tekniğine göre değişmektedir. Piyasa koşullarından temin edilen profillerle yapılan seralarda gerek iskelet gerekse camda arzu edilen boyutları elde etmek zor olduğundan bu tür kayıplar artmaktadır. Sera yapım masraflarını azaltmak amacıyla ucuz temin edilen, kullanılmış ya da çok ince profilli çelikler kullanılması durumlarında ise sera mukavemeti ve ömrü az olmakta, rüzgar ve kar yükünden kolayca etkilenmektedir (Arıcı ve arkadaşları, 1986). Standart boyutta ve düzgün profillerin kullanılması durumunda ise seranın yapımı kolaylaştığı gibi malzemeler arasında oluşacak açıklıklar azaltılabilir. Böylece seralardan oluşacak ısı kayıpları, seranın ısıtılması durumunda ise ısıtma giderleri azaltılır.

İskelet malzemelerinin sera içinde fazla gölge oluşturmaması ve iskelet malzemesinden ısı kaybının azaltılması için, iskelet profillerinin özellikle mertek profillerinin küçük olması arzu edilir. Çelik iskelet malzemelerinin dış hava ile temas halinde oluşu ve de ısı iletim katsayılarının örtü malzemesine göre çok fazla oluşu nedeniyle iskelet elemanından oluşan fazla ısı kaybı özellikle kolonlar ve olukların iç yüzeyine yakın yerlerde soğuk alanlar oluşturmakta, bu bölgelerde yetişen bitkilere zarar vermektedir.

Yapı Elemanlarının Etkisi

Sera kurulurken, diğer yapılarda olduğu gibi sağlam olması ve kendinden beklenen işlevi en iyi biçimde yerine getirmesi istenir. Bahçecilik işletmesinin yapıldığı seraların aydınlık, geniş alanlı, havadar olması gerekir. Bu biçimde bir istegin yerine

getirilmesi için yapı elemanları boyutlarının büyük, buna karşın bütün iskelet malzemelerinin kesitlerinin küçük ve kaliteli olması arzu edilir.

Seralarda alanların büyüklüğü, genişlik ve uzunluğa bağlı olarak değişir. Dar ve uzun sera ile geniş ve kısa seralar yetiştirme faydalığı yönünden olduğu gibi görünüş yönünden de sakıncalar yaratır. Dar ve uzun seralarda, bu boyutlara paralel yetiştirilen bitki sıraları, sera dışının olumsuz etkisiyle karşılaşılır. Aynı alana sahip ancak küçük boyutlardaki birkaç seralar yerine optimal boyutlara sahip bir sera planlanması sera içi çevre koşullarının yaratılmasını kolaylaştırır ve kullanılan alan oranını artırır.

Sera yan duvarları temellere bağlanırken dik ya da eğik bağlanabilir. Bağlamanın eğik olması durumunda seraya duvardan giren ışık yönünden bir fazlalık, statik yönden de çok az bir üstünlük varsa da, güneşlemenin iyi olduğu yörelerde güneş enerjisinden faydalanma yönünden ve profil kesitlerinin küçültülmesi yönünde büyük farklılık yaratılmamaktadır. Buna karşın yan duvarların dik olduğu durumlarda ısıtma, soğutma sistemlerinin kolaylıkla yerleştirilebilmeleri, duvar diplerine yakın olan yerde ışık durumunun daha uygun oluşu ve yüksek bitkilerin güvenle yetiştirilebilmesi nedeniyle dik duvarlar tercih edilmektedir. Duvarların eğik olduğu seralarda duvar havalandırma sistemleri dik duvarlı sistemlere göre daha iyi kapanır ve açıklıklardan oluşan ısı kaybı az olursa da, teknik olarak hatasız yapılan dik duvar havalandırma sistemlerinden de arzu edilen sonuçlar elde edilebilir (Bohn, 1971). Seralarda dış duvara yakın bitki sıraları iç taraftaki sıralara göre daha soğuktur. Çünkü gerek yan duvardaki taşıyıcı elemanlar gerekse yan duvar örtü materyalleri kanalıyla ısı kaybı olduğundan ilk etkilenen bölge duvara paralel şeritlerdir.

Yan duvarların yüksekliği sera içi çevre koşullarının yaratılmasında etkilidir. Sera içinde yeterli bir hacim yaratmak, havalandırma etkinliğini artırmak, seranın çok amaçlı kullanımını sağlamak ve kullanışlılığı artırmak, çalışma kolaylığı sağlamak amacıyla seraların yüksek olması istenir. Ancak sera yüksekliği arttıkça sera yapım masrafı artmakta, iskelet elemanlarının kesitleri büyümektedir. O nedenle sera yan duvarları yükseklikleri iyi ayarlanmalı ancak 2 m'den az olmamalıdır.

Sera çatısının eğimi, sera içinin özellikle kış aylarında güneş ışınlarından faydalanma oranıyla yakından ilgilidir. Sera çatısının güneşe yönelen yüzeyinin yatayla yaptığı açı büyüdükçe, güneş ışınlarından faydalanma artar. Çünkü bu açı büyüdükçe, güneş enerjisinin çatı örtü malzemelerinden kırılma ve yansıma biçimindeki kayıpları azalmaktadır (Günay, 1975). Buna karşın çatı eğimi fazlalaştıkça çatı yüzey alanı ve çatı yüksekliği büyür. Bu ise sera çatı yüzeyinden ısı kaybının ve sera yapım maliyetinin artmasına neden olur. Çatı eğiminin çok az olduğu durumlarda ise güneş ışınlarından faydalanma oranı azaldığı gibi sera iç yüzeyinde oluşan su damlları bitkiler üzerine düşerek bitkilere zararlı etki yapar.

Başçetinçelik (1985) tarafından yapılan bir araştırmada ülkemizin bulunduğu enlemler içerisinde doğu-batı doğrultusunda yerleştirilen seralarda 25° ve 44° çatı eğimleri arasında ışık geçirgenlik yüzdesi olarak büyük farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak kış aylarında 25° çatı eğimindeki seralarda sabah ve akşam saatleri dışındaki güneş ışık geçirgenlik oranları daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle çok eğimli çatı eğimi yerine 25°'ye yakın değerler önerilmiştir.

Örtü Malzemesinin Etkisi

Sera örtülerinde kullanılan belli başlı örtü malzemeleri cam, yumuşak plastik ve sert plastiktir. Sera içi ekolojisinin yaratılmasında en büyük paya sahip olan eleman örtü malzemesidir. Örtü malzemesine gelen güneş ışınları yansıtılır, emilir ya da geçirilir. Bu özellikleri yönünden incelendiğinde her örtü malzemesi değişik özelliklere sahiptir. Örtü malzemelerinden ışık geçirgenliği yanında dayanıklılık, ısı yalıtım ve örtme kolaylığı, dış kuvvetlere karşı mukavemet ve ekonomiklik gibi özellikler de aranır.

Cam, ışık geçirgenliği yüksek buna karşın uzun dalga boyu ısı dalgalarını geçirme özelliği düşük olan bir malzemedir. Bu özelliklerinden dolayı sera içinde ısınma hızlı, soğuma ise yavaş olmaktadır. Yalnız birim alan başına düşen ağırlığı diğer malzemelere göre fazladır ve daha pahalı iskelet malzemesi gerektirir. Bünyesinde zamanla bir değişiklik olmadığından tozlanma ve kirlenme sorunları, su ile yıkama suretiyle kolayca çözüldüğünden camın ışık geçirgenliğinde zamanla bir azalma meydana gelmez. Örtü malzemesi değiştirmeksizin sürekli kullanılır.

Seracılıkta düz camların yanında bir yüzeyi dalgalı buzlu ya da mat cam olarak adlandırılan camlarda kullanılmaktadır. Bir yüzeyi dalgalı bu camların, sera içi ekolojisini yaratmada bazı üstünlükleri vardır. Bunlar arasında giren güneş ışığının sera içine homojen biçimde yayılması böylece sera iskelet malzemesinin gölgeleme etkisinin azalması, güneş ışığının yoğun ve kuvvetli olduğu yörelerde; ışığın, bitkiler üzerine doğrudan gelmesinin önlenerek ortaya çıkacak güneş yanıklıklarının önlenmesi, gölgeleme ve badanalama işlemine olan gereksinimin azalması olmaktadır. Abak ve arkadaşları (1986) tarafından Antalya'da yapılan bir araştırmaya göre mat camın kullanımı düz cama göre seradaki sonbahar yetiştiricilik döneminde 1 C° yakın bir sıcaklık artışı meydana getirmekte buna karşılık serada ışıklanma oranı azalmaktadır.

Plastik ve sert plastik örtü materyalinin ışık geçirgenlikleri cama göre daha düşük, ısı iletkenlikleri ve ultraviyole ışınlarını geçirgenliği daha yüksektir. Seracılıkta en fazla kullanılan plastik türü yumuşak plastiklerdir. Özgül ağırlıklarının az, aşınma ve korozyona dayanıklı, maliyetinin düşük, kaplaması kolay ve az işçilik istemesi yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedenlerindedir. Plastikler statik elektrik yükü ile yüklü olduklarından havadaki tozları kendilerine çekerler. Bu tozların yakanması zordur. O nedenle ışık geçirgenlikleri eskimeden dolayı % 30'a varan oranlarda azalır (Elsner, 1977). Plastikler, güneş ışınlarındaki ultraviyole ışınlarının etkisi ile mukavemetlerini kısa zamanda kaybederler. Bu nedenle sık sık değiştirilme zorunluluğu vardır. Bünyelerinde oluşan bu değişiklik sonucu örtü materyalleri çevre etkisine karşı daha duyarlı duruma geldiklerinden bitkisel üretim dönemlerinde rüzgar ve yağış etkisiyle yırtılarak ya da parçalanarak zararlara neden olabilirler.

Havalandırma Açıklıkları

Seralarda havalandırma sistemlerinin en önemli işlevi, sera içi havasının dışarı atılarak yerine dışarının temiz havasının alınmasıdır. Böylece sera içerisinde ısı ve nem birikimi önlenir ve bitkiler için gerekli olan oksijen ve CO₂ gazları sağlanmış olur. Havalandırma sistemlerinden beklenen bu işlevlerin yerine getirilebilmesi için;

havalandırma açıklıklarının yeterli olması ve bunların sera yüzeyinde iyi dağıtılmış olması, iyi kapanarak istenmeyen zamanda ısı kaybının minimum düzeyde tutulması, su sızdırmaması, rüzgar ve fırtına kuvvetlerine karşı emniyetli olması ve kolayca açılır kapanabilir olması gerekir.

Ülkemiz gibi ılıman iklim bölgelerinde kurulan doğal havalandırma seralarında güneşlemenin iyi olduğu zamanlarda sera içi sıcaklıkları kısa zamanda yükselmekte ve havalandırma gereği ortaya çıkmaktadır. Bu tür seralarda sıcaklığı ve nem oranlarının düşürülmesi ve sera içi ikliminin ayarlanması için sera havalandırma sistemlerinin; hava giriş ve çıkış açıklıkları arasında azami yükseklik farkının yaratılması gerekir. Bu nedenle hangi örtüyle örtülü olursa olsun seralarda çatı havalandırma sistemlerine yer verilmesi, sera içi ikliminin ayarlanmasını kolaylaştırır. Havalandırma açıklıklarının sadece yan duvarlarda yapılması durumunda ise sera içi ikliminin ayarlanması sıcaklık farkına bağlı bir hava hareketiyle oluşmamakta, konveksiyonel hava akımları ile oluşmaktadır. Bu tür havalandırmada: hava akımı bitkilerin bulunduğu bölgede oluşmakta, soğuk zamanlardaki dış çevrenin bitkiler üzerindeki olumsuz etkisi artmaktadır. Seralarda yüksek bitkilerin bulunması durumunda ise hava hareketi zorlaşacağından havalandırma etkinliği azalır. Bu durumda havalandırma sistemlerinin açık kalma süresi uzamakta bitkilerin olumsuz yöndeki etkilenmeleri artmaktadır.

KAYNAKLAR

- ALKAN, Z. 1977. Sera Planlama ve İnşa Tekniği. E.Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesi, Denizli Ön Lisans Yüksek Okulu, Denizli.
- ARICI, İ., ŞENİZ, V., MENGÜÇ, A., AYDOĞDU, N. 1986. Yalova ve Civarındaki Çiçekçilik Seralarında Konstriksiyon ve Yetiştiricilik Sorunları, Türkiye 3. Seracılık Sempozyumu, Cam Pazarlama A.Ş. Yayın No. 1986/3, 1986, İstanbul.
- BAŞÇETİNÇELİK, A. 1985. Sera Örtü Malzemelerinin Işık Geçirgenliği İle 37° ve 41° Enlemlerdeki Güneş Işınım Geçirgenliği Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- BOHN, R. 1971. Die Technik im Gartenbau, Dritte Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELSNER, V., B. 1977. Technische Möglichkeiten der Temperaturabsenkung in Gewächshäuser, Der Tropenlandwirt, Z. für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Beiheft Nr. 10, Witzhausen.
- GÜNAY, A. 1980. Tanımı, İnsası ve Kilimasi İle Serler, Cilt 1, Çağ Matbaası, Ankara.
- ÖNEŞ, A. 1986. Sera Yapım Tekniği Ders Notları, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara.
- ZABELTITZ, V.C. 1977. Stand der Technik im Gewächshausbau, Der Tropenlandwirt, Z. f. die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen, Beiheft Nr. 10, Witzhausen.
- ZABELTITZ, V.C. 1978. Gewächshäuser, Planung und Bau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.