

(TOPRAKSIZ YETİŞTİRME ORTAMLARI):

- Örtüaltı yetiőtiricilikte yetiştirme ortamı olarak toprak kullanmanın bir takım sorunları da beraberinde getirdiği bilinmektedir.
- Hastalık ve zararlıların çoğalma olasılığı ve bunların kontrolünün zor ve masraflı olması, toprağın zamanla yorulması, tuzlanma olasılığı, pH değişimleri ve buna bağlı olarak gübreden yararlanma oranının düşmesi gibi hususları bu sorunlar arasında saymak mümkündür.
- Bu sorunlar da yetiőtiricileri başka arayışlara yöneltmiş ve çok sayıda ve kombinasyonda alternatif yetiştirme ortamları pratiğe aktarılmıştır.
- Bu alternatiflerden bir tanesinin belirli aralıklarla sera toprağının belli bir katmanını deđiőtirmek şeklinde düşünülmesi mümkün olmakla birlikte günümüzde yeryüzünde yeterli miktar ve uygun kalitede mineral toprak bulunmasının zorluğu ve ekonomik olamayacağı da göz ardı edilmemelidir.
- Topraksız yetiştirme ortamlarını temel olarak 3 grupta incelemek mümkündür.

ORGANİK	İNORGANİK	SENTETİK
Peat (torf) Ağaç kabukları Talaş Mantar kompostu (atık) Kompostlar Sap, saman, vs.,	Kum, çakıl Kil Vermikulit Perlit Kaya yünü (Rock wool, mineral yün) Pomza Zeolit SU (su kültürleri)	Genleşmiş plastik yumaklar Üre-formaldehit köpük reçinesi Poliüretan köpük Fenolik reçine İyon değişim reçineleri

ORGANİK YETİŞTİRME ORTAMLARI

- **Peat (Torf)**

- Tek başına ve karışım olarak kullanımı en yaygın materyaldir.
- Ham peat genellikle çok az miktarlarda bitki besinleri içerir.
- Mineral toprakla karıştırılırsa KDK' sinin düzenlenmesi sonucu bitkilere besin sağlama kapasitesi de artar.
- Peat genellikle bataklıklarda yetişen bitkilerin kısmen ayrışması sonucu oluşur. Normal koşullarda mikroorganizmalar tarafından iyice ayrıştırılmasına karşın, asit ve havasız koşullarda ölü dokular oluşacak şekilde kısmen ayrıştırılır. Peatler arasındaki fark iklim, bitkinin cinsi ve ayrışma derecesi tarafından tayin edilir.
- Peatler, botanik bileşimlerine, ayrışma derecelerine ve besin maddesi (trofik) durumlarına göre sınıflandırmaktadır.

- **Peatlerin tekstür ve strüktürleri:** Peat ayrıştıkça taneler küçülür, bu da özellikle hava dolu boşluklar olmak üzere toplam boşluk miktarını azaltır. Diğer taraftan peatin tekstür ve strüktürü yosunun çeşidine, peati çıkarma metoduna da bağlıdır. Eğer peat lifsiz ve huminleşmemişse, kırma işlemi (öğütme) çok ince taneler oluşturacağı için havalanma sorunu yaratabilir.
- Peatler genellikle kaba, orta ve ince tekstürlü olarak sınıflandırılmaktadır

- **Çizelge** Peatlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Miktar
Hacim ağırlığı, g/l	60 - 100
Boşluk hacmi, %	> 96
O.M, %	> 98
Kül, %	< 2
Toplam-N, % (ağırlık esasına göre)	0.5-2.5
KDK, meq/100 g	100-130
pH (su)	3.5-4.0

- **Yumuşak dokulu kabuk:** Değişik ülke ve bölgelerde yetişmekte olan günlük çamı, karayip çamı, ladin, sitka ladini, deniz çamı, korsika çamı, sarı çam gibi ağaçların kabuklarıdır.
- Tane büyüklüğü ve boşlukların dağılımı, yetiştirme ortamında su tutulması ile havalanma arasındaki dengeyi sağlar.
- Öğütülmüş çam kabuklarının hacim ağırlıkları
- 0.25 g/cm^3 (kaba parçacıklar) ile
- 0.45 g/cm^3 (ince parçacıklar) arasında değişir

- Tanecikleri birbirine bağlayan 5-60 μm çapındaki kanalcıklarda su ve besin maddesi depolarlar.
- Bu tür boşlukların hacmi toplam hacmin %43' ünü oluşturmaktadır
-
- Yumuşak dokulu kabukların kimyasal bileşimleri ağacın çeşidi ve toprağın tipine göre değişiklik gösterir. Çizelge de iki çeşit ağaç kabuğunun ve bir yosun peatinin kimyasal bileşimleri verilmiştir

- **Çizelge** Ağaç kabuğu ve yosun peat' inin kimyasal bileşimleri

	Mineral içeriği (mg/l)									
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Sarı çam kabuğu	310	25	120	395	25					
Ladin kabuğu	440	70	340	1200	110					
Yosun peati	450	2	14	150	20	9.3	76.9	790	118	111

- Ağaç kabuklarından hazırlanan ortama N ilave edilmemişse bitkilerde N noksanlığı çıkması muhtemeldir.
- Ağaç kabuklarından mineralize olabilecek N miktarı C/N oranından çok, ağacın çeşidine bağlı olarak değişmektedir.
- Ağaç kabuklarına 148 g N/m³ veya 424 g NH₄NO₃/m³ düzeyinde gübre verilirse mineralizasyon daha hızlı gerçekleşmektedir

- Ağaç kabuklarındaki:
- N' un bir kısmı biyolojik fiksasyona uğrayarak bir kısmı da kabuk içerisindeki kılcal borularda adsorbe edilerek bitkiye yararlı hale geçer.
- P' un büyük kısmı suda çözünebilir olduğu için yıkanma riski vardır.
- pH: Taze kabukların pH' sı 4.0-5.2 arasında değişir. Kompost haline getirildikten sonra kabukların pH' sı 6.0-7.0' ye yükselir. Ağaç kabuklarının KDK' si, pH ve ağaç cinsine göre değişmekle birlikte kompost yapılmamış kabuklarda 11-13 meq/100 cm³ (52-57 meq/100 g) arasında değişir.

- Sert dokulu kabukların ayrışması yumuşak dokulu kabukların ayrışmasından 3 kat daha hızlıdır. Bu yüzden ortama N verilmeden bitki yetiştiriciliği yapılamaz.
- Sert dokulu kabukların pH' ları yüksektir ve sert dokulu kabuklar yumuşak dokulu kabuklardan 10 kat daha fazla Ca (%4) içerirler.
- Ayrışma süresince pH yükseleceği için $1.2 \text{ kg/m}^3 \text{ FeSO}_4$ veya bu miktarın yarısı kadar S ile birlikte diğer yarısına eşit miktarda FeSO_4 katılmalıdır
-

- Sert dokulu kabukların **toksik bileşikler salgılamaları**
- ağacın yaşı, kabukların toplandığı mevsim, ağacın çeşidi ve yetiştirildiği çevre
- gibi faktörler tarafından etkilenir.

- Ağaç kabuklarından çıkan toksik bileşikler organik veya inorganik olabilir.

- **Toksik organik bileşikler;**
- **Fenollerdir;** fenollerin düşük konsantrasyonları kök gelişimini artırırken, yüksek konsantrasyonları azaltmaktadır. Bu bileşikler floemde daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır.
- **Kateşin, 3,5,3', 4'- tetrahidroksitilben, ve tanenlerin;** konsantrasyonuna da bağlıdır. Taze kabuklar %12 kadar tanen içermektedir. Tanenlerde, fenoller gibi kök gelişimini azaltmaktadır.
- **Monoterpen;** Aynı şekilde ağaç kabukları %0.3 oranında monoterpen içeriyorsa bitki gelişimi olumsuz etkilenmektedir.

- **Toksik inorganik bileşikler:**

- Mn: Ağaç kabuklarında bulunan Mn miktarı başlıca inorganik toksik maddedir. Ağaç kabuklarında yetiştirilen bir bitkinin Mn kapsamı yaklaşık 1100 ppm' ken kumda yetiştirilen bitkinin Mn kapsamı 600 ppm kadardır. Norveç ladininin Mn içeriği 480-1070 ppm arasında değişmektedir ve bunun %35-85' i (170-660 ppm) değişebilir haldedir. Ağaç kabukları kompost yapılarak Mn toksikliği azaltılabilmektedir. Norveç standartlarına göre 50 g nemli ağaç kabuğunun 100 ml 0.5 M MgNO₃ ile 1 saat ekstraksiyonu sonucu bulunan Mn değeri kuru ağırlığın %0.02' sinden az olmalıdır.
- Cl: Ağaç kabuklarının klor içeriği de kontrol edilerek kuru ağırlığın %0.1' inden az Cl içerecek şekilde önlem alınmalıdır.
-
- Yüksek Fe/Mn oranı nedeniyle oluşacak Fe noksanlığı ve Mn toksikliğini önlemek için 50 g/m³ FeSO₄ veya Fe-şelat katılmalıdır

- **Ağaç kabuklarının olgunlaştırılması ve kompost yapılması:** Ağaç kabukları olgunlaştırma amacıyla öğütüldükten sonra yığınlar halinde bekletilir, böylece toksik bileşikler uzaklaştırılmış olur. Bekletilme sırasında yığınlarda oluşacak ısı ve yağışlar nedeniyle toksik maddeler yıkanır. Belirli aralıklarla karıştırma ve su ilavesiyle olgunlaşma hızlandırılır.
-
- Kompost terimi kontrollü koşullarda organik maddelerin biyolojik olarak ayrıştırılması anlamında kullanılır. Kompost yapımı sırasında başta N' lu gübreler olmak üzere diğer gübreler de ilave edilir.
-
- **Kompost üç aşamada yapılır**
-
- **Başlangıç aşaması** 1-2 gün sürer ve bu aşamada kolay ayrışabilir ve çözünebilir bileşikler ayrıştırılır.
- **İkinci aşamada (ısınma aşaması)** ısının 40-80 °C' ye yükselmesiyle selüloz parçalanır.

- **Üçüncü aşamada** ise ısı düşer ve kabuklar değişik organizmalarca sarılarak işlenir. Bu aşamada bakteri ve mantar sayısında büyük değişimler olur.
-
- **Kompost oluşma süresi:**
- organik maddenin tipi,
- sıcaklık,
- nem,
- pH ve
- yarayışlı N
- gibi faktörler tarafından tayin edilir.
-
- Sıcaklık ve Oksijen ve Nem: Yığındaki sıcaklık en az 40 °C olmalıdır. Sıcaklık genellikle 70 °C' yi geçtiğinden yığın nemi %50-70 arasında tutulmalıdır. Aşırı su, çok küçük kabuk parçaları ve yığın çok büyük olması, %5-12 arasında olması gereken O₂ miktarının azalmasına yol açar, O₂ noksanlığı yığın karıştırılarak giderilmeye çalışılmalıdır.
- pH Yığının pH' sı düşük ise N kaynağı olarak üre ilave etmek suretiyle hem pH yükselir hem de amonyumlu ortamlarda iyi faaliyet gösteren mikro organizmalar için uygun ortam yaratılmış olur.
-
- İslanabilirlik Kompostlaştırma ağaç kabuklarının ıslanabilirliğini artırır. Kompost yapımından sonra öğütme yapılırsa yeni su iten yüzeyler oluşacağı için ıslanabilirlik azalacağı gibi iç kısımlarda bulunan parçalanmamış selüloz ve tanenler açığa çıkarılmış olur.

- Besin durumu Asimile edilen 50 birim karbona karşılık, ayrıştıran bakteriler bir birim N, 0.5 birim P ve 0.1 birim S' e ihtiyaç duymaktadırlar. Hacimsel olarak 2/3 ağaç kabuğu ile 1/3 kaba kumdan oluşturulan ortama 3.56 kg $\text{NH}_4\text{NO}_3/\text{m}^3$, 2.97 kg/ m^3 süperfosfat, 0.59 kg S/ m^3 ve 0.59 kg FeSO_4/m^3 ilave edilmesi önerilmektedir.
-
- Kullanılan NH_4NO_3 1.9 kgN/ m^3 ağaç kabuğuna karşılık gelmektedir. Ağaç kabuğundan hazırlanan ortamlara N kaynağı olarak üre, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ veya NaNO_3 kullanılırsa bitki gelişimi olumsuz etkilenebilir.
- Kompost yapılmış ağaç kabuklarının pH'ları yüksek olduğu için kireç ilave edilmemekte, pH' yı düşürmek için S kullanılmaktadır.
- Yüksek pH' larda NH_4' lu gübrelerden oluşacak NH_3 bitki gelişimini durdurabilir.
- Gübreler kompostla iyice karıştırıldıktan sonra %60 nem içerecek şekilde 30 gün bekletilmelidir.
- Kullanılmadan önce gübre ilavesine gerek yoktur fakat kullanım sırasında sulama suyuna katılacak 20-20-20 gübresiyle 250 ppm N, 110 ppm P ve 207 ppm K vermek yararlı olur.
- Yumuşak dokulu kabuklar daha az N' la gübrenmelidir. Bunlara verilecek gübre miktarı 2 kg/ m^3 üre (0.92 kg N/ m^3) ve 1.5-2.0 kg/ m^3 NSP olmalıdır. Mangan içeriği yüksek olan kabuklara 6 kg/ m^3 düzeyinde dolomit verilmelidir.

Diğer organik materyaller

- Yetiştirme ortamı hazırlamada kullanılacak peat ve ağağ kabuğu dışında bol miktarda organik materyal mevcuttur.
- Bunlar;
- suda yetişen bitkilerin kompostu,
- fındık kabuğu,
- Çeltik kavuzu,
- hindistan cevizi lifleri ve
- řeker kamıřı kűspesidir.
-
- Bu materyaller peat, perlit vb. materyallerle karıştırılarak ve tuzları yıkanarak kompostlaştırma sonucu fiziksel ۆzelliklerinin dűzeltilmesi yanında C:N oranı azaltılıp toksik maddeler de ortamdan uzaklaştırılmış.

- **Talaş:** Ağaçların odun kısmı kabuklarından daha kolay ayrışır. Azot noksanlığını gidermek ve toksik maddeleri uzaklaştırmak için talaş kompost yapılmalıdır. Bor gibi odun koruyucu maddeler kullanılmışsa toksik maddelerin uzaklaştırılması zorlaşır. Yumuşak odunlardan daha az N mineralize olur. Yumuşak ve sert odunlardan 160 gün sonunda sırasıyla ağırlıklarının %0.59 ve %1.10' u oranında N mineralize olur.
- Peatin az bulunduğu yerlerde karışım maddesi olarak %50 oranında talaş kullanılabilir, kompost yapılmış talaş daha az oranda Ca, N ve P içermektedir

- **Kullanılmış mantar kompostu:** Bu materyalin pH' sı genellikle 7' den büyüktür ve tuz, P ve K içeriği fazladır. Kullanılmış mantar kompostunun N içeriği %1-1.5 arasındadır. Taze durumda iken samana benzer ve saman gibi az su tutar. Kullanımı sırasında ayrışmaya uğrayarak şişer, böylece su tutma özelliği artar ve hava dolu boşluk oranı azalır. Genellikle mantar kompostu 9-12 ay olgunlaştırıldıktan sonra diğer materyallerle %25-50 oranında karıştırılarak kullanılır. Perlit veya çam kabuğu ilavesiyle hava dolu boşluk hacmi artırılabilir. Mantar kompostunun pH değişikliğine karşı tampon özelliği olmasına karşın S ilavesiyle pH düzenlemesi yapılabilir. Haftada bir kez 0.5 g/l FeSO_4 ilavesi de pH' yı 7' nin altında tutmaya yeterlidir. Mantar kompostunun doğal Ca ve mikroelement içeriği bunların ilavesini gerektirmeyebilir.

-

- **Kofuna (Cofuna):** Kofuna Fransa' da üretilen bir ticari ürünün adıdır. Zeytin küspesi ve deniz yosununun öğütülerek karıştırılması, fermantasyona tabi tutulması ve bakteri karışımıyla aşılması sonucu elde edilir. Bakteri karışımı selüloz, lignin ve pektini parçalayan bakteriler ile atmosferden azot fikse eden bakterileri içerir. Kofuna ahır gübresi yerine kullanılır ve içeriği Çizelge de verilmiştir.

- Kofunanın bileşimi ve kimi özellikleri

N (organik)	% 2.02	Fe	% 0.14
N (NH₄)	% 0.15	Mn	% 0.002
P	% 0.23	Cu	% 0.003
K	% 0.53	Zn	% 0.01
Na	% 0.13	Cl	% 0.1
Ca	% 1.94	Mo	9 ppm
Mg	% 0.13	C/N	22.7
pH	7.20	M.org sayısı/l	2.7. 10 ⁹