

T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)

BAHÇECİLİK

TOPRAKSIZ TARIMA HAZIRLIK

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI	3
1.1. Topraklı ve Topraksız Yetiştirme Ortamlarının Karşılaştırılması	11
1.2. Bitki Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanmasında Dikkate Alınması Gereken Fiziksel Özellikler	12
1.3. Yetiştirme Ortamlarının Fiziksel Karakterizasyonunda Belirlenen Özellikler	13
1.3.1. Bitki Gelişimini Dolaylı Etkileyen Fiziksel Özellikler	14
1.3.2. Bitki Gelişimini Doğrudan Etkileyen Fiziksel Özellikler	15
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. YETİŞTİRME ORTAMINDA HAVALANDIRMA	19
2.1. Havalandırmanın Önemi	19
2.1.1. Yetiştirme Ortamında Oksijen	19
2.1.2. Oksijen ve Tohum Çimlenmesi	20
2.1.3. Oksijen ve Çeliklerin Köklenmesi	20
2.1.4. Bitkilerde Oksijenin Önemi	21
2.2. Yetiştirme Ortamının /Toprağın Reaksiyonu (pH)	22
2.3. Tuzluluk	24
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	28
3. BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI	28
3.1. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Organik Materyaller	29
3.1.1. Torf	29
3.1.2. Hindistan Cevizi Lifi, Tozu	31
3.1.3. Plastikler (Sentetik Köpükler)	32
3.1.4. Kullanılmış Mantar Kompostu	33
3.1.5. Talaş	34
3.1.6. Ağaç Kabukları	36
3.1.7. Çiftlik (Ahır) Gübresi	36
3.1.8. Çeltik Kabukları	37
3.1.9. Ağaç Yontuları	37
3.1.10. Yer Fıstığı Kabukları	38
3.1.11. Sap ve Saman	38
3.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller	39
3.2.1. Perlit	39
3.2.2. Vermikulit	41
3.2.3. Ponza	43
3.2.4. Kaya Yünü	44
3.2.5. Kum ve Çakıl	45
3.2.6. Zeolit	47
3.2.7. Yanmış Kil	47

3.3. Yetiştirme Ortamının Dezenfeksiyonu.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	51
MODÜL DEĞERLENDİRME	53
KAYNAKÇA	56

AÇIKLAMALAR

KOD	621EEH080
ALAN	Bahçecilik
DAL / MESLEK	Sebzecilik
MODÜLÜN ADI	Topraksız Tarıma Hazırlık
MODÜLÜN TANIMI	Fiziksel özelliklerine göre bitki yetiştirme ortamlarını, yetiştirme ortamlarının havalandırılmasının sağlanması ve bitki yetiştirme ortamlarının hazırlanması konularının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/ 16
ÖN KOŞUL	Ön koşul yoktur.
YETERLİK	Topraksız tarım hazırlığı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında topraksız tarım hazırlığı yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Fiziksel özelliklerine göre bitki yetiştirme ortamlarını inceleyebileceksiniz.2. Tekniğine uygun olarak bitki yetiştirme ortamında havalandırmayı sağlayabileceksiniz.3. Tekniğine uygun olarak bitki yetiştirme ortamını hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Tepegöz, yazı tahtası, internet ortamı, sınıf, sera Donanım: Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, mikroskop
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modülün sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri, tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Şimdiye kadar bitki denince aklımıza gelen ilk şey, topraktı; çünkü bitki toprakta büyür, gelişir ve hatta toprakta ölürdü. Ancak son zamanlarda topraksız tarım denen bir terim hayatımıza girmiştir. Siz, toprak olmadan bir bitkinin yetişebileceğini hiç düşündünüz mü? Evet, artık şimdiye kadar toprakta yetişmesine alıştığımız bitkileri topraksız da yetiştirebiliyoruz.

Topraksız tarım, bitkilerin toprak kullanılmadan gereksinim duydukları organik ya da inorganik besin maddelerini kontrollü sera koşullarında yetiştirme ortamına verilerek yapılan üretim şeklidir.

Peki, günümüzde neden topraksız tarıma ihtiyaç duyulmuştur dersek, bunun sebebini şöyle açıklayabiliriz: Toprakta üretimin yetersiz olduğu ya da mümkün olmadığı, iklim koşullarının uygun olduğu ortamlardan yararlanmak amacı ile topraksız tarıma ihtiyaç duyulmuştur. Böylece tarım alanlarından daha fazla yararlanma imkânı doğmuştur.

Topraksız tarım iki şekilde yapılır: Biri su kültürü, diğeri ise katı ortam kültürüdür. Su kültüründe bitkiler su içerisinde gelişirken kontrollü olarak besin çözeltisi ile gübrenilir. Katı ortam kültüründe ise şimdiye kadar duyduğunuz perlit, torf, kaya yünü, pomza, çakıl, kum, gibi organik ve inorganik materyaller kullanılır.

Siz bu modül ile su ve katı ortamda nasıl bitki yetiştirileceğini öğreneceksiniz. Yetiştirdiğiniz bitkilerin bakımını topraklı tarıma göre daha dikkatli yapacak ve beslenmesini sağlayacaksınız; böylece imkânsız denen yerlerde bile bitki yetiştirebileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Fiziksel özelliklerine göre bitki yetiştirme ortamlarını inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Topraksız tarımın ülkemizdeki durumu hakkında bilgi toplayınız.
- Topraksız tarım, en çok hangi bitkilerde uygulanmaktadır, araştırınız.
- Topraksız tarımda kullanılan materyallerde aranılan özellikleri araştırınız.

1. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI

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 yararlanır.

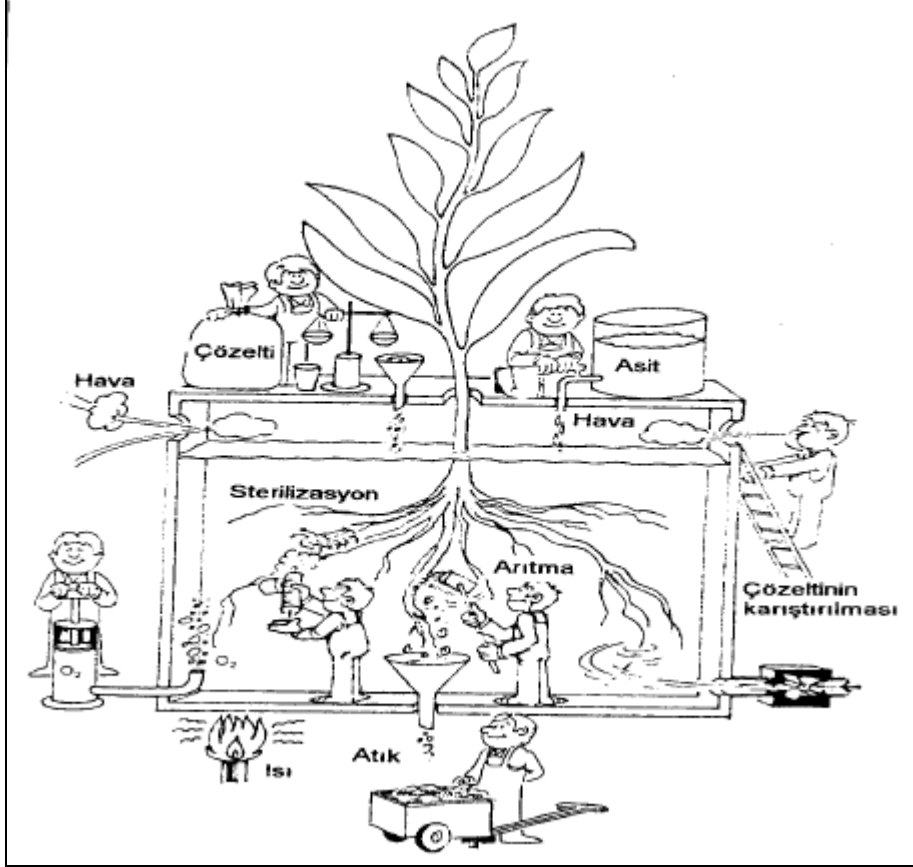
Bir başka tanımla organik tarım; bitkilerin durgun, akan besin solüsyonu veya besin maddelerince zenginleştirilmiş katı yetiştirme ortamları içerisinde yetiştirilmesidir.



Fotoğraf 1.1: Topraksız tarım

Ülkemizde topraksız kültür araştırma aşamasındadır. Ege, Erzurum, Çukurova, Uludağ, Ankara ve Namık Kemal Üniversitelerinin Ziraat Fakülteleri bu konuda çalışmaktadır. Ayrıca Ege Tarımsal Araştırma, Seracılık ve Narenciye Araştırma Enstitüleri de bu konuda çalışmaktadır.

Topraksız tarım konusuna ilgi duyan araştırma kurumu ve araştırmacı sayısı her geçen gün artmaktadır. Seracılığın yoğun olarak yapıldığı yerlerde, topraktan kaynaklanan sorunların giderek artması ve topraksız yöntemin çözüm olacağı düşüncesi, topraksız tarımı cazip hale getirmektedir.



Resim 1.1: Topraksız tarımın şematik görünümü

Araştırmalar, topraksız ortamda yetiştirilen domates meyvelerinin en az toprakta yetiştirilenler kadar kaliteli olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak artan şehirleşme ve turizm, tarım topraklarının amaç dışı kullanımına, erozyon ve çoraklaşmaya neden olmaktadır. Bu sistemin yerleştirilip yaygınlaştırılması ile tarıma elverişli olmayan taşlık, kayalık, tuzlu ve çorak alanlar ile taban suyu yüksek olan bölgelerde de başarılı seracılık yapılabilecektir.

Topraksız kültür kullanılarak değişik ürünler yetiştirilebilir. Bununla birlikte pazar değeri yüksek bitkilerin seçilmesinde fayda vardır. Topraksız tarımda üretimi yapılan bitkiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

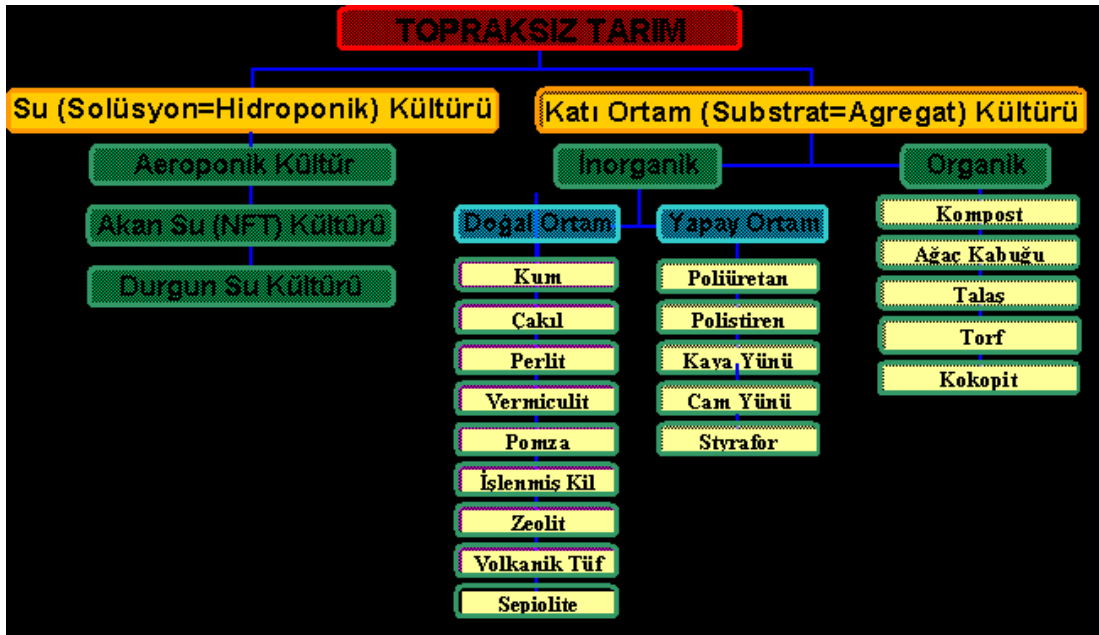
Sebzeler	Domates, patlıcan, yeşil fasulye, pancar, biber, lahana, karnabahar, dolma biber, hıyar, kavun, turp, marul, baş salata
Yem bitkileri	Sorgum, alfalfa, arpa, bermuda çimi, halı çimi
Tahıllar	Pirinç, mısır
Baharat bitkileri	Maydanoz, nane, tatlı fesleğen
Meyveli sebzeler	Çilek
Süs bitkileri	Anthurium, gül, karanfil, orkide, krizantem
Tıbbi bitkiler	Aleo vera

Tablo 1.1: Topraksız tarımda üretimi yapılan bitkiler

Topraksız tarımı gerektiren nedenleri şöyle sıralayabiliriz:

- **Toprak kaybı:** Hızlı nüfus artışından ve bu nüfusun besin ihtiyacını karşılaması için tarım yapılacak toprakların yetersiz kalma durumu vardır. Normal tarım topraklarının bulunmadığı, çöllerin hâkim olduğu ülkelerde ve ülkemizde Akdeniz sahillerindeki meyilli-taşlı arazilerde teraslama yaparak taşıma toprakla tarım yapılmaya çalışılan yerler vardır. Erozyon, çoraklaşma ve tarım topraklarının yerleşim ve turizm alanlarına ayrılan alanlarda yapılması toprak kaybını daha da artırmaktadır.
- **Toprak yorgunluğu:** Seralarda aynı ürünün arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesinden dolayı toprak yorgunluğuna neden olmaktadır. Bu da toprak verimliliğini düşürmektedir. Toprak yorgunluğuna çözüm toprak değişimi ve yetiştirilecek üründe değişiklik yaparak ekim nöbeti uygulamaktır. Ancak bu tür uygulamalar üreticiler için fazla pratik olmadığı gibi fazla ekonomik de değildir. Üstelik modern tarımda alınan tüm önlemlere rağmen, verim ve kalitede istenilen boyutlarda artışlar sağlanamamıştır.
- **Hastalık, zararlı ve yabancı ot sorunu:** Yoğun tarımın yapıldığı ve sürekli aynı ürünün yetiştirildiği yerlerde bağımsızlık kazanan hastalık, zararlı ve yabancı otlar büyük sorun olmaktadır. Modern tarımda ilaçlı mücadele yapılarak sorun ortadan kaldırılmaya çalışılsa da tam bir kontrol sağlanamamaktadır. Sağlığa zararlı ilaç kullanımı özellikle dışa ürün satımında sorunlara neden olmaktadır.
- **Aşırı gübre ve su tüketimi:** Topraklı tarım yapılan alanlarda ve özellikle seralarda bitkilerden daha çok verim ve kalite elde etmek için aşırı gübre kullanılmaktadır. Bu durum ileride gübre açığına ve çevrede kirletici etkilerinin olabileceği kuşkuvarı doğurmaktadır. Topraklı tarım yapılan alanlarda, verilen suyun bitkilerce kullanılan miktarını saptamakta güçlükler çekilmektedir. Suyun toprağın derinliklerine sızması, toprak ve bitkiden buharlaşma ile kaybolması sonucu bitkileri sulamak için kullanılan su tüketimi topraksız tarımda kullanılanın 4-5 katı olabilmektedir.

- **Enerji ve iş gücü tasarrufu:** Topraklı tarımdaki tüm kültürel uygulamalar için iş gücü gereklidir. Toprağın işlenmesi, ekim dikime hazırlanması, çapalanması, sulamaya elverişli hale getirilmesi, sterilizasyonu, bitkilerin gübrenmesi, yabancı ot kontrolü gibi işlemler nedeniyle iş gücü gereksinimi oldukça fazladır. Başta traktör ve bağlantı ekipmanlar olmak üzere birçok alet ve ekipmanın çalıştırılması için bir hayli enerjiye gereksinim bulunmaktadır. Topraksız tarım, farklı ülkelerde ve farklı araştırmacılara göre değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır; ancak topraksız tarımı, genelde su kültürü ve katı ortam kültürü olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür:



Tablo 1.2: Topraksız tarım çeşitleri

Hidroponik (su) kültürü: Durgun su kültürü, besleyici film ve aeroponik sistemleri içerir. Su kültüründe prensip yetiştirme kabı olarak kullanılan oluklara yerleştirilen bitkilerin köklerini besin eriği ile temas ettirerek beslenmesini sağlamaktır. Böylece kökler hem beslenmekte hem de kökten suyu alabilmektedir.

Katı ortam kültürü: Yetiştirme ortamında kullanılan substratlar ve bu substratların konuldukları yere göre sınıflandırılmaktadır.

Topraksız tarım için yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında gerekli olan malzemeler şunlardır;

- Taban örtüsü
- Plastik yatak
- Su ve gübre tankı (polietilen, içi sıvanmış tuğla veya beton depo)

- Su pompası
- Otomatik sulama için zamanlayıcı
- pH metre ve EC metre (çözeltinin asitliğini ve tuzluluğunu ölçmek için)

Sistemin kurulması ise şöyle yapılır:

Taban eğimi verilmesi: Yetiştiriciliğinin yapılacağı seranın tabanına % 0,5-% 1 eğim verilir. Uzunluğu 60 metre olan bir serada başı ile sonu arasında 60 cm yükseklik farkı olmalıdır. Bu eğim, bitki kök bölgesindeki fazla suyun uzaklaştırılması yani drenaj için gereklidir.



Fotoğraf 1.2: Seraya eğimin verilmesi

Gübre ve su tankı yapımı: Seranın gübrelenmesi ve sulanmasında kullanılacak olan depo için eğimin düşük olduğu tarafa seranın bir köşesine çukur kazılır. Çukurun boyutları seranın büyüklüğüne ve kullanılacak deponun kapasitesine göre değişir. 1 dekarlık bir serada günlük su ihtiyacını karşılamak için 5-6 tonluk depo gerekir.



Fotoğraf 1.3: Sulama ve gübreleme tanklarının yerleştirilmesi

Taban örtüsünün serilmesi: Drenaj borularının geçeceği yerler, dönecek boruların çapı kadar kazılır. Seranın tabanına toprakla olan temasın kesilmesi için taban örtüsü serilir. Taban örtüsü olarak sağlam, dokunmuş plastik malzemelerden yapılmış örtüler tercih edilmelidir.



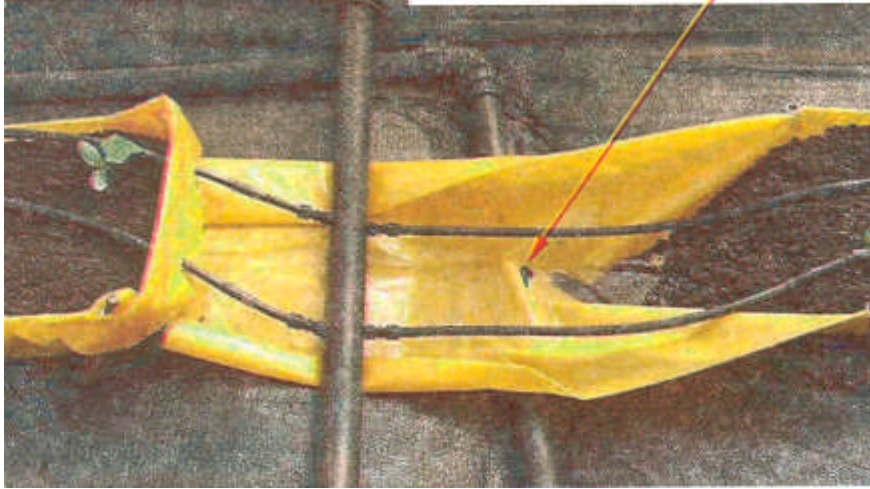
Fotoğraf 1.4: Taban örtüsünün serilmesi

Yatakların yerleştirilmesi: Plastik yataklar çift sıra dikim için 40 cm en ve 15 cm yüksekliğinde yapılır. Bunu sağlayacak plastik malzemenin 70 cm eninde olması gerekir; çünkü tabanı 40 cm olacak şekilde yanlardan 15 cm kıvrılarak dik duruma getirilerek sabitlenir. Yatakların boyu 30 metreyi geçmemelidir. Yataklar arasında 1 metrelik yürüme yolu bırakılmalıdır.



Fotoğraf 1.5: Yatakların yerleştirilmesi

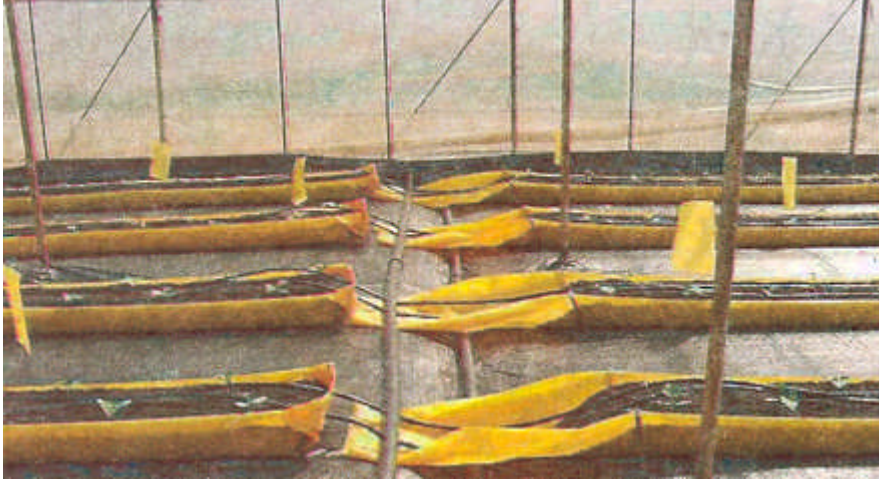
Yatakların eğim tarafındaki uçları uygun bir şekilde drenaj borularına bağlanır. Drenaj borusu PVC veya polietilen borulardan yapılmalıdır. Yataklardan süzülen fazla suyun drenaj boruları ile toplanıp tekrar sulama ve gübreleme tanklarına geldiği sisteme **kapalı sistem**, sera dışına akıtıldığı sisteme ise **açık sistem** adı verilir. Kapalı sistemlerde açık sistemlere göre % 20-30 oranında gübre ve su tüketimi sağlanmaktadır.



Fotoğraf 1.6: Drenaj borularının yerleştirilmesi

Daha sonra ortam olarak ne kullanılacaksa yataklara doldurulur. Damla sulama boruları yerleştirilir ve bağlantıları yapılır. Damla sulama boruları su ihtiyacına bağlı olarak tek ya da iki sıra halinde döşenir.

Sulama sistemi: Topraksız tarımda topraklı tarımdan farklı olarak gün içinde az miktarda fakat çok kere sulamaya ihtiyaç vardır. Bunun için sulama sisteminin otomatik olmasında fayda vardır. Piyasada otomatik sulamayı sağlayacak basit zamanlayıcılar satılmaktadır.



Fotoğraf 1.7: Drenaj ve sulama borularının birleştirilmesi



Fotoğraf 1.8: Topraksız tarım yapımına hazır sera

1.1. Topraklı ve Topraksız Yetiştirme Ortamlarının Karşılaştırılması

Topraklı yapılan yetiştiricilikte en önemli avantaj yetiştirme ortamının azot, fosfor, potasyum ve diğer mikro elementleri içermesidir; ancak sıvı gübreleme yapılan ortamlar için bu özellik avantaj sayılamaz. Artık günümüz için dezavantaj halini almıştır.

Toprak içeren yetiştirme ortamlarının olumsuz yönleri şunlardır:

- Toprağın istenilen miktarda ve özellikte sürekli olarak bulunması zordur.
- Çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı otlarla bulaşık olabileceğinden sterilizasyon yapılmadan kullanılmaz. Sterilizasyon maliyet açısından pahalı ve oldukça zahmetli bir iştir.
- Toprak içeren karışımlar daha ağır ve masraflıdır.

Bunun yanında topraksız yetiştirme ortamlarının avantajları ise şunlardır:

- Yetiştirme ortamlarında kullanılan çeşitli materyaller homojen olarak sağlanabilir. Kullanılacak olan bu materyaller daha çok sterilizasyon olanaklıdır.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılacak pek çok materyal (perlit, vermikülüt vb.) sterilizasyona gerek göstermez.
- Yetiştirme ortamları genellikle daha hafif ve taşınmaları kolaydır.
- Karışıma katılan materyallerin besin maddesi içeriği düşüktür. Böylece beslenme programlarının daha kolay düzenlenmesine olanak sağlar.

Topraksız yetiştirme ortamının en önemli dezavantajı sıvı gübreye fazla bağımlılık göstermesi ve tamponluk kapasitesinin yetersiz oluşudur; bu nedenle yetiştirme ortamının dikkatli ve sürekli kontrol edilmesi gerekir. Kök ortamının pH, tuzluluk ve besin maddesi dengesi çabuk bozulur. Bunların kontrolü bilgi birikimi ve deneyim gerektirir.

Topraksız tarımda ideal bir yetiştirme ortamında bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Bitkinin kök sistemi için yeteri kadar havalanma sağlanmalıdır.
- Yeterli su tutma kapasitesine sahip olmalıdır.
- Strüktür özelliğini uzun süre koruyabilmelidir.
- Yabancı ot tohumu, hastalık ve zararlılardan arındırılmış olmalıdır.
- Bitkilere zehir etkisi yapacak herhangi bir madde içermemelidir.
- Bitkilere destek ve kararlılık sağlamalıdır.
- Temini kolay ve maliyeti ucuz olmalıdır.

1.2. Bitki Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanmasında Dikkate Alınması Gereken Fiziksel Özellikler

Bitki yetiştirme ortamlarının hazırlanmasında dikkate alınacak en önemli fiziksel parametreler şunlardır:

- Toplam porozite
- Hava kapasitesi
- Kolay yararlanabilir su kapasitesi
- Hacim ağırlığı

Tek materyal kullanarak bu fiziksel özellikleri istenen düzeyde sağlamak bazen mümkün olmayabilir. Bunu sağlamak için iki veya daha fazla materyalin karışımı kullanılır.

Uygun bir yetiştirme ortamında her şeyden önce bitki kökleri için yeterli su ve hava sağlanmalıdır; ancak bu iki gereksinimi dengelemek çoğu kez sorun olur. Hem havanın hem de suyun aynı anda yeteri kadar bulunması için yetiştirme ortamı yüksek toplam poroziteye sahip olmalıdır. Ancak toplam porozite su, hava dengesinin istenilen düzeyde sağlanıp sağlanamayacağı hakkında bilgi vermez. Yetiştirme ortamının gözenek büyüklüğü dağılımı önemlidir yani gözeneklerin ne kadarının su tutan ince gözenekler, ne kadarının da havalanmayı sağlayan iri gözenekler olduğu önemlidir.

Toplam porozite bazı mineral topraklarda hacimce % 50'den daha düşük değerlerde olduğu gibi bazı turba çeşitlerinde % 95 dolaylarında olabilir.

Toplam porozite = $98.39(-, + 0.26) - 36.55(-, + 0.36) \times$ hacim ağırlığı eşitliği ile ifade edilir.

Su ile doymuş bir yetiştirme ortamında fazla suyun drene olmasından sonra suyun terk ettiği gözenekler hava ile dolar. Suyun drene olmasından sonra ortamda kalan hava ile dolu gözeneklerin hacmi ortamın toplam hava kapasitesinin altına düşmemelidir; çünkü bitki kökleri, fazla miktarda oksijene gerek duyar. Bunu karşılamak için yetiştirme ortamında hava ile dolu durumda bulunan geniş gözeneklerin toplam hacim içerisindeki oranı en az % 10, tercihen % 20 üzerinde olmalıdır. Yetiştirme ortamının hava kapasitesi en az % 10-20 olmalıdır.

Eğer bir ortamda havalanmayı sağlayan geniş gözeneklerin hacmi toplam yetiştirme ortamının hacmine oranı % 20 den fazla ise havalanma açısından sorun yoktur. Ancak yetiştirme ortamının su tutma kapasitesi de önemlidir. Bitkiye yarayışlı su yer çekimi etkisi ile drene olamayacağı dar gözeneklerde tutulur. Su tutan gözeneklerin belirli genişlik arasında olması istenir yani toprakta tutulan suyun büyük bir bölümünden bitki yararlanır.

Yetiştirme ortamındaki hava su oranına bağlı olarak bitki gelişmesi mevsimlere, yetiştirme sistemine ve gelişme dönemine göre değişir. Örneğin drenaj sistemli kumlu yastıklarda yazın daha ince materyaller kullanılır. Serin yörelerde ve kışın ise daha iri materyaller tercih edilir.

Yetiştirme ortamında dikkate alınması gereken diğer bir özellik de hacim ağırlığıdır. Düşük hacim ağırlığındaki materyaller taşıma masrafını azalttığı için özellikle saksı ve konteynirler tercih edilir. Özellikle hafif plastik saksılarda uzun boylu ve hacimli bitkilerin yetiştirilmesi durumunda devrilmeye dayanıklılık çok önemlidir. Hacim ağırlığı yüksek daha yoğun karışımlar stabiliteyi sağlayan faktörlerdendir; bu nedenle karışımlar hazırlanırken maliyet ve stabilite faktörleri dikkate alınmalıdır.

Bitki yetiştirme ortamlarında sağlanmak istenen fiziksel koşulların sürekliliği de önemlidir. Bunun için karışımlar genellikle bitki gelişme dönemi içerisinde strüktürel stabiliteye sahip materyaller seçilmelidir.

Yetiştirme ortamı olarak tek başına kullanılacak veya diğer materyaller ile karıştırılacak ortamın seçiminde dikkate alınacak faktörler şunlardır:

- Materyalin özellikleri
- Maliyeti
- Sürekli ve homojen olarak sağlanması
- Yetiştirme sistemi

Materyalin özellikleri ortamın çeşitli özellikleri yönünden son derece önemlidir. Ortamın iyi su tutma özelliği yanında iyi bir drenaja da sahip olması gerekir. Bu özellik materyalin çeşidi yanında tane iriliği ile de ilgilidir. Tanelerin büyüklüğü, şekli ve gözenekli olup olmadığı ortamın su tutma özelliği üzerine etki yapar. Taneler küçük ise o kadar sıkı yığılma geçerlidir. Gözenekli yapıdaki tanecikler sadece tanecikler arasında değil, taneciklerin iç boşluklarında da su tuttukları için su tutma kapasiteleri daha yüksektir.

Materyalin bitkiler için zararlı olabilecek toksik madde içerip içermemesi de önemlidir. Örneğin hızar talaşı çoğunlukla yüksek oranda NaCl içerir. Bunun nedeni tomrukların uzun süre tuzlu suda kalmasıdır. Talaşın NaCl içeriği analiz edilip kullanılmalı gerekli olursa suyla iyice yıkanmalıdır.

Yetiştirme sistemi de kullanılacak materyalin seçimini etkiler. Örneğin alttan sulanan çakıl kültürü çok kaba materyal gerektirir. Buna karşılık damla sulama sistemlerinde daha ince materyaller kullanılır.

Materyal seçiminde en etkili faktör maliyettir. Kök ortamında ya da diğer amaçlı olarak seçilen materyallerin ekonomik olanları tercih edilmelidir.

1.3. Yetiştirme Ortamlarının Fiziksel Karakterizasyonunda Belirlenen Özellikler

Bitki yetiştirme ortamının iki fiziksel işlevi vardır. Bunlar bitkiye durak görevi yapmak ve köklerin ihtiyacı olan su ve havayı bulundurmadır. Günümüzde organik ve inorganik olmak üzere farklı yetiştirme ortamları kullanılmaktadır. Bu yetiştirme ortamları ve fiziksel özellikleri farklı olabilir.

Yetiştirme ortamlarının kullanım sürelerine bağlı olarak kalite özelliklerinin azaldığı da görülmektedir. Bunun için yetiştirme ortamının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi uygulama açısından büyük önem taşır.

Yetiştirme ortamının fiziksel karakterizasyonu iki konuda önemlidir:

- Yetiştirme ortamı olarak kullanılmak üzere temin edilen materyallerin uygunluklarının belirlenmesi,
- Günümüz standartlarına uygun bitkisel üretimde yetiştiricilik süresince de bu özelliklerin kontrol edilerek gereken düzenlemelerin yapılmasıdır.

1.3.1. Bitki Gelişimini Dolaylı Etkileyen Fiziksel Özellikler

Bitki gelişimini dolaylı etkileyen fiziksel özellikleri şöyle açıklayabiliriz:

- **Tanelerin iriliklerine göre dağılımı:** Yetiştirme ortamındaki tanelerin irilikleri, boşlukların büyüklüğü ve miktarları hacim ağırlığı ile hava kapasitesi üzerine etkilidir.

Yapılan araştırmalara göre 0,5 mm' den daha küçük tanelerden oluşan ortamlarda hava oranının azaldığı ancak çok çeşitli ortamlar için 0,5-6 mm arasındaki tane iriliğinin etkili boyut olduğu belirlenmiştir.

- **Hacim ağırlığı:** Yetiştirme ortamının kuru ağırlığının hacmine oranıdır. Saksıda yetişen bitkilerin sağlam duruşu için önemli bir özelliktir.

Turba ve hafif karışımların hacim ağırlığı düşüktür. Düşük hacme sahip karışımların olumsuz yönleri bulunmaz. Düşük hacim ağırlığı ve karışımların hazırlanması ve bitkilerin taşınması sırasında avantaj sağlar. İyi bir saksı kompostunun boşluklar hacminin yüksek, hacim ağırlığının düşük olması aranan bir özelliktir.

- **Tane yoğunluğu:** Boşlukları çıktıktan sonra yetiştirme ortamının kütesinin hacmine oranıdır. Tane yoğunluğu toplam boşluklar hacminin hesaplanmasında kullanılır.
- **Toplam boşluklar hacmi:** Yetiştirme ortamının en önemli özelliklerinden biridir. Boşluk hacminde mevcut su ve havanın oranı ve miktarı toplam boşluklar hacmi ile ilgilidir.

% Toplam boşluklar hacmi= 100 (1- Hacim ağırlığı) formülü ile bulunur.
Tane yoğunluğu

Toplam boşluklar hacmi mineral madde ağırlıklı inorganik karışımlarda %50, bazı turba çeşitlerinde ise % 90 civarındadır. Bir yetiştirme ortamının toplam boşluklar hacmi ne kadar fazla ise o kadar yüksek havalanma ve su tutma potansiyeline sahiptir.

- **Hacimsel büzüşme:** Yetiştirme ortamı 105 °C kurutulduktan sonra başlangıçtaki hacminde meydana gelen % azalmadır.

$$\% \text{ Hacimsel büzüşme} = 100 \frac{h - h_1}{h}$$

h = Yetiştirme ortamının örnekleme anındaki hacmi

h₁ = Ortamın etüvde kurutulduktan sonraki hacmi

Hacimsel büzüşmenin yüksek değerlerinin organik yetiştirme ortamlarının zayıf strüktürlü olduğunu gösterir. Büzüşme oranının kurutmadan sonra % 30'dan fazla olmaması gerekir.

- **Organik madde:** Turba başta olmak üzere yetiştirme ortamları için öncelikli bir özelliktir. Yüksek kaliteli bir turbanın kuru maddesindeki organik madde içeriğinin en az % 95 olması gerekir.
- **Taze örneklerdeki su içeriği:** Taze örneklerde su içeriği % 80'den fazla olmamalıdır.
- **Konteynır kapasitesi:** Konteynır içersindeki yetiştirme ortamının doygun hale getirilip belirli bir süre sonunda fazla suların süzülerek uzaklaşmasından sonra ortamda kalan su miktarıdır.
- **Katyon değişim kapasitesi (KDK):** Yetiştirme ortamının belirli bir biriminin tutabildiği değişebilir katyonların mili eş değer gram sayısıdır. Birimi me/100 gr veya me/100 ml olarak ifade edilir.
- **pH (Suyun tutulma kapasitesi):** Suyun tutabilme kuvvetinin ifade şekillerindedir. Su sütunu yüksekliğinin cm olarak değeridir. Su sütununun ağırlığı tabanına yaptığı basınca eşittir. Su sütünü yüksekliği ne kadar yüksek olursa tabanın yaptığı basınçta o kadar yüksek olur.

1.3.2. Bitki Gelişimini Doğrudan Etkileyen Fiziksel Özellikler

- **Hava ile dolu boşluklar hacmi:** Tane iriliği ile yakından ilgili bir özelliktir. Tane iriliği arttıkça hava ile dolu boşluklar hacmi de artar. Yapılan araştırmalar sonucu hava ile dolu boşluklar hacminin % 10-20 arasında olması gerektiği kanısına varılmıştır.
- **Kolay yarayırlı su kapasitesi:** Bazı araştırmacılara göre yetiştirme ortamındaki kolay yarayırlı su içeriği optimum % 20'nin üzerinde olması gerekir. Bazı araştırmacılara göre ise bu miktarın % 75-90 olması gerekir.
- **Su tamponlama kapasitesi:** Su tamponlama kapasitesi ani sıcaklık artışlarında bitkiden meydana gelen transpirasyon süresince bitki tarafından gerek duyulan rezerv suyun miktarıdır. Bu suyun miktarı 4-5 mm kadardır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Topraklı ve topraksız ortamda yetiştirebileceğiniz bir bitki seçiniz.➤ Bitkiyi yetiştirebileceğiniz topraklı ortamı hazırlayınız.➤ Topraksız bitki yetiştirme ortamını hazırlayınız.➤ Uygun dikim kabı bulunuz.➤ Topraksız kültürde dikim yapacağınız materyali tespit ediniz.➤ Materyalleri dikim kaplarına doldurunuz.➤ Topraklı ve topraksız ortama dikimi gerçekleştiriniz.➤ İki farklı ortamda sulamaları aynı anda yapınız.➤ Gübrelemeleri aynı anda yapınız.➤ Havalandırma yapınız.➤ Gelişimlerini takip ediniz.➤ Farklılıkları tespit ediniz.➤ Hangi ortamda iyi yetiştiğine karar veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Üretimi kolay bir bitki seçiniz.➤ Bitkinin toprak özelliği bakımından seçici olmamasına dikkat ediniz.➤ Mümkünse materyali dezenfekte ediniz.➤ Kabın her iki ortama da uygun olmasına dikkat ediniz.➤ Topraksız yetiştirme ortamında perliti tercih ediniz.➤ Perlitin iri taneli olmasına dikkat ediniz.➤ Perlit kullanmadan önce ıslatınız.➤ Kapları sıkıştırmadan doldurunuz.➤ Derin dikimden kaçınınız.➤ Bitkilere can suyu vermeyi unutmayınız.➤ Sulama sırasında ortamların özelliklerini dikkate alınız.➤ Perlite daha az su veriniz.➤ Gübreleme de ortamların özelliklerine dikkat ediniz.➤ Perlite toprağa göre daha fazla gübre veriniz.➤ Bitkileri ve ortamları havasız bırakmayınız.➤ Bitkilere eşit özen gösteriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen değerlendirme sorularını cevaplandırarak faaliyete ilişkin bilgilerinizi ölçünüz.

ÖLÇME SORULARI

1. İçerisinde toprak bulunmayan her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesine genel anlamda denir.
2. Hidroponik (su) kültürü, besleyici film ve sistemleri içerir.
3. Yetiştiriciliğinin yapılacağı seranın tabanına %-% eğim verilir.
4. Drenaj borusuveya borulardan yapılmalıdır.
5. Suyun drene olmasından sonra ortamda kalan hava ile dolu gözeneklerin hacmi ortamın altına düşmemelidir.
6. Bitki yetiştirme ortamının iki fiziksel işlevi ve köklerin ihtiyacı olan su ve havayı bulundurmaktır.
7. Ortamın özelliği yanında iyi bir da sahip olması gerekir.
8. Materyalin bitkiler için zararlı olabilecek içerip içermemesi de önemlidir.
9. Hacim ağırlığı yetiştirme ortamının oranıdır.
10. Taze örneklerde su içeriğiden fazla olmamalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ediniz. Hatalı yanıtlarınız için konuyu tekrar ediniz. Tamamen doğru ise değerlendirme ölçeğine geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Uygulama faaliyetinde kazandığınız bilgi ve beceriler doğrultusunda aynı bitkiyi iki farklı ortamda yetiştirme uygulaması yapınız. Yapmış olduğunuz çalışmayı aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yetiştireceğiniz bitkiye karar verdiniz mi?		
2. Bitkiye uygun toprağı temin ettiniz mi?		
3. Topraksız kültürde kullanacağınız materyale karar verdiniz mi?		
4. Materyali temin ettiniz mi?		
5. Uygun kaplara doldurdunuz mu?		
6. Bitkileri aynı zamanda diktiniz mi?		
7. Tüm kültürel uygulamaları aynı anda yaptınız mı?		
8. Gelişmelerini takip ettiniz mi?		
9. Gelişmedeki farklılıkları tespit ettiniz mi?		
10. Hangi kültürde daha iyi sonuç verdiği karar verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayısını belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Hatalı yanıtlar için bilgi konularını tekrar ediniz. Tüm yanıtlar doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak bitki yetiştirme ortamında havalandırmayı sağlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Oksijensiz bir ortamda tohumun çimlenmeme nedenlerini araştırınız.
- Bitkiler için oksijen neden önemlidir, araştırınız.
- pH ve tuzluluk değerlerinin yüksek olmasının bitkiler için zararları nelerdir, araştırınız.

2. YETİŞTİRME ORTAMINDA HAVALANDIRMA

2.1. Havalandırmanın Önemi

Yetiştirme ortamının havası hem miktar yönünden hem de bileşim yönünden önemlidir. Yetiştirme ortamının hava bileşimi ile atmosferdeki hava bileşimi farklılık gösterir. Yetiştirme ortamındaki CO₂ değeri atmosferdekine oranla daha yüksektir.

Bitki köklerinin ve mikroorganizmaların solunumunda yetiştirme ortamının havasında önemli miktarda oksijen kullanılırken CO₂ üretilir. Aynı zamanda organik maddelerin parçalanması sonucunda da CO₂ meydana gelir. Böylece yetiştirme ortamının havasındaki oksijen miktarı atmosferdekinden daha aşağı seviyeye düşer. Ortamda oksijen miktarının fazla olması bitkilerin gelişip büyümesi adına olumlu ve yararlıdır.

2.1.1. Yetiştirme Ortamında Oksijen

Yetiştirme ortamında gaz değişimini sağlayan geniş gözeneklerin yeterince bulunması gerekir. Bu geniş gözeneklere **kapillar olmayan gözenekler** adı verilir. Aşırı sulamalardan sonra gözenekler su ile dolar ve hava dışarı atılır. Kapillar olmayan gözeneklerde tutulan suyun tutulma gücü zayıf olduğundan su bu gözeneklerden uzaklaşır bunun yerine yeniden hava dolar. Yetiştirme ortamındaki suyun buharlaşma veya bitkiler tarafından alınma yoluyla bir bölümü uzaklaşana kadar kapillar gözenekler su ile dolar. Bunun için yetiştirme ortamının hava kapasitesi kapillar olmayan boşluklara bağlıdır.

Yetiştirme ortamındaki hava, atmosfere oranla daha fazla CO₂ bulundurur. Yetiştirme ortamı ile atmosferdeki CO₂ oranı 10-1000 katı arasında değişir. Yetiştirme ortamındaki oksijen kapsamı ise atmosferdekine oranla daha düşüktür. Yetiştirme ortamındaki oksijenin kullanılması ve CO₂ çıkışı etkin bir kök sistemi için normal bir olaydır; ancak kolay parçalanabilir organik maddelerin fazla miktarda bulunuşu ve mikroorganizmaların etkinliği oksijen tüketimini ve CO₂ üretimini hızlandırır.

Yetiştirme ortamında kullanılacak organik maddelerin mikrobiyel parçalanmaya dayanıklı olmaları ortamdaki CO₂ - O₂ dengesi yönünden önemlidir. Geniş bloklara sahip olması ve mikrobiyel parçalanmaya dayanıklı olmaları nedeniyle sphagnum yosunu yetiştirme ortamlarına oksijen sağlamaları yönünden oldukça uygundur. Bu özelliklerinden dolayı saksı ve konteynırlar da ortam özelliklerini düzeltmek için yaygın olarak kullanılır.

Fazlaca kil içeren yetiştirme ortamlarının hava kapasitesi düşüktür; bu nedenle ortamlarda fazla kil içeren toprakların veya ortamların kullanılması sorun meydana getirir. Yetiştirme ortamlarında drenajı ve hava kapasitesini artırmak için organik madde ve iri materyallerin kullanılması tercih edilir.

Seralarda bitki kök sisteminin oksijen durumu düzenli olarak ölçülmesi zordur. Yetiştirme ortamının nemli olduğu durumlarda bitkilerde solma veya demir noksanlığına benzer sarılık görülürse kötü drenaj ve oksijen noksanlığı üzerinde durulması gerekir. Oksijen noksanlığı mineral besin elementlerinin ve özellikle Fe'nin bitkiler tarafından absorpsiyonunu olumsuz yönde etkiler.

2.1.2. Oksijen ve Tohum Çimlenmesi

Tohumlar, çimlenebilmek için oksijene ihtiyaç duyar. Tohumlar nemlendirildiğinde oksijen alımı ve solunum yükselir. Enzim sistemleri etkinlik kazanarak depolanmış organik besin maddeleri daha basit bileşiklere parçalanır. Bu parçalanma olayları sonucunda enerji açığa çıkar. Bazı tohum türleri su altında da (potulaca, petunia) çimlenir; ancak çoğunlukla çimlenme oksijen noksanlığında olumsuz etkilenir.

Tohumları çimlendirmek için hazırlanan ortam genellikle ince tekstürlü olarak hazırlanır. Bu durumda suyun tohum tarafından alımı kolaylaşır; ancak oksijen yetersizliği görülebilir. Küçük tohumlar çimlenme yüzeyine serpilir ve hafifçe bastırılarak örtü malzemesi kullanılmaz. Böyle bir ortamda oksijen noksanlığı sınırlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkmaz. Bu durumda kötü çimlenme daha çok nem azlığı ve uygun olmayan sıcaklık koşullarına bağlanabilir.

2.1.3. Oksijen ve Çeliklerin Köklenmesi

Çeliklerin köklendirilmesi için kullanılan ortamların hem yeterince nem hem de kök gelişimi için yeterli oksijen içermesi gerekir. Havalanma, özellikle karışım içeren saksılarda sisleme altında köklendirildiği zaman kritiktir. Sisleme sistemi ile çeliklere aşırı miktarda su uygulanır. Bunun için iyi havalanma sağlayan iri taneli ortamlar kullanılarak aşırı sudan zarar görme önlenir.

Çeliklerin köklenmesi, kök ortamındaki oksijen değişimi ile yakından ilgilidir. Oksijen düzeyi normal havadaki oksijen miktarından az olduğunda çeliklerin kök uzunluklarında ve sayılarında azalma olur. Özellikle köklerin yüzeye yakın kısımlarda fazla olması oksijen noksanlığının göstergesidir.

2.1.4. Bitkilerde Oksijenin Önemi

Yeşil bitkiler, aerobik organizmalardır. Büyümeleri ve gelişmeleri için oksijene ihtiyaç duyarlar. Bitkilerin gelişmeleri çok çeşitli fizyolojik olaylara dayanır. Bütün bu fizyolojik olaylar hücre solunumu ile oluşan enerjiye ihtiyaç duyar. Solunum gece ve gündüz sürekli meydana gelir. Solunum sonucunda ortama CO₂ verilir.

Oksijen noksanlığında bitki hücrelerinde Anaerobik solunum yani fermentasyon oluşur. Anaerobik solunum sonucu metabolizmayı olumsuz etki eden kimyasal bileşikler meydana gelir.

Bitkiler, sadece toprak üstü organları ile değil kökleri ile de solunum yapar. Kökler, gelişimleri ve normal işlevlerini yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji, kök solunumu ile sağlanır. Bitkilerin çoğunda kök solunumu aerobik bir olaydır. Bu olayda gereksinim duyulan oksijen doğrudan yetiştirme ortamından sağlanır.

Yeterince oksijen alan kökler, uzun ve açık renkli olur. Kök tüyleri iyi gelişme gösterir. Yeterli oksijen yokluğunda ise kökler kalın, kısa ve koyu renklidir. Kök tüyleri de normalden daha az sayıdadır.

Yetiştirme ortamında oksijen noksanlığında kök solunumu bozulur. Aktif iyon alımı ve birçok metabolik işlem olumsuz etkilenir. Kök bölgesinde oksijen noksanlığında besin maddelerinin alımı büyük ölçüde sınırlanır. Köklerin topraktan su ve besin maddelerini etkin biçimde alabilmeleri için yetiştirme ortamının her tarafına doğru yayılmaları gerekir. Aynı zamanda yeni kök tüylerinin sürekli olarak oluşumu da gereklidir. Bütün bu hayatsal olaylar için gerekli olan enerji kök solunumu ile sağlanır. Yetersiz oksijen koşullarında kökler gelişemeyecekleri için su ve besin maddelerinin alımı azalmış olur.

Havalanması kötü olan yetiştirme ortamlarında yüksek nem seviyesinde bile bitkiler solabilir. Kötü havalanmanın etkisi ile kök hücrelerinin geçirgenliğinin düşmesi sonucu kökler tarafından gerçekleşen su absorpsiyonu azalır. Kök hücrelerinin geçirgenliğindeki bu değişim ortamdaki CO₂ konsantrasyonunun artmasına neden olur.

Oksijen noksanlığı bitki yetiştirme ortamında da bazı olumsuz değişimlere neden olur. Ortamda aerob bakterilerin etkinliği azalır ve nitrifikasyon oranı büyük ölçüde yavaşlar. Havasız koşullarda anaerobik mikroorganizmaların etkinliği artar, organik maddelerin aerobik parçalanması hızlanır. Anaerobik metabolik işlemler sonucunda etilen, metan gibi zehirli maddeler ortaya çıkar. Bu zehirli maddelerden etkilenen bitkilerde gelişme bozulur ve solma belirtileri görülür.

2.2. Yetiştirme Ortamının /Toprağın Reaksiyonu (pH)

pH terimi topraktaki asidik ve alkalilik özelliğini ifade eder. Büyüme ortamı çözeltilisinin hidrojen iyonu aktivitesinin bir ölçümüdür. Saf su nötrdür; çünkü hidrojen ve hidroksil sayısı eşittir. Asitlik arttıkça pH değeri sayısal olarak azalır. Çözeltinin alkaliliği arttıkça pH değeri sayısal olarak artar.

Yetiştirme ortamının verim gücüne ortamın reaksiyonunun iki şekilde etkisi olmaktadır:

- **Yetiştirme ortamındaki besin maddelerinin yayılabilirliği ve bitkiler tarafından alınmaları üzerine etkisi:** Yetiştirme ortamının pH değeri 6,5-7,5 arasında ise bitki besin maddeleri kolaylıkla alınır. Mikro besin elementlerinden Mo hariç tümü pH 5,5-7,0 arasında rahatlıkla alınır. pH değeri 5,0'ın altında Al, Fe ve Mn daha fazla çözünerek serbest hale geçerler. Alüminyumun pH değeri 7,5 üzerinde ise bitki için zehirlidir.

Optimum toprak pH'ından her iki yönde de uzaklaşıldığında bitki besin maddeleri yayılabilirliğinde önemli ölçüde azalmalar görülür.

- **Toprağın biyolojik aktivitesi üzerine etkisi:** Büyüme ortamının pH'ının biyolojik aktivitesi üzerine etkisi daha çok toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri üzerinedir. Organik azotu NH_4 ve NO_3 çeviren bakteriler optimum pH koşullarında daha iyi çalışır.

Sebzelerin pH istekleri genellikle 5,0-8,0 arasında değişir. Bu değerler sebze türü ve toprak yapısına göre farklı değerler alır. Toprak pH değeri bu değerler arasında olduğunda sebzelerde herhangi bir zararlanma görülmez.

Sebzenin adı	pH değeri		
	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-8,0
Karpuz	+		
Fasulye		+	
Hıyar		+	
Patlıcan		+	
Biber		+	
Domates		+	
Ispanak			+
Marul			+
Kavun			+

Tablo 1.1: Bazı sebzelerin pH istekleri

Kültür bitkilerinin yetiştikleri ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak en iyi verimin sağlandığı pH değerleri de vardır. Toprak yapısına göre pH değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Toprak bileşimi	Optimum pH değeri
Killi toprak	6,6-7,4
Kumlu toprak	6,2-7,0
Killi-kumlu toprak	5,8-6,6
% 5 humus içeren toprak	5,3-6,2

Tablo 1.2: Toprak türüne göre pH istekleri

Çiçekli bitkilerden fazla ürün almak için toprağın belirli bir pH değerinde olmasına gerek yoktur. Serada yetişen çoğu çiçekli bitkiler için 5,8-7,5 pH değerleri uygundur. Gül, karanfil, kasımpatı, sardunya gibi bitkiler için optimum pH değeri 6,2-7,2 arasındadır.

Yetiştirme ortamının pH değerini etkileyen faktörler şunlardır:

- Yetiştirme ortamını oluşturan bileşenlerin pH değeri
- Sulama suyunun Ca ve Mg karbonatlarının konsantrasyonu
- Sürekli olarak asit reaksiyonlu gübrelere kullanılması
- Gereğinden fazla yapılan sulamalar
- Yetiştirme ortamına ilave edilen organik maddelerin tür ve miktarı

Ortamın pH değerini optimum seviyeye getirmek için gerekli durumlarda pH değerinin yükseltilmesi ya da düşürülmesi için bazı uygulamalar yapılır. Bu uygulamalar şunlardır:

pH değerini yükseltmek için: Öğütülmüş kireç taşı (kalsiyum karbonat) ortamının pH değerini yükseltmek için en çok kullanılan maddedir. Dolomitik kireç taşı bitki büyümesi için Mg sağladığından tercih edilmelidir. Eğer yetiştirme ortamında hala bitki varsa bu durumda hidrosit formundaki kireç taşı uygulanmamalıdır. Hidrosit formu öğütülmüş kireç taşına göre daha fazla iyonu çözebildiği için tuzluluğu artırır. Topraklı büyüme ortamlarında istenilen pH değerini elde etmek için gerekli olan kireç miktarı toprak pH'sı ve tekstürü ile belirlenir. Kaba bünyeli toprakların pH'sını değiştirmek için gerekli olan kireç miktarı killi topraklara göre daha azdır. Organik maddece yüksek olan yetiştirme ortamının pH değerini artırmak için daha fazla kirece ihtiyaç duyulur.

pH değerini düşürmek için: Yetiştirme ortamının pH değerini düşürmek için çeşitli maddeler kullanılır. Element formundaki kükürt (S) bu amaçla kullanılan en ucuz ve en etkin maddedir. Kükürdün toprakta oluşturduğu pH değerinin düşüklüğü yavaştır. Bunun sebebi kükürdü sülfata (SO₄) çevirecek toprak bakterilerine ihtiyaç duymasındadır. Sülfat daha sonra su ile reaksiyona girerek sülfürik asidi oluşturur. Sıcaklık bu dönüşümü hızlandırır ve yaz aylarında 6-8 haftada gerçekleşir. Fe ve Al sülfatlarda yetiştirme ortamının pH değerini değiştirmede kullanılır. Hızlılık açısından demir sülfat en iyisidir. Fe uygulaması aynı zamanda demir noksanlığının giderilmesine de yardımcı olur; ancak etkisi geçicidir. Bunun için de sık sık uygulanması gerekir.

2.3. Tuzluluk

Çözünebilir tuzlar elektrik akımını iletme özelliği gösteren tüm organik ve inorganik bileşikler kapsar. Çözünebilir tuzlar gelişme ortamına verilen gübreler, gübre artıkları, çözünmüş toprak mineralleri ve organik maddenin mikrobial parçalanması sonucunda oluşan bileşiklerdir.

Toprakta su potansiyeli azaldıkça su bitkiler tarafından daha kuvvetlice tutulur. Gelişme ortamının tuz konsantrasyonu arttıkça bitkiler su stresine ya da fizyolojik kuraklıkla karşı karşıya kalır.

Çözünebilir tuzların bitki gelişimindeki olumsuz etkileri şunlardır:

- Bitkilerin gelişmesinde gerileme ve duraklama
- Küçük ve koyu yeşil yapraklı bodur bitkilerin oluşması
- Kökler zarar gördüğü için yapraklarda Fe noksanlığı belirtisi
- Yaprakların kenarları boyunca yanıklıkların oluşması
- Toprak nemi yeterli olsa da bitkilerde şiddetli solma
- Kök sisteminin ölmesi
- Yukarıda ki belirtileri gösteren bitkilerin yok olması

Çözünebilir tuzlar basit olarak amonyum (NH_4), kalsiyum, magnezyum, potasyum, bikarbonat (HCO_3), sülfat (SO_4) ve nitrat (NO_3) iyonlarından oluşur. Sulama suyundan kaynaklanan tuzlar bitkinin su absorpsiyonunu azaltır. Ayrıca bitkide beslenme dengesizliklerine, zehir etkisine ve toprakların fiziksel özellikleri üzerine de etki eder.

Çözünebilir yüksek tuz konsantrasyonunun etkisini azaltmak veya tümüyle gidermek için aşağıda belirtilen önlemlere başvurulur:

- Bileşiminde iyon içeren gübrelerin kullanımını azaltmak
- Kullanılan sulama suyu ve yetiştirme ortamını düzenli ve sürekli olarak analiz etmek
- Sulama suyu için kalitesi yüksek su kullanmak
- Gelişme ortamında tuzların uzaklaştırılması için yeterli drenajı sağlamak
- Mümkünse gelişme ortamını su ile yıkamak
- Sıvı gübreleri az ve sık uygulamak
- Besin çözeltilisinin EC'sini düzenli olarak kontrol etmek
- Bitkiyi gölgede çevresini nemli tutmak
- Topraktaki humus miktarını artırmak

Tuzluluğa karşı kullanılacak kimyasal gübrelerde şu özellikler aranır:

- Klor, sodyum ve sülfat içeren gübreler toprak tuzluluğunu artırdığı için kullanılmamalıdır.
- Kompoze gübreler fazla miktarda kullanılmamalıdır.
- Eğer kompoze gübrelerin verilmesi gerekiyorsa bunlar gruplar halinde toprağa verilmelidir.
- Tuz içeriği düşük gübreler kullanılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Tohumu temin ediniz.➤ Tohum kasalarını alınız.➤ Tohum kasalarını dezenfekte ediniz.➤ İki tohum kasası hazırlayınız.➤ Kasaları torf ile doldurunuz.➤ Torfu hafifçe bastırınız.➤ İlaçlı su ile sulayınız.➤ Tohumları kasalara atınız.➤ Bir kasayı uygun çimlenme ortamına koyunuz.➤ Diğer kasanın hava ile temasını kesiniz.➤ Uygun ortamdaki kasanın kültürel işlemlerini yapınız.➤ Çimlenme görüldükten sonra diğer kasayı açınız.➤ İki kasa arasında gözlem yapınız.➤ Kasalar arasındaki farkları belirleyiniz.➤ Oksijenin çimlenme üzerindeki etkisini tespit ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Temin edilmesi ve çimlenmesi kolay bitki tohumu tercih ediniz.➤ Kasaların aynı özellikte olmasına dikkat ediniz.➤ Her tarafını dezenfekte ediniz.➤ İnce tekstürlü torf tercih ediniz.➤ Kasalara çok torf doldurmayınız.➤ Çok bastırmamaya dikkat ediniz.➤ İlaçlı su ile sulamayı unutmayınız.➤ Her iki kasaya da işlemleri aynen uygulayınız.➤ Tohumları kasalara aynı yöntemle atınız.➤ Sık ekimden kaçınınız.➤ Tohumlar küçük ise üzerlerini örtmeyiniz.➤ Tohumlar büyük ise üzerlerini hafifçe torf ile bastırınız.➤ Çimlenme koşullarına dikkat ediniz.➤ Sıcaklık ve su isteğine dikkat ediniz.➤ Açıktaki kasayı nemlendirmeyi unutmayınız.➤ Gözlemleriniz sırasında dikkatli ve devamlı olunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen değerlendirme sorularını cevaplandırarak faaliyete ilişkin bilgilerinizi ölçünüz.

ÖLÇME SORULARI

1. Yetiştirme ortamının hava bileşimi ile hava bileşimi farklılık gösterir.
2. Aşırı sulamalardan sonra su ile dolar ve dışarı atılır.
3. Fazlaca kil içeren yetiştirme ortamlarının düşüktür.
4. Oksijen ve özellikle'nin bitkiler tarafından absorpsiyonunu olumsuz yönde etkiler.
5. Tohumları çimlendirmek için hazırlanan ortam olarak hazırlanır.
6. Köklerin yüzeye yakın kısımlarda fazla olması göstergesidir.
7. Oksijen noksanlığında bitki hücrelerindesolunum yanioluşur.
8. Yetiştirme ortamında oksijen noksanlığında bozulur.
9. pH terimi topraktaki ve özelliğini ifade eder.
10. Yetiştirme ortamının pH değeri arasında ise bitki besin maddeleri alınır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ediniz. Hatalı yanıtlarınız için konuyu tekrar ediniz. Tamamen doğru ise değerlendirme ölçeceğine geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Uygulama faaliyetinde kazandığınız bilgi ve beceriler doğrultusunda iki farklı ortamda çeliklerin köklenmesi uygulaması yapınız. Yapmış olduğunuz çalışmayı aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Anaç bitkiyi temin ettiniz mi?		
2. Kolay köklenen tür olmasına dikkat ettiniz mi?		
3. Çelikleri aldınız mı?		
4. Köklendirme ortamını tespit ettiniz mi?		
5. A ve B diye iki köklendirme ortamını hazırladınız mı?		
6. Köklendirme ortamlarına perlit doldurdunuz mu?		
7. Perlit iyice ıslattınız mı?		
8. Çelikleri aynı anda diktiniz mi?		
9. Köklendirme ortamına aldınız mı?		
10. A köklendirme ortamını normal olarak sislediniz mi?		
11. B köklendirme ortamına normalden fazla sisleme yaptınız mı?		
12. B köklendirme ortamında kök bölgesinde oksijen yetersizliğini tespit ettiniz mi?		
13. Her iki ortamdaki köklenmeyi gördünüz mü?		
14. Hangi ortamda köklenmenin daha iyi olduğunu tespit ettiniz mi?		
15. Oksijenin köklenme üzerine etkisini kavradınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayısını belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Hatalı yanıtlar için bilgi konularını tekrar ediniz. Tüm yanıtlar doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak bitki yetiştirme ortamlarını hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yetiştirme ortamı olarak en çok kullanılan organik materyal hangisidir, tercih edilme sebebini araştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılan organik materyalleri birbirlerine göre karşılaştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak en çok kullanılan inorganik materyal hangisidir, tercih edilme sebebini araştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılan inorganik materyalleri birbirlerine göre karşılaştırınız.

3. BİTKİ YETİŞTİRME ORTAMLARI

Bitki yetiştirme ortamı olarak tek başına ya da diğer değişik kombinasyonlarla karıştırılarak kullanılan çok çeşitli ortamlar vardır. Bir materyalin seçiminde etkili olan en önemli faktör temin edilebilme kolaylığı ve maliyetidir. Materyalin ekonomik olması ve gerektiğinde istenilen miktar ve nitelikte kolayca temin edilmesi yetiştiricilik için çok önemlidir.



Fotoğraf 3.1: Değişik bitki yetiştirme ortamları

Herhangi bir materyalin yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğinin en önemli koşulu, bitkiler için zehirli madde içermemesi ve bazı dezenfeksiyon işlemleri sırasında zehirli madde üretmemesidir; ancak bu koşullar sağlandıktan sonra çeşitli materyaller karıştırılarak istenilen fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip karışımlar elde edilir.

Kullanılan karışımların özelliklerinin iyice bilinmesi gerekir; çünkü bir kültürel uygulama altında iyi sonuç veren bir karışım başka bir kültürel işlem ya da iklim koşulları altında aynı sonucu vermeyebilir. Bundan çıkarılacak sonuç yetiştirme ortamının özelliğine göre farklı özelliklerde karışımlar kullanmak gerekir. Bu karışımlar kullanılırken çevre koşullarının da mutlaka göz önünde bulundurulması gerekir.

3.1. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Organik Materyaller

Bitki yetiştirme ortamı olarak çok çeşitli organik materyaller kullanılır. En yaygın olarak kullanılan organik materyal ise torftur. Bu materyaller ve genel özelliklerini aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Torf

Torf, yetiştirme ortamında tek başına kullanıldığı gibi diğer materyallerle karıştırılarak da kullanılabilir. Torf kısmen ayrılmış organik materyallerden ibarettir. Su fazlalığı ve oksijen azlığı gibi sınırlayıcı koşullar altında bitkisel kalıntıların birikmesi sonucu oluşan jeolojik kökenli materyaldir. Torf oluşumuna uygun yöreler fazla yağış alan, nem oranı yüksek ve yaz ayları serin geçen yörelerdir.



Fotoğraf 3.2: Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torflar

Torfları aşağıda verilen şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- **Sphagnum** yosun torfu: Bataklık bitkilerinden Sphagnum ve Spalustre'nin kalıntılarının kurutulmuş şeklidir. Hafif ve süngerimsi bir özelliğe sahiptir. Oldukça steril ve su tutma kapasitesi çok yüksektir. Kendi ağırlığının 10-20 katı su tutabilme özelliğine sahiptir. Hafif asidik karakterlidir. İyi drenaj ve havalandırma özelliğine sahiptir. İçeriğinde organik madde bulunduğundan yetiştirme ortamlarında başarı ile kullanılabilir.
- **Kamış ve saz turbası:** Kamış, saz ve kaba çayır otu gibi bitkilerin kök, gövde ve yaprakların orta derecede ayrışması ile meydana gelir. İçerisinde bazı koloidal bitki artıkları ve kil partiküllerinin varlığından dolayı yetiştirme ortamı olarak kullanılması tavsiye edilmez.
- **Humus veya bataklık çamuru turbası:** Bataklıktaki çeşitli bitkilerin çok ince ayrışması ile meydana gelir. Rengi kahverengi ve siyahtır. Su tutma kapasitesi yüksektir. Bünyesinde fazla miktarda kil içerdiğinden drenaj ve havalanma özelliği iyi değildir. Bu nedenle yetiştirme ortamları için uygun değildir.

Torfun kullanım alanları şunlardır:

Fidanlık ve seralarda yastık yapımında

Sebze üretiminde

Süs bitkilerinde saksı harcında

Tohum çimlendirilmesinde ortam harç karışımında

Çeliklerin köklendirilmesinde

Kültür mantarı üretiminde örtü toprağı olarak

Torfun parçalanma derecesi kalitesi açısından önemlidir. Torfun parçalanma

derecesini belirlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en bilineni Von Post yöntemidir. Bu yöntemde göre torf su ile iyice doymuş hale getirildikten sonra avuç içersine alınarak parmaklar arasında sıkılır.

Torf avuç içinde sıkıldığında dışarı akan su ne kadar renksiz ise ve parmaklar arasında dışarı fışkıran torf oranı ne kadar az ise o kadar az parçalanmıştır. Avuç içersinde sıkılan torf dışarı hiç su vermiyor ve parmaklar arasında ne kadar fazla miktarda bulamaç halindeki torf kitlesi dışarı fışkırıyorsa o kadar fazla parçalanmış demektir.

Torfun yetiştirme ortamına sağladığı yararlar ise şunlardır:

Sürekli olarak toprakta su bulunma özelliği vardır.

Besin maddece fakir olduğundan istenilen düzeyde gübreleme yapılabilir.

Buldukları yetiştirme ortamına fiziksel ve kimyasal anlamda olumlu etki yapar.

İçerlerinde yabancı ot tohumu ve patojen barındırmaz.

Düşük asitlik değerlerinden alkali gübre uygulanmasından pH istenilen düzeye getirilebilir.

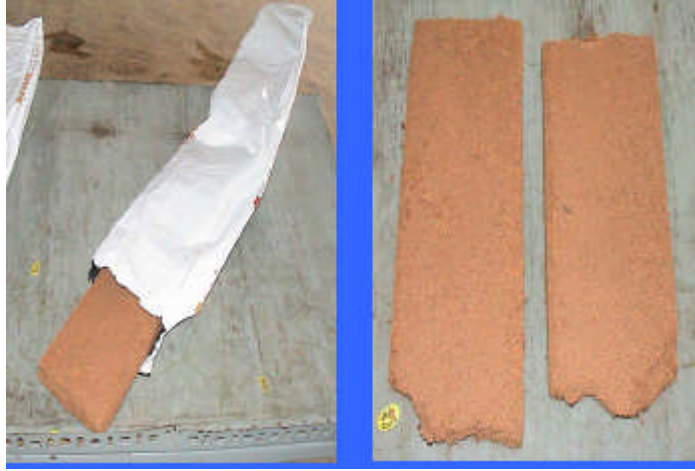
Hacim ağırlığı düşük olduğundan taşıma kolaylığı sağlar.

Torfun en önemli özelliklerinden biri de fazla miktarda su absorbe etmesi ve suyu bünyesinde tutabilmesidir. Az ayrılmış lifli torflar kendi kuru ağırlığının 15-20 katı kadar su tutabilir.

Torflar çoğunlukla asit özelliktedir. Torfların asitlik derecesini humin asitleri ve fulyo asitleri gibi zayıf organik asitler belirler. pH değerleri genellikle 3,7-4,0 arasındadır. Bitki yetiştirme ortamlarında pH değerinin genellikle 5,5-6,0 arasında olması istenir. Torf yalnız başına veya perlit gibi materyallerle karıştırılacaksa kireçleme ile pH'ın yükseltilmesi gerekir. Bu amaçla her bir metreküp için 3 kg ince öğütülmüş kireç taşı önerilir.

3.1.2. Hindistan Cevizi Lifi, Tozu

Hindistan cevizi kabuğu liflerinin işlenmesi sırasında ortaya çıkan 2 mm veya daha küçük boyuttaki lif veya partükülerden meydana gelir.



Fotoğraf 3.3: Hindistan cevizi lifi tozları

Fiziksel özelliği iyi olan Hindistan cevizi lifi tozları yetiştirme ortamı olarak kullanıma uygundur. Hindistan cevizi lifi tozlarının kullanım nedenleri şunlardır:

- Yüksek su tutma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği
- Yeterli hava kapasitesinin bulunması
- Düşük hacim içeriği ve düşük besin element içeriği
- Yüksek KDK değeri ve 5,0-5,8 arasında değişen pH değeri
- Herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan kullanılabilmesi
- Fiziksel ve kimyasal olarak torf ile karıştırılabilmesi

Hindistan cevizi lifi tozlarının diğer bir olumlu özelliği ise lignin ve selüloz içeriğinin yüksek olmasıdır; bu nedenle hava ve su dengesini uzun süre koruyabilir. Hacimce yaklaşık % 20 hava içerir ve pH değeri kararlı bir seviyede devam eder.

Yetiştirme ortamının en önemli olumsuz yanı ise yeşil kabuklarının işlenmesi sırasında deniz suyunun kullanılmasıdır. Bunun sonucunda da Na ve Cl ile tuz içeriği artar.

3.1.3. Plastikler (Sentetik Köpükler)

Plastik endüstrisinde son yıllarda hızlı gelişmeler sonucunda özellikle torfa karıştırmak üzere köpük veya genişletilmiş haldeki plastikler yaygın şekilde kullanılır.

- **Genleştirilmiş polisitiren tanecikler:** 4-12 mm çapındaki polisitiren tanecikler ilk önce ağır toprakların fiziksel özelliklerini ve drenajlarını düzeltmek için kullanılmıştır. Bunlar parçalanmaz, normal kullanımda fazla sıkışmaz ve kimyasal olarak nötrdür. Toplam poroziteleri % 95'e kadar ulaştığında tanecikler içerisinde su absorbe edemez. Bu nedenle karışımın su tutma kapasitesini azaltır ve havalanmayı önemli ölçüde artırır. Genellikle torf ile 1:3 oranında karıştırılarak kullanılır.

Besin maddesi içermez ve besin iyonlarını absorbe etmez. Sıvı gübrelemeye büyük ölçüde bağımlılık gösterir.

Elektrostatik özellikleri nedeniyle karışımlarda sorun meydana getirir. Sulamalar sırasında üst kısma çıkması, olumsuz taraflarıdır.

- **Üre formaldehit köpükler:** Genleşmiş polisitirenlerden en önemli farkı, su absorbe etme özellikleridir. Açık hücreli yapılıdır. Hacimlerinin % 50-70'i oranında su absorbe eder. Üre formaldehit köpükler genleşmiş polisitirenler kadar yüksek stabiliteye sahip değildir. Torf karışımlarında hacim olarak % 20-50 oranında kullanılır.
- **Poliüretan köpükler:** Düşük öz kütleye sahiptir. pH değerleri nötr seviyesindedir ve % 70 oranında su tutma özelliğine sahiptir. Mikroorganizmaların etkisiyle parçalanamaz ve besin maddesi içermez. Taneler halinde yetiştirme ortamına katılarak kullanılır. Aynı zamanda blok veya küpler halinde çimlendirme ve köklendirme amacı ile de kullanılabilir.

3.1.4. Kullanılmış Mantar Kompostu

Ticari olarak mantar üretiminin yoğun yapıldığı yerlerde bolca bulunur. Kullanılmış mantar kompostu organik madde ve çeşitli mineral elementlerce çok zengindir. Koku dışında kıvam, tekstür ve görünüm olarak ahır gübresine benzer. Mantar kompostları protein azotu, amonyak ve çözünebilir tuzlarca zengindir.

Kompost tek veya çeşitli organik artığın toprakla birlikte veya yalnız yığılarak çürütülmesi ve yanarak toprakta dağılır hale gelmesinden oluşan materyaldir. Organik artıklar; dökülen yapraklar, kesilen çimler, bahçe artıkları, sebze ve meyve kabukları ile hayvan gübreleri olabilir.



Fotoğraf 3.4: Kullanılmış mantar kompostu

Kompost, bitkisel ve hayvansal kökenli ya da her ikisinden oluşan organik materyalin kısmen parçalanmış kısmıdır. İçerisinde kül, kireç ve kimyasal maddeler bulunur. Kompost yapıldıktan sonra bitki ve hayvan atıkları orijinal strüktürlerini kaybeder. Ahır gübresinde meydana gelen çürümeye benzeyen değişime uğrar.

Kompost yapımı sırasında kullanılan materyaller ve mantar üretimi sırasında uygulanan işlemlere bağlı olarak niteliği önemli ölçüde değişir. Kompost oluşumunun hızlanmasında şu faktörler etkilidir:

Materyal mümkün olduğu kadar az lignin ve mumlu madde içermeli ya da hiç içermemelidir.

Materyal, olabildiğince küçük parçalar halinde olmalıdır.

Aktiflendirici olarak azot ilavesinde yarar vardır.

pH'ın çok fazla düşmemesine dikkat edilmelidir.

Yeterli hava ve nem sağlanmalıdır.

Sıcaklık 30-45 0C olmalıdır.

Hastalık ve zararlılarla bulaşmış olmaları yanında yüksek pH (7' den büyük) değeri ve aşırı tuzluluk sık rastlanan sorunlardır. Kullanılmış mantar kompostunda K ve P fazlalığı sık görülür. Kompostların 9-12 ay sonrasında kullanımı iyi sonuçlar verir. Ayrıca pH değerini düşürmek için S (kükürt) katılması tavsiye edilir.

3.1.5. Talaş

Birçok ülkede torf yerine çeşitli organik materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle ormanlık yörelerde bol ve ucuz olarak sağlanan testere talaşı, ağaç kabukları gibi materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu materyallerin bazı dezavantajları vardır.



Fotoğraf 3.5: Yetiştirme ortamında kullanılan talaş

Testere talaşları yetiştirme ortamında kullanıldığında iki sorun ile karşılaşılır:

- **Bitkilere toksik etkili maddelerin ortaya çıkması:** Sedir, kestane ve çam gibi bazı ağaçlardan elde edilen talaşların doğrudan fitotoksik etkileri vardır. Kızılağaç talaşları ve kabukları iyice ayrılmayıp yıkanmadıkları zaman toksik etkisi gösterirler. Özellikle buharla dezenfeksiyondan sonra bu tür etkiler daha fazla görülür. Bu nedenle bu tür ağaçlardan elde edilen talaşların karışıma katılmamasında yarar vardır. Ayrıca talaşlar çoğunlukla çeşitli patojenler içerdiklerinden mutlaka ısı ile işleme tabi tutulmaları gerekir.
- **Azot noksanlığı:** Talaşın C/N oranı çok geniştir. Fazla miktarda karbon ve çok az miktarda azot içerir. Talaşta mikrobiyel ayrışma başladığında mikroorganizmalar ortamda bulunan mineral azotu kullanır. Bunun sonucunda da geçici bir azot noksanlığı ortaya çıkar. Talaşın yapısındaki selüloz bileşiklerinden karbon ve enerji ihtiyacını sağlayan mikroorganizmaların sayısı hızla artar. Sonuçta belli bir süre sonra mikroorganizmalar tarafından kullanılan azot bitki için yararlı hale geçer; ancak bu geçici süre de bitki gelişimi olumsuz etkilenir.

Sorunun çözümü için talaş içeren karışımlara belirli miktarda mineral azot verilir. Verilen azot sayesinde C/N oranı azalır ve yeterli azot sağlanmış olur. Tarla koşullarında talaş ağırlığının % 1-2'si kadar azot ilave edilmesinin azot noksanlığını ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir.

Azot noksanlığını önlemek için fazla miktarda verilen azotlu gübreler tuzluluk sorununa neden olur. Özellikle çözünebilir azot formları kullanıldığında bu sorunla daha çok karşılaşılır.

Azot yetersizliği ayrışamaya dayanıklı ağaç türleri seçilerek önlenabilir. Sert talaşları yumuşak ağaç talaşlarına göre daha hızlı parçalanır. Mikrobiyal kullanım için fazla miktarda azot ilavesine ihtiyaç duyulur.

Azot noksanlığını önlemenin diğere bir yolu da karışıma katılmadan önce işleme tabi tutularak işlenmesidir. Talaş ayrı bir yerde yığın haline getirilerek azot ilave edilir ve kısmen ya da tamamen ayrışması sağlanır.

3.1.6. Ağaç Kabukları

Ağaç kabukları orman sanayinin yan ürünüdür. Ormanlık yörelerde çok ucuza temin edilir. Sera bitkilerinin üretiminde kullanım alanı bulmuştur. Gökmar kabukları epifitik orkidelerin yetiştirme ortamı olarak kullanılır. Uygun incelikte öğütülürse toprak düzenleyicisi olarak da kullanılır.

Ağaç kabukları toprakla karıştırıldığında azot noksanlığı görülür. Bunun için de ek azot verilmesi gerekir; ancak ağaç kabuklarında aynı ürünün talaşlarına göre azot noksanlığı daha az derecede ortaya çıkar.



Fotoğraf 3.6: Ağaç kabukları

Kıyılmış veya öğütülmüş ağaç kabukları yetiştirme ortamı hazırlamak için torfun yerine kullanılabilir. Torftan daha ucuzdur; ancak su ve besin maddelerini daha az tutar. Eşit hacimde perlit ve çam kabuğu ile karıştırılıp temel ve sıvı gübre ilave edilirse farklı bitki türlerinde başarı ile kullanılabilir.

3.1.7. Çiftlik (Ahır) Gübresi

Yetiştirme ortamının hazırlanmasında organik madde kaynağı olarak ahır gübresinin kullanımı istenmez; çünkü ahır gübresi kullanıldığında yetiştirme ortamının dezenfeksiyonu gerekir. Bu işlem hem maliyeti arttırmakta hem de dezenfeksiyon sırasında toksik maddelerin çıkmasına neden olmaktadır.

Çiftlik gübresindeki organik maddeler protein ve diğere azotlu bileşiklerce zengindir. Bu bileşikler kolayca ayrışarak amonyum ve nitrite dönüşür. Sıcak su buharı ile dezenfeksiyon nitrifikasyon bakterilerinin tamamına yakın kısmını öldürür. Bu durumda ise amonyum halindeki azotun nitrate dönüşümü durma noksanına gelir. Isı ile dezenfeksiyondan sonra yetiştirme ortamından amonyağın uzaklaştırılması özellikle dikimden sonra daha zordur. Bu sorun iyi çürümüş (yanmış) çiftlik gübresi kullanılarak azaltılabilir; ancak yanmış çiftlik gübresini bulmak hem zor hem de pahalıdır.

Çiftlik gübresinin kolay ayrışması ve özellikle sera koşullarında ayrışma hızının artmasından dolayı fiziksel özellikleri üzerinde etkisi uzun süreli olmaz. Kısa süreli yapılacak yetiştiricilikte kullanılması daha faydalı olur.

Çiftlik gübresi yabancı ot tohumlarını bünyelerinde bulundurur. Bu tohumlar sera koşullarında çimlendiğinde bitkilerin su, besin maddesi ve ışık gibi isteklerine ortak olur. Aynı zamanda toprak zararlıları içinde uygun ortam oluşturur.

Çiftlik gübresinin özelliği hayvanların cinsi, yaşı, kullanılan altlıklar gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bu durumda yetiştirme ortamının standardizasyonu bozulur. Bileşim ve tekstür yönünden özellikleri her seferinde değişen materyalin karışımlarda kullanılması uygun değildir.

Yetiştirme ortamında ahır gübresi kullanmanın sakıncaları şunlardır:

Tekstür ve bileşim yönünden çok büyük değişimler gösterir.

Protein ve benzeri organik azotlu bileşiklerce zengindir. Ortamın buhar ile dezenfeksiyonu sırasında fazla miktarda azot oluşarak bitkilere toksik etkisi yapar.

Hızlı parçalanma sonucu ortam tekstürü üzerine etkisi kalıcı değildir.

İçerisinde fazla miktarda ve değişik oranda besin maddesi içerdiğinden daha sonraki gübreleme programlarında güçlük meydana gelir.

Fazla miktarda yabancı ot tohumu içerir.

3.1.8. Çeltik Kabukları

Talaştan biraz daha büyük parçalar halindedir. Drenajı iyileştirmek için yetiştirme ortamına ilave edilir. Düşük fiyata sağlandığı yörelerde torf yerine ya da torf ile karıştırılarak kullanılır.

Çeltik kabukları çok hafiftir. Parçalanmaya dayanıklılık ve azot noksanlığına sebep olma yönünden yerfıstığı ile karşılaştırılabilir. Çeltik kabukları ile olan karışımın dezenfeksiyonu önerilir.

3.1.9. Ağaç Yontuları

Ağaç yontuları iri taneli olduklarından konteynırlarda yetişen bitkilerin yetişme ortamı olarak kullanılmaları zordur. Tarla topraklarının organik madde içeriklerini artırmak için ya da malçlama yapmak amacıyla kullanılır. Talaşta olduğu gibi bunlarda da azot noksanlığı ortaya çıkar. Ağaç yontularının toprak özellikleri üzerine etkileri talaş gibidir.

3.1.10. Yer Fıstığı Kabukları

Fazla miktarda yer fıstığı yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde malçlama ya da ortamın organik bileşeni olarak kullanılır. Daha çok açelya yetiştiriciliğinde drenaj ve havalandırmayı iyileştirmek için torfa katılarak kullanılır. Hafif, lifli ve ortam özelliklerini düzeltmeye uygun parça büyüklüğüne sahiptir.

Yer fıstığı katılan karışımlarda bir miktar azot noksanlığı görülür; ancak talaşta karşılaşıldığı gibi kuvvetli bir azot noksanlığı ortaya çıkmaz. Yer fıstığı kabuklarında parazit nematodlar bulunur. Bu nedenle karışımların kullanılmadan önce metil bromit ile fumige edilmesi gerekir. Ayrıca buhar dezenfeksiyonu da uygulanabilir.

3.1.11. Sap ve Saman

Yetiştirme ortamlarında organik madde olarak yıllarca torf kullanıldığından ortamın ıslanabilirliğinde bir azalma olur. Organik maddelerin parçalanması ile yetiştirme ortamında suyu kabul etmeyen ürünler oluşur. Eğer kötü ıslanabilirlik varsa sulamalardan sonra su tutması azalır ve bitkinin su ihtiyacını karşılaması güçleşir.

Islanabilirliği azaltan parçalanma ürünlerinin birikimini önlemek için torftan daha etkili organik maddeler önerilir. Buğday veya yulaf samanları bu amaçla kullanılan en etkin organik maddelerdir. Saman toprakla karıştırıldığında oransal olarak hızla parçalanır ve mikrobiyal etkinlik için enerji meydana gelir. Sonuç olarak toprağın drenaj ve havalanma özelliği iyileşir.

Saman organik madde kaynağı olarak ahır gübresinden daha çok tercih edilir. Çözünabilir tuz içeriği çok düşüktür. Büyüklük ve nitelik yönünden homojendir. Ahır gübresine göre daha kolay ve ucuz temin edilir. Samanla hazırlanan yetiştirme ortamı amonyak toksisitesi oluşturmadan sterilize edilebilir.

Saman parçalanmasında mikroorganizmalar tarafından kullanılan azotu karşılamak için ek azot ilave edilmelidir.

Saplar 7,5-12,5 cm uzunluğunda parçalara ayrılır. 2,5-5,0 cm'lik tabaka halinde toprak yüzeyine serilir. Uzun gelişme dönemindeki bitkiler için saman ile birlikte torfta kullanılır. Dezenfeksiyon öncesi sap yetiştirme ortamına karıştırılır. Samanı ıslatarak bir hafta önceden havalandırılırsa taşıma kolaylaşır. Ancak zamanından önce parçalanmasını önlemek için samanın kuru olarak depolanması şarttır.

Saplar kullanılmadan önce yığınlar halinde ıslatılır ve azotlu gübre katarak ayrışma başlatılır. Bu sırada sıcaklık 54 °C'ye yükselir. Sıcaklık 38 °C ve altına düşüncü dikim yapılır.

Yapılan denemeler sonucunda tahıl sapsarı içerisinde en uygun olanın buğday sapsarı olduğu tespit edilmiştir. Çünkü yapısal özelliklerini uzun süre korur.

3.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller

3.2.1. Perlit

Perlit bünyesinde % 2-5 su içeren volkanik kökenli alimünyum silikattır. Camsı yapıdaki perlit kayacının yüksek sıcaklıklarda patlatılarak genişlemesinden elde edilir.

Perlit tarımda bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak kullanılır. Perlit ilk önce çeliklerin köklendirilmesi, tohumların çimlendirilmesi ve fide yetiştirme ortamı olarak kullanılmaktaydı. Daha sonraları saksılı süs bitkileri yetiştiriciliğinde torf ile karıştırılarak kullanılmaya başlandı. Bugün ise seralarda hemen hemen her türlü amaçla çok sayıda bitki yetiştirmek için tek veya karışım halinde kullanılmaya başlanmıştır.



Fotoğraf 3.7: Perlit ve yetiştirme ortamında kullanışı

Perlitin bitki yetiştirme ortamı olarak avantajları ve bazı özellikler şunlardır:

Yeterli su tutma kapasitesinin yanında çok yüksek havalanma porozitesine sahiptir. Bu nedenle bitki kök ortamına uygun bir hava ve su dengesi sağlar.

Perlit taneleri irileştikçe suyun alt tabakalarına doğru sızması artar. Buna bağlı olarak köklerin havalanma koşulları iyileşir. Buna karşılık perlitin su tutma kapasitesi tane iriliği arttıkça düşer. Perlit taneleri küçüldüğünde ise su tutma kapasitesi artarken havalanması azalır.

Tarımda kullanılan iri perlitin havalanma porozitesi bitki köklerinin oksijen ihtiyacını karşılayacak durumdadır. Perlitin yetiştirme ortamı olarak üstünlüğü yeterince havalanabileceği uygun bir kök ortamı oluşturmasından kaynaklanır.



Fotoğraf 3.8: Perlit ortamında oluşmuş kök sistemi

Tarımda kullanılan perlitin genellikle iri taneli olması tercih edilir; ancak kullanım amacına, sulama yöntemine ve iklim koşullarına bağlı olarak perlitin iriliği değişir. Genel olarak çeliklerin köklendirilmesinde ortamın çok iyi havalanması gerektiğinden 3,0-6,0 mm olan iri perlitler kullanılmalıdır; çünkü çeliklerin köklendirilmesi sırasında sık uygulanan sisleme işlemi köklerin yeterince havalanmamasına neden olur. Kök kısmında yeterli oksijen yoksa kökler çürümeye başlar. Fazla oranda iri perlit içeren ortamlarda genellikle böyle sorunlarla karşılaşmaz.

Tohumların çimlendirilmesinde ise biraz daha ince taneli 1,0-3,0 mm iriliğinde perlitin kullanılması önerilir; çünkü küçük tohumların çimlendirilmesinde tohumların yetiştirme ortamına iyice temas etmesi ve tohumların kurumasına izin verilmemesi gerekir. Tohumların çimlendirilmesinde yalnız perlit kullanılabilceği gibi perlit-torf veya perlit-vermikülit karışımları tercih edilir.

Sulama yöntemi de kullanılacak perlitin iriliğinde etkilidir. Örneğin damlama sulama yöntemi kullanıldığında iri perlitin kullanılması bitki köklerine yeterince suyun sağlanmamasına neden olur. İri perlitin kullanıldığı durumlarda kapiler sulama yöntemleri tercih edilmelidir; çünkü perlit mükemmel kapiler özelliğe sahiptir.

Kullanılacak perlitin iriliğini etkileyen diğer bir faktörde iklim koşullarıdır. Kök ortamında su ve havalanma yetersizliğinin sorun olduğu serin ve nemli koşullarda iri perlitin kullanılması tavsiye edilir. Sıcak ve kurak iklim bölgelerinde ise kök ortamında yetersiz havalanma yerine su azlığı sorun oluşturur. Bu tür iklimlerde daha ince taneli perlitler kullanılmalıdır. Eğer iri taneli perlitler kullanılıyorsa da su azlığı oluşturmayacak sulama yöntemi tercih edilmelidir.

Perlit nötr dolaylarında (6,5-7,5) pH değerine sahiptir. Katyon değişim kapasitesi yok denecek kadar azdır; bunun için de pH değeri kolaylıkla ayarlanabilir ve ortamın pH değerini etkilemez. Besin çözeltisinin pH değeri ne ise perlit ortamında pH değeri aynı olur.

Perlitin katyon kapasitesi düşüktür ve pratik olarak besin maddesi içermediği kabul edilir; bu nedenle tamamen perlitten oluşan veya karışımda yüksek oranda perlit bulunan yetiştirme ortamlarına sıvı gübreleme yapılması gerekir.

Perlit kimyasal olarak inert bir materyaldir yani perlit tanelerinin etrafını saran besin çözeltisi ile perlit taneleri arasında genellikle kimyasal bir etkileşim olmaz. Başka bir deyişle çözeltideki iyonlar perlit taneleri tarafından tutulmadığından çözünme yoluyla perlit tanelerinden çözelti içersine herhangi bir geçiş olmaz.

Perlit bitkilere toksik etkisi yapacak iyon içermez; ancak düşük pH değerinde alüminyum çözünürlüğü artacağından bitkilere toksik etkisi yapacak düzeyde olabilir.

Perlit yüksek sıcaklıkta genleştiği için hastalık ve zararlı etmenleri içermez; ayrıca yabancı ot tohumları da taşımaz.

Perlit hacim ağırlığına hafif olduğundan nakliye masrafının azalmasına neden olur. Ayrıca fidelerin ve köklendirilmiş çeliklerin şaşırılması sırasında köklerin zararlanmadan çıkarılmalarında avantaj sağlar.

Isı geçirgenliği düşük olduğundan kök ortamını aşırı sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmesini engeller.

Perlit inorganik bir materyal olduğundan biyolojik faktörlerden etkilenmez ve ayrışmaz.

Perlitin besin maddesi içeriği ve tamponlama kapasitesi düşük olduğundan sıvı gübrelemeye ve pH kontrolüne özen gösterilmelidir. Uygulanacak besin çözeltisi makro ve mikro besin elementlerini içermelidir. Perlit ortamında bitki yetiştirilirken düzenli ve sık aralıklarla sulamaya özen gösterilmelidir.

Perlit düşük hacim ağırlığa sahip hafif bir materyal olduğundan bitkilere yeterli destek sağlamaması dezavantaj oluşturur. Ayrıca perlitin hafif olması açık alanlarda ve özellikle rüzgârlı günlerde zorluk çıkartır. Bunu önlemek için perlitin kullanımdan önce ıslatılması gerekir.

Perlitte yetiştirilen fide ve çelikler başka ortamlara şaşırıldıklarında duraklama dönemine girer. Bu durum perlitteki kök ortam koşullarında yeterli oksijen ve düşük emiş değerlerindeki bol suya alışan bitkilerin ortama uyum zorluğu geçmesinden kaynaklanır.

3.2.2. Vermikülit

Vermikülit görünüm olarak mikayı andırır. Doğal durumda ince tabakalı bir yapıya sahip olan hidrate-alüminyum-demir-magnezyum silikat mineralidir.



Fotoğraf 3.9: Vermikülitin genel görünüşü

Vermikülit minerali elekten geçirilerek özel fırınlarda 1000-1100 °C dolaylarında ısıtılır. Tabakalar arasında hapsedilmiş durumdaki su molekülleri ısıtma sırasında buhar haline döner. Basınç etkisiyle tabakalar birbirinden ayrılır. Mineraller genişlererek orijinal hacminin 15-20 katına ulaşır. Genleşme sonucu süngerimsi yapıda gözenekli taneler oluşur. Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan yüksek ısıda genişleştirilmiş vermikülitir.



Fotoğraf 3.9: Vermikülitin kullanıldığı yetiştirme ortamı

Genleştirilmiş vermikülit oldukça hafiftir. Perlit gibi yüksek sıcaklıkta genişlediği için steril olarak kabul edilir. Sonradan bir bulaşma olmadığı sürece sterilizasyona gerek duyulmaz.

Vermikülitin avantajları şunlardır:

- Ateş almaz.
- Tazeyken sterildir.
- Nem ve absorpsiyonu için geniş bir yüzey alanına sahiptir.
- Bazı iyon alışverişi özelliğine sahiptir.
- Isı veya alevle sterilize edilebilir.

Vermikülitin dezavantajları ise şunlardır:

- Düşük hava tutma kapasitesine sahiptir.
- Dikkat edilmezse alkalileşme özelliğine sahiptir.
- Kolay kırılır.
- Kullanıldıktan sonra kimyasal maddeler veya buhar ile sterilize edilmesi güçleşir.

Vermikülit yüksek oranda su absorbe etme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda hem hava hem de su tutma kapasitesi yüksektir; ancak strüktürel kararlılığı az olduğundan bir süre sonra hava kapasitesinde azalma meydana gelir.

Tarımsal vermikülit torf ile hemen hemen aynı oranda yüksek değişim kapasitesine sahiptir; bu nedenle besin maddelerini değişebilir halde tutarak zamanla ortama geri bırakır. Doğal haldeki vermikülit minerallerinin bir bölümü hafif asit (pH 6,0-6,8) özelliğindedir. Bir bölümü ise alkalın özelliğindedir.

Vermikülit strüktürel kararlılığı perlite oranla daha düşüktür. Vermikülit özellikle ıslak olduğunda bastırılmamalı ve sıkıştırılmamalıdır; çünkü sıkıştırılma sonucu gözenekli yapısı bozulur. Uzun süreli kullanımlarda vermikülitin kafes veya arı yapısında çökmeler olur ve gözenekliliği azalarak çamurumsu bir hale dönüşür. Sonuçta drenaj ve havalanma yetersizliği ortaya çıkar.

3.2.3. Ponza

Volkanik kökenli inorganik materyaldir. Ülkemizin çeşitli bölgelerinde yaygın olarak bulunur. Genellikle beyaz ve gri renktedir. Yöresel olarak sünger taşı olarak bilinir.



Fotoğraf 3.10: Pomza

Ponza son yıllarda tarımsal amaçlı kullanılması yaygınlaşmıştır. Ülkemizde perlit gibi tarımsal amaçlı kullanılan inorganik yetiştirme ortamıdır. Doğal halde çıkarıldıktan sonra öğütülmenin dışında herhangi bir fabrikasyona tabi tutulmadan kullanılabilirdiği için oldukça ucuza mal olur.

Ponza seralarda her türlü açık serbest drenajlı ve kapalı resirküle yetiştiricilik sistemlerinde kullanılabilir. Tek başına kullanılabilirdiği gibi torf ve Hindistan cevizi lifi tozu gibi organik materyallerle belirli oranlarda karıştırılarak da kullanılır.



Fotoğraf 3.11: Ponza kullanılan yetiştirme ortamı

Ponzalar steril olmasa bile hastalık etmenleri ve yabancı ot tohumları içermedikleri kabul edilir. Bunun için de dezenfeksiyona gereksinim göstermeden kullanılır. Strüktürel kararlılığı ve toplam gözeneklilikleri çok yüksektir. Aynı zamanda hava kapasiteleri yüksek olup kök bölgesine çok iyi hava sağlar.

Ponzaların su tutma kapasiteleri biraz düşüktür; ancak ponzaların irilik dereceleri ayarlanarak veya torf gibi organik materyallerle karıştırılarak su tutma özellikleri ayarlanabilir. pH değerleri genellikle yüksek olup 7,5-8,5 arasında değişir.

3.2.4. Kaya Yünü

Kaya yünü % 60 diyabaz, % 20 kireç taşı, % 20 kok kömürü içeren karışımın 1600 °C'de eritilmesi sonucu elde edilen yetiştirme ortamıdır. Yüksek sıcaklıkta magma görüntüsü verir. Çok ince lifler haline getirildikten sonra fenolik reçinelerle stabilize edilir. 260 °C'de bloklar halinde preslenir. Bu şekilde büyük oranda gözenek içeren süngerimsi bloklar elde edilir.



Fotoğraf 3.12: Kaya yünü

Yetiştirilecek bitki çeşidine ve yetiştirme koşullarına göre farklı boyutlarda üretilir. Genel olarak kalınlıkları 7,5 cm, genişliği 25 cm ve uzunlukları 75 cm civarındadır.

Kaya yünü yüksek sıcaklıklarda üretildiği için steril olarak kabul edilir. Yabancı ot tohumları ve hastalık zararlı organizmaları içermez. Oldukça hafiftir. Parçalanmaya karşı dayanıklıdır. Strüktürünü uzun süre korur. Gözeneklik, hava ve su tutma kapasitesi yüksek; pH değeri 7-8 civarındadır.



Fotoğraf 3.13: Kaya yünü ile yapılan yetiştirme ortamı

Kaya yünü bloklar halinde Avrupa’da sera yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılır. Ülkemizde daha çok yalıtım amaçlı kullanılmaktadır. Tarımsal amaçlı kaya yünü üretimine henüz başlanmamıştır.

3.2.5. Kum ve Çakıl

Kum bitki yetiştirme ortamlarında daha çok torf ve diğer organik maddelerle karıştırılarak kullanılır. Çakıl veya kum tek başına iyi drenaj ve düşük su tutma kapasitesine sahiptir. Ancak karışım halinde kullanıldıklarında her zaman aynı yönde etki göstermez.

Kum genel olarak besin maddesinden yoksun, su tutma kapasitesi düşük ve kimyasal olarak inert (başka maddelerle tepkimeye girmeyen) bir maddedir.

Kumun; karışımın drenaj ve havalanması üzerine etkisi, irilik derecesine ve kullanılan miktara bağlı olarak değişir. Çapları 1 mm’ye kadar olan ince kum karışımın su tutma kapasitesini genellikle artırır. Çapları 1-3 mm civarında olan iri kum ve çakıl karışımın su tutma kapasitesini azaltır; ancak drenaj ve havalanmayı iyileştirir.

Karışımlarda kum kullanılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi kumun irilik derecesidir. Kumun irilik derecesi çevre koşullarına, karışımdaki diğer materyallerin özelliklerine ve uygulanacak sulama sistemine göre değişir. Örneğin yetiştirme ortamına kapilarite ile su verilecekse ince kum kullanılır. Üstten sulama yapılacaksa suyun serbest drenajını sağlamak için iri kum kullanılır. Saksı ve konteynırlarda havalanma ve drenaj önemli olduğu için iri kum kullanılır.

Kullanılacak kumun iriliği iklim ile de ilgilidir. Serin ve nemli bölgelerde iri kum daha iyi sonuç verir; çünkü böyle bölgelerde havadar ve geçirgen ortamlara gerek vardır.

Kum seçiminde kireç kapsamı da önemlidir. Yetiştirme ortamında kullanılacak kumun kireçten arındırılmış olması gerekir. Kumda serbest kirecin var olup olmadığı seyreltik hidroklorik asitle belirlenir. Bu amaçla % 5'lik HCl uygulanır. Asit karbonla reaksiyona gireceğinden CO₂ çıkması sonucu köpürme görülür. Kuma asit damlatıldığında şiddetli kabarma ve köpürme görülürse ortamda fazla miktarda kireç var demektir. Bu kum yetiştirme ortamı için uygun değildir. Eğer hafif köpürme görülürse laboratuvarında kireç içeriğinin analiz edilmesi gerekir. Kireç içermeyen kum genel olarak 6,0-6,5 arasında pH değerine sahiptir.



Fotoğraf 3.14: Kum ve çakıl

Kum tuz içerdiğinde bitki köklerine zarar verir. Böyle kumların kullanılmasından kaçınılmalıdır. Özellikle deniz sahillerinden elde edilen kumlarda bu sorunla karşılaşılır. Bu sorun kum iyice yıkayıp kullanılarak çözülür.

Kum ve çakılın esas kullanım amacı karışımın hacim ağırlığını artırarak stabiliteyi sağlamaktır. Kauçuk gibi hacimli bitkiler için yetiştirme ortamının devrilmeye karşı stabil ve destekleyici olması istenir.

Yetiştirme ortamlarında torf ve kum oranı hacimce 3:1 olarak ayarlanır. Daha yüksek orandaki kum karışımın gereksiz yere hacim ağırlığını yükseltir. Aynı zamanda ortamın su ve besin maddesi tutma kapasitesini de azaltmış olur.

3.2.6. Zeolit

Zeolit grup mineraller volkanik kayalardan doğal koşullarda meydana gelen alümino silikat minerallerdir.



Fotoğraf 3.15: Zeolit

Petek benzeri yapılarında çok küçük boşluklara sahiptir. Yüksek kation kapasitesine sahip zeolitler zamanla yavaş yavaş amonyum ve potasyumlu gübreler gibi işlev görür.

3.2.7. Yanmış Kil

Yanmış killer yetiştirme ortamları için fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Dikkatlice belirli büyüklüklere ayrılan argilit, attapulgit ve diğer kül minerallerinin 690 °C sıcaklıkta alevden geçirilerek kilden saksı renginde köşeli parçacıklar elde edilir.

Yanmış kil, yüksek kation kapasitesine sahiptir ve fazlaca su ve besin maddesi tutar. Orijinal halde iken yetiştirme ortamına az miktarda besin maddesi katar. Yetiştirme ortamında yanmış kil, geniş gözeneklilik oluşturur. Çok stabildir ve bazıları parçalanmaya çok dayanıklıdır.

3.3. Yetiştirme Ortamının Dezenfeksiyonu

Yetiştirme ortamı hazırlandıktan sonra genellikle ısı ve kimyasal fumigantlar uygulanarak hastalık etmenleri ve zararlıların yok edilmesi gerekir. Bu hastalık etmenleri bitki patojenleri, yabancı ot tohumları, nematodlar ve toprak böcekleridir. Bu etmenler yetiştirme ortamından geleceği gibi saksı, konteynır, alet ve ekipmanlarda da bulunabilir.

Yetiştirme ortamının dezenfeksiyonu maliyeti artıran pahalı bir işlemdir. Ancak ekonomik yararı ise tartışılmaz. Yetiştirme ortamı ısı veya kimyasal maddelerle dezenfekte edilir. Isı uygulaması nemli veya kuru şekilde yapılır. Isı uygulamasında en çok buhar uygulanır; çünkü buharlama ile ısı etkin biçimde taşınır ve yetiştirme ortamına yayılır. Nemli su uygulamasında diğer bir seçenek ise sıcak sudur; ancak sıcak su ile ısı taşınımı fazla etkili olmaz.

Toprak hastalıklarını yok etmek için buhar uygulamanın çeşitli avantajları vardır. Yetiştirme ortamı 2-3 saatte dezenfekte edilir. Ortam sıcaklığı 25-30 °C'ye düşünce hemen dikim yapılabilir. Kimyasal fumigantlarda ise dezenfeksiyon 1-3 gün sürer. Havalanma süresi ortama bağlı olarak 2-14 gündür. Sıcak su uygulanan yetiştirme ortamlarında dikim için uygun nem alana kadar beklemek gerekir.

Yetiştirme ortamı ve konteynırlar buhar ile her zaman dezenfekte edilebilir. Soğuk ve ıslak yetiştirme ortamları için gerek duyulan buhar miktarı ve uygulama süresi daha fazladır.

Kimyasal fumigantların buharlaşması 15-16 °C'nin altında yavaşlar. Ayrıca bu maddeler topraktaki kil mineralleri ve organik maddeler tarafından absorbe edilir. Islak ortamlarda havalanmayı sağlayan boşlukların azalması gaz difüzyonunu sınırlar. Diğer taraftan fumigant uygulamadan sonra ortamda günlerce kalır.

Fumigantların çoğuna göre buharın kullanılması daha güvenlidir. Ekim dikimden sonra dezenfeksiyon işlemi önerilmez. Ancak 30-60 cm aralıklarla dikilmiş bitkiler arasında bitkiye zarar vermeden buhar uygulanabilir. Bu gibi durumlarda kimyasal madde uygulaması riskli olup çok iyi havalandırılması gerekir. Buhar uygulaması hem daha etkindir hem de çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir.

Buhar uygulaması bir buhar kazanı yardımıyla ortama ısı uygulamaktır. Toprağın nemi ve porozitesi gibi faktörler termometre ile ölçülen toprak sıcaklığını etkiler. Dolayısıyla buhar uygulamasının etkinliği toprak sıcaklığını ölçerek değerlendirilir. Yetiştirme ortamının çeşitli noktalarında istenilen sıcaklık sağlanmışsa uygulama da başarılı olur.

Nemli yetiştirme ortamlarında nematodlar ısıya çok duyarlıdır. Ortam 49 °C'de 30 dakika ısıtılırsa kolayca yok olur. Yetiştirme ortamının sıcaklığı 30 dakika 60 °C'de kalırsa patojenik mantar ve bakterilerin çoğu yok olur. 71-82 °C'de yabancı ot tohumlarının büyük çoğunluğu canlılığını yitirir. Ticari koşullar altında dezenfeksiyon için ortam sıcaklığının 82 °C ve 30 dakika kalacak şekilde uygulanmalıdır; ancak sıcaklığın bu değerde tutulması zor olduğundan yetiştirme ortamları genellikle 100 °C'de dezenfekte edilir.

Buhar işleminde diğer bir önemli bir faktörde yetiştirme ortamının içeriğidir. Islak bir toprak karışımını buharla işleme tabi tutmak uygun nemdeki karışıma oranla hem daha masraflıdır hem de uzun süre gerektirir. Bitki gelişmesi için yeterli nem düzeyinde dezenfeksiyon en etkili şekilde olur.

Isı uygulamasını izleyen sorunlar şunlardır:

- Toksik bileşiklerin birikimi
- Patojenik organizmalar tarafından yeniden bulaşma

Yetiştirme ortamını 100 °C'ye kadar ısıtmak biyolojik boşluk oluşturur. Birkaç spor oluşturan bakteri ve termofilik mantar dışında yetiştirme ortamındaki doğal mikroflora'nın çoğu ölür. Dezenfeksiyondan sonraki günler bulaşmalara karşı çok duyarlıdır. Herhangi bir patojen ortama bulaşırsa kolaylıkla üreyebilir. İyi bir koruma ve zaman zaman dezenfeksiyonu yenilemek gerekir.

Genellikle yılda bir mevsim bitki yetiştiren ve buhar sistemini kurmak için fazla yatırım yapmak istemeyen üreticiler tarafından kimyasal fumigant tercih edilir; ancak kimyasal fumigantların kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır.

En çok kullanılan kimyasal fumigantlar; metil bromit, basamit, formaldehit ve vapamdir.

Metil bromit mantarların çoğuna, böceklere, nematodlara veyabancı otlara karşı etkilidir.

Metil bromit uygulanacak toprak nemli olmalıdır. Sıcaklık 10 °C'nin altında olmamalıdır. Uygulamadan sonra toprak 4-5 gün örtü altında tutulmalıdır. Örtü kaldırıldıktan sonra 4-20 gün iyice havalandırılmalıdır.

Buharla yapılan dezenfeksiyonun avantajları şunlardır:

Buharla yapılan dezenfeksiyon süresi kısadır. 2-3 saat içerisinde tamamlanır. Kimyasal fumigant ise 1-3 gün sürer. Dezenfeksiyon sonrası 2-1 gün toprağı havalandırmak gerekir.

Buhar toprak pestleri için seçici değildir. Birkaç yabancı ot tohumu dışında hastalık ve zararlılara karşı etkilidir.

Yetiştirme ortamı ve konteynırlar buharla her zaman dezenfekte edilebilir.

Buharla dezenfeksiyonda yetiştirme ortamının sıcaklığı çeşitli noktalarda ölçülerek dezenfeksiyonun etkinliğı denetlenabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Farklı üç torf çeşidi temin ediniz.➤ Torfları ıslayınız.➤ Su ile iyice doygun hale getiriniz.➤ Doygun haldeki torfu avucunuza alınız.➤ Avuç içinde sıkınız.➤ Avuç içinde sıkıldığında dışarı çıkan suyun rengine bakınız.➤ Parmaklarınız arasından çıkan torfun az ya da çok olmasına bakınız.➤ Torfların parçalanma derecelerine karar veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Torfların mümkün olduğu kadar değişik özellik göstermelerine dikkat ediniz.➤ Her torfu eşit derecede ıslatınız.➤ İyice doygun halde olduklarına emin olunuz.➤ Avuç içine alırken her birini eşit miktarda almaya özen gösteriniz.➤ Bunun için bir ölçü kabı kullanınız.➤ Her bir torfu eşit derecede sıkınız.➤ Dışarı çıkan suyun rengine dikkat ediniz.➤ Suyun rengini doğru tespit ediniz.➤ Parmaklar arasından çıkan torf miktarına dikkat ediniz.➤ Her bir torf için ayrı not tutunuz.➤ Notlara bakarak torfların parçalanma derecelerine karar veriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen değerlendirme sorularını cevaplandırarak faaliyete ilişkin bilgilerinizi ölçünüz.

ÖLÇME SORULARI

1. Torf su fazlalığı ve oksijen azlığı gibi sınırlayıcı koşullar altında sonucu oluşan jeolojik kökenli materyaldir.
2. Hindistan cevizi lifi tozlarının diğer bir olumlu özelliği ise veiçeriğinin yüksek olmasıdır.
3. Kompost tek veya çeşitli organik artığın veya yalnız yığılarakveyanarak toprakta dağılır hale gelen materyaldir.
4. Çiftlik gübresindeki organik maddelerve zengindir.
5. Ağaç yontuları tarla topraklarının için ya da malçlama yapmak amacıyla kullanılır.
6. Perlit pH değerine sahiptir.
7. Vermikülit özellikle ve sıkıştırılmamalıdır.
8. Ponza seralarda her türlü ve kapalı resirküle yetiştiricilik sistemlerinde kullanılabilir.
9. Kaya yünü üretildiği için olarak kabul edilir.
10. En çok kullanılan kimyasal fumigantlar;, basamit, ve vapamdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ediniz. Hatalı yanıtlarınız için konuyu tekrar ediniz. Tamamen doğru ise değerlendirme ölçeğine geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Uygulama faaliyetinde kazandığınız bilgi ve beceriler doğrultusunda kumun kireç kapasitesini belirleme uygulaması yapınız. Yapmış olduğunuz çalışmayı aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kumu temin ettiniz mi?		
2. Hidroklorik asidi temin ettiniz mi?		
3. Asidi kuma döktünüz mü?		
4. Kabarmayı gördünüz mü?		
5. Köpürmeyi gördünüz mü?		
6. Kumun kireçli olup olmadığına karar verdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayısını belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Hatalı yanıtlar için bilgi konularını tekrar ediniz. Tüm yanıtlar doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sorularını cevaplayarak modüle ilişkin bilgilerinizi ölçünüz.

1. Organik tarım bitkilerin, akan besin solüsyonu veya zenginleştirilmiş katı yetiştirme ortamları içerisinde yetiştirilmesidir.
2. Bir dekarlık bir serada günlük su ihtiyacını karşılamak için depo gerekir.
3. Tane yoğunluğu boşlukları çıktıktan sonra yetiştirme ortamının oranıdır.
4. Turba ve hafif karışımların düşüktür.
5. Ortamda oksijen miktarının bitkilerin gelişip büyümesi adına olumlu ve yararlıdır.
6. Tohumlar çimlenebilmek içinihtiyaç duyar.
7. Yeşil bitkilerorganizmalardır.
8. Torfun en önemli özelliklerinden biri de fazla miktarda ve suyu bünyesinde tutabilmesidir.
9. Ağaç kabukları toprakla karıştırıldığında görülür.
10. Perlit bünyesinde % 2-5 içeren alüminyum silikattır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Hatalı yanıtlar için bilgi konularını tekrar ediniz. Tüm yanıtlarınız doğru ise bir sonraki modüle geçiniz.

Modülü tamamladınız. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	Topraksız tarım
2	Durgun su kültürü, aeroponik
3	0.5-1
4	PVC, polietilen
5	Toplam hava kapasitesinin
6	Bitkiye durak görevi yapmak
7	İyi su tutma, drenaja
8	Toksik madde
9	Kuru ağırlığının hacmi
10	% 80

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Atmosferdeki
2	Gözenekler, hava
3	Hava kapasitesi
4	Mineral besin elementlerinin, Fe
5	İnce tekstürlü
6	Oksijen noksanlığının
7	Anaerobik, fermantasyon
8	Kök solunumu
9	Asidik, alkalilik
10	6,5-7,5, kolaylıkla

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	Bitkisel kalıntıların birikmesi
2	Lignin, selüloz
3	Toprakla birlikte, çürümesi
4	Protein, diğer azotlu bileşiklerce
5	Organik madde içeriklerini artırmak
6	Nötr
7	Islak olduğunda bastırılmamalı
8	Açık serbest drenajlı
9	Yüksek sıcaklıkta, steril
10	Metil bromit, formaldehit

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Durgun, besin maddelerince
2	5-6 tonluk
3	Kütlesinin hacmine
4	Hacim ağırlığı
5	Fazla olması
6	Oksijene
7	Aerobik
8	Su absorbe etmesi
9	Azot noksanlığı
10	Su, volkanik kökenli

KAYNAKÇA

- BAŞAR Prof. Dr. H. , **Bitki Yetiştirme Ortamları ve Hidroponik Ders Notları**, Uludağ Ün. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bursa, 2006.
- Kocaeli Üniversitesi Arslanbey Meslek Yüksek Okulu, **Ders Notları**.
- KASIM Yrd. Doç. Dr. R. , Yrd. Doç. Dr. M.U. KASIM, **Topraksız Yetiştiricilik**, Kocaeli Üniversitesi Yayınları Yayın No:130, Kocaeli, 2004.
- YAYÇEP **Sebzecilik- 2**, Ankara, 2004.
- www.alata.gov.tr
- www.ciftci.ksu.edu.tr
- www.aib.gov.tr
- w.w.w.gazi.edu.tr
- www.alternatiftarim.com
- www.tartes.com.tr
- www.ksu.edu.tr
- www.drt.com.tr
- www.khgm.gov.tr
- www.tarimsal.com
- www.kesapziraatodasi.com
- www.caykur.gov.tr