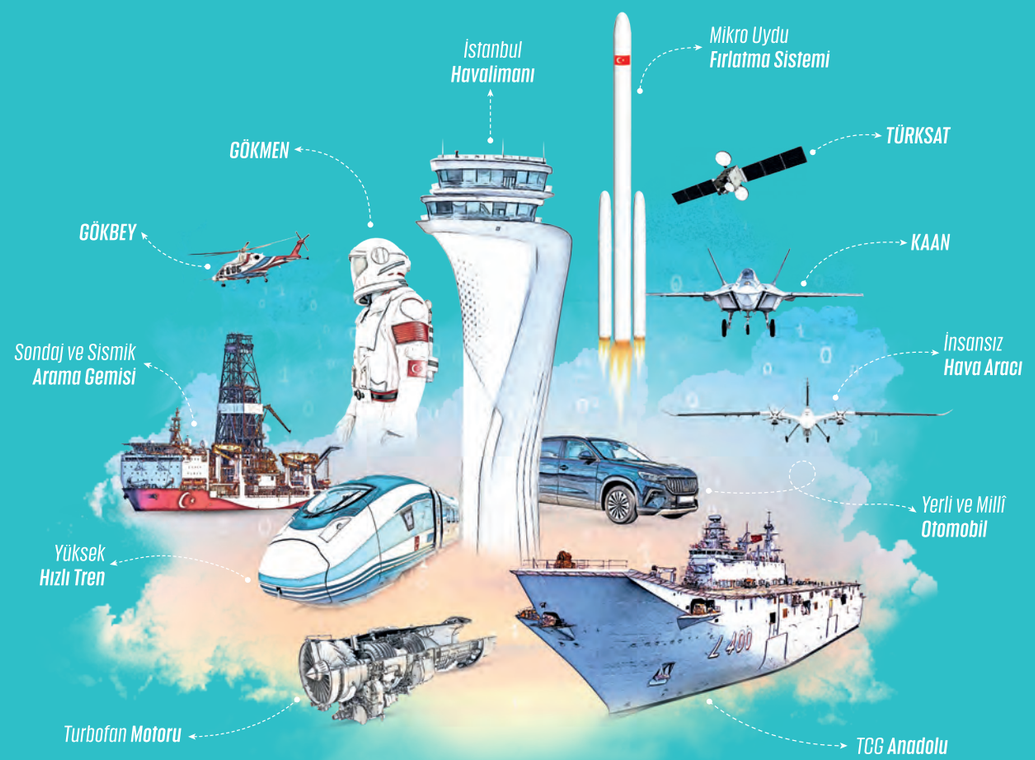
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



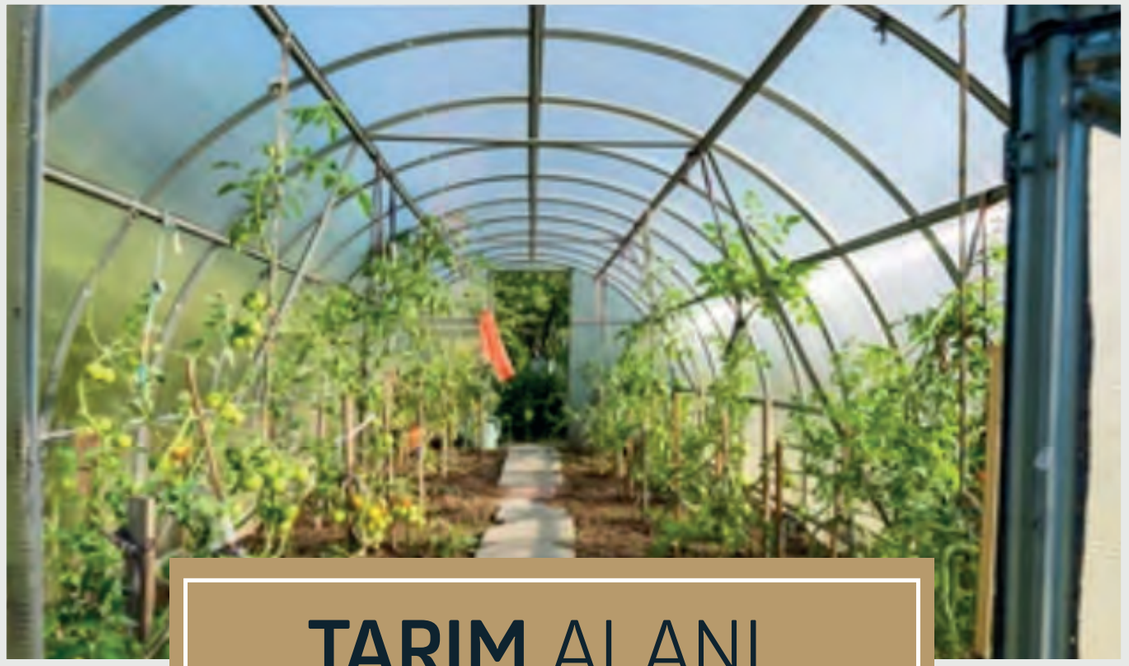
ISBN: 978-625-91665-5-1

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

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

TARIM ALANI
TARIMSAL ÜRETİME HAZIRLIK
9 Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ



TARIM ALANI

TARIMSAL ÜRETİME HAZIRLIK

9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TARIM ALANI

TARIMSAL ÜRETİME HAZIRLIK

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Mehmet Ali ŞENTÜRK
Neslihan TOPAL
Reyhan BAYGINER

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10959
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 03878

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**Sinem ÖTÜNÇ**
Program Geliştirme Uzmanı	**Ali DOĞAN**
Rehberlik Uzmanı	**Serpil GÜLER**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**Gülhan ŞAHİN**
Görsel Tasarım Uzmanı	**Şelda ÜLKÜSOY**

ISBN: 978-625-91665-5-1

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

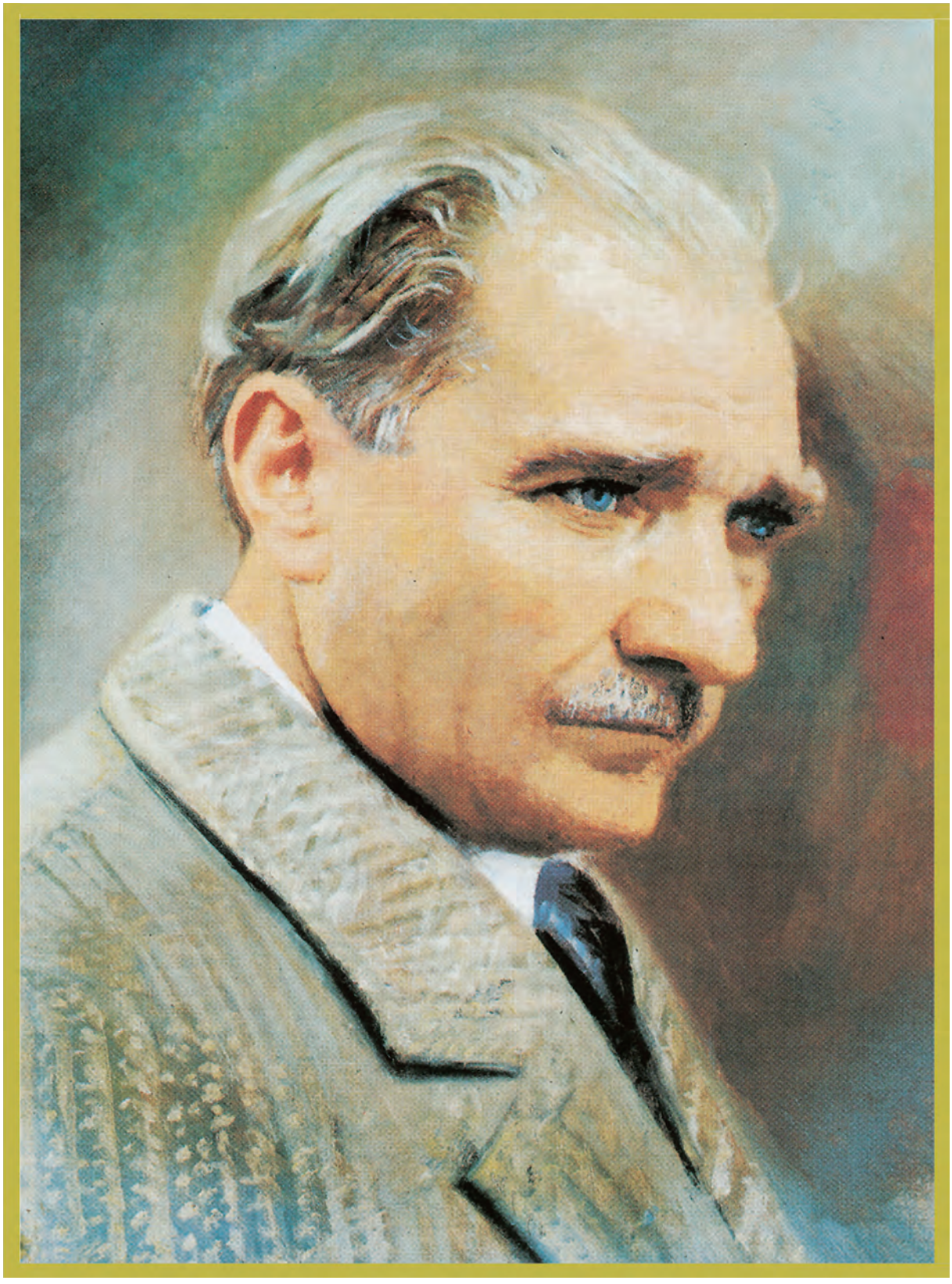
GENÇLİĞE HİTABE

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 ''içindekiler'' sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda Öğrenme Birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak ''içindekiler sayfasına ulaşabilirsiniz.

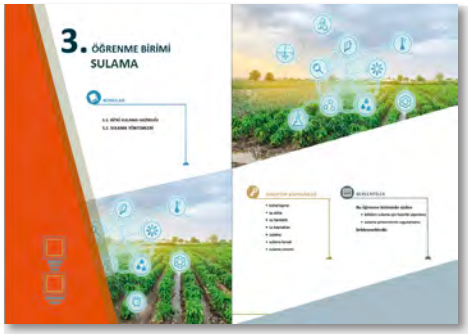
Ders Mateyalinin Tanıtımı 11



1. TARIMSAL EKOLOJİK FAKTÖRLER 16
1.1. EKOLOJİNİN TEMEL KAVRAMLARI 17
1.2. CANSIZ EKOLOJİK FAKTÖRLER 24
1.2.1. Bitki ve Sıcaklık İlişkisi 26
1.2.2. Bitki ve Işık İlişkisi 33
1.2.3. Bitki ve Rüzgâr İlişkisi 39
1.2.4. Bitki, Yağış ve Nem İlişkisi 41
1.3. CANLI EKOLOJİK FAKTÖRLER 52
1.3.1. Üreticiler 52
1.3.2. Tüketiciler 54
1.3.3. Ayrıştırıcılar 55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 58



2. ARAZİ HAZIRLIĞI 64
2.1. ARAZİ TEMİZLİĞİ 65
2.1.1. Arazide Üretime Etki Eden Faktörler 65
2.1.1.1. Toprak Faktörü 66
2.1.1.2. Eğim ve Arazi Yapısı 70
2.1.1.3. İklim Koşulları 70
2.1.1.4. Su Kaynağına Erişim Durumu 71
2.1.1.5. Ulaşım İmkânları 71
2.1.1.6. Çevresel Faktörler 72
2.1.2. Tarımsal Üretime Engel Materyaller ve Arazi Temizliği 73
2.1.3. Arazi Temizliğinde Kullanılan Ekipmanlar 79
2.2. ARAZİYİ PARSELLERE AYIRMA 84
2.2.1. Arazide Tesviye 85
2.2.2. Drenaj 87
2.2.2.1. Yüzey Drenajı 89
2.2.2.2. Kapalı Drenaj 90
2.2.3. Arazide Parselleme Yapılması 92
2.2.4. Parsel Planlamasında Dikkat Edilecek Hususlar 92
2.2.5. Parselleme Yöntemleri 95
2.3. TOPRAK İŞLEME 99
2.3.1. Toprak İşleme Zamanının Tespiti 101
2.3.1.1. Toprağın Tav Durumu 101
2.3.1.2. İklim Şartları 105
2.3.1.3. Yetiştirilecek Ürün 105
2.3.1.4. Toprak Yapısı 105
2.3.2. Toprak İşlemede Kullanılan Alet ve Malzemeler 106
2.3.3. Toprak İşleme Şekilleri ve Yöntemleri 112
2.3.3.1. Geleneksel Toprak İşleme 112
2.3.3.2. Azaltılmış Toprak İşleme 113
2.3.3.3. Doğrudan Ekim 115
2.3.3.4. Şerit Toprak İşleme 116
2.3.3.5. Eğimli Arazilerde Toprak İşleme Yöntemleri 118
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 123



3. SULAMA 130
3.1. BİTKİ SULAMA HAZIRLIĞI 131
3.1.1. Bitki ve Su İlişkisi 131
3.1.2. Bitki Su Tüketimine Etki Eden Faktörler 133
3.1.2.1. İklim Faktörleri 133
3.1.2.2. Toprak Faktörleri 133
3.1.2.3. Bitki Faktörleri 133
3.1.3. Sulama ve Önemi 135
3.1.4. Toprakta Suyun Hareketi 137
3.1.5. Sulama Zamanının Tespiti 140
3.2. SULAMA YÖNTEMLERİ 146
3.2.1. Su Kaynakları 147
3.2.2. Su Numunesi Alma 148
3.2.3. Yüzey Sulama Yöntemleri 152
3.2.3.1. Serbest Salma Sulama Yöntemi 152
3.2.3.2. Adi Tava Sulama Yöntemi 153
3.2.3.3. Uzun Tava Sulama Yöntemi 154
3.2.3.4. Tesviye Eğrili Tava Sulama Yöntemi 154
3.2.3.5. Karık Sulama Yöntemi 154
3.2.4. Basınçlı Sulama Yöntemleri 159
3.2.4.1. Damla Sulama Sistemi 159
3.2.4.2. Yağmurlama Sulama Sistemi 166
3.2.4.3. Toprak Altı Sulama Sistemi 171
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 176



4. ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİ 184
4.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ 184
4.1.1. Malçlama 185
4.1.2. Yüzeysel Örtüler 190
4.1.3. Yastıklar 193
4.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ 196
4.2.1. Plastik Tüneller 196
4.2.1.1. Alçak Plastik Tüneller 196
4.2.1.2. Yüksek Plastik Tüneller 200
4.2.2. Sera Tipleri 202
4.2.2.1. Sera Tipinin Belirlenmesini Etkileyen Faktörler 203
4.2.2.2. Seraların Sınıflandırılması 205
4.2.2.3. Sera Kurulumunu Etkileyen Faktörler 212
4.2.2.4. Sera Yapı Elemanları 215
4.2.2.5. Sera İçi Yetiştirme Yerleri 219
4.2.2.6. Sera İçi Donanımlar 225
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 239
KAYNAKÇA 243
CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU 244
GENEL AĞ, GÖRSEL VE İÇERİK KAYNAKÇASI KAREKODU 244
TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI 245
TÜRK DÜNYA HARİTASI 246

Ders Materyalinin Tanıtımı



Öğrenme biriminin numarasını gösterir .

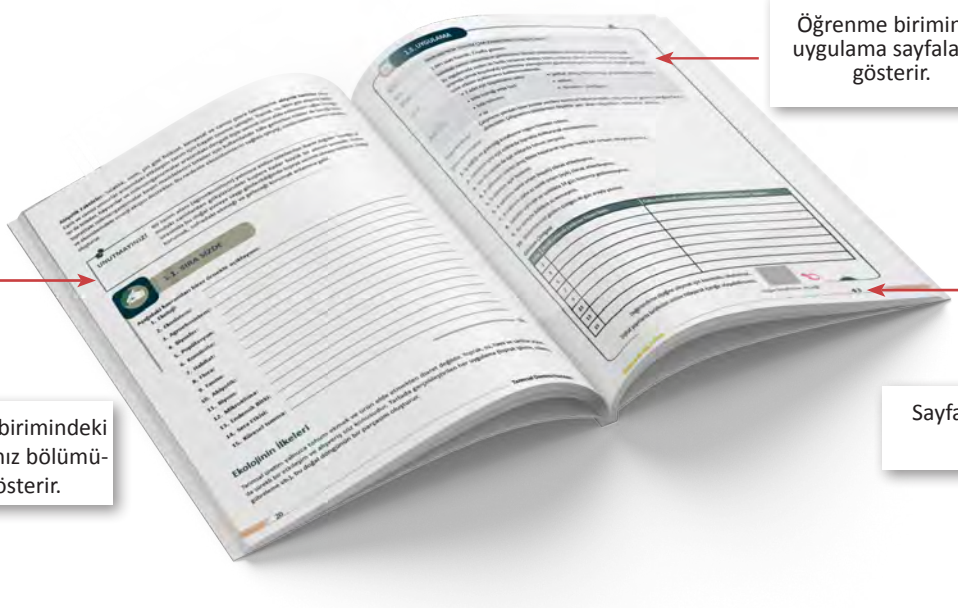
Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan konuları gösterir.

Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

Öğrenme biriminin anahtar kavramları gösterir.

Öğrenme birimindeki beklentileri gösterir.



Öğrenme biriminde uygulama sayfalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki unutmayınız bölümünü gösterir.

Sayfa numaralarını gösterir.

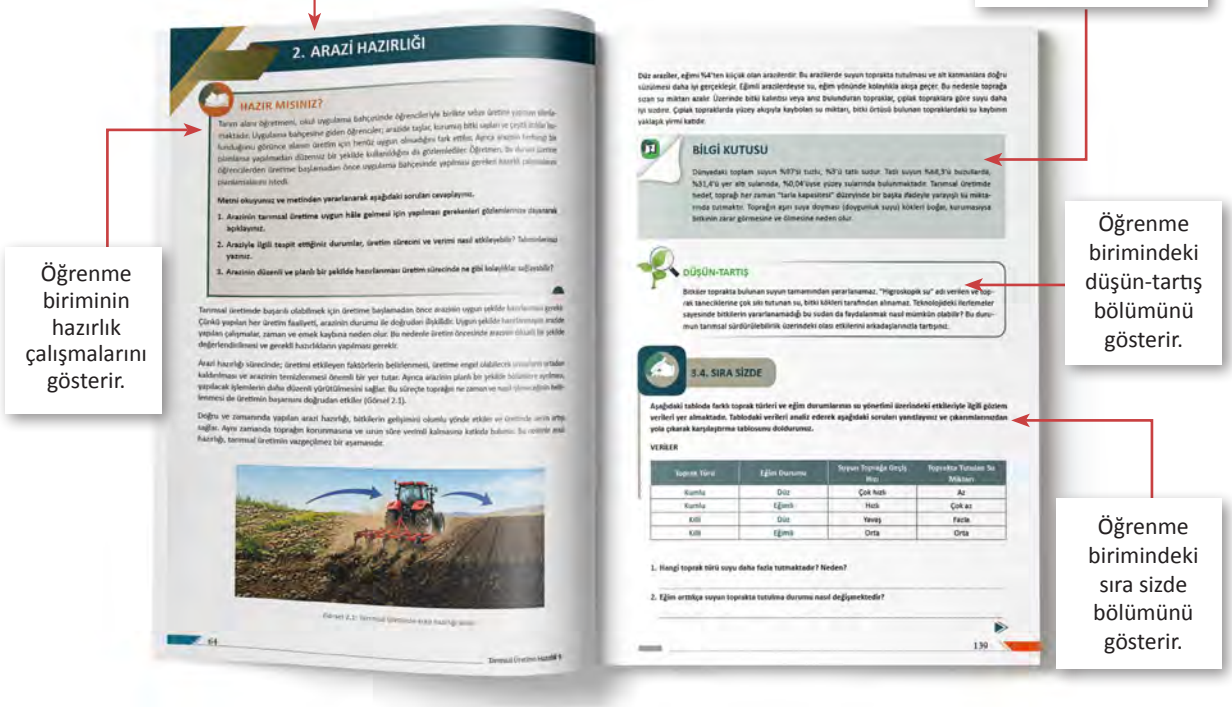
Öğrenme birimindeki konu başlıkları ve başlık numaralarını gösterir.

Öğrenme birimindeki bilgi kutusunu gösterir.

Öğrenme biriminin hazırlık çalışmalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki düşün-tartış bölümünü gösterir.

Öğrenme birimindeki sıra sizde bölümünü gösterir.

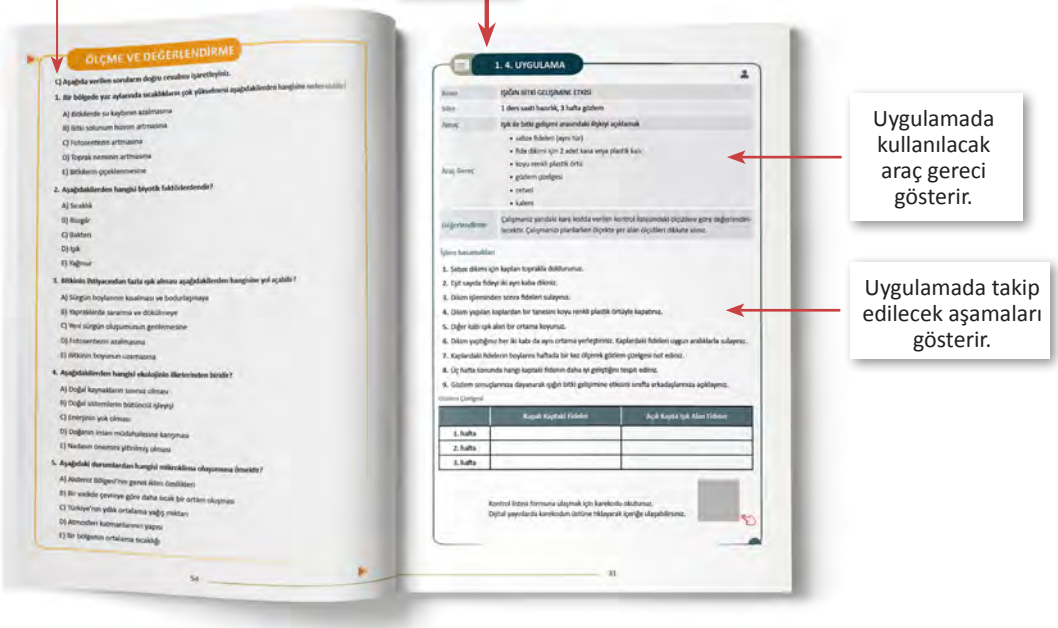


Ölçme değerlendirme sayfasını gösterir.

Uygulama numarasını gösterir.

Uygulamada kullanılacak araç gereci gösterir.

Uygulamada takip edilecek aşamaları gösterir.





Materyal Genelinde Kullanılan İkonlar

- Konular
- Hazırlık Çalışmaları
- Anahtar Kavramlar
- Sıra Sizde
- Beklentiler
- Meraklısına/Bilgi Kutusu

* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

Temel Uyarı ve Güvenlik İşaretleri



1. ÖĞRENME BİRİMİ
TARIMSAL EKOLOJİK FAKTÖRLER

KONULAR

1.1. EKOLOJİNİN TEMEL KAVRAMLARI

1.2. CANSIZ EKOLOJİK FAKTÖRLER

1.3. CANLI EKOLOJİK FAKTÖRLER



Öğrenme Birimi Karekodu



ANAHTAR KAVRAMLAR

- abiyotik
- agroekosistem
- ayrıştırıcılar
- biyotik
- ekoloji
- ekosistem
- endemik bitki
- fotoperyodizm
- habitat
- küresel ısınma
- mikroklima
- sera etkisi
- tüketiciler
- üreticiler

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- ekolojinin temel kavramlarını açıklamanız
- canlı ve cansız ekolojik faktörleri sınıflandırmanız

beklenmektedir.

1. TARIMSAL EKOLOJİK FAKTÖRLER

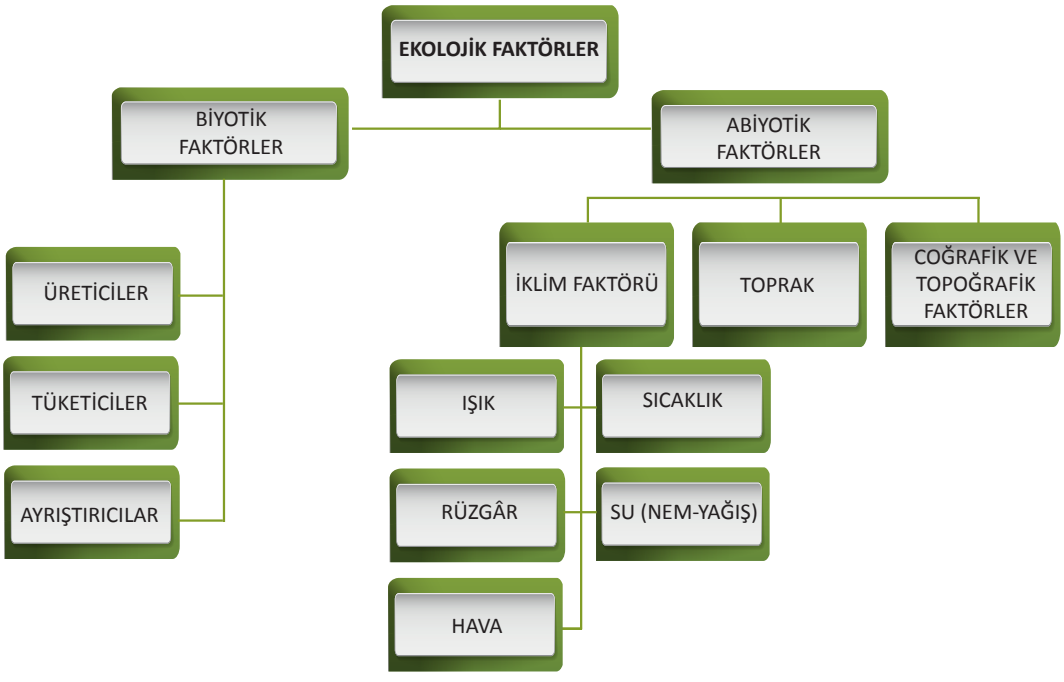
HAZIR MISINIZ?

Annesiyle birlikte marketten canlı ve renkli çiçekleri olan bir saksı bitkisi alan Elif, bitkiyi odasında güneş alan bir köşeye yerleştirip düzenli olarak suladı. Ancak günler geçtikçe aldığı bitkinin yapraklarının sararmaya başladığını ve çiçeklerinin solduğunu fark etti. Aynı bitkiden komşusu da almıştı fakat onu daha serin ve az ışık alan bir ortama yerleştirmişti.

Verilen metin doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **İki bitkinin farklı gelişmesinin nedeni sizce ne olabilir? Düşüncelerinizi yazınız.**
2. **Bitkilerin sağlıklı büyümesi için hangi koşullar gerekli olabilir? Tahminlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
3. **Bitkilerin bulunduğu ortamda yaşayan insanlar, böcekler veya diğer canlılar bitkileri gelişme ve yaşam koşulları açısından nasıl etkileyebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**

Tarımsal üretimde verim ve kaliteyi belirleyen önemli unsurlardan biri ekolojik faktörlerdir. Ekolojik faktörler bitkilerin yetiştiği çevredeki iklim, toprak, su ve canlı etmenlerin tümünü kapsar. Sıcaklık, ışık, yağış, nem gibi iklim koşulları bitkilerin büyüme ve gelişmesini doğrudan etkiler. Diğer yandan toprağın yapısı, mineral içeriği ve su tutma kapasitesi bitkilerin beslenmesini belirleyen faktörlerdir. Tarımsal ekolojik faktörler canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) olmak üzere iki ana grup altında toplanır (Şema 1.1).



Şema 1.1: Ekosistemi oluşturan varlıklar

Yeryüzünde yaşam, canlı ile bulunduğu ortam arasında gerçekleşen madde ve enerji alışverişi ile sürdürülür. Her canlı yaşamını devam ettirebilmek için uygun bir ortama ihtiyaç duyar. Bir yerdeki canlıların yaşamı üzerinde etkili olan faktörlerin bütünü **ortam** olarak adlandırılır. Canlılar bu ortam içinde hem birbirleriyle hem de cansız çevre ile sürekli etkileşim hâlindedir. Canlılar ile ortam arasında kurulan bu karşılıklı ilişkiler bütünü ekolojinin inceleme alanını oluşturur ve tarımsal faaliyetlerin anlaşılmasında önemli bir rol oynar. Bu nedenle tarımda başarılı ve sürdürülebilir üretim için ekolojik kavramların bilinmesi ve doğru anlaşılması büyük önem taşır.

1.1. EKOLOJİNİN TEMEL KAVRAMLARI

Tüm canlıların birbirleriyle, canlı ve cansız çevrelerle olan etkileşimlerini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir. Ekoloji, çevre ile ilgili olan anlamına gelir. Sıcaklık, yağış, toprak, toprak canlıları vb. ekolojik faktörler arasında yer alır. Belli bir alanda bulunan canlılar ile bunların etrafındaki cansız etkenlerin etkileşiminden oluşan ekolojik sisteme ise **ekosistem** denir (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Ekosistem

Bitki yetiştiriciliğinde ekolojinin içinde yer alan bazı kavramlar ortamı, havayı, toprağı, suyu, canlıları ve cansız etkenleri anlamak, gerekli önlemleri almak ve daha kaliteli, yüksek verim elde etmek açısından büyük önem taşır. Tarımsal üretime katkıda bulunan ekolojinin temel kavramlarından bazıları şunlardır:

Biyosfer: Dünya üzerinde canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortama **biyosfer** denir. Canlıların biyosferdeki dağılımı her yerde aynı değildir. Bu duruma kutup bölgelerindeki canlı sayısı ile ekvatoral iklim kuşağındaki canlı sayısının birbirine eşit olmaması örnek verilebilir. Biyosferi meydana getiren canlılar yaşamlarını tek başlarına sürdüremez ve birbirleriyle etkileşim kurarak ekolojik topluluklar oluştururlar.

Agroekosistem: İnsanların tarımsal üretim yapmak amacıyla düzenlediği ve yönettiği ekosistemdir. Doğal ekosistemlerin bir parçası olmakla birlikte insan müdahalesi ile şekillenir ve tarımsal ürün elde etmeye yönelik olarak kullanılır. **Agroekosistem** bitkiler, hayvanlar, toprak, su, mikroorganizmalar, iklim faktörleri ve insan faaliyetlerinin bir arada bulunduğu ve birbirleriyle etkileşim hâlinde oldukları bir sistemdir. Bu sistemde enerji akışı, besin döngüleri ve canlılar arasındaki ilişkiler devam eder ancak bu süreçler doğal ekosistemlere göre daha fazla insan kontrolü ve yönetimi altındadır. Buğday tarlaları (Görsel 1.2a), meyve bahçeleri (Görsel 1.2b), hayvancılık yapılan alanlar (Görsel 1.2c) ve seralar (Görsel 1.2.ç) agroekosisteme örnektir.

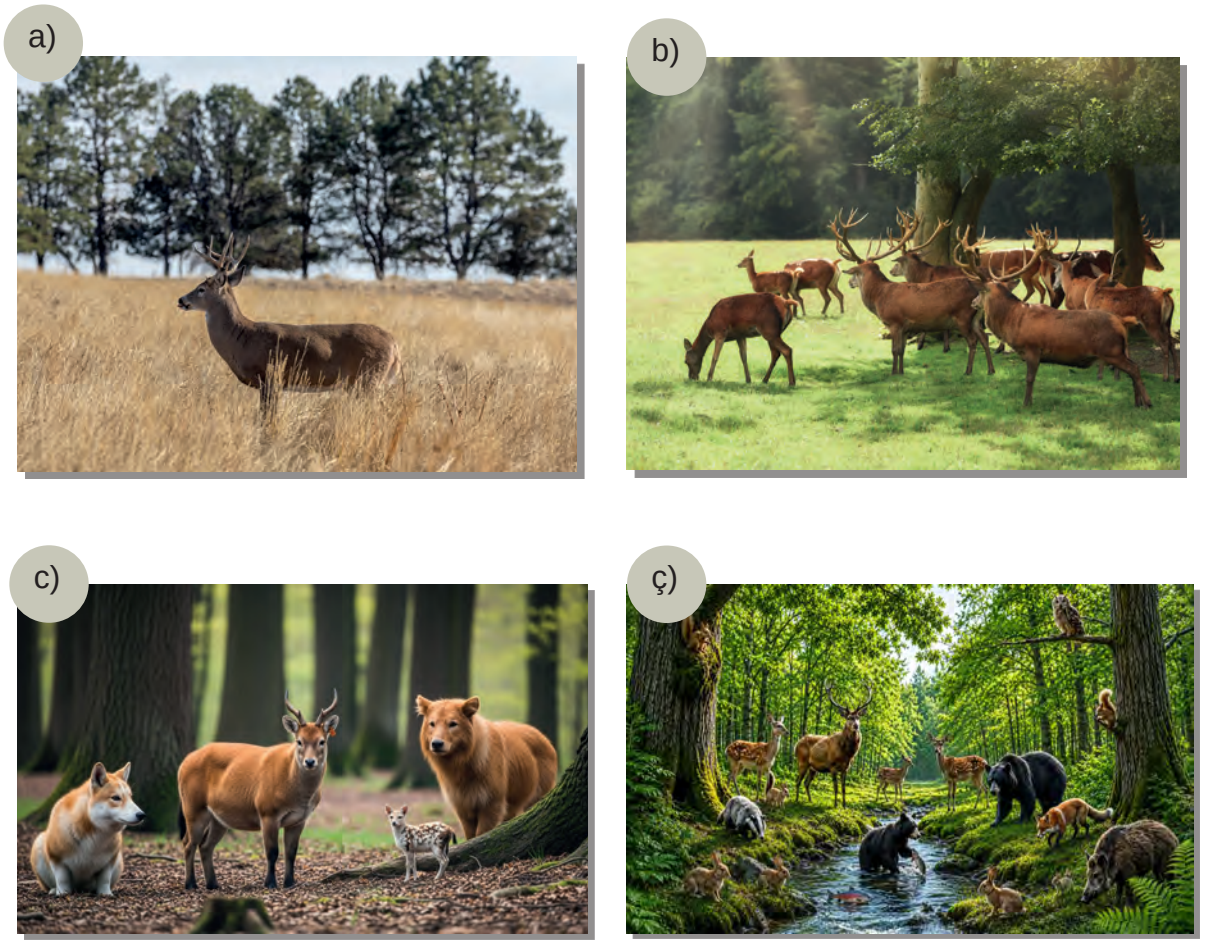


Görsel 1.2: Agroekosistem

Popülasyon: Belli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa verilen addır.

Komünite: Belli bir bölgede yaşayan farklı türlere ait bireylerin oluşturduğu topluluğa verilen addır.

Doğa, organizmadan başlayarak ekosisteme doğru bir bütünlük içerir. Örneğin ormandaki bir geyik organizma (Görsel 1.3a), aynı tür hayvanların oluşturduğu topluluk popülasyon (Görsel 1.3b), ormandaki tüm canlılar komünite (Görsel 1.3c), canlılarla cansız çevrenin birlikte oluşturduğu yapıysa (Görsel 1.3ç) ekosistemdir.



Görsel 1.3: Ekolojik sistem

Habitat: Bir canlının doğal koşullar altında yaşamını sürdürdüğü ve üreyebildiği ortamdır. Bu ortam; bir okyanus, çöl olabileceği gibi başka bir canlının vücudunun üzerinde veya içinde de bulunabilir. Her canlı yaşadığı habitatın koşullarına uyum sağlar. Bu nedenle habitat, canlının yaşamını devam ettirdiği doğal adresi olarak kabul edilir.

Flora: Belirli bir bölgede doğal olarak yetişen bitki türlerinin tamamına verilen addır. Başka bir deyişle bir yerin bitki örtüsü ve bitki çeşitliliği, o bölgenin florasını oluşturur. Bakterilerin oluşturduğu topluluklar da flora olarak adlandırılır ancak bakteri florası ve bitki florası birbirinden farklı kavramlar olup birbiriyle karıştırılmamalıdır. İklim (sıcaklık ve yağış), toprak özellikleri, su durumu, yükselti ve yer şekilleri florayı etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlere bağlı olarak her bölgede çöl florası, tropik yağmur ormanı florası, step florası vb. farklı bitki toplulukları görülür.

Fauna: Belirli bir bölgede yaşayan hayvanların tümünü kapsar. Yeryüzünde ekolojik olarak sınırlanabilir bir yaşam alanında bulunan hayvan türlerinin tamamıdır. Flora örneklerinin aynıları fauna için de verilebilir.

Biyom: Yeryüzünde çok geniş alanlara yayılmış büyük ekosistem türlerine verilen addır. Biyomların oluşmasında sıcaklık, yağış (nem), rüzgâr gibi iklim özellikleri ve enlem, yükselti gibi coğrafi faktörler etkili olur. Her biyomun kendine özgü iklimi ve buna uyum sağlamış bitki ile hayvan toplulukları vardır. Biyomlar çok geniş coğrafi alanları kapsar. İçinde benzer iklim koşulları görülür. Belirli bitki örtüsü ve hayvan türleri yaygındır. Bir biyom içinde dağ, kutup, tatlı su, deniz ve çöl biyomu olmak üzere birçok ekosistem bulunabilir.

Mikroklima: Büyük bir bölgenin genel ikliminden daha farklı özellikler gösteren küçük alanların iklimidir. Bölgenin genel ikliminden farklı olarak bir vadi tabanı, göl kenarı, sera gibi küçük yerlerde sıcaklık, nem, rüzgâr ve ışık değişkenlik gösterebilir. Bu tür küçük alanlarda ortaya çıkan farklı iklim koşullarına **mikroklima** denir.

Endemik Bitki: Bulunduğu bölgenin ekolojik şartlarından dolayı yalnızca belirli bölgede yetişen, dünyanın başka yerinde yetişme ihtimali olmayan, yöreye özgü bitki türüdür.

BİLGİ KUTUSU

Yunanistan, **Avrupa ülkeleri** içinde en fazla endemik türe sahip olan ülkedir. Buradaki endemik bitki sayısı yaklaşık 800 kadardır. Diğer Avrupa ülkelerinden İspanya ve Sırbistan'da ise bu sayı 400-500 arasında değişmektedir.

Türkiye'de toplam 9 bin bitki türü bulunmakta olup bunların yaklaşık 3000'i endemiktir. Avrupa ülkelerinde ise 12 bin bitki türü bulunmakta ve bunların 2 bin 750'si endemiktir. Buradan anlaşıldığı üzere Türkiye, Avrupa ülkelerinin genelinin sahip olduğu endemik bitki sayısının çok üzerinde endemik bitkiye sahiptir. Türkiye'nin farklı iklim ve toprak tipleri ile yer şekillerine sahip olması, endemik bitki çeşitliliğinin artmasında etkili olmuştur.

UNUTMAYINIZ! Türkiye'de bulunan endemik bitkiler ve yerel tohumlar, dünyada eşi olmayan millî birer hazinedir. Bu zenginliği tanımak ve gelecek kuşaklara aktarmak, toprağına bağlı her bireyin en temel görevidir.

Sera Etkisi: Dünya, güneşten doğrudan gelen ışınlardan çok dünyadan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınır (Görsel 1.4). Yansıyan bu ışınlar, atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur ve dünya ısınır. Işınların atmosferdeki gazlar tarafından tutulmasına **sera etkisi** denir. Atmosferdeki gaz miktarının artması yerküredeki ısınmayı artırır.

Küresel Isınma: İnsanların atmosfere yaydığı gazların sera etkisi yaratması sonucunda, atmosferin ve okyanusların ortalama sıcaklığının artmasıdır.

Biyotik Faktörler: Bir ortamda yaşayan bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar, insanlar gibi tüm canlıların oluşturduğu etkiler ve ilişkiler bütünüdür.



Görsel 1.4: Sera etkisi

Abiyotik Faktörler: Sıcaklık, nem, pH gibi fiziksel, kimyasal ve cansız çevre faktörlerine **abiyotik faktörler** denir. Canlı ve cansız unsurlar arasındaki etkileşim tarım için hayati öneme sahiptir. Toprak, su, iklim gibi abiyotik faktörler ile bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar arasındaki dengeli ilişki verimli ürün elde edilmesini sağlar. Örneğin topraktaki mikroorganizmalar besin maddelerini bitkiler için kullanılabilir hâle getirirken bitkiler de toprağı korur ve ekosistemdeki enerji akışını destekler. Bu nedenle ekosistemlerin sağlıklı işleyişi, sürdürülebilir tarımın temelini oluşturur.

UNUTMAYINIZ!

Bir tarım alanı (agroekosistem) yalnızca ekilen bitkilerden ibaret değildir. Toprağın altındaki canlılardan gökyüzündeki kuşlara kadar büyük bir ailenin yuvasıdır. Üretim sırasında bu doğal yuvaya saygı gösterildiğinde toprak verimli olmayı sürdürür. Doğayı korumak, sofradaki ekmeği ve geleceği korumak anlamına gelir.

1.1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavramları birer örnekle açıklayınız.

1. **Ekoloji:** .....
2. **Ekosistem:** .....
3. **Agroekosistem:** .....
4. **Biyosfer:** .....
5. **Popülasyon:** .....
6. **Komünite:** .....
7. **Habitat:** .....
8. **Flora:** .....
9. **Fauna:** .....
10. **Abiyotik:** .....
11. **Biyom:** .....
12. **Mikroklima:** .....
13. **Endemik Bitki:** .....
14. **Sera Etkisi:** .....
15. **Küresel Isınma**: .....

Ekolojinin İlkeleri

Tarımsal üretim yalnızca tohum ekmek ve ürün elde etmekten ibaret değildir. Toprak, su, hava ve canlılar arasında sürekli bir etkileşim ve alışveriş söz konusudur. Tarlada gerçekleştirilen her uygulama (toprak işleme, sulama, gübreleme vb.), bu doğal döngünün bir parçasını oluşturur.

Doğanın işleyiş ilkelerini bilmek, sürdürülebilir tarımın temel koşuludur. Bu kurallara uyulmadığında toprak verimliliği zamanla azalır, su kaynakları tükenir ve üretimde düşüş yaşanır. Bu nedenle doğal sistemlerin işleyişini belirleyen temel yaklaşımlar ve yol gösterici ilkeler dikkate alınarak doğayla uyumlu üretim yapılması gerekir. Söz konusu ilkeler şunlardır:

Doğal Sistemlerin Bütüncül İşleyişi: Doğada bulunan canlı ve cansız tüm varlıklar (insanlar, hayvanlar, bitkiler, dağlar, akarsular, ovalar vb.) birbiriyle bağlantılıdır. Doğa bir zincir gibi çalıştığı için birinde meydana gelen olumlu ve olumsuz değişiklik diğerlerini de etkiler. Zincir halkalarından birisi zarar görür ya da koparsa diğer halkalar da zarar görür. Toprak, bitki ve hayvanlar birlikte işleyen bir sistemin parçalarıdır. Örneğin bir tarlada toprağın fazla gübrelenmesi veya bir bahçenin gereksiz ilaçlanması toprağın yapısını bozar. Bunun sonucunda hastalıklı, zarar görmüş veya yeterince gelişmemiş ürünler elde edilir.

Doğal Kaynakların Sınırlılığı ve Tükenebilirliği: Dünyada su başta olmak üzere toprak, ormanlar gibi doğal kaynaklar sınırsız değildir. Bilinçsiz kullanıldıklarında zamanla azalır veya yok olabilir (Görsel 1.5). Bu nedenle doğal kaynakların tüketiminde hassas olunmalıdır. Örneğin bir tarlaya yıllarca aynı ürün ekilirse toprağın besin maddeleri azalır ve bu durum verimin düşmesine neden olur. Bu nedenle toprağı dinlendirmek ve ürün çeşitliliği sağlamak gerekir. Ayrıca su kullanımında da dikkatli olunmalıdır.

Salma sulama yöntemi veya fazla su tüketen bitkilerin yoğun olarak yetiştirilmesi su kaynaklarının verimli kullanılmasını engeller. Bunun yerine damla veya yağmurlama sulama yöntemlerinin tercih edilmesi uygundur. Bu bilinçli ve ölçülü yaklaşım Ahilik geleneğinin temel ilkeleriyle de örtüşür. Ahilikte israf etmemek, üretimde dürüst olmak ve topluma fayda sağlamak büyük önem taşır. Tarımda doğal kaynakların bilinçli ve ölçülü kullanımı hem verimliliği artırır hem de doğayı korur. Bu nedenle sürdürülebilir ve bilinçli tarım uygulamaları yalnızca ekonomik değil aynı zamanda ahlaki bir sorumluluk olarak da değerlendirilmelidir.



Görsel 1.5: Aral Gölü'nün eski kıyılarında kuruyan göl yatağında kalan gemiler

BİLGİ KUTUSU

Yağmur Suyu Hasadı: Çeşitli yağışlarla oluşan suyun bir yerde toplanarak depolanması ve ihtiyaç duyulan zamanlarda kullanılmak üzere saklanması yöntemidir. Bu yöntemle toplanan sular tarım, bahçe sulama, temizlik, yeraltı su kaynaklarını destekleme gibi amaçlarla kullanılır.

Doğal Sistemlerin Öz-Düzenleme Mekanizması: Doğa, kendi dengesini koruyabilen bir yapıya sahiptir ve canlılar arasında doğal bir denge bulunur. Doğanın öz denetimi, bu bütünlüğün işleyişini açıklar. Doğanın sistemi içerisinde kendi kendini denetleyen, koruyan, dengeleyen doğal ve beşerî sistemler bulunur. Doğa bu sistemler sayesinde özellikle insan kaynaklı sorunlara karşı önlemler geliştirerek varlığını sürdürmeye çalışır. Örneğin tarlalarda zararlı böcekleri yiyen kuşlar ve faydalı böcekler, zararlıların aşırı çoğalmasını engelleyerek ekolojik dengeyi destekler.

UNUTMAYINIZ!

Orman yangınlarının sebebi büyük oranda insanlardır. İnsanların olmadığı ortamda doğa kendisini daha kolay ve çabuk yeniler. Bu nedenle doğaya zarar vermemeli ve doğayı korumalıyız.

Biyolojik Çeşitliliğin Korunması İlkesi: Biyolojik çeşitlilik, doğadaki canlılığın başka bir deyişle yaşamın çeşitliliği demektir. Doğal zenginliklerin önemli göstergelerinden biri biyolojik çeşitliliktir. Bir bölgede farklı canlı türü ne kadar çoksa doğa da o kadar güçlü ve dayanıklıdır. Sadece tek bir ürün yetiştirilen tarlalar (monokültür) hastalıklara karşı daha dayanıksızdır. Farklı bitkilerin birlikte yetiştirildiği alanlarda hastalıkların yayılması daha zor olur. Ayrıca bazı bitkiler birlikte daha iyi gelişim gösterir. Örneğin mısır, fasulye ve kabak birlikte yetiştirildiğinde mısırın boyu fasulyenin sarılması için destek görevi görür; fasulye toprağa azot bağlayarak diğer bitkileri besler; kabaksa geniş yaprakları ile toprağı örter, yabancı otları azaltır ve nemi korur.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Bir sebze bahçesi kursaydınız hangi bitkileri birlikte yetiştirirdiniz? Seçimlerinizi nedenleriyle birlikte sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Nedensellik ve Ekolojik Bağlantılar: Doğada hiçbir şey yoktan var olmaz, vardan yok olmaz. Bu ilke termodinamik yasasının madde ve enerji sakınımı ilkesine dayanır. Buna göre doğada var olan madde ve enerji yok edilemez. Aynı hâlde kalır veya şekil değiştirerek çok farklı yerlerde ortaya çıkar. Doğada gerçekleşen her olayın bir nedeni ve sonucu vardır. Hiçbir etki tek başına ortaya çıkmaz. Aşırı gübre kullanımı kısa sürede ürün verimini artırabilir. Ancak bu uzun vadede toprak yapısının bozulmasına ve yer altı sularının kirlenmesine yol açar. Dolayısıyla tarım ve insan sağlığı olumsuz etkilenir.

Enerji ve Madde Korunumu (Ekolojik Bedel): Yeryüzünde birçok doğal kaynak bulunur. Bu doğal kaynaklar kullanılarak insan yaşamı sürdürülür. İnsanların tükettiği tüm yiyecek ve içeceklerin kaynağı veya ham maddesi doğadan sağlanır. Doğadan elde edilen bu kaynakların kullanımından sonra geriye kalan atıklar tekrar doğaya bırakılır. Gerek kullanımda gerekse atıkların doğaya bırakılmasında bir denge sorunu ortaya çıkar.

Doğada elde edilen her kazancın bir bedeli vardır. Bir fayda sağlanırken başka bir kayıp oluşabilir. Örneğin bitki yetiştiriciliğinde zararlı böceklere karşı kullanılan ilaç, ürünü böcekten korur ancak ilacın bilinçsiz kullanımı insan sağlığına ve çevreye büyük zarar verir.

Doğal Sistemlerin İnsan Kaynaklı Müdahalelere Tepkisi: İnsanların doğaya yaptığı her müdahale, doğa tarafından bir tepkiyle karşılanır. Tarım alanlarını genişletmek için ormanların kesilmesi erozyona yol açar. Bunun sonucunda toprak verimli üst tabakasını kaybeder ve tarım yapılamaz hâle gelir. Dere yataklarına yapılan binalar zaman zaman büyük sel felaketleriyle karşı karşıya kalır. Ayrıca ormanların bilinçsizce kesilmesi, ağaçlarla birlikte bitki topluluklarının ortadan kalkmasına yol açar. Bu durum sel felaketlerini tetikleyerek ciddi zararlara sebep olur.

Ekolojik Denge ve Optimal Uyum İlkesi: Doğadaki canlılar çevre koşullarına en uygun şekilde yaşamlarını sürdürmeye çalışır. Doğa bütün olumsuzluklara rağmen kendini yenileme ve geliştirme konusunda çok yetenekli ve toleranslıdır. Zamanla kendini yenileme özelliğine sahiptir. Uzun süre kendi hâline bırakılan ekosistemlerde bazı koşulların oluşmasıyla bitki ve hayvanların canlandığı, çoğaldığı ve uyum içinde bir yaşamın başladığı görülür.

Her bitki türü kendi iklimine uygun bölgelerde daha iyi yetişir. Örneğin çay bitkisi nemli bölgelerde verimli olurken buğday kuraklığa daha dayanıklıdır.

Geleneksel Ekolojik Bilginin ve Kültürel Sürekliliğin Önemi: Geçmişten günümüze aktarılan tarım bilgileri doğayla uyumlu üretim yapılmasını sağlar. İnsanların nesiller boyu kendi deneyimleriyle geliştirdikleri ekolojik uyumlar vardır. Örneğin nadas uygulaması toprağın dinlenmesini sağlayan geleneksel bir yöntemdir. Modern tarımda da bu uygulama hâlâ kullanılmaktadır. Bu tür geleneksel uygulamalar, geçmiş kuşakların deneyimlerini gelecek nesillere aktaran önemli bir bilgi köprüsü oluşturur. Böylece doğal kaynakların korunması ve tarımsal verimin sürdürülmesi mümkün olur.

İnsan ve Doğa Etkileşiminde Sürdürülebilir Uyum: İnsanlar doğayı korumalı ve gelecek nesilleri düşünmelidir. Organik tarımda kimyasal ilaçlar yerine doğal yöntemler kullanılır. Böylece hem çevre korunur hem de sağlıklı ürünler elde edilir.

1.2. SIRA SİZDE

Ekolojinin ilkeleriyle ilgili örnekleri dikkate alarak bu ilkelere uygun veya ters düşen uygulamaları kendi gözlem ve tahminlerinizden yola çıkarak ait oldukları dairelerin içine yerleştiriniz.

Ekolojik İlkelere Uygun Olanlar

1. Gereksiz ilaçlamadan kaçınmak

.....

.....

.....

.....

Ekolojik İlkelere Uygun Olmayanlar

1. Fazla su tüketen bitki türleri kullanmak

.....

.....

.....

.....

DÜŞÜN-TARTIŞ

Ekolojik dengeyi korumak için çevrenizde uygulanabilecek çalışmaları düşününüz. Bu çalışmaların tarıma nasıl fayda sağlayabileceğine ilişkin fikirlerinizi sınıfta paylaşınız.

1.2. CANSIZ EKOLOJİK FAKTÖRLER

Cansız (abiyotik), ekolojik faktörler ekosistemde yaşayan canlıları doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen ve canlı olmayan unsurlardır. Bu faktörler, bir ekosistemin yapısını ve işleyişini belirleyen temel etmenler arasında yer alır. İklim faktörleri içinde yer alan sıcaklık, ışık, su (yağmur-nem), hava, rüzgâr, toprak, toprak mineralleri, toprak pH'i ve tuzluluğu başlıca abiyotik faktörlerdir.

İklim Faktörü

Bitki yetiştiriciliğinde iklimin önemi büyüktür. İklim, tohum ekimi öncesinden başlayarak hasat sonrasına kadar yetiştiriciliğin her aşamasında etkilidir. Yetiştiricilik yapılacak bölgelerde hava sıcaklığı, nem, yağış, rüzgâr gibi koşulların genel durumu kısaca bölgenin iklim yapısı bilinmelidir. Bu bilgiler, önlemlerin alınması ve hangi bitki türlerinin yetiştirilebileceğinin belirlenmesi açısından önemlidir. İklim şartlarının bitki için uygun olmadığı yer ve dönemlerde serada üretim gibi iklim kontrollü yetiştiricilik yapılır.

Türkiye'de iklim çeşitleri bölgelere göre farklılık gösterir. Bitki yetiştiriciliğinde iklim tipine, coğrafi bölgelere ve toprak çeşidine göre uygun bitki tespit edilmelidir. Örneğin Akdeniz ikliminde yetişen turunçgiller, karasal iklimde yetişmez. Bu nedenle Türkiye'nin iklim tiplerinin bilinmesi önemlidir.

Türkiye, çeşitli meteoroloji istasyonlarının kayıtlarına göre dört makro iklim tipine ayrılmıştır.

Step İklimi: Yarı kurak bir iklim tipidir. Yazları kurak, kışları yağışlıdır. Bu iklim tipi iç bölgelerde görülür. Step ikliminin en belirgin özelliği gece ve gündüz sıcaklık farklarının yüksek olmasıdır. Step iklimi, sıcaklık bakımından iki alt gruba ayrılır.

Güneydoğu Anadolu step ikliminde yazlar çok sıcak, kışlar soğuk ve yaz kuraklığı şiddetlidir. Ortalama yaz sıcaklıkları ise 30 °C'un üstündedir. Yağışlar daha çok kış aylarında görülür.

İç Anadolu step ikliminde ise temmuz ve ağustos aylarının ortalama sıcaklığı 20-22 °C, ocak ayı ortalama sıcaklığı 3 °C civarındadır. Yıllık yağışın %10'u veya daha fazlası yaz aylarında düşer. Bu iklimde yetiştirilen bitkilere buğday, arpa, nohut, mercimek, şeker pancarı, elma, armut, kayısı, üzüm, soğan, sarımsak, havuç, pancar örnek verilebilir.

Karadeniz İklimi: Her mevsimi yağışlı olup sıcaklık bakımından deniz ikliminin özelliklerini taşır. Her mevsim yağışlı olan Karadeniz ikliminin görüldüğü alanlarda kar yağışlı günlerin ortalaması 18'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 8-12 °C'tur. Bu iklime özgü bitkilere lahana, kıvırcık, ıspanak, pırasa, mısır, fasulye, patates, fındık, çay, kivi örnek verilebilir.

Akdeniz İklimi: Bu iklim tipi Türkiye'de en belirgin Akdeniz kıyılarında görülmekle birlikte, Ege ve Marmara'da da etkilidir. Bu iklim tipinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. En fazla yağış kışın, en az yağış yazın düşer. Yaz ve kış yağışları arasındaki fark oldukça fazladır. Yıllık yağış ortalaması, 600-1000 mm arasındadır. Yıllık sıcaklık ortalaması 18-20 °C'tur. Bu iklimde en çok yetişen bitkilere pamuk, susam, yer fıstığı, zeytin, portakal, muz, domates, biber, kabak, salatalık, fasulye, marul örnek verilebilir.

Doğu Anadolu İklimi: Şiddetli kara iklimidir. Karlı, donlu ve çok soğuk uzun kışların hâkim olduğu bir iklim tipidir. Yağış rejimine göre her mevsimi yağışlı tip ve yazları kurak tip olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Mevsimler ve gündüz-gece arasındaki sıcaklık farkları çok fazladır. Kış mevsimi uzun ve soğuktur. Sıcaklık -40 °C'a kadar düşer. Yaz mevsimi ise sıcak olup kısa sürer. Sıcaklık 20 °C'un üzerine çıkar. Kış mevsiminde yağışlar genelde kar şeklindedir ve hiç erimeden uzun süre yerde kalır. Ancak Iğdır Ovası alçakta bulunduğu için kış mevsimi burada daha ılıman geçer. Bu iklimde yetiştirilen bitkilere buğday, arpa, patates, şeker pancarı, kayısı (özellikle Malatya), elma, armut, yem bitkileri (yonca, korunga), havuç, soğan, sarımsak, lahana örnek verilebilir.

1.3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda karışık biçimde verilen bitkilerin hangi iklim tipinde yetiştiklerini karşılarına yazınız.

	Bitki	İklim Tipi
1	Buğday	
2	Çay	
3	Zeytin	
4	Patates	
5	Fındık	
6	Kayısı	
7	Arpa	
8	Domates	
9	Havuç	
10	Marul	
11	Mercimek	
12	Karalahana	
13	Mısır	
14	Yer fıstığı	



DÜŞÜN-TARTIŞ

Bulunduğunuz bölgenin iklim özelliklerini düşününüz. Bu iklim koşullarında hangi tarım ürünleri daha verimli yetiştirilebilir? Farklı iklim tipine sahip bir bölgede yaşasaydınız yetiştirilebilecek ürünler nasıl değişirdi?

Arkadaşlarınızla tartışarak iklimin bitki yetiştiriciliğindeki önemini değerlendiriniz. Özellikle sıcaklık, yağış ve don olaylarının ürün verimine etkilerine örnekler veriniz.

1.2.1. Bitki ve Sıcaklık İlişkisi

Bitkilerin büyük çoğunluğu büyüme ve gelişme için 5-36 °C arasındaki sıcaklıklarda yaşamlarını sürdürür (Tablo 1.1). Buna karşın bazı bitkiler bu aralığın dışında da yaşayabilir. Örneğin sarıçam, hava sıcaklığı 3 °C olduğunda bile fotosenteze devam eder. Kayın ve göknar ağaçları -30 °C'ta dahi nadiren dondan zarar görür.

Tablo 1.1: Bazı Bitkilerin Sıcaklık İhtiyaçları

Bitkiler	En az sıcaklık isteği °C
Serin İklim Tahılları	1-5
Sıcak İklim Tahılları	8-13
Ayçiçeği, Patates	8-10
Tütün	13-14
Fasulye, Biber	15-17
Domates	10-12
Patlıcan, Kabak	14-17

Büyümeyi sağlayan minimum sıcaklık bitkilere göre değişir. Örneğin şeker kamışı için minimum sıcaklık 15-18 °C iken dünyanın yüksek enlem derecelerinde yaşayan bitkiler için -2 ile +8 °C arasındadır. Sıcaklığı 80 °C'a kadar çıkan sıcak su kaynaklarında bazı ilkel bitkiler ve yeşil yosunlar yaşar. 40-50 °C'a varan sıcaklıklar, çiçekli bitkilerin büyük kısmının ölmesine neden olur. Sıcaklık, bitkilerin yeryüzünde dağılışını etkileyen bir faktördür.

Bitkilerde Sıcaklığın Önemi

Bitkilerin en iyi gelişme gösterdiği sıcaklığa **optimum sıcaklık** denir. Bu sıcaklık bitkinin türüne, çeşidine ve gelişme dönemine göre değişir. Örneğin çimlenme, sürme, çiçeklenme, döllenme ve olgunlaşma dönemlerinde bitkilerin sıcaklık ihtiyacı farklı olabilir. Genel olarak bitkilerin çoğu +5 °C ile +36 °C arasındaki sıcaklıklarda gelişebilir. Bitkisel üretimde amaç en yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak uygun sıcaklığı sağlamaktır.

Birçok bitki, gelişme döneminde gündüz sıcaklığının gece sıcaklığından daha yüksek olmasını ister. Gündüz ve gece sıcaklıkları arasındaki fark yeterli olmazsa meyvelerin renk oluşumu ve sebze fidelerinin gelişimi olumsuz etkilenebilir. Bitkilerin sıcaklık istekleri familya, tür ve çeşitlere göre farklılık gösterir. Bu nedenle bir bölgede bahçe kurulmadan önce bitkinin istekleri ile bölgenin iklim koşulları karşılaştırılmalıdır. Ayrıca bitki köklerinin gelişmesi için gereken toprak sıcaklığı, bitkinin toprak üstü kısımlarının gelişmesi için gereken sıcaklıktan yaklaşık 5–6 °C daha düşüktür.

Bitkilerin gelişmelerini tamamlayabilmeleri için belirli bir sıcaklık toplamına ihtiyaçları vardır. Bitkiler her gün belli bir sıcaklıkta gelişir ve günlük ortalama sıcaklık, bitkinin gelişmesi için gerekli eşik sıcaklığın (genellikle 5-10 °C civarı) üzerinde olduğunda bitki gelişimini sürdürür.

Bu günlük sıcaklıklar toplanır ve gerekli toplam değere ulaşıldığında bitki olgunlaşır. Bitkiler için sıcaklık toplamı gereksiniminin önemli olmasının nedenleri şunlardır:

- Bitkinin hangi bölgede yetişebileceğini belirler.
- Ekim ve hasat zamanının planlanmasını sağlar.
- Ürün verimi ve kalitesini etkiler.
- Bitkinin farklı bölgelerdeki olgunlaşma süresini etkiler.

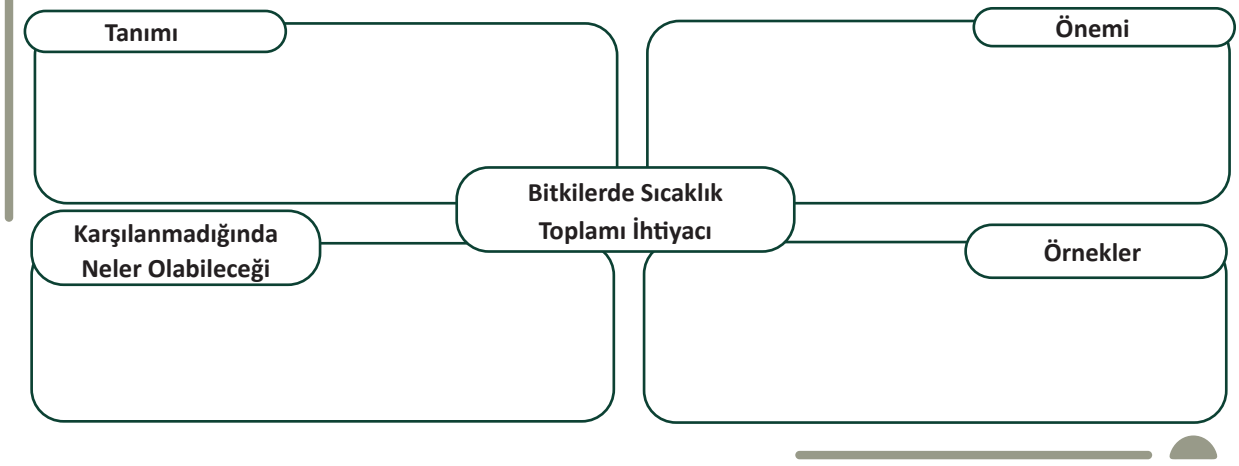
Örneğin pamuk bitkisinin yetişebilmesi için yüksek sıcaklık toplamına ihtiyaç vardır. Bu nedenle sıcaklık birikiminin yeterli olmadığı yerlerde (İç Anadolu'nun bazı kesimleri gibi) pamuk yetiştiriciliği zor olur.

Gerekli sıcaklık toplamı sağlanamadığında görülebilecek durumlar şunlardır:

- Hasat gecikir.
- Verim ve kalite düşer.
- Sert kabuklu meyvelerde iç dolgunluğu azalır.
- Bitkiler sonbahardaki erken donlardan daha fazla zarar görebilir.

1.4. SIRA SİZDE

Bitkilerde sıcaklık toplamı ihtiyacı kavramıyla ilgili verilen kutucukları doldurunuz ve çalışmanızı sınıfta paylaşınız.



Sıcaklık ve Çimlenme

Çimlenme, tohumun içindeki canlı yapının uygun şartlar oluştuğunda uyanarak yeni bir bitki oluşturma sürecidir (Görsel 1.6). Bu süreçte sıcaklık çok önemli bir etkendir. Tohumların çimlenebilmesi için gerekli olan uygun sıcaklık aralığına **çimlenme sıcaklığı** denir.

Tohumun çimlenmesi için gerekli şartlar şunlardır:



Görsel 1.6: Tohumun çimlenmesi

- Tohum canlı ve çimlenme özelliğini kaybetmemiş olmalıdır.
- Ortamda yeterli nem, uygun sıcaklık, oksijen ve bazı bitkiler için de ışık bulunmalıdır.
- Tohumun dinlenme (uyku) dönemi bitmiş olmalıdır.

1.1. UYGULAMA

Konu	GÜNLÜK ORTALAMA HAVA SICAKLIĞINI BELİRLEME
Süre	6 ders saati
Amaç	Sıcaklığın tarımsal faaliyetlere etkisini açıklamak
Görev	Bu uygulamada sizden günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerini hesaplamanız ve elde edilen sonuçların tarımsal faaliyetlere etkisini açıklamanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Araç Gereç	• termometre (sıvı veya dijital termometre) • gözlem formu • kalem • saat • hesap makinesi
Değerlendirme	Çalışmanız yandaki kare kodda verilen kontrol listesindeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Ölçüm ve kayıt grubu olmak üzere iki ayrı grup oluşturunuz.
3. Termometreyi doğrudan güneş ışığı almayan açık bir alana yerleştiriniz.
4. Ölçüm grubu, günlük sıcaklık ölçümleri için 09.00, 12.00 ve 15.00 saatlerinde olmak üzere 3 ayrı ölçüm yapınız.
5. Kayıt grubu, ölçüm sonuçlarını gözlem çizelgesine düzenli biçimde kaydediniz.
6. Ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız.
7. Günlük ortalama sıcaklığı hesaplayarak gözlem çizelgesine kaydediniz.
8. Sıcaklığın bitki gelişimi, sulama ihtiyacı ve tarımsal üretim üzerindeki etkilerini arkadaşlarınızla tartışarak yorumlayınız.

Gözlem Çizelgesi

Saat	9.00	12.00	15.00	Ortalama Sıcaklık
Sıcaklık değeri				

Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz. Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme Ölçeği

Düşük Sıcaklığın Bitkiler Üzerindeki Yararlı Etkileri

Düşük sıcaklıklar bazı bitkilerde gelişimlerinin normal ilerleyebilmesi için gereklidir. Özellikle ılıman iklimde yetişen çok yıllık bitkiler kış döneminde bir dinlenme devresi geçirir. Bu dönem, bitkinin ilkbaharda sağlıklı büyüyüp çiçek açabilmesi için zorunludur.

Bitkilerin dinlenme döneminde 7-10 °C'un altındaki sıcaklıklarda geçirdiği toplam süreye **soğuklama süresi** denir. Bu süre genellikle 100-2700 saat arasında değişir. Örneğin şeftali çeşitlerinde soğuklama ihtiyacı yaklaşık 250-1250 saat arasındadır. Soğuklama ihtiyacı karşılanmayan bitkilerde ortaya çıkan sorunlar şunlardır:

- Çiçeklenme gecikir ve düzensiz olur.
- Çiçek ve tomurcuk dökülmesi görülebilir.
- Hasat gecikir ve verim düşer.

Serin ve soğuk iklim bitkilerinin gelişimlerini sürdürebilmeleri için belirli bir süre düşük sıcaklıklara maruz kalmaları gerekir. Bu sebepten dolayı serin iklimlerde başarılı şekilde yetişen bitkiler tropikal bölgelere götürüldüğünde ya da tropik bölge bitkileri serin bölgelere taşındığında çoğu zaman normal gelişim gösteremez. Bitkiler çiçeklenme ve tohum oluşturma evresine geçemez. Bu olay kışlık (serin iklim tahılları) tahıllar için büyük önem taşır ve bu sürece **vernalizasyon** denir. Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde de benzer örnekler görülür. Örneğin şeftali ağacı yaklaşık 6-7 °C sıcaklıkta 15-16 gün, elma ağacı ise yaklaşık 6-7 °C sıcaklıkta 1 ay süreyle düşük sıcaklığa ihtiyaç duyar.

Düşük Sıcaklığın Bitkiler Üzerindeki Zararlı Etkileri

Hücre içinde ve hücreler arasındaki boşluklarda bulunan suyun sıcaklığı donma noktasına yaklaştığında veya donduğunda bitkilerde ciddi zararlar görülebilir. Sıcaklık, bitkinin gelişebildiği en düşük değerin altına düştüğünde soğuk zararı başlar.

Hava sıcaklığı 0 °C'un üzerinde olsa bile bitkinin gelişme sıcaklığının altındaysa bitki dinlenme (uyku) dönemine girer. Bu dönemde fotosentez azaldığı için bitkide besin üretimi düşer ancak solunum devam ettiği için sararma (kloroz) görülebilir. Meyvenin olgunlaşma dönemindeki düşük sıcaklıklar ise meyve renginin iyi oluşmamasına ve kalite kaybına neden olabilir (Görsel 1.7).



Görsel 1.7: Olgunlaşma döneminde düşük sıcaklıktan zarar görmüş elma

Bitkilerdeki **mekanik zararların** büyük çoğunluğu hava sıcaklığının düşmesiyle olur. Düşük sıcaklığa uğrayan bitkinin gövdesinde büzülmeler olur. Bitkinin en dış kabukları hızla büzüşürken iç kısımlar daha yüksek sıcaklık nedeniyle daha az büzüşür. Ağaç bu tür gerilmelere dayanamayıp kabuk kısımlarından dikey şekillerde çatlar ve yarılır. Çok yıllık ağaçların pek çoğunda bu durum dışarıdan kolayca gözlenebilir.

Soğuğun bitkilere verdiği bir başka zarar, **don kabarması ve don kesmesidir. Don kabarması** kışın sıcaklığın ani düşmesiyle toprağın üst kısmında oluşan don olaydır. Alt katmanlardaki su yukarı doğru çekilir ve tekrar donarak buz tabakaları oluşturur. Bu durum toprağın yavaş yavaş yaklaşık 8-10 cm yükselmesine neden olur. Don kabarması, topraktaki bitki köklerinin yukarı çekilip kopmasına ve bitkilerin ölmesine yol açar. Bu duruma **don kesmesi** denir. Don kabarması özellikle suyun bol olduğu topraklarda, sağanak yağışlardan sonra ya da aşırı kar erimeleri ile oluşan göllenmelerde görülür. Bu nedenle tarlalarda oluşan göllenmeler önlenmelidir. Bitkileri soğuk zararından korumak için yapılması gerekenler şunlardır:

- Don olayının görüldüğü bölgelerde soğuklara dayanıklı tür ve çeşitler yetiştirilmelidir.
- Fosforlu ve potaslı gübrelemeye önem verilmelidir.
- Geç dönemde azotlu gübreleme ve sulama yapılmamalıdır.
- Yeni kurulmuş ya da alçak gövdeli ürün çağındaki bağlar malçlama ile korunmalıdır.
- İlkbahar geç donların görülebileceği günlerde ısıtma, sisleme, dumanlama, havayı karıştırma, yağmurlama, örtü altına alma gibi önlemler alınmalıdır.
- İlkbahar geç donlarının görüldüğü yerlerde geç çiçek açan türler seçilmelidir.
- Yetiştiricilik yapılacak arazi çok sert esen rüzgâr yönünde olmamalıdır.

Yüksek Sıcaklığın Bitkiler Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Sıcaklık çok yükseldiğinde bitkilerde fotosentez ve solunum dengesi bozulur. Bu durum bitki büyümesinin yavaşlamasına neden olur. Sıcaklık artmaya devam ederse bitkinin gelişimi durur. Bitkinin toprak üstünde bulunan kısımlarının kaybettiği su, kökler tarafından karşılanamazsa yapraklar sararır, solar ve bitki zarar görebilir. Bu durum özellikle sıcak ve kuru rüzgârların olduğu dönemlerde daha belirgindir. Genç bitkiler yüksek sıcaklıktan daha fazla etkilenir.

Yüksek sıcaklıklar çiçeklenme ve döllenme döneminde meyve tutumunu azaltır. Meyve oluştuktan sonra ise meyvenin büyümesi ve olgunlaşmasını olumsuz etkiler.

Olgunlaşma döneminde görülen yüksek sıcaklıklar meyve renginin açılmasına, tadın azalmasına ve yaprakların sararıp pörsümesine neden olur. Bunun sonucunda da verim ve kalite düşer (Görsel 1.8).



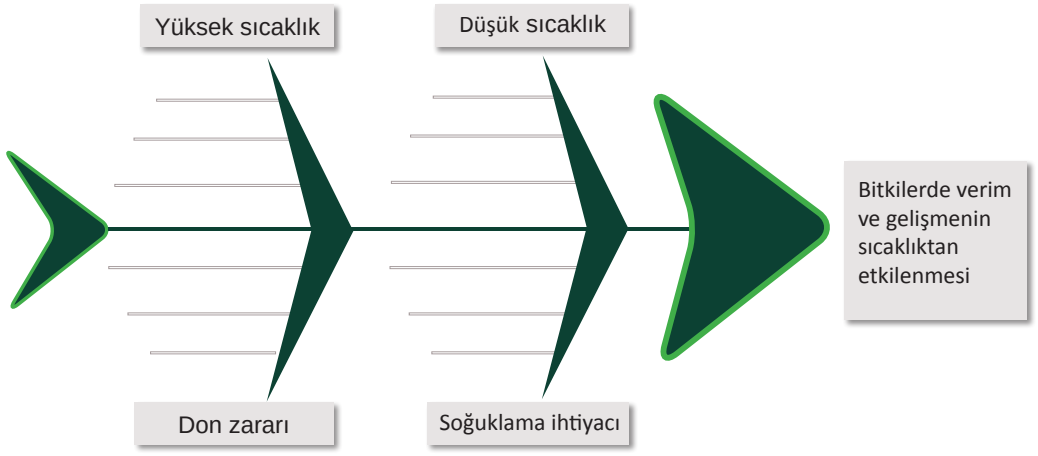
Görsel 1.8: Sıcak havadan dalında zarar görmüş kiraz

Yüksek sıcaklıklara karşı alınabilecek önlemler şunlardır:

- Tohum ekim zamanı bölgenin uzun yıllara ait sıcaklık ortalamalarına göre belirlenmelidir.
- Meyve bahçelerinde gölgeleme yapılmalıdır.
- Güneş yanıklığını önlemek için meyve ağaçlarının gövdeleri sarılmalı veya beyaza boyanmalıdır.
- Seralarda sıcak havalarda fanlarla havalandırma yapmalı veya sisleme yöntemiyle ortam serinletilmelidir.

1.5. SIRA SİZDE

Bitkilerde verim ve gelişmenin sıcaklığa bağlı nedenlerine ilişkin balık kılçığı diyagramını doldurunuz.



DİJİTAL TARIM

Tarımda hava durumu takibini kolaylaştırmak için birçok dijital teknoloji kullanılmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde çiftçiler hava olaylarını önceden öğrenerek gerekli önlemleri alabilir ve ürünlerini koruyabilir. Tarımda hava durumunun izlenmesinde kullanılan başlıca dijital teknolojiler şunlardır:

Mobil Hava Durumu Uygulamaları

Akıllı telefonlarda kullanılan meteoroloji uygulamaları sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem, don, dolu gibi bilgileri anlık olarak gösterir. Çiftçiler bu uygulamalar sayesinde günlük ve haftalık hava tahminlerini takip edebilir.

Otomatik Meteoroloji İstasyonları

Tarım alanlarına kurulan bu istasyonlar sıcaklık, hava nemi, rüzgâr hızı, yağış miktarı, toprak sıcaklığı gibi verileri ölçer. Toplanan veriler bilgisayara veya telefona aktarılır.

1.2. UYGULAMA

Konu	SICAKLIK ÇİMLENMEYİ NASIL ETKİLER?
Süre	1 ders saati hazırlık, 2 hafta gözlem
Amaç	Sıcaklık ve bitki gelişimi arasındaki ilişkiyi açıklamak
Görev	Bu uygulamada sizden farklı sıcaklık ortamlarında bekletilen tohumların çimlenme durumlarını gözlemleyip karşılaştırarak sıcaklığın çimlenme üzerindeki etkisini belirlemeniz beklenmektedir.
Araç Gereç	• fasulye veya mercimek tohumu • su • 3 adet kap • kalem • pamuk • gözlem çizelgesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Pamukları eşit büyüklükteki kaplara yerleştirerek nemlendiriniz.
3. Her kaba eşit miktarda tohum koyunuz.
4. Tohumların üzerini ince bir pamuk tabakasıyla kapatınız.
5. Kapattığınız pamuğun üzerini nemlendirerek birinci kabı soğuk bir ortama (buzdolabı gibi) koyunuz.
6. İkinci kabı normal oda sıcaklığına koyunuz. (18-20 °C)
7. Üçüncü kabı sıcak bir ortama (kalorifer yanı) koyunuz.
8. Ayrı ortamlardaki 3 kabı iki hafta boyunca gün aşırı gözlemleyiniz.
9. Gözlemleme boyunca kapları eşit miktarda sulamayı unutmayınız.
10. Gözlemlerinizi düzenli olarak gözlem çizelgesine not ediniz.
11. En iyi çimlenmenin hangi ortamdaki kapta olduğunu tespit ediniz.
12. Gözlemlerinize dayanarak sıcaklığın bitki yetiştiriciliğine etkilerini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Gözlem Çizelgesi

	Soğuk Ortamdaki Tohumlar	Oda Sıcaklığındaki Tohumlar	Sıcak Ortamdaki Tohumlar
1. gözlem			
2. gözlem			
3. gözlem			
4. gözlem			
5. gözlem			
6. gözlem			
7. gözlem			

Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

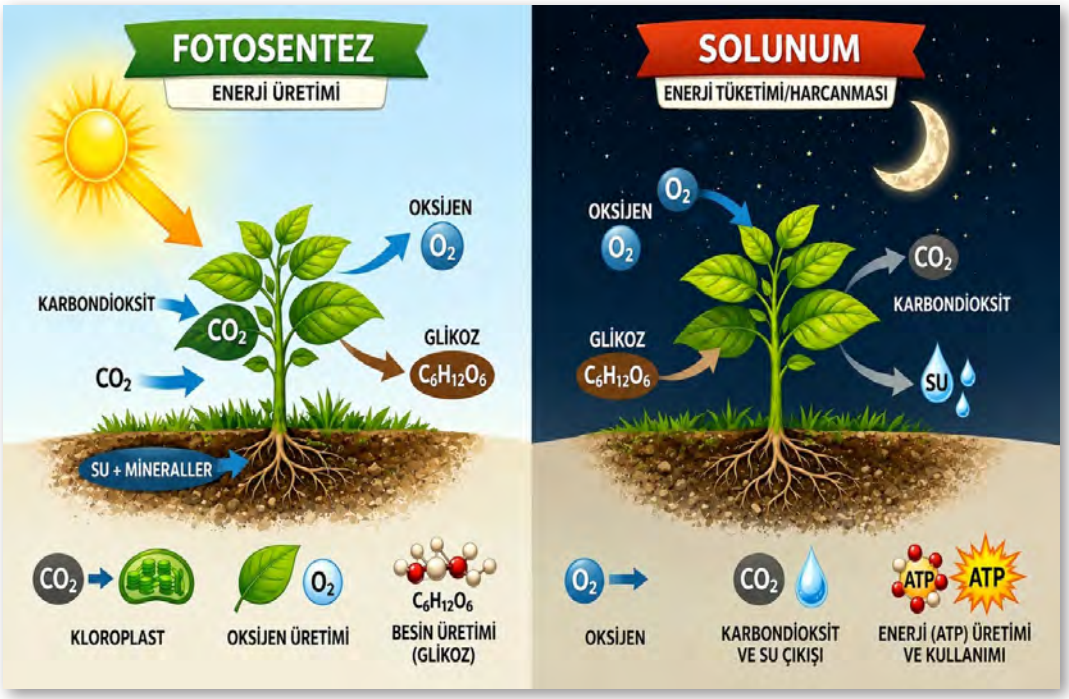
Değerlendirme Ölçeği

1.2.2. Bitki ve Işık İlişkisi

Tarımda yetiştiriciliği etkileyen cansız ekolojik faktörlerden olan ışık mevsime, gün uzunluğuna, hava durumuna, coğrafi konuma göre farklılık gösterir. Bitkilerin çok büyük bir kısmı fotosentez, solunum, terleme gibi yaşamsal faaliyetler için ışığa ihtiyaç duyar. Tohumların çimlenmesi için ışık istekleri farklılık gösterir. Genelde ışığın çimlenmeyi uyarıcı ve hızlandırıcı yönde etkisi vardır ancak bazı tohumların çimlenebilmesi için ışığa gerek olmayabilir.

Işık bitkilerde çimlenme, yumru oluşumu, çiçeklenme, cinsiyetin belirlenmesi gibi çeşitli durumlar üzerinde etkilidir. Buna karşın mantarlar besinlerini yarı çürümüş veya çürümüş hâldeki organik materyallerden elde ettiği için büyüme ve gelişme dönemlerinde ışığa ihtiyaç duymaz.

Fotosentez, bitkilerin ışık enerjisini kullanarak karbondioksit (CO_2) ve suyu birleştirip karbonhidrat (besin) üretmesi sürecidir (Görsel 1.9). Bu süreçte ışık enerjisi kimyasal enerjiye dönüşür. Işık şiddeti arttıkça belirli bir seviyeye kadar fotosentez hızı da artar. Bu nedenle ışık, bitkilerin büyümesi için çok önemli bir çevre faktörüdür. Işık olmadığında fotosentez durur ancak solunum devam eder.



Görsel 1.9: Bitkilerde fotosentez ve solunum olayı

BİLGİ KUTUSU

Sebze yetiştiriciliğinde bazı sebzelerin tüketilen baş veya sap kısımlarının ışıkla teması kesilerek dokuların yeşil renk alması engellenir. Işıkla temas etmeyen kısımlar beyaz ve gevrek yapı kazanır. Bu olaya **etiyolleşme** denir. Marul, sap kerevizi, karnabahar, çikori, lahana ve pırasada beyaz kısmın çok olması istenen bir özelliktir.

Ağaçların az ışık alan kısımlarındaki meyve ve salkımları, ışığı iyi alan kısımlarındaki kadar yoğun renk oluşturamaz. Örneğin elma ağacının iç kısımlarındaki meyveler dış kısımlardakine göre daha açık renklidir, patlıcanın yeşil olması gereken çanak yaprakları ışığı alamayan iç kısımlarda beyaz renktedir.

Işığın doğal kaynağı güneştir ve **güneş ışığının dalga boyu** bitki yetiştiriciliğini etkileyen etmenlerden birisidir. Dalga boyu, dalganın iki tepe noktası arasındaki mesafeye karşılık gelir. Dalga boyu, bir dalganın iki tekrarlayan dalga tepesi arasındaki mesafedir.

Işık Dalga Boyu ve Bitkilere Etkileri

Güneş ışınları dalga boylarına göre üç gruba ayrılmaktadır.

Uzun Dalga Boylu Işınlar: 7000 Å'ün (Angström) üzerinde dalga boyuna sahip olan ışınlar gözle görülmez. Dalga boyları 7000-10000 Å arasında olan ışınlar bitki boyunun uzamasında etkilidir.

Orta Dalga Boylu Işınlar: 4000-7000 Å arasında dalga boyundaki ışınlardır. Dalga boyları 6100-7000 Å arasında olan kırmızı renkli ışınlar, fotosentezin meydana gelmesinde en önemli rolü oynar.

Kısa Dalga Boylu Işınlar: 4000 Å'den daha küçük dalga boyuna sahip olan ışınlardır. Gözle görülmeyen bu ışınlar, genel olarak canlılar için zararlı etkilere sahiptir. Yapay olarak da elde edilebilen bu ışınlar tıp ve tarım alanında (ıslah çalışmaları, işlenmiş gıdalarda raf ömrünün uzatılması, meyve ve sebzelerde hasat sonrası bozulmaların önlenebilmesi gibi değişik amaçlarla) kullanılır.



1.6. SIRA SİZDE

Işın türlerinin özelliklerini dikkate alarak tabloda yer alan başlıklara uygun bilgileri yazınız.

Işın Türü	Dalga Boyu	Gözle Görünürlük	Bitkilere Etkisi
Uzun dalga boylu ışınlar			
Orta dalga boylu ışınlar			
Kısa dalga boylu ışınlar (UV)			

Işık Yoğunluğunun Bitkilere Etkisi

Bitki yetiştiriciliğinde ışığın süresi ve niteliğinin yanında yoğunluğunun büyük önemi vardır. **Işık yoğunluğu (intensite),** bir yüzeye düşen ışık enerjisinin miktarını ölçen büyüklük olup birimi "lux"tür. Çilek, ahududu, kiraz, dut, ıspanak, maydanoz, marul düşük ışık yoğunluğunda iyi bir gelişim gösterirken badem, Antep fıstığı, kayısı, zeytin, asma, domates, biber, patlıcan yüksek ışık yoğunluğunda iyi gelişir.

Işık yoğunluğunun bitkinin isteğinden fazla olmasının olumsuz etkileri şunlardır:

- Sürgün boylarının kısalmasına ve tek yıllık bitkilerde bodurlaşmaya neden olur.
- Çiçek tomurcuğu oluşumunu engellenler.
- Yapraklarda sertleşme ve tüylenmeye neden olur.
- Meyvelerde ve yaprakları tüketilen sebzelerde rengin açılmasına ve kalitenin düşmesine neden olur.

Işık yoğunluğunun bitkinin isteğinden az olmasının çeşitli olumsuz etkileri şunlardır:

- Sürgün boylarında uzamaya, cılızlaşmaya ve gevrekleşmeye neden olur.
- Fotosentezin azalması nedeniyle de yaprak alanında azalmaya neden olur.
- Yeni sürgün oluşumunun gerilemesine neden olur.
- Yapraklarda sararma, solma ile yaprak dökümüne neden olur.

BİLGİ KUTUSU

Atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşan toplam ışınların %60'ı uzun dalga boylu ışınlar, %39'u orta dalga boylu ışınlar ve %1'i de kısa dalga boylu ışınlardır. Yeryüzüne ulaşan ışık enerjisinin ancak %1'i fotosentezde kullanılmaktadır.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Bir çiftçi iki farklı alanda sebze yetiştirmektedir. Alanlardan biri açık olup güneşi doğrudan alan bir tarladır. Diğeriyse ağaçların altında kalan yarı gölge bir alandır. Çiftçi, aynı gün diktiği domates ve biber fidelerinin bu iki alanda zamanla farklı geliştiğini gözlemlemektedir. Çiftçinin gözlemlediği farklılıklar nelerdir? Bu farklılıkların nedeni ne olabilir?

Fotoperiyodizm

Bitkilerin tepki verdiği faktörler arasında ışık yoğunluğuyla birlikte ışıklanma süresi yer alır. Bir günlük ışıklanma süresine **fotoperiyot** ve günlük ışıklanma süresine karşı bitkinin verdiği tepkiye ise **fotoperiyodizm** denir.

Fotoperiyodizm, bitkilerin ışığın süresine başka bir deyişle gün uzunluğuna (güneşin doğuşundan batışına kadar olan süreye) bağlı olarak gelişim, çiçeklenme gibi süreçlerinin düzenlemesidir. Gün uzunluğu, bitkinin ne zaman çiçek açacağını veya ne zaman meyve vereceğini etkiler. Fotoperyodizm özellikle tek yıllık bitkiler için büyük önem taşır. Bitkiler fotoperyodizm yönünden üç gruba ayrılır.

Uzun Gün Bitkileri: Bu gruptaki bitkilerin çiçeklenmesi için günlerin uzun (gece kısa) olması gerekir. 10-12 saatten daha fazla gün uzunluğunda generatif gelişimi hızlanan bitkilerdir. Bahçe bitkilerinin büyük bir çoğunluğu günde 10-12 saat gün uzunluğu ister. Uzun gün, bitkilerde gelişmeyi ve generatif devreye geçişi hızlandırır. Yumrusu ve yaprakları tüketilen havuç, turp, soğan, lahana, ıspanak, marul, bamya, bezelye gibi sebzelerde uzun günler çiçeklenmeyi uyarıcı etki yapar.

Kısa Gün Bitkileri: Bu bitkilerin çiçeklenmesi için günlerin kısa (gece uzun) olması gerekir. 10-12 saatten daha az gün uzunluğunda generatif gelişimi hızlanan bitkilerdir. Bazı ıspanak ve fasulye çeşitleri ile kasımpatı bu gruba girer.

Nötr Gün Bitkileri: Uzun ya da kısa gün bitkinin çiçeklenme zamanını etkilemez. Bu bitkiler gün koşulu ne olursa olsun rahatlıkla önce vegetatif gelişir, sonra generatif devreye geçer. Bu özellik sera sebzeciliği, turfanda yetiştiricilik ve kesme çiçek yetiştiriciliğinde büyük kolaylık sağlar (Görsel 1.10). Domates, biber, patlıcan, hıyar gibi sebzeler bu gruba girer.



Görsel 1.10: Seralarda yapılan ışıklandırma

OKUMA METNİ

DOĞANIN TAKVİMİ VE TARIM

Tarım yalnızca tohum ekmek ve hasat yapmak değildir. Başarılı bir üretim için toprağı, havayı, suyu ve mevsimlerin değişimini doğru takip etmek gerekir. Geçmişten günümüze çiftçiler doğayı gözlemleyerek kendilerine özel bir takvim oluşturmuştur. Bu takvim bitkilerin gelişimini anlamada ve doğru zamanda önlem almada önemli bir rehber olmuştur.

Anadolu'da çiftçiler yılın belirli dönemlerini özel isimlerle tanımlamıştır. Kışın başlangıcı 11 Aralık'ta başlayan Karakış dönemiyle kabul edilir. Ardından gelen Zemheri, yılın en soğuk ve en sert geçen günlerini kapsar. Bu dönemde özellikle don olayları sık görülür ve bitkiler için büyük risk oluşur. Zemheri bittikten sonra başlayan Hamsin dönemiyse havaların yavaş yavaş ısınmaya başladığı, bahara hazırlık süreci olarak bilinir.

İlkbaharın gelişiyle birlikte cemreler düşer. Halk arasında hava, su ve toprağa birer hafta arayla düştüğüne inanılan üç cemre, sıcaklığın artmaya başladığını gösterir. Bu dönem, tarımsal faaliyetlerin hız kazandığı zamandır. Ancak ilkbaharda her zaman sıcak hava görülmez. Mart ayında Berdelacüz, nisan ayında ise Sitte-i Sevir adı verilen kısa süreli soğuklar yaşanabilir. Bu ani sıcaklık düşüşleri özellikle çiçek açmış meyve ağaçlarına zarar verebilir.

6 Mayıs'ta kutlanan Hıdrellez yaz mevsiminin başlangıcı olarak kabul edilir. Bu tarihten sonra doğa daha canlı hâle gelir ve tarımsal çalışmalar yoğunlaşır. Nisan ayında başlayıp yaklaşık 40 gün süren kırkikindiler yağışları ise özellikle İç Anadolu'da büyük önem taşır. Öğleden sonra görülen bu kısa süreli yağışlar kışlık tahılların gelişimini destekler ve ürün verimini artırır.

Yaz aylarındaysa Eyyambahur adı verilen çok sıcak günler yaşanır. Temmuz başından ağustos ayına kadar süren bu dönemde güneş ışınları daha dik gelir ve sıcaklık oldukça yükselir. Bu nedenle bitkilerin susuz kalmaması için sulamaya daha fazla dikkat edilmesi gerekir.

Geçmişten gelen bu doğal takvim, günümüzde modern tarım uygulamalarıyla birlikte hâlâ önemini korumaktadır. Çiftçiler hem bilimsel verilerden hem de doğanın işaretlerinden yararlanarak üretim yapar. Çünkü toprağın dilini anlamak, verimli ve sürdürülebilir tarımın temelidir.



1.3. UYGULAMA

Konu	IŞIĞIN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ
Süre	1 ders saati hazırlık, 3 hafta gözlem
Amaç	Işık ile bitki gelişimi arasındaki ilişkiyi açıklamak
Araç Gereç	• sebze fideleri (aynı tür) • fide dikimi için 2 adet kasa veya plastik kap • koyu renkli plastik örtü • gözlem çizelgesi • cetvel • kalem
Değerlendirme	Çalışmanız aşağıdaki kare kodda verilen kontrol listesindeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Sebze dikimi için kapları toprakları doldurunuz.
3. Eşit sayıda fideyi iki ayrı kaba dikiniz.
4. Dikim işleminden sonra fideleri sulayınız.
5. Dikim yapılan kaplardan bir tanesini koyu renkli plastik örtüyle kapatınız.
6. Diğer kabı ışık alan bir ortama koyunuz.
7. Dikim yaptığınız her iki kabı da aynı ortama yerleştiriniz. Kaplardaki fideleri uygun aralıklarla sulayınız.
8. Kaplardaki fidelerin boylarını haftada bir kez ölçerek gözlem çizelgesine not ediniz.
9. Üç hafta sonunda hangi kaptaki fidenin daha iyi geliştiğini tespit ediniz.
10. Gözlem sonuçlarınıza dayanarak ışığın bitki gelişimine etkisini sınıfta arkadaşlarınıza açıklayınız.

Gözlem Çizelgesi

	Kapalı Kaptaki Fideler	Açık Kapta Işık Alan Fideler
1. hafta		
2. hafta		
3. hafta		

Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

1.2.3. Bitki ve Rüzgâr İlişkisi

Hava hareketine **rüzgâr** denir. Rüzgâr yazın kuraklığı artırırken kışın ise soğuğun daha fazla hissedilmesine neden olabilir. Rüzgâr bitkilerde terleme (transpirasyon) ve çiçeklerin tozlanmasına yardımcı olur. Bitkiler için en uygun rüzgâr hızı yaklaşık 3–5 m/s'dir. Bu hızdaki rüzgâr bitkilere zarar vermez ve bitkilerin normal şekilde gelişmesine yardımcı olur. Ancak çok güçlü rüzgârlar bitkilere zarar verebilir. Tarımda rüzgârın en önemli olumsuz etkileri, rüzgâr erozyonu ve toprağı kurutmasıdır.

Rüzgârın etkisiyle toprak parçacıklarının bir yerden başka bir yere taşınmasına **rüzgâr erozyonu** denir. Şiddetli rüzgârlarda tarla toprağı aşınabilir, bitkilerin kökleri açığa çıkabilir ya da bitkiler taşınan toprak altında kalabilir. Bu durum, bitki örtüsünün az olduğu kurak bölgelerde daha fazla görülür. Orta Anadolu'da özellikle Konya-Karapınar çevresinde rüzgâr erozyonu önemli bir sorundur. Yaklaşık 10 m/s hızındaki rüzgâr küçük toprak parçacıklarını, 20 m/s hızındaki rüzgâr ise daha büyük parçacıkları taşıyabilir.

Rüzgârın şiddeti arttıkça bitkilere verdiği zararlar şunlardır:

- 10 m/s'de yaprak ve küçük dallar sallanır.
- 20 m/s'de yaprak ve çiçek dökülmesi olur, tahıllarda yatma görülebilir.
- 40 m/s'de dallar kırılabilir, ağaçlar devrilebilir.
- Çok şiddetli rüzgârlar tarım alanlarında büyük zararlara neden olur.

Rüzgâr, bitkiler ve tarım açısından hem yararlı hem de zararlı etkiler oluşturabilir. Hafif rüzgârlar bitkilerin aşırı ısınmasını önler, tozlaşmaya yardımcı olur ve yağmurdan sonra bitkilerin kurumasını sağlar. Ayrıca hasat edilen ürünlerin kurumasını hızlandırabilir. Buna karşılık güçlü ve sürekli rüzgârlar bitkilerde su kaybını artırarak kurumalara neden olabilir. Bitkilerin gövdeleri eğilebilir, kırılabilir veya yatabilir. Rüzgâr aynı zamanda toprağın verimli üst kısmını taşıyarak **erozyona** yol açar. Taşınan toprak parçacıkları başka alanların üzerine birikerek bitkilerin gelişmesini olumsuz etkileyebilir.

Bu zararları azaltmak için tarım alanlarında rüzgâr kıran ağaçlar (Görsel 1.11) ve çitler oluşturmak, toprağı bitki örtüsüyle korumak ve uygun toprak işleme yöntemleri kullanmak önemlidir. Bu uygulamalar toprağın korunmasına ve bitkilerin daha sağlıklı gelişmesine yardımcı olur.



Görsel 1. 11: Bahçeyi koruma amaçlı yapılan rüzgâr kıran ağaçlar

DÜŞÜN-TARTIŞ

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hafif ve şiddetli rüzgârların bitkilere ve tarım alanlarına etkileri nelerdir? Örneklerle açıklayınız.
2. Rüzgâr erozyonunun yoğun olduğu bir bölgede çiftçilik yapsaydınız ürünlerinizi ve toprağın yapısını korumak için hangi önlemleri alırdınız? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

1.4. UYGULAMA

Konu	RÜZGÂR BİTKİ GELİŞİMİNİ ETKİLER Mİ?
Süre	1 ders saati hazırlık, 2 hafta gözlem
Amaç	Rüzgâr ile bitki gelişimi arasındaki ilişkiyi açıklamak
Görev	Bu uygulamada sizden rüzgâra maruz kalan ve kalmayan bitkilerde oluşan gelişim farklılıklarını gözlemleyerek rüzgârın bitki üzerindeki etkilerini açıklamanız beklenmektedir.
Araç Gereç	• 2 adet aynı büyüklük ve türde saksı bitkisi • rüzgâr fanı (vantilatör) • gözlem çizelgesi • kalem
Değerlendirme	Çalışmanız yandaki kare kodda verilen kontrol listesindeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Aynı tür ve büyüklükteki bitkileri yan yana olmamak şartıyla aynı ortamda (atölyede) ışık alan bir yere yerleştiriniz.
3. Sulama ve bakım işlemlerini aynı zamanda ve eşit miktarda yapınız.
4. Bitkilerden birini günde yarım saat olmak üzere orta şiddetli bir rüzgâra maruz bırakınız.
5. Diğer bitkiye rüzgâr gelmemesine dikkat ediniz.
6. Haftada bir rüzgâr tutulan ve tutulmayan bitki arasındaki farkı gözlemleyiniz.
7. İki hafta sonra bitkilerin gövde, dal ve yapraklarında renk değişimleri olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Bitkilerin gövde şeklinde ve sağlamlığında bir değişim olup olmadığını gözlemleyiniz.
9. Bitkilerin gövdelerine hafifçe dokunarak kök bölgelerinin sallanıp sallanmadığını kontrol ediniz.
10. Gözlemlerinizi aşağıdaki gözlem çizelgesine yazınız.
11. Rüzgârın bitki gelişimi üzerindeki etkileriyle ilgili düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Gözlem Çizelgesi

	Rüzgâr Verilen Bitki	Diğer Bitki
1. hafta		
2. hafta		

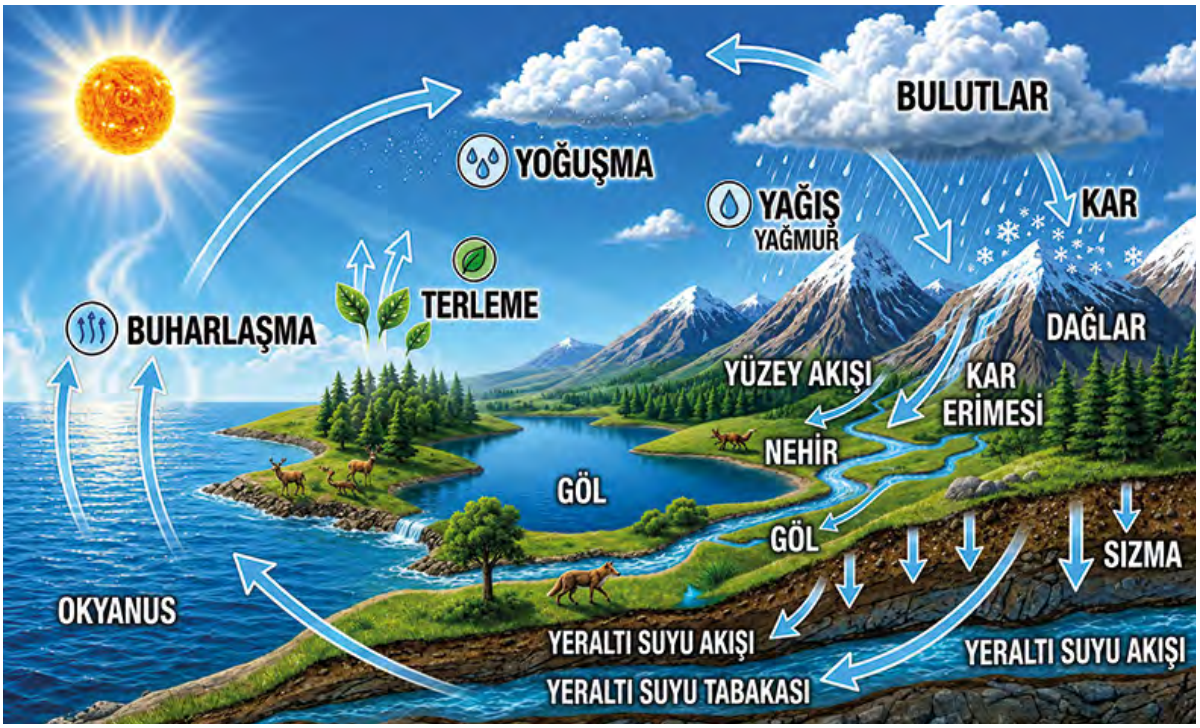
Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

1.2.4. Bitki, Yağış ve Nem İlişkisi

Doğada su çok farklı formlarda bulunur. Su; denizler, göller, akarsular, toprak altı suları, toprak nemi, buhar, hava nemi, sis, bulutlar, yağmur, kar, dolu gibi birçok şekliyle yeryüzündeki tüm canlılara hayat verir. Su döngüsü bunun en somut kanıtıdır.

Su Döngüsü: Güneş enerjisinin ısıtmasıyla çeşitli kaynaklardan atmosfere çıkan su buharı; yağmur, kar, dolu gibi yağış biçimleriyle yeniden yeryüzüne döner (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Su döngüsü

Bitki yetiştiriciliğinde topraktaki su, havadaki nem ve yağış miktarı yetiştirilecek bitkinin türünü büyük ölçüde etkiler. Bitki bünyesinin büyük bir kısmı sudan oluşur. Bitkideki su miktarı, bitkinin türüne ve organına göre değişir. Örneğin aktif büyüyen hücrelerde su oranı çok yüksektir. Sebze yapraklarında su oranı oldukça fazlayken odunda ve tohumlarda su oranı daha düşüktür.

Suyun Bitkilerdeki Görevleri

- Biyokimyasal olayların gerçekleştiği ortamı sağlar.
- Maddelerin çözünmesine yardımcı olur.
- Tohumların çimlenmesi için gereklidir.
- Bitkide üretilen maddelerin taşınmasını sağlar.
- Hücrelerin canlı ve dik kalmasına (turgor) yardımcı olur.
- Stomaların (gözenek) açılmasını sağlar.
- Fotosentezde görev alır.
- Bitkinin sıcaklığını düzenler.

Bitkiler suyu üç farklı kaynaktan alabilir. Bunlar atmosfer nemi, yağış suları ve toprak suyudur.

Atmosfer Nemi: Atmosferdeki nem deniz, göl, akarsular gibi su yüzeylerinden ve kara yüzeyleri ile bitkilerin yüzeyinden suyun buharlaşması sonucu oluşur.

Atmosferdeki su buharı, bulut veya sis hâline dönüştüğünde görülebilir. Bulut ve sis, atmosferdeki su buharının yoğunlaşmasıyla oluşur. Buna karşılık atmosferdeki nemin su buharı hâlinde görülemeyen formu da vardır. Görülemeyen hava nemi mutlak nem, doygunluk nemi ve orantılı (nispi) nem olarak ifade edilir.

Mutlak Nem: Herhangi bir sıcaklıkta 1 m^3 havada bulunan su miktarıdır (g / cm^3). Bitkilerin terleme hızını etkiler. Serada bitki yetiştiriciliğinde su ihtiyacı ve su planlaması açısından önemlidir.

Doygunluk Nemi: Belli bir sıcaklık derecesinde 1 m^3 havayı doymuş hâle getiren su miktarıdır (g / cm^3). Ortamda yoğuşma ve çiğ oluşumu açısından önemlidir. Ancak mantar ve hastalık riski taşır.

Orantılı Nem: Belli bir sıcaklık derecesinde 1 m^3 havada bulunan su miktarının, aynı sıcaklık derecesinde 1 m^3 havayı doymuş hâle getiren su miktarına oranıdır. Bitkilerin su kaybı üzerinde en etkili nem türüdür. Düşük orantılı nemde bitkiler hızla su kaybederek solabilir. Çok yüksek orantılı nemdeyse bitki yüzeyi sürekli nemli kalır ve hastalıklar artar. Her bitkinin ihtiyaç duyduğu ideal nem aralığı vardır, çoğu bitki için %50-70 arası uygundur. Seralarda nem kontrolü, bitki sağlığı ve verimi için çok önemlidir.

Atmosfer Neminin Bitkiler İçin Önemi

Havadaki nem oranı %65'in üzerinde olduğunda bitkilerde su kaybı (transpirasyon) normal şekilde gerçekleşir. Nem oranı %64'ün altına düştüğünde su kaybı artar. Nem %50'nin altına düştüğünde ise bitki su kaybını azaltmak için stomalarını kapatır. Bu durumda fotosentez azalır ve bitkinin büyümesi yavaşlar.

Bitkilerin çoğu ihtiyaç duyduğu suyun yaklaşık %95'ini topraktan alır. Bu nedenle hava nemi bitkileri daha çok dolaylı yoldan etkiler. Havadaki nemin bitkiler üzerindeki etkileri şunlardır:

- Sis, bulut ve su buharı güneş ışınlarının bir kısmını tutarak bitkileri zararlı ışınlardan korur.
- Nem azaldığında buharlaşma ve bitkiden su kaybı artar.
- Nem yüksek olduğunda terleme zorlaşır ve gutasyon (yaprak uçlarından su çıkışı) görülebilir.
- Likenler, yosunlar, mantarlar, bakteriler gibi bazı canlılar havadaki nemden doğrudan yararlanabilir.
- Çiğ oluşumu, özellikle kurak bölgelerde yaşayan yüzlek köklü bitkiler için önemli bir su kaynağıdır.
- Yüksek nem, bitki hastalıkları ve zararlıların daha hızlı yayılmasına neden olabilir.

1.5. UYGULAMA

Konu	HAVADAKİ NEM TOHUM ÇİMLENMESİNİ ETKİLER Mİ?
Süre	1 ders saati hazırlık, 2 hafta gözlem
Amaç	Havadaki nemin tohumların çimlenme süreci üzerindeki etkisini gözlemlemek
Görev	Bu uygulamada sizden iki farklı ortama ekilen tohumların (biri nemini koruyan ortamda olmak koşuluyla) çimlenme süreçlerini gözlemleyerek nemin bitki gelişimine etkisini açıklamanız beklenmektedir.
Araç Gereç	• 2 adet eşit büyüklükte saksı • bitki toprağı veya torf • bitki tohumu • su • şeffaf streç film veya polietilen örtü • etiket • Gözlem çizelgesi
Değerlendirme	Çalışmanız aşağıdaki kare kodda verilen kontrol listesindeki ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Saksıların içini eşit miktarda toprakla doldurarak nemlendiriniz.
3. Her iki saksıya da eşit miktarda tohum serpiniz.
4. A saksısının üzerini streç filmle kapatarak içerde nemli bir ortam oluşturunuz.
5. B saksısını açık bırakınız.
6. A saksısını nemli ortam (kapalı) olarak etiketleyiniz.
7. B saksısını daha az nemli ortam (açık) olarak etiketleyiniz.
8. Saksıları aynı ışık ve sıcaklıkta 14 gün boyunca gözlemleyiniz.
9. Bu süreçte bitkilere su vermeyiniz.
10. Gözlemlerinizi gözlem çizelgesine iki gün arayla yazınız.

Gözlem Çizelgesi

Gün	Nemli Ortamda Çimlenen Tohum Sayısı	Daha Az Nemli Ortamda Çimlenen Tohum Sayısı
1		
3		
5		
7		
9		
11		
13		
15		

Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

Yağış Çeşitleri

Havadaki su buharının yoğunlaşarak sıvı veya katı hâlde yeryüzüne düşmesine **yağış** denir. Yağışlar yağmur, kar, dolu, çiğ, kırağı, kırç gibi farklı şekillerde görülebilir. Bitkiler için en faydalı yağışlar yağmur ve kardır.

Yağmur: En yaygın yağış türüdür. Hava su buharına doygun hâle geldiğinde su damlacıkları oluşur ve yağmur olarak yeryüzüne düşer. Yağmur topraktaki su miktarını artırır ve bitki yapraklarını temizleyerek fotosentezin daha iyi yapılmasına yardımcı olur.

Kar: Hava sıcaklığı 0 °C'un altına düştüğünde su buharı kar şeklinde yeryüzüne iner. Kar örtüsü, bitkileri soğuktan koruyan bir tabaka oluşturur ve eridiğinde toprağa su sağlar.

Dolu: Soğuk ve fırtınalı havalarda oluşan buz taneleridir. Bitkiler için zararlı bir yağış türüdür çünkü yaprak ve meyvelere zarar verebilir.

Çiğ: Gece soğuyan toprak ve bitki yüzeyinde havadaki su buharının su damlacıkları hâlinde birikmesiyle oluşur. Genellikle ilkbaharda görülen çiğ özellikle kurak bölgelerdeki bitkiler için yararlı olabilir (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Yapraklarda oluşan çiğ

Kırağı: Hava sıcaklığı donma noktasının altına düştüğünde yüzeylerde suyun donarak birikmesi ile oluşur ve bitkilere zarar verebilir (Görsel 1.14). Genellikle sonbaharda görülür.



Görsel 1.14: Yapraklarda oluşan kırağı

Kırç (Jivr): Çok soğuk havalarda su buharının buz tabakası şeklinde yüzeylerde birikmesidir. Genellikle sonbaharda görülür.

Vergla: Yağmur damlalarının 0° C'un altındaki yüzeylere düşüp donmasıyla oluşur.

Yağış Şiddeti

Birim zamanda birim alana düşen yağış miktarıdır. Genellikle "mm/h" birimiyle ölçülür. Yağışın hafif, orta ya da şiddetli olması bu değere göre belirlenir. Yağış şiddeti tarımı doğrudan etkiler. Hafif ve düzenli yağışlar bitkilerin su ihtiyacını karşılayarak gelişimi destekler. Ancak şiddetli yağışlar toprağın üst kısmını aşındırarak erozyona, tohumların yerinden çıkmasına ve köklerin zarar görmesine neden olabilir. Ayrıca fazla su, toprakta hava boşluklarını doldurarak bitki köklerinin oksijensiz kalmasına yol açar. Tablo 1.2'de yağış şiddetlerinin yarar ve zararları verilmiştir.

Tablo 1.2: Yağış Şiddetine Göre Sınıflandırma

Yağış Şiddeti	Özellikleri	Yararları	Zararları
Hafif Yağış	Yavaş ve uzun süreli yağışlardır. Toprağa yavaşça sızar.	Toprak suyu dengeli şekilde artar, erozyon riski azdır, bitkiler için en yararlı yağış türüdür.	Genellikle önemli bir zararı yoktur.
Orta Şiddetli Yağış	Toprağın su ihtiyacını kısa sürede karşılayabilen yağışlardır.	Bitki gelişimini destekler, toprak nemini artırır.	Fazla olduğunda yüzey akışı başlayabilir.
Şiddetli Yağış	Kısa sürede çok fazla su bırakır.	Kurak dönemlerde su ihtiyacını hızlı karşılayabilir.	Erozyona neden olabilir, toprağın besin maddelerini yıkayabilir, köklerde havasızlığa ve bitki zararına yol açabilir.

UNUTMAYINIZ! Bitkiler için su ve uygun sıcaklık, doğanın en temel unsurlarındandır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek, sürdürülebilir bir çevre için büyük önem taşır. Suyun israf edilmeden kullanılması ve toprağın neminin korunması yalnızca tarımsal verimliliği artırmakla kalmaz aynı zamanda çevresel dengenin korunmasına katkıda bulunur.

1.6. UYGULAMA

Konu	YAĞIŞ MİKTARI ÖLÇÜMÜ
Süre	2 ders saati
Amaç	Yağış miktarını ölçmek
Görev	Bu uygulamada sizden yağmur miktarı ölçümü yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Araç Gereç	• plüviyometre • kalem / sabit kalem • defterler • cetvel
Değerlendirme	Çalışmanız aşağıdaki derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Bina ve ağaçlardan uzak, düz bir zemin seçiniz.
3. Plüviyometrenizi açık bir alana ve yerden yaklaşık 30 cm yüksekliğe sabitleyiniz.
4. Yağmurlu günde biriken yağmur miktarını cihazdan okuyup kaydediniz. (Plüviyometredeki 1 mm yağış miktarı, 1 metrekare alana düşen 1 litre su demektir.)
5. Yağmur miktarının bitki yetiştiriciliğini etkileyen olumlu ve olumsuz yönlerini aşağıdaki tabloya not ediniz.

	Kısa Zamanda Hızlı Yağış	Uzun Sürede Yavaş Yağış
Olumlu Yönleri		
Olumsuz Yönleri		

Değerlendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme Ölçeği

Toprak Nemi

Toprak suyunun en önemli kaynağı yağış ve sulama sularıdır. Bu suların toprağa girip sızmasını etkileyen bazı faktörler şunlardır:

Arazinin Eğimi: Su, düz arazilerde toprağa daha kolay sızar. Eğimli arazilerde ise su akarak topraktan uzaklaşır ve toprağa sızma azalır.

Toprak Yüzeyindeki Bitki Örtüsü: Anız ve bitki kalıntıları yağmur damlalarının hızını azaltarak suyun toprağa daha iyi girmesini sağlar.

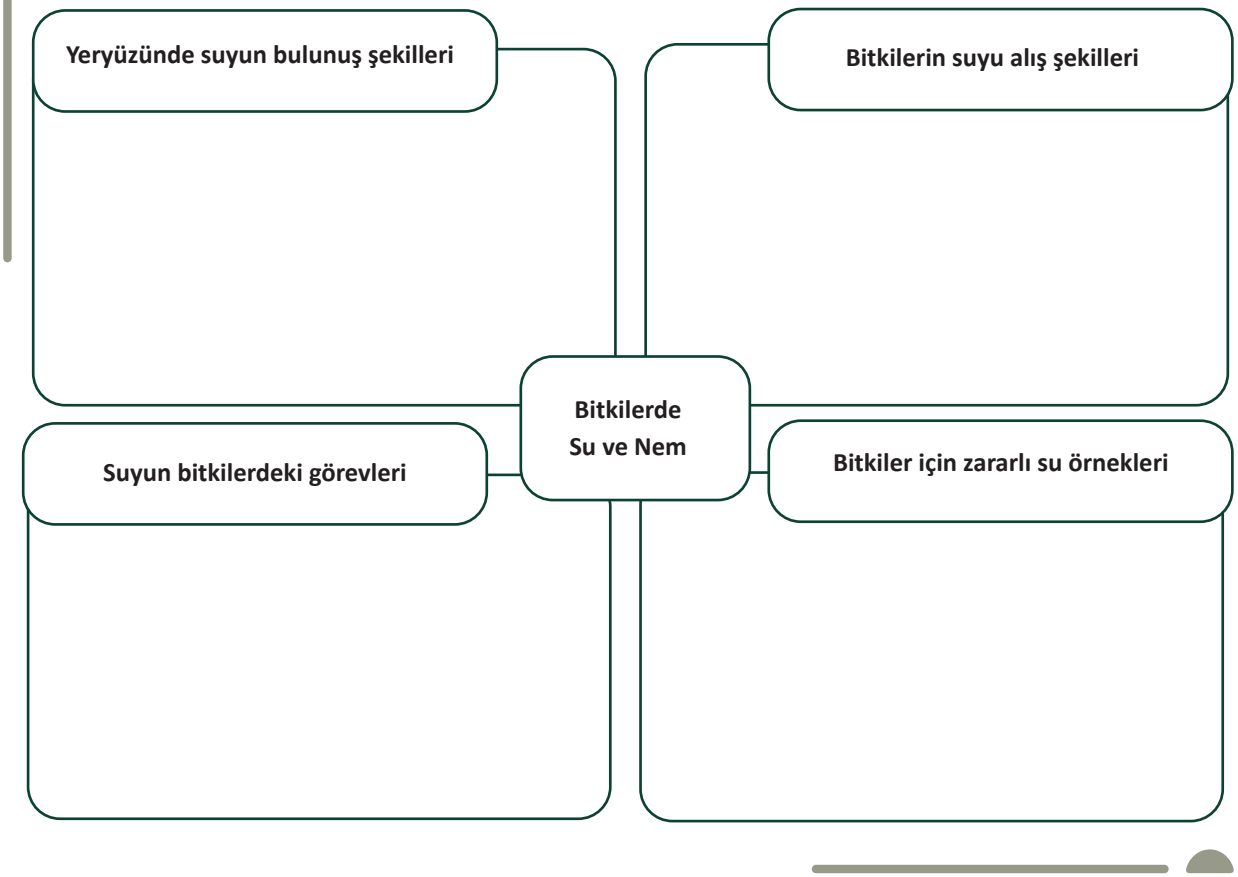
Toprağın Yapısı ve Dokusu: Kumlu ve gevşek topraklar suyu daha kolay geçirir. Killi topraklarda ise suyun sızması daha yavaştır.

Topraktaki Su Miktarı: Kuru toprak suyu daha kolay emer, nemli toprağa ise suyun sızması zorlaşır.

Toprak Sıcaklığı: Toprak yüzeyi 0 °C'ta donduğunda oluşan buz tabakası suyun toprağa girmesini engeller.

1.7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki "bitkilerde su ve nem" kavramına ilişkin verilen başlıklara göre kutuları doldurunuz.



Havanın Bitkiler İçin Önemi

Hava, canlıların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli bir unsurdur. Ekolojik bir faktör olarak hava; yeryüzünü saran atmosferi, toprak içindeki havayı ve bitkilerin dokuları arasındaki havayı ifade eder. Havanın (atmosferin) bitkilere olan etkileri şunlardır:

Tüm canlılar yaşamak için havaya ihtiyaç duyar. Bitkiler fotosentez yapmak için karbondioksiti (CO_2), solunum yapmak için oksijeni (O_2) havadan alır.

Hava; sıcaklığın yayılmasına, bitkilerde terlemeye, tozlaşmaya ve tohumların yayılmasına yardımcı olur.

Bitkiler gündüz saatlerinde fotosentez yaptığı için CO_2 tüketimi artar ve havadaki CO_2 azalır, buna karşılık oksijen miktarı artar. Ancak diğer canlıların solunumu sayesinde atmosferdeki CO_2 dengesi korunur.

Hava Kirliliğinin Bitkilere Etkisi

Özellikle kükürt oranı yüksek kömürlerin yakılması havaya kükürt dioksit (SO_2) gazı karışmasına neden olur. Bu gaz bitkiler için zararlıdır. SO_2 gazı bitkilerin stomalarından içeri girer. Bitki içinde sülfürik aside (H_2SO_4) dönüşebilir. Atmosferdeki kükürt miktarı 8 saat içinde 0,3 ppm'in üzerine çıkarsa bitkiler bundan olumsuz etkilenir.

Toprakta porozite denen hava ve su boşlukları bulunur. Tavlı topraklarda bu boşluklar daha fazladır.

Toprak işlenince havalanma artar ve mikroorganizmalar organik maddeleri daha hızlı parçalar. Yağış ve sulama sırasında hava topraktan çıkar, toprak kurudukça yerine temiz hava girer. Kumlu topraklar iyi havalanır, killi topraklar ise zor havalanır. Toprak havalanması bitki gelişimi için önemlidir.

Yetersiz havalanmada bitkilerin kökleri yeterli oksijen alamaz, su ve besin alımı azalır. Bu durum bitkinin gelişmesini yavaşlatır, fotosentezi düşürür ve verimi azaltır.

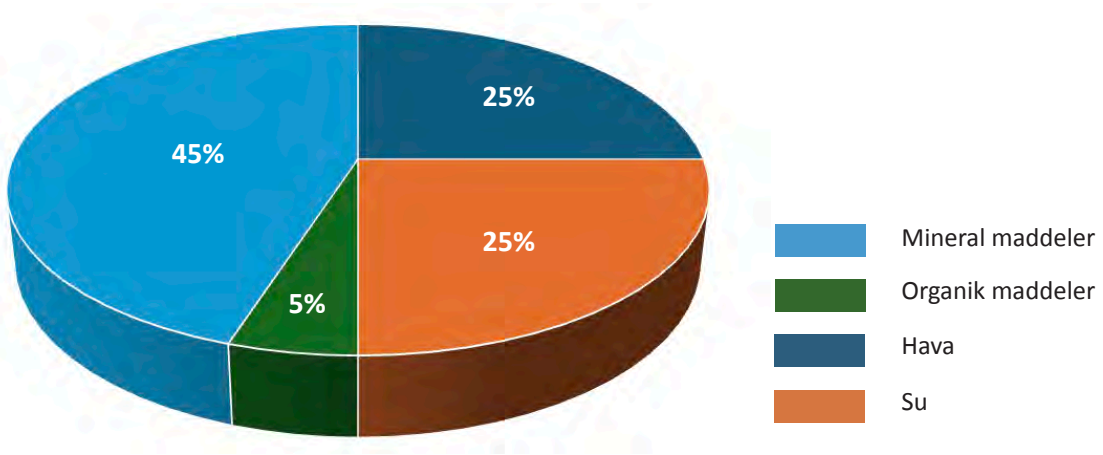
Toprağın Bitkiler İçin Önemi

Tarımda bitkilerin yetişmesi için en temel ortamlardan biri topraktır. İklim bir bölgede hangi bitkilerin yetişebileceğini belirlerken toprak özellikleri bitkilerin ne kadar sağlıklı büyüyeceğini ve ne kadar ürün vereceğini etkiler. Başka bir ifadeyle aynı iklimde dahi farklı topraklarda yetişen bitkilerin verimi değişebilir.

Toprak sadece bitkilerin tutunduğu bir yer değildir. Aynı zamanda bitkiye su ve mineral maddeler sağlayarak bitki köklerinin gelişmesini sağlar. Bu nedenle toprağın özellikleri tarım ürünlerinin verimini doğrudan etkiler. Örneğin su tutma gücü yüksek topraklarda bitkiler daha kolay gelişir. Kumlu topraklar suyu çabuk kaybettiği için bazı bitkiler zor yetişir. Organik madde bakımından zengin topraklar daha verimlidir.

İyi Bir Tarla Toprağının Yapısı

Bir tarla toprağı dört temel bölümden oluşur (Grafik 1.1):

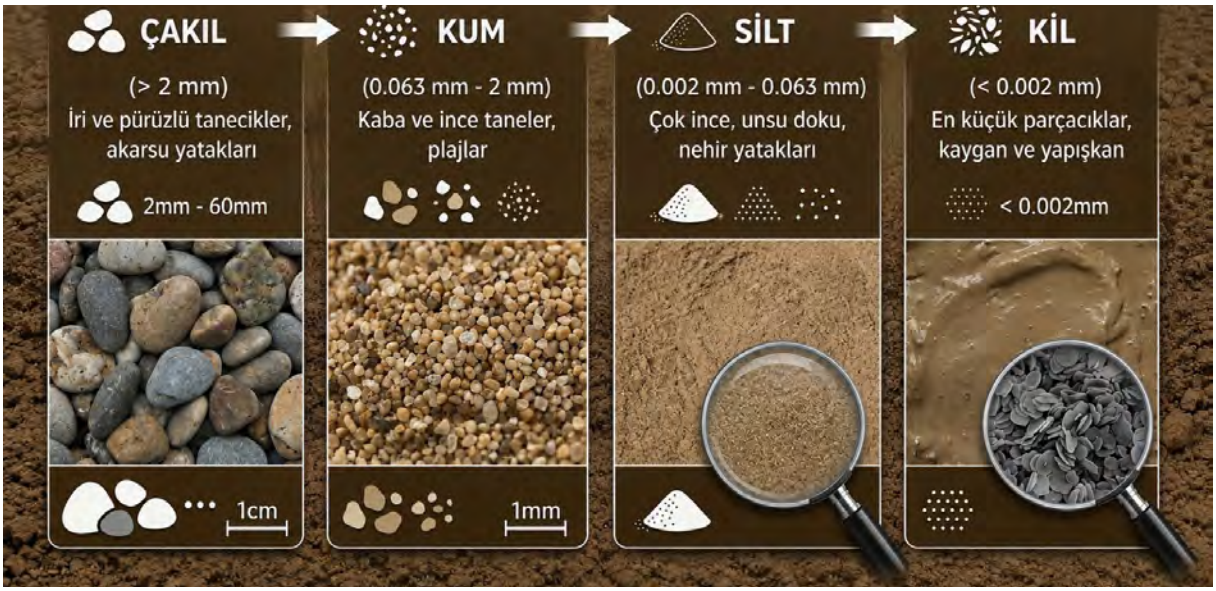


Grafik 1.1: Tarımda ideal toprak yapısı

Topraktaki karışım dengeli olduğunda bitkiler daha sağlıklı büyür. Toprakta hava bulunmazsa kökler yeterince nefes alamaz. Su yetersiz olduğunda bitki kurur, organik madde az olduğunda ise toprak verimsiz hâle gelir.

Toprak bitkilerin kök saldığı, su ve besin maddelerini aldığı temel yaşam ortamıdır. Bu nedenle toprağın özellikleri tarımda ürün verimini doğrudan etkiler. Bir toprağın verimli olabilmesi için bünye, yapı, pH, tuzluluk ve organik madde bakımından uygun olması gerekir.

Toprak bünyesi (tekstür); toprağı oluşturan kum, silt ve kil parçacıklarının büyüklüğü ve oranını ifade eder (Görsel 1.15). Kumlu topraklar suyu hızlı geçirir ve iyi havalanır. Ancak kumlu topraklar suyu tutamaz. Killi topraklar ise suyu uzun süre tutar fakat ağır yapılı oldukları için işlenmeleri zordur.



Görsel 1.15: Toprak tanecik büyüklükleri

Kum, mil ve kilin dengeli olduğu tınlı topraklar hem suyu tutabildiği hem de yeterli havalanma sağladığı için tarımda en uygun toprak türü olarak kabul edilir. Killi topraklarda yetiştirilmesi uygun olan bitkiler genellikle yaprakları yenen lahana, ıspanak, marul, semiz otu, pazı, domates, mısır, baklagiller ve fasulyedir. Çabuk ısınıp erkencilik sağlayan topraklardır. Kumlu topraklarda yetiştirilmesi uygun bitkiler kumun ıslah edilmesi şartıyla patates, soğan, havuç, kuş konmaz, hayvan pancarı, şeker pancarı, turp ve şalgamdır. Siltli topraklarda yetiştirilmesi uygun olan bitkiler; yaprak, yumru, gövde ve kökleri tüketilen sebzeler ile tahıllardır. Tınlı topraklar, tüm bitkilerin yetişmesi için ideal olan bahçe toprağıdır ve tarımda en uygun toprak türü olarak kabul edilir.



1.8. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen toprak tiplerinin özelliklerini ve bu topraklarda yetişen bitkileri tablodaki ilgili alanlara yazınız.

Toprak Tipi	Özellikleri	Örnek Bitkiler
1. Killi		
2. Kumlu		
3. Siltli		
4. Tınlı		

İdeal bir toprakta bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Avuca alındığında yumuşaktır ve kolayca dağılır.
- Su kolay süzülür ve baharda çabuk ısınır.
- Yüzeyi kabuk bağlamaz.
- Ağır yağmurlarda su toprak tarafından tutulur ve çok az su dışarıya akıp gider.
- Nemliliğini sürekli korur.
- Çok az keseklidir ve kesekler çok sert değildir.
- Erozyona ve besin kaybına karşı dirençlidir.
- Mikroorganizmalar yüksek popülasyondadır.
- Bitki yetiştirme için daha az girdi gerektirir.
- Sağlıklı ve kaliteli ürün verir.

Coğrafik ve Topoğrafik Yapının Bitkiler İçin Önemi

Bitkilerin yetişmesi üzerinde iklim kadar önemli olan bir diğer etken de coğrafi konum ve arazi özellikleridir. Bu özellikler arasında pozisyon (enlem), yükseklik, yöney, eğim gibi faktörler yer alır. Bu özellikler sıcaklık, ışık, rüzgâr, yağış ve bitki örtüsü üzerinde doğrudan etkilidir.

Bir yerin ekvatora olan uzaklığı başka bir deyişle enlem derecesi, o bölgenin sıcaklık ve gün uzunluğunu belirler. Ekvatordan uzaklaştıkça güneş ışınları yeryüzüne daha eğik açıyla gelir ve sıcaklık azalır.

Ayrıca gün uzunluğu ve ışık şiddeti de değişir. Bu nedenle ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe farklı bitki örtüsü kuşakları oluşur. Örneğin sıcak bölgelerde tropikal bitkiler görülürken daha soğuk bölgelerde ormanlar ve otlaklar görülür.

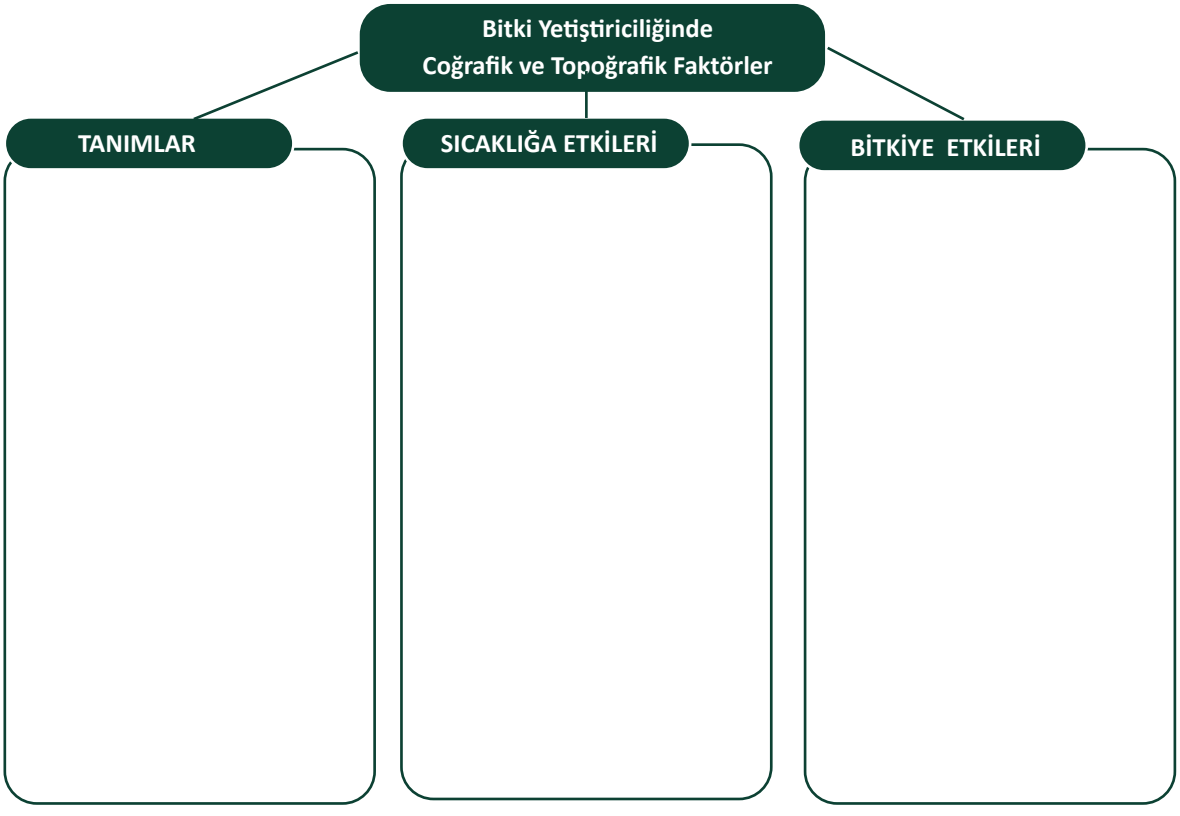
Bitki gelişimini etkileyen önemli faktörlerden biri yükseklikliktir. Deniz seviyesinden yukarı çıkıldıkça sıcaklık düşer, rüzgâr artar ve bitkilerin büyüme süresi kısalır. Bu yüzden yüksek yerlerde bitkiler daha kısa boylu olur ve bitki türleri değişir. Alçak yerlerde geniş yapraklı ormanlar görülürken daha yükseklerde iğne yapraklı ormanlar, daha da yukarıda çalılar ve otlaklar bulunur. Çok yüksek yerlerde ise sadece yosun, liken gibi bitkiler yaşayabilir.

Bitki gelişiminde yöney başka bir ifadeyle yamaçların baktığı yön de önemlidir. Güney yamaçlar güneşi daha fazla aldığı için daha sıcak olur ve bitkilerin büyüme süresi daha uzundur. Bu yüzden sıcaklığı ve ışığı seven bitkiler genellikle güney yamaçlarda yetişir. Kuzey yamaçlar ise daha serin ve nemli olduğu için bitki örtüsü daha sık olabilir.

Eğim, arazinin diklik derecesini ifade eder. Eğimin fazla olduğu yerlerde yağmur suları hızlı akarak toprağı taşır ve erozyon oluşur. Bu durum toprağın verimini azaltır ve tarımı zorlaştırır. Özellikle eğimi %8-10'dan fazla olan arazilerde tarım yapmak daha dikkat gerektirir.

1.9. SIRA SİZDE

Bitki yetiştiriciliğinde coğrafik ve topoğrafik faktörlere ait istenen bilgileri ilgili kutucuklara yazınız.



1.3. CANLI EKOLOJİK FAKTÖRLER

Canlı (biyotik) faktörler, bir ekosistemdeki yaşamı etkileyen tüm canlı varlıkları kapsar. Ekosistemde yaşam, cansız faktörlerin yanı sıra canlı faktörler tarafından da önemli ölçüde etkilenir. Canlı faktörler; üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olmak üzere üç grupta incelenir. Üreticiler kendi besinlerini üretirken tüketiciler bu besinleri hazır olarak alır. Ayrıştırıcılar ise ölü organizmaları parçalayarak maddelerin yeniden doğaya kazandırılmasını sağlar. Bu üç grup arasındaki etkileşim, ekosistemin sürekliliği ve doğal dengenin korunması açısından büyük önem taşır. (Şema 1.2).



Şema 1.2: Canlı ekolojik faktörler

1.3.1. Üreticiler

Canlı ekolojik faktörlerden ilk basamak olan bitkilere, kendi besinlerini kendileri ürettikleri için **üreticiler** denir. Üreticiler, ekosistemlerde enerjinin sisteme giriş kapısını oluşturan canlılardır. Ototrof (kendi besinini üretebilen) organizmalar olarak inorganik maddelerden organik madde sentezler. Bu özellikleri sayesinde hem doğal ekosistemlerde hem de tarım sistemlerinde yaşamın temelini oluşturur.

Üreticilerin en bilinen grubu klorofilli bitkilerdir. Bu bitkiler, fotosentez süreciyle güneş ışığını kullanarak karbondioksit ve suyu glikoz gibi organik bileşiklere dönüştürür. Fotosentez sonucunda ortaya çıkan kimyasal enerji bitki dokularında nişasta, selüloz, yağ, protein gibi organik maddeler hâlinde depolanır. Bu maddeler hem bitkinin kendi büyüme ve gelişmesinde kullanılır hem de besin zinciri yoluyla diğer canlılara aktarılır. Üreticiler karasal ortamda ve su ortamında olmak üzere gruplanabilir.

Karasal ekosistemlerde üreticiler tohumlu bitkiler (tahıllar, baklagiller, meyve ağaçları vb.), tohumsuz bitkiler (eğrelti otları, kara yosunları) ve çayır-mera bitkileri dâhil olmak üzere tüm bitkilerden oluşur. Sucul ortamlarda ise fitoplanktonlar, algler ve sucul çiçekli bitkiler birincil üretimi gerçekleştirir. Özellikle fitoplanktonlar, su ekosistemlerinde enerji üretiminin büyük kısmından sorumludur ve küresel oksijen üretiminde önemli rol oynar.

Üreticiler yalnızca fotosentez yapan canlılardan ibaret değildir. Bazı bakteriler ışığa ihtiyaç duymadan, kimyasal maddelerin oksidasyonu sonucu elde ettikleri enerjiyle organik madde üretir. Bu sürece **kemosentez** denir. Özellikle azot, kükürt ve demir bakterileri bu şekilde üretim yapar. Tarım açısından bakıldığında azot bağlayıcı bakteriler toprağın verimliliğini artırarak dolaylı biçimde üretici faaliyetini destekler.

Tarım ekosistemlerinde bitkiler ekonomik açısından çok önemlidir. Yetiştirilen buğday, mısır, sebze ve meyveler insan beslenmesinde kullanılır. Ayrıca hayvanların yediği yem bitkileri de üretici grubuna girer. Bunun yanı sıra bitkilerin kökleri toprağı tutarak erozyonu azaltır ve toprağın daha verimli olmasına yardımcı olur. Bu yüzden üreticiler, sadece besin kaynağı değil aynı zamanda toprağın sağlıklı kalmasında da önemli rol oynar.

1.10. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde harflerle gösterilen üreticilerle ilgili bazı özellikler verilmiştir. Harfleri kullanarak 1, 2, 3 ve 4. soruları cevaplayınız. (Aynı harfleri birden fazla soruyu cevaplamak için kullanabilirsiniz.)

A	Fotosentez yapar.
B	Tüketici canlılardır.
C	Enerji girişini sağlar.
Ç	Ototrof canlılardır.
D	Sadece karada yaşar.
E	İnorganik maddelerden organik madde üretir.
F	Fitoplanktonlar üreticidir.
G	Kemosentez yapamazlar.
H	Azot bağlayıcı bakteriler üretime katkı sağlar.
I	Besin zincirinin ilk basamağıdır.
İ	Sadece bitkilerden oluşur.
J	Sucul ve karasal olarak sınıflandırılır.

1. Üreticilerin temel özellikleri nelerdir?

.....

.....

.....

2. Su ekosistemlerinde üretici olan canlılarla ilgili olanlar hangileridir?

.....

.....

.....

3. Üreticilerle ilgili yanlış bilgiler hangileridir?

.....

.....

.....

4. Tarım ve ekosistem açısından üreticilerin önemini gösteren ifadeler hangileridir?

.....

.....

.....

1.3.2. Tüketiciler

Tüketiciler kendi besinlerini üretemeyen canlılardır. Bu canlılar enerji ihtiyaçlarını diğer canlılardan karşılar. Bu nedenle tüketicilere **heterotrof** canlılar da denir. Ekosistemde bitkilerin ürettiği besin ve enerji, tüketiciler sayesinde besin zinciri boyunca diğer canlılara aktarılır. Böylece doğada enerji akışı devam eder.

Tüketiciler beslenme şekillerine göre şu gruplara ayrılır.

Birincil tüketiciler (otçullar) bitkilerle beslenir. İnek, koyun, keçi, tavşan ve geyik bu gruba örnektir.

İkincil tüketiciler (etçiller) otçul hayvanlarla beslenir. Aslan, kurt, tilki, kartal gibi hayvanlar bu grupta yer alır. Bu canlılar bazı hayvanların sayısını kontrol ederek doğadaki dengeyi korumaya yardımcı olur.

Üçüncül tüketiciler, besin zincirinin en üst basamağında bulunan yırtıcı hayvanlardır. Genellikle diğer etçil hayvanlarla beslenirler. Bazı canlılar hem bitkileri hem de hayvanları yer. Bu canlılara **hepçil (omnivor)** denir. İnsanlar, ayılar ve tavuklar buna örnektir.

Tüketicilerin Tarım Açısından Önemi

Ekosistemde bazı tüketici canlılar bitki tohumlarının farklı yerlere taşınmasına yardımcı olur. Birçok kuş, kemirgen ve bazı böcekler bitki tohumlarıyla beslenir. Bu canlılar tohumları taşıyarak veya saklayarak onların başka yerlere ulaşmasını sağlar. Bazı kuşlar ve sincaplar topladıkları tohumları toprağa gömer. Unuttukları tohumlar zamanla çimlenerek yeni bitkiler oluşturabilir. Ayrıca bazı hayvanlar meyveleri yedikten sonra tohumları dışkı yoluyla başka alanlara bırakır. Bu durum bitkilerin farklı alanlara yayılmasına ve bitki çeşitliliğinin artmasına yardımcı olur. Hayvanlar aracılığıyla tohumların taşınmasına **zookori** denir. Bu nedenle tüketici canlılar, ekosistemde bitkilerin yayılması ve çoğalmasında önemli bir rol oynar. Sığır, koyun, keçi gibi hayvanlar bitkileri yiyerek et, süt, yün gibi ürünlerin elde edilmesini sağlar. Ancak meralarda aşırı otlatma yapılırsa bitkiler zarar görebilir ve doğadaki denge bozulabilir.

1.11. SIRA SİZDE

Aşağıdaki örneği inceleyiniz.

Güneş → Ot (Üretici) → Tavşan (Birincil tüketici) → Tilki (İkincil tüketici) → Kartal (Üçüncül tüketici)

Verilen örnek besin zincirinde güneş enerji kaynağıdır. Ot üretici, tavşan birincil tüketici, tilki ise ikincil tüketicidir.

Buna göre aşağıda karışık sırayla verilen canlılardan doğru sıralı bir besin zinciri oluşturunuz ve her canlının yanına bulunduğu tüketici basamağını yazınız.

Canlılar: Kartal-Buğday-Güneş-Fare-Yılan

Güneş → ..... → ..... → ..... → .....

1.3.3. Ayrıştırıcılar

Ayrıştırıcılar (dekompozitörler) ekosistemde ölü bitki ve hayvan kalıntılarını, dışkıları ve diğer organik atıkları parçalayarak bu maddeleri yeniden doğaya kazandıran canlılardır. Başta bakteriler ve mantarlar olmak üzere organik artıklarla beslenen bazı küçük omurgasız canlılar da bu gruba girer (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Doğada atıkların ayrıştırıcılar tarafından dönüştürülmesi

Ayrıştırıcılar organik maddeleri enzimler yardımıyla kimyasal olarak parçalayarak daha basit bileşiklere dönüştürür. Bu süreç sonucunda karbon, azot, fosfor, potasyum gibi mineraller toprağa geri verilir. Böylece canlıların yaşamı için gerekli olan besin maddeleri sürekli olarak yenilenir ve ekosistemde madde döngüsü devam eder.

Ayrıştırma süreci toprağın nemi, sıcaklığı, oksijen miktarı ve organik madde miktarına bağlı olarak gerçekleşir. Uygun koşullarda mikroorganizmalar hızla çoğalır ve organik maddelerin çürümesini sağlar. Bu süreç sonunda humus oluşur. Humus toprağın su tutmasını artırır ve toprağın daha verimli olmasına yardımcı olur.

Ayrıştırıcıların Tarım Açısından Önemi

Ayrıştırıcılar, bitki ve hayvan artıklarını parçalayarak toprağın doğal olarak gübrelenmesini sağladığı için tarım açısından çok önemlidir. Örneğin bitki artıklarının toprağa karışması, hayvan gübresinin olgunlaşması ve kompost oluşumu ayrıştırıcıların çalışmasıyla gerçekleşir. **Kompost**; sebze ve meyve kabukları, yapraklar, çay posası gibi organik atıkların çürümesiyle oluşan doğal gübredir. Ayrıca bazı toprak bakterileri azot döngüsünde görev alarak bitkilerin kullanabileceği azotu oluşturur. Bu durum bitkilerin daha iyi büyümesini ve ürün veriminin artmasını sağlar.

1.12. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen kavramlar ve açıklamaları uygun olan harfleri kavramların başındaki boşluğa yazarak eşleştiriniz.

Kavramlar	Açıklamalar
1. (...) Ayrıştırıcılar	a. Organik atıkların çürümesiyle oluşan doğal gübre
2. (...) Bakteri ve mantarlar	b. Toprağın su tutmasını artıran ve verimliliğini yükselten madde
3. (...) Humus	c. Toprakta yaşayan ve organik maddeleri parçalayan mikroorganizmalar
4. (...) Kompost	d. Ölü canlı kalıntılarını parçalayarak mineralleri toprağa kazandıran canlılar
5. (...) Azot döngüsü	e. Bitkilerin kullanabileceği azotun oluşmasını sağlayan doğal süreç
6. (...) Uygun ayrışma koşulları	f. Nem, sıcaklık, oksijen gibi ayrışmayı etkileyen çevresel faktörler
	g. Tohumların hayvanlar aracılıyla taşınması

1.13. SIRA SİZDE

Konu	GRUBUNU BUL
Süre	1 ders saati
Amaç	Canlı ekolojik faktörleri ayırt etmek
Araç gereç	Kavram Kartları

Canlı Kartları

- çam ağacı
- buğday
- çimen
- tavşan
- kurt
- insan
- inek
- kartal
- mantar
- toprak bakterisi
- küf mantarı

Özellik Kartları

- Fotosentez yapar.
- Kendi besinini üretir.
- Ototroftur.
- Heterotroftur.
- Enerjiyi güneşten alır.
- Başka canlılarla beslenir.
- Ölü organizmaları parçalar.
- Madde döngüsünü sağlar.
- Besin zincirinin ilk basamağındadır.
- Toprağa mineral kazandırır.

Yönerge

1. Canlı kartları listesindeki canlıları, ayrı ayrı kâğıtlara yazarak canlı kartları oluşturunuz.
2. Özellik kartları listesindeki özellikleri, ayrı ayrı kâğıtlara yazarak özellik kartlarını oluşturunuz.
3. Sınıfta üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar olmak üzere 3 grup oluşturunuz.
4. Grubunuzu temsil edecek bir arkadaşınızı seçiniz.
5. Grup temsilcilerinden birinin dağıttığı canlı kartlarını alınız.
6. Karışık olarak verilen canlı kartlarından kendi grubunuza ait olanları seçiniz
7. Grup temsilcilerinden birinin dağıttığı özellik kartlarını alınız.
8. Karışık olarak verilen özellik kartlarından kendi grubunuza ait olanları seçiniz.
9. Tüm kartlar tamamlandığında öğretmeninizin gruplardaki kartları kontrol etmesini bekleyiniz.
10. Hatasız seçim yapan grubu kazanan grup olarak belirleyiniz.
11. Seçtiğiniz canlı ve özellik kartlarını sınıfa göstererek hangi gruba ait olduklarını ve neden o gruba koyduğunuzu açıklayınız.

ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM

DOĞA VE ÜRETİM DENGESİNDE BUGÜN NE EKTİM?

(Bu bölüm, öğrenme birimi boyunca yaptığınız çalışmaları ve doğadaki işleyişe dair hissettiklerinizi değerlendirmeniz içindir.)

A) Zihin Notum: Bu öğrenme biriminde beni en çok şaşırtan bilgi ne oldu? (Işığın bitki gelişimi üzerindeki etkisi veya ayrıştırıcıların ekosistemdeki gizli görevi vb.)

.....

.....

B) Beceri Notum: Çevremdeki tarım alanlarını incelerken canlı ve cansız faktörler arasındaki ilişkiyi hangi uygulama veya gözlem sırasında bir uzman gibi yetkin hissederek fark ettim?

.....

.....

C) Gelecek Notum: İleride kendi üretim alanımı kurarken küresel ısınma, sera etkisi, endemik bitkilerin korunması gibi konulardan çıkardığım hangi altın kuralı asla unutmayacağım?

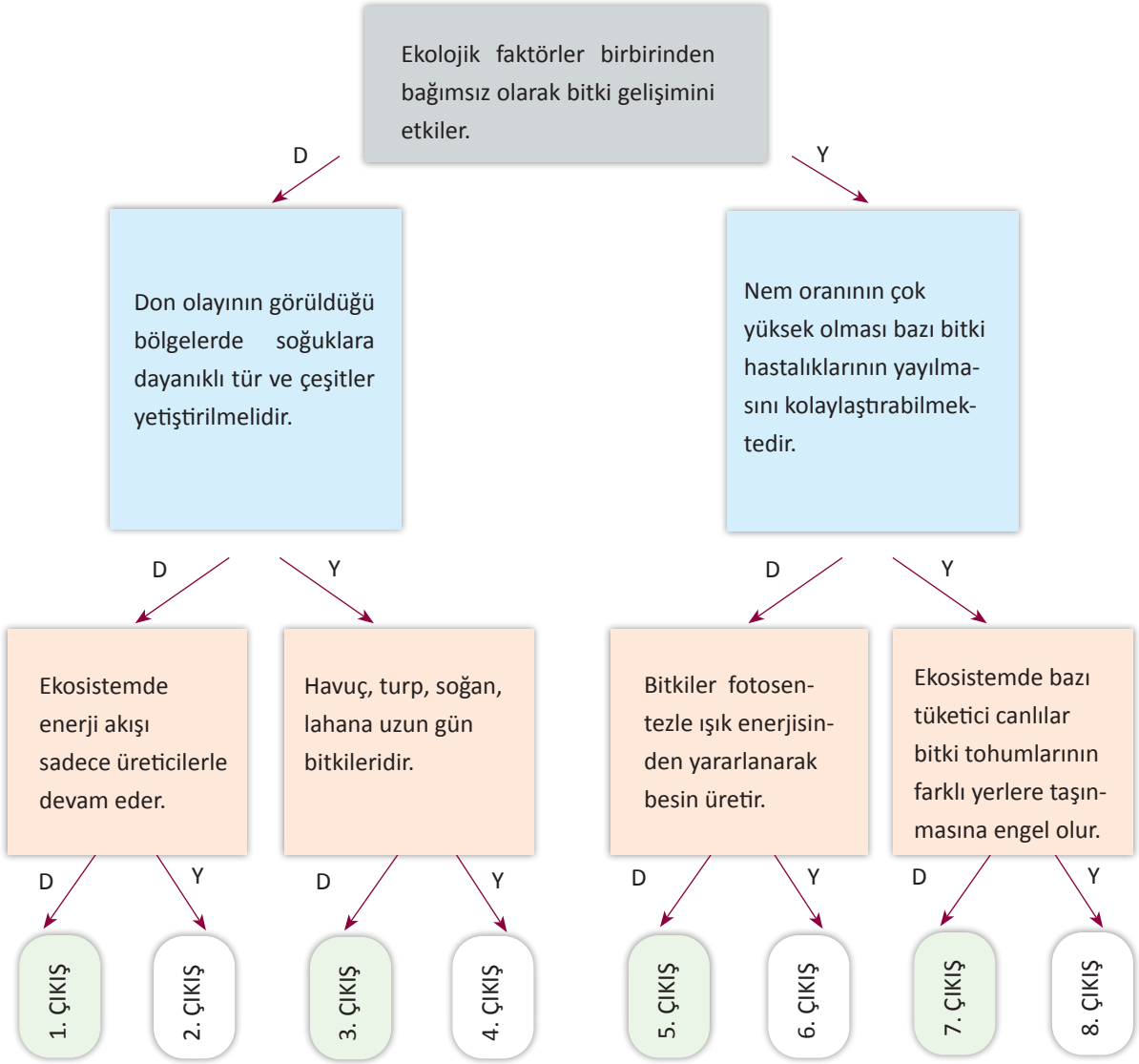
.....

.....



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D)/Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretlemeniz gerekmektedir. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıda verilen soruları cevaplayınız. Cevaplar için kutulardaki uygun kavramları seçerek ilgili alanlara yazınız. (Bir sorunun birden fazla yanıtı olabilir.)

YÜKSEKLİK	YAĞMUR
ENLEM	KİLLİ
10-12 SAAT	TINLI
TERLEME	8 SAAT

1. **Bir bölgenin sürekli rüzgârlı olması, bitkilerde hangi süreci artırarak su kaybının hızlanmasına neden olur?**

   .....

   .....

2. **Hangi toprak türü suyu tutma özelliği ve yeterli havalanma sağlaması nedeniyle tarım için en uygun toprak türüdür?**

   .....

   .....

3. **Bitkiler için en faydalı yağışlar hangisidir?**

   .....

   .....

4. **Yetiştiricilikte arazinin bulunduğu yer, yöney, eğim dışında hangi faktör bitki çeşidini etkiler?**

   .....

   .....

5. **Uzun gün bitkilerinin çiçeklenmesi için gerekli gün uzunluğu kaç saattir?**

   .....

   .....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Bir bölgede yaz aylarında sıcaklıkların çok yükselmesi aşağıdakilerden hangisine neden olabilir?

A) Bitkilerde su kaybının azalmasına
B) Bitki solunum hızının artmasına
C) Fotosentezin artmasına
D) Toprak neminin artmasına
E) Bitkilerin çiçeklenmesine

2. Aşağıdakilerden hangisi biyotik faktörlerdendir?

A) Sıcaklık B) Rüzgâr C) Bakteri
D) Işık E) Yağmur

3. Bitkinin ihtiyacından fazla ışık alması aşağıdakilerden hangisine yol açabilir?

A) Sürgün boylarının kısalması ve bodurlaşmaya
B) Yapraklarda sararma ve dökülmeye
C) Yeni sürgün oluşumunun gerilemesine
D) Fotosentezin azalmasına
E) Bitkinin boyunun uzamasına

4. Aşağıdakilerden hangisi ekolojinin ilkelerinden biridir?

A) Doğal kaynakların sınırsız olması
B) Doğal sistemlerin bütüncül işleyişi
C) Enerjinin yok olması
D) Doğanın insan müdahalesine karışması
E) Nadasın önemini yitirmiş olması

5. Aşağıdaki durumlardan hangisi mikroklima oluşumuna örnektir?

A) Akdeniz kıyılarının genel iklim özellikleri
B) Bir vadide çevreye göre daha sıcak bir ortam oluşması
C) Türkiye'nin yıllık ortalama yağış miktarı
D) Atmosferi katmanlarının yapısı
E) Bir bölgenin ortalama sıcaklığı

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Ç) Aşağıdaki soruların cevabını noktalı yerlere yazınız.

1. **Ekosistem ve agroekosistem nedir? Örneklerle açıklayınız ve bu kavramlara birer örnek veriniz.**

.....
.....
.....
.....
.....

2. **Ekolojinin ilkeleri nelerdir? İki tanesini yazınız ve tarımdan birer örnekle açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....

3. **Bitkilerde sıcaklık toplamı ihtiyacının ne olduğunu ve bu ihtiyacın karşılanmaması durumunda ortaya çıkabilecek sonuçların neler olduğunu açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....

4. **Işık faktörünün bitkilerde fotosentez, çiçeklenme ve gelişme üzerindeki etkileri nelerdir?**

.....
.....
.....
.....
.....

5. **Üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcıların ekosistemdeki rolü nedir? Açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....

6. **Hava ve toprak neminin bitkiler için önemini açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....

2. ÖĞRENME BİRİMİ
ARAZİ HAZIRLIĞI

KONULAR

2.1. ARAZİ TEMİZLİĞİ

2.2. ARAZİYİ PARSELLERE AYIRMA

2.3. TOPRAK İŞLEME



Öğrenme Birimi Karekodu



ANAHTAR KAVRAMLAR

- arazi hazırlığı
- arazi temizliği
- arazi tesviyesi
- drenaj
- parsel
- toprak işleme
- toprak tavı

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- arazi temizliği yapmanız
- araziyi parsellere ayırmanız
- toprağı işlemeniz

beklenmektedir.

2. ARAZİ HAZIRLIĞI

HAZIR MISINIZ?

Tarım alanı öğretmeni, okul uygulama bahçesinde öğrencileriyle birlikte sebze üretimi yapmayı planlamaktadır. Uygulama bahçesine giden öğrenciler; arazide taşlar, kurumuş bitki sapları ve çeşitli atıklar bulunduğunu görünce alanın üretim için henüz uygun olmadığını fark ettiler. Ayrıca arazinin herhangi bir planlama yapılmadan düzensiz bir şekilde kullanıldığını da gözlemlediler. Öğretmen, bu durum üzerine öğrencilerden üretime başlamadan önce uygulama bahçesinde yapılması gereken hazırlık çalışmalarını planlamalarını istedi.

Metni okuyunuz ve metinden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Arazinin tarımsal üretime uygun hâle gelmesi için yapılması gerekenleri gözlemlerinize dayanarak açıklayınız.**
2. **Araziyle ilgili tespit ettiğiniz durumlar, üretim sürecini ve verimi nasıl etkileyebilir? Tahminlerinizi yazınız.**
3. **Arazinin düzenli ve planlı bir şekilde hazırlanması üretim sürecinde ne gibi kolaylıklar sağlayabilir?**

Tarımsal üretimde başarılı olabilmek için üretime başlamadan önce arazinin uygun şekilde hazırlanması gerekir. Çünkü yapılan her üretim faaliyeti, arazinin durumu ile doğrudan ilişkilidir. Uygun şekilde hazırlanmayan arazide yapılan çalışmalar, zaman ve emek kaybına neden olur. Bu nedenle üretim öncesinde arazinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve gerekli hazırlıkların yapılması gerekir.

Arazi hazırlığı sürecinde; üretimi etkileyen faktörlerin belirlenmesi, üretime engel olabilecek unsurların ortadan kaldırılması ve arazinin temizlenmesi önemli bir yer tutar. Ayrıca arazinin planlı bir şekilde bölümlere ayrılması, yapılacak işlemlerin daha düzenli yürütülmesini sağlar. Bu süreçte toprağın ne zaman ve nasıl işleneceğinin belirlenmesi de üretimin başarısını doğrudan etkiler (Görsel 2.1).

Doğru ve zamanında yapılan arazi hazırlığı, bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkiler ve üretimde verim artışı sağlar. Aynı zamanda toprağın korunmasına ve uzun süre verimli kalmasına katkıda bulunur. Bu nedenle arazi hazırlığı, tarımsal üretimin vazgeçilmez bir aşamasıdır.



Görsel 2.1: Tarımsal üretimde arazi hazırlığı süreci

2.1. ARAZİ TEMİZLİĞİ

Bitkilerin yetişeceği alanı taş, taşlaşmış kökler, yabancı bitki kalıntıları, cam, plastik, metal veya diğer atıklardan arındırarak sağlıklı bir üretim ortamı oluşturma sürecine **arazi temizliği** denir (Görsel 2.2). Tarımsal üretim alanında arazi temizliği; toprak işleme makineleri ve aletlerinin korunması, bitki köklerinin engelsiz gelişiminin sağlanması ve tarımsal faaliyetlerin daha verimli yürütülmesi için yapılır. Arazinin yabancı maddelerden arındırılması, toprak kalitesinin korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması bakımından büyük önem taşımaktadır.



Görsel 2.2: Temizlenen arazinin üretime hazırlanması

UNUTMAYINIZ!

Toprak; arazi hazırlığı sırasında taş ve bitki artıkları temizlenirken sadece bir üretim aracı değil, gelecek nesillere devredilecek bir millî servet olarak görülmelidir. Temizlik işlemlerinde doğal toprak yapısının, ekosistemin ve faydalı canlıların korunmasını sağlayacak yöntemler tercih edilmelidir.

2.1.1. Arazide Üretime Etki Eden Faktörler

Tarımsal üretim faaliyetlerine başlamadan önce ekim veya dikim yapılacak arazinin uygunluğu belirlenmelidir. Bir arazinin tarımsal üretime uygunluğu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin birlikte değerlendirilmesiyle tespit edilir. Üretimin başarılı olabilmesi için toprağın verimli olması tek başına yeterli değildir. Bu süreçte iklim koşulları, su kaynaklarına erişim, çevresel risk faktörleri gibi bölgeye ait özelliklerin de göz önünde bulundurulması gerekir.

Arazide yetiştirilecek bitki türünün seçimi, uygulanacak toprak işleme yöntemi ve kullanılacak tarım makineleri arazinin sahip olduğu temel faktörlere göre belirlenir. Bu faktörlerin yanlış analiz edilmesi verim kaybına, kaynak israfına ve en önemlisi toprak yapısının geri dönülemez şekilde bozulmasına neden olur. Yapılan doğru değerlendirmelerse sürdürülebilir ve ekonomik üretimin temelini oluşturur.

2.1.1.1. Toprak Faktörü

Toprak; bitkinin tutunduğu, beslendiği ve su ihtiyacını karşıladığı canlı bir ortamdır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, arazide hangi bitki türünün yetiştirilebileceğini belirleyen önemli unsurlardır. Bu nedenle toprağın özellikleri tarımsal üretim açısından temel belirleyiciler arasında yer alır. Toprak yalnızca fiziksel ve kimyasal bir yapı değil, aynı zamanda canlıların da bulunduğu bir ortamdır.

Toprak içerisinde mikroorganizmalar (bakteri ve mantarlar), solucanlar ve çeşitli küçük canlılar yer alır. Bu canlılar toprağın biyolojik özelliklerini oluşturur ve organik maddelerin parçalanmasında görev alır. Bitki ve hayvan artıklarının ayrışması sonucu oluşan besin maddeleri, bitkilerin kullanımına uygun hâle gelir. Ayrıca bu canlılar toprağın havalanmasını ve yapısının iyileşmesini sağlar. Toprağın biyolojik açıdan zengin olması, verimliliğin artmasına ve sağlıklı bitki gelişimine de katkıda bulunur.

Arazi hazırlığının ilk aşamalarından biri olan toprak analizi, arazinin kimyasal ve biyolojik özelliklerinin doğru bir şekilde belirlenmesi amacıyla yapılır. Bu amaçla araziden usulüne uygun şekilde toprak numunesi alınarak laboratuvar analizine gönderilir. Analiz sonuçlarında toprağın pH değeri, tuzluluk durumu, kireç oranı ve bitki besin elementleri (azot, fosfor, potasyum vb.) belirlenir. Elde edilen bu veriler doğrultusunda toprağın ihtiyaç duyduğu gübre çeşidi ve miktarı tespit edilir.

Toprağın özelliklerinin doğru şekilde belirlenebilmesi için numune alma işleminin dikkatli yapılması gerekir (Görsel 2.3). Numune alınırken arazinin eğimi, toprak rengi ve tekstüründeki (bünyesindeki) değişimler dikkate alınarak arazi homojen bölümlere ayrılır. Genellikle arazi üzerinde “S” veya “Z” şeklinde hareket edilerek farklı noktalardan toprak örnekleri alınır. Örneklem tek yıllık bitkilerde 0-20 cm derinlikten; çok yıllık bitkilerdeyse 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinliklerden alınır. Alınan örnekler temiz bir kapta karıştırılarak temsilî bir numune oluşturulur ve analiz için laboratuvara gönderilir. Numunenin doğru alınması önemlidir. Çünkü yanlış alınmış numune, gelişmiş bir laboratuvarda da hatalı sonuçlara neden olabilir.



Görsel 2.3: Toprak numunesi alma

UNUTMAYINIZ!

Toprak analiziyle bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı ve türü belirlenir, fazla gübre kullanımının önüne geçilerek ülke kaynakları korunur ve yer altı sularının kirlenmesi önlenir. Toprak analizi yapılmadan arazi hazırlığına başlanması, doğru ve sağlıklı kararlar alınmasını zorlaştırır. Toprağın pH değeri ve bünyesi bilinmeden yapılan uygulamalar hem toprak verimliliğini düşürür hem de üreticiye zarar verir.

Toprağın fiziksel özellikleri arasında yer alan toprak tekstürü, porozite (gözeneklilik), toprak profili ve işlenebilirlik bitki gelişimini doğrudan etkiler.

Toprak Tekstürü ve Gözeneklilik

Toprak tekstürü; toprağı oluşturan kum, kil ve mil parçacıklarının oranını ifade eder. Toprak tanecikleri arasındaki boşluklara da **gözenek** denir. Gözenekler, toprağın hava ve su dengesini sağlar. Büyük gözenekler, suyun süzülmesine ve havanın hareketine yardımcı olurken küçük gözenekler de bitkilerin kullanabileceği suyu tutar. Bu nedenle gözenek yapısı, bitki gelişiminde önemli rol oynar. Toprak türlerine göre gözenek dağılımı değişir.

Toprak Profili ve Derinliği

Arazi tespiti sırasında toprağın yüzey kısmı ve köklerin gelişeceği alt katmanlar incelenmelidir. Özellikle meyve ağaçları ve derin köklü bitkiler için toprağın altında kök gelişimini engelleyen sert tabakanın (pulluk tabanı) veya ana kayanın bulunmaması gerekir. Uygun bir üretim arazisinde bitki köklerinin en az 80-120 cm derinliğe kadar rahatça gelişebilmesi beklenir. Toprak profili; en üstteki organik katmandan (O) başlayarak A, B, C ve en alttaki ana kayaya (R) kadar uzanan farklı horizonlardan (toprak katmanları) oluşur (Görsel 2.4). Bu katmanların yapısı ve derinliği; bitki kök gelişimini, su tutma kapasitesini ve ürün verimliliğini doğrudan etkiler.



Görsel 2.4: Toprak katmanları

Toprağın İşlenebilirliği

Arazinin fiziksel yapısı, traktör ve ekipman kullanımına uygun olmalıdır. Çok taşlı veya ağır bünyeli yapılar, ekim öncesi hazırlık maliyetlerini artıracağı için ekonomik arazi tespitinde birer ölçüttür. Ayrıca arazinin eğimi ve güneşlenme durumu, bitki gelişimini doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer aldığından toprağın fiziksel özellikleri bu çevresel faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir.

Toprağın tekstür, strüktür gibi fiziksel özellikleri bitki gelişimi için uygun fiziksel ortamı hazırlar. Ancak sürdürülebilir ve verimli bir üretim için fiziksel yapı tek başına yeterli değildir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin toprakta bulunmasının yanı sıra bu elementlerin bitki kökleri tarafından alınabilirliği de toprağın kimyasal özelliklerine bağlıdır.

Bitkisel üretimde verimi ve kaliteyi doğrudan etkileyen kimyasal yapı; uygulanan gübreleme, sulama suyunun kalitesi, iklim koşulları ve toprak işleme yöntemlerinden etkilenir. Toprağın kimyasal özelliklerinin doğru analiz edilmesi, bitki besleme programlarının hatasız uygulanması ve toprak sağlığının korunması açısından önemlidir. Toprağın başlıca kimyasal özellikler pH değeri, tuzluluk (EC) ve organik madde miktarıdır. Bu üç temel özellik, birbirleriyle etkileşim hâlinde çalışarak toprağın genel sağlığını belirler.

Toprak Tuzluluğu

Toprağın elektriksel iletkenliği tuzluluk düzeyini gösterir. Yüksek tuzluluk, bitkilerin su alımını zorlaştırarak strese girmesine neden olur ve verimi düşürür. Tuzluluk sorunu özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha sık görülür. Aşırı sulama, yanlış sulama yöntemleri veya drenaj yetersizliği toprakta tuz birikimine yol açabilir. Tuzlu topraklarda, yeterli miktarda su bulunsa da bitkilerin suyu alamaması nedeniyle gelişimleri olumsuz etkilenir. Bu nedenle uygun sulama teknikleri ve drenaj sistemleriyle tuzluluğun kontrol altında tutulması gerekir.

Toprak pH Değeri

Toprak pH değeri, besin elementlerinin çözünürlüğünü etkileyerek bu elementlerin bitkiler tarafından alınabilirliğini belirler. Çoğu kültür bitkisi nötr veya hafif asidik (pH 6,0-7,5) topraklarda daha iyi gelişir. Toprağın pH değeri aynı zamanda mikroorganizmaların faaliyetlerini de etkiler. Bazı besin elementleri, çok asidik veya çok bazik topraklarda bitki tarafından alınamaz hâle gelir. Örneğin yüksek pH değerlerinde demir, çinko gibi mikro elementlerin alımı zorlaşır ve bitkilerde beslenme bozuklukları görülebilir.

Organik Madde Miktarı

Topraktaki organik madde; toprak verimliliğini, su tutma kapasitesini ve biyolojik faaliyetleri artıran önemli bir unsurdur. Verimli tarım topraklarında organik madde oranının genellikle %2 ile %5 ve üzerinde olması beklenir. Türkiye topraklarında organik madde oranı genellikle düşüktür. Organik madde aynı zamanda toprağın yapısını iyileştirerek su ve hava dengesini düzenler. Bitki ve hayvan artıklarının ayrışmasıyla oluşan organik maddeler, toprakta besin maddesi kaynağı oluşturur ve mikroorganizmaların gelişimini destekler. Ahır gübresi, kompost, yeşil gübreleme gibi uygulamalarla toprağın organik madde içeriği artırılabilir. Böylece uzun vadede de toprak verimliliği korunur.

2.1. SIRA SİZDE

A) İç Anadolu'da buğday üretimi yapılması planlanan bir tarladan alınan toprak numunesinin analizinden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Bu verileri inceleyerek her bir durumun bitki gelişimi açısından "avantaj" mı yoksa "risk" mi oluşturduğunu belirleyiniz. Risk olarak tespit ettiğiniz durumları yönetmek için hangi teknik uygulamayı yapmanız gerektiğini tablonun "Çözüm Önerisi" sütununa yazınız.

Analiz Parametresi	Mevcut Değer	Durum Analizi (Avantaj / Risk)	Çözüm Önerisi
Toprak pH Değeri	8,3		
Tuzluluk	3,8 ds/m		
Organik Madde	%0,9		
Toprak Yapısı	Killi		

B) Aşağıda verilen uygulamaları, analiz sonuçlarına göre tarlayı ekime hazırlama önceliğini dikkate alarak 1'den 4'e kadar numaralandırınız.

a. (...) Toprağın fiziksel yapısını iyileştirmek için organik madde veya uygun gübre uygulaması yapma

b. (...) pH ve tuzluluk sorunlarını gidermeye yönelik ıslah çalışmaları başlatma

c. (...) Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için toprak analizi yaptırma

ç. (...) Buğday tohumlarının ekim derinliğini ve sıklığını belirleme

C) Toprak analizi olmadan yapılan gübreleme, ekonomik ve çevresel açıdan neden risklidir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

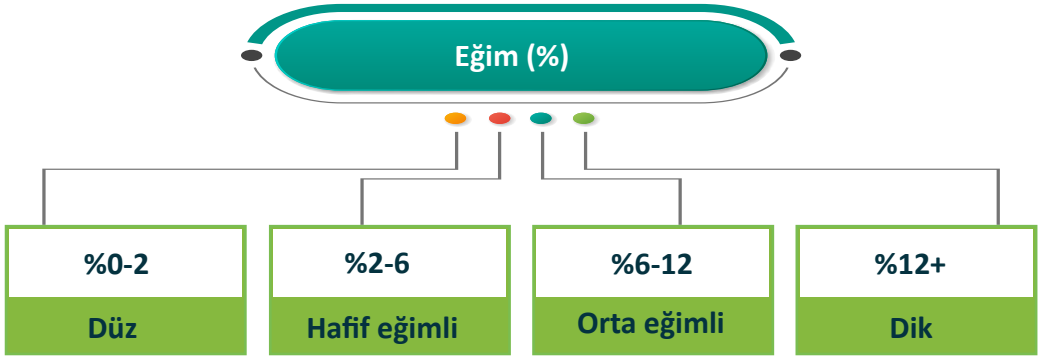
.....

.....

.....

2.1.1.2. Eğim ve Arazi Yapısı

Arazinin eğimi, tarımsal üretimde dikkate alınması gereken temel fiziksel özelliklerden biridir. Arazinin yatay düzleme göre yükselti farkına **eğim** denir. Başka bir ifadeyle eğim arazinin düz mü yoksa yamaçlı mı olduğunu gösterir. Eğim oranı genellikle yüzde (%) olarak belirtilir ve arazideki yükseklik farkının yatay mesafeye oranlanmasıyla hesaplanır. Topraklar eğim derecesine göre Şema 2.1'de belirtildiği gibi düz, hafif eğimli, orta eğimli ve dik olarak sınıflandırılır.



Şema 2.1: Eğim derecesine göre topraklar

Tarımsal üretimde eğim, yalnızca yüzey şekli değildir. Suyun hareketini, toprak kaybını, makine kullanımını ve üretim planlamasını doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu nedenle arazi tespiti yapılırken eğim mutlaka değerlendirilmelidir.

Eğim arttıkça yağmur ve sulama suları daha hızlı akar. Bu durum, üst toprağın taşınmasına ve verimli toprak tabakasının kaybedilmesine neden olabilir. Bu olaya **erozyon** denir. Özellikle bitki besin maddelerinin yoğun bulunduğu üst katmanın taşınması, uzun vadede verimin düşmesine yol açar. Eğimli arazilerde erozyon riski düz arazilere göre daha yüksektir. Eğim mekanizasyon açısından da önemlidir. Çok eğimli arazilerde traktör ve ekipman kullanımı zorlaşır, iş güvenliği riski artar ve yakıt tüketimi yükselir. Bu nedenle eğim durumu, üretim maliyetlerini de etkiler. Genel olarak arazinin eğim durumu şu şekilde değerlendirilir:

- Düz ve hafif eğimli araziler tarla tarımı için daha uygundur.
- Orta eğimli arazilerde toprak koruma önlemleri alınmalıdır.
- Fazla eğimli arazilerde teraslama, şeritvari düzenleme gibi özel uygulamalar tercih edilmelidir.

Arazi seçiminde eğim durumu dikkate alınmadan yapılan planlamalar, ilerleyen dönemlerde su yönetimi ve toprak verimliliği açısından sorunlara yol açabilir. Bu nedenle parselleme ve toprak işleme aşamalarına geçmeden önce arazinin eğim durumu doğru şekilde belirlenmeli ve planlama buna göre yapılmalıdır.

2.1.1.3. İklim Koşulları

İklim koşulları, bir arazide hangi bitkilerin yetiştirilebileceğini belirleyen önemli faktörlerden biridir. Arazi seçimi yapılırken bölgenin sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr özellikleri dikkate alınmalıdır. Bitkilerin gelişebilmesi için uygun sıcaklık ve nem koşullarının sağlanması gerekir. Bu nedenle üretim planı yapılırken bölgenin uzun yıllara ait iklim verileri incelenmelidir.

Her bitki türünün çimlenme, büyüme, çiçeklenme ve hasat dönemleri için ihtiyaç duyduğu belirli bir sıcaklık ve nem aralığı vardır. Bu isteklere uygun olmayan arazilerde yapılan üretim, teknolojik imkânlar kullanılsa bile yüksek maliyet ve düşük verim riski taşır.

Sıcaklık, bitkisel üretimde vejetasyon süresini doğrudan etkiler. Arazi seçiminde don olayları ve aşırı sıcaklıklar mutlaka dikkate alınmalıdır. Özellikle ilkbahar geç donları ve sonbahar erken donları, bitkilerin taze sürgün ve çiçeklerine zarar vererek verimi önemli ölçüde düşürebilir. Aşırı sıcaklıklarsa bitkide su kaybını artırır, döllenmeyi olumsuz etkiler ve gelişimi sınırlar. Bu nedenle arazinin yapısı da önemlidir. Çukur alanlarda biriken soğuk hava don riskini artırırken yamaç ve sırt araziler bu riski daha az taşır.

Yağış miktarı ve yağışın yıl içindeki dağılımı, ekim ve dikim yapılacak arazinin seçimini doğrudan etkileyen temel iklim unsurlarındandır. Sadece yıllık toplam yağışın yeterli olması değil, bu yağışın bitkilerin gelişim dönemlerine uygun zamanlarda gerçekleşmesi de önemlidir. Örneğin tahıl yetiştirilecek alanlarda kış ve ilkbahar yağışlarının yeterli olması verimi artırırken hasat döneminde görülen aşırı yağışlar ürün kalitesini düşürebilir ve hastalıkların artmasına neden olabilir. Ayrıca bağıl nem oranı da özellikle sebze yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlıların yayılmasını etkilediğinden arazi seçiminde dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.

Rüzgâr, bitkilerin fiziksel dayanıklılığı ve toprağın nem dengesi üzerinde önemli rol oynar. Sürekli ve şiddetli rüzgâr alan arazilerde bitkilerde fiziksel zararlar oluşabilir. Rüzgâr aynı zamanda buharlaşmayı artırır ve toprağın daha hızlı kurumasına yol açar. Bu nedenle arazi belirlenirken rüzgârın yönü ve şiddeti incelenmeli, gerekli durumlarda rüzgâr kıran yapılmalıdır.

2.1.1.4. Su Kaynağına Erişim Durumu

Su, tarımsal üretimde bitkilerin büyümesi ve ürün verimi açısından hayati bir öneme sahiptir. Ekim veya dikim yapılacak arazinin yeterli miktarda suya sahip olması, tarımsal faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesini sağlar. Sulama imkânı olmayan veya su kaynaklarına uzak arazilerde, ihtiyaç duydukları suyu alamayan bitkilerde gelişim yavaşlar ve ürün verimi düşer. Bu nedenle arazi seçimi sırasında, su kaynağının arazinin yakınında bulunması büyük önem taşır. Arazi seçimi yapılırken suyun ulaşılabilirliği, kalitesi ve kullanım potansiyeli bir bütün olarak ele alınmalı ve üretim planlaması buna göre yapılmalıdır.

Suyun kalitesi, verim üzerinde doğrudan etkilidir. Tarımda kullanılacak suyun tuzluluk oranı, pH değeri ve içerdiği mineraller bitki sağlığını etkiler. Kalitesiz su kullanımı, toprağın tuzlanmasına ve bitkilerde gelişim sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, sulama yöntemiyle birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin damla sulama sistemiyle sulanan bir arazi, suyu doğrudan bitkinin kök bölgesine ulaştırdığı için daha verimli ve tasarruflu olur.

Su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması tarımsal üretim açısından önemlidir. Su kaynağı sınırlı olan bölgede üretim yapacak çiftçi için suyun miktarı kadar kullanım şekli de büyük önem taşır. Yer altı veya yüzey sularının aşırı kullanımı, çevresel sorunlara ve uzun vadede su kaynaklarının tükenmesine neden olabilir. Bu nedenle üretimde planlı ve düzenli sulama yapılması hem ürün verimini artırır hem de su tasarrufu sağlar.

2.1.1.5. Ulaşım İmkânları

Tarımsal üretimin planlı ve verimli bir şekilde yürütülmesi için araziye ulaşımın kolay olması önemlidir. Üretim sürecinde gübre, tohum, ilaç, sulama ekipmanları ve iş gücünün düzenli olarak araziye taşınması gerekir. Hasat edilen ürünlerin pazara veya depolama alanlarına zamanında ulaştırılması, ürün kaybının önlenmesi ve ekonomik verimlilik açısından önemli bir faktördür. Ulaşımı zor olan arazilerde taşıma süresi uzar, maliyetler artar ve ürün kalitesinde düşüş yaşanabilir.

Araziye giden yolların durumu ve genişliği, tarım makinelerinin kullanımını doğrudan etkiler. Özellikle büyük ve ağır makinelerin arazinin tüm bölümlerine erişebilmesi, üretim süreçlerini hızlandırır ve iş gücü tasarrufu sağlar. Kırsal bölgelerde sık karşılaşılan bozuk yollar veya dar geçişler hem makine kullanımını hem de ürün taşımayı zorlaştırabilir. Bu durum, üretim maliyetlerini artırdığı gibi planlama ve zaman yönetimi açısından da zorluklar çıkarır.

Arazi ile pazara olan mesafe ve taşımacılık altyapısı, ürünlerin ekonomik değerini etkiler. Ulaşımı kolay araziler, özellikle taze sebze ve meyve üretimi için tercih edilir. Böylece ürünler kısa sürede pazara ulaşır ve kalite kaybı en aza iner. Ulaşım imkânlarının yeterli olduğu arazilerde, üretici lojistik planlamayı daha rahat yapabilir ve üretim süreçlerinde sürekliliği sağlayabilir. Bu nedenle arazi seçimi yapılırken ulaşım imkânları da ayrıntılı olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

2.1.1.6. Çevresel Faktörler

Tarım arazileri üretime hazırlanırken toprağın özellikleri ve arazinin çevresi dikkate alınmalıdır. Üretimi; arazinin konumu, çevresindeki işletmeler, sanayi tesisleri ile bitki ve hayvan varlığı doğrudan etkiler. Üretim yapılacak alanın yakınında fabrika, maden ocağı veya yoğun trafikli yolların bulunması ürün kalitesini olumsuz etkiler. Bu alanlardan çıkan gazlar ile atıklar, toprakta ve bitkilerde zararlı maddelerin birikmesine neden olabilir. Özellikle yol kenarlarında yetiştirilen yapraklı sebzelerde kirlilik riski daha fazladır. Bu nedenle üretim alanları çevreyi kirleten tesislerden uzak seçilmelidir.

Arazinin yerleşim yerlerine çok yakın olması bazı sorunlara yol açabilir. Tarımsal faaliyetler sırasında oluşan gürültü ve ilaçlama uygulamaları çevredeki insanları olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle arazi seçilirken yerleşim yerlerine olan mesafe ve rüzgâr yönü dikkate alınmalıdır. Ormanlık alanlara yakın olan araziler bazı avantajlar sağlar. Bu alanlarda arı ve faydalı böceklerin fazla olması bitkilerde tozlaşmayı artırır. Ancak yabani hayvanlar ürünlere zarar verebilir. Bu nedenle gerekli koruyucu önlemler önceden planlanmalıdır.

Arazinin çevresindeki yer şekilleri önemlidir. Çukur alanlarda soğuk hava birikir ve don riski artar. Bu durum bitkilere zarar verebilir. Bu yüzden hava akımının olduğu ve don riskinin daha az olduğu yerler tercih edilmelidir.

Çevresel faktörlerin dikkate alınması hem verimin artmasını sağlar hem de doğanın korunmasına katkıda bulunur. Doğru seçilen bir arazi, uzun vadede daha kaliteli ve sürdürülebilir üretim imkânı sunar.



2.2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen arazi özelliklerini, üretimde oluşturabileceği olası etkilerle eşleştirmek için uygun arazi özelliğinin harfini ilgili etkinin yanındaki parantez içine yazınız.

Arazi Özelliği	Üretime Olası Etkisi
A) Eğimi yüksek arazi yapısı	(...) 1. Kökler nefes alamaz, kök çürüklüğü riski oluşur.
B) Yer altı suyunun yüzeye yakınlığı	(...) 2. Güneşi daha fazla alır ve toprak daha erken ısınır.
C) Süzek ve kumlu toprak yapısı	(...) 3. Erozyon riski fazladır ve makine kullanımı zordur.
Ç) Güney yamaç konumu (Bakı)	(...) 4. Patates, yer fıstığı gibi yumru bitkiler için idealdir
D) Taşlı ve parçalı arazi yapısı	
E) Organik maddece zengin toprak yapısı	

etime Olası Etkisi

2.1.2. Tarımsal Üretime Engel Materyaller ve Arazi Temizliği

Tarımsal üretim alanları her zaman ekim ve dikime hazır, temiz ve pürüzsüz topraklar değildir. Özellikle tarıma yeni açılan arazilerde veya uzun süre nadasa bırakılmış alanlarda üretimi fiziksel ve kimyasal olarak engelleyen pek çok materyal bulunur. Bu materyaller yalnızca fiziksel bir engel oluşturmaz, aynı zamanda topraktaki biyolojik süreçleri de etkiler. Arazideki temizlik düzeyi, doğrudan tarımsal üretimin başarısını ve ürün verimliliğini etkiler. Bitkilerin yetişeceği alanın taş, taşlaşmış kökler, yabancı bitki kalıntıları, cam, plastik, metal gibi atıklardan temizlenerek üretime hazır hâle getirilmesi sağlıklı bir üretim ortamı oluşturulmasını sağlar (Görsel 2.5).



Görsel 2.5: Arazi temizliği

Tarım arazisinin temizlenmesi ekipman güvenliği, bitki sağlığı ve üretimin kalitesi açısından önemlidir. Tarımsal üretim açısından arazi temizliğinin önemi şunlardır:

- Toprak işleme ve ekimde kullanılan tarım aletleri ve makinelerin zarar görmesi önlenir.
- Makine arızalarının azalması ile bakım ve onarım giderlerinin düşmesi, üretim maliyetlerinin azalmasına katkıda bulunur.
- Tohumların toprağa daha düzgün ve homojen şekilde yerleşmesini sağlar.
- Su ve besin maddelerinin bitki köklerine daha kolay ulaşmasına yardımcı olur.
- Bitkilerin sağlıklı ve eşit şekilde gelişmesine katkıda bulunur.
- Ürünlerin homojen büyümesini destekleyerek hasat sırasında kalite kayıplarını azaltır.
- Tarımsal üretimde verimliliğin artmasını sağlar.

Arazi temizliğinin yetersiz olmasının bitki ve toprak sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri şunlardır:

Kök Gelişiminin Engellenmesi: Arazide bulunan sert materyaller bitki köklerinin derinlere inmesini engelleyerek bitkinin rüzgâra karşı dayanıksız olmasına ve susuzluğa çabuk yenilmesine neden olur.

Hastalık ve Zararlılar İçin Ortam: Bitki artıkları ile inorganik çöpler, zararlı böceklerin ve mantar hastalıklarının kışı geçirmesi için uygun ortamı sağlar.

Toksisite Riski: Özellikle piller, boya kutuları veya bazı kimyasal atıklar toprağa zehirli maddeler sızdırarak ağır metal kirliliğine yol açabilir. Bu maddeler bitki bünyesine geçerek insan sağlığını tehdit eder.

Arazi temizliği sırasında toplanan maddeler sadece atık olarak değerlendirilmemelidir. Her bir atığın doğadaki yolculuğu farklıdır. Arazi temizliğinde sınıflandırma yapılması, gelecek yıllarda ekilecek ürünlerin yetişeceği toprağın korunmasına katkıda bulunur. Sağlıklı bitki gelişimi için üretim alanının temiz ve uygun koşullarda olması gerekir.

Tarımsal üretime engel olan materyalleri tanımak, doğru temizleme yöntemini seçmek için ilk adımdır. Üretim alanında karşılaşılacak engeller, doğal (organik) ve yapay (inorganik) materyaller olmak üzere iki grupta toplanır.

Doğal materyaller, toprağın yapısında bulunan veya önceki üretim döngülerinden kalan maddelerdir. Doğal materyaller şunlardır:

Taşlar ve Kayalık Yapılar: Arazideki taşlar, küçük çakıllardan büyük kaya parçalarına kadar farklılık gösterir. Büyük taşlar, pulluk uçlarının kırılmasına veya ekim makinelerinin (mibzer) tıkanmasına yol açar. Ayrıca taşlılık oranı yüksek topraklarda tohumun toprakla teması kesilir ve çimlenme başarısı düşer.

Bitki Artıkları ve Anızlar: Önceki dönemden kalan kalın mısır sapları, ayçiçeği tablaları veya hububat anızları toprak yüzeyinde bir atık tabakası oluşturur. Bu kalıntılar doğru temizlenmez veya parçalanmazsa yeni ekilecek tohumun toprakla temasını engeller ve toprakta kesekli bir yapı oluşturur.

Ağaç Kökleri ve Çalılar: Özellikle meyve bahçesi yapılacak veya tarıma yeni açılan alanlarda toprak altında kalan kalın ağaç kökleri, toprak işleme aletlerine takılarak traktörün zarar görmesine neden olur.

Yoğun Yabancı Ot Kümeleri: Bazı yabancı otlar (ayrık otu, kanyaş vb.) toprak altında çok güçlü kök sistemleri oluşturur. Ekim yapılmadan önce bu otlar temizlenmezse ekilen kültür bitkisi henüz filizlenmeden yabancı otlar tarafından baskılanır.

Araziden toplanan kuru dallar, bitki sapları, biçilmiş otlar ve ağaç kabukları organik atıklardır. Bu materyaller yakılmamalı, uygun yöntemlerle değerlendirilmelidir. Anız yakmak, toprağın içinde yaşayan birçok canlıya zarar verir ve toprağın üst katmanında bulunan faydalı mikroorganizmaların yok olmasına neden olur. Anız yakıldığı zaman toprağın yüzeyindeki sıcaklık kısa sürede çok yüksek derecelere çıkabilir. Bu yüksek sıcaklıklar, bitkilerin besin maddelerine ulaşmasını sağlayan yararlı bakterileri ve diğer mikroorganizmaları öldürür.

Bitki artıkları ve toprağın verimliliği açısından büyük önem taşıyan organik madde (humus) anız yakımında zarar görür. Organik maddenin azalması, toprağın su tutma kapasitesinin düşmesine ve erozyon riskinin artmasına yol açar. Bu durum, bir sonraki üretim döneminde toprağın daha fazla gübreye ihtiyaç duymasına neden olabilir ve üretim maliyetlerini artırabilir.

BİLGİ KUTUSU

Arazi temizliği sırasında anız yakmak, toprağın üst katmanındaki canlı yaşamını yok ederek toprağı fakirleştirir. Anız yakmak, toprağın bereketini yok eden ve ağır kanuni yaptırımlara tabi bir eylemdir.

- **Hukuki Dayanak:** 2872 sayılı Çevre Kanunu ve her yıl valilikler tarafından yayımlanan tebliğler uyarınca anız yakanlara yaktıkları her dekar (1000 metre kare) başına idari para cezası uygulanır.
- **Ağırlaştırılmış Nedenler:** Anız yakma işlemi ormanlara, sulak alanlara veya yerleşim yerlerine yakın bölgelerde gerçekleştirilirse bu cezalar beş katına kadar artırılır.
- **Adli Boyut:** Yangının komşu tarlalara, yerleşim birimlerine veya kamu tesislerine zarar vermesi durumunda, Türk Ceza Kanunu kapsamında "genel güvenliği kasten tehlikeye sokmak" suçundan hapis cezası ile yargılanma yolu açılır.

Unutmayın! Anız yakmakla hem toprağın geleceğini hem de kendi geleceğinizi tehlikeye atarsınız. En doğru yöntem, bitki artıklarını toprağa karıştırarak organik madde miktarını artırmaktır.

Sürdürülebilir tarım uygulamalarında bitki artıkları yakılmak yerine uygun toprak işleme aletleriyle (diskaro, sap parçalayıcı vb.) parçalanarak toprağa karıştırılabilir. Bunun yanında bu materyaller biriktirilip, nemlendirilerek kompost adı verilen doğal gübreye dönüştürülebilir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Arazi temizliği

Kompost kullanımının toprağa sağladığı başlıca faydalar şunlardır:

- Toprağın organik madde miktarını artırır.
- Toprağın su tutma kapasitesini yükseltir.
- Toprağın havalanmasını iyileştirir.
- Bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini doğal yolla sağlar.

Kompost yapılmadan doğrudan toprağa karıştırılacak organik atıkların parçalanmış ve hastalıksız olmasına dikkat edilmelidir. Hastalıklı bitki kalıntıları toprağa karıştırıldığında hastalık etmenleri bir sonraki ürüne bulaşabilir. Bu nedenle arazi temizliği sırasında hastalıklı bitki artıklarının sağlıklı olanlardan ayrılması önemlidir.

Organik materyaller toprağın fiziksel yapısını olumlu yönde etkiler. Killi topraklarda gevşemeyi sağlarken kumlu topraklarda da su tutma kapasitesini artırır. Böylece bitki kökleri toprak içinde daha rahat gelişebilir. Organik materyallerin doğru şekilde değerlendirilmesi hem atık miktarını hem de kimyasal gübre kullanımını azaltarak üretimde tasarruf sağlar.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Arazi temizliği sırasında doğal bitki örtüsünün tamamen ortadan kaldırılması ekosistemi nasıl etkiler? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Yapay materyaller; genellikle çevredeki yerleşim yerlerinden, sanayi faaliyetlerinden veya hatalı tarım uygulamalarından kaynaklanan atıklardır. Başlıca yapay materyaller şunlardır:

Plastik ve Naylon Atıklar: Eski sera örtüleri, gübre torbaları veya damlama sulama borusunun parçalarıdır. Bu maddeler toprakta binlerce yıl bozulmadan kalır. Arazi temizliği yapılmazsa bu maddeler tarlada kalarak toprağın su geçirgenliğini bozar, bitki köklerinin etrafını sarar ve kök gelişimini fiziksel olarak durdurur.

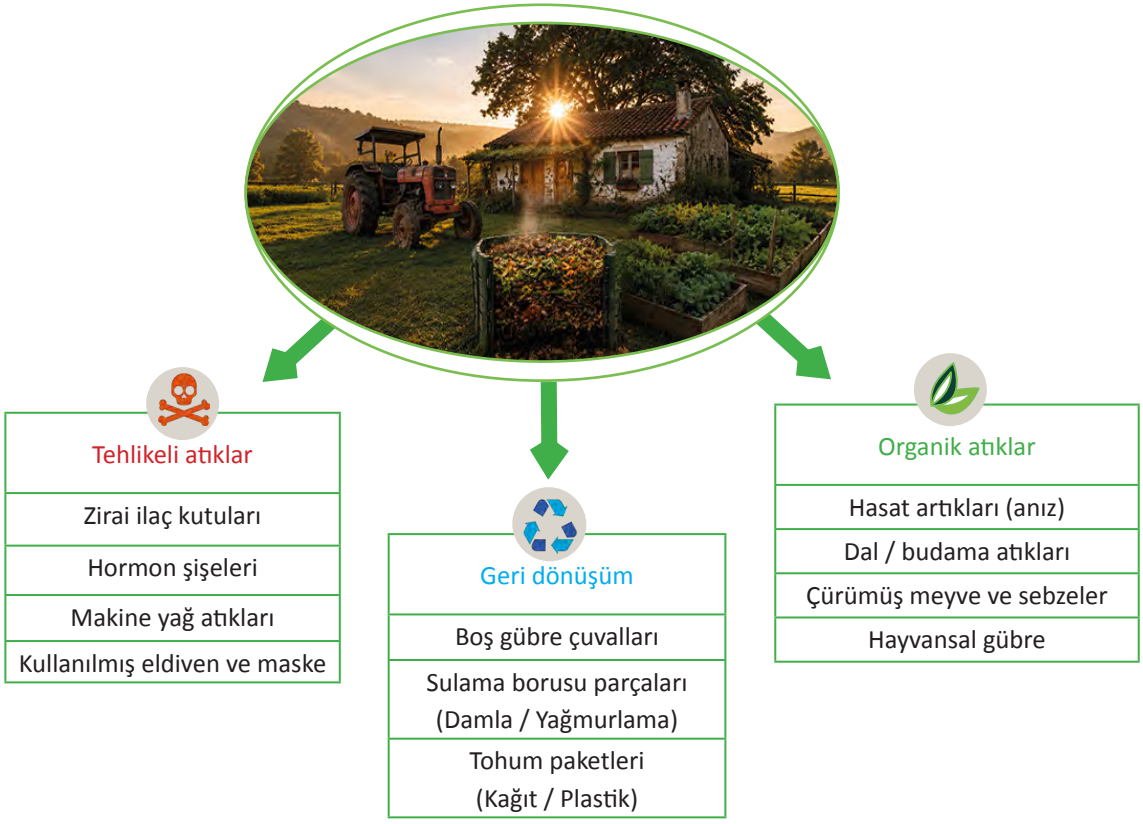
Metal ve Tel Kalıntılar: Eski çit telleri, paslı çiviler veya makine parçalarıdır. Bu materyaller; tarım işçilerinde el ve ayak yaralanmalarına, hayvanlarda ise ölümcül sonuçlara neden olabilir.

Cam ve İnşaat Atıkları: Molozlar, beton parçaları ve cam kırıklarıdır. Cam parçaları güneş ışığını mercek gibi odaklayarak kuru otların tutuşmasına ve tarla yangınlarına sebep olabilir. İnşaat atıkları ise toprağın pH dengesini bozarak bitki besin elementlerinin alımını engeller.

İnorganik materyaller, toprağın doğal yapısını bozarak verim kaybına yol açar. Bu tür atıklar tarlada bırakıldığında yalnızca o yılki üretimi değil, uzun vadede toprağın sürdürülebilirliğini de olumsuz etkiler. Bu nedenle inorganik atıklar, türlerine göre ayrıştırılmalı ve geri dönüştürülebilir olanlar geri dönüşüm merkezlerine gönderilmelidir. Tehlikeli atıklar da çevreye zarar vermeyecek şekilde toplanmalı ve uygun merkezlere gönderilmelidir.

Arazi temizliği sırasında toplanan zirai ilaç kutuları, gübre çuvalları ve eski sulama hortumları rastgele doğaya atılmamalıdır. Bunların birçoğu kendilerine özgü geri dönüşüm süreçlerine tabidir. Bu atıkların doğru şekilde ayrıştırılması, toprağın korunmasına katkıda bulunur ve ülke ekonomisine ham madde kazandırır.

Arazi temizliği sırasında bitki ve diğer organik atıkların kompost yapımında değerlendirilmesi ve cam, plastik, metal gibi geri dönüştürülebilir atıkların da ayrı toplanması hem çevre kirliliğini azaltır hem de geri dönüşümü kolaylaştırır. Bu uygulamalar, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir tarımsal üretim anlayışının gelişmesine katkıda bulunur (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Tarımsal atıkların sınıflandırılması ve yönetimi

BİLGİ KUTUSU

Arazi temizliği sırasında bulunan, içeriği bilinmeyen kutu veya variller kesinlikle açılmamalıdır. Eski zirai ilaç (pestisit) kalıntıları içeren bu ambalajlar "tehlikeli atık" sınıfındadır ve solunum yoluyla ciddi zehirlenmelere yol açabilir. Boşalan ilaç ambalajları da çevre kirliliğini %99 oranında azaltan ve ilaç israfını önleyen "üçlü durulama" yöntemiyle temizlenmelidir:

- Boş ambalajın **1/4**'ü suyla doldurulur ve kapağı kapatılarak iyice çalkalanır.
- Çalkalama suyu ilaçlama tankına boşaltılır.
- Bu işlem **3** kez tekrarlanır.

Ambalajlar temizlendikten sonra gıda veya su saklama amacıyla tekrar kullanılmasını önlemek için mutlaka **delinerek** kullanılmaz hâle getirilmeli ve en yakın geri dönüşüm noktasına teslim edilmelidir. Tanımlanamayan büyük atıklar için de mutlaka uzman ekiplerden yardım alınmalıdır.

2.3. SIRA SİZDE

Aşağıda karışık hâlde verilen materyalleri, doğadaki varlık durumlarına göre sınıflandırarak tabloya yazınız.

MATERYAL HAVUZU

iri kayalar, plastik şişe, paslı tel, ağaç dalları, kırık cam, çakıl taşları, araba lastiği, kuru çalılar, naylon poşet, metal konserve kutusu, beton parçaları, eski sulama borusu

DOĞAL MATERYALLER (Doğada kendiliğinden bulunur.)	YAPAY MATERYALLER (İnsanlar tarafından bırakılmıştır.)
kuru çalılar	plastik şişe

OKUMA METNİ

TABAĞINDAKİ GÖRÜNMEZ MİSAFİR: MİKROPLASTİKLER

Tarlada unutulan bir poşet parçası veya plastik bir şişe sadece "çöp" olarak kalmaz. Güneşin ve rüzgârın etkisiyle zamanla parçalanan bu atıklar 5 mm'den küçük, gözle görülmeyen mikroplastiklere dönüşerek toprağın bir parçası hâline gelir.

Peki, bu plastikler tabağa nasıl ulaşır? Süreç bir döngüden ibarettir. Toprağa karışan bu minik parçacıklar, bitki kökleri tarafından suyla birlikte emilerek meyve ve sebzelerin dokularına işler. Bu bitkilerle beslenen hayvanlar yoluyla da besin zincirinin en tepesinde bulunan insanın bağışıklık ve hormon sistemine kadar ulaşır. Bu döngüyü kıracak olan yine insanlardır. Arazi hazırlığı yapılırken toprağı en küçük naylon parçasından, ip artığından ve ambalaj atığından arındırmak gerekir. Bugün tarlada bırakılan her plastik parçasının yarın bir yemek tabağına mikroplastik olarak dönebileceği unutulmamalıdır.

Mikroplastiklerden kurtulmak için sadece arazi temizliği yapmak yeterli değildir. Bunun için tarlalarda plastik kullanımını tamamen ortadan kaldırmak temel hedef olmalıdır. Geleneksel naylon ipler yerine doğal liflerden yapılmış biyobozunur bağlama ipleri kullanmak, tarımsal ambalajları geri dönüşüm kutularına ulaştırmak ve "sıfır atık" ilkesini bir çiftçilik kültürü hâline getirmek söz konusu hedefe hizmet eder. Toprağı korumak verimi artırmanın yanı sıra gelecek nesillere temiz bir gıda mirası bırakmak anlamına da gelir. İnsan sağlığını ve ekosistemin dengesini korumak için plastiklerin toprağa sızmasına izin vermeyen bilinçli bir tarım elçisi olmak için çaba gösterilmelidir.



2.1.3. Arazi Temizliğinde Kullanılan Ekipmanlar

Arazi temizliği yapılırken alanın büyüklüğüne ve engellerin türüne göre uygun araçlar seçilir. Küçük ölçekli alanlarda el tırmığı, bel, kürek, çapa gibi temel el aletleri kullanılır. Geniş tarım arazilerindeyse insan gücü yetersiz kalacağı için mekanik araçlardan yararlanılır. Örneğin toprağın derinindeki büyük taşlar için taş toplama makineleri, yüzeydeki bitki artıkları için de sap parçalama makineleri kullanılır. Doğru aletin seçilmesi hem iş süresini kısaltır hem de işçinin daha az yorulmasını sağlar (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Ekipmanlarla arazi temizliği yapımı

Tarım arazisinin temizlenmesinde kullanılacak araçların seçimi; arazinin büyüklüğüne, üzerindeki bitki örtüsünün yoğunluğuna ve taşlılık durumuna göre belirlenir. Bu ekipmanlar temel el aletleri, mekanik ve motorlu temizlik ekipmanları ile temizlik sonrası düzenleme ve taşıma araçları olmak üzere üç ana grupta incelenebilir.

1. Temel El Aletleri

Makine kullanımının zor olduğu dar alanlarda, ağaç diplerinde veya parsel sınırlarında kullanılan araçlardır. Bu aletler küçük ölçekli alanlar için uygundur.

Bel ve Kürek

Toprağın derinindeki taşları kanırtarak çıkarmak ve biriken atıkları taşıma araçlarına (el arabası vb.) yüklemek için kullanılır. Kürek, özellikle drenaj kanallarını tıkayan balçık ve bitki köklerinin temizliğinde büyük öneme sahiptir (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Bel ve kürek

El Tırmığı

Yüzeydeki küçük taşları, kesilmiş yabancı otları ve bitki saplarını bir araya toplamak (tırmıklamak) için kullanılır. Diş yapısı sayesinde toprağı süzerek sadece yabancı maddeleri tutar (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: El tırmığı



Görsel 2.11: Çapa ve kazma

Çapa ve Kazma

Toprağa tutunmuş sert kökleri kesmek, çalı formundaki bitkileri sökmek ve yüzeye yakın taşları gevşetmek amacıyla kullanılır. Kazma, sivri ucu sertleşmiş zeminleri kırmak için uygundur (Görsel 2.11).



Görsel 2.12: Budama makası

Budama Makası

Arazinin kenarlarında veya içinde bulunan, makinelerin geçişini engelleyen çalıların ve dal parçalarının kesilmesinde kullanılır (Görsel 2.12).

2. Mekanik ve Motorlu Temizlik Ekipmanları

Geniş arazilerde zaman ve iş gücü tasarrufu sağlayan, traktör gücüyle veya kendi motoruyla çalışan makinelerdir.



Görsel 2.13: Taş toplama makinesi

Taş Toplama Makineleri

Toprağın belirli bir derinliğine (genellikle 10-20 cm) kadar giren ve bir elek düzeneği sayesinde taşları topraktan ayıran makinelerdir. Toplanan taşlar makinenin haznesinde birikir ve arazi dışına boşaltılır. Makinenin etkili çalışabilmesi için toprağın çok ıslak ya da çok kuru olmamasına dikkat edilmelidir. Uygun çalışma derinliği ayarlanmalı ve taş yoğunluğuna göre ilerleme hızı belirlenmelidir (Görsel 2.13).



Görsel 2.14: Taş kırma makinesi

Taş Kırma Makineleri

Arazide bulunan taşları yerinde çakıl taşı büyüklüğünde parçalayan makinelerdir. Toprağın ilk 20-25 cm'lik kısmındaki taşları parçalamak için uygundur. Bu makineler, güçlü döner mil ve darbe etkisi oluşturan özel bıçak veya çekiç sistemleri sayesinde taşları kırarak toprağa karıştırır (Görsel 2.14).

Sap Parçalama Makineleri

Bir önceki hasattan kalan mısır, ayçiçeği, pamuk sapları gibi kalın bitki artıklarını parçalayarak bu atıkların toprağa karışmasını sağlar. Bu makineler sayesinde organik atıklar toprağa daha hızlı karışır ve pullukla sürüm sırasında makinenin tıkanması önlenir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Sap parçalama makinesi

Motorlu Tırpan

Arazideki yoğun yabancı otları ve ince çalıları toprak seviyesinden kesmek için kullanılır. Özellikle eğimli ve engebeli arazilerde traktörün giremediği yerlerde etkili olur (Görsel 2.16).



Görsel 2.16: Motorlu tırpan

3. Temizlik Sonrası Taşıma ve Düzenleme Araçları

Temizlik sonrası arazi üzerinde düzenleme, taşıma ve kontrol işlemleri gerçekleştirilir. Bu aşamada, toplanan atıklar sınıflandırılarak sahadan uzaklaştırılır ve gerekli durumlarda yabancı ot kontrolünün sağlanması için uygun ekipmanlar kullanılır.

Pülverizatör

Sıvı hâldeki bitki koruma ürünlerini veya biyolojik solüsyonları çok küçük damlacıklar hâlinde bitki ve toprak yüzeyine püskürten araçlardır (Görsel 2.17). Arazi temizliği aşamasında mekanik yöntemlerle (toplama, biçme, sökme) uzaklaştırılamayan veya toprak altında canlılığını sürdüren yabancı otların kontrol altına alınması için kullanılır.



Görsel 2.17: Pülverizatör

El Arabası

Sınıflandırılan atıkların biriktirme noktalarından ana depolama veya geri dönüşüm alanına taşınması için kullanılır. Küçük ölçekli işletmelerde ve dar alanlarda el arabaları tercih edilirken geniş arazilerde traktör arkası römorklar veya damperli taşıma araçları kullanılır. Taşımada temel kural, atıkların çevreye saçılmasını önleyecek şekilde (gerekirse üzerini branda ile örterek) nakledilmesidir (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: El arabası

Temizlikte kullanılan aletler genellikle taş ve sert köklerle temas ettiği için çabuk aşınır. Uygulama bittikten sonra aletlerin üzerindeki çamur kazınmalı ve kesici yüzeyler yağlanarak paslanmaya karşı korunmalıdır. Körelmiş uçlar, bir sonraki çalışma öncesinde mutlaka bileylenmelidir. Ahilik'te alet, ustanın sağ koludur; ona zarar vermemek ve onu doğru kullanmak meslek ahlakının ilk adımıdır.

2.4. SIRA SİZDE

Aşağıda arazi temizliği ve hazırlığı sürecinde kullanılan ekipmanlar verilmiştir. Bu ekipmanları kullanım amaçları, çalışma ilkeleri ve işlem sırasına göre inceleyerek uygun olan kutucuğu (X) ile işaretleyiniz.

Ekipman	Temel El Aleti	Mekanik / Motorlu	Taşıma / Düzenleme	Temizlik Sonrası
1. El tırmığı				
2. Taş toplama makinesi				
3. Budama makası				
4. Taş kırma makinesi				
5. El arabası				
6. Sap parçalama makinesi				
7. Motorlu tırpan				
8. Pülverizatör				

Arazi hazırlığı süreci, toprağın mevcut durumuna göre kaba temizlikten ince temizliğe doğru bir iş akışıyla gerçekleştirilir. Bu süreçte öncelikle yüzeydeki büyük kaya parçaları, devrilmiş ağaç gövdeleri ve yoğun çalı grupları uygun iş makineleriyle uzaklaştırılır. Ancak bu işlemler sırasında, toprağın en verimli kısmı olan üst toprak tabakasının (humus) süpürülmemesine ve toprağın doğal yapısının korunmasına büyük özen gösterilmelidir.

Yüzey temizliğinin ardından toprak altında kalan eski ağaç kökleri ve pulluk işlemesini engelleyen gömülü taşlar, kök sökücü veya kaya kırıcı ekipmanlarla ıslah edilmelidir. Temizlik aşamasında ortaya çıkan çalı, dal, anız gibi bitki artıkları asla yakılmamalıdır. Sap parçalama makineleriyle ufalanarak toprağa organik madde olarak geri kazandırılmalıdır. Son aşamada ise taş toplama makineleri veya tırmıklarıyla yüzeydeki küçük taşlar ayıklanarak arazi ekime hazır hâle getirilmelidir. Tüm bu teknik uygulamalar sırasında iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmalı ve koruyucu donanım kullanımı ihmal edilmemelidir.

2.1. UYGULAMA

Konu	ARAZİ TEMİZLİĞİ VE ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI
Süre	2 ders saati
Amaç	Tarımsal üretim alanını üretime engel olan doğal ve yapay materyallerden arındırarak ekim / dikime hazır hâle getirmek ve çıkan atıkları çevre bilinciyle sınıflandırmak
Görev	Bu uygulamada sizden belirlenen tarım alanında; toprak hazırlığına engel olan taş, kök ve yapay atıkları uygun araçlarla temizlemeniz, alanı düzlemeniz ve topladığınız materyalleri cinsine göre sınıflandırmanız beklenmektedir. Verilen işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• el tırmığı • çapa ve kazma • el küreği • el arabası • Atık toplama kovaları (organik ve inorganik için ayrı) • Koruyucu iş eldiveni • Güneş şapkası • Şerit metre (alan belirlemek için)

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. Şerit metreyle alanı ölçerek, temizlenecek alanın sınırlarını belirleyip işaretleyiniz.
3. Çapa ve kazma kullanarak toprak yüzeyini gevşetiniz.
4. Toprak içindeki taş ve kökleri uygun el aletleriyle çıkarınız.
5. Tırmık yardımıyla yüzeydeki küçük taş, bitki artığı ve yapay atıkları bir araya toplayarak alanı materyallerden tamamen arındırınız.
6. Temizlenen alanda oluşan çukurları toprakla doldurarak, tırmıkla yüzeyi düzleyip üretime hazır hâle getiriniz.
7. Çalışma alanını kontrol ederek çalışmaya engel olacak materyal kalmadığından emin olunuz.
8. Topladığınız materyalleri doğal ve yapay olarak ayırınız.
9. İki kişilik gruplar oluşturarak ağır taşları ve atık yığınlarını el arabasına yükleyiniz.
10. Organik atıkları kompost alanına taşıyınız.
11. Yapay atıkları geri dönüşüm kutularına veya belirlenen alana bırakınız.
12. Kullanılan araç gereci temizleyerek yerine yerleştiriniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

2.2. ARAZİYİ PARSELLERE AYIRMA

Büyük bir tarım alanının üretim planına ve kullanım amacına uygun olarak daha küçük ve düzenli bölümlere ayrılması işlemine araziyi **parsellere ayırma** denir. Tarımsal faaliyetlerin daha planlı, kontrollü ve verimli bir şekilde yürütülmesi için üretim öncesinde arazide parselleme işleminin yapılması gerekir. Parsellerin belirlenmesi; sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat gibi işlemlerin düzenli yapılmasına yardımcı olur. Böylece hem iş gücü tasarrufu sağlanır hem de verim artışı elde edilir. Arazi parsellere ayrılırken arazinin eğimi, toprak yapısı, sulama imkânları, ulaşım yolları ve yapılacak tarım faaliyetlerinin özellikleri dikkate alınır.

Tarımsal üretimde parselleme yapmadan önce ekim ya da dikim yapılacak arazi belirlenmelidir. Uygun arazi seçimi üretim maliyetlerini azaltır, kaynakların etkin kullanımını sağlar ve uzun vadede toprak verimliliğinin korunmasına yardımcı olur. Araziyi parsellere bölmeden önce arazinin özellikleri belirlenmelidir (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Parselleme yapılmış bir arazi

2.5. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda arazi hazırlığı sürecinde sıkça kullanılan 10 temel kavram gizlenmiştir. Kelimeler; yatay, dikey, sağdan sola ve soldan sağa yerleştirilmiştir. Bulduğunuz kavramları işaretleyerek soruları cevaplayınız.

O	B	P	A	R	S	E	L	İ	P
D	Ü	R	R	Ş	I	Ğ	A	Y	O
R	N	O	A	İ	C	H	L	O	R
E	Y	İ	Z	A	A	S	İ	P	O
N	E	M	İ	R	K	U	T	E	Z
A	A	A	D	A	L	T	E	M	İ
J	S	T	A	R	I	S	Ğ	L	T
E	A	K	A	İ	K	L	İ	M	E
Ü	A	K	S	A	S	E	M	T	Y
R	İ	S	E	L	T	O	Ü	S	R

1. **Arazinin eğimi ile toprakta oluşabilecek drenaj ihtiyacı arasındaki ilişkiyi açıklayınız. Eğimin yetersiz olduğu alanlarda ne tür önlemler alınmalıdır?**

.....
.....
.....
.....

2. **Toprağın bünyesi, poroziteyi nasıl etkiler? Bu durum bitki kökleri için neden önemlidir?**

.....
.....
.....
.....

3. **Eğim, yağış ve toprak yapısının birlikte etkili olduğu bir tarla düşününüz. Bu üç faktörün tarımsal üretimi nasıl etkileyebileceğini açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....

4. **Bu tarlada karşılaşılabilecek bir sorunu belirterek bu soruna yönelik bir çözüm önerisinde bulununuz.**

.....
.....
.....
.....

2.2.1. Arazide Tesviye

Tarımsal üretimde arazi yüzeyinin uygun eğim ve yükseklik değerlerine göre düzenlenmesi işlemine **tesviye (düzeltme)** denir. Bu işlem sayesinde sulama suyu tarlaya dengeli şekilde yayılır ve tarımsal faaliyetler daha düzenli yürütülür.

Eğimli veya engebeli arazilerde düzgün parselleme yapılamaz ve sulama suyu tarlanın her yerine eşit şekilde ulaşamaz. Tesviye işlemiyle arazi yüzeyindeki çukur ve tümsekler giderilerek suyun kontrollü biçimde yayılması sağlanır. Böylece su kaybı azalır ve bitkiler gerekli suya daha dengeli şekilde ulaşır (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Arazi tesviyesi yapılmamış ve yapılmış arazi

Tesviyenin temel amacı, toprağın doğal yapısını koruyarak suyun ve besin maddelerinin bitkilere uygun şekilde ulaşmasını sağlamaktır. Bu durum kök gelişimini destekler, toprağın nem dengesinin korunmasına katkıda bulunur ve ürün verimini olumlu yönde etkiler.

Eğimli bir arazide kontrolsüz sulama yapıldığında su hızla aşağıya doğru akar ve beraberinde en verimli üst toprak tabakasını sürükler. Bu durum erozyon adı verilen toprak kaybına yol açar. Örneğin %5'ten fazla eğimi olan bir tarlada tesviye yapılmadan sulama yapılırsa suyun hızı toprağı aşındırır ve bitki köklerini açığa çıkarabilir. Tesviye edilmiş bir arazideyse su, her bitkiye eşit miktarda ve yavaşça ulaşır. Bu durum da bitkilerin aynı anda büyümesini ve hasat olgunluğuna aynı zamanda gelmesini sağlar.

Toprak, arazi tesviyesi sırasında uygun yükseklik ve eğim ölçülerine göre şekillendirilir. Küçük çukurlar doldurulur ve yüksek alanlar düzeltilir. Tesviye edilmiş bir arazi, sulama sistemlerinin daha verimli çalışmasını ve erozyon riskinin azalmasını sağlar. Ayrıca ekim sırasında tohumların eşit derinliğe atılmasını kolaylaştırır ve ürün verimliliğini artırır.

UNUTMAYINIZ!

Tesviye işlemi sırasında suyun akış yönü hesaplanırken komşu parsele zarar verilmeyecek şekilde planlama yapılmalıdır. Ahilik anlayışında komşu hakkının gözetilmesi mesleki başarının temelidir.

Tesviye işlemi, arazinin durumuna ve ihtiyaca göre iki aşamada gerçekleştirilir:

Kaba Tesviye: Arazi hazırlığının ilk aşamalarında büyük tümseklerin kaldırılması ve derin çukurların doldurulması işlemidir. Bu aşamada genellikle dozer, greyder, tesviye küreği gibi ağır iş makineleri kullanılır.

İnce Tesviye: Tohum yatağı hazırlığından hemen önce, yüzeydeki küçük pürüzleri gidermek amacıyla yapılır. Tapan, sürgü gibi aletlerle yapılan bu dokunuş ekim derinliğinin her yerde aynı olmasını sağlar.

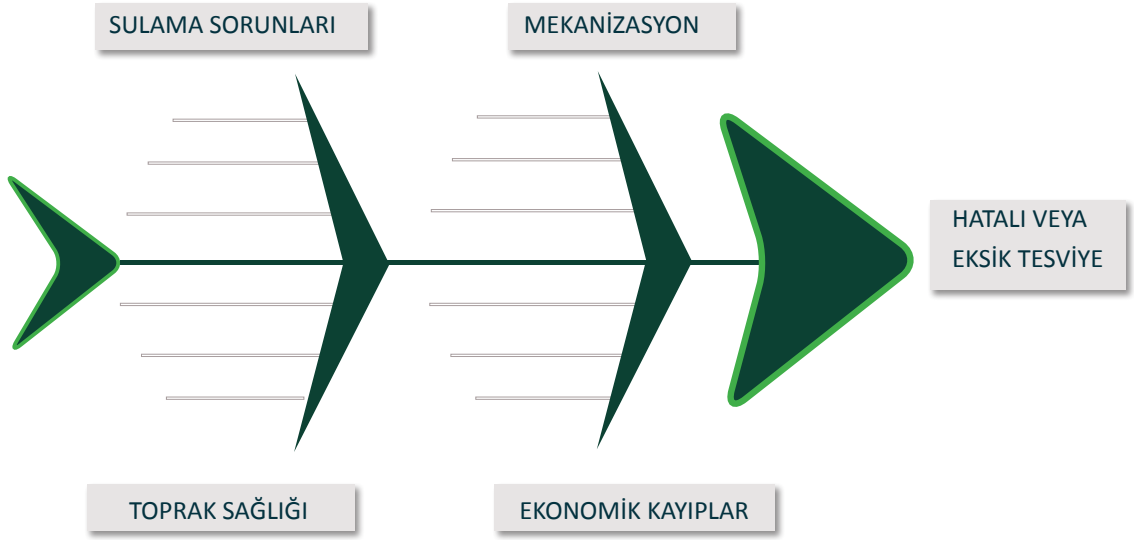
Tesviye işlemi mekanik ve elle yapılabilir. Geçmişte çiftçiler araziyi çoğunlukla göz kararıyla düzeltmeye çalışırdı. Günümüzdeyse lazerli tesviye makineleri kullanılarak çok daha hassas ölçümler yapılabilmektedir. Bu yöntemde tarlanın ortasına kurulan lazer vericisi, traktörün arkasındaki bıçağa sinyal gönderir. Makine, milimetrik hassasiyetle kazılacak ve doldurulacak alanları belirler. Örneğin lazerli tesviye yapılan bir çeltik (pirinç) tarlasında, suyun her noktada aynı derinlikte kalması sağlandığı için verimde %20'ye varan artış elde edilebilir. Ayrıca ekim sırasında tohumlar tarlanın her yerinde aynı derinliğe düştüğü için tarlada boşluk kalmaz. Modern tarımda traktör arkasına takılan lazer sistemli tesviye aletleriyle arazi milimetrik olarak düzlenebildiği için gübre ve su tasarrufu %30 artmıştır.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Eğimi fazla olan bir arazide tesviye yapmadan sulama yapıldığında, suyun kontrolsüz akışı toprağın üst tabakasını ve tohumları nasıl etkiler? Arazinin üst kısımları ile alt kısımları arasındaki su tutma farkı, bitki gelişimi üzerinde ne gibi sonuçlar doğurur? Görüşlerinizi gerekçeleriyle birlikte arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.6. SIRA SİZDE

Bir tarım işletmesinde arazinin hatalı veya eksik tesviye edilmesi sonucunda ortaya çıkabilecek sorunları, neden sonuç ilişkisi kurarak aşağıdaki balık kılçığı diyagramına yazınız.



2.2.2. Drenaj

Bitkilerin sağlıklı gelişebilmesi ve köklerinin nefes alabilmesi için su ve havaya ihtiyaçları vardır. Ancak bazı durumlarda aşırı yağış, yanlış sulama uygulamaları veya toprağın yapısı nedeniyle kök bölgesinde fazla su birikebilir. Fazla suyun doğal ya da yapay yollarla araziden uzaklaştırılması işlemine **drenaj** denir.

Su tutma kapasitesi yüksek olan özellikle killi ve ağır bünyeli topraklarda fazla suyun topraktan uzaklaşması zordur. Bu durum köklerin havasız kalmasına, kök çürümesine ve verim kaybına neden olabilir. Böyle arazilerde suyun tahliyesi için yüzeyde kanallar açılabilir ya da toprak altına delikli borular döşenebilir. Parselleme yapılırken suyun akış yönünün dikkate alınması ve gerekli durumlarda drenaj kanallarının planlanması büyük önem taşır. Uygun şekilde yapılan drenaj; toprağın havalanmasını artırır, kök gelişimini destekler ve üretimin daha sağlıklı yürütülmesini sağlar. Suyun kontrollü şekilde uzaklaştırılması, su israfını da önler.

Toprakta bulunan suyun bir kısmı taban suyu olarak adlandırılır. **Taban suyu**, genellikle yüzeye yakın bulunan ve geçirimsiz tabakalar tarafından sınırlandırılan su tabakasıdır. Toprak içinde bitki köklerinin gelişmesini sağlayan gözenekler bulunur. Bu gözenekler tamamen suyla dolduğunda köklerin ihtiyaç duyduğu oksijen azalır.

Kök boğulması olarak adlandırılan bu durum bitki gelişimini olumsuz etkiler. Drenajı yetersiz olan arazilerde bitkilerin yapraklarında sararma, gelişiminde gerileme ve verimliliğinde düşüş gözlenebilir. İyi bir drenaj sistemi, taban suyu seviyesini düşürerek köklerin daha sağlıklı gelişmesini sağlar (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Yetersiz drenaj ve iyi drenajın etkisi

Drenajın bir diğer önemli etkisi toprakta tuz birikimini önlemesidir. Özellikle sıcak bölgelerde sulama sonrasında su buharlaşırken tuzlar toprak yüzeyinde kalır. Bu tuzlar drenaj yoluyla uzaklaştırılmazsa zamanla birikerek toprağın verimliliğini düşürür ve toprakta bitki yetişmesini zorlaştırır. Bu nedenle drenaj sistemi, tuzluluğun kontrol altına alınmasında da önemli rol oynar.

Tarımsal üretimde fazla suyun uzaklaştırılması için yüzey drenajı ve kapalı (toprak altı) drenaj olmak üzere iki temel yöntem kullanılır. Bu yöntemlerin seçimi; arazinin eğimine, toprak yapısına ve yetiştirilecek bitki türüne göre belirlenir. Arazi hazırlığı sırasında suyun akış yönünün doğru planlanması ve uygun drenaj yönteminin seçilmesi, verimli ve sürdürülebilir üretim açısından büyük önem taşır.

Drenaj ile toprağın işlenme zamanı arasında yakın bir ilişki vardır. Yağışlardan sonra fazla suyun uzaklaştırılmasıyla toprak daha kısa sürede işlenebilir hâle gelir. Bu duruma toprağın **tava gelmesi** denir. Tavında olan toprak ne çok ıslak ne de çok kuru olup işlenmeye uygun durumdadır. Drenajı iyi olan arazilerde toprak daha çabuk tavına gelir. Böylece toprak işleme zamanında yapılabilir ve toprak yapısı korunur.

UNUTMAYINIZ!

Drenaj, tarımsal üretimde suyun fazlasını bir kısıt olmaktan çıkarıp yönetilebilir bir kaynağa dönüştürme sanatıdır. Sadece teknik bir tahliye işlemi olmayıp aynı zamanda bitki kök bölgesinin nefes almasını sağlayan biyolojik bir gerekliliktir.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Aşırı yağış sonrası su altında kalan bir tarlada, bitki köklerinin hangi durumlarda havasız (nefessiz) kaldığını ve bu durumun bitki üzerindeki sonuçlarının neler olabileceğini açıklayınız. Bu durumun toprak canlılığı ve sürdürülebilir tarımsal üretim üzerindeki etkilerini arkadaşlarınızla tartışınız.

2.7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda tarımsal üretime ve arazi hazırlığına ait bazı tanımlar verilmiştir. Bu tanımların hangi kavramlara ait olduğunu ilgili boşluklara yazınız.

No.	Tanım	Kavram
1	Sınırları belirlenmiş, üzerinde üretim yapılacak arazi parçasıdır.	.....
2	Tarımsal faaliyetlerin yapıldığı boş veya ekili geniş toprak bütünüdür.	.....
3	Toprağın üst tabakasını uçurarak erozyona neden olan hava olayıdır.	.....
4	Kurak dönemlerde bitkiye ihtiyaç duyduğu suyun verilmesi işlemidir.	.....
5	Arazinin diklik veya yatıklık durumu, suyun akışını ve erozyonu etkiler	.....
6	Araziyi çok hassas ve düz bir şekilde tesviye etmek için kullanılan araçtır.	.....

2.2.2.1. Yüzey Drenajı

Arazi yüzeyinde biriken ve toprak tarafından emilemeyen fazla suyun yer çekimi etkisiyle açılan açık kanallar aracılığıyla araziden uzaklaştırılmasına **yüzey drenajı** denir. Özellikle şiddetli yağışların görüldüğü su geçirgenliği düşük (killi) ve düz arazilerde suyun göllenmesini önlemek amacıyla kullanılır.

Yüzey drenajında, arazinin doğal eğimine uygun olarak belirli aralıklarla "V" veya yamuk kesitli açık kanallar (hendekler) oluşturulur. Ayrıca tarla yüzeyindeki küçük çukurlar tesviye edilerek suyun bu kanallara doğru akması sağlanır. Açılan kanallar, suyu ana tahliye noktasına yönlendirerek araziden uzaklaştırır.

Yüzey drenajının kurulum maliyeti düşüktür ve fazla suyun kısa sürede uzaklaştırılmasını sağlar. Ancak açık kanallar tarlayı böldüğü için traktör ve diğer tarım makinelerinin hareketini zorlaştırabilir. Ayrıca düzenli bakım yapılmadığında kanallar otlarla kapanabilir ve işlevini kaybedebilir. Suyun hızlı akışı, bu yöntemde bazı durumlarda üst toprağın taşınmasına neden olabilir. Bu nedenle yüzey drenajı planlanırken erozyon riski de dikkate alınmalıdır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Tarım arazilerinde yüzey drenajı ve açık kanal uygulaması

2.2.2.2. Kapalı Drenaj

Toprak yüzeyinin altına ve belirli bir derinliğe yerleştirilen delikli borular aracılığıyla kök bölgesindeki fazla suyun ve taban suyunun tahliye edilmesi işlemine **kapalı drenaj** denir. Kapalı drenaj sisteminde tarlaya dışarıdan bakıldığında herhangi bir kanal görünmez. Toprağın altına genellikle 80 ile 120 cm derinliğe, suyun içeri girmesine izin veren özel süzgeçli (delikli) plastik borular döşenir. Bu boruların etrafı deliklerin toprakla tıkanmaması için çakıl, kum veya özel filtre malzemeleriyle sarılır. Toprağın içindeki fazla su, bu borulara sızar ve ana tahliye hattına taşınır.

Kapalı drenaj sistemi, tarla yüzeyinde engel oluşturmadığı için traktör kullanımına tamamen uygundur ve arazi kaybına neden olmaz. Ayrıca toprak altındaki tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasında çok daha etkilidir. Kurulum maliyetinin yüksekliği ve döşeme işleminin uzmanlık gerektiren teknik bir çalışma olması bu sistemin dezavantajlarıdır (Görsel 2.23).



Görsel 2.23: Kapalı drenaj

UNUTMAYINIZ!

Drenaj kanallarının eğimini ve derinliğini titizlikle hesaplamak, yapılan işin kalitesine ve emeğe duyulan saygının bir göstergesidir. Hatalı bir uygulama sadece o sezonun değil toprağın yıllarca verimsiz kalmasına neden olabilir.

Arazide uygulanacak drenaj yöntemi; suyun kaynağına, bütçeye ve işletme hedeflerine göre seçilir. Sorun sadece aşırı yağış sonrası yüzeyde biriken suysa **yüzey drenajı** pratik bir çözüm sunabilir. Ancak taban suyunun yüksek olduğu, tuzlanma riskinin bulunduğu veya modern tarım makineleriyle kesintisiz çalışma hedeflenen alanlarda **kapalı drenaj** sistemi kurmak, uzun vadede çok daha sürdürülebilir bir yatırımdır.

Bu iki yöntemin kurulum süreçleri, ekonomik maliyetleri ve tarımsal faaliyetlere sağladığı imkânlar arasındaki temel farklar Tablo 2.1'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Drenaj Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Özellik	Yüzey Drenajı	Kapalı Drenaj
Maliyet	Düşüktür.	Yüksektir.
İşçilik	Kolay ve hızlı kurulur.	Uzmanlık ve teknik ekipman gerektirir.
Mekanizasyon	Kanallar makinelerin hareketini kısıtlar.	Makineler tarla yüzeyinde serbestçe çalışır.
Tuzlulukla Mücadele	Etkisi sınırlıdır.	Çok etkili ve kalıcı çözüm sunar.

2.8. SIRA SİZDE

Okulunuzun uygulama bahçesinde ekim yapacağınız parselde yüzeyde belirgin kot farkları (tümsek ve çukurlar) olduğunu ve yüksek taban suyu nedeniyle su göllenmeleri oluştuğunu hayal ediniz. Bu arazide yapılacak "tesviye" ve "drenaj" işlemlerinin birbirine olan etkisini düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Bu iki işlemden (tesviye ve drenaj) hangisini önce yapmalısınız? Seçiminizi, teknik gerekçeleriyle açıklayınız.**

   .....
   .....
   .....

2. **Tesviye sırasında üstteki verimli toprağı korumadan yapılacak hatalı taşıma işleminin toprağın yapısına verebileceği zararlar ne olabilir?**

   .....
   .....
   .....

2.2.3. Arazide Parselleme Yapılması

Bir arazi parçasının sınırları belirlenmiş bölümüne **parsel** denir. Tarımsal üretimde parsel, belirli bir ürünün yetiştirileceği ya da belirli bir üretim faaliyetinin gerçekleştirileceği alanı ifade eder. Üretim yapılacak arazinin planlı ve kontrollü bir şekilde daha küçük bölümlere ayrılması işlemine de **parselleme** denir. Bu işlem, üretim faaliyetlerinin düzenli yürütülmesini sağlar.

Parsellemenin başlıca amaçları şunlardır:

- Üretim planlamasını kolaylaştırmak
- Farklı ürünlerin ayrı alanlarda yetiştirilmesini sağlamak
- Sulama, gübreleme ve ilaçlama uygulamalarını düzenli yapmak
- Hastalık ve zararlı takibini kolaylaştırmak
- İş gücü ve makine kullanımında verimlilik sağlamak

Parselleme, küçük ölçekli ve büyük ölçekli tarımsal üretimde temel planlama adımıdır. Parselleme sayesinde sulama, gübreleme, bakım ve hasat işlemleri daha kontrollü ve verimli bir şekilde gerçekleştirilir.

2.2.4. Parsel Planlamasında Dikkat Edilecek Hususlar

Parsel boyutlarının doğru belirlenmesi, tarımsal üretimde verim ve iş kolaylığı açısından oldukça önemlidir. Parsel boyutları; arazinin şekli, eğimi, toprak verimliliği ve sulama olanaklarına göre değişiklik gösterir. Parsel planlaması yapılırken göz önünde bulundurulması gereken hususlar şunlardır:

Arazi Eğimi

Eğimli arazilerde erozyon riskini azaltacak şekilde planlama yapılmalıdır. Eğimli arazilerde parsellerin uzun kenarı, eğim yönüne dik (eş yükseltili eğrilerine paralel) olacak şekilde planlanmalıdır. Bu teknik zorunluluk, toprak işleme ve sulama sırasında oluşabilecek su akış hızını keserek yüzey erozyonunu önlemek ve suyun toprağa süzülmesini sağlamak açısından büyük önem taşır.

Sulama Sistemi

Parseller, uygulanacak sulama yönteminin teknik özelliklerine uygun olarak düzenlenmelidir. Yüzey sulamada parsel boyu ve eğimi suyun tarlada göllenmeden yayılmasını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Damlama ve yağmurlama sistemlerindeyse parsel boyutları, boru hatlarındaki su basıncının düşmesini engelleyecek şekilde planlanmalıdır. Ayrıca parsel sınırları, ana su hattındaki su alma noktalarına erişimi kolaylaştıracak ve fazla suyun araziden uzaklaştırılmasını sağlayacak şekilde belirlenmelidir.

Ulaşım Yolları

Parsel planlamasında yollar, tarımsal makinelerin (traktör, biçerdöver, römork vb.) parsel içerisine kolay erişimini ve etkin hareketini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Ana yollar ve parsel aralarındaki servis yolları; ürünlerin taşınması, bakım faaliyetlerinin yürütülmesi ve acil durumlarda müdahale edilebilmesi için yeterli genişlikte ve eğime uygun olarak planlanmalıdır. Ayrıca yol güzergâhları; parsel bütünlüğünü bozmayacak, ekilebilir arazi kaybını en aza indirecek, ana su hattı ve drenaj kanallarıyla uyumlu olacak biçimde planlanmalıdır.

Ürün Özellikleri

Parselin boyutları ve yönü belirlenirken yetiştirilecek ürünün ihtiyaçları dikkate alınmalıdır. Parsel yönlendirmesi bitkinin ihtiyaç duyduğu güneşlenme süresi, tozlaşma durumu, hâkim rüzgâr yönü gibi faktörlere göre yapılmalıdır. Meyvecilik gibi uzun ömürlü üretimlerde ağaçların dikim mesafeleri ve traktör arası çalışma boşlukları, tarla bitkilerindeyse hasat makinelerinin (biçerdöver vb.) çalışma genişliği parsel büyüklüğünün belirlenmesinde öncelikli olmalıdır. Benzer bakım ve sulama ihtiyacı olan ürünler, iş gücü ve kaynak yönetimini kolaylaştırmak amacıyla birbirine yakın parsellerde planlanmalıdır. Yetiştirilecek bitkinin sıra arası ve sıra üzeri mesafe ihtiyaçları dikkate alınmalıdır.

Münavebe (Ekim Nöbeti) Planı

Arazide uygulanacak ürün deseni parsel sayısını ve büyüklüğünü doğrudan etkiler. Parsel büyüklükleri ve sayıları, işletmede uygulanacak ekim nöbeti sistemine göre eşit veya birbirine yakın verim kapasitesine sahip alanlar oluşturacak şeklinde planlanmalıdır. Her yıl farklı bitki gruplarının (baklagiller, hububat, çapa bitkileri vb.) yer değiştireceği düşünülerek parsellerin toplam işletme arazisinin ekim nöbeti dönem sayısına bölecek şekilde yapılandırılması esastır. Bu planlama; toprağın besin dengesinin korunması, hastalık ve zararlılarla kültürel mücadele yapılması ve iş gücü ile makine parkının yıl içine dengeli yayılması açısından önemlidir. Ayrıca benzer ekim ve hasat zamanına sahip münavebe grupları yan yana getirilerek lojistik verimlilik artırılmalıdır.

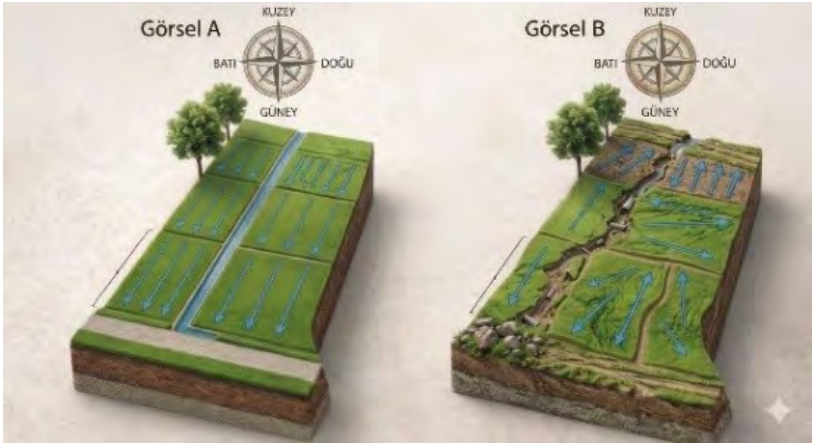
Drenaj Durumu

Parsel sınırları ve yönleri, arazideki fazla suyun tahliyesini kolaylaştıracak şekilde ana ve ikincil tahliye kanalları ile tam uyumlu planlanmalıdır. Parseller, suyun doğal akış yönünü kesmeyecek ve göllenme riski olan çukur alanlarda tahliyeyi engellemeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Ayrıca parsel aralarında drenaj kanallarının temizliği ve bakımı için makine geçişine uygun boşluklar bırakılması, arazinin sürdürülebilir kullanımı açısından zorunludur.



Doğru planlama, üretimde zaman ve maliyet tasarrufu sağlar. Parselleme yapılmadan gerçekleştirilen üretim faaliyetlerinde düzensizlik, iş gücü kaybı ve verim düşüklüğü görülebilir. Bu nedenle arazide parselleme, mevcut üretim türü ile gelecekteki ekim nöbeti hedefleri dikkate alınarak titizlikle yapılmalıdır.

2.9. SIRA SİZDE



Yukarıdaki görselde bir tarım arazisinin iki farklı parselleme planı verilmiştir. Görsellerdeki teknik detayları (yol, su kanalı, eğim okları, parsel sınırları) dikkatli bir şekilde inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Görsel A ve B'deki parselleme düzenlerini teknik açıdan karşılaştırınız. Hangi planlama arazi koşullarına ve sürdürülebilir tarım ilkelerine daha uygundur a4çıklayınız?**

.....
.....
.....
.....

2. **Görsel B'deki hatalı uygulamalar nelerdir? Belirlediğiniz hataların sonuçlarını işçilik, zaman maliyeti ve ürün verimliliği yönünden değerlendiriniz.**

.....
.....
.....
.....

3. **Tarım alanında parselleme yapılırken arazi eğimi, parsel büyüklüğü, yol ve su düzeni unsurlarının neden birbiriyle uyumlu olması gerekir? Görsellerdeki uygulama farklarından yola çıkarak bu unsurların önemini açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....

4. **Görsel B'deki arazinin verimli kullanılabilmesi için mevcut engelleri ve yapısal hataları dikkate alarak nasıl bir "iyileştirme önerisi" geliştirirdiniz? Önerilerinizi maddeler hâlinde gerekçelendiriniz.**

.....
.....
.....
.....

2.2.5. Parselleme Yöntemleri

Arazi yapısına ve üretim amacına bağlı olarak farklı parselleme yöntemleri uygulanır. Seçilecek yöntem belirlenirken arazinin eğimi, şekli ve yüzey özellikleri dikkate alınır. Uygun parsellemeyle üretim faaliyetleri kolaylaşırken toprak ve su kaynakları da daha verimli kullanılır.

Dikdörtgen veya Kare Parseller

Bu yöntem genellikle geniş ve düz arazilerde tercih edilir. Parsellerin düzenli geometrik şekillerde olması; tarım makinelerinin rahat hareket etmesini sağlar ve ekim, bakım ve hasat işlemlerinin daha düzenli yapılmasına imkân verir. Bu durum iş gücünden tasarruf sağlarken üretim sürecini de hızlandırır. Ayrıca alan kaybı en aza iner ve sulama sistemleri daha planlı bir şekilde kurulabilir (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Dikdörtgen ve kare parseller

Şeritvari Parseller

Eğimli arazilerde uygulanan bu yöntemde parseller, eğime paralel uzun şeritler hâlinde düzenlenir. Bu düzenleme, yağmur suyunun akış hızını azaltarak toprağın yüzeyden taşınmasını önler. Aynı zamanda suyun toprak tarafından daha fazla tutulmasını sağlar. Bu nedenle şeritvari parselleme, özellikle erozyon riskinin yüksek olduğu alanlarda tercih edilir (Görsel 2.25).



Görsel 2.25: Şeritvari parseller

Teraslama Yöntemi

Eğimin fazla olduğu arazilerde, toprağın basamaklar hâlinde düzenlenmesiyle uygulanır. Bu yöntem, eğimin etkisini azaltarak suyun kontrollü bir şekilde tutulmasını sağlar ve toprağın aşağı doğru taşınmasını engeller. Teraslama yöntemiyle hem tarım yapılabilir alanlar oluşturulur hem de su ve toprak kaybı önemli ölçüde azaltılır. Bu yöntem genellikle dağlık ve yüksek eğimli bölgelerde kullanılır (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Teraslama yapılmış parseller

2.10. SIRA SİZDE


1


2


3

1. Yukarıdaki görseller farklı parselleme yöntemlerini göstermektedir. Aşağıda verilen parselleme yöntemlerini görsel numaralarıyla eşleştirerek bu yöntemlerin uygun olduğu arazi durumunu (√) işaretleyiniz.

Görsel No.	Yöntem Adı	Düz Arazi	Orta Eğimli	Çok Eğimli
	Dikdörtgen / Kare			
	Şeritvari			
	Teraslama			

2. Dik bir yamaçta dikdörtgen parselleme yapılması, toprağın gelecekteki verimliliğini ve sağlığını ne yönde etkiler?

.....

.....

.....

.....

.....

Parsel boyutları, arazinin toplam alanına ve yapılacak üretim türüne göre belirlenir. Sebze üretimi yapılan alanlarda daha küçük ve düzenli parseller tercih edilirken tahıl üretiminde daha geniş parseller kullanılabilir. Parsel büyüklüğü belirlenirken dikkat edilmesi gereken unsurlar şunlardır:

- Üretilecek bitkinin gelişim alanı ihtiyacı
- Sulama yönteminin türü (damla, yağmurlama vb.)
- Arazinin şekli ve eğimi
- Toprak türü ve verimliliği
- Ekim ve dikim türü
- Kullanılacak tarım makinelerinin genişliği

Parsel boyutlarının doğru belirlenmesi iş kolaylığı sağlar ve üretim verimliliğini artırır. Bu nedenle parselleme yapılmadan önce arazinin toplam alanı belirlenmelidir. Alanın bilinmesi, parsellerin doğru büyüklükte planlanmasını sağlar.

Dikdörtgen veya kare şeklindeki arazilerde alan; uzunluk ile genişliğin çarpılmasıyla bulunur. Örneğin uzunluğu 100 metre, genişliği 50 metre olan bir arazinin alanı 5000 m²dir. Bu alan, planlamaya göre eşit ya da farklı büyüklükte parseller hâline getirilebilir. Arazi 5 eşit parsele ayrılacaksa her bir parsel 1000 m² olur. Düzgün şekilli olmayan arazilerdeyse alan, daha küçük parçalara ayrılarak ayrı ayrı hesaplanır ve toplam alan bulunur.

Parsellerin sınırları ölçüm yapılarak belirlenir ve arazi üzerinde işaretlenir. Bu işlem genellikle kazık, ip, mezura ve ölçüm aletleri kullanılarak yapılır. Parselleme sürecinde arazi ölçülmeden önce hazırlanan taslak planda şunlar belirlenir:

- Toplam alan belirlenir.
- Kaç parsel oluşturulacağı kararlaştırılır.
- Üretim türüne göre parsel büyüklükleri planlanır.
- Sulama kanalları ve geçiş yolları gösterilir.

Bu planlama, ölçüm sırasında hata yapılmasını önler. Parselleme işleminde ilk olarak arazinin bir köşesi başlangıç noktası olarak seçilir. Başlangıç noktası olarak genellikle düz ve belirgin bir köşe tercih edilir. Bu köşe sabit referans kabul edilir ve tüm ölçümler bu köşeye göre yapılır. Plan doğrultusunda uzunluklar dikkatli şekilde ölçülür, köşe açıları kontrol edilir ve plana uyum sağlanmasına özen gösterilir. Ölçümlerin doğruluğu kontrol edilerek köşe açıları ve uzunlukların plana uygunluğu doğrulanır. Hatalı ölçümler düzeltilir ve parseller kesin sınırlarıyla belirlenir.

Ölçüm tamamlandıktan sonra parsel köşelerine kazık çakılır. Her köşe noktası belirgin şekilde işaretlenir. Kazıklar sağlam şekilde sabitlenir ve işaret ipleri kazıklar arasına gerilir. Bu işlem, parsel sınırlarının arazide görünür hâle gelmesini sağlar. Kazıklar arasına ip gerilerek sınırlar düz bir hat hâlinde belirlenir. İpler gergin olmalıdır. Çapraz ölçüm yapılarak doğruluk kontrol edilir. Köşe açıları tekrar gözden geçirilir. Bu aşama, hatalı kaymaları önler. Parselleme tamamlandıktan sonra tüm ölçümler yeniden kontrol edilir ve gerekli düzeltmeler yapılarak sınırlar kesinleştirilir. Ardından sulama kanalları açılır, geçiş yolları belirlenir ve tesviye işlemi gerçekleştirilir. Bu aşamanın sonunda arazi ekime hazır hâle gelir.

DİJİTAL TARIM

GÖKYÜZÜNDEKİ GÖZLERİMİZ

Günümüzde ziraat mühendisleri ve çiftçiler, arazinin sınırlarını belirlemek ve bitki gelişimini izlemek için **drone (insansız hava aracı)** ve **uydu görüntüleme** teknolojilerinden yararlanmaktadır. Bu teknolojilerle arazinin hangi bölgesinde su stresi olduğu veya hangi bölgenin daha fazla gübreye ihtiyaç duyduğu santimetre hassasiyetiyle tespit edilebilmektedir.



2.2. UYGULAMA

Konu	İKİ ÜRÜN İÇİN PARSEL PLANI HAZIRLAMA
Süre	2 ders saati
Amaç	Verilen teknik üretim şartlarına (sıra arası / sıra üzeri mesafe vb.) uygun parselleme yaparak sulama sistemini planlamak
Görev	Okul uygulama bahçesinde belirlenen 10 x 10 metrelik bir alanı, 50 cm sıra arası mesafe isteyen A bitkisi ve 30 cm sıra arası mesafe isteyen B bitkisi için iki eşit parsele bölünüz. Parseller arasında 50 cm genişliğinde bir ana yol planlayarak sulama sistemini ve parsel sınırlarını milimetrik kâğıda 1 / 100 ölçekle çiziniz.
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• şerit metre • kazık • ip • çekiç • milimetrik kâğıt • kurşun kalem • cetvel • silgi • renkli kalemler • koruyucu iş eldiveni ve güneş şapkası • ürün teknik bilgi kartı

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. 10 x 10 metrelik uygulama alanının köşe noktalarını şerit metreyle ölçüp kazık ve ip yardımıyla belirleyiniz.
3. Üretim alanını; su kaynağına yakınlık ve güneşlenme durumunu gözeterek, bitkilerin ihtiyaçlarına göre adil ve verimli şekilde paylaştırınız (A ve B ürünleri için ayırınız.).
4. Parsellerin tam ortasından veya kenarından en az 50 cm genişliğinde bir ana ulaşım yolu planlayınız.
5. Su kaynağının konumuna göre her iki parseli de kapsayacak şekilde ana ve yan sulama hatlarını belirleyiniz.
6. Sahadaki bu ölçümleri milimetrik kâğıda 1/100 ölçeğinde (1 metre = 1 cm olacak şekilde) kurşun kalemle çiziniz.
7. Parselleri farklı renklere boyayarak ürün isimlerini, yol genişliğini ve sulama hattı sembollerini kroki üzerinde işaretleyiniz.
8. Kullandığınız araç gereci temizleyerek düzenli bir şekilde teslim ediniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

2.3. TOPRAK İŞLEME

Tarımsal üretimin temel aşamalarından biri olup toprağın fiziksel, biyolojik ve kısmen kimyasal özelliklerini düzenlemek amacıyla yapılan mekanik işlemlerin bütününe **toprak işleme** denir. Bitkisel üretimde başarılı bir yetiştiricilik için uygun özelliklere sahip bir tohum yatağı hazırlanmalıdır. Tohum yatağının istenen özellikte olması, toprağın uygun nem koşullarında ve doğru yöntemlerle işlenmesine bağlıdır. Toprak işlemenin temel amacı tohum yatağı hazırlamak olmakla birlikte diğer amaçları şunlardır:

Yabancı Ot Kontrolü: Mevcut yabancı otları imha etmek ve tohumlarının çimlenmesini engellemek için toprağa gömmek.

Fiziksel Yapının İyileştirilmesi: Toprağın strüktürünü (yapısını) bitki gelişimi için en uygun hâle getirmek.

Organik Materyallerin Gömülmesi: Toprak yüzeyindeki bitki artıkları, anız ve hayvansal gübrelerin toprakla karışmasını sağlayarak ayrışmalarını hızlandırmak.

Su Geçirgenliğinin Artırılması: Toprağın su emme kapasitesini artırarak suyun alt katmanlara girişini kolaylaştırmak.

Kaymak Tabakasının Kırılması: Yağış sonrası oluşan sert tabakayı parçalayarak genç fidelerin toprak yüzeyine çıkışını kolaylaştırmak.

Havalanmanın Sağlanması: Toprak içindeki hava boşluklarını artırarak kökleri ve mikroorganizmaların nefes almasını sağlamak.

Toprak Sıcaklığının Düzenlenmesi: İşlenen toprağın daha hızlı ısınmasını sağlayarak tohumların çimlenme hızını ve oranını artırmak.

Erozyon Kontrolü: Tekniğine uygun işlemeyle su ve rüzgâr erozyonuna karşı önlem almak.

Hastalık ve Zararlı Yönetimi: Toprağın alt üst edilmesiyle toprakta kışlayan zararlı larvaları ve hastalık etmenlerini gün yüzüne çıkararak güneş veya kuşlar aracılığıyla yok edilmesini sağlamak.

Kök Gelişimini Kolaylaştırmak: Toprağın gevşetilmesiyle bitki köklerinin toprak içinde daha rahat yayılması ve gelişmesini sağlamak.

Toprak işleme, farklı aşamalardan oluşur ve her aşama toprağın fiziksel yapısı ve havalanmasını etkiler (Görsel 2.27). Tarım uygulamalarında toprak işleme işlemleri genel olarak birincil toprak işleme ve ikincil toprak işleme olmak üzere ikiye ayrılır.

Birincil toprak işleme, toprağın ilk kez işlenmesi ve alt katmanların gevşetilmesi amacıyla yapılan işlemleri kapsar. Bu aşamada toprak daha derin işlenir ve tarla yüzeyindeki bitki artıklarının büyük bir bölümü toprağa karıştırılır. Kesme, devirme ve kabartma bu aşamada gerçekleştirilen başlıca işlemlerdir.



Görsel 2.27: Toprak işleme döngüsü

İkincil toprak işleme ise birincil işlemeden sonra toprağın ekime hazırlanması amacıyla yapılan daha yüzeysel işlemleri kapsar. Amaç tohum yatağını uygun yapıya getirmektir. Parçalama, ufalama, karıştırma ve bastırma işlemleri bu aşamada gerçekleştirilen başlıca işlemlerdir.

Toprak işleme sırasında uygulanan temel işlemler, görevler ve işlevler Tablo 2.2'de özetlenmiştir.

Tablo 2.2: Toprak İşlemenin Temel Fonksiyonları ve İşlem Aşamaları

SIRA	İŞLEM ADIMI	GÖREVİ
1	**KESME**	Toprak tabakasını keserek işleme aletinin toprağa girmesini sağlar.
2	**DEVİRME**	Toprağın alt ve üst katmanlarının yer değiştirmesidir. Bu işlemle bitki artıkları toprağa gömülür.
3	**KABARTMA (GEVŞETME)**	Toprağın gevşetilerek hava ve su geçirgenliğinin artırılmasıdır.
4	**PARÇALAMA**	Büyük toprak keseklerinin daha küçük parçalara ayrılmasıdır.
5	**UFALAMA**	Toprağın ince yapılı hâle getirilerek tohum yatağı için uygun duruma getirilmesidir.
6	**KARIŞTIRMA**	Bitki artıkları, gübre veya organik maddelerin toprakla homojen şekilde karıştırılmasıdır.
7	**BASTIRMA / MERDANELEME**	Toprağı hafifçe sıkıştırarak tohumla toprak temasını artırır ve çimlenmeyi kolaylaştırır.

2.11. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda toprak işleme aşamaları ve görevlerine ilişkin kavramlar numaralandırılarak verilmiştir. Tablodaki numaraları kullanarak soruları cevaplayınız. (Verilen numaraları birden fazla soruda kullanabilirsiniz.)

1 KESME	2 UFALAMA	3 DEVİRME
4 BASTIRMA	5 KABARTMA	6 PARÇALAMA
7 KARIŞTIRMA	8 TOHUM YATAĞI	9 ANIZ/GÜBRE

1. **"Birincil toprak işleme" aşamasında, toprağı derinlemesine hazırlamak ve alt üst etmek için hangi işlemler uygulanır?**

.....

.....

2. **“İkincil toprak işleme” aşamasında, yüzeyi ekime hazırlamak için hangi işlemler uygulanır?**

.....

.....

3. **Toprak yüzeyindeki yabancı otların, bitki artıklarının veya gübrenin toprağa karışmasını ve toprak altında yok edilmesini hangi işlemler sağlar?**

.....

.....

4. **Sağlıklı bir çimlenme ortamı oluşturulurken toprağın fiziksel yapısında meydana getirilmesi gereken değişimler hangileridir?**

.....

.....

5. **Toprağın nemini korumak, tohum ile toprak temasını sıkılaştırmak ve tohumun ihtiyacı olan uygun fiziksel koşulları sağlamak için hangi işlemler birlikte uygulanır?**

.....

.....

2.3.1. Toprak İşleme Zamanının Tespiti

Toprak işleme faaliyetlerinden beklenen en yüksek faydanın sağlanması, büyük ölçüde işlemlerin doğru zamanda gerçekleştirilmesine bağlıdır. Uygun zamanda yapılmayan müdahaleler, toprağın fiziksel yapısına zarar verebileceği gibi enerji ve zaman kaybına da yol açabilir. Bu nedenle toprak işleme zamanı belirlenirken toprağın tav durumu, iklim koşulları, yetiştirilecek bitkinin biyolojik ihtiyaçları, toprağın yapısı gibi temel unsurlara dikkat edilmelidir. Toprak işlemenin başarısı, uygulamanın doğru zamanda yapılmasına bağlıdır.

2.3.1.1. Toprağın Tav Durumu

Tav, toprağın fiziksel durumunu ifade eder. Toprağın tav durumu nem, havalanma derecesi, su emme oranı, drenaj gibi faktörlerle ilgilidir. Toprak işleme, toprak tavda iken yapılır. Toprağın tavında olduğu zaman; ne çok ıslak ne de çok kuru olduğu ve işlendiğinde kolayca dağıldığı en uygun nem seviyesine sahip olduğu dönemdir.

Toprak tavında olmadığında ve çok ıslak olduğunda kullanılan aletler toprağı kesmek yerine sıkıştırır ve taban taşı adı verilen sert bir katman oluşturur. Bu durum, kök gelişimini zorlaştırır ve suyun derinlere sızmasını engeller. Toprak çok kuru olduğunda ise büyük bloklar (kesekler) hâlinde kalkar, işleme zorlaşır ve yakıt tüketimi artar. Dolayısıyla toprağın tav durumu bitki gelişimi ve üretim maliyeti açısından önemlidir.

Toprak tavı, yalnızca işleme kolaylığıyla ilgili değildir. Aynı zamanda toprak yapısı, havalanması ve kök gelişimi üzerinde doğrudan etkilidir. Tav durumu iyi olan toprakta bitki kökleri daha rahat yayılır, su ve besin maddeleri köklere daha iyi ulaşır. Ayrıca mikroorganizmaların faaliyetleri ve organik maddelerin ayrışması da tavlı toprakta daha hızlı gerçekleşir. Bu nedenle üreticiler, toprağın tav durumunu gözlemleyerek işlemleri planlamalı ve ürün verimini artıracak şekilde araziyi hazırlamalıdır.

Toprağın tavda olup olmadığını anlamanın kolay yolu avuç testidir. Bir miktar toprak elde sıkıldığında topak hâline gelmeli, parmakla hafifçe dokunulduğunda da kolayca dağılmalıdır. Toprak dağılmıyorsa çok ıslak, topak olmuyorsa çok kurudur (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Avuçla toprak tavını test etme

BİLGİ KUTUSU

Toprağın tavında işlenmemesi, makinelerin daha fazla yakıt tüketmesine ve toprak yapısının bozulmasına yol açarak uzun vadede verimin düşmesine neden olur. Bu nedenle acele edilmemeli ve toprağın hazır olduğu zaman beklenmelidir. Doğal koşullara uygun hareket etmek, toprağın korunması ve sürdürülebilir üretimin sağlanmasında önemli yöntemlerden biridir.

Ahilik'te bir usta, çırağına toprağı işlemeyi öğretirken şu öğüdü verirdi: "Toprak cömerttir ama hakkını vermeyene küser." Araziyi hazırlarken toprağın yapısını bozmamak, sadece bugünü değil, geleceği de düşünmek bir tarımcının en büyük zanaatıdır.

DİJİTAL TARIM

AKILLI SENSÖRLER İŞ BAŞINDA

Toprağın "tav" durumunu veya besin değerini anlamak için artık sadece gözlem yeterli değil! Toprağa yerleştirilen kablosuz toprak sensörleri toprağın nemini, sıcaklığını ve tuzluluk oranını anlık olarak çiftçinin cep telefonuna iletir. Böylece en doğru toprak işleme zamanı verilerle belirlenir, enerji ve zaman tasarrufu sağlanır.



2.3. UYGULAMA

Konu	TOPRAK TAV DURUMUNUN VE İŞLEME ZAMANININ TESPİTİ
Süre	2 ders saati
Amaç	Farklı nem düzeylerine sahip toprak numunelerinde tav durumunu belirleyerek toprağın işlenip işlenmeyeceğine karar vermek
Görev	Bu uygulamada sizden farklı nem düzeylerine sahip toprak numunelerini inceleyerek toprağın tav durumunu belirlemeniz ve işleme için uygun olup olmadığına karar vermeniz beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanarak işlem basamaklarını takip ediniz.
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• toprak burgusu veya bel küreği • farklı nem düzeylerine sahip uygulama parselleri veya kaplar içinde topraklar • su • toprak nem tayin kayıt formu • koruyucu iş eldiveni • temizlik bezi ve fırça

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun davranınız.
3. Arazinin farklı noktalarında 0-20 cm derinlikten toprak numunesi alınız.
4. Aldığınız toprağı avucunuzda sıkarak topak oluşturunuz.
5. Toprağın dağılma ve elinize yapışma durumunu gözlemleyiniz.
6. Oluşturduğunuz topağı yaklaşık 1 m yükseklikten bırakınız.
7. Toprağı yere düştüğündeki durumuna göre sınıflandırınız:

   Dağılıyorsa → Kuru

   Parçalara ayrılıyorsa → Tavda

   Dağılmıyorsa → Islak

8. Toprağa parmağınızla bastırarak esneklik durumunu kontrol ediniz.
9. Elde ettiğiniz bulguları kayıt formuna yazınız.
10. Elde ettiğiniz verilere dayanarak toprak sağlığını koruma ve kaynak israfını önleme sorumluluğuyla en uygun işleme zamanını belirleyiniz.
11. Kullandığınız araç gereci temizleyerek yerine yerleştiriniz.
12. Çalışmanızın sonunda aşağıdaki sorulara cevap veriniz:

a) Toprak avuç içinde dağıldı mı, topaklaştı mı?

b) Nem oranı işlem için uygun mu?

c) Yanlış zamanda (tav dışı) işlem yapmanın toprağın geleceğine ve çevreye vereceği zararlar nelerdir?

ç) İşlemi erteleme kararı almanız, sürdürülebilir tarım ve kaynak yönetimi açısından neden uygun bir seçimdir?

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

2.3.1.2. İklim Şartları

Bir bölgede toprağın ne zaman işleneceğini belirleyen önemli konulardan biri iklimdir. Yağış düzeni ve sıcaklık değerleri, toprağın tav denen uygun işleme kıvamına geleceği süreyi doğrudan etkiler. Özellikle ilkbahar ve sonbaharda yağan yağmurlar, işleme zamanını bir başka ifadeyle yetiştiricinin çalışma takvimini büyük ölçüde şekillendirir.

Toprak işlendikten sonra aşırı sıcaklar gelirse yüzeyde kaymak tabakası denen sert bir katman oluşabilir. Bu sert tabaka, yeni çimlenen tohumların toprak yüzeyine çıkmasını zorlaştırır. Bu yüzden toprak işlenmeden önce bölgenin iklim faktörleri ve hava durumu mutlaka takip edilmelidir (Görsel 2.29).



Görsel 2.29: Aşırı sıcaklarda kaymak tabakası riski

Buharlaşmanın yüksek olduğu sıcak saatler yerine, nemin daha iyi korunduğu serin zamanlarda çalışılması daha uygundur. Don olayından hemen önce yapılan toprak işleme de fayda sağlar. Çünkü topraktaki su donarken hacmi artar ve bu durum büyük toprak keseklerinin çatlayıp dağılmasına yardımcı olur. Böylece doğal süreçler toprağın fiziksel olarak parçalanmasına katkıda bulunur.

2.3.1.3. Yetiştirilecek Ürün

Toprak işleme şekli ve yoğunluğu, yetiştirilecek bitkinin özelliklerine göre belirlenir. Farklı bitkilerin tohum büyüklükleri ve çimlenme ihtiyaçları farklıdır. Özellikle küçük tohumlu bitkiler için iyi hazırlanmış ince yapılı bir tohum yatağı gereklidir. Büyük keseklerin bulunduğu toprakta tohum ile toprak arasındaki temas yeterli olmaz ve çimlenme olumsuz etkilenebilir.

Tohumun ekim zamanı önemlidir. Kışlık ekim yapılacaksa (buğday, arpa gibi) toprağın yaz sonu veya sonbahar başında işlenip dinlendirilmesi gerekir. Yazlık ekimlerdeyse toprağın kış nemini kaybetmeden ilkbaharın uygun olan ilk günlerinde (tavda) işlenmesi, bitkinin çimlenmesi açısından önemlidir.

2.3.1.4. Toprak Yapısı

Ağır bünyeli (killi) veya hafif bünyeli (kumlu) toprakların tavda kalma süreleri farklıdır. Bu nedenle toprağın kumlu ya da killi oluşu işleme zamanını değiştirir. Toprak parçacıklarının boyutu, suyun toprakta tutulma süresini belirler.

Ağır bünyeli toprakların su tutma kapasitesi yüksektir. Killi tarlada uygun nemli anın yakalanması zordur ve bu süre çok kısadır. Tarlaya ıslakken girildiğinde toprak sakız gibi olur, traktörün arkasında parlak ve sert bir tabaka (pulluk tabanı) oluşur. Kuruması çok beklendiğindeyse toprak normalden fazla sertleşir ve işlenmesi zorlaşır.

Hafif bünyeli toprakların işlenmesi daha kolaydır. Suyu hızlıca süzdükleri için bu topraklar çok çabuk tava gelir. Ancak bu toprakları çok fazla ve yanlış zamanda işlemek, toprağın içindeki organik maddenin hızla yanmasına ve toprağın rüzgârla uçup gitmesine (erozyona) neden olabilir.

UNUTMAYINIZ!

Zamanlamanın telafisi yoktur; toprak işleme zamanının yanlış seçilmesi sadece o günü değil tüm üretim sezonunu riske atar.

2.3.2. Toprak İşlemede Kullanılan Alet ve Malzemeler

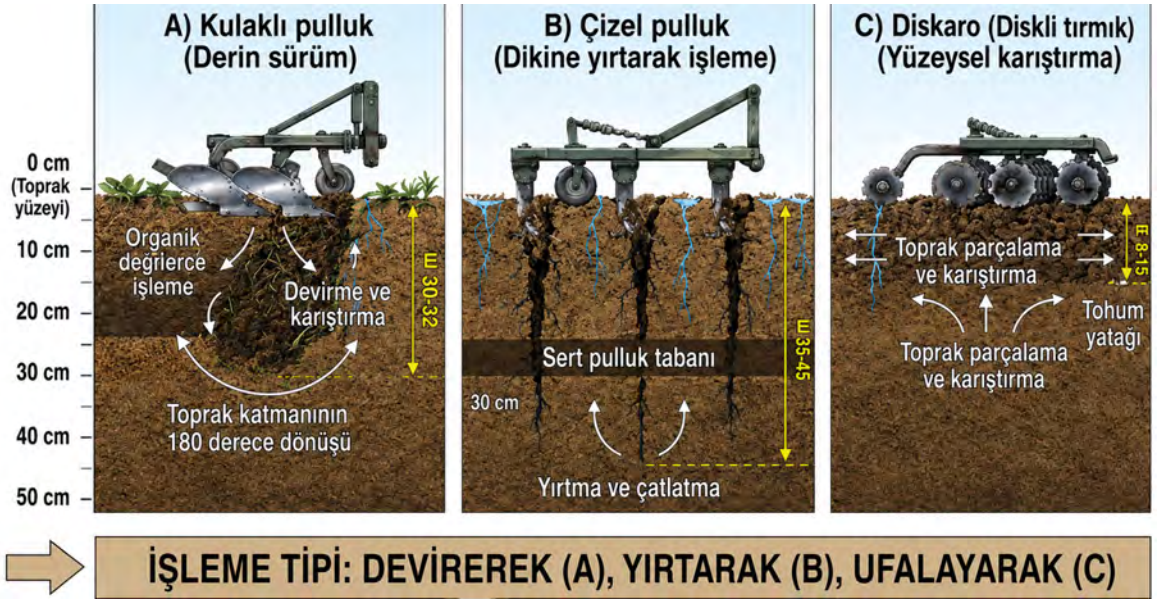
Toprak işleme sırasında kullanılacak alet ve makinelerin doğru seçilmesi büyük önem taşır. Toprağın yapısı, nem durumu, yetiştirilecek bitki türü ve arazinin büyüklüğü kullanılacak ekipmanın seçiminde etkili olur. Uygun aletlerle ve uygun zamanda yapılan toprak işleme hem üretim verimini artırır hem de toprağın fiziksel yapısının korunmasına katkıda bulunur. Buna karşılık yanlış ekipman kullanımı toprağın sıkışmasına, tavının bozulmasına ve verim kaybına neden olabilir.

Toprak işleme makinelerinin doğru seçilmesi ve bu makinelerin güvenli şekilde kullanılması önemlidir. Makineler traktöre bağlanırken bağlantı pimleri ve emniyet segmanlarının (kopilya) takılı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hareketini traktörün kuyruk milinden alan makinelerde, dönen şaftın üzerinde koruyucu muhafaza bulunmalıdır.

Makinede ayar veya temizlik yapılacağı zaman traktör mutlaka durdurulmalı ve motor kapatılmalıdır. Çalışma sırasındaysa iş güvenliği kurallarına uyulmalı; uygun iş elbisesi, eldiven, sağlam ayakkabı gibi koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Bu önlemler makinenin daha uzun süre kullanılmasını sağlar ve olası iş kazalarını önlemeye yardımcı olur.

Toprak işleme aletleri genel olarak birincil toprak işleme aletleri ve ikincil toprak işleme aletleri olmak üzere iki grupta incelenir. Ayrıca küçük alanlarda yapılan çalışmalarda bel, kürek, çapa, tırmık gibi el aletleri kullanılmaktadır. Traktörle kullanılan çeşitli ekipman da geniş alanlarda yapılan toprak işlemede önemli bir yer tutar.

Birincil toprak işleme aletleri, hasattan sonra veya ekim öncesinde toprağı ilk kez işleyen ve genellikle derin katmanlara etki eden aletlerdir (Görsel 2.30). Bu aletler kesme, devirme, kabartma, parçalama gibi işlemlerle toprağı işleyerek alt katmanların havalanmasını sağlar, bitki artıklarını toprağa karıştırır ve toprağı ikincil işlemlere hazır hâle getirir. Kulaklı pulluk, dipkazan ve çizel yaygın olarak kullanılan birincil işleme aletleridir.



Görsel 2.30: Birincil toprak işleme

Pulluk, yaygın olarak kullanılan birincil sınıf toprak işleme makinesidir. Toprağı keser, kaldırır ve ters çevirir. Böylece anız ve bitki artıkları toprağın altına gömülür. Özellikle ağır bünyeli ve uzun süredir işlenmemiş topraklarda etkilidir. Her zaman pulluk kullanmak doğru değildir. Çünkü sürekli aynı derinlikte sürüm yapılırsa zamanla taban taşı oluşabilir.

Pulluklar kulaklı ve diskli olarak iki gruba ayrılır. Günümüzde çoğunlukla kulaklı pulluklar kullanılmaktadır. Kulaklı pulluk, toprağı tamamen çevirirken diskli pulluk daha sert ve taşlı arazilerde tercih edilir. Diskli yapısıyla taşlardan daha az etkilenir (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Pulluk

Dipkazan, toprağı çevirmeden derin katmanları kırmak için kullanılır. Geleneksel toprak işleme tekniğinde toprağın uzun yıllar pullukla sürülmesinden dolayı çizi tabanının altında sıkışmış ve bitki kök gelişimi yönünden yapısal özellikleri bozulmuş bir tabaka oluşur. Taban taşı olarak adlandırılan bu tabaka kırılmazsa ürün veriminde ciddi azalmalar olur. Çünkü taban taşı oluşmasıyla ortaya çıkan taban sertliğinden dolayı yağışlı mevsimlerde su, bitki kökü seviyesinde birikir ve çok yağışlı geçen mevsimlerde kök çürüklüğüne sebep olur. Kurak mevsimlerde de taban sertliğinden dolayı toprak altındaki nem yukarılara çıkamayacağından kökler gelişemez ve toprak çatlayabilir. Bu tabakanın kırılması için 40-60 cm derinlikte çalışan dipkazan kullanılır.

Dipkazan, pulluk işleme derinliğinin (yaklaşık 25 cm) altında çalışan bir alettir. 3-4 yılda bir toprak kuruyken ve 40-100 cm aralıklarla çekilmesi önerilir. Yapılan araştırmalara göre dipkazanın doğru kullanılması hâlinde ürün veriminde dört kata kadar artış sağlanabilmektedir (Görsel 2.32).



Görsel 2.32: Dipkazan

Çizeller ise pulluk gibi toprağı devirmeden dik bir şekilde yırtarak işleyen güçlü aletlerdir. Toprağın derin katmanlarında oluşan ve suyun aşağı geçmesini engelleyen sert tabakayı kırarak dipkazan gibi görev yapar. Böylece yağmur suları toprağın derinliklerine kolayca sızar, orada depolanır ve bitki kökleri de zorlanmadan aşağıya doğru büyüyebilir. Toprağın üst kısmındaki anız ve bitki artıklarını yüzeyde bıraktıkları için erozyonu önlemede çok etkilidir.

Bu aletler hem yakıt tasarrufu sağlamaları hem de toprağın doğal yapısını bozmamaları nedeniyle modern tarımda sıkça tercih edilir. Çiftçiler tarafından üç bacak, yedi bacak gibi ayak sayılarına göre adlandırılır (Görsel 2.33).



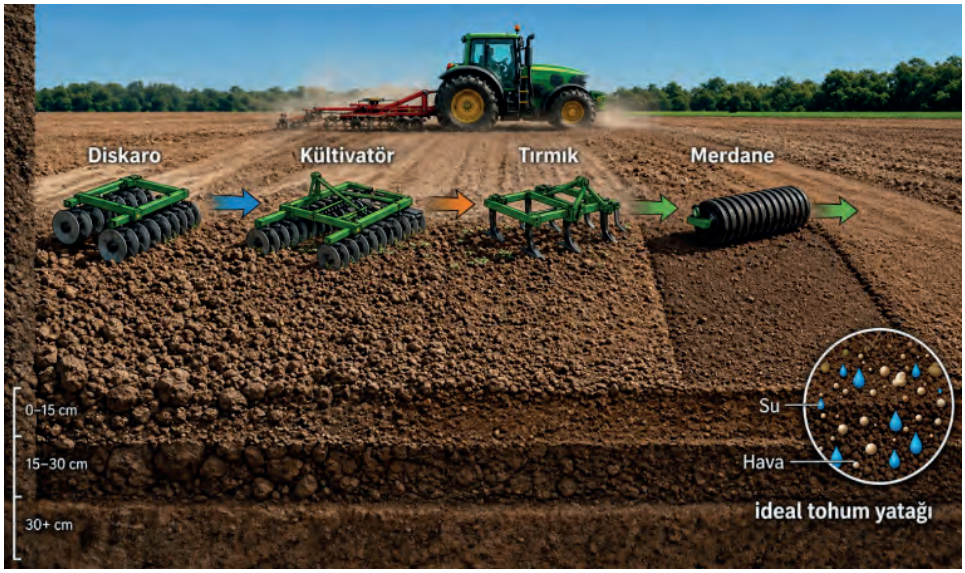
Görsel 2.33: Çizel

2.12. SIRA SİZDE

Aşağıda araziyle ilgili çeşitli sorunlar verilmiştir. Bu sorunların çözümünü sağlayacak ilgili aleti verilen sorun ifadesinin karşısına yazınız. Seçiminizi gerekçesiyle açıklayınız.

ARAZİDEKİ SORUN	UYGUN ALET
1. Sorun: Tarlada bulunan fazla anızların, toprak işleme ve temiz yüzey oluşturma süreçlerini zorlaştırması	....
2. Sorun: Toprağın 50 cm altında oluşan taban taşının suyun ve köklerin aşağı inmesini zorlaştırması	....
3. Sorun: Toprağın uygun şekilde devrilememesi	

İkincil toprak işleme aletleri, ana sürümden sonra toprağı ekime hazır hâle getirmek için kullanılır. Amaç kesekleri parçalamak, yüzeyi düzeltmek ve tohum yatağını hazırlamaktır. Birincil işlemeden sonra toprağı ufalamak ve düzlemek için kullanılan tırmık, kültivatör / kazayağı, merdane, rotavatör vb. araçlar ikincil toprak işleme aletleridir (Görsel 2.34).



Görsel 2.34: İkincil toprak işleme

Diskaro (goble disk), pulluk gibi toprağı alt üst etmek yerine dairesel diskleri sayesinde toprağı parçalar ve ufalar. Özellikle hasattan sonra tarlada kalan anız ve bitki artıklarını toprağa karıştırarak bu artıkların çürümesini kolaylaştırır. Ayrıca tohum ekimi öncesinde toprağın üst katmanını gevşeterek düzgün bir ekim yüzeyi oluşturulmasına yardımcı olur. Toprak çok nemli değilken kullanılması, disklerin arasının çamurla dolmasını önler ve iş kalitesini artırır (Görsel 2.35).



Görsel 2.35: Diskaro

Kültivatör, pullukla işlenen toprağın üst katmanını yırtarak havalandırır ve yabancı otların köklerini yüzeye çıkararak kurumalarını sağlar. Toprağı devirmeden işlediği için mevcut nemin korunmasına yardımcı olur. Özellikle tohum ekiminden hemen önce kullanıldığında toprağı ekime hazır, gevşek bir yapıya kavuşturur.

Ayak yapısına göre farklı modelleri vardır. Ayak uçlarına takılan farklı uç demirleriyle (dar, geniş veya ördek ayağı) toprağın sertliğine ve yapılacak işlemin türüne göre kolayca uyarlanabilir. Traktöre bağlanma durumuna göre asma ya da çekme tip kültivatörler bulunur (Görsel 2.36).



Görsel 2.36: Kültivatör

DÜŞÜN-TARTIŞ

Yıllardır pullukla sürdüğünüz tarlada yağmur sularının yüzeyde biriktiğini ve bitki köklerinin derine inemediğini fark ettiniz. Bu fiziksel engeli (taban taşı) ortadan kaldırmak için hangi işleme aletinin kullanılması gerekir? Doğru aleti seçmenin toprak sağlığı ve verim üzerindeki etkisini gerekçeleriyle açıklayınız ve arkadaşlarınızla tartışınız.

Tırmık, toprak işlemenin son aşamasında kullanılır ve ekim öncesinde toprağın üst yüzeyini ince bir yapıya kavuşturur. Bu ince yapı, özellikle küçük tohumlu bitkilerin (marul, havuç, maydanoz gibi) toprakla tam temas etmesini sağlar. Ayrıca tırmık, tarlada çimlenmeye başlayan küçük yabancı otları yerinden sökerek yok eder ve toprak yüzeyinde oluşan sert tabakayı kırarak toprağın hava almasını sağlar.

Tırmıklar yapım özelliklerine göre dişli, diskli ve döner tip olmak üzere üç gruba ayrılır. Diş yapısı ve ağırlığı tarlanın sertliğine göre seçilen tırmıklar, toprak çok ıslakken kullanılmamalıdır. Çünkü bu durum toprağın yapısını bozabilir (Görsel 2.37).



Görsel 2.37: Tırmık

Merdane, ekimden önce veya sonra toprağı bastırarak yüzeyi düzeltir ve iri kesekleri parçalar. Toprağı hafifçe sıkıştırdığı için toprak zerreleri birbirine yaklaşır. Bu durum toprağın altındaki nemin yukarıya, tohumun olduğu yere daha kolay ulaşmasını sağlar. Böylece tohum toprakla tam temas eder, çok daha hızlı ve sağlıklı çimlenir. Ancak çok ıslak topraklarda merdane çekilirse toprak yüzeyi beton gibi sertleşebilir (kaymak bağlayabilir). Bu sert tabaka da tohumun toprağı delip yukarı çıkmasına engel olur. Bu yüzden merdane kullanılacak toprağın nemi iyi ayarlanmalıdır (Görsel 2.38).



Görsel 2.38: Toprak merdanesi

DİJİTAL TARIM

OTONOM TRAKTÖRLER VE GPS

Modern tarımda teknoloji, mekanik güçle birleşerek verimliliği zirveye taşımaktadır. Günümüzde kullanılan kombine toprak işleme makineleri; toprağı kabartma, kesek parçalama ve tohum yatağını sıkıştırma işlemlerini tek geçişte gerçekleştirerek yakıt tüketimini %40, işçilik süresini de %50 azaltır.

GPS destekli otomatik dümenleme sistemleri, bu güçlü makinelerin tarlada milimetrik hassasiyetle çalışmasını sağlar. Traktörün kendi kendine hatasız ve düzgün hatlar üzerinde ilerlemesini sağlayan bu sistemler sayesinde arazide atlanan alanlar ve üst üste binmeler engellenir, operatör hataları en aza iner. Böylece daha az makine trafiğiyle gözenekli toprak yapısı korunur ve erozyon riski azalır.

2.13. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen alet havuzundaki toprak işleme aletlerini inceleyerek birincil ve ikincil şeklinde sınıflandırınız. Size sunulan "Tarla Senaryosu"nu okuyunuz. Senaryodaki tarlayı üretime hazırlamak için hangi aletleri, hangi sırayla kullanmanız gerektiğini belirleyerek "Toprak İşleme Strateji Planı" oluşturunuz. Hazırladığınız planı nedenleriyle birlikte sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Alet Havuzu:	diskaro, pulluk, tırmık, kültivatör, çizel, merdane, dipkazan

Birincil Toprak İşleme Aletleri	**İkincil Toprak İşleme Aletleri**

TARLA SENARYOSU: Hasat sonrası üzerinde bitki artıkları bulunan, toprak yapısı oldukça sertleşmiş ve tohum ekimi için acilen hazırlanması gereken bir araziniz var. Toprağı devirerek derin işlemek ve ardından kesekleri parçalayıp yüzeyi düzlemek zorundasınız.

TOPRAK İŞLEME STRATEJİ PLANIM			
1. Sırada Kullanılacak Alet	**.....**	**Nedeni:**	**.....**
2. Sırada Kullanılacak Alet	**.....**	**Nedeni:**	**.....**
3. Sırada Kullanılacak Alet	**.....**	**Nedeni:**	**.....**

2.3.3. Toprak İşleme Şekilleri ve Yöntemleri

Toprak işleme uygulamaları her arazide aynı şekilde gerçekleştirilmez. Arazinin eğimi, toprak yapısı, iklim koşulları ve uygulanacak tarım sistemi kullanılacak yöntemin belirlenmesinde etkili olur. Bu nedenle tarımsal üretimde farklı toprak işleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Tarımsal üretimde kullanılan toprak işleme yöntemleri genel olarak geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim (anızlı tarım) olmak üzere üç grupta incelenir. Bu yöntemler, toprağın işlenme düzeyine ve kullanılan ekipmanlara göre birbirinden farklı özellikler gösterir.

2.3.3.1. Geleneksel Toprak İşleme

Toprağın pulluk yardımıyla devrilerek derinlemesine işlendiği klasik bir yöntemdir. Bu yöntemde toprak genellikle hasattan sonra veya ekim öncesinde pullukla sürülerek altüst edilir. Ardından diskaro, kültivatör gibi aletlerle yapılan ikincil işlemlerle toprak parçalanır ve ekime hazır hâle getirilir. Bu süreçte toprak genellikle 20-30 cm derinliğe kadar işlenir ve yüzeyde bulunan bitki artıkları toprağa karıştırılır.

Geleneksel toprak işleme yönteminin avantajları şunlardır:

- Homojen tohum yatağı oluşturarak toprağı ekime son derece elverişli bir yapıya getirmesi
- Yabancı otların toprağa gömülmesini sağlayarak yabancı ot kontrolünü kolaylaştırması
- Toprağın altüst edilmesiyle bazı hastalık ve zararlı etmenlerin etkisini azaltması

Geleneksel toprak işleme yönteminin dezavantajları şunlardır:

- Aşırı ve sık işleme nedeniyle toprağın doğal yapısını bozarak organik madde kaybını artırması
- Sürekli aynı derinlikte altüst edilen topraklarda taban taşı oluşumuna ve toprak sıkışmasına neden olması
- Özellikle eğimli arazilerde toprağın korunmasını zorlaştırarak erozyon riskini artırması

Geleneksel toprak işleme, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak her arazi ve her üretim koşulu için uygun değildir. Bu yöntem uygulanırken toprak yapısı, iklim koşulları ve yetiştirilecek ürünün özellikleri dikkate alınmalıdır. Geleneksel yöntem uygun koşullarda kullanıldığında verimli sonuçlar verebilirken yanlış veya aşırı uygulamalarda toprak verimliliğini olumsuz etkileyebilir.

Günümüzde, geleneksel toprak işlemenin daha bilinçli ve kontrollü uygulanması önem kazanmıştır. Toprağın her yıl aynı derinlikte işlenmesi yerine ihtiyaç duyulan durumlarda ve uygun tavda işlenmesi önerilir. Ayrıca toprağın organik madde içeriğini korumak ve yapısını iyileştirmek amacıyla anızın tamamen yok edilmemesi ve farklı toprak işleme yöntemleriyle birlikte değerlendirilmesi önemlidir.

BİLGİ KUTUSU

Dünya genelinde geleneksel pullukla derin sürüm yöntemi, tarım alanlarının yaklaşık %35'inde hâlâ uygulanan en yaygın yöntemdir. Ancak fazla sürüm, topraktaki organik maddeyi yılda ortalama %0,5-1 oranında azaltabiliyor.

2.3.3.2. Azaltılmış Toprak İşleme

Toprağı tamamen devirmeden sadece yüzeyde tohum yatağı hazırlayarak yapılan bir yöntemdir. Bu yöntemde toprak mümkün olduğunca az işlenir ve yapısı korunmaya çalışılır. Geleneksel toprak işlemeye göre farkı, toprağın tamamen ters yüz edilmemesi ve işleme sayısının azaltılmasıdır. Bu yöntemin amacı, gereksiz sürümleri önleyerek maliyeti düşürmek ve toprağın doğal yapısını korumaktır.

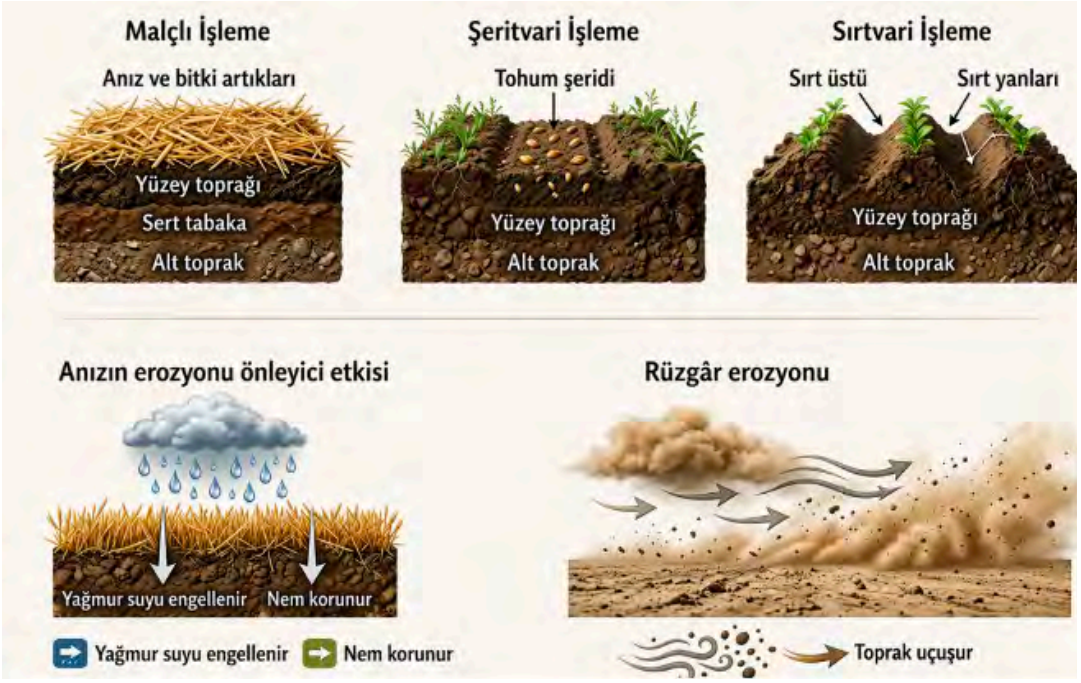
Bitki artıkları, azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde toprak yüzeyinde bırakılır. Bu artıklar toprağı yağmur damlalarının etkisinden koruyarak su ve rüzgâr erozyonunun azalmasına katkıda bulunur. Ayrıca toprağın fazla karıştırılmaması, toprak neminin daha uzun süre korunmasına yardımcı olur. Sürekli sürüm yönteminde organik madde hızla oksitlenerek azalırken azaltılmış işleme yöntemi organik madde miktarının artmasına yardımcı olur. Bu nedenle özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde nem kaybını azaltmak için tercih edilir.

Azaltılmış toprak işleme, aşağıdaki farklı uygulama yöntemleriyle (Görsel 2.39) yapılabilir:

Şeritvari İşleme Yöntemi: Sadece tohumun ekileceği dar bir şeridin işlenmesini sağlar.

Sırtvari İşleme Yöntemi: Toprağın kalıcı sırtlar üzerinde işlenmesini içerir.

Malçlı İşleme Yöntemi: Toprağın en az %30'unun bitki artıklarıyla kaplı bırakılmasını kapsar.



Görsel 2.39: Azaltılmış toprak işleme

Azaltılmış toprak işleme yönteminin avantajları şunlardır:

- Yakıt tasarrufu sağlar.
- İşçilik maliyetlerinde azalma görülür.
- Toprağın biyolojik yapısını geliştirir.

Azaltılmış toprak işleme yönteminin dezavantajları şunlardır:

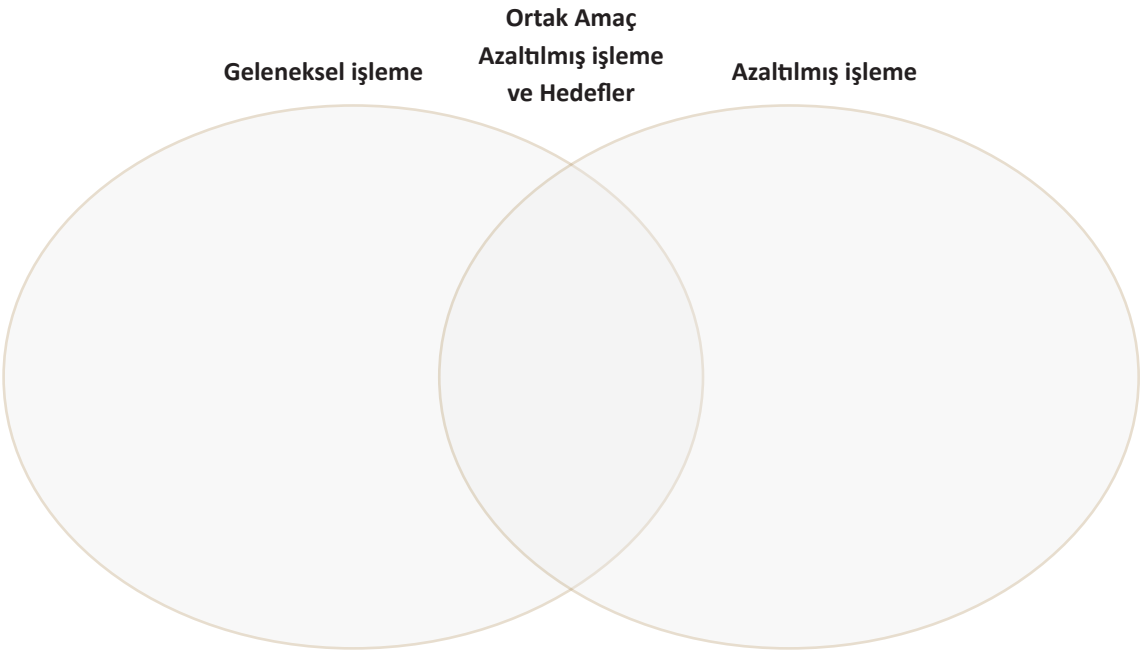
- Yüzeyde kalan anız nedeniyle bazı zararlılar ve hastalıklar artabilir.
- Toprak yüzeyindeki bitki artıkları sebebiyle ilkbaharda daha geç ısınır.
- Üretime başlangıç aşamasında yabancı otlarla mücadele amacıyla ot öldürücü (herbisit) kullanımında artış görülebilir.

UNUTMAYINIZ!

Toprağı her işleme, aslında bir nem kaybıdır. Geleneksel yöntemde toprağı altüst ederek havalandırmak ile azaltılmış yöntemde toprağı devirmeden korumak arasındaki en önemli fark, tarladaki nemin ve organik maddenin muhafaza edilmesidir!

2.14. SIRA SİZDE

Aşağıdaki Venn diyagramında, "Geleneksel Toprak İşleme ve Azaltılmış Toprak İşleme" yöntemlerini temel özelliklerine göre sınıflandırınız. Her iki yöntemin ortak paydalarını kesişim alanına (ortaya), yöntemlere özgü farkları ise kendi alanlarına not ediniz. Çevresel sürdürülebilirlik ve işletme maliyetleri açısından hangi yöntemin modern tarım tekniklerine daha uygun olduğunu gerekçeleriyle açıklayınız.



2.3.3.3. Doğrudan Ekim

Toprağın herhangi bir şekilde sürülmeden veya işlenmeden bir önceki üründen kalan bitki artıkları üzerine ekim yapılması esasına dayanan bir üretim yöntemidir. Doğrudan ekim (anızlı tarım / topraksız İşleme) yönteminde, toprak işleme yapılmaz ve önceki ürüne ait anız tarlada bırakılır. Ekim işlemiyse bu amaçla geliştirilmiş özel mibzerler kullanılarak gerçekleştirilir. Bu mibzerler, bitki artıkları arasından geçerek dar bir ekim hattı açar, tohumu toprağa bırakır ve üzerini kapatarak ekim işlemini tamamlar (Görsel 2.40).



Görsel 2.40: Doğrudan ekim sistemi

Doğrudan ekim yönteminin sağladığı avantajlar şunlardır:

- Toprak altüst edilmediği için doğal yapısı korunur.
- Yüzeyde kalan bitki artıkları, koruyucu bir örtü oluşturarak erozyon riskini azaltır.
- Toprak yüzeyindeki buharlaşmayı engelleyerek toprak neminin korunmasına yardımcı olur.
- Bitki artıkları zamanla ayrıştığı için toprağın organik maddesi korunur ve artırılır.
- Toprağın su tutma kapasitesini artırarak faydalı mikroorganizmaların faaliyetlerini destekler.

Doğrudan ekim yönteminde toprak işleme yapılmadığı için yabancı ot kontrolünün iyi planlanması gerekir. Bu amaçla uygun ekim nöbeti uygulamaları, mekanik veya kimyasal mücadele yöntemleri birlikte kullanılabilir.

Günümüzde doğrudan ekim yöntemi, sürdürülebilir tarım ve koruyucu toprak işleme sistemlerinin önemli bir parçası olarak değerlendirilir. Bu yöntemle hem doğal kaynakların korunması hem de uzun vadede tarımsal üretimin sürdürülebilirliği desteklenir.

BİLGİ KUTUSU

Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim, toprağın mikrobiyolojik canlılığını koruyan ve erozyonu %90'a kadar önleyen çevre dostu yaklaşımlardır.

2.3.3.4. Şerit Toprak İşleme

Yalnızca ekim yapılacak hatların işlendiği bir toprak işleme yöntemidir. Şerit (bant) toprak işleme yönteminde arazinin tamamı işlenmez. Sadece tohumun yerleştirileceği dar şeritler işlenir ve diğer alanlar bozulmadan bırakılır. Böylece toprağın büyük bölümü doğal yapısını korur.

Şerit toprak işlemede genellikle ekim sıraları boyunca yaklaşık 15-30 cm genişliğinde bantlar işlenir. Bu bantlar üzerinde toprak gevşetilir ve tohum yatağı hazırlanır. Sıra araları ise bitki artıkları ile kaplı şekilde bırakılır. Bu durum hem toprağın korunmasına hem de nemin muhafaza edilmesine yardımcı olur (Görsel 2.41).



Görsel 2.41: Şerit toprak işleme

Şerit toprak işleme yönteminin avantajları şunlardır:

- Toprağın büyük bölümü işlenmeden bırakıldığı için doğal yapısı korunur.
- Sıra aralarındaki bitki artıkları sayesinde nem muhafaza edilir ve erozyon riski azalır.
- Toprağın tamamı işlenmediği için kullanılan yakıt miktarı ve iş gücü ihtiyacı azalır.
- Girdi maliyetlerinin düşmesiyle üretim maliyetleri en aza düşer.

Şerit toprak işleme özellikle sıra arası geniş olan bitkilerde yaygın olarak uygulanır. Mısır, ayçiçeği, pamuk ve bazı sebze türleri bu yöntemin uygulanabileceği bitkiler arasında yer alır. Günümüzde bu yöntem, koruyucu toprak işleme sistemleri içinde önemli bir yer tutar.



2.15. SIRA SİZDE

Aşağıdaki dört farklı çiftçi senaryosunu okuyunuz. Her bir çiftçinin arazisindeki sorunu çözmek için hangi yöntemi (geleneksel, azaltılmış, doğrudan ekim veya şerit işleme) seçmesi gerektiğini ve nedenini arkadaşlarınızla tartışarak boşluklara yazınız.

A) Çiftçi Ahmet Bey'in tarlası çok eğimlidir ve her yağmurda verimli üst toprak akıp gitmektedir. Ahmet Bey, toprağı hiç altüst etmeden anızların koruyuculuğu altında ekim yapmak istiyor.

Önerilen Yöntem: .....

Çünkü: .....

.....

B) Çiftçi Ayşe Hanım, bu yıl tarlasına mısır ekecektir. Mazot fiyatları çok yüksek olduğu için tarlanın tamamını sürmek istemiyor sadece tohumun düşeceği yerlerin işlenmesinin yeterli olacağını düşünüyor.

Önerilen Yöntem: .....

Çünkü: .....

.....

C) Çiftçi Mehmet Bey, tarlasında çok yoğun yabancı ot ve hastalık sorunu yaşamaktadır. Toprağı derinlemesine devirerek bu otları ve zararlıları toprağın altına gömmek, temiz bir tohum yatağı hazırlamak istemektedir.

Önerilen Yöntem: .....

Çünkü: .....

.....

Ç) Çiftçi Fatma Hanım, kurak bir bölgede üretim yapmaktadır. Kısıtlı olan toprak nemini (tavı) kaybetmemek için toprağı devirmeden en az işlemeyle tohum yatağı hazırlayıp maliyetlerini düşürmeyi hedeflemektedir.

Önerilen Yöntem: .....

Çünkü: .....

.....

2.3.3.5. Eğimli Arazilerde Toprak İşleme Yöntemleri

Eğimli arazilerde, yanlış toprak işleme yöntemlerinin uygulanması erozyon riskinin artmasına neden olur. Bu nedenle eğimli arazilerde eğime dik sürüm, teraslama gibi özel işleme yöntemleri uygulanmalıdır. Bu yöntemler suyun hızla akıp toprağı taşımasını engeller.

Eğime Dik Sürüm (Kontur Sürüm): Toprak, eğim yönüne dik doğrultuda işlenir. Bu yöntem, suyun akış yönünü keserek hızını düşürür ve toprak parçacıklarının taşınmasını önler. Aynı zamanda bitki köklerinin suyu tutmasına yardımcı olarak suyun toprak tarafından emilimini artırır. Kontur sürüm, özellikle hafif ve orta eğimli arazilerde tercih edilir (Görsel 2.42).



Görsel 2.42: Eğime dik sürüm

Teraslama: Eğim oranının yüksek olduğu arazilerde uygulanır. Arazi, doğal veya yapay basamaklar (teraslar) oluşturularak parçalara ayrılır. Her teras, toprağın yatay bir tabaka gibi kalmasını sağlayarak suyun hızlı akışını engeller ve erozyon riskini azaltır. Teraslama hem tarımsal üretimi güvence altına alır hem de su yönetimi açısından avantaj sağlar (Görsel 2.43).



Görsel 2.43:Teraslama

Farklı toprak işleme uygulamalarının eğimli araziler üzerindeki etkileri karşılaştırıldığında, yapılan işlemin yönü ve şeklinin erozyon üzerinde belirleyici olduğu görülür. Yanlış uygulamalar toprak kaybını artırırken uygun yöntemler toprağın korunmasına katkıda bulunur. Görsel 2.44'te, eğimli bir arazide uygulanan iki farklı toprak işleme yönteminin sonuçları bir arada görülmektedir. Sol tarafta toprağın eğim yönünde (yukarıdan aşağıya) sürülmesi, yağış sularının açılan kanallardan hızla akmasına neden olmuştur. Bu durum, toprağın üst tabakasının taşınarak derin yarıkların oluşmasına ve verimli arazinin kaybına (erozyon) yol açmıştır. Sağ tarafta ise doğru uygulama yapılmıştır. Toprağın eğime dik (kontur sürüm) ve teraslanarak işlenmesi, suyun akış hızını kesmiştir. Her bir sürüm çizgisi doğal bir set görevi görerek suyun toprağa sızmasını sağlamış ve erozyonu önlemiştir. Eğimli arazilerde toprağın eğime dik işlenmesi, sadece toprağı korumakla kalmaz aynı zamanda suyun toprakta tutulmasını sağlayarak tarımsal verimliliği artırır.



Görsel 2.44: Eğimli bir arazide yanlış ve doğru toprak işlenmiş toprak

DİJİTAL TARIM

VRA

Akıllı tarım makineleri, arazinin her noktasına aynı miktarda tohum veya gübre atmak yerine sensör verilerine göre değişken oranlı uygulama yapar. VRA (Değişken Oranlı Uygulama) teknolojisi denen bu sistemle toprak korunur, maliyetler düşer ve çevre kirliliği önlenir.



2.4. UYGULAMA

Konu	TOPRAĞI ÜRETİME HAZIRLAMA
Süre	4 ders saati
Amaç	Arazi temizliği ve toprak işleme yaparak tarlayı üretime hazırlamak
Görev	Bu uygulamada sizden belirlenen bir üretim parselinde toprağın nem ve yapı durumunu inceleyerek el aletleriyle toprağı temizlemeniz, havalandırmanız (sürmeniz) ve ekime hazır pürüzsüz bir zemin hâline getirmeniz beklenmektedir.
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• bel küreği • çapa • tırmık • el arabası • işaret kazıkları • ip

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket ediniz.
2. Size ayrılan parselin sınırlarını belirleyerek çalışma alanınızı netleştiriniz.
3. Topraktan bir parça alıp avucunuzda sıkarak tav durumunu kontrol ediniz.
4. Alan üzerindeki büyük taşları, bitki köklerini ve yabancı maddeleri toplayarak alandan uzaklaştırınız.
5. Bel küreği kullanarak toprağı 20-25 cm derinlikte altüst ederek toprağı gevşetip havalandırınız.
6. Toprağı çevirirken ortaya çıkan yabancı otları kökleriyle birlikte ayıklayınız.
7. Çapa yardımıyla sürme işleminden kalan büyük toprak parçalarını vurarak parçalayınız.
8. Tırmık kullanarak toprak yüzeyini tamamen düz bir hâle getiriniz.
9. Tırmığın tersiyle toprağın üst yüzeyini, tohumun toprakla tam temas edebileceği şekilde sıkılaştırınız.
10. Kullanılan tüm aletleri temizleyerek depodaki yerlerine düzenli bir şekilde yerleştiriniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Derecelendirme ölçeği

OKUMA METNİ

TOPRAĞIN SESİ

Yeryüzünde üzerine her bastığımızda binlerce yıllık bir devinime şahit olduğumuz toprak, geçmişten bugüne yaşamın en köklü ve temel kaynaklarından biridir. Toprağın oluşum hikâyesi aslında dünyanın en yavaş ve en sabırlı serüvenlerinden biri. Şayet bir santimetre kalınlığında toprak tabakasının oluşması için doğanın bazen yüzlerce hatta binlerce yıla ihtiyacı olur. Hal böyle olunca bu yüzyıllar süren sabrın sonunda da bize en bereketli meyveleri, sebzeleri vakti geldiğinde soframıza sunan bir mucizenin de ta kendisidir toprak.

Anadolu çiftçisinin "sadık yârim" dediği toprak capcanlı bir yapıdır. Bu canlı yapı, dünü bugüne bağlayan muazzam bir hafızadan farksızdır aslında. Toprak binlerce yıldır üzerinden gelip geçen sayısız medeniyete kucak açmış, insanlığın ilk geçim kaynaklarından tarımın temel kaynağı olmuştur. Bu yönüyle de medeniyetin temel dayanaklarından biridir toprak.

Adeta bir mikro dünya olan toprak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini hazırlar. Bitkiler, yaşamları için kritik öneme sahip olan azotlu bileşikleri ve ihtiyaç duydukları tüm mineralleri doğrudan topraktan alırlar. Ayrıca toprak, suyu filtre eder ve atmosferdeki karbonu depolayarak karbon ve azot döngüleriyle gezegenimizin doğal dengesini korur. Ancak toprak, sanıldığı kadar dayanıklı ve sınırsız bir kaynak değildir. Yanlış sulama, kontrolsüz ilaçlama ve erozyon gibi etkenler; toprağın zarar görmesine yol açar ve bu döngülerin kırılmasına yol açabilir ve binlerce yılda oluşan bu değerli mirası bir çırpıda yitirmemize neden olabilir.

Bugün modern tarım teknikleri bizlere toprağı daha verimli kullanma şansı sunuyor. Ancak unutulmamalıdır ki en ileri teknoloji bile, toprağın o doğal döngüsünü taklit edemez. Toprağı tanımak, onun fiziksel ve kimyasal yapısına saygı duymak; aslında geleceğin gıda güvenliğini inşa etmek demektir. Bu yüzden toprağı sadece bir üretim alanı olarak değil, korunması gereken bir yaşam kaynağı olarak görmek gerekir. Çünkü toprak zarar görürse, sadece bitkiler değil, hayatın kendisi de bundan etkilenir. Bu yüzden toprak yoksa biz de yokuz demek, toprağı korumak geleceğimizi korumaktır.



ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM

BUGÜN TOPRAĞA NE KATTIM?

(Bu bölüm, öğrenme birimi boyunca yaptığınız çalışmaları ve hissettiklerinizi değerlendirmeniz içindir.)

A) Zihin Notum: Bu öğrenme biriminde beni en çok şaşırtan bilgi ne oldu?

.....

.....

.....

.....

B) Beceri Notum: Hangi uygulamayı yaparken (temizlik, parselleme, toprak işleme) kendimi bir ziraat teknikeri gibi çok yetkin hissettim? Neden?

.....

.....

.....

.....

C) Gelecek Notum: Kendi bahçemi veya tarlamı hazırlarken öğrendiğim hangi altın kuralı asla unutmayacağım?

.....

.....

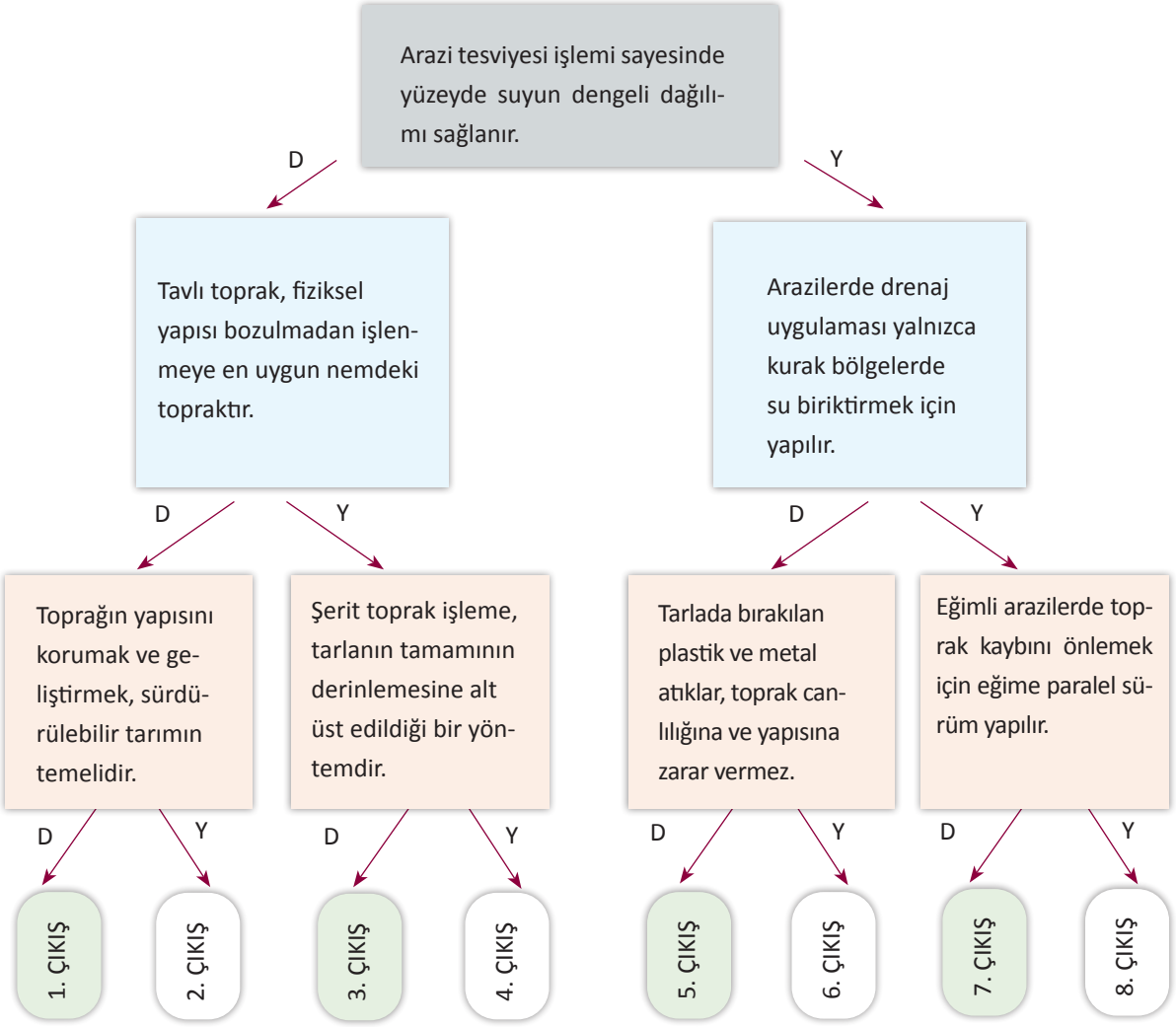
.....

.....



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda doğru ve yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretlemeniz gerekmektedir. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktasını belirleyiniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda arazi hazırlığıyla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız. (Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.)

1 Drenaj	2 Tav	3 Erozyon
4 Tekstür	5 Organik madde	6 Tesviye
7 Pulluk tabanı	8 Parselleme	9 Mekanizasyon

1. **Tarla hazırlığı sürecinde; toprağın fiziksel yapısını, nem durumunu ve işlenme kolaylığını doğrudan etkileyen faktörler hangileridir?**

.....

.....

2. **Tarla hazırlığı sürecinde; toprağın fiziksel yapısını, nem durumunu ve işlenme kolaylığını doğrudan etkileyen faktörler hangileridir?**

.....

.....

3. **Tarımsal üretimde verimliliği artırmak ve işleri kolaylaştırmak için kullanılan tüm araç gereç ve teknolojik sistemlerin genelini ifade eden kavramlar hangileridir?**

.....

.....

4. **Yukarıdaki kutucuklardan hangileri, bitki gelişimi için toprağın verimliliğini ve biyolojik yapısını doğrudan destekleyen faktörlerdir?**

.....

.....

5. **Bir arazinin tarıma hazırlanması, parsellere bölünmesi ve fiziksel olarak düzlenmesi süreçleri hangi kutucuklarda verilmiştir?**

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi arazi temizliği sırasında sahadan uzaklaştırılması gereken "doğal materyaller" arasında yer alır?

A) Polietilen esaslı sera naylonu kalıntıları
B) Kullanım ömrünü tamamlamış metal sulama aparatları
C) Toprak altında kalan ve toprak sürümünü engelleyen ağaç kökleri
D) İnşaat atığı olarak araziye karışmış cam parçaları
E) Toprak altına döşenmiş işlevsiz plastik boru parçaları

2. Çiftçi, toprağın tavında olup olmadığını anlamak amacıyla avucuna aldığı bir miktar toprağı sıkarak gözlem yapmaktadır.

Yapılan gözlem sonucunda aşağıdaki durumlardan hangisi, toprağın "tam tavında" olduğunu ve işlenmeye uygun hâle geldiğini gösterir?

A) Avuç içinde sıkılan toprağın ele tamamen yapışarak çamurlaşması
B) Toprağın elden bırakıldığında hiçbir şekil almadan kum gibi dağılması
C) Sıkıldığında topaklaşan toprağın, hafifçe dokunulduğunda kolayca ufalanması
D) Toprağın aşırı sertleşmiş olması nedeniyle elle şekil verilemeyecek yapıda olması
E) Toprağın avuç içinde ufalandığında yoğun bir toz bulutu oluşturarak havaya kalkması

3. Doğru uygulanmış bir arazi tesviyesinin tarımsal üretimdeki doğrudan etkisi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Toprağın mineral ve besin maddesi içeriğinin zenginleşmesi
B) Sulama suyunun arazi yüzeyinde her noktaya eşit ve dengeli yayılması
C) Toprağın fiziksel renginin koyulaşarak daha fazla ısı emmesi
D) Arazide yetiştirilecek olan ana bitki türünün genetik olarak değişmesi
E) Toprak profilindeki kireç ve tuz oranının uygulama ile tamamen yok olması

4. Aşağıdaki arazi yapılarından hangisinde "drenaj sistemi" kurulması teknik bir zorunluluktur?

A) Suyun hızla süzüldüğü ve geçirgenliği yüksek olan kumlu topraklarda
B) Yüzey akışının çok hızlı gerçekleştiği taşlı ve yamaç arazilerde
C) Yıllık yağış miktarının çok düşük olduğu kurak tarım bölgelerinde
D) Bitki besin maddesi ve organik madde miktarı yüksek olan topraklarda
E) Suyun doğal yollarla akıp gidemediği düz ve su biriken arazilerde

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

5. Eğimli tarım arazilerinde uygulanan "şerit parsel" yönteminin temel hedefi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Arazinin görsel olarak daha estetik ve düzenli görünmesini sağlamak
B) Toprağın asitlik veya bazlık dengesini kimyasal olarak değiştirmek
C) Ağır iş makinelerinin geçişini kolaylaştırmak için zemini sertleştirmek
D) Toprağın su veya rüzgâr etkisiyle taşınmasını engellemek
E) Üretim sürecindeki toplam işçilik ve operasyon maliyetlerini artırmak

6. Toprağın özellikleri incelenirken tanecik boyutları gibi "fiziksel özellikler" ile besin içeriği, reaksiyonu gibi "kimyasal özellikler" farklı gruplarda ele alınır.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi toprağın "fiziksel özellikleri" kapsamında değerlendirilen bir parametredir?

A) Toprak reaksiyonu
B) Topraktaki toplam çözünebilir tuz miktarı
C) Toprağın bünyesi ve tanecik yapısı
D) Toprakta bulunan ve bitki tarafından alınabilir mineral miktarı
E) Toprağın toplam kireç içeriği ve organik madde oranı

7. Toprakta organik maddenin (humus) artırılması toprağın yapısını iyileştirdiği gibi bitkiler için de zengin bir besin ortamı sunar.
Tarım arazisinde organik madde miktarının artması, aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesine katkıda bulunur?

A) Toprağın genel verimliliğinin ve biyolojik canlılığının artmasına
B) Toprak taneciklerinin aşırı sıkışarak hava boşluklarının azalmasına
C) Toprağın suyu süzme ve tutma kapasitesinin zamanla düşmesine
D) Arazideki drenaj ve sulama altyapı ihtiyacının tamamen ortadan kalkmasına
E) Toprak sıcaklığının mevsim geçişlerinde daha hızlı değişkenlik göstermesine

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Yüzey sulama yapılan bir arazide yüksek kısımlardaki bitkilerin susuzluktan kuruduğu, çukur bölgelerde ise su birikmesi nedeniyle kök çürüklüğü yaşandığı gözlemleniyor. Bu durumun temelinde yatan arazi hazırlık hatası nedir? Sorunun kalıcı olarak çözülmesi ve sulama randımanının artırılması için yapılması gereken fiziksel ve teknik düzenlemeleri gerekçeleriyle belirtiniz.**

.....

.....

.....

.....

2. **İşlenmesi oldukça güç, "ağır killi" bir arazisi olan çiftçi, acele ederek tarlasını henüz çok ıslakken sürmek istemektedir. Bu çiftçiyi, toprağın tav durumunu beklemeye ikna etmek için yanlış zamanda (çok ıslak veya çok kuru) yapılacak bir sürümün toprak yapısında oluşturacağı üç temel fiziksel zararı açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Tarlanızda yaptığınız incelemelerde, yüzey toprağının hemen altında bitki köklerinin derinlere inmediğini ve suyun alt katmanlara sızmak yerine yüzeyde göllendiğini fark ettiniz. Yaptığınız kazıda yaklaşık 30-40 cm derinlikte aşırı sıkışmış, sert bir pulluk tabanı tespit ettiniz. Bu gizli tehlikenin bitki gelişimine etkisi nedir? Bu durumu analiz ederek sorunu yüzeysel sürüm yerine kökten çözecek uygulama yöntemini ve ekipman seçimini gerekçesiyle yazınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **İklim değişikliği nedeniyle toprak neminin hızla yok olduğu bir bölgede, geleneksel sürüm yerine hangi arazi hazırlığı stratejisini seçersiniz? Gerekçesiyle yazınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Gelecek nesillere verimli topraklar bırakmak için arazi hazırlığı aşamasında yapılan doğru parselleme ve erozyon kontrolü uygulamalarının sürdürülebilir tarımdaki önemi nedir? Üç temel maddeyle açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. ÖĞRENME BİRİMİ
SULAMA

KONULAR

3.1. BİTKİ SULAMA HAZIRLIĞI

3.2. SULAMA YÖNTEMLERİ



Öğrenme Birimi Karekodu



ANAHTAR KAVRAMLAR

- buharlaşma
- su alma
- su hareketi
- su kaynakları
- sulama
- sulama kanalı
- sulama sistemi

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- bitkileri sulama için hazırlık yapmanız
- sulama yöntemlerini uygulamanız

beklenmektedir.

3. SULAMA

HAZIR MISINIZ?

Ali ve Ayşe, dedelerinden miras kalan 50 dekarlık tarlaya bu yıl ilk tohumlarını büyük bir heyecanla ekerler. Ancak o yıl bölgede beklenmedik bir kuraklık yaşanır. Muhtarlık, köyün ortak su kuyusundaki su seviyesi hızla düştüğü için her çiftçiye kısıtlı süreyle su verileceğini duyurur. Tarlanın bir kısmında yeni çimlenmeye çalışan tohumlar, diğer kısmındaysa yeni boy atmaya başlamış fidanlar vardır. Ali, "Hepsini azar azar sulayalım." der. Ayşe de "Su yetmezse bazı bitkileri feda edip geri kalanı kurtarmalıyız." diye düşünmektedir.

Bu senaryodan yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Ali ve Ayşe tarlaya gittiklerinde, bitkilerin susuz kaldığını sizce hangi belirtilerden anlayabilirler?**
2. **Tohum ekildikten sonra toprağın nemli olması neden önemlidir? Açıklayınız.**
3. **Ali ve Ayşe'nin yerinde siz olsaydınız kısıtlı suyu nasıl kullanırdınız? Nedenleriyle açıklayınız?**

Su, yeryüzünde en yaygın bulunan maddelerden biridir ve yaşam için vazgeçilmez bir unsurdur. Canlıların varlığını sürdürebilmesi doğrudan suya bağlıdır. Suyun bulunmadığı bir ortamda yaşamdan söz edilemez. Su; toprakta, havada ve tüm canlıların yapısında belirli oranlarda yer alır.

Suyun kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri, canlıların yaşamlarını sürdürebilmesine olanak sağlar. Dünyadaki sayısız canlı türü yaşam faaliyetlerini suyla gerçekleştirir. Ayrıca ekosistemlerdeki doğal denge, suyun varlığı ve dolaşımıyla korunup süreklilik kazanır (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Ekosistemde suyun varlığı

Dünya yüzeyinin yaklaşık dörtte üçünün sularla kaplı olması, su kaynaklarının oldukça fazla olduğu izlenimini uyandırır. Ancak bu suların çok küçük bir bölümü içme ve kullanma suyu olarak değerlendirilebilecek niteliktedir.

Nüfus artış hızının yükselmesi, sanayi ve teknoloji faaliyetlerinin yoğunlaşması, çevre bilincinin yetersiz olması temiz su kaynakları üzerindeki baskıyı artırır. Tatlı su kaynaklarının bilinçsizce kirletilmesi ve korunmaması, ciddi ve kalıcı çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olur.

UNUTMAYINIZ!

Su, hayat kaynağıdır; onu israf etmeyiniz ve temiz suyu koruyunuz. Suyun her damlası değerlidir ve insanlığın geleceği suya bağlıdır.

3.1. BİTKİ SULAMA HAZIRLIĞI

Bitki bünyesinin büyük bir bölümünü su oluşturur. Kuru madde oranıysa daha düşüktür. Bu durum, bitkilerin diğer besin maddelerine göre suya çok daha fazla ihtiyaç duymasına neden olur. Su, bitkilerde gelişmenin sürdürülmesi ve sıcaklık dengesinin sağlanması için vazgeçilmez bir unsurdur. Bitkilerin su tüketimi; günlere, haftalara ve yetişme dönemlerine göre farklılık gösterebilir.

3.1.1. Bitki ve Su İlişkisi

Su, bitki yaşamında birçok temel işlevi yerine getirir. Bitkiler için yaşamsal bir bileşen olmasının yanı sıra besin maddelerinin taşınmasında da önemli rol oynar. Yeterli suyun bulunduğu koşullarda bitkilerin yeşil aksamı daha iyi gelişir ve ürün miktarı artar.

Suyun bitkideki başlıca görevleri şunlardır:

- Fotosentezin temel ham maddesidir.
- Besin maddelerinin alınması ve taşınmasını sağlar.
- Bitki hücrelerinin canlı ve diri kalmasını sağlar.
- Bitkinin kendine özgü formunu korumasını sağlar.
- Biyokimyasal tepkimeler için ortam oluşturur.
- Bitki dokularını aşırı sıcak ve soğuk koşullara karşı koruyarak çevresel stresin etkisini azaltır.

Bitkiler, gelişmeleri için ihtiyaç duydukları su ve besin maddelerinin büyük çoğunluğunu kökleri aracılığıyla suda çözünmüş hâlde topraktan alır. Aldıkları suyun bir kısmı terlemeyle (transpirasyon) atmosfere karışır, bir kısmı da bitki dokularında parçalanarak çeşitli bileşiklerin yapımında kullanılır.

Yapraklar, terleme sonucu bir miktar su kaybettiğinde hücrelerinin yoğunluğu artar. Böylece bir emme kuvveti oluşur. Emme kuvveti artan yaprak hücreleri, gövdenin iletim borularından suyu emer. İletim borularının üst ve alt kısımları arasında da emme kuvveti oluştuğu için suyun yukarı doğru çekilmesi sağlanır. Bunun sonucunda gövde kökten, kök de topraktan yeniden su alabilecek duruma gelir.

Bitkinin kök bölgesinde suyun yeterli miktarda bulunması, bitkinin gelişmesini etkileyen temel faktördür. Toprakta su oranı arttıkça toprak zerreleri arasındaki boşluklar suyla dolar ve toprak oksijeni azalır. Bu nedenle bitkisel üretiminin artırılması; toprak, bitki ve su arasında iyi bir dengenin kurulmasına bağlıdır.

Bitki ihtiyacı olan suyu karşılayamadığı durumlarda su stresi oluşur. Bu durum bitki gelişimini olumsuz etkiler. **Su stresi**, suyun yetersiz olması ya da fazla olması durumunda ortaya çıkar ve bitkilerde farklı belirtilerle kendini gösterir.

Susuzluk (kuraklık) stresi durumunda görülen belirtiler şunlardır (Görsel 3.2):

- Yapraklarda solma, pörsüme ve sararma
- Büyümenin yavaşlaması veya durması
- Yaprak uçlarının kuruması
- Meyve ve tanelerde küçülme, verim kaybı



Görsel 3.2: Domateste susuzluk stresi

Aşırı su (fazla sulama) stresi durumunda görülen belirtilerse şunlardır (Görsel 3.3):

- Köklerde oksijen eksikliği (havalanamama)
- Kök çürüklükleri
- Yapraklarda sararma
- Bitkide gelişme geriliği



Görsel 3.3: Domateste fazla sulama stresi

BİLGİ KUTUSU

- Geleceğin anahtarı suda gizlidir.
- Su, insanlığa verilmiş en büyük nimettir.
- Suyu kirletmek geleceği kirletmektir.

3.1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen bitki belirtilerini inceleyerek bitkilerin etkisinde kaldığı su stresi türünü karşılarına yazınız.

Bitkide Görülen Belirti	Tahmin Edilen Sorun (Hangi Stres Türü?)
Yaprakların sararması ve köklerde çürüme belirtileri	.....
Yaprakların pörsümesi, solması ve meyvelerin küçülmesi	.....
Bitkinin boyunun uzamaması ve yaprak uçlarının kuruması	.....

3.1.2. Bitki Su Tüketimine Etki Eden Faktörler

Bitkilerin su tüketimi, birçok iklim ve bitki özelliğinin birlikte etkili olduğu bir süreçtir. Bu süreç sabit değildir. Zamana ve çevre koşullarına bağlı olarak değişir. Sulama doğru şekilde yapılsa bile bazı durumlarda bitkiler ihtiyaç duydukları suyu topraktan yeterince alamayabilir. Bitkilerde su tüketimi üzerinde etkili olan temel faktörler; iklim, toprak yapısı ve bitki özellikleri olmak üzere üç ana başlıkta incelenir.

3.1.2.1. İklim Faktörleri

Güneşlenme süresinin uzaması, güneş enerjisinin daha uzun süre etkili olmasına ve bitkinin su tüketiminin artmasına neden olur. Ayrıca artan hava sıcaklığı bitkinin terlemesini, dolayısıyla su tüketimini artırır. Nem arttıkça terleme ve buharlaşma (evaporasyon) azalır. Buna bağlı olarak bitkinin su tüketimi de azalır. Bitkinin bulunduğu ortamdaki şiddetli rüzgâr, terleme ve buharlaşmayı yükselttiği için su tüketimini de artar.

3.1.2.2. Toprak Faktörleri

Bitki kökleri, toprakta uygun koşullar bulunduğunda çevrelerindeki su ve besin maddelerinden en verimli şekilde yararlanır. Kökler, topraktaki suyun kendisine ulaşmasını beklemez ve büyüyerek suyun bulunduğu yöne doğru gelişir. Fakat toprakta ortaya çıkan bazı faktörler bitkilerin özellikle su alımını olumsuz etkiler. Bu olumsuzluklar şunlardır:

- Topraktaki su miktarının yeterli seviyede olmaması
- Toprağın yapısı ve su tutma kapasitesinin istenen düzeyde olmaması
- Topraktaki organik madde miktarının yeterli seviyede olmaması
- Toprağın içinde yeterli miktarda boşlukların bulunmaması
- Toprağın sürekli derin işlenmesi
- Toprakta bulunan tuz miktarının fazla olması
- Toprak sıcaklığının çok yüksek veya düşük olması

3.1.2.3. Bitki Faktörleri

Toprakta bulunan suyun bitkiler tarafından alınması, yalnızca iklim ve toprak koşullarına bağlı değildir. Bitkinin kendi özelliklerine de bağlıdır. Bitkilerin gelişimi, yetiştikleri çevre şartlarına göre farklılık gösterir. Bu durum bitkilerin yapısal ve fizyolojik süreçlerini de etkiler. Bu nedenle bitkinin büyüme süreci boyunca su tüketimi sabit değildir. Özellikle tür ve çeşit farklılıkları, bitkilerin suya olan ihtiyacında belirleyici bir rol oynar.

Suyun bitkiler üzerindeki etkisi gelişme süresi, anatomik yapı, kök sisteminin büyüklüğü ve derinliği, bitki köklerinin su alma kapasitesi gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler içinde özellikle kök gelişimi, bitki ve su ilişkisinde belirleyici rol oynar. Güçlü ve iyi gelişmiş bir kök sistemi, bitkinin kuraklık koşullarına daha dayanıklı olmasını sağlar. Ayrıca bitkinin toprak üstü ve toprak altı organları arasındaki dengenin sağlanmasında da su önemli rol oynar.

Bitkilerin su tüketimi, gelişme devrelerine göre farklılık gösterir. Bitkinin ekimden sonraki ilk gelişme devresinde kullandığı su miktarı oldukça azdır. Su tüketimi genellikle çiçeklenme devresinde en yüksek düzeye ulaşır. Bu devreden hasada kadar olan sürede su tüketiminde belirli oranda azalma meydana gelir.

Bitki yetiştiriciliğinde toprak kalitesi, tohum kalitesi, bitkiye eden sıcaklık gibi faktörlerin verim üzerindeki etkisinin ortaya çıkmasında su önemli bir tamamlayıcı unsurdur. Bu nedenle üretimi sınırlandıran temel etkenlerden biri olan suyun ve sulamanın çok iyi anlaşılması gerekir.

BİLGİ KUTUSU

Bazı bitkiler yaşamları boyunca oldukça yüksek miktarda su tüketir. Örneğin yetişkin bir söğüt ağacı yılda yaklaşık 100-120 ton, bir kavak ağacı ise 80-100 ton su tüketebilir.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Rüzgârlı ve güneşli bir günde bitkilerin su tüketimi artar. Aynı iklim koşullarında bulunan killi ve kumlu toprakta yetişen aynı tür iki bitkiden hangisi kuraklığın etkisini daha çabuk hisseder? Toprak yapısının su tutma kapasitesini dikkate alarak gerekçeleriyle tartışınız.

3.2. SIRA SİZDE

Tarım işletmesinde yaz aylarında sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bölgede hava sıcaklığı mevsim normallerinin üzerinde seyretmekte, şiddetli rüzgârlar sık görülmekte ve toprak yapısı organik madde bakımından fakir (kumlu-hafif bünyeli) özellik göstermektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

A) Bu tarım alanında bitki su tüketimini artıran faktörler nelerdir? Yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

B) Bu işletmenin sorumlusu olsaydınız sulama planlaması yaparken hangi önlemleri alırdınız?

1. .....

2. .....

3. .....

3.1.3. Sulama ve Önemi

Sulama, bitkilerin faaliyetlerini sürdürüp gelişebilmeleri için gerekli olan su miktarının yağışlarla karşılanamayan kısmının doğru miktarda, doğru zamanda ve uygun yöntemle herhangi bir çevre sorunu oluşturmadan toprağa veya bitkinin kök bölgesine verilmesidir. Sulama uygulamaları, düzenli ve sürdürülebilir tarımsal üretimin temel unsurlarından biridir. Sulamanın faydaları şunlardır:

- Kuraklık dönemlerinde bitkilerin su ihtiyacı karşılanır.
- Toprak işleme, çapalama, tohum ekme gibi tarımsal işlemlerin yapılması kolaylaşır.
- Toprakta biriken zararlı tuzların yıkanması sağlanır.
- Bitki çevresindeki hava ile toprak sıcaklığı dengelenir.
- Sertleşmiş tabaka (taban taşı) oluşumu azaltılarak kök gelişimi kolaylaştırılır.
- Gübre ve bitki koruma ürünlerinin sulama suyuyla birlikte verilebilmesi uygulamada kolaylık sağlar.

Bitkilerin gelişim süreci boyunca toprakta yeterli düzeyde nemin bulunması çok önemlidir. Yağışın yeterli olduğu bölgelerde bu ihtiyaç doğal yollarla karşılanabilirken yağışın yetersiz kaldığı kurak ve yarı kurak alanlarda bitki su ihtiyacının sulama yöntemleriyle giderilmesi zorunludur. Topraktaki su, bazı durumlarda istenenden fazla olabilir. Bu durumda bitkilerde ve toprakta ortaya çıkabilecek olumsuzluklar şunlardır:

- Toprak gözeneklerindeki fazla su, toprak havasının yerini alarak köklerin havasız kalmasına ve bitki gelişiminin olumsuz etkilenmesine neden olur.
- Toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri yavaşlar.
- Topraktaki besin maddelerinin bitkiler tarafından alımı zorlaşır.
- Taban suyu seviyesi yükselir.
- Toprağın tava gelmesi gecikir.
- Toprak yüzeyinde tuzlanma artar ve arazi çoraklaşabilir.
- Nem fazlalığı, mantar kaynaklı hastalıkların artmasına neden olur.
- Ürün verimi ve kalitesi düşer.
- Toprak işleme ve hasat işlemleri zamanında yapılamaz.

Başarılı bir sulama, suyu yalnızca tarla başına getirmek ve toprağa gelişigüzel vermek değildir. Sulama tekniğinin gerektirdiği uygun koşullarda suyu toprağa uygulamaktır. Sulama yapılırken bilinmesi gerekenler şunlardır:

- Toprağın su tutma özelliği
- Her sulamada ıslatılacak toprak derinliği
- Verilecek suyun miktarı
- Sulama aralığı
- Sulama süresi
- Sulanacak alan

UNUTMAYINIZ!

Türkiye, göller ve nehirlerden oluşan tatlı su kaynaklarına sahip olmasına rağmen sanıldığı gibi su zengini bir ülke değildir. Aksine gerekli önlemler alınmadığında yakın gelecekte su sıkıntısı yaşamaya aday bir ülke konumundadır. 2030 yılında nüfusunun 100 milyona ulaşacağı öngörülen Türkiye, kişi başına düşen 1100 m^3 kullanılabilir su miktarıyla su sıkıntısı çeken ülkeler arasında yer alacaktır (Dünya Doğayı Koruma Vakfı 2018 Dünya su raporu). Suyun kısıtlı, ikame edilemeyen, sosyal ve ekonomik bir kaynak olduğu anlayışı herkes tarafından benimsenmelidir. Unutulmamalıdır ki su eksikliği tüm canlıların sorunudur.

3.3. SIRA SİZDE

1. **Aşağıda karışık olarak verilen bitki gelişim özelliklerini inceleyiniz. Normal ve fazla sulanan bitkilerin ortak yönlerini ve farklılıklarını Venn şeması üzerinde gruplandırınız.**
2. **Yaptığınız bu teknik karşılaştırmadan yola çıkarak aşırı sulamanın bitki biyolojisi üzerindeki etkilerini "neden sonuç" ilişkisi kurarak yorumlayınız.**

Özellikler

- Bitki fotosentez yapar.
- Kökler sağlıklı ve beyazdır.
- Toprakta hava boşlukları azalır.
- Yapraklarda sararma ve dökülme görülür.
- Gelişim hızlı ve dengelidir.
- Köklerde oksijen yetersizliği görülür.
- Güneş ışığına ihtiyaç duyar.

Normal sulanan bitkilerin ortak özellikleri	Fazla sulanan bitkilerin farklı özellikleri

3. **Aşırı sulanan bitkide toprağın sürekli ıslak kalması, köklerin oksijen alımını nasıl etkiler? Bu durumun bitkide görülen sararma ve yaprak dökümüyle ilişkisi nedir? Kısaca açıklayarak cevabınızı alttaki boşluğa yazınız.**

.....

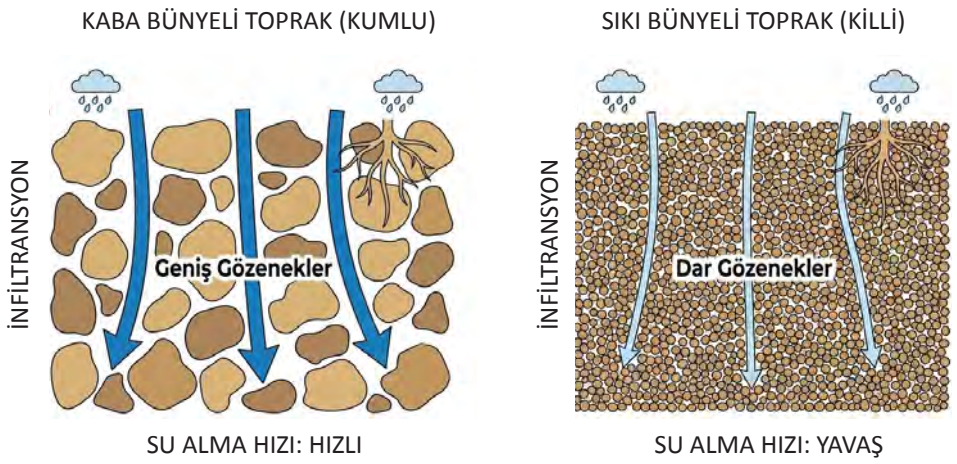
.....

3.1.4. Toprakta Suyun Hareketi

Su ve toprak arasında hayati öneme sahip karmaşık bir ilişki bulunur. Yağışlarla birlikte su toprağa ulaşır ve toprak yüzeyine düşen su iki farklı şekilde hareket eder. Suyun bir kısmı yüzey akışı oluştururken bir kısmı da toprağın içine sızar.

Yüzey akışı, yağış sularının toprağa girmeden eğim yönünde akarak uzaklaşmasıdır. Yüzey akış miktarı; yağış şiddeti ve miktarı, arazi eğimi, bitki örtüsü ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterir.

Suyun bir diğer hareketi toprağın içinde gerçekleşir. Suyun toprak yüzeyinden toprak içine girmesine toprağın su alması (infiltrasyon), birim zamanda toprak yüzeyinden düşey olarak toprağın içine giren su derinliğine ise **su alma hızı (infiltrasyon hızı)** denir. Toprakta bulunan su, kaba bünyeli topraklarda daha hızlı hareket ederken sıkı bünyeli ve sertleşmiş topraklarda bu hız daha yavaştır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Toprak dokusu ve infiltrasyon

Suyun toprağa giriş hızı bir başka ifadeyle toprağın suyu alma hızı, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bu hızı etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

- Toprak mikroorganizmalarının faaliyetleri yavaşlar.
- Topraktaki besin maddelerinin bitkiler tarafından alımı zorlaşır.
- Taban suyu seviyesi yükselir.
- Toprağın tava gelmesi gecikir.
- Toprak yüzeyinde tuzlanma artar ve arazi çoraklaşabilir.
- Nem fazlalığı, mantar kaynaklı hastalıkların artmasına neden olur.
- Ürün verimi ve kalitesi düşer.
- Toprak işleme ve hasat işlemleri zamanında yapılamaz.

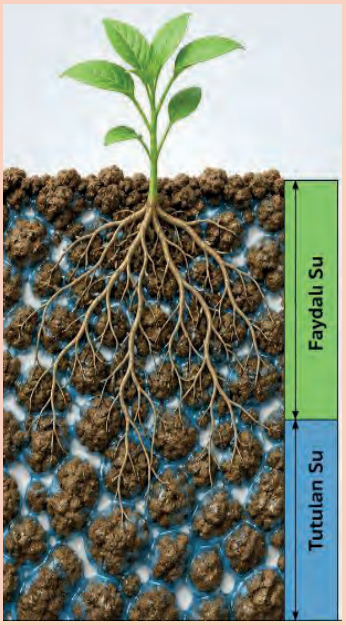
Suyun topraktaki dağılımı ürün seçimi, ekim zamanı, sulama yöntemleri gibi tarımsal faaliyetleri doğrudan etkiler. Toprakta bulunan su, tanecikler arasındaki boşluklarda tutulur. Topraktaki su miktarı azaldıkça suyun toprak taneciklerine bağlanma gücü artar. Su miktarı arttıkça da bu bağlanma gücü azalır.

Bitkiler, toprakta bulunan suyun tamamından yararlanamaz. Topraktaki suyun bitkiler tarafından kullanılabilirliği belirli nem düzeylerine bağlıdır. Bu doğrultuda topraktaki suyun durumu iki temel nem seviyesi ve bir kritik eşikle açıklanır (Görsel 3.5).

Doygunluk (Doyma Noktası): Topraktaki boşlukların tamamen suyla dolduğu nem düzeyidir. Bu durumda toprakta hava bulunmadığı için kökler yeterli oksijen alamaz, kök solunumu zorlaşır ve bitki gelişimi olumsuz etkilenir.



Tarla Kapasitesi: Suya doymuş topraktaki fazla suyun yerçekimi etkisiyle süzülüp uzaklaşmasından sonra toprakta tutulan su miktarıdır. Bu seviye, bitkilerin sudan en iyi şekilde yararlanabildiği üst sınırı ifade eder.



Solma Noktası: Topraktaki su miktarının bitkilerin su alamayacağı düzeye düştüğü kritik nem eşiğidir. Bu noktada bitkiler solgunluk gösterir ve çoğu zaman yeniden toparlanamaz.



Görsel 3.5: Topraktaki suyun bitkiler için kullanılabilirliği

Tarla kapasitesiyle solma noktası arasında kalan ve bitkilerin toprakta yararlanabildiği su miktarına **faydalı (yarayışlı) su** denir. Toprağa giren su, hareket biçimine ve bitkiler tarafından kullanılabilirliğine göre sızan ve tutulan su olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

Sızan Su: Yerçekiminin etkisiyle toprak profilinin alt kısımlarına doğru hareket eden sudur. Bitkiler bu sudan ancak kısa süre yararlanabilir.

Tutulan Su: Toprak başlangıçta suya doymuş durumdayken sızma hareketi tamamlandıktan sonra toprak bünyesinde kalan sudur. Tutulan su, kapillar ve higroskopik su olmak üzere iki gruba ayrılır.

Doygun durumdaki toprakta, geniş gözeneklerde bulunan sızma suyu uzaklaştıktan sonra iri ve orta büyüklükteki gözeneklerde kalan suya **kapillar su** denir. Toprakta uzun süre kalabilmesi ve hareket edebilmesi nedeniyle bitkiler için en yararlı su türlerinden biridir. Toprakta bulunan kolloidal (çok küçük) taneciklerin yüzeylerini ince bir tabaka hâlinde saran suya higroskopik su denir. Bitkiler tarafından kullanılamaz. **Higroskopik su** kumlu topraklarda daha az, killi topraklardaysa daha fazla tutulur.

Düz araziler, eğimi %4'ten küçük olan arazilerdir. Bu arazilerde suyun toprakta tutulması ve alt katmanlara doğru süzülmesi daha iyi gerçekleşir. Eğimli arazilerdeyse su, eğim yönünde kolaylıkla akışa geçer. Bu nedenle toprağa sızan su miktarı azalır. Üzerinde bitki kalıntısı veya anız bulunduran topraklar, çıplak topraklara göre suyu daha iyi sızdırır. Çıplak topraklarda yüzey akışıyla kaybolan su miktarı, bitki örtüsü bulunan topraklardaki su kaybının yaklaşık yirmi katıdır.

BİLGİ KUTUSU

Dünyadaki toplam suyun %97'si tuzlu, %3'ü tatlı sudur. Tatlı suyun %68,3'ü buzullarda, %31,4'ü yer altı sularında, %0,04'üyse yüzey sularında bulunmaktadır. Tarımsal üretimde hedef, toprağı her zaman "tarla kapasitesi" düzeyinde bir başka ifadeyle yarayışlı su miktarında tutmaktır. Toprağın aşırı suya doyması (doygunluk suyu) kökleri boğar, kurumasıysa bitkinin zarar görmesine ve ölmesine neden olur.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Bitkiler toprakta bulunan suyun tamamından yararlanamaz. "Higroskopik su" adı verilen ve toprak taneciklerine çok sıkı tutunan su, bitki kökleri tarafından alınamaz. Teknolojideki ilerlemeler sayesinde bitkilerin yararlanamadığı bu sudan da faydalanmak nasıl mümkün olabilir? Bu durumun tarımsal sürdürülebilirlik üzerindeki olası etkilerini arkadaşlarınızla tartışınız.

3.4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda farklı toprak türleri ve eğim durumlarının su yönetimi üzerindeki etkileriyle ilgili gözlem verileri yer almaktadır. Tablodaki verileri analiz ederek aşağıdaki soruları yanıtlayınız ve çıkarımlarınızdan yola çıkarak karşılaştırma tablosunu doldurunuz.

VERİLER

Toprak Türü	Eğim Durumu	Suyun Toprağa Geçiş Hızı	Toprakta Tutulan Su Miktarı
Kumlu	Düz	Çok hızlı	Az
Kumlu	Eğimli	Hızlı	Çok az
Killi	Düz	Yavaş	Fazla
Killi	Eğimli	Orta	Orta

1. Hangi toprak türü suyu daha fazla tutmaktadır? Neden?

.....

2. Eğim arttıkça suyun toprakta tutulma durumu nasıl değişmektedir?

.....

3. Hangi eğimde bitkiler kuraklıktan daha hızlı etkilenir?

.....

Özellik	Kumlu Toprak	Killi Toprak
Su tutma kapasitesi	.....	.....
Su hareket hızı	.....	.....
Kuraklığa dayanıklılık	.....	.....

3.1.5. Sulama Zamanının Tespiti

Sulama, toprak nemi bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek bir düzeye ulaşmadan başka bir deyişle bitkiler solma noktasına gelmeden yapılmalıdır. Bitkiye verilecek su miktarı mevsim koşullarına göre değişebilir. Az su vermek bitki gelişimini olumsuz etkilerken fazla su vermek de toprakta tuzluluk ve drenaj sorunlarına yol açabilir.

Sulama aralığı; bitki çeşidi ve büyüme devresiyle toprağın derinliği, bünyesi, su tutma kapasitesi ve iklim koşullarına bağlıdır. Geçirgen kumlu topraklarda sulama aralığı kısa, suyu iyi tutan killi topraklardaysa uzun olmalıdır.

Bitkilerin sulama zamanının belirlenmesinde çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntem ve tekniklerden yaygın olarak kullanılanları şunlardır:



Görsel 3.6: Bitkide geçici solgunluk



Görsel 3.7: Bitkide sürekli solgunluk

Bitki Görünümüne Bakarak Tahmin Yöntemi: Bitkilere bakarak sulama zamanının belirlenmesi en yaygın kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde yaprakların pörsüme durumu dikkate alınır. Genellikle öğleye doğru hava sıcaklığının ve ışık şiddetinin artmasıyla terleme çoğalacağı için bitkilerin yaprakları eğilir, bükülür ve sarkar. Akşama doğruysa sıcaklık ve ışık şiddetinin azalmasıyla bitkide su dengesi yeniden kurulur ve bitki normal hâline döner. Bitkideki bu solgunluğa **geçici solgunluk** denir (Görsel 3.6).

Bitkinin topraktaki suyun azalması nedeniyle gece boyunca toparlanamadığı ve ertesi sabah da devam eden solma durumuna **sürekli solgunluk** denir. Sürekli solgunluk, toprakta suyun azalması sonucu meydana gelir. Bu nedenle bitkinin durumuna bakılarak sulama zamanı belirlenmek istendiğinde sabah saatlerinde bitki kontrol edilmeli ve sürekli solgunluk oluşmadan sulanmalıdır. Yapraklarda önce pörsüme ve kıvrılma görülür, ardından da renk koyulaşması ve sararma başlar. Alt yapraklardan başlayarak dökülmeler artar ve sürgün uçları kurur. Uzun süreli su yetersizliği bitkinin tamamen kurumasına yol açabilir (Görsel 3.7).

Toprakta yeterli su bulunmasına rağmen bazı durumlarda bitkide kalıcı solgunluk gözlenebilir. Bu sorun su azlığından değil, başka etkenlerden kaynaklanır. Kök hastalıkları ve zararlıları, iletim dokularındaki hasarlar, toprak tuzluluğunun artması, toprağın yeterince havalanmaması, düşük toprak sıcaklığı gibi faktörler bitkinin su alımını engelleyerek benzer belirtilerin ortaya çıkmasına neden olabilir.

Bitkilerin Suya Hassas Dönemlerine Bakarak Tahmin Yöntemi: Bitkilerin gelişim devrelerinin belli dönemlerinde su ihtiyaçları artar. Örneğin yonca her biçimden sonra, mısır tepe püskülü döneminde, buğday sapa kalkma döneminde, meyve ağaçları da meyvelerin hızlı gelişme dönemlerinde suya daha fazla ihtiyaç duyar. Ürün kayıplarına neden olmamak için bu dönemlerde mutlaka sulama yapılmalıdır. Bu dönem geçtikten sonra yapılan sulamalar, oluşan ürün kayıplarını telafi edemez.

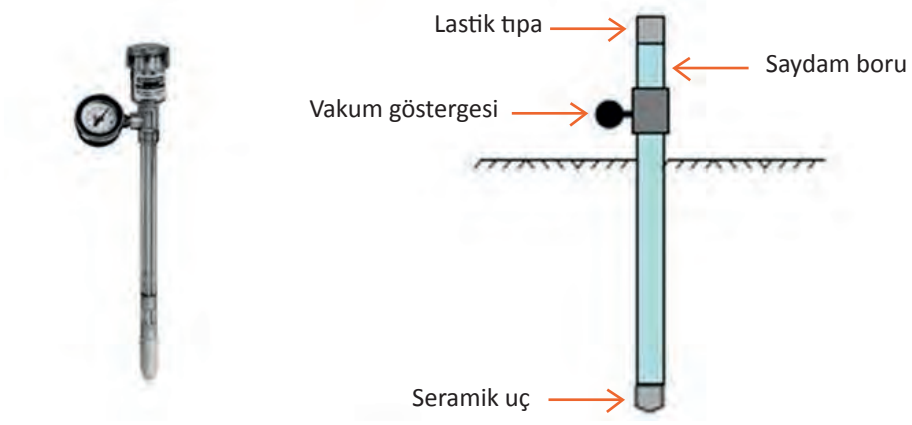
Toprak Neminin Ölçülmesi: Toprakta bulunan su (nem) miktarının belirlenmesi; toprağa verilecek su miktarının, sulama zamanının ve sulama aralığının tespit edilmesi amacıyla yapılır. Toprak nemini ölçmek için arazi ve laboratuvar ortamında çeşitli yöntemler kullanılır.

Elle Kontrol Yoluyla Toprak Neminin Tahmini: Arazide toprak neminin ölçümünde kullanılan en eski ve en yaygın yöntemlerden biridir. Kök bölgesinin farklı derinliklerinden alınan toprak örnekleri, elle kontrol edilerek toprağın bünyesi ve su ihtiyacı tespit edilmeye çalışılır. Toprak, avuç içinde sıkıldığında dağılmıyor ve şerit hâline gelebiliyorsa ağır bünyelidir ve genelde suya ihtiyaç duymaz. Kolayca dağılan veya topak oluşturmayan topraksa hafif bünyelidir ve suya ihtiyaç duyar (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Elle kontrol yoluyla toprak neminin tahmini

Toprak Neminin Tansiyometrelerle Ölçülmesi: Tansiyometreler, toprak neminin tarla koşullarında ölçülmesinde kullanılan araçlardır. Üst ucu vakum göstergesi ya da cıvalı manometreye bağlanan, alt ucunda gözenekli seramik bir parça bulunan ve içine saf su konulan bir borudan oluşmaktadır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Tansiyometre

Tansiyometre, bitki kök bölgesinde toprak neminin ölçüleceği derinliğe kadar gömülür. Nem ölçülecek süre boyunca tansiyometrenin bu şekilde kalması sağlanır. İçisaf suyla doldurulduktan sonra ağzı hava almayacak şekilde kapatılır. Topraktaki su miktarına göre cihaz içindeki su miktarı manometreden okunur. Okunan değer, daha önce laboratuvar çalışmalarıyla hazırlanan grafikler kullanılarak değerlendirilir ve topraktaki nem miktarı belirlenir.

Son zamanlarda, nem ölçümünde kullanılmak üzere farklı yapıda elektronik tansiyometreler üretilmiştir. Bu aletlerin metal kısmı, nemi ölçülmek istenen toprağa saplanır ve toprak nemi elektronik olarak ölçülür (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Elektronik tansiyometre

DİJİTAL TARIM

Akıllı Sensörlerle Sulama Zamanlaması

Modern tarımsal üretimde sulama hazırlığı süreci, toprağın altına yerleştirilen kablosuz nem sensörleri ve tarladaki dijital meteoroloji istasyonları aracılığıyla yürütülmektedir. Bu sistemler; toprağın su içeriğini ve bitkinin terleme oranını anlık verilerle takip eder, sulamanın tam olarak ne zaman ve ne kadar yapılması gerektiğini hata payı olmaksızın belirler. Böylece bitki su stresine girmeden müdahale edilerek tarla kapasitesinin değerleri uygun seviyede tutulur ve üretimde yüksek verimlilik hedeflenir.

3.5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tanımları uygun kavramlarla eşleştiriniz ve her tanımın başındaki boşluğa doğru kavramın harfini yazınız. Bazı kavramlar hiçbir tanıma uymayabilir veya bir kavram birden fazla tanım için kullanılabilir. Eşleştirmelerinizi gözden geçirerek bitki su tüketimi, terleme ve buharlaşma kavramları arasındaki farkları gösteren kısa bir kavram şeması oluşturunuz.

TANIMLAR	KAVRAMLAR
(…) 1. Hava sıcaklığı, nem, rüzgâr, güneşlenme süresi gibi çevresel koşulların bitki su tüketimini etkilemesidir.	A) Bitki su tüketimi
(…) 2. Bitkinin türü, gelişme dönemi gibi özelliklerin su ihtiyacını belirlemesidir.	B) Terleme
(…) 3. Toprak ve bitki yüzeyinde bulunan suyun ısı etkisiyle gaz hâline geçerek atmosfere karışmasıdır.	C) Buharlaşma
(…) 4. Toprağın su tutma kapasitesi, yapısı, organik madde miktarı, gözenekliliği, tuzluluğu, sıcaklığı gibi özelliklerdir.	Ç) İklimsel etmenler
(…) 5. Bitkinin yaprakları aracılığıyla aldığı suyun bir kısmını atmosfere su buharı şeklinde vermesidir.	D) Toprakla ilgili etmenler
(…) 6. Bitkinin yaprakları yoluyla atmosfere verdiği suyla toprak ve bitki yüzeylerinden buharlaşma sonucu kaybedilen suyun toplamıdır.	E) Bitkiyle ilgili etmenler
	F) Sulama
	G) Sulama aralığı

OKUMA METNİ

YAŞAMIN GÖRÜNMEZ AKIŞI: BİR DAMLA SUYUN HİKÂYESİ

Tarih boyunca Mezopotamya'dan Mısır'a kadar kurulan büyük medeniyetler, suyu tarlalara ulaştırma becerileri sayesinde güç kazanmıştır. Sulama sistemlerini kontrol edebilen toplumlar tarımsal üretimi artırmış, bu durum nüfusun büyümesine ve şehirlerin gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu nedenle su yalnızca bir doğal kaynak değil aynı zamanda medeniyetlerin kaderini belirleyen en önemli unsurlardan biri olmuştur.

Mezopotamya'da Fırat ve Dicle nehirleri arasında gelişen uygarlıklar, suyu kanallar aracılığıyla tarlalara yönlendirerek tarımda büyük bir ilerleme sağlamıştır. Benzer şekilde Eski Mısır'da Nil Nehri'nin düzenli taşkınları toprağın verimliliğini artırmış ve tarımsal üretimin sürekliliğini sağlamıştır. Bu durum, güçlü devlet yapılarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

İnsanlık zamanla suyu daha verimli kullanabilmek için farklı sulama yöntemleri geliştirmiştir. İlk dönemlerde kullanılan "şaduf" gibi basit araçlar ve kanallar suyun nehirlerden tarlalara taşınmasını kolaylaştırmıştır. Daha sonra bentler ve barajlar inşa edilerek suyun akışı kontrol altına alınmış, kurak dönemlerde bile üretimin devam etmesi sağlanmıştır.

Bilimsel gelişmelerle birlikte suyun bitki gelişimindeki rolü daha iyi anlaşılmıştır. Bitkilerin suyu kökleri aracılığıyla aldığı, suyun az ya da fazla olmasının verimi doğrudan etkilediği ortaya konmuştur. Bu bilgiler modern damla sulama ve yağmurlama sistemlerinin ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. Özellikle damla sulama yöntemi, suyu doğrudan bitkinin kök bölgesine ulaştırarak hem su tasarrufu sağlamış hem de tarımsal verimi artırmıştır.

Günümüzde su kaynaklarının azalması, iklim değişikliği ve nüfus artışı nedeniyle suyun bilinçli kullanımı her zamankinden daha önemli hâle gelmiştir. Suyun her damlasının doğru değerlendirilmesi, geçmişten gelen bilgi birikimiyle modern tarımın birleştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu durum sürdürülebilir tarımın en temel şartlarından biri hâline gelmiştir.

Bir damla su yalnızca toprağı değil aynı zamanda insanlık tarihinin akışını da şekillendirmiş; geçmişten günümüze uzanan suyun yaşam için vazgeçilmez olduğu gerçeğini açıkça ortaya koymuştur.



3.1. UYGULAMA

Konu	BİTKİ SULAMASI İÇİN HAZIRLIK KOŞULLARININ BELİRLENMESİ
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden bitki ve toprak özelliklerini gözlemleyerek sulama öncesi mevcut durumu belirlemeniz ve sulama ihtiyacına yönelik doğru bir karar vermeniz beklenmektedir. Verilen işlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Bitki sulaması için hazırlık yapmak
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• eldiven • küçük kürek • 3 adet aynı tür saksı bitkisi • farklı bünyeye sahip toprak örnekleri (kumlu, killi, tınlı) • etiket kâğıdı ve kalem • gözlem çizelgesi

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları (eldiven, maske, gözlük) kullanarak işe başlayınız.
2. Saksıları kumlu, killi ve tınlı olarak etiketleyiniz.
3. Bitkilerin yaprak ve gövde durumunu gözlemleyerek ve tabloya kaydediniz.
4. Bitkilerdeki su stresi belirtilerini (solma, sararma, pörsüme vb.) inceleyiniz ve kaydediniz.
5. Toprağın nem durumunu elle kontrol ederek (kuru, nemli, ıslak) belirleyiniz.
6. Toprak türüne göre su tutma durumunu (az, orta, çok) tahmin ediniz.
7. Gözlem tablosunu doldurarak her saksı için sulama ihtiyacını belirleyiniz.
8. Sulama kararınızı kısa ve gerekçeli olarak yazınız.
9. Çalışma sonunda araç gereci temizleyerek düzeni sağlayınız.

GÖZLEM ÇİZELGESİ

Aşağıdaki tabloyu uygulama sırasında doldurunuz.

Saksı	Bitki Durumu (yaprak, gövde)	Su Stresi Belirtisi (var / yok)	Toprak Nem Durumu	Toprak Türü	Su Tutma Durumu (az / orta / çok)	Sulama İhtiyacı (var / yok)
1						
2						
3						

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

3.2. SULAMA YÖNTEMLERİ

Bitkisel üretimde kullanılan suyun kaynağı, sağlıklı bir yetiştiricilik için belirli fiziksel ve kimyasal özellikleri taşımalıdır. Sulama suyunun kalitesi, toprak yapısını ve bitki gelişimini doğrudan etkiler. Bu nedenle dikkat edilmesi gereken başlıca unsurlar şunlardır:

Sulama Suyunun Havalandırılmış Olması: Yer altından çıkarılan sularda, bitki gelişimini olumsuz etkileyebilecek bazı gazlar bulunabilir. Ayrıca uzun süre bekleyen sularda da istenmeyen maddeler birikebilir. Bu nedenle özellikle kuyu suları ve beklemiş sular, bitkilere verilmeden önce açık ortamda bekletilerek ya da uygun yöntemlerle havalandırılarak zararlı gazların uzaklaştırılması sağlanmalıdır.

Sulama Suyunun Uygun Sıcaklıkta Olması: Sulama suyunun aşırı soğuk olması bitki kökleri açısından sakıncalıdır. Çok derin kuyulardan çıkarılan sular veya kar sularının biriktiği göletlerden alınan sular genellikle düşük sıcaklıktadır. Bu tür sular doğrudan kullanılmamalı, bir süre güneş altında bekletilerek uygun sıcaklığa ulaşması sağlanmalıdır. Bitki kök bölgesindeki toprak sıcaklığının yaklaşık 25 °C civarında olması, su ve besin maddelerinin alımını kolaylaştırır. Soğuk su kullanımıysa toprak sıcaklığını düşürerek köklerin besin maddelerini yeterince alamamasına neden olabilir.

Sulama Suyunda Bitkilere Zararlı Maddelerin Bulunmaması: Doğal su kaynakları, geçtikleri toprak ve kayaçlardan çeşitli mineralleri çözerek bünyelerine katar. Bu minerallerin bir kısmı bitkilere yararlı olurken bazıları da zarar verebilir. Sulama suyundaki çözünmüş maddelerin oranı bitkilere zarar vermeyecek düzeyde olmalıdır. Tarımsal sulamada, zararlı maddelerin yüksek oranda bulunduğu sular tercih edilmemelidir.

Sulama Suyunun Tuzlu ve Sodalı Olmaması: Bazı bölgelerdeki su kaynaklarında tuz ve sodyum oranı yüksek olabilir. Tuzlu ve sodalı sular hem bitki gelişimini olumsuz etkiler hem de zamanla toprağın yapısını bozarak verim kaybına yol açar. Bu nedenle bu tür sular sulamada kullanılmamalıdır. Zorunlu durumlardaysa sulama sonrası toprak, fazla tuzun uzaklaştırılması amacıyla bol suyla yıkanmalıdır.

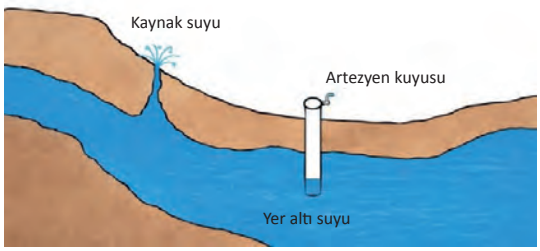


3.2.1. Su Kaynakları

Su kaynakları, insan yaşamı ve ekonomik faaliyetlerde kullanılabilen doğal su varlıklarıdır. Dünyanın yaklaşık %71'i sularla kaplıdır. Ancak bu suyun %97,5'i okyanus ve denizlerdeki tuzlu sulardan oluştuğu için tarımsal üretimde doğrudan kullanılamaz. İnsanların ve tarımın asıl kaynağı olan tatlı sular, toplam su varlığının sadece %2,5'ini oluşturur. Bu suyun da önemli bir bölümü buzullarda ve yer altının derinliklerinde bulunmaktadır.

Tarımsal sulama, özellikle yağışın yetersiz olduğu bölgelerde verimi artırmak için hayati önem taşır. Dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık %70'i, Türkiye'deyse yaklaşık %77'si tarımsal amaçlarla kullanılmaktadır. Bu kapsamda kullanılan temel su kaynakları şunlardır:

Yer Altı Suları: Yeryüzüne sızan suların, geçirimsiz tabakalar üzerinde birikmesiyle oluşan sulardır. Yer altı suları aşırı ve kontrolsüz şekilde tüketildiğinde yer altındaki sular boşalır. Boşalan alanlara üstteki toprak tabakası çöker ve bu çökme sonucunda obruk denen derin çukurlar oluşur. Yer altı su kaynakları; suyun biriktiği ilk seviye olan **taban suyu**, sondaj veya kazıyla ulaşılan **kuyu suları** ve iki tabaka arasında sıkışan suyun basınçla yeryüzüne çıkmasıyla oluşan **artezyen suları** olarak gruplandırılır (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Artezyen suları

Yer Üstü Suları: Yüzeyde bulunan ve yönetilmesi daha kolay olan su kaynaklarıdır. Doğal olarak yüzeye çıkan kaynak suları (pınar, göze), kaptaj tesislerinde toplanarak kullanılır. Akışı sürekli olan akarsularla (nehir, çay) durgun su kütleleri olan göller tarımdaki önemli su kaynaklarıdır. Ayrıca akarsular üzerine kurulan bentler ve barajlar, suyun kurak mevsimlerde kullanılmak üzere depolanmasını sağlar. Taşkın sularının havuzlarda toplanması da suyun değerlendirilmesine katkıda bulunur.


Görsel 3.12: Modern bir su arıtma tesisi

Alternatif Su Kaynakları: Artan su ihtiyacına karşı geliştirilen modern yöntemlerdir. Çatı ve sarnıçlarda biriktirilen yağmur suyu hasadıyla ileri işlemlerden geçirilmiş arıtılmış atık sular, özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde doğal kaynaklara olan ihtiyacı azaltan sürdürülebilir çözümlerdir (Görsel 3.12).

BİLGİ KUTUSU

Yer altı suları, yenilenebilir olmalarına rağmen bilinçsiz kullanım nedeniyle tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Yer altı sularını korumak için şunlar yapılmalıdır:

- Yer altı suyu rezervleri korunmalıdır.
- Kaçak kuyuların önüne geçilmelidir.
- Havza bazlı su tahsis planları yapılmalıdır.

Suya sahip çıkmak geleceğe sahip çıkmaktır. Su tüm canlı yaşamı için hayati öneme sahiptir. Su sıkıntısı yaşanmaması için temiz su kaynaklarının korunması ve mevcut kaynakların israf edilmeden kullanılması gerekmektedir.

3.6. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kutucuklarda verilen bazı su kaynaklarına ait bilgileri inceleyerek doğru olanları tabloda ilgili su kaynaklarıyla eşleştiriniz. Bir su kaynağı için birden fazla özellik doğru olabilir.

ÖZELLİK	
1	Maliyeti düşüktür.
2	Sürekliliği yağışlara bağlıdır.
3	Çevresel etkisi düşüktür.
4	Su çekme maliyeti yüksektir.
5	Aşırı kullanımı obruk oluşumuna neden olabilir.
6	Kurak dönemlerde azalabilir.
7	Depolanarak kullanılabilir.
8	Taşkın dönemlerinde ortaya çıkar.
9	Teknolojik tesis ve arıtma maliyeti gerektirir.
10	Sürekli akış gösterebilir.
11	Aşırı kullanım çevreyi olumsuz etkileyebilir.
12	Hasat yöntemleriyle doğrudan atmosferden elde edilir.

Seçilen Numaralar	Su Kaynağı
.....	Taban suyu
.....	Kuyu suyu
.....	Artezyen suyu
.....	Kaynak suyu
.....	Taşkın suları
.....	Akarsu
.....	Baraj
.....	Gölet
.....	Yağmur suyu
.....	Arıtılmış atık su

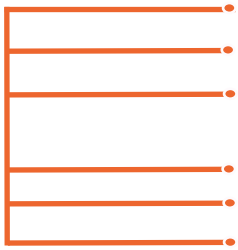
3.2.2. Su Numunesi Alma

Tarımda kullanılacak sulama suyunun kalite özelliklerini bilmek oldukça önemlidir. Nitelikli olmayan sularla sulanan topraklar tuzlulaşabilir, çoraklaşabilir veya içerdiği zararlı maddelerin zehirleyici etkisi nedeniyle bitki gelişimini yavaşlatabilir hatta durdurabilir. Bu nedenle tarım alanlarının sulanmasında kullanılacak suların kullanıma uygun olup olmadıkları laboratuvar analizleriyle belirlenmelidir. Laboratuvar analizleri sonucunda sulamaya uygun olduğu tespit edilen sular güvenle kullanılabilir.

Su analizi yaptırmanın faydaları şunlardır:

- Yüksek tuzluluk, sodyum fazlalığı ve diğer bitki tolerans eşiklerini aşan seviyeler belirlenerek gerekli önlemler alınır.
- Sulama suyunun iyon içeriği analiz edilerek bitkinin besin ihtiyacına uygun gübreleme planı yapılır. Doğru gübrelemeyle ürün kalitesi ve verim artar.
- Bitkiler suyu ve besin elementlerini daha verimli kullanır.
- Suyun pH, EC ve iyon içeriği izlenerek su kaynakları bilinçli kullanılır.
- Su analizleri toprak ve yaprak analizleriyle birlikte değerlendirilerek daha isabetli kararlar alınır.

Sulama suyu analizleri, öncelikle su numunesinin doğru şekilde alınmasıyla başlar. Alınan su örneğinin temsil ettiği su kaynağını en iyi şekilde yansıtmasına dikkat edilmelidir. Usulüne uygun alınmayan numuneler, suyun gerçek özelliklerini yansıtmayacağı için analiz sonuçlarının güvenilirliğini düşürür ve harcanan emekle maliyetin boşa gitmesine neden olur. Bu durumda da su analizlerinden beklenen fayda sağlanamaz. Tarımda kullanılan sulardan numune alınırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:



- Numuneler sulama mevsiminde alınmalıdır.
- Numuneler akarsuların durgun olmayan orta kısmından alınmalıdır.
- Göllerden alınacak numuneler, farklı derinliklerden (üst, orta ve daha derin bölgelerden) alınmalıdır.
- Göle akan dere ağızlarından numune alınmamalıdır.
- Tulumbayla çekilen kuyu sularından numune almadan önce tulumba veya motopomp 15-20 dakika boş çalıştırıldıktan sonra numune alınmalıdır. Gerekirse kuyu suyunun farklı derinliklerinden de numune alınabilir.

Analiz edilmek üzere alınan su numuneleri, genellikle 1,5-2 litrelik cam şişelere veya polietilen yapıdaki özel numune kaplarına konulmalıdır. Numune alımında kullanılacak kapların daha önce asitli, şekerli veya aromalı (asitli içecek, gazoz vb.) içecekler için kullanılmamış olması gerekir. Analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından kapların yeni veya tamamen temiz olması şarttır.

Numune alım sürecinde öncelikle kullanılacak temiz kap, numunenin alınacağı kaynak suyla en az 4-5 defa çalkalanarak yıkanmalıdır. Yıkama işleminin ardından kap suyla ağzına kadar doldurulmalıdır. Şişe içerisinde hava kabarcığı kalmaması için kapakla su yüzeyi arasında hiçbir boşluk bırakılmamasına çok dikkat edilmelidir. İşlem tamamlandıktan sonra numunenin karışmaması ve laboratuvar kaydının doğru yapılabilmesi için şişenin ağzına bir etiket yapıştırılmalı ve şişe kayıt altına alınmalıdır. Numune etiketinde yer alması gereken bilgiler şunlardır:

1	Numune No.	.....
2	Numune Alan Kişi	.....
3	Numunenin Alındığı Tarih	.....
4	Numunenin Alındığı İl ve İlçe	.....
5	Numunenin Alındığı Köy:	.....
6	Kaynağın Adı	.....
7	Niçin Alındığı	.....
8	İstenen Analiz Tipi	.....
9	Numune Hakkında Diğer Bilgiler	.....

Numunenin alınmasıyla laboratuvarda analize başlanması arasında geçen süre azaldıkça analiz sonuçları daha güvenilir olur. Numune alındıktan sonra uzun süre bekletilirse suda oluşan kimyasal ve biyolojik faaliyetler numunenin bileşimini değiştirebilir. Bu nedenle su numuneleri alındıktan sonra en kısa sürede laboratuvara ulaştırılmalı ve analiz ettirilmelidir.

3.2. UYGULAMA

Konu	TARIMSAL SULAMADA KULLANILAN SULARDAN SU NUMUNESİ ALMA
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden göl ve akarsu ortamlarında doğru teknikleri uygulayarak su numunesi almanız beklenmektedir. İşlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Su numunesi alma işlemini yapmak
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• eldiven ve gözlük • 2 adet geniş kap veya leğen • temiz su • az miktarda toprak, birkaç yaprak ve küçük taş • 2 adet numune şişesi (cam / plastik) • etiket kâğıdı ve kalem • uzun çubuk veya sopa • ip • masa örtüsü veya tepsi

HAZIRLIK (SİMÜLASYON DÜZENİ)

1. İstasyonların Kurulumu

- **Göl İstasyonu (Durgun Su)**: Leğene su doldurarak içerisine toprak, taş ve yaprak ekleyiniz. Suya hiç müdahale etmeden maddelerin dibe çökmesi ve suyun durgunlaşmasını sağlayınız.
- **Akarsu İstasyonu (Hareketli Su):** Leğene su ve toprak ekleyiniz. Akış hissi oluşturmak için leğeni bir miktar eğik (bir tarafı hafif yüksek) tutunuz. Akış etkisi oluşturmak amacıyla su yüzeyine uzun çubukla hafif hareket veriniz. Böylece toprağın askıda kalmasını (bulanıklık) sağlayınız.

2. Numune Alma Aparatının Hazırlanması

- Numune şişesini uzun çubuğun ucuna iple güvenli bir şekilde sabitleyiniz.
- Şişenin ağız kısmını yukarı bakacak şekilde konumlandırınız.
- Bağlantının sağlamlığını kontrol ediniz.

3. Alan İşaretleme

Masa örtüsü veya tepsi üzerine yerleştirilen leğenlerin çevresine kalem veya bantla "kıyı çizgisi" çiziniz. Bu çizgiye basmamaya dikkat ederek çubuğu uzatınız ve işlemi gerçekleştiniz.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce eldiven ve koruyucu gözlüğünüzü takınız. Uygulama düzeneğindeki araç gerecin temizliğini kontrol ediniz.
2. Hazırlanan "göl" ve "akarsu" simülasyon alanlarını inceleyiniz. Suyun durgunluk ve hareketlilik durumuna göre numune alınacak en temsil edici noktaları belirleyiniz.
3. Numune şişesini, numune alacağınız suya daldırınız. Şişenin yaklaşık 1/3'ünü doldurup çalkalayarak suyu boşaltınız. Analizin güvenilir olması için bu işlemi üç kez tekrarlayınız.
4. Akarsu istasyonunda, numune kabını suyun akış yönünün tersine bakacak şekilde 45°lik açıyla suya daldırınız. Göl istasyonunda, yüzeydeki yabancı maddeleri (yaprak, taş vb.) uzaklaştırarak kabı yüzeyin biraz altından doldurunuz.
5. Şişeyi, taşmayacak şekilde doldurunuz ve kapağı sızdırmaz bir biçimde kapatınız.
6. Numune etiketini hazırlayınız ve şişenin üzerine yapıştırınız.
7. Numuneyi, özelliğini koruyacak şekilde kısa sürede öğretmeninize teslim ediniz.
8. Kullanılan araç gereci temizleyerek istasyonu düzenleyiniz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Derecelendirme ölçeği

3.2.3. Yüzey Sulama Yöntemleri

Tarımsal üretimde sulamadaki en önemli husus tarla başına kadar getirilmiş suyun, en az kayıpla bütün tarlaya eşit bir şekilde dağıtılmasıdır. Sulamada pek çok yöntem vardır. Bu yöntemlerden hangisinin seçileceği ve uygulanacağını belirleyen etkenler şunlardır:

- Arazi tesviyesinin düzgün olup olmaması
- Yetiştirilen ürünün cinsi
- Toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri
- Sulama suyunun miktarı ve kalitesi
- Çiftçilerin alışkanlıkları
- Çiftçilerin ekonomik durumu
- Bölgenin rüzgâr, sıcaklık, oransal nem, yağış gibi iklim koşulları



DÜŞÜN-TARTIŞ

Farklı sulama sistemlerinin bitki gelişimi ve su tasarrufu üzerindeki etkilerini düşününüz. Sizce hangi sulama sistemi daha verimlidir? Nedenlerini açıklayanız ve arkadaşlarınızla tartışınız.

3.2.3.1. Serbest Salma Sulama Yöntemi

Bu yöntemde su, tarla başına kadar getirilen ana veya yardımcı kanallardan tesviye edilmiş tarla yüzeyine bırakılarak doğal eğime göre yayılır. Gerekli durumlarda suyun yönlendirilmesi için arazi içinde seddeler (tümsekler) oluşturulur. Su, arazinin kendi meyline göre toprak yüzeyini tabaka hâlinde kaplayacak şekilde verilir. Kök bölgesinin suyla doyurulması için uygun mesafede ve yeterli süreyle su akıtılır.

Salma sulama yöntemi; su alma hızı düşük, su tutma kapasitesi yüksek, derin, doğal drenajı iyi, orta ve ağır bünyeli topraklar için uygundur. Topraktaki nem eksikliğine ya da nem fazlalığına duyarlı olmayan, kök boğazının ıslatılmasından kaynaklanan hastalıklara dayanıklı, sık ekilen ya da dikilen bitkilerin sulanmasında kullanılabilir (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Serbest salma sulama

Serbest salma sulama yönteminin avantajları şunlardır:

- İlk yatırım masrafları çok düşüktür.
- İşçilik giderleri azdır.

Serbest salma sulama yönteminin dezavantajları şunlardır:

- Salma sulama yönteminde iyi bir sulama yapabilmek için arazi yüzeyinin çok düzgün ve suyun akacağı şekilde eğimsiz olması gerekir.
- Suyun, toprak yüzeyini ince bir tabaka biçiminde kaplaması gerekir. Ancak uygulamada bu durumu oluşturmak oldukça zordur. Su, genellikle kendisine yol açarak ilerler ve eşit olmayan bir su dağılımı meydana gelir.
- Su uygulama randımanı çok düşüktür. Çukur noktalarda aşırı su birikimi, yüksek noktalardaysa kuru alanlar oluşur.
- Derine sızan su miktarının fazla olması nedeniyle taban suyu yükselir.
- Drenaj problemleri ortaya çıkar ve arazinin tuzlulaşması sorunuyla karşılaşılır.
- Yöntemin uygulanması tecrübe gerektirir ve deneyim eksikliği hataya yol açabilir.

3.2.3.2. Adi Tava Sulama Yöntemi

Adi tava (göllendirme) sulama yönteminde çevresi seddelerle çevrili, tabanı düz parsellere tarla başı kanallarından su verilir. Özellikle düz ve düze yakın arazilerin sulanmasında uygundur. Suyun yüzeyde uzun süre tutulmasının gerektiği çeltik, şekerpancarı, tahıl gibi ürünlerin yetiştiriciliğinde ve su alma hızı düşük olan ağır topraklarda uygulanır. Su, zamanla toprağa sızarak kök bölgesinde depolanır. Su verilecek tavaların büyüklüğü; toprak bünyesine, su miktarına, arazi eğimine ve yetiştirilen ürünün türüne bağlıdır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Adi tava sulama

3.2.3.3. Uzun Tava Sulama Yöntemi

Uzun tava (border) sulama yönteminde tarla, eğim doğrultusunda paralel seddeler yapılarak dar ve uzun şeritlere bölünür. Bu şeritlerin enleri 3-30 m, boylarıysa 100-800 m arasında değişir. Tavaların üst kısmından verilen su, ince bir tabaka hâlinde eğim yönünde akar. Tava sulamada olduğu gibi su göllendirilmez. Tava sonu açık bırakılır ve fazla su yüzey drenaj kanalıyla uzaklaştırılır (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Uzun tava sulama

3.2.3.4. Tesviye Eğrili Tava Sulama Yöntemi

Bu yöntem oldukça eşit bünyeli, orta eğimli ve derin topraklar için elverişlidir. Tavalar, tesviye eğrilerine paralel olarak tesis edilir. Eğim üzerinde yapılan tavalar, uzunluklarının durumuna göre adi veya uzun tava sisteminde olduğu gibi oluşturulur. Tavalara %1 eğim verilerek suyun akışı sağlanır. Bu sistem, kış yağışlarının yüzey akışıyla kaybını engellemek amacıyla teras olarak da kullanılabilir (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Tesviye eğrili tava sulama

3.2.3.5. Karık Sulama Yöntemi

Karık (sızdırma) sulama, arazinin eğimli olduğu yerlerde veya salma sulama uygulamalarında kabuk bağlayan ve çatlayan topraklarda kullanılan bir sulama yöntemidir. Sıraya ekilebilen, çapalama ve boğaz doldurma işlemleri yapılan bitkilere uygulanır.

Tarla içinde istenen uzunlukta, 10-50 cm derinlikte ve yetiştirilecek bitkiye uygun aralıklarla karık adı verilen kanallar oluşturulur. Eğimin fazla olduğu arazilerde erozyonu önlemek için karıklar tesviye eğrilerine paralel olarak oluşturulmalıdır. Kumlu topraklarda karık aralığı küçük, killi topraklardaysa büyük olmalıdır. Bitkiler, karıkların yüksek olan (sedde veya masura) kısımlarında yetiştirilir. Sulama suyu, bu masuralar arasındaki karıklara doldurulur. Karık içine dolan su, aşağıya ve yanlara doğru sızar. İstenen miktarda su, kök bölgesine sızınca sulama işlemi durdurulur (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Karık sulama

Karık sulama yönteminin avantajları şunlardır:

- İlk tesis masrafları düşüktür.
- Sistem kurulduktan sonra farklı özellikteki birçok bitkinin yetiştiriciliği yapılabilir.
- İyi bir arazi tesviyesiyle yüksek su uygulama randımanı elde edilebilir.
- Engebeli arazilerde, her karık ayrı ayrı tesviye edilerek tesviye maliyeti azaltılabilir.
- Bitki kök boğazı suyla doğrudan temas etmediği için ıslanmaya bağlı hastalıklara duyarlı olan bitkiler bu yöntemle rahatlıkla yetiştirilebilir.
- Kaymak tabakası bağlayan ve çatlaklar oluşturan ağır bünyeli topraklarda güvenle uygulanabilir.

Karık sulama yönteminin dezavantajları şunlardır:

- Karıklarda, suyun kontrolünün sağlanamadığı durumlarda fazla suyu uzaklaştırmak zorlaşır.
- Eşit su dağılımı elde etmek için arazi tesviyesi gerekir.
- Her karığa su vermek için karıkların başına dağıtım kanalları yapılmalıdır.
- Karık sırtlarında (sedde) biriken tuz, toprak tuzluluğuna duyarlı bitkiler için sorun yaratır.
- Yağışın çok olduğu zamanlarda, karıklarda biriken su erozyon riskini artırır.

BİLGİ KUTUSU

Dünya genelinde ekilebilir alanların %17'sinde sulama yapılmakta olup besin üretiminin %40'ı, bu alanlardan elde edilmektedir.

3.3. UYGULAMA

Konu	KARIK SULAMA SİSTEMİ UYGULANMASI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden karık sulama sistemini uygulamanız beklenmektedir. İşlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Yüzey sulama sistemini uygulamak
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• açık arazi • kürek • bel

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları (eldiven, maske, gözlük) kullanarak işe başlayınız.
2. Üç veya dört kişilik gruplara ayrılınız.
3. Sulama yapacağınız alanın eğim yönünü belirleyiniz.
4. Eğim yönüne uygun olacak şekilde 10-20 cm derinliğinde karıklar açınız.
5. Karıklara su vererek akış ve sızmayı gözlemleyiniz.
6. Kullandığınız araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

Karık sulama yönteminde su, tarla başı kanalından veya borulardan aşağıdaki yöntemlerle karıklara verilir:

Adi Karık Usulü: Karık sulamanın en basit şeklidir. Su, kanaldan ağızlık denen açıklıklardan karık içine verilir. Ancak ağızlıkların açılıp kapatılması yorucu olduğundan bu yöntem fazla tercih edilmez (Görsel 3.18).



Görsel 3.18: Adi karık usulü sulama

Sifon Usulü: Büyük işletmelerde, ağızlık açma ve kapama işçiliğini azaltan bir sistemdir. Belirli uzunluklarda hazırlanan yarım daire şeklinde "sifon" adı verilen borularla masuraların aralarına su verilir. Sifonların bir ağzı su kanalına diğer ağzı masura içine olacak şekilde su kanallarının kenarlarına yerleştirilerek suyun sifon içinden akması sağlanır. Sifonların boyu 100-150 cm olmalıdır (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Sifon usulü sulama

Düdük Usulü: Kısa boru usulü olarak da adlandırılan bu sulama yöntemi, 30-40 cm uzunluğundaki boruların su kanalının masura ağzı tarafındaki kenarına toprak içine yerleştirilmesiyle uygulanır. Suyun kontrolü için masura tarafına bir kapak takılır. Sistem bir kez kurulduktan sonra boruların yerinin değiştirilmesi oldukça zordur.

Boru Usulü: Tüp usulü olarak da adlandırılan bu yöntemde, farklı çaplardaki borular kullanılarak su, araziye kadar getirilir. Boruların karıklara (masuralara) bakan taraflarına delikler açılır ve bu deliklere istenirse vanalar takılır. Boru üzerindeki vanalar açılarak karıklara su verilir. Borulu sistemin ilk kurulum maliyeti yüksek olsa da sağladığı avantajlar nedeniyle tercih edilir. Bu sistem; suyun istenen yere kolay taşınmasını, sudan tasarruf sağlanmasını ve suyun kontrolünün kolay olmasını sağlar. Böylece su kaynaklarının sınırlı olduğu yerlerde çok daha etkin bir sulama yapılır (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Boru usulü sulama

UNUTMAYINIZ!

Yüzey sulamada gereğinden fazla su kullanılması hem değerli su kaynaklarının israfına hem de toprağın tuzlanarak verimsizleşmesine neden olur. Bilinçli sulama, toprağı erozyondan korumanın ve gelecek nesillere bereketli bir doğa bırakmanın en önemli yollarından biridir.

3.7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda sulama yöntemleriyle ilgili bazı açıklamalar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen bilgilerin cevaplarını açıklama başlığı altında verilen ilgili boşluğa yazınız.

	ÖZELLİK
1	Arazi eğiminin az olduğu yerlerde uygulanır.
2	Arazi tesviyesi gerektirir.
3	Su kaybı fazla olabilir.
4	Sebze ve sıra arası bitkilerde kullanılır.
5	Su kullanımı kontrol edilebilir.
6	Kurulumu basit ve maliyeti düşüktür.
7	Eğimi az olan uzun parsellerde uygulanır.
8	Eğimli arazilerde uygulanabilir.
9	Suyun kontrollü ilerlemesi sağlanır.
10	Su, yüzeye serbest şekilde verilir.
11	Su tasarrufu sağlayabilir.
12	Su, bitki kök bölgesine doğrudan ulaşır.
13	Pamuk, mısır ve sebzelerde yaygındır.
14	Toprak erozyonu oluşabilir.
15	Tarla bitkilerinde yaygın olarak kullanılır.

Sulama Yöntemi	Açıklama
Salma	.....
Adi tava	.....
Uzun tava	.....
Tesviye eğrili tava	.....
Karık	.....

3.2.4. Basınçlı Sulama Yöntemleri

Günümüzde tatlı su kaynaklarının sınırlı olması; tarımsal sulamada su, enerji ve iş gücü tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanımını zorunlu hâle getirmiştir. Doğru sulama yöntemlerinin tercih edilmesi bitkisel üretimde verimliliği, istikrarı ve sürdürülebilirliği doğrudan etkilemektedir.

Tarımda su, toprağa farklı sistemlerle uygulanabilmektedir. Günümüzde az suyla yüksek verim alınmasını sağlayan, işçilik ihtiyacını azaltan ve drenaj, tuzluluk gibi sorunlara yol açmayan sulama sistemlerinin önemi giderek artmaktadır. Özellikle plastik ve makine sektöründeki teknolojik gelişmeler, sulama sistemlerinde su ve enerji verimliliğini artırmıştır. Bu gelişmeler sayesinde daha ekonomik ve etkili yeni sulama sistemleri kullanıma sunulmuştur.

3.2.4.1. Damla Sulama Sistemi

Suyun filtrelendikten sonra toprak yüzeyine veya altına damlalar hâlinde verilmesidir. Bu yöntemde amaç, suyu düşük basınçla ve sık aralıklarla doğrudan bitki kök bölgesine ulaştırmaktır. Sistem özellikle sera, meyve bahçesi ile sebze alanlarında yaygındır ve suyun verimli kullanılmasını sağlar. Her türlü toprak koşulunda ve sıraya ekilen bitkilerde uygulanabilir (Görsel 3.21).



Görsel 3.21: Damla sulama sistemi

Damla sulama sisteminin avantajları şunlardır:

- Diğer sulama yöntemlerine göre verimde ciddi artış sağlanır.
- Bitkilerin toprak üstü kısımları kuru kaldığı için hastalık ve zararlı riski azalır.
- Yabancı ot gelişimi sınırlı olduğundan kontrolü kolaylaşır.
- Sadece kök bölgesi sulandığından daha az suyla geniş alanlar sulanır.
- Sulama sırasında çapalama, ilaçlama gibi işlemler aksamadan yapılır.
- Ürün kalitesi artar ve erken hasat mümkün olur.
- Yüzey akışı ve derin sızma olmadığından su, gübre kaybı yaşanmaz.
- Islatılan alan bitkilerle gölgelendiği için buharlaşma azalır.
- Kök bölgesinde sürekli nem bulunması bitkinin suyu daha az enerjiyle almasını sağlar.
- Gübre ve ilaçlar sulama suyuna karıştırılarak verilebildiği için girdi tasarrufu sağlanır.
- Tuzlu topraklarda tuzlar ıslatılan alan dışına itildiğinden bitki yetiştiriciliği mümkün hâle gelir.
- Sulama zamanı ve miktarı doğru bir şekilde kontrol edilir.
- İş gücüne olan ihtiyaç azalır.
- Su kullanım verimliliği yüksektir.
- Eğimli, kumlu ya da taşlı arazilerde rahatlıkla uygulanır.
- Toprak kaybı ve erozyon önlenir.

Damla sulama sisteminin dezavantajları şunlardır:

- Damlatıcıların tıkanması en sık karşılaşılan sorun olup etkili filtreleme yapılmadığında sulama performansı olumsuz etkilenir.
- Sulama suyundaki tuzun ıslatılan alanın kenarında birikmesi nedeniyle, bu tuzları temizlenmesi için zaman zaman farklı sulama yöntemleri uygulanır.
- Kökler yalnızca ıslatılan alanda geliştiğinden kök sistemi sınırlı kalabilir.
- Sık ve az su verilmesi nedeniyle köklerin yüzeye yakın gelişmesi, bitkilerin rüzgâra karşı dayanıklılığını azaltır.
- İlk kurulum maliyeti yüksek olduğu için sistemin ekonomik ve teknik açıdan uygun şekilde planlanması önemlidir.

Sistemin işleyişi, suyun kaynaktan alınarak filtrelenmesini ve uygun basınçla bitki köklerine kadar iletilmesini sağlayan teknik birimlerin birbirini takip etmesiyle sağlanır. Damla sulama sisteminin elemanları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

Su Kaynağı: Akarsu, gölet, kuyu, depo gibi kaynaklar kullanılabilir. Suyun temiz ve kimyasal maddelerden arındırılması gerekir. Aksi durumda damlatıcılar tıkanabilir.

Pompa Birimi: Su kaynağının yeteri kadar yüksekte olmadığı ve yeterli basıncın sağlanamadığı durumlarda kullanılır. Suyun basınçlı şekilde sisteme verilmesini sağlar. Kaynağa göre santrifüj, derin kuyu veya dalgıç pompa kullanılabilir (Görsel 3.22).



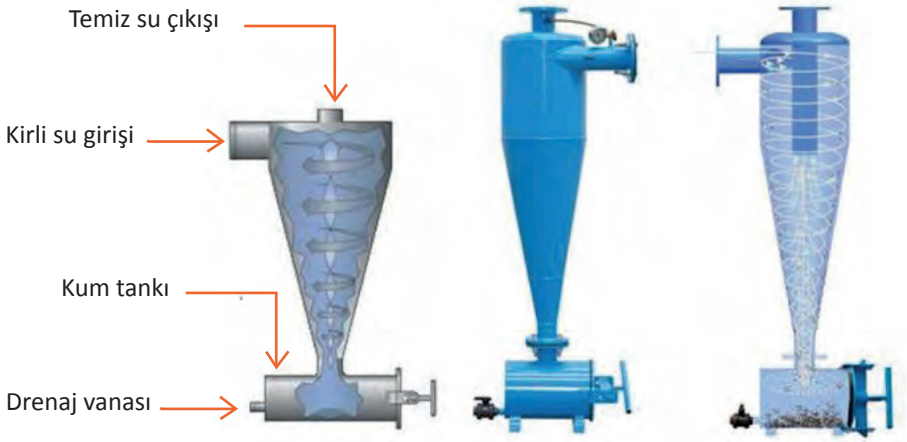
Görsel 3.22: Pompa çeşitleri

Kontrol Birimi: Sistemin temel parçasıdır. Suyun filtrelenmesi, basıncın ayarlanması, gübre verilmesi ve su miktarının kontrolü burada yapılır. Kontrol biriminde; hidrosiklon (kum tutucu), kum-çakıl filtresi (yosun filtresi), gübre tankı, filtre, basınç düzenleyici (basınç regülatörü) bulunur. Ayrıca vana, manometre, su sayacı gibi özel parçalar ve bunları birbirine bağlayan bağlantı elemanları da mevcuttur (Görsel 3.23).



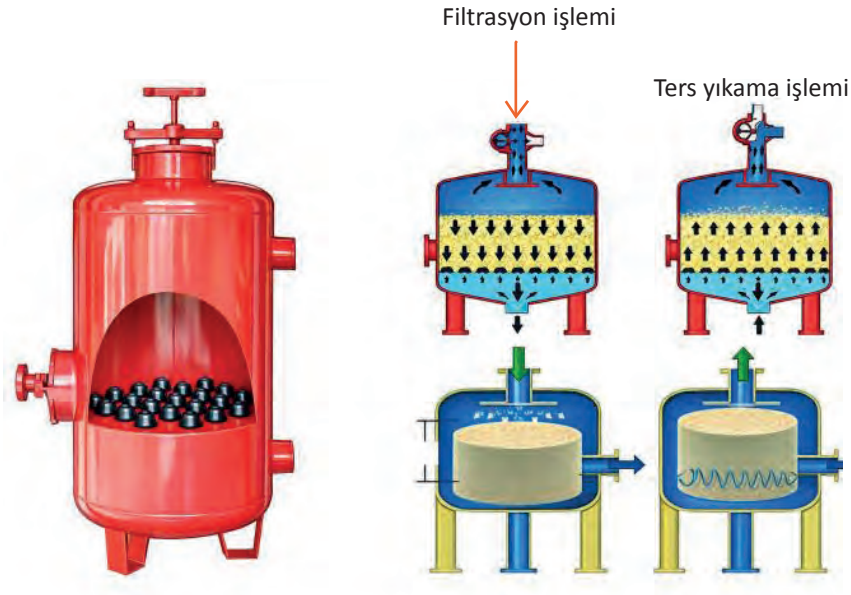
Görsel 3.23: Damla sulamada kontrol birimi

a) Hidrosiklon: Suyun içindeki kum parçacıklarını, filtre sistemine girmeden önce temizleyen araçtır. Hidrosiklonun içine yukarıdan hızla giren su, cihazın özel yapısı sayesinde bir girdap oluşturur. Bu dönme hareketiyle sudan ağır olan kum taneleri cihazın duvarlarına çarparak tabana çöker. Kumdan arınan temiz suysa merkezden tekrar yukarı yükselerek ana boruya iletilir. Tabanda biriken kumlar, alttaki vana yardımıyla belirli aralıklarla kolayca temizlenir (Görsel 3.24).



Görsel 3.24: Hidrosiklon

b) Kum-Çakıl Filtresi: Hidrosiklondan geçen ancak suyun içinde kalan mil, kil gibi ince maddelerle yosun, ot, böcek gibi kalıntıları temizlemek için kullanılır. Paslanmaz metalden yapılmış silindir bir tankın içi, 1-2 mm boyutundaki küçük taşlar ve kumla doludur. Su; tanka üstten girer, kum ve çakıl katmanlarından süzülerek tertemiz bir şekilde alttan çıkar. Bu süreçte yabancı maddeler kum katmanının üst kısmında takılıp kalır. Filtre kirlendiğindeyse sisteme tersten basınçlı su verilerek biriken pisliklerin dışarı atılması sağlanır (Görsel 3.25).



Görsel 3.25: Damla sulama sisteminde kum-çakıl filtre

c) **Gübre Tankı:** Damla sulama sistemlerinde bitki besin maddeleri, sulama suyuna karıştırılarak uygulanır. Bu amaçla gübre tankı kullanılır. Gübreleme yapılacağı zaman uygun miktardaki gübre, tankın içine konur ve kapağı sıkıca kapatılır. Ana boru üzerindeki vana hafifçe kısılarak suyun bir kısmının tankın içine girmesi sağlanır. Tankın içindeki gübreyle karışan su, diğer taraftan tekrar ana boruya döner. Böylece gübre, suyla birlikte tarladaki tüm bitkilere zahmetsizce dağıtılır (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Damla sulama sisteminde gübre tankı

ç) **Filtre:** Hidrosiklon veya kum-çakıl filtresinden kaçabilen çok küçük parçacıklarla gübre tankından gelebilecek tortuları tutan son temizlik aşamasıdır. Genellikle silindir şeklinde olan bu filtrelerin içerisinde elek veya üst üste dizilmiş diskler bulunur. Su, bu filtrelerden geçerek tamamen temizlenir ve ana boruya iletilir. Filtre üzerinde biriken pislikler alt kısımdaki vana yardımıyla ya da filtre parçaları sökülerek elde yıkanmak suretiyle temizlenebilir (Görsel 3.27 ve 3.28).



Görsel 3.27: Damla sulama sisteminde kullanılan filtre çeşitleri



Görsel 3.28: Hidrosiklon, filtre ve gübre tankı

d) **Basınç Regülatörü:** Basınç regülatörleri, yüksek basıncı istenen değere düşürür. Filtreden sonra suyun boru hattına sabit basınç altında verilmesini sağlamak için yerleştirilir. Basınç regülatörleri bazen yan boru hattı (manifold boru hattı) girişine de yerleştirilebilir (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Basınç regülatörü

Ana Boru Hattı: Suyu, kontrol biriminden yan boru hatlarına iletir. Tek hat olabildiği gibi kollara da ayrılabilir. Ana boru hattı genellikle gömülüdür. Ancak küçük sistemlerde, toprak yüzeyine de döşenebilir. Basınca dayanıklıdır.

Yan Boru Hattı: Damla sulama sisteminde, belirli sayıdaki lateral boruya aynı anda su veren boru hattına **yan boru hattı** denir. Manifold başlangıcındaki vana açıldığında planlanan sistem içerisindeki tüm laterallere aynı anda su verilir. Bu boru hatları, toprak yüzeyine serilebildiği gibi toprak altına da döşenebilir.

Yapılan hesaplamalar doğrultusunda, toprak üzerine veya altına yerleştirilen manifoldlar üzerine istenen aralıklarla lateral boru çapına uygun delikler matkapla açılır. Bu deliklere contalar yerleştirilerek lateral borular contalara bağlanır (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: Yan boru hattı

Lateral Boru Hatları: Bitki sıraları boyunca toprak yüzeyine serilen ve suyu damlatıcılara taşıyan esnek borulardır. Güneş ışığına ve basınca dayanıklı özel bir malzemeden üretilir. Genellikle her bitki sırasına bir hat çekilir. Damlatıcılar, bu boruların içine üretim aşamasında yerleştirilebileceği gibi ihtiyaca göre borular sonradan delinerek dışarıdan da takılabilir. Boruların sonuna takılan kör tapa, suyun dışarı akmasını engelleyerek boru içinde gerekli basıncın oluşmasını sağlar (Görsel 3.31).



Görsel 3.31: Lateral boru hatları

Damlatıcılar: Lateral boru hattı üzerine yerleştirilen ve suyu lateral boru hattından toprak yüzeyine veren parçalardır. Yüksek basınçla gelen suyun basıncını düşürerek toprak yüzeyine damla şeklinde düşmesini sağlayacak şekilde yapılmıştır. Damla sulama sisteminin etkin çalışması damlatıcılara bağlıdır. Bu nedenle damlatıcıların çok dikkatli seçilmesi gerekir (Görsel 3.32).



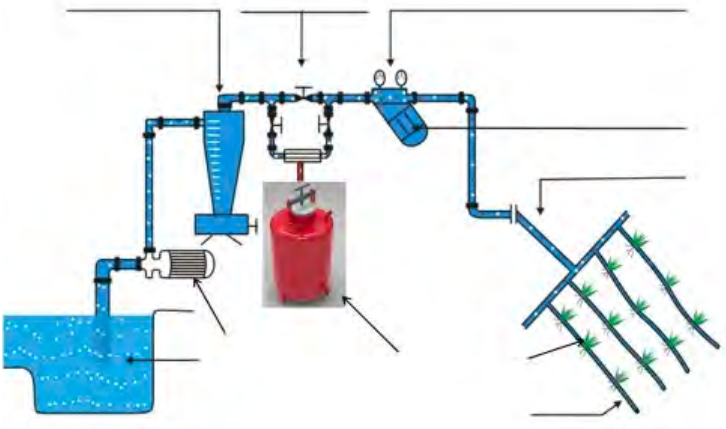
Görsel 3.32: Damlatıcı çeşitleri

BİLGİ KUTUSU

Yüzey sulama yöntemleri yerine damla sulama, yağmurlama gibi basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması yaklaşık %30-40 oranında su tasarrufu sağlar.

3.8. SIRA SİZDE

Aşağıdaki şekilde verilen damla sulama sisteminin parçalarını oklarla gösterilen ilgili alanlara yazınız.



3.4. UYGULAMA

Konu	DAMLA SULAMA PLANININ ÇİZİMİ
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden bir dekarlık sebze bahçesinde damla sulama planı hazırlamanız beklenmektedir. İşlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Bitki sulama hazırlığı yapmak
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• kâğıt • kalem • silgi • cetvel • hesap makinesi

İşlem Basamakları

1. Arkadaşlarınızla 3-4 kişilik gruplar oluşturunuz.
2. Ortaklaşa sulama planını hazırlamak istediğiniz sebzeyi seçiniz.
3. Seçtiğiniz sebzenin yetişme özelliklerine göre dikim mesafelerini araştırarak belirleyiniz.
4. Arazinin meyil durumunu, su kaynağının ve kontrol ünitesinin yerini belirleyerek çiziniz.
5. Ana boru ve yan boru hatlarını çiziniz.
6. Seçtiğiniz sebzeye uygun aralıklarla lateral boruları çiziniz.
7. Planı gözden geçirerek eksik olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Plana bakarak sistemde kullanılması gereken malzeme listesini oluşturunuz.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

3.2.4.2. Yağmurlama Sulama Sistemi

Suyun belirli bir basınç altında borularla taşınarak havadan damlacıklar hâlinde toprağa püskürtülmesi işlemidir. Bu yöntem, suyun doğal yağışa benzer şekilde toprak yüzeyine uygulanmasını sağlar. Sulama, bitki kök bölgesinde yeterli su birikinceye kadar devam eder (Görsel 3.33).



Görsel 3.33: Yağmurlama sulama sistemi

Bu sistem, geleneksel sulama yöntemlerinin yetersiz kaldığı arazilerde uygulanır. Yağmurlama sulama her toprak tipine uygun değildir, ağır killi topraklarda çeşitli olumsuzluklara neden olur. Suyun püskürtülerek verilebilmesi için yeterli basınç ve boru sistemine ihtiyaç vardır. Ancak yapraklarının ıslanmasından zarar görebilecek bazı meyve ağaçları, sebzeler, asmalarda bu yöntem dikkatli uygulanmalıdır. Meyve ağaçları için ağaç altı yağmurlama tercih edilebilir.

Yağmurlama sulama sisteminin avantajları şunlardır:

- Hafif ve su geçirgenliği yüksek topraklarda sudan en iyi şekilde faydalanılır.
- Engebeli arazilerde tesviye yapmaya gerek kalmadan uygulanabilir.
- Yüksek taban suyu olan bölgelerde, su seviyesini yükseltmeden sulama imkânı sunar.
- Suyun taşınması sırasında oluşan kayıplar en az düzeydedir.
- Kanal ve arklara ihtiyaç olmadığından ekim alanları daha verimli kullanılır ve tarımsal işlemler kolaylaşır.
- Tohum yatağı hazırlığı, fide dikimi gibi işlemlerde nem kontrolü başarıyla sağlanır.
- Sulama işçiliği azalır ve uygulama kolaylaşır.
- Toprak yüzeyinde kaymak tabakası oluşumu engellenir ve çimlenme artar.
- Gübre ve bazı tarım ilaçları sulama suyuna karıştırılarak verilir.
- Daha az suyla daha geniş alanlar sulanabildiği için randıman yükselir.
- Yüzey akışı önlenerek toprak erozyonu azaltılır.
- Soğuk havalarda bitkileri dondan koruma amaçlı kullanılır.
- Kuru ve sıcak rüzgârların neden olduğu sürgün kurumalarının önüne geçilir.

Yağmurlama sulama sisteminin dezavantajları şunlardır:

- İlk kurulum maliyeti yüksektir.
- Sistemin çalışması için sürekli enerji gereklidir.
- Tozlanma döneminde yapılan sulama, meyve tutumunu olumsuz etkileyebilir.
- Rüzgârlı havalarda suyun homojen dağılımı zorlaşır ve verim düşer.
- Yaprakların ıslanması bazı bitki hastalıklarının yayılmasına neden olabilir.
- Buharlaşma nedeniyle sıcak iklimlerde su kayıpları artar.
- Tuzlu su kullanımında yapraklarda tuz birikimi ve yanma görülebilir.

Sistemin kuruluşu, suyun kaynaktan alınarak bitkiye ulaştırılmasını sağlayan bir dizi teknik birimin birbirine bağlanmasıyla gerçekleşir. Bu birimler aşağıda verilmiştir:

Pompaj Ünitesi: Suyu basınçlı şekilde borulara ve başlıklara gönderir. Kaynağa göre santrifüj, derin kuyu veya dalgıç pompalar kullanılır (Görsel 3.34).



Görsel 3.34: Pompa çeşitleri

Ana Boru Hattı: Suyu kaynaktan alarak lateral borulara iletir. Çapı daha büyüktür, gömülü veya yüzeyde olabilir.

Lateral Boru Hatları: Üzerinde yağmurlama başlıklarını taşır. Sabit, yarı sabit veya taşınabilir şekilde düzenlenebilir.

Sabit Yağmurlama Sistemleri: Pompaj ünitesi, ana ve lateral boru hatları ile fiskiye üniteleri sabittir. Genellikle çim alanların sulanmasında kullanılır. Sabit sistemler, en pahalı sistemlerdir (Görsel 3.35).

Yarı Sabit Sistemler: Pompaj ünitesi ve ana boru hattı sabit, lateral boru hattı ve fiskiyelerse hareket ettirilebilir. Tarla bitkileri ve sebzelerin sulanmasında en çok kullanılan sistemdir (Görsel 3.36).



Görsel 3.35: Sabit yağmurlama sulama sistemi



Görsel 3.36: Yarı sabit yağmurlama sulama sistemi

Taşınabilir (Portatif) Sistemler: Bir konumda sulama tamamlandıktan sonra hem ana boru hattı hem de lateral boru hatlarının bir başka konuma taşındığı sistemlerdir. Pompa birimi taşınabilir ya da sabit olabilir. Sistem maliyeti bakımından en ucuz sistemdir. Son yıllarda tarla üzerinde kendi kendine hareket edebilen tamburlu ve lineer (laynır) sistemler de kullanılmaktadır (Görsel 3.37, 3.38 ve 3.39).



Görsel 3.37: Taşınabilir yağmurlama sulama sistemi



Görsel 3.38: Lineer yağmurlama sulama sistemi



Görsel 3.39: Tamburlu yağmurlama sulama sistemi

3.9. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda sabit, yarı sabit ve taşınabilir sistemleri; maliyet, işçilik, enerji tüketimi ve kullanımını kolaydan zora doğru 1'den 5' e kadar puanlarla değerlendiriniz. Yaptığınız puanlamanın gerekçelerini belirterek çalışmanızın sonucunu arkadaşlarınızla karşılaştırınız.

Sistem Türü	İlk Kurulum Maliyeti	İşçilik İhtiyacı	Enerji Tüketimi	Kullanım Kolaylığı
Sabit				
Yarı Sabit				
Taşınabilir				

Yağmurlama Başlıkları: Yağmurlama sulama sistemlerinin önemli ve dikkatle seçilmesi gereken unsurudur. Bu başlıklar lateral borulara takılır ve suyu basınçla küçük damlalara ayırır (Görsel 3.40).



Görsel 3.40: Yağmurlama başlıkları

İşlevlerine göre tarla ve bahçe yağmurlama başlıkları biçiminde sınıflandırılır. Yağmurlama başlıklarının daire biçiminde ıslattığı bölgeye **ıslatma alanı** denir. Meyve ağaçlarının sulanmasında, her ağaç altına yerleştirilen düşük basınçlı küçük yağmurlama başlıkları [mini sprink (siprink)] yaygın olarak kullanılır. Ağacın altında yalnızca belirli bir kısım ıslatılır (Görsel 3.41).



Görsel 3.41: Mini sprink

3.10. SIRA SİZDE

Damla sulama sistemiyle yağmurlama sulama sisteminin avantaj ve dezavantajlarını inceleyerek aşağıdaki tabloda yer alan ilgili başlıkların altına yazınız.

Sistem Türü	İlk Kurulum Maliyeti	İşçilik İhtiyacı
Sabit		
Yarı Sabit		
Taşınabilir		

3.5. UYGULAMA

Konu	YAĞMURLAMA SULAMA SİSTEMİ KURMA
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden yağmurlama sulama sistemini kurmanız beklenmektedir. İşlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Basınçlı sulama sistemi uygulayabilmek
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• portatif yağmurlama sistemi (pompa, borular, başlıklar) • boru bağlantı elemanları • anahtar ve pense • su kaynağı • metre

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. Arkadaşlarınızla 3-4 kişilik gruplar oluşturunuz.
3. Grup arkadaşlarınızla birlikte pompayı su kaynağına bağlayınız.
4. Ana boru hattını döşeyiniz.
5. Lateral boruları ana boruya bağlayınız.
6. Yağmurlama başlıklarını laterallere takınız.
7. Sistemi çalıştırarak kontrol ediniz.
8. Sulama sonrası sistemi sökünüz.
9. Kullanılan tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

3.2.4.3. Toprak Altı Sulama Sistemi

Modern tarım uygulamaları arasında gün geçtikçe yaygınlaşan bir yöntemdir. Bu yöntemde, bitkilerin kök bölgelerine damlalar hâlinde su vermek için yer altındaki borular kullanılır. Bu yöntem, su tüketimini azaltırken bitki verimliliğini artırır ve tarımın sürdürülebilirliğine katkıda bulunur.

Toprak altı sulama sisteminde filtrelenmiş su, toprak altına gömülü borular aracılığıyla doğrudan bitki kök bölgesine iletilir. Uygulama sırasında taban suyu seviyesiyle kök bölgesindeki hava ve su dengesinin hassas bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Yüzeyde buharlaşma kaybı az olduğu için su tasarrufu sağlar. Kullanılan damlatıcılar, kök ve toprak parçacıklarının içeri girmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. Genellikle saçak köklü bitkilerde kullanılır.

Bu sistemin verimli çalışabilmesi için sağlanması gereken ön koşullar şunlardır:

- Arazi düz veya tek yönde hafif eğimli olmalıdır.
- Toprağın ve kullanılan suyun tuz oranı düşük olmalıdır.
- Bitki gelişim mevsimi boyunca taban suyu seviyesi kontrol altında tutulmalıdır.
- Yetiştirilen bitkilerin su tüketimi ve kök yapısı iyi bilinmelidir.
- Toprak; geçirgen, organik maddece zengin ve kumlu bir yapıya sahip olmalıdır.

Toprak altı sulama sisteminin avantajları şunlardır:

- Sadece kök bölgesi sulandığı için yabancı ot gelişimi baskılanır.
- Tarla içinde herhangi bir ekipmanla rahat hareket imkânı sunar.
- Toprak yüzeyi kuru kaldığından havalanma daha iyidir.
- Gübre, suyla birlikte doğrudan köke ulaştığı için gübreleme verimi artar.
- Su kullanımında önemli ölçüde tasarruf sağlanır.
- Geleneksel yöntemlere kıyasla kök gelişimi daha sağlıklı olur.
- Toprak işleme ihtiyacı ve damlama borularının toplanması gerekmediğinden işçilik masrafları düşer.
- Borular toprak altında olduğu için kemirgen, kuş gibi zararlılardan korunur.
- Rüzgâr, güneş, yağmur gibi dış etkenlerden etkilenmediği için sulama ekipmanlarının ömrü uzar.

Toprak altı sulama sisteminin dezavantajları şunlardır:

- Bitkiler suyu kullandıkça taban suyu seviyesi yükselir.
- Kurak bölgelerde suyun içindeki tuzlar zamanla toprak yüzeyinde birikebilir ve bu tuzlar yıkanarak uzaklaştırılamaz.
- Bitki kökleri, boruların çıkış noktalarını tıkadığı için suyun düzenli dağılımı engellenir.
- Sistem iyi izlenmezse bitkiler kurumaya başlayana kadar oluşan sorunlar fark edilemez.
- Derin toprak işleme yapılırken borular zarar görebilir.
- Borular gömülü olduğu için farklı kök derinliği veya sıra arası mesafeye sahip bitkilerde uyum sorunu yaşanabilir.

- Sulamadan sonra borularda vakum oluşması durumunda çamurlu su damlatıcıların içine çekilebilir.
- Döşeme sırasında borular kırılır ya da üzerinden araç geçerse su dağılımı düzensizleşir.
- Bazı kemirgen böcek türleri borularda delik açabilir.

Sistemin unsurları ve çalışma düzeniyse aşağıdaki şekildedir:

- Kurulumdan önce plan çizilir, arazi tesviye edilir ve arazideki taş, çakıl gibi engeller temizlenir.
- Toprak derince işlenerek yumuşak hâle getirilir.
- Borular özel makineler yardımıyla toprak altına yerleştirilir.
- İlk sulamada toprak tamamen doygun hâle gelene kadar sistem çalıştırılır.
- Bitkilerin günlük su tüketimi ve toprak buharlaşması dikkate alınarak hazırlanan bir program veya otomasyon sistemiyle sulama yapılır (Görsel 3.42 ve 3.43).



Görsel 3.42: Toprak altı damla sulama



Görsel 3.43: Makineyle yer altı borusu döşeme

UNUTMAYINIZ!

Basınçlı sulama (damla ve yağmurlama) suyun etkin kullanımını sağlayan önemli bir sulama yöntemidir. Bu sistemler, suyu doğrudan bitki köküne ulaştırarak %50'ye varan su tasarrufu sağlar. Aynı zamanda toprakta tuzlanma ve erozyon riskini azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkı sunar. Tasarruf edilen her damla su gelecek nesillere bırakılacak en değerli mirastır. Sürdürülebilir tarım, su kaynaklarının doğru yönetimiyle mümkündür.

3.6. UYGULAMA

Konu	TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA SİSTEMİ
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden toprak altı damla sulama sistemi kurmanız beklenmektedir. İşlem basamaklarına göre uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Toprak altı sulama sistemini uygulayabilmek
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.
Araç Gereç	• toprak altı damla sulama borusu (damlatıcılı) • ana boru hattı • boru bağlantı elemanları • mini su tankı veya hortum • metre • kürek • kum havuzu veya okul bahçesinde ayrılmış küçük alan

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. Arkadaşlarınızla 3-4 kişilik gruplara ayrılınız.
3. Her grup için 10 m^2 lik parseller belirleyiniz.
4. Parselin bir kenarı boyunca 15-20 cm derinliğinde hendek açınız.
5. İlk açtığınız hendeğe dik olarak 15-20 cm derinlikte ve 40 cm aralıklarla parsel boyunca hendekler açınız.
6. İlk açtığınız hendeğe ana boruyu yerleştiriniz.
7. Damla sulama borularını, kazdığınız 40 cm aralıklı hendeklere yerleştiriniz.
8. Ana boru ve damlama borularını bağlantı elemanlarıyla birleştiriniz.
9. Boruların üzerini toprakla dikkatlice kapatınız.
10. Sistemi çalıştırarak su çıkışını kontrol ediniz.
11. Kullandığınız araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

DİJİTAL TARIM

GÜNEŞ ENERJİLİ VE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SULAMA

Günümüzde modern sulama, güneş panellerinden enerji alan ve bulut tabanlı bir yapay zekâyla yönetilen "akıllı damla sulama" sistemlerine dönüşmüştür. Bu sistemde tarladaki nem sensörleri ve debi ölçerlerden gelen veriler, yapay zekâ yazılımı tarafından analiz edilir ve hava durumundaki ani değişimler (beklenen yağış veya aşırı sıcaklık) dikkate alınarak sulama vanaları insan müdahalesi olmadan otomatik olarak açılıp kapanır. Böylece enerji maliyeti sıfıra inerken suyun bitki kök bölgesine en doğru zamanda ve miktarda verilmesi sağlanarak geleneksel yöntemlere göre %50'ye varan su tasarrufu sağlanır.

OKUMA METNİ

GELECEĞİN TARIMINDA DAMLA DAMLA TASARRUF

Nüfusun artması ve iklim değişikliğinin etkileri gelecekte su kaynaklarının her zamankinden daha dikkatli kullanılmasını zorunlu hâle getirmektedir. Ülkemizin 2030 yılında yaklaşık 100 milyon nüfusa ulaşacağının öngörülmesi, suyun tarımsal üretimde verimli kullanılmasını bir tercih değil zorunluluk hâline getirmektedir. Dünyada ekilebilir tarım alanlarının yalnızca %17'sinde sulama yapılmasına rağmen dünya gıda üretiminin yaklaşık %40'ının bu alanlardan sağlanması, doğru sulama yöntemlerinin gıda güvenliği açısından ne kadar kritik olduğunu göstermektedir.

Geleneksel yüzey sulama yöntemlerinde suyun önemli bir kısmı buharlaşma ve yüzey akışıyla kaybolurken modern sulama sistemleri bu kayıpları en aza indirmeyi hedeflemektedir. Yapılan araştırmalar, damla sulama ve yağmurlama gibi basınçlı sulama sistemlerinin geleneksel yöntemlere göre %30-%40 oranında su tasarrufu sağladığını ortaya koymaktadır. Özellikle damla sulama sistemlerinde suyun doğrudan bitki kök bölgesine kontrollü biçimde verilmesi hem su israfını önlemekte hem de bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun düzenli karşılanmasını sağlamaktadır.

Basınçlı sulama sistemleri yalnızca su tasarrufu sağlamakla kalmaz toprağın yapısının korunmasına, erozyon riskinin azaltılmasına ve gübrelerin daha etkili kullanılmasına da katkı sunar. Böylece üretim verimliliği artarken tarım maliyetleri düşer. Sınırlı su kaynaklarının korunması, gelecek nesillerin gıda ihtiyacının karşılanması açısından büyük önem taşımaktadır. Tarımda kullanılan her damla su değerli olup suyun bilinçli yönetimi yalnızca bugünün değil yarının da sorumluluğudur.



ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM

BUGÜN TOPRAĞA NE KATTIM?

(Bu bölüm öğrenme birimi boyunca yaptığınız çalışmaları, sahadaki gözlemlerinizi ve hissettiklerinizi değerlendirmeniz içindir.)

A) Zihin Notum: Bu öğrenme biriminde suyun topraktaki yolculuğuyla ilgili beni en çok şaşırtan bilgi ne oldu?

.....
.....
.....
.....

B) Beceri Notum: Sulama sistemlerini kurarken hangi aşamada kendimi gerçek bir ziraat teknikeri gibi yetkin hissettim? Neden?

.....
.....
.....
.....

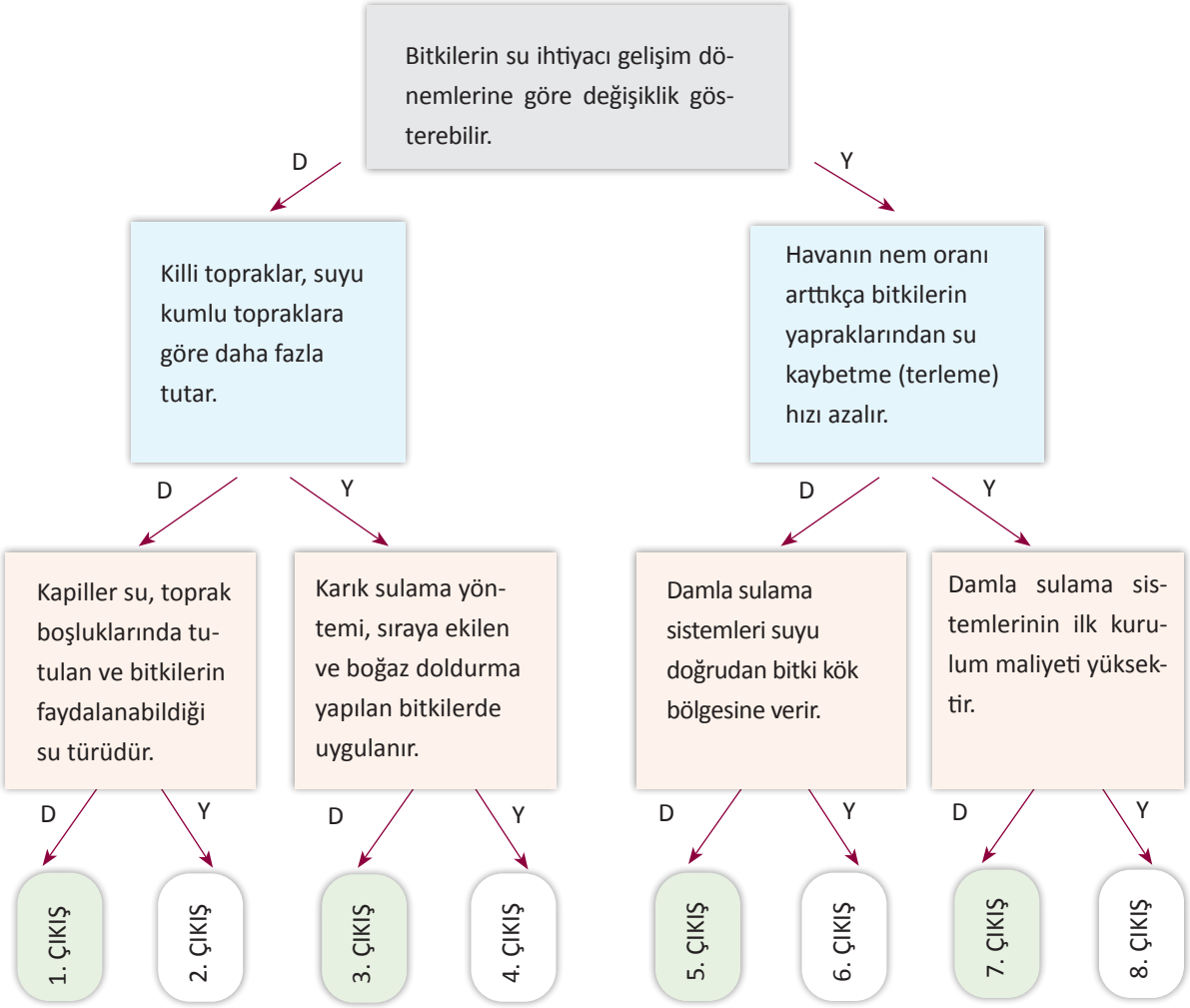
C) Gelecek Notum: İleride kendi modern tarım işletmemi kurduğumda, sulama planlaması yaparken asla unutmayacağım "altın kural" nedir?

.....
.....
.....
.....



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda doğru ve yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretlemeniz gerekmektedir. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda sulamayla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız (Aynı kutucuk numarası birden fazla cevap için kullanılabilir.).

1 Terleme	2 Kontrol ünitesi	3 Tarla kapasitesi
4 Tansiyometre	5 Daimî solma noktası	6 Aşırı sulama
7 Kısa	8 Drenaj bozukluğu	9 Filtre grubu

1. **Toprakta su ve hava dengesinin bozulmasına yol açarak bitki kök gelişimini olumsuz etkileyen faktörler hangileridir?**

   .....

   .....

2. **Modern sulama sistemlerinde suyun iletimini yöneten ve sistemi olası arızalara (tıkanma vb.) karşı koruyan teknik bileşenler hangileridir?**

   .....

   .....

3. **Bitkinin topraktaki sudan yararlanma sınırlarını ve "faydalı su" miktarını belirleyen kritik toprak nemi değerleri hangileridir?**

   .....

   .....

4. **Bitkilerin su tüketim sürecinde hem biyolojik hem de teknik boyutu temsil eden kutucuklar hangileridir?**

   .....

   .....

5. **Geçirgenliği yüksek topraklarda suyun yanlara doğru yayılımının az olması sebebiyle sulama tasarımını (karık veya lateral) etkileyen kavramlar hangileridir?**

   .....

   .....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Tarım işletmelerinde toprağın nem durumunu ölçerek sulama zamanını belirleyen teknik araç aşağıdakilerden hangisidir?

A) Barometre
B) Higrometre
C) Manometre
D) Tansiyometre
E) Termometre

2. I. Hava sıcaklığının yüksek olması
II. Rüzgârın etkili olması
III. Nem oranının düşük olması
IV. Işık miktarının az olması

Yukarıda verilen koşullardan hangileri bitkinin su tüketimini artırır?

A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III
D) II ve IV E) III ve IV

3. Killi topraklar çok küçük gözeneklere sahip olduğu için suyu çok güçlü tutar ve suyun aşağı süzülmesi oldukça yavaştır.

Bu özelliklere sahip bir tarlada, sulama planı yapılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilmelidir?

A) Sulama aralıklarının (iki sulama arası süre) daha uzun tutulmasına
B) Suyun çabuk süzülmesi için her gün sulama yapılmasına
C) Toprağın havalanması için sürekli su altında bırakılmasına
D) Kumlu topraklara göre daha sık ve az su verilmesine
E) Su akışı hızlı olduğu için sadece yüzeyden sulama yapılmasına

4. Bitkinin durumuna bakarak sulama zamanını belirlemek isteyen üretici, aşağıdakilerden hangisini gözlemlerse toprakta suyun bittiğine ve sürekli solgunluk başladığına kesin olarak karar verir?

A) Öğle saatlerinde yaprakların hafifçe pörsümesi
B) Akşam güneş batınca bitkinin tekrar canlanması
C) Sabah saatlerinde yapılan kontrolde solgunluğun devam etmesi
D) Alt yapraklarda mevsim sonuna doğru sararmalar görülmesi
E) Bitkinin gövdesinde böcek zararlarının fark edilmesi

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

5. Tarım işletmelerinde "damla sulama" sistemine geçilmesinin temel nedeni aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) Su kullanımında en yüksek tasarrufu sağlamak
B) Gübreyi suyla birlikte doğrudan kök bölgesine vermek
C) İşçilik maliyetlerini ve zaman kaybını azaltmak
D) Yabancı ot gelişimini kontrol altında tutmak
E) Tarladaki nem oranını artırmak

6. Salma sulama yönteminin en önemli dezavantajı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kurulum maliyetinin yüksek olması
B) Suyun kontrolsüz kullanılması
C) Bitkilere eşit su verilmesi
D) Su israfına neden olması
E) Sulama işçiliğinin pahalı olması

7. Aşağıdaki sulama yöntemlerinden hangisi suyun doğrudan bitki kök bölgesine verilmesini sağlar?

A) Damla B) Salma C) Tava
D) Karık E) Yağmurlama

8. Bitkide su yetersizliğinin (kuraklık stresi) belirtileriyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Yapraklar turgor basıncını kaybederek pörsür.
B) Bitkide boy büyümesi ve yaprak oluşumu yavaşlar.
C) Bitki, su kaybını azaltmak için stomalarını kapatır.
D) Kökler su bulmak için yüzeye yakın bölgelerde yoğunlaşır.
E) Fotosentez hızı düşeceği için bitki gelişimi duraklar.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Toprak yapısıyla (tekstür) bitki kök bölgesindeki suyun tutulması ve iletilmesi arasında nasıl bir ilişki vardır? Kumlu ve tınlı toprakları karşılaştırarak toprak yapısının bitkinin suya erişimini nasıl etkilediğini gerekçeleriyle açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. **Tarım işletmelerinde "Fazla su, hızlı gelişim demektir." anlayışıyla yapılan aşırı sulama uygulamasının toprak havalanması, kök sağlığı ve bitki besin maddesi kayıpları üzerindeki olumsuz etkileri nelerdir? Örneklerle açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. **Bitkideki pörsüme, renk değişimi, yaprak kıvrılması gibi değişimler sulama zamanının belirlenmesinde neden önemli bir gösterge olarak kabul edilir? Teknolojik ölçüm cihazlarının yanında bitki gözlemlerinin karar verme sürecine katkısı nasıldır? Açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

4. Eğimli ve engebeli bir araziye sahip olan çiftçi, tarlasını sularken suyun toprağı aşındırmadan tıpkı doğal bir yağmur gibi bitkilere ulaşmasını istemektedir. Çiftçinin yağmurlama sulama yöntemini seçme nedeni ne olabilir? Bu durumun arazi yapısı ve suyun toprağa etkisi nasıl olur? Kısaca açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Tarım işletmelerinde meyve ağaçlarını sulamak için salma sulama yöntemi kullanılmaktadır. İşletme sahibi, sistemini yenilemeye karar vermiş ve aynı araziye damla sulama sistemi kurdurmuştur. İki sulama yöntemini, suyun bitkiye ulaşma yolu ve arazi üzerindeki yayılımı açısından karşılaştırınız. Damla sulama sistemi tarımsal verimliliği nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Su kaynaklarının giderek azalması tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Tarımda suyun verimli kullanılmasını sağlamak için uygulanabilecek üç yöntemi yazınız ve bu yöntemlerin su tasarrufuna nasıl katkı sağlayacağını açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ÖĞRENME BİRİMİ
ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİ

KONULAR

4.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

4.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ



Öğrenme Birimi Karekodu



ANAHTAR KAVRAMLAR

- alçak plastik tünel
- iskelet
- iskelet malzemesi
- malç
- örtü malzemesi
- sera
- sera tipi
- yüksek plastik tünel

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- toprak yüzeyini örten örtü sistemlerini kurmanız
- bitki üzerini örten örtü sistemlerini kurmanız

beklenmektedir.

4. ÖRTÜ ALTI SİSTEMLERİ

HAZIR MISINIZ?

1. **Ailenizle yaptığınız pazar veya market alışverişlerinde, mevsimi olmayan meyve ve sebzelerin tezgâhlarda yer aldığını görürsünüz. Bu ürünlerin mevsimi dışında yetiştirilip sofralara ulaşmasını sağlayan yöntemler nelerdir?**
2. **Kışın soğuktan korunmak için insanlar kalın kıyafetler giyer. Buna benzer şekilde toprağı veya bitkileri soğuktan korumak için nasıl "giydirmek" gerekir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
3. **Kış mevsiminde içeride bahar havasının yaşandığı ve bitkilerin üşümeden büyüyebildiği bir yapı tasarlasaydınız bu yapıyı kurmak için hangi tür malzemeleri kullanırdınız? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
4. **"Sera" dendiğinde aklınıza gelen ilk üç kelimeyi arkadaşlarınızla paylaşınız.**

Örtü altı yetiştiricilik sistemleriyle günümüzde pek çok tarım ürünü kontrollü şartlar altında üretilebilmektedir. Bu üretim modeli, üreticilere daha yüksek gelir sağlama imkânı sunarken tarım sektöründe istihdamın artmasına da katkıda bulunur. Yılın farklı dönemlerinde kaliteli ürün elde edilebilmesi, birim alandan alınan verimin artmasını sağlar. Böylece sınırlı büyüklükteki araziler daha verimli kullanılır ve iş gücü yıl boyunca daha planlı şekilde değerlendirilir. Bununla birlikte örtü altı üretim, açık alan yetiştiriciliğine göre daha fazla yatırım, teknik bilgi ve sürekli takip gerektiren bir üretim şeklidir.

Uygun sıcaklık, nem, ışık gibi çevresel faktörler kontrol altına alınarak oluşturulan özel alanlarda sebze, meyve ve süs bitkileri yetiştirilir. Bu kontrollü üretim ortamlarında yapılan tüm yetiştiricilik faaliyetleri örtü altı yetiştiriciliği kapsamında değerlendirilir.

Turfanda üretimle sera yetiştiriciliği birbirinden farklı kavramlardır. **Turfandacılık**; bitkileri ilkbahar, sonbahar donları gibi olumsuz iklim koşullarından koruyarak ürünün normal zamanından daha erken ya da daha geç yetiştirilmesini amaçlayan bir yöntemdir. Ürünün erkene alınmasına **ilk turfanda**, geciktirilmesine ise **son turfanda** üretim denir.

UNUTMAYINIZ! Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte gıda maddelerine olan talep de gün geçtikçe yükselmektedir. Her geçen gün yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan toprak, bu ihtiyacı karşılayamaz hâle gelmiştir. Toprak gelecek nesiller için korunmalıdır.

Örtü altı sistemleri, toprak yüzeyini örten örtü sistemleri ve bitki üzerini örten örtü sistemleri olmak üzere iki grupta incelenir.

4.1. TOPRAK YÜZEYİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

Tarımda ürünlerin kaliteli ve verimli yetiştirilmesi için toprak ile bitki çevresinin kontrolü son derece önemlidir. **Toprak yüzeyini örten örtü sistemleri**, tarımsal üretimde toprağın doğrudan güneş ışığı, rüzgâr, yağış gibi dış etmenlere açık kalmasını engelleyerek bitki yetişme koşullarını iyileştiren yöntemlerdir. Bu sistemler aracılığıyla bitkiler dona karşı korunur, toprağın nemi dengede tutulur, yabancı ot gelişimi engellenir ve erken ürün alma imkânı sağlanır.

Bitkilerden normal yetiştirme döneminin dışında kaliteli ve sağlıklı ürün elde etmek mümkündür. Bu amaçla sıcaklığın yetersiz olduğu veya don tehlikesinin bulunduğu dönemlerde bitkilerin ihtiyaçlarına en uygun yetiştiricilik ortamının sağlanması gerekir. Örtü sistemlerinden bu ortamı sağlamak amacıyla farklı amaç ve şekillerde yararlanılır.

Toprak yüzeyini örten örtü sistemleri, doğrudan toprağın üzerine uygulanan materyaller ya da örtülerle yapılan sistemlerdir. Bu örtülerin temel amaçları şunlardır:

- Toprağı dış etmenlerden korumak
- Nem kaybını azaltmak
- Toprak sıcaklığını düzenlemek
- Yabancı otların büyümesini engellemek
- Ürün gelişimini hızlandırmak

4.1.1. Malçlama

Toprak yüzeyinin uzun süreli örtülmesi ve tüm yetiştirme dönemi boyunca toprak yüzeyinde bırakılması şeklindeki uygulamaya **malçlama** denir. Tüm gelişme döneminde toprak ve bitkilerin kök kısımları örtü altında kalır. Bitki gelişimini olumsuz etkilemeyen ve çevreye zarar vermeyen tüm organik ve inorganik materyaller malçlama amacıyla kullanılabilir.

Malç uygulamalarının avantajları şunlardır:

- Yabancı ot gelişimini azaltarak çapalama ve toprak işleme ihtiyacını düşürür. Böylece iş gücünden ve zamandan tasarruf edilir.
- Toprak yüzeyini koruyarak hızlı kurumayı ve kabuk (kaymak) oluşumunu önler.
- Buharlaşmayı azaltarak suyun toprakta daha uzun süre tutulmasını sağlar ve sulama aralıklarını uzatır.
- Toprak nemini koruyarak kök bölgesinde uygun bir ortam oluşturur, bitki gelişimini destekler ve verimi artırır.
- Toprağın örtülü olması, erozyon riskini azaltır ve tuzların yüzeye taşınmasını yavaşlatır.
- Çilek gibi toprağa yakın gelişen bitkilerde ürünün toprakla temasını önleyerek temiz ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlar.
- Toprakta mikroorganizma faaliyetlerini artırarak biyolojik aktiviteyi destekler.
- Özellikle sera koşullarında nem dengesini sağlayarak bazı hastalıkların yayılmasını azaltır.
- Organik malçlar zamanla parçalanarak toprağın organik madde miktarını artırır.
- Toprak sıcaklığını dengeleyerek soğuk ve aşırı sıcak koşullara karşı koruma sağlar ve erkenciliği artırır.

Malç uygulamalarının dezavantajları şunlardır:

- Saman, yaprak gibi organik malç materyalleri bazı kemirgenler için barınma ortamı oluşturur.
- Organik malç materyalleriyle üretim ortamına hastalık ve zararlılar taşınabilir.
- Plastik malçların kullanımı, özellikle soğuk bölgelerde toprak sıcaklığını istenmeyen şekilde etkiler ve toprak nemini artırarak havalanma sorunlarına yol açar. Bu durum bitki gelişimini olumsuz etkiler.

4.1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda malçlamanın sebze ve meyve üretimine faydaları verilmiştir. Bu faydaların sebze ve meyve üretimine etkisini ilgili faydanın karşısına yazınız.

Faydalar	Etki
Su tasarrufu sağlama	
Yabancı ot kontrolü sağlama	
Erozyonu önleme	
Toprak sıcaklığını artırma	
Ürün verimini artırma	

Malç materyalleri organik ve inorganik (plastik) olmak üzere iki gruba ayrılır:

Organik Malç Materyalleri: En yaygın kullanılan organik malç materyalleri arasında tahıl sap ve samanları, dökülmüş ağaç yaprakları, kurumuş otlar, testere talaşı, parçalanmış ağaç kabukları, öğütülmüş budama kalıntıları, kâğıt atıkları, pirinç ve ayçiçeği kabukları, perlit, torf gibi doğal kökenli materyaller yer alır. Bu tür örtü materyalleri, üretim dönemi sonunda toprağa karıştırılabileceği gibi yüzeyde bırakılarak doğal ayrışma sürecine de dâhil edilebilir.

Organik malç uygulaması kış öncesinde veya yaz başlangıcında yapılabilir. Ancak ilkbaharın erken dönemlerinde uygulanması önerilmez. Toprağın üstten yaklaşık 10 cm derinliğindeki sıcaklığı, gündüz saatlerinde 10 °C'a ulaştığında malçlama yapılması daha uygun olur.



Görsel 4.1: Organik malçlama yapılmış çilek

Meyve bahçelerinde uygulama yapılmadan önce yabancı otlar temizlenir ve sulama sistemi hazırlanır. Damla sulama boruları yerleştirildikten sonra ağaç sıraları boyunca her iki tarafa dengeli olacak şekilde yeterli kalınlıkta malç materyali serilir (Görsel 4.1). Sebze yetiştiriciliğindeyse öncelikle damla sulama hatları yerleştirilir. Ardından fideler dikilir ve son aşamada bitki sıraları boyunca malç materyali serilir.

DÜŞÜN-TARTIŞ

Organik malçların ilkbaharda erken uygulanması yetiştiricilikte hangi olumsuzluklara yol açabilir? Görüşlerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

İnorganik Malç Materyalleri: Polietilen (PE), polivinil klorür (PVC) gibi plastik esaslı materyallerin yanı sıra yabancı ot gelişimini sınırlandıran dokuma özellikli örtüler (kumaş, yün vb.) inorganik malç materyalleri olarak kullanılabilir. Plastik malçlar siyah, beyaz, şeffaf gibi farklı renklerde olabilir.

Siyah renkli plastik malçlar; meyve bahçeleri, sebze üretim alanları ve özellikle çilek yetiştiriciliğinde en yaygın tercih edilen materyaldir. Siyah plastikler ışığı geçirmeyip absorbe ettiği (emdiği) için ısınma ve soğuma süreçleri daha yavaş gerçekleşir. Toplanan ısının toprağa etkili biçimde iletilebilmesi için karık sırtlarının düzgün hazırlanması ve plastiğin toprak yüzeyine tam temas etmesi gerekir. Günümüzde iki yüzü farklı renkte (üst yüzeyi beyaz, alt yüzeyi siyah) üretilen plastikler de bulunmaktadır. Bu tip malçlarda beyaz yüzey üstte, siyah yüzey de altta kalacak şekilde serim yapılmalıdır.

Sebze ve çilek yetiştiriciliğinde ışığın sınırlı olduğu dönemlerde (özellikle sonbahar sonu, kış ve erken ilkbahar) şeffaf polietilen örtüler tercih edilir. Şeffaf plastikler güneş ışınlarının etkisiyle daha hızlı yıpranır. Bu nedenle üretim aşamasında dayanıklılığı artırmak için UV (Ultraviyole) ışınlarını tutucu katkı maddeleri eklenir. Siyah plastiklerse güneş ışınlarına karşı daha dayanıklıdır ve uzun süre kullanılabilir (Görsel 4.2).

Malç plastiklerinin kullanım süresi ortalama üç yıldır. Ancak arazi koşullarında meydana gelen yıpranma nedeniyle çoğunlukla bir üretim sezonu boyunca kullanılır. Bu plastiklerin kalınlığı genellikle 0,02-0,05 mm, genişliğiyse 0,5-2 m arasında değişir.

Malç örtüleri elle veya özel makineler yardımıyla serilebilir. Makineyle serim hem iş gücünden tasarruf sağlar hem de hasat sonrasında örtünün toplanmasını kolaylaştırır. Uygulama sırasında öncelikle ekim yapılacak alanlarda karık ve karık sırtları hazırlanır. Karık üzerine damla sulama boruları yerleştirilir. Plastik örtü, toprak uygun tavdayken karık sırtına gergin şekilde serilir. Rüzgârın etkisiyle yerinden oynamaması için örtünün kenarları yaklaşık 10 cm toprakla kapatılır veya yan kısımlarından "n" biçimli tellerle sabitlenir.



Görsel 4.2: Çilek yetiştiriciliğinde siyah malç kullanımı

Ekim ya da dikim yapılacak noktalar plastik üzerinde (+), (O) veya (X) şeklinde açılan deliklerle belirlenir. Tohum ya da fideler bu açıklıklara yerleştirilir (Görsel 4.3 ve 4.4). Bir diğer yöntem de önce fidelerin dikilip ardından malç örtülerinin serilmesidir. Bu yöntemde plastik, fidelerin üzerine dikkatlice yerleştirilir ve fidelerin bulunduğu noktalarda örtü elle açılarak bitki çevresine uyumlu hâle getirilir. Hasat tamamlanıncaya kadar plastik örtü toprak yüzeyinde kalır.



Görsel 4.3: Delikler açılmış malç plastik



Görsel 4.4: Malç plastik üzerine fide dikimi

4.2. SIRA SİZDE

Üretici, verimliliği artırmak ve toprak nemini korumak amacıyla plastik malç uygulayacaktır. Buna göre aşağıdaki tabloda verilen işlem basamaklarını, uygulama sırasına uygun şekilde numaralandırınız. Her işlemin nasıl gerçekleştirileceğini ilgili kısma yazınız.

Yapılacak İşlem	İşlem Uygulaması
Toprak hazırlığı	
Serme işlemi	
Delik açılması	
Sabitleme işlemi	

DİJİTAL TARIM

MALÇLAMADA DİJİTAL İZLEME

Geleneksel malçlama uygulamalarında örtü altındaki toprak nemini ve sıcaklığını gözle kontrol etmek zordur. Günümüzde tarım teknisyenleri, malç serimiyle birlikte toprak altına yerleştirilen **kablosuz toprak nem ve tuzluluk sensörlerini (TDR / FDR sensörleri)** kullanmaktadır. Bu cihazlar, malçın altındaki mikroklimayı anlık ölçerek verileri kontrol ünitesine iletir. Böylece bitkinin kök bölgesindeki su seviyesi dijital ekranlar üzerinden takip edilir ve sadece ihtiyaç duyulduğunda sulama yapılarak su tasarrufu sağlanır. Ayrıca malç altı sıcaklık verileri sayesinde don riskine karşı geliştirilen dijital uyarı sistemleriyle erken önlem almak mümkündür.

4.1. UYGULAMA

Konu	SEBZELERDE MALÇLAMA YAPIMI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden sebzeler için inorganik maddelerle malçlama yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Toprak yüzeyine malçlama yapmak
Araç Gereç	• inorganik malç materyalleri • kürek • kazma • tırmık • "n" şeklinde tel • maket bıçağı
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. Siyah renkli malçlama materyalini temin ediniz.
3. Malçlama yapılacak alandaki yabani otları ve taşları ayıklayınız.
4. Malç serilecek karık sırtlarını (masuraları) hazırlayınız.
5. Malç materyalini karık sırtı genişliğine uygun olarak karık sırtı üzerine elle seriniz.
6. Serilen örtünün kenarlarını gergin hâle getirerek "n" şeklindeki tellerle sabitleyiniz.
7. Malç materyalini dikeceğiniz fidelerin sıra üzeri mesafesine uygun biçimde maket bıçağıyla "X" şeklinde kesiniz.
8. Kullanılan tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.
9. Malçlamanın bitkiler ve toprak üzerindeki etkilerini gözlemleyerek toprak nemi, sıcaklık ve yabani ot kontrolüne yönelik sonuçları değerlendiren bir rapor hazırlayınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.1.2. Yüzeysel Örtüler

Erken dönemde yetiştirilen sebzelerde fideleri düşük sıcaklık ile don zararından korumak ve ürünün daha erken gelişmesini sağlamak amacıyla yüzeysel örtüler kullanılır (Görsel 4.5). Bu örtüler, don riskinin sürdüğü dönemde bitkilerin üzerinde tutulur, bitkiler yeterli boya ulaştığında ya da risk ortadan kalktığında kaldırılır.



Görsel 4.5: Yüzeysel örtü

Yüzeysel örtü olarak 0,025-0,050 mm kalınlığında şeffaf polietilen, polivinil klorür ve halk arasında agril (don ve kırağı örtüsü) adı verilen hafif materyaller tercih edilir. Örtüler, ilkbaharın ılık ve güneşli geçtiği dönemlerde 9-12 gün boyunca kullanılır. Soğuk ve yağışlı koşullardaysa bu süre 20 gün veya daha uzun olabilir.

Örtü serilmeden önce toprak işlenir, ekim veya dikim yapılır ve sulama sistemi hazırlanır. Daha sonra örtü, elle ya da makineyle bitkilerin üzerine yerleştirilir.

Elle Serme: Örtü, ekilen veya dikilen alanın üzerine serilir. İyice gerdirilerek ağırlık yapması için kenarları boyunca toprak koyulur veya örtü kenarları çengelli kazıklarla sabitlenir.

Makineyle Serme: Traktörle çekilen örtü serme makinesiyle yan çiziler açılır. Rulodan açılan örtü, lastik tekerlekler yardımıyla bastırılarak bu çizilere yerleştirilir. Makinenin arka kısmındaki tek gövdeli pulluklarla örtünün kenarlarına toprak dökülerek örtü sabitlenir.

Her iki yöntemde, örtünün iyice gergin olmasına dikkat edilmelidir. Aksi taktirde yeterince gergin serilmeyen örtü, rüzgârın etkisiyle dalgalanır ve bitkilere zarar verebilir.

Fideyle yetiştirilen bitkilerde delikli plastik örtüler tercih edilebilir. Bu örtüler yağmur suyunun bitkiye ulaşmasına imkân tanır, iç yüzeyde su damlacığı oluşumunu azaltır ve plastik altında aşırı soğuk hava birikmesini engeller. Böylece erken dönemde bitki gelişimi daha güvenli hâle gelir.

Örtü; tohum ekimi yapılan yerlerde bitkiler toprak üstünde büyümeye başlayıp ilk ana yapraklarını oluşturduğunda, fide dikimi yapılan alanlardaysa don tehlikesi geçince bitkilere zarar vermeden kaldırılır.

Yüzeysel örtülerin başlıca avantajları şunlardır:

- Toprağın daha hızlı ve fazla ısınmasını sağlar.
- Topraktaki nem kaybını azaltır.
- Çimlenmeyi hızlandırır.
- Fidelerin daha güçlü ve hızlı gelişmesine katkıda bulunur.
- Kök gelişimini teşvik eder.
- Bitkilerin erken dönemde gelişmesini destekleyerek erkencilik kazandırır.



4.3. SIRA SİZDE

Bitki yetiştiriciliğinde yüzeysel örtü olarak delikli plastik kullanımının avantaj ve dezavantajlarını aşağıdaki T tablosuna yazınız. Bu konudaki görüşlerinizi gerekçeleriyle birlikte arkadaşlarınızla tartışınız.

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR

4.2. UYGULAMA

Konu	SEBZELERDE YÜZEYSEL ÖRTÜ YAPIMI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden sebzeler için yüzeysel örtü yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Bitki üzerini örten örtü sistemleri kurmak
Araç Gereç	• beyaz renkli yüzeysel örtü materyali • kürek • "n" şeklinde tel • maket bıçağı
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
2. İki kişilik gruplar oluşturunuz.
3. Yüzeysel örtü uygulaması yapılacak alanı ve uygulama zamanını belirleyiniz.
4. Yüzeysel örtü serilecek alandaki yabani otları ve taşları ayıklayınız.
5. Yüzeysel örtü materyalini ekim veya dikimi yapılan bitkilerin üzerine seriniz. Bu işlem sırasında bitkilerin zarar görmemesine dikkat ediniz.
6. Serilen örtülerin her iki tarafına ağırlık koyunuz (toprak, taş vb.) veya yanlarından "n" şeklinde telle toprağa tutturunuz.
7. Kullanılan tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.1.3. Yastıklar

Sebze yetiştiriciliğinde özellikle fide üretimi amacıyla kullanılan basit örtü altı yetiştirme sistemleridir. Bu yapıların kullanım amacı şunlardır:

- Soğuk dönemlerde sebze fidelerinin yetiştirilmesini sağlamak
- Bitkilerin yetişme süresini uzatmak
- Ürünlerin pazara daha erken sunulmasına imkân vermek



BİLGİ KUTUSU

Sebze üretiminde doğrudan tohum ekimi yerine fide kullanılması durumunda, bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak ürünler yaklaşık 30-45 gün daha erken hasat edilebilir.

Yastık kurulmadan önce uygun yer seçimine dikkat edilmesi gerekir. Yastık kurulumuna uygun alanların özellikleri şunlardır:

- Gün boyunca güneş ışığı alabilen ve mümkünse kuzey yönü kapalı olan alanlar seçilmelidir.
- Soğuk rüzgârlardan korunmak amacıyla yastık çevresi duvar, çit veya benzeri engellerle korunmalıdır.
- Kurulacak alan düz ya da güney / güneybatıya doğru hafif eğimli olmalıdır.
- Taban suyu seviyesinin yaklaşık 1 metreden daha derinde olması sağlanmalı ve uygun bir drenaj sistemi oluşturulmalıdır.

Yastıkların yan duvarları genellikle tuğla, briket, beton gibi dayanıklı malzemelerden yapılır. Alt kısmıysa suyun süzülmesini sağlamak için toprak olarak bırakılır. Yağmur sularının içeri girmesini önlemek için yastık kenarları çevresindeki toprak seviyesinden biraz daha yüksek yapılmalıdır. Ayrıca fazla yağış suyunun uzaklaştırılması için yastığın çevresine 15-20 cm derinliğinde drenaj kanalları açılabilir. Yastıklar tek eğimli (tek çatılı) veya iki eğimli (çift çatılı) şekilde yapılabilir.

Yastıkların büyüklüğü yetiştirilecek fide miktarına göre belirlenir. İşçilik kolaylığı sağlamak amacıyla iç genişlik çoğunlukla 1-1,25 metre civarında yapılır. Bitkilerin güneşten daha iyi yararlanabilmesi için ön kısmın yüksekliği arka kısımdan daha düşük tutulur. Yastıklar geneliklle şu şekilde düzenlenir:

- Çatı Eğimi: 20-30°
- Ön Yükseklik: 20-25 cm
- Arka Yükseklik: 35-40 cm

Yastıkların derinliği; fidelerin yastıkta kalma süresine, yetiştirildiği bölgenin iklimine ve fidelerin şaşırtılıp şaşırtılmayacağına bağlı olarak değişebilir. Yastığın ana iskeleti hazırlandıktan sonra üzerine mümkün olduğunca gölge yapmayacak ve kolay kaldırılabilecek malzemelerden pencere çerçeveleri yapılır.

Yastıklar; yetiştirilecek bitki türüne, üretim dönemine ve ısıtma durumuna göre üç gruba ayrılır:

1.Sıcak Yastıklar

Genellikle yazlık sebzelerin fidelerini erken dönemde yetiştirmek amacıyla kullanılan yapılardır. Bu sistemlerde mevsim başında tohum ekimi yapılarak fide üretimi gerçekleştirilir. Bu yastıkların ısıtılmasında farklı yöntemler kullanılabilir. Günümüzde daha çok kalorifer sistemi, sıcak hava dolaşımı veya elektrikli ısıtma sistemleri tercih edilir. Bu sistemlerde sıcak su, buhar veya sıcak hava borular aracılığıyla yastık toprağının yaklaşık 20-25 cm altından geçirilir. Elektrikli sistemlerdeyse taban kısmına 5-10 cm aralıklarla rezistans telleri yerleştirilir. Isıtma sisteminin üzerine 15-20 cm kalınlığında yetiştirme harcı serilir. Sistem çalıştırılarak harç belirlenen sıcaklığa ulaştığında ekim veya dikim işlemi yapılır (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Sıcak yastık kesiti

2.Ilık Yastıklar

Genellikle sıcak yastıklarda yetiştirilen fidelerin şaşırtılması veya fazla yüksek sıcaklık istemeyen bitkilerin yetiştirilmesi için kullanılır. Fideler bu ortamlarda kısa süre kaldığından ılık yastıklar fazla derin hazırlanmaz. Bu yastıklarda da sıcak yastıklarda olduğu gibi bir ısıtma sistemi bulunabilir. Ancak sıcaklık daha düşük seviyede tutulur. Isıtma sisteminin üzerine sıcak yastıklarda olduğu gibi 15-20 cm kalınlığında harç serilir. Hazırlık tamamlandıktan sonra da ekim veya dikim yapılır (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Ilık yastık

3.Soğuk Yastıklar

Özellikle yaz döneminde kışlık sebze fidelerinin yetiştirilmesi için kullanılan basit yapılardır. Bu yastıklar, ısıtma sistemi içermediği için soğuktan tam olarak korunmaz. Yaklaşık 120 cm genişliğinde, 2-4 metre uzunluğunda ve 30 cm derinliğinde hazırlanır. İç kısmına 10-15 cm kalınlığında yetiştirme harcı konur ve tohumlar bu harç üzerine ekilir (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Soğuk yastık

4.3. UYGULAMA

Konu	SOĞUK YASTIK YAPIMI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden fide yetiştiriciliği için soğuk yastık yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Örtü altı sistemlerinden soğuk yastık yapma
Araç Gereç	• 20 x 100 cm ebadında 2 adet tahta • 20 x 50 cm ebadında 2 adet tahta • 50 x 100 cm'lik delikli kontrplak • 5 cm'lik 15 adet çivi • 3 cm'lik 8 adet çivi • 1 cm'lik 20 adet çivi • 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıta • 60 x 110 cm ebadında şeffaf plastik • Raptiye • Fide harcı
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İşe başlamadan önce gruplar oluşturunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
3. 20 x 100 cm ebadında, 2 adet tahtayı birbirine paralel olacak şekilde tutunuz.
4. 20 x 50 cm ebadında, 2 adet tahtayı paralel tutarak tahtaların uç kısımlarına 5 cm'lik çiviler çakınız.
5. Çaktığınız tahtaların altını kapatacak şekilde, 50 x 100 cm'lik delikli kontrplağı 1 cm'lik çivilerle çakarak bir sandık oluşturunuz.
6. 2 cm kalınlığında, 100 cm uzunluğunda 2 adet çıtayı paralel hâle getiriniz.
7. Paralel hâldeki çıtaların iki tarafına 2 cm kalınlığında, 50 cm uzunluğunda 2 adet çıtaya 3 cm'lik çiviler çakarak bir çerçeve oluşturunuz.
8. Çerçevenin üzerine şeffaf plastiği gererek raptiyeler yardımıyla tutturunuz.
9. Sandığın üzerine plastik gerilmiş çerçeveyi yerleştiriniz.
10. Oluşturduğunuz sandık içerisine 10 cm kalınlığında harç doldurunuz.
11. Kullandığınız tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.2. BİTKİ ÜZERİNİ ÖRTEN ÖRTÜ SİSTEMLERİ

Bu tür örtü sistemlerinin amacı, bölgenin doğal iklim koşullarından etkilenmeden bitkiler için uygun bir yetişme ortamı oluşturmaktır. Bu yapılar genellikle plastik tüneller ve seralar olmak üzere iki grupta incelenir.

4.2.1. Plastik Tüneller

Erkenci sebze üretimi ve fide yetiştiriciliğinde kullanılan basit örtü sistemleridir. Yüksekliklerine göre iki farklı gruba ayrılır. Orta yüksekliği yerden 60-160 cm arasında olan yapılar **alçak plastik tünel**, 160-220 cm arasında olan yapılarsa **yüksek plastik tünel** olarak adlandırılır. Plastik tünellerin tarımda yaygın şekilde tercih edilmesinin başlıca nedenleri şunlardır:

- Kurulum maliyetleri düşük olduğu için yüksek sermaye gerektirmez.
- Yapımı için ileri düzey teknik bilgi veya uzmanlık gerektiren iş gücü zorunlu değildir.
- Kurulumu kısa sürede ve kolay bir şekilde gerçekleştirilir.
- Işık alma ve havalandırma işlemleri diğer örtü altı sistemlerine göre daha kolaydır.
- Plastik tünel toprak yorgunluğu, hastalık gibi sorunlar oluştuğunda kolaylıkla başka bir alana taşınabilir.
- Kurulan alan gerektiğinde fide yetiştirme yeri olarak da değerlendirilebilir.

4.2.1.1. Alçak Plastik Tüneller



Görsel 4.9: Alçak plastik tünel

Bitki sıraları üzerine yerleştirilen yarım daire biçimindeki iskelet malzemelerinin üzeri plastik örtüyle kaplanır (Görsel 4.9). Alçak plastik tünellerde (APT) kullanılan iskeletler galvaniz tel, demir çubuk, plastik boru veya ahşap malzemelerden yapılır. Bu iskeletlerin yarıçapı genellikle 30-100 cm arasındadır.

Alçak plastik tüneller, kurulumu kolay ve ekonomik olduğu için ülkemizde özellikle erkenci sebze yetiştiriciliğinde oldukça yaygın bir biçimde kullanılır. Genellikle ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde kısa süreli kullanılan bu sistemler, yaklaşık 1-2 aylık süre boyunca bitkilerin korunmasını sağlar. Bitkiler ısıtma yapılmadan -4 °C ile -6 °C arasındaki düşük sıcaklıklardan korunabilir. Böylece ürünlerin pazara daha erken veya daha geç sunulması mümkün olur.



Görsel 4.10: Malçlama ile alçak plastik tünelin birlikte kullanımı

Alçak plastik tüneller bazı durumlarda diğer örtü sistemleriyle birlikte kullanılabilir. Örneğin seraların veya yüksek tünellerin içinde alçak plastik tüneller kurulabilir. Ayrıca bu sistemlerde malç uygulaması da yapılabilir (Görsel 4.10).

Alçak plastik tünellerin kurulacağı alanın sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Arazi düz ve tesviye edilmiş olmalıdır.
- Taban suyu yüksek olmayan ve drenajı iyi olan alanlar tercih edilmelidir.
- Alan, hâkim rüzgârlardan korunmalıdır. Gerekli durumlarda rüzgâr kıranlar yapılabilir.
- Toprak yapısı kumlu-tınlı veya tınlı-kumlu, geçirgen ve organik maddece zengin olmalıdır.
- Toprak hastalık ve zararlılarla bulaşık olmamalıdır.
- Kurulum yönü güneş ışığından en fazla yararlanacak şekilde planlanmalıdır.
- Tünellere ulaşım kolay olmalıdır.

Örtü malzemesi olarak çoğunlukla agril (don ve kırağı örtüsü) veya 0,125-0,200 mm kalınlığında polietilen plastik örtüler kullanılır. Alçak plastik tünellerin iskeletini oluşturmak için kullanılacak malzemeler şunlardır:

- Plastik borular
- İnşaat demiri
- Alüminyum çubuklar
- Söğüt, dut veya kavak dalları
- Kamış ve tahta kazıklar

Elle Alçak Plastik Tünel Yapımı: İskelet malzemeleri, elle yapılan alçak plastik tünellerde genellikle 200-300 cm uzunluğunda kesilir ve yarım daire biçiminde bükülür. Daha sonra uçları 20-30 cm kadar toprağa gömülerek yaklaşık 60 cm yarıçapında bir kemer oluşturulur.

İskelet elemanları genellikle 1-2 metre aralıklarla yerleştirilir. Yapının sağlamlığını artırmak ve plastik örtünün düzgün durmasını sağlamak için iskeletlerin üst noktaları ip veya telle birbirine bağlanır. Ardından plastik örtü iskelet üzerine serilir. Örtünün yanlarda kalan kısımları (etekler) üzerine toprak, taş veya tahta parçaları konarak sabitlenir.

Tünelin baş kısımlarına eğimli şekilde kazıklar çakılır ve plastik örtü iplerle bu kazıklara bağlanır. Böylece örtü rüzgârdan daha az etkilenir ve gergin bir şekilde durur. Plastik örtünün iskelet üzerinde düzgün durması ve rüzgârdan etkilenmemesi için örtü, iskelet malzemesi üzerine gergin vaziyette örtülerek her iki tarafından sıkı şekilde iple bağlanır (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Alçak plastik tünellerde iple bağlama

Makineyle Alçak Plastik Tünel Yapımı: Geniş alanlarda alçak plastik tünellerin kurulumu için özel makineler kullanılabilir. Bu makinelerin üzerine iskelet malzemesi ve plastik örtü yerleştirilir. Traktöre bağlanan makine, sıra boyunca ilerlerken iskeletleri toprağa yerleştirir ve plastik örtüyü sererek kenarlarını kapatır.

Tünelin içinde sıcaklığın kontrol altında tutulması ve aşırı nemin uzaklaştırılması için havalandırma yapılmalıdır. Genellikle örtünün güneş almayan kısmından kenarları kaldırılarak havalandırma sağlanır. Alçak tünellerde agril veya delikli plastik örtüler kullanıldığında çoğu zaman havalandırma ihtiyacı oluşmaz (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Delikli plastik kullanılmış alçak plastik tünel

Alçak plastik tünellerde delikli plastik örtü kullanılmasının avantajları şunlardır:

- Havalandırma için gereken işçilik ortadan kalkar.
- Tünelin içindeki nem oranı bitkiler için daha uygun seviyede olur.
- Tünelin içinde daha dengeli bir mikroklima oluşur.
- Don zararına karşı koruma daha etkili olur.

Plastik tüneller genellikle don tehlikesi devam ettiği sürece kullanılır. Don riski ortadan kalktığında tüneller kaldırılır. Ancak örtüler tamamen kaldırılmadan önce havalandırma artırılarak bitkilerin dış ortama alışması sağlanmalıdır.

Hasar görmüş plastik örtüler, çevreye zarar vermemesi için tarladan uzaklaştırılarak geri dönüşüme gönderilmeli veya uygun şekilde imha edilmelidir. Az zarar görmüş plastiklerse rulo hâline getirilerek güneş görmeyen ortamlarda saklanır ve daha sonra tekrar kullanılır.

DİJİTAL TARIM

ALÇAK TÜNELLERDE OTOMASYON

Alçak tünel yetiştiriciliğinde en önemli teknik işlem havalandırmadır. Teknolojik çözümler kapsamında kullanılan otomatik tünel açma-kapama mekanizmaları, tünel içine yerleştirilen dijital termostatlara bağlı çalışır. Tünel içindeki sıcaklık bitki için riskli seviyeye ulaştığında, küçük motorlar yardımıyla tünelin yan kısımları otomatik olarak yukarı kaldırılır. Bu sistem, manuel havalandırma sırasında oluşabilecek işçilik hatalarını ve zaman kaybını önler. Ayrıca akıllı veri kayıt cihazları (data logger) kullanılarak tünel içindeki nem ve sıcaklık değerleri 24 saat boyunca kayıt altına alınır. Bu veriler bir sonraki üretim sezonu için en uygun dikim zamanının belirlenmesinde tarım teknisyenine rehberlik eder.

4.4. UYGULAMA

Konu	ALÇAK PLASTİK TÜNEL YAPIMI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden alçak plastik tünel yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Alçak plastik tünel kurmak
Araç Gereç	• 3 m genişliğinde, 20 m boyunda şeffaf plastik örtü • 6 mm kalınlığında, 3 m boyunda 10 adet yuvarlak demir • kalın ip • tahta veya demir kazık (50 cm boyunda 3-4 cm kalınlığında) • tırmık • kürek • çekiç
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İşe başlamadan önce gruplar oluşturunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
3. Alçak tünel yapılacak alanın toprağını düzeltiniz.
4. Demirleri yarım daire şeklinde elle bükünüz.
5. Büktüğünüz demirleri 2 m aralıklarla aynı hizada olacak şekilde uçlarından 20 cm yere batırınız.
6. Kazıkları, hazırladığınız tünel iskeletinin baş taraflarına tünele ters yönde meyilli olacak şekilde çakınız.
7. Demirleri üst kısımlarından birbirine sabitleyerek ipin uçlarını kazıklara sıkıca bağlayınız.
8. Plastik örtüyü oluşturduğunuz iskeletin üzerine seriniz.
9. Plastik örtünün baş kısımlarını kazıklara sıkıca bağlayınız.
10. Kullanılan tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.
11. Alçak tünelin toprak nemi, sıcaklık ve bitki gelişimi üzerindeki etkilerini gözlemleyerek elde ettiğiniz sonuçları değerlendiren bir rapor hazırlayınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.2.1.2. Yüksek Plastik Tüneller



Görsel 4.13: Yüksek plastik tüneller

Büyüklük ve kullanım özellikleri bakımından seralar ile alçak plastik tüneller arasında yer alan örtü altı üretim yapılarıdır (Görsel 4.13). Yüksek plastik tüneller (YPT), bitki yetiştiriciliğinde daha geniş bir çalışma alanı sağlaması ve üretim sürecini kolaylaştırması nedeniyle tercih edilmektedir.

Yüksek tünellerin tercih edilmesinin başlıca nedenleri şunlardır:

- Yapı yüksekliğinin fazla olması nedeniyle içinde rahat çalışılabilmesi
- Yılın büyük bölümünde kullanılabilmesi
- Kapı bulunması ve giriş çıkışın kolay olması
- Havalandırma işlemlerinin daha rahat yapılabilmesi
- İşçilik faaliyetlerinin daha kolay gerçekleştirilebilmesi

Ürünler, yüksek plastik tüneller kullanılarak yapılan yetiştiricilikte yaklaşık 15-45 gün daha erken hasat edilir. Ayrıca bu yapılarda gereken durumlarda ısıtma uygulaması da yapılabilir.

Yüksek plastik tünellerin kurulacağı alanlar, alçak plastik tüneller için uygun olan alanlarla benzerlik göstermelidir. Bunun yanında tünellerin güneş ışığından en iyi şekilde yararlanabilmesi için kuzey-güney doğrultusunda kurulması önerilir. Bu yapılar genellikle uzun süre aynı yerde kullanılacağı için kurulmadan önce arazinin hazırlanması ve toprak işlemenin dikkatli bir şekilde yapılması gerekir.

Yüksek tünellerin iskelet sisteminde genellikle demir ve plastik borular, inşaat demiri, ahşap gibi farklı malzemeler kullanılmaktadır. Kullanılan iskelet malzemelerinin plastik örtüye zarar vermemesi gerekir. Bu nedenle malzemelerin galvaniz kaplı veya boyalı olması ve örtü malzemesini yırtmayacak şekilde tasarlanması önemlidir.

Yüksek plastik tünellerin kurulumu sırasında öncelikle iskelet sisteminin yerleştirileceği noktalar belirlenir. Daha sonra bu noktalara beton veya demirden yapılmış ayaklar (pabuçlar) yerleştirilir. İskelet elemanları bu ayaklara sabitlenerek sağlam bir yapı oluşturulur.

Kurulan iskelet sistemi; üst kısımlardan ve yan bölümlerden tel, boru, demir veya ahşap elemanlarla birbirine bağlanarak güçlendirilir. Ayrıca tünelin yan bölümlerinde havalandırma açıklıkları bırakılır. İhtiyaca bağlı olarak yapıya kapı da eklenebilir.



Görsel 4.14: Yüksek plastik tünelde havalandırma

Yüksek plastik tünellerde havalandırma genellikle yan kısımlarda bulunan havalandırma pencereleri veya kapılar aracılığıyla sağlanır (Görsel 4.14). Bu açıklıklar sayesinde içeride biriken sıcak ve nemli hava dışarı atılır. Eğer tünelde kapı veya havalandırma penceresi bulunmuyorsa havalandırma işlemi örtünün yan kısımlarının toprak yüzeyinden yukarı doğru kaldırılmasıyla sağlanır. Bu yöntem, alçak plastik tünellerde uygulanan havalandırma yöntemine benzer. İskelet sistemi tamamlandıktan sonra tünelin üzeri plastik örtüyle kaplanır. Bu amaçla genellikle ultraviyole katkılı polietilen plastik örtüler kullanılır. Plastik örtü yerleştirilirken örtünün gergin şekilde serilmesine dikkat edilmeli, yırtılmayı önlemek için özenli çalışılmalı ve mümkün olduğunca çivi kullanımından kaçınılmalıdır.

4.5. UYGULAMA

Konu	YÜKSEK PLASTİK TÜNEL YAPIMI
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden yüksek plastik tünel yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Yüksek plastik tünel kurmak
Araç Gereç	• yüksek plastik tünel iskelet malzemeleri (demir su boruları, plastik borular, inşaat demirleri) • plastik örtü malzemeleri • kereste malzemeleri (tahta, dilme, çıta) • çivi • tel veya naylon ip • tırmık • kürek • kazma • çekiç
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İşe başlamadan önce gruplar oluşturunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
3. Yüksek tünel yapılacak alanın toprağını düzeltiniz.
4. Yüksek tünel yapımında kullanılacak iskelet malzemesini temin ediniz.
5. Belirlenen alanda iskelet ayaklarının yerlerini işaretleyiniz.
6. İskelet borularını ayaklara sabitleyerek yüksek tünel iskeletini kurunuz.
7. Sabitlenen iskelet malzemelerini iskeletin en üst noktasından ve yanlarından tel, demir, boru veya ahşap malzemeyle birleştiriniz.
8. İskeletin yan taraflarına havalandırma açıklıkları ve kapı yeri bırakınız.
9. Yüksek tünel örtüsünü, tünel üzerine gergince sererek sıkıca sabitleyiniz.
10. Kullanılan tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.2.2. Sera Tipleri

Sera; sıcaklık, ışık, nem gibi iklim faktörlerinin denetim altında tutularak yıl boyunca çeşitli kültür bitkilerinin yetiştirildiği, bu bitkilerin tohum, fide ve fidanlarının üretildiği, korunup sergilendiği cam, plastik gibi ışık geçirebilen malzemelerle kaplanmış yüksek yapılı bir örtü altı yetiştiricilik yapısıdır.

Türkiye'deki seraların yaklaşık %95'inde sebze üretimi yapılır. Geri kalan seralarda ise süs bitkileri ve bazı meyve türleri yetiştirilir. Son yıllarda alternatif enerji kaynaklarının ve otomasyon sistemlerinin yaygınlaşmasıyla seracılık faaliyetleri yalnızca kıyı bölgeleriyle sınırlı kalmamıştır. Özellikle jeotermal enerji kaynaklarının kullanılmasıyla iç bölgelerde de gelişme göstermiştir.

Ülkemizde seracılığın gelişimini sınırlayan sorunlar şunlardır:

Yüksek Isıtma Maliyetleri: Seracılık işletmelerinde önemli gider kalemlerinden biri ısıtmadır. Isıtma maliyetleri; üretim dönemi, yetiştirilen ürün ve bölgenin iklim özelliklerine bağlı olarak değişir ve toplam üretim maliyetinin yaklaşık %40 ile %80'ini oluşturur.

Sera ısıtmasında çoğunlukla kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlar kullanılır. Bu yakıtların maliyetleri yüksek olduğu için birçok serada sürekli ve düzenli bir ısıtma yapılamaz. Bitkileri yalnızca don zararından korumak için sınırlı bir ısıtma uygulanır. Düzenli ısıtma yapılmamasıysa ürün veriminin düşmesine, yetiştirilebilecek ürün çeşitlerinin azalmasına, hastalık ve zararlılarla mücadelede ilaç kullanımının artmasına ve bitki gelişim düzenleyicilerine daha fazla ihtiyaç duyulmasına yol açar.

İşletme Büyüklüğünün Yeterli Olmaması: Türkiye'de seracılık faaliyetleri çoğunlukla aile işletmeleri tarafından ve küçük alanlarda yürütülür. Küçük ölçekli üretim nedeniyle modern teknolojilerden yeterince yararlanılamaz ve endüstriyel üretim düzeyine ulaşılamaz. Bu durum verim ve ekonomik kazancın sınırlı kalmasına neden olur.

Sera Yapım Teknikleri Konusunda Bilgi Eksikliği: Bazı seralarda planlama hataları yapılabilir. Özellikle sera içi düzenleme, otomasyon sistemleri, ısıtma ve havalandırma sistemleri yeterince doğru planlanmadığında üretimde çeşitli sorunlar ortaya çıkar.

Seracılık Konusunda Teknik Bilgi Yetersizliği: Tarımın diğer üretim alanlarına göre seracılık daha fazla teknik bilgi ve uzmanlık gerektirir. Üreticilerin; bitki fizyolojisi, hastalık ve zararlılarla mücadele, toprak özellikleri gibi farklı konularda bilgi sahibi olması gerekir. Bu alanlardaki bilgi eksikliği üretimi olumsuz etkiler.

Seralarda Kullanılan Malzemelerin Yanlış Seçilmesi: Bazı seralarda yapı malzemeleri gereğinden fazla kullanılabilir. Bu durum serada gölge oluşumunu artırarak bitkilerin yeterli ışık almasını engeller ve üretimi olumsuz etkiler.

Seracılık faaliyetlerinin tarımsal üretim ve ekonomi açısından avantajları şunlardır:

- Açık alan yetiştiriciliğine göre birim alandan daha yüksek ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlar.
- Erkenci üretim sayesinde üreticinin geliri artar.
- Üretim dönemi uzadığı için yıl boyunca üretim yapılabilir ve aynı alandan birden fazla ürün alınabilir.
- Seracılık; tohum, gübre, ilaç, taşıma, pazarlama gibi sektörlerin gelişmesine katkıda bulunur ve istihdam olanaklarını artırır.
- Yılın her döneminde üretim yapılabildiği için pazara sürekli ürün sunma imkânı sağlar.

- Sera yapımında kullanılan malzemelerin üretimi, yeni sanayi alanlarının oluşmasına ve farklı iş kollarının gelişmesine katkıda bulunur.
- Seracılık aracılığıyla tarımsal üretim için uygun olmayan bazı alanlar da üretime kazandırılabilir. Bu durum kırsal bölgelerde ekonomik hareketliliği artırarak göçün azalmasına katkıda bulunur.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Seracılıkta üretim maliyetinin büyük kısmını ısıtma giderleri oluşturur. Buna göre serada ısı kaybını önlemek ve ısıtma maliyetini düşürmek için hangi yapısal önlemler alınabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

4.2.2.1. Sera Tipinin Belirlenmesini Etkileyen Faktörler

Seralar, bitkilerin gelişimini sınırlandıran çevre koşullarını ortadan kaldırarak uygun bir yetiştirme ortamı oluşturmak amacıyla planlanır. Ancak sera kurulmadan önce bazı önemli unsurların dikkate alınması gerekir. Bu unsurların göz ardı edilmesi durumunda üretim sürecinde çeşitli sorunlar ortaya çıkabilir ve ekonomik kayıplar yaşanabilir.

Seranın Kullanım Amacı: Seralar farklı amaçlarla kurulabilir. Ticari üretim, araştırma çalışmaları, eğitim faaliyetleri, bitki sergileme ya da hobi amaçlı kullanım bunlardan bazılarıdır. Ticari üretim yapılan seralar genellikle geniş ve yüksek yapılır. Diğer amaçlar için kurulan seralarsa daha küçük ve farklı şekillerde olabilir.

Seranın Büyüklüğü: Yetiştirilecek bitkinin türü, çalışacak personel sayısı ve kullanılacak ekipman miktarı sera büyüklüğünü doğrudan etkiler. Bu nedenle sera planlaması yapılırken üretim kapasitesi dikkate alınmalıdır.

Bölgenin İklim Özellikleri: Seranın kurulacağı bölgenin sıcaklık değerleri, yağış miktarı ve süresi, rüzgâr durumu, güneşlenme süresi ve enlem derecesi sera tipinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Örneğin rüzgârlı ve soğuk bölgelerde seralar daha alçak ve sağlam yapılır. Sıcak bölgelerde daha yüksek seralar tercih edilir. Kar yağışının fazla olduğu yerlerdeyse çatı eğimi daha dik yapılır.

Arazinin Topoğrafik Özellikleri: Seranın kurulacağı alanın eğimi, yönü ve bulunduğu yerin özellikleri sera tipini etkiler. Düz araziler blok seralar için uygunken eğimin fazla olduğu alanlarda daha küçük ve bağımsız seralar tercih edilir.

İşletmenin Ekonomik Durumu: Seranın kurulumu önemli bir yatırım gerektirir. Bu nedenle yatırım yapacak kişinin mali gücü, sera tipinin seçiminde belirleyicidir. Ekonomik imkânları sınırlı olan üreticiler genellikle plastik seraları tercih ederken daha yüksek bütçeye sahip işletmeler cam seraları tercih edebilir.

İşletmenin Ekipman ve Makine Olanakları: Seralarda yapılacak işlerin elle veya makineyle yapılması işçilik maliyetlerini etkiler. Mekanizasyonun yüksek olduğu işletmeler daha büyük seralar kurabilir.

Gelecekteki Gelişme Planları: Seralar kurulurken ileride yetiştirilecek farklı bitki türleri ile işletmenin büyüme planları göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin kısa boylu bitkiler için yapılan alçak seralarda daha sonra uzun boylu bitkiler yetiştirmek zor olabilir.

İşletme Sahibinin Tercihi: Seranın tipi çoğu zaman işletme sahibinin bilgi düzeyi, deneyimi ve estetik anlayışından etkilenir. Ülkemizde birçok üretici sera tipini bilimsel ihtiyaçlara göre değil, çevresinde gördüğü ve beğendiği seralara göre seçmektedir.

4.4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen kavramları tablodaki ilgili tanımın karşısına yazarak eşleştiriniz.

Kavram Havuzu

Topoğrafya	İklim	Amaç
Mekanizasyon	Bütçe	Sera

No.	Tanım	Kavram
1	Seranın hangi amaçla (ticari, eğitim veya araştırma gibi) kurulacağını ifade eder.	.....
2	Sıcaklık, rüzgâr, yağış, güneşlenme gibi sera tipini belirleyen temel çevresel etkendir.	.....
3	Arazinin eğimi, yönü ve yüzey özelliklerinin sera tipi seçiminde etkili olmasıdır.	.....
4	Tarımsal üretimde makine ve ekipmanların kullanım düzeyini ifade eder.	.....
5	Seranın kurulumu ve işletilmesi için ayrılan finansal kaynaklardır.	.....

Yeni sera kurmayı planlayan bir yatırımcıya hitaben bu etkileri dikkate alan kısa bir "Teknik Danışmanlık Notu" hazırlayınız. Hazırladığınız notu sınıfta paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2.2.2. Seraların Sınıflandırılması

Sera kurulması planlanan bölgede, seranın yapısıyla yetiştirilecek bitkinin ihtiyaçları arasında uyum olması gerekir. Seralarda kullanılan iskelet ve örtü malzemeleri, kurulacak yerin özelliklerine göre değişiklik gösterdiği için seralar farklı şekillerde sınıflandırılabilir.

Büyüklüklerine Göre Seralar: Seraların büyüklüğü; bölgenin iklimi, üretim amacı, yetiştirilecek bitki türü, maliyet ve üreticinin tercihine göre değişir. Sera büyüklüğü genellikle genişlik, uzunluk ve çatı yüksekliğiyle ifade edilir.

Büyük Seralar

Genişliği 10 m'den fazla, uzunluğu 50-100 m arasında ve taban alanı 1000 m²den büyük olan seralardır (Görsel 4.15). Yan duvar yüksekliği yaklaşık 2 m, çatı yüksekliğiyse yaklaşık 5 m'dir. Genellikle ticari üretim yapılan büyük işletmelerde kullanılır.



Görsel 4.15: Büyük sera

Orta Büyüklükte Seralar

Genişliği 7-10 m, uzunluğu 20-50 m ve taban alanı 100-1000 m² arasında olan seralardır (Görsel 4.16). Yan duvar yüksekliği yaklaşık 1,75-2 m, çatı yüksekliğiyse 3,5-4 m civarındadır. Fide üretimi ve yetiştiricilik amacıyla kullanılabilir.



Görsel 4.16: Orta büyüklükte seralar

Küçük Seralar

Genişliği 5-7 m, uzunluğu 20-30 m ve taban alanı 100 m²den küçük olan seralardır (Görsel 4.17). Yan yükseklik 1,2-2 m, çatı yüksekliğiyse 2,5-3,5 m civarındadır. Genellikle küçük ölçekli üretim veya hobi bahçelerinde kullanılır.



Görsel 4.17: Küçük seralar

Kuruluş Özelliklerine Göre Seralar: Seralar farklı yetiştiricilik amaçlarıyla kurulabilir. Seraların özellikleri de bu amaçlar doğrultusunda farklılıklar gösterir. Bunun yanında kurulacak yerin alanı ve şekli de sera tipini etkiler. Kuruluş özellikleri dikkate alındığında seralar; müstakil (tek), bitişik, blok ve kule olmak üzere dört gruba ayrılır.



Görsel 4.18: Müstakil seralar

Müstakil Seralar

Birbirinden bağımsız kurulan tek çatılı seralardır (Görsel 4.18). Müstakil seralar güneş ışığından en iyi şekilde yararlanır. Gerektiğinde yan taraflarına yeni seralar eklenerek blok hâline getirilebilir.



Görsel 4.19: Bitişik seralar

Bitişik Seralar

Bir yapının duvarına ve genellikle kuzey tarafına bitişik olarak kurulan seralardır (Görsel 4.19). Çatıları güneye doğru eğimlidir. Genişlikleri genellikle 3-5 m civarındadır.



Görsel 4.20: Blok sera

Blok Seralar

Birden fazla seranın yan yana kurulmasıyla oluşur. Aralarında duvar bırakılabilir veya tamamen kaldırılarak geniş bir alan oluşturulabilir (Görsel 4.20).

Kule Seralar

Yüksekliği fazla, taban alanı dar olan seralardır. Dönen raf sistemleri aracılığıyla bitkilerin eşit şekilde ışık alması sağlanır. Özellikle modern sebzecilikte ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde kullanılır (Görsel 4.21).



Görsel 4.21: Kule sera

Yararlanma Durumlarına Göre Seralar: Üretim, yetiştirme, araştırma, sergileme vb. amaçlarla yapılan seralar çeşitli isimler altında gruplandırılır.

Yetiştirme Seraları

Sebze, meyve ve süs bitkilerinin doğrudan yetiştirildiği seralardır (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: Yetiştirme serası

Üretim Seraları

Tohum, fide ve fidan üretimi amacıyla kullanılan seralardır (Görsel 4.23).



Görsel 4.23: Üretim serası

Araştırma Seraları

Bitki ıslahı, yetiştirme teknikleri ve hastalık araştırmalarının yapıldığı, çevre koşullarının otomatik olarak kontrol edildiği seralardır (Görsel 4.24).



Görsel 4.24: Araştırma serası



Görsel 4.25: Sergileme serası

Sergileme Seraları

Süs bitkilerinin tanıtılması ve sergilenmesi amacıyla yapılan seralarda estetik tasarım ön plandadır (Görsel 4.25).

Hareketlilik Durumlarına Göre Seralar: Seralar genellikle sabit yapılır. Ancak bazı durumlarda hareketli de yapılabilir. Seraları hareket kabiliyetlerine göre iki grupta toplanır.

Sabit Seralar

Temel üzerine kurulan ve uzun süre aynı yerde kullanılan klasik sera tipidir.

Hareketli Seralar

Ray sistemi üzerinde hareket ettirilebilen seralardır. Kuruluş maliyeti yüksek olsa da farklı alanlarda üretim yapma, toprak yorgunluğunu azaltma gibi avantajları vardır.

4.5. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda sol sütunda sera çeşitleri, üst satırda ise bu seralara ait özellikler verilmiştir. Öğrendiğiniz bilgilerden hareketle verilen özelliğin hangi sera çeşidine ait olduğunu bulup ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.

Sera Çeşitleri	1000 m²-den Büyük	Hobi Amaçlı / Küçük	Fide Üretimine Uygun	Dönen Raf Sistemi Var	Tek Çatılı Bağımsız	Yan Yana Birleşik	Raylı Sistemli
Büyük							
Küçük							
Orta Boy							
Müstakil							
Blok							
Kule							
Hareketli							

DÜŞÜN-TARTIŞ

Hareketli seraların avantaj ve dezavantajları hakkındaki düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.

Örtü Malzemelerine Göre Seralar: Seranın iskeleti yapıldıktan sonra üzerinin ışık geçirgenliği olan bir örtü malzemesiyle kaplanması gerekir. Seralar örtü malzemesine göre cam, plastik ve sert plastik levhayla örtülü seralar olarak sınıflandırılır.

Cam Örtülü Seralar

İskeleti camla kaplı seralardır (Görsel 4.26). Cam; ışık geçirgenliği fazla, saydam, bozulmaz, dayanıklı, uzun ömürlü, paslanmaz, su ve hava geçirmeyen bir maddedir. Fakat kırılmaya karşı hassas olup aşırı basınca, darbeye ve ani sıcaklık değişimlerine karşı dayanıksızdır.



Görsel 4.26: Cam sera

Plastik Örtülü Seralar

Tarımda en yaygın kullanılan örtü malzemesi polietilen plastiktir (Görsel 4.27). Isı iletimi ve ışık geçirgenliği iyi olsa da dayanıklılığı sınırlıdır. Rüzgârda yırtılabilir, kimyasal maddelerden etkilenir, çabuk kirlenir ve kullanım ömrü yaklaşık 9-18 ay arasındadır.



Görsel 4.27: Plastik örtülü sera



Görsel 4.28: Plexicam örtülü sera

Sert Plastik Levhalı Seralar

Özellikleri bakımından cam ile plastik arasında yer alan levhalarla kaplanmış seralardır. Bu seralarda polyester, polivinilklorit (PVC), plexicam (pleksicım) gibi plastik levhalar kullanılır. **Polyester levhalar**, cam elyafı ile polyester bazlı reçinenin bir araya getirilmesi sonucu elde edilen örtü malzemesidir. **Polivinilklorit levhalar** sert üretilir ve kalınlıkları 0,2-0,3 mm arasındadır. Isıya karşı dayanıklılığı düşük ve PE'ye göre daha çabuk kirlenir. Işık geçirgenliği %85-96 arasındadır ve kullanım ömrü 2-4 yıl arasında değişir. **Plexicam** ise plastik cam olarak da adlandırılır. Tekçift katlı veya saydam-yarı saydam olabilir. Kolay işlenebilir, kesilebilir, delinebilir, hafif ve cama göre daha dayanıklıdır (Görsel 4.28).

İskelet Malzemelerine Göre Seralar: Seralar, üzerlerine örtü malzemesi kaplanabilmesi için genellikle iskeletli yapılır. Ancak son yıllarda iskelet yapılmadan sadece örtü malzemesi kullanılarak iskeletsiz seralar da yapılmaya başlanmıştır.

İskeletsiz (Şişirme) Seralar

Bu seralarda çift katlı plastik örtü kullanılır ve iki kat arasına hava verilerek yapı şekillendirilir. İçinde direk bulunmadığı için makineli tarım kolay yapılır.

İskeletli Seralar

Sera yapısının taşıyıcı sistemi ağaç, demir, galvanizli çelik, alüminyum, beton gibi malzemelerden yapılır. İskelet malzemeleri, çürümenin ve çeşitli zararlıların (böcek zararı vb.) engellenmesi için mutlaka boyanmalıdır.

Çatı Şekillerine Göre Seralar: Seraların yan duvarları yapıldıktan sonra çatılar bu duvarlara uygun yapıldığı için seralarda çeşitli tipte çatılar görülür. Çatı şekillerine göre sera tipleri şunlardır:



Görsel 4.29: Tek eğimli çatılı sera

Tek Eğimli Çatılı Seralar

Çatı eğimi tek bir yöne doğru olan seralardır. Genellikle bitişik seralarda görülür. Çatı eğimi güneye meyilli olduğundan güneş ışınlarından daha iyi faydalanır. Bir kenarı herhangi bir yapıya dayanmayan müstakil tek eğimli çatılı seralar da yapılabilir (Görsel 4.29).

Çift Eğimli Çatılı Seralar

Müstakil seralarda yaygın kullanılır ve beşik çatı olarak da bilinir (Görsel 4.30).



Görsel 4.30: Çift eğimli çatılı sera

M Çatılı Seralar

Blok seralarda kullanılan çatı tipidir. Bu çatı şekli, birden fazla müstakil seranın yan yana kurulmasıyla oluşturulur (Görsel 4.31).



Görsel 4.31: M çatılı sera

Yuvarlak Çatılı Seralar

Çatısı yarım daire şeklinde olan seralardır. Yüksek tünel olarak adlandırılan seraların çatıları bu gruba girer. Güneş ışınlarından en fazla bu çatı tipinde yararlanılır (Görsel 4.32).



Görsel 4.32: Yuvarlak çatılı sera

İç Isılarına Göre Seralar: Sera içinde yetiştirilmek istenen ürünlerin farklı sıcaklık ihtiyaçlarına göre sera içi sıcaklık değişik seviyelerde tutulur. İç ısılarına göre seralar, üç şekilde incelenir:

Sıcak Seralar

İç sıcaklığı 18 °C'un altına düşmeyen seralarda domates, hıyar gibi sıcaklık ihtiyacı yüksek bitkiler yetiştirilebilir.

Ilık Seralar

İç sıcaklığı genellikle 10-20 °C arasında olan seralarda turp, marul, lahana gibi bitkiler yetiştirilebilir.

Soğuk Seralar

İç sıcaklığı 0-10 °C arasında olan seralarda ısıtma yapılmaz ve maydanoz, pırasa, yeşil soğan gibi soğuğa dayanıklı sebzeler yetiştirilebilir.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Aşağıdaki soruları okuyarak cevaplarınızı sınıfta paylaşınız.

1. **Seracılığın yaygınlaşmasının üretim ve ekonomi üzerindeki etkileri neler olabilir?**
2. **Seralar hangi durumlarda daha verimli sonuçlar verir?**

4.2.2.3. Sera Kurulumunu Etkileyen Faktörler

Sera kurulumuna ilk olarak seranın yeri ve tipi belirlenerek başlanır. Bu aşamadan sonra sera planlamasına geçilir. Planlama yapılırken serayı oluşturan yapı elemanlarının özellikleri, boyutları ve seraya etki edebilecek yükler dikkate alınarak gerekli hesaplamalar yapılır. Sera kurulurken göz önünde bulundurulması gereken bazı temel ilkeler şunlardır:

- Seralar, tarım işletmesindeki diğer yapılarla uyumlu ve estetik bir görünüm oluşturmalıdır.
- Sera ortamı, bitkilerin sağlıklı gelişimi ve yüksek verim elde edilmesi için uygun çevre koşullarını sağlamalıdır.
- Seranın kurulacağı alan, işletmenin gelecekteki üretim planlarını karşılayabilecek büyüklükte ve uygun konumda olmalıdır.
- Sera içerisindeki bölümler, iş gücünün verimli kullanılmasına imkân verecek şekilde düzenlenmelidir.
- Sera yapımında kullanılan malzemeler sağlam, dayanıklı ve uzun ömürlü olmalıdır.

Seraların temel amacı, bitkilerin gelişmesi için gerekli çevre koşullarını sağlayarak dış ortamın üretim için uygun olmadığı dönemlerde kaliteli ürün elde etmektir. Bu nedenle seralarda verimin yüksek, ürün kalitesinin iyi ve yetiştirme süresinin mümkün olduğunca kısa olması hedeflenir. Bu hedeflere ulaşabilmek için de sera planlaması yapılırken bitkilerin çevresel ihtiyaçlarının iyi bilinmesi gerekir.

Başarılı bir seracılık için dikkate alınması gereken faktörler şunlardır:

Ekolojik (İklim) Faktörler: Bitkilerin gelişiminde iklim koşulları önemli bir rol oynar. İklim; sıcaklık, ışık, nem, rüzgâr (hava hareketi) gibi unsurların sera içinde oluşturduğu toplam etkiyi ifade eder.

- **Sıcaklık**: Sera planlamasında en önemli çevre faktörlerinden biri sıcaklıktır. Bitkilerin çimlenme, büyüme, ürün oluşturma gibi gelişim süreçlerini sağlıklı şekilde tamamlayabilmeleri için uygun sıcaklık değerlerine ihtiyaç vardır.

Seracılıkta kârlılığı artıran en önemli unsurlardan biri ısıtma maliyetlerinin azaltılmasıdır. Bu nedenle seraların mümkün olduğunca doğal enerji kaynağı olan güneşten yararlanacak şekilde planlanması gerekir.

Ülkemizin özellikle güney bölgelerinde gündüz sıcaklığı çoğu zaman güneş enerjisiyle sağlanır. Ancak gece saatlerinde genellikle ek ısıtma sistemlerine ihtiyaç duyulur. Kış aylarında güneş ışınlarının zayıf olması ve bulutlu günlerin artması nedeniyle seraların yapay olarak ısıtılması gerekebilir. Fakat yüksek maliyetler nedeniyle birçok serada sadece don zararını önleyecek düzeyde ısıtma yapılır.

Serada uygun sıcaklık koşullarının sağlanabilmesi seranın kurulacağı yerin doğru seçilmesine, uygun şekilde yönlendirilmesine, çatı tipinin belirlenmesine ve serada kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine bağlıdır.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Seraların doğu-batı yönünde kurulması ve bitki sıralarının kuzey-güney doğrultusunda düzenlenmesi güneş ışığından yararlanmayı nasıl artırır? Fikirlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Işık: Seralarda kullanılan en önemli doğal ışık kaynağı güneştir. Bu nedenle seralar güneş ışığından en fazla düzeyde yararlanabilecek şekilde kurulmalıdır. Ülkemizde yıllık ortalama güneşlenme süresi yaklaşık 2600 saat civarındadır. Ege ve Akdeniz'de ise bu süre 2800 saate kadar çıkmaktadır. Bu nedenle sera yeri doğru seçildiğinde ışık açısından önemli bir sorunla karşılaşılmaz. Seraya giren ışık miktarını artırmak için alınacak önlemler şunlardır:

- Özellikle kış aylarında sis ve bulutluluk oranı yüksek olan bölgelerde sera kurulmasından kaçınılmalıdır.
- Sanayi bölgelerinde veya yoğun toz bulunan yol kenarlarında sera kurulmamalıdır. Çünkü örtü malzemesinin üzerinde biriken toz, seraya giren ışık miktarını azaltır.
- Seraların çevresinde gölge oluşturabilecek yüksek bina ve ağaçlar bulunmamalıdır.
- Bitkilerin ışıktan eşit biçimde yararlanabilmesi için bitki sıraları kuzey-güney doğrultusunda düzenlenmelidir.
- Sera örtüsünün kalınlığı, rengi, çatı eğimi ve yapı elemanlarının genişliği ışık geçirgenliğini etkiler. Bu nedenle sera tasarımında bu unsurlar dikkate alınmalıdır.
- Bitkilerin uygun aralıklarla dikilmesi, budanması, askıya alınması gibi uygulamaların doğru yapılması ışık kullanımını artırır.

Rüzgâr: Sera kurulacak bölgelerde rüzgârın yönü ve ortalama hızı bilinmelidir. Saatte 80-100 km hıza ulaşan rüzgârlar seralarda ciddi hasarlara neden olabilir. Rüzgâr yükü doğru hesaplanmadığında sera iskeleti zarar görebilir, örtü malzemeleri yırtılabilir veya kırılabilir. Sürekli ve kuvvetli rüzgârlar ayrıca sera içi sıcaklığın düşmesine, nem oranının azalmasına, havalandırma koşullarının zorlaşmasına ve ısıtma maliyetlerinin artmasına neden olur. Rüzgârlı bölgelerde sera kurulacaksa rüzgâr kıranlar (ağaç veya yapay engeller) kullanılmalıdır. Rüzgâr kıranlar genellikle kendi yüksekliklerinin 10-15 katı kadar bir alanı koruyabilir. Ancak bu yapıların serayı gölgelememesine dikkat edilmelidir. Rüzgârın etkili olduğu yerlerde seranın dar yüzeyinin rüzgâra dönük yerleştirilmesi de oluşabilecek zararları azaltabilir.

Yağış: Yağmur, kar ve dolu şeklinde farklı yağışlar seraları etkileyebilir. Özellikle kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde çatı tasarımında mutlaka kar yükü dikkate alınmalıdır. Bu bölgelerde blok şeklindeki seralar yerine bağımsız seralar tercih edilmelidir. Kar birikmesi güneş ışığının seraya ulaşmasını engeller, çatıya fazladan ağırlık yapar ve çökme riskini artırır. Dolu yağışı özellikle sera örtü malzemesine zarar verir. Bu nedenle dolu riski yüksek bölgelerde daha dayanıklı örtü malzemeleri kullanılmalıdır. Uzun süreli yağmurlar ısı kayıplarını artırır, ışık miktarını azaltır ve sera içinde nemin yükselmesine neden olur. Yağışı fazla olan bölgelerde çatı olukları yapılmalı ve sera çevresinde drenaj kanalları oluşturulmalıdır.

Toprak ve Topoğrafya: Seralar uzun süre aynı alanda kullanıldığı için kurulacak arazinin toprak özellikleri ve arazi yapısı dikkatlice incelenmelidir.

- **Toprak:** Seralarda üretim yoğun yapıldığı için toprağın kaliteli olması önemlidir. İyi bir sera toprağı; kumlu-tınlı yapıda, organik madde ve besin maddeleri bakımından zengin, hastalık ve zararlılardan arınmış olmalıdır. Ayrıca toprağın su tutma kapasitesinin yüksek, drenajının ve havalanmasının iyi, pH değerinin de 5,5-7 arasında olması gerekir.
- **Topoğrafik Durum:** Arazinin eğimi ve yönü sera kurulumu açısından önemlidir. Güneye, güneydoğuya veya güneybatıya bakan araziler güneş ışığından daha iyi yararlanır. Arazide yüzey sularının kolayca akıp gidebilmesini sağlayacak hafif bir eğim tercih edilir. Engebeli alanlarda sera kurulması gerekiyorsa arazi teraslanarak düz alanlar oluşturulabilir.

Ekonomik ve Diğer Faktörler: Sera kurmak yüksek maliyetli bir yatırım olduğu için kurulacak yerin ekonomik açıdan uygunluğu mutlaka araştırılmalıdır. Yüksek gelir elde edilebilecek yerlere sera yapılmalıdır. Bu amaçla yatırım öncesinde dikkate alınması gereken temel hususlar şunlardır:

- **Elektrik:** Aydınlatma, havalandırma, ısıtma, sulama ve çeşitli ekipmanın çalıştırılması için gereklidir. Bu nedenle sera alanının elektrik şebekesine yakın olması önemlidir.
- **Ulaşım:** Hasat edilen ürünlerin hızlı bir şekilde pazara ulaştırılması gerekir. Ulaşım imkânlarının iyi olması ürün kalitesinin korunması açısından önemlidir.
- **Pazar:** Serada üretilen ürünlerin hızlı ve yüksek fiyatla satılabilmesi için pazarlara yakınlık önemli bir avantajdır.
- **İş Gücü:** Seracılıkta çalışan kişilerin bilgi ve deneyim sahibi olması gerekir. İşçiler sera içindeki sıcaklık ve nemi takip edebilmelidir. Budama, askıya alma, tozlaşmaya yardımcı olma gibi işlemleri de doğru zamanda yapabilmelidir.
- **Su:** Seradaki bitkilerin sulanması, seranın serinletilmesi, ürünlerin yıkanması ve ilaçların hazırlanması için yeterli ve kaliteli su kaynağı bulunmalıdır.

- **Yakıt:** Isıtma yapılan seralarda yakıt önemli bir gider kalemidir. Yakıt olarak doğal gaz, kömür, odun, güneş enerjisi ve jeotermal kaynaklar kullanılabilir. Yakıtın seraya yakın olması taşıma maliyetlerini azaltır.
- **Kredi Olanakları:** Seracılık yatırım gerektiren bir faaliyet olduğu için üreticiler kredi olanaklarına kolay ulaşabilmelidir.
- **Sanayi Bölgelerine Uzaklık**: Fabrika bacalarından çıkan duman ve tozlar hem bitkilere zarar verir hem de sera örtüsünün kirlenmesine neden olarak ışık geçirgenliğini azaltır.
- **Konuta Yakınlık:** Seraların konutlara yakın olması, günlük kontrol ve bakım işlemlerinin daha kolay yapılmasını sağlar. Konut aynı zamanda işletmenin yönetim merkezi olarak kullanılabilir.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Sera yapım maliyetlerini düşürmek için neler yapılabilir? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.2.2.4. Sera Yapı Elemanları

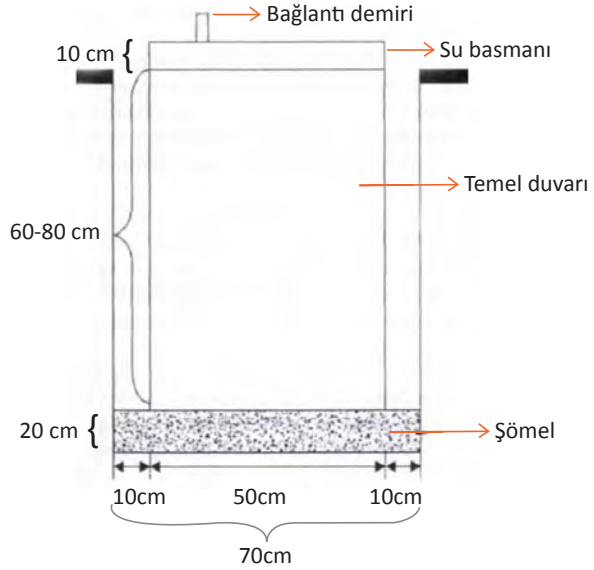
Serayı oluşturan yapı elemanlarının en önemli özelliği, üzerlerine gelebilecek yükleri özelliklerini bozmadan güvenli bir şekilde taşıyabilmeleridir. Seranın yapı malzemesi seçilirken dikkat edilmesi gereken özellikler şunlardır:

- Ucuz, dayanıklı ve hafif olması
- Seri üretime uygun olması
- Enerji tasarrufu sağlaması
- Gölgeleme etkisinin az olması
- Kurulum ve tamirinin kolay olması
- İklim koşullarından etkilenmemesi
- Sera içinde yeterli iklimlendirmeye uygun olması

Sera yapı elemanları; temel, iskelet, çatı ve örtü elemanları olarak gruplandırılır. Kapılar ve havalandırma açıklıkları da yapı elemanları arasında yer alır.

Temel: Sera yapısının bütün yüklerini toprağa aktaran ve yapının dengede kalmasını sağlayan en önemli yapı elemanlarından biridir. Sera yapı elemanlarının ağırlığıyla rüzgâr, kar, deprem gibi dış kuvvetlerden kaynaklanan yükler temel aracılığıyla zemine iletilir. Temelin sağlam yapılmaması durumunda serada oturmalar meydana gelebilir. Bu durum kapı ve pencerelerin düzgün çalışmasını engelleyerek sera içi iklim kontrolünü zorlaştırır.

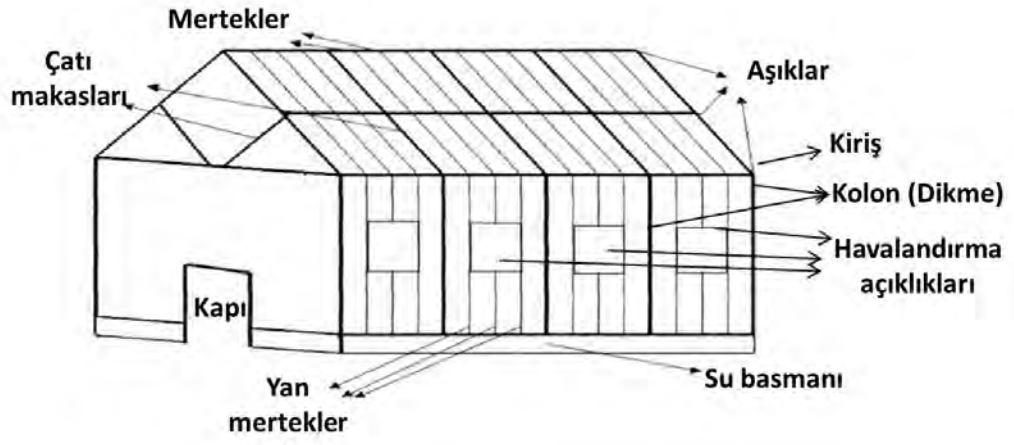
Plastik örtülü seraların yapısı daha hafif olduğu için genellikle noktasal temeller yeterlidir. Bu tür seralarda her dikme için yaklaşık 20-30 cm çapında ve 30-40 cm derinliğinde beton ayak yapılır. Cam örtülü seralarsa daha ağır olduğu için sürekli temel sistemi kullanılır. Bu tür seralarda temel için sera çevresinde yaklaşık 70 cm genişliğinde ve 80-100 cm derinliğinde temel hendekleri açılır. Hendeğin tabanına yaklaşık 20 cm kalınlığında beton sömel dökülür. Daha sonra da bunun üzerine da taş veya beton kullanılarak temel duvarı yapılır (Görsel 4.33).



Görsel 4.33: Temel kesiti

Seralarda temel çevresinde drenaj sistemi kurulması önemlidir. Bu sistem, yağış suları ve yüksek taban suyunun sera alanından uzaklaştırılmasını sağlar. Drenaj boruları genellikle temel duvarından yaklaşık 100 cm uzaklıkta ve 75-100 cm derinlikte açılan hendeklere yerleştirilir.

İskelet: Temelden sonra başlayan ve sera yapısının yükünü taşıyan ana yapı sera iskeletidir. İskelet elemanları, yükleri temele ileterek seranın dayanıklılığını sağlar (Görsel 4.34)



Görsel 4.34: Sera iskelet planı

İskelet sistemini oluşturan elemanlar şunlardır:

Kolonlar (Dikmeler): Sera kirişi ile temel arasında kalan dikey taşıyıcı elemanlardır. Kolon yüksekliği yetiştirilecek bitkilerin özelliklerine ve bölgenin iklim şartlarına göre genellikle 2-4 m arasında belirlenir.

Rüzgârlıklar: Seranın rüzgâra karşı dayanıklılığını artırmak amacıyla kolonlar ve çatı makasları çapraz bağlantılarla birbirine bağlanır. Bu bağlantılara **rüzgârlık** denir.

Çatı Elemanları: Seranın üst kısmını oluşturan çatı elemanları, örtü malzemesinin ağırlığını ve çevresel yükleri taşıyabilecek sağlamlıkta olmalıdır.

Çatı sisteminin elemanları şunlardır:

Çatı Makasları: Çatıda oluşan yükleri kolonlara ileten ana taşıyıcı elemanlardır. Genellikle 3-4 m aralıklarla yerleştirilir.

Aşıklar: Çatı makaslarını birbirine bağlayan ve çatı boyunca uzanan elemanlardır. Aynı zamanda örtü malzemesinin taşınmasına yardımcı olur.

Mertekler: Örtü malzemesinin yerleştirilmesini sağlayan elemanlardır. Aşıkların üzerine yerleştirilir ve örtü malzemesinin yükünü taşır.

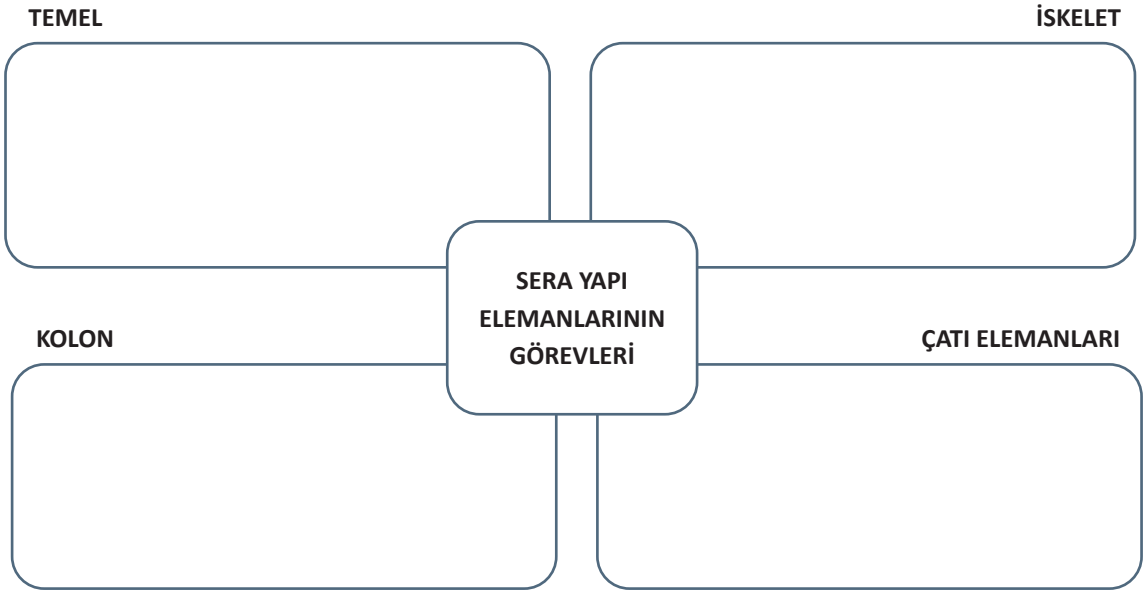
Oluklar: Çatı yüzeyinde biriken yağmur sularının uzaklaştırılması için çatının yan kısmında oluklar bulunur. Suyun düzgün akabilmesi için oluk eğimi genellikle %1-1,5 civarında olmalıdır.

Örtü Malzemeleri: Sera içindeki sıcaklık, ışık, nem gibi çevre koşullarının oluşmasında en önemli rolü örtü malzemeleri oynar. Sera örtüsünde bulunması gereken başlıca özellikler şunlardır:

- Güneş ışığını yeterli düzeyde geçirmesi
- Işık kaybına neden olmaması
- Sera içinde oluşan ısıyı koruyabilmesi
- Hafif ve ekonomik olması
- Dış etkilere karşı dayanıklı olması
- Kolay taşınabilir ve değiştirilebilir olması

4.6. SIRA SİZDE

Sera yapı elemanlarının görevlerini, ilgili başlıkların etrafındaki kutucuklara yazarak doldurunuz ve çalışmanızı sınıfta paylaşınız.



Seralarda kullanılan örtü malzemeleri iki ana grupta incelenir:

Cam Örtüler: Saydam yapısı sayesinde yüksek ışık geçirgenliğine sahiptir ve uzun ömürlüdür. Ancak kırılgan olması en önemli dezavantajıdır. Ortalama kullanım ömrü yaklaşık 75 yıldır, ışık geçirgenliği %89-92 civarındadır, temizliği kolaydır ve farklı iklim koşullarına dayanıklıdır.

Plastik Örtüler: Cam örtülere göre daha ekonomik olduğu için özellikle ülkemizde yaygın şekilde kullanılır. Hafif, darbelere dayanıklı ve ucuz olması, paslanmaması, ışığı iyi geçirmesi en önemli avantajları arasında yer alır. Genellikle fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıksız olan plastikler çeşitli katkı maddeleriyle güçlendirilir. Sera plastik örtülerinin kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Seranın üstüne plastik örtü, sabah 08.00-11.00 saatleri arasında veya akşam serinliğinde rüzgârsız günlerde çekilmelidir.
- Rüzgârın sera yüzeyinde oluşturduğu emme kuvvetine karşı plastik örtünün üzerine kuşaklar konmalıdır.
- Seranın üstündeki çıta aralıkları çok geniş tutulmamalıdır.
- Plastik örtü seranın üstüne çekilirken çok fazla gerdirilmemelidir.
- Plastik, rüzgârda dalgalanmayacak ve iskelete sürtünmeyecek şekilde gergin örtülmelidir.
- Plastik örtü güneş ışınlarının etkisiyle ısınan yapı elemanlarıyla mümkün olduğunca az temas etmelidir. Bunun için yapı elemanları galvanizlenmeli veya açık renklerde boyanmalıdır.
- Seraların ısıtılmasında kullanılan ısıtma araçlarının plastik örtüye yakın olmamasına ve sıcak havanın plastiğe doğrudan temas etmemesine dikkat edilmelidir.
- Plastik örtülerin çıtalara tutturulmasında fazla çivi ve tel kullanılmamalıdır.
- Plastik örtülerin tutturulmasında klips kullanılıyorsa klipslerin montajı sırasında plastiğin zedelenmemesi için klipslerin altına çift kat plastik yerleştirilmelidir.

UNUTMAYINIZ!

Serada kullanılan örtü malzemelerinin yırtık, gevşek veya kirli olması sera içindeki sıcaklık ve nem dengesini bozarak bitkilere doğrudan zarar verir. Bu nedenle örtü malzemesinin düzenli olarak kontrol edilmesi ve gerekli bakımının yapılması gerekir.

Kapılar ve Havalandırma Açıklıkları: Kapılar seraya giriş ve çıkışı sağlayan yapı elemanlarıdır. Genellikle seranın dar kenarlarına yerleştirilir. Genişlikleri 90-180 cm, yükseklikleriyse yaklaşık 2 m olacak şekilde planlanır. Makineli tarım yapılan seralarda kapılar çift kanatlı veya sürgülü olarak tasarlanabilir.

Havalandırma açıklıkları, sera içinde oluşan fazla sıcaklık ve nemin dışarı atılmasını sağlar. Aynı zamanda sera içindeki oksijen ve karbondioksit dengesinin korunmasına da yardımcı olur.

Havalandırma pencereleri genellikle çatı mahyasının iki tarafına ve yan duvarlara yerleştirilir. Doğal havalandırma için gerekli açıklıkların toplam alanı genellikle sera taban alanının 1/6'sı ile 1/4'ü kadar olmalıdır. Bu açıklıkların yarısının çatıda, yarısının da yan duvarlarda olması önerilir (Görsel 4.35 ve 4.36).



Görsel 4.35: Serada üst havalandırma



Görsel 4.36: Serada yan havalandırma

4.2.2.5. Sera İçi Yetiştirme Yerleri

Seralar çoğunlukla doğal toprak zemin üzerine kurulur. Seranın iç düzenlemesi yapılırken birim alandan en yüksek verimi elde etmek amacıyla bitki sayısının uygun şekilde planlanması gerekir. Aynı zamanda sera içinde bulunan yardımcı birimlerin görevlerini ekonomik ve işlevsel biçimde yerine getirebilmesi de önemlidir.

Sera alanlarında taban suyunun seviyesi önemlidir. Yer altı suyunun en az bir metre derinlikte olması tercih edilir. Eğer taban suyu yüksekse fazla suyun uzaklaştırılması için drenaj kanalları oluşturulmalıdır. Aksi hâlde toprak fazla soğur, havalanma azalır ve bitki köklerinde hastalıklar ortaya çıkar.

Seralarda yetiştirilen bitkilerin sağlıklı gelişmesi, erken ürün vermesi ve bitkilerden yüksek verim elde edilmesinde toprak özellikleri önemli bir rol oynar. Aynı bitkilerin uzun süre aynı toprakta yetiştirilmesi bazı olumsuzluklara yol açabilir. Sürekli üretim sonucunda toprağın verim gücü düşer, toprakta tuz birikimi meydana gelir, toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar artar. Ayrıca toprak zamanla yorularak verimsiz hâle gelir. Bu nedenle seralarda toprağın özelliklerini iyileştirmek ve bitkilere uygun ortamı sağlamak amacıyla çeşitli ıslah yöntemleri uygulanmalıdır. Seralarda uygulanan ıslah yöntemler şunlardır:

Sera Toprağının Değiştirilmesi: Belirli aralıklarla sera toprağının bir kısmının değiştirilmesi, toprağın verimliliğini artıran yöntemlerden biridir. Toprağın yaklaşık 50 cm derinliğe kadar uygun özelliklere sahip yeni bir toprakla değiştirilmesi önerilir.

Küçük seralarda bu işlem kolay yapılabilir. Ancak büyük seralarda, maliyet ve uygun toprak teminindeki zorluklar nedeniyle uygulanması güçtür. Örneğin bir dekar alanda 20 cm derinliğindeki toprağın ağırlığı yaklaşık 300 tondur. Bu miktarın taşınması da ciddi bir iş gücü ve maliyet gerektirir.

Sera Toprağının Yıkanması: Seralarda yüksek verim elde etmek amacıyla bazen fazla kimyasal gübre kullanılabilir. Bu durum zamanla toprakta tuz birikimine yol açar. Bitkiler tarafından kullanılmayan ve yıkanarak uzaklaşmayan tuzlar toprakta birikir. Seralarda sıcaklık yüksek olduğu için buharlaşma artar ve suyla birlikte taşınan tuzlar çoğunlukla toprak yüzeyinde yoğunlaşır.

Tuzluluğun yüksek olduğu ortamlarda bitkilerin yaprak uçları ile kenarlarında yanıklar görülebilir, gelişim zayıflar ve dokular sertleşir. Yapraklarda solgunlukla birlikte koyu yeşil bir renk oluşabilir, kök zararına bağlı sararma (kloroz) ortaya çıkabilir ve ilerleyen durumlarda bitkinin üst kısımlarında kuruma ile dökülmeler gözlenebilir.

Tuzluluğun zararlı etkilerini azaltmak için toprağın nemli tutulması gerekir. Toprak tamamen kuruduğunda tuzluluğun etkisi daha da artar. Ayrıca serada gölgeleme yapılması ve ortam neminin artırılması bitkilerin zarar görmesini önleyebilir. Topraktaki organik madde miktarının artırılması da tuzluluğun etkisini azaltır. Organik madde toprağın su tutma kapasitesini artırarak tuz yoğunluğunu düşürür. Her yıl toprağın tuz birikiminin yoğun olduğu üst 2-3 cm'lik kısmının seradan uzaklaştırılması da tuzluluğu azaltmaya yardımcı olur.

BİLGİ KUTUSU

Organik madde oranı %5 olan seralarda bitkiler yaklaşık %0,2 tuzluluğa dayanabilirken organik madde oranı %10 olan seralarda bu dayanım yaklaşık %0,3 seviyesine çıkabilmektedir.

Tuzlu sera topraklarının iyileştirilmesinde en etkili yöntem yıkama işlemidir. Bu işlemde sera toprağı önce 20-30 m² büyüklüğünde tavalara ayrılır. Daha sonra her tavaya, 20-30 cm yüksekliğe ulaşıncaya kadar su verilir. Yıkama işlemi m² başına 40-120 litre su düşecek şekilde, bir gün arayla 3-4 kez tekrarlanır. Yıkama işlemi genellikle yaz aylarında yapılır, ekim veya dikimden 4-5 hafta önce tamamlanmalıdır.

Sera Toprağının Dezenfeksiyonu: Seralarda çoğu zaman aynı bitkinin sürekli yetiştirilmesi, yüksek sıcaklık, nem gibi koşullar toprak kaynaklı hastalık ve zararlıların artmasına neden olabilir. Bu durumla mücadele etmek amacıyla dezenfeksiyon işlemi uygulanır. Dezenfeksiyon; toprakta bulunan hastalık etmenlerini, zararlı organizmaları ve yabancı otları ortadan kaldırmayı amaçlayan bir uygulamadır. Dezenfeksiyon uygulamasında başarılı sonuç elde etmek için yapılması gereken işlemler şunlardır:

- Toprak, bitki kalıntılarından temizlenmelidir.
- Derin sürüm yapılarak kesekler parçalanmalıdır.
- Yabancı ot tohumlarının çimlenmesi için toprak sulanmalıdır.
- Dezenfeksiyon sırasında toprak nemi uygun seviyede olmalıdır.
- Ahır gübresi ve organik materyaller işlemden önce toprağa karıştırılmalıdır.
- Sera içi yüzeyler basınçlı suyla temizlenmelidir.
- İşlem sonrasında toprak havalandırılmalıdır.
- Dikimden önce zehirli gaz kalıntısı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Dezenfeksiyonun etkisini koruyabilmek için dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Seraya girişlerde dezenfektanlı paspas kullanılmalıdır.
- Alet ve ekipmanlar dezenfekte edilmelidir.
- Sağlıklı fideler kullanılmalıdır.
- Sulama suyu temiz olmalıdır.

Yollar: Sera içi planlamasında çalışanların rahat hareket edebilmesi, ürünlerin kolay taşınması ve bakım işlemlerinin yapılabilmesi için öncelikle yolların düzenlenmesi gerekir. Bitki yetiştirme alanları daha sonra oluşturulmalıdır.

Seralarda yol alanlarının toplam sera taban alanına oranı genellikle %30'dan fazla olmamalıdır. Yolların genişliği ve yapısı, seranın içinde taşınacak yük miktarına ve kullanılan araçlara uygun şekilde düzenlenmelidir.

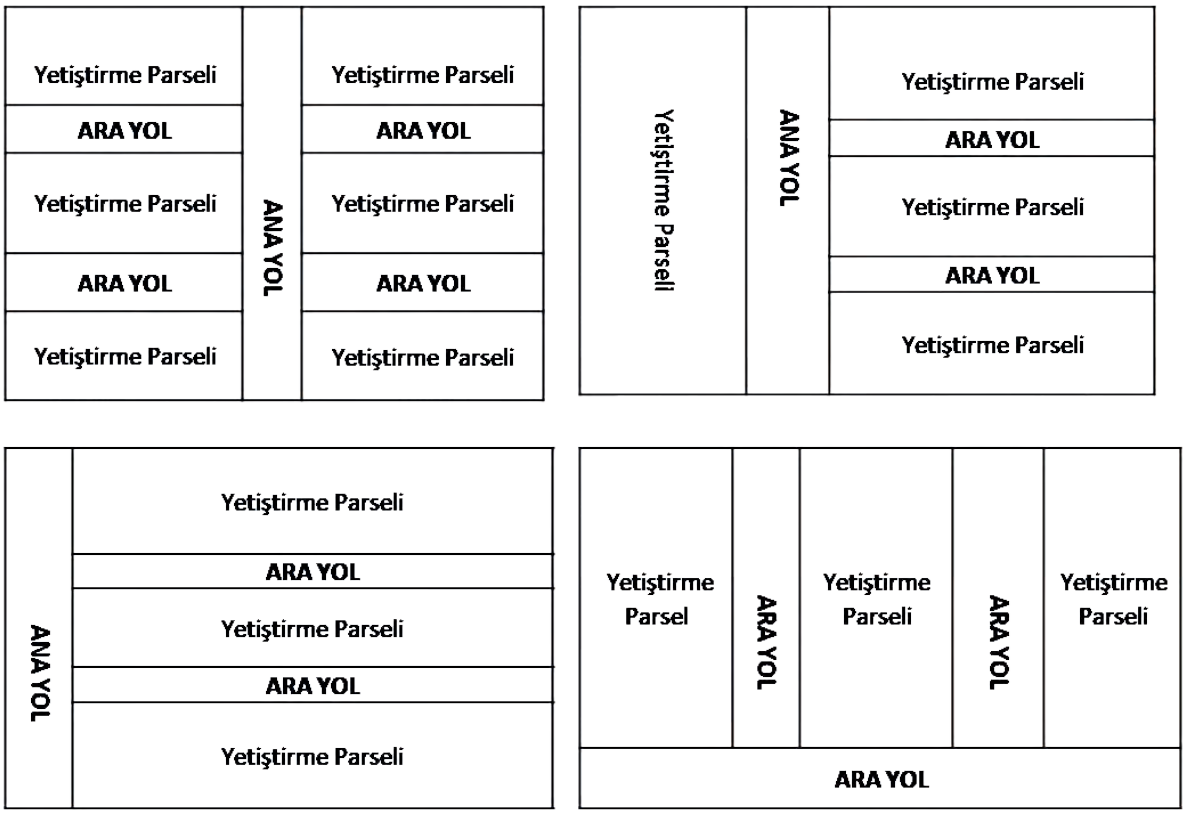
Ana yolların genişliği çoğunlukla 1-1,20 m arasında planlanır. Bu yollar çalışma alanı olarak kullanılacaksa genişlik yaklaşık 2 m'ye kadar çıkarılabilir. Seranın içinde büyük araçların kullanılması gerekiyorsa ana yolların genişliği 2,5-3 m arasında olmalıdır. Ana yollar, seranın giriş kapılarıyla uyumlu olacak şekilde planlanmalıdır.

Sera içindeki yolların düzenlenmesi ve yetiştirme alanlarının planlanması enine veya boyuna olacak şekilde yapılabilir.

Bireysel Seralarda Yol Düzeni

12 m'den geniş seralarda ana yol genellikle ortada ve yaklaşık 1 m genişliğinde yapılır. Yetiştirme parselleri ve ara yollar ana yola dik olacak şekilde iki tarafa yerleştirilir. 12 m'den dar seralarda da ana yol yaklaşık 1 m genişliğinde düzenlenir. Yan parseller ana yola paralel, diğer parseller ve ara yollar ise ana yola dik şekilde planlanır.

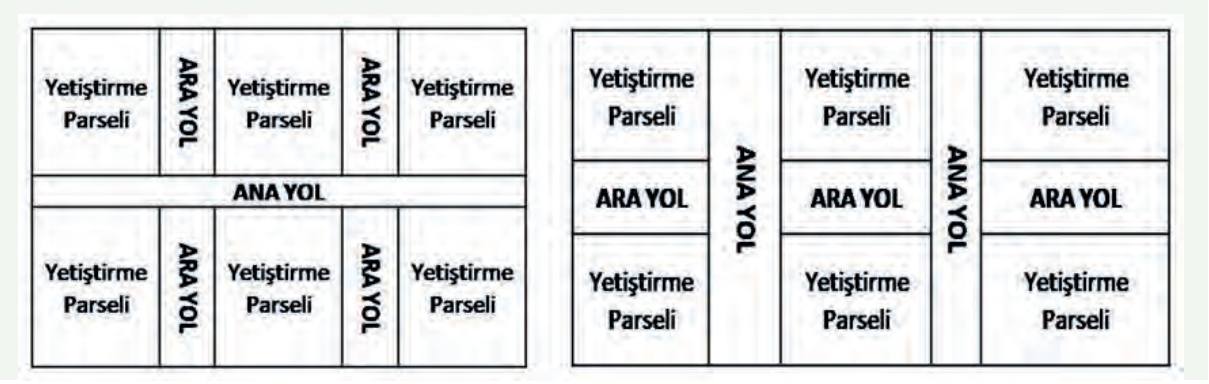
Ana yol, bazı düzenlemelerde sera boyunca yan duvarlara yakın yapılabilir. Bu durumda yetiştirme alanları ana yola dik şekilde oluşturulur. Bazı küçük seralarda ise ana yol yapılmadan yalnızca yetiştirme alanları düzenlenebilir (Görsel 4.37).



Görsel 4.37: Bireysel seralarda yolların düzenlenme şekilleri

Blok Seralarda Yol Düzeni

Blok seralarda yetiştirme parselleri genellikle seranın uzun kenarına dik olacak şekilde düzenlenir. Ana yol ise iki sera blokunun birleştiği oluk altına yerleştirilir. Bazı planlamalarda ana yol ortada ve seranın uzun kenarına paralel olacak şekilde yapılırken yetiştirme alanları ve ara yollar ana yola dik olarak düzenlenir (Görsel 4.38).



Görsel 4.38: Blok seralarda yolların düzenlenme şekilleri



Görsel 4.39: Tava



Görsel 4.40: Tahta



Görsel 4.41 : Masura

Tavalar: Kenarları yaklaşık 15-20 cm yükseltilmiş, genellikle 1,5-3 m genişliğinde ve 5-7 m uzunluğunda olan yetiştirme alanlarıdır (Görsel 4.39). Bu sistem özellikle su isteği yüksek olan ve sıra hâlinde ekim yapılmayan sebzelerin yetiştirilmesinde tercih edilir. Ayrıca kesme çiçek üretiminde de yaygın olarak kullanılır. Tavalar arasında çalışanların geçişini sağlamak amacıyla 50-60 cm genişliğinde servis yolları bırakılır.

Tahtalar: Bitki yetiştirme alanının sulama arklarının tabanından daha yüksek olacak şekilde düzenlendiği yetiştirme alanlarıdır (Görsel 4.40). Kenarları su arklarıyla çevrili olan bu alanlar genellikle 1,2-1,5 m genişliğinde ve 5-20 m uzunluğunda planlanır. Bu sistem, fazla suyu sevmeyen ve sıra arası mesafesi geniş olan bitkilerin yetiştirilmesi için uygundur.

Masuralar: Yaklaşık 15-20 cm yüksekliğinde ve 15-20 m uzunluğunda oluşturulan yetiştirme sıralarıdır. Tek sıralı ekim veya dikim yapılacaksa genişlik 30-50 cm, çift sıralı yapılacaksa 70-120 cm arasında olabilir. Masuraların arasında 20-50 cm genişliğinde su arkları bulunur. Bu sistem, özellikle sıraya ekim yapılan bitkilerde ve karık sulama yönteminin uygulandığı alanlarda tercih edilir (Görsel 4.41).

Üretim Masaları: Özellikle saksı çiçekçiliği ve tüplü fide yetiştiriciliğinde kullanılan bir yetiştirme sistemidir. Bu masalar sabit veya hareketli olarak tasarlanabilir. Hareketli masalar, seranın içinde kolayca yer değiştirebildiği için alanın daha verimli kullanılmasını sağlar. Sabit masalar da altına ısıtma boruları yerleştirilerek seranın içindeki sıcaklık kontrolüne katkıda bulunur.

Masaların yerden yüksekliği genellikle 80-90 cm civarındadır. Masanın genişliği tek taraftan kullanılacağı durumlarda 75-90 cm, her iki taraftan kullanılacağı durumlarda da 105-120 cm arasında olabilir. Masa genişliği, çalışma yoğunluğunun daha az olduğu durumlarda 2,40 m'ye kadar artırılabilir (Görsel 4.42).



Görsel 4.42: Sabit üretim masaları

Raflar: Özellikle saksı çiçekçiliğinde yaygın kullanılan bir yetiştirme yöntemidir (Görsel 4.43). Raflar genellikle 2, 3 veya 4 katlı olarak düzenlenir. Rafların yerden yüksekliği yaklaşık 20-25 cm, genişliği ise 75-90 cm'dir.

Raflar, tek yönlü seralarda veya rafların sera ortasında bulunduğu durumlarda birbirini gölgelemeyecek şekilde basamak düzeninde yerleştirilir. Bu sistem sayesinde sera alanı daha verimli kullanılır ve birim alandan elde edilen üretim miktarı artırılır.



Görsel 4.43: Raflar

DİJİTAL TARIM

SERALARDA ROBOTİK DEVRİM

Dünyadaki en gelişmiş akıllı seralarda artık sadece iklim değil, fiziksel işler de dijital sistemler ve robotlar tarafından yönetilmektedir. Yapay zekâ ve gelişmiş görüntüleme sistemleriyle donatılmış otonom robotlar, seranın içindeki raylar üzerinde veya tekerlekli mekanizmalarıyla kendi başlarına hareket eder. Bu robotlar, meyvelerin rengini ve boyutunu saniyeler içinde analiz ederek tam olgunluğa erişmiş olanları hassas tutucu kollarıyla bitkiye zarar vermeden hasat eder. Ayrıca iş birlikçi robotlar sera içinde ağır yüklerin taşınması, bitki yapraklarının budanması gibi tekrarlayan işlerde üreticilere yardımcı olur. Bu teknoloji sayesinde 24 saat kesintisiz üretim yapılabilmekte ve hasat sırasında oluşabilecek insan kaynaklı hatalar en aza indirilmektedir.

4.6. UYGULAMA

Konu	SERA İÇİ YERİ TAVA YAPIMI
Süre	4 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden sera içindeki yetiştirme alanlarında tavaları yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Amaç	Sera içi yetiştirme yerlerinde tava hazırlamak
Araç Gereç	• tel veya naylon ip • tırmık • kürek • kazma • çekiç
Değerlendirme	Çalışmanız alttaki karekodda yer alan derecelendirme ölçeğine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İşe başlamadan önce gruplar oluşturunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kıyafetler giyiniz.
3. Tava yapılacak alanda önceki dönemden kalan atıkları temizleyiniz.
4. Toprağı tesviyeyle düzeltiniz.
5. Seranızın büyüklüğüne göre tava büyüklüğünü ve yerlerini belirleyiniz.
6. Tavaların arasındaki yol genişliğini belirleyiniz.
7. Tava yapımında toprağın kenarlarının, tavanın orta düz kısmından hafifçe yüksek (15-20 cm) olmasını sağlayınız.
8. Kullandığınız tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

Derecelendirme ölçeğine ulaşmak için karekodu okutunuz.
Dijital yayınlarda karekodun üstüne tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

Değerlendirme ölçeği

4.2.2.6. Sera İçi Donanımlar

Seralar, açık alanlarda üretimin mümkün olmadığı dönemlerde bitki yetiştiriciliğine olanak sağlayan yapılardır. Ancak sera kurulumu ve bakım işlemleri ne kadar iyi yapılırsa yapılsın iklim koşulları doğru şekilde düzenlenmeden başarılı bir üretim yapmak mümkün değildir.

Seralarda iklim şartlarını doğru şekilde düzenlemek amacıyla kullanılan sistem ve donanımlar şunlardır:

ISITMA SİSTEMİ

Isıtma giderleri, seracılık maliyetlerini artırır. Herhangi bir yerde ekonomik anlamda seracılık yapılıp yapılmayacağına karar verebilmek için ısıtma giderleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Seralarda ısıtma sisteminin temel işlevi, bütün sera içinde dengeli bir sıcaklığın sağlanmasıdır. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için uygun sıcaklık koşulları oluşturulmalıdır. Genellikle sera içinde gece sıcaklığı gündüz sıcaklığından 5-8 °C daha düşük olmalıdır.

Meyve oluşturan sebzelerde döllenmenin oluşabilmesi için sıcaklığın en az 14 °C olması gerekir. Sıcaklığın 40 °C'un üzerine çıkması ise polenlerin canlılığını kaybetmesine neden olur. Bu nedenle sera sıcaklığının soğuk günlerde 15 °C'un altına düşmemesi, sıcak ve güneşli günlerdeyse 30 °C'un üzerine çıkmaması önerilir.

Seralarda sıcaklığın bitkinin istediği seviyenin altına düşmesi durumunda ısıtma yapılmalıdır. Isıtma yalnızca sera içindeki hava sıcaklığı için yapılmaz. Aynı zamanda bitkilerin yüksek toprak sıcaklığına ihtiyaç duyduğu durumlarda toprağın ısıtılması için de uygulanır.

Sera ısıtma sisteminden beklenen başlıca özellikler şunlardır:

- Mümkün olduğunca az enerji harcamalıdır.
- İhtiyaca göre ısı ayarı yapılabilmelidir.
- Bitkilerin bulunduğu bölgede homojen (eşit) bir ısı dağılımı sağlamalıdır.
- Düşük sıcaklıktaki enerjiyi kullanmaya uygun olmalıdır.
- Sera içindeki çalışmayı engellememelidir.
- Seraya giren ışığa engel olmamalıdır.
- Yakıtı kolay sağlanabilmelidir.
- Yıl boyunca fazla bakıma ihtiyaç duymamalıdır.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Seralarda ısıtma uygulamalarının üretim maliyeti ve verim üzerindeki etkisi dikkate alındığında farklı bölgelerde farklı ısıtma yöntemlerinin tercih edilmesi nelere bağlı olabilir? Seralarda ısıtma yöntemlerinin seçimi üretim sürecini nasıl etkiler? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Seralarda kullanılan ısıtma sisteminin çeşitleri şunlardır:

Güneş Enerjisinden Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi: Seralarda güneş enerjisinden pasif ve aktif yöntemlerle yararlanılabilir. Pasif yöntemlerde; seranın yönlendirilmesi, çatı eğimi ve yapı özellikleri güneş enerjisinden en yüksek düzeyde yararlanılacak şekilde düzenlenir. Ayrıca çift kat örtü kullanımıyla ısı kaybı yaklaşık %30-40 oranında azaltılır.

Isıyı depolamak için su yastıkları kullanılabilir. Bu yöntemde şeffaf plastik torbalara su doldurulur ve torbalar bitki sıraları arasına serilen siyah örtünün üzerine yerleştirilir. Gündüz güneşin etkisiyle ısınan su, gece sıcaklık düştüğünde depoladığı ısıyı yavaşça ortama vererek sera sıcaklığının korunmasına yardımcı olur.

Güneş enerjisinden yararlanılan bir diğer yöntem, güneş serası sistemidir. Bu sistemde seranın kuzey duvarı ısı depolayan özel bir yapı olarak tasarlanır. Doğu-batı doğrultusunda kurulan bu seralarda kuzey duvarı yüksek yapılır ve dış yüzeyi yalıtım malzemeleriyle kaplanır. İç yüzeyde ise su veya çakıl dolu metal kaplar bulunur. Siyah renge boyanan bu kaplar, güneş ışınlarını emerek gündüz depoladığı ısıyı gece ortama geri verir.



Görsel 4.44 : Güneş kolektörleri

Güneş enerjisinden yararlanmanın daha gelişmiş bir yöntemi güneş kolektörleri kullanmaktır (Görsel 4.44). Bu sistemde su güneş enerjisiyle ısıtılır ve borular aracılığıyla sera içinde dolaştırılır. Genellikle gündüz saatlerinde etkili olan bu yöntemin gece ısıtma kapasitesi sınırlıdır.



Görsel 4.45: Isı perdesi

Enerji Örtüleriyle Isıtma Sistemi: Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen sistemlerden biridir. Bu perdeler serada oluşan sıcaklığın korunmasına yardımcı olur ve özellikle kış aylarında **(ısı kaybını)** azaltarak yakıt tüketimini düşürür. Günümüzde ısı perdeleri çoğunlukla plastik veya alüminyum kaplı malzemelerden üretilir (Görsel 4.45).

Isı perdelerinin etkili olabilmesi sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Hafif yapıda olmalıdır.
- Işık geçirgenliği yüksek olmalıdır.
- UV ve kızılötesi ışınlara dayanıklı olmalıdır.
- Kimyasal maddelerden etkilenmemelidir.
- Sera içindeki nemden zarar görmemelidir.
- Üzerinde yoğunlaşma oluşturmamalıdır.
- Esnek olmalı ve kolay hareket etmelidir.
- Ekonomik olmalıdır.
- Gündüz oluşan sıcaklığın gece korunmasına katkıda bulunmalıdır.

Jeotermal Enerji (Yer Altı Sıcak Suyu) Kaynaklarından Yararlanarak Yapılan Isıtma Sistemi: Yer kabuğunun derinliklerinden çıkarılan sıcak su ve buhar, seraların toprağının veya iç kısmının ısıtılmasında kullanılabilen önemli enerji kaynaklarından biridir. Ülkemiz jeotermal kaynaklar açısından zengindir. Bu nedenle jeotermal enerji, seracılıkta ekonomik ve çevre dostu bir ısıtma seçeneği olarak değerlendirilir.

Sera ısıtmasında jeotermal kaynaklardan yararlanmanın avantajları şunlardır:

- Yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.
- İstendiğinde kullanılabilir.
- Yakıt maliyeti düşüktür.
- Dışa bağımlılığı azaltır.
- Çevreye zararlı gaz salınımı düşüktür.
- Uygun koşullarda uzak mesafelere taşınabilir.

Kaynaktan çıkarılan jeotermal sular, kullanıldıktan sonra çevreye zarar vermeden seradan uzaklaştırılmalıdır. Bu amaçla izlenecek en sağlıklı yol kaynak suyunun kullanım sonrası yerin derinliklerine iletilmesidir. Böylece çevreye zarar verilmez ve kaynağın ömrü uzatılır. Kimyasal yapısı uygun olan kaynak sularının kullanımdan sonra akarsu, göl veya denizlere akıtılmasında ve sulamada kullanılmasında hiçbir sakınca yoktur.

Biyogazla Isıtma Sistemi: Organik maddelerin oksijensiz ortamda parçalanması sonucu oluşan ve büyük kısmı metandan oluşan yanıcı gaza **biyogaz** denir. Biyogazın yaklaşık %50-60'ı metan, %30-40'ı ise karbondioksitten oluşur. Biyogaz üretiminde; hayvansal gübreler, bitkisel atıklar, organik içerikli şehir ve sanayi atıkları kullanılabilir. Basınçlı olarak elde edilen biyogaz, kalorifer sistemlerinde ve sobalarda kullanılabilir. Ayrıca havanın ısıtılarak seraya verilmesi yoluyla sera ısıtmasında da kullanılır.

BİLGİ KUTUSU

- 1 m^3 biyogaz 0,6 litre dizel yakıta ve 0,7 litre benzine eş değerdir.
- Havasız koşullarda parçalanan biyogaz gübresi, açıkta bekletilmiş hayvan gübresine oranla tarımda %28 verim artışı sağlar.

Sobalarla Isıtma Sistemi: Küçük ölçekli seralarda en yaygın kullanılan yöntemlerden biri sobayla ısıtmadır. Sobalar genellikle sac veya dökme demirden üretilir; kömür, odun, mazot gibi yakıtlarla çalışır (Görsel 4.46).



Görsel 4.46: Mazot sobası

Sobalarla yapılan ısıtmanın dezavantajları şunlardır:

- Sıcaklık sabit tutulamaz.
- Isı dağılımı eşit olmaz.
- Zararlı gazlar oluşabilir.
- İş gücü gerektirir.

Sobalarla ısıtmanın dezavantajlarını azaltmak için alınacak önlemler şunlardır:

- Sobalar mümkün olduğunca sera kenarına yerleştirilmelidir.
- Baca boruları uzun tutularak ısıdan daha fazla yararlanılmalıdır.
- Zararlı gazların seraya sızması önlenmelidir.
- Isı dağılımını sağlamak için vantilatör kullanılmalıdır.

Kaloriferli (Merkezî) Isıtma Sistemi: Bu sistemde kazanlarda ısıtılan su veya buhar, borular aracılığıyla sera içinde dolaştırılarak ısıtma sağlanır. Sistemin verimli çalışabilmesi için sera ısı kayıpları ve boru uzunlukları doğru hesaplanmalıdır.

Kaloriferle ısıtma sisteminin avantajları şunlardır:

- Sıcaklık kontrolü kolaydır.
- Sera içinde eşit ısı dağılımı sağlar.
- Zararlı gaz oluşmaz.
- Oluşan buhar dezenfeksiyon amacıyla kullanılabilir.

Sera sıcaklığının bitkilere uygun sınırlar içinde tutulabilmesi için kazandan elde edilen ısının seraya dağıtılmasında kullanılan boruların uygun aralıklarla ve yeterli miktarda yerleştirilmesi gerekir. Kaloriferli ısıtma sistemi, boruların yerleştirildiği yere göre adlandırılır.

Yüksek Borulu Isıtma Sistemi: Bu sistemde borular, bitkilerin üst kısmına denk gelecek şekilde ve genellikle çatıyla duvarın birleşme yüksekliğinde yerleştirilir. Bitki bölgesindeki sıcaklık dengesini sağlamak ve hava hareketini oluşturmak amacıyla seraya vantilatör takılır ve sera içinde hava hareketi sağlanır.



Görsel 4.47: Yan duvar boru sistemi ile ısıtma

Yan Duvar Boru Sistemi: Bu sistemde borular veya petekler yan duvarlar boyunca yerleştirilir. Boruların sayısı duvarlardan, oluklardan ve çatının altından oluşan ısı kaybına göre değişir. Boruların ve peteklerin yerleştirilme aralıkları iyi ayarlanmalıdır. Gidiş boruları üste, dönüş boruları da alta yerleştirilerek toplam ısı kazanımı artırılmalıdır (Görsel 4.47).

Alçak Boru Sistemi: Bu sistemde borular, toprağın üzerine bitki sıralarının yanına yerleştirilir. Borunun içindeki suyun sıcaklığı düşüktür ve en fazla 60 °C'ta tutulur. Sistemin en önemli dezavantajı, sera içindeki çalışmayı engellemesidir. Bu nedenle boruların kolaylıkla bükülebilir olması gerekir.

Tezgâh Altı Borulu Isıtma Sistemi: Bu sistemde borular tezgâh altına yerleştirilir. Borular, tezgâh alt yüzeyinden en az 20-30 cm uzakta yapılmalıdır. Borular tezgâh altına yerleştirildiğinde su sıcaklığı fazla olmamalı ve tezgâh üstündeki ortam sıcaklığı 22 °C'u aşmamalıdır.

Toprak İçi Isıtma Sistemi: Borular toprak içine belirli aralıklarla ve belirli derinlikte yerleştirilir. Bu sayede toprak ısıtılarak yetiştiricilik yapılır.

Sıcak Havayla Isıtma Sistemi: Bu sistemde ısıtılan hava bir vantilatörle üflenerek delikli plastik borulara verilir. Borular, bitki sıraları arasına toprağa yakın ya da toprak üzerine gelecek biçimde yerleştirilir. Sıcak hava, çapları 20-60 cm olan borular üzerindeki deliklerden (35-45 °C) sera içine verilir.

Elektrik Enerjisiyle Isıtma Sistemi: Bu sistemde hava, elektrikli ısıtıcıların üzerinden geçirilerek ısıtılır ve daha sonra seranın içine dağıtılır (Görsel 4.48). Elektrik enerjisiyle ısıtma sisteminin ilk yapım maliyeti düşüktür ve sistemde otomatik denetleme olanakları vardır. Ancak işletme giderlerinin yüksek olması nedeniyle uygulamada pek tercih edilmez.



Görsel 4.48: Elektrikle ısıtma sistemi

4.7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloyu inceleyerek sera ısıtma sistemlerinin avantaj ve dezavantajlarını ilgili boşluklara yazınız.

Isıtma Sistemi	Avantajları	Dezavantajları
Güneş enerjisi		
Jeotermal enerji		
Biyogaz		
Sobayla ısıtma		
Kaloriferli sistem		
Elektrikli sistem		

Sulama Sistemi

Sulama, bitkilerin doğal yağışlarla karşılayamadığı su ihtiyacının farklı yöntemler kullanılarak sağlanmasıdır. Seralar kontrollü üretim ortamları olduğu için bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun büyük bölümünün sulamayla karşılanması zorunludur. Bu nedenle sera üretiminde uygun sulama yöntemlerinin kullanılması önemlidir.

Birçok üretici seradaki bitkilerin su ihtiyacını genellikle bitkinin görünümüne veya toprağın nem durumuna bakarak belirler. Ancak bu yaklaşım çoğu zaman su, gübre ve enerji kullanımının verimsiz olmasına neden olur. Ayrıca fazla sulama çevre kirliliği, taban suyunun yükselmesi, drenaj sorunları gibi olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bitkilerin sağlıklı gelişebilmesi için sulamanın daha sık fakat daha az miktarda yapılması önerilir. Seralarda bitki yetiştiriciliğinde farklı sulama yöntemleri uygulanmaktadır. Başlıca sulama yöntemleri şunlardır:

Sızdırma Usulü Sulama Sistemi: Karık veya masura sulama olarak da bilinen bu yöntemde su, bitki sıraları arasındaki kanallara verilir (Görsel 4.49). Su, karığın başlangıç noktasından bırakılır ve karığın sonuna ulaştığında girişi kapatılarak sulama tamamlanır.



Görsel 4.49: Karık sulama

Sulamanın düzgün yapılabilmesi için karık uzunluklarının genellikle 5-15 m arasında olması ve karıklara %0,2 ile %2 arasında eğim verilmesi gerekir. Sızdırma sulama yöntemi seracılıkta pek tercih edilmez. Bunun nedenleri şunlardır:

- Toprak erozyonuna neden olur.
- Tuzluluk ve çoraklaşma riskini artırır.
- Taban suyunun yükselmesine neden olur.
- Sera içindeki nem oranını yükseltir.

Yağmurlama Sulama Sistemi: Su, belirli bir basınç altında püskürtülerek ince damlacıklar hâlinde bitkilere veya toprak yüzeyine dağıtılır. Bu sistemde bitkinin üst kısmı da ıslandığı için bazı bitki hastalıklarının oluşma riski artabilir. Ayrıca çiçeklerin ıslanması, tozlaşma ve döllenme süreçlerini olumsuz etkileyerek verimi düşürür. Yağmurlama sistemleri yalnızca sulama amacıyla değil; sera ortamını serinletmek, nem oranını düzenlemek, don riskini azaltmak gibi amaçlarla da kullanılabilir. Yağmurlama sistemleri kullanım şekline göre farklı türlere ayrılır.

Üstten Yağmurlama Sistemi: Bu yöntemde sulama boruları ve başlıklar bitkilerin üzerine gelecek şekilde yerleştirilir. Su, bitkilerin üzerine püskürtülerek geniş bir alana eşit olarak dağıtılır. Bu yöntem özellikle fide yetiştiriciliğinde, genç bitkilerde ve çiçeklenme öncesi süs bitkilerinde etkili bir biçimde kullanılabilir. Üstten yağmurlama sistemleri sabit ve haraketli olmak üzere iki şekilde uygulanabilir.

Sabit sistemlerde yağmurlama başlıklarının bulunduğu borular, sera çatısındaki taşıyıcı yapılara sabitlenir. Borular genellikle bitki sıralarına paralel şekilde yerleştirilir (Görsel 4.50).



Görsel 4.50: Üstten sabit yağmurlama sulama sistemi

Hareketli sistemlerde yağmurlama başlıkları raylar üzerinde hareket eden bir mekanizma üzerine yerleştirilir. Bu sistem seranın uzun ekseni boyunca hareket ederek sulama yapar ve geniş alanlarda eşit su dağılımı sağlar (Görsel 4.51).



Görsel 4.51: Üstten hareketli yağmurlama sulama sistemi



Görsel 4.52: Damla sulama



Görsel 4.53: Saksılarda ahtapot sulama sistemi

Toprak Yüzeyinde Yağmurlama Sistemi: Üstten sulamaya uygun olmayan bitkilerde yağmurlama başlıkları toprak yüzeyine yakın yerleştirilerek sulama yapılır. Yaprak yoğunluğu fazla olan bitkilerde suyun bitki üzerine doğrudan gelmesini önlemek için açılı püskürtme yapan başlıklar kullanılır. Bitkilerin yaprak yoğunluğu azsa tam dairesel püskürtme yapan başlıklar tercih edilir. Gerektiğinde hareketli olarak da düzenlenebilen bu sistem sera içi serinletme, sisleme, sıvı gübre uygulaması ve ilaçlama amaçlarıyla da kullanılabilir.

Damla Sulama Sistemi: Damla sulama seracılıkta en yaygın kullanılan sulama yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde su, filtrelerden geçirilerek temizlenir ve polietilen borular aracılığıyla bitkilerin kök bölgesine iletilir. Su boruların üzerinde bulunan damlatıcılar sayesinde küçük damlalar hâlinde toprağa verilir (Görsel 4.52).

Damla sulamanın temel amacı, bitkilerin ihtiyaç duydukları suyu ve besin maddelerini kontrollü şekilde vermektir. Bu sayede bitkinin yeşil aksamı ıslanmaz, hastalık riski azalır, su tasarrufu sağlanır, sulama sırasında bakım ve hasat işlemleri yapılabilir.

Saksı yetiştiriciliğinde suyun bitkilere ulaşması için ahtapot veya kılcal boru sistemi adı verilen damlatıcılar kullanılır (Görsel 4.53).

Kapilar (Mat) Sulama Sistemi: Suyun toprak içindeki doğal hareket ilkesinden yararlanılarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde su, toprak içinde yatay ve dikey yönde hareket ederek bitkilerin köklerine ulaşır. Özellikle yapraklarının kuru kalması gereken bitkiler için uygun bir sulama yöntemidir. Kapilar sulama üç farklı şekilde uygulanabilir.

Toprak Altı Boru Sistemi: Sera kurulumu sırasında toprağın yaklaşık 50-60 cm altına delikli borular yerleştirilir. Bu borular yaklaşık 1 m aralıklarla döşenir ve sulama suyu doğrudan kök bölgesine verilir. Bu yöntem su tasarrufu sağlar, erozyona neden olmaz ve toprak yüzeyinde kabuk oluşumunu önler. Ancak sistemin ilk kurulum maliyetinin yüksek olması, yüzlek köklü bitkilerde yeterli sulama sağlanamaması gibi dezavantajları vardır.

Tabla İçinde Sulama: Bu yöntemde saksılar su geçirmeyen tablaların içine yerleştirilir. Tablalara belirli aralıklarla yaklaşık 2 cm yüksekliğinde su verilir. Bitkiler kökleri aracılığıyla gerekli suyu alır. Bu yöntemin avantajları bitkilerin kirlenmemesi ve hastalık yayılma riskinin düşük olmasıdır. Ancak sistem maliyetli olabilir ve tablalar içindeki su seviyesinin her yerde eşit olmaması sorun yaratabilir.

Emici Materyal Kullanımı: Bu yöntemde saksılar doğrudan suyla temas etmez. Bunun yerine su tutma özelliği olan kum, keçe, elyaf gibi materyaller üzerine yerleştirilir. Bu materyaller suya doygun hâle getirildiğinde su saksı toprağına geçer. Ancak kullanılan materyaller zamanla kirlenir. Ayrıca bazı durumlarda bitki kökleri bu materyallere tutunarak hastalıkların yayılmasına neden olur.

Havalandırma Sistemi

Seralarda havalandırma, bitkilerin sağlıklı gelişimi ve yüksek verim elde edilmesi için gerekli olan en önemli iklim kontrol uygulamalarından biridir. Havalandırma, sera içerisindeki havanın dış ortamdan alınan temiz havayla değiştirilmesi işlemidir. Bu işlem sayesinde sera içindeki sıcaklık, bağıl nem ve gaz dengesi kontrol altında tutulur.

Havalandırma hem sıcak hem de soğuk dönemlerde gerekli bir uygulamadır. Sıcak günlerde fazla ısının dışarı atılması, soğuk günlerdeyse seradaki fazla nemin uzaklaştırılması amaçlanır. Seralarda havalandırma yapılmasının başlıca amaçları şunlardır:

- Sera içindeki sıcaklığı düzenlemek
- Ortamdaki bağıl nemi kontrol etmek
- Bitkilerin fotosentez için ihtiyaç duyduğu karbondioksit (CO_2) miktarını düzenlemek
- Bitkiler için gerekli olan temiz havayı sağlamak

Bitki gelişimi için sera içindeki nem oranının uygun seviyelerde tutulması gerekir. Nem oranı çok yükseldiğinde bitkilerde mantar kaynaklı hastalıkların görülme riski artar. Nem oranı çok düştüğündeyse bitkilerde aşırı terleme meydana gelir ve bitkiler strese girer. Sera havalandırma sisteminin etkin şekilde çalışabilmesi için sahip olması gereken teknik özellikler şunlardır:

- Bitkiler için uygun çevre koşullarını kolayca sağlayabilmelidir.
- Bitkiler üzerinde zararlı hava akımları oluşmamalıdır.
- Seraya giren temiz hava doğrudan bitkilerin üzerine yönlendirilmemelidir.
- Havalandırma elemanları kapatıldığında tamamen sızdırmaz olmalıdır.
- Rüzgâr gibi dış etkilere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Havalandırma açıklıkları yeterli büyüklükte planlanmalıdır.
- Açma ve kapama işlemleri kolay olmalıdır.
- Sera içindeki hava hareketi yaklaşık 1-4 m/s hızında olmalıdır.

Seralarda havalandırma genel olarak iki farklı yöntemle yapılmaktadır.

Doğal Havalandırma: Sera içi ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı ve rüzgâr etkisiyle oluşan hava hareketi sayesinde gerçekleşir. Bu yöntemde hava değişimi, seradaki havalandırma açıklıklarından gerçekleşir. Ancak sıcaklığın çok yüksek olduğu dönemlerde doğal havalandırma yeterli olmayabilir. Doğal havalandırmada, havalandırma açıklıklarının sera taban alanının yaklaşık %20-30'u kadar olması önerilir. Doğal havalandırmanın enerjiye ihtiyacı yoktur, kurulum maliyeti düşüktür ve uygulanması kolaydır (Görsel 4.54).



Görsel 4.54: Seralarda doğal havalandırma

Mekanik Havalandırma: Mekanik **(Zorunlu)** havalandırmada hava değişimi fan, aspiratör, vantilatör gibi cihazlar yardımıyla yapılır (Görsel 4.55). Bu yöntem özellikle sıcak yaz aylarında doğal havalandırmanın yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır.



Görsel 4.55: Hava akımı hızlandırıcı

Mekanik havalandırmanın avantajları şunlardır:

- Hava değişimi daha hızlı ve kontrollüdür.
- Rüzgâra bağımlılık olmadığından seranın içindeki hava sıcaklığı kolay ayarlanır.
- Sera sıcaklığı daha kolay düzenlenir.
- Isıtma, soğutma ve nemlendirme birlikte yapılabilir.
- Büyük seralarda daha etkilidir.

Mekanik havalandırmanın dezavantajları şunlardır:

- Kurulum maliyeti yüksektir.
- Elektrik enerjisi gerektirir.
- Bakım gerektirir.



Görsel 4.56: Seralarda mekanik havalandırma

Serada bulunan havalandırma açıklıkları düzgün hava akımı sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu sayede sera içinde homojen bir hava dağılımı sağlanır ve bitkilerin gelişimi olumlu yönde etkilenir (Görsel 4.56).

İyi bir havalandırma sistemi planlanırken dikkate alınması gereken faktörler şunlardır:

- Sera büyüklüğü ve şekli
- Sera yönü
- Rüzgâr yönü ve şiddeti
- Bölgenin iklim özellikleri
- Yetiştirilecek bitki türü

Örtü altı yetiştiriciliğinde havalandırmanın bir diğer önemli görevi, CO_2 ve O_2 dengesini düzenlemektir. Bu amaçla yapılan uygulamaya **karbondioksit gübrelemesi** denir. Karbondioksit gübrelemesi, fotosentez hızını artırmak amacıyla sera atmosferindeki CO_2 miktarının yükseltilmesi işlemidir. Belirli bir seviyeye kadar CO_2 artışı fotosentezi hızlandırarak bitki gelişimini olumlu yönde etkiler. Bu yöntem özellikle sebze ve süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılır.

Seralarda CO_2 miktarı genellikle sabah saatlerinde daha yüksek, öğle saatlerindeyse fotosentezin artması nedeniyle daha düşüktür. Bu nedenle CO_2 uygulaması çoğunlukla 10.00-15.00 saatleri arasında yapılır. Ayrıca havalandırmanın az ve ışığın yeterli olduğu dönemlerde uygulanması daha etkilidir.

Bitkilerin gece solunumu sırasında serada biriken CO_2'den yararlanabilmesi için seraların sabah saatlerinde geç havalandırılması önerilen bir yöntemdir. CO_2 miktarını artırmak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Örneğin küçük miktarlarda alkol yakılması veya bazı yakıtların kullanılması sera atmosferindeki karbondioksit oranını artırabilir.

BİLGİ KUTUSU

CO_2 gübrelemesi sonucu örtü altındaki CO_2 miktarı %8'e kadar artırıldığında fotosentez normal havaya göre 4-5 kat daha hızlı gerçekleşmektedir. Böylece bitkiler daha verimli olmaktadır. Ancak CO_2 oranı %26-30'a ulaştığında fotosentez tamamen durmaktadır.

SOĞUTMA SİSTEMİ

Seralarda soğutma yaz aylarında veya yüksek sıcaklık koşullarında sera iç sıcaklığının düşürülmesi amacıyla yapılan uygulamaların tümüdür. Seralarda sıcaklığın aşırı yükselmesi bitki gelişimini olumsuz etkiler, fotosentez hızını düşürür ve verim kaybına neden olur. Bu nedenle özellikle sıcak bölgelerde sera iç sıcaklığının kontrolü büyük önem taşır. Yaz aylarında ortaya çıkan yüksek sıcaklıklar bitki yetiştiriciliğini sınırlandırabileceğinden sera iç ortam sıcaklığının düşürülmesi için çeşitli soğutma yöntemleri uygulanır. Soğutma uygulamalarının sağladığı avantajlar şunlardır:

- Bitkilerin aşırı sıcaktan zarar görmesi önlenir.
- Fotosentez faaliyetleri düzenli şekilde devam eder.
- Bitkinin gelişimi ve verimi artar.
- Bitki hastalıklarının oluşma riski azalır.

Seralarda özellikle yaz döneminde sıcaklığın kontrol altına alınması üretimin sürekliliği açısından önemli bir faktördür. Doğru planlanan bir soğutma sistemi sera içerisindeki sıcaklık ve nem dengesini sağlayarak bitki gelişimini olumlu yönde etkiler. Seralarda uygun bir soğutma sistemi seçilirken dikkat edilmesi gereken faktörler şunlardır:

- Bölgenin iklim koşulları
- Seranın büyüklüğü ve tipi
- Yetiştirilen bitki türü
- Ekonomik maliyet
- Enerji ihtiyacı

UNUTMAYINIZ!

Seracılıkta sürdürülebilir üretim için özellikle su ve enerji kullanımı dikkatli planlanmalıdır. Damla sulama gibi suyu doğrudan kök bölgesine veren sistemler tercih edilmeli ve gereksiz sulamadan kaçınılmalıdır. Isıtma ve soğutma sistemlerindeyse mümkün olduğunca **güneş enerjisi, jeotermal kaynaklar, doğal havalandırma** gibi çevre dostu yöntemler kullanılmalıdır. Aksi hâlde üretim maliyetleri artar ve doğal kaynaklar hızla tükenir.



DÜŞÜN-TARTIŞ

Sizce seralarda kullanılan soğutma yöntemlerinin çeşitliliği, üretimde verim ve ürün kalitesini nasıl etkiler? Aynı serada farklı soğutma yöntemlerinin birlikte kullanılmasının avantajları ve olası sorunları neler olabilir? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Seralarda kullanılan soğutma yöntemleri şunlardır:

Havalandırmayla Soğutma: Seralarda en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Havalandırma sayesinde sera içerisindeki sıcak hava dışarı atılır ve yerine daha serin hava girer. Böylece sera iç sıcaklığı düşer. Bu yöntem özellikle ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde etkili bir soğutma sağlar.

Gölgeleme: Güneş ışınlarının seranın içine doğrudan girmesini azaltmak amacıyla uygulanır. Gölgeleme işlemi gölgeleme perdeleri, gölgeleme ağları, sera örtüsünün kireçlenmesi gibi yöntemlerle yapılabilir (Görsel 4.57).



Görsel 4.57: Gölgeleme perdesiyle gölgeleme

Hava Yastıklarıyla (Fan-Pad) Soğutma Sistemi: Seralarda en yaygın kullanılan mekanik soğutma yöntemlerinden biridir. Bu sistemde sera duvarlarından birine soğutma pedleri, karşı tarafa ise fanlar yerleştirilir. Bu sistem sayesinde sera iç sıcaklığı dış ortam sıcaklığına göre 5-15 °C kadar düşürülebilir. Sistem; fanların sera içindeki sıcak havayı dışarı çekmesi, dışarıdan alınan havanın suyla ıslatılmış pedlerden geçmesi, suyun buharlaşarak havayı soğutması ve soğuyan havanın seranın içine girmesi ilkesiyle çalışır (Görsel 4.58).



Görsel 4.58: Hava yastıklarıyla soğutma

Su Püskürterek Nemlendirmeyle Soğutma: Bu yöntem içeri giren havanın nemlendirilmesiyle gerçekleştirilir. Hava giriş açıklıklarından yukarıdan aşağıya doğru su akıtılarak bir su şelalesi oluşturulur. Hava, su zerreleri arasından geçerek seraya girer. Ancak havanın girdiği yere yakın olan bölgelerde büyük oranda nem fazlalığı meydana gelir.

Sulayarak Soğutma: Seranın içine, tabla altlarına ya da yol aralıklarına su püskürtülerek veya su salınarak uygulanır. Bu yöntem suyun buharlaşırken ortamdan ısı çekmesi ilkesine dayanır. Böylece havanın sıcaklığı düşerken bağıl nem oranı artar (Görsel 4.59).



Görsel 4.59: Sulayarak soğutma

Bitkilerin Islatılması Yoluyla Soğutma: Bitkilerin doğrudan ıslatılması yoluyla uygulanır. Sisleme biçiminde yapılan ıslatma işlemi kısa sürede gerçekleştirilir. Bu amaçla özel olarak yapılmış nemlendirici cihazlar kullanılır (Görsel 4.60).



Görsel 4.60: Bitkilerin ıslatılmasıyla soğutma

Sisleme Sistemi: Sisleme sisteminde seranın içine çok küçük su damlacıkları püskürtülür. Bu damlacıklar buharlaşırken ortamdan ısı alır ve seranın sıcaklığını düşürür. Bu sistem özellikle sıcak ve kuru iklimlerde oldukça etkili bir yöntemdir (Görsel 4.61).



Görsel 4.61: Sislemeyle soğutma

4.8. SIRA SİZDE

Senaryo: "Bir serada yaz aylarında sıcaklık çok yükselmiş, nem oranı artmış ve bitkilerde mantar kaynaklı hastalıklar görülmeye başlanmıştır."

Verilen senaryoya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Bu sorunu çözmek için serada hangi sistemler kullanılmalıdır?**
2. **Serada hangi hatalar yapılmış olabilir?**
3. **Serada oluşan mantar kaynaklı hastalıklara en uygun çözüm nedir?**

ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM

BUGÜN TOPRAĞA NE KATTIM?

(Bu bölüm, öğrenme birimi boyunca yaptığınız çalışmaları ve doğadaki işleyişe dair hissettiklerini değerlendirmeniz içindir.)

A) Zihin Notum: Bu öğrenme biriminde beni en çok şaşırtan bilgi ne oldu?

.....

.....

.....

B) Beceri Notum: Hangi uygulamayı yaparken kendimi bir ziraat teknikeri gibi çok yetkin hissettim? Neden?

.....

.....

.....

C) Gelecek Notum: Örtü altı sistemlerini kurarken öğrendiğim hangi altın kuralı asla unutmayacağım?

.....

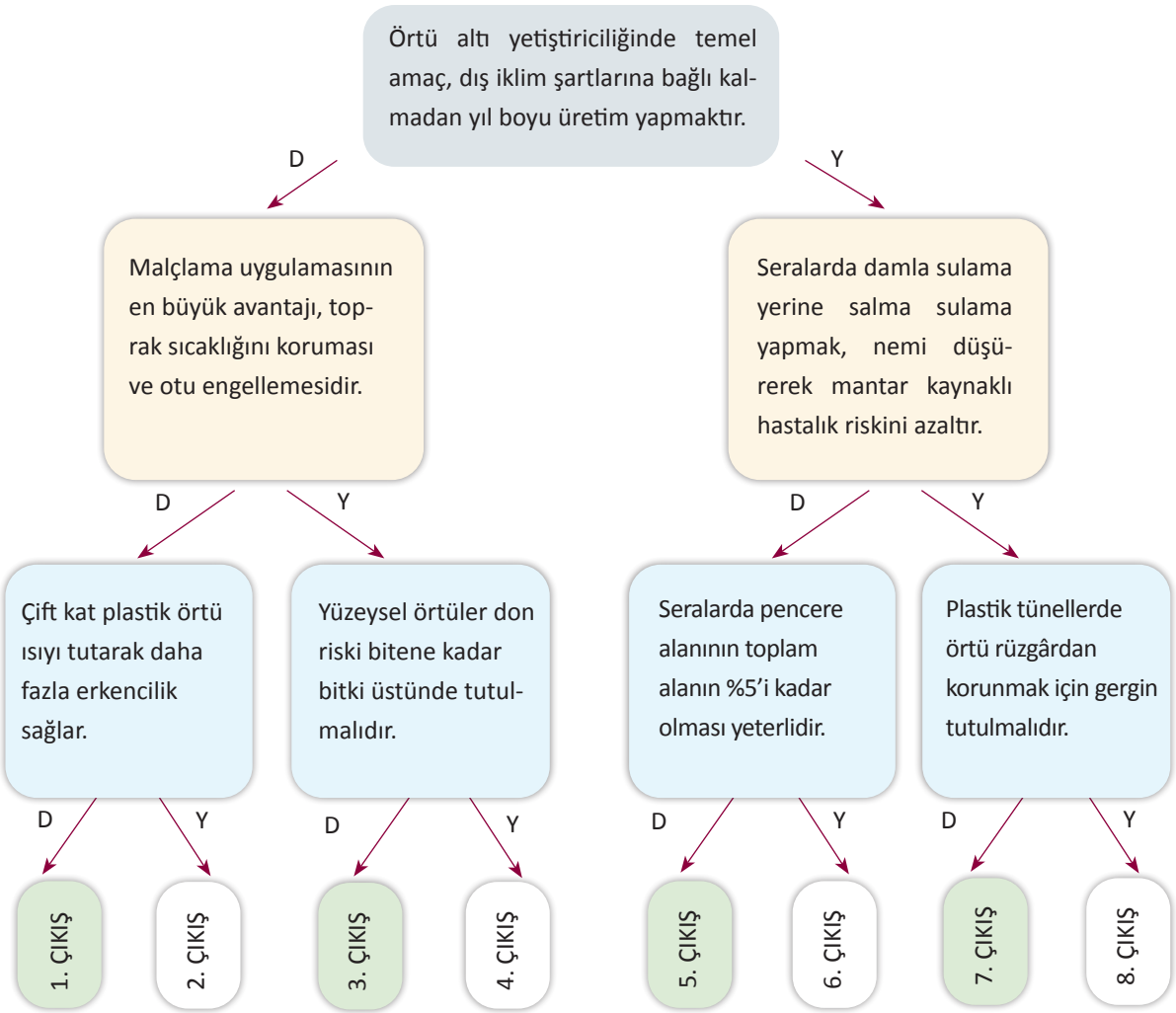
.....

.....



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda doğru ve yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretlemeniz gerekmektedir. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

B) Aşağıdaki yer alan kavramları inceleyiniz. Soruların altındaki boşluklara, tabloda ilgili kavramın bulunduğu kutu numarasını yazınız (Bir boşluk birden fazla sorunun cevabı olabilir.).

1 Siyah Malç	2 Kuzey-Güney	3 Şeffaf Malç
4 İlk Turfanda	5 Örtü Altı Yetiştiriciliği	6 Delikli Plastik
7 Pürüzsüz/Düzgün	8 Deliksiz Plastik	9 Temiz
10 Son Turfanda	11 Malç Plastik	12 Yüzeysel Örtü

1. **Toprak yüzeyinde yabancı ot gelişimini engellemek ve ürünlerini daha erken hasat etmek (erkencilik) isteyen bir üretici hangi malç tiplerini tercih etmelidir?**

.....

.....

2. **Bitkileri ilkbahar, sonbahar donları gibi olumsuz iklim koşullarından koruyarak ürünlerin normal zamanından daha erken ve geç yetiştirilmelerine hangi isimler verilir?**

.....

.....

3. **Bitki yetiştiriciliğinde toprak yüzeyi tüm yetiştiricilik dönemi boyunca kapatılan veya bitkiler belli bir büyüklüğe gelince kaldırılan örtülerin isimleri nelerdir?**

.....

.....

4. **Alçak plastik tünellerde, havalandırma ihtiyacı olmaması için ve özellikle gece oluşabilecek don riskine karşı ısıyı daha iyi tutan örtü malzemeleri hangileridir?**

.....

.....

5. **Yüksek plastik tünellerin iskelet yapısında kullanılan malzemelerin, plastik örtüyü yırtmaması veya plastik örtüye zarar vermemesi için yüzeylerinin hangi özelliklere sahip olması gerekir?**

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

C) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. Malç amacıyla serilen plastik örtülerin toprak üzerinde kalma süresi ne kadar olmalıdır?

A) Fideler büyüyünceye kadar
B) Ürün verinceye kadar
C) Sezon sonuna kadar
D) Havalar ısınıncaya kadar
E) Sadece ilk bir ay

2. Aşağıdakilerden hangisi, doğrudan toprak yüzeyini kapatmak için kullanılan örtü yöntemlerinden biri değildir?

A) Organik malç
B) Yastık
C) Yüzeysel örtü
D) Alçak plastik tünel
E) İnorganik malç

3. Kış ortasında veya erken ilkbaharda fide yetiştirilmek istenirse aşağıdakilerden hangisi tercih edilmelidir?

A) Soğuk yastık
B) Sıcak yastık
C) Yüksek tünel
D) Cam sera
E) Malçlı zemin

4. Sebze ve meyvelerin normal yetişme mevsiminden daha önce veya daha sonra üretilip pazara sunulmasına ne ad verilir?

A) Örtü altı yetiştiriciliği
B) Seracılık
C) Turfanda yetiştiricilik
D) Alçak tünelde yetiştiricilik
E) Topraksız tarım

5. Aşağıdakilerden hangisi organik malç sınıfına örnek olarak verilemez?

A) Polietilen
B) Ağaç yaprakları
C) Kuru ot
D) Kâğıt atıkları
E) Perlit

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

D) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz, cevaplarını altındaki boşluğa yazınız.

1. **Fide yetiştiriciliğinde kullanılan yastıklar (sıcak, ılık, soğuk), üretim sürecinde bitki gelişimini doğrudan etkileyen kontrollü alanlardır. Buna göre fide üretiminde yastık kullanımının sağladığı temel avantajları nelerdir? Avantajlardan üçünü gerekçesiyle birlikte açıklayınız.**

   .....
   .....
   .....
   .....

2. **Alçak tünel yetiştiriciliğinde örtü malzemesi olarak "delikli plastik" kullanımı, özellikle havalandırma ve nem yönetimi açısından önemli bir uygulamadır. Bu malzemenin kullanımını, mikroklima kontrolü ve işçilik maliyetleri açısından değerlendirerek sağladığı faydalar nelerdir? Yazınız.**

   .....
   .....
   .....
   .....

3. **Günümüz tarım ekonomisinde plastik tüneller, cam seralara göre veya açıkta yetiştiriciliğe göre daha yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Plastik tünellerin modern tarımdaki bu hâkimiyetini kurulum maliyeti, iklimsel adaptasyon ve erkencilik ölçütlerini göz önünde bulundurarak analiz ediniz.**

   .....
   .....
   .....
   .....

KAYNAKÇA

APA 6

Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., & Yanmaz, R. (1997). *Genel bahçe bitkileri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Bizim Büro Basımevi.

Arıcı, İ. (1990). *Sera yapım tekniği*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Arıcı, İ. (1995). *Seracılık*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.

Arılı Plastik AŞ. (2010). *Yağmurlama sulama sistemleri ve projelendirilmesi*. İstanbul: Arılı Plastik AŞ.

Aydın, A. (2017). *Tüm yönleriyle toprak bilimi ve toprak kirlenmesi*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Aydın, M., & Kılıç, Ş. (2020). *Toprak bilimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Bakanlığı, T. K. (2008). *Sulama zamanının belirlenmesi*. Ankara: Yayın Dairesi Başkanlığı.

Barış, M. N. (1996). *Tarımsal sulama*. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Sulama Eğitim Merkezi.

Başkanlığı, K. O. (2016). *Bitki su tüketimi ve bitki su ihtiyacının belirlenmesi*. Konya: Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma Başkanlığı.

Boyacı, S., Akyüz, A., & Eren, M. N. (2020). Seralarda soğutma pedi olarak yerel malzemelerin kullanımı olanaklarının araştırılması. *Uluslararası Biyosistem Mühendisliği Dergisi*, 1(2), 87-98.

Boyacı, S., Akyüz, A., & Eren, M. N. (2020). *Seralarda soğutma pedi olarak yerel malzemelerin kullanımı olanaklarının araştırılması*. Bursa: Uludağ Üniversitesi.

Ceylan, A. (1994). *Tarla tarımı (Ders kitabı)*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Coşkun, A., Kılıç, T., & Ünlü, A. (2009). *Örtü altı sebzeciliği*. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi.

Coşkun, M. (1995). *Sera içi kliması düzenleme ilkeleri ve bu konuda gelişen teknolojiler üzerine araştırmalar*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Coşkun, M., & Filiz, M. (1995). *Sera içi iklimlendirme sistemleri üzerine araştırmalar*. İzmir: Ege Üniversitesi Açık Erişim Sistemi.

Çakmak, B., Yıldırım, M., & Aküzüm, T. (2008). Türkiye'de tarımsal sulama yöntemi, sorunları ve çözüm önerileri. İçinde *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi* (s. 215-222). Ankara: TMMOB.

Çevik, B. (2020). *Sulama ve drenaj: Tarımda sulama ve drenaj mühendisliği*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.

Demir, Y., Cemek, B., & Ünlükara, A. (1998). Seralarda doğal havalandırma sistemlerinin planlanmasında modellerden yararlanma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 123-135.

Demirsoy, L., Mısır, D., & Adak, N. (2017). Topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği. *Anadolu*, 27(1), 71-80.

Dursun, İ. (2012). Toprak ve suyu korumaya yönelik toprak işleme teknikleri. *Tarım Türk Dergisi*, 7(36), 87-90.

Eraslan, H. (2004). *Örtü altı yetiştiriciliği*. Ankara: Uğurer Yayınları.

Ertekin, Ü. (2002). *Seracılık ve örtü altı biber, domates, hıyar, patlıcan yetiştiriciliği*. Ankara: Uğurer Yayınları.

Genç, M., & Yahyaoğlu, Z. (2007). *Fidan standardizasyonu* (SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 75). Isparta: SDÜ Orman Fakültesi.

Kadıoğlu, A. (2007). *Bitki fizyolojisi*. Trabzon: KTÜ, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.

Kalefetoğlu, T., & Ekmekçi, Y. (2005). Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları. *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(4), 723-740.

Karaçal, İ. (2008). *Toprak bilgisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Kodal, S. (2011). *Damla sulama projelerinin kontrolü*. Ankara: Tarım Kredi Kooperatifleri.

Müdürlüğü, DSİ.G. (2012). *Sulamanın önemi*. Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü.

Okur, B., Yağmur, B., Yönter, G., Kayıkçıoğlu, H. H., Esetlili, M. T., & Elmacı, Ö. L. (2021). *Toprak bilimi ve*

bitki besleme. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
Özdüven, F. F., & Yahya, E. (Ed.). (2025). *Tarımda inovasyon ve sürdürülebilirlik: Güncel yaklaşımlar ve uygulamalar*. Ankara: İKSAD Yayınevi.
Saygın, S. D., & Aydın, M. (2023). *Toprak su koruma*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
Sevgican, A. (1999). *Örtü altı sebzeciliği* (Cilt 1-2). İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
Su Verimliliği Kurumu. (2021). *Tarımsal su verimliliği*.
T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Sera ve sera içi üretim ortamlarının tesisi: Sera içi iklimlendirme koşulları*. Ankara: Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.
Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). *Atık sular arıtılarak tarlalara can suyu olacak*.
Tarım ve Orman Bakanlığı. (2024). *Geleneksel olmayan su kaynaklarının kullanım alanları*.
Yıldırım, O. (1996). *Bahçe bitkileri sulama tekniği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi.
Yıldırım, O. (2005). *Sulama sistemlerinin tasarımı*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
Yıldırm, O., & Korukcu, A. (1999). *Damla sulama sistemlerinin projelendirilmesi*. Ankara: Ege Yıldız AŞ.
Yurtseven, E. (1997). *İklim bilgisi* (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yayın No: 1485). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

CEVAP ANAHTARLARI

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ, GÖRSEL, ve İÇERİK KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçası, genel ağ kaynakçası ve e-içerik kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.




ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
BULGARİSTAN
KARADENİZ
GÜRCİSTAN
YUNANİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
AKDENİZ
SURİYE
IRAK
LİBYA
MISIR
İSRAİL
LÜBNAN
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
FİLİSTİN
Bükreş
Sofya
Atina
Tiflis
Erivan
Bakü
Beyrut
Şam
Bağdat
Tel Aviv
Lefkoşa
Sinop
Samsun
Trabzon
Ankara
İstanbul
İzmir
Bursa
Antalya
Konya
Adana
Mersin
Gaziantep
Şanlıurfa
Diyarbakır
Van
Erzurum
Kayseri
Sivas
Malatya
Elazığ
Muş
Bitlis
Siirt
Batman
Şırnak
Hakkâri
Mardin
Adıyaman
Kahramanmaraş
Osmaniye
Hatay
Kilis
Niğde
Aksaray
Nevşehir
Kırşehir
Yozgat
Çorum
Amasya
Tokat
Giresun
Ordu
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Ağrı
Iğdır
Bayburt
Gümüşhane
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Van Gölü
Tuz Gölü
Urumiye Gölü
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Nil N.
Süveyş K.
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
SAHA (YAKUT) C.
KAZAKİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
TÜRKMENİSTAN
ÖZBEKİSTAN
KIRGIZISTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
GÜRCİSTAN
UKRAYNA
BELARUS
POLONYA
ALMANYA
FRANSA
İSPANYA
PORTEKİZ
İTALYA
İSVEÇ
FİNLANDİYA
NORVEÇ
SURİYE
IRAK
SUUDİ ARABİSTAN
YEMEN
UMMAN
BANGLADEŞ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Kuzey Denizi
Baltık Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Moskova
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Duşanbe
Kabil
İslamabad
Yeni Delhi
Tahran
Bağdat
Ankara
Kiev
Varşova
Berlin
Paris
Madrid
Lizbon
Roma
Atina
Sofya
Bükreş
Budapeşte
Belgrad
Viyana
Prag
Amsterdam
Brüksel
Kopenhag
Oslo
Stockholm
Helsinki
Riga
Vilnius
Minsk
Kişinev
Tiflis
Erivan
Bakü
Lefkoşa
Trablus
Tunus
Cezayir
Fas
Libya
Mısır
Çad
Sudan
Nijer
Kızıldeniz
Riyad
Doha
Abu Dabi
Muskat
Sana
Amman
Şam
Kudüs
Beyrut
Ürdün
Filistin
Kuveyt
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Dakka
Pekin
Ulanbator
Cebeltarık B.
Gibraltar
Malta
Kıbrıs
Sicilya
Sardunya
Korsika
Balear Adaları
Girit
Rodos
Sakhalin
Kamçatka
Novosibirsk
Omsk
Yekaterinburg
Perm
Kazan
Samara
Volgograd
Rostov
Krasnodar
Sevastopol
Simferopol
Odesa
Lviv
Varşova
Gdansk
Poznan
Wroclaw
Krakow
Katowice
Lodz
Bydgoszcz
Szczecin
Hamburg
Bremen
Hannover
Dortmund
Köln
Frankfurt
Stuttgart
Nürnberg
München
Leipzig
Dresden
Lyon
Marsilya
Nice
Toulouse
Bordeaux
Nantes
Rennes
Lille
Strasbourg
Grenoble
Montpellier
Cenevre
Zürih
Bern
Milano
Torino
Venedik
Floransa
Napoli
Bari
Palermo
Cagliari
Sevilla
Valencia
Barselona
Zaragoza
Bilbao
Porto
Lizbon
Faro
Tanca
Fas
Rabat
Casablanca
Fez
Marakeş
Cezayir
Oran
Annaba
Constantine
Batna
Tunus
Sfax
Sousse
Kairouan
Gabes
Trablus
Bingazi
Sirte
Tobruk
Derne
Misrata
Zuwarah
Nefusa
Gadames
Sebha
Ghat
Kufra
Murzuq
Ubari
Ghadames
Nalut
Yafran
Jadu
Zintan
Gharyan
Tarhuna
Khoms
Zliten
Misrata
Sirte
Ajdabiya
Bingazi
Derne
Tobruk
Sollum
Marsa Matruh
Iskenderun
Adana
Mersin
Antalya
Konya
Eskişehir
Afyon
Kütahya
Bursa
Balıkesir
Çanakkale
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Kocaeli
Sakarya
Bolu
Düzce
Zonguldak
Karabük
Çankırı
Kastamonu
Sinop
Samsun
Amasya
Tokat
Çorum
Yozgat
Kırıkkale
Aksaray
Niğde
Nevşehir
Kırşehir
Kayseri
Sivas
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Hakkari
Şırnak
Siirt
Batman
Mardin
Diyarbakır
Adıyaman
Malatya
Elazığ
Gaziantep
Kilis
Şanlıurfa
Osmaniye
Hatay
Kahramanmaraş
Adana
Mersin
Antalya
Isparta
Burdur
Afyon
Kütahya
Uşak
Manisa
İzmir
Aydın
Denizli
Muğla
Bursa
Balıkesir
Çanakkale
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Kocaeli
Sakarya
Bolu
Düzce
Zonguldak
Karabük
Çankırı
Kastamonu
Sinop
Samsun
Amasya
Tokat
Çorum
Yozgat
Kırıkkale
Aksaray
Niğde
Nevşehir
Kırşehir
Kayseri
Sivas
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Hakkari
Şırnak
Siirt
Batman
Mardin
Diyarbakır
Adıyaman
Malatya
Elazığ
Gaziantep
Kilis
Şanlıurfa
Osmaniye
Hatay
Kahramanmaraş