

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTA ÖĞRETİM PROJESİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ

SERA İÇİ YETİŞTİRCİLİK SİSTEMLERİ
622B00119

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SERA İÇİ YETİŞTİRME YERLERİ.....	3
1.1. Serada Sebze Yetiştirmeye Etki Eden Faktörler	3
1.1.1. Sıcaklık	3
1.1.2. Işık	4
1.1.3. Toprak	4
1.2. Sera Toprağının Islahı	4
1.2.1. Sera Toprağının Değiştirilmesi	5
1.2.2. Sera Toprağının Yıkanması	5
1.2.3. Sera Toprağının Dezenfeksiyonu	7
1.3. Sera İçi Donanımlar	14
1.3.1. Yollar	14
1.3.2. Tavalar	18
1.3.3. Tahtalar	19
1.3.4. Masuralar	19
1.3.5. Üretim Masaları	20
1.3.6. Raflar	23
UYGULAMA FAALİYETİ.....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	28
2. SERA İÇİ İKLİM ŞARTLARI	30
2.1. Sera İçi İklim Şartlarına Etki Eden Faktörler	30
2.2. Isıtma Sistemi	31
2.2.1. Seralarda Isıtma Sisteminin Özellikleri	31
2.2.2. Seralarda Isıtma Sisteminin Çeşitleri	32
2.3. Sulama Sistemi	52
2.3.1. Sızdırma Usulü Sulama Sistemi	53
2.3.2. Yağmurlama Sulama Sistemi	54
2.3.3. Damla Sulama Sistemi	58
2.3.4. Kapılar (Mat) Sulama Sistemi	63
2.4. Havalandırma Sistemi	65
2.4.1. Doğal Havalandırma Sistemi	67
2.4.2. Mekanik (Zorunlu) Havalandırma Sistemi	69
2.4.3. Karbondioksit (Co2) Gübrelemesi	72
2.5. Soğutma Sistemi	74
UYGULAMA FAALİYETİ.....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	79
MODÜL DEĞERLENDİRME	81
KAYNAKÇA	83

AÇIKLAMALAR

KOD	622B00119
ALAN	Tarım Teknolojileri
DAL/MESLEK	Endüstriyel Sebze ve Meyve Yetiştiriciliği
MODÜLÜN ADI	Sera İçi Yetiştiricilik Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Bitki yetiştiriciliği için gerekli olan sera içi üretim ortamlarının tesisi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Sera içi üretim ortamlarını tesis etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine uygun olarak sera içi üretim ortamlarını tesis edebileceksiniz. Amaçlar 1. Tekniğine uygun olarak sera içi yetiştirme yerlerini oluşturabileceksiniz. 2. Tekniğine uygun sera içi iklim şartlarını oluşturabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sera içi ortamı Donanım: Dezenfektan, ilaçlama ekipmanları, kürek, çapa, demir masalar, çeşitli tip demir raflar, ısıtma sistemi, havalandırma sistemi, sulama sistemi, soğutma sistemi, tahta, çivi, plastik örtü, cam pencere, kazma, çekic
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Serada bitki yetiştiriciliği, dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek büyüyen bir sektör hâline gelmiştir. Bazı ülkelerde seracılık o kadar gelişmiş ve teknik donanım yönünden o kadar mükemmelleşmiştir ki üreticiler sulama, gübreleme, ısıtma, havalandırma gibi tüm konularda tam otomatik sistemler kullanmaktadır.

Ülkemiz seracılığında da bu ülkelerle aynı düzeyde olmamakla beraber modern seralar yavaş yavaş görülmeye başlanmıştır. Ülkemizde genelde iklim avantajını kullanan ısıtmasız plastik seralar yaygındır. Bu nedenle de bu tip seralardan kaliteli ve çok verim almak mümkün olamamaktadır. Böyle seraların modernleştirilmesi veya yenilerinin kurulması ülkemiz seracılığının gelişmesi açısından son derece önem arz etmektedir.

Bu modül ile bitki yetiştiriciliği amacı ile kullanılan seraların sera içi üretim ortamlarını tesis etmek için gerekli olan teknik bilgileri öğrenerek teknolojik gelişmeleri uygulayabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine uygun olarak sera içi yetiştirme yerlerini oluşturabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki seracılık işletmelerini geziniz.
- Seraların içlerinin nasıl düzenlendiğini araştırınız.
- Seralarda toprak işlemenin ve arazi temizliğinin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Seralarda dezenfeksiyonun nasıl yapıldığını araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. SERA İÇİ YETİŞTİRME YERLERİ

1.1. Serada Sebze Yetiştirmeye Etki Eden Faktörler

Seralarda başarılı bir üretim yapabilmek için aşağıdaki faktörlerin mutlaka göz önüne alınması gerekir.

1.1.1. Sıcaklık

Bitkilerin büyüme ve gelişmeleri, hayati işlemlerini yapmaları için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç vardır. Fizyolojik ve biyolojik olayların oluşumu belirli bir sıcaklığın olmasıyla gerçekleşebilir. Sera içi gece sıcaklığının gündüzden 5-8 °C daha düşük olması gerekir. Ancak genellikle sera içinin soğuk günlerde 15 °C'den düşük, güneşli ve sıcak günlerde 30 °C'den yüksek olmaması istenir.

Seralarda hacim artışı ısıtmayı güçleştirmektedir. Bu durum sıcak bölgelerde veya zamanlarda sera içi sıcaklığının düşürülmesi bakımından önemli olup geniş hacimli yapılmalarını gerektirir. Sera içi hacmi azaldıkça kontrol güçleşir. Çünkü dış şartlara göre sera içinde sıcaklık değişmesi çok çabuk gerçekleşmekte, dolayısıyla da kararlı bir iklim meydana getirmek güçleşmektedir.

1.1.2. Işık

Bütün canlılar gibi bitkilerin de yaşamlarını normal sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Bitkiler bu enerjiyi doğal olarak güneşten sağlar. Yeşil bitkilerin yetişme ve gelişmelerinde etkili temel faktör ışıktır. Güneşten sağlanan fiziksel enerji bitkiler tarafından fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürülür. Yeşil bitkilerin (sahip oldukları klorofil yardımıyla) güneş ışığı altında kökleriyle aldıkları su ile yapraklarıyla aldıkları CO₂ birleştirilerek organik madde yapmaları olayına fotosentez denir. Fotosentez, diğer şartlar var olsa da ışısız şartlarda gerçekleşmez. Işık, bitkilerdeki yeşil renk maddesinin oluşmasında da gerekli bir faktördür. Fotosentezde CO₂ de vazgeçilmez faktörlerden bir tanesidir.

1.1.3. Toprak

Yoğun tarımın yapıldığı yerler olması nedeniyle sera alanlarında toprağın kaliteli olması gerekir. Sera toprağının alt tabakaları geçirgen olmayan yerlerde sulama sularıyla taban suyu yükselebilir. Bu gibi yerlerde drenaj kanalları yapılmalıdır. Taban suyu seviyesinin yükselmesi, toprağın soğumasına, havasız kalmasına ve köklerin hastalanmasına neden olacaktır.

İyi bir sera toprağı; kumlu-tınlı, organik maddelerce ve besin maddelerince zengin, hastalık ve zararlılar bakımından temiz, su tutma gücü yüksek, geçirgenliği iyi, bol havalı, pH ı 5.5-7 arasında, toprak altı suyu en az 1 m derinlikte olmalıdır.

1.2. Sera Toprağının Islahı

Serada yetiştirilecek sebzelerin normal bir gelişme göstermeleri, erkencilikleri ve verimlilikleri üzerinde diğer faktörlerle beraber toprağın da bir katkısı vardır.

Bitkilerin aynı toprakta sürekli olarak üretimi, toprağın verimini azaltır, tuzlanmaya ve hastalıkların yerleşmesine neden olur. Yine seranın içindeki ısı ve rutubet, hep aynı bitkilerin yetiştirilmesi ve kış dinlenme periyodunun olmaması sebebiyle, toprağın çabucak yorulmasına, çoraklaşmasına ve çeşitli hastalıkların yaygınlaşmasına yol açar.

Serada, toprak yorgunluğunu, muhtelif hastalık ve zararlıların yığılmalarını yok etmek ve böylece sebzelere çok daha iyi toprak şartları sağlamak amacıyla aşağıdaki tedbirlere başvurulmalıdır:

- Sera toprağı, mümkünse her üç senede bir değiştirilmeli, değiştirilmediği takdirde en çok beş senede bir ortalama 50 cm derinliğe kadar değiştirilmelidir.

- Her yetiştirme dönemine girerken tespit edilecek uygun bir zamanda, buhar veya kimyasal maddelerle toprağı sterilize etmek gerekir.
- Seralarda daha fazla sebze türü yetiştirilecek şekilde yetiştirme planları hazırlanarak uygun bir nöbetleşe yetiştirme planı uygulanmalıdır.
- İşletmede birden fazla sera varsa ve bunlarda birden fazla sebze yetiştiriliyorsa hiç olmazsa bunlar arasında kısa süreli de olsa bir nöbetleşe yetiştirme planı uygulamak birçok bakımdan fayda sağlar.

1.2.1. Sera Toprağının Değıştirilmesi

Yukarıdaki tedbirler arasında en uygunu, belirli aralarla sera toprağını bu işe elverişli bir toprakla ortalama 50 cm kadar derinlikte değıştirmektir. Bu iş için uygun karakterde ve yeterli miktarda toprak bulmak veya mikroorganizma faaliyetini düzenli bir şekilde sağlayacak ve aynı zamanda yetiştirilecek sebzeler için gerekli besin ve organik maddeleri yeter miktarda ihtiva edecek tarzda çok iyi bir karışımın (paçal) yapılması gerekmektedir. Bu karakterde toprak bulunup serada boşaltılan yere muntazam bir şekilde fazla sıkıştırılmadan yerleştirilir. Yerleştirilen bu toprak kısa bir süre sonra oturur. Toprağın oturması sonunda zemin hizasına gelmesini sağlamak için ilk doldurmayı biraz fazla yapmak gerekir.

Eğer, toprak yeni yerine doldurulmadan evvel içine uygun miktarlarda organik madde ve diğere besin maddeleri katılmamışsa, doldurma tamamlandıktan sonra tespit edilen miktarlardaki maddeler verilerek fazla bastırma yapılmaksızın hafifçe işlenir.

Bugün küçük işletmelerdeki seralarda toprak değıştirme bir dereceye kadar mümkün olmakla beraber, büyük işletmelerde toprak değıştirme işlemi gerek fazla harcama gerektirmesi, gerekse istenilen özelliklere sahip toprak bulma güçlülüğü nedeniyle çoğu kez gerçekleştirilemez. Zira 20 cm derinlikte 1 dekar toprağın ağırlığı yaklaşık 300 tondur. Bu miktarda toprağın bulunması kadar taşınması da büyük sorun oluşturur. Bu nedenle buharla veya kimyasal maddelerle toprak sterilizasyonuna gidilmesi ekonomik yönden daha yararlı olur.

1.2.2. Sera Toprağının Yıkanması

Sera yetiştiriciliğinde tuzluluğun temel kaynağı genellikle aşırı gübrelemedir. Bitkilerde arzu edilen yüksek büyüme hızına ve verime ulaşabilmek için çoğu kez aşırı gübreleme yapılır. Bunun sonucunda tuzluluk sorunu ortaya çıkar. Yani bitki tarafından alınan ve yıkanma ile kaybolan besin maddeleri miktarının haricinde geriye kalan maddeler, toprakta birikerek tuzluluğu meydana getirir.

Tuzlu topraklarda bitki gelişmesi iki yönden olumsuz olarak etkilenmektedir. Bunlardan birincisi, toprak çözeltisinin basıncının artması sonucu bitkinin su alımının engellenmesidir. İkincisi ise tuzlu topraklarda bazı

iyonların (örneğin klorür ve sodyum iyonları) bitkilere toksik etki (zehir etkisi) yapacak düzeye çıkmasıdır.

Düşük konsantrasyonlardaki tuzluluk herhangi bir belirti ortaya çıkarmaksızın gelişmeyi azaltabilir.

Fazla tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde ortaya çıkan belirtiler;

- Yaprak uç veya kenarlarında yanıklar,
- Cılız gelişme,
- Bitki dokularında sertleşme,
- Yapraklarda solma ve koyu yeşil renk alma,
- Köklerin tahrip olması sonucu yapraklarda kloroz belirtileri,
- Bitki toprak üstü kısmının kuruyup dökülmesidir.

Yaşlı bitkilerin tuzdan zarar görmeleri genç bitkilere oranla genellikle daha düşüktür.

Tuz konsantrasyonu yükselen yetiştirme ortamına gübre verilmesi azaltılmalı veya tamamen durdurulmalıdır.

Toprak (yetiştirme ortamı) nemli tutulmalı ve toprağın kurummasına izin verilmemelidir. Çünkü kurak ortamlarda tuzluluk etkisi daha da şiddetlenir. Bitkinin gölgelenmesi ve atmosferin nemlendirilmesi de transpirasyonu (terlemeyi) yavaşlatarak bitkinin zarar görmesini azaltır.

Sera topraklarının tuzluluğunu gidermede topraktaki humus miktarını arttırmanın büyük yararı vardır. Zira humus oranı % 5 olan seralardaki bitkiler %0,2'lik tuza dayanırken humus oranı % 10 olan seralarda % 0,3'lük tuza dayanabilmektedir. Artan organik madde, tuz zararını ve toprağın su tutma gücünü arttırıp tuz konsantrasyonunu düşürmektedir.

Her yıl sera toprağının tuz birikimi fazla görülen üst 2-3 cm'lik kısmını, sera dışına atma yoluyla da tuzluluk sorununa çözüm bulunabilir. Çünkü sera topraklarında alttan üste olan su hareketi sırasında, yüzeyden buharlaşan sudan arta kalan tuzlar, bu kısımdaki tuzluluğun yükselmesine neden olur.

Sera toprakları tuzlanmışsa tuzluluğu gidermede en etkili yol yıkamadır. Yıkamada kullanılacak su miktarı toprak tipine, drenaj sisteminin varlığına, tuzluluk sorununun boyutlarına bağlı olarak değişir. Ancak yıkama sadece toprakları tuzdan arındırmak için yapılmaz. Bazı hâllerde sera topraklarında yıkamayı gerektirecek düzeyde bir tuzluluk görülmesi de sera alt toprağının kuruluşunun giderilebilmesi

için yıkama yapılabilir. Bilindiği gibi alt kısmı kuru bir toprakta, iyi bir kök gelişmesinden söz edilemez.

Sera topraklarının yıkama işlemi genelde şöyle yapılır: Sera öncelikle 20 –30 m² lik tavalara bölünür. Tavalardaki su yüksekliği 20-30 cm'yi buluncaya kadar su vermeye devam edilir. Yıkama işlemi bir günlük aralıklarla 3-4 defa tekrarlanır. Yıkama işlemi yaz aylarında yapılır. Yıkama işlemi, ekim-dikim sırasında toprağın tavında olabilmesi için ekim- dikimden 4-5 hafta önce bitirilir.

1.2.3. Sera Toprağının Dezenfeksiyonu

Seracıların kolay kolay vazgeçemedikleri bir işlemdir. Mono kültür (tek tip bitki yetiştiriciliği) tarımın istenmeyen sonuçlarını yok etmek için toprağın dezenfeksiyonu zorunludur. Çünkü seralardaki yüksek orandaki nem ve sıcaklık ile topraktaki havasızlık nedeniyle sorun hâlini alan toprak hastalık ve zararlıları ile mücadele etmek gerekir.

Dezenfeksiyon, hastalık etmenlerini, zararlıları ve yabancı otları yok etmek amacıyla yapılan bir işlem olduğundan sterilizasyon işleminden farklıdır. Sterilizasyonda zararlı ya da yararlı her türlü etmenin yok edilmesi amaçlanır.

Seralarda uygulanan dezenfeksiyon işleminde başarıya ulaşmak için dezenfeksiyon sırasında şu noktalara özen gösterilmesi gerekir:

- Dezenfeksiyondan önce sera toprağı her türlü bitki kalıntılarında ve önceki mahsulden kalan hasat artıklarında arındırılmalıdır. Kesek kalmayacak şekilde, mümkün olduğu kadar derin sürülmelidir.
- Dezenfekte edilecek sera toprağı, içindeki yabancı ot tohumlarının çimlenmesi için iyice sulanır. Çünkü dezenfektanların etkinliği tohuma değil, genç bitkileredir.
- Dezenfeksiyon sırasında toprak tava (nemi) yeterli olmalıdır. Islak topraklar soğuk olacağından buharlamada daha uzun zaman ve ısıya gereksinim duyulur. Fazla su, kimyasal dezenfektanların konsantrasyonunu düşürerek etki derecelerini azaltır. Toprağın fazla kuru olması hâlinde ise toprak zerrecikleri etrafında oluşan boşluklar, gerek buhar gerekse kimyasal maddelerin tam yarar sağlamadan toprağı terk etmelerine neden olur.
- Kimyasal maddelerle dezenfeksiyonda toprak sıcaklığının 15-30 °C arasında olması istenir. 15 °C altındaki sıcaklıklarda dezenfektan gazlarının toprağı terk etmesi güçleşirken 30 °C'nin üzerinde ise dezenfektan gazları toprağı çok çabuk terk eder.
- Ahır gübresi, organik madde ve kum gibi toprağı ilavesi düşünülen materyaller, dezenfeksiyon öncesi toprağı karıştırılmış olmalıdır. Fakat ticari gübre uygulaması yapılmamış olmalıdır.

- Sera toprağında ayrışmamış organik madde bulunmamasına özen gösterilmelidir. Ayrışmamış organik maddeler, sıcaklık uygulaması sonucu bitkilere zararlı olacak kimyasal maddeler açığa çıkarabilir. Diğer taraftan kimyasal dezenfektanlar da bu ayrışmamış maddelerle reaksiyona girip etkinliklerini kaybedebilir.
- Sera iç ve dış yüzeylerinin tazyikli su ile yıkanma işlemi mutlaka dezenfeksiyon öncesi yapılmalıdır.
- Bekleme süresi sonunda toprak sürülüp havalandırılmalıdır.
- Ekim veya dikimden önce toprakta zehirli gazların kalıp kalmadığı kontrol edilmelidir. Bunun anlaşılması için tere testi uygulanmalıdır.

Tere testi için iki kavanoz alınır. Birisine yarıya kadar ilaçlanmış, diğerine de gene yarıya kadar ilaçlanmamış toprak konur. Nemlendirilmiş birer pamuk üzerine tere tohumları serpilip her iki kavanoza yerleştirilir. Kavanoz kapağı iyice kapatılır. Kavanoz bir odada pencere önüne konur. Tere tohumları 20 °C'de 2-3 gün içinde çimlenir. Eğer her iki kavanozda da çimlenme olmuş ise ilaçlanan toprakta zehirli gaz kalmamış demektir. Şayet ilaçlı toprağı temsil eden kavanozdaki tohumlar çimlenmiyor ya da geç çimleniyorsa dezenfektan toprağı tam terk etmemiş demektir. Bu durumda toprak tekrar sürülmeli ve bir kaç gün beklenecek aynı test tekrarlanmalıdır.

Dezenfeksiyon işleminin etkinliğini korumak ve etkinlik süresini arttırmak için şu önlemler alınır:

- Dezenfekte edilen sera toprağının kirlenmemesi için seralara, 1/20'lik formaldehit eriyiğı emdirilmiş paspaslara basılarak girilmesi gerekir.
- Dezenfekte edilmiş seralarda kullanılacak her türlü alet, buharla dezenfekte edildikten ya da 1/20'lik formaldehit eriyiğine bandırıldıktan sonra kullanılmalıdır.
- Dezenfekte edilen seralarda temiz harçlarda yetiştirilmiş fideler kullanılmalıdır.
- Dezenfekte edilen sera topraklarında toprak işleme derinliğı 30-35 cm civarında tutulmalıdır. Çünkü dezenfeksiyonun etkisi 30-35 cm derinliğe kadardır.
- Sulama sularında bitkide hastalık yapabilecek etmenler olmamasına özen gösterilmelidir.
- Seraya, üretimle doğrudan ilgisi olmayanların girip çıkmalarına izin verilmemelidir. Yabancılara steril önlükler giydirilmeli, kontrol altında seraya girmelerine izin verilmelidir.

1.2.3.1. Fiziksel Dezenfeksiyon

Toprak sıcaklığının belli bir süre ile belli sıcaklıklarda tutulmasıyla dezenfeksiyon yapılır. Toprak sıcaklığı yükseltilerek yapılan bu dezenfeksiyon, kimyasal yolla dezenfeksiyondan daha üstündür. Bu dezenfeksiyonda topraktaki hastalık ve zararlıların ne olduğunu tespit edip ona göre toprak sıcaklığını yükseltmek gerekir. Örneğin mantarların tümü 50 °C üzerindeki sıcaklıklarda bir kaç

dakikadan fazla yaşayamazlar. Nematodlar ve ot tohumları 54 °C, tel kurtları ve bakteriler 71 °C, virüsler de türüne göre 80-90 °C üzerindeki sıcaklıklarda canlılıklarını kaybederler.

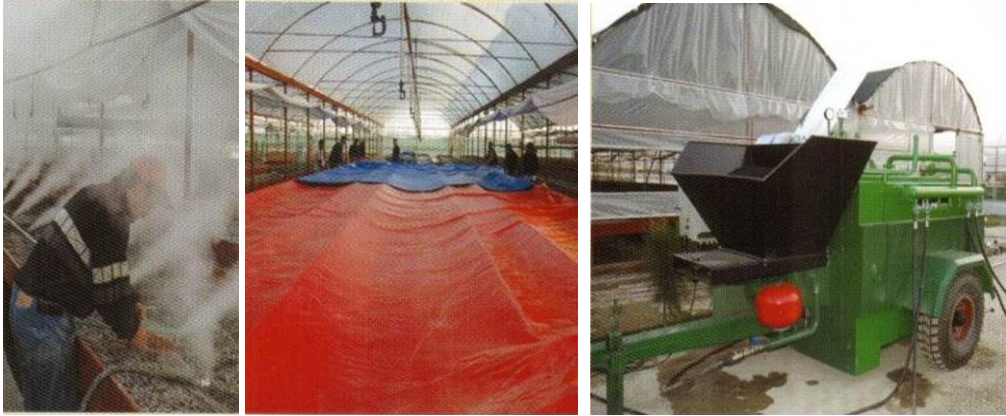
Genelde, sera topraklarının dezenfeksiyonunda 71-77 °C kullanılır.

➤ **Buharla dezenfeksiyon**

En etkili ve uygun toprak dezenfeksiyonu buhar ile yapılandırılır. Fakat uygulama pahalı ve güçtür. Buhar tesisini gerektirir.

Buharla dezenfeksiyonda toprağın ince yapılı, kuru ve buharın 40 cm kadar derine geçmesi için gevşek bünyede olması gerekir. Dezenfeksiyon yılda iki kere temmuz ve aralık aylarında yapılmalıdır.

Buharlı dezenfeksiyon iki şekilde uygulanır. Birincisi toprağın 35-40 cm altına yerleştirilen delikli demir borulara buhar vermek yoluyla, ikincisi yüzeysel buhar verme şeklinde yapılır. Yüzeysel uygulamada kabartılan sera toprağının üzerini, yüksek sıcaklıklara dayanıklı plastik örtülerle veya çift kat plastik örtülerle sıkıca örterek toprağa buhar verilir. Buharlama sırasında bütün kapı ve pencerelerin kapalı tutulmasına özen gösterilir. Toprak sıcaklığı 90 °C'ye yükseldiğinde bu sıcaklıkta 20-25 dk. tutulur. Ancak toprak üzerinden buharlamada buharın istenen toprak tabakasına işlemesi ve sıcaklığın yükselmesi için 10 saat gibi bir zaman gereklidir. Böyle bir uygulamada virüs hastalıkları dahil bütün hastalık ve zarar etmenleri kontrol edilebilir.



Resim 1.1: Serada buharla dezenfeksiyon işlemleri



Resim 1.2: Buhar makinesi



Resim 1.3: Buharla serada fideliklerin dezenfeksiyonu



Resim 1.4: Buharla fide harcı dezenfeksiyonu

➤ **Güneş enerjisi ile toprak dezenfeksiyonu (solarizasyon)**

Solarizasyon, PE örtü altındaki nemli toprakta güneş radyasyonunun oluşturduğu ısısal, kimyasal ve biyolojik değişim olarak tanımlanabilir. Solarizasyon ile pek çok zararlı etmen kontrol altına alınabilmektedir. Ayrıca solarizasyon ile topraktaki bazı mineral maddelerin alınabilir miktarları artmaktadır. Ülkemizde

solarizasyon, seraların yaz aylarında boş bırakıldığı bölgelerde yaygın olarak uygulanmaktadır.

Seralarda, yaz mevsiminde ürün sona erdiğinde sera toprağı sulanır. Tava geldikten sonra da organik gübreleme yapıp sürülür. Toprak üzerine plastik örtü serilir. Seranın bütün havalandırma pencereleri ve kapıları kapatılarak içeride yüksek sıcaklıklar oluşması sağlanır. Temmuz ve ağustos aylarında uygulanan ve 1-1,5 ay kadar devam eden bu yolla, sera topraklarının sıcaklığı 60 °C'nin üzerine çıkarılabilir. Bu sıcaklık pek çok hastalık ve zararlının yok olması için yeterlidir.

Solarizasyon işleminden beklenen yararın sağlanabilmesi için aşağıdaki kurallara uyulması gerekir:

- Solarizasyon uygulaması yılın en sıcak dönemine denk getirilmelidir.
- Solarizasyon öncesi toprak iyice işlenmiş ve suyla doyurulmuş olmalıdır.
- Toprak yüzeyi ince şeffaf PE ile örtülmelidir.
- PE örtü ile toprak arasında boşluk kalmamalı, örtünün etekleri sıkıca kapatılmalıdır.
- Uygulama esnasında gerekli ise toprağı su verilmelidir. Bunun için PE örtünün altına damla sulama sistemi kurulur ise su uygulaması kolayca yapılabilir.
- Uygulama süresi 4-6 (en az 4) hafta olmalıdır.



Resim 1.5: Güneş enerjisi ile dezenfeksiyon (solarizasyon)



Resim 1.6: Güneş enerjisi ile dezenfeksiyon (solarizasyon)

➤ **Elektrik enerjisi ile dezenfeksiyon**

Bu yolla toprağı dezenfekte etmede toprak altına yerleştirilen çıplak, düşük voltajlı tellerden yararlanılır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntem değildir.

➤ **Sıcak su ile dezenfeksiyon**

Sıcak su ile toprağı dezenfekte büyük alanlarda uygulanan bir yöntem değildir. Fide yetiştirilecek ya da tohum ekilecek toprakların dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Sıcak su ile dezenfeksiyon, 20-30 cm lik bir harç derinliğı için 1 m²lik alana 30 litre kaynar su dökülerek yapılır. Kaynar su dökme işleminden sonra toprak üzeri iyice örtülür. Böylece toprak sıcaklığı yükseltilmiş olur. Toprak sıcaklığı normale dönünce üzerindeki örtüler kaldırılır.

1.2.3.2. Kimyasal Dezenfeksiyon

Kimyasal yolla toprakların dezenfeksiyonunda çeşitli biositler (canlı öldürücü ilaç) kullanılır. Biositler toprağı gaz, sıvı ya da kuru toz hâlinde verilebilir.

➤ **Gaz hâlinde kullanılan dezenfektanlar**

Toprak mantarları, nematodları, zararlı böcekleri ve ot tohumlarını öldürür. Kullanma dozu m²ye 50-70 g'dır. Toprak sıcaklığı 25 cm derinlikte 8 °C'nin altında olmamalıdır.

Bu ilaçlar, yüksek basınç altında sıvılaştırılmış gaz hâlinde satıldığından serbest kalınca hemen gaz hâline dönüşerek normal atmosfer basıncı altında toprak içine hızla yayılır.

Sera toprağı parseller hâlinde sağlam ve deliksiz plastik örtü altına alınır. Parsel kenarları gaz kaçmasına meydan vermeyecek şekilde sıkıştırılır. Örtü altına yerleştirilen tüpler patlatılır. İki gün (48 saat) sonra örtü kaldırılır. Toprak sürülerek havalandırılır. Gazın toprağı terk etmesi 7-10 gün kadar sürer. İyice terk ettikten sonra serada ekim dikim işleri yapılır.

➤ **Suda eritilerek kullanılan dezenfektanlar**

Akdeniz sahil şeridi seralarında en çok kullanılan dezenfektandır. Suda erir fakat gaz hâline dönüşmez. Etki alanı oldukça geniş olan bu dezenfektan özellikle fusariuma (kök hastalığı) karşı iyi sonuç verir. Düşük oranlarda verildiği takdirde yabancı ot ve nematodlarda kontrol altına alınır.

Sera toprağı iyice işlenip tava geldikten sonra tam orta kısmından geçirilen sulama kanalının sağından ve solundan olmak üzere 10 m² lik tavalara bölünür. Sulama kanalı sayesinde her tavaya 10 cm yükseklikte su doldurulur. Sonra 1,5 litre ilaç, 5 litre suda eritilerek her tavadaki göllenen su üzerine süzgeçli kovalarla verilir. Parselin her m² si için 150 cc ilaç, parselin içindeki suya dökülüp kürekle dağıtılarak da verilebilir. Parsel sırtları, 10 litre suya 150 cc ilaç dozunda süzgeçli kova ile ilaçlanır.

İlaçlama yapılan seralarda ilaçlama sırasında bir saatten fazla kalmak sakıncalıdır. Bu nedenle işin zamanında bitirilmesi için serada yeterince işçi çalıştırılır. İlaçlamadan üç hafta sonra toprak sürülerek havalandırılır.

➤ **Suda eritilerek veya gaz hâlinde kullanılan dezenfektanlar**

Hem suda eriyen hem de gaz hâline dönüşebilen bu dezenfektanlar fungus (mantar) ve bakterilere karşı başarı ile kullanılabilirdiği hâlde nematod ve yabancı ot tohumlarına karşı etkisizdir.

Piyasada satılan ilaçlar genelde % 38-40'lıktır. Suda eriyebilen ilaçları sulu hâlde toprağı vermek en iyi yoldur. Bu amaçla ilaçların % 2 veya % 4'lük eriyiğı hazırlanarak sera topraklarına verilir. İyi işlenmiş toprağı m² ye % 2'likten 20 litre, % 4'lükten 10 litre serpilerek ilaçlama yapılır. İlaçlamadan sonra toprak üzerine, aynı ilaç eriyiğine (suyuna) bandırılmış çuval ya da benzeri örtülerle örtülür. Örtüler 24-48 saat sonra kaldırılır. İlaç kokusunun topraktan gitmesi için 1-2 hafta beklenir.

➤ **Toz hâlinde kullanılan dezenfektanlar**

Birçok mantar, bakteri, nematod ve ot tohumlarını öldürür. Kök ur nematodlarına etkili olabilmesi için kök artıklarının çürümüş olması gerekir. Bu da üretimin bitiminden 2-3 hafta sonra gerçekleşir. İlaç toz hâlinde kullanılır. İlaçlamada en uygun toprak sıcaklığı 12-15 °C'dir.

İlaç m² ye 40-50 g hesabıyla toprak üzerine gübre atar gibi serpilir. 20-25 cm derinliğe kadar karışması için toprak işlenir. İşlemenin arkasından toprak yüzeyinden bir merdane ya da sürgü geçirilir. Bu işlemden sonra da m² ye 5-7 l hesabıyla sulama yapılır. Toprak yüzeyi plastik bir örtü ile kaplanarak toprak sıcaklığı 15 °C'nin üzerinde tutularak 7 gün bekletildikten sonra sürülerek havalandırılır. İlaç toprak sıcaklığına bağlı olarak 10-40 gün arasında toprağı terk eder.

➤ **Bordo bulamacı**

Bordo bulamacı ile dezenfeksiyon daha ucuza yapılabilmektedir. Bu yolla dezenfeksiyonda biri tohum ekiminden önce diğeri ekimden sonra olmak üzere işlem iki defa yapılır.

Ekimden önce, 100 litre suya 1 kg göz taşı (bakır sülfat) ve 500 g sönmemiş kireç (veya 1 kg sönmüş kireç) katılarak hazırlanan % 1'lik bordo bulamacı kullanılır. Süzgeçli kova ile m² ye 5 litre hesabı ile toprak yüzüne serpilir ve hemen arkasından aynı yere yine 5 litre hesabı ile temiz su verilir.

Ekimden sonra (tohum ekimini takiben) yapılan ikinci işlemde ise m² ye % 0,6'lık bordo bulamacı hazırlanır. Aynı şekilde bordo bulamacından m² ye 5 litre hesabı ile süzgeçli kovalarla serpilir ve arkasından aynı yere 5 litre sulama suyu verilir. Ekimden sonra verilen bordo bulamacı, yastıklarda körpe fidelere büyük ölçüde zarar veren çökerten hastalığına iyi gelmektedir.

1.3. Sera İçi Donanımlar

1.3.1. Yollar

Sera içerisinde yol, tabla ve yastıklar düzenlenirken kullanım alanı ve ürün taşıma kolaylığı göz önünde bulundurulur. Yol alanının sera taban alanına oranı % 30'u geçmemelidir. Yollar taşıyacak yükü kaldırabilecek biçimde düzenlenmelidir.

Ana yollar 1-1,20 m genişliğinde olmalıdır. Eğer yollar aynı zamanda çalışma alanı olarak kullanılıyorsa genişlik 2 m'ye çıkabilir. Serada büyük araç kullanımı söz konusu olursa 2,5-3 m genişliğinde tutulmalıdır. Ana yollar sera kapılarına uygun olarak düzenlenir.

Ara yolların genişliği, tabla yüksekliği 65 cm'den az ve taşıyıcı eleman kullanılmaması durumunda 45 cm alınabilir. Yol uzunluğu 10 m'yi geçiyorsa kullanılan taşıma aracına göre 50-80 cm arasında yol genişliği yapılabilir. Yolların beton malzemedan yapılması, suyun tahliyesi ve taşıma araçlarının kolay kullanılması açısından yararlıdır.

Sera tabanının bölünmesi enine ve boyuna yapılabilmektedir. Saksı yetiştiriciliği için 10-20 m uzunluk yeterli olmaktadır. Kesme çiçekçiliği ve sebze yetiştiriciliği için boyuna düzenleme daha uygundur.

Boyuna ve enine düzenlemedeki olanaklar aşağıda sıralanmıştır.

➤ **Bireysel seralarda**

- Ana yolun ortada olduğu seralarda, tablalar yola dik ve çift taraflı olarak düzenlenir. Bu düzenleme 12 m'den daha geniş seralar için önerilir.

Yetiştirme Parseli	A N A Y O L	Yetiştirme Parseli
TALİ YOL		TALİ YOL
Yetiştirme Parseli		Yetiştirme Parseli
TALİ YOL		TALİ YOL
Yetiştirme Parseli		Yetiştirme Parseli

Şekil 1.1: Bireysel seralarda yollar

- Ana yol yaklaşık 1 m genişlikte yan yetiştirme tablasının yanındadır. Esas tablalar ana yola diktir.12 m'nin altındaki seralar için uygundur.

Y e t i ř t i r m e P a r s e l i	A N A Y O L	Yetiştirme Parseli
		TALI YOL
		Yetiştirme Parseli
		TALI YOL
		Yetiştirme Parseli

şekil 1.2: Bireysel seralarda yollar

- Ana yollar sera boyuna ve yan duvara yakın olarak yapılır. Yetiştirme parselleri ana yola dik olarak düzenlenir.

A N A Y O L	Yetiştirme Parseli
	TALI YOL
	Yetiştirme Parseli
	TALI YOL
	Yetiştirme Parseli

şekil 1.3: Bireysel seralarda yollar

- Boyuna tablalar (yetiştirme parselleri) ana yollar olmadan dzenlenir. Kesme iekiliği için uygundur.

Y e t i ř t i r m e P a r s e l i	T A L İ Y O L	Y e t i ř t i r m e P a r s e l i	T A L İ Y O L	Y e t i ř t i r m e P a r s e l i
TALİ YOL				

şekil 1.4: Bireysel seralarda yollar

➤ **Blok seralarda**

- Tablalar (yetiştirme parselleri) seranın uzun kenarına diktir. Ana yol iki seranın birleştiği yere (oluk altına) yapılır.

Yetiştirme Parseli	A N A	Yetiştirme Parseli	A N A	Yetiştirme Parseli
TALİ YOL	Y O L	TALİ YOL	Y O L	TALİ YOL
Yetiştirme Parseli		Yetiştirme Parseli		Yetiştirme Parseli

şekil 1.5: Blok seralarda yollar

- Ana yol ortada ve seranın uzun kenarına paralel, yetiştirme parselleri ise her iki yana uzanır.

Yetiştirme Parseli	T A L İ Y O L	Yetiştirme Parseli	T A L İ Y O L	Yetiştirme Parseli
ANA YOL				
Yetiştirme Parseli	T A L İ Y O L	Yetiştirme Parseli	T A L İ Y O L	Yetiştirme Parseli

Şekil 1.6: Blok seralarda yollar

1.3.2. Tavalar

Tava, etrafı 15-20 cm kadar yükseltilmiş 1,5-3 m genişlik, 5-7 m uzunlukta olan yetiştirme yerleridir. Sebze ve kesme çiçek yetiştiriciliğinde kullanılır. Çeşitli şekilleri vardır. Tavalar arası geçişleri sağlamada 45-50 cm'lik servis yolu bırakılır. Tavaların en önemli özelliği tava içerisinde toprağın istenilen şekilde kullanılabilmesidir. Tava derinliği yetiştirilecek bitkinin isteği olan derinliğe göre değişir. Tavanın tabanına belirli bir eğimde drenaj borusunun döşenmesi hem fazla suyun atılmasını hem de sera toprağının alttan buharla sterilizasyonunu sağlar.

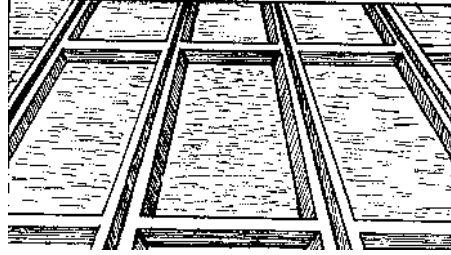
Tavalar genellikle salma su ile sulanan bitkilerin yetiştirilmesinde kullanıldığı için seralarda pek uygulanmaz.



Resim 1.7: Tavalar



Tavanın kesidi

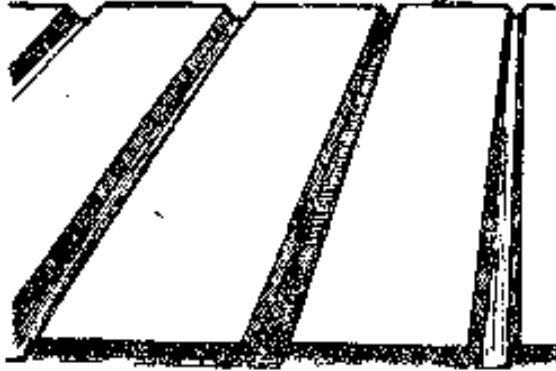


Şekil 1.7: Tavalar

1.3.3. Tahtalar

Bitki yetiştirme yerinin su arkı tabanından yüksekte olduğu, kenarları arklı çevrili 1,2-1,5 genişlik ve 5-20 m uzunluktaki yetiştirme yerleridir.

Suyu sevmeyen ve sıra araları geniş olması gereken bitkiler için kullanılan yetiştirme yeridir.



Şekil 1.8: Tahtalar

1.3.4. Masuralar

Masuralar 15-20 cm yükseklik, 15-18 m uzunlukta hazırlanmış yetiştirme yerleridir. Genellikle tek sıralı ekim dikimler için 30-50 cm, çift sıralı ekim dikimler için 70-120 cm genişliğe sahiptir. Masuralar arasından 20-50 cm genişliğinde su arkları geçirilir.

Sıraya ekimi yapılabilen bitkilerin yetiştirilmesinde ve karık sulama yönteminin kullanıldığı yerlerde yapılan bir yetiştirme yeridir.



Resim 1.8: Masuralar

1.3.5. Üretim Masaları

➤ **Bank sistemi**

Toprağın biraz üstünde yer alan bank sisteminde, bazı saksı ve kesme çiçeklerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Banklar beton bloklar üzerine inşa edilerek toprak yüzeyinden ayrılır.



Resim 1.9: Bank sistemi



Resim 1.10: Bank sistemi

➤ **Tabla (masa) sistemi**

Bu sistem saksı çiçekçiliğinde ve tüplü fide yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Tablaların yerden yüksekliği 60-65 cm olmalıdır. Alçak masanın kullanımı durumunda yol genişliği daha dar tutulabilir. Masa genişliği ise tek taraftan çalışılması durumunda 75-90 cm, her iki taraftan çalışılması durumunda 105-120 cm arasında olmalıdır. Yoğun çalışma istenmeyen durumlarda genişlik 2,40 m'ye kadar arttırılabilir. Tabla sisteminin altından ısıtma boruları geçirilerek tabla toprağı ısıtılabilir.



Resim 1.11: Tabla (masa) sistemi



Resim 1.12: Tabla (masa) sistemi



a



b

Resim 1.13: Tabla (masa) sistemi



Resim 1.14: Tabla (masa) sistemi



Resim 1.15: Tabla (masa) sistemleri

1.3.6. Raflar

Bu sistem saksı çiçekçiliği yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Raflar 2-3-4 sıra hâlinde yapılır. Yerden yüksekliği 20-25 cm, raf genişliği ise 75-90 cm arasında olacak şekilde yapılır. Sera kenarlarına yerleştirilecek raflar rahat ışık alabilecek şekilde üst üste katlı olarak yapılabilir. Tek yönlü seralarda ve rafın sera ortasına konulması durumunda raflar, merdiven basamakları gibi birbirini gölgelemeyecek şekilde yapılır.



Resim 1.16: Raf sistemleri



Resim 1.17: Raf sistemi



Resim 1.18: Raf sistemi



Resim 1.19: Raf sistemi



Resim 1.20: Raf sistemi



Resim 1.21: Raf sistemi

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli olan malzemeleri hazır hâle getirerek sera toprağını dezenfekte ediniz ve ekim dikime hazır hâle getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sera içi faktörleri inceleyiniz.	➤ Seranın toprağını tahlil ettiriniz. ➤ Seranın iskelet ve örtü özelliklerini inceleyiniz.
➤ Sera toprağını usulüne uygun kazınız.	➤ Alet ve malzemelere zarar vermeyiniz ➤ İş güvenliği kuralarına uyunuz.
➤ Dezenfektanları hazırlayınız.	➤ Hangi tip dezenfektan kullanacağınıza karar veriniz. ➤ Dezenfektanları kullanma usulüne uygun olarak hazırlayınız.
➤ Dezenfektanı usulüne uygun toprağa uygulayınız.	➤ İş güvenliği kuralarına uyunuz. ➤ Toprak yüzeyini delik kalmayacak şekilde sıkıca kapatınız.
➤ Toprağı yıkamaya hazırlayınız.	➤ Toprağı derince sürünüz. ➤ Araziyi parsellere bölünüz. ➤ Parsellerin tabanını iyi tesviye ediniz.
➤ Suyu toprağa veriniz.	➤ Suyu parsellere dengeli doldurunuz. ➤ Sebzeler için uygun sulama suyu kullanınız.
➤ Sera içi yolları oluşturunuz.	➤ Yolların planlamasını iyi yapınız. ➤ Yolların genişliğini iyi ayarlayınız.
➤ Tavaları oluşturunuz.	➤ Kenar setlerini sağlam yapınız. ➤ Tabanını iyi tesviye ediniz.
➤ Tahtaları oluşturunuz.	➤ Su arklarını düzgün açınız. ➤ Tahtaları fazla geniş yapmayınız.
➤ Masuraları oluşturunuz.	➤ Masuraları fazla uzun yapmayınız. ➤ Masuraları fazla geniş yapmayınız.
➤ Üretim masalarını seraya yerleştiriniz.	➤ Masaları fazla yüksek yapmayınız. ➤ Masaları fazla geniş yapmayınız.
➤ Rafları yerleştiriniz.	➤ Rafları fazla yüksek yapmayınız. ➤ Rafların birbirini gölgelememesine özen gösteriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Seranın toprağını tahlil ettirdiniz mi?		
2	Hangi tip dezenfektan kullanacağınıza karar verdiniz mi?		
3	Dezenfektanları kullanma usulüne uygun olarak hazırladınız mı?		
4	Araziyi parsellere böldünüz mü?		
5	Toprağı yıkamak için suyu parsellere dengeli doldurdunuz mu?		
6	Yolların planlamasını iyi yaptınız mı?		
7	Tavaların kenar setlerini sağlam yaptınız mı?		
8	Masuraların uzunluğunu iyi ayarladınız mı?		
9	Masaların yüksekliğini iyi ayarladınız mı?		
10	Rafların birbirini gölgelememesine özen gösterdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Sera içi sıcaklığı gündüzkinden derece daha düşük olmalıdır.
2. Yeşil bitkilerin kökleri ile aldıkları suyu ve yaprakları ile aldıkları CO₂yi birleştirerek organik madde yapma olayına denir.
3. İyi bir sera toprağı yapıda ve pH sı arasında olmalıdır.
4. Gaz hâlindeki dezenfektanlarda kullanma dozu m²ye g ve toprak sıcaklığı ise °C'nin altında olmaması gerekir.
5. Bireysel seralarda sera genişliği 12 m'den daha az olursa ana yol yapılıdır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Soğuk günlerde sera içi sıcaklığı hangi dereceler arasında olmalıdır?
A) 10-20 B) 15-30 C) 15-25 D) 10-35
7. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerdeki fazla tuzun meydana getirdiği zararlardan değildir?
A) Cılız gelişme
B) Yaprak kenarında yanıklık
C) Dokularda yumuşama
D) Yapraklarda salma
8. Güneş enerjisi ile yapılan toprak dezenfeksiyonuna ne denir?
A) Solunum
B) Işıma dezenfeksiyonu
C) Doğal dezenfeksiyon
D) Solarizasyon

9. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal dezenfeksiyonda kullanılan maddelerden değildir?
- A)Yabancı ot ilacı
B) Gaz hâlindeki dezenfektanlar
C) Bordo bulamacı
D)Toz hâlindeki dezenfektanlar
10. Bitki yetiştirme yerinin su arkı seviyesinin altında olacak şekilde düzenlenmesine ne denir?
- A) Tahta B)Tava C) Masura D) Tabla

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine uygun olarak sera içi iklim şartlarını oluşturabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki seraların nasıl ısıtıldığını araştırınız.
- Bölgenizdeki seraların nasıl havalandırıldığını araştırınız.
- Bölgenizdeki seraların nasıl sulandığını araştırınız.
- Bölgenizdeki seraların neminin nasıl ayarlandığını araştırınız.
- Bölgenizdeki seraların nasıl soğutulduğunu araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. SERA İÇİ İKLİM ŞARTLARI

2.1. Sera İçi İklim Şartlarına Etki Eden Faktörler

Seralar, iklim koşullarının açıkta bitki yetiştirmeye elverişli olmadığı dönemlerde kültür bitkilerinin yetiştirilmelerine imkân sağlayan yapılardır. Bu nedenle seralara yapay yetiştirme ortamları gözü ile bakılabilir. Seralar ne kadar özenle kurulmuş ve bakım işleri ne kadar eksiksiz yürütülmüş olursa olsun iklim düzenlemesine gereken önem verilmedikçe gerçek anlamda seracılık yapmak mümkün değildir.

Seralarda bitkilerin büyüme ve gelişmesi için ışık, nem, karbondioksit (CO₂) ve hava hareketi gibi çevresel etmenler önemlidir. Bitkilerin iklim etmenlerine karşı göstermiş olduğu tepkiler fizyolojik (hayati) özellik taşır. Örneğin seralarda yetiştirilen bitkilerin yapraklarındaki fotosentez hızı, ışığın dağılımı, bitki tür ve çeşitlerine bağlı olarak değişir.

İklim etmenleri arasındaki karşılıklı etkileşim bitki büyümesini etkiler. Ancak iklim etmenleri arasındaki etkileşimin belirlenmesi güçtür. Bu nedenle sera içi iklim şartlarının düzenlenmesi amacı ile bazı sistemlerin kurulması ve bunların kullanılması gerekmektedir. Bunlar;

- Isıtma sistemi,
- Sulama sistemi,

- Havalandırma sistemi,
- Soğutma sistemidir.

2.2. Isıtma Sistemi

Sera içinin ısıtılması için gerekli ısı kapasitesi, birim zamanda sera içine verilmesi gerekli enerji miktarıdır.

Gerekli enerji miktarına etkili faktörler;

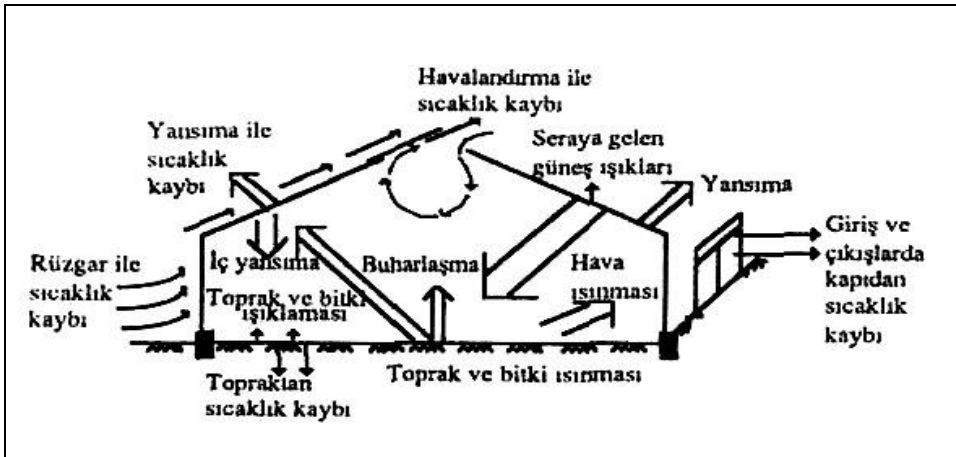
- Sera içi ve sera dışı sıcaklık dereceleri,
- Sera hacminin ve dış yüzey alanının büyüklüğü,
- Sera örtü malzemesinin cinsi,
- Sera örtü malzemesinin tek veya çift katlı oluşu,
- Sızdırma yerlerinin miktarıdır.

2.2.1. Seralarda Isıtma Sisteminin Özellikleri

Seralarda ısıtma sisteminin temel işlevi, bütün sera içerisinde dengeli bir sıcaklığın sağlanmasıdır.

Seralarda, sıcaklığın bitkinin istediği ortamın altına düşmesi durumunda, ısıtma yapılması gerekir. Isıtma yalnızca sera içi havasında yapılmaz. Aynı zamanda bitkiler yüksek toprak sıcaklığı istediğinde toprağın da ısıtılması yoluna gidilir.

Sera ısıtma sistemlerinde ısının bir yerden diğer tarafa iletimi konduksiyon (temas), konveksiyon (hava akımı) radyasyonla ve elektromanyetik dalgalarla (ışınım ile) olmaktadır. Seralardan kaybolan enerjinin yeniden seraya kazandırılması ısıtma sisteminin yardımı ile olmaktadır.



Şekil 2.1: Sera içinde ısı dağılımı

Sera ısıtma sisteminden beklenen başlıca özellikler;

- Seralarda olanaklar ölçüsünde az enerji harcanmalıdır.
- Isı ihtiyaca göre ayarlanabilmelidir.
- Bitkilerin bulunduğu bölgede homojen (eşit) bir ısı dağılımı sağlanmalıdır.
- Düşük sıcaklıktaki enerjiyi kullanmaya uygun olmalıdır.
- Sera içindeki çalışmayı engellememelidir.
- Seraya giren ışığa engel olmamalıdır.
- Yakıtı kolay sağlanabilmelidir.
- Yıl boyunca fazla bakıma ihtiyaç göstermemelidir.
- Isıtma sistemi ayarlanabilmelidir.

2.2.2. Seralarda Isıtma Sisteminin Çeşitleri

- Güneş enerjisinden yararlanarak ısıtma sistemi
- Enerji örtüleri (Isı Perdeleri) ile ısıtma sistemi
- Jeotermal enerji kaynaklarından yararlanarak yapılan ısıtma sistemi
- Biyogaz ile ısıtma sistemi
- Sobalarla ısıtma sistemi
- Kaloriferli ısıtma (borularla ısıtma) (merkezi) sistemi
- Sıcak hava ile ısıtma sistemi
- Elektrik enerjisi ile ısıtma sistemi

2.2.2.1. Güneş Enerjisinden Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi

Seraların güneş enerjisi ile ısıtılmasında güneş enerjisinden pasif ve aktif şekilde yararlanılmaktadır. Güneş enerjisinden aktif olarak yararlanma, seraların yönlendirilmesi ile ilgilidir.

Seraların yönlendirilmesi ve çatı eğiminin uygun şekilde düzenlenmesi ile güneş enerjisinden iyi bir şekilde yararlanılabilmektedir.

Geliştirilmiş çift kat cam, sert plastik örtü materyalleri veya çift kat plastik örtü ile seraları kaplamak, ısı kayıplarını % 30-40 azaltmaktadır.

Ayrıca su şilteleri ile de ısı depolaması yapılabilir. Su şiltesi 30 cm çapındaki şeffaf plastik torbaların içerisine su doldurularak yapılır. Bu şilteler bitkilerin sıra aralarına konulur. Şiltelerin altına siyah örtülerin serilmesi ısının daha fazla toplanmasına yardımcı olur. Gündüz şilte içerisindeki su, güneşin etkisi ile ısınır. Akşam ısı düştükçe şilte içindeki su, gündüz aldığı ısıyı yavaş yavaş dışarıya verir. Böylece bir süre daha seranın sıcaklığını muhafaza etmesi sağlanır.

Özel olarak yapılan ve güneş serası adı verilen sistemle de güneşten yararlanarak ısıtma sağlanmaktadır.

Güneş serasında temel ilke, seranın kuzey duvarının enerji toplayıcı ve depolayıcı ısı duvarı şeklinde yapılmasıdır. Sıcaklığı çok fazla düşmeyen ve belli oranda güneşlenebilen bölgelerdeki bu tip seralarda, ısıtma yapılmadan bitkilerin yetiştirilmesinde istenilen sonuçlar alınmaktadır.

Güneş serası doğu-batı yönüne yönlendirilmiş olup uzunluğu genellikle 20 metredir. Seranın kuzey duvarı 5 metre yüksekliğinde ve ısı duvarı olacak şekilde planlanır. Bu duvarın kuzey tarafı (dış yüzeyi) ısı yalıtımını sağlamak amacıyla yalıtım malzemesi ile kaplanır. Duvarın iç tarafına içi su veya çakıl dolu tenekeler yerleştirilir. Duvarın bu yüzü siyaha boyanır. Kullanılan tenekelerin boyutları 20x20x50 cm'dir. Tenekelerin arasında ve kuzey taraflarında hava akımını sağlamak için 1,5 cm'lik boşluk bırakılır. Böylece gündüz güneş ışınlarının siyah bölgeye yoğun olarak gelmesi sonucu tenekeler içindeki su veya çakıl ısınır. Gece ısınan bu su veya çakıl gündüz biriktirdiği ısıyı çevreye yaymaya başlar. Böylece sera içerisi belli oranda ısınmış olur.

Güneş enerjisinden yararlanılarak yapılan ısıtma sisteminin en gelişmiş şekli, güneş kolektörleri yardımı ile seranın ısıtılmasıdır. Bu sistemin esası, suyun ısıtılarak borularla seranın içerisinde dolaştırılmasıdır. Ancak bu sistemde seraların gece ısıtılması mümkün değildir. Sadece gündüz ısıtma belli bir oranda sağlanabilmektedir.



Resim 2.1: Güneş kolektörü

2.2.2.2. Enerji Örtüleri (Isı Perdeleri) ile Isıtma Sistemi

Örtü altı yetiştiriciliğinde yapıların en iyi şekilde kullanımı ve enerji tüketimini en aza indirecek düzenlemeler büyük önem taşımaktadır. Isı perdeleri, enerji fiyatlarındaki artışa paralel olarak serada ısı korunması ve dolayısıyla enerji

tüketimini en düşük düzeyde tutmak için geliştirilen sistemler içerisinde büyük önem taşır.

Seralarda ısı perdesi kullanılarak özellikle kış aylarında, seradaki ısı kaybı azaltılarak yakıt masraflarından tasarruf edilmiş ve çevre daha az kirletilmiş olur. Isı perdeleri yazın fazla gelen güneş ışınlarının seraya girme oranlarını azaltmak için gölgeleme perdesi olarak da kullanılabilir.

Seraya giren güneş ışınlarının bir kısmı örtü malzemesinden geri yansır. Bir kısmı örtü malzemesi ve yapı malzemesi tarafından tutulur. Geri kalan %55-65'lik kısmı seraya ısı enerjisi olarak girmektedir. Enerji fiyatlarındaki artış da göz önüne alınırsa ısı kayıplarını en aza indirmek zorunlu hâle gelmiştir. Kayıpları azaltmanın yollarından biri ve en önemlisi ise seralarda ısı perdeleri kullanmaktır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan ısı perdeleri polietilen (PE), polipropilen (PP), polyester, akrilik gibi plastik veya alüminyumlu malzemelerden yapılmaktadır.

Malzemenin ısı dalgalarını geçirme özelliği düşük, yansımaya değeri fazla ise ısı tutucu özelliği yüksektir.

Isı perdelerinde aranan özellikler;

- Hafif olmalı,
- Güneşin zararlı ışınlarına (ultraviyole ve kızıl ötesi ışınlar) dayanıklı olmalı,
- Kimyasal maddelere dayanıklı olmalı,
- Seradaki nispi rutubetten etkilenmemeli (çekme ve yoğuşma (nem birikimi) yapmamalı),
- Yansıtma özelliği yüksek olmamalı,
- Katlanabilir olmalı,
- Ekonomik olmalıdır.

Isı perdeleri yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Serada perdelerin yatay olarak hareket edebilmeleri için perde ile bitki arasında gerekli boşluk bulunmalıdır.
- Perdelerin açılıp kapanması sırasında zarar görmemesi ve soğuk hava ile temastan etkilenmemesi için havalandırma düzeneğinin hareketli kısımları altında, bitkilerden yeterli yükseklikte boşluk bırakılmalıdır.
- Perdeler serada açık durumda olduklarında, seranın aydınlanmasını mümkün olan en az düzeyde engellemelidir.
- Perde kapalı durumda olduğunda, mümkün olduğunca açık yer kalmayacak şekilde kapatılabilir ve böylece perdelerin alt ve üst kısımlarında kalan hacimler arasında kontrolsüz hava geçişine olanak vermeden iyi bir yalıtım sağlanmalıdır.

- Perde materyali ve perde taşıyıcı malzemelerinin istenilen özellikte ve kalitede olması ve fazla yer kaplamaması gerekmektedir.

Sera konstrüksiyonuna (iskelet malzemesine) bağlı olarak enerji tutucuların çeşitli biçimlerde yapılması mümkündür.

- **Makastan makasa hareket eden enerji tutucular**

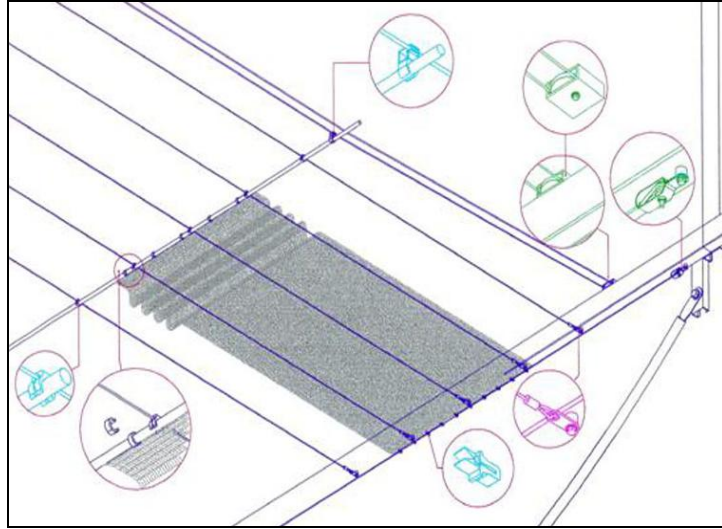
Örtü makaslara bağlanarak örtülmektedir. Enerji tutucu çatıya paralel olarak ya da saçak seviyesinde yere paralel yerleştirilir. Yere paralel örtülmede iç donanımda (örneğin ısıtma borularında, sulama sisteminde) değişiklik yapılmalıdır. Çatıya paralel yerleştirmede, yatay yerleştirmeye göre daha fazla enerji kaybeden yüzey kapatılacağı için çatıdan ısı kaybı önlenemez.

- **Oluktan oluğa hareket eden enerji tutucular**

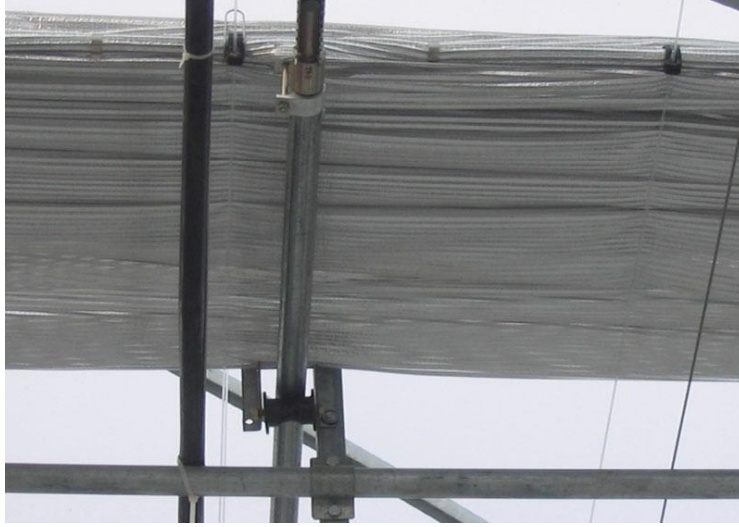
Bu sistemde örtü, seranın uzun eksenini boyunca yerleştirilmekte ve seraya dik hareket ettirilmektedir. Örtü saçak seviyesinde duvarlara ya da temele bağlanabilir.

- **Jaluzi örtü sistemi (lamel örtüsü)**

Hareket edebilen ya da dönebilen jaluzi (lamel) sistemi yerleştirilir. Bu sistem gölgeleme ve enerji tutucu sistem olarak kullanılabilir. Lamellerin iyi yansıtma özelliğine sahip malzemeden yapılması gerekir.



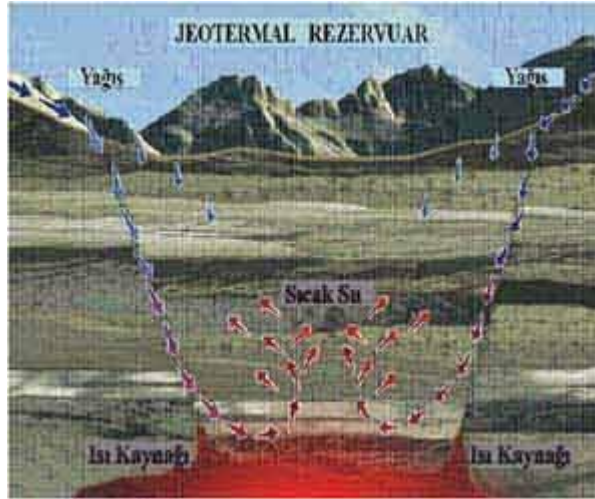
Şekil 2.2: Jaluzi örtü sistemi



Resim 2.2: Jaluzi örtü sistemi

2.2.2.3. Jeotermal Enerji Kaynaklarından Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi

Yer kabuğunun derinlerinden çıkarılan jeotermal sıcak su ve su buharı sera ısıtmasında kullanılabilir.



Şekil 2.3: Sıcak suyun yeraltındaki durumu

Sera ısıtılmasında jeotermal kaynaklardan yararlanmanın avantajları:

- Kullanılan su özel sistemlerle (re-enjeksiyon) tekrar yerin derinliklerine verilerek kaynağın sürekliliği sağlanabilir.
- İstenildiği anda kullanılabilir.
- Ekonomiktir.

- Dışa bağımlılık yoktur.
- Kullanımı için gerekli teknoloji çok pahalı değildir.
- Havaya SO₂ (kükürtdioksit) gibi zararlı gaz yayma korkusu yoktur.
- Teknik ve ekonomik şartlar uygunsa uzak mesafelere, iyi bir izolasyonla taşınabilir.

Sıcak sulardan seralarda yararlanmada bazı sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlardan ilki doğal sıcak su veya buhar tarafından bırakılan artık maddelerin dolaşım borularında tortulaşarak boruları tıkamasıdır.

Diğer sorun da kimyasal ve ısıl çevre kirlenmesidir. Jeotermal sıcak sular çeşitli amaçlar için kullanıldıktan sonra çevre sularına karıştırılırsa içerdikleri hidrojen, sülfür, bor, arsenik, florik ve amonyak gibi bileşiklerin çevreye olumsuz etkileri olmaktadır. Bu maddelerden özellikle sularda yaşayan canlılar ve bu suların tarımsal amaçla kullanılmasında tarımsal ürünler, oldukça fazla etkilenmekte ve zarara uğramaktadır. Ayrıca sıcak suların çevre sularına verilmesi sulardaki biyolojik dengeyi de bozmaktadır.

Sera ısıtmasında genelde 60-180 °C arasında sıcaklığa sahip jeotermal sular kullanılmaktadır. Düşük sıcaklıklardaki jeotermal sular özellikle sıcak ve ılıman iklim bölgelerindeki sera ısıtmasında kullanılmaktadır.

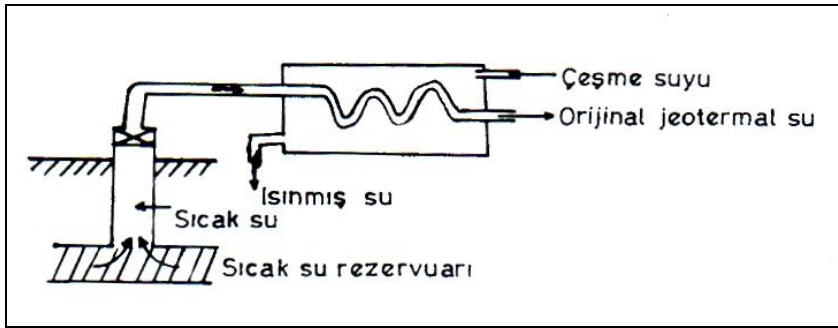


Resim 2.3: Sıcak suyun yeryüzüne çıkışı

Jeotermal kaynak sularından doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde yararlanır. Kalitesi iyi jeotermal kaynak suları doğrudan ısıtma sistemine verilirken kalitesi düşük veya sıcaklığı yüksek olanlar, sıcaklıkları bir ısı aktarıcı sistem (eşanjör) yardımıyla normal suya aktarıldıktan sonra kullanılır. Bu nedenle 2. sistemde kullanılan su, jeotermal suyun sıcaklığını devralmış normal sudur.

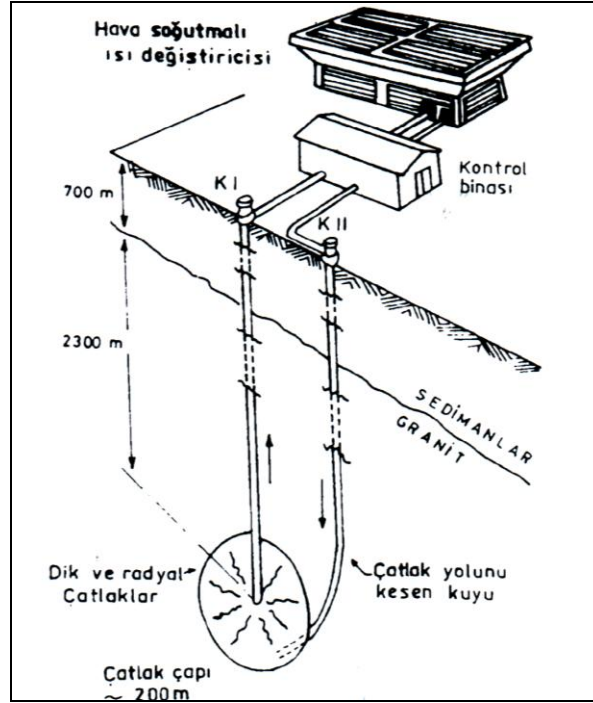
Isı aktarıcı sistemi aşağıdaki gibi iki çeşittir:

- **Kuyu başı ısı aktarıcı sistem:** Genellikle yüksek basınç ve sıcaklıkta yeryüzüne ulaşan jeotermal sulara uygulanır. Zira bu suların kimyasal özellikleri kullanımda zorluklar yaratır. Kalsiyum karbonat ve silis kabuklaşması ve bor zenginliği bu tür sulara yaygın olarak görülür. Böyle kaynak sularının ısıtma sistemlerinde doğrudan kullanılmasından kaçınılır. Bu nedenle ısıtma sisteminde, eşanjör sayesinde bu suyun ısınısını devralmış normal su dolaştırılması yoluna gidilir. Böylece jeotermal kaynak sularının kullanımı sırasında ortaya çıkan kabuklaşma ve korozyona karşı önlem alınmış olur.



Şekil 2.4: Kuyu başı ısı aktarıcı sistemi

- **Kuyu içi ısı aktarıcı sistem:** Kimyasal yapısı nedeniyle sorun yaratan jeotermal sulara uygulanır. Ancak bu jeotermal suların sıcaklığı genelde 100 °C'nin biraz üzerinde olabilir. Bu nedenle de basınçları çok yüksek değildir. Bu sistemin özelliği jeotermal suyun kuyudan hiç çıkmamasıdır. Normal su, borularla yer altındaki kaynağa iletilir. Kaynaktaki su ile ısıtılan normal su ısıtmada kullanılır. Böylece çevre kirliliği ile ilgili bir sorun da söz konusu olmaz.



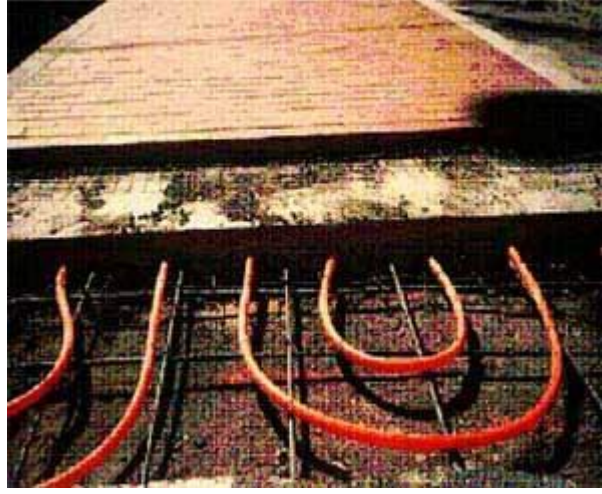
Şekil 2.5: Kuyu içi ısı aktarıcı sistemi

Kaynaktan çıkarılan jeotermal suların kullanıldıktan sonra çevreye zarar vermeden yok edilmeleri gerekir. Bu amaçla izlenecek en sağlıklı yol, kaynak suyunu, son kullanımdan sonra, kaynağın 1 km ötesine re-enjekte (yerin derinliklerine iletmek) etmektir. Böylece çevreye hiç zarar verilmemiş ve kaynağın ömrü daha da uzatılmış olacaktır. Ancak kimyasal yapısı iyi olan kaynak sularının kullanımdan sonra akarsu, göl veya denizlere akıtılmasında ve hatta sulamada kullanılmasında hiç bir sakınca olmadığı da unutulmamalıdır.

Doğal sıcak suların sera ısıtmasında kullanımı iki yolla gerçekleştirilir;

- Toprak ısıtması
- Sera içi ısıtmasıdır.

Toprak ısıtmasında, genellikle 20-60 mm çaplı 2 mm et kalınlığına sahip düz veya oluklu polietilen borular kullanılır. Bu borular toprağın 30-50 cm altına 15-40 cm aralıklarla yerleştirilir. Bu ısıtma şeklinde borulara verilen jeotermal suyun sıcaklığının 25-35 °C arasında olması yeterlidir. Sıcaklığı daha yüksek sular için topraktaki boru derinliğini artırmak gerekir.



Resim 2.4: Sıcak su ile toprak altı ısıtma sistemi

Sera toprak ve havasını ısıtmak amacıyla yapılan ısıtma genelde toprak üzerinden yapılır. Bu ısıtma şeklinde de 60 °C'ye kadar sıcaklığa sahip sular için 20-30 mm çaplı düz veya oluklu plastik, daha yüksek sıcaklıktakiler için ise metal borular kullanılmaktadır. 35°C'den daha düşük sıcaklığa sahip sular bu tarz kullanıma, çok boru kullanılacağı için uygun değildir.

Genellikle ülkemiz seralarında, jeotermal sıcak sudan yararlanmada, plastik borular kullanılmaktadır. Plastik boruların bitkilere çok yakın olarak düzenlenmesi nedeniyle su sıcaklığının 60 °C'den daha sıcak olması bitkiler için sakıncalıdır.

Jeotermal sıcak su kullanıldıktan sonra atık suyun hemen sera çevresine bırakılması, serada drenaj sorununu yaratmaktadır.

2.2.2.4. Biyogaz ile Isıtma Sistemi

Organik gübre ve atıkların havasız (anaerobik) koşullarda fermente (çürümesi) olması sırasında açığa çıkan metan ve karbondioksit karışımı yanıcı gaza biyogaz denir. Biyogazın % 50-60'ı metan, % 30-40'ı karbondioksittir. Biyogaz gübre gazı olarak da bilinir. Dünyada giderek miktarı artan organik gübre ve atıklar düşünüldüğünde biyogaza tükenirliği olmayan yakıt gözüyle bakmak hiç de yanlış olmayacaktır. 1 m³ biyogaz 0.6 litre dizel yakıtına ve 0.7 litre benzine eşdeğerdir.

Biyogaz sözcüğünü sadece enerji açısından ele almak çok yanlış olur. Biyogaz aynı zamanda çok iyi fermente olmuş kaliteli gübre elde etmenin de bir yoludur. Havasız koşullarda parçalanması sağlanmış olan biyogaz gübresi, açıkta bekletilmiş hayvan gübresine oranla tarımda % 28 verim artışını neden sağlamaktadır. Çünkü havasız koşullardaki parçalanmada, organik maddedeki bitki besinleri bitkilerin kullanımına daha uygun hâle gelmektedir.

Dünyada biyogaz üretimi 1940'lı yıllarda başlamıştır. Ülkemizde ise ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır ve biyogazdan yararlanma oranı çok düşüktür.

Seraları biyogazla ısıtmada iki yol izlenir. Ya her seracı serasına yakın bir yerde ayrı bir biyogaz tesisi kurar ya da seracılar bir araya gelerek ortak merkezî bir biyogaz tesisi kurarlar. Biyogaz kompresörlerle tüplere doldurularak da istenilen yerde kullanılır hâle getirilebilir.

Basınçlı olarak elde edilen biyogaz kalorifer sisteminde, sobalarda veya havanın ısıtılarak seraya verilmesi sureti ile sera ısıtmasında kullanılır.

Çevre dostu biyogazla seraların ısıtılması büyük ölçüde enerjiden tasarruf sağlayacaktır. Bu nedenle pek çok yakıttan daha fazla enerjiye sahip biyogaza sera ısıtmasında mutlaka yer verilmelidir.

2.2.2.5. Sobalarla Isıtma Sistemi

Küçük işletmeler genellikle ısıtmada sobayı kullanırlar. Sobalarda yakıt olarak odun, kömür, kullanılmış motor yağı, mazot, talaş vb. kullanılır. Sobalar basit ve ucuz olmasına karşılık, yakıtın ısıtma verimliliği ve etkinliği düşük olur. Dengeli ısı dağılımı ise çok zor sağlanır.

Seralarda sobaların serin bölgelerde 40 m²lik, sıcak bölgelerde 60 m²lik alanı ısıtacak biçimde yerleştirilmesi gereklidir.

Ülkemizde sera ısıtma sistemi olarak sobaların yaygın olarak kullanılmasının nedenleri;

- Sobalı ısıtma sisteminin ilk yatırım masraflarının düşük olması,
- Sobalarda kullanılan yakıtın kolay bulunabilmesi, ucuz olması ve hatta bir kısmının yakın çevreden ücretsiz olarak sağlanabilmesi,
- Ülkemizde ısıtılan seraların büyük bir çoğunluğunun aile işletmeleri şeklinde olması ve bu nedenle iş gücünün kolaylıkla sağlanabilmesi,
- Ülkemiz seralarında genel olarak uygun ısıtma yerine bitkileri dondan koruyucu ısıtma yapılmasıdır.

Seralarda kullanılan sobaların büyük bir çoğunluğu şekilli sac ve dökme demirden yapılmıştır. Sobalarda katı ve sıvı yakıtlar kullanılmaktadır. Sobalarda kullanılan yakıt türlerini talaş, odun, linyit, ağır yanık yağ, mazot ve gaz yağı olarak sıralayabiliriz. Yanma verimlerinin çok düşük olması nedeniyle yakıt tüketimleri fazladır.

Katı yakıtlı sobaların seralarda kullanılması için sobalarda istenilen özellikler;

- Isı veriminin yüksek olması,
- Doldurulması, boşaltılması ve temizlenmesinin kolay olması,
- Sobalarda dış yüzey sıcaklığının fazla artmaması ve dış yüzeylerde biriken ısının kolayca uzaklaştırılabilmesidir.

Sera ısıtılmasında kullanılan soba çeşitleri:

- **Seramik sobalar**
 - **Sabit seramik sobalar:** Seramik sobaların yapımında kare şeklindeki seramik malzemelerden yararlanılır. Bunlar bir veya birden fazla seranın aynı anda ısıtılmasında kullanılır. Birden fazla sobaya hizmet edilmesi gerektiğinden soba, seraların arasındaki bir yere yerleştirilir. Sobadan elde edilecek sıcak hava, yalıtılmış sıcak hava kanalları yardımıyla toprak altından veya toprak üstünden sera içine gönderilir. Sobada verimi artırmak amacıyla serada veya örtü altında soğuyan hava 2. kanalla tekrar soba içerisine gönderilerek ısıtılabilir. Bu durumda örtü altı havası dış havadan daha sıcak olacağından havayı ısıtmak için daha az enerji harcanır.
 - **Taşnabilir seramik sobalar:** Metal kafes üzerine yapılan bu sobaların yanma odaları dökme demirdendir. Cila kalınlığı düştükçe ısıtma gücünün artmasına karşılık sobanın ısı depolama özelliği azalır.
 - **Demir sobalar:** Bu tip sobaların ısı depolama özelliği iç kısımların ateşe dayanıklı tuğla ile kaplanmasıyla bir oranda arttırılabilir. Üstten yakılan ve tam yanışlı olarak tanımlanan bu sobaların gövdesi çelik sac veya dökme demirden yapılmıştır. Talaş sobaları odun artıklarından olan talaşın yanarak seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Bu sobalar genellikle petrol varillerinin 2/3'ünün kesilmesi ile elde edilir. Bu sobaların içine konan talaş kovaları üstten tutuşturulmakta ve on iki saat ısı verilmektedir.



Resim 2.5: Fındık kabuğu yakan demir soba

- **Emaye sobalar:** Maden kömürü, linyit, odun gibi her türlü yakıtı yakabilen dış yüzeyi emaye kaplı olan sobalardır. Genellikle evlerin de ısıtılmasında kullanılan soba çeşididir.
- **Gaz sobaları:** Bunlar hem sıvı hem de bütan gazıyla çalışan sobalardır. Sıvı yakıt kullanan sobalar gaz yağı yerine mazot ve yanık yağ da kullanabilirler. Bu sobaların verimleri çok yüksektir. Bütan gazı kullanan sobaların borulu ve borusuz tipleri de vardır. Gaz sobalarının seralarda kullanımını olumsuz etkileyen en önemli etken petrol ürünlerinin çok pahalı olmasıdır.



Resim 2.6: Mazot yakan soba

Sobalarla yapılan ısıtmanın sakıncaları:

- Seralarda istenilen sıcaklık sürekli olarak elde edilemez.
- Seralarda ısı dağılımı homojen olmaz.
- Sobada yanma sonucu oluşan kükürt dioksit gibi zararlı gazlar duman, toz, is ve katran gibi atıklar ortaya çıkarır. Bunların yetiştirilen bitkiler için zararlı ve öldürücü bir etkisi vardır.
- Sobaların doldurulup yakılmaları zordur ve uzun işçilik ister.
- Sobalarla ısıtmanın sakıncalarını azaltmak için alınacak önlemler:
- Sera ısıtmasında ısıtma verimleri çok düşük olmayan yalın yapılı sobalar kullanılmalıdır.
- Sobalar olanaklar ölçüsünde seraların kenarlarına yakın yerleştirilmelidir. Ortaya konacak sobaların bitkilere zarar vermemesi için yüksek bir sehpa üzerine oturtulması ve taşıyıcı direklere bağlanması gerekir.
- Baca gazlarının sıcaklığından yararlanmak için soba boruları örtü altında en az 4 metre uzunluğunda yere paralel olarak dolaştırılmalıdır.
- Soba içindeki yanma artığı gazların seraya sızması ve boruların son kısımlarından çıkan gazların seraya dönüşü engellenmelidir. Bunun için borunun ucu dışarıda ve mahyadan 30-35 cm yukarıda olmalıdır.
- Sobaların bitki sıralarına yakın olan ve ısı yayan yanlarına, yanmaya dayanıklı tabakalar yerleştirilmelidir.

Sobaların homojen ısıtmasını bir ölçüde sağlayabilmek için sobanın yaydığı ısı bir havalandırıcı ile sera içine dağıtılmalıdır.

2.2.2.6. Kaloriferli (Borulu) Isıtma Sistemi

Sıcak su ya da buhar uygun dağıtılmış bir boru sistemine verilerek ısıtma yapılır. Bu sisteme merkezi ısıtma sistemi de denir. Sıcak su veya buharın elde edilmesinde değişik sistemlerden yararlanılır.

Bu sistemin esasını kalorifer kazanları oluşturmaktadır. Bu sistemin iyi çalışması sera ısı kayıplarının, kazan büyüklüğünün ve boru ihtiyaçlarının iyi hesaplanmasına bağlıdır.

Kalorifer kazanı, en soğuk günlerde sera için istenen sıcaklık derecesine kadar ısıtılması için gerekli ısı enerjisini vererek seradan kaybolan ısıyı karşılayacak şekilde tespit edilmelidir. Kazan büyüklüğü % 10-20 tolere edilerek hesaplanmalıdır. Genellikle sistem iki kazanla çalışma yapılacak şekilde düzenlenmelidir. Böylece kazanın birisinin arızalanması durumunda veya çok soğuk günlerde iki kazanın da çalışma şansı olacağından sıkıntı yaşanmaz.

Boru ihtiyacının doğru hesaplanması sera sıcaklığının bitkilere uygun olan sınırlarda tutulabilmesi için önemlidir. Kazandan elde edilen ısıyı seraya dağıtmada

boru şeklindeki ısıtıcıların uygun aralıklarla ve yeterli miktarda seraya yerleştirilmesi gereklidir.

Kaloriferle (merkezi) ısıtma sisteminin yararları:

- Sera sıcaklıkları istenilen düzeyde tutulabilir.
- Buhar kazanından elde edilen buhar, dezenfeksiyon işleminde de kullanılabilir.
- Sobalardan çıkan ve bitkilere zarar veren kükürt dioksit gibi gazların kokusu yoktur.
- Seranın her tarafı eşit bir şekilde ısıtılabilir.
- Düzenin kurulup kaldırılması söz konusu değildir.
- Gece gündüz sıcaklıkları arasında olması istenen 6-7 o C'lik fark korunabilir.



Resim 2.7: Sera ısıtmasında kullanılan kalorifer kazanı



Resim 2.8: Sera ısıtmasında kullanılan kalorifer kazaları



Resim 2.9: Kömür yakan kalorifer kazanı deposu

Kaloriferli ısıtma düzeninde sera içerisine bazen boru yerine levha şeklinde ısıtıcılar veya boruların üzerine kanat şeklinde ısıtıcılar da takılabilir. Böylece ısıtma borularının ısıtma yüzeyleri genişletilerek hem boruların boyları kısaltılmış hem de daha iyi ısıtma sağlanmış olur.

Borularla ısıtma borularının bulunduğu yere göre adlandırılır. Bunlar:

➤ **Yüksek borulu ısıtma sistemi**

Yüksek boru sisteminde borular bitkiler üzerine, genellikle çatı ile duvarın birleşme yüksekliklerinde yerleştirilir. Borular çeşitli şekillerde yerleştirilse de çatı mahyasından ve çatıdan soğuk hava akışını önlemek için saçak yüksekliğinde iyi bir dağılımla yerleştirilir. Bu tür ısıtma sisteminde bitki bölgesinde sıcaklık derecesi az fakat nem oranı fazladır. Hava hareketi çok azdır. Sistemin bu sakıncalı yönünü gidermek için seraya vantilatör takılarak sera içi havası hareketlendirilir. Vantilatör havayı yatay üfleyecek biçimde yerleştirilir. Havanın düşey üflenmesi durumunda serada homojenliği bozan bir ısı dağılımı olacağından yer yer kurumalar görülür.

➤ **Yan duvar boru sistemi**

Bu sistemde borular yan duvarlar ile alın duvarları boyunca, borular üst üste gelecek biçimde yerleştirilir. Boruların sayısı, duvardan, oluklardan ve çatının alt tarafından olan enerji kaybına bağlı olarak değişir. Yan duvar ısıtma sisteminde enerji kullanımı yüksek boru sistemine hemen hemen eşittir. Boruların yerleştirilme aralıkları iyi ayarlanmalıdır. Boru aralıkları 30 cm'den az olmamalıdır. Gidiş boruları üste, dönüş boruları da alta konularak toplam ısı kazanımı artırılmalıdır.



Resim 2.10: Yan duvar boru sistemi

➤ **Alçak boru sistemi**

Bu sistemde borular, toprak üzerine bitki sıraları yanına (yastık, yol kenarı) yerleştirilir. Boru içerisindeki suyun sıcaklığı düşük olup en fazla 60 °C’de tutulur. Sistemin en önemli sakıncası, sera içerisindeki çalışmayı engellemesidir. Bu nedenle boruların kolaylıkla bükülebilir olması gerekir. Bu sistemde borular genellikle PVC’den yapılır. Su sıcaklığı 40-45 °C ile sınırlandırılır.





a



b

Resim 2.11: Aak boru sistemi

➤ **Tezgâh altı borulu ısıtma sistemi**

Bu sistemde borular, tezgâh altına konur ya da tezgâh iskeletinin bir ünitesi olarak düzenlenir. Borular tezgâh alt yüzeyinden en az 20-30 cm uzakta yapılmalıdır. Borular tezgâh altına konulduğunda su sıcaklığının fazla olmaması istenir. Tezgâh üstündeki ortamın sıcaklığının 22 °C'yi aşmaması istenir. Bu sıcaklık tezgâh altındaki boru sayısı arttıkça suyun sıcaklığı yükseldikçe ve borular tezgâh tabanına yaklaştıkça artar.



Resim 2.12: Tezgâh altı borulu ısıtma sistemi

➤ **Toprak içi ısıtma sistemi**

Toprak içine yerleştirilen borularla toprak ısıtılarak yetiştiricilik yapılmaktadır. Isıtmada genellikle PVC borular kullanılmaktadır. Bu borular belirli aralıklarla ve belirli derinlikte toprak içine yerleştirilir. Boruların çapı 2-3,5 cm kadardır. Boruların zarar görmemesi için en az 50-60 cm derinliğe yerleştirilmesi gerekir.



Resim 2.13: Toprak içi ısıtma sistemi

2.2.2.7. Sıcak Hava ile Isıtma Sistemi

Sıcak hava ile ısıtma sistemi, ısıtılmış havanın belirli aralıklarla küçük delikleri bulunan polietilenden yapılmış borulara bir basınç altında sürekli olarak iletilmesi prensibine dayanır.

Isıtılan hava bir vantilatörle üflenir. Bu hava daha sonra plastik borulara verilir. Borular altında bulunan deliklerle sıcak hava (35-45 °C) sera içinde verilir. Delik çapları 6-10 cm arasındadır. Delik aralıkları ısıtma sistemine yakın olan yerde daha azdır. Borular, bitkilerin 2 m'den daha fazla üstünde olmamalıdır. Boru çapları 60-120 cm olduğu gibi 15-20 cm de olabilir. Borulardan akan havanın hızı 4-6 m/s olmalıdır. Hızın çok düşük olması durumunda sıcak hava bitkilere ulaşamayıp yolunu değiştirerek çatı bölgesine akar ve orayı ısıtır. Bazı durumlarda borular, bitki sıraları arasına toprağa yakın ya da toprak üzerine gelecek biçimde yerleştirilir.





Resim 2.14: Sıcak hava ile ısıtma sistemi

2.2.2.8. Elektrik Enerjisi ile Isıtma Sistemi

Elektrikle sera havasının ısıtılmasında iki yöntem kullanılmaktadır.

- Hava bir havalandırıcı ile elektrik ısıtma elemanının üzerinden geçirilmektedir. Böylece ısınan hava sera içerisine gönderilmektedir.



Resim 2.15: Elektrikli ısıtıcı

- Bir yerde elektrikle ısıtılan su, sera içindeki borulara gönderilerek seranın ısıtılması sağlanır.



Resim 2.16: Sıcak hava dağıtıcı



Resim 2.17: Elektrikli ısıtıcı

Elektrikle ısıtma sisteminin ilk yapım masrafları düşüktür ve sistemlerin otomatik denetleme olanakları vardır. Buna karşılık elektrikli ısıtma sistemlerinin işletme giderleri oldukça yüksektir. Bu nedenle bu ısıtma yöntemi uygulamada pek kullanılmamaktadır.

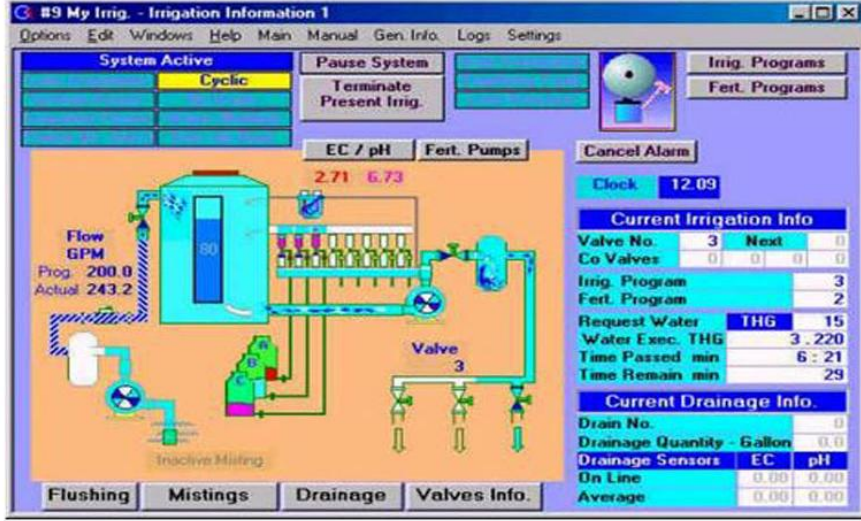
2.3. Sulama Sistemi

Sulama genel anlamda bitkinin doğal yağışlarla alamadığı eksik suyun çeşitli yöntemlerle verilmesi olarak tanımlanabilir. Ancak sera yapay bir ortam olduğundan bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının sulama ile karşılanması gerekir.

Bitkiler normal gelişmelerini sürdürebilmek için kökleri aracılığıyla topraktan su alırlar. Kök ortamında bulunan besin maddeleri alınan bu su ile birlikte en uç noktalara kadar ulaştırılır. Döngünün sürekliliği suyun bitki yapraklarından terleme ile atılmasıyla sağlandığından bitkinin kök bölgesinde yeterli nem düzeyinin sürekli sağlanması gerekir. Seracılıkta sulamanın yetersizliği ya da verilmiş biçimindeki yanlışlıklar nedeniyle verim ve kalitede sık sık kayıplar meydana gelmektedir. Optimum (en iyi) bitki gelişmesinin ve denetimin sağlanabilmesi için sulamaların az miktarda ve sık yapılması gerekir.

Yoğun iş ihtiyacının olduğu sera yetiştiriciliğinde sulama için fazla zaman harcamak istemeyen işletmeciler, bu nedenle, otomasyon içeren sistemlerin kullanımını tercih etmeye başlamışlardır. Teknolojik gelişmeler ve serada yetişen

kültür bitkilerinin çeşitlerindeki artışlara bağlı olarak bilinen ya da gelişmiş sulama yöntemlerinin kullanımıyla su, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlandığı gibi, sera içi çevre koşullarının istenilen düzeylerde tutulması da kolaylaşmıştır.



Resim 2.18: Bilgisayarlı sulama sistemi kontrol programı

2.3.1. Sızdırma Usulü Sulama Sistemi

“**Karık**” veya “**masura**” usulü sulama adları da verilen bir sulamadır. Açıktaki sebzeçilikte en fazla kullanılan sulama usulüdür.

Bu sulama usulünde su masuralar arasındaki karıklara verilir. Karık ağzından salınan su, karığın öbür ucuna ulaştığında karık ağzı kapatılır ve su diğer karığa yönlendirilir. Ağzlık açma ve kapama gibi fazla yorucu iş isteyen ve yavaş tempoda yapılan bir sulama şeklidir. Sulamanın kolay yapılabilmesi için karık boylarının 5-15 m yapılması ve karıklara %0,2-2’lik eğimler verilmesi gerekir.

Sızdırma sulamanın dezavantajları:

- Toprakta erozyon ve çoraklaşmaya neden olur.
- Kullanılan su miktarı fazladır.
- Fazla sulamalarda taban suyu yükselir.
- Bitki kök bölgesinde toprağın eşit olarak ıslanması mümkün olmayabilir.
- Her sulama öncesi masuraların açılması ve tamiri gereklidir.
- Fazla su isteyen ve sıraya ekilemeyen sebzeler için kullanılışlı değildir.
- Ark adedi arttığından kullanılmayan saha artar.
- Bitkilerin toprak üstü kısımları suyla fazla temas sonucu zarar görebilir.
- Sera içerisindeki nem miktarı artacağından mantari hastalıklar çoğalır.
- Verilecek su miktarının ayarlanamaması nedeni ile bazı bitkilerde anormallikler görülebilir.

2.3.2. Yağmurlama Sulama Sistemi

Yağmurlama sulama sistemi, suyu toprak yüzeyine belirli bir basınç altında ince damlacıklar biçiminde püskürten meme ya da başlıkların yer aldığı borulardan oluşan bir sistemdir. Yağmurlama sulama sistemleri sera içinin serinletilmesi, nem düzeyinin belirli oranda tutulması ve dondan korumada da kullanılmaktadır.

Seralarda kullanılan yağmurlama sulama sisteminin sera yüzey sulama yöntemlerine göre şu üstünlükleri vardır:

- Toprak tesviyesi zorunlu değildir.
- Karık sulama yöntemine göre sudan % 50 dolayında tasarruf sağlanır.
- Aynı sistem, gübre eriyiklerinin verilmesinde de kullanılır.
- Çok sıcak günlerde sera içi oransal nemini arttırmak amacıyla kullanılır. Bu amaç için yarım saat arayla sistemin 0,5-1,0 dakika çalıştırılması gereklidir.
- Sistem girişine konulacak bir sayaç yardımıyla, bitkilere verilecek su miktarı denetlenebilir.
- Bitkilerin ihtiyaç duyduğu kadar su verilmesi nedeniyle, toprağın çoraklaşması tehlikesi olmaz.
- Organik malçlama yapılmış seralarda, malç ıslatılmasında kullanılır.

Sistemin sakıncalı yönleri ise şunlardır:

- Sistemin kuruluş masrafları yüksektir.
- Sistemin kullanılmasında sürekli işletme masraflarını gerektirir.
- Yağmurlama başlıklarındaki tıkanmalar, başlıklarda tutukluklara ve ıslatma deseninin bozulmasına ve boru bağlantı yerlerinde de sızmalara neden olabilir.
- Basınç düzenleyicileri bozulabilir.
- Yağmurlama sırasında suyun bitkinin toprak üstü kısımlarını ıslatması, bazı hastalıkların hızla artıp yayılmasına neden olabilir.

Yağmurlama sulama sistemi amacına ve bulunduğu konuma göre isimlendirilmektedir.

➤ Üstten yağmurlama sistemi

Bu yöntem çiçeksiz bitkiler, başlıklar altında 50 cm uzunluğu aşmayan alçak sebzeler, çiçeklenme dönemine kadar süs bitkileri, fide ve genç bitkiler için uygundur.

Bu yöntemde lateraller (ara borular) ve yağmurlama başlıkları sulanacak alanın tamamına eşit bir su dağılımı verecek biçimde bitkilerin üst kısımlarına yerleştirilir. Böylelikle yüzeyde ya da yetiştirme tablalarında bulunan kesme çiçek, sebze ve fideler kolaylıkla sulanabilir. Üstten yağmurlama sisteminde başlıklar sabit ve hareketli olarak düzenlenebilir.



Resim 2.19 Spring (yağmurlama sulama) başlığı



Resim 2.20: Üstten yağmurlama sistemi

Sabit sistemlerde yağmurlama başlıklarının üzerinde yer aldığı lateral borular çatı makaslarına, bitki sıralarına paralel biçimde yerleştirilir. Çatı makasında lateral sayısı sera genişliğine ve başlığın püskürtme çapına bağlı olarak 2-6 m aralıklarla yerleştirilir. Lateral boruların yerleştirilmesi sırasında yere paralelliği sağlanmalıdır. Aksi hâlde eğimin büyük olduğu yerlerde yer alan başlıklardan sulama kesildikten sonra su damlamaya devam eder. Damla çapları büyük olacağından sıcak havalarda yapraklarda yanmalar meydana gelir. Ayrıca bu başlık altında kalan bitkilere ihtiyacından fazla su verilmiş olur.



Resim 2.21: Tavana asılı yağmurlama başlığı



Resim 2.22: Tavana asılı yağmurlama başlığı görünüşleri



Resim 2.23: Tavana aslı tip üstten yağmurlama sistemi

Üstten yağmurlama sistemi sadece serinletme ve dondan korunma amaçlı olarak planlanmış ise lateraller ve başlıklar sera dışına yerleştirilir. Yazın sıcak günlerinde sistem çalıştırılarak sera yüzeyinde buharlaşma (evaporatif) sağlanarak sera serinletilir. Soğuk günlerde ise örtünün üst yüzeyinde ince bir buz tabakası oluşturularak sera içi sıcaklığı korunur.

Hareketli üstten yağmurlama sistemi geniş yüzeylerin aynı anda ve homojen bir biçimde sulanmasında kullanılır. Sulama sistemindeki lateral boru, sera uzun kenarı boyunca dik biçimde çatıya bağlanıp raylar üzerinde hareket ettirilir. Lateraller suyu ileten boru yumuşak PE'den (polyetilen) yapılmıştır. Yağmurlama başlıkları hareketli lateralin alt kısmında yer alır. Sistemdeki başlık sayısı sera genişliğine bağlı olmakla birlikte 10-12 adete kadar çıkarılabilir.



Resim 2.24: Hareketli üstten yağmurlama sistemi

Bu tip sistemlerde yastık ve tablaların durumuna göre dairesel veya yarım dairesel su dağıtan yağmurlama başlıkları kullanılır. Sistemde kullanılan su iletim birimlerinin hafif malzemeden olması istenir. Çelik boruların kullanılması durumunda 3 m, PVC boruların kullanılması durumunda 1 m aralıklarla lateral boruların çatıya bağlanması gerekir.

➤ **Toprak yüzeyinde yağmurlama sistemi**

Seralarda bitki üzerinden yağmurlama amacıyla yerleştirilen sistemlerin diğer sistemlere göre çeşitli üstünlükleri olmasına rağmen her türlü sera bitkisinin sulanması için uygun değildir. Bitki yaprak ve çiçekleri ıslanmadan ya da yağmurlama nedeniyle artacak yüksek oransal nemden zarar görüyorsa su dağıtım sistemi ve yağmurlama başlıkları toprak yüzeyinden belirli bir yüksekliğe veya toprak yüzeyine yerleştirilir.

Yoğun vegetatif aksamaya sahip bitkilerin sulanmasında bu yöntem uygulanacak ise açılı su püskürten başlıkların kullanılması gerekir. Bu durumda yağmurlama başlıkları, yastık ya da yetiştirme tablasının iki uzun kenarına yerleştirilen lateral borular üzerine üçgen dizilimle sıralanır. Böylece yarım daire biçiminde sulama yapan başlıklarla tüm alanın ıslatılması sağlanır. Bitkilerin vegetatif aksamaları çok yoğun değil ise tam dairesel su püskürten yağmurlama başlıkları kullanılır. Bunların yer aldığı lateral boru yastık ortasından geçirilir.

Memelerin alçak yerleştirilmesinde su dağılımı, bitkilerin sıklığına göre değişir. Başlıklar yastık kenarlarına yerleştirilmiş ise başlangıçta yastık ortasında fazla ıslanma oluşurken zamanla bitki gövde ve dallarının gelişmesi suyu

engellediğinden yastık kenarlarında fazla ıslanma olmaktadır. Bu durum suya hassas bitkilerin yetiştirildiği seralarda olumsuzluklar yaratırken hızlı kuruyan yastık kenarlarında sürekli bir nem sağlanmış olur.

Toprak üzerine yağmurlama sistemi, üstten yağmurlama sisteminde olduğu gibi hareketli olarak da düzenlenebilir. Bu sistemde lateraller çatıya asılır ve sera uzun kenarı boyunca raylar üzerinde hareket eder. Yağmurlama başlıkları, yukarıdan aşağıya asılan boruların ucuna bağlanır. Su bitki sıralarından verildiği gibi yandan yastık kenarlarından da verilebilir. Yandan verilmesi durumunda, yastıklarda bitki boyu uzunsa ıslanma yastık kenarlarında, bitki boyu kısa ise yastık ortalarında fazladır. Sistem sulamanın yanında sisleme, soğutma, sıvı gübreleme ve ilaçlama amacıyla da kullanılabilir.

2.3.3. Damla Sulama Sistemi

Damla sulama sisteminde arındırılmış su, polietilenden yapılmış küçük çaplı borularla damlatıcılara iletilir. Damlatıcılara gelen suyun enerjisi damlatıcı içindeki yollarda kırılarak toprak yüzeyine düşük basınç ve debide damlalar biçiminde verilir.



Resim 2.25: Damlama sulama borusu görünüşleri

Bu sistemde temel ilke, bitkinin günlük olarak kullandığı suyu, istenirse bitki besin maddeleri ile birlikte bitkide aşırı su isteği yaratmadan vermektir. Böylelikle bitkilerin su ihtiyaçları bireysel ve sürekli olarak sağlanmakta, yeşil kısımları ıslanmamaktadır. İşletme basıncı genellikle bir atmosfer civarında, damlatıcı debileri ise 2-16 l/h arasındadır.

Damlama sulamanın avantajları şunlardır:

- % 20-100 arası verim artışı sağlar.
- İki ve üç hafta arası erken olgunlaşma sağlar.
- Yüzey akış ve buharlaşma kayıpları en aza iner ve % 50 su tasarrufu sağlar.
- Suyla gübre ve ilaç verebilme imkânı sağlar.
- Gübrelemede gübreden % 60 tasarruf sağlar.
- Yüksek tuzlu suları, sulamada kullanabilmeyi sağlar.
- Hastalık ve yabancı otların yaygınlaşmasının önüne geçilebilir.
- İşçilikten tasarruf sağlanır.
- Toprağın iyi havalanmasını sağlar.
- Sürekli tarla kapasitesinde tutulan toprak, bitkileri daha düzenli büyütebilir.
- Fakir ve tuzlu topraklar çok iyi sulanır.
- Sistem girişine konulacak bir sayaç yardımıyla, bitkilere verilecek su miktarı denetlenebilir.

Damlama sulamanın dezavantajları şunlardır:

- Damlatıcı delikler sık sık su yosunları sebebiyle tıkanabilir. Buna karşılık sistemin girişine filtre takılır veya 380 m³ sulama suyuna 1,250 kg bakır sülfat katılıp borularda dolaştırılır.
- Damlatıcı deliklerde bazen kireç (CaCo₃) ve demir oksitleri sebebiyle (paslanma) tıkanmalar olabilir. Bunu önlemek için fosforik asit kullanılabilir.
- Çok fazla su isteyen sebzeler için uygun değildir.
- Serada yağışla yıkama olmadığından belirli dönemlerde toprağı yıkama ihtiyacı doğabilir.

Damla sulama yönteminde en önemli unsur damlatıcılardır. Bu nedenle bir damlatıcının ucuz ve sağlam olması, üretimi, değiştirilmesi ve bakımının kolay olması, basınç değişimlerinde damlama özelliklerinin değişmemesi, tıkanma sorunlarının azaltılması yönünden akış kesit alanının büyük olması istenir.

Damla sulama yönteminde çeşitli tipte damlatıcılar geliştirilmiştir. Tablada ya da yastıkta yetiştiricilik yapıldığı koşullarda lateral boru üzerine yerleştirilen damlatıcılardan yararlanılabilmektedir. Saksı yetiştiriciliğinde ise ahtapot ya da kılcal boru adı verilen damlatıcılardan yararlanılmaktadır.



Resim 2.26: Yukarıdan damlama sistemi



Resim 2.27: Ahtapot tipi sulama sistemi



Resim 2.28: Küçük seralar için filtre ve gübreleme sistemi



Resim 2.29: Kum tutucu (hidrosiklon)



a



b

Resim 2.30: Gübre tankı



Resim 2.31: Filtre



Resim 2.32: Otomatik su çekme sistemi



Resim 2.33: Damlama sulama borularının döşeme sistemi



Resim 2.34: Damlama sulama borularının döşeme sistemi



Resim 2.35: Damlama sulama borularının döşeme sistemi

2.3.4. Kapılar (Mat) Sulama Sistemi

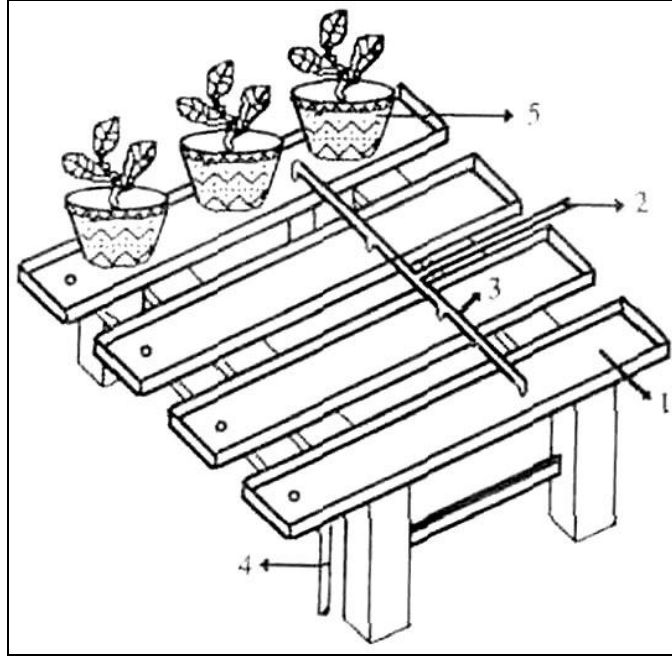
Bu sistem doymamış toprakta suyun hareketi prensibinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Su, toprak içerisinde kılcal borucuklarda oluşan basınç gerilimi ile düşey yönde (aşağıya veya yukarıya) yatay yönde ya da düşeyle belli bir açı yaparak ilerler. Bu hareketliliğe kılcal boruların kesiti, yani toprağın bünyesi etki eder.

Bazı bitkilerin sürgün ve yeşil aksamının kuru kalması istenir. Sistem bu tür bitkilerin sulanması için oldukça uygundur.

Suyun kapılar yolla seradaki bitkilere verilmesinde üç yöntem vardır. Bunlar:

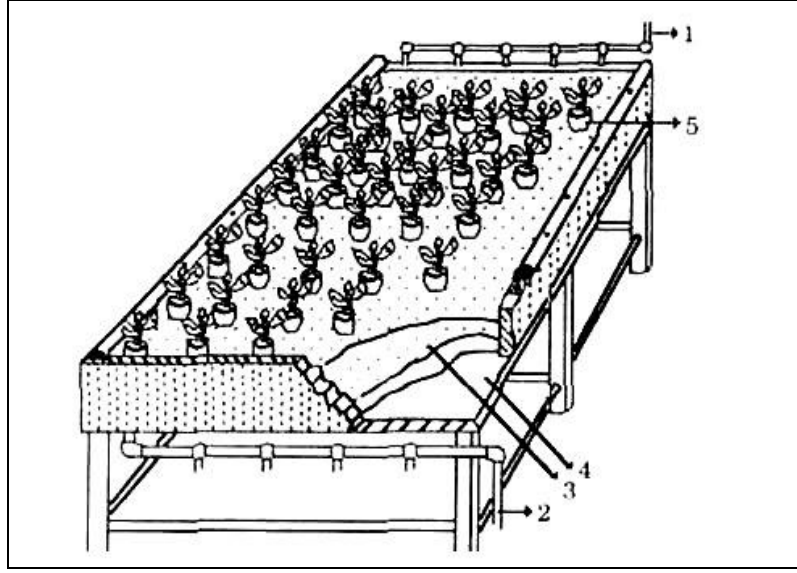
- Sulama suyunu sera tesisi sırasında toprağın 50-60 cm derinliğinde yetiştirilen ve 1 m hatlar hâlinde uzayan delikli borularda sebzelerin kök bölgesine verme esasına dayalı bir sistemdir. Toprağı çamurlaştırmama, sertleştirmeme ve çatlatmama özelliği, erozyona yol açmayışı ile meyilli arazilerde dahi kullanılabilir. Ayrıca daha az su kullanımı bakımından da çok uygun bir sulama usulüdür. Öte yandan tesis giderinin yüksekliği, yüzlek köklü sebzelerde sulamanın arzulanan seviyede olmayışı, tohum ekme ve fide dikmelerde su verilme imkânının bulunmayışı, kuru topraklara su vererek tava getirmenin ve işlemenin güçlüğü bakımlarından da sakıncalı kabul edilen bir usuldür.
- Saksılar düzgün, su geçirmeyen tablalar içerisine yerleştirilir. Tablalara belli aralıklarla 2 cm yüksekliğe kadar su ile doldurulur. Bu yöntemde bitki hastalıklarının yayılması ve bitkilerin kirlenmesi az, su alımı kolaydır. Ancak

sistemin pahalı olması ve yetiştirme tablalarındaki su yüksekliğinin her yerde eşit olmaması gibi olumsuz yönleri de vardır.



Şekil 2.6: Saksılarda kapilar sulama sistemi (direk su ile)

1. Suyun aktığı ya da biriktiği oluklar
 2. Suyu getiren boru
 3. Suyu oluklara dağıtan boru
 4. Fazla suyu oluklardan boşaltan (tahliye eden) boru
 5. Saksı ve bitkiler
- Saksıların doğrudan su ile ilişkisi olmayıp bünyelerinde su tutan materyaller (kum, keçe, elyaf vb.) üzerine konulur. Materyal olarak kum kullanılması durumunda tablalar içerisine 2-3 cm kalınlığında serilir. Kum, su ile doymuş hâle getirilir. Kum üzerine yerleştirilmiş olan saksı toprağı az yoğun bir ortam olduğundan kumdan saksı toprağına bir su hareketi olur ve saksı içerisinde kapilar hareketle yükselir. Kullanılacak kumun dane çapının iyi düzenlenmesi gerekir. Dane çapı büyük olursa suyun tutulması, dane çapı küçük olursa suyun tablada homojen dağılımı güçleşir.



Şekil 2.7: Saksılarda kapilar sulama sistemi (kum kültürü sulama sistemi)

1. Ana su iletim borusu
2. Su boşaltım borusu
3. Masa ve üzerinde plastik örtü
4. Kum
5. saksılar

Bu sistemde su tablaya damla sulama sistemiyle de verilebilir. Ancak damla sulama sisteminin pahalı olması nedeniyle bunun yerine delikli boruların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Genişliği 1,5 m'ye kadar olan tablalara bir boru yeterlidir. Ancak daha geniş tablalar için iki ve daha fazla boru gereklidir.

Fazla suyun drenajı, yetiştirme tablasının kenarlarından bırakılan açıklıklardan sağlanır. Kum yerine keçe veya elyaf gibi malzemeler kullanıldığında saksı deliklerinden çıkan köklerin bu malzemelere tutunmaları sonucunda malzemeler kirlenmekte, yoğunlaşmalar olmakta ve hastalıkların yayılması hızlanmaktadır.

Kapilar sulama yönteminde yetiştirme tablası kullanımı yerine oluklar kullanılabilir. Saksı boylarına bağlı olarak oluk içine su belli bir yüksekliğe kadar şişirilir ve saksılar alt açıklıklarından kapilar hareketle suyu alır. Sulamadan artan su belli bir kapta toplanarak buradan tekrar sisteme verilir.

2.4. Havalandırma Sistemi

Sera havalandırma iç ortam havasının, dış ortamdaki temiz havayla yer değiştirmesidir. Havalandırmanın üç önemli görevi vardır. Bu görevlerini;

- Sera CO2 ve O2 nin değiştirilmesi ve takviyesi,
- Sıcaklığın ayarlanması, sera içerisindeki enerji fazlalığının dışarı atılması,
- Serada nem oranının ayarlanması olarak sıralayabiliriz.

Sera şartlarında bitkilerin iyi gelişme gösterebilmeleri üzerinde hava neminin de büyük ölçüde önemi ve rolü vardır. Çünkü seralarda ısı, nispi nem ve havalandırma hep birlikte değerlendirilir. Sera oransal nemi, topraktan buharlaşan ve bitkilerin terlemeleri ile havaya verdikleri sudan oluşur. Serada sıcaklık düştükçe nem yükselir. Sıcaklık arttıkça da nem oranı düşer. Sıcak havada artan ısınma ile beraber hava kuru hâle geçer.

Havanın kuru ve nemli oluşuna göre değişen belli bir su emme kuvveti vardır. Emme kuvveti kuru havada nemli havadan daha yüksek düzeyde seyreder. Havanın sıcaklığı arttıkça nem oranı düşer.

Terleme ile suyunu kaybeden hücrelerde yoğunluk artar. Yoğunluğu artan hücrelerin ise emme gücü yükselir. Emme gücü artan hücreler ve özellikle yaprak hücreleri gövdenin iletim borularında bulunan suyu emer. Böylece suyun bitkide yukarıya doğru çekilmesi sağlandığı için gövde kökten su çeker, sonuçta topraktan su alma olayı başlar.

Genel olarak oransal nemin % 60-80 arasında olması uygundur. Sabit tutmak gerekmez. Fizyolojik olaylar nedeniyle gün boyunca değişir. Ancak aşırı alçalma ve yükselmelerden kaçınılmalıdır.

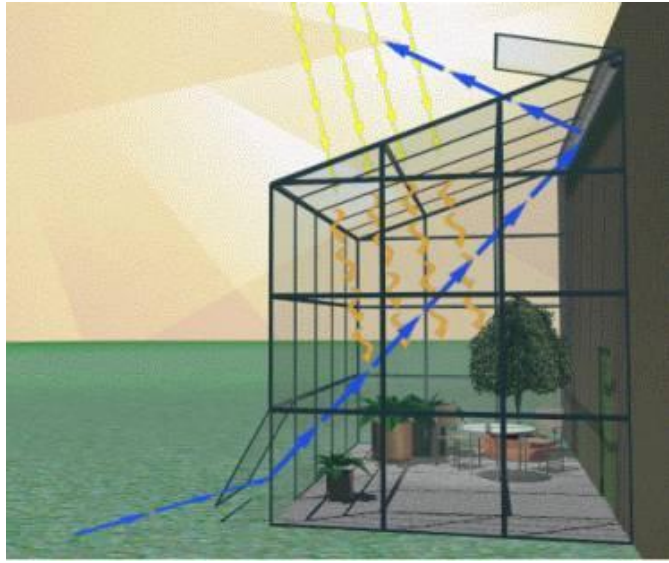
% 30-40 hava oransal nemi çok azdır (serada sıcaklık fazladır.). Bu durumda transpirasyon (terleme) çok şiddetlenir ve kökleriyle su alımları daha yüksek olur. Bu şartlardaki bitkiler sık sulanmak ister. Eğer bitkilere yeteri kadar su verilmezse özümleme (fotosentez) duraklar, solma tehlikesi doğar. Daha ileri durumlarda ise bitkilerin çiçek, yaprak ve meyvelerinde zararlanmalar başlar.

Serada oransal hava nemi % 90-100 ise çok fazladır. Bitkiler terleme yapamazlar ve su alımları da çok yavaşlar. Bu şartlarda yetişen bitkilerde dokular kaba ve sulu olur. Hastalıklara duyarlılık artar, kök gelişimi geriler, yere yakın bitkiler tümüyle ıslanır ve kolayca mantari hastalıklara yakalanır. Öyle ki bitkiler ani güneşli periyotlarda terlemeye cevap veremez. Özellikle plastik seralarda aşırı nem yüzünden oluşan damlalar döllemeyi olumsuz yönde etkiler. Zayıf gelişmiş bitkiler yükselen hava nemi yardımıyla kuvvetli gelişme gösterir.

Havalandırma sistemlerinden beklenen teknik özellikler şunlardır:

- Havalandırma ile daha önce belirtilen ekolojik koşullar kolaylıkla yaratılmalıdır.
- Havalandırma ile bitkiler üzerinde hava cereyanı oluşmamalıdır.

- Seraya giren temiz hava doğrudan bitkiler üzerine gelmemelidir.
- Havalandırma sistemi belirli bir yapıda olmalı ve hava çıkışı yaratmayacak biçimde sıkıca kapatılmalıdır.
- Havalandırma elemanları sert rüzgâra karşı emniyetli olmalıdır.
- Havalandırma açıklıkları yeterli büyüklükte olmalıdır. Böylece sera havası kısa zamanda değiştirilebilmelidir.
- Havalandırma elemanları kolay ve az bir kuvvetle açılıp kapatılabilmelidir.
- Sera içerisindeki hava akış hızı 1-4 m/s arasında olmalıdır. Hava hacmi olarak havalandırma hızı 0.75-1.25 m / dk arasında değişmelidir.



Şekil 2.8: Seralarda hava akım şeması

Sera havalandırması, sera içi ve arasındaki basınç farklılığı sonucu doğal olarak ya da mekanik olarak basınç ve emme etkileri yaratılarak yapılabilmektedir.

2.4.1. Doğal Havalandırma Sistemi

Doğal havalandırma hava değişimi, genel olarak sera içi ve dışı arasındaki basınç farklılıklarından oluşur.

Basınç farklılıkları çeşitli biçimlerde oluşur. Bunlar:

- **Sıcaklık farklılıklarıyla:** Sera içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı arttıkça basınç farkları da artmaktadır. Aynı şekilde farklı sıcaklığa sahip ortamlar arasındaki yükseklik farkı arttıkça yani sera yüksekliği fazlalaştıkça havalandırma hızı da artmaktadır.
- **Nem farklılıklarıyla:** Sera içi ve dışındaki farklı nem oranı, basınç farklılığı oluşmasına neden olur. Yoğunluğu az olan hava hafiftir. Sera tabanındaki nemli

havanın yukarıya doğru çıkmak istemesiyle hava hareketi kendiliğinden oluşacaktır. Bunun nedeni nemli havanın kuru havaya oranla daha hafif olmasıdır.

- Serada etkili olan rüzgâr ile: Sera yüzeyine gelen rüzgâra bağlı olarak sera dışında bir basınç farklılığı ortaya çıkmaktadır. Rüzgârın yönüne göre basınç ve emme bölgeleri oluşmaktadır. Serada yer alan açıklıklar, başka bir ifadeyle havalandırma pencereleriyle bu bölgelerde, hava basıncı sonucu hava değişimi sağlanmaktadır.



Resim 2.36: Üstten doğal havalandırma



Resim 2.37: Yandan doğal havalandırma

2.4.2. Mekanik (Zorunlu) Havalandırma Sistemi

Seralarda özellikle yaz aylarında doğal havalandırma istenilen düzeyde çalışmadığından, hava değişiminin sağlanmasında vantilatör ve aspiratörlerin kullanımı düşünülebilir. Aspiratörler sera yan duvarları ile alın (uç) duvarlarına yerleştirilir. Aspiratörler sera içine temiz hava emerken, vantilatörler sera havasını dışarıya atar.

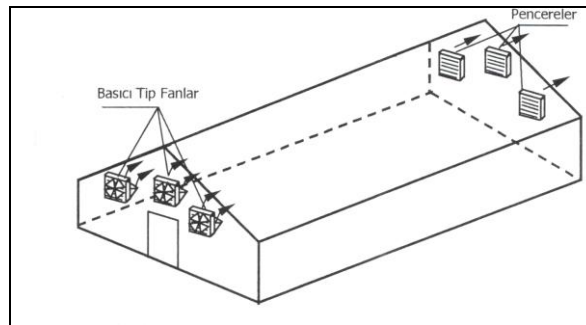
Zorunlu havalandırma sisteminin yararlı yönleri şunlardır:

- Küçük bir havalandırma yüzeyine ihtiyaç vardır. Bu da maliyetini azaltır.
- Isı kaybına yol açacak açıklık yüzeyinin az olması nedeniyle enerji kullanımı azalacaktır.
- Rüzgârın etkisiyle havalandırma düzeninde zarar söz konusu değildir.
- Çatıda pencerenin yer almamasından dolayı, gölgeleme ile seranın soğuk tutulması daha kolaydır.
- Rüzgâra bağımlılık olmadığından sera içindeki havanın sıcaklığını ayarlamak daha kolaydır.
- Sistemle birlikte ısıtma, soğutma, nemlendirme ortak düzenlenebilir.

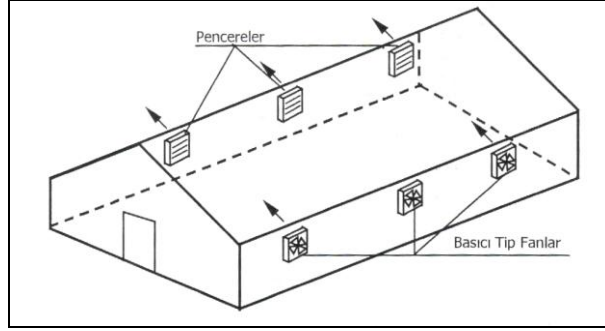
Sakıncalı yönleri ise;

- Sistemin yıllık ek işletim masrafı doğurması,
- Kışın ve geçiş dönemlerinde havalandırma ile içeriye hızlı bir biçimde soğuk hava girmesi,
- Sürekli gürültünün olması,
- Elektrik enerjisi gerektirmesidir.

Zorunlu havalandırmada hava değişimi basınçlı ya da emmeli olarak gerçekleştirilir. Basınçlı havalandırma sisteminde sera dışındaki hava içeriye üflenerek sera içi havası sıkıştırılır. Basınç altındaki sera havası çeşitli çıkış açıklıklarından dışarı atılır. Vantilatörlerin sera alın (uç) duvarlarına yerleştirilmesi durumunda, hava çıkış açıklıkları yan duvarların ortalarında yer alır. Soğuk günlerde çok az hava alınarak sera içi havası dolaştırılarak ısıtma masrafı azaltılır.



Şekil 2.9: Basınçlı havalandırma



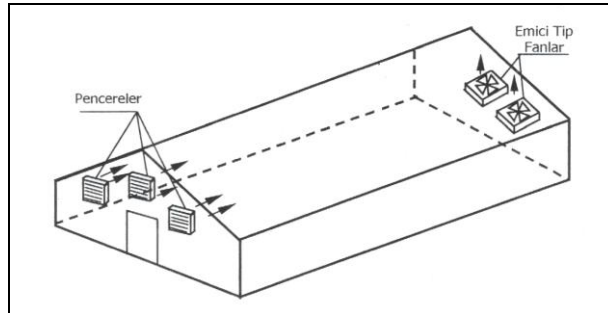
Şekil 2.10: Basınçlı havalandırma



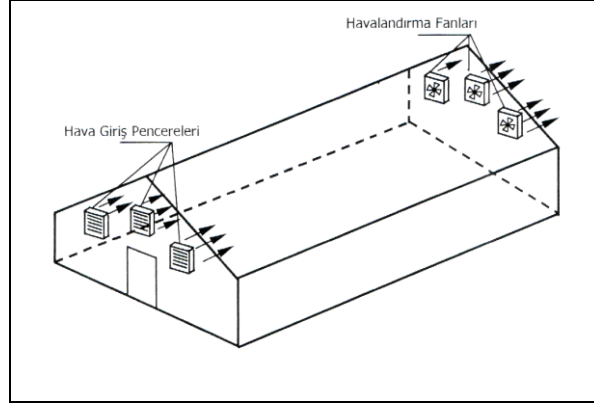
Resim 2.38: Basınçlı havalandırmada vantilatörler

Blok seralarda vantilatörler, yan duvarların üst kısmına, hava çıkış açıklıkları ise alın duvarların alt kısımlarına yerleştirilirse daha uygun bir havalandırma sağlanır.

Emmeli havalandırma sistemlerinde sera içi havası emilerek dışarı atılır. Emilen havanın yerine giriş deliklerinden taze hava alınır. Sistemin çalışması vakum yaratma esasına dayandığından, sera dış yüzeylerini kaplayan örtü malzemesi sıkı bir biçimde yapılmalıdır.



Şekil 2.11: Emmeli havalandırma



Şekil 2.12: Emmeli havalandırma



Resim 2.39: Hava emme pencereleri

Hava giriş ve çıkış noktaları arasındaki mesafeye göre hava akım hızı değişir. Hava akış hızı, 12 m/dk.dan daha az olmamalıdır. Hava akış hızının az olması veya mesafenin fazla olması durumunda tavan kısımlara vantilatörler yerleştirilebilir. Böylece hava akış hızı artırılmaya çalışılır. Hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki mesafenin 30-35 m olması istenir.



Resim 2.40: Hava akımını hızlandırıcı vantilatör

Aspiratör ve giriş delikleri alın duvarlarına yerleştirilir. Aspiratörlerin çalışmadığı zamanlarda giriş açıklıkları da kapatılır. Giriş delikleri seranın üst tarafına konarak soğuk havanın doğrudan bitkiler üzerine gelmesi önlenmiş olur.

2.4.3. Karbondioksit (CO₂) Gübrelemesi

Karbondioksit gübrelemesi, fotosentez hızını artırmak için sera atmosferinin CO₂ce zenginleştirilmesidir. Ancak belli bir konsantrasyona kadar ortamdaki CO₂ fazlalığı fotosentez hızını olumlu yönde etkilemektedir. Örneğin CO₂ gübrelemesi sonucu havadaki CO₂ miktarının % 8'e kadar artırılmasıyla fotosentez normal havadakine nazaran 4-5 misli daha hızlanmaktadır. Böylece bitkiler daha verimli olmaktadır. Ancak CO₂ % 26-30 oranına ulaştığında ise nişasta oluşumu hemen tümüyle durmaktadır. Bugün CO₂ gübrelemesi, sebze ve çiçek yetiştiriciliğinde uygulanmakta ve iyi sonuç alınmaktadır.

Karbondioksit oranı seralarda sabah saatlerinde yüksektir. Öğle saatlerinde ise fotosentez hızının artması sonucu dışa kıyasla düşüktür. Bu nedenle CO₂ gübrelemesi saat 10-15 arasında uygulanır. Karbondioksit gübrelemesi genelde ısı kontrollü seralarda, havalandırmaların çalışmadığı aylarda ve ışığın yeterli olduğu günlerde yapılır.

Gübreleme için gerekli olan CO₂ iki yolla elde edilir.

Birinci yol doğrudan doğruya hidrokarbonların (parafin, propan, petrol v.b.) yakılması, ikinci yol ise sıvı ya da katı hâldeki saf CO₂ gazının kullanılmasıdır.

Bir serada 1000 ppm'lik bir CO₂ konsantrasyonu elde etmek için seranın her 1000 m² sine saatte 2,5-3 litre parafin veya 2-3 kg propan yakmak veya 6-7 kg saf CO₂ kullanmak yeterlidir. Bugün parafin ve propan yakan özel sobalar

geliştirilmiştir. Parafini buharlaştırarak ve atomize ederek yakan iki ayrı tip soba yapılmıştır.

CO₂ gübrelenmesinden en iyi sonuç yaprağı yenen sebzelerden alınır. Yapılan 1200-1800 ppm'lik bir CO₂ gübrelenmesi ile verimde % 83'lük bir artış elde edilmiştir. Pratikte bu sebzelerin CO₂ gübrelenmelerinde 3000-4000 ppm'e kadar çıkarılabilmektedir. Boyları diğer sebzelere nazaran çok kısa olduğundan ve CO₂ gazı alçak kısımlara indiğinden toprağa yakın bir büyüme gösteren bitkilerin faydalanmaları yüksek boylara kadar büyüyen veya askıya alınan sebzelere nazaran çok daha fazla olmaktadır.

CO₂ gübrelenmesi ile meyvesi yenen sebzelerde erken çiçeklenme, kısa vejetasyon, iyi meyve bağlama, renk, şekil ve irilik bakımından daha iyi kaliteli meyveler elde edilmiştir. Bu sebzelerde 1000 ppm'lik bir CO₂ gübrelenmesi ile verimlerinde % 71'e varan bir artış sağlanmıştır. Ancak bu artışlar yetiştirme devreleri ile çeşitlere göre değişmektedir.

Fideler daha yüksek dozlara çok duyarlıdır. Fide üretim seralarında kullanılan doz da 1000 ppm'dir. Genelde sekiz saat süreyle CO₂ gübrelenmesi kışın kısa günlerde hava kararınca kadar sürdürülür. Bu aşamada CO₂ gübrelenmesi havalandırmanın devamlı açık olacağı günlere kadar sürdürülür. Bu kural tüm sera sebzeleri için geçerlidir.

Bir seranın CO₂ oranı basit yöntemlerle de yükseltilebilir. Örneğin seralar sabah erken saatlerde havalandırılmadan CO₂ gübrelenmesi yapılabilir. Böylece bitkilerin gece solunumları sonucu sera atmosferinde artan CO₂den, bitkiler yararlandırılmış olur.

Diğer basit yol da seralarda organik materyalin ayrışması sırasında açığa çıkacak olan CO₂ den yararlanmaktır. Bunun için seralarda organik madde kullanımına gereken önem verilmelidir.

Seranın her 1 m²sine günde 2-3 kez 2-3 cm³ ispirto yakmak da sera atmosferini CO₂ yönünden zenginleştirmektedir. Ayrıca 1 dekara 5 piknik tüpü, sabahları saat 8 - 12 arasında yakıldığında (yaklaşık iki gün süreyle) sera içerisindeki O₂ yanacağından CO₂ yoğunluğu artacaktır. Böylece CO₂ gübrelenmesi yapılabilir.

CO₂ gübrelenmesi yapılan bir serada sonuç alabilmek için ısı ve ışık durumunun devamlı kontrol altında bulundurulması gerekir. Yapılan çalışmalar, serada ışık arttıkça CO₂ gübrelenmesinin daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuştur. Diğer taraftan bitkiler 18 oC ısıının üstündeki sıcaklıklarda CO₂den daha fazla faydalanmaktadır.

2.5. Soğutma Sistemi

Güneşlenmenin fazla olduğu aylarda sera içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkını ayarlama da havalandırma yeterli olmamaktadır. Bu durumlarda sera içi sıcaklığını soğutarak düşürebiliriz.

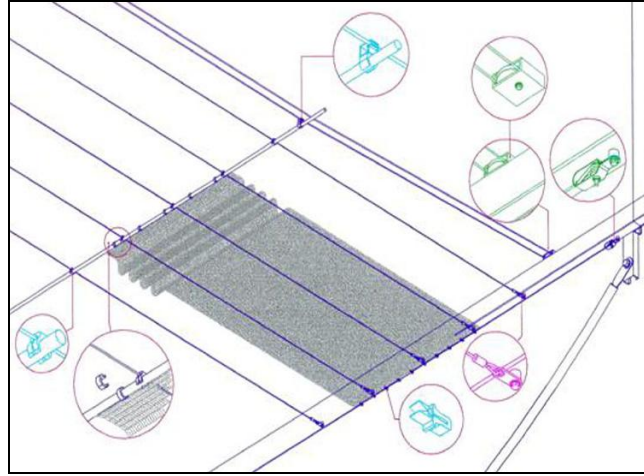
Sera soğutmasında uygulanan yöntemler:

- **Havalandırma ile soğutma:** Seralarda iyi bir havalandırma yapılarak sera içindeki sıcaklık, dış sıcaklığa yakın bir değere getirilebilir.
- **Dıştan gölgeleme ile soğutma:** Daha çok yaz aylarında uygulanır.

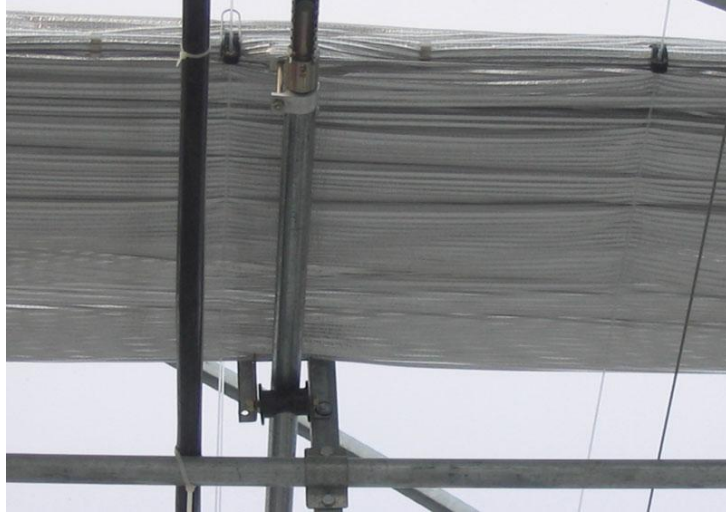
Gölgeleme örtü malzemesinin üst yüzeyinde yapılır. Sürekli gölgeleme boyama ile yapılabilir. Boyanın yağışla hemen kaybolmaması ancak sonbaharda da kolaylıkla yıkanması ile mümkündür.

Hareketli dıştan gölgeleme, havalandırma sistemini engelleyemeyecek biçimde düzenlenir. Genellikle dıştan gölgelendirmede, havalandırma sistemi üzerinde raylarla hareket eden sistemler kullanılmaktadır. Yazın hareketli dıştan gölgeleme sisteminin ısı tekniği yönünden yararlı yönleri olmasına karşın, dış çevre koşullarından kolay etkilendiği için yaygın olarak kullanılmamaktadır.

- **İçten gölgeleme ile soğutma:** İçten gölgeleme yazın gündüzleri bitkilere gelen güneş ışığı miktarını azaltırken, havalandırma da engellemektedir. Kışın ise geceleri sera içerisinde enerji kaybını önlemektedir.



Şekil 2.13: İçten gölgeleme sistemi



Resim 2.41: İçten gölgeleme sistemi

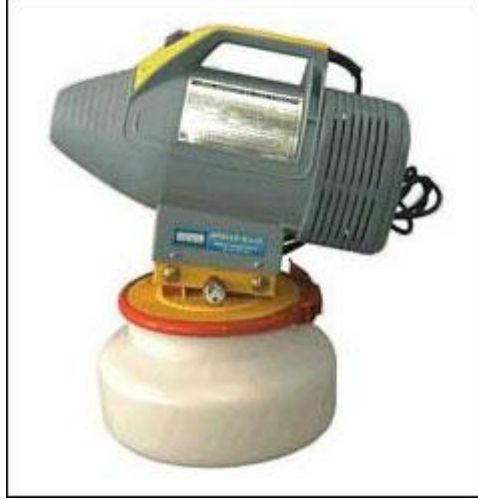
- **Soğutma yastıklarıyla soğutma:** Bu yöntemde sera içi havası aspiratörlerle emilip dışarı atılır. Bu havanın yerine temiz hava yastıklardan içeri girer. Yastıklar kafesli tellerden yapılır. İçerisine yonga, saman, talaş gibi maddeler konur. Yastık üstten sulanır. Fazla su alttan toplanarak tahliye edilir. Sıcak hava içeri girerken yastık yüzeyindeki suyu buharlaştırır. Böylece hava soğuyarak ve nemi de alarak içeri girer.

Soğutma yastıkları ile soğutma sisteminin sakıncalı yanı, hava giriş ile çıkış yerleri arasında sıcaklık farklılığının oluşudur. Bu durum bitki gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Yastık alanının, 20-30 m²lik sera alanı için 1-2 m² olması yeterlidir. Yastıkların güneşe ve rüzgâra karşı olan duvarlarda yerleştirilmesi soğutma etkinliğini artırır. Aspiratörler ise yastıkların karşısına yerleştirilir.



Resim 2.42: Soğutma yastığı

- **Su püskürtme ile nemlendirme ile soğutma:** Bu yöntem içeri giren havanın nemlendirilmesi ile gerçekleştirilir. Hava giriş açıklıklarından yukarıdan aşağıya doğru su akıtılarak bir su şelalesi oluşturulur. Hava, su zerrecikleri arasında geçerek seraya girer. Yastıklı sistemde yastıklar büyük oranda gölgeleme yaparken bu sistemde sorun görülmez. Ancak havanın girdiği yere yakın olan bölgelerde büyük oranda nem fazlalığı meydana gelir.
- **Sulayarak soğutma:** Sera içerisine su püskürtülerek, buharlaşma yaratmak suretiyle sera havası soğutulabilmektedir. Suyun bitkilere ulaşması istenmiyorsa buharlaşma tabla altlarında ya da yol aralıklarında gerçekleştirilebilmektedir.
- **Bitkilerin ıslatılması yoluyla soğutma:** Buharlaşmayla soğutma, bitkilerin doğrudan ıslatılması yoluyla sağlanmaktadır. Sisleme biçiminde yapılan ıslatma işlemi 1-5 saniye gibi kısa bir sürede gerçekleştirilir. Bu amaçla özel olarak yapılmış nemlendirici cihazlar kullanılmaktadır.



Resim 2.43: Sisleme aleti

- **Çatıda su tabakası oluşturulması ile soğutma:** Sera çatısında suyun bir film tabakası oluşturacak biçimde kullanılmasıyla sağlanır. Burada güneş ışınlarının bir bölümü tutulduğu gibi örtü malzemesinin yüzey sıcaklığı düşürülerek sera içerisindeki fazla enerjinin örtü malzemeleri yoluyla iletimi sağlanır. Suyun çatı yüzeyine dağılımı delikli borularla ya da yağmurlama başlıklarıyla gerçekleştirilir. Bu sistem kış aylarında da sera içerisindeki bitkileri dondan korumak amacıyla kullanılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli olan malzemeleri hazır hâle getirerek sera içinde gerekli olan ısıtma, sulama, havalandırma ve soğutma sistemlerini düzenleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sera içi faktörleri inceleyiniz.	➤ Serada yetiştirilecek bitkilere karar veriniz. ➤ Bitkilerin yetiştiriciliği için gerekli olan sulama, havalandırma, ısıtma ve soğutma işlemlerinin nasıl yapılması gerektiğini belirleyiniz.
➤ Isıtma sistemini seçiniz.	➤ Sera yüzey alanını hesaplayınız. ➤ Serada çalışmayı engellemeyecek, gölgeleme yapmayacak ve en iyi ısıtacak ısıtma sistemine karar veriniz.
➤ Isıtma sistemini kurunuz.	➤ Gerekli olan malzemeleri hazır hâle getiriniz. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.
➤ Sulama sistemini tespit ediniz.	➤ Yetiştireceğiniz bitki çeşitlerine karar veriniz. ➤ Su, enerji ve işçilik tasarrufu sağlayacak en uygun sistemi belirleyiniz.
➤ Sulama sistemini tesis ediniz.	➤ Bitkilerin su ihtiyacını en iyi karşılayacak şekilde sistemi kurunuz. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.
➤ Havalandırma sistemini tespit ediniz.	➤ Sera yüzey alanını hesaplayınız. ➤ Gölgeleme yapmayacak ve etkin havalandırma yapabilecek bir havalandırma sistemine karar veriniz.
➤ Havalandırma sistemini tesis ediniz.	➤ Havalandırma sistemini, bitkiler üzerine hava cereyanı oluşturmayacak şekilde yapınız. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.
➤ Soğutma sistemini tespit ediniz.	➤ Sera yüzey alanını hesaplayınız. ➤ Gölgeleme yapmayacak ve etkin soğutma yapabilecek bir soğutma sistemine karar veriniz.
➤ Soğutma sistemini tesis ediniz.	➤ Bitkiler üzerinde fazla nem oluşturmayacak bir sistem uygulayınız. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Serada yetiştirilecek bitkilere karar verdiniz mi?		
2	Sera yüzey alanını hesapladınız mı?		
3	Serada çalışmayı engellemeyecek ısıtma sistemini belirlediniz mi?		
4	Serada gölgeleme yapmayacak ve en iyi ısıtacak ısıtma sistemini belirlediniz mi?		
5	Su, enerji ve işçilik tasarrufu sağlayacak en uygun sistemi belirlediniz mi?		
6	Bitkilerin su ihtiyacını en iyi karşılayacak şekilde sistemi kurdunuz mu?		
7	Etkin havalandırma yapabilecek bir havalandırma sistemi kurdunuz mu?		
8	Havalandırma sistemini, bitkiler üzerine hava cereyanı oluşturmayacak şekilde yaptınız mı?		
9	Soğutma sistemini, bitkiler üzerinde fazla nem oluşturmayacak şekilde yaptınız mı?		
10	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “ Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Sızdırma usulü sulamayaveya..... usulü sulama da denir.
2. Damlama sulamada en önemli unsur..... dir.
3. Havalandırma ile bitkiler üzerinde oluşturulmamalıdır.
4. Sera atmosferinin CO₂ce zenginleştirilmesinedenir
5. Kalitesi düşük veya sıcaklığı yüksek olan jeotermal sular..... yardımı ile sıcaklığı normal suya aktarılarak kullanılır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi sera içi için gerekli enerji miktarına etkili olan faktörlerden değildir?
A) Sera içi ve dışı sıcaklık dereceleri
B) Sera hacminin büyüklüğü
C) Sera örtü malzemesinin cinsi
D) Yakıtın kolay bulunması
7. Aşağıdakilerden hangisi sobalarla ısıtmanın sakıncalarından değildir?
A) İstenilen sıcaklık sürekli elde edilebilir.
B) Isı dağılımı homojen (eşit) olmaz.
C) Yakılması için fazla işçilik gerekir.
D) Bazen zararlı gazlar çıkabilir.
8. Aşağıdakilerden hangisi kaloriferle ısıtmanın yararlarından değildir?
A) Sıcaklık istenilen düzeyde tutulamaz.
B) Seranın her tarafı eşit ısınır.
C) Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı korunabilir.
D) Kurulup kaldırılması gibi işçilik yoktur.
9. Aşağıdakilerden hangisi damlama sulamanın avantajlarındandır?
A) Verime etkisi yoktur.
B) Tıkanma olabilir.
C) Toprağın iyi havalanmasını sağlar.
D) Verilecek su miktarını ayarlamak zordur.

10. Aşağıdakilerden hangisi seralarda havalandırmanın görevlerinden değildir?
- A) CO₂ ve O₂'nin değiştirilmesi
 - B) Sıcaklığın ayarlanması
 - C) Nem oranının ayarlanması
 - D) Hasadın kolaylaştırılması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Genellikle sera içinin soğuk günlerde den düşük, güneşli ve sıcak günlerdeden yüksek olmaması istenir.
2. Seralarda taban suyu seviyesinin yükselmesi; neden olacaktır.
3. Bitkilerin aynı toprakta sürekli olarak üretimi, neden olur.
4. Sera toprakları tuzlanmışsa tuzluluğu gidermede en etkili yoldır.
5. Sera toprağının dezenfeksiyonu sırasında yeterli olmalıdır.
6. Solarizasyon uygulaması yılın döneminde yapılmalıdır.
7. Kimyasal yolla toprakların dezenfeksiyonunda çeşitli kullanılır.
8. Yol alanının sera taban alanına oranı geçmemelidir.
9. Sera ısıtma sistemlerinde ısının bir yerden diğer tarafa iletimi olmaktadır.
10. Çift kat örtü ile seraları kaplamak sureti ile ısı kayıplarını oranında azaltmak mümkün olabilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	5-8
2	fotosentez
3	kumlu-tınlı, 5-7
4	50-70, 8
5	seranın ortasında
6	B
7	C
8	D
9	A
10	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	karık, masura
2	damlaticılar
3	hava ceryanı
4	Karbondioksit gübrelemesi
5	esanjör (ısı aktarıcı sistem)
6	D
7	A
8	A
9	C
10	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	15 °C , 30 °C
2	toprağın soğumasına, havasız kalmasına, köklerin hastalanmasına
3	toprağın verimini azaltır, tuzlanmaya ve hastalıkların yerleşmesine
4	yıkama
5	toprak tavı (nemi) ve sıcaklığı
6	en sıcak
7	biositler (canlı öldürücü ilaç)
8	% 30'u
9	kondüksiyon (temas), konveksiyon (hava akımı) radyasyonla ve elektromanyetik dalgalarla (ışınla ile)
10	% 30-40

KAYNAKÇA

- BAYKAL, M. Celal, **Tarım Meslek Lisesi Özel Sebzeçilik Ders Kitabı**, Çağdaş Basımevi, Ankara, 1976.
- VURAL Hüseyin, Dursun EŞİYOK, İbrahim DUMAN, **Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)**, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 2000.
- ŞENİZ Vedat, Mehmet ÖZGÜR, Özkan SİVRİTEPE, M. Hakan ÖZER, **Sebzeçilik**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1995.
- ARICI İsmet, **Seracılık**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1995.
- KÜTEVİN Ziya, Tamer TÜRKEŞ, **Sebzeçilik**, İnkılap Yayınevi, İstanbul, 1987.
- ERASLAN Hüseyin, **Örtü Altı Yetiştiriciliği**, Uğurer Yayınları, Ankara, 2004.
- Yüksel A. N., **Sera Yapım Tekniği**, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 1990.
- Arıcı İ., **Sera Yapım Tekniği**, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa, 1990.
- ÖZTÜRK Hüseyin, Ali BAŞÇETİNÇELİK, **Isı Depolama Tekniği**, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 2002.
- ÖZTÜRK Hüseyin, Ali BAŞÇETİNÇELİK, **Seralarda Havalandırma**, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 2002.
- BEKİŞOĞLU Şahin, Nedret ÖZEL, **Güneydoğu Anadolu Bölgesi Termal Su Kaynaklarının Seracılık ve Termal Turizmde Değerlendirilmesi**, Şanlıurfa, 2002.
- SEVGİCAN Ayten, **Örtüaltı Sebzeçiliği**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, 1998.
- www.tarim.gov.tr