

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BAHÇECİLİK

ORGANİK TARIMDA TOPRAK HAZIRLIĞI

Ankara, 2014

- 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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ORGANİK TARIMDA TOPRAK İŞLEME	3
1.1. Minimum Toprak İşleme.....	3
1.2. Malçlı Toprak İşleme	3
1.3. Şeritvari Toprak İşleme.....	4
1.4. Düşey Malçlama - Derin Toprak İşleme	6
1.5. Kompost Kullanımı	6
UYGULAMA FAALİYETİ.....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
1. ORGANİK TARIMDA GÜBRELEME	15
1.1. Organik Gübreler.....	15
2.1.1. Ahır Gübreleri	15
2.1.2. Tavuk Gübreleri	19
2.2. Yeşil Gübreleme.....	19
2.2.1. Yeşil Gübre Bitkisinin Seçilmesi	20
2.2.2. Yeşil Gübre Bitkilerinin Yetiştirilmesi	20
2.2.3. Yetiştirme Sistemleri.....	22
2.2.4. Yeşil Gübre ile Toprakta Sağlanan Organik Madde Miktarı	23
2.2.5. Yeşil Gübrenin Toprağa Etkisi.....	25
2.2.6. Yeşil Gübrelerin Toprak Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi	26
2.2.7. Yeşil Gübrenin Ürüne Etkisi	27
2.3. Bitki Besin Maddelerinin Doğal Yollarla Toprağa Kazandırılması.....	27
2.3.1. Azot Elementinin Toprağa Kazandırılması	27
2.3.2. Fosfor Elementinin Toprağa Kazandırılması	28
2.3.3. Kalsiyum Elementinin Toprağa Kazandırılması	29
2.3.4. Kükürt Elementinin Toprağa Kazandırılması	30
UYGULAMA FAALİYETİ.....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	35
CEVAP ANAHTARLARI.....	37
KAYNAKÇA	38

AÇIKLAMALAR

ALAN	Bahçecilik
DAL/MESLEK	Meyvecilik
MODÜLÜN ADI	Organik Tarımda Toprak Hazırlığı
MODÜLÜN TANIMI	Organik tarımda toprak işleme ve gübrelemenin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Organik tarımda toprak hazırlığı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında yasal prosedürlere uygun organik tarımda toprak hazırlığı yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Tekniğine uygun olarak toprağı işleyebileceksiniz.2. Tekniğine uygun olarak gübreleme
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Tepegöz, yazı tahtası, İnternet ortamı, sınıf, sera Donanım: Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, mikroskop
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,

Tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların (ilaç, gübre gibi) olumsuz etkilerinin insan ve toplum sağlığı üzerindeki zararları giderek artmaktadır. Son yıllarda tüm bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak kimyasal gübre ve tarımsal savaş ilaçlarının hiç kullanılmaması ya da mümkün olduğu kadar az kullanılması, bunların yerini aynı görevi yapan organik gübre ve biyolojik savaş yöntemlerinin alması temeline dayanan organik tarım uygulamaları geliştirilmiştir.

Organik tarım uygulamalarında toprak işleme ve gübreleme önemli bir yer almaktadır. Geleneksel toprak işleme sistemlerinde, toprağı, suyu ve enerjiyi korumaya yönelik olarak hiç bir çalışma yapılmamaktadır. Korumalı toprak işleme özellikle toprak, su ve enerjinin sınırlı olduğu alanlar için çok önemlidir. Korumalı toprak işleme, ekimden sonra toprak yüzeyinde en az %30 oranında artıgın bırakıldığı bir ekim yöntemidir. Toprak sadece tohum yatağının hazırlanması, kimyasalların uygulanması, yabancı ot kontrolü ve ürün ekimi için işlenir. Böylece tarlayı hazırlamak için daha az zaman, yakıt ve iş gücü gerekli olur.

Organik gübrelerin önemini de, organik tarımda toprağın doğal verimliliğinin korunarak sürdürülebilmesi amacıyla, bitki beslenmesinin organik kökenli maddelerle yapılması zorunluluğı olarak açıklayabiliriz.

Sizler de bu modülde alacağınız bilgilerle, organik tarım uygulamalarında; toprak işlemenin ve gübrelemenin önemini bilerek, toprak işleme yöntemlerini uygulayabilecek ve organik gübreleme yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak toprağı işleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Organik tarımda toprak işleme yöntemlerini araştırınız.
- Su infiltrasyonu nedir? Araştırınız.

1. ORGANİK TARIMDA TOPRAK İŞLEME

1.1. Minimum Toprak İşleme

Bitkisel üretim veya mevcut toprak koşullarında, işlenme gereksinimini karşılamak için toprağın en az düzeyde işleme tabi tutulmasına minimum toprak işleme denir.

Normal olarak, pullukla sürüm, minimum toprak işleme kavramı içinde yer almaz. Fakat makinelerle tarla yüzeyi amaca göre işlenebilir. Toprak işleme makinesinin üzerine ekim makinesi de ilave ederek toprak işleme ve ekiminin tek işlemde gerçekleştirilebilmesi bu sistemin avantajıdır. İşlem sayısı azaldığından toprak sıkışması en aza indirilmiştir. Ayrıca bu yöntem enerji ve insan iş gücü açısından tasarruf sağlamaktadır.

Azaltılmış toprak işleme uygulamalarında ürün verimleri, geleneksel toprak işletmeciliğinden elde edilen verime göre daha yüksek, düşük veya eşit olabilir. Kurak bölgelerde, korumalı toprak işleme sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması ile tarımsal kararlılık ve üretkenliğin iyileştirilmesi için önemli bir fırsattır. Bununla birlikte, azaltılmış toprak işleme sistemlerinin genel başarısının böyle bir toprak işletmeciliği için toprağın kararlılığına, iklim koşullarına, yetiştirilen ürüne ve toprak işletmeciliği uygulamalarına bağlı olduğu görülmektedir.

1.2. Malçlı Toprak İşleme

Malçlı toprak işleme, ön bitkinin hasadı ve sonraki ürünün ekimi arasında toprak yüzeyinin saman, mısır sapları ve darı anızı gibi çeşitli ürün artıkları ile kaplanmasıdır.

Malçlı toprak işleme; toprağın işlenmeden ve sırta ekime yönelik toprak işleme dışında korumalı toprak işleme sistemidir. Toprak işleme çizel pulluğu, diskli aletler, tarla kültüvatörleri, kesme pulluklar veya ot yolucularla yapılır. Yabancı otlar, herbisit uygulaması veya ürünün çapalanması ile kontrol altına alınır.



Fotoğraf 1.1: Malçlı toprak işleme

Malçlama üzerindeki örtü, yağmur damlalarının darbe etkisini önleyerek yüzey akış suyunun ve rüzgârın hızını keser. Muhafaza açısından malç bitki örtüsünün vazifesini görür. Suyun iyi bir yüzey örtüsü meydana getirmeye yeterli olmadığı yerlerde ve kurak bölgelerde malçlama örtü bitkilerine karşı iyi bir alternatif olmaktadır. Malçlama toprak sıcaklığını düşürerek toprak suyunu artırır. Bu durum soğuk iklimlerde büyüme sezonunun uzamasına neden olur. Bunun yanında diğer problemler, malçın parçalanma-ayrışması esnasında azot bakımından ana ürünle rekabete girmesi, malçın altına ekim yapmak için özel aletlerin gerekli olması ve yabancı otların gelişiminin teşvik edilmesidir.

Toprak yüzeyine uygulanan malçın %70-75 bir örtü sağlaması gerekir. Saman ile yapılacak malçlamada 0,5 kg m²lik uygulama bu amacı sağlar. Daha az miktarlar toprağı korumakta yetersiz kalır. Buna karşılık fazla miktarda uyguladığında ise bitki gelişimi engellenmektedir. Yoğun malçlar ağaç atları için uygulanır. Belli bir olgunluğa erişen malç yabancı ot kontrolünü de başarı ile sağlar.

Tarım sahalarında erozyon korunmasında malç kullanımı bir takım problemleri de beraberinde getirir. Bu problemleri şöyle sıralayabiliriz;

- Sürüm aletleri artıklarla tıkanır.
- Yabancı ot ve hastalık kontrolü güçleşir.
- Ürün artıkları altına ekim yapmak çoğunlukla başarısız olur.
- Özellikle humid ve yarı humid sahalarda ürün miktarı azalır.

Malçlama tek başına her zaman uygun bir yöntem değildir. Ancak korumalı sürüm ile kombine edildiği takdirde başarıya ulaşır. Bununla birlikte malçlama erozyon kontrolünde etkili olan bir yöntemdir.

1.3. Şeritvari Toprak İşleme

Şeritvari toprak işleme, ekim işlemi sırasında tohum yatağının hazırlığı için toprak yüzeyinin yaklaşık 1/3'ünün işlenmesine izin veren korumalı toprak işleme sistemidir.

Şeritvari ekim yönteminde çapa bitkileri ve koruma etkili bitkiler eğime veya hâkim rüzgâr yönüne dik olarak birbirini takip eden şeritler halinde yetiştirilirler. Bu şekilde erozyon, çapa bitkilerinin ekildiği şeritlerin genişlikleri ile sınırlandırılır. Şeritvari ekim, yüzey akış suyunun hızını kestiğinden iyi drenajlı topraklar için çok uygundur.

Su erozyonuna karşı şeritvari ekim yöntemi %5-15 eğime sahip araziler için uygundur. Normal olarak %5'ten az eğimli arazilerde gerekli değildir. %15'ten fazla eğimli arazilerde de korumadaki etkinliği yetersizdir. Şerit genişlikleri erozyon tehlikesine göre değişmekle birlikte genellikle 15-45 m arasındadır. Bu amaçla eğime bağlı olarak aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

$$SG = [168 - (S \times 7)] \cdot 0,3$$

Burada,

SG = Şerit genişliği (m)

S = Eğim (%) dir.

Çok dik eğimlerde bazı şeritlerin devamlı bitki örtüsü ile kaplanması gerekir. Bu şeritlere tampon şeritler denir. Genellikle bu şeritler 2-4 m genişlikte ve 10-20 m aralarla yerleştirilirler. Tablo 1.1'de şeritvari ekimde su erozyonu, tablo 1.2'de de şeritvari ekimde rüzgâr erozyonu için önerilen şerit genişlikleri verilmiştir.

% Eğim	Şerit genişliği (m)
2-5	30
6-9	25
10-14	20
15-20	15

Tablo 1.1: Şeritvari ekimde su erozyonu için önerilen şerit genişlikleri

Tekstür	Şerit genişliği (m)
Kum	6
Tınlı kum	7
Kumlu tın	30
Tın	75
Siltli tın	85
Killi tın	105

Tablo 1.2: Şeritvari ekimde rüzgâr erozyonu için önerilen şerit genişlikleri

Şeritvari ekim işleminin en önemli dezavantajı küçük sahalarda tarım yapma zorunluluğudur. Dar şeritlerde aletle çalışmak zordur. Bunun yanında yem bitkilerinin yetiştirildiği şeritlerde çapa bitkileri çeşitleri hasat edilinceye kadar otlatma yapılamamaktadır. Ayrıca yabancı ot kontrolü, böcek ve tarla faresi gibi zararlılardan korunma da çok güç olmaktadır.

1.4. Düşey Malçlama - Derin Toprak İşleme

Diğer yüzeysel toprak işleme yöntemleriyle etkili bir kök gelişmesi için gerekli ortam her zaman sağlanamamaktadır. Toprak sıkışması sorunu olan topraklarda su infiltrasyonu ve bitki kök gelişmesi bozulmaktadır. Düşey malçlama tekniğinde ekimden önce bitki sıraları altı dip kazanla işlenmektedir. Özel olarak hazırlanan bir sistemde dip kazanın açtığı çiziye malç malzemesi düşey olarak yerleştirilir. Bu işlem için pamuk tarımında kullanılmak üzere bitkiyi söken, parçalayan, düşey malçlama yapan ve düşey malçlama yapılan çizilerin üzerinde sırt oluşturan bir makine geliştirilmiştir. Bu işlem için 100-120 HP gücünde bir traktör kullanılmıştır.

Malç malzemesinin düşey olarak bir duvar şeklinde toprağa yerleştirilmesinin faydaları şunlardır:

- Bitki artıklarının toprağa gömülmesi haşere zararını ortadan kaldırır.
- Organik maddenin toprağa iadesi ile toprağın durumu iyileşir.
- Yerleştirilmiş elastik organik materyal toprak sıkışması sorununu ortadan kaldırır.
- Toprağın su geçirgenliği artar, yüzey akışı azalır.

1.5. Kompost Kullanımı

Organik tarımda madde döngüleri genel anlamda ürün kaldırmakla sistemin kaybettiği maddeyi çeşitli organik formlarda toprağa geri vererek dengelenmeye çalışır. Hayvan gübreleri ve yeşil gübre ile birlikte organik tarımın en önemli bitki besleme girdilerinden birisi komposttur.



Fotoğraf 1.2: Kompost materyalleri

İşletme içi veya dışındaki organik yapıları materyallerin kompost haline getirilmesi işlemi, belli koşullarda ve materyale bağlı olarak değişik sürelerde gerçekleşebilmektedir. Gerekli olan süre materyale göre 6-24 ay arasında değişebilmektedir.

Küçük tarım işletmelerinde ve ev bahçelerinde elde edilen materyal miktarı, kullanılacak yer, ayrılacak iş gücü (ortalama 10 ton kompost 30 iş/gün) gibi faktörlere bağlı olarak yığın yöntemlerinden birisi tercih edilir. Küçük yığınlarda materyaller kıyılıp

karıştırıldıktan sonra yığılarak sulanıp kapatılır. Küçük yığınlarda yüzey alanı genişleyeceğinden nem ve sıcaklık kayıpları fazla olur. Yığın bol güneş, yağmur ve rüzgâr almamalıdır. Hava geçirgen olmalı ancak ısıyı ve nemi tutacak şekilde örtülmelidir.

Materyali toplarken taze materyalin özellikle mutfaktan çıkan sebze ve meyve atıklarının soğuk ve kapalı tutulması mümkünse sap saman gibi materyalle karıştırılarak bekletilmesi önemlidir. Böylece kızıışmanın başlayıp koku yapması, böcek, kurtçuk bulundurması aynı zamanda azotun amonyak olarak kaybolması önlenmiş olacaktır. Elde edilmek istenen son ürün miktarı, başlangıç materyalinin ağırlık olarak yarısından az, hacim olarak ise daha da yüksek bir kayıpla meydana gelir.

Biçilmiş çim kullanılacaksa yığındaki miktarı %50'yi geçmemelidir. Çimler anaerobik solunuma neden olmamak için soldurularak ve diğer maddelerle iyice karışımı sağlanarak kullanılmalıdır. Eğer bahçe peyzaj alanlarındaki temizlikten gelen kuru yaprak komposta girecekse oranı %20'yi geçmemelidir. Aksi halde işlemi yavaşlatır. Karbon ağırlıklı materyalden oluşan kompost (bir yığında bileşimi %60 oranına kadar çıkabilir) yavaş olgunlaşır. Toprağa uygulandığında besin maddelerinin salınımı ve toprağın su tutma kapasitesi yönünden daha uzun yıllar hizmet verir. Bu tür odunsu materyalin parçalanmadan sonra ön işlem olarak bir süre su içerisinde bekletilerek bünyesine su çekmesi sağlanır. Böylece üretimi hızlandırmaya yardım eder. Hayvan ürünlerinden kaynaklanan kalıntılar kullanılırsa mümkünse asitli bir sıvıya batırıldıktan sonra yığın yapılmaya kadar talaş, saman gibi kuru karbon ağırlıklı materyalle karıştırılıp bekletilmelidir.

Kompost yapımında kullanılan en yaygın yığın yöntemi İndore yöntemidir. Bu yöntem ile materyal + gübre + toprak şeklinde tekrarlanan katlarla yığınlar yapılmakta ve yığının nemli kalması sağlanmaktadır. Yığın yapacağımız yer besin ve suyun sızmaması için beton bir zemin olmalıdır. İhtiyaç duyduğumuz anda su kaynağı kullanılabilir.

Uzunluğu yerin ve malzemenin durumuna göre 3 m'den az olmamalıdır. Tüm malzemelerin parçalama ve kıyma işlemi yapıldıktan sonra yığın hazırlığına geçilir.

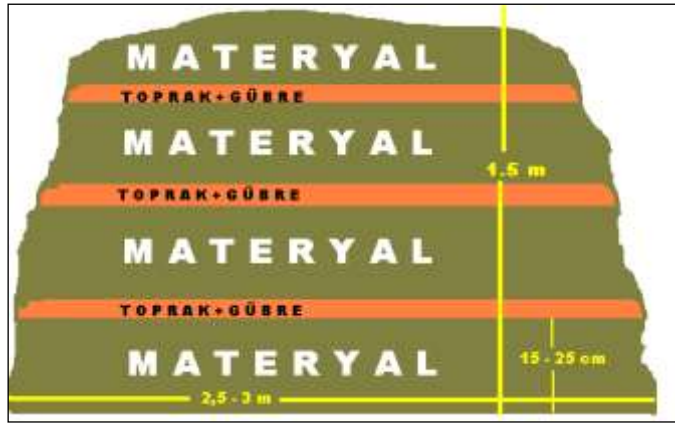
İdeal bir komposta ait özellikler Tablo 1.3'te verilmiştir.

Özellikler	İstenilen Değerler
C:N oranı	25-35
Partikül büyüklüğü	Havalandırılan sistemlerde 10 mm, uzun yığınlar ve doğal havalandırma koşullarında 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.
Mikrobiyolojik aktivite	Selülotik fungus ve biyogübreler ile

Tablo 1.3: İdeal bir komposto ait özellikler

Beton zemin üzerine en alta sap, saman gibi kuru malzeme sererek sızmalarla su ve besin kayıplarını en aza indirme yoluna gidilmelidir. Bunun üzerine 15-20 cm kalınlıkta kompost malzemesi konulur. Daha sonra kalınlığı 2,5 cm'yi geçmeyecek şekilde bir miktar toprak ya da eski kompost serilir. Bir ton kompostta 10-100 kg sınırları arasında toprak girebilir. Bundan sonra gerekiyorsa azotlu ve fosforlu gübre serpilebilir. C/N oranı yüksekse azotlu gübre ilave edilebilir. Kalsiyum fosfat %2 dolaylarında uygulanır. Azotobakterilerin nitratın nitrite çevirmesinde ve materyalin suda çözünmesinde yardımcı olur.

Yığın yapma işlemine yükseklik istediğimiz ölçüye gelene kadar devam edilir. En son sulama işlemi de yapıldıktan sonra yığın kapatılır. Aralara belli aralıklarla havalanma sopaları koyup yığın son şeklini aldığı anda bunlar çıkarılır. Son işlem olarak yığın sulanarak karıştırılır ve kapatılır. Örtü olarak havalanmayı kolaylaştıracak bir malzeme tercih edilmeli, eğer naylon kullanılacaksa hava delikleri açılmalıdır.



Şekil 1.1: Kompost yapımında en yaygın olarak uygulanan İndore yöntemi

İklim şartları, yığına giren materyalin parça büyüklüğü, kimyasal yapısı, nem ve havalandırma durumuna göre kompostun oluşumu bu metotla 2 ay-2 yıl arasında değişir. Başlangıçta 7 - 15 günde bir havalandırma, karıştırma ve eksilen nemin ilavesinden sonra yığın yeniden kapatılır. Kompostlaşma işlemi 3 - 4 yığın açımından sonra gerçekleşmişse elenme işlemine geçilir. Bu aşamada nem %40'ın altına düşmüştür. Elek üstü materyal yeni kompostlarda kullanılır. Olgunluk şu şekilde anlaşılır;

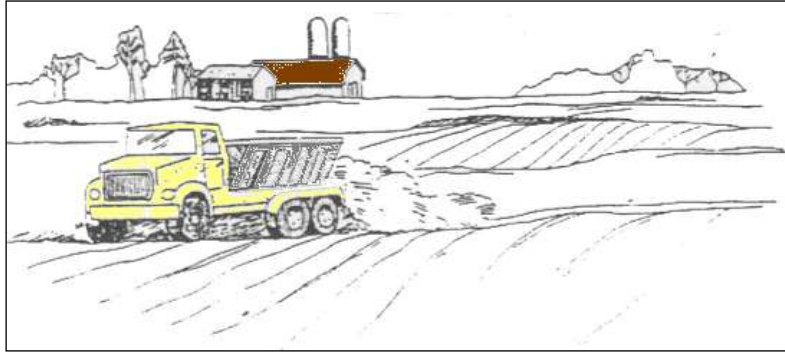
- Materyalin kahverengi siyah humuslu toprak görünümü ve kokusu alması,
- Nötr veya hafif alkali pH'ta olması,
- İçerisinde bazı toprak canlılarının görünmesi ile anlaşılır.
- Son üründe C/N oranı 12-15/1 civarında yani topraktaki dengeli mikrobiyal faaliyet için ideal oranına yakındır.

Kompost; tarım, hayvancılık, fidancılık, peyzaj düzenlemesi, çiçekçilik ve ormancılıkta yaygın olarak kullanılır. Zirai ve bahçe bitkilerinin üretiminde, orman ve fidelerde, arazide veya saksılarda yetiştirilen bitkilerde, şifalı otların yetiştirilmesinde kullanılabilir. Aynı zamanda tarım topraklarının organik maddelerinin verimliliğini muhafaza etmek, peyzaj oluşturmak, terk edilmiş maden ocaklarını tarıma elverişli hale getirmek ve katı atık depo alanlarını örtmek için kullanılır.

Kompost sayesinde atık maddeleri değerlendirerek kaynak kazanılmış, organik çöplerin uygun olmayan koşullarda depolanmasıyla oluşan doğal kaynakların kirlenmesi ve bozulması önlenmiş olur.

Kompostun tarımda kullanımı doğrudan toprağa uygulama veya bitki yetiştirme ortamı olarak kullanma şeklinde olur.

Doğrudan toprağa uygulanan kompost bitkiye besin elementi sağladığı gibi toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde de etkili olur. Bu nedenle sorunlu toprakların iyileştirilmesinde kullanılır.



Şekil 1.2: Kompostun araziye uygulanması

Kompost ilavesi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirir. Kompost organik maddelerin kısmen stabil olan bir formudur. Kompostun toprağa ilave edilmesi ile ham yoğunluk azalır.

Kompost sıkı toprakların havalanmasını ve drenajını, kumlu toprakların ise su tutma kapasitesini iyileştirir ve bir arada tutar. Kompost ayrıca toprağın değişirme kapasitesini artırır ve toprağı bir arada tutar. Saksı karışımlarında kompost, köklerinin kolayca büyüebilmesi için gereken maddelerin çoğunu sağlar. Diğer maddeler ile beraber kullanıldığında kompost su ve toprağın değişme kapasitesini artırır. İlave olarak kök büyümesi için gereken hava boşluğu miktarını artırır. Kompostun pH'ı genellikle nötre yakındır. Bu, zirai ürünlerin çoğunda istenen bir pH değeridir.

Komposttaki bitkisel besin maddelerinin çoğu organik formdadır. Potasyum gibi bir kısmı hemen kullanıma hazır olup, bir kısmı ise zaman içinde elverişli forma mineralize olmaktadır. Tarla koşullarında kompost uygulamasını izleyen mevsimde azotun %25'inin elverişli durumda olduğu belirlenmiştir. Azotun mineralizasyonunun devam etmesi nitrat yıkanmasına neden olur. Çevre kirliliği ve ekonomik açıdan istenmeyen bir durum olan nitrat yıkanması örtü bitkisi yetiştirilmesi ile önlenir.

Kompostun bitkiye besin elementlerini doğrudan sağlaması dışında, birçok dolaylı etkisi de bulunmaktadır. En önemlisi bitki besin element döngüsünü iyileştirmesidir. Toprağın fosforu fiksasyon kapasitesi kompost uygulaması ile önemli ölçüde azalır. Bir diğer dolaylı etkisi ise toprağın kation değişim kapasitesini (KDK)'ni artırmasıdır. Toprağın bu özelliklerinde görülen iyileşme gübrenin kullanım etkinliğini de artırmaktadır.

Kompostun toprak özellikleri üzerindeki etkileri kompostun verimsiz toprakların ıslahında kullanılabilceğini göstermektedir. Örneğin, asidik toprakta yetiştirilen bitkinin besin element içeriği üzerine olumlu etkisi, alkali ve tuzlu toprakların ıslahı ve ağır toprakların strüktürünün düzeltilmesi gibi nedenler söylenebilir.

Kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanımı gittikçe artış göstermektedir. Bunun birçok nedeni vardır. En önemlilerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Gıda üretiminde kullanılmayan kompostun süs bitkileri ve ağaçlarının gübrenmesinde kullanılması,
- Torfun maliyetinin yüksek olması,
- Doğal dengeyi koruma çabası ve çevre bilincinin gelişmesi,
- Torfun teşvik ettiği toprak patojenlerini kompostun baskı altına almasıdır.

Kompostun yetiştirme ortamı olarak kullanımı tarlaya uygulanmasına göre farklılık göstermektedir. Bunun nedeni kompostun kök bölgesindeki miktarıdır. Doğrudan toprağa uygulamada kompost kök hacminin %1'ini teşkil eder. Yetiştirme ortamı olarak kullanıldığında ise kök bölgesinin %10-100'ünü teşkil eder.

Kompost olgunlaşmamış veya stabilize olmamış ise elverişli şartlarda parçalanma devam eder. Mikrobiyal aktivite, ortamdaki çözünmüş oksijen ve azotu geri alır. Tuzluluk, organik molekül ve fitotoksik iyonların konsantrasyonu, pH, fitopatojen organizmalar gözlenmeli, gerekliyse düzeltilmelidir. En önemlisi ortamın fiziksel özelliğidir. Yüksek hacim ağırlığı ve düşük poroziteye sahip kompostlar (örneğin şehir atığı ve lağım çamuru) ortamın en az kısmını teşkil etmelidir. Büyüme ve verim daha az önem taşıyorsa bu oran artırılabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kompost için uygun malzemeleri temin ediniz.➤ Kompost hazırlayacağımız beton zemini dezenfekte ediniz➤ Alt kısma sap saman seriniz.➤ Bunların üzerine toprak yayınız.➤ C/N gübresi ilave ediniz.➤ Sulama yapınız.➤ Kompostun üzerini kapatınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Artık maddeleri, mutfak malzemelerini de değerlendiriniz.➤ Hastalık ve zararlılar ile mücadele etmek amacıyla mutlaka zemini yıkayınız.➤ Rahat işlemek için genişliği fazla büyütmeyiniz.➤ Sap saman yüksekliğini 20-25 cm'yi geçirmeyiniz.➤ Toprak kalınlığını 2,5 cm'den fazla tutmayınız.➤ Gübre ilave etmeyi unutmayınız.➤ Her yere gelecek şekilde sulama yapınız.➤ Hava almayacak şekilde üzerini kapatınız.➤ Düzenli aralıklarla mutlaka kompostu karıştırınız ve havalandırın.

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. Uygun atıkları temin ettiniz mi?		
2. Kompost hazırlayacağınız yere götürdünüz mü?		
3. En alt zemine sap, saman serdiniz mi?		
4. Seçtiğiniz kompost malzemelerini koydunuz mu?		
5. Bunların üzerine toprak veya eski kompost serdiniz mi?		
6. İsteddiğiniz yüksekliğe kadar devam ettiniz mi?		
7. Sulama yaptınız mı?		
8. Üzerini kapattınız mı?		
9. Havalandırmasına 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bitkisel üretim veya mevcut toprak koşullarında, işlenme gereksinimini karşılamak için toprağın gerekli olabilecek en az düzeyde işleme tabi tutulması ne ad verilir?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
2. Ön bitkinin hasadı ve sonraki ürünün ekimi arasında toprak yüzeyinde bitki artıklarının bırakılmasına yönelik olarak toprağın işlenmesine ne ad verilir?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
3. Ekim işlemi sırasında tohum yatağının hazırlığı için toprak yüzeyinin yaklaşık 1/3'ünün işlenmesine müsaade edilen korumalı toprak işleme sistemine ne ad verilir?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
4. Özel olarak hazırlanan bir sistemle dip kazanın açtığı çiziye malç malzemesinin düşey olarak yerleştirilmesi, hangi toprak işleme yönteminde yapılmaktadır?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
5. Malç malzemesinin düşey olarak bir duvar şeklinde toprağa yerleştirilmesi aşağıdaki hangi soruna çözüm getirir?
A) Toprağın su geçirgenliği artar, yüzey akışı azalır.
B) Organik maddenin toprağa iadesi ile toprağın durumu iyileşir.
C) Bitki artıklarının toprağa gömülmesi, haşere zararını ortadan kaldırır.
D) Hepsi
6. Kompost yapımında biçilmiş çim kullanılacaksa yığındaki miktarı %.....'yi geçmemelidir.
7. Kompost yapımında kullanılan indore yönteminde yığın yüksekliğim 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 ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak gübreleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Organik tarımda kullanılan gübreleri araştırınız. Bu araştırmalarınızı rapor haline getirerek sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.
- Bu faaliyet sırasında organik tarım yapan işletmeleri ziyaret ediniz.

1. ORGANİK TARIMDA GÜBRELEME

1.1. Organik Gübreler

Bitkisel ve hayvansal kalıntılardan elde edilerek yapılan gübrelere organik gübreler denir. Organik gübreler canlı organizma tarafından sentezlenmiş olan maddelerdir. Bu bağlamda organik gübreler hayvan dışkıları, yeşil bitkiler ve mutfak atıkları gibi her türlü organik atıklardır. Organik gübreler, ahır gübresi, hayvan gübresi denilen gübreleri de içerir.

2.1.1. Ahır Gübreleri

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların katı dışkıları ile ahır hayvanlarının altına serilen yataklıkların artıklarından oluşan karışıma ahır gübresi denir. Ahır gübresi organik tarımın önemli bir gübresidir. İşletmede elde edilen ahır gübresi yeterli olmadığı zaman organik tarım uygulanan ve ekstansif tarım yapılan diğer işletmelerden sağlanabilir.

Ahır gübresi, bir yandan toprağın yapısını olumlu yönde etkilerken, diğer yandan bitkiler için gerekli besin elementlerini sağlayarak ürün miktarı üzerine olumlu etki yapar. Bu etkileri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Toprağın su tutma kapasitesi artar ve geçirgenliği olumlu yönde etkilenir. Böylece ahır gübresi, suyun toprak yüzeyinde bağımsızca akmasına, buharlaşmasına ve tarıma elverişli toprakların taşınıp götürülmesine engel olur.
- Toprak işleminde toprağın zamanında tava gelmesini sağlar. Kumlu toprakların parçacıkları birbirine bağlandığı gibi, ağır killi topraklarda parçacıklar arasını gevşeterek poroziteyi artırır. Dolayısıyla topraklar bitki gelişmesi için daha uygun bir yapı kazanır.

- Toprak ısısını iyileştirir. Uzun yıllar ahır gübresi uygulanan topraklar koyu renkli olur. Böylece bu toprakların sıcaklığı bitki gelişmesi için daha uygun duruma gelmektedir.
- Toprakların pH'ı üzerinde etkili olur. Ahır gübresi alkali reaksiyona sahip (yüksek pH) olması nedeniyle asit tepkimeli (düşük pH) topraklarda kullanılarak toprak pH'ını dengeler. Bitkilerin daha iyi yetişmesini sağlar.
- Ahır gübrelere önemli özelliklerinden biri de zengin mikroorganizma kaynağı olmasıdır.
- Ahır gübresi, organik yapısı nedeniyle toprak havalanmasına olumlu etki yapar. Öte yandan ahır gübresinin toprakta parçalanması sonucu oluşan karbondioksit ve organik asitler, bitki besin elementlerini bitkiler için yararlı şekle sokar.
- Toprakla karıştırılan ahır gübresi, topraktaki mikroorganizma sayısını ve etkinliğini artırır. Biyolojik değişimlerin hızlandırılmasını sağlar.

Ülkemizde ahır gübresinin büyük kısmını sığırlardan elde edilen dışkılar meydana getirmektedir. Ahır gübresinin hangi hayvanlardan elde edildiğinin ve kullanılan yataklığın ne olduğunun bilinmesi gerekir.

Ahır gübresi organik bir materyal olduğu için içeriği sabit değildir. Kullanılmadan önce analiz edilerek içeriğinin saptanması gerekir. Olgunlaşan gübrenin kimyasal yapısı üzerinde hayvanın cinsi, yaşı, bulunduğu ortam, yem, yataklık cinsi ve miktarı, katı dışkı ve idrar oranı, ahırın durumu ve gübrenin saklama tekniği etkilidir. Bazı hayvan dışkılarının su, N, P₂O₅, ve K₂O (%) içerikleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Hayvan cinsi	Su		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Katı	Sıvı	Katı	Sıvı	Katı	Sıvı	Katı	Sıvı
At	75	90	0,55	1,35	0.30	Eser	0.40	1,25
Sığır	85	92	0.40	1.00	0.20	Eser	0.10	1,35
Koyun	60	85	0,75	1,35	0.50	0,005	0,45	02.Eksi
Domuz	80	97	0,55	0.40	0.50	0.100	0.40	0,45
Kümes hayvanı	55		1.00		0.80		0.40	

Tablo 2.1: Bazı hayvan dışkılarının (%) içerikleri

Hayvan dışkılarındaki yapısal farklılık genelde hayvan cinslerinden kaynaklanır. Az su içerdikleri için "at" ve "koyun" dışkılarına "sıcak/kuru" gübreler adı verilir. Bunların olgunlaşmaları sırasında yüksek sıcaklıklar meydana gelir. Fazla kuru madde içerdikleri için de bitki besin elementleri daha fazladır. Sığır ve domuz gübrelere ise fazla su içerdikleri için "soğuk gübreler" adını alır. Bitki besin element kapsamları ise düşüktür.

Ahır gübrelere içerdiği bitki besin maddeleri, elde edildikleri hayvanın türüne göre farklılıklar gösterir. Koyun ve tavuktan elde edilen ahır gübrelere besin maddesi kapsamı, sığır ve attan elde edilen gübrelere oranla daha yüksektir. Genç hayvanların gübrelere azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum gibi bitki maddeleri açısından, yaşlı hayvanlardan elde edilen gübrelere göre daha düşüktür. Çünkü genç hayvanlar, kemik ve kas yapılarını geliştirmek için besin maddeleri ile proteinlere daha fazla gerek duyar ve kullanır.

	Mn	B	Cu	Zn	Mo	Co
mg/kg (K.M.)	217.80	17.40	9,80	82.10	0.69	1,04

Tablo 2.2: Ahır gübresinin mikrobesein element içerikleri

Ahır gübresinin bitkilere yararlı olabilmesi için, içerdiği karbon/azot (C/N) oranı büyük önem taşır. Bu oran yataklıkla birlikte taze sığır dışkısında 60/1, beygirde ise 40/1'dir. İyi bir olgunlaşma ve yanma ile gübredeki karbon/azot oranının 15/1 veya 20/1'e düşürülmesi gerekir. Ahır gübresi taze halde toprağa verilirse yüksek olan karbon/azot oranından dolayı bitki bundan yararlanamaz, toprak da kurur. Bu nedenle ahır gübresinin olgunlaşması ve fermantasyonu gerekir.

Ahır gübresindeki organik madde ve besin maddeleri kaybını önlemek için, gübre tarlaya verilir verilmez pullukla toprak altına gömülmelidir. Aksi halde, gübre tarlada bekletilme süresine bağlı olarak değerinden çok şey kaybeder.



Fotoğraf 2.1: Ahır gübresinin uygulanması

Ülkemizde ahır gübresinin büyük bir kısmı tezek olarak kullanılır. Gübre amacıyla kullanılan kısmı ise uygun şekilde saklanmamaktadır. Böylece gaz şeklinde azot (N), yıkanmalar şeklinde potasyum (P) ve kalsiyum (K) kaybı çok fazla olmaktadır. Bu gübreyi yağış etkisinin az olduğu korunmalı bir yerde ve sıkıştırılmış bir zemin üzerinde yığınlar halinde saklamak gerekir. Gübre ahır içinde saklanabilirse de, hayvanların sağlığı ve süt hayvancılığında sütün kalitesinin bozulmaması için pek arzu edilmeyen bir olaydır. Ahır gübresini gübrelikte aşağıda belirtildiği biçimde saklamak en sağlıklı yoldur.

➤ **Soğuk ahır gübresi**

Ahırdan çıkan taze gübrenin sıkıştırılarak havasız koşullarda çözünmesi sonucu elde edilen gübreye denir. Çünkü bu sistemde parçalanma anaerop (havasız) koşullarda olmakta ve gübre sıcaklığı 30 °C'yi geçmemektedir. Sap ve samanı fakir fakat kaliteli yemlerle beslenmiş hayvanların dışkıları bu şekilde çürütülür. Gübre yığınının nem içeriği yeterli düzeyde tutulması gereken bu yöntemde, yığın bozulmadan sıkıştırılarak muhafaza edilir.

➤ Sıcak ahır gübresi

Ahır gübresinin gevşek yığınlar halinde biriktirilip, havalı şartlar altında parçalanması sonucu elde edilir. Bu arada sıcaklık 60 °C'ye kadar ulaştığı için sıcak ahır gübresi adı verilir. Başlangıçta 2-3 gün bu sıcaklıkta tutulan gübre daha sonra sıkıştırılmakta ve böylece gübre yığını içerisinde havasız koşullar sağlanarak ısı düşürülmektedir.

	3 ay	6 ay	9 ay
Organik madde	51,7	71,4	79,8
N	35,1	42,3	56,9
P₂O₅	17,4	31,5	38,4
K₂O	24,8	37,9	45,2

Tablo 2.3: Ahır gübresinde bekletme sonucu ortaya çıkan kayıplar (%)

Ahır gübresinin uygulama zamanı, şekli ve miktarı; toprak özeliğine, bitkinin cinsine, çevre koşullarına ve kimyasal gübrelerin uygulama yöntemine, zamanına ve miktarına bağlı olarak belirlenir.

Gübrenin toprağa verileceği en uygun zaman ilkbahar ve sonbahardır. Genellikle hafif tekstürlü (kumlu) topraklara ilkbaharda, ağır tekstürlü (killi) topraklara ise sonbaharda verilmelidir. Ancak ahır gübresinin ilkbahar veya sonbaharda verilmesini belirleyen bir diğer faktör de yağış rejimidir. Kışları çok yağışlı geçen bölgelerde gübrenin ilkbaharda, az yağışlı bölgelerdeyse sonbaharda uygulanması gerekmektedir. Böylece gübreden yıkanma yoluyla ortaya çıkan kayıplar azaltılmış olacaktır.

Ahır gübresinden beklenen yararın sağlanabilmesi için gübre tarlaya taşınır taşınmaz toprağa serilip karıştırılması gerekir. Aksi durumda gübrede yine değer kaybı söz konusudur. Karıştırma işlemi pullukla yapılmaktadır. Bir dekar toprağa en az 1 ton ahır gübresi homojen bir şekilde serilmelidir.

Toprağa karıştırılacak derinliğin belirlenmesinde, toprak bünyesi ve yağışlar etkilidir. Kumlu topraklarda derine verilen organik gübre, olgunlaşmamış ise daha da derine gömülerek üstü örtülür. Az yağış alan bölgeler içinde aynı şeyler geçerlidir. Killi ağır topraklar ile yağışlı yöreler için daha az derine verilmesi gerekir.

Derinlik belirlemede bitki çeşidi de önemli bir rol oynar. Kökleri yüzeye yakın bitkilerde fazla derine vermek gerekmez. Hatta çayır ve meralarda toprak yüzeyine serilebilir. Gübre iyi olgunlaşmamış ise mutlaka uygun bir derinlikte toprağa gömülmelidir.

Verilecek ahır gübresi miktarını elimizdeki gübre miktarı tayin eder. Ancak küçük bir alana yoğun bir şekilde uygulama yapacağımıza, daha fazla alana daha az uygulamamız yerinde olur. Bundan sonra dikkat edilecek konular topraktaki organik madde miktarı, bitki çeşidi, toprak bünyesi ve yağıştır. Organik maddece yoksul topraklara daha fazla ahır gübresi uygulanmalıdır. Öte yandan hafif tekstürlü topraklara gübrenin bir değil birkaç defa uygulanması gerekir. Aynı şekilde fazla yağış alan yöre topraklarına daha fazla gübre uygulanmalıdır.

Kültür bitkilerinin ahır gübresinden yararlanma dereceleri de birbirinden farklıdır. Örneğin çapa bitkileri, kültür bitkileri içerisinde ahır gübresinden en fazla yararlanan bitki gruplarıdır. Buna karşın tahıl bitkilerinin ahır gübresinden yararlanmaları çapa bitkilerine oranla çok daha azdır. Tahıl bitkileri içerisinde çavdar ahır gübresinden en fazla yararlanmaktadır.

2.1.2. Tavuk Gübreleri

Tavuktan elde edilen dışkının miktarı, tavuğun cinsine, büyüklüğüne, yaşına, yediği yemin cinsine, beslenme durumuna ve yetiştirme tekniğine göre farklılık gösterir. Kümes tavukçuluğunda ortalama olarak bir tavuktan bir yılda altlık materyali de dahil olmak üzere 70 kg taze dışkı elde edilir.

Tavuklardan elde edilen gübre düzenli bir şekilde toplanıp saklanmaz ise büyük bir bölümü kayba uğrar. Kayba uğrayan en önemli bitki besin maddesi azottur ve amonyak (NH₃) şeklinde uçar. Özellikle sıcak havalarda kayıp daha fazla olur. Gübrenin ayrışması sırasında fosfor ve potasyum kaybı söz konusu değildir. Kümesten çıkan dışkılar işletmenin uygun bir yerinde toplanmalıdır. Bu yerin tabanının beton olması ve bekleme süresince olabilecek sızıntıların birikebileceği yine betondan yapılmış bir kuyunun bulunması kayıpları önlemek bakımından önemlidir.

Nem	%						Ppm					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B	Mo
36,9	2	1,91	1,88	3,42	0,52	0,49	1347	120	333	31	28	135

Tablo 2.4: Tavuk gübresinin besin madde içeriği

Tavuk gübresi, azot içeriği yönünden diğer çiftlik gübrelere oranla daha değerlidir. Nem içeriği az, kuru madde miktarı yüksektir. Ancak doğrudan kullanılması durumunda bitkilerde yanmalara neden olur. Bu nedenle ya toprağa az miktarda uygulanarak veya sap, saman, turba ve yosun ile karıştırılarak bitki besin düzeyi seyreltilip kullanılabilir. Tanklarda biriktirildiğinde yeterince su katılarak hem çözülmesi kolaylaşarak seyreltilir ve hem de sulama suyuna ilavesi kolaylaşır.

2.2. Yeşil Gübreleme

Yeşil gübre, ahır gübresinin temin edilemediği hallerde kullanılacak en uygun gübredir.

Toprakta gerekli organik maddeyi sağlamak amacıyla yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin belli bir devresinde ve yeşil halde iken sürülerek, toprak altına geçirilmesine yeşil gübreleme denir. Yeşil gübre bitkisi olarak çok çeşitli bitkiler yetiştirilir. Baklagil bitkileri daima baklagillerden olmayan bitkilere tercih edilir. Bunlar en iyi yeşil gübre bitkileri olarak kabul edilmektedirler.

2.2.1. Yeşil Gübre Bitkisinin Seçilmesi

Yeşil gübre bitkileri çok çeşitli olduklarından mevcut şartlara göre bunlar arasından en uygununu seçmek zorunluluğu vardır ve seçilecek yeşil gübre bitkisinin her şeyden önce mevcut iklim, toprak ve yetiştirme şartlarına iyi bir şekilde uyması gerekir. Örneğin, bizzat baklagil bitkileri içerisinde bazılarının sıcak iklimden hoşlanmalarına karşılık diğer bir grup baklagil bitkileri serin iklimlerde daha iyi gelişebilmektedirler. Aynı şekilde, bazı baklagil bitkileri sonbahar ekimi için bazıları da ilkbahar ekimi için uygundur. Öte yandan, yeşil gübre bitkisinin yılın soğuk mevsiminde de iyi bir şekilde gelişmesi istenir.

Yetiştirilecek yeşil gübre bitkisinin seçilmesinde göz önünde bulundurulması gerekli konular şunlardır;

- Sırasıyla yem bitkisi olarak değeri,
- Toprağa kazandıracağı organik madde ve baklagillerden ise azot miktarı,
- Tohumluk fiyatı,
- Köklenme durumu,
- Toprak altına getirilme ve ayrışmasındaki kolaylık,
- Gelişme durumu ve toprak istekleridir.

Seçilen yeşil gübre bitkisinin çabuk gelişmesi, fazla miktarda toprak üstü kısmı meydana getirmesi ve fakir topraklarda da iyi gelişme göstermesi istenir. Örneğin çavdar bitkisi, sonbaharda siloluk mısırın hasadından sonra ekilir ve gelecek ilkbaharda ikinci mısır için toprak altına getirilir. Uygun iklim şartlarında yulaf veya buğdaydan sonra soya fasulyesi ekilir ve sonbaharda toprak altına getirilir. Yeşil gübre bitkisinin bahçelerde yetiştirilmesi halinde ise, ağaçların geliştikleri mevsimin göz önünde bulundurulması gerekir.

2.2.2. Yeşil Gübre Bitkilerinin Yetiştirilmesi

Yeşil gübre bitkilerinin yetiştirilmesinde dikkate alınacak konular gübreleme ve kullanılacak tohumluk miktarıdır.

➤ Gübreleme

Yeşil gübre bitkilerinin çoğu uygun iklim şartları altında nispeten fakir topraklarda da gelişebilir. Yalnız amaç bu bitkiler vasıtasıyla toprağa mümkün olduğu kadar fazla miktarda organik madde ve azot kazandırmaktır. Bunun için bitkilerin yetiştirilecekleri toprakların verimlilik derecelerine göre ticaret gübreleriyle zayıf bir gübreleme yapmaktır.

Örneğin baklagil bitkileri her ne kadar toprağa azot kazandırılırsa da, bunlar normal gelişmeleri için topraktan önemli miktarda fosfor, potasyum ve kalsiyum alır. Baklagillerden olmayan bitkiler ise, özellikle önemli miktarlarda azot kaldırmaktadır. Yeşil gübre bitkisi olarak çok sık yetiştirilen bitkiler Tablo 2.5'te verilmiştir.

Baklagil bitkileri		Baklagil olmayan bitkiler	
Yonca	Yem brlgesi	avdar	Buğday
Çayır gl	Kırmızı gl	Yulaf	im
Taş yoncası	Japon gl	Arpa	Sudan otu
Soya fasulyesi	Yabani tüylü fiğ	Darı	Hardal
Knd. yem bezelyesi	Avusturya bezelyesi	Karabuğday	Kolza

Tablo 2.5: Yeşil gübre bitkileri



Fotoğraf 2.2: Soya fasulyesi



Fotoğraf 2.3: avdar

Yeşil gübre bitkilerinin yetiştirildikleri toprakların çoğunun verimi, bunların iyi bir şekilde gelişmeleri için çok düşüktür. Böyle topraklarda yeşil gübre bitkisinin yetiştirilmesinden önce noksan bulunan bitki besin maddelerinin toprağa ilaveleri gerekir. Gbrelemede baklagillerden olmayan bitkiler için başta azot olmak üzere fosfor ve potasyumlu gübrelerin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Baklagiller için ise özellikle fosforlu, potasyumlu ve kalsiyumlu gübreler kullanılmalıdır.

Baklagiller en iyi gelişme için fazla miktarda kalsiyuma ihtiyaç gösterir. Baklagillere verilecek kalsiyum bu bitkilerde yalnız toprak üstü ve kök gelişmesinin kuvvetlenmesini sağlamakla kalmaz. Aynı zamanda bu bitkilerin azotu bağlamalarını da çok artırır.

Yeşil gübre bitkisinin yetiştirileceği toprağa önceden kuvvetli bir gübreleme yapılmışsa ayrı bir gübrelemeye gerek yoktur. Aslında yeşil gübre bitkilerine yapılan gübreleme ile herhangi bir şekilde besin maddesi kaybı söz konusu değildir. Çünkü bunların toprak altına getirilmeleri ve toprakta ayrışmaları sonunda, topraktan aldıkları besin maddeleri yeniden serbest hale geçer ve bitkiler bunlardan faydalanır.

➤ **Kullanılacak tohumluk miktarı**

Tahıllar için kullanılacak tohumluk miktarı normal dane ve saman üretimi için kullanılan tohumluk miktarı kadar veya daha fazla olabilir. Kış periyodunda toprak yüzünde iyi bir bitki örtüsünün bulunması ve böylece toprağın erozyondan korunması isteniliyorsa, tohumluk miktarının artırılması gerekir. Yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilecek avdar ve kışlık buğday için dekara 10-13 kg, yulaf ve arpa için ayrı veya karışım halinde, dekara 13-17 kg tohumluk kullanılması gerekir.

Öte yandan ayır otları ve diğer küçük tohumlu bitkiler için kullanılacak tohumluk miktarını, eğer bunların kısa zamanda fazla miktarda organik madde meydana getirmeleri isteniliyorsa normalden fazla tutmak yerinde olur.

Mibzerle ekimde (kg/da)	
Fiğ	14-16
Bakla	20-25
Tahıllar	18-20
Hardal	05-08
Ayçiçeği	08-10
Yem bezelyesi	10-12
Börülce	12-14
Soya fasulyesi	14-16
Mibzerle ekimde (kg/da)	20-25

Tablo 2.6: Yeşil gübrelemede önerilen tohum miktarları

2.2.3. Yetiştirme Sistemleri

Yeşil gübre bitkileri; esas bitki, alt bitki, anız üzerine ve kış ara bitkisi olmak üzere 4 şekilde yetiştirilmektedirler.

➤ **Esas bitki**

Yeşil gübre bitkilerinin esas bitki olarak yetiştirilmeleri halinde, tarla toprağı bir yıl yalnız bu bitkilere terk edilmektedir. Bu dönem içerisinde topraktan herhangi bir ürün alınmamaktadır. Bu yetiştirilme şekli humusça çok fakir hafif kumlu toprakların verimliliklerini artırmak amacıyla uygulanmaktadır.

Yeşil gübre bitkilerinin bir yıl tarla toprağını işgal etmeleri durumunda gerektiğinde aynı yıl içerisinde iki ayrı yeşil gübre bitkisini yetiştirmek mümkündür. Bunun için örneğin sonbaharda çavdar ekimi yapılır. Bu bitki ilkbahar veya yaz başında toprak altına getirildikten sonra bakla veya darı ekilir. Bunlar ise sonbaharda toprak altına getirilir.

➤ **Alt bitki**

Yeşil gübre bitkisinin alt bitki olarak yetiştirilmesi bol yağış alan (600 mm'nin üstünde) ve özellikleri iyi olan topraklarda çok faydalı olmaktadır.

Bu sistemin uygulanmasında üst bitkinin gelişme süresi dikkate alınmalıdır. Seçilecek üst bitkinin gelişmesini çabuk tamamlayarak tarlayı en kısa zamanda terk etmesi gerekir. Bu bakımdan en uygun bitkiler kışlık tahıl bitkileri ve bunlar içerisinde de kışlık çavdardır. Çünkü çavdar, diğer tahıl bitkilerine göre tarlayı en erken terk eder. Çavdardan sonra kışlık buğday gelir. Öte yandan, uygun şartlarda yazlık tahıllar da iyi bir üst bitkisi olur. Alt bitki olarak yetiştirilmeye elverişli bitkiler ise baklagillerden özellikle üçgüllerdir.

Alt bitkinin ekim zamanı geniş ölçüde toprak ve iklim şartlarına bağlıdır. Örneğin hafif topraklarda mümkün olduğu kadar erken ekim (mart başında) yapılır. Böylece bitki kışın toprakta biriken sudan faydalanarak hızlı bir şekilde gelişir. Aksi halde ilkbaharda ortaya çıkan kuraklıktan zarar görür. Alt bitkinin kışlık tahıllarla beraber yetiştirilmesi halinde, alt bitkinin ekimi toprak yüzünün çapa ve tırmıkla kabartılmasından sonra ve mümkünse mibzerle yapılmalıdır.

➤ **Anız üzerine**

Bu sistemde yetiştirilen yeşil gübre bitkilerinin ekimleri, yazın esas bitkinin hasadından sonra anız üzerine yapılmaktadır.

Bu şekilde yetiştirilen bitkilerin toprak altına getirilmeleri sonbaharda ya da gelecek ilkbaharda olmaktadır. Yalnız bu sistemde yetiştirilen yeşil gübre bitkileri fazla su sarf eder. Bunlar erken yaz ve sonbahar yağmurları alan bölgeler veya sulama olanağı bulunan yerler için uygundur. Yeşil gübre bitkilerinin anız üzerinde yetiştirilmelerinde ayrıca çabuk gelişen ve daha çok bir yıllık olan bitkiler tercih edilmelidir. Bu işlem esas bitkinin hasadından sonra hiç zaman kaybetmeden yeşil gübre bitkilerin ekilmeleri ile yapılmalıdır.

➤ **Kış ara bitkisi**

Bu sistem diğer sistemlerden farklı olarak, toprak ve iklim şartlarına fazla bağlı bulunmamaktadır. Bu sistemde ekim ağustos-eylül aylarında yapılır, nisan-mayıs aylarında faydalanılır. Bu sistemle yetiştirilecek bitkilerin seçilmelerinde dikkatli olmak gerekir. Çünkü tarlada bitkiler oldukça uzun zaman kalır. Fazla miktarda üst ve kök kısımları teşkil etmek suretiyle çok faydalı olursa da, ilkbaharda toprak rutubetinin önemli bir kısmını kullanır. Böylece kendinden sonra gelecek bitkiye su bakımından problem oluşturur.

2.2.4.Yeşil Gübre ile Toprakta Sağlanan Organik Madde Miktarı

Amaca uygun olarak yapılan bir yeşil gübreleme, özellikle organik madde ve azot kapsamı düşük olan ve fiziksel özellikleri iyi olmayan topraklar için faydalar sağlar.

Yeşil gübre ayrıca verimlilikleri yüksek olan ve iyi fiziksel özelliklere sahip bulunan topraklarda organik madde seviyesinin devamlı olarak muhafazasının sağlanması bakımından faydalıdır. Öte yandan, yeşil gübre ile toprakta sağlanacak organik madde ve azot miktarı sabit olmayıp çeşitli etkenlere göre değişmektedir. Bu etkenler sırasıyla şunlardır;

- Bitki çeşidi,
- Bitkiyi toprak altına getirme zamanı ve getirildiği derinlik,
- Toprak bünyesi,
- Toprağın rutubet kapsamıdır.

Bitki çeşidi

Baklagillerden olmayan bitkiler gibi baklagillerden olan bitkilerin de aynı şartlarda toprakta sağladıkları organik madde ve ayrıca azot miktarları birbirlerinden farklıdır.

Yeşil gübrelemede başlıca amaç toprağı organik madde ve azotça zenginleştirmektir. Bu amaçla yetiştirilecek yeşil gübre bitkisinin kuvvetli bir şekilde gelişmesi ve vejetatif kısımlar meydana getirmesi istenir.

İyi havalandırılan tınlı kumlu bir toprakta yeşil gübre ile sağlanacak azot (N) miktarı 4.0-11.5 kg, ortalama 9.5 kg/da.dır. Tablo 2,7'deki değerler sırasıyla baklagillerle toprağa en çok azot kazandırıldığını, bitkinin toprak üstü kısmındaki besin maddeleri miktarının köke oranla önemli derecede fazla olduğunu göstermektedir.

Bitki (ot olarak)	Ürün, kg	Azot		Fosfor		Potasyum	
		Üst	Kök	Üst	Kök	Üst	Kök
Börülce	182,6	10,6	2,5	2,2	0,7	7,6	1,5
Soya fasulyesi	213,1	8,4	1,5	2,4	0,6	8,5	1,6
Soya fasulyesi	253,7	18,5	1,0	4,7	0,2	12,2	0,7
Bakla	194,3	19,2	3,6	3,4	0,7	17,1	2,2
Fiğ	243,5	17,1	3,0	4,1	0,8	18,3	2,5
Çayır üçgülü	253,7	15,5	4,9	3,6	1,5	17,0	3,6

Tablo 2.7: Baklagillerle dekara sağlanan besin maddeleri miktarı (kg)

Yeşil gübre bitkisi olarak yetiştirilen baklagillerle toprakta sağlanan azottan diğer bitkilerin faydalanma dereceleri çeşitli nedenlere bağlı olarak değişir. Toprak altına getirilen materyalin tabiatı, toprak altına getirilme zamanı ve toprak şartları bunda etkili olur. Örneğin tınlı topraklarda yıkanma ile çok az bir azot kaybı olmasına rağmen kumlu topraklarda bu kayıp çok fazladır.

Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına getirilme zamanı

Yeşil gübre bitkisinin toprak altına getirilme zamanı çok önemlidir. Bu zamanın belirlenmesinde bitkinin mevsimlik gelişmesi, toprağın tabiatı, bitkinin olgunluk durumu, hava şartları ve yeşil gübre bitkisinden sonra yetiştirilecek bitkinin dikkate alınması gerekir.

Yeşil gübre bitkilerinin henüz yeşil ve sululu bir halde iken toprak altına getirilmeleri gerekir. Eğer yeşil gübre bitkisinin toprak altına getirilmesinden hemen sonra esas bitkinin ekimi söz konusu ise yeşil gübre bitkisi gerekli ayrışmanın olmasına yetecek kadar belli bir süre önce toprak altına getirilmelidir. Yeşil gübre bitkisinin esas bitkinin ekiminden ne kadar önce toprak altına getirileceğinin tayininde ise, mevcut şartlar altında yeşil gübre bitkisinin ayrışması için gerekli zamanın dikkate alınmalıdır. Örneğin olgunlaşmamış yeşil haldeki bitki materyali rutubetli ve sıcak topraklarda çabuk ayrışır.

Yeşil gübre bitkilerinin toprak altına getirilme zamanı, bunların toprakta ayrışmalarıyla serbest hale geçen bitki besin maddelerinden gelecek bitkinin faydalanmasına imkân vermesi sağlanmalıdır. Bunun özellikle hafif topraklar için ayrı bir önemi vardır. Çünkü hafif topraklarda toprak altına getirilen bitkideki proteinler çok hızlı olarak amonyak ve nitrat azotuna dönüşür ve kolayca yıkanır. Proteince zengin ve genç bitkiler için bu kayıp tehlikesi daha da fazladır. Bu bakımdan yeşil gübre bitkilerinin genel olarak hafif topraklarda ilkbaharda, ağır topraklarda ise sonbaharda toprak altına getirilmeleri uygundur.

Yeşil gübre bitkisinin toprak altına getirilmesinden hemen sonra yağmur veya bir sulama yapılırsa iyi sonuç alınır. Eğer yağış gecikirse, toprak kurur ve gelen bitki çimlenemez. Yeşil gübre bitkisinin mümkün olduğu kadar erken toprak altına getirilmesi gerekir. En iyisi yeşil gübre bitkisinin esas bitki ekiminden en az 10 gün veya 2 hafta önce toprak altına getirilmesidir.

Yeşil gübrenin faydalılık derecesine toprak altına getirildiği derinlik de önemli bir etki yapar. Yeşil haldeki bitkinin toprak içerisinde derine gömülmesi yıkanma ile ortaya çıkacak besin maddelerinin kaybını da engeller. Çünkü bu şartlarda ayrışma kısmen havasız ortamda olur.

Toprak bünyesi

Yeşil gübre ile sağlanacak organik madde ve azot miktarları ile toprağın bünyesi arasında sıkı bir ilişki vardır. Hafif bünyeli topraklarda ayrışma olayının çok hızlı bir şekilde olması nedeniyle, yeşil gübreleme ile kazandırılacak organik madde ve azot miktarı, ağır topraklarda daha az olmaktadır.

Toprağın rutubet kapsamı

Baklagil bitkilerinin aynı şartlardaki su ihtiyaçları genellikle diğer birçok bitkilerden önemli derecede fazladır. Sulamanın yapılamadığı hallerde yağış miktarının fazlalığı toprakta bu bitkilerle sağlanacak organik madde ve azot miktarının da artmasına sebep olur. Aslında yeşil gübreleme yağışlı iklim bölgeleri veya sulama imkânının bulunduğu yerler için söz konusudur.

Kuru ziraat sisteminin uygulandığı kurak ve yarı kurak bölgeler için yeşil gübreleme söz konusu olamaz. Çünkü bu şartlarda yalnız yeşil gübre bitkilerinin yetiştirilmesinde güçlüklerle karşılaşılmaz. Aynı zamanda toprak rutubetinin yetersizliği yüzünden bu malzemenin toprakta ayrışmaları da çok yavaş olur. Öte yandan, yeşil gübre bitkileri yalnız fazla suya ihtiyaç göstermekle kalmaz, toprak altına getirildikleri zaman, topraktaki hava boşlukların artmasını sağlamak suretiyle, ayrıca buharlaşma ile fazla su kaybına da sebep olur.

2.2.5. Yeşil Gübrenin Toprağa Etkisi

Özellikle derin köklü yeşil gübre bitkileri toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek çabuk tava gelmesini ve tavını da uzun süre muhafaza etmesini sağlar. Yeşil gübrenin özellikle ağır ve işlenmesi güç olan topraklar için ayrı bir önemi vardır. Öte yandan yeşil gübre hafif toprakların fiziksel özelliklerini de iyileştirmektedir.

Derin köklü yeşil gübre bitkileri toprak içerisinde çok sayıda kanallar meydana getirir. Bu kanallar toprakta hava dolaşımını artırır ve suyun hareketliliğini sağlar.

Yeşil gübre bitkileri örtü bitkisi olarak da iş görür. Bu bitkiler özellikle meyilli yerlerde toprağı su ve rüzgâr erozyonundan korur. Toprak yüzüne sağanaklar halinde düşen yağışların toprak yapısını bozmasını engeller. Yeşil gübre bitkileri ayrıca kış periyodunda toprak yüzünde buldukları zaman yağın karı toprak yüzünde tutarak toprağın sıcak kalmasını ve çok yıllık bitkilerde ortaya çıkan kök kayıplarının azalmasını sağlar.

Yeşil gübre ile toprağa giren organik yapıdaki malzeme birçok küçük toprak canlısı için uygun bir beslenme ortamı oluşturur. Yeşil gübre toprakta biyolojik hayatın artmasını sağlar. Örneğin yeşil gübre bitkilerinin genç ve sulu bir halde iken toprak altına

karıştırılması, küçük canlıların gelişme ve faaliyetlerinin hızını önemli bir derecede artırır. Ayrışma sonunda nitratların ve diğer basit bünyeli son ayrışma ürünlerinin meydana gelmesini sağlar. Buna karşılık, olgunluğu ilerlemiş olan ve aynı zamanda azotça fakir bulunan yeşil gübre bitkisinin toprak altına karıştırılması, küçük canlı sayısını iki katına çıkararak bunların alınabilir azot bakımından yüksek bitkilerle rekabete girmelerine ve böylece toprakta nitrat birikiminin engellenmesine sebep olur.

2.2.6. Yeşil Gübrelerin Toprak Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Azotça fakir bir yeşil gübre bitkisi toprak altına getirildikten sonra ayrışmasının ilk devresinde, özellikle toprakta kalsiyumun bulunmadığı hallerde, çeşitli organik asitler meydana gelir. Bu asitler toprak pH'ını olumsuz yönde etkiler. Ancak toprak şartları uygun ise, bu asitler kısa zamanda karbondioksit, su ve karbonatlar halinde parçalanarak bu etki ortadan kalkar.

Yeşil gübrenin toprak pH'ını artırıcı bir etkisi bulunmamaktadır. Örneğin, hafif kumlu topraklarda yeşil gübrenin toprak reaksiyonu üzerine olumsuz bir etki yapmasını engellemek amacıyla bu topraklara oldukça fazla miktarlarda kireç verilmesi gerekir. Çünkü bazı araştırmacılara göre, yeşil gübre bitkilerinin kökleriyle fazla miktarda CO₂ meydana getirmeleri, hafif topraklarda pH'ının önemli derecede düşmesine sebep olmaktadır. Gerçekten böyle topraklara kireçleme yapılmayıp yalnız yeşil gübrelemenin uygulandığı hallerde, 27 yılda toprak pH'ının 6.0'dan 3.8'e düştüğü tespit edilmiştir. Bu pH seviyesinde asitliğe karşı hassas bitkilerin ve örneğin hayvan pancarı bitkisinin yetişmesi mümkün değildir.

Derin köklü yeşil gübre bitkileri (özellikle yonca) toprağın derin tabakalarındaki bitki besin maddelerini alır. Toprak altında getirilip ayrışmaları sağlanır. Ayrışan bu besin maddelerinden yüzlek köklü bitkiler faydalanır. Yeşil gübre bitkilerinin toprağa sağlamış olduğu besinler özellikle katyon tutma kapasitesi düşük olan topraklarda yıkanma ile kolaylıkla kayba uğrar. Kayba uğrayan bu besin maddelerinin tutulmalarını sağlamak için topraklar besin maddelerince zenginleştirilir.

Yeşil gübre topraktaki bitki besin maddelerinin çözünürlüklerini artırır. Yeşil gübre ile toprağa ilave edilen bitki materyali ayrışır. Serbest hale geçen organik ve inorganik asitlerin etkisiyle topraktaki kalsiyum, fosfor, magnezyum ve diğer elementlerin çözünürlükleri artar.

Öte yandan, yeşil gübre bitkileri diğer bazı bitkilerin faydalanamadıkları besin maddelerini bünyelerine alır ve ayrıştıktan sonra toprağa verir. Böylece bu besin maddelerinden diğer bitkilerin de faydalanmalarını sağlarlar. Örneğin, taş yoncası diğer bitkilerin faydalanamadıkları fosforu bünyesine alır. Kendinden sonra gelen bitki bu fosfordan faydalanır.

2.2.7. Yeşil Gübrenin Ürüne Etkisi

Yeşil gübrelemenin, ürün miktarını artırdığını ve etkisinin birkaç yıl devam ettiğini yapılan araştırmalar ortaya koymuştur. Bunun yanında gelişigüzel bir yeşil gübrelemenin çoğu hallerde ürün miktarında artış yerine bir azalmaya sebep olabileceği de denemelerle tespit edilmiştir.

Yeşil gübreleme ile üründe artışı sağlayan başlıca nedenler şunlardır;

- Yeşil gübre bitkisinin çeşidi,
- Yetiştirme şekli,
- Toprak altına getirilme zamanı,
- Toprak altına getirilen kısmı,
- Yeşil gübrenin uygulandığı toprağın bünyesi,
- Diğer gübrelerle birlikte kullanılıp kullanılmamasıdır.

Yeşil gübrenin etkisi yalnız kendinden sonra gelen bitki için söz konusu değildir. Bu etki ahır gübresinde olduğu gibi birkaç yıl devam etmektedir. Yeşil gübrenin çözünürlük derecesi ve süresini tayin eden etmenler, toprak altına getirilen bitki malzemesinin tabiatı, miktarı ile toprak ve iklim şartlarıdır.

2.3. Bitki Besin Maddelerinin Doğal Yollarla Toprağa Kazandırılması

2.3.1. Azot Elementinin Toprağa Kazandırılması

Canlı metabolizmasında genetik özelliklerin nesilden nesile geçişini sağlayan azot (N) elementi, atmosfer ile yer kabuğunun üst kısmını kaplayan toprak arasında, dinamik bir denge ile döngüsünü tamamlamaktadır. Azotun ana kaynağı atmosferde gaz halinde bulunan dilimidir. Biyolojik yolla bağlanan azot, canlıların organik dokularının bileşimine girmekte ve yitirilen bu dokular daha sonra parçalanarak organik, inorganik ve gaz formunda bileşiklere dönüşmektedirler.

Toprakta bulunan organik bağlı azotun NH_4^+ formuna dönüşmesine amonifikasyon denir. Bu işi yapan bakteriler de amonifikasyon bakterileridir ve aside toleranslıdır. Amonifikasyon organik bağlı azotun NO_3^- 'a dönüşüm yoluna ait ilk basamaktır.

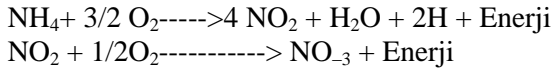
Amonyumun NO_2^- ve NO_3^- e dönüşmesine nitrifikasyon denir. Bu işlemin tamamı ise azot mineralizasyonu olarak tanımlanır. Toprakta bulunan azotun tamamına yakını organik formdadır. Bu formdaki azotun da %20-50 kısmını bağlı aminoasitler, %5-10 düzeyindekini ise aminli şekerler oluşturur. Bağlı aminoasitler, protein, fenolik bileşikler veya mukopeptidler şeklinde bulunabilir.

Amonyaklaşmayı sağlayan organizmalar aerob (oksijene gereksinim duyanlar) veya anaerob (oksijene gereksinim duymayanlar) olabilir.

Parçalanmanın anaerob koşullarda gerçekleşmesi durumunda oluşan fenol ve aminler organizmalar için zehir etkisi yapar. Anaerob şartların ve parçalanmanın uzun sürmesi bitkiler için de zararlıdır (kök boğulması). Amonyak oluşumu, ürenin parçalanması ile de gerçekleşebilir.

Yüksek sıcaklıkta parçalanma hızı artacağından toprakta NH_4 , birikmesine paralel toprak reaksiyonu da alkalileşir.

İyi bir toprakta NO_3 veya NH_4 olduğu gibi kalmaz ve hızla dönüşür. Aerobik ototrofik bakteriler nitrifikasyon olayını iki aşamada gerçekleştirir.



Maksimum nitrifikasyon için topraktaki optimum sıcaklık $25-35^\circ\text{C}$ ve pH 6-8 arasında olmalıdır. Mantarlar gibi mikroorganizmaların etkili olduğu çok asidik topraklarda da nitrifikasyon olayı gerçekleşebilir. Bu olayda oluşan nitritin hemen nitrata dönüşmesi istenir. Çünkü nitritin toprakta artışı zararlıdır. Aerob bir süreç olan nitrifikasyon olayı toprağın strüktürü ile de yakından ilgilidir.

Toprakta bağlı bulunan organik formdaki azotun yararlı hale geçmesi amonifikasyon ve nitrifikasyon olaylarının gerçekleşmesi sonucudur. Toprağa azot kazandırmanın bir başka yolu da yine topraktaki mikroorganizmalar tarafından olmaktadır. Atmosferde bulunan azotun serbest halde organik forma dönüştürülmesi, tarımda biyolojik azot fiksasyonu olarak adlandırılır. Yapılan araştırmalar en iyi N_2 bağlanmasının baklagil bitkilerinin bulunduğu topraklarda olduğunu ortaya koymuştur. Doğal alanlarda, durgun sularda ve göllerdeki alg aracılığı ile gerçekleşen N_2 kazanımı kültüre alınan verimli tarım arazilerine göre daha yoğundur.

Toprakta N_2 bağlayan mikroorganizmalardan bakteriler ortak yaşamlı veya bağımsız olarak işlevlerini sürdürür. Ortak yaşam sürdürenler simbiyoz olarak adlandırılırlar. Toprakta N_2 fikse eden başlıca mikroorganizmalar şöyle sınıflandırılabilir:

- Aeorobik Bakteriler
- Fakültatif Anaerobik Bakteriler
- Anaerobik Bakteriler
- Fotosentetik Bakteriler
- Mavi-Yeşil Algdir.

2.3.2. Fosfor Elementinin Toprağa Kazandırılması

Topraklarda %0,02-0,15 arasında bulunan fosforun kaynağı topraktaki kaya ve minerallerdir. Topraktaki fosforun yaklaşık yarısı organik, diğer yarısı inorganik formda bulunur. Organik fosfor hayvan gübreleri ve yeşil gübrelere sağlanabilir. Ancak topraktan ürünle kaldırılan fosforu karşılamak çoğunlukla yeterli olamamaktadır. Organik tarım kuralları inorganik fosforlu gübrenin kullanımına sınırlı olarak izin verir. Bu nedenle fosfor

dengeğini sağlamak önemli bir problem olmaktadır. Yağışla karşılanan fosfor yılda 1kg/P/ha/yıl altında olmaktadır.

Bitkide nükleoproteinlerin yapısında, hücre bölünmesi ve çiçek-meyve oluşumunda rol oynayan fosfor (P), protein yağ-karbonhidrat metabolizması için de gereklidir. Kök sisteminin gelişimini, döllenme olayını, tohum oluşumunu, hastalık ve zararlılara karşı bitkinin direncini de artıran fosfor toprağa doğal yollarla uygulanabilir. Bu konuda tek uygulama öğütölmüş granüle veya toz fosfat kayalarının kullanımındır.

Organik tarımda kullanılan fosfatlı gübrelerinin karakteristiği çözünebilirliğinin çok az olmasıdır. En çok kullanılan fosforlu gübreler ham fosfat veya kalkerli topraklarda (pH>7.5) alüminyum kalsiyum fosfattır.

Ham fosfatın gübre olarak kullanımının etkisi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar içerisinde ham fosfatın incelik derecesi, miktarı, toprak pH'ı, toprak organik maddesi ve toprağın fosfor (P) içeriği ile yetiştirilen bitki türü önemlidir.

Ürünlerin ham fosfattan yararlanabilme kabiliyetleri değişiktir. Tahıllar bu kayaktan fosfor (P) kullanmada kısmen daha zayıf etki gösterirken üçğöllerin daha etkili olduğu saptanmıştır. Yüksek düzeyde kalsiyum isteyen bitkiler kaya fosfatın çözünebilirliğini hızlandırmaktadır. Bu bitkiler kalsiyumu depolamakta ve fosforun çözünebilirlik sınırını genişletmektedir.

Ham fosfatın hayvan gübreleri ile karştırılarak veya kompost yapılarak uygulanması gübrenin çözünebilirliğini artırmakta kullanılmaktadır.

Organik tarımda öğütölmüş ham fosfat, fosforlu gübrenin esas formudur. Çözünebilirliğinin sınırlı olması ve serbest hale geçme oranı ürünlerin fosfora gereksinim duyduğunda doğrudan karşlanması zordur. Dolaylı bir yararı da süper fosfatın aksine nispeten yavaş erir olması ham fosfatın mikorizal popölasyonu azaltmama yönündedir.

2.3.3. Kalsiyum Elementinin Toprağa Kazandırılması

Topraklarda genellikle %0,1-1,2 arasında değişen kalsiyum bulunmaktadır. Topraklarda bulunduğu mineraller; ağırlıklı olarak kalsit, dolomit ve jipstir. Kalsiyum özellikle bahçe bitkilerinde önemli olup, noksanlığında elmada acı benek (çivi), domateste çiçek burnu çürüklüğü, karnabahar ve kerevizde göbek çürüklüğü şeklinde ortaya çıkar. Elmalarda yaygın olan acı benek tedavisinde kalsiyum klorürün yaprak spreyleri tavsiye edilmektedir.

Gübreleme şeklinde toprağa verilen kireç veya CaCO₃ özellikle tropik bölge topraklarında belirgin şekilde noksandır. Doğal yollarla topraklara kalsiyum (Ca) kazandırma işleminde, ağaç külü, yanmış kireç taşı ve marn kullanılmaktadır.

Kirecin topraklar üzerine yaptığı ve en çok kullanım alanı bulduğu toprak asitliği üzerine yaptığı olumlu etkidir. Bitki besin maddesi olan kalsiyum (Ca) elementini içeren kireç, toprak pH'ını artırmanın yanında asit topraklarda fosforun yayayışlılığını artırır. Zehir

etkisi olan Fe-Mn-Al vb. iyonların bu özelliğini engeller. Organik maddelerin ayrışmasını hızlandırarak azot bağlanmasını destekler. Kireç alınımını dengeler. Toprak strüktürünü ve fiziksel özelliklerini iyileştirir. Asit toprakların öncelikle pH'ını yükseltmeye yönelik kireçlenme uygulaması eğer bilinçsiz bir şekilde, toprak analizleri yapılmadan sürdürülürse bu kez de aşırı kireçleme nedeniyle topraklarda bazı olumsuzluklar ortaya çıkar.

Aşağıda Tablo 2.8'de toprak pH'ı ve bünyesine göre tavsiye edilen kireç miktarları verilmiştir. Ticari kireç (CaO) kullanılırsa aşağıdaki miktarların %56'sı hesaplanmalıdır.

pH	Kum	Tın	Killi tın	Organik toprak
4.5-6.5	250	650	780	1940
5.0-6.5	200	510	630	1400
5.5-6.5	130	380	450	960

Tablo 2.8: Toprak reaksiyonunu 6,50'ye çıkartacak kireç taşı miktarı (kg/dekar)

Doğal olarak kireçleme veya toprağa kalsiyum (Ca) bazen de Mg kazandırmak için çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Kalsit CaCO_3 (kireçtaşı),
- Marn
- Dolomit CaCO_3 , MgCO_3 ,
- Yanmış kireç CaO (CaCO_3 yakılması ile),
- Sönmüş kireç Ca(OH)_2 , ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ sonucu oluşur.)
- Su hayvanlarının kabukları, odun külleri, kağıt, şeker, deri ve su arıtma tesislerinin atıklarından da kireçleme materyali olarak faydalanmak olasıdır.

Verilecek kireçleme materyali mümkün olduğunca ince veya toz olmanın yanında toprakla çok iyi karıştırılmalıdır. Dekara 500 kg'dan fazla kireç taşı ilavesi durumlarında, bunun pulluk tabakası içine iyice karıştırılması önerilir. Bir ton veya daha fazla kireç ilavesinde ise bunun 500 kg sürümden önce serpme yöntemiyle serilip diskaro ile gömülür ve pullukla sürülür. Geri kalan 500 kg'ı ise daha sonra sürülmüş yüzeye serpilerek diskaro ile karıştırılır. Kirecin yıkanması özellikle nemli bölgelerde ve aşırı yağış-sulama yapılan yerlerde görülür. Yıkama ile ortalama yılda 25 kg/da kireç yitilmektedir. Buna ilaveten ortalama 25 kg/da kirecin de ürünle kaldırıldığı düşünülürse, tropik bölgelerde her 5-6 yılda bir kez 250 kg/da düzeyinde bir kireçlemeye gereksinim duyulması doğaldır.

2.3.4. Kükürt Elementinin Toprağa Kazandırılması

Bitkiler, hayvanlar ve insanlar için gerekli bir besin elementi olan kükürt (S) genelde doğada Fe, Cu ve Ni sülfürleri şeklinde bulunur. Ayrışma süreci boyunca sülfürler sülfata oksitlenir. Oksijenli koşullarda sedimentlerde anorganik bağlı kükürtün tamamı Jips halinde bulunur. Jips kayacı %15 $\text{SO}_4\text{-S}$ 'ü içerebilir. Oksijensiz koşullarda ise kükürt, sedimentlerde genelde FeS, FeS_2 , H formlarında bulunur. Bitkiler de en az fosfor kadar kükürte ihtiyaç duyar. Yaygın şekilde kullanılan çeşitli ticari gübrelerle toprağa önemli düzeyde kükürt verilmektedir. Bu nedenlerden dolayı topraklarda kükürt noksanlığına pek rastlanılmamaktadır.

Hümid bölge (yağışlı bölge) topraklarında kükürt içeriği genelde %0,02-2 arasındadır. Bu değer turbalıklarda %1'dir. Aerob koşullar altında kalan ılıman iklim bölgesi topraklarının H, O ve A horizonlarındaki kükürtün %60-98'i organik bağlı olarak bulunmaktadır.

Aynı zamanda bazı bitki koruma ilaçları da %50'ye kadar kükürt içererek ortama kükürt verir. Bitkiler kükürt gereksinimini büyük ölçüde toprakların SO₂ rezervinden karşılar. Bunun dışında havadan SO₂ ve SO₃ formunda da kükürt alır. Kükürt noksanlığı azot noksanlığı belirtilerine çok benzer. Kükürt noksanlığını görsel olarak saptamak çok güçtür. Kükürtün yüksek konsantrasyonda H₂S, SO₂, SO₃ formunda bulunması bitkilere zararlı etki yapmaktadır.

Organik tarımın yapıldığı topraklara kükürt uygulamada seçilecek en güvenli yol, elementel toz kükürtü, toprak tavında iken saçılıp toprağa karıştırarak uygulanır.

Toprak pH'ını düşürmek amacıyla kullanılacak toz kükürt miktarı Tablo 2.9'da sunulmuştur.

pH	Kumlu toprak	Tınlı toprak	Killi toprak
8.5-6.5	220	280	340
8.0-6.5	130	170	220
7.5-6.5	60	90	110

Tablo 2.9: Toprak reaksiyonunu 6,50'ye ayarlamak için gerekli kükürt miktarı (kg/dekar)

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek uygulama faaliyetini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Ahır gübresini temin ediniz.➤ Seraya götürünüz.➤ Belirli aralıklarla gübreyi seriniz.➤ Çapalama yapınız.➤ Toprakla karıştırınız.➤ Toprağı tesviye ediniz.➤ Sulama yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bitkiye uygun gübre seçiniz.➤ Homojen dağıtımına dikkat ediniz.➤ Bitkileri yakmamasına dikkat ediniz.➤ Çapalama yaparken derine ininiz.➤ Toprakla karışmasına dikkat ediniz.➤ Tesviyede homojenliğe dikkat ediniz.➤ Sulama yapmayı unutmayınız.➤ Fazla sulamadan kaçınınız.

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. Ahır gübresini temin ettiniz mi?		
2. Seraya taşıdınız mı?		
3. Metre kare yeter miktarda ahır gübre taşıdınız mı?		
4. Gübreyi homojen şekilde yaydınız mı?		
5. Çapalama yaptınız mı?		
6. Gübre ile toprağı iyice karıştırdınız mı?		
7. Toprağı tesviye ettiniz mi?		
8. Sulama yaptınız mı?		
9. Toprağı ekim-dikime hazır hale getirdiniz 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Büyükbaş ve küçükbaş hayvanların katı dışkıları ile ahır hayvanlarının altına serilen yataklıkların artıklarından oluşan karışıma ne ad verilir?
A) Tavuk gübresi
B) Ahır gübresi
C) Yeşil gübre
D) Kompost
2. Ahırdan çıkan taze gübrenin sıkıştırılarak havasız koşullarda çözünmesi sonucu elde edilen gübreye ne denir?
A) Soğuk ahır gübresi
B) Yeşil gübre
C) Sıcak ahır gübresi
D) Tavuk gübresi
3. Toprakta gerekli organik maddeyi sağlamak amacıyla yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin belli bir devresinde ve henüz yeşil halde iken tümü ile sürülerek, toprak altına getirilmesi ile elde edilen gübreye ne ad verilir?
A) Tavuk gübresi
B) Ahır gübresi
C) Yeşil gübre
D) Sıcak ahır gübresi
4. Kaynağı topraktaki kaya ve mineraller olan element aşağıdakilerden hangisidir?
A) Azot
B) Fosfor
C) Kalsiyum
D) Kükürt
5. Aşağıdaki hangi elementin eksikliğinde, elmada acı benek (çivi), domateste çiçek burnu çürüklüğü, karnabahar ve kerevizde göbek çürüklüğü ortaya çıkar?
A) Azot
B) Fosfor
C) Kalsiyum
D) Kükürt
6. Doğal yollarla topraklara kalsiyum (Ca) kazandırma işleminde, aşağıdakilerden hangisi kullanılmaktadır?
A) Yanmış kireç taşı
B) Marn
C) Ağaç külü
D) Hepsi

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Yeşil gübre bitkilerinin yetiştirilmelerinde dikkate alınması gereken hususlar..... ve kullanılacak tohumluk miktarıdır.
8. Yeşil gübre bitkisinin özellikle bol yağış alan ve özellikleri iyi olan topraklarda olarak yetiştirilmesi çok faydalı olmaktadır.

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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kompost ilavesi toprağın hangi özelliğini iyileştirmez?
A) Fiziksel
B) Kültürel
C) Kimyasal
D) Biyolojik
2. Bitkisel üretim veya mevcut toprak koşullarında, işlenme gereksinimini karşılamak için toprağın gerekli olabilecek en az düzeyde işleme tabi tutulmasına ne ad verilir?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
3. Ön bitkinin hasadı ve sonraki ürünün ekimi arasında toprak yüzeyinde bitki artıklarının bırakılmasına yönelik olarak toprağın işlenmesine ne ad verilir?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
4. Özel olarak hazırlanan bir sistemle dip kazanın açtığı çiziye malç malzemesinin düşey olarak yerleştirilmesi, hangi toprak işleme yönteminde yapılmaktadır?
A) Malçlı toprak işleme
B) Minimum toprak işleme
C) Düşey malçlama - Derin toprak işleme
D) Şeritvari toprak işleme
5. Malç malzemesinin düşey olarak bir duvar şeklinde toprağa yerleştirilmesi aşağıdaki hangi soruna çözüm getirir?
A) Toprağın su geçirgenliği artar, yüzey akışı azalır.
B) Organik maddenin toprağa iadesi ile toprağın durumu iyileşir.
C) Bitki artıklarının toprağa gömülmesi, haşere zararını ortadan kaldırır.
D) Hepsi
6. Aşağıdakilerden hangisi ahır gübrelerinin faydalarından değildir?
A) Toprağın su tutma kapasitesi artar ve geçirgenliği olumlu yönde etkilenir.
B) Toprak işleminde toprağın zamanında tava gelmesini sağlar.
C) Ahır gübresi, organik yapısı nedeniyle toprak havalanmasına olumsuz etki yapar.
D) Toprakların pH'ı üzerinde etkili olmaktadır.

7. Ahırdan çıkan taze gübrenin sıkıştırılarak havasız koşullarda çözünmesi sonucu elde edilen gübreye ne denir?
A) Soğuk ahır gübresi
B) Yeşil gübre
C) Sıcak ahır gübresi
D) Tavuk gübresi
8. Toprakta gerekli organik maddeyi sağlamak amacıyla yetiştirilen bitkilerin gelişmelerinin belli bir devresinde ve henüz yeşil halde iken tümü ile sürülerek, toprak altına getirilmesi ile elde edilen gübreye ne ad verilir?
A) Tavuk gübresi
B) Ahır gübresi
C) Yeşil gübre
D) Sıcak ahır gübresi
9. Kaynağı topraktaki kaya ve mineraller olan element aşağıdakilerden hangisidir?
A) Azot
B) Fosfor
C) Kalsiyum
D) Kükürt
10. Doğal yollarla topraklara kalsiyum (Ca) kazandırma işleminde aşağıdakilerden hangisi kullanılmamaktadır?
A) Yanmış kireç taşı
B) Marn
C) Ağaç külü
D) Hepsi

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	B
2	A
3	D
4	C
5	D
6	%50
7	1,5 m

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	B
5	C
6	D
7	gübreleme
8	alt bitki

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	A
4	C
5	D
6	C
7	A
8	C
9	B
10	D

KAYNAKÇA

- BOSTANCI Başar, **Organik Gübrelerin Tarımdaki Önemi**, EÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Diploma Tezi, Bornova-İzmir, 2005.
- DİLMAÇ M., **Toprak İşleme Aletlerinin Teori, Hesap ve Konstrüksiyonu**,
- Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 36, Zonguldak, 1984.
- ÖZBEK H., Z. KAYA, M. GÖK, H. KAPTAN, **Toprak Bilgisi**, ÇÜ. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Y. No: 16, Adana, 1993.
- SOYERGİN Serap, **Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiriciliği**, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 2003.
- SÜRMEİİ Aşkın, **Organik Tarım Gelişimi ve İlkeleri**, Dev Maden-Sen Yayın Kurulu, Ankara, 2003.
- TEZER E., Y.EREN, **Tarımsal Mekanizasyon I**, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No: 72, Adana, 1990.
- www.ksu.edu.tr
- www.tedgem.gov.tr
- www.otd.org.tr
- www.cevreorman.gov.tr