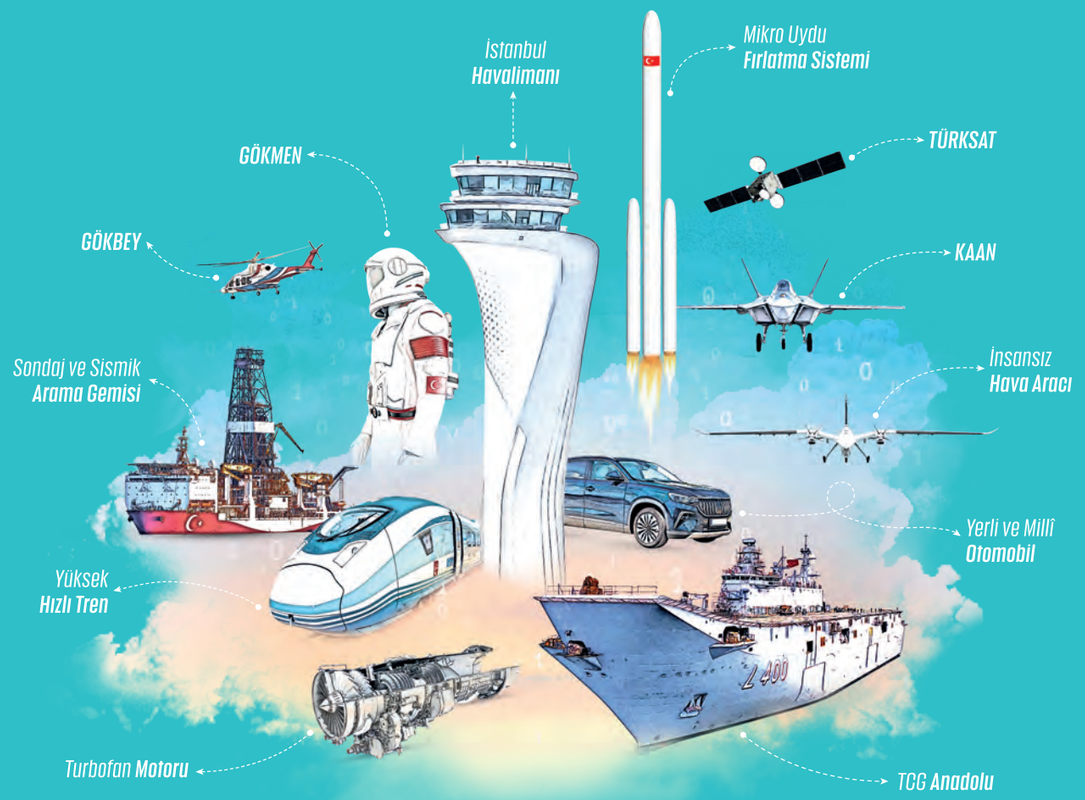
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-6313-4

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

TARIM ALANI
ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ
10
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ



TARIM ALANI

ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ

10 **DERS MATERYALİ**

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TARIM ALANI

ÖRTÜ ALTI YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Mehmet Ali ŞENTÜRK

Neslihan TOPAL

Selda ILGAR BAYRAM

MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 8030
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 1958

Her hakkı saklıdır ve Milli Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı: Salih TOPRAK

Program Geliştirme Uzmanı: Fulya ÖLKEN

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı: Gülhan ŞAHİN

Görsel Tasarım Uzmanı: Uğur YEŞİLGÖZ

ISBN: 978-975-11-6313-4

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 Gün Ve 18433886 Sayılı Oluru İle Meslekî Ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce Ders Materyali Olarak Hazırlanmıştır



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

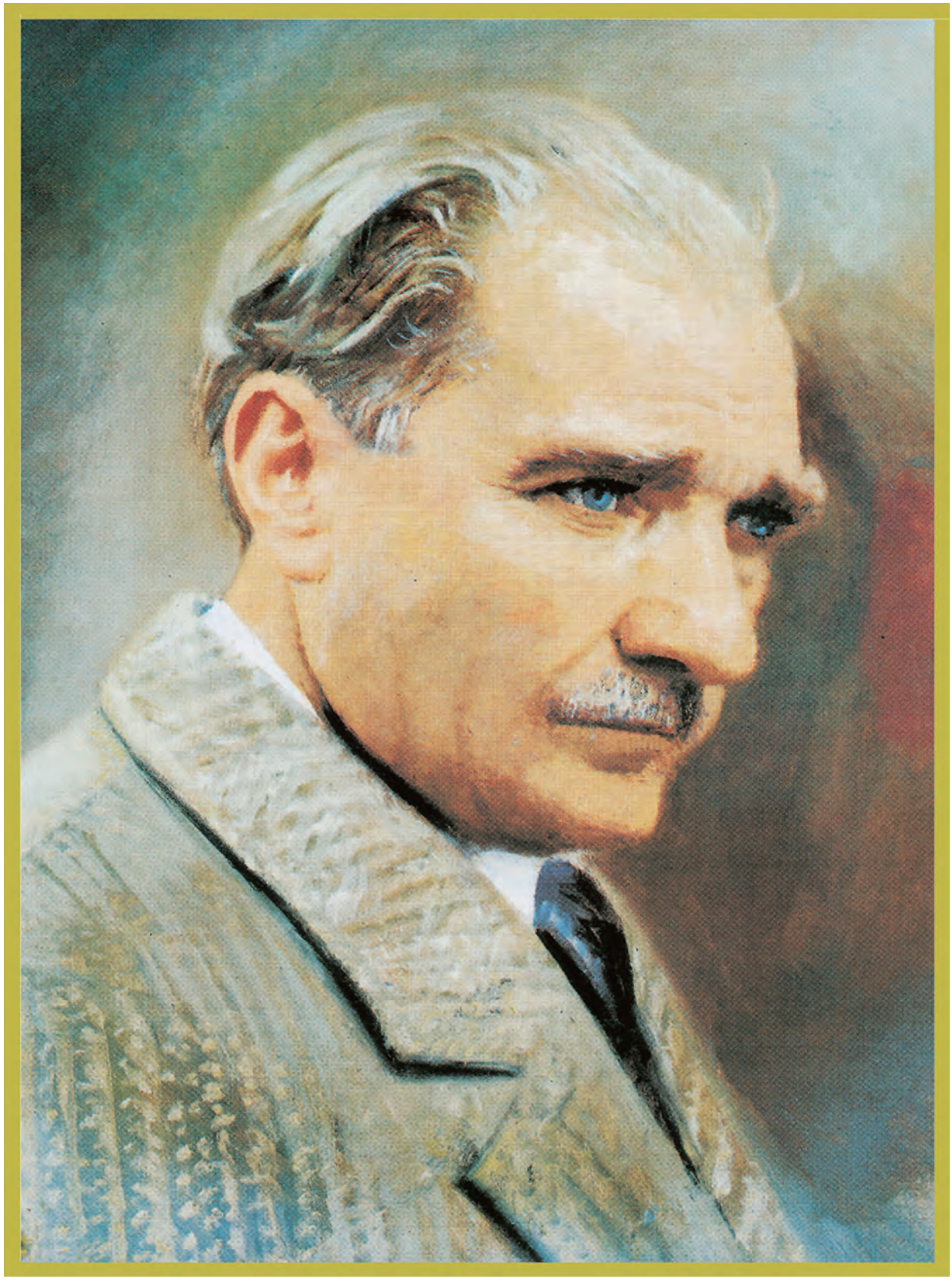
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 12
GÜVENLİK SEMBOLLERİ 14

1. Öğrenme Birimi

ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ

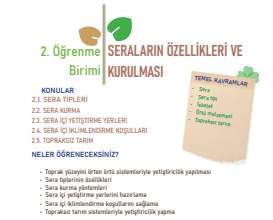




1.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ 18
1.1.1. Malçlama 18
1.1.1.1. Organik Malç Materyalleri 19
1.1.1.2. İnorganik Malç Materyalleri 20
1.1.2. Yüzeysel Örtüler 22
1.1.3. Yastıklar 23
1.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ 26
1.2.1. Plastik Tüneller 26
1.2.1.1. Alçak Plastik Tüneller (APT) 26
1.2.1.2. Yüksek Plastik Tüneller (YPT) 29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 30

2. Öğrenme Birimi

2. SERALARIN ÖZELLİKLERİ VE KURULMASI



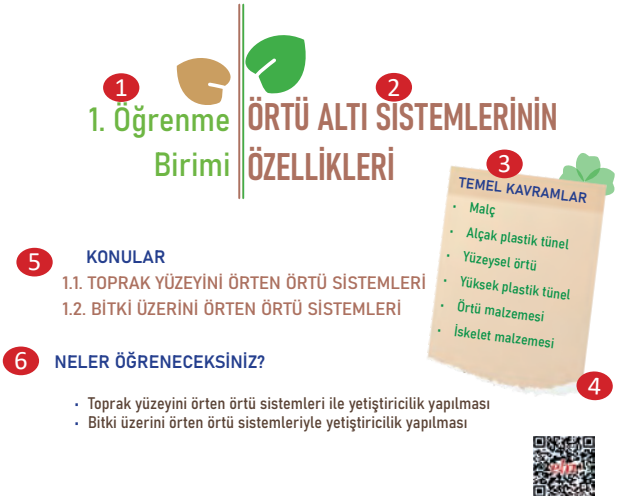


2.1. SERA TİPLERİ 35
2.1.1. Sera Tipine Etki Eden Faktörler 35
2.1.2. Sera Kurmaya Etki Eden Faktörler 36
2.1.2.1. Ekolojik (Çevre Bilimsel) Faktörler 36
2.1.2.2. Toprak ve Topoğrafik Durum 38
2.1.2.3. Ekonomik ve Diğer Etmenler 38
2.1.3. Seraların Sınıflandırılması 39
2.1.3.1. Büyüklüklerine Göre Seralar 39
2.1.3.2. Kuruluş Özelliklerine Göre Seralar 40
2.1.3.3. Yararlanma Durumlarına Göre Seralar 41
2.1.3.4. Hareketlilik Durumlarına Göre Seralar 41

2.1.3.5. Örtü Malzemelerine Göre Seralar 42
2.1.3.6. İskelet Malzemelerine Göre Seralar 43
2.1.3.7. Çatı Şekillerine Göre Seralar 44
2.1.3.8. İç Isılarına Göre Seralar 44
2.2. SERA KURMA 45
2.2.1. Sera Yapı Elemanları 45
2.2.1.1. Temel 46
2.2.1.2. İskelet 47
2.2.2. Çatı Elemanları 49
2.2.3. Örtü Malzemeleri 50
2.2.3.1. Cam Örtüler 50
2.2.3.2. Plastik Örtüler 51
2.2.3.3. Sert Suni Elyaf Örtüler 55
2.2.4. Kapılar 55
2.2.5. Havalandırma Açıklıkları 56
2.3. SERA İÇİ YETİŞTİRME YERLERİ 56
2.3.1. Sera Toprağı 56
2.3.1.1. Sera Toprağının Islahı 57
2.3.1.2. Sera Toprağının Değiştirilmesi 57
2.3.1.3. Sera Toprağının Yıkanması 57
2.3.1.4. Sera Toprağının Dezenfeksiyonu 58
2.3.2. Sera İçi Yollar 64
2.3.3. Tavalar 65
2.3.4. Tahtalar 65
2.3.5. Masuralar 65
2.3.6. Üretim Masaları 66
2.3.7. Raflar 66
2.4. SERA İÇİ İKLİMLENDİRME KOŞULLARI 67
2.4.1. Isıtma Sistemi 67
2.4.1.1. Güneş Enerjisinden Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi 68
2.4.1.2. Enerji Örtüleriyle (Isı Perdeleri) Isıtma Sistemi 68

2.4.1.3. Jeotermal Enerji (Yer Altı Sıcak Suyu) Kaynaklarından Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi 70
2.4.1.4. Biyogazla Isıtma Sistemi 71
2.4.1.5. Sobalarla Isıtma Sistemi 71
2.4.1.6. Kaloriferli (Borulu) Isıtma Sistemi 72
2.4.1.7. Sıcak Havayla Isıtma Sistemi 74
2.4.1.8. Elektrik Enerjisiyle Isıtma Sistemi 74
2.4.2. Sulama Sistemi 75
2.4.2.1. Sızdırma Usulü Sulama Sistemi 75
2.4.2.2. Yağmurlama Sulama Sistemi 75
2.4.2.3. Damla Sulama Sistemi 76
2.4.2.4. Kapilar (Mat) Sulama Sistemi 77
2.4.3. Havalandırma Sistemi 77
2.4.3.1. Doğal Havalandırma Sistemi 78
2.4.3.2. Mekanik (Zorunlu) Havalandırma Sistemi 79
2.4.4. Karbondioksit Gübrelenmesi 79
2.4.5. Gölgeleme Sistemi 80
2.4.6. Soğutma Sistemi 81
2.5. TOPRAKSIZ TARIM 82
2.5.1. Topraksız Bitki Yetiştirmenin Temel Kuralları 82
2.5.2. Topraksız Bitki Yetiştirmede Kullanılan Materyaller 84
2.5.2.1. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Organik Materyaller 84
2.5.2.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller 87
2.5.2.3. Yetiştirme Ortamının Dezenfeksiyonu 89
2.5.3. Topraksız Bitki Yetiştirme Sistemleri 89
2.5.3.1. Su Kültürü (Hidroponik) Yetiştiricilik Sistemleri 89
2.5.3.2. Agregat (Katı) Yetiştiricilik Sistemleri 91
2.5.4. Sistemlere Besinlerin Verilmesi 93
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 95
KAYNAKÇA 97
CEVAP ANAHTARI 98

DERS MATERYALİNİN TANITIMI







1 Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

2 Öğrenme biriminin adını gösterir.

3 Öğrenme biriminde geçen kavramları belirtir.

4 Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir. Daha fazlası için http://ogmmateryal.eba.gov.tr adresini ziyaret edebilirsiniz.

5 Kitabın içeriğinde bulunan konu başlıklarını belirtir.

6 Konularda nelerin öğrenileceğini belirtir.

7 Öğrenme biriminin numarasını belirtir.

8 Kitabın belli yerlerinde "Araştırınız", "Biliyor musunuz?" ve "Tartışınız" bölümleri bulunur.

9 Başlık isimleri ünitelere göre farklı renklendirilmiştir.

10 Görsellerin numarası ve açıklaması görselin altındaki kısımda belirtilmiştir.

UYGULAMA

SOĞUK YASTIK YAPILMASI



12

Süre: 2 ders saati

Ön Bilgi-Amaç : Sebze fidelerinin yetiştirilmesi, üretim süresinin uzatılması ve turfandacılık yapmak amacı ile fazla sermayeye ihtiyaç duymadan daha fazla gelir elde etmek mümkündür. Bu amaçla kullanılan en basit yöntemlerden birisi de yastık yapımıdır.

Alet Kullanımı	
• 20 x 100 cm ebadında 2 adet tahta • 20 x 50 cm ebadında 2 adet tahta • 50 x 100 cm'lik delikli kontraplak • 5 cm'lik 15 adet çivi • 3 cm'lik 8 adet çivi • 1 cm'lik 20 adet çivi	• 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 60 x 110 cm ebadında şeffaf plastik • Raptiye • Harç

İşlem Basamakları

13

1. Yaptığınız tüm işlemler sırasında mutlaka eldiven ve maske takınız.
2. 20 x 100 cm ebadında 2 adet tahtayı birbirine paralel olarak tutunuz.
3. 20 x 50 cm ebadında 2 adet tahtayı paralel tuttuğunuz iki tahtanın başlarına 5 cm'lik çivilerle çakınız.
4. Çaktığınız tahtaları ters çevirerek altına 50 x 100 cm'lik delikli kontraplak üzerine 1 cm'lik çivilerle çakınız.
5. 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıtayı paralel hale getiriniz.
6. Paralel haldeki çıtaların iki tarafına 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıtayı 3 cm'lik çivilerle çakınız.
7. Oluşturduğunuz sandık şeklindeki kutunun içerisine 10 cm kalınlığında harç doldurunuz.
8. Harç dolu kutunun üzerine plastik gerilmiş çerçeveyi yerleştiriniz **(Görsel 1.21)**.



Görsel 1.21: Soğuk yastık yapım aşamaları

Sonuç : Yapılan düzenek soğuk yastık örneğidir. Bu yastıkta yaz aylarında ısıtmaya ihtiyaç duymadan fide yetiştirilir. Yapılan soğuk yastığın altına harç koymadan, elektrikli rezistans (elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren direnç telleri) döşenerek ısıtılması ile soğuk yastık sıcak yastık haline de dönüştürülebilir.

14

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Alet Kullanma (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyma (20 Puan)	Malzemeleri Etkili Kullanma (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (20 Puan)	Süre Kullanımı (20 Puan)	Toplam

26

11 Uygulamayı yaparken uyulması gereken güvenlik önlemlerini belirtir.

12 Uygulama süresini belirtir.

13 Uygulamada izlenecek aşamaları belirtilir.

14 Uygulamanın sonucunda çeşitli ölçütlerde puanlamanın yapılacağı bölümü belirtir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İklim özelliklerinin bitki yetiştiriciliğine etkileri neler olabilir?
2. Seraların kullanım amaçları hakkındaki fikirleriniz nelerdir?
3. Topraksız tarım hakkındaki fikirleriniz nelerdir?

Bu alanda öğrenme birimiyle ilgili yapılması gereken hazırlık çalışmaları belirtilmiştir.

Araştırınız



Bölgenizde çiçek yetiştirip satan yerleri gezerek üretim yerleri ve üretim şekilleri ile ilgili bilgiler toplayınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bu alanda ilgili konu hakkında yaplması gereken araştırma çalışması belirtilmiştir.

Biliyor musunuz?



Sebze yetiştiriciliğinde tohumla yapılan yetiştirmeye göre fide usulü yetiştirmeyle bölgenin iklim şartlarının uygunluğu ölçüsünde ürün 30-45 gün daha erken elde edilir.

Bu alanda, anlatılan konuyla ilgili dikkat çekilmek istenen bilgiler yer alır.

Tartışınız



Seraların gece de sıcak kalması için hangi uygulamalar yapılabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Bu alanda belitilen konu hakkında tartışma konuları açılır ve görüşlerin karşılıklı ifade edilmesi beklenir.

GÜVENLİK SEMBOLLERİ

	**GÖZ GÜVENLİĞİ** Gözün ve yüzün tehlikelere karşı koruması gerektiğini belirtir. Gözleri korumak için koruyucu gözlük takılmalıdır.
	**EL GÜVENLİĞİ** Ele zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Elleri korumak için eldiven giyilmelidir.
	**SOLUNUM GÜVENLİĞİ** Kimyasal madde veya kötü koku varlığını gösterir. Etkilenmemek için maske kullanılmalıdır.
	**AYAK GÜVENLİĞİ** Ayağa zarar verebilecek malzemenin varlığını gösterir. Ayakları korumak için iş ayakkabısı giyilmelidir.
	**VÜCUT GÜVENLİĞİ** Elbiseye veya vücuda zarar verebilecek maddelerin varlığını gösterir. Bunu önlemek için koruyucu elbise giyilmelidir.
	**YÜZ GÜVENLİĞİ** Bu tür koruyucu ekipmanlar düşen dalların çarpmasına, risklerle fırlayan nesnelere karşı koruma sağlar. Özellikle kesme, parçalama yapan ekipmanlar, zincirli testereler ile bitki koruma ilaçları uygulaması yapan makinelerle çalışılırken koruyucu kask/siperlik kullanılmalıdır.
	**KESİCİ CİSİM GÜVENLİĞİ** Kesici ve delici maddeler yaralanmalara neden olabilir. Bu malzemeleri kullanırken dikkatli olunmalıdır.
	**KIRILABİLİR MADDE GÜVENLİĞİ** Laboratuvar malzemeleri kırılarak zarar verebilir. Bu malzemeleri kullanırken dikkatli olunmalıdır.
	**ZARARLI VE TAHRİŞ EDİCİ MADDE GÜVENLİĞİ** Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabilir. Vücuda ve göze temasından kaçınılmalı, koruyucu giysi giyilmelidir.
	**BİYOLOJİK TEHLİKE GÜVENLİĞİ** Tehlikeli organizmalar (bakteri, mantar vb.) ve diğer canlıların neden olabileceği hastalıklara karşı dikkatli olunmalıdır.
	**TEHLİKE GÜVENLİĞİ** Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek alet, makine, malzeme veya madde olduğunu gösterir. Çalışırken dikkatli olunmalıdır.

	**ENGEL GÜVENLİĞİ** Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek engellere karşı dikkatli olunmalıdır.
	**DÜŞME TEHLİKESİ GÜVENLİĞİ** Çalışma esnasında çevrede zarar verebilecek engeller nedeniyle olabilecek düşmelere karşı dikkatli olunmalıdır.
	**TOKSİK (ZEHİRLİ) MADDE GÜVENLİĞİ** Ağız, deri ve solunum yoluyla zehirlenmelere neden olur. Kanserojen etki yapabilir. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Zehirlenme belirtileri görüldüğünde tıbbi yardım alınmalıdır.
	**AŞINDIRICI MADDE GÜVENLİĞİ** Metalleri ve canlı dokuları aşındırabilen maddelerdir. Deriye ve göze zarar vereceğinden korunmak için önlemler alınmalıdır.
	**İŞ MAKİNESİ GÜVENLİĞİ** Çalışma esnasında ortamda bulunan iş makinelerine karşı dikkatli olunmalıdır.
	**ELEKTRİK TEHLİKESİ GÜVENLİĞİ** Çalışma esnasında çevrede bulunan elektrikli aletlere ve kablolara dikkat edilmelidir.
	**PARLAYICI MADDE VEYA YÜKSEK ISI GÜVENLİĞİ** Kimyasal maddelerin çeşitli nedenlerle patlaması veya yangın çıkması ihtimaline karşı dikkatli olunmalıdır.
	Makine ile çalışmaya başlamadan önce kullanma kılavuzu dikkatli bir şekilde okunmalı ve anlaşılmalıdır.
	Makineyi bakıma almadan önce makine durdurulmalı ve kullanma kılavuzuna başvurulmalıdır.
	Kuyruk miline kapılma tehlikesi vardır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır.
	Ezilme ve sıkışma tehlikesi vardır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır.
	Traktör ve makinenin arasında kalan bölgede ezilme tehlikesi vardır. Makineye güvenli mesafede durulmalıdır.
	Tarım makinesi çalışırken traktör sürücüsü yanında ikinci bir kişinin bulunmasına izin verilmemelidir.
	Çalışma esnasında dönen kanatlara ve hareketli elemanlara yaklaşılmamalıdır.
	Basınç altındaki hidrolik sıvı kaçağı deriye nüfuz edebilir ve ciddi yaralanmalara yol açabilir.
	Bakımdan sonra tüm muhafaza ve koruyucular yerine yerleştirilmelidir.

1. Öğrenme Birimi

ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Alçak plastik tünel
- İskelet malzemesi
- Malç
- Örtü malzemesi
- Yüksek plastik tünel
- Yüzeysel örtü

KONULAR

1.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

1.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Toprak yüzeyini örten örtü sistemleri ile yetiştiricilik yapılması
- Bitki üzerini örten örtü sistemleriyle yetiştiricilik yapılması



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bölgenizdeki pazarlarda mevsimi dışında hangi meyve ve sebzeler bulunmaktadır?
2. Toprak üzerinin herhangi bir madde ile kaplanması sizce toprakta nasıl etkiler oluşturur?
3. Havanın soğuk olduğu zamanlarda bitkilerin üzerini kapatmanın sağlayacağı faydalar sizce neler olabilir?

Günümüzde örtü altı sistemlerinde her türlü tarım ürünü yetiştirilebilir. Bu sayede tarım sektöründe çalışanların geliri artarken bir yandan da tarımsal istihdama katkı sağlanır. Örtü altı sistemleri, yılın her mevsiminde kaliteli tarımsal ürün yetiştirilmesine ve birim alandan yüksek verim alınarak küçük alanların daha etkin kullanılmasına imkân verir. Ayrıca yıl boyunca iş gücünün daha düzenli ve etkili kullanılmasını da sağlar. Ancak örtü altı yetiştiriciliği, diğer tarımsal yetiştiriciliklere göre daha masraflı bir yetiştiricilik biçimidir, ayrıca önemli ölçüde teknik bilgi, beceri ve sürekli uğraşı gerektirir.

Sebzeler insan beslenmesi ve sağlığı açısından oldukça önemlidir. Sebzelerde bulunan vitaminler, hormonlar, madensel ve biyokimyasal maddeler insan sağlığının korunmasında kritik rol oynar. Artan dünya nüfusunun besin ihtiyacının karşılanabilmesi ve yüksek kaliteli ürünü her mevsim tüketmek isteyen insanların taleplerinin karşılanabilmesi için yıl boyunca üretim yapılması gerekir. Ne var ki sebzelerin taze olarak yıl boyunca pazara sunulması kolay olmaz. Bu isteğin karşılanabilmesi için turfanda yetiştiricilik denen mevsim dışı yetiştirme yöntemleri kullanılarak zamanından önce veya sonra pazara ürün gönderilmesi sağlanır.

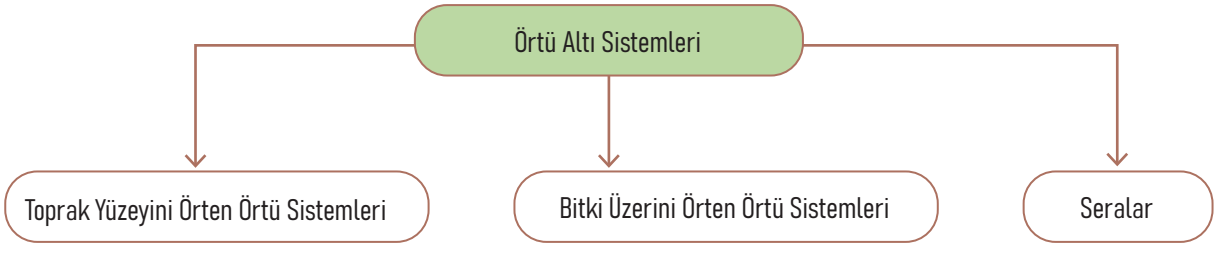
Turfanda sebzecilik ile sera (örtü altı) yetiştiriciliği birbirinden farklı iki tarım koludur. Kültür bitkilerini ilkbahar ve sonbahar donlarından veya olumsuz iklim koşullarından koruyarak zamanından önce veya sonra yapılan yetiştiriciliğe **turfandacılık** denir. Ürünlerin zamanından önce yetiştirilmesine ilk turfanda yetiştiriciliği, zamanından sonra yetiştirilmesine ise **son turfanda yetiştiriciliği** adı verilir.

Sera sebzeciliğinde ise iklime bağlı kalınmadan yıl boyunca üretim yapılması söz konusudur. İklim faktörlerinin etkisi ortadan kaldırılıp, uygun çevre şartları oluşturularak alçak ve yüksek sistemler içinde yapılan sebze, meyve, süs bitkileri yetiştiriciliğine genel anlamda **örtü altı yetiştiriciliği** denir.

Biliyor musunuz?

Hızla artan dünya nüfusu ile beraber gıda maddelerine olan talep de gün geçtikçe artmaktadır. Her geçen gün daha da azalan toprak, gıda ihtiyacını karşılamakta zorlanmaktadır. Bu yüzden toprağın korunması son derece önemlidir.

Örtü altı sistemleri; toprak yüzeyini örten örtü sistemleri, bitki üzerini örten örtü sistemleri ve seralar olmak üzere üç grupta incelenir.



1.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

Normal yetiştirme dönemi dışında da bitkilerden kaliteli ve sağlıklı ürün elde edilmesi mümkündür. Bu amaçla sıcaklığın yetersiz olduğu veya don tehlikesinin bulunduğu dönemlerde bitkilerin isteklerine uygun yetiştiricilik ortamlarının oluşturulması gerekir. Bu ortamların oluşturulmasında bazı örtü sistemlerinden yararlanılır. Bu örtü sistemleri amacına göre farklı şekillerde kullanılır.

Birinci örtü sisteminde örtü, yetiştirme dönemi bitinceye kadar kaldırılmaz. Böylece tüm gelişme döneminde toprak yüzeyi ve bitkilerin kök kısmı örtü altında kalır. Bu sisteme **malçlama** denir **(Görsel 1.1)**.

İkinci örtü sisteminde örtü, toprak ve bitki yüzeyinin tamamına serilerek sadece çimlenme ile fide gelişme döneminde kullanılır. Bitkiler belli bir büyüklüğe ulaşınca ve hava sıcaklığı don tehlikesinin olmayacağı seviyeye gelince örtü kaldırılır. Bu örtülere **yüzeysel örtüler** denir **(Görsel 1.2)**.



Görsel 1.1: Malç plastik kaplanmış arazi



Görsel 1.2: Yüzeysel örtü



Görsel 1.3: Fide yastığı

Üçüncü örtü sisteminde sebze fidelerinin daha erken yetişmesini sağlamak amacıyla değişik şekillerde oluşturulan yapılara tohum ekilir. Tohumdan oluşan fideler asıl yerlerine dikilinceye kadar bu özel yapılarda tutulur. Bu yapılara **yastık** denir **(Görsel 1.3)**.

1.1.1. Malçlama

Malçlama, en basit tanımıyla toprak yüzeyinin bir materyalle örtülmesidir. Genellikle açık arazilerde ve seralarda toprak yüzeyinin organik veya inorganik kökenli materyallerle örtülmesine **malçlama** denir. Bu işlemde kullanılan materyallere ise **malç** denir **(Görsel 1.4).**



Görsel 1.4: Malçlama yapılmış marul tarlası

Örtü altı yetiştiriciliğinde yaygın şekilde faydalanılan malçlama uygulamasının avantajları şunlardır:

- Yabancı otlarla mekanik mücadele (çapalama, sürüm vb.) yapılmadığı için işçilikten tasarruf sağlanır.
- Toprağın kurumasını ve kaymak bağlamasını engeller.
- Topraktan suyun buharlaşmasını önleyerek su tasarrufu sağlar ve sulama aralığını arttırır.
- Toprakta nem kaybı azaldığı için gölge tavı (toprağın nemli kalması) sağlanır.
- Bitki köklerinin yaralanması engellenir.
- Çilek gibi yere yakın bitkilerde meyvelerin kirlenmesi önlenir.
- Toprak yüzeyinden buharlaşmayı azalttığı için toprakta bulunan tuzların yüzeye doğru hareketini yavaşlatır.
- Malç örtüsü, toprağı sürekli nemli tuttuğu için bitki kökleri daha az enerji harcayarak su alır ve buna bağlı olarak meyvecilikte erkencilik sağlanır, meyve kalitesi ve toplam meyve verimi artar.
- Şeffaf plastiklerde malcın altında su damlacıkları birikerek ışığı dengeli bir şekilde yansıtır ve fotosentezin artmasını sağlar.
- Toprak nemini tuttuğundan biyolojik aktiviteyi teşvik eder.
- Sera içinde neme bağlı gelişen mantar ve bakteri kaynaklı hastalıkların yayılmasını önler.
- Toprağın üstü malçla örtüldüğünden yağmur, rüzgâr gibi etkenlere karşı toprağı erozyondan korur.
- Sebze yetiştiriciliğinde malçlama ile 15 güne yakın erkencilik sağlanır ve üründe %10-%70 arası bir verim artışı olur.
- Organik kökenli malçlar zamanla ayrışıp çürür, böylece toprağın humus ve organik madde miktarını arttırır.
- Kış mevsimine girilmeden önce yapılacak malçlama ile toprak daha geç soğur.
- Malçlama toprağı soğuğun ve karın şiddetinden korur.
- Toprak, ilkbahar aylarında yapılacak malçlamayla güneşin ve sıcağın olumsuz etkilerinden korunur.

Birçok avantajının yanı sıra malçlama uygulamasının şu dezavantajları mevcuttur:

- Fare gibi bazı kemirgenler organik malç materyallerini kendilerine barınma yeri hâline getirir.
- Organik malç materyalleri, hastalık ve zararlılarla bulaşık ise tarım arazilerine hastalık ve zararlı bulaştırır.
- Plastik malç materyalleri, soğuk iklime sahip yerlerde toprak sıcaklığını düşürür ve topraktaki suyu artırır. Bu durum, büyüme sezonunun uzamasına ve toprakta havasız koşulların oluşmasına neden olur.

Malçlama amacıyla değişik özelliklerde malzemeler kullanılabilir. Malçlamada kullanılan materyaller, organik ve inorganik malç materyalleri olmak üzere iki gruba ayrılır.

1.1.1.1. Organik Malç Materyalleri

Malçlamada tahılların sap ve samanı, ağaçların yaprakları, kuru ot, testere talaşı, ufalanmış ağaç kabukları, öğütülmüş budama artıkları, kâğıt artıkları, pirinç kabuğu, ayçiçeği kabuğu, perlit, torf gibi maddeler organik malç materyali olarak kullanılır. Bu materyaller sezon sonunda işlenerek toprağa karıştırılır ya da toprak yüzeyinde

bırakılır.

Organik malçlama, kış mevsimine girilmeden önce araziye uygulanabileceği gibi yaz mevsimi başlangıcında da uygulanabilir. Organik malçlama yapılacak meyve bahçesinde önce yabancı otlar temizlenir, sonra damlama sulama boruları döşenir. Daha sonra bu boruların üzerine sıra üzerini kaplayacak şekilde, ağacın her iki yanına eşit genişlik ve kalınlıkta malç materyalleri serilir **(Görsel 1.5)**.

Sebzecilik yapılan arazilerde önce damlama boruları döşenir, sonra fideler dikilir, daha sonra da sıra boyunca malç materyalleri serilir. Gündüzleri toprağın ilk 10 cm'lik kısmında toprak sıcaklığı 10 °C'ye ulaştığı zaman malç uygulaması yapılabilir **(Görsel 1.6)**.



Görsel 1.5: Organik malçlama yapılmış ağaçlar



Görsel 1.6: Organik malçlama yapılmış domatesler

Araştırınız

İlkbaharda organik malçların erken kullanımının yetiştiricilikte hangi olumsuzluklara neden olabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.1.1.2. İnorganik Malç Materyalleri

Polietilen (PE) ve polivinil klorür (PVC) gibi çeşitli plastik materyaller ile yabancı otların gelişmesini engelleyen kumaş, yün vb. dokuma zemin örtüleri malç materyali olarak kullanılabilir. Plastik materyaller siyah, beyaz, kırmızı gibi birçok farklı renkte veya şeffaf olabilir.

Meyve, sebze ve özellikle çilek yetiştiriciliğinde siyah renkli malç plastikler kullanılır. Siyah plastikler ışığı geçirmeyerek absorbe eder (tutar). Bu nedenle siyah plastikler yavaş ısınır ve yavaş soğur. Tuttuğu ısıyı toprağa iletmesi için masuralar (bitkilerin dikildiği yüksek sıralar) çok düzgün hazırlanarak siyah plastiğin toprağa temas etmesi sağlanmalıdır.

Sebze ve çilek yetiştiriciliğinde özellikle ışığın az olduğu zamanlarda örneğin sonbahar sonu, kış ve ilkbahar başında şeffaf polietilen plastiklerin kullanılması tavsiye edilir. Ancak bu plastikler güneş ışınları nedeniyle hızlı parçalanır. Bu nedenle şeffaf polietilen plastiklere ultraviyole ışınlarının tutulmasını sağlayan maddeler katılarak bunların dayanıklılığı artırılır. Siyah plastikler güneş ışınları nedeniyle hızlı parçalanmadığından daha uzun ömürlüdür **(Görsel 1.7).**



Görsel 1.7: Malç plastik döşenmiş saksılar



Görsel 1.8: Malç plastik döşenmiş çilekler



Görsel 1.9: Elle serilmiş malç plastik



Görsel 1.10: Makineyle malç plastik serme



Görsel 1.11: Fide dikim delikleri açılmış malç plastik



Görsel 1.13: Organik ve inorganik malç materyallerinin birlikte kullanımı

Malç plastiklerin ortalama ömrü üç yıldır, fakat bu plastikler toprak yüzeyinde fazla zarar gördüğünden genellikle bir yıl kullanılır. Bu plastiklerin kalınlığı 0,02-0,05 mm, genişliği 0,5-1 m'dir **(Görsel 1.8)**.

Malç plastikler elle serilebildiği gibi makineyle de serilebilir. Makineyle serilebilmesi iş gücü tasarrufu açısından önemlidir. Ayrıca bu plastikler ürün kalktıktan sonra yine makineyle toplanabilir **(Görsel 1.9)**.

Makine veya elle sermede önce ekim yapılacak yerde karık ve karık sırtları hazırlanır. Karık üzerine damlama boruları döşenir. Toprak tam tavında iken karık sırtına uygun genişlikteki plastik gergin bir şekilde serilir. Plastiğin kaymasını ve rüzgârın etkisiyle kalkmasını önlemek için serilen örtülerin her iki tarafı 10 cm toprağa gömülür veya plastiğin yanlarından "n" şeklinde telle toprağa tutturulur **(Görsel 1.10)**.

Daha sonra karık üzerinde tohumların ekileceği veya fidelerin dikileceği yerler "+", "O" veya "X" şeklinde delinir. Delinen bu yerlere ekim veya dikim yapılır. Bitkiler hasat edilinceye kadar plastik örtü toprak yüzeyinde kalır **(Görsel 1.11)**.

Malç plastik fideler dikildikten sonra da örtülebilir. Bu durumda malç plastik fideler dikildikten sonra bunların üzerine yavaşça serilir. Fidelerin denk geldiği yerlerdeki plastik elle yırtılarak fidenin dibine doğru yerleştirilir **(Görsel 1.12)**.



Görsel 1.12: Malç plastik üzerine fide dikimi

Çevreye zarar vermeyen, bitkilerin büyümesini ve gelişmesini sağlayan bütün organik ve inorganik materyaller malç örtüsü olarak kullanılabilir **(Görsel 1.13)**.

Biliyor musunuz?

Don-kırağı örtüsü, açık arazilerde ve seralarda bitkileri soğuk, kırağı ve dondan korumak için kullanılır.

1.1.2. Yüzeysel Örtüler

Yüzeysel örtüler, fideleri dondan korumak ve belirli bir süre erkencilik sağlamak amacıyla kullanılır. Don tehlikesi geçinceye kadar fideleri koruyan bu örtüler bitkiler belirli bir boya gelince kaldırılır.

Yüzeysel örtü olarak 0,025-0,050 mm kalınlığında, şeffaf polietilen ve polivinil korür (PVC) ile agril (don ve kırağı örtüsü) adı verilen örtüler kullanılır. Ekim/dikimi yapılan sebzelerde örtülerin örtülme süresi, ılık ve güneşli ilkbaharda 9-12 gün, yağışlı ve soğuk ilkbahar döneminde ise 20 gün veya daha fazla olabilir.

Yüzeysel örtülerin faydaları şunlardır:

- Toprak daha hızlı ve çok ısınır.
- Nem kaybı az olur.
- Tohumlar daha hızlı çimlenir.
- Fidelerde gelişme daha kuvvetli ve hızlı olur.
- Köklenme hızlanır.
- Bitkiler hızlı bir şekilde gelişir ve erkencilik sağlanır **(Görsel 1.14)**.



Görsel 1.14: Agril kullanılmış yüzeysel örtü

Yüzeysel örtüler serilmeden önce arazi hazırlığı yapılarak sulama sistemi oluşturulur. Tohumlar ekilir veya fideler dikilir. Bunların üzerine el ya da makineyle örtüler serilir.

Elle Serme: Bu yöntemde örtü, tohumların ekildiği veya fidelerin dikildiği alanın üzerine serilir. Örtü iyice gerdirilerek ağırlık yapması için kenarları boyunca toprak koyulur veya örtü kenarları çengelli kazıklarla sabitlenir **(Görsel 1.15)**.

Makineyle Serme: Yüzeysel örtü, traktörle çekilen örtü serme makinesiyle serilebilir. Örtü serme makinesiyle yan çiziler açılır. Rulodan açılan örtü lastik tekerlekler yardımıyla bastırılarak çizilere yerleştirilir. Arkadaki tek gövdeli pulluklarla örtü üzerine toprak devrilir.



Görsel 1.15: Elle serilmiş agril örtü

Her iki yöntemde de örtünün iyice gergin olmasına dikkat edilmelidir. Aksi hâlde gergin serilmeyen örtü rüzgârın etkisiyle dalgalanır ve bitkiye zarar verebilir.

Fide dikimi yapılarak yetiştirilen bitkilerde delikli plastiklerin kullanılması uygundur. Delikli plastikler erken dönemde kullanılır. Delikli plastikler, yağmur suyunun deliklerden girerek bitkilere ulaşmasını sağlar, plastiğin iç yüzeyinde su damlasının oluşmasını engeller ve soğuk havanın plastik altında birikerek bitkilere zarar vermesinin önüne geçer.

Örtü, tohum ekimi yapılan yerlerde bitkiler toprak üstünde büyümeye başlayıp, ilk ana yaprak oluştuğu zaman bitkilere zarar vermeden kaldırılır. Örtü, fide dikimi yapılan bitkilerde ise don tehlikesi geçince, fideler örtü altında sıkışmadan kaldırılır.

1.1.3. Yastıklar

Yastık, soğuk zamanlarda sebze fidelerini yetiştirmek, vejetasyon devresini uzatmak ve pazara erken ürün çıkarmak amacıyla kullanılan yapıdır.

Yastıklar kurulmadan önce yastık yerlerinin seçilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Kuzey kısmı kapalı, bütün gün boyunca güneş ışınlarını alan bir yer seçilmelidir.
- Yastık yerleri soğuk rüzgârlara karşı duvar, çit vb.yle korunmalıdır.
- Kurulacak yer düz veya güney, güneybatıya hafif meyilli olmalıdır.
- Uygun drenaj sistemi yapılarak taban suyu seviyesinin 1 m'den aşağıda olması sağlanmalıdır.

Yastık duvarları tuğla, briket veya betondan yapılabilir. Yastıkların alt tarafı fazla suyun süzülebilmesi için toprak olarak bırakılır. Yağış sularının yastık içine girmemesi için de yastığın kenarlarının topraktan yüksek olması gerekir. Yastıkların çevresine 15-20 cm derinliğinde drenaj çukurları açılarak, fazla yağış sularının akıp gitmesi sağlanmalıdır.

Yastıkların ölçüleri yetiştirilecek fide miktarıyla ilgilidir. Genellikle işçilik kolaylığı açısından genişlik (içten içe) 1-1,25 m olarak yapılır. Fidelerin güneşten tam faydalanmasını sağlamak için ön tarafın yüksekliği daima arka tarafın yüksekliğinden daha az olmalıdır **(Görsel 1.16)**. Yastıklar, genellikle çatı eğim açısı 20-30 derece, ön yüksekliği 20-25 cm, arka yüksekliği 35-40 cm olacak şekilde toprak üzerine yapılır **(Görsel 1.17)**.



Görsel 1.16: Tek çatılı yastık



Görsel 1.17: Çift çatılı yastık

Yastıkların derinliği, fidelerin yastıkta kalma süresi ve yetiştirildiği bölgenin iklim şartları ile fidelerde şaşırtma yapılıp yapılmayacağına bağlıdır.

Yastıkların iskeleti yapıldıktan sonra iskelet üzerine örtülecek pencere çerçeveleri hazırlanır. Pencere çerçevelerinin yapımında da olabildiğince gölge yapmayacak ve kolayca kaldırılabilecek materyaller seçilmelidir **(Görsel 1.18)**.



Görsel 1.18: Yastıkların üzerine pencere çerçevelerinin yerleştirilmesi

ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Yastıklar; yetiştirilmesi planlanan fidenin türüne, kullanılacağı döneme ve amaca, hazırlanma ve ısıtılma şekillerine göre sıcak, ılık ve soğuk yastık olmak üzere üçe ayrılır.

Sıcak Yastıklar: Yazın yetiştiriciliği yapılan bitkilerin fidelerini üretmek amacıyla kullanılır. Bu yastıklara mevsim başında sebze tohumları ekilerek fide yetiştirilir.

Sıcak yastıkların ısınmasını sağlamak amacıyla değişik yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden en az masraflı ve kolay olanı taze gübrelerin kızışmasından faydalanarak yastıkların ısıtılması yöntemidir. Ancak bu yöntem gübre bulma zorluğu ve fazla işçilik nedeniyle pek tercih edilen bir yöntem değildir.

Yastıkların ısıtılmasında son yıllarda kullanılan sistemler kalorifer, sıcak hava ve elektrikle ısıtma sistemidir. Bu sistemlerde ısıtılmış su, buhar ve sıcak hava borularla yastık toprağının 20-25 cm derinliğinden geçirilir veya yastığın taban kısmına 5-10 cm arayla rezistans telleri (elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren direnç telleri) döşenir. Isıtma sisteminin üzerine 15-20 cm kalınlığında harç serilir. Sistem çalıştırılarak harç ısısı istenen sıcaklığa gelinceye kadar ısıtılır, ardından ekim ve dikim yapılır.

Ilık Yastıklar: Genellikle sıcak yastıklarda yetiştirilen sebze fidelerinin şaşırtılmasında ve fazla sıcak istemeyen bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılır. Fideler bu yastıklarda kısa süre kalacağı için ılık yastıklar fazla derin hazırlanmaz. Sıcak yastıklarda olduğu gibi bu yastıklara da ısıtma sistemi döşenir, ancak ılık yastıklar sıcak yastıklar kadar ısıtılmaz. Isıtma sisteminin üzerine 15-20 cm kalınlığında harç serilir. Hazırlandıktan hemen sonra ılık yastıklara ekim ve dikim yapılabilir **(Görsel 1.19)**.

Soğuk Yastıklar: Kışlık sebze fidelerinin yaz aylarında yetiştirilmesi amacıyla kullanılır. Bu yastıklarda ısıtma olmadığından basit bir tahta kutu veya tava şeklinde hazırlanır. Genelde 120 cm genişliğinde, 2-4 m uzunluğunda ve 30 cm derinliğinde hazırlanarak içerisine 10-15 cm kalınlığında harç konur. Üzerine tohum ekimi yapılır **(Görsel 1.20)**.



Görsel 1.19: Ilık yastık



Görsel 1.20: Soğuk yastık

Biliyor musunuz?

Sebze yetiştiriciliğinde bölgenin iklim şartlarının uygunluğu ölçüsünde fide usulüyle üretim tohumla yapılan üretime kıyasla ürünün 30-45 gün daha erken elde edilmesini sağlar.

UYGULAMA

SOĞUK YASTIK YAPILMASI



Süre: 2 ders saati

Ön Bilgi-Amaç: Sebze fidelerinin yetiştirilmesi, üretim süresinin uzatılması ve turfandacılık yapmak amacıyla fazla sermayeye ihtiyaç duymadan daha fazla gelir elde edilmesi mümkündür. Bu amaçla kullanılan en basit yöntemlerden biri de yastık yapımıdır.

Alet Kullanımı	
• 20 x 100 cm ebadında 2 adet tahta • 20 x 50 cm ebadında 2 adet tahta • 50 x 100 cm'lik delikli kontraplak • 5 cm'lik 15 adet çivi • 3 cm'lik 8 adet çivi • 1 cm'lik 20 adet çivi	• 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 60 x 110 cm ebadında şeffaf plastik • Raptiye • Harç

İşlem Basamakları

1. Yaptığınız tüm işlemler esnasında mutlaka eldiven ve maske takınız.
2. 20 x 100 cm ebadında 2 adet tahtayı birbirine paralel olarak tutunuz.
3. 20 x 50 cm ebadında 2 adet tahtayı paralel tuttuğunuz iki tahtanın başlarına 5 cm'lik çivilerle çakınız.
4. Çaktığınız tahtaları ters çevirerek altına 50 x 100 cm'lik delikli kontraplakları 1 cm'lik çivilerle çakınız.
5. 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıtayı paralel hâle getiriniz.
6. Paralel hâldeki çıtaların iki tarafına 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıtayı 3 cm'lik çivilerle çakınız.
7. Oluşturduğunuz sandık şeklindeki kutunun içerisine 10 cm kalınlığında harç doldurunuz.
8. Harç dolu kutunun üzerine plastik gerilmiş çerçeveyi yerleştiriniz **(Görsel 1.21)**.



Görsel 1.21: Soğuk yastık yapım aşamaları

Sonuç: Yapılan düzenek soğuk yastık örneğidir. Bu yastıkta yaz aylarında ısıtmaya ihtiyaç duymadan fide yetiştirilir. Yapılan soğuk yastığın altına harç koymadan, elektrikli rezistans döşenerek ısıtılması ile soğuk yastık sıcak yastık haline de dönüştürülebilir.

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Araç Gereç Kullanılması (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyulması (20 Puan)	Malzemelerin Etkili Kullanılması (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (10 Puan)	Süre Kullanımı (10 Puan)	Toplam Puan

1.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

Bu tip örtü sistemlerinde amaç, bölgenin iklim şartlarına bağlı kalınmadan bitkiler için en uygun yetiştiricilik ortamının hazırlanmasıdır. Bu örtü sistemleri, plastik tüneller ve seralar olmak üzere iki gruba ayrılır.

1.2.1. Plastik Tüneller

Plastik tüneller, turfanda sebze yetiştiriciliği ve fide yetiştiriciliğinde kullanılır. Plastik tüneller, orta yüksekliği yerden 60-160 cm arasında ise **alçak plastik tünel**, orta yüksekliği yerden 160-250 cm arasında ise **yüksek plastik tünel** olarak adlandırılır.

Plastik tüneller tarımda çok fazla kullanılır. Bunun başlıca sebepleri şunlardır:

- Plastik tünellerin yapımı maliyetli olmadığından çok fazla sermayeye ihtiyaç yoktur.
- Plastik tünellerin yapımı için uzman kişilere ve teknik bilgiye ihtiyaç yoktur. Bu nedenle plastik tüneller kolay ve çabuk kurulabilir.
- Işıklanma, havalandırma gibi işlemler diğer örtü altı sistemlerine göre daha kolay yapılır.
- Tünelde toprak yorgunluğu ya da hastalık gibi problemler oluştuğunda toprak ilaçlamasına gerek kalmadan tünel kolayca başka bir yere taşınabilir.
- Tünel kurulan yer istenildiği zaman fide yetiştirme yeri olarak da kullanılabilir.

1.2.1.1. Alçak Plastik Tüneller (APT)

Alçak plastik tüneller, yumuşak plastik örtüler kullanılarak bitki sıraları üzerine yerleştirilen, 60-160 cm yarıçaplı, yarım daire şeklindeki iskelet malzemelerinin (galvanizli tel, demir, plastik boru, ağaç vb.) üzerinin örtülmesiyle oluşturulmuş yapıdır. Bu örtülerin sakıncalı yanları ultraviyole ışınlarını geçirmesi, damlama yapması ve ömrünün kısa olmasıdır.

Alçak plastik tüneller, büyük alanlarda bile kolay kurulması ve ucuz olması nedeniyle ülkemizde en çok bilinen, turfanda sebzecilikte en sık kullanılan plastik yapıdır.

Alçak plastik tüneller, bölgenin iklim şartlarına göre 1-2 ay gibi kısa bir zaman için yapılır, pratikte ilkbahar ve sonbaharda kullanılır. Plastik tünellerde ısıtma yapılmadan, -4,-6 °C'lere kadar bitkiler korunarak pazara erken ya da geç ürün çıkarılabilir.

Alçak plastik tüneller, diğer örtü sistemleriyle birlikte de kullanılabilir. Örneğin seralar ya da yüksek tünellerin içine alçak plastik tüneller, alçak plastik tünellerin içerisinde de malçlama yapılabilir.

Alçak plastik tünel kurulacak yerde bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Tünel kurulacak yer hâkim rüzgârlara kapalı olmalıdır. Gerekirse suni rüzgâr kıranlar yapılmalıdır.
- Toprak düz ve tesviye edilmiş olmalıdır.
- Tünellerin kurulacağı sahalar, fazla su tutan ve taban suyu seviyesi yüksek yerler olmamalıdır.
- Tünel toprağı; kumlu-tınlı ya da tınlı-kumlu, geçirgen, su tutma kabiliyeti yüksek ve humusça zengin olmalıdır.
- Taban arazi çok derin olmamalıdır.
- Fazla suyu iyi drene edebilmelidir.
- Toprağı hastalık ve zararlılarla bulaşık olmamalıdır.

» Tünellere ulaşım kolay olmalıdır.

» Güneş ışığından en iyi şekilde yararlanılacak yönlerde kurulmalıdır.

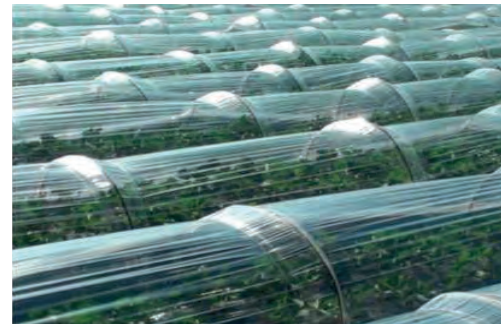
Küçük çaptaki yetiştiricilikte örtü malzemesi olarak genellikle agril (don ve kırağı örtüsü) ya da 0,125-0,200 mm kalınlığındaki polietilen örtüler kullanılır. İskelet malzemesi olarak sert plastik borular, inşaat demiri, alüminyum çubuklar; söğüt, dut ve kavak dalları, kamış ve tahta kazıklar kullanılır.

Alçak plastik tünel elle yapılabileceği gibi makineyle de yapılabilir. Tünel boyu çok uzun olduğunda örtü malzemesinin kullanımı zorlaşır. Bu nedenle tünel boyu 50 m'yi geçmemelidir. Tünellerin genişliği 100-120 cm olmalıdır **(Görsel 1.22)**.

El ile APT Yapımı: İskelet malzemeleri 200-300 cm uzunluğunda kesilir. Yarım daire şeklinde bükülür. Toprak üzerinde 60 cm yarıçaplı bir daire oluşturacak şekilde her iki ucundan 20-30 cm toprağa batırılır **(Görsel 1.23)**.

İskelet malzemeleri aralarına 1-2 metre mesafe koyularak yerleştirilir. İskeletin yatmasını önlemek ve üzerindeki plastik örtünün düzgün durmasını sağlamak için iskelet malzemeleri bir ip ya da telle en üst noktalarından birbirine bağlanır **(Görsel 1.24)**. Bundan sonra tünel örtüsünün örtülmesine geçilir. Plastik örtü rulo hâline getirilerek iskelet üzerine çekilir **(Görsel 1.25)**. Daha sonra yanlarından sarkan kısmın (etekler) üzerine toprak, tahta veya taş gibi ağırlıklar koyulur **(Görsel 1.26)**. Tünelin başlarına eğimli olarak demir ya da tahta kazıklar çakılır. Naylon, iskelet üzerindeki iplerle bağlanır **(Görsel 1.27)**.

Plastik örtünün iskelet üzerinde düzgün durması ve rüzgârdan etkilenmemesi için örtü iskelet malzemesi üzerine gergin vaziyette örtülerek her iki tarafından sıkı şekilde iple bağlanır **(Görsel 1.28)**.



Görsel 1.22: Arazide yapılmış alçak plastik tüneller



Görsel 1.23: El ile alçak plastik tünel iskeletinin yapılması



Görsel 1.24: Alçak tünel demirlerinin bağlanması



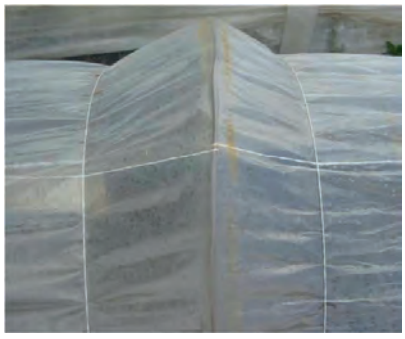
Görsel 1.25: Elle iskelet demirleri üzerine örtü serilmesi



Görsel 1.26: Kenarlarına ağırlık koyulmuş örtü malzemesi



Görsel 1.27: Tünel plastiğinin tünel başına bağlanması



Görsel 1.28: Tünel plastiğinin üstten bağlanması



Görsel 1.29: Makineyle iskelet malzemelerinin yerleştirilmesi



Görsel 1.30: Makineyle örtü malzemelerinin yerleştirilmesi



Görsel 1.31: Alçak plastik tünellerde havalandırma

Makineyle APT Yapımı: Bu yöntemde özel olarak yapılmış makinelerden yararlanılır. Makine üzerine iskelet ve örtü malzemeleri yerleştirilir. Makine, traktöre bağlanarak sıra boyunca hareket ettirilir. Makine hem iskelet malzemesini hem de örtü malzemesini sıra boyunca yerleştirerek tünelin kenarlarını kapatır **(Görsel 1.29, 1.30)**.

Tünellerin iç sıcaklığını ayarlamak ve fazla nemi kurutmak için havalandırma yapılmalıdır. Genelde güneş görmeyen taraftaki etek kaldırılarak havalandırma yapılır. Tünel yapımında agril veya delikli plastik örtüler kullanıldığında ayrıca havalandırmaya gerek yoktur **(Görsel 1.31)**.

Tüneller genellikle dışarıda don tehlikesi olduğu sürece kullanılır. Tehlikenin geçmesinden hemen sonra tüneller kaldırılır. Ancak plastik örtüler kaldırılmadan önce havalandırma artırılarak bitkiler dış şartlara alıştırılır.

Zarar gören plastik örtüler tarladan uzaklaştırılarak geri dönüşüme gönderilir veya yakılarak yok edilir. Az zarar gören plastikler sarılarak rulo şekline getirilir. Bunlar, güneş görmeyen ortamda saklanarak tekrar kullanılabilir.

Biliyor musunuz?

Alçak tünellerin yapımında delikli plastik kullanıldığında şu avantajlar elde edilir:

- Havalandırma işlemi için gerekli olan işçilik ortadan kalkar.
- Tünel içerisindeki oransal nem bitkiler için daha uygun olur.
- Tünel altı mikroklima (sıcaklık, ışık vb.) daha elverişlidir.
- Delikli plastiklerde don tehlikesi daha az olur.

1.2.1.2. Yüksek Plastik Tüneller (YPT)

Yüksek plastik tüneller, büyüklük bakımından seralar ile alçak plastik tüneller arasında yer alır. Yüksek tüneller; yüksek olması, bütün yıl kullanım imkânı sağlaması, kapısının olması, içerisinde işçiliğin ve havalandırmanın kolay yapılabilmesi nedeniyle tercih edilir. Yüksek plastik tünellerde 15-45 gün erkencilik sağlanması mümkündür, ayrıca yüksek tünellerde ısıtma da yapılabilir **(Görsel 1.32).**



Görsel 1.32: Yüksek tünel içerisine dikilmiş domatesler

Yüksek plastik tünel kurulacak yerlerin de ATP kurulacak yerlerdeki özelliklerde olması tercih edilir. Yüksek plastik tüneller, güneşten daha iyi yararlanabilmek amacıyla kuzey-güney yönünde kurulmalıdır. Yüksek tüneller kuruldukları yerde uzun süre kalacağından bu tünellerin kurulacağı arazi ve toprak önceden iyi şekilde hazırlanmalıdır.

Yüksek tünel yapımında iskelet malzemesi olarak demir ve plastik borular, inşaat demirleri veya ahşap malzemeler kullanılır. Ancak hangi malzeme kullanılırsa kullanılsın örtüye zarar vermemesi için iskelet malzemesinin galvanizli veya boyalı olmasına ve örtüyü parçalamayacak şekilde yapılmasına özen gösterilmelidir.



Görsel 1.33: Yüksek tünelin iskelet sisteminin içten görünüşü

İskelet malzemeleri belirlendikten sonra iskelet malzemelerinin sabitleneceği yere beton veya demir ayaklar (pabuçlar) yapılır. İskelet malzemeleri bu ayaklara sabitlenir. Sabitlenen malzemeler iskeletin en üst noktasından ve yanlarından tel, demir, boru veya ahşap malzemeyle birleştirilir. Yanlarına havalandırma açıklıkları bırakılır, istenirse kapı yapılır **(Görsel 1.33)**.

İskelet yapıldıktan sonra iskeletin üzeri güneşten etkilenmeyen ultraviyole katkılı plastik örtü ile kaplanır. Bu işlem için yaygın olarak kullanılan malzeme polietilen örtüdür. Plastik örtü çekilirken mümkün olduğunca çivi kullanılmamasına, örtünün yırtılmamasına ve gergin olmasına özen gösterilmelidir **(Görsel 1.34)**.



Görsel 1.34: İskelet malzemesi üzerinde plastiğin görünüşü



Görsel 1.35: Yüksek tünelin kapısı ve havalandırma penceresi

Yüksek tünellerde havalandırma yanlara yapılan havalandırma pencerelerinden veya kapılardan yapılır. Kapısı ve havalandırma penceresi olmayan yüksek tünellerde havalandırma işlemi alçak plastik tünellerdeki gibi örtü toprak yüzeyinden yukarı doğru kaldırılarak yapılır **(Görsel 1.35)**.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan alanlara, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Malçlamanın en önemli faydası yabancı otların gelişmesini engellemesidir.

2. (.....) Damlama sulama yöntemi kullanılan tünellerde mantar kaynaklı hastalık riski daha fazladır.

3. (.....) Yüzeysel örtüler don tehlikesi geçtiğinde kaldırılır.

4. (.....) Plastik tüneller yapılırken üst örtülerin gergin olması plastiğe zarar verdiğinden örtü çok gevşek örtülmelidir.

5. (.....) Çift katlı plastik örtüler daha fazla erkencilik sağlar.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları doğru kelimelerle doldurunuz.

6. Yabancı otları önlemek için ....., erkencilik amacı ile ..... malç plastikler kullanılır.

7. Özel çevre şartları oluşturup, dış iklimin etkisini ortadan kaldırarak tarımsal ürünlerin yetiştirilmesine ..... denir.

8. Yüksek plastik tüneller, güneşten daha iyi yararlanmak için ..... yönünde kurulmalıdır.

9. Alçak plastik tünellerde örtü malzemesi olarak ..... kullanıldığında don tehlikesi daha azdır.

10. Yüksek plastik tünellerin iskeletinde hangi malzeme kullanılırsa kullanılsın örtüye zarar vermemesi için malzemenin ..... veya ..... olmasına özen gösterilmelidir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi toprağın üzerini kapatmak için kullanılan örtülerden <u>değildir</u>?

A) Organik malç
B) Yastık
C) Yüzeysel örtü
D) Alçak plastik tünel
E) İnorganik malç

12. Malç plastikler toprak yüzeyinde ne kadar süre bırakılır?

A) Fideler büyüyünceye kadar
B) Ürün verinceye kadar
C) Sezon sonuna kadar
D) Havalar ısınıncaya kadar
E) İlk hasada kadar

13. Sıcak yastıklar hangi amaçla kullanılır?

A) Fide yetiştirmek
B) Sebze yetiştirmek
C) Bitkiyi yabancı otlardan korumak
D) Sebzeleri muhafaza etmek
E) Şaşırtma yapmak

14. Aşağıdakilerden hangisi organik malçlama malzemesi değildir?

A) Polietilen
B) Ağaç yaprakları
C) Kuru ot
D) Kâğıt atıkları
E) Perlit

Ç) Aşağıdaki soruların cevaplarını altlarındaki boşluklara yazınız.

15. Yastıklar hangi amaçlarla yapılır?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

16. Alçak tünellerin yapımında delikli plastik kullanılmasının yararları nelerdir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

17. Plastik tünellerin yetiştiricilikte çok fazla tercih edilmesinin nedenleri nelerdir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Öğrenme Birimi

SERALARIN ÖZELLİKLERİ VE KURULMASI

TEMEL KAVRAMLAR

- İskelet
- Örtü malzemesi
- Sera
- Sera tipi
- Topraksız tarım

KONULAR

2.1. SERA TİPLERİ
2.2. SERA KURMA
2.3. SERA İÇİ YETİŞTİRME YERLERİ
2.4. SERA İÇİ İKLİMLENDİRME KOŞULLARI
2.5. TOPRAKSIZ TARIM

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Sera tipi ve kurulmasına etki eden faktörler
- Sera malzemeleri ve kurulması
- Sera içi yetiştirme yerleri
- Sera içi iklimlendirme koşulları
- Topraksız tarım sistemi



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İklim özelliklerinin bitki yetiştiriciliğine etkileri sizce neler olabilir?
2. Seraların kullanım amaçları hakkındaki fikirleriniz nelerdir?
3. Topraksız tarım hakkındaki fikirleriniz nelerdir?

Sera; sıcaklık, ışık, nem gibi iklim faktörlerinin denetim altına alınarak çeşitli kültür bitkilerinin yıl boyunca yetiştirilmesini sağlayan yüksek sistemli örtü altı yetiştiriciliği yapısıdır. Seralar; aynı zamanda kültür bitkilerinin tohum, fide ve fidanlarının üretilmesine, bitkilerin korunması ve sergilenmesine de yarar. Bu yapılar cam, plastik gibi ışık geçirebilen malzemeler ile kaplanarak değişik biçimlerde inşa edilebilir.

Örtü altı üretiminin bir endüstri hâline gelmesi I. Dünya Savaşı'ndan sonra başlamış ve 1950'lerden itibaren de hız kazanmıştır. Dünyada geniş bir yayılım gösteren seralar çevresel etmenler ve kullanılan teknolojiler açısından birbirinden oldukça farklılık gösterir.

Sera yetiştiriciliği yapan ülkeler bulundukları farklı enlem ve derecelere göre değişik sera teknolojileri kullanır. Bu farklılıklar dikkate alınarak sera yetiştiriciliği yapan ülkeler serin iklim ve ılıman iklim kuşağındaki ülkeler ile serin ve ılıman iklimin egemen olduğu ülkeler olarak gruplandırılır.

Serin İklim Kuşağındaki Ülkeler: Bu kuşaktaki ülkelerin yıllık sıcaklık ortalaması 10 °C'nin altındadır. Başlıca ülkeler; Hollanda, İngiltere, Danimarka, Almanya, Romanya, Bulgaristan ve Rusya'dır.

Bu iklim kuşağındaki seracılık uygulamalarının ortak özellikleri şunlardır:

- Sera yapı elemanları oldukça sağlam ve örtü malzemeleri genellikle camdır.
- Sera yapımı ve ısıtma sistemlerinin kurulması fazla yatırım gerektirir.
- İklim şartları nedeni ile sera içi ısıtmasının uzun süre yapılması gerekir.
- Serada ürün yetiştirmenin maliyeti yüksektir.

Ilıman İklim Kuşağındaki Ülkeler: Bu kuşaktaki ülkelerin yıllık sıcaklık ortalaması 10-20 °C arasındadır. Başlıca ülkeler; İspanya, Fransa, Japonya, Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İsrail'dir.

Ilıman iklim kuşağındaki seracılık uygulamalarının ortak özellikleri şunlardır:

- Seralarda kullanılan örtü materyali genellikle plastiktir.
- Seracılık faaliyetleri genellikle ilkbahar ve sonbahar turfandacılığı olarak yapılır.
- Sera yapımı ve ısıtma sistemlerinin kurulması ucuzdur.
- Isıtma giderleri düşük seviyededir.
- Serada ürün yetiştirilmesi ucuzdur.
- Seralardaki üretim teknolojileri düşük düzeydedir.

Bu ülkeler arasında en şanslı ülke Türkiye'dir. Bunun nedeni, İspanya ve Fransa kıyılarının çok iyi alt yapıya sahip bir turizm alanı olması ve yoğun tesislerden dolayı bu yerlerde sera kurulacak alanın kısıtlı olmasıdır. İtalya ve Yunanistan'da ise kıyılar oldukça engebeli ve dağlık olduğundan sera işletmeciliği için müsait alanlar çok azdır.

Japonya ve İsrail'de ise sera yapılacak yeterli alan yoktur.

Serin ve Ilıman İklimin Egemen Olduğu Ülkeler: Bu kuşaktaki ülkelerin yıllık ortalama sıcaklığı 0-20°C arasındadır. Başlıca ülkeler; İspanya, Hollanda, İtalya, Belçika, Mısır, Fas ve Çin'dir. Bu ülkelerde seracılık faaliyetlerinde genellikle cam ve plastik seralar bir arada kullanılır.

Türkiye'de seracılık 1940'lı yıllarda Mersin ve Antalya illerinde başlamıştır. Zaman içerisinde Marmara, Ege, Akdeniz kıyı şeridinde gelişme göstermiştir. Ülkemizde Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde kışın çok az ısıtma masrafı ile seracılık yapılırken bazı bölgelerde ise ısıtmaya hiç ihtiyaç olmadan turfandacılık yapılır. Ülkemiz seralarının yaklaşık %95'inde sebze, geri kalan bölümünde süs bitkileri ve meyve yetiştirilir. Son yıllarda ülkemizde alternatif enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin kullanılmasıyla seracılık iç bölgelerde de gelişme göstermeye başlamıştır. Ülkemizde seracılığının gelişmesini engelleyen en önemli hususlar aşağıdaki şekilde açıklanabilir.

Isıtma Giderlerinin Yüksek Olması: Seracılık işletmelerinde ısıtma giderleri; yetiştirme mevsimi, bölge ve ürün tipine bağlı olarak değişmekle birlikte toplam maliyetin %40 ila %80'ini oluşturur. Sera ısıtmasında kullanılan fosil yakıtlarındaki (kömür, petrol ve doğal gaz) maliyet yüksekliği nedeniyle ülkemizdeki birçok serada düzenli bir ısıtma yapılamaz. Sadece bitkileri dondan korumaya yönelik lokal ısıtma yapılır. Düzenli ısıtma yapılamaması; verim düşüklüğü, üretim çeşidinde sınırlama, tarımsal mücadele için ilaç ve bitkisel gelişim düzenleyicileri kullanma zorunluluğu gibi problemleri beraberinde getirir.

İşletme Büyüklüğü: Ülkemizde seracılık genellikle aile işletmesi şeklinde ve küçük alanlarda yapılır. Seracılığın bu şekilde yapılması nedeniyle teknolojiden yeterince yararlanılamaz, endüstriyel üretim yapılamaz, verim ve gelir az olur.

Sera Yapım Tekniğindeki Bilgi Eksikliği: Sera içi planlamaların yanlış yapılması, mekanizasyondan yararlanmaya yönelik planlar geliştirilememesi, ısıtma ve havalandırmanın yeterince yapılamaması seraların randımanlı şekilde kullanılmasına engel olur.

Seracılık Hakkında Bilgi Eksikliği: Seracılık, tarımın diğer kollarına nazaran oldukça fazla teknik bilgi gerektirir. Hastalık ve zararlılar, toprak sorunları, bitki fizyolojisi gibi birçok konuda bilgi sahibi olmaya ihtiyaç vardır.

Seralarda Kullanılan Malzemelerin Hatalı Seçimi: İhtiyaçtan fazla malzeme kullanılarak seradaki gölgeli kısımlar artırıldığından bu durum yetiştiriciliği olumsuz etkiler.

Ülkemizde yapılan tarımsal faaliyetlerdeki payı her geçen gün artan seracılığın yararları şunlardır:

- Yabancı otlarla mekanik mücadele (çapalama, sürüm vb.) yapılmadığı için işçilikten tasarruf sağlanır.
- Açık tarla yetiştiriciliğine oranla birim alandan daha kaliteli ve fazla verimin yanında erkencilik sayesinde de yüksek kâr elde edilir.
- Bitkileri yetiştirme devresi uzatılarak yıl içinde aynı yerden birkaç kez ürün alınabilir.
- Seracılık; tohum, ilaç, gübre, ulaştırma ve pazarlama sektörünün gelişmesinde önemli rol oynayarak işsizliği azaltır, yıl boyu ekonomiye katkı sağlar.
- Yıl boyunca üretim yapılabildiğinden sürekli mal çıkarma imkânı vardır.
- Seranın yapımında kullanılan çeşitli malzemelerin üretimi için yeni sanayi kolları ve iş alanları doğar.
- Sera yetiştiriciliği, tarımsal olarak kullanılması mümkün olmayan sahaları kullanılabilir hâle getirir. Böylece kırsal bölgelerden göçü de azaltır.

Tartışınız



Seracılıkta ısıtma giderlerini en aza indirmek için neler yapılabileceğine dair fikirlerinizi sınıfta paylaşınız.

2.1. SERA TİPLERİ

Seracılık, iklimin kontrol altına alınması, kalite ve verimde artışın sağlanmasıyla günümüzde tüm dünyada bir endüstri hâline gelmiştir. Bu derece önem kazanan seraların yapı planlaması, şekli ve inşa malzemeleri çok iyi belirlenmelidir.

2.1.1. Sera Tipine Etki Eden Faktörler

Seralar, çeşitli bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen olumsuz çevre koşullarında en uygun bitki gelişme ortamını sağlayacak şekilde planlanır. Ancak bu planlamaya etki eden faktörler tam olarak dikkate alınmadığı takdirde üretim aşamasında birçok güçlükle karşılaşılır. Bu da telafisi zor bazı zararlara sebep olabilir.

Sera Tipine Etki Eden Faktörler

Seranın Kullanım Amacı: Seralar; ekonomik üretim gerçekleştirmek, araştırma ve eğitim yapmak, çeşitli bitkileri sergilemek, boş zamanları değerlendirmek vb. amaçlarla kullanılabilir. Ekonomik olarak üretim yapmak için kurulan seralarda kâr amacı güdüldüğünden bunların genellikle büyük ve yüksek yapılması gerekir. Diğer amaçlarla kurulan seralar daha küçük ve değişik şekillerde yapılabilir.

Serada İhtiyaç Duyulan Büyüklük: Serada yetiştirilmek istenen ürün, çalışan eleman sayısı, alet ve malzeme varlığı gibi durumlara göre sera büyüklüğü ile sera tipi değişiklik gösterir.

Bölgenin İklim Koşulları: Sera kurulmak istenen bölgede sera tipine karar verilirken o bölgenin enlem derecesi, ortalama sıcaklık değerleri, güneşlenme durumu, rüzgâr durumu, yağış şekli ve miktarı, yağış süresi gibi faktörler dikkate alınır. Örneğin soğuk ve rüzgârlı bölgelerde seralar daha basık, sera iskeleti ve çatısı daha dayanıklı olmalıdır. Sera çatısının sıcak yerlerde daha yüksek ve kar yağışı fazla olan bölgelerde ise daha dik yapılması gerekir.

Sera Yerinin Topoğrafik Özellikleri: Sera kurulurken arazinin eğim ve yönüne, düz bir alanda ya da vadide bulunması gibi koşullara dikkat edilir. Örneğin düz alanlarda blok seralar kolaylıkla yapılırken eğimli arazilerde daha küçük ve müstakil (tek çatılı) seraların yapılması uygundur.

İşletmenin Ekonomik Gücü: Sera yapımı büyük masraf gerektirir. Yetiştirici, sera kurulum maliyetini ve yıllık masraflarını iyi hesap ederek ekonomik gücü doğrultusunda tercih yapmalıdır. Ekonomik gücü az olanlar plastik seraları, ekonomik gücü çok olanlar ise cam veya diğer malzemeden yapılmış seraları tercih eder.

İşletmenin Alet ve Ekipman Olanakları: Seralardaki işçilik maliyeti, işletmenin alet ve ekipman olanaklarına bağlıdır. İşçiliğin elle yapıldığı işletmelerde işçilik gideri yüksek, işçiliğin makineyle yapıldığı işletmelerde ise işçilik gideri düşüktür. Bu nedenle sera büyüklüğü de değişiklik gösterir.

Gelecekteki Değişiklik ve Gelişmeler: Seralar ileride yetiştirilebilecek bitki türleri dikkate alınarak planlanmalıdır. Aksi takdirde ileriki dönemlerde problemler yaşanabilir. Örneğin alçak boylu bitkilerin yetiştirilmesi için kurulan seralarda daha sonra uzun boylu bitkilerin yetiştirilmesi mümkün olmayabilir. Ayrıca seraların planlanması aşamasında ilerideki büyüme ve gelişme olanakları da göz önünde bulundurulmalıdır.

İşletme Sahibinin Beğenisi: Sera tipini belirlemede işletme sahibinin genel kültürü, tarımsal bilgisi, estetik algısı ve gezip gördüğü yerlerdeki seralara ilişkin birikimi etkilidir. Ülkemizdeki yetiştiriciler, sera tiplerini ihtiyaçlarına göre değil genellikle yakın çevrede görüp beğendikleri sera tipine göre belirler.

2.1.2. Sera Kurmaya Etki Eden Faktörler

Seraların temel işlevi, bitkilerin gelişimi için en uygun ortamın oluşturulmasını ve dış şartların üretime uygun olmadığı dönemlerde de pazara kaliteli ürün gönderilmesini sağlamaktır. Serada yetiştirilen ürünün yüksek kalitede olmasının yanında gelişme ve olgunlaşma süresinin de kısa olması gerekir. Bu nedenle seralarda bu şartların oluşturulması için sera planlayıcısının bitkilerin çevresel ve fizyolojik isteklerini iyi bilmesi gerekir. Başarılı bir sera planlamasında ekolojik, ekonomik ve toprağa bağlı faktörlerin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekir.

2.1.2.1. Ekolojik (Çevre Bilimsel) Faktörler

Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde iklim faktörlerinin etkisi büyüktür. İklim; sıcaklık, ışık, yağış, hava hareketi gibi etmenlerin sera içerisinde ortaklaşa meydana getirdiği etkidir.

Sıcaklık: Seraların planlanmasında en önemli iklim faktörü olan sıcaklık birinci derecede düşünülmelidir. Bitkilerin çimlenme, büyüme, ürün verme gibi normal gelişimini tamamlayabilmesi için uygun sıcaklık derecelerinde fizyolojik faaliyet göstermesi gerekir.

Seracılık, ısıtma giderleri azaltılabildiği oranda kârlılığı artan bir üretim şeklidir. Isıtma giderlerinin azaltılması için seralar ilk olarak doğal bir enerji kaynağı olan güneşten en iyi şekilde yararlandırılmalıdır. Seracılığın yaygın yapıldığı güney illerinde gündüzleri güneş ışınlarından yeterli sıcaklık sağlanırken geceleri ısıtma sistemine ihtiyaç duyulur.

Özellikle kış aylarında güneş ışınlarının ısıtıcı gücünün azalması ve havanın bulutlu olması seraların yapay yoldan ısıtılmasını zorunlu kılar. Bitkilerin ısı isteklerine uygun bir şekilde ısıtma yapılması ekonomik olmadığından seralarımızda sadece donlardan koruyucu bir ısıtma yapılabilir.

Soğuk mevsimlerde güneşten en iyi seviyede yararlanılması, sera içerisinde en uygun sıcaklık şartlarının oluşturulabilmesi için sera yerleşim yerinin seçimi ve yönlendirilmesi, seranın çatı tipi ile kullanılan yapı malzemesinin niteliği önemlidir. Örneğin seraların doğu-batı yönünde yerleştirilmesi ve içindeki bitki sıralarının kuzey-güney yönünde düzenlenmesi kışın güneşten yararlanmayı artırır. Sera iç hacminin artması seranın ısıtılmasını zorlaştırırken seradaki sıcaklığın düşürülmesini de kolaylaştırır.

Işık: Seraların ışıklandırılmasında kullanılan doğal ışık kaynağı Güneştir. Bu nedenle seralar güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanacak biçimde kurulmalıdır. Türkiye'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 2600 saat, Ege ve Akdeniz bölgesinin ise 2800 saat kadardır. Türkiye'nin seracılık yapılan bölgelerinde sera yeri ve yönü ışıklanma açısından doğru seçildiğinde ışıklanma ile ilgili bir sorun yaşanmaz.

Seraya giren ışık miktarının artırılması için alınabilecek bazı önlemler şunlardır:

- Özellikle kış aylarında sera bitkilerinin doğal ışıktan yararlandırılması amacıyla sislilik, bulutluluk oranı ve süresi fazla olan bölgelerde sera kurulması uygun değildir.
- Fabrika dumanı ve tozunun yoğun olduğu bölgeler ile tozlu yol kenarlarında kurulan seraların örtü materyallerinin üzeri toz tabakasıyla kaplanır. Bu durum güneş ışınlarından yeterince yararlanmayı engeller. Bunlar gibi ışık kalitesi düşük olan yerlerde sera kurulması önerilmez.

- Yüksek yapı ve ağaçlar serayı gölgeleyeceğinden bunların yakınında sera kurulmamalıdır.
- Sera içinde bulunan bitkilerin dengeli bir şekilde büyüme ve gelişme gösterebilmesi için seraların ve içindeki bitki sıralarının doğru yönde düzenlenmesi gerekir.
- Sera örtüsünün rengi ve kalınlığı, çatı eğim açısının ve yönünün yanlış belirlenmesi, temel duvarının yüksek yapılması, kolon, kiriş gibi yapı elemanlarının geniş kesit yüzeyli olması gibi nedenlerle seraya giren ışığın oranı azalır. Sera yapılırken bu hususlar dikkate alınmalıdır.
- Bitki yetiştirme sırasında bitkilere uygun dikim sıklığı, askıya alma, budama gibi bazı yetiştiricilik uygulamalarının iyi yapılması ışık görme şansını artırır.

Rüzgâr (Hava Hareketi): Sera kurulacak yerde rüzgârın ortalama hızının ve yönünün bilinmesi gerekir. Hızı saatte 80-100 km'ye ulaşan rüzgâr seralarda büyük fiziksel zarara neden olur.



Görsel 2.1 : Serada hızlı esen rüzgârın zararı

Rüzgâr yükünün iyi hesaplanmadığında yüksek hızda esen rüzgâr sera iskelet sisteminin çökmesine, örtü malzemelerinin kırılmasına veya yırtılmasına neden olur **(Görsel 2.1)**.

Sürekli ve sert esen rüzgâr; seranın ısı kaybetmesine, neminin düşmesine, havalandırılmasının güçleşmesine ve ısıtma harcamalarının artmasına sebebiyet verir.

Kuvvetli rüzgâr alan bölgelerde sera kurmak zorunluysa öncelikle rüzgâr kıran yapılarak önlem alınmalıdır. Rüzgâr kıranlar yüksekliklerinin 10-15 katı bir alanda etkili olur. Rüzgâr kıranlar yapılırken gölgelerinin serayı etkilememesine de özen gösterilmelidir.

Rüzgâr kıranların yeterli olmadığı bölgelerde sera kurulmak istenirse seranın en dar yüzeyinin rüzgâra çevrilmesi gerekir. Böylece rüzgârın seraya çarpma yüzeyi azaltılır, dolayısıyla rüzgârın zararı önlenerek sera içi havalandırmasına olumlu katkı sağlanmış olur.

Yağış: Yağışlar serada yağmur, kar ve dolu olarak etkilidir. Özellikle yoğun kar yağışı alan bölgelerde çatıda kar birikeceği düşünülerek kar yükü de dikkate alınmalıdır. Bu özellikteki bölgelerde seralar bağımsız (müstakil) kurularak blok şeklinde sera yapılmasından kaçınılmalıdır. Kar birikmesi güneşlenmeyi önler, çatıya ağırlık verir ve çökme tehlikesi yaratır.



Görsel 2.2: Seralarda dolu zararı

Dolu, özellikle sera örtü malzemesinin parçalanmasına neden olur. Sık ve kuvvetli dolu yağışı alan bölgelerde seraların çatı kaplamalarına daha fazla özen gösterilmesi gerekir **(Görsel 2.2)**.

Yağmur hâlindeki sürekli yağışlar ise seralarda ısı kaybını artırır ve ışık yetersizliğine neden olur. Ayrıca sera içine sızan sular içeride nemin artmasına neden olur.

Fazla yağış alan bölgelerde seralara çatı olukları yapılmalı, sera çevresinde biriken suların hızla akıp gitmesinin sağlanması için drenaj kanalları açılmalıdır.

2.1.2.2. Toprak ve Topoğrafik Durum

Sera, kurulduğu yerde uzun süre kalacağından planlama yapılırken toprak özellikleri, taban suyu, arazinin meyli, arazi yönü gibi özellikler çok iyi incelenmelidir.

Toprak: Sera içerisindeki toprakta yoğun tarım yapıldığından sera kurulacak yerdeki toprağın kaliteli olması gerekir. Ancak toprak özellikleri iyi olmayan bir yerde sera kurma zorunluluğu varsa sera içerisine toprak taşınarak ya da topraksız tarım sistemleri kullanılarak üretim yapılabilir. Gerek taşıma gerek doğal olsun iyi bir sera toprağı; kumlu-tınlı, organik maddelerce ve besin maddelerince zengin, hastalık ve zararlılardan temiz, su tutma gücü yüksek, geçirgenliği iyi, bol havalı, pH değeri 5,5-7 arasında olan topraktır.

Taban suyu seviyesi 1 m'den daha az derinlikte olan yerlerde sera yapma zorunluluğu varsa buralarda drenaj kanalları açılmalıdır. Taban suyu seviyesinin yüksek olması toprağın soğumasına, havasız kalmasına ve köklerin hastalanmasına neden olur.

Sera içinde birim alandan dış şartlara göre daha fazla bitki yetiştirilerek daha çok ürün elde edilmesi hedeflenir. Bu nedenle topraktan daha fazla besin maddesi ve su alınması sağlanır.

Topoğrafik Durum: Sera kurulacak arazinin eğimi ve yönü önemlidir. Çünkü arazi eğiminin güneye, güneybatı veya güneydoğuya bakması arazinin güneş ışınlarından daha çok yararlanmasını sağlar. Yüzey sularının kolayca akıp gitmesini sağlayacak kadar eğim daima tercih edilir. Fazla engebeli yerlerde teraslar yapılarak oluşturulan düzlükler üzerinde sera kurulması yoluna gidilir. Bu durum inşaat maliyetini yükseltir.

Araştırınız



Sera kurma maliyetinin azaltılması için neler yapılabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1.2.3. Ekonomik ve Diğer Etmenler

Sera yapımı pahalı bir yatırım olduğundan sera yapılacak yerde kârlılık durumu araştırılmalıdır. Yüksek gelir elde edilebilecek yerlere sera yapılmalıdır. Bu amaçla elektrik, ulaşım, pazar, işçi, su, yakıt, kredi, endüstri bölgelerine ve konuta yakınlık gibi birçok husus çok iyi incelenmelidir.

Elektrik: Elektrik; aydınlatma, serada kullanılan araç ve gereçleri çalıştırma, ısıtma, havalandırma, soğutma ve sulama gibi işlerin yapılması için gereklidir. Bu nedenle sera yerinin seçiminde elektrik şebekesine yakınlık en önemli unsurlardandır.

Ulaşım: Serada üretilen ürünler hasattan sonra bekletilirse ürünlerin hem görünüşü bozulur hem de ağırlığı azalır. Bu nedenle ürünlerin büyük tüketim merkezlerine en kısa zamanda ulaşması için seralara ulaşım kolay olmalıdır.

Pazar: Serada yetiştirilen ürünlerin, yüksek fiyatla ve çabuk satılması için seraların pazarlara yakın olması gerekir. Sera ürünleri uzak pazarlara gönderilirken bünyelerindeki suyun bir kısmını kaybedeceğinden ürünlerde pörsüme ve kalite düşüklüğü meydana gelir. Bu nedenle seraların büyük pazarlara yakın kurulması tercih edilir.

İşçi: Seracılıkta işçi en önemli unsurlardan biridir. Seralardaki yetiştirme işlerinde tarım eğitimi görmüş kimseler tercih edilmelidir. Bir sera işçisi; sera içi sıcaklık ve nemini aletlerden okuyabilmeli, seranın havalandırma ve ısıtmasını bu verilere göre yapabilmeli, askıya alma, budama, tozlaşma ve döllenmeye yardım gibi teknik işlemleri zamanında ve doğru bir şekilde yapabilme yeterliliğine sahip olmalıdır. Bu nedenle seralar nitelikli işçilerin bulu-

nabileceği yerleşim yerlerine yakın yerlerde kurulmalıdır.

Su: Serada yetiştirilen ürünlerin su ihtiyacının karşılanması, sıcak günlerde seranın nemlendirilmesi ya da soğutulması için seranın kurulduğu yerde su bulunması gerekir. Sulama suyu kaliteli olmalı ve kolaylıkla temin edilebilmelidir. Ayrıca hasat edilen ve kirlenmiş olan ürünleri pazara göndermeden önce ürünlerin yıkanabilmesi, serada kullanılan ilaçların sulandırılabilmesi ve kirlenen sera örtüsünün yıkanabilmesi için de suya ihtiyaç duyulur. Sulama suyu akarsu, göl, artezyen veya derin kuyudan sağlanabilir.

Yakıt: Yakıt sadece ısıtma yapılan seralar için önemli bir etmendir. Isıtma giderleri en büyük harcama kalemini oluşturur. Seraların ısıtılmasında doğal gaz, jeotermal enerji, güneş enerjisi, kömür çeşitleri, sıvı yağlar, elektrik, odun, talaş vb. kullanılabilir. Seraya yakın çevreden yakıt sağlanabilmesi yakıt için yapılan taşıma harcamalarının azaltılması bakımından büyük avantaj sağlar.

Kredi: Seracılık fazla sermaye isteyen bir uğraş alanıdır. Sera sahibinin ekonomik olarak sıkıştığı dönemlerde kolaylıkla kredi sağlayabileceği yerlere yakın sera kurması daha uygundur. Aynı zamanda ileriki dönemlerde seranın geliştirilmesini sağlayabilecek kredi imkânlarıyla sera işletmesi genişletilebilir.

Endüstri Bölgelerine Yakınlık: Endüstri bölgelerinde fabrika bacalarından çıkan duman ve tozla kirlenen hava bitkilerin gelişimini yavaşlatır ve sera örtü malzemesini tozlandırarak sera içine giren ışığın azalmasına neden olur.

Konuta Yakınlık: Sera kurulacak yerin konuta yakın olması tercih edilir. Böylece günlük işçilik ve seranın sürekli kontrolü kolaylaşır. Konut aynı zamanda işletmenin idare merkezi olarak kullanılabilir.

2.1.3. Seraların Sınıflandırılması

Bir yerde sera kurulmasına karar verildikten sonra seranın şekli, iskeleti, örtü malzemesi gibi özellikleri ile bitkinin istediği şartlar arasında bir denge olmasına dikkat edilmelidir. Sera içi koşulların ve serada yetiştirilen bitkilerin dış etkenlerden korunmasını sağlayan iskelet ve örtü malzemeleri seranın kurulacağı yere göre değişiklik gösterebilir. Bu etmenlerin durumuna göre seralar değişik şekillerde sınıflandırılabilir.

2.1.3.1. Büyüklüklerine Göre Seralar

Seralar; kurulacakları bölgenin iklim şartları, seralardan yararlanma durumu, yetiştirilecek bitki özellikleri, maliyet, yetiştiricinin isteği, sera kurulum ve yıllık maliyetleri gibi çeşitli faktörler göz önünde bulundurularak farklı büyüklükte yapılır. Seralarda büyüklük ölçüsü genişlik, uzunluk ve çatı yüksekliği olarak ifade edilir. Buna göre seralar büyüklüğüne göre üç grupta toplanır:



Görsel 2.3: Büyük sera

Büyük Seralar: Genişlikleri 10 m'nin üzerinde, uzunlukları 50-100 m ve taban alanı 1000 m²den büyük olur. Bu seralarda yan yükseklikler 2 m ve çatı yükseklikleri 5 m civarındadır. Endüstriyel yetiştiriciliğin yapıldığı bu seralar müstakil (tek) olabileceği gibi blok hâlinde de inşa edilebilir **(Görsel 2.3)**.

Orta Büyüklükte Seralar: Genişlikleri 7-10 m, uzunlukları 20-50 m, taban alanı 100-1000 m² arasındadır. Bunlarda yan yükseklik 1,75-2 m ve çatı yüksekliği 3,5-4 m'dir. Bu seralar fide üretiminde ve yetiştiricilikte kullanılır.

Küçük Seralar: Genişlikleri 5-7 m, uzunlukları 20-30 m, taban alanı 100 m^2nin altında olan seralardır. Yan yükseklikleri 1,2-2 m ve çatı yüksekliği 2,5-3,5 m'dir. Bu seralar daha çok ev bahçelerindeki üretim için yapılır **(Görsel 2.4)**.



Görsel 2.4: Küçük sera

2.1.3.2. Kuruluş Özelliklerine Göre Seralar

Seralar değişik yetiştiricilik amaçları ile kurulabilir. Seraların özellikleri bu amaçlar doğrultusunda farklılıklar gösterdiği gibi kurulacak yerin alanı ve şekli de seranın biçimini etkiler. Kuruluş özellikleri dikkate alındığında seralar dört gruba ayrılır: müstakil (tek) seralar, bitişik seralar, blok seralar, kule seralar olmak üzere dört gruba ayrılır.

Müstakil Seralar: Tek çatılı ve birbirinden ayrı şekilde kurulabilir. Tek çatılı olduğundan bu seralarda güneşten iyi yararlanılır. Sera alanı genişletilmek istendiğinde yan taraftaki örtü kaldırılıp, bitişiğine yeni bölüm yapılarak blok hâline getirilebilir **(Görsel 2.5)**.

Bitişik Seralar: Kuzey tarafı bir duvara bitişik olarak kurulan seradır. Güneye doğru tek taraflı meyilli çatıları vardır. Kuzey taraftaki duvarın yüksekliği 2,5-3 m, güneye bakan ön kısımdaki camlı tarafın yüksekliği ise 1,25-1,75 m olacak şekilde yapılır. Genişlik genellikle 3-5 m, uzunluk ise seranın kuzeyini oluşturan duvarın uzunluğu kadardır **(Görsel 2.6)**.



Görsel 2.5: Müstakil sera



Görsel 2.6: Bitişik sera

Blok Seralar: Blok seralar birden fazla seranın yan yana kurulmasıyla oluşur. Seraların yan yana kurulması sırasında iki serada ortak olarak bulunan yan yüzey bırakılabileceği gibi tümüyle de kaldırılabilir. Aralarda yan yüzey bırakılması hâlinde bölmeli sera, yan yüzeylerin kaldırılması hâlinde bölmesiz blok sera, iki sera arasındaki bölmelerin yan yüzeylerde birbirine bağlanması hâlinde ise bağlantılı blok sera adını alır **(Görsel 2.7, 2.8).**



Görsel 2.7: Plastik blok sera



Görsel 2.8: Cam blok sera

Kule Seralar: Küçük üretim alanlarında büyük üretim yerleri oluşturulması amacıyla kurulur. Boyu ve eni az, yüksekliği fazla, yuvarlak veya köşeli olarak inşa edilen, dönen raflarında sebzecilik yapılması amacı ile kasa, saksı ve naylon torbaların yerleştirildiği seralardır. Devamlı surette boşlukta hareket eden özel elevatör (dönen raflar) sistemleri üzerinde bulunan bitkilerin ışık ve gölge şartlarının en elverişli durumda olması sağlanır **(Görsel 2.9)**.



Görsel 2.9: Kule sera

2.1.3.3. Yararlanma Durumlarına Göre Seralar

Bu tipteki seralar üretim, yetiştirme, araştırma, sergileme gibi amaçlarla yapılır ve değişik isimler altında gruplandırılır.

Yetiştirme Seraları: Sebze, çiçek, meyve vb. tarımsal ürünlerin yetiştirildiği sera tipidir. Bu seralarda doğrudan yetiştiricilik yapılır **(Görsel 2.10)**.

Üretme Seraları: Tohum, fide ve fidan üretimi amacı ile kullanılan sera türüdür **(Görsel 2.11)**.

Araştırma Seraları: Seracılıkla ilgili her türlü bitkisel ıslah ve yetiştirme çalışmalarının, hastalık ve zararlılarla ilgili gözlemlerin ve araştırmaların yapıldığı genellikle çevre şartları tam otomatik ayarlanabilen seradır.



Görsel 2.10: Yetiştirme serası

Sergileme Seraları: Özellikle süs bitkilerini tanıtma, gösterme ve muhafaza etme amacıyla yapılan sera çeşididir. Bunlarda estetik ön plana alınır. Değişik şekillerde planlanabilir **(Görsel 2.12)**.



Görsel 2.11: Üretme serası



Görsel 2.12: Sergileme serası

2.1.3.4. Hareketlilik Durumlarına Göre Seralar

Seralar genellikle sabittir ancak bazı durumlarda hareketli olarak da yapılabilir. Bu seralar sabit ve hareketli olmak üzere iki gruba ayrılır.

Sabit Seralar: Sabit bir temel üzerine kurulan klasik sera tipidir. Kuruldukları yerde uzun yıllar kullanılır **(Görsel 2.13)**.

Hareketli Seralar: Raylar üzerinde hareket ettirilen sera tipidir. Bu seraların en büyük dezavantajı kurulma harcaması ve ısı kaybının yüksek olması, avantajı ise nöbetleşe ekim/dikimin daha kolay uygulanabilmesidir. Sera boyunun iki bazen üç katı uzunlukta yerleştirilen raylar üzerinde seranın hareket ettirilmesi şeklinde kullanılır. Böylece her yıl değişik toprak kullanma imkânı olur. Bu tip seralar yıl içinde birden fazla türün aynı çatıdan yararlanılarak yetiştirilmesini mümkün hâle getirir. Ayrıca toprak yorgunluğuna ve tuzluluğa karşı tedbirler almayı ve mekanizasyondan daha etkili faydalanmayı sağlar **(Görsel 2.14)**.



Görsel 2.13: Sabit sera



Görsel 2.14: Hareketli sera

Araştırınız

Sera kurma maliyetinin azaltılması için neler yapılabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1.3.5. Örtü Malzemelerine Göre Seralar

Sera iskeleti yapıldıktan sonra ışık geçirgenliği olan bir örtü malzemesiyle iskeletin üzerinin kaplanması gerekir. Örtü malzemesi yönünden seralar dört grupta sınıflandırılır cam, plastik, sert plastik levhayla örtülü seralar.

Cam Örtülü Seralar: Cam örtü uzun ömürlüdür fakat ilk yapılışında pahalıdır. Camların örtülebilmesi için sera iskeletinin özel olarak yapılması gerekir.

Cam; ışık geçirgenliği fazla, saydam, bozulmaz, oldukça dayanıklı, paslanmaz, su ve hava geçirmeyen bir maddedir. Cam çabuk kırılır, aşırı basınca, vurmaya ve ani sıcaklık değişmesine karşı dayanıksızdır **(Görsel 2.15).**



Görsel 2.15: Cam örtülü sera

Plastik Örtülü Seralar: Plastikler, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı genellikle dayanıksızdır. Ancak plastikler, içine çeşitli katkı maddeleri katılarak güçlendirilebilir. Yetiştiricilikte en çok kullanılan ve en ucuz plastik polietilen plastiktir. Kalınlığı 0,1-0,2 mm'dir. Dış hava şartlarına dayanımı azdır ve rüzgârda yırtılabilir. Kimyasal maddelerden etkilenir ve çabuk kirlenir. Isıyı iyi iletir. Işık geçirgenliği başlangıçta iyidir. Ömrü 9-18 aydır **(Görsel 2.16)**.



Görsel 2.16: Plastik örtülü sera

Sert Plastik Levhalarla Örtülü Seralar: Bu seralarda kullanılan levhalar; cam ile plastik arası maddeden, sert tabakalar hâlinde, dayanıklılığın artırılması için çift katlı veya dalgalı şekilde yapılır.

Seralarda Kullanılan Plastik Levha Çeşitleri

Polyester Levhalar: Cam elyafı ile polyester bazlı reçinenin bir araya getirilmesi sonucu elde edilen örtü malzemesidir.

Polivinilklorit (PVC) Levhalar: Sert olarak imal edilir. Kalınlığı 0,2-0,3 mm'dir. Isıya dayanımı azdır. Polietilene göre daha çabuk kirlenir. Işık geçirgenliği %85-%96 arasındadır ve ömrü 2-4 yıldır.



Görsel 2.17: Polikarbon örtülü sera

Polikarbon: Plastik cam olarak da tanımlanabilir. Tek ve çift katlı, saydam ve yarı saydam olabilir. Kolay işlenir, kesilir, delinir. Hafiftir ve cama göre daha dayanıklıdır **(Görsel 2.17).**

2.1.3.6. İskelet Malzemelerine Göre Seralar

Seralar, üzerinin örtü malzemesiyle kaplanabilmesi için iskeletli olarak yapılır. Ancak seralar, son yıllarda sadece örtü malzemesi kullanılarak iskeletsiz olarak da yapılmaya başlanmıştır.



Görsel 2.18: İskeletsiz (şişirme) sera

İskeletsiz (Şişirme) Seralar: Bu tip seralarda genellikle PE ve PVC örtüler kullanılır. Çift katlı örtü kullanılarak özel bir planlamayla yapılır. İki plastik örtü arasına kompresör ile hava basılır. Şişen örtü malzemesi sera şeklinde yere sabitlenir. Şişirme seralarda kullanılacak örtü gerilim kuvvetine karşı koyabilmeli, yırtılmamalı ve esnek olmalıdır **(Görsel 2.18)**.



Görsel 2.19: İskeletli plastik sera

İskeletli Seralar: İskeletli seralarda iskelet; ağaç, demir, galvanize demir, galvanizli sac, alüminyum, beton ve sert plastikten olabileceği gibi bu malzemelerin bir kaçının bir arada kullanılması şeklinde de olabilir. İskelet malzemelerinin zararlı etmenlerden korunması ve çürümemesi için mutlaka boyanması gerekir **(Görsel 2.19)**.

2.1.3.7. Çatı Şekillerine Göre Seralar

Seraların yan duvarları yapıldıktan sonra çatıları bu duvarlara uygun olarak yapılır. Bu nedenle seralarda değişik tipte çatılar görülür. Çatı tiplerine göre seralar tek meyilli, çift meyilli, M çatılı ve yuvarlak çatılı olmak üzere dört gruba ayrılır.

Tek Meyilli Çatılı Seralar: Bitişik seralarda olduğu gibi kuzey tarafı bir duvara gelen ve güneye meyilli çatısı olan sera tipidir. Çatı eğimi güneye meyilli olduğundan güneş ışığı ve sıcaklığından daha iyi faydalanılır. Bir kenarı bir yere bitişik olmadan müstakil olarak da tek çatılı seralar yapılabilir **(Görsel 2.20)**.

Çift Meyilli Çatılı Seralar: İki çatı yüzeyine sahip beşik çatılı diye de adlandırılır. Müstakil seraların çatıları genellikle çift meyilli çatılıdır **(Görsel 2.21)**.



Görsel 2.20: Tek meyilli çatılı sera



Görsel 2.21: Çift meyilli çatılı sera

M Çatılı Seralar: Yalnızca blok seralarda görülen bir çatı şeklidir. Birden fazla müstakil seranın yan yana kurulması durumunda bu çatı şekli kullanılır **(Görsel 2.22)**.

Yuvarlak Çatılı Seralar: Tünele benzeyen, plastik örtülü, yan iskelet malzemesi üzerinde yarım daire şeklinde çatısı olan sera tipidir. Genellikle yüksek tünel olarak adlandırılan seraların çatıları bu şekildedir. Güneş ışınlarından en fazla yararlanma bu çatı şeklinde olur **(Görsel 2.23)**.



Görsel 2.22: M çatılı sera



Görsel 2.23: Yuvarlak çatılı sera

2.1.3.8. İç Isılarına Göre Seralar

Serada yetiştirilmek istenen ürünlerin değişik ısı isteklerine göre seraların iç ısıları farklı tutulur. Buna göre seralar sıcak, ılık ve soğuk seralar olmak üzere üç şekilde incelenir.

Sıcak Seralar: Isısı 18 °C'nin altına düşmeyen seradır. Ortalama ısı 20-24 °C'de tutulur. Domates ve hıyar gibi sıcaktan hoşlanan sebzeleri yetiştirmede kullanılır **(Görsel 2.24)**.

Ilık Seralar: Ortalama iç ısıyı 10-20 °C arasında tutarak turp, salata, lahana gibi sebzelerin yetiştirildiği seradır.

Soğuk Seralar: Ortalama iç ısıları 0-10 °C olan, maydanoz, pırasa, yeşil soğan gibi soğuğa dayanıklı sebzeleri yetiştirilmeye uygundur. Bu tür seralarda ısıtma yapılmadığından ılıman iklim bölgelerinde yetiştiricilik için kullanılabilir **(Görsel 2.25)**.



Görsel 2.24: Sıcak sera



Görsel 2.25: Soğuk sera

2.2. SERA KURMA

Sera yeri ve tipi belirlendikten sonra sera planlama aşamasına geçilir. Bu nedenle serayı oluşturan yapı elemanlarının özellikleri, ölçüleri ve sera üzerinde etkili olan yükler belirlenerek hesaplanır.

Seralar kurulurken göz önünde bulundurulması gereken genel ilkeler şunlardır:

- Sera tarım işletmesi içindeki diğer yapılarla estetik bakımdan uyumlu olmalıdır.
- Sera bitki yetişmesine, sağlığına ve verimine en uygun çevre şartlarını sağlayabilmelidir.
- Sera için ayrılan alanın yeri ve büyüklüğü, işletmenin ileride uygulamayı planladığı seracılığa uygun ve yeterli olmalıdır.
- Seranın bölümleri ve kısımları iş gücünün en verimli şekilde kullanılmasını sağlamalıdır.
- Sera yapı malzemeleri sağlam, dayanıklı ve estetik bir görünüşe sahip olmalıdır.

2.2.1. Sera Yapı Elemanları

Serayı oluşturan yapı elemanlarında aranan en önemli nitelik yapı elemanının üzerine gelebilecek yüklere özelliğini bozmadan emniyetle karşı koyabilmesidir.

Sera yapı elemanları; temel, iskelet, çatı ve örtü elemanları olarak gruplandırılır. Ayrıca kapılar ve havalandırma açıklıkları da asıl yapı elemanlarına ek diğer yapı unsurudur. Tüm bu elemanların planlanmasında şu hususlar dikkate alınmalıdır:

- Bölgenin iklim ve topoğrafik yapısı
- Serada yetiştirilmek istenen bitki türü
- Seraların büyüklüğü ve sera tipi
- Sera yapı elemanlarını etkileyen rüzgâr yükü ve kar yükü, yapı elemanlarının kendi ağırlığı, serada askıya alınan bitkilerin yükü, sera üzerinde çalışan işçi ağırlığı, depremin dinamik yükü dikkate alınmalıdır.

Sera yapımında kullanılacak malzemeler şu nitelikleri taşımalıdır:

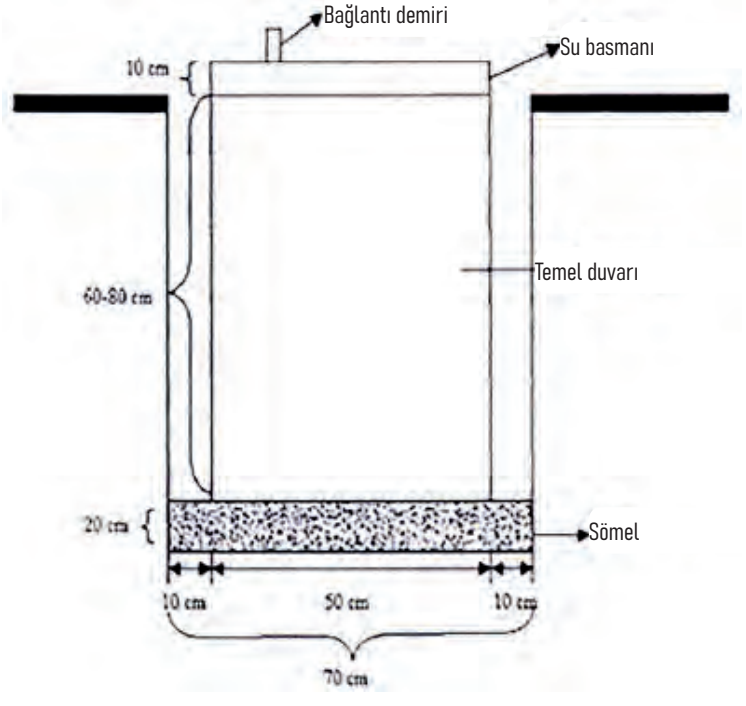
- Ucuz, dayanıklı ve hafif olmalı.
- Seri üretime uygun olmalı.
- Enerji tasarrufu sağlamalı.
- Gölgeleme etkisi az olmalı.
- Kuruluşu ve tamiri kolay olmalı.
- İklim koşullarından etkilenmemeli.
- Sera içinde yeterli iklim ayarlamasına imkân vermeli.

2.2.1.1. Temel

Temel; seranın yapı elemanlarının kendi ağırlığının oluşturduğu ölü yük ile rüzgâr, kar, deprem gibi hareketli yükleri zemine ileten ve bitkiyi topraktan gelebilecek dış çevre koşullarından koruyan yapı elemanıdır. Temel; herhangi bir çökme oluşturmayacak biçimde üzerindeki yükü emniyetle taşıyabilmelidir. Temel, zemini üzerine iletilen yükü taşıyamazsa seranın dengesi bozulur, kapı ve pencerelerin açılıp kapanması zorlaşır, sera içinde istenilen iklim koşulları ayarlanamaz.

Plastik örtülü seralarda örtü materyalinin kullanım kolaylığı nedeniyle sera iskeleti oldukça basit oluşturulur. Bu nedenle sera yapı elemanlarının oluşturacağı yük oldukça az olacağından tek temel kullanılır. Plastik seralarda her dikmenin altına 20-30 cm çapında, 30-40 cm derinliğinde silindirik beton dökülmesi yeterli olur.

Cam örtülü seralar oldukça ağır olur. Ayrıca seranın zemininde oluşabilecek oturmalardan dolayı sera örtü malzemesi zarar görebilir. Bu nedenle cam örtülü seralarda sürekli temeller kullanılır. Cam seralarda temel duvarı yapılması için 70 cm genişlikte ve 80-100 cm derinlikte sera çevresi boyunca temel çukuru kazılır. Açılan hendeğin alt kısmına 20 cm yüksekliğinde beton atılır. Bu betona **sömel** adı verilir. Sömelin üzerine temel çukurunun iki tarafından 10 cm boşluk bırakılır. Üzerine 50 cm kalınlığında ve toprak seviyesinden 20-30 cm yükseklikte olacak şekilde taş veya beton duvar yapılır. Temel duvarlarında kalınlık ve derinlik, duvarın taşıyacağı yüke ve serayı devirebilecek rüzgâr kuvvetine bağlı olarak değişir. Duvarların üzerine dikmelerin (kolonların) bağlanacağı şekilde demirler yerleştirilmelidir **(Şekil 2.1)**.



Şekil 2.1: Temel kesiti

Ayrıca blok seralarda da iki seranın birleştiği yerde dikmelerin her birinin altına silindirik veya kare prizma biçiminde beton ayaklar yapılmalıdır.

Temel derinliğinin seranın kurulacağı bölgenin toprak don derinliğine kadar indirilmesi gerekir. Böylece donma ve çözülmeler nedeniyle zeminde oluşacak hareketlerden seranın zarar görmesi önlenmiş olur.



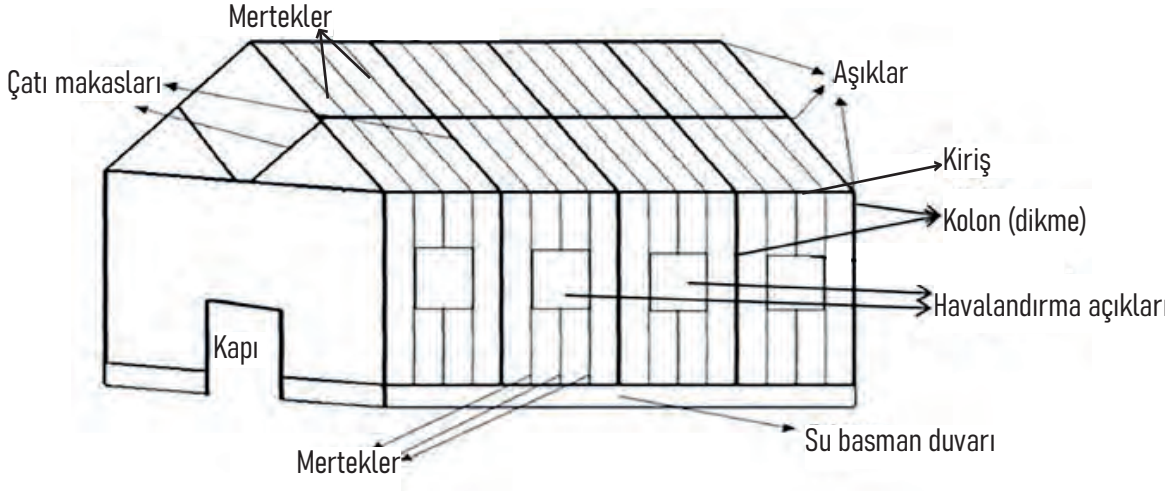
Görsel 2.26: Sera dışı drenaj sistemi

Seraların çevresinde yağışlarla oluşabilecek arazi yüzey suyu ve durgun yüksek taban suyunun drenajını sağlamak amacıyla sera temel duvarının çevresinde bir drenaj sistemi yapılmalıdır. Özellikle blok seraların çevresinde yapılacak drenaj sistemi, temel duvarlarından 100 cm uzaklıkta ve 75-100 cm derinlikte açılan hendeklere döşenen drenaj boruları ile yapılır. Hendeğin en alt kısmına 5 cm kalınlığında ince kum, üzerine 10 cm çapında drenaj borusu, bunun üzerine de 10 cm kalınlığında ince kum ve en üste de çakıl konularak drenaj hendeği doldurulur. Taban suyunun yüksek, toprağın ağır olduğu ve genişliği 10-12 m'den fazla olan seralarda iç drenaj boruları 4-10 m aralıklarla dizilir. Sera içine yerleştirilen boruların derinliği 60-75 cm olmalıdır. Yüzey sularının uzaklaştırılması için arazi eğiminin %1'den az olmaması gerekir **(Görsel 2.26)**.

2.2.1.2. İskelet

İskelet malzemeleri; temel duvarlarından sonra başlayan, seranın ağırlığını ve çevreden gelen yükleri sera temeline ileten yapı elemanlarından oluşur. Bu yapı elemanları kolon (dikme) ve rüzgârlıktır.

Kolon yüksekliği, sera kirişi ile temel arasında kalan yükseklikliktir. Bu yükseklik, bölgenin iklim koşulları ve yetiştirilecek bitkilerin özellikleri dikkate alınarak 2-4 m arasında belirlenir. Seranın yük taşıyıcı elemanı olan kolonlar, çatı kirişlerine gelen etkili yükleri taşıdığı için eşit aralıklı olarak yerleştirilmelidir. Kolonların aralarında sera yan yüzeyleri boyunca çeşitli şekillerde yerleştirilmiş havalandırma pencereleri bulunur **(Şekil 2.2)**.



Şekil 2.2: Sera iskelet planı ve elemanları

Sera yan yüzeylerindeki rüzgâr kuvvetinin tutulması ve serada dayanıklılığın sağlanması için yan duvarlarda ve çatıda kolon ve makaslar çapraz bağlantılarla birbirlerine bağlanır. Bu bağlantılara **rüzgârlık** adı verilir. Rüzgârlık sayısı ve yerleri, seradaki kolon sayısına ve dolayısıyla seranın boyuna bağlıdır.

Sera iskeletinin yapımında kullanılan yapı elemanları ahşap ve metal olmak üzere iki ham maddeden yapılır. Bu ham maddelerin kendine ait özellikleri, avantaj ve dezavantajları vardır.

Ahşap Yapı Malzemeleri: Ahşap malzemelerinin hafif ve dayanıklı olması, kolay işlenebilmesi, çivilenebilme ve vidalanabilmesi gibi olumlu özellikleri vardır. Ayrıca ahşap malzemeler, çekildiğinde veya üzerinde hareket edildiğinde esneme gibi bir üstünlüğe de sahiptir. Ahşap yapı malzemeleri, çok eski dönemlerden beri sera yapı malzemesi olarak kullanılır. Ancak bünyelerine su alarak şişme, kuruduğu zaman büzülüp çatlama, mantari hastalıklara karşı dayanıksız olma gibi dezavantajları vardır. Çabuk çürüdüklerinden ömürlerinin uzatılması için sık sık boyanmalıdır.

Metal Yapı Malzemeleri: Seralarda yaygın olarak kullanılan metal yapı elemanları çelik profiller gibi metallerden yapılan ve değişik şekiller kazandırılmış profil malzemelerdir. Çelik profillerin birçok üstünlüğü olmasına rağmen paslanması en önemli eksikliğidir. Bunun önlenmesi için boyanması ya da galvanize edilmesi gerekir.

Profil çeliklerden sera yapı malzemesi olarak en fazla kullanılanlar şunlardır:



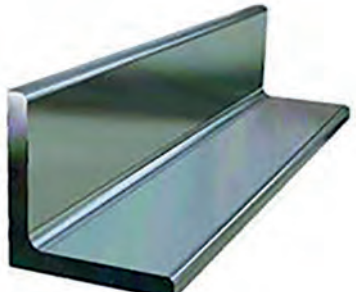
Görsel 2.27: I- profil

I-Profiller: Bu profiller aşıklarda, kolonlarda ya da dikmelerde kullanılır. I profiller I-80, I-100 gibi ifadelerle tanımlanır. Buradaki I-80, I-100 gibi rakamlar profilin iki başlığı arasındaki yüksekliği mm olarak ifade eder **(Görsel 2.27)**.

T-Profiller: Seralarda kolon olarak veya cam örtü malzemesinin taşınmasında kullanılır. T-profiller T50, T60 gibi tanımlanır. Buradaki 50, 60 gibi rakamlar mm olarak T profilinin uzunluğunu gösterir **(Görsel 2.28).**



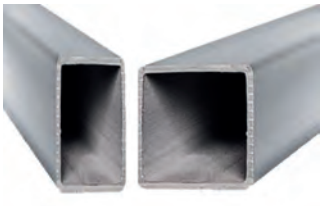
Görsel 2.28: T-profil



Görsel 2.29: L-profil

L-Profiller: Bu profillere korniyer veya köşebent de denilir. L-profillerin kolları aynı uzunlukta ya da birbirinden farklı olur. L-profiller L-50x40x4, L-40x40x5 gibi ifadelerle tanımlanır. Buradaki iki rakam (50x40) profilin iki ayak uzunluğunu, üçüncü rakam (4) ise profilin et kalınlığını mm olarak ifade eder. Bunlar seralarda kolon olarak veya cam örtü malzemesinin taşınmasında kullanılır **(Görsel 2.29).**

Kutu Profiller: Bunlar kare ya da dikdörtgen kesitli olabilir. İki adet, kollu L-profilin birleştirilmesiyle kutu profiller elde edilir. Bu profiller çelik sacların kıvrılmasıyla da yapılabilir. Kutu profiller seraların kolonları ve aşıklarında kullanılır. Kutu profiller aynı L-profiller gibi tanımlanır **(Görsel 2.30).**



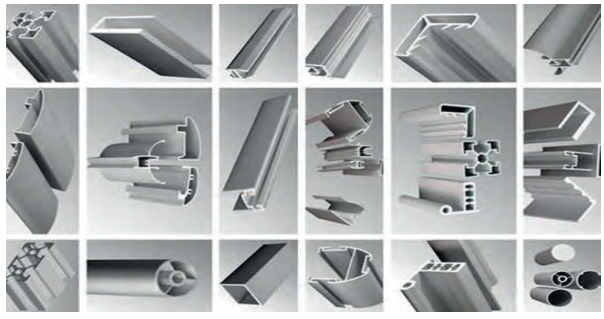
Görsel 2.30: Kutu profil

Boru Profiller: Yuvarlak kesitli, içi boş profil tipidir. Sıvı iletimi amacıyla üretilen borular, yüksek plastik tünel veya seralarda kolon olarak kullanılır. Boru profiller, dış çaplarına göre mm ya da inç (inç=2,54 cm) olarak tanımlanır **(Görsel 2.31).**



Görsel 2.31: Boru profil

Çelik Levhalar: Kalınlıkları 3 mm'den fazla olan çelik levhaların özel şekillerde bükülerek mukavemet kazandırılması ile elde edilir **(Görsel 2.32)**. Bu yapı elemanları, özellikle seri üretim olarak yapılan seraların tüm yapı elemanlarında kullanılır **(Görsel 2.33)**.



Görsel 2.32: Çelik levhalarla yapılmış sera profilleri



Görsel 2.33: Metal yapı malzemeleriyle kurulan sera

2.2.2. Çatı Elemanları

Çatı elemanları çatı makası, aşık ve merteklerden meydana gelir. Ayrıca çatı elemanlarına rüzgârlıklar, yağış sularının uzaklaştırılacağı su olukları, sera iç yüzeyinde yoğunlaşan su damlalarını toplayan damlalıklar ve bitkilerin asıldığı düzenekler de ilave edilebilir.

Serayı üstten örten çatı elemanları; kendi ağırlıklarını, örtü malzemesinin ağırlığını, çatı örtüsüne etki eden kar ve rüzgâr yükünü, tamir ve bakım için çatıya çıkan işçiler ile çatıya asılan çeşitli bitki ve ekipmanların ağırlığını taşıyabilecek durumda olmalıdır **(Görsel 2.34)**.

Çatı Makası: Sera çatısının temel elemanı olan çatı makasları çatıdan gelen yükün kolonlara iletilmesine yarar. Çatı makasları, belirli aralıklarla kolonlar üzerine yerleştirilir ve seranın genel görünümünü ortaya çıkarır. Uzunlukları 9-12 m, aralıkları ise 3-4 m olmalıdır.

Aşıklar: Çatı makaslarını ve mahyaları (çatının en üst noktası) birleştiren, çatı üzerinde uzunlamasına paralel yerleştirilen ve seranın yük taşıyan en üst noktadaki elemanı aşıktır. Seralarda çatı aşıklarının yanı sıra kolonları birbirine birleştirme amacıyla kullanılan yan duvar aşıkları da vardır.



Görsel 2.34: Çatı makası, aşıklar ve mertekler

Mertekler: Mertekler, örtü malzemesinin örtülmesini sağlayan yapı elemanıdır. Aşıklar üzerine yerleştirilerek örtü malzemesinin yükünü aşıklara iletir. Merteklerin sayısı ve kalınlığı gölgeleme etkileri nedeniyle mümkün olduğunca az tutulur. Cam örtü kullanılan seralarda örtü malzemesinin yapı üzerinde yerleştirilmesi amacıyla mertek kullanımı ve aralıkları önemlidir. Ancak plastik örtü kullanılan seralarda mertek kullanılmasına fazla gerek yoktur.

Rüzgârlıklar: Seralarda, sera yan yüzeylerindeki ve çatıdaki rüzgâr kuvvetini tutmak ve serada dayanıklılığın sağlanması için kullanılır. Rüzgârlıklar, yan duvarlar ile çatıda kolon ve makasların çapraz bağlantılarla birbirine

bağlanması şeklinde yapılır. Rüzgârlık sayısı ve yerleri seradaki kolon sayısına ve dolayısıyla sera boyuna bağlıdır.



Görsel 2.35: Oluk

Oluklar: Sera çatısı üzerinde biriken suyun tahliye edilmesi için yan duvarlarla çatının birleştiği yere çatı boyunca oluk yapılır. Suların düzenli bir şekilde akması için oluk eğiminin yaklaşık %1-%1,5 arası olması gereklidir. Blok tipi seralarda ise oluklar aynı zamanda bölmeleri birbirine bağlayan yapı elemanıdır. Oluklar, çelik veya alüminyum sac gibi çeşitli metallerden yapılabilir. Seranın çok uzun olması durumunda olukların sera ortasından sera uçlarına doğru eğimli yapılması gerekir. Kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde karın sera üzerinden kaymasını sağlamak amacıyla bireysel (müstakil) seralara oluk yapımı önerilmez **(Görsel 2.35)**.

2.2.3. Örtü Malzemeleri

Sera içi iklim şartlarının oluşturulmasında örtü malzemesinin rolü büyüktür. Örtü malzemesine gelen güneş ışınları yansıtılır, emilir ya da geçirilir. Bu özellikleri bakımından incelendiğinde her örtü malzemesi değişik nitelikler taşır.

Seracılıkta kullanılan örtü malzemesi şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Güneş ışığının sera içerisine kolayca girmesini sağlamalıdır.
- Işık kaybına neden olmamalıdır.
- Sera içerisinde oluşan ısıyı tutmalıdır.
- Ucuz olmalıdır.
- Ağırlığı fazla olmamalıdır.
- Kolay kaplanmalıdır.
- Dış koşulların etkisi altında şekil değiştirmemelidir.
- Çabuk kirlenmemeli ve ışık geçirgenliğini çabuk kaybetmemelidir.
- Güneşin ultraviyole ışınlarını emerek bozulmamalıdır.
- Örtünün iç yüzeyinde buğulanma ve nemlenme meydana getirmemelidir.
- Taşınması kolay olmalıdır.
- Herhangi bir nedenle bozulma ortaya çıktığında kolay değiştirilebilmelidir.

Sera yapımında kullanılan örtü malzemeleri cam, plastik ve sert suni elyaf malzemeler olmak üzere üç ana grupta incelenir. Bu grupların içerisinde de kendilerine ait özelliklere göre değişik türlerde örtü malzemeleri yer alır.

2.2.3.1. Cam Örtüler

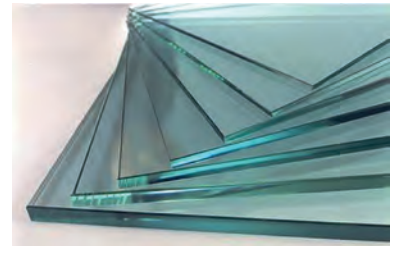
Cam; saydam, bozulmaz, oldukça dayanıklı, paslanmaz, su ve hava geçirmeyen bir maddedir. Fakat çabuk kırılır, aşırı basınca, vurmaya ve ani sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklı değildir. Cam örtünün ömrü uzun fakat ilk tesis maliyeti yüksektir. Cam örtü malzemesini kullanmak için sera iskeleti metal malzemeden yapılmalıdır. Cam örtü malzemesi, macun denilen bir madde ile iskelete tutturulur. Macun, güneş ışığı etkisiyle bozulup seranın içine yağmur sularının girmesine neden olacağından 6-7 yılda bir yenilenmelidir. Seralarda kullanılan camlar genellikle standart boyutlara sahiptir. Ancak dolu yağışı olan yerlerde bu camların küçük boyutlu olanları tercih edilir.

Cam örtü materyalinde bulunan genel özellikler şunlardır:

- Camın kullanım ömrü ortalama yetmişbeş yıldır.
- Işık geçirgenliği %89-%92 arasındadır.
- Kolay temizlenebilir ve bakım masrafı yoktur.
- Çok şiddetli dolu yağışları ve aşırı rüzgâr dışında iklim koşullarından etkilenmez.
- Morötesi (ultraviyole) ışınlardan etkilenmez.
- Camda statik elektriklenmeler olmadığından cam toz tutmaz ve camın ışık geçirgenliği azalmaz.
- Camlarda buğulanma ve nemlenme az olduğu için bitkilerin üzerine su damlaları düşmez.
- Cam seralardaki verim diğer seralara göre daha yüksektir.

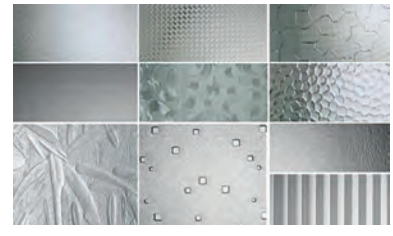
Cam örtü malzemelerinin özelliklerine göre üç farklı çeşidi vardır.

Düz Pencere Camı: Saydam olduğu için ışık geçirgenliği çok iyidir, fakat yüzeyi kirlendikçe ışık geçirgenliği azalır. Camların kalınlığı dolu yağışı olan yerlerde 4-5 mm, dolu yağışı olmayan yerlerde 3 mm olmalıdır. Yan yüzeylerde ise rüzgâr hızına bağlı olarak 2-3 mm kalınlığında olmalıdır **(Görsel 2.36)**.



Görsel 2.36: Düz pencere camı

Mat Cam veya Buzlu Cam: Ülkemizde genellikle buzlu cam olarak da bilinen mat camın bir yüzeyi düz, diğer yüzeyi dalgalıdır. Montaj sırasında dalgalı yüzey sera içine dönük takılmalıdır. Böylece camdan geçen güneş ışınları sera içine girerken farklı açılarla dağıtılabilir. Mat cam, normal cama göre daha uygun fiyatlı ve doluya karşı daha dayanıklıdır **(Görsel 2.37)**.



Görsel 2.37: Mat Cam veya Buzlu Cam

Hortiplus veya Agriplus: Özel bir ticari sera camıdır. Bu tip camların bir yüzü 0,42 mikron gibi çok ince bir tabaka hâlinde kalay oksitle kaplanır. Seralarda kullanılırken kalay oksitli kısım dış tarafa getirilir. Bu camların kullanıldığı seralarda ısı kaybı normal camdan %25-%48 oranında daha azdır. Fakat ışık geçirgenliği normal cama göre %13 daha düşüktür.

Biliyor musunuz?

Seralarda mat ya da emprime cam kullanılırsa fazla güneşli günlerde görülen meyve yanığının da önüne geçilmiş olur.

2.2.3.2. Plastik Örtüler

Ülkemizde plastik örtülerin tarım alanında kullanımı cama göre daha fazladır. Çünkü plastik malzemeler seracılıkta daha ekonomiktir.

Seralarda plastik malzeme kullanılmasının yararları şöyle açıklanabilir:

- Plastikler vurma ve çarpma gibi darbelere karşı dayanıklıdır.
- Paslanmaz ve ekonomiktir.
- İşlenme özelliği iyidir, istenen şekle kolayca girer.
- Kolay temizlenebilir ve saklanabilir.
- Kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır.
- Güneş ışığını iyi geçirir.
- Renklendirilme özellikleri iyidir.
- Biyolojik zararlılardan etkilenmez.

Plastikler fiziksel ve kimyasal etkilere karşı genellikle dayanıksızdır. Fakat içine çeşitli katkı maddeleri katılarak plastiklerin güçlendirilmesi mümkündür. Bu katkı maddeleri ve özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir.

UV [Ultra Violet (altrı vaylit)]: Sera örtüsünün güneşe karşı dayanıklılığını artırmak için kullanılır. Örtünün kalınlığına, sera örtüsü için istenen dayanım süresi ile seranın kullanılacağı bölgeye göre farklı tür ve oranlarda UV katkıları kullanılır. Bunlar 9, 12, 24, 36, 60 ay gibi dayanım sürelerine göre sera örtüsünün de çeşidini belirler.

IR [Infra Red (infrı red)]: Sera ısısını muhafaza eder. Gece ile gündüz arasındaki ısı kaybını 2-5 °C azaltarak en aza indirir. Sera içindeki don riskini azaltarak bitkilerin strese girmesini engeller. Bitkilerin gelişimini hızlandırır. Seraların ısıtılmasında enerji tasarrufu sağlar.

AF (Anti Fog): Terlemeyle oluşan küçük su damlacıklarının bitki üzerine damlayarak bitkiye zarar vermemesi için su damlacıklarının örtü yüzeyinde ince bir tabaka hâlinde yayılmasını sağlar.

EVA [Ethylene Vinyl Acetate (ethılin vaynıl asıteyt)]: Örtünün şeffaflığını artırır, örtüye sağlamlık ve esneklik kazandırır.

AD [Anti Dust (anti dast)]: Sera örtüsünün dış yüzeyinde toz birikmesini, dolayısıyla örtünün ışık geçirgenliğinin de azalmasını engeller.

AV [Anti Virus (anti vayrıs)]: Bitkilerde oluşabilecek haşere faaliyetlerini ve bazı zararlı mantar türlerinin gelişimini engeller.

LD [Light Diffuser (layt difüzır)]: Güneş ışınlarının sera içinde kırılıp, yayılmasını sağlayarak bitkilerin güneşten yanmasını engeller.

Sera plastik örtülerinin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Plastik, seranın üstüne sabah 8.00-11.00 saatleri arasında ya da akşam serinliğinde ve rüzgârsız günlerde çekilmelidir.
- Rüzgârın sera yüzeyinde ortaya çıkardığı emme kuvvetine karşı plastiğin üzerine kuşaklar konmalıdır.
- Sera üstü çıta araları çok geniş tutulmamalıdır.
- Plastiğin sera üzerine çekilmesi esnasında aşırı gerdirilmesinden kaçınılmalıdır.
- Plastik, rüzgârda dalgalanmayacak ve iskelete sürtünmeyecek şekilde gergin olarak örtülmelidir.

- Plastik, güneş radyasyonu sonucu ısınan yapı elemanlarına mümkün olduğunca az temas etmelidir. Bu nedenle yapı elemanları galvanizlenmeli ya da açık renklerle boyanmalıdır.
- Seranın ısıtılmasında kullanılan ısıtma araçlarının plastiğe yakın olmamasına ve sıcağın naylona direkt temas etmemesine dikkat edilmelidir.
- Naylonların çıtalara tutturulmasında fazla çivi ve tel kullanılması önerilmez.
- Naylonların tutturulmasında klips kullanılıyor ise klipslerin montajı esnasında plastiğin zedelenmemesi için klipslerin monte edildiği yerlere çift katlı plastik yerleştirilmelidir.

Plastik örtü malzemeleri özelliklerine göre polietilen ve polivinilklorit gibi değişik şekillerde olabilir.

Polietilen (PE): Tarımda en fazla tercih edilen ve plastikler içerisinde en ucuz olanıdır. Kalınlığı 0,1-0,2 mm'dir. Dış hava şartlarına dayanımı azdır. Rüzgârlarla yırtılabilir. Kimyasal maddelerden etkilenir ve çabuk kirlenir. Isı iletkenliği iyidir. Işık geçirgenliği de başlangıçta iyidir. Ömrü 9-18 aydır.

Polivinilklorit (PVC): Yumuşak bir malzemedir. Sert olarak da imal edilir. Kalınlığı 0,2-0,3 mm'dir. Isıya dayanıklılığı azdır. PE'ye göre daha çabuk kirlenir. Işık geçirgenliği %85-%96 arasındadır ve ömrü 2-4 yıldır.



1. UYGULAMA

YUMUŞAK PVC PLASTİKLER İLE PE PLASTİKLERİN AYIRT EDİLMESİ



Süre: 2 ders saati

Ön Bilgi-Amaç: Sera örtü malzemesi olarak en fazla kullanılan malzeme plastiktir. Bu amaçla kullanılan plastikler polietilen (PE) ve polivinilkloriттir (PVC). Ancak bu iki malzemenin özellikleri birbirinden farklıdır. Bu farklılığı bazen göz veya el ile tespit etmek zordur. Bu farkı tespit edebilmek için bazı yöntemler vardır.

Alet Kullanımı ve Malzemeler (Görsel 2.38)

- Polivinilklorit (PVC) plastik parçası
- Polietilen (PE) plastik parçası
- Kova
- Su



Görsel 2.38: Yumuşak PVC plastikler ile PE plastikleri ayırt etme için gerekli malzemeler

İşlem Basamakları

1. Yaptığınız tüm işlemler sırasında mutlaka eldiven ve maske takınız.

2. Temin ettiğiniz plastiklerin her birini iki parçaya bölünüz.

3. İki adet kovaya su doldurunuz.

4. İkiye böldüğünüz plastiklerden birer tanesini ayrı ayrı kovalara koyunuz.

5. Gözlemlerinizi not alınız.

6. Geriye kalan plastikleri köşelerinden çakmak ile ayrı ayrı yakınız.

7. Yanma esnasında çıkan kokunun ne tür bir koku olduğunu not alınız.

8. Gözlemlerinizi not alınız.

9. Notlarınızı karşılaştırınız.

Sonuç

Polivinilklorit (PVC) plastikler suda yüzmez ve yakıldığında klor gazına benzer bir koku çıkarır. Polietilen (PE) plastikler suda yüzer ve yakıldığında plastik kokusu çıkarır.

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Araç Gereç Kullanılması (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyulması (20 Puan)	Malzemelerin Etkili Kullanılması (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (10 Puan)	Süre Kullanımı (10 Puan)	Toplam Puan

2.2.3.3. Sert Suni Elyaf Örtüler

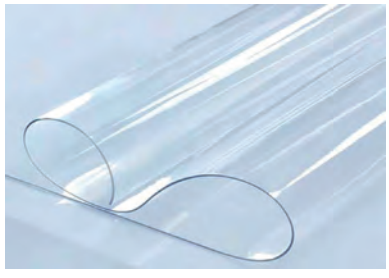
Bu tür örtüler cam ile plastik arası maddeden yapılır.

Cam Lifleri ile Kuvvetlendirilmiş Polyester Levhalar: Dayanım yükünün artırılması için dalgalı olarak üretilir. Kolay tamir edilebilir ve hafiftir. Üst yüzeyinin kirlenmemesi ve ışıktan etkilenmemesi için bazı kimyasal maddelerle işlenir. Dayanım süresi 5-10 yıldır **(Görsel 2.39).**



Görsel 2.39: Polyester levha

PVC Levhaları: PVC örtü malzemesi, plastik örtü ile cam örtü arasında bir malzemedir. Son yıllarda çift katlı yapılmak suretiyle kullanılmaya başlanmıştır. Mat ve şeffaf olarak üretilir. Işık geçirgenliği %85'tir. Çivi ile çakılabilir, vidalanabilir veya yapıştırılabilir. Doluya dayanıklı değildir. Işık geçirgenliği kararma ve yıpranmadan dolayı zamanla azalır **(Görsel 2.40)**.



Görsel 2.40: PVC levha

Polikarbon: Düz levha şeklinde, boşluklu veya çift katlı olarak üretilir. Polikarbonlar kötü hava şartlarına ve kırılmaya karşı dayanıklıdır. Dolu yağışında üst tabakası genellikle kırılsa da iç tabakası sağlam olduğu için bitkilerde zarar oluşmaz ya da çok az oluşur. Işık geçirgenliği cama göre daha az olmakla beraber geçirgenliğinde zamanla azalma olmaz. Polikarbonların işlenmesi, delinmesi, kesilmesi, biçilmesi ve yapıştırılması oldukça kolaydır. 1,5-2,5 mm kalınlığında düz levhalar hâlinde kullanılır **(Görsel 2.41)**.



Görsel 2.41: Polikarbon örnekleri



Görsel 2.42: Polikarbonla yapılmış sera

Polikarbon seraya yerleştirilirken özel alüminyum ya da çelik malzemeler üzerine kurulur. Levhalar, ısı ve nem ile genleşmeye uğradığından yerleştirilirken dikkatli olunmalıdır. Çift katlı ve boşluklu levhalar çatıya yerleştirilirken uç kısımları açık bırakılarak levhanın içine sızan nemin uzaklaştırılması ve levhanın içinde nemin yoğunlaşmaması sağlanır. Polikarbonlar şekillendirilerek çapı 5 m olan yuvarlak çatılarda kullanılabilir **(Görsel 2.42)**.

2.2.4. Kapılar

Kapılar seraya giriş çıkışı sağlayan yapı elemanıdır. Kapılar seralarda genellikle dar yüzeylere yapılır. Kapılar da yapının diğer kısımlarında olduğu gibi saydam, doğal ışığı iyi geçiren örtü malzemesiyle kaplanmalıdır.

Kapılar seralarda etkili bir çalışmayı sağlayacak biçimde düzenlenmelidir. Bu nedenle her bölümde en az bir kapı bulunmalıdır. Genellikle kapıların genişliği 90-180 cm, yüksekliği ise 2 m'dir. Makineli tarımın yapıldığı seralarda kapılar uygun boyutlarda çift kanatlı veya sürgülü olarak yapılmalıdır.

2.2.5. Havalandırma Açıklıkları

Havalandırma açıklıklarının en önemli görevi seranın sıcak ve nemli havasını dışarı atmaktır. Sera içerisinde biriken fazla nem, bitkiler üzerinde olumsuz etki yapar ve güneş ışınlarının sera içine girmesini engeller. Sera içindeki nemin birikmesi iyi bir havalandırma ile ortadan kaldırılabilir.

Havalandırma açıklıklarının diğer bir yararı da sera içerisindeki karbondioksit ve oksijen miktarını ayarlamasıdır.

Havalandırma açıklıkları seralarda çeşitli şekillerde düzenlenebilir. Havalandırma pencerelerinin seranın üst kısmında çatı mahyasının iki tarafına, yanlarda ise yan duvarlara yapılması havalandırma için en uygun ortamı oluşturur **(Görsel 2.43)**.

Doğal havalandırmanın yapıldığı açıklıkların toplam alanı sera kurulacak bölgenin iklim şartlarına göre sera taban alanının 1/6'sı ile 1/4'ü kadar olmalıdır. Bu açıklıkların da yarısının yan duvarlarda yarısının da çatıda olması tavsiye edilir **(Görsel 2.44)**.



Görsel 2.43: Serada üst havalandırma açıklığı



Görsel 2.44: Serada yan havalandırma açıklığı

2.3. SERA İÇİ YETİŞTİRME YERLERİ

Seralar genellikle doğal bir zemin olan toprak üzerinde kurulur. Sera içerisi, birim alanda en fazla sayıda bitki bulunacak ve yardımcı ünitelerin kendinden beklenen görevleri ekonomik olarak yapabilecek şekilde düzenlenmelidir. Ayrıca sera içerisinde kullanım alanı ve ürün taşıma kolaylığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu düzenlemelerde öncelik yolların yapımına verilmelidir. Daha sonra yetiştirme parselleri yapılmalıdır.

2.3.1. Sera Toprağı

Sera, üretimin dış iklim faktörlerine bağlı kalınmadan yapıldığı bir tarımsal üretim tesisidir. Bu nedenle sera içerisinde üretim yapılması için toprak ve iklim şartlarının uygun şekilde ayarlanması gerekir.

Sera alanlarında yoğun bir tarım yapıldığından sera toprağının kaliteli olması gerekir. İyi bir sera toprağı; kumlu-tınlı, organik madde ve besin maddesi bakımından zengin, hastalık ve zararlılardan ari ve yeterince geçirgen olmalıdır. Bu özelliklerinin yanı sıra sera toprağının su tutma kapasitesinin yüksek, havasının bol ve pH derecesinin 5,5-7 arasında olması gereklidir.

Toprak altı suyu en az 1 m derinlikte olmalıdır. Eğer sera toprağının taban suyu yüksek ise drenaj kanalları açılarak fazla su sera yüzeyinden uzaklaştırılmalıdır. Aksi takdirde taban suyu seviyesi yükselerek toprağın soğuması ve havasız kalması ile köklerin hastalanmasına neden olur.

2.3.1.1. Sera Toprağının Islahı

Serada yetiştirilen bitkilerin normal bir gelişim göstermesi, erkencilik sağlaması ve verimliliği üzerinde diğer etkenlerle beraber toprağın da büyük bir önemi vardır.

Bitkilerin aynı toprakta yoğun bir şekilde üretilmesi ile toprağın verimi azalır, topraktaki tuzlanma artar ve hastalıklar çoğalır. Ayrıca toprağın yorulmasına ve çoraklaşmasına neden olur. Seralarda meydana gelen bu olumsuzlukların yok edilmesi ve böylelikle bitkilere çok daha iyi toprak şartlarının sağlanabilmesi için çeşitli tedbirlere başvurulmalıdır.

2.3.1.2. Sera Toprağının Değiştirilmesi

Belirli zaman aralıkları ile sera toprağının bu işe elverişli bir toprakla ortalama 50 cm kadar derinlikte değiştirilmesi gerekir. Bu iş için kullanılacak toprak, mikroorganizma faaliyetini düzenli bir şekilde sağlayacak, bitkiler için gerekli besini ve organik maddeleri yeterli miktarda ihtiva edecek türde olmalıdır.

Küçük işletmelerdeki seralarda toprak değiştirme bir dereceye kadar mümkün olmakla beraber, büyük işletmelerde toprak değiştirme işlemi gerek yüksek maliyetli olması gerekse istenilen özelliklere sahip toprak bulma güçlüğü nedeniyle çoğu kez gerçekleştirilemez. Çünkü 20 cm derinlikte 1 dekar toprağın ağırlığı yaklaşık 300 tondur. Bu miktardaki toprağın bulunması kadar taşınması da büyük sorun oluşturur.

2.3.1.3. Sera Toprağının Yıkanması

Bitkilerin istenen büyüme hızına ve verime ulaşabilmesi için aşırı gübreleme yapılır. Bunun sonucunda tuzluluk sorunu ortaya çıkar. Bitkiler tarafından alınan ve yıkanma ile kaybolan besin maddelerinin haricinde geriye kalan maddeler toprakta birikerek tuzluluğu meydana getirir. Özellikle seralarda yüksek sıcaklıklar nedeniyle toprak yüzeyinden buharlaşma ile su kaybı fazla olduğundan su içerisindeki tuzlar toprak yüzeyinde birikir.

Fazla tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerde ortaya çıkan belirtiler şunlardır:

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

Tuzlu topraklarda bitkilerin gördüğü zararın azaltılması için toprak nemli tutulmalı ve toprağın kurumasına izin verilmemelidir. Kurak ortamlarda tuzluluk etkisi daha da şiddetlenir. Seranın gölgelenmesi ve ortamın nemlendirilmesi de bitkilerin terlemesini yavaşlatarak bitkinin zarar görmesini azaltır.

Sera toprağının tuzluluğunu gidermede topraktaki organik madde miktarının artırılmasının da büyük yararı vardır. Artan organik madde, toprağın su tutma gücünü artırıp tuz miktarını düşürür **(Görsel 2.45)**.



Görsel 2.45: Sera toprağında tuz ölçümü

Biliyor musunuz?



Bitkiler, organik madde oranı %5 olan seralarda %0,2'lik tuzluluğa dayanırken organik madde oranı %10 olan seralarda %0,3'lük tuzluluğa dayanabilir.

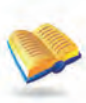
Tuz birikimi fazla olan sera toprağının her yıl üstten 2-3 cm'lik kısmını sera dışına atma yoluyla da tuzluluk sorununa çözüm bulunabilir.

Sera toprağı tuzlu hâle gelmiş ise tuzluluğu gidermede en etkili yol yıkamadır. Sera toprağı, yıkama işlemine başlanmadan önce 20-30 m²lik tavalara bölünür. Tavalardaki su yüksekliği 20-30 cm'yi buluncaya kadar su vermeye devam edilir. Yıkama işlemi m²ye 40-120 litre su düşecek şekilde ve bir günlük aralıklarla 3-4 defa tekrarlanır. Yıkama işlemi yaz aylarında yapılır. Ekim-dikim sırasında toprağın tavında olabilmesi için yıkama işlemi ekim-dikimden 4-5 hafta önce bitirilir.

2.3.1.4. Sera Toprağının Dezenfeksiyonu

Tek tip bitki yetiştiriciliği, seradaki yüksek oranlı nem ve sıcaklık, sürekli aynı tür bitkilerin yetiştirilmesi ve toprakta havasızlık nedeniyle sorun hâlini alan toprak hastalık ve zararlılarıyla mücadele edilmesi gerekir. **Dezenfeksiyon** hastalık etmenlerinin, zararlıların ve yabancı otların yok edilmesi amacıyla yapılan bir işlemdir.

Biliyor musunuz?



Dezenfeksiyon sterilizasyon değildir. Çünkü sterilizasyonda, zararlı ya da yararlı her türlü etmenin yok edilmesi amaçlanır. Dezenfeksiyonda ise sadece zararlı etmenler yok edilir.

Seralarda uygulanan dezenfeksiyon işleminde başarıya ulaşılması için dezenfeksiyon sırasında özen gösterilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Dezenfeksiyondan önce sera toprağı her türlü bitki kalıntısından ve önceki ürünün hasat artıklarından arındırılır.
- Toprak, kesek kalmayacak şekilde mümkün olduğu kadar derin sürülür.
- Dezenfekte edilecek sera toprağı içindeki yabancı ot tohumlarının çimlenmesi için iyice sulanır.
- Dezenfeksiyon yapılırken toprak neminin yeterli olması sağlanır. Fazla su, kimyasal dezenfektanların konsantrasyonunu düşürür ve etki derecesini azaltır. Toprağın fazla kuru olması ise toprak içerisinde oluşan boşlukların artmasına ve kimyasal maddelerin tam yarar sağlamadan toprağı terk etmesine neden olur.
- Kimyasal gübreler hariç ahır gübresi, organik madde ve kum gibi toprağa ilavesi düşünülen materyaller dezenfeksiyon öncesi toprağa karıştırılır.
- Sera iç ve dış yüzeylerinin tazyikli su ile yıkanma işlemi mutlaka dezenfeksiyon öncesi yapılır.
- Kimyasal dezenfeksiyon süresi sonunda toprak sürülüp havalandırılır.
- Ekim veya dikimden önce toprakta zehirli gazların kalıp kalmadığı kontrol edilir. Bunun anlaşılması için tere testi uygulanır.

Dezenfeksiyon işleminin etkinliğinin korunması ve etkinlik süresinin artırılması için serada alınması gerekli önlemler şunlardır:

- Dezenfekte edilen sera toprağının kirlenmemesi için seralara 1/20'lik formaldehit eriyiği emdirilmiş paspaslara basılarak girilmelidir.
- Dezenfekte edilmiş serada kullanılacak her türlü alet, buharla dezenfekte edildikten ya da 1/20'lik formaldehit eriyiğine batırıldıktan sonra kullanılmalıdır.
- Dezenfekte edilen serada temiz harçlarda yetiştirilmiş fideler kullanılmalıdır.
- Dezenfekte edilen sera toprağında toprak işleme dezenfeksiyonun etki derinliği olan 30-35 cm civarında tutulmalıdır.
- Sulama suyunda bitkide hastalık yapabilecek etmenlerin olmamasına özen gösterilmelidir.
- Üretimle doğrudan ilgisi olmayanların seraya girip çıkmasına izin verilmemelidir.

Sera toprağının dezenfeksiyonu iki değişik yöntemle yapılır. Bu yöntemler şunlardır:

A) Fiziksel Dezenfeksiyon

- Buharla dezenfeksiyon
- Güneş enerjisi ile dezenfeksiyon
- Elektirik enerjisi ile dezenfeksiyon
- Sıcak su ile dezenfeksiyon

B) Kimyasal Yöntemler

- Gaz hâlinde kullanılan dezenfektanlar
- Suda eritilerek kullanılan dezenfektanlar
- Suda eritilen veya gaz hâlinde kullanılan dezenfektanlar
- Toz hâlinde kullanılan dezenfektanlar

A) Fiziksel Dezenfeksiyon

Toprak sıcaklığının belli bir süreyle belli sıcaklıklarda tutulmasına **fiziksel dezenfeksiyon** denir. Fiziksel dezenfeksiyonda topraktaki hastalık ve zararlı mutlaka bilinmeli, o etmene göre sıcaklık yükseltilmelidir. Sera toprağının dezenfeksiyonu için genellikle 71-77 °C'lik seviyelerin tercih edilmesi uygundur.

Buharla Dezenfeksiyon: En etkili toprak dezenfeksiyonu buhar ile yapılandır, ancak uygulanması pahalı ve güç bir işlemdir. 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 ayında yapılmalıdır. Buharlama işlemi sırasında bütün kapı ve pencerelerin kapalı tutulmasına özen gösterilmelidir.

Buharla dezenfeksiyon toprak altından ve toprak üzerinden olmak üzere iki şekilde yapılır.

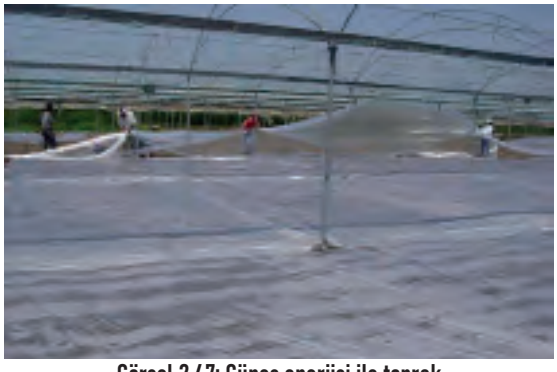
- Toprak altından dezenfeksiyonda toprağın 35-40 cm altına yerleştirilen 4-5 cm çapındaki delikli demir borulara basınçlı buhar verilir. Borudan geçen su ile toprak ısıtılır. Buharlanacak sera toprağının üstü plastik örtü ile kapatılır. Toprağın yükseltilen sıcaklıkta 30 dakika tutulması gerekir.
- Toprak üzerinden dezenfeksiyonda ise kabartılan sera toprağının üzerine buhara dayanıklı delikli borular döşenir. Boruların üzeri yüksek sıcaklıklara dayanıklı plastik örtülerle sıkıca örtülerek borulara buhar verilir. Buharın istenen toprak derinliğine inmesi ve etkili olması için 10 saat gibi uzun bir süreye ihtiyaç vardır.

Toprak altından ya da toprak üstünden yapılan dezenfeksiyonda toprak sıcaklığı 71-77 °C 'ye ulaştırılmaya çalışılır. Toprak sıcaklığının maksimum 82 °C olması istenir. Çünkü 82 °C üzerindeki sıcaklılarda toprakta bulunması gereken yararlı bakteriler de canlılıklarını yitirmektedir (**Görsel 2.46)**.

Güneş Enerjisiyle Toprak Dezenfeksiyonu (Solarizasyon): Solarizasyon, plastik örtü altındaki nemli toprakta güneş ışınlarının oluşturduğu etki ile toprak sıcaklığının artırılarak toprak içerisindeki canlı etmenlerin öldürülmesi işlemidir. Bu nedenle solarizasyon, seraların yaz aylarında boş bırakıldığı bölgelerde yaygın olarak uygulanır. Seranın bütün havalandırma pencereleri ve kapıları kapatılarak içeride sıcaklığın yükselmesi sağlanır. Temmuz ve ağustos aylarında uygulanan bu işlem ile sera topraklarının sıcaklığı 60 °C'nin üzerine çıkarılabilir. Bu sıcaklık pek çok hastalık ve zararlının yok olması için yeterlidir **(Görsel 2.47)**.



Görsel 2.46: Buharla dezenfeksiyon



Görsel 2.47: Güneş enerjisi ile toprak dezenfeksiyonu (Solarizasyon)

Solarizasyon işleminden beklenen yararın sağlanabilmesi için uyulması gereken kurallar şunlardır:

- Solarizasyon uygulaması yılın en sıcak döneminde yapılmalıdır.
- Solarizasyon öncesi toprağa organik gübre atılmış, toprak iyice işlenmiş ve suyla doyurulmuş olmalıdır.
- Toprak yüzeyi ince ve şeffaf polietilen örtüyle örtülmelidir.
- Polietilen örtü ile toprak arasında boşluk kalmamalı, örtünün etekleri sıkıca kapatılmalıdır.
- Uygulama esnasında gerekli durumlarda damlama sulama ile toprağa su verilmelidir.
- Uygulama süresi en az 4-6 hafta olmalıdır.

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

Sıcak Suyla Dezenfeksiyon: Sıcak su ile toprağın dezenfeksiyonu büyük alanlarda uygulanan bir yöntem değildir. Fide yetiştirilecek ya da tohum ekilecek toprakların dezenfeksiyonunda kullanılabilir. Sıcak su ile dezenfeksiyon, 20-30 cm'lik bir toprak derinliği için 1 m^2lik 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 toprak üzerindeki örtüler kaldırılır.

B) Kimyasal Dezenfeksiyon

Kimyasal yolla toprakların dezenfeksiyonunda çeşitli biositler (canlı öldürücü ilaç) kullanılır. Biositler toprağa gaz, sıvı ya da kuru toz hâlinde verilebilir. Kimyasal maddelerle dezenfeksiyonda toprak sıcaklığının 15-30 °C arasında olması sağlanır. 15 °C altındaki sıcaklıklarda dezenfektan gazlarının toprağı terk etmesi güçleşirken 30 °C'nin üzerinde ise dezenfektan gazları toprağı çok çabuk terk eder.

Gaz Hâlinde Kullanılan Dezenfektanlar: Toprak mantarlarını, nematodları, zararlı böcekleri ve ot tohumlarını öldürür. Kullanma dozu m^2'ye 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 ile sıkıca örtülür. 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. Gaz toprağı iyice 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 kök hastalıklarına, yabani ot ve nematodlara karşı iyi sonuç verir.

İyice işlenip tava getirilen sera toprağı, seranın tam orta kısmından geçirilen sulama kanalının sağından ve solundan olmak üzere 10 m^2lik 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 m^2si için 150 cc (sisi) ilaç parselin içindeki suya dökülüp, kürekle dağıtılarak da verilebilir. Parsel sırtları, 10 litre suya 150 cc ilaç koyularak süzgeçli kova ile ilaçlanır.

İlaçlama yapılan seralarda ilaçlama sırasında bir saatten fazla kalınması sakıncalıdır. Toprak, ilaçlamadan üç hafta sonra sürülerek havalandırılır.

Suda Eritilerek veya Gaz Hâlinde Kullanılan Dezenfektanlar: Hem suda eriyen hem de gaz hâline dönüşebilen bu dezenfektanlar mantar ve bakterilere karşı başarı ile kullanılabildiği hâlde nematod ile yabancı ot tohumlarına karşı etkisizdir.

Suda eriyebilen ilaçların sulu hâlde toprağa verilmesi en iyi yoldur. Bu amaçla ilaçların %2'lik veya %4'lük eriyiği hazırlanarak sera topraklarına verilir. İyi işlenmiş toprağa m^2'ye %2'likten 20 litre, %4'lükten 10 litre serpilerek ilaçlama yapılır. İlaçlamadan sonra toprak üzeri aynı ilaçlı suya bandırılmış çuval ya da benzeri örtülerle örtülür. Örtüler 24-48 saat sonra kaldırılır. İlaç kokusunun topraktan gitmesi için 1-2 hafta beklenir **(Görsel 2.48)**.



Görsel 2.48: Eriyik hazırlama aşamaları

Toz Hâlinde Kullanılan Dezenfektanlar: Birçok mantar, bakteri, nematod ve ot tohumunu öldürür. Kök ur nematodlarında etkili olabilmesi için kök artıklarının çürümüş olması gerekir. İlaç toz hâlinde kullanılır. Etkili ilaçlama için en uygun toprak sıcaklığı 12-15 °C'dir.

İlaç m^2ye 40-50 g hesabıyla toprak üzerine serpilir **(Görsel 2.49)**. 20-25 cm derinliğe kadar karışması için toprak işlenir **(Görsel 2.50)**. İşlemenin arkasından toprak yüzeyinden bir merdane geçirilir. Daha sonra da m^2ye 5-7 litre hesabıyla sulama yapılır. Toprak yüzeyi plastik bir örtü ile kaplanarak toprak sıcaklığı 15 °C'nin üzerinde tutulduktan sonra toprak 7 gün bekletilir ve sonra sürülerek havalandırılır. İlacın toprağı terk etme süresi toprak sıcaklığına bağlı olmakla beraber 10-40 gün arasında değişir.



Görsel 2.49: Toz ilaç atılması



Görsel 2.50: Çapayla ilacın toprağa karıştırılması

Bordo Bulamacı: Bordo bulamacı ile dezenfeksiyon kolaylıkla ve ucuza yapılabilir. Özellikle topraktaki hastalıkların öldürülmesinde kullanılan bir yöntemdir.

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 m^2ye 5 litre hesabı ile toprak yüzüne serpilir ve hemen arkasından aynı yere yine m^2ye 5 litre hesabı ile temiz su verilir.

YENİLENEBİLİR ENERJİ GELECEĞİ KURTARIR.



2. UYGULAMA

TERE TESTİ YAPILMASI



Süre: 2 ders saati

Ön Bilgi-Amaç: Sera toprağında kimyasal dezenfeksiyon yapıldıktan sonra ilaç topraktan tamamen temizlenmediği sürece hiçbir bitkinin yetiştirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle toprak ilaçlaması sonrasında ilaç kalıntısı tespiti yapılmalıdır. Bu amaç için kullanılan aletler vardır. Ancak bu aletler olmadığında sera toprağında ilaç kalıntısı olup olmadığı tere testi yapılarak da belirlenebilir.

Tere tohumu en çabuk çimlenen tohumlardan biridir. Bu özellikten yararlanılıp, ilaçlı toprak içerisine ekim yapılarak kalıntı durumu tespit edilebilir.

Alet Kullanımı ve Malzemeler

- Suda eriyebilen dezenfeksiyon ilacı
- Tere tohumu
- Şeffaf kavanoz
- Pamuk
- İlaçlı sera toprağı
- İlaçsız toprak
- Su **(Görsel 2.51)**



Görsel 2.51: Tere testi yapılması için gerekli malzemeler

İşlem Basamakları

1. Yaptığınız tüm işlemler sırasında mutlaka eldiven ve maske takınız.
2. Şeffaf iki kavanoz alınız.
3. Kavanozlardan birinin yarısına kadar ilaçlı sera toprağı doldurunuz.
4. Diğer kavanozun yarısına kadar ilaçsız sera toprağı doldurunuz.
5. İki kavanozdaki toprakların üzerine bir miktar tere tohumu serpiniz.
6. Üzerlerine ince bir tabaka halinde pamuk koyunuz.
7. Pamukların üzerinden sulama yapınız.
8. İki kavanozu da güneş gören bir pencere önüne koyunuz.
9. 2-3 gün sonra çimlenme durumunu kontrol ediniz.
10. Gözlemlerinizi not alınız.
11. Notlarınızı karşılaştırınız.

Sonuç: Her iki kavanozda da çimlenme olmuş ise ilaçlanan toprakta zehirli gaz kalmamış demektir. İlaçlı toprağın olduğu kavanozdaki tohumlar çimlenmiyor ya da geç çimleniyorsa dezenfektan topraktan tam olarak temizlenmemiş demektir. Bu durumda toprak tekrar sürülmeli ve birkaç gün beklenerek aynı test tekrarlanmalıdır.

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Araç Gereç Kullanılması (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyulması (20 Puan)	Malzemelerin Etkili Kullanılması (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (10 Puan)	Süre Kullanımı (10 Puan)	Toplam Puan

2.3.2. Sera İçi Yollar

Sera içerisindeki yolların alanı, sera taban alanının %30'unu geçmemelidir. Yollar taşınacak yükü kaldırabilecek şekilde düzenlenmelidir.

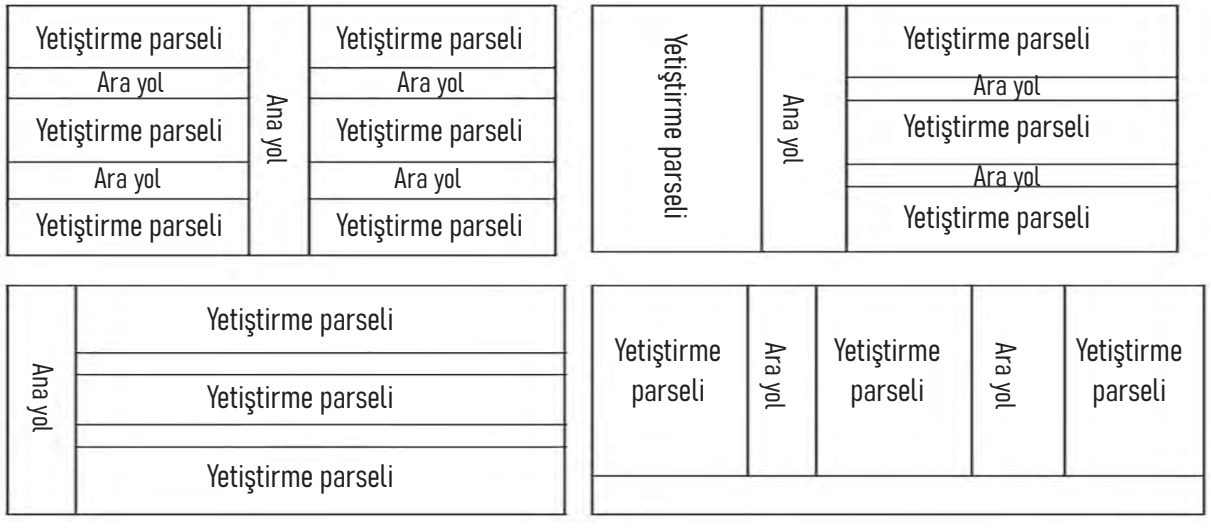
Ana yollar 1-1,20 m genişliğinde olmalıdır. Ana yollar aynı zamanda çalışma alanı olarak da kullanılıyorsa yolların genişliği 2 m'ye çıkarılabilir. Eğer serada büyük araç kullanılacak ise ana yol genişliği 2,5-3 m olmalıdır. Ana yollar sera kapılarına uygun olarak düzenlenir.

Ara yolların genişliği taşıyıcı eleman kullanılmaması durumunda 50 cm olabilir. Eğer yol uzunluğu 10 m'den fazla ise kullanılan taşıma aracına göre yol genişliği 50-80 cm arasında da olabilir. Yolların beton malzemeden yapılması, suyun tahliyesi ve taşıma araçlarının kolay kullanılması açısından yararlıdır.

Sera tabanında yolların oluşturulması ve yetiştirme parsellerinin düzenlenmesi aşağıdaki örneklerde gösterildiği şekillerde enine ve boyuna yapılabilir.

Bireysel Seralarda Yolların Düzenlenmesi

- Genişliği 12 m'den fazla olan seralarda ana yol 1 m genişlikte ve ortada yapılır. Yetiştirme parselleri ve ara yollar ana yola dik ve çift taraflı olarak düzenlenir.
- Genişliği 12 m'nin altında olan seralarda ana yol yaklaşık 1 m genişlikte olmalıdır. Yan yetiştirme parseli ana yola paralel, esas yetiştirme parselleri ve ara yollar ise ana yola dik yapılır.
- Ana yollar seranın boyuna ve yan duvarına yakın yapılır. Yetiştirme parselleri ve ara yollar ana yola dik olacak şekilde düzenlenir.
- Yetiştirme parselleri ana yollar olmadan düzenlenir **(Şekil 2.3)**.

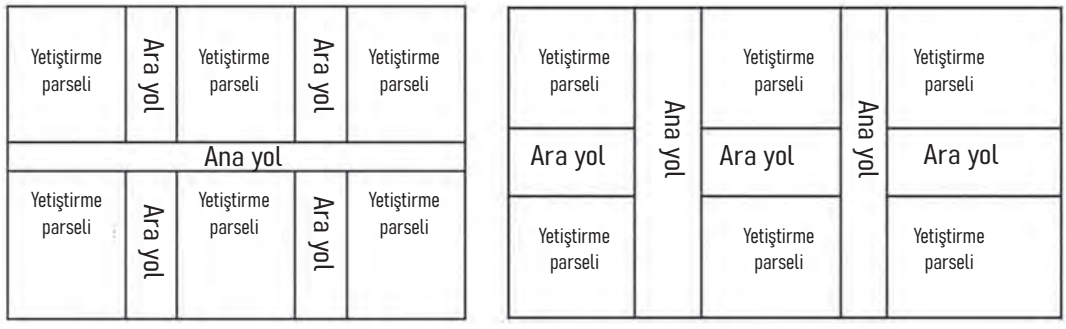


Şekil 2.3: Bireysel seralarda yolların düzenlenme şekilleri

Blok Seralarda Yolların Düzenlenmesi

» Yetiştirme parselleri seranın uzun kenarına diktir. Ana yol iki bloğun birleştiği yere (oluk altına) yapılır.

» Ana yol ortada ve seranın uzun kenarına paralel, yetiştirme parselleri ve ara yollar ise ana yola dik olarak uzanır **(Şekil 2.4)**.



Şekil 2.4: Blok seralarda yolların düzenlenme şekilleri

2.3.3. Tavalar

Tava; etrafı 15-20 cm kadar yükseltilmiş, 1,5-3 m genişliğinde, 5-7 m uzunluğunda olan yetiştirme yeridir. Suyu seven ve sıraya ekilmeyen sebzeleri yetiştirmede ve kesme çiçeklerin yetiştiriciliğinde kullanılır. Tavalar arası geçişleri sağlamada 50-60 cm'lik servis yolu bırakılır **(Görsel 2.52)**.



Görsel 2.52: Tavalarda ıspanak yetiştiriciliği

2.3.4. Tahtalar

Bitki yetiştirme yerlerinin su arkı tabanından yüksek olduğu, kenarları arkla çevrili, 1,2-1,5 m genişliğinde ve 5-20 m uzunluğundaki yetiştirme yeridir. Genellikle suyu sevmeyen bitkilerin yetiştirildiği yerdir **(Görsel 2.53)**.

2.3.5. Masuralar

Masuralar 15-20 cm yüksekliğinde, 15-20 m uzunluğunda hazırlanmış yetiştirme yeridir. Genellikle tek sıralı ekim-dikimler için 30-50 cm, çift sıralı ekim-dikimler için 70-120 cm genişliğinde yapılır. Masuralar arasından 20-50 cm genişliğinde su arkları geçirilir. Sıraya ekimi yapılabilen bitkilerin yetiştirilmesinde ve karık sulama yönteminin kullanıldığı yerlerde yapılan bir yetiştirme yeridir **(Görsel 2.54)**.



Görsel 2.53: Tahtalarda yapılan yetiştiricilik



Görsel 2.54: Masuralarda sebze yetiştiriciliği

2.3.6. Üretim Masaları

Üretim masaları, saksı çiçekçiliğinde ve tüplü fide yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan bir sistemdir. Masalar hareketli veya sabit olabilir. Hareketli masalar sera zemininde kolaylıkla hareket edebilir. Böylece sera alanı daha fonksiyonel kullanılabilir **(Görsel 2.55)**. Sabit masaların altına ise ısıtma boruları yerleştirilerek yerden kazanç sağlanabilir **(Görsel 2.56)**.



Görsel 2.55: Hareketli üretim masaları



Görsel 2.56: Sabit üretim masaları

Tablaların yerden yüksekliği ortalama 80-90 cm olmalıdır. Masa genişliği ise tek taraftan çalışılması durumunda 75-90 cm, her iki taraftan çalışılması durumunda 105-120 cm arasında olmalıdır. Yoğun çalışma gerektirmeyen durumlarda genişlik 2,40 m'ye kadar arttırılabilir.

2.3.7. Raflar

Bu sistem saksı çiçekçiliği yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Raflar 2,3,4 sıra hâlinde yapılır. Rafların yerden yüksekliği 20-25 cm, raf genişlikleri ise 75-90 cm arasında olacak şekilde ayarlanır. Raflar, rahat ışık alabilecek şekilde üst üste katlı olarak sera kenarına yerleştirilebilir. Tek yönlü seralarda ve rafın sera ortasına konulması durumunda raflar, merdiven basamakları gibi birbirini gölgelemeyecek şekilde yapılır. Raflarla birim alandan daha fazla yararlanılmış olur **(Görsel 2.57)**.



Görsel 2.57: Raflarda süs bitkisi yetiştiriciliği

Araştırınız

Bölgenizde çiçek yetiştirip satan yerleri gezerek üretim yerleri ve üretim şekilleriyle ilgili bilgiler toplayınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.4. SERA İÇİ İKLİMLENDİRME KOŞULLARI

Sera, iklim şartlarının açıkta bitki yetiştirmeye uygun olmadığı dönemlerde kültür bitkilerinin yetiştirilmesine imkân sağlar. Sera ne kadar özenle kurulmuş ve bakım işleri ne kadar eksiksiz yürütülmüş olursa olsun iklim düzenlemesine gereken önem verilmedikçe gerçek anlamda seracılık yapılması mümkün değildir.

Seralarda başarılı bir üretim yapılabilmesi için aşağıdaki üç faktörün mutlaka göz önüne alınması gerekir:

Sıcaklık: Bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmesi için belirli bir sıcaklığa ihtiyaçları vardır. Sera içinde gece sıcaklığının gündüzden 5-8 °C daha düşük olması gerekir. Meyvesi yenen sebze çeşitlerinde tozlanma ancak 14 °C'nin üzerinde gerçekleşebilir. Sıcaklığın 40 °C'nin üzerinde olması polen tozlarının çimlenme yeteneklerinin ortadan kalkmasına neden olur. Bu yüzden genellikle sera içi sıcaklığının soğuk günlerde 15 °C'den düşük, güneşli ve sıcak günlerde ise 30 °C'den yüksek olmaması gerekir.

Nem: Sera ortamında bitkilerin iyi büyüme ve gelişme gösterebilmesi üzerinde hava neminin de büyük etkisi vardır. Seralarda ısı, nispi nem ve havalandırmanın birlikte değerlendirilmesi gerekir. Sera oransal nemi topraktan buharlaşan ve bitkilerin terleme ile havaya verdiği sudan oluşur. Serada sıcaklık düştükçe nem yükselir, sıcaklık arttıkça da nem oranı düşer.

Işık: Bütün canlılar gibi bitkilerin de yaşamını sürdürebilmesi için enerjiye ihtiyacı vardır. Bitkiler bu enerjiyi Güneş'ten doğal olarak sağlar. Yeşil bitkilerin yetişme ve gelişmelerinde en önemli faktör ışıktır. Bitkiler tarafından güneşten sağlanan fiziksel enerji fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürülür. Fotosentez, diğer şartlar var olsa da ışık yoksa gerçekleşmez. Ayrıca renk pigmentlerinin (maddelerinin) oluşumu, solunum, tohum çimlenmesi, fide çıkışı, çiçeklenme, vejetatif gelişmenin gerçekleşmesi ve düzenlenmesi üzerine de ışığın önemli etkileri vardır.

2.4.1. Isıtma Sistemi

Isıtma giderleri seracılık maliyetini yükselten bir girdidir. Herhangi bir yerde ekonomik anlamda seracılık yapılıp yapılmayacağına karar verilebilmesi için ısıtma giderleri mutlaka göz önüne alınmalıdır. Seradaki ısıtma sisteminin temel işlevi seranın tamamında dengeli bir sıcaklık sağlamasıdır.

Yetiştiricilikte bitkilerin büyüyüp gelişebilmesi için optimum (en uygun) ortam ve toprak sıcaklığına ihtiyaç vardır. Bu yüzden serada ortam ve toprak sıcaklığı düştüğünde ısıtma yapılması gerekir. Serada kaybolan enerjinin yeniden seraya kazandırılması ısıtma sisteminin yardımı ile olur.

Sera ısıtma sisteminde olması istenen başlıca özellikleri şunlardır:

- Mümkün olduğunca az enerji harcamalıdır.
- Isı ayarı ihtiyaca göre yapılabilmelidir.
- Sera içinde homojen (eşit) bir ısı dağılımı sağlamalıdır.
- Sera içinde rahat çalışmayı engellememelidir.
- Sera içerisine giren ışığa engel olmamalıdır.
- Yakıtı ucuz olmalı ve kolay bulunabilmelidir.
- Tamir ve bakıma yıl boyunca fazla ihtiyaç göstermemelidir.

2.4.1.1. Güneş Enerjisinden Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi

Seraların güneş enerjisi ile ısıtılmasında güneş enerjisinden pasif ve aktif şekilde yararlanılır. Güneş enerjisinden aktif şekilde yararlanma seraların nasıl yönlendirileceği ile ilgilidir. Seralarda yönlendirmenin doğru yapılması ve çatı eğiminin uygun verilmesi ile güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanılabilir. Seralar çift kat cam, sert plastik örtü materyalleri ya da çift kat plastik örtü ile kaplanarak ısı kaybı %30-40 azaltılabilir.

Su şilteleri kullanılarak da ısı depolanabilir. Su şilteleri 30 cm çapındaki şeffaf plastik torbaların içerisine su doldurularak yapılır. Şilteler bitkilerin sıra aralarına konulur. Şiltelerin altına siyah örtülerin serilmesi ısının daha fazla toplanmasını sağlar. Güneşin etkisi ile şilte içindeki su ısınır ve ısınan su akşam ısı düştükçe gündüz aldığı ısıyı yavaş yavaş dışarıya verir. Böylece bir süre daha seranın sıcaklığının muhafaza edilmesi sağlanır.

Güneş serası adı verilen ve özel olarak yapılan sistemle güneşten yararlanarak da seralarda ısıtma sağlanır. Güneş serasında temel ilke, seranın kuzey duvarının enerji toplayıcı ve depolayıcı ısı duvarı şeklinde yapılmasıdır. Güneş serasının kuzey duvarı, ısı duvarı olacak şekilde 5 metre yüksekliğinde ve doğu-batı yönüne yönlendirilmiş olarak planlanır.

Bu duvarın kuzey tarafı (dış yüzeyi) ısı yalıtımını sağlamak için yalıtım malzemesi ile kaplanır. Duvarın iç tarafına içi su veya çakıl dolu tenekeler üst üste yerleştirilir ve 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 tenekelerin içindeki su veya çakıl ısınır. Isınan bu su veya çakıl gündüz biriktirdiği ısıyı gece çevreye yaymaya başlar. Bu şekilde sera içerisi belli oranda ısınmış olur.



Görsel 2.58: Güneş kolektörü

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 sağlanabilir **(Görsel 2.58)**.

2.4.1.2. Enerji Örtüleriyle (Isı Perdeleri) Isıtma Sistemi

Isı perdeleri, serada ısının korunması ve dolayısıyla enerji tüketiminin en düşük düzeyde tutulması için geliştirilen sistemlerden biridir.

Isı perdeleri sayesinde seralarda özellikle kış aylarında ısı kaybı azaltılarak yakıt giderlerinden tasarruf edilmiş ve çevre daha az kirletilmiş olur.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan ısı perdeleri plastik veya alüminyumlu malzemelerden yapılır **(Görsel 2.59)**.



Görsel 2.59: İçten ısı perdesi çekilmiş sera

Araştırınız

Seraların gece de sıcak kalması için hangi uygulamalar yapılabilir? Araştırınız.

Isı perdelerinde aranan özellikler şunlardır:

- Hafif olmalıdır.
- Sera içine giren ışığı engellememelidir.
- Güneşin zararlı ışınlarına (ultraviyole ve kızılötesi ışınlar) dayanıklı olmalıdır.
- Kimyasal maddelere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Sera içindeki nemden etkilenmemelidir.
- Seranın içine bakan yüzeyde nem birikimi yapmamalıdır.
- Işığı yansıtma özelliği yüksek olmamalıdır.
- Esnek ve katlanabilir olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.
- Gündüz yükselen, sera içindeki ısıyı gece korumalıdır.

Isı perdeleri yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Serada perdelerin yatay olarak kolay hareket edebilmesi için perde ile bitki arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır.
- Perdelerin açılıp kapanması sırasında zarar görmemesi için havalandırma düzeneğinin hareketli kısımları ile perdeler arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır.
- Perdeler içeri giren ışığı keserek seranın aydınlanmasını engellememelidir.
- Perde kapalı durumdayken mümkün olduğunca açık alan kalmayacak şekilde kapatılmalıdır.
- Perde ve perde taşıyıcı düzenekler istenen özellik ve kalitede olmalı, fazla yer kaplamamalıdır.

Sera iskelet malzemesine bağlı olarak ısı perdeleri sera içerisine çeşitli şekillerde yerleştirilebilir:

Makastan Makasa Hareket Eden Isı Perdeleri: Örtü makaslara bağlanarak örtülür. Isı perdesi çatıya paralel olacak şekilde yerleştirilir. Böylece fazla ısı kaybeden çatı yüzeyi kapatılacağı için ısı kaybı önlenebilir.

Oluktan Oluğa Hareket Eden Isı Perdeleri: Bu sistemde örtü, seranın uzun ekseni boyunca seranın duvarlarına yerleştirilir.

Jaluzi Örtü Sistemi (Şerit Perde): Hareket edebilen ya da dönebilen jaluzi sistemi şeklindedir. Bu sistem enerji tutucu ve gölgeleme sistemi olarak kullanılabilir. Bu sistemde kullanılan örtüler yansıtma özelliği yüksek malzemeden yapılmalıdır **(Görsel 2.60)**.



Görsel 2.60: Jaluzi (şerit) perde

2.4.1.3. Jeotermal Enerji Kaynaklarından Yararlanılarak Yapılan Isıtma Sistemi

Yer kabuğunun derinlerinden çıkarılan jeotermal su ve su buharı sera ısıtmasında kullanılabilir. Ülkemiz zengin jeotermal kaynaklara sahiptir. Bu nedenle ekonomik, yenilenebilir ve çevre dostu jeotermal enerji, ülkemiz seralarında da ısıtma için en ideal yakıt cinsidir.

Sera ısıtmasında jeotermal kaynaklardan yararlanmanın avantajları şunlardır:

- Kullanılan su özel sistemlerle tekrar yerin derinliklerine verilerek kaynağın sürekliliği sağlanabilir.
- Kullanıma hazırdır.
- Ekonomik bir kaynaktır.
- Dışa bağımlılık yoktur.
- Kullanımı için gerekli teknoloji çok pahalı değildir.
- Havaya SO_2 (kükürtdioksit) gibi zararlı gaz yayma ve çevreyi kirletme durumu yoktur.
- İyi bir izolasyonla teknik ve ekonomik şartlar da uygunsa uzak mesafelere de taşınabilir.

Seralarda sıcak sulardan yararlanmada bazı problemler ortaya çıkar. Bu problemlerden ilki, doğal sıcak su veya buhar tarafından oluşturulan artık maddelerin dolaşım borularında tortulaşarak boruları tıkamasıdır. Diğer bir sorun ise sıcak kimyasal maddelerle çevrenin kirlenmesidir. Jeotermal su çeşitli amaçlar için kullanıldıktan sonra çevre sularına karıştırılırsa içerdiği hidrojen, sülfür, bor, arsenik, florik ve amonyak gibi bileşiklerin çevreye ve suda yaşayan canlılara olumsuz etkileri olur.

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

Jeotermal kaynak sularından doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde yararlanılır:

- Kalitesi iyi olan jeotermal kaynak suları sera ısıtma sisteminde doğrudan kullanılır.
- Kalitesi düşük veya sıcaklığı yüksek olan jeotermal kaynak suları, sıcaklıkları bir ısı aktarıcı sistem yardımıyla normal suya aktarılarak sıcaklıkları düşürüldükten sonra kullanılır.

Kaynaktan çıkarılan jeotermal sular kullanıldıktan sonra çevreye zarar verilmeden yok edilmelidir. Bu amaçla izlenecek en doğru yol, son kullanımdan sonra kaynak suyunu kaynağın 1 km uzağına yerin derinliklerine iletmektir. Böylece hem çevreye hiç zarar verilmemiş hem de kaynağın ömrü daha da uzatılmış olur. Kimyasal yapısı iyi olan kaynak sularının kullanımdan sonra akarsu, göl veya denizlere akıtılması, hatta sulamada kullanılmasında hiçbir sakınca yoktur.

Jeotermal sular yer altından çıktıktan sonra sera yakınlarına kadar taşınır. Jeotermal kaynak sularının sera ısıtmasında kullanımı iki yöntemle gerçekleştirilir. Bu yöntemler toprak ısıtması ve sera içi ısıtmasıdır.

Toprak Isıtması: Toprak ısıtması, 20-60 mm çaplı ve 2 mm et kalınlığına sahip polietilen boruların toprağın 30-50 cm altına, 15-40 cm aralıklarla yerleştirilerek yapılmasıdır. Bu ısıtma şeklinde borulara verilen suyun sıcaklığının 25-35 °C arasında olması yeterlidir. Yüksek sıcaklıktaki jeotermal sular için topraktaki boru derinliği daha fazla olmalıdır **(Görsel 2.61)**.



Görsel 2.61: Jeotermal kaynak ile sera toprağının ısıtılması

Sera İçi Isıtması: Sera içini ısıtmak amacıyla uygulanan bu yöntemde ısıtma genellikle toprak üzerinden yapılır. Bu ısıtma şeklinde kullanılan su sıcaklığına göre plastik ya da metal borular kullanılır. 60 °C'ye kadar sıcaklığa sahip sular için 20-30 mm çaplı plastik, daha yüksek sıcaklıktakiler için metal borular kullanılır. 35°C'den daha düşük sıcaklığa sahip sular daha çok boru gerektireceğinden bu tarz kullanıma uygun değildir.

2.4.1.4. Biyogazla Isıtma Sistemi

Organik gübre ve atıkların havasız koşullarda çürümesi sırasında açığa çıkan, metan ve karbondioksit karışımı yanıcı gaza biyogaz denir. Biyogazın bileşiminde %50-%60 metan, %30-%40 karbondioksit bulunur. Biyogaz, gübre gazı olarak da bilinir. Biyogaz üretmek için bitkisel, hayvansal atıkların yanı sıra organik içerikli şehir atıkları ile endüstriyel atıklar da kullanılmaktadır. Tarım işletmeleri için biyogaz üretiminde asıl kaynak hayvansal atıklardır.

Biliyor musunuz?

1 m³ biyogaz 0,6 litre dizel yakıtına ve 0,7 litre benzine eş değerdir. Havasız koşullarda parçalanmış biyogaz gübresi, açıkta bekletilmiş hayvan gübresine oranla tarımda %28 verim artışı sağlar.

Seraları biyogazla ısıtmak için iki yöntem izlenir. Birincisi her seracı kendi biyogaz tesisini kurar. İkincisi birkaç seracı birleşerek ortak bir biyogaz tesisi kurar. Biyogaz kompresörlerle tüplere doldurularak da istenen yerde kullanılır hâle getirilebilir.

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

Çevreye zararı olmayan biyogazın seralarda ısıtmada kullanılması ile büyük ölçüde enerjiden tasarruf sağlanır. Bu nedenle birçok yakıttan daha fazla enerjiye sahip biyogaza sera ısıtmasında mutlaka yer verilmelidir.

2.4.1.5. Sobalarla Isıtma Sistemi

Küçük seralarda ısıtma için genellikle soba kullanılır. Sobalar, serin bölgelerde her 40 m² alan için bir soba, sıcak bölgelerde ise her 60 m² alan için bir soba olacak şekilde yerleştirilmelidir **(Görsel 2.62).**

Seralarda kullanılan sobaların büyük bir çoğunluğu şekilli sac ve dökme demirden yapılmıştır. Sobalarda katı ve sıvı yakıtlar kullanılır **(Görsel 2.63)**.



Görsel 2.62: Katı yakıt sobası



Görsel 2.63: Sıvı yakıt (mazot) sobası

Sobalarla yapılan ısıtmanın sakıncaları şunlardır:

- Seralarda istenen sıcaklık sürekli olarak elde edilemez.
- Seralarda ısı dağılımı homojen olmaz.
- Sobaların yanması sonucu bitkiler için zararlı ve öldürücü etkisi olan kükürtdioksit gibi zararlı gazlar, toz, is, duman, katran gibi atıklar ortaya çıkar.
- Sobaların doldurulup yakılması zordur ve işçilik ister.

Sobalarla ısıtmanın sakıncalarını azaltmak için alınacak önlemler şunlardır:

- Sera ısıtmasında ısıtma verimleri çok düşük olmayan, yalın yapılı sobalar kullanılmalıdır.
- Sobaların bitkilere zarar vermemesi için seranın kenarlarına yakın olacak şekilde yüksek bir sehpa üzerine yerleştirilmesi ve taşıyıcı direklere bağlanması gerekir.
- Soba boruları örtü altında en az 4 metre boyunca yere paralel dolaştırılarak boru ile dışarı atılan baca gazının ısısından faydalanılmalıdır.
- Soba içindeki yanma artığı gazların seraya sızmasını ve boruların son kısımlarından çıkan gazların seraya dönüşünü engellemek 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 sağlayabilmek için sobanın yaydığı ısı, bir fan ile sera içine dağıtılmalıdır.

2.4.1.6. Kaloriferli (Borulu) Isıtma Sistemi

Kalorifer kazanları ile elde edilen sıcak su ya da buharın sera içerisine uygun şekilde dağıtılmış boru sistemine verilmesi şeklinde uygulanan ısıtma sistemidir. Bu sisteme **merkezi ısıtma sistemi** denir. Sistemin iyi çalışması için sera ısı kayıplarının kazan büyüklüğünün ve boru ihtiyacının iyi hesaplanması gerekir. Kalorifer kazanı, en soğuk günlerde sera içinin istenen sıcaklık derecesine kadar ısıtılması için gerekli ısı enerjisini vererek seradan kaybolan ısıyı karşılayacak şekilde seçilmelidir **(Görsel 2.64)**.



Görsel 2.64: Kalorifer kazanı

Kaloriferle (merkezi) ısıtma sisteminin yararları şunlardır:

- Sera sıcaklığı istenen düzeyde tutulabilir.
- Buhar kazanından elde edilen buhar dezenfeksiyon işleminde de kullanılabilir.
- Bitkilere ve çevreye zarar veren kükürtdioksit gibi gazlar ortaya çıkmaz.
- Seranın her tarafı homojen bir şekilde ısıtılabilir.
- Düzenin kurulup kaldırılması söz konusu değildir.
- Yetiştiricilik için istenen gece-gündüz arasındaki 6-7 ^{0}C'lik fark korunabilir.

Sera sıcaklığının bitkilere uygun değerlerde tutulması için boru ihtiyacı doğru hesaplanmalıdır. Kazandan elde edilen ısıyı seraya dağıtmada kullanılan boruların uygun aralıklarla ve yeterli miktarda seraya yerleştirilmesi gereklidir.

Boruların bulunduğu yere göre kalorifer sistemleri şunlardır:

Yüksek Borulu Isıtma Sistemi: Yüksek boru sisteminde borular, bitkilerin üzerine genellikle çatı ile duvarın birleşme yüksekliğinde yerleştirilir. Bu tür ısıtma sisteminde bitki bölgesinde sıcaklık derecesi ve hava hareketi çok azdır. Sistemin bu sakıncalı yönünü gidermek için seraya vantilatör takılarak sera içi havası hareketlendirilir.

Yan Duvar Boru Sistemi: Bu sistemde borular veya petekler seranın yan duvarları ile alın duvarları boyunca yerleştirilir. Bu sistemde kullanılan boruların sayısı seranın duvarları, olukları ve çatısının alt tarafından kaybedilen enerjinin miktarına göre değişir. Yan duvar ısıtma sisteminde enerji kullanımı yüksek boru sistemi ile hemen hemen aynıdır. Boruların ve peteklerin yerleştirilme aralıkları iyi ayarlanmalıdır. Boru aralıkları 30 cm'den az olmamalıdır. Toplam ısı kazanımını artırmak için gidiş boruları üste, dönüş boruları da alta konulmalıdır **(Görsel 2.65, 2.66)**.



Görsel 2.65: Yan duvar petekli ısıtma sistemi



Görsel 2.66: Yan duvar borulu ısıtma sistemi

Alçak Boru Sistemi: Bu sistemde borular, toprak üzerine bitki sıraları yanına yerleştirilir. Boru içerisindeki suyun sıcaklığı düşüktür ve en fazla 60 °C'de tutulur. Sistemin en büyük sakıncası sera içerisindeki çalışmayı engellemesidir. Bu nedenle boruların esnek ve kolaylıkla bükülebilir olması gerekir. Bu sistemde borular genellikle PVC'den yapılır. Su sıcaklığı 40-45 °C ile sınırlandırılır **(Görsel 2.67)** .

Tezgâh Altı Borulu Isıtma Sistemi: Bu sistemde borular, tezgâh altına yerleştirilir ya da tezgâh iskeletinin bir ünitesi olarak düzenlenir. Borular tezgâh alt yüzeyinden en az 20-30 cm uzakta yapılmalıdır. Borular tezgâh altına yerleştirildiğinde su sıcaklığının fazla olmaması ve tezgâh üstündeki ortamın sıcaklığının en fazla 22 °C olması istenir **(Görsel 2.68)**.



Görsel 2.67: Alçak boru sistemi



Görsel 2.68: Tezgâh altı borulu ısıtma sistemi

Toprak İçi Isıtma Sistemi: Seralarda toprak içine yerleştirilen borularla toprak ısıtılarak yetiştiricilik yapılır. Isıtmada genellikle PVC borular kullanılır. Belirli aralık ve derinlikte toprak içine yerleştirilen boruların çapı yaklaşık 2-3,5 cm kadardır. Bu boruların zarar görmemesi için en az 50- 60 cm derinliğe yerleştirilmesi gerekir **(Görsel 2.69)**.



Görsel 2.69: Toprak içi ısıtma sistemi

2.4.1.7. Sıcak Havayla Isıtma Sistemi

Sıcak hava ile ısıtma sistemi, ısıtılmış havanın belirli aralıklarla küçük delikleri olan polietilen borulara belli bir basınç altında ve sürekli olarak iletilmesi prensibine dayanır.

Isıtılan hava bir vantilatörle üflenerek plastik borulara verilir. Borular, bitki sıraları arasına toprağa yakın ya da toprak üzerine gelecek biçimde yerleştirilir. Borular üzerinde bulunan deliklerle sıcak hava (35-45 °C) sera içine verilir. Boru çapları 20-60 cm, delik çapları 6-10 cm arasındadır. Borulardan akan havanın hızı 4-6 m/sn. olmalıdır **(Görsel 2.70)**.

2.4.1.8. Elektrik Enerjisiyle Isıtma Sistemi

Elektrikle sera havasının ısıtılmasında elektrikli ısıtma elemanının üzerinden geçirilerek ısıtılan hava sera içerisine gönderilir.

Elektrikle ısıtma sisteminin ilk yapım maliyeti düşüktür ve sistemin otomatik denetleme özelliği vardır. Buna karşın elektrikli ısıtma sisteminin kullanım maliyeti çok yüksektir. Bu yüzden elektrikle ısıtma yöntemi seracılıkta pek kullanılmaz **(Görsel 2.71)**.



Görsel 2.70: Sıcak havayla ısıtma sistemi



Görsel 2.71: Elektrikle ısıtma sistemi

Tartışınız

Bölgenizdeki iklim şartlarını göz önüne aldığınızda sera ısıtmasında hangi yöntemi kullanmak daha verimli olur? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

2.4.2. Sulama Sistemi

Sulama, bitkinin doğal yağışlarla alamadığı suyun çeşitli yöntemlerle bitkiye verilmesidir. Ancak sera doğal bir çevre ortamı olmadığından bitkilerden yüksek verim alınması için bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun tamamının sulama ile karşılanması gerekir.

Üreticiler, seradaki bitkilerin su ihtiyacını genellikle bitki veya toprağın durumuna bakarak belirler. Bu durum; su, gübre ve enerjinin etkin kullanılmamasına, çevrenin kirlenmesine, taban suyunun yükselmesine ve drenaj sorunlarının artmasına yol açar. Bitkilerin iyi gelişmesinin sağlanması için sulamanın az miktarda ve sık yapılması gerekir.

Serada ürün yetiştiriciliği amacıyla sızdırma usulü, yağmurlama, damla ve kapilar (mat) sulama sistemleri kullanılır.



Görsel 2.72: Karık(masura) usulü sulama

2.4.2.1. Sızdırma Usulü Sulama Sistemi

Karık veya masura usulü sulama olarak da adlandırılan bir sulama şeklidir. Bu sulama usulünde su masuralar arasındaki karıklara verilir. Karık ağzından salınan su karığın diğer ucuna ulaştığında karık ağzı kapatılır. Karık boyları 5-15 m yapılarak ve karıklara %0,2-%2'lik eğimler verilerek sulama daha kolay yapılır.

Sızdırma usulü sulama; toprakta çoraklaşmaya, erozyona, taban suyunun yükselmesine ve ortam neminin artmasına sebep olur. Bu nedenle örtü altı yetiştiricilik sistemlerinde çok tavsiye edilen bir yöntem değildir **(Görsel 2.72)**.

2.4.2.2. Yağmurlama Sulama Sistemi

Belirli bir basınç altındaki suyun ince damlacıklar biçiminde toprak yüzeyine veya bitkilerin üzerine püs- kürtülmesi şeklinde uygulanan sistemdir. Yağmurlama esnasında bitkinin toprak üstü kısımları ıslandığı için bazı hastalıkların hem hızlı bir şekilde ilerlemesine hem de yayılmasına sebep olur. Ayrıca çiçekler ıslandığında tozlanma ve döllenme zorlaşacağından meyve verimi de olumsuz etkilenir. Yağmurlama sulama sistemleri sera içinin serinletilmesi, nem düzeyinin belirli oranda tutulması ve dondan korunmasında da kullanılır. Yağmurlama sulama sistemi amacına ve bulunduğu konuma göre üstten yağmurlama ve toprak yüzeyinde yağmurlama şeklinde uygulanır.

Üstten Yağmurlama Sistemi: Bu yöntem çiçeksiz bitkiler, çiçeklenme dönemine kadar süs bitkileri, fide ve genç bitkiler için uygundur. Bu yöntemde ara borular ve yağmurlama başlıkları sulanacak alanın tamamına eşit bir su dağılımı sağlayacak şekilde 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.



Görsel 2.73: Üstten sabit yağmurlama sulama sistemi

Sabit sistemlerde yağmurlama başlıklarının üzerinde yer alan lateral (yardımcı) borular bitki sıralarına paralel olarak çatı makaslarına yerleştirilir. Yazın sıcak günlerde bitki yüzeylerinin su ile ıslanması sağlanarak sera serinletilir. Soğuk günlerde ise örtünün üst yüzeyinde ince bir buz tabakası oluşur ve sera içinin sıcaklığı korunur **(Görsel 2.73)**.

Hareketli üstten sulama sisteminde yağmurlama başlıkları seranın uzun kenarı boyuna dik şekilde çatıya bağlanarak raylar üzerinde hareket ettirilir **(Görsel 2.74)**.



Görsel 2.74: Üstten hareketli yağmurlama sulama sistemi

Tartışınız

Kaynakları israf etmeden nasıl bir sulama yöntemi geliştirirdiniz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Toprak Yüzeyinde Yağmurlama Sistemi: Seralarda yetiştirilen her türlü bitkinin sulanmasında bu sistemin kullanılması uygun değildir. Bitkilerin vejetatif aksamları çok yoğun değil ise tam dairesel su püskürten yağmurlama başlıkları kullanılır. Toprak üzerine yağmurlama sistemi üstten yağmurlama sisteminde olduğu gibi hareketli olarak da düzenlenebilir. Bu sistem; soğutma, sisleme, sıvı gübre ve ilaçlama amacıyla da kullanılabilir **(Görsel 2.75)**.



Görsel 2.75: Toprak yüzeyinde yağmurlama sulama sistemi

2.4.2.3. Damla Sulama Sistemi

Damla sulama sisteminde temizlenmiş su bitkilerin olduğu yerin altına döşenen, polietilenden yapılan borularla damlatıcılara iletilir. Bu sistemde temel ilke, bitkinin günlük olarak ihtiyaç duyduğu suyun ve gerekli durumlarda bitki besin maddelerinin verilmesidir. Böylece bitkilerin vejetatif organları ıslanmadan su ihtiyacı karşılanır. Damlama sulama sisteminde tüm toprak yüzeyi ıslatılmadığı için bakım ve hasat işleri de sulama ile birlikte yapılabilir.

Damla sulama yönteminde çeşitli tipte damlatıcılar geliştirilmiştir. Damlatıcıların çabuk tıkanmaması, basınca dayanıklı olması ve basınç değişimlerinde damlama özelliklerini değiştirmemesi gerekir **(Görsel 2.76)**.

Tablada ya da yastıkta yetiştiricilik yapıldığı durumlarda damlatıcılar lateral boru üzerine yerleştirilir. Saksı yetiştiriciliğinde ise ahtapot ya da kılcal boru denilen damlatıcılardan yararlanılır **(Görsel 2.77)**.



Görsel 2.76: Damla sulama sistemi



Görsel 2.77: Saksılarda ahtapot sulama sistemi

2.4.2.4. Kapilar (Mat) Sulama Sistemi

Bazı bitkilerin sürgün ve yeşil aksamının kuru kalması istenir. Bu amaçla doymamış topraktaki suyun düşey ve yatay yönde (aşağıya veya yukarıya) hareketi prensibinden yararlanılarak geliştirilmiş bir sistemdir. Sistem bu tür bitkilerin sulanması için oldukça uygundur. Su kapilar yolla seradaki bitkilere üç yöntem ile verilir.

Birinci yöntemde sera tesisi sırasında toprağın 50-60 cm derinliğine yerleştirilen ve 1 m aralıklar hâlinde döşenen delikli borularla sulama suyu bitkilerin kök bölgesine verilir. Su tasarrufu bakımından çok uygun bir sulama yöntemidir. Toprakta erozyona yol açmaz, toprağı sertleştirmez ve toprakta kaymak tabaka oluşturmaz. Ancak ilk kurulum masrafının fazla olması, yüzlek köklü bitkilerde sulamanın istenen seviyede olmayışı, tohum ekimi ve fide dikiminde su verilme imkânının bulunmayışı, kuru topraklara su vererek toprağın tava getirilmesi ve işlenmesinin güçlüğü gibi sakıncaları olan bir sistemdir

İkinci yöntemde saksılar düzgün ve su geçirmeyen tablalar içerisine yerleştirilir. Tablalar belli zaman aralıkları ile 2 cm yüksekliğe kadar su ile doldurulur. Bu yöntemde su alımı kolay, bitki hastalıklarının yayılması ve bitkilerin kirlenmesi azdır. Ancak yetiştirme tablalarındaki su yüksekliğinin her yerde eşit olmaması ve sistemin pahalı olması gibi olumsuz yönleri vardır **(Görsel 2.78)**.

Üçüncü yöntemde saksılar, tablalar içerisine konulan ve bol miktarda su tutan materyaller (kum, keçe, elyaf vb.) üzerine yerleştirilir. Materyal olarak kum kullanıldığında tablalar içerisine 2-3 cm kalınlığında kum serilir. Kum, su ile doygun hâle getirilir. Kum üzerine yerleştirilmiş olan saksıda kumdan saksı toprağına doğru bir su hareketi olur ve su zamanla saksı içerisinde yükselir. Kum yerine elyaf ya da keçe gibi malzemeler kullanıldığında saksı deliklerinden çıkan köklerin bu malzemelere tutunmaları ile malzemeler kirlenir ve hastalıkların yayılması hızlanır **(Görsel 2.79)**.



Görsel 2.78: Tabanı su ile doldurarak yapılan kapilar sulama



Görsel 2.79: Tabana kum koyularak yapılan kapilar sulama

2.4.3. Havalandırma Sistemi

Sera havalandırması, iç ortam havasının dış ortamdaki temiz havayla yer değiştirmesidir. Havalandırmanın seradaki üç önemli görevi sıcaklığın uygun seviyede tutulması, nem oranının ayarlanması, seradaki karbondioksit ile oksijenin değiştirilmesi ve takviyesidir.

Genellikle sera oransal neminin %60-%80 arasında olması bitkiler için uygundur. Nem miktarı fizyolojik olaylar nedeniyle gün boyunca değişir. Ancak nem miktarındaki aşırı azalma ve artışlardan kaçınılmalıdır.

Oransal hava neminin %30-%40 olması durumunda serada sıcaklık fazla demektir. Bu durumda transpirasyon (terleme) çok şiddetlenir ve bitkilerin kökleriyle su alımları daha fazla olur. Bu şartlardaki bitkilerin sık sulanması gerekir. 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 ve üstü ise nem çok fazladır. Bu durumda bitkiler terleme yapamaz ve su alımları da çok yavaşlar. Bu koşullarda yetişen bitkilerin dokuları kaba ve sulu olur. Bitkilerde hastalıklara duyarlılık artar, kök gelişimi geriler, yere yakın bitkiler tümüyle ıslanır ve kolayca mantari hastalıklara yakalanır. Özellikle plastik seralarda aşırı nem yüzünden oluşan damlalar döllenmeyi olumsuz yönde etkiler.

Havalandırma sistemlerinden beklenen teknik özellikler şunlardır:

- Bitkiler için en uygun iklim koşulları kolaylıkla sağlanmalıdır.
- Bitkiler üzerinde hava cereyanı oluşmamalıdır.
- Sera içine giren temiz hava bitkiler üzerine doğrudan gelmemelidir.
- Havalandırma sistemi kapatıldığında hava çıkışı olmayacak şekilde sıkıca kapanmalıdır.
- Havalandırma elemanları sert rüzgârlara dayanıklı olmalıdır.
- Havalandırma açıklıkları yeterli büyüklükte olmalıdır.
- Havalandırma elemanları az bir kuvvetle kolayca açılıp kapatılabilmelidir.
- Sera içerisindeki hava akış hızı 1-4 m/sn. arasında olmalıdır.

Seraların havalandırılmasında kullanılan sistemler iki şekilde düzenlenir.

2.4.3.1. Doğal Havalandırma Sistemi

Doğal havalandırmada hava değişimi genellikle sera içi ve dışı arasındaki basınç farklarından oluşur. Basınç farkları sıcaklık farkları, nem farkları ve rüzgâr etkisi ile üç şekilde oluşur.

Sıcaklık Farklarıyla: Sera içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı arttıkça basınç farkları da artar. Aynı şekilde farklı sıcaklığa sahip ortamlar arasındaki yükseklik farkı arttıkça, yani sera yüksekliği fazlalaştıkça havalandırma hızı da artar.

Nem Farklarıyla: Sera içi ve dışındaki nem oranın farklı olması basınç farkı oluşmasına neden olur. Nemli hava kuru havaya göre daha hafif olduğu için sera tabanındaki nemli havanın yukarı doğru çıkmak istemesiyle hava hareketi kendiliğinden oluşur.

Serada Etkili Olan Rüzgârlar: Sera yüzeyine gelen rüzgâra bağlı olarak sera dışında bir basınç farklılığı ortaya çıkar. Rüzgârın yönüne göre basınç ve emme bölgeleri oluşur. Serada yer alan havalandırma pencereleriyle bu bölgelerde hava basıncı sonucu hava değişimi sağlanır **(Görsel 2.80)**.



Görsel 2.80: Doğal havalandırma pencereleri

2.4.3.2. Mekanik (Zorunlu) Havalandırma Sistemi

Seralarda özellikle yaz aylarının sıcak günlerinde doğal havalandırma istenen düzeyde çalışmadığından hava değişiminin sağlanmasında vantilatör ve aspiratörler kullanılır. Bunlar sera yan duvarları ile alın (uç) duvarlarına karşılıklı yerleştirilir. Aspiratörler sera içine temiz hava emerken vantilatörler sera havasını dışarıya atar **(Görsel 2.81)**.



Görsel 2.81: Vantilatörler

Zorunlu havalandırma sisteminin yararlı yönleri şunlardır:

- Küçük bir havalandırma yüzeyine ihtiyaç vardır.
- Açıklık yüzeyinin az olmasından dolayı ısıtma daha kolaydır.
- Rüzgârın etkisiyle havalandırma düzeninde zarar oluşmaz.
- Çatıda havalandırma penceresi olmadığı için gölgeleme yapılması kolaydır.
- Rüzgâra bağımlılık olmadığı için sera içindeki havanın sıcaklığının ayarlanması daha kolaydır.
- Sistemle birlikte ısıtma, soğutma, nemlendirme yapılabilir.

Zorunlu havalandırma sisteminin sakıncalı yönleri şunlardır:

- Tesis masraflarının fazla olması
- Geçiş dönemlerinde ve kış aylarında içeriye soğuk hava girmesi
- Sürekli gürültünün olması
- Kullanımı için elektrik enerjisine ihtiyaç olması.

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. 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.



Görsel 2.82: Hava akımını hızlandırıcı vantilatör

Hava giriş ve çıkış noktaları arasındaki uzaklığa göre hava akış hızı değişir. Hava akış hızının az olması veya mesafenin fazla olması durumunda seranın tavan kısmına vantilatörler yerleştirilebilir. Böylece hava akış hızı artırılmaya çalışılır **(Görsel 2.82)**.

2.4.4. Karbondioksit Gübrelemesi

Örtü altında yapılan yetiştiricilikte havalandırma sistemlerinin görevlerinden birisi de karbondioksit (CO_2) ve oksijenin (O_2) değiştirilmesi ve takviyesidir. Bu amaçla yapılan işleme **karbondioksit gübrelemesi** denir.

Karbondioksit gübrelemesi, sera atmosferinin karbondioksit ile zenginleştirilerek fotosentez hızının artırılmasıdır. Fakat belli bir miktara kadar ortamdaki karbondioksit fazlalığı fotosentez hızını olumlu yönde etkiler. Karbondioksit gübrelemesi seralarda sebze ve çiçek yetiştiriciliğinde uygulandığında iyi sonuçlar alınır.

Biliyor musunuz?

Karbondioksit gübrelemesi sonucu örtü altındaki karbondioksit miktarının %8'e kadar artırılmasıyla fotosentez normal havadakine nazaran 4-5 misli daha fazla hızlanır. Böylece bitkiler daha verimli olur. Ancak karbondioksit %26-30 oranına ulaştığında fotosentez tümüyle durur.

Karbondioksit oranı seralarda sabah saatlerinde yüksektir. Öğle saatlerinde ise fotosentez hızının artması sonucu karbondioksit oranı dış ortama göre düşüktür. Bu nedenle karbondioksit gübrelemesi 10.00-15.00 saatleri arasında genellikle ısı kontrolü yapılan seralarda havalandırmanın çalışmadığı dönemlerde ve ışığın yeterli olduğu günlerde özel aletlerle yapılır.

Bazı basit yöntemlerle de karbondioksit gübrelemesi yapılabilir. Örneğin sabah geç saatlerde seralar havalandırılarak karbondioksit gübrelemesi yapılabilir. Böylece bitkilerin gece solunum yapması sonucu sera içerisinde artan karbondioksitten sabah güneş doğduğunda bitkiler yararlandırılmış olur.

Seranın her 1 m²sine günde 2-3 kez 2-3 cm³ ispirto yakılarak sera içerisi karbondioksit yönünden zenginleştirilebilir. Ayrıca sabahları saat 8.00-12.00 arasında 1 dekara beş piknik tüpü yakıldığında sera içerisindeki oksijen yanacağından karbondioksit yoğunluğu artar. Böylece karbondioksit gübrelemesi yapılmış olur.

Biliyor musunuz?

Bir serada 1000 ppm'lik CO_2 konsantrasyonu elde etmek için seranın her 1000 m^2 sine saatte 2,5-3 litre parafin, 2-3 kg propan yakmak veya 6-7 kg saf CO_2 kullanmak yeterlidir.

Araştırınız

CO_2 gübrelemesinde en iyi sonuç yaprağı yenen sebzelerden alınır. Bu durumun neden kaynaklandığını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.4.5. Gölgeleme Sistemi

Güneşlenmenin fazla olduğu zamanlarda sera içi sıcaklığı gölgeleme yapılarak düşürülür. Gölgelemede dıştan ve içten olmak üzere iki yöntem kullanılır.

Dıştan Gölgelemeyle Soğutma: Daha çok yaz aylarında örtü malzemesinin üst yüzeyinde yapılır. Sürekli gölgeleme boyama ile yapılabilir. Boyanın yağışlarla hemen kaybolmaması fakat sonbaharda da kolaylıkla yıkanması gerekir. Geçici gölgeleme ise sera dışında raylarla hareket eden sistemlerle kumaş, çadır, naylon gibi malzemeler kullanılarak yapılır. Hareketli dıştan gölgeleme havalandırma sistemini engellemeyecek şekilde düzenlenir **(Görsel 2.83)**.



Görsel 2.83: Dıştan gölgeleme yapılmış sera

İçten Gölgelemeyle Soğutma: Bitkilerin üzeri ile çatının arasına perdeler yerleştirilerek yapılır. İçten gölgeleme ile yazın gündüzleri bitkilere gelen güneş ışığını azaltırken havalandırma da engellenmemiş olur. Bu sistemle soğutma kışın ise geceleri sera içerisinde enerji kaybını önler **(Görsel 2.84)**.



Görsel 2.84: İçten gölgeleme yapılmış sera

2.4.6. Soğutma Sistemi

Sıcaklığın fazla olduğu zamanlarda sera içi ve dışı arasında oluşan sıcaklık farkını ayarlamada havalandırma yeterli olmaz. Böyle zamanlarda sera içi sıcaklığı soğutularak düşürülür. Sera içi sıcaklığı düşürmede su yastıkları, su püskürtme, sulama, bitkileri ısıtma ve sera çatısında su tabakası oluşturma yöntemleri kullanılır.

Soğutma Yastıklarıyla Soğutma: Bu yöntemde sera içi havası aspiratörlerle emilerek dışarı atılır. Bu havanın yerine temiz hava yastıklardan içeri girer. Yastıkların soğutma etkinliğinin artırılması için bunlar güneşe ve rüzgâra karşı olan duvarlara yerleştirilmelidir. Yastıkların karşısına aspiratörler yerleştirilir. 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 **(Görsel 2.85, 2.86)**.



Görsel 2.85: Soğutma yastığı yerleştirilmiş sera

Su Püskürterek Nemlendirmeyle Soğutma: Bu yöntem içeri giren havanın nemlendirilmesi şeklinde uygulanır. Hava giriş açıklıklarından suyu yukarıdan aşağıya doğru akıtılması suretiyle bir su şelalesi oluşturulur. Hava, su zerreleri arasından geçerek seraya girer. Ancak havanın girdiği yere yakın bölgelerde büyük oranda nem fazlalığı oluşur.



Görsel 2.86: Soğutma yastığı kesiti

Sulayarak Soğutma: Sera içerisine tabla altlarında ya da yol aralıklarında su püskürtülerek veya su salınarak gerçekleştirilebilir.

Bitkilerin Islatılması Yoluyla Soğutma: Bitkilerin doğrudan ıslatılması yoluyla uygulanmaktadır. Sisleme şeklinde yapılan ıslatma işlemi kısa zamanda gerçekleştirilir. Bu amaçla özel olarak yapılmış nemlendirici araçlar kullanılmaktadır **(Görsel 2.87)**.



Görsel 2.87: Sera içerisinde sisleme yapılması

Çatıda Su Tabakası Oluşturulmasıyla Soğutma: Bu sistemde suyun sera çatısında bir film tabakası oluşturacak biçimde kullanılmasıyla serada soğutma sağlanır. Burada hem güneş ışınlarının bir bölümü tutulur hem de örtü malzemesinin yüzey sıcaklığı düşürülerek sera içerisindeki fazla enerjinin örtü malzemesi yoluyla iletimi sağlanır. Suyun çatı yüzeyine dağılımı delikli borularla ya da yağmurlama başlıklarıyla gerçekleştirilir. Bu sistem, kış aylarında da sera içerisindeki bitkilerin dondan korunması amacıyla kullanılır.

2.5. TOPRAKSIZ TARIM

İçerisinde toprak bulunmayan her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesine genel anlamda topraksız tarım adı verilir. Bu yetiştirme tekniğinde bitki yetiştirme ortamı olarak yalnızca besin çözeltileri kullanıldığı gibi çeşitli organik ve inorganik katı materyallerden de yararlanılır.

Ülkemizde seracılık faaliyetlerinin yoğun yapıldığı yerlerde toprak-tan kaynaklanan sorunlar mevcuttur. Bu nedenle topraksız tarım yapmanın bu sorunlara çözüm olacağı düşüncesi topraksız tarımı cazip hâle getirmiştir.



Görsel 2.88: Topraksız tarım serası

Topraksız tarımda amaç, bitkilerin hazırlanan besin karışımları yardımıyla besin maddesi ile su ihtiyacını bitkilerde stres oluştur-madan sağlamak ve bunu en ekonomik şekilde gerçekleştirmektir. Topaksız tarım, aslında seralarda uygulanan ancak son zaman-larda açıkta da kullanılmaya başlanan bir yetiştiricilik yöntemidir **(Görsel 2.88)**.

2.5.1. Topraksız Bitki Yetiştirmenin Temel Kuralları

Bu sistemin yaygınlaştırılması ile tarıma elverişli yerlerin yanında tarıma elverişsiz taşlık, kayalık, tuzlu ve çorak alanlar ile taban suyu yüksek olan yerlerde de başarılı bir şekilde yetiştiricilik yapılabilir. Topraksız tarımı gerek-tiren nedenler aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Toprak Kaybı: Tarımsal üretim yapılan alanlar her geçen gün erozyon, çoraklaşma, tarım topraklarının yerleşim ve turizm alanlarına ayrılması ile azalış gösterir. Bu durum, hızlı nüfus artışı sonucu insanların besin ihtiyacının karşılanması için tarım yapılacak toprakların yetersiz kalmasına neden olur.

Toprak Yorgunluğu: Seralarda uzun yıllar arka arkaya aynı ürünün yetiştirilmesi toprak yorgunluğuna neden olarak toprak verimliliğini düşürür.

Hastalık, Zararlı ve Yabancı Ot Sorunu: Yoğun tarımın yapıldığı ve sürekli aynı ürün yetiştiriciliği yapılan yerlerde hastalık, zararlı ve yabancı otlar bağışıklık kazanarak büyük sorun oluşturur. Modern tarımda kimyasallarla mü-cadele yapılarak sorun ortadan kaldırılmaya çalışılsa da tam bir kontrol sağlanması mümkün olmaz.

Aşırı Gübre ve Su Tüketimi: Bitkilerden daha çok verim ve kalite elde edilmesi için özellikle de topraklı tarım yapılan alanlar ile seralarda aşırı gübre kullanımı görülür. Bu durum hem çevreye hem de toprağa zarar verir.

Enerji ve İş Gücü Tasarrufu: Topraklı tarımdaki toprağın işlenmesi, ekim-dikime hazırlanması, çapalanması, sula-maya elverişli hâle getirilmesi, dezenfeksiyonu, bitkilerin gübrelenmesi, yabancı ot kontrolü gibi kültürel işlemler için oldukça fazla iş gücüne ihtiyaç vardır.

Topraksız yetiştirme ortamlarının avantajları şunlardır:

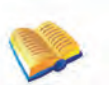
- Toprağın olmadığı ya da yetiştiricilik için uygun olmayan çorak, taşlı, verimsiz yerlerde de üretim imkânı olur.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak pek çok materyal (perlit, vermikulit vb.) steril (temiz) olmaları nedeni ile sterilizasyona ihtiyaç yoktur.
- Yetiştirme ortamları genellikle daha hafiftir ve taşınması kolaydır.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılan materyallerin besin maddesi içeriği düşük olduğundan beslenme prog-ramlarının düzenlenmesi daha kolaydır.

- Birim alandan elde edilen verim ve dolayısıyla da gelir artar.
- Topraksız tarımda daha az gübre ve tarımsal ilaç kullanılır.
- Topraksız tarımda harcanan su miktarı topraklı tarım yöntemlerine göre daha azdır.
- Topraksız tarımda sulama ve gübreleme gibi kültürel işlemler otomasyon ile yapılabildiğinden iş gücünden tasarruf sağlanır.

Topraksız tarımın bazı dezavantajları ise şunlardır:

- Topraksız yetiştirme ortamındaki pH, tuz ve besin maddesi dengesi sürekli kontrol edilmelidir.
- Bazı topraksız tarım uygulamaları çok fazla teknik bilgi ve donanım gerektirir.
- İlk tesis masrafları diğer üretim şekillerine göre çok daha fazladır.
- Sistem içerisinde besin çözeltisinin sürekli dolaşması için daha fazla enerji kullanılmalıdır.

Biliyor musunuz?



Topraksız tarım, doğal kaynaklarımızın daha verimli kullanıldığı sürdürülebilir bir tarım metodudur. Bu gibi yenilikçi tarım uygulamaları sayesinde canlılar ve çevre korunmuş olur.

Topraksız tarımda ideal bir yetiştirme ortamının taşıması gereken özellikler şunlardır:

- Bitkinin kök sistemi için yeteri kadar havalanma sağlamalıdır.
- Su tutma kapasitesi yeterli olmalıdır.
- Yapısını uzun süre koruyabilmelidir.
- Yabancı ot tohumu, hastalık ve zararlılar içermemelidir.
- Bitkileri zehirleyebilecek herhangi bir madde içermemelidir.
- Temini kolay ve maliyeti ucuz olmalıdır.

Yetiştirme ortamlarında bitki gelişimine en fazla etki eden faktörler havalandırma, yetiştirme ortamının reaksiyonu (pH) ve tuzluluktur. Bunların yanında su kalitesi, sulardaki tuzluluk ve pH değeri, organik gübre ile sera içi iklim özellikleri etkili olur **(Görsel 2.89)**.



Görsel 2.89: Yetiştirme şartları otomatik kontrol edilen topraksız tarım serası

Havalandırma: Yetiştirme ortamının havası miktar ve bileşim yönünden önemlidir. Yetiştirme ortamında gaz değişimini sağlayan geniş gözeneklerin yeterince bulunması gerekir. Aşırı sulamadan sonra yetiştirme ortamındaki gözenekler su ile dolar ve hava dışarı atılır. Geniş gözeneklerde tutulan suyun tutulma gücü zayıf olduğundan su bu gözeneklerden uzaklaşır. Yerine tekrar hava dolar. Oksijenin yetersiz olduğu koşullarda kökler gelişemeyeceği için su ve besin maddelerinin alımı azalır. Havasız koşullarda yaşayan mikroorganizmaların etkinliği artar, organik maddelerin parçalanması hızlanır. Bu işlemler sonucunda etilen, metan gibi zehirli maddeler ortaya çıkar. Bu zehirli maddelerden etkilenen bitkilerde gelişme bozulur ve solma belirtileri görülür.

Yetiştirme Ortamının Reaksiyonu (pH): Topraksız tarımda en önemli konulardan birisi, bitkinin yetişeceği ortamın hidrojen iyonu konsantrasyonunun (pH) yani asit veya bazlık derecesinin bitkiler için uygun değerler arasında tutulmasıdır. Yetiştirme ortamının pH değeri 5,5-7,5 arasında ise bitkiler daha iyi gelişir, bitki besin maddelerini

kolaylıkla alır ve ortamdaki mikroorganizmalar daha iyi çalışır. Bu nedenle topraksız tarım için hazırlanan besin çözeltisinin pH değeri sık sık ölçülmelidir. Yetiştirme ortamının pH değerini yükseltmek için öğütülmüş kireç taşı (kalsiyum karbonat), pH değerini düşürmek için ise element formundaki kükürt kullanılır.

Tuzluluk: Çözünebilir tuz; gelişme ortamına verilen gübrelerin, gübre artıklarının, çözünmüş toprak mineralleri ve organik maddenin mikrobiyal parçalanması sonucunda oluşan bileşiktir.

Yetiştirme ortamındaki yüksek tuz miktarının etkisinin azaltılması için yeterli drenajın sağlanması, tuz içeren su ve gübrelerin kullanımı azaltılmalıdır.

2.5.2. Topraksız Bitki Yetiştirmede Kullanılan Materyaller

Bitki yetiştirme ortamı olarak tek başına ya da farklı materyallerle karıştırılarak kullanılan çok çeşitli ortamlar vardır. Topraksız tarım uygulamaları genel anlamda fazla teknoloji gerektirdiğinden ve pahalı sistemler olduğundan materyalin ekonomik olması, gerektiğinde istenen miktar ve nitelikte kolayca temin edilebilmesi yetiştiricilik için çok önemlidir. Topraksız tarımda yetiştirilen materyaller iki gruba ayrılır:

2.5.2.1. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Organik Materyaller

Bitki yetiştirme ortamı olarak çok çeşitli organik materyaller kullanılır. Bu materyaller ve genel özellikleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

Torf: Nemli ve çok yağış alan bölgelerde göl yatakları, bataklık gibi su altındaki arazilerde yetişen bitkilerin su dibinde çökerek yıllarca çürüyüp birikmesiyle torf oluşur. Tek başına kullanıldığı gibi diğer materyallerle değişik oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Torfun en önemli özelliklerinden biri fazla miktarda suyu bünyesinde tutabilmesidir. Az ayrışmış lifli torflar kendi kuru ağırlığının 15-20 katı kadar su tutabilir.

Fazla yağış alan, nem oranı yüksek ve yaz ayları serin geçen yörelerde torf oluşumu daha yoğundur. Bu nedenle torflar çoğunlukla asidik özelliktedir. pH değerleri genellikle 3,7-4,0 civarındadır. Bitki yetiştirme ortamlarında pH değerinin genellikle 5,5-6,0 arasında olması istenir.

Ülkemizde çıkarılan torfların genellikle pH, EC (elektriksel iletkenlik), hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve ayrışma derecesi daha yüksek, organik madde miktarı ve havalanma kapasitesi düşüktür **(Görsel 2.90)**.



Görsel 2.90: Değişik özelliklerde torflar

Torfun parçalanma derecesi kalitesi açısından önemlidir. Torfun parçalanma derecesini belirlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en bilineni von post yöntemidir.

3. UYGULAMA

VON POST YÖNTEMİYLE TORFUN PARÇALANMA DERECESİNİ VE KALİTESİNİN BELİRLENMESİ



Süre: 2 ders saati

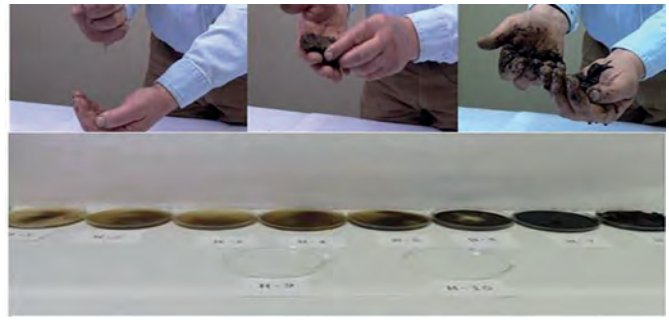
Ön Bilgi-Amaç: Von post adı ile bilinen bu pratik yöntemle torfların humuslaşma derecesi tayin edilir. Buna göre torflar sınıflandırılarak 10 birimli (H1- H10) bir cetvel oluşturulur. Genellikle H1-H3 lifli yosun torflar, H4-H6 yarı ayrışmış sazlık kamış torflar, H7-H10 tamamen ayrışmış siyah torflar için kullanılır. Tarımsal amaçlara uygun torflar H1-H4 sınıfı olanlardır.

Alet Kullanımı ve Malzemeler

- Değişik özelliklerde torflar
- Su
- Not tutmak için kâğıt ve kalem

İşlem Basamakları

1. Yaptığınız tüm işlemler sırasında mutlaka eldiven ve maske takınız.
2. Bir miktar torfu su ile iyice ıslatınız.
3. Torfun suya doymasını bekleyiniz.
4. Su ile doymuş olan bir avuç (bir elin parmaklarını kaplayacak kadar küçük) torfu çok sıkı bir şekilde parmakların arasından su çıkıncaya kadar sıkınız.
5. Aldığınız bir avuç farklı özellikteki torfa aynı işlemi uygulayarak her defasında parmaklar arasından çıkan torflu suyu, rengine göre ayrı kaplarda biriktiriniz.
6. Kaplardaki karışımı cetvel ile karşılaştırınız **(Görsel 2.91)**.



Görsel 2.91: Von post yöntemi işlem basamakları

Sonuç: Az ayrışmış torflardan berrak su akmaktadır ayrıca bu torfların içinde az miktarda bitki artığı görülebilir. Ayrışma arttıkça, yani cetvelde 1'den10'a doğru gidildikçe, su rengi koyulaşarak azalmakta; torf, su ile bulamaç haline gelmekte ve süngerimsi yapısını kaybeder.

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Araç Gereç Kullanılması (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyulması (20 Puan)	Malzemelerin Etkili Kullanılması (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (10 Puan)	Süre Kullanımı (10 Puan)	Toplam Puan



Görsel 2.92: Hindistan cevizi tozu (Cocopeat)



Görsel 2.93: Kullanılmış mantar kompostu



Görsel 2.94: Değişik kalınlıklarda talaşlar



Görsel 2.95: Çeltik kabuğu

Hindistan Cevizi Tozu [Cocopeat (kokopit)]: Hindistan cevizi kabuğu, liflerinin işlenmesi sırasında ortaya çıkan 2 mm veya daha küçük boyuttaki liflerden meydana gelir. Topraksız tarımda yetiştirme ortamı olarak çok kullanılan materyallerden biridir. Ülkemizde cocopeat yurtdışından ithal edilerek kullanılan bir yetiştirme ortamıdır.

Hindistan cevizi lifi, lignin (odun özü) ile selüloz içeriğinin yüksek olması nedeniyle hava ve su dengesini uzun süre koruyabilir. Bu maddenin pH değeri 5,5-5,8 arasında dengeli bir seviyededir. Ağırlığının 8-9 katı kadar su tutar ve herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan tek başına veya torf ile karıştırılarak kullanılır **(Görsel 2.92)**.

Kullanılmış Mantar Kompostu: Kompost, çeşitli organik artıkların tek başına veya toprakla karıştırılarak, yığılıp çürütülmesi ve yanması sonucu oluşan materyaldir. Kullanılmış mantar kompostu; organik madde, protein, amonyak ve çözünebilir tuzlar bakımından zengindir. Kullanılmış mantar kompostunda potasyum (K) ve fosfor (P) fazlalılığı sık görülür. Kullanılmış mantar kompostu, yetiştirme ortamlarında tek kullanılabildiği gibi başka materyallerle karıştırılarak da kullanılabilir **(Görsel 2.93)**.

Talaş: Günümüzde birçok ülkede torf yerine farklı organik materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan birisi de lignin içeriği yüksek bir materyal olan talaştır. Sedir, kestane, ceviz ve çam gibi bazı ağaçlardan elde edilen talaşların fitotoksik (zehirli) etkilerinden dolayı karışıma katılmamalarında yarar vardır.

Talaştaki karbon azot oranı (C/N) çok geniştir. Fazla miktarda karbon ve çok az miktarda azot içerir. Bunun sonucunda da geçici bir azot noksanlığı ortaya çıkar ve bitki gelişimi olumsuz etkilenir. Ayrıca talaşlar çoğunlukla çeşitli patojenler (hastalık etmenleri) içerdiğinden mutlaka ısı ile dezenfekte edilmelidir **(Görsel 2.94)**.

Çeltik Kabukları: Talaştan biraz daha büyük parçalar hâlindedir. Çeltik kabukları çok hafiftir. Drenajın iyileştirilmesi için yetiştirme ortamına ilave edilir. Torf yerine ya da torf ile karıştırılarak kullanılır **(Görsel 2.95).**

2.5.2.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller

Perlit: Perlit, bünyesinde %2-5 su içeren volkanik kökenli materyaldir. Camsı yapıdaki perlit kayalarının yüksek sıcaklıklarda patlatılıp genleşmesiyle elde edilir. Perlit, tarımda bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak kullanılır. Ülkemiz yüksek miktarda perlit rezervine sahiptir.

İnce perlit, düşük su kapasiteli materyallerin su tutma kapasitesinin artırılması amacıyla kullanılabilir. Kaba yapılı perlit ise genelde ortamın hava içeriği artırılmak istendiğinde kullanılır.

Perlitin pH değeri 6,5-7,5 arasındadır. Taşınması kolay olan perlit sterildir. Perlit ayrışma göstermediğinden yapısı değişmez, bu yüzden de 4-5 yıl gibi uzun süre değiştirilmeden yetiştirme ortamında kullanılabilir. Ancak düzenli ve sık aralıklarla sulanmasına çok dikkat edilmelidir **(Görsel 2.96)**.



Görsel 2.96: Perlit

Vermikulit: Vermikulit kayaları 1000-1100 °C'lik özel fırınlarda ısıtılır. Vermikulit kayalarının tabakaları arasındaki su molekülleri ısıtma sırasında buhar hâlini alır. Genleşme sonucu süngerimsi yapıda, gözenekli vermikulit taneleri oluşur. Bu taneler eleklerden geçirilerek bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılır. Genleştirilmiş vermikulit oldukça hafiftir, kolay kırılır ve yanmaz. Yüksek sıcaklıkta genleştiği için sterildir.

Vermikulitin hem hava hem de su tutma kapasitesi yüksektir ancak bir süre sonra hava kapasitesinde azalma meydana gelir. Doğal hâldeki vermikulit minerallerinin bazıları hafif asit (pH 6,0-6,8) özelliğinde, bazıları ise alkali özelliktedir **(Görsel 2.97)**.



Görsel 2.97: Vermikulit

Pomza: Volkanik kökenli, inorganik materyaldir. Asidik özellikte olanları beyaz veya kirli beyaz, bazik özellikte olanların rengi ise kahverengi veya siyahtır. Bazı yörelerde sünger taşı olarak da bilinir.

Pomza, yetiştirme ortamlarında tek başına kullanılabildiği gibi torf, hindistan cevizi lifi tozu gibi organik materyallerle belirli oranlarda karıştırılarak da kullanılır. Tek başına kullanıldığında çok yıllık bitkilerde ileriki yıllarda kök bölgesinde sıkışma yapabilir. Bu nedenle pomzanın perlit, kum gibi materyallerle karıştırılarak kullanılması uygundur.

Pomzaların su tutma kapasitesi düşüktür. Ancak pomzaların irilik derecesi değiştirilerek ya da torf gibi organik materyallerle karıştırılarak su tutma kapasitesi ayarlanabilir. Pomzaların pH değeri genellikle yüksektir ve 7,5-8,5 arasında değişir **(Görsel 2.98)**.



Görsel 2.98: Pomza

Kaya Yünü: Kaya yünü %60 diyabaz (yeşil ve yeşilin tonlarında görünüme sahip, sert, doğal taşlar), %20 kireç taşı, %20 kok kömürü içeren karışımın 1600 °C'de eritilmesi sonucu elde edilen yetiştirme ortamıdır. Çok ince lifler haline getirildikten sonra 260 °C'de bloklar hâlinde preslenir. Bu şekilde büyük oranda gözenek içeren süngerimsi bloklar elde edilir.



Görsel 2.99: Kaya yünü

Oldukça hafif bir materyal olan kaya yünü yüksek sıcaklıklarda üretildiği için steril olarak kabul edilir. Parçalanmaya karşı dayanıklıdır. Kaya yünü, yapısını bozulmadan uzun süre muhafaza eder. Kaya yününün gözeneklili-ği yoğun, hava ve su tutma kapasitesi yüksek, pH değeri 7-8 civarındadır **(Görsel 2.99)**.



Görsel 2.100: Kum

Kum ve Çakıl: Kum ve çakıl, bitki yetiştirme ortamlarında daha çok torf veya diğer organik maddelerle karıştırılarak kullanılır. Kum; genellikle besin maddesinden fakir, su tutma kapasitesi düşük ve kimyasal olarak başka maddelerle tepkimeye girmeyen bir maddedir **(Görsel 2.100)**.

Karışımlarda kum kullanılırken kumun irilik derecesine dikkat edilmesi ge-rekir. Çevre koşullarına, karışımdaki diğer materyallerin özelliklerine ve uygulanacak sulama sistemine göre seçilecek kumun irilik derecesi değişir. Yetiştirme ortamına kapilarite (alttan su emme) ile su verilecekse ince kum kullanılır. Üstten sulama yapılacaksa iri kum (çakıl) kullanılır **(Görsel 2.101)**.



Görsel 2.101: Çakıl

Özellikle deniz sahillerinden elde edilen kumlarda tuz içeriği fazla olduğundan bitki kökleri zarar görebilir. Bu sorun kum iyice yıkanarak çözülebilir.

Plastikler (Sentetik Köpükler): Son yıllarda plastik endüstrisindeki hız-lı gelişmeler sonucunda köpük ya da genleştirilmiş hâldeki plastikler özellikle torfa %20-50 oranında karıştırılarak yaygın şekilde kullanılır. Besin maddesi içermeyen plastik-lerin pH değerleri nötr seviyesindedir ve plastikler bünyesinde ortalama %70 oranında su tutma özelliğine sahiptir. Sulama sırasında plastikler üst kısma çıkar **(Görsel 2.102)**.



Görsel 2.102: Plastik (Sentetik köpük)

Zeolit: Volkanik küllerin su ortamında değişime uğraması sonucunda oluşur. Çok küçük boşluklara sahiptir. Doğal zeolitler, su tutma özellikleri nedeniyle kum, çakıl gibi maddelerle karıştırılarak kullanılabilir. Ayrıca zeolitlerin süngerimsi yapısı nedeniyle fazla sulama kaynaklı mantari hastalıkların da önüne geçtiği belirlenmiştir **(Görsel 2.103)**.

Yanmış Kil: Belirli büyüklüklere ayrılan kil mineralleri 690 °C'de alevden ge-çirilerek köşeli parçacıklar elde edilir.



Görsel 2.103: Zeolit

Tartışınız

Yetiştirme ortamı olarak cocopeat yerine perlit ya da torf kullanımı ne gibi fayda-lar sağlar? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Yanmış kil fazla miktarda su ve besin maddesi tutar. Orijinal hâlde iken yetiştirme ortamına az miktarda besin maddesi sağlar. Yetiştirme ortamında geniş gözeneklilik oluşturur. Hareketsiz olan bazı yanmış killer parçalanmaya çok dayanıklıdır **(Görsel 2.104)**.



Görsel 2.104: Yanmış kil

2.5.2.3. Yetiştirme Ortamının Dezenfeksiyonu

Yetiştirme ortamı hazırlandıktan sonra genellikle ısı ve kimyasal fumigantlar (hastalık öldürücü maddeler) uygulanarak hastalık etmenleri ile zararlıların yok edilmesi gerekir. Yetiştirme ortamı ısı veya kimyasal maddelerle dezenfekte edilir.

Isı Uygulamasıyla Dezenfeksiyon: Isı uygulaması ile dezenfeksiyonda en çok buhar kullanılır. Buhar uygulaması hem daha etkili hem de çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir. Buhar uygulamasında bir buhar kazanı yardımıyla ortama buhar uygulanır. Dezenfeksiyon işlemi için 2-3 saat yeterlidir. Ortam sıcaklığı 25-30 °C'ye düştüğünde hemen dikim yapılabilir.

Isı uygulamasında diğer bir yöntem ise sıcak su uygulamasıdır. Ancak sıcak su ile istenen ısı derecesine ulaşılması zor ve masraflıdır. Sıcak su uygulanan yetiştirme ortamlarında dikim için uygun nem sağlanıncaya kadar beklenmesi gerekir.

Kimyasal Maddeler (Fumigantlar) ile Dezenfeksiyon: Buhar ile dezenfeksiyon yatırım gerektiren bir uygulamadır. Bu nedenle pratikte daha ucuz olduğundan kimyasal maddelerle dezenfeksiyon kullanılır. Ancak kimyasal fumigantların kullanımı zararlarından dolayı birçok ülkede yasaklanmıştır.

Kimyasal fumigantların buharlaşması 15-16 °C'nin altında yavaşladığı için dezenfeksiyon esnasında sıcaklığın yüksek tutulması gerekir. Ayrıca bu maddeler topraktaki kil mineralleri ve organik maddeler tarafından tutulur. Diğer taraftan fumigant uygulamadan sonra ortamda uzun bir süre kalır.

2.5.3. Topraksız Bitki Yetiştirme Sistemleri

Topraksız tarım, farklı ülkelerde amacına ve uygulama şekline göre değişik şekillerde sınıflandırılmakla birlikte genelde su kültürü (hidroponik) ile katı ortam kültürü diye sınıflandırılır.

2.5.3.1. Su Kültürü (Hidroponik) Yetiştiricilik Sistemleri

Bitkilerin büyüme sürecinde herhangi katı bir ortam içermeyen sistemlerde, özel besin çözeltilerinde veya bu besin çözeltilerinin belli aralıklarla bitki köklerine püskürtülmesi ile yetiştirilmesi yöntemidir.

Hidroponik sistemler açık ve kapalı sistemler olarak uygulanır. Açık sistemde besin çözeltisi bitki köklerine bir kez verilir ve yeniden kullanılmaz. Kapalı sistemde ise fazla çözelti yeniden toplanır ve dolaştırılır. Hidroponik sistem, kullanılan yönteme göre değişik şekillerde uygulanır.

Durgun Su Kültürü: Çözeltinin havalanma sorunu nedeniyle ticari olarak fazla kullanılmayan bu sistemde 7-14 gün aralıklarla değiştirilen besin eriyikleri derinlikleri en fazla 30 cm olan tank ve tekne gibi kapların içine konur. Daha sonra bitkilerin sadece kökleri besin eriyiği ile temas ettirilerek dikim yapılır ve bitkilerin besin eriyiğinden beslenmesi sağlanır. Evde hobi amaçlı ve marul gibi yetiştiricilik dönemi kısa olan sebzelerin yetiştiriciliğinde kullanılır **(Görsel 2.105).**



Görsel 2.105: Durgun su kültüründe yetiştiricilik

4. UYGULAMA

DURGUN SU KÜLTÜRÜ ORTAMINDA SEBZE YETİŞTİRİLMESİ



Süre: 2 ders saati

Ön Bilgi-Amaç: Topraksız bitki yetiştiriciliğinde besin maddelerince zenginleştirilmiş, katı veya sıvı ortamlar oluşturulabilir. Bu özellikteki ortamlarda yapılan bitki üretimine **topraksız tarım** adı verilir. Bu üretim ortamı evde de oluşturularak topraksız tarıma uygun bitkiler her mevsim yetiştirilebilir. Su kültürü ile üretim yapılırken yosunlaşma ve alg oluşumunun önlenmesi için ışık geçirmeyen materyaller kullanılmalıdır. Besin eklendikçe çözeltinin pH ve EC değerlerinin de kontrol edilmesi verimlilik açısından faydalı olur.

Alet Kullanımı ve Malzemeler	
• Renkli, kapaklı plastik kap • 5 litre su, fileli fide sepeti, sebze fidesi • Besin çözeltisi	• Maket bıçağı, akvaryum hava motoru • Akvaryum hava hortumu (uzunluk 1 m) **(Görsel 2.106)**



Görsel 2.106: Durgun su kültürü için kullanılan malzemeler

İşlem Basamakları

1. Maket bıçağı ile çalışırken dikkatli olunuz ve eldiven kullanınız.
2. Plastik kabın kapağı üzerine fileli sepetlerin çapında, bıçak yardımıyla yuvarlak delikler açınız.
3. Kabın yan yüzeyinde ağız kısmına yakın, hava hortumunun geçebileceği ebatta bıçak ile bir delik açınız.
4. Kabın yan yüzeyindeki delikten hortumu kabın içerisine yerleştiriniz.
5. Plastik kabın içerisine taşmayacak şekilde su ile doldurunuz.
6. Su içerisine her bir litre için 2-3 damla besin çözeltisi ekleyiniz.
7. Delik açtığınız plastik kapağı kabın üzerine yerleştiriniz.
8. Sebze fidelerinizi fileli sepetlerin içerisine dikkatlice yerleştiriniz.
9. Fileli sepetlerdeki sebze fidelerinizi köklerin bir kısmı suya değecek şekilde kabın üzerindeki deliklere yerleştiriniz.
10. Hortumun diğer ucunu ise hava motoruna bağlayarak çalıştırınız **(Görsel 2.107).**



Görsel 2.107: Durgun su kültürü yapım aşamaları

Sonuç: Yapılan düzenek, topraksız tarım çeşitlerinden biri olan durgun su kültürüdür. Durgun su ortamında toprağa ihtiyaç duymadan, yeterli ısı sağlanarak istenilen mevsimde bazı bitkiler yetiştirilebilir. Oluşturulan durgun su ortamına, hava motoru yardımı ile hava verilerek sudaki oksijen miktarı artırılır. Bu sayede bitkinin kökleriyle besini daha hızlı alması sağlanarak bitkinin gelişimi hızlandırılır. Ayrıca köklerin çürümesi de engellenir.

DEĞERLENDİRME					Tarih .../.../...	
Bilgi Seviyesi (20 Puan)	Araç Gereç Kullanılması (20 Puan)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kurallarına Uyulması (20 Puan)	Malzemelerin Etkili Kullanılması (20 Puan)	Temizlik ve Düzen (10 Puan)	Süre Kullanımı (10 Puan)	Toplam Puan

Akan Su Kültürü: Bitki yetiştirme kanallarından besin eriyiğinin kesintili veya sürekli şekilde akıtıldığı bir yetiştirme yöntemidir. başlıca akan su kültürü yetiştiricilik sistemleri şunlardır:

Besleyici Film Tekniği (NFT): Bu sistemde bitkiler yetiştirme kanalları içinde yetiştirilir. Kanal uzunluğu yetiştirilecek bitkiye göre değişir. Kanallarda besin eriyiğinin rahat akabilmesi için kanala %1-2 eğim verilmelidir.

Besin çözeltisi bu sistemde besin tankları içinde bulunur. Çözelti, bu tanklardan borularla yetiştirme kanallarına pompalanır. Sistemde dağıtma tankı ve kanallardan akan fazla çözeltiyi toplayan bir de toplama tankı vardır. Kanallar 0,5 mm ince bir film şeklindedir. Bitki kökleri bu kanaldaki besin çözeltisine doğrudan temas eder. Besin akışı genellikle süreklidir. Ancak bazı sistemlerde aralıklarla her saat başı birkaç dakika çözelti eklenmesi şeklinde de çalıştırılır. Aralıklı akışın amacı köklerin yeteri kadar havalanmasını sağlamaktır.

NFT sisteminde pH, sıcaklık ve tuzluluk sürekli otomatik düzenle kontrol altında tutulur. Bu yöntem, topraksız kültürün en gelişmiş tekniğidir. Tümüyle otomatik çalışan bir sistemdir.

Derin veya Yarı Derin Akan Su Kültürü: Su kültürü yetiştiricilik sistemlerinin en basit şeklidir. Bu sistemde besin çözeltisi çok güçlü şekilde havalandırıldıktan sonra yetiştirme yataklarına verilir. Bunun için bir havalandırma motoru ve hortumları kullanılır. Havalandırma çok iyi yapılmazsa bitki kökleri derin bir solüsyon içinde olduğundan çürümeler olabilir **(Görsel 2.108)**.



Görsel 2.108: Yarı derin su kültürü

Katlı Akan Su Kültürü: Yetiştirme ortamında besin solüsyonu geçen borular iki katlı olarak düzenlenir. İlk tabaka, bitkiyi hızlı yetişmesi için gerekli besin akışını sağlar. İkinci tabaka ise bitkinin kök sistemine uygun hava ve su oranını sağlar.

Aeroponik Kültür: Bitkilerin köklerine besin eriyiklerinin sürekli veya aralıklı olarak sis ya da buhar hâlinde püskürtülmesi şeklinde uygulanan yöntemdir. Diğer sistemlere göre su ve gübre tasarrufu sağlayan bu sistemde besin çözeltisini atmaya yarayan başlıklar ile sistemi basınçlı bir şekilde çalıştıran motor düzeneği bulunur.

Bitkiler, köpük panellere kökleri panelin altında havada asılı kalacak şekilde yerleştirilir. Kullanılan paneller, kök oluşumunu uyarmak ve alg (yosun) gelişimini önlemek için ışık geçirmeyen kapalı kutulardan oluşur. Besin çözeltisi köklere ince sis şeklinde püskürtülerek uygulanır. Sisleme her 2-3 dakikada bir 1-2 saniye yapılmaktadır. Bitkiler köklere yapışan çözelti sisinden ihtiyaçları olan suyu ve besini alır.

Bu sistemde diğer sistemlere göre iki kat fazla bitki dikilir ve köklerde en iyi şekilde havalanma sağlanır. Ancak tek olumsuz tarafı, eğimli yüzeyde yetişen bitkilerin ışıktan homojen yararlanamaması nedeniyle düzensiz gelişmesidir.

2.5.3.2. Agregat (Katı) Yetiştiricilik Sistemleri

Bu yöntemde bitkiler; torba, tekne, saksı, viyol vb. biçimlerde kaplara doldurulan organik veya inorganik yapılı materyallere ekilerek veya dikilerek yetiştirilir. Besin çözeltisi belli aralıklarla damlama sulama veya yağmurlama sulama ile bu ortama verilir. Bitkiler su ve besin maddelerini bu materyallerden alır.

Bitkilerin optimum pH ve elektriksel iletkenlik (EC) isteklerinin düzenlenmesi için besin çözeltileri özel tanklarda hazırlanır. Bu çözeltiler daha sonra sisteme bağlanarak bitkilere verilir.

Farklı türdeki agregat (katı) yetiştiricilik sistemleri şunlardır:

Kanal (Yatak) Kültürü: Bu sistemde, yetiştirilecek bitki türüne göre değişmekle birlikte 15-20 cm derinlik, 30-120 cm genişlikte olan kanallar hazırlanır. Kanal uzunluğu ise sera boyuna göre değişir. Kanallara drenaj kolaylığı için %1-1,5 eğim verilmelidir. Hazırlanan kanallara genellikle tek sıra bitki dikimi yapılır. Ancak yatak genişliği fazla olursa çift sıra hâlinde bitki dikimi de yapılabilir. Yere yatay veya tavana asılı dikey olarak yerleştirilebilir **(Görsel 2.109)**.



Görsel 2.109: Kanal kültürü sistemi

Bu yetiştiricilik sisteminde yetiştirme ortamı olarak torf, talaş, Hindistan cevizi tozu, kum veya çakıl, perlit gibi materyaller ile bunların karışımları kullanır. Damla sulama ile su ve gübre verilir. Atık su ise yatağın alt kısmına yerleştirilen 2,5 cm çaplı, delikli borular yardımı ile sistemden uzaklaştırılır **(Görsel 2.110)**.



Görsel 2.110: Kanal kültüründe drenaj sistemi

Torba Kültürü: Bu sistemde bitkiler değişik büyüklük ve renkteki herhangi bir materyal ile doldurulmuş torbalara yerleştirilir. Ancak daha çok iç kısmı siyah, dış kısmı beyaz torbaların kullanılması tavsiye edilir.

Torba kültüründe en çok kullanılan ortamlar %60 torf, %20 vermikulit ve %20 perlitten oluşur. Bu karışımların pH değeri 5,2-5,6 civarındadır. Bu ortamlar karıştırılarak pH ve EC değerlerinin kontrolleri yapıldıktan sonra bitkiler dikilir.

Bu yöntemde bitkilere besin çözeltisi damlama sulama yöntemi ile verilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta torbaların yan kısımlarına drenaj için delikler açılmasıdır **(Görsel 2.111)**.



Görsel 2.111: Torba kültürü

Kaya Yünü Kültürü: Kaya yünlerinin tümünün yapısı aynı değildir. Yüksek kaliteli kaya yünlerinin lif çapı, içindeki yapıştırıcı dağılımı ile aynı özellikte olmalıdır. Kaya yünü kolaylıkla ıslatılmalı, drene olmalı ve sulu kalmamalıdır.

Kaya yünü üzerinde gelişen bitkiler kaya yününden çözeltiyi çeker. Kaya yünü kendi içerdiği nemin %50-70'ini bitkiye verir. Bu nedenle bitki kaya yünü tamamen kuruyuncaya kadar su stresine girmez. Kök bölgesinde hava ihtiyacı sulamalar arasındaki zaman ayarlanarak sağlanır.

Kaya yünü blokları yerleştirilmeden önce zemin beyaz veya siyah polietilen ile kaplanır. Kaya yünü blokları sıralar hâlinde yerleştirilir. Bitkiler için bloklar üzerinde delikler açılarak su damlatıcıları deliklere yerleştirilir. Sulama sistemi açılır ve bloklar çözelti ile doldurulur. Fideler bloklar üzerine yerleştirilir **(Görsel 2.112)**.



Görsel 2.112: Kaya yünü kültürü

Besinler otomatik sistemlerle suya karıştırılarak verilir. Sistem çalışmaya başladıktan sonra düzenli olarak pH ve EC'nin ölçülmesi gerekir.

Kum Kültürü: Kum kültüründe seranın tabanı polietilen bir örtü ile kaplanır. Örtülerin üzerine delikli borular yerleştirilir. Üzerine 30 cm yüksekliğinde kum serilir. Kum üzerine damla sulama sistemi döşenir. Besin elementleri solüsyon şeklinde damlama sulama ile verilir. Fazla suyun delikli borular yardımıyla kumdan süzülerek drene edilmesi sağlanır. Sistemde kullanılan suyun kalitesi için tuzluluk, pH değeri ve zararlı elementlerin bulunup bulunmadığı sık sık kontrol edilmelidir

Perlit Kültürü: Perlit, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle köklendirme ve topraksız yetiştiricilikte tek başına ya da diğer materyallerle karıştırılarak yetiştirme ortamı olarak kullanılır.

Perlitin kullanıldığı topraksız yetiştiricilik sistemleri yatak sistemi, torba kültürü, kanal yöntemi ve dikey yatay torba kültürüdür **(Görsel 2.113)**.



Görsel 2.113: Perlit kültürü

2.5.4. Sistemlere Besinlerin Verilmesi

Topraksız tarımda en fazla dikkat edilmesi gereken iki ana konu besin çözeltisinin hazırlanması ve besin çözeltilerinin uygulanmasıdır.

Besin Çözeltilerinin Hazırlanması: Besin çözeltisi hazırlanırken yapılması gereken ilk işlem sulama suyunun tahlil edilmesidir. Suyun EC (tuz) ve pH değeri ile sodyum, kalsiyum, magnezyum, sülfat, bikarbonat, bor içeriğinin bilinmesi gerekir. Besin çözeltisi hazırlanırken bu oranlara dikkat edilerek gübre ilave edilmeli ve eksik kalan miktar karşılanmalıdır.

İyi bir bitki gelişimi için pH değeri 5,0-7,0 civarında olan sular besin çözeltisi hazırlamada rahatlıkla kullanılabilir. EC değeri istenilen değerin üzerinde olduğunda su, altında olduğunda gübre ilave edilir.

Besin çözeltisinde kullanılacak gübreler ayrı ayrı eritildikten sonra bitkiye verilecek suya karıştırılarak, doğrudan kullanılabileceği gibi fazla miktarda gübre eritilip stok çözelti de hazırlanabilir. Daha sonra çözelti belli miktarda alınarak sulama suyuna karıştırılır. Bitkilerin su tüketiminin arttığı dönemlerde kullanılacak günlük gübre miktarının su tankına konulması zaman alacağından stok çözeltisi hazırlanması daha uygun olur **(Görsel 2.114)**.



Görsel 2.114: Stok çözelti

Biliyor musunuz?

Stok çözeltisi hazırlanacak ise kalsiyumlu gübrelerin fosfat ve sülfatlı gübrelerle karıştırılmamasına dikkat edilmelidir. Aksi hâlde kalsiyum elementi fosfat ve sülfat ile çökelti oluşturarak sulama sisteminin tıkanmasına neden olur.

Besin Çözeltisinin Uygulanması (Sulamanın Düzenlenmesi): Topraksız tarımda sık sulama yapılması gerektiği için bitkilere verilmesi gereken su miktarı daha az olmalıdır. Öğlen sıcaklarında bitkiler suya daha fazla ihtiyaç duyduğundan sulama aralıklarının daha kısa, sabah ve akşam üzeri ise sulama aralıklarının daha uzun olması gerekir. Ayrıca su birikimi olmaması için verilen suyun %20'si geri döndürülmelidir. Bu nedenle en ideali otomatik sistemlerle sulama yapılmasıdır.



Görsel 2.115: EC ölçerle tuz ölçümü yapma



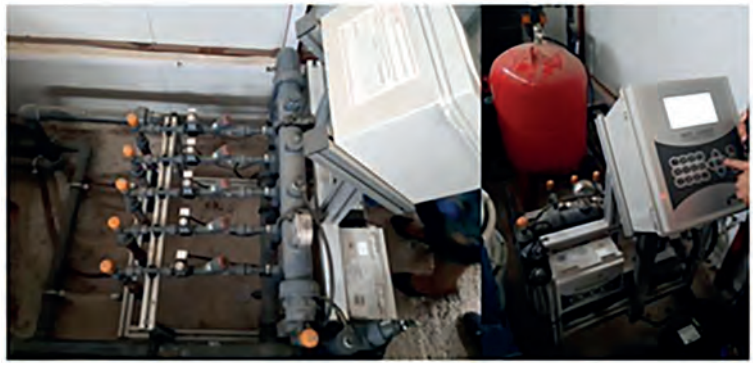
Görsel 2.116: pH-metreyle reaksiyon ölçümü yapma

Topraksız yetiştiricilikte hem sulama hem de besleme kapilar ve açık sistemlerle olmak üzere iki farklı şekilde yapılır.

Kapalı Sistemler: Kapalı sistemlerde su bitkiye verildikten sonra tekrar bir tankta toplanır. Tuzluluk (EC) ve pH kontrolleri yapıldıktan sonra su tekrar sisteme verilir **(Görsel 2.115, 2.116)**.

Tankın büyüklüğü yetiştiricilik yapılacak alanın büyüklüğüne bağlıdır. Genellikle 1 dekar alan için 2-3 ton kapasiteli tank yeterli olmaktadır. Kapalı sistemlerde dolaştırılan besin çözeltisinde tuz birikmesi ve hastalık etmeni oluşabilir. Bu nedenle besin çözeltisinin başlangıçta üç haftada bir, daha sonraki dönemlerde iki haftada bir, verim döneminde ise haftada bir değiştirilmesi önerilir.

Besleyici film tekniği (NFT) gibi kapalı sistemlerde besin elementlerinin kullanımı ekonomiktir. Ancak besin çözeltisi toplanarak tekrar kullanıldığından çok yakından ve sürekli izlenmelidir. Uygulanan makro ve mikro besin elementlerinin periyodik (düzenli) olarak 2-3 haftada bir analizlerinin yapılması gerekir **(Görsel 2.117)**.



Görsel 2.117: Kapalı sistem otomatik kontrol ünitesi

Açık Sistemler: Açık sistemde sulama suyun gübreyle karıştırılarak verilmesi şeklinde yapılır. Açık sistemlerde verilen besin çözeltisinin fazlası drene edilerek dışarı atılır. Besin çözeltisi fazlası, bu sistem dikkatli kullanılmadığında toprak ve yeraltı suları için kirlilik oluşturabilir.

Açık sistemlerde sulama suyunun aşırı tuzlu olduğu bölgelerde çözeltinin tuz içeriğinin mutlaka izlenmesi gerekir. Ortamda tuz birikimi olmaması için kök ortamında yeterli drenaj sağlanacak şekilde su verilmelidir. Drenaj suyunun tuzluluğu 3000 ppm veya üzerinde olduğunda yetiştirme ortamının sulama suyu hiç tuz içermemelidir.

Otomatik kontrollü açık sistemlerde kullanılan gübre enjektörleri istenilen miktardaki gübreyi sulama suyuna karıştırır. Ancak enjeksiyon ünitesinin besin çözeltisini sulama suyuna belirlenen oranda karıştırıp karıştırmadığı belli aralıklarla mutlaka kontrol edilmelidir.

A) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan alanlara, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Seracılık maliyetlerinin %40 ila %80'ini malzeme giderleri oluşturur.

2. (.....) Seralarda en çok kullanılan örtü malzemeleri; yumuşak plastik, sert plastik ve camdır.

3. (.....) Bireysel seralarda yetiştirme parselleri ana yollar olmadan düzenlenir.

4. (.....) Örtü altı yetiştiricilikte sera içi bitkilerdeki oransal nem %30-%40 arası olmalıdır.

5. (.....) Topraksız tarımda bitki yetiştirme ortamı olarak besin çözeltileri kullanılabileceği gibi organik ve inorganik katı materyaller de kullanılabilir.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Seralar planlanırken .....en önemli iklim faktörüdür.

7. Sera yapılarının iskelet ve örtü malzemesinin ağırlığını ve diğer yükleri zemine ileten yapıya ..... denir.

8. Sera içi düzenlemeleri yapılırken ..... öncelikle yapılması gereken yerlerdir.

9. Seralarda hastalık etmenlerini, zararlıları ve yabancı otları yok etmek amacıyla yapılan işleme ..... adı verilir.

10. Topraksız tarımda gübrelerin daha küçük kaplarda eritilmesiyle hazırlanan gübre karışımına ..... denir.

C) Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi sera tipine etki eden faktörlerden biri değildir?

A) Sera kullanım amacı
B) Bölgenin topoğrafik ve iklim özellikleri
C) Sermaye
D) Bölgenin sosyolojik özellikleri
E) Teknik bilgi

12. Aşağıdakilerden hangisi diğerlerinden farklı özellikte bir seradır?

A) Müstakil seralar
B) Yetiştirme seraları
C) Kule seralar
D) Blok seralar
E) Bitişik seralar

13. Aşağıdakilerden hangisi sera içi yetiştirme yerlerinden biridir?

A) Aşık
B) Kiriş
C) Mertek
D) Oluk
E) Raf

14. Aşağıdakilerden hangisi sera içi soğutma yöntemlerinden biri değildir?

A) Soğutma yastıklarıyla soğutma
B) Su püskürterek nemlendirme
C) Sulama yapma
D) Perde kullanma
E) Su şiltesi kullanmak

Ç) Aşağıdaki soruların cevaplarını altlarındaki boşluklara yazınız.

15. Seraları kuruluş özelliklerine göre sınıflandırınız.

.....

.....

.....

16. Sera toprağında oluşan zararları yok etmek ve bitkilere daha iyi toprak şartları sağlamak amacıyla yapılan işlemler nelerdir?

.....

.....

.....

17. Sera içinde iklim şartlarının düzenlenebilmesi için kullanılması gereken sistemler nelerdir?

.....

.....

.....

18. Günümüzde topraksız tarımı gerektiren nedenler nelerdir?

.....

.....

.....

KAYNAKÇA

Arıcı, İ. (1990). Sera Yapım Tekniği. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Arıcı, İ.(1995). Seracılık. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.

Coşkun , A., Kılıç, T., & Ünlü, A. (2009). Örtü Altı Sebzeciliği. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi.

Demirsoy , L., Mısır, D., & Adak, N. (2017). Topraksız Tarımda Çilek Yetiştiriciliği. Anadolu, 71-80.

Eraslan, H. (2004). Örtü Altı Yetiştiriciliği. Ankara: Uğurer Yayınları.

Ertekin, Ü. (2002). Seracılık ve Örtü Altı Biber,Domates, Hıyar, Patlıcan Yetiştiriciliği. Ankara: Uğurer Yayınları.

Kurtar, E.S. (2020). Topraksız Tarım. Konya: Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Meriç, M., & Öztekin, G. (2008). Topraksız Tarımda Kapilar Sistemler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 145-152.

Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü Tarım Alanı Öğretim Programı Ders Bilgi Formları (2020).

Sevgican, A. (1999). Örtü Altı Sebzeciliği (Cilt 1, Cilt 2). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Şeniz , V., Özgür, M., Sivritepe, Ö., & Özer, H. (1995). Sebzecilik. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.

Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Yüksel, A.N., Korkut, A. B., Kaygısız, H.(1993). Sera Üreticisinin El Kitabı. İstanbul: Hasad Yayıncılık.

Kaynaklar APA 6 kaynak gösterme sistemine göre yazılmıştır.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇA

Kitabın görsel kaynakçasına, bu karekodu okutarak ya da aşağıdaki adresten ulaşabilirsiniz.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1667

1. ÖĞRENME BİRİMİ	
SORU	CEVAP
1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	siyah-şeffaf
7	örtü altı yetiştiriciliği
8	kuzey- güney
9	delikli plastik
10	galvanizli- boyalı
11	D
12	C
13	A
14	A
15	A

2. ÖĞRENME BİRİMİ	
SORU	CEVAP
1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	D
6	sıcaklık
7	temel
8	yollar
9	dezenfeksiyon
10	çözelti
11	D
12	B
13	E
14	A