

TARIMSAL YAPILAR

Prof. Dr. Metin OLGUN

**Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü**

HAFTA	KONU
1	Giriş, İklimsel Çevre ve Yönetimi – Temel Kavramlar
2	İklimsel Çevre Denetimi – Isı ve Nem Dengesi
3	İklimsel Çevre Denetimi – Yalıtım, Havalandırma ve Aydınlatma Sistemleri
4	Tarım İşletmelerinde İşletme Merkezi ve Düzenlenmesi
5	Kırsal Konutlar
6	Hayvansal Üretim Yapıları, Süt Sığırı Ahırları – Bağlı Duraklı Sistemler
7	Süt Sığırı Ahırları – Serbest ve Serbest Duraklı Sistemler
8	Besi Sığırı Ahırları
9	Buzağı ve Genç Hayvan Ahırları – Özel Bölmeler
10	Koyun Ağılları
11	Tavuk Kümesleri
12	Bitkisel Üretim Yapıları – Seralar
13	Koruma ve Depolama Yapıları – Hangarlar, Tahıl Depoları, Yem Depoları, Meyve ve Sebze Depolama Yapıları
14	Gübre Yönetimi ve Biyogaz Tesisleri

12. BİTKİSEL ÜRETİM YAPILARI - SERALAR

İklimsel çevre koşulları denetim altında tutularak tüm yıl boyunca ekonomik olarak bitki yetiştirilmesi için uygun koşulların oluşturulduğu tesislere *sera* ya da *ser* adı verilir. Daha geniş bir tanımlama ile sera, iklimsel çevre koşullarına bağlı kalmadan, sıcaklık, nem, ışık ve havanın gaz içeriği denetim altında tutularak tüm yıl boyunca çeşitli kültür bitkileri ile bunların tohum, fide ve fidanlarını üretmek, yetiştirmek, sergilemek ve korumak amacıyla cam ve plastik gibi ışık geçirebilen malzemelerle kaplanan ve farklı biçimlerde inşa edilen yüksek sistemli bir örtü altı yetiştiriciliği yapısıdır.

Dünya'da ve Türkiye'de Seracılık

Seracılık dünya üzerinde geniş bir yayılma alanı göstermektedir. Özellikle ABD, Japonya, Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde seracılığın gelişme gösterdiği görülmektedir. Ancak dünya üzerinde seracılık faaliyetleri gerek ekolojideki ve gerekse teknolojik uygulamalardaki farklılıklar nedeniyle büyük değişikliklere sahiptir. Günümüzde seracılık, özellikle kış mevsiminde iklim koşullarının seracılığa uygun olduğu ve dolayısıyla ısıtma ve soğutma giderlerinin düşük olduğu ülkelere doğru yayılma göstermektedir. Bu bağlamda seracılık için en uygun olan bölge 30-40'ıncı enlem dereceleri arasında kalan ülkelerdir. Bu kuşakta yer alan Akdeniz ülkeleri seracılık yönünden büyük avantajlara sahiptir. Nitekim, 40'ıncı enlem derecesi üzerine çıkıldığında ısıtma giderleri, 30'uncu enlem derecesi altına inildiğinde soğutma giderleri hızla yükselmektedir.

Ülkemizde 50 yıldan fazla geçmişi olan seracılık yaklaşık 30000 hektarlık büyüklükle başta Akdeniz Bölgesi olmak üzere Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde oldukça geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Ancak ihracata yönelik turfanda sebze ve süs bitkisi yetiştiriciliği söz konusu olduğunda enerji giderlerinin az olduğu bölgeler avantajlı konuma gelmektedir. Bu bağlamda serada üretimin yoğunluk kazandığı Aralık ile Mart ayları arasındaki dönemde sıcaklık, yağış ve radyasyon yönünden Fethiye'den Adana'ya kadar uzanan Akdeniz sahil şeridi ön plana çıkmaktadır. Nitekim sera varlığımızın yaklaşık % 83'ü Akdeniz Bölgesinde, % 11'i Ege Bölgesinde, % 3'ü Karadeniz Bölgesinde ve % 2'si de Marmara Bölgesinde bulunmaktadır. Akdeniz Bölgesinde Antalya, Adana ve İçel illeri, Ege Bölgesinde Muğla, İzmir ve Aydın illeri, Marmara Bölgesinde Yalova ve Bursa illeri, Karadeniz Bölgesinde de Samsun ve Amasya illeri seracılığın yoğunluk kazandığı merkezlerdir.

Seraların Sınıflandırılması

Seralar farklı özelliklerine göre çok çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir.

- Üretim şekillerine göre seraların sınıflandırılması

- Yararlanma şekillerine göre seraların sınıflandırılması
- Sıcaklıklarına göre seraların sınıflandırılması
- Büyüklüklerine göre seraların sınıflandırılması
- Kuruluş şekillerine göre seraların sınıflandırılması
- İskelet malzemelerine göre seraların sınıflandırılması
- Örtü malzemelerine göre seraların sınıflandırılması
- Çatı şekillerine göre seraların sınıflandırılması
- Hareket edebilmelerine göre seraların sınıflandırılması.

Seraların planlanmasında etkili olan iklimsel çevre koşulları

Seralar daha önce de belirtildiği gibi, bitkilerin gelişmesi için gerekli en uygun çevre koşullarını sağlamak için tesis edilirler. Çevre koşulları içerisinde de özellikle sera içi iklimsel etmenlerin optimum düzeylerde sağlanması büyük önem taşır. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerine etkili olan iklimsel etmenler; ışık, sıcaklık, nem, sera havası ve CO₂ konsantrasyonudur.

Işık, yeşil bitkilerin yetiştirilmesi ve gelişmelerinde en önemli iklimsel etmenlerin başında gelir. Yeşil bitkiler sahip oldukları klorofil yardımıyla su ve havanın CO₂'ini kullanarak özümleme yapabilmeleri için yeterli miktarda ışığa gereksinim duyarlar. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde ışığın rengi, yoğunluğu, günlük ışıklandırma süresi ve gelişme dönemindeki toplam ışıklandırma süresi önem taşımaktadır. Kış mevsiminde, normal bir sera yetiştiriciliği için 2000 saat / yıl ışıklandırma süresine gereksinim duyulur. Ülkemizde Doğu Karadeniz bölgesinin küçük bir bölümü hariç seralar için ışıklandırma yetersizliği bulunmamaktadır.

Sıcaklık, bitkilerin çimlenme, büyüme ve ürün verme gibi normal gelişimlerini tamamlayabilmeleri ve fizyolojik faaliyetlerini sürdürmeleri için önemlidir. Her bitki için uygun sıcaklık değerleri farklılık gösterir. Bu sıcaklık değeri, havanın nem oranı ve ışıklandırma ile de yakından ilgilidir. Sera içi sıcaklığı, genel olarak soğuk günlerde 15 °C'den küçük, sıcak günlerde ise 30 °C'den büyük olmamalıdır.

Işık ve sıcaklık gibi hava nemi de bitki gelişimini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Bu nedenle hava neminin de uygun sınırlar arasında bulunması gerekir. Serada hava nemi üzerinde, bitki yüzeylerinden olan buharlaşma, sera örtü malzemesi yüzeyinde oluşan nem yoğunlaşması ve sera içi ile dış ortam arasındaki hava değişim miktarı etkili olmaktadır. Çeşitli bitkiler için hava nemi genellikle % 60 ile % 80 arasında değişmektedir.

Sera havası çeşitli gazların karışımından oluşur. Bitki yetiştiriciliği açısından bu gazların havadaki konsantrasyonları oldukça önemlidir. Özellikle de havada bulunan oksijen ve karbondioksit oranları bitki gelişimi açısından önem taşımaktadır. Çünkü bitkiler solunum sırasında oksijeni, fotosentez sırasında da karbondioksiti kullanırlar. Normal hava içinde bulunan karbondioksit miktarı seralarda bitkilerin hızlı bir büyüme ve gelişme göstermesi açısından yeterli değildir. Sera havasındaki karbondioksit miktarının artırılması için yapılan işlemlere *karbondioksit gübrelemesi* adı verilir.

Sera yerinin seçimi

Bir sera işletmesi için yer seçiminde; iklim koşulları, toprak özellikleri, topoğrafik yapı, su ve elektrik, ulaşım olanakları, pazara yakınlık, termal ve jeotermal enerji kaynakları ve işgücü temini gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Seraların yönlendirilmesi

Sera uzun ekseninin yerleştirilme yönü, güneş enerjisinden yararlanma oranı üzerinde etkilidir. Kuzey yarım kürede enlem derecesi artıkça güneş ışınlarının geliş açısı azalır. Bu nedenle seralarda uzun eksenin doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmesi kış mevsiminde güneş enerjisinden yararlanma olanağını artırır. Güneye kayan enlemlerde ise sera uzun ekseninin kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmesi tercih edilmelidir.

Sera genişliđi

Tek seralarda genişlik genellikle 3 m, 6 m, 9 m, 12 m ve 15 m gibi 3 m'nin katları olacak şekilde yapılır. Bunun nedeni sera içi planlamasının kolayca yapılabilmesidir. Blok seralarda ise genişlik isteğe bağlı olmakla birlikte yukarıda belirtilen genişliklere sahip tek seraların yan yana getirilmesi ile 100-200 m genişlikte blok seralar ortaya çıkar.

Sera uzunluđu

Gereksinim duyulan sera alanının sera genişliğine bölünmesi ile sera uzunluğu saptanır. Sera uzunluğu yetiştiricinin isteğine ve arazinin durumuna göre değişir. Ancak sera uzunluğunun 50 m'yi geçmesi arzu edilmez. Sera uzunluğu, ısıtmanın sera içinde yeknesak yapılması yönünden önemlidir.

Sera yüksekliđi

Serada yan duvar yüksekliği; yetiştirilecek bitki türüne, bitki boyuna, iklim koşullarına, havalandırma için bitki üzerinde bırakılması gerekli boşluk miktarına ve mekanizasyon kullanımına bağlı olarak değişir. Genel olarak sıcak bölgelerde yüksek, soğuk bölgelerde alçak seraların yapılması gerekir. Bu, ısı kayıpları ve dolayısıyla ısıtma veya soğutma giderleri yönünden önemlidir.

Çatı eğim açısı

Çatı eğim açısı, çatının eğimli yüzeyinin yatayla yaptığı açığı ifade eder. Çatı eğim açısı, özellikle sera içerisine girecek güneş ışınları yönünden önemlidir. Çatı eğiminin yeterli yapılmaması durumunda çeşitli sorunlarla karşılaşılır. Ülkemizde sera çatı eğim açısının ortalama olarak 26° - 27° kadar olması uygundur.

Sera için düzenlenmesi

Serada bitki yetiştirme yerleri düzenlenirken toprak işleme, bakım ve hasat gibi işlemlerin yürütülmesinde çalışma kolaylığı dikkate alınmalıdır. Üretici, üretimin her aşamasında bitkilere ulaşmak durumundadır. Sera alanı, üreticinin kolaylıkla, zaman kaybı olmaksızın ve bitkilere zarar vermeden çalışacağı yere ulaşabileceği şekilde düzenlenmelidir. Ayrıca serada net üretim alanının toplam sera alanına oranı, olanak oranında fazla olmalıdır. Seralarda yetiştiricilik; sera zemini üzerinde yetiştiricilik, bitki yetiştirme masalarında yetiştiricilik, hendek tavalarda yetiştiricilik ve topraksız kültür şeklinde yapılabilmektedir.

Sera örtü malzemeleri

Sera örtü malzemesi, seranın tüm yüzeylerini örten, serayı yağmur, kar ve rüzgar gibi dış etkenlere karşı koruyan, ısı ve ışık geçirgenliği ile sera içi çevre koşulları üzerinde etkili olan, dolayısıyla sera maliyeti ve servis ömrünü etkileyen en önemli bir etkidir. Örtü malzemesi, sera tipinin seçiminde de göz önüne alınması gereken bir faktördür.

Sera örtü malzemelerinde aranılan başlıca özellikler şöyle sıralanabilir:

- Dayanıklılık
- Işık geçirgenliği
- Isı geçirgenliği
- Ağırlığı
- Döşeme kolaylığı
- Maliyeti
- Servis ömrü

Cam en eski sera örtü malzemesidir. Cam, anorganik maddeden elde edilen sert, saydam, ışık geçirgenliği yüksek, dayanıklı ve su geçirmeyen kristalleşmemiş bir malzemedir. Camın servis ömrü uzun olup, kolay temizlenir ve bakım masrafı yoktur. Ancak cam, ağırlığı plastiklere göre daha fazla olan, çabuk kırılabilen, fazla yüke, darbelere ve ani sıcaklık değişimlerine karşı dayanıksız olan bir malzemedir. Cam örtülü seraların konstrüksiyonunda çelik veya alüminyum alaşımlarından oluşan metal malzemeler kullanılır. Seralarda kullanılan camlar; *saydam camlar*, *buzlu camlar* ve *özel camlar* niteliğinde olabilir.

Plastik sentetik olarak elde edilen organik bir maddedir. Günümüzde plastikler pek çok yerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Plastik, seralarda örtü malzemesi ve sera iç aksamı olarak farklı şekillerde kullanılır. Gerek ülkemizde ve gerekse tüm dünyada plastik örtülü sera alanları cam sera alanlarından daha fazladır. Plastikler ucuz, işlenmeleri kolay, hafif, kimyasal maddelere ve tuzlara karşı dayanıklı, kolay renklendirilebilen, ışık geçirgenlikleri yeterli ve cama göre daha az kırılğan olmaları gibi nedenlerden dolayı seralarda yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Plastiklerin ışık geçirgenlikleri, plastiğin kalınlığına ve kalitesine bağlıdır. Seralarda örtü malzemesi olarak kullanılan plastikler genellikle, *yumuşak plastikler* ve *sert plastikler* olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Seralarda havalandırma sistemleri

Seralarda havalandırma denilince, sera iç havası ile dış ortam havasının değiştirilmesi anlaşılır. Tüm yıl boyunca bitki yetiştiriciliğinin yapıldığı seralarda sürekli olarak çalışabilecek bir havalandırma sistemine gerek vardır. Havalandırma gereksinimi, yaz aylarında maksimum düzeye çıkarken kış aylarında minimum düzeye iner. Yaz aylarında yapılan havalandırma, diğer soğutma yöntemleri ile birlikte sera içi sıcaklığının düşürülmesine katkıda bulunur.

Seralarda havalandırma gereksinimi, yetiştirilen bitkiye ve üretim mevsimine göre farklılık gösterir. Seralarda havalandırma kapasitesi genellikle hava değişim oranı olarak ifade edilir. **Hava değişim oranı**, sera havasının bir saatte kaç defa değiştirileceğini belirtir. Yeterli havalandırılan bir serada hava değişim oranı 40-60 arasında olmalıdır. Bu değer soğuk dönemlerde 20'ye kadar düşebilir.

Seralarda kullanılan havalandırma sistemleri, **doğal havalandırma** ve **mekaniksel havalandırma** olmak üzere iki çeşittir.

Doğal havalandırma sisteminin uygulandığı seralarda hava giriş ve çıkışı, havalandırma pencereleri ile sağlanır. Hava girişi olarak kullanılacak pencereler sera yan duvarları üzerinde bulunur ve tercihen bitki seviyesinin üzerinde damlalık aşığına menteşelenecek şekilde yerleştirilirler. Hava çıkışı olarak kullanılacak pencereler ise çatının en yüksek noktası olan mahyada bulunurlar.

Doğal havalandırma sistemi ile seralarda her zaman istenilen düzeyde havalandırma yapmak olanaksızdır. Rüzgarın olmadığı, iç ve dış sıcaklık farkının ortadan kalktığı dönemlerde doğal havalandırma sistemi yetersiz kalır. Özellikle de havalandırma gereksiniminin fazla olduğu sıcak yaz aylarında havalandırma yetersizliği büyük sorunlara neden olabilir. Bu gibi durumlarda iç ve dış ortam arasında hava hareketinin sağlanabilmesi için yeterli basıncı oluşturan **mekaniksel havalandırma sistemlerinin** kullanılması gerekir. Seralarda emici, basıncı ve kombine tipte mekaniksel havalandırma sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Seralarda soğutma sistemleri

Daha önce de belirtildiği gibi, bitkiler için en uygun sıcaklık ve nem değerlerinin sağlanması, bitki sağlığı, verimi ve kalitesi açısından zorunludur. Bu nedenle, seralarda kış mevsiminde olduğu gibi yaz mevsiminde de bitkisel üretim için gerekli optimum çevre koşulları sağlanmalıdır. Seralarda soğutma işlemi uygulamada esas olarak *gölgeleme* ve *buharlaştırma ile soğutma* olmak üzere iki şekilde yapılır.

Gölgeleme, seracılık işletmelerinde çok yaygın kullanılan bir yöntemdir. Gölgeleme yönteminde esas, güneş ışınlarının sera içerisine girişini engelleyerek aşırı sıcaklık yükselmesini önlemektir. Seralarda gölgeleme yapmanın en basit yolu, örtü malzemesinin dıştan püskürtme yapılarak kireç ve boya ile kaplanmasıdır. Modern seralarda ise gölgeleme genellikle gölgeleme perdeleri kullanılarak yapılır. Bu perdeler sera dışından ya da içinden genellikle mekaniksel olarak hareket edebilir niteliktedir.

Buharlaştırma ile soğutma yönteminde esas, sera içerisine giren ışık miktarı azaltılmadan sera havasının ve bitki yaprak sıcaklığının düşürülmesidir. Buharlaştırma ile soğutma çok farklı şekillerde yapılabilir. Genel anlamda en yaygın uygulamalar, havalandırma sırasında seraya giren havanın nemlendirilmesi, sera havasına doğrudan suyun püskürtülmesi ya da bitkilerin ıslatılması şeklinde yapılmaktadır.

Seralarda ısıtma sistemleri

Bitkilerin büyümeleri ve gelişmeleri için sera içi sıcaklığının optimum sınırlar arasında tutulması gerekir. Nitekim seraların yapım amacı, doğal koşulların bitki yetiştirilmesine uygun olmadığı mevsimlerde bitkiler için uygun koşulların yaratılarak üretimin yapılmasına olanak vermektir. Seralar için gerekli ısı miktarı üzerinde; sera hacmi, sera dış yüzey alanı, örtü malzemesinin çeşidi, iç ve dış ortam sıcaklık farklılığı ile hava infiltrasyonu miktarı etkilidir.

Seralarda kış aylarında ısı gereksiniminin karşılanması amacıyla çok farklı ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Uygun ısıtma sistemlerinin seçiminde; kurulum maliyeti, yakıt tüketimi, seranın yatay ve düşey boyutunda sıcaklık dağılımının yeknesak olması, sistemin denetim altında tutulabilme olanağı ve bakım koşulları gibi faktörler göz önünde tutulmalıdır.

Ülkemizde seraların ısıtılmasında sobaların kullanımı oldukça yaygındır. Sobalar daha çok aile işletmelerinde yaygın olup, gece düşen sıcaklıklar nedeniyle bitkilerin dona karşı korunması amaçlanır. Sobalarla ısıtma yapılmasının en önemli sakıncaları, sera içerisinde arzu edilen sıcaklığın her zaman için sağlanamaması, ısı dağılımının yeknesak olmaması ve çeşitli zehirli gazların sera ortamına yayılabilesidir.

Seraların ısıtılmasında kullanılan diğer bir yöntem de merkezi ısıtma sistemleridir. Bu sistemde, bir ısıtma merkezinden borular aracılığı ile sıcak suyun veya sıcak havanın dağıtımı yapılır. Ancak uygulamada suyun ısıtılması daha yaygın kullanılmaktadır. Kazanlarda ısıtılan su, ısıtma boruları yardımıyla sera içerisine dağıtılır. Merkezi sistemde sıcak suyu ileten ısıtma boruları, sera duvarları üzerine, sera tabanına veya taban toprağı içine yeknesak bir ısıtma yapacak şekilde yerleştirilebilir.

Sera içi sıcaklığının korunması amacıyla *ısı perdeleri* de kullanılmaktadır. Isı perdeleri özellikle geceleri kullanıldığında sera iç ortamından dış ortama ısı akışı azalır. Böylece ısıtma gereksinimi azalarak enerji tüketimi en az düzeye indirilmiş olur. Isı perdeleri sadece ısı korunumuna yönelik olabileceğı gibi, ısı korunumu yanında gölgeleme yapma etkisine de sahip olabilir.