

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTA ÖĞRETİM PROJESİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ

**TOPRAKSIZ TARIM
622B00210**

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRMENİN TEMEL KURALLARI	3
1.1. Topraklı ve Topraksız Yetiştirme Ortamlarının Karşılaştırılması	6
1.2. Bitki Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanmasında Dikkate Alınması Gereken Fiziksel Özellikler.....	7
1.2.1. Bitki Gelişimini Doğrudan Etkileyen Fiziksel Özellikler.....	9
1.2.2. Bitki Gelişimini Dolaylı Etkileyen Fiziksel Özellikler.....	9
1.3. Yetiştirme Ortamlarında Bitki Gelişimini Etkileyen Faktörler.....	10
1.3.1. Havalandırma.....	10
1.3.2. Yetiştirme Ortamının Reaksiyonu (pH).....	13
1.3.3. Tuzluluk.....	15
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	20
2. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRMEDE KULLANILAN MATERYALLER.....	20
2.1. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan Organik Materyaller	21
2.1.1. Torf	21
2.1.2. Hindistan Cevizi Lifi, Tozu	24
2.1.3. Plastikler (Sentetik Köpükler)	25
2.1.4. Kullanılmış Mantar Kompostu	26
2.1.5. Talaş.....	27
2.1.6. Ağaç Kabukları.....	29
2.1.7. Çiftlik (Ahr) Gübresi	30
2.1.8. Çeltik Kabukları	31
2.1.9. Ağaç Yontuları	31
2.1.10. Yer Fıstığı Kabukları	32
2.1.11. Sap ve Saman.....	32
2.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller.....	33
2.2.1. Perlit.....	33
2.2.2. Vermikulit.....	37
2.2.3. Pomza	39
2.2.4. Kaya Yünü.....	40
2.2.5. Kum ve Çakıl.....	41
2.2.6. Zeolit.....	43
2.2.7. Yanmış Kil.....	43
2.3. Yetiştirme Ortamının Dezenfeksiyonu	44
UYGULAMA FAALİYETİ	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	49
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	50
3. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRME SİSTEMLERİ.....	50
3.1. Sıvı (Agregat Olmayan) Yetiştiricilik Sistemleri.....	50
3.1.1. Besleyici Film Tekniği (NFT)	51
3.1.2. Modifiye NFT	52
3.1.3. Aeroponik (Akan Su Kültürü).....	54

3.2. Agregat (Katı) Yetiştiricilik Sistemleri.....	55
3.2.1. Kanal (Yatak) Kültürü	57
3.2.2. Torba Kültürü	59
3.2.3. Kaya Yünü Kültürü.....	62
3.2.4. Kum Kültürü.....	64
3.2.5. Perlit Kültürü	64
3.3. Sistemlerin Beslenme Durumları	66
3.3.1. Besin Çözeltilerinin Hazırlanması	66
3.3.2. Besin Çözeltisinin Uygulanması (Sulamanın Düzenlenmesi)	72
3.3.3. Beslenme Bozuklukları.....	77
UYGULAMA FAALİYETİ	79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	81
MODÜL DEĞERLENDİRME	82
CEVAP ANAHTARLARI	83
KAYNAKÇA	85

AÇIKLAMALAR

KOD	622B00210
ALAN	Tarım Teknolojileri
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Topraksız Tarım
MODÜLÜN TANIMI	“5262 Sayılı Organik Tarım Kanununa” uygun olarak topraksız bitki yetiştirme ortamlarının hazırlanması ve topraksız bitki yetiştirme sistemlerinin hazırlanması yöntemlerinin uygulanmasıyla ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Topraksız yetiştiricilik yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine uygun olarak topraksız ortamda ürün yetiştirebileceksiniz. Amaçlar 5262 sayılı organik tarım kanununa uygun; <ol style="list-style-type: none">1. Topraksız bitki yetiştirme ortamlarını öğrenebileceksiniz.2. Topraksız bitki yetiştirme ortamlarını hazırlayabileceksiniz.3. Topraksız bitki yetiştirme sistemlerini hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Açık arazi Donanım: Traktör, pulluk, organik gübre, malç malzemesi, su, sulama sistemi malzemesi, kürek, bel, çapa, pH metre, Ec metre, organik materyaller, inorganik materyaller, internet.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizde hızlı nüfus artışı halen devam etmekte, tarım ürünlerine talepte miktar ve kalite olarak devamlı artmaktadır. Ülkemizde tarım yapılabilecek toprakların ekim alanı olarak son sınırına gelinmiş olduğundan, mevcut arazilerde üretim artışını sağlamak zorunluluktur.

Yalnız insanoğlunun ne kadar mükemmel ortamda yaşasa, ne kadar güvenli gıda tüketim ilkesini ön planda tutsa da mutlaka üzerine basmak, bir bitkiye dokunmak, ondan zevk almak, elektriğini ve gerginliğini atmak için toprağa koşar.

Ayrıca yoğun ve bilinçsiz kullanılan kimyasal gübre ve diğer kimyasalların etkisiyle kısa zamanda fark edilemeyen ve düzensiz sulama sonucu tuzluluk ortaya çıkmaktadır. Strüktür bozulması, toprakta biyolojik aktivitenin azalması, dolayısıyla ülkemiz topraklarının çoraklaşması, giderek verimsizleşmesi gibi ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak amacıyla örgütlenen tarımla uğraşan ve doğayı korumayı düşünen sivil toplum kuruluşları doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle üretilen ve insanlarda yan etki yapmayan tarımsal ürünleri tercih etmeye başlamışlardır. Bu amaçla alternatif olarak yeni bir üretim tarzı olarak direk toprağa bağlı kalınmadan yetiştiricilik ortaya çıkmıştır.

Topraksız tarım, bitkilerin toprak kullanılmadan, gereksinim duydukları besin maddelerinin organik ya da inorganik katı yetiştirme ortamlarına verilerek kontrollü sera şartlarında yetiştirilmesidir. Bu bağlamda bitki, toprağın içinde su ve besin maddesine ulaşmak için harcayacağı enerjiyi gövdesinin gelişimi ya da meyvesinin üretimi için kullanmaktadır.

Değerli öğrenciler; siz bu modül ile topraksız 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

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine ve “5262 Sayılı Organik Tarım Kanununa” uygun olarak topraksız bitki yetiştirmenin temel kurallarını öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ülkemizde topraksız tarımın hangi bölgelerde yapıldığı hakkında bilgi toplayınız.
- Topraksız tarımda tarımı yapılan bitkileri araştırınız.
- Topraksız tarımda kullanılan materyallerde aranılan özellikleri araştırınız.
- Topraksız tarımla uğraşan kuruluşları ziyaret ediniz.
- Topraksız tarım uygulamaları hakkında bilgi alınız.
- Normal tarım ile topraksız tarım uygulamalarını karşılaştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRMENİN TEMEL KURALLARI

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.



Resim 1.1: Topraksız tarım

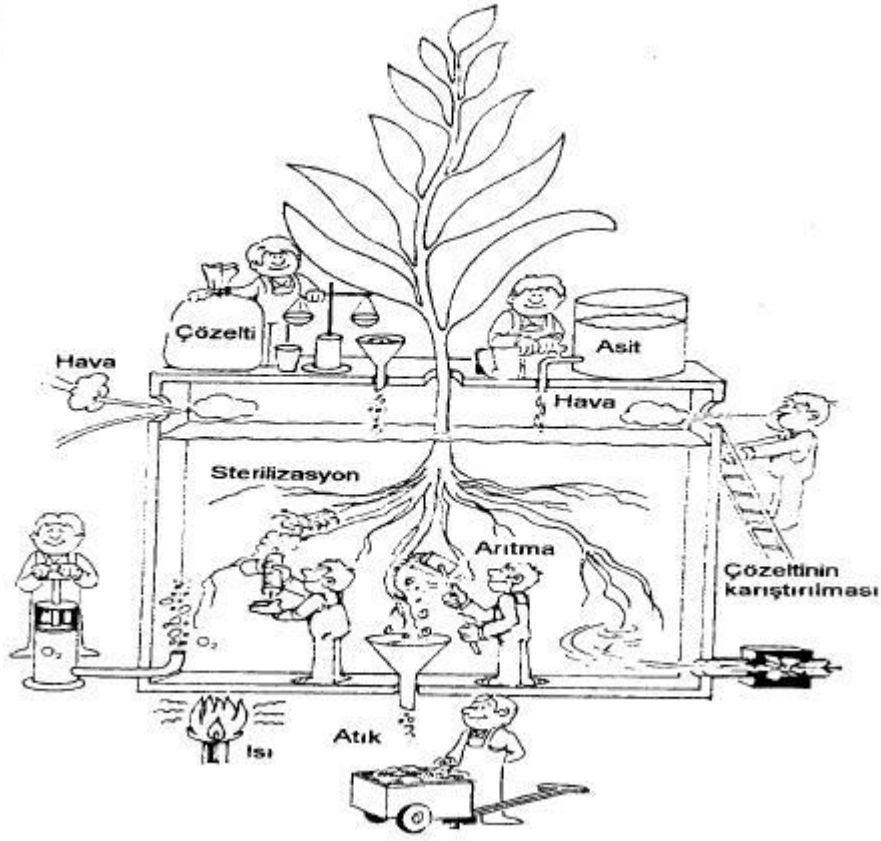


Resim 1.2: Topraksız tarımın seradaki uygulaması

Ülkemizde 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.

Topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, sis şeklinde verilmiş besin eriyiğinde veya besin eriyikleriyle beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir.

Topraksız tarımın amacı; bitkilerin gelişmesini besin solüsyonu yardımıyla sağlamak, bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimlerini stres oluşturmadan karşılamak ve bunu en ekonomik bir şekilde gerçekleştirmektir. Topraksız tarım aslında örtü altı (özellikle seralarda) yetiştiricilikte uygulanan ancak son zamanlarda açıkta da kullanılmaya başlanan bir yetiştiricilik yöntemidir.



Şekil 1.1: Topraksız tarımın şematik görünümü

Araştırmalar, topraksız ortamda yetiştirilen domates meyvelerinin en az toprakta yetiştirilenler kadar kaliteli olduğunu göstermiştir. 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 tarımı gerektiren nedenleri şöyle sıralayabiliriz:

- **Toprak kaybı:** Hızlı nüfus artışında nüfusun besin ihtiyacının karşılanması için tarım yapılacak topraklar yetersiz kalabilir. Normal tarım topraklarının bulunmadığı, çöllerin hâkim olduğu ülkelerde ve ülkemizdeki meyilli-taşlı arazilerde teraslama yaparak taşıma toprakla tarım yapmaya çalışılan yerler vardır. Erozyon, çoraklaşma, tarım topraklarının yerleşim ve turizm alanlarına ayrılması toprak kaybını daha da artırmaktadır.
- **Toprak yorgunluğu:** Seralarda aynı ürünün arka arkaya uzun yıllar yetiştirilmesi 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 bağışıklık kazanan hastalık, zararlı ve yabancı otlar büyük sorun olmaktadır. Modern tarımda ilaçlı mücadele yapılarak sorun ortadan kaldırılmaya çalışılsa da tam bir kontrol sağlanamamaktadır.
- **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 etkilere neden olmaktadır.
- 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 ihtiyacı oldukça fazladır. Başta traktör ve bağlantı ekipmanları olmak üzere birçok alet ve ekipmanın çalıştırılması için bir hayli enerjiye ihtiyaç bulunmaktadır.

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.

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.
- 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 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.

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 ihtiyacı dengelemek çoğu kez sorun olur. Hem havanın hem de suyun aynı anda yeteri kadar bulunması için yetiştirme ortamı yüksek toplam poroziteye (boşluk) 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.

Su ile doygun 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 konteynırlar 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 özelliğini kaybetmeyen 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. 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 (sodyum klorür) 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. Seçilen materyallerin ekonomik olanları tercih edilmelidir.

1.2.1. 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 tespit edilmiştir.
- **Kolay yarayışlı su kapasitesi:** Bazı araştırmacılara göre yetiştirme ortamındaki kolay yarayışlı su içeriğinin 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.

1.2.2. 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.
- **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

hazırlaması 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 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.

- **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 (kap) içerisindeki yetiştirme ortamının doymuş 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 gram sayısıdır.
- **Suyun tutulma kapasitesi:** Suyun tutabilme kuvvetinin ifade şekillerindedir. Su sütunu yüksekliğinin cm olarak değeridir. Su sütununun ağırlığı tabanına yaptığı basınç eşittir. Su sütünü yüksekliği ne kadar yüksek olursa tabanın yaptığı basınç da o kadar yüksek olur.

1.3. Yetiştirme Ortamlarında Bitki Gelişimini Etkileyen Faktörler

Yetiştirme ortamlarında bitki gelişimini başta su, organik gübre, sera içi, materyalin hava ve oksijen düzeyi, sulamalardan doğabilecek tuzluluk ve su kalitesi ile pH değeri etkiler.

1.3.1. Havalandırma

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.

1.3.1.1. 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 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 da 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 durmak gerekir. Oksijen noksanlığı mineral besin elementlerinin ve özellikle Fe'nin (demir) bitkiler tarafından absorpsiyonunu (alınmasını) olumsuz yönde etkiler.

1.3.1.2. 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 noksanlığından 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.

1.3.1.3. 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.

1.3.1.4. Bitkilerde Oksijenin Önemi

Yeşil bitkiler, aerobik organizmalardır. Büyüme 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 fermantasyon oluşur. Anaerobik solunum sonucu metabolizmaya 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. Yetersiz oksijen koşullarında kökler gelişemeyeceği 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 değişme, ortamdaki CO₂ konsantrasyonunun artmasına neden olur.

Oksijen noksanlığı bitki yetiştirme ortamında da bazı olumsuz değişmelere neden olur. Ortamda aerob (havalı ortamda yaşayan) bakterilerin etkinliği azalır ve nitrifikasyon oranı büyük ölçüde yavaşlar. Havasız koşullarda anaerobik (havasız ortamda yaşayan) 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.

1.3.2. Yetiştirme Ortamının Reaksiyonu (pH)

Topraksız tarımda, en önemli hususlardan birisi, bitkinin yetişeceği ortamın hidrojen iyonu konsantrasyonunun (pH), yani asitlik derecesinin uygun değerler arasında tutulmasıdır. Zira her bitkinin en iyi yetişeceği pH değerleri bellidir. 7 pH değeri nötrdür. Bunun altındaki değerleri gösteren sıvı ortam asidik, bunun üzerindeki değerler ise baziktir. Bitkiler çoğunlukla 5.8-6.5 arası hafif asit ortamda daha iyi gelişirler. Topraksız tarım için hazırlanan besin çözeltilisinin pH değeri her defasında ölçülmelidir. Kullanılan sular genellikle hafif bazik olduğundan pH'ı düşürmek için besin çözeltilisine az miktarda asit ilave edilir.

Yetiştirme ortamının verim gücüne ortamın reaksiyonunun iki şekilde etkisi olmaktadır:

- **Yetiştirme ortamındaki besin maddelerinin yarayışlılığı 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 (molipten) hariç tümü pH 5,5-7,0 arasında rahatlıkla alınır. pH değeri 5,0'ın altında Al (alüminyum), Fe (demir) ve Mn (mangan) 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 yarayışlılığında 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 NH₄ (amonyum) ve NO₃ (nitrat) e 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 olumsuzluk 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

iekli bitkilerden fazla ürün almak için toprağın belirli bir pH değerinde olmasına gerek yoktur. Serada yetişen çoğu iekli bitkiler için 5,8-7,5 pH değerleri uygundur. Gl, karanfil, kasımpatı, sardunya gibi bitkiler için optimum pH değeri 6,2-7,2 arasındır.

Yetiştirme ortamının pH değerini etkileyen faktörler şunlardır:

- Yetiştirme ortamını oluşturan bileşenlerin pH değeri
- Sulama suyunun Ca ve Mg karbonatlarının konsantrasyonu
- Sürekli olarak asit reaksiyonlu gübrelerin kullanılması
- Gereğinden fazla sulama
- 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), ortamın 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 hidroksit formundaki kireç taşı uygulanmamalıdır. Hidroksit 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'ı ve tekstürü ile belirlenir. Kaba bünyeli toprakların pH'ını 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 duymasındır. Sülfat daha sonra su ile reaksiyona girerek sülfürik asidi oluşturur. Sıcaklık bu dönüşümü hızlandırır ve yaz aylarında 6-8 haftada gerçekleşir. Fe ve Al sülfatlar da 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.

1.3.3. 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 mikrobiyal 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

Çözünebilir tuzlar basit olarak amonyum (NH₄), kalsiyum, magnezyum, potasyum, bikarbonat (HCO₃), sülfat (SO₄) ve nitrat (NO₃) 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
- Bitki çevresini gölgede 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

- Topraksız bitki yetiştirme için temel kurallarını öğrenebilmek için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Topraklı ve topraksız yetiştirme ortamlarını inceleyiniz.	➤ Çevrenizde yapılan seracılık uygulamalarında topraklı ve topraksız yetiştirme şekillerini inceleyiniz.
➤ Topraksız yetiştirme ortamlarının fiziksel özelliklerini inceleyiniz.	➤ Topraksız yetiştirme ortamında mı, katı yetiştirme ortamında mı yapıldığını inceleyiniz. ➤ Her iki sistemin avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırınız.
➤ Bitki gelişimini etkileyen etmenleri inceleyiniz.	➤ Hava, su ve katı besin maddelerini inceleyiniz. ➤ Besin maddelerinin etkilerini araştırınız.
➤ Yetiştirme ortamında havalandırma sistemi kurunuz.	➤ Hava sirkülasyonu sağlayacak humus, perlit, organik maderin varlığını inceleyiniz. ➤ Hava gözeneklerinin durumunu inceleyiniz.
➤ Ortamın havalandırmasını sağlayınız.	➤ Ortamın havalanması hava ve kök düzeyinde oksijen girişini kültürel tedbirlerle sağlayınız. ➤ Çapa ve ara çapası işlemi ile havanın bitki üzerindeki olumlu yansımaları gözlemleyiniz.
➤ Tohum çimlenmesini takip ediniz.	➤ Toprak üzerinde tohum ekim derinliği noktasına ininiz. ➤ Embriyonel kökler ve yeni çim sürgünü çıkışını, ortamın nem düzeyini de dikkate alarak kontrol ediniz.
➤ Çeliklerin köklenmesini takip ediniz.	➤ Sıvı yetiştirme ortamında çeliklerin köklenmesini takip ediniz. ➤ Katı yetiştirme ortamında çeliklerin köklenmesini takip ediniz. ➤ Dikimi yapılmış çeliklerin su ve oksijen ilişkisi ile gelişimin köklere yansımalarını inceleyiniz.
➤ Ortamın pH'ını ayarlayınız.	➤ Ortamın pH'ını pH metre ile ölçünüz. ➤ pH değişimlerinde yetiştirilen bitki açısından nasıl önlem alacağınızı araştırınız.
➤ Yetiştirme ortamının tuzluluk kontrolünü yapınız.	➤ Ortamın tuz miktarını EC metre ile ölçünüz.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Tuz oranı değişmelerinde yetiştirilen bitki açısından nasıl önlem alacağınızı araştırınız.➤ İş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
--	--

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Topraklı ve topraksız yetiştirme ortamlarını incelediniz mi?		
2.	Topraksız yetiştirme ortamlarının fiziksel özelliklerini incelediniz mi?		
3.	Bitki gelişimini etkileyen etmenleri incelediniz mi?		
4.	Yetiştirme ortamında havalandırma sistemi kurdunuz mu?		
5.	Ortamın havalandırmasını sağladınız mı?		
6.	Tohum çimlenmesini takip ettiniz mi?		
7.	Çeliklerin köklenmesini takip ettiniz mi?		
8.	Ortamın pH'ını ayarladınız mı?		
9.	Yetiştirme ortamının tuzluluk kontrolünü yaptınız mı?		
10.	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. İçerisinde toprak bulunmayan her türlü yetiştirme ortamında bitki yetiştirilmesine genel anlamda denir.
2. Suyun drene olmasından sonra ortamda kalan hava ile dolu gözeneklerin hacmi ortamın altına düşmemelidir.
3. Bitki yetiştirme ortamının iki fiziksel işlevi ve köklerin ihtiyacı olan su ve havayı bulundurmaktır.
4. Materyalin bitkiler için zararlı olabilecek içerip içermemesi de önemlidir.
5. Hacim ağırlığı yetiştirme ortamının oranıdır.
6. Taze örneklerde su içeriği.....den fazla olmamalıdır.
7. Aşırı sulamalardan sonra..... su ile dolar ve dışarı atılır.
8. Köklerin yüzeye yakın kısımlarda fazla olması göstergesidir.
9. pH terimi topraktaki ve özelliğini ifade eder.
10. Yetiştirme ortamının pH değeri arasında ise bitki besin maddeleri kolaylıkla alınır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine ve “5262 Sayılı Organik Tarım Kanununa” uygun olarak organik ürün yetiştirmek için bitki yetiştirme ortamlarını hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yetiştirme ortamı olarak en çok kullanılan organik materyalleri araştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılan organik materyalleri karşılaştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak en çok kullanılan inorganik materyalleri araştırınız.
- Yetiştirme ortamı olarak kullanılan inorganik materyalleri karşılaştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRMEDE KULLANILAN MATERYALLER

Bitki yetiştirme ortamı olarak tek başına ya da diğer değişik kombinasyonlarla karıştırılarak kullanılan çok çeşitli ortamlar vardır. Bir materyalin seçiminde etkili olan faktör üretim için ihtiyaç duyulan materyalleri temin edilebilme kolaylığı ve maliyetidir.

Materyalin ekonomik olması, gerektiğinde istenilen miktar ve nitelikte kolayca temin edilmesi yetiştiricilik için çok önemlidir.



Resim 2.1: 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. 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.

2.1. 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.

2.1.1. Torf

Torf, tek başına kullanıldığı gibi diğer materyallerle karıştırılarak da kullanılabilir. Torf, kısmen ayrışmış 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.



Resim 2.2: 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 sterildir ve su tutma kapasitesi çok yüksektir.



Resim 2.3: Sphagnum yosunu(Torf üretiminde kullanımı)

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.



Resim 2.4: Sphagnum yosununun topraktaki ve kurutulmuş ve inceltilmiş hali

➤ **Kamış ve Saz Turbası**

Kamış, saz ve kaba çayır otu gibi bitkilerin kök, gövde ve yaprakların orta derecede ayrışması ile meydana gelir.



Resim 2.5: Kamış ve sazlık

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 doymun 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.



Resim 2.6: Ana zeminden torfun çıkarılışı

Torfun yetiştirme ortamına sağladığı yararlar ise şunlardır:

- Sürekli olarak toprakta su bulunma özelliği vardır.
- Besin maddesince fakir olduğundan istenilen düzeyde gübreleme yapılabilir.

- Buldukları yetiştirme ortamına fiziksel ve kimyasal anlamda olumlu etki yapar.
- İçerisinde yabancı ot tohumu ve patojen barındırmaz.
- Düşük asitlik değerlerinden alkali gübre uygulanmasından dolayı bozulan 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 humik 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.

2.1.2. Hindistan Cevizi Lifi, Tozu

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



Resim 2.7: Hindistan cevizi lifi

Fiziksel özelliği iyi olan Hindistan cevizi lifi tozları yetiştirme ortamı olarak kullanıma uygundur.

Hindistan cevizi lifi tozlarının kullanım nedenleri şunlardır:

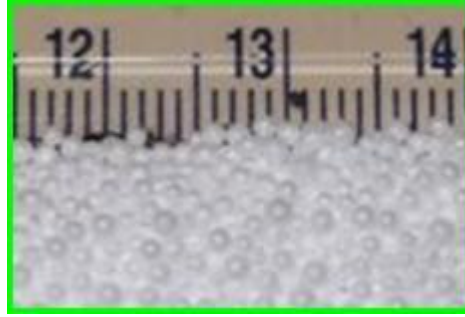
- Diğer organik materyallerle karışabilmesi oluşan yeni strüktürü iyileştirebilmesi,
- Yüksek su tutma kapasitesi ve kolay alınabilir su içeriği,
- Yeterli hava kapasitesinin bulunması,
- Düşük hacim içeriği ve düşük besin element içeriği,
- Yüksek KDK değeri ve 5,0-5,8 arasında değişen pH değeri,
- Herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan kullanılabilmesi,
- Fiziksel ve kimyasal olarak torf ile karıştırılabilmesidir.

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.

2.1.3. Plastikler (Sentetik Köpükler)

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



Resim 2.8: Strafor köpüğünün toz hali

➤ 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.



Resim 2.9: Polisitiran taneciklerin preslenmiş hali

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.



Resim 2.10: Poliüretan köpükler

2.1.4. 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.



Resim 2.11: 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 yapılarını kaybeder. Ahır gübresinde meydana gelen çürümeye benzeyen değişime uğrarlar.

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'nın çok fazla düşmemesine dikkat edilmelidir.
- Yeterli hava ve nem sağlanmalıdır.
- Sıcaklık 30-45 °C olmalıdır.
- Hastalık ve zararlılarla bulaşmış olmaları yanında yüksek pH (7'den büyük) değeri ve aşırı tuzluluk sık rastlanan sorunlardır. Ayrıca pH değerini düşürmek için S (kükürt) katılması tavsiye edilir.
- Kullanılmış mantar kompostunda K ve P fazlalığı sık görülür.
- Kompostların 9-12 ay sonrasında kullanımı iyi sonuçlar verir.

2.1.5. 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.



Resim 2.12: 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 ayırılmayıp yıkanmadıkları zaman toksik

etki gösterir. 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 sürede 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.



Resim 2.13: Ağaç talaşı

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 ayrışmaya dayanıklı ağaç türleri seçilerek önlenabilir. Sert talaşlar yumuşak ağaç talaşlarına göre daha hızlı parçalanır. Mikrobiyal kullanım için fazla miktarda azot ilavesine ihtiyaç duyulur.

Azot noksanlığını önlemenin diğer 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.

2.1.6. Ağaç Kabukları

Ağaç kabukları orman sanayinin yan ürünüdür. Ormanlık yörelerde çok ucuza temin edilir. Sera bitkilerinin üretiminde kullanım alanı bulmuştur. Köknar kabukları epifitik orkidelerin yetiştirme ortamı olarak kullanılır.



Resim 2.14: Ağaç kabukları

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.



Resim 2.15: 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 sıvı gübre ilave edilirse farklı bitki türlerinde başarı ile kullanılabilir.

2.1.7. 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 diğer azotlu bileşiklerce zengindir. Bu bileşikler kolayca ayrışarak amonyum ve nitrite dönüşür. Sıcak su buharı ile dezenfeksiyon nitrifikasyon bakterilerinin tamamına yakın kısmını öldürür. Bu durumda amonyum halindeki azotun nitrata 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.



Resim 2.16: Çiftlik gübresinin taze ve açıkta yanmış görünüşü

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.

2.1.8. 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.



Resim 2.17: Çeltik kabukları

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

2.1.9. Ağaç Yontuları

Ağaç yontuları iri taneli olduklarından konteynırlarda yetişen bitkilerin yetişme ortamı olarak kullanılmaları zordur.



Resim 2.18: Ağaç kabuklarının hem malçlama hem de organik madde sağlaması

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.

2.1.10. 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 uygun organik kimyasal ilaçlar ile fumige edilmesi gerekir. Ayrıca buhar dezenfeksiyonu da uygulanabilir.

2.1.11. Sap ve Saman

Yetiştirme ortamlarında organik madde olarak yıllarca torf kullanıldığında 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.



Resim 2.19: Saman

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.



Resim 2.20: Sap ve sap balyası

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. Saman ıslatılarak 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 düşünce dikim yapılır.

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

2.2. Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanılan İnorganik Materyaller

Bitki yetiştirme ve bilhassa organik üretimi yapılan bitkilerin kabul edilebileceği inorganik ürünler dengeli bir şekilde karışımlara katılabilir.

2.2.1. Perlit

Perlit bünyesinde % 2-5 su içeren volkanik kökenli alüminyum silikattır. Camsı yapıdaki perlit kayacının yüksek sıcaklıklarda patlatılarak genleşmesiyle 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.



Resim 2.21: 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.
- 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 karşılaşılmaz.



Resim 2.22: Perlit ortamında oluşmuş kök sistemi

- Tohumların çimlendirilmesinde 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 kullanılabileceği gibi perlit-torf veya perlit-Vermikulit karışımları tercih edilir.



Resim 2.23: Perlit yatağı ve perlitin görünüşü

- Sulama yöntemi de kullanılacak perlitin iriliğinde etkilidir. Örneğin damlama sulama yöntemi kullanıldığında iri perlitin kullanılması bitki köklerine yeterince suyun sağlanmamasına neden olur.
- Kullanılacak perlitin iriliğini etkileyen diğer bir faktör de 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 de 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.



Resim 2.24: Perlitin görünüşü

- 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 içerisine 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 genişlediği için hastalık ve zararlı etmenleri içermez, ayrıca yabancı ot tohumları da taşımaz.



Resim 2.25: Perlitin granül ve toz hali

- Perlit hacim bakımından hafif olduğundan nakliye masrafı az olur. Ayrıca fidelerin ve köklendirilmiş çeliklerin şaşırtılması sırasında köklerin zarar görmeden sökülmesinde 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 şaşırtıldıklarında duraklama dönemine girer. Bu durum perlitteki kök ortam koşullarında yeterli oksijen ve düşük emiş değerlerindeki bol suya alışan bitkilerin ortama uyum zorluğu geçmesinden kaynaklanır.

2.1.2. Vermikulit

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



Resim 2.26: Vermikulit

Vermikulit 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 genişterek orijinal hacmin 15-20 katına ulaşır. Genleşme sonucu süngerimsi yapıda gözenekli taneler oluşur. Bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılan, yüksek ısıda genişleştirilmiş vermikulittir.



Resim 2.27: Vermikulitin genel görünüşü

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

Vermikulitin avantajları şunlardır:

- Ateş almaz.
- Tazeleyen sterilidir.
- Nem ve absorpsiyonu için geniş bir yüzey alanına sahiptir.
- Bazı iyonların alışverişi özelliğine sahiptir.
- Isı veya alevle sterilize edilebilir.

Vermikulitin 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.

Vermikulit yüksek oranda su absorbe etme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda hem hava hem de su tutma kapasitesi yüksektir. Ancak strüktürel (tane) kararlılığı az olduğundan bir süre sonra hava kapasitesinde azalma meydana gelir.

Tarımsal vermikulit torf ile hemen hemen aynı oranda yüksek değişim kapasitesine sahiptir. Bu nedenle besin maddelerini değişebilir halde tutarak zamanla ortama geri bırakır. Doğal haldeki vermikulit minerallerinin bir bölümü hafif asit (pH 6,0-6,8) özelliğindedir. Bir bölümü ise alkaline 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 saf yapısında çökmeler olur ve gözenekliliği azalarak çamurumsu bir hale dönüşür. Sonuçta drenaj ve havalanma yetersizliği ortaya çıkar.

2.1.3. Pomza

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



Resim 2.28: Pomza taşı

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



Resim 2.29: Öğütülmüş pomza

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



Resim 2.30: Pomza kullanılan yetiştirme ortamı

Pomzalar 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.

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

2.1.4. Kaya Yünü

Kaya yünü % 60 diyabaz (yeşil ve yeşilin tonlarında görünüme sahip sert doğal taşlar grubu) % 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 (aromatik) reçinelerle stabilize (düzgün hale getirilmiş) edilir. 260 °C'de bloklar halinde preslenir. Bu şekilde büyük oranda gözenek içeren süngerimsi bloklar elde edilir.



Resim 2.31: 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 yüksektir, pH değeri 7-8 civarındadır.



Resim 2.32: Kaya yünü ile yapılan yetiştirme ortamı

2.1.5. 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 başka maddelerle tepkimeye girmeyen bir maddedir.



Resim 2.33: Kum

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 laboratuarda kireç içeriğinin analiz edilmesi gerekir. Kireç içermeyen kum genel olarak 6,0-6,5 arasında pH değerine sahiptir.



Resim 2.34: 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 yıkanıp 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 hacim ağırlığını gereksiz yere yükseltir. Aynı zamanda ortamın su ve besin maddesi tutma kapasitesini de azaltmış olur.

2.1.6. Zeolit

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



Resim 2.35: Zeolit

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

2.1.7. Yanmış Kil

Yanmış kiler 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.



Resim 2.36: Yanmış kil

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.

2.3. 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 tartışılmazdır.

Yetiştirme ortamı ısı veya kimyasal maddelerle dezenfekte edilir.

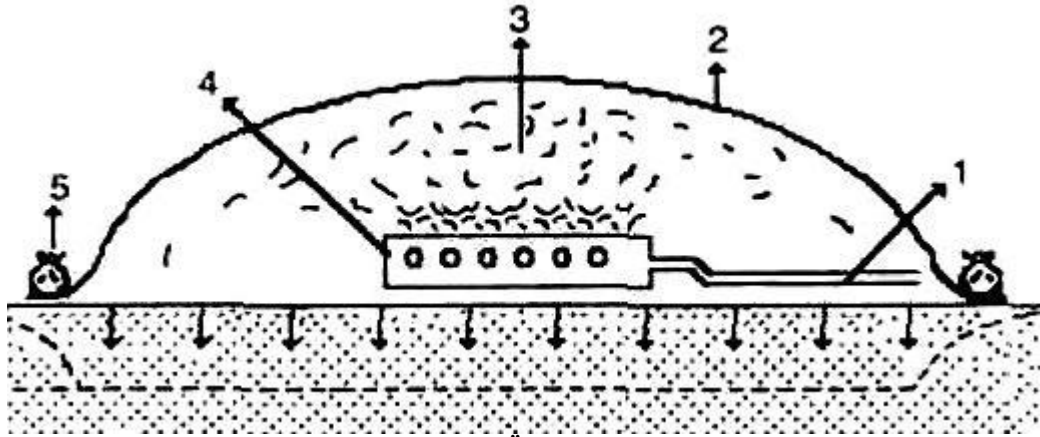
➤ Isı uygulaması ile dezenfeksiyon;

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 taşınması fazla etkili olmaz.

Toprak hastalıklarını yok etmek için buhar uygulamanın çeşitli avantajları vardır. Sıcak su uygulanan yetiştirme ortamlarında dikim için uygun nem alana kadar beklemek gerekir.

Buharla yapılan dezenfeksiyonun etkileri şunlardır:

- Dezenfeksiyon süresi kısadır. 2-3 saat içerisinde tamamlanır.
- Ortam sıcaklığı 25-30 °C'ye düşünce hemen dikim yapılabilir. Kimyasal fumigant ise 1-3 gün sürer. Dezenfeksiyon sonrası 1-2 gün toprağı havalandırmak gerekir.
- Buharla uygulanan 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 etkinliği denetlenebilir.
- 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.
- 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.



Şekil.2.1. Buharla Üstten Dezenfeksiyon

1. Buharı taşıyan boru
2. Plastik harç örtüsü
3. Harç
4. Buhar çıkışı sağlayan delikli boru
5. Plastik örtüyü sıkıştıran torbalar

Buhar uygulaması hem daha etkindir hem de çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenlidir. Buhar uygulamasında bir buhar kazanı yardımıyla ortama ısı uygulanmaktadır. Toprağın nemi ve porozitesi (boşluk) 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.



Resim 2.37: Buharla Dezenfeksiyon Makinesi

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

$^{\circ}\text{C}$ 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 faktör de 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 (sıcakta yaşayan) mantar dışında yetiştirme ortamındaki doğal mikroflora'nın (canlı) 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.

Kimyasal fumigantların buharlaşması $15-16^{\circ}\text{C}$ '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.

En çok kullanılan kimyasal fumigantlar; metil bromit, basamait, formaldehit ve vapam'dır.

Metil bromit mantarların çoğuna, böceklere, nematodlara ve yabancı 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.

Son yıllarda metil bromit ve benzeri ilaçların kullanılması kalıntı bırakmaları sebebiyle Tarım Bakanlığı tarafından yasaklanmıştır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Topraksız bitki yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamlarını hazırlayabilmek için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Organik materyalleri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bitkinin kök ve yetiştirme ortamına uygun organik materyali seçiniz.➤ Materyalin dar alan ve geniş alanlarda kullanılma durumunu inceleyiniz.➤ Uygun organik materyalleri temin ediniz.
➤ İnorganik materyalleri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bitkinin kök ve yetiştirme ortamına uygun inorganik materyali araştırınız.➤ Uygun inorganik materyalleri temin ediniz.
➤ Yetiştirme ortamının dezenfeksiyonunu yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hangi dezenfeksiyon yöntemini tercih edeceğinize karar veriniz.➤ Yetiştirme ortamına göre dezenfeksiyonun uygunluğunu tercih ediniz.➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Bitkinin kök ve yetiştirme ortamına uygun organik materyali seçtiniz mi?		
2.	Materyalin dar alan ve geniş alanlarda kullanılma durumunu incelediniz mi?		
3.	Uygun organik materyalleri temin ettiniz mi?		
4.	Seçtiğiniz organik materyalleri hazırladınız mı?		
5.	Bitkinin kök ve yetiştirme ortamına uygun inorganik materyali seçtiniz mi?		
6.	Uygun inorganik materyalleri temin ettiniz mi?		
7.	Seçtiğiniz inorganik materyalleri hazırladınız mı?		
8.	Hangi dezenfeksiyon yöntemini tercih edeceğinize karar verdiniz mi?		
9.	Yetiştirme ortamının dezenfeksiyonunu yaptınız mı?		
10.	İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Torf oluşumuna uygun yöreler fazla alan, nem oranı ve yaz ayları serin geçen yörelerde oluşur.
2. Hindistan cevizi liflerinin yetiştirme ortamında kullanılmasında en önemli olumsuz yanı yeşil kabuklarının işlenmesi sırasındakullanılmasıdır.
3. Kullanılmış mantar kompostunda vefazlalığı sık görülür.
4. Çiftlik gübresindeki organik maddelerve zengindir.
5. Ağaç yontuları tarla topraklarının için ya da malçlama yapmak amacıyla kullanılır.
6. Perlit; camsı yapıdakikayacının yüksek sıcaklıklarda patlatılarak genişlemesinden elde edilir.
7. Perlit pH değerine sahiptir.
8. Yöresel olarak sünger taşı olarak bilinen volkanik kökenli inorganik materyaldır.
9. genel olarak besin maddesinden yoksun, su tutma kapasitesi düşük ve kimyasal olarak başka maddelerle tepkimeye girmeyen bir maddedir.
10. Yetiştirme ortamı veyamaddelerle dezenfekte edilir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında tekniğine ve “5262 Sayılı Organik Tarım Kanununa” uygun olarak organik ürün yetiştirmek için bitki yetiştirme sistemlerini hazırlayabileceksiniz.

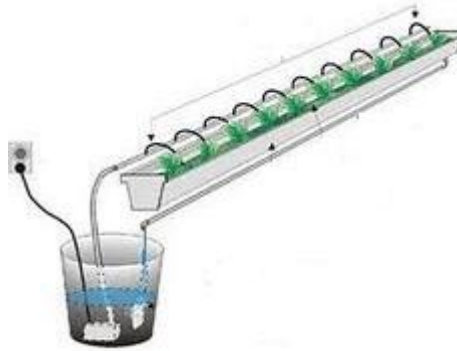
ARAŞTIRMA

- Sıvı topraksız yetiştiricilik sisteminde en çok üretilen bitkileri tespit ederek neden bu sistemin tercih edildiğinin araştırınız.
- Katı topraksız yetiştiricilik sisteminde en çok üretilen bitkileri tespit ederek neden bu sistemin tercih edildiğinin araştırınız.
- Katı ve sıvı yetiştiricilik sistemlerinin nasıl kurulduğunu araştırınız.
- Sistemlerin avantaj ve dezavantajlarını araştırınız.
- Besin çözeltilerinin hazırlanmasını ve uygulanmasını araştırınız.
- Sistemlerde görülen beslenme bozukluklarını araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. TOPRAKSIZ BİTKİ YETİŞTİRME SİSTEMLERİ

3.1. Sıvı (Agregat Olmayan) Yetiştiricilik Sistemleri

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



Şekil 3.1: Sıvı yetiştiricilik sistemleri

Hidroponik (solüsyon), besin çözeltisi içerisinde desteksiz olarak bitki yetiştiriciliği anlamındadır. Bununla birlikte besin çözeltisi kullanarak katı ortamda bitki yetiştirme de hidroponik sistem içinde yer alır.

Hidroponik sistemler bu sınıflandırmanın dışında açık ve kapalı sistemler olarak da adlandırılabilir. Açık sistemde besin çözeltisi bitki köklerine bir kez verilir ve yeniden kullanılmaz. Kapalı sistemde ise fazla çözelti yeniden toplanır ve dolaştırılır.

3.1.1. Besleyici Film Tekniği (NFT)

Bu teknikte besin çözeltisinin 0,5 mm ince bir film şeklinde ve belirli bir debi ile akacağı bir kanal bulunmaktadır. Bitki kökleri bu kanaldaki besin çözeltisine doğrudan temas etmektedir. Sistemin temel bileşenleri plastik borular ve tanktaki dalgıç pompadır. Kanallar genellikle mat plastik film veya plastik borulardan oluşmaktadır. Yetiştirme kabı olarak kullanılan olukların içinden bir besin eriyiği ince bir tabaka halinde geçer. Kaplarda yerleştirilen bitkilerin kökleri besin eriyiği ile temas ettirilerek beslenmeleri sağlanır. Böylece kökler hem beslenebilmekte ve su alabilmekte, hem de yeterli havalanma olanağı bulmaktadır. Oluklardan geçen eriyik daha sonra tankta toplanıp yeniden kullanılmaktadır. Böylece su ve besin maddesi kayıpları da en aza indirgenir. Bu yöntem, topraksız kültürün en gelişmiş tekniğidir. Tümüyle otomatik çalışan bir sisteme ve düzenlemeye gerek gösterir.



Resim 3.1: Besleyici film tekniği

Bütün NFT sistemlerinin ortak özelliği kanallarda bulunan çözeltinin derinliğinin az olmasıdır. Akış, genellikle sürekli dir. Ancak bazı sistemlerde her saat başı birkaç dakika çözelti eklenmesi ile aralıklı olarak da çalıştırılır. Aralıklı akışın amacı kök sistemlerinin yeteri kadar havalanmasını sağlamaktır. Ancak hızlı büyüme sırasında akış süresi çok kısa veya çok seyrek aralıklarla olursa bitkiler su stresine girebilir. Bu nedenle aralıklı akış düzenlemesinin ılıman iklim dönemlerinde uygulanması daha iyi olur.

NFT kanallarının tabanında kapiler hasır genç kök sisteminin çevresindeki çözelti akıntısının dalgalanmasını önlemek için kullanılır. Akış kesildiğinde bu hasır suyu ve besinleri tutarak stok görevi de yapar.

NFT sistemlerinde tek sıralı bitki dikiminde 15-20 cm, çift sıralı bitki dikiminde ise 30-38 cm veya daha geniş kanallar kullanılmaktadır. Kanal uzunluğu maksimum 4-10 m, eğimi ise 1/50 veya 1/75'tir. Besin çözeltisi her kanalın yüksek ucundan pompalanarak alttaki uca doğru akarak bitkinin kök hasırını ıslatmaktadır. Kanallardaki akış hızı dakikada 1-2 litre olmalıdır.

Bu yetiştirme yönteminde fideler yetiştirme ortamıyla birlikte kanalı oluşturacak levhanın ortasına yerleştirilir. Levhanın her iki ucu fidelerin tabanına doğru çekilip buharlaşmayı engellemek için birbirine tutturulur. Fide yetiştirme ortamı bitkiler küçükken gerekli olan besinleri tutmaktadır. Bitkiler büyüdüğünde ise kanal içinde hasır şeklinde yayılarak kökleri aracılığı ile besinleri doğrudan alır.

Besin çözeltisi kanalın alt ucuna toplanarak besin çözeltisi tankına dolmaktadır. Çözelti yeniden sisteme verilmeden önce tuz bakımından incelenmektedir. NFT yetiştiricilikte uzun büyüyen bitkilerin devrilmemesi için bitkilere mutlaka gerekli destek sağlanmalıdır.

3.1.2. Modifiye NFT

Bitki köklerinin, değişik kanallar içerisinde sürekli veya aralıklı olarak birkaç mm'den 4-5 cm'e kadar derinlikteki besin eriyikleri içerisinde tutularak beslendiği sistemdir. Sistemde bitkilere verilen besin eriyiği eğimli bir kanaldan geçirilerek besin tanklarında depolanır. Analiz sonuçlarına göre eksiklikleri tamamlandıktan sonra tekrar ortama motorlar aracılığı ile pompalanır.

Modifiye NFT farklı şekillerde uygulanır. Bunları şöyle açıklayabiliriz:

3.1.2.1. Sabit Kanallar

Sera zeminin NFT kanallarının yerleştirilmesi durumuna göre şekil verilerek kaplanması yöntemidir. İlk tesis masrafı yüksektir; ancak işletme masrafları diğer standart yöntemlere göre daha düşüktür.

Bütün yıl marul yetiştirilecek bir serada sabit kanallar şöyle kurulur; 1:50 eğiminde, 45 m uzunluğunda, 2,5 cm derinliğinde ve 10 cm genişliğinde birbirine paralel betondan kanallar oluşturulur. Beton yüzeyleri besin çözeltisinden izole etmek amacıyla özel bir madde ile kaplanır. Bu şekilde oluşturulan NFT sistemleri ile mekanizasyon üst seviyede gerçekleşirken düşük maliyette üretim yapılmasına imkân sağlar.

3.1.2.2. Hareketli Kanallar

Bitki büyüme ve gelişmesine bağlı olarak kanallar birbirinden bağımsız olarak sera içinde dağılım gösterir. Değişik sıra aralığı bu sistemde sera alanından en üst seviyede yararlanmayı sağlar. Aynı zamanda ışığı engelleyici etkisini de ortadan kaldırır.

3.1.2.3. Çoklu Üretim

Çoklu üretim sisteminde yetiştirme torbası iki tabaka oluşur. İlk tabaka, bitkiyi hızlı yetiştirmek için gerekli substrat ve besin aktarımını sağlar. İkinci tabaka bitkinin kök sistemine optimal hava ve su oranını sağlar ve etkili drenaj için son derecede önemlidir.

Bu sistem profesyonel yetiştiriciye, değişik zaman periyotlarında sulama yapma olanağı verirken daha iyi yetiştirme olanağı sağlar. Aynı zamanda mükemmel drenaj özelliği bitkinin ihtiyaçlarını optimal yüzdesinde tutar.

3.1.2.4. Borulu Sistemler

Bu sistemde 2-3 cm derinliğindeki besin çözeltisi, 10 cm çapındaki plastik borulardan akar. Bu borular üzerinde yanları plastik ve altı delikli saksı içinde bitki yetiştirilir. Plastik saksı boruda akan besin çözeltisine değdirilmekte ve böylece bitki besinini almaktadır.



Resim 3.2: Borulu sistemler

PVC borularının yerleştirilmesi yetiştirilecek bitkinin çeşidine göre değişir. Borular düz veya zikzak şeklinde yerleştirilir.



Resim 3.3: Borulu sistemin uygulaması

Zikzak şeklindeki sistemde aynı alanda daha fazla bitki yetiştirilir. Ancak bu sistem daha çok yavaş büyüyen bitkiler için uygundur. Düz sistemde ise hem uzun hem de kısa boylu bitkiler yetiştirilmektedir.

3.1.2.5. Hareketli Bantlar

Sınırlı alanda marul üretimini üst seviyede gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bir yöntemdir. NFT kanalları üzerindeki hareketli bantlar üzerine dikilen bitkiler gelişme dönemleri sonunda mekanik olarak hasat edilir.



Resim 3.4: Sera sıcaklığına göre hareketli bantlar

3.1.3. Aeroponik (Akan Su Kültürü)

Bitkilerin köklerine besin eriyiklerinin sürekli veya aralıklı olarak sis veya buhar halinde püskürtülmesi şeklinde uygulanan yöntemdir. Diğer sistemlere göre su ve gübre tasarrufu sağlayan bu sistemde besin çözeltisini atmaya yarayan başlıklar ve sistemi basınçlı bir şekilde çalıştıran motor düzeneği bulunmaktadır.

Aeroponik, bitkilerin köpük panellere yerleştirildiği ve bitki köklerinin panelin altındaki havada asılı kaldığı yetiştirme tekniğidir. Kullanılan paneller kök oluşumunu uyarmak ve alg gelişimini önlemek için ışık geçirgenliği olmayan kapalı kutularda oluşur. Besin çözeltisi köklere ince sis şeklinde püskürtülür. Sisleme her 2-3 dakikada bir 1-2 saniye yapılmaktadır. Bu, köklerin nemli tutulması ve besin çözeltisinin havalandırılması için yeterlidir. Bitkiler köklere yapışan çözelti sisinden su ve besini alır.



Resim 3.5: Akan su kültürü

A tipi aeroponik sistemlerde 1,2 m x 2,4 m ölçüde geniş plastik paneller, tabanda iki panel arasındaki mesafe 1,2 m ve yandan görünümü ikizkenar üçgen olacak şekilde monte edilir. A şeklindeki panel su geçirmez özelliktedir. Besin çözeltisinin toplandığı 2,5 cm derinliğindeki bir haznedan oluşur. Yetiştirme ortamında küçük tüplerde bulunan genç bitkiler panel merkezinden 18 cm aralıklarla açılan yerlerine dikilir. Bitki kökleri havada asılı kalır ve daha önce anlatılan besin çözeltisi ile sisleme yapılır.

Bu sistem genellikle seralarda uygulanmaktadır. Daha çok marul, ıspanak gibi kısa boylu ve yapraklı sebzeler için uygundur. Diğer tekniklerde olduğu gibi hava, su, besin maddesi ve ışık bitkinin dört ana ihtiyacıdır.

Bu tekniğin başlıca avantajı, alanın maksimum kullanılması ve köklere en iyi şekilde havalanma sağlanmasıdır. Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında birim alanda yetiştirilen bitki sayısı iki kat daha fazladır. Ancak tek olumsuz tarafı eğimli yüzeyde yetişen bitkilerin farklı yoğunlukta ışık almasıyla düzensiz gelişmeleridir.

3.2. Agregat (Kati) Yetiştiricilik Sistemleri

Topraksız yetiştiriciliğin bu sisteminde gerekli olan katı veya sert ortam, lokal olarak elde edilen materyallerden oluşur. Seçilen ortam materyallerinin esnek, gevrek, su ve hava tutma kapasitesi iyi ve kolaylıkla drene edilen özellikleri olmalıdır. Bu özelliklere ek olarak toksik maddelerden, hastalık ve zararlılardan oluşan mikroorganizmalardan arındırılmış olmaları gerekir.



Resim 3.6: Agregat hidroponik sistemde yetiştirilen bitki

Bu yöntemde bitkiler; torba, tekne, saksı, viyol ve benzer biçimlerde kaplara doldurulan organik veya inorganik yapıları materyallere ekilerek veya dikilerek yetiştirilir.

Besin çözeltisi belli aralıklarla damlama sulama veya yağmurlama sulama ile bu ortama verilir. Bitkiler su/besin maddelerini bu materyallerden alır.

Bu tekniklerin tümünde temel prensip, toprak kullanmadan yetiştirilen bitkilerin kök sistemlerine yeterli oranda besin maddesi içeren çözeltilerin ulaşmasıdır. Besin maddesi düzeyleri bitki türlerine göre ayrı ayrı hazırlanır. Bitkilerin gelişme devrelerindeki istekleri göz önüne alınarak içerikleri değiştirilerek uygulanır.



Resim 3.7: Katı yetiştiricilik sistemleri

Besin çözeltilerinin pH'ı ve elektriksel iletkenlikleri (EC) bitkilerin optimum isteklerine göre düzenlenmelidir. Tüm bunları sağlamak için çözeltiler özel tanklarda hazırlanır. Daha sonra sisteme bağlanarak bitkilere verilir.



Resim 3.8: Yetiştirme ortamından genel görünüş

Yöntemin avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Bitkinin kök bölgesine yeteri kadar nem ve hava sağlar. Topraklı yetiştiricilikte olduğu gibi bir sıkışma söz konusu değildir. Dolayısıyla toprak işleme ve çapalama sorunu ortadan kalkar.
- Toprakta bulunan ve toprakla taşınan yabancı ot tohumları bu yöntemde sorun oluşturmaz. Rüzgârla taşınan ot tohumlarının ise kontrolü mümkündür. Yabancı ot mücadelesine büyük ölçüde gerek kalmaz.
- Bitkilerin besin maddesi ihtiyacı su ile birlikte karşılanır. Ayrıca gübrelemeye gerek kalmaz. Besin maddesi ve gübre kayıpları en aza iner.
- Bütün bitkilere eşit miktarda ve dengeli su-besin verilir. Böylece daha homojen ürün elde edilebilir.
- Su ekonomisi sağlar. Dengeli sulama ve beslemeyle verimde ve kalitede artış sağlanır.
- Sterilizasyonu daha kolaydır.
- Bitkisel üretimi, bitki yetiştirmeye uygun olmayan, tuzlu, taşlı, çöl ve sığ alanlara da kaydırma imkânı vardır.
- Besin maddelerinin dozları ayarlanarak bitkilerin vegetatif veya generatif devrede tutulmaları sağlanabilir.
- Bitkiler için su stresi problemi yoktur.
- Topraksız kültür yetiştiriciliği otomasyona uygundur. Sulama ve gübreleme otomatize edilerek iş gücünden ekonomi sağlanır.
- Topraksız kültür yetiştiriciliğinde, kök ortamının pH, tuzluluk, besin maddesi ve hava/su oranı dengeli bir şekilde ayarlanabilir.

Yöntemin dezavantajlarını ise şöyle sıralayabiliriz:

- Sistemi çalıştırmak için gerekli malzemelerin satın alınması ve kurulması pahalı olduğundan ilk maliyeti yüksektir.
- Zaman zaman bitki beslenme sorunları ile karşı karşıya kalınabilir. Yöntemin sağlıklı çalıştırılabilmesi için bilgi birikimine sahip kalifiye elemana ihtiyaç gösterir.
- Düzenli ve kesintisiz elektrik sistemine ihtiyaç gösterir. Elektrik sistemindeki kesintilerde özellikle NFT sisteminde çok önemli sorunlar ortaya çıkabilir.
- Sonbahar ve ilkbahar devrelerinde sıcak mevsimlerde kök bölgesi sıcaklığı yükselebilir. Bunu engelleyecek önlemler almak gerekir.
- Temiz bir çalışma gerektirir. Özen gösterilmezse bazı kök hastalıklarının ortaya çıkması durumunda bunlar, besin çözeltisi ile hızla diğer bitkilere de yayılabilir.

3.2.1. Kanal (Yatak) Kültürü

Yetiştirilecek bitki türüne göre kanal kültürü hazırlanır. Kanallar 15–20 cm derinlik, 30–120 cm genişlik, % 1–1,5 eğiminde ve sera boyuna göre değişen uzunluktadır. Genellikle tek sıra bitki dikimi yapılır. Ancak yatak genişliği uzun olursa çift sıra halinde bitki dikimi yapılmalıdır. Yere yatay veya tavana asılı dikey olarak yerleştirilebilir.



Resim 3.9: Kanal (yatak) kültürü

Yataklar, sera toprağında derince açılmış oyukların plastikle kaplanması ile oluşturulur. Bunun yanında beton, tahta veya metal konstrüksiyon yapı üzerine yerleştirilmiş ve değişik (en fazla plastik) malzemeler kullanılarak da oluşturulabilir. Yetiştirme ortamını yer yüzeyinden ayırmak için yatak veya kanallar su geçirmez materyal ile kaplanmalıdır.



Resim 3.10: Değişik kanal (yatak) kültürü uygulamaları

Bu yetiştiricilik sisteminde yetiştirme ortamı olarak torf, talaş, Hindistan cevizi tozu, kum veya çakıl, peat, perlit gibi materyaller ve/veya bunların karışımları kullanır. Bitkiler bu yapılar içerisine doldurulmuş katı ortamlar kullanılarak damla sulama ile su ve gübre verilmesi ile üretilir.

Atık su ise yataklara verilen eğimden faydalanılarak sistemden uzaklaştırılır. Fazla besin çözeltisinin drene olması için yatağın alt kısmına 2,5 cm çaplı delikli borular yerleştirilir. Uzun büyüyen sarılgı bitkilerden domates, hıyar ve vb. bitkiler meyve ağırlığını taşıyabilmek için desteklenmelidir.

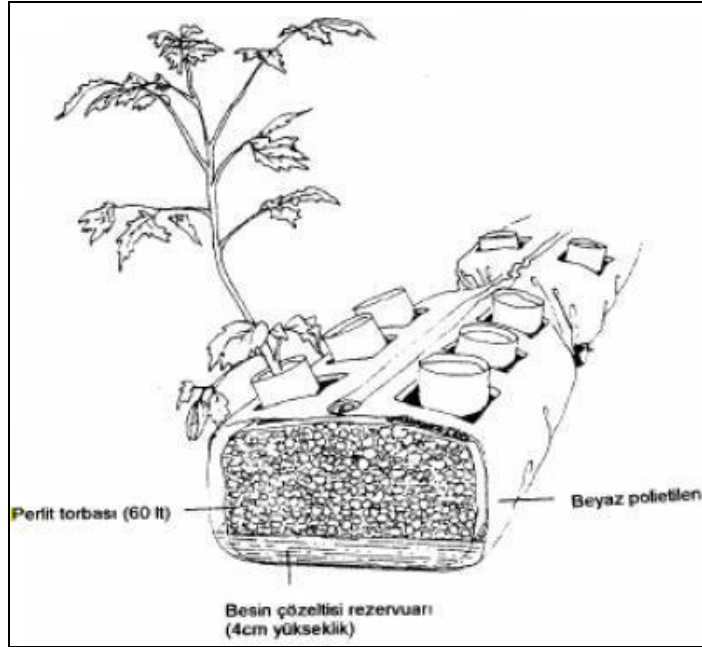


Resim 3.11: Bitkilerin desteklenmesi

3.2.2. Torba Kültürü

Bu sistemde bitkiler herhangi bir materyal ile doldurulmuş torbalara yerleştirilir. Torba kültüründe kullanılan torbalar değişik büyüklük ve renklere olabilir. Ancak daha çok iç kısmı siyah, dış kısmı beyaz torbalar tavsiye edilir.

Torba kültüründe en çok kullanılan ortamlar % 60 torf, % 20 Vermikülit ve % 20 perlitten oluşur. Bu karışımların pH değeri 5,2-5,6 arasındadır. Bu katı ortamlar karıştırıldıktan sonra pH ve EC değerleri kontrolleri yapılarak bitkiler dikilir.



Şekil 3.2: Torba kültürünün şematik görünümü

Bu yöntemde bitkilere besin çözeltisi damla sulama yöntemi ile verilir. Burada dikkat edilmesi gereken konu, torbaların yan kısımlarına drenaj delikleri açılmasıdır.



Resim 3.12: Torba kültüründe damlama sulama sistemi

Torba kùltürü, yatay ve dikey torba kùltürü olmak üzere kendi arasında ikiye ayrılır:

Dikey (Asılı) torba kùltürü: Bu teknikte yaklaşık 1 m uzunluğunda, silindir şeklinde, dış kısmı beyaz, iç kısmı siyah, UV katkılı, kalın PE torbalar kullanılır. Bu torbaların alt kısmı kapatılarak üst kısmı bağlanır. Torbanın alt kısmına besin çözeltilisinin drene olması için delikler açılır. Daha sonra torba, hazırlanmış katı ortamla doldurulur. Hazırlanan torbalar, besin çözeltilisi toplayan kanallar üzerindeki desteklere dikey olarak asılır. Bu nedenle de bu tekniğe dikey torba tekniği adı verilmiştir.



Resim 3.13: Dikey torba kùltürü

Torbalar dikey olarak asıldıktan sonra her bitkinin dikileceği yer + (artı) şeklinde kesilir. Eğer fideler ağılı saksılarda yetiştirilmişse saksıları ile ya da saksılarından çıkarılarak asılı torbalar üzerinde açılan deliklere yerleştirilir. Dikilen bitkiler, kökleri gelişinceye kadar, düşmemesi için açılan deliklerin iki kenarı birleştirilerek bir tel yardımı ile sıkıştırılır.



Resim 3.14: Dikey torba tekniği

Besin çözeltileri, asılı torbanın üst tarafında iç kısma tutturulmuş mikro dağıtıcılara pompalanarak torbanın içine dağıtılır. Besin çözeltileri damlaları katı ortamı ve bitki köklerini ıslatır. Fazla çözeltiler, asılı torbanın alt kısmında açılan delikler yoluyla alt kısımdaki kanallarda toplanır ve besin çözeltileri stok tankına geri aktarılır.

Bu sistem açıklarda ve seralarda kurulabilir. Ancak seralarda torbalar birbirine gölge yapmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Dikey torba tekniğinde torbalar hafif materyallerle dolduruldukları için ağır değildir ve yaklaşık 2 yıl süre ile kullanılabilir. Bu sistem; daha çok yapraklı sebzeler, çilek ve küçük çiçekli bitkiler için uygundur. Her torbadaki bitki sayısı, yetiştirilecek bitki sayısına göre değişir. Besin çözeltilerinin dağıtılması için siyah renkli borular kullanılmaktadır.

- **Yatay torba kültürü:** Bu teknikte 1–1,5 m uzunluğunda, dış kısmı beyaz, iç kısmı siyah UV katkılı, polietilen torbalar kullanılır. Torbalar 6 cm yükseklikte ve 18 cm genişliğindedir. Torbalara hazırlanan karışımlar doldurulduktan sonra zemin üzerinde yatay olarak uç uca yerleştirilir. Torbalar, aralarında yürüme boşlukları olması için aralıklı dizilir.

Torbalar, dikilen ürüne göre çift sıralı olarak da yerleştirilebilir. Torbaların üst yüzeylerine + (artı) şeklinde küçük delikler açılır. Saksıda yetiştirilmiş bitkiler bu deliklere dikilir. Her torbaya 2-3 bitki dikilir. Drenajı sağlamak için torbaların alt kenarlarına delikler açılmalıdır.



Resim 3.15: Yatay torba tekniği

Her bitki için ana besin kaynağından ayrılan siyah delikli boru ile besin çözeltileri uygulanır. Besin çözeltileri ve su, torbalara el ile de verilebilir. Bitkinin büyüme aşaması ve hava şartlarına bağlı olarak değişik miktarlarda besin çözeltileri uygulanır. Yetiştirme ortamı su veya besin çözeltileri ile tamamen doymuş olmamalıdır. Çünkü böyle bir durumda bitki köklerinin oksijen alımı engellenmiş olur.



Resim 3.16: Değişik yatay torba tekniği uygulama alanları

Yatay torbalar yerleştirilmeden önce UV'ye dayanıklı beyaz polietilen ile tüm zemin kaplanmalıdır. Polietilenin beyaz olmasındaki amaç güneş ışığının bitkiye yansıtılmasıdır. Bu ayrıca fungal hastalıklara neden olan nispi nemi de azaltır. Bu sistemde genellikle uzun boylu bitkiler yetiştirildiğinden destek gerekir.

3.2.3. Kaya Yünü Kültürü

Kaya yünü bazaltik kayaların eritilmesi, eriğin liflere dönüştürülmesi ile üretilir. Lifler eritildikten sonra ortama yapıştırıcı eklenip sıkıştırılarak geniş bloklar halinde kurutulur. Geniş bloklar, küçük bloklara bölünerek çoğaltma blokları oluşturulur.

Kaya yünlerinin hepsinin yapısı aynı değildir. En iyisi saf bazaltik kayadan elde edilmiş türüdür. Kaya yünlerinin eritme işleminden arta kalanlarla da lifler üretilmektedir. Bu kaya yünlerinin metal içeriği fazladır. Yüksek kaliteli kaya yünlerinin lif çapı, içindeki yapıştırıcı dağılımı ile bir örnek olmalıdır. Kaya yünü, kolaylıkla ıslatılmalı ancak sulu olarak kalmamalı ve kolayca drene olmalıdır.



Resim 3.17: Kaya yünü kültürü

Kaya yününün ıslanma özellikleri birbirlerinden farklılık gösterir. Kaya yünü lifleri mineral yağ içermeleri nedeniyle doğal olarak hidrofobiktir (su tutar). Yüksek kaliteli kaya

yünlerinde mineral yağlar, imalat sırasında uzaklaştırılır ve eriyik içine mineral ıslatıcı maddeler katılır. Tarımsal kaya yününün bu formu, doğal olarak su çeker ve kolaylıkla ıslanır.



Resim 3.18: Kaya yünü blokları

Kaya yünü üzerinde gelişen bitkiler kaya yününden çözeltiyi çekerek havanın çözeltiyeye oranının artmasına neden olur. Bu nedenle eğer kök bölgesinde yüksek oranda havaya gereksinim varsa sulamalar arasındaki zamanın fazla olması, hava yüzdesinin artmasını sağlar. Kaya yününden çözeltiyeye ulaştırmak için gerekli tansiyon, sadece kaya yünü kuruduğunda artar. Bunun anlamı doymuş kaya yününden bitkinin çözeltiyi almasıdır. Bu sırada kaya yünü kendi neminin %50-70'ini bitkiye verir. Bu nedenle kaya yününde gelişen bitki kaya yünü tamamen kuruyuncaya kadar su stresine girmez.

Kaya yünü bloklarının serada düzenlenmesi bitkiye bağlıdır. Genellikle zemin beyaz veya tercihe göre siyah-beyaz polietilen ile kaplanır. Kaya yünü blokları sıralara yerleştirilir ve bitkiler için bloklar üzerinde plastik delikler açılarak su damlatıcılar deliklere yerleştirilir. Sulama sistemi açılır ve bloklar çözelti ile doldurulur. Fideler bloklar üzerine yerleştirilir. Plastik zemin ile bloklarda drenaj delikleri açılır.

Kaya yünü sisteminin kuruluşu oldukça basit ve ucuzdur. Bu sistemde her bitkiye bir damlatıcı ve kapasitesi 2 litre/saat olan damla sulama sistemi kullanılır. Besinler 2 başlı enjektör ve besin konsantresi tankı kullanılarak verilir.



Resim 3.19: Kaya yünü ile üretim

Sistemin düzenlenmesinde en önemli faktör bloktaki pH ve EC'nin ölçülmesidir. Örnekler mümkün olduğunca sabah saatlerinde alınmalıdır. Kullanılan materyal önemli ölçüde tamponlamaya sahip olsa da EC ve pH gün içerisinde değişiklik gösterebilir. Bunun için de bloktaki tuzların konsantrasyonu düzenlenmelidir.

3.2.4. Kum Kültürü

Kum kültürü, saf su yerine temiz dere kumu kullanılarak aynı şekilde makro ve mikro elementlerin solüsyon şeklinde verilmesi ile yapılan yetiştirme tekniğidir.

Saf kum kanal veya hendek kültüründe kullanılır. Çöl bölgelerinde seranın tabanının polietilen bir örtü ile kaplanması uygun ve ucuz bir yöntemdir. Bu işlemten sonra delikli borular yerleştirilir ve üzerine 30 cm yüksekliğinde kum ilave edilir. Eğer kum, yüzeysel uygulanırsa ortamdaki nem üniform dağılamayacağından bitki kökleri drenaj borularına doğru gelişir. Bitki yetiştiriciliğinde kullanılan bölgeler düzelterek hafifçe eğim verilmelidir. Bundan sonra besin çözeltilisini dağıtan borular uygun şekilde yerleştirilmelidir.



Resim 3.20: Kum kültürü

Hidroponik sistemlerin uygulanacağı bölgelerde sulama suyunun uygun kalitede olması oldukça önemlidir. Suyun kalitesi için tuzluluk, pH ve zararlı elementlerin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. Bitkilerin günde 8 kere sulandığı yaz aylarında sulama uygulaması hassaslık gösterir. Amacına uygun sulamada yetiştiriciliği yapılan alanın tamamından, uygulanan suyun % 4-7'sinin drene olacağı düşünülerek sulama yapılmalıdır.

3.2.5. Perlit Kültürü

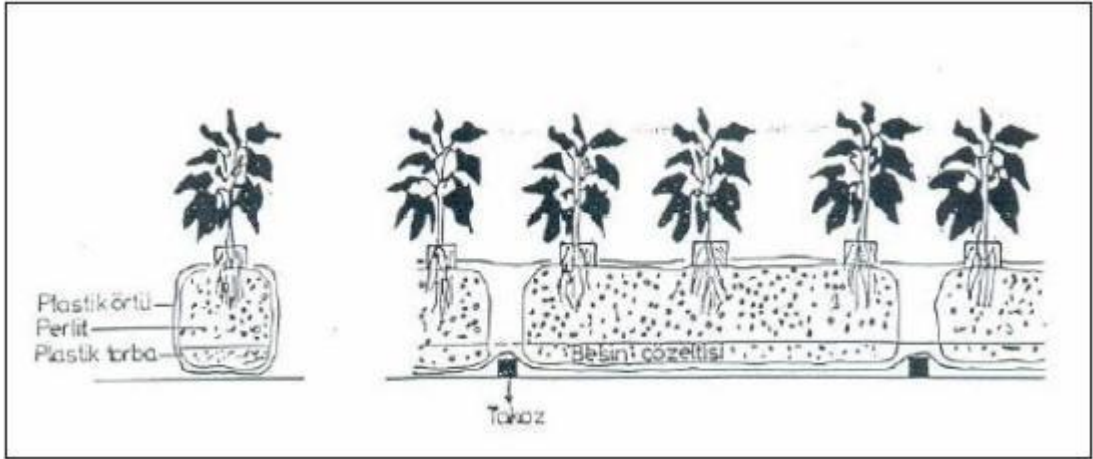
Perlit volkanik kökenli alüminyum silikattır. Fiziksel olarak stabil ve biyolojik olarak sterildir. Bu yüzden de mükemmel bir bitki yetiştirme ortamıdır. Hafif olması işçilikte kolaylık sağlar. Bitkiler tarafından kolaylıkla yararlanılabilir su kapasitesi yüksektir. Serbest drenaj özelliği hava kapasitesinin iyi olmasını sağlar. Nötr pH'a sahiptir. pH 5,0'ın altına düştüğünde alüminyum, zehir etkisi gösterir.

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

Perlitin kullanıldığı topraksız yetiştiricilik sistemleri yatak sistemi, torba kültürü, kanal rezervuar yöntemi ve dikey yatay torba kültürüdür.

3.2.5.1. Kanal Rezervuar Yöntemi

Yöntemin esası, perlitin kuvvetli bir kapiler çekim gücüne sahip olmasına dayanır. Yöntemde perlit torbaları siyah-beyaz plastik örtü üzerine sıra halinde dizilir. Torbaların alt kısmında besin çözeltisi rezervuarı oluşturmak için 3-4 cm'lik yarıklar açılır. Daha sonra polietilen örtü ile sarılan torbalar üst taraftan zımbalanır. Besin çözeltisi rezervuarının seviyesi ile torbalar arasındaki farklılığa engel olmak gerekir. Ayrıca kanal boyunca rezervuar seviyesinin de sürekli sabit tutulması lazımdır. Bunun için de torbalar arasına 4 cm x 4 cm x 45 cm boyutlarında polistiren takozlar yerleştirilir.



Şekil 3.3: Kanal rezervuar yöntemi

Bu yöntemde besin çözeltisi kapilarite ile kök bölgesine yükselir. Perlitin sahip olduğu fiziksel özellikler nedeniyle torba profili boyunca rezervuarın serbest su seviyesinden itibaren ideal hava-su dengesi sağlanır. Rezervuarda torbanın profili boyunca perlitin nem içeriği değişiminin fazla olmaması ve sürekli korunabilmesi bu yöntemin en avantajlı tarafıdır.

Kanal rezervuar yöntemi, sulama yönünden üreticilere büyük kolaylık sağlayan bir yöntemdir. Sulama solar radyasyona bağlı olarak günde 2 veya 3 kez rezervuar seviyesini yükseltmek için yapılır. Aşırı sulamaların bitkiler için zararı sistem içinde giderilmektedir. Kapalı sistem olduğu için su ve gübre kullanımında tasarruf sağlar. Topraksız yetiştiricilik yöntemleri içinde topraktan bu yöntemeye geçiş çok daha kolay ve ekonomiktir. Diğer yöntemlerde olduğu gibi sulama ve gübreleme ünitelerinin kullanımına gerek yoktur.

3.2.5.2. Perlit Torba Kùltürü

Bir metre veya daha fazla uzunluktaki plastik perlit torbaları siyah-beyaz plastik örtü serilen sera zemini üzerine iki sıra halinde dizilir. Torbaların üzerinde açılan deliklere fideler dikilir. Damla sulama boruları her bitkiye gelecek şekilde yerleştirilir.



Resim 3.21: Perlit torbasının siyah naylonla kaplanmış hali

Torbanın alt kısmında drenajı sağlamak için 3–4 cm yukarıdan yatay delikler açılır. Su kalitesinin iyi olduğu ve damlatıcıların çalıştığı şartlarda drenaj suyu miktarı minimum düzeyde tutulmalıdır.

3.3. Sistemlerin Beslenme Durumları

Topraksız tarımda en fazla dikkat edilmesi gereken iki ana konu; besin çözeltisinin hazırlanması, besin çözeltilerinin uygulanması (sulamanın düzenlenmesi)dir.

3.3.1. Besin Çözeltilerinin Hazırlanması

Besin çözeltisi hazırlığında yapılması gereken ilk işlem sulama suyunun tahlil edilmesidir. Suyun EC (tuz) ve pH değeri ile sodyum, kalsiyum, magnezyum, sülfat, bikarbonat ve bor içeriğinin bilinmesi gerekir. Bazı durumlarda suyun kalsiyum, magnezyum içeriği yüksek olabilir. Besin çözeltisi hazırlanırken bu oranlara dikkat edilmeli, eksik kalan miktarı karşılayacak kadar gübre ilave edilmelidir.



Resim 3.22: Besin çözeltisinde köklerin gelişimi

İyi bir bitki gelişimi için besin çözeltisinin EC ve pH değerinin belirli sınırlarda tutulması gerekir. Bu değerler EC metre ve pH metre adı verilen aletlerle ölçülür. EC değeri istenilen değer üzerinde ise su, altında ise gübre ilave edilir. Çözeltinin pH değerini düşürmek için nitrik asit veya fosforik asit kullanılır.



Resim 3.23: EC metre

pH değeri 5,0-7,0 olan sular besin çözeltisi hazırlamada rahatlıkla kullanılabilir.

Besin çözeltisinin hazırlanması iki farklı şekilde olur:

- Gerekli gübreler ayrı ayrı eritildikten sonra doğrudan bitkiye verilecek suya karıştırılır.
- Fazla miktarda gübre eritilip tank dışında stok çözelti hazırlanır. Daha sonra belli miktarda alınarak sulama suyuna karıştırılır.

Stok çözelti hazırlanacak ise kalsiyumlu gübrenin fosfat ve sülfatlı gübrelerle karıştırılmamasına dikkat edilmelidir. Aksi halde kalsiyum, fosfat ve sülfat ile çökelti oluşturarak sulama sisteminin tıkanmasına neden olur.

Bitkilerin beslenmesinde kullanılacak gübreler çok çeşitlidir. Besin çözeltisi hazırlanmasında kullanılan makro elementler şunlardır:

Makro Elementler	İçeriği
Nitrik asit (% 100)	% 22 N
Fosforik asit (% 100)	% 32 P
Kalsiyum nitrat	% 16,9 Ca- % 11,9 N
Potasyum nitrat	% 38 K - % 13 N
Amonyum sülfat	% 21 N
Amonyum nitrat	% 33 N
Magnezyum nitrat	% 9 Mg - % 11 N
Mono potasyum fosfat (MKP)	% 28 K - % 23 P
Mono amonyum fosfat (MKP)	% 27 P - % 12 N
Potasyum sülfat	% 42 K - % 18 S
Magnezyum sülfat	% 10 Mg - % 13 S

Tablo 3.1: Makro elementler

Besin solüsyonunda kullanılan makro elementler ve yaygın kaynakları ise aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Makro Element	Simgesi	İyonik Formu	Kimyasal Kaynağı		Makro Element İçeriği (%)		
Azot	N	NO ₃ ⁻	Amonyum nitrat	NH ₄ NO ₃	N: 16		
			Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂	N: 15, CaO: 19		
			Nitrik asit	HNO ₃	N: 20, 21		
			Potasyumnitrat	KNO ₃	N: 13, K ₂ O: 46		
			Amonyumnitrat	NH ₄ ⁺	NH ₄ NO ₃	N: 33	
					Amonyum fosfat (mono)	NH ₄ H ₂ PO ₄	N: 11, P ₂ O ₅ : 21
					Amonyum fosfat (di)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	N: 18, P ₂ O ₅ : 46
Fosfor	P	PO ₄ ⁻³	Amonyum sülfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	N: 21, S: 24		
			Amonyum fosfat (mono)	NH ₄ H ₂ PO ₄	P ₂ O ₅ : 27, N:12		
			Amonyum fosfat (di)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	P ₂ O ₅ : 22, N:20		
			Potasyumfosfat (mono)	KH ₂ PO ₄	P ₂ O ₅ : 52, K ₂ O: 34		
			Potasyumfosfat (di)	K ₂ HPO ₄	P ₂ O ₅ : 18, K ₂ O:22		
Potasyum	K	K ⁺	Fosforik asit	H ₃ PO ₄	P ₂ O ₅ : 85		
			Potasyumklorür	KCl	K ₂ O: 60		
			Potasyumnitrat	KNO ₃	K ₂ O: 36, N: 13		
			Potasyumfosfat (mono)	KH ₂ PO ₄	K ₂ O: 30, P ₂ O ₅ : 23		
			Potasyumfosfat (di)	K ₂ HPO ₄	K ₂ O: 22, P ₂ O ₅ : 18		
Kalsiyum	Ca	Ca ⁺²	Potasyumsülfat	K ₂ SO ₄	K ₂ O: 50, S: 18		
			Kalsiyumklorür	CaCl ₂	CaO: 36		
			Kalsiyumnitrat	Ca(NO ₃) ₂	CaO: 19, N: 15		

			Kalsiyum sülfat	CaSO4	CaO: 29, S: 23
Magnezyum	Mg	Mg+2	Magnezyum sülfat	MgSO4.7H2O	MgO: 16.5, S: 13
Kükürt	S	SO4-2	Amonyum sülfat	(NH4)2SO4	N: 21, S: 24
			Potasyumsülfat	K2SO4	K2O: 50, S: 18
			Kalsiyum sülfat	CaSO4	CaO: 29, S: 23
			Magnezyum sülfat	MgSO4.7H2O	MgO: 16.5, S: 13

Tablo 3.2: Makro elementlerin yaygın kaynakları

Besin çözeltisi hazırlanmasında kullanılan makro ve mikro elementler şunlardır:

Mikro Elementler	İçeriği
Mangan sülfat	% 32 Mn
Çinko sülfat	% 23 Zn
Boraks	% 11 B
Bakır sülfat	% 25 Cu
Sodyum molibdat	% 40 Mo
Demir EDTA	% 13 Fe
Demir DTPA	% 6 Fe
Demir EDDHA	% 5 Fe

Tablo 3.3: Mikro elementler

Besin solüsyonunda kullanılan mikro elementlerin yaygın kaynakları ise aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Mikro Element	Simgesi	İyonik Formu	Kimyasal Kaynağı		Mikro Element İçeriği (%)
Bor	B	BO3-3	Borik asit	H3BO3	B: 16
Klor	Cl	Cl-	Potasyum klorür	KCl	Cl: 40
Bakır	Cu	Cu+2	Bakır sülfat	CuSO4.5H2O	Cu: 25
Demir	Fe	Fe+2, Fe+3	Demir Şelat fe EDTA	[CH2.N(CH2COO)2]2 FeNa+	Fe: 6-12
Mangan	Mn	Mn+2	Mangan sülfat	MnSO4.H2O	Mn: 23
Molibden	Mo	MoO	Amonyum molibdat	(NH4)6Mo7O23.4H2O	Mo: 8
Çinko	Zn	Zn+2	Çinko sülfat	ZnSO4.7H2O	Zn: 22

Tablo 3.4: Makro elementlerin yaygın kaynakları

Bitkilerin su tüketiminin arttığı dönemlerde gübrelerin günlük kullanılacak miktarının su tankına konulması zaman aldığı için stok çözeltisi hazırlanması daha uygun olur. Stok çözelti gübrelerin daha küçük kaplarda eritilerek hazırlanan gübre karışımıdır.

Stok çözelti şöyle hazırlanır:

- 100 litrelik bidonlar yarıya kadar su ile doldurulur.
- Belirlenen gübreler birer birer konularak karıştırılır.
- Gübrelerin eritme işlemi bitince bidonlar su ile 100 litreye tamamlanır.



Resim 3.24: Stok çözelti kapları

Bitkilere verilecek sulama suyunun 1 tonuna, 5 litre A, 5 litre B stok çözeltisinden konur. Sulamaya başlamadan önce çözeltinin pH değeri ölçülür. Eğer pH değeri 6 değilse bunu ayarlamak için nitrik asit ilave edilir. Besin çözeltisi sıcaklığı 20-30 °C arasında olmalıdır. 35 °C üzerinde olması istenmez. Bu nedenle yaz aylarında besin çözelti sıcaklığına dikkat edilmelidir. Deponun çukurda olması bu açıdan avantaj sağlar.

Sıvı gübreler suda % 100 çözünür. Bitki ve toprağa zararlı veya zararsız kalıntı bırakmaz. Temel besinler azot, fosfor ve potasyumun yanı sıra bitkinin ihtiyacı olan mikro elementleri de tamamı şelatlı olarak içeren kompoze gübrelerdir. Mikro elementler, temel besin maddelerinin alımını kolaylaştırarak bitkinin dengeli beslenmesini sağlar. Dengeli beslenen bitkinin, hastalıklar, aşırı sıcak ve soğuk, susuzluk gibi faktörlerden kaynaklanan olumsuzluklara karşı direnci artar. Düşük sıcaklık, yüksek nem, pH gibi nedenlerle bitkinin topraktan kaldıracağı besin elementi miktarı olumsuz yönde etkilenir. Bu durumlarda yapraktan yapılacak gübreleme ile bu olumsuzlukların bitkide neden olacağı zararlar önlenmiş olur. Gübreler yapraktan, topraktan ve damla sulamadan; her türlü uygulama aleti ve metodu ile verilebilir.



Resim 3.25: Topraksız bitki yetiştiriciliğinde kullanılan bazı sıvı gübre formları

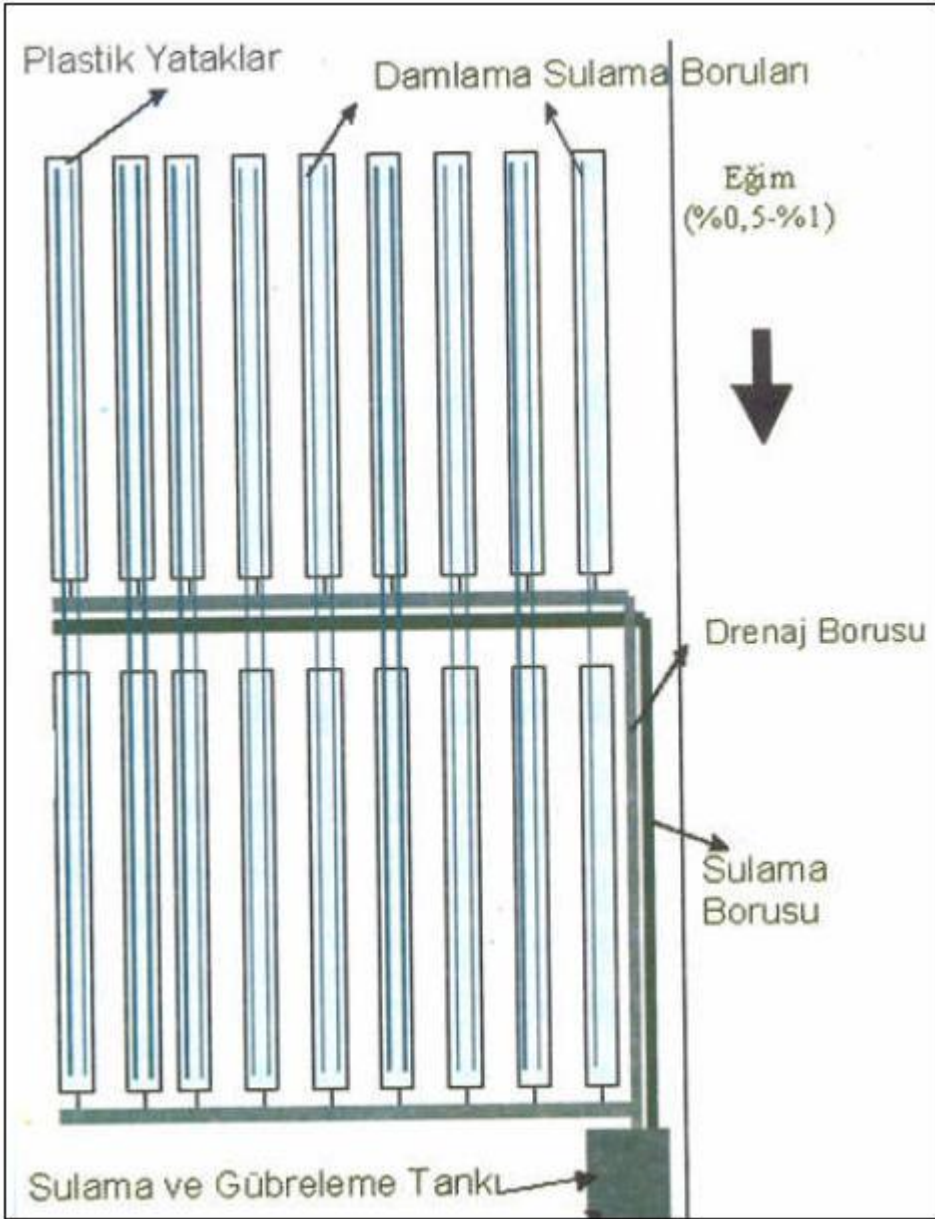
3.3.2. Besin Çözeltisinin Uygulanması (Sulamanın Düzenlenmesi)

Bitkilerin sulanması toprakta yapılan yetiştiriciliğe göre farklılık gösterir. Bitkilere sık sulama yapılacağı için verilecek su miktarının da az olması gerekir. Bitkilerin daha az suya ihtiyaç duydukları sabah ve akşamüzeri, sulama aralıkları daha uzun olur. Ancak öğlen sıcaklarında sulamalar daha kısa süre ile yapılmalıdır. Ortamda su birikimi olmaması için verilen suyun yaklaşık % 20'si geri döndürülmelidir. Açık sistemde bu gerçekleşir. Ancak gübre ve su kaybına neden olur.



Resim 3.26: Besin çözelti ünitesi

Özellikle sıcak aylarda sulama sayısının çok olması nedeniyle gece de 1-2 defa sulama yapılması gerekir. Bu da sürekli iş gücünü ortaya çıkarır. Bu nedenle sulamanın otomatik yapılması en doğru yoldur. Piyasada bu amaca uygun basit zaman ayarlayıcılar bulunmaktadır.



Şekil 3.4: Sera içinde sistemik şematik olarak yerleştirilmesi

Anlatılan bu sulama şekillerine göre en uygun sulama şekli, damla sulama sistemidir. Topraksız tarımda kullanılacak sulama borularının bir deliğinden bir saatte damlayan su miktarı yaklaşık 1–3 litre olmalıdır.

3.3.2.1. Kapalı Sistemler

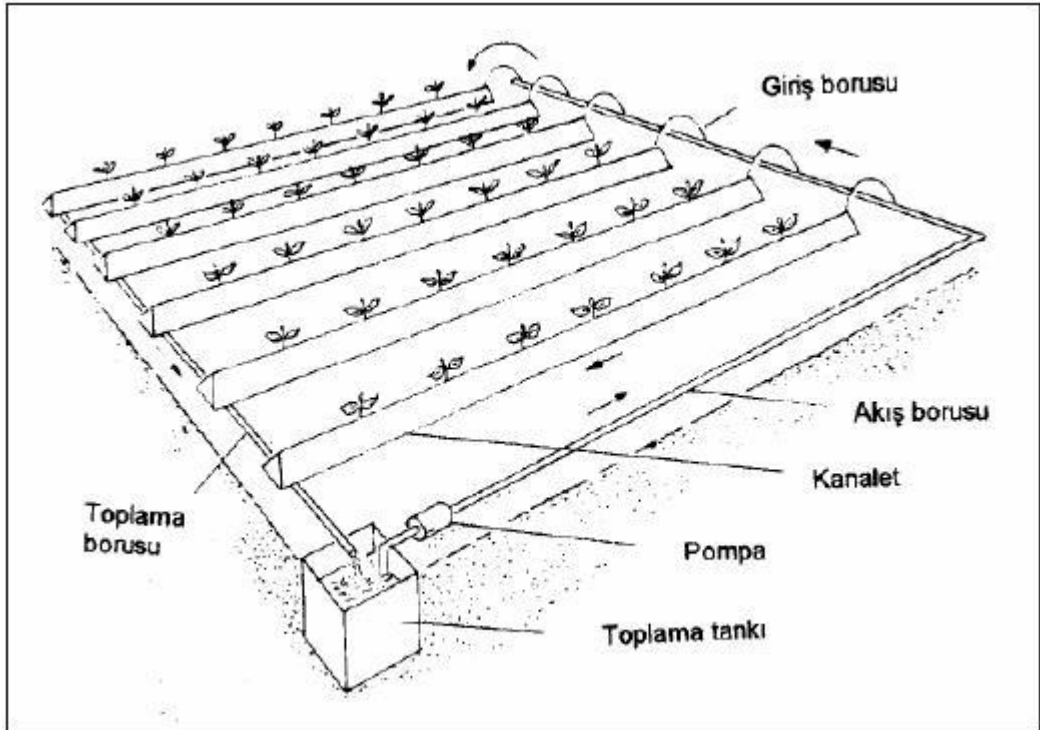
Kapalı sistemlerde su bitkiye verildikten sonra tekrar bir tankta toplanır. Tuzluluk (EC) ve pH kontrolleri yapıldıktan sonra tekrar sisteme verilir. Bu nedenle kapalı sulama sistemlerinde besin çözeltisinin toplandığı tank sisteme ilave edilmiştir.

Tankın büyüklüğü yetiştiricilik yapılacak alanın büyüklüğüne bağlıdır. Genellikle 1 dekar alan için 2–3 ton kapasiteli tank yeterli olmaktadır. Kapalı sistemlerde dolaştırılan besin çözeltisinin başlangıçta 3 haftada bir, daha sonraki dönemlerde ise 2 haftada bir, verim döneminde ise haftada bir değiştirilmesi önerilir.

Besleyici film tekniği (NFT) gibi kapalı sistemlerde besin elementlerinin kullanımı ekonomiktir. Ancak besin çözeltisinin çok yakından ve sürekli izlenmesi gerekir. Uygulanan mikro besin elementlerinin periyodik olarak 2–3 haftada bir analizlerinin yapılması gerekir.

Besin çözeltisinde bulunan besin elementlerinin konsantrasyonu bitkiler tarafından alınan besin elementlerine yakın olmalıdır.

Kapalı sistemlerin uygulandığı çok sayıdaki küçük işletmelerde besin çözeltisinin kimyasal içeriğinin izlenmesi yapılmaz. Bunun yerine yeni besin çözeltisi ile başlanır. Bir hafta sonra ise orijinal besin çözeltisinin yarım formülasyonu ilave edilir. İkinci hafta sonunda ise besin çözeltisinin tamamı yenilenir. Bu şekilde uygulamaya devam edilir.



Şekil 3.5: Kapalı sistemin şematik olarak gösterilmesi

3.3.2.2. Açık Sistemler

Açık sistem topraklı yetiştiricilikteki sulamayla aynı olduğu için daha kolay uygulanır. Yalnız topraksız yetiştiricilikte sulama gübre-su şeklinde yapılır. Bunun dezavantajı, dikkat edilmediği zaman besin çözeltisi fazlasının toprak ve yeraltı suları için kirlilik oluşturmasıdır. Bununla birlikte açık sistem şeklindeki sulamalardan sonra fazla su bir yerde toplanıp yeniden kullanıldığı takdirde bu kirlilik engellenmiş olur.



Resim 3.27: Açık sistemde yetiştirilen domatesler

Açık sistemlerde besin çözeltisinin izlenmesine gerek görülmez. Sulama suyunun aşırı tuzlu olduğu, sıcak ve yüksek ışık intensitesi alan bölgelerde tuz içeriğinin mutlaka izlenmesi gerekir. Ortamda tuz birikimi olmaması için kök ortamında yeterli drenajı sağlayacak kadar su bitkilere verilmelidir. Drenaj suyu düzenli olarak toplanmalı ve tuz içeriğinin belirlenmesi için analiz yapılmalıdır. Drenaj suyunun tuzluluğu 3000 ppm veya üzerinde ise yetiştirme ortamı hiç tuz içermeyen su ile sulanmalıdır.

Otomatik kontrollü açık sistemlerde kullanılan gübre enjektörleri belirli miktardaki gübreyi sulama suyuna karıştırır. Bu tip kullanımlarda çözelti yüksek konsantrasyonda iki farklı tankta hazırlanır. Tanklardan biri kalsiyum nitrat ve demir, ikincisi ise çözünmüş diğer kimyasalları içerir.

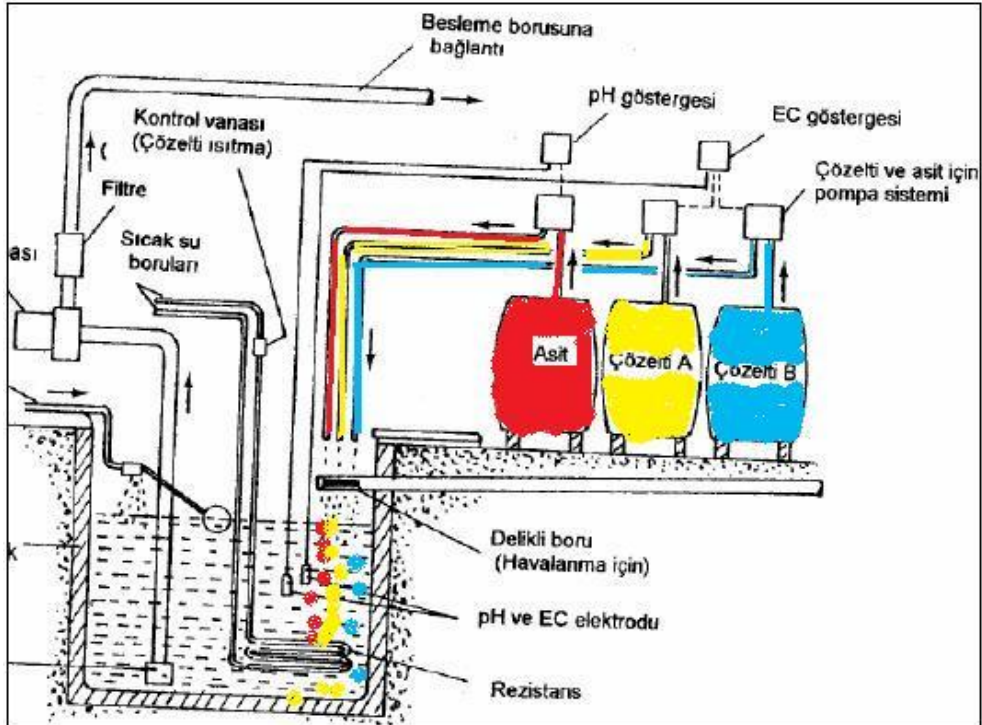
Enjeksiyon ünitesinin oran ayarı besin çözeltisine gerekli olan miktarı belirler. Örneğin enjeksiyon ünitesi sistemden geçen 200 litre suya 1:1 stok çözeltisi karıştırıyor ise stok çözeltisi 200 defa konsantre olmalıdır.

Toplam çözünmüş besin elementleri içeriği ile enjeksiyon ünitesi besin çözeltisinin sulama suyuna belirlenen oranda karışıp karışmadığı kontrol edilmelidir. İki enjeksiyon ünitesinin kullanıldığı sistemlerde tuzluluk enjektörlerden birinin düşük diğerinin yüksek oranda enjeksiyon yapması nedeniyle her zaman gerçek durumu göstermeyebilir.



Resim 3.28: Gübre enjeksiyon üniteleri

Besin çözeltilisinin uygulanışı aşağıda şematik olarak verilmiştir.



Şekil 3.6: Besin çözeltilisinin uygulanışı

3.3.3. Beslenme Bozuklukları

Hidroponik sistemde önemli besinlerin hepsi besin çözeltisi yoluyla bitkiye verilir. Eğer çözelti içerisinde herhangi bir besin maddesi az veya fazla olursa bitkiler beslenme bozukluğu belirtileri gösterir. Ayrıca çözeltinin pH ve EC'si de önerilen sınırların dışında ise de bu belirtiler görülür.

Bu belirtiler bitkinin büyüklüğü, büyüme hızı, yaprak şekli ve kalınlığı, gövde rengi, boğum arası uzaklığı ve kök sisteminin yapısındaki değişimleri içerir. Bu dışsal belirtiler ürün ve çeşide göre değişiklik gösterir.

Tablo 3.8 ve tablo 3.9'de besin elementine göre eksiklik ve fazlalık belirtileri verilmiştir.

Besin Elementi	Eksiklik Belirtisi	Aşırılık/toksite Belirtileri
Azot	Büyüme sınırlanmaktadır. Bitkilerin özellikle yaşlı yaprakları klorofil olmadığı için sarıdır.	Bitkiler genellikle bol yapraklı ve koyu yeşil renklidir; ancak kök sistemi zayıftır. Çiçeklenme ve tohum oluşumu gecikir.
Fosfor	Bitkiler bodur ve çoğunlukla koyu yeşil renklidir. Eksiklik belirtileri önce olgun yapraklarda meydana gelir. Çoğunlukla bitki olgunlaşması gecikir.	Önemli bir belirtisi gözlenmemiştir. Bazı durumlarda aşırı fosfor varlığında çinko ve bakır eksikliği meydana gelir.
Potasyum	Belirtiler önce yaşlı yapraklarda görülür. Monokotiledonların çoğunda öncelikle yaprakların uçları ve kenarları ölür.	Genellikle bitkiler tarafından aşırı miktarda alınmaz. Aşırı potasyum, magnezyum eksikliği ile mangan, çinko ve demir eksikliğine neden olabilir.
Sülfür	Pek rastlanmaz. Genellikle yaprakların sararması şeklindedir. Öncelikle daha genç yapraklarda görülür.	Büyüme ve yaprak büyüklüğünde azalma meydana gelir. Yapraktaki belirtileri çoğunlukla yoktur.
Magnezyum	Yaşlı yapraklar üzerinde öncelikle kloroz oluşur. Kloroz yaprak kenarlarında veya uçlarında başlar, içeriye doğru ilerler.	Görülebilir belirtileri çok az tespit edilebilmektedir.
Kalsiyum	Tomurcuk gelişmesi engellenir. Çoğunlukla kök uçları ölür. Genç yapraklar yaşlı yapraklardan önce etkilenir. Şekilleri bozularak küçük kalırlar.	Sürekli görülür bir belirtisi yoktur. Genellikle aşırı karbonat ile ilişkilidir.

Tablo 3.8: Bitkilerde makro element eksikliğinde görülen belirtiler

Besin Elementi	Eksiklik Belirtisi	Aşırılık/toksite Belirtileri
Demir	Daha genç yapraklarda magnezyum eksikliğinin belirtilerini gösterir.	Doğal şartlarda belli değildir. Sprey uygulamasından sonra nekrotik lekeler şeklinde görülür.
Klor	Solmuş yapraklar klorotik ve nekrotik hal alır. Kökler rozet şeklinde ve uç kısımları kalındır.	Yaprak kenarları veya uçları yanar. Bronzlaşma, sararma, yaprak dökümü bazen de kloroz görülür. Yaprak büyüklüğü azalırken büyüme hızı da düşer.
Mangan	Türlere bağlı olarak başlangıç belirtileri genç ve yaşlı yapraklarda kloroz şeklindedir.	Bazen kloroz ve düzensiz klorofil dağılımı görülür. Büyümede yavaşlama olurken daha sonra yaralar ve yaprak dökümü meydana gelir.
Bor	Belirtiler türlere göre değişir. Gövde ve apikal kök meristemi çoğunlukla ölür. Kök uçları şişer ve rengi bozulur. Yapraklarda kalınlaşma, kıvrılma, solma ve klorotik lekeler görülür.	Yaprak uçlarının sararmasını yaprak uçlarında veya kenarlarında başlayan nekrozlar izler. Bunlar daha sonra orta damara kadar ilerler.
Çinko	Boğum arası uzunluğunda ve yaprak büyüklüğünde azalma görülür. Yaprak kenarları genellikle kıvrılarak buruşur.	Aşırı çinko bitkilerde demir klorozu meydana getirir.
Bakır	Eksikliği doğal olarak nadir görülür. Genç yapraklar çoğunlukla koyu yeşildir. Bükülmüş veya şekilleri bozulmuştur.	Büyüme azalır ve ardından demir klorozu belirtileri görülür. Rozetleşme, az dallanma ve kökçüklerin anormal kararması ile meydana gelir.
Molibden	Çoğunlukla ilk olarak yaşlı yapraklar veya orta gövde üzerinde kloroz oluşur. Daha sonra genç yapraklara kadar ilerler.	Nadiren gözlenir.

Tablo 3.9: Bitkilerde mikro element eksikliğinde görülen belirtiler

UYGULAMA FAALİYETİ

- Topraksız bitki yetiştiriciliğinde yetiştirme sistemlerini hazırlayabilmek için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sisteme uygun malzeme seçiniz.	➤ Yetiştireceğiniz bitki grubuna uygun organik ve inorganik köklendirme ve yetiştirme ortamı malzemesi seçiniz.
➤ Sıvı yetiştiricilik sistemlerini kurunuz.	➤ Bitki kök bölgesinin adapte olabileceği sıvı yetiştirme sistemlerinden uygun olanı seçiniz.
➤ Katı yetiştiricilik sistemlerini kurunuz.	➤ Katı yetiştiricilik sistemlerini uygun sera ortamında zemin uygulamasını yapınız.
➤ Sistemleri kontrol ediniz.	➤ Sistemlerin hareket noktaları ve sıvı akışlarına göre kontrol ederek uygun sistem tercihi yapınız.
➤ Besin çözeltilerini araştırınız.	➤ Bitkinin ihtiyacı olan besin çizelgesini inceleyiniz. ➤ Tahlil sonucuna göre çözeltili uygunluğunu araştırınız.
➤ Sisteme uygun besin çözeltilisini belirleyiniz.	➤ Seçtiğiniz sistemin besin çözeltilerine uygun alt yapı ve donanımlarını araştırınız.
➤ Besin çözeltilerini hazırlayınız.	➤ Seçtiğiniz besin çözeltilisinin karışım oranlarına dikkat ederek sıvıya katılma zamanlarını ayarlayınız. ➤ İş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➤ Beslenme bozukluklarını takip ediniz.	➤ Beslenme bozukluklarının oluş nedenlerinin makro ve mikro elementlerden mi yoksa katı-sıvı sistemlerinden mi kaynaklandığı teşhisi net yapılarak ihtiyaç olan çözümü araştırınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sisteme uygun malzeme seçtiniz mi?		
2. Sıvı yetiştiricilik sistemlerini kurdunuz mu?		
3. Katı yetiştiricilik sistemlerini kurdunuz mu?		
4. Sistemleri kontrol ettiniz mi?		
5. Besin çözeltilerini araştırdınız mı?		
6. Sisteme uygun besin çözeltisini belirlediniz mi?		
7. Besin çözeltilerini hazırladınız mı?		
8. Beslenme bozukluklarını takip ettiniz mi?		
9. İş güvenliği kurallarına dikkat ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Hidroponik, kelime anlamında içerisinde desteksiz olarak bitki yetiştiriciliği anlamındadır.
2. Besin çözeltisinin 0,5 mm ince bir film şeklinde ve belirli bir debi ile akacağı bir kanal bulunan sistem.....sistemidir.
3. Bitki köklerinin, değişik kanallar içerisinde sürekli veya aralıklı olarak besin eriyikleri içerisinde tutularak beslenmesi şeklindekisistemdir.
4. Sera zeminin NFT kanallarının yerleştirilmesi durumuna göre şekil verilerek kaplanması yönteminedenir.
5. Açık sistemde bitki kök sistemine pompalanır.
6. Yetiştirme ortamını yer yüzeyinden ayırmak için veya su geçirmez materyal ile kaplanmalıdır.
7. Perlit fiziksel olarak veolarak sterilidir.
8. Besin çözeltisi hazırlığında yapılması gereken ilk işlem tahlil edilmesidir.
9. EC değeri istenilen değerin üzerinde ise, altında ise ilave edilir.
10. Besin çözeltisi sıcaklığı 0C arasında olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Bütün NFT sistemlerinin ortak özelliği, kanallarda bulunan çözeltilerin olarak korunmasıdır.
2. NFT sistemlerinde tek sıralı bitki dikiminde cm, çift sıralı bitki dikiminde ise..... cm veya daha geniş kanallar kullanılmaktadır.
3. Zig zag şeklindeki sistemde aynı alanda..... yetiştirilir.
4. Aeroponik, daha çok, gibi kısa boylu vesebzeler için uygundur.
5. Yataklar, sera toprağında derince açılmış oyukların ile oluşturulur.
7. Torba kültüründe bitkiler herhangi bir torbalara yerleştirilir.
8. Kaya yünü, eriğin liflere dönüştürülmesi ile üretilir.
9. Suyunve değerinin bilinmesi gerekir.
10. Çözeltilerin pH değerini düşürmek için veyakullanılır.
11. Kapalı sistemlerde..... bitkiye verildikten sonra tekrar toplanır.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Topraksız Tarım
2	Toplam Hava Kapasitesinin
3	Bitkiye Durak Görevi Yapmak
4	Toksik Madde
5	Kuru Ağırlığının Hacmi
6	% 80
7	Gözenekler-Hava
8	Oksijen Noksanlığının
9	Asidik-Alkalilik
10	6,5-7,5

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Yağış-Yüksek
2	Deniz Suyunun
3	Potasyum-Fosfor
4	Protein-Diğer Azotlu Bileşiklerce
5	Organik Madde İçeriklerini Artırmak
6	Perlit
7	Nötr
8	Pomza
9	Kum
10	Isı-Kimyasal

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Besin Çözeltisi
2	Besleyici Film Tekniği
3	Modifiye NFT
4	Sabit Kanallar
5	Besin Çözeltisi
6	Yatak-Kanallar
7	Stabil-Biyolojik
8	Sulama Suyunun
9	Su-Gübre
10	20-30

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Derinliğin Az
2	15-20, 30-38
3	Daha Fazla Bitki
4	Marul, Ispanak, Yapraklı
5	Plastiklerle Kaplanması
6	Agregat İle Doldurulmuş
7	Bazaltik Kayaların Eritilmesi
8	EC-Ph
9	Nitrik Asit-Fosforik Asit
10	Su- Bir Tankta

KAYNAKÇA

- BAŞAR H, **Bitki Yetiştirme Ortamları ve Hidroponik**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 2006.
- KASIM R, M.U. KASIM, **Topraksız Yetiştiricilik**, Kocaeli Üniversitesi Yayınları, Kocaeli, 2004.
- YAYÇEP **Sebzecilik- 2**, Ankara, 2004.
- YAYÇEP, **Organik Tarım**, Ankara, 2009.
- www.aib.gov.tr (31.05.2011/09.00).
- www.alata.gov.tr (02.06.2011/15.00).
- www.caykur.gov.tr (03.06.2011/08.45).
- www.gazi.edu.tr (07.06.2011/10.45).
- www.khgm.gov.tr (20.06.2011/11.00).
- www.ksu.edu.tr (23.06.2011/15.30).