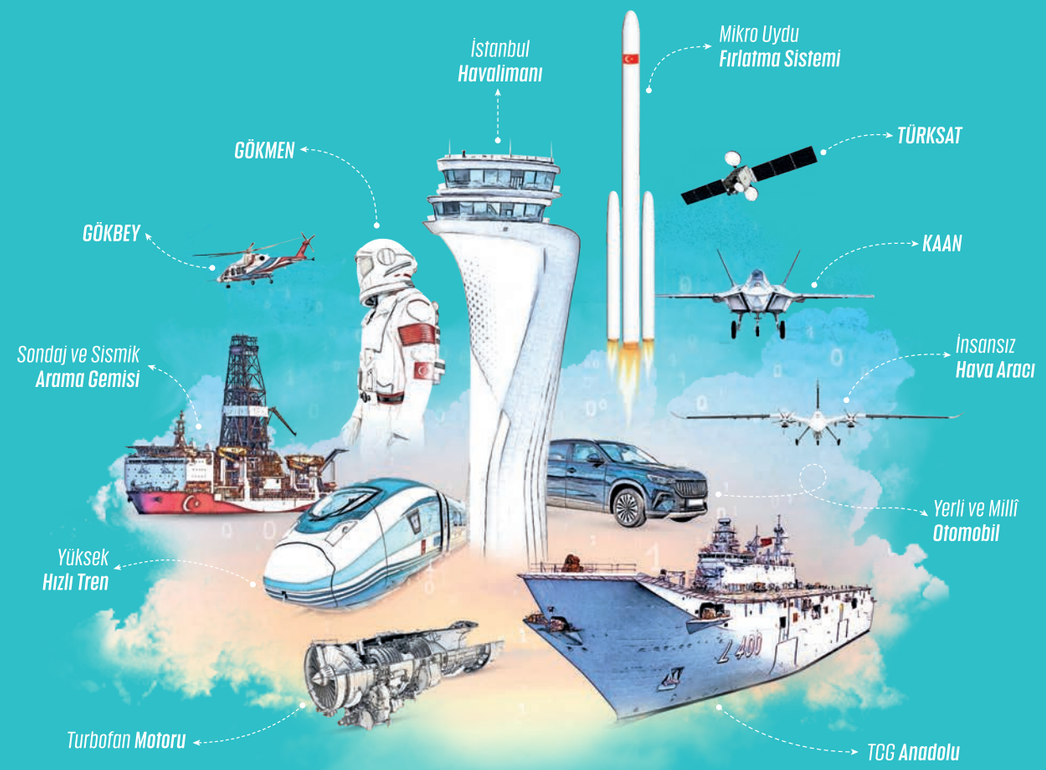
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-625-90833-9-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

TARIM ALANI

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME 9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ



TARIM ALANI

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME

9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TARIM ALANI

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

GÖKHAN BOZAN

MESUT TORUN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI 11001
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ 3920

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**PINAR ÖZBEK**
Program Geliştirme Uzmanı	**EMEL DOLDUR**
Rehberlik Uzmanı	**ABDULLAH ULUCAN**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**FİLİZ İSNAÇ**
Görsel Tasarım Uzmanı	**MUSTAFA ARGUN**

ISBN: 978-625-90833-9-1

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

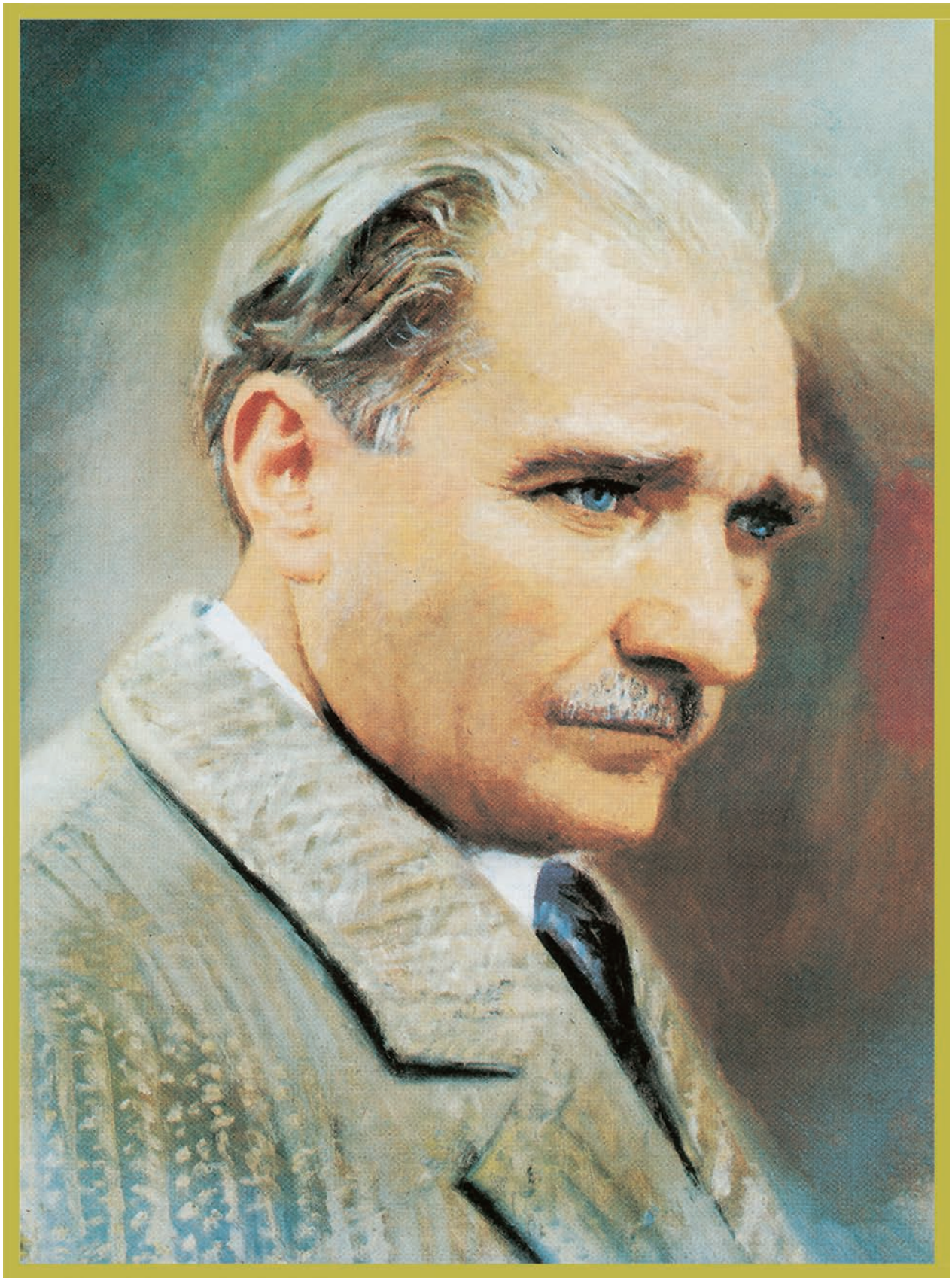
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ders materyalinin dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda Öğrenme Birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak "İçindekiler" sayfasına ulaşabilirsiniz.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 13

1. ÖĞRENME BİRİMİ: TOPRAK

1.1. TOPRAĞIN OLUŞUMU 18
1.1.1. Toprak Oluşum Süreci 19
1.1.1.1. Kayaların Çözünme Süreçleri 20
1.1.1.2. Toprak Oluşumunu Etkileyen Temel Faktörler 21
1.1.2. Toprak Yapısı 26
1.1.2.1. Toprağın İnorganik Ana Maddeleri 27
1.1.2.2. Toprağın Organik Ana Maddeleri 31
1.1.3. Toprağın Profili 31
1.1.3.1. Organik Madde 31
1.1.3.2. A Horizonu 32
1.1.3.3. B Horizonu 32
1.1.3.4. C Horizonu 33
1.1.3.5. Ana Kaya 34
1.2. TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI 39
1.2.1. Zonal Topraklar 40
1.2.1.1. Terra-Rossa Toprak 40
1.2.1.2. Podzol Toprak 40
1.2.1.3. Kahverengi Orman Toprağı 41
1.2.1.4. Çernezyom Topraklar 41
1.2.1.5. Laterit Topraklar 42
1.2.2. Azonal Topraklar 44
1.2.2.1. Alüvyal Topraklar 44
1.2.2.2. Lös Topraklar 45
1.2.2.3. Moren Topraklar 45
1.2.2.4. Regosol Toprak 46
1.2.2.5. Kolüvyal Toprak 46
1.2.3. İntrazonal Topraklar 48
1.2.3.1. Halomorfik Topraklar 48
1.2.3.2. Hidromorfik Topraklar 48
1.2.3.3. Kalsimorfik Topraklar 50

1.3. TOPRAK KORUMA YÖNTEMLERİ 51
1.3.1. Kültürel ve Biyolojik Yöntemler 52
1.3.2. Mekanik ve Teknik Yöntemler 55
1.3.3. Modern Tarım ve Yönetim Uygulamaları 61
1.3.4. Erozyon 62
1.3.5. Toprak Islahı 65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 70

2. ÖĞRENME BİRİMİ: TOPRAK VERİMLİLİĞİ

2.1. TOPRAK NUMUNESİ 76
2.1.1. Toprak Numunesi Alma Uygulaması 77
2.1.1.1. Numune Alınacak Bölgenin Belirlenmesi 78
2.1.1.2. Derinlik ve Zamanlama 79
2.1.1.3. Kullanılan Ekipman ve Hijyen 81
2.1.1.4. Etiketleme ve Paketleme 83
2.1.1.5. Laboratuvara Gönderme 84
2.2. TOPRAK ÖZELLİKLERİ 88
2.2.1. Toprağın Fiziksel Özellikleri 88
2.2.1.1. Toprak Tekstürü 88
2.2.1.2. Toprak Strüktürü 92
2.2.1.3. Toprak Rengi 93
2.2.1.4. Toprak Sıcaklığı 94
2.2.1.5. Toprağın Su Tutma Kapasitesi 94
2.2.1.6. Toprak Havası 95
2.2.2. Toprağın Kimyasal Özellikleri 96
2.2.2.1. Toprak Reaksiyonu 96
2.2.2.2. Tuzluluk ve Alkalilik 97
2.2.2.3. Toprağın Katyon, Anyon ve İyon Değişimi 98
2.2.3. Toprağın Biyolojik Özellikleri 102
2.2.3.1. Toprakta Bulunan Canlılar 102
2.2.3.2. Topraktaki Su Çeşitleri 107
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 109

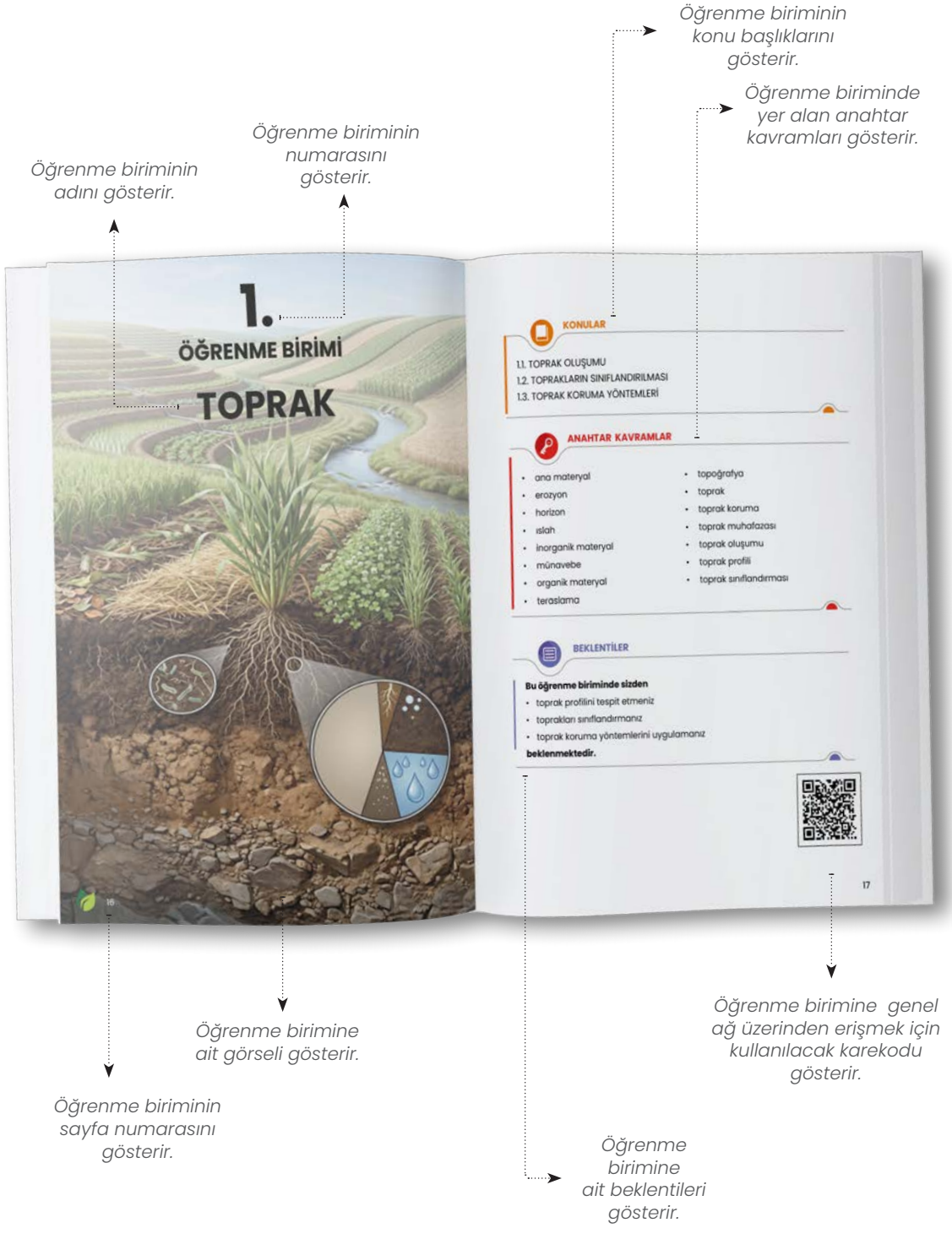
3. ÖĞRENME BİRİMİ: GÜBRELEME

3.1. BİTKİ BESİN MADDELERİ....115
3.1.1. Makro Besin Elementleri....116
3.1.1.1. Karbon....116
3.1.1.2. Hidrojen....116
3.1.1.3. Oksijen....116
3.1.1.4. Azot....117
3.1.1.5. Fosfor....118
3.1.1.6. Potasyum....120
3.1.1.7. Kalsiyum....121
3.1.1.8. Magnezyum....122
3.1.1.9. Kükürt....123
3.1.2. Mikro Besin Elementleri....126
3.1.2.1. Demir....126
3.1.2.2. Manganez....127
3.1.2.3. Çinko....127
3.1.2.4. Bakır....128
3.1.2.5. Bor....129
3.1.2.6. Molibden....129
3.1.2.7. Klor....129
3.1.3. Bitki Gelişim Düzenleyicileri....130
3.1.3.1. Oksinler....132
3.1.3.2. Gibberellinler....132
3.1.3.3. Sitokininler....133
3.1.3.4. Etilen....134
3.1.3.5. Dorminler....134
3.1.3.6. Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Uygulanma Şekilleri....135
3.1.4. Yaprak Gübreleri....136
3.1.4.1. Yaprak Analizi....137
3.1.4.2. Yaprak Gübrelerinin Çeşitleri....139
3.1.4.3. Yaprak Gübrelerinin Atılma Zamanı ve Şekli....139
3.1.5. Mikrobiyal Gübreler....146

3.2. ORGANİK GÜBRELER 149
3.2.1. Çiftlik Gübresi 151
3.2.2. Kompost 155
3.2.2.1. Kompost Yapımı 156
3.2.2.2. Kompost Atma Zamanı 157
3.2.3. Yeşil Gübre 162
3.2.3.1. Yeşil Gübrelemenin Yapılışı 163
3.2.3.2. Yeşil Gübre Bitkilerini Gömme Zamanı 164
3.2.4. Ticari Organik Gübreler 164
3.3. KİMYASAL GÜBRELER 168
3.3.1. Azotlu Gübreler 168
3.3.1.1. Azotlu Gübre Çeşitleri 168
3.3.1.2. Azotlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri 173
3.3.1.3. Azotlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları 175
3.3.2. Fosforlu Gübreler 177
3.3.2.1. Fosforlu Gübre Çeşitleri 178
3.3.2.2. Fosforlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri 179
3.3.2.3. Fosforlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları 181
3.3.3. Potasyumlu Gübreler 183
3.3.3.1. Potasyumlu Gübre Çeşitleri 184
3.3.3.2. Potasyumlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri 185
3.3.3.3. Potasyumlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları 186
3.3.4. Kompoze Gübreler 188
3.3.4.1. Diamonyum Fosfat 189
3.3.4.2. 20-20-0 Kompoze Gübre 190
3.3.4.3. 15-15-15 Kompoze Gübre 191
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 195

TERİMLER SÖZLÜĞÜ 198
KAYNAKÇA 202
CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU 204

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



Uygulama sürecinde izlenecek görevleri gösterir.

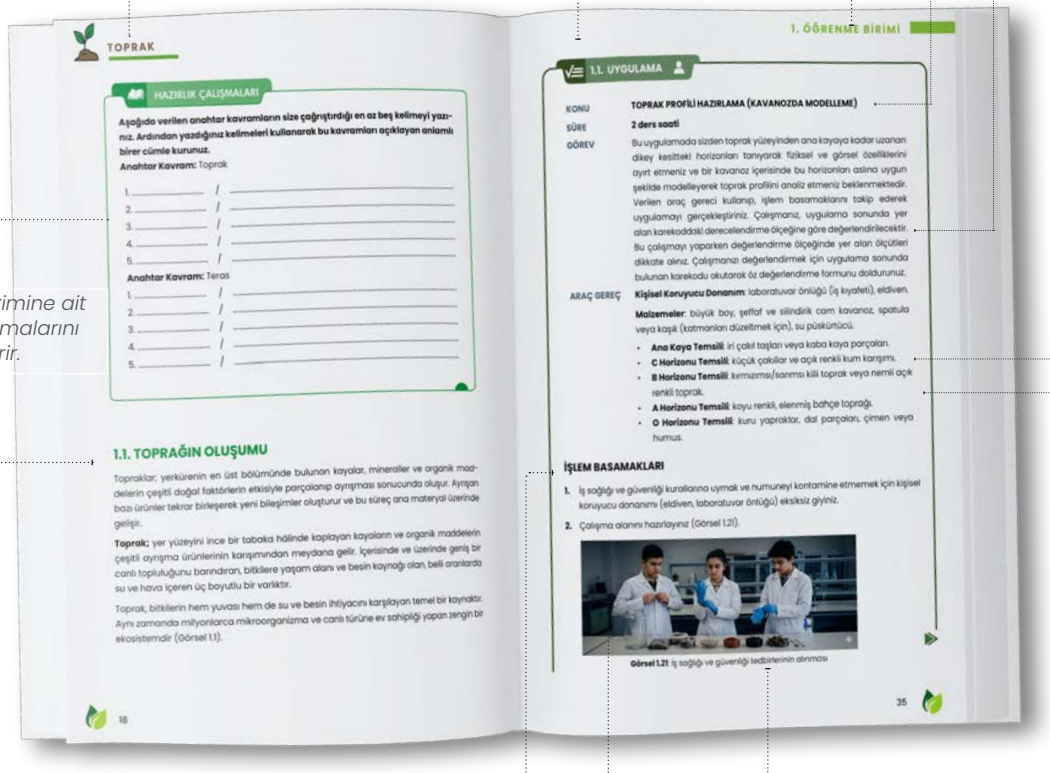
Öğrenme birimine ait uygulama numarasını gösterir.

Uygulamanın süresini gösterir.

Uygulamanın adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.



Öğrenme birimine ait hazırlık çalışmalarını gösterir.

Öğrenme biriminin başlığını gösterir.

Uygulamada yer alan görseli gösterir.

Uygulamada kullanılacak araç gereci gösterir.

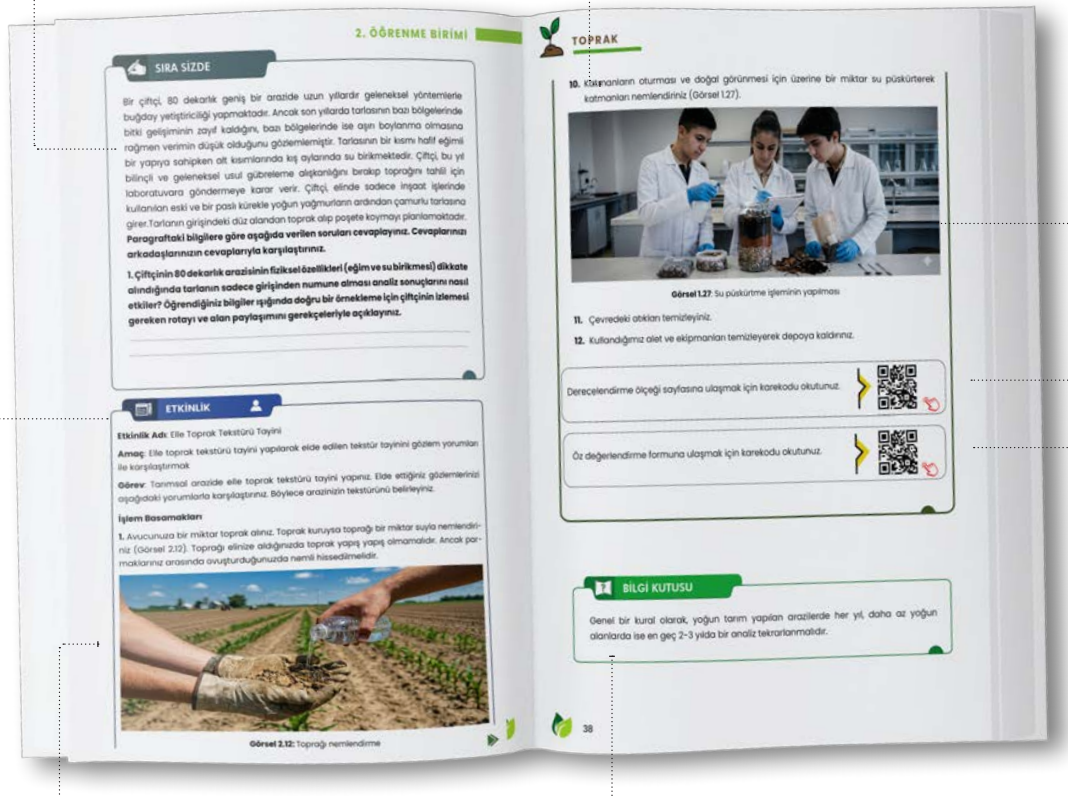
Uygulamanın işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamada yer alan görselin numarasını ve adını gösterir.

Öğrenme birimine ait sıra sizde çalışmasını gösterir.

Uygulamanın işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamanın görselini gösterir.



Etkinliğe ait görseli gösterir.

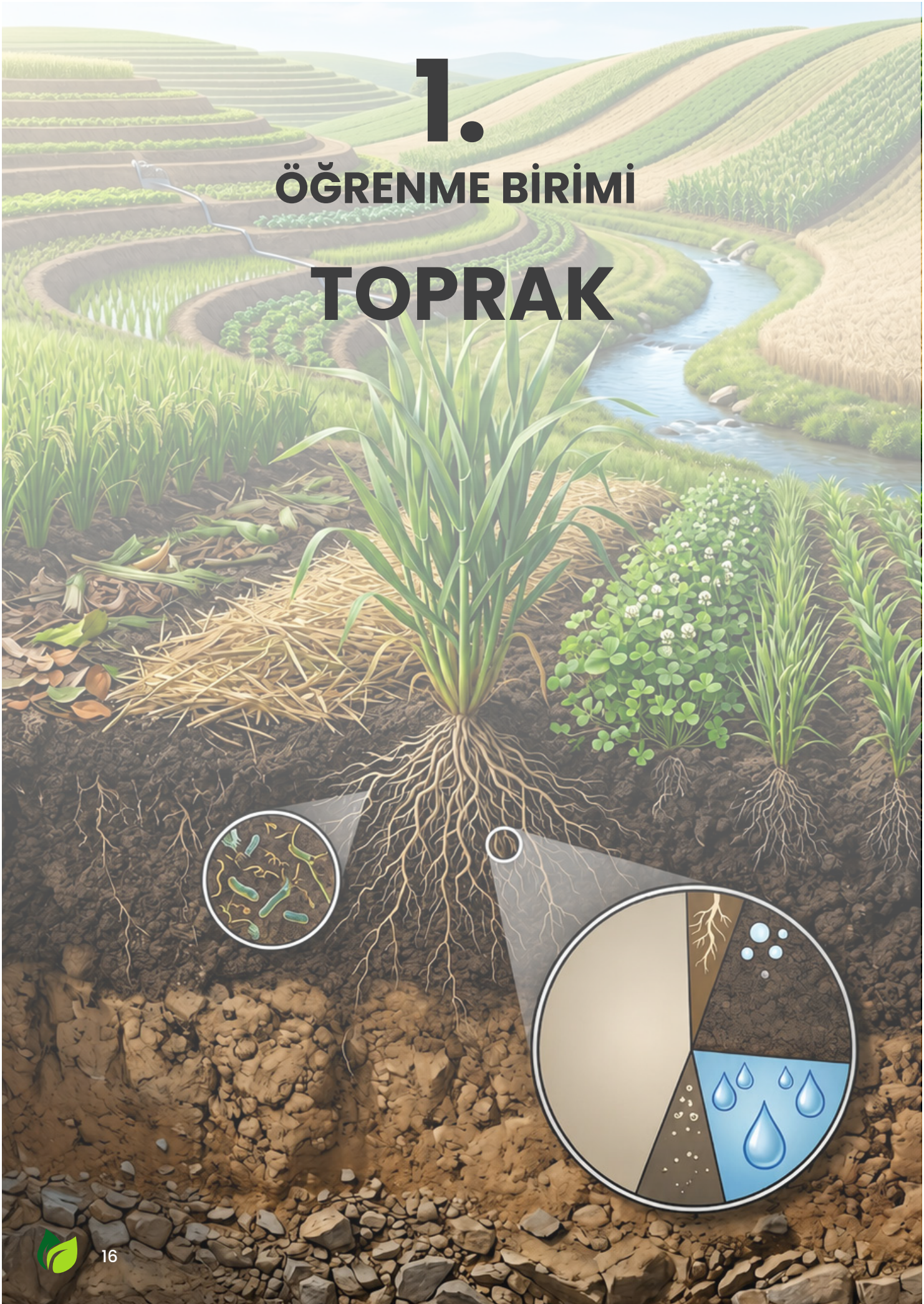
Etkinliğin adı, amacı, görevi ve işlem basamaklarını gösterir.

Konuyla ilgili merak uyandırıcı bilgi içeriğini gösterir.

Uygulamaya ait derecelendirme ölçeğinin karekodunu gösterir.

Uygulamaya ait öz değerlendirme formunun karekodunu gösterir.

1.
ÖĞRENME BİRİMİ
TOPRAK



KONULAR

1.1. TOPRAĞIN OLUŞUMU
1.2. TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI
1.3. TOPRAK KORUMA YÖNTEMLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- ana materyal
- erozyon
- horizon
- ıslah
- inorganik materyal
- münavebe
- organik materyal
- teraslama
- topoğrafya
- toprak
- toprak koruma
- toprak muhafazası
- toprak oluşumu
- toprak profili
- toprak sınıflandırması

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- toprak profilini tespit etmeniz
- toprakları sınıflandırmanız
- toprak koruma yöntemlerini uygulamanız

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda verilen anahtar kavramların size çağrıştırdığı en az beş kelimeyi yazınız. Ardından yazdığınız kelimeleri kullanarak bu kavramları açıklayan anlamlı birer cümle kurunuz.

Anahtar Kavram: Toprak

1. ..... / .....
2. ..... / .....
3. ..... / .....
4. ..... / .....
5. ..... / .....

Anahtar Kavram: Teras

1. ..... / .....
2. ..... / .....
3. ..... / .....
4. ..... / .....
5. ..... / .....

1.1. TOPRAĞIN OLUŞUMU

Topraklar; yerkürenin en üst bölümünde bulunan kayalar, mineraller ve organik maddelerin çeşitli doğal faktörlerin etkisiyle parçalanıp ayrışması sonucunda oluşur. Ayrışan bazı ürünler tekrar birleşerek yeni bileşimler oluşturur ve bu süreç ana materyal üzerinde gelişir.

Toprak; yer yüzeyini ince bir tabaka hâlinde kaplayan kayaların ve organik maddelerin çeşitli ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelir. İçerisinde ve üzerinde geniş bir canlı topluluğunu barındıran, bitkilere yaşam alanı ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlıktır.

Toprak, bitkilerin hem yuvası hem de su ve besin ihtiyacını karşılayan temel bir kaynaktır. Aynı zamanda milyonlarca mikroorganizma ve canlı türüne ev sahipliği yapan zengin bir ekosistemdir (Görsel 1.1).

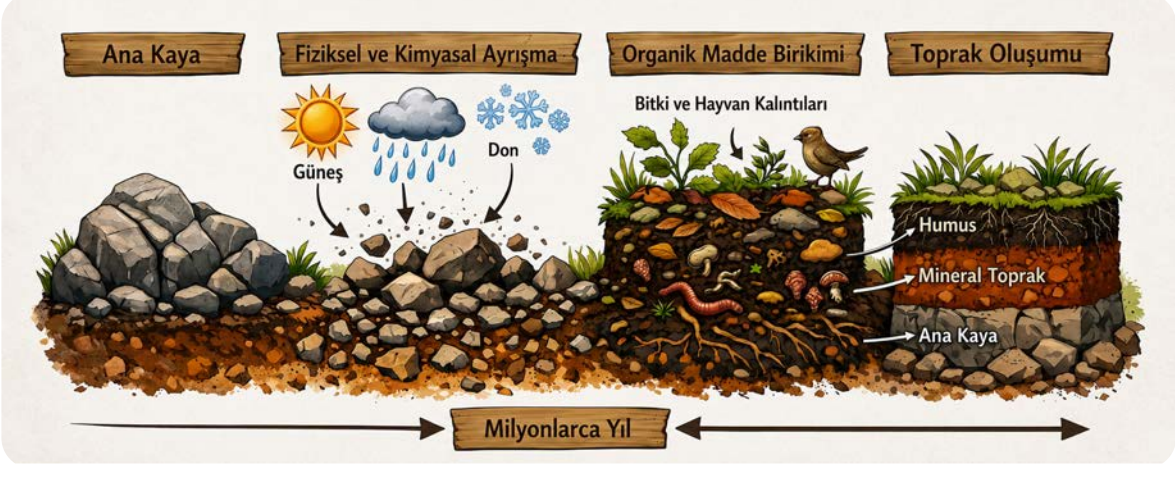


Görsel 1.1: Toprak kesiti

Dünya yüzeyinin ¾'ü sularla, yalnızca ¼'ü karayla kaplıdır. Karada yaşayan bütün canlılar bu sınırlı alanda yaşamak zorundadır. Karaların büyük kısmı kayalık olduğundan tarımsal faaliyetlere elverişli değildir. Bazı bölgeler çok soğuk, bazı bölgeler ise çok sıcak iklim koşullarına sahiptir. İnsanlar, ekim ve dikime elverişli topraklardan faydalanarak beslenmekte ve diğer ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Ekim ve dikim faaliyetlerinin yapıldığı bu toprakların oluşumu çok uzun yıllar almakta ve birbiriyle bağlantılı pek çok karmaşık evreden meydana gelmektedir.

1.1.1. Toprak Oluşum Süreci

Toprak; kum, kil, mil gibi inorganik parçacıkların yanı sıra, humus ve çeşitli minerallerin bir araya gelmesiyle oluşan canlı bir yapıdır. Yeryüzünü kaplayan bu değerli örtünün temel kaynağı, ana kayaların milyonlarca yıl süren parçalanma ve ayrışma süreçleridir (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Toprağın oluşum süreci

Toprağın oluşum süreci, kayaların çözünme süreçleri ve toprak oluşumunu etkileyen faktörler olmak üzere iki kısım hâlinde ele alınmaktadır.

1.1.1.1. Kayaların Çözünme Süreçleri

Mekanik, kimyasal ve biyolojik aşınma türleri kayaların çözünme süreçlerini etkilemektedir.

1. Mekanik Aşınma: Kayaların yapısı değişmeden sadece fiziksel olarak küçük parçalara ayrılması sürecidir. Bu süreçte sıcaklık, donma, rüzgâr gibi çeşitli etkenler başrol oynamaktadır.

Sıcaklık Farkları: Gündüz ısınan kayalar genleşirken gece sıcaklığın düşmesiyle büzüşmektedir. Bu sürekli döngü kayalarda çatlakların oluşmasına yol açmaktadır.

Donma Olayı: Çatlakların arasına sızan su, soğuk havalarda donarak genleşmekte ve uyguladığı basınçla çatlakları genişletip kayayı parçalamaktadır.

Rüzgâr Etkisi: Rüzgârın taşıdığı toz ve küçük parçacıklar kayaların yüzeyine çarparak zamanla kayalarda aşınmaya neden olmaktadır.

Bu aşınma türlerinin etkisiyle kayalar taşlara, taşlar ise toprağın ham maddesi olan kırıntılı yapılara dönüşür (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Mekanik aşınmayla toprak oluşumu

2. Kimyasal Aşınma: Yağışlar ve akarsular, kayaların mineral yapısını etkileyerek onları kimyasal olarak çözer. Özellikle kireç içeren kayaçlar suyla temas ettiklerinde dirençlerini kaybederek hızla ufalanır. Bu süreç neticesinde toprak oluşumu büyük ölçüde hızlanır.

3. Biyolojik Aşınma: Canlı organizmaların faaliyetleri sonucu meydana gelen aşınma türüdür. Aşınma, hayvanların ve bitkilerin etkisiyle gerçekleşmektedir.

Hayvansal Faaliyetler: Toprak altında yaşayan solucan, fare, karınca gibi canlıların açtığı tüneller, suyun ve havanın alt tabakalardaki kayalara ulaşmasını sağlayarak aşınmayı tetikler.

Bitki Kökleri: Bitki kökleri kaya çatlaklarına sızar. Bitki büyüdükçe köklerin uyguladığı fiziksel basınç kayaların parçalanmasına neden olur.

1.1.1.2. Toprak Oluşumunu Etkileyen Temel Faktörler

Yeryüzünde tek bir tip toprak türü yoktur. Bunun sebebi, toprağın oluşum sürecinde rol oynayan farklı etkenlerdir. Bir kaya parçasının tarıma elverişli ve bereketli bir toprağa dönüşme sürecini dört ana faktör belirlemektedir.

Ana Materyal: Toprağın meydana geldiği materyaldir. Toprak, inorganik (mineral) ve organik olmak üzere iki çeşit ana materyalden meydana gelir.

Mineral ana materyal, sert kaya ve minerallerden meydana gelmektedir. Bunlar da yerli ve taşınmış ana materyal olarak iki gruba ayrılmaktadır. **Yerli ana materyal,** sert kayaların yerinde ayrışmasıyla oluşmaktadır. **Taşınmış ana materyal** ise oluştuğu yerden su, rüzgâr, buzullar ve yer çekimi etkisiyle taşınan ve başka yerlerde biriken materyaldir.

Organik ana materyal, bitki çeşitliliğinin fazla olduğu fakat suyun az olması veya düşük ısı nedeniyle ayrışmanın yavaş olduğu bölgelerde yoğundur. Organik materyalin bir yerde birikmesine yetersiz hava, düşük sıcaklıklar, az bulunan besin elementleri ve su azlığı neden olmaktadır.

İklim: Toprak oluşumuna etki eden en önemli iki etken sıcaklık ve yağıştır. Her iki etken de ana kayanın ayrışmasında önemli rol oynamaktadır. Biyolojik, fiziksel ve kimyasal faaliyetler üzerinde topraktaki ısınma, soğuma, nemlilik ve kuraklık önemli derecede etkilidir.

Günlük sıcaklık farklarının yüksek olduğu yerlerde ana kayanın ayrışma hızı da yüksek olmaktadır. Yağış, toprak oluşumuna ana kayayı doğrudan parçalayarak etki ettiği gibi toprağın nemlilik koşullarını belirleyerek de etki etmektedir. Sıcaklık gibi nem de kimyasal ayrışma olaylarının başlamasını sağlamaktadır. Yıkanma, birikme gibi olaylar toprağın pH derecesi ile organik madde ayrışmasında önemli etkiye sahiptir. Bitkiler, toprakta bıraktıkları yaprak, sap, kök gibi artıklarıyla özellikle toprak organik maddesinin oluşumunda önemli etkiye sahiptir.

Canlılar: Bitkiler, kökleri aracılığıyla toprak oluşumuna etki etmektedir. Farklı kök tiplerine sahip bitkilerin toprak oluşumunda farklı etkileri vardır. Örneğin çayır bitkilerinin derin ve sık kökleri toprağı sıkıca tutarken kolayca ayrıştıkları için de toprağın organik maddesini artırmaktadır.

Derin ve kalın kök sisteminin olduğu ağaçlık alanlarda kökler toprağın çok daha derinlerine inerek suyun ve havanın bu katmanlara kadar taşınmasını sağlamakta ve toprağı altüst etmektedir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Canlıların toprak oluşumuna etkisi

Hayvanlar, özellikle toprağın karıştırılması ve gübrelenmesi yoluyla organik madde oluşumuna etki etmektedir. Mikroorganizmalar ise kökler ve toprak arasındaki kimyasal değişimde ve organik maddenin ayrışmasında etkindir.

İnsanın toprak oluşumuna yaptığı en önemli etki tarım yapmak için toprağı işlemesidir. Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı topraklarda, toprağı sürme işlemiyle toprak iyice altüst edilmektedir. Bunun dışında, insanlar mera ve orman oluşturmak için de toprağı pek çok yönden değişikliğe uğratmaktadır.

Topoğrafya: Genel anlamda bir bölgedeki yükseklik farkları olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle **topoğrafya (yer şekilleri)**, bölgede bulunan arazilerin yatay, düşey, tepe, düz veya eğim farklılıklarını inceleyen bilim dalıdır. Topoğrafyanın toprak oluşumuna etkisine bakıldığında genellikle dik yamaçlarda ve yüksek arazilerde toprak oluşum sürecinin daha yavaş olduğu görülür. Rakımı yüksek olmayan bölgelerdeki topraklar ise daha çabuk oluşur ve daha koyu bir renge sahiptir (Görsel 1.5).

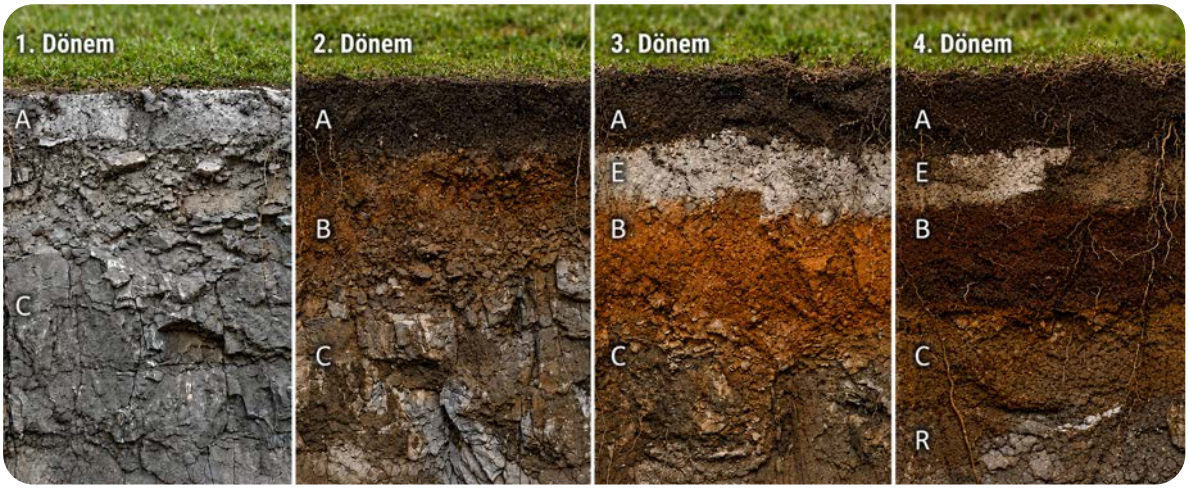


Görsel 1.5: Topoğrafyanın toprak oluşumuna etkisi

Topoğrafyayı oluşturan yüzey şekillerinin eğimi, yüksekliği ve güneşe göre konumu toprak oluşumuna doğrudan etki etmektedir. Yüzey şeklinin eğimi, bulunduğu alanın mikroiklimini belirlemektedir.

Zaman: Toprak oluşum faktörlerinin bileşenidir. Toprak oluşumu zor ve çok uzun bir süreçtir. Toprağın oluşumu için gerekli fiziksel ve kimyasal reaksiyonların tam oluşabilmesi için belirli bir süre gerekir. Bu süre uzarsa meydana gelen topraklar daha olgun ve daha derin olur. Örneğin tropik bölgelerdeki volkanik küller üzerinde yaklaşık yüz yılda toprak oluşur. Buna karşın serin bölgelerde kireç taşı ana materyali üzerinde toprak oluşum hızı çok düşüktür.

Bir toprağın ne kadar yaşlı veya olgun olduğu bünyesindeki horizon sayısına bakılarak anlaşılır. Süre uzadıkça toprak da olgunlaşmaya devam eder. Toprakların olgunluğu ve yaşı, toprak tabakaları arasındaki farklılıkla ölçülür. Tabaka sayısı ve kalınlıklarının artması toprağın daha fazla olgunlaştığını gösterir. Zaman ilerledikçe toprağın A, E, B, C, R katmanları (horizonları) belirginleşir ve kalınlığı artar (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Toprak oluşumuna zamanın etkisi

BİLGİ KUTUSU

Bir santimetre kalınlığında toprağın oluşması için 200 ila 1.000 yıl süreye ihtiyaç vardır. Bu yüzden toprak, yenilenmesi çok güç bir mirastır. Sağlıklı toprak, yaşamın kaynağı ve gelecek nesillerin güvencesidir.

ETKİNLİK

Etkinlik Adı: Toprağın Aşınmasında Suyun Akış Hızının Etkilerinin Gözlemlenmesi

Amaç: Yer şekillerinin (eğim) ve bitki örtüsünün toprağın oluşumu ile korunması üzerindeki etkisini deneyerek gözlemlemek

Görev: Aşağıdaki düzeneği okul bahçesinde veya sınıfta kurunuz. Eğimli arazilerde suyun akış hızının toprağı nasıl aşındırdığını ve bitki köklerinin bu süreci nasıl durdurduğunu gözlemleyiniz.

İşlem Basamakları

1. İki adet plastik tepsiyi veya düz tahtayı yaklaşık 30°-45° eğimle yan yana yerleştiriniz (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Eğimli tahtalar

2. Tepsilerden birinin içine sadece toprak yerleştiriniz (Bu toprak, bitki örtüsü olmayan eğimli araziyi temsil edecektir.).
3. Diğer tepsinin içine bahçeden aldığınız, üzerinde ot veya çim olan toprak tabakasını (veya sık bitki kökleri olan bir yüzeyi) yerleştiriniz (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Toprak ve bitki örtülü toprak bulunan eğimli tahtalar

4. Bir sulama kabı yardımıyla her iki tepsinin üst kısmından eşit miktarda suyu aynı hızla dökünüz (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Yağmurlama yapılan eğimli tahtalar

5. Tepsilerin alt ucuna birer kap koyarak kabın içinde biriken suyun rengini ve toprak miktarını inceleyiniz (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Erozyona uğramış ve korunmuş topraklar

6. Gözlem sonuçlarını aşağıya yazınız.

.....

.....

3-2-1 ÇIKTI KARTI: Toprağın Aşınmasında Suyun Akış Hızının Etkilerinin Gözlemlenmesi

Yönerge: Gerçekleştirdiğiniz **Toprağın Aşınmasında Suyun Akış Hızının Etkilerinin Gözlemlenmes**i etkinliğine dayanarak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Öğrendiğim Üç Yeni Şey

Eğimli arazilerde suyun akış hızı, bitki örtüsünün kökleriyle toprağı tutma gücü ve tepsilerin altındaki kaplarda biriken suyun rengiyle içerdiği toprak miktarı arasındaki ilişkiye dair öğrendiğim üç temel bilgi:

1. .....

2. .....
3. .....

İlgimi Çeken veya Daha Fazla Bilmek İstediğim İki Nokta

Etkinlik sırasında çıplak toprak ile bitki kaplı toprağın suyla etkileşimini karşılaştırırken veya sonuçları yorumlarken ilgimi çeken, beni şaşırtan veya "Acaba neden?" diye düşündüğüm iki konu:

1. .....
2. .....

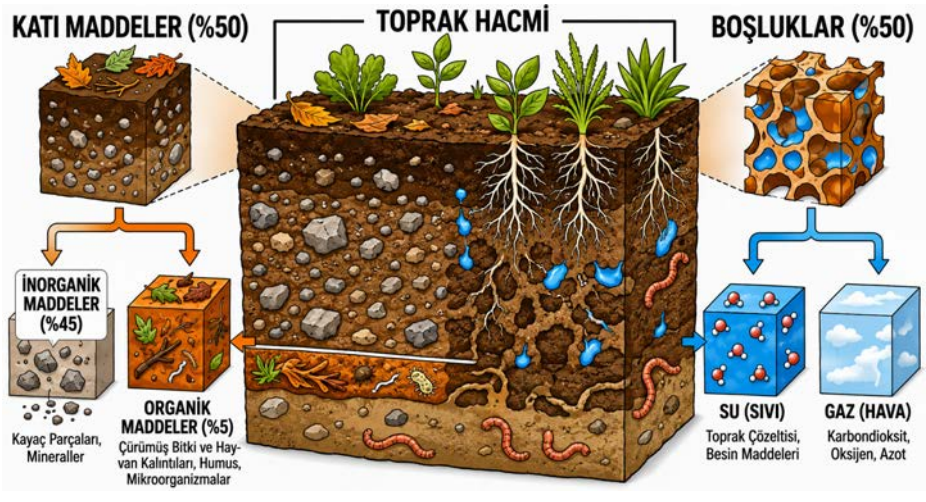
Anlamakta Zorlandığım Soru

Uygulama basamaklarını gerçekleştirirken zorlandığım veya yer şekillerinin (eğim) ve bitki örtüsünün toprağın korunması / aşınması üzerindeki uzun vadeli etkilerini yorumlarken henüz netleştiremediğim konuyla ilgili bir soru:

1. .....

1.1.2. Toprak Yapısı

Toprak; katı, sıvı ve gaz hâlindeki maddelerden oluşan bir yapıya sahiptir. Toprağın %50'si boşluklardan, kalan %50'si de katı maddelerden oluşur. Topraktaki boşluğun %25'i sudan, %25'i gazdan; katı kısmın %45'lik bölümü inorganik maddelerden, %5'i ise organik maddelerden oluşur. Bu maddelerin oranları toprağın genel niteliklerini ve kullanılabilirliğini büyük ölçüde belirler (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Toprağın bileşimi ve yapısı

Tarımsal açıdan toprak; katı faz (mineraller), sıvı faz (toprak çözeltisi) ve gaz fazı (toprak havası) arasındaki hassas bir dengeden oluşur. Eğer bu denge bozulursa (toprak çok sıkışırsa veya çok sulanırsa) kayaçlar ne kadar ayrışmış olursa olsun bu topraklarda tarımsal üretim yapılamaz.

1.1.2.1. Toprağın İnorganik Ana Maddeleri

Topraktaki inorganik maddeler büyüklük ve yapı bakımından birbirinden farklı kaya parçaları ile minerallerden meydana gelmiştir. Kayalar, bir veya birden fazla mineralin birleşmesiyle meydana gelir. Mineral maddeler ise doğal hâlde bulunan ve düzenli atomik yapıya sahip inorganik maddelerdir. Toprağın başlıca inorganik maddeleri kum, kil ve kalkerdir. Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını belirleyen üç temel inorganik madde Tablo 1.1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.1: Toprağın Başlıca İnorganik Maddeleri

Madde	Kökeni	Temel Özelliği	Tarımsal Etkisi
Kum	Silisli kayaların fiziksel parçalanmasıyla oluşur.	İri taneli ve boşluklu yapıdadır. Kum, tanecikler arasına girerek toprağın geçirgenliğini artırır.	Geçirgenliği artırır, toprağın havalanmasını sağlar.
Kalker	Kalkerli, kireçli kayaların ufalanıp ayrışmasıyla meydana gelir.	Kalsiyum kaynağıdır. Suda kolay eridiği için toprakta kalker tuzu olarak bulunur.	Toprağın pH dengesini düzenler (kireçleme).
Kil	Püskürük ve metamorfik kayaların parçalanmasıyla oluşur.	Çok küçük taneli ve levhamsı yapıdadır.	Moleküler yapısına bağlı olarak yüksek oranda su tutma kapasitesine veya sızdırmazlık özelliğine sahiptir. Besin tutma kapasitesi yüksektir.

Topraklar öncelikle kumlu, tınlı ve killi topraklar olmak üzere üç temel sınıfa ayrılmaktadır. Bunların kendi içlerinde gruplandırılması sonucu on iki bünye (tekstür) sınıfı oluşturulmuştur. Bünye sınıfları Tablo 1.2'de gösterilmektedir.

Tablo 1.2: Toprak Bünye Sınıfları

Kum (S)	Siltli Tın (SİL)	Siltli Killi Tın (SİCL)
Tınlı kum (LS)	Silt (Si)	Kumlu kil (SC)
Kumlu tın (SL)	Kumlu killi tın (SCL)	Siltli kil (SİC)
Tın (L)	Killi tın (CL)	Kil (C)

Kumlu Topraklar

Kaba yapılı topraklar olup %85'ten fazla kum ihtiva etmektedir. Bu topraklar suyu kolayca geçirir, havalanmaları iyidir, çabuk ısınır (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Kumlu toprak

Yapışkanlık ve elastikiyet özelliği göstermediklerinden parçacıklar arasında bağlılık çok azdır. Bu nedenle kumlu toprakların suyu ve bitki besin maddelerini tutma güçleri zayıftır. Dolayısıyla kumlu topraklar su, bitki besin maddeleri ve organik madde bakımından genellikle fakir topraklardır. Kumlu topraklar kendi aralarında iki gruba ayrılmaktadır.

Kum: Bu topraklar %85 ve daha fazla kum içerir. Silt, kil ve humus miktarları çok düşüktür.

Tınlı Kum: %70-85 arasında kum içerir. Bu topraklarda silt, kile göre daha fazladır. Yağış şartları uygun olduğu zaman oldukça iyi ürün verir.

Tınlı Topraklar

Kum, silt, kil gibi toprağı oluşturan zerreciklerin birbirine yakın oranlarda bulunduğu topraklardır (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Tınlı toprak

Su, bu topraklarda kumlu topraklardaki kadar olmasa da kolaylıkla sızar fakat bu toprak türü bitkilerin kullanabilmesi için önemli miktarda suyu da tutar. Tınlı topraklarda tohumların çimlenmesi ve bitki köklerinin toprak içinde yayılması daha sağlıklı olmaktadır. Bu topraklar, kumlu topraklardan daha çok su tutarken killi topraklardan da daha iyi havalanır. Bu nedenle tınlı topraklar tarıma en uygun topraktır. İçerdikleri fraksiyonların (parçacık) oranlarına göre çeşitli adlar alır ve özellikleri bakımından alt sınıflara ayrılır.

Tın: Kil, silt ve kum fraksiyonlarını birbirine yakın oranlarda içeren topraktır. Su, bu toprakların içine serbestçe sızar fakat tınlı topraklar bitkilerin kullanması için önemli miktarda suyu da tutar. Tınlı topraklar kolaylıkla tava gelir ve tav durumunu uzun süre muhafaza eder. Tınlı toprakların bu özellikleri tohumların çabuk çimlenmesini ve köklerin kolayca yayılmasını sağlar.

Kumlu Tın: %15-20 oranında kil ile %52'den daha fazla kum içeren topraklardır. Yapılarında, parçacıkları birbirine az çok bağlayacak kadar silt bulunur. Su geçirgenlikleri tınlı topraklardan daha fazla, su tutma kapasiteleri ise daha düşüktür.

Kumlu-Killi Tın: %25-35 oranında kil, %45 veya daha fazla kum ve %28'den az silt içeren topraklardır.

Siltli Tın: %50'den fazla silt (mil), %12-27 kil ve %20-50 kum içeren topraklardır. Silt oranının yüksek oluşu bu topraklara kadife yumuşaklığı verir. Yeterli derecede su tutma kabiliyetine sahiptir. Yapışkan değildir. Bu nedenle de kolayca tava gelir.

Silt: %80'den fazla silt ve %12'den az kil içeren topraklardır. Yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Taneler arasındaki bağ kuvvetli değildir. Su geçirgenlikleri ve havalanmaları ise orta düzeydedir.

Killi Topraklar

Oldukça ağır topraklardır. İşlenmeleri zordur ve besin maddesi bakımından zengindir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Killi toprak

Su tutma kapasiteleri yüksek olduğundan su geçirgenlikleri azdır. Bu nedenle killi topraklar sıkı bir yapıdadır. Islandıkları zaman havalanmaları güçleşir, ısınmaları da oldukça geç olur. Kilin yüksek miktarda bulunması, killi toprakların bitki besin maddelerince zengin olmasını ve gübreleme etkisinin kalıcılığını sağlar. Buna karşılık kök gelişimi için fiziksel özellikleri pek elverişli sayılmaz hatta bazı şartlarda yetersiz bile kalabilir. Killi topraklar kendi aralarında gruplara ayrılır.

Siltli-Killi Tın: %40'a kadar kil ve %20'den daha az kum içeren topraklardır. Elastikiyet özelliği yüksektir ve sıkı yapıdadır. Su, toprağın içerisinde yavaş hareket eder. Ancak bu topraklar, uygun zamanlarda sürülüp işlendikleri zaman oldukça verimlidir.

Killi Tın: %27-40 kil ve %20-40 kum içeren oldukça ağır topraklardır. Islak oldukları zaman elastikiyet özellikleri yükselir ve yoğunluğu artar.

Kumlu Kil: %35 veya daha fazla kil ve %45'ten fazla kum içeren topraklardır. Islakken sınırlı elastikiyet özelliği gösterir. Kuru oldukları zamansa sert, yoğun ve sağlam yapıdadır.

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, tarım arazilerinin olduğu bölgedeki dört farklı tarladan toprak örnekleri alır ve bu toprakların fiziksel özelliklerini inceler.

Aşağıda çiftçinin tarladan aldığı toprak örneklerine dair gözlem notları verilmiştir. Bu notlara dayanarak tarlaların toprak tipini belirleyiniz ve teşhisinizi verilen boşluğa yazınız.

1. Toprak kaba ve iri tanelidir. Toprağa su döküldüğünde hızla alt katmanlara sızar. Avuç içinde sıkıldığında ise tanecikler birbirine yapışmaz ve hemen dağılır.

Toprak tipi: ..... **Teşhis:** .....

.....

2. Toprak ıslandığında oldukça yapışkan ve ağır bir hâl alır. Yağıştan sonra su, toprak yüzeyinde uzun süre kalır ve toprak çok geç ısınır. Bitki kökleri toprakta ilerlemekte zorlanır.

Toprak tipi: ..... **Teşhis:** .....

.....

3. Toprak örneği ne kaba ne de yapışkan bir yapıdadır. Suyu, bitkinin faydalanabileceği düzeyde tutarken fazlasını sızdırır. Bu tarlada tohumlar hızlı ve sağlıklı çimlenir. Toprak kolayca tava gelir.

Toprak tipi: ..... **Teşhis:** .....

.....

4. Toprak kuruyken kadife gibi yumuşaktır. Toprağın su tutma kabiliyeti yüksektir. Toprağın içeriğinde %80'den fazla kumdan küçük ama kilden büyük parçacıklar vardır.

Toprak tipi: ..... **Teşhis:** .....

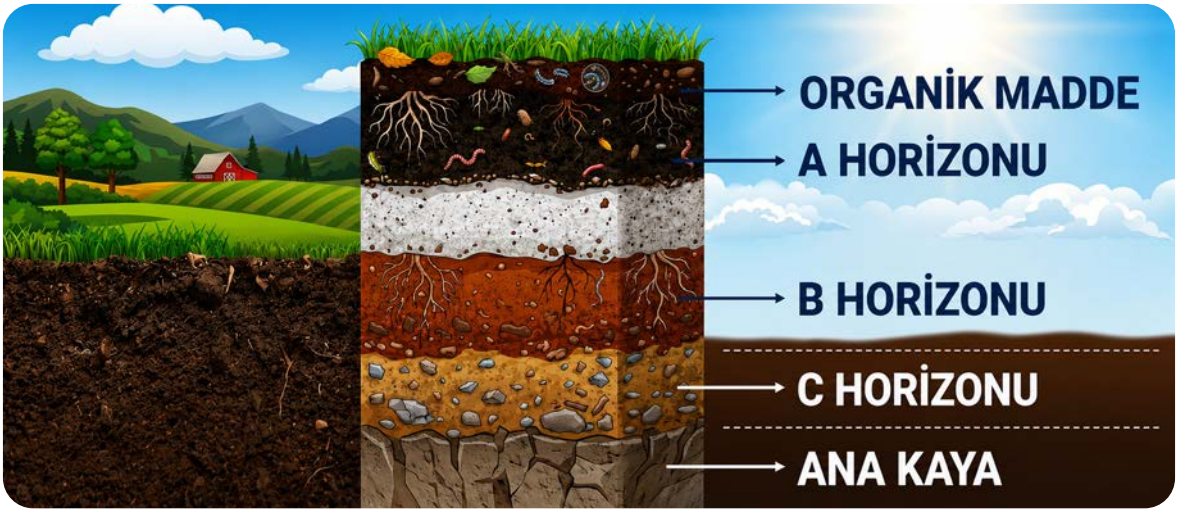
.....

1.1.2.2. Toprağın Organik Ana Maddeleri

Bitkisel ve hayvansal atıklar, toprağın organik maddesinin ana kaynağını oluşturur. Organik maddeler toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerinde büyük etkiye sahiptir. Toprağın su tutma kapasitesi, havalanma durumu, iyi bir strüktüre (yapıya) sahip olması gibi özellikler organik maddelerin varlığıyla ilişkilidir. Organik maddeler toprak renginin oluşumu üzerinde de etkilidir. Koyu renkli topraklar, organik madde bakımından zengin topraklardır.

1.1.3. Toprağın Profili

Toprak yüzeyinden ana kayaya kadar olan düşey kesite **toprak profili** denir. Farklı toprak oluşum süreçlerinin etkisiyle meydana gelen ve genellikle yatay düzleme paralel biçimde gözlemlenebilen, birbirinden ayrışmış toprak katmanlarına da **horizon** denir. Toprak horizonları fiziksel, kimyasal, biyolojik olarak birbirinden farklılık gösteren organik madde ile A, B, C horizonları ve ana kayadan oluşmuştur (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Toprak horizonları

1.1.3.1. Organik Madde

Toprağın en üst kısmında yer alan ve bitki ile hayvan kalıntılarının birikmesiyle oluşan katmana **organik madde (O horizonu)** denir. Henüz tam ayrışmamış yapraklar, dal parçaları ve meyve kalıntıları ile tamamen çürüyerek humus formuna dönüşmüş maddeleri bir arada barındıran bu katman toprağın su tutma kapasitesini artırır. Mikroorganizmalar ve toprak canlıları için zengin bir yaşam alanı ve besin kaynağı sağlar. Tarımsal açıdan bitki gelişimi için hayati önem taşıyan azot, fosfor gibi minerallerin ana deposu konumundadır.

Özellikle orman ve çayırlarda belirginleşen bu horizon, toprağın alt katmanlarını erozyonun ve sıcaklık değişimlerinin olumsuz etkilerinden koruyan doğal bir yorgan görevi üstlenir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: O horizonu

1.1.3.2. A Horizonu

Toprağın üst kısmında yer alan ve genellikle **üst toprak** olarak adlandırılan katmandır. Bu katman, organik madde bakımından zengindir ve bitki köklerinin en yoğun bulunduğu bölgedir. İçerisinde humus, mineraller ve canlı organizmalar (solucanlar, mikroorganizmalar vb.) bulunur. A horizonu, yağış ve sulamayla yıkanarak bazı minerallerin alt katmanlara taşınmasına neden olabilir. Organik madde miktarı fazla olduğundan rengi genellikle koyudur. Tarım açısından verimli bir toprak katmanı olup bu özelliği bitki gelişimi için büyük önem taşır (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: A horizonu

1.1.3.3. B Horizonu

Üst katmanlardan süzülen ince kil, demir, alüminyum ve organik maddelerin biriktiği yer olduğu için **birikme katmanı** olarak da adlandırılır. A horizonu kadar koyu olmasa da

biriken demir oksitler nedeniyle daha kırmızımsı veya sarımsı tonlarda bir renge sahiptir. Fiziksel yapısı daha sıkı olduğu için su daha yavaş sızar. Bu durum, toprağın alt kısımlarında nemin korunmasına yardımcı olur. Büyük bitkilerin ve ağaçların derinlere inen kökleri bu katmana kadar ulaşarak buradaki su ve minerallerden faydalanır (Görsel 1.18).



Görsel 1.18: B horizonu

1.1.3.4. C Horizonu

Üstteki toprak katmanları ile en alttaki ana kaya arasında bir geçiş bölgesi olup **ayrışma katmanı** olarak bilinir. Bu katmanda toprak oluşumu henüz tamamlanmamıştır. Organik madde miktarı oldukça azdır hatta bu katman çoğu zaman organik madde içermez. Büyük kaya parçaları ve ayrışmış mineraller bu horizonda sıkça bulunur. Rengi genellikle açık olup ana kayanın özelliklerini yansıtır. Bitki kökleri bu katmana nadiren ulaşır çünkü yapı bakımından sert ve besin açısından fakirdir. Ancak C horizonu, toprağın oluşum sürecini ve ana kayanın özelliklerini anlamak açısından önemlidir (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: C horizonu

1.1.3.5. Ana Kaya

Toprak profilinin en altında yer alan, henüz ayrışmamış sert kaya tabakasına **ana kaya (R horizonu)** denir. Tüm toprak katmanlarının üzerinde yer alan bu temel yapı, fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma süreçlerinden henüz etkilenmediği için toprak oluşumunun başlangıç noktasını oluşturur.

İçerisinde canlı yaşamı, bitki kökü veya organik madde bulunmaz. Tamamen inorganik minerallerden meydana gelir. Ana kayanın sertliği, mineral bileşimi ve kimyasal yapısı, zamanla üzerinde oluşacak toprağın rengini, dokusunu ve mineral zenginliğini doğrudan belirleyen en temel faktördür (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Ana kaya

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, bahçesinde derin bir çukur açar. En üstte çok koyu renkli ve yumuşak bir tabaka vardır. Biraz daha derine indiğinde rengin sarıya döndüğünü ve toprağın sıkılaştığını fark eder. En derinde ise henüz parçalanmamış büyük taş bloklarına rastlar.

Verilen bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. **Çiftçinin gözlemlediği koyu renkli ve yumuşak tabaka hangi horizondur? Bu tabakanın koyu renkli olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.**

.....

2. **Derine indikçe toprağın sıkılaşması ve renginin sarıya dönmesi hangi katmanla açıklanabilir?**

.....

3. **Bitki kökleri bu üç bölgeden hangisinde en rahat şekilde gelişir? Sebebini açıklayınız.**

.....

1.1. UYGULAMA

KONU **TOPRAK PROFİLİ HAZIRLAMA (KAVANOZDA MODELLEME)**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden toprak yüzeyinden ana kayaya kadar uzanan dikey kesitteki horizonları tanıyarak bunların fiziksel ve görsel özelliklerini ayırt etmeniz ve bir kavanoz içerisinde bu horizonları aslına uygun şekilde modelleyerek toprak profilini analiz etmeniz beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım**: laboratuvar önlüğü (iş kıyafeti), eldiven.

Malzemeler: büyük boy şeffaf ve silindirik cam kavanoz, spatula veya kaşık (katmanları düzeltmek için), su püskürtücü.

- **Ana Kaya Temsili**: iri çakıl taşları veya kaba kaya parçaları.
- **C Horizonu Temsili**: küçük çakıllar ve açık renkli kum karışımı.
- **B Horizonu Temsili**: kırmızımsı / sarımsı killi toprak veya nemli açık renkli toprak.
- **A Horizonu Temsili**: koyu renkli, elenmiş bahçe toprağı.
- **O Horizonu Temsili**: kuru yapraklar, dal parçaları, çimen veya humus.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak ve numuneyi kontamine etmemek için kişisel koruyucu donanımı (eldiven, laboratuvar önlüğü) eksiksiz giyiniz (Görsel 1.21).
2. Çalışma alanını hazırlayınız.



Görsel 1.21: İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınması

3. R horizonunu (ana kaya) oluşturmak için kavanozun en altına toprak oluşumunun başlangıç noktasını temsil eden iri kaya parçalarını veya çakılları 3-4 cm kalınlığında yerleştiriniz (Görsel 1.22).



Görsel 1.22: İri kaya parçalarının kavanoza yerleştirilmesi

4. C horizonunu (ayrışma katmanı) oluşturmak için ana kayanın üzerine henüz toprak oluşumunun tamamlanmadığını temsil eden açık renkli küçük taş ve kum karışımını ekleyiniz (Görsel 1.23).



Görsel 1.23: Küçük taş ve kumların kavanoza yerleştirilmesi

5. B horizonunu (birikme katmanı) oluşturmak için üstten süzülen minerallerin birikmesini temsil eden hafif kırmızımsı veya sarımsı tonlardaki sıkı yapılı toprağı kavanoza yerleştiriniz (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Kırmızı ve sarımsı toprağın kavanoza yerleştirilmesi

6. Katmanların birbirine karışmaması ve yapının korunması için spatulayla yüzeye kontrollü bir şekilde hafifçe bastırınız.

7. A horizonunu (üst toprak) oluşturmak için bitki köklerinin en yoğun bulunduğu, organik madde bakımından zengin toprağı temsil eden koyu renkli toprağı kavanoza ekleyiniz (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Koyu renkli toprağın kavanoza yerleştirilmesi

8. Bu katmanın diğerlerinden daha koyu görünmesine dikkat ediniz.

9. O horizonunu (organik madde) oluşturmak için kavanozun en üstüne bitki ve hayvan kalıntılarını temsil eden yaprak, dal parçaları ve çürümüş materyalleri seriniz (Görsel 1.26).



Görsel 1.26: Yaprak ve dal parçalarının kavanoza yerleştirilmesi

10. Katmanların oturması ve doğal görünmesi için üzerine bir miktar su püskürterek katmanları nemlendiriniz (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Su püskürtme işleminin yapılması

11. Çevredeki atıkları temizleyiniz.

12. Kullandığınız alet ve ekipmanı temizleyerek depoya kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

1.2. TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Çeşitli faktörlerin etkisi altında oluşan topraklar; horizonlardaki farklılaşma dereceleri, derinlik, kil, organik madde miktarları gibi birçok profil özelliğiyle taban suyunun durumu bakımından farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar sadece kıtadan kıtaya değil aynı tarlada bile görülebilmektedir.

Toprak sınıflandırmasıyla topraklar hakkında daha fazla bilgi edinmek, toprağı daha iyi tanımak, topraktan daha iyi yararlanmak ve toprağın temel özelliklerini öğrenmek amaçlanmaktadır.

Topraklar sınıflandırılırken toprağın yapısı, bünyesi, rengi, verimliliği, genetik özellikleri gibi ölçütler esas alınmaktadır. Benzer özellikteki topraklar aynı kategori altında toplanarak birçok sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Toprak biliminde kullanılan sınıflandırmada **genetik sınıflandırma** ve **toprak taksonomisi** terimleri **doğal sınıflandırma**yı ifade eder. Bu tür sistemler, toprakları doğal özelliklerine göre inceler.

Klasik toprak sınıflandırmasında topraklar oluşum şartlarına ve yerleşim biçimlerine göre üç ana gruba ayrılır (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Klasik Toprak Sınıflandırması

Takım	Oluşum Özelliği	Başlıca Toprak Türleri	Türkiye'deki Durumu / Yayılışı
Zonal Topraklar	İklim ve bitki örtüsüne göre şekillenen, tüm horizonları (A, B, C) gelişmiş topraklardır.	Terra-rossa, podzol, kahverengi orman, çernezyom, laterit	**Geniş yayılım gösterir.** Akdeniz'de terra-rossa, Karadeniz'de podzol ve kahverengi orman, Erzurum-Kars'ta çernezyom görülür.
Azonal Topraklar	Akarsu, rüzgâr gibi dış kuvvetlerle taşınan ve horizonları gelişmemiş verimli topraklardır.	Alüvyal, lös, moren, regosol, kolüvyal	**Delta ovalarında hâkimdir.** Çukurova, Bafra ve Çarşamba ovaları tipik alüvyal sahalardır. Dağ eteklerinde ise kolüvyal topraklar yaygındır.
İntrazonal Topraklar	Oluşumunda yer şekilleri ve ana materyal (taş yapısı) iklimden daha etkilidir.	Halomorfik (tuzlu), hidromorfik (sulu), kalsimorfik (kireçli)	**Kapalı havzalarda görülür.** Tuz Gölü çevresinde halomorfik, Marmara ve Ege'deki kireçli taşlar üzerinde ise vertisol ve rendzina (kalsimorfik) türleri yaygındır.

1.2.1. Zonal Topraklar

Oluşum süreçlerinde temel olarak bölgenin iklim şartları ve bitki örtüsünün etkili olduğu toprak türüdür. Bu topraklar, yağış sularının sızdığı ve yüzeyin düz ya da düze yakın olduğu hafif engebeli alanlarda meydana gelir. Ülkemizde düz ve hafif eğimli alanlarda iklim şartlarının etkisi altında oluşan, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından farklı horizonlar gösteren topraklardır.

Zonal topraklar, bulundukları bölge ikliminin özelliklerini taşıdıklarından bu topraklara **yerli topraklar** da denmektedir.

1.2.1.1. Terra-Rossa Toprak

Ülkemizde Akdeniz ve Ege'nin tamamı ile Marmara'nın güney kıyılarında yaygın görülen bu topraklara **kırmızı Akdeniz toprağı** da denmektedir. Demir oksitlenmesi sebebiyle kırmızı, açık kırmızı ve sarı tonlarında olan bu topraklar iri taneli ve killi bir dokuya sahiptir. Kalker (kireç taşı) üzerinde gelişmiş olmalarına karşın yoğun yıkanma süreci nedeniyle bünyelerindeki kireç oranı oldukça düşüktür. Toros Dağları'nın 1.000 metreyi aşan yüksek kesimlerinde ise artan organik madde miktarı toprağın rengini koyulaştırarak kahverengi tonlarına dönüştürmüştür (Görsel 1.28).



Görsel 1.28: Terra-Rossa toprak

1.2.1.2. Podzol Toprak

Soğuk ve nemli iklim bölgelerinde, özellikle iğne yapraklı orman örtüsü altında gelişir. Şiddetli yıkanma nedeniyle mineral ve besin maddeleri bakımından oldukça fakir bir yapıya sahiptir. Bu yoğun yıkanma süreci, toprağın üst katmanındaki demir ve alüminyumun alt katmanlara taşınmasına neden olarak yüzeyde karakteristik bir kül rengi oluşmasına yol açar. Tarımsal verimliliği düşük ve asitlik oranı yüksek bu toprak tipi, Türkiye'de özellikle

Batı Karadeniz'in yüksek kesimlerindeki soğuk ve nemli dağlık alanlarda yayılış gösterir (Görsel 1.29).



Görsel 1.29: Podzol toprak

1.2.1.3. Kahverengi Orman Toprağı

Karadeniz'in geneli, İç Anadolu'nun 1.200 metreyi aşan yükseltileri, Trakya'nın kuzey kesimleri ve Güneydoğu Toroslar'da yaygın görülür. Gür orman örtüsü altında gelişim gösteren bu topraklar, bitki kalıntılarının yoğunluğu sayesinde organik madde yönünden zengindir ve karakteristik olarak koyu bir renge sahiptir. Yağış miktarının yüksek olduğu eğimli arazilerde ise yıkanmanın etkisiyle asitli bir yapı sergiler (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Kahverengi orman toprağı

1.2.1.4. Çernezyom Topraklar

Erzurum-Kars çevresinde, yıllık ortalama sıcaklığın 3-6 °C, yağışın ise 500-700 mm dolaylarında seyrettiği 1.600-2.000 metrelik yüksek platolarda oluşum gösterir. Bu sahalarda gür çayır örtüsü altında biriken ve kalınlığı 1 metreyi bulan organik maddeler, düşük sıcaklık nedeniyle tam olarak ayrışamadığı için toprağa koyu bir renk ve zengin bir içerik katar. Bu nedenle bu topraklara **kara topraklar** da denir. Profilin üst katmanı bitki kalıntıları yönünden yoğunluk gösterirken 1 metreden derin kısımlar kireç açısından zengindir.

Dünyanın en yüksek doğal verimliliğine sahip toprakları olarak bilinen bu alanlarda, sınırlı sıcaklık koşulları sebebiyle tarımsal faaliyetler genellikle iklim şartlarına dayanıklı tahıl üretimiyle sınırlıdır (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Çernezyom toprak

BİLGİ KUTUSU

Çernezyom toprakların üzerinde yetişen gür ve uzun boylu çayır bitki topluluğu bu bölgelerin sadece toprak verimliliğini belirlemekle kalmaz. Bölgedeki ekonomik faaliyetlerin de temelini oluşturur. Düşük sıcaklıklar nedeniyle tarım ürünlerinin çeşitliliği kısıtlı olsa da bu zengin bitki örtüsü **Erzurum-Kars** ve **Ardahan** çevresinde meraya dayalı **büyükbaş hayvancılığın** gelişmesini sağlamıştır.

1.2.1.5. Laterit Topraklar

Sıcak ve aşırı nemli ekvatoral iklim bölgelerinde görülen laterit topraklar, yıl boyu süren yoğun yağışlar nedeniyle aşırı derecede yıkanmış bir yapıya sahiptir. Bu şiddetli yıkanma süreci, topraktaki besin maddelerinin ve humusun uzaklaşmasına neden olarak verimliliği oldukça düşürür. Bünyesindeki demir oksit oranının yüksekliği sebebiyle tuğla kırmızısı bir renge sahip bu topraklar kuruduğunda oldukça sert bir hâl alır. Türkiye'de gerçek anlamda laterit toprak bulunmamakla birlikte Doğu Karadeniz'de özellikle Rize çevresindeki aşırı yıkanmış kırmızımsı topraklar lateritleşme sürecine en yakın örnek kabul edilmektedir (Görsel 1.32).



Görsel 1.32: Laterit toprak

SIRA SİZDE

Coğrafya bölümünde okuyan bir öğrenci, yaz tatilinde Antalya'dan başlayıp, sırasıyla Toros Dağları'nı aşarak Karadeniz'e, oradan da Rize'ye uzanan bir saha gezisi gerçekleştirir. Antalya çevresinde düzlüklerde yürürken ayaklarının altındaki toprağın belirgin bir şekilde kırmızı ve killi olduğunu fark eder. Çevredeki kayaçların kalker (kireç taşı) olmasına rağmen toprağın kireç oranının oldukça düşük olduğunu gözlemler. Daha sonra Toros Dağları'nın 1.200 metre yüksekliğindeki zirvelerine doğru tırmandığında, toprağın renginin iyice koyulaşarak kahverengi tonlarına döndüğünü görür. Gezinin son durağı Rize'de ise yine kırmızımsı topraklara rastlar ancak buranın ikliminin Antalya'dan tamamen farklı, aşırı yağışlı ve nemli olduğunu seyahat günlüğüne not eder. **Paragrafta verilen bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.**

1. **Öğrencinin Antalya ve çevresinde gördüğü kırmızı renkli, killi toprak türü hangisidir? Bu toprağın kalker üzerinde oluşmasına rağmen kireç oranının düşük olmasının sebebi nedir?**

2. **Toros Dağları'nın 1.000 metreyi aşan yüksekliklerinde toprağın renginin kahverengiye dönmesini metindeki hangi bilgiyle açıklarsınız?**

3. **Rize çevresinde görülen kırmızımsı topraklar Antalya'daki topraklarla aynı mıdır? Rize'deki bu toprakların "lateritleşme" sürecine yaklaşmasının temel nedeni nedir?**

1.2.2. Azonal Topraklar

Dış kuvvetlerin etkisiyle taşınarak farklı alanlarda biriken ve bu nedenle oluşum süreci tamamlanmamış genç topraklardır. Bu topraklar; akarsuların sık sık yatak değiştirdiği alanlarda, taşkın ovalarında, delta sahalarında ve eğimin fazla olduğu yamaç eteklerinde yaygın görülür.

Sürekli devam eden aşınım ve birikim faaliyetleri, toprağın uzun süre aynı yerde kalmasını engellediği için horizonlaşma gelişemez. Taşınan malzemenin üst üste birikmesi ve zaman zaman yeniden yer değiştirmesi toprağın düzenli bir yapı kazanmasını zorlaştırır. Bu nedenle azonal topraklarda genellikle belirgin toprak katmanları oluşmaz. Çoğunlukla sadece yüzeydeki A horizonu seçilir.

Bu toprakların özellikleri, bulundukları yerden çok taşıdıkları materyalin yapısına bağlıdır. Azonal Toprakların özellikle alüvyal yapıda olanları tarım açısından oldukça verimlidir.

1.2.2.1. Alüvyal Topraklar

Akarsuların taşıdığı malzemelerin eğimin azaldığı düzlüklerde birikmesiyle **alüvyal topraklar** meydana gelir. Bu toprak türlerinin gelişimi iklim faktörlerinden bağımsız gerçekleştiği için **azonal topraklar** kategorisinde değerlendirilir. Kum, çakıl, mil gibi unsurların farklı biçimlerde depolanmasıyla oluşan materyallere **alüvyon**, bu materyallerin oluşturduğu zeminlere ise **alüvyal topraklar** denir.

Alüvyal toprakların en yoğun görüldüğü sahalar deltalardır. Bunun yanı sıra, vadi tabanlarının genişlediği bölgelerdeki akarsu boyu ovaları ile pek çok havzanın tabanında yer alan verimli tarım arazileri de alüvyal niteliktedir. Alüvyal toprakların Türkiye'deki başlıca örnekleri; Kuzey Anadolu fay hattı üzerindeki çöküntü alanları, Güney Marmara ovaları, Ege'deki Bakırçay, Gediz, Küçük Menderes ve Büyük Menderes ovaları ile Doğu Anadolu'da yer alan Erzincan, Erzurum, Pasinler ve Muş ovalarıdır.

Derin bir yapıya ve yüksek geçirgenliğe sahip alüvyal topraklar bitki besin maddeleri açısından oldukça zengindir. İçeriğindeki kum, kil ve çakıl karışımı sayesinde kolayca işlenebilme özelliğine sahiptir. Bu niteliklerinden dolayı alüvyal araziler Türkiye'nin en yüksek verime sahip tarım alanlarıdır (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Alüvyal toprak

1.2.2.2. Lös Topraklar

Rüzgârın kurak ve yarı kurak coğrafyalarda sürükleyerek biriktirdiği, özellikle silt boyutundaki çok ince unsurlardan oluşan topraklardır. Çoğunlukla sarımtırak renge sahip bu topraklar, gevşek bir dokuda oldukları için kolaylıkla işlenir. Mineral çeşitliliği bakımından zengin bir içeriğe sahip olmalarına rağmen barındırdıkları organik madde miktarı oldukça kısıtlıdır. Su tutma özelliği kuvvetlidir ancak üzerindeki bitki örtüsü yok edildiğinde hem rüzgâr hem de su erozyonuna karşı oldukça savunmasız kalır. Gerekli zirai şartlar sağlandığındaysa tarımsal verimlilik potansiyeli yüksek toprak grupları içerisinde yer alır (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: Lös toprak

1.2.2.3. Moren Topraklar

Buzulların taşıdığı materyallerin eriyip belirli bölgelerde yığılması neticesinde meydana gelir. Türkiye, matematiksel konumu (orta kuşak ülkesi olması) nedeniyle buzullaşmanın çok geniş alanlara yayıldığı bir ülke değildir. Ancak yükseltinin 2.500-3.000 metreyi aştığı yüksek dağlık bölgelerde hem geçmiş jeolojik devirlerden kalma hem de güncel buzul faaliyetlerine bağlı moren (buzul taş) topraklarına rastlanır (Görsel 1.35).



Görsel 1.35: Moren toprak

Türkiye'de Kaçkar, Aladağlar, Cilo gibi yüksek dağlık kütlelerde görülen bu topraklar, elverişsiz iklim koşulları nedeniyle tarımsal üretime uygun değildir. Buralarda daha çok alpin çayırları yetişir.

1.2.2.4. Regosol Toprak

Dağların eteklerinde toplanan kum büyüklüğündeki materyaller, akarsuların oluşturduğu kum yığınları ve volkanik faaliyetler sonucu püsküren kum boyutlu maddeler üzerinde bulunan toprak türüdür. Bu topraklar, gevşek yapılı ve ince taneli oldukları için su tutma kapasiteleri düşüktür. Organik madde bakımından genellikle fakir olduklarından doğal verimlilikleri sınırlıdır. Toprak profilleri belirgin değildir. Horizonlaşma gelişmemiştir. Erozyona karşı oldukça hassas olan regosol toprak bitki örtüsünün zayıf olduğu alanlarda daha yaygın görülür. Türkiye'de özellikle İç Anadolu ve Doğu Anadolu'da volkanik alanların çevresinde ve kurak-yarı kurak sahalarda yayılış gösterir. Bu topraklardan tarımsal faaliyetlerde verim alınabilmesi için sulama, gübreleme gibi iyileştirici uygulamalar yapılmalıdır (Görsel 1.36).



Görsel 1.36: Regosol toprak

1.2.2.5. Kolüvyal Toprak

Dağların eteklerinde ve yamaçlarında yer çekimi ile yüzey akışları etkisiyle taşınan materyallerin birikmesi sonucu oluşan topraklardır. Bu topraklar genellikle iri taneli olup çakıl, kum ve taş parçaları bakımından zengindir. Taşınma mesafesi kısa olduğu için oluştuğu çevredeki ana kayanın özelliklerini büyük ölçüde korur. Kolüvyal topraklarda horizon gelişimi belirgin değildir. Bunun nedeni yukarı kesimlerden sürekli yeni malzeme taşınması ve birikimin devam etmesidir. Bu durum, toprak profilinin tam olarak gelişmesini engellemekte ve toprakların genç kalmasına neden olmaktadır. Su tutma kapasitesi, içerdiği malzemenin iriliğine bağlı olarak genellikle düşük seviyededir. Ancak mineral bakımından zengin olması ve kolay işlenebilmesi nedeniyle tarım açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu topraklar özellikle bağcılık ve bahçe tarımı için elverişlidir.

Türkiye'de kolüvyal topraklar daha çok dağlık ve engebeli arazilerin etek kısımlarında yaygın görülür. Eğimin azaldığı ve birikmenin arttığı bu sahalar tarımsal faaliyetler için uygundur (Görsel 1.37).



Görsel 1.37: Kolüvyal toprak

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadeleri dikkate alarak tabloyu doldurunuz. Yaptığınız çalışmayı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Tanımı	Çeşitleri
AZONAL TOPRAKLAR	
Genel Özellikleri	Zonal Topraklardan Farkları

1.2.3. İntrazonal Topraklar

Oluşumlarında iklimden çok yer şekilleri ve ana materyalin etkili olduğu topraklardır. Ülkemizde bu topraklar aşınmanın sürdüğü dağlık alanlarda, birikmenin görüldüğü alüvyal ovalarda ve dağ eteklerinde yaygın bulunur. Ana kayanın özellikleri toprağın yapısını doğrudan etkiler. Örneğin ana kaya kumluysa toprak da kumlu, tuzluysa toprak da tuzlu olur. Bu topraklarda A ile C horizonları dışında diğer horizonlar tam gelişmemiştir. Katmanlaşmanın zayıf olması, bu toprakların genç ve gelişimini sürdüren bir yapıda olduğunu gösterir.

1.2.3.1. Halomorfik Topraklar

İçinde fazla miktarda tuz bulunduğu için tuzlu topraklar olarak da adlandırılır. Genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde buharlaşmanın fazla olması sonucu oluşur. Bu topraklarda tuz birikimi bitkilerin su almasını zorlaştırır ve toprağın verimini düşürür. Toprağın içinde fazla miktarda tuz bulunduğundan yüzeyinde beyaz tuz tabakası görülebilir. Tarım için uygun olmamakla birlikte drenaj ve yıkama gibi yöntemlerle verimli hâle getirilebilmektedir. Türkiye'de özellikle Tuz Gölü çevresinde, Erzurum Ovası, Iğdır Ovası ile Büyük ve Küçük Menderes deltalarının denize yakın kesimlerinde görülür (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Halomorfik toprak

1.2.3.2. Hidromorfik Topraklar

Muş Ovası, Erzurum ovalarının doğu bölgeleri, Çukurova'daki eski nehir yatakları gibi taban suyunun yüzeye yakın olduğu sahalarda toprağın uzun müddet su birikintisi altında kalması sonucu oluşan bu topraklara **sulu topraklar** da denir. Bu toprak türleri, devamlı suyla kaplı olmalarından dolayı asit karakterli bir reaksiyon sergiler. Üzerlerinde suyu seven bitki toplulukları olan sazlıklar ile kamışlıklar gelişmiştir. Bu bitki örtüsüne paralel olarak bünyelerindeki organik madde miktarı oldukça yüksektir. Oksijensiz bir ortamda oluştukları için genellikle gri, yeşil ve mavimsi renk tonlarına sahiptir (Görsel 1.39).



Görsel 1.39: Hidromorfik toprak

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, Muş Ovası'nın alçak kesiminde taban suyu oldukça yüksek bir arazide üretim yapmaktadır. İlkbaharda tarlasını sürmeye giden çiftçi, arazisinin büyük bir bölümünün uzun süredir su birikintileri altında kaldığını fark eder. Komşu tarlaların toprakları kahverengi görünürken çiftçinin tarlasındaki toprak kesekleri **gri, yeşil** ve **hatta yer yer mavimsi** tonlardadır. Ayrıca tarlanın kenarlarında yoğun **sazlıklar** ve **kamışlıklar** gelişmiştir. Çiftçi, toprağın bu alışılmadık renginden ve üzerindeki bitkilerden endişelenerek bir toprak analizi yaptırmaya karar verir. **Çiftçinin tarlasından aldığı numuneler ve gözlemleri doğrultusunda aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.**

1. **Çiftçinin tarlasındaki toprak tipi ve bu toprağın oluşmasındaki temel faktör nedir?**

.....

.....

2. **Tarladaki toprağın rengi neden gri, yeşil ve mavimsi tonlardadır? Bu renkler ne anlama gelir?**

.....

.....

3. **Tarlada görülen sazlık ve kamışlıklar toprağın içeriği (organik madde miktarı) hakkında ne ifade etmektedir? Bu durumun toprağın yapısıyla ilişkisi nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

1.2.3.3. Kalsimorfik Topraklar

Kireçli ana kayaların (kireç taşı, marn vb.) etkisiyle meydana gelen bu topraklar iki şekilde gruplandırılır.

Vertisoller: Killi ve kireçli birikintilerin yoğun olduğu bölgelerde görülen ve **dönen topraklar** olarak da adlandırılan bu topraklara Muş Ovası, Karacabey-Bursa hattı, Menemen ve Bornova ovaları ile Bafra Ovası'nın güney kesimlerinde rastlanır. Bünyelerindeki yüksek kil oranı nedeniyle yaz mevsimindeki kuraklıkta 1 metre derinliğe kadar ulaşabilen yarıklar meydana gelir. Yüzey katmanları organik madde bakımından zengin olduğundan koyu bir renge sahiptir. Ancak bu toprak yapısı tarımsal faaliyetler için uygun değildir (Görsel 1.40a).



Görsel 1.40a: Vertisoller

Rendzinalar: Yumuşak karakterli kireç taşlarının veya killi-kireçli göl tortullarının bulunduğu alanlarda şekillenmiştir. İç Anadolu, Ege ve Doğu Anadolu'daki çöküntü alanlarında yaygın görülür. Koyu renkli ve kireçli bir yapıya sahip bu topraklar, barındırdıkları besin maddeleri sayesinde tahıl üretimi için oldukça verimlidir (Görsel 1.40b).



Görsel 1.40b: Rendzinalar

SIRA SİZDE

Bir ziraat mühendisi, Antalya Torosları'nın eteklerinde yeni bir zeytinlik projesi için araziyi inceler. Toprağı kazdığında demir oksitlenmesi nedeniyle parlak kırmızı renkli ve killi bir yapıyla karşılaşır. Toprağın altında ise yoğun bir kalker (kireç taşı) tabakası vardır. Bir tarım yatırımcısı, Türkiye'nin en verimli arazilerini ararken Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin taşıdığı malzemelerle oluşan geniş bir ovaya ulaşır. Burada toprağın çok derin olduğunu, kum, kil ve çakılın karışık hâlde bulunduğunu ve horizonların belirgin olmadığını fark eder. Bursa-Karacabey hattında çiftçilik yapan bir çiftçi ise tarlasındaki toprakta yaz kuraklığında devasa yarıklar oluştuğunu görür. Kışın ise yağışlarla beraber toprağın şiştiğini ve alttaki malzemenin üste çıktığını fark eder. Bölge halkı bu yüzden bu topraklara **dönen toprak** adını verir. **Yukarıdaki üç farklı kişinin karşılaştıkları durumları kâğıtlara yazıp, sınıfta grup oluşturarak arkadaşlarınıza dağıtınız. Arkadaşlarınıza dağıttığınız durumların ipuçlarını (renk, yer şekli, iklim, ana kaya) kullanarak aşağıdaki özellikleri ifade eden Toprak Kimlik Kartı tablosunu doldurunuz.**

Toprak Kimlik Kartı	
Toprağın Adı	
Grubu (Zonal / Azonal / İntrazonal)	
Karakteristik Özelliği	
Türkiye'deki Adresi	

1.3. TOPRAK KORUMA YÖNTEMLERİ

Canlı hayatın devamlılığı için toprağın verimli kullanılması esastır. Yeryüzünde birinci sınıf araziler sınırlıdır. Bu sebeple toprağı kullanırken aynı zamanda korumaya ve bozmamaya dikkat etmek gerekir.

İklim şartları, şiddetli yağışlar, rüzgârlar gibi doğal faktörlerin yanı sıra, arazilerin yanlış kullanımı, aşırı ve bilinçsiz gübreleme, toprağın gereğinden fazla işlenmesi, anız yakılması, bitki örtüsünün tahrip edilmesi gibi insan kaynaklı hatalar toprağın doğal yapısını hızla bozar. Bu süreç toprağın su tutma kapasitesini düşürür, biyolojik canlılığını yok eder, besin maddeleri bakımından fakirleşmesine yol açar ve nihayetinde verimsizleşme ve çölleşme tehlikesini beraberinde getirir.

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik bütünlüğünü koruyarak, verimliliğini kaybetmeden üretken kalmasını sağlamak ve onu gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde aktarmak amacıyla yapılan tüm bilinçli müdahalelere **toprak muhafazası** veya **toprak koruması** denmektedir. Toprak muhafazasında temel hedef; toprağı yerinde tutmak, yapısındaki organik madde miktarını artırmak ve toprağın su-hava dengesini en uygun seviyede tutmaktır.

Toprağın gelecekte de canlılara fayda sağlaması için şimdiden korunması gerekir. **Modern toprak muhafazası,** araziyi devamlı kullanmaya ve kullanım süresince de verimli tutmaya dayanan işlemlerin uygulandığı bir anlayıştır.

Toprağın oluşumu binlerce yıl sürdüğü için mevcut toprağı korumak tarımsal üretimin geleceği için hayati önem taşır. Toprak muhafazası yöntem ve uygulamaları; kültürel ve biyolojik yöntemler, mekanik ve teknik yöntemler, modern tarım ve yönetim uygulamaları, toprak erozyonunu önleme ile toprak ıslahı uygulamalarıdır.

1.3.1. Kültürel ve Biyolojik Yöntemler

Bu yöntemler, bitki örtüsünü kullanarak toprağın üzerinin korunmasını amaçlamaktadır.

Münavebe: Aynı tarlaya her yıl aynı bitkiyi ekmek yerine farklı besin ihtiyaçları olan bitkilerin sırayla ekilmesidir. Bu sayede toprağın besin dengesi korunmaktadır. Toprağın her yıl aynı derinlikten ve aynı besin elementlerini tüketen bitkilerle yorulması engellenmektedir. Her bitki topraktan farklı besin elementlerini alır. Hep aynı bitki ekilirse toprak belirli mineraller bakımından fakirleşir. Çiftçiler, her yıl aynı ürünü ekmek yerine ürün rotasyonu uygulayarak yetiştirdikleri ürün türlerini değiştirmektedir (Görsel 1.41).



Görsel 1.41: Münavebe (Ekim nöbeti)

Münavebe, çeşitli kök sistemleriyle toprağın yapısını iyileştirir, zararlıların toprağa yerleşmesini önler ve azot bağlayıcı bitkiler olarak bilinen baklagillerle toprağa azot kazandırır. Özellikle kurak bölgelerde toprağı boş bırakmak yerine toprağa azot kazandıran bitkiler ekilerek nadasın olumsuz etkileri önlenir.

Münavebe; toprağın besin dengesini korur (Örneğin baklagiller havadan azot bağlayarak toprağı zenginleştirir.), hastalık ve zararlıların döngüsünü kırar, toprağın yapısını iyileştirir ve yabancı ot gelişimini baskılar. Belirli bir bitkiye zarar veren böcekler veya hastalıklar ertesi yıl farklı bir bitki ekildiğinde, besin bulamayarak yok olmaktadır. Münavebe, toprağın sürekli bitki örtüsüyle kaplı kalmasını sağlayarak rüzgâr ve su erozyonuna karşı direnç oluşturmaktadır.

Bir münavebe planı oluşturulurken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Derin köklü bitkiler (örneğin pamuk) ile yüzeysel köklü bitkiler (örneğin tahıllar) arka arkaya ekilir. Böylece toprağın her katmanından faydalanılır.
- Topraktaki azotu tüketen bitkilerden (mısır, buğday) sonra toprağa azot bağlayan bitkiler (fasulye, bezelye, yonca) ekilir.
- Çok su isteyen bitkiler ile kuraklığa dayanıklı bitkiler dengelenir.

Örtü Bitkileri: Normal kültür bitkilerinin arazide yetiştirilmediği dönemlerde veya meyve bahçelerinde ekim sıklığı fazla olarak yetiştirilen bitkilerdir (kışlık buğday, arpa, burçak vb.). Bu uygulama toprağın işlenebilirliğini artırır, toprağa organik madde kazandırır ve erozyonu azaltır (Görsel 1.42).



Görsel 1.42: Örtü bitkisiyle önlem alma

Şeritvari Ekim: Eğimli arazilerde erozyonu önlemek için toprağı koruyan bitkiler (örneğin yonca) ile çapa bitkilerinin (örneğin mısır) hâkim eğim yönüne dik şeritler hâlinde ekilmesi işlemidir. Yem bitkileri şeridi, mısır şeridi, kuru ot şeridi vb. buna örnek gösterilebilir (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Şeritvari ekim

Kuru ot şeritleri suyun daha fazla emilmesini sağlar, toprağı yerinde tutarak oyuntu oluşumunu önler ve yüzey akış hızını düşürür. Şerit ekim, tarla hazırlığı maliyetleriyle karşılanabildiği için çiftçilerin yüzey erozyonunun yayılmasını durdurmak amacıyla kullanabileceği en ucuz koruma yöntemlerindendir.

Malçlama: Malç, sürülmeksizin veya toprağa karıştırılmaksızın toprak yüzeyinde bırakılan organik veya inorganik koruyucu örtüdür. Malçlamanın (örtüleme) amacı; toprağın yüzeyinin sap, saman veya plastik örtülerle kaplanarak nemin korunması ve su erozyonunun engellenmesidir (Görsel 1.44).



Görsel 1.44: Malçlama

SIRA SİZDE

Bir çiftçinin Ege'de küçük bir meyve bahçesi vardır. Bu bölgede yaz ayları çok sıcak geçtiğinden topraktaki nem hızla buharlaşmaktadır. Çiftçi sürekli sulama yapmasına rağmen toprak yüzeyi çatlamakta ve yabancı otlar her yeri sarmaktadır. Çiftçi, kimyasal ilaç kullanmadan bu sorunu çözmek ister. **Bu metne göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.**

1. **Çiftçi toprak yüzeyini sap, saman veya organik materyallerle kaplama yöntemini bahçesinde uygularsa nasıl bir sonuç alır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Meyve ağaçlarının altında hiçbir bitki ekili değilse oraya kışlık arpa veya burçak ekmenin toprağın işlenebilirliğine katkısı ne olur?**

.....

.....

.....

3. **Çiftçinin bu yöntemleri kullanarak su tasarrufu sağlaması gelecek nesiller için neden önemlidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

1.3.2. Mekanik ve Teknik Yöntemler

Toprağın yapısında fiziksel değişiklikler yaparak suyun akışını kontrol altına alan yöntemlerdir.

Teraslama: Çok eğimli arazilerde toprağın basamaklar hâline getirilerek, suyun hızla akıp toprağı sürüklemesini engellemek amacıyla uygulanan yöntemdir. Teraslı tarım, tepelerin veya dağların yamaçlarına kademeli teraslar inşa edilerek bitkiler için su toplama sistemi oluşturmayı içeren bir toprak koruma tekniğidir (Görsel 1.45).



Görsel 1.45: Teraslama

Pirinç yetiştiriciliğinde yaygın kullanılan bu yöntem sekileme olarak da adlandırılır. Yağmur suyu terastan terasa akarken toprağı sağlıklı tutar. Teraslama yapılmaması durumunda boşa gidecek arazilerde teraslar inşa etmek arazinin kalitesini artırır ve verimliliğini önemli ölçüde yükseltir.

Teraslar, eğim uzunluğunu ve dikliğini azaltarak, toprağın akıp gitmesini engeller. Yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini yavaşlatarak suyun toprağa sızmasını sağlar. Teras¬-lar, bitki ve canlılar için yeni yaşam alanları (habitatlar) oluşturarak küçük ölçekte biyo¬-çeşitliliğin korunmasına yardımcı olur.

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, Karadeniz'de eğimin oldukça fazla olduğu yamaç bir arazide fındık yetiştirmektedir. Son yıllarda bölgede meydana gelen şiddetli yağışlar sonrasında tarlasındaki üst toprağın aşağıya doğru taşındığını, bazı alanlarda küçük yarıntılar oluştuğunu ve ürün veriminin azaldığını fark etmiştir. Çiftçi, arazisini inceleyen ziraat mühendisinin önerisiyle eğimli yamaç üzerinde basamaklar oluşturarak teraslama uygulaması yapmayı planlamaktadır.Ancak çiftçinin komşusu, teraslama çalışmasının gereksiz olduğunu ve doğal eğimin korunmasının daha doğru olacağını savunmaktadır. Bunun üzerine çiftçi, teraslamanın toprağı ve üretimi nasıl etkileyeceğini araştırmaya karar verir.

Çiftçinin gözlemleri ve uzman önerileri doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. **Çiftçinin arazisinde görülen toprak kaybının temel nedeni nedir? Eğimli arazilerde yağış sularının toprağa etkisini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Teraslama uygulandığında yağmur suyunun hareketi nasıl değişir? Bu değişimin toprağın korunmasına ve bitki gelişimine sağlayacağı katkıları açıklayınız**.

.....

.....

.....

.....

Teraslar yapılarına, kullanım amaçlarına ve malzemelerine göre üç şekilde sınıflandırılır.

Yapılarına göre: düz, eğimli veya zikzak teraslar.

Malzemelerine göre: taş duvarlı, toprak setli veya bitki (çim) setli teraslar.

Kullanım alanına göre: meyve bahçesi, orman veya çeltik (pirinç) terasları.

1.2 UYGULAMA

KONU **ARAZİDE TERASLAMA İŞLEMİ YAPMA**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden özellikle dik yamaçlarda ve tepeli bölgelerde uygulanan en önemli toprak ve su muhafaza yöntemlerinden biri olan teraslamayı yapmanız, dik eğimleri basamak şeklinde düz yüzeylere dönüştürerek bu uygulamanın erozyon kontrolü, su tasarrufu ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerini arazide gözlemlemeniz beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım**: iş kıyafeti (tulum, önlük vb.), iş ayakkabısı veya çizme, eldiven.

Malzemeler: Toprağı şekillendirmek ve basamak oluşturmak için kazma ve kürek.

- Teras yüzeylerini düzeltmek için tırmık.
- Teras setlerini (duvarlarını) desteklemek için taşlar veya odun parçaları.
- Yağış simülasyonu yaparak suyun akışını gözlemlemek için sulama kabı.
- Teras setlerini korumak için çim, ot veya küçük çalılar.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Arazi koşullarına uygun kişisel koruyucu donanımınızı eksiksiz giyiniz ve kesici / delici aletlerin güvenli kullanım kurallarını gözden geçiriniz.
2. Uygulama için gerekli materyalleri temin ederek çalışma alanını hazırlayınız.
3. Okul bahçesinde teraslama yapmaya uygun doğal eğime sahip bölgeyi arazinin yapısını analiz ederek seçiniz.

4. Arazi düzse kürek yardımıyla araziye toprak yığarak yapay bir eğim oluşturunuz (Görsel 1.46).



Görsel 1.46: Eğimli alan hazırlığı

5. Belirlenen dik eğimi, erozyonu önleyecek ve tarım yapılabilecek şekilde aşağıdan yukarıya doğru basamak formunda düz yüzeylere dönüştürünüz (Görsel 1.47).



Görsel 1.47: Basamakların oluşturulması

6. Terasların ön kısımlarına taş duvarlı veya toprak setli destekler yapınız.
7. Basamağın kaymasını ve yapının bozulmasını engelleyecek önlemleri alınız (Görsel 1.48).



Görsel 1.48: Setlerin oluşturulması

8. Teras setlerini erozyon direncini artırmak amacıyla ot veya çalılarla bitkilendirerek koruma altına alınız (Görsel 1.49).



Görsel 1.49: Teraslara bitki ekimi ve dikimi yapılması

9. Sulama kabı yardımıyla terasların üst kısmından su dökerek (yağış simülasyonu), suyun toprağa sızma oranını ve akış hızındaki yavaşlamayı gözlemleyip değerlendiriniz (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: Yağış simülasyonu yapılması

10. Uygulama sonunda çalışma alanındaki tüm atıkları temizleyerek toprağın doğal temizliğini koruyunuz.

11. Kullandığınız alet ve ekipmanı temizleyerek depoya kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

Teras Kanalları: Teras havzalarından gelen yüzeydeki toprak akışını toplamak için teras seddesinin üst kısmına kanallar yerleştirilir. Bu kanallar eğime çapraz olarak yapılır ve yüzey akışını uygun bir çıkışa nakletmek amacıyla kanallara hafif bir eğim verilir.

Drenaj Kanalları: Toprakta biriken fazla suyun kontrollü tahliye edilmesi için açılan kanallardır.

Seki ve Göletler: Akarsu yataklarına küçük setler yapılarak suyun hızı kesilir ve taşınan toprağın birikmesi sağlanır.

Koruyucu Toprak İşleme: Bu uygulama ile toprak bitki örtüsüyle (ürünler veya kalıntıları) kaplanmakta ve toprak işleme işlemlerinin sayısı sınırlanarak rüzgâr ve su erozyonunun önlenmesi amaçlanmaktadır. Koruyucu toprak işleme sırasında dikkate alınması gereken en önemli husus, toprak tiplerine bağlı olarak tarla işlemlerinin doğru zamanlamasıdır. Örneğin killi topraklar hasattan sonra sürülmeye daha uygundur. Diğer toprak tipleri ise ekimden önce sürülmelidir. Ayrıca ıslak zeminde işlem yapmak toprağın sıkışmasına yol açar.

Su Yolları: Koruma sistemi içerisinde su yollarının amacı, yüzey akış suyunu erozyona yol açmayacak bir hızda uygun bir boşaltım noktasına taşımaktır.

Otlandırılmış Su Yolları: Bitki örtüsüyle kaplanmış doğal drenaj kanalıdır. Çoğunlukla oyuntu oluşumunu önlemek için kullanılır.

Çevirme Hendekleri: Yamaçların en üst kısmına yüzey akış suyunu kesmek için eğime çapraz yerleştirilir. Kesilmiş yüzey akışını uygun bir çıkışa nakletmek üzere bu hendeklere hafif bir eğim verilir (Görsel 1.51).



Görsel 1.51: Toprak kayıplarını çevirme hendekleriyle önleme

Çitle Çevirme: Erozyon, taşınma çitleriyle engellenir. Çitle çevirme yöntemi, hayvanları göletler ve erozyona duyarlı yerlerden uzak tutar. Böylece hayvan dışkılarının doğrudan su kaynaklarına karışması önlenir.

1.3.3. Modern Tarım ve Yönetim Uygulamaları

Teknoloji ve yönetim stratejileriyle toprağı korumayı hedefleyen yöntemlerdir. Bu yöntemler çeşitli başlıklar altında incelenmektedir.

Toprak İşlemesiz Tarım: Sıfır toprak işleme olarak da adlandırılan bu yöntem, tohumun işlenmemiş toprakta uygun genişlik ve derinlikte açılan dar alanlara bırakılıp üzerinin örtülmesiyle yapılır. Bu yöntemde, toprağı pulluk veya diskle sürmek yerine doğrudan ekim yapılır ve bitkinin gelişim sürecinde çapalama amacıyla toprak işlenmez. Bu uygulama, toprak yapısını bozmadığı için erozyon riskini azaltır.

Toprak, geleneksel tarımda pulluk gibi aletlerle altüst edilirken işlemesiz tarımda sürülmez. Tohum, bir önceki mahsulün kalıntıları (anız) arasına özel mibzerlerle ekilir (Görsel 1.52).



Görsel 1.52: Azaltılmış toprak işlemeyle önlem alma

Toprak işlemesiz tarım, toprağa en az düzeyde müdahale ederek tohumların ekin kalıntıları arasına ekilmesini gerektirir. Bu yöntem, toprağın korunmasına da yardımcı olur. Toprak işlemesiz koruma yaklaşımının temel fikri toprağı çıplak bırakmamaktır çünkü bitkiler kök sistemleriyle toprağı yerinde tutarken açıkta kalan alanlar erozyona karşı oldukça hassastır. Ayrıca bitki örtüsü gelecekteki ürünler için nem biriktirir. İşlemesiz tarımda toprak yapısı bozulmaz ve organik madde miktarı artar. Topraktaki nem kaybı en aza iner. Yakıt ve işçilik maliyetlerinden büyük tasarruf sağlanır. Erozyon riski ciddi oranda azalır.

Kontrollü Otlatma: Mera ve otlaklarda hayvanların aşırı otlatılmasının engellenmesidir. Aşırı otlatma sonucu bitki örtüsü yok olan toprak, rüzgâr ve suya karşı savunmasız kalır.

Gübreleme Yönetimi: Toprağın ihtiyacı olan gübrenin analiz sonuçlarına göre doğru miktar ve zamanda verilmesidir. Fazla kimyasal kullanımı toprağın biyolojik yapısını bozar.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadeleri dikkate alarak tabloyu doldurunuz. Yaptığınız çalışmayı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Tanımı	Çeşitleri
MEKANİK VE TEKNİK YÖNTEMLER	
Genel Özellikleri	Diğer Yöntemlerden Farkları

1.3.4. Erozyon

Toprak erozyonu, verimli üst toprak tabakasının rüzgâr, su veya insan faaliyetleri sonucunda taşınması olayıdır. Tarımsal sürdürülebilirlik açısından en büyük tehditlerden biri olarak kabul edilen erozyon toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesini bozarak verimi doğrudan düşürmektedir. Doğal bir süreç olabileceği gibi yanlış tarım uygulamaları nedeniyle hızlanmış erozyon şeklinde de görülebilmektedir. Erozyon sonucunda toprağın su tutma kapasitesi azalmakta, bitki besin elementleri kaybolmakta ve sonuçta tarımsal verimlilik düşerek çölleşme riski artmaktadır (Görsel 1.53).



Görsel 1.53: Toprak erozyonu

Su erozyonu, ülkemizde büyük tahribata neden olan ve en yaygın görülen erozyon şeklidir. Özellikle eğimli arazilerde, bitki örtüsünün zayıfladığı noktalarda akış hâlindeki suyun etkisiyle ortaya çıkar (Görsel 1.54). Rüzgâr, çığ, dalga ve buzul erozyonu ile heyelan diğer erozyon çeşitleridir.



Görsel 1.54: Su erozyonu

Sularla meydana gelen erozyon çeşitleri yağmur damlası, yüzey, parmak ve oyuntu erozyonudur. Sularla meydana gelen erozyondan toprağı korumak için araziyi yeteneğine göre kullanmak, ölü ya da canlı bitkilerle örtülü bulundurmak, düzeç eğrilerine paralel tarım yapmak ve araziye düşen suyun korunmuş su yollarıyla emniyetli bir şekilde dağıtılmasını sağlamak gerekir.

Rüzgâr erozyonu, su erozyonundan sonra en sık karşılaşılan erozyondur. Rüzgârın hareketlerine bağlı olarak toprağın taşınmasına **rüzgâr erozyonu** adı verilir. Daha çok kurak iklimin hâkim olduğu bölgelerde görülen rüzgâr erozyonu verimsiz bir toprak yapısına sebep olmaktadır (Görsel 1.55).



Görsel 1.55: Rüzgâr erozyonu

Rüzgâr erozyonu, arazi yüzeyinin çıplak olduğu kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde meydana gelmektedir. Rüzgâr erozyonunun kontrolü iki şekilde yapılmaktadır:

- Rüzgâr perdeleri, rüzgâr erozyonunu önlemek amacıyla tarla kenarlarına dikilen ağaçlar veya çitlerdir. Bu toprak koruma tekniğinde çiftçiler toprağı rüzgârdan korumak amacıyla yüksek boylu bitkileri alçak boylu bitkilerle birleştirmektedir (Görsel 1.56).



Görsel 1.56: Rüzgâr perdeleri

- Eğime ve hâkim rüzgâr yönüne dik sürüm, toprağın eğim yönünde değil eğime dik sürülmesidir. Bu sayede oluşan her bir pulluk çizgisi, suyun akışını yavaşlatan küçük birer set görevi görmektedir.

1.3.5. Toprak Islahı

Ekosistemin temel taşı toprağı korumak ve gelecek nesillere aktarmak için yürütülen hayati bir süreçtir. Başka bir ifadeyle toprak ıslahı sadece verimsiz toprakları tarıma kazandırmak değildir.

Toprak ıslahı, doğal veya sonradan oluşan çeşitli faktörler nedeniyle tarımsal üretime elverişsiz hâle gelen toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin uygun materyal ve yöntemlerle düzeltilmesidir. Bu uygulama; arazideki aşırı tuzluluk, asitlik, çoraklık, kötü drenaj, zayıf havalanma gibi bitki gelişimini doğrudan sınırlayan sorunları ortadan kaldırmak amacıyla yapılır.

Toprak ıslahının temel amacı; toprağın su, hava ve besin maddesi dengesini onararak sorunlu alanları yeniden tarıma kazandırmak ve sürdürülebilir tarım için ideal bir toprak oluşturmaktır.

Islah edilen bir toprak, koruma tedbirleri alınmazsa kısa sürede eski hâline geri döner. Örneğin drenaj kanalları açılarak ıslah edilen taban suyu yüksek bir arazide doğru sulama yönetimi yapılmazsa arazi tekrar tuzlanır. Bu nedenle ıslah, toprağı tedavi etmektir. Muhafaza da toprağı sağlıklı tutmaktır.

Toprak ıslahı ve muhafazası birbirinden ayrılmaz bir bütündür. Verimli toprakları korumak, bozulmuş toprakları ıslah etmekten çok daha düşük maliyetlidir. Ancak bozulmuş arazilerin bilimsel yöntemlerle geri kazanılması artan dünya nüfusunun gıda güvenliği için kaçınılmazdır.

Bu amaç doğrultusunda geliştirilen çeşitli toprak ıslahı değil toprağın ekolojik fonksiyonlarını geri kazanmayı da hedefler. Çeşitli toprak ıslahı çalışmaları bulunmaktadır.

Tuzluluk ve Alkaliliğin Giderilmesi: Yanlış sulama sonucu toprakta biriken tuzların topraktan uzaklaştırılması çalışmasıdır.

Asitlik Kontrolü: Toprak pH'ını ideal seviyeye getirerek besin elementi yarayışlılığını artırma çalışmasıdır.

Fiziksel Yapının Düzeltilmesi: Sıkışmış ve havalanması bozulmuş toprakların gözenekliliğini artırma çalışmasıdır.

Erozyonla Mücadele: Toprak yüzeyini koruyarak rüzgâr ve su erozyonunu önleme çalışmasıdır.

Toprak ıslahı çalışmalarında uygulanan kimyasal ve biyolojik yöntemlerde toprağın fiziksel veya kimyasal kusurlarını gidermek ve toprağı bitki gelişimine uygun hâle getirmek için kullanılan maddelere **ıslah materyalleri** denir.

Toprak ıslahında kullanılan materyaller; mineral toprak düzenleyiciler, organik toprak düzenleyiciler ve organik-mineral toprak düzenleyiciler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Mineral Toprak Düzenleyiciler

Bu gruptaki düzenleyiciler, kimyasal ve fiziksel ıslah çalışmalarında yaygın tercih edilen materyalleri içermektedir.

Jips: Tuzlu toprakların ıslahında toprağa karıştırılarak kullanılmaktadır. İçeriğindeki kalsiyum, topraktaki sodyum ile yer değiştirmekte ve sodyumun çözünerek uzaklaşmasını sağlamaktadır. Daha sonra sulama veya yağışla bu sodyum topraktan yıkanmaktadır (Görsel 1.57).



Görsel 1.57: Toprağa jips (alçı) atılması

Kükürt: Toprak ıslahında özellikle pH'ı yüksek toprakların düzenlenmesi için kullanılmaktadır. Toprağa verildikten sonra mikroorganizmaların etkisiyle zamanla aside dönüşerek pH'ın düşmesini sağlamaktadır. Bu sayede topraktaki besin maddeleri bitkiler tarafından daha kolay alınabilmektedir (Görsel 1.58).



Görsel 1.58: Toprağa kükürt atılması

Kireç: Toprak ıslahında genellikle pH'ı düşük (asitli) toprakların düzenlenmesi için kullanılmaktadır. Toprağa uygulandığında pH'ı yükselterek asitliği azaltmaktadır. Bu sayede bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddeleri bitkiler için daha uygun hâle gelmektedir (Görsel 1.59).



Görsel 1.59: Toprağa kireç atılması

Perlit, Pomza, Zeolit, Vermikulit ve Volkan Tüfü: Bu materyaller, toprak ıslahında daha çok toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmek için kullanılır. Toprağın havalanmasını ve su tutma kapasitesini artırır. Aynı zamanda toprağın sıkışmasını azaltarak kök gelişimini kolaylaştırır (Görsel 1.60).



Görsel 1.60: Bazı toprak düzenleyiciler

Organik Toprak Düzenleyiciler

Bu grupta yer alan toprak düzenleyiciler toprağın organik madde miktarını artırarak hem fiziksel yapıyı gevşeten hem de mikrobiyolojik faaliyetleri canlandıran materyallerdir.

Yanmış Ahır Gübresi: Toprağa doğrudan besin elementi sağlamakta ve toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadır (Görsel 1.61).



Görsel 1.61: Yanmış ahır gübresi

Kompost: Organik atıkların çürütülmesiyle elde edilir. Toprağın yapısını iyileştirerek kök gelişimini kolaylaştırmaktadır (Görsel 1.62).



Görsel 1.62: Kompost

Torf ve Yeşil Gübre: Toprağı organik açıdan zenginleştirmek ve toprağın erozyona karşı direncini artırmak için kullanılmaktadır (Görsel 1.63).



Görsel 1.63: Torf ve yeşil gübre

Organik-Mineral Toprak Düzenleyiciler

Bu grupta yer alan düzenleyiciler hem organik yapıları hem de mineral bileşenleri bir arada barındırır.

Hümik ve Fülvik Asitler: Toprağa bağlı hâlde bulunan besin elementlerinin çözünerek bitki kökleri tarafından çok daha kolay alınmasını sağlamakta ve kök sistemini güçlendirmektedir (Görsel 1.64).



Görsel 1.64: Hümik asit ve fülvik asit

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadeleri dikkate alarak tabloyu doldurunuz. Yaptığınız çalışmayı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Tanımı	Çeşitleri
MİNERAL TOPRAK DÜZENLEYİCİLER	
Genel Özellikleri	Diğer Düzenleyicilerden Farkları

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların başındaki kutucuğa X işareti koyunuz. Yanlış olan cümlelerin doğrusunu yan tarafındaki boşluklara yazınız.

☐	1. Toprak oluşumunda ana kayanın özellikleri, toprağın meydana gelme süresini (hızını) dolaylı yönden etkiler.	
☐	2. C horizonunda organik madde miktarı oldukça azdır.	
☐	3. Terra-rossa, kalker üzerinde gelişmiş olmasına rağmen yoğun yıkanma nedeniyle bünyesindeki kireç oranı oldukça düşüktür.	
☐	4. Azonal topraklar uzun süre aynı yerde kaldıkları için bu topraklarda horizonlaşma çok belirgin gelişmiştir.	
☐	5. Laterit topraklar, Türkiye'de lateritleşmeye en yakın örnek olarak İç Anadolu'da görülür.	

B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kayaların yapısı değişmeden küçük parçalara ayrılması sürecinde rol oynayan mekanik aşınma etkenlerinden biri değildir?

A) Gündüz ısınan kayaların genleşip gece büzüşmesi

B) Çatlaklara sızan suyun donarak genleşmesi

C) Rüzgârın taşıdığı tozların kaya yüzeylerine çarpması

D) Yağışların, kayaların mineral yapısını kimyasal olarak çözmesi

E) Sıcaklık farklarına bağlı olarak kayalarda çatlaklar oluşması

2. Toprak profilinin en altında yer alan, içerisinde bitki kökü veya organik madde bulunmayan, tamamen inorganik minerallerden meydana gelen horizon aşağıdakilerden hangisidir?

A) A B) B C) C D) O E) R

3. Erzurum-Kars çevresinde görülen, gür çayır örtüsü altında biriken kalın organik maddeler nedeniyle koyu renkli olan ve dünyanın en yüksek doğal verimliliğine sahip zonal toprak türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çernezyom B) Kahverengi orman toprağı C) Laterit
D) Podzol E) Terra-rossa

4. Aşağıdakilerden hangisi intrazonal toprakların genel özelliklerinden biridir?

A) Oluşumlarında iklimin, yer şekillerinden çok daha etkili olması

B) Akarsular tarafından taşınarak taşkın ovalarında birikmesi

C) A ile C horizonlarının belirgin olması

D) Ekvatoral iklim bölgelerinde aşırı yıkanma sonucu tuğla kırmızısı renk almaları

E) Tamamının rüzgâr biriktirmesiyle oluşan ince unsurlardan (lös) meydana gelmesi

5. Dağların eteklerinde ve yamaçlarında, yer çekimi ile yüzey akışlarının etkisiyle taşınan materyallerin birikmesi sonucu oluşan, çakıl ve taş parçaları bakımından zengin toprak türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Alüvyal B) Hidromorfik C) Kolüvyal
D) Regosol E) Rendzina

C) Aşağıdaki metni okuyunuz ve soruların cevaplarını noktalı yerlere yazınız.

Bir çiftçi, bitkilerinin gelişemediğini fark ederek toprağını analiz için laboratuvara gönderir. Analiz sonucunda toprağın katı kısmının %50 olduğu, boşlukların %45'inin suyla sadece %5'inin havayla dolu olduğu tespit edilir. Çiftçi, tarlasına yıllardır üst üste mısır ektiği için toprağın veriminin düştüğünü ve belli mineraller açısından fakirleştiğini görür. Danışmanlık aldığı ziraat mühendisi ona "Toprağını boş bırakma ama toprağına aynı ürünü de sürekli ekme." tavsiyesini verir. Bunun için de mısır bitkisinin ardından baklagil (fasulye, nohut vb.) ekmesi gerektiğini tavsiye eder.

6. **İdeal toprak dengesi (boşluklarla ilgili) göz önüne alındığında bu bahçedeki temel sorun nedir? Açıklayınız."**

.....

.....

.....

.....

.....

7. **Boşluklarla ilgili bu durum bitkilerin nefes almasını ve su-hava dengesini nasıl etkiler? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

.....

8. **İdeal toprak boşluklarına ulaşmak için ne gibi bir fiziksel değişiklik yapılmalıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

.....

9. **Münavebe ilkelerine dayanarak çiftçiye bir ekim planı öneriniz.**

.....

.....

.....

.....

.....

10. Azot tüketen mısırın ardından çiftçinin neden özellikle baklagil (fasulye, nohut vb.) ekmesi gerektiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

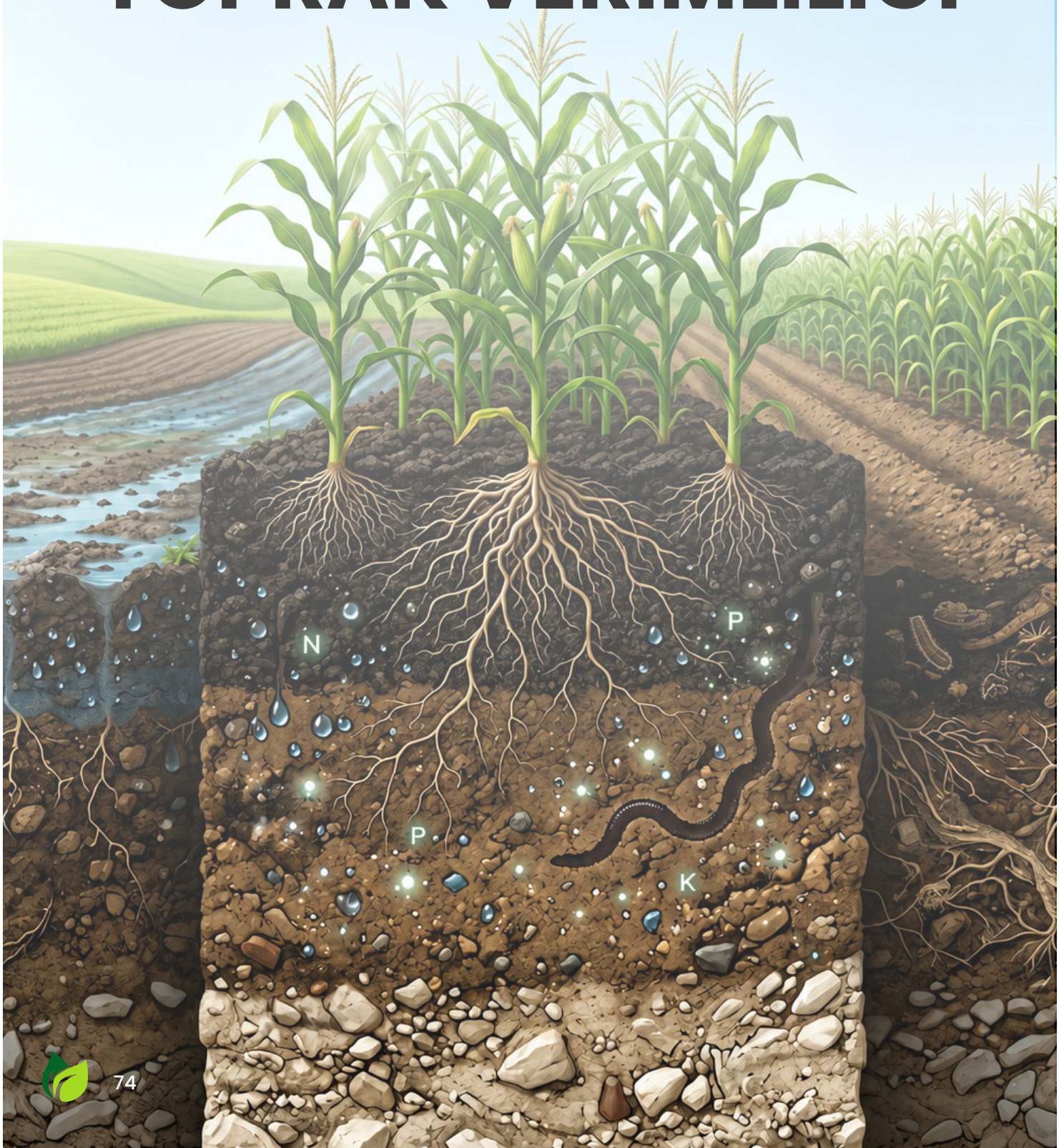
.....

.....

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

TOPRAK VERİMLİLİĞİ



KONULAR

2.1. TOPRAK NUMUNESİ

2.2. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- biyolojik özellikler
- fiziksel özellikler
- kimyasal özellikler
- pH
- toprak numunesi
- toprak reaksiyonu
- tuzluluk

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- toprak numunesi almanız
- toprak özelliklerini tespit etmeniz

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Aşağıda verilen anahtar kavramların size çağrıştırdığı en az beş kelimeyi yazınız. Ardından yazdığınız kelimeleri kullanarak bu kavramları açıklayan anlamlı birer cümle kurunuz.

Anahtar Kavram: Toprak rengi

1. ..... / .....
2. ..... / .....
3. ..... / .....
4. ..... / .....
5. ..... / .....

Anahtar Kavram: Toprak canlıları

1. ..... / .....
2. ..... / .....
3. ..... / .....
4. ..... / .....
5. ..... / .....

2.1. TOPRAK NUMUNESİ

Tarımsal üretimde esas amaç, üretim alanlarından mümkün olan en yüksek verimi ve kaliteli ürünü elde etmektir. Bu amaca ulaşmak, her şeyden önce toprakların verimliliğini artıracak bir dizi kültürel tedbirin alınmasıyla mümkün olmaktadır.

Ülkemizdeki tarım topraklarının gelişigüzel ve verimsiz kullanılması yerine toprağı tanıyarak verimli ve sürdürülebilir tarım yapılması hedeflenmektedir. Bunun için toprakların bünye, pH (potansiyel hidrojen), tuzluluk, kireç, besin elementi içeriği gibi çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toprak numunesi alınarak laboratuvarlarda toprak analizleri yapılmaktadır. Toprak numunesi alma, kültür bitkilerinin besin maddesi ihtiyaçlarını en uygun ve ekonomik şekilde karşılamak için yapılır. Böylece bitkilerin yetiştirildiği toprakların bitki besin maddeleri durumları ile gerekli diğer etmenler belirlenir.

Toprakların içeriklerini, bünyelerini ve yapısını öğrenmenin ilk aşaması istenen seviyede toprak numunesi almaktır. Bitki besleme sürecinin ilk ve en kritik adımı olan toprak numunesi alma, toprağın mevcut verimlilik durumunu ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini belirlemek için yapılan bir sağlık taramasıdır. Toprak numunesi almak,

bir toprak parçasını sadece laboratuvar analizi için toplamak değildir. Sürdürülebilir bir tarım yönetimi kurmak için en önemli işlemlerden biridir. Bu işlemle toprak yönetimi yapılır. Toprak numunesi almanın çeşitli amaçları bulunmaktadır:

- Toprak analizi sonuçları sayesinde toprağın hangi besin maddesi (azot, fosfor, potasyum vb.) bakımından zengin, hangisi bakımından fakir olduğu netleştirilmektedir.
- Çiftçinin ihtiyacı olmayan gübreyi alması engellenerek maddi açıdan tasarruf sağlanmaktadır. Gereksiz harcamaların önüne geçilerek tarımsal işletmenin ekonomisi korunmaktadır.
- Aşırı ve dengesiz gübreleme, bitki tarafından emilemeyen fazla minerallerin yağmur sularıyla taşınarak yer altı sularını ve akarsuları kirletmesine (ötrofikasyon) neden olmaktadır. Doğru toprak numunesi alımıyla çevre kirliliği engellenmektedir.
- Numune alınarak elde edilen tahlil sonuçlarına göre tarımsal işlemler yapılmaktadır. Bu işlemlerle toprağın pH dengesinin bozulması ve çoraklaşması önlenmektedir. Böylelikle gelecek nesillerin de verimli topraklarda üretim yapabilmesi için toprağın yorulmasının önüne geçilmektedir.
- Numune alınarak tuzluluk, alkalilik (çorak araziler), asitlik, aşırı kireçlilik, bitki besin maddeleri ve diğer iyonların toksisitesi (zehirli olma niteliği) veya tekstürü, su geçirme ve taban suyu durumlarından ileri gelen çeşitli sorunlar belirlenir. Uygun çözüm yolları bulunur.

Toprak, su ve bitki ilişkileri hakkında gerekli bilgileri sağlamak için toprakların bazı fiziksel özellikleri belirlenmelidir. Bu amaçla iki farklı yöntemle toprak numunesi alınır.

Doğal Yapısı Bozulmuş Topraktan Numune Alma: Bu örnekleme yönteminde toprağın doğal yapısı ve yoğunluğu, numune alma işlemi (kürek, burgu vb. araçlarla) sırasında kısmen veya tamamen karıştırılarak değiştirilebilir. Ancak toprağın kimyasal bileşimi korunur.

Doğal Yapısı Bozulmamış Topraktan Numune Alma: Topraklarda gözeneklilik, hacim ağırlığı tayini gibi özelliklerin belirlenmesi ve mikromorfolojik (toprak ve tortuların mikroskobik incelenmesi) çalışmalarda kullanılan ince kesit analizleri için yapılan örnekleme yöntemidir.

2.1.1. Toprak Numunesi Alma Uygulaması

Toprak numunesi alma işlemi, yapılacak laboratuvar analizinin doğruluğu ve tahlil sonucunun tarlayı ne kadar iyi temsil ettiğiyle doğrudan ilişkilidir. Toprak numunesi alma işlemi, basit bir toprak toplama faaliyeti değildir. Tarlanın genetik haritasını çıkarmaya yönelik stratejik bir veri madenciliği sürecidir. Laboratuvar ne kadar ileri teknolojiye sahip olursa olsun analizin başarısı tamamen laboratuvara gönderilecek numunenin tarlayı ne kadar doğru temsil ettiğine bağlıdır. Toprak numunesi alma uygulaması sırasında hata payını en aza indirmek için birçok işlem ve uygulama gerçekleştirilmektedir.

2.1.1.1. Numune Alınacak Bölgenin Belirlenmesi

Tarlanın her noktası aynı karakterde olmayabilir. Bu nedenle homojen bir örnekleme için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır.

Temsilî Rota: İş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınarak koruyucu ekipman (baret, eldiven, gözlük) giyilir (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınması

Tarlada **Z** veya **S** şeklinde bir rota izlenerek farklı noktalardan numuneler toplanır. Böylece homojen bir örnekleme yapılır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Rota izlenerek farklı noktalardan numuneler toplanması

Farklılıkların Ayrılması: Arazide renk, eğim, tekstür (kum-kil oranı) veya geçmişteki ürün deseni farklılık gösteriyorsa her farklı alan için ayrı numune alınmalıdır. Bir tarlanın toprağı diğer bir tarlanın toprağına benzemediği gibi aynı tarla içinde farklı özellik gösteren kısımlar bulunabilir. Toprak özellikleri aynı olmayan arazilerde toprak rengi, arazinin eğimi, toprak bünyesi, derinlik, ürün gelişimindeki farklılıklar, gübreleme, kireçleme yapılıp yapılmadığı, arazinin bitki örtüsü veya taşlılık durumu, sulama uygulanıp uygulanmadığı gibi farklı özellikler olabilir. Bu gibi farklılıklar gösteren yerlerden ayrı ayrı temsilî numune alınmalıdır.

Kaçınılması Gereken Yerler: Harman yerleri, hayvan yatakları, gübre yığınlarının bulunduğu alanlar, bitki artıklarının yakıldığı bölgeler, tümsek ve çukur alanlar, dere ve yol kenarları, binalara yakın yerler, sıraya ekim yapılan yerlerde sıra üzerleri, akarsu kenarları, sel basmış alanlar ve su kanallarına yakın yerlerden toprak numunesi alınmamalıdır.

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, 50 dekarlık, hafif eğimli ve bir kısmında taban suyu sorunu olan tarlasına mısır ekmek ister. Analiz yaptırmak için tarlanın sadece girişindeki en düz ve verimli noktadan bir kürek toprak alıp laboratuvara gönderir. Laboratuvara gönderilen numuneler analiz edildikten sonra analiz sonuçları çiftçiye gönderilir.

Paragraftaki bilgilere göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. **Çiftçinin numune alma yöntemi doğru mudur? Neden?**

.....

2. **Çiftçi, tarladaki fiziksel değişkenlere dikkat etmesi gerektiği hâlde sizce neden dikkat etmiyor? Düşüncelerinizi yazınız..**

.....

3. **Laboratuvardan gelen analiz sonucuna göre belirlenen gübreleme yöntemi tarlanın tamamı için uygulanmalı mı? Neden?**

.....

4. **Çiftçinin yerinde olsaydınız arazide nasıl bir rota (Z / S) izlerdiniz ve eğimli alan ile taban suyu yüksek alan için kaç adet numune hazırlardınız?**

2.1.1.2. Derinlik ve Zamanlama

Bitki besleme amacına bağlı olarak numune derinliği büyük önem taşımaktadır. Her temsilî numune en fazla 40 dekarlık alanı temsil etmelidir. Numunenin alındığı alanın toprak özellikleri aynı olsa bile her 40 dekarlık alan için ayrı bir temsilî numune alınmalıdır. Toprak numuneleri, alındığı araziyi temsil edebilen belirli yerlerden alınmalıdır. Genellikle tek yıllık tarla bitkileri için bitki kök derinliği esas alınır.

Teşhis ve ıslah (tuzluluk, taban suyu vb.) amacıyla yapılan analizlerde ise 2 metreye kadar inen profil numuneleri gerekebilir. Tarla bitkilerinin çoğu, ihtiyaçları olan besin maddelerinin büyük bir kısmını toprağın sürme ve işleme derinliğinden alır. Bu nedenle gübreleme için toprak numuneleri 0-20 cm derinlikten alınmalıdır (Görsel 2.3).



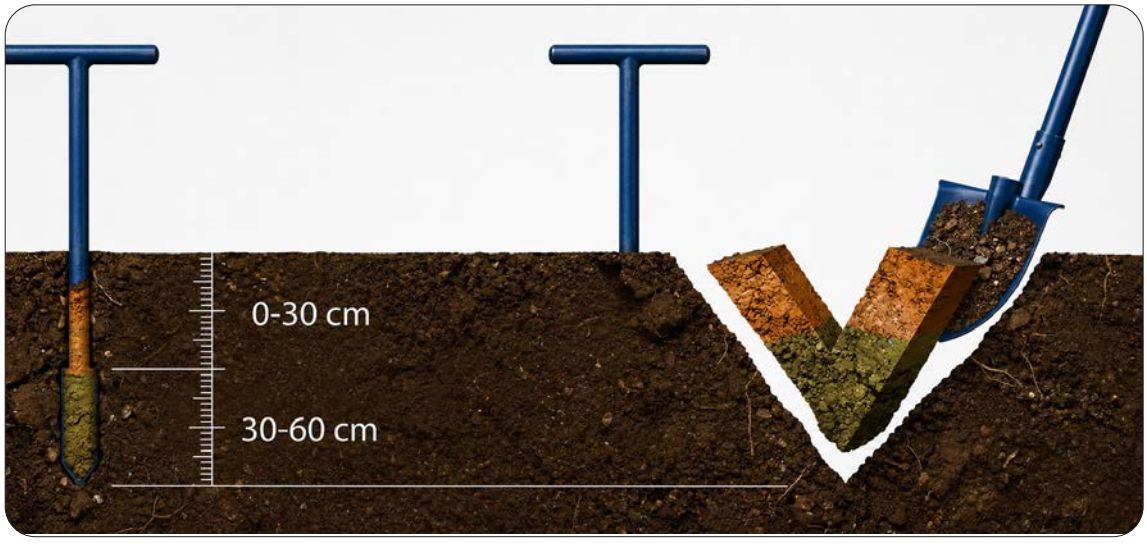
Görsel 2.3: Numune alınacak derinliğin kazılması

Toprağın alt tabakalardaki durumunu değerlendirmek için gerektiğinde numune alma alanının bir veya birkaç yerinden 20-40 cm derinlikten ayrıca numune alınabilir. Çok yıllık bitkiler için toprak numunesi 20-40, 40-60 cm; gerekli görülürse 60-90 veya 90-120 cm derinlikten alınmalıdır (Görsel 2.4). Ancak bu derinliklerden toprak numunelerinin alınması için kürek yeterli değildir.



Görsel 2.4: Açılan derinlikten toprak numunesinin alınması

Bu derinlikteki toprak numuneleri, toprak burguları veya toprak sondalarıyla alınmalıdır. Bağ ve meyve bahçelerinden toprak numuneleri 0-20, 20-40 ve 40-60 cm olmak üzere üç farklı derinlikten ayrı ayrı alınmalıdır. Belirlenen noktalarda V şeklinde çukurlar açılır (Görsel 2.5). Numune almak için açılan çukurun içine kenarlardan toprak dökülmüşse bu toprak temizlenir.



Görsel 2.5: V şeklinde açılan numune çukuru

Toprak numunesi mevsime bağlı olarak ekimden veya gübreleme tarihinden 1,5-2 ay önce alınmalıdır. Toprak aşırı çamurlu veya aşırı kuru olmamalı, tavında olmalıdır. Numune alma zamanı; arazinin ıslaklığına, don durumuna, kuruluğuna, ekim ve gübre uygulama zamanına göre belirlenmelidir. Numune alınırken toprak ne numuneyi alanın ayağına bulaşacak kadar ıslak ne de numune alma aletlerine zorluk çıkaracak kadar kuru olmalıdır. Donlu havalarda ve çamurlu günlerde numune alınmamalıdır.

2.1.1.3. Kullanılan Ekipman ve Hijyen

Analiz sonuçlarını kirletmemek için teknik hassasiyet şarttır. Bu nedenle bazı hususlara dikkat etmek gerekmektedir.

Metal Kirliliği: Numune alınırken ve karıştırılırken metal (demir, galvaniz) kova veya kürek yerine plastik kaplar ve paslanmaz çelik sondalar kullanılmalıdır (Görsel 2.6). Böylece özellikle mikroelement analizleri hatasız çıkar. Toprak çok yaş veya çok kuru değilse numune almada toprak sondası tercih edilir. Toprak sondası veya burgusu bulunmadığı zaman toprak numunesi bahçe küreğiyle de alınabilir.



Görsel 2.6: Toprak numunesi alınırken kullanılan araç gereç

Toprak numunesi; hacim ağırlığı, tarla kapasitesi gibi fiziksel analizler için kullanılacaksa toprak dokusu bozulmadan alınmalıdır. Bozulmamış toprak numunesinin alınmasında pirinçten yapılmış, ağzında bıçağı bulunan 100 cm^3lük özel numune alma kapları kullanılır. Bozulmamış toprak numunesi alınırken numune alma silindiri toprağa düzgün bir şekilde çakılır. Silindir dolduğu anda çakma işlemi sonlandırılarak etrafındaki toprak, spatül veya kürekle açılır. Silindir, alt kısmındaki toprakla kaldırılır. Silindirin üst ucundaki çakma kapağı ve alt ucundaki kesici uç çıkarılır. Silindirin alt ve üst uçları keskin bir aletle tıraşlanarak birer plastik kapakla kapatılır. Böylece toprağın yapısı bozulmadan topraktan numune alınmış olur.

Temizlik: Kullanılan tüm malzemeler titizlikle temizlenir, arazide hiçbir atık bırakılmadan arazi uygun şekilde toplanır (Görsel 2.7). Kullanılan tüm aletlerin bir önceki tarladan kalan topraklardan arındırılmış olması gerekir.



Görsel 2.7: Toprak numunesi alınırken kullanılan araç gerecin iş bitiminde araziden toplanması

2.1.1.4. Etiketleme ve Paketleme

Numunenin laboratuvara karışmadan ulaşması için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır.

Harmanlama: Farklı noktalardan alınan topraklar plastik bir kapta iyice karıştırılmalı, içindeki taş ve bitki artıkları ayıklanmalıdır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Toprak numunelerinin harmanlanması

Etiketleme: Arazide zikzaklar çizilerek belirli derinliklerden alınan toprak örnekleri temiz bir yerde biriktirilir. Biriktirilen bu topraklar iyice karıştırılır. Alınan toprak numunesinin 1 kg'dan az olmamasına dikkat edilmelidir. Hazırlanan yaklaşık 1 kg'lık toprak örneği temiz bir numune torbasına konulmalı ve torbanın üzerine il, ilçe, arazi sahibi, mevki, numunenin amacı, derinliği gibi bilgilerin yer aldığı etiketler eklenmelidir (Görsel 2.9). Toprak numunesi alınan arazinin farklı kısımları veya farklı derinlikleri için ayrı etiketler kullanılmalıdır.



Görsel 2.9: Toprak numunelerinin etiketlenmesi

Çift Etiket: Numunenin karışmaması için yapılan bir diğer işlem de çift etiketlemedir. Etiketlerden biri torbanın içine (toprağa temas etmeyecek şekilde), diğeri ise torbanın ağzına bağlanmalıdır (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Toprak numune torbasının ağız kısmına etiket bağlanması

2.1.1.5. Laboratuvara Gönderme

Hazırlanan topraklar nihai numune torbalarına yerleştirilir (Görsel 2.11). Hazırlanan numune torbaları, toprak içerisindeki mikrobiyolojik faaliyetlerin ve besin elementi formlarının (özellikle azotun) değişime uğramaması için en geç 48 saat içerisinde, doğrudan güneş ışığına veya aşırı sıcaklığa maruz bırakılmadan eksiksiz doldurulmuş **Toprak Analiz İstek Formu** ile yetkili laboratuvara gönderilir.



Görsel 2.11: Numunelerin laboratuvara gönderilmek üzere hazırlanması

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, 80 dekarlık geniş bir arazide uzun yıllardır geleneksel yöntemlerle buğday yetiştiriciliği yapmaktadır. Ancak son yıllarda tarlasının bazı bölgelerinde bitki gelişiminin zayıf kaldığını, bazı bölgelerinde ise aşırı boylanma olmasına rağmen verimin düşük olduğunu gözlemlemiştir. Tarlasının bir kısmı hafif eğimli bir yapıya sahipken alt kısımlarında kış aylarında su birikmektedir. Çiftçi, bu yıl bilinçli ve geleneksel usul gübreleme alışkanlığını bırakıp toprağını tahlil için laboratuvara göndermeye karar verir. Çiftçi, elinde sadece inşaat işlerinde kullanılan eski ve bir paslı kürekle yoğun yağmurların ardından çamurlu tarlasına girer.Tarlanın girişindeki düz alandan toprak alıp poşete koymayı planlamaktadır. **Paragraftaki bilgilere göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.**

1. **Çiftçinin 80 dekarlık arazisinin fiziksel özellikleri (eğim ve su birikmesi) dikkate alındığında tarlanın sadece girişinden numune alması analiz sonuçlarını nasıl etkiler? Öğrendiğiniz bilgiler ışığında doğru bir örnekleme için çiftçinin izlemesi gereken rotayı ve alan paylaşımını gerekçeleriyle açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Çiftçinin toprak numunesini paslı bir demir kürekle yağmur sonrası çamurlu tarladan alması laboratuvar analiz sonuçlarında ne gibi teknik hatalara yol açabilir? Bu hataların gübreleme süreci ve kullanılan gübreler üzerindeki etkilerini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

BİLGİ KUTUSU

Genel bir kural olarak yoğun tarım yapılan arazilerde her yıl, daha az yoğun alanlarda ise en geç 2-3 yılda bir analiz tekrarlanmalıdır.

2.1. UYGULAMA

KONU **TOPRAK NUMUNESİ ALMA**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden tarım arazisinden toprak numunesi almanız ve bu numuneyi laboratuvar analizleri için hazırlamanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Bu çalışmayı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım:** eldiven, koruyucu gözlük, tulum, baret, iş ayakkabısı.

Numune Alma Malzemeleri: toprak burgusu, toprak sondası, kürek, bel vb. aletler, kova veya bez torba.

Analiz Hazırlık Malzemeleri: numune torbası, etiket, kurşun kalem, bağlama ipi.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak için kişisel koruyucu donanımı (eldiven, koruyucu gözlük, tulum) eksiksiz giyiniz.
2. Toprak numunesi almak için hazırlanan malzemelerle tarlaya gidiniz.
3. Arazinin eğim, renk ve bitki örtüsü farklılıklarını gözeterek, teorik bilgilerinizi sahaya yansıtıp temsilî rotayı (Z / S) doğru belirleyiniz.
4. Temsilî rotayı oluşturarak numune alacağınız noktaları önceden işaretleyiniz.
5. Numune alım planınızı bir çalışma arkadaşınızla karşılaştırarak ortak bir rota üzerinde uzlaşınız.
6. Numune alınmaması gereken yerlere dikkat ederek numuneleri alınız.
7. Toprak numunesi alma zamanına dikkat ederek numuneleri alınız.
8. Rotada önceden belirlenen noktaya geldiğinizde öncelikle toprağın üzerindeki ot, sap gibi atıkları çevreye zarar vermeden temizleyiniz.
9. İşaretlenen noktalarda bitkilere göre (yüzeysel veya derin köklü) uygun derinliği analiz ederek V şeklinde çukurlar açınız.

10. Açılan çukurun içine kenarlardan dökülen toprakları, numunenin saflığını bozmamak ve çevreye zarar vermemek için titizlikle temizleyiniz.

11. Standartlara uygun şekilde çukurun yan duvarından kürek, toprak burguları ya da toprak sondaları yardımıyla 3-4 cm kalınlığında ve 18-20 cm derinliğinde toprak numunesi alınız.

12. Küreğin veya toprak sondalarının dışına taşan toprakları dikkatlice tıraşlayarak standart numune miktarını koruyunuz.

13. Alınan toprakların içerisindeki yabancı maddeleri ayıklayarak, bir kovanın içinde karıştırıp homojen bir karışım elde ediniz.

14. Bu şekilde en az 8-10 adet numune alarak bu numuneleri karıştırınız.

15. Karıştırdıktan sonra analiz için yeterli olan yaklaşık 1 kg numuneyi alarak uygun naylon veya bez torbaya koyunuz.

16. Kullanılan tüm malzemeleri çevreye zarar vermeden, temizleyerek arazide hiçbir atık bırakmayacak şekilde toplayınız.

17. Naylon veya bez torbaları kapalı ortamda açarak, bunların içindeki toprakları plastik bir kap ya da bez üzerine ince bir tabaka hâlinde serip kurutmaya hazırlayınız.

18. Toprak içerisindeki bitki artıkları ve taşları tek tek temizleyerek kesekleri özenle parçalayınız.

19. Analiz sonuçlarının doğruluğu için plastik bir kap ya da bez üzerine ince bir tabaka hâlinde serilen toprakları son kez iyice karıştırınız.

20. Hazırlanan toprakları nihai numune torbalarına yerleştiriniz.

21. Etiket bilgilerini eksiksiz doldurarak etiketin bir parçasını torbanın içine koyunuz.

22. Diğer etiket parçasını torbanın dışına bağlayarak veri kaybını önleyiniz.

23. Torbalanan toprak numunesini zaman kaybetmeden ilgili laboratuvara gönderiniz.

24. Toprak sağlığını koruma bilinciyle araziyi tahrip etmeden ve atık bırakmadan çalışınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

2.2. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Toprak; %45 mineral, %5 organik madde, %25 su ve %25 havadan oluşan, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin etkileşimiyle sürekli dinamik kalan bir yapıdır. Bitkisel ve hayvansal atıklar, toprağın organik maddesinin ana kaynağını oluşturmaktadır. Toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerinde organik maddelerin etkisi fazladır.

Toprağın verimliliği ve sağlığı; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlıdır. Bu üç özellik dengedeyse toprak verimlidir. Toprağın fiziksel yapısı uygun değilse kimyasal gübreleme tam sonuç vermez. Biyolojik aktivitesi düşük bir toprakta da besin döngüsü yavaşlar.

2.2.1. Toprağın Fiziksel Özellikleri

Toprağın katı kısmını oluşturan maddelerin boyutları, bunların birbirlerine bağlanma durumları, agregat (parçacık) sistemleri, agregat veya toprak parçalarının diziliş ve duruş şekilleri toprağın fiziksel özelliklerini oluşturmaktadır. Toprağın fiziksel özellikleri, havanın ve suyun topraktaki hareketi bitki besin maddelerinin toprakta tutulmasını belirlemektedir. Örneğin kil içerikli ince yapıya sahip toprağa hava ve suyun sızması diğer topraklara göre daha zor olmaktadır. Buna karşılık kum içerikli topraklarda havalanma ve su dolaşımı daha fazla olmaktadır. Suyun topraktaki etkilerine göre topraklar; **hafif**, **orta** ve **ağır bünyeli topraklar** olarak sınıflandırılmaktadır.

Hafif bünyeli topraklar, kum gibi iri parçacıklardan oluşur. Su tutma kapasiteleri düşük, sızdırma kapasiteleri yüksektir.

Orta bünyeli topraklar, ağır bünyeli topraklarla hafif bünyeli topraklar arasında yer almaktadır. Su ile besin maddelerini tutma kapasiteleri, havalanmaları ve işlenmeleri kum ve kilin karışım yüzdelerine göre değişkenlik göstermektedir.

Ağır bünyeli topraklar, kil gibi küçük parçacıklardan oluşur. Su tutma kapasiteleri yüksek, sızdırma kapasiteleri düşüktür. Yapışkandır ve işlenmesi güçtür.

2.2.1.1. Toprak Tekstürü

Toprağı oluşturan tanelerin büyüklük bakımından oranlarına ve dağılım durumlarına **toprak tekstürü** denir. Toprak tekstürü, toprak bünyesi olarak da ifade edilmektedir. Toprak, tekstür sınıflarına ayrılırken toprağın kimyasal yapısı, rengi, ağırlığı vb. özellikleri dikkate alınmamaktadır. Sınıflandırmada sadece farklı boyutlardaki kum, kil, mil gibi toprak unsurlarının oranları esas alınmaktadır. Toprak tekstürü; toprağın elastiklik, sertlik, geçirgenlik, kuraklık, verimlilik gibi özelliklerini etkilemektedir. Toprak tekstür tayini, tarladaki pratik ihtiyaçlara veya laboratuvardaki hassas analiz gereksinimlerine göre iki yöntemle gerçekleştirilir: arazi (hissetme / elle toprak tekstürü tayini) yöntemi ve laboratuvar yöntemi (mekanik analiz).

Elle toprak tekstürü tayininde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Toprak kaygan ve yağlı hissediliyorsa killi yapıdadır. Kil tanecikleri çok küçüktür ve birbirine çok yakın durur. Bu nedenle killi topraklar su tutma kapasitesi yüksek, hava geçirgenliği düşük ve işlenmesi zor topraklardır.
- Toprak pürüzlü ve kaba hissediliyorsa kumlu yapıdadır. Kum tanecikleri büyüktür ve taneciklerin aralarındaki boşluklar fazladır. Bu nedenle kumlu topraklar su tutma kapasitesi düşük, hava geçirgenliği yüksek ve işlenmesi kolay topraklardır.
- Toprak pürüzsüz ve yumuşak hissediliyorsa tınlı yapıdadır. Tınlı topraklar kil ve kumun dengeli bir karışımıdır. Bu nedenle tınlı topraklar su tutma kapasitesi, hava geçirgenliği ve işlenme kolaylığı açısından ideal topraklardır.
- Toprak ovulduğunda dağılıyorsa gevşek yapıdadır. Bu durum, toprağın organik madde miktarının düşük olduğunu veya kireçli olduğunu gösterir.
- Toprak ovulduğunda topaklanıyorsa sıkışık yapıdadır. Bu durum, toprağın organik madde miktarının yüksek olduğunu veya killi olduğunu gösterir.

ETKİNLİK

Etkinlik Adı: Elle Toprak Tekstürü Tayini

Amaç: Elle toprak tekstürü tayini yapılarak elde edilen tekstür tayinini gözlem yorumlarıyla karşılaştırmak

Görev: Tarımsal arazide elle toprak tekstürü tayini yapınız. Elde ettiğiniz gözlemlerinizi aşağıdaki yorumlarla karşılaştırınız. Böylece arazinizin tekstürünü belirleyiniz.

İşlem Basamakları

1. Avucunuza bir miktar toprak alınız. Toprak kuruysa toprağı bir miktar suyla nemlendiriniz (Görsel 2.12). Toprağı elinize aldığınızda toprak yapış yapış olmamalıdır. Ancak parmaklarınız arasında ovuşturduğunuzda nemli hissedilmelidir.



Görsel 2.12: Toprağı nemlendirme

2. Nemli toprağı baş ve işaret parmaklarınız arasına alınız. Parmaklarınızı yavaşça birbirine sürterek toprağı ovunuz (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Toprağı ovma

3. Toprağı ovarken parmaklarınızdaki hissi ve toprağın oluşturduğu şekilleri dikkatlice gözlemleyiniz (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Sonuçları gözlemleme

4. Gözlem sonuçlarını aşağıya yazınız.

.....

.....

.....

3-2-1 ÇIKTI KARTI: Elle Toprak Tekstürü Tayini

Yönerge: Gerçekleştirdiğiniz **Elle Toprak Tekstürü Tayini** etkinliğine dayanarak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Öğrendiğim Üç Yeni Şey

Arazide toprağı elime alıp, ovuşturduğumda hissettiğim özelliklere göre toprağın yapısını belirlememi sağlayan üç temel bilgi:

1. .....
2. .....
3. .....

İlgimi Çeken veya Daha Fazla Bilmek İstediğim İki Nokta

Etkinlik sırasında veya sonuçları yorumlarken ilgimi çeken, beni şaşırtan veya "Acaba neden?" diye düşündüğüm iki konu:

1. .....
2. .....

Anlamakta Zorlandığım Soru

Uygulama yaparken zorlandığım veya toprağın özelliklerini (su tutma, işlenme kolaylığı vb.) yorumlarken henüz netleştiremediğim konuyla ilgili bir soru:

1. .....
.....

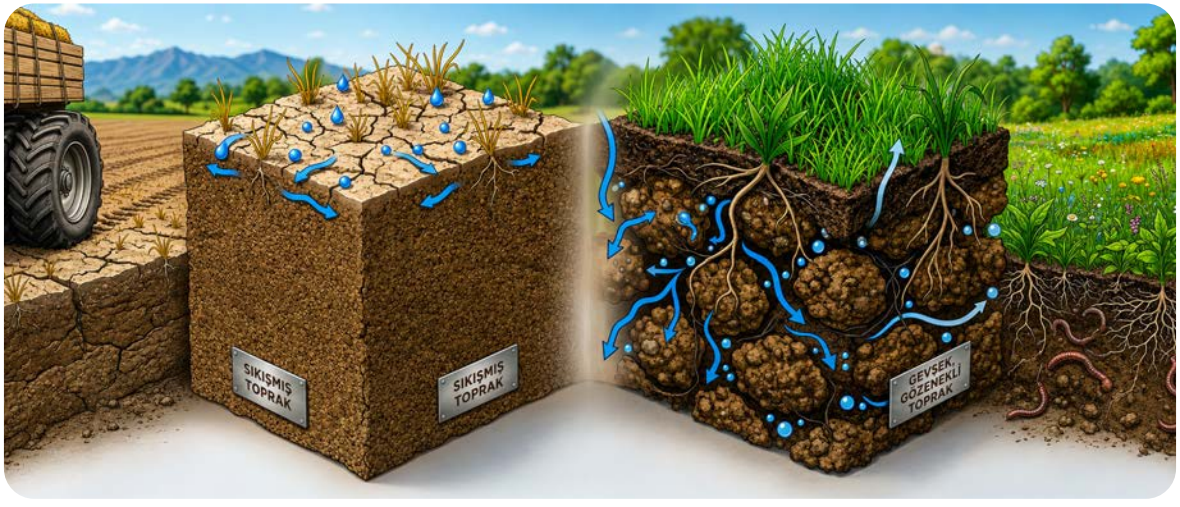
SIRA SİZDE

Aşağıda verilen toprak türlerini belirgin özellikleriyle eşleştiriniz. Her toprak türü için uygun harfi parantez içine yazınız.

Toprak Türü	Özellikler
1. Kumlu toprak ( )	**A)** Tanecikleri çok küçüktür, su tutma kapasitesi yüksektir.
2. Killi toprak ( )	**B)** Kil ve kumun dengeli karışımıdır, tarım için idealdir.
3. Tınlı toprak ( )	**C)** Tanecikleri büyüktür, suyu hızla sızdırır ve işlenmesi kolaydır.
4. Tınlı killi toprak ( )	

2.2.1.2. Toprak Strüktürü

Toprak parçalarının bir araya gelerek oluşturduğu sıralanma ve bunların diziliş şekillerine **toprak strüktürü** denmektedir. Diğer bir ifadeyle toprak strüktürü, toprağın yapısı olarak tanımlanabilmektedir. Toprağın strüktürü, toprağın tekstürüne bağlı olarak değişmektedir. Topraktaki kum, kil, mil gibi toprak tanecikleri birleşip gruplar hâlinde bir araya gelmektedir (Görsel 2.15). Bunlar çeşitli şekil ve büyüklükte agregat adı verilen doğal kümeler oluşturmaktadır. Bu kümelerin bir araya gelmesiyle toprağın strüktür yapısı oluşmaktadır.



Görsel 2.15: Toprak strüktürü

Toprak tekstürü ve strüktürüne bağlı olarak toprağın sürülmesi ve işlenmesi için en uygun nem durumuna **toprak tavı** adı verilir. Tavlı topraklar ne çok rutubetli ne de çok kuru olmalıdır. Toprağın tavında olup olmadığı basit bir yöntemle anlaşılabilir. Bu yöntemde bir miktar toprak avuç içine alınıp sıkılır. Sıkılan bu toprak avuç açıldığında ne dağılmalı ne de sıkışıp kalmalıdır. Gevşek bir şekilde avuçta kalıyorsa toprak tavında demektir (Görsel 2.16).



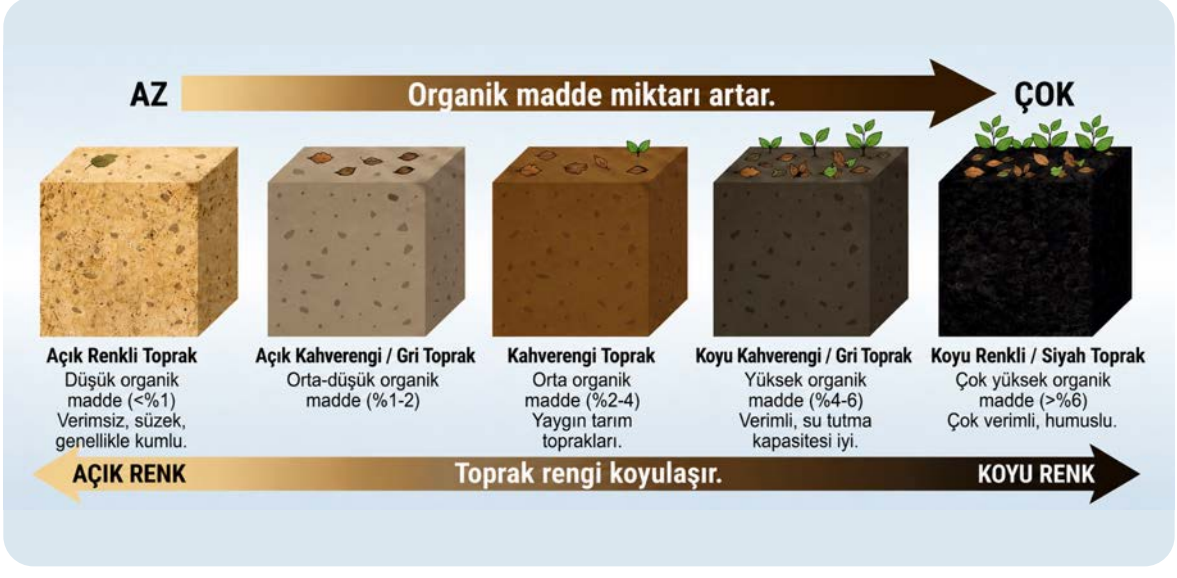
Görsel 2.16: Toprak tavı tespiti

2.2.1.3. Toprak Rengi

Toprakta bulunan organik ve inorganik maddeler toprağın rengini belirler. Toprak oluşumunun ilk aşamalarında toprağın rengi ana materyalin rengine benzemektedir. Topraktaki ayrışmanın ilerlemesi, oksidasyonun artması ve organik maddelerin toprağa karışmasıyla toprağın rengi koyulaşmaktadır. Renk, toprağın en belirgin ve en kolay tayin edilebilecek özelliğidir.

Farklı iklimlere sahip bölgelerde toprak rengi farklı olmaktadır. Örneğin kurak bölgelerde açık renkli, sıcak ve kurak bölgelerde kırmızımsı renkli, yağışlı ve ılıman kuşaklarda koyu renkli, sıcak ve nemli tropikal ve ekvatoral bölgelerde kırmızı renkli topraklar yer almaktadır.

Toprak rengini; organik maddeler, demir, manganez gibi toprağa renk veren çeşitli bileşikler belirlemektedir. Organik madde bakımından zengin topraklarda toprağın rengi koyulaşmakta ve toprak koyu siyah renkli olmaktadır (Görsel 2.17). Demir minerallerinin yoğunlukta olduğu topraklarda ise esmer, kırmızı ve sarımsı renkler hâkimdir. Toprakta görülen yeşilimsi ve mavimsi renkler toprağın kötü bir drenaja sahip olduğunu ve iyi havalanmadığını gösterir. Manganez bileşikleri toprağın esmer ve siyah renk olmasını sağlamaktadır.



Görsel 2.17: Toprak rengi ile organik madde miktarı ilişkisi

BİLGİ KUTUSU

Toprağın rengi, onun sağlığı hakkında bilgiler verir.

Siyah-Koyu Kahve Renk: Toprağın organik madde (humus) bakımından zengin olduğunu gösterir.

Pas Kırmızısı-Sarı Renk: Toprağın içeriğinde bolca demir minerali olduğunun göstergesidir. Tıpkı paslanan bir çivi gibi toprak da oksijenle temas ettikçe kızarır.

Mavi-Yeşilimsi Gri Renk: Bu renk **boğulma** işaretidir. Toprak çok fazla su altında olduğundan hava alamaz. Toprağın içindeki mineraller oksijensizlik nedeniyle renk değiştirir. Bu topraklarda bitki yetiştirmek için önce suyun tahliye edilmesi (drenaj) gerekir.

2.2.1.4. Toprak Sıcaklığı

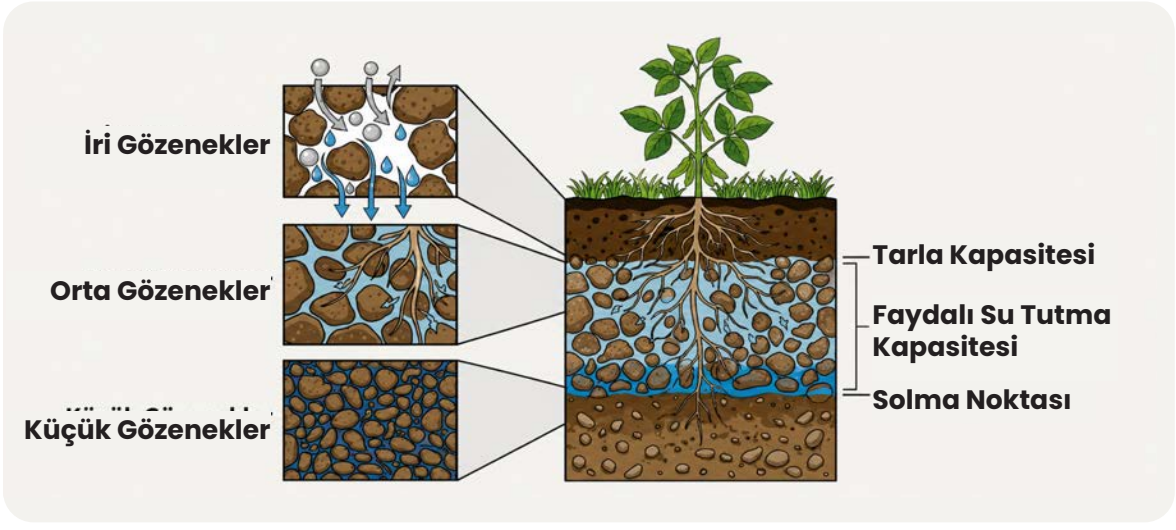
Bitki gelişimi, mikroorganizma faaliyeti, organik ve inorganik maddelerin parçalanması ile topraktaki kimyasal olayların devam etmesi için toprak sıcaklığı önemli bir faktördür. Yeterli sıcaklıklarda topraktaki biyolojik ve kimyasal faaliyetler devam etmektedir. Topraktaki sıcaklığın düştüğü durumlarda bu faaliyetler de durmaktadır. Bitkilerin iyi bir gelişim göstermesi için uygun toprak sıcaklığı 15–25 °C arasında olmalıdır. Toprağın ısınma ve soğuma kapasitesi; toprakta bulunan su miktarına, toprağın yüzeyini örten organik maddeye ve bitki örtüsüne bağlıdır.

Toprak sıcaklığını etkileyen faktörler; arazinin eğimi, yönü ve yüksekliği, enlem derecesi, atmosfer etkisi, toprak rengi, toprak strüktürü, toprağın hava boşlukları, toprak suyu, bitki örtüsü ve kar örtüsüdür.

2.2.1.5. Toprağın Su Tutma Kapasitesi

Su, toprakta gözenekler içerisinde tutulmaktadır. Topraktaki iri gözenekler su ve hava hareketini sağlarken, orta gözenekler suyu yer çekimine karşı toprak sisteminde tutarak bitkilerin faydalanmasına sunar. Küçük gözeneklerdeki su, çok büyük kuvvetlerle tutulduğundan bitkiler bu sudan yararlanamamaktadır. Toprakta yer çekimine karşı tutulan su miktarı **tarla kapasitesi** olarak tanımlanmakta ve bitkilerin faydalanabildiği suyun üst sınırını oluşturmaktadır. Bitkilerin kalıcı olarak solmaya başladıkları anda toprakta bulunan su miktarı **solma noktası** olarak tanımlanmaktadır.

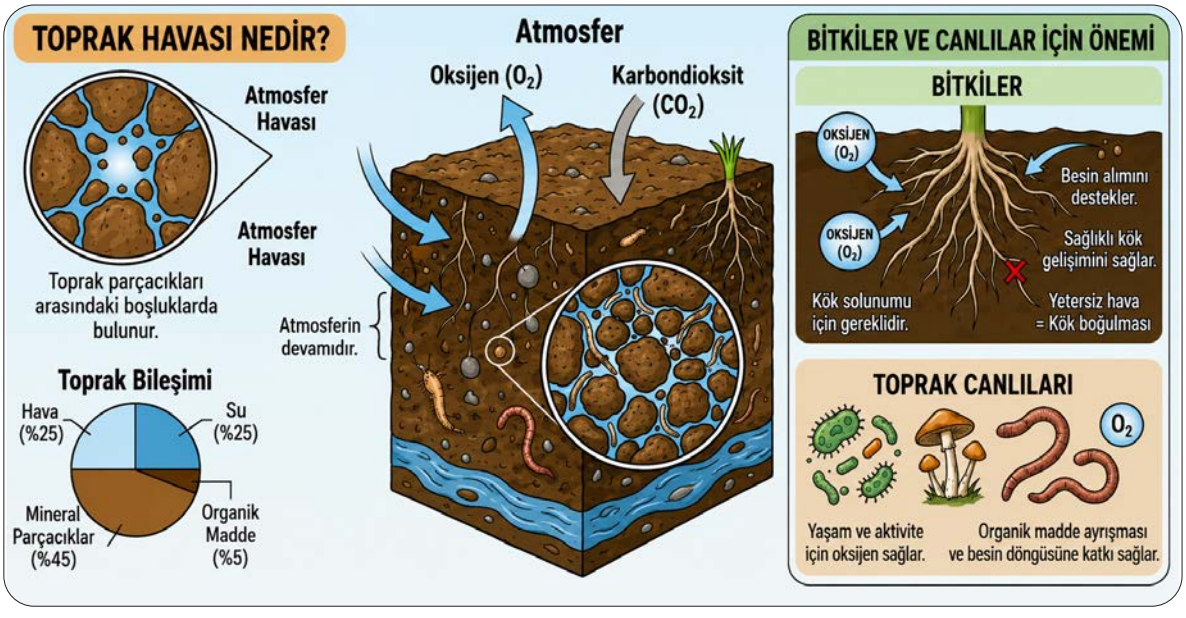
Bu iki değer arasındaki fark ise **faydalı su tutma kapasitesi** olarak tanımlanmaktadır (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Toprağın su tutma kapasitesi

2.2.1.6. Toprak Havası

Topraktaki boşlukların arasında bulunan havaya **toprak havası** denmektedir. Toprak havası, atmosfer havasının devamı şeklindedir ve bu nedenle toprak içerisinde yaşayan bitkiler ve diğer canlılar için oldukça önemlidir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Toprak havası ve toprak havasının önemi

Toprak havası, toprak tipine göre değişiklik göstermektedir. Kumlu topraklarda boşluklar fazla olduğundan bol miktarda hava bulunmaktadır. Kil içeren topraklarda tanecikler arasındaki boşluklar küçük olduğundan hava miktarı azdır.

Topraktaki hava miktarını etkileyen faktörler, toprak işleme ve iklim koşullarıdır. Doğru zamanda, doğru aletlerle ve belirli aralıklarla yapılan toprak işleme sıkı yapılı toprağın hava kapasitesini artırmaktadır. Fakat toprak işleme yapılırken aşırıya kaçılmamalıdır. Aşırı toprak işleme toprak tanelerini küçülttüğü için hava kapasitesinin de düşmesine neden olmaktadır.

2.2.2. Toprağın Kimyasal Özellikleri

Toprağın kimyasal kısmını oluşturan maddeleri içeren özelliklerdir. Bu özellikler toprağın besin tutma ve besini bitkiye sunma kapasitesini belirlemektedir.

Toprağın inorganik ve organik bileşenleri, iyon değişimi, toprak reaksiyonu (pH), bitki besin maddelerinin topraktaki hareketleri ve katıldıkları reaksiyonlar, toprağın tuzlulaşması, alkalileşmesi, toprakta meydana gelen kimyasal ve fizikokimyasal olaylar ve bu olayların bitkisel üretime etkilerini ortaya koyan özellikler toprakların kimyasal özellikleri arasında yer almaktadır.

Toprağın ana materyali inorganik ve organik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kayaları oluşturan inorganik ana materyal, kimyasal yapı olarak %99,5 oranında karbon, oksijen, silisyum, alüminyum, demir, potasyum, magnezyum, trityum, hidrojen, kalsiyum, fosfor, kükürt, mangan, baryum, çinko, sodyum ve azot elementlerini içermektedir. Litosferden geçen inorganik materyal içeren elementler ile bunların oksit ve hidroksitleri değişik oranlarda toprağın kimyasal yapısına geçmektedir. Organik ana materyal ise toprak organik maddesi olarak bilinen humuslu toprağa geçmektedir.

2.2.2.1. Toprak Reaksiyonu

Toprağın sulu çözeltisinde yer alan hidrojen iyonlarını temsil eder ve **pH** (potansiyel hidrojen) olarak ifade edilir. Toprak reaksiyonu, yetiştirilecek bitki türü açısından önem taşımaktadır. Bitki besin elementlerinin alımını doğrudan yönetmektedir. Örneğin asit yapıdaki bir toprakta yonca, şeker pancarı gibi bitkiler yetiştirilirse bazı olumsuz sonuçlarla karşılaşılır. Toprak reaksiyonu; toprağın asit, alkali (baz) veya nötr durumunun belirlenmesini sağlamaktadır (Görsel 2.20).

- Topraktaki pH değeri 7 ise o toprak nötrdür.
- Topraktaki pH < 7 ise asitli topraktır.
- Topraktaki pH > 7 ise alkali topraktır.



Görsel 2.20: pH değerleri

Toprak reaksiyonu; bitki gelişimi, topraktaki mikroorganizma faaliyetleri ve bitki besin elementlerinin çözünürlüğü üzerinde etkilidir. Yetiştiricilik yapılacak toprağın reaksiyon özelliklerini bilmek oldukça önemlidir. Bu nedenle toprak analizlerinin önemli bir kısmını oluşturan toprak reaksiyonunun ölçülmesi gerekmektedir. Toprak reaksiyonunun ölçülmesinde iki yöntem uygulanmaktadır.

Kolorimetrik (Renk) Yöntem: Bu yöntemde temel amaç belli **pH** derecelerinde, belirli renkler veren bazı boya maddeleri ve indikatörlerin kullanılmasıdır.

Elektrometrik Yöntem: Bu yöntem, daha hassas pH ölçümleri için kullanılmaktadır ve **pH metre** denilen ölçüm cihazları kullanılarak yapılmaktadır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: pH metreyle toprağın pH ölçümü

2.2.2.2. Tuzluluk ve Alkalilik

Tuzluluk özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde görülür. Bu bölgelerde çözünebilir tuzlar yıkanarak yer altı suyuna karışır. Yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkar. Buharlaşma sonucu suyun uzaklaşmasıyla tuzlar toprak yüzeyinde birikir. Bu birikme toprak yüzeyinde olabileceği gibi yüksek sıcaklık etkisiyle yüzeyden daha alt katmanlarda da olabilmektedir.

Tuzlu toprakların kısmen yıkanması sonucu toprakta sodyum iyonları birikmekte ve bu durum alkaliliği meydana getirmektedir. Topraktaki yüksek alkalilik bitki gelişimini engellemekte veya bitkinin su alımını engelleyecek şekilde fiziksel koşulların bozulmasına neden olmaktadır. Kök bölgesinde fazla miktarda tuz birikimi yaygın meydana gelen bir olaydır. Bu durum, toprak verimliliğinin kısmen ya da tamamen kaybolmasına yol açar. Kök bölgesinde tuzluluğa sebep olan unsurlar şunlardır:

- Kurak ve yarı kurak iklimin yılın uzun bir kısmında etkili olması
- Yüksek taban suyu
- Aşırı sulama
- Hatalı sulama işlemleri
- Yanlış arazi kullanımı

BİLGİ KUTUSU

Genellikle yıllık 400-450 mm'nin üstünde yağış alan bölgelerin topraklarında drenaj koşullarına bağlı olarak yeterli derecede doğal tuz yıkanması olabilmektedir.

2.2.2.3. Toprağın Katyon, Anyon ve İyon Değişimi

Toprakta bulunan katı (mineral ve organik madde), sıvı (toprak çözeltisi ve bileşenleri) ve gaz fazları birbiriyle sürekli etkileşim içerisindedir. Mineral ve organik maddelerle sıvı faz arasında gerçekleşen etkileşim topraktaki en önemli etkileşimdir. Bunlardan da en iyi bilineni katyon ve anyonların mineral yüzeyler ile elektrostatik ilişkisidir. Bu etkileşim **iyon değişimi** olarak bilinmektedir.

Bir atom dışarıdan elektron alırsa negatif yüklü, dışarıya elektron verirse pozitif yüklü olur. Örneğin klor (Cl^-) anyon, sodyum (Na^+) ise katyondur.

Katyon değişimi, toprağın yüzeyinde besin elementlerini tutabilme yeteneğidir. Bu özellik, besin elementlerinin kök bölgesinden uzaklaşmasını önlemektedir. Katyon değişiminin yüksek olması, toprağın verimliliğinin de yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Katyon değişimi, toprak çözeltisindeki bir katyonun konsantrasyonunun, negatif yüklü kolloidlerin (kil ve organik madde) yüzeyinde bulunan katyonlar ile yer değiştirmesidir.

Anyon değişimi; Fe, Al ve Mn hidroksitler ile kil minerallerinin OH^- gruplarıyla ilişkili bir olaydır. Genel olarak topraklarda anyon değişimi çok düşüktür.

Katyon değişme kapasitesi (KDK), belirli bir toprak kütlesi tarafından tutulan değişebilir katyonların miktarını ifade etmektedir. **Anyon değişme kapasitesi (ADK)** toprağın pH'ı (asiditesi) ile zıt ilişkilidir; alkali topraklarda yüksek, asidik topraklarda düşüktür.

Toprakların en önemli kimyasal özelliklerinden biri iyon değişimi yapabilmeleridir. Toprak-taki katı ve sıvı ortamlar arasında cereyan eden katyon ve anyon geçişimine **iyon değişimi** denmektedir. İyon değişimi, bitki besleme ve tarımsal üretimin artırılması açısından son derece önemlidir. Çünkü iyon değişimi sayesinde bitki besin elementlerinin yıkanarak kök bölgesinden uzaklaşması önlenmekte, üstelik bitki gereksinim duyduğunda katı fazdan sıvı faza geçen iyonlar sayesinde bitkinin beslenmesi sağlanmaktadır. Topraktaki bazı maddeler iyonları toprakta tutar ve bitki gereksinim duyduğunda iyonların toprak çözeltisine geçmesini sağlar. Bu toprak ögelerine **sorbent** denir. Toprakta iyon değişimi yapabilen başlıca sorbentler **kil mineralleri** ve **organik maddeler**dir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadeleri dikkate alarak tabloyu doldurunuz. Yaptığınız çalışmayı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Tanımı	İlgili Özellikler
TOPRAĞIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	
Kullanılan Yöntemler	İlgili Olmayan Özellikler

2.2. UYGULAMA

KONU **TOPRAKTA pH VE TUZLULUK ÖLÇÜMÜ**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden laboratuvar ortamında toprak numunelerinin pH (asitlik-bazlık) ve EC (tuzluluk) değerlerini hassas bir şekilde ölçmeniz ve analiz sonuçlarını raporlamanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını ve bilimsel ölçüm prosedürlerini takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken bu bölümde yer alan ölçütleri dikkate alınız. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım**: eldiven, maske, koruyucu gözlük, laboratuvar önlüğü.
Ölçüm Cihazları: pH metre, EC metre (iletkenlikölçer), standart tampon çözeltiler (kalibrasyon için).
Hazırlık Malzemeleri: saf su, temiz kaplar, spatula, hassas terazi, kronometre.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak için kişisel koruyucu donanımı (eldiven, koruyucu gözlük, laboratuvar önlüğü) eksiksiz giyiniz.
2. Çalışma alanını ve kullanılacak tüm cam / plastik malzemeleri saf suyla temizleyerek kontaminasyonu (bulaş) önleyiniz..
3. pH metreyi saf suyla temizleyiniz ve standart tampon çözeltilerle kalibre ederek ölçüme hazır hâle getiriniz (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Kalibrasyon

4. Ayrı bir kaba 1 ölçek toprak ve 2,5 ölçek saf su ekleyerek standart 1:2,5 karışımını oluşturunuz. Karışımı 15 dakika boyunca ara ara karıştırınız ve iyon geçişi için 30 dakika dinlendiriniz (Görsel 2.23).



Görsel 2.23: Numune karıştırma

5. pH metreyi hazırlanan sıvının içine daldırınız ve ekrandaki değer sabitlendiğinde sonucu hassasiyetle okuyunuz (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Numune ölçümü

6. Analiz edilecek topraktan 200 gr tartarak toprağı temiz bir kaba alınız ve toprağın üzerine akışkan kıvam alana kadar saf su ekleyiniz.
7. İyonların suya tamamen geçmesini sağlamak amacıyla EC karışımını 24 saat beklemeye bırakınız.
8. 24 saat bekletilen karışımı saf suyla temizlenmiş spatula yardımıyla son kez karıştırıp EC metreyle karışımın tuzluluk değerini ölçünüz.
9. Her ölçümden sonra cihazın uçlarını (elektrotları) saf suyla yıkayıp, kurutarak bir sonraki ölçüm için hazır bırakınız.
10. Elde ettiğiniz sonuçları not ederek toprağın tuzluluk ve asitlik-bazlık seviyesini sınıflandırınız.
11. Not ettiğiniz sonuçları çalışma arkadaşlarınızın oluşturduğu grupta analiz ediniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

2.2.3. Toprağın Biyolojik Özellikleri

Toprak; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle bir bütündür. Toprak canlıları, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyebildiği gibi bitkilerin beslenmesiyle yakından ilişkilidir. Toprakta biyolojik aktivite son derece yüksektir. Yüksek biyolojik aktiviteye sahip topraklar, aynı zamanda yüksek verimliliğe sahip topraklardır. Toprak organizmaları arasında birkaç üretici bulunur. Diğer ana bileşenler tüketiciler, ayrıştırıcılar ve cansız maddelerdir.

2.2.3.1. Toprakta Bulunan Canlılar

Toprağın canlı ve dinamik bir yapı kazanmasını sağlayan **toprak canlıları (organizmalar)**, 1 gram toprakta birkaç yüz ile milyarlar arasında değişebilen sayılarda bulunur. Bu canlılar, toprak oluşumu ve verimliliği açısından son derece önemli roller üstlenir. Toprak canlılarının en önemli görevi, bitkisel ve hayvansal artıkları ayrıştırarak bitki besin maddelerinin bitkilere faydalı hâle gelmesini sağlamaktır. Toprak canlılarının enerji elde etme, solunum, üreme, atmosfer azotunu bağlama gibi pek çok açıdan birbirinden farklı fizyolojik özellikleri bulunmaktadır.

Bakteriler

Sayı, aktivite ve ekolojik etki bakımından toprakta bulunan en önemli organizmalardır. Bakteriler, tek hücreli bitkisel canlılardır. Sayıları ortam şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Uygun şartlar altında toprak kümeleri etrafında koloniler oluşturmaktadır. Uygun şartlar ortadan kalktığında ise spor denilen yapılar oluşturarak yaşamaya devam etmektedir (Görsel 2.25).



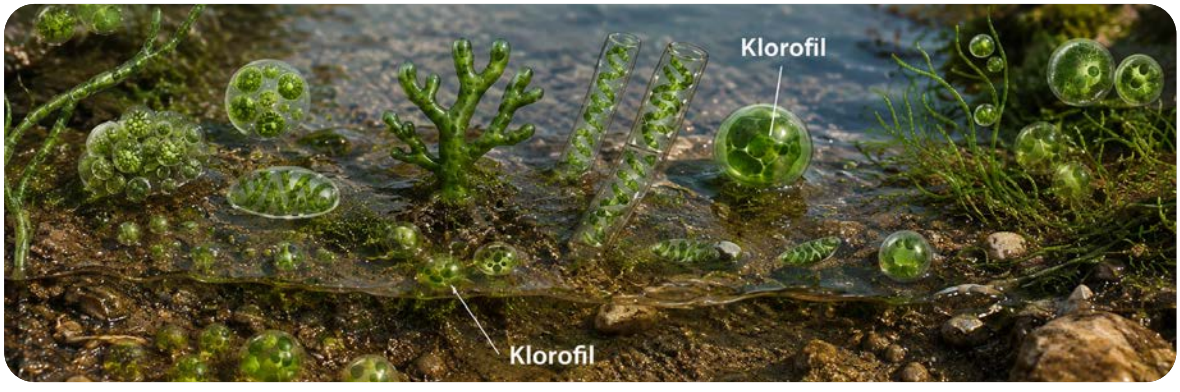
Görsel 2.25: Bakteriler

Toprakta yaşayan bakteriler beslenmelerine göre ikiye ayrılmaktadır.

Ortamda bulunan organik maddeleri ayrıştırarak hem kendi besinlerini hem de madde döngüsünü sağlayan bakterilere **heterotrof bakteriler** denir. İnorganik maddeleri oksitleyerek enerji elde eden bakterilere de **ototrof bakteriler** adı verilir.

Algler

Klorofil içeren mikroskobik canlılar olup kendi besinlerini sentezlemektedir. Algler, toprakta bulunan azot ve minerallerin organik maddeye dönüşmesini sağlamaktadır. Ayrıca organik maddelerin ayrıştırılmasına katılarak bazı kayaları ve mineralleri çözmekte ve böylece toprak oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Alglerin varlığı, kimyasal gübre kullanılan topraklarda toprak yüzeyinde meydana gelen yeşil renkli alg oluşumuyla gözlemlenebilmektedir (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Algler

Aktinomisetler

Bakteriler ile mantarlar arasında bir geçiş formudur. Aktinomisetler tek hücreli canlılardır. Hücre yapıları bakteri özelliği gösterse de mantarlar gibi dallanmış miselli bir yapı oluşturmaktadır.

Şartların uygun olması hâlinde toprakta fazla miktarda bulunmaktadır. Asidik topraklarda iyi gelişemez. Topraktaki organik atıkları parçalama yetenekleri diğer bitkisel organizmalara göre daha yüksektir (Görsel 2.27). Aktinomisetler, toprak strüktürünün oluşumunda aktif canlılardır.



Görsel 2.27: Aktinomisetler

Mantarlar

Yeşil renk (klorofil) içermeyen ve enerji kaynağı olarak organik maddeleri kullanan bitkisel canlılardır. Hemen bütün ekolojik ortamlarda (havada, suda, toprakta, insan, hayvan ve bitki organizmalarında) mantarlara rastlanmaktadır.

Mantarlar, salgıladıkları bazı kimyasal maddelerle organik bileşikleri ayrıştırmaktadır (Görsel 2.28). Ayrıca toprak strüktürünün oluşumunda küf mantarlarının önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle asidik topraklarda mantarlar organik madde ayrışmasının ana unsurlarıdır.



Görsel 2.28: Mantarlar

Nematodlar

Toprakta bol miktarda bulunan simetrik, segmentsiz ve vücut boşluğu olmayan çok küçük canlılardır (Görsel 2.29). Nemli ortamlar, nematodların yaşaması için en uygun ortamlardır. Topraktaki organik maddeleri parçalayarak inorganik maddelerle karıştırmakta ve toprağın havalanmasını sağlamaktadır. Fakat nematodlar bitki yetiştiriciliğinde çok büyük zararlara da neden olabilmektedir.



Görsel 2.29: Nematodlar

Solucanlar

Tarımsal açıdan büyük öneme sahip toprak canlılarıdır. Solucanlar, organik madde bakımından zengin ve bol miktarda kalsiyum içeren topraklarda yaşar. Solucanların toprak oluşumu ve verimliliği üzerinde önemli etkileri vardır. Topraktaki hareketleriyle toprağın havalanma ve su tutma şartlarını düzene sokan canlılardır (Görsel 2.30).



Görsel 2.30: Solucanlar

Solucanlar, ekosistemdeki önemli rolleri nedeniyle genellikle **doğanın mühendisleri** veya **toprağın bağırsakları** olarak adlandırılır. Solucanların tarım açısından önemleri, toprağın fiziksel yapısını iyileştirmelerinden kimyasal verimliliğini artırmalarına kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Solucanlar, organik maddeleri (bitki artıkları, yapraklar, gübre) tüketerek bunları bitkiler için doğrudan kullanılabilir besin maddelerine dönüştürür.

Protozoalar

Toprakta yaşayan tek hücreli canlılardır. Genel olarak nemli ve organik madde bakımından zengin topraklarda yaşamaktadır. Diğer canlılara göre toprakta oldukça az sayıda bulunmaktadır. Hazır besin alan bu canlılar, diğer protozoaları veya bakterileri parçalayarak enerji elde etmektedir (Görsel 2.31).

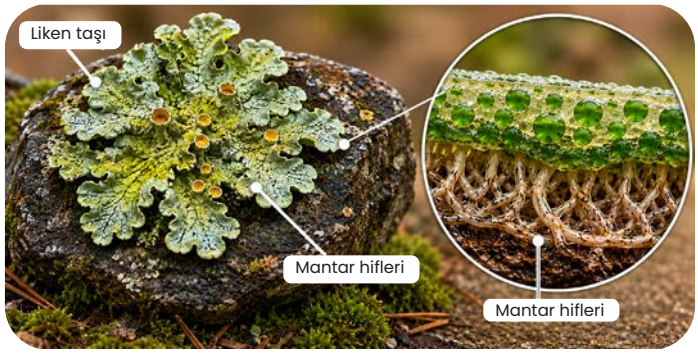


Görsel 2.31: Protozoalar

Likenler

Başlı başına birer organizma değildir. Mantarlar ve alglerden meydana gelen ortak yaşam birlikteliklerdir. Şekil ve yaşam özellikleri bakımından kendilerini oluşturan alg ve mantarlardan tamamen ayrı bir yapı göstermektedir.

Tutundukları kayaları salgıladıkları maddelerle yavaş yavaş parçalayarak kaya üzerinde ince bir toprak tabakası oluşturur. Daha sonra liken parçaları ve orada gelişen kara yosunlarının da katılmasıyla organik maddenin sürekli artması sonucu daha gelişmiş bitkilerin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Görsel 2.32).



Görsel 2.32: Likenler

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda, sol sütunda yer alan toprak canlılarını sağ sütunda verilen kendilerine has özelliklerle eşleştirerek parantez içindeki boşluklara uygun harfi yazınız. Yaptığınız çalışmayı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Toprak Canlısı	Eşleşen Özellikler	Özellik Tanımı
1. Bakteriler	(...)	A) Klorofil içeren ve inorganik maddeleri organik maddeye dönüştüren mikroskobik canlılardır.
2. Algler	(...)	B) Bakteriyle mantar arası bir geçiş formudur ve dallanmış miselli yapıya sahiptir.
3. Aktinomisetler	(...)	C) Tek hücreli olup uygun olmayan şartlarda spor adı verilen yapılar oluşturur.
4. Mantarlar	(...)	Ç) Mantar ve alglerin bir araya gelerek oluşturduğu ortak yaşam birliğidir.
5. Solucanlar	(...)	D) Klorofil içermez, asidik topraklarda organik madde ayrışmasının ana unsurudur.
6. Likenler	(...)	E) Doğanın mühendisleri olarak bilinir, toprağın su tutma ve havalanmasını düzenler.
7. Protozoalar	(...)	

2.2.3.2. Topraktaki Su Çeşitleri

Toprak suyu; kimyasal olaylar, bitki gelişimi, mikroorganizma faaliyetleri, çeşitli ayrışma süreçleri ve özellikle iyon alışverişinin sağlanması bakımından son derece önemlidir. Su, toprakta adezyon ve kohezyon kuvvetleriyle tutulmaktadır. **Adezyon,** katı toprak yüzeylerinin suyu çekme kuvvetidir. **Kohezyon** ise su moleküllerinin birbirini çekmesi olarak tanımlanabilir. Toprak suyu, **sızan su** ve **tutulan su** şeklinde sınıflandırılmaktadır.

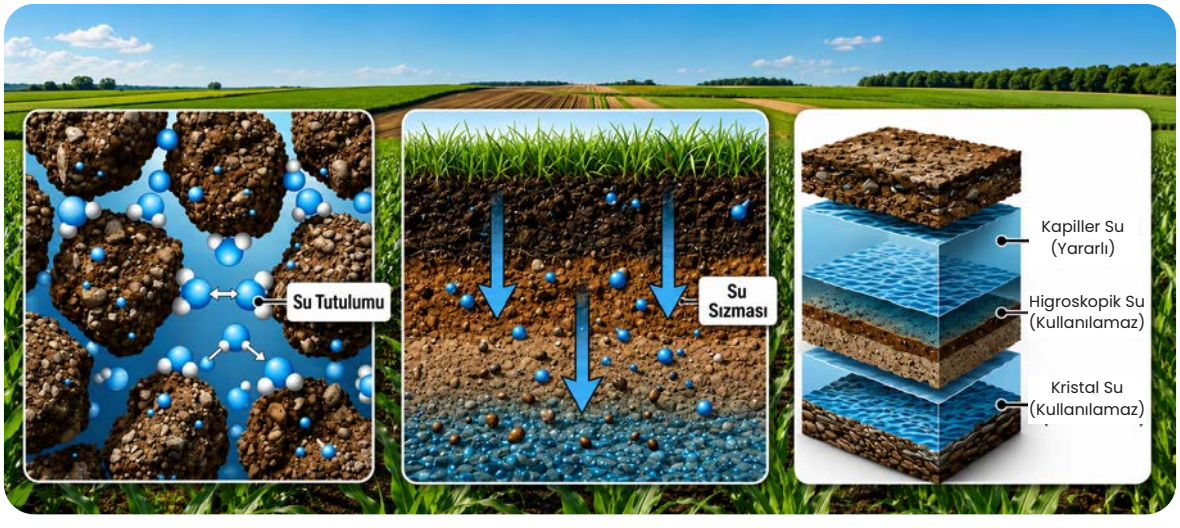
Sızan Su: Suyla doymuş bir topraktaki fazla su, yer çekiminin etkisiyle boşluklardan toprağın alt tabakalarına doğru iner. Bu suya **sızan su** adı verilmektedir. Sızan sular, iyi bir drenajın sağlanması ve besin elementlerinin taşınması açısından önemlidir. Sızan sular alt tabakalara doğru inerken önemli miktarda bitki besin elementini de taşımaktadır. Bu taşıma nedeniyle toprağın verimi azalmaktadır.

Tutulan Su: Farklı basınçlarla toprak tarafından tutulan suya verilen addır. Tutulan su üç ana başlıkta incelenmektedir (Görsel 2.33).

Kristal Su: Kristal yapıda olan topraklara kimyasal olarak bağlanmış sudur. Kristal su bitki tarafından kullanılamamaktadır. Kil içerikli topraklardaki su buna örnek verilebilir.

Kapillar Su: Yer çekimi etkisiyle sızan su topraktan tamamen ayrıldıktan sonra toprak içerisinde kalan sudur. Kapillar suya tarla kapasitesi adı da verilmektedir.

Higroskopik Su: Toprak zerreleri tarafından 31 atmosfer basıncı veya daha yüksek basınçla tutulan sudur. Higroskopik su, sıvı özelliğini ve akışkanlığını kaybettiği için bitkiye herhangi bir faydası olmamaktadır.



Görsel 2.33: Tutulan su

Yağışla yeryüzüne düşen veya yeryüzünde bulunan sular yer çekiminin etkisiyle toprağın altına sızmaktadır. Bu suların geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikmesiyle taban suyu oluşmaktadır. Bitkilerin normal gelişmesi için ihtiyaç duydukları suyun %80'ini aldığı kök derinliğine **etkili kök bölgesi derinliği** denilmektedir.

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, tarlasını fazla sular. Birkaç gün sonra toprağın yüzeyinin kuru görünmesine rağmen bitkilerin köklerinin çürüdüğünü fark eder.

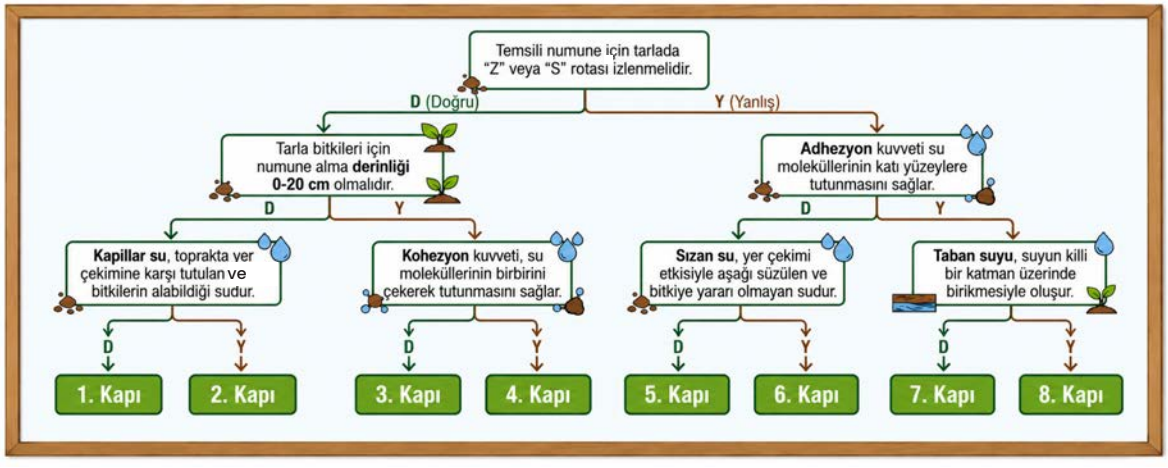
Verilen bilgilere göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. **Çiftçinin tarlayı aşırı sulaması sonucu yer çekimi etkisiyle alt tabakalara doğru ilerleyen kontrolsüz su hareketi bitkilerin gelişimi için toprakta bulunan besin elementlerini nasıl etkiler?**

2. **Toprağın yüzeyi kuru görünmesine rağmen toprak zerreleri tarafından yüksek basınçla (31 atmosfer ve üzeri) tutulan veya toprak yapısına kimyasal olarak bağlı olduğu için bitkiler tarafından kullanılamayan su çeşitleri hangileridir?**

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki görselde toprak numunesi alma yöntemleri ve toprak su türleriyle ilgili bilgiler verilmiştir. İlk kutucuktan başlayarak okuduğunuz cümle doğru ise "D", yanlış ise "Y" harfini işaretleyiniz. Bu şekilde verdiğiniz kararlara göre okları takip ederek doğru çıkış kapısına ulaşınız.



B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki inorganik maddelerden hangisi toprağın pH dengesini düzenleme ve kalsiyum kaynağı olma özelliğine sahiptir?

A) Kalker B) Kil C) Kum D) Mil E) Silis

3. Toprakta çözünebilir tuzların yüzeyde birikmesine neden olan iklim ve su hareketliliği aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ilıman hava-Çözünme
B) Kar yağışı-Donma
C) Kuraklık-Buharlaşma
D) Nemli hava-Oksidasyon
E) Yoğun yağış-Yıkanma

4. Asitli toprakların pH değerini yükseltmek için aşağıdaki materyallerden hangisi kullanılır?

A) Jips B) Kireç C) Kum D) Kükürt E) Tuz

5. Topraktaki organik atıkları en iyi şekilde parçalayan ve toprağın kokusunu

oluşturan mikroorganizma aşağıdakilerden hangisidir?

A) Aktinomiset B) Alg C) Nematod D) Protozoa E) Virüs

5. Toprak işlemesiz tarımda tohum ekimi nereye yapılır?

A) Anız ve ekin kalıntıları arasına B) Kumlu yüzeylere

C) Pullukla derin sürülmüş toprağa D) Sadece gübrelenmiş alana

E) Su kanallarının içine

C) Aşağıdaki metni okuyunuz ve soruları metne göre cevaplayınız.

Genç bir çiftçi, nehir havzasında bulunan 60 dekarlık tarım arazisinde mısır üretimine karar verir. Ancak arazi homojen değildir. Arazinin nehir kıyısındaki bölümlerinde sık sık taban suyu yükselmesi görülürken bazı bölümleri de hafif eğimli ve kumlu bir yapıya sahiptir. Orta kısmında da eskiden hayvan yatağı olarak kullanılan bir bölüm bulunmaktadır. Çiftçi, en yüksek verimi almak için toprak analizi yaptırmaya karar verir. Ancak elinde sınırlı sayıda numune torbası bulunmaktadır.

6. Çiftçinin elinde sadece iki adet temsilî numune hazırlama imkânı olsaydı araziyi gruplara ayırırken arazinin hangi fiziksel özelliklerini ve geçmişteki kullanım şekillerini dikkate alması gerekirdi?

.....

.....

.....

7. Çiftçi, nehir kenarındaki bölümden aldığı toprağı ovduğunda elinde "kaygan ve yağlı" bir his bırakmaktadır. Eğimin olduğu üst kısımdaki toprak ise "pürüzlü ve kaba" bir his vermektedir. Bu özelliklere göre iki bölgenin su tutma ve havalanma kapasitelerini karşılaştırınız.

.....

.....

.....

8. Çiftçi, numune toplarken tarlanın geçmişte "hayvan yatağı" olarak kullanılan kısmından yoğun miktarda toprak alıp diğer örneklerle karıştırmıştır. **Bu durum laboratuvarda yapılan analiz sonuçlarını nasıl etkiler?**

.....

.....

.....

9. Yapılan analiz sonucunda arazinin eğimli kısmındaki toprağın pH değeri 8,2 olarak ölçülmüştür. **Bu durumda toprağın reaksiyon sınıfı nedir ve neden hassas ölçüm (elektrometrik yöntem) gereklidir?**

.....

.....

.....

10. Çiftçi, tarlanın bir kısmında bol miktarda solucan ve koyu siyah renkli toprak, diğer kısmındaysa yer yer "yeşilimsi gri" renkte toprak fark etmiştir. **Bu renklerin anlamı nedir?**

.....

.....

.....

3.

ÖĞRENME BİRİMİ

GÜBRELEME



KONULAR

3.1. BİTKİ BESİN MADDELERİ
3.2. ORGANİK GÜBRELER
3.3. KİMYASAL GÜBRELER

ANAHTAR KAVRAMLAR

- bitki gelişimi
- bitkisel hormonlar
- çiftlik gübresi
- düzenleyiciler
- formülasyon
- granül
- gübre
- humus
- kompost
- mikrobiyal gübre
- mineralizasyon
- olgunlaşma
- yaprak gübresi
- yeşil gübre

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- bitki besin maddelerini tespit etmeniz
- organik gübreleme yapmanız
- kimyasal gübreleme yapmanız

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI



Yukarıdaki görseli inceleyiniz. 1. ve 2. soruları görsele göre 3. soruyu da ön bilgilerinize göre cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. **Can'ın** "Ne kadar çok gübre kullanılırsa o kadar yüksek verim elde edilir." **cümlesiyle ilgili sizin fikirleriniz nelerdir?**

.....

.....

.....

2. **Aslı'nın belirttiği** "Gübre, doğru miktarda ve zamanında kullanılırsa faydalıdır." **ifadesine göre bitkinin en aktif büyüme dönemi veya hava durumu dikkate alınmadan yapılan gübreleme hem ekonomik hem de çevresel açıdan ne gibi olumsuzluklara yol açabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Siz bir çiftçi olsaydınız gübreleme işlemi sırasında hangi ölçütlere dikkat ederdiniz? Neden?**

.....

.....

.....

3.1. BİTKİ BESİN MADDELERİ

Bitkilerin yaşam döngülerini (çimlenme, büyüme, çiçek açma ve tohum verme) tamamlayabilmeleri için dış ortamdan (toprak, su ve hava) almak zorunda oldukları kimyasal elementlere **bitki besin maddeleri** (besin elementleri) denir. Makro ve mikro besin elementleri, bitki gelişim düzenleyicileri, yaprak gübreleri ve mikrobiyal gübreler bitki besin maddeleri içerisinde yer almaktadır.

Bitki besin elementleri toprak kimyasının en geniş ve önemli konularından birini oluşturmaktadır. Bitkiler de diğer canlılar gibi yaşamlarını sürdürebilmek için farklı oranlarda çeşitli bitki besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Bitkiler en az 90 farklı elementi havadan, sudan ve topraktan almaktadır. Bu elementlerden bir kısmı bitkinin büyüyebilmesi ve gelişebilmesi için zorunlu olarak ihtiyaç duyduğu elementlerdir. Bir kısmı ise bitkinin büyüme ve gelişmesinde faydalı olan elementlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde bitkinin büyüme ve gelişmesi için 16-20 elementin zorunlu, diğerlerinin ise faydalı element olduğu söylenebilir. Her bir besin elementi bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlayan farklı bitki fonksiyonlarına yardımcı olmaktadır. Bu yüzden elementler, bitkilerdeki miktarlarına göre genel olarak **makro** ve **mikro** bitki besin elementleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Bitki gelişimi için mutlaka gerekli bu elementlere esas veya mutlak gerekli bitki besin elementleri adı verilmektedir (Tablo 3.1). Karbon, hidrojen, oksijen, azot, potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt makro besin elementi olarak bilinmektedir. Mikro besin elementleri ise demir, klor, bakır, mangan, çinko, molibden ve bordur.

Tablo 3.1: Mutlak Gerekli Besin Elementleri

MAKROELEMENTLER: Bitki tarafından nispeten fazla miktarda kullanılan esas bitki besin elementleridir.		**MİKROELEMENTLER:** Bitki tarafından nispeten az miktarda kullanılan esas bitki besin elementleridir.
Daha çok su ve atmosferden alınanlar	Toprak ve toprak çözeltisinden alınanlar	Toprak ve toprak çözeltisinden alınanlar
Karbon (C) Hidrojen (H) Oksijen (O)	Azot (N) Fosfor (P) Potasyum (K) Kalsiyum (Ca) Magnezyum (Mg) Kükürt (S)	Demir (Fe) Manganez (Mn) Çinko (Zn) Bakır (Cu) Bor (B) Molibden (Mo)

Bitki gelişimi, toprakta miktarı en az olan besin maddesi tarafından sınırlandırılır. Diğer elementler ne kadar fazla olursa olsun eksik olan tek bir element verimi belirleyen temel faktördür.Toprakta bu maddelerden biri eksik olduğunda diğerleri tam olsa bile bitki gelişimi yavaşlar. Buna tarımda **Minimum Yasası** denir (En az olan element gelişimi belirler.).

BİLGİ KUTUSU

Bitki beslemede **Minimum Yasası** adı verilen kural bir fıçıya benzetilir. Fıçının tahtalarından biri kısaysa diğerleri ne kadar uzun olursa olsun fıçı ancak en kısa tahta kadar su tutabilir. Başka bir ifadeyle tarlada azot çok olsa bile çinko eksikse verim düşer.

3.1.1. Makro Besin Elementleri

Bitkinin temel yapısını oluşturan ve büyük miktarlarda ihtiyaç duyduğu elementlerdir. Bitki gelişimi, bu elementler noksan olduğunda veya yeterince yarayışlı olmadığında geriler ve hatta durur. Bunlardan O, C ve H çoğunlukla atmosfer havasından veya topraktaki hava ve sudan alınır. Geri kalan elementlerin tamamı topraktan alınmaktadır.

3.1.1.1. Karbon

Bitkinin fiziksel iskeletini oluşturmaktadır. Bitkiler tarafından havadan (atmosfer) CO_2 formunda alınan bir elementtir. Karbonhidratların, proteinlerin, yağların ve nükleik asitlerin temel moleküler bileşenidir. Karbon (C), bitkilerin gerçekleştirdiği fotosentezde kullanılan gerekli bir bitki besin elementidir. Karbon, fotosentez sürecinin merkezindedir. Güneş enerjisi yardımıyla CO_2 ve suyu birleştirerek glikoz ($C_6H_{12}O_6$) sentezlemektedir. Nişasta, şeker, yağ gibi enerji depolayan tüm organik bileşiklerin ana omurgası karbondur.

3.1.1.2. Hidrojen

Bitkinin suyu uzaklaştırıldığında geriye kalan kuru maddesinin yaklaşık **%6**'sını oluşturmaktadır. Ancak hidrojen, sayısal olarak bitki bünyesinde en fazla bulunan atomdur. Hidrojenin temel kaynağı topraktaki sudur (H_2O). Fotosentez sırasında su molekülleri parçalanarak hidrojen açığa çıkmaktadır. Bitkiler tarafından sudan alınan ve bitki metabolizmasında merkezî rol oynayan bir bitki besin elementidir. Ayrıca hücreler arasındaki enerji ilişkilerinde de anahtar bir role sahiptir. Hidrojen (H), bitkideki birçok biyokimyasal reaksiyonun gerçekleşmesinden sorumludur. Bitki içindeki pH dengesinin korunmasında ve hücrelerin su dengesinin ayarlanmasında görev almaktadır.

3.1.1.3. Oksijen

Bitkilerin, su ve havadan O_2 ve H_2O formlarında aldıkları elementtir. Bitkideki fonksiyonları bakımından karbona çok benzer. Bu yüzden canlı organizmalara ait bütün organik

bileşiklerin tamamında fiilen bulunmaktadır. Karbonhidratların yapısını oluşturan oksijen (O) elementi solunum için de gerekmektedir. Bu yüzden hem hayvanlar hem de bitkiler için gerekli bir elementtir. Sadece birkaç prokaryot dışında hiçbir canlı oksijen olmadan yaşamını sürdüremez.

3.1.1.4. Azot

Bitkilerin su ile birlikte en çok ihtiyaç duyduğu ve eksikliği en fazla görülen besin elementidir. Bu yüzden bitki büyümesini kontrol eden besin elementi olarak öne çıkmaktadır. Azotun (N) doğadaki kaynağı atmosferdir. Bunun haricinde hidrosfer ve canlılarda da önemli miktarda azot bulunmaktadır. Toprakta bulunan azotun ana deposu ise organik maddedir. Organik maddenin zamanla parçalanması sonucunda içinde bulunan azottan bitkiler faydalanabilmektedir. Ülkemiz topraklarında organik madde miktarı çok düşük olduğundan azot eksikliği fazladır.

Proteinlerin ve klorofilin sentezinde azotun etkisi çok büyüktür. Azot, klorofilin yapısında bulunmaktadır. Bitki hücre duvarının temel yapı taşıdır. Köklerin solunumunda, çiçeklenmenin zamanında gerçekleşmesinde, meyvenin (tohumun) oluşma ve olgunlaşmasında azotun rolü büyüktür.

Vejetatif (yeşil aksam) gelişimi sağlamaktadır. Bitkinin motoru gibidir. Bitkilerin erken ve hızlı gelişmesini sağlamaktadır. Yaprak ve gövde oluşumunu desteklemektedir. Bitkilere koyu renk kazandırıp sağlıklı bir görünüm vermektedir. Azot bakımından iyi beslenen ağaçların zararlılara karşı direnci de artmaktadır. Bitkilerin fosfor ve potasyumdan yararlanmasında düzenleyici görev yapmaktadır.

Azot noksanlığında bitki açık yeşil veya sarı görünür. Azot yoksa fotosentez durma noktasına gelir. Bitkilerde büyüme oranı düşer. Bitkinin gelişimi zayıflar, ömrü kısalır. Yaprak ve gövde sistemi oldukça güçsüzleşir. Özellikle meyve ağaçlarının yapraklarında sararmalar meydana gelir. Sürgün oluşumu azalır, büyüme ve gelişmede bozukluklar ortaya çıkar (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Mısır bitkisinde azot noksanlığı belirtileri

Kök gelişmesi ve özellikle köklerdeki dallanma azalır. Üründeki protein miktarı düşer. Anormal çiçeklenme, çiçeklerde döl tutmama ve dökülmelerde artış görülür.

Çiçeklenme ve meyve tutma oranı azalır ve meyveler küçük kalır. Meyve verimi ve iriliği azalır. Meyve et oranı ve yağ miktarında düşüş görülür.

Azot fazlalığı bitkinin vejetatif gelişme periyodunu hızlandırıp uzatır, çiçeklenmeyi geciktirir ve şeker sentezini azaltır. Meyvelerde geç olgunlaşma görülür. Aynı zamanda meyvelerde gevrek ve sulu dokular ortaya çıkar. Bu durum, ürünlerin lezzetsiz olmasına neden olur. Bitkilerin kırılmaya karşı dirençlerini azaltırken hasat zamanının gecikmesine de neden olur.

Ürünlerin saklama ömrü düşer. Ürünler soğuğa dayanıksız hâle gelir. Ürünlerde karbonhidrat miktarı azalır. Tohum gelişmesi geriler. Sapların daneye oranı artar, dane miktarı ve kalitesi düşer. Tahıllarda yatma sorunu ortaya çıkar (Görsel 3.2). Sonbaharda yaprak dökümünde gecikmeler görülür.



Görsel 3.2: Tahıllarda azot fazlalığı belirtileri (Aşırı büyüme ve yatma)

3.1.1.5. Fosfor

Kaya ve minerallerin parçalanmasıyla serbest hâle geçen fosfor (P) bitkiler tarafından kullanılır. Organik maddenin yapısında fosfor bulunduğu için toprakta organik fosfor bileşikleri de yer alır.

ATP (enerji transferi), şekerler, nükleik asitler ve kök gelişimi için gerekli olduğundan bitkiler fosfora ihtiyaç duyar. Fosfor, bitkilere enerji verir. Köklerin hızlı ve kuvvetli gelişmesini sağlar. Bitkide genetik özellikleri belirleyen DNA'nın oluşumu için gereklidir. Fosfor; hücre bölünmesi, çiçeklenme, tohum oluşumu ve meyve oluşumunda önemli rol oynar. Meyve tutumunu artırır. Bitkinin bataryası gibidir.

Bitkilerin olgunlaşmasını hızlandırır. Potasyumun bitkiler tarafından alınmasına zemin hazırlar. Bitkinin hastalık ve zararlılara karşı direncini artırır. Soğuk ve kuraklığa dayanıklılık sağlar. Bitki köklerinin su alımını düzenleyerek suyun etkili kullanılmasını sağlar. Ürünlerin olgunlaşmasına yardımcı olur. Ürün kalitesini yükseltir. Danelerin dolgun olmasını sağlar.

Fosfor noksanlığı, fosfora daha çok ihtiyaç duyan genç bitkilerde yaşlı bitkilere göre daha erken fark edilir. Ayrıca vejetasyon mevsiminin (bitkinin aktif büyüme dönemi) başlarında soğuk (ıslak) topraklarda da fosfor eksikliği meydana gelebilmektedir. Fosfor noksanlığında en çok çiçek, meyve, tohum gibi generatif (üreme) organlar zarar görür.

Çiçeklenme ve verim azalır. Fosfor noksanlığı olan bitkilerde büyüme geriler. Bitkilerin toprak altı ve toprak üstü kısımları küçülür. Meyve ağaçlarında sürgün ve tomurcuk oluşumu azalır. Yaşlı yapraklar önce koyu yeşil, sonra hafif turuncu ve mor bir renk alır. Bitkilerin kök gelişimi zayıflar (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Tahıllarda fosfor noksanlığı belirtileri (Zayıf kök gelişimi ve yaşlı yapraklarda mor renk oluşumu)

Don olaylarına ve hastalıklara karşı bitkinin dayanıklılığı azalır. Tohum oluşumu gecikir ve azalır. Meyveler zamanında olgunlaşamaz ve meyvelerde dökülmeler görülür. Hasat gecikir. Yapraklar erken dökülür. Baklagillerde nodoziteler (yumrucuk) oluşmaz. Hububatlarda sapa kalkma zayıf kalır.

Fosfor fazlalığının bitkiler üzerindeki etkisi dolaylı şekilde meydana gelmektedir. Örneğin kumlu topraklarda verim azalır. Diğer taraftan fosfat iyonları toprakta sıkı tutulduğu için bitkiler tarafından fosfat iyonlarının alınması zorlaşır. Dolayısıyla bitkilerde fosfor fazlalığı da sık rastlanan bir durum değildir. Fosforun fazla olması durumunda çinko, demir gibi mikro besin elementlerinin noksanlığı meydana gelirken kalsiyum, bor, bakır ve mangan noksanlıkları da görülür.

Vejetatif büyüme azalır. Yapraklarda morarma meydana gelir. Meyveler zamanından önce olgunlaşır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Mısır bitkisinde fosfor fazlalığının etkileri (Yapraklarda morarma ve erken olgunlaşma)

3.1.1.6. Potasyum

Bitkilerde besinlerin alınması, solunumun düzenlenmesi, terleme ve besin maddelerinin aktif olması gibi hayati süreçlerde temel rol oynar. Çok sayıda enzim ve koenzimlerin aktivasyonunda (etkinleştirilmesinde), fotosentez, protein oluşumu, nişasta oluşumu ve şeker transferi olaylarında bitkiler tarafından kullanılır. Klorofil (yeşil renk) ve yağların oluşması için gereklidir. Fotosentezi teşvik eder. Yeterli miktarda potasyum (K) alan bitkilerde terleme yoluyla su kaybı azalır. Hücre öz suyunu ve dolayısıyla bitkinin su dengesini düzenleyip kuraklığa karşı dayanma gücünü artırır.

Potasyum, bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını artırır. Yaz kuraklığının atlatılmasında ve donlara karşı dayanıklılığın artırılmasında olumlu etkileri vardır. Bitkinin bağışıklık sistemidir. Çimlenmenin sağlıklı olmasını sağlar. Fazla fosforun meydana getirdiği erken olgunlaşmayı normal hâle getirir. Fazla azotun olumsuz etkilerini giderir.

Kök ve yumru oluşumunun sağlıklı ve kuvvetli gerçekleşmesini sağlar. Meyvelerin renk, koku ve tat özelliklerini iyileştirir. Tohumun olgunlaşmasını sağlar. Ürünlerin saklanması ve nakliyesini kolaylaştırır.

Potasyum noksanlığı kumlu ve hafif tekstürlü topraklar üzerinde yetiştirilen bitkilerde daha çok görülür. Potasyum eksikliğinde, bitkilerde önce büyüme oranı azalır; daha sonra kloroz (sararma) ve nekrozlar görülür. Sürgün oluşumu azalır ve zayıf sürgünler meydana gelir. Yaprak kenarları önce sararır, daha sonra bu kısımlarda renk koyu kahverengiye döner (Görsel 3.5). Noksanlığın çok şiddetli olması hâlinde ise bu kısımlar siyaha döner.



Görsel 3.5: Bitkilerde potasyum noksanlığı belirtileri (Yaprak kenarlarında sararma ve kahverengileşme)

Bitkilerin kökleri uzun olmasına karşın saçak kök oranı azalır. Potasyum noksanlığı çeken bitkilerde turgor basıncı düşer ve su stresi olunca bitkiler gevrek dokulu bir hâl alır. Bitkiler bünyelerine yeterli miktarda su alıp depolayamaz. Kuraklığa ve dona karşı dayanıklılık azalır. Bitkilerde ksilem ve floem dokularının oluşumu geriler. Olgunlaşma gecikir. Ürünlerin muhafazası güçleşir.

Toprakta fazla miktarda potasyum bulunduğunda bitkilerde terleme azalır. Sürgün verimi yavaşlar. Potasyum fazlalığı sonucu kalsiyum (Ca), bor (B) ve magnezyumun (Mg) bitkiler tarafından alımı güçleşir.

3.1.1.7. Kalsiyum

En fazla kullanılan üçüncü bitki besin elementidir. Bitki hücre duvarının tamamlayıcı bir parçasıdır. Hücre bölünmesinde rol oynadığı için hücre duvarının yapısını düzenleyen bitki besin elementi olarak bilinir. Bitkide çimento görevi görmektedir.

Kalsiyum iyonları, granülasyonu artırarak toprak strüktürünü geliştirir. Strüktürü iyi olan topraklardan daha çok ürün sağlanır. Toprağın pH'ını ayarlar. Kalsiyum, bitki besin maddelerinin alınmasında ve bitki ile topraktaki toksik maddelerin çökelmesinde rol oynar. Bitkilerde kök salgısı üzerinde etkilidir. Bitki dokularını donma-çözünme stresine karşı korur. Yeterli kalsiyumun olması durumunda bitkiler hastalıklara karşı daha dayanıklı hâle gelir. Bitkilerde protein oluşumunda ve karbonhidratların taşınmasında önemli rol oynar.

Kalsiyum bakımından fakir topraklarda az ürün elde edilir ve üründeki protein oranı çok az olur. Meyve uçlarında çürümeler görülür. Kalsiyum noksanlığı, bitkilerin meristem dokularının büyümesini yavaşlatır. Sürgün ucu tomurcuklarında ve köklerin büyüme uçlarında gelişme durur ve dolayısıyla bitkinin gelişmesi de durur.

Kalsiyum bitki içinde hareket edemez, bu yüzden eksikliğinde önce en tepedeki genç yapraklar deforme olur. Yaprak kenarlarında siyah ve kahverengi nekrozlar meydana gelir. Yaprak uçları çok kuru ya da gevrek (kolay kırılır) bir hâl alır ve yaprak eninde sonunda solup ölür (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Domates bitkisinde kalsiyum noksanlığı belirtileri

Kurak bölgelerin topraklarında kalsiyumun fazla bulunması özellikle mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınmasında antagonistik (baskılayıcı) etki yapmaktadır. Örneğin potasyum, demir, fosfor ve diğer elementler bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşmektedir.

3.1.1.8. Magnezyum

Klorofilin merkez atomu magnezyum, fotosentezde oynadığı önemli rol ile hayatın devamlılığını sağlayan anahtar elementlerden biridir. Ayrıca ATP'nin yapımında önemli bir yardımcı faktördür. Karbondioksit asimilasyonunda ve şeker, nişasta gibi ürünlerin miktarı üzerinde olumlu etki yapar. Protein sentezinde rol oynar. Magnezyum özellikle fosfor olmak üzere diğer elementlerin alınmasına yardımcı olur. Çok sayıda enzimin aktivasyonunda rol alır.

Magnezyum noksanlığında klorofil miktarı düşer ve fotosentez geriler. Bunun doğal sonucu olarak bitkide gelişme geriliği ve ürün kaybı gerçekleşir. Magnezyum noksanlığının tipik belirtisi yaşlı yaprakların damarları arasında görülen sararmadır. Yapraklar bu hâliyle benekli bir görüntüye sahip olur (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Domates bitkisinde magnezyum noksanlığı belirtileri

Magnezyum noksanlığında bitkilerde protein sentezi geriler. Bazı durumlarda toprakta yeterli miktarda magnezyum bulunsa bile magnezyum noksanlığı görülebilir. Toprak çözeltisinde yüksek miktarda bulunan hidrojen, potasyum, amonyum, kalsiyum gibi iyonlar magnezyum alımını azaltarak noksanlığa neden olabilir. Ayrıca pH değeri 5 ve daha düşük topraklarda bulunan yüksek miktardaki alüminyum iyonları da magnezyum alımını azaltarak noksanlık meydana getirmektedir.

Kireçli topraklarda bitkilerin kullanabileceği magnezyum genellikle yeterli miktardadır. Asit reaksiyonlu topraklarda ise magnezyum noksanlığı görülebilmektedir.

Magnezyum fazlalığı diğer katyonların azlığına ve iyon dengesizliğine, dolayısıyla da verimsizliğe sebep olmaktadır.

3.1.1.9. Kükürt

Bitkiler, hayvanlar ve insanlar için gerekli bir besin elementidir. Kükürt (S), organik maddenin yapısına giren bir elementtir. Bu nedenle toprakta organik ve inorganik formlarda bulunur. Klorofil oluşumu için gereklidir. Bazı enzimlerin yapısında yer alır. Kök büyümesini ve nodül oluşumunu hızlandırır.

Kükürt noksanlığı sonucunda protein ve klorofil sentezinin oluşumu kısıtlanır. Bitkilerde kükürt noksanlığı görüldüğünde yapraklarda homojen bir sararma meydana gelir. Bu durum azot noksanlığına çok benzer. Fakat azot noksanlığında sararma önce yaşlı yapraklarda ortaya çıkarken kükürt noksanlığında genç yapraklarda ortaya çıkar. Bitkinin büyümesi yavaşlar, yaprak yüzeyleri daralır, bitkiye dokunulduğu zaman odunumsu bir his verir. Ayrıca kükürt noksanlığında bitki zayıf ve küçük (bodur) kalırken bitkinin gövdesi de ince bir hâl alır. Özellikle kök gelişimine göre tepe gelişimi daha fazla etkilenir (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Lahana bitkisinde kükürt noksanlığı belirtileri

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, kendisine ait dört farklı tarım arazisini kontrol eder. İlk arazideki domates serasında, yaşlı yaprakların damar aralarında benekli sararmalar tespit eder. İkinci arazideki biber fidelerinin tepe tomurcuklarının kuruduğunu ve yeni yaprakların şeklinin bozulduğunu tespit eder. Üçüncü arazideki bodur kalmış meyve ağaçlarının dallarının cam gibi kırıldığını tespit eder. Son arazideki geniş mısır tarlasında ise bitkilerin tamamen sarardığını ve büyümenin durduğunu tespit eder.

Çiftçinin gözlemlerine göre aşağıdaki belirtileri gösteren bitkilerde hangi elementin eksik olduğunu teşhis edip boşluklara yazınız.

1. **Bitkinin yaşlı yaprakları damar aralarından sararmaya başlar, yapraklar âdeta benekli bir hâl alır.**

Teşhis: .....

2. **Yeni (genç) yapraklar biçimsiz (deforme) çıkar ve yaprakların uçları siyahlaşıp kurur.**

Teşhis: .....

3. **Bitkinin boyu çok kısa kalır, yaprakları koyu mavi-yeşil bir renk alır ve dalları cam gibi çok kolay kırılır.**

Teşhis: .....

4. **Tarladaki mısırların yaprakları açık yeşil-sarı renk olur ve bitkinin büyümesi durur.**

Teşhis: .....

ETKİNLİK

Etkinlik Adı: Makro Besin Noksanlığı Teşhisi

Amaç: Bitkilerdeki görsel değişimleri (renk, şekil, büyüme hızı) analiz ederek hangi makro besin elementinin eksik veya fazla olduğunu teşhis etmek

Görev: Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek size sınıfta verilen bitki örneklerini ya da görsellerini inceleyiniz. Verilen bilgilerden ve öğrendiklerinizden yararlanarak teşhislerinizi yazınız. Teşhislerinizi arkadaşlarınızın teşhisleriyle karşılaştırınız.

İşlem Basamakları

1. Bitki görsellerindeki ya da verilen örneklerdeki yaprakları inceleyiniz. Sararma olup olmadığını kontrol ediniz. Sararma varsa bunun homojen mi yoksa damar aralarında mı oluştuğunu belirleyiniz.
   Teşhisiniz: .....
2. Bitki görsellerindeki ya da verilen bitki örneklerindeki yaprakları inceleyerek değişimin genç yapraklarda mı yoksa yaşlı yapraklarda mı başladığını teşhis ediniz.
   Teşhisiniz: .....
3. Bitkide boy kısalığı (bodurluk), kök zayıflığı veya bitkinin gövdesinde morarma olup olmadığını teşhis ediniz.
   Teşhisiniz: .....

3-2-1 ÇIKTI KARTI: Makro Besin Noksanlığı Teşhisi

Yönerge: Makro Besin Elementleri konusuna dair edindiğiniz bilgiler ve yaptığınız teşhis etkinliğine dayanarak aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Öğrendiğim Üç Yeni Şey

Bitkilerin sağlıklı gelişimi için gerekli temel elementler ve bu elementlerin görevleri hakkında öğrendiğim üç temel bilgi:

1. .....
2. .....
3. .....

İlgimi Çeken veya Daha Fazla Bilmek İstediğim İki Nokta

Metni okurken veya etkinlik sırasında beni şaşırtan, **bitkinin motoru** veya **çimentosu** gibi benzetmelerle dikkatimi çeken iki konu:

1. .....
2. .....

Anlamakta Zorlandığım Soru

Besin elementlerinin birbirleriyle etkileşimi (fazlalıkların oluşturduğu engeller vb.) veya noksanlık belirtilerinin birbirine benzemesi konusunda henüz netleştiremediğim konuyla ilgili bir soru:

1.....

3.1.2. Mikro Besin Elementleri

Bitkilerin çok küçük miktarlarda (ppm düzeyinde) ihtiyaç duyduğu ancak eksikliğinde ciddi fizyolojik bozukluklara yol açan elementlerdir. Mikroelementlere **iz elementler** adı da verilmektedir. Bunların mikroelement olarak adlandırılması bitki gelişiminde makroelementlerden daha az öneme sahip oldukları anlamına gelmemelidir.

3.1.2.1. Demir

Bitkiler, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir elementtir ancak bu elemente bütün canlılar tarafından yalnızca az miktarda ihtiyaç duyulur. Demir (Fe) elementi bitkilerde solunum ve fotosentez reaksiyonlarının yanı sıra, klorofil sentezi ve elektron taşınmasında çok önemli rol oynar. Klorofil oluşumuna yardım eder.

Klorofilin yapısında bulunmamakla birlikte demir eksikliğinde klorofil üretimi azalır. Bitki büyümesi yavaş gerçekleşir. Kurak ve yarı kurak bölgelerin topraklarında yetiştirilen bitkilerde noksanlığı en çok görülen besin elementidir. Kurak bölgelerde toprakların fazla miktarda kireç içermesi ve yüksek pH'lara sahip olması demir eksikliğinin sebeplerindendir.

Kireçli topraklarda pH yüksek olduğundan demir bileşikleri çözünmez ve bitkiler tarafından alınamaz. Ayrıca toprağın sıkışması, su basması, uzun süreli yağışlar, aşırı sulama gibi olaylar demir noksanlığı oluşturur.

Bitkilerin genç yapraklarında ve özellikle son çıkan yapraklarda, damarlar arasında meydana gelen sararma demir noksanlığının belirtisidir.

Bazı bitki yapraklarında kahverengi nekrozlar oluşabilmektedir. Noksanlığın çok şiddetli olması durumunda damarlar da sararmaktadır (Görsel 3.9). Aslında klorofilin içinde demir yoktur ama klorofili üreten enzimleri çalıştıran anahtardır.



Görsel 3.9: Narenciye bitkisinde demir noksanlığı

3.1.2.2. Manganez

Yaşamsal öneme sahip enzimlerin aktivasyonunda temel bir rol oynar. Fotosentez sırasında su molekülünün parçalanmasını ve oksijenin açığa çıkmasını sağlar. Klorofilin oluşumunda demir ile faaliyet gösterir. Ayrıca bitki tohumlarının çimlenmesini ve meyvelerin olgunlaşmasını hızlandırır. Manganez (Mn) noksanlığında kloroplast oluşumu bozulur. Manganez noksanlığı çeken bitkilerde hücreler küçülür. Manganez noksanlığı çoğunlukla kireçli ve pH'ı yüksek topraklarda görülür. Bitkilerde manganez noksanlığının en önemli belirtisi, demir eksikliğinde olduğu gibi genç yapraklarda ortaya çıkan damarların arasındaki sararmadır (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Patates bitkisinde manganez noksanlığı belirtileri

Manganez fazlalığında, yaşlı yapraklarda mangandioksit (MnO_2) birikimi nedeniyle kahverengi benekler ve bu beneklerin etrafında sararma ortaya çıkar. Zamanla lekelerin bulunduğu alanlar mantarlaşmaktadır.

3.1.2.3. Çinko

Toprakta, kil minerallerinde tutulmuş hâlde veya organik madde içerisinde bulunmaktadır. Hormon sentezi (özellikle oksin) ve enzim aktivitesinde etkilidir. Ayrıca bitkilerde boy uzamasını ve yaprak genişliğini etkileyen hormonların çalışmasını sağlar.

Çinko (Zn) noksanlığı daha çok bazik ve kireçli topraklar ile çinko gereksinimi fazla olan bitkilerin yetiştiği topraklarda görülür. Çinko noksanlığında enzim aktivitesinin azalmasına bağlı karbonhidrat, protein ve büyüme hormonları (oksin) da zarar görür. Bitkilerin klorofil içerikleri çinko noksanlığında çok fazla azalır. Yaprak damarları arasında kloroz ortaya çıkar. Yapraklarda damarlar yeşil kalırken damarlar arasındaki kısımların rengi açık yeşil, sarı ya da beyaz olabilmektedir. Bitkilerde yaprak oluşumu olumsuz etkilenir ve yapraklar seyrekleşir. Sürgünler ölür ve yapraklar erken dökülür (Görsel 3.11). Tomurcuk sayısı azalır ve tomurcukların açılma oranı düşer.



Görsel 3.11: Patlıcan bitkisinde çinko noksanlığı belirtileri (Sürgünlerin ölmesi ve yapraklarda sararma oluşumu)

3.1.2.4. Bakır

Klorofil üretimi, solunum ve protein sentezleri için bitki tarafından gereksinim duyulan bir bitki besin elementidir. Bakır (Cu), bitkinin hastalıklara karşı iyi direnç gösterebilmesini ve bitki neminin kontrol edilmesini sağlar. Kumlu toprakların yıkanması sonucunda bakır noksanlığı ortaya çıkar. Bakır elementinin noksanlığında bitkinin genç yapraklarında sararma, bodur gelişme, geç olgunlaşma ve bazı durumlarda dokularda renk maddesi fazlalığı (kahverengi leke) şeklinde belirtiler görülür. Bakır noksanlığında bitkiler özellikle mantarların yol açtığı hastalıklara karşı dayanıksızdır (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: Hıyar bitkisinde bakır noksanlığı belirtileri

Bakırın bitki sağlığı üzerindeki etkileri yalnızca eksiklik durumuyla sınırlı değildir. Toprakta bakır fazlalığı olduğu zaman da toksik etkiler ortaya çıkar. Bu yüzden demir noksanlığındaki gibi kloroza benzer belirtiler görülür. Bitkilerde bakır fazlalığı durumunda görülen diğer olumsuz durumlar ise kök ve sürgün gelişiminin zayıflamasıdır.

3.1.2.5. Bor

Mikroelementler arasında ametal olan tek elementtir. Bor elementinin bitkideki asıl fonksiyonu hücre duvarlarının oluşumunu ve dokuların yeniden çoğalmasını sağlamaktır. Bitki bünyesinde şekerlerin yer değiştirmesinde rol oynar. Ayrıca çiçek tozunun gelişimi ve oluşumu ile meyve tutumu ve kalsiyumun taşınması için gerekli bir elementtir.

Bor noksanlığı, genç yapraklarda kloroz şeklinde ortaya çıkar. Ayrıca bitkilerin asıl büyüme organları olan terminal tomurcuklarının ölümüyle de kendisini gösterir. Buna bağlı olarak bitkide büyüme yavaşlar. Bor noksanlığı sonucunda hücre duvarı büyümesi zarar gördüğünden yapraklar ve gövde gevrekleşir, kolay kırılır ve biçimsiz bir hâl alır. Yapraklar kıvrılır ve koyu mavi-yeşil bir renk alır. Yaprak uçları kalınlaşır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Biber bitkisinde bor noksanlığı belirtileri

3.1.2.6. Molibden

Bitkilerde enzim aktivitesi ve baklagillerde azot fiksasyonu (bağlanma) için gerekli bir elementtir. Ayrıca bitkiler protein sentezi için de molibdene (Mo) ihtiyaç duyar.

Molibden noksanlığında, baklagillerde bodur büyüme ve yapraklarda kloroz görülür. Yaşlı yapraklar sararır.

Molibdenin yetişme ortamında fazla miktarlarda bulunması özellikle merada otlayan sığır ve koyunlarda toksik etki yapar. Toprakta molibdenin fazla bulunması bitkilere herhangi bir toksik etki yapmaz. Hayvanlarda görülen bu zararlı etkinin nedeni, hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerde molibden ve bakırın dengesiz oranlarda bulunmasıdır.

3.1.2.7. Klor

Doğada serbest olarak bulunmayan bir bitki besin elementidir. Klor (Cl), fotosentezde ve yaprakların turgor basıncı yapmasında bitkilerin ihtiyaç duyduğu bitki besin elementidir. Atmosfer ve yağmur sularında bulunan klor bitkilerin ihtiyacını karşılayacak düzeydedir.

Bitkilerde klor noksanlığı durumunda transpirasyon (terleme) etkilenmekte, kloroz görül-

mekte, yaprak kenarları solmakta, bazı bitkilerde hücre çoğalması gerilemekte ve yaprakların büyümesi belirgin şekilde yavaşlamaktadır.

SIRA SİZDE

Sol taraftaki element ile ortadaki benzetme türlerini sağ tarafta belirtilen en belirgin görevleriyle eşleştiriniz (Eşleştirmeyi yaparken uygun harfi ve rakamı aynı parantez içine yazınız.).

Element	Benzetme	Görevi
1. Kalsiyum	A) Anahtar	(...) Klorofili üreten enzimleri aktif hâle getirir.
2. Demir	B) Çimento	(...) Hücre duvarının yapısını sağlamlaştırır.
3. Magnezyum	C) Kalp	(...) Klorofilin tam merkezinde bulunur, fotosentezi yönetir.
4. Molibden	D) Fabrika işçisi	(...) Baklagillerde havadaki azotu tutmaya yardımcı olur.

3.1.3. Bitki Gelişim Düzenleyicileri

Hormonlar, bitki bünyesinde üretilen ve çok düşük yoğunluklarda bile gelişimi yönlendiren organik bileşiklerdir.

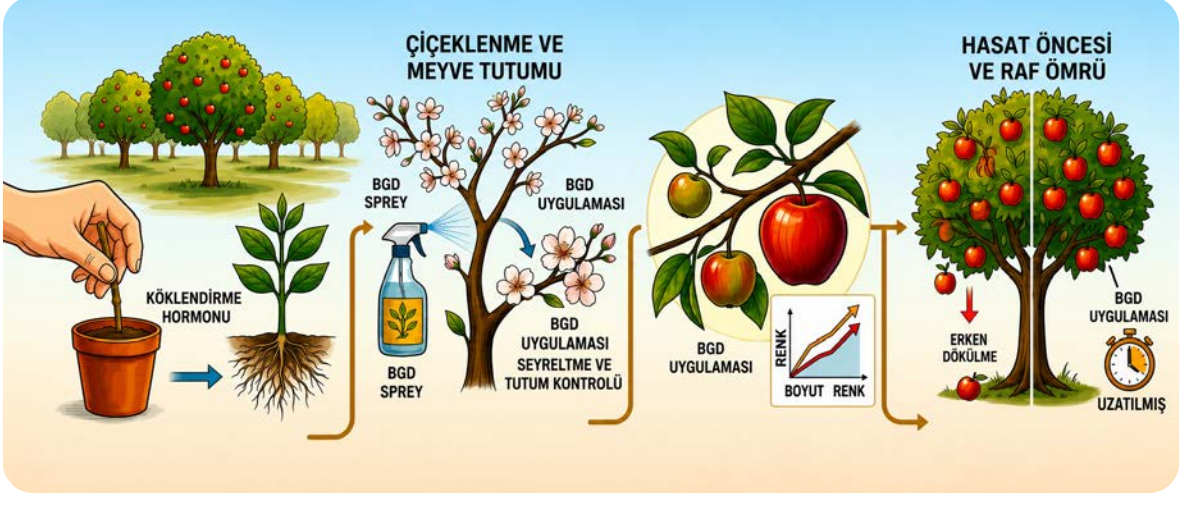
Bitkilerin bünyesinde, büyüme ve gelişmelerinde etkin rol alan ve hormon olarak adlandırılan bazı doğal kimyasallar bulunmaktadır. Bunlar; oksin, gibberellin, sitokinin, etilen ve dormin (absisik asit) adlarıyla beş ana gruba ayrılmıştır.

Bitki bünyesinde meydana gelen fizyolojik olayların büyük çoğunluğu bu hormonların kontrolü altındadır. Bitkilerde bulunan bu doğal bileşiklerin kimyasal yapılarına benzeyen sentetik bileşikler üretilmiştir. Bu bileşiklere **sentetik hormon** veya **bitki gelişim düzenleyicisi (BGD)** adı verilmiştir.

Bitki gelişiminde hormonlar, başlangıçta tohumların çimlenmesinde ve fidan ile çeliklerin köklendirilmesinde kullanılmıştır. Hormonların etkileri daha detaylı araştırılıp, geliştirildikçe hormonlar ekimden hasada kadar tüm gelişim dönemlerinde kullanılmaya başlanmıştır.

Bitki gelişim düzenleyicilerinin bir kısmı bitkilerde gelişmeyi teşvik edici etki gösterir. Bir kısmı da bitkilerde büyümeyi yavaşlatıcı hatta durdurucu etkide bulunur. Bitki gelişim düzenleyicileri, bitki gelişiminin farklı dönemlerinde ve değişik bitki organlarına değişik oranlarda uygulandığında farklı etkiler gösterir. Bu nedenle gelişmeyi teşvik eden veya engelleyen maddeleri birbirinden kesin sınırlarla ayırmak mümkün değildir. Doğru zamanda ve uygun dozda kullanılmayan bitki gelişim düzenleyiciler gerek bitkilerde gerekse meyvelerde olumsuz durumlara yol açabilmektedir. Genel olarak bitki gelişim düzenleyicilerinin bitkilerdeki etkileri şunlardır (Görsel 3.14):

- Bitkilerde çelikle üretim yapılmasını sağlar.
- Tohumların çimlenme gücünü artırır.
- Çiçeklenmeyi teşvik eder veya geciktirir.
- Bitkilerin soğuk ve donlara dayanıklılığını artırır.
- Meyvedeki tohum miktarını artırır.
- Meyve iriliğini artırır.
- Meyvelerde periyodisiteyi (dönemsellik) azaltır.
- Meyve olgunluğunu erkene alır veya geciktirir.
- Meyvenin kalitesini iyileştirir.
- Bitkilerde hasadı kolaylaştırır.
- Meyvelerin saklama süresini uzatır.
- Meyvenin rengini iyileştirir.
- Meyve ve yaprak dökümlerinin kontrolünü sağlar.
- Bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırır.
- Yabancı ot kontrolünü sağlar.

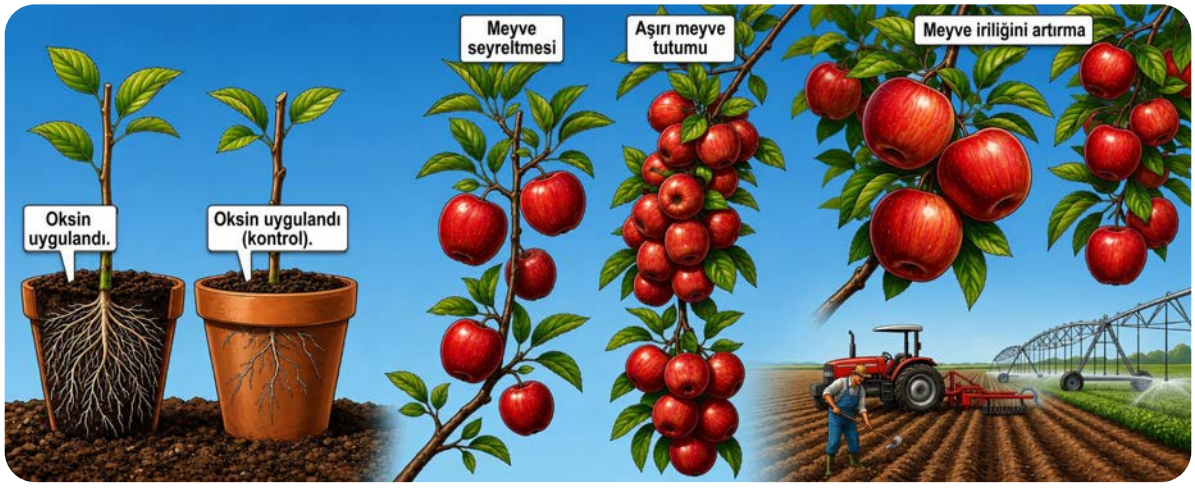


Görsel 3.14: Bitki gelişim düzenleyicilerinin bitkilere etkileri

3.1.3.1. Oksinler

Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli gruptur. Bitkinin gelişmesini diğer bitki gelişim düzenleyicilerle gerçekleştirir. Büyüme hormonu olarak isimlendirilir. Oksinlerin bitkilere etkileri şunlardır (Görsel 3.15):

- Hücre bölünmesi, büyümesi, hücre ve doku farklılaşmasını sağlar.
- Bitkinin boyca büyümesini sağlar.
- Çeliklerde köklenmeyi teşvik eder.
- Meyvelerin seyreltilmesini sağlar.
- Hasat öncesi meyve dökümlerini önler.
- Meyve tutumunu artırır.
- Meyvelerde tane iriliğini artırır.
- Meyvelerde olgunlaşmayı hızlandırır veya geciktirir.
- Meyve veya meyve salkımlarının uzamasını sağlar.



Görsel 3.15: Oksinlerin bitkilere etkileri

3.1.3.2. Gibberellinler

Meyve tutumu, tohumların çimlendirilmesi ve bitki gelişimi amacıyla kullanılmaktadır. Uzama hormonu olarak isimlendirilir. Gibberellinlerin bitkilere etkileri şunlardır (Görsel 3.16):

- Tohumların dinlenme veya uyku hâlini (dormansi) kırarak çimlenmelerini sağlar.
- Salkım gelişimini ve tane iriliğini artırır.
- Meyvelerin olgunlaşmasını geciktirir.
- Çiçek verimini ve kalitesini artırır.

- Gelişmeyi teşvik eder.
- Daha iyi renk ve iri tane elde edilmesini sağlar.
- Hasat süresini uzatır.
- Meyvelerde iç kararmayı önler.
- Verimi ve meyve tutumunu artırır.



Görsel 3.16: Gibberellinin bitkilere etkileri

3.1.3.3. Sitokininler

Bitkilerde kök ve generatif yapıyı geliştirmek için kullanılmaktadır. Stokininlerin bitkilere etkileri şunlardır (Görsel 3.17):

- Hücre bölünmesini uyarır ve hızlandırır.
- Çimlenmeyi teşvik eder.
- Tomurcukların sürmesini sağlar.
- Dallanmayı teşvik eder.
- Besinlerin taşınmasını sağlar.
- Çiçeklerin, meyvelerin ve yaprakların yaşlanmasını ve dökülmesini önler.



Görsel 3.17: Sitokininlerin bitkilere etkileri

3.1.3.4. Etilen

Genellikle gelişmeyi engelleyici olarak bilinir ancak bazıları meyvelerde olgunluğu teşvik ederek bitki gelişimini destekler. Diğer hormonlardan farklı olarak gaz hâlindedir. Etilenin bitkilere etkileri şunlardır (Görsel 3.18):

- Meyvelerin olgunlaşmasını hızlandırır.
- Genç meyve ağaçlarında çiçek gözü oluşumunu teşvik eder.
- Hasat sonrası olgunlaşmayı hızlandırır.
- Meyvenin rengini artırır.
- Vejetatif gelişmeyi baskı altına alır.
- Çiçeklenmeyi geciktirir.
- Meyve ağaçlarında kabuk çatlamasını engeller.
- Pamukta hasat öncesi düzenli koza açılmasını sağlar.
- Hububatta bitki boyunu kısaltarak yatmayı önler.
- Süs ağaççıklarında yan dallanmayı artırır.



Görsel 3.18: Etilenin bitkilere etkileri

3.1.3.5. Dorminler

Bitki gelişimini geciktirmek amacıyla kullanılır. Özellikle süs bitkileri yetiştiriciliğinde yoğun kullanılmaktadır. Dorminlerin (absisik asit) bitkilere etkileri şunlardır (Görsel 3.19):



Görsel 3.19: Dorminin bitkilere etkileri

- Tohumun çimlenmesini engelleyerek uyumasını sağlar.
- Bitkilerde boğumlar arası mesafeyi kısaltır.
- Bitkinin kuraklık ve don şartlarına karşı direncini artırır.
- Meyvenin renk oluşumunu artırır.
- Çiçek tomurcuğu oluşumunu uyarır.
- Yumrulu bitkilerde sürmeyi (filizlenme) önler.
- Üzümlerde meyve tutumunu artırır.
- Yaşlanmayı geciktirir.

3.1.3.6. Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Uygulanma Şekilleri

Bitki gelişim düzenleyicileri, püskürtme ve bandırma yöntemleriyle bitkilere uygulanmaktadır (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Bitki gelişim düzenleyicilerinin uygulanma şekilleri

Bitki gelişim düzenleyicileri uygulanırken maddelerin kullanımıyla ilgili bilgiler iyi okunmalı, uygulama dozları çok iyi ayarlanmalıdır.

Püskürtme şeklinde yapılan uygulamalarda, kullanılacak bitki gelişim düzenleyicisinin oranı çok iyi ayarlanmalıdır. Aksi takdirde hem çevre hem de bitki sağlığı olumsuz etkilenir. Bitki gelişim düzenleyicileri; çiçeklenme, meyve tutum dönemi, hasat öncesi gibi farklı dönemlerde bitkilere uygulanmaktadır. Bu maddeler doğru şekilde ve oranda hazırlandıktan sonra uygun bir aletle püskürtülmelidir.

Bandırma yöntemi, çelik tabanına toz karışım uygulayarak veya çeliğin alt ucunu ya da çiçeğin tamamını sulu çözeltiye batırarak uygulanır. Toz şeklindeki bazı bitki gelişim düzenleyicilerin suda çözünmeleri zordur. Bu nedenle organik çözücü içerisinde eritilip suyla karıştırıldıktan sonra uygulanmalıdır.

SIRA SİZDE

Çiftçinin gözlemlerine göre aşağıdaki belirtileri gösteren bitkilerde hangi elementin eksik olduğunu teşhis edip buna yönelik önerilerinizi boşluklara yazınız.

1. **Çiftçinin elmalarının hasat zamanı gelir ama elmaların rengi hâlâ çok soluktur. Ayrıca çiftçi, hepsinin aynı anda olgunlaşmasını istemektedir. Öneriniz ne olur?**

Öneriniz: .....

.....

2. **Çiftçi, süs bitkilerinin çok boylanmasını istememektedir. Bitkilerin daha kısa ve toplu durmalarını, ayrıca kuraklığa dayanıklı olmalarını istemektedir. Öneriniz ne olur?**

Öneriniz: .....

.....

3. **Çiftçi, üzüm salkımlarının daha uzun ve üzüm tanelerinin daha iri olmasını hedeflemektedir. Öneriniz ne olur?**

Öneriniz: .....

.....

4. **Çiftçi, çelikle üretim yapmak istemekte ancak kestiği dalların hızlıca köklenmesini istememektedir. Öneriniz ne olur?**

Öneriniz: .....

.....

3.1.4. Yaprak Gübreleri

Bitkilerin yapraklarına püskürtülerek verilen ve içinde bir veya daha fazla bitki besin elementi bulunan çözeltilere **yaprak gübresi** denir. Yaprak gübreleri; bitki gelişiminin ileri dönemlerinde hızlı etki sağlamak, besin noksanlığını gidermek ve kök sistemindeki hasarı azaltmak için uygulanmaktadır.

Demir, çinko, bor, bakır gibi çok az miktarda ihtiyaç duyulan mikro besin elementleri de toprağa atılmak yerine yapraklardan bitkilere direkt verilebilmektedir. Yaprak gübrelerinin bitkilere etkileri şunlardır:

- Yapraktan yapılan gübreleme toprak gübrelemesini destekler.
- Toprağa uygulanan gübrelerin alımını artırır.
- Topraktaki bazı elementlerin diğerlerinin alımını engellemesi sorunu ortadan kalkar.
- Yüksek pH oranına sahip topraklarda bazı elementlerin bitkiler tarafından alınmasında görülen sıkıntılar oluşmaz.
- Etkileri topraktan verilenlere göre daha hızlıdır.

3.1.4.1. Yaprak Analizi

Bitki yetiştiriciliğinde istenen kalite ve miktarda ürün elde edebilmek için besin elementleri zamanında, yeterli miktarda ve uygun bir yöntemle verilmelidir. Bu nedenle bitkilerden örnekler alınarak analiz yapılmalıdır. Analiz sonucunda bitkide besin elementi eksiklikleri ortaya çıkarsa gübrelemeyle bu sorun ortadan kalkabilir. Burada temel kural, eksik elementin bitki bünyesine mümkün olduğunca erken alınmasını sağlamaktır.

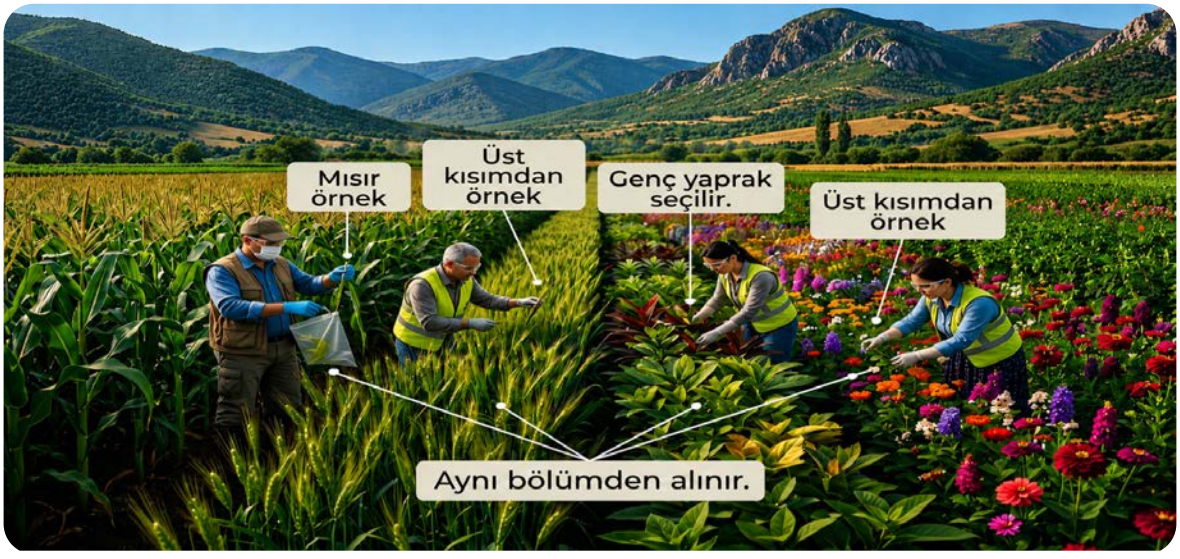
Analizlerde bitkilerin en çok yapraklarından örnekler alınmaktadır. Çünkü yaprak, bitkilerin hayati fonksiyonlarının meydana geldiği bir organdır. Yapılan analiz sonucunda bitki bünyesinde bulunan bitki besin elementlerinin miktarının belirlenmesinin yanı sıra, elementlerle ilgili şu konular hakkında bilgi sahibi olunur:

- Bitkilerin yetiştikleri toprakta beslenme durumları belirlenir.
- Gübreleme programı belirlenir.
- Bitkide gözle görülen veya görülmeyen noksanlıklar belirlenir.
- Toprağa verilen gübrelerin bitki tarafından hangi oranda alındığı belirlenir.
- Besin maddeleri arasındaki etkileşim belirlenir.

Bitki örnekleri alınırken her türlü bitkiye uygulanabilecek standart bir yöntem yoktur. Analizin amacına, bitki türü ile çeşidine ve incelenecek besin elementine göre farklı örnek alma yöntemleri bulunmaktadır. Örneğin alınacağı bitkiler, gelişme ve besin elementi eksikliği bakımından aynı özellikleri taşımalıdır. Bir alanı temsil etmesi için bitki örnekleri o alanda bulunan bitkilerin en az %25'inden alınmalıdır.

Bitki yapraklarında bulunan besin elementlerinin miktarı, yaprağın bulunduğu yere ve işlevine göre değişmektedir. Analiz için bitkilerden alınacak yaprak sayıları ve bölümleri farklıdır. Örneğin fide dönemindeki mısırdan örnek alınacaksa bitkinin toprak üstündeki kısmından 20-30 adet alınmalıdır. Hububatta başaklanma öncesi, tepeye en yakın olgunlaşmış 4 yapraktan 50-100 adet örnek alınmalıdır.

Süs bitkilerinden analiz için kolay tanınan ve üzerlerinde yabancı madde bulunmayan, çiçek sürgünü üzerindeki en genç fakat henüz gelişimini tamamlamamış yapraklardan örnek alınmalıdır. Güllerde, gövdenin üst kısmındaki yapraklar alınarak incelenmelidir. Karanfillerde örnekler sabah 08.00-12.00 saatleri arasında alınmalıdır. Örnekler en az 30 çift yapraktan oluşmalıdır. Bitkinin gövde ucu koparılmamışsa genç bitkilerde alttan itibaren sayılarak 4. ve 5. yaprak çiftleri örnek alınmalıdır. Eğer uç kısım koparılmışsa yan sürgünler 7. çift yaprak oluşturana kadar beklenmeli, sonra ana gövdeden itibaren 5. ve 6. yapraklar örnek alınmalıdır. Ancak sorun varsa hiç beklemeden yaprak örnekleri alınabilmektedir (Görsel 3.21).



Görsel 3.21: Bitki analizi için yaprak örneği alma

Analiz için örnek alınacak alanın toprak ve bitkiyle ilgili bazı özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bu özellikler şunlardır:

- Toprağın derinliği
- Toprağın eğimi
- Toprağın drenaj durumu
- Toprağın rengi
- Toprak tekstürü
- Topraktaki organik madde miktarı ve kireç durumu
- Bir önceki yıl yapılan kültürel uygulamalar
- Bitki türü ve çeşidi
- Örnek alınacak alan bahçe ise bahçedeki ağaçların yaşı
- Bitkilerin gelişme durumları
- Anaç çeşidi
- Bitkilerin verimi

Bitki analizi yapmak için örnekler alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Hastalıklı bitkilerden örnek alınmamalıdır.
- Böcekler tarafından zarar verilmiş bitki ya da bitki bölümleri ve yapraklardan örnek alınmamalıdır.
- Herhangi bir nedenle su noksanlığı veya su fazlalığı görülen bitkilerden örnek alınmamalıdır.

- Kısa süreli de olsa herhangi bir besin elementi noksanlığı görülen bitkilerden örnek alınmamalıdır.
- Örneğe zarar vermeyecek keskin bir bıçak veya budama makası kullanılmalıdır.

Bitkilerden alınan yaprak örnekleri naylon torbalara konulur. Bu torbaların iç ve dış kısımlarına etiket yapıştırılır. Etiketlerin üzerine numunenin alındığı saat ve tarih ile arazi, arazi sahibi hakkında bilgiler, daha önce uygulanan gübreler ve yapılan tarımsal işlemler hakkında bilgiler yazılır. Numuneler en kısa sürede laboratuvara gönderilmelidir. Numuneler aynı gün laboratuvara ulaştırılamayacaksa naylon torbalarda buzdolabında muhafaza edilmelidir.

3.1.4.2. Yaprak Gübrelerinin Çeşitleri

Bitki gelişimi için büyük önem taşıyan makroelementlerin tek başına toprağa uygulanması ilerleyen dönemlerde toprakta mikro besin elementi eksikliklerine sebep olabilmektedir. Mikroelement eksikliği birçok durumda tahmin edildiğinden daha fazladır ve büyük sorunlara neden olmaktadır. Bu eksiklik tespit edildikten sonra giderilmesi çok zordur. Bunun sonucunda ürünün verim ve kalitesi düşmektedir. Yaprak gübrelemede kullanılan makro ve mikro besin elementi içeren başlıca gübreler; azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, demir, manganez, bakır, çinko ve bor içerikli yaprak gübreleridir.

3.1.4.3. Yaprak Gübrelerinin Atılma Zamanı ve Şekli

Yaprak gübreleri, bitkilerin gübreleme ihtiyacını tamamen karşılamak amacıyla değil gübreleme programlarını desteklemek için uygulanmaktadır. Yaprak gübrelemesinde bitkinin besin elementi ihtiyacını fide dönemi, meyve tutumu ve meyve gelişimi dönemleri, topraktaki besin elementlerinin yarayışlılık durumu, bitki kök sistemindeki problemler, bitki bakım işlemleri ve iklim koşulları belirler.Yaprak gübreleri şu durumlarda uygulanabilmektedir:

- Topraktan yeterli gübre verilmesine rağmen bitkilerde hâlâ besin elementi eksikliğinin görülmesi
- Yeteri kadar yağışın ve sulama imkânının olmaması nedeniyle bitkilerin topraktan besin elementi alamaması
- Topraktan yeterince gübrelemenin yapılamaması
- Bitkilerde, topraktan besin elementinin alınmasını engelleyen faktörlerin bulunması
- Besin eksikliğinin kısa sürede giderilmek istenmesi

Yaprak gübrelemesinin temel amacı, bitkilerde eksikliği görülen besin elementlerini uygun zamanda ve tekniğine uygun şekilde yapraklara püskürterek bitkilere ulaştırmaktır. Gübrelemede kullanılacak bu maddeler katı ve sıvı formlarda üretilmektedir. Sıvı formdaki

yaprak gübreleri, çoğunlukla katı formdaki mineral gübrelerin su, asit ve özel çözücülerle eritilerek yoğunlaştırılmış eriyik hâlinde hazırlanmasıyla elde edilmektedir. Bu gübrelerin içerdiği toplam etkili madde miktarı katı formdakilere oranla 2-3 kat daha azdır.

Yapraklara püskürtme şeklinde yapılan gübreleme, bitkilerin besin maddelerini topraktan alamadığı durumlarda daha faydalıdır. Özellikle demir, manganez, çinko, bakır gibi ağır metal içeren besin elementleri için yaprak gübrelemesi uygulanmaktadır. Toprakta farklı nedenlerle tutulan bu maddelerin bitki tarafından alınması zorlaşır. Böyle durumlarda besin maddelerinin yapraklara püskürtülerek verilmesi büyük yarar sağlamaktadır. Ancak azot, fosfor, potasyum gibi makro besin elementlerini içeren gübrelerde yapraktan gübreleme yöntemi pek tercih edilmez.

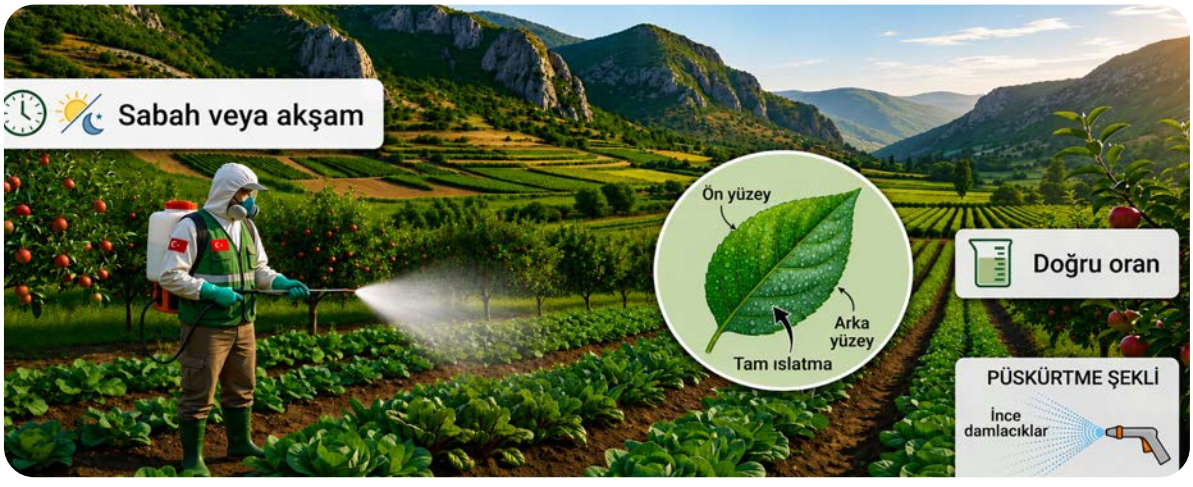
Yaprak gübreleri hazırlanırken gübrenin hangi amaçla kullanılacağı ve hangi besin elementinin ne kadar yoğunlukta verileceği belirlenmelidir. Bazı yaprak gübreleri zirai ilaçlarla karıştırılarak verilebilmektedir. Ancak kalsiyum ve sülfür içerikli yaprak gübrelerinin alkali ilaçlarla karıştırılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılacak yaprak gübreleriyle ilgili dikkat edilmesi gereken ölçütler şunlardır:

- Katı formdaki gübreler suda eridikten sonra tortu bırakmamalı ve elde edilen çözelti berrak olmalıdır.
- Kullanılacak yaprak gübresi organik formdaysa (şelatlı) bu durum ambalajda belirtilmelidir.
- Sıvı formdaki yaprak gübrelerinin ambalajlarının dip kısımları oluşan çökeltiler nedeniyle sertleşmemelidir.
- Sıvı yaprak gübrelerinin ambalajları içe doğru çökme yapmamalıdır.
- Katı ve sıvı formdaki gübreler TSE ve EC standartlarına uygun ve tescilli olmalıdır.

Yaprak gübreleri bitkilere verilirken bazı hususlara dikkat edilmelidir. Dikkat edilmezse gübrelemeden istenen sonuç alınamayacağı gibi bitkilerde istenmeyen bazı olumsuzluklar ortaya çıkar. Yapraktan gübreleme yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Yaprak gübrelemesine başlamadan önce kutuların üzerindeki gübrenin kullanımıyla ilgili bilgiler dikkatle okunmalıdır.
- Yaprak gübrelerinin oranları doğru ayarlanmalıdır. Aşırı dozda hazırlandığında yapraklarda yanmalar meydana gelmektedir. Düşük dozlarda ise bitki istenen faydayı görememektedir.
- Yaprak gübreleri, bitkilerin gelişme dönemlerinde 15-20 gün aralıklarla birkaç defa uygulanmalıdır.
- Yaprak gübreleri, bitkilere çiçeklerin tamamen açtığı dönemde ve meyve oluşumunun başlangıcında uygulanmamalıdır.

- Yapraktan gübreleme yapılırken yaprakların her iki yüzeyinin tamamen ıslanmasına dikkat edilmelidir.
- Yaprak gübrelemesi, sabah erken saatlerde veya akşam üzeri hava serinleyince yapılmalıdır (Görsel 3.22).



Görsel 3.22: Yapraktan gübreleme yapılması

- Rüzgârlı ve bulutlu havalarda gübreleme yapılmamalıdır.
- Yaprak gübrelemesinde kullanılacak aletler, çözeltiyi çok küçük su damlacıkları hâlinde püskürtecek özellikte olmalıdır.
- Yaprak gübrelemesi yapılırken bitkilerde su stresi oluşmamasına başka bir ifadeyle bitkinin çok ıslak veya kuru olmamasına dikkat edilmelidir.
- Yaprak gübrelemesi ilaçlamayla birlikte yapılacaksa ilaç ve gübre arasında olumsuz bir etkileşim olup olmadığını anlamak için ön karışım hazırlanmalıdır.
- Yaprak gübrelerinde besin maddelerinin alımını kolaylaştırmak için yayıcı-yapıştırıcı ve yüzey gerilimini azaltıcı maddeler kullanılarak gübrenin etkinliği artırılmalıdır.
- Kalsiyum içerikli yaprak gübreleri, sülfat ve fosfor içerikli gübrelerle kullanılmamalıdır.

Yaprak gübreleri, geniş yapraklı bitkilerde emilim yüzeyi daha fazla olduğundan daha yararlı olmaktadır. Püskürtülerek uygulanan yaprak gübreleri, topraktan yapılan gübrelemeye destek olarak yapılmaktadır. Bitkilerin özellikle makro besin maddesi ihtiyaçlarının tümünü karşılamak amacıyla yalnızca bu gübreler kullanılmamalıdır. Ancak bitki besin maddelerine ilişkin noksanlık belirtileri görüldüğü zaman püskürtülerek uygulanan yaprak gübreleri olumsuzlukları önemli ölçüde gidermektedir. Yapraklara püskürtülerek uygulanan bitki besin maddelerinin etkileri toprağa uygulananlara oranla çok daha hızlıdır. Yaprak gübreleri, bitkilerde vejetatif gelişme ile meyve oluşumu arasındaki dengenin sağlanmasına önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Ayrıca yaprak gübrelemesiyle işçilik ve zamandan tasarruf edilmektedir.

3.1. UYGULAMA

KONU **BİTKİ VE YAPRAK NUMUNESİ ALMA**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden tarım arazisinden standartlara uygun, sağlıklı ve temsilî bitki / yaprak numunesi almanız, numuneyi paketleyerek laboratuvar analizleri için uygun şartlarda hazırlamanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmamızı planlarken bu bölümde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım**: eldiven (tercihen cerrahi veya pudrasız nitril), koruyucu gözlük, tulum, iş ayakkabısı.

Numune Alma Malzemeleri: bıçak, budama makası, numune toplama kovası (temiz).

Analiz Hazırlık Malzemeleri: naylon torbalar, etiket, kurşun kalem veya silinmez kalem, ip, buz aküsü ve taşınabilir soğutucu kutu (termos çanta vb.).

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak ve numuneyi kontamine etmemek için kişisel koruyucu donanımı (eldiven, koruyucu gözlük, tulum) eksiksiz giyiniz (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Kişisel koruyucu donanımın giyilmesi

2. Bitki / yaprak numunesi almak için gerekli malzemeleri (keskin bıçak, makas, kova, torba) alarak tarlaya gidiniz.
3. Örnek alınacak alandaki bitkilerin gelişme durumu ve besin elementi noksanlığı bakımından aynı özellikleri taşıyıp taşımadığını kontrol ediniz.
4. Alanın en az %25'indeki bitkileri kapsayacak temsilî bir rota belirleyiniz (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Arazi keşfi

5. Hastalıklı, böcekler tarafından zarar verilmiş, su noksanlığı veya su fazlalığı (stres) görülen ve kısa süreli de olsa besin elementi noksanlığı belirtisi gösteren bitkilerden numune almayınız. Bu bitkileri sürece katmayınız.
6. Rotadaki sağlıklı bitkilere geldiğinizde analiz amacına ve bitki türüne uygun standart yönteme göre (örneğin aynı pozisyondaki veya aynı bölümdeki yapraklar) örnekleme yapınız.
7. Örneği ezmemek veya örneğin dokusuna zarar vermemek için keskin bir bıçak veya budama makası kullanınız (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Örneğe zarar vermeden kesim yapmak

8. Alanı temsil etmesi için arazinin farklı noktalarındaki sağlıklı bitkilerden (en az %25'lik kesimden) yeterli sayıda yaprak örneği toplayarak örnekleri temiz numune kovasında biriktiriniz.
9. Kullanılan tüm malzemeleri (ip, etiket artığı, plastik vb.) çevreye zarar vermeden temizleyerek arazide hiçbir atık malzeme bırakmayacak şekilde toplayınız (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Atık yönetimi

10. Saha sorumlusu tarafından hazırlanan etiket bilgilerini (saat, tarih, arazi sahibinin bilgileri, gübreleme / tarımsal işlem geçmişi) kontrol ediniz.
11. Temiz numune kovasının içindeki numuneyi torbaya koyunuz.
12. Bir etiketi torbanın içine koyunuz, diğerini torbanın dışına bağlayınız (Görsel 3.27).



Görsel 3.27: Etiketleme

13. Torbalanan bitki numunesini zaman kaybetmeden ilgili laboratuvara gönderiniz.

14. Eğer alınan örnekler aynı gün laboratuvara ulaştırılamayacaksa örnek torbalarını laboratuvara ulaşana kadar buzdolabında veya buz akülü soğutucu kutularda muhafaza altına alınız (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: Örneklerin muhafaza edilmesi

15. Çalışma sırasında bitkilere zarar vermeyiniz ve araziyi tahrip etmeyiniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

BİLGİ KUTUSU

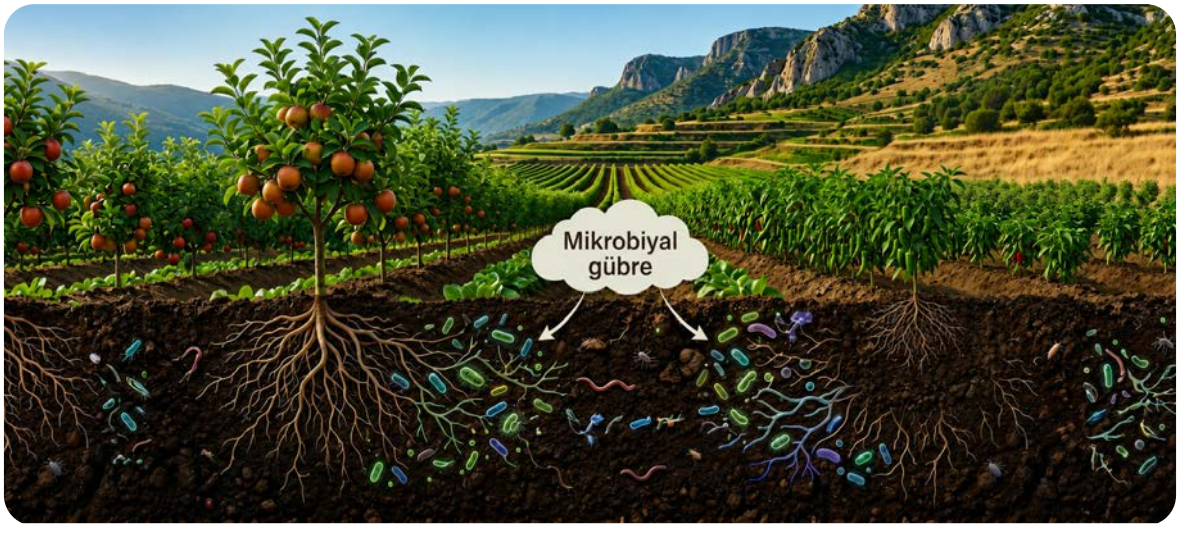
Bitkilerde gelişim sorunlarını ve besin elementi eksikliklerini tespit etmenin en hızlı yolu, onların yaşam merkezi olan yaprakları incelemektir. Yaprak analizi sayesinde bitkilerin beslenme durumlarıyla ilgili şu bilgiler elde edilir:

- Toprağın bitkiyi besleme gücü net bir şekilde ölçülür.
- Henüz dışarıdan fark edilmeyen besin yetersizlikleri ve eksiklikleri erkenden teşhis edilir.
- Toprağa uygulanan gübrelerin bitki tarafından ne ölçüde alındığı belirlenir.
- Bitki besleme programı (gübreleme) doğru zamanda ve doğru miktarda hazırlanır.

3.1.5. Mikrobiyal Gübreler

Bitkisel üretimde birim alan verimini ve ürün kalitesini artırmak amacıyla çeşitli kimyasal içerikli birçok agronomik uygulama (yetiştirme tekniği) yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında en etkili olanlardan biri kimyasal gübrelemedir. Ancak kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı sonucunda toprakta kirlilik ve ağır metal birikimi artmaktadır.

Son yıllarda bitkilerin gelişimlerini teşvik etmek, hastalık ve zararlılara karşı toleranslarını artırmak, tuz, kuraklık ve don stresine dayanıklılığını yükseltmek ve toprakta bitkiler tarafından kullanılmayan besin maddelerini bitkiler için yarayışlı hâle getirmek amacıyla farklı mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Böylece daha az kimyasal gübre kullanılarak çevre kirliliğinin önüne geçilmesi, bitkisel üretimde verim ve kalitenin yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Bitkilere yararlı besin elementlerinin miktarını artırmak amacıyla toprağa uygulanan veya tohumla karıştırılan bu mikroorganizmalara **mikrobiyal gübre** ya da **biyo gübre** denilmektedir (Görsel 3.29). Bu gübreler, bitkilerin köklerinde faaliyet gösteren mikroorganizmaların toplanıp laboratuvar ortamında ayrıştırılması ve saflaştırılmasıyla elde edilmektedir.



Görsel 3.29: Mikrobiyal gübre

Mikrobiyal gübre olarak kullanılan faydalı bakteriler, funguslar ve diğer organizmalar dünyada en yaygın kullanılan biyolojik çözümlerin başında gelmektedir. Bu mikroorganizmalar kullanım alanlarına göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Nodül oluşturan bakteriler
- Azotobakteriler
- Fosfobakteriler
- Silikat bakteriler

- Antibiyotik bakteriler
- Kompoze mikrobiyal gübreler

Mikrobiyal gübreler bitkilere pek çok fayda sağlar. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Azotu bağlar, fosfatı çözer, potasyumu harekete geçirir.
- Toprağın besin değerini artırır.
- Topraktaki mikro besinleri harekete geçirir.
- Hastalık ve zararlılara karşı bitkilerin bağışıklık sistemini kuvvetlendirir.
- Topraktaki bitkilere olumsuz etki eden faktörleri azaltır.
- Biyolojik parçalanmayı artırır.
- Topraktaki pH dengesini düzenler.
- Tohum çimlenme oranını artırır.
- Köklerin faaliyetlerini artırır.
- Ürün miktarını ve kalitesini artırır.
- Bitkilerin suya ve kimyasal gübreye ihtiyacını azaltır.

Bu faydaların ortaya çıkışı çeşitli çevresel ve biyolojik faktörlere bağlıdır. Mikrobiyal gübrelerin faydalarını etkileyen faktörler şunlardır:

- pH değeri 5,5-7 arasında olmalıdır. pH değeri 4'ün altında veya 9-10 arasında ise gübrenin etkinliği sınırlanmaktadır.
- Tuzluluk, bakterinin etkinliğini ve aktivitesini olumsuz etkilemektedir.
- Aerob (havalı ortamda çalışan) bakteriler olduklarından havalanma oldukça önemlidir.
- Aşırı nem azotun toprağa bağlanmasını olumsuz etkilemektedir.
- Yükseklik arttıkça sıcaklık düşeceğinden mikroorganizma faaliyeti azalmaktadır.
- Kimyasal olarak kullanılan zirai ilaçlar mikroorganizmaları öldürmese de mikroorganizmaların etkinliğini azaltmaktadır.
- Toprakta bulunan bazı besin maddeleri mikrobiyal faaliyetleri artırırken bazıları mikrobiyal faaliyetlere olumsuz etki yapmaktadır.
- Işık miktarının azalması fotosentezi yavaşlatacağından azotun toprağa bağlanması ve bitkilerin büyümesi gerilemektedir.
- En uygun gelişme sıcaklığı 28-30 °C'tur. 25 °C'un altında ve 35 °C'un üzerindeki sıcaklıklar mikrobiyolojik faaliyetleri olumsuz etkilemektedir.
- Bazı mikrobiyotik canlıların toprakta olmaması toprak canlılığını olumsuz etkilerken bazı mikroorganizmaların varlığı toprak canlılığına olumlu etki yapmaktadır.
- Toprakta bulunan bazı böcekler, kurtlar ve nematodlar bitki gelişimini ve azot fiksasyonunu olumsuz etkilemektedir.

Mikrobiyal gübreler; tohumlara, fidelere ya da toprağa uygulanır. Kolay uygulandığı ve bitki kök bölgesinde daha etkili olduğu için genellikle tohum uygulaması tercih edilir. Mikroorganizmaların özelliklerine göre uygulama yöntemi değişir. Bitkilerle ortak yaşam sürdüren mikroorganizmalar üretilerek, tohuma sardırılıp ekim sırasında toprağa uygulanabilir. Ortak yaşam sürdürmeyenler ise uygun yöntemlerle toprağa karıştırılarak uygulanır.

Aşılama işlemi serin ve gölge bir yerde yapılmalıdır. Aşılanmış tohumlar, güneş görmeden hemen nemli toprağa ekilmelidir. Tohumların ekimi 24 saat içinde yapılmazsa aşılama tekrar edilmelidir. Aşılanan tohumların ekileceği toprak asit veya baz özellikte olmamalıdır. Toprağın havası ve nemi iyi olmalıdır. Aşılanan tohumlar; kimyasal gübreler veya zirai ilaçlarla temas etmemelidir.

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, dedesinden kalan çiftliği yönetmeye başlar. Ancak toprak yıllardır aşırı kimyasal gübre kullanımı nedeniyle sertleşmiş, yorulmuş ve toprağın verimi düşmüştür. Çiftçi hem çevreyi korumak hem de kaliteli ürün elde etmek için modern ve doğal yöntemlere geçmeye karar verir. Bunun için elinde iki güçlü seçenek vardır: mikrobiyal gübreler ve organik gübreler (çiftlik gübresi).

Çiftçinin geçiş sürecinde yaptığı hataları ve doğru uygulamaları belirleyiniz. Verilen bilgilerden ve öğrendiklerinizden yararlanarak yorumlarınızı yazınız. Yorumlarınızı arkadaşlarınızın yorumlarıyla karşılaştırınız.

1. **Çiftçi, mikrobiyal gübreyi öğle sıcağında, güneşin en dik geldiği saatte tohumlara karıştırıp açık alanda bekletmiştir. Bu yöntem doğru bir yöntem midir? Neden? Gerekçesiyle yazalım.**

Yorumunuz: .....

.....

2. **Çiftçinin arazisindeki toprağın pH değeri 4,5 çıkmıştır. Bu durumda çiftçi mikrobiyal gübreden tam verim alabilir mi? Neden? Gerekçesiyle yazalım.**

Yorumunuz: .....

.....

3. **Çiftçi bakterileri tohumlara sardırarak ekim yapmayı seçmiştir. Bu yöntemin avantajı ne olabilir?**

Yorumunuz: .....

.....

3.2. ORGANİK GÜBRELER

Bitkisel ve hayvansal artıkların çürüyüp ayrışması sonucu meydana gelen bitki besleme materyalidir. Organik gübrenin kaynağını hayvan gübresi, bitki artıkları, çeşitli organik kökenli şehirsel atıklar, gıda fabrikalarının atıkları, tarımsal endüstri atıkları, kompost, yosunlar, solucan kompostları ve arıtma tesislerinden elde edilen atıklar oluşturmaktadır. Organik gübreler, sadece bitkilerin beslenebilmesi için gerekli mineralleri bünyesinde bulundurmaz. Aynı zamanda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını düzenleyerek bitkilerin topraktan daha kolay beslenmesini sağlar. Toprak kalitesi ve üretimin verimli olması için toprakta bulunması gereken organik maddenin %4-5 oranında olması tavsiye edilmektedir.

Tarım alanlarında yapılan çeşitli tarımsal faaliyetlerden dolayı toprakların organik madde oranları zamanla azalmakta ve bu durum toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle tarım alanlarında azalan organik madde miktarını karşılamak amacıyla organik gübreleme yapılması şarttır (Görsel 3.30). **Organik gübreleme**; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını iyileştirmek amacıyla bitkisel veya hayvansal kökenli materyallerin toprağa verilmesi işlemidir.



Görsel 3.30: Organik gübre döngüsü

Organik maddelerin toprağa etkileri üç ana başlık hâlinde açıklanabilir.

Organik Maddelerin Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Tarımsal üretim amacıyla toprakların kullanılabilirliğini ve işlenebilirliğini belirleyen önemli faktörlerden biri toprağın fiziksel özellikleridir. Toprakların yapısı, bünyesi, havalanması, su tutma kapasitesi, toprak parçacıklarının birbirine bağlanması gibi özellikler fiziksel özellikler olarak değerlendirilmektedir.

Bu fiziksel özelliklere organik maddenin etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Su ve bitki besin maddelerinin toprakta tutunmasını sağlar.
- Killi topraklarda toprağın yapısını iyileştirir.
- Toprağın daha çabuk tava gelmesini, yumuşamasını ve kolay işlenmesini sağlar.
- Bitki kök bölgesinde havalanmayı sağlar.
- Organik maddelerin ayrışmasıyla topraklar koyu bir renk alır. Koyu renkli topraklar, açık renkli topraklara göre daha fazla güneş ışığını tutar ve böylece toprağın sıcaklığı artar. Toprak sıcaklığının artmasıyla bitki kök gelişimi ve topraktaki kimyasal reaksiyonlar artar.
- Suyun toprak yüzeyinden akmasını ve buharlaşmasını engelleyerek erozyonu önler.
- Topraklarda aşırı kireç nedeniyle meydana gelen sertleşmeyi ve verimsiz yapıyı önler.

Organik Maddelerin Toprağın Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Birçok bitki besin maddesinin esas kaynağını organik maddeler oluşturmaktadır. Farklı organik maddelerin bitki besin içeriği değişmekle birlikte toplam toprak azotunun %90-99, fosforunun %33-37 ve kükürdünün %70-80 kadarını toprak organik maddesi sağlamaktadır. Bunlara ek olarak toprak organik maddesi potasyum, mangan, bor, bakır, çinko, molibden gibi diğer farklı bitki besin maddelerini de içermektedir. Organik maddenin toprağın kimyasal özelliklerine etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Organik maddelerin içerdiği bitki besin maddeleri, organik maddelerin ayrışması sırasında yavaş yavaş bitkiler tarafından alınabilir hâle gelir. Bu sayede bitkiler bu besin elementlerini 3-5 yıl boyunca kullanabilir.
- Bitkilerin kimyasal gübrelerden daha fazla faydalanmasını sağlar.
- Suni gübrelerin topraktan çabucak yıkanıp uzaklaşmasını sağlar. Böylece taban sularının kirlenmesini önler.
- Ayrışma esnasında toprakta bulunan bitki besin maddelerini alınabilir hâle getirir.
- Topraktaki bitki besin maddelerinin kil tanecikleri tarafından tutulmasını azaltır.
- Tamponlama (olumsuz etkileri önleme) özelliği sayesinde kireç, gübre, zehirli bileşikler ve diğer maddelerden kaynaklanan ani değişimlerin önüne geçer.

Organik Maddelerin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisi

Toprağın kalitesini belirleyen en önemli unsurlar topraktaki organik maddeler ve mikroorganizma sayısıdır. Topraktaki canlı sayısı ne kadar fazlaysa toprak o oranda verimlidir. Organik maddelerin toprakların biyolojik özelliklerine etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Toprakta yaşamını sürdüren mikroorganizmaların miktarını artırır.
- Topraktaki mikroorganizmaların temel besin ve enerji kaynağıdır.

- Yetiştiricilik sırasında yapılan çeşitli işlemler veya fazla miktarda uygulanan suni (kimyasal) gübreleme sonucu azalan toprak canlılarının artmasını sağlar.

3.2.1. Çiftlik Gübresi

Hayvansal dışkılar ile hayvanların yataklıklarının karışımlarından çiftlik gübresi (hayvansal gübre) oluşmaktadır. Kullanılan hayvansal gübrelerin miktar ve içeriği hayvanın cinsine, yaşına, kullanılan yem türüne ve miktarına, hayvanların barınma koşullarına, hayvanın sağlığına ve kullanılan altlık malzemeye göre değişir.

Çiftlik gübresi; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerini düzelten humusun yanında özellikle azotun kalıcı kaynağını oluşturması ve yararlı mikroorganizmalara besin sağlaması bakımından büyük önem taşımaktadır (Görsel 3.31).



Görsel 3.31: Çiftlik gübresinin dönüşümü

Çiftlik gübreleri, toprağa azot, fosfor ve potasyum başta olmak üzere ana besin maddeleri ile bitkiler için gerekli diğer mineralleri sağlamaktadır. Çiftlik gübresi denince genellikle ahır gübresi akla gelmektedir. Tavuk, sığır, at, koyun, keçi gibi küçükbaş ve büyükbaş hayvan gübreleri çiftlik gübrelerini temsil etmektedir.

Etkili madde içeriği daha yüksek **tavuk dışkısı** önemli bir organik gübredir. Ülkemizde tavuk dışkısı genellikle sebze tarımında kullanılmaktadır. Tavuk gübresindeki azotun %65'i, fosforun %50'si, potasyumun da %75'i gübre uygulamasının ilk yılında bitkiler tarafından kullanılabilmektedir. Geri kalanlar ise yavaş yavaş çözünerek ileriki yıllarda yararlı hâle gelmektedir. Bu özelliklerinden dolayı tavuk dışkısı önemli bir organik gübre olarak kabul edilmektedir. Tavuk gübresi, organik kökenli bir gübre olması nedeniyle hem bitkiler için iyi bir besin maddesi kaynağı hem de toprağın özelliklerini uygun duruma getirmesi bakımından iyi bir ıslah materyalidir. Kümes hayvanlarının dışkıları doğrudan kullanıldığında bu dışkıların nem oranının düşük ve kuru madde miktarının yüksek olmasından dolayı bitkilerde yanmalar meydana gelmektedir.

Bunun için tavuk dışkısı toprağa az miktarda uygulanmalı ya da sap, saman, turba, yosun gibi besin içerikleri düşük materyallerle karıştırılarak tavuk dışkısının zararlı etkileri ortadan kaldırılmalıdır. **Kuş gübresi** çoğunlukla çatılarda, güvercinliklerde ve kuşhanelerde kuşların yuva yapmalarıyla oluşur. Güvercinlerin ve diğer kuşların buralarda biriken dışkıları toplanarak sebze ve meyve yetiştiriciliğinde kullanılır.

Çiftlik gübrelerinin katı kısmının yanında bir de **şerbet** denen sıvı kısmı bulunur. Bu kısım, özel olarak gübreliğin yanında yapılan şerbet çukurunda biriktirilir. Şerbetin azot kapsamı çok yüksek olduğundan bitkiye direkt verilmesi zararlıdır. Şerbet genellikle yataklık veya gübreyle karıştırılarak kullanılır. Bazı durumlarda sıvı hâlde de toprağa verilir (Görsel 3.32). Sıvı gübre, toprak tarafından daha hızlı ve kolay emilir. Toprağın, kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerinden arınmasına yardımcı olur. Toprağın ve bitkinin su kaybını azaltır.



Görsel 3.32: Şerbet (sıvı gübre) oluşumu

Çiftlik gübreleri tazeyken toprağa atılmamalıdır. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Taze gübre içerisindeki azot buharlaşıp, havaya karışarak yok olmaktadır.
- Taze gübre içerisindeki zararlı mikroorganizmalar çevreye yayılarak bazı hastalıklara neden olabilmektedir.
- Çiftlik gübresinin bünyesinde bulunan yabancı ot tohumları ve bazı böcek yumurtaları gübrenin uygulandığı alanlara yayılmaktadır.
- Ayrışma (çürüme) daha uzun sürmektedir.
- Ayrışmamış besinlerden bitkiler yararlanamamaktadır.
- Çiftlik gübreleri toprakta ayrışırken bitkiye zarar verebilecek toksik bileşikler oluşmaktadır.
- Taze gübrenin ayrışması esnasında topraktaki azot mikroorganizmalar tarafından tüketilmektedir.

Bu sebeplerden dolayı hayvansal gübre kullanılmadan önce belirli bir süre uygun koşullarda olgunlaştırılmalıdır. Hayvansal gübrelerle ilgili en önemli sorun depolamadır. Çünkü iyi şartlarda depolanmayan gübreler organik madde ve besin maddesi değerini kaybetmektedir. Hayvan gübresi tarlaya gelinceye kadar geçen sürede işletme şartlarına bağlı çeşitli şekillerde muhafaza edilir.

İlk olarak ahır gübresi ahırın içerisinde muhafaza edilir. Bu muhafaza yöntemi, besin elementi kayıplarının az olması nedeniyle ideal bir muhafaza yöntemiyken hayvanların sağlığı açısından uygun değildir. Çünkü gübrenin ayrışması sırasında meydana çıkan gazlar hayvan sağlığını olumsuz etkiler. İkinci muhafaza şekli ahır gübresinin ahırın dışında muhafazasıdır. Bu muhafaza iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi, dağınık ihtimar (olgunlaştırma) olup genellikle gübrenin dikkatsiz ve düzensiz bekletilmesidir. Bu şekilde olgunlaştırma her yerde aynı olmaz. Dağınık hâldeki gübre havayla fazla temas eder ve rüzgâr, yağmur gibi tabiat şartlarıyla karşı karşıya kalır. Bunun sonucunda gübrenin alt kısımları ıslak ve sulu, üst kısımları gevşek ve kuru kalır. Bu nedenle gübrenin her tarafında eşit bir olgunlaşma olmaz, ayrıca gaz hâlinde azot kaybı fazla olur.

İkincisi ise toplu olgunlaştırma olup ahırdan çıkarılan taze gübrenin toplu ve muntazam muhafaza edilmesidir (Görsel 3.33).



Görsel 3.33: Hayvansal gübreyi muhafaza etme ve olgunlaştırma yöntemleri

Hayvanlardan sağlanan dışkı; sap, saman, ot, yaprak ve bitki artıklarıyla karıştırılmaktadır. Böylece gübrenin hem sıvı kaybı önlenmekte hem de idrarla karışımı daha kolay olmaktadır. Bu işlem için ahırın yanında yapılan gübrelikte gübre biriktirilmektedir. Gübreliğin buna uygun yapılmalıdır. Aksi takdirde yağmur sularıyla gübrenin yıkanması, çevreye kötü kokular yayılması, yıkanan gübrenin sulara karışması ve bunun sonucunda bazı hastalıkların insan ve hayvanlara bulaşması gibi olumsuz durumlar ortaya çıkabilmektedir. Çiftlik gübrelerinin depolanma ve olgunlaştırılma koşulları şu şekildedir:

- Gübre, hayvan barınaklarına yakın hazırlanmalıdır. Bu sayede işçilik masrafları azaltılır.
- Yer tespiti yapıldıktan sonra yeterli büyüklükte, tabanı hafif meyilli ve 50-60 cm derinliğinde çukur açılmalıdır.

- Gübredeki sıvı maddenin akmaması için açılan çukurun tabanı sertleştirilmeli ve sap, saman gibi maddelerle kaplanmalıdır.
- Gübreliğin etrafı 40-50 cm kalınlığında ve 1,5-2 m yüksekliğinde taş duvarlarla çevrilmelidir. Gübre şerbetinin dışarı sızmasını önlemek amacıyla gübreliğin içi çimentoyla sıvanmalıdır.
- Gübreliğin tabanına sıvı maddenin toplanmasını sağlayacak bir şerbet çukuru yapılmalıdır.
- Gübre, bu çukura boşaltılarak 30 cm'yi geçmeyecek bir kalınlıkta tabana yayılmalıdır.
- Tabana yayılan gübrenin üzerine toprak serpilerek sıkıştırılmalıdır.
- Sıkıştırılan bu katmanın üzerine gübre yığılarak aynı işlem tekrarlanmalıdır.
- Gübreyi kat kat yığma işlemi, yüzeyden 30 cm yüksekliğe gelince sonlandırılmalıdır.
- Son gübre katmanının üzeri, yaklaşık 10 cm kalınlığında toprak tabakasıyla kaplanarak sıkıştırılmalıdır.
- Yağışlı bölgelerde gübreliğin üzeri kapatılmalıdır.

Tüm bu işlemler bittikten sonra gübre yığını belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Yapılan kontrollerde yığının çok nemli veya kuru olmamasına dikkat edilmelidir. Gübre çok nemli veya kuruysa gerekli tedbirler alınmalıdır. Olgunlaşma süresi, gübrenin sıcaklık ve nem durumuna göre 6-12 ay sürmektedir. Süre sonunda gübre, yetiştiricilik yapılan alana uygulanmaktadır. Gübre yığını kahverengi ya da siyahsa gübre olgunlaşmış demektir.

Çiftlik gübreleri, tüm bitkiler ve topraklar için rahatlıkla kullanılabilmektedir. Çiftlik gübresinin toprağa verilme zamanı ile uygulanma şekli ve miktarı; toprak özellikleri, bitki çeşidi, iklim koşulları ile kullanılan kimyasal gübrenin çeşidi ve miktarına bağlı belirlenmektedir.

İyi muhafaza edilerek olgunlaştırılan çiftlik gübresinden beklenen yararın sağlanması için gübrenin tarla veya bahçeye zamanında ve usulüne göre uygulanması gerekmektedir. Gübrenin toprağa verilmesi için en uygun zaman ilkbahar veya sonbahardır.

Gübre, fazla yağış alan bölgelerdeki hafif bünyeli topraklara ilkbaharda verilmelidir. Az yağış alan bölgelerdeki ağır bünyeli topraklara ise gübrenin sonbaharda verilmesi yararlıdır. Toprakta herhangi bir analiz yapılmamışsa verilecek gübre miktarı ortalama iki yılda bir dekara 3 ton olarak tavsiye edilmektedir. Gübre, tarlaya serpildikten sonra en kısa zamanda pullukla veya diğer aletlerle toprak altına gömülmelidir.

Tarla yüzeyine serilerek günlerce kapatılmadan bekletilen çiftlik gübresinde büyük miktarlarda besin maddesi kaybı olmaktadır. Bekletmenin zorunlu olduğu durumlarda ise gübreyi yığınlar hâlinde bekletmek, serili hâlde bekletmekten daha az kayba neden olmaktadır. Toprağa uygulanacak gübre miktarı, yapılacak toprak analizlerine göre belirlenmelidir.

Çiftlik gübresinin sıvı hâlde verilmesi için özel aletler kullanılmaktadır. Gübre tanklarına doldurulan sıvı gübre özel aletlerle toprağın altına verilmektedir.

Çayır gibi bitkilerde ise sıvı gübre yüzeye serpilir, ardından sulama yapılarak gübrenin toprağa işlemesi sağlanır (Görsel 3.34).



Görsel 3.34: Çiftlik gübresini olgunlaştırma ve uygulama yöntemleri

3.2.2. Kompost

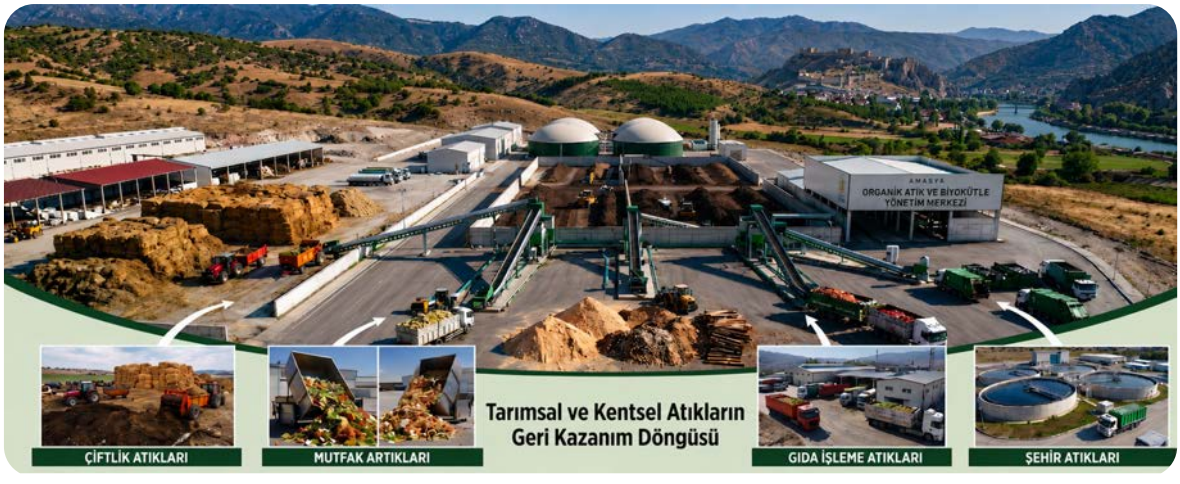
Hayvansal atıklarının, ahır atıklarının, sap ve samanların, çürüyebilecek çöplerin, mutfak ve organik yapılı bazı fabrikasyon atıklarının çeşitli mikrobiyal ayrışmalarla parçalanarak çürümeleri sonucu kompost elde edilmektedir. Kompost elde edilme sürecine kompostlama denmektedir. Kompostel de edilme sürecine **kompostlama** denmektedir. Kompost içerisine ne kadar farklı kaynaktan materyal girerse kompostun değeri o kadar artmaktadır. Kompostlama esnasında mikroorganizma faaliyetleri için yeterince nem ve oksijen olmalıdır. Kompostun faydaları şunlardır:

- Toprağın yapısını iyileştirir.
- Toprağın kolay havalanmasını sağlar.
- Zor işlenen toprakların daha kolay işlenmesini sağlar.
- Toprağın su tutma kapasitesini artırır.
- pH seviyesini düzenler.
- Toprağın tuzlanmasını önler.
- Yüksek oranlarda mineral gübrelemeye karşı tampon etkisi gösterir.
- Besin maddelerinin bitkiler tarafından daha iyi kullanılmasını sağlar.

Kompost üretimi, teknik bir işlemden ziyade biyolojik bir olay olarak düşünülmelidir. Kompost üretimi, büyük miktarda şehir çöpü ve kanalizasyon atıkları için geliştirilmiş fabrikalarda yapılabildiği gibi tarım işletmelerinde ya da çiftlik evlerinin bahçesinde de ya-

pılabilmektedir. Bir yerleşim biriminin atıklarını (şehir çöpünü) komposta dönüştürmek için yerinde veya kompost fabrikalarında plastik, cam, teneke gibi yabancı maddeleri ayırmak gerekmektedir. Yabancı maddeler kompostun kalitesini düşürmektedir. Kompost üretiminde kullanılacak ham maddeler birçok kaynaktan temin edilebilmektedir. Kompost içerisine ne kadar çok değişik kaynaktan materyal girerse kompostun değeri o kadar artmaktadır. Bu kaynaklar şunlardır (Görsel 3.35):

- Tarım işletmelerindeki hayvan yemi, çiftlik gübresi, sap, saman, ahır altlıkları gibi tüm artıklar
- Kışla, okul, iş yeri gibi toplu yemek yenilen yerler ve yemek fabrikalarından kaynaklanan mutfak artıkları
- Orman ürünleri üreten işletmelerin talaş, yonga vb. atıkları
- Gıda işleme yerlerinden ve fabrikalarından çıkan atıklar (hayvan kesim yerleri, konserve, dondurulmuş gıda, meyve suyu fabrikaları vb.)
- Şehir kanalizasyonu ve çöplerden kaynaklanan atıklar



Görsel 3.35: Kompost yapımında kullanılan materyaller

3.2.2.1. Kompost Yapımı

Uygun sıcaklık ve nem koşullarında mikrobiyal canlıların organik materyalleri biyolojik olarak ayrıştırıp yeniden yapılandırmasıyla oluşan işlemdir.

Kompost işleminde esas rol bakteri ve mantarlarındır. Bu canlılar, enerji ve büyüme için karbona, protein sentezi için de azota ihtiyaç duyar. Tüm organik atıklar azot ve karbon içerir. Karbonun azota oranı (C/N) mikroorganizmaya dengeli besin sağlanması için önemlidir.

Kompost materyalini parçalamak, biyolojik faaliyet ve havalanma alanını artırdığından çürüme işlemini hızlandırmaktadır.

Kontrollü ortamlarda sıcaklık, oksijen ve nem miktarı istenen düzeyde ayarlanır. Kompostlamanın ilk evresinde havalı ortam bakterileri etkili olur. Bu başlangıç evresinde şeker, nişasta ve yağlar çözünür. Sıcaklık artışıyla selüloz parçalayıcı mantarlar devreye girer. İkinci evrede sıcaklık 50-55 °C'a ulaşır ve sıcakta çalışan mikroorganizmalar faaliyete başlar. Bu evrede sıcaklığın 70 °C'un üzerine çıkmamasına dikkat edilmelidir. Üçüncü evrede faaliyetlerin yavaşlamasıyla sıcaklık tekrar düşmeye başlar. Mikroorganizmaların tekrar devreye girmesiyle karbon ağırlıklı materyallerin parçalanma işlemi tamamlanır.

3.2.2.2. Kompost Atma Zamanı

Kompost; bağlar, bahçeler, yeşil alanlar gibi tarımsal faaliyet alanlarının tamamında organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kompost, yapımı tamamlanıp olgunlaştıktan sonra kullanılacak yerlere atılır. Bölgenin yağış durumu, ekilecek bitki çeşidi ve toprak yapısına bakılarak kompost atma zamanı tespit edilir. Kompostun kullanım şekli ve miktarı ahır gübrelerininkiyle benzerlik gösterir. Toprakta herhangi bir analiz yapılmamışsa verilecek gübre miktarı çiftlik gübresinde olduğu gibi ortalama iki yılda bir dekara 3 ton olarak tavsiye edilmektedir. Gübre, tarlaya serpildikten sonra en kısa zamanda pullukla veya diğer aletlerle toprak altına gömülmelidir.

Kompostun toprağa atılması için en uygun dönemler sonbahar ve ilkbahar aylarıdır. Ağır killi topraklar için kaba yapılı taze kompostlar kullanılırken hafif kumlu topraklar için ince

BİLGİ KUTUSU

Kompostlama, mikroorganizmaların organik atıkları oksijen ve nem eşliğinde fermente ederek değerli bir gübreye dönüştürme sürecidir. Isınarak olgunlaşan bu değerli madde, tarlanın yapısı gözetilerek ilkbahar veya sonbaharda toprağa uygulanır. Bu sayede hem toprağın organik madde miktarı artar hem de bitkiler için sürdürülebilir ve besleyici bir ekosistem kurulmuş olur.

SIRA SİZDE

Köyde üretim yapan bir çiftçi, kimyasal gübre kullanımını azaltıp tamamen organik kaynaklara yönelmeye karar verir. İlk olarak ahırdan çıkan taze sığır gübrelerini vakit kaybetmeden sebze fidelerinin dibine döker. Daha sonra geri kalan gübreleri tarlasının bir kenarına rastgele bir yığın hâlinde bırakıp, gübrelerin üzerini kapatmadan, hava alarak kurumasını bekler. Son olarak bahçesindeki bitki artıklarını değerlendirmek için büyük bir çukur açar ancak bu çukurun içine sadece biçtiği kuru buğday saplarını ve samanları doldurup çürümeye bırakır. **Paragrafta verilen bilgilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Çiftçinin fideleri, taze gübre uygulamasından kısa süre sonra kök bölgelerinden kurumaya (yanmaya) başlar. **Sizce fidelerin yanmasının sebebi nedir?**

.....

.....

.....

.....

2. Çiftçinin açık alanda dağınık bıraktığı gübre yığınının üst kısmı kurur, alt kısmı ise çamurlaşır. Bu nedenle çevrede keskin bir amonyak kokusu (azot kaybı) duyulur. Bu durum, gübrenin doğru olgunlaştırılmadığı anlamına gelir. **Öğrendiğiniz bilgiler ışığında olgunlaştırma sırasında dikkat edilmesi gereken ölçütler nelerdir?**

.....

.....

.....

.....

3. Çiftçinin sadece buğday sapı ve saman kullanarak hazırladığı kompost yığını aradan aylar geçmesine rağmen topraklaşmaz ve besin değeri düşük bir materyal olarak kalır. Bu durum, kompostun doğru hazırlanmadığı anlamına gelir. **Öğrendiğiniz bilgiler ışığında kompost hazırlanırken dikkat edilmesi gereken ölçütler nelerdir?**

.....

.....

.....

.....

3.2. UYGULAMA

KONU

EVDE KOMPOST YAPIMI

SÜRE

Hazırlık: 1 saat (kovanın hazırlanması ve ilk atıkların yerleştirilmesi)

Olgunlaşma: 2-4 ay (atık türüne ve karıştırma sıklığına bağlı)

GÖREV

Bu uygulamada sizden mutfaktan çıkan organik atıkları çöpe atmak yerine evdeki saksı bitkileri veya balkon bahçeciliği için besleyici bir toprak düzenleyiciye dönüştürmeniz beklenmektedir. Bu uygulama ile evsel atık miktarını %30-40 oranında azaltmanız, atık yönetimini öğrenmeniz, karbon-azot dengesini kurmanız ve sürdürülebilir bir yaşam bilinci geliştirmeniz amaçlanmaktadır. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanızı planlarken bu bölümde yer alan ölçütleri dikkate alınız. Bu çalışmayı yaparken iş sağlığı kurallarını, sürdürülebilirlik ilkelerini, hijyen kurallarını ve kaynakların verimli kullanımını dikkate alınız. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ

Kişisel Koruyucu Donanım: iş eldiveni, toz maskesi (tozlu materyaller için), iş önlüğü, iş ayakkabısı.

Kompost Kabı: altı delinmiş 10-20 litrelik plastik bir kova veya hazır kompost kutusu (Drenaj için altına bir kap konulmalıdır.), matkap veya delici alet (delikler için), drenaj tepsisi, su fısfısı.

Yeşil Materyaller (Azot Kaynağı): meyve-sebze kabukları, taze otlar, çay posası, kahve telvesi vb.

Kahverengi Materyaller (Karbon Kaynağı): kurumuş yapraklar, küçük parçalara ayrılmış karton koli parçaları, yumurta viyolleri, talaş veya gazete kâğıdı.

Yardımcı Malzemeler: küçük bir el küreği, su fısfısı, koku oluşumunu engellemek için bir miktar toprak.

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kişisel koruyucu donanımınızı giyiniz. Atıklarla temas sonrası el hijyenine dikkat ediniz.
2. Seçtiğiniz kovanın yanlarından ve altından hava alması için küçük delikler açınız. Alt kısımdan sızabilecek suyu toplamak için altına bir tepsi yerleştiriniz (Görsel 3.36).



Görsel 3.36: Kova hazırlığı

3. Kovanın en altına hava akışını sağlamak için yaklaşık 5 cm kalınlığında dal parçaları ile kuru yaprak veya iri kıyılmış karton yerleştiriniz.
4. Elinizdeki atıkları yeşil (azot) ve kahverengi (karbon) olarak ayırınız.
5. Mutfak atıklarını ve kartonları daha hızlı ayrışmaları için küçük parçalara ayırınız (Görsel 3.37).



Görsel 3.37: Materyalleri sınıflandırma ve parçalama

6. Mevcut atık miktarına göre 1 birim yeşil / 2 birim kahverengi kuralını uygulayarak katman kalınlıklarına karar veriniz.
7. Bir katman yeşil atığın (mutfak artıkları) üzerine iki katman kahverengi atık (karton, kuru yaprak) ekleyiniz.

   Not: Kahverengi materyaller kokuyu önler ve karbon sağlar.
8. Atıklar eklendikten sonra karışımın üzerini fısfısla hafifçe nemlendiriniz (Görsel 3.38).

   Not: Karışım sıkılmış bir sünger neminde olmalı, çok ıslak olmamalıdır.



Görsel 3.38: Katmanlama ve nem kontrolü

9. Süreci hızlandırmak için katmanların aralarına bir miktar eski toprak veya aktarlardan alınabilecek kompost bakterisi serpiştirebilirsiniz.
10. Sineklenmeyi önlemek için en üst katmanı her zaman kahverengi materyallerle veya ince bir toprak tabakasıyla kapatınız.
11. Kovayı güneş görmeyen, hava alan bir yere yerleştirerek kovanın kapağını hava alacak şekilde aralık bırakınız.
12. Haftada bir veya iki kez el küreğiyle karışımı altüst ederek karışıma oksijen girmesini sağlayınız.
13. Karışımda kötü koku, kuruma gibi durumlar gözlendiğinde karışıma karbon ekleme veya nemlendirme gibi müdahalelerde bulununuz.
14. Uygulama alanını temizleyiniz, kalan atıkları uygun şekilde bertaraf ediniz.
15. Kompostun ısı, nem ve koku değişimlerini dört hafta boyunca gözlemleyerek kaydediniz (Görsel 3.39).



Görsel 3.39: Karışımı gözlemleme

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

3.2.3. Yeşil Gübre

Toprağın ihtiyacı olan organik maddeleri sağlamak için bazı bitkiler yetiştirilir. Bu bitkilerin, gelişimlerinin belirli dönemlerinde ve yeşil hâldeyken sürülerek toprağa karıştırılmasına **yeşil gübreleme** denir. Bu amaçla yetiştirilen bitkilere de **yeşil gübre bitkileri** denir. Yeşil gübrelemenin faydaları şunlardır:

- Toprağın organik madde kapsamını yükseltir.
- Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir.
- Azotun toprakta birikmesini sağlar.
- Topraktaki bazı besin maddelerinin çoğalmasını hızlandırır.
- Topraktaki mikroorganizma faaliyetini artırır.
- Topraktaki bazı besin maddelerinin yıkanmasını azaltır.
- Toprağın erozyon kontrolünü sağlar.
- Yabancı otlarla mücadelede kolaylık sağlar.

- Zararlılarla ve hastalıklarla mücadeleyi kolaylaştırır.
- Yorgun ve verimsiz arazilerin ıslah edilmesini sağlar.

Yeşil gübre bitkilerinin toprağa kazandıracağı organik madde ve azot her zaman aynı olmaz. Yeşil gübre bitkileriyle toprağa sağlanacak organik madde ve azot miktarı şu etkenlere göre değişmektedir:

- Bitki çeşidi
- Bitkiyi toprak altına getirme zamanı
- Gömme derinliği
- Toprak bünyesi
- Toprağın nem miktarı

3.2.3.1. Yeşil Gübrelemenin Yapılışı

Bir bitkinin yeşil gübre bitkisi olarak kullanılabilmesi için hızlı büyümesi, bol vejetatif aksam oluşturması, besin elementlerince fakir topraklarda iyi gelişmesi ve kısa vejetasyon süresine sahip olması gerekir.

Yeşil gübreleme için en uygun bitkiler yonca, taş yoncası, koca fiğ, çavdar, soya fasulyesi, çayır üçgülü, bezelye ve yulaftır. Bu bitkilerden baklagiller, köklerindeki nodozite denilen şişkinliklerde bulunan bakterilerin yardımıyla havanın serbest azotunu toprakta biriktirme özelliğine sahiptir. Bu nedenle baklagiller en fazla tercih edilen yeşil gübre bitkisidir.

Yetiştirilen bitkiler biçilip, başka bir tarlaya taşınarak da toprağa karıştırılabilmektedir. Bu durumda toprağa kazandırılacak azot ve organik madde miktarı %20-50 oranında azalmaktadır.

Yeşil gübre bitkileri; esas bitki, alt bitki ve anıza ekim bitkisi olmak üzere başlıca üç şekilde yetiştirilmektedir (Görsel 3.40).



Görsel 3.40: Yeşil gübre uygulamaları

Esas bitki olarak yeşil gübre bitkisi yetiştirme yönteminde, üretim döneminde sadece belirlenen yeşil gübre bitkisi yetiştirilmektedir. Bu dönem içerisinde topraktan herhangi bir ürün alınmamaktadır. Nadas uygulanan alanlar için uygun bir yöntemdir. Bu yöntemde, yeşil gübre bitkisi en geç ilkbahar sonunda sürülerek toprağa karıştırılmalıdır. Aksi hâlde toprağa karıştırılan bitki parçalanma için yeterli suyu bulamamaktadır. Bu durum, sonbahar ekimlerinde sıkıntı meydana getirmektedir.

Alt bitki olarak yeşil gübre bitkisi yetiştirme yönteminde iki ürün tarlada aynı anda yetiştirilir. Asıl ürün hasat edildikten sonra alt kısımda daha geç gelişen yeşil gübre bitkisi gelişimini tamamlar ve sonra toprağa karıştırılır. Yıllık yağışı 600 mm'nin üzerinde olan ve iyi topraklarda uygulanabilen bir yöntemdir. Üst bitkinin (asıl yetiştirilecek bitkinin) gelişme süresinin dikkate alınması ve gelişimini mümkün olduğu kadar çabuk tamamlaması gerekmektedir.

Anıza ekim olarak yeşil gübre bitkisi yetiştirme yönteminde, asıl bitkinin hasadından sonra tarlada kalan anızın üzerine yeşil gübre bitkisi ekilmektedir. Ekilecek bitki, cinsine göre sonbahar veya ilkbaharda toprağa karıştırılmaktadır. Bu yöntemle yetiştirilen yeşil gübre bitkileri fazla su sarf etmektedir. Bu bitkiler, erken yaz ve sonbahar yağmurları alan bölgeler ile sulama olanağı bulunan yerler için uygundur.

Esas bitkinin hasadından sonra hiç zaman kaybedilmeden yeşil gübre bitkilerinin ekimleri yapılmalıdır. Az yağış alan bölgelerde yeşil gübreleme yapılırken daha dikkatli olunmalıdır. Çünkü toprakta zaten sınırlı seviyede bulunan su, yeşil gübre bitkisi tarafından kullanılacağı için esas bitki su sıkıntısıyla karşılaşabilmektedir. Ayrıca topraktaki az su nedeniyle yeşil gübre bitkisinin yetiştirilmesinde sıkıntılar yaşanabilmektedir.

3.2.3.2. Yeşil Gübre Bitkilerini Gömme Zamanı

Yeşil gübre bitkileri en uygun zamanda toprağa gömülmeli / karıştırılmalıdır. Bu konuda dikkat edilecek en önemli nokta, yeşil gübre bitkilerindeki karbonun azota oranıdır (C/N). Çünkü C/N oranı yüksek bitkilerin toprakta ayrışmaları daha uzun sürmektedir. Baklagillerde en uygun karıştırma zamanı bitkinin %10-20 oranında çiçeklendiği dönemdir. Buğdaygillerde ise karıştırma bitki sapa kalkmadan önce yapılmalıdır.

3.2.4. Ticari Organik Gübreler

Organik tarımda bitkilerin besin maddesi ihtiyacının büyük bir bölümü organik maddelerle karşılanmaktadır. Fakat bazı durumlarda bitkilerin besin elementi ihtiyacı ticari olarak üretilen organik gübrelerle giderilmektedir. Organik tarımda kullanılan başlıca ticari organik gübreler ile bu gübrelerin özellikleri incelendiğinde farklı türler görülmektedir.

Turba-Torf: Bataklık ya da eski su birikintilerinde yüzlerce yıl biriken organik atıklar toprakla karışarak organik oranı yüksek bir karışım oluşturmaktadır. Bu topraklara **turba** veya **torf** denilmektedir (Görsel 3.41). Torf; %0,3 azot, %0,7 potas, %0,6 kalsiyum, %0,03 magnezyum içerir. Bünyesinde %30 su ve %8 organik madde mevcuttur.



Görsel 3.41: Turba-torf

Guano: Doğadaki kuşlar ve yarasaların yaşadığı ortamlardan toplanan gübrelere **guano** adı verilmektedir (Görsel 3.42). Guano, bileşimindeki bitki besin madde miktarıyla elde edildiği bölgenin iklim koşullarına bağlı değişiklik gösterir. Potasyum ve azot bakımından oldukça zengindir.



Görsel 3.42: Guano

Kemik Unu: Hayvan kemiklerinin un hâline getirilmesiyle elde edilen ticari gübrelerdir. Kemik unu, fosfor bakımından oldukça zengindir.

Boynuz ve Tırnak Unu: Hayvanların kesiminden arta kalan tırnak ve boynuzların öğütülmesiyle elde edilen maddelerdir. Organik tarımda azot ve fosfor kaynağı olarak kullanılır. Boynuz ve tırnak unlarının yapısındaki azot bitki tarafından alınabilir formdadır.

Su Yosunları: Tatlı su ve denizlerden sağlanan yosunlar, makro ve mikro besin elementleri açısından oldukça zengindir. Su yosunları; azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, bor, bakır, çinko gibi elementler içerir (Görsel 3.43).



Görsel 3.43: Su yosunları

Kan Unu: Kan unu, mezbahalarda kesim sonrası elde edilen kanın kurutulup öğütülmesiyle elde edilir. Azot ve protein açısından oldukça zengindir. Kan unu, bitki tarafından hızlı alındığından diğer ticari gübrelerden daha etkilidir.

Leonardit: Linyitin kömürleşme esnasında yüksek oranda oksidasyona (paslanma) uğramış şeklidir. %35-85 arasında değişen miktarlarda hümik asit içeriğine sahiptir. Ayrıca karbon, makro ve mikro besin elementleri içeren tamamen doğal organik bir maddedir. Yüksek oranda hümik asit içermesi nedeniyle önemli bir ekonomik değere sahiptir. Leonardit toz hâlinde kullanılabildiği gibi suda eritilerek sıvı hâlde de kullanılmaktadır (Görsel 3.44).



Görsel 3.44: Leonardit

Balık Unu: Balık artıkları un hâline getirilip organik gübre olarak değerlendirilir. Balık artıkları hem mikroplardan arınmaları hem de kötü kokularının giderilmesi amacıyla önce buharda pişirilir. Daha sonra kurutulur ve öğütülerek un hâline getirilir. Balık unu; yüksek oranda azot, pek çok mikroelement, amino asit ve birçok vitamin içermektedir.

Petrol Koku: Bu maddeler, petrol rafinerilerinden sağlanmaktadır. Organik tarımda azot ve fosfor kaynağı olarak kullanılan ticari organik gübrelerdir (Görsel 3.45).



Görsel 3.45: Petrol koku

Sıvı Organik Gübreler: Organik gübreler, su içerisinde birkaç gün veya birkaç hafta bekletilir, süzülür ve temiz suyla seyreltilir. Daha sonra toprak veya yapraklara uygulanır.

SIRA SİZDE

Yeşil gübrelemede "Ne zaman gömülecek?" sorusu çok önemlidir. Bitkinin içindeki karbon miktarının azot miktarına oranı, bitkinin toprakta ne kadar hızlı çürüyeceğini belirler. **Paragrafta verilen bilgilere dayanarak aşağıdaki soruyu cevaplayınız.**

Soru: Baklagiller %10-20 çiçeklendiğinde, buğdaygiller ise sapa kalkmadan önce toprağa gömülür. Eğer bu bitkiler çok geç başka bir ifadeyle iyice odunlaştıktan sonra toprağa karıştırılırsa topraktaki ayrışma süreci nasıl etkilenir? Açıklayınız.

3.3. KİMYASAL GÜBRELER

Bitkiler; büyüme, gelişme ve meyve verme süreçlerinde azot, fosfor, potasyum gibi temel elementlere ihtiyaç duyar. Doğal ekosistemlerde bu maddeler topraktaki organik atıkların ayrışmasıyla karşılanır. Ancak yoğun tarım yapılan arazilerde toprak yorulur ve besin maddeleri hızla tükenir. Bu noktada devreye, eksilen inorganik maddeleri takviye etmek amacıyla üretilen **kimyasal (suni / ticari) gübreler** girer.

Bitkiler, ihtiyaç duydukları besin maddelerini doğal yollardan karşılayamadıklarında ihtiyaca göre bitkiye dışarıdan besin maddesi verilmesi gerekir. Bu besin maddelerini içerisinde taşıyan karışıma **kimyasal gübre** denir.

Kimyasal gübreler, bileşimlerinde bir veya birden fazla bitki besin maddesini bir arada bulundurmakta, organik gübrelerden farklı olarak yüksek miktarda bitki besin maddesi içermekte ve suda kolayca çözünmektedir.

Gübrede etkili madde oranı, bir gübredeki toplam besin maddesi miktarının yüzde (%) olarak ifadesidir. Azotlu gübrelerde etkili madde oranı %N, fosforlu gübrelerde %P_2O_5, potasyumlu gübrelerde %K_2O, kalsiyumlu gübrelerde %CaO veya %Ca, magnezyumlu gübrelerde %MgO veya %Mg ve kükürtlü gübrelerde %S veya %SO_4-SO_3 şeklinde gösterilir. Gübre ambalajında belirtilen bu simgeler, gübrelerdeki besin elementinin formunu veya bitkinin alabileceği formu göstermez.

Kimyasal gübrelerin çoğunda üç ana element bulunmaktadır. Bunlar azot, fosfor ve potasyumdur.

3.3.1. Azotlu Gübreler

Azot, doğada bitkisel ve hayvansal kalıntılardan meydana gelen organik maddelerde ve atmosferde yer almaktadır. Azot, organik maddenin parçalanması sonucu açığa çıkar.

Kimyasal olarak ise nafta, doğal gaz, pirit, sülfürik asit gibi maddelerin belirli form ve oranda birleşmeleriyle meydana gelir. Bitki beslemesinde dünyada en çok kullanılan gübreler azotlu gübrelerdir.

Son yıllarda yavaş etkili azotlu gübreler üretilmektedir. Bu gübrelerin amacı, azotun yavaş çözünmesini sağlayarak azot kaybını azaltmak ve aynı zamanda bitkiye gelişme süresi boyunca azot kaynağı oluşturmaktır. Bu gübreler, arazi hazırlığı aşamasında bir defa toprağa karıştırılmakta ve tekrar azotlu gübreleme yapılmamaktadır.

3.3.1.1. Azotlu Gübre Çeşitleri

Azotlu gübreler, bitkisel üretimde verimliliği doğrudan etkileyen ve bitkinin yeşil aksam gelişimi, klorofil sentezi ile protein oluşumu için kritik rol oynayan temel besin kaynaklarıdır.

Bu gübreler kimyasal formlarına göre amonyumlu (amonyum sülfat, amonyum nitrat), nitratlı (kalsiyum nitrat) ve amidli (üre) olmak üzere üç temel sınıfa ayrılır. Amonyum formundaki gübreler toprak parçacıklarına tutunma eğilimindeyken, nitrat formundakiler suda çok hızlı çözünerek bitki tarafından anında alınabilir, bu da onları özellikle hızlı müdahale gereken dönemlerde veya üst gübrelemede avantajlı kılar. En yaygın kullanılan çeşitlerden biri olan üre ise amid formundadır. Üre, toprakla temas ettikten sonra mikroorganizmalar yardımıyla önce amonyuma, ardından nitrata dönüşerek bitki köklerine ulaşır.

Bu dönüşüm süreci sıcaklık ve neme bağlı değiştiğinden azotlu gübrelerin uygulama zamanı ve yöntemi, besin kaybını önlemek ve çevreyi korumak için büyük önem taşır.

Doğru gübre seçimi yapılırken toprak yapısı, yetiştirilen bitkinin cinsi ve bölgenin iklim koşulları bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

Amonyum Sülfat

Halk arasında **şeker gübre** olarak da adlandırılır. Kimyasal yapısında %21 oranında azot ve %24 oranında kükürt bulunur. Fiziksel olarak genellikle beyaz ve kristal toz şeker görünümündedir (Görsel 3.46).



Görsel 3.46: Amonyum sülfat gübresi

Amonyum sülfat gübresindeki azot, amonyum formundadır. Toprağa uygulandıktan sonra amonyumun bir kısmı nitrat formuna dönüşerek faydalı hâle gelmektedir. Bu gübredeki amonyum toprak tarafından kısmen tutulduğu için verilen gübrenin sulama suyu ve yağışlarla yıkanması kısmen önlenmektedir. Amonyum sülfat, içeriğinde bulunan kükürt sayesinde bitkilerin kükürt ihtiyacını da karşılamaktadır. Nemden dolayı topaklaşma amonyum sülfatta görülmemektedir.

Amonyum sülfat, asit karaktere sahip bir gübredir. Bu özelliği nedeniyle alkali ve nötr karakterli topraklara uygulandığında başarılı sonuçlar alınmaktadır. Fakat periyodik olarak uzun bir dönem uygulandığında topraktaki asitlik oranını artırdığından bu hususa dikkat edilmelidir. Eğer uygulama mecburiyeti varsa kireçle uygulanmalıdır. Bu gübre, topraktaki fosforun alımını kolaylaştırmaktadır.

Amonyum sülfat gübresi uygulanırken gübrenin yarısı ekimle beraber, kalan yarısı ise bitkinin diğer gelişme dönemlerinde verilmelidir. Böylece gübrenin suyla yıkanarak veya gaz hâlinde uçmasıyla kaybı en az seviyeye indirilir.

Amonyum Nitrat

Amonyum nitrat gübresi fiziksel olarak kirli beyaz renkte ve granüllü bir yapıdadır (Görsel 3.47). Suda erime oranı yüksektir. Bünyesinde %33 oranında bulunan azot hem amonyum hem de nitrat formundadır.



Görsel 3.47: Amonyum nitrat gübresi

Amonyum nitrat toprağa verildiğinde, suda hızla eriyerek pozitif elektrik yüklü amonyum ve negatif yüklü nitrat iyonları hâline gelir. Bitkiler her iki azot formundan da yararlanabildiği için gübrenin etkisi hızlı ve devamlı olmaktadır. Amonyum nitrat, nemden dolayı topaklaşma ihtimali olan bir gübredir. Bu nedenle depolama sırasında topaklaşmayı önleyici tedbirler alınmaktadır.

Amonyum nitrat nötr karakterli bir gübre olduğundan toprağın pH değerini artırmaz. Meyve bahçelerinde, sebzeliklerde ve tarla bitkilerinde rahatlıkla uygulanabilir. Ayrıca seralarda sulama suyuyla da verilir.

Amonyum nitrat ekimle beraber verilebildiği gibi bitkilerin farklı gelişim dönemlerinde de kullanılabilir. Bitkilerin gelişme dönemlerine göre yıl içerisinde 2-5 defa verilir. Amonyum nitrat gübresinin iki tipi mevcuttur. Bunlardan ilki, tarla bitkilerine doğrudan üst gübre olarak topraktan uygulanır. Buğday ve arpada serpme yoluyla, çapalama ve sulama yapılan bitkilerde ise çapayla toprağa karıştırılarak sulama öncesinde verilir. Gübrenin bu tipi sistemde tıkanmalar meydana getirebileceğinden kesinlikle damla sulama sisteminde kullanılmamalıdır. İkinci tip amonyum nitrat gübresi ise damla sulama sistemine uygundur. Her iki tipin de etkili madde oranı ve kimyasal yapısı aynı olmakla birlikte kimyasal gübrenin rutubet almasını önlemek için kullanılan katkı ve kaplama maddeleri farklıdır.

Topraktan uygulamalarda, özellikle buğday, arpa gibi bitkilerde amonyum nitrat gübresi toprağa karıştırılamadığı için toprak yüzeyinde kalır. Sabah çiyi ve hafif yağışla kolayca eriyerek azotun tamamı toprak içine geçer ve azot kaybı meydana gelmez. Çok kumlu ve fazla su tutmayan hafif bünyeli topraklarda ise çok aşırı yağışlarla amonyum nitrat gübresinin nitratında bir yıkanma meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda gübre, aşırı yağışlardan sonra veya diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi kardeşlenme başlangıcında, kardeşlenme sonunda ve sapa kalkma dönemlerinde olmak üzere 2-3 aşamada verilmelidir. Buğdayda üst gübrelemenin 2-3 aşamada yapılması kaliteyi artırmaktadır.

Üre

Üre gübresi, fiziksel olarak beyaz renkli ve küçük boncuk şeklinde bir görünüme sahiptir. Su içerisinde kolayca ve yüksek oranda çözünür. Diğer azotlu gübrelere göre daha fazla oranda azot içerir (Görsel 3.48).



Görsel 3.48: Üre gübresi

Ürenin azot içeriği %45-46 oranındadır. Üre toprağa verildikten sonra ürenin içeriğindeki organik bünyeli azot bazı kimyasal değişimlere uğrayarak bitkilere yararlı bir forma dönüşür. Yağmur veya sulama sularıyla topraktan yıkanarak kaybolma oranı diğer gübrelere göre daha azdır.

Ürenin içeriğinde karbon bulunmakla birlikte azot (NH_2) oranı daha yüksek olduğundan üre amidli yapıdadır. Üre, yapısındaki azot nedeniyle bitkilere verildiğinde bitki kökleri tarafından kolaylıkla alınamaz. Bu gübrenin bitkilere daha faydalı olması için topraktaki üre bakterileri üreyi parçalayarak alınabilir formdaki amonyum veya nitrata dönüştürmelidir. Bu nedenle üre gübresi özellikle üst gübre olarak kullanılacaksa amonyum sülfat, amonyum nitrat gibi gübrelerden daha önce uygulanmalıdır.

Üre gübresi her türlü ürüne verilebilir. Ekimle beraber taban gübresi ve üst gübre olarak uygulanabilir. Fazla miktarda verilmesi durumunda birkaç parça hâlinde atılması uygun olur. Dekara 20 kg'dan fazla verildiğinde çimlenmeye zarar vermemesi için tohumla temas etmemesine dikkat edilmelidir.

Kalsiyum Amonyum Nitrat

Fiziksel olarak yuvarlak formda ve kirli beyaz renkte bir gübredir. Kimyasal yapısında %25-28 oranında azot bulunur. Amonyum nitrat gübresine kireç eklenerek gübrenin olumsuz etkileri azaltılır (Görsel 3.49).



Görsel 3.49: Kalsiyum amonyum nitrat gübresi

İçeriğindeki azotun yarısı amonyum, kalan yarısı da nitrat formundadır. Amonyum formundaki azotun büyük bir kısmı, toprak şartlarına bağlı olarak topraktaki azot bakterileri tarafından nitrata çevrilir. Nitrat azotu, bitkilerin gelişme dönemlerinde bitki kökleri tarafından hızlı alınır. Kalsiyum amonyum nitrat, üst gübre olarak en çok kullanılan azotlu gübrelerden biridir. Üst gübre olarak bitkinin azot ihtiyacı, yaşı ve sulama sayısına göre farklı gelişim dönemlerinde uygulanabilir. Kalsiyum amonyum nitrat gübresi ekimle beraber taban gübresi olarak da kullanılabilir.

Kalsiyum Nitrat

Fiziksel olarak beyaz renkli ve kristal yapıda bir gübredir. Suda çok kolay çözünür. Kalsiyum nitrat gübresinin kimyasal yapısında yaklaşık %15 oranında azot, %28 oranında kalsiyum ve %1'den fazla olmamak üzere nitrit bulunur. Bu gübre piyasada **Norveç güherçilesi** adıyla da bilinir (Görsel 3.50).



Görsel 3.50: Kalsiyum nitrat gübresi

Kalsiyum nitrat toprakta tuzluluk sorunu yaratmaz. Bitkinin kökleri azotu nitrat biçiminde ve kalsiyumu suda eriyebilir biçimde alır. Böylece azotla beraber bitkinin kalsiyum ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olur.

Kalsiyum nitrat gübresi, bitkiler için her tür toprak ve iklim koşulunda üst gübre olarak kullanılabilir. Bitki tarafından çabuk alınabilen, toprakta çabuk eriyen ve tepe gübrelemede kullanılan azotlu bir gübredir.

Kalsiyum ve nitrat bitkiler tarafından birlikte alındığından bitkinin kök bölgesinde diğer gübrelerde olduğu gibi kalıntı meydana gelmez. Kurak bölgelerdeki alkali yapıya sahip topraklarda diğer amonyaklı ve amidli gübrelere göre daha çok kullanılır.

3.3.1.2. Azotlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri

Azotlu gübreler suda kolay çözünür. Bu nedenle yağış ve sulama sırasında yıkanır veya gaz hâlinde uçar. Azotlu gübrelemeden bitkinin en üst seviyede faydalanmasını sağlamak amacıyla kayıpların önlenmesi gerekir.

Gübreler genellikle el veya makineyle toprağın üstüne serpilir. Tohum veya bitkiden belirli uzaklıklarda bulunan çizgi hâlindeki bir banda veya bitki etrafındaki ocağa da verilebilir.

Serpme Yöntemiyle Gübreleme

Bu yöntemde gübre, ekimden önce toprak yüzeyine serpilir. Sonra uygun toprak işleme aletleriyle toprağa gömülerek ekim yapılır. Serpme yöntemiyle gübreleme verimli topraklarda, fazla miktarda gübrenin verileceği durumlarda, suda eriyen azotlu gübre verileceği zaman ve sıraya ekim yapılmayan bitkiler yetiştiriciliği zaman gübrelerin muntazam ve bitkiye zarar vermeden dağılımının sağlanması amacıyla yapılır.

Serpme yöntemiyle gübrelemede iş gücü ve zamandan tasarruf sağlanır. Özellikle azotlu gübreler kullanıldığında bu yöntem tercih edilir. Bazı bitkilere ihtiyaçları olan gübrenin tamamı bir defada ekimden önce veya ekim esnasında verilebilmektedir. Gübreleme, tarlada bitki varken serpme usulüyle yapılabildiği gibi santrifüjlü gübre dağıtma makineleriyle de yapılabilmektedir (Görsel 3.51). Bitki büyümeye başladıktan sonra verilen azotlu gübreler genellikle nitrat içeriklidir.



Görsel 3.51: Santrifüjlü gübre dağıtma makinesiyle gübreleme

Banda Verme Yöntemiyle Gübreleme

Bu yöntemde gübreler, ekimden önce tohum veya fidenin 3-5 cm altına ve 5-8 cm yanına açılan bantlara verilir. Gübreler bantlara toplu hâlde verildikten sonra gübrelerin üzerleri toprakla örtülerek de uygulanabilir (Görsel 3.52).



Görsel 3.52: Banda verme yöntemiyle gübreleme

Azotlu gübre banda verildiği zaman bitkinin gelişme dönemindeki kökleri gübreden rahat yararlanır ve daha çabuk büyür. Bu yöntemle bitki, serpmeye göre gübreden %10-15 daha fazla yararlanır.

Eriyik Hâlinde Yapraklara Püskürterek Gübreleme

Dane oluşumu döneminde, kök sisteminde oluşabilecek zararı en alt seviyeye düşürmek amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Bu sayede kök sisteminde meydana gelebilecek zararlar önlenir ve generatif gelişmede oluşabilecek gecikmelerin önüne geçilir. Yumrulu bitkilerde protein miktarını artırmak amacıyla bitkiye bir miktar azotlu bileşik verildiğinde yumrularda protein oluşumu ve birikimi hızlanır. Yapraklara püskürtme şeklindeki gübreleme daha çok mikroelement noksanlıklarında uygulanır. Azot noksanlığı görüldüğünde üre gübresi yapraklara püskürtme yöntemiyle verilebilir (Görsel 3.53).



Görsel 3.53: Eriyik hâlinde yapraklara püskürterek gübreleme

Sulama Suyuyla Gübreleme

Bu yöntemde sulama suyuna karıştırılan gübre toprağa verilir. Narenciye, şeker pancarı, yonca gibi bitkilerde uygulanır. Ayrıca yağmurlama ve damlama sulama yapılan bitkilerde sulama tankına üre gübresi konularak hem sulama hem de gübreleme yapılabilir (Görsel 3.54).



Görsel 3.54: Yağmurlama ve damlama sulamayla gübreleme

3.3.1.3. Azotlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları

Toprak analizleri sonucunda tespit edilen bitkilerin azotlu gübre ihtiyacı tek seferde değil bitkinin çeşitli büyüme dönemlerine bölünerek karşılanmalıdır. Farklı bitki gruplarında azotlu gübreler farklı yöntemlerle uygulanır.

Tahıllarda, topraktaki kaybı daha az olan amonyum sülfat ve üre ekimle uygulanabilir. Kardeşlenme başlangıcından önce özellikle kalsiyum amonyum nitrat uygulanmalıdır. Eğer kalsiyum amonyum nitrat gübresinin uygulanma imkânı yoksa yerine üre gübresi kullanılabilir. Buğday yetiştiriciliği yapılan bölgelerde sulama imkânı bulunuyorsa ikinci azotlu gübre uygulanmalıdır. Kuraklık durumunda veya sulama imkânı yoksa ikinci azot uygulaması yapılmamalıdır.

Tarla bitkilerine verilecek saf gübre miktarı için şu formül uygulanır:

D = Y x S

D = Dekara verilecek gübre miktarı

Y = Dekara verilecek gübrenin yüzde değeri

S = Dekara verilmesi gereken saf gübre miktarı

ÖRNEK: İçeriğinde %21 azot bulunan amonyum sülfat gübresinden dekara 13 kg saf azot verilmesi isteniyorsa bir dekara ne kadar amonyum sülfat gübresi kullanılmalıdır?

Bu sorunun çözümü için dekara verilecek gübrenin yüzde değeri bulunmalıdır. Bu yüzde değeri 100/21 = 4,8 olarak bulunur.

D = Y x S

D = 4,8 x 13

D = 62,4 kg amonyum sülfat gübresi bir dekara uygulanmalıdır.

Meyve ağaçlarında azotlu gübreleme yapılırken, gübrenin ağacın taç genişliğine verilerek toprağa karıştırılması gerekir. Azotlu gübreler meyve bahçelerinde birinci yıl kuzey-güney, ikinci yıl doğu-batı doğrultusunda sürülerek verilebilir. Meyve yetiştiriciliği yapılan bahçelerde tahlil sonuçlarına göre azot noksanlığı tespit edilirse %0,5-1 oranında üre gübresi hazırlanarak ilkbaharda çiçeklenme öncesinde ve sonbaharda yaprak dökümü sonrasında püskürtme şeklinde ağaçlara verilebilir (Görsel 3.55).



Görsel 3.55: Meyve ağaçlarında azotlu gübreleme uygulamaları

Meyve ağaçlarına verilecek gübre miktarı hesaplanırken, ağacın yaşı esas alınarak şu formül uygulanır:

G = Y x 2,27 / Gİ

G = Ağaç başına atılacak gübre miktarı

Y = Ağacın yaşı

Gİ = Gübrenin içerdiği etkili madde miktarı

ÖRNEK: 13 yaşındaki bir ağaca amonyum nitrat gübresi uygulanacaksa ağaç başına verilecek gübre miktarı ne kadar olmalıdır?

Burada amonyum nitratın azot içeriği %26'dır.

G = Y x 2,27 / Gİ

G = 13 x 2,27 / 26 = 1,14 kg sonucu bulunur. Ağaç başına 1,14 kg amonyum nitrat gübresi atılmalıdır.

Bu değer, bahçede bulunan ağaç sayısıyla çarpılarak gerekli gübre miktarı temin edilmelidir.

Bağlarda gübreleme yapılırken, amonyum sülfat ve kalsiyum amonyum nitratın yarısı şubat veya mart aylarında toprak işlenirken üre ise ilk çapadan önce verilmelidir.

Sebze yetiştiriciliğinde, bitkilerin gelişme dönemleri dikkate alınarak bir veya iki defa gübreleme yapılabilir. Bunlara verilecek azotlu gübrenin yarısı dikimden on beş gün sonra, geri kalan kısım ise meyve bağlandıktan sonra verilerek toprağa karıştırılır.

Kavun ve karpuz yetiştirilen bostanlarda, azotlu gübrelerin yarısı dikim esnasında dikimin yapıldığı ocak sıralarının yanına uygulanmalıdır. Azotlu gübrenin kalan yarısı ise çapadan önce ocakların etrafına serpilmeli veya sıraların yanına uygulanmalıdır.

SIRA SİZDE

Bir elma bahçesinde bulunan 8 yaşındaki ağaçlara, ağaçların gelişimlerini desteklemek amacıyla %26 azot içeren amonyum nitrat gübresi uygulanacaktır.

Verilen bilgiye göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **8 yaşındaki bir elma ağacına kaç kg amonyum nitrat gübresi uygulanmalıdır?**

.....

.....

.....

2. **Bahçede aynı yaşta 50 adet elma ağacı varsa toplam kaç kg amonyum nitrat gübresi temin edilmelidir?**

.....

.....

.....

3.3.2. Fosforlu Gübreler

Fosforlu gübrelerin, kimyasal gübreler arasında çok önemli bir yeri vardır. Tüm fosforlu gübrelerin ana kaynağı saf fosfattır. Kireçli ve pH seviyesi yüksek topraklarda bulunan fosfor toprak taneleri tarafından tutulur. Bu nedenle bitkiler tarafından alınamaz. Bitki besin maddesi olarak kullanılan fosfor suda eriyebilir ve toprağa atıldıktan sonra bitkiler tarafından alınabilir.

3.3.2.1. Fosforlu Gübre Çeşitleri

Bitkilerde kök oluşumunu, çiçeklenmeyi ve enerji transferini destekleyen, genellikle ekimle birlikte **taban gübresi** olarak uygulanan temel besin kaynaklarıdır. Bu grupta en yaygın kullanılan gübreler arasında hem azot hem yoğun fosfor sunan **MAP** (%12 N, %61), yüksek fosfor içerikli **TSP** (%42-46) ve içeriğinde kükürt de barındıran **süper fosfat** (%16-22) yer almaktadır. Toprakta hareket yeteneği kısıtlı olduğundan bu gübrelerin doğrudan tohum derinliğine uygulanması bitki tarafından kolayca alınabilmesi için önemlidir.

Mono Amonyum Fosfat

Fosforlu gübreler içerisinde en yüksek oranda fosfat içeren, fiziksel olarak beyaz renkte ve kristal yapıda bir gübredir. Mono amonyum fosfatın (MAP) içeriğinde %61 oranında fosfor ve %12 oranında azot bulunmaktadır. Bu gübre, suda tamamen erime özelliğine sahiptir (Görsel 3.56).



Görsel 3.56: Mono amonyum fosfat

Mono amonyum fosfat gübresi; sodyum, klor, ağır metaller gibi bitkilere zararlı olabilecek herhangi bir madde içermediğinden tüm bitkilerde güvenle kullanılır.

Mono amonyum fosfat gübresindeki azotun tamamı amonyak azotu olduğundan bu element bitkilere kontrollü ulaşmaktadır. Mono amonyum fosfat gübresi damla sulamada kullanılırken gübreli suyun pH değeri hafif asitli (pH 4,5) tutulursa verilen tüm ana ve iz elementler bitkiler tarafından kolaylıkla alınır. Bünyesindeki fosfor (-1) değerlikli olduğundan bitkiler tarafından tercih edilir ve kolaylıkla alınır. Mono amonyum fosfat 1 litre suda 200 gram eritilerek yaprak gübresi veya damlama sulama sistemlerinde kullanılabilmektedir. İçeriğinde kalsiyum bulunan gübreler hariç eriyebilen tüm gübre çeşitleriyle rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Triple Süper Fosfat

Fiziki olarak kirli beyaz veya gri renkli granüler yapıdadır. Piyasada **taban gübresi** olarak adlandırılır. Triple (tiriple) süper fosfat (TSP), yaklaşık %43-46 oranında fosfor içermektedir (Görsel 3.57).



Görsel 3.57: Triple süper fosfat

Nemden kolaylıkla etkilendiğinden muhafazasında bu konuya dikkat edilmelidir. Nemden dolayı topaklanma oluşmuşsa bu topaklar kırılarak kullanılabilir. Ayrıca pH değeri düşük topraklarda rahatlıkla uygulanabilmektedir.

Triple süper fosfat gübresinin kullanımında dikkat edilecek en önemli konu, gübrenin ekim veya dikimden hemen önce verilmesi ve mümkün olduğu kadar tohum ile kök derinliğine gömülmesidir.

Normal Süper Fosfat

Genellikle boz veya açık gri renktedir. Normal süper fosfat, bileşiminde ortalama olarak %16-18 oranında suda eriyebilir fosfor asidi içerir. Ayrıca bünyesinde az miktarda kükürt de vardır. Bu gübrede bulunan %16-18 oranındaki fosforun %8'i suda tamamıyla çözünür hâldedir. Bu gübre, ekimden hemen önce veya ekim esnasında toprağa verilerek tohum ya da kök derinliğine gömülmelidir.

3.3.2.2. Fosforlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri

Yurdumuzdaki toprakların çoğu kireçli ve bir kısmı da asit karakterlidir. Topraklara verilen fosforlu gübreler, zamanla bitkilerin kolaylıkla yararlanamayacağı şekilde toprağa bağlanır. Bu nedenle fosforlu gübreler, ekimden hemen önce ya da ekim sırasında verilmeli ve mutlaka toprağa gömülmelidir. Fosforlu gübre çok erken verilirse zamanla bitkinin yararlanamayacağı şekle dönüşür. Bitki büyüdükten sonra verilmesi hâlindeyse toprak yüzeyinde kalacağından bitkiye yararı olmaz. Bu nedenle fosforlu gübre, güzlük ve yazlık ekimlerde ekimden önce veya ekim esnasında tohum derinliğine gömülmelidir.

Fosforun topraktaki hareketliliği çok düşüktür. Bu nedenle fosforun bitkiler tarafından alınması bitki kök gelişimine ve kökün morfolojisine bağlı değişmektedir. Kök derinliğine gömülmeyen fosforlu gübrelerden bitkiler faydalanamaz. Özellikle meyve ağaçlarına gübre verilirken serpme yöntemi uygulanmalıdır. Gübre, ağacın taç izdüşümüne veya banda açılan çukurlara toplu olarak verilmelidir. Fosforlu gübrelerin verilmesinde genellikle farklı yöntemler uygulanmaktadır.

Serpme Yöntemiyle Gübreleme

Bu yöntemde gübre, ekimden önce toprak yüzeyine serpilir. Serpme yöntemi genellikle toprakta genel bir fosfor düzeyi oluşturmak için tercih edilir. Ancak yüzeye serpilip, toprağa karıştırılmayan fosfor, güneş ışığı ve oksijenle temas ederek hızla elverişsiz formlara dönüşür. Bu nedenle serpilen gübrenin pulluk, diskaro gibi aletlerle bitkinin etki alanı olan kök derinliğine mutlaka ulaştırılması gerekir.

Banda Verme Yöntemiyle Gübreleme

Meyve bahçelerinin fosforlu gübrelerle gübrelenmesinde en çok faydalanılan yöntemdir. Bant usulü gübrelemede ağaçlar arası mesafe uygunsa mibzer kullanılmalıdır. Uygun değilse pulluk, çapa gibi basit aletler kullanılarak gübreleme yapılabilir.

Banda verilen fosforlu gübre, bitkinin henüz fazla gelişmemiş kökleri tarafından kolaylıkla kullanılır. Meyve ağaçlarında banda uygulama yönteminde, ağaç taç izdüşümüne 15-20 cm derinlik ve genişlikte açılan bantlara gübre verildikten sonra gübrenin üzeri toprakla kapatılmalıdır (Görsel 3.58).



Görsel 3.58: Meyve bahçesinde banda gübre verme

Diğer bitkilerde bant usulü gübreleme işlemi, ekimden önce gübrenin tohum veya fidenin 3-5 cm altına ya da yanına elle veyahut makinelerle verilmesiyle uygulanmaktadır. Tahılların ve diğer tarla bitkilerinin mibzerle ekiminde gübre tohumun yakınına verilmektedir.

Eriyik Hâlinde Yapraklara Püskürterek Gübreleme

Bu yöntemle gübreleme daha çok bitkinin kök bölgesinin zarar görebileceği durumlarda uygulanmaktadır. Fosforlu gübreler arasında, içeriğindeki amonyum nedeniyle yapraklara püskürtme yöntemine en uygun gübre mono amonyum fosfattır.

Yapraklara püskürtme yoluyla yapılan gübreleme, topraktaki fiksasyon engelini aşmanın en hızlı yoludur. Çünkü besin elementleri doğrudan stomalar (yaprak gözenekleri) aracılığıyla bitki bünyesine katılır. Özellikle çiçeklenme öncesi ve kök gelişiminin yavaşladığı soğuk dönemlerde yapılan bu uygulama, bitki için bir can suyu görevi görerek metabolik faaliyetleri hızlandırır. Ancak yapraktan gübreleme, toprak gübrelemesinin yerini tamamen tutamaz. Sadece destekleyici bir yöntem olarak uygulanır.

Sulama Suyuyla Gübreleme

Sulama suyuyla gübrelemede fosforlu gübrelerin suda çözünürlüğünün düşük olduğu göz önünde bulundurulmalı ve çözünürlüğü daha uygun gübreler tercih edilmelidir.

Damlama ve yağmurlama sulama yapılan bitkilerde sulama tanklarına monoamonyum fosfat gübresi konularak gübreleme yapılabilmektedir.

Modern tarımda fertigasyon olarak adlandırılan bu yöntem, fosforun doğrudan aktif kök bölgesine (rizosfer) iletilmesini sağlamaktadır. Bu sayede fosforun toprakla temas yüzeyi azaldığı için fiksasyon riski de düşmektedir. Damlama sulamayla verilen fosfor, serpme yöntemiyle verilen fosfora oranla bitki tarafından %30'a kadar daha etkin kullanılmaktadır (Görsel 3.59).



Görsel 3.59: Sulama suyuyla gübreleme

3.3.2.3. Fosforlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları

Ekimden çok önce veya bitki gelişiminin ileri dönemlerinde fosforlu gübre uygulanırsa bitki bundan tam fayda sağlayamaz. Kök gelişimi için mutlak gerekli fosforlu gübreler toprakta çok az hareket eder.

Fosforlu gübrelerin büyük bölümü, bitkilere verildikten sonraki on gün içinde yaklaşık 1 mm'lik alandaki bitki kökleri tarafından alınır. Bitki geliştikçe kökler yaklaşık 5 mm'lik alandaki fosfordan faydalanır. Farklı bitki gruplarına göre fosforlu gübre uygulama dönemleri değişmektedir.

Tahıllara uygulanacak fosforlu gübreler, tohum ekiminden hemen önce veya ekimle toprağa verilmelidir.

Tarla bitkilerine verilecek saf gübre miktarı için şu formül uygulanır:

D = Y x S

D = Dekara verilecek gübre miktarı

Y = Dekara verilecek gübrenin yüzde değeri

S = Dekara verilmesi gereken saf gübre miktarı

ÖRNEK: İçeriğinde % 43 fosfor bulunan triple süper fosfat gübresinden dekara 15 kg saf fosfor verilecekse bir dekara ne kadar triple süper fosfat gübresi kullanılmalıdır?

Bu sorunun çözümü için dekara verilecek gübrenin yüzde değeri bulunmalıdır. Bu yüzde değeri 100 / 43 = 2,32 olarak bulunur.

D = Y x S

D = 2,32 x 15

D = 34,8 kg triple süper fosfat gübresi bir dekara uygulanmalıdır.

Fosforlu gübre, meyve ağaçlarına -özellikle elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarına- hasattan hemen sonra veya ağacın yaprakları döküldüğü zaman bir defada verilir. Fosforlu gübrelerin genel olarak verilme zamanı kış sonu veya erken ilkbahar dönemidir (Görsel 3.60).



Görsel 3.60: Meyve ağaçlarına fosforlu gübre uygulaması

Meyve ağaçlarına verilecek gübre miktarı ağacın yaşı esas alınarak şu formülle hesaplanır:

G = Y x 2,27 / Gİ

G = Ağaç başına atılacak gübre miktarı

Y = Ağacın yaşı

Gİ = Gübrenin içerdiği etkili madde miktarı

ÖRNEK: 20 yaşındaki bir ağaca triple süper fosfat gübresi uygulanacaksa ağaç başına verilecek gübre miktarı ne kadar olmalıdır?

Burada triple süper fosfat gübresinin fosfor içeriği yaklaşık %43 kabul edilir.

G = Y x 2,27 / Gİ

G = 20 x 2,27 / 43 = 1,05 kg sonucu bulunur. Ağaç başına 1,05 kg triple süper fosfat gübresi atılması gerekir. Bu değer, bahçede bulunan ağaç sayısıyla çarpılarak gerekli gübre miktarı temin edilmelidir.

Sebzelerde, dikimin yapıldığı alanda kök derinliğine denk gelecek şekilde fosforlu gübre uygulanmalı ve gübrenin tamamı dikim esnasında verilmelidir.

SIRA SİZDE

15 yaşındaki elma ağaçlarının kök gelişimini desteklemek amacıyla MAP gübresi kullanılacaktır.

Verilen bilgiye göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **15 yaşındaki bir elma ağacına kaç gram MAP uygulanmalıdır?**

.....

.....

.....

2. **MAP gübresinde fosforla bulunan diğer temel besin maddesi nedir ve bu besin maddesinin oranı kaçtır?**

.....

.....

.....

3.3.3. Potasyumlu Gübreler

Bünyelerinde potasyum bulunan gübrelerdir. Yurdumuz toprakları genelde potasyum bakımından yeterli olduğundan potasyumlu gübre tüketimi sınırlıdır.

Potasyum, ülkemizdeki topraklarda yeteri kadar bulunmakla beraber yağış miktarı fazla bazı alanlarda potasyum eksikliği tespit edilmiştir. Potasyum eksikliği özellikle hafif yapılı ve kumlu topraklarda görülmektedir.

Potasyumlu gübreler, toprak analizi sonuçlarına göre ihtiyaç duyulan yerlerde ve uygun miktarda kullanılmalıdır.

3.3.3.1. Potasyumlu Gübre Çeşitleri

Bitki büyümeye başladıktan sonra verilen potasyumlu gübreler genellikle potasyum nitrat veya potasyum sülfattır.

Potasyum Sülfat

Fiziksel olarak kirli beyaz renkli ve kristal taneciklidir. Tamamen suda eriyebilen özelliktedir. Kimyasal yapısında yaklaşık %50-53 oranında potasyum ve %18 oranında kükürt bulunmaktadır (Görsel 3.61).



Görsel 3.61: Potasyum sülfat gübresi

Kükürt eksikliği bulunan bitkilerde potasyum ve kükürt kaynağı olarak kullanılmaktadır. Potasyum sülfat gübresi asit karakterde olup, aynı topraklara sürekli uygulandığında toprağın pH'ını düşürebilir. Gübre verilirken bu konuya dikkat edilmelidir. Kullanıldığı bitkilerde büyüme, depolanma ve kalitede olumlu etkiler sağlar. Potasyum sülfat, ekim sırasında veya ekimden hemen önce uygulanabilir. Fakat ekimden çok önce uygulanırsa yıkanma sonucunda potasyum kaybı meydana gelebilir.

Potasyum sülfat gübresi yağmurlama, damlama gibi farklı sulama sistemlerinde kullanılır. Kullanılacak gübre miktarı bitki türü, iklim şartları, topraktaki bitki besin maddelerinin miktarı ve uygulanan sulama sistemine bağlı değişiklik gösterir. Bu gübre özellikle gelişimini tamamlamamış bitkilerin hızlı olgunlaşması için idealdir. Kalsiyum içerikli bileşiklerle karıştırılması pek tavsiye edilmemektedir.

Potasyum Nitrat

Fiziksel olarak beyaz granül yapıdadır. Suda hızlı ve tamamen eridiği için bitkiler tarafından kolaylıkla alınır. İçeriğinde yaklaşık %46 oranında potasyum ve %13 oranında azot bulunmaktadır (Görsel 3.62).



Görsel 3.62: Potasyum nitrat gübresi

İçeriğindeki azot, nitrat formundadır. Nötr karakterli bir gübre olduğundan toprakta olumsuz bir etki oluşturmaz. Bitkilerin verim ve kalitesini artırır.

Toprağa, yaprağa ve sulama suyuna karıştırılarak uygulanır. Üretimi az olan bu gübre, serpme yöntemi yerine sıra üzerine veya banda verilerek uygulanmalıdır.

Potasyum Klorür

Fiziksel olarak beyaz renkli ve granül yapıdadır. Suda çözünürlüğü fazladır. İçeriğinde yaklaşık %60-62,5 oranında potasyum bulunmaktadır.

Bu gübre piyasada granül, kaba ve standart olmak üzere üç farklı tipte bulunmaktadır. Gübrenin içeriğinde klor bulunduğu için tütün, patates gibi klora hassas bitkilerin gübrelenmesinde potasyum sülfat gübresi tercih edilmemelidir.

3.3.3.2. Potasyumlu Gübrelerin Uygulanma Yöntemleri

Potasyumlu gübrelerin uygulanmasında dikkat edilecek husus, bu gübrelerin ekimden veya dikimden hemen önce verilmesini ve mümkün olduğu kadar kök derinliğine gömülmesini sağlamaktır. Gübreler genellikle el veya makineyle toprağın üstüne serpilir. Ayrıca tohum veya bitkiden belirli uzaklıklarda çizgi hâlindeki bir banda veya bitki etrafındaki ocağa verilir.

Serpme Yöntemiyle Gübreleme

Bu yöntemde potasyumlu gübreler ekimden önce toprak yüzeyine serpilir. Ardından gübre, toprak işleme aletleriyle toprağa karıştırılır ve sonra ekim yapılır. Başka bir yöntem ise gübrenin ekimden önce toprak yüzeyine serpilmesi ve ekimle beraber toprağa karıştırılmasıdır.

Gübre ekimden sonra da verilecekse gübrenin tamamını ekimden önce veya ekim esnasında vermek doğru değildir. Gübrenin bir kısmı ekim sırasında bir kısmı da bitkinin belirli büyüme dönemlerinde serpme yöntemiyle veya gübre dağıtıcı aletlerle verilmelidir.

Banda Verme Yöntemiyle Gübreleme

Bant usulü gübreleme yönteminde, potasyumlu gübreler ekimin mibzerle yapıldığı durumlarda uygulanmaktadır. Böylece bitki ihtiyacı olan gübreyi rahatlıkla alabilmektedir. Meyve ağaçlarında, taç izdüşümüne açılan bantlara verilen potasyumlu gübreler toprağa karıştırılmalıdır. Böylece ağaçlar, toprakta yavaş hareket eden potasyumlu gübrelerden daha iyi faydalanır.

Eriyik Hâlinde Yapraklara Püskürterek Gübreleme

Bu yöntem, gübrelemeden daha çabuk sonuç almak ve kök sisteminde yaralanmaların önüne geçmek amacıyla uygulanır. Yaprak uygulamaları için en uygun potasyumlu gübre, potasyum nitrat gübresidir.

Sulama Suyuyla Gübreleme

Sebzelerde ve diğer tarım ürünlerinde, damlama ve yağmurlama sulama tanklarına yaprak gübresi formundaki potasyumlu gübreler konularak gübreleme yapılır. Potasyumlu gübreler sulama sistemlerinde tıkanıklığa neden olmadıklarından güvenilir bir şekilde kullanılabilir. Uygulamada en çok potasyum sülfat ve potasyum klorür gübreleri kullanılır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus sulama suyunun çok kireçli olmamasıdır.

3.3.3.3. Potasyumlu Gübrelerin Uygulanma Zamanları

Bitkinin potasyuma ihtiyacı fazlaysa gübrenin bir kısmı ekim zamanında, geriye kalan kısmı ise bitkinin büyüme döneminde verilmelidir. Bitki gruplarına göre potasyumlu gübrenin uygulanma zamanı değişiklik göstermektedir. Örneğin tahıllarda gübre, ekimden hemen önce verilmelidir (Görsel 3.63).



Görsel 3.63: Ekim öncesi tarlaya potasyumlu gübre verilmesi

Tarla bitkilerine verilecek saf gübre miktarı için şu formül uygulanır:

D = Y x S

D = Dekara verilecek gübre miktarı

Y = Dekara verilecek gübrenin yüzde değeri

S = Dekara verilmesi gereken saf gübre miktarı

ÖRNEK: İçeriğinde %50 oranında potasyum bulunan potasyum sülfat gübresinden dekara 12 kg saf potasyum verilmesi isteniyorsa bir dekara ne kadar potasyum sülfat gübresi kullanılmalıdır?

Bu sorunun çözümü için dekara verilecek gübrenin yüzde değeri bulunmalıdır. Bu yüzde değeri 100 / 50 = 2 olarak bulunur.

D = Y x S

D = 2 x 12

D = 24 kg potasyum sülfat gübresi bir dekara uygulanmalıdır.

Meyve ağaçlarında, özellikle yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında potasyum ihtiyacı çok fazladır. Bu nedenle potasyumlu gübre uygulaması, sonbaharda yaprak dökümü döneminde veya hasattan sonra yapılmalıdır.

Meyve ağaçlarına verilecek gübre miktarı ağacın yaşı esas alınarak şu formülle hesaplanır:

G = Y x 2,27 / Gİ

G = Ağaç başına atılacak gübre miktarı

Y = Ağacın yaşı

Gİ = Gübrenin içerdiği etkili madde miktarı

ÖRNEK: 9 yaşındaki bir ağaca potasyum sülfat gübresi uygulanacaksa ağaç başına verilecek gübre miktarı ne kadar olmalıdır?

Burada potasyum sülfatın potasyum içeriği %50'dir.

G = Y x 2,27 / Gİ

G = 9 x 2,27 / 50 = 0,4 kg sonucu bulunur. Ağaç başına 0,4 kg potasyum sülfat gübresi atılmalıdır. Bu değer, bahçede bulunan ağaç sayısıyla çarpılarak gerekli gübre miktarı temin edilmelidir.

Sebze yetiştiriciliğinde dikim öncesi, çiçeklenme öncesi ve olgunlaşma öncesi olmak üzere üç dönemde potasyumlu gübre uygulaması yapılmalıdır. Bağlarda potasyum uygulaması ise kış döneminde yapılmalıdır.

SIRA SİZDE

Bir üreticinin bahçesinde 12 yaşında şeftali ağaçları bulunmaktadır. Üretici, bu ağaçların hem azot hem de potasyum ihtiyacını aynı anda karşılamak için potasyum nitrat (%46 K) kullanacaktır.

Verilen bilgiye göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **12 yaşındaki bir şeftali ağacı için kaç gram potasyum nitrat uygulanmalıdır (Sonucu kg cinsinden bulup grama çeviriniz.)?**

.....

.....

.....

2. **Bahçede toplam 100 ağaç varsa toplam gübre ihtiyacı ne kadar olmalıdır?**

.....

.....

.....

3.3.4. Kompoze Gübreler

Azot, fosfor ve potasyum olmak üzere birden fazla bitki besin elementini bünyesinde bulunduran gübrelerdir. Kompoze gübrelerin içerisindeki bu elementlerin oranları % olarak ifade edilir. Örneğin 16-16-8 olarak bilinen bir kompoze gübre içerisinde %16 azot, %16 fosfor ve %8 potasyum bulunur. Başka bir ifadeyle 100 kg gübre içerisinde 16 kg azot, 16 kg fosfor ve 8 kg potasyum vardır. Geriye kalan miktar ise dolgu maddesidir. Dolgu maddeleri topaklaşmayı önler, gübrenin makineyle verilmesini kolaylaştırır, ortamın asit etkisini düzenler ve diğer besin maddelerine kaynak oluşturur. Farklı bileşikler ve isimlerde pek çok kompoze gübre bulunmaktadır. Kompoze gübrelerin içeriğindeki azot; amonyum, nitrat ve üre formunda olabilmektedir. Kompoze gübreler, farklı oranlarda fosfor ve potasyum içermektedir. İçerdikleri fosfor ve potasyum suda çözünebilir özellikte olduğunda bitkiler bu besin elementlerinden daha kolay faydalanır. Kompoze gübreler iki şekilde elde edilmektedir:

- Kimyasal reaksiyonlarla
- Basit gübreleri mekanik yollarla karıştırma suretiyle

Kompoze gübrelerdeki fosfor ve potasyumdan bitkinin daha iyi faydalanması için gübreleme ekim veya dikim öncesinde ve bitkinin kök derinliğine uygulanmalıdır. Bitkinin fosfor ihtiyacını karşılayacak kadar diamonyum fosfat gibi yüksek oranda fosfor içeren kompoze gübreler uygulandıktan sonra gerekiyorsa ek olarak azotlu gübre uygulanmalıdır.

Azot oranı düşük, fosfor oranı yüksek kompoze gübrelerle bitkinin azot ihtiyacının tamamını karşılamak hem maliyetin artmasına hem de ürünün miktar ve kalitesinin düşmesine neden olur. Kompoze gübrelerdeki fosfordan bitkinin en iyi şekilde faydalanabilmesi için bu gübrelerin tohum yatağına uygulanması gerekir. Fakat azot içeren kompoze gübreler yüksek miktarda uygulandığında yeni çimlenen bitkiler gübredeki azottan zarar görmektedir. Kompoze gübrelerin başlıca avantajları şunlardır:

- Farklı gübreleri ayrı ayrı satın alma, taşıma, depolama, uygulama gibi sorunlar azalır. Böylece zaman ve işçilikten tasarruf edilerek maliyet düşürülür.
- Kompoze gübreler daha iyi bir fiziksel yapıda olduklarından diğer kimyasal gübrelere göre toprağa daha kolay verilir.
- Kompoze gübreler, bitkinin ihtiyacı olan iz elementlerinin ilavesiyle uygulanabilmektedir.
- Kompoze gübrelere belirli oranlarda kireç ilave edilerek toprakta oluşabilecek asitlik problemi çözülebilir.
- Kompoze gübrelerin çiftçiler tarafından uygulanması daha kolaydır.

3.3.4.1. Diamonyum Fosfat

Beyaz kristal yapıdadır. Ya kokusuzdur ya da hafif amonyak kokusu içermektedir. Suda yüksek oranda çözünmektedir (Görsel 3.64).



Görsel 3.64: Diamonyum fosfat

İçeriğinde %18 azot ve %46 fosfor içeren iki besinli kompoze bir gübredir. Yapısındaki azot amonyum formunda olduğundan toprakta tutulur, yağış ya da sulama sularıyla yıkanıp kaybolmaz. İçerdiği %18 azot miktarı taban gübresi olarak kullanıldığında bitkinin tüm ihtiyacını karşılayamaz. Bu sebeple diamonyum fosfat (DAP) kullanımında, üst gübreleme döneminde bitkinin azot ihtiyacı diğer azotlu gübrelerle desteklenmelidir.

Diamonyum fosfat gübresi, yüksek fosfor içeriğinden dolayı fosforlu gübre olarak kullanılmaktadır. Fosfor, bitkinin kök gelişimi için gerekli bir gübredir. Bu gübrenin eksikliğinde bitkinin kök gelişimi zayıflar, bitki yavaş gelişir, meyvelerin olgunlaşması gecikir, bitki bodur kalır, yapraklar mor veya koyu yeşil renk alır ve verim düşer. Diamonyum fosfat erken verilirse topraktaki kireç fosforu bağlayarak gübrenin etkinliğini azaltır.

Diamonyum fosfat gübresi, pH değeri 7,5'ten fazla olan kireçli topraklarda triple süper fosfat gübresinden daha etkilidir. Diamonyum fosfat gübresinin, serpme yerine bant yöntemiyle uygulanması bitkiler için daha yararlıdır. Diamonyum fosfat gübresi ekim öncesinde veya ekimle uygulanmalı ve bitkinin kılcal kök derinliği dikkate alınarak toprağa karıştırılmalıdır. Diamonyum fosfat gübresi ekim derinliğinin yaklaşık 5-6 cm altına verilmelidir. Çimlenme sonrası yapılacak uygulamalarda fosfor toprakta tutulduğu ve toprağın derinliklerine doğru hareket edemediği için faydası olmaz

3.3.4.2. 20-20-0 Kompoze Gübre

Tarımda yaygın kullanılan granül şeklinde ve gri-kahverengi renkte kompoze bir gübre çeşididir. Bünyesinde %20 azot ve %20 fosfor bulunmaktadır. İçeriğindeki azot, amonyum ve üre formundadır. Fosfor ise bitkinin kolayca alabileceği bir formdadır. Suda erime özelliği yüksek bir gübredir. Bu özelliği nedeniyle ekim öncesinde veya ekim sırasında kullanılabilir. Nötr reaksiyonlu bir gübre olduğundan ve uygun şartlarda uzun süre saklanabildiğinden her cins toprakta kullanılabilir (Görsel 3.65).



Görsel 3.65: 20-20-0 kompoze gübre

20-20-0 kompoze gübresi özellikle hububat, pamuk, ayçiçeği, mısır başta olmak üzere tüm bitkilerde taban gübresi olarak kullanılabilir. Bu gübre çeşidi, bitkinin fosfor ihtiyacı dikkate alınarak kullanılmalıdır. Fosfor eksikliğinde bitkilerde kök gelişimi zayıflar, bitkilerin boyunda kısalma olur, olgunlaşma gecikir, meyveler dökülür ve verimde düşüşler olur.

Kompoze gübrelerin genellikle mibzerle verilmesi önerilir. Mibzerle ekim sırasında gübre, bant yöntemiyle tohum veya bitki kökünün derinliğine kadar toprağa gömülerek verilmelidir. Eğer serpme olarak verilmesi gerekiyorsa pullukla toprak altına karıştırılmalıdır.

3.3.4.3. 15-15-15 Kompoze Gübre

Yuvarlak, karışık renkli, granüler, suda çözünebilen bir gübredir. 15-15-15 kompoze gübresinin bünyesinde %15 azot, %15 fosfor ve %15 potasyum vardır. İçeriğindeki azot, amonyum ve nitrat formundadır. Fosfor ve potasyum ise suda çözünür yapıdadır ve bitkiler tarafından kolay alınabilir formdadır. Bu gübre, bitkinin gelişme dönemi süresince kullanılabilir. 15-15-15 gübresi, üre azotu içermediğinden soğuk dönemlerde de uygulanabilmektedir. Bu gübre, bitkilerde çimlenme ve tohum oluşumunu teşvik eder. Kök oluşumunu destekler, kaliteli ve yüksek verimli ürün oluşumuna katkı sağlar. Bitkinin soğuk ve kurak şartlara direncini artırır. Damla sulama sistemlerinde de kullanılabilir.

Sebze tarımında gelişme dönemi boyunca günlük 1 ton suya 300-1.500 gr/da oranında uygulanmalıdır. Meyveliklerde ise ağacın yaşı göz önünde bulundurularak ağaç başına 250-1.500 gr/ağaç verilmelidir.

15-15-15 gübresi mısır, ayçiçeği, şeker pancarı ve patates başta olmak üzere meyve ve sebze yetiştiriciliğinde tercihen kullanılan bir gübredir. Bu gübre, tek yıllık bitkilerde ekimden hemen önce veya ekim sırasında verilir. Meyve ağaçlarına ise kış sonunda ağaçlara su yürümeden hemen önce verilmelidir. Ekim sırasında taban gübresi olarak serpme şeklinde verildiğinde gübrenin toprak altına getirilmesi gerekir.

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tarımsal senaryolara göre kullanılması en uygun gübreyi boşluklara yazınız.

1. **Senaryo:** Toprak alkali (yüksek pH) karakterlidir ve bitkinin hem azota hem de kükürde ihtiyacı vardır.

Uygun Gübre: .....

2. **Senaryo:** Damla sulama sistemi kullanılmakta ve bitkiye hızlı etki edecek, suda tamamen eriyen bir fosfor kaynağı verilmek istenmektedir.

Uygun Gübre: .....

3. **Senaryo:** Tütün yetiştiriciliği yapılmakta olup bitki klora karşı hassastır ve bitkinin potasyum desteğine ihtiyacı vardır.

Uygun Gübre: .....

4. **Senaryo:** Kış mevsiminde bitkinin hem kök gelişimini desteklemek hem de soğuğa karşı direncini artırmak için bitkiye azot, fosfor ve potasyum aynı anda verilmek istenmektedir.

Uygun Gübre: .....

3.3. UYGULAMA

KONU **KİMYASAL GÜBRELEME YAPMAK**

SÜRE **2 ders saati**

GÖREV Bu uygulamada sizden toprak analiz sonuçlarını değerlendirerek belirlenen arazideki bitkilerin besin maddesi ihtiyaçlarına göre doğru gübreleme zamanını, çeşidini, dozunu, yöntemini tespit etmeniz ve tekniğine uygun gübreleme uygulamasını gerçekleştirmeniz beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz. Çalışmanız, uygulama sonunda yer alan karekoddaki derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken bu bölümde yer alan ölçütleri dikkate alınız. Bu çalışmayı yaparken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını, gübre kayıplarını önleme tekniklerini ve çevre koruma ilkelerini dikkate alınız. Çalışmanızı değerlendirmek için uygulama sonunda bulunan karekodu okutarak öz değerlendirme formunu doldurunuz.

ARAÇ GEREÇ **Kişisel Koruyucu Donanım**: iş eldiveni, çelik burunlu bot veya iş ayakkabısı, güneş koruyucu şapka, iş önlüğü veya uygun arazi kıyafeti, toz maskesi, koruyucu gözlük.

Ölçüm ve Hesaplama Araçları: önceden yapılmış toprak analizi raporu, bitki ve iklim verileri, hassas terazi veya tartı, şerit metre, sicim (ip), hesap makinesi, kayıt defteri veya dijital kayıt cihazı.

Gübreleme ve Uygulama Malzemeleri: bitki ihtiyacına uygun potasyumlu ve diğer kimyasal gübreler, gübre serpme makinesi (varsa) veya elle serpme kovası, bel, kürek, tırmık, mini çapa (gübreyi toprağa karıştırmak için).

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Uygulama için gerekli araç gereç ve ekipmanı (gübre serpme aleti, bel, kürek vb.) hazırlayınız.
2. Arazi koşullarına ve kimyasal gübre kullanımına uygun kişisel koruyucu donanımınızı (maske, gözlük, eldiven, bot vb.) eksiksiz giyiniz.
3. Kesici / delici aletlerin ve gübrelerin güvenli kullanım kurallarını gözden geçiriniz.

4. Önceden yapılmış toprak analizlerini kimyasal gübreleme ilkelerine göre değerlendirerek arazinin toprak ve iklim şartlarını tespit ediniz (Görsel 3.66).



Görsel 3.66: Analiz raporunu değerlendirme

5. Hangi besin maddelerinin eksik olduğunu belirleyiniz.
6. Analiz sonuçlarına, ekolojik şartlara ve bitki çeşidine göre en uygun kimyasal gübre çeşidini tespit ediniz.
7. Kimyasal gübrelerin erken verilmesi durumunda oluşacak kayıpları ve bitkilerin gelişim dönemlerindeki besin maddesi ihtiyacını dikkate alarak gübreleme zamanını tespit ediniz.
8. Analiz sonuçlarına ve bitkilerin ihtiyacına göre gübrenin dozunu tespit ediniz.
9. Belirlenen dozdan yola çıkarak uygulama alanına atılacak toplam gübre miktarını hesaplayınız (Görsel 3.67).



Görsel 3.67: Gübre miktarını hesaplama

10. Hesaplama yaparken gereğinden fazla gübrelemenin bitki ve topraktaki olumsuz etkilerini (zehirlilik, tuzluluk, su kirliliği vb.) göz önünde bulundurunuz.

11. Ekolojik şartları ve bitki çeşidini dikkate alarak en uygun gübreleme yöntemine (serpme, banda uygulama vb.) grup üyeleriyle karar veriniz.
12. Hesaplanan miktardaki gübreyi, belirlenen yönteme uygun şekilde arazinin üzerine atınız.
13. Gübre kayıplarını (yıkanma, buharlaşma vb.) önlemek için gübreyi toprağa uygun şekilde attıktan sonra tırmık, bel, mini çapa gibi uygun aletlerle toprağa karıştırınız.
14. Özellikle üst gübreleme yapılıyorsa bu adımı hassasiyetle uygulayınız.
15. Uygulama tarihini, kullanılan gübre türünü, miktarını ve uygulama sırasındaki gözlemlerinizi deftere veya dijital ortama kaydediniz.
16. Tüm süreci iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ile teknik doğruluk açısından birbirinizi denetleyerek tamamlayınız.
17. Boş gübre ambalajlarını uygun şekilde toplayarak bertaraf ediniz (Görsel 3.68).



Görsel 3.68: Ambalajların toplanması

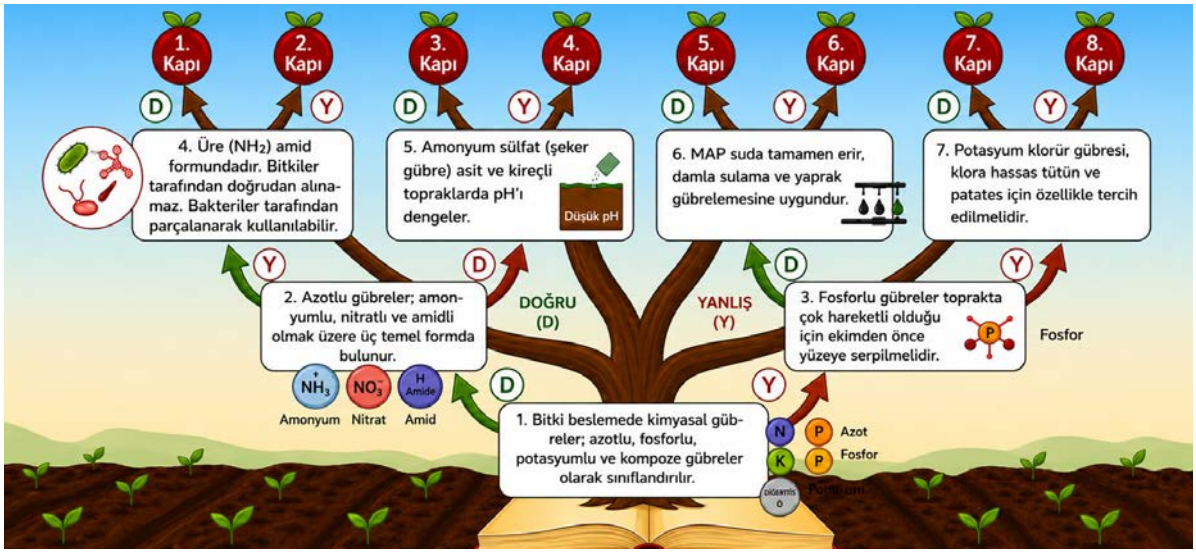
18. Gübrelerin su kaynaklarına karışmasını önleyecek tedbirleri gözden geçiriniz.
19. Çalışma alanındaki yabancı maddeleri ve atıkları temizleyiniz.
20. Kullanılan aletleri kimyasal kalıntılardan ve çamurdan arındırarak depoya teslim ediniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.

Öz değerlendirme formuna ulaşmak için karekodu okutunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki görselde toprak numunesi alma yöntemleri ve toprak su türleriyle ilgili bilgi verilmiştir. İlk kutucuktan başlayarak okuduğunuz cümle doğru ise "D", yanlış ise "Y" harfini işaretleyiniz. Bu şekilde verdiğiniz kararlara göre okları takip ederek doğru çıkış kapısına ulaşınız.



B) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. **Bitkilerde "bağışıklık sistemi" olarak nitelendirilen, kuraklığa ve soğuğa dayanıklılığı artıran element hangisidir?**

   A) Bor B) Demir C) Kükürt
   D) Magnezyum E) Potasyum

2. **Kompost yapımında kullanılan "yeşil materyaller" (mutfak atıkları vb.) temel olarak neyin kaynağıdır?**

   A) Azot B) Bor C) Demir
   D) Kalsiyum E) Karbon

3. **Bitkinin vejetatif gelişimini hızlandıran ve "motor" görevi gören element hangisidir?**

   A) Azot B) Bakır C) Bor D) Manganez E) Molibden

4. **Hayvansal gübrelerin (çiftlik gübresi) toprak üzerindeki biyolojik etkisi aşağıdakilerden hangisidir?**

   A) Erozyonu önlemesi
   B) Havalanmayı sağlaması
   C) Mikroorganizma sayısını artırması
   D) Su tutma kapasitesini düzenlemesi
   E) Toprağın sıcaklığını artırması

5. **Evde kompost yaparken koku ve sineklenmeyi önlemek için kompostun en üst katmanına ne konulmalıdır?**

   A) Çay posası
   B) Islak otlar
   C) Kahverengi materyal veya ince toprak
   D) Meyve kabukları
   E) Mutfak atığı

C) Aşağıdaki metni okuyunuz ve soruların cevaplarını noktalı yerlere yazınız.

Çiftçi, yeni kurduğu meyve bahçesinde ağaçlar büyüdükten sonra fosforlu gübreyi toprak yüzeyine serperek uygular ancak bitkilerde beklediği gelişmeyi göremez. Yapılan incelemede gübrenin büyük kısmının toprak yüzeyinde kaldığı ve bitki köklerine ulaşmadığı tespit edilir. Toprak analiz sonuçları, toprağın kireçli ve yüksek alkali (yüksek pH) yapıda olduğunu gösterir. Aynı çiftçi, buğday tarlasına azot takviyesi yapmak ister. Öte yandan mısır ekimi yapacak bir çiftçiye **"**taban gübresi**"** olarak 15-15-15 kompoze gübresi önerilir. Çiftçi ise **"** Sadece bu gübreyi ekimle beraber serpip bıraksam mısırın tüm azot ihtiyacını karşılar mıyım?**"** diye sorar.

6. **Fosforun topraktaki hareketliliğini dikkate alarak çiftçinin yaptığı hatayı açıklayınız.**

.....

.....

.....

7. **Fosforlu gübrelerden (örneğin TSP veya DAP) en yüksek verimi almak için hangi uygulama yöntemi tercih edilmelidir?**

.....

.....

.....

8. **Çiftçinin, toprak yapısını iyileştirmek için azotlu gübrelerden hangisini seçmesi uygun olur?**

.....

.....

.....

9. **Çiftçinin seçtiği gübrenin fiziksel görünümü ve uzun süreli kullanımında dikkat edilmesi gereken husus nedir?**

.....

.....

.....

10. **Ekim sırasında yüksek miktarda azotlu kompoze gübre kullanımının yeni çimlenen bitkilere verebileceği zararı ve "üst gübreleme" kavramının neden gerekli olduğunu gerekçeleriyle belirtiniz.**

.....

.....

.....

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A

adezyon: katı toprak yüzeylerinin suyu çekme kuvvetidir.

ağır bünyeli toprak: kil gibi küçük parçacıklardan oluşan; su tutma kapasitesi yüksek, sızdırma kapasitesi düşük, yapışkan ve işlenmesi güç topraklardır.

ana materyal: toprağın meydana geldiği, inorganik veya organik kökenli temel materyaldir.

B

bitki besin maddeleri: bitkilerin yaşam döngülerini (çimlenme, büyüme, çiçek açma ve tohum verme) tamamlayabilmeleri için dış ortamdan (toprak, su ve hava) almak zorunda oldukları kimyasal elementlerdir.

bitki gelişim düzenleyicileri (bgd) / sentetik hormonlar: bitkilerin bünyesinde doğal olarak bulunan hormonların kimyasal yapılarına benzeyen, bitkideki fizyolojik olayları (büyüme, çiçeklenme, köklenme vb.) yönlendirmek için kullanılan sentetik bileşiklerdir.

C/Ç

çiftlik gübresi: hayvansal dışkılar ile hayvanların yataklıklarının karışımından oluşan organik gübre kaynağıdır.

D

dormansi: tohumun dinlenme veya uyku hâlidir.

E

erozyon: verimli üst toprak tabakasının rüzgâr, su veya insan faaliyetleri sonucunda taşınması olayıdır.

F

faydalı su tutma kapasitesi: tarla kapasitesi ile bitkilerin kalıcı olarak solmaya başladığı solma noktası arasındaki su farkıdır.

H

hafif bünyeli toprak: kum gibi iri parçacıklardan oluşan, su tutma kapasitesi düşük ve sızdırma kapasitesi yüksek topraklardır.

heterotrof bakteriler: kum gibi iri parçacıklardan oluşan, su tutma kapasitesi düşük ve sızdırma kapasitesi yüksek topraklardır.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

higroskopik su: toprak zerreleri tarafından 31 atmosfer basıncı veya daha yüksek basınçla tutulan, sıvı özelliğini kaybettiği için bitkinin kullanamadığı sudur.

horizon: toprak yüzeyinden ana kayaya kadar olan düşey kesitte, farklı oluşum süreçlerinin etkisiyle meydana gelen ve birbirinden ayrışmış toprak katmanlarıdır.

humus: bitki ve hayvan kalıntılarının tamamen çürüyerek dönüştüğü organik madde formudur.

I

ıslah: doğal veya sonradan oluşan nedenlerle tarımsal üretime elverişsiz hâle gelen toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin uygun materyal ve yöntemlerle düzeltilmesidir.

İ

inorganik materyal: doğal hâlde bulunan, düzenli atomik yapıya sahip, kaya ve mineraller gibi maddelerdir.

iyon değişimi: mineral ve organik maddeler ile sıvı faz arasında gerçekleşen, katyon ve anyonların mineral yüzeylerle olan elektrostatik ilişkisidir.

K/L

kapillar su: yer çekimi etkisiyle sızan su topraktan tamamen ayrıldıktan sonra toprak içerisinde kalan sudur.

katyon değişme kapasitesi (kdk): belirli bir toprak kütlesi tarafından tutulan değişebilir katyonların miktarını ifade eder.

kohezyon: su moleküllerinin birbirini çekmesi kuvvetidir.

kompost: hayvansal artıklar, ahır artıkları, sap, saman, mutfak atıkları ve bazı organik yapılı fabrikasyon atıklarının mikrobiyal ayrışma (çürüme) sonucu dönüştüğü organik gübre materyalidir.

kompostlama: kompost elde edilme sürecidir.

kristal su: kristal yapıda olan topraklara kimyasal olarak bağlanmış, bitki tarafından kullanılamayan sudur.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

M/N

makro besin elementleri: bitkinin temel yapısını oluşturan ve büyük miktarlarda ihtiyaç duyduğu elementlerdir (karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt).

mikro besin elementleri: bitkilerin çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyduğu ancak eksikliğinde ciddi fizyolojik bozukluklara yol açan elementlerdir (demir, manganez, çinko, bakır, bor, molibden, klor).

mikrobiyal gübre: bitkilere yararlı besin elementlerinin miktarını artırmak amacıyla toprağa uygulanan veya tohumla karıştırılan mikroorganizmalardır.

minimum yasası: bitki gelişiminin toprakta miktarı en az olan besin maddesi tarafından sınırlandırıldığını ifade eden kuraldır (en az olan element gelişimi belirler.).

münavebe: aynı tarlaya her yıl aynı bitkiyi ekmek yerine farklı besin ihtiyaçları olan bitkilerin sırayla ekilmesi yöntemidir.

O

organik gübre: bitkisel ve hayvansal artıkların çürüyüp ayrışması sonucu meydana gelen, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını düzenleyen bitki besleme materyalidir.

organik materyal: bitkisel ve hayvansal atıkların oluşturduğu ve toprağın su tutma kapasitesi, havalanması ile yapısını etkileyen ana kaynaktır.

ototrof bakteriler: İ norganik maddeleri oksitleyerek enerji elde eden bakterilerdir.

Ö

ötrofikasyon: aşırı ve dengesiz gübreleme sonucu bitki tarafından emilemeyen fazla minerallerin yağmur sularıyla taşınarak yer altı sularını ve akarsuları kirletmesidir.

P/R

pH : toprağın sulu çözeltisinde yer alan hidrojen iyonlarını temsil eden; toprağın asit, alkali (baz) veya nötr durumunu belirlemeyi sağlayan değerdir.

S/Ş

sızan su: suyla doymuş topraktaki fazla suyun, yer çekimi etkisiyle boşluklardan alt tabakalara inmesidir.

solma noktası: bitkilerin kalıcı olarak solmaya başladıkları anda toprakta bulunan su miktarıdır.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

sorbent: iyonları toprakta tutan ve bitki gereksinim duyduğunda toprak çözeltisine geçmesini sağlayan (genellikle kil mineralleri ve organik maddeler) toprak ögeleridir.

T/U/Ü

teraslama: çok eğimli arazilerde toprağın basamaklar hâline getirilerek suyun hızla akıp toprağı sürüklemesini engellemek amacıyla uygulanan yöntemdir.

topoğrafya: genel anlamda bir bölgedeki yükseklik farklarını ifade eder; arazilerin yatay, düşey, tepe, düz veya eğim farklılıklarını inceleyen bilim dalıdır.

toprak: yerkürenin en üst bölümünde bulunan kayalar, mineraller ve organik maddelerin doğal faktörlerle parçalanıp ayrışması sonucunda oluşan; içerisinde canlılar barındıran, bitkilere yaşam alanı ve besin sağlayan üç boyutlu varlıktır.

toprak havası: topraktaki boşlukların arasında bulunan ve atmosfer havasının devamı niteliğinde olan havadır.

toprak muhafazası: toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik bütünlüğünü koruyarak, verimliliğini kaybetmeden üretken kalmasını sağlamak ve gelecek nesillere aktarmak amacıyla yapılan bilinçli müdahalelerdir.

toprak numunesi: bitki besleme sürecinin ilk ve en kritik adımı olup toprağın mevcut verimlilik durumunu ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini belirlemek için yapılan bir sağlık taramasıdır.

toprak profili: toprak yüzeyinden ana kayaya kadar olan düşey kesittir.

toprak strüktürü: toprak parçalarının bir araya gelerek oluşturduğu sıralanma ve diziliş şekilleridir.

toprak tavı: toprak tekstürü ve strüktürüne bağlı olarak toprağın sürülmesi ve işlenmesi için en uygun nem durumudur.

toprak tekstürü : toprağı oluşturan tanelerin büyüklük bakımından oranları ve dağılım durumlarıdır.

V/Y/Z

yaprak gübresi: bitkilerin yapraklarına püskürtülerek verilen ve içinde bir veya daha fazla bitki besin elementi bulunan çözeltilerdir.

yeşil gübreleme: toprağın organik madde kapsamını yükseltmek ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek için yetiştirilen bazı bitkilerin yeşil hâldeyken sürülerek toprağa karıştırılması işlemidir.

KAYNAKÇA

Akalan, İ. (1965). *Toprak oluşu yapısı ve özellikleri.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınevi.

Akalan, İ. (1983). *Toprak bilgis*i. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Akalan, İ. (1987). *Toprak bilgisi.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınevi.

Aktaş, M. (1995). *Bitki besleme ve toprak verimliliği.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.

Aydın, M., & Kılıç, Ş. (2010). *Toprak bilimi.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Aydın, M., & Kılıç, Ş. (2022). *Toprak bilimi (4. baskı).* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Brohi, A. R., & Karaman, M. R. (1998). *Toprak bitki besleme kitapları.* Ankara:

Çelebi, H. (1971). *Toprak erozyonu.* Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi.

Çepel, N. (1997). *Toprak kirliliği, erozyon ve çevreye verdiği zararlar.* İstanbul: TEMA Vakfı Yayınları.

Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. (2015). Çölleşme/arazi bozulumu ve kuraklıkla mücadele terimler sözlüğü. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.

Çullu, M. A. (2011). *Toprak tuzlulaşması.* Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.

Deviren Saygın, S., & Aydın, M. (2023). *Toprak-su koruma.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Dizdar, M. Y., & Dursun, H. (2008). *Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı ve ilgili mevzuat.* Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.

Ergene, A. (1995). *Toprak biliminin esasları.* Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.

Erpul, G. (2014). *Toprak bilimi.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Güneş, A., Alparslan, M., & İnal, A. (2007). *Bitki besleme ve gübreleme.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.

Haktanır, K., & Arçak, S. (1994). *Toprak biyolojisi.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Kacar, B. (2012). *Temel bitki besleme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kacar, B., & Katkat, A. V. (2009). *Gübreler ve gübreleme tekniği*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kacar, B., & Katkat, A. V. (2022). *Gübreler ve gübreleme tekniği (7. baskı).* Ankara: Nobel

KAYNAKÇA

Akademik Yayıncılık.

Kacar, B., & Katkat, A. V. (2023). *Bitki besleme (9. baskı).* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Karakurt, E. (2009). *Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 48–54.

Karaman, M. R. (2000). *Toprak bilgisi.* Ankara: MEB.

Kıvrak, M. (2020). *Gübreler.* Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Edremit Meslek Yüksekokulu.

Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (t.y.). *Tarım alanı öğretim programı ders bilgi formları.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Munsuz, N. (1985). *Toprak mekaniği ve teknolojisi (Ders Kitabı No: 260)*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

Okur, N. (Ed.). (2021). *Toprak bilimi ve bitki besleme (1. baskı).* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Özkan, A. İ. (1985). *Toprak fiziği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Özcan, T. (1996). *Toprak genesisi ve sınıflandırma.* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi.

Saatçi, F. (1975). *Toprak ilmi.* İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Sencar, Ö., & Gökmen, S. (2004). *Tarımsal ekoloji (Ziraat Fakültesi Yayınları No: 8, Ders Notları Serisi No: 3)*. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi.

Sezen, M. (2012). *Bahçe kültürleri araştırma istasyonu Tarsus toprak su kaynakları lokasyonu.* Mersin: Su Yönetimi Bölümü.

Şahin, G. (2016). *Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda karşılaşılan problemler.* Tarım Ekonomisi Dergisi, 19–30.

Şentürk, M. A., Sarı, M. B., & Torun, M. (2020). *Tarımsal Üretime Hazırlık 9: Ders kitabı.* Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Taban, S., Turan, A. M., & Katkat, A. V. (2013). *Tarımda organik madde ve tavuk gübresi.* Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 9–13.

Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. (1996). *Toprak ve su muhafazası.* Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. (2005). *Toprak ve su muhafazası (Yayın Seri No: 41, M.* Çınar & T. Karataş, Ed.). Ankara: Yayın Dairesi Başkanlığı Matbaası.

Taşçıoğlu, S., & Aydın, A. (2017). *Tüm yönleriyle toprak bilimi ve toprak kirlenmesi.* İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

KAYNAKÇA

T. C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Tarım alanı çerçeve öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Topçu, P. (2012). *Tarım arazilerinin korunması ve etkin kullanılmasına yönelik politikalar.* Ankara: İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

Türk Dil Kurumu. (2023). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu.

Türk Dil Kurumu. (2023). *Yazım kılavuzu.* Ankara: Türk Dil Kurumu.

Zengin, M. (2012). *Toprak ve bitki analiz sonuçlarının yorumlanmasında temel ilkeler.* M. R. Karaman (Ed.), Bitki besleme: Sağlıklı bitki, sağlıklı üretim içinde (ss. 837-960). İstanbul: Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi.

Kaynakça atıf sistemi "APA 6 Yazım Kuralları ve Kaynak Gösterme" biçimine göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU

Kitabın cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz. Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI KAREKODU

Kitabın görsel ve genel ağ kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz. Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=4668




ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
BULGARİSTAN
K A R A D E N İ Z
GÜRCİSTAN
YUNANİSTAN
MARMARA DENİZİ
EGE DENİZİ
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İ R A N
S U R İ Y E
I R A K
A K D E N İ Z
L İ B Y A
M I S I R
İ S R A İ L
LÜBNAN
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
FİLİSTİN
Bükreş
Sofya
Tiflis
Erivan
Bakü
Bağdat
Şam
Beyrut
Lefkoşa
Tel Aviv
Doğu Kudüs
Gazze Şeridi
Atina
Sinop
Samsun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Ağrı
Iğdır
Erzurum
Erzincan
Giresun
Ordu
Gümüşhane
Bayburt
Tokat
Amasya
Çorum
Sivas
Yozgat
Çankırı
Karabük
Kastamonu
Zonguldak
Bartın
Kırıkkale
Kırşehir
Ankara
Eskişehir
Bolu
Düzce
Sakarya
Kocaeli
İstanbul
Yalova
Tekirdağ
Kırklareli
Edirne
Çanakkale
Balıkesir
Bursa
Bilecik
Kütahya
Afyonkarahisar
Uşak
Manisa
İzmir
Aydın
Denizli
Muğla
Burdur
Isparta
Antalya
Konya
Karaman
Aksaray
Niğde
Nevşehir
Kayseri
Mersin
Adana
Osmaniye
Hatay
Kahramanmaraş
Gaziantep
Şanlıurfa
Kilis
Adıyaman
Malatya
Elazığ
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Diyarbakır
Batman
Siirt
Şırnak
Mardin
Hakkâri
Tuz Gölü
Van Gölü
Urumiye Gölü
Sakarya N.
Meriç N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Asi N.
Nil N.
Süveyş K.
NAHÇIVAN O.C. (AZERBAYCAN)
ACARA Ö.C.
Gökçeada
Büyük Menderes N.
Küçük Menderes N.
Gediz N.
Bakırçay N.
TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
Km


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
MOĞOLİSTAN
SAHA (YAKUT) C.
TÜVA C.
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Kuzey Denizi
Baltık D.
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Manş Denizi
Tiren Denizi
Cebeltarık B.
Moskova
Astana
Bişkek
Taşkent
Aşkabat
Duşanbe
Kabil
Tahran
Bakü
Ankara
Kahire
Riyad
Bağdat
Şam
Ammân
Trablus
Tunus
Cezayir
Rabat
Madrid
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Oslo
Stokholm
Helsinki
Yeni Delhi
Pekin
Ulanbator
Muskat
Sana
Doha
Abu Dabi
Dakka
Lefkoşa
Atina
Sofya
Belgrad
Bükreş
Budapeşte
Viyana
Prag
Dublin
Londra
Amsterdam
Brüksel
Lizbon
Kopenhag
Reykjavik
Ottawa
Washington
Tokyo
Seul
Canberra
Wellington
Brasília
Buenos Aires
Santiago
Lima
Bogotá
Caracas
Mexico City
Havana
Pretoria
Nairobi
Addis Ababa
Abuja
Dakar
Kinşasa
Luanda
Harare
Lusaka
Maputo
Antananarivo
Windhoek
Gaborone
Yamoussoukro
Accra
Lomé
Bamako
Niamey
Ndjamena
Khartum
Trablus
Bingazi
Kahire
Nil N.
Lena N.
Yenisey N.
Ob N.
Irtiş N.
Ural N.
Volga N.
Don N.
Dinyeper N.
Pechora N.
Usa N.
Indigirka N.
Kolyma G.
Baykal G.
Hotan N.
Sarı N.
Ganj N.
Brahmaputra N.
Hindistan
Çin H. C.
Kuveyt
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Umman
Yemen
Suudi Arabistan
Irak
Suriye
Ürdün
Filistin
Lübnan
Kıbrıs
Libya
Mısır
Nijer
Çad
Sudan
Cezayir
Tunus
Fas
İtalya
Yunanistan
Bulgaristan
Romanya
Moldova
Ukrayna
Belarus
Polonya
Macaristan
Almanya
Fransa
Portekiz
İspanya
İrlanda
Hollanda
Belçika
Danimarka
Norveç
İsveç
Finlandiya
İzlanda
Gürcistan
Ermenistan
Kırım Ö.C.
Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
Güney Kıbrıs Rum Yönetimi
Kuzey Makedonya
Kosova
Sırbistan
Karadağ
Bosna - Hersek
Hırvatistan
İsviçre
Lihtenştayn
Slovenya
Slovakya
Çekya
Avusturya
Macaristan
Romanya
Moldova
Ukrayna
Belarus
Polonya
Litvanya
Letonya
Estonya
Finlandiya
İsveç
Norveç
Danimarka
Almanya
Fransa
Portekiz
İspanya
İrlanda
Hollanda
Belçika
İzlanda
Tarafsız Bölge
İSTANBUL YEŞİLKÖY Uluslararası Havalimanı
İSTANBUL SABİHA GÖKÇEN Uluslararası Havalimanı