

### 7.5.1. Kompost Yapım Teknikleri

Kompostlamanın temel amacı organik atık ve artıkların bitkiler için yararlı hale getirilmesi ve toprak verimliliğinin sağlanmasıdır. Bu amaca uygun olarak hayvansal ve bitkisel atıkların ayrıştırılmasında değişik yöntemler kullanılmaktadır. Kompostlamanın diğer yöntemlerden en önemli farkı sürecin oksijenli (havalı) ortamda olmasıdır. Fazla ışıklık gerektirmeyen bir kompostlama yönteminde:

(1) Odunsu maddeler küçük parçalara ayrılır, böylece mikroorganizmalarla temas edecek yüzeyleri artırılmış olur, diğer materyal ayrı ayrı gruplar halinde kompostlamanın yapılacağı yere yakın olarak yığılır, (2) kompost yığını doğrudan doğruya güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde gölgede olmalıdır, (3) kompostlanacak materyal iyice ıslatılır, (4) kompost yığınının oluşturulacağı zemin temizlenir ve düzeltilir, zeminin geçirimsiz olmasına dikkat edilir, (5) yığının altına kaba maddeler konularak fazla suyun drenajı sağlanır, (6) altlık materyalin üzerine fazla karbonlu dal, yaprak, sap, saman bir katman halinde serilir, bunun üzerine düşük karbonlu hayvansal artıklar, yemek artıkları yerleştirilir ve bu katmanın üzerini örtecek şekilde toprak yayılır, bu işlem 1.5 m yüksekliğe ulaşılacak şekilde katlar halinde sürdürülür, (7) yığının üzeri sap ve samanla kaplanır, üzerine de yağmur suyunu önlemek için plastik örtü geçirilir, işlem kapalı yerde yapılıyorsa buna gerek olmaz, (8) kurak dönemlerde yığının su kaybetmemesi için yığının tüm dış yüzeyi çamurla sıvanır, (9) yığın bu hali ile beklemeye bırakılır, dış ortamın sıcaklığına ve nemliliğine bağlı olarak 2-3 hafta sonunda yığın hacminin yarısını kaybeder, bu durumda yığının aktarılarak alt üst edilmesi ve havalandırılması gerekir, (10) aktarma işlemini takiben yığın tekrar beklemeye bırakılır. Gerektiğinde aktarma işlemi

tekrarlanabilir. Kompostun olgunlaşmasını takiben işlem tamamlanmıştır ve kompost kullanıma hazırdır.

Organik tarımda uygulanabilecek en uygun kompostlama yöntemi, organik artıkların yığınlar halinde parti parti ayrıştırılmasıdır. Bu da iki şekilde olabilmektedir. Birincisi geçirimsiz düz bir zemin üzerinde yığınların ayrıştırılması, ikincisi ise yine geçirimsiz hale getirilmiş çukurlarda ayrıştırma işlemidir. İkinci durumda, yani belirli derinliklerdeki çukurlarda yapılan ayrıştırmada, buharlaşma kayıplarının azlığına bağlı olarak su kullanımı azalmakta ise de, çoğu kez yeterli havalanma sağlanamadığı için kompost arzu edilen kaliteye ulaşmamaktadır. Bu nedenle kompostlama işleminin düz zeminler üzerinde sürdürülmesi tercih edilmektedir.

Bazı ülkelerde kompostlanacak organik artıklar idrar ve sıvı hayvan dışkısı ile karıştırılmakta ve toprak üzerinde 1-1.5 m yükseklikte yığın oluşturulmaktadır. Daha sonra bu yığının üzerine su geçirmez levha veya plastik örtü geçirilerek, yığın, tamamen toprakla hazırlanan çamurla sıvanmaktadır. Birkaç hafta bekletildikten sonra yığın sökülerek karıştırılmakta ve elde edilen materyal kompost olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntemde sürekli karıştırma yapılmadığı için, işçiliğin az olmasına karşılık yeterli havalanma sağlanamamakta ve süreç yarı aerobik (kısmen havalı) olarak devam etmektedir. Dolayısıyla ortam sıcaklığı yeterince artmamakta ve ayrışma arzu edilen düzeyde olmamaktadır. Sürekli havalandırılmalı yöntemde göre olgunlaşma daha uzun zaman almaktadır. Yığın içi sıcaklığın fazlaca olmaması nedeniyle zararlılar, hastalık etmenleri, yabancı ot tohumları canlılıklarını yeterince kaybetmemektedir. En avantajlı yönü, kompostlama esnasında karbon ve azot kaybının en az olmasıdır.

Diğer bir yöntemde ise, organik artık ve atıklar C/N oranları dikkate alınarak, karbonca zengin olan sap, saman, ot,

odun parçaları altta olmak üzere kat kat bir kubbe şeklinde yığılmakta, kompostlama süresince iki kere alt üst edilerek karıştırılmakta ve gerektiğinde ıslatılmaktadır. Bu yöntemde kompostlama süresi dahil kısa, ancak azot ve karbon kaybı daha fazladır. Ayrıca, daha çok işçilik ve fazla su kullanımı gerektirmektedir.

Ham organik materyal karışımlarında kompost yapımı için istenen başlıca özellikler Çizelge 5.5’de sunulmuştur.

Çizelge 5.5. Ham organik materyal karışımlarında kompost yapımı için istenen özellikleri (Rynk, 1992)

Özellikler	Kabul edilebilir sınırlar	Tercih edilen sınırlar
C:N oranı	20:1-40:1	25:1-30:1
Nem içeriği, %	40-65	50-60
pH	5.5-9.0	6.5-8.5
Yoğunluk, kg/m <sup>3</sup>	385	-

Uygun bir kompostlamada, yığının yüksekliği 1,5 m'den fazla ve hacmi 1m<sup>3</sup>'den az olmamalıdır. Yığın çapının 2.5 m dolayında olması tercih edilmelidir. Kompostlamada kullanılacak organik atık ve artıkların C/N oranı; 100/1 olanlar fazla, 25/1 olanlar orta ve 7/1 olanlar ise az karbonlu olarak sınıflandırılmaktadır. Kompost yapımında kullanılacak başlıca organik maddeler, bitkisel artıklar, sığır, koyun, keçi, at, tavuk gübresidir. Odun külü de fazla miktarda K, Na, Ca, Mg içerdiğinden kompostlamada kullanılabilir. Dolayısıyla kompostun bitki besin maddesi içeriğini zenginleştirmek amacıyla odun külü ve öğütülmüş kaya fosfatı ilavesi de yapılmaktadır. Az miktarda killi toprak ilavesi yığının su tutması bakımından önemlidir.

Bir çiftlikte, hem organik artıkların giderilmesi ve hem de kompost elde edilmesi için en uygun karışım; 1/3 oranında çalı, çırpı, yaprak, 1/3 oranında sap, saman, ot, 1/3 oranında hayvan gübresi, evsel yemek artıkları ve % 5-10 oranında toprak olarak önerilebilir.

### 7.5.2. Kompostlama Süreci

Kompostlama sürecinde üç önemli gelişme dönemi vardır. Bunlar; (1) organik madde yığınının ısınması, (2) soğuması ve (3) olgunlaşması dönemleridir.

(1) *Isınma dönemi*; mikrobiyal faaliyetlerin yoğunluğu ile ilgilidir. Ortamda yeteri kadar mikroorganizma, bu mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu organik ve mineral besin maddeleri, uygun oksijen ve nem mevcut olduğundan mikroorganizma faaliyeti giderek artar organik maddenin ayrışması ile ortama fazla miktarda ısı yayılır, bunun sonucu olarak da organik madde yığını içerisindeki sıcaklık, ilk üç günde 60-70 °C'ye ulaşır. Yığın içi sıcaklığı 2-3 hafta boyunca bu sıcaklıkta kalır.

Organik maddenin ayrışmasının büyük bir bölümü bu ısınma döneminde gerçekleşir. Bu yüksek sıcaklıkta ve doymuş nem ortamında hastalık amilleri, zararlılar ve yabancı otlara ait kök ve tohumlar ölür. Bu dönem devam ederken ortama yeterince oksijen (hava) girmemesi halinde kötü koku oluşmaya başlar, mikrobiyal aktivite azalır. Ayrıca, ortam sıcaklığının fazla olması nedeniyle yığın nem kaybeder, sürecin devamlılığı için buharlaşma yoluyla kaybolan nemin ısıtılarak karşılanması gerekir. Kompostlama işleminin bu döneminde ortamın asitliliği azalır ve pH yükselir.

(2) *Soğuma dönemi*; organik maddenin büyük bir kısmının azalmasını takiben mikrobiyolojik faaliyetin azalması sonucu meydana gelir. Yığının sıcaklığı 25-45 °C'ye

düşer. Ancak ayrışma devam eder. Bu dönemde bakteriler yerine mantarlar faal duruma gelir. Karbon miktarı daha fazla olan sap, saman, lifli ve odunsu maddeler bu dönemde mantarlar tarafından ayrıştırılır. Bu ayrışma dönemi yavaştır. Ortamın sıcaklığı artmaz. Isınma döneminin aksine sıcaklık düşer, asitlik artar, pH azalır.

(3) *Olgunlaşma dönemi*; organik maddenin tamamına yakınının ayrıştığı, mineral bitki besin elementlerinin açığa çıktığı, hümitik asit ve antibiyotiklerin oluştuğu, kırmızı kompost-toprak solucanları ve toprak mikroorganizmalarının yığın içerisinde yoğunlaştığı dönemdir. Bu dönemin sonunda başlangıçtaki organik madde yığınının hacmi yarı yarıya azalır. Rengi koyulaşır, koyu kahverengi siyahımsı bir renk alır. Oldukça hafif olup, kendisini oluşturan organik artıklar teşhis edilemez durumdadır (Çizelge 5.5). Hazır hale gelen kompost, bu aşamadan sonra fazlaca bekletilmeden tarlaya veya bahçeye götürülerek toprağa uygulanması gerekir. Bekletilme süresi uzadıkça kompost bitki besin maddesi değerini kaybeder, özellikle azotun büyük bir bölümü gaz halinde azot oksit gazları halinde atmosfer havasına karışır.

Kompostlama işleminin başarıya ulaşabilmesi için gerekli olan koşullar; organik materyal, C:N oranı, oksijen, nem ve sıcaklıktır. Kompostlamada kullanılacak organik materyallerin C:N oranları önemli düzeyde farklılık gösterdiğinden, bu durum mikrobiyal aktiviteyi de doğrudan etkilemektedir.

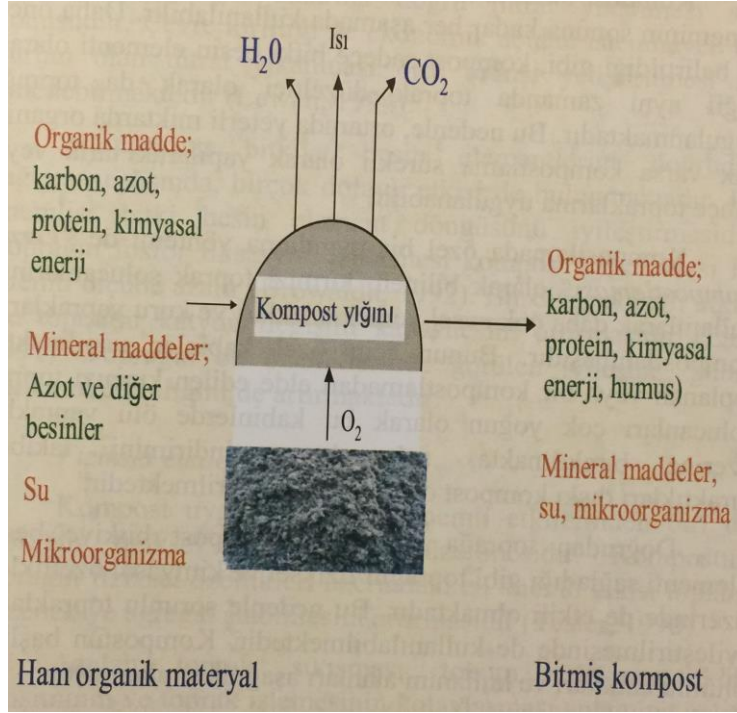
### **7.5.3. Kompostun Özellikleri**

Genel olarak hayvansal ve bitkisel artıkların kullanıldığı kompostlamada, kompost, bitkiler için hemen kullanılabilir bitki besin elementleri ile birlikte toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirici organik maddenin ayrışma ürünlerine de sahiptir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. İdeal bir kompostta ait kimi özellikler (Anaç ve Okur, 1998)

Özellikler	İstenen değerler
C:N oranı	25-30
Partikül büyüklüğü	Havalandırılan sistemlerde 10 mm, doğal havalandırılan yığınlarda 50 mm
Nem içeriği	% 50-60
Hava akışı	Oksijen içeriğinin % 10-18 arasında olması sağlanmalı
Isı	55-60 °C
pH	5.5-9.0
Yığın yüksekliği	Doğal havalandırma yapılacaksa, 1.5 m yükseklik, 2.5 m genişlik ve istenilen uzunlukta yığınlar yapılır.
Mikrobiyal aktivite	Selülotik fungus ve biyo gübreler

Bunun yanında, ayrılmış organik maddeye bağlı durumda olan besin elementleri de toprakta devam edecek ayrışmaya bağlı olarak zamanla toprak çözeltisine geçebilecek durumdadır. Kompostlamanın ısınma döneminde iç sıcaklık 60-70 °C'ye yükseldiği için kompostlama materyali içerisindeki zararlılar, hastalık amilleri, yabancı otlara ait kök ve tohumlar yaşamlarını kaybetmiştir (Şekil 5.3). Ayrıca, mikrobiyolojik faaliyetler sonucu kompost içerisinde oluşan doğal antibiyotikler toprak ve kök sağlığını korumada önemli katkılar sağlayacaktır.



Şekil 5.3. Kompost yığınındaki değişimler (Rynk, 1992).

İyi durumda olgunlaşmış ideal bir kompost, hafif, koyu kahverengi siyahımsı renkte, kompostta kullanılan organik maddelerin fiziksel görünümünü yansıtmayan ve toprak kokulu yeni bir organik maddedir. Bitmiş kompostun hacmi, ham organik materyalin yarısı kadar olup, karbon, kimyasal enerji, protein ve su, ham organik materyaldeki göre daha azdır.

#### 7.5.4. Kompostun Kullanımı

Kompost bitkisel üretimde, toprak hazırlığından gelişme döneminin sonuna kadar her aşamada kullanılabilir. Daha önce

de belirtildiği gibi, kompost sadece bitki besin maddesi olarak değil aynı zamanda toprak düzeltici olarak da toprağı uygulanmaktadır. Bu nedenle, ortamda yeterli miktarda organik atık varsa kompostlama sürekli olarak yapılarak tarla veya bahçe topraklarına uygulanabilir.

Kompostlamada özel bir uygulama yöntemi de "*Vermi Kompostlaması*" olarak bilinen, kırmızı toprak solucanlarının kullanılarak daha çok evsel yemek artıkları ve kuru yaprakların kompostlanmasıdır. Bunun için özel kabinler yapılmakta, toplanan veya bir kompostlamadan elde edilen kırmızı toprak solucanları çok yoğun olarak bu kabinlerde ölü yapraklar üzerine bırakılmakta, solucanların sindirimini takiben bıraktıkları dışkı kompost olarak değerlendirilmektedir.

Doğrudan toprağı uygulanan kompost bitkiye besin elementi sağladığı gibi toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle sorunlu toprakların iyileştirilmesinde de kullanılabilir. Kompostun başlıca olumlu katkıları ve kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

#### *Besin elementleri açısından etkisi*

Çoğu kompost önemli miktarlarda bitki besin elementi içermektedir. Örneğin kompost bileşiminde yer alan potasyum gibi besin elementlerinin bir kısmı hemen kullanıma hazırdır. Diğer bölümü ise zaman içinde elverişli forma mineralize olmaktadır. Hektara 20 ton ahır gübresi uygulandığında ortalama 400-500 kg N uygulanmış olmaktadır ki, bunun % 10'u elverişli formdadır. Dalzell ve ark. (1987) tarla koşullarında kompost uygulamasını izleyen mevsimde azotun % 25'inin elverişli durumda olduğunu belirlemişlerdir.

Azotun mineralizasyonunun devam etmesinden dolayı bitkinin çok az veya hiç azota ihtiyaç duymadığı dönemde kök bölgesinden yeraltı sularına doğru nitrat yıkanması söz



konusudur. Çevre kirliliği ve ekonomik açıdan istenmeyen bir durum olan nitrat yıkanması örtü bitkisi yetiştirilmesi ile önlenebilmektedir (Lewan, 1994).

Kompostun bitkiye besin elementlerini doğrudan sağlaması dışında, birçok dolaylı etkisi de bulunmaktadır. En önemlisi bitki besin element döngüsünü iyileştirmesidir. Toprağın fosfor fiksasyon kapasitesi kompost uygulaması ile önemli ölçüde azalmaktadır (Browaldh, 1992). Bir diğer dolaylı etkisi ise toprağın kation değişim kapasitesini artırmasıdır (Lax, 1991). Toprağın bu özelliklerinde görülen iyileşme, gübre kullanım etkinliğini de artırmaktadır.

#### *Fiziksel etkileri*

Kompost uygulamanın en önemli etkilerinden biri de toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmesidir. Kompostun toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki en önemli etkisi toplam gözenek ve agregat stabilitesini artırmasıdır (Tester, 1990). Azalan toprak sıkışması tohum çıkışının, kök gelişiminin ve toprak işleminin kolaylaşması anlamına gelmektedir. Kumlu ve killi-tınlı toprakta elverişli su tutma kapasitesi artmaktadır. Toprağın organik karbon içeriği ile nem içeriği arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ortaya çıkarılmıştır (Avnimelech ve ark., 1992). Kompost ilavesinin agregat stabilitesini etkilemesinin asıl mekanizması polisakkarit ve diğer organik moleküllerden ileri gelmektedir (Tisdall ve ark., 1982). Kompostlar genellikle çözünebilir iki değerlikli kation (Ca ve Mg) bakımından zengindir. Bu iyonlar toprakta kil parçacıklarının bir araya gelmesini sağlamaktadır.

#### *Toprak ıslahında kullanımı*

Kompostun toprak özellikleri üzerindeki olumlu etkileri, kompostun verimsiz toprakların ıslahında kullanılabilceğini

göstermektedir. Örneğin, asidik toprakta yetiştirilen bitkinin besin element içeriği üzerine olumlu etkisi (Smith, 1992), alkali ve tuzlu toprakların ıslahı (Avnimelech ve ark., 1994) ve ağır toprakların strüktürünün düzeltilmesi (Parr ve ark., 1992) gibi olumlu etkiler söz konusudur.

#### *Kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanımı*

Kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanımı gittikçe artış göstermektedir. Bunun birçok nedeni vardır. En önemlileri şu şekilde sıralanabilir; (1) Gıda üretiminde kullanılmayan kompostun süs bitkileri ve ağaçlarının gübrelenmesinde kullanılması, (2) torfun maliyetinin yüksek olması, (3) doğal dengeyi koruma çabası ve çevre bilincinin gelişmesi, (4) torfun teşvik ettiği toprak patojenlerini kompostun kontrol altında tutmasıdır.

Kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanımı tarlaya doğrudan uygulanmasına göre farklılık gösterir. Doğrudan toprağa uygulamada yüksek dozlarda dahi kompost köklenme hacminin ancak % 1'ini oluşturmasına karşılık, yetiştirme ortamı olarak kullanıldığında köklenme hacminin % 10-100'ünü oluşturmaktadır. Bu nedenle yetiştirme ortamı olarak kullanıldığında kompostun bitki üzerindeki etkisi daha güçlü ve doğrudan olmaktadır.

Kompost olgunlaşmamış veya stabilize olmamış ise elverişli şartlarda parçalanma devam edecektir. Bu nedenle, tuzluluk, organik molekül ve fitotoksik iyonların düzeyi, pH, fitopatojen organizmalar gözlenmeli, gerekirse düzeltilmelidir. En önemlisi ortamın fiziksel özelliğidir. Yüksek hacim ağırlığı ve düşük poroziteye sahip kompostlar (örneğin şehir atığı ve lağım çamuru gibi) yetiştirme ortamında fazla oranda bulunmamalıdır. Büyüme ve verim daha az önem taşıyorsa bu oran artırılabilir.