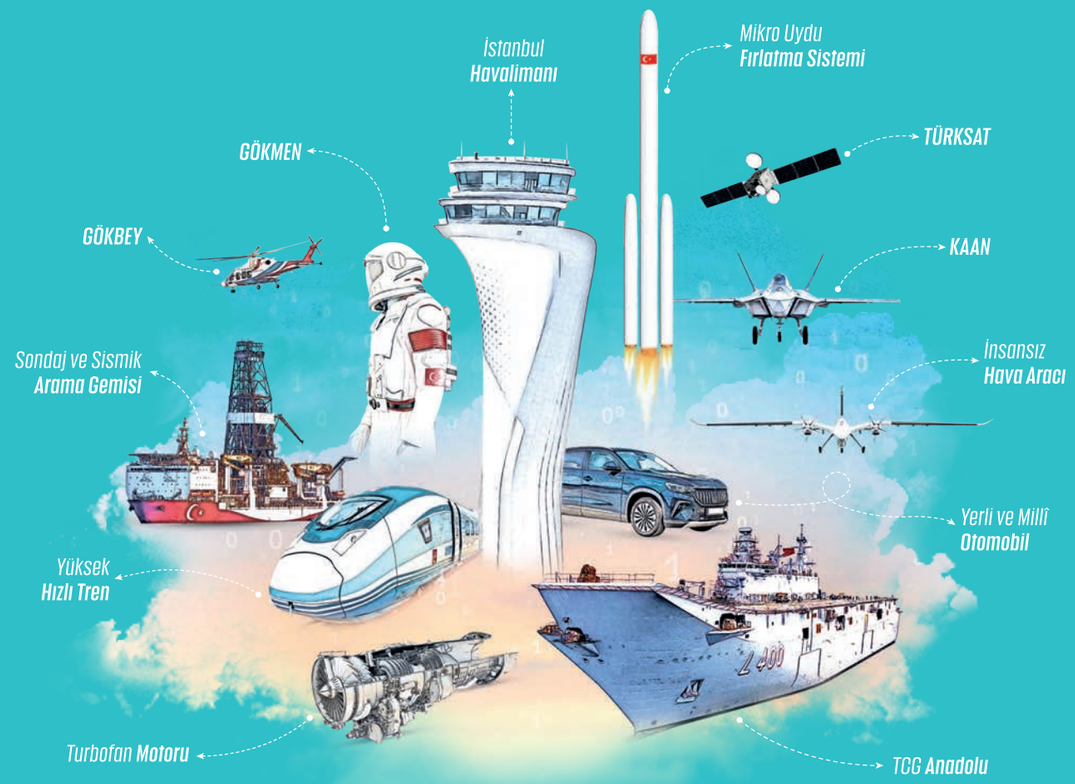
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



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

ISBN: 978-625-90833-7-7

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

TARIM ALANI
BİTKİ ÜRETİM YÖNTEMLERİ 9
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ



TARIM ALANI

BİTKİ ÜRETİM YÖNTEMLERİ

9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TARIM ALANI

BİTKİ ÜRETİM YÖNTEMLERİ

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Hilal TEK
Mehmet Baki SARI
Tuba ÇAKMAK

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10868
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 03787

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	**Aydın ARMAĞAN**
Program Geliştirme Uzmanı	**Pelin KILIÇ KOÇAK**
Rehberlik Uzmanı	**Aylin SİLİĞ**
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	**Filiz İSNAÇ**
Görsel Tasarım Uzmanı	**Yasemin ÖZKARABULUT**

ISBN: 978-625-90833-7-7

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

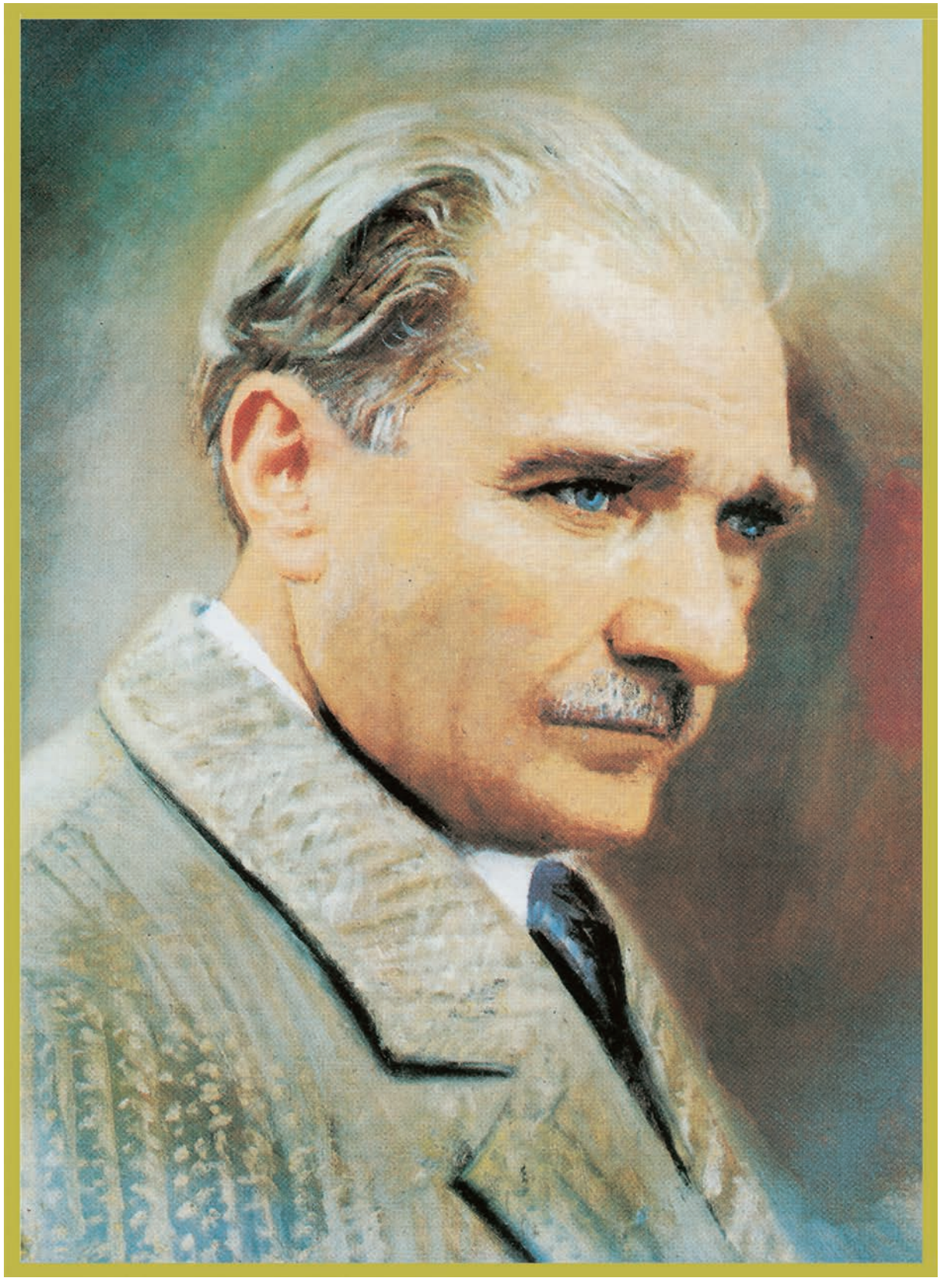
GENÇLİĞE HİTABE

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

Ders materyallerinin dijital kopyalarında **İçindekiler** sayfasındaki başlıkların üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda ise öğrenme birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak **İçindekiler** sayfasına ulaşabilirsiniz.

İÇİNDEKİLER **9**
GENERATİF ÜRETİM **16**
1.1. GENERATİF BİTKİ ORGANLARI **18**
1.1.1. Çiçek 19
1.1.2. Meyve Çeşit ve Tipleri 32
1.1.2.1. Gerçek Meyveler 32
1.1.2.2. Yalancı Meyveler 34
1.1.3. Tohum Çeşit ve Tipleri 36
1.1.4. Tohum Üretim Yöntemleri 45
1.1.5. Tohum Ayırma ve Muhafaza Yöntemleri 50
1.1.5.1. Tohum Temizleme 51
1.1.5.2. Tohum Sınıflandırma 53
1.1.5.3. Tohum Kurutma 57
1.1.5.4. Tohumluk Muhafaza Yöntemleri 60
1.1.5.5. Tohum Depolama Yöntemleri 64
1.1.6. Tohumlarda Aranacak Özellikler 65
1.1.6.1. Tohumlukların Sınıflandırılması 65
1.1.6.2. Tohum Özellikleri 66
1.1.7. Tohum Çimlenmesi 70
1.1.7.1. Çimlenmeyi Engelleyen Faktörler 71
1.1.7.2. Tohum Dormansisi 73
1.1.7.3. Tohum Çimlendirmeyi Teşvik Eden Uygulamalar 75
1.1.8. Tohum Yaşlanması 76
1.2. TOHUMLA ÜRETİM **76**
1.2.1. Tohum Ekiminin Teknik Parametreleri 80
1.2.1.1. Tohum Ekim Derinliği 80
1.2.1.2. Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafeler 82
1.2.1.3. Ekim Normu 84
1.2.2. Tohum Ekim Yöntemleri 85
1.2.2.1. Serpme Ekim 85
1.2.2.2. Sıraya Ekim 86
1.2.2.3. Noktasal Ekim 92
1.2.2.4. Doğrudan Ekim 93
1.2.2.5. Fideyle Dikim 95
1.2.2.6. Ekim Yönteminin Seçiminde Karar Ölçütleri 96
1.2.3. Fide Yetiştirme 97
1.2.3.1. Fide Yetiştirme Yapıları ve Sistemleri 97
1.2.3.2. Fidelik Yerinin Hazırlanması 101
1.2.3.3. Harç Hazırlama 105
1.2.3.4. Fidelikte Altyapı Hazırlığı 109

1.2.3.5. Tohum Ekimi 110
1.2.3.6. Fideliklerde Bakım 114
1.2.3.7. Fide Hasadı 116
1.3. SPORLA ÜRETİM 117
1.3.1. Spor Ekim Yöntemleri 121
1.3.2. Bitki Sporlarının Ekimi 121
1.3.3. Çimlenme Sonrası Bakım 122
1.3.4. Sporlarda Şaşırtma 123
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 126
VEJETATİF ÜRETİM 130
2.1. VEJETATİF BİTKİ ORGANLARI 132
2.1.1. Kök Tipleri 134
2.1.1.1. Bitki Kökünün Bölümleri 135
2.1.1.2. Kök İç Yapısı 136
2.1.1.3. Bitki Kök Çeşitleri 138
2.1.1.4. Özelleşmiş Kökler 141
2.1.2. Bitki Gövdesi 145
2.1.2.1. Gövde Çeşitleri 146
2.1.2.2. Değişime Uğramış Gövdeler 151
2.1.2.3. Bitkilerde Dallanma 152
2.1.3. Yaprak 161
2.1.3.1. Yaprağın Kısımları 162
2.1.3.2. Yaprağın Anatomik Yapısı 164
2.1.3.3. Yaprak Dizilişleri 165
2.1.3.4. Yaprak Metamorfozları 167
2.2. ÇELİK İLE ÜRETİM 169
2.2.1. Çelik Tipleri 172
2.2.1.1. Alındıkları Döneme Göre Çelikler 173
2.2.1.2. Hazırlanış Şekillerine Göre Çelikler 174
2.2.1.3. Çelik Hazırlanacak Dal veya Sürgünün Özellikleri 176
2.2.2. Çelik Alma 176
2.2.2.1. Köklendirme Sırasındaki Çevre Koşulları 176
2.2.2.2. Köklendirme Ortamı 176
2.2.3. Çeliklerin Dikimi 177
2.3. AŞI İLE ÜRETİM 184
2.3.1. Aşı Çeşitleri 185
2.3.1.1. Göz Aşıları 185
2.3.1.2. Kalem Aşıları 185
2.3.1.3. Özel Aşı Yöntemleri 186
2.3.2. Aşılama Zamanları 186
2.3.2.1. Aşı Zamanını Belirleyen Temel Faktörler 186
2.3.2.2. Aşı Başarısını Etkileyen Faktörler 186
2.3.3. Anaç ve Kalem Hazırlama 188
2.3.3.1. Anaç Seçiminde Ölçütler 188
2.3.3.2. Kalem Seçiminde Ölçütler 189
2.3.3.3. Aşı Uyuşmazlığı 190
2.3.3.3. Aşı Fizyolojisi ve İyileşme Süreci 192

2.3.4. Aşı Yöntemleri ... 193
2.3.4.1. Göz Aşıları ... 194
2.3.4.2. Kalem Aşıları ... 203
2.3.4.3. Yaklaştırma Aşıları ... 217
2.3.4.4. Sebzelerde Aşılama ... 222
2.3.4.5. Aşı Sonrası Bakım ve Yönetim ... 223
2.4. DALDIRMA İLE ÜRETİM ... 225
2.4.1. Daldırmanın Avantajları ve Dezavantajları ... 225
2.4.2. Daldırmaya Uygun Bitki Kısımları ... 226
2.4.3. Daldırma Yöntemleri ... 227
2.4.3.1. Basit Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma ... 227
2.4.3.2. Yılankavi Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma ... 229
2.4.3.3. Tepe Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma ... 230
2.4.3.4. Hendek Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma ... 231
2.4.3.5. Hava Daldırması Yöntemi İle Bitki Çoğaltma ... 232
2.4.4. Daldırma Sonrası Bakım İşlemleri ... 234
2.5. AYIRMA VE BÖLME İLE ÜRETİM ... 236
2.5.1. Ayırma ve Bölme Türleri ... 237
2.5.1.1. Soğanlar İle Üretim ... 237
2.5.1.2. Soğanımsı Gövde İle Üretim ... 238
2.5.1.3. Yumrular İle Üretim ... 239
2.5.1.4. Yumru Kök İle Üretim ... 240
2.5.1.5. Rizom İle Üretim ... 242
2.5.1.6. Yalancı Soğan İle Üretim ... 242
2.5.1.7. Sürünücü Gövde ve Kol İle Üretim ... 244
2.5.1.8. Lifli Köklü Bitkilerde Bölme ... 245
2.5.2. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikimi ... 248
2.5.2.1. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Zamanı ... 248
2.5.2.2. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Derinliği ... 249
2.5.2.3. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Aralıkları ... 249
2.5.2.4. Ayrılan veya Bölünen Parçalar İçin Dikim Öncesi Hazırlık ... 250
2.5.2.5. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Tekniği ... 250
2.5.2.6. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Sonrası Bakımı ... 251
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ... 252
KAYNAKÇA ... 255
CEVAP ANAHTARLARI ... 256
GENEL AĞ, GÖRSEL, E-İÇERİK KAYNAKÇASI ... 256

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi adını gösterir.

Öğrenme birimi karekodunu gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi konu başlıklarını gösterir.



Öğrenme birimi anahtar kavramlarını gösterir.

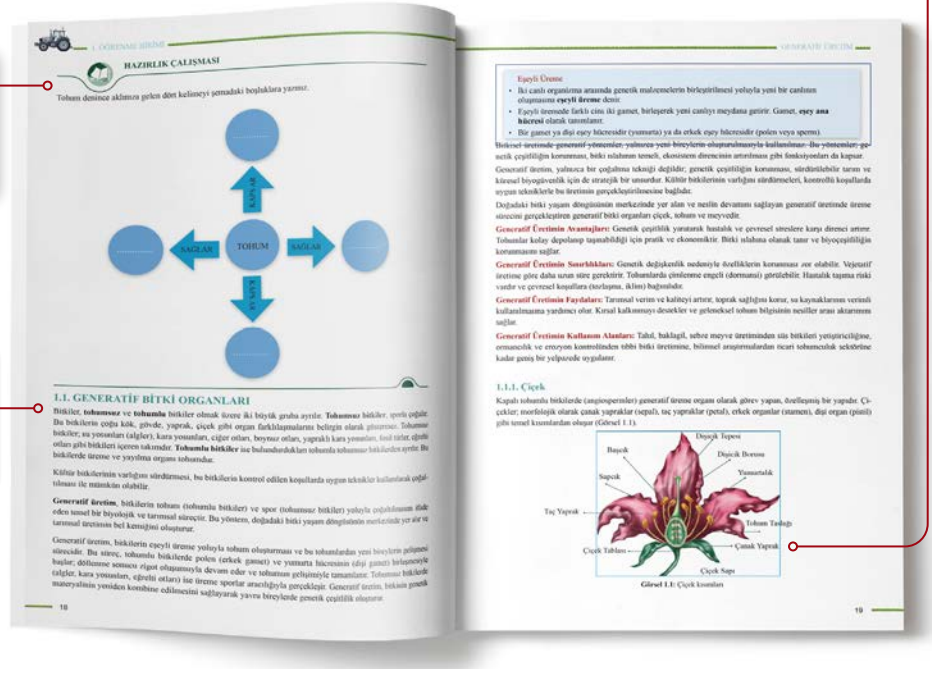
Öğrenme birimin beklentilerini gösterir.

Öğrenme birimine uygun görseli gösterir.

Öğrenme birimi tanıtım karekodunu gösterir.

Öğrenme birimine uygun görseli gösterir.

Öğrenme birimi hazırlık çalışmasını gösterir.



Öğrenme birimi konu başlığını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

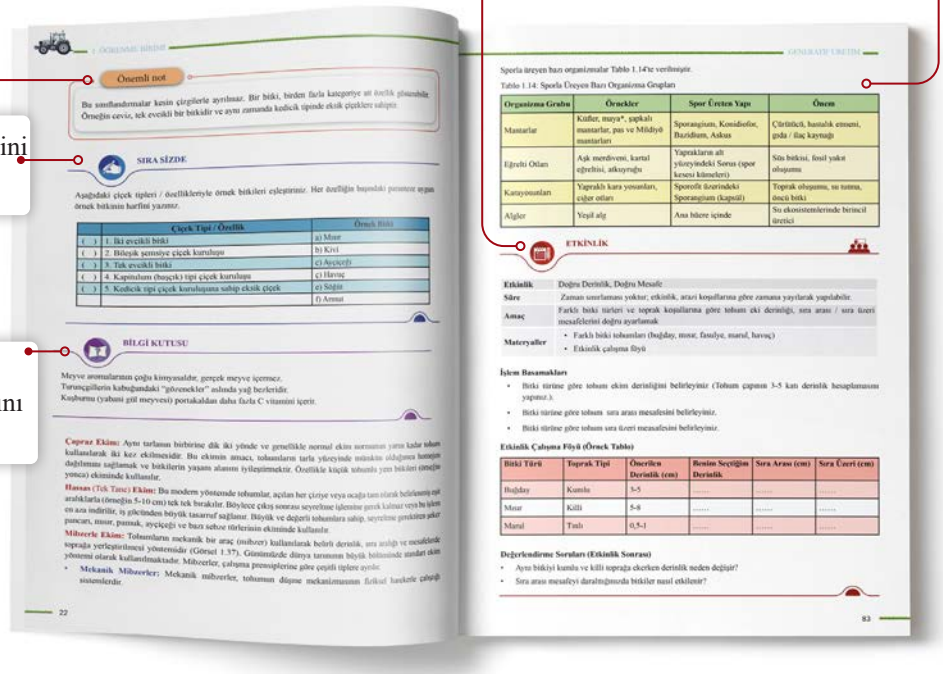
Öğrenme birimi etkinlik sayfasını gösterir.

Öğrenme birimi etkinlik sayfasını gösterir.

Öğrenme birimine ait tabloları gösterir.

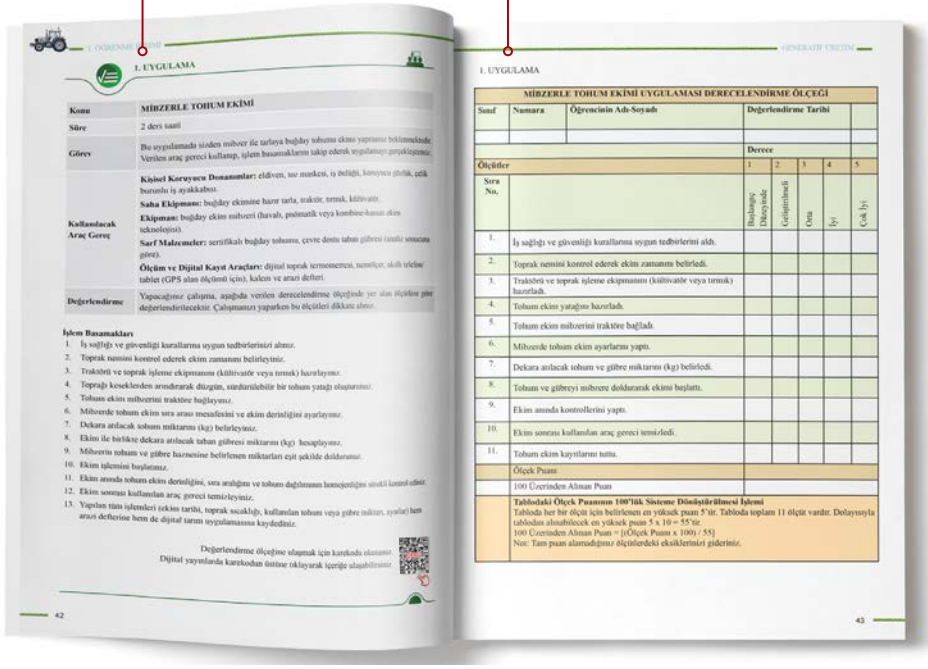
Sıra Sizde bölümlerini gösterir.

Öğrenme birimi bilgi kutusu sayfasını gösterir.



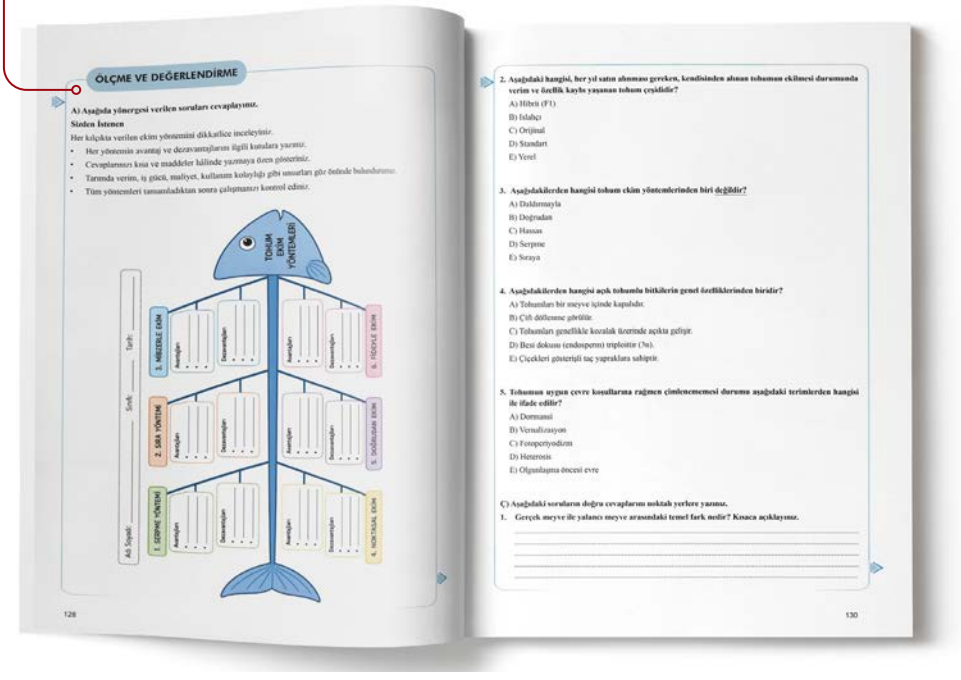
Konuyla ilgili uygulamaları gösterir.

Öğrenme birimi derecelendirme ölçeğini gösterir.



DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimine ait ölçme ve değerlendirme sayfasını gösterir.



MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

KONULAR

SIRA SİZDE

ANAHTAR KAVRAMLAR

BİLGİ KUTUSU

BEKLENTİLER

UYGULAMA

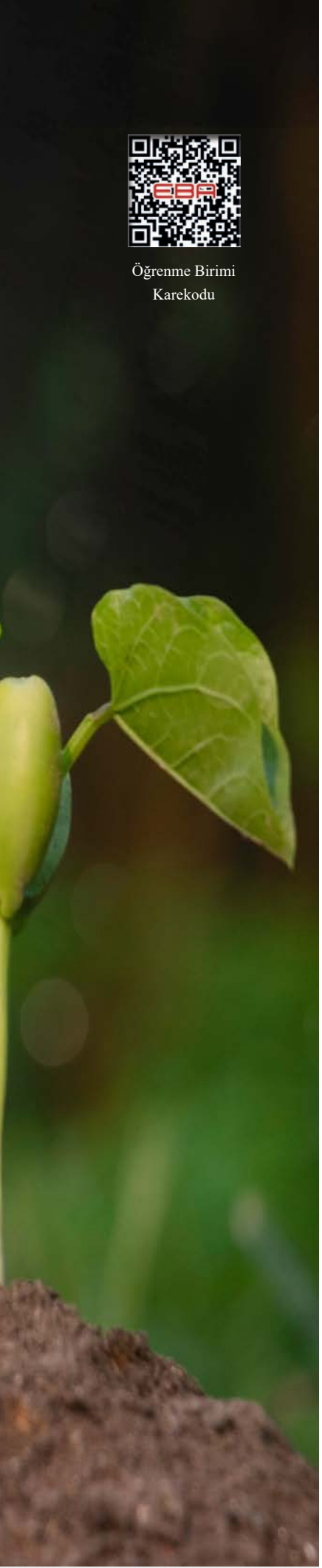
HAZIRLIK ÇALIŞMASI

ETKİNLİK

	**Eldiven Giy:** Bu piktogram, işlemde çok sıcak bir yüzey veya ısıtıcı olduğundan eldiven kullanılması gerektiğini gösterir. Eldiven kullanılmalıdır.
	**Koruyucu Elbise Giy:** Bu piktogram, işlemlerde kıyafetlere zarar verici maddelerin kullanılacağını gösterir. Önlük ya da tulum kullanılmalıdır.
	**Gözlük Kullan:** Bu piktogram, işlemlerde göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağını gösterir. Gözlük kullanılmalıdır.
	**Maske Kullan:** Bu piktogram, işlemlerde kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir. Maske kullanılmalıdır.
	**Çevreye Zararlı Maddeler:** Suya ve doğadaki canlılara zarar verir. Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.
	**Kesici/Delici Cisim Güvenliği:** Bu piktogram, işlemlerde kesici/ delici araçların kullanılacağını gösterir. Dikkatli olunmalıdır.
	**Zehirli:** Zehirli veya çok zehirlidir. Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere yol açar. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Kanser riski taşır.
	**Sağlık Etkisi:** İnsan sağlığına kısa veya uzun dönemli hasarlar verebilir. Vücut/cilt ile temas ettirilmemeli, ağız yoluyla alınmamalı ve solunmamalıdır. Ayrıca kanser riski taşır.

GENERATİF ÜRETİM





Öğrenme Birimi Karekodu

1. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

1.1. GENERATİF BİTKİ ORGANLARI

1.2. TOHUMLA ÜRETİM

1.3. SPORLA ÜRETİM

ANAHTAR KAVRAMLAR

- çiçek
- çimlenme
- harç
- meyve
- spor
- tohum
- tohum ekimi
- üretim yöntemleri

BEKLENTİLER

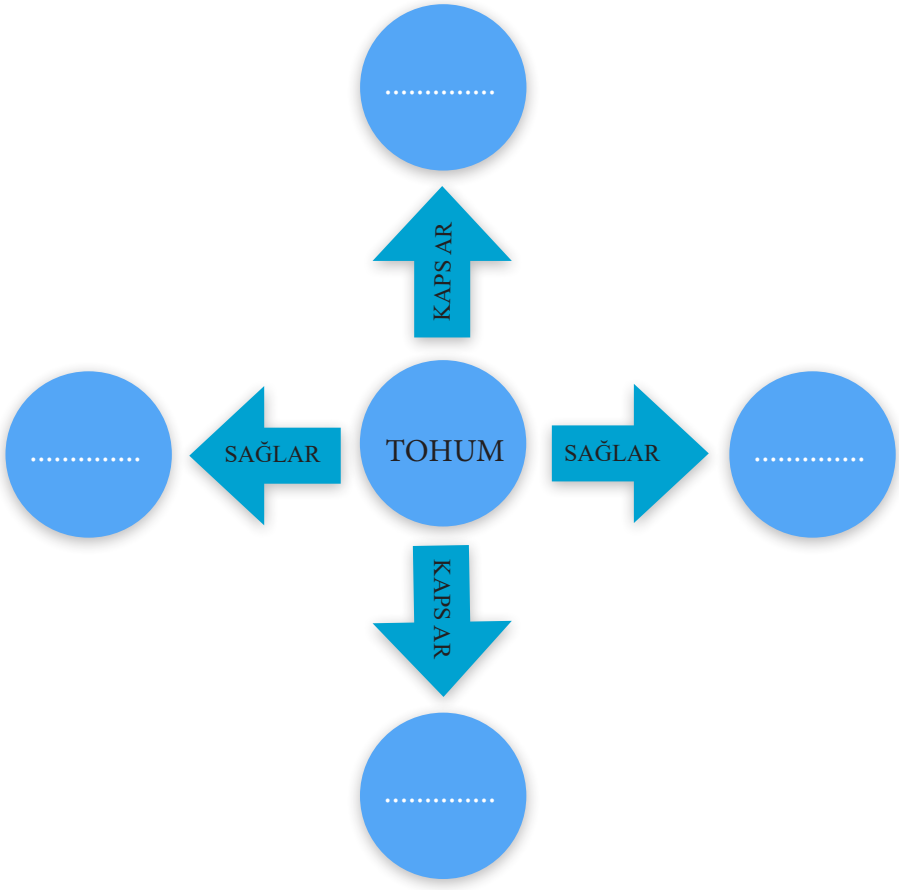
Bu öğrenme biriminde sizden

- generatif üretim ve generatif bitki organlarını açıklamanız
- tohum ekim yöntemlerini açıklayarak tohum ekimini yapmanız
- sporu açıklayarak spor ile üretimi gerçekleştirmeniz

beklenmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Tohum denince aklınıza gelen dört kelimeyi şemadaki boşluklara yazınız.



1.1. GENERATİF BİTKİ ORGANLARI

Bitkiler, **tohumsuz** ve **tohumlu** bitkiler olmak üzere iki büyük gruba ayrılır. **Tohumsuz bitkiler**, sporla çoğalır. Bu bitkilerin çoğu kök, gövde, yaprak, çiçek gibi organ farklılaşmalarını belirgin olarak göstermez. Tohumsuz bitkiler; su yosunları (algler), kara yosunları, ciğer otları, boynuz otları, yapraklı kara yosunları, fosil türler, eğrelti otları gibi bitkileri içeren takımdır. **Tohumlu bitkiler** ise bulundurdukları tohumla tohumsuz bitkilerden ayrılır. Bu bitkilerde üreme ve yayılma organı tohumdur.

Kültür bitkilerinin varlığını sürdürmesi, bu bitkilerin kontrol edilen koşullarda uygun teknikler kullanılarak çoğaltılması ile mümkün olabilir.

Generatif üretim, bitkilerin tohum (tohumlu bitkiler) ve spor (tohumsuz bitkiler) yoluyla çoğaltılmasını ifade eden temel bir biyolojik ve tarımsal süreçtir. Bu yöntem, doğadaki bitki yaşam döngüsünün merkezinde yer alır ve tarımsal üretimin bel kemiğini oluşturur.

Generatif üretim, bitkilerin eşeyli üreme yoluyla tohum oluşturması ve bu tohumlardan yeni bireylerin gelişmesi sürecidir. Bu süreç, tohumlu bitkilerde polen (erkek gamet) ve yumurta hücresinin (dişi gamet) birleşmesiyle başlar; döllenme sonucu zigot oluşumuyla devam eder ve tohumun gelişimiyle tamamlanır. Tohumsuz bitkilerde (algler, kara yosunları, eğrelti otları) ise üreme sporlar aracılığıyla gerçekleşir. Generatif üretim, bitkinin genetik materyalinin yeniden kombine edilmesini sağlayarak yavru bireylerde genetik çeşitlilik oluşturur.

Eşeyli Üreme

- İki canlı organizma arasında genetik malzemelerin birleştirilmesi yoluyla yeni bir canlının oluşmasına **eşeyli üreme** denir.
- Eşeyli üremede farklı cins iki gamet, birleşerek yeni canlıyı meydana getirir. Gamet, **eşey ana hücresi** olarak tanımlanır.
- Bir gamet ya dişi eşey hücresidir (yumurta) ya da erkek eşey hücresidir (polen veya sperm).

Bitkisel üretimde generatif yöntemler, yalnızca yeni bireylerin oluşturulmasıyla kullanılmaz. Bu yöntemler; genetik çeşitliliğin korunması, bitki ıslahının temeli, ekosistem direncinin artırılması gibi fonksiyonları da kapsar.

Generatif üretim, yalnızca bir çoğaltma tekniği değildir; genetik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir tarım ve küresel biyogüvenlik için de stratejik bir unsurdur. Kültür bitkilerinin varlığını sürdürmeleri, kontrollü koşullarda uygun tekniklerle bu üretimin gerçekleştirilmesine bağlıdır.

Doğadaki bitki yaşam döngüsünün merkezinde yer alan ve neslin devamını sağlayan generatif üretimde üreme sürecini gerçekleştiren generatif bitki organları çiçek, tohum ve meyvedir.

Generatif Üretimin Avantajları: Genetik çeşitlilik yaratarak hastalık ve çevresel streslere karşı direnci artırır. Tohumlar kolay depolanıp taşınabildiği için pratik ve ekonomiktir. Bitki ıslahına olanak tanır ve biyoçeşitliliğin korunmasını sağlar.

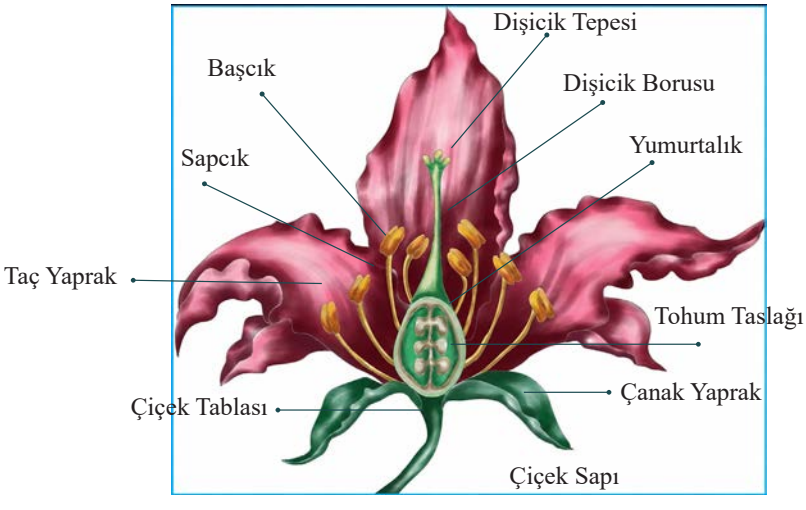
Generatif Üretimin Sınırlılıkları: Genetik değişkenlik nedeniyle özelliklerin korunması zor olabilir. Vejetatif üretime göre daha uzun süre gerektirir. Tohumlarda çimlenme engeli (dormansi) görülebilir. Hastalık taşıma riski vardır ve çevresel koşullara (tozlaşma, iklim) bağımlıdır.

Generatif Üretimin Faydaları: Tarımsal verim ve kaliteyi artırır, toprak sağlığını korur, su kaynaklarının verimli kullanılmasına yardımcı olur. Kırsal kalkınmayı destekler ve geleneksel tohum bilgisinin nesiller arası aktarımını sağlar.

Generatif Üretimin Kullanım Alanları: Tahıl, baklagil, sebze meyve üretiminden süs bitkileri yetiştiriciliğine, ormancılık ve erozyon kontrolünden tıbbi bitki üretimine, bilimsel araştırmalardan ticari tohumculuk sektörüne kadar geniş bir yelpazede uygulanır.

1.1.1. Çiçek

Kapalı tohumlu bitkilerde (angiospermler) generatif üreme organı olarak görev yapan, özelleşmiş bir yapıdır. Çiçekler; morfolojik olarak çanak yapraklar (sepal), taç yapraklar (petal), erkek organlar (stamen), dişi organ (pistil) gibi temel kısımlardan oluşur (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Çiçek kısımları

Çiçekler, bitkinin eşeyli üreme sürecinin merkezinde yer alır ve bu süreci başlatan yapılar olarak kabul edilir. Çiçeğin bitkideki görevleri ve işlevleri şu şekildedir:

- **Eşeyli Üremenin Merkezi:** Çiçekler; erkek ve dişi gametlerin (üreme hücrelerinin) oluştuğu, birleştiği ve döllenmenin gerçekleştiği organdır. Erkek organlarda polen (erkek gametofit) oluşurken dişi organda yumurta hücresi bulunur.
- **Tozlaşmanın Sağlanması:** Çiçeğin renkli taç yaprakları, kokusu ve nektarı; böcek, kuş, yarasa, rüzgâr gibi dış etmenleri çekerek tozlaşmayı teşvik eder. Polenlerin erkek organlardan dişi organa taşınması bu şekilde sağlanır.
- **Döllenme ve Tohum Oluşumu:** Erkek gamet, tozlaşma sonrasında polen tüpü aracılığıyla dişi gametle birleşir (döllenme). Bu süreç, tohum ve meyvenin gelişimini başlatır.
- **Türün Devamlılığı ve Genetik Çeşitlilik:** Çiçekler sayesinde eşeyli üreme gerçekleşir, bu da farklı genetik özelliklerin bir araya gelmesiyle yeni özelliklere sahip bitkiler yoluyla yeni gen kombinasyonları oluşturarak popülasyon içi çeşitliliği artırır. Bu çeşitlilik, bitkilerin değişen çevre koşullarına uyum sağlama yeteneğini güçlendirir.
- **Meyve Gelişimini Tetikleme:** Başarılı döllenmenin ardından çiçeğin yumurtalık (ovaryum) kısmı gelişerek meyveye dönüşür. Meyve, tohumları korur ve yayılımını kolaylaştırarak türün yayılmasına katkıda bulunur.
- **Ekosistem İlişkilerinin Desteklenmesi:** Çiçekler, polinatör canlılar için besin (nektar ve polen) kaynağı oluşturarak ekosistemdeki karşılıklı faydaya dayalı ilişkileri destekler. Bu etkileşim, biyolojik çeşitliliğin ve doğal dengenin korunmasında kritik rol oynar.
- **Bitki Tanımlama ve Sınıflandırma:** Çiçek morfolojisi, bitki türlerinin tanımlanmasında ve taksonomik sınıflandırmada temel bir karakter olarak kullanılır. Çiçek yapısındaki farklılıklar, bitki familya ve cinslerinin ayrımında belirleyicidir.

Çiçek, kapalı tohumlu bitkilerin generatif üreme organı; yapısal olarak oldukça özelleşmiş ve farklılaşmış bir sürgün sistemidir. Morfolojik açıdan tam bir çiçek; dıştan içe doğru sıralanmış çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ, dişi organ gibi temel kısımlardan oluşur. Bu yapılar; bitkinin eşeyli üreme sürecini başlatan, yöneten ve tamamlayan işlevlere sahiptir. Çiçeğin morfolojik yapısını oluşturan kısımların detaylı tanımları ve görevleri şu şekilde sıralanabilir:

a) Çanak Yaprak: Çiçeğin en dış halkasını oluşturan, genellikle yeşil renkli ve yapraksı yapılardır. Tüm çanak yaprakların (sepal) bir araya gelmesiyle oluşan yapıya **kaliks** adı verilir. Kaliks, çiçek tomurcuğunu saran ilk koruyucu tabakadır. Çanak yapraklar, bitki türüne bağlı olarak büyük morfolojik farklılıklar gösterebilir.

- Bazı türlerde çanak yapraklar, küçük ve az gelişmiştir; belirgin değildir. Bu durumdaki kalikse **gizli kaliks** (özellikle bazı çiçekli bitkilerde taç yapraklar tarafından tamamen örtülmüş) denir.
- Bazı türlerde ise çanak yapraklar; oldukça büyük, renkli (kırmızı, mor, sarı gibi) ve taç yaprakları andıracak şekilde gösterişlidir. Bu tür çanak yapraklar **petaloid** (taç yaprak benzeri) olarak adlandırılır. Örneğin lale, manolya gibi bitkilerde çanak yapraklar; renklenerek taç yapraklarla birlikte polinatör çekme işlevini üstlenir.

Çanak yapraklar, anatomik olarak yapraklarla benzer doku katmanlarına sahiptir (epidermis, mezofil, vasküler demetler) ancak işlevsel farklılıklar nedeniyle bazı özelleşmeler gösterir. Bu özelleşmeler Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

NOTLAR

Tablo 1.1: Çanak Yaprakların Yapısal Özellikleri

Yapısal Özellik	Açıklama
Epidermis	Üst ve alt yüzeyde tek tabaka hücre, genellikle stoma (gözenek) içerir; bu sayede gaz alışverişi ve terleme sağlanır.
Kloroplast varlığı	Genç çanak yapraklarda bol miktarda kloroplast bulunur, yaşlandıkça kloroplast sayısı azalabilir.
Tüy (trikom) varlığı	Birçok türde çanak yaprak yüzeyinde koruyucu veya salgı yapan tüyler bulunur, bu tüyler bitkiyi otçullara ve aşırı ışınıma karşı korur.
Damar dağılımı	Genellikle bir ana damar ve yan damarlar şeklinde ağsı veya paralel damarlanma gösterir.

Çanak yaprakların birbirlerine göre durumları, bitki taksonomisinde önemli bir ayırt edici özelliktir ve şu şekilde isimlendirilir:

- **Ayrık Çanak Yapraklı:** Çanak yapraklar birbirinden tamamen ayrı durumdadır (örneğin gül, çilek, lahana).
- **Birleşik Çanak Yapraklı:** Çanak yapraklar taban kısımlarından veya tamamen birbirine bitişiktir, boru veya çan şeklinde bir yapı oluşturur (örneğin tütün, çan çiçeği, patlıcan).
- **Yarı Birleşik:** Çanak yaprakların alt kısmı birleşik, uç kısımları serbesttir.

Kaliksin şekli türlere göre değişir. Çan biçimli (çan çiçeği, tütün, biber), boru biçimli (petunya, boru çiçeği, yasemin), yıldız biçimli (yıldız çiçeği, zakkum, orkide) ve şişkin (patlıcan, fener çiçeği, koca yaprak) olabilir.

Çanak Yaprakların Koruma Görevi: Çanak yapraklar, çiçek tomurcuk hâlindeyken en dış tabakayı oluşturdukları için mekanik ve biyotik tehditlere karşı ilk savunma hattını oluşturur.

- Rüzgâr, yağmur, dolu gibi abiyotik etkenlerin iç kısımlara (taç yaprak, erkek organ, dişi organ) doğrudan temasını engeller.
- Otçul böcekler, yaprak bitleri ve diğer zararlıların çiçeğin üreme organlarına ulaşmasını zorlaştırır. Bazı çanak yapraklarda bulunan sert tüyler veya dikenimsi çıkıntılar caydırıcı etki gösterir.
- Çanak yapraklar, tomurcuk içindeki hassas dokuları aşırı güneş ışınımına karşı gölgeler; ayrıca soğuk gecelerde bir yalıtım tabakası görevi görerek donma hasarını azaltır.

Çiçek açtıktan sonra bazı türlerde çanak yapraklar dökülür (erken dökülen), bazılarında ise meyve gelişimi sırasında da kalarak meyveyi korumaya devam eder (Örneğin domates ve biberde kaliks meyveyi sarar.).

Çanak Yaprakların Fotosentez Görevi: Genç çiçeklerde ve açmış çiçeklerde (eğer yeşil renkliyse) çanak yapraklar, klorofil içerdikleri için fotosentez yapabilir. Böylece şu işlevler yerine getirilir:

- Çiçeğin enerji ihtiyacının bir kısmı karşılanır.
- Özellikle gece açan veya az ışık alan çiçeklerde ek bir enerji kaynağı oluşturur.
- Fotosentez sonucu üretilen şekerler, nektar üretimi veya polen olgunlaşması gibi süreçlere katkıda bulunabilir.
- Fotosentez hızı, çanak yaprağın yaşına ve ışık yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Yaşlanan çanak yapraklarda klorofil parçalanır ve fotosentez yeteneği azalır.

Çanak Yaprakların Destek Görevi: Çanak yapraklar, çiçeğin diğer kısımlarına mekanik bir temel sağlar.

- Taç yaprakların ve üreme organlarının oturduğu zeminin sağlamlaşmasına yardımcı olur.
- Özellikle ayrık çanak yapraklı bitkilerde her bir çanak yaprak, iç kısımları taşıyan bir iskelet görevi görür.
- Rüzgârlı havalarda çiçeğin sallanmasını azaltarak polen kaybını önler.

Çanak Yaprakların Polinatör (Tozlayıcı) Çekme Görevi: Bazı bitki türlerinde çanak yapraklar renklenerek (genellikle taç yapraklar henüz gelişmemişken veya taç yapraklar küçükken) tozlayıcıların dikkatini çeker. Bu duruma en iyi örnek lale ve manolya türleridir. Bu bitkilerde çanak yapraklar iri ve parlaktır, âdeta taç yaprak işlevi görür.

- Renkli çanak yapraklar, böcekler ve kuşlar için görsel bir işaret oluşturur.
- Bazı türlerde çanak yapraklar üzerinde nektar salgılayan bezler bulunabilir, bu da polinatörleri besin kaynağına yönlendirir.
- Kokulu çanak yapraklar (örneğin bazı orkide türlerinde) gece polinatörlerini çekmek için koku yayabilir. Bu işlev; özellikle taç yaprakların küçük, gösterişsiz veya hiç bulunmadığı çiçeklerde hayati önem taşır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Polinatör (tozlayıcı) çekme

SIRA SİZDE

Aşağıdaki metne göre soruları cevaplayınız.

Bahar aylarında bir botanik bahçesini gezen öğrenciler; lale ve manolya çiçeklerinde çanak yaprakların yeşil olmadığını, aksine kırmızı, sarı, pembe gibi canlı renklere sahip olduğunu gözlemlemiştir. Oysa ders kitabında çanak yaprakların "genellikle yeşil" olduğu yazmaktadır.

1. Bu iki farklı gözlemi nasıl açıklarsınız?
2. Hangi ekolojik veya evrimsel faktörler, bazı bitki türlerinde çanak yaprakların renklenmesine neden olmuştur? Cevaplarınızda "polinatör çekme" işlevine ve taç yaprakların durumuna da değinerek bir hipotez geliştiriniz.

Çanak Yaprakların Diğer Özel İşlevleri: Çanak yapraklar; çiçeğin en dış örtü elemanı olarak koruma, destek, fotosentez, polinatör çekme gibi temel görevlerinin yanında bazı bitki türlerinde evrimsel süreçte özelleşerek farklı işlevler de kazanmıştır. Bu özel işlevler, bitkinin yaşadığı ekolojik ortama ve üreme stratejisine bağlı olarak çeşitlilik gösterir.

- **Meyve Koruması:** Domates, patlıcan, biber gibi meyvelerde çanak yapraklar meyve olgunlaşıncaya kadar kalır ve meyveyi mikroorganizmalara, böceklere ve mekanik darbelere karşı korur.

- **Yayılma Yardımı:** Bazı bitkilerde (örneğin akçaağaç) çanak yapraklar kanatçık şeklini alarak meyvenin rüzgârla dağılmasına katkı sağlar.
- **Su Toplama:** Yağmur ormanlarında bazı epifit bitkilerin çanak yaprakları fincan şeklindedir ve yağmur suyunu biriktirerek bitkinin su ihtiyacını karşılar.
- **Yaprak Benzeri İşlev:** Yaprakların döküldüğü kurak dönemde, bazı bitkilerde çanak yapraklar büyüyerek fotosentez yapmaya devam eder (örneğin bazı kaktüs türleri).

SIRA SİZDE

Çevrenizde bulunan bir çiçekli bitkinin (örneğin gül, lale, menekşe, domates çiçeği) çanak yapraklarını büyüteç veya cep telefonu makrosuyla gözlemleyiniz. Aşağıdaki soruları yanıtlayarak bir rapor hazırlayınız:

1. Çanak yapraklar ayrık mı, birleşik mi yoksa yarı birleşik mi?
2. Çanak yaprakların rengi ve dokusu nasıldır?
3. Çanak yapraklar çiçek tam açtıktan sonra dökülüyor mu yoksa kalıcı mı?

Bulgularınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

b) Taç Yaprak: Çanak yaprakların hemen iç kısmında yer alan, genellikle parlak renkli (sarı, kırmızı, mavi, beyaz, mor, turuncu vb.) ve yapraksı yapılardır. Tüm taç yaprakların (petal) oluşturduğu yapıya korolla adı verilir. Korolla, kaliksin (çanak yapraklar) iç halkasını oluşturur ve çoğu bitkide çiçeğin en gösterişli kısmıdır. Taç yaprakların sayısı, şekli, rengi, kokusu ve birbirleriyle olan durumu türlere göre büyük farklılık gösterir. Bu çeşitlilik, bitkilerin tozlaşma stratejileriyle yakından ilişkilidir.

Taç yapraklar, ince bir epidermis tabakasına sahiptir. Epidermis hücreleri genellikle papilla (meme benzeri çıkıntı) şeklinde uzamıştır; bu yapı, rengin daha canlı görünmesini ve ışığın yansımasını sağlar. Taç yaprakların renkleri, hücrelerde bulunan farklı pigment gruplarından kaynaklanır. Antosiyaninler; taç yapraklara kırmızı, mor, mavi tonlarını verir. Karotenoidler; sarı, turuncu, kırmızımsı tonları verir. Flavonoitler beyaz, açık sarı ve UV ışığını yansıtan desenleri oluşturur.

Koku, taç yapraklardaki özel salgı bezleri tarafından üretilen uçucu yağlar sayesinde oluşur. Bu kokular; polinatör türüne göre tatlı, baharatlı, meyvemsi veya leş kokusu şeklinde olabilir.

Taç yapraklar türlere göre serbest veya birleşik olabilir:

- **Ayrık Taç Yapraklı:** Taç yapraklar birbirlerinden tamamen ayrıdır (örneğin gül, çilek, elma, lale).
- **Birleşik Taç Yapraklı:** Taç yapraklar; tabanlarından veya yanlarından birleşerek boru, çan veya tekerlek şeklinde bir yapı oluşturur [örneğin tütün, çan çiçeği, petunya, biberiye (Tablo 1.2)].

Tablo 1.2: Birleşik Taç Yapraklarda Görülen Başlıca Şekiller

Şekil	Açıklama	Örnek Bitkiler
Boru biçimli	Uzun, dar boru şeklinde.	Petunya, yasemin, tütün
Çan biçimli	Geniş, ağız kısmı yayvan çan şeklinde.	Çan çiçeği, çuha çiçeği
Tekerlek biçimli	Kısa borulu, yayvan ve tekerlek görünümünde.	Patates, domates, biber
Kelebek biçimli	Beş taç yapraktan oluşur: bir bayrak, iki kanat, iki kayıkçık.	Bezelye, fasulye, akasya
İki dudaklı	Üst ve alt dudak şeklinde iki parçalı.	Ada çayı, kekik, biberiye

Taç Yaprakların Çiçekteki Görevleri

Polinatör Çekme: Taç yaprakların en önemli işlevi, tozlaştırıcı canlıları (polinatörleri) çiçeğe yönlendirmektir. Bu işlev şu mekanizmalarla gerçekleşir:

- **Parlak Renkler:** Sarı, kırmızı, mavi, mor gibi canlı renkler; böcekler ve kuşlar tarafından uzaktan algılanır. Arılar, mavi ve mor tonlarına duyarlıdır; kelebekler, kırmızı ve sarıyı tercih eder; sinek kuşları ise kırmızı ve turuncuya yönelir.
- **Desenler ve İşaretler:** Taç yapraklar üzerinde bulunan benekler, çizgiler veya renk geçişleri; polinatörleri nektar ve polenin bulunduğu merkeze yönlendiren **nektar kılavuzları** olarak işlev görür.
- **Koku:** Tatlı, meyvemsi veya baharatlı kokular; polinatörleri besin kaynağına çeker. Gece açan çiçekler (örneğin yasemin, akşamsefası) genellikle yoğun ve tatlı koku yayarak gece kelebeklerini ve yarasaları çeker.
- **Şekil:** Boru şeklindeki taç yapraklar, yalnızca uzun hortumlu böceklerin (örneğin kelebekler, güveler) ulaşabileceği nektar depoları oluşturarak belirli polinatörlerle uzmanlaşmış ilişkiler kurulmasını sağlar.

Nektar Üretimi ve Salgılama: Nektar, şeker (sakaroz, glikoz, fruktoz), amino asitler, vitaminler ve mineraller içeren tatlı bir sıvıdır. Nektarın üretildiği yapılara **nektaryum** (nektar bezleri) denir. Nektaryumlar taç yaprakların tabanında, üzerinde veya çiçek tablası üzerinde bulunabilir. Nektarın görevleri şunlardır:

- Polinatörler için enerji kaynağı sağlar (Beslenme karşılığında polen taşınır.).
- Bazı bitkilerde nektar, karıncaları çiçekten uzak tutmak için yaprak sapı gibi farklı bölgelerde de üretilir. Bu sayede bitki, karıncaların zararlı böceklere saldırmasını teşvik eder.

Nektar üretimi; günün saatine, sıcaklığa, neme ve bitkinin beslenme durumuna bağlı olarak değişir. Bal arıları için çiçek başına nektar miktarı ve şeker konsantrasyonu önemli bir tercih nedenidir.

Erkek ve Dişi Organları Koruma: Taç yapraklar, çanak yapraklarla birlikte çiçeğin üreme organlarını (erkek organ anterleri ve dişi organ tepecik ile yumurtalığı) çevreleyerek korur. Bu koruma sayesinde taç yapraklar; rüzgâr, yağmur, dolu gibi dış etkenlerin anter ve tepeciğe doğrudan çarpmasını engeller.

Aşırı sıcak ve soğuğa karşı özellikle birleşik taç yapraklar, iç kısımda bir mikroiklim oluşturarak aşırı ısınmayı veya donmayı önler. Taç yapraklar, üreme organlarına ulaşmayı fiziksel olarak zorlaştırır. Bazı türlerde taç yapraklar sert veya tüylüdür. Taç yapraklar, anter ve tepeciğin doğrudan güneş ışığına maruz kalarak su kaybetmesini azaltır.

Çiçek açtıktan sonra, tozlaşma gerçekleştiğinde birçok bitkide taç yapraklar solar ve dökülür. Bu sayede bitki enerjisini meyve ve tohum gelişimine yönlendirir.

UV Desenleri Oluşturma: Taç yapraklar üzerinde insan gözüyle görülmeyen UV desenleri (çizgiler, benekler, halkalar) bulunur. Bu desenler şu işlevleri yerine getirir:

- Polinatörler için bir "hedef işareti" görevi görür ve onları doğrudan nektar ve polen kaynağına yönlendirir.
- UV desenleri, tür içinde çiçeğin tanınmasını sağlar; farklı türlerin UV desenleri farklı olduğu için polinatörler karıştırma yapmaz.
- Işık koşullarına göre desenlerin yoğunluğu değişebilir, böylece polinatör aktivitesinin en yüksek olduğu saatlerde çiçek daha çekici hâle gelir. Örneğin sarıpapatya insan gözüyle sadece sarı görünürken arıların gözünde taç yaprakların tabanında koyu UV halkaları belirir. Bu halkalar, nektarın bulunduğu merkezi işaret eder.

Taç Yaprakların Diğer Özel İşlevleri: Bazı bitkilerde (örneğin nilüfer, yılbaşı çiçeği) taç yapraklar, soğuk havalarda çiçeğin iç sıcaklığını yükselterek polinatörler için konforlu bir ortam sağlar ve polen gelişimini hızlandırır.

Çöl bitkilerinde taç yapraklar, kalın ve etli olabilir; bu sayede sabah çiyini tutarak bitkinin su ihtiyacını karşılamaya yardımcı olur.

Taç yapraklar, fotosentez yapabilen kloroplastlar içerdiğinden (özellikle yeşilimsi taç yapraklı bitkilerde) enerji üretimine katkıda bulunur.

c) Erkek Organ: Bitkilerde üreme sürecinin temel yapı taşlarından biri olan **erkek organ** (stamen), çiçeğin erkek üreme yapısını oluşturur. Bu organ, polen üretimi ve taşınmasıyla döllenme sürecinin gerçekleşmesine aracılık eder. Tüm erkek organların oluşturduğu topluluğa **andreseum** adı verilir. Erkek organlar, genellikle taç yaprakların iç halkasında, dişi organın (pistil) çevresinde konumlanmıştır. Bir çiçekte bulunan erkek organ sayısı türlere göre büyük farklılık gösterir; bir adet (orkide gibi) ile yüzlerce adet (gül, manolya gibi) arasında değişebilir.

Erkek organ iki ana bölümden meydana gelir: **flament** (sapçık) ve **anter** (başçık). Bu iki yapı, birbirini tamamlayan görevleri sayesinde polenlerin oluşumundan dişi organa taşınmasına kadar sürecin her aşamasında rol oynar.

- **Flament,** ince ve uzun bir yapıya sahiptir; erkek organı çiçek tablasına bağlayan kısımdır. Anteri çiçeğin uygun konumunda tutarak polen üretim ve salınım sürecine destek olan, diğer organlarla uyum içinde çalışarak polenlerin dişi organa ulaşmasına aracılık eden ve ince yapısına rağmen sağlamlığı sayesinde çevresel etkilere karşı dayanıklılık göstererek anteri taşıyan yapıdır.
- **Anter**, flamentin ucunda yer alır ve polen üretiminin gerçekleştiği kısımdır. Genellikle iki loblu yapıya sahiptir; her lobunda iki polen kesesi bulunan, mikrosporogenez süreciyle (bitkilerde polen tanelerinin mayoz ve mitoz bölünmelerle meydana gelmesi süreci) polen tanelerini üreten, olgunlaştığında kuruyarak ve çatlayarak polenleri dışarı salan, polenlerin oluşumu ile salınım merkezini oluşturan erkek organın bir bölümüdür.

Erkek organın görevleri şunlardır:

- Anter içindeki polen keselerinde mikrosporogenez süreci gerçekleşir. Bu süreç sonucunda polen taneleri oluşur. Polenler, bitkinin erkek gametlerini taşıyan yapılardır ve döllenme için gerekli genetik materyali içerir.
- Anter olgunlaştığında kurur ve çatlar. Çatlama sonucunda polen taneleri serbest bırakılır. Bu mekanizma, polenlerin çevreye yayılmasını ve tozlaşma sürecinin başlamasını sağlar.
- Serbest kalan polenler rüzgâr, böcekler veya diğer vektörler aracılığıyla dişi organa taşınır. Bu süreç, döllenmenin gerçekleşmesi için zorunludur. Erkek organ (Görsel 1.3), polenlerin doğru zamanda ve doğru şekilde taşınmasına katkıda bulunarak bitkilerin üreme başarısını artırır.



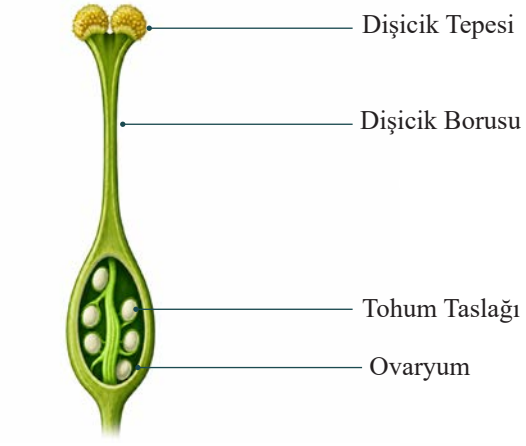
Görsel 1.3: Erkek organlar

ç) Dişi Organ: Çiçeğin dişi üreme yapısıdır. Bir veya birden fazla karpelden (meyve yaprağı) oluşur. Tam bir dişi organ (pistil) üç ana kısımdan oluşur: stigma, stilus ve ovaryum.

- **Stigma** (tepecik), dişi organın en uç kısmı, polenlerin alındığı yapışkan veya tüylü yüzeydir.
- **Stilus** (boyuncuk), stigmayı ovaryuma bağlayan, genellikle ince uzun tüp şeklindeki kısımdır.
- **Ovaryum** (yumurtalık), dişi organın tabanında bulunan, içinde bir veya daha fazla tohum taslağı (ovül) taşıyan şişkin kısımdır.

Dişi organın görevleri şunlardır:

- **Polen Kabulü:** Stigma yüzeyi polen tanelerini yakalar ve tutar.
- **Polen Tüpü Yönlendirme:** Stilus, polen tüpünün ovaryuma doğru büyümesi için bir yol sağlar.
- **Tohum Taslağı ve Yumurta Hücresi Barındırma:** Ovaryum içindeki tohum taslaklarında megasporogenez (dişi spor oluşum süreci) ile yumurta hücresi (dişi gamet) oluşur.
- **Döllenme:** Polen tüpünden gelen sperm hücrelerinin yumurta hücresi ve polar çekirdeklerle birleştiği yerdir.
- **Meyve Oluşumu:** Döllenmeden sonra ovaryum gelişerek meyveyi, tohum taslakları ise tohumları oluşturur.



Görsel 1.4: Çiçeklerde dişi organ (Pistil)

d) Çiçek Tablası: Çiçeğin tüm kısımlarının (çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organlar) üzerinde geliştiği, genişlemiş ve yassılaşmış gövde ucudur. Besin ve su iletimini sağlayan damarları içerir ve çiçek organlarına mekanik destek verir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Çiçek tablası

e) Nektaryum (Nektar Bezleri): Bitkiler tarafından nektar adı verilen şekerli bir sıvıyı üreten ve salgılayan özelleşmiş bez dokularıdır. Bu yapılar, bitki-polinatör (tozlaştırıcı) etkileşimlerinin temelini oluşturur ve üreme başarısında kritik rol oynar.

f) Çiçek Sapı: Çiçeği ana gövdeye veya dalına bağlayan sap yapısıdır (pedicel). Çiçeğin en uygun (optimum) pozisyonda durmasını sağlar, besin ve su iletimini gerçekleştirir.

Çiçek Tipleri

Çiçekler, bitkilerin eşeyli üreme organlarıdır. Yapısal özelliklerine göre detaylı bir şekilde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma ise bitki tanımlama, ıslah çalışmaları ve tarımsal üretim için temel bilgileri sağlar.

Çiçekler, temel çiçek organlarının (floral organlar) varlığına veya yokluğuna göre **tam çiçek** ve **eksik çiçek** olarak iki ana gruba ayrılır. Bu sınıflandırma, çiçeğin üreme kapasitesi ve evrimsel düzeyi hakkında önemli bilgiler verir.

a) Tam Çiçek: Dört temel floral organın (çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ, dişi organ) tamamının bulunduğu çiçeklerdir. Gül, elma, kiraz, domates, patlıcan, biber ve bezelye; tam çiçeğe örnek olarak gösterilebilir.

Tam (komple) çiçekler, her dört organ halkasını eksiksiz olarak bulundurdukları için hermafrodit (erselik) yapıya sahiptir (Görsel 1.6). Bir başka deyişle aynı çiçekte hem erkek hem dişi üreme organları birlikte yer alır. Bu sayede kendi kendine tozlaşma veya çapraz tozlaşma gerçekleşebilir.



Görsel 1. 6: Tam çiçek

Tam çiçeklerin genel özellikleri şunlardır:

- Tam çiçeklerde dört organ halkasının tümü bulunur ancak her halkadaki organ sayısı, türe göre değişir (Örneğin gülde çok sayıda taç yaprak ve erkek organ bulunurken, zambakta altı taç yaprak ve altı erkek organ vardır.).
- Çanak yapraklar tomurcuğu korur, taç yapraklar polinatörleri çeker. Bu sayede tam çiçekler, tozlaşma başarısını artırmıştır.
- Hem erkek hem dişi organların varlığı, çiçeğin hem polen üreticisi hem de polen alıcısı olmasını sağlar. Bu durum, özellikle polinatör sayısının sınırlı olduğu ortamlarda avantaj sağlar.
- Tam çiçekler, ilkel çiçekli bitkilerden (örneğin manolya) modern bitkilere (örneğin papatyagiller) kadar geniş bir yelpazede görülür. Bununla birlikte rüzgârla tozlaşan bazı bitkilerde (örneğin söğüt, kavak) tam çiçek yapısı kaybolmuş, tek eşeyli çiçekler evrimleşmiştir.

Tam çiçekler hem erkek hem dişi organ bulundurmalarına rağmen kendi kendine tozlaşmayı engelleyen veya teşvik eden farklı mekanizmalar geliştirmiştir. Tam çiçeklerin tozlaşma stratejileri şunlardır:

- **Kendine Uyuşmazlık:** Bazı tam çiçeklerde, çiçeğin kendi poleni kendi tepeciğinde çimlenemez veya polen tüpü yumurtalığa ulaşamaz. Bu durum, çapraz tozlaşmayı zorunlu kılar (örneğin elma, armut, kiraz, erik, badem, çavdar, lahana).
- **Herkogami:** Erkek ve dişi organların olgunlaşma zamanlarının farklı olmasıdır. Protandri (Önce erkek organ, sonra dişi organ olgunlaşır.) veya protogini (Önce dişi organ, sonra erkek organ olgunlaşır.) şeklinde görülür. Ayçiçeği (protandri) ve lahana (protogini) buna örnek olarak verilebilir.
- **Heterostili:** Aynı türde farklı çiçeklerde erkek ve dişi organların boyu farklıdır (uzun, orta, kısa). Bu durum, polenin farklı boydaki çiçekler arasında taşınmasını sağlar (örneğin çuha çiçeği, karabuğday, it üzümü).
- **Kendine Tozlaşma:** Bazı tam çiçeklerde, taç yapraklar açılmadan veya açıldıktan sonra çiçeğin kendi poleni kendi tepeciğine düşer. Bu, polinatör yokluğunda üreme güvencesi sağlar. Bezelye, fasulye, domates (kısmen), buğday, arpa, yulaf ve pirinç; buna örnek olarak verilebilir.

b. Eksik Çiçek: Dört temel floral organdan bir veya daha fazlasının eksik olduğu çiçeklerdir. Dört temel floral organdan (çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ, dişi organ) birinin veya daha fazlasının bulunmadığı çiçeklere **eksik** (inkomple) **çiçek** adı verilir.

Eksik çiçekler, tam çiçeklerin aksine dört organ halkasının tümünü barındırmaz. Eksik çiçekler, genellikle rüzgârla tozlaşmaya uyum sağlamış bitkilerde yaygındır. Gösterişli taç yapraklara ve kokulara ihtiyaç duymadıkları için enerjilerini daha çok polen üretimine ve dağıtımına yönlendirir. Eksik çiçekler, eksiklik durumlarına göre üç ana grup altında incelenir:

1. Çiçek Örtüsü Eksik Olanlar: Çanak yaprak (sepal), taç yaprak (petal) gibi çiçek örtüsü (periant) elemanlarının tamamen bulunmadığı çiçeklerdir. Bu tür çiçeklere **çıplak çiçek** denir. Yalnızca erkek organ (stamen) ve / veya dişi organ (pistil) bulunur, bunların çevresinde herhangi bir koruyucu veya çekici yapı yer almaz. Çıplak çiçekli bitkilere söğüt, ceviz (Görsel 1.7), dişbudak, kavak, huş, kızılağaç, gürgen, kayın, meşe örnek olarak verilebilir.

Çiçek örtüsü (periant) eksik olan eksik çiçeklerin özellikleri şunlardır:

- Koruma eksikliği olur. Çiçek tomurcuğu döneminde çanak yaprak bulunmadığı için üreme organları doğrudan dış etkenlere (soğuk, rüzgâr, böcekler) maruz kalır. Bu bitkiler genellikle tomurcuklarını kabuk veya pullarla korur.
- Polinatör çekiciliği yoktur. Taç yaprak bulunmadığından renk, koku veya nektar ile böcek, kuş gibi canlıları çekmez. Bu nedenle neredeyse tamamı rüzgârla tozlaşır.
- Polen üretimi boldur. Rüzgârla tozlaşmanın belirsizliğini telafi etmek için aşırı miktarda hafif ve kuru polen üretilir.
- Çiçekler genellikle tek eşeylidir. Çıplak çiçeklerin bir kısmı sadece erkek organ (erkek çiçek) veya sadece dişi organ (dişi çiçek) taşır. Bazı türlerde her iki organ da bulunabilir (Örneğin fındıkta aynı çiçekte hem erkek hem dişi organ yoktur, ayrı ayrı çiçekler hâlindedir.).



Görsel 1.7: Ceviz ağacı çiçeği

2. Tek Cinsiyetli (Üreme Organı Eksik) Olanlar: Sadece erkek organ (stamen) veya sadece dişi organ (pistil) bulunan, diğer üreme organının eksik olduğu çiçeklerdir. Bu çiçeklere **tek cinsiyetli çiçek** veya **eşeysiz çiçek** denir. Sadece erkek organ taşıyanlara **erkek çiçek** (staminate flower), sadece dişi organ taşıyanlara **dişi çiçek** (pistillate flower) adı verilir. Bu çiçeklerde çiçek örtüsü (çanak ve taç yaprak) bulunabilir, önemli olan üreme organlarından birinin eksik olmasıdır. Tek cinsiyetli çiçeklerin bitki üzerindeki dağılımı üç farklı şekilde olabilir:

- **Monoik (Tek Evcikli):** Aynı bitki üzerinde hem erkek hem dişi çiçekler bulunur (örneğin mısır, kabak, salatalık, meşe, ceviz, fındık, huş, kızılağaç).
- **Dioik (Ayrı Evcikli):** Erkek ve dişi çiçekler farklı bireylerde (farklı bitkilerde) bulunur. Söğüt, kavak, incir (bazı türleri), dişbudak (bazı türleri), kenevir, şerbetçiotu ve hurma (bazı türleri) bu türe örnek olarak verilebilir.
- **Poligamik:** Aynı bitkide hem tek cinsiyetli hem de erselik (hermafrodit) çiçekler birlikte bulunur. Akçaağaç, dişbudak (bazı türleri) ve üvez; bu türe örnek olarak verilebilir.

3. Hem Çiçek Örtüsü Hem de Bir Cinsiyet Organı Eksik Olanlar: Bu gruptaki çiçeklerde, çiçek örtüsü (çanak ve taç yaprak) tamamen bulunmaz (çıplak çiçek) ve üreme organlarından biri eksiktir (Sadece erkek organ ya da sadece dişi organ vardır.). Bir başka deyişle bu çiçekler hem çiçek örtüsü eksikliği hem de tek cinsiyetlilik özelliğini bir arada gösterir. Bu durum, en fazla rüzgârla tozlaşan ağaçlarda görülür. Hem çiçek örtüsü hem de bir cinsiyet organı eksik olan çiçeklerin genel özellikler şunlardır:

- Çiçekte hiçbir koruyucu veya çekici yapı yoktur, sadece bir veya birkaç erkek organ (erkek çiçek) veya sadece bir dişi organ (dişi çiçek) bulunur.
- Renk, koku, nektar gibi polinatör çekici özellikler tamamen yoktur. Polenler hafif ve bol miktarda üretilir.
- Erkek çiçekler, sarkık veya dik kedicikler hâlinde toplanmıştır. Dişi çiçekler ise tek tek veya küçük gruplar hâlinde bulunur.
- Bu tür çiçeklere sahip bitkilerin çoğu odunsu bitkilerdir (ağaç veya çalı).

Tablo 1.3'te eksik ve tam çiçekler özelliklerine göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 1.3: Eksik ve Tam Çiçeklerin Karşılaştırılması

Özellik	Tam Çiçek	Eksik Çiçek
Dört floral organ	Bulunur.	Bir veya daha fazlası eksik.
Çiçek örtüsü	Genellikle belirgin (çanak + taç).	Çoğunlukla indirgenmiş veya yok.
Cinsiyet	Genellikle hermafrodit.	Tek eşeyli (erkek veya dişi).
Tozlaşma yolu	Böcek, kuş, yarasa (çoğunlukla).	Rüzgâr (çoğunlukla)
Polen özellikleri	Yapışkan, ağır, az sayıda.	Kuru, hafif, bol sayıda.
Renk / koku	Genellikle var.	Genellikle yok.
Örnek bitkiler	Gül, elma, domates, bezelye.	Söğüt, kavak, mısır, kabak.

Erselik Çiçek: Aynı çiçek içinde hem fonksiyonel erkek organ hem de fonksiyonel dişi organ (pistil) bulunur. Kendine döllenmeye elverişlidir ancak çoğu bitkide mekanizmalar yabancı döllenmeyi teşvik eder. Bitki ıslahında kontrollü tozlaşmalar için uygundur. Turunçgiller (limon, portakal), elma, armut, şeftali, kayısı, baklagiller ve buğdaygiller; erselik (hermafrodit, biseksüel, tam) çiçeğe örnek olarak gösterilebilir.

Tek Eşeyli Çiçekler: Çiçekte sadece bir cinsiyet organı (sadece stamen veya sadece pistil) bulunur. Tek eşeyli (uniseksüel) çiçeklerin erkek ve dişi çiçek olmak üzere iki alt tipi vardır:

- **Erkek Çiçek:** Sadece stamenleri vardır. Meyve oluşturamaz. Polen kaynağı görevi görür.
- **Dişi Çiçek:** Sadece pistili vardır. Polenle tozlandığında meyve ve tohum bağlar.

Tek eşeyli çiçeklerin bitki üzerindeki dağılımına göre iki temel (tek evcikli, iki evcikli) durum vardır.

Tek Evcikli Bitkiler: Aynı bitki bünyesinde hem erkek hem de dişi çiçekler ayrı ayrı bulunur. Kendine tozlanma ihtimali yüksek olmasına rağmen genellikle erkek ve dişi çiçekler farklı konumlarda veya farklı zamanlarda açılarak yabancı tozlanma teşvik edilir. Tek bir bitkiden tohum alınabilir.

Tek evcikli bitkilere mısır [tepe püskülü (erkek çiçek), koçan üzerindeki iplikçikler (dişi çiçeğin stigması)], kabakgiller [salatalık, kavun, karpuz, kabak (Genellikle erkek çiçekler sayıca fazladır, dişi çiçeklerin altında minik meyve taslağı görülür.)], ceviz, fındık, meşe ve çam örnek olarak gösterilebilir.

İki Evcikli Bitkiler: Erkek ve dişi çiçekler ayrı bireyler (ayrı bitkiler) üzerinde bulunur. İki evcikli bitkilerde zorunlu yabancı döllenme görülür, genetik çeşitlilik en üst seviyededir. Meyve üretimi sadece dişi bitkilerde gerçekleşir. Bahçe tesisinde mutlaka tozlayıcı (erkek) bitki dikilmelidir (genellikle 8-10 dişiye 1 erkek oranı). Erkek bitkiler, süs bitkisi olarak dişi bitkiler ise meyve için yetiştirilir.

İki evcikli bitkilere kivi [Hayward (dişi) çeşidi için tomuri (erkek) tozlayıcı olarak kullanılır.], hurma (Erkek ve dişi palmiyeler ayrıdır.), söğüt, ışkın, kuşkonmaz, incir (bazı türlerde) ve papaya (Genellikle üç evciklidir ancak iki evcikli formları da vardır.) örnek olarak gösterilebilir.

Çiçekler, kuruluşlarına göre **basit** ve **bileşik** olarak ikiye ayrılır. **Kuruluş**, çiçeklerin gövde veya dal üzerindeki düzenleniş şeklidir. Çiçekler, tek tek veya gruplar hâlinde olabilir.

Basit Kuruluşlar: Bunlarda ana eksen tektir, dallanma yoktur veya basittir. Basit kuruluşlar (Görsel 1.8) şu şekilde sıralanabilir:

- **Salkım:** Ana eksen uzundur, üzerine sapı olan çiçekler yan yana dizilmiştir. En yaygın tiptir. Sümbül, lale, bezelye, akasya ve ıhlamur; bu türe örnek olarak verilebilir.
- **Başak:** Ana eksen uzundur, üzerine sapsız çiçekler yan yana dizilmiştir. Buğday, arpa, çavdar ve çayır otları; bu türe örnek olarak verilebilir.
- **Kedicik** (Amentum, Catkin): Sarkan, tırtılsı ve sapsız tek eşeyli (erkek veya dişi) çiçeklerin oluşturduğu özel bir başak tipidir. Rüzgârla tozlanan ağaçlarda görülür. Söğüt, kavak, fındık, ceviz, huş ağacı ve meşe; bu türe örnek olarak verilebilir.
- **Şemsiye:** Tüm çiçek sapları aynı noktadan çıkar ve genelde aynı uzunluktadır. Çiçekler şemsiye görünümündedir. Basit şemsiyede çiçek sapları doğrudan ana gövdeden çıkar. Soğan, sarımsak, çuha çiçeği, kiraz (basit şemsiye); bu türe örnek olarak verilebilir.

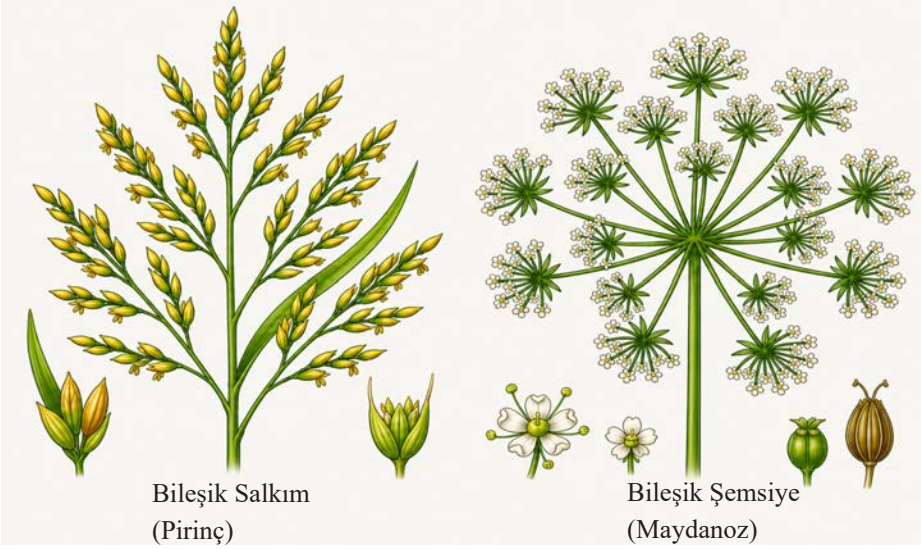


Görsel 1.8: Basit çiçek kuruluşları

- **Kapitulum** (Kompozit, Başçık): Bileşikgiller familyasına özgüdür. Şişkin veya yassılaşmış bir ana eksen üzerinde yüzlerce küçük sapsız çiçek sıkıca bir araya gelerek tek bir çiçek görünümü oluşturur. Dıştaki çiçekler genellikle dilsi, içteki çiçekler tümsü (tüp şeklinde) yapıdadır. Ayçiçeği (Dıştaki sarı dilsi çiçekler sterildir, içteki kahverengi tümsü çiçekler verimlidir.), papatya, karahindiba, kasımpatı ve enginar; bu türe örnek olarak verilebilir.

Bileşik Kuruluşlar: Ana eksen dallanmıştır, her dal kendi başına bir basit kuruluş oluşturur. Bileşik kuruluşlar (Görsel 1.9) şu şekilde sıralanabilir:

- **Bileşik Salkım:** Ana eksen dallanmıştır, her dal bir salkım oluşturur. En karmaşık ve yaygın bileşik tiptir. Salkım söğüt, leylak, yulaf, pirinç ve salkım çimi; bu türe örnek olarak verilebilir.
- **Bileşik Şemsiye:** Ana eksenin ucunda, kendi şemsiyelerini oluşturan ikincil eksenler bulunur. Genellikle şemsiyeciklerin tabanında brakte denen koruyucu yapraklar bulunur. Havuç, maydanoz, dereotu ve kereviz; bu türe örnek olarak verilebilir.



Görsel 1.9: Bileşik salkım ve bileşik şemsiye

Önemli not

Bu sınıflandırmalar kesin çizgilerle ayrılmaz. Bir bitki, birden fazla kategoriye ait özellik gösterebilir. Örneğin ceviz, tek evcikli bir bitkidir ve aynı zamanda kedicik tipinde eksik çiçeklere sahiptir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki çiçek tipleri / özellikleriyle örnek bitkileri eşleştiriniz. Her özelliğin başındaki paranteze uygun örnek bitkinin harfini yazınız.

	Çiçek Tipi / Özellik	Örnek Bitki
( )	1. İki evcikli bitki	a) Mısır
( )	2. Bileşik şemsiye çiçek kuruluşu	b) Kivi
( )	3. Tek evcikli bitki	c) Ayçiçeği
( )	4. Kapitulum (başçık) tipi çiçek kuruluşu	ç) Havuç
( )	5. Kedicik tipi çiçek kuruluşuna sahip eksik çiçek	e) Söğüt
		f) Armut

1.1.2. Meyve Çeşit ve Tipleri

Meyve, çiçekli bitkilerde gerçekleşen döllenmeden sonra dişi organın yumurtalık (ovaryum) kısmının gelişip farklılaşmasıyla oluşan yapıdır. Meyvenin temel işlevi; içinde bulunan tohumları korumak, beslemek ve bunların yayılımlarını sağlamaktır.

Meyveler; morfolojik, anatomik ve gelişimsel özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılır. En temel sınıflandırmalardan biri, meyvenin oluşum kaynağına göre yapılandır. Oluşum kaynağına göre meyveler, **gerçek** ve **yalancı** meyveler olarak iki ana gruba ayrılır. Bu ayrımın ve diğer sınıflandırmaların anlaşılması, yalnızca botanik sistematik ve bitki fizyolojisi için değil aynı zamanda birçok uygulamalı alan için de temel teşkil eder. Bu alanlar şu şekilde sıralanabilir:

- **Tarım ve Bahçecilik:** Bitki ıslahı, verimlilik, hasat zamanı ve depolama koşullarının belirlenmesi.
- **Gıda Bilimi ve Teknolojisi:** Besin değeri, işleme yöntemleri ve raf ömrü çalışmaları.
- **Biyoteknoloji:** Genetik iyileştirme ve sürdürülebilir üretim stratejilerinin geliştirilmesi.
- **Ekoloji:** Bitkilerin tohum yayma stratejilerini ve ekolojik uyumlarını anlamak için ihtiyaç duyulur.

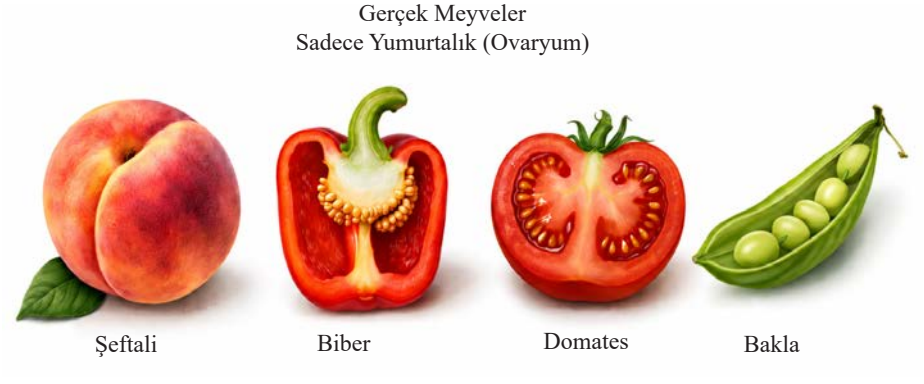
Meyvelerdeki büyük çeşitlilik, bitkilerin evrimsel başarısının ve farklı çevrelere uyum sağlama yeteneklerinin bir göstergesidir. Her meyve tipi; tohumların korunması, olgunlaşması ve etkili bir şekilde dağıtılması için özelleşmiş yapılar sunar.

Botanik sınıflandırmalar morfolojik adaptasyonlara dayanırken tarımsal sınıflandırmalar daha çok tat, kullanım alanı, besinsel ve ekonomik değer gibi insan merkezli ölçütleri temel alır.

Meyve tiplerinin ve oluşum mekanizmalarının kavranması; bitkisel üretimi ve doğal kaynak yönetimini iyileştirmenin yanı sıra gıda güvenliği, insan sağlığı ve ekonomi için de vazgeçilmez bir bilgi altyapısı sağlar.

1.1.2.1. Gerçek Meyveler

Sadece yumurtalığın gelişmesiyle oluşan meyvelerdir. Çiçeğin diğer kısımları meyve oluşumuna katılmaz. Döllenme sonrasında yumurtalık duvarı (perikarp) farklılaşarak meyve dokusunu oluşturur [örneğin şeftali, biber, domates ve bakla (Görsel 1.10)].



Görsel 1.10: Gerçek meyve örnekleri

Gerçek meyvenin oluşum aşamaları şu şekilde sıralanabilir:

- **Tozlaşma** (Polinasyon): Polenlerin erkek organlardan dişi organın tepeciğine rüzgâr, böcekler, kuşlar, su veya diğer hayvanlar tarafından taşınmasıyla olur. Bunun yanında aynı çiçekte (kendine tozlaşma) veya farklı çiçekler arasında da (yabancı tozlaşma) gerçekleşebilir.
- **Döllenme** (Fertilizasyon): Tozlaşmanın ardından, polen tüpünden gelen iki sperm hücresi yumurtalığa ulaşır. Bir sperm hücresi, yumurta hücresi ile birleşerek zigotu (embriyo temelini) oluşturur. Diğer sperm hücresi polar çekirdekler ile birleşerek besin dokusunu (endosperm) oluşturur. Bu olaya **çift döllenme** denir.

- **Hormonal Uyarım:** Döllenme, bitkide hormonal bir değişimi tetikler. Oksin, gibberellin, sitokinin gibi büyüme hormonlarının seviyesi artar. Bu hormon artışı, yumurtalık dokusunun büyümesi ve gelişmesi için gerekli sinyali verir.
- **Yumurtalık Gelişimi ve Perikarpın Farklılaşması:** Hormonal sinyallerle uyarılan yumurtalık hızla büyümeye ve gelişmeye başlar. Yumurtalık duvarı, meyve duvarı (perikarp) olarak farklılaşır ve üç ana katmana ayrılır:
  - **Ekzokarp:** Meyvenin en dış katmanıdır (kabuk).
  - **Mezokarp:** Orta katmandır. Şeftali, erik gibi meyvelerde etli; fasulye gibi meyvelerde ise kuru yapıdadır.
  - **Endokarp:** En iç katmandır. Tohumu saran sert çekirdek veya zarımsı yapıdır.
- **Tohum Gelişimi:** Yumurtalık gelişimiyle eş zamanlı olarak yumurtalığın içindeki tohum taslakları olgunlaşır. Zigot, bölünerek embriyoyu oluşturur. Endosperm, embriyonun beslenmesi için gerekli besinleri depolar. Tohum taslağının dış katmanları sertleşerek koruyucu tohum kabuğunu oluşturur.
- **Sonuç (Meyve ve Tohum Olgunlaşması):** Sürecin sonunda, döllenmiş yumurtalık olgun bir meyveye dönüşür. Yumurtalığın içindeki tohum taslakları ise bitkinin neslinin devamını sağlayacak olgun tohumlara evrilir.

Gerçek meyveler, **basit gerçek** (Tablo 1.4) ve **bileşik gerçek** (Tablo1.5) olmak üzere iki grup altında toplanır. Basit gerçek meyveler, tek çiçek ve tek yumurtalıktan oluşur; bileşik gerçek meyveler ise çok sayıda yumurtalığın birleşmesiyle oluşan meyvelerdir.

Tablo 1.4: Basit Gerçek Meyveler

Ana Tip	Alt Tip	Tanım / Yapı	Örnekler
1. Eti (Etsi) Meyveler	Üzümsü meyveler	Üzümsü meyve	Üzüm, domates, patlıcan, biber
		Turunçgil meyvesi	Portakal, limon, mandalina
		Yalancı üzümsü meyve	Kavun, karpuz, kabak, salatalık
	Sert çekirdekli meyveler	İnce dış kabuk + etli orta katman + sert iç kabuk (çekirdek)	Şeftali, kayısı, erik, kiraz, zeytin, Hindistan cevizi
2. Kuru Meyveler	Açılmayan kuru meyveler	Kapalı tek tohumlu	Ayçiçeği, karahindiba
		Kanatlı meyve	Akçaağaç, dişbudak
		Sert kabuklu	Fındık, kestane, meşe palamudu
		Karyopsis (tahıllar)	Buğday, mısır, pirinç
	Açılan kuru meyveler	Tek bölmeli kapsül	Manolya, şakayık
		Bakla	Bezelye, fasulye, keçiboynuzu
		Çok bölmeli kapsül	Pamuk, haşhaş, gül

Tablo 1.5: Bileşik Gerçek Meyveler

Ana Tip	Oluşum Şekli	Alt Tip	Yenen Kısım	Örnekler
1. Birikimli Meyveler	Tek bir çiçekteki çok sayıda serbest veya ayrı yumurtalığın döllenmeden sonra her ayrı ayrı gelişip bir araya toplanmasıyla oluşur.	Birikimli sert çekirdekli	Her bir küçük meyveciğin etli kısmı	Ahududu, böğürtlen
		Birikimli kapalı tohumlu	Yenen Kısım: Çiçek tablasıdır. Gerçek meyveler yüzeydeki küçük çekirdekçiklerdir.	Çilek
		Birikimli üzümsü	Her bir küçük meyveciğin etli kısmı	Karadut, Bektaşi üzümü
2. Bileşik Meyveler	Sıkı bir çiçek topluluğundaki çok sayıda ayrı çiçeğin yumurtalıklarının birbiriyle ve çiçek tablası gibi diğer kısımlarla kaynaşarak tek bir meyve gibi gelişmesiyle oluşur.	Bileşik koza	Kaynaşmış meyve eti, bazen de çiçek ekseni ve brakteler yenir.	Ananas, beyaz dut
		İçi çiçekli taban	Yenen Kısım: İçi çiçek dolu, etlenmiş ve armut şeklindeki çiçek tablasıdır. Gerçek meyveler içindeki küçük çekirdekçiklerdir.	İncir
		Bileşik kozalak	Genellikle odunsu yapıdadır, tohumları korur. Yenmez veya hayvanlar için besindir.	Kızılağaç kozalağı, çam kozalağı

1.1.2.2. Yalancı Meyveler

Gerçek meyveden farklı olarak sadece yumurtalık duvarının değil çiçeğin diğer kısımlarının da (çiçek tablası, çanak yapraklar vb.) etlenerek meyvenin oluşumuna katıldığı ve genellikle yenen kısmını oluşturduğu meyve tipidir.

Yalancı meyvelerin temel ayırt edici özelliği, gerçek tohumlar veya meyve çekirdeklerinin etli dokuların içinde gömülü olmasıdır (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Yalancı meyve örnekleri

Yalancı meyveler, bitkinin üreme ve tohum yayma stratejisinin yanı sıra hayvanları cezbederek tohum dağıtımını sağlamak için geliştirdiği ilginç bir adaptasyondur. Yalancı meyvelerin mutfaktaki ve tarımdaki önemi büyüktür.

Yalancı meyveler (Tablo 1.6), botanik açısından "meyve" olarak kabul edilmez çünkü meyve tanımı sadece olgunlaşmış yumurtalığı içerir ancak gıda ve mutfak bağlamında meyve olarak adlandırılır.

Tablo 1.6: Yalancı Meyve Tipleri ve Detaylı Özellikleri

Yalancı Meyve Türü	Oluşum Şekli ve Anatomisi	Yenen Ana Kısım	Gerçek Meyve Kısmı	Önemli Örnekler
Elma Tipi	Çiçek tablası; yumurtalığı çevreleyerek kalın, etli ve sulu bir doku hâlinde büyür. Yumurtalık duvarları, meyvenin merkezinde, derimsi veya kâğıtsı "çekirdek evi" olarak kalır.	Genişlemiş ve etlenmiş çiçek tablasıdır (yenen kabuk ve etli kısım).	Çekirdek evinin içindeki tohumlardır. Yumurtalık duvarından gelişen derimsi kapsüldür.	Elma, armut, ayva, muşmula, alıç [gülgiller familyası]
Çilek Tipi	Çiçek tablası, döllenmeden sonra hızla büyüyerek etli ve şişkin bir yapı hâline gelir. Üzerinde çok sayıda gerçek, minik ve kuru meyve bulunur.	Şişkinleşmiş etli çiçek tablasıdır.	Yüzeydeki küçük sarı / brown (bıravn) çekirdekçiklerdir. Bunların her biri bir akendir (kapalı tohumlu gerçek meyve).	Çilek
İncir Tipi	İçi oyuk, armut şeklindeki çiçek tablası etlenir ve etli bir duvar hâlini alır. Çiçekler, bu kapalı kabın iç yüzeyinde açar ve gelişir.	Etlenmiş ve olgunlaşmış çiçek tablasının tümüdür.	Kabın iç yüzeyine gömülü minik sert çekirdekli meyveciklerdir. Bunların her biri bir tohum içerir.	İncir
Gül Tipi	Çiçek tablası olgunlaştığında etli, kırmızı-turuncu bir kupa şeklini alır ve yumurtalıkları çevreler. Bu yapıya hipantiyum da denir.	Etli çiçek tablasıdır. C vitamini kaynağıdır.	İçindeki tüylü / sert akenlerdir (Her biri gerçek bir kuru meyvedir.).	Kuşburnu (yabani gül meyvesi)
Ananas Tipi (Bileşik Yalancı Meyve)	Sıkı bir çiçek kümesinin tümü (çiçekler, brahteler, merkezî eksen) kaynaşarak tek bir etli yapı oluşturur.	Kaynaşmış çiçek ekseni, brahteler ve çiçeklerin bazı kısımlarıdır.	Kaynaşmış yapının içine gömülü, sert yüzeyli her bir çiçeğin üzümsü meyvesidir.	Ananas
Hünnap	Yenen kısmın çoğunluğu, etlenmiş çiçek sapı ve çiçek tablasından oluşur. Gerçek meyve, bu etli kısmın merkezinde sert çekirdekli bir yapıdır.	Etlenmiş çiçek sapı ve tablasıdır.	Merkezdeki tek sert çekirdektir.	Hünnap

Gerçek meyve ve yalancı meyveyi birbirinden ayıran özellikler mevcuttur. Tablo 1.7'de gerçek ve yalancı meyve karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 1.7: Gerçek Meyve ve Yalancı Meyve Karşılaştırması

Özellik	Gerçek Meyve	Yalancı Meyve
Tanım	Sadece yumurtalık duvarının (perikarp) olgunlaşması ve değişimiyle oluşur.	Yumurtalık dışındaki çiçek kısımlarının (çoğunlukla çiçek tablası) etlenip gelişmesiyle oluşur.
Botanik Köken	Olgunlaşmış yumurtalıktır.	Olgunlaşmış yumurtalık + çiçek tablası, çanak yaprak, eksen vb.
Yenen Kısım	Doğrudan yumurtalık dokusudur.	Ağırlıklı olarak yumurtalık dışı dokulardır.
Tohumların Konumu	Meyve etinin içinde gömülüdür.	Çoğunlukla etli dokunun yüzeyinde (çilek) veya ortasında (elma çekirdek evi) bulunur.
Biyolojik Rol	Tohum koruma ve yayma	Polinatör / yayıcı cezbetme + tohum koruma
Morfolojik Çeşitlilik	Sınırlıdır.	Geniştir.
Ekolojik İlişkiler	Genellikle daha az karmaşıktır.	Karşılıklı faydaya dayalı kompleks ilişkilerdir.
Tarımsal Önem	Doğrudan tohum üretimi	Taze tüketim, işleme sanayisi
Örnekler	Üzüm, portakal, şeftali, domates, fasulye, fındık	Elma, çilek, incir, ananas, kuşburnu, hünnap

Nar: Hem gerçek hem yalancı meyve özellikleri taşır.

Çilek: Akenler (gerçek) + reseptakül (yalancı) kombinasyonu.

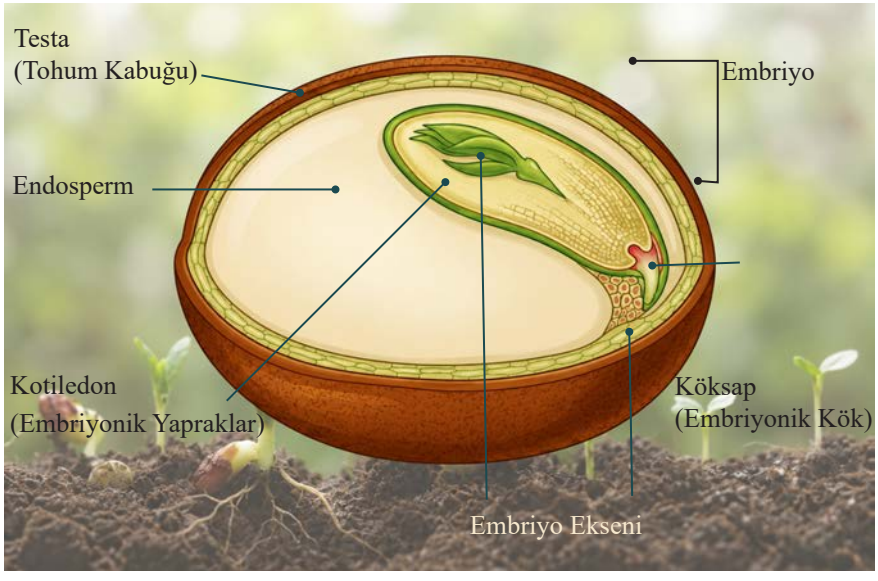
BİLGİ KUTUSU

Meyve aromalarının çoğu kimyasaldır, gerçek meyve içermez.
Turunçgillerin kabuğundaki "gözenekler" aslında yağ bezleridir.
Kuşburnu (yabani gül meyvesi) portakaldan daha fazla C vitamini içerir.

1.1.3. Tohum Çeşit ve Tipleri

Tohum, bitkiler âlemindeki en hayati yeniden üreme birimidir. Botanikte **tohum**; döllenmiş bir yumurtanın (zigot) gelişmesiyle oluşan, içinde yeni bir bitki embriyosu barındıran, koruyucu bir örtüyle kaplı ve genellikle besin deposu içeren dinlenme hâlindeki yapı olarak tanımlanır. Bu tanım, bitkinin hayat döngüsündeki en zorlu koşullara dayanabilen ve neslin devamlılığını sağlayan evresini kapsar.

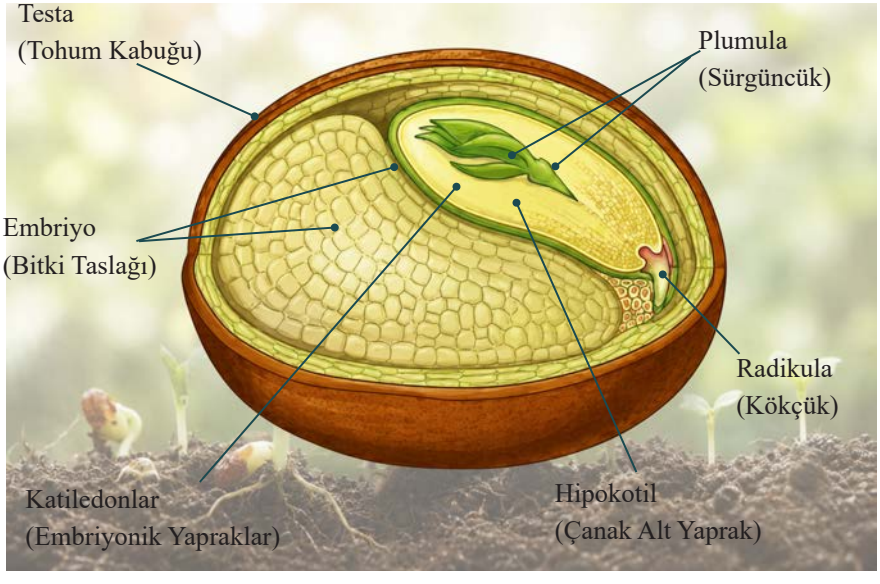
Tohum; embriyo, besin dokusu (endosperm) ve koruyucu kabuktan oluşan karmaşık bir yapıdır (Görsel 1.12). Bu yapı; bitkinin hayatta kalma stratejisinin bir parçası olarak dormansi (dinlenme) yeteneği, çevresel stres faktörlerine tolerans, uzun süreli canlılık gibi özellikler sergiler.



Görsel 1.12: Tohum kesiti

Tohumun temel anatomik bileşenleri şu şekilde sıralanabilir:

Embriyo: Döllenmiş yumurtanın mitoz bölünmelerle gelişmesi sonucu oluşan minyatür bitkidir. Bitkilerde embriyo (bitki taslağı), döllenmiş yumurtanın mitoz bölünmelerle gelişmesi sonucu oluşan ve yeni bitkinin temel yapısını taşıyan minyatür bir taslaktır. Çimlenme sürecinde embriyo; bitkinin kök, gövde, yaprak gibi organlarının ilk biçimlerini ortaya çıkarır. Embriyo, bitkinin yaşam döngüsünde kritik bir aşamayı temsil eder ve genellikle dört ana bölümden oluşur: **radikula** (kökçük), **plumula** (sürgüncük), **kotiledonlar** (çenekler) ve **hipokotil** (çenek alt boğum) (Görsel 1.13).



Görsel 1. 13: Tohum embriyosu ve kısımları

Embriyo, genellikle şu kısımlardan oluşur:

- **Radikula:** Embriyonun kök taslağıdır. Çimlenme sırasında toprak yüzeyini delerek çıkan ilk yapıdır. Bitkinin topraktan su ve mineral alımını başlatır. Radikulanın gelişimi, bitkinin sağlam bir şekilde toprağa tutunmasını ve besin döngüsünü başlatmasını sağlar.
- **Plumula:** Embriyonun gövde ve yaprak taslağını oluşturur. Çimlenme sürecinde toprak yüzeyine doğru büyüyerek gövdeyi ve ilk yaprakları meydana getirir. Plumula, fotosentezin başlaması için gerekli olan yaprakların gelişimini sağlar ve bitkinin yukarıya doğru büyümesini yönlendirir.
- **Kotiledonlar:** Embriyonun yaprak benzeri organlarıdır. Çenekler, bitkinin türüne göre farklı görevler üstlenir. Çenekler, embriyonun gelişimi için gerekli **besinleri depolar**. Bazı bitkilerde çenekler, çimlenme sonrası **fotosentez yaparak** bitkiye enerji sağlar.

  Kotiledon sayısı, bitkilerin sınıflandırılmasındaki ölçütlerden biridir. Örneğin tek çenekliler (monokotiller) ve çift çenekliler (dikotiller) bu yapıya göre ayrılır.
- **Hipokotil:** Radikula ile plumulayı birbirine bağlayan ve kotiledonların altında yer alan bölümdür. Çimlenme sırasında embriyonun toprak yüzeyine çıkışını kolaylaştırır. Hipokotil, embriyonun kök ve sürgün sistemleri arasında köprü görevi görerek bitkinin dengeli gelişimini sağlar.

Besin Dokusu: Bitkilerde embriyo gelişimi ve çimlenme sürecinin başlaması için gerekli enerji ve besin maddeleri, **besin dokusu** (nutritif doku) tarafından sağlanır. Bu doku, embriyonun büyümesini destekleyen rezerv maddeleri içerir. Besin dokusu, bitkinin türüne göre farklı yapılarda bulunabilir. Besin dokusunun endosperm ve kotiledonlar olmak üzere iki temel formu vardır:

- **Endosperm:** Çoğu çiçekli bitkide embriyonun beslenmesini sağlayan ana dokudur. Endosperm (besidoku), ikinci sperm çekirdeğinin döllenmesiyle meydana gelir ve genellikle **triploid (3n)** yapıya sahiptir. Endosperm; nişasta, protein, yağ gibi temel besin maddelerini depolar. Bu maddeler embriyonun gelişimi ve çimlenme sırasında enerji kaynağı olarak kullanılır. Endosperm, özellikle tek çenekli bitkilerin (buğday, mısır, pirinç gibi) çimlenme sürecinde embriyonun beslenmesinde rol oynar.
- **Kotiledonlar:** Bazı bitkilerde endosperm embriyo gelişimi sırasında tamamen tüketilir ve besinler kotiledonlarda depolanır. Fasulye, bezelye gibi çift çenekli bitkilerde kalın kotiledonlar embriyo için gerekli besinleri depolar. Kotiledonlar, çimlenme sonrası fotosentez yaparak embriyoya ek enerji sağlar. Açık tohumlu bitkilerde besin dokusu farklıdır, burada besin dokusu **haploit (n)** yapıdadır ve **primer endosperm** olarak adlandırılır.

Besin Dokusu ve Çimlenme İlişkisi

- Çimlenme sürecinde embriyo; besin dokusundaki rezerv maddeleri kullanarak kök, gövde ve yapraklarını geliştirir.
- Endosperm veya kotiledonlarda depolanan besinler, embriyo ilk gelişim evresinde dış ortamdan besin alamadığı için hayati önem taşır.
- Bitki türüne göre besin dokusunun yapısı ve işlevi farklılık gösterse de temel amaç embriyonun sağlıklı bir şekilde gelişmesini sağlamaktır.

Tohum Kabuğu: Bitki tohumunun dış kısmını örten ve embriyoyu çevresel tehlikelere karşı koruyan yapıdır. Tohum taslağını saran örtülerden köken alır ve bitkinin türüne göre farklı kalınlık ve yapıda olabilir. Çimlenme sürecinde embriyonun sağlıklı gelişmesi için kritik bir rol oynar.

Bazı bitkilerde ince ve zar yapısında olan tohum kabuğu (testa), bazı türlerde sert ve odunsu bir formdadır. Bu farklılık, tohumun bulunduğu çevreye uyum sağlama yeteneğini artırır. Sert kabuklu tohumlar genellikle uzun süre canlı kalabilirken ince kabuklu tohumlar daha hızlı çimlenme eğilimindedir.

Tohum kabuğu, tohumu fiziksel zararlardan ve dış darbelerden korur. Mikroorganizmaların embriyoya zarar vermesini engeller. Tohumun içindeki embriyo ve besin dokusunun kurumasını engeller. Uygun olmayan koşullarda çimlenmeyi engelleyerek embriyonun yaşam şansını artırır.

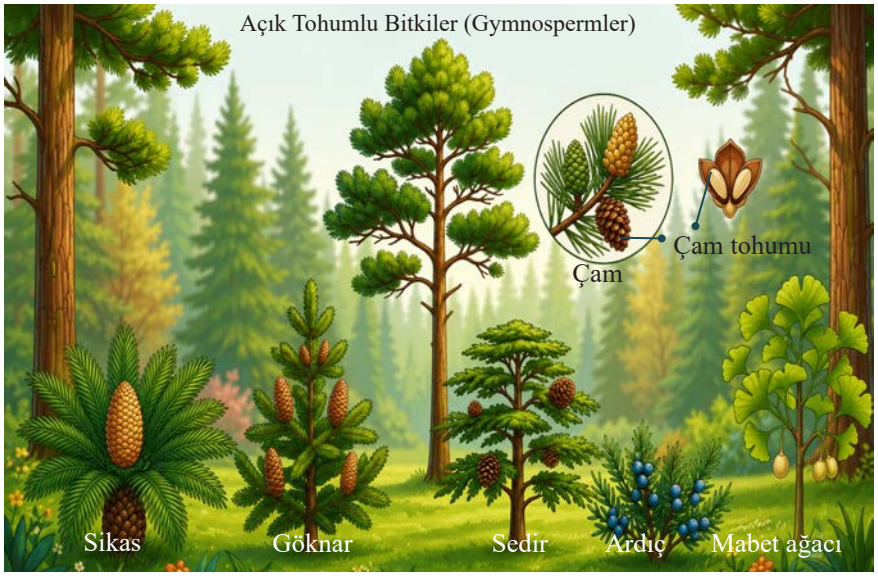
Tohum kabuğunun üzerinde **mikropil** adı verilen küçük bir açıklık bulunur. Bu açıklık, su ve gaz alışverişini sağlar. Çimlenme sırasında suyun tohum içine girmesi mikropil aracılığıyla gerçekleşir. Mikropil aynı zamanda embriyonun oksijen almasına da yardımcı olur.

Tohum kabuğu, çimlenme sürecinde embriyonun dış ortamla etkileşimini düzenler. Bazı türlerde kabuk çok sert olduğundan çimlenme için kabuk aşındırma gibi işlemler gerekebilir. Kabuk yapısı, tohumun çimlenme hızını ve başarısını doğrudan etkiler.

Tohum Örtüleri (Diğer Yapılar): Bazı tohumlarda tohum kabuğu dışında ikincil örtüler bulunabilir. Elma çekirdeklerinin jölemsi yapısı ve ayçiçeğindeki çiçek tablası kaynaklı meyve kabuğu (perikarp) örnek olarak gösterilebilir.

Tohumlu bitkiler, üreme stratejilerine ve tohum yapılarına göre iki büyük gruba ayrılır: Açık tohumlular ve kapalı tohumlular.

a) Açık Tohumlu Bitkiler: Gymnosperm de denen açık tohumlu bitkiler, tohum taslaklarının ve olgun tohumların bir meyve yapısı (ovaryum) içinde korunmadığı, genellikle kozalak (koniler) üzerinde açıkta geliştiği bitki grubudur. **Tohum taslakları**, meyve yaprakları tarafından örtülmeden açıkta tohum meydana getiren bitkilerdir. Genellikle devamlı yeşil renkte ve yaprakları iğnemsi şekildedir. Açık tohum, genellikle rüzgârla tozlaşır. Sikas, göknar, sedir, ardıç mabet ağacı açık tohumlu bitkilere örnek olarak verilebilir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Açık tohumlu bitki örnekleri

Açık tohumlu bitkilerin farklı özelliklere göre taksonomik sınıflandırmaları yapılmaktadır. Cins, temel morfolojik özellikler, ekolojik ve biyolojik özellikler, ekonomik ve kültürel önem açısından sınıflandırma Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8: Açık Tohumlu Bitkilerin Taksonomik Sınıflandırma ve Gruplar Tablosu

Grup (Sınıf)	Temsilî Cins ve Türler	Temel Morfolojik Özellikler	Ekolojik ve Biyolojik Özellikler	Ekonomik veya Kültürel Önem
Coniferopsida (Kozalaklılar)	• Çam • Ladin • Göknar • Servi • Sedir • Mazı	• **Yaprak:** İğne veya pulsudur. • **Form:** Genellikle piramidal veya konik ağaç formundadır. • **Kozalak:** Odunsu ve çok yıllık kozalaklardır. • **Reçine:** Reçine kanalları bulunur.	• **Yayılış:** Kuzey yarım küre tayga ormanlarında baskındır. Soğuk ve ılıman iklimlerde yaşar. • **Yaşam Süresi:** Çok yıllık, uzun ömürlü (Bin yılı aşan türler vardır.). • **Üreme:** Monoik veya dioik olabilir. Rüzgârla tozlaşır.	• **Kereste ve Kâğıt:** Dünya kereste ve kâğıt endüstrisinin ana kaynağı. • **Reçine Ürünleri:** Terebentin, zift. • **Süs ve Peyzaj:** Yaygın süs bitkisi. • **Ekosistem Hizmeti:** Karbon yutağı, erozyon kontrolü.
Cycadopsida (Sikaslar)	• Sikas • Zamia	• **Yaprak:** Palmiye-ye benzer; tüysü, sert ve parlaktır. • **Gövde:** Genellikle kısa ve şişkindir. • **Kozalak:** Büyük, gösterişli kozalaklardır.	• **Yayılış:** Tropikal ve subtropikal bölgelerde yayılış gösterir. • **Büyüme:** Çok yavaş büyür. • **Üreme:** Dioik'tir (Erkek ve dişi bitkiler ayrıdır.). Böceklerle (özellikle kınkanatlılar) tozlaşma gerçekleşir. • **Evrim:** "Yaşayan fosil" olarak kabul edilir.	• **Süs Bitkisi:** Değerli süs ve koleksiyon bitkisidir. • **Kültürel:** Bazı bölgelerde nişasta kaynağı olarak (doğru işlenmezse toksik) kullanılır. • **Bilimsel Önem:** Bitki evrimini anlamak için önemli bir gruptur.
Ginkgopsida (Ginkolar)	Mabet ağacı	• **Yaprak:** Benzersiz, iki loblu, yelpaze şeklinde, paralel damarlıdır. • **Gövde:** Uzun ve düzgün gövdeli ağaçtır. • **Tohum:** Eti meyve benzeri, kötü kokulu bir dış kabukla çevrilidir.	• **Yayılış:** Doğal yayılış alanı çok sınırlıdır (Çin). Tüm dünyada süs bitkisi olarak yetiştirilir. • **Dayanıklılık:** Hava kirliliğine, hastalıklara ve böceklere son derece dayanıklıdır. • **Üreme:** Dioik'tir. Erkek sperm hücreleri kamçılıdır.	• **Tıbbi Kullanım:** Yapraklarından hafıza ve dolaşımı destekleyici ekstreler elde edilir. • **Kentsel Peyzaj:** Sokak ağacı olarak ideal dayanıklılıktadır. • **Bilimsel Önemi:** Bitkiler âleminin "yaşayan fosili", gelişimsel süreçte izole bir gruptur.
Gnetopsida (Gnetofitler)	• Ephedra (Deniz üzümü) • Gnetum ağacı • Welwitschia • **(welwitschiya)**	• **Çeşitlilik:** Grup içinde morfoloji çok çeşitlidir. • **Deniz Üzümü:** Çalı formunda, pulsu yapraklıdır. • **Gnetum:** Geniş yapraklı, tırmanıcı veya ağaçtır. • **Welwitschia:** Dev bir kazık kök ve hayatı boyunca sürekli uzayan iki şeritsi yaprakları vardır.	• **Yayılış:** Dağınık ve çoğunlukla kurak veya sıcak bölgelerdedir. • **Deniz Üzümü:** Kurak alanlardadır. • **Gnetum:** Tropik yağmur ormanlarındadır. • **Welwitschia:** Namib Çölü'ndedir. • **Evrimsel Önem:** Çift döllenme benzeri süreç, trake yapıları gibi angiospermlere benzer özellikler gösterir. Bu nedenle evrimsel geçişi anlamak için kritik gruptur.	• **Ephedra:** Efedrin alkaloidi kaynağıdır (dekonjestan, bronş açıcı). • **Gnetum:** Bazı türlerin tohumları "melinjoe" olarak yenir, yaprakları sebze olarak kullanılır. • **Welwitschia:** Botanik merakı ve araştırmalar için ikonik bir türdür.

Açık tohumlu bitkilerde döllenmeden sonra tohum taslağı örtüsü, çoğunlukla odunsu bir yapıya dönüşür ancak bazı gruplarda meyveyi andıran bir oluşum da ortaya çıkabilir. Açık tohumlu bitkilerde, tohumların olgunlaşma süreleri 1-3 yıl arasında değişir. Açık tohumlu bitkilerin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Tohum Durumu:** Tohumlar açıktadır ve genellikle kozalak pulları üzerinde bulunur. Megasporofil adı verilen pullar üzerinde tohum taslakları açıkta bulunur. Her tohum taslağında bir megaspor ana hücresi bulunur.
- **Çiçek Yapısı:** Açık tohumlu bitkilerin gerçek çiçekleri yoktur. Üreme yapıları kozalak adı verilen modifiye edilmiş yapraklardan oluşur.
- **Döllenme:** Açık tohumlu bitkilerde çift döllenme görülmez. Sperm hücresi genellikle spermatozoid (kamçılı) yapıdadır ve yumurta hücresine ulaşmak için polen tüpü oluşturur. Sperm çekirdeklerinden biri yumurta hücresini döller ve diploid (2n) zigot oluşur.
- **Besin Dokusu:** Açık tohumlu bitkilerin besin dokusu, haploit (n) kromozomludur ve döllenmeden önce dişi gametofit dokusundan (megagametofit) oluşur.
- **Genel Yapı:** Açık tohumlu bitkilerin çoğunluğu; çok yıllık, odunsu yapıda, ağaç veya çalı formundadır.
- **İletim Demetleri:** Açık tohumlu bitkilerin iletim demetlerinde **trakeit** bulunur, gerçek ksilem ve floem boruları yoktur. **Trakeit**, bitkilerde su ve mineral taşınmasından sorumlu olan ksilem dokusundaki temel hücre tipidir.
- **Üreme Yapıları (Kozalaklar):** Erkek kozalak küçük, yumuşak ve genellikle kısa ömürlüdür. Dişi kozalak ise daha büyük, odunsu ve uzun ömürlüdür.
- **Polen Üretimi:** Mikrosporofil adı verilen yapraklar üzerinde polen keseleri bulunur. Polen keseleri rüzgârla geniş alanlara yayılan çok miktarda polen üretir.

Türkiye'de karaçam, kızılçam, sarıçam, Türk fıstık çamı, doğu ladini, Kazdağı göknarı (endemik), Toros sediri gibi açık tohumlu bitkilerin önemli türleri bulunur.

Açık tohumlular, kuzey yarımkürenin boreal (tayga) ormanlarının baskın ağaçlarıdır. Toprak oluşumu, erozyon kontrolü ve karbon depolamada kritik role sahiptir. Dünya kereste üretiminin büyük kısmı ve kâğıt hamurunun; çam reçinesi, terebentin, zift gibi ürünlerin ana kaynağıdır.

b) Kapalı Tohumlu Bitkiler: Angiosperm de denen kapalı tohumlu bitkiler, tohum taslaklarının ve olgun tohumların bir meyve (ovaryum) içinde kapalı olarak korunduğu bitki grubudur. **Angiosperm** kelimesi, Yunancada kapalı tohum anlamına gelir. **Kapalı tohumlu** bitkiler, bitkiler âleminin en gelişmiş, çeşitli ve baskın grubudur (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Kapalı tohumlu bitki örnekleri

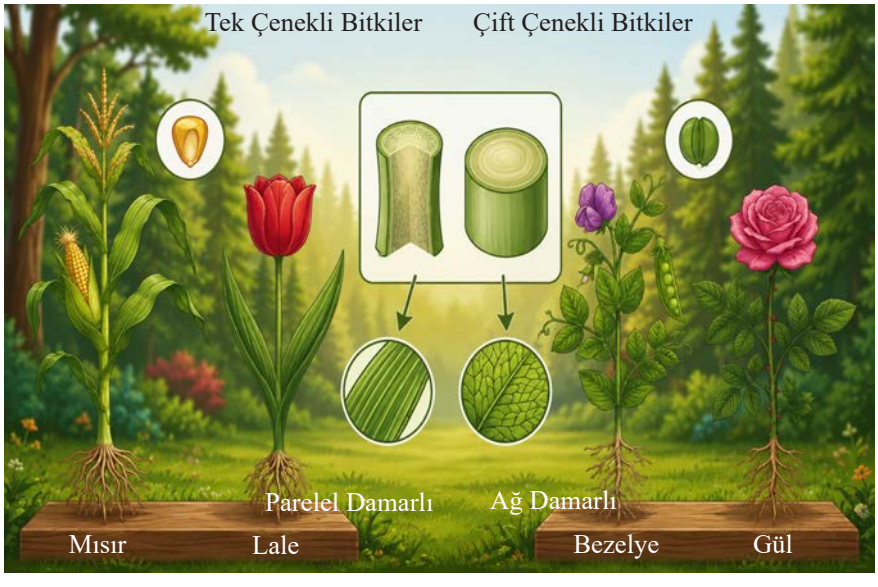
Kapalı tohumlu bitkiler; yeryüzündeki yeşil örtünün büyük kısmını, tarımın tamamına yakınını ve ekonominin temel ham maddelerini sağlayan bileşenlerdir. Bu bitkiler, çeşitlilikleri ve adaptasyon yetenekleriyle karasal yaşamın en başarılı formları olarak kabul edilir. Kapalı tohumlu bitkilerin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Tohumlar bir meyve içinde korunur.
- Kapalı tohumu bitkilerin gerçek ve genellikle gösterişli çiçekleri vardır. Çiçekler; çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ (stamen), dişi organ (pistil) gibi özelleşmiş kısımlardan oluşur.
- Kapalı tohumlu bitkilerde eşsiz bir çift döllenme olayı görülür.
- Triploid (3n) kromozomlu endosperm, çift döllenme sonucu oluşur.
- Otsu bitkilerden dev ağaçlara, sucul formlardan epifitlere kadar inanılmaz bir çeşitlilik gösterir.
- Kapalı tohumlu bitkilerin iletim demetlerinde verimli trake ve trakeit boruları bulunur.

Çift Döllenme: Kapalı tohumlu bitkilerde görülen, eşsiz ve karakteristik bir üreme olayıdır. Bu süreçte, bir polen tüpünden ovaryuma ulaşan iki sperm çekirdeğinden biri yumurta hücresini döllerken diğeri merkezdeki iki polar çekirdekle birleşir. Böylece aynı anda iki farklı döllenme gerçekleşmiş olur.

Çift döllenme, açık tohumlular dâhil diğer tüm bitki gruplarında görülmez. Bu nedenle kapalı tohumluların en ayırt edici özelliği ve evrimsel başarılarının anahtarlarından biridir.

Çift döllenme ve triploid endosperm oluşumu, bitkiler âleminin en karmaşık ve verimli üreme stratejilerinden biridir. Bu mekanizma; kapalı tohumlu bitkilerin kısa sürede gezegenin hâkim bitki grubu hâline gelmelerinde, embriyolarını mükemmel bir şekilde koruyup beslemelerinde ve insanlık için temel gıda kaynaklarını sunmalarında kilit rol oynamıştır. Kapalı tohumlu bitkiler, kotiledon (çenek) sayısına göre "tek çenekliler" ve "çift çenekliler" olarak iki ana sınıfa ayrılır (Tablo 1.9). Mısır, lale vb bitkiler tek çenekli bitkilere; bezelye, gül vb bitkiler de çift çenekli bitkilere örnek verilebilir (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Tek ve çift çenekli bitki örnekleri

Tablo 1.9: Tek Çenekliler ve Çift Çeneklilerin Karşılaştırılması

KARŞILAŞTIRMA ÖLÇÜTÜ	TEK ÇENEKLİLER	ÇİFT ÇENEKLİLER
Kotiledon (Çenek) **Sayısı**	Tek kotiledon (tek çenek) bulunur.	İki kotiledon (çift çenek) bulunur.
Yaprak Özellikleri	• **Damarlanma:** Paralel damarlanma görülür. • **Yaprak Sapı:** Genellikle yalnız, sapsız yapraklar. • **Form:** Şeritsi, uzun yapraklar yaygındır.	• **Damarlanma:** Ağsı damarlanma görülür. • **Yaprak Sapı:** Çoğunlukla sap bulunur. • **Form:** Geniş yaprak ayası yaygındır.
Kök Sistemi	Saçak kök sistemi hâkimdir. Ana kök erken kaybolur, yerine çok sayıda ince kök gelişir.	Kazık kök (primer kök) sistemi hâkimdir. Belirgin bir ana kök derine iner, yan kökler ondan çıkar.
Gövde Yapısı	• **İletim Demetleri:** Gövde enine kesitinde dağınık dizilim gösterir. • **Kambiyum:** Genellikle yoktur. Bu nedenle sekonder kalınlaşma (enine büyüme) çok sınırlıdır veya yoktur. • **Öz:** Genellikle belirgin değildir.	• **İletim Demetleri:** Gövde enine kesitinde halkasal (düzenli) dizilim gösterir. • **Kambiyum**, bulunur. Bu sayede sekonder kalınlaşma ile enine büyüyebilir. • **Öz:** Belirgin bir öz bölgesi vardır.
Çiçek Yapısı	Çiçek parçalarının (çanak yaprak, taç yaprak, stamen) sayısı genellikle 3 veya 3'ün katları şeklindedir.	Çiçek parçalarının sayısı genellikle 4, 5 veya bunların katları şeklindedir.
Polen Yapısı	Genellikle tek oluklu polen yapısı görülür.	Genellikle üç oluklu veya türevleri polen yapısı görülür (Bu, filogenetik ayrımda çok önemli bir ölçüttür.).
Besin Dokusu (Endosperm)	Tohumda genellikle endosperm bulunur ve gelişim sırasında tüketilmez.	Tohumda endosperm, çoğunlukla embriyo gelişimi sırasında tüketilir; besinler kotiledonlarda depolanır.
Yaşam Formu	Çoğunlukla otsu bitkilerdir. Ağaç formundaki örnekler (palmiye gibi) atipik yapıya sahiptir.	Otsu, çalı ve ağaç formlarının tümü yaygın olarak görülür.
Temel Taksonlar (Familya Örnekleri)	• **Buğdaygiller:** Buğday, mısır, pirinç. • **Zambakgiller:** Zambak, lale, soğan. • **Orkidegiller:** Tüm orkideler. • **Palmiyegiller:** Hurma, Hindistan cevizi. • **Bromeliaceae:** Ananas. • **Musaceae:** Muz.	• **Gülgiller:** Gül, elma, şeftali. • **Baklagiller:** Fasulye, bezelye, nohut. • **Papatyagiller:** Ayçiçeği, papatya. • **Solanaceae:** Domates, patates, biber. • **Kabakgiller:** Kavun, karpuz, salatalık. • **Ballıbabagiller:** Nane, lavanta. • **Meşegiller:** Meşe, kayın.
Türkiye'den Yaygın Örnekler	Buğday, arpa, mısır, soğan, sarımsak, lale, sümbül, orkide, palmiye, çim.	Meşe, çam*, akçaağaç, gül, elma, domates, fasulye, pamuk, ayçiçeği, patlıcan, biber, patates.

Kapalı tohumlu bitkiler; insan beslenmesinin temelini oluşturan tahılların, sebzelerin, meyvelerin, yağlı tohumların ve baharatların neredeyse tamamının kaynağıdır. Küresel ekonominin temel tarımsal ürünlerini ve evcil hayvan yemlerinin büyük kısmını sağlar. Bu bitkiler aynı zamanda aspirin (söğüt), kinin (kınakına), morfin (haşhaş), dijitalin (yüksük otu) gibi sayısız ilacın; pamuk (tekstil), kauçuk (lastik), kereste, boya, parfüm, biyoyakıt gibi endüstriyel ürünlerin ham maddesidir. Ekosisteme çiçekleriyle tozlayıcıları besleyerek, oksijen üreterek, toprağı koruyarak ve su döngüsüne katkı sağlayarak hizmet eder.

Türkiye'nin zengin kapalı tohumlu bitki varlığı; endemik türler olan iğne, Kapadokya soğanı, kasnak meşesi gibi benzersiz örneklerin yanı sıra elma, armut, kayısı, kiraz, vişne, incir, nar, zeytin gibi meyve ağaçlarını; buğday (siyez, kaplıca), arpa, çavdar gibi tahılları; lale, sümbül, manolya, erguvan, zakkum gibi süs bitkilerini ve meşe türleri, kayın, gürgen, kestane, ıhlamur gibi orman ağaçlarını kapsar.

Açık tohumlular, bitkiler âleminin kadim ve dayanıklı gruplarıdır. Açık tohumluların kozalak yapısı, rüzgârla tozlaşma ve açıkta gelişen tohumlarıyla karakterize edilir. Kapalı tohumlular ise çift döllenme, meyve oluşumu ve tozlayıcılarla kurdukları karmaşık ilişkiler sayesinde büyük bir çeşitliliğe ulaşmış ve karasal ekosistemlere hâkim olmuştur. İnsan medeniyetinin ve bugünkü küresel ekonominin temelini oluşturan bitki grubudur.

Açık ve kapalı tohumlu bitkiler; gezegenin ekolojik dengesi, biyolojik çeşitliliği ve insanlığın devamlılığı için önemlidir. Bu grupları anlamak, yaşamın sürekliliğini ve doğanın işleyiş mekanizmalarını kavramak açısından temel bir öneme sahiptir. Tablo 1.10'da açık ve kapalı tohumlu bitkiler, çeşitli açılardan karşılaştırılmıştır.

Tablo 1.10: Açık Tohumlu ve Kapalı Tohumlu Bitkilerin Karşılaştırılması

Özellik	Açık Tohumlular (Gymnospermler)	Kapalı Tohumlular (Angiospermlere)
Tohum Durumu	Açıkta (kozalak pulları üzerinde)	Kapalı (meyve içinde korunmuş)
Üreme Yapısı	Kozalak	Gerçek çiçek
Döllenme Tipi	Tek döllenme	Çift döllenme (angiospermlere özgü)
Polen Taşıyıcı	Çoğunlukla rüzgâr (anemogami)	Rüzgâr, su, böcek, kuş, yarasa (çeşitli)
Besin Dokusu (Endosperm)	Haploit (n). Döllenmeden önce, dişi gametofitten oluşur.	Triploid (3n). Çift döllenme sonucu oluşur.
İletim Elemanları	Traheid	Trake ve trakeit
Yaprak Tipi	Genellikle iğne veya pulsu yaprak	Geniş yaprak (çeşitli formlar)
Yaşam Formu	Çoğunlukla çok yıllık odunsu bitkiler (ağaç / çalı)	Otsu, odunsu, çalı, ağaç, epifit, parazit (çok çeşitli)
Çeşitlilik	~1.000 tür.	~300.000-400.000 tür (bitkiler âleminin %90'ı).
Yayılış	Özellikle kuzey yarım küre boreal (tayga) ormanları	Tüm karasal ekosistemler, bazı sucul ortamlar
Ekonomik Önem	Kereste, kâğıt, reçine	Gıda, ilaç, tekstil, baharat, süs bitkisi

1.1.4. Tohum Üretim Yöntemleri

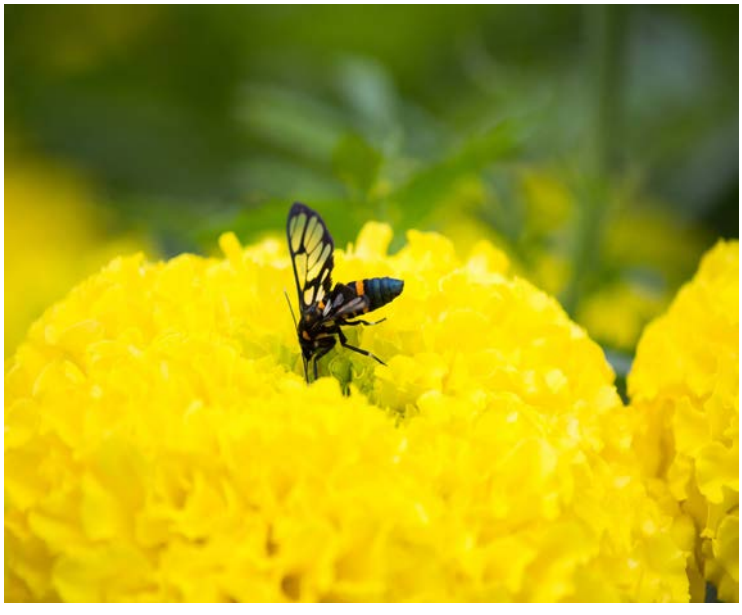
Tohum üretimi, bitkisel üretimin ve biyoçeşitliliğin temelidir. Farklı bitki türleri ve yetiştirme amaçları için uygun tohum üretim yöntemlerinin seçilmesi; genetik saflığın, çimlenme gücünün ve verimin korunması açısından kritik öneme sahiptir. Tohum üretiminin çeşitli yöntemleri vardır.

a) Açık Tozlaşmayla Tohum Üretim Yöntemi: Açık (doğal) tozlaşma, bitkilerin rüzgâr, böcek, kuş, su ya da kendi kendine tozlaşma gibi doğal yollarla, insan müdahalesi olmadan tohum üretmesidir. Bu süreçte tozlaşma aynı tür bitkiler arasında rastgele gerçekleşir ve genetik çeşitlilik korunur.

Açık tozlaşma türünde süreç tamamen doğal yollarla gerçekleşir. Farklı bireyler arasında tozlaşma olduğu için genetik çeşitlilik korunur ve bu da bitkilerin bulundukları çevreye daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olur. Ayrıca dışarıdan fazla müdahale gerektirmediği için düşük maliyetle uzun süre üretim yapılmasına olanak sağlar.

Rüzgârla Tozlaşma: Rüzgârla tozlaşma, bitkilerin polenlerini rüzgâr yardımıyla taşıyarak döllenme sağlamasıdır. Bu yöntem özellikle açık tohumlu bitkiler ve birçok tek çenekli bitkide yaygındır. Bitkiler bu süreçte çok sayıda hafif polen üretir. Bu polenler rüzgârla taşınarak havaya karışır ve rastgele diğer bitkilerin çiçeklerine ulaşır. Polen, uygun çiçeğe ulaştığında döllenme gerçekleşir. Buğday, arpa, mısır ve çavdar gibi tahıllar; meşe, kavak, huş ve ceviz gibi ağaçlar rüzgârla tozlaşır. Ayrıca zeytin, şeker kamışı ve Karadeniz'de yaygın olan fındık bitkisi de bu şekilde tozlaşır.

Böceklerle Tozlaşma: Arılar, kelebekler, sinekler, böcekler aracılığıyla tozlaşma gerçekleşir. (Görsel 1. 17). Böceklerle tozlaşan bitkiler, tozlaşma süreçlerini verimli kılmak için çeşitli adaptasyonlar geliştirmiştir. Bu adaptasyonlar arasında, tozlayıcıları cezbetmek için renkli, kokulu ve nektarlı çiçekler oluşturmaları; dudaklı çiçekler, nektar işaretleri gibi özel morfolojik yapılar geliştirmeleri ve çiçeklenme zamanlarını tozlayıcı böceklerin en aktif olduğu dönemlerle senkronize etmeleri sayılabilir.



Görsel 1.17: Böcekler ile çiçek tozlaşması

Böcekle tozlaşan bitkilere örnek olarak elma, armut, kiraz, badem gibi meyve ağaçları; kabak, hıyar, ayçiçeği gibi sebzeler; yonca, üçgül gibi yem bitkileri gösterilebilir.
Türkiye'deki uygulamalara bakıldığında Ege'de yoğun olarak yapılan pamuk tarımında, tozlaşma verimliliği için kullanılan bambus arılarının kritik bir rol oynadıkları görülür. Bu durum, bitki-tozlayıcı etkileşiminin tarımsal verimlilik için ne denli önemli olduğunu açıkça gösterir.

Kendine Tozlaşma: Bir çiçeğin ürettiği polenlerin yine aynı çiçeğin dişi organını döllemesidir. Bu sürecin gerçekleşebilmesi için bitkiler bazı adaptasyonlar geliştirmiştir. Erkek organ (anter) ve dişi organ (stigma) aynı anda olgunlaşarak döllenmeye uygun hâle gelir. Ayrıca çiçeğin yapısı, polenin stigmaya ulaşmasını kolaylaştıracak şekilde düzenlenmiştir. Bazı bitkilerde ise tamamen kapalı kalan ve dışarı açılmadan döllenebilen **kleistogamik çiçekler** bulunur. Kendine tozlaşma yapan bitkilere fasulye, nohut ve mercimek gibi baklagiller örnek verilebilir. Ayrıca domates, patlıcan ve biber gibi **Solanaceae** familyası üyeleri, marul ve kısmen buğday da bu şekilde tozlaşır.

Türkiye'de önemli bir istisna olan **Antep fıstığı** bitkisinde ise kendine dölleme oranı düşüktür. Bu nedenle verimli ürün elde etmek için bahçelerde mutlaka tozlayıcı (erkek) bitkilerin bulunması gerekir. Bu durum, tarımda tozlayıcı kullanımının önemini gösterir.

Kuşlarla Tozlaşma: Özellikle kırmızı, turuncu gibi canlı renklerde (Görsel 1.18) ve derin nektar tüplü çiçeklere sahip bitkilerde görülür. Türkiye'de bu tozlaşma şekline, Akdeniz'de yetişen bazı sukulent (etli ve sulu yapılı) bitkiler örnek gösterilebilir.



Görsel 1.18: Kuşlar ile tozlaşma

Yarasa Tozlaşması: Gece saatlerinde açan, genellikle beyaz renkli ve güçlü bir kokuya sahip çiçeklerde görülür. Bu tozlaşma türünün Türkiye'deki dağılımı oldukça sınırlıdır.

Açık tohumlamanın (doğal tozlaşma) avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Genetik Çeşitlilik:** Popülasyon içinde genetik varyasyon yüksektir, bu da bitkinin gen havuzunu zenginleştirir.
- **Adaptasyon Yeteneği:** Bitkilerin çevre koşullarına (iklim, toprak, hastalık) uyum sağlama kapasitesi yüksektir.
- **Biyolojik Dayanıklılık:** Popülasyondaki genetik çeşitlilik, hastalık ve zararlılara karşı daha geniş bir genetik savunma yelpazesi sağlar.
- **Düşük Maliyet:** Özel ekipman, kapalı alan veya yoğun insan emeği gerektirmez; doğal süreçlerle gerçekleşir.
- **Sürdürülebilirlik:** Uzun vadelidir ve ekolojik dengeye dayalı tarım sistemleri ile uyumludur.
- **Yerel Bilginin Korunması:** Geleneksel ve yerel çiftçilik bilgisi ile pratiklerinin devamını sağlar.

Açık tohumlamanın (doğal tozlaşma) dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Uniformite Eksikliği:** Ürünlerde görünüm, boyut ve olgunlaşma zamanı bakımından standart bir benzerlik olmayabilir; bu da ticari pazarlamada sorun oluşturabilir.
- **Verim Düşüklüğü:** Özel olarak ıslah edilmiş hibrit çeşitlere kıyasla birim alandan alınan verim genellikle daha düşüktür.
- **Kalite Değişkenliği:** Ürün kalitesi (tat, doku, raf ömrü) bitkiden bitkiye değişiklik gösterebilir ve homojen değildir.
- **Tozlaşma Kontrolü Zorluğu:** İstenmeyen bitki türleri veya istenmeyen özelliklere sahip aynı tür bireylerle melezlenme riski vardır, bu da genetik saflığı tehlikeye atar.
- **Yavaş Islah İlerlemesi**: İstenen özelliklerin popülasyon içinde sabitlenmesi ve geliştirilmesi, kontrollü melezlemeye göre çok daha uzun zaman alır.

Doğal tozlaşmada açık tohumlu bitkilerde ortaya çıkan istenmeyen melezlemeyi önleme tedbirleri Tablo 1.11'de verilmiştir.

Tablo 1.11: Açık Tohumlama Sistemlerinde İstenmeyen Melezlemeyi Önleme Tedbirleri

İzolasyon Yöntemi	Açıklama	Uygun Olduğu Bitkiler
Mesafe İzolasyonu	Farklı çeşitler arasında yeterli uzaklık bırakılması.	Mısır (400-800 m), pancar (1.000 m)
Zaman İzolasyonu	Çiçeklenme zamanlarının ayarlanması.	Gün uzunluğuna duyarlı bitkiler
Mekanik İzolasyon	Çiçeklerin torba veya kafesle kapatılması.	Küçük ölçekli, değerli genetik materyal
Bitki Örtüsü İzolasyonu	Ağaçlar, yüksek bitkilerle bariyer oluş-turma.	Bahçe bitkileri

Açık tozlaşma yöntemi, binlerce yıllık tarımsal evrimin doğal bir sonucu olarak genetik çeşitliliğin korunması, biyolojik dayanıklılığın sürdürülmesi ve iklim değişikliğine adaptasyon için kritik öneme sahiptir. Modern tarım sistemlerinde hibrit tohumların yaygınlaşmasına rağmen açık tozlaşan çeşitler; sürdürülebilir tarım, gıda güvenliği ve biyoçeşitlilik için vazgeçilmezdir. Türkiye'nin zengin genetik kaynaklarının korunması ve gelecek nesillere aktarılması, açık tozlaşma sistemlerinin bilimsel temellerle geliştirilmesine bağlıdır.

Standart Çeşit Tohum: Tarımda uzun yıllardır kullanılan, geleneksel yöntemlerle elde edilen ve çiftçiler tarafından nesilden nesile aktarılan tohum türüdür. Bu tohumlar, doğada doğal döllenme süreçleriyle oluşan popülasyonlardan seçilerek geliştirilmiştir. Hem açık döllenen hem de kendine döllenen bitkilerden elde edilebilir. Standart tohumların en belirgin özellikleri şunlardır:

- Çiftçiler tarafından nesiller boyunca seçilmiş ve tarımsal üretimde kullanılmıştır.
- Bitkiler bazen rüzgâr ve böcekler aracılığıyla (açık döllenme), bazen de kendi polenleriyle (kendine döllenme) döllenir.
- Hasattan sonra tohumlar saklanabilir ve ertesi yıl yeniden ekilebilir.
- Popülasyon içinde farklı bireyler bulunur, bu da çevresel koşullara uyum yeteneğini artırır.
- Uzun süreli kullanım ve seçilim sayesinde belirli morfolojik ve verim özellikleri sabitlenmiştir.

Standart tohumların çiftçilere ve tarıma sağladığı yararlar şunlardır:

- Bulunduğu bölgenin iklim ve toprak koşullarına uyum sağlamıştır.
- Hastalık ve zararlılara karşı doğal direnç gösterebilir.
- Çiftçiler kendi tohumlarını üretebildiği için dışa bağımlılığı azaltır.
- Genetik çeşitlilik sayesinde farklı çevresel koşullarda yetişme şansı yüksektir.

Standart tohumların bazı sınırlılıkları da vardır:

- Hibrit veya modern ıslah edilmiş tohumlara göre verim potansiyeli daha düşük olabilir.
- Ticari hibrit tohumlarla rekabet etmekte zorlanabilir.
- Genetik çeşitlilik avantaj sağlasa da ürünlerin şekil, büyüklük ve verim açısından farklılık göstermesine yol açabilir.

b) Hibrit (F1) Tohum Üretim Yöntemi: Hibrit (F1) tohum; bitki ıslahında özel olarak geliştirilmiş, genetik açıdan homozigot (saf) ve birbirini tamamlayıcı özelliklere sahip iki ebeveyn hattın (A hattı × B hattı) kontrollü ve izole koşullarda çaprazlanması sonucu elde edilen birinci nesil tohumlarıdır. F1 terimi, Latincede filial (evlat) kelimesinin ilk harfini temsil eder ve bu tohumların doğrudan kontrollü çaprazlamanın ilk ürünü olduğunu gösterir. Hibrit tohumlardan yetişen bitkiler, melez gücü (heterosis) veya melez azmanlığı olarak bilinen ve ebeveynlerinin ortalamasından önemli ölçüde üstün -hatta çoğu zaman her iki ebeveynden de daha iyi performans gösteren- fenotipik bir avantaj sergiler. Bu avantaj; verim, büyüme hızı, hastalık direnci, abiyotik stres toleransı (kuraklık, tuzluluk), homojenlik gibi birçok tarımsal açıdan değerli özellikte kendini gösterir.

Hibrit (F1) tohumun avantajları (tarımsal ve ekonomik faydalar) şu şekilde sıralanabilir:

- Ebeveyn hatlarına ve standart çeşitlere kıyasla genellikle %20-50 oranında daha yüksek verim sağlar.
- Yıldan yıla performansı tutarlıdır, ürün kaybı riskini azaltır.
- Tüm bitkiler, aynı anda çiçek açar; benzer boyda olur ve hemen hemen aynı zamanda olgunlaşır. Bu özellik, tek seferde mekanik hasat (biçerdöver, domates hasat makinesi) için idealdir, işçilik maliyetini düşürür.
- Genellikle daha hızlı gelişir ve daha erken ürün verir.
- Piyasada erken ürün fiyatları yüksek olduğundan çiftçi, gelirini önemli ölçüde artırabilir.
- Her iki ebeveynden gelen dayanıklılık genlerini birleştirerek belirli hastalık ve zararlılara karşı daha güçlü bir direnç profili sunar. Bu, ilaçlama sayısını ve maliyetini azaltabilir.
- Özel olarak ıslah edilerek kuraklığa, tuza, aşırı sıcağa veya soğuğa toleranslı hibritler geliştirilebilir.
- İklim değişikliği koşullarında üretim güvenliği sağlar.
- Meyve ve sebzeler; boyut, şekil, renk, sertlik ve iç kalite (şeker oranı, raf ömrü) açısından daha homojendir (benzer). Tüketici ve endüstri beklentilerine uygundur.
- Market raflarında düzgün, çekici ve standart ürünler sunulmasına olanak sağlar. Birçok hibrit tohum, nakliye ve depolamaya daha dayanıklı olacak şekilde ıslah edilmiştir.
- Farklı bölgelerde ve mevsimlerde yetiştirilebilen hibritler sayesinde birçok ürüne yıl boyu erişim sağlanır.
- Birim alandan alınan yüksek verim, artan nüfusu beslemek için büyük öneme sahiptir.
- Daha yüksek verim ve aynı miktarda gıdayı daha az tarım arazisi, su, girdi kullanarak üretme potansiyeli sunar (verimlilik artışı sağlanırsa).

Hibrit (F1) tohumun dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- F1 bitkilerinden alınan tohumlar (F2) genetik olarak parçalanır, verim ve uniformite kaybolur. Bu nedenle çiftçi her yıl tohumu yeniden satın almak zorundadır.

- Ar-ge, üretim, patent ve pazarlama maliyetleri nedeniyle F1 tohumların fiyatı; açık tozlanan çeşit tohumlarına göre çok daha yüksektir.
- Hibrit tohum teknolojisi, yüksek ar-ge yatırımı gerektirdiğinden tohumluk üretiminde tekelleşmeye neden olabilir.
- Hibritlerin yaygınlaşması; binlerce yıldır adapte olmuş (uyum sağlamış), genetik açıdan çeşitli olan yerel türlerin ekim alanının daralmasına ve kaybolma riskiyle karşı karşıya kalmasına neden olur.
- Tüm dünyada aynı birkaç hibrit çeşidin geniş alanlarda ekilmesi, tarımsal biyoçeşitliliği azaltır. Bu genetik uniformite, yeni bir patojen (hastalık etmeni) veya zararlı türüne karşı tüm üretimi savunmasız hâle getirebilir (Tarihteki "İrlanda Patates Kıtlığı" buna benzer bir örnektir.).
- Birçok hibrit çeşit; yüksek verim potansiyelini ancak optimum (hatta maksimum) sulama, mineral gübreleme ve bitki koruma uygulamaları altında gerçekleştirir. Bu durum, sürdürülebilir olmayan kaynak kullanımına, toprak ve su kirliliğine sebep olabilir.
- Ticari hibrit ıslahı; genellikle verim, raf ömrü, taşımaya dayanıklılık gibi pazar odaklı özelliklere yöneliktir. Tat, aroma, besin değeri (fitokimyasal çeşitlilik) gibi özellikler genellikle ikinci planda kalabilir.
- Saf ebeveyn hatlarının ve F1 tohumun üretimi; teknik bilgi, özel altyapı (izolasyon alanları), yoğun emek ve uzun süre (8-15 yıl) gerektirir.
- Kendine tozlaşan ve heterosis etkisi düşük olan bazı bitkilerde (buğday, arpa gibi) hibrit teknolojisi sınırlı başarı göstermiştir veya ekonomik değildir.

Hibrit (F1) tohum teknolojisi; 20. yüzyıl tarımında verim devrimi yaratan, gıda güvenliğine katkı sağlayan ancak aynı zamanda ciddi ekonomik, ekolojik ve sosyolojik etkileri ve tartışmaları beraberinde getiren çift taraflı bir araçtır. Modern tarımın vazgeçilmez bir bileşeni olmakla birlikte sürdürülebilirlik ilkeleri göz önünde bulundurularak yerel gen kaynaklarının korunduğu, çiftçi haklarının gözetildiği ve ekolojik ayak izinin azaltıldığı bir şekilde geliştirilmesi ve kullanılması gelecek için kritik öneme sahiptir.

c) Kontrollü Tozlaştırma Yöntemi ile Tohum Üretimi: Kontrollü tozlaştırma, belirli genetik özelliklere sahip seçilmiş ebeveyn bitkiler arasında, insan eliyle ve tamamen kontrollü koşullarda gerçekleştirilen tozlaşma işlemidir. Kontrollü tozlaşmanın temel amacı; istenen özelliklerin bir araya getirilmesi, genetik saflığın korunması veya yeni varyasyonların oluşturulmasıdır. Bu yöntem; bitki ıslah programlarının, saf hat üretiminin ve değerli genetik materyalin çoğaltılmasının temelini oluşturur. Kontrollü tozlaştırma yöntemi ile tohum üretiminin temel özellik ve ilkeleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Hedef Odaklılık:** Belirli bir genetik kombinasyonu (örneğin hastalık direnci + yüksek verim) elde etmek için yapılır.
- **Tam Kontrol:** Hangi bitkinin hangi bitkiyle tozlaşacağı tamamen araştırmacı / ıslahçı tarafından belirlenir.
- **İzolasyon:** İstenmeyen polenlerin dişi çiçeğe ulaşmasını engellemek için sıkı izolasyon önlemleri alınır.
- **Kayıt Tutma:** Her bir çaprazlama için ebeveyn kimlikleri, tarih ve diğer bilgiler titizlikle kaydedilir. Bu, genetik soy ağacının takibi için gereklidir.

Kontrollü tozlaştırma, bitki genetiği ve ıslahının temel aracıdır. Modern tarımın gelişimi, verimli ve dayanıklı çeşitlerin ortaya çıkması, bu titiz ve bilimsel yöntemin sistematik uygulanmasına dayanır. Doğal tozlaşma süreçlerini taklit etmekten ziyade onları yönlendirerek insanlığın gıda ihtiyacına yönelik genetik çözümler üretmenin yolunu açar.

SIRA SİZDE

Ziraat Mühendisi E*** Hanım, Güneydoğu Anadolu'da 500 dekar alanda mısır üretimi yapan bir tarım işletmesinde teknik danışman olarak görev yapmaktadır. İşletme sahibi, son yıllarda verim düşüklüğü yaşadığı için E*** Hanım'a danışmıştır. E*** Hanım, bölgenin iklim koşullarına (yazlar çok sıcak ve kurak) uyum sağlayan, aynı zamanda mısır kurdu zararlısına dayanıklı bir çözüm önermek istemektedir.

İki alternatif tohum seçeneği vardır:

1. Alternatif: Açık tozlanan yerel bir mısır çeşidi (Düşük maliyetli ancak verim potansiyeli sınırlıdır.).

2. Alternatif: Ticari bir hibrit (F1) mısır tohumu (Yüksek verimli, kuraklığa toleranslı, zararlıya dayanıklı ancak fiyatı yüksek ve her yıl yeniden satın alınması gerekir.).

E*** Hanım, işletme sahibine hibrit tohumu önermeye karar verir ancak çiftçi, "Bu tohumu bir kere alırsam kendi tohumumu da bir sonraki yıl ekerim." demektedir.

Aşağıdaki soruları paragrafa göre cevaplayınız.

1. Soru: E* Hanım'ın hibrit (F1) mısır tohumunu önermesinin temel nedenleri nelerdir? Metne göre açıklayınız.

……

……

……

2. Soru: Açık tozlanan yerel mısır çeşidi ile hibrit (F1) mısır tohumu arasındaki farkları yazınız.

……

……

……

3. Soru: Çiftçinin "Bu tohumu bir kere alırsam, kendi tohumumu da bir sonraki yıl ekerim." düşüncesinin neden doğru olmadığını açıklayınız.

……

……

……

1.1.5. Tohum Ayırma ve Muhafaza Yöntemleri

Tohum ayırma (temizleme); hasat edilen ham üründen saf, yabancı madde içermeyen ve yüksek kaliteli tohum elde etmek için uygulanan fiziksel işlemler bütünüdür. Kaliteli tohumun temelidir. Kaliteli tohum üretimi; tohumluk şeçimi, yetiştirilmesi, hasat, temizleme, sınıflandırma ve kurutma aşamalarını kapsayan bir dizi işlem gerektirir.

Tohumluk hasadı, ticari ürün hasadından farklıdır ve daha yüksek kalite standartları gerektirir. Tohumluk bitkilerinin hasadında temel amaç; tohumun canlılığını, saflığını ve genetik özelliklerini korumaktır. Doğru tohumluk hasadı; genetik materyalin gelecek nesillere aktarılması, bitki çeşitlerinin korunması, tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülmesi ve kaliteli üretim amacıyla sağlıklı tohum temini için oldukça önemlidir.

Tohumluk hasat zamanının doğru tespit edilmesi, türlere göre hasat zamanının ve yönteminin belirlenmesi; tohumluğun sonraki aşamaları için oldukça önemlidir. Hasat öncesi sahada yabancı ot kontrolü, hastalık ve zararlı taraması, sulamanın zamanında kesilmesi, hasat makinelerinin temizliği ve kalibrasyonu türe uygun şekilde yapılmalıdır.

Tohumluk hasadında genetik saflığın ve fizyolojik kalitenin devamlılığı, çevresel faktörler, hastalık ve zararlılardan korunma konularına önem verilmelidir. Tohumluk hasadından sonra da tohumun temizlenmesi, sınıflandırılması ve depolanması hususunda dikkatli olunmalıdır.

1.1.5.1. Tohum Temizleme

Yığın içindeki istenmeyen materyalin ayıklanması amacıyla yapılan işlemler **temizleme** olarak tanımlanır. Tarım ürünlerinin temizlenmesi işlemleri; ürünün içine karışmış yabancı maddelerin ayıklanması, tohumluk nitelikleri üstün tanelerin seçilmesi, pazar değerleri farklı tanelerin sınıflandırılması vb. amaçlarla yapılır. Üretilecek bitkinin nicelik ve nitelik yönünden iyileştirilmesi, kaliteli tohumluk kullanmayla yakından ilişkilidir. Bu nedenle elde edilen ürün içinden tohumluk niteliklerine sahip olanların ayrılması gerekir. Ürüne ait olan, biyolojik değeri yüksek, sağlam ve dolgun taneler; iyi gelişmemiş cılız ve hastalıklı taneler ile hasat sırasında çeşitli yollarla ürüne karışmış toz, toprak, tas, sap, saman, kavuz ve yabancı bitki tohumlarından arındırılmalıdır. Tohum temizlemenin amaçları şunlardır:

- Yabancı madde, küçük taş ve toprak parçalarını uzaklaştırmak
- Bozuk, hastalıklı ve fiziksel hasarlı tohumları ayıklamak
- Kırık, buruşuk veya gelişmemiş tohumları elemek
- Kalite standartlarını sağlamak

Her türlü bitkinin tohumu, taneli ürün kavramının kapsamı içine girer. Temizleme (ayıklama) işleminden geçirilmemiş herhangi bir taneli ürün yığınının içinde bulunan katıklar şunlardır: asıl bitki taneleri, yabancı bitki taneleri, organik ve anorganik cansız yabancı maddeler.

Ön temizleme (kaba temizleme); hasat makinesinden (biçerdöver) gelen ve içinde saman, taş, toprak, metal, yabancı ot tohumları, sap parçaları gibi büyük ve küçük yabancı maddeler bulunan ham ürünün ilk işleme tabi tutulmasıdır. Ön temizleme işlemi için "ön temizleyici / kaba temizleyici" makineleri kullanılır. **Tohum ön temizleyici makineleri**, hasat edilmiş veya ilk elden alınmış tarımsal ürünlerin (tahıl, bakliyat, yağlı tohumlar vb.) işlenmesinin ilk aşamasında kullanılan makinelerdir. Ön temizlemedeki temel amaç; ürün içindeki büyük yabancı maddeler (sap, saman, taş, koçan parçaları, kabuk, çöp, ip, çuval parçası vb.), toz ve toprağı tohumdan uzaklaştırmaktır (Görsel 1.19). Bu işlem hem depolama öncesi ürünün stabilitesini artırır hem de sonraki temizleme ve sınıflandırma makinelerinin (aspiratör, triyör, ayırıcı vb.) verimini ve ömrünü yükseltip aşınmayı azaltır.



Görsel 1.19: Tohum temizleme

Ön temizleyiciler, yabancı maddeleri üründen ayırmak için bir veya daha fazla fiziksel özellik farkından yararlanır. Ön temizlemede yararlanılan farklar şu şekilde sıralanabilir:

- **Boyut Farkı** (Eleme / Ölçüye Göre Ayırma): Ürün ve yabancı maddelerin genişlik, kalınlık gibi boyutsal özelliklerindeki farktan yararlanılır. Delik çapı ve şekli belirlenmiş elekler kullanılır.
- **Yoğunluk ve Aerodinamik Özellik Farkı** (Hava Akımıyla Ayırma): Ürün ve yabancı maddelerin birim hacim ağırlığı (yoğunluk) ve hava akımına karşı gösterdiği direnç (sürüklenme) farkından yararlanılır. Hava akımı; üründen daha hafif olan sap, saman, toz ve boş taneleri üst kısımdan veya yandan uzaklaştırır.
- **Şekil Farkı** (Sürtünmeyle Ayırma): Bazı modellerde pürüzlü yüzeyler veya eğimli düzlemler kullanılarak yuvarlak ve yuvarlak olmayan tanelerin farklı sürtünme katsayılarından yararlanılır.

Tohum temizlemede genel çalışma akışı sırasıyla şu şekildedir: Besleme, ön hava temizliği, ön eleme, ana eleme, temizleme, son hava temizliği / savurma, temizlenmiş ürün çıkışı.

Tohum ön temizleyici makineler, tohum hazırlama ve tahıl işleme tesislerinin ilk basamağıdır. Doğru seçilmiş, ayarlanmış ve bakımı yapılmış bir ön temizleyici, tüm prosesin (süreç) verimliliğini ve nihai ürün kalitesini doğrudan etkiler.

Ürün yığını içindeki esas bitkiye ait sağlam ve dolgun tanelerin toplam ağırlığının tüm yığının ağırlığına oranı **saflık derecesi** (SD) olarak adlandırılır. Bir yığında yalnızca sağlıklı esas bitki tohumlarının bulunması durumunda saflık derecesi %100'dür. Uygulamada ise saflık derecesi %100 olan bir yığın bulmak olanaksızdır. Bu nedenle özellikle tohumluk hazırlama amacıyla yapılan ayıklama işlemlerinde saflık derecesinin mümkün olduğunca %100'e yakın olmasına çalışılır. Saflık derecesinin düşük olması, canlı ve cansız birçok katığın da tarlaya ekileceği anlamını taşır.

Esas ürüne ait taneleri yığın içine karışmış diğer tanelerden tam olarak ayırmak çok güç hatta çoğu kez imkânsızdır. Bu nedenle temizleme işleminin başarısını artırmak için ürün daha tarladayken ürünün içine yabancı bitki tohumlarının karışmasını engelleyici önlemler alınması gerekir. Örneğin farklı tür ve çeşitlerin ekimi, hasadı ve temizlenmesi için imkânlar elverişliyse ayrı makineler kullanılmalı; elverişli değilse ve aynı makineler kullanılacaksa bu makineler işlemden önce ve sonra mutlaka çok iyi temizlenmeli ve denetlenmelidir. Ayrıca tohumluk üretmek amacıyla ekilecek tarlada ve komşu tarlalarda daha önce yetiştirilmiş, karışma kolaylığı ve ayıklama güçlüğü olan türlerin bulunup bulunmadığı araştırılmalı ve bu türlerin bulunduğu alanlarda üretim yapmaktan kaçınılmalıdır.

SIRA SİZDE

Her gruba karışık hâlde buğday tohumu, küçük taşlar ve saman parçaları verilir. Öğrencilerden bu karışımı, yalnızca gözlem ve basit araçlar (elek, su dolu kap, mıknatıs vb.) kullanarak en kısa sürede ayırmaları istenir. Gruplar önce hangi yöntemi kullanacaklarına karar verir, ardından ayırma işlemini gerçekleştirir. Süre sonunda hangi grubun daha hızlı ve doğru ayırma yaptığı belirlenir. Etkinlik sonunda kullanılan yöntemler karşılaştırılır ve hangi fiziksel özelliklerin (boyut, ağırlık, manyetik özellik vb.) işe yaradığı sınıfta tartışılır.

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

1.1.5.2. Tohum Sınıflandırma

Temizlenmiş tohumların belirli fiziksel özelliklere (boyut, ağırlık, yoğunluk, şekil, renk vb.) göre gruplara ayrılması işlemidir. Bu işlemin başlıca amaçları şunlardır:

- **Homojenlik Sağlamak:** Tekdüze boyut ve ağırlıktaki tohumlar, ekim makinelerinde (mibzerlerde) daha düzgün dağılım ve derinlikte ekim sağlar.
- **Çimlenme Gücünü ve Tohum Verimini Artırmak:** Genellikle daha dolgun ve ağır tohumlar; daha yüksek çimlenme oranı, daha güçlü fide ve daha iyi verim potansiyeli taşır.
- **Kalite Sınıfları Oluşturmak:** Tohum, ulusal veya uluslararası standartlara (örneğin sertifikalı tohum) uygun şekilde sınıflandırılır.
- **İşleme ve Pazarlama Kolaylığı:** Tohum, standart paketleme ve pazarlama için uygun hâle getirilir.

Tohumların sınıflandırılması, ön temizleme ve ince temizleme işlemlerinden sonra yapılan son ayırma ve derecelendirme aşamasıdır (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Tohumları sınıflandırma

a) Boyuta Göre Sınıflandırma: İşlem için üst üste yerleştirilmiş ve delik çapları giderek küçülen elekler kullanılır. Bu yöntem, tohumların genişlik, kalınlık gibi boyutsal özelliklerindeki farklılıklara dayanır. Tohumları uzunluğuna göre ayırma ise farklı makinelerle yapılır.

Çalışma prensibi belirli çapta ve şekilde delikleri olan elekler veya ayırıcılar kullanılması ve tohumların fiziksel olarak bu deliklerden geçip geçememesi esasına dayanır. Tohumların boyutlarına göre sınıflandırılması (kalibrasyon) için delikli elekler (kalınlık), yarıklı elekler (genişlik) ve çukur ayırıcılar (uzunluk) kullanılır.

b) Ağırlığa Göre Sınıflandırma: Yoğunluk ayırıcı [gravity separator (graviti sepereytır)] aynı zamanda sınıflandırma için de kullanılabilir. Bu yöntem, tohumların özgül ağırlık (yoğunluk) farkından yararlanır. Aynı boyuttaki iki tohumdan daha ağır (dolu) olan, genellikle daha yüksek çimlenme gücüne ve enerji rezervine sahiptir. Örneğin tohumluk olarak ayrılacak taneler veya nitelikli kahve çekirdekleri bu şekilde seçilir. Tohum karışımı, kontrollü bir hava akımına maruz bırakılan eğimli ve titreşimli bir masa veya kanal üzerinde ilerletilir. Hava akımı ve titreşim, ağırlık ve yoğunluk farkına göre katmanlaşma sağlar.

- **En Ağır ve Yoğun Tohumlar:** Hava akımına en fazla direnç gösteren tohumlardır. Bunlar, masa yüzeyine en yakın katmanda kalır ve titreşimle masanın en üst kenarına doğru ilerleyerek ayrı bir çıkıştan toplanır. En kaliteli ve en dolgun tohumlardır.
- **Orta Ağırlıktaki Tohumlar:** Hava akımında orta düzeyde yüzen tohumlardır. Bunlar, masa ortasındaki çıkışlardan toplanır.
- **En Hafif ve Düşük Yoğunluklu Tohumlar veya Kırıklar:** Hava akımıyla en kolay taşınan ve en üst katmanı oluşturan tohumlardır. Bunlar, titreşimle masanın en alt kenarına doğru ilerleyerek ayrı bir çıkıştan atılır veya ikincil ürün olarak değerlendirilir.

Yoğunluğa göre sınıflandırma şekilleri şunlardır:

- Çimlenme gücü yüksek olan seçilmiş (elit) tohumlar
- Boyutları aynı ancak dolgunlukları (yoğunlukları) farklı tohumlar (örneğin dolu veya cılız buğday taneleri)
- Hasta, böcekli, zararlı, içi boş ve kavruk taneler
- Ayçiçeği, mısır, fasulye gibi değerli ve büyük tohumlar

c) Son Kalite Kontrol (Optik ve Teknolojik Seçiciler): Fiziksel temizlemenin ardından kalan, renk, doku veya kimyasal yapı farkı olan kusurlu taneleri (küflü, yanık, kavruk, kızışmış, kabuksuz, kırık, farklı tür vb.) ayırmak amacıyla yapılır.

- **Renk Tabanlı Ayırma** (RGB Kameralar): Her tane tek sıra hâlinde hızla ilerlerken yüksek çözünürlüklü kameralarla milisaniyeler içinde taranır. Sistemde "iyi ürün" için bir renk prototipi tanımlanmıştır. Bu prototipin dışında kalan (kahverengi pirinç tanesi, beyaz pirinç içinde küflü fındık vb.) taneler tespit edilir. Tespit anında tanenin tam altındaki bir hava nozulu (pnömatik valf) tetiklenir ve kusurlu tane fırlatılarak ayrılır.
- **İleri Seviye Ayırma** (Çok Bantlı ve NIR Sensörler): Kullanılan teknikler şu şekildedir:
  - **Beyaz, Kızılötesi Floresan Işık:** Renk dışındaki özellikleri algılar.
  - **Yakın Kızılötesi:** Tanenin kimyasal yapısını (nem, protein ve yağ içeriği) analiz eder. Örneğin içi boş veya farklı türdeki taneleri renk farkı olmasa bile ayırt edebilir.
  - **X-Işını / Hiperspektral Görüntüleme:** En gelişmiş sistemlerde tohumun iç yapısındaki kusurları (iç boşluğu, böcek larvası, taş, çürüme vb.) tespit eder.

ç) Taneli Ürünlerin Ayıklanmasında Yararlanılan Fiziksel Özellikler: Ayıklama (tasnif / separasyon) işlemi, taneli üründeki yabancı maddeleri (taş, toprak, saman, boş veya çürük taneler, farklı tür tohumlar vb.) ayırmak için yapılır. Her bir ayıklama yöntemi, ürün ve yabancı madde arasındaki belirli bir fiziksel özellik farkından faydalanır.

Eğimli Bantlar (Kaydırıcılar): Yüzeyi pürüzlü (kaba) veya pürüzsüz (kaygan) olan farklı tanelerin eğik bir yüzeyde kayma hızı veya bir bant üzerinde tırmanma yeteneği değişiklik gösterir.

Pürüzlü yüzeye sahip bantlarda pürüzsüz taneler (nohut, mercimek) daha kolay kayarak aşağı iner, pürüzlü yüzeyli yabancı ot tohumları veya çöpler ise banda tutunup yukarı taşınabilir.

Optik Ayırıcılar (Renk Ayırıcılar): Tanelerin yansıttığı ışık dalga boyunda farklılıklar vardır. Sağlam tanelerle küflenmiş, yanık, kızışmış veya farklı türdeki tanelerin rengi aynı değildir. Taneler, tek sıra hâlinde hızlı bir şekilde ilerlerken üzerlerine yüksek hızlı kameralar ve sensörlerden ışık gönderilir. Her tane için RGB değerleri (kırmızı, yeşil ve mavi) ve bazen kızılötesi / yakın kızılötesi verileri anlık olarak analiz edilir. Standart renk profiline uymayan taneler tespit edilince hemen alt taraftaki pnömatik bir nozul tetiklenir ve istenmeyen tane, farklı bir kanala atılır. Bu sistem; pirinç, kahve, kuru yemiş ve bakliyat ayıklamada yaygın kullanılır.

Elektrostatik Ayırıcılar: Tanelerin nem içeriği, yapısı veya kimyasal bileşiminden kaynaklanan elektriksel özellik farklılıkları vardır. Taneler, yüksek voltajlı bir elektrostatik alandan geçirilir. İletkenlikleri farklı olan taneler (örneğin mineral içeriği yüksek taş parçaları veya nemli taneler) farklı miktarda yüklenir veya alandan farklı şekilde etkilenir ve farklı yörüngeler izleyerek mekanik olarak ayrılır. Bu ayırıcılar, özellikle iletken ve yalıtkan maddelerin ayrılmasında etkilidir.

Mıknatıslar (Sabit veya Elektromıknatıslar): Ürüne karışmış demir, çelik gibi ferromanyetik metallerin manyetik alana güçlü çekilme özelliği vardır. Ürün akış hattına yerleştirilen mıknatıslar (bant, silindir veya plaka şeklinde), içerideki metal parçacıklarını (çivi, vida, tel vb.) tutarak ayırır. Bu işlem hem makine hem de gıda güvenliği için zorunlu bir adımdır.

Suda Çözünürlük (Yüzme): Ürün ve yabancı maddeler özgül ağırlık farkından dolayı suda batar veya yüzer. Sağlam ve dolu taneler genelde suda batarken boş ve çürük taneler, bazı hafif çöpler ve böcekler yüzebilir. Tane ürün, su dolu bir havuza alınır. Yüzen maddeler, süpürülerek veya taşırılarak uzaklaştırılır. Daha sonra batık ürün kurutulur. Bu yöntem, fiziksel temizlikten çok, öğütme veya işleme öncesi bir hazırlık aşaması olarak kullanılır.

Ayıklama ve sınıflandırma işlemleri sonunda elde edilen kalite, geliştirilen bazı ölçütlerden yararlanılarak tarif edilebilir. Ayıklama olarak tanımlanan işlemler sırasında elde edilmek istenen esas bitki taneleri, yabancı madde olarak tanımlanan diğer katıklardan ayrılır.
Taneli ürünlerin ayıklanması, temelde fiziksel özellik farklılıklarına dayanan bir **ayırma bilimi**dir. Modern sistemler, bu temel özelliklerin birkaçını bir arada kullanan entegre hatlar şeklinde çalışır.

ETKİNLİK

Etkinlik Adı	Tohum Ayıklama İstasyonları
Süre	20-25 dakika
Amaç	İstasyonlardaki tohumların fiziksel özelliklerini belirlemek
Materyaller	• Mezura veya cetvel • Farklı bitki tohumları (buğday, mısır, fasulye, marul, havuç) • Toprak örneği (kumlu, killi, tınlı) • Etkinlik çalışma föyü

İşlem Basamakları

1. Gruplar oluşturulur ve her gruba bir tablo verilir.
2. Gruplar ilk istasyondan başlayarak sırayla tüm istasyonları gezeniz.
3. Her istasyonda yöntemin adı okunur, fiziksel özellik belirlenir, karttaki açıklama incelenir, tabloya gerekli bilgiler yazılır.
4. Tüm istasyonlar tamamlandıktan sonra grup içinde cevaplar kontrol ediniz.
5. Öğretmenin yönlendirmesiyle gruplar cevaplarını sınıfla paylaşınız.
6. Tartışma sorusu üzerinde düşünülerek uygun ayırma yöntemleri sıralanır ve gerekçeleri açıklanır.

1. Giriş: Öğretmen, metinde geçen temel kavramları kısaca hatırlatır (tohum sınıflandırmanın amaçları, homojenlik, çimlenme gücü, kalite sınıfları, pazarlama, eleme, yoğunluk, optik, elektrostatik, manyetik, suda yüzme).

2. Ana Etkinlik: Sınıfta 6 istasyon oluşturulur. Her istasyonda bir ayırma yöntemi ve bu yöntemin dayandığı fiziksel özellik bulunur. Gruplar istasyonları dolaşarak aşağıdaki tabloyu doldurur.

İstasyonlar ve Kartlar (Öğretmen tarafından önceden hazırlanır ve masalara konur.)

İstasyon No.	Yöntem	Fiziksel Özellik	Kartta Yazılı Açıklama
1	Eleme (Boyuta Göre)	Boyut (genişlik, kalınlık, uzunluk)	Tohumlar, farklı delik çaplarındaki eleklerden geçirilir. Delikten geçemeyenler ayrılır.
2	Yoğunluk Ayırıcı	Ağırlık / özgül ağırlık	Aynı boyuttaki tohumlardan daha ağır (dolu) olanlar, hava akımı ve titreşimli masa ile ayrılır.
3	Optik / Renk Ayırıcı	Renk, doku, ışık yansıması	Kameralar ve sensörler ile sağlam tohumlar ile küflü, yanık veya kırık tohumlar ayrılır.
4	Elektrostatik Ayırıcı	Elektriksel iletkenlik	Taneler yüksek voltajlı alandan geçirilir; iletkenlik farkıyla taş, nemli tane gibi maddeler ayrılır.
5	Mıknatıslar	Manyetik özellik	Ferromanyetik metaller (demir, çelik) manyetik alan yardımıyla üründen uzaklaştırılır.
6	Suda Yüzme (Suda Çözünürlük)	Özgül ağırlık (suda batma veya yüzme)	Boş, çürük, hafif taneler suda yüzerken dolu sağlam taneler batar.

Gruplar Tarafından Doldurulacak Tablo (her öğrenci veya grup için bir tablo)

Yöntem	Hangi fiziksel özelliği kullanır?	Hangi tohum veya maddeyi ayırmak içi kullanılır? Örnek veriniz.
1. Eleme		
2. Yoğunluk Ayırıcı		
3. Optik Ayırıcı		
4. Elektrostatik Ayırıcı		
5. Mıknatıslar		
6. Suda Yüzdürme		

1.1.5.3. Tohum Kurutma

Hasat edilmiş tohumların güvenli bir şekilde depolanabilmesi için içerdiği serbest nem (su) oranının kontrollü bir şekilde düşürülmesi işlemidir. Bu işlem, tohumun fizyolojik ve biyolojik bütünlüğünü korunarak yapılır. Tohum kurutmanın başlıca amaçları şunlardır:

- **Depolama Güvenliği:** Yüksek nem; mikroorganizma (küf ve bakteri) faaliyetine, tohumun solunum hızının artmasına ve ısınmasına neden olur. Kurutma ile bu riskler ortadan kaldırılır.
- **Tohum Canlılığının Korunması:** Aşırı nem, tohumun çimlenme yeteneğini hızla kaybetmesine neden olur. Tohum, uygun kurutma ile uzun süre canlı kalır.
- **Fizyolojik Dinlenmenin Sürdürülmesi:** Birçok tohum türü için olgunlaşma sonrası belirli bir dinlenme (dormansi) dönemi gerekir. Kontrollü kurutma, bu süreci olumsuz etkilemez.
- **İşleme ve Pazarlama Kolaylığı:** Kuru tohum; temizleme, sınıflandırma, ilaçlama ve paketleme işlemleri için daha uygundur.

Tohum kurutma, çevre havasının bağıl neminin tohum yüzeyindeki nemin buhar basıncından daha düşük olması esasına dayanır. Bu fark, tohumdaki suyun havaya transfer olmasını (buharlaşmasını) sağlar. Isı uygulaması bu süreci hızlandırmak için kullanılır ancak tohum canlılığına zarar vermeyecek sınırlar içinde kalınmalıdır. Kurutma yöntemleri, ısı kaynağı ve hava hareketi şekline göre sınıflandırılır.

a) Doğal Kurutma: Hasat edilmiş tohumların nem içeriğini düşürmek için güneşin ısıtıcı etkisini ve doğal hava hareketini (rüzgârı) kullanan geleneksel bir yöntemdir. Bu işlem, tohumun açık havada genellikle toprakla temas etmeyecek şekilde yayılarak bekletilmesi ile gerçekleştirilir.

Güneş ışınları, tohum ve altındaki yüzeyi ısıtır. Isınan tohum yüzeyindeki su molekülleri buharlaşır. Doğal hava akımı (rüzgâr), bu nemli havayı uzaklaştırarak kuruma sürecini devam ettirir. Bu durum tamamen doğal bir **konveksiyon** ve **buharlaşma** sürecidir (Konveksiyon, ısının madde içindeki atom veya moleküllerin öteleme hareketi ile taşınması olayıdır.). Zemin seçimi, verimliliği ve ürün güvenliğini doğrudan etkiler.

Beton veya **asfalt zemin**, en ideal zemin çeşididir. Temizdir, geçirgen değildir, hızlı ısınır ve tohum ile toprağın karışmasını önler. Bu zeminde kurutma için hafif bir eğim (yağmur suyunu uzaklaştırmak için) ve pürüzsüz yüzey tercih edilir.

Branda, **naylon örtü** veya **çuval**; beton zemin yoksa kullanılır. Bunlar, doğrudan toprak üzerine serilir; temiz, yırtıksız ve su geçirmez olmalıdır. Kenarlar, tohum kaymasını önlemek için yükseltilmelidir.

Doğrudan toprak zemin, en az tercih edilen yöntemdir. Tohuma toprak, taş ve mikroorganizma bulaşma riski çok yüksektir. Acil durumlarda kullanılır. Zemin mümkün olduğunca sertleştirilmiş ve temizlenmiş olmalıdır.

Tohumun seriminde katman kalınlığı kritik bir değişkendir. 5-10 cm'yi (yaklaşık bir karış yüksekliği) geçmemelidir. Kalın serim, alttaki tohumların kurumasını engeller; küflenme ve ısınma riski doğurur. İnce serim ise alan verimliliğini düşürür.

Tohum, tırmık veya benzeri bir aletle mümkün olduğunca eşit kalınlıkta olacak şekilde düzgünce yayılmalıdır. Kenarlarda yığılma olmamalıdır.

Karıştırma (devirme) **işlemi**, kurutmanın en önemli aktif işlemidir. Günde en az 3-4 kez, tercihen her 2-3 saatte bir yapılmalıdır. Tohum karıştırma tahta kürek, tırmık veya özel taraklı araçlarla tabanı çizmeden yapılmalıdır. Karıştırmanın amaçları şunlardır:

- **Homojen Kurutma:** Üstteki kuru tohumla alttaki nemli tohumun yer değiştirmesi sağlanır.

- **Isı Stresini Dağıtma:** En üst katman güneşten doğrudan etkilendiği için ısının tüm kütleye dağılması sağlanır ve tek bir noktada aşırı ısınma (40-45 °C üzeri) önlenir.
- **Havalandırma**: Nemli havanın uzaklaşması için yeni yüzey alanı oluşturulur.



Görsel 1.21: Güneşte tohum kurutma

Güneş batmadan önce, hava nemlenmeye veya aniden yağmura dönüşmeye başladığı zaman tohum hemen **toplanmalıdır**. Gece boyunca açıkta bırakılan tohum, havadaki nemi geri çekerek tersine nem alır.

Toplama işleminde tohumlar, kürek veya süpürge ile yığın hâline getirilip branda ya da çuvallarla örtülür. Tohumlar, kapalı ve havadar bir alana da (ambar, sundurma vb.) alınabilir. Ani yağış riskine karşı yığını hızlı örtmek için kurutma alanının yakınında branda bulundurulmalıdır (Görsel 1.21).

- **Meteoroloji Takibi:** Kurutma periyodu; sürekli güneşli, düşük nemli ve rüzgârlı günlerle örtüşecek şekilde planlanmalıdır.
- **Nem Takibi:** Tohumdaki nem oranının düzenli ölçülmesi gerekir. Elle tahmin, yanıltıcı olabilir. Basit elektronik nemölçerler kullanılmalıdır. Nem takibinin amacı, güvenli depolama nemine (Tohuma göre değişmekle birlikte %10-13 aralığındadır.) ulaşmaktır.
- **Hijyen:** Kurutma alanı, tohum serilmeden önce iyice temizlenmeli; yabancı ot veya tohumlardan arındırılmalıdır.
- **Kademeli Kurutma:** Nem oranı çok yüksek (%18 üzeri) tohumlar, önce gölgeli ve çok havadar bir yerde bir süre bekletilerek **ön kurutma**ya tabi tutulur; sonra güneşe çıkarılır. Bu süreç, ani ve şiddetli buharlaşmanın tohumda iç gerilim (stres) çatlakları oluşturmasını engeller.
- **Tohum Türü:** Bazı hassas yağlı tohumlar (ayçiçeği) veya ince kabuklu sebze tohumları, şiddetli güneş altında uzun süre kalırsa fizyolojik zarar görebilir. Bu tohumlar gölgelik altında veya sabah / akşam güneşinde kurutulmalıdır.

Doğal kurutma; basit görünmesine rağmen dikkat, deneyim ve sürekli gözlem gerektiren bir işlemdir. Temel kurallara (ince serim, sık karıştırma ve hava takibi) uyulduğunda başarılı sonuçlar verir ancak büyük ölçekli, ticari ve garantili tohumluk üretiminde kontrol edilemez riskler taşır. Bu tohumlukların üretiminde mekanik kurutma yöntemleri tercih edilmelidir. Doğal kurutma yöntemi daha çok geleneksel bilginin ve doğa ile uyumlu üretimin bir parçası olarak değerlendirilmelidir.



Görsel 1.22: Yapay yollar ile tohum kurutma

b) Mekanik Kurutma: Yapay kurutma da denen bu kurutma çeşidi, ısıtılmış veya ısıtılmamış havanın fanlar yardımıyla tohum yığınından zorlanarak geçirilmesi prensibine dayanır (Görsel 1.22). Kontrol edilebilir, güvenilir ve verimli bir yöntemdir.

Mekanik kurutmada kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- **Dikey Kurutucular:** Tohum, iki paralel delikli duvar arasında ince bir kolon (sütun) hâlinde tutulur. Isıtılmış hava, bu kolonun bir yüzeyinden girerek tohum katmanından geçer ve diğer yüzeyinden çıkar. Tohum kurudukça alttan boşaltma vanası açılarak kontrollü bir şekilde dökülür ve üstten yeni yaş tohum beslenir. Dikey (sütun) kurutucuların özellikleri şunlardır:
  - Yüksek kurutma verimliliği sağlar.
  - Tohum hareketi minimumdur ve fiziksel zarar riski düşüktür.
  - Alan ihtiyacı azdır.
  - Mısır, ayçiçeği, buğday, soya fasulyesi gibi çeşitli tane ve tohumlar için kullanılır.
- **Yatay Akışlı Kurutucular:** Tohum, delikli bir taban üzerinde yatay bir tabaka hâlinde depolanır. Isıtılmış hava, fanlar vasıtasıyla bu tabakanın altından üstüne doğru zorlanır. Hava, tohum tabakasının tüm noktalarından nispeten homojen olarak geçer. Kurutma tamamlandığı zaman tabanın bir kısmı açılarak tohum tahliye edilir. Yatay akışlı (tabaka) kurutucuların özellikleri şunlardır:
  - Büyük partileri işlemek için uygundur.
  - Kurutma hızı, dikey kurutuculara göre genellikle daha yavaştır.
  - Basit ve sağlam bir tasarımdır.
- **Döner Tamburlu Kurutucular:** Tohum yatay veya hafif eğimli olan ve dönen bir tamburun içine beslenir. Isıtılmış hava tamburdan geçerken tamburun dönüşü tohumları sürekli karıştırarak her tanenin hava ile temasını en üst seviyeye çıkarır. Döner tamburlu kurutucuların özellikleri şunlardır:
  - Çok homojen bir kurutma sağlar.
  - Yüksek kapasitelidir.
  - Mekanik hareket ve tohum-tambur teması nedeniyle fiziksel zarar (kırılma) riski daha yüksek olabilir. Hassas tohumlar için uygun değildir.
- **Kademeli Kurutucular:** Yüksek hızlı hava akımı, delikli bir taban üzerinde bulunan tohum yatağından geçirilir. Bu hava, tohumları askıda tutacak kadar kuvvetlidir. Tohumlar, hava içinde yüzer gibi hareket ederek çok yoğun bir ısı ve kütle transferine maruz kalır. Kademeli (akışkan yataklı) kurutucuların özellikleri şunlardır:
  - Çok hızlı ve verimli kurutma sağlar.
  - Tohum yüzeyindeki ince toz ve kabukları da uzaklaştırır.
  - Enerji tüketimi yüksek olabilir.
  - Hassas ayar gerektirir, aksi hâlde tohumda fizyolojik hasar ve fiziksel aşınma riski olur.

Mekanik kurutmada tohum canlılığını korumak için titizlikle kontrol edilmesi gereken parametreler (değişkenler) şunlardır:

- **Giriş Hava Sıcaklığı:** Tohum türüne göre değişir. Tohum sıcaklığı asla 40-45 °C'u aşmamalıdır. Yüksek sıcaklık, protein yapısını bozar ve embriyoyu öldürür.
- **Hava Akış Hızı:** Nemli havayı uzaklaştıracak ancak tohumu aşırı soğutmayacak veya fiziksel strese sokmayacak en uygun hız (debi) belirlenmelidir. Düşük debi, kurutmayı yavaşlatır ve eşit yapmaz. Çok yüksek debi ise enerji israfına ve hassas tohumlarda fiziksel zarara yol açar.
- **Kurutma Süresi:** Sıcaklık ve nem içeriğine bağlıdır. Tohumları çok uzun süre yüksek sıcaklığa maruz bırakmak zararlıdır.

- **Kademeli Kurutma:** Yüksek nemli tohumun (%20+) nem oranı, önce düşük sıcaklıkta (35 °C vb.) %15'e düşürülür; sonra sıcaklık artırılarak (40 °C vb.) hedeflenen seviye olan %10-12'ye getirilir.
- **Hedef Depolama Nem Oranı:** Bu oran, tohum türüne ve depolama süresine göre belirlenir. Tohumluklardaki nem oranı genel olarak %8-13. Örneğin buğday ve arpada %12-13, mısırda %12-13, ayçiçeğinde %9-10, soya fasulyesinde %10-12 ve pamukta %9-10'dur.

Kural: Depolama süresi uzadıkça ve depolama sıcaklığı arttıkça hedef nem oranı daha da düşürülmelidir.

- **Bağıl Nem** (RH) **ve Çiy Noktası:** Kurutma havasının bağıl nemi ne kadar düşükse kurutma kapasitesi o kadar yüksektir. Soğuk ve nemli havayla kurutma verimsizdir ve tersine nem yüklemesine bile neden olabilir.

Kurutma sonrası işlemler ve bu işlemler yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Tohum, kurutma işleminden hemen sonra sıcak olur. Depolamadan önce ortam sıcaklığına kadar ısıtılmamış hava ile **soğutulmalıdır**. Sıcak tohumun depoya konması, terlemeye ve nem geçişine neden olarak küflenmeyi tetikler.
- Kurutma öncesi ve sonrasında tohumun farklı noktalarından alınan **numunelerde nem ölçümü** yapılmalı ve homojenliği **kontrol edilmelidir**.
- Modern kurutucularda çıkış havasının bir kısmı geri dönüştürülerek **enerji tasarrufu** sağlanır, ayrıca işlem esnasında ısı eşanjörleri kullanılabilir.

Tohumun kurutulması, gelecekteki performans potansiyelini koruyan veya artıran biyoteknolojik bir işlemdir. Doğru yöntem, doğru parametreler ve dikkatli bir süreç kontrolü ile işlemler tamamlanmalıdır.

1.1.5.4. Tohumluk Muhafaza Yöntemleri

Tohumluk muhafaza (depolama); tohumun sadece saklanması değil biyolojik potansiyelinin (çimlenme gücü, sürme enerjisi vb.) ve genetik özelliklerinin uzun süre (birkaç aydan birkaç yıla kadar) güvenli bir şekilde korunmasıdır. Bu nedenle tohum depolama yapıları, gıda amaçlı tahıl depolarına göre daha sıkı kontrol ve tasarım gerektirir. Tohumluk depolamanın başlıca amaçları şunlardır:

- **Tohum Canlılığını Korumak:** Çimlenme yeteneğinin düşme potansiyeli en aza indirilir.
- **Nem ve Sıcaklık Kontrolü:** Tohum solunumu ve mikrobiyal aktivite durdurulur.
- **Biyotik ve Abiyotik Zararlardan Korumak:** Böcek, kemirgen, kuş, küf ve uygunsuz çevre koşullarına karşı koruma sağlanır.
- **Fiziksel Bütünlüğü Korumak**: Kırılma, çatlama ve karışma önlenir.
- **İzlenebilirlik ve Kaliteyi Sürdürmek:** Farklı parti ve çeşitlerin birbirine karışması önlenir.

İdeal tohum deposunda bulunması gereken **yapısal** özellikler şunlardır:

Su Geçirmezlik ve İzolasyon: Çatı ve duvarlar, su sızıntısına karşı tamamen geçirmez olmalıdır. Ayrıca dış ortam sıcaklık dalgalanmalarını en aza indirmek için termal izolasyonlu (strafor, poliüretan köpük, cam yünü vb.) olmalıdır.

Hava Sızdırmazlık (Hermetiklik Potansiyeli): Kapı, pencere ve havalandırma menfezleri, sıkı contalı olmalı ve gerektiğinde tamamen kapatılarak kontrollü atmosfer (CA) veya modifiye atmosfer (MA) uygulamasına imkân vermelidir.

Düzgün ve Pürüzsüz İç Yüzeyler: Duvarlar, tavan ve zemin; toz birikmesi ve böcek yuvalanmasını önleyecek şekilde düz, çatlaksız ve kolay temizlenebilir (genellikle epoksi kaplı beton veya düz sac) olmalı, ayrıca köşeleri de yuvarlatılmalıdır.

Yüksek Döşeme ve Su Yalıtımı: Zemin, yerden nem almaması için toprak seviyesinden yüksek olmalı ve zeminin altında su yalıtım katmanları bulunmalıdır. Zeminde nem birikmesini önlemek için hafif bir eğim olabilir.

Kemirgen ve Haşere Engelleri: Kapı altı eşikleri, havalandırma ızgaraları ve tüm dış açıklıklar kemirgen ve

böcek girişini engelleyecek fiziksel bariyerlerle (paslanmaz çelik file, tel örgü vb.) donatılmalıdır.

İdeal tohum deposunda bulunması gereken **iklim kontrol sistemleri** şunlardır:

Mekanik Soğutma (Soğutmalı Depo): Modern tohum depolarının olmazsa olmazıdır. Dış ortam sıcaklığından bağımsız olarak depo içi sıcaklığını sabit bir değerde (tohuma ve depolama süresine göre genellikle +5-15 °C) tutar. Bu durum, tohum solunum hızını ve böcek aktivitesini çok büyük oranda yavaşlatır.

Kontrollü Havalandırma Sistemleri: Dışarıdaki havanın uygun olduğu (düşük sıcaklık ve düşük bağıl nem) zamanlarda fanlar aracılığıyla depo içine alınmasını sağlar. Pasif bir soğutma ve nem kontrolü yöntemidir.

Nem Alma Cihazları: Özellikle yüksek nemli iklimlerde bağımsız olarak depo içindeki bağıl nemi (genellikle %40-50'nin altında) düşürür.

Hava Dağıtım Sistemi: Soğutma veya havalandırma sağlanan havanın depo içinde homojen bir şekilde dağılması ve tohum yığınının içinden geçmesi için kanal veya kanatlı sistemler gerekir. Durgun hava, yerel nem ve sıcaklık artışlarına neden olur.

İdeal tohum deposunun **güvenlik** ve **izlenebilirlik özellikleri** şu şekilde olmalıdır:

Bölmeler (Kompartımanlar): Aynı depo içinde farklı çeşit veya partileri ayırmak için sabit veya geçici bölmeler (selüloit paneller ve sac bölmeler) bulunmalıdır.

Numune Alma ve İzleme Noktaları: Yığınların farklı noktalarından (üst, orta, alt, merkez ve kenar) sıcaklık ve nem probları ile numune alma imkânı sağlanmalıdır.

Yangın Güvenliği: Depoda yangın algılama ve söndürme sistemleri (Toza duyarlı olmayan gazlı sistemler tercih edilir.), acil çıkışlar ve elektrik tesisatı korumaları bulunmalıdır.

Fumigasyon Hazırlığı: Kapı ve pencereler, gaz sızdırmaz olacak şekilde tasarlanabilmeli veya depo içinde lokal fumigasyon çadırları kullanılabilmelidir.

Tohumlukların muhafazası için özelleştirilmiş depolama siloları kullanılır. **Silolar**; dikey, genellikle silindirik yapılardır ve yığın hâlinde depolamada yüksek hacimsel verim sunar. Tohumluk için kullanılan silolar, standart tahıl silolarından daha gelişmiş özelliklere sahiptir. Silolar, yapısına göre **sac** ve **beton** olmak üzere ikiye ayrılır (Görsel 1.23).

Sac silolar; galvanizli, paslanmaz veya boyalı çelik saclardan imal edilir. Modülerdir; hızlı kurulum, pürüzsüz iç yüzey ve hava sızdırmazlığı sağlanabilir. Termal iletkenliğinin yüksek olması ve dış sıcaklık değişimlerinden kolay etkilenmesi de bu silo tipinin dezavantajlarıdır.

Beton Silolar (prefabrik veya yerinde dökme) yüksek termal kütle sayesinde iç sıcaklık dalgalanmalarına karşı daha dayanıklıdır ve uzun ömürlüdür. Bu tip siloların inşaatı uzun sürer ve yüksek maliyetlidir. İç yüzey pürüzsüzleştirilmezse siloların temizlenmesi zor olabilir.



Görsel 1.23: Tohum depolama yapıları (sac ve beton silolar)

Tohumluk silolarına özel sistemler şunlardır:

- **Hava Dağıtım Döşemesi:** Silo koninin (huninin) hemen üzerinde bulunan, tüm taban alanına yayılmış, delikli bir döşemedir. Fanlardan gelen hava (soğuk veya kuru), bu döşemeden geçerek tohum yığınının tamamına dikey ve homojen bir şekilde nüfuz eder. Bu işlem, pasif havalandırma veya aktif soğutma için kritik önem taşır.
- **Çapraz Havalandırma Kanalları:** Dikey hava akışını desteklemek ve "hava kısa devrelerini" önlemek için kullanılabilir.
- **Sıcaklık ve Nem İzleme Kabloları (Kablo Sondaları):** Farklı yüksekliklerde sıcaklık ve nem sensörleri bulunan esnek kablolar silonun merkezine sarkıtılır. Bu sayede yığının her katmanı uzaktan izlenebilir.
- **Boşaltma Sistemleri:** Tohum kırılmadan ve tıkanma olmadan boşaltma yapmak için kullanılacak yöntemler şunlardır:
  - **Merkezî Boşaltma Konisi:** Tüm taban eğimlidir ve tohum merkezdeki çıkışa akar.
  - **Kesintili Akışlı Tabanlar:** Birden fazla eğimli yüzey ve boşaltma ağzı ile daha hızlı ve homojen boşaltma sağlar.
  - **Döner Süpürmeli Boşaltıcılar:** Tabanı süpürerek son kalan tohumu da temizler.
- **Üstten Doldurma ve Toz Kontrolü:** Doldurma esnasında tohumun serbestçe düşmesini engelleyen, kırılmayı ve toz oluşumunu azaltan dolum dağıtıcıları kullanılır.
- **İçten Aydınlatma ve Emniyet:** Temizlik ve kontrol için iç aydınlatma ve güvenli iniş veya çıkış imkânları olmalıdır.

Ticari tohum işletmelerinde silolar bir silo parkı şeklinde gruplanır. Bu durumda ortak kullanılan altyapılar şunlardır:

- **Taşıma Sistemleri:** Tohumu silolara taşıyıp boşaltan sistemler; yatay ve dikey helezonlar, bant konveyörler veya pnömatik (havalı) taşıma sistemleridir.
- **Toz Filtreleri:** Her silonun üstünde bulunan ve dolum sırasında oluşan tozu tutan filtrelerdir.
- **Merkezî Kontrol ve SCADA Sistemi:** Tüm silolardaki sıcaklık, nem, seviye bilgileri ve iklimlendirme sistemlerini uzaktan izleyip kontrol eden bilgisayar sistemidir.

Geleneksel ve yerel tohum depolama yapıları, küçük ölçekli üretim veya geçici depolama için kullanılır ve genellikle aktif iklim kontrolü içermez.

Ambarlar: Ahşap, kerpiç veya tuğladan yapılmış, zemini yerden yüksek olan ve hava akımına izin veren (ızgaralı) yapılardır. Doğal havalandırmaya dayanır. Kemirgen ve böcek mücadelesi fiziksel ve kimyasal yollarla yapılır.

Çuvallarda Depolama: En basit yöntemdir ancak bu yöntemin riskleri çok yüksektir. Çuval nem bariyeri değildir, tohum dış nem değişimlerine açıktır. Haşere kontrolü zordur. Sadece kısa süreli, çok kuru iklimlerde ve değerli olmayan tohumlar için düşünülebilir. Çuvallar, duvardan uzakta ve paletler üzerinde istiflenmelidir.

Hermetik (Hava Geçirmez) **Kaplar:** Geleneksel küplerin modern karşılığıdır. Plastik (HDPE) bidonlar veya özel çift katlı çuvallar (PICS çuvalları) kullanılır. Tohumla doldurulduktan sonra kap tamamen kapatılır. Tohum ve böceklerin solunumu, oksijeni azaltıp karbondioksiti artırarak zararlıları ve kendilerini inhibe eder. Etkili bir modifiye atmosfer depolama yöntemidir ve özellikle böcek mücadelesinde çok başarılıdır ancak tohum nemi önceden düşük (%10 altı) olmalıdır.

Tohumluk depolama yapısının seçimi; depolama süresi, iklim koşulları, tohumun değeri ve işletme büyüklüğüne göre yapılır. Modern tohumculukta uzun süreli ve güvenli depolama için izolasyonlu, soğutmalı, hava dağıtım sistemli silolar kullanılır. Temel prensip, tohumu düşük sıcaklık ve nemde tutarak tohumun biyolojik ömrünü uzatmaktır.

Tohum, metabolik faaliyeti (solunumu) en düşük düzeyde olan canlı bir organizmadır. Depolamanın amacı; bu faaliyeti güvenli bir seviyede durdurmak ve tohumun fizyolojik, genetik ve fiziksel bütünlüğünü korumaktır. Tohumu başarılı bir şekilde depolamak, **tohum ömrünü uzatmak** anlamına gelir. Depolama ortamını belirleyen **içsel faktörler** şunlardır:

a) Tohum Türü: Bazı tohumlar doğal olarak uzun ömürlü (baklagiller, domates vb.), bazı tohumlar ise kısa ömürlüdür (soğan, ıspanak, manyok vb.). Bu durum genetik bir özelliktir. Yağ içeriği yüksek tohumlar (ayçiçeği, yer fıstığı ve kanola) depolamada daha hassastır. Yağlar oksidasyona (acılaşmaya) uğrayarak çimlenme gücünü hızla kaybeder. Nişasta ağırlıklı tohumlar ise (tahıllar) depolamada daha dayanıklıdır. Kalın tohum kabuğu, koruyucu bir bariyer oluşturur.

b) Üretim Koşulları ve Olgunluk: Tam olgunlaşmış dolgun tohumlar, daha yüksek çimlenme gücü ve daha uzun depolama ömrüne sahiptir. Cılız ve stres altında gelişmiş tohumlar ise dayanıksızdır.

c) Hasat Öncesi Çevre Koşulları: Aşırı yağış, nem veya kuraklık stresi altında yetişen tohumların depolama dayanıklılığı düşüktür.

ç) Fiziksel Sağlamlık: Çatlak, kırık veya mekanik zarar görmüş tohumlar mikroorganizmaların giriş kapısıdır; yüksek solunum hızına sahiptir ve hızla bozulur.

d) Başlangıç Çimlenme Oranı ve Gücü: Yüksek başlangıç değerleri, depolamada kalitenin daha uzun süre korunacağını gösterir. Düşük çimlenme oranıyla depolanan tohumların ömrü kısadır.

e) Başlangıç Nem İçeriği: Depolamayı belirleyen en kritik faktördür. Düşük nem, uzun ömür demektir.

Depolama ortamını belirleyen **dışsal faktörler**, tohum solunum hızını ve mikrobiyal / entomolojik aktiviteyi doğrudan kontrol eder. Depolama ortamını belirleyen dışsal faktörler şu şekilde sıralanabilir:

a) Tohum Nem İçeriği: Nemin %1 oranda azalması, tohum ömrünü yaklaşık iki katına çıkarır. Bu durum depolamada nem için en önemli ölçüttür. Güvenli depolama nem aralıkları türe göre değişir ancak genel aralık %8-13'tür. Örneğin buğday ve arpada %12-13, mısırda %12-13, soya fasulyesinde %10-12, ayçiçeği ve yer fıstığında %8-9, pamuk tohumunda %9-10 ve pirinçte %12-13'tür.

Tohum, bulunduğu ortamın sıcaklık ve bağıl nemine bağlı olarak belirli bir nem içeriğine ulaşma eğilimindedir. Depo koşulları, tohumun **denge nem içeriğinin** (EMC) güvenli sınırlarda kalmasını sağlamalıdır.

b) Depo Sıcaklığı: Sıcaklığın 5 °C düşüşü tohumun ömrünü yaklaşık iki katına çıkarır.

Kombine Etki (Harrington Kuralı): Tohum nemi (%) + depo sıcaklığı (°C) ≤ 40-45 kuralı, birçok tahıl için pratik bir güvenlik göstergesidir. Örneğin nemi %13 olan buğday en fazla 27-32 °C'ta depolanabilir ve bu değeri düşürmek tohum ömrünü uzatır. İdeal depo sıcaklıkları şunlardır:

- Kısa süreli (1 yıla kadar), 15-20 °C'tur.
- Orta süreli (1-3 yıl), 10-15 °C'tur.
- Uzun süreli [3+ yıl, değerli gen kaynakları, +5-0 °C (soğuk depo)] ve çok düşük sıcaklıklar (-18 °C) gen koruma için kullanılır ancak bu düşük sıcaklıklar ticari tohumlar için gerekli değildir.

c) Depo Havasının Bağıl Nemi (RH): Depo havasının bağıl nemi, tohumun nem alıp vermesini doğrudan yönetir. Güvenli depolama için depo bağıl nemi genellikle %40-60 aralığında tutulmalıdır. %70 RH'in üzeri, küf gelişimi için risk oluşturur.

Sıcaklık düştükçe havanın su tutma kapasitesi azalır. Soğuk bir depoda aynı mutlak nemde bile bağıl nem yüksek çıkabilir. Bu nedenle soğutmalı depoların nem kontrolü çok önemlidir.

ç) Depo Atmosferi (Gaz Kompozisyonu): Tohum solunumu, böcek veya mikroorganizma faaliyeti için oksijen (O_2) gereklidir. Oksijen oranını düşürmek (%2'nin altı) bu faaliyetleri durdurur. **Karbondioksit (CO_2)**, yüksek konsantrasyonlarda (%15 üzeri) böcekleri ve bazı mikroorganizmaları inhibe eder.

Modifiye / kontrollü atmosfer (ma / ca) **depolama,** depo havası bileşiminin (O_2 azaltılıp, N_2 veya CO_2 artırılarak) değiştirildiği ve kimyasal kullanmadan uzun süreli koruma sağlayan yöntemdir. Hermetik silolarda tohumun doğal solunumuyla kendiliğinden oluşabilir veya aktif gaz enjeksiyonu ile sağlanır.

d) Işık: Tohum depolaması için genellikle karanlık ortam tercih edilir. Işık, özellikle yağlı tohumlarda oksidasyonu hızlandırabilir ve bazı tohumlarda dormansi (dinlenme) durumunu etkileyebilir.

Hasat Sonrası Kayıplar (Depolama Kayıpları): Hasat sonrası kayıplar nitel (kalite) ve nicel (miktar) olarak ortaya çıkar. Nitel kayıplar şunlardır:

- **Çimlenme Gücü Kaybı:** Zamanla gerçekleşen doğal yaşlanma, uygun olmayan koşullarda çok hızlanır.
- **Sürme Enerjisi Kaybı:** Bu durumda tohum çimlenir ancak zayıf bir fide oluşturur.
- **Fizyolojik Bozulma:** Ürünün dokusunda, renginde, tadında veya besin değerinde meydana gelen doğal bozulmadır.
- **Mikrobiyal Bozulma ve Mikotoksin Bulaşması:** Tohumun insan veya hayvan sağlığı için tehlikeli hâle gelmesidir.

Nicel kayıplar şunlardır:

- **Canlı Zararı:** Böcek ve kemirgenlerin doğrudan tüketimi, ağırlık kaybına sebep olur.
- **Solunum Kaybı:** Nefes alan tohumun kuru maddesinin bir kısmını CO_2 olarak kaybetmesidir. Bu durum, uzun süreli depolamada önemli bir sorun olarak ortaya çıkabilir.
- **Çürüme ve Küflenme:** Tohumlarda kullanılamaz hâle gelen kısımlar oluşur.
- **Fiziksel Döküntü:** Taşıma ve aktarmalar sırasında oluşan zararlardır.

1.1.5.5. Tohum Depolama Yöntemleri

Tohumlar; silo, torba, çuval, kutu veya konteynerlerde depolanır.

a) Yığın Depolama (Silolarda): Yüksek kapasite, mekanizasyon kolaylığı sağlar ancak yığın yüksekliği, havalandırma ve sıcaklık kritik noktalardır.

Yığın ne kadar yüksekse hava akımı için direnç o kadar artar, ısı veya nem birikimi riski yükselir. **Yükseklik**, tohum nemine ve havalandırma kapasitesine bağlı olarak sınırlanmalıdır.

Hava, yığının tüm kesitinden homojen geçmelidir. Durgun hava ölü bölgeler yaratır.

Yığının farklı noktalarından sürekli **sıcaklık ölçümü** yapmak şarttır. Isı artışı bir sorunun erken uyarı işaretidir.

b) Torba veya Çuval Depolama: Partilerin ayrılma kolaylığı ve yöntemin küçük miktarlar için uygunluğu depolama için avantajdır. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Geleneksel jüt çuvallar nem ve haşere geçirir. Polipropilen çuvallar daha uygundur ancak yine de bariyer değildir. Depolama için en iyisi hermetik (çift katlı, hava geçirmez) çuvallardır.
- Çuvallar paletler üzerine istiflenmeli, zemin ve duvarlardan en az 50 cm uzakta olmalıdır. Hava sirkülasyonu için aralarda koridorlar bırakılmalıdır. "Kare kule" şeklinde istif, stabilite ve hava akımı için idealdir.

c) Kutu veya Konteyner Depolama: Azami koruma, tam izolasyon ve yüksek güvenlik bakımından avantajlı bir yöntemdir ancak kapalı ortamda kondensasyon (terleme) riski yüksektir. Depolanacak tohum mutlaka kuru olmalı ve konteyner içi hava sirkülasyonu veya nem alma cihazı bulunmalıdır.

Tohum ayırma ve muhafaza yöntemleri, tarımsal sürdürülebilirliğin, gıda güvenliğinin ve biyoçeşitliliğin korunmasının temel taşlarıdır. Geleneksel bilgi ile modern teknolojinin entegrasyonu, iklim değişikliği ve artan nüfus baskısı altında tohum kaynaklarının gelecek nesillere aktarılması için en etkili yoldur(Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Tohum depolama

1.1.6. Tohumlarda Aranacak Özellikler

Genel olarak çoğaltım için kullanılan tohum; tarla bitkileri, meyve ağaçları, bahçe bitkileri, orman ağaçları ve süs bitkilerinin üretilmesinde kullanılan bitkinin canlı kısmıdır. Tohuma bazı iş ve işlemler yapılarak tohumluk elde edilir.

Tohumluk, 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu'nda "Bitkilerin çoğaltımı için kullanılan tohum, yumru, fide, fidan, çelik gibi generatif ve vejetatif bitki kısımlarını ifade eder." şeklinde tanımlanmıştır.

1.1.6.1. Tohumlukların Sınıflandırılması

Tohumluk sınıfı, tohumlukların üretilmesinde takip edilen döl sırası veya generasyonunu ifade eder. Tohumlukların sınıflandırılması; çeşit özelliklerinin korunması, tohum adı doğruluk takibinin yapılması ve üretilmesinde kolaylık sağlanması için önemlidir.

AOSCA (Resmî Tohum Sertifikalandırma Kuruluşları Derneği) tarafından kabul edilmiş uluslararası tohumluk sınıflandırmaları şu şekildedir:

- **Islahçı Tohumu:** Çeşidin ıslahçısı ve ıslahçı kuruluş tarafından doğrudan devamlılığı sağlanan ve temel tohumluğun kaynağını oluşturan tohumluk sınıfıdır. Bu tohumluğun ticareti yapılamaz. Çeşide ait fiziksel ve genetik kalite özelliklerinin tamamının korunduğu ana kaynaktır. Çeşidin üretimi, kaynağının bozulmaması ve ilk hâli ile devamlılığının sağlanması için ıslahçısı tarafından yapılmalıdır.
- **Temel Tohum:** Islahçı tohumundan üretilen tohumdur. Çeşidin kendine has özelliklerinin ve genetik safiyetinin (temizlik derecesi) devamı için sürdürülen ve kendisinden sonra gelen kayıtlı tohumluk sınıfına kaynak olan tohumluk sınıfıdır. Çeşidin sahibi olan kuruluş tarafından ve ıslahçısının kontrolünde devamlılığı sağlanır.
- **Kayıtlı Tohum:** Temel tohumdan üretilen tohumluktur. Çeşidin kendine has özelliklerinin ve genetik safiyetinin devamlılığı için sürdürülen ve kendisinden sonra gelen sertifikalı tohumluk sınıfına kaynak olan tohumluk sınıfıdır. Kayıtlı tohumluk sertifikalı tohumluk üretimine olanak sağlayacak kalitede ve safiyette olmalıdır. Yetkili kuruluşlar tarafından sertifikalandırılır.
- **Sertifikalı Tohum:** Kayıtlı tohumdan üretilen tohumluktur. Çeşidin kendine has özelliklerinin ve genetik safiyetinin devamlılığı için sürdürülen ve pazarlanan tohumluk sınıfıdır. Yetkili kuruluşlar tarafından sertifikalandırılır.

Türkiye'de sertifikasyon mevzuatına göre tohumluklar; elit (ıslahçı), orijinal ve sertifikalı tohumluk olarak sınıflandırılır.

- **Elit Tohumluk** (Islahçı Tohumu): Çeşidin ıslahçısı ve ıslahçı kuruluş tarafından doğrudan devamlılığı sağlanan, tohumluğun temel kaynağını oluşturan tohumluk sınıfıdır. Bu tohumluğun ticareti yapılamaz. Çeşide ait fiziksel ve genetik kalite özelliklerinin tamamının korunduğu ana kaynaktır. Çeşidin üretimi, kaynağının bozulmaması ve ilk hâli ile devamlılığının sağlanması için ıslahçısı tarafından yapılmalıdır. Orijinal tohumluğa kaynaklık eder. Orijinal tohumluk için çeşit sahibi kuruluş tarafından üretimi devam ettirilir.
- **Orijinal Tohumluk:** Islahçısının denetiminde üretilen ve sertifikalı tohumluk üretiminde kullanılmak için devamlılığı sağlanan tohumluk sınıfıdır. Orijinal I ve II olmak üzere iki alt sınıfı bulunur. Çeşidin sahibi olan kuruluş tarafından alt üreticilere orijinal II veya sertifikalı tohumluk üretme izni verilir. Süreç ve tohumluklar, resmî kuruluşlar tarafından kontrol edilir.
- **Sertifikalı Tohumluk:** Çeşit sahibi veya sözleşmeli alt üreticiler tarafından üretilir. Çiftçiye pazarlanan, sertifikalı ve I, II, III olmak üzere üç alt sınıfı olan tohumluktur. Süreç ve tohumluklar, resmî kuruluşlar tarafından kontrol edilir.

1.1.6.2. Tohum Özellikleri

Çeşitli amaçlarla yetiştirilen kültür bitkilerinin üretiminde yararlanılan en önemli tarımsal girdi tohumluktur. Tarımsal üretimde ürünün verimi ve kalitesi, tohumun kalitesi ile doğru orantılıdır. Bunun için ekimde kullanılacak tohumluk özenle seçilmeli, doğru ve kaliteli tohumluk tercih edilmelidir. Kaliteli bir tohumlukta aranan özellikler şunlardır:

- Genetik olarak saf olmalıdır.
- Hastalıklardan ari olmadır.
- Canlı olmalıdır.
- Çeşidine ait standart özellikleri taşımalıdır.
- Morfolojik olarak aynı özellikleri göstermelidir.
- Fiziksel özellikleri (şekil, renk ve boyut) aynı veya birbirine çok yakın olmalıdır.
- İçinde diğer tür ve çeşitlere ait tohum bulunmamalıdır.
- İçinde yabancı ot tohumu ve cansız maddeler bulunmamalıdır.
- Çimlenme ve sürme gücü yüksek olmalıdır.
- Nem oranı düşük olmalıdır.

Tohumun kalitesini fiziksel özellikleri, fizyolojik özellikleri, genetik safiyeti ve hastalıklı olup olmadığı belirler. Kaliteli tohum kullanmanın üreticiye sağladığı yararlar şunlardır:

- Hasatta standart ürün elde edilir.
- Birim alanda daha yüksek gelir sağlanır.
- Yabancı ot ve diğer türlerin tohumları ile karışım önlenir.
- Hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık sağlanır.
- Tohumluk kullanımında tasarruf edilir.
- Yetiştiği bölgenin ekolojik şartlarına daha kısa sürede uyum sağlar.
- Bitki ve besin elementlerinden daha fazla istifade eder.
- Bitkinin gelişimi ve olgunlaşma zamanları daha yakındır.
- Verim tahmini daha doğru şekilde yapılır.
- Hasat, harman, son ürüne işleme, depolama ve pazarlama daha kolay şekilde yapılır.

a) Tohumun Fiziksel Özellikleri: Tohumun kalitesini belirleyen en önemli faktör fiziksel özellikleridir. **Fiziksel özellik**; tohumluğun diğer tür ve çeşitlerin tohumlarından, hastalık ve böceklerden ari olmasını, içindeki cansız maddelerin bulunma oranını, kırık ve renk kaybına uğramış taneleri ifade eder.

Fiziksel olarak yeteri derecede saf ve temiz olmayan bir tohumluk, fizyolojik ve genetik olarak saf olsa bile kullanılmaz. Tohumluğun sahip olması gereken fiziksel özellikler şunlardır:

- Aynı boyutta, renkte ve ağırlıkta olmalıdır.
- Diğer tür ve çeşitlerinin tohumlarından, kırık tanelerden ve cansız maddelerden arınmış olmalıdır.
- Dolgun ve parlak olmalıdır.
- Tohumluk içinde rengi bozulmuş, küflü, hastalıklı, içi boş ve hasarlı taneler bulunmamalıdır.
- Taneler kendi türünün özelliklerini belirgin şekilde göstermelidir.

Tohumluğun Safiyeti: Tohumluğun içinde bulunan canlı ve cansız yabancı madde miktarının birbirine oranını ifade eder. İyi bir tohumlukta çeşit saflığı %90'ın üzerinde olmalı, yabancı madde oranı ise %2-5'i geçmemelidir. Gerek tarımda gerekse ticarette fiziksel özellikleri üstün olan bir tohumluk daima değerlidir. Tohumluğun içine karışmış yabancı her türlü madde, tohumun kalitesini düşürür. Tohumun içine karışmış diğer tür ve çeşitlere ait tohumlar, her türlü yabancı ot tohumları, çöp, taş ve bozuk tohumlar tohumun safiyetini bozar.

1.000 Tane Ağırlığı: 1.000 adet tohum tanesinin gram cinsinden ağırlığı ve kalıtsal bir özelliğidir. Her bitki türünde iri ve küçük taneli çeşitler bulunduğundan tohumların iriliği ve ağırlığı paralel gider. İri taneli çeşitler, en yüksek 1.000 tane ağırlığına sahiptir. 1.000 tane ağırlığı, sadece çeşide bağlı değildir; iklim ve çevre şartlarından da etkilenebilir. Özellikle nemli ortamda yapılan depolama, hasattan önce uzun bir kuraklık periyodunun olması, gelişim bozuklukları ve kötü tane oluşumu 1.000 tane ağırlığının düşük olmasında etkili olur.

Ağır taneler, güçlü bir embriyo ve özellikle fazla miktarda yedek besin maddesi içerir. Bu duruma bağlı olarak böyle tanelerden meydana gelen bitkilerin ilk gelişim dönemlerindeki büyümeleri, hafif tanelerden meydana gelen bitkilere oranla daha hızlı; don ve kuraklığa karşı da daha dayanıklıdır.

Hektolitre Ağırlığı: 100 litrelik hacimdeki tohumluğun ağırlığıdır. **Hektolitre ağırlığı**nın tespiti, 1 litrelik hacme sahip bir kap içine tohumların homojen doldurulmasını sağlayan bir araç ile yapılır. Hektolitre ağırlığının değerinin yüksekliği; tohumların özgül ağırlık, irilik ve su içeriklerine bağlıdır.

Renk: Tohum renkleri bitki tür ve çeşitlere göre farklılık gösterir. Renk maddesi, tohumun farklı yerlerinde olabilir. Renk karakteri, tohumluğun son derece önemli bir kalite değeridir. Her tür veya çeşidin kendine özgü bir rengi vardır. Tohumlar, normal koşullarda kendine has renklerini korur ancak kötü hava ve depolama şartları, çeşitli hastalıklar, mantar ve bakteriler; tohumda renk değişikliğine sebep olabilir. Eskiyen tohumlarda rengin koyulaşması buna örnek verilebilir.

Parlaklık: İyi bir tohumda renk **parlak** ve **canlı** olmalıdır. Tohumlar, hasat zamanındaki kötü hava şartları veya geç hasat edilmeleri nedeniyle doğal renklerini ve doğal parlaklıklarını kaybeder. Uzun süre uygun olmayan şartlarda bekletilen ve eskiyen tohumlarda da parlaklık kaybolur; tohum, mat bir görünüm alır.

Koku: Koku tohumlarda önemli bir özelliktir. Pek çok tohumluk, kendi türüne özgü özel bir kokuya sahiptir. Tohumlardaki kendine özgü kokunun kaybolması, tohumun eskidiği veya özelliğini kaybettiği anlamına gelebilir. Sarımsak, soğan ve kimyon tohumlarının kendilerine has kokularının olması bu duruma örnek verilebilir.

Nem: Tohumun en önemli fiziksel özelliklerinden biridir. Tohumun dayanıklılığı, bünyesinde bulundurduğu nem oranına bağlıdır. Yüksek oranda nem içeren tohum, bakteri ve mantarların kolayca hücumuna uğrar. Tohum yeterince kuru değilse yığın hâlinde ve çuvallanmış durumlarda kolayca kızışma olur ve tohumda bozulmalar meydana gelir.

Tohumlukta **su oranı** türlere göre farklılık gösterir. Su oranı, tahıllarda %10-15; yağlı tohumlarda %8-10 arasında olmalıdır. Tahıl tohumlarında su oranı %15-20 arasında olduğunda tohumluk, nemli hissini verir; %20'den fazla olduğunda tohumların şiştiği, çimlenmeye ve bozulmaya başladığı görülür.

b) Tohumun Biyolojik Özellikleri: Tohumun biyolojik kalitesi; canlılığı, çimlenme, sürme gücü ve safiyetini ifade eder. Çimlenme ve sürme gücü, tohumun sonraki üretimlerde veya çoğaltmalarda özelliğinin korunması anlamına gelir. Bir başka deyişle biyolojik özellik, kalite anlamında tohumun canlılığının ve hayatta kalma gücünün ifadesidir. Çimlenme yeteneği, tohumluk kalitesinin belirlenmesinde en güvenilir özelliktir. Bu nedenle çimlenme kontrolleri, tohumluk kontrol laboratuvarının en önemli işidir. Sağlıklı bir tohum biyolojik olarak şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Tohum uygun koşullarda yüksek oranda (%85 ve üzeri) çimlenebilmelidir. Çimlenme hızı, tarlada homojen çıkış sağlar.
- Embriyo canlı olmalı ve gelişmeye uygun durumda bulunmalıdır.
- Tohum, uzun süre depolama sonrası bile çimlenme yeteneğini koruyabilmelidir.
- Kotiledon veya endospermde yeterli miktarda nişasta, protein ve yağ bulunmalıdır. Bu besinler, embriyoya enerji sağlar ve güçlü fide gelişimini destekler.
- Tohum; mantar, bakteri, virüs ve zararlı böceklerden arınmış olmalıdır. Hastalıklı tohum, tarlaya hastalık taşır ve verimi düşürür.

Tohum Gücü: ISTA(Uluslararası Tohum Testi Birliği) tarafından "Tohum ya da tohum partisinin çimlenme ve çıkış süresinde gösterdiği performans ve aktivitenin toplamı." olarak tanımlanmıştır.

Yeknesaklık: Çeşidin çoğaltılması esnasında bir örneklik göstermesini veya yeterince homojen olmasını ifade eder.

Çimlenme Oranı: Uygun koşullarda belirli bir süre sonunda çimlenen tohumların oranıdır ve "%" olarak ifade edilir.

Çimlenme Hızı: Belirli sayıdaki tohumun 3-4 gün içerisinde çimlenme oranıdır. Çimlenme kaplarına ekilen tohumların ekim gününden itibaren başlanarak 3 veya 4. güne kadar çimlenenleri sayılır ve kaydedilir. Bu süre içerisinde çimlenen tohumların sayısı, tohumun çimlenme hızını gösterir.

Çimlenme Gücü: Tohum ekiminden sonra 7-8 gün içinde çimlenen tohumların oranıdır. Tohumun çimlenme hızı ve gücü şu şekilde test edilerek bulunur:

- Dört tekrar hâlinde yüzer tohum toprağa ekilir.
- 3-4 gün sonra çimlenen tohumlar sayılarak kayıt altına alınır. Dört tekrarlamanın ortalaması % olarak çimlenme hızını verir.
- 7-8 gün sonra yapılan sayımların ortalaması ise % olarak tohumun çimlenme gücünü verir.

Çimlenme hızı; tohumun ekildiği toprak yapısına, ekim yöntemine, sıcaklığa ve toprak nemine göre değişir. Çimlenme gücü; tohum kabuğunun kalınlığına, içerdiği su ile yağ miktarının azlığına ve nişastanın çokluğuna bağlı olarak artar.

Sürme Hızı: Belirli bir zaman diliminde toprak yüzeyine çıkan bitki sayısının % olarak ifadesidir. Kaplara konan kum içine ekilen ve 7-8 gün içinde süren tohumlar için belirlenen değerdir. Bazı tohumların çimlenmeleri iyi olduğu hâlde toprak yüzeyine çıkmakta zorluk çektikleri görülür. Bu tip tohumların sürme hızı düşük olarak ifade edilir. Arazi koşullarında toprak altında çıkan kökçüğü görmek mümkün olmadığından bu durum, **sürme tohumun çimlenmesi** olarak değerlendirilir.

Sürme Gücü: Tohumların çimlenip 21. günün sonuna kadar %50'sinin toprak yüzeyine çıkması için geçen süreyi ifade eder. Bu değerlerin %70'in altında olmaması gerekir. Tohumun sürme hızı ve gücü şu şekilde test edilerek bulunur:

- Dört tekrar hâlinde yüzer tohum toprağa ekilir.

- Ekimden 7-8 gün sonra yapılan sayımda toprak yüzeyine çıkan tohumlar belirlenir. Dört tekrarlamanın ortalaması % olarak sürme hızını verir.
- 19-21 gün sonra yapılan sayımda toprak yüzeyine çıkan tohumların ortalaması ise % olarak sürme gücünü verir.

Sürme hızı ve sürme gücü oranları yüksek olan tohumluk, kaliteli tohumluk olarak kabul edilir. Testler sonucunda tohumlukların sürme gücü; çıkan sonuçlara göre yüksek, orta ve düşük olarak tanımlanır.

Tohumluğun sürme gücü testi ile tohumluğun canlılığı, çıkış düzeni, çimlenmedeki kayıplar, çimlenme kabiliyeti gibi özellikler belirlenmiş olunur.

Tohumun fizyolojik kalitesi; ekimde kullanılan tanenin olgunluğu, doğru tane seçimi, hasat, harman, kurutma ve depolama işlemlerinin doğru bir şekilde yapılması ile orantılı olarak artar.

Tohumun tohumluk değeri, tohumluğun fiziksel ve biyolojik değerlerinin çarpımının % olarak değeridir. Tohumun çimlenme gücü ile safiyeti, o tohumun tarımsal değerini ifade eder.

$$\text{Tarımsal Değer} = \frac{\text{Çimlenme Gücü (\%) x Safiyeti (\%)}}{100}$$

Örneğin çimlenme gücü %80, temizlik derecesi(safiyeti) %95 olan bir tohumun tarımsal değeri şöyledir:

$$\text{TD} = \frac{\text{Çimlenme gücü x Safiyet}}{100} = \frac{80 \times 95}{100} = \frac{7600}{100} = 76\text{'dır.}$$

Tohumluk miktarı, 1 dekar alana ekilen veya dikilen tohumluk miktarıdır ve kg/da olarak ifade edilir. Tohumluk miktarını ekim sıklığı, tohum ağırlığı, tohumluk safiyeti ve biyolojik değeri belirler.

SIRA SİZDE

Çimlenme gücü %85, safiyeti %97 olan 100 kg tohumluğun ne kadarının tohumluk olarak kullanılabileceğini hesaplayınız ve sonucu arkadaşlarınızla paylaşınız.

……

……

.....

c) Tohumun Genetik Özellikleri: Tohumluğun gözle bakıldığı zaman görülmeyen ancak tohumluğu ektikten sonra yetişen üründe kendini gösteren özelliklere **tohumluğun genetik değeri** denir.

Bir tohumun kalitesini belirleyen en temel ve belirleyici unsurlardan biri, onun genetik özellikleridir. Kaliteli bir tohum; taşıdığı genetik bilgiyle güvenilir, yüksek verimli ve beklenen özellikte bir bitki gelişimini garanti eder. Genetik kalite; çeşit saflığı, ıslah özellikleri, uyum yeteneği ve tutarlı genetiğe göre değerlendirilir.

Çeşit Saflığı (Genetik Saflık ve Kimlik): Tohum, kesin olarak tanımlanmış ve tescil edilmiş bir tür ve çeşide ait olmalıdır. Bu, tohumun ait olduğu çeşide özgü tüm genetik özellikleri (morfoloji, verim potansiyeli, olgunlaşma zamanı vb.) taşıdığı anlamına gelir. Çeşit safiyetindeki herhangi bir bozulma (başka bir çeşitle melezleşme veya genetik karışım), tarlada tip dışı ve farklı özelliklere sahip bitkilerin çıkmasına neden olur. Bu durum, ürünün homojenliğini bozarak hem verimde hem de ürün kalitesinde ciddi düşüşlere yol açar.

Kanıtlanmış Islah Özellikleri (Performans ve Direnç): Kaliteli bir tohum, bilimsel ıslah programları sonucunda geliştirilmiş ve performansı resmî denemelerle kanıtlanmış çeşitlerden elde edilmelidir. Bu çeşitler, yüksek verim potansiyelinin yanı sıra belirli hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık genlerini de içerir. Genetik olarak bu direnç özelliklerini taşıyan tohumlar, üretimde ilaç kullanımını azaltarak ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlar.

Ekolojiye Uyum Yeteneği (Adaptasyon): Bir tohumun genetik yapısı; yetiştirileceği bölgenin iklim koşullarına (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu), rakımına ve toprak özelliklerine uyum sağlamış olmalıdır. Yerel koşullara uyumlu genotipler, çevresel streslere (kuraklık, soğuk, tuzluluk) daha iyi dayanır; optimal büyüme gösterir, daha güvenilir ve yüksek verim sağlar. Bu nedenle bir bölge için uygun çeşit seçimi, tarımsal başarının anahtarıdır.

Genetik Stabilite (Nesiller Boyu Tutarlılık): Bir tohum çeşidi, nesiller boyunca temel genetik özelliklerini korumalı ve bozulma göstermemelidir. Bu stabilite, çeşidin tanımlandığı gibi homojen ve öngörülebilir bir şekilde gelişmesini dolayısıyla çiftçinin her yıl aynı yüksek kalite ve verim standardını beklemesini mümkün kılar. Genetik stabilite, özellikle standart (açık tozlanan) çeşitlerin ve ıslah programlarındaki saf hatların korunması için önemlidir.

Tohumun genetik kalitesi; **kimliği**, **performans potansiyeli**, **çevreyle uyumu** ve zaman içindeki **güvenilirliğini** tanımlar. Bu özellikler; modern tarımın verimlilik, sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği hedeflerine ulaşmasının temelini oluşturur.

Tohum seçilirken ekim yapılacak bölgenin ürün desenine, iklim yapısına, ekolojik şartlarına ve pazar durumuna mutlaka dikkat edilmelidir. Tohumluğun en önemli genetik değeri şu dört grupta toplanır:

- Yüksek verim
- Erkencilik
- Kışa ve kurağa dayanıklılık
- Hastalık ve zararlılara dayanıklılık

Genetik safiyetin temini için ıslahçı tohumda %100, elit tohumda %99,5, sertifikalı tohumda ise %99 oranda fiziki saflık sağlanmalıdır.

1.1.7. Tohum Çimlenmesi

Çimlenme; genel anlamda tohumun su alması, solunum yapması, protein sentezi, depolanmış besinlerin taşınabilir formlara dönüşmesi ile başlayan ve embriyonun tohumdan çıkması ile tamamlanan aşamaları kapsar. Çimlenmenin temel koşulları; yeterli düzeyde sıcaklık, nem ve oksijen varlığıdır. Bir tohumda çimlenmenin olması için gerekenler şunlardır:

- Tohum canlı ve çimlenme kabiliyetine sahip olmalıdır.
- Çevre koşulları uygun (nem, sıcaklı ve hava) olmalıdır.
- İçsel dinlenme durumundan çıkmış olmalıdır.

Tohum çimlenme aşamaları şunlardır:

- **Emme Yoluyla Suyun Alınması:** Tohum gelişimini tamamladıktan sonra kuru durumda olur. Çimlenmenin ilk aşaması, emilme yolu ile tohum kabuğu tarafından suyun alınmasıdır. Su alım aşaması tohumda fiziksel

ve kimyasal süreçleri başlatır. Su emme işlemi iki aşamadan oluşur. İlk aşama tohumun su ile temasının ilk 10-30 dakikalık zaman diliminde tohum kabuğu tarafından su alımı ile gerçekleşir. İkinci aşamada ise su alımı yavaşlar. İkinci aşama, tohum kabuğunun sertliğine de bağlı olarak küçük tohumlarda 1 saat; iri tohumlarda ise 5 saate kadar devam edebilir. Emme yolu ile su alımı tohum çimlenmesinin ikinci aşaması olan gecikme fazına kadar devam eder. Su alımı ile tohum hacmi artar.

- **Gecikme Fazı:** Su alımının olmadığı ya da azaldığı dönemdir. Çimlenmenin bu döneminde fizyolojik olaylar oldukça aktiftir. Bu safhada çimlenme için gerekli yeni proteinler sentezlenirken depo maddelerinin çimlenme için dönüşümleri başlar.
- **Kökçüğün Ortaya Çıktığı Safha:** Çimlenmenin gözle görülen ilk belirtisi kökçüğün ortaya çıkmasıdır. Bu durum, hücre bölünmesinden ziyade hücre büyümesinin sonucudur. Hemen ardından kökçüğün ucunda hücre bölünmesi meydana gelir ve kökçük uzamaya başlar (Görsel 1.25).



Görsel 1.25: Tohum çimlenme aşamaları

1.1.7.1. Çimlenmeyi Engelleyen Faktörler

Tohumun yapısında meydana gelebilecek bozuklukları ifade eder. Bu bozuklukları oluşturabilecek bazı nedenler şunlardır:

- **Tohumun Hastalıklı Olması:** Tohumun üretildiği veya muhafaza edildiği koşullarda bulaşan hastalıklar, çimlenme gücü ve oranını olumsuz yönde etkiler. Muhafaza ortamının nemli olması, mantari hastalıkların bulaşmasına neden olur.
- **Tohumun Bayat Olması:** Tohumlar, tür ve çeşit özellikleri ile muhafaza koşullarına göre canlılıklarını belirli süre korur. Tohumların bayat olup olmadıkları çimlendirme denemeleri ile belirlenir.

Ön çimlenme, tohumların kontrollü bir şekilde su alarak metabolik aktiviteyi başlatması fakat kök çıkışına izin verilmemesi işlemi olarak tanımlanabilir (Görsel 1.26). Ön çimlendirmenin amaçları şunlardır:

- Tohumların çimlenme hızını artırmak
- Tohum ekimi ve fide çıkışı arasındaki dönemde karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmak
- Ekim ile çıkış arasındaki zamanı kısaltmak
- Fide çıkışında bir örneklik sağlamak
- Düşük ve yüksek sıcaklık, tuzluluk, kuraklık gibi çeşitli stres koşullarına dayanımı artırmak
- Depolama sırasındaki yaşlanmanın seyrini yavaşlatmak ve depolama süresini uzatmak



Görsel 1.26: Tohumlarda ön çimlendirme

Tohumların depolama süresi depo sıcaklığı ve nemine bağlı olarak değişir. Optimum depolama sıcaklığının 0-15 °C, neminin ise %20-40 arasında bulunması gerekir. Uygun depolama koşulları sağlandığında tohumlar uzun yıllar saklanabilir. Yüksek sıcaklıkta veya uygun olmayan depolama şartlarında gereğinden fazla depolarda bekletilen tohumlarda bozulmalar olabilir. Zor çimlenen ve ömrü kısa olan tohumlar, canlılığını normal şartlarda hasattan sonra 1 yıla yakın süre koruyabilirken depolama şartlarına uygun şekilde depolanırsa 3-4 yıl kadar koruyabilir.

Geç çimlenen tohumların raf ömrünün kısa olmasının en önemli sebebi, düşük neme karşı hassas olmalarıdır. Bu grup tohumlar, nem içeriği %30'un altına düştüğünde canlılıklarını kaybedebilir.

- **Tohumun Tam Olgunlaşmadan Hasat Edilmesi:** Tohumun olgunluğunun belirlenmesi ve en uygun hasat zamanının tespit edilmesi tohumun çimlenmesinde önemli rol oynar. Erken veya geç hasat edilen tohumlarda çimlenme oranı düşer. Meyve tam olgunlaşmadan hasat edilirse meyvenin içindeki tohumlar çimlenmez. Birçok türün tohumu, gelişimini tamamlamadan çok önce çimlenme yeteneğindedir. Bazı türlerin tohumları ise dormant (uyku) hâlindedir. Bu hâldeki tohumlar ekilse bile çimlenmez.
- **Ekolojik Faktörlerin Yetersizliği:** Çeşitli çevre faktörlerinin etkisi ile tohumda meydana gelebilecek bozuklukları ifade eder. Bu bozukluklar; özellikle sıcaklık, nem, oksijen, ışık gibi faktörlerin etkisi ile meydana gelebilir.
- **Sıcaklık:** En iyi çimlenmeyi sağlamak için topraktaki sıcaklığın bitki türünün istediği düzeyde olması gerekir. Sıcaklık; enzimlerin çalışma hızı, solunum oranı, çimlenme oranı ve hızı üzerinde etkili bir faktördür. Düşük sıcaklıkta çimlenme hızı azalır.

Tohum çimlenmesinde minimum, optimum ve maksimum olmak üzere üç sıcaklık seviyesi bulunur. Bu sıcaklık seviyeleri bitki türlerine göre değişir.

Minimum Sıcaklık: Bir tohumun çimlenme gösterebileceği en düşük sıcaklıktır. Bazı türler donma noktasına yakın sıcaklıklarda çimlenebilir.

Optimum Sıcaklık: Kısa süre içinde en yüksek çimlenme yüzdesini veren sıcaklıktır. Çimlenme süresince sıcaklık tepkileri değişebilir. Birçok türün tohumu, optimum çimlenme için günlük değişken sıcaklıklara ihtiyaç duyar.

Sıcaklık tepkisi; tür, çeşit, yetişme koşulları ve hasat zamanına kadarki devreye bağlıdır. Genellikle ılıman bölge tohumları, tropik bölge tohumlarına göre daha düşük sıcaklık dereceleri ister. Yabani türler kültüre alınan türlere göre daha düşük sıcaklık dereceleri ister. Optimum çimlenme sıcaklığı, sıcak iklim bitkilerinde 18-27 °C; serin iklim bitkilerinde 15-18 °C arasındadır.

Maksimum Sıcaklık: Bir tohumun çimlenme gösterebileceği en yüksek sıcaklıktır. Genellikle 30-40 °C arasındadır. Bu sıcaklıktan daha yüksek sıcaklıklarda tohum zarar görür ve çimlenme hızı azalır.

- **Nem:** Tohum çimlenmesi için temel faktördür. Enzim aktivitesinin temelini oluşturur. Depo maddelerinin parçalanması, taşınması ve kullanılmasında büyük rol oynar. Tohumun gelişmesini sağlayacak düzeyde nem bulunmadığı zaman tohum ya hiç çimlenmez ya da çimlenme oranı çok düşük olur. Nemin fazla olması hâlinde tohumlar çürür. Tohumların çimlenme süreleri, kabukların su emme dereceleri ve sıcaklık faktörüne bağlı olarak değişir. Dinlenme döneminde tohumlar düşük neme sahiptir. Çimlenme oranındaki azalma, suyun tarla kapasitesinden solma noktasına doğru sürekli düşmesi sonucu meydana gelir. Dormansi sorunu olan bazı tohumlarda (pancar, salata, hindiba, kereviz gibi) nem seviyesi düştüğünde çimlenme zorlaşır. Ispanak gibi türlerde ise tohumlar aşırı suya maruz kaldığında çimlenme olumsuz etkilenir. Çok kuru topraklarda çimlenme gecikir, çok ıslak veya oksijensiz koşullarda ise oksijen eksikliği nedeniyle tohumda bozulma olur.
- **Oksijen:** Tohum solunumu için oksijen şarttır. İyi işlenmiş ve fazla nem içermeyen toprakların oksijen miktarı yüksek olur. Sıkışık ve suya doymuş topraklarda oksijen azlığı sebebi ile çimlenme zarar görür. Çimlenme sırasındaki oksijen ihtiyacı; bitkinin türüne, ekim derinliğine ve ortamın sıcaklığına bağlıdır. Karbondioksit, solunum sonucunda ortaya çıkar ve kötü havalanma koşullarında toprakta birikir. Aşırı sulama ve su birikimi ile toprak gözeneklerinin su ile dolması havalanma ve dolayısıyla çimlenmeyi olumsuz etiler.

- **Işık:** Çoğu tahıl, ekimle toprak altında kaldığından çimlenme ışığa bağımlı değildir fakat bazı durumlarda ışık sinyali dormansiyi etkileyebilir. Işık, bazı bitki tohumlarının çimlenmesini tetikleyen veya engelleyen bir faktördür. Bitki tohumlarının bazıları sadece ışıkta, bazıları sadece karanlıkta çimlenirken bazılarının ise çimlenme için ışığa tepkisi olmaz. Bazı salata, marul, tere ve havuç çeşitleri tohumlarının ışığı az alması; bazı pırasa ve soğan çeşitleri tohumlarının ise ışığın fazla alması çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Yüksek sıcaklığın olumsuz etkisine karşı gölgeleme yapılmalıdır. Işık, dormansinin başlaması ve sona ermesinde de rol oynar.
- **Teknik Hatalar:** Özellikle derin ekim, toprağın ekimden sonra fazla sıkıştırılması, toprağın tavında olmaması gibi sebeplerden meydana gelen hatalardır. **Ekim derinliği**; tohum türüne, tohumların çapına ve toprak karakterine göre değişir. Genellikle her tohum, kendi çapının 2-3 katı derinliğe ekilir ancak maydanoz, marul, havuç vb. küçük tohumlu bitkilerin tohumları çok küçük ve hafif olduklarından serpme veya sıravari (kesiksiz) olarak ekilir. Tırmıkla karıştırılır veya 0,5 cm kalınlığında bir harç tabakası ile örtülür.

Toprak optimum çimlenme için **tavında olmalıdır**. Sulamanın veya yağışların hemen arkasından toprak tavına gelmeden yapılan tohum ekimi, çimlenmeyi olumsuz yönde etkiler. Ekimden sonra **toprağın gereksiz sıkıştırılması**, çimlenmeyi olumsuz etkiler.

1.1.7.2. Tohum Dormansisi

Dormansi; tohumların uygun çevre koşulları (yeterli nem, sıcaklık, oksijen ve bazı durumlarda ışık) olmasına rağmen çimlenememesidir. Dormansi, bitkilerin canlı kalabilme ve çevreye kendilerini adapte edebilmelerinin bir yoludur. Su, hava ve ışık yetersizliği, sıcaklığın çok yüksek ya da düşük olması gibi çevresel faktörlerde tohum çimlenemez.

Hangi nedenle olursa olsun canlı olduğu hâlde çimlenmeyen tohuma **dormant tohum** denir. Çimlenmeyi engelleyici koşullar ortadan kaldırılmadıkça tohum çimlenmez. Dormansi sadece çimlenmenin başlatılması için gerekli olan koşulların sağlanması ile sona erer. Dormansiyi ortadan kaldıracak koşullar, dormant tohumun çimlenmesi için teşvik edici ve çimlenmeyi devam ettiren koşullardır. Örneğin soğan gibi bazı tohumların çimlenebilmesi için birkaç hafta süre ile 4-5 °C sıcaklıkta kalmaları gerekir. Bu durumdaki dormant tohumlarda gerekli şartlar sağlanmazsa çimlenme gerçekleşmez.

Dormansinin kırılması için bazen birçok faktörün bir araya gelmesi gerekir. Örneğin marul tohumları, tamamen karanlık koşullarda 14 °C sıcaklıktaki nemli toprağa ekildiğinde çimlenebilir. Ancak 28 °C sıcaklıktaki nemli bir ortamda karanlık koşullar oluşsa bile çimlenemez. Bu nedenle tohumların ekim öncesi dormant olma durumları ve çimlenme koşulları iyi bilinmelidir.

Dormansi, araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Bazı araştırmacılar dormansinin başladığı dönemi, bazı araştırmacılar ise muhtemel sebeplere dayalı sınıflandırmayı esas almışlardır.

Bir tohumun dormant olması veya olmaması tohumun henüz ana bitki üzerindeki gelişimi ile başlayıp, çimlenme ortamındaki faktörlere bağlı olarak değişebilir.

Ana bitki üzerindeki gelişimi sırasında teşvik edilen dormansiye **primer dormansi**, çevre koşullarının uygun olmaması sebebiyle görülen dormansiye ise **sekonder dormansi** denir.

Primer dormansi; genel olarak dışsal dormansi, içsel dormansi ve ikili dormansi olmak üzere üç şekilde tanımlanır.

a) Dışsal Dormansi (Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Dormansi): Tohum embriyosunu çevreleyen dokuların (embriyonun dışındaki faktörler) sebep olduğu dormansi tipidir.

Bu faktörler, tohum ve meyve dokularını (tohum kabuğu, meyve dokuları vb.) ya da endospermin kökçük üzerine yaptığı mekanik etkiyi kapsar. Dışsal dormansi durumu şu yöntemlerle kırılabilir:

- Aşındırma
- Tohum tabakalarını ayırma
- Tohumu çevreleyen meyve dokularını uzaklaştırma
- Sıcak ya da soğukta katlama yöntemlerini kullanma

b) İçsel Dormansi: Embriyonun kendinden kaynaklanan dormansi tipidir. Morfolojik ve fizyolojik dormansi olarak iki tipi vardır.

Morfolojik Dormansi: Embriyo gelişmesini tamamlamamış tohumlarda görülen dormansidir. Embriyonun gelişmesi, suyun alınmasından sonra, çimlenme başlamadan önce gerçekleşir. Embriyo gelişmesi ve dormansinin kırılması için tohumu belirli bir süre farklı sıcaklıkta bekletilmesi gerekir.

Fizyolojik Dormansi: Tohum kabuğunun neden olduğu dormansidir. Şiddetli, orta düzeyde ve şiddetli olmayan şeklinde üç tip fizyolojik dormansi vardır.

- **Şiddetli Fizyolojik Dormansi:** Embriyo tohum kabuğundan ayrılsa dahi çimlenemez. Bu dormansi durumu, uzun süreli (8 haftadan uzun) soğukta katlama ile giderilir.
- **Orta Şiddetli Fizyolojik Dormansi:** Embriyo tohum kabuğundan ayrıldığında çimlenme gerçekleşir. Tohumlar sekiz haftaya kadar nemli ve havadar koşullarda 2-7 °C'ta soğuğa bırakılarak orta şiddetli dormansi kırılabilir.
- **Şiddetli Olmayan Fizyolojik Dormansi:** Bu tip içsel dormansi kalıcı değildir. Bu dormansi durumu tohumun hasattan sonraki saklama sürecinde kendiliğinden ortadan kalkar.

c) İkili Dormansi: Dışsal ve içsel dormansinin kombinasyonudur (birleşmesi). Bu dormanside gelişmemiş bir embriyo ve fizyolojik dormansi durumu vardır. Sıcak ve soğukta yapılan dönüşümlü katlama ile bu dormansi kırılabilir.

Bazı durumda sert tohum kabuğu ve orta düzeyde fizyolojik dormansi, dormansiye beraber neden olabilir. Bu durumda soğukta katlamayı takiben aşındırma uygulaması ile dormansi kırılabilir.

Çevre koşullarının uygun olmaması nedeniyle tohumlarda görülen dormansiye **sekonder dormansi** denir. Yüksek sıcaklıklar, çok düşük sıcaklıklar, uzun süreli karanlık, beyaz ışık, kırmızı ışık, su stresi ve oksijen azlığı bu tip dormansiye neden olabilir. Soğuklatma, sıcakta katlama, büyümeyi düzenleyici madde uygulamaları ya da soğukta katlama ile bu tip dormansi kırılabilir.

Yüksek sıcaklıklar nedeni ile de dormansi meydana gelebilir. Bu tip dormansiye **termo dormansi** denir. Sıcaklık 25 °C'un üzerine çıktığında dormansi ortaya çıkabilir ve tohumlar çimlenemez. Bu sorun ön çimlendirme uygulamaları ya da fide ile yetiştiricilik tekniği kullanılarak aşılabilir.

Çimlenmede en etkili olan unsur tohum kabuğudur. Tohum kabuğunun su alımını artıracak, kabuğu daha kolay çatlayacak duruma getirecek, yumuşatacak ve gaz alışverişini kolaylaştıracak işlemlerin yapılması çimlenme hızını ve yüzdesini artırır.

Sert kabuklu tohumların kabukları mekanik olarak su alımına engel olur. Gazların hareketini kısıtlayarak embriyonun büyümesi ve uzamasını engelleyebilir. Bunun için ekimden önce tohumlara çimlenmeyi uyarıcı bazı işlemler uygulanarak tohum kabuklarının yumuşatılması sağlanır.

1.1.7.3. Tohum Çimlendirmeyi Teşvik Eden Uygulamalar

Tohum türlerine ve tohumun özelliğine bağlı olarak tohumu dormansiden çıkarmak ve çimlendirmeyi teşvik etmek için yapılan uygulamalar şunlardır:

- **Katlama:** Nemli tohumların çimlenmeden önce belirli bir süre düşük (soğuk) veya yüksek sıcaklıkta tutulması işlemidir. Bu işlem, dinlenme hâlindeki embriyoya sahip birçok ağaç ve çalı tohumlarının hızlı ve eşit şekilde çimlenmesine yardımcı olur. Katlamanın amacı, dinlenmede olan embriyoları çimlenme olgunluğuna getirmek ve tohumun yapısını değiştirmektir.

Soğukta katlama, tohum kabuklarının yumuşamasını sağlar ancak sert kabuklu tohumların bu uygulamadan önce sıcak katlamaya maruz bırakılmasında fayda vardır. Soğukta katlama işleminde tohumlar katlamaya konmadan önce 12-24 saat suda ıslatılır. Sonra nemli hâlde olan tohumlar perlit, kum, vermikülit gibi nemli bir katlama materyali ile karıştırılır. Katlama ortamı, nemli olmalı fakat fazla ıslak olmamalıdır.

Tohumlar ya hacimlerinin 1-3 katı katlama materyali karıştırılarak ya da 4-5 cm kalınlıkta tohum ve aynı kalınlıkta katlama materyali ile tabakalar hâlinde konarak katlanır. Katlama işlemi için tahta kutular, plastik torbalar, teneke veya cam kaplar kullanılır. Katlama sıcaklığı buzdolabı, soğuk hava deposu gibi yerlerde sabit tutulur. Katlama için en uygun sıcaklık 0-4 °C'tur. Tohumun çimlenme olgunluğuna gelmesi için geçen süre tohumun cinsine ve türüne göre değişir. Süre sonunda tohumlar çıkarılıp, kuruma meydana gelmeden hemen ekim yapılır.

Soğukta katlamada yapılan işlemler, sıcakta katlamada da aynı şekilde uygulanır. Tek fark, sıcaklığın gece 20 °C; gündüz ise 30 °C olmasıdır (Görsel 1.27).



Görsel 1.27: Tohum katlama

- **Mekanik Aşındırma:** Tohum kabuklarının su ve gazlara karşı geçirgen hâle gelmesini sağlar. Hasat veya tohumun meyveden çıkarılması ve temizlenmesi sırasında az da olsa aşınma meydana gelebilir ancak birçok sert kabuklu tohumun çimlenmesi için bazı yapay önlemler ile kabuklarının aşındırılması gerekir.

Az miktardaki büyük tohumların aşındırılması için zımparalanması, eğelenmesi ve sert kabuklarının çekiçle kırılması şeklinde bazı basit uygulamalar yapılabilir. Büyük işletmelerde özel mekanik aşındırma aletleri kullanılır. Aşındırma, tohumların zarar görmeyeceği şekilde yapılmalıdır. Bir kısım tohum, uygun zamanı tespit edebilmek için çimlenme testine tabi tutulabilir. Tohum kabukları, içindeki tohumu meydana çıkaracak kadar aşınıp kırılmamalıdır. Tohumlar bu işlemden sonra muhafaza edilebilir veya hemen ekilebilir.

- **Asitle Aşındırma:** Sert tohum kabuklarının aşındırılmasında tohumların yoğun sülfürik aside daldırılması en etkin yöntemdir. Bu işlem yapılırken çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü asit, kuvvetli bir aşındırıcı olduğundan suyla birleşince yüksek sıcaklık meydana getirerek patlayabilir ve etrafa dağılabilir.

Kuru tohumlar cam veya toprak kaplara konup üzerine biraz tohum, biraz asit gelecek şekilde yoğun sülfürik asitle kaplanır. Tohumlar asit ile belirli aralıklarla karıştırılır. Karıştırma, sıcaklığın yükselmesine neden olduğundan oldukça yavaş bir şekilde yapılmalıdır. Bu işlem için en uygun sıcaklık 15-17 °C'tur. Karıştırma süresi; sıcaklığa, asidin konsantrasyonuna ve tohumun cinsine bağlıdır. Uzun bir aşındırma süresine ihtiyaç duyan kalın kabuklu tohumlar, asitle işleme tabi tutulurken aralıklarla örnekler alınmalı ve tohum kalınlığı kontrol edilmelidir. Kabuk inceldiğinde işleme son verilmelidir. Uygulama sonunda tohumlar 10 dakika su altında yıkanmalıdır. Tohumlar, henüz nemliyken ekilebilir veya kurutularak sonradan yapılacak ekimler için saklanabilir.

- **Sıcak Suda Bekletme:** Tohumlar 50 °C civarında sıcak suda bekletilerek kabuğun üzerindeki yağ tabakası ve üst kısmının yumuşaması sağlanır. Suda bekletmenin amacı; tohum kabuklarının yapısını değiştirmek, çimlenmeyi engelleyici maddeleri yıkamak ve kabukları yumuşatmaktır.

Tohumların sıcak suda bekletilmesi, tohum kabuğu yüzünden meydana gelen dinlenmeyi ortadan kaldırarak çimlenmeyi teşvik eder. Tohumlar, sıcak suya konma işleminden sonra, hemen soğuk su içinde ıslatılarak soğutulmalıdır. Sıcak su ile muamele yapılan tohumlar hemen ekilmelidir. Yüksek sıcaklıklarda uzun süreli yapılan uygulamalar tohumlara zarar verebilir.

- **Hormon Uygulaması:** Çimlenme içsel ve çevresel faktörlerden etkilenebilir. Oksin, stokinin ve gibberallinler çimlenmeyi teşvik ederken absisik asit engelleyebilir.

Çevresel faktörler, tohumların çimlenme için uyarılmasında veya dormansi periyoduna girmesinde önemli rol oynar. Bu etki, çoğunlukla bitki hormonları seviyelerinde ortaya çıkan değişikliklerden kaynaklanır. Örneğin çevresel faktörlerden ışık ve sıcaklığın tohumlarda oluşturduğu dormansi, gibberallinler tarafından ortadan kaldırılabilir.

1.1.8. Tohum Yaşlanması

Tohumlarda kalite kaybı, tohum daha ana bitki üzerindeyken başlar. Hasat, tohum işleme ve depolama dâhil üreticiye ulaşıncaya kadar devam edebilir. **Tohumda yaşlanma**; daha çok zamana bağlı olarak tohumda canlılık kaybına sebep olan biyokimyasal (içyapı), fizyolojik (dış yapı) ve sitolojik (doku) değişimleri kapsar. Tohum, en yüksek çimlenme ve çıkış gücüne fizyolojik olgunluk döneminde ulaşır. Fizyolojik olgunluk döneminden sonra çevre koşullarına bağlı olarak tohumların yaşlanma süreci başlar. Tohumun ölümü, çimlenme ve çıkış gücü azaldığında gerçekleşmeye başlar.

Yaşlanma süreci ve şiddeti; tohumun genetik yapısına, tohumun hasat öncesi koşullarına, hasat sırasındaki zararlanma oranına ve hasat sonrası depolama koşullarına bağlı olarak değişir.

Tohumlarda yaşlanma kaçınılmaz bir olaydır ve yaşlanmanın geriye dönüşü yoktur. Tohumluğun en uygun koşullarda yetiştirilmesi, uygun zamanda uygun yöntem ile hasat edilmesi ve iyi şartlarda depolanması ile tohumlarda yaşlanma geciktirilebilir.

1.2. TOHUMLA ÜRETİM

Tohum; bitkinin genetik mirasını taşıyan, çevresel koşullara uyum kapasitesini barındıran ve insanlık tarihinde medeniyetlerin gelişiminde rol oynamış stratejik bir yapıdır.

Tohum ekimi, bitkisel üretim sürecinin temelini oluşturur. Tohum adı verilen generatif üreme birimlerinin uygun çevre koşullarında, uygun zaman ve yöntemlerle toprağa veya yetiştirme ortamına yerleştirilerek çimlenme ve fide gelişiminin sağlandığı tarımsal işleme **tohum ekimi** denir. Bu işlem, bitkilerin yaşam döngüsünün kontrollü şekilde başlatılması için yapılan bilinçli bir insan müdahalesidir.

Tohum ekimi farklı alanlara göre şu şekilde tanımlanır:

- **Agronomik** (tarım bilimi) **açısından** tohumun fizyolojik, fiziksel ve genetik özelliklerini koruyarak optimum çimlenme koşullarını sağlayacak şekilde toprakla buluşturulması işlemidir.
- **Botanik açısından** bitkilerin zigotik embriyolarını içeren generatif yapıların uygun ortamlarda vejetatif büyümeyi başlatacak şekilde konumlandırılmasıdır.
- **Ekolojik açıdan** bitki popülasyonlarının oluşturulması, restorasyonu veya yönetimi için tohumların doğal veya yapay ekosistemlere entegre edilmesidir.

Tohum ekiminden temel amaç, bitkisel üretimin başlatılması ve genetik çeşitliliğin korunmasıdır. Tarımsal açıdan amaç ise tohum ekimi ile verim sağlayarak canlıların (insan ve hayvanların) beslenme ve giyinme ihtiyaçlarını karşılamak, sürdürülebilirliği sağlamaktır.

Tohum ekimi; bitkisel üretimin temelini oluşturan, biyolojik, ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutları olan çok yönlü bir tarımsal uygulamadır. Tohum ekiminin amacı sadece ürün elde etmek değil aynı zamanda genetik çeşitliliği korumak, ekosistemleri onarmak, kültürel mirası yaşatmak ve sürdürülebilir gelecek inşa etmektir. Modern tarımda tohum ekimi; geleneksel bilgiyle teknolojik ilerlemeyi, verimlilik hedefleriyle ekolojik dengeyi, ekonomik çıkarlarla sosyal adaleti birleştiren stratejik bir faaliyettir (Görsel 1.28).



Görsel 1.28: Tohum ekimi

Tohum ekiminden önce ekim öncesi hazırlık, ekilecek tohumun özellikleri, ekim teknik parametreleri (değişkenleri), toprak koşulları, iklim faktörleri ve ekim yöntemleri; araştırılması ve bilinmesi gereken konuların başında gelir.

a) Ekim Öncesi Hazırlık: Ekim öncesi hazırlığın en stratejik adımlarından biri **tohum seçimidir**. Tohum seçimi, yetiştiricinin gelecek sezonun tüm potansiyelini belirleyen bir yatırım kararıdır. Bu süreç, sadece saf, çimlenme gücü yüksek ve hastalıksız tohumların seçilmesinden ibaret değildir; aynı zamanda ekilecek çeşidin, bölgenin iklim ve toprak koşullarına, piyasa talebine, hastalık ve zararlı baskısına ve yetiştiricinin hedeflerine (erkencilik, yüksek verim, kalite vb.) uygunluğunun bilimsel ve ekonomik kriterlere göre değerlendirilmesidir. Doğru tohum seçimi, güçlü ve sağlıklı bir bitki popülasyonunun temelini oluşturarak, diğer tüm kültürel uygulamaların (sulama, gübreleme, ilaçlama) etkinliğini ve nihai verim ile kaliteyi doğrudan etkiler.

Kaliteli tohum seçimi; fiziksel, fizyolojik ve sağlık parametrelerinin bütüncül bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir.

Fiziksel kalite; yüksek safiyet (%98-99 temiz tohum), türe özgü standartlarda bin tane ağırlığı (BTA) ve özellikle hassas ekim için kritik olan uniform tohum boyutu ile tanımlanır ve düzenli çıkışın temelini oluşturur.

Fizyolojik kalite ise çimlenme oranı, hızı ve gücü gibi laboratuvar testleri (ISTA) ile ölçülen, sahada güçlü ve hızlı bir gelişim potansiyelini garanti eden canlılık göstergeleridir.

Tohum sağlığı; tohumun fungal, bakteriyel ve viral hastalıklar ile zararlıları taşımama durumudur. Bu durum, labaratuar analizleriyle kontrol edilmeli ve gerektiğinde kontrollü tohum ilaçlamaları ile desteklenmelidir. Böylece hem ürün veriminin hem de sürdürülebilir tarım uygulamalarının güvencesi sağlanmış olur. Tohum sağlığının korunması, ekim öncesi tohum ilaçlamaları ile desteklenebilir.

Fungisit, insektisit ve bakterisit uygulamaları; tohum kaynaklı hastalık ve zararlı risklerini minimize ederek aza indirir ancak bu uygulamaların doğru ürünlerle, doğru dozda ve doğru zamanda yapılması önem taşır. Aşırı veya yanlış ilaç kullanımı, tohum canlılığını olumsuz etkileyebileceği gibi çevre ve insan sağlığı açısından da risk oluşturabilir.

Zararlı kontrolü tohumlarda böcek zararı görülüp görülmediğini, akar ve nematod varlığını tespit etmek için yapılır. Zararlı bulaşık tohumlar, depolama sırasında daha fazla zarar görebileceği gibi tarlada da zararlı popülasyonunun artmasına neden olur. Sağlıklı tohum kullanımı, entegre zararlı yönetimi stratejilerinin başarısı için temel oluşturur.

b) Toprak Hazırlığı: Tarımsal üretim sürecinin temelini oluşturan en kritik aşamalardan biridir. Bu süreç, ekim veya dikim öncesinde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmeyi hedefler ve verimliliği doğrudan etkiler. İyi bir tohum yatağı oluşturmak kaliteli bir tohum yatağı, tohumların çimlenmesi ve genç fidelerin sağlıklı gelişimi için ideal bir ortam sağlar. Bu ortamın özellikleri şunlardır:

- Toprak ince taneli ve kabarık bir yapıda olmalıdır. Toprağın fazla sert veya kesekli olmaması, tohumun toprakla temasını kolaylaştırır ve kök gelişimini destekler.
- Toprak, tohum çimlenmesi ve fide büyümesi için ihtiyaç duyulan yeterli nemin sürekli sağlanabilmesi amacıyla yeterli nem tutma kapasitesine sahip olmalıdır.
- Toprak içindeki oksijen dolaşımı, kök solunumu ve mikrobiyal faaliyetler için hayati öneme sahip olduğundan toprak yeterince havalanmalıdır.
- Fidelerin yabancı otlarla besin, su ve ışık rekabetine girmesini önlemek için ekim öncesi yabancı ot temizliği yapılmalıdır.

Verimli bir toprak, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinleri sağlama kapasitesine sahiptir. Toprak hazırlığı bu kapasiteyi şu şekilde geliştirir:

- **Organik madde içeriğini iyileştirir.** Organik gübre veya yeşil gübreleme gibi uygulamalarla toprağın yapısı, su tutma kapasitesi ve besin deposu zenginleştirilir.
- **Besin elementlerinin bitkiye yarayışlılığını artırır.** Uygun toprak işleme ve pH düzenlemesi ile bitkilerin besin elementlerini (azot, fosfor, potasyum vb.) daha kolay alması sağlanır.
- **Toprak mikroorganizma faaliyetini teşvik eder.** Sağlıklı bir toprak mikrobiyomu; organik maddenin ayrışmasını, besin döngüsünü ve hastalık baskılama mekanizmalarını destekleyerek verimliliğe katkıda bulunur.

Su, bitki gelişimi için vazgeçilmez bir kaynaktır. Etkin bir toprak hazırlığı, suyun verimli kullanımını sağlayarak hem ürün verimini hem de kaynak sürdürülebilirliğini artırır. Suyun verimli kullanılması için uygulanan işlemler şunlardır:

- **Su infiltrasyonu artırılır.** Toprağın geçirgen yapısı, yağış veya sulama suyunun yüzeyde birikmeden toprak profiline sızmasına olanak tanır.

- **Su tutma kapasitesini iyileştirilir**. Organik maddece zengin ve iyi yapılanmış topraklar, bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu daha uzun süre tutabilir.
- **Yüzey akışı ve erozyonu en aza indirilir.** Uygun toprak işleme yöntemleri (örneğin minimum toprak işleme, malçlama) ile suyun yüzeyden aşırı akışı ve beraberinde değerli üst toprağın kaybı engellenir. Bu, toprak verimliliğinin korunması ve çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşır.

Toprak tavı, toprağın işlenmeye en uygun fiziksel durumda ve nem içeriğinde olduğu anı ifade eder. Optimum tavdaki bir toprak, elle sıkıştırıldığında şekil alır ama yapışmaz; koyu renkli ve mattır. "Topak testi", "bilek testi" gibi yöntemlerle toprağın tava gelip gelmediği anlaşılabilir. İdeal nem seviyesi, genellikle toprağın tarla kapasitesinin %60-70'i civarındadır.

Toprağın tava gelmeden işlenmesi toprağın topaklanmasına, kesekleşmesine, yapışkan ve sıkışık bir yapıya dönüşmesine neden olur. Bu durum, düzgün bir tohum yatağının hazırlanmasına engel olur.

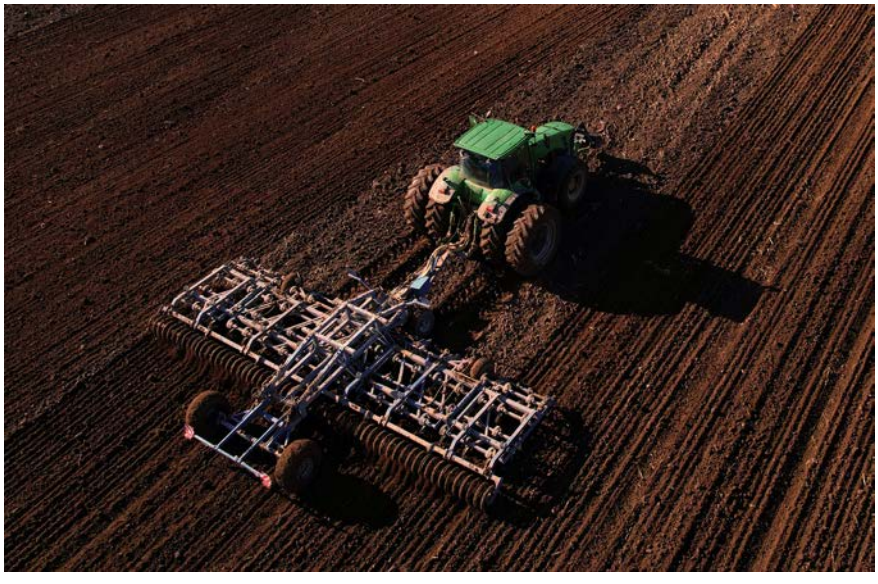
Doğru toprak hazırlığı, sadece o sezonun değil gelecek yılların verim potansiyelini de belirleyen tarımsal üretimin temel taşıdır. Bu süreç; kaynakları verimli kullanarak daha sağlıklı bitkiler, daha yüksek verim ve daha sürdürülebilir tarım sistemleri için zemin hazırlar.

Kaliteli bir tohum yatağı; fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleri bir arada barındırmalıdır. Fiziksel olarak toprağın üst 5-8 cm'si ince taneli ve kabarık, alt katmanı (8-15 cm) ise daha sıkı ve nem tutucu bir yapıda olmalı; yüzeyi ise erozyonu önleyecek mikro pürüzlülüğe sahip olmalıdır.

Biyolojik ve kimyasal olarak topraktaki yeterli organik madde, aktif mikrobiyal yaşam, yabancı ottan arındırma, uygun pH (genellikle 6,0-7,5) ve dengeli besin elementleri temel gerekliliklerdir.

Bu ideal yapıyı oluşturmak için belirli hazırlık adımları izlenir: Öncelikle anız ve bitki artıkları parçalanarak yönetilmeli, ardından tohumun ekim derinliğine göre (genellikle ekim derinliği + 2-3 cm) uygun bir işleme derinliği belirlenmeli, son olarak tırmık, tapan gibi aletlerle yüzey düzeltilerek drenajı uygun ve düzgün bir ekim zemini hazırlanmalıdır (Görsel 1.29).

Tohum ekimi öncesi toprağın yapısı ve içerdiği besin elementleri oranları mutlaka belirlenmelidir.



Görsel 1.29: Diskli tırmık ile tohum yatağı hazırlama

c) Ekim Zamanı: Tohum ekim zamanının belirlenmesi, çeşitli riskleri azaltmanın anahtarıdır. İlkbahar ve sonbahar, don riskinden kaçınmak ve kuraklık riskini azaltmak için tercih edilir. Bu tarihler seçilerek bitkinin suya en hassas olduğu kritik dönemlerin yağışlı periyotlara denk gelmesi hedeflenir. Doğru ekim zamanı, çevre koşullarını hastalık gelişimine elverişsiz hâle getirerek hastalık riskini de en aza indirir.

İklim faktörleri (sıcaklık, yağış), toprak koşulları ve bitki fizyolojisi ekim zamanını doğrudan belirleyen faktörlerdir. Hava sıcaklığı ve don riskleri, bitkinin kritik gelişim dönemlerinin don olaylarıyla kesişmesini engellemek için dikkate alınmalıdır. Yağış rejimi ise ekim öncesi toprak nemini, çimlenme için gerekli suyu ve vejetasyon boyunca bitkinin su ihtiyacının karşılanma zamanlamasını belirler.

Toprak nem içeriğinin tarla kapasitesinin %60-70 civarında olması ideal çimlenme ortamı sağlarken solma noktasının altındaki nem çıkışını zorlaştırır. Toprak yapısı da ısınma hızını etkilediğinden ekim zamanını belirler; örneğin ağır killi topraklar geç ısındığı için geç, hafif kumlu topraklar erken ısındığı için erken ekim gerektirir.

Fotoperiyod duyarlılık (uzun / kısa gün veya nötr bitki olması), çiçeklenmenin gün uzunluğuna bağlı olarak gerçekleşmesini sağlamak için ekim tarihini etkiler.

Vernalizasyon ihtiyacı olan kışlık tahılların çiçeklenebilmek için kış soğuğunu alacak şekilde ekilmesi gerekir. Ayrıca erken veya geç ekim, vejetatif ve generatif gelişim dengesi üzerinde etkili olarak yatma veya düşük verim gibi riskler yaratabilir.

Doğru zamanda yapılan ekim, sulama ve ilaçlama ihtiyacını azaltarak maliyetleri düşürür; verim kayıplarını önleyerek geliri yükseltir ve iş gücü ile makine kullanım verimliliğini artırır.

1.2.1. Tohum Ekiminin Teknik Parametreleri

Tohum ekim teknikleri, verim potansiyelini doğrudan belirler. Bu tekniklerin temelini, birbirine bağlı beş ana parametre oluşturur: ekim derinliği, sıra arası mesafeler, sıra üzeri mesafeler, ekim normu (tohum miktarı) ve nihai bitki sıklığı ve popülasyonu. Bu parametrelerin her biri, tohumun optimum çimlenmesi, fidelerin sağlıklı gelişimi ve bitkilerin ışık, su ve besinden verimli bir şekilde yararlanabilmesi için dikkatle belirlenmelidir. Birbiriyle uyumlu şekilde ayarlanan bu teknik faktörler hem bireysel bitki performansını hem de tarla ölçeğindeki üretim verimliliğini yönetmenin temel çerçevesini sağlar.

1.2.1.1. Tohum Ekim Derinliği

Tohum ekim derinliği, tohumun toprak içindeki dikey konumunu ifade eder. Bu derinliğin belirlenmesinde tohum özellikleri, toprak koşulları ve iklim faktörleri birlikte değerlendirilir.

Tohumun kendisine bağlı faktörlerin başında tohumun büyüklüğü gelir; küçük tohumlar (0,5-1,5 cm), orta boy tohumlar (2-4 cm) ve büyük tohumlar (4-8 cm) farklı derinliklere ekilir. Ayrıca tohum şekli, ağırlığı ve çimlenme enerjisi de derinlik kararını etkiler.

Toprak yapısı tohum ekim derinliğini belirleyen bir diğer faktördür. Genel kural olarak hafif (kumlu) topraklar daha derin, ağır (killi) topraklar daha sığ ekim gerektirir.

Toprağın nem içeriği, ekim derinliği için kritik bir faktördür. Kuru koşullarda tohum, nem tabakasına ulaşacak şekilde derine; nemli koşullarda ise yüzeye yakın ekilir.

İklimsel etkenler derinlik planlamasında dikkate alınır; yağışlı bölgelerde sığ, kurak bölgelerde derin ekim tercih edilir. Soğuk topraklarda ısınan üst tabakaya (sığ), sıcak topraklarda daha serin alt tabakaya (derin) ekim yapılır. Doğru ekim derinliği, tohumun yeterli nem ve sıcaklığı bulabilmesi, çimlenebilmesi ve fidelerin toprak yüzeyine sağlıklı bir şekilde ulaşabilmesi için hayati öneme sahiptir.

Ekim derinliğinin belirlenmesinde bazı temel prensipler ve özel durumlar dikkate alınır. Genel olarak "tohum çapının 3-5 katı" kuralı geçerlidir.

Küçük tohumlar için çapın 3 katı, büyük tohumlar için çapın 5 katı derinlik uygun kabul edilir. Ayrıca üniform derinlik prensibi esastır; tüm tohumların aynı derinliğe ekilmesi, düzenli ve eş zamanlı bir çıkış sağlamak için gereklidir.

Tohumun özel biyolojik gereksinimleri de tohumun ekim derinliğinin belirlenmesinde rol oynar (Tablo 1.12). Örneğin ışıkta çimlenen tohumlar (marul, kereviz) yüzeye çok yakın hatta yüzey serpmesi şeklinde ekilirken karanlıkta çimlenen tohumlar (fasulye, bezelye) daha derine ekilmelidir.

Tablo 1.12: Bitki Türlerine Göre Tohum Ekim Derinlikleri

Bitki Grubu	Bitki Türü	Önerilen Ekim Derinliği (cm)	Özel Notlar / Koşullar
Tahıllar	Buğday, Arpa	3 - 5 cm	Ağır toprakta 3 cm, hafif toprakta 5 cm
	Mısır	5 - 8 cm	Kuru toprakta 8 cm, nemli toprakta 5 cm
	Çeltik	1 - 2 cm	Su içinde ekim
Baklagiller	Fasulye- Mercimek	4 - 6 cm	
	Nohut- Bezelye	5 - 7 cm	
Endüstri Bitkileri	Pamuk	3 - 5 cm	
	Ayçiçeği	4 - 7 cm	
	Şeker Pancarı	2 - 4 cm (tek tohum)	Topak (tohum kümesi) ekiminde 3-5 cm
	Kanola	2 - 3 cm	
Sebzeler	Domates, Biber	0,5 - 1 cm	Genellikle fide ile üretilir.
	Havuç, Maydanoz Ispanak, Marul	1 - 2 cm	
	Soğan, Sarımsak	2 - 4 cm	

Çimlenme tipi, ekim derinliğini etkileyen belirleyicilerdendir. Hipokotili uzayarak çimlenen tohumlar (kabak, ayçiçeği, fasulye) nispeten daha derine, kotiledonları toprak altında kalan tohumlar(mısır, bezelye, bakla) ise daha sığa ekilir. Bu prensiplerin doğru uygulanması, her tohumun başarılı bir şekilde çimlenip fidelerin toprak yüzeyine sorunsuz ulaşmasının garantisidir (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Tohum ekim derinliği

SIRA SİZDE

Bir çiftçi, kumlu (hafif) toprak yapısına sahip ve kurak iklim koşullarının hakim olduğu bir arazide mısır yetiştirecektir. Çiftçi, aynı zamanda tarlasında karık sulama sistemi kullanmayı planlamaktadır. Tablo 1.12 ve metinde verilen bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız:

1. Çiftçi, tohum ekim derinliğini kaç cm olarak belirlemelidir? Nedenleriyle birlikte cevaplayınız.

……
……..
.....
.....
.....
.....

2. Sıra arası mesafeyi belirlerken çiftçinin sulama sistemi ve mekanizasyon gerekliliklerini dikkate almasının nedeni nedir? Açıklayınız.

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

1.2.1.2. Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafeler

Sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin belirlenmesi; bitkinin gelişimi, üretim amacı ve çevresel koşulların birlikte değerlendirildiği bir planlama sürecidir. Bu planlamanın ilk prensibi bitki fizyolojisidir. Bitkinin habitusu (yatık, dik veya yayılıcı olması), ışık ihtiyacı ve kök sisteminin yapısı doğrudan mesafeyi etkiler. Örneğin ışık seven ve geniş taç yapan bir bitki daha geniş aralıklara ihtiyaç duyarken gölgeye toleranslı ve yüzlek köklü bir bitki daha dar aralıklarla yetinebilir.

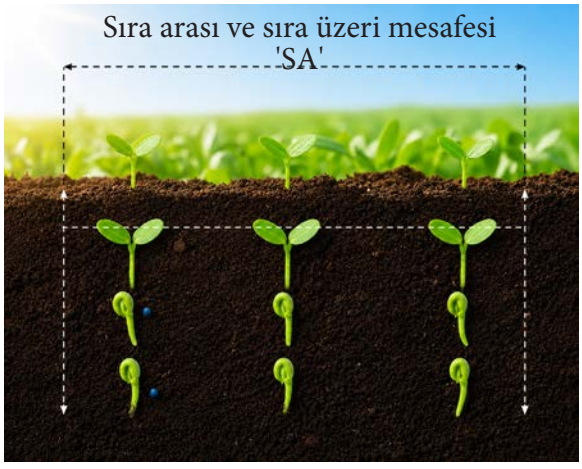
Mesafe belirlemenin ikinci belirleyicisi üretim amacıdır. Tane verimi için en uygun popülasyon, yeşil ot üretimi için yüksek sıklık, kaliteli ve iri ürün için ise daha seyrek dikim tercih edilir. Ayrıca hasat veya bakım işlemlerinde kullanılacak makinelerin genişliği de mesafeleri zorunlu olarak şekillendirir. Çevresel koşullar da mesafelerin belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Verimli topraklarda daha sık, fakir veya kurak koşullarda ise bitkiler arası rekabeti azaltmak için daha seyrek dikim yapılır.

Sıra arası mesafenin temel prensipleri, bitki gelişimini ve tarımsal operasyonları destekleyecek şekilde oluşturulur. En önemli faktörlerden biri ışık geçirgenliğinin sağlanmasıdır; doğru mesafe, bitkinin alt yapraklarının da fotosentez yapabilmeleri için yeterli ışık almalarını garanti eder.

Sıra üzeri mesafenin belirlenmesi, bitkinin bireysel gelişim alanı ihtiyacı ve nihai ürün kalitesini doğrudan etkileyen bir karardır. Bu mesafe, öncelikle bitkinin olgun dönemdeki taç büyüklüğüne göre planlanır; her bitkinin ışığı verimli alabilmesi ve yeterli havalanma için gereksinim duyduğu fiziksel alan oluşturulmalıdır.

Sıralar arasında havanın rahatça dolaşabilmesi, nem birikimini ve bunun sonucunda ortaya çıkan fungal hastalık riskini azaltır. Mekanizasyon gereklilikleri, traktör ve diğer ekipmanın sıralar arasında sorunsuz geçiş yapabilmeleri için gerekli minimum mesafeyi belirler.

Özellikle karık veya yağmurlama sulama sistemlerinde, su yönetimi için gerekli kanal veya boru düzeninin kurulabilmesi de sıra arası mesafe kararında dikkate alınır. Tüm bu faktörler dengelenerek belirlenen mesafeler hem bitki sağlığını ve verimini en yüksek noktaya taşır hem de bakım ve hasat işlemlerinin verimliliğini artırır (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Sıra arası ve sıra üzeri mesafe

ETKİNLİK

Etkinlik	Doğru Derinlik, Doğru Mesafe
Süre	Zaman sınırlaması yoktur; etkinlik, arazi koşullarına göre zamana yayılarak yapılabilir.
Amaç	Farklı bitki türleri ve toprak koşullarına göre tohum eki derinliği, sıra arası / sıra üzeri mesafelerini doğru ayarlamak
Materyaller	• Farklı bitki tohumları (buğday, mısır, fasulye, marul, havuç) • Etkinlik çalışma föyü

İşlem Basamakları

- Bitki türüne göre tohum ekim derinliğini belirleyiniz (Tohum çapının 3-5 katı derinlik hesaplamasını yapınız.).
- Bitki türüne göre tohum sıra arası mesafesini belirleyiniz.
- Bitki türüne göre tohum sıra üzeri measafesini belirleyiniz.

Etkinlik Çalışma Föyü (Örnek Tablo)

Bitki Türü	Toprak Tipi	Önerilen Derinlik (cm)	Benim Seçtiğim Derinlik	Sıra Arası (cm)	Sıra Üzeri (cm)
Buğday	Kumlu	3-5	……	……	……
Mısır	Killi	5-8	……	……	……
Marul	Tınlı	0,5-1	……	……	……

Değerlendirme Soruları (Etkinlik Sonrası)

- Aynı bitkiyi kumlu ve killi toprağa ekerken derinlik neden değişir?
- Sıra arası mesafeyi daralttığınızda bitkiler nasıl etkilenir?

1.2.1.3. Ekim Normu

Tohum ekim normu (miktarı), birim alana (genellikle dekara veya hektara) ekilmesi gereken tohum miktarını ifade eder. Bu miktar, saf ve çimlenme gücü yüksek tohum esas alınarak hedeflenen bitki popülasyonunu (metrekaredeki bitki sayısını) oluşturmak için hesaplanır. Ekim normu; tohumun cinsi, çeşidi, bin tane ağırlığı (BTA), çimlenme oranı, safiyet derecesi, ekim yöntemi gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Doğru ekim normu, tarlada optimum bitki sıklığını sağlayarak verim ve kaliteyi artırır; aşırı veya eksik tohum kullanımının yol açtığı kayıpları önler.

Ekim normunu tohumun çimlenme yüzdesi, safiyet derecesi, bin tane ağırlığı, toprak verimliliği, yağış, hastalık ve zararlı riski gibi faktörler doğrudan etkiler. Ekim normu hesaplamak için kullanılan formüller şunlardır:

Bitki Popülasyonuna Göre Hesaplama

Ekim Normu (kg/ha) = [Hedeflenen Bitki Sayısı (adet/ha) × BTA (g)] / [Çimlenme (%) × Safiyet (%) × 10]

Alan Bazlı Hesaplama

Dekara Tohum (kg/da) = [Bitki Sayısı/da × BTA (g)] / [Çimlenme (%) × 1000]

Metre Başına Düşen Bitki Sayısı: Hedeflenen Bitki Sayısı (m² başına) / Sıra Arası (metre cinsinden)

Örneğin 1 dekar (1.000 m²) için 550 bitki/m² hedefliyorsanız ve sıra arası 0,175 m ise her bir metrelik sırada yaklaşık 96 bitki olmalıdır (550 / 0,175 = 96).

Pratikte ekim normu hesaplanmasına, hedeflenen bitki popülasyonuna karar verilerek başlanır. Daha sonra, ekim yapılacak tohumun bin tane ağırlığı ölçülür veya standart tablo değerlerinden alınır; tohum analiz sertifikasındaki çimlenme oranı ile safiyet yüzdesi değerleri birleştirilir. Çıkan sonuca tarla şartlarındaki olası çıkış kayıplarına karşı genellikle %10-20 oranında bir güvenlik payı eklenerek nihai dekara atılacak tohum miktarı (ekim normu) belirlenmiş olur.

Bitki sıklığı ve popülasyonu, birim alandaki (genellikle metrekare veya dekardaki) toplam bitki sayısını ifade eder ve ekim / dikim planlamasının nihai hedefidir. Bu değer, sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin matematiksel bir sonucu olarak ortaya çıkar.

SIRA SİZDE

Ekim normu hesaplama ve ekim normunu etkileyen faktörlerle ilgili aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Bir çiftçi, dekara 500 bin bitki hedefiyle buğday ekecektir. Kullanacağı tohumluğun bin tane ağırlığı 40 gram, çimlenme oranı %95 ve safiyet derecesi %98'dir.

a) Dekara atılması gereken tohum miktarını (kg/da) hesaplayınız.

.....

.....

b) Tarla şartlarındaki olası kayıplar için %15 güvenlik payı eklenirse yeni ekim normu ne olur?

1.2.2. Tohum Ekim Yöntemleri

Bitkisel üretimin temelini oluşturan ve tohumların toprakla buluşturulma şeklini ifade eden teknikler bütünüdür. Bu yöntemler; gelenekselden moderne, basitten karmaşığa doğru çeşitlilik gösterir ve bunların her biri farklı amaçlar, koşullar ve ölçekler için uygundur. Başlıca tohum ekim yöntemleri serpme ekim, sıraya ekim, noktasal ve doğrudan ekim yöntemleridir. Her yöntem; kendine özgü avantajları, dezavantajları ve uygulama alanları ile tarımsal üretimin çeşitliliğini ve verimliliğini şekillendirir.

1.2.2.1. Serpme Ekim

Serpme ekim, tohumların elle veya basit aletler kullanılarak tarla yüzeyine düzensiz şekilde dağıtılması ve ardından toprağa karıştırılması yöntemidir (Görsel 1.32). Geleneksel tarım sistemlerinin temelini oluşturan bu yöntem, özellikle küçük aile işletmelerinde ve geleneksel üretim sistemlerinde hâlen yaygın olarak kullanılmaktadır.



Görsel 1.32: Serpme tohum ekimi

Serpme ekimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Düşük Yatırım Maliyeti:** Özel ekipman gerektirmez, bu nedenle küçük ölçekli üreticiler için erişilebilir ve ekonomik bir yöntemdir.
- **Hızlı Uygulanabilirlik:** Özellikle küçük alanlarda ve zaman kısıtı olan durumlarda çabuk uygulanabilir, işlem süresi kısadır.
- **Esnek Ekim Desenleri Oluşturma İmkânı:** Doğal ve düzensiz ekim desenleri oluşturulabilir, bu da bazı bitki türlerinin doğal gelişimine daha uygun bir ortam sağlayabilir.
- **Erozyon Kontrolüne Katkı:** Tohumların farklı derinliklere yerleşmesi sayesinde toprak yüzeyi daha iyi örtülebilir, bu da erozyon riskini azaltmaya yardımcı olur.

Serpme ekimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Tohum İsrafı:** Kontrolsüz dağılım nedeniyle birim alana gereğinden fazla veya az tohum atılabilir, bu da ekonomik kayba yol açar.
- **Düzensiz Bitki Dağılımı:** Bitkiler arasında rekabet artar, bu durum verim ve kalite kaybına neden olur.
- **Derinlik Kontrolünün Olmaması:** Bazı tohumlar çok derine giderken bazıları yüzeye yakın kalır, bu da düzensiz çıkışa ve çimlenme problemlerine yol açar.
- **Yabancı Ot Kontrolü Zorluğu:** Bitkilerin düzensiz dağılımı, mekanik yabancı ot mücadelesini güçleştirir ve ek ilaçlama ihtiyacı doğurabilir.
- **Yüksek İş Gücü Gereksinimi:** Büyük alanlarda uygulanması yoğun emek ister ve zaman alıcıdır, bu da ölçek ekonomisini sınırlar.

Günümüzde serpme ekim, bazı modern ekipmanla daha kontrollü hâle getirilmiştir. Mekanik serpme makineleri, tohum dağılımını daha üniform hâle getirmektedir. Hidromulching (hidromalçin) tekniği (sıvı malçlama veya püskürtmeli malçlama), tohumların su ve yapıştırıcı karışımı ile püskürtülerek uygulanmasını sağlar; bu da erozyon kontrolü projelerinde kullanılır. Havadan serpme, özellikle büyük ve erişilmesi zor alanlarda uçak veya drone (dıron) kullanılarak yapılır.

1.2.2.2. Sıraya Ekim

Sıraya (sıra usulü) ekim, tarımsal üretimde tohumların belirli bir düzen içinde toprağa yerleştirildiği yöntemdir. Bu yöntem; tohumların ekipman (ekim makineleri) yardımıyla önceden belirlenmiş sıra aralıklarına, sıra üzeri mesafelere ve optimum derinliğe bırakılarak üzerlerinin toprakla kapatılmasını kapsar (Görsel 1.33).



Görsel 1.33: Sıraya tohum ekimi

Sıraya ekim, tohumların tarla yüzeyine sürekli bir hatta (bant), belirli aralıklarla tek tek veya kümeler hâlinde bırakılması şeklinde uygulanır.

Sıraya ekim yönteminin temel mantığı, her bitkiye eşit ve yeterli bir yaşam alanı sağlayarak verimi artırmaktır. Bitkilerin sağlıklı gelişimi için gerekli olan su, ışık, besin maddeleri ve havanın etkin kullanımı; bitkilerin birbirleriyle aşırı rekabet etmediği düzenli bir alanla mümkündür. Sıraya ekim, bu dengeyi kurarak önemli faydalar sağlar:

- Tohumlar aynı derinliğe ekildiğinden çimlenme ve tarla yüzeyine çıkış homojen olur. Bu durum, bitkilerin gelişim ve olgunlaşma süreçlerini eş zamanlı hâle getirir.
- Serpme ekime kıyasla tohum kullanımında önemli ölçüde (yaklaşık %30-50) tasarruf sağlanır. Su, gübre ve ışıktan daha etkin faydalanıldığı için verim artar.
- Çapalama, ilaçlama, gübreleme, hasat gibi tüm bakım ve hasat işlemlerinin makine ile yapılmasına olanak tanır; iş gücü ve zaman kaybını azaltır.
- Bitkilerin düzenli sıralar hâlinde olması, tüm tarla işlemlerinin kontrollü ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar.

Farklı bitki türlerinin ihtiyaçlarına ve yetiştirme amaçlarına göre çeşitli sıraya ekim teknikleri geliştirilmiştir.

Normal (Klasik) **Sıra Ekimi:** Bu yöntemde tohumlar, genellikle 15-20 cm aralıklarla açılan paralel sıralara sürekli bir akış hâlinde bırakılır. Sıra üzerindeki tohum dağılımı rastgeledir. Tahılların (buğday, arpa, yulaf vb.) ekiminde yaygın olarak kullanılır.

Geniş Sıra Ekimi: Sıralar arasındaki mesafe normal ekime göre daha fazladır (örneğin 45-70 cm veya bitkiye göre daha geniş). Bu, bitkilere daha fazla yaşam alanı ve ışık sağlar. Pamuk, mısır, ayçiçeği, soya fasulyesi, patates gibi çapa bitkileri için uygundur.

Banda Ekim: Tohumlar, yaklaşık 5-10 cm genişliğindeki bantlar (şeritler) hâlinde ekilir (Görsel 1.34). Bu bantlar arasındaki mesafe ise daha geniş tutularak (30-40 cm) bitkilerin yan ışıktan daha iyi faydalanması ve bakım makinelerinin geçişi için koridor sağlanır. Bazı sebze ve yem bitkileri ekiminde kullanılır.



Görsel 1.34: Banda tohum ekimi

Şeritvari (Blok) **Ekim:** Birkaç dar sıradan oluşan gruplar (şeritler) hâlinde yapılır (Görsel 1.35). Şerit içi sıra aralığı dar (örneğin 10-15 cm), şeritler arası mesafe ise oldukça geniş (50-70 cm) tutulur. Bu geniş aralık, mekanize bakım işlemleri için ideal bir koridor oluşturur. Bazı yem bitkileri, yağ bitkileri ve tarla sebzeciliğinde uygulanabilir.



Görsel 1.35: Şeritvari tohum ekimi

Dar Sıra Ekimi: Sıralar arası mesafenin çok dar (7-12 cm) olduğu bu yöntem, tarla yüzeyinin maksimum düzeyde bitki ile kaplanmasını amaçlar. Tahıllar ve çayır otu ekiminde yaygındır. Tohumların sıra üzerinde ve sıralar arasında homojen dağılımı önem taşır.

Ocak (Grup) Ekimi: Geniş yaşam alanı isteyen bitkiler için uygundur. Tohumlar, belirli aralıklarla (sıra arası 20-90 cm) açılan ocaklara 3-4 adet olacak şekilde ekilir. Ocaklar aynı hizada olduğu için bakım işlemleri kolaylaşır (Görsel 1.36). Çıkıştan sonra en güçlü fide bırakılarak seyreltme yapılır. Kavun, karpuz, kabak, fasulye, mısır, patates gibi bitkilerde kullanılır.



Görsel 1.36: Ocak usulü tohum ekimi

Çapraz Ekim: Aynı tarlanın birbirine dik iki yönde ve genellikle normal ekim normunun yarısı kadar tohum kullanılarak iki kez ekilmesidir. Bu ekimin amacı, tohumların tarla yüzeyinde mümkün olduğunca homojen dağılımını sağlamak ve bitkilerin yaşam alanını iyileştirmektir. Özellikle küçük tohumlu yem bitkileri (örneğin yonca) ekiminde kullanılır.

Hassas (Tek Tane) **Ekim:** Bu modern yöntemde tohumlar, açılan her çiziye veya ocağa tam olarak belirlenmiş eşit aralıklarla (örneğin 5-10 cm) tek tek bırakılır. Böylece çıkış sonrası seyreltme işlemine gerek kalmaz veya bu işlem en aza indirilir, iş gücünden büyük tasarruf sağlanır. Büyük ve değerli tohumlara sahip, seyreltme gerektiren şeker pancarı, mısır, pamuk, ayçiçeği ve bazı sebze türlerinin ekiminde kullanılır.

Mibzerle Ekim: Tohumların mekanik bir araç (mibzer) kullanılarak belirli derinlik, sıra aralığı ve mesafelerde toprağa yerleştirilmesi yöntemidir (Görsel 1.37). Günümüzde dünya tarımının büyük bölümünde standart ekim yöntemi olarak kullanılmaktadır. Mibzerler, çalışma prensiplerine göre çeşitli tiplere ayrılır.

- **Mekanik Mibzerler:** Mekanik mibzerler, tohumun düşme mekanizmasının fiziksel hareketle çalıştığı sistemlerdir.
- **Pnömatik Mibzerler:** Pnömatik (havalı) mibzerler, basınçlı hava ile tohum taşıma sistemine sahiptir. Hibrit mibzerler ise hem mekanik hem pnömatik sistemleri bir arada kullanır.



Görsel 1.37: Mibzer ile tohum ekimi

Mibzerle ekim; özellikle tahıl bitkileri (buğday, arpa, yulaf, çavdar) ekiminde, endüstriyel bitkiler (pamuk, ayçiçeği, kanola) yetiştiriciliğinde, baklagiller (nohut, mercimek, fasulye) ekiminde, yem bitkileri üretiminde ve sebze tohumu ekiminde yaygın olarak kullanılır.

Mibzerle ekimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Tohum Tasarrufu:** Kontrollü tohum dağılımı sayesinde birim alana optimum miktarda tohum atılır, bu da ekonomik tasarruf sağlar.
- **Uniform Bitki Dağılımı:** Bitkiler arası rekabet en aza indirilir; bu durum, verim artışına ve daha homojen gelişime olanak tanır.
- **Derinlik Kontrolü:** Tüm tohumların ideal derinliğe ekilmesi sağlanır, bu da düzenli ve uniform çıkışa katkıda bulunur.
- **İş Gücü Verimliliği:** Büyük alanların kısa sürede ekilmesini mümkün kılar, zaman ve emek tasarrufu sağlar.
- **Mekanizasyon Uyumluluğu:** Diğer tarım işlemleri (gübreleme, ilaçlama, hasat) ile uyumlu çalışmayı kolaylaştırır ve entegre bir üretim süreci sunar.

- **Yabancı Ot Kontrolünün Kolaylaştırılması:** Düzgün sıralar sayesinde mekanik ve kimyasal yabancı ot mücadelesi daha etkin ve kolay şekilde yapılabilir.

Mibzerle ekimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Yüksek Yatırım Maliyeti:** Kaliteli bir mibzer, önemli bir sermaye yatırımı gerektirir ve bu da başlangıç maliyetlerini artırır.
- **Kalibrasyon Gereksinimi:** Her tohum türü ve ekim koşulu için mibzerin ayrıca ayarlanması gerekir; bu işlem, zaman ve uzmanlık gerektirir.
- **Toprak Yapısına Bağımlılık:** Özellikle ağır, killi veya taşlı topraklarda performans düşüklüğü yaşanabilir; bu da ekim kalitesini olumsuz etkileyebilir.
- **Bakım ve Onarım Masrafları**: Mibzerin düzenli bakımı ve olası arızaların onarımı ek maliyetler oluşturur.
- **Yüksek Enerji Tüketimi:** Büyük mibzerleri çekmek için yüksek güçlü traktörler gerekir, bu da yakıt tüketimini ve işletme maliyetlerini artırır.

Modern mibzer teknolojisi, presizyon (hassas uygulama) ekim sistemleri ile gelişmeye devam etmektedir. Değişken oranlı ekim sistemleri, GPS ve harita verilerine göre farklı alanlarda farklı ekim normları uygulayabilmektedir. Otomatik derinlik kontrolü, toprak koşullarına göre ekim derinliğini dinamik olarak ayarlayabilir. Bölüm kesme sistemleri, ekim alanı içindeki boşluklarda (yol, ağaç vb.) tohum atışını otomatik olarak durdurabilmektedir. İzleme sistemleri, ekim kalitesini gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte ve raporlayabilmektedir.

NOTLAR

1. UYGULAMA

Konu	**MİBZERLE TOHUM EKİMİ**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden mibzer ile tarlaya buğday tohumu ekimi yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	**Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, toz maskesi, iş önlüğü, koruyucu gözlük, çelik burunlu iş ayakkabısı. **Saha Ekipmanı:** buğday ekimine hazır tarla, traktör, tırmık, kültivatör. **Ekipman:** buğday ekim mibzeri (havalı, pnömatik veya kombine-hassas ekim teknolojisi). **Sarf Malzemeler:** sertifikalı buğday tohumu, çevre dostu taban gübresi (analiz sonucuna göre). **Ölçüm ve Dijital Kayıt Araçları:** dijital toprak termometresi, nemölçer, akıllı telefon/ tablet (GPS alan ölçümü için), kalem ve arazi defteri.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun tedbirlerinizi alınız.
2. Toprak nemini kontrol ederek ekim zamanını belirleyiniz.
3. Traktörü ve toprak işleme ekipmanını (kültivatör veya tırmık) hazırlayınız.
4. Toprağı keseklerden arındırarak düzgün, sürdürülebilir bir tohum yatağı oluşturunuz.
5. Tohum ekim mibzerini traktöre bağlayınız.
6. Mibzerde tohum ekim sıra arası mesafesini ve ekim derinliğini ayarlayınız.
7. Dekara atılacak tohum miktarını (kg) belirleyiniz.
8. Ekim ile birlikte dekara atılacak taban gübresi miktarını (kg) hesaplayınız.
9. Mibzerin tohum ve gübre haznesine belirlenen miktarları eşit şekilde doldurunuz.
10. Ekim işlemini başlatınız.
11. Ekim anında tohum ekim derinliğini, sıra aralığını ve tohum dağılımının homojenliğini sürekli kontrol ediniz.
12. Ekim sonrası kullanılan araç gereci temizleyiniz.
13. Yapılan tüm işlemleri (ekim tarihi, toprak sıcaklığı, kullanılan tohum veya gübre miktarı, ayarlar) hem arazi defterine hem de dijital tarım uygulamasına kaydediniz.

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

1.2.2.3. Noktasal Ekim

Her bir tohumun önceden belirlenmiş mesafe ve derinlikteki toprağa tek tek yerleştirilmesi yöntemine noktasal (hassas) ekim denir. Hassas tarım teknolojilerinin en gelişmiş uygulamalarından biri olan noktasal ekim, 20. yüzyılın ikinci yarısında geliştirilmiş ve özellikle değerli tohumlu bitkilerin üretiminde devrim yaratmıştır. Bu yöntem, tohum israfını en aza indirirken bitki gelişimi için ideal alan sağlar.

Noktasal ekim makineleri, karmaşık bir mekanik ve elektronik sistemden oluşur. Tek tohum dağıtım mekanizmaları, vakum diskleri, çentikli plakalar veya mekanik kollar kullanarak her seferde tek bir tohumun alınmasını ve bırakılmasını sağlar. Sensör sistemleri, tohum varlığını, boyutunu ve kalitesini kontrol eder. Elektronik kontrol üniteleri; ekim hızı, mesafesi ve derinliğini sürekli olarak ayarlar.

Hassas ekim makineleri; genellikle pnömatik (vakum) sistemler, mekanik plaka sistemleri veya elektronik dozaj sistemleri kullanır. Vakum sistemlerinde, delikli bir disk üzerindeki vakum basıncı ile tohumlar tek tek tutulur ve serbest bırakılır. Mekanik sistemlerde ise özel şekilli plakalar veya kovalar tohumları tek tek taşır.

Noktasal ekim; özellikle değerli sebze tohumları (domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz), endüstriyel bitkiler (mısır, pancar, ayçiçeği), süs bitkileri, fide ve sera üretiminde yaygın olarak kullanılır. Ayrıca tohum ıslahı çalışmalarında ve deneme parsellerinde standart ekim yöntemi olarak tercih edilir.

Modern noktasal ekim teknolojisi, bilgisayar kontrollü sistemlerle entegre çalışır. GPS tabanlı otomatik rehberlik sistemleri, milimetrik hassasiyetle ekim yapılmasını sağlar. Değişken mesafe ekim sistemleri, toprak verimliliğine göre bitki mesafesi ayarlayabilir (Görsel 1.38). Tohumm sayım ve kalite kontrol sistemleri, ekilen her tohumu kaydeder ve kalitesini değerlendirir. Yapay zekâ destekli sistemler, tohum tanıma ve sınıflandırma yapabilmektedir.



Görsel 1.38: Noktasal ekim

NOTLAR

.....

.....

.....

.....

Noktasal ekimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Maksimum Tohum Tasarrufu**: Her tohumun kontrollü şekilde ve tek tek ekilmesi sayesinde israf en aza indirilir, bu da ekonomik tasarruf sağlar.
- **Minimum Bitkiler Arası Rekabet:** Her bitki için ideal mesafe bırakıldığından bitkiler arasında su, besin ve ışık rekabeti büyük ölçüde azalır.
- **Eş zamanlı Bitki Gelişimi ve Homojen Olgunlaşma:** Tüm bitkiler benzer koşullarda gelişir, bu da hasat zamanında ürünün homojen olgunlaşmasını sağlar ve hasat işlemini kolaylaştırır ayrıca toplam verimde artışa yol açar.
- **Azaltılmış Seyreltme İhtiyacı:** İdeal mesafelerde ekim yapıldığı için fazla bitki çıkması ve seyreltme yapma gerekliliği büyük oranda ortadan kalkar, bu da iş gücü ve zaman tasarrufu sağlar.
- **Yüksek Çıkış Oranı:** Tohumların derinlik, nem ve toprak teması açısından ideal koşullarda ekilmesi, çimlenme ve çıkış oranlarını önemli ölçüde yükseltir.
- **Hassas Gübreleme ile Entegrasyon İmkânı:** Ekimle eş zamanlı olarak bitki bazında veya bölgeye özel hassas gübreleme yapılabilir, bu da kaynak kullanım etkinliğini ve verimi daha da artırır.

Noktasal ekimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Çok Yüksek Yatırım Maliyeti:** Hassas ekim makineleri, geleneksel mibzerlere kıyasla çok daha pahalıdır ve önemli bir sermaye yatırımı gerektirir.
- **Karmaşık Bakım ve Kalibrasyon Gereksinimi:** Makinelerin düzenli bakımı ve her tohum türü / koşulu için hassas ayar gerekir, bu durum da teknik bilgi ve uzmanlık ihtiyacını artırır.
- **Tohum Kalitesine Aşırı Duyarlılık:** Yöntem; uniform boyut, şekil ve ağırlıkta yüksek kaliteli tohumlar gerektirir. Düzensiz tohumlar, ekim performansını olumsuz etkiler.
- **Düşük Çalışma Hızı:** Hassas ekim işlemi, geleneksel yöntemlere göre daha yavaştır; bu da büyük alanlarda iş verimliliğini sınırlayabilir.
- **Yüksek Enerji Tüketimi:** Makinelerin karmaşık mekanik ve elektronik sistemleri nedeniyle enerji tüketimi fazladır, bu da işletme maliyetlerini artırır.
- **Özel Eğitimli Operatör İhtiyacı:** Hassas ekim makinelerinin etkin kullanımı için özel eğitim almış ve deneyimli operatörler gereklidir.

1.2.2.4. Doğrudan Ekim

Toprak işleme yapılmadan, önceki ürünün anızı veya bitki artıkları üzerine doğrudan tohum ekilmesi yöntemidir (Görsel 1.39). Koruyucu tarım sistemlerinin temelini oluşturan bu yöntem, sürdürülebilir tarım felsefesine dayanır. Doğrudan ekim, 1970'lerden itibaren yaygınlaşmış ve günümüzde dünyada 180 milyon hektardan fazla alanda uygulanmaktadır.

Doğrudan ekimin temel prensibi, toprak işlemeyi en aza indirmek veya tamamen ortadan kaldırmaktır. Bu yöntemde anız ve bitki artıklarının yüzeyde bırakılması, özel doğrudan ekim makinelerinin kullanılması ve entegre zararlı yönetimi uygulanması gerekir.

Doğrudan ekim makineleri, özel kesici diskler veya açıcı uçlar kullanarak bitki artıkları ve toprak yüzeyini keser; tohum yatağı açar, tohumu yerleştirir ve üzerini kapatır. Bu makineler genellikle ağır yapılıdır ve yüksek çeki gücü gerektirir. Baskı tekerlekleri, tohum-toprak temasını sağlarken gübre bırakma sistemleri ekimle eş zamanlı gübreleme imkânı sunar.

Doğrudan ekim; özellikle erozyon riski yüksek alanlarda, kurak ve yarı-kurak bölgelerde, büyük ölçekli ticari işletmelerde, organik maddece fakir topraklarda ve sürdürülebilir tarım sistemlerinde tercih edilir. Tahıllar, mısır, soya, ayçiçeği, pamuk gibi birçok bitkide başarıyla uygulanmaktadır.

Başarılı bir doğrudan ekim sistemi için rotasyon planlaması, entegre zararlı yönetimi, kapama bitkilerinin kullanımı ve doğru ekipman seçimi gereklidir. Bitki artığı yönetimi, yüzey örtüsünün uniform dağılımını sağlamak açısından önemlidir. Toprak sağlığının izlenmesi, sistemin başarısının değerlendirilmesi için gereklidir. Çiftçi eğitim ve danışmanlık hizmetleri, geleneksel sistemden geçişte kritik rol oynar.



Görsel 1.39: Doğrudan ekim

Doğrudan ekimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Toprak Erozyonunda Azalma:** Yüzeyde kalan bitki artıkları, toprağı rüzgâr ve su erozyonuna karşı koruyarak toprak kaybını önemli ölçüde azaltır.
- **Toprak Organik Madde Artışı:** Toprak işleme yapılmadığı için organik madde korunur ve zamanla artar, bu da toprak sağlığını ve verimliliğini iyileştirir.
- **Su Tasarrufu:** Yüzey örtüsü buharlaşmayı azaltır ve su infiltrasyonunu artırarak su kullanım etkinliğini yükseltir.
- **Yakıt ve İş Gücü Tasarrufu:** Toprak işleme uygulamalarının ortadan kalkması, yakıt tüketimini ve iş gücü gereksinimini önemli ölçüde düşürür.
- **Karbon Tutma Kapasitesinde Artış:** Toprak organik maddesinin artması, atmosferde daha az karbon depolanmasını sağlar ve iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur.
- **Zaman Tasarrufu:** Geleneksel toprak hazırlık işlemlerine gerek kalmadığından ekim hazırlık süresi kısalır ve işletme esnekliği artar.

Doğrudan ekimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Yabancı Ot Kontrolünde Zorluk:** Yüzey bitki artıkları ve toprak işlemenin olmaması, yabancı ot mücadelesini geleneksel yöntemlere göre daha zor hâle getirebilir.
- **Hastalık ve Zararlı Riskinde Artış:** Artıklar üzerinde veya toprakta hastalık ve zararlı popülasyonlarının artma riski bulunur, bu da entegre mücadele gerektirir.
- **Özel Ekipman ve Yüksek Yatırım Maliyeti:** Doğrudan ekim için özel makineler (doğrudan ekim mibzeri) gereklidir ve bu makineler geleneksel ekipmana göre daha pahalıdır.
- **Dik Öğrenme Eğrisi:** Geleneksel tarımdan bu sisteme geçiş, yeni teknikler ve yönetim becerileri gerektirir; bu da adaptasyon sürecinde zorluk yaratabilir.
- **Kimyasal Girdi Bağımlılığı:** Özellikle yabancı ot kontrolünde kimyasal herbisit kullanımına olan ihtiyaç artabilir.
- **Soğuk ve Ağır Topraklarda Çıkış Problemleri:** Özellikle soğuk, killi veya ağır topraklarda, tohum çevresinin yeterince ısınmaması veya kabuk bağlaması nedeniyle çıkış sorunları yaşanabilir.

1.2.2.5. Fideyle Dikim

Bitkilerin önceden kontrollü koşullarda (sera, fidelik) yetiştirildikten sonra tarla veya seraya şaşırtılması (dikilmesi) yöntemidir. Özellikle değerli sebze, süs ve endüstri bitkilerinin üretiminde kullanılan bu yöntem, vejetasyon süresini uzatır; erken verim sağlar ve bitki popülasyonunu optimize eder.

Fide dikimi; elle dikim, yarı mekanik dikim ve tam mekanik dikim olarak sınıflandırılabilir. Elle dikimde fideler tek tek el ile dikilir ve bunlara can suyu verilir (Görsel 1.40). Yarı mekanik dikimde dikim makinesi fideleri taşır ve dikim çukuru açar fakat fide yerleştirme işlemi insan eliyle yapılır. Tam mekanik dikimde ise tüm işlemler otomatik olarak gerçekleştirilir.



Görsel 1.40: Fideyle dikim

Modern fide dikim makineleri; otomatik fide besleme sistemleri, dikim kafası mekanizmaları, derinlik ve mesafe ayar sistemleri ve sulama üniteleri içerir. Bazı gelişmiş modeller GPS rehberlik sistemleri ve otomatik hizalama sistemleri ile donatılmıştır.

Fide ile dikim; özellikle değerli sebzelerde (domates, biber, patlıcan, lahana, karnabahar), süs bitkilerinde, endüstriyel bitkilerde (tütün ve pamuk), meyve fidanı üretiminde, sera üretim sistemlerinde ve kentsel peyzaj uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. Ayrıca organik tarımda ve presizyon tarım sistemlerinde önemli bir yer tutar.

Günümüzde fide üretim ve dikim teknolojileri hızla gelişmektedir. Otomasyon sistemleri, fide üretiminde insan müdahalesini en aza indirmektedir. Robotik dikim sistemleri, tam otomatik fide dikimi yapabilmektedir. Akıllı sera teknolojileri, fide yetiştirme koşullarını en uygun hâle getirmektedir. Biyoteknolojik uygulamalar, fide kalitesini artırmak için kullanılır.

Fideyle dikimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Vejetasyon Süresinin Uzatılması:** Fideler, kontrollü ortamlarda erken yetiştirilip tarlaya aktarılır. Böylece yetişme sezonu etkin bir şekilde uzatılır.
- **Erken Piyasaya Ürün Çıkarma:** Erken dikim sayesinde ürünler sezon başında piyasaya sunulabilir, bu da genellikle daha yüksek fiyat ve pazar avantajı sağlar.
- **Uniform Bitki Popülasyonu ve Standardizasyon:** Tüm bitkiler benzer büyüklük ve gelişim aşamasında dikildiğinden verim ve kalite açısından yüksek standart ve homojenlik sağlanır.
- **Tohum Tasarrufu:** Özellikle pahalı hibrit tohumlarda, her tohumun kontrollü ortamda fideye dönüştürülmesiyle tohum israfı en aza indirilir ve ekonomik tasarruf elde edilir.

- **Su ve Gübre Kullanım Etkinliğinde Artış:** Fide yetiştirme aşamasında kaynaklar en uygun duruma getirilir; bitkiler, dikim sonrası daha etkin su ve besin kullanımı gösterir.
- **Hastalık ve Zararlı Kontrolünün Kolaylaştırılması:** Fideler kontrollü sera / fidelik ortamında yetiştirildiğinden bunların hastalık ve zararlılardan korunması daha kolaydır.
- **Mekanizasyon İmkânı:** Büyük alanlar için geliştirilmiş fide dikim makineleri kullanılarak dikim işlemi; hızlı, düzenli ve verimli şekilde gerçekleştirilebilir.

Fideyle dikim dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Yüksek Yatırım Maliyeti:** Fide yetiştirme tesisleri (sera, otomasyon sistemleri) ve dikim ekipmanı önemli sermaye yatırımı gerektirir.
- **Şok ve Tutma Kayıpları:** Fidelerin fidelikten tarla ortamına geçişinde yaşanabilen adaptasyon sorunları (transplant şoku), tutmayan fide oranını artırabilir.
- **İş gücü Yoğunluğu:** Özellikle elle dikim yapıldığında yoğun emek gerektirir, bu da iş gücü maliyetlerini yükseltir.
- **Nakliye ve Depolama Zorlukları:** Fidelerin hassas yapısı, taşınma ve geçici depolanma sırasında özel özen ve koşullar gerektirir; bu da lojistik maliyet ve zorlukları artırır.
- **Kritik Zaman Planlaması:** Fide yetiştirme süreci ile tarla dikim zamanının mükemmel şekilde koordine edilmesi gerekir, aksaklıklar verim kaybına yol açabilir.
- **Teknik Bilgi ve Beceri Gereksinimi:** Başarılı fide üretimi, dikimi ve bakımı için özel teknik bilgi ve deneyimli personel şarttır.

1.2.2.6. Ekim Yönteminin Seçiminde Karar Ölçütleri

Ekim yöntemi tercih edilirken ekonomik, teknik, çevresel ve sosyokültürel etkenlere göre bir değerlendirme yapılır.

Ekonomik Faktörler: Yatırım maliyeti, işletme maliyetleri, getiri oranı, ölçek ekonomisi ve finansman imkânları ekim yöntemi seçiminde belirleyici ekonomik faktörlerdir. Küçük ölçekli işletmeler genellikle düşük yatırım gerektiren yöntemleri tercih ederken büyük ticari işletmeler yüksek verimlilik sağlayan modern sistemlere yatırım yapar.

Teknik Faktörler: Bitki türü, toprak yapısı, iklim koşulları, iş gücü mevcudiyeti, mekanizasyon düzeyi ve teknik bilgi birikimi yöntem seçiminde dikkate alınması gereken teknik faktörlerdir. Her bitki türü için en uygun ekim yöntemi değişebilir.

Çevresel Faktörler: Sürdürülebilirlik, erozyon kontrolü, su koruma, enerji verimliliği ve biyolojik çeşitlilik ekim yöntemi seçiminde önemli çevresel ölçütlerdir. Koruyucu tarım sistemleri, çevresel etkileri en aza indirmek isteyen üreticiler için ideal seçenekler sunar.

Sosyokültürel Faktörler: Geleneksel bilgi, toplumsal kabul, eğitim düzeyi, iş gücü yapısı ve kırsal kalkınma politikaları da yöntem seçimini etkileyen faktörler arasındadır. Bazı bölgelerde geleneksel yöntemler kültürel nedenlerle tercih edilebilir.

Tohum ekim yöntemlerinde gelecek trendleri ve yenilikler şu şekilde sıralanabilir:

- **Dijital Tarım Entegrasyonu:** Ekim yöntemlerinde dijital teknolojilerin entegrasyonu hızla artmaktadır. Otonom ekim robotları, yapay zekâ destekli karar sistemleri, blockchain [blok çeyın (blok zincir)] tabanlı izlenebilirlik ve büyük veri analitiği geleceğin ekim sistemlerini şekillendirmektedir.
- **Sürdürülebilirlik Odaklı Sistemler:** İklim değişikliği ve kaynak kısıtları, daha sürdürülebilir ekim sistemlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Regeneratif (onaran ve iyileştiren) tarım uygulamaları, dikey tarım sistemleri, kapalı devre üretim ve döngüsel ekonomi modelleri yaygınlaşmaktadır.

- **Kişiselleştirilmiş Üretim Sistemleri:** Hassas tarım teknolojileri, her bir bitki için özelleştirilmiş ekim koşulları sağlama imkânı sunmaktadır. Mikroklima (dar iklim bölgesi) yönetimi, bitki bazlı besleme ve adaptif ekim stratejileri gelişmeye devam etmektedir.
- **Biyoteknolojik İnovasyonlar:** Gen düzenleme teknolojileri, tohum kalitesini ve ekim performansını artıracak yeni çeşitlerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Sentetik biyoloji uygulamaları, mikrobiyal inokülasyonlar ve akıllı tohum kaplamaları ekim verimliliğini optimize etmektedir.

Her ekim yönteminin kendine özgü avantajları ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Doğru yöntem seçimi; işletmenin koşullarına, üretim hedeflerine ve sürdürülebilirlik önceliklerine göre yapılmalıdır. Modern tarımda bu yöntemlerin entegre kullanımı veya hibrit sistemlerin geliştirilmesi, üretim verimliliğini ve çevresel sürdürülebilirliği artırır.

1.2.3. Fide Yetiştirme

Bitkilerin tohum aşamasından genç bitki (fide) aşamasına kadar kontrollü koşullarda (sera, fidelik, vb.) önceden büyütülerek esas yetiştirme alanına (tarla, sera, bahçe) şaşırtılması (dikilmesi) işlemidir. Bu yöntem; özellikle sebze, süs bitkileri ve bazı endüstriyel bitkilerin üretiminde büyük öneme sahiptir.

Fideciliğin tohumdan doğrudan tarlaya ekime kıyasla sağladığı avantajlar şunlardır: daha yüksek çimlenme oranları, hastalık ve zararlılara karşı koruma, mevsim başlangıcında zaman kazanma, tek tip bitki gelişimi ve daha verimli alan kullanımı.

Fide yetiştirme teknolojileri, geleneksel bilgi birikimi ile modern bilimsel gelişmelerin sentezlenmesiyle sürekli evrim geçirir. Başarılı fide üretimi için bitki fizyolojisi, toprak bilimi, iklim kontrolü, dijital teknolojiler ve sürdürülebilirlik prensiplerinin bütünleşik şekilde uygulanması gerekir. Gelecekte, yapay zekâ ve biyoteknoloji alanındaki gelişmelerin fide yetiştirme sistemlerini daha verimli, çevre dostu ve iklim dirençli hâle getirmesi beklenmektedir.

Fide yetiştirmenin temel amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Bitkileri olumsuz çevre koşullarından korumak
- Büyüme mevsimini uzatmak
- Tohum maliyetini optimize etmek (en uygun hâle getirmek)
- Kaliteli ve sağlıklı bitkiler elde etmek
- Mekanizasyona uygun standart bitkiler üretmek

Fide kalitesini belirleyen parametreler arasında kök gelişimi, gövde kalınlığı, yaprak sayısı ve rengi, boy / kök oranı ve stres toleransı bulunur. Kaliteli fideler; kısa boylu, kalın gövdeli, iyi gelişmiş kök sistemine sahip ve koyu yeşil yapraklı, hastalıksız olmalıdır.

1.2.3.1. Fide Yetiştirme Yapıları ve Sistemleri

Fide yetiştirme yapıları (ortamları, yerleri) geleneksel sistemler ve modern sistemler olarak iki gruba ayrılabilir.

a) Geleneksel Sistemler: Açıkta yetiştirme, soğuk ve sıcak yastık yöntemlerini kapsar.

- **Açıkta Fide Yetiştirme:** En basit ve en eski yöntemlerden biridir. Bu sistemde, tohumlar doğrudan açık alandaki hazırlanmış yastıklara ekilir. Tava sisteminde ortası çukur, kenarları yüksek olan ve suyun merkezde toplanmasını sağlayan yataklar kullanılır. Tahta sisteminde ise kenarlar çukur, orta kısım yüksek olacak şekilde düzenlenir ve bu sayede fazla suyun drenajı kolaylaştırılır. Bu yöntemler genellikle iklimin elverişli olduğu bölgelerde ve dayanıklı sebze türleri için kullanılır. Maliyeti düşük olmasına rağmen fideler dış çevre koşullarına (don, aşırı yağış, sıcaklık dalgalanmaları) tamamen açıktır ve bu nedenle risk yüksektir. Yaz aylarında su tasarrufu sağlayan tavalar, kış aylarında ise suyun uzaklaştırılmasını kolaylaştıran tahtalar tercih edilir.

- **Soğuk Yastıklar:** Açık havaya kıyasla fideleri hafifçe koruyan, üzeri cam, plastik, branda gibi malzemelerle kapatılabilen basit yapılardır. Soğuk yastıklar, genellikle toprak seviyesinin biraz altına inşa edilir ve güneye bakan bir eğimle yapılır; bunun amacı, fidenin güneş ışığından maksimum düzeyde faydalanılabilmesidir. Bu sistem, ilkbaharın erken dönemlerinde veya sonbaharın geç dönemlerinde, hafif don riskine karşı fideleri korumak için idealdir. Isıtma sistemi yoktur; koruma, tamamen güneş enerjisinin tutulması ve soğuk rüzgârlardan izolasyonla sağlanır. Kullanımı basit ve ekonomik olan soğuk yastıklar, hobi bahçeciliği ve küçük ölçekli üretimde hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **Sıcak Yastıklar :** Sıcak yastıklar ve soğuk yastıkların gelişmiş bir versiyonudur, ek bir ısı kaynağı içerir. Geleneksel olarak bu ısı kaynağı, biyolojik ısıtma adı verilen, taze ahır gübresi (özellikle at gübresi) gibi organik materyallerin parçalanma sırasında açığa çıkardığı ısıdır. Yastığın altına yerleştirilen bu organik materyal, 4-6 hafta boyunca sabit bir sıcaklık yayar. Modern uygulamalarda ise elektrikli ısıtma kabloları veya şilteleri kullanılır. Bu sistem, soğuk iklimlerde ve ısıya duyarlı, uzun gelişim süreli sebzelerin (domates, biber, patlıcan) fideleme sürecini erkene almak için çok etkilidir. Sıcak yastıklar, kontrollü bir mikroklima oluşturarak çimlenme oranını artırır ve fide gelişimini hızlandırır.

b) Modern Sistemler: Tüneller, seralar, iklim odaları ve dikey tarım yöntemlerini kapsar.

- **Alçak ve Yüksek Tüneller:** Tüneller; metal veya PVC kemerler üzerine gerilmiş plastik örtülerden oluşan, taşınabilir veya yarı kalıcı yapılardır. Alçak tüneller (50-75 cm yüksekliğinde), genellikle fidelerin üzerine doğrudan yerleştirilir ve basit bir koruma sağlar. Yüksek tüneller (1.5-2 m yüksekliğinde) ise içine girilebilir ve daha uzun süreli, daha kontrollü bir üretim ortamı sunar. Plastik örtü; fideleri yağmurdan, doludan, hafif dondan, rüzgârdan korur ve sera etkisi yaratarak iç ortam sıcaklığını artırır. Havalandırma, örtülerin yan taraflarının kaldırılmasıyla sağlanır. Bu sistemler, sera yatırım maliyetinden kaçınan ancak açık alan üretiminden daha fazla kontrol isteyen üreticiler için ideal bir ara çözümdür.
- **Plastik ve Cam Seralar:** Seralar, fide yetiştiriciliğinde en yüksek kontrol seviyesini sunan kapalı yapılardır. Plastik (polietilen, polikarbonat) veya camla kaplı olabilirler. Cam seralar, daha iyi ışık geçirgenliği ve dayanıklılık sunar; plastik seralar ise daha düşük maliyetli ve daha hafiftir. Modern seralar; otomatik havalandırma pencereleri, gölgeleme perdeleri, ısıtma (kazan, ısıtma boruları), soğutma ve damla sulama sistemleri ile donatılmıştır (Görsel 1.41). Bu sistemlerde sıcaklık, nem, ışık ve sulama tamamen kontrol altına alınır. Böylece yılın her döneminde ve her türlü dış iklim koşulunda yüksek kaliteli fide üretimi mümkün hâle gelir. Ticari fide üretiminin temelini oluşturur.



Görsel 1.41: Cam serada bitki yetiştirme

- **İklim Odaları:** Sera konseptini bir adım öteye taşıyan, tamamen kapalı ve yapay olarak kontrol edilen ortamlardır. Dış iklim koşullarından tamamen bağımsız sistemlerdir. Sıcaklık, nem, CO2 konsantrasyonu ve ışık bilgisayarlarla yönetilir. Geleneksel florasan veya HID lambaların yerini, enerji verimliliği yüksek ve bitki gereksinimlerine göre kırmızı-mavi oranları ayarlanabilen LED ışık ile aydınlatma sistemleri almıştır (Görsel 1.42). Bu sistemler, tohumların çok hızlı ve homojen bir şekilde çimlenmesini, fidelerin kısa sürede istenen boya ve kalınlığa ulaşmasını sağlar. Özellikle yüksek değerli süs bitkisi fideleri, mikro yeşillikler ve ar-ge (araştırma-geliştirme) çalışmaları için idealdir.



Görsel 1.42: LED aydınlatmalı iklim odaları

- **Dikey Tarım Sistemleri:** Dikey tarım, dikey katmanlar hâlinde istiflenmiş raflarda, kontrollü ortamlarda bitki yetiştirme yöntemidir (Görsel 1.43). Fide yetiştiriciliğinde bu sistem, sınırlı alanlarda (şehir içi, depolar) çok yüksek miktarda fide üretimine olanak tanır. Her katman; kendi LED aydınlatma, sulama ve iklim kontrol sistemine sahiptir. Genellikle topraksız tekniklerle birlikte kullanılır. Su ve gübre kullanımında mükemmel bir verimlilik sağlar. Bu sistem, geleneksel tarım arazisine uzak kentsel pazarlara taze fide tedarik etmek veya arazi maliyetinin yüksek olduğu bölgelerde üretim yapmak için devrim niteliğinde bir teknolojidir.



Görsel 1.43: Dikey tarım

Fide Yetiştirme Kapları ve Teknolojileri: Fide yetiştirirken geçmişten günümüze kullanılan kaplar ve teknolojiler şu şekilde sıralanabilir:

Geleneksel Saksılar: Fide yetiştiriciliğinin erken dönemlerinde, ahşaptan yapılmış el kasaları (genellikle 40x60 cm ebatlarında) ve killi topraktan yapılmış saksılar kullanılmıştır. Tahta kasalar; şaşırtma (pikaj) işlemi için uygundur ancak ağır, dezenfekte edilmesi zor ve zamanla çürümeye müsait bir yapıdadır. Toprak saksılar ise gözenekli yapıları sayesinde köklerin iyi havalanmasını sağlar ancak kırılgan oldukları için taşımada sorun yaratan ve tekrar kullanılamayan niteliktedir.

Modern Kaplar: Verimlilik, maliyet etkinliği ve bitki sağlığı odaklı tasarlanmıştır. Plastik viyoller (çok gözlü tepsiler); tek seferde yüzlerce fidenin standart koşullarda yetiştirilmesine, kolay taşınmasına ve otomatik ekim / söküm makineleriyle uyumlu çalışmasına olanak tanır. Bu kapların katlanabilir veya istiflenebilir tasarımları; depolama alanından tasarruf sağlar. Son dönemdeki en önemli gelişme ise biyobozunur malzemelerden (Hindistan cevizi lifi, preslenmiş torf, kâğıt, mantar miselyumu, pirinç kabuğu) yapılan kaplardır. Bu kaplar, fide ile birlikte doğrudan toprağa dikilebilir; zamanla toprakta çürüyerek kök gelişimine engel olmaz ve plastik atık sorununu ortadan kaldırır.

İleri Teknoloji Kaplar: **Kesintisiz** tarım ve **hassas** tarım ilkelerini fide yetiştiriciliğine katar. Akıllı kaplar; gömülü sensörlerle harcın gerçek zamanlı nem, sıcaklık ve EC (tuzluluk) değerlerini ölçerek üreticiyi mobil uygulama üzerinden uyarır. Bu, aşırı veya yetersiz sulamanın önüne geçer. Kök havalandırmalı kaplar ise özel tasarımları sayesinde (havalandırma kanalları, hava budama özellikli kenarlar) kök bölgesindeki oksijen seviyesini artırır. Bu da daha sağlıklı, daha güçlü ve daha az **sırıklaşmış** fidelerin gelişmesini teşvik eder. Bu kaplar genellikle yüksek değerli fidelerin ve ağaç fidanlarının üretiminde kullanılır.

Güncel Fide Yetiştirme Kap Türleri: Günümüzde fide yetiştirmek için kullanılan kap türleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Plastik Viyoller:** Farklı hücre sayılarına (128'li, 144'lü, 200'lü vb.) ve boyutlarına sahip standart tepsilerdir. Hücre sayısı arttıkça her bir fide için ayrılan alan ve hacim azalır, bu nedenle hücre boyutu bitki türüne göre seçilmelidir. Bu kapların dayanıklı, hafif, kolay temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir olmaları; onları ticari fide üretiminin bel kemiği hâline getirmiştir. UV stabilize plastikten üretilenleri uzun ömürlüdür. Otomatik dolum, ekim, sulama ve fide söküm makineleriyle mükemmel uyum sağlar.
- **Jiffy Tabletler ve Saksılar:** Jiffy ürünleri, preslenmiş torf veya Hindistan cevizi lifinden yapılır. Tabletler (Jiffy-7), etrafı ince bir file ile sarılı disket şeklindedir; suya koyulduğunda şişerek silindirik bir saksı hâline gelir. Tohum, doğrudan saksının içine ekilir. Jiffy saksılar ise önceden şekillendirilmiş küçük torf saksılardır. Her iki tip de biyobozunurdur. Bu saksıların en büyük avantajı, fideyi şaşırtırken veya tarlaya dikerken kök sisteminin hiç rahatsız edilmemesidir; fide, kabıyla birlikte dikilir. Bu transplant şokunu en aza indirger ve fideyi hızlı bir şekilde yeni ortamına adapte olmaya teşvik eder.
- **Toprak Bloklar:** Toprak blok sistemi, herhangi bir dış kabın kullanılmadığı özel bir yöntemdir. Uygun kıvamdaki harç, özel bir blok pres makinesi ile sıkıştırılarak küp şeklinde bloklar hâline getirilir. Blokların ortasında, tohum veya fide yerleştirmek için küçük bir yuva bulunur. Bloklar, gözenekli yapıları sayesinde birbirine yapışmadan yan yana durabilir. Kökler, blokun kenarına ulaştığında hava budaması etkisiyle durur ve daha yoğun, dallı bir kök sistemi oluşturur. Bu da dikim sonrası çok daha hızlı bir tutunma sağlar. Tamamen atıksız bir sistemdir.
- **Kaya Yünü Bloklar:** Volkanik kayadan üretilen kaya yünü, steril ve nötr pH'a sahiptir; mükemmel bir su-hava dengesi sunar. Küp veya blok şeklinde satılır. Özellikle topraksız tarım (hidroponik) sistemlerinde ve profesyonel seralarda yaygın olarak kullanılır. Tohumlar doğrudan küpün üstündeki küçük deliğe ekilir. Su ve besin solüsyonu kökler tarafından bloktan alınır. Kullanım sonrası geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesi geleneksel toprağa göre daha zor olduğu için çevresel etkisi dikkate alınmalıdır.

Aeroponik sistemler, en ileri teknolojiye sahip fide yetiştirme yöntemlerinden biridir (Görsel 1.44). Bu sistemde fideler, kökleri tamamen havada asılı kalacak şekilde, kapalı bir hazne içindeki platformlara yerleştirilir. Köklere belirli aralıklarla su ve besin içeren ince bir sis püskürtülür. Kökler maksimum oksijene maruz kaldığı için inanılmaz hızlı bir büyüme gösterir. Sistem, su ve gübre kullanımında %95'e varan tasarruf sağlar. Hastalık riski minimumdur çünkü kökler sürekli temiz bir ortamdadır. Başlangıç yatırım maliyeti yüksek olmakla birlikte araştırma laboratuvarları, dikey çiftlikler ve yüksek değerli ürünlerin (örneğin patates mini yumruları) fide üretiminde kullanılır.



Görsel 1.44: Aeroponik sistemler ile bitki yetiştirme

1.2.3.2. Fidelik Yerinin Hazırlanması

Fide yetiştiriciliği için yer hazırlığında yer seçimi ve toprak hazırlığına azami dikkat edilmelidir.

a) Yer Seçimi: Seçilecek yerin mikroklima ve toprak özellikleri, su kaynağı, altyapısı ve hastalık geçmişi dikkatlice analiz edilmelidir.

Mikroklima Özellikleri (Don Çukurlarından Kaçınma, Güneşlenme Süresi): Fide yetiştiriciliğinde yer seçimi, üretimin başarısını doğrudan etkileyen en kritik faktörlerden biridir. Mikroklima koşulları (özellikle sıcaklık ve ışık faktörleri) fide gelişimini belirler. **Don çukuru** olarak adlandırılan, soğuk havanın biriktiği alçak alanlardan kesinlikle kaçınılmalıdır. Bu tür bölgelerde gece sıcaklıkları, çevreye göre 3-5 °C daha düşük olabilir ve genç fideler için ölümcül don riski yaratır. İdeal fide yetiştirme alanları hava drenajının iyi olduğu, hafif eğimli ve açık alanlardır. Güneşlenme süresi ise en az günde 6-8 saat olmalıdır. Özellikle ilkbahar döneminde fidelerin fotosentez yapabilmeleri ve sağlıklı gelişebilmeleri için yeterli güneş ışığı almaları şarttır. Güneye bakan yamaçlar, güneş ışığından maksimum faydalanma için tercih edilmelidir.

SIRA SİZDE

Fide yetiştiriciliği için "don çukurlarından kaçınma" gereksinimi hangi temel gerekçe ile açıklanmıştır? Bu tür alanlardan kaçınılmadığında fide yetiştiriciliğinde karşılaşılabilecek üç olumsuz sonucu maddeler hâlinde yazınız.

……
……
……..

Toprak Özellikleri: İdeal fide toprağı hafif bünyeli bir başka deyişle kumlu-tınlı yapıda (%50-60 kum, %30-40 silt, %10-20 kil) olmalıdır. Bu yapı, kök gelişimi için gereken iyi havalanmayı sağlarken aynı zamanda yeterli su tutma kapasitesine de sahiptir. Ağır killi topraklar, suyu uzun süre tutarak kök çürüklüğüne neden olabilir; çok kumlu topraklar ise hızlı su kaybına yol açarak fide stresi yaratır. Toprak pH'ı 6,0-6,5 aralığında olmalıdır. Bu nötre yakın hafif asidik pH değeri, besin elementlerinin bitki tarafından alınabilirliğini optimize eder. Toprağın iyi drene olması (geçirgenliği) çok önemlidir, suyun toprakta birikmesi kök hastalıklarını tetikleyebilir. Drenajı zayıf alanlarda, yükseltilmiş yataklar yapılması önerilir.

Su Kaynağı: Temiz, tuz içeriği düşük (<0.5 dS/m) ve yeterli kapasitede olmalıdır. Fide yetiştiriciliğinde sulama suyunun kalitesi ve miktarı, üretim başarısını doğrudan etkiler. Kullanılacak su; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak temiz olmalıdır. Suyun elektriksel iletkenliği (EC değeri) 0,5 dS/m'den düşük olmalıdır, yüksek tuz içeriği genç fidelerde toksik etki yaparak gelişimi engeller ve ölümlere neden olabilir. Özellikle kuyu suyu kullanılan bölgelerde su analizi yapılması şarttır. Bor, sodyum, klor gibi iyonların yüksek olması ciddi sorunlar yaratabilir. Su kaynağının yeterli kapasitede olması da önemlidir, özellikle sıcak yaz aylarında fideler günde 2-3 kez sulanabilir. Damla sulama veya yağmurlama sistemleri için yeterli basınç ve debi sağlanmalıdır. Yağmur suyu, düşük tuz içeriği ve uygun pH değeri nedeniyle fide yetiştiriciliği için ideal bir su kaynağıdır ve mümkünse depolanarak kullanılmalıdır.

Ulaşım ve Altyapı (Yol, Elektrik, Sulama Sistemi Erişimi): Fideliğin konumu, ulaşım ve altyapı olanakları açısından uygun olmalıdır. İşletmeye kolay ulaşım sağlayan yolların olması, girdilerin (tohum, gübre, ilaç) taşınmasını ve üretilen fidelerin pazara sevkini kolaylaştırır. Elektrik erişimi, özellikle modern fide yetiştirme sistemlerinde (ısıtma, havalandırma, otomatik sulama, aydınlatma) zorunludur. Sulama sistemi için gerekli altyapının (su deposu, pompa istasyonu, boru şebekesi) kurulabileceği alanlar tercih edilmelidir. Ayrıca fideliğin rüzgârlara karşı korunaklı olması, rüzgâr kıran bitkilerle veya perdelerle çevrelenmesi; fidelerin mekanik zarar görmesini ve su kaybını önler. İş gücü temininin kolay olduğu bölgeler de verimlilik açısından avantaj sağlar.

Hastalık Geçmişi: Toprak kökenli hastalıklar, fide yetiştiriciliğinde en büyük risklerden biridir. Fusarium, Pythium, Rhizoctonia, Phytophthora gibi toprak patojenleri fidelerde çökerten hastalığına neden olarak büyük kayıplara yol açabilir. Bu nedenle fideliğin kurulacağı alanın hastalık geçmişi mutlaka araştırılmalıdır. Özellikle önceki yıllarda aynı familyadan sebzelerin yetiştirildiği ve kök hastalığı görülen alanlardan kaçınılmalıdır. Monokültür (tek bir türün üretim ve yetiştiriciliği) tarım yapılan alanlar risklidir. Mümkünse 3-5 yıllık bir münavebe (ekim nöbeti) uygulanmış alanlar tercih edilmelidir. Hastalık riski yüksek alanlarda, topraksız yetiştiricilik veya kirlenmemiş toprak kullanımı düşünülmelidir. Yeni fideliğin hastalık riski taşıyan diğer tarım alanlarından (özellikle yaşlı sebze tarlaları) en az 100-200 metre uzakta olması önerilir.

ETKİNLİK

Etkinlik Adı	Fidelik Yeri Seçiminde Risk Analizi Tablosu Oluşturma
Süre	15-20 dakika
Yönerge	Öğrenciler 2-3 kişilik gruplara ayrılır. Her grup, metinde geçen şu dört ana başlık için birer "Risk Değerlendirme Tablosu" hazırlar: • Mikroklima Özellikleri (don çukuru, güneşlenme süresi) • Toprak Özellikleri (bünye, pH, drenaj) • Su Kaynağı (kalite, EC, kapasite) • Hastalık Geçmişi (patojenler, monokültür, münavebe)

Parametre	İdeal Koşul	Olası Risk	Risk Azaltma Önerisi

Örnek: Toprak Özellikleri İçin Değerlendirme Tablosu

Parametre	İdeal Koşul	Olası Risk	Risk Azaltma Önerisi
Toprak Bünyesi	Kumlu-tınlı (%50-60 kum, %30-40 silt, %10-20 kil)	Ağır killi → kök çürüklüğü; çok kumlu → su kaybı, fide stresi	Yükseltilmiş yatak yapma, organik madde ilavesi

Değerlendirme: Gruplar hazırladıkları tabloları kendi aralarında paylaşır. En kapsamlı ve metne sadık tablo sözlü olarak değerlendirilir.

b) Toprak Hazırlığı: Fidelik yeri hazırlanırken toprakla ilgili işlemleri kapsar.

Geleneksel Toprak Fideliği: Geleneksel toprak fideliğinin toprak hazırlığında ilk adım, toprağın uygun şekilde işlenmesidir. Sonbaharda, toprak tavda iken 25-30 cm derinliğinde derin sürüm yapılmalıdır. Bu işlem, pulluk, çizel gibi aletlerle gerçekleştirilir. Derin sürümün amacı; toprağı havalandırmak, kök gelişimini derinleştirmek, toprak strüktürünü iyileştirmek, yabancı otları ve önceki ürün artıklarını toprağa karıştırmaktır. İşlemin sonbaharda yapılması, kış boyunca toprağın soğuk havaya maruz kalarak **kışlaması**na olanak tanır; bu da toprak strüktürünün iyileşmesine ve bazı zararlıların popülasyonunun azalmasına yardımcı olur. Ağır bünyeli topraklarda sürümden önce organik madde ilavesinin yapılması daha da büyük fayda sağlar.

Gübreleme: Toprak hazırlığının en önemli aşamalarından biri de gübrelemedir. Geleneksel toprak fideliğinde, dekara (1.000 m²) 3-4 ton iyi yanmış çiftlik gübresi (ahır gübresi) uygulanması önerilir. Gübreleme, derin sürüm öncesi veya hemen sonrasında toprak yüzeyine serpilerek yapılır. İyi yanmış gübre; koyu kahverengi-siyah renkte, homojen yapıda, kokusuz ve elenmiş olmalıdır. Yanmamış gübre, yüksek amonyak içeriği nedeniyle tohum çimlenmesine zarar verebilir; ayrıca hastalık etmenleri ve yabancı ot tohumları içerebilir.

Çiftlik gübresi, toprağa organik madde kazandırarak toprağın su tutma kapasitesini artırır; toprak strüktürünü düzeltir, mikrobiyal aktiviteyi teşvik eder ve yavaş salınımlı besin elementi (özellikle azot, fosfor, potasyum) sağlar. Gübre toprağa karıştırıldıktan sonra toprağın gübreyi iyice özümsemesi için ekimden en az 2-3 hafta önce bu işlemin tamamlanması gerekir.

Dezenfeksiyon (Solarizasyon, Buharla Sterilizasyon, Kimyasal Dezenfektanlar): Fide yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlılardan korunmak için toprak dezenfeksiyonu yapılmalıdır. Bunun için üç ana yöntem kullanılır:

- **Solarizasyon** (Yaz Aylarında 6-8 Hafta Plastik Örtü): Bu yöntem, güneş enerjisini kullanarak toprağı ısıtmak ve böylece patojenleri, yabancı ot tohumlarını ve nematodları öldürmek temeline dayanır. Temiz, şeffaf ve UV dayanımlı plastik örtü iyice sulanmış ve düzeltilmiş toprak yüzeyine serilir; örtünün kenarları toprağa gömülerek sıkıca kapatılır (Görsel 1.45a).

Yazın en sıcak aylarında (temmuz-ağustos), 6-8 hafta boyunca plastik altında kalan toprak yüzey sıcaklığı 45-60 °C'a çıkarak çoğu zararlı organizmayı etkisiz hâle getirir. Ekonomik ve çevre dostu bir yöntemdir ancak uzun zaman gerektirir ve derin toprak katmanlarındaki patojenleri tamamen yok edemeyebilir.

- **Buharla Sterilizasyon** (Profesyonel İşletmelerde): Profesyonel fide üretim işletmelerinde yaygın olarak kullanılan bu yöntemde, toprağa buhar verilerek sıcaklığın 70-100 °C'a çıkarılması sağlanır (Görsel 1.45b). Bu sıcaklıkta 30-60 dakika bekletilen toprak; tüm patojenlerden, yabancı ot tohumlarından ve nematodlardan arındırılır. Çok etkili bir yöntem olmakla birlikte buhar jeneratörü ve özel ekipman gerektirdiği için yüksek maliyetlidir. Ayrıca faydalı mikroorganizmaları da öldürdüğü için sterilizasyon sonrası toprağa mikrobiyal aşılamalar yapılması önerilir.

- **Kimyasal Dezenfektanlar** (Dikkatli Kullanım): Metam sodyum, dazomet, formaldehit gibi kimyasal fumigantlar kullanılarak yapılır. Bu kimyasallar gaz formunda toprağa nüfuz ederek patojenleri öldürür (Görsel 1.45c). Uygulama, toprak sıcaklığının 10 °C'un üzerinde olduğu dönemlerde yapılmalı; toprak iyice işlenmiş ve nemli olmalıdır. Uygulama sonrası toprak 2-4 hafta havalandırılmalıdır. Son derece dikkatli kullanılması gereken bu yöntem, insan sağlığı ve çevre açısından riskler taşır. Uygulayıcıların koruyucu ekipman kullanmaları, ilacın dozajına ve bekleme süresine kesinlikle uymaları gerekir. Giderek katılaşan çevre düzenlemeleri nedeniyle kullanımı sınırlandırılmaktadır.



Görsel 1.45: Toprak dezenfeksiyonu

NOTLAR

Tohum Yatağı Hazırlığı: Dezenfeksiyon ve gübreleme işlemlerinden sonra ekim öncesi son hazırlık olarak tohum yatağı hazırlanır. Bu aşamada, tırmık veya benzeri bir aletle toprak yüzeyi 2-3 cm derinlikte iyice işlenerek kabartılır ve düzeltilir. Bu işlemdeki amaç; toprağı gevşetmek, kesekleri kırmak, yabancı otları temizlemek ve homojen bir yüzey oluşturmaktır. Tohum yatağı, tohumların eşit derinlikte ekilme ve çimlenme sırasında toprakla iyi temas etmelerini sağlayacak şekilde hazırlanmalıdır. Yüzey çok sıkıştırılmamalı ancak aşırı kabartılmış da olmamalıdır; orta sıkılıkta, "tavında" bir yapı idealdir. Bu işlemden sonra, ekim hemen yapılacaksa toprak hafifçe sulanarak nemlendirilir. Tohum yatağının hazırlanması, çimlenme oranını ve fide çıkış homojenliğini doğrudan etkileyen son derece önemli bir işlemdir (Görsel 1.46).



Görsel 1.46: Fideliklerde tohum yatağı hazırlığı

1.2.3.3. Harç Hazırlama

Harç, bitkilerin gereksinim duyduğu besin elementlerini içeren, farklı materyallerin karıştırılmasıyla oluşturulan yetiştirme ortamıdır. İdeal bir harç şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Yeterli gözeneklilik ve drenaj kapasitesi
- Uygun su tutma kapasitesi
- Optimal havalanma
- Bitkiye uygun pH seviyesi
- Hastalık ve zararlılardan arındırılmış olma
- Besin elementlerini tutma ve salma kapasitesi
- Hafiflik ve taşıma kolaylığı

Harç Hazırlamada Kullanılan Materyaller: Geleneksel materyaller, modern ve sentetik materyaller olarak iki ayrı grupta toplanabilir.

a) Geleneksel Materyaller

- **Toprak:** İyi bir fide harcında kullanılacak toprak genellikle tınlı yapıda olmalıdır. Tınlı toprak; %40 kum, %40 silt, %20 kil içeren ve organik maddece zengin toprak çeşididir. Toprağın pH değeri 5,5-6,5 arasında olmalı, hastalık ve zararlı içermemelidir.
- **Turba (Torf):** Bataklık alanlarda bitki artıklarının anaerobik koşullarda ayrışmasıyla oluşur. İki ana türü vardır: sphagnum turbası ve sazlık turbası.

Sphagnum turbası; süngerimsi yapıda, yüksek su tutma kapasiteli (ağırlığının 15-20 katı), pH 3,5-4,5 arasındadır. Sazlık turbası, daha koyu renkli, su tutma kapasitesi daha düşüktür (ağırlığının 6-7 katı).

- **Yaprak Çürüntüsü:** Yaprakların parçalanması ve çürümesiyle oluşan organik materyaldir. Humusça zengindir, özellikle meşe ve kayın yapraklarından elde edilenler tercih edilir.
- **Ahır Gübresi:** İyi yanmış ahır gübresi, harca besin elementi sağlamanın yanı sıra toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirir. Sığır ve at gübresi fide yetiştiriciliğinde en uygun olanlardır.

b) Modern ve Sentetik Materyaller

- **Perlit:** Volkanik kökenli, ısıtıldığında genleşen alüminyum silikat mineralidir. Steril, hafif, nötr pH'lı ve yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Gözenekliliği yüksek olduğundan kök bölgesinde iyi bir havalanma sağlar.
- **Vermikülit:** Isıtıldığında genleşen mikalı bir mineraldir. Su ve besin tutma kapasitesi yüksek, hafif ve nötr yapıdadır. Magnezyum içeriği nedeniyle bitki beslemede olumlu etkileri vardır.
- **Cocos** (Hindistan Cevizi Lifi): Hindistan cevizi kabuğunun işlenmesiyle elde edilir. Yüksek su tutma kapasitesi, iyi havalanma özelliği ve doğal pH dengesi (5,5-6,5) ile ideal bir yetiştirme ortamıdır. Sıkıştırılmış bloklar hâlinde ticarete sunulur.
- **Kaya Yünü:** Bazalt kayalarının yüksek sıcaklıkta eritilip elyaf hâline getirilmesiyle üretilir. Steril, nötr pH'lı ve iyi su-besin tutma kapasitesine sahiptir. Özellikle topraksız tarım sistemlerinde yaygın kullanılır.

Yetiştirilecek bitki türüne göre geleneksel materyal ve modern ve sentetik materyaller belli oranda karıştırılarak harç hazırlanması yapılır (Görsel 1.47).



Görsel 1.47: Harç hazırlama

Harç Hazırlama Teknikleri

- **Materyal Seçimi:** Kullanılacak materyaller; bitki türüne, yetiştirme sistemine ve maliyete göre belirlenir.
- **Ön İşlemler:** Toprağın elenmesi, turbaların nemlendirilmesi ve organik materyallerin parçalanmasıdır.
- **Karıştırma:** Materyaller homojen dağılım sağlanacak şekilde karıştırılır (Tablo 1.13).
- **pH Ayarlama:** Kireç ile pH yükseltme veya kükürt ile pH düşürme işlemleri yapılır.
- **Besin İlavesi:** Yavaş salınımlı gübreler veya organik besin kaynakları eklenir.
- **Nemlendirme:** Harç, kullanımdan önce optimum nem seviyesine getirilir.

Tablo 1.13: Harç Karışım Örnekleri

Karışım Türü	Karışım Adı	Bileşenler ve Oranlar	Özellikler ve Kullanım Alanları
Geleneksel Karışımlar	1. Temel karışım	• 1 kısım bahçe toprağı • 1 kısım yanmış ahır gübresi • 1 kısım kum	• Orta düzeyde besin içerir. • İyi drenaj ve havalanma sağlar. • Genel sebze fideleri için uygundur. • Düşük maliyetlidir.
	2. Zengin karışım	• 4 kısım tınlı toprak • 2 kısım turba • 1.5 kısım yanmış ahır gübresi • 2 kısım kum	• Yüksek besin içerir. • Mükemmel su tutma kapasitesine sahiptir. • Hassas ve uzun gelişim süreli fideler için uygundur. • Domates, biber, patlıcan fidelerinde idealdir.
	3. Organik ağırlıklı karışım	• 1 kısım yaprak çürüntüsü • 1 kısım yanmış ahır gübresi • 1 kısım kum	• Yüksek organik madde içerir. • İyi su tutma ve havalanma dengesine sahiptir. • Organik fide üretimi için uygundur. • Saksı bitkilerinde de kullanılabilir.
Modern Karışımlar	1. Hafif karışım	• %70 torf (turba) • %30 perlit veya vermikülit	• Çok hafif ve gözeneklidir. • Mükemmel kök gelişimi için havalanma sağlar. • Steril ve hastalıksızdır. • Ticari fide üretiminde yaygındır. • Çimlenme yastığı olarak idealdir.
	2. Cocos temelli karışım	• %60 Hindistan cevizi lifi • %20 perlit • %20 vermikülit	• Sürdürülebilir ve yenilenebilir kaynaktır. • Mükemmel su-hava dengesine sahiptir. • Doğal pH dengesine (5,5-6,5) sahiptir. • Topraksız tarım sistemlerine uygundur. • Tekrar kullanılabilir.
	3. Çok amaçlı karışım	• %40 torf • %30 perlit • %20 vermikülit • %10 kompost	• Dengeli besin içerir. • Üstün fiziksel özelliklere sahiptir. • Hem sebze hem süs bitkisi fideleri için uygundur. • Yavaş salınımlı besin sağlar. • Ticari üretimde standart karışım tercih edilir.

Genel Tavsiyeler

- Karışım seçimi; bitki türüne, yetiştirme sistemine ve bütçeye göre yapılmalıdır.
- Modern karışımlar steril olduğu için fide hastalıkları riskini en aza indirir.
- Geleneksel karışımlar kullanılacaksa mutlaka dezenfeksiyon uygulanmalıdır.
- Torf kullanımında sürdürülebilir ve sertifikalı ürünler tercih edilmelidir.
- Tüm karışımlar kullanımdan önce pH (5,5-6,5) ve EC (<0.5 dS/m) değerleri kontrol edilmelidir.
- Modern karışımlar besin içermediğinden fide aşamasında düzenli besin takviyesi yapılmalıdır.

2. UYGULAMA

Konu	**HARÇ HAZIRLAMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden tohum ekimi ve fide yetiştiriciliği için fiziksel ve kimyasal özellikleri uygun bir harç hazırlamanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• Kişisel koruyucu donanımlar (iş önlüğü, eldiven, toz maskesi, koruyucu gözlük) • Temiz harç hazırlama alanı • Harcı taşımak için kürek veya el arabası • Ölçü kabı (kova veya litrelik ölçek) • Elek (ince ve kaba gözenekli) • pH ve EC ölçüm cihazı (veya test kitleri) • Karıştırma aleti (kürek, tırmık) • Su püskürtücü ve sulama kovası • Harç materyalleri (Seçilecek karışıma göre belirlenecektir.) • Torf (Sphagnum) • Perlit • Vermikülit • Organik kompost (iyi yanmış) • Kireç (pH ayarlama için) • Yavaş salınımlı gübre • Etiket ve kalem • Temizlik malzemeleri (süpürge, fırça)
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları (eldiven, maske, gözlük) giyerek / takarak işe başlayınız.
2. Çalışma alanını ve kullanılacak tüm araç gereci temizleyiniz.
3. Hangi bitki türü için harç hazırlandığını belirleyip uygun harç karışım tipini ve oranlarını seçiniz.
4. Kuru ve topaklı materyalleri (torf, kompost vb.) öncelikle eleyerek iri parçalardan arındırınız.
5. Seçtiğiniz karışım oranlarına göre her bir materyali (örneğin 3 ölçü torf, 1 ölçü perlit, 1 ölçü vermikülit) ölçü kabı ile doğru miktarda tartınız / ölçünüz.
6. Ölçülen tüm materyalleri geniş bir kap veya zemin üzerinde homojen bir renk ve doku alana kadar iyice karıştırınız.
7. Karışıma yavaş yavaş su püskürterek veya dökerek tüm materyalin eşit şekilde nemlendiğinden emin olunuz (Sıkıldığında avuç içinde dağılmayan ancak su damlamayan nem seviyesi ideal kabul edilir.).
8. Hazırlanan nemli harçtan bir örnek alarak harcın pH ve EC değerlerini ölçünüz.
9. pH değeri 5,5-6,5 aralığında değilse harca kireç ekleyerek, yüksekse kükürt veya turba ekleyerek pH'ı ayarlayınız. Harcın EC değerinin 0,5-1,0 dS/m arasında olmasını sağlayınız.
10. Karışıma bitkinin ihtiyacına göre belirlenen miktarda yavaş salınımlı gübre ekleyip harcı tekrar karıştırınız.
11. Hazırlanan harcı, temiz bir kap veya torbaya alınız ve kabın / torbanın üzerine içeriği ve hazırlanma tarihini yazdığınız bir etiket yapıştırınız.
12. Kullandığınız tüm araç gereci temizleyip yerine kaldırınız.

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

1.2.3.4. Fidelikte Altyapı Hazırlığı

Modern fide yetiştiriciliğinde başarı, doğru tasarlanmış bir altyapı ile doğrudan ilişkilidir. Altyapının temelini oluşturan en kritik sistemlerden biri drenaj sistemidir. Fideliğin tabanında %1-2 oranında sürekli bir eğim sağlanmalı ve suyun kolayca toplanıp uzaklaştırılabilmesi için yeterli sayıda drenaj kanalı inşa edilmelidir. Bu önlem, aşırı sulama veya yoğun yağış sonrası suyun birikmesini önleyerek kök çürüklüğü ve fungal hastalık riskini en aza indirir.

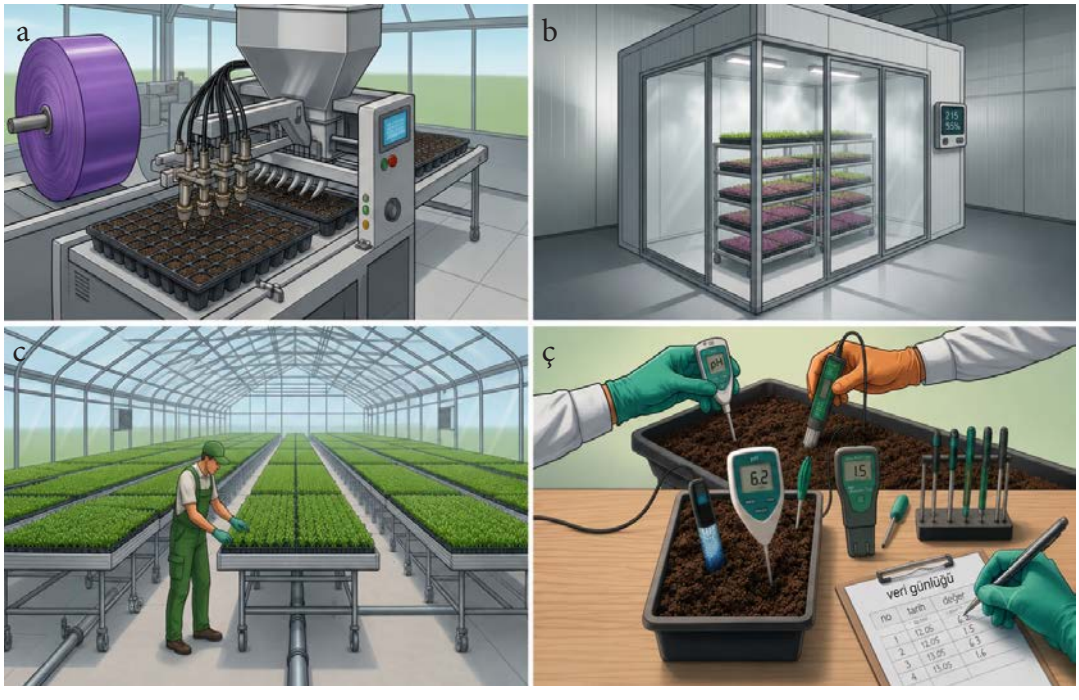
- **Sulama Sisteminin Seçimi:** Sulama sistemi seçimi fidelik tipine ve bitki türüne göre değişiklik gösterir. Hassas fide yetiştiriciliğinde en yaygın kullanılan sistemler, su tasarrufu ve homojen dağılım sağlayan damla sulama, mikro-spreyler ve yüksek nem ihtiyacı olan çimlendirme aşamalarında kullanılan sisleme sistemleridir (Görsel 1.48).
- **Isıtma Sistemi:** Fidelerin büyümesini sağlayan optimum çevre koşullarının sürekliliği, ısıtma sistemi ile sağlanır. Soğuk iklimlerde ve mevsim dışı üretimde, toprak altına döşenen ısıtma kabloları kök bölgesi sıcaklığını sabit tutarken sıcak hava pervaneleri veya borulu ısıtıcılar hava sıcaklığını dengeler.
- **Havalandırma:** Seranın içindeki sıcaklık, nem ve CO2 seviyelerini kontrol etmek için hayati öneme sahiptir. Doğal havalandırma, yan ve tepe pencereleri ile pasif olarak sağlanabilir. Ancak yüksek nemin hızla uzaklaştırılması veya sıcaklık homojenliği gerektiğinde, mekanik fanlar ile zorunlu havalandırma sistemi kurulmalıdır.
- **Gölgeleme:** Özellikle yaz aylarında aşırı güneş ışınımının neden olduğu sıcaklık stresini ve yanıkları önlemek için kullanılır. Manuel veya otomatik olarak açılıp kapanabilen hareketli gölgeleme perdeleri en etkili yöntemdir; düşük maliyetli bir alternatif olarak sera çatısına uygulanan kireç badana da geçici bir çözüm sunar.



Görsel 1.48: Fideliklerde altyapı hazırlığı

Ekipman Seçimi ve Hazırlığı: Profesyonel fide üretiminin verimliliği ve kalitesi, doğru ekipman seçimi ile belirlenir.

- **Tohum Ekim Makineleri:** İş gücünden tasarruf ve ekim homojenliği sağlamak için vazgeçilmezdir. Mekanik makineler basit ve dayanıklıyken hassas vakumlu (pnömatik) veya tam otomasyonlu elektronik makineler, özellikle küçük ve değerli tohumların viyollere tek tek ve doğru derinlikte ekimini garanti eder (Görsel 1.49a).
- **Çimlendirme Odaları:** Tohumların hızlı ve eş zamanlı çimlenmesi için çimlendirme odaları kullanılır. Bu odalar, sıcaklığı (genellikle 25-28 °C) ve bağıl nemi (%85-90) hassas bir şekilde kontrol ederek tohumların dış ortam koşullarından bağımsız en yüksek çimlenme oranına ulaşmasını sağlar (Görsel 1.49b).
- **Büyütme Tezgâhları:** Çimlenme sonrası fidelerin sağlıklı gelişimi için büyütme tezgâhları veya masaları kullanılır. Ayarlanabilir yükseklikteki bu tezgahlar, çalışma ergonomisini iyileştirir. Izgaralı veya ızgara üstü sistemler ise altından hava sirkülasyonu sağlayarak kök bölgesini serin tutar ve kök hastalıklarını azaltır (Görsel 1.49c).
- **İklim Kontrol Sistemleri:** Tüm sürecin merkezinde iklim kontrol sistemleri yer alır. Bu otomatik sistemler; sensör verilerini okuyarak havalandırma pencerelerini, ısıtıcıları, gölgeleme perdelerini ve sulama sistemlerini yönetir. Böylece sıcaklık, nem ve ışık seviyeleri fidelerin ihtiyaç duyduğu dar aralıklarda tutulur.
- **Ölçüm Cihazları:** Bilimsel ve hassas üretim için çeşitli ölçüm cihazları gerekir. Toprak veya harç karışımının pH'ını ölçen pH metreler, besin ve tuz konsantrasyonunu belirleyen EC (elektriksel iletkenlik) metreler ve sulama zamanlamasını optimize etmek için kullanılan toprak nem sensörleri, üreticiye karar verme sürecinde kritik veriler sunar ve kaynak israfını önler (Görsel 1.49ç).



Görsel 1.49: Fideliklerde ekipman seçimi ve kullanımı

1.2.3.5. Tohum Ekimi

Tohum ekimine başlanmadan önce, ekilecek tohumların ekime hazır hâle (tohum seçimi, tohum ilaçlaması vb.) getirilmeleri gerekir.

a) Tohum Seçimi: Başarılı bir fide üretiminin ilk adımı yüksek kaliteli tohum seçimidir. Tohumun kalite ölçütleri arasında %90'ın üzerinde çimlenme oranı, yüksek safiyet ve uniform boyut yer alır. Bu ölçütler, fidelerin eş zamanlı ve homojen çıkışını garanti eder. Tohumların fizyolojik yaşı da önemlidir, genellikle 1-2 yıllık tohumlar en yüksek çimlenme gücüne sahiptir ancak bazı türlerde (biber, domates) bu süre uygun depolama koşullarında 3-5 yıla kadar uzayabilir. Bazı tohumlar ekim öncesi özel ön işlemler gerektirir. Örneğin skorlama (kabuğun hafifçe çizilmesi), sert kabuklu tohumlarda (kadife çiçeği); soğuk katlama (belirli bir süre soğuk ve nemli ortamda bekletme işlemi), bazı ağaç ve çalı türlerinde dormansiyi kırmak için uygulanır. Suda bekletme (12-24 saat) ise su alımını hızlandırarak çimlenmeyi tetikleyen basit ve yaygın bir yöntemdir.

b) Tohum İlaçlaması: Çimlenme öncesi ve sonrası ortaya çıkabilecek toprak kökenli hastalıklara karşı koruma sağlayan uygulamadır. Geleneksel yöntemde fungisit uygulamaları (Thiram, Captan, Metalaxyl gibi), tohumu kaplayarak **çökerten hastalığı**na neden olan mantarlara karşı koruma sağlar. Sürdürülebilir ve organik üretime yönelik artan taleple birlikte biyolojik preparatların (Trichoderma harzianum, Bacillus subtilis gibi faydalı mikroorganizmalar) kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu canlı organizmalar, kök bölgesini patojenlere karşı koruyarak bir biyolojik kalkan oluşturur. Ayrıca çimlenmeyi teşvik etmek için GA_3 (giberellik asit) gibi hormon uygulamaları veya kök gelişimini artırmak için IBA (indol-3-bütirik asit) kullanılabilir. Özellikle çok küçük ve düzensiz şekilli tohumlar (petunya) için uygulanan kaplama ve pelletleme işlemi ise tohumun işlenebilirliğini, ekim hassasiyetini ve çimlenme performansını önemli ölçüde artırır (Görsel 1.50).



Görsel 1.50: İlaçlanmış tohumlar

NOTLAR

c) Direkt Ekim (Fidelik Toprağına): Tohumların doğrudan fide yetiştirilecek kalıcı yatağa veya saksıya ekilmesi yöntemidir. Bu yöntem, kökleri transplant şokuna hassas olan bitkiler için idealdir. **Serpme ekim**; havuç, kereviz gibi çok ince tohumlar için uygundur; tohumlar homojen bir şekilde yüzeye serpilir. **Sıravari ekim**, bir mibzer (tohum ekim makinesi) veya elle çizilen sıralar içine ekim yapılmasıdır; bakım ve hasat işlemlerini kolaylaştırır (Görsel 1.51). **Noktasal ekim** ise fasulye, kabak gibi iri tohumların belirli aralıklarla açılan çukurlara 2-3 tohumun bırakılması şeklinde uygulanır. Her yöntemde tohumun üzeri kendi çapının 2-3 katı kalınlığında uygun bir örtü materyali ile kapatılmalı ve sulanmalıdır.



Görsel 1.51: Fideliklere tohum ekimi

ç) Dolgu Malzemesine Ekim: Plastik viyol gibi çok hücreli kaplara yapılan ekim, ticari fide üretiminin standart yöntemidir. Hücre büyüklüğü fide kalma süresine ve bitki türüne göre seçilir; küçük hücreler daha kısa süreli, büyük hücreler daha uzun süreli fide üretimi için uygundur. Ekim derinliği için genel kural, derinliğin tohum çapının 2-3 katı olmasıdır. Çok küçük tohumlar (begonya) yüzeye yakın hatta ışığa ihtiyaç duyanlar yüzeye serpilebilir. Ekim sonrası, tohumun üzeri ince vermikülit, perlit, torf gibi hafif ve su tutucu bir örtme materyali ile kapatılır. Son aşamada tohum ile alt tabakanın iyi temas etmesini sağlamak için hafif bir baskı (sıkıştırma) uygulanır. Bu işlem, suyun kılcal hareketle tohum etrafında toplanmasına yardımcı olur.

d) Modern Ekim Sistemleri: Büyük ölçekli ve profesyonel fide üretiminde verimlilik, hassasiyet ve homojenlik sağlar. Otomatik ekim makineleri, saatte 20.000 ila 40.000 tepsi dolduracak kapasiteye sahiptir ve iş gücü ihtiyacını büyük ölçüde azaltır. Vakum disk sistemleri, bir vakum oluşturarak tohumları tek tek tutar ve hücrelere hassas bir şekilde bırakır; bu, pahalı veya az sayıdaki hibrit tohumların israfını önler. Daha gelişmiş hassas elektronik sistemler, tohum sayımı yapabilir; boş kalan hücreleri tespit ederek tam doluluk oranını garanti eder ve ekim verilerini kaydeder. En ileri teknoloji ise robotik sistemlerde kendini gösterir. Yapay zekâ (AI) destekli bu sistemler (Görsel 1.52); tohum tanıma, kalite kontrol ve ekim sonrası süreçleri tam otomasyonla yöneterek insan hatasını ortadan kaldırır ve üretim sürekliliğini en üst düzeye çıkarır.



Görsel 1.52: Modern sistemler ile viyollere tohum ekimi

e) Tohum Ekim Sonrası İlk Bakım: Tohum ekimi tamamlandıktan sonra sulama, örtme, sıcaklık ayarlama ve ışık yönetimi konularını kapsar.

Sulama: Tohum ekiminden hemen sonra uygulanacak sulama, çimlenme başarısını doğrudan etkileyen en kritik faktörlerden biridir. Bu aşamada sulama, tohumları yerinden oynatmayacak ve toprak yüzeyinde kaymaya neden olmayacak şekilde yapılmalıdır. Bu nedenle ince damlacıklı spreyler (mikrosprinkler) veya daha da hafif sisleme sistemleri tercih edilir (Görsel 1.53). Bu yöntemler, toprak yüzeyini ve tohumu sürekli nemli tutarken aşırı sulamanın yol açabileceği tohum çürümesi veya toprak yüzeyinde kabuk bağlama riskini de en aza indirir. Sulama sıklığı, ortamın sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak günde birkaç kez olabilir; amaç, tohum çevresindeki mikro ortamın asla kurumamasını sağlamaktır.



Görsel 1.53: Tohum ekimi sonrası sulama

Örtme: Nem kontrolünü sağlamanın ve çimlenme için gereken mikroklimayı oluşturmanın etkili bir yolu da ekim yapılan kabın veya yastığın üzerinin kapatılmasıdır. Şeffaf plastik (polietilen) veya cam ile örtme yapılması yaygın bir uygulamadır. Bu örtü, topraktan buharlaşan suyun kaçmasını engelleyerek ortamın bağıl nemini yüksek (%80-100) seviyede tutar. Bu, özellikle çimlenmesi uzun süren veya yüksek nem isteyen tohumlar için çok faydalıdır. Örtü, aynı zamanda toprak sıcaklığını birkaç derece artırarak çimlenmeyi hızlandırabilir. İlk fideciklер toprakta görülünce bu örtü hemen kaldırılmalıdır; aksi takdirde aşırı nem ve yetersiz havalanma, fideciklerin çürümesine neden olabilir.

Sıcaklık Kontrolü: Tohumların çimlenebilmesi için belirli bir sıcaklık aralığına ihtiyaç duyar ve bu aralık, bitki türüne göre büyük farklılık gösterir. Genel olarak sebze tohumlarının çoğu için optimum çimlenme sıcaklığı 18-30 °C arasındadır. Örneğin domates, biber, patlıcan gibi sıcağı seven türler 25-30 °C'ta çok iyi çimlenir; marul, ıspanak, lahana gibi serin mevsim sebzeleri 15-30 °C'ta daha iyi sonuç verir. Çimlenme ortamının sıcaklığı sabit tutulmaya çalışılmalı, geceleri aşırı düşüşlerin önüne geçilmelidir. Alt ısıtma (ısıtma masaları veya toprak altı kabloları), özellikle soğuk dönemlerde kök bölgesi sıcaklığını ideal seviyede tutmanın en etkili yoludur. Sıcaklık kontrolü, çimlenme süresini ve oranını doğrudan belirler.

Işık Yönetimi: Tohumların çimlenme sırasında ışığa tepkisi türden türe değişir. Bazı tohumlar (marul, kereviz, petunya) çimlenmek için ışığa ihtiyaç duyar ve bunların üstleri çok kalın materyalle örtülmemelidir. Buna karşılık birçok sebze tohumu (fasulye, kabak, domates) ve çiçek tohumu, çimlenme öncesi karanlık veya çok az ışık ister. Bu tür tohumlar, kendi çapının 2-3 katı toprak veya örtü materyali ile iyice kapatılmalıdır. Çimlenme başlayana kadar bu tohumların bulunduğu kaplar, doğrudan güneş ışığından uzak, aydınlık ancak direkt ışık almayan bir ortamda tutulabilir. Çimlenme tamamlandıktan ve ilk gerçek yapraklar görüldükten sonra ise fideler, sağlıklı ve güçlü büyümeleri için yüksek kaliteli, yeterli şiddette ışığa (doğal güneş veya tam spektrumlu yapay ışık) hemen maruz bırakılmalıdır.

1.2.3.6. Fideliklerde Bakım

Sağlıklı ve güçlü fidelerin yetiştirilmesi için gerekli aşamalardan biridir. Bu dönemde yapılan iklim, sulama ve ışık yönetimi uygulamaları; tohumların çimlenme başarısını ve fide kalitesini doğrudan etkiler. Özellikle çimlenme döneminde sıcaklık, nem ve ışık koşullarının doğru ayarlanması; embriyonun gelişimini desteklerken uygun sulama teknikleri, narin çıkışların zarar görmeden büyümesini sağlar. Fideliklerde bakımın temel amacı, tohumdan fideye geçiş sürecini en verimli şekilde yöneterek üretim sezonuna güçlü ve sağlıklı bitkiler kazandırmaktır.

a) Çimlenme Dönemi Bakımı (0-14 Gün)

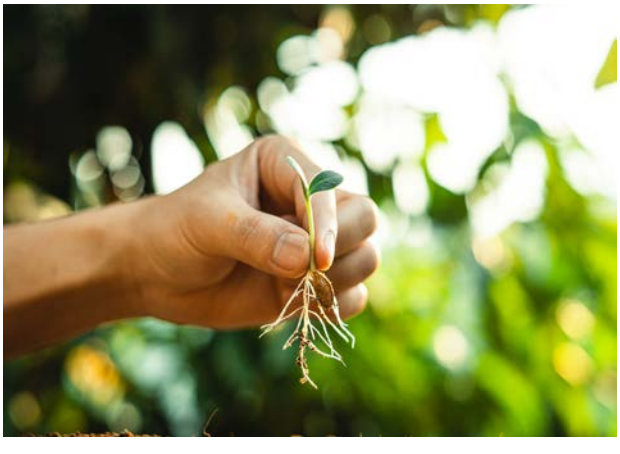
İklim Kontrolü: Çimlenme döneminde, tohumun uyanması ve embriyonun büyümeye başlaması için sıkı bir iklim kontrolü gereklidir. Sıcaklık, türe bağlı olarak kritik önem taşır. Sıcağı seven bitkiler (domates, biber, patlıcan) için 25-30 °C aralığı idealdir, soğuğu seven bitkiler (lahana, marul, karnabahar) için bu aralık 15-20 °C'tur. Nem kontrolü, tohum kabuğunun yumuşaması ve su alımı için hayatidir; %80-90 bağıl nem, çimlenme oranını maksimuma çıkarır. Işık yönetimi ise çimlenme tamamlanana kadar genellikle düşük tutulur veya bazı türlerde tamamen karanlık tercih edilir. İlk fidecikler görülmeye başladığında ışık şiddeti kademeli olarak artırılmalıdır.

Sulama Yönetimi: Bu hassas dönemde sulama, tohumu yerinden oynatmadan toprağı sürekli nemli tutacak şekilde yapılmalıdır. Sulama frekansı yüksektir, genellikle günde 2-4 kez kısa süreli sulamalar gerekebilir. En uygun yöntem, tohumları ve narin çıkışları zedelemeyen sisleme veya alttan sulama sistemleridir. Su kalitesi doğrudan başarıyı etkiler; suyun EC değeri 0,5 dS/m'den düşük (tuzsuz), pH'ı ise 5,5-6,5 arasında (hafif asidik) olmalıdır. Ayrıca, suyun sıcaklığı da 18-22 °C civarında olmalı, daha soğuk su kök bölgesinde şok etkisi yaratarak çimlenmeyi geciktirebilir.

b) Kotiledon Dönemi Bakımı (14-21 Gün)

İklim Ayarlamaları: Fideler ilk yapraklarını (kotiledon) açtığında, iklim koşulları büyümeyi teşvik edecek şekilde ayarlanır. Sıcaklık, gündüz 20-25 °C, gece ise biraz daha serin 15-18 °C olacak şekilde düzenlenerek fotosentez ve solunum dengesi kurulur. Işık şiddeti, sağlıklı fotosentez için 15.000-25.000 lux seviyesine çıkarılır; bu doğal güneş veya tam spektrumlu LED aydınlatma ile sağlanabilir. Fotoperiyot (ışık süresi) 14-16 saat olarak ayarlanır. Yavaş yavaş başlatılan hafif hava hareketi (havalandırma), bitki dokularının güçlenmesine yardımcı olur ve fungal hastalık riskini azaltır.

Besin Yönetimi: Kotiledonlar tamamen açılıp ilk gerçek yaprak belirtileri başladığında, fide artık besin gereksinimi duyar (Görsel 1.54). İlk gübreleme, zayıf bir besin solüsyonu ile başlar; sulama suyunun EC değeri 0,8-1,2 dS/m aralığına çıkarılır. Dengeli bir besin solüsyonu (örneğin NPK 20-10-20 veya 15-5-15) vegetatif (yapraklı) büyümeyi destekler. Büyümede kritik rol oynayan mikro elementler de (demir şelatlı, bor, çinko, mangan) solüsyona eklenmelidir. Besinler her sulamada verilebilir. Bunun yanında sırasıyla bir sulamada besinli, bir sulama sade su şeklinde dönüşümlü olarak da verilebilir.



Görsel 1.54: Fide kotiledon dönemi

c) Gerçek Yaprak Dönemi Bakımı (21-35 Gün)

Büyüme Koşulları Optimizasyonu: Fideler 2-4 gerçek yaprağa ulaştığında, dış şartlara dayanıklı, kuvvetli bitkiler yetiştirmek için koşullar optimize edilir. Gündüz-gece sıcaklık farkının (5-8 °C) oluşturulması, bitkide karbonhidrat birikimini artırarak doğal bir sertleştirme sağlar. Işık kalitesi de önem kazanır; mavi ışık bitkinin kısa ve dallı kalmasını, kırmızı ışık ise gövde uzamasını teşvik eder. Kapalı ve kontrollü sistemlerde CO_2 zenginleştirmesi (800-1.000 ppm) fotosentez hızını önemli ölçüde artırır. Yapay olarak sağlanan hafif hava hareketi (0,3-0,5 m/sn) gövdenin kalınlaşmasını ve dayanıklı hale gelmesini sağlar.

Kültürel İşlemler: Bu dönemde bazı fiziksel müdahaleler gerekebilir. Seyreltme, aynı hücrede veya sırada çift çıkan fidelerde, zayıf olanın makasla dipten kesilerek uzaklaştırılması işlemidir. Yabancı ot kontrolü, düzenli olarak elle yapılmalı veya çok dikkatli ve seçici herbisit uygulamaları ile sağlanmalıdır. Koruyucu hastalık kontrolü için düzenli gözlem yapılır ve gerekirse hafif dozda fungisit uygulanır. Haftada bir kez uygulanan kontrollü su stresi (hafif soldurma), bitkiyi su aramaya teşvik ederek daha geniş ve derin bir kök sistemi geliştirmesine yardımcı olur (Görsel 1.55).



Görsel 1.55: Fide seyreltme

ç) Sertleştirme Dönemi (35-42 Gün)

Sertleştirme Teknikleri: Dikim öncesi son aşamada, seradaki korunaklı ortamda yetişen fidelerin tarla veya bahçedeki zorlu doğal koşullara uyum sağlamaları için sertleştirme işlemi uygulanır. Bu süreç, fidenin fizyolojik ve yapısal olarak güçlenmesini amaçlar. Sıcaklık, kademeli olarak düşürülür; özellikle gece sıcaklığı 5-10 °C'a kadar indirilebilir. Sulama sıklığı ve miktarı azaltılarak bitkinin su stresine toleransı artırılır. Besin solüsyonunun konsantrasyonu (EC) düşürülür (0,5-0,8 dS/m). Fideler doğal ve daha yoğun ışık koşullarına ve doğal rüzgâr hareketine alıştırılır.

Sertleştirme Programı: Sertleştirme, yaklaşık 2-3 haftalık kademeli bir programla yapılmalıdır. İlk hafta, korunaklı serada başlanır: gece sıcaklığı 2 °C düşürülür, sulama miktarı %20 azaltılır. Fideler, ikinci hafta gündüzleri dışarıya veya açık seralara çıkarılır; geceleri koruma altına alınır. Süre giderek artırılır. Fideler üçüncü hafta sürekli açık havada (aşırı yağmur veya dondan korunaklı bir alanda) tutulur. Bu program, fidenin transplant şokunu en aza indirerek tarlada hızlı tutunmasını ve büyümesini garantiler (Görsel 1.56).



Görsel 1.56: Fide sertleştirme dönemi

1.2.3.7. Fide Hasadı

Fidelerin hasat olgunluğu, fizyolojik özelliklerine göre belirlenir. Fidelerin hasat olgunluğu; yaş, tür ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak genellikle 4-8 haftadır. Boy 12-25 cm, gerçek yaprak sayısı ise 4-8 arası olmalıdır. Olgun bir fidede gövde, bir kalem kalınlığında veya daha kalın şekilde gelişmiş olmalıdır. Olgunluğun en önemli ölçütlerden biri de kök gelişimidir; kökler tepsi tabanını tamamen sarmış, yoğun, beyaz ve sağlıklı görünümde olmalıdır.

Morfolojik olarak hasada hazır fideler koyu yeşil renkli yapraklara sahip olmalıdır; bu, yeterli azot alımının göstergesidir. Fidelerin dik ve sağlam bir duruşu olmalı, boyu ile kök kütlesi arasında dengeli bir oran bulunmalıdır. Fidelerin üzerinde herhangi bir hastalık, zararlı veya fiziksel hasar belirtisi olmamalıdır.

Topraklı fidelerin hasadında, toprağı yumuşatmak için önce hafifçe sulama yapılabilir. Elle söküm işlemi, çatal bel veya özel fide söküm bıçakları ile kök topuna zarar vermeden yapılır (Görsel 1.57). Fazla uzamış kazık kökler budanabilir. Hasat edilen fideler, taşıma kolaylığı için 25-50'li demetler hâlinde bağlanır.

Viyol fidelerinin hasadı daha pratiktir. Tepsi ters çevrilir ve hafifçe vurularak kök topuyla birlikte fide çıkarılır. Kök topunun bütünlüğü kontrol edilir ve birbirine girmiş kökler dikkatlice ayrılır. Fideler, nakliye sırasında köklerin kurumasını önleyen özel kutulara veya yeni tepsilere yerleştirilir.



Görsel 1.57: Fide hasadı

Fidelerin hasadı tamamlandıktan sonra uygulanan işlemler, üretim sürecinin en kritik aşamalarından biridir. Bu dönemde yapılan temizlik, sınıflandırma, kök ve üst aksam düzenlemeleri, ilaçlama, paketleme ve depolama uygulamaları fidelerin sağlıklı bir şekilde nakledilmesini ve yeni yetişme ortamına uyum sağlamasını kolaylaştırır. Doğru bakım ve hazırlık, fidelerin dikim sonrası tutma oranını artırırken aynı zamanda üretim verimliliğini ve kaliteyi güvence altına alır. Bu nedenle fide hasadı sonrası işlemler, hem üretici hem de yetiştirici açısından büyük önem taşır.

- **Temizleme ve Ayıklama:** Hasat edilen tüm fideler gözden geçirilerek kalite sınıflandırması yapılır. Mükemmel fideler A sınıfı, standart olanlar B sınıfı, zayıf ve gelişmemiş olanlar ise C sınıfı olarak ayrılır. Hastalıklı (kök çürüklüğü, yaprak lekesi) veya fiziksel hasarlı (kırık gövde, yırtık yaprak) fideler ayıklanır.
- **Kök ve Üst Aksam İşlemleri:** Nakliyeyi kolaylaştırmak ve dikim sonrası tutmayı artırmak için bazı budamalar yapılabilir. Aşırı uzun kökler yaklaşık 1/3 oranında kısaltılır. Dikim sırasında toprağa gömülecek alt yapraklar temizlenir. Domates gibi bazı türlerde uç alma yapılarak yan dal gelişimi teşvik edilebilir.

- **İlaçlama:** Nakliye ve dikim stresine karşı fideler güçlendirilir. Koruyucu fungisit uygulaması (püskürtme veya köklere daldırma) yapılır. Kök gelişimini desteklemek için mikoriza veya faydalı bakteri aşılaması yapılabilir. Su kaybını azaltmak için antitranspirant sprey uygulanır. Dikim şokunu azaltacak fosfor ağırlıklı bir besin çözeltisi verilebilir.
- **Paketleme Teknikleri:** Fideler, türüne ve nakliye süresine göre farklı paketlenir. Karton veya plastik kutularda katlı yerleştirme, orijinal viyol tepsileriyle taşıma yaygındır. Demet hâlindeki fidelerin kökleri nemli torf veya yosun ile sarılabilir. Kısa süreli taşımalarda delikli plastik poşetler de kullanılır.
- **Depolama Koşulları:** Paketlenen fideler, dikime kadar uygun koşullarda depolanmalıdır. Sıcaklık türe göre 5-15°C, bağıl nem %80-90 arasında tutulmalıdır. Depo ortamı loş ışık veya karanlık olmalı ve yeterli havalandırma sağlanmalıdır. Depolama süresi 1-7 gün ile sınırlandırılmalıdır çünkü uzun depolama fide kalitesini düşürür.
- **Nakliye Hazırlığı:** Nakliye öncesi ön soğutma (10-12°C) yapılarak fidelerin metabolizmaları yavaşlatılır. Fideler, araçlara dik ve ezilmeyecek şekilde yüklenir. Taşıma, havalandırmalı ve gölgeli araçlarla günün serin saatlerinde (sabah veya akşam) yapılmalıdır.

1.3. SPORLA ÜRETİM

Eşeysiz (döllenmesiz) üreme yöntemlerinden biridir. Özellikle mantarlar, eğrelti otları, kara yosunları gibi organizmalarda görülen bir çoğalma şeklidir. Bu canlılar, yaşam döngülerinin bir parçası olarak dayanıklı ve dağılmaya uygun yapılar olan sporları oluşturur (Görsel 1.58).



Görsel 1.58: Sporla üretim

Spor, bir organizmanın uygun olmayan çevre koşullarına dayanabilen ve yeni bir birey oluşturma potansiyeli taşıyan, genellikle tek hücreli, küçük ve hafif bir yapıdır. Tohuma benzer bir işleve sahiptir ancak tohumdan farklı olarak bir embriyo içermez ve genellikle döllenme olmadan oluşur (Tablo 1.13).

Sporla Üretimin Temel Mekanizması: Sporlar, ana organizma üzerindeki özel yapılar (örneğin mantarlarda sporangium) içinde mitoz bölünme ile çok sayıda üretilir. Sporlar, olgunlaştıklarında bu yapılardan ayrılır.

- **Oluşum** (Sporogenez): Ana bitkinin spor keselerinde veya özel hücrelerinde mitoz bölünmeyle sporlar oluşturulur.
- **Dağılma:** Olgunlaşan sporlar; rüzgâr, su, hayvanlar veya mekanik etkilerle çevreye yayılır. Çok hafif ve küçük olmaları dağılmayı kolaylaştırır.
- **Çimlenme:** Spor; uygun sıcaklık, nem ve besin koşulları oluştuğunda filizlenerek (çimlenerek) protonema (ilk iplikçik) veya doğrudan yeni bir birey oluşturur.

Sporla üretimin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Eşeysizdir.** Döllenme gerektirmez, genetik çeşitlilik yaratmaz. Yeni birey, ana bireyle aynı genetik yapıya sahiptir.
- **Hızlı ve kitleseldir**. Çok sayıda spordan, kısa sürede çok sayıda yeni birey meydana gelebilir.
- **Dayanıklıdır**. Sporlar, kuraklık, soğuk, besinsizlik gibi olumsuz koşullara uzun süre dayanabilir.
- **Yayılım aracıdır**. Türlerin yeni habitatlara yayılmasını sağlar.
- **Enerji tasarrufu sağlar**. Eşeyli üremeye göre daha az enerji harcanır.

Sporla üretimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- **Genetik çeşitliliği yoktur**. Yeni canlı, ana canlının tam kopyasıdır. Bu, hastalıklara karşı dayanıksızlığa neden olabilir.
- **Çimlenme şansı düşüktür**. Binlerce spordan sadece birkaçı uygun yere düşüp gelişebilir.
- **Uygun koşul gereksinimi vardır**. Çimlenme için özel şartlar (nem, sıcaklık) gerekir.

Sporla Üreyen Canlıların Önemi: Sporla üreyen canlılar -başta mantarlar ve eğrelti otları olmak üzere- doğal ekosistemlerin işleyişi ve insan yaşamı için son derece önemli bir role sahiptir. Bu canlıların başlıca katkıları şu şekilde sıralanabilir:

- Mantarlar ve eğreltiler, ekosistemin sürdürülebilirliği açısından doğadaki besin döngüsünün kritik aktörleridir. Özellikle ayrıştırıcı mantarlar, ölü organizmaları ve organik atıkları parçalayarak temel besin maddelerinin toprağa geri dönmesini sağlar ve böylece yaşam döngüsünün devamlılığına hizmet eder.
- İnsan sağlığı ve tıp alanındaki etkileri hayati değer taşır. Penisilin gibi birçok temel antibiyotik ve çeşitli ilaç mantarlardan elde edilir. Sporla üreyen canlılar, modern tıp için vazgeçilmez bir kaynaktır.
- Sporla üreyen bu canlılar, biyolojik çeşitliliğin ayrılmaz ve zengin bir parçasını oluşturur. Mantarların ve eğreltilerin oluşturduğu habitatlar ve girdikleri simbiyotik ilişkiler, sayısız diğer canlı türüne yaşam alanı ve kaynak sağlayarak ekosistemlerin dengeli ve dirençli kalmasına katkıda bulunur.
- Mantarlar, toprak yapısını iyileştirir; su tutma kapasitesini artırır ve bitkilerin besin alımını kolaylaştıran ilişkiler kurarak toprağın genel verimliliğinin artmasında önemli bir rol oynar.

Tablo 1.13: Sporla Üretimin Tohumla Üretimden Temel Farklılıkları

Özellik	Sporla Üretim	Tohumla Üretim
Oluşum Şekli	Eşeysiz (mitoz)	Eşeyli (döllenme sonucu)
Genetik Çeşitlilik	Yok (klon)	Var (melez)
İçerdiği Yapı	Basit, tek hücreli	Embriyo, besi dokusu, kabuk
Görüldüğü Canlılar	Mantarlar, eğreltiler, kara yosunları	Tohumlu bitkiler (açık / gizli tohumlular)
Dayanıklılık	Genellikle çok yüksek	Göreceli olarak daha düşük

Sporla üreyen bazı organizmalar Tablo 1.14'te verilmiştir.

Tablo 1.14: Sporla Üreyen Bazı Organizma Grupları

Organizma Grubu	Örnekler	Spor Üreten Yapı	Önem
Mantarlar	Küfler, maya*, şapkalı mantarlar, pas ve Mildiyö mantarları	Sporangium, Konidiofor, Bazidium, Askus	Çürütücü, hastalık etmeni, gıda / ilaç kaynağı
Eğrelti Otları	Aşk merdiveni, kartal eğreltisi, atkuyruğu	Yaprakların alt yüzeyindeki Sorus (spor kesesi kümeleri)	Süs bitkisi, fosil yakıt oluşumu
Karayosunları	Yapraklı kara yosunları, ciğer otları	Sporofit üzerindeki Sporangium (kapsül)	Toprak oluşumu, su tutma, öncü bitki
Algler	Yeşil alg	Ana hücre içinde	Su ekosistemlerinde birincil üretici

(*Mayalar genellikle tomurcuklanmayla çoğalır ancak zor şartlarda askospor oluşturabilir.)

Sporla üretim; doğada biyokütlenin hızla artmasını, türlerin yayılmalarını ve zor koşullarda hayatta kalmalarını sağlayan eski ve etkili bir üreme stratejisidir. İnsanlık için hem faydalı (gıda, ilaç) hem de zararlı (hastalık, alerji) sonuçları olan bu süreç, ekosistemlerin sürekliliği açısından vazgeçilmezdir (Tablo 1.15). Tarım, ormancılık ve sağlık alanlarında yapılan mücadele ve üretim çalışmalarının temelini, bu mikroskobik yapıların biyolojisini anlamak oluşturur.

Tablo: 1.15: Sporla Üreyen Canlıların Günlük Hayattaki Faydalı ve Zararlı Yönleri

Kategori	Örnek / Etki	Açıklama
FAYDALI YÖNLER	Ekmek ve alkollü içecek yapımı	Maya mantarları (spor oluşturabilen); fermantasyon sürecini başlatarak ekmek, bira ve şarap üretiminde kullanılır.
	Peynir üretimi	Rokfor, kamamber gibi küflü peynirlerin karakteristik tadı ve dokusu, özel olarak eklenen mantar sporları ile oluşur.
	Antibiyotik üretimi	Penisilin gibi hayati antibiyotikler, Penicillium cinsi küf mantarlarından elde edilir.
	Doğada çürütücü (ayrıştırıcı) olarak	Mantarlar, ölü bitki ve hayvanları parçalayarak toprağa besin kazandırır ve doğanın temizlenmesini sağlar.
ZARARLI YÖNLER	Bitki hastalıkları	Mildiyö, külleme, pas gibi mantar hastalıkları tarım ürünlerinde ciddi verim kayıplarına neden olur.
	Gıda bozulması	Ekmek, meyve ve sebzelerin üzerinde üreyen küfler; gıdaların bozulmasına ve israfa yol açar.
	Alerjiler	Havaya karışan mantar sporları, özellikle hassas bireylerde astım, saman nezlesi gibi solunum yolu alerjilerini tetikler.
	İnsan hastalıkları	Bazı mantarlar, ayak mantarı (atlet ayağı), pamukçuk gibi deri hastalıklarına veya iç organları etkileyen ciddi enfeksiyonlara neden olabilir.



Görsel 1.59: Eğrelti otlarında spor oluşumu

Sporların Oluşumu: Sporla üreme sürecinin ilk ve temel adımıdır. Bu süreç, ana canlının üzerinde spor keselerinin (sporangium) meydana gelmesiyle başlar. Spor keselerinin içinde bulunan özel ana hücreler, çeşitli bölünme süreçlerinden geçerek çok sayıda spor üretir. Bu yapılar, farklı canlı gruplarında farklı isimler alabilir; örneğin mantarlarda **sporangium**, eğrelti otlarında (Görsel 1.59) ise yaprakların alt yüzeyinde kümeler hâlinde bulunan bu yapılara sorus adı verilir. Üretim kapasitesi oldukça yüksektir; tek bir mantar spor kesesinden binlerce hatta bazı türlerde milyonlarca spor üretilebilir, bu da türün yayılım şansını önemli ölçüde artırır.

Sporların Dağılma Yolları: Üretilen sporlar, olgunlaşma sürecinin tamamlanmasının ardından içinde bulundukları spor keselerinin açılması veya patlaması yoluyla serbest kalır. Bu dağılım, sporların yeni yaşam alanlarına ulaşmaları ve türün devamlılığı için hayati öneme sahiptir. Sporların dağılması, başlıca dört yolla gerçekleşir:

- **Rüzgârla Dağılma:** En yaygın dağılma yöntemidir. Sporlar son derece hafif ve küçük yapıda oldukları için rüzgâr akımlarıyla çok uzak mesafelere taşınabilir.
- **Suyla Dağılma:** Yağmur damlalarının düşmesiyle veya akarsu, nehir gibi su yolları aracılığıyla sporlar etrafa yayılır.
- **Hayvanlar Aracılığıyla Dağılma:** Böcekler, kuşlar veya diğer hayvanların vücutlarına yapışıp taşınmasıyla gerçekleşir.
- **Mekanik Etkilerle Dağılma:** Canlıya fiziksel temas, sürtünme, basınç gibi dış kuvvetlerin etkisiyle sporların saçılmasıdır.

Puf mantarı (Görsel 1.60), dağılma mekanizmaları arasındaki ilginç bir örnektir. Bu mantarlar, üzerlerine bir baskı uygulandığında (örneğin basıldığında veya bir yağmur damlası düştüğünde) spor keselerindeki basıncı aniden serbest bırakarak spor bulutlarını aktif bir şekilde fırlatabilir.



Görsel 1.60: Puf mantarı

Sporların Toplanması: Sporların olgun olup olmadıkları parmak ucunun spor keselerine sürülmesiyle kontrol edilir. Parmak ucu tozlu bir hal alırsa spor keseleri patlamaya hazır hâle gelmiş demektir.

Sporla üretim hassas bir işlemdir. Sporların elde edilmesinde farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Birinci yöntemde kestane rengine dönüşmüş olgun sporofitler, ekim zamanı ana bitkiden ayrılır ve çimlendirme ortamı üzerine yatırılır. İkinci yöntemde ise ekimden birkaç gün önce iyi gelişme gösteren anaç bitkilerden olgun sporları taşıyan yaprakları kesilir ve bu yapraklar bitkiden uzaklaştırılır. Kesilen yapraklar, katlandıktan sonra temiz kâğıt torbalar içinde veya temiz beyaz kâğıtlara sarılarak 20 °C sıcaklık ve %55 nemde muhafaza edilir. Birkaç gün içinde olgunlaşan küçük kahverengi sporlar kendiliğinden düşer. Bu sporlar kâğıt torba veya kâğıt içinde toplanır. Sporlar toplandıktan sonra, üretimde kullanılmak üzere ekim zamanına kadar serin ve kuru bir yerde saklanmalıdır.

1.3.1. Spor Ekim Yöntemleri

Sporların ekiminde yaygın olarak kullanılan iki temel yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler, sporların yetiştirme ortamına nasıl aktarıldığına göre farklılık gösterir.

a) Doğrudan Yaprak Parçası ile Ekim: Bu yöntemde, üzerinde spor bulunduran ana bitkiden yapraklar alınır (Görsel 1.61). Alınan bu yapraklar, yaklaşık 1 santimetre uzunluğunda küçük parçalara ayrılır. Daha sonra, her bir parçanın spor taşıyan yüzeyi, hazırlanmış harç ile doğrudan temas edecek şekilde yetiştirme ortamına (örneğin tava veya saksı) yerleştirilir. Sporlar ortamda çimlenip geliştikten sonra, artık işlevini tamamlayan bu yaprak parçaları dikkatlice ortamdan uzaklaştırılır.



Görsel 1.61: Eğrelti otu yaprak parçası ile spor ekimi

b) Toplanmış Sporlar ile Serpme Ekim: Bitkilerden toplanmış ve saklanmış sporlar kullanılır. Sporlar, hazırlanmış harç yüzeyine çok ince ve homojen (eşit dağılmış) bir tabaka oluşturacak şekilde serpilir. Bu işlem, genellikle sporların parmak uçları arasında zarifçe ezilerek veya küçük bir elek / kâğıt yardımıyla yapılır. En kritik nokta, sporların toprak yüzeyine mümkün olduğunca düzgün ve tekdüze bir şekilde yayılmasıdır. Bu, çimlenmenin eşit ve sağlıklı olması için büyük önem taşır.

Her iki yöntemde de ekim işlemi tamamlandıktan sonra ortamın nemli kalmasını sağlamak üzere yüzey cam veya şeffaf naylon ile örtülür ve uygun sıcaklık koşulları sağlanır.

1.3.2. Bitki Sporlarının Ekimi

Bitkilerden elde edilen sporların ekimi için yılda iki uygun dönem vardır: **aralık-mart** veya **ağustos-eylül** ayları. Sporların çimlenmesi, özel olarak hazırlanmış ortamlarda gerçekleştirilir. Bu amaçla çeşitli toprak karışımları kullanılır.

Çimlendirme Ortamı İçin Toprak Karışımları: Sporların çimlenmesinde kullanılabilecek temel harç karışımları şunlardır:

- Hacimce eşit miktarlarda turba yosunu ve ince kumun karıştırılmasıyla elde edilen harç
- Hacimce 1 ölçü tınlı toprak, 1 ölçü yaprak çürüntüsü ve 1 ölçü kaba kumun karıştırılmasıyla elde edilen harç
- Hacimce 4 ölçü tınlı toprak, 4 ölçü yaprak çürüntüsü veya turba yosunu, 2 ölçü kum ve 2 ölçü olgunlaşmış ahır gübresinin karıştırılmasıyla elde edilen harç

Karışımlardan herhangi biri, yaklaşık 6 milimetrelik elekten geçirildikten sonra hastalık etmenlerinden arındırmak amacıyla kaynar su veya buhar uygulaması ile sterilize edilmelidir.

Ekim Öncesi Hazırlık: Ekim işleminden önce seranın ilgili bölümü iyice temizlenmelidir. Kullanılacak ekim kaplarının (örneğin kil tavalara) tabanına suyun iyi akışını sağlamak için çakıl, vermikülit, kırık saksı parçaları gibi drenaj malzemesi yerleştirilir.

Hazırlanan harç, ekim kaplarına, üst kenarından iki santimetre boşluk kalacak şekilde doldurulur ve iyice sulanır. Bu işlemlerin ardından ortam ekime hazır hâle gelir. Ekim sırasında serada hava akımı olmamasına ve çok temiz bir çalışma ortamı sağlanmasına özen gösterilmelidir.

Ekim ve İlk Gelişim: Sporlar, hazırlanan ortama ekilir ve ekim alanlarının üzeri cam veya şeffaf polietilen örtü ile kapatılır. Ortamda yeterli nem ve 21-24°C aralığında bir sıcaklık sağlandığında sporlar genellikle üç ila dört hafta içinde çimlenme sürecine girebilir.

Çimlenme Süreci ve Koşulları: Sporların dağılımından sonraki en önemli aşama, uygun koşullara ulaştığında başlayan çimlenmedir. Bu sürecin gerçekleşebilmesi için sporun nemli, besin açısından uygun ve doğru sıcaklıkta bir ortama ulaşması gerekir. Çimlenme, sporun koruyucu dış katmanının açılmasıyla başlar. Ardından içeriden çıkan hücreler bölünerek büyümeye ve gelişmeye başlar. Çimlenme için temel gereklilikler şunlardır:

- **Nem:** Çoğu spor türü için yüksek nem oranı, çimlenmenin başlaması için çok önemlidir.
- **Uygun Sıcaklık:** Her türün gelişim gösterebileceği belirli bir sıcaklık aralığı bulunur.
- **Besin Kaynakları:** Yeni gelişmekte olan canlının ilk aşamaları için ortamda gerekli besinlerin bulunması gerekir.

1.3.3. Çimlenme Sonrası Bakım

Ekim yapılan ortamlar, doğrudan güneş ışığından korunmalıdır. Bu amaçla kâğıt veya benzeri malzemelerle gölgeleme yapılabilir.

Çimlendirme ortamı sürekli nemli tutulmalıdır. Bunun için sisleme yöntemiyle nemlendirme uygulanabilir. Çimlenme başladıktan sonra fidelerin hafif ışık alması için üzerine örtülen malzeme kaldırılabilir ancak yine de doğrudan güneş ışınlarından korunmaları gerekir.

Sulama işleminin sporlardan yaprak çıkışı gerçekleşene kadar üstten, bu aşamadan sonra ise alt sulama (saksı tabağından) yöntemiyle yapılması uygundur.

Çimlenen genç fideler, ince su damlacıkları oluşturan süzgeçli sulama başlıkları kullanılarak zarar vermeyecek şekilde sulanmalıdır. Tüm sporlar çimlense dahi bitkiler doğrudan güneş ışığından korunmaya devam edilmelidir.

Sporlar çimlendiğinde ilk olarak genellikle alt kısımda ince, yassı ve yeşil bir doku oluşur. Bu yapıya **protalyum** (öncül gelişim dokusu) denir.

Sporla üreyen canlılarda, eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip etmesine **metagenez** (döl değişimi) denir. Metagenez; bazı mantarlar, eğrelti otu, çiçeksiz bitkiler, kara yosunu gibi tohumsuz bitkilerde görülür. Metagenezde sporlar genellikle mayoz bölünmeyle, gametler ise mitoz bölünme ile oluşur. Metagenezde, **gametofit** ve **sporofit** olmak üzere iki önemli yapı gözlenir (Tablo 1.16).

Tablo 1.16: Gametofit ve Sporotif Yapı

Gametofit Yapı	Sporofit Yapı
"n" kromozomludur.	"2n" kromozomludur.
Mitoz bölünme ile gametleri oluşturur.	Mayoz bölünme ile sporları oluşturur.
Eşeysiz üremeyle oluşur.	Eşeyli üremeyle oluşur.

Yeni Canlının Gelişmesi: Çimlenme sürecini tamamlayan spor, yeni bir canlı olarak gelişim evresine geçer. Bu gelişim, mantar gibi canlılarda tipik bir sırayı takip eder. İlk olarak spor hücresinden çıkan yapı, iplikçik şeklinde uzamaya başlar; bu mikroskobik ipliksi yapılara hif adı verilir. Daha sonra bu hifler dallanarak büyür ve birbirleriyle birleşerek yoğun bir ağ sistemi oluşturur. Oluşan bu ağ yapısının tamamı miselyum olarak isimlendirilir. Miselyum, toprak veya besin kaynağı içinde yayılarak canlının besinini emer ve gelişimini sürdürür. Bu yapıdan zamanla yeni bir mantar gövdesi veya bitkisel yapılar eğreltilerde olduğu gibi gelişerek ergin canlı oluşumu tamamlanır (Görsel 1.62).



Görsel 1.62: Spor ile gelişen eğrelti otu

1.3.4. Sporlarda Şaşırtma

Sporlarda ilk şaşırtma; üreme organlarının alt kısmındaki ince, yassı ve yeşil doku birleşmeye ve kaynaşmaya başladığında içerisinde çimlendirme ortamı olarak kullanılan harçlı tavalara kümeler hâlinde yapılır.

İlk şaşırtmayla birlikte 3-4 ay içinde ilk kök ve bileşik yaprakçıklar oluşmaya başlar. Bu dönemde de sulama özenle yapılmalıdır. Genç bitkiler, serada, 16-20 °C'ta hafif aydınlık ve serin bir yerde bulundurulmalıdır.

Gelişen bitkiler özellikle ekim harcı üzerinde yosun oluştuğunda şaşırtılmalıdır. Şaşırtma, kümecikler hâlinde birkaç bitki bir arada bulunacak şekilde ayrılarak kasalara yapılmalıdır. Birkaç kez tekrarlanan bu şaşırtmalardan sonra genç eğreltiler, yeterince irileştiklerinde dikkatlice küçük saksılara dikilir.

Bitki sporlarının gelişim sürecinde, kök ve yaprak oluşumu sırasında bir veya birkaç kez şaşırtma (seyreltme ve dikme) işlemi uygulanır. Bu işlem, fidelerin daha sağlıklı büyümesini ve gelişmesini sağlar.

a) İlk Şaşırtma (Ara Dikim): İlk şaşırtma için en uygun zaman; sporların çimlenmesiyle oluşan ince, yeşil ve yassı doku tabakasının (protalyum) birleşip kaynaşmaya başladığı aşamadır. Bu dönemde genç bitki kümeleri, dikkatlice çimlendirme ortamından alınır ve içinde benzer harç bulunan yeni tavalara gruplar hâlinde aktarılır.

b) Şaşırtma Sonrası Gelişim ve Bakım: İlk şaşırtmayı takip eden 3-4 ay içinde, genç bitkilerde ilk kökler ve bileşik yaprakçıklar belirginleşmeye başlar. Bu kritik dönemde sulama işlemi özenle ve düzenli olarak yapılmalıdır. Genç bitkiler, sağlıklı büyüme için serada 16-20°C arasındaki serin ve hafif aydınlık bir yerde muhafaza edilmelidir.

c) İlerleyen Şaşırtma İşlemleri: Bitkiler büyüdükçe (özellikle yetiştirme ortamının yüzeyinde yosun oluşumu gözlendiğinde) tekrar şaşırtma işlemi yapılması gerekir. Bu aşamada, birbirine yakın gelişen bitki kümeleri, köklere zarar vermeden dikkatlice ayrılır ve yine birkaç bitkinin bir arada kalacağı şekilde yeni kasalara dikilir.

ç) Saksıya Aktarma: Şaşırtma işlemleri birkaç kez tekrarlandıktan ve bitkiler yeterli büyüklüğe ulaştıktan sonra genç eğreltiler nihai yerlerine yerleştirilir. Bunun için kök topuna zarar verilmeden, her bitki dikkatlice ayrılarak küçük saksılara dikilir.

3. UYGULAMA

Konu	**SPOR EKİMİ VE BAKIMI**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden sporla üreyen bir bitkinin (eğrelti otu) sporlarını çimlendirmeniz ve bakımını yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, toz maskesi, laboratuvar önlüğü. • **Ekim Kabı:** derin olmayan, sterilize edilmiş kil tava veya plastik kap. • **Harç Materyalleri:** torf (turba yosunu), ince dere kumu, yaprak çürüntüsü (isteğe bağlı). • **Hazırlık Malzemeleri:** ince elek (6 mm gözenekli), sterilizasyon kabı (kaynar su veya buhar için), spatula, ölçü kapları. • **Drenaj Malzemesi:** ince çakıl, vermikülit veya kırık saksı parçaları. • **Sulama ve Nemlendirme:** su püskürteci (sisleme yapabilen), küçük sulama kovası, şeffaf plastik örtü veya cam kapak. • **Ortam Kontrolü:** termometre, pH ölçüm kâğıdı / stripleri. • **Diğer:** etiket, kalem, makas, temiz çalışma bezi.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları (eldiven, maske, önlük) giyerek / takarak işe başlayınız.
2. Çalışma tezgâhını ve kullanılacak tüm malzemeleri temizleyiniz.
3. Spor çimlendirmesi için uygun bir harç hazırlayınız (örneğin hacimce 1 ölçü torf + 1 ölçü ince kumu karıştırınız.).
4. Hazırladığınız harç karışımını ince elekten geçirip, bir kap içinde kaynar su ile ıslatarak veya buhar tutarak sterilize ediniz ve soğumaya bırakınız.
5. Ekim kabının tabanına ince bir drenaj malzemesi (çakıl / vermikülit) seriniz. Üzerine soğumuş ve süzülmüş harçtan, kabın üst kenarından 2 cm boşluk kalacak şekilde doldurunuz. Harcı hafifçe bastırıp, üstten sisleme yaparak iyice nemlendiriniz.
6. Sporları hazırlanan nemli harç yüzeyine çok ince ve eşit bir şekilde (serperek) ekiniz. Harca bastırmayınız.
7. Ekim yapılan kabın üzerini hava almasını sağlamak için hafifçe aralık bırakarak şeffaf bir örtü veya cam ile kapatınız.
8. Ekim kabının üzerine gölgeleme yapmak için bir kâğıt yerleştiriniz.
9. Kabı, 21-24 °C sıcaklık sağlanan ve doğrudan güneş almayan aydınlık bir yere koyunuz.
10. Kabın üzerine içeriği ve tarihi yazılı bir etiket yapıştırınız.
11. Ortamın sürekli nemli kalmasını sağlamak için düzenli olarak yalnızca sisleme yapınız.
12. Her gün kapağı kısa süreliğine açarak havalandırınız.

13. Ortam sıcaklığını sürekli kontrol ediniz.
14. Sporlar çimlenip, yeşil protalyum dokusu görüldüğünde gölgeleme kâğıdını ve üst örtüyü kaldırınız.
15. Yeni bitkileri doğrudan güneşten koruyarak hafif aydınlık bir yerde (16-20 °C) tutmaya devam ediniz.
16. Sulamaya sisleme şeklinde devam ediniz.

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



NOTLAR

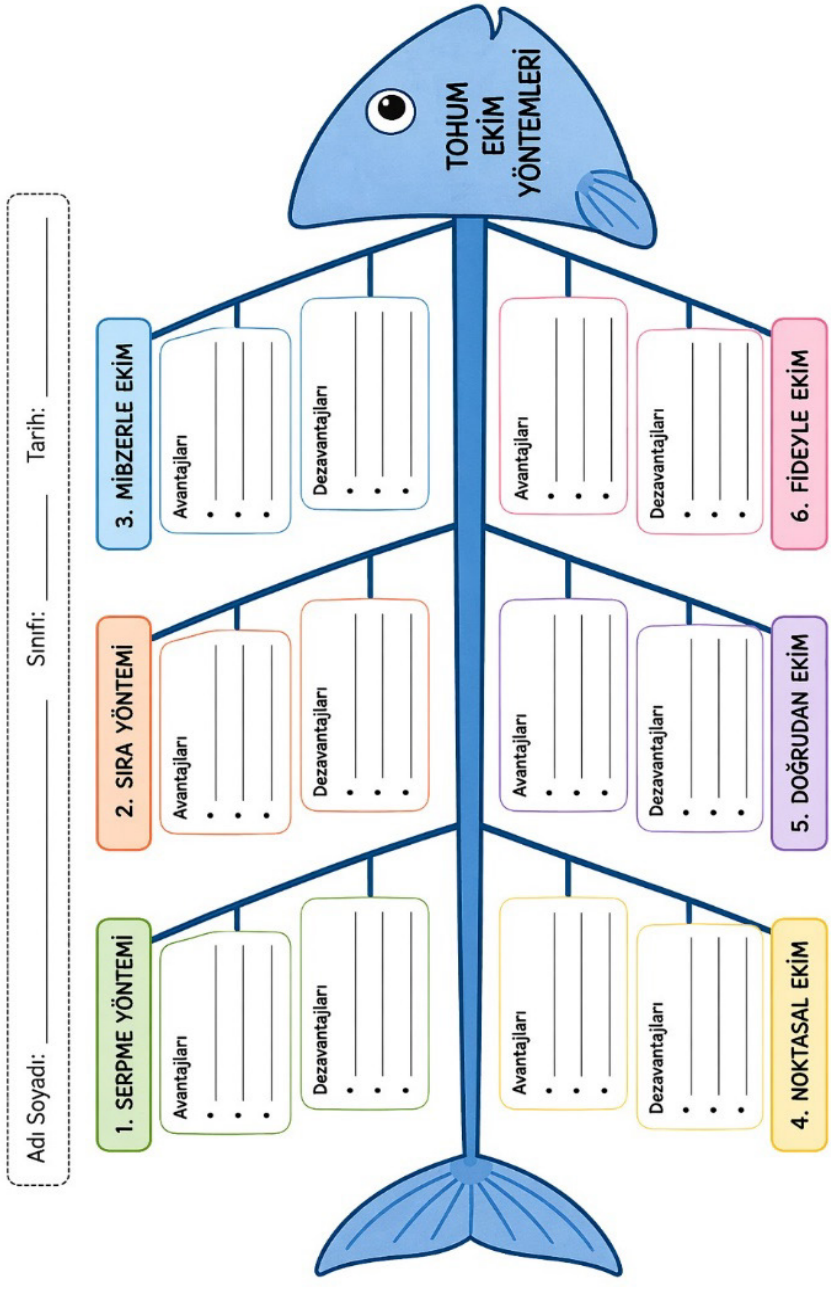
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda yönergesi verilen soruları cevaplayınız.

Sizden İstenen

Her kılçıkta verilen ekim yöntemini dikkatlice inceleyiniz.

- Her yöntemin avantaj ve dezavantajlarını ilgili kutulara yazınız.
- Cevaplarınızı kısa ve maddeler hâlinde yazmaya özen gösteriniz.
- Tarımda verim, iş gücü, maliyet, kullanım kolaylığı gibi unsurları göz önünde bulundurunuz.
- Tüm yöntemleri tamamladıktan sonra çalışmanızı kontrol ediniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde tohum ve spor çimlendirmeyle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili noktalı alanlara yazınız (Aynu kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1. Tohum kabuğu	2. Radikula	3. Plumula	4. Çimlenme
5. Fide	6. Uygun koşullar (su,sıcaklık, oksijen)	7. Sporlar	8. Spor kesesi
9. Protal	10. Döllenme	11. Sporofit	12. Yetişkin eğrelti otu

1. Soru Çimlenme aşamasında gerçekleşen olaylar ile ilgili kavramlar hangileridir? **Cevap:** …… …… …… …… ……	**2. Soru** Çimlenme için gerekli faktörler hangileridir? **Cevap:** …… …… …… …… ……	**3. Soru** Sporla üreme sürecinde gerçekleşen yapılar ve olaylar hangileridir? **Cevap:** …… …… …… …… ……
4. Soru Tohum ile üretim ve sporla üretim arasındaki ortak özelliklerle ilgili kavramlar hangileridir? Cevap: …… …… …… …… …… ……		**5. Soru** Sporla üreme sürecinin son ürünü olan yapı hangisidir? Cevap: …… …… …… …… …… ……

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi "yalancı meyve"nin tanımıdır?

A) Sadece ovaryum duvarının gelişmesiyle oluşan meyve

B) Çiçek tablası gibi ovaryum dışı yapıların da etlenerek meyve oluşumuna katıldığı yapı

C) Döllenme olmadan ovaryumun gelişmesiyle oluşan meyve

D) Birçok meyvecikten oluşan bileşik yapı

E) Tohumları açıkta taşıyan meyve

2. Aşağıdaki hangisi, her yıl satın alınması gereken, kendisinden alınan tohumun ekilmesi durumunda verim ve özellik kaybı yaşanan tohum çeşididir?

A) Hibrit (F1)

B) Islahçı

C) Orijinal

D) Standart

E) Yerel

3. Aşağıdakilerden hangisi tohum ekim yöntemlerinden biri değildir?

A) Daldırmayla

B) Doğrudan

C) Hassas

D) Serpme

E) Sıraya

4. Aşağıdakilerden hangisi açık tohumlu bitkilerin genel özelliklerinden biridir?

A) Tohumları bir meyve içinde kapalıdır.

B) Çift döllenme görülür.

C) Tohumları genellikle kozalak üzerinde açıkta gelişir.

D) Besi dokusu (endosperm) triploittir (3n).

E) Çiçekleri gösterişli taç yapraklara sahiptir.

5. Tohumun uygun çevre koşullarına rağmen çimlenememesi durumu aşağıdaki terimlerden hangisi ile ifade edilir?

A) Dormansi

B) Vernalizasyon

C) Fotoperiyodizm

D) Heterosis

E) Olgunlaşma öncesi evre

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını noktalı yerlere yazınız.

1. Gerçek meyve ile yalancı meyve arasındaki temel fark nedir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

2. **Bir meyvenin oluşum sürecinde tozlaşma ve döllenme neden zorunludur, bu süreçte hangi hormonal değişimler meydana gelir?**

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

3. **"Perikarp" nedir, hangi üç katmandan oluşur? Her bir katmanın görevini örnek vererek açıklayınız..**

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

4. **Meyve sınıflandırmaları botanikte neden önemlidir? Meyve sınıflandırmalarının tarım, gıda bilimi gibi uygulamalı alanlara sağladığı iki faydayı yazınız.**

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

5. **Bir bitkinin meyvesinin "kuru" veya "etli" olması, o bitkinin tohum yayma stratejisi açısından ne anlama gelir? Açıklayınız.**

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

VEJETATİF ÜRETİM



Öğrenme Birimi
Karekodu

2. ÖĞRENME BİRİMİ

KONULAR

2.1. VEJETATİF BİTKİ ORGANLARI
2.2. ÇELİK İLE ÜRETİM
2.3. AŞI İLE ÜRETİM
2.4. DALDIRMA İLE ÜRETİM
2.5. AYIRMA VE BÖLME İLE ÜRETİM

ANAHTAR KAVRAMLAR

- **aşı**
- **bitki organları**
- **bölme**
- **çelik**
- **daldırma**
- **gövde**
- **göz**
- **kalem**
- **kök**
- **üretim**
- **yaprak**
- **yumru**

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- vejetatif bitki organlarını sıralamanız
- çelik, aşı, daldırma, ayırma ve bölme ile üretim yapmanız **beklenmektedir.**

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

Aşağıda verilen anahtar kavramın size çağrıştırdığı en az dört kelimeyi yazınız. Ardından, yazdığınız kelimeleri kullanarak bu kavramı açıklayan anlamlı bir cümle kurunuz.

Anahtar Kavram: Bitki organları

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

2. .....
   .....

3. .....
   .....

4. .....
   .....

2.1. VEJETATİF BİTKİ ORGANLARI

Bitkilerde üreme, generatif (tohumla) üreme ve vejetatif (organlarla) üreme olmak üzere iki temel yol ile gerçekleşir. **Vejetatif bitki organları**; bir bitkinin generatif organları (çiçek, tohum, meyve) dışında kalan kök, gövde, yaprak gibi yapılarıdır. Bu organlar bitkinin beslenme, destek, depolama gibi yaşamsal faaliyetlerini yürütmenin yanı sıra bazı türlerde doğal veya yapay yollarla yeni bireyler oluşturma yeteneğine de sahiptir.

Vejetatif üretim (eşeysiz üreme); bitkilerin tohum yerine kök, gövde, yaprak gibi vejetatif organları aracılığıyla çoğaltılmasını ifade eden bir biyolojik ve tarımsal uygulamadır. Bu yöntem, bir bitkinin genetik olarak özdeş klonlarının oluşturulmasını sağladığı için tarımsal üretim ve bahçecilikte geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Bitkisel üretimde vejetatif yöntemler, sadece yeni bireyler elde etmek açısından önem taşımaz. Bu yöntemler; üstün genotiplerin korunması, ıslah edilmiş çeşitlerin ticari olarak çoğaltılması, gençlik döneminin atlatılarak erken verime ulaşılması gibi çok yönlü işlevleri de kapsar.

Vejetatif üretim, nesli tehlike altındaki bitki türlerinin korunması ve bozulmuş ekosistemlerin onarımı için de giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Vejetatif çoğaltma, yöntemin tercih edilmesinin başlıca nedenleri şunlardır:

- Bazı bitki türleri ve çeşitleri canlı tohum oluşturamaz. Bu nedenle bunların nesillerini devam ettirmeleri ve çoğaltılmaları ancak vejetatif üretim yöntemleriyle (çelik, aşı, daldırma gibi) mümkündür.
- Vejetatif çoğaltmanın en önemli amaçlarından biri, bitkilerin üstün özelliklerini sonraki nesillere aktarmaktır.
- Vejetatif çoğaltma, tohumla üretime göre genellikle daha hızlı sonuç veren pratik bir yöntemdir.

Canlılar dünyasında üreme, eşeyli ve eşeysiz üreme olmak üzere iki temel şekilde gerçekleşir. **Eşeysiz üreme**, döllenme olmaksızın, tek bir ata canlıdan ayrılan hücre veya hücre grubuyla yeni bireylerin oluşmasıdır. Bu sürecin temel hücresel mekanizması mitoz bölünmedir. Mitoz bölünme sonucu oluşan yeni bireyler, ana canlıyla genetik olarak tıpatıp aynıdır. **Eşeysiz üreme**, bitkiler âleminde oldukça yaygındır ve tarımsal uygulamalarda **vejetatif çoğaltma** olarak adlandırılır.

Bitkilerde eşeysiz üremenin başarısını sağlayan iki temel biyolojik unsur bulunur. Bunlar, meristem dokusu (sürekli bölünen doku) ve adventif kök ile sürgün oluşumu yeteneğidir.

Meristem Dokusu: Bitkisel büyümenin motoru olan meristem dokusu; bitkilerin kök uçları, gövde uçları ve boğum noktalarında bulunan, sürekli bölünme yeteneğine sahip genç ve farklılaşmamış hücrelerden oluşur. Bu hücreler; küçük, ince çeperli, bol sitoplazmalı ve büyük çekirdeklidir. Meristem dokusu, bitkinin ömrü boyunca büyümesini ve yeni organlar oluşturmasını sağlar. Mitoz bölünmeyle bitkinin boy ve en artışını gerçekleştirir; ayrıca yeni yaprak, tomurcuk ve diğer organların oluşumunu başlatır.

Meristem dokusu, vejetatif çoğaltmanın temelidir. Çelik veya aşı kalemi gibi bir bitki parçasından yeni bitki oluşması için bu parçada canlı meristem bulunması veya uygun koşullarda yeniden oluşması gerekir. Aşı kalemindeki meristemler, anaçla birleşince aktifleşip yeni sürgün ve dalları oluşturur.

Adventif Kök ve Sürgün Oluşumu: Vejetatif çoğaltmanın anahtarıdır. "Adventif" kelimesi, bir bitkide normalde bulunması beklenmeyen bir yerden çıkan organları tanımlar. Örneğin bir daldan çıkan kökler veya bir yapraktan çıkan yeni sürgünler **adventif** organlardır. Adventif organlar, birçok bitki türünün kopan bir parçasından (çelik, yaprak, kök parçası) yeni bir birey oluşturulabilmesini sağlar.

Bir bitki parçası (örneğin bir dal çeliği) ana bitkiden ayrıldığında ve uygun nemli ortama (toprak, su) yerleştirildiğinde şu aşamalar gerçekleşir:

> **Yara Dokusu Oluşumu:** Kesilen yüzeydeki yaralanan hücreler, bitkiyi korumak için sinyaller gönderir. Yara bölgesindeki canlı parankima hücreleri (temel doku hücreleri) farklılaşarak bölünmeye başlar. Bu bölünme sonucu, yarayı saran ve iyileştiren, henüz farklılaşmamış bir hücre yığını oluşur. Buna **kallus dokusu** denir.
>
> **Farklılaşma:** Kallus dokusu içindeki bazı hücreler, bitki hormonlarının etkisiyle farklılaşarak kök taslakları veya sürgün taslakları hâline gelir.
>
> **Yeni Bitkinin Gelişimi:** Oluşan kök taslakları, büyüyerek adventif kökleri meydana getirir. Gelişen kökler topraktan su ve mineral almaya başladığında yeni bitki bağımsız bir birey hâline gelir.

Adventif kök oluşumu yeteneği, özellikle çelikle üretim tekniğinin başarısının temelini oluşturur. Söğüt, kavak, asma, zeytin, incir gibi birçok odunsu bitki türü; çelikleri toprağa dikildiğinde kolayca adventif kökler oluşturarak yeni bir ağaç hâline gelebilir.

Bitkilerde eşeysiz üreme, meristem dokusu ve adventif organ oluşumu sayesinde yenilenme ve çoğalma sağlar; tarım uygulamalarında bu mekanizma çelikle üretim, aşı ile üretim, doku kültürü gibi yöntemlerle kullanılır.

Vejetatif çoğaltma yöntemlerinin başarısı, bitki parçasının içindeki meristem dokusunun canlılığına ve türün adventif kök oluşturma yeteneğine bağlıdır. Doğru ortam ve bakım koşulları sağlandığında küçük bir dal parçası bile koca bir ağaca dönüşebilir.

Eşeysiz Üreme Çeşitleri: Vejetatif üretimin **özelleşmiş yapılarla** (doğal) ve **yapay** (insan müdahalesiyle) olmak üzere iki çeşidi vardır. Vejetatif üretimde her iki yöntemde de bitkiye genetik olarak benzeyen yapı oluşur.

a) Özelleşmiş Yapılarla Vejetatif Üretim: Bitkilerin kendi kendine (dışarıdan bir müdahale olmadan) oluşturduğu her şey (gövde, yaprak, çiçek, meyve kabuğu, damar deseni vb.) bu tanıma girer. Bunlar; fotosentez, hücre bölünmesi, hormonlar gibi doğal süreçlerle ortaya çıkan yapılardır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Vejetatif Özelleşmiş Doğal Yapılar

Stolon (Sürünücü Gövde)	Toprak yüzeyinde yatay uzanan, boğumlarından yeni bitkiler oluşturan gövde uzantılarıdır.	Çilek
Rizom (Yer Altı Gövdesi)	Toprak altında yatay büyüyen, üzerindeki tomurcuklardan yeni sürgün ve kök oluşturan gövdelerdir.	Zencefil, muz
Yumru	Toprak altında bulunan ve besin depolayan şişkinlere denir. Yumrular, üzerinde "göz" adı verilen bölümlere sahiptir. Bu gözlerden sürgün vererek yeni bitki oluşur.	Patates
Soğan	Toprak altında etli yapraklardan oluşan depo organıdır, dip kısmında yavru soğancıklar oluşarak yeni bitkiler meydana gelir.	Soğan, lale

b) Yapay Vejetatif Üretim Yöntemleri: Yapay vejetatif üretim, bitkilerin doğal çoğalma eğiliminden yararlanılarak insan kontrolünde yapılan üretim yöntemine verilen isimdir. Bitkilerin kök, gövde, yaprak gibi kısımları insan eliyle işlenerek yeni bitkiler elde edilir. Böylece doğal süreç hızlandırılır ve verim artırılır. Başlıca yapay vejetatif üretim yöntemleri; çelikle üretim, aşılama, daldırma, ayırma ve bölme ile üretimdir.

Vejetatif Üretimin Avantajları: Vejetatif üretim, ana bitkinin genetik olarak aynısını oluşturarak üstün özelliklerin korunmasını sağlar. Bu üretim yönteminde eşeyli üremeye göre daha az enerji harcanır, gençlik kısırlığı dönemi atlatılır ve erken olgunlaşma elde edilir. Aşılama ile aynı anaçta farklı çeşitler yetiştirilebilir, dayanıklı anaçlar sayesinde olumsuz koşullara karşı direnç artar. Doku kültürü hastalıksız üretim sağlar. Ayrıca tohum bağlamayan türlerin çoğaltılmasında ve nesli tükenen türlerin korunmasında da vejetatif üretim yöntemleri kullanılır.

Vejetatif Üretimin Dezavantajları ve Sınırlılıkları: Vejetatif üretimin en önemli sakıncası, genetik çeşitliliği azaltmasıdır. Bu durumda bir hastalık tüm popülasyonu yok edebilir. Aşılama, doku kültürü gibi yöntemler; beceri, bilgi ve yüksek maliyet gerektirir. Yumru, soğan, çelik gibi organların taşınması tohumlara göre daha zordur. Her tür bu yöntemlerle kolayca üretilemez; örneğin bazı türlerin çelikleri köklenmez. Ayrıca ana bitkide varsa virüs, bakteri gibi hastalıklar yeni bitkilere geçer. Yaşlı ağaçlardan alınan çeliklerin köklendirilmesi zordur.

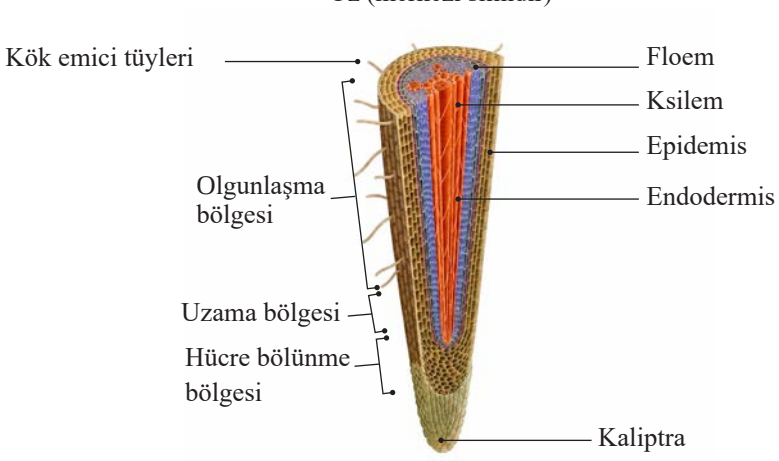
Bitkide belirli görevler üstlenmiş ve özel yapıya sahip bölümler **organ** olarak adlandırılır. Bitkilerde üremeye katılmayan ve yaşamın devamı için görev yapan yapılara **vejetatif** (vegetatif) **organlar** denir. Çoğalmayı sağlayan organlar ise **üreme organları**dır (generatif organlar). Bitkinin gelişmesini ve korunmasını sağlayan vejetatif organlar; kök, gövde, dal, yaprak ve tomurcuklardır.

2.1.1. Kök Tipleri

Kök, tohumlu bitkilerde embriyonun radikula kısmından gelişen ve genellikle toprak altında bulunan temel vejetatif organdır. Bitkinin toprağa tutunmasını, su ve mineral almasını, besin depolamasını ve bazı hormonları sentezlemesini sağlar. Kök yer çekimine doğru büyür ve ışıktan uzaklaşma özelliği gösterir. Çoğunlukla renksiz veya beyazımsıdır, kökte klorofil (yeşil renkli pigment) olmadığından fotosentez yapamaz. Kökün üzerinde yaprak, gerçek tomurcuk veya çiçek bulunmaz; bazı türlerde adventif tomurcuklar oluşabilir. Genç köklerdeki emici tüyler (kılcal yapılar) su ve mineral emilimini sağlar. Kök ucundaki kaliptra (şapka) koruyucu görev üstlenir; kök, apikal meristem sayesinde toprak içinde sürekli büyür.

2.1.1.1. Bitki Kökünün Bölümleri

Kök, bitkinin toprak altında bulunan ve büyüme ile gelişmenin devam ettiği temel organıdır. Kökün uç kısmında bulunan bölgeler; kökün boyca uzamasını, yeni hücreler oluşturmasını ve görevlerini yerine getirmesini sağlar. Bu bölümler, kesin sınırlarla birbirinden ayrılmaz; birbirine geçişli şekilde düzenlenmiştir. Kök ucu; "kök şapkası", "hücre bölünme bölgesi", "uzama bölgesi", "olgunlaşma ve farklılaşma bölgesi" olmak üzere dört ana bölgeye ayrılır (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Bitki kökünün enine kesiti

a) Kök Şapkası: Kökün en uç kısmını koruyan, yüksük veya koni şeklinde bir yapıdır. Canlı, gevşek yapılı ve temel doku hücrelerinden oluşur ve köklere özgü bir yapıdır.

Kök şapkası (kaliptra), kök toprak içinde ilerlerken hassas olan bölünür dokuyu (meristem) mekanik hasarlardan korur. Kök şapkası hücreleri, müsilaj adı verilen jelatinimsi (sümüksü) bir madde salgılar. Bu madde, kökün toprak içinde kayganlaşarak daha rahat ilerlemesini sağlar. Kök toprak içinde ilerlerken sürtünmeden dolayı yıpranan koruyucu tabakası sürekli olarak yenilenir.

b) Hücre Bölünme Bölgesi: Kök şapkasının hemen üzerinde, kök ucuna en yakın kısımda bulunur. Kökün birincil bölünür dokusu) bu bölgede yer alır. Bu bölgenin özellikleri şu şekildedir:

- Hücreler ince çeperli, bol sitoplazmalı ve büyük çekirdeklidir.
- Sürekli bölünebilme yeteneğine sahip canlı hücrelerdir.
- Hücreler her 12-36 saatte bir bölünerek yeni hücreler oluşturur.

Hücre bölünme bölgesinin görevi, aktif olarak bölünerek kökün tüm hücre ve dokularını oluşturacak yeni hücreleri üretmektir. Ayrıca koruyucu kök şapkasını oluşturacak hücreler de bu bölgede üretilir. Buradaki hücreler zamanla üst deri, kabuk ve iletim dokularını oluşturur.

c) Uzama Bölgesi: Hücre bölünme bölgesinin hemen üzerinde yer alan bu bölgede, yeni oluşan hücreler bölünmez; hızla boyuna (dikey yönde) uzamaya başlar. Hücrelerin hacmi ve boyu birkaç kat artar. Bu hücrelerdeki küçük kofullar birleşerek bir veya iki büyük koful oluşturur.

Hücrelerin boyca uzaması, kökün toprak içinde uzamasını ve ilerlemesini sağlayan temel mekanizmadır. Bu bölgedeki hücrelerin uzaması sayesinde kök, toprağın derinliklerine doğru ilerler.

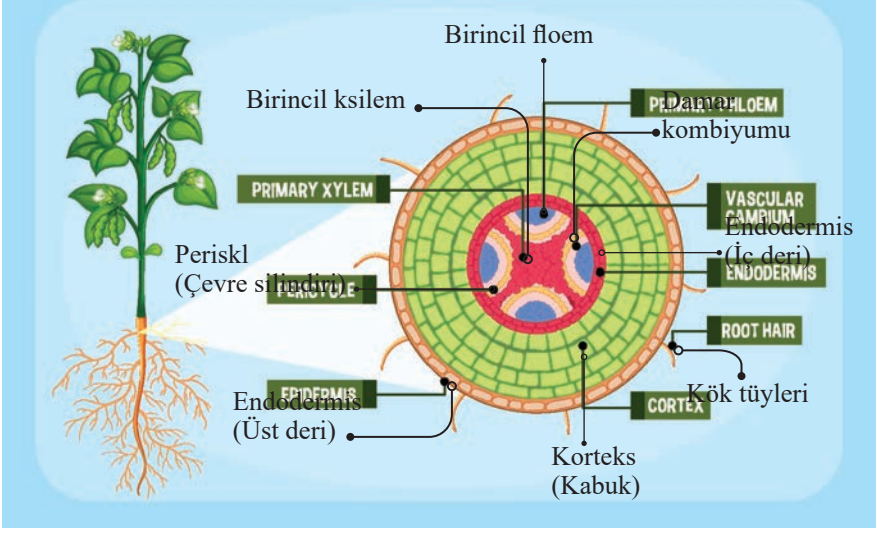
ç) Olgunlaşma ve Farklılaşma Bölgesi: Uzama bölgesinin üzerinde bulunan bu bölge, bazen kök tüyü bölgesi olarak da adlandırılır. Bu bölgede hücreler, üstlenecekleri göreve göre farklılaşarak özel yapı ve işlevler kazanır.

Epidermis (üst deri) hücrelerinin bir kısmı dışarı doğru uzayarak kök tüylerini (emici tüyleri) oluşturur. Emici tüyler, bitki köklerinin epidermis hücrelerinden (dış deri hücreleri) oluşan, ince ve uzun çıkıntılardır. Emici tüyler tek hücreli yapılardır. Emici tüylerin özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Emici tüyler sürekli yeni oluşan genç kısımlarda bulunur.
- Kökün yüzey alanını büyük ölçüde artırarak su ve minerallerin topraktan emilimini sağlar.
- Toprağa organik asitler (malik asit, sitrik asit gibi) salgılayarak, topraktaki minerallerin çözünürlüğünü artırarak bitki tarafından daha kolay alınmasını sağlar.
- Üzerindeki kütikula (mumsu tabaka) çok incedir veya bulunmaz, bu da su emilimini kolaylaştırır.
- Uzun yapıları sayesinde toprak parçacıkları arasına kadar uzanır ve zararlı bakterilerin ksilem boruları yoluyla bitkiye girmesini engelleyen bir filtre görevi görür.
- Özellikle baklagil bitkilerinde (fasulye, nohut, bezelye, yonca) rhizobium bakterileri ile ortak yaşam ilişkisi kurar.

2.1.1.2. Kök İç Yapısı

Hücrelerin farklılaşması sonucunda kökün kalıcı dokuları olan epidermis (üst deri), korteks (kabuk), endodermis (iç deri), perisikl (çevre silindiri) ve iletim dokusu (merkezî silindir) oluşur. Tüm bu bölgeler, kök ucunun yaklaşık ilk bir cm'lik kısmında yer alır. Bu bölge, kökün asıl işlevlerini (emilim, iletim, depolama) yerine getirdiği yerdir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Kökün iç yapısı

a) Kök Epidermisi: Bitki kökünün en dışını örten tek sıralı hücre tabakasıdır ve kök ucundaki bölünme bölgesinde farklılaşır. Tek çenekli bitkilerde içteki hücrelerin dış tabakasından, çift çenekli bitkilerde ise kök şapkası hücrelerinden gelişir. Kök tüyleri sayesinde besin alımını sağlayan bu doku, bitkinin kuraklık ve düşük besin koşullarına dayanıklılığında belirleyici rol oynar. Ayrıca mikoriza mantarları, azot bağlayıcı bakteriler gibi yararlı toprak mikroorganizmalarıyla simbiyotik ilişkilerin kurulduğu ilk temas noktasıdır.

Kök Epidermisinin Başlıca Görevleri: Kök epidermisi, bitkinin toprak altındaki hayati işlevlerini (su ve besin emilimi) üstlenen bir dokudur. Ayrıca koruma, büyümeyi düzenleme, çevreyle kimyasal iletişim sağlama gibi görevleri de yerine getirir.

b) Kök Korteksi: Epidermis ile merkezî silindir arasında yer alan ve kökün en geniş hacimli bölümünü oluşturan temel dokudur. Bitkinin beslenmesi ve enerji ihtiyacının karşılanmasında yaşamsal rol oynar. Şeker pancarı, havuç, turp, patates gibi bitkilerde ekonomik verimi doğrudan belirler.

Kök Korteksinin Görevleri: Kök korteksi, kökün yapısal bütünlüğüne katkı sağlar. Bununla birlikte besin depolama, su ve mineral taşıma, gaz alışverişi, koruma, seçici geçirgenliği düzenleme gibi çok yönlü işlevleri de üstlenir. Havuç, turp, şeker pancarı gibi bitkilerde oldukça gelişmiş olan korteks dokusu; bu türlerin ekonomik değerini doğrudan belirler.

c) Endodermis: İç deri de denen endodermis, bitki kökünde korteks ile merkezî silindir arasında bulunan **tek sıralı canlı hücre tabakasıdır**. Merkezî silindiri çevreleyen seçici bir bariyer görevi üstlenir.

ç) İletim Doku: Merkezî silindir de denen iletim doku, bitki kökünün en iç kısmında bulunan ve iletim dokularını içeren silindirik yapıdır. Endodermisin (iç deri) hemen iç tarafında yer alan bu bölge; bitkinin su, mineral ve organik besin maddelerinin taşınmasından sorumlu temel dokuları kapsar.

Merkezî silindir, dışarıdan içeriye doğru perisikl (çevre silindiri), iletim dokuları (ksilem ve floem) ve bazı bitkilerde öz bölgesini içerir.

Perisikl: Merkezî silindirin en dış tabakasıdır. Tek veya birkaç sıralı, ince çeperli, bölünme yeteneğini koruyan canlı hücrelerden oluşur. Perisikl (çevre silindiri), tekrar bölünebilme yeteneğine sahip canlı hücrelerden oluşur. Yan köklerin oluşumu ve ikincil büyüme bu tabaka sayesinde gerçekleşir.

İletim Demetleri: Merkezî silindirin asıl işlevsel kısmını oluşturur. İki bölümden oluşur: ksilem ve floem.

Ksilem (odun borusu), su ve çözünmüş minerallerin taşınmasından sorumludur. Hücreleri ölü, odunlaşmış ve kalın çeperlidir.

Floem (soymuk borusu), yapraklarda üretilen organik besinlerin (şeker, amino asit vb.) bitkinin diğer kısımlarına taşınmasını sağlar. Floemin hücreleri canlıdır ancak olgunlaştıklarında çekirdeklerini kaybeder.

Öz: Bazı bitkilerde merkezî silindirin ortasında bulunan ve temel doku hücrelerinden oluşan bölgedir. Depolama görevi üstlenir.

Kökün merkezî silindirinde bulunan iletim dokuları; bitkide madde taşınması, depolama, destek, büyüme gibi hayati görevleri üstlenir. Ksilem, köklerden alınan su ve mineralleri yapraklara iletir; floem, yapraklarda üretilen organik besinleri kök, meyve ve büyüme bölgelerine taşır.

İletim dokularının sağlıklı çalışması, kültür bitkilerinin verimliliğini doğrudan etkiler. Aşılama işlemlerinde başarı, anaç ile kalemin iletim dokularının uyumuna bağlıdır. Odunsu bitkilerde ise merkezî silindirin gelişmişliği, kereste kalitesini belirleyen en önemli faktördür.

d) Kökün Temel İşlevleri: Kök, bitkinin toprak altındaki temel organıdır. Bitki köklerinin temel görevleri şunlardır:

- Kök tüyleri sayesinde topraktan su ve mineralleri alır.
- Emilen su ve mineralleri ksilem borularıyla gövde ve yapraklara iletir.
- Fazla besinleri (özellikle nişasta) depolar; havuç, pancar gibi bitkilerde depo kökleri bulunur.
- Bitkiyi toprağa sıkıca bağlayarak bitkinin dik durmasını ve rüzgâr gibi dış etkenlere karşı dayanıklı olmasını sağlar.
- Büyümeyi düzenleyen hormonları (sitokinin, giberellin vb.) sentezler.
- Topraktaki su miktarı, besin yoğunluğu, tuzluluk gibi koşulları algılayarak bitkiye iletir.

2.1.1.3. Bitki Kök Çeşitleri

Bitkilerde kökler, türlerin ihtiyaçlarına ve yaşadıkları çevre koşullarına bağlı olarak farklı yapısal özellikler kazanmıştır. Bitkilerde bulunan temel kök çeşitleri, genel olarak iki ana başlık altında toplanır: kazık kök ve saçak kök.

a) Kazık Kök Sistemi: Özellikle çift çenekli bitkilerde görülen ana kök tipidir. Bu sistem; bitkinin toprağa sıkıca bağlanması, su ve mineral emilimi, besin depolanması gibi hayati görevleri üstlenir.

Kazık kök, tohumun çimlenmesi sırasında embriyonun ilk kökü olan radikulanın gelişmeye devam etmesiyle oluşur. Bu ana kök, toprakta dikey olarak aşağıya doğru büyür ve zamanla belirgin şekilde kalınlaşarak kök sisteminin temelini oluşturur.

Kazık kök, derin toprak katmanlarına ulaşarak buralardaki besin maddelerinin alımını sağlar. Ayrıca toprağın yapısını iyileştirir ve derinlerdeki suyun bitkiler tarafından kullanılmasına olanak tanır. Kazık kök sistemi, ana kök ve yan köklerden oluşur (Görsel 2.3).

Ana kök (birincil kök), sistemin en kalın, belirgin ve uzun olan köküdür. Genellikle koni şeklinde bir forma sahiptir ve toprağın derinliklerine doğru uzanır.

Yan kökler (ikincil ve üçüncül kökler), ana kökten çıkan daha ince yapılı köklerdir. Bunlar da kendi içlerinde dallanarak üçüncül kökleri oluşturur. Bu yan kökler, ana kökün yüzey alanını artırarak su ve mineral emilimine katkıda bulunur.



Görsel 2.3: Kazık kök ve kısımları

Kazık kökün fizyolojik ve ekolojik görevleri; kökü toprağa bağlama, su ve mineral emilimini sağlama ve besin depolamaktır.

- Derinlere inen yapısı sayesinde bitkiyi toprağa sıkıca tutturarak rüzgâr, akarsu gibi dış etkenlere karşı dik durmasını sağlar. Bu, özellikle uzun boylu bitkiler ve ağaçlar için hayati bir öneme sahiptir (toprağa bağlama).
- Yan kökler ve onların üzerindeki emici tüyler aracılığıyla topraktan su ve suda çözünmüş mineralleri alır. Derine inebilme kapasitesi sayesinde bitkinin, yüzey sularının çekildiği kurak dönemlerde dahi yer altı sularına ulaşmasını sağlar (su ve mineral emilimi).
- Birçok bitkide (örneğin havuç, turp, pancar) ana kök; nişasta, şeker ve diğer besin maddelerini depolayarak kalınlaşır. Bu tip köklere **depo kök** adı verilir. Bu özellik, bitkinin ertesi yıl veya uygun olmayan koşullarda bu depolardan faydalanmasını sağlar (besin depolama).

Kazık kök sistemi, çift çenekli bitkilerin (havuç, turp, pancar, maydanoz, ıspanak, fasulye, bezelye, karahindiba vb.) karakteristik özelliğidir. Kazık köke sahip bitkilerin yapraklarında genellikle ağsı damarlanma görülür. Bu, bitkinin genel morfolojik özellikleri arasında bir uyum olduğunu gösterir.

b) Saçak Kök Sistemi: Özellikle tek çenekli bitkilerde görülen ve toprak yüzeyine yakın bölgelerde yoğun bir ağ oluşturan kök yapılanmasıdır. Bu sistem; bitkinin toprağa tutunması, yüzey sularından faydalanması ve bulunduğu ekosistemin korunmasında kritik roller üstlenir (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Saçak kök

Saçak kök sisteminde, tohumun çimlenmesiyle oluşan embriyonik kök kısa süre sonra gelişimini durdurur veya tamamen ölür. Bunun yerine kök sistemi, gövde tabanından veya diğer toprak üstü organlarından çıkan çok sayıda ince kökten oluşur. Bu köklerin tamamı yaklaşık olarak aynı kalınlıktadır ve bir demet ya da saç örgüsü görünümündedir.

Saçak kök sistemine sahip tahıllar (buğday, pirinç, mısır), dünya insan beslenmesinin temelini oluşturur. Ayrıca çim alanlar ve meralar, bu kök sistemi sayesinde toprağı korur ve hayvancılık için yem sağlar. Yoğun kök ağı, toprağın organik maddece zenginleşmesine de katkıda bulunur. Saçak kökün yapısal özellikleri şu şekilde detaylandırabilir:

- **Merkezî bir ana kök yoktur.** Kazık kök sistemindeki gibi belirgin, kalın ve baskın bir ana kök bulunmaz.
- **Homojen yapıdadır.** Sistemi oluşturan tüm kökler birbirine benzer yapıda ve kalınlıktadır.
- **Demet şeklinde gelişim gösterir.** Kökler, gövdenin toprakla birleştiği noktadan itibaren demet hâlinde çıkar ve toprağın üst katmanlarında yaygın bir ağ oluşturur.
- **Yüksek yoğunluktadır.** Birim alandaki kök sayısı oldukça fazladır, bu da toprağın üst tabakasının bir ağ gibi sarılmasını sağlar.

Saçak kökün fizyolojik ve ekolojik görevleri arasında kökü toprağa bağlama, erozyon kontrolü, su ve mineral emilimi, bitkiyi toprağa sabitleme ve vejetatif üreme gibi görevleri vardır.

Toprağı bağlar ve erozyon kontrolü sağlar. Kökler, toprağın yüzeyine yakın bölgede yoğun bir ağ oluşturduğu için toprak parçacıklarını bir arada tutar. Bu özellik, özellikle eğimli arazilerde veya yağışlı bölgelerde toprak erozyonunu (toprak kaymasını) önlemede hayati bir rol oynar. Çim, buğday gibi bitkiler bu sayede toprağı korur.

Su ve mineral emilimi sağlar. Toprağın üst katmanlarına yayılan geniş yüzey alanı sayesinde, yüzey sularını ve bu suda çözünmüş mineralleri hızla ve verimli bir şekilde emer. Özellikle sığ yağışlardan maksimum faydayı sağlar.

Bitkiyi toprağa sabitler. Derine inen tek bir kök olmasa da yüzeyde oluşturduğu sıkı ve geniş ağ ile bitkiyi toprağa sağlam bir şekilde tutturur. Bu, boyu kısa olan otsu bitkiler ve çimenler için yeterli bir tutunma sağlar.

Vejetatif üreme sağlar. Saçak kökler, gövdeyle bağlantılı olduğu için bitkinin kökleriyle birlikte bölünerek vejetatif (eşeysiz) yolla çoğalmasına olanak tanır.

Saçak kök sistemi, embriyonik kökten değil gövde, yaprak gibi kök dışındaki organlardan oluştuğu için bu köklere aynı zamanda **eklenti kökler** adı verilir. Bu, saçak kök sisteminin en ayırt edici özelliklerinden biridir.

Saçak kök sistemi, tipik olarak tek çenekli (örneğin buğday, arpa, mısır, soğan, sarımsak, çim türleri vb.) bitkilerin karakteristik özelliğidir. Saçak köke sahip bitkilerin yapraklarında genellikle paralel damarlanma görülür. Tablo 2.2'de kazık ve saçak kökler karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.2: Kazık ve Saçak Kök Karşılaştırması

Özellik	Kazık Kök	Saçak Kök
Ana Yapı	Belirgin, kalın bir ana kök ve yan kökler	Gövde dibinden çıkan, demet hâlinde, ince kökler
Topraktaki Konumu	Toprağın derinlerine iner.	Toprak yüzeyine yakın, yaygın bir ağ oluşturur.
Bulunduğu Bitki Grubu	Çift çenekli (dikotil) bitkiler	Tek çenekli (monokotil) bitkiler
Ek Özellikler ve Görevler	Genellikle depo görevi görür. Havuç, pancar, turp gibi bitkilerde ana kök besin ve su depolayarak şişer.	Toprağın üst tabakasını tutma kapasitesi çok yüksektir. Bu nedenle çim bitkileri erozyonu önlemek için kullanılır. Vejetatif üremeye (sürgün vererek çoğalmaya) daha yatkındır.

BİLGİ KUTUSU

Bir çınar ağacının ince kök uçları (emici tüyler) toplamda günde 5 kilometreden fazla uzayabilir. Başka bir deyişle kökler, sabit duran bir bitkinin en hareketli organlarıdır. Kökler, özellikle geceleri uzar; gündüzleri yapraklarda fotosentezle üretilen şeker, gece köklere taşınır ve büyümeyi tetikler.

SIRA SİZDE

Sınıfa getireceğiniz havuç (kazık kök) ve buğday (saçak kök) örneklerini inceleyiniz. Her bir kökün yapısal özelliklerini (kalınlık, dallanma şekli, üzerinde yaprak veya tomurcuk olup olmadığı) aşağıdaki tabloya not alınız. Bu köklerin bitkiye sağladığı avantajları (toprağa bağlama, depolama, tutunma) sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Havuç (Kazık Kök)	....
Buğday (Saçak Kök)	....

2.1.1.4. Özelleşmiş Kökler

Bitki kökleri, yalnızca toprağa tutunma, su emilimi gibi temel görevlerin ötesinde bitkilerin hayatta kalma stratejilerinin bir parçası olarak olağanüstü çeşitlilikte şekil ve işlev kazanmıştır. Bu değişimlere **kök metamorfozu** adı verilir. Bu dönüşümler sayesinde kökler; besin depolama, destek olma, solunum yapma, başka canlılardan besin emme gibi özelleşmiş görevleri yerine getirir.

Özelleşmiş kök yapıları, bitkilerin dünya üzerindeki hemen her türlü zorlu koşula uyum sağlamasının ve hayatta kalmasının en büyük kanıtlarından biridir. Her biri, bitkinin yaşadığı çevreyle kurduğu karmaşık ve etkili ilişkiyi yansıtır.

Özelleşmiş kök yapısı çeşitleri şunlardır: depo kökler, yumru kökler, destek kökleri, solunum kökleri, sömürücü kökler, havada tutunma kökleri, sarkık hava kökleri, kasılgan kökler, fotosentetkik kökler, mikoriza kökler ve nodozite kökler.

Depo Kökler: Bitkilerin olumsuz mevsim koşullarında (kış veya kuraklık) kullanmak üzere su, nişasta, şeker gibi besin maddelerini depolamak için kalınlaşıp şişkinlik kazanan kökleridir. Genellikle çift çenekli (dikotil) bitkilerde görülür ve iki farklı şekilde oluşabilir: kök yumruları ve şişkin kök.

Kök yumruları, normal bir kökün besin depolamak için şişmesiyle oluşur. Kök yumruların üzerinde göz olarak bilinen tomurcuklar bulunmaz, tomurcuklar sadece gövde ile birleştiği noktada (taç kısmında) yer alır. Vejetatif üreme ile çoğaltılabilir (örneğin tatlı patates, yıldız çiçeği).

Şişkin kök, ana kökün (kazık kök) çok fazla kalınlaşarak şalgam, turp gibi yuvarlak bir şekil almasıdır. Depolanan besin miktarı oldukça fazladır [örneğin havuç, turp, şeker pancarı (Görsel 2.5), şalgam].



Görsel 2.5: Depo kök (şeker pancarı)

Yumru Kökler: Toprak altındaki gövdelerin (rizom veya stolon) uç kısımlarının nişasta depolayarak şişmesiyle oluşan özel depo organlarıdır. Aslında bir kök değil gövde metamorfozudur ancak toprak altında olduğu ve depolama işlevi gördüğü için köklerle sıkça karıştırılır. Gerçek yumruların en belirgin özelliği, üzerlerinde boğum (düğüm) ve boğum aralarının bulunması ve bu boğumlardaki göz olarak adlandırılan tomurcuklardan yeni bitkilerin oluşabilmesidir [örneğin patates (Görsel 2.6), yer elması].



Görsel 2.6: Yumru kök (patates)

Destek Kökler: Boyu uzun veya ağır dallar taşıyan bitkilerin gövdelerinin devrilmesini önlemek için gövdenin alt kısmından çıkarak toprağa doğru büyüyen ve ek destek sağlayan köklerdir. Genellikle tek çenekli bitkilerde görülür. Bu kökler, toprağa girdikten sonra kalınlaşarak bitkiyi bir pervane gibi sağlamlaştırır [örneğin mısır (Görsel 2.7), şeker kamışı]. Bundan dolayı destek köklere **pervane kök** de denir.



Görsel 2.7: Destek kökler (patates)

Solunum Kökleri: Gelgit bölgeleri veya bataklıklar gibi çamurlu, su dolu ve oksijence fakir topraklarda yaşayan bitkilerde görülür. Toprağın derinliklerindeki köklere oksijen sağlamak amacıyla topraktan yukarıya doğru uzanan özel köklerdir. Bu kökler, havadaki oksijeni emebilmek için gözenekli bir yapıya sahiptir [örneğin Amerika bataklık servisi, Hint mangrov ağaçları (Görsel 2.8)].



Görsel 2.8: Mangrov solunum kökleri

Sömürücü Kökler: Kendi besinini üretemeyen veya ihtiyaç duyduğu su ve minerali topraktan yeterince alamayan parazit veya yarı parazit bitkilerde bulunur. Bu kökler, konakçı bitkinin gövde veya köklerine nüfuz ederek onların iletim demetlerine (ksilem ve floem) bağlanır ve ihtiyacı olan su, mineral ve organik besinleri doğrudan emer [örneğin küsküt (Görsel 2.9), ökseotu, canavar otu]. Bundan dolayı sömürücü köklere **emiciler** de denir.



Görsel 2.9: Sömürücü kök (küsküt)

Havada Tutunma Kökleri: **Vantuz kök** de denen bu kök tipleri; tırmanıcı özellikteki bazı bitkilerin gövdeleri boyunca oluşturduğu, kısa ve yapışkan özellikteki adventif köklerdir. Bu kökler toprakla doğrudan temas etmez; destek aldıkları duvar, ağaç kabuğu gibi yüzeylere sıkıca tutunarak bitkinin dik bir şekilde yukarı doğru büyümesini sağlar (örneğin duvar sarmaşığı, Amerikan sarmaşığı).

Sarkık Hava Kökleri: Tropikal bölgelerde ağaçların üzerinde epifit (konukçu) olarak yaşayan bitkilerde görülür. Bitkinin gövdesinden aşağıya doğru sarkan, kalın ve süngerimsi bir yapıya sahip olan bu kökler; havadaki nemi ve yağmur sularını doğrudan emerek bitkinin su ihtiyacını karşılar. Ayrıca, bazı orkidelerde olduğu gibi, fotosentez yapabilen yeşil renkli hücreler de içerebilirler (örneğin orkide türleri).

Kasılgan Kökler: **Çekici kök** de denen bu kök tipleri; soğanlı, yumrulu veya rizomlu bazı bitkilerde, toprak altındaki depo organlarını mevsimsel değişimlere bağlı olarak toprağın daha derinlerine çekmek için özelleşmiş köklerdir. Bu kökler boyuna uzamak yerine, enine büzülerek (kasılarak) kısalır ve bitkiyi aşağı doğru çeker. Bu sayede depo organları donmaktan veya aşırı sıcaktan korunur [örneğin soğan, lale, safran (Görsel 2.10)].



Görsel 2.10: Kasılgan kök (safran)

Fotosentetik Kök: Bazı bitkilerde kökler, klorofil taşıyacak şekilde değişime uğrar ve yeşil bir renk alarak **fotosentez yapma yeteneği** kazanır. Bu durum genellikle bitkinin gövde ve yapraklarının fotosentez için yetersiz kaldığı durumlarda görülür ve köklerin toprak üstünde kalmasıyla gerçekleşir. Su kenarlarında yetişen su kestanesi gibi bazı bitkiler ve belirli orkide türleri bu kök türüne örnek olarak gösterilebilir.

Mikoriza (Mantarla Ortak Yaşayan) **Kökler:** Bitki kökleri ile bazı mantar türlerinin oluşturduğu karşılıklı faydaya dayalı ortak yaşam birliğidir. Mantar hücreleri, bitki köklerinin içine veya çevresine yerleşir. Mantar, topraktan su ve mineral (özellikle fosfor) emiliminde bitkiye yardımcı olurken bitki de fotosentez sonucu ürettiği organik besinleri (şeker) mantarla paylaşır. Çam, meşe, kayın gibi orman ağaçlarının büyük çoğunluğu, orkide ve fundalar bu kök türüne örnek olarak gösterilebilir.

Nodozite (Azot Bağlayan Bakterili) **Kökler:** Baklagiller familyasındaki bitkilerin köklerinde görülen özel bir ortak yaşam örneğidir. Rhizobium bakterileri, bitkinin kök tüylerinden içeri girerek köklerde ur veya yumrucuk şeklinde şişkinlikler (nodozite) oluşmasına neden olur (Görsel 2.11). Bu bakteriler, havadaki serbest azotu (N_2) toprağa bağlayarak bitkinin kullanabileceği azotlu bileşiklere (amonyak) dönüştürür. Bitki de bakteriye barınma ve besin sağlar (örneğin fasulye, bezelye, yonca, soya fasulyesi, bakla, akasya).



Görsel 2.11: Nodozite kökler

SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış grid, 1'den 11'e kadar numaralandırılmış kutucuklardan oluşmaktadır. Her bir kutucukta özelleşmiş kök türleri veya bunlarla ilgili kavramlar yer almaktadır. İstenen soruların cevaplarını kutucuklardaki numaraları kullanarak ilgili boşluklara yazınız. Aynı kutucuk numarasını birden fazla cevap için kullanabilirsiniz.

1. Depo Kökler	2. Yumru Kökler	3. Destek Kökler
4. Solunum Kökleri	5. Sömürücü Kökler	6. Havada Tutunma Kökleri
7. Sarkık Hava Kökleri	8. Kasılgan Kökler	9. Fotosentetik Kökler
10. Mikoriza Kökler	11. Nodozite Kökler	

a. Besinini kendi üretemeyen veya topraktan yeterince besin alamayan bitkilerde görülen, konakçıya bağımlı kökler hangileridir?

Cevap: ……

b. Toprak altındaki depo organlarını donma veya aşırı sıcaktan korumak için özelleşmiş kökler hangileridir?

Cevap: ……

c. Başka bir canlı grubuyla ortak yaşam kuran kökler hangileridir?

Cevap: ……

ç. Oksijence fakir bataklık veya gelgit bölgelerinde yaşayan bitkilerde görülen ve topraktan yukarıya doğru uzanan kökler hangileridir?

Cevap: ……

2.1.2. Bitki Gövdesi

Gövde, bitkinin hayatta kalması ve çoğalmasını sağlayan organlardan biridir. Kök ile yaprak, çiçek ile meyveler arasında bağlantı noktası oluşturan gövde, bitkinin dik durmasını sağlamanın ötesinde birçok karmaşık işlevi de yerine getirir.

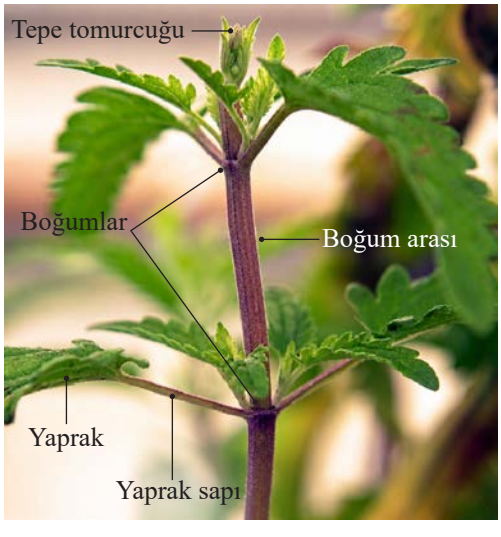
Gövdeler, insan yaşamında ve ekosistemlerde büyük bir değere sahiptir. Ekonomik açıdan patates, şeker kamışı gibi temel besin kaynaklarından inşaat, mobilya ve kâğıt yapımında kullanılan oduna; ayrıca kinin, tarçın, zamk, kauçuk gibi birçok endüstriyel ve tıbbi ürüne ham madde sağlar. Ekosistemlerde ise ağaç gövdeleri, sayısız canlıya yaşam alanı sunar; karbonu depolayarak iklimin düzenlenmesine katkıda bulunur ve toprağı erozyona karşı korur.

Gövde, damarlı bitkilerde kök ile birlikte iki ana yapısal eksenden birini oluşturan, genellikle toprak üstünde gelişen bitki organıdır. Embriyonik dönemde **plumula** olarak adlandırılan bu yapı, çimlenme sonrasında gelişerek bitkinin ana gövdesini meydana getirir. Gövdeyi diğer bitki organlarından ayıran en temel özellik, üzerinde boğum ve boğum arası bulunmasıdır.

Boğum (nod); gövde üzerinde yaprak, çiçek veya yan dalların çıktığı noktalardır. Bir yaprağın gövdeye bağlandığı nokta ile gövde arasında kalan açıya ise **yaprak koltuğu** adı verilir ve burada genellikle bir koltuk tomurcuğu bulunur.

Boğum arası (internod), iki boğum arasında kalan gövde bölümüdür. Bitkinin boyca uzaması, genellikle bu bölgelerdeki hücrelerin bölünüp uzamasıyla gerçekleşir.

Gövdenin en ucunda, tepe tomurcuğu (apikal tomurcuk) içerisinde yer alan sürgün ucu meristemi (apikal meristem) bulunur. Bu meristem dokusu, gövdenin boyuna uzamasını (birincil büyüme) ve yeni yaprak ile tomurcukların oluşmasını sağlayan hücre bölünmelerinin gerçekleştiği ana merkezdir (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Bitki gövde kısımları

Gövde, bir bitkinin yaşam döngüsünde çok yönlü ve vazgeçilmez rollere sahiptir. Bu görevleri dört ana başlık altında toplamak mümkündür:

Fiziksel Destek ve Taşıma: Gövdenin en belirgin işlevi; yaprakları, çiçekleri ve meyveleri taşıyarak onları güneş ışığına ve tozlaşmaya karşı uygun bir konumda tutmaktır. Aynı zamanda kökler tarafından topraktan emilen su ve minerallerin yapraklara, yapraklarda fotosentez sonucu üretilen organik besinlerin (şeker vb.) ise bitkinin diğer tüm organlarına (kökler, gelişmekte olan sürgünler, depo organları) iletilmesini sağlayan hayati bir taşıma yoludur.

İletim Dokularına Ev Sahipliği: Gövde, su ve minerallerin taşınmasından sorumlu ksilem (odun borusu) ile fotosentez ürünlerinin taşınmasından sorumlu floem (soymuk borusu) dokularını barındırır. Bu iki doku, gövde boyunca uzanan ve bitkiyi kökten uca kateden bir kara yolu ağı gibi işlev görür.

Besin Depolama: Birçok bitki türünde gövde, nişasta, şeker, su gibi besin maddelerini depolamak için özelleşmiştir. Örneğin patatesin yumrusu ve kaktüslerin etli gövdeleri bu depolama işlevinin en bilinen örnekleridir. Ağaçların odunsu gövdeleri de önemli miktarda besin deposudur.

Fotosentez Yapma: Otsu bitkilerin yeşil renkli gövdeleri, kaktüsler gibi bazı bitkilerin özelleşmiş gövdeleri; klorofil içerir ve fotosentez yaparak bitkinin besin üretimine katkıda bulunur.

Gövdenin genel özelliklerini beş ana başlık altında toplamak mümkündür:

Kutup (Yönelim): Gövdeler, genellikle ışığa doğru büyür ve yer çekimine ters yönde (yukarı doğru) gelişir.

Büyüme Şekli: Gövdeler, çoğunlukla bitkinin ucundaki (tepe tomurcuğu) ve dalların ucundaki meristem dokularının faaliyetiyle boyuna uzar. Bu sınırsız büyüme yeteneğine **belirsiz büyüme** adı verilir.

Tepe Tomurcuğu Baskınlığı: Tepe tomurcuğu, gövde boyunca ilerleyen büyüme hormonları sayesinde alt kısımlardaki koltuk tomurcuklarının uyumasını veya yavaş gelişmesini sağlar. Bu durum, bitkinin daha dik ve tek gövdeli büyümesine yol açar. Tepe tomurcuğu kesilirse, bu baskı ortadan kalkar ve yan dallar gelişmeye başlar.

Yaprak ve Tomurcuk Taşıma: Sağlıklı bir gövde, mutlaka yapraklar ve tomurcuklar taşır. Bu özellik, gövdeyi kökten ayıran en temel morfolojik farklılıklardan biridir.

Doku Yapısı: Genç gövdelerde dıştan içe doğru; koruyucu epidermis, destek ve depo görevi yapan kabuk (korteks), iletim demetlerini içeren silindirik yapı ve en içte öz bölgesi bulunur. Çift çenekli bitkilerde iletim demetleri düzenli bir halka şeklinde dizilirken tek çenekli bitkilerde gövdeye dağılmış hâlde bulunur.

2.1.2.1. Gövde Çeşitleri

Bitkiler, yaşadıkları çevreye ve ihtiyaçlara göre farklılaşmış gövde yapıları geliştirmiştir. Bu değişimler, gövdenin temel yapısının korunarak yeni işlevler kazanmasını kapsar. Gövdeler; odunlaşma durumuna, yetişme ortamına, duruş ve yöneliş biçimlerine göre sınıflandırılır.

Odunlaşma Durumuna Göre Gövdeler: Bitkiler âleminde gövdeler; içerdikleri odun dokusu miktarına ve buna bağlı olarak gösterdikleri sertlik, dayanıklılık ve büyüme özelliklerine göre iki ana gruba ayrılır: otsu ve odunsu gövdeler. Bu ayrım; bir bitkinin yaşam döngüsü, boyutu, ekolojik stratejisi ve ekonomik kullanım alanlarını doğrudan etkileyen temel bir sınıflandırmadır.

a) Otsu Gövdeler: Bitki dünyasının en yaygın gövde tiplerinden biridir. Adını, dokusunun otu andıran yumuşak ve esnek yapısından alır. Bu gövdeler, odunsu gövdelerin aksine içerisinde çok az miktarda odun dokusu bulundurur veya hiç bulundurmaz. **Otsu gövdelerin yapısal ve dokusal özellikleri** şu şekilde sıralanabilir:

Yumuşak ve Esnek Yapı: Otsu gövdelerin temel özelliği, kolayca bükülebilen ve kesilebilen yumuşak bir dokuya sahip olmalarıdır. Bu esneklik, rüzgâr gibi dış etkenlere karşı dayanıklılıklarını artırır.

Yeşil Renk: Otsu gövdeler genellikle yeşil renktedir. Bunun sebebi, epidermis tabakasının altında bulunan hücrelerin bol miktarda klorofil taşıyan organeller içermesidir. Bu sayede otsu gövdeler, bitkinin fotosentez yaparak besin üretmesine doğrudan katkıda bulunur. Yaprakların az olduğu veya henüz gelişmediği dönemlerde bu işlev hayati önem taşır.

İletim Demetlerinin Durumu: Otsu gövdelerde iletim demetleri (su ve besin taşıyan borular) genellikle birbirine yakın, demetler hâlinde ve düzenli veya dağınık olarak bulunur. Çift çenekli otsu bitkilerde bu demetler açık demet şeklindedir, bunların aralarında kambiyum dokusu bulunur ancak bu kambiyum, odunsu bitkilerdeki kadar aktif değildir ve sınırlı bir enine büyüme sağlar. Tek çenekli otsu bitkilerde ise iletim demetleri kapalı demettir, kambiyum içermez, bu nedenle enine büyüme göstermez.

Kabuk Bölgesi: Otsu gövdelerde kabuk tabakası oldukça gelişmiştir ve genellikle fotosentez yapan hücrelerden oluşur. Dış deri ise tek sıra hücreden oluşan koruyucu bir dış tabakadır ve üzerinde gaz alışverişini sağlayan gözenekler bulunabilir.

b) Odunsu Gövdeler: Bitkiler âleminin en dayanıklı, en sağlam ve en uzun ömürlü yapıları arasında yer alır. Bu gövdeler, yumuşak ve esnek otsu gövdelerin aksine mekanik etkilere karşı olağanüstü bir direnç gösterir; yıllar boyunca boyca uzamaya ve enine kalınlaşmaya devam eder ve çoğu zaman bitkinin toprak üstü kısımlarının tamamını taşıyan ana iskelet işlevini görür.

Odunsu gövdelerin karakteristik sertliği ve dayanıklılığı, hücre duvarlarının kimyasal ve fiziksel yapısından kaynaklanır.

Lignin Birikimi: Otsu gövdelerde hücre çeperleri genellikle selülozdan oluşurken odunsu gövdelerde hücre çeperlerine **lignin** (odun özü) adı verilen karmaşık bir organik polimer eklenir. Lignin, hücre çeperlerini âdeta betonarme bir yapı gibi güçlendirir; su geçirmez hâle getirir ve çürümeye karşı hücrelere direnç kazandırır. Bu madde sayesinde odunsu gövdeler, ağır yükler altında eğilmeden durabilir; şiddetli rüzgârlara karşı koyabilir ve yüzyıllar boyunca ayakta kalabilir.

Sekonder Ksilemin Bollaşması: Odunsu gövdeler, kambiyum dokusunun faaliyetiyle her yıl ürettiği yeni odun hücreleri sayesinde giderek kalınlaşır. Sekonder ksilem (odun dokusu) hem iletim (su taşıma) hem de mekanik destek görevi üstlenir. Yıllar içinde biriken bu odun tabakaları, gövdeye hacim ve ağırlık kazandırırken aynı zamanda onu daha da sağlamlaştırır.

Odunsu gövdeleri otsu gövdelerden ayıran en belirgin özelliklerden biri de büyüme şekilleridir. Odunsu gövdelerin büyüme şekilleri şu şekilde sıralanabilir:

Enine Kalınlaşma: Odunsu bitkiler, boyca uzamanın yanı sıra her yıl düzenli olarak enine kalınlaşma (sekonder büyüme) gösterir. Bu kalınlaşma, vasküler kambiyum adı verilen incecik bir büyüme tabakasının içe doğru yeni odun hücreleri (ksilem) ve dışa doğru yeni soymuk borusu hücreleri (floem) üretmesiyle gerçekleşir. Bu süreç, ağaçların gövdelerinde görülen **yıllık halkaları** oluşturur ve her bir halka, bir büyüme mevsiminde eklenen odun miktarını temsil eder.

Boyuna Uzama: Odunsu gövdeler, her bahar sürgün uçlarındaki tepe tomurcukları sayesinde boyca da uzamaya devam eder. Bu uzama, bitkinin ışık rekabetinde avantaj sağlamasına ve tepesindeki dal sistemini genişletmesine olanak tanır.

Renk ve Doku: Genç odunsu gövdeler bazen yeşilimsi ve fotosentez yapabilirken yaşlandıkça dış yüzeyleri kahverengi, gri veya kırmızımsı tonlarda odunsu bir kabukla kaplanır. İç kısımda ise açık renkli, canlı diri odun ile genellikle daha koyu renkli, cansız ama destek sağlayan öz odun bulunur.

Odunsu bir gövde kesiti incelendiğinde, dıştan içe doğru belirgin katmanlar görülür.

Kabuk: Odunsu gövdeler, dış yüzeylerini kaplayan kalın ve koruyucu bir kabuk tabakasına sahiptir. Kabuk, aslında bitkinin yaşlanan dış dokularının (dış deri, kabuk dokusu, soymuk borusu) birleşiminden oluşur. Kabuğun görevi; içteki canlı dokuları mekanik yaralanmalara, aşırı sıcaklık değişimlerine, hastalık etmenlerine ve su kaybına karşı korumaktır. Kabuğun rengi, dokusu ve deseni türden türe büyük farklılık gösterir ve bitki tanımlamada önemli bir özelliktir.

Kambiyum: Odunsu bitkilerde kabuk ile odunsu kısım arasında yer alan ve bitkinin enine kalınlaşmasını sağlayan canlı, bölünebilir hücre tabakasıdır. Kambiyum yeni iletim boruları (ksilem ve floem) üreterek gövdenin büyümesini ve ağaçlardaki yıllık yaş halkalarının oluşmasını sağlar. Kambiyumun faaliyeti mevsimseldir; ilkbahar ve yaz aylarında hızlı, sonbahar ve kış aylarında yavaştır. Bu düzenli faaliyet, gövde kesitlerinde yıllık halkalar olarak gözlemlenir ve ağacın yaşı hakkında bilgi verir.

Odun: **Sekonder ksilem** de denen odun, kambiyumun içe doğru ürettiği, gövdenin en büyük kısmını oluşturan sert dokudur. Diri ve öz odun olarak iki kısma ayrılır: **Diri odun;** dışa yakın, açık renkli, canlı hücreler içeren ve su iletiminde aktif rol oynayan kısımdır. **Öz odun;** iç kısımda bulunan, daha koyu renkli, cansız hâle gelmiş ancak ligninle güçlendirilmiş yapısı sayesinde gövdeye mekanik destek sağlamaya devam eden kısımdır. Öz odun, bitki için artık su iletmez ancak gövdenin ayakta kalmasını sağlayan temel sütun işlevini görür.

Öz: Gövdenin tam merkezinde bulunan, genellikle yumuşak ve süngerimsi dokudur. Genç gövdelerde besin depolama işlevi görebilir ancak yaşlı gövdelerde önemi azalır.

Odunsu gövdelerin kazandığı sertlik, dayanıklılık ve hacim; bitkilere rekabet üstünlüğü, uzun ömür, karbon depolama, diğer canlılara (kuşlar, böcekler, epifit bitkiler) yaşam alanı sunma gibi önemli ekolojik avantajlar sağlar.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda boş bırakılan alanları, öğrendiğiniz bilgilere dayanarak doldurunuz.

Tanım	Yapılandırma	Benzetme
Otsu gövde nedir? Kısaca tanımlayınız.	Otsu gövdelerin üç temel özelliğini yazınız. 1. ..... 2. ..... 3.	Otsu gövde .... benzer çünkü ....
Odunsu gövde nedir? Kısaca tanımlayınız.	Odunsu gövdelerin enine kalınlaşmasını sağlayan iki temel doku veya yapının ismini yazınız. 1. ..... 2.	Odunsu gövde .... benzer çünkü ....

Odunsu Bitkilerin Yaşam Formları: Odunsu gövdeli bitkiler, boyutları ve dallanma şekillerine göre farklı kategorilere ayrılır. Bu bitkilerin tümü çok yıllıktır, bir kez çimlendikten sonra yıllarca hatta yüzyıllarca yaşayabilir.

Ağaçlar: Genellikle tek, belirgin ve kalın bir ana gövdeye sahip olan, belirli bir yüksekliğin (genellikle 5-8 metreden fazla) üzerine çıkan odunsu bitkilerdir. Tepe kısmında dallanma gösterir. Kışın yaprak döker (örneğin meşe, akçaağaç) veya her dem yeşil (örneğin çam, ladin) olabilir.

Çalılar: Toprak seviyesine yakın bir noktadan itibaren birden fazla odunsu gövdeye sahip, ağaçlardan daha kısa boylu (genellikle 5-8 metreden az) bitkilerdir. Orman altı bitki örtüsünün ve peyzaj düzenlemelerinin önemli elemanlarıdır.

Ağaççıklar veya Bodur Ağaçlar: Boyut olarak ağaç ile çalı arasında kalan, genellikle tek gövdeli olan ancak fazla yüksekliğe erişemeyen odunsu bitkilerdir. Bazı meyve ağaçlarının bodur anaçlara aşılanmasıyla elde edilen formlar da bu gruba örnek gösterilebilir.

Odunsu Sarılıcı Bitkiler: Gövdeleri odunsu olan ancak kendi başlarına dik duramayan, destek alarak yükselen bitkilerdir. Tropikal ormanların karakteristik bitkilerindendir. Gövdeleri kalınlaşıp ağaçsı bir yapı kazanabilir. Örneğin bazı sarmaşık türleri aslında odunsu bir sarılıcı bitkidir.

Otsu ve odunsu gövde tipleri, bitkilerin dünya üzerindeki farklı ekolojik bölgelere uyum sağlamasının ve çeşitlenmesinin temel taşlarından biridir. Otsu gövdeler hızlı büyüme, kısa ömür, esneklik gibi avantajlar sunarken odunsu gövdeler uzun ömür, rekabet gücü (yüksekliğe erişim), dayanıklılık gibi üstünlükler sağlar (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: Otsu ve Odunsu Gövdeler Arasındaki Temel Farklar

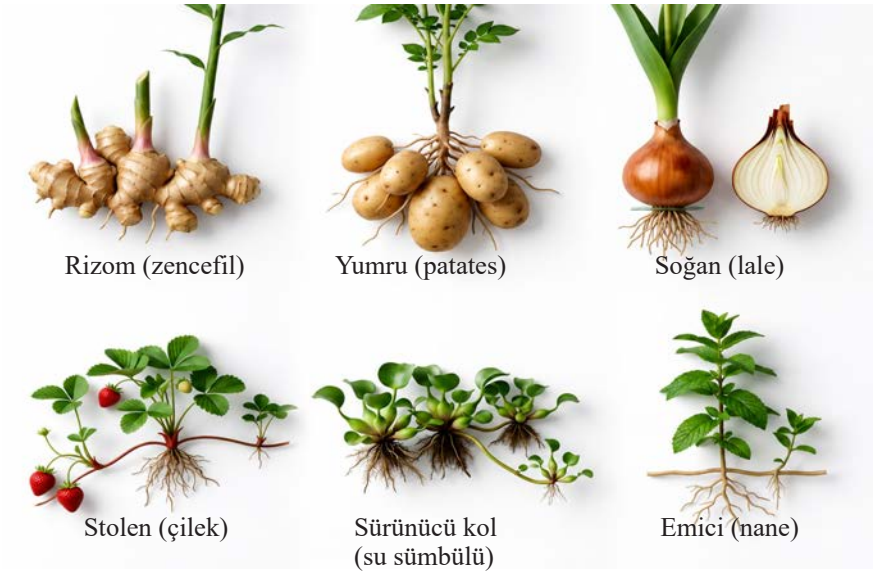
Özellik	Otsu Gövdeler	Odunsu Gövdeler
Doku sertliği	Yumuşak, esnek, kolay kesilebilir.	Sert, dayanıklı, odun özüyle güçlendirilmiştir.
Odun dokusu	Çok azdır veya hiç yoktur.	Bol miktardadır.
Renk	Genellikle yeşildir (Fotosentez yapar.).	Kahverengi ve gri kabukludur (Genç sürgünler yeşil olabilir.).
Kambiyum faaliyeti	Sınırlıdır veya yoktur.	Aktiftir (ikincil büyüme ile enine kalınlaşma).
Boylanma	Sınırlıdır (Genellikle kısa boyludur.).	Çok daha fazla boylanabilir (ağaçlar).
Ömür	Tek yıllık, iki yıllık veya toprak altı organlarıyla çok yıllıktır.	Çok yıllıktır (yıllarca, yüzyıllarca yaşayabilir).
Mevsimsel davranış	Toprak üstü kısımlar genellikle kurur veya ölür.	Toprak üstü kısımlar (gövde ve dallar) canlı kalır.

NOTLAR

Yetişme Ortamına Göre Gövdeler: Toprak üstü ve toprak altı gövde tipi olarak ikiye ayrılır.

Toprak üstü gövdeler; dik, sürünücü, tırmanıcı, sarılıcı gibi farklı formlarda olabilen, tipik olarak güneş ışığına ve havaya maruz kalan gövdelerdir. Çoğu ağaç, çalı ve otsu bitkinin gövdesi bu tiptedir.

Toprak altı gövdeler; toprak yüzeyinin altında büyüyen, genellikle besin depolama, vejetatif üreme ve olumsuz koşullardan korunma işlevleri gören özelleşmiş gövdelerdir. Köklerle karıştırılabilseler de üzerlerinde boğum, boğum arası ve pullu yapraklar (veya bunların izleri) bulunmasıyla ayırt edilir (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Toprak altı gövde örnekleri

Toprak altı gövdelerin başlıca tipleri şu şekilde sıralanabilir:

Rizom: Toprak altında yatay olarak büyüyen, şişkin ve etli gövdedir. Boğumlarından yeni toprak üstü sürgünler ve kökler çıkar (örneğin zencefil, zerdeçal, eğrelti otları, süsen).

Yumru: Besin depolamak için şişmiş, genellikle küresel veya yumurtamsı şekle sahip gövde ucuna **yumru** (tuber) denir. Üzerinde "göz" olarak bilinen koltuk tomurcukları bulunur (örneğin patates, yer elması).

Soğan: **Bulb** da denen soğan, çok kısa ve etli bir gövde (soğan tablası) ile bu gövdeyi saran etli, depo görevi yapan pulsu yapraklardan oluşan yapıdır (örneğin soğan, sarımsak, lale, nergis).

Korm: Soğana benzeyen ancak depo organı etli yapraklar değil şişkin ve etli bir gövde tabanı olan yapıya korm (corm) denir. Genellikle ince, kâğıt gibi kuru yapraklarla kaplıdır (örneğin glayöl, çiğdem).

Yarı Toprak Altı veya Toprak Üstü Sürünücü Gövdeler: Toprak yüzeyinde veya hemen altında yatay olarak büyüyen, boğumlarından köklenerek yeni bitkicikler oluşturan gövdelerdir. Vejetatif üreme için önemlidir.

Stolon: Toprak yüzeyinde yatay olarak büyüyen, uzun boğum aralarına sahip ince gövdedir. Boğumlarından yeni bitkiler oluşturur (örneğin çilek, kurdele çiçeği).

Sürünücü Kol: Stolon'a benzer ancak stolondan daha kısa ve kalındır, genellikle su bitkilerinde görülür (örneğin su sümbülü).

Emici: Toprak altındaki ana gövdeden çıkarak toprak yüzeyine ulaşan ve yeni bir bitki oluşturan daldır (örneğin nane, ahududu).

Duruş ve Yöneliş Biçimlerine Göre Gövdeler: Bitki gövdeleri toprak üzerinde duruş şekillerine göre farklı isimler alır.

Dik Gövdeler: Toprak yüzeyine dik veya dike yakın bir açıyla büyüyen gövdelerdir. Çoğu ağaç, çalı ve otsu bitkide görülen en yaygın gövde tipidir. Bu gövdeler, bitkinin yapraklarını güneşe doğru en iyi şekilde konumlandırmasını sağlar.

Yükselici Gövdeler: Başlangıçta toprak üzerinde yatay veya eğik olarak büyüyen, daha sonra uç kısımları dikleşen gövdelerdir.

Sürünücü Gövdeler: Toprak yüzeyi boyunca yatay olarak büyüyen ve boğumlarından kök salarak yeni bitkicikler oluşturan gövdelerdir. Toprağı örtücü özellik gösterir (örneğin çilek).

Yatık Gövdeler: Toprak üzerinde yatan ancak uç kısımları hafifçe yükselen gövdelerdir. Sürünücü gövdelerden farkı, boğumlarından köklenme eğilimlerinin daha az olmasıdır.

Sarkıcı veya Salkımlı Gövdeler: Dik büyümekle birlikte, dal uçları aşağıya doğru sarkan gövdelerdir. Bu durum genetik bir özellik olabileceği gibi, yer çekimine karşı bir uyum şekli de olabilir (örneğin salkım söğüt).

Tırmanıcı Gövdeler: Kendi başlarına dik duramayan, destek almak için çevrelerindeki bitkilere, duvarlara veya diğer yüzeylere sarılarak, tutunarak veya kök salarak yükselen gövdelerdir. Odunsu gövdeye sahip olan tırmanıcı bitkilere **liana**, otsu gövdeye sahip olanlarına ise **sarmaşık** (vine) olarak adlandırılır. Tutunma şekilleri; sülüklerle (asma), vantuz köklerle (duvar sarmaşığı), dikenlerle veya doğrudan sarılarak (hanımeli) olabilir.

2.1.2.2. Değişime Uğramış Gövdeler

Gövdenin temel işlevlerine ek olarak özellikle korunma, tırmanma, fotosentez gibi görevler için şekil değiştirmiş yapılardır. Değişime uğramış (metamorfik) gövde tipleri şu şekildedir:

Diken: Koltuk tomurcuğundan gelişen, odunsu ve sivri uçlu, korunma görevini üstlenen, değişime uğramış gövdedir (örneğin alıç, yabani armut, limon).

Sülük: Tırmanıcı bitkilerde, gövde veya yaprakların değişime uğramasıyla oluşan, ince, sarmaşık şeklinde ve çevresindeki desteklere sarılarak bitkinin tutunmasını sağlayan yapıdır (örneğin asma, çarkıfelek).

Yaprak Gövde: Yaprakların küçüldüğü veya diken şeklini aldığı kurak bölge bitkilerinde, fotosentez işlevini üstlenmek üzere yassılaşmış, yeşil renkli ve etli gövdedir (örneğin kuşkonmaz).

Yalancı Gövde: Bazı bitkilerde, yaprak kınlarının birbiri üzerine sıkıca sarılmasıyla oluşan, gerçek bir gövde dokusu içermeyen ancak gövde görevi gören yapıdır (örneğin muz).



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda gövde çeşitleriyle ilgili özellikler numaralandırılarak verilmiştir. Tabloda verilen ifadelerden doğru olanların kutucuk numaralarını soruların cevap kısmına yazınız (Bir ifade birden fazla kutucuğa ait olabilir.).

① Lignin birikimi nedeniyle sert ve dayanıklıdır.	② Genellikle yeşil renklidir ve fotosentez yapar.	③ Enine kalınlaşma (sekonder büyüme) gösterir.
④ Kambiyum dokusu bulundurmaz.	⑤ Gövde kesitinde yıllık halkalar görülür.	⑥ İletim demetleri kapalı demet şeklindedir.
⑦ Dış yüzeyi yaşlandıkça kahverengi kabukla kaplanır.	⑧ Gövde öz kısmında öz odun bulunur.	⑨ Rüzgâr gibi etkenlere karşı esnektir.

SORULAR

1. Otsu gövdelerin özellikleri hangi kutucuklarda verilmiştir.

   Cevap: …….....

2. Odunsu gövdelerin özelliklerini veren numaraları yazınız.

   Cevap: …….....

3. Enine kalınlaşma gösteren gövdelerin numaralarını yazınız.

   Cevap: …….....

4. Fotosentez yapabilen gövde tipinin numarasını yazınız.

   Cevap: …….....

5. Lignin içeren ve bu sayede mekanik destek sağlayan gövdeler hangi kutucuklarla ifade edilmiştir?

   Cevap: …….....

2.1.2.3. Bitkilerde Dallanma

Dallanma, bitkilerin gövde sisteminin yapısal ögeleri olan dalların oluşum sürecidir. Bitkilerde dallar, ana gövde veya merkezî eksenin bir parçası değildir; bu eksenden çıkarak bitkinin dış hatlarını belirleyen yardımcı yapılardır. Dallar, bitkilerde farklı desenlerde ve şekillerde ortaya çıkar; yatay, çapraz veya dikey doğrultuda gelişebilir (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Bitkilerde dallanma

Dallanma; bitki şeklinin belirlenmesi, ışık alımının düzenlenmesi, çiçeklenme ve meyve oluşumu hususlarında önem arz eder.

Bitki Şeklinin Belirlenmesi: Dallanma deseni, bir bitkinin dış görünüşünü ve mimarisini doğrudan etkiler. Örneğin piramidal formlu bitkiler ile yayvan taçlı bitkiler arasındaki fark, dallanma şekillerinden kaynaklanır.

Işık Alımının Düzenlenmesi: Dallanma, yaprakların gölgelik içindeki uzaysal dağılımını belirleyerek bitkinin ne kadar güneş ışığı emeceğini düzenler. Bu durum, fotosentez verimliliği için şarttır.

Çiçeklenme ve Meyve Oluşumu: Dallanma desenleri, bitkinin çiçeklenme düzenini doğrudan etkiler. Çiçeklerin ve dolayısıyla meyvelerin dizilişi, dallanma şekline bağlı olarak değişir.

Dallanma, genel olarak tepe tomurcukları ve koltuk tomurcuklarından olmak üzere iki ana kaynaktan gelişir. Tepe tomurcukları, gövdenin ucunda bulunur ve bitkinin boyuna uzamasını sağlar. Koltuk tomurcukları ise yaprakların gövdeye bağlandığı noktalarda (yaprak koltuklarında) yer alır ve yan dalların oluşumundan sorumludur. Bu iki farklı tomurcuk tipi, bitkilerde farklı dallanma desenlerinin ortaya çıkmasına yol açar.

Dallanma Şekilleri: Bitkilerde görülen dallanma şekilleri dört ana başlık altında toplanır: ikili dallanma, tek eksenli dallanma, bileşik eksenli dallanma ve yalancı ikili dallanma.

a) İkili Dallanma: En ilkel dallanma şekli olarak kabul edilir. Bu dallanma tipinde, gövdenin ucundaki büyüme konisi (apikal meristem) iki eşit parçaya bölünerek iki bağımsız büyüme ekseni oluşturur. Bu yeni eksenler de belirli bir süre sonra aynı şekilde tekrar ikiye bölünerek dallanmaya devam eder. Bu süreç sonucunda ortaya çıkan yapı, çatallı bir görünüm sergiler (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Bitkilerde ikili dallanma

İkili dallanmanın temel özellikleri şunlardır:

- Dallar, koltuk tomurcuklarından değil doğrudan tepe tomurcuğunun bölünmesiyle oluşur.
- Oluşan dallar genellikle birbirine eşit kalınlık ve uzunluktadır.
- Ana eksen belirgin değildir, bitki sürekli çatallanarak büyür.

İkili dallanma, damarlı olmayan bitkiler ve damarlı bitkilerin tohumsuz olanlarında yaygın olarak görülür. Özellikle ciğer otları bu dallanmanın tipik örnekleridir. Ayrıca bazı algler, mantarlar, kulüp yosunları ve bazı kaktüs türlerinde de ikili dallanmaya rastlanır.

c) Bileşik Eksenli Dallanma: Tepe tomurcuğunun büyümesinin belirli bir süre sonra durması veya bir çiçek tomurcuğuna dönüşmesiyle ortaya çıkar. Büyümesi duran tepe tomurcuğunun yerini, hemen onun altındaki yan tomurcuklardan biri alır ve ana eksenmiş gibi büyümeye devam eder. Bu durum her yıl veya her büyüme döneminde tekrarlanır. Sonuçta ortaya çıkan ana eksen, aslında farklı zamanlarda gelişmiş yan dalların birleşmesiyle oluşur. Birleşik eksenli dallanmanın temel özellikleri şunlardır:

Sözde Eksen: Görünürde sürekli bir ana eksen varmış gibi algılansa da aslında bu eksen farklı yan dalların uç uca eklenmesiyle oluşmuştur.

Yer Değiştiren Büyüme Noktası: Büyüme noktası her dönemde farklı bir yan dala geçer.

Yayvan ve Geniş Taç Yapısı: Birleşik eksenli dallanma bitkilere daha yayvan, geniş ve dallı budaklı bir görünüm kazandırır; böylece yapraklar daha iyi ışık alır. Bileşik eksenli dallanma, yan dalların çıkış şekline göre kendi içinde teki çift ve çok kollu olmak üzere üçe ayrılır:

Tek kollu, her dallanma noktasında tek bir yan dal oluşur (örneğin göknar, ladin). **İki kollu**, her dallanma noktasında iki yan dal oluşur (örneğin ökse otu). **Çok kollu**, her dallanma noktasında ikiden fazla yan dal oluşur (örneğin beyaz zakkum).

Bileşik eksenli dallanma, kapalı tohumlu bitkilerde en yaygın görülen dallanma şeklidir ve daha gelişmiş (evrimsel olarak ileri) bir özellik olarak kabul edilir. Elma, armut, kiraz, şeftali gibi meyve ağaçları ile pamuk, domates, patates gibi tarım bitkileri bu dallanmaya örnektir.

ç) Yalancı İkili Dallanma: Görünüşte ikili dallanmaya benzeyen ancak oluşum mekanizması farklı olan bir dallanma şeklidir. Bu tip dallanmada, tepe tomurcuğu büyümesini ya durdurur ya da bir çiçek tomurcuğuna dönüşür. Tepe tomurcuğunun hemen altında karşılıklı olarak bulunan iki yan tomurcuk eş zamanlı olarak gelişerek iki ana dal oluşturur. Bu durum, bitkiye ikili (çatallı) bir dallanma yapmış izlenimi verir. Yalancı ikili dallanmanın temel özellikler şunlardır:

- İkili dallanmadan farklı olarak dallar tepe tomurcuğunun bölünmesiyle değil karşılıklı iki yan tomurcuğun gelişmesiyle oluşur.
- Oluşan iki dal, genellikle birbirine eşit kalınlıkta gelişir.
- Tepe tomurcuğu etkinliğini yitirmiştir.

Yalancı ikili dallanma şekline özellikle bazı çiçekli bitkilerde rastlanır. Leylak, karanfil, ökseotu, atkestanesi ve bazı menekşe türleri yalancı ikili dallanmaya örnek olarak gösterilebilir.

Bazı bitkilerde farklı dallanma tipleri bir arada görülebilir. Örneğin çay bitkisi ve bazı ağaçlar gençlik dönemlerinde tek eksenli dallanma gösterirken yetişkinlik döneminde bileşik eksenli dallanmaya geçiş yapabilir. Pamuk bitkisinde ise besin dalları (vejetatif dallar) tek eksenli, meyve dalları (generatif dallar) bileşik eksenli dallanma gösterir. Bu durum, bitkilerin farklı işlevler için farklı dallanma stratejileri geliştirebildiğini ortaya koymaktadır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Dallanma Şekilleri Karşılaştırması

Dallanma Şekli	Büyüme Noktası	Ana Eksen Durumu
İkili	Tepe meristemi ikiye bölünür.	Belirgin ana eksen yoktur.
Tek eksenli	Tepe tomurcuğu sürekli aktiftir.	Çok belirgin, baskındır.
Bileşik eksenli	Tepe tomurcuğu durur, yan dal devralır.	Belirgin değil (sözde eksen).
Yalancı ikili	Tepe tomurcuğu durur, iki yan dal gelişir.	İki eşit dal oluşur.

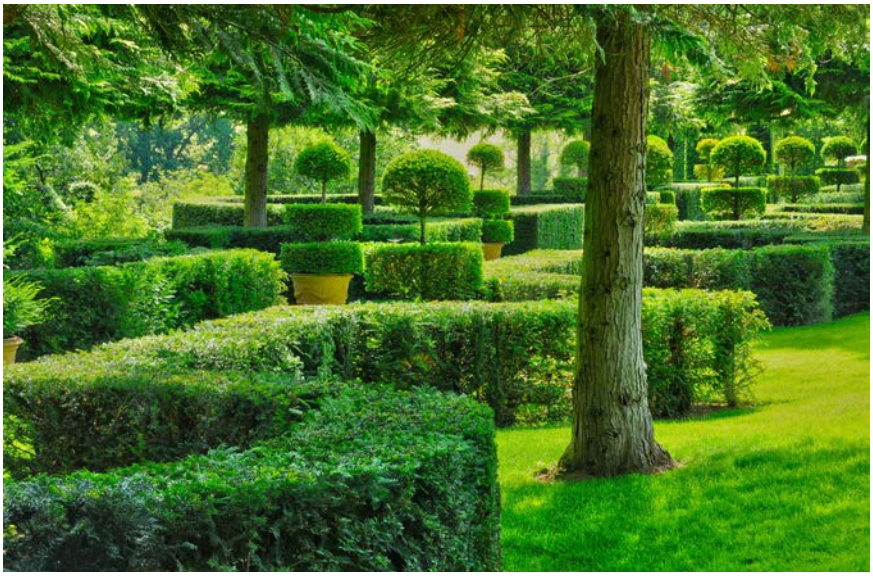
Dallanmanın Tarım ve Bahçecilikteki Önemi: Dallanma şekillerinin ve dallanmada rol oynayan tomurcuk yapılarının bilinmesi, tarım ve bahçecilik uygulamalarında başarıyı doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir. Bu bilgiler ışığında yapılan uygulamalar, bitkilerden elde edilen verimi ve kaliteyi artırmanın yanı sıra bitkilerin istenen formda yetiştirilmesine de imkân tanır.

a) Budama Uygulamaları: Tomurcuklar ve dallanma arasındaki ilişkinin anlaşılması, bitkilerde bilinçli budama yapılmasını sağlar. Fidanlardaki yan tomurcukların alınması (uç alma), tepe tomurcuğunun baskınlığını artırarak daha düzgün gövdeli ağaçlar yetiştirilmesine imkân tanır.

Uç Alma (Tepe Sürgünü Budaması): Fidanlık koşullarında yetiştirilen genç ağaçlarda, yan dalların (koltuk tomurcukları) alınması işlemidir. Bu uygulama ile tepe tomurcuğunun baskınlığı artırılır. Bitkinin tüm enerjisi ve besin maddeleri tek bir ana gövdeye yönlendirildiği için daha düzgün, kalın ve boylu gövdeli ağaçlar elde edilir. Özellikle ormancılıkta ve kerestelik ağaç yetiştiriciliğinde bu yöntem sıklıkla kullanılır.

Tepe Vurma: Tepe tomurcuğunun belirli bir dönemde koparılması veya kesilmesi işlemidir. Bu işlemle tepe tomurcuğunun yan tomurcuklar üzerindeki baskısı ortadan kaldırılır. Bunun sonucunda koltuk tomurcukları uyarılır ve daha fazla sayıda yan dal oluşumu teşvik edilir. Bu yöntem, özellikle meyve ağaçlarında taç yapısının şekillendirilmesinde ve çit bitkilerinin gürleştirilmesinde uygulanır.

Şekil Budaması: Farklı dallanma alışkanlıklarına sahip bitkiler, budama ile istenen forma sokulabilir. Örneğin tek eksenli dallanma gösteren bir bitki, tepe tomurcuğu alınarak daha çalımsı bir forma dönüştürülebilir. Süs bitkilerinde topiary (töpieri) sanatı olarak bilinen bu uygulama, dallanma prensiplerine dayanır (Görsel 2.16).



Görsel 2.16: Şekil budaması (topiary)

b) Verim Artırma: Dallanmanın kontrolü, meyve ve tohum verimini artırmada en etkili yöntemlerden biridir.

Besin ve Enerji Yönlendirmesi: Tepe tomurcuğunun koparılması veya belirli vejetatif (besin) dalların budanması, bitkinin sınırlı olan besin ve enerji kaynaklarının yeniden dağıtılmasını sağlar. Budama ile uzaklaştırılan dallara gidecek su, mineral ve fotosentez ürünleri; bitkinin geriye kalan ve özellikle meyve veren dallarına (generatif dallar) yönlendirilir.

Meyve Dallarının Teşviki: Pamuk bitkisinde olduğu gibi bazı türlerde besin dalları (vejetatif dallar) ile meyve dalları (generatif dallar) farklı dallanma tipleri gösterir. Doğru budama teknikleri ile meyve dalı oluşumu teşvik edilir, böylece bitki başına düşen meyve sayısı ve kalitesi artırılır.

Seyreltme: Aşırı sık dallanma, güneş ışığının ve havanın bitkinin iç kısımlarına ulaşmasını engelleyebilir. Bu durum, meyve tomurcuğu oluşumunu olumsuz etkiler ve mantar hastalıklarına zemin hazırlar. Dalların seyreltilmesi (aralandırma), bitki içinde daha iyi bir ışıklanma ve hava sirkülasyonu sağlayarak hem verimi hem de meyve kalitesini artırır (Görsel 2.17).



Görsel 2.17: Meyve ağaçlarında dal seyreltmesi

c) Kaliteli Kereste Üretimi: Odunsu bitkilerde gövde formu, elde edilecek kerestenin ekonomik değerini belirleyen en önemli faktördür.

Düzgün Gövde Formu: Tek eksenli dallanma gösteren ağaçlar; doğal olarak düzgün, silindirik ve budaksız bir ana gövde geliştirme eğilimindedir. Çam, köknar, ladin, sedir gibi açık tohumlu ağaçlar bu özellikleri sayesinde kereste ve tomruk üretimi için son derece değerlidir.

Budak Oluşumunun Azaltılması: Bileşik eksenli dallanmada ana eksenin yerini zamanla yan dallar alır ve bu durum gövdede budaklı bir yapıya yol açabilir. Ormancılıkta, genç ağaçların gövdelerindeki yan dalların zamanında budanması (kuru dal budaması), ileride oluşacak budakların boyutunu küçültür veya tamamen budaksız, temiz bir gövde elde edilmesini sağlar. Budaksız kereste, mobilya ve kaplama sanayinde çok daha yüksek fiyatla alıcı bulur.

ç) Süs Bitkileri Yetiştiriciliği ve Peyzaj Düzenlemeleri: Süs bitkilerinin estetik değeri, büyük ölçüde doğal veya sonradan kazandırılan dallanma alışkanlıklarına bağlıdır.

Özgün Formların Değerlendirilmesi: Yalancı ikili dallanma gibi özel dallanma şekilleri, bitkilere simetrik ve göze hoş gelen bir görünüm kazandırır. Leylak, karanfil gibi bitkilerde görülen bu özellik; peyzaj tasarımlarında bu türlerin tercih edilme nedenlerinden biridir.

Sarkıcı ve Yayıcı Formlar: Doğal dallanma alışkanlığı sarkıcı olan salkım söğüt gibi bitkiler, su kenarlarında ve geniş peyzaj alanlarında estetik vurgu oluşturmak için kullanılır. Benzer şekilde yayvan taç yapısı oluşturan ağaçlar gölgelik alanlar oluşturmak için tercih edilir.

Çit ve Perde Bitkileri: Sık ve gür dallanma gösteren türler (şimşir, taflan gibi), budama ile istenen yükseklik ve sıklıkta tutularak yeşil çit veya perde oluşturmak için idealdir. Bu bitkilerin dallanma potansiyeli, sık budamaya verdikleri tepkiyi belirler.

2.1.2.4. Bitkilerde Tomurcuklanma ve Tomurcuk Çeşitleri

Tomurcuk, bitkilerde sürgün sisteminin henüz gelişimini tamamlamamış, embriyonik hâldeki taslağıdır. Bitkinin gövde veya dalları üzerinde bulunan tomurcuklar, sıkıca kapanmış pullar veya küçük yaprak taslakları ile örtülüdür (Görsel 2.18). İçerisinde yaprak, çiçek veya yeni dalların oluşmasını sağlayan büyüme konilerini barındırır. Tomurcuklar, bitkilerin büyüme ve gelişme potansiyelini içinde taşıyan birer "büyüme paketi" niteliğindeki yapılardır.



Görsel 2.18: Bitki tomurcukları

Tomurcuklar, genellikle yaz aylarında oluşur; kışı tomurcuk hâlinde geçirir ve ertesi yıl ilkbaharda hava sıcaklığının uygun hâle gelmesiyle birlikte açılarak sürgün, yaprak veya çiçekleri meydana getirir. Bu özellikleri sayesinde bitkilerin olumsuz mevsim koşullarında (soğuk, kuraklık) canlılıklarını korumalarını sağlar.

Tomurcuklar, bitkinin gelecekteki sürgün sistemini oluşturacak embriyonik yapılardır; bitkinin belirli kısımlardan meydana gelir. Bu kısımlar şu şekilde sıralanabilir:

Gövde Taslağı: Tomurcuğun merkezinde bulunan ve kısa boğum aralarına sahip olan embriyonik eksendir. Bu yapı, ileride gelişerek bitkinin ana gövdesini veya dallarını oluşturacak olan taslak durumundaki eksendir.

Yaprak Taslakları: Gövde taslağı üzerinde sıralanmış olarak bulunan, henüz gelişimini tamamlamamış genç yapraklardır. Bunlar, tomurcuk açıldığında normal yapraklara dönüşecek embriyonik yaprak taslaklarıdır.

Büyüme Konisi: Tomurcuğun ucunda yer alan ve sürekli olarak yeni hücrelerin oluşumunu sağlayan meristem dokusudur. Bu doku, tomurcuğun ve dolayısıyla bitkinin büyüme ve gelişmesinden sorumlu olan canlı dokudur.

Pullar: Bazı tomurcuk türlerinde bulunan ve iç kısımları dış etkenlerden koruyan örtü yapraklarıdır. Bu yapılar; özellikle ılıman iklim bitkilerinde tomurcuğu soğuk, kuraklık ve mekanik etkilerden koruyan sertleşmiş örtü elemanlarıdır.

Pullu (Korunaklı) **Tomurcuklar:** Dış yüzeyleri üst üste binmiş, sertleşmiş ve genellikle reçineli veya tüylü pullarla (katmanlı yaprak taslakları veya özel pul yapraklar) kaplı olan tomurcuklardır. Bu pullar, içteki hassas meristem dokusunu kış soğuğundan ve aşırı su kaybından korur. Ilıman iklim ağaçlarının çoğunda (meşe, kayın, kestane vb.) tomurcuklar pulludur.

Çıplak (Korunmasız) **Tomurcuklar:** Üzerinde özel bir pul tabakası bulunmayan, sadece çok küçük yaprak taslakları ile çevrili tomurcuklardır. Genellikle tropik bitkilerde ve bazı otsu bitkilerde görülür çünkü bu bitkiler kışın sert koşullarına maruz kalmaz. Kartopu gibi bazı ılıman iklim bitkilerinde de çıplak tomurcuklara rastlanabilir.

Tomurcuklar, bitkilerde iki ana kaynaktan köken alır. Bu kaynaklar şunlardır:

Normal Tomurcuklar: Bitkinin büyüme mevsimi boyunca, gövde ucundaki tepe meristemi ve yaprak koltuklarındaki meristem dokularının faaliyeti sonucu oluşan tomurcuklardır. Normal (primer) tomurcuklar, bitkinin genetik yapısına bağlı olarak belirli noktalarda düzenli bir şekilde meydana gelir.

Adventif Tomurcuklar: Bitkinin normalde tomurcuk oluşturmayan organlarında (kök, gövde, yaprak üzerinde) sonradan oluşan tomurcuklardır. Adventif (tesadüfi) tomurcuklar; genellikle bitkinin yaralanması, budanması veya özel çevresel koşulların etkisiyle uyarılan meristem hücrelerinden gelişir.

Adventif tomurcukların başlıca tipleri; kök, yaprak ve gövde tomurcuklarıdır. **Kök tomurcukları**, kök üzerinde gelişen tomurcuklardır (tatlı patates, yıldız çiçeği). **Yaprak tomurcukları**, yaprak üzerinde gelişen tomurcuklardır (begonya). **Gövde tomurcukları**, gövdenin yaralı bölgelerinde doğrudan oluşan tomurcuklardır (gül).

Konumlarına Göre Tomurcuklar: Tomurcuklar, bitki gövdesi veya dalı üzerinde bulundukları yere göre uç (terminal), yan (lateral) ve koltuk (aksillar) tomurcukları olmak üzere üç ana gruba ayrılır:

Uç Tomurcuk: Gövde veya dalların en uç kısmında bulunan tomurcuktur. Bu tomurcuk, bitkinin boyuna uzamasını (birincil büyüme) sağlayan apikal meristemi içerir. Uç tomurcuğun faaliyeti sayesinde gövde ve dallar her yıl daha da uzar. Aynı zamanda uç tomurcuk, salgıladığı hormonlar aracılığıyla alt kısımlardaki yan tomurcukların gelişimini baskılar [apikal dominansi (tepe tomurcuğu baskınlığı)].

Yan Tomurcuk: Gövde veya dalların yan kısımlarında, genellikle yaprakların gövdeye bağlandığı noktaların üzerinde bulunan tomurcuklardır. Bunlar, bitkinin yan dallar oluşturarak daha gür ve geniş bir taç yapısı kazanmasını sağlar.

Koltuk Tomurcuk: Yaprak ile gövde arasında kalan köşede (yaprak koltuğu) bulunan tomurcuklardır. Bu tomurcuklar aslında birer yan tomurcuktur ancak konumları itibarıyla özel olarak adlandırılır. Koltuk tomurcukları, uygun koşullar oluştuğunda (örneğin uç tomurcuk kesildiğinde veya hasar gördüğünde) aktif hâle geçerek yeni yan dalları veya çiçekleri oluşturur.

Gelişme Durumlarına Göre Tomurcuklar: Bitkilerde tomurcuklar, içinde bulundukları gelişme evresi ve faaliyet durumlarına göre farklılık gösterir. Bu sınıflandırma, tomurcukların bitki yaşamındaki rollerini ve çevresel koşullara verdikleri tepkileri anlamak açısından büyük önem taşır.

a) Aktif Tomurcuklar: Büyüme mevsimi boyunca faaliyette olan, açılarak yeni sürgün, yaprak veya çiçek oluşturan tomurcuklardır. Bu tomurcuklar, bitkinin gelişim sürecinde sürekli olarak hücre bölünmesi ve farklılaşması faaliyetlerini yürütür. Aktif (sürgün veren) tomurcukların temel özellikleri şunlardır:

- Büyüme mevsimi boyunca kesintisiz olarak yeni hücreler üretir.
- Açılarak içlerindeki embriyonik yapıların gelişmesini sağlar ve yeni sürgünler meydana getirir.
- Özellikle uç tomurcuklar, salgıladıkları hormonlar ile diğer tomurcukların gelişimini düzenler.

b) Dormant Tomurcuklar: Canlılığını koruyan ancak çeşitli içsel veya dışsal faktörler (hormonal baskı, ışık yetersizliği, soğuk, kuraklık) nedeniyle faaliyete geçmemiş tomurcuklardır. Bu tomurcuklar, uygun koşullar oluştuğunda (örneğin ana gövdenin zarar görmesi, budama) yıllar sonra bile aktif hâle gelebilir.

Dormant (uyuyan) tomurcuklar, bitkinin gelecekteki büyüme potansiyelini temsil eden bir yedek kapasite olarak işlev görür. Dormant tomurcuklar, bitkiler için hayati öneme sahip bir güvenlik mekanizması oluşturur. Dormant tomurcukların temel özellikleri şunlardır:

- Ana gövdenin zarar görmesi, kırılması veya kesilmesi durumunda dormant tomurcuklar uyarılarak aktif hâle geçer ve bitkinin yeniden büyümesini sağlar.
- Dormant tomurcuklar, uygun koşullar oluşana kadar on yıllarca canlılığını koruyabilir. Yaşlı ağaç gövdelerinde, yüzlerce yıl uykuda kalabilen dormant tomurcuklar bulunur.
- Tarım ve bahçecilikte, tepe tomurcuğunun alınması (budama), dormant hâldeki yan tomurcukların uyarılmasını sağlayarak bitkinin daha gür ve dallı bir forma kavuşmasına imkân tanır.

İç Yapılarına (Görevlerine) **Göre Tomurcuklar:** Tomurcuklar, içerdikleri embriyonik yapıların niteliğine ve ileride geliştirecekleri organların türüne göre üç ana gruba ayrılır: Yaprak (odun / vejetatif) tomurcukları, çiçek (generatif) tomurcukları ve karışık tomurcuklar. Bu sınıflandırma, bitkilerin büyüme ve üreme faaliyetlerinin anlaşılmasında temel bir öneme sahiptir.

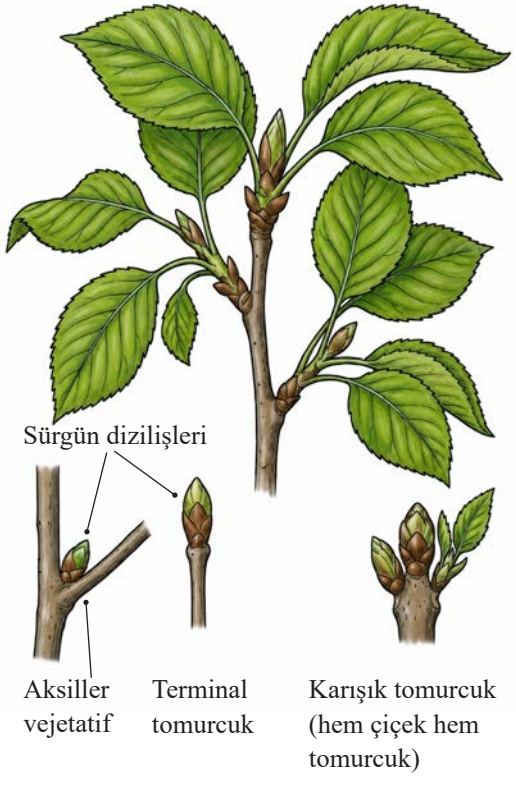
a) Yaprak Tomurcuğu: İçerisinde sadece embriyonik yaprak taslakları bulunan tomurcuklardır. Bu tomurcuklar, bitkinin vejetatif (büyüme ve gelişme) faaliyetlerinden sorumludur; açıldıklarında içlerinden yapraklı sürgünler (dallar) çıkar.

Uçtaki yaprak tomurcukları (tepe tomurcukları), gövde ve dalların boyuna uzamasını sağlar. Koltuklardaki yaprak tomurcukları ise uygun koşullarda aktifleşerek yeni yan dalların oluşumunu gerçekleştirir. Yaprak tomurcuklarından gelişen sürgünler, bitkinin ana iskeletini ve taç yapısını meydana getirir. Ayrıca yaprak tomurcukları sayesinde bitki sürekli olarak yeni yapraklar üreterek fotosentez kapasitesini artırır.

Yaprak tomurcukları, tüm bitkilerde bulunur; özellikle genç fidanlarda, hızlı büyüyen sürgünlerde ve odunsu bitkilerin vejetatif döneminde belirgin olarak gözlemlenir. Çam, meşe, kayın gibi ağaçların dallarında bulunan sivri uçlu tomurcuklar tipik yaprak tomurcuğu örnekleridir (Görsel 2.19).

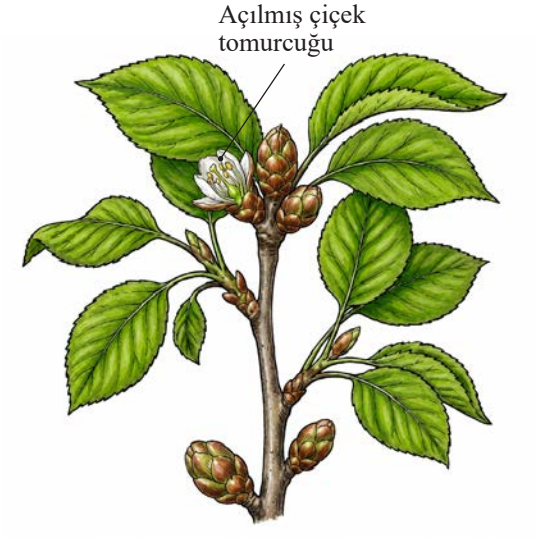
Yaprak tomurcuklarının temel özellikleri şunlardır:

- İç kısımda yalnızca yaprak taslakları (primer yapraklar) bulunur.
- Gövde taslağı (eksen) üzerinde sıralanmış durumdaki bu yaprak taslakları, tomurcuk açıldığında normal yapraklara dönüşür.
- Genellikle ince, uzun ve sivri bir yapıya sahiptir. Bu şekil özelliği, yaprak tomurcuklarını çiçek tomurcuklarından ayırt etmede önemli bir ölçüttür.
- Dış yüzeyleri, türe bağlı olarak pullu veya çıplak olabilir.



Görsel 2.19: Yaprak (odun / vejetatif) tomurcuğu

b) Çiçek Tomurcuğu: Çiçek tomurcukları, içerisinde embriyonik çiçek taslakları bulunan ve açıldığında çiçekleri meydana getiren tomurcuklardır. Bitkinin üreme faaliyetlerinden sorumlu olan bu tomurcuklar, çiçekli bitkilerin tamamında bulunur. Özellikle elma, armut, kiraz ve şeftali gibi meyve ağaçlarında bir önceki yılın yazında oluşmaya başlar, kışı tomurcuk hâlinde geçirir ve ertesi yıl ilkbaharda açar. Çiçek tomurcukları, yaprak tomurcuklarına göre daha kalın, küt, yuvarlak ve şişkin bir yapıya sahiptir. İç kısımda çanak yaprak, taç yaprak, erkek organ ve dişi organ taslakları bulunur. Bu tomurcuklar açıldığında çiçek oluşur, tozlaşma ve döllenme sonucunda meyve ile tohum meydana gelir. Çiçek tomurcukları (Görsel 2.20), bitkinin vejetatif dönemden generatif (üreme) döneme geçişini temsil eder.



Görsel 2.20: Çiçek tomurcuğu

c) Karışık Tomurcuk: Karışık tomurcuklar, içerisinde hem embriyonik yaprak hem de çiçek taslaklarını bir arada bulundurur. Bu tomurcuklar, bitkinin hem vejetatif büyümesini hem de üreme faaliyetlerini aynı sürgün üzerinde gerçekleştirmesini sağlar. Elma, armut, ayva, fındık gibi birçok meyve ağacı ile çalı formundaki bitkilerde yaygın olarak görülür. Karışık tomurcuklar, yapısal olarak hem yaprak hem de çiçek tomurcuğu özelliklerini taşır; genellikle şişkin bir yapıya sahip olmakla birlikte tam bir çiçek tomurcuğu kadar yuvarlak değildir. Açıldıklarında aynı sürgün üzerinde hem yapraklar hem de çiçekler oluşur. Bu sayede bitki, fotosentez ürünleri üretirken aynı anda üreme faaliyetini de sürdürür ve enerjisini daha verimli kullanır.

Tablo 2.5'te tomurcuklar iç yapılarına göre karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.5: İç Yapılarına (Görevlerine) Göre Tomurcukların Karşılaştırması

Özellik	Yaprak Tomurcuğu	Çiçek Tomurcuğu	Karışık Tomurcuk
İçerdiği Yapılar	Sadece yaprak taslakları	Sadece çiçek taslakları	Yaprak ve çiçek taslakları
Dış Görünüş	İnce, uzun, sivri	Kalın, küt, yuvarlak, şişkin	Şişkin ancak tam yuvarlak olmayan
Açıldığında Oluşan Yapılar	Yapraklı sürgünler (dallar)	Çiçekler	Aynı sürgünde hem yaprak hem çiçek
Temel Görevi	Vejetatif büyüme (bitki iskeleti, dallanma)	Üreme (tohum ve meyve oluşumu)	Hem büyüme hem üreme
Örnek Bitkiler	Çam, meşe, kayın, genç fidanlar	Kiraz, şeftali, erik (tek çiçekli)	Elma, armut, ayva, fındık

Görevlerine ve Diğer Özelliklerine Göre Tomurcuklar: Tomurcuklar, üstlendikleri özel görevler veya taşıdıkları farklı özellikler bakımından da çeşitlilik gösterir.

Yedek Tomurcuk: Bir tomurcuğun hemen yanında veya yakınında, ana tomurcuğun zarar görmesi durumunda devreye girmek üzere oluşan yedek (ilave) tomurcuklardır. Bu, bitkiler için bir tür emniyet mekanizmasıdır.

Adventif Tomurcuk: Bitkinin alışılmadık yerlerinde (kök, yaprak, gövde yarası) oluşan tomurcuklardır. Adventif (tesadüfi) tomurcuklar, vejetatif üreme ve bitkinin yenilenmesi için gereklidir.

Uzun Sürgün ve Kısa Sürgün Tomurcukları: Tomurcuklardan gelişen sürgünler, büyüme hızlarına ve şekillerine göre iki tiptir: uzun ve kısa sürgün tomurcuğu. Uzun sürgün tomurcukları; açıldığında boğum araları (internod) uzun olan, hızlı uzayan ve bitkinin ana iskeletini oluşturan sürgünleri veren tomurcuklardır. Kısa sürgün tomurcukları; açıldığında boğum araları çok kısa olan, yavaş uzayan ve genellikle yaprakların birbirine yakın olduğu rozet görünümlü sürgünleri veren tomurcuklardır. Çam, sedir, melez gibi bitkilerde kısa sürgünler üzerinde iğne yapraklar bulunur.

2.1.3. Yaprak

Bitkilerin gövde ve yan dalları üzerindeki boğumlardan (nodyum) çıkan, büyümesi sınırlı, fotosentez, transpirasyon (terleme), solunum gibi hayati metabolik faaliyetlerin gerçekleştiği temel organdır. Gövdeye ait bir yan organ olmasının yanı sıra büyümesi sınırlı olduğu için bir kısa sürgün olarak da değerlendirilebilir (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Bitki yaprakları

Yaprak, bitkinin vejetatif organları arasında morfolojik çeşitliliği en fazla olan yapıdır. Bu çeşitlilik, bitkilerin farklı ekolojik nişlere uyum sağlamasının bir sonucudur. Yapraklar, genellikle yeşildir ve bu rengi fotosentez için hayati öneme sahip klorofil pigmentinden alır. Yaprağın geniş yüzey alanı, fotosentez ve gaz alışverişi gibi hayati işlevleri en verimli şekilde yerine getirmesine olanak tanır.

Yaprak, bitkinin metabolik olarak en aktif ve en önemli organıdır. Yaprağın görevleri, bitkinin yaşam döngüsünü ve çevresiyle olan etkileşimini doğrudan etkileyen bir dizi hayati süreci kapsar. Yaprağın bitkideki başlıca görevleri şunlardır:

Fotosentez: Bitkilerin güneş ışığı enerjisini kullanarak havadan aldıkları karbondioksit (CO_2) ve köklerden aldıkları suyu (H_2O) glikoz (organik besin) ve oksijene (O_2) dönüştürdüğü kimyasal süreçtir. Bu süreç, yaprağın mezofil tabakasında bulunan ve klorofil içeren hücrelerde gerçekleşir. Bu sayede bitki, hayatta kalmak ve büyümek için gerekli enerjiyi üretmiş olur. Yaprağın birincil ve en önemli görevi fotosentez yapmaktır.

Transpirasyon: Yaprak, transpirasyon (terleme) yoluyla bitkideki fazla suyu dışarı atar ve aynı zamanda bitkinin soğumasını sağlar. Terleme, özellikle yaprakların alt yüzeyinde bulunan stomalar (gözenekler) aracılığıyla gerçekleşir. Bu süreç, suyun köklerden yapraklara doğru sürekli bir akış hâlinde olmasını sağlayarak minerallerin de bitki içinde taşınmasına yardımcı olur. Terlemenin büyük bir kısmı (%90-95) stomalardan gerçekleşirken çok az bir kısmı (%5-10) ise epidermis hücrelerinin üzerini kaplayan kütikula yoluyla olur.

Kohezyon-Gerilim Teorisi: Su buharlaştıkça yaprakta bir emme kuvveti (negatif basınç) oluşur. Su moleküllerinin birbirine tutunma (kohezyon) özelliği sayesinde bu çekim kuvveti köklere kadar iletilir ve topraktaki suyun metrelerce yukarıdaki yapraklara kadar taşınmasını sağlar.

Isı Regülasyonu: Terleme -suyun buharlaşması ısı alan bir reaksiyon olduğundan- kavurucu yaz aylarında yaprağın aşırı ısınıp hücrelerinin zarar görmesini engeller.

Gaz Alışverişi: Bitkiler, **7 gün 24 saat** solunum yapar. Stomalar (gözenekler) aracılığıyla atmosfer ile gaz alışverişini düzenler. Bu açıklıklar sayesinde fotosentez için gerekli olan karbondioksit (CO_2) yaprağa girer, fotosentez sonucu üretilen oksijen (O_2) ve terleme ile su buharı (H_2O) dışarı verilir. Bu gaz değişimi, solunum ve fotosenteze doğrudan katkıda bulunur.

Boşaltım: Yaprak dökülerek metabolizma için zararlı veya artık maddeler bitkiden uzaklaştırılır. Yaprak dökümü, bitkinin yaşam döngüsünde önemli bir yere sahiptir. Sonbaharda yapraklarını döken bitkiler, bu yolla bünyelerinde biriken atık maddelerden kurtulur ve kışın su kaybını en aza indirir.

Bazı özelleşmiş yapraklar; bitki için besin veya su depolama (örneğin lahana veya sukulentler), savunma (örneğin kaktüs dikenleri), tırmanma (örneğin bezelye sülükleri), böcek yakalama (örneğin sinekkapan bitkisi) gibi ek işlevler de üstlenebilir.

2.1.3.1. Yaprağın Kısımları

Bir bitkinin hayati fonksiyonlarını yerine getirmek üzere özelleşmiş yapısal birimlerdir. Tipik bir yaprak, morfolojik olarak üç ana kısımdan oluşur: yaprak ayası (lamina), yaprak sapı (petiyol) ve yaprak tabanı (bazis). Bu kısımların her biri, bitkinin yaşamını sürdürebilmesi için belirli görevler üstlenmiştir.

a) Yaprak Ayası: Yaprağın yassılaşmış, geniş, ince ve yeşil olan temel kısmıdır. Fotosentez ve terlemenin büyük kısmı burada gerçekleşir. Geniş yüzey alanı, fotosentez için güneş ışığının emilimini azami noktaya getirir ve gaz alışverişini kolaylaştırır. Yaprak ayasının şekli, genişliği ve kenar yapısı bitkinin genetik özelliklerine ve ekolojik adaptasyonlarına göre değişiklik gösterir.

Yaprak ayasında bulunan damarlar (iletim demetleri) hem su ve minerallerin taşınmasını sağlar hem de ayaya mekanik destek vererek onun dik durmasına yardımcı olur. Ayanın ortasında boydan boya uzanan kalın damara ana damar denir.

Damarların aya üzerindeki diziliş şekline **damarlanma** adı verilir. Damarlanma, bitki sınıflandırmasında önemli bir karakteristiktir (Görsel 2.22). Başlıca damarlanma tipleri şunlardır:

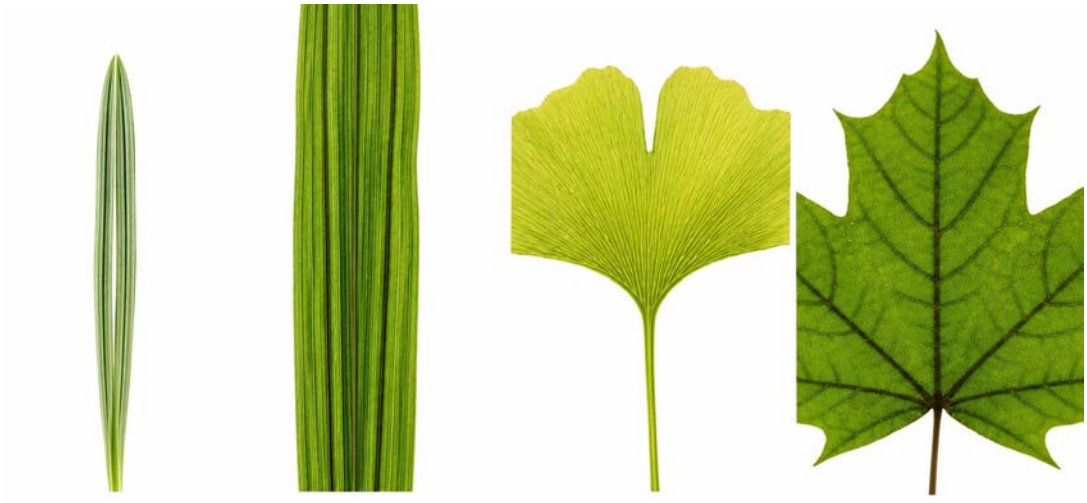
Basit Damarlanma: Tek bir damar bulunur. Çam, ladin gibi iğne yapraklı bitkilerde görülür.

Paralel Damarlanma: Damarlar birbirine paralel uzanır. Genellikle tek çenekli bitkilerde (buğday, mısır, zambak) görülür.

Çatalsı Damarlanma: Damarlar eşit büyüklükte iki kola ayrılarak devam eder. İlkel bir damarlanma şeklidir. Mabet ağacı ve bazı eğrelti otlarında görülür.

Ağsı Damarlanma: Damarlar, birbirleriyle bağlantı kurarak ağ şeklinde bir yapı oluşturur. Genellikle çift çenekli bitkilerde görülür. Ağsı damarlanma kendi içinde ikiye ayrılır:

- **Tüysü damarlanmada** bir ana damar ve bundan yanlara doğru çıkan yan damarlar vardır. Defne, çay ve kiraz; buna örnek verilebilir.
- **Etsi** (palmat) **damarlanmada**, yaprak sapının ucundan çıkan birkaç ana damar, el ayası gibi dağılır. Çınar, akçaağaç ve asma; bu tipe örnektir.



Basit damarlama | Parelel damarlama | Çatalsı damarlama | Ağsı damarlama

Görsel 2.22: Yapraklarda damarlanma örnekleri

Yaprak ayası, yapısal özelliklerine göre basit yaprak ve bileşik yaprak olarak iki ana gruba ayrılır.

Basit Yaprak: Tek bir ayadan oluşur. Bu aya düz, dişli veya loplu kenarlara sahip olabilir. Lopların arasındaki girintiler ana damara kadar ulaşmaz. Mango, basit yaprağa örnek verilebilir.

Bileşik Yaprak: İki ya da daha çok sayıdaki bağımsız yaprakçıktan oluşur. Yaprakçıkların dizilişine göre iki ana tipe ayrılır: tüysü bileşik ve elsi bileşik yaprak.

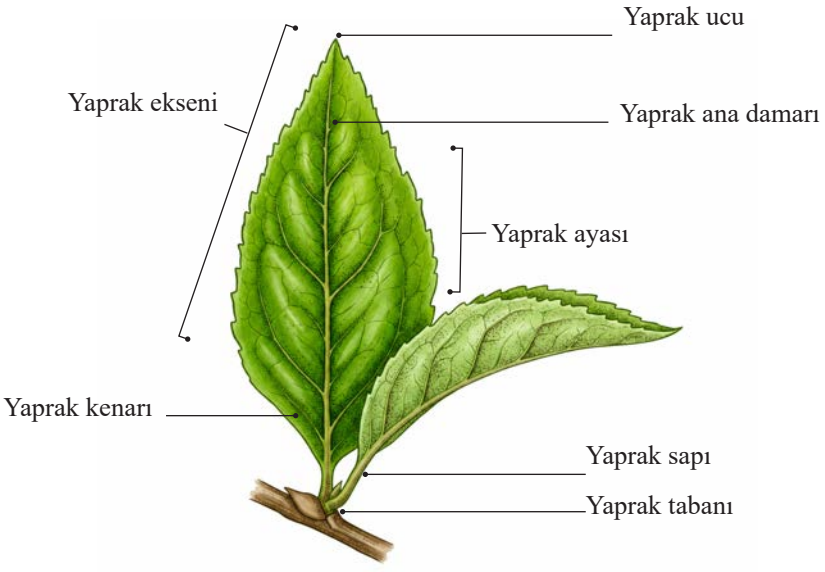
- **Tüysü bileşik yaprakta** yaprakçıklar, ana eksen boyunca karşılıklı veya almaşlı olarak dizilir. Dişbudak, akasya ve gül örnek verilebilir. Tüysü yapraklar kendi arasında, yaprakçıkların dallanma sayısına göre tek tüysü (örneğin ceviz, dişbudak), çift tüysü (örneğin keçi boynuzu, mimoza) veya üç tüysü (örneğin maydanoz, kereviz) olarak sınıflandırılır.
- **Elsi bileşik yaprakta** tüm yaprakçıklar, yaprak sapının ucundan tek bir noktadan çıkarak el ayası gibi dağılır. Atkestanesi, yonca ve bazı narenciye türleri buna örnek verilebilir. Elsi yapraklar, yaprakçık sayısına göre tek yaprakçıklı, üç yaprakçıklı gibi alt gruplara ayrılır.

Bileşik yapraklarda yaprakçıklar kendi eksenleri etrafında hareket edebilir ve ayrı ayrı dökülebilir.

b) Yaprak Sapı: Yaprak ayasını gövdeye bağlayan, ince ve genellikle silindirik yapıdır. İletim demetlerini taşıyarak su, mineral ve besin maddelerinin aya ile gövde arasında taşınmasını sağlar. Ayrıca yaprak ayasını gövdeden uzaklaştırarak güneş ışığından daha iyi faydalanmasına olanak tanır. Bazı bitkilerde yaprak sapı bulunmaz; yaprak ayası, doğrudan gövdeye bağlanır. Bu tip yapraklara sapsız yaprak denir. Buğday ve karanfil, sapsız yapraklara örnek verilebilir. Yaprak sapının yassılaşıp yeşil renk alarak yaprak ayasının görevini üstlendiği durumlar da görülür, bu yapılara filod adı verilir.

c) Yaprak Tabanı: Yaprağın gövdeye bağlandığı kısımdır. Genellikle hafif şişkindir. Bazı bitki gruplarında yaprak tabanı genişleyerek gövdeyi kavrayan bir yaprak kını oluşturur. Bu durum, özellikle buğdaygiller ve diğer tek çenekli bitkilerde belirgindir ve gövdeye ek destek sağlar.

Bazı bitkilerde de yaprak tabanında iki küçük yaprakçık şeklinde kulakçık bulunur. Kulakçıklar, gülgillerde küçük yaprak; bezelyede ise kalkan şeklindedir. Tomurcuktaki genç yaprakları koruma görevi üstlenir. Kulakçıklar, bazı bitkilerde fotosentez yaparken bazılarında diken veya salgı yapısına dönüşebilir. Görsel 2.23'te yaprağın tüm kısımları gösterilmiştir.



Görsel 2.23: Yaprağın kısımları

2.1.3.2. Yaprağın Anatomik Yapısı

Yaprağın enine kesiti incelendiğinde kök ve gövdeye benzer şekilde üç temel doku sistemi ayırt edilir: örtü doku, temel doku ve iletim doku.

Koruyucu Doku: Yaprağın alt ve üst yüzeyini tek sıra hâlinde ören, hücre arası boşluğu bulunmayan canlı hücrelerden oluşan koruyucu tabakadır (epidermis ve kütikula).

Kütikula, bitkilerin toprak üstünde kalan kısımlarını (yaprak, gövde, genç sürgünler) dıştan saran, epidermis hücreleri tarafından salgılanan şeffaf ve mumsu bir tabakadır. Bitkilerde su kaybını önleyen koruyucu görevi görür.

Epidermis hücreleri, genellikle renksizdir (kloroplast içermez) ve güneş ışığının alt dokulara

geçmesine izin verir. Epidermisin dış yüzeyi, su kaybını önleyen mumsu bir yapı olan kütikula ile kaplıdır. Kütikula, su sıkıntısı çeken (kurakçıl) bitkilerde kalın; nemli ortam bitkilerinde ise incedir.

Epidermis tabakası üzerinde, gaz alışverişini ve terlemeyi düzenleyen **stoma** (gözenek) adı verilen özelleşmiş yapılar bulunur. Her stoma, bekçi hücreleri olarak bilinen iki özel epidermis hücresi tarafından çevrelenmiş bir açıklıktır. Bekçi hücreleri, diğer epidermis hücrelerinden farklı olarak

kloroplast içerir ve şişip büzülerek stomanın açılıp kapanmasını sağlar. Stomalar genellikle yaprağın alt yüzeyinde daha fazla sayıdadır.

Temel Doku: Mezofil de denen temel doku, üst ve alt epidermis arasında kalan, fotosentez için özelleşmiş temel doku bölgesidir. Çoğunlukla iki tip hücreden oluşur: palizat ve sünger parankiması.

Palizat parankiması; üst epidermisin hemen altında yer alan, uzun, silindirik, sıkı dizilmiş ve bol miktarda kloroplast içeren hücrelerden oluşur. Fotosentezin en yoğun gerçekleştiği dokudur.

Sünger parankiması; palizat parankiması ile alt epidermis arasında bulunan, düzensiz şekilli, gevşek dizilmiş ve hücreler arası geniş hava boşluklarına sahip hücrelerden oluşur. Bu hava boşlukları, gaz alışverişini (CO_2, O_2) ve su buharı hareketini kolaylaştırarak fotosentez ve terlemeye yardımcı olur.

İletim Doku: Yaprak boyunca dağılmış damar demetlerini oluşturan dokudur (ksilem ve floem). Bu dokular, gövdeden gelen iletim demetlerinin devamıdır. **Ksilem** (odun borusu), köklerden alınan su ve minerallerin yaprağa taşınmasını sağlarken **floem** (soymuk borusu), yaprakta üretilen organik besinlerin (fotosentez ürünleri) bitkinin diğer kısımlarına taşınmasını sağlar. Damarlar, mezofil içinde dağılarak ksilem ve floemin fotosentez yapan hücrelerle yakın temas kurmasına olanak tanır.

2.1.3.3. Yaprak Dizilişleri

Bitkilerde yaprak dizilişi, bir gövde üzerindeki yaprakların türe özgü bir düzene göre sıralanmasıdır. Bu düzen, bitkinin ışıktan en verimli şekilde yararlanmasını sağlayacak biçimde evrimleşmiştir. Diziliş, yaprakların gövde üzerindeki bağlantı noktalarına (nodyumlara) göre sınıflandırılır.

Diziliş, büyüme ucunda genç yaprak taslaklarının konumlanmasıyla belirlenir. Yeni bir yaprak taslağının oluşacağı bölgede biriken oksin hormonu, çevreye doğru akış yaparak yeni taslakların belirli aralıklarla oluşmasını sağlar.

Yaprak dizilişinin temel işlevi, güneş ışığını en verimli şekilde yakalamaktır. Özellikle sarmal dizilişteki altın açı (137,5°), yaprakların birbirini minimum düzeyde gölgelemesini sağlar. Bu düzen ayrıca gövde içindeki iletim demetlerinin düzenli bir ağ oluşturmasına katkıda bulunur. Bitkiler, genetik yatkınlıklarının yanı sıra çevresel koşullara (gölge veya yoğun ışık) bağlı olarak yapraklarının yönelimini de değiştirebilir.

a) Sarmal Diziliş: Bu diziliş türünde, her bir nodyumda (boğum) tek bir yaprak bulunur ve yapraklar gövde boyunca bir spiral oluşturacak şekilde sıralanır. Sarmal (alternat) diziliş, bitkiler âleminde en sık rastlanan diziliş şeklidir. Kendi içinde türlere ayrılır.

Basit Sarmal Diziliş: Yapraklar düz bir hat üzerinde dönüşümlü olarak bir sağda, bir solda sıralanır. Çınar, meşe, dut gibi ağaçlarda görülür.

İki Sıralı Sarmal Diziliş: Yaprakların gövde üzerinde iki dikey sıra oluşturduğu, özel bir alternat diziliş biçimidir. Zencefil, bezelye ve bazı çimenlerde bu dizilişe rastlanır.

Sarmal Diziliş: Yaprakların gövde çevresinde belirli bir açıyla (diverjans açısı) dizilmesidir. Bu açı çoğunlukla 137,5 derecelik altın açıdır. Bu açı, yaprakların birbirini en az gölgeleyecek şekilde konumlanmasını sağlar. Ayçiçeği, kavak ve armut sarmal (spiral) dizilişe örnek verilebilir (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Sarmal yaprak dizilişi (ayçiçeği)

b) Karşılıklı Diziliş: Her bir boğumda iki yaprak bulunur ve bu yapraklar birbirlerinin tam karşısında konumlanır (Görsel 2.25). Kendi içinde türlere ayrılır.

Çapraz Diziliş: Karşılıklı dizilişin en yaygın görülen biçimidir. Bir boğumdaki yaprak çifti, bir üst veya bir alt boğumdaki yaprak çiftine göre 90 derecelik bir açıyla konumlanır. Bu düzen, tüm yaprakların maksimum ışık almasını sağlar. Akçaağaç, dişbudak ve zeytin bitkileri çapraz dizilişe sahiptir.

Çapraz Olmayan Diziliş: Nadir görülen bu durumda, alt ve üst boğumlardaki yaprak çiftleri aynı doğrultuda sıralanır.



Görsel 2.25: Karşılıklı yaprak dizilişi (zeytin)

c) Çevrel Diziliş: Bir boğumda üç veya daha fazla yaprak bulunur ve bu yapraklar gövdeyi bir halka gibi çevreler. Çevrel (halkavi) diziliş türü, bitkiler arasında alternat ve karşılıklı dizilişe göre daha az yaygındır. Zakkum ve atkuyruğu, çevrel yaprak dizilişine sahip bitkilerdendir.

ç) Rozet Diziliş: Gövde boğum aralarının çok kısa olması sonucu, yaprakların gövdenin dip kısmında bir çevrel diziliş oluşturup toprak seviyesinde bir daire oluşturmasıdır. Bu diziliş, bitkinin vejetatif dönemde fazla yükselmeden toprağı kaplamasını ve ışığı verimli kullanmasını sağlar. Karahindiba, muz ve çuha çiçeği rozet yapraklı bitkilere örnektir (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Rozet yaprak dizilişi (çuha çiçeği)

2.1.3.4. Yaprak Metamorfozları

Bitkiler, bulundukları çevreye mükemmel bir şekilde uyum sağlamalarını mümkün kılan olağanüstü bir şekil değiştirebilme yeteneğine sahiptir. Bu uyumun en çarpıcı örneklerinden biri, temel görevi fotosentez olan yaprakların farklı ekolojik baskılar ve görevler sonucu köklü bir şekil ve yapı değişikliğine uğramasıdır. Bu değişimlere **metamorfoz** (başkalaşım) adı verilir. Bir organın metamorfoza uğraması, genetik kodunda yazılı potansiyelin çevresel faktörlerin tetiklemesiyle ortaya çıkmasıdır.

a) Depo Yapraklar: Bazı bitkiler, özellikle mevsimsel koşulların zorlu olduğu veya besin açısından fakir ortamlarda yaşamak için yapraklarını birer depo organına dönüştürmüştür. Bu yapraklar, su veya besin depolamak üzere kalınlaşmış ve etlenmiş yapraklardır (Görsel 2.27a).

Su Depolayan Yapraklar: Kurak ve yarı kurak bölgelerde yaşayan bitkiler, suyu depolamak için kalın, etli sukulent yapraklar geliştirir. Bu yaprakların içindeki özel parankima hücreleri, su depolayarak bitkinin uzun kurak dönemlerde hayatta kalmasını sağlar. Bu adaptasyonun en bilinen örnekleri, sıcak çöllerin vazgeçilmez bitkileri olan kaktüsler (örneğin dikenli armut kaktüsü) ve aloe veradır. Aloe veranın yapraklarındaki jelimsi doku, su depolama kapasitesinin en tipik göstergesidir.

Besin Depolayan Yapraklar: İki yıllık veya soğanlı bitkiler, vejetatif dönemde ürettikleri besinleri yapraklarında depolar. Soğan, bu durumun en klasik örneğidir. Soğanın toprak altındaki etli katmanları, aslında kalınlaşmış ve besin depolamak üzere özelleşmiş yaprak pullarıdır. Benzer şekilde lahana da kısa sürede besin depolayarak bir baş oluşturan devasa yapraklara sahiptir.

b) Diken Yapraklar: Yaprakların diken şeklini alması, bitkilerin kendilerini savunmak için geliştirdiği en etkili stratejilerden biridir (Görsel 2.27b). Bu dönüşümün temelde iki önemli ekolojik işlevi vardır:

Otçullara Karşı Fiziksel Savunma: Dikenler, bitkiyi yemek isteyen hayvanlar için caydırıcı bir fiziksel engel oluşturur. Özellikle otlaklarda veya hayvan popülasyonunun yoğun olduğu bölgelerde yaşayan bitkilerde sıkça görülür. Örneğin Frenk üzümü gibi çalıların dallarındaki dikenler, aslında yaprakların dönüşümüyle oluşmuştur.

Su Kaybını Azaltma: Yaprakların dikene dönüşmesi, aynı zamanda yaprak yüzey alanını ciddi oranda azaltır. Çöl iklimi, Akdeniz iklimi gibi suyun kıt olduğu bölgelerde terleme yoluyla su kaybını en aza indirmek (kuraklık adaptasyonu), bitkilerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gereklidir. Bu duruma en iyi örnek kaktüslerdir. Kaktüslerin yeşil gövdeleri fotosentez yaparken gerçek yaprakları dikenlere indirgenmiştir. Bu sayede su kaybı en aza iner ve bitki kendini otçullardan korur.

c) Sülük Yapraklar: Orman altları gibi ışık rekabetinin yoğun olduğu ortamlarda, bazı bitkiler tırmanarak daha fazla güneş ışığına ulaşma stratejisi geliştirmiştir. Bu bitkilerin zayıf gövdeleri, dik durabilmek için bir desteğe ihtiyaç duyar. İşte bu noktada bazı yapraklar veya yaprakçıklar, tutunmayı sağlayan ince, ip gibi sülüklere dönüşür [örneğin bezelye ve bakla (Görsel 2.27c)].

ç) Kapan Yapraklar: Azot ve diğer mineraller bakımından fakir topraklarda (bataklıklar, kayalık araziler) yaşayan bazı bitkiler, ihtiyaç duydukları besinleri topraktan karşılamakta zorlanır. Bu zorluğu aşmak için evrimleştirdikleri en ilginç yöntem, böcek ve diğer küçük canlıları yakalayarak sindirmektir.

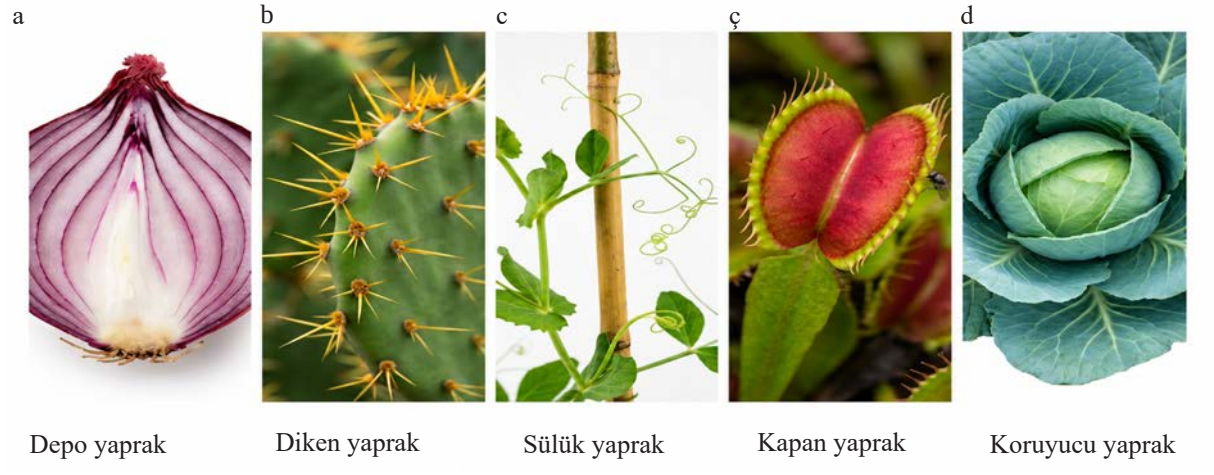
Sinekkapan Bitkisi: En bilinen böcekçil bitkilerden biridir. Yaprakları, ortasında hassas tüyler bulunan iki loblu bir kapan şeklini almıştır (Görsel 2.27ç). Bir böcek bu tüylere iki kez ardı ardına dokunduğunda, yapraklar hızla kapanarak avını hapseder. Ardından sindirim enzimleri salgılayarak avını parçalar ve serbest kalan azotlu bileşikleri emer.

İbrik Otu: Bu bitkinin yapraklarının uç kısmı, içi sindirim sıvısı dolu bir ibrik şeklini almıştır. İbriğin ağzı, böcekleri çeken nektarlar ve parlak renklerle süslüdür. İbriğin iç yüzeyi kaygan olduğu için böcek içine düşer ve bir daha çıkamaz. Bu bitkiler, kökleri topraktan yeterli azotu alamadığı için bu metamorfoz sayesinde hayatta kalır.

d) Koruyucu Yapraklar (Pullar): Bu yaprak metamorfozu, bitkinin en hassas kısımlarını olumsuz dış koşullardan korumaya yöneliktir (Görsel 2.27d).

Tomurcuk Pulları: Ilıman iklimlerdeki çok yıllık bitkilerde kış uykusuna yatan tomurcuklar, dış etkenlerden (soğuk, kuruma, don) korunmak için özelleşmiş yapraklarla kaplanır. Bu yapraklar, genellikle küçük, sertleşmiş ve kahverengi renktedir; bunların üzerleri reçineli veya tüylü bir maddeyle kaplıdır. Bu tomurcuk pulları, içteki genç yaprakları ve çiçek taslaklarını bir kalkan gibi korur. İlkbaharda bu pullar dökülür ve tomurcuk uyanır.

Soğan Pulları: Daha önce depo yapraklar başlığında bahsedilen soğanın etli pulları dışında, soğanın dışını kaplayan kuru, kâğıt gibi ince ve kahverengi kuru koruyucu pullar da birer yaprak metamorfozudur. Bu pullar; soğanın içindeki etli yaprakları mekanik hasarlardan, aşırı kurumadan ve hastalıklardan korur.



Görsel 2.27: Yaprak metamorfozu örnekleri

SIRA SİZDE

Aşağıda, bitkilerde yaprakların çevresel koşullara uyum sağlamak için geçirdiği şekil ve yapı değişimleri (metamorfoz) ile ilgili tabloda verilen yaprak metamorfoz türlerini, sağ sütundaki doğru örnek bitkilerle eşleştiriniz ve her türün karşısına örneğin harfini yazınız.

	Yaprak Metamorfozu	Örnek Bitki
( )	1. Su depolayan yaprak	A) Bezelye
( )	2. Besin depolayan yaprak	B) Sinekkapan
( )	3. Diken yaprak	C) Aloe vera
( )	4. Sülük yaprak	D) Soğan
( )	5. Kapan yaprak	E) Leylak (tomurcuk pulu)
( )	6. Koruyucu yaprak	F) Kaktüs
		G) Yonca
		H) Turp

2.2. ÇELİK İLE ÜRETİM

Bitkilerin kök, dal, gövde ve yapraklardan hazırlanan parçalara **çelik** denir (Görsel 2.28). **Çelikle üretim**, bitkilerin vejetatif (eşeysiz) organlarından alınan parçaların köklendirilmesi yoluyla yeni bireyler elde edilmesini sağlayan bir çoğaltma yöntemidir. Bu teknik, ana bitkiden ayrılan bir parçanın (çelik) bağımsız bir bitki hâline getirilmesine dayanır. Yöntemin temelinde, bitki hücrelerinin bütüncül gelişim yeteneği yer alır. Mutasyonlar dışında, çelikle üretilen yeni bitkiler ana bitkinin bire bir **klon**u (kopya) olur.



Kök çeliği | Dal çeliği | Gövde çeliği | Yaprak çeliği

Görsel 2.28: Çelik örnekleri

Çelikle çoğaltma; basit ve kolay uygulanabilir olması, birim alanda çok sayıda fidan elde edilmesine imkân vermesi ve fazla iş gücü gerektirmemesi nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Uygulama, ev ortamından gelişmiş seralardaki kontrollü koşullara kadar geniş bir yelpazede gerçekleştirilebilir.

Çelikle üretim yöntemi; özellikle tohumla çoğaltılması zor olan veya tohumla çoğaltıldığında ana bitkinin özelliklerini göstermeyen türler ile meyve ağaçları, süs bitkileri ve birçok çalı türünün çoğaltılmasında daima kullanılır.

Köklenme başarısı; çelik alma zamanı, ana bitkinin yaşı ve beslenme durumu ile uygulanan teşvik edici hormonların dozuna bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle herhangi bir tür veya çeşidin çelikle çoğaltma olanakları araştırılırken bu faktörlere özel bir önem verilmesi gerekir.

Çelikle çoğaltım, tohumla üretime göre birçok avantaj sunar. Bu yöntemde ana bitkinin aynısı elde edildiği için tohumdaki gibi farklılık riski yoktur. Ayrıca bitkiler tohumdan yetiştirmeye göre çok daha hızlı büyür; örneğin tohumla 5-10 yılda meyve veren bir ağaç, çelikle 1-2 yılda meyve verebilir. Tohum oluşturmayan ya da çimlenme oranı düşük olan türlerin çoğaltılmasında da bu yöntem çok etkilidir.

Çelikle çoğaltma, birçok avantajı olan yaygın bir yöntem olsa da bu yöntemin de bazı dezavantajları ve sınırlamaları vardır. Çelikle üretim, genetik çeşitliliği ortadan kaldırır ve ana bitkideki sistematik hastalıkları (virüs, bakteri, mantar) yeni bitkiye aktarır; nesiller boyu hastalık yoğunluğu artar. Kök sistemi tohumdan yetişene göre daha zayıf ve yüzeyseldir, bu nedenle her toprak veya iklim tipine uyum sağlayamayabilir. Her bitki türü çelikle kolayca çoğaltılamaz (ceviz, meşe, kayın, çam gibi). Yaşlı bitkilerden alınan çeliklerin köklenme yeteneği düşüktür. Uygulama vejetasyon dönemine bağlıdır, zamanlama hatası başarısızlık yapar. Çelikler köklenme döneminde yoğun bakım ve kontrollü koşullar ister. Bir ana bitkiden alınabilecek çelik sayısı sınırlıdır.

Çelikle çoğaltmada başarıya ulaşmanın en önemli adımı, doğru çeliği doğru bitkiden almaktır. Tıpkı bir tohumun kalitesinin yetişecek bitkiyi belirlemesi gibi çeliğin alındığı ana bitkinin özellikleri de yeni bitkinin sağlığını, verimini ve gelişimini doğrudan etkiler.

Çelikle üretimde, çoğaltılacak yeni bitkilerin elde edildiği, genetik kaynak olarak kullanılan orijinal bitkiye **anaç bitki** (veya ana bitki) denir. Bu bitkiden alınan gövde, dal veya yaprak parçaları (çelikler); köklendirilerek anaç bitkinin genetik olarak kopyalarını (klon) oluşturulur.

Anaç bitki sağlıklı, güçlü ve genç olmalıdır (Çok genç olması önerilmez.); stres, zararlı ve hastalık (özellikle virüs) taşımamalıdır. Yeterli karbonhidrat ve besin rezervine sahip olmalıdır. Yüksek miktarda, düzenli ve kaliteli ürün vermelidir. Meyvede lezzet, aroma, irilik, depolama dayanıklılığı; süs bitkisinde çiçek rengi, şekli, kokusu gibi üstün özellikler göstermelidir.

Anaç bitkiler, çeşit özelliklerini tam olarak yansıtmalı; genetik saflığı kesin olmalıdır. Anaç, güvenilir kaynaktan (sertifikalı fidanlık vb.) temin edilmeli; ticari üretimde sertifikalı olmalı ve anaçla ilgili kayıtlar tutulmalıdır.

Anaç Bitkinin Beslenme Durumu: Çelikle üretimde başarıyı belirleyen en önemli faktörlerden biri, anaç bitkinin beslenme durumu ve buna bağlı olarak dokularındaki kimyasal dengedir. Bu denge, çeliğin köklenme kapasitesini, canlılığını ve nihayetinde tutma başarısını doğrudan etkiler. Bu konuda en kritik denge, karbonhidrat ve azot oranıdır.

Karbonhidrat-Azot (C/N) Oranı: Bitki fizyolojisinde en temel ilişkilerden biri, karbonhidratlar (C) ile azot (N) arasındaki dengedir. Bu oran, çeliğin köklenme potansiyelinin en önemli göstergesidir.

Yüksek Karbonhidrat Oranının Önemi: Karbonhidratlar (nişasta, şekerler), bitkinin enerji deposudur. Çelik, ana bitkiden ayrıldıktan sonra henüz kök sistemi gelişmediği için topraktan su ve besin maddesi alamaz. İlk kök taslaklarını oluşturana kadar (genellikle 2-6 hafta) geçen sürede, ihtiyaç duyduğu tüm enerjiyi kendi bünyesinde depoladığı bu karbonhidratlardan sağlar. Yüksek karbonhidrat birikimi şu anlamlara gelir:

- Çelik, kök oluşumu için yeterli enerji rezervine sahiptir.
- Kök primordia (kök taslakları) oluşumu hızlanır.
- Çeliğin canlı kalma süresi uzar.
- Köklenme yüzdesi ve kök kalitesi artar.

Düşük Azot Oranının Gerekliliği: Azot, bitkilerde vejetatif gelişimi (yaprak, gövde, sürgün büyümesi) teşvik eden temel besin elementidir ancak çelik üretiminde yüksek azot istenmeyen bir durumdur. Aşırı azotlu beslenen bitkilerde gövdeler aşırı sulu, etli ve yumuşak dokuya sahip olur. Karbonhidrat birikimi azalır çünkü bitki, enerjisini vejetatif büyümeye harcar; depolamaya ayırmaz. Yüksek azotlu, sulu dokulu çelikler toprakta kolayca çürür ve mantar enfeksiyonlarına açık hâle gelir. Köklenme oranı düşer, köklenenlerde ise zayıf kök sistemi oluşur.

Başarılı bir çelik üretimi için ideal denge anaç bitkinin dokularında karbonhidrat oranının azot oranına göre belirgin şekilde yüksek olması gerekir. Bu denge, bitkinin **olgunlaşmış ancak yaşlanmamış** dal dokularında en iyi seviyededir.

Karbonhidrat-azot oranının yanı sıra diğer besin elementlerinin dengesi de çelik kalitesini etkiler.

Fosfor (P): Kök gelişimi için kritik bir elementtir. Anaç bitkide yeterli fosfor bulunması, çeliklerde kök oluşumunu teşvik eder. Çelikler, fosfor eksikliğinde geç ve zayıf köklenir.

Potasyum (K): Hücre öz suyunun ozmotik basıncını düzenler, su kaybını azaltır. Yeterli potasyum, çeliğin kurumaya karşı direncini artırır ve stomaların düzenli çalışmasını sağlar.

Kalsiyum (Ca): Hücre çeperlerinin sağlamlığı için gereklidir. Yeterli kalsiyum, çelik dokularının mekanik dayanıklılığını artırır ve çürümeye karşı direnç sağlar.

Bor (B)**, Çinko** (Zn) **ve Mangan** (Mn)**:** Bu mikro elementler, kök oluşumu ve hormon metabolizmasında (özellikle oksinler) görev alır. Eksikliklerinde köklenme oranı düşer.

Anaç bitkinin beslenme durumu, dalların görünümünden anlaşılabilir.

İdeal beslenmiş (çelik alımına uygun) bitki şu şekilde görünür:

- Dallar orta kalınlıkta ne çok ince ne çok kalındır.
- Doku sert ve dolgundur (Parmakla sıkıldığında direnç hissedilir.).
- Kabuk rengi canlı ve türe özgü renktedir.
- Yapraklar, normal büyüklüktedir; koyu yeşil (aşırı azot belirtisi) veya açık yeşil değildir (azot noksanlığı), dengeli renktedir.
- Boğum araları normal uzunluktadır (Aşırı uzun veya kısa değildir.).

Aşırı azotlu (çelik alımına uygun olmayan) bitki şu şekilde görünür:

- Dallar kalın, etli ve sulu yapıdadır.
- Doku yumuşaktır, kolayca bükülür ve kırılgandır.
- Yapraklar iri, koyu yeşil ve parlaktır.
- Boğum araları uzamıştır.
- Bu tip dallardan alınan çeliklerde çürüme oranı yüksektir.

Azot noksanlığı olan (çelik alımına uygun olmayan) bitki şu şekilde görünür:

- Dallar ince, cılız ve zayıf yapıdadır.
- Yapraklar küçük, açık yeşil veya sarımsıdır.
- Karbonhidrat birikimi olsa bile, genel bitki zayıf olduğu için çelik canlılığı düşüktür.
- Köklenen çeliklerde gelişim zayıf olur.

Önemli not

- Çelik alınacak anaç bitkiler, aşırı azotlu gübrelerle (amonyum nitrat, üre) uyarılmamalıdır.
- Çelik alımından önceki dönemde, bitkilerin doğal olarak olgunlaşmasına izin verilmeli; yeni sürgün gelişimini teşvik edecek budama ve sulamadan kaçınılmalıdır.
- Sert (odunsu) ve yarı sert (yarı odunsu) çelikler için sürgünlerin yeterince olgunlaştığı, büyümenin durduğu dönem (genellikle yaz sonu veya dinlenme dönemi) tercih edilmelidir.
- Yeşil (otsu) çeliklerde, aktif büyüme döneminde, dokuların henüz çok sulu olmadığı ancak yeterince esnek olduğu ara dönem seçilmelidir.
- Anaç bitkilerin düzenli olarak beslenme durumu izlenmeli, gerektiğinde toprak ve yaprak analizleri yaptırılmalıdır.

NOTLAR

Çeliğin Bitkiden Alındığı Yer: Çeliğin ana bitkinin neresinden alındığı, köklenme başarısını etkiler. Bu durum bitki türüne göre değişiklik gösterir.

Yan Dallar ve Ana Sürgün: Bazı bitki türlerinde (örneğin meyve ağaçlarının birçoğunda), gövdeye yan olarak büyüyen dallardan alınan çelikler, dikine büyüyen ana sürgünlerden alınanlara göre daha kolay köklenir. Bunun nedeni, yan dallardaki hormon dengesinin köklenmeye daha yatkın olmasıdır.

Tepe Sürgünleri: Dikine büyüyen bitkilerde, bitkinin en ucundaki tepe sürgünlerinden alınan çelikler daha başarılı olabilir. Bu sürgünler, bitkinin en canlı ve büyüme hormonu (oksin) seviyesi en yüksek kısımlarıdır.

Dalın Olgunluğu: Çelik alınacak dal ne çok genç (uç kısım) ne de çok yaşlı (dibe yakın, kabuk bağlamış kısım) olmalıdır. Genellikle bir önceki yılın veya o yılın iyi olgunlaşmış orta kısımları idealdir.

Anaç Bitkinin Sağlığı: Anaç bitkinin sağlığı çelik almada en önemli ölçütlerdendir. Çelik alınacak bitki, herhangi bir stres faktörüyle karşılaşmamış olmalıdır.

Hastalık ve Zararlılar: Üzerinde mantar lekesi, virüs mozaiği, yaprak biti, kırmızı örümcek gibi herhangi bir hastalık veya zararlı belirtisi olmamalıdır. Hastalıklı bitkiden alınan çelik, hastalığı yeni bitkiye hatta tüm bahçeye bulaştırabilir.

Çevresel Stresler: Bitki; yakın zamanda don olayına maruz kalmış, kuraklık çekmiş veya aşırı sıcak, sel gibi olumsuz koşullarla karşılaşmış olmamalıdır. Stres altındaki bitkinin savunma mekanizmaları zayıflar ve çeliklerinin tutma oranı düşer.

Sağlıklı, stres görmemiş ve iyi gelişmiş bitkilerden alınan çeliklerin canlılığı ve köklenme kapasitesi her zaman daha yüksektir.

Anaç Bitkinin Yaşı: Bitkinin yaşı, özellikle köklenmesi zor olan türlerde büyük önem taşır.

Köklenmesi Kolay Bitkiler: Söğüt, kavak, sardunya, biberiye gibi çelikle kolayca üreyen bitkilerde ana bitkinin yaşı çok fazla önem taşımaz. Hem genç hem de yaşlı bitkilerden başarılı sonuç alınabilir.

Köklenmesi Zor Bitkiler: Elma, armut, çam gibi bazı türlerin çelikle çoğaltılması doğal olarak zordur. Bu türlerde genç bitkilerden alınan çelikler, yaşlı bitkilere göre çok daha hızlı ve kolay kök oluşturur. Bunun nedeni, genç bitkilerin dokularındaki hücrelerin bölünme ve yeni organ (kök) oluşturma yeteneklerinin daha yüksek olmasıdır. Yaşlandıkça bu yetenek azalır.

Besin ve Işık Durumu: Ana bitkinin yetiştiği ortamın koşulları, çelik kalitesini doğrudan belirler.

Işık: Çelik alınacak bitkilerin tam güneş ışığı alan bir yerde yetişmiş olması tercih edilir. Güneş ışığı, fotosentez yoluyla karbonhidrat üretimini artırır. Yüksek karbonhidrat oranı köklenme için çok önemlidir. Gölgede kalmış bitkilerin dalları daha cılız ve karbonhidratça fakir olur.

Azot Gübresi: Ana bitkiye verilen azot miktarı kontrol edilmelidir. Fazla azotlu gübre, bitkinin aşırı ve yumuşak büyümesine neden olur. Bu tür çeliklerde köklenme başarısı düşüktür. Bu nedenle çelik alımı planlanan bitkiler, aşırı azotlu gübrelerle beslemekten kaçınılmalıdır.

2.2.1. Çelik Tipleri

Çelikle çoğaltımda anaç bitkilerden alınan çeliklerin alındıkları döneme, alındıkları organa ve hazırlanış şekillerine göre sınıflandırılması mümkündür.

2.2.1.1. Alındıkları Döneme Göre Çelikler

Bitkilerin vejetatif yöntemlerle çoğaltılmasında kullanılan çelikler, alındıkları döneme göre farklı fizyolojik özellikler gösterir. Bitkinin yıl içindeki gelişim evresi, çeliğin kök oluşturma kapasitesini, sürgün gelişimini ve genel başarı oranını doğrudan etkiler. Bu nedenle çelikler, alındıkları dönem esas alınarak sınıflandırılır. Bitkinin odunlaşma durumu, dormansi (uyku hâli) süreci, aktif büyüme evresi gibi faktörler; çelik alımında en uygun zamanın belirlenmesinde belirleyici rol oynar. Alındıkları döneme göre çelikler şu başlıklar altında incelenebilir:

a) Odun Çelikler: Dinlenme dönemindeki odunsu bahçe bitkilerinin en az bir yaşındaki odunlaşmış dallarından hazırlanır (Görsel 2.29a). Çelikler 20-90 cm uzunluğunda ve en az iki gözlü olmalıdır. En iyi çelik alma zamanı, bitkilerin tam dinlenme döneminde olduğu sonbahar sonu ve kış başıdır; bu süre ilkbahar başına kadar uzayabilir.

Don tehlikesi olmayan bölgelerde çelikler; ellilik, yüzlük demetler hâlinde bağlanarak, açılan bir hendekte kuma yatay veya alt uçları yukarı gelecek şekilde dik yerleştirilerek saklanır.

Kışları soğuk geçen yerlerde çelikleri saklama işlemi, seralarda veya bodrum katlarda sandık içinde yapılmalıdır. Çelikler, imkânlar doğrultusunda soğuk hava deposunda 4-10 °C'ta saklanmalıdır. Bu da az nemli kum ortamında sağlanır. Böylece çelikler, ilkbahar mevsimine kadar az da olsa kallus (yara dokusu) oluşturur.

Kolayca köklenen türlerde çelikler, demetler hâlinde hafif nemli yosuna konup, kağıtla sarılarak 4-10 °C'ta ilkbahara kadar saklanabilir. Saklama sırasında çelikler ne çok kuru ne de fazla nemli tutulmalıdır.

Çelikler kontrol edilmeli, gözlerde sürme varsa daha düşük sıcaklığa sahip ortama aktarılmalıdır. Dikim işleri gecikirse yapraklanma başlar ve çelikler yeterince köklenme den kurur. İncir, ayva, dut, asma, iğde, Frenk üzümü, nar ve bazı erik türleri çelik ile çoğaltılır.

b) Yarı Odun Çelikler: Odunsu bahçe bitkilerinde aynı yıl içinde gelişen, tam odunlaşmamış sürgünlerden ilkbahar sonu ve yaz sonuna kadar olan dönemde alınan çeliklerdir. Bu çeliklerin tepe yaprakları bırakılarak dip kısımdaki yaprakları alınır ve 10-15 cm uzunlukta hazırlanır. Turunçgiller, zeytin gibi bazı meyve türleri yarı odun çelikleriyle (Görsel 2.29b) çoğaltılır.

c) Yeşil Çelikler: İlkbahar döneminde taze, odunlaşmamış yeni sürgünlerden yaz başına kadar olan dönemde hazırlanan çeliklerdir (Görsel 2.29c). Yeşil (odunsu) çelikler, birçok süs bitkisinin üretilmesinde kullanılır. Hazırlanan çeliklerin uzunluğu 7,5-12,5 cm arasındadır. Çeliklerin üzerinde bulunan yapraklar tam gelişmiş olmalıdır. Çeliklerde kurumaları önlemek için çelikler dikkatli bir şekilde hazırlanmalıdır. Çelikler, nemi yüksek ortamda köklendirilmelidir. Elma, şeftali, erik, kiraz gibi meyve türleri sisleme altında bu çeliklerle çoğaltılır.

ç) Otsu Çelikler: Otsu bahçe bitkilerinde, körpe sürgün ve gövdeden hazırlanan 7,5-12,5 cm uzunluğundaki çeliklerdir. Otsu çelikler, genellikle yaz aylarında alınır. Tepedeki yapraklar, muhafaza edilir; dip kısımdaki yapraklar kesilip atılır. Yapraklar büyük ise kökler gelişinceye kadar terlemeyi azaltmak için kısmen kesilerek küçültülür. Çeliklerin köklendirme ortamına dikimi yapılırken yaprakların birbirlerini örtmemelerine dikkat edilir (Görsel 2.29ç).

d) Dal Çelikleri: En çok kullanılan çelik tipidir. Çeliklerin alındıkları zamana göre odun, yarı odun ve yeşil çelikler olmak üzere farklılık gösterir (Görsel 2.29d).

e) Yaprak Çelikleri: Otsu bahçe bitkilerinde (süs bitkileri), yaprak ayası ve yaprak sapının birlikte bulunduğu çeliklerdir. Bu tür çelikler yıl boyunca hazırlanabilir. Çelik boyları 7,5-10 cm arasındadır. Yaprak çelikleri, sisleme yapılarak kontrollü koşullarda köklendirilir. Yaprak çeliklerinin başarılı bir köklenme oluşturması için 18-24 °C'luk hava sıcaklığı (ortam sıcaklığı), bol ışık ve iyi havalanan süzek bir köklendirme ortamı olması gerekir. Yaprak çelikleriyle üretimde en iyi sonucu peygamber kılıcı verir (Görsel 2.29e).

f) Yaprak Göz Çelikleri: Otsu ve odunsu bahçe bitkilerinde üzerinde yaprak ve göz bulunan dal parçasından oluşan çeliklerdir. Çeliklerin uzunluğu 2-7,5 cm arasındadır. Çelikler, temmuz- eylül ayları arasında alınır. Alınan çeliklerin yaprak, yaprak sapı ve dal parçası üstünde bulunan gözün iyi gelişmiş olmasına dikkat edilir. Bu yöntem, yaprak çeliğinde kök oluşturduğu hâlde yeni bir sürgün oluşturamayan bitki türlerinde uygulanır. Bu durumda yaprağın dal veya gövde ile birleştiği kısımda yer alan bir koltuk altı göz, gerekli sürgünü oluşturur. Bunun için yaprak bir göz içeren bir miktar gövde veya dal parçası birlikte alınır ve köklendirilir. Çeliğin alındığı zaman yaprak sapı kadar gözün de olgunlaşmış olması gerekir (Görsel 2.29f).

g) Kök Çelikleri: Bitki köklerinden kesilen kök parçalarıyla yapılan çoğaltma yöntemidir. Kök çelikleri 5-7 cm uzunluğunda hazırlanır. Şubat-mart aylarında kök çeliği alma işlemi tamamlanmalıdır. Diğer metotlar kadar ekonomik bir üretme yöntemi sayılmaz. Kök çeliklerinde, köklerde yer alan uyuyan gözler veya adventif gözlerden sürgünler oluşur (Görsel 2.29g).



Görsel 2.29: Alındıkları döneme göre çelikler tipleri

Çelik alınacak türler, ilkbahar gelişme periyodu başlamadan önce besin rezervleri bakımından en zengin oldukları devreyi yaşar.

Kalın kök çelikleri yavaş gelişir. Hazırlanan çelikler, üretim ortamına genelde yatay olarak yerleştirilir ve üzerleri 1 ila 1,5 cm kalınlıkta ince toprak veya kumla kapatılır, iyice sulanır ve üzeri cam veya naylonla kapatılır. İşlem kasalarda yapılıyorsa kasalar gölge bir yere alınır. Kısa bir süre sonra gözlerden sürgünler meydana gelir ve bir yandan da kökler gelişir. Kök çelikleri ile üretim seralarda veya sıcak camekânlarda kasalar içinde yapılır. Oya ağacı, sumak, mor salkım, leylak gibi bitkiler kök çelikleriyle çoğaltılabilir.

2.2.1.2. Hazırlanış Şekillerine Göre Çelikler

Bitkilerin çelikle çoğaltılmasında, çeliğin hazırlanış şekli büyük önem taşır. Hazırlanış şekline göre çelikler üç ana gruba ayrılır. Her bir çelik tipinin farklı özellikleri, hazırlanış teknikleri ve kullanım alanları vardır.

a) Adi Çelik: En yaygın kullanılan ve hazırlanışı en kolay çelik tipidir. Adi (basit) çelik (Görsel 2.30a), en az üç ila dört göz (tomurcuk) içermelidir. Üst kısımdaki meyilli kesim sayesinde su birikmesi önlenir; düz yapılan dip kesim, kök oluşumunu teşvik eder. Basit çelikler genellikle asma (bağ çelikleri), söğüt, kavak gibi orman ağaçları, gül ve Frenk üzümü çoğaltımında kullanılır. Adi çelikler, şu şekilde hazırlanır:

- Bir yaşındaki (bir yıllık) sürgünlerden hazırlanır.
- Çeliğin dip kısmı (anaçtan ayrıldığı yer) düz olarak kesilir.

- Üst kısımda, en üstteki gözün 1-1,5 cm üzerinden meyilli (eğik) bir kesim yapılır.
- Çelik, genellikle 15-30 cm uzunluğunda olacak şekilde hazırlanır.

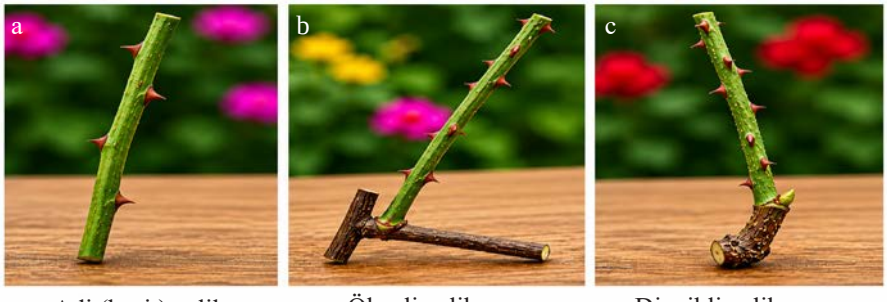
b) Ökçeli Çelik: Adi çelikten farklı olarak sürgünün dala bağlandığı noktadan alınan küçük bir parça ile birlikte hazırlanır (Görsel 2.30b).

Ökçeli çelik, ökçe kısmında bol miktarda kök oluşturma potansiyeli olan hücreler barındırır. Adi çeliğe göre daha yüksek oranda köklenme sağlayan bu yöntem, özellikle köklenmesi zor bitkilerde tercih edilir. Uygulama sırasında ökçe kısmının yaralanmamasına ve ezilmemesine özen gösterilmelidir. Bu yöntem; çam, ladin gibi ibreli ağaçlar ile mazı, şimşir ve köklenmesi zor olan bazı meyve türlerinde kullanılır. Ökçeli çelikler, şu şekilde hazırlanır:

- İki yaşındaki dallardan hazırlanır.
- Bir yıllık sürgün, iki yıllık dalın odun kısmından küçük bir parça (ökçe) ile birlikte koparılır veya kesilir.
- Bu küçük parça, topuğa benzediği için **ökçe** olarak adlandırılır.
- Ökçe kısmı düzeltilir ve çelik dikime hazır hâle getirilir.

c) Dipçikli Çelik: En yaşlı dal parçasını içeren çelik tipidir ve genellikle özel durumlarda kullanılır. Dipçikli çelikler, en yaşlı dokuyu içerdiği için besin deposu görevi görür. Yaşlı kısımda bulunan yedek besin maddeleri köklenmeyi teşvik eder. Bu çelik türünde hem yaşlı hem de genç doku bir arada bulunur ve köklenme oranı genellikle yüksektir. Dipçikli çelikler; zeytin, incir, nar, bazı tropik meyve türleri ve yaşlı ağaçlardan alınan çeliklerde kullanılır (Görsel 2.30c). Dipçikli çelikler, şu şekilde hazırlanır:

- İki yaşından daha yaşlı dallar tercih edilir.
- Yaşlı dalın 1-2,5 cm uzunluğunda bir parçası (dipçik) kesilir. Bu dipçik parçasının üzerinde bulunan genç sürgünlerden yararlanılır.
- Dipçik kısmı altta kalacak, genç sürgün ise üstte olacak şekilde dikilir.



Adi (basit) çelik Ökçeli çelik Dipçikli çelik

Görsel 2.30: Hazırlanış şekillerine göre çelik tipleri

Çelik tipleri arasında seçim yapılırken çoğaltılacak bitkinin türü, köklenme yeteneği ve mevsim koşulları dikkate alınmalıdır. Her bitki için en uygun çelik tipi farklılık gösterebilir. Çelikle çoğaltımda köklenmeyi etkileyen bitkisel faktörler şunlardır:

- Çeliklerin alındığı anaç bitkinin beslenme durumu, çeliklerin sürgün oluşturma ve köklenme gücünü önemli ölçüde etkiler. Yüksek karbonhidrat düzeyi kuvvetli kök oluşumuna sebep olur. Azot düzeyi ise oluşacak kök sayısını etkiler. Örneğin asmalarda, yüksek düzeyde karbonhidrat içeren çeliklerin köklenme yüzdesi daha fazladır.
- Fosfor (P), potasyum(K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) gibi elementlerin noksanlığı köklenmeyi olumsuz yönde etkiler.
- Zor köklenen bitkilerde, genç yaştaki anaç bitkilerden alınan çelikler daha kolay köklenir. Kolay köklenen türlerde anaç bitkinin yaşı önemli değildir.

2.2.1.3. Çelik Hazırlanacak Dal veya Sürgünün Özellikleri

Sürgünlerde dipten uca doğru karbonhidrat düzeyinin azalıp azot kapsamının artması nedeniyle dip kısımlardan hazırlanan çeliklerde köklenme oranı yüksek olur. Zor köklenen türlerde vejetatif sürgünler daha kolay köklenir. Bitkinin özelliklerine göre çelik tipi seçilmelidir. Örneğin ayvada dipçikli ve ökçeli çelikler daha kolay köklenir.

Sürgünlerin dip kısımlarından alınan çeliklerde köklenme daha fazla olur. Birçok bitki türünde en iyi köklenme, çiçeklenmeden önce veya sonra alınan çeliklerde elde edilmiştir.

2.2.2. Çelik Alma

Çelikle çoğaltma, vejetatif üretimde kullanılan en yaygın ve etkili tekniklerden biridir. Yöntemin temel amacı, ana bitkiyle aynı genetik özellikleri taşıyan yeni bireyler elde etmektir. Bu yöntem, tohumla üretimi zor olan veya tohum vermeyen türlerin çoğaltılmasına olanak tanır; üreme süresini kısaltır ve bitkilerin gençleştirilmesi ile hastalıklardan arındırılmış bireyler üretilmesini sağlar.

Çelikle çoğaltmanın başarı oranını belirleyen en önemli faktörlerden biri çeliğin alındığı dönemdir. Bitkilerin fizyolojik durumu, odunlaşma seviyesi ve büyüme evresi; köklenme kapasitesini doğrudan etkiler. Bu nedenle çelikler, alındıkları döneme göre sınıflandırılır.

Kışın yaprağını döken türlerde odun çelikleri, metabolik faaliyetlerin en düşük olduğu sonbahar sonu ve kış aylarında (dinlenme döneminde) hazırlanır.

Yeşil çelikler (yapraklı yumuşak çelikler), tam odunlaşmamış sürgünlerden büyüme mevsiminde alınır. En iyi sonuç, yaprakların tam büyüklüğüne ulaştığı erken yaz döneminde elde edilir. Fındık, kestane gibi sert kabuklu türler bu yöntemle daha yüksek oranda köklenir.

Yarı odunlaşmış çelikler, ilkbahar sonu ile yaz ortası arasında, sürgün diplerinin odunlaşmaya başladığı ancak uçların henüz yumuşak olduğu dönemde alınır. Bu çelikler, odun çeliklerine göre daha hızlı; yeşil çeliklere göre ise daha dayanıklıdır.

Çelik alım zamanı; bitkinin türüne, iklim koşullarına ve çelik tipine bağlı olarak belirlenir. Doğru zamanda alınan çeliklerde köklenme oranı yükselir ve çoğaltma başarısı artar.

2.2.2.1. Köklendirme Sırasındaki Çevre Koşulları

Nem, sıcaklık, ışık ve köklenme ortamının köklendirme üzerine önemli etkileri vardır. Çelik köklendirmede en önemli faktörlerden biri yüksek **nem**dir. Yapraklar yoluyla su kaybını (terleme) azaltmak için ortam nemi mümkün olduğunca yüksek tutulmalıdır (%70-90 civarı). Bu, çeliklerin üzerinin şeffaf bir naylon torba veya plastik şişe ile kapatılmasıyla (mini sera etkisi) sağlanabilir. Ticari üretimlerde ise sisleme sistemleri kullanılır.

Kök bölgesindeki **sıcaklığın** 24 derece civarında olması hücre bölünmesini teşvik ederek köklenmeyi kolaylaştırır. Birçok bitki türü için köklendirme ortamında gündüz 21-27 °C, gece 16-21 °C sıcaklık değerleri uygundur. Köklendirme yastıklarının sıcaklığını 21 °C'ta sabit tutan termostatlı sistemler sayesinde olumlu sonuçlar elde edilir. Odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik amacıyla alttan ısıtma yapılmalıdır.

Çelikler, **aydınlık bir ortamda** olmalı ancak doğrudan güneş ışığına da maruz bırakılmamalıdır. Yapraklarda fotosentez yapılması için ışığa ihtiyaç vardır, bu da kök oluşumu için gerekli enerjiyi sağlar. Direkt güneş ışığı ise aşırı ısınma ve su kaybına neden olarak çeliğin kurumasına yol açar.

2.2.2.2. Köklendirme Ortamı

Çeliklerin dikildiği ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri, köklenme başarısını doğrudan etkiler. İdeal bir köklendirme ortamı, su tutma kapasitesi yüksek, aynı zamanda iyi havalanan (süzek) bir yapıya sahip olmalıdır; aksi takdirde çelikler çürüyebilir. Yaygın olarak kullanılan bazı köklendirme ortamları şunlardır:

Perlit: Volkanik kökenli, hafif, steril ve su tutma kapasitesi yüksek bir malzemedir. Genellikle torf ile karıştırılarak kullanılır.

Torf: Organik bir madde olan torf (turba), suyu çok iyi tutar ve hafif asidik bir yapıya sahiptir.

Kum: İri taneli (mil) inşaat kumu, iyi bir drenaj sağlar ancak tek başına kullanıldığında çabuk kuruyabilir.

Hindistan Cevizi Lifi: Son yıllarda popülerleşen, torfa alternatif, sürdürülebilir bir organik ortamdır. Su tutma kapasitesi yüksektir.

Karışımlar: En başarılı sonuçlar genellikle bu malzemelerin karışımlarından elde edilir. Örneğin torf + perlit (1:1) karışımı, zeytin ve birçok bitki türü için ideal bir ortam sunar.

Su ve Hormon Uygulamaları: Köklendirmede kullanılan yöntemlerdir.

Suda Köklendirme: Birçok bitki için (nane, fesleğen, sarmaşık gibi) en basit yöntemdir. Çelikler, temiz su dolu bir kaba yerleştirilir ve köklenene kadar bekletilir. Suyun sık sık değiştirilmesi gerekir.

Köklendirme Hormonları: Özellikle köklenmesi zor bitkilerde, çeliğin alt kısmının köklendirme hormonuna batırılması, kök oluşumunu hızlandırır ve başarı oranını artırır. Bu hormonlar genellikle oksin grubundan (IBA, NAA) maddeler içerir ve toz veya sıvı formda bulunur. Doğal alternatif olarak taze aloe vera jeli veya maya ekstraktı da bazı bitkilerde kullanılabilir. Hormon uygulaması, bitki türüne ve çeşidine göre değişen oranlarda başarı sağlar.

2.2.3. Çeliklerin Dikimi

Çeliklerin dikime hazırlanması, ana bitkiden alınan dal parçalarının köklendirme ortamına yerleştirilmeden önce geçirdiği bir dizi işlemi kapsar. Bu aşama; çeliğin köklenme potansiyelini arttırmak, hastalık risklerini azaltmak ve sağlıklı bir fidan gelişiminin temellerini atmak için hayati öneme sahiptir. Hazırlık süreci, çelik tipine ve bitki türüne göre küçük farklılıklar göstermekle birlikte genel prensipler tüm çelik türleri için geçerlidir.

Çeliklerin Kesilmesi ve Boylandırılması: Ana bitkiden uygun şartlarda alınan dallar, dikime hazırlık sürecinin ilk aşaması olan kesim ve boylandırma işlemine tabi tutulur (Görsel 2.31a).

Kesim Aletlerinin Özellikleri: Çelik hazırlamada kullanılan bıçak, makas veya budama aletlerinin keskin ve steril olması başarının ilk şartıdır. Kör aletler dokuda ezilme ve yırtılmalara neden olarak mikroorganizmaların giriş kapısını oluşturur. Aletler, her kullanımdan önce %70'lik alkol veya 1:10 oranında çamaşır suyu çözeltisiyle sterilize edilmelidir.

Kesim Yeri ve Açısı: Çelikler genellikle bir boğumun (nod) hemen altından kesilir. Boğum bölgeleri, kök oluşumunu tetikleyen hormonların (oksinler) yoğunlaştığı dokuları içerdiği için köklenmeyi teşvik eder. Kesim, mümkünse 45 derecelik açıyla yapılır. Açılı kesim, daha geniş yüzey alanı oluşturarak su ve mineral alımını kolaylaştırır, çeliğin ortama yerleştirilmesini kolaylaştırır ve doku zedelenmesini azaltır. Çeliğin üst kısmı ise su kaybını önlemek için bir gözün (tomurcuk) hemen üzerinden düz olarak kesilir.

Çelik Boyu ve Boğum Sayısı: Çeliklerin boyu türe bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 10-20 cm arasında tutulur. Çok kısa çelikler yeterli besin deposuna sahip olmadığı için kuruyabilir; çok uzun çelikler ise aşırı su kaybı yaşayabilir. Bir çelikte bulunması gereken ideal boğum sayısı en az 3-4 adettir. Her boğum, potansiyel bir kök çıkış noktası ve yeni sürgün oluşum merkezidir.

Yaprak Düzenlemesi: Çeliklerde yaprak düzenlemesi, fotosentez yoluyla enerji üretimi ile terleme yoluyla su kaybı arasında hassas bir denge kurmayı amaçlar. Kökleri olmayan bir çeliğin su alımı kısıtlı olduğu için su kaybının en aza indirilmesi gerekir (Görsel 2.31b).

Alt Yaprakların Temizlenmesi: Çeliğin ortama gömülecek alt kısmındaki tüm yapraklar mutlaka koparılmalıdır. Ortam altında kalan yapraklar çürüyerek mantari hastalıklara (Botrytis, Fusarium vb.) davetiye çıkarır ve çeliğin sağlığını tehdit eder. Yapraklar, gövdeye zarar vermeden temiz bir şekilde elle koparılır veya makasla kesilir.

Üst Yaprakların Ayarlanması: Çeliğin üst kısmında, fotosentez yaparak kök oluşumu için gerekli enerjiyi (karbonhidrat) sağlayacak kadar yaprak bırakılmalıdır. Çok fazla yaprak bırakmak, aşırı terlemeye ve çeliğin kurumasına neden olur.

Yaprak Sayısını Azaltma: Genellikle çeliğin üst kısmında 2-4 yaprak bırakılması yeterlidir.

Yaprak Alanını Küçültme: Büyük yapraklı bitkilerde (örneğin gül, ortanca, paşa kılıcı gibi geniş yapraklı türler), bırakılan yaprakların yarıya veya üçte bire kadar kesilmesi (yaprak tıraşlama) yaygın bir uygulamadır. Bu, terleme yüzeyini azaltırken yaprağın fotosentez yapma kapasitesini tamamen ortadan kaldırmaz. Kesim işlemi, yaprak dokusunda fazla yırtılma oluşturmayacak şekilde temiz bir makasla yapılmalıdır.

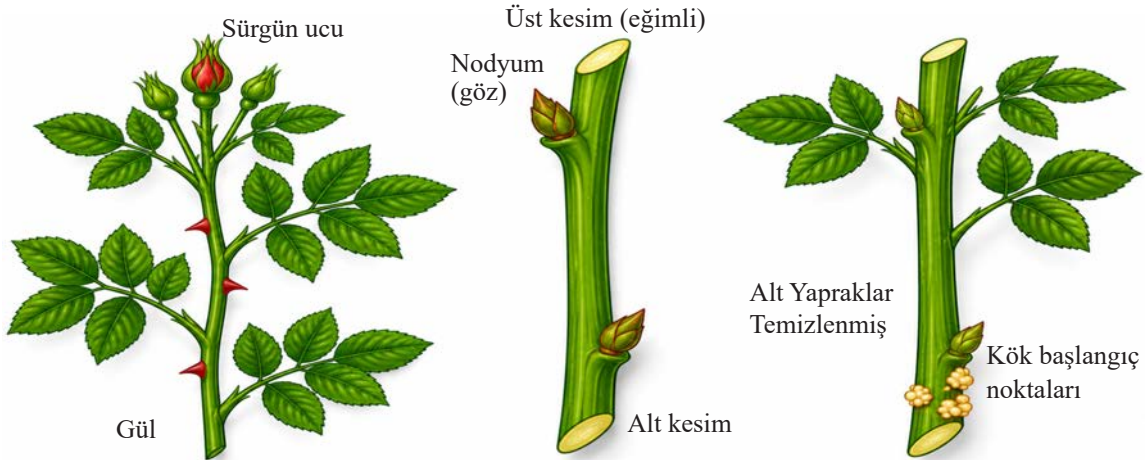
Yaprak Bırakmama: Bazı odun çeliklerinde (örneğin kış dinlenmesinde alınan asma, incir çelikleri), çelik üzerinde hiç yaprak bulunmaz. Bu durumda, çelik bünyesindeki depo maddeleriyle köklenene kadar hayatta kalır.

Yara Açma Uygulamaları: Özellikle köklenmesi zor olan bazı odunsu bitki türlerinde, çeliğin alt kısmına yara açmak, kök oluşumunu teşvik eden etkili bir yöntemdir (Görsel 2.31c).

Yara açılırken keskin bir bıçak yardımıyla çeliğin alt kısmında, kabuk dokusunda boylamasına (dikey) 1-2 cm uzunluğunda ince çizikler açılır. Bu işlem sırasında, gövdenin odun kısmına (kambiyuma) kadar inilmeli ancak derine kesilmemelidir. Yara açma işlemi genellikle çeliğin bir veya iki karşılıklı tarafına uygulanabilir. Yara açmanın faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Yara açma, kök oluşumunda en aktif rol oynayan dokulardan biri olan kambiyum tabakasını açığa çıkarır. Bu tabaka, yaralanmaya tepki olarak kök taslakları oluşturma potansiyeli yüksek olan canlı hücrelerden oluşur.
- Açılan yaralar, çeliğin kök oluşturabileceği toplam yüzey alanını artırır.
- Açılan yaralar, özellikle toz veya sıvı formda uygulanan köklendirme hormonlarının doku tarafından daha kolay emilmesini ve nüfuz etmesini sağlar.
- Yara çevresinde oluşan kallus dokusu (yarayı saran hücre yığını), kök taslaklarının oluşumu için uygun bir zemin hazırlar.

a. Sağlıklı sürgün seçimi b. Kritik kesim noktaları c. Dikim ve köklenme öncesi son hazırlık



Görsel 2.31: Çelik alma ve dikime hazırlama

Köklendirme Hormonu Uygulaması: Köklendirme hormonları; çeliklerin alt kısmına uygulanan ve kök oluşumunu teşvik eden, hızlandıran ve kök kalitesini artıran maddelerdir. Bu hormonlar, bitkilerin doğal olarak ürettiği oksin grubu büyüme düzenleyicilerin (özellikle İndol-3-Bütirik Asit-IBA ve Naftalen Asetik Asit-NAA) eş değerlerini içerir.

Çeliklerin Dikime Kadar Muhafazası: Çelikler hazırlandıktan sonra mümkün olan en kısa sürede dikilmelidir. Dikim hemen yapılamayacaksa çeliklerin canlılıklarını korumak için uygun koşullarda geçici olarak saklanması gerekir.

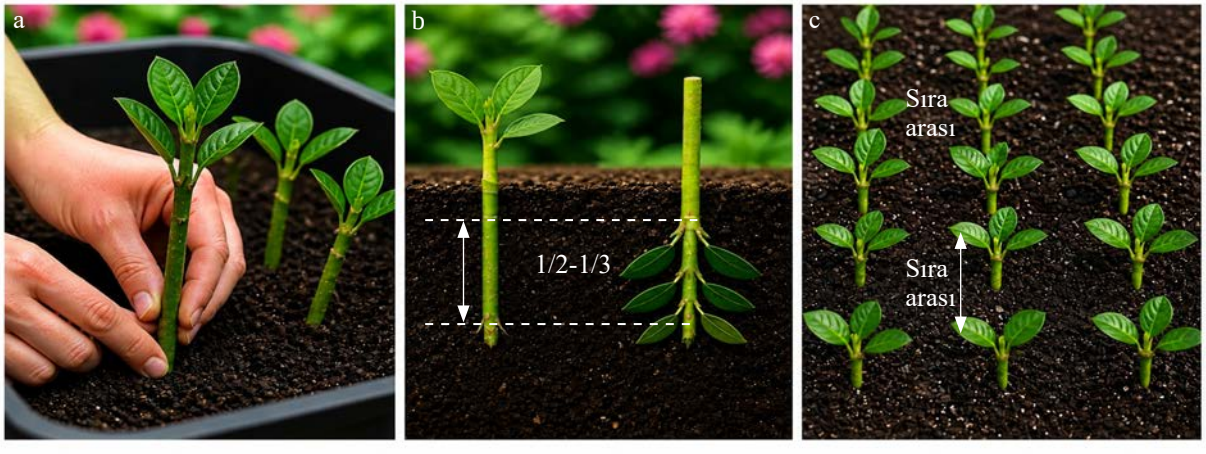
Kısa Süreli Muhafaza: Hazırlanan çelikler, kurumayı önlemek için nemli bir bez veya kâğıt havluya sarılarak serin ve gölge bir yerde birkaç saat bekletilebilir. Yumuşak ve yarı odun çelikleri su kaybına karşı çok hassas olduğu için bu süre kısa tutulmalıdır. Çelikler su dolu bir kapta da bekletilebilir ancak suya batırılan kısımda çürüme riski vardır.

Uzun Süreli Muhafaza: Dinlenme döneminde alınan odun çelikleri (asma, incir ve bazı meyve ağaçları), dikim zamanı olan ilkbahara kadar **katlama yöntemi**yle saklanabilir. Çelikler demet hâlinde bağlanıp etiketlendikten sonra nemli (çok ıslak olmayan) kum, talaş veya torf içeren bir kutuya yatay veya dikey olarak yerleştirilir ve çeliklerin üzeri aynı materyalle örtülür. Ortam, çeliklerin kurumasını engellemeli ancak aşırı nemden çürümelerine izin vermemelidir. Kutular, don tehlikesi olmayan, serin (0-5 °C) ve hava alabilen bir yerde (bodrum, garaj, soğuk hava deposu) saklanır. Bu yöntemle çelikler, köklenmeye başlamadan ilkbahara kadar sağlıklı biçimde bekletilebilir.

Çeliklerin Dikim Şekilleri: Çeliklerin köklendirme ortamına dikimi, başarılı bir üretim sürecinin en kritik aşamalarından biridir. Dikim şekli; çeliğin tipine, boyutuna ve bitki türünün özelliklerine göre değişiklik gösterir (Görsel 2.32a).

Dikim Yönü ve Derinliği: Çelikler, mutlaka fizyolojik yönleri korunarak dikilmelidir. Bir başka deyişle çeliğin ana bitkiye bağlı olduğu alt kısım (bazal kısım) köklendirme ortamına gömülmeli, üst kısım (apikal kısım) ise yukarıda kalmalıdır. Ters dikim, kök oluşumunu engeller ve çeliğin ölümüne neden olur. Dikim derinliği, çeliğin boyuna ve tipine bağlı olarak değişmekle birlikte genel kural çeliğin 1/3 ila 1/2'sinin ortama gömülmesidir. Çok derin dikim çürümelere, çok sığ dikim ise kurumalara yol açabilir (Görsel 2.32b).

Dikim Sıklığı: Çelikler, birbirlerine değmeyecek ve yaprakları gölgeleme yapmayacak şekilde aralıklı dikilmelidir. Sık dikim, hava sirkülasyonunu azaltır; mantari hastalıkların yayılmasına neden olur ve her çeliğin yeterli ışık almasını engeller. Çelikler; ticari üretimlerde genellikle sıralar hâlinde, sıra arası ve sıra üzeri belirli mesafeler bırakılarak dikilir (Görsel 2.32c).



Dikim şekli | Dikim yönü ve derinliği | Dikim sıklığı

Görsel 2.32: Çelik dikimi

Çelik dikiminde kullanılan teknikler şu şekilde sıralanabilir:

Doğrudan Dikim: Hazırlanan çelikler, uygun aralıklarla açılan çukurlara veya hazırlanmış kanallara doğrudan yerleştirilir. Etraflarındaki ortam parmakla veya bir değnekle hafifçe sıkıştırılarak çeliğin dik durması ve ortamla tam teması sağlanır.

Eğimli Dikim: Özellikle uzun odun çeliklerinde, kök oluşum yüzeyini artırmak ve ileride fidanın düzgün bir kök yapısı geliştirmesini sağlamak için çelikler 45 derecelik açıyla dikilebilir.

Tüplü Dikim: Günümüzde özellikle ticari fidanlıklarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Her bir çelik, köklendirme ortamıyla doldurulmuş bireysel hücreler veya küçük tüplere dikilir. Bu yöntemin en büyük avantajı, köklerin dikim sırasında zarar görmemesi ve şaşırtma işleminin çok daha kolay ve yüksek başarı oranıyla yapılabilmesidir. Ayrıca her bir fidanın kök gelişimi bireysel olarak takip edilebilir.

Ortam Teması: Dikim sırasında çeliğin alt kısmının köklendirme ortamıyla sıkı bir temas hâlinde olması hayati önem taşır. Boşluklu bir dikim, kök taslaklarının hava alarak kurumasına veya ortamdaki nemli bölgeye ulaşamamasına neden olur. Dikimden sonra ortam hafifçe sulanarak çökelmesi ve çelikle tam temas etmesi sağlanmalıdır.

Köklendirme Sırasında Çeliklerin Bakımı: Çelikler dikildikten sonra, köklenme gerçekleşene kadar düzenli ve dikkatli bir bakım programı uygulanmalıdır. Bu dönemdeki temel hedef, çeliğin su kaybını en aza indirirken fotosentez yapmasına ve kök oluşturmasına olanak sağlamaktır.

Sulama ve Nem Yönetimi: Çeliklerin kökleri olmadığı için su alımları kısıtlıdır. Bu nedenle ortamın sürekli nemli tutulması gerekir ancak aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Sürekli suya doymuş bir ortam oksijensiz kalarak çeliğin çürümesine neden olur. Sulama, ortamın üst yüzeyi hafif kurumaya başladığında yapılmalıdır.

Yüksek nem ihtiyacı olan çelikler için sisleme sistemi idealdir. Bu sistem, yapraklar üzerinde ince bir su filmi oluşturarak terlemeyi azaltır ve yaprak sıcaklığını düşürür. Ev ortamında ise çeliklerin üzerinin şeffaf bir naylon torba veya pet şişe ile kapatılması (mini sera) pratik bir yöntemdir. Ancak hava sirkülasyonu için kapakta küçük delikler açılmalı veya belirli aralıklarla havalandırma yapılmalıdır.

Hastalık ve Zararlı Kontrolü: Yüksek nem ve sıcaklık, mantari hastalıklar (özellikle kök boğazı çürüklüğü) için uygun bir ortam oluşturur. Bu nedenle çelikler düzenli olarak kontrol edilmeli, hastalık belirtisi (solgunluk, kararma, çürüme) gösteren çelikler derhâl ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Ortamın başlangıçta steril olması, hastalık riskini büyük ölçüde azaltır. Havalandırma, yaprakların kuru kalmasını sağlayarak mantar oluşumunu engeller.

Gübreleme: Köklenme aşamasındaki çeliklerin genellikle gübreye ihtiyacı yoktur. Çelik, kendi bünyesindeki depo maddeleriyle beslenir. Köklenme gerçekleştikten ve yeni sürgünler oluşmaya başladıktan sonra çok düşük dozda, yapraktan veya sulamayla verilecek dengeli bir gübre (örneğin 20-20-20 gibi) gelişimi destekleyebilir. Gübreleme, kökler tam olarak oluşmadan yapılırsa yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle çeliklere zarar verebilir.

Işık ve Sıcaklık Yönetimi: Çeliklerin bulunduğu ortamın sıcaklığı ve ışık şiddeti düzenli olarak kontrol edilmelidir. Çok sıcak havalarda aşırı ısınmayı önlemek için havalandırma veya gölgeleme yapılabilir. Soğuk havalarda ise ortamın sıcaklığının ideal aralığın (genellikle 18-25 °C) altına düşmemesine özen gösterilmelidir. Özellikle kışın alınan odun çelikleri için alttan ısıtma (ısıtma kabloları veya altlıkları) köklenmeyi hızlandıran etkili bir yöntemdir.

Çeliklerin Sökümü: Çeliklerin ne zaman köklendiğini anlamak ve söküm işlemini gerçekleştirmek, sabır ve dikkat gerektiren bir aşamadır. Erken söküm, henüz zayıf olan köklerin zarar görmesine neden olabilir. Bir çeliğin köklendiğini gösteren bazı işaretler şunlardır:

Yeni Sürgün Gelişimi: Çeliğin üzerindeki tomurcukların patlaması ve yeni yaprakların oluşmaya başlaması, genellikle köklenmenin de gerçekleştiğinin en belirgin işaretidir. Bununla birlikte bazı bitkilerde önce sürgün, sonra kök oluşabileceği unutulmamalıdır.

Direnç Hissi: Çelik hafifçe çekildiğinde bir direnç varsa bu durum, köklerin ortama tutunduğunu gösterir. Çok hafif bir çekme testi yapılmalıdır, aksi takdirde yeni oluşan kökler kopabilir.

Yeni Köklerin Görünmesi: Şeffaf kaplarda veya tüplerde üretim yapılıyorsa kabın kenarlarından veya alt deliklerinden yeni oluşan beyaz kökler rahatlıkla görülebilir.

Görsel Kontrol: Zamanla çeliğin genel görünümünün canlı ve sağlıklı olması, rengini koruması ve solmaması da köklenmenin gerçekleştiğine dair bir işarettir.

Söküm Zamanı: Çelikler, kök sistemi yeterince geliştikten sonra sökülmelidir. Genellikle köklenme belirtileri görüldükten sonra köklerin daha da güçlenmesi için birkaç hafta daha beklenmesi önerilir. Bu süre bitki türüne, çelik tipine ve ortam koşullarına bağlı olarak değişir (örneğin 3-8 hafta arası). Çok erken sökümde kökler, yeterince güçlü olmadıkları için şaşırtma sırasında zarar görebilir veya bitki tutunamayabilir. Çok geç sökümde ise kökler birbirine dolanabilir, saksı dibine sarabilir ve bu da şaşırtma sırasında kök kayıplarına yol açar.

Söküm Tekniği: Söküm işlemi, köklere minimum zarar verecek şekilde dikkatlice yapılmalıdır. Köklendirme ortamı yeterince nemliyse bir çatal veya küçük bir mala yardımıyla çeliğin etrafındaki ortam gevşetilir ve bitki nazikçe çekilerek çıkarılır. Toplu üretim yapılan yastıklarda, söküm yapılacak alan önce hafifçe sulanarak toprağın yumuşaması sağlanabilir. Tüplü üretim yapıldıysa bitkiler, tüpleriyle birlikte kolayca taşınabilir.

Şaşırtma: Köklendirme ortamında köklendirilmiş çeliklerin daha geniş bir alana, daha besleyici bir toprağa veya asıl yetiştirilecekleri yere (bahçe, tarla) nakledilmeleri işlemidir. Bu işlem, bitkinin sağlıklı gelişimini sürdürmesi, kök sisteminin daha da kuvvetlenmesi ve ileriki dikimler için hazır hâle gelmesi amacıyla yapılır.

Şaşırtma (dikim) işlemi; kök gelişimini teşvik etmek, besin ihtiyacını karşılamak, gövde ve taç gelişimini desteklemek, dikim başarısını artırmak ve fideyi sertleştirmek amacıyla yapılır.

Çelik veya Fide Şaşırtma Zamanı: Şaşırtma için en uygun zaman, bitkilerin aktif büyüme dönemine girmediği ya da büyümenin yavaşladığı ilkbahar başı veya sonbahardır. Kışı sert geçen bölgelerde genç fidelerin soğuktan zarar görmemesi için şaşırtma ilkbahara ertelenmelidir. Şaşırtılacak fidelerin kök sistemi, yeni ortamında hızla yayılabilecek düzeyde gelişmiş olmalıdır. Genel kural olarak fidenin kökleri, içinde bulunduğu kabın şeklini almaya başladığında (örneğin tüpün alt deliklerinden kökler çıkmaya başladığında) şaşırtma zamanı gelmiş demektir.

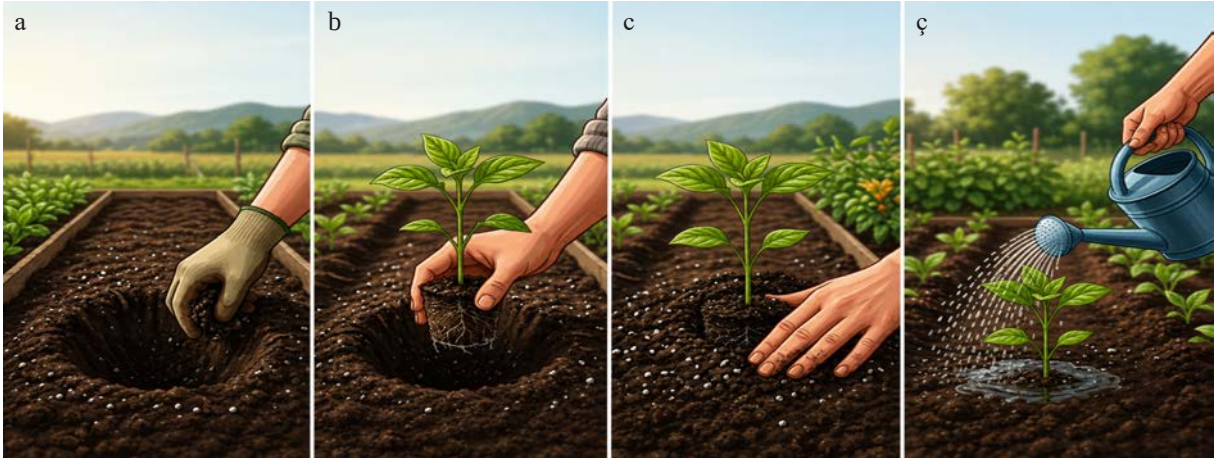
Şaşırtma Teknikleri: Fidelerin şaşırtılacağı tarla, bahçe veya saksı; uygun, besin maddesi bakımından zengin ve iyi drene olan (fazla suyu uzaklaştırma) bir yetiştirme ortamıyla doldurulmalıdır. Bu ortam, köklendirme ortamından daha besleyici ve daha ağır bünyeli olabilir (örneğin torf, perlit, bahçe toprağı karışımı). Fidelerin dikim aşamaları şu şekildedir:

Dikim Çukurunun Açılması: Köklenmiş çelik ve fidenin kök topunun rahatça sığabileceği büyüklükte bir çukur açılır (Görsel 2.33a).

Köklenmiş Çeliğin ve Fidenin Yerleştirilmesi: Fide, kök boğazı (gövdenin toprakla birleştiği kısım) toprak seviyesinin hemen altında veya aynı hizasında olacak şekilde çukura yerleştirilir. Çok derin dikim gövde çürüklüğüne, çok sığ dikim ise köklerin kurumasına neden olabilir (Görsel 2.33b).

Doldurma ve Sıkıştırma: Çukur, hazırlanan yetiştirme ortamıyla doldurulur ve kök bölgesinin etrafı sıkıştırılarak köklerin toprakla tam teması sağlanır. Aşırı sıkıştırmadan kaçınılmalıdır (Görsel 2.33c).

Can Suyu: Dikimden hemen sonra köklenmiş çelikler ve fideler bolca sulanmalıdır (can suyu). Bu işlem hem köklerin toprağa yerleşmesini sağlar hem de oluşabilecek hava boşluklarını doldurur (Görsel 2.33ç).



Görsel 2.33: Fide dikimi

Şaşırtma Sonrası Fide Bakımı: Şaşırtılan köklenmiş çelikler veya fideler, ilk birkaç gün streste olacakları için özel bir bakıma ihtiyaç duyar. Fideler, doğrudan güneş ışığından korunmalı; bir süre gölgede veya yarı gölgede tutulmalıdır. Toprakları nemli tutulmalı ancak sulama abartılmamalıdır. Birkaç hafta içinde fideler yeni ortamlarına alışıp büyümeye başladıklarında normal bakım programına geçilebilir ve düzenli gübrelemeye başlanabilir.

- İlk birkaç gün, fidelerin aşırı terleme yaparak solmasını önlemek için hafif **gölgeleme** yapılabilir.
- Toprak nemi düzenli olarak kontrol edilmeli, toprağın kurumasına izin verilmeden **sulama** yapılmalıdır. Aşırı sulamadan kaçınılmalıdır.
- Fideler yeni ortamlarına alıştıktan ve büyüme belirtileri göstermeye başladıktan sonra (genellikle 2-3 hafta sonra) hafif dozda sıvı **gübre ile beslenebilir.**
- Saksılarda veya yastıklardaki **yabancı otlar temizlenmelidir.**

NOTLAR

4. UYGULAMA

Konu	ÇELİK İLE ÇOĞALTMA YAPMA
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden odunsu veya yarı odunsu bir bitki türünden (örneğin sardunya, begonya, gül veya süs bitkisi) alınan gövde çeliği ile üretim yapmanız, dikim ve bakım işlemlerini gerçekleştirmeniz beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Hazırlık Malzemeleri:** sterilize edilmiş budama makası veya keskin bıçak, makas, temiz çalışma bezi, etiket, kalem. • **Çelik Alma ve Hazırlama:** köklendirme hormonu (toz veya jel formunda), ince sprey şişe, temiz kap. • **Dikim Yeri ve Harç:** açık alanda hazırlanmış yastık veya saksı, torf, perlit, ince dere kumu (hacimce 2:1:1 oranında karışım). • **Drenaj Malzemesi:** ince çakıl, vermikülit veya kırık saksı parçaları. • **Sulama ve Nemlendirme:** su püskürteci (sisleme yapabilen), şeffaf plastik örtü veya naylon torba, lastik bant, sulama kovası. • **Ortam Kontrolü:** termometre, ışıkölçer (isteğe bağlı).
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğü giyiniz. Çalışma tezgâhını uygun bir dezenfektanla temizleyiniz. Kesim aletlerini sterilize ediniz.
2. Sağlıklı bir anaç bitki seçiniz.
3. Seçtiğiniz ana bitkiden, yarı odunsu veya odunsu sürgün ucundan yaklaşık 10-15 cm uzunluğunda, 2-3 boğum içeren bir çelik kesiniz. Kesimi, boğum altından 45° açı ile ve temiz bir kesim yüzeyi oluşturacak şekilde yapınız.
4. Aldığınız çeliğin alt yapraklarını (1-2 boğum) temiz bir şekilde bitkiden uzaklaştırınız. Üstte 2-3 yaprak bırakınız. Kestiğiniz alt ucu, köklendirme hormonuna batırarak veya bulayarak işlem yapınız.
5. Dikim yapılacak alanı (açık alanda yastık veya saksı) belirleyiniz.
6. Alanın drenajını sağlamak için tabana ince çakıl, vermikülit veya kırık saksı parçaları seriniz.
7. Harç karışımını (torf + perlit + kum) 1-2 cm kalınlığında dikim alanına seriniz.
8. Harcı hafifçe bastırarak düzleyiniz ve sisleme yaparak nemlendiriniz.
9. Hazırladığınız çeliği, harç içerisine en az bir boğumu toprak altında kalacak şekilde dikiniz.
10. Çeliğin etrafındaki harcı hafifçe sıkıştırarak kök bölgesinin harçla iyi temas etmesini sağlayınız.
11. Diktiğiniz çeliğin üzerini şeffaf bir naylon torba veya plastik şişe kesiği ile kapatınız.
12. Torbanın iç kısmına sisleme yaparak nemi artırınız.

13. Kabın üzerine bitki türü, çelik alma tarihi ve öğrenci adı-soyadı yazılı bir etiket yapıştırınız.
14. Ortam sıcaklığını (20-25 °C) termometre ile düzenli olarak kontrol ediniz.
15. Her gün örtüyü kısa süreliğine (5-10 dakika) açarak havalandırma yapınız.
16. Harcın sürekli nemli olmasına dikkat ediniz (Harç, suda boğulmuş hâlde olmamalıdır.).
17. Sulamayı yalnızca sisleme şeklinde yapınız.
18. Çelik köklendikten (yaklaşık 3-4 hafta) sonra yeni sürgünler vermeye başladığında örtüyü kademeli olarak (birkaç gün içinde) kaldırınız.
19. Bitkiyi doğrudan güneş almayan ancak bol ışıklı bir yere alınız.
20. Örtüyü kaldırdıktan sonra toprak yüzeyi kurudukça sabah saatlerinde sulamaya devam ediniz.
21. Kökler mevcut saksıyı veya dikim yerini doldurduğunda bitkiyi daha büyük bir saksıya veya kalıcı yerine şaşırtınız.
22. Şaşırtma işlemini toprak nemli iken ve köklere zarar vermeden gerçekleştiriniz.
23. Kullandığınız tüm araç gereci özenle temizleyip yerine kaldırınız.

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

2.3. AŞI İLE ÜRETİM

Aşılama, genetik olarak benzer veya aynı türe ait iki bitkinin canlı dokularının birleştirilmesiyle tek bir organizma gibi gelişmelerini sağlayan vejetatif bir çoğaltma yöntemidir. Bu işlemde, bitkinin kök ve gövde sistemini oluşturan alt bölüme **anaç**, üst kısmı oluşturan ve tomurcuk içeren parçaya ise **kalem** (aşı gözü) denir (Görsel 2.34).



Görsel 2.34: Anaç ve kalem (aşı gözü)

Aşılama ile üstün özellikli bir bitkinin genetik kopyaları (klon) üretilir. Ayrıca toprak kökenli patojenlere, tuzluluk, kuraklık, sıcaklık, su baskını gibi çevresel streslere karşı dayanıklılık kazandırılır. Tohum oluşturmayan veya çelikle köklendirilmesi zor olan türlerin çoğaltılması da aşılama ile mümkün olur. Bunun yanında yaşlı ve verim düşüklüğü yaşayan bir bitki, genç bir anaç üzerine aşılanarak gençleştirilebilir.

Aşılama, bitkinin gelişim tipini ve hızını kontrol etme imkânı da sunar. Buna **anaç etkisi** denir. Bodur anaçlar (örneğin M9 elma anacı) bitkinin küçük kalmasını sağlayarak sık dikime olanak tanır. Kuvvetli anaçlar ise zayıf toprak koşullarında hızlı büyüme ve erken meyve vermeyi teşvik eder.

Aşılamanın ekonomik amaçları; meyve kalitesini ve verimi artırmak, ağaçlarda çeşit değiştirmek, ıslah çalışmalarında zaman kazanmak, standart fidan üretmek ve ekonomik ömrü tamamlanmış ağaçları değerlendirmek şeklinde sıralanabilir.

2.3.1. Aşı Çeşitleri

Aşılar, kullanılan materyale göre göz aşıları ve kalem aşıları olmak üzere iki ana grupta toplanır.

2.3.1.1. Göz Aşıları

Göz aşılarında aşı materyali olarak yalnızca bir göz (tomurcuk) kullanılır (Görsel 2.35). Bu yöntem, kalem aşılarına göre daha az materyal gerektirir; tek bir kalemden çok sayıda anaç aşılanabilir. Göz aşıları, bitkilerin öz su akışının aktif olduğu yaz aylarında (genellikle temmuz ve ağustos) uygulanır. Göz aşılarının en yaygın ve bilinen türü T göz aşısıdır.



Görsel 2.35: Göz aşısı

Göz aşılarının avantajları materyal ekonomisi, uygulama kolaylığı, yüksek başarı oranı, çeşit değiştirmede etkinlik ve hızlı kaynaşmadır. Bu aşıların dezavantajları ise uygulama döneminin kısa olması (kabuk soyulma dönemi), kambiyum uyuşmazlığı riski, aşı sonrası bakımın titizlik gerektirmesi ve göz kalitesine bağımlılıktır.

2.3.1.2. Kalem Aşıları

Kalem aşılarında, üzerinde birden fazla göz bulunan sürgün parçaları (kalem) kullanılır. Kalemler, genellikle 10-15 cm uzunluğunda ve 2-4 gözlü olacak şekilde hazırlanır. Bu yöntem, ince anaçlardan kalın gövdeli anaçlara kadar geniş bir kalınlık aralığında uygulanabilir. Kalem aşıları (Görsel 2.36), genellikle bitkilerin dinlenme dönemi sonunda veya uyanma döneminin başında (ilkbahar başı) uygulanır. Kalem aşılarının avantajları; güçlü kaynaşma, hızlı gelişim, geniş uygulama alanı, rüzgâr gibi mekanik etkilere karşı dayanıklılık ve çeşit değiştirmede etkinliktir. Bu aşıların dezavantajları ise göz aşısına göre daha fazla aşı materyali gerektirmesi, uygulama zamanının sınırlı (ilkbahar) olması, deneyim ve beceri gerektirmesi ile aşı başarısız olduğunda anacın üst kısmının kesilmiş olması nedeniyle anacın kullanılamaz hâle gelmesidir.



Görsel 2.36: Kalem aşısı

2.3.1.3. Özel Aşı Yöntemleri

Yaygın aşıların yanı sıra kaynaşması zor türler, süs bitkileri, kaktüsler veya aşı materyalinin sınırlı olduğu durumlar için geliştirilmiş yaklaştırma aşı, yaprak aşısı, omurga (çivi) aşı gibi özel yöntemler de bulunmaktadır.

2.3.2. Aşılama Zamanları

Bitki türüne, aşı yöntemine, bölgenin iklim özelliklerine ve anaç ile kalemin fizyolojik durumuna bağlı olarak değişir. Aşılama genellikle bitkilerde öz suyun hareketli olduğu, kabuğun kolayca soyulabildiği ve kambiyumun aktif olduğu dönemlerde yapılır.

2.3.2.1. Aşı Zamanını Belirleyen Temel Faktörler

Aşı zamanı; bitki türüne (Sert ve yumuşak çekirdekli meyveler aynı dönemde aşılanmaz.), aşı yöntemine, iklim koşullarına ve aşı materyallerinin fizyolojik durumlarına göre belirlenir. Uygun olmayan zamanda yapılan aşılamalarda kaynaşma gerçekleşmez ve başarı oranı düşer. Aşılamada başarıya ulaşmak için doğru zamanın belirlenmesi, uygulama tekniği kadar önemlidir.

Bitki Türü: Farklı bitki türlerinin vejetasyon dönemleri, öz suyu hareketinin başlama zamanı ve kambiyum faaliyetleri birbirlerinden farklıdır. Sert çekirdekli meyve türleri (kiraz, kayısı, şeftali gibi) ile yumuşak çekirdekli meyve türleri (elma, armut gibi) aynı dönemde aşılanmaz. Her türün kendine özgü biyolojik takvimi, aşılamanın hangi mevsimde yapılacağını belirleyen ilk etkendir.

Aşı Yöntemi: Uygulanacak aşı yöntemi, aşı zamanını doğrudan etkiler. Göz aşıları (T göz aşısı gibi), bitkilerin su hareketinin aktif olduğu ve kabuğun kolayca soyulabildiği yaz aylarında yapılır. Kalem aşıları (yarma, kakma, dilcikli aşı gibi) ise genellikle bitkilerin henüz uyanmadıkları veya uyanma sürecinin başında oldukları ilkbahar başında uygulanır. Bazı özel aşı yöntemleri ise kış dinlenme döneminde kapalı ortamlarda gerçekleştirilir.

İklim Koşulları: Bölgenin iklim özellikleri, aşılamanın yapılabileceği zaman dilimini belirler. Ilıman iklim kuşağında yer alan bölgelerde aşı dönemleri, daha geniş bir zaman dilimine yayılır; kışların sert geçtiği soğuk bölgelerde aşının don olaylarının görülmediği dönemlerde yapılması gerekir. Ayrıca aşılama sonrasındaki sıcaklık ve nem koşulları da kaynaşma sürecini etkilediği için aşı zamanı seçiminde iklim verileri dikkate alınır.

Anaç ve Kalemin Durumu: Aşılamada kullanılacak anaç ve kalemlerin fizyolojik durumu, aşı başarısını doğrudan etkiler. Anaç ve kalemlerin aktif büyüme döneminde olması, kambiyum tabakasında hücre bölünmesinin hızlı gerçekleşmesini sağlar. Kalemlerin sağlıklı, hastalıktan arınmış ve uygun olgunlukta olması; anaçların ise yeterli gelişmişliğe ulaşmış ve canlılığını koruyor olması gerekir. Kış döneminde alınan kalemlerin uygun koşullarda saklanarak canlılıklarını koruması da aşı zamanı planlamasında göz önünde bulundurulur.

Doğru zamanda yapılmayan aşılamalarda, anaç ile kalem arasında kaynaşma gerçekleşmez, aşı tutma oranı düşer ve bitkilerde sürgün gelişimi yetersiz kalır. Bu nedenle aşılama işlemine başlanmadan önce bitki türüne ve bölge koşullarına uygun zamanın belirlenmesi başarının temel koşuludur.

2.3.2.2. Aşı Başarısını Etkileyen Faktörler

Aşılama işleminin başarıya ulaşması, yalnızca teknik uygulamanın doğru yapılmasına bağlı değildir. Aşı başarısı, çok sayıda faktörün bir arada ve uyum içinde gerçekleşmesini gerektirir.

Fizyolojik Faktörler: Anaç ve kalemin fizyolojik durumu (aktif kambiyum faaliyeti), kambiyum dokularının uygun şekilde hizalanması, anaç ile kalem arasındaki genetik yakınlık (uyum), bitki türüne özgü aşılanabilirlik ve bitkilerin yaşıdır. Genç dokular, yaşlı olanlara göre daha başarılı aşılama sağlar.

Çevresel Faktörler: Aşı başarısı, uygulama tekniğinin yanı sıra çevresel koşullara da bağlıdır. Bu faktörlerin optimum düzeyde sağlanması, kallus oluşumu ve kaynaşma süreci için gereklidir.

Aşı başarısını etkileyen temel çevresel faktörler şunlardır:

Sıcaklık: Aşı kaynaşması için en uygun sıcaklık aralığı 20-25 °C'tur. Bu sıcaklıkta kallus hücreleri en hızlı ve sağlıklı şekilde çoğalır. 15 °C'un altında hücre bölünmesi yavaşlar veya dururken 30 °C'un üzerinde dokular kurur ve fizyolojik hasar oluşur.

Nem: Aşı başarısızlığının en yaygın nedenlerinden biri kalemin kurumasıdır. Aşı bölgesinde bağıl nemin %85-90 düzeyinde tutulması gerekir. Bu amaçla aşı yeri aşı macunu, parafin veya aşı bandı ile kaplanarak nem kaybı önlenir.

Işık: Kallus oluşumu karanlık veya düşük ışık koşullarında daha hızlıdır, doğrudan güneş ışığı aşı bölgesinde ısınma ve kurumaya neden olur. Bununla birlikte kallus oluştuktan sonra yeni iletim dokularının farklılaşması için belirli bir miktar ışığa ihtiyaç vardır.

Mevsim: Kalem aşıları, bitkilerin uyanmaya hazırlandığı kış sonu veya ilkbahar başında (mart-nisan) yapılır. Göz aşıları ise kabuğun kolay ayrıldığı ve kambiyumun aktif olduğu yaz aylarında (temmuz-ağustos) uygulanır. Bölgenin iklimine göre aşı zamanı değişiklik gösterir.

Toprak Koşulları: Toprağın iyi drene edilmiş, geçirgen ve havalanması iyi olmalıdır. Suya doygun, ağır topraklarda kök çürümeleri görülür. Toprak sıcaklığının yeterli düzeyde olması ve aşırı sulamadan kaçınılması gerekir. Ayrıca toprakta bulunan patojenler (mantar, nematod gibi) aşılı bitkiyi olumsuz etkileyebilir.

Teknik Faktörler: Bir aşının başarılı olup olmadığı, anaç ile kalemin kaynaşarak sağlıklı bir bitki oluşturmasıyla anlaşılır. Bu kaynaşma süreci, karmaşık biyolojik ve fizyolojik olaylar zinciridir. Aşı başarısı, bitkisel materyalin özellikleri ve çevresel koşulların yanı sıra uygulama sırasındaki teknik faktörlere de bağlıdır. Bu faktörler, aşılamanın her aşamasında dikkatle ele alınması gereken kritik unsurlardır.

Aşı bıçaklarının keskin ve steril olması, kesim yüzeylerinin düzgün ve uyumlu olması, anaç çapının yeterli büyüklükte olması, kalemin dinlenmiş olması, aşı bölgesinin sıkıca bağlanması ve aşı macunu ile kapatılması gerekir.

NOTLAR

2.3.3. Anaç ve Kalem Hazırlama

Aşılı bitki yetiştiriciliğinde başarı, büyük ölçüde doğru anaç ve kalem seçimine bağlıdır. Anaç, bitkinin toprak altı kısmını oluşturarak kök sistemini sağlar; kalem, toprak üstü kısmı oluşturarak meyve verim ve kalitesini belirler. Bu iki bileşenin uyumlu kombinasyonu, bitkinin tüm ömrü boyunca performansını etkileyen önemli bir karardır.

2.3.3.1. Anaç Seçiminde Ölçütler

Anaç, aşılı bitkinin kök sistemini oluşturan ve topraktan su ile besin maddelerinin alımını sağlayan temel bileşendir. Doğru anaç seçimi; bitkinin çevresel stres faktörlerine dayanıklılığını, gelişme hızını ve verim potansiyelini doğrudan etkiler.

Anaçların Farklı Toprak ve İklim Koşullarına Adaptasyonu: Anaçların farklı toprak ve iklim koşullarına uyum yeteneği, başarılı bir yetiştiriciliğin ilk şartıdır. Her toprak tipi ve iklim koşulu için uygun anaç seçimi, bitkinin sağlıklı gelişimi ve uzun ömürlü olması açısından büyük önem taşır.

Toprak Tekstürüne Göre Anaç Seçimi: Toprağın fiziksel yapısı, anaçların kök gelişimi ve su-besin elementi alımını doğrudan etkiler.

Ağır killi topraklar, su tutma kapasitesi yüksek, havalanması sınırlı alanlardır. Drenajı zayıf olan bu topraklarda bazı anaç türleri kök boğulması ve kök çürüklüğü sorunları yaşayabilir. Bu nedenle killi topraklar için suya dayanıklı, havasız koşullara toleranslı anaçlar tercih edilmelidir.

Hafif kumlu toprakların su tutma kapasitesi düşüktür. Çabuk kuruyan bu topraklarda kuraklığa toleranslı, derin kök sistemi geliştiren anaçlar daha başarılı olur. Kumlu topraklarda besin maddelerinin yıkanması nedeniyle besin alım etkinliği yüksek anaçlar avantaj sağlar.

Drenajı zayıf topraklarda, bazı anaçlar iyi performans gösterirken bazıları kök hastalıklarına karşı hassas olabilir. Taban suyu yüksek veya geçirgenliği düşük alanlarda, suya dayanıklı anaçlar seçilmelidir.

Toprak Reaksiyonuna Göre Anaç Seçimi: Toprak reaksiyonu (pH), bitkilerin besin elementlerini alabilmelerini ve genel sağlıklarını etkileyen önemli bir faktördür.

Yüksek pH'lı (kireçli) topraklarda demir, çinko, mangan gibi mikro elementlerin alımı zorlaşır. Bu nedenle yüksek pH koşullarında demir klorozuna (saramaya) dayanıklı anaçlar tercih edilmelidir. Bazı anaç türleri, kireçli topraklarda iyi tolerans gösterirken bazıları bu koşullarda en kötü performansı sergiler.

Düşük pH'lı (asitli) topraklarda alüminyum ve mangan toksisitesi görülebilir. Bu tür topraklar için asit koşullarına toleranslı, ağır metal toksisitesine dayanıklı anaçlar seçilmelidir.

Tuzlu topraklar için tuz toleransı yüksek, sodyum ve klorür iyonlarını bünyesinde biriktirmeyen anaçlar tercih edilmelidir Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde önemli bir sorundur. Bazı anaçlar, yüksek pH ve tuzluluk koşullarında en kötü performansı gösterir.

Ağır Kireçli Topraklar İçin Anaç Seçimi: Ağır kireçli topraklar, meyve yetiştiriciliğinde özel anaç seçimi gerektiren zorlu ortamlardır. Bu topraklarda yetiştirilecek anaçların şu özellikleri taşıması beklenir: yüksek aktif kirece tolerans, demir klorozuna dayanıklılık, sıcak ve kurak dönemlerde su alımını sürdürebilme kapasitesi.

Sıcak iklim ve ağır kireçli topraklarda yapılan yetiştiricilik için özel olarak geliştirilmiş anaç çeşitleri bulunmaktadır. Bu anaçlar, geleneksel melez anaçlara alternatif oluşturur ve kireçli toprak koşullarında üstün performans gösterir.

İklim Koşullarına Göre Anaç Seçimi: Yüksek sıcaklık ve su kıtlığına toleranslı, su kullanım etkinliği yüksek anaçlar tercih edilmelidir. Düşük sıcaklıklara dayanıklı, kış donlarından zarar görmeyen anaçlar seçilmelidir. Derin kök sistemi geliştiren anaçlar, don olaylarından korunma avantajı sağlar.

Anaç Dayanıklılık Ölçütleri: Modern meyve yetiştiriciliğinde, hastalık ve zararlılara dayanıklı anaç kullanımı, kimyasal mücadele ihtiyacını azaltarak sürdürülebilir üretime önemli katkılar sağlar. Toprak kökenli patojenlere (solgunluk etmenleri, kök çürüklüğü fungusları) tolerans gösteren anaçlar tercih edilmelidir. Nematodlara, özellikle köklerde ur oluşumuna neden olan türlere dayanıklı anaçlar seçilmelidir.

Vigör (Gelişme Kuvveti) **Ölçütleri:** Anaçlar, aşılı bitkilerde kalemin büyüme hızını ve nihai ağaç büyüklüğünü kontrol eder. Bodur anaçlar, küçük bahçeler ve sık dikim sistemleri için idealdir; ağaçların küçük kalmasını sağlayarak birim alana daha fazla bitki dikilmesine olanak tanır. Yarı bodur anaçlar, bodur ve kuvvetli anaçlar arasında orta düzeyde gelişme potansiyeli sunar. Kuvvetli anaçlar ise geniş alanlar ve zayıf toprak koşulları için uygundur, verimsiz topraklarda daha iyi performans gösterir.

Aşı Uyuşması: Anaç ile kalem arasındaki uyuşma yeteneği, aşı başarısının temel belirleyicilerindendir. Ekşi portakal anacı, tatlı portakal ve diğer kalem çeşitleriyle kombinasyonda tristeza virüsüne (turunçgil virüsü-göçüren hastalığı) duyarlıdır ve bu nedenle önerilmez. Yeni anaç-kalem kombinasyonlarında potansiyel uyuşmazlıkların ortaya çıkması birkaç yıl alabileceğinden dikkatli olunmalıdır.

2.3.3.2. Kalem Seçiminde Ölçütler

Kalem; aşılı bitkinin üst kısmını oluşturan, meyve verimini ve kalitesini doğrudan belirleyen bitki parçasıdır. Kalem seçimi, pazar talepleri ve yetiştiricilik hedefleri doğrultusunda yapılmalıdır. Doğru kalem seçimi, yetiştiriciliğin ekonomik başarısını doğrudan etkileyen en önemli kararlardan biridir. Kalem seçimi, pazar talepleri ve yetiştiricilik hedefleri doğrultusunda yapılmalıdır. Meyve kalitesi parametreleri (değişken) şunlardır:

- Kalem seçiminde meyvenin **tat profili** belirleyici unsurlardan biridir. Suda çözünebilir kuru madde oranı ve şeker ile asit arasındaki denge, meyvenin lezzet özelliklerini doğrudan etkiler. Tüketici beğenisi açısından ideal tat dengesine sahip çeşitler tercih edilmelidir.
- Meyvenin **kabuk rengi ve boyutu**, hedef kitleye uygun olarak belirlenmelidir. Farklı pazarların talep ettiği renk tonları ve meyve irilikleri dikkate alınarak kalem seçimi yapılmalıdır.
- Meyvenin su oranı, asit içeriği, renk yoğunluğu gibi **iç kalite** parametreleri; kalem seçiminde önemli rol oynar. Bu özellikler meyvenin hem taze tüketim hem de işlemeye uygunluğunu belirler.

Kalem seçiminde hedef pazarın talep ettiği meyve özellikleri dikkate alınmalıdır. İhracat potansiyeli, iç piyasa talepleri ve tüketici tercihleri doğrultusunda uygun çeşitler belirlenmelidir. Pazar araştırmaları ve tüketici eğilimleri, kalem seçimine yön veren önemli unsurlardır.

Meyve eti sıkılığı, kabuk kalınlığı ve çürümelere karşı direnç; uzun mesafeli pazarlama için önemli ölçütlerdir. Depolama süresince kalite kaybına uğramayan, taşıma koşullarına dayanıklı meyve veren kalem çeşitleri tercih edilmelidir. Raf ömrü uzun olan çeşitler, pazarlama esnekliği sağlar.

Erkenci Çeşitler: Hasat sezonunun başında olgunlaşan erkenci çeşitler, pazara ilk ürün sunma avantajı sağlar. Bu çeşitler genellikle daha yüksek fiyatla pazarlanabilir ve piyasada rekabet üstünlüğü oluşturur.

Orta Mevsim Çeşitler: Hasat döneminin orta zamanlarında olgunlaşan çeşitler, dengeli pazarlama imkânı sunar. Bu çeşitler, erkenci ve geççi çeşitler arasında köprü görevi görerek sürekli ürün tedarikine katkıda bulunur.

Geççi Çeşitler: Hasat sezonunun sonunda olgunlaşan geççi çeşitler, depolama ve raf ömrü avantajı sağlar. Bu çeşitler, sezon dışı pazarlama imkânı sunarak ürün çeşitliliğini artırır ve pazarın uzun süreli ürün talebini karşılar.

Kalem çeşidinin genetik verim potansiyeli, birim alandan alınacak ürün miktarını belirler. Düzenli meyve tutumu gösteren, bir yıl çok bir yıl az ürün verme eğiliminde olmayan çeşitler tercih edilmelidir. Dikimden sonraki ilk yıllarda verime yatan çeşitler, yatırımın geri dönüş süresini kısaltır. Kalem seçiminde fizyolojik ölçütler şunlardır:

- İyi olgunlaşmış, odunlaşmış yıllık sürgünler tercih edilmelidir.
- Hastalık ve zararlılardan ari, sertifikalı bitkilerden alınmış kalemler kullanılmalıdır.
- Yeterli sayıda ve iyi gelişmiş gözler içermelidir.
- Kalemin anaçla uyumlu gelişme özellikleri göstermesi gerekir.

2.3.3.3. AŞI UYUŞMAZLIĞI

Aşılamanın başarısı, büyük ölçüde anaç ile kalem arasındaki uyuma (aşı uyuşmazlığı olarak adlandırılan durumun olmaması) bağlıdır. **Aşı uyuşmazlığı** (veya anaç-kalem uyuşmazlığı), bir aşı kombinasyonunun başarılı bir şekilde kaynaşıp uzun yıllar boyunca sağlıklı bir bitki olarak varlığını sürdürememesi durumudur. Genel bir tanımla **uyuşmazlık**, bir aşının başarısız olma eğilimidir; **uyumluluk** ise başarılı bir aşı üretebilme yeteneğidir.

Aşı başarısızlığının tek sebebi uyuşmazlık değildir. Kötü aşı tekniği, hastalıklı bitki materyali kullanımı veya uygun olmayan çevre koşulları da aşının tutmamasına neden olabilir. Gerçek uyuşmazlık, genetik ve fizyolojik faktörlerden kaynaklanan bir durumdur.

Aşı uyuşmazlığının ardındaki kesin mekanizmalar tam olarak aydınlatılamamış olsa da araştırmacılar aşı uyuşmazlığına katkıda bulunan birkaç temel hipotez öne sürmüşlerdir:

Akrabalık Uzaklığı: Bitkiler ne kadar yakın akrabaysa aşı başarısı o kadar yüksek olur (genetik neden). Aynı tür içindeki aşılamalarda (örneğin elma + elma) başarı oranı çok yüksektir. Aynı aileden farklı türler arasında yapılan aşılamalarda (örneğin armut + ayva) ise başarı bazen düşük olabilir. Farklı ailelerden bitkilerin aşılanması durumunda (örneğin elma + ceviz) ise aşı genellikle tutmaz. Genler, birbirlerine ne kadar benzerse aşı da o kadar iyi kaynaşır.

Birbirini Yabancı Olarak Algılama: Anaç ve kalem, aşı yüzeyinde birbirini yabancı olarak algılarsa (hücre reddi) bağışıklık reaksiyonu oluşur. Bu reaksiyon sonucunda aşı bölgesinde **çökelme** meydana gelir ve dokuların kaynaşması engellenir. Bu durum, vücudun uyumsuz kan grubunu reddetmesine benzer.

Beslenme ve Hormon Dengesizliği: Anaç ile kalemin beslenme alışkanlıkları ve hormonları birbiriyle uyuşmayabilir. Besin uyuşmazlığı durumunda, anaç ile kalemin ihtiyaç duyduğu besin maddeleri farklılaşır ve bitki, beslenme sorunu yaşar. Hormon dengesizliğinde ise büyüme hormonları düzgün çalışmaz ve bitki gelişimi aksar. Ayrıca besin maddelerinin taşınamaması sonucu özellikle kalem kısmında nişasta birikimi gözlenir. Örneğin şeftali ile erik aşısında kalem kısmında nişasta biriktiği tespit edilmiştir. Turunçgillerde yapılan araştırmalarda da uyuşmazlık belirtisi gösteren yapraklarda aşırı nişasta birikimi olduğu ve hormon dengesinin bozulduğu ortaya konmuştur.

Haberleşme Eksikliği: Bitkilerde anaç ile kalem arasında RNA molekülleri (mobil RNA'lar) ile sürekli bir haberleşme vardır. Bitkinin sürgün ve kökleri arasındaki tepkileri koordine eden bu sinyallerin algılanmasında eksiklik olursa, kök ile dal arasında kopukluk meydana gelir ve uyuşmazlık ortaya çıkar. Bu yüzden aşı yaparken önceden denenmiş ve uyumlu olduğu bilinen çeşitleri kullanmak en güvenli yoldur.

Aşı başarısı için göz önünde bulundurulması gereken aşı ve akrabalık ilişkisi Tablo 2.6'da verilmiştir.

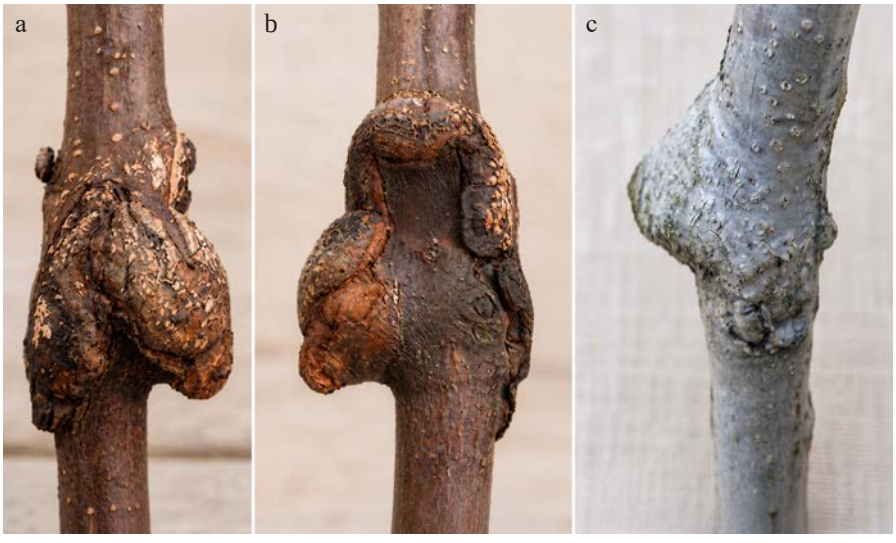
Tablo 2.6: Aşı ve Akrabalık İlişkisi

Akrabalık Durumu	Aşı Başarısı	Örnek
Aynı tür (kardeş gibi)	Çok iyi tutar.	Elma + Elma
Aynı aileden farklı tür (kuzen gibi)	Bazen tutar.	Armut + Ayva
Farklı aileler (yabancı gibi)	Genelde tutmaz.	Elma + Ceviz

Uyuşmazlık belirtileri, aşılamadan hemen sonra ortaya çıkabileceği gibi (erken uyuşmazlık), bitki yıllarca sağlıklı göründükten sonra da (gecikmiş uyuşmazlık) kendini gösterebilir. Aşı uyuşmazlığının belirtileri şunlardır:

Aşı Noktasında Anormal Şişkinlikler: Anaç veya kalemin aşı noktasında aşırı derecede kalınlaşması. Özellikle kalem kısmının anaçtan belirgin şekilde daha kalın olması (soğanlaşma) tipik bir belirtidir (Görsel 2.37a).

Gövdede Oluklaşma ve Nekroz: Aşı hattının hemen altında veya üstünde gövde kabuğunda çöküntüler, yaralar veya ölü dokular oluşması (Görsel 2.37b-c).



Görsel 2.37: Aşı uyuşmazlığı belirtileri

Zayıf Birleşme ve Kırılma: Aşı noktasının mekanik olarak zayıf olması ve bitkinin rüzgâr veya kendi ağırlığıyla bu noktadan kırılması.

Bodur Büyüme ve Gerileme: Kalemde zayıf sürgün gelişimi, yapraklarda sararma veya kızarma, erken yaprak dökümü ve dal geri ölümü.

Erken Çiçeklenme ve Verim Düşüklüğü: Bitki henüz gençken aşırı çiçeklenme ve ardından verimde belirgin bir düşüş görülebilir.

NOTLAR

SIRA SİZDE

Akdeniz'de yeni kurulan bir narenciye bahçesinde üretici, yüksek verimli ve kaliteli meyveleriyle bilinen Valencia Late portakal çeşidini yetiştirmek istemektedir. Bölgede ağır kireçli topraklar yaygındır ve CTV (turunçgil virüsü) zaman zaman görülmektedir. Üretici, ilk denemesinde yaz aylarında T göz aşısı ile fidan üretimini gerçekleştirmiş ancak aşı tutma oranı beklenenin altında kalmıştır. Kış aylarında ise aşı noktasında zamklanma ve sürgün gelişiminde durma gözlenmiştir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Üreticinin bahçe kurulumunda karşılaştığı sorunlar nelerdir?

Cevap: ……..
……
……
……

2. Aşılı fidan üretiminde başarıyı artırmak için izlenmesi gereken stratejiyi açıklayınız.

Cevap: ……..…
……
……
……

3. Aşı yöntemi ve aşılama zamanı tercihinde hangi fizyolojik ve çevresel gerekçelerle ne tür bir değişiklik yapılması gerektiğini tartışınız.

Cevap: ……..…
……
……
……

2.3.3.3. Aşı Fizyolojisi ve İyileşme Süreci

Aşı kaynaşması, anaç ve kalem arasında yeni bir iletim sisteminin kurulması sürecidir. Bu süreç, belirli aşamalardan oluşur ve başarılı bir kaynaşma için her aşamanın sağlıklı tamamlanması gerekir. Aşı kaynaşması, anaç ile kalem arasında belirli aşamalar hâlinde gerçekleşen karmaşık bir iyileşme ve birleşme sürecidir.

Birinci Aşama (Kesit Yüzeylerinin Hazırlanması): Aşılamanın ilk aşamasında anaç ve kalem üzerinde düzgün kesim yüzeyleri oluşturulur (Görsel 2.38a). Kesim işlemi sırasında yüzeydeki hücreler zarar görür ve bitkide yaralanma tepkisi başlar. Kesim yüzeylerinin düzgünlüğü, ilerleyen aşamalardaki kaynaşmayı doğrudan etkiler.

İkinci Aşama (Dokuların Karşılıklı Getirilmesi): Bu aşamada anaç ve kalemin büyüme dokuları karşılıklı olarak getirilir (Görsel 2.38b). Büyüme dokularının doğru hizalanması, kaynaşma sürecinin başarısı için büyük öneme sahiptir. Hizalama ne kadar iyi olursa kaynaşma da o kadar hızlı ve sağlıklı gerçekleşir.

Üçüncü Aşama (Doku Temasının Sağlanması): Anaç ve kalem yüzeyleri birbirine sıkıca temas ettirilir. Aşı bağları kullanılarak bu temas sabitlenir ve iki parçanın ayrılmaması sağlanır (Görsel 2.38c). Sıkı temas, iyileşme sürecinin başlayabilmesi için temel koşuldur.

Dördüncü Aşama (İyileşme Sürecinin Başlaması): Yaralanan hücrelerin çevresinde **kallus** adı verilen yeni doku oluşumu başlar; bu oluşum 3-7 gün içinde başlar ve 1-3 haftada en yüksek düzeye ulaşır (Görsel 2.38ç). Oluşan kallus dokusu, anaç ile kalem arasında köprü görevi görür. Ardından su, mineral ve organik besin iletim kanallarının bağlantısı (sırasıyla 2-4 ve 3-6 hafta içinde) tamamlanarak iletim sistemi kurulur. Bu süreçte sıcaklık (20-25 °C), yüksek nem (%85-90), oksijen ve besin maddeleri optimum düzeyde sağlanmalıdır.



Görsel 2.38: Aşı kaynaşma süreci

2.3.4. Aşı Yöntemleri

Başarılı bir aşılama için anaç ile kalem arasında yeterli uyuşma bulunması, her iki bitki parçasının da uygun fizyolojik dönemde olması ve aşılama işleminin doğru teknikle gerçekleştirilmesi gerekir. Aşılamanın başarısı, aşı yerinde yeni iletim dokularının oluşmasına ve anaç ile kalem arasında besin-su iletiminin sağlanmasına bağlıdır.

Aşılama yöntemlerinin her biri, farklı bitki türleri, farklı iklim koşulları ve farklı yetiştiricilik amaçları için geliştirilmiş özel tekniklerdir. Aşılama yönteminin seçiminde bitki türü, aşılama zamanı, anaç ve kalemin durumu ile yetiştiricilik hedefleri belirleyici rol oynar.

Bitkilerde uygulanan aşılama yöntemleri, bitki türüne, aşılama zamanına ve iklim koşullarına göre farklılık gösterir. Her yöntemin kendine özgü uygulama şekli, avantajları ve kullanım alanları vardır (Tablo 2.7).

Tablo 2.7: Aşı Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Sınıflandırma Ölçütü	Aşı Tipi	Özellikleri
Kullanılan Parçaya Göre	Kalem aşıları	Birden fazla göz içeren kalem parçası kullanılır.
	Göz aşıları	Tek göz kullanılarak yapılan aşılardır.
Uygulama Yerine Göre	Toprak üstü aşıları	Gövde veya dallara yapılan aşılar.
	Kök aşıları	Kök bölgesine yapılan aşılar.
Zamana Göre	Sürgün göz aşıları	Aktif büyüme döneminde yapılan göz aşıları.
	Durgun göz aşıları	Dinlenme döneminde yapılan göz aşıları.
	İlkbahar aşıları	Gözler uyanmadan önce yapılan kalem aşıları.
Yapılış Şekline Göre	Açık aşılar	Aşı bölgesi açıkta bırakılan yöntemler.
	Kapalı aşılar	Aşı bölgesi toprak altında kalan yöntemler.

2.3.4.1. Göz Aşıları

Bir göz (tomurcuk) içeren kabuk parçasının anaç üzerine yerleştirilmesiyle yapılan aşılama yöntemidir. Bu yöntemde kalem olarak birden fazla göz taşıyan dal parçası yerine tek bir göz kullanılır.

Göz aşıları genellikle yaz aylarında uygulanır. Uygulama zamanı, anaçta kabuğun rahatça kalktığı ve gözlerin iyi geliştiği döneme denk gelir. Bu yöntemin en önemli avantajı, az malzeme ile çok sayıda aşı yapılabilmesi ve anaçta küçük bir yara açılmasıdır. Göz aşıları, gözün aynı yıl sürüp sürmemesine göre iki ana gruba ayrılır: durgun ve sürgün göz aşıları.

a) Durgun Göz Aşısı: Yaz aylarında yapılan ve aşı gözünün aynı yıl sürmeyip kışı geçirerek ertesi ilkbahar sürdüğü aşı yöntemidir. Bu yönteme halk arasında **haziran aşısı** veya **temmuz aşısı** da denir. Durgun göz aşısı, meyve fidanı üretiminde en yaygın kullanılan aşılama yöntemlerinden biridir.

Durgun göz aşısı yönteminde göz, aşılandığı yıl uyanmaz; kış dinlenme dönemine girer ve ertesi yıl ilkbaharda sürerek yeni bir sürgün oluşturur. Bu özelliği sayesinde göz, kışın olumsuz koşullarından korunur ve ilkbaharda sağlıklı bir gelişme gösterir.

Durgun göz aşısının diğer aşılama yöntemlerine göre yüksek başarı oranı, ekonomik olması, anaç bitkide az yara açma, hızlı uygulanma, anaçların ayını yıl değerlendirilmesi gibi önemli avantajları vardır. Durgun göz aşısı, birçok meyve türü ve süs bitkisinde yaygın olarak kullanılır.

Durgun göz aşısı için en uygun zaman, anaçta kabuğun rahatlıkla kalktığı ve gözlerin iyice olgunlaştığı yaz dönemidir. Bu dönem genellikle temmuz ayından ağustos ayına kadar devam eder. Uygulama zamanının belirlenmesinde şu faktörler dikkate alınmalıdır:

- Anaç kabuğu, kolayca kalkabilir durumda olmalıdır.
- Kalem alınacak bitkide gözler iyice olgunlaşmış olmalıdır.
- Aşı yapıldıktan sonra gözün sürmesine yetecek kadar sıcak gün kalmamalıdır.
- Kış soğukları başlamadan önce aşı yeri kaynaşmasını tamamlamalıdır.

Aşılama çok erken yapılırsa gözler aynı yıl sürebilir ve sürgünler kış soğuklarından zarar görebilir. Çok geç yapılırsa da aşı kaynaşması tamamlanamadan soğuklar başlayabilir.

Durgun göz aşısının uygulanması aşamalı olarak gerçekleştirilir. Her aşama, dikkat ve özen gerektirir. Bu aşamalar şu şekilde açıklanabilir:

Hazırlık Aşaması: Aşılamaya başlanmadan önce gerekli malzemeler hazırlanmalıdır:

- Keskin ve temiz aşı bıçağı
- Aşı bağı (rafya, pamuk ipi veya özel aşı bantları)
- Sağlıklı anaç bitkiler
- Üstün özellikli çeşitlerden alınmış kalem dalları

Kalemden Göz Çıkarılması: Üstün özellikli çeşide ait kalem dallarından sağlıklı gözler çıkarılır (Görsel 2.39a). Göz çıkarma işlemi şu şekilde yapılır:

- Kalem dalından iyi gelişmiş bir göz seçilir.
- Gözün yaklaşık 1-1,5 cm üzerinden başlayarak gözün altına doğru hafif eğik bir kesi yapılır.
- Kesi, kabuk ve altındaki ince odun dokusunu içerecek şekilde yapılır.
- Çıkarılan göz parçası yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğunda olmalıdır.

- Gözün iç kısmında bulunan odun dokusu varsa dikkatlice temizlenir. Gözün kendisi zarar görmemelidir.

Anaçta T Kesisi Yapılması: Aşılama yapılacak anacın gövdesinde, toprak yüzeyinden yaklaşık 10-15 cm yükseklikte T şeklinde bir kesi yapılır (Görsel 2.39b). Bu işlem şu şekilde uygulanır:

- İlk olarak anacın kabuğunda yatay bir kesi yapılır.
- Yatay kesinin ortasından başlayarak dikey bir kesi daha yapılır.
- Kesiler kabuğun altındaki canlı dokuya (kambiyum) kadar inmeli ancak odun kısmına zarar vermemelidir.
- Aşı bıçağının ucu ile kabuğun kenarları hafifçe kaldırılarak gözün yerleştirileceği aralık oluşturulur.

Gözün Yerleştirilmesi: Çıkarılan göz, anaçta açılan T kesisi içine yerleştirilir (Görsel 2.39c). Bu işlem şu şekilde uygulanır:

- Göz parçası, aşı bıçağının ucu veya elle tutularak T kesisi içine kaydırılır.
- Gözün üst kısmı, T kesisinin yatay kısmına tam olarak oturmalıdır.
- Gözün kabuk kısmı, anacın kabuğu ile aynı hizada olmalıdır.
- Göz, kesi içine tam olarak yerleştikten sonra dışarıda kalan küçük kabuk parçası varsa kesilip atılabilir.

Bağlama İşlemi: Göz yerleştirildikten sonra aşı bölgesi sıkıca bağlanır (Görsel 2.39ç). Bağlama işlemi şu şekilde yapılır:

- Bağ materyali (rafya, ip veya bant) aşı yerinin altından başlanarak yukarı doğru sarılır.
- Bağ, gözün dışarıda kalmasını sağlayacak şekilde uygulanır.
- Gözün kendisi bağlanmaz, sadece etrafındaki kabuk kısımları sıkıca kapatılır.
- Bağlama işlemi, aşı yerinin üst kısmında düğümlenerek tamamlanır.
- Bağın sıkılığı çok önemlidir. Gevşek bağ, teması sağlamaz; çok sıkı bağ ise dokuları boğar.



Görsel 2.39: Durgun göz aşısının yapılış adımları

Kontrol ve Bakım: Aşılama tamamlandıktan sonra belirli aralıklarla kontroller yapılmalıdır. Yaklaşık 15-20 gün sonra aşı yerinin kaynaşıp kaynaşmadığı kontrol edilir. Başarılı bir aşıda göz canlı ve taze görünümlü olur, gözün kabuğu hafifçe parlar. Göz kararmış, buruşmuş veya kurumuşsa aşı tutmamış demektir. Aşı tutan bitkilerde, kış ayları boyunca herhangi bir işlem yapılmaz. İlkbaharda gözler uyanmadan önce anacın aşı gözünün üst kısmı kesilerek gözün sürmesi teşvik edilir. Durgun göz aşısında başarıyı etkileyen faktörler şunlardır:

- Aşının doğru zamanda yapılması başarı oranını artırır.
- Keskin bıçak kullanımı, düzgün kesim yüzeyleri oluşturarak kaynaşmayı kolaylaştırmaktadır.
- Aletlerin temiz olması, hastalık bulaşmasını engellemektedir.
- İyi gelişmiş, sağlıklı gözler kullanılmalıdır.
- Anacın sağlıklı ve aktif büyüme döneminde olması gerekir.
- Bağın ne çok gevşek ne de çok sıkı olması önemlidir.
- Aşılama sonrası aşırı sıcak, kurak veya yağışlı hava başarıyı olumsuz etkileyebilir.

Durgun göz aşısı uygulamasında başarılı olmak için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Aşı bıçağı her aşıdan önce temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.
- Göz çıkarılırken gözün zarar görmemesine özen gösterilmelidir.
- Göz, anaçtaki kesi içine ters yerleştirilmemelidir (Gözün yönü yukarı bakmalıdır.).
- Bağlama işlemi sırasında gözün bağ altında kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Aşılama sonrası aşırı sıcak ve kurak havalarda hafif sulama yapılabilir.
- Aşı yapılan alanda yabancı ot temizliği yapılmalıdır.
- Kış aylarında aşı yerinin dona karşı korunması gerekebilir.

NOTLAR

5. UYGULAMA

Konu	**DURGUN GÖZ AŞISI YAPMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden meyve veya süs bitkilerinde yaygın olarak kullanılan durgun göz aşısı (T göz aşısı veya yama göz aşısı) yöntemiyle aşı yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Aşı Malzemeleri:** sterilize edilmiş aşı bıçağı (kalem aşı bıçağı veya göz aşı bıçağı), budama makası, makas, temiz çalışma bezi. • **Aşı Hazırlık Malzemeleri:** aşı bandı (özel aşı bandı veya rafya), aşı macunu veya aşı mumu (isteğe bağlı), etiket, kalem. • **Anaç ve Kalem Materyali:** aşıya uygun çapta (kurşun kalem kalınlığında) sağlıklı anaç fidanı, durgun dönemdeki kalem (göz sürgünü) veya taze kesilmiş gözler. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** temiz su kabı, ince sprey şişe, temiz bez.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğünü giyiniz.
2. Çalışma tezgâhını uygun bir dezenfektanla temizleyiniz.
3. Aşı bıçağını ve budama makasını sterilize ediniz (alkol veya alev ile).
4. Aşı yapacağınız anaç bitkiyi seçiniz.
5. Anaç gövdesinde aşı yapılacak yeri (toprak seviyesinden 10-15 cm yukarısı) temiz bir bezle siliniz.
6. Durgun dönemdeki (sürgün gelişimini tamamlamış, odunlaşmış) veya taze kesilmiş sağlıklı bir kalem sürgünü seçiniz.
7. Kalem üzerinde gelişmiş, dolgun ve sağlıklı gözlerin bulunduğu orta kısımdan yararlanınız.
8. Kalemin yapraklarını temizleyerek gözlerin belirgin olmalarını sağlayınız.
9. Kestiğiniz kalemi nemli bir bez içine alarak kurumaya karşı koruyunuz.
10. Anaç üzerinde belirlediğiniz bölgeye aşı bıçağı ile yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda dikey bir kesik açınız.
11. Dikey kesiğin üst kısmında yatay bir kesik yaparak "T" şeklini oluşturunuz.
12. Aşı bıçağının kemik kısmı veya özel kabuk kaldırıcı ile T kesiğin kenarlarından kabuğu hafifçe kaldırarak gözün yerleştirilmesi için boşluk oluşturunuz.
13. Seçtiğiniz kalem sürgününden, aşı yapılacak sağlıklı bir gözü (tomurcuğu) aşı bıçağı ile alınız.
14. Gözün altından başlayarak üst kısmına doğru gözün arkasında ince bir odun parçası (kambiyum) kalacak şekilde yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğunda ve kalkan şeklinde bir göz çıkarınız.
15. Gözü çıkardıktan sonra büyüme noktasına parmaklarınızla dokunmamaya özen gösteriniz.
16. Hazırladığınız göz kalkanını anaçta açtığınız T kesiğin içerisine, göz yukarı bakacak ve kalkanın üst kenarı yatay kesiğe tam oturacak biçimde yerleştiriniz.
17. Gözün anaç kabuğu ile iyice temas etmesini sağlayınız.
18. Aşı yerini aşırı sıkmadan, göz açıkta kalacak şekilde aşı bandı veya rafya ile alttan üste doğru sararak bağlayınız.
19. Bağlama işlemi, göz ve ana arasında hava boşluğu kalmayacak ve su girişine engelleyecek şekilde bağlayınız.

Bağlama sonunda bandın ucunu düğümleyerek sabitleyiniz.

20. Aşı yaptığınız bitkinin üzerine aşı tarihi, aşı yaptığınız çeşit adı ve adınız-soyadınızın yazılı olduğu bir etiket yapıştırınız.
21. Aşılı bitkiyi doğrudan güneş almayan, 20-25 °C sıcaklıkta ve yüksek nem oranına sahip bir ortama yerleştiriniz.
22. Aşı yaptıktan sonra anacın su ihtiyacını düzenli olarak karşılayınız.

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

b) Sürgün Göz Aşısı: İlkbaharda öz su akımının başlamasıyla birlikte yapılan ve aşı gözünün aynı yıl sürerek yeni bir sürgün oluşturduğu aşı yöntemidir. Bu yönteme halk arasında **ilkbahar göz aşısı** veya **yürüyen göz aşısı** da denir. Bu aşı yönteminde göz, aşılandığı yıl içinde uyanır; hızla gelişir ve aynı sezonda yeni bir sürgün verir. Aşının bu özelliği sayesinde, aşılamadan sonraki aylar içinde yeni fidanlar elde edilebilir. Sürgün göz aşısı (Görsel 2.40), özellikle hızlı fidan üretimi gereken durumlarda tercih edilen bir yöntemdir.



Görsel 2.40: Sürgün göz aşısı

Sürgün göz aşısı için en uygun zaman, ilkbahar aylarında bitkilerde öz su akımının başladığı dönemdir. Bu dönem genellikle mart ve nisan aylarına denk gelir. Uygulama zamanının belirlenmesinde şu faktörler dikkate alınmalıdır:

- Bitkilerde öz su akımı başlamış olmalıdır.
- Anaç kabuğu rahatlıkla kalkabilmelidir.
- Don tehlikesi tamamen ortadan kalkmalıdır.
- Hava sıcaklıkları sürekli olarak 10-15 derecenin üzerinde seyretmelidir.

Aşılama çok erken yapılırsa don olayları göze zarar verebilir. Çok geç yapılırsa da gözün gelişmesi için yeterli vejetasyon süresi kalmayabilir.

Sürgün göz aşısının uygulanması, durgun göz aşısına benzer şekilde gerçekleştirilmekle birlikte bazı farklılıklar içerir (Tablo 2.8). Aşılama yapılacak anacın gövdesinde, toprak yüzeyinden yaklaşık 10-15 cm yükseklikte T şeklinde bir kesi yapılır. Kesiler, kabuğun altındaki canlı dokuya kadar inmeli ancak odun kısmına zarar vermemelidir.

Tablo 2.8: Sürgün Göz Aşısı ile Durgun Göz Aşısı Arasındaki Temel Farklar

Özellik	Sürgün Göz Aşısı	Durgun Göz Aşısı
Uygulama zamanı	İlkbahar (mart-nisan)	Yaz (temmuz-ağustos)
Gözün sürme zamanı	Aynı yıl	Ertesi yıl ilkbahar
Anaç tepe kesimi	Hemen	Ertesi ilkbahar
Gelişme süresi	Bir sezonda	İki sezonda
Risk durumu	Don riski daha yüksek	Don riski daha düşük

Sürgün göz aşısında durgun göz aşısından farklı olarak aşılamadan hemen sonra veya birkaç gün içinde aşı gözünün yaklaşık 10-15 cm üzerinden anacın tepesi kesilir. Bu işlem, bitkinin tüm besin ve suyunu aşı gözüne yönlendirerek gözün uyanmasını ve sürmesini teşvik eder. Tepe kesimi yapılmazsa göz geç uyanabilir veya hiç uyanmayabilir.

Aşılama, tamamlandıktan sonra düzenli olarak takip edilmelidir. Yaklaşık on ila on beş gün sonra aşı yerinin kaynaşıp kaynaşmadığı kontrol edilir. Başarılı bir aşıda göz canlı ve taze görünümlü olur. Gözün uyanmasıyla birlikte yeni sürgün gelişmeye başlar. Anaç üzerinde, aşı gözünün altından çıkan yabani sürgünler düzenli olarak temizlenmelidir. Gelişen yeni sürgünün rüzgârdan zarar görmemesi için bir desteğe bağlanması sağlanır.

Sürgün göz aşısının avantajları şunlardır:

- Aynı yıl içinde fidan elde edilebildiği için üretim süresi kısalır.
- Fidanlar daha erken yaşta verime yatabilir.
- Uygun koşullarda yapıldığında başarı oranı oldukça yüksektir.
- Bir kalem dalından çok sayıda göz alınarak çok sayıda aşı yapılabilir.
- Açılan kesi küçük olduğu için anaç, minimum düzeyde yaralanır.

Sürgün göz aşısının dezavantajları şunlardır:

- İlkbahar geç donları, yeni süren gözlere zarar verebilir.
- Yaz kuraklığı, yeni gelişen sürgünleri olumsuz etkileyebilir.
- Aşılama işleminin doğru zamanda yapılması büyük önem taşır.
- Aynı yıl içinde gelişen sürgünler, kışa kadar yeterince odunlaşmayabilir.

Sürgün göz aşısı; başta sert çekirdekli meyvelerde (kayısı, şeftali, erik, kiraz, badem, vişne), süs bitkilerinde (gül, süs eriği, süs kirazı) ve yumuşak çekirdekli meyvelerde (elma, armut) olmak üzere birçok bitki türünde başarıyla uygulanır. Sürgün göz aşısında başarıya ulaşmak için şu konulara dikkat edilmelidir:

- Aşının doğru zamanda yapılması başarı oranını doğrudan etkiler.
- Keskin bıçak kullanılmalı; bıçak, her aşıdan önce temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Aletlerin temiz olması hastalık bulaşmasını engeller.

- İyi gelişmiş, sağlıklı gözler kullanılmalı; göz çıkarılırken zarar görmemesine özen gösterilmelidir.
- Anacın sağlıklı ve aktif büyüme döneminde olması gerekir.
- Aşı bağı ne çok gevşek ne de çok sıkı olmalı, bağlama sırasında gözün bağ altında kalmamasına dikkat edilmelidir.
- Göz, anaçtaki kesi içine ters yerleştirilmemeli; gözün yönü yukarı bakmalıdır.
- Aşılama sonrası aşırı sıcak, kurak veya donlu hava başarıyı olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle aşırı sıcak ve kurak havalarda düzenli sulama yapılmalıdır.
- Anaç sürgünlerinin temizlenmesine dikkat edilmeli, aşı yapılan alanda yabancı ot temizliği düzenli olarak yapılmalıdır.
- Anaç tepe kesimi zamanında ve doğru şekilde yapılmalıdır.
- Gelişen yeni sürgün, rüzgâr ve kuş zararlarına karşı korunmalıdır.
- Sürgün yeterli uzunluğa ulaştığında istenen forma göre uç alma veya budama yapılabilir.

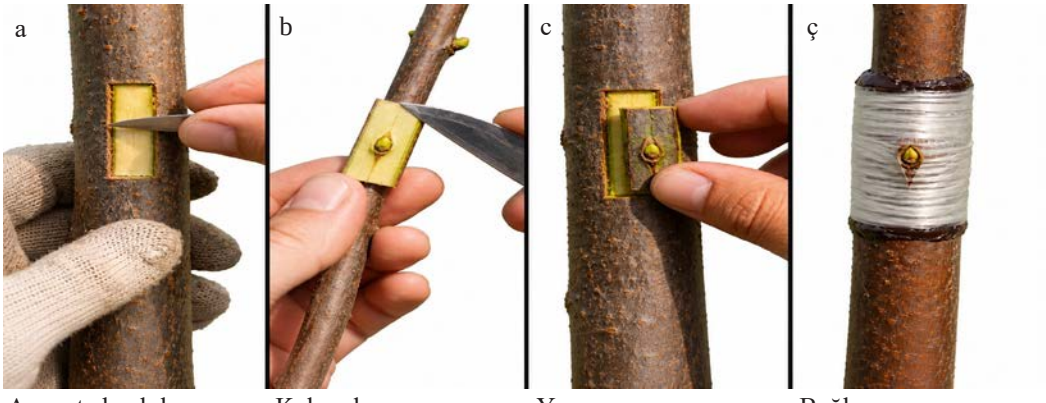
Sert çekirdekli meyveler başta olmak üzere birçok bitki türünde uygulanabilen bu yöntem, doğru zamanda ve uygun teknikle yapıldığında yüksek başarı oranı sağlar. Özellikle kayısı, şeftali, erik gibi türlerin fidan üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Sürgün göz aşısının en önemli avantajı, aynı sezonda fidan elde edilmesine olanak sağlamasıdır. Bu özelliği sayesinde, fidanlıklarda üretim süresi kısalır ve ekonomik getiri hızlanır. Bununla birlikte ilkbahar geç donları, yaz kuraklığı gibi riskler göz önünde bulundurulmalı; gerekli koruma ve bakım önlemleri zamanında alınmalıdır.

c) Yama Göz Aşısı: Özellikle kalın kabuklu meyve türlerinde veya "T" göz aşısının zor tuttuğu bitkilerde uygulanan bir aşılama yöntemidir. Ceviz, kestane, incir, Trabzon hurması gibi türlerde başarıyla kullanılır. Tekniği T aşısına göre daha zor olsa da geniş kaynaşma yüzeyi sayesinde sağlam bir bağlantı ve yüksek başarı oranı sağlar. Yama göz aşısı bitkilerde öz su akımının aktif olduğu dönemlerde (ilkbahar veya yaz) uygulanır.

Yama göz aşısında dikdörtgen veya kare şeklinde kesilen bir kabuk parçası (yama), anaç üzerinde aynı şekilde açılan boşluğa yerleştirilir.

Yama göz aşısının uygulama adımları şu şekildedir: Öncelikle anaç gövdesinde düzgün bir yüzey belirlenir ve yaklaşık 2x3 cm ölçülerinde dikdörtgen, kare veya oval şeklinde bir kabuk parçası çizilerek dikkatlice çıkarılır (Görsel 2.41a). Aynı ölçülerdeki bir şablon yardımıyla aşı kaleminden, içinde sağlıklı ve diri bir göz bulunan aynı boyut ve şekilde bir kabuk parçası (yama) kesilir (Görsel 2.41b). Kalemden çıkarılan yama, anaçta açılan boşluğa kenarları tam olarak örtüşecek ve göz yukarı bakacak şekilde yerleştirilir (Görsel 2.41c). Son olarak aşı bölgesi, göz dışarıda kalacak şekilde rafya veya aşı bandı ile sıkıca bağlanır ve açıkta kalan kesim yerleri aşı macunu ile kapatılır (Görsel 2.41ç).



Görsel 2.41: Yama göz aşısı

ç) T Göz Aşısı: Meyvecilikte ve süs bitkileri üretiminde en yaygın kullanılan göz aşısı yöntemlerinden biridir. Adını, anaç kabuğu üzerinde açılan T şeklindeki kesiden alır. Bu yöntem, özellikle kabuğun kolayca kaldırılabildiği dönemlerde uygulanır ve yüksek başarı oranıyla bilinir.
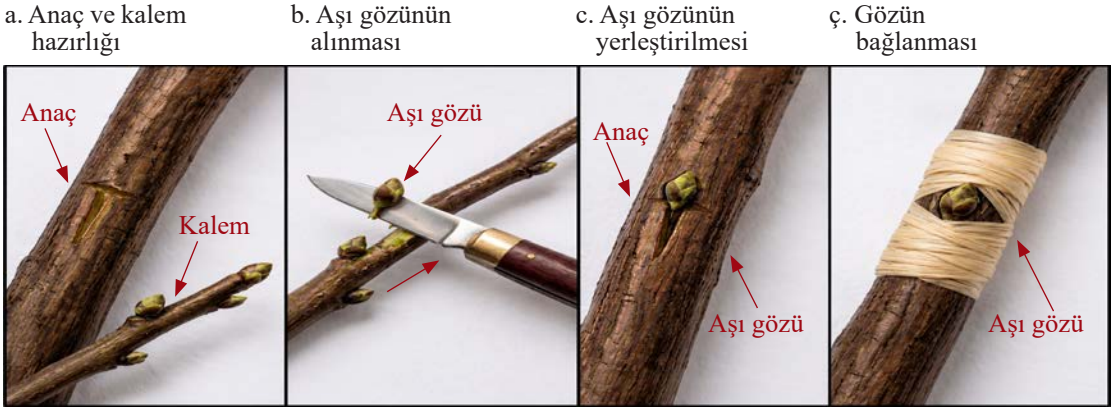
T göz aşısı; bitkilerin sürgün gelişiminin tamamlandığı, kabuğun rahatça kalktığı ve gözlerin iyi geliştiği dönemde yapılır. Genellikle yaz sonu veya erken sonbahar ayları (ağustos-eylül) bu aşı için idealdir. Aşılama sırasında havanın aşırı sıcak, kurak veya yağışlı olmaması başarı oranını artırır.

T göz aşısı; kabuğu kolay kalkan ve odunlaşma düzeyi uygun olan elma, armut, ayva, kayısı, erik, şeftali, kiraz, vişne gül, süs eriği, süs kirazı gibi türlerde başarıyla uygulanır.

T göz aşısı uygulaması; **anaçta aşı yerinin hazırlanması, gözün hazırlanması ve gözün yerine yerleştirilmesi** olarak üç ana aşamada gerçekleştirilir.

T göz aşısının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle anaç gövdesinde toprak seviyesinden yaklaşık 5-10 cm yukarıda düzgün ve sağlıklı bir bölge seçilir; önce yatay olarak yaklaşık 1 cm, ardından bu kesinin ortasından aşağıya doğru dikey olarak 1,5-2 cm uzunluğunda bir kesi yapılarak T şekli oluşturulur ve kesilen kabuğun kenarları hafifçe kaldırılarak göz için hazırlık yapılır (Görsel 2.42a).

Aşı kaleminde, gelişmiş ve sağlıklı bir göz seçilir; gözün altından ve üstünden başlanarak yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğunda kalkan şeklinde bir kabuk parçası çıkarılır (Görsel 2.42b). Göz çıkarılırken odun dokusu mümkün olduğunca az alınır ve gözün iletim demetlerinin zarar görmemesine özen gösterilir. Hazırlanan göz, anaçta açılan T kesisi içine üst kısmı yatay kesiye tam oturacak şekilde dikkatlice yerleştirilir (Görsel 2.42c). Son olarak aşı bağı (plastik aşı bandı veya rafya) ile alttan başlanarak üst kısma doğru sıkıca sarılır, bağlama sırasında gözün dışarıda kalmasına ve bağın çok gevşek ya da çok sıkı olmamasına dikkat edilir (Görsel 2.42ç).



Görsel 2.42: T göz aşışı uygulama süreci

T göz aşısının birçok avantajı vardır. Bu yöntem sayesinde aynı yıl içinde fidan elde edilmesi mümkün olur. Bir kalem dalından çok sayıda aşı gözü alınarak fazla sayıda aşı yapılabilir. Anaçta açılan kesi küçük olduğu için bitki buradan minimum düzeyde yaralanır. Ayrıca uygun koşullarda yapıldığında bu aşının başarı oranı oldukça yüksektir.

T göz aşısının başarısı için aşı bıçağının keskin ve her aşıdan önce dezenfekte edilmiş olması, göz çıkarılırken odun dokusunun fazla alınmaması, gözün anaçtaki kesiye doğal yönünde (yukarı bakacak şekilde) yerleştirilmesi ve bağlama sırasında gözün bağ altında kalmaması gerekir. Aşı sonrası bakımda, aşılamadan 10-15 gün sonra gözün canlılığı kontrol edilir; aşı gözünün altından veya yanlarından çıkan yabani sürgünler düzenli olarak temizlenir. Kış döneminde aşı bağı kesilerek çıkarılır, ilkbaharda ise aşı gözünün yaklaşık 1-2 cm üzerinden tepe kesimi yapılarak gözün sürmesi teşvik edilir. Gelişen yeni sürgün rüzgâr ve kuş zararlarına karşı korunmalı, yaz kuraklığında düzenli sulama yapılmalı ve aşı alanındaki yabancı ot temizliği ihmal edilmemelidir.

d) Ters T Göz Aşısı: Normal T göz aşısının ters çevrilmiş şeklidir. Bu yöntem, özellikle yağışlı bölgelerde aşı gözüne su girmesini engellemek amacıyla geliştirilmiştir.

Ters T göz aşısı, yaz aylarında uygulanır. Normal T aşısından farklı olarak anaç üzerinde açılan T kesisi ters yönde yapılır; yatay kesi altta, dikey kesi ise yukarıda olacak şekilde hazırlanır. Göz, bu ters T kesisi içine yerleştirilir. Bu sayede yağmur sularının aşı içine girmesi engellenerek aşının başarı oranı artırılır.

e) Halka Göz Aşısı: Özellikle sert çekirdekli meyve ağaçlarının (şeftali, kayısı, erik, kiraz gibi) çoğaltılmasında yüzyıllardır kullanılan güvenilir bir aşılama yöntemidir. Bu teknikte, istenen meyve çeşidinin bir gözü (tomurcuğunu) başka bir ağacın dalına yerleştirilir ve tek bir bitki gibi kaynaması sağlanır. Bu aşı sayesinde, çekirdekten yetişen ve farklı meyve verebilen yabani anaçlar, kaliteli meyveleri üreten ağaçlara dönüşür.

Halka göz aşısı yönteminin en büyük avantajı hem basit hem de yüksek başarı oranına sahip olmasıdır. Tek bir gözle bile yeni bir ağaç elde edilebilir. Ayrıca aşılanan ağaç kısa sürede meyve vermeye başlar ve meyvelerin irilik, tat, renk gibi özellikleri garanti altına alınmış olur.

Halka göz aşısı için en uygun zaman, ağaçlarda canlılığın en yüksek olduğu dönemdir. Bu dönem genellikle yaz aylarına, temmuz sonu ile ağustos sonu arasına denk gelir. Bu mevsimde ağaçların kabuğu, dalından rahatça ayrılır ve anaç ile göz arasında hızlı bir kaynaşma sağlanır. Aşı yapılacak günün ise güneşli ve rüzgârsız olmasına dikkat edilmelidir. Aşılama, genellikle sabah erken saatlerde veya ikindi vakti yapılır.

Başarılı bir halka göz aşısı için ihtiyaç duyulan malzemeler oldukça basittir. Bunlar; çok keskin ve temiz bir aşı bıçağı, aşı bağı (Rafya, özel aşı bantları veya ince streç film kullanılabilir.) ve aşı macunudur. Bıçağın keskinliği hem anaçta hem de gözde temiz ve düzgün kesikler yapmak için önemlidir. Kullanılan tüm malzemelerin temiz olması, aşı yerinin mikrop kapmasını önler.

Aşı kalemi; meyvesi beğenilen, sağlıklı ve verimli bir ağaçtan alınmalıdır. Bu ağacın hastalık ve zararlılardan arındırılmış olması gerekir. Kalem olarak bir yaşındaki, olgunlaşmış ve kabuğu düzgün dallar tercih edilir. Dal üzerindeki gözlerin (tomurcukların) iyi gelişmiş ve dolgun olmalarına dikkat edilir. Aşı kalemi kesildikten hemen sonra kalemin yaprakları koparılır, yaprak sapları gözün hemen üzerinde yaklaşık 1 cm kalacak şekilde bırakılır. Bu saplar, aşının tutup tutmadığını anlamak için önemli bir işarettir. Hazırlanan kalemler, kurumamaları için nemli bir beze sarılarak muhafaza edilir.

Halka göz aşısının uygulama adımları sırasıyla şu şekildedir: Öncelikle aşı yapılacak anaç dalın düzgün ve sağlam kabuklu bir bölgesine, aşı bıçağıyla önce yatay, sonra dikey olarak "T" şeklinde bir kesik açılır ve kabuk odun kısmından hafifçe kaldırılarak göz için bir cep hazırlanır (Görsel 2.43a). Aşı kaleminden, ortasında yaprak sapı bırakılmış göz bulunan yaklaşık 2,5-3 cm uzunluğunda bir kabuk parçası (kalkan) kesilir (Görsel 2.43b); kesim sırasında gözün altındaki kambiyum dokusunun sağlam kalmasına özen gösterilir. Hazırlanan göz kalkanı, T kesiğinde kaldırılan kabuğun altına yukarıdan aşağıya doğru kaydırılarak yerleştirilir ve gözün tamamen kabuk altına girmesi sağlanır (Görsel 2.43c). Yerleştirilen gözün üzeri, gözün zarar görmeyeceği ve kaymayacağı şekilde aşı bağı ile sıkıca bağlanır ve açıkta kalan yerler aşı macunu ile kapatılır (Görsel 2.43ç).



Görsel 2.43: Halka göz aşısı

Aşılamadan 15-20 gün sonra yaprak sapına hafifçe dokunulur; sapın hemen düşmesi, aşının tuttuğunu gösterir. Tutan aşılarda, takip eden bahar başlangıcında (genellikle mart ayında) aşı bağı kesilerek çıkarılır ve anacın aşı gözünün üst kısmı kesilerek besin ile suyun aşı gözüne gitmesi sağlanır.

f) Flüt Göz Aşısı: Özellikle ceviz gibi kalın kabuklu meyve türlerinde uygulanan bir göz aşısı yöntemidir. Adını, çıkarılan kabuk parçasının şeklinden alır. Bu yöntemde, aşı kaleminden kabuk, bir boru veya flüt şeklinde (çevresi tamamen kesilerek) çıkarılır. Anaç üzerinde de aynı çapta bir kabuk parçası çıkarılır ve kalemden alınan gözlü kabuk parçası bu boşluğa yerleştirilir. Böylece göz, anacın çevresini saran bir bilezik şeklinde anaçla buluşmuş olur.

Flüt göz aşısı; en çok ceviz, kestane, incir, Trabzon hurması gibi kalın kabuklu meyve türlerinde tercih edilir. Flüt göz aşısı, geniş kaynaşma yüzeyi sayesinde sağlam bir bağlantı sağlar. Özellikle kabuğu kalın olan ve diğer göz aşılarının tutma oranının düşük olduğu türlerde bu aşının başarı şansı yüksektir.

2.3.4.2. Kalem Aşıları

Göz aşılarından farklı olarak üzerinde birden fazla göz (tomurcuk) bulunan bir dal parçasıyla yapılan aşılama yöntemleridir. Kullanılan bu dal parçasına **kalem** adı verilir. Bu yöntemler, genellikle ağaçların henüz uyanmadığı, bitkisel faaliyetin başlamadığı kış sonu veya ilkbahar başında uygulanır. Kalem aşıları; mevcut bir ağacın çeşidini değiştirmek, yabani bir anacı iyileştirmek veya herhangi bir nedenle hasar görmüş bir ağacı kurtarmak amacıyla sıkça tercih edilir.

Göz aşılarına göre daha güçlü bir gelişim sağlaması ve kalın anaçlarda dahi başarıyla uygulanabilmesi, kalem aşılarının en önemli avantajları arasında yer alır. Ayrıca bu yöntemler, özellikle göz aşısının başarılı olmadığı türlerde veya dönemlerde güvenilir bir alternatif sunar.

Kalem aşıları, anaç ile kalem arasındaki uyum, aşı zamanı, kesitlerin düzgünlüğü, aşı sonrası bakım gibi faktörlere bağlı olarak yüksek başarı oranıyla uygulanabilir.

a) Yarma Aşı: Kalın anaçlara uygulanan en eski ve en yaygın kalem aşısı yöntemlerinden biridir. Bu teknikte anaç veya dal, ortadan ikiye yarılır ve açılan yarık içerisine aşı kalemleri yerleştirilir.

Göz aşılarından farklı olarak üzerinde birden fazla göz bulunan bir dal parçası (kalem) kullanılır. Yarma aşı; kalın gövdeli yabani anaçları iyileştirmek, yaşlı ağaçların çeşidini değiştirmek veya aşıyla fidan üretmek amacıyla uygulanır.

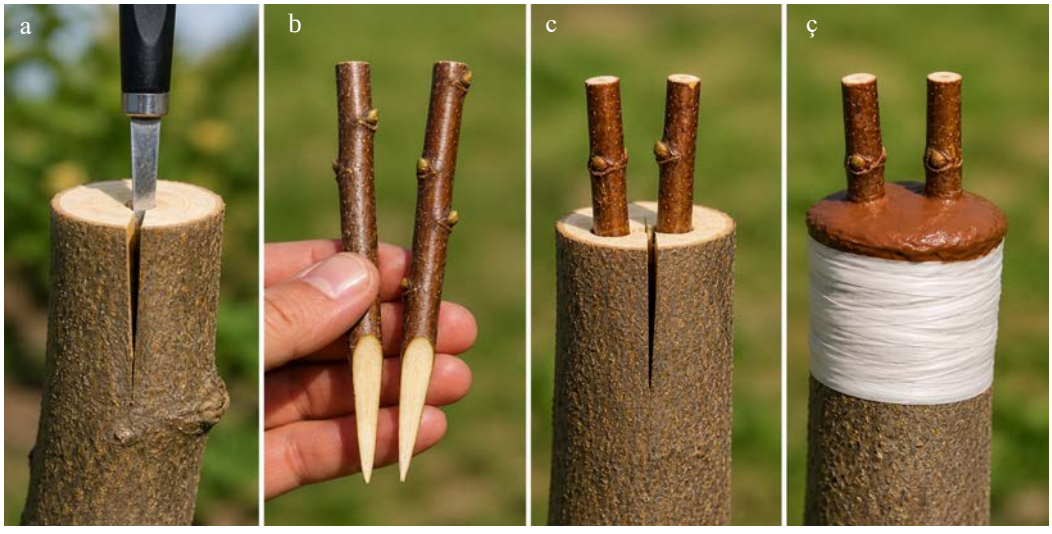
Yarma aşı, genellikle kış sonu veya ilkbahar başında, ağaçlarda öz su akımı başlamadan hemen önce uygulanır. Bu dönem, gözlerin henüz kabarmadığı ancak ağaçların uyanmaya hazır olduğu zamandır. Aşı yapılırken sert rüzgâr veya kuvvetli yağış olmamasına dikkat edilmelidir.

Yarma aşı, özellikle kalın gövdeli anaçlarda başarıyla uygulanır. Bu aşı türü; elma, armut, ayva gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde tavsiye edilir fakat kayısı, erik gibi sert çekirdekli türlerde aşı yerinde fazla yara yüzeyi oluştuğundan kapanma sorunu yaşanabileceği için fazla tavsiye edilmez. Ceviz gibi sert kabuklu türlerde de yarma aşı yaygın olarak kullanılır.

Yarma aşısı uygulaması; anacın hazırlanması, kalemin hazırlanması ve kalemin yerine yerleştirilmesi olmak üzere üç ana aşamada gerçekleştirilir.

Yarma aşısının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle aşı yapılacak anaç veya dal, uygun yükseklikten düzgün bir şekilde kesilir; kesit yüzeyinin ortasından dikey olarak yaklaşık 5-8 cm derinliğinde bir yarık açılır ve yarığın her iki tarafının eşit derinlikte olmasına özen gösterilir (Görsel 2.44a). Kalemler, sağlıklı ve verimli bir ağaçtan alınan, üzerinde 2-3 göz bulunan ve dokusunu tamamlamış tek yıllık sürgünlerden hazırlanır; kalem 7-10

cm uzunluğunda ve 4-5 cm uzunlukta hafif meyilli olacak şekilde kamaya benzer formda kesilir (Görsel 2.44b), kalemin kambiyum kısmı mümkün olduğunca uzun tutulur. Hazırlanan kalemler, anaçtaki yarığın iki tarafına, kalemin kabuk kısmı ile anacın kabuk kısmı çakışacak ve kambiyum tabakaları tam olarak birleşecek şekilde yerleştirilir (Görsel 2.44c). Son olarak açıkta kalan tüm yara yüzeyleri, aşının kurumasını ve hastalık bulaşmasını önlemek için aşı macunu veya yağlı çamur ile kapatılır (Görsel 2.44ç).



Görsel 2.44: Yarma kalem aşısı

Yarma aşı, kalın gövdeli anaçlarda uygulanabilen en eski aşılama yöntemlerinden biridir. Göz aşılarına göre daha güçlü bir gelişim sağlar. Yaşlı ağaçların çeşidini değiştirmek için idealdir. Bu aşı düzgün yapıldığında aşı yeri iki yılda tamamen kapanarak doğal görünüm kazanır.

Yarma aşının avantajlarının yanı sıra dikkat edilmesi gere bazı dezavantajları ve riskleri de vardır. Anaçta açılan kesi göz aşılarına göre daha büyük olduğu için enfeksiyon riski yüksektir. Bu nedenle aşı yapılacak bölgenin ve kullanılan aletlerin temizliğine, aşı sonrası yara yüzeylerinin uygun şekilde kapatılmasına özel bir özen gösterilmelidir.

Yarma aşı için dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Aşı kalemleri, sağlıklı ve verimli ağaçlardan seçilmelidir.
- Aşı bıçağı keskin olmalı ve her aşıdan önce temizlenmelidir.
- Kalemler yerleştirilirken kambiyum tabakalarının tam çakışmasına özen gösterilmelidir.
- Aşı sonrası hava ve su girişini engellemek için kapatma işlemi titizlikle yapılmalıdır.
- Anaçta ağlama (öz su akıntısı) varsa aşıdan 10-15 gün önce kesim yapılarak bu sorun giderilmelidir.

Aşılama sonrası bakım, göz aşılarına kıyasla daha fazla özen gerektirir. Aşı bağlarının düzenli olarak kontrol edilmesi, açıkta kalan yara yüzeylerinin korunması ve gelişen sürgünlerin desteklenmesi başarı oranını doğrudan etkileyen unsurlardır.

Rüzgârlı bölgelerde aşı sonrası gelişen kalemlerin kırılma riski vardır. Özellikle yeni sürgünlerin henüz yeterince odunlaşmadığı ilk dönemlerde, şiddetli rüzgârlar aşı kalemlerine zarar verebilir; bu nedenle sürgünlerin bir desteğe bağlanması gerekir.

Sert çekirdekli meyve türlerinde (kayısı, erik, şeftali gibi) yarma aşı yapıldığında aşı yerinin kapanması yumuşak çekirdekli türlere göre daha uzun sürebilir. Bu durum, aşı bölgesinde uzun süre açık yara bulunmasına yol açarak enfeksiyon riskini artırır ve ağacın gelişimini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle sert çekirdekli türlerde yarma aşı tercih edilirken ek önlemler alınması gerekir.

b) Dilcikli Aşı: Kalem ile anacın aynı veya birbirine yakın kalınlıkta olduğu durumlarda uygulanan bir kalem aşısı yöntemidir. Bu teknikte her iki parçaya da eğik kesim yapıldıktan sonra kesit yüzeylerinin üçte biri oranında açılan dilcikler sayesinde iki parça birbirine kenetlenir. Dilcikler, aşı bölgesinde mekanik bir bağlantı oluşturarak kalem ile anacın geniş yüzeylerle temas etmesini sağlar.

Dilcikli aşı, fidan üretiminde ve bağcılıkta yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Özellikle aynı kalınlıktaki anaç ve kalem materyalinin bulunabildiği fidanlık üretiminde yüksek başarı oranıyla tercih edilir. Elma, armut, ayva gibi yumuşak çekirdekli meyvelerde; fındık, kiraz, vişne ve uygun koşullarda kayısı gibi sert çekirdekli meyvelerde, asma (üzüm) gibi bağcılıkta; karpuz, kavun gibi kabakgillerde yaygın olarak kullanılır.

Dilcikli aşı, ilkbahar başında gözler uyanmadan hemen önce yapılır. Bu dönemde ağaçlarda öz su akımı henüz başlamasa da kambiyum tabakası canlanmaya hazırdır. Aşının kabuğun kolay kalkmadığı ancak ağaçların canlandığı bu dönemde uygulanması, dilcikli aşının başarı oranını artıran en önemli etkenlerden biridir. Anaca su yürümüş (öz su akımı başlamış) ise bu yöntem tercih edilmemelidir. Böyle durumlarda yarma aşısı daha başarılı sonuçlar verir.

Fidanlık üretiminde anaç ve kalem materyalinin aynı fizyolojik gelişim döneminde olması gerekir. Uluslararası uygulamalarda, anaç ve kalem tohumlarının ekim zamanları, sera koşullarına ve türlere bağlı olarak farklı tarihlerde ayarlanır, böylece her iki materyalin aşılamaya hazır hâle geldiği dönemde fizyolojik gelişimlerinin birbirine yakın olması sağlanır.

Dilcikli aşının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle kalem ile anacın aynı veya birbirine çok yakın kalınlıkta olmasına dikkat edilir. Anaç, sağlıklı ve aktif büyüme döneminde olmalıdır; kalem ise üzerinde 2-3 sağlıklı göz bulunan verimli bir ağaçtan seçilir. Anaç ve kaleme yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda ve aynı eğim açısında eğik kesimler yapılır. Eğik yüzeylerin üçte biri oranında, kalem ve anaçta birbirine zıt yönlerde olacak şekilde aşağı doğru dilcikler açılır. Kalem ve anaçtaki dilcikler birbirlerine geçirilerek parçalar kenetlenir (Görsel 2.45). Son olarak birleşen bölge aşı bağı ile sıkıca sarılır ve aşı macunu veya yağlı çamur ile kapatılarak hava ile su girişi engellenir.



Görsel 2.45: Dilcikli aşı

Başarılı bir aşılamada, aşı sonrası kaynaşma dönemi son derece önemlidir. Aşı sonrası ilk 5-7 gün boyunca ortam sıcaklığının 22-28 °C arasında tutulması, bağıl nemin %85-100 düzeyinde olması ve ışık şiddetinin çok düşük seviyede bulunması gerekir. Bu koşullar sağlandığında kalem ile anaç arasında damar bağlantısının oluşumu hızlanır ve aşı başarısı artar.

Dilcikli aşıda, aşı sonrası bakım süreci aşamaları şunlardır:

- Aşılamadan yaklaşık 10-15 gün sonra aşı yerinin kaynaşıp kaynaşmadığı kontrol edilir. Başarılı bir aşıda kalem, canlı ve taze görünümünü korur.
- Anaç üzerinde, aşı noktasının altından çıkan yabani sürgünler düzenli olarak temizlenir. Bu sürgünler, aşılı kalemin beslenmesini engelleyerek başarıyı olumsuz etkiler.
- Gelişen yeni sürgün, rüzgâr ve diğer dış etkenlerden zarar görmemesi için bir desteğe bağlanabilir.
- Aşı bölgesindeki bağ, kabuğun sıkışmasını engellemek amacıyla uygun zamanda çözülür veya kesilir.

Uluslararası uygulamalarda, özellikle sebze türlerinde dilcikli aşı sonrası farklı bir bakım protokolü izlenir. Bu yöntemde aşılı bitkiler, kaynaşma süresince yüksek nem ve kontrollü sıcaklık koşullarının sağlandığı özel iyileştirme odalarında muhafaza edilir, 6-8 gün sonra kademeli olarak doğal sera koşullarına alıştırılır.

Dilcikli aşı, kalem ile anaç arasında geniş temas yüzeyi oluşturarak kambiyum çakışmasını ve kaynaşmayı hızlandırır. Dilcikler sayesinde mekanik kenetlenme oluştuğu için aşı bölgesi dış etkenlere karşı dayanıklıdır. Aynı kalınlıktaki anaç ve kalem kullanıldığında başarı oranı yüksektir ve gelişim dengeli olur. Ayrıca meyve fidanı, bağcılık ve sebze yetiştiriciliğinde (özellikle kabakgillerde) kullanılabilen çok yönlü bir yöntemdir. Bu aşının dezavantajı ise kalem ile anacın aynı veya çok yakın kalınlıkta olması zorunluluğudur. Ayrıca aşı, öz su akımı başlamadan önce, gözler henüz uyanmamışken yapılmalıdır; aksi hâlde başarı oranı düşer.

Dilcikli aşı, diğer kalem aşılarına göre daha fazla el becerisi ve deneyim gerektiren bir yöntemdir. Dilciklerin doğru derinlikte ve düzgün açılması, aşının başarısını doğrudan etkiler. Özellikle sebze türlerinde dilcikli aşı sonrası yüksek nem ve kontrollü sıcaklık koşullarının sağlanması gerekir. Bu koşullar sağlanmadığında aşı başarısı düşebilir.

NOTLAR

6. UYGULAMA

Konu	**DİLCİKLİ KALEM AŞISI YAPMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden meyve veya süs bitkilerinde, kalem ile anacın aynı veya birbirine yakın kalınlıkta olduğu durumlarda uygulanan dilcikli kalem aşısı yöntemiyle aşı yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, iş önlüğü, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Aşı Malzemeleri:** sterilize edilmiş aşı bıçağı (kalem aşı bıçağı veya düz keskin bıçak), budama makası, makas, temiz çalışma bezi. • **Aşı Hazırlık Malzemeleri:** aşı bandı (özel aşı bandı, rafya veya elastik bant), aşı macunu veya aşı mumu, etiket, kalem. • **Anaç ve Kalem Materyali:** aynı veya birbirine yakın kalınlıkta (tercihen kurşun kalem kalınlığında), sağlıklı, hastalıksız anaç fidanı ve kalem sürgünü. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** temiz su kabı, ince sprey şişe, nemli bez.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğünü giyiniz.
2. Çalışma tezgâhını uygun bir dezenfektanla temizleyiniz.
3. Aşı bıçağını ve budama makasını sterilize ediniz (alkol veya alev ile).
4. Çalışma alanının gölge ve hava akımı olmayan bir yer olmasına dikkat ediniz
5. Aşı yapacağınız anaç bitkiyi seçiniz. Anaç; sağlıklı, hastalık ve zararlı belirtisi olmayan, aktif büyüme döneminde (kabuk kaldırma döneminde) ve kalemle aynı kalınlıkta olmalıdır.
6. Anaç gövdesinde aşı yapacağınız yeri (toprak seviyesinden 10-20 cm yukarısı) temiz bir bezle siliniz.
7. Kesim yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün olmasına dikkat ediniz.
8. Anaç üzerinde oluşturduğunuz düz kesit yüzeyine, aşı bıçağı ile yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda eğik bir kesik yapınız.
9. Bu eğik kesiğin ortasından yukarıdan aşağıya doğru (veya aşağıdan yukarıya) bir "dil" oluşturacak şekilde ikinci bir kesik açınız. Böylece anacın kesit yüzeyinde dilcikli bir yapı meydana gelir.
10. Seçtiğiniz kalemin alt ucunu, anacın kesit yüzeyi ile aynı açıda ve aynı uzunlukta (yaklaşık 2-3 cm) eğik olarak kesiniz.
11. Bu eğik kesiğin ortasına, anaca açtığınız dilcik ile uyumlu olacak şekilde bir dilcik kesik açınız.
12. Kalem üzerinde 2-3 sağlıklı göz bırakacak şekilde üst kesimi yapınız.
13. Hazırladığınız kalemin dilcikli kısmını, anacın dilcikli kısmına geçirerek birleştiriniz.
14. İki parçanın kambiyum tabakalarının (kabuk ile odun arasındaki yeşilimsi tabaka) en az bir tarafında tam olarak çakışmalarına özen gösteriniz.
15. Kalemin üst kısmında kalan gözlerin dışarıda olmalarına dikkat ediniz.
16. Birleştirdiğiniz aşı yerini, aşı bandı veya rafya ile sıkı (aşırı sıkmadan) ve alttan üste doğru sararak bağlayınız.

17. Bağlama işlemi, anaç ile kalem arasında hava boşluğu kalmayacak ve su girişini engelleyecek şekilde bandın ucunu düğümleyerek sabitleyiniz.
18. Bağlama işleminden sonra aşı yerinin üst kısmında kalan açık kesit yüzeylerini ve kalemin üst kesim noktasını aşı macunu veya aşı mumu ile kapatınız.
19. Aşı yaptığınız bitkinin üzerine aşı tarihi, aşı yapılan çeşit adı (anaç ve kalem çeşidi), aşı tipi (dilcikli kalem aşısı) ve öğrenci adı-soyadı yazılı bir etiket yapıştırınız.
20. Aşılı bitkiyi doğrudan güneş almayan, 20-25 °C sıcaklıkta ve yüksek nem oranına sahip bir ortama yerleştiriniz.
21. Aşı yaptıktan sonra anacın su ihtiyacını düzenli olarak karşılayınız. Sulamayı toprak yüzeyi kurudukça sabah saatlerinde yapınız.

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

c) Kabuk Aşısı: Kabuk aşısı, kalın gövdeli anaçlarda kabuğun rahatça kalktığı dönemde uygulanan bir kalem aşısı yöntemidir. Kalemler, anacın kabuğu ile odun dokusu arasına yerleştirilir. Bu teknik, öz su akımının başladığı ilkbaharda (tomurcuklar uyanmaya başladığında, ilk yapraklar 0,5-1,5 cm olduğunda) yapılır. Uygulama dönemi iklime bağlı olarak mart ve nisan aylarını kapsar, tam çiçeklenmeden sonraki 30 güne kadar başarıyla uygulanabilir. Ceviz, elma, armut, turunçgiller, kayısı, erik, Trabzon hurması, asma ve yaban mersini gibi türlerde yaygın olarak kullanılır.

Kabuk aşısı (Görsel 2.46), eski çeşitlerin yerine yenilerini getirmede etkilidir; mevcut kök sistemini koruyarak üst kısmın değiştirilmesini sağlar ve yeni dikime göre kısa sürede ürün verir. Bir anaç üzerine birden fazla kalem yerleştirilebilir. Aşı, kabuğun kalktığı kısa dönem dışında yapılırsa başarı oranı düşer. Gelişen sürgünler rüzgârda kırılabileceği için desteklenmelidir. Yarma aşıya göre daha zayıf birleşme oluşturan bu yöntem, deneyim ve beceri gerektirir. 30 cm'den kalın gövdelerde aşı yerinin kapanması zorlaşır ve enfeksiyon riski arttığından aşının faydası azalır.



Görsel 2.46: Kabuk aşısı

Kabuk aşısının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle çapı 2,5-15 cm (tercihen 4-6 cm) olan düzgün yüzeyli anaç seçilir ve yerden 1,5-2 metre yüksekten düzgün bir şekilde kesilir. Kalemler, kış döneminde (ocak-şubat) sağlıklı ağaçlardan alınan, 0,5-1 cm kalınlığında ve 2-3 gözlü tek yıllık sürgünlerden hazırlanır ve buzdolabında (0-2 °C) nemli olarak saklanır. Anaç kesit yüzeyine her 3-4 cm'de bir, 3-5 cm uzunluğunda dikey kesikler açılır. Kalemin alt ucu, 3-4 cm uzunluğunda eğik (uzun kesim) olarak hazırlanır; diğer yüzüne ise 0,5-1 cm kısa kesim yapılır ve üst kısımda omuz bırakılır. Kalemler, anaçtaki kesiklere kabuk kaldırılarak kambiyumlar çakışacak ve hava boşluğu kalmayacak şekilde yerleştirilir; anaç çapına göre 2-4 kalem kullanılır. Son olarak aşı bölgesi sıkıca bağlanır.

Aşılamadan 4-6 hafta sonra kalemlerin canlılığı kontrol edilir. Sürgünler 15 cm uzunluğa ulaştığında polietilen torba ve alüminyum folyo çıkarılır. Anaç üzerinde aşı noktasının altından çıkan yabani sürgünler düzenli olarak temizlenmelidir ancak aşı tutana kadar sürgünlerin bir kısmı kök sistemini canlı tutmak için bırakılmalıdır. Sürgünler, rüzgârdan korunmak için 60 cm uzunluğa ulaştığında bambu veya tel desteğe gevşekçe bağlanır. Açıkta kalan tek kalemin kuşlardan zarar görmemesi için ağacın yanına kalemden uzun bir dal parçası bağlanır. İlk yıl sürgünlerin fazla uzaması engellenir, ikinci yıl en güçlü sürgün seçilerek diğerleri temizlenir. Aşı bölgesi tamamen kapanana kadar (2-3 yıl) anaç sürgünlerinin temizliğine devam edilir.

ç) Köprü Aşı: Gövdesi don, kemirgen, mekanik yaralanmalar gibi çevresel etkilerle zarar görmüş ağaçları kurtarmak için uygulanır. Bu yöntem, zarar gören bölgede kesintiye uğrayan besin iletimini (özellikle floem dokusunu) yeniden sağlamak amacıyla canlı bir köprü kurulması esasına dayanır.

Köprü aşı, ilkbaharda gözler kabarmaya başladıktan sonra kabuğun kolay sıyrıldığı dönemde, genellikle mart sonu ile mayıs ayları arasında yapılır.

Köprü aşının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle zarar gören bölge temizlenir; ölü, gevşek veya hastalıklı doku uzaklaştırılır ve sağlam dokuya kadar pürüzsüz hâle getirilir. Kalemler, kış döneminde (ocak-şubat) sağlıklı ağaçlardan alınan, kurşun kalem kalınlığında (0,5-1 cm) tek yıllık sürgünlerden hazırlanır ve buzdolabında (0-2 °C) nemli olarak muhafaza edilir. Aşı zamanı geldiğinde kalemler, yaranın üzerini geçecek uzunlukta hazırlanır ve her iki ucu eğimli olarak kesilir. Yaranın üst ve alt kısmındaki sağlam kabuk üzerine kalem genişliğinde paralel kesiklerle cepler açılır. Kalemler, polariteye (yönelime) dikkat edilerek (alt uç alta, üst uç üste gelecek şekilde) ceplere yerleştirilir ve ince çivilerle (1,5-2 cm'lik tel çiviler) sabitlenir. Kalemler gövde çevresinde yaklaşık 5-6 cm aralıklarla yerleştirilir; ağacın çapına bağlı olarak genellikle 4-8 kalem kullanılır. Son olarak tüm açık yüzeyler aşı macunu ile kapatılır, modern uygulamalarda alüminyum folyo ve polietilen torba ile ek koruma da sağlanabilir.



Görsel 2.47: Köprü aşı

Köprü aşı (Görsel 2.47) sonrası kalemlerin ve anaç sürgünleri üzerinde oluşan yeni sürgünler düzenli olarak koparılmalıdır. Aşı tutana kadar anaçta bir miktar sürgün bırakılması, kök sisteminin canlı kalmasına yardımcı olur. Aşılamadan 4-6 hafta sonra kalemlerin canlılığı kontrol edilir. Başarılı bir aşıda kalemler taze görünür ve kallus dokusu oluşur. İlk kış döneminde aşı bölgesi don zararına karşı korunmalıdır. Aşı bağları, kabuğun sıkışmasını engellemek için uygun zamanda çözülür veya kesilir.

d) Kakma Aşı: Kalın anaçlarda uygulanan ve yarma aşıya benzerlik gösteren bir kalem aşısı yöntemidir. Bu yöntemin yarma aşıdan temel farkı, anaçta tek bir yarma açmak yerine yerleştirilecek kalem sayısı kadar ayrı yuvanın hazırlanmasıdır. Kakma aşı, çok kalın ve yaşlı ağaç gövdelerinde yarma aşıya göre daha az tahribat verir ve birden fazla kalemin sağlam şekilde yerleştirilmesine olanak tanır. Bu yöntem, özellikle ağacın çeşidini değiştirmek amacıyla uygulanır. Kakma aşı, ceviz gibi sert kabuklu türlerde ve sıcak, kurak, rüzgârlı koşullarda diğer yöntemler başarısız olsa dahi yüksek başarı sağlar.

Kakma aşı için en uygun zaman, ilkbahar başında ağaçlar uyanmadan hemen önceki dönemdir. Kabuğun rahatça kalktığı dönem (kabuk kayması dönemi) kakma aşı uygulaması için idealdir. Bu dönem, genellikle ağaçlarda yaprakların görünmeye başladığı zamana denk gelir. Kakma aşı, ilkbahar başından mayıs ayının sonuna kadar başarıyla uygulanabilir. Kakma aşı yaz aylarında da uygulanmakla birlikte artan sıcaklıklar nedeniyle başarı oranı düşer.

Kakma aşı; başlıca ceviz, elma, armut, kayısı, erik, limon, portakal, Trabzon hurması, asma, yaban mersini, avokado, mango gibi türlerde kullanılır.

Kakma aşının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle aşı yapılacak anaç, 2,5-9 cm çapında olacak şekilde seçilir ve uygun yükseklikten düzgün bir şekilde kesilir. Kesit yüzeyi pürüzsüz hâle getirilir ve rüzgârın etkisini azaltmak için kalemin güney veya güneybatı yönüne yerleştirileceği bölge belirlenir. Kalemler, ağaçların uykuda olduğu ocak veya şubat ayında sağlıklı ağaçlardan alınır; üzerinde 2-3 göz bulunan ve 0,5-1 cm kalınlığındaki tek yıllık sürgünler tercih edilir ve kalemler 0-2 °C'ta saklanır. Her kalemde eğik kesim, uzun kesim ve arka kesim olmak üzere üç temel kesim yapılır. Hazırlanan kalem anaç kesitine yerleştirilir, kalemin sağ ve sol kenarı boyunca dikey kesikler açılır ve iki paralel kesik arasındaki kabuk kaldırılarak odun ile kabuk arasında bir cep oluşturulur. Kalem, açılan cebe hava boşluğu kalmayacak şekilde oturtulur ve eğik kesim anaç yüzeyine dayanana kadar aşağı itilir. Son olarak kalemler çivileme veya aşı bandı ile sabitlenir (Görsel 2.48).



Görsel 2.48: Cevizde kakma aşı

Kakma aşıda başarıyı garantilemek için aşı sonrası bakım büyük önem taşır. Aşıdan 4-6 hafta sonra gözler sürmeye başlar. Başarılı bir aşıda kalem canlı ve taze görünür. Yeni sürgünler 15 cm olduğunda torba ve folyo dikkatlice çıkarılır. Aşı noktasının altındaki yabani sürgünler düzenli olarak temizlenir ancak aşı tutana kadar kökleri canlı tutmak için birkaç sürgün bırakılır. Sürgünler 60 cm olduğunda rüzgâr ve dış etkilerden korumak için bambuya gevşekçe bağlanır. Sürgünlerin 60 cm'den fazla uzamasına izin verilmez ve budanır. İlk yıl en güçlü sürgün seçilir, diğer sürgünler temizlenir. Anaç sürgünlerinin temizliğine aşı bölgesi kapanana kadar (2-3 yıl) devam edilir.

Kakma aşının avantajları, yarma aşıya göre anaçta daha küçük kesiler açarak iletim dokularının daha az zarar görmesini sağlaması ve ağaçtaki stresi azaltmasıdır. Ayrıca anaç çapına bağlı olarak bir anaca 2-6 kalem yerleştirilebildiği için kesit yüzeyi hızla kapanır ve sıcak, kurak ve rüzgârlı koşullarda başarı oranı yüksek olur. Bunun yanında kalemle anaç arasında geniş bir temas yüzeyi oluştuğu için kaynaşma hızlanır ve çivileme yöntemi kalemleri dış etkenlerden korur.

Kakma aşının dezavantajı ise kabuğun rahat kalktığı 2-4 haftalık kısa bir dönemde yapılmasının zorunlu olmasıdır, aksi takdirde başarı oranı düşer. Bununla birlikte uygulama, deneyim ve beceri gerektirir. Yeni sürgünler rüzgârda kırılabileceği için desteklenmelidir. Ayrıca 9 cm'den kalın gövdelerde aşı yeri geç kapanır ve kırılma riski artar, bu durumda aşı altında besleyici dal bırakılmalıdır.

e) Yan Aşı: Anacın tepesi kesilmeden gövdenin yan tarafına uygulanan bir kalem aşısı yöntemidir. Bu tekniğin en belirgin özelliği, aşı tutup kalem sürmeye başladıktan sonra anacın üst kısmının kesilerek uzaklaştırılmasıdır.

Yan aşı, özellikle iğne yapraklı süs bitkilerinde ve bazı meyve türlerinde başarı oranını artırmak amacıyla uygulanır. Bu yöntemde anaç, aşı kaynaşana kadar fotosentez yapmaya devam eder ve aşı bölgesine besin sağlayarak iyileşme sürecini destekler. Anacın üst kısmı, aşı tutup kalemde yeni sürgün gelişmeye başladıktan sonra kademeli olarak uzaklaştırılır.

Günümüzde yan aşı, özellikle süs bitkileri üretiminde ve fidanlıkçılıkta standart bir teknik olarak kabul edilmektedir.

Yan aşının uygulaması için öncelikle anaç üzerindeki alt dallar ve yan sürgünler temizlenir, ardından gövdede pürüzsüz bir bölgeye kabuk ve bir miktar odun dokusunu içine alacak şekilde aşağı doğru eğimli ve düzgün bir kesi yapılır. Açılan kesinin alt kısmında oluşan kabuk kanadı, kalemin yerleştirilmesi için hafifçe kaldırılır.

Kalemlerin hazırlanmasında, sağlıklı ana ağaçlardan alınan ve üzerinde 2-3 sağlıklı göz bulunan tek yıllık sürgünler tercih edilir, kalemin alt ucuna ise anaçtaki kesiyle aynı uzunlukta düzgün ve eğimli bir kesim yapılır.

Kalemlerin yerleştirilmesi sırasında, hazırlanan kalem anaçtaki kesiye kesit yüzeyleri tam oturacak ve kambiyum tabakaları en az bir noktada çakışacak şekilde yerleştirilir, ardından anacın kesilen kabuk kanadı kalemin üzerine kapatılır.

Bağlama ve kapatma işleminde, aşı bölgesi aşı bandı ile sıkıca bağlanır ve tüm açık yüzeyler aşı macunu veya aşı boyası gibi koruyucu maddelerle kapatılır (Görsel 2.49).



Görsel 2.49: Yan aşı

Yan aşı uygulamasından 4-6 hafta sonra gözlerin sürüp sürmediği kontrol edilir. Bu yöntemin en önemli özelliği, anacın tepesinin hemen kesilmemesi; aşı tutup kalem sürmeye başladıktan sonra üst kısmın kademeli olarak uzaklaştırılmasıdır. Aşı noktasının altındaki yabani sürgünler düzenli temizlenir, gelişen yeni sürgünler rüzgârdan korunmak için desteklenir. Yan aşının avantajı; anaç tepesi kesilmediği için fotosentezin devam etmesi, aşı bölgesinin beslenmesi ve dolayısıyla başarı oranının artmasıdır. Ayrıca aşı tutmazsa anaç korunduğu için yeniden aşılama imkânı doğar. Yan aşının dezavantajları ise uygulamanın kabuğun kaydığı dönemde yapılması zorunluluğu, deneyim gerektirmesi ve anacın üst kısmının kademeli kesilmesinin ek işlem oluşturmasıdır.

SIRA SİZDE

Her bir aşı yöntemini doğru açıklama ile eşleştirerek boş bırakılan yere uygun harfi yazınız.

Cevap	Aşı Yöntemi	Açıklama
( )	1. Yarma aşı	a) Gövdesi kemirgen, don veya başka nedenlerle çevresel olarak zarar görmüş ağaçları kurtarma amacıyla uygulanan, besin ve su iletimini yeniden sağlayan özel aşı yöntemidir.
( )	2. Dilcikli aşı	b) Kalın kabuklu meyve türlerinde (ceviz, kestane, incir) uygulanan, geniş kaynaşma yüzeyi sayesinde sağlam bir bağlantı sağlayan göz aşısı yöntemidir.
( )	3. Kabuk aşı	c) Kalın ve yaşlı ağaç gövdelerinin çeşit değiştirilmesinde kullanılan, anacın ortadan ikiye yarılmasıyla yapılan en eski kalem aşısı yöntemidir.
( )	4. Köprü aşı	ç) Aynı kalınlıktaki anaç ve kalemin birbirine kenetlenmesini sağlayan, geniş kaynaşma yüzeyi oluşturduğu için özellikle fidan üretiminde ve bağcılıkta tercih edilen yöntemdir.
( )	5. Yama göz aşısı	d) Öz su akımının başladığı dönemde kalın gövdeli ağaçlara uygulanan, kalemlerin anacın kabuğu ile odun dokusu arasına yerleştirildiği yöntemdir.
		e) Bağcılıkta asma çoğaltımı ve çeşit değiştirme işlemlerinde, kalem ile anacın tam olarak kenetlenmesini sağlayarak yüksek kaynaşma başarısı elde etmek amacıyla uygulanan bir aşıdır.

f) Omega Aşı: Kalem ile anacın aynı veya birbirine yakın kalınlıkta olduğu durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik, adını kesit yüzeylerinin oluşturduğu omegaya (Ω) benzeyen şekilden alır. Özellikle asma gibi bitkilerde uygulanan omega (empedans) aşı, kalem ile anacın tam olarak kenetlenmesini sağlayarak yüksek kaynaşma başarısı elde etmeyi amaçlar.

Omega aşı, bağcılıkta asma çoğaltımı ve çeşit değiştirme işlemlerinde yaygın olarak kullanılan modern bir tekniktir. Bu yöntem; genellikle ilkbaharda, asmalara öz su akımı başlamadan önce veya başlangıcında uygulanır. Omega aşının temel koşulu, kalem ile anacın aynı veya birbirine çok yakın kalınlıkta olmasıdır; bu sayede kambiyum tabakalarının çakışması sağlanır.

Omega aşı, uygun koşullarda %85-95 gibi çok yüksek başarı oranına sahiptir. Omega kesimi sayesinde kalem ile anaç arasında geniş bir temas yüzeyi oluşur ve iki parça birbirine sıkıca kenetlenir. Aynı kalınlıktaki kalem ve anaç kullanıldığında kambiyum çakışması doğal olarak sağlanır. Omega aşının dezavantajı ise kalem ile anacın aynı veya çok yakın kalınlıkta olması zorunluluğudur. Ayrıca bu aşı, özel aşı makineleri gerektirdiği için maliyetlidir ve en yaygın olarak sadece asma fidanı üretiminde kullanılır.

Omega aşının uygulama aşamaları şu şekildedir: Öncelikle anaç olarak filokseraya dayanıklı asma türleri seçilir ve anaç çelikleri kış döneminde sağlıklı anaçlıklardan alınarak 15-20 cm uzunluğunda hazırlanır. Kalemler de istenen çeşide ait sağlıklı ana ağaçlardan alınan, üzerinde 2-3 sağlıklı göz bulunan ve anaç kalınlığına yakın tek yıllık sürgünlerden hazırlanır. Daha sonra kalem ve anaçta omega (Ω) şeklinde kesim yapılır; bu işlem için modern işletmelerde özel omega aşı makineleri, küçük ölçekli üretimlerde ise elle omega aşı bıçakları kullanılır. Kesimler tamamlandıktan sonra kalem ve anaç birbirine kenetlenir (Görsel 2.50); ardından aşı bölgesi aşı bandı, parafin bant veya lastik aşı şeritleri ile sıkıca bağlanır.



Görsel 2.50: Omega aşı

Aşılı çelikler, **bağlama işlemi** tamamlandıktan sonra (kapatma) kaynaşma sürecini hızlandırmak için özel **iyileştirme** (kalluslama) **odalarına** alınır. Bu odalarda sıcaklık 26-28 °C, bağıl nem ise %85-90 düzeyinde tutulur. Çelikler, genellikle 2-3 hafta boyunca bu koşullarda bekletilir. Bu süre sonunda aşı bölgesinde kallus dokusu oluşur ve kalem ile anaç arasında ilk kaynaşma gerçekleşir.

Katlama: Kallus odasından çıkarılan aşılı çelikler, katlama (kaynaştırma) işlemine alınır. Çelikler; nemli kum, perlit veya talaş içeren katlama havuzlarına yerleştirilir. Bu aşamada sıcaklık 18-20 °C'a düşürülür. Katlama süresi genellikle 2-3 haftadır. Bu süre sonunda aşı bölgesinde tam kaynaşma gerçekleşir ve çeliklerin alt kısmında kök oluşumu başlar.

Katlama işlemi tamamlanan aşılı çelikler ya doğrudan araziye dikilir ya da tüplere alınarak bir süre daha kontrollü koşullarda büyütülür.

7. UYGULAMA

Konu	**OMEGA AŞISI YAPMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden meyve veya süs bitkilerinde, kalemin anaçtan daha ince olduğu durumlarda uygulanan omega (empedans) aşısı yöntemiyle aşı yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, iş önlüğü, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Aşı Malzemeleri:** sterilize edilmiş aşı bıçağı (kalem aşı bıçağı veya düz keskin bıçak), budama makası, makas, temiz çalışma bezi. • **Aşı Hazırlık Malzemeleri:** aşı bandı (özel aşı bandı, rafya veya elastik bant), aşı macunu veya aşı mumu, etiket, kalem. • **Anaç ve Kalem Materyali:** kalemden daha kalın çapta, sağlıklı, hastalıksız anaç fidanı; bir yaşında, odunlaşmış, sağlıklı kalem sürgünü. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** temiz su kabı, ince sprey şişe, nemli bez.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğünü giyiniz.
2. Çalışma tezgâhını uygun bir dezenfektanla temizleyiniz.
3. Aşı bıçağını ve budama makasını sterilize ediniz (alkol veya alev ile).
4. Çalışma alanının gölge, rüzgârsız ve doğrudan güneş almayan bir yer olmasına dikkat ediniz.
5. Aşı yapacağınız anaç bitkiyi seçiniz. Anaç; sağlıklı, hastalık ve zararlı belirtisi olmayan, aktif büyüme döneminde (kabuk kaldırma döneminde), kalemden daha kalın çapta olmalıdır.
6. Anaç gövdesinde aşı yapacağınız yeri (toprak seviyesinden 10-20 cm yukarısı) temiz bir bezle siliniz.
7. Sağlıklı, hastalıksız, bir yaşında ve sürgün gelişimini tamamlamış (odunlaşmış) kalem sürgünü seçiniz.
8. Kalem, anaçtan daha ince çapta olmalıdır. Kalem üzerinde 2-3 sağlıklı göz (tomurcuk) bulunmalıdır. Kesilen kalemi nemli bir bez içine alıp kurumaya karşı koruyunuz.
9. Budama makası veya aşı bıçağı ile anacı, aşı yapacağınız yerden yaklaşık 15-20 cm yükseklikten düz ve temiz bir şekilde kesiniz.
10. Kesim yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün olmasına dikkat ediniz.
11. Anaç üzerinde oluşturduğunuz düz kesit yüzeyine, aşı bıçağı ile dıştan içe doğru omega (Ω) veya yarım ay şeklinde bir kesik açınız (Bu kesik, kalemin çapına uygun genişlikte ve yaklaşık 2-3 cm derinlikte olmalıdır. Kesik, anacın kabuk kısmından başlayarak odun kısmına kadar ilerletilir. Açtığınız bu kesik sayesinde kalemin yerleştirilmesi için bir yuva oluşturulur.).
12. Seçtiğiniz kalemin alt ucunu, yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda, anaca açtığınız omegaya uyumlu olacak şekilde çift taraflı eğik (V şeklinde veya kama şeklinde) olarak kesiniz.
13. Kalemin her iki yanında da eşit açıda kesim yaparak kalemi inceltiniz.

14. Kalem üzerinde 2-3 sağlıklı göz bırakacak şekilde üst kesimi yapınız.
15. Hazırladığınız kalemin kama şeklindeki alt ucunu, anaçta açılan omega kesiğin içerisine dikkatlice yerleştiriniz.
16. Kalemin kambiyum tabakası ile anacın kambiyum tabakasının en az bir tarafında tam olarak çakışmasına özen gösteriniz (Kalemin kesilen yüzeyleri ile anaçtaki kesiğin yüzeyleri arasında hava boşluğu kalmamalıdır.).
17. Birleştirdiğiniz aşı yerini, aşı bandı veya rafya ile sıkı (aşırı sıkmadan) ve alttan üste doğru sararak bağlayınız.
18. Bağlama işlemi, anaç ile kalem arasında hava boşluğu kalmayacak ve su girişini engelleyecek şekilde olmalıdır. Bağlama sonunda bandın ucunu düğümleyerek sabitleyiniz.
19. Bağlama işleminden sonra, aşı yerinin üst kısmında kalan açık kesit yüzeylerini ve kalemin üst kesim noktasını aşı macunu veya aşı mumu ile kapatınız.
20. Anacın kesit yüzeyindeki omega kesiğin dış kenarlarını da macunlayarak kuruma ve enfeksiyon riskini önleyiniz.
21. Aşı yapılan bitkinin üzerine aşı tarihi, aşı yapılan çeşit adı (anaç ve kalem çeşidi), aşı tipi (omega aşısı) ve öğrenci adı-soyadı yazılı bir etiket yapıştırınız.
22. Aşılı bitkiyi, doğrudan güneş almayan, 20-25 °C sıcaklıkta ve yüksek nem oranına sahip bir ortama yerleştiriniz.
23. Aşı yaptıktan sonra anacın su ihtiyacını düzenli olarak karşılayınız.
24. Aşıdan yaklaşık 2-3 hafta sonra kalemdeki gözlerin canlılığını kontrol ediniz (Gözler canlı, yeşil ve dolgun ise aşı tutmuş demektir.).

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

NOTLAR

g) Omca Aşı: Asma bitkisinin gövde kısmına (omca) uygulanan aşı yöntemlerinin genel adıdır. Bu terim, bağcılıkta mevcut omcalar üzerinde yapılan tüm aşılama işlemlerini kapsar. Omca aşıları, verimsizleşmiş veya istenmeyen çeşitteki asma omcalarını daha verimli ve kaliteli üzüm çeşitleriyle değiştirerek bağları yenilemek amacıyla uygulanır.

Bağcılıkta omca aşılaması, mevcut kök sistemini kullandığı için yeni dikime göre daha kısa sürede ürün alınmasını sağlar ve bağın tamamen sökülüp yeniden dikilmesine göre daha düşük maliyetlidir. Aynı bağda farklı omcalara farklı çeşitler aşılanarak ürün çeşitliliği elde edilebilir. Yerinde yapılan omca aşılamasında, tezgâh aşısına göre gövde hastalıklarına yakalanma riski 8-10 kat daha düşüktür. Omca aşılamasının dezavantajları, başarının uygun zamanlamaya bağlı olması ve deneyim ve el becerisi gerektirmesidir. Ayrıca aşı yapılan bağ (Görsel 2.51), aşı yapıldığı yıl ürün vermez ve ilkbahar geç donları ile kış donları aşılı kalemlere zarar verebilir. Aşı sonrası bakımda, aşı bölgesi asfalt-su emülsiyonu veya beyaz badana ile kuruma ve güneşe karşı korunmalı; aşı noktasının altındaki yabani sürgünler düzenli temizlenmeli, gelişen yeni sürgünler rüzgârdan korunmak için desteklenmeli ve gövde delici böceklerin sorun olduğu bölgelerde aşı birleşim yerindeki çatlaklara böcek öldürücü enjekte edilmelidir.



Görsel 2.51: Omca

Omca aşılamasının zamanlaması, kullanılan yönteme ve iklim koşullarına bağlı olarak değişir.

- **İlkbahar Aşıları:** Omca aşılaması genellikle ilkbaharda, öz su akımı başlamadan hemen önce veya başlangıcında yapılır. Omca aşılama için en uygun dönem eylül ortasından ekim ortasına kadardır. Sert odun aşılarında, ağaçların tamamen uykuda olduğu dönem tercih edilir.
- **Yeşil Aşılar:** Yeşil sürgünler üzerinde yapılan aşılamalar, ilkbahar sonu veya yaz başında uygulanabilir. Bu yöntemde aşı başarısı yüksek olmakla birlikte kış donlarına karşı hassasiyet daha fazladır.

Omca aşılamasında şu aşılama yöntemleri kullanılabilir:

- **Yarma Aşı:** Omca aşılamasında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.
- **Dilcikli Aşı:** Özellikle tezgâh aşılamasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Omca seviyesinde yapılan uygulamalarda da tercih edilebilir. Bu yöntemde kalem ve anaçta açılan dilcikler sayesinde iki parça birbirlerine kenetlenir ve geniş bir temas yüzeyi oluşur.

  Modern fidanlık işletmelerinde omega aşı makineleri ile yapılan aşılamalar, yüksek başarı oranı ve hızlı üretim imkânı sunar.
- **Göz Aşıları:** Omcalar üzerinde yapılan aşılamalarda kullanılır. Bu yöntemlerde anacın tepesi kesilmez; aşı gözü, anaç kabuğunda açılan T veya yonga şeklindeki kesiye yerleştirilir. Aşı tutup sürgün geliştikten sonra anacın üst kısmı kesilerek uzaklaştırılır.
- **Kabuk Aşı:** Kalın omcalarda kabuğun rahat kalktığı dönemde uygulanan bir yöntemdir.

2.3.4.3. Yaklaştırma Aşıları

İki ayrı bitkinin birbirlerine kaynaştırılması prensibine dayanan özel aşılama yöntemleridir. Bu yöntemlerde, aşı kalemi anaçtan tamamen ayrılmaz; kalem kendi kökü üzerinde canlılığını sürdürürken anaçla kaynaşması sağlanır. Kaynaşma gerçekleştikten sonra kalem, kendi kök sisteminden ayrılarak bağımsız bir bitki hâline gelir. Bu teknikte aşı kalemi, kaynaşma tamamlanana kadar kendi kökü üzerinde beslenmeye devam eder. Bu özelliği sayesinde, tutma oranı en yüksek aşı yöntemlerinden biri olarak kabul edilir.

a) Basit Yaklaştırma Aşısı: Dille yaklaştırma aşısından farklı olarak gövdelerde dilcik açılmadan uygulanan en temel yaklaştırma yöntemidir (Tablo 2.9). Bu teknikte iki gövde, birbirine değecek şekilde yüzeyleri düzeltilerek birleştirilir.

Basit yaklaştırma aşısı, bitkilerin aktif büyüme döneminde uygulanır. Genellikle ilkbahar veya yaz başında, öz su akımının başladığı ve kabuğun rahatça kalktığı dönem tercih edilir. Bu yöntemin diğer aşı tekniklerine göre en önemli avantajı, kaynaşma süresinin esnek olmasıdır. Her iki bitki de kendi kök sistemine sahip olduğu için aşı kaynaşana kadar geçen sürede kalemin kuruma riski yoktur.

Tablo 2.9: Basit Yaklaştırma Aşısının Dille Yaklaştırma Aşıdan Farkları

Özellik	Basit Yaklaştırma Aşısı	Dille Yaklaştırma Aşısı
Kesim şekli	Düz, eğik kesim	Dilcikli (zikzaklı) kesim
Mekanik bağlantı	Yalnızca yüzey teması	Dilciklerle kenetlenme
Uygulama kolaylığı	Daha basit	Daha karmaşık
Kaynaşma yüzeyi	Sınırlı	Geniş
Mekanik sağlamlık	Orta	Yüksek

Basit yaklaştırma aşısı, özellikle aşılanması zor türlerde ve çelikle çoğaltılması güç bitkilerde tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntem; kayın, gürgen, ardıç, akçaağaç gibi orman ağaçlarında; mango, avokado, turunçgiller, elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyvelerde; gül, orman gülü, begonvil gibi süs bitkilerinde ve çelikle çoğaltılması zor olan odunsu süs bitkilerinin çoğaltılmasında uygulanır.

Basit yaklaştırma aşısı, genellikle aynı türden iki bitkiyi birleştirerek daha güçlü tek bir bitki elde etmek için kullanılır. Bununla birlikte dekoratif amaçlı örgülü gövdeler oluşturulması, zarar görmüş bitkilerin desteklenmesi ve aşılanması zor türlerin çoğaltılması için de kullanılır (Görsel 2.52).



Görsel 2.52: Basit yaklaştırma aşısı

8. UYGULAMA

Konu	**BASİT YAKLAŞTIRMA AŞISI YAPMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden meyve veya süs bitkilerinde, anaç ile kalemin birbirine yakın kalınlıkta olduğu ve bitkilerin birbirine yakın konumda bulunduğu durumlarda uygulanan basit yaklaştırma aşısı yöntemiyle aşı yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, iş önlüğü, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Aşı Malzemeleri:** sterilize edilmiş aşı bıçağı (kalem aşı bıçağı veya düz keskin bıçak), budama makası, makas, temiz çalışma bezi. • **Aşı Hazırlık Malzemeleri:** aşı bandı (özel aşı bandı, rafya veya elastik bant), aşı macunu veya aşı mumu, etiket, kalem. • **Anaç ve Kalem Materyali:** birbirine yakın kalınlıkta (tercihen aynı çapta), birbirine yakın konumda yetişen veya saksıda yan yana getirilebilen sağlıklı anaç fidanı ve kalem sürgünü. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** temiz su kabı, ince sprey şişe, nemli bez, destek çubuğu (isteğe bağlı).
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.
2. Çalışma tezgâhını uygun bir dezenfektanla temizleyiniz.
3. Aşı bıçağını ve budama makasını sterilize ediniz (alkol veya alev ile).
4. Aşı yapacağınız anaç bitkiyi seçiniz [Anaç; sağlıklı, hastalık ve zararlı belirtisi olmayan, aktif büyüme döneminde (kabuk kaldırma döneminde) ve kalemle aynı veya birbirine yakın kalınlıkta olmalıdır.].
5. Anaç gövdesinde aşı yapacağınız yeri (toprak seviyesinden 10-20 cm yukarısı) temiz bir bezle siliniz.
6. Sağlıklı, hastalıksız, bir yaşında ve sürgün gelişimini tamamlamış (odunlaşmış) kalem sürgünü seçiniz [Kalem, anaçla aynı veya birbirine yakın kalınlıkta olmalıdır. Kalem üzerinde 2-3 sağlıklı göz (tomurcuk) bulunmalıdır.]
7. Kalemin anaca yaklaştırılabilecek konumda olmasına dikkat ediniz.
8. Anaç ile kalemi, aşı yapacağınız bölgeleri birbirine tam olarak temas edecek şekilde yan yana getiriniz (Bitkiler doğal olarak birbirlerine yakın değilse kalemi saksı içinde anaç yanına yerleştirerek veya kalemi anaç yanına bağlayarak konumlandırınız. Her iki bitkinin de aşı yapılacak bölgeleri aynı hizada olmalıdır.).
9. Aşı bıçağı ile anacın aşı yapılacak bölgesinde, kabuk yüzeyinden odun kısmına doğru yaklaşık 5-8 cm uzunluğunda, düz ve eğimli bir kesit alınız.
10. Kesitin, anacın gövdesinin yaklaşık 1/3 ila 1/2 derinliğinde olmasını sağlayınız.
11. Kesit yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün olmasına dikkat ediniz.
12. Anaç ve kalemde oluşturduğunuz kesit yüzeylerini birbirlerine tam olarak oturtunuz.
13. Her iki kesit yüzeyindeki kambiyum tabakalarının (kabuk ile odun arasındaki yeşilimsi tabaka) tam olarak

çakışmasını sağlayınız.

14. Birleştirdiğiniz aşı yerini, aşı bandı veya rafya ile sıkı (aşırı sıkmadan) ve alttan üste doğru sararak bağlayınız.
15. Bağlama işlemi için anaç ile kalem arasında hava boşluğu kalmayacak ve su girişini engelleyecek şekilde bandın ucunu düğümleyerek sabitleyiniz.
16. Bağlama işleminden sonra aşı yerinin üst ve alt kısımlarında kalan açık kesit yüzeylerini aşı macunu veya aşı mumu ile kapatınız.
17. Aşılı bitkilerin rüzgâr veya dış etkenlerle ayrılmasını önlemek için anaç ve kaleme bir destek çubuğu bağlayınız.
18. Aşı yaptığınız bitkinin üzerine aşı tarihi, aşı yapılan çeşit adı (anaç ve kalem çeşidi), aşı tipi (basit yaklaştırma aşısı) ve öğrenci adı-soyadı yazılı bir etiket yapıştırınız.
19. Aşılı bitkileri, doğrudan güneş almayan, 20-25 °C sıcaklıkta ve yüksek nem oranına sahip bir ortama yerleştiriniz.
20. Aşı yaptıktan sonra anaç ve kalemin su ihtiyacını düzenli olarak karşılayınız.
21. Sulamayı toprak yüzeyi kurudukça sabah saatlerinde yapınız.
22. Aşı yerine su kaçmamasına dikkat ediniz.
23. Kullandığınız tüm araç gereci özenle temizleyip yerine kaldırınız.

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

b) Kabuk Altı Yaklaştırma Aşısı: Bir bitki dalının diğer bitkinin kabuğu altına yerleştirilerek kaynaştırıldığı özel bir yöntemdir. Bu teknikte, genellikle daha kalın gövdeli bir anaç ile ince dallı başka bir bitki birleştirilir.

Yaklaştırma aşılarının temel özelliği, her iki bitkinin de aşı süresince kendi kök sistemine sahip olmasıdır. Kabuk altı yönteminde ise kalem olarak kullanılan bitki, kendi kök sisteminden ayrılmadan anaç kabuğu altına yerleştirilir. Bu sayede aşı kaynaşana kadar kalemin beslenmesi kesintisiz devam eder.

Kabuk altı yaklaştırma aşısı, özellikle aşılanması zor türlerde ve ağaç gövdelerinde oluşan hasarların onarılmasında kullanılan etkili bir tekniktir. Diğer yaklaştırma yöntemlerinden en önemli farkı, anacın tepesinin kesilmemesi ve kalemin anaç kabuğu altına gömülmesidir.

Kabuk altı yaklaştırma aşısı, kabuğun rahat kalktığı ilkbahar döneminde uygulanır. Öz su akımının hızlı olduğu bu dönemde, anaç kabuğu odun dokusundan kolayca ayrılır. Bu yöntem; elma, armut, kiraz, erik, ceviz, turunçgiller, gül, orman gülü, kamelya, sarmaşık gibi türlerde kullanılır.

Öncelikle kalın gövdeli sağlıklı anaç ile onun kabuğu altına girebilecek incelikte sağlıklı bir kalem seçilir. Kalemin anaca girecek kısmında, kabukla birlikte ince bir odun tabakası içerecek şekilde 5-8 cm uzunluğunda tek yüzlü düz kesim yapılır. Anaç gövdesinde kalem genişliğinde iki paralel dikey kesik açılır, bu kesikler arasındaki kabuk şeridi kaldırılarak kanal oluşturulur. Kalem, düz kesilmiş yüzeyi anacın odununa tam oturacak şekilde kanala yerleştirilir, ardından kaldırılan kabuk şeridi kalemin üzerine kapatılır. Aşı bölgesi sıkıca bağlanır ve tüm açık yüzeyler aşı macunu ile kapatılır.

Kaynaşma süresi, bitki türüne bağlı olarak değişir; bu süre boyunca bitkiler düzenli sulanır. Kaynaşma tamamlandıktan sonra (genellikle bir büyüme mevsimi sonunda) kalem kendi kök sisteminden kademeli olarak ayrılır. İlk hafta hafif bir kesik yapılır, ikinci hafta kesik derinleştirilir, üçüncü hafta kesik tamamlanarak kalem kök sisteminden tamamen ayrılır.

Kademeli kesim, aşı bölgesindeki iletimin yavaş yavaş yeni birleşme noktasına kaymasını sağlar ve aşı başarısını artırır. Ayrılma işleminden hemen sonra kalemin yaprak alanı fazlaysa solgunluğu önlemek için bir kısmı kesilerek azaltılabilir.

Kabuk altı yaklaştırma aşısı, kalın gövdeli anaçlarda uygulanır ve yaşlı ağaçların çeşit değiştirilmesi ile onarılması için idealdir. Aşı süresince her iki bitkinin kendi kök sistemine sahip olması, kalemin kuruma riskini ortadan kaldırarak kuraklıkta bile yüksek başarı sağlar. Dezavantajları ise kabuğun rahat kalktığı ilkbahar başındaki kısa dönemde yapılma zorunluluğu, deneyim gerektirmesi, kaynaşma süresinin bir büyüme mevsimi kadar uzun olması ve iki bitkinin birlikte yetiştirilmesinin ek alan ile işçilik gerektirmesidir.

Başarı için bitkiler sağlıklı olmalı, kabuğun kalktığı test edilmeli, bıçak keskin olmalı, kambiyum en az bir noktada çakışmalı, açık yüzeyler aşı macunu ile kapatılmalı ve kaynaşma sonrası kalem kendi köklerinden kademeli olarak ayrılmalıdır.

Not: Yaklaştırma aşılarında, kalem kendi kök sistemi üzerinde canlılığını sürdürdüğü için bu aşıların diğer aşı yöntemlerine göre tutma oranı oldukça yüksektir. Kaynaşma gerçekleştikten sonra genellikle bir sonraki büyüme döneminde, kalemin kendi kökleriyle bağlantısı kesilir ve yeni bitki bağımsız hâle getirilir.

NOTLAR

Tablo 2.10'da meyve türlerinde kullanılan aşılama yöntemleri verilmiştir.

Tablo 2.10: Meyvecilikte Aşılama Yöntemleri Tablosu

Meyve Grubu	Meyve Türü	Kullanılan Anaçlar	Uygulanan Aşı Yöntemleri	Aşılama Zamanı
Yumuşak Çekirdekli Meyveler	Elma	M9 (bodur), M26 (yarı bodur), MM106 (yarı kuvvetli), MM111 (kuvvetli)	Dilcikli aşı, yarma aşı, T göz aşısı	İlkbahar (kalem aşısı), yaz (göz aşısı)
	Armut	Ayva (bodur), armut çöğürü (kuvvetli)	Dilcikli aşı, yarma aşı, T göz aşısı	İlkbahar (kalem aşısı), yaz (göz aşısı)
	Ayva	Ayva çöğürü	Dilcikli aşı, yarma aşı	İlkbahar (kalem aşısı), yaz (göz aşısı)
Sert Çekirdekli Meyveler	Kiraz	Kuş kirazı (kuvvetli), MaxMa (yarı bodur), Gisela serisi (bodur)	T göz aşısı, dilcikli aşı	Yaz (temmuz-ağustos) göz aşısı, ilkbahar kalem aşısı
	Şeftali	Şeftali çöğürü, badem, GF677 (klonal)	T göz aşısı, yonga göz aşısı	Yaz (haziran-temmuz)
	Kayısı	Kayısı çöğürü, şeftali, erik	T göz aşısı, dilcikli aşı	Yaz
	Erik	Myrobolan eriği, çakal eriği, Avrupa erik çöğürü	T göz aşısı, dilcikli aşı	Yaz
Sert Kabuklu Meyveler	Ceviz	Ceviz çöğürü, kara ceviz	Yama göz aşısı, yarma aşı, kabuk aşısı	İlkbahar (yarma aşı, kabuk aşısı), yaz (yama göz aşısı)
	Badem	Badem çöğürü, şeftali	T göz aşısı, dilcikli aşı	Yaz (göz aşısı), İlkbahar (kalem aşısı)
	Fındık	Fındık çöğürü	Yarma aşı, kabuk aşısı	İlkbahar
	Kestane	Kestane çöğürü	Yama göz aşısı, yarma aşı	İlkbahar (yarma aşı), yaz (yama göz aşısı)
Turunçgiller	Portakal, Limon, Mandalina	Turunç, üç yapraklı portakal	T göz aşısı, yonga göz aşısı	İlkbahar veya yaz (öz su akım dönemi)
Üzümsü Meyveler	Nar	Nar çöğürü	Yarma aşı, dilcikli aşı, T göz aşısı	İlkbahar (kalem aşısı), yaz (göz aşısı)
	İncir	İncir çöğürü	Yama göz aşısı, yarma aşı	İlkbahar (yarma aşı), yaz (yama göz aşısı)
	Trabzon Hurması	Trabzon hurması çöğürü	Yama göz aşısı, yarma aşı	İlkbahar (yarma aşı), yaz (yama göz aşısı)
Zeytin	Zeytin	Zeytin çöğürü, yabani zeytin (delice)	Yarma aşı, kabuk aşısı, T göz aşısı	İlkbahar

2.3.4.4. Sebzelerde Aşılama

Özellikle son yıllarda ticari üretimde yaygınlaşan ve birçok avantaj sunan modern bir yetiştiricilik tekniğidir. **Sebzelerde aşı**, üstün özelliklere sahip bir çeşidin (kalem), güçlü bir kök sistemine sahip başka bir bitki (anaç) üzerine birleştirilmesi işlemidir. Bu yöntem, özellikle Japonya ve Kore'de 1920'lerde toprak kaynaklı hastalıklarla mücadele amacıyla geliştirilmiş ve günümüzde dünyanın birçok yerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Aşılı sebze fidesi, iki farklı bitkinin birleşmesinden oluşur. Anaç olarak adlandırılan alt kısım; genellikle güçlü kök yapısı, hastalıklara dayanıklılığı ve olumsuz çevre koşullarına toleransı ile seçilir. Kalem olarak adlandırılan üst kısım ise meyve kalitesi, verimi, tadı, şekli gibi istenen özellikleri taşıyan çeşittir. Aşılama işlemi, bu iki parçanın kesilip birleştirilmesi ve kaynaşmalarının sağlanması prensibine dayanır.

Sebzelerde aşılama, geleneksel yetiştiriciliğe göre birçok önemli avantaj sunar.

- Aşının en önemli amacı; özellikle Fusarium solgunluğu, Verticillium solgunluğu, bakteriyel solgunluk, kök-ur nematodları gibi toprak kaynaklı hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık sağlamaktır. Bu sayede kimyasal ilaç kullanımı azalır ve çevre dostu bir üretim yapılır.
- Güçlü anaçlar; bitkinin daha iyi beslenmesini ve su almasını sağlayarak daha canlı büyüme, erken verim ve toplamda daha yüksek ürün miktarı elde edilmesine katkıda bulunur.
- Aşılama; bitkilerin düşük veya yüksek sıcaklık, kuraklık, tuzluluk gibi olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklılığını artırabilir.
- Aynı toprakta sürekli aynı tür sebzelerin yetiştirilmesi zorunluluğu olan durumlarda (örneğin sera koşullarında), aşılı fideler toprak yorgunluğu ve hastalık birikiminin olumsuz etkilerini azaltır.
- Hastalıklara dayanıklılığı olmayan ancak üstün lezzet veya diğer özelliklere sahip geleneksel çeşitler (miras çeşitler), dayanıklı bir anaca aşılanarak başarıyla yetiştirilebilir.

Sebzelerde aşılama hem anacın hem de kalemin fide döneminde olduğu ilkbahar aylarında yapılır. Kesin zamanlama; yetiştirilecek sebze türüne, ortam sıcaklığına ve ışık koşullarına bağlı olarak değişir. Örneğin ısıtmalı bir serada domates aşılama, şubat ortasında başlayabilir; açık tarla için mart sonu idealdir. Genel prensip, aşı yapılacak fidelerin gövdelerinin aynı kalınlığa ulaştığı ve 2-4 gerçek yapraklı olduğu dönemde aşılama yapmaktır.

Sebzelerde aşılama en çok meyvesi için yetiştirilen türlerde uygulanır. Bunların başında domates (Görsel 2.53), patlıcan, biber, karpuz, kavun, salatalık, kabak gibi sebzeler gelir.



Görsel 2.53: Domates fidesi yanaştırma aşısı

Sebze aşılamada birkaç farklı yöntem kullanılır. En yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır:

a) Yarma Aşı: Anacın gövdesi, kotiledon yaprakların altından yatay olarak kesilir ve kesilen yüzeyin ortasından yaklaşık 1 cm derinliğinde dikey bir yarık açılır. Kalemin alt ucu ise bu yarığa tam oturacak şekilde her iki yandan kesilerek kama şekline getirilir. Kalem, anaçtaki yarığa yerleştirilir ve birleşim noktası bir aşı klipsi ile sabitlenir. Yarma (kama) aşıda, anaç ve kalemin aynı kalınlıkta olması gerekmez.

b) Yanaştırma Aşı: Bu yöntemde, anaç ve kalemin çaplarının eşit olması çok önemlidir. Her iki fidenin gövdelerinde, kotiledonların alt kısmında, yaklaşık 45 derecelik eğimli ve birbirine ters yönde (biri yukarıdan aşağıya, diğeri aşağıdan yukarıya) kesimler yapılır. Kesilen yüzeyler, birbirlerine temas edecek şekilde birleştirilir ve bir aşı klipsi ile sabitlenir. Bu yöntem domates, biber gibi sebzelerde yaygın olarak kullanılır.

c) Yaklaştırma Aşı: Anaç ve kalem fideleri birbirlerine yakın biçimde yetiştirilir. Her iki fidenin gövdelerinde, birbirlerine bakan yüzeylerde kabuk ve bir miktar odun dokusu alınarak yaklaşık 2-3 cm'lik düz yüzeyler oluşturulur. Bu yüzeyler, karşılıklı getirilerek sıkıca bağlanır veya klipslenir. Kaynaşma gerçekleştikten sonra kalemin kendi köklerinin alt kısmı, anacın ise üst kısmı kesilerek atılır. Bu aşının başarı oranı yüksek olsa da daha fazla yer kaplaması dezavantajıdır.

2.3.4.5. Aşı Sonrası Bakım ve Yönetim

Aşının başarıya ulaşması ve sağlıklı bir bitki gelişimi için aşı sonrası bakım ve yönetim süreci titizlikle ele alınmalıdır. Aşılama işlemi tamamlandıktan sonra uygulanacak doğru bakım yöntemleri, aşı tutma başarısını doğrudan etkiler.

Kaynaştırma Ortamı ve Koruma: Aşılama yapıldıktan hemen sonra, aşı bölgesinin kurumasını önlemek en önemli adımdır. Aşılı bitkiler, kallus dokusu oluşup yara iyileşene kadar kesik yüzeylerden su kaybına karşı hassastır. Bu nedenle, aşılı bitkiler kaynaşma sağlanana kadar yüksek nemli bir ortamda tutulmalıdır.

Aşılı bitkiler, sisleme serası gibi yüksek nemli (%90-100) ortamlarda tutulmalıdır. Açık alanda yapılan aşılarda ise aşı bölgesi plastik bir torba ile kapatılarak nem kaybı önlenebilir.

Aşılı bitkiler, doğrudan güneş ışığından korunmalı ve gölge bir yerde tutulmalıdır. Yüksek sıcaklıklar bitkileri hızla kurutabilir ve ölümlerine neden olabilir. Gölgeleme tülleri (%36-55 gölgeleme oranıyla) sıcaklık kontrolü sağlamak için kullanılabilir. Kaynaşma döneminde uygun sıcaklık aralığı sağlanmalı; bitkiler, aşırı sıcak veya soğuktan korunmalıdır.

Sulama: Aşılı bitkilerin sulaması dikkatle yapılmalıdır. Bitkilere her gün su verilmeli, bununla birlikte aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Fazla su, yetersiz su kadar zararlı olabilir.

Su doğrudan toprağa uygulanmalı, yaprakların ıslatılmasından kaçınılmalıdır. Yaprakların ıslanması hastalık oluşumunu teşvik edebilir. Eğer yaprakların ıslanması kaçınılmazsa, gün içinde yaprakların kurumasına zaman tanımak için sulama sabah saatlerinde yapılmalıdır.

Aşılı bitkiler su stresine karşı hassastır, bu nedenle düzenli sulama ile toprak nemi dengede tutulmalıdır.

Aşı Bağının Çıkarılması: Aşı bölgesinde kaynaşma tamamlandıktan sonra bağlama materyali çıkarılmalıdır. Parçalar kaynaştıktan sonra bağlama materyali çözülmeli veya kesilerek çıkarılmalıdır. Çok geç çıkarılan bağlar, kalemin boğulmasına ve gelişiminin engellenmesine neden olabilir. Bitkiler, aşı bağı çıkarıldıktan sonra bir süre daha fidelikte tutularak bitkilerin sertleşmeleri (dış koşullara alışmaları) sağlanmalıdır.

Anaç Sürgünlerinin Temizliği: Aşı noktasının altından ve anaç üzerinden çıkan sürgünler düzenli olarak temizlenmelidir. Anaçtan çıkan sürgünler, aşılı kalemle besin ve su rekabetine girer ve kalemin zayıf kalmasına neden olur. Aşı noktasının altından çıkan tüm sürgünler ve dallar düzenli olarak temizlenmeli veya kesilmelidir.

Destekleme (Herekleme): Özellikle rüzgârlı bölgelerde ve hızlı büyüyen kalemlerde, aşı bölgesi kırılgan olduğu için destek sağlanmalıdır. Bambu çubuklar veya teller kullanılarak aşılı kalem desteklenmelidir. Bitkiler çok küçükken destek sağlanmalıdır. Bu, kuşların konması veya rüzgâr nedeniyle aşı bölgesinin kırılmasını önler. Kalemler hızla büyüyüp geniş yaprak alanı oluştururken aşı bölgesi hâlâ kırılgan olabilir.

Gübreleme: Aşılı bitkilerde gübreleme dikkatli yapılmalıdır. İyi bir toprak karışımı veya yetiştirme ortamı kullanılıyorsa bitkiler araziye şaşırtılana kadar gübrelemeye gerek olmayabilir. Fazla gübre, genç bitkiye zarar verebilir.

Sert çekirdekli meyve türleri için metreküp toprak karışımına 3 kg 10-10-10 formülü gübre + iz elementler (FTE) kullanılabilir. Her tür için en uygun gübre kaynağı ve miktarı analizlere ve gözlemlere göre belirlenmelidir. Aşırı gübreden kaçınılmalıdır.

Çiçek ve Meyvelerin Alınması: Aşılı bitkilerde ilk yıl oluşan çiçek ve meyveler, vejetatif gelişim tamamlanana kadar koparılmalıdır. Çiçek ve meyve oluşumu, bitkinin enerjisini ve besinini tüketir, kalemin ve kök sisteminin gelişimini yavaşlatır.

Vejetatif kısımlar yeterince gelişmeden önce (genellikle ilk yıl) çiçekler oluşursa bunlar uzaklaştırılmalıdır. Çiçekleri koparırken aşı bölgesine zarar vermemeye özen gösterilmelidir.

Hastalık ve Zararlı Takibi: Aşı yerinde veya ortamında devamlı olarak hastalık ve zararlı kontrolü yapılmalıdır.

Dikim ve Bakım: Aşılı fideler tarlaya veya seraya dikilirken aşı noktasının toprak seviyesinin üzerinde kalmasına dikkat edilmelidir. Aksi hâlde kalem kendi köklerini oluşturabilir ve anacın dayanıklılık özellikleri devre dışı kalır. Ayrıca anaçtan çıkan sürgünler düzenli olarak temizlenmelidir.

Budama ve Şekillendirme: Aşılı bitkilerde ilk yıllarda yapılacak budamalar, bitkinin istenen formu almasını sağlar. Budama zamanlaması türe göre değişir. Genel olarak aşılı bitkiler dikildikten sonraki ilk yıllarda şekil budaması yapılır.

Aşılı bitkilerde, terminal (uç) sürgünün büyümesi teşvik edilmeli, yan dallar gerekirse kısaltılmalı veya yönlendirilmelidir. Bazı uygulamalarda, iki lider sürgün bırakarak "V" şeklinde bir taç yapısı oluşturmak mümkündür.

Aşı Yerinin Kış Korunması: Özellikle soğuk iklimlerde, aşı yeri ve aşılı fidanlar kış donlarından korunmalıdır.

Kayıt Tutma ve Etiketleme: Aşılı bitkilerin takibi için kayıt tutulmalıdır.

NOTLAR

2.4. DALDIRMA İLE ÜRETİM

Bir dalın ana bitkiden ayrılmadan köklendirilmesine **daldırma ile üretim**, daldırılan sürgüne de d**aldırma materyali** denir.

Daldırma, yeni bir bitkinin henüz ana bitkiden ayrılmamış bir dal veya sürgün üzerinde köklendirilmesi işlemidir. Bu yöntemde, köklendirilecek dal (daldırma materyali) ana gövdeden koparılmadan toprağa veya köklendirme ortamına gömülür ve dalın uç kısmı dışarıda bırakılır.

Yeni birey, kendi kök sistemini oluşturup bağımsız hâle gelene kadar su ve besin ihtiyacını ana bitkiden karşılamaya devam eder. Bu sayede çelikle çoğaltmaya kıyasla köklenme sürecinde çok daha yüksek başarı oranları elde edilebilir. Bu metot, özellikle çelikle köklenmesi zor olan birçok odunsu bitki türü için güvenilir bir vejetatif üretim yoludur.

Daldırma işleminin başarısı, bitki fizyolojisi ve çevresel faktörlerin bir kombinasyonuna bağlıdır. Dikkat edilmesi gereken temel unsurlar şunlardır:

Fizyolojik Hazırlık: Köklenmeyi teşvik etmek için daldırılacak kısma çeşitli işlemler uygulanabilir. Bunların başında kabuk kaldırma (bilezik alma), yaralama veya çentik atma gelir. Bu işlemler, kesilen bölgede dokulardaki kambiyum tabakasını uyararak kök çıkışını hızlandırır ve yara dokusunun (kallus) oluşumunu tetikler.

Materyalin Yapısal Uygunluğu: Daldırma yapılacak dallar, toprağa bükülebilecek kadar esnek ve sağlam olmalıdır. Odunlaşmış ve kırılgan olmayan bir yaşındaki sağlıklı sürgünler idealdir.

Çevresel Koşullar: Köklenme ortamı (toprak, torf, perlit vb.), sürekli nemli tutulmalı; suda boğulmaya neden olmayacak şekilde iyi havalanmalıdır. Ortam sıcaklığı da kök oluşumunu hızlandıracak ideal seviyede (türe göre değişmekle birlikte genellikle 15-25 °C) olmalıdır.

Anaç Sağlığı: Kullanılacak ana bitki, hastalık ve zararlılardan arınmış, güçlü ve sağlıklı bir fizyolojiye sahip olmalıdır. Zayıf veya hastalıklı dallar, düşük köklenme potansiyeline sahiptir.

Bitki Formu: Daldırma yapılacak dalların toprak yüzeyine yatırılabilecek bir büyüme alışkanlığına sahip olmaları veya bu şekilde yönlendirilebilmeleri gerekir.

2.4.1. Daldırmanın Avantajları ve Dezavantajları

Her üretim tekniğinde olduğu gibi daldırma yönteminin de uygulama amacına ve ölçeğine göre değişen güçlü ve zayıf yönleri vardır.

Daldırma Yönteminin Güçlü Yönleri: Özellikle çelikle üretimin zor olduğu türlerde (örneğin fındık, manolya, bazı akçaağaçlar), daldırma çok daha garantili bir sonuç verir. Küçük ölçekli üretimlerde (örneğin ev bahçeleri veya küçük fidanlıklar) pahalı ekipman, sera veya özel köklendirme hormonları gerektirmez. İşlem basit olup kısa sürede öğrenilebilir. Daldırma ile elde edilen yeni bitki, başlangıçta ana bitkinin besin ve su destek sistemine sahip olduğu için çelikten yetiştirilen bir fideye göre çok daha hızlı büyür ve kısa sürede olgunlaşır. Üretilen bitkiler kendi kök sistemlerine sahip olduklarından aşı uyuşmazlığı gibi problemler yaşanmaz. Bu durum, özellikle klon anaçları üzerinde değil de doğrudan kendi kökleriyle yetiştirilmek istenen bitkiler için büyük bir avantajdır.

Daldırma Yönteminin Zayıf Yönleri: Belirli bir alandaki ana bitkiden, diğer yöntemlere (örneğin çelik veya doku kültürü) kıyasla çok daha az sayıda yeni birey elde edilir. Bu nedenle ticari ve büyük ölçekli üretimler için genellikle uygun değildir. Özellikle hava daldırması ve tepe daldırması gibi yöntemler, tek tek dallarla ilgilenmeyi gerektirdiğinden işçilik maliyeti yüksektir. Bu durum, modern ve mekanize fidanlıklarda uygulamayı zorlaştırır. Üretim süresi boyunca ana bitkinin yerinde ve sağlıklı kalması zorunludur. Bu da yer ve kaynak kullanımı açısından verimliliği düşürebilir.

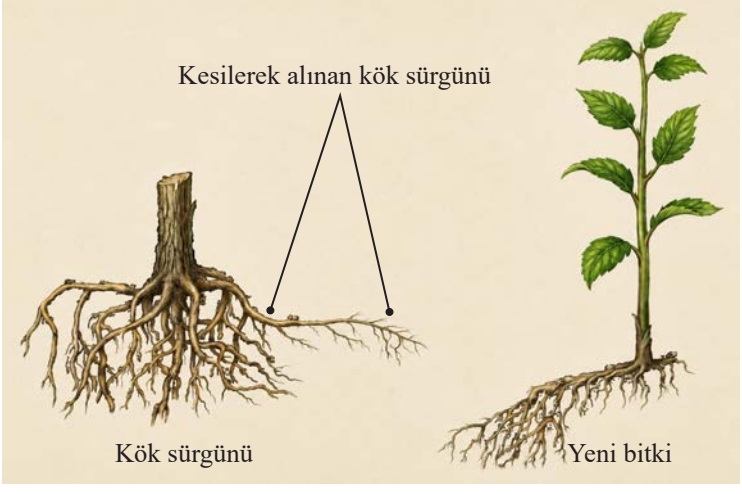
2.4.2. Daldırmaya Uygun Bitki Kısımları

Bitkilerin farklı organları, doğal yapıları gereği daldırma işlemine olanak tanır. Bu amaçla kullanılan başlıca bitki kısımları şu şekilde sıralanabilir:

Kollar: Stolon da denen kollar; ana bitkinin boğaz kısmından çıkan, toprak yüzeyinde yatay olarak büyüyen ve boğum noktalarından köklenip yeni bitkicikler oluşturabilen özel gövdelerdir. Çilek ve kurdele çiçeği en tipik örneklerdir.

Yavrular: Ana gövdenin dip kısmından veya toprak altı organlarından çıkan yan sürgünlerdir. Örneğin muz, ananas ve bazı palmiye türleri; gövde diplerinde oluşturdukları yavru sürgünlerle çoğaltılır. Soğanlı bitkilerde ise bu yapılar yavru soğan olarak adlandırılır.

Kök Sürgünleri: Toprak altındaki köklerden veya kök boğazından çıkan sürgünlerdir. Bu sürgünler, bir süre büyüdükten sonra ana kökten ayrılarak bağımsız bir bitki hâline getirilebilir (Görsel 2.54). Ahududu, böğürtlen, enginar ve bazı süs erikleri bu yöntemle kolayca üretilir.



Görsel 2.54: Kök sürgünü ile bitki çoğaltma

Boğaz, Ocak ve Pençeler: Çok yıllık otsu bitkilerde, gövdenin toprakla birleştiği kalınlaşmış bölgeye **boğaz** denir. Bu boğaz zamanla çok sayıda sürgün vererek bir **ocak** oluşturur. Bu ocaklar bölünerek (ayırma) yeni bitkiler elde edilir. Şimşir, civanperçemi, küpe çiçeği gibi peyzaj bitkileri bu gruba girer. Çilek ve Afrika menekşesi gibi bitkilerde görülen, yaprakların rozet şeklinde çıktığı kısa ve kalın gövdeye ise **pençe** adı verilir (Görsel 2.55).



Görsel 2.55: Boğaz, ocak ve pençeyle çoğaltım

Stolonlar: Bazı bitkilerde toprak üstünde sürünerek büyüyen ve boğumlarından kök salarak yeni bitkiler oluşturan gövdelerdir. Bermuda çimi gibi halı formlu çim türlerinde yaygındır. Ahudududa olduğu gibi bazı türlerde önce dik büyüyüp sonra toprağa değen uç sürgünleri de stolon (sürünücü gövde) olarak kabul edilebilir (Görsel 2.56).



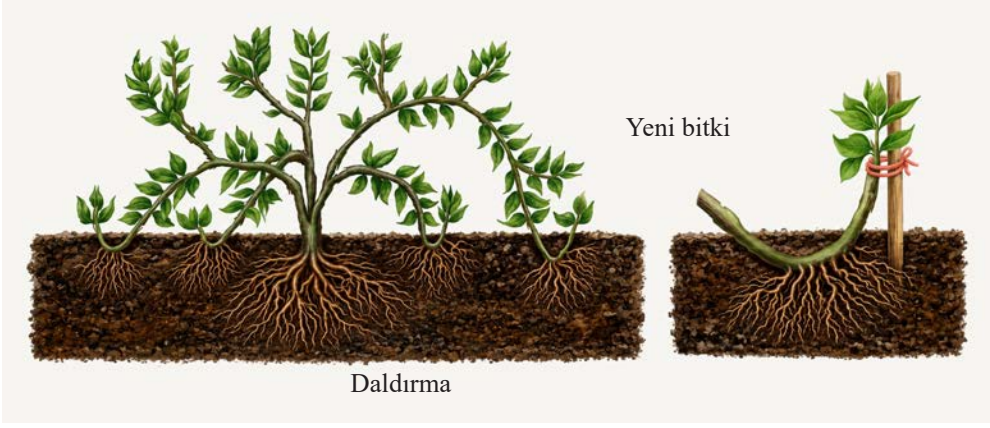
Görsel 2.56: Stolon ile bitki çoğaltma

2.4.3. Daldırma Yöntemleri

Daldırma işlemi; bitkinin türüne, dalın yapısına ve istenen bitki sayısına göre farklı şekillerde uygulanır.

2.4.3.1. Basit Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma

Basit (adi) **daldırma**, bitkisel üretimde kullanılan en eski ve en doğal yöntemlerden biridir. Bu teknikte, ana bitkiden ayrılmayan bir dal, yay şeklinde bükülerek toprağa gömülür ve dalın uç kısmı toprak dışında bırakılır. Gömülen dal kısmında kök oluşumu sağlandıktan sonra yeni bitki ana gövdeden ayrılarak bağımsız bir bitki hâline getirilir (Görsel 2.57).



Görsel 2.57: Basit daldırma ile bitki çoğaltma

Basit daldırma, doğal süreçleri taklit eden ve yoğun emek gerektiren ancak güvenilir bir çoğaltma yöntemidir. Özellikle değerli türlerin korunması ve bahçe ölçeğinde üretim yapılması amacıyla günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Basit daldırma yöntemi, özellikle doğal olarak yere yakın büyüyen veya sarkıcı dallara sahip orman gülü, hanımeli, manolya, kızılcık fındık, asma, dut, sarmaşık ve bazı gül türleri bitkilerde başarıyla uygulanır.

Basit daldırma işlemi, bitkinin türüne ve dalın yapısına bağlı olarak belirli adımlarla gerçekleştirilir.

Dalın Seçimi ve Hazırlanması: Ana bitki üzerinde, toprağa yakın konumda bulunan sağlıklı, esnek ve bir yaşındaki dallar tercih edilir. Seçilen dalın toprağa gömülecek kısmında, köklenmeyi teşvik etmek amacıyla hafif bir yara açılır veya kabuk soyulur. Bu işlem, kök oluşumunu uyaran hormonların bölgede birikmesini sağlar.

Toprağa Gömme: Hazırlanan dal yay şeklinde bükülerek yara alınan kısmı toprak yüzeyinin 5-10 cm altına gelecek şekilde gömülür. Dalın uç kısmı (10-15 cm) mutlaka toprak dışında bırakılır. Gömülen bölge, hafifçe bastırılarak toprakla sıkıca temas etmesi sağlanır.

Bakım ve Köklendirme: Gömülen bölge düzenli olarak nemli tutulur. Köklenme süresi bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı olarak genellikle 6-12 ay arasında değişir. Köklenmenin yeterli düzeye ulaştığı, dal ucundaki yeni sürgün gelişiminden anlaşılabilir.

Ayırma ve Dikim: Yeterli kök gelişimi sağlandıktan sonra yeni bitki ana gövdeden kesilerek ayrılır ve kalıcı yetiştirme yerine dikilir.

Basit daldırma yöntemi, şu avantajları nedeniyle amatör bahçıvanlar tarafından küçük ölçekli üretimlerde tercih edilir:

- Özel ekipman, sera ortamı veya ileri düzey teknik bilgi gerektirmez. Doğrudan bahçe ortamında uygulanabilir.
- Yeni bitki, kök gelişimi tamamlanana kadar ana bitkiden beslenmeye devam ettiği için tutma oranı oldukça yüksektir.
- Ana bitkinin tüm genetik özelliklerini taşıyan bireyler elde edilir. Bu özellikle meyve kalitesi veya çiçek özellikleri bakımından değerli türler için önemlidir.
- Herhangi bir maliyet gerektirmez ve doğada kendiliğinden de oluşabilen bir süreçtir.

Her bitkisel üretim yönteminde olduğu gibi basit daldırmanın da bazı sınırlılıkları vardır. Bu sınırlılıklar ise şunlardır:

- Bir ana bitkiden aynı anda sınırlı sayıda yeni bitki elde edilebilir. Ticari ölçekte kitlesel üretim için uygun değildir.
- Köklenme sürecinin tamamlanması bir yılı bulabilir. Tohumla üretime göre daha uzun süre gerektirir.
- Ana bitkide bulunan viral veya fungal hastalıklar, yeni bitkiye doğrudan aktarılabilir.
- Her bitki türü bu yönteme uygun değildir. Dik büyüyen veya odunsu dalları bükülemeyen türlerde uygulanamaz.

Basit daldırma yöntemi ile bitki çoğaltma başarısını etkileyen temel faktörler şunlardır:

- İlkbahar başı veya sonbahar, genellikle en uygun dönemlerdir. Bitkinin aktif büyüme döneminde yapılan uygulamalar daha başarılı sonuç verir.
- Gömülen bölgenin sürekli nemli ancak suda boğulmamış durumda tutulması gerekir. Kuraklık köklenmeyi engeller.
- Geçirgen, organik maddece zengin ve havalanması iyi topraklar kök gelişimini destekler.
- Hastalıksız, yeterli olgunlukta ve esnek dalların seçilmesi başarı oranını artırır.

2.4.3.2. Yılankavi Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma

Yılankavi (serpantin) **daldırma**, bileşik daldırma olarak da adlandırılan ve özellikle uzun, esnek dallara sahip bitkilerde uygulanan bir çoğaltma tekniğidir. Yılankavi daldırma yöntemiyle bitki çoğaltmaya asma, ayva, ahududu, sarmaşık gül örnek olarak verilebilir. Bu yöntemde tek bir dal, toprak yüzeyinde dalgalı bir hat oluşturacak şekilde dönüşümlü olarak toprağa gömülür ve toprak dışında bırakılır. Her gömülen noktada ayrı bir kök sistemi gelişir ve böylece tek bir daldan aynı anda birden fazla yeni bitki elde edilmesi mümkün olur.

Yılankavi daldırma (Görsel 2.58), adını dalın toprak yüzeyinde oluşturduğu yılanvari (serpantin) kıvrımlardan alır. Bu yöntemde amaç, tek bir ana dal üzerinde birden fazla köklendirme noktası oluşturarak üretim verimliliğini artırmaktır. Gömülen her bölüm, ileride bağımsız bir bitki hâline gelme potansiyeline sahiptir.



Görsel 2.58: Yılankavi daldırma

Yılankavi daldırma işlemi, şu aşamalar takip edilerek gerçekleştirilir:

Dalın Seçimi ve Hazırlanması: Ana bitki üzerinde bir yaşında, sağlıklı, uzun ve kolayca bükülebilen esnek dallar tercih edilir. Dalın boyu, oluşturulması planlanan kıvrım sayısına bağlı olarak genellikle en az 1-1,5 metre olmalıdır. Seçilen dalın toprağa gömülecek bölgelerinde, köklenmeyi teşvik etmek amacıyla hafif yaralar açılır veya kabuk soyulur.

Toprağa Gömme İşlemi: Dal, toprak yüzeyinde dalgalı bir hat oluşturacak şekilde sırayla toprağa gömülür ve toprak dışında bırakılır. Her gömülecek bölüm 10-15 cm uzunluğunda olmalıdır. Gömülen bölümler arasında 10-15 cm'lik açık kısımlar bırakılır. Her bir açık kısımda en az bir göz (boğum) bulunmasına dikkat edilir. Dalın uç kısmı toprak dışında bırakılır ve yukarı doğru yönlendirilir.

Sabitleme ve Örtme: Gömülen bölümler, toprakla sıkı teması sağlamak amacıyla "U" şeklinde tel çengeller veya taşlarla sabitlenir. Üzerleri organik maddece zengin, geçirgen bahçe toprağı ile 5-10 cm kalınlığında örtülür.

Bakım ve Köklendirme Süreci: Toprak sürekli nemli tutulur ancak aşırı sulamadan kaçınılır. Köklenme süresi, bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 6-12 ay arasında tamamlanır. Gömülen her noktada kök gelişimi ve buna bağlı olarak toprak dışındaki bölümlerde sürgün oluşumu gözlenir.

Ayırma ve Dikim: Köklenme yeterli düzeye ulaştıktan sonra her bir gömülen bölüm arasından kesilerek yeni bitkiler ana daldan ayrılır. Elde edilen her bir fidan, kalıcı yetiştirme yerine veya saksıya dikilir.

Yılankavi daldırma, doğal üreme süreçlerini taklit eden ve başarı oranı yüksek bir çoğaltma tekniğidir. Özellikle uzun sürgünlere sahip sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerin çoğaltılmasında güvenilir ve verimli bir yöntem olarak günümüzde de yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu bitkilerin ortak özelliği, dallarının uzun yıllar esnekliğini koruması ve boğum noktalarından kolayca kök oluşturabilmesidir.

Yılankavi daldırma yöntemi, tek bir ana daldan gömülen her boğum için ayrı bitki elde edilmesini sağlar; böylece basit daldırmaya göre çok daha fazla fidan üretilir. Özel ekipman veya sera gerektirmez, tutma oranı yüksektir ve ana bitkinin genetik özellikleri aynen aktarılır. Bununla birlikte yalnızca uzun, esnek ve boğumdan köklenebilen türlerde uygulanabilir. Köklenme bir yılı bulur, düzenli bakım ister. Ana bitkideki hastalıklar yeni bitkilere geçebilir ve yöntem fazla alan gerektirir. Başarı için uygun dönem (ilkbahar başı veya sonbahar), sürekli nemli (fakat suda boğulmayan) toprak, geçirgen ve organik maddece zengin toprak yapısı ile hastalıksız, kolay bükülebilen dal seçimi şarttır.

2.4.3.3. Tepe Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma

Tepe daldırma, özellikle dik büyüyen ve kök boğazından bol sürgün verme eğiliminde olan bitkiler için geliştirilmiş bir çoğaltma tekniğidir. Bu yöntem, **tepeleme daldırma** veya **toprak tepeleme** olarak da adlandırılır. Bu yöntemde ana bitki toprak seviyesinden kesilerek sürgün oluşumu teşvik edilir, ardından çıkan genç sürgünlerin dipleri kademeli olarak toprakla örtülerek köklenmeleri sağlanır. Böylece tek bir ana bitkiden birden fazla köklü fidan elde edilmesi mümkün olur.

Tepe daldırma, adını sürgün diplerine toprak yığılarak **tepe** oluşturulmasından alır. Bu yöntem, basit daldırmanın uygulanamadığı, dalları yere eğilmeye uygun olmayan dik büyüyen bitkiler için ideal bir alternatiftir. İşlemin temelinde, ana bitkinin toprak seviyesinden kesilmesiyle ortaya çıkan yeni sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarının kök oluşturması prensibi yatar. Bu sayede her bir sürgün, ayrı bir fidan adayı hâline gelir (Görsel 2.59).



Görsel 2.59: Tepe daldırma

Tepe daldırma; Frenk üzümü, Bektaşi üzümü, bazı elma anaçları (MM serisi), ayva, leylak, ahududu, böğürten gibi özellikle dik büyüyen, kök boğazından bol sürgün veren ve odunsu yapıdaki bitkilerde başarıyla uygulanır.

Tepe daldırma işlemi, bitkinin gelişim dönemlerine bağlı olarak şu aşamalarda gerçekleşir:

Ana Bitkinin Hazırlanması (Dinlenme Dönemi): Bitkinin henüz aktif büyümeye geçmediği, dinlenme döneminin sonunda (genellikle kış sonu veya çok erken ilkbahar) ana bitki toprak seviyesinden kesilir. Kesim işlemi, kök boğazından yaklaşık 2,5-5 cm yukarıdan yapılır ve kesilen yüzey, gerekiyorsa aşı macunu veya mum ile kapatılarak hastalık girişine karşı korunur.

Sürgün Gelişimi ve İlk Tepeleme (İlkbahar): İlkbaharla birlikte kesilen gövdenin dibinden (köke yakın bölgeden) çok sayıda yeni sürgün çıkmaya başlar. Bu sürgünler 15-20 cm boya ulaştığında diplerine organik maddece zengin, geçirgen bahçe toprağı ile ilk tepeleme yapılır. Sürgünlerin sadece alt kısımları toprakla örtülür, uç kısımları (yaklaşık yarısı) mutlaka toprak dışında bırakılır.

Kademeli Toprak İlavesi (Büyüme Mevsimi): Sürgünler büyümeye devam ettikçe toprak seviyesi kademeli olarak yükseltilir. Bu işlem, sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarının uzunluğunu artırarak kök gelişimini teşvik eder. Genellikle büyüme mevsimi boyunca 2-3 kez sürgünlere toprak ilave edilir ve toplam toprak yüksekliği 15-20 cm'ye ulaşır. Bu aşamada toprağın sürekli nemli kalmasına özen gösterilir; kuraklık, köklenmeyi olumsuz etkiler.

Köklenme ve Fidanların Ayrılması (Sonbahar): Sonbahar gelindiğinde toprak altında kalan sürgün bölümlerinin her biri yeterli kök sistemi geliştirmiş olur. Köklenme süresi bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 6-8 haftalık bir dönemi kapsar. Köklenme gerçekleştikten sonra toprak dikkatlice uzaklaştırılır ve her bir köklü sürgün, ana bitkiden ayrılarak kesilir. Elde edilen fidanlar, kalıcı yetiştirme yerlerine dikilmek üzere hazırlanır.

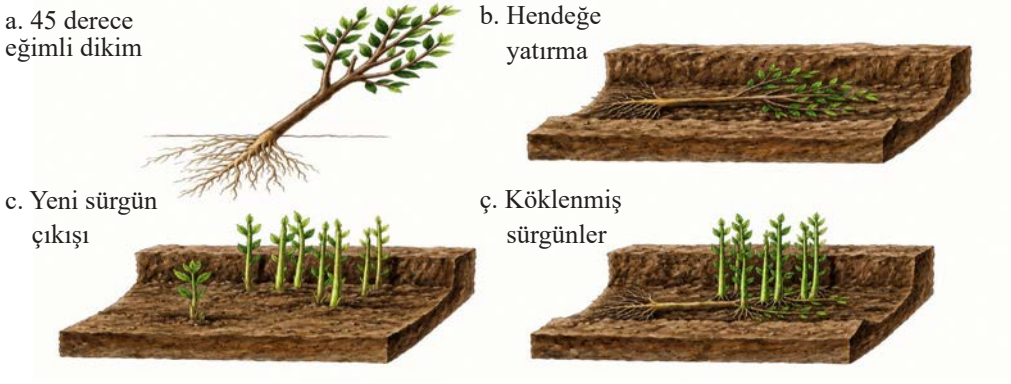
Ana Bitkinin Yeniden Kullanımı: Ayrım işlemi tamamlandıktan sonra ana bitkinin kök sistemi tekrar toprak seviyesine kadar açığa çıkarılır. Ertesi yıl aynı işlem tekrarlanarak ana bitkiden yeni bir üretim daha yapılabilir. Bu özellik, tepe daldırmayı uzun yıllar boyunca sürdürülebilir bir çoğaltma yöntemi hâline getirir.

Tepe daldırma yöntemi, tek ana bitkiden her sürgün için ayrı yeni bitki elde edilir; özel ekipman veya sera gerektirmez. Bu yöntemin tutma oranı yüksektir (%84-97), bu yöntemle genetik özellikler aynen aktarılır ve ana bitki yıllarca tekrar kullanılabilir. Bununla birlikte yalnızca dik büyüyen, kök boğazından bol sürgün veren türlerde uygulanabilir. İşlem bir yıl sürer, düzenli bakım ister. Ana bitkideki hastalıklar yeni bitkilere geçebilir. Başarı için kesim, kış sonu veya erken ilkbaharda yapılmalı; toprak geçirgen, organik ve sürekli nemli olmalı; sürgünlerin alt yaprakları ile çiçek ve tomurcukları temizlenmeli, kesim düzgün yapılmalıdır.

2.4.3.4. Hendek Daldırma Yöntemi İle Bitki Çoğaltma

Hendek daldırma, tek bir dal veya genç fidan üzerinden çok sayıda yeni bitki elde edilmesini sağlayan bir vejetatif çoğaltma tekniğidir. Bu yöntem **sürekli daldırma** veya **galeri daldırma** olarak da adlandırılır. Bu yöntemde uzun bir dal veya bir yaşındaki genç fidan, açılan sığ bir hendek içine yatay olarak yerleştirilir ve üzeri toprakla örtülür. Yatay duran gövde üzerindeki gözlerden (tomurcuklar) çıkan sürgünlerin diplerinde kök oluşumu teşvik edilir. Böylece bir ana dal boyunca sıralanmış çok sayıda yeni fidan üretilmesi mümkün olur.

Hendek daldırma, adını dalın yatay olarak yerleştirildiği açılmış hendekten alır. Bu yöntem, uzun ve esnek dallara sahip bitkilerin yanı sıra özellikle ticari fidan üretiminde anaçların çoğaltılması için tercih edilen etkili bir tekniktir. Yöntemin temel prensibi, yatay konumda toprağa gömülen gövde üzerindeki tomurcukların dikey sürgünler vermesi ve bu sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarında kök gelişiminin sağlanmasıdır (Görsel 2.60).



Görsel 2.60: Hendek daldırma ile çoğaltım

Hendek daldırma yöntemi; özellikle uzun, esnek dallara sahip ve yatay konumda sürgün verme eğiliminde olan böğürtlen, ahududu asma, elma anaçları (M 16, M 25 gibi klon anaçlar), ceviz, bazı sarmaşık türleri ve sarkıcı dallı çalı türlerinde başarıyla uygulanır. Bu bitkilerin ortak özelliği, uzun yıllar esnekliğini koruyan dallara sahip olmaları ve yatay konumda gövde üzerindeki gözlerin kolayca sürgün verebilmeleridir.

Hendek daldırma işlemi, bitkinin türüne ve üretim amacına bağlı olarak şu aşamalarda gerçekleştirilir:

Anaç Bitkilerin Hazırlanması ve Dikimi: Öncelikle, çoğaltılacak bitkilerin kalıcı olarak yetiştirileceği bir alan hazırlanır. Anaç bitkiler, sıra arası 90 cm olacak şekilde ve yaklaşık 45 derecelik bir açıyla hendeğin tabanına dikilir. Bu açılı dikim, dalların yatay olarak yönlendirilmesini kolaylaştırır.

Hendek Açılması ve Dalın Yerleştirilmesi: Genç fidan veya uzun dalın yatırılacağı sığ bir hendek açılır. Açılan hendeğin derinliği, genellikle 10-15 cm civarındadır. Hendek tabanına, kök gelişimini desteklemek amacıyla organik maddece zengin (iyi yanmış çiftlik gübresi veya kompost) harç ilave edilir. Seçilen uzun dal veya genç fidan, hendeğin içine yatay olarak yerleştirilir ve dalın uç kısmı toprak dışında kalacak şekilde konumlandırılır.

Sabitleme ve Toprakla Örtme: Hendeğe yatırılan dal, toprakla sıkı teması sağlamak amacıyla "U" şeklinde tel çengeller veya ağır taşlarla sabitlenir. Dalın yatay duran gövdesi üzerindeki tüm gözlerin toprakla temas etmesine özen gösterilir. Sabitleme işleminin ardından dalın üzeri, hazırlanan karışım toprakla 2,5-5 cm kalınlığında örtülür.

Sürgün Gelişimi ve Kademeli Toprak İlavesi: Yatay duran gövde üzerindeki tomurcuklar sürgün verip toprak yüzeyine çıkmaya başladıkça bu sürgünlerin diplerine kademeli olarak toprak ilave edilir. Bu işlem, sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarının uzamasını ve kök gelişiminin teşvik edilmesini sağlar. Toprak ilavesi, sürgünlerin aktif büyüme dönemi boyunca 2-3 kez tekrarlanır ve toplam toprak yüksekliği 15-20 cm'ye ulaştırılır. Toprağın sürekli nemli kalması sağlanır ancak aşırı sulamadan kaçınılır.

Köklenme ve Fidanların Ayrılması: Sonbahar döneminde, sürgünlerin toprak altında kalan kısımlarında yeterli kök gelişimi tamamlanmış olur. Köklenme süresi bitki türüne ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte sürgünlerin toprakla temasından yaklaşık 30-40 gün sonra kökler oluşmaya başlar. Köklenmenin yeterli düzeye ulaşmasının ardından her bir köklü sürgün, ana daldan kesilerek ayrılır. Elde edilen fidanlar, fidanlıkta yetiştirilmek üzere şaşırtılır veya doğrudan kalıcı dikim yerlerine gönderilir.

Ana Dalın Yeniden Kullanımı: Fidanlar ayrıldıktan sonra ana dal tekrar toprakla örtülerek ertesi yıl aynı işlem tekrarlanabilir. Bu özellik, hendek daldırma yöntemini uzun yıllar sürdürülebilir kılar.

2.4.3.5. Hava Daldırması Yöntemi İle Bitki Çoğaltma

Hava daldırması, adi daldırma yönteminin uygulanamadığı, dik büyüyen veya dalları yere eğilmeye uygun olmayan bitkilerde etkili bir vejetatif çoğaltma yöntemidir. Bu yöntemde, dal ana bitkiden ayrılmadan hava ile temas eden bir dal parçası üzerinde kök oluşumu sağlanır. Uygulama sonucunda elde edilen yeni bitki, ana bitkinin tüm genetik özelliklerini taşır ve kısa sürede olgun bir bitki boyutuna ulaşabilir.

Hava daldırması, adını köklendirme işleminin toprak yerine havada, dalın kendi üzerinde gerçekleştirilmesinden alır. Bu yöntem, özellikle çelikle köklendirilmesi zor olan veya dalları yere eğilmeye uygun olmayan odunsu bitkiler için ideal bir seçenektir.

Yöntemin temel prensibi, dal üzerinde yapılan bir yara veya bilezik alma işlemiyle floem (soymuk borusu) dokusunun kesilmesidir. Bu kesinti, yapraklarda fotosentez sonucu üretilen besin maddelerinin köklere ulaşmasını engeller ve besin maddeleri yara bölgesinde birikir. Nemli bir ortam varlığında bu birikim, yara bölgesinde kök oluşumunu uyarır.

Hava daldırması yöntemi; manolya, kamelya, orman gülü, akçaağaç, leylak, kartopu, turunçgiller, incir, nar, salon bitkileri, kızılcık, yasemin gibi bitki ve bitki gruplarında başarıyla uygulanır.

Hava daldırması yönteminin başarılı olması için bilezik almadan önce kabuk tamamen temizlenmeli, kambiyum kazınmalı, nemli orman veya bataklık yosunu kullanılmalı, sargı içi sürekli nemli tutulmalı, aşırı ısınmaya karşı dal alüminyum folyo ile kaplanmalı ve aletler sterilize edilmelidir.

Hava daldırması işlemi, şu aşamalar takip edilerek gerçekleştirilir:

Uygun Dalın Seçilmesi: Kurşun kalem kalınlığında veya daha kalın, bir-iki yaşında, sağlıklı ve canlı sürgünler tercih edilir. Dalın üzerinde yeterli sayıda yaprak bulunmalı ve aktif büyüme döneminde olmalıdır. İlkbahar veya sonbahar ayları uygulama için en uygun dönemlerdir.

Bilezik Alma İşlemi: Dal üzerinde, bir yaprak düğümünün hemen altından yaklaşık 2,5 cm genişliğinde iki paralel kesi yapılır. Kesi çizgileri arasındaki kabuk, dikkatlice sıyrılarak çıkarılır. Ardından açığa çıkan yeşil kambiyum tabakası da bir bıçak yardımıyla kazınarak temizlenir. Bilezik alma (kabuk soyma) işlemi, kesilen bölgenin yeniden iyileşmesini engelleyerek kök oluşumunu teşvik eder (Görsel 2.61a).

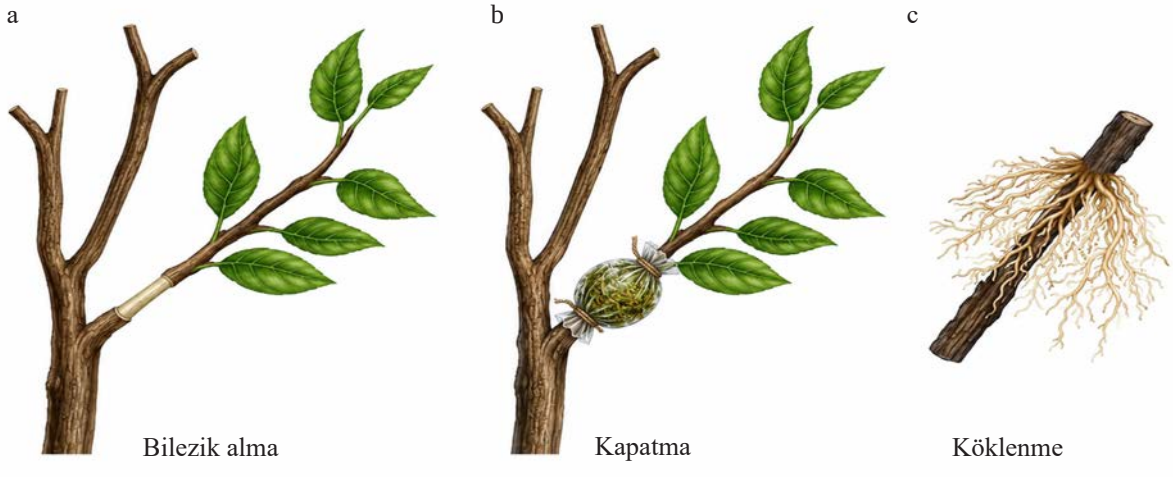
Köklendirme Hormonu Uygulaması: Köklenme başarısını artırmak için açılan yara bölgesine köklendirme hormonu (IBA veya NAA) uygulanabilir. Hormon kullanımı zorunlu olmamakla birlikte özellikle köklenmesi zor türlerde başarı oranını yükseltir. Bu işlem isteğe bağlıdır.

Nemli Köklendirme Ortamının Sarılması: Yara bölgesi, önceden suda bekletilerek nemlendirilmiş sphagnum (torf) yosunu ile sarılır. Sphagnum yosununun fazla suyu, sıkılarak çıkarılmalıdır; nemli ancak damlatmayacak kıvamda olması idealdir. Alternatif olarak torf ve perlit karışımı da kullanılabilir. Yosunun yara bölgesini tamamen kaplaması ve yaklaşık 7,5-10 cm kalınlığında bir yumru oluşturması sağlanır.

Plastikle Sarma ve Sabitleme: Nemli yosunun etrafı, nem kaybını önlemek amacıyla şeffaf polietilen film veya naylon ile sarılır. Plastik filmin her iki ucu; hava girişini engelleyecek şekilde sicim, lastik bant veya elektrik bandı ile sıkıca bağlanır. Köklenmesi uzun süren bitkilerde, alg oluşumunu engellemek için siyah plastik kullanılması önerilir (Görsel 2.61b).

Kök Gelişiminin İzlenmesi: Plastik sargı içindeki yosunun nemini koruyup korumadığı düzenli olarak kontrol edilir. Yosun kurumaya başlarsa plastiğin üst ucundan bir miktar su ilave edilerek yeniden kapatılır. Köklenme süresi bitki türüne ve koşullara bağlı olarak birkaç haftadan altı aya kadar değişebilir.

Köklü Dalın Ana Bitkiden Ayrılması: Plastik sargı içinde köklerin yosun yumağını sardığı ve görünür hâle geldiği gözlendiğinde yeni bitki ana bitkiden ayrılmaya hazırdır. Kök yumağının hemen altından dal kesilir ve plastik sargı dikkatlice çıkarılır (Görsel 2.61c).



Görsel 2.61: Hava daldırması

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda sol sütunda bazı daldırma yöntemleri, sağ sütunda ise bu yöntemlere ait açıklamalar karışık olarak verilmiştir. Her bir daldırma yöntemini doğru açıklama ile eşleştirerek boş bırakılan yerlere uygun harfleri yazınız.

Daldırma Yöntemi	Cevap	Açıklama
1. Basit (adi) daldırma		a) Uzun ve esnek dallara sahip bitkilerde, bir dalın birden fazla noktadan toprağa gömülerek aynı anda birden çok yeni bitki elde edilmesini sağlayan yöntemdir.
2. Yılankavi daldırma		b) Toprağa bükülemeyen dallar için geliştirilmiş, dalda kabuk soyularak, yaralanan kısmın nemli köklendirme ortamıyla sarılıp naylonla kaplanmasıyla uygulanan yöntemdir.
3. Tepe daldırma		c) Dalın yay şeklinde bükülerek toprağa gömüldüğü, ucunun dışarıda bırakıldığı en basit ve yaygın daldırma yöntemidir.
4. Hava daldırması		ç) Genç bir fidanın veya uzun bir dalın yatay olarak açılmış sığ bir hendeğe yatırılıp üzerinin toprakla örtülmesiyle uygulanan ve bir hat boyunca çok sayıda yeni bitki elde etmeye imkân tanıyan yöntemdir.
		d) Dik büyüyen ve kök boğazından bol sürgün veren bitkilerde, bitkinin toprak seviyesinden kesilip diplerinden çıkan sürgünlerin kademeli olarak toprakla doldurulmasıyla uygulanan yöntemdir.

2.4.4. Daldırma Sonrası Bakım İşlemleri

Daldırma işlemi yapıldıktan sonra başarılı bir köklenme ve sağlıklı bir genç bitki elde etmek için bazı bakım işlemleri titizlikle yürütülmelidir. Bu işlemler şu şekilde sıralanabilir:

Sulama ve Nem: Daldırılan bölgenin ve ana bitkinin bulunduğu toprağın asla kurumaması gerekir. Özellikle hava daldırmasında, köklendirme ortamının nemi düzenli olarak kontrol edilmeli ve gerektiğinde ortama bir enjektör yardımıyla su takviyesi yapılmalıdır.

Yabancı Ot Kontrolü: Daldırılan dalın etrafında büyüyen yabancı otlar hem nem hem de besin rekabeti yaratır. Bu otlar düzenli olarak temizlenmelidir.

Besleme: Ana bitkinin düzenli olarak beslenmesi (gübreleme) hem bitkinin kendi sağlığı hem de daldırılan dala göndereceği besin maddeleri için büyük önem taşır. Bu nedenle dengeli bir gübreleme programı uygulanmalıdır.

Hastalık ve Zararlı Kontrolü: Özellikle nemli ortamlar mantar hastalıkları için uygun zemin hazırlayabilir. Daldırılan bölge ve ana bitki, hastalık ve zararlılara karşı düzenli olarak gözlenmeli ve gerekli önleyici veya iyileştirici tedbirler alınmalıdır.

Anaçtan Ayırma: Köklenmenin gerçekleştiğinden emin olunduktan sonra (genellikle bir büyüme mevsimi sonunda), yeni bitki keskin bir budama makasıyla anaçtan ayrılır. Yeni bitki, gölge bir ortamda bir süre daha gözlemlenip güçlendikten sonra nihai yerine dikilebilir.

9. UYGULAMA

Konu	**HAVA DALDIRMA YÖNTEMİ İLE BİTKİ ÇOĞALTMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden, odunsu veya yarı odunsu bitkilerde (örneğin gül, narenciye) uygulanan hava daldırma yöntemiyle bitki çoğaltma yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, iş önlüğü, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Kesim ve Hazırlık Malzemeleri:** sterilize edilmiş budama makası, keskin aşı bıçağı, makas, temiz çalışma bezi. • **Köklendirme Malzemeleri:** sfagnum yosunu (veya torf), ince sprey şişe, temiz kap. • **Sarma ve Örtü Malzemeleri:** şeffaf naylon veya plastik örtü, rafya veya plastik bağlama teli, lastik bant veya bağlama ipi. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** etiket, kalem, temiz su kabı.
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğünü giyiniz.
2. Budama makası ve aşı bıçağını sterilize ediniz.
3. Çalışma alanının gölge, rüzgârsız ve doğrudan güneş almayan bir yer olmasına dikkat ediniz.
4. Hava daldırma yapacağınız ana bitkiyi seçiniz.
5. Ana bitki üzerinde, hava daldırma yapacağınız dalı seçiniz.
6. Seçtiğiniz dal üzerinde, uç kısımdan itibaren yaklaşık 15-30 cm geriden başlayarak 5-10 cm uzunluğunda bir bölgeyi daldırma yapılacak alan olarak belirleyiniz.
7. Belirlediğiniz bölgede, aşı bıçağı ile dalın kabuğunu 2-3 cm genişliğinde bir halka şeklinde çıkarınız.
8. Yosun veya torfu temiz su ile ıslatınız.
9. Hazırladığınız nemli yosun veya torfu, halkalama yaptığınız veya çentik attığınız bölgenin etrafına iyice sarınız.
10. Yosun veya torf ile sardığınız bölgeyi, şeffaf naylon veya plastik örtü ile sıkıca sarınız.
11. Örtünün alt ve üst kısmını rafya, plastik bağlama teli veya lastik bant ile sıkıca bağlayarak kapatınız.
12. Hava daldırması yaptığınız dalın kırılmasını önlemek için dalı bir destek dalına bağlayarak sabitleyiniz.
13. Hava daldırması yaptığınız dalın yanına veya ana bitkinin üzerine işlem tarihi ve bitki çeşidinin adının yer aldığı bir etiket bağlayınız.
14. Hava daldırması yaptığınız dalın doğrudan güneş ışığına maruz kalmasını engelleyiniz.
15. Köklenme süreci boyunca (türüne bağlı olarak 4-12 hafta), köklendirme ortamının nemli kalmasına dikkat ediniz.
16. Kök gelişimini periyodik olarak gözlemleyiniz.
17. Kök gelişimi sürecinde anaç bitkinin bakım işlemlerini düzenli olarak yapınız.
18. Yeterli kök gelişimi sağladıktan sonra daldırdığınız dalı budama makası ile ana bitkiden ayırınız.
19. Kesim işlemini, düzgün ve temiz olacak şekilde daldırma bölgesinin hemen altından yapınız.
20. Kullandığınız tüm araç gereci özenle temizleyip yerine kaldırınız.

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

2.5. AYIRMA VE BÖLME İLE ÜRETİM

Bitkilerin vejetatif çoğaltılmasında kullanılan en eski, en basit ve güvenilir yöntemlerden biridir. Bu yöntem, ana bitkinin doğal olarak veya yardımla oluşturduğu yeni bireylerinin ana bitkiden ayrılarak bağımsız birer bitki hâline getirilmesi esasına dayanır.

Ayırma ve bölme ile üretim, ana bitkinin doğal olarak oluşturduğu yavru bitkilerinin veya bitkinin bölünebilen organlarının (soğan, yumru, rizom, kök, kümeler) ana bitkiden ayrılarak ayrı bir yere dikilmesi işlemidir. Bu yöntemde elde edilen yeni bitkiler, ana bitkinin genetik olarak aynısıdır (klon).

Ayırma ve bölme yöntemlerinin her ikisi de özelleşmiş organları kullanmasına rağmen uygulama prensipleri açısından farklılık gösterir:

Ayırma, bitkinin doğal olarak oluşturduğu, birbirinden fiziksel olarak ayrılmış veya kolayca ayrılabilen yapıların (yavru soğanlar, soğancıklar) anaçtan dikkatlice koparılıp ayrılması işlemidir (Görsel 2.62a). Bu yöntemde kesme veya bölme işlemi genellikle gerekmez.

Bölme, bitkinin toprak altı organının (rizom, yumru vb.) kesici ve delici aletler kullanılarak her bir parçada en az bir adet büyüme noktası (göz veya tomurcuk) kalacak şekilde fiziksel olarak parçalara ayrılması işlemidir (Görsel 2.62b).



Ayırma Bölme

Görsel 2.62: Ayırma ve bölme

Ayırma ve bölme ile üretiminin temel ilkeleri şunlardır:

- Üretim, bitkinin dinlenme döneminde veya büyüme mevsiminin başında uygulanır.
- Ana bitki; sağlıklı, hastalıktan arınmış ve güçlü olmalıdır.
- Ayrılan veya bölünen her parçada en az bir göz (tomurcuk) ve yeterli kök yapısı bulunmalıdır.
- Kullanılan aletler keskin ve steril olmalıdır.
- Dikim sonrası bakım düzenli olarak yapılmalıdır.

Ayırma ve bölme ile üretiminin avantajları şunlardır:

- Genetik bütünlük sağlanır, ana bitkinin tüm özellikleri korunur.
- Tohumla üretime göre daha kısa sürede çiçek açan veya meyve veren bitkiler elde edilir.
- Uygulama kolaydır, özel ekipman gerektirmez.
- Başarı oranı yüksektir.
- Maliyet düşüktür.

Ayırma ve bölme ile üretiminin dezavantajları şunlardır:

- Bir ana bitkiden elde edilebilecek yeni birey sayısı sınırlıdır.
- Ana bitkide bulunan hastalıklar (özellikle viral hastalıklar) yeni bitkilere aktarılır.

- Uygulama sırasında ana bitki zarar görebilir.
- Zamanlama hassasiyeti vardır, uygun dönem dışında yapıldığında başarı oranı düşer.

2.5.1. Ayırma ve Bölme Türleri

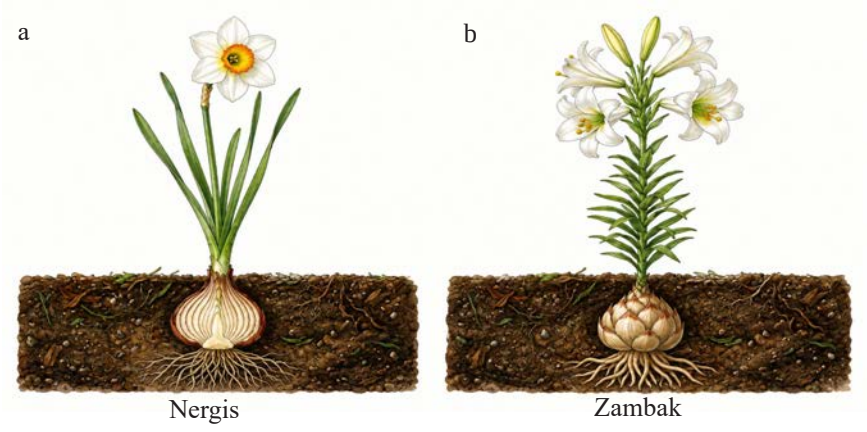
Ayırma ve bölme ile üretim, bitkinin morfolojik yapısına göre farklı şekillerde uygulanır. Her bitki türü, kendi üreme organlarına uygun yöntemle çoğaltılır.

2.5.1.1. Soğanlar İle Üretim

Soğanlar (bulbus), bitkilerin toprak altında bulunan, kısa ve etli bir gövde (tabla veya disk) ile bu gövdeyi çevreleyen kalınlaşmış etli yaprak pullarından oluşan depo organlarıdır. Merkezde yer alan büyüme konisi (meristem) sayesinde soğanlar her yıl yenilenir ve bitkinin olumsuz koşullarda (kış, kuraklık) yaşamını sürdürmelerini sağlar. Soğanlar, morfolojik yapılarına göre iki ana grupta incelenir:

Kabuklu (Tunikli) **Soğanlar:** Dıştaki pullar ince, kuru ve zarımsı bir kabuk oluşturarak iç kısmı kurumaya ve mekanik darbelere karşı korur. Koruyucu kabuk, soğanın uzun süre dayanmasını sağlar. Soğan, lale, nergis (Görsel 2.63a); bu grubun tipik örnekleridir.

Kabuksuz (Açık Pullu) **Soğanlar:** Dış pullar etlidir, koruyucu bir kabuk bulunmaz. Pullar birbirinden ayrık görünür ve nem kaybına karşı daha hassastır. Zambak (Görsel 2.63b) türleri ve ters lale bu gruba girer.



Görsel 2.63: Soğan ve pullarla çoğaltım

Soğanlı bitkilerin üretiminde, bitki türüne ve soğanın yapısal özelliklerine bağlı olarak farklı teknikler uygulanır:

Yavru Soğanlar İle Üretim: Soğanlı bitkilerin çoğaltılmasında en yaygın kullanılan yöntemdir. Ana soğanın dibinde veya pulların arasında doğal olarak oluşan küçük soğancıklar (yavru) kullanılır. Bu yavru soğancıklar, bitkilerin dinlenme döneminde (yaz sonu veya sonbahar başı) ana soğandan dikkatlice ayrılır. Ayrılan yavru soğancıklar, uygun derinlik ve aralıklarla dikilerek bir veya iki yıl içinde çiçeklenecek büyüklüğe ulaşması sağlanır. Bu yöntem; lale, nergis, sümbül ve soğan üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Pullarla Üretim: Özellikle kabuksuz soğanlarda (zambak, ters lale) uygulanan etkili bir çoğaltma yöntemidir. Sağlıklı ve hastalıktan arınmış ana soğanın dıştan içe doğru etli pulları dikkatlice ayrılır. Ayrılan her bir pul, nemli bir ortama (torf, perlit, vermikülit gibi) hafifçe gömülür. Uygun sıcaklık ve nem koşullarında, pulun dip kısmında (tabla ile birleştiği noktada) zamanla bir veya birden fazla yavru soğancık oluşur. Pullarla üretim yöntemi, ticari zambak üretiminde yaygın olarak kullanılır.

Gövde Çelikleri İle Üretim: Bazı soğanlı bitkilerde, toprak üstü gövdelerinden alınan çeliklerle üretim yapılabilir. Zambak gibi bitkilerde, gövde üzerindeki yaprak koltuklarında küçük soğancıklar oluşur. Bu soğancıklar, olgunlaştıklarında toplanarak nemli ortamda köklendirilir ve yeni bitkiler elde edilir. Gövde çelikleri ile üretim, doğal soğancık oluşumunun teşvik edilmesiyle başarı oranı artırılabilir.

Yaprak Çelikleri İle Üretim: Sümbül, kan çiçeği, kâğıt çiçeği gibi bitkilerde uygulanan bir yöntemdir. Çiçeklenme öncesi dönemde alınan sağlıklı yapraklar veya yaprak parçaları, nemli ve uygun bir ortama (torf, perlit) dikilir. Uygun koşullarda, yaprağın dip kısmında zamanla yavru soğancıklar oluşur. Bu yöntem, özellikle sınırlı sayıda ana soğana sahip türlerin çoğaltılmasında tercih edilir.

Çentik Atma ve Oyma Yöntemi: Değerli soğan türlerinde (özellikle sümbül) ana soğandan daha fazla sayıda yavru soğan elde etmek amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde, ana soğanın taban kısmına (disk) çentikler atılır veya oyma işlemi yapılır. Oluşturulan yaralar, soğanın kendini onarma mekanizmasını harekete geçirir ve yara yüzeylerinde çok sayıda yavru soğancık oluşumu teşvik edilir. İşlem gören soğanlar, uygun sıcaklık ve nem koşullarında bekletilir; oluşan yavru soğancıklar ayrılarak dikilir. Bu yöntem, tek bir ana soğandan onlarca yavru soğan elde edilmesine imkân tanır.

Soğanlarla üretim, soğanlı bitkilerin çoğaltılmasında kullanılan etkili ve yaygın bir vejetatif üretim yöntemidir. Yavru soğanlarla üretim, pullarla üretim, gövde ve yaprak çelikleri ile üretim, çentik atma, oyma gibi farklı teknikler; bitki türüne ve üretim amacına göre tercih edilir. Doğru zaman, sağlıklı materyal ve uygun koşullar sağlandığında soğanlı bitkilerin üretiminde yüksek başarı oranı elde edilir.

Soğanlarla üretimde başarıyı artırmak için şu hususlara dikkat edilmelidir

- Üretimde kullanılacak ana soğanlar; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş olmalıdır.
- Yavru soğanların ayrılması ve diğer üretim işlemleri, bitkilerin dinlenme döneminde (yaz sonu veya sonbahar başı) yapılmalıdır.
- Kesme, ayırma ve oyma işlemlerinde kullanılan aletler keskin ve steril olmalı; işlemler arasında dezenfekte edilmelidir.
- Pullar, yaprak çelikleri ve oyma işlemi gören soğanlar; nemli, havadar ve uygun sıcaklıktaki ortamlarda (torf, perlit gibi) bekletilmelidir.
- Kesik ve yara yüzeyleri, mantar hastalıklarına karşı ilaçlanmalı veya kireç tozu ile kaplanmalıdır.

2.5.1.2. Soğanımsı Gövde İle Üretim

Soğanımsı gövde (korm); bitkilerin toprak altında bulunan, şişkinleşmiş, depo görevi gören etli ve katı gövde yapısıdır. Bu gövde, soğanlardan farklı olarak etli yaprak pulları içermez; depo dokusu doğrudan gövdenin kendisinden oluşur. Soğanımsı gövdenin dış kısmı, kuru ve zarımsı yapraklarla kaplıdır. Bu yapı, bitkinin olumsuz koşullarda yaşamını sürdürmesini ve ertesi yıl yeniden sürgün vermesini sağlar.

Soğanımsı gövde ile üretim; glayöl, safran, frezya, çiğdem (Görsel 2.64) gibi önemli süs bitkilerinin çoğaltılmasında kullanılan etkili bir vejetatif üretim yöntemidir. Yavru kormlar ve kormeller aracılığıyla yapılan bu üretim tekniği; doğru zaman, sağlıklı materyal ve uygun koşullar sağlandığında yüksek başarı oranı ile sonuçlanır. Özellikle kormellerde uygulanacak ön işlemler, çimlenme sürecini hızlandırarak üretim verimliliğini artırır.



Glayöl Safran Frezya Çiğdem

Görsel 2.64: Soğanımsı gövde bitkileri

Soğanımsı gövdeye sahip bitkilerin üretiminde, ana bitkinin oluşturduğu yavru yapılar kullanılarak yapılan vejetatif çoğaltma yöntemleri uygulanır.

Yavru Kormlar İle Üretim: Soğanımsı gövdeye sahip bitkilerin çoğaltılmasında en yaygın biçimde kullanılan yöntemdir. Büyüme sezonu sonunda, ana kormun dibinde veya çevresinde doğal olarak bir veya birden fazla yeni ve küçük korm (yavru korm) oluşur. Bu yavru kormlar, bitkilerin dinlenme döneminde ana kormdan dikkatlice ayrılır. Ayrılan yavru kormlar, uygun derinlik ve aralıklarla dikilerek bunların bir veya iki yıl içinde çiçeklenecek büyüklüğe ulaşması sağlanır.

Kormeller İle Üretim: Ana korm ile yavru korm arasında oluşan, çevre uzunluğu 0,5 ila 3 cm arasında değişen, sert kabuklu ve çok küçük yapılardır. Bu yapılar, özellikle glayöl üretiminde önemli bir çoğaltma materyali olarak kullanılır. Bir kormel, standart bir çiçek soğanı boyutuna ulaşana kadar genellikle bir ila iki yıl süreyle yetiştirilmelidir.

Kormellerin (kralen) sert kabuk yapısı nedeniyle çimlenmeyi kolaylaştırmak amacıyla bazı ön işlemler uygulanabilir: soğuk-ıslak katlama ve sıcak suda bekletme.

Soğuk-ıslak katlama, kormellerin nemli ortamda ve düşük sıcaklıkta (4-10 °C) bir süre bekletilerek kabuğun yumuşaması ve çimlenmenin hızlanmasının sağlanmasıdır. Sıcak suda bekletme, kormellerin belirli bir süre (genellikle birkaç saat) sıcak suda bekletilerek kabuğun geçirgenliğinin artırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesidir. Ön işlemler, kormellerin daha hızlı ve düzenli çimlenmesini sağlayarak üretim süresini kısaltır ve başarı oranını artırır.

Soğanımsı gövde ile üretimde başarıyı artırmak için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Üretimde kullanılacak ana kormlar; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş olmalıdır.
- Kormların ve kormellerin ayrılması, bitkilerin dinlenme döneminde (yaz sonu veya sonbahar başı) yapılmalıdır.
- Yavru kormlar ve kormeller ana kormdan ayrılırken kök yapılarına ve dokulara zarar verilmemesine özen gösterilmelidir.
- Kormellerin sert kabuk yapısı nedeniyle çimlenme oranını artırmak için soğuk-ıslak katlama ve sıcak suda bekletme ön işlemlerinden biri uygulanmalıdır.
- Yavru kormlar ve kormeller, türlerine uygun derinlikte (genellikle korm boyunun 2-3 katı) dikilmelidir.
- Dikim sonrası düzenli sulama, yabancı ot temizliği ve uygun gübreleme yapılmalıdır.

2.5.1.3. Yumrular İle Üretim

Yumrular (tuber), bitkilerin toprak altında bulunan şişkinleşmiş gövde organlarıdır. Bu yapılar, bitkinin depo görevi gören ve vejetatif çoğaltmada kullanılan önemli organlarıdır. Patates yumrusu (Görsel 2.65), bu yapının en tipik ve bilinen örneğidir.



Görsel 2.65: Patates yumrusu

Yumruların yüzeyinde **göz** adı verilen çöküntüler bulunur. Bu gözler, koltuk altı tomurcuklarını barındırır. Her bir göz, uygun koşullar sağlandığında yeni bir sürgün ve dolayısıyla yeni bir bitki oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu özellik, yumruları vejetatif üretim için değerli bir materyal hâline getirir.

Yumrularla üretim, bitkisel üretimde yaygın olarak kullanılan basit ve etkili bir yöntemdir. Yumrular iki farklı şekilde dikilerek çoğaltma işlemi gerçekleştirilir:

Bütün Yumru İle Üretim: Küçük boyutlu yumrular veya tohumluk patatesler, bütün olarak doğrudan dikilebilir. Bu yöntem, özellikle yumru üzerindeki tüm gözlerin değerlendirilmesi açısından avantajlıdır.

Bölünmüş Yumru İle Üretim: Büyük boyutlu yumrular, her bir parçada en az bir ila iki sağlıklı göz kalacak şekilde kesilerek (bölünerek) dikilebilir. Bu yöntem, mevcut yumru materyalinden daha fazla sayıda bitki elde edilmesine imkân tanır. Yumruların bölünmesi işleminde şu hususlara dikkat edilmelidir:

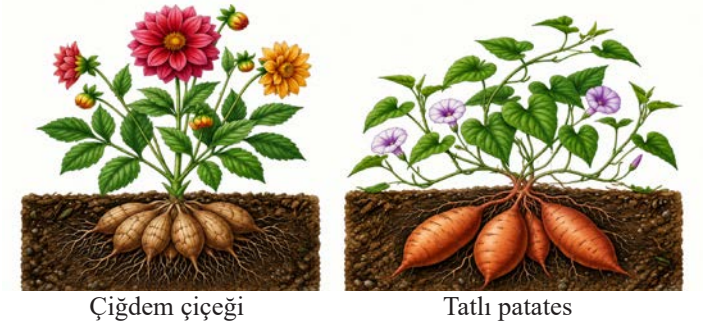
- Bölme işlemi, keskin ve steril bir bıçakla yapılmalıdır.
- Her bir parçada en az bir sağlıklı göz bulunması sağlanmalıdır.
- Kesilen yüzeylerin mantar hastalıklarına karşı korunması amacıyla yüzeyler bir süre kurumaya bırakılmalıdır.
- Kesik yüzeyler, odun külü ile kaplanabilir veya mantar ilacı ile muamele edilebilir. Bu uygulama, özellikle nemli ortamlarda çürüme riskini azaltır.

Yumrularla üretimde başarıyı artırmak için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Üretimde kullanılacak yumrular; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş olmalıdır. Çürük, yumuşama veya filizlenme bozukluğu gösteren yumrular kullanılmamalıdır.
- Yumruların dikimi, bitki türüne ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak genellikle ilkbahar aylarında, don riskinin geçtiği dönemde yapılır.
- Bölme işlemi, yumruların dinlenme döneminde veya dikimden hemen önce yapılmalıdır. Kesilen parçalar -hemen dikilmeyecekse- serin ve havadar ortamda bekletilmelidir.
- Kesilen yüzeylerin kurutulması, odun külü ile kaplanması veya mantar ilacı ile bu yüzeylere muamele edilmesi; çürüme ve hastalık riskini azaltır.
- Yumrular, türlerine uygun derinlikte (genellikle 5-10 cm) dikilmelidir. Dikim sırasında gözlerin yukarı bakacak şekilde yerleştirilmesi, sürgün gelişimini kolaylaştırır.
- Dikim sonrası düzenli sulama, yabancı ot temizliği ve uygun gübreleme yapılmalıdır.

2.5.1.4. Yumru Kök İle Üretim

Yumru kök, gerçek yumrulardan farklı olarak şişkinleşmiş bir kök yapısıdır. Bu organın üzerinde boğum, boğum arası veya göz (tomurcuk) bulunmaz. Tomurcuklar, gövdenin toprakla birleştiği **taç** (boğaz) kısmında yer alır. Yumru kökler, bitkinin depo organı olarak görev yapar ve vejetatif üretimde kullanılır. Yıldız çiçeği ve tatlı patates (Görsel 2.66), yumru kök yapısına sahip bitkilere verilebilecek tipik örneklerdir.



Çiğdem çiçeği Tatlı patates

Görsel 2.66: Yumru köklü bitkiler

Yumru köklerle üretim, bitkinin morfolojik yapısına uygun olarak iki farklı teknikle gerçekleştirilir.

a) Taç Bölme İle Üretim: Yumru köklerle üretimde en yaygın kullanılan yöntem, taç (boğaz) bölme yöntemidir. Bu yöntemde bitki, sonbahar veya ilkbahar döneminde sökülür. Yumru kökler birbirinden ayrılır veya keskin ve steril bir bıçakla kesilir. Bu yöntemin en önemli özelliği, ayrılan her parçanın mutlaka taç (boğaz) kısmından bir parça ile birlikte olmasıdır. Taç kısmı, sürgün verecek tomurcukları içerdiği için yeni bitkinin oluşabilmesi açısından zorunludur. Yıldız çiçeği üretiminde bu yöntem zorunlu olarak uygulanır. Taç (boğaz) bölme ile üretimin uygulama aşamaları şu şekildedir:

- Bitkilerin dinlenme döneminde (sonbahar sonu veya ilkbahar başı) ana bitki topraktan sökülür.
- Yumru kökler, taç kısmına zarar vermeden dikkatlice temizlenir.
- Her bir parçada taç kısmından bir bölüm ve ona bağlı en az bir yumru kök bulunacak şekilde ayırma veya kesme işlemi yapılır.
- Ayrılan parçalar, uygun derinlikte ve aralıklarla dikilir.
- Dikimden sonra düzenli sulama ve bakım yapılır.

b) Adventif Sürgünler İle Üretim: Özellikle tatlı patates gibi bitkilerde uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde yumru kökler, nemli ve sıcak bir ortama bırakıldığında üzerlerinde adventif (ek) sürgünler oluşur. Oluşan bu sürgünler köklendirilerek yeni bitkiler elde edilir. Adventif sürgünler ile üretim uygulama aşamaları şöyledir:

- Sağlıklı ve hastalıktan arınmış yumru kökler seçilir.
- Yumru kökler; nemli kum, torf, perlit gibi ortamlara yerleştirilir.
- Ortam sıcaklığı 20-25 °C civarında tutulur ve nemlilik düzenli olarak sağlanır.
- Yumru kökler üzerinde oluşan sürgünler, 5-10 cm uzunluğa ulaştığında dikkatlice ayrılır.
- Ayrılan sürgünler, nemli ve uygun bir ortamda köklendirilir.
- Köklenen sürgünler, saksılara veya yetiştirme yastıklarına dikilir.

Yumru köklerle üretimde başarıyı artırmak için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Üretimde kullanılacak yumru kökler; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş bitkilerden alınmalıdır.
- Taç bölme yönteminde, her bir parçanın taç kısmından bir bölüm içermesine özen gösterilmelidir. Taç kısmı olmayan yumru kökler sürgün vermez.
- Bölme ve kesme işlemlerinde kullanılan bıçak ve diğer aletler keskin ve steril olmalıdır. Her kullanımdan önce aletler, alkol veya alevle dezenfekte edilmelidir.
- Taç bölme işlemi, bitkilerin dinlenme döneminde (sonbahar sonu veya ilkbahar başı) yapılmalıdır. Adventif sürgünlerle üretim ise sıcak ve nemli koşulların sağlandığı dönemde uygulanmalıdır.
- Kesilen yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı odun külü ile kaplanabilir veya mantar ilacı ile bu yüzeylere muamele edilebilir.
- Ayrılan parçalar, türüne uygun derinlikte dikilmelidir. Taç kısmı toprak seviyesinde kalacak şekilde dikim yapılmalıdır.

Yumru kök ile üretim yöntemlerin en önemli avantajı, ana bitkinin genetik özelliklerini aynen taşıyan yeni bireylerin elde edilmesini sağlamasıdır. Ayrıca bu yöntem, uygulama kolaylığı sayesinde özel bir ekipman gerektirmez ve yıldız çiçeği, tatlı patates gibi önemli bitki türlerinin çoğaltılmasında oldukça etkili bir yöntemdir.

Yumru kök ile üretimin bazı dezavantajları vardır. Taç bölme yönteminde her parçanın mutlaka taç kısmını içerme zorunluluğu, elde edilecek üretim sayısını sınırlayabilir. Adventif sürgünlerle üretimde ise sıcaklık ve nem koşullarının kontrollü bir şekilde sağlanması gerekir. Bunlara ek olarak ana bitkide bulunan hastalıkların -özellikle viral hastalıkların- yeni bitkilere aktarılma riski de önemli bir dezavantajdır.

2.5.1.5. Rizom İle Üretim

Bitkilerde **rizom** (köksap), genellikle toprak altında yatay olarak büyüyen ve bitkinin besin depolama, hayatta kalma ve çoğalma organı olarak işlev gören kalınlaşmış bir gövde türüdür. Kökten farklı olarak boğumlara ve tomurcuklara sahiptir; bu sayede toprağın altından yeni sürgünler ve kökler oluşturabilir.

Bu özellikleri sayesinde rizomlu bitkiler doğal olarak geniş alanlara yayılabilir ve kümeler oluşturabilir.

Rizomlu bitkilere; yenilebilir türlerden zencefil, zerdeçal ve kuşkonmaz, çiçekli bitkilerden ise iris (süsen) örnek olarak verilebilir. Ayrıca ayrık otu, kanyaş ve kamış da rizomlu bitkiler arasında yer almaktadır.

Rizomların bölünmesi işlemi, bitkilerin dinlenme döneminde yapılmalıdır. Bu dönem, genellikle ilkbahar başı (bitkilerin uyanmaya başladığı dönem) veya sonbahar sonudur (bitkilerin dinlenmeye çekildiği dönem).

Rizomlar, keskin ve steril bir bıçakla parçalara bölünür. Bölme işleminde her bir parçada en az bir adet sağlıklı göz (sürgün verme potansiyeli olan boğum) kalacak şekilde kesim yapılması gerekir. Göz bulundurmayan rizom parçaları yeni sürgün oluşturamaz. Rizomla üretim yöntemi; muz, zencefil, zerdeçal, şakayık, süsen gibi önemli bitki türünde yaygın olarak kullanılır.

Rizom ile üretimin uygulama aşamaları şu şekildedir: Ana bitki, uygun dönemde topraktan dikkatlice sökülür. Rizomlar, toprak artıklarından temizlenir. Rizom üzerindeki yaşlı, hastalıklı veya zayıf kısımlar ayıklanır. Her bir parçada en az bir sağlıklı göz bulunacak şekilde keskin ve steril bir bıçakla bölme işlemi yapılır. Bölünen rizom parçaları, uygun derinlikte ve aralıklarla dikilir. Dikimden sonra bitkiye can suyu verilir ve düzenli bakım yapılır.

Rizomla üretimde başarıyı artırmak için dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Üretimde kullanılacak rizomlar; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş bitkilerden alınmalıdır.
- Bölme işleminde her bir rizom parçasında en az bir sağlıklı göz (boğum) bulunması zorunludur. Göz bulunmayan parçalar yeni sürgün oluşturamaz.
- Bölme işleminde kullanılan bıçak ve diğer aletler keskin ve steril olmalıdır. Aletlerin her kullanımdan önce alkol veya alevle dezenfekte edilmesi, hastalık bulaşma riskini azaltır.
- Rizomların bölünmesi, bitkilerin dinlenme döneminde (ilkbahar başı veya sonbahar sonu) yapılmalıdır. Aktif büyüme döneminde yapılan bölme işlemleri bitkiyi zorlayabilir.
- Kesilen yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı odun külü ile kaplanabilir veya mantar ilacı ile muamele edilebilir.
- Rizom parçaları, türüne uygun derinlikte dikilmelidir. Genel kural olarak rizomlar, toprak yüzeyine yakın (2-5 cm derinlikte) yatay olarak yerleştirilir.
- Dikimden sonra toprak nemli tutulmalı ancak aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Yabancı ot temizliği düzenli olarak yapılmalıdır.

Rizom ile üretimin avantajlarının başında, ana bitkinin genetik özelliklerini taşıyan yeni bireylerin elde edilmesi gelir. Uygulama kolaylığı sayesinde herhangi bir özel ekipmana ihtiyaç duyulmaz. Rizomlu bitkilerin doğal yayılma özelliği sayesinde başarı oranı oldukça yüksektir. Ayrıca bir ana rizomdan birden fazla yeni bitki elde edilebilmesi, bu yöntemi ekonomik açıdan da avantajlı kılar.

Rizom ile üretimin bazı dezavantajlar bulunmaktadır. Ana bitkide bulunan hastalıkların -özellikle viral hastalıklar- yeni bitkilere aktarılma riski önemli bir sorundur. Bölme işlemi sırasında rizomların yaralanması, çürüme riskini artırabilir. Ayrıca her parçada mutlaka göz bulunması zorunluluğu, elde edilecek üretim sayısını sınırlayan bir faktördür.

2.5.1.6. Yalancı Soğan İle Üretim

Yalancı soğanlar; bazı orkide türlerinde görülen, gövdenin su ve besin depolamak için şişkinleşmiş, yumru benzeri yapılarıdır. Bu yapılar, bitkinin kurak dönemlerde yaşamını sürdürmesini sağlayan depo organları olarak görev yapar. Yalancı soğanlar, rizom üzerinde oluşur ve belirli aralıklarla sıralanır.

Orkide ailesinde özellikle sempatik orkideler (yeni sürgünlerini rizom üzerinde yan yana oluşturan türler) yalancı soğan yapısına sahiptir. Bu yapılar, bitkinin hem vejetatif çoğaltılmasında hem de türün devamlılığında önemli rol oynar.

Yalancı soğanlarla üretim, bitkinin morfolojik yapısına uygun olarak iki farklı teknikle gerçekleştirilir.

a) Rizom Bölme İle Üretim: Yalancı soğanlarla üretimde en yaygın kullanılan yöntemdir. Bu yöntem, rizom üzerinde birden fazla yalancı soğan bulunduğunda uygulanır.

Rizom bölme ile üretimin uygulama aşamaları şu şekildedir: Bitki, dinlenme döneminden hemen önce veya yeni büyüme başlamadan önce saksısından veya yetiştirme ortamından dikkatlice çıkarılır. Rizom üzerindeki toprak artıkları temizlenir. Rizom üzerinde en az üç ila dört sağlıklı yalancı soğan bulunan bölümler belirlenir. Rizom, keskin ve steril bir bıçakla her bir parçada üç ila dört yalancı soğan kalacak şekilde parçalara ayrılır. Ayrılan her bir parça, uygun büyüklükte saksılara veya yetiştirme ortamına dikilir. Dikimden sonra bitki hafifçe sulanır ve uygun nem ile sıcaklık koşulları sağlanır.

Rizom bölme ile üretimde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Her bir parçada yeterli sayıda (3-4) yalancı soğan bulunması, yeni bitkinin besin ihtiyacını karşılaması açısından önemlidir.
- Bölme işlemi sırasında rizom ve yalancı soğanların yaralanmamasına özen gösterilmelidir.
- Kesilen yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı korunmalıdır.

b) Tepe Çeliği İle Üretim: Özellikle uzun rizomlu orkide türlerinde uygulanan bir üretim tekniğidir. Bu yöntemde rizomun büyüme ucu (tepe kısmı) kesilerek ayrılır, geriye kalan rizom kısmının ise yeni sürgünler oluşturması teşvik edilir.

Tepe çeliği yöntemi ile üretimin uygulama şu şekildedir: Sağlıklı ve iyi gelişmiş bir ana bitki seçilir. Rizomun büyüme ucu (tepe kısmı), keskin ve steril bir bıçakla dikkatlice kesilerek ayrılır. Ayrılan tepe parçası, uygun büyüklükte bir saksıya veya yetiştirme ortamına dikilir. Geriye kalan rizom kısmı, yerinde bırakılır veya ayrı bir ortama dikilir. Uygun sıcaklık, nem ve ışık koşulları sağlandığında geriye kalan rizom kısmı üzerindeki gözlerden yeni sürgünler (yavru bitkiler) oluşur. Oluşan yeni sürgünler, yeterli gelişmeyi gösterdikten sonra ayrılarak bağımsız bitkiler hâline getirilir.

Tepe çeliği yöntemi ile üretim için şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Tepe çeliği alınırken kesim yüzeyinin düzgün ve temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Kesilen yüzeyler, hastalık riskine karşı mantar ilacı ile muamele edilebilir veya odun külü ile kaplanabilir.
- Geriye kalan rizom kısmının yeni sürgün oluşturması için uygun sıcaklık ve nem koşulları sağlanmalıdır.
- Sabır gerektiren bir süreçtir, yeni sürgünlerin oluşması haftalar hatta aylar alabilir.

Yalancı soğanlarla üretimde başarıyı artırmak için dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Üretimde kullanılacak bitkiler; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş yalancı soğanlara sahip olmalıdır.
- Bölme ve çelik alma işlemleri, bitkilerin aktif büyüme dönemine girmeden hemen önce veya yeni büyüme başlangıcında yapılmalıdır.
- Kullanılan bıçak ve diğer aletler keskin ve steril olmalıdır. Aletlerin her kullanımdan önce alkol veya alevle dezenfekte edilmesi, hastalık bulaşma riskini azaltır.
- Yalancı soğanların dikileceği ortam, türe uygun olarak hazırlanmalıdır. Orkide türleri için genellikle havadar ve iyi drene olan özel orkide karışımları (ağaç kabuğu, perlit, sfagnum yosunu gibi) kullanılır.
- Dikimden sonra aşırı sulamadan kaçınılmalı, ortam nemi yeterli düzeyde tutulmalıdır.

- Bitki türüne uygun ışık ve sıcaklık koşulları sağlanmalıdır. Orkideler genellikle doğrudan güneş ışığından korunmalıdır.

Yalancı soğan ile üretimin en önemli avantajı, ana bitkinin genetik özelliklerini taşıyan yeni bireylerin elde edilmesini sağlamasıdır. Özellikle değerli orkide türlerinin çoğaltılmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkar. Rizom bölme yöntemi, uygulama kolaylığı ve yüksek başarı oranı sunar; tepe çeliği yöntemi ise tek bir bitkiden birden fazla yeni birey elde edilmesine imkân tanır.

Yalancı soğan ile üretimin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Yeni bitkilerin çiçeklenecek olgunluğa ulaşması uzun zaman alabilir. Ayrıca ana bitkide bulunan hastalıkların -özellikle viral hastalıklar- yeni bitkilere aktarılma riski önemli bir sorundur. Tepe çeliği yöntemi, deneyim ve sabır gerektirdiği gibi uygun yetiştirme ortamı ve koşullarının sağlanması da zorunluluk taşır.

2.5.1.7. Sürünücü Gövde ve Kol İle Üretim

Sürünücü gövdeler (stolonlar) ve **kollar** (offsetler), bitkilerin doğal olarak oluşturduğu ve vejetatif üretimde kullanılan özel yapılardır. Bu yapılar, ana bitkinin çevresinde yeni bireylerin oluşmasını sağlayarak bitkinin yayılmasına imkân tanır. Her iki yapı da ana bitkiden ayrılarak bağımsız birer bitki hâline getirilebilir.

a) Stolonlar İle Üretim: Stolonlar, ana bitkinin boğazından (kök boğazı) çıkan ve toprak yüzeyinde yatay olarak büyüyen özel gövdelerdir. Bu gövdeler, boğum noktalarından yeni bitkicikler oluşturma özelliğine sahiptir. Stolonlar, bitkinin doğal yayılma mekanizması olarak görev yapar. Stolonların boğumlarında oluşan yavru bitkicikler toprakla temas ettiklerinde kök geliştirir ve bağımsız bir bitki olma potansiyeli kazanır. Oluşan bu yavru bitkiler, ana bitki ile stolon aracılığıyla bağlantılı olarak beslenir. Bu yöntem çilek, kurdele gibi bitki türlerinin üretiminde başarı ile uygulanır.

Stolonlarla üretim, bitkilerin doğal olarak oluşturduğu yavru bitkiciklerin ana bitkiden ayrılması esasına dayanır. Stolonlarla üretimin uygulama aşamaları şu şekildedir:

- Stolonların boğum noktalarında oluşan yavru bitkicikler, yeterli kök yapısına ulaşana kadar beklenir.
- Yavru bitkiciklerin kök gelişimini hızlandırmak için stolonun boğum kısmı toprakla temas ettirilebilir veya küçük bir saksıya sabitlenebilir.
- Yavru bitki, yeterli kök sistemini oluşturduktan sonra ana bitkiyi besleyen stolon keskin ve steril bir makas veya bıçakla kesilir.
- Ayrılan yavru bitki, doğrudan yetiştirileceği yere veya uygun büyüklükte bir saksıya dikilir.
- Dikimden sonra düzenli sulama ile bitkinin yeni ortamına uyum sağlaması desteklenir.

Stolon ile üretimde dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

- Yavru bitkicikler, yeterli kök gelişimini tamamlamadan ana bitkiden ayrılmamalıdır.
- Stolon kesimi, yavru bitki sağlıklı bir kök sistemine sahip olduğunda yapılmalıdır.
- Ayrılan yavru bitkiler, kurumaması için hemen dikilmeli veya nemli ortamda tutulmalıdır.
- Dikimden sonraki ilk haftalarda toprak nemli tutulmalı, ancak aşırı sulamadan kaçınılmalıdır.

b) Kollar İle Üretim: Kollar, ana gövdenin dibindeki taban kısmında oluşan küçük ve olgun bitkiciklerdir. Bu yapılar, ana bitkinin çevresinde doğal olarak gelişir ve zamanla bağımsız bir bitki olma özelliği kazanır. Kollar, özellikte sukulent bitkilerde belirgin şekilde görülür.

Kollar, ana bitkinin kök sistemiyle bağlantılı olarak beslenir; bununla birlikte kendi kök yapılarını da geliştirir. Uygun büyüklüğe ulaştıklarında ana bitkiden ayrılarak bağımsız birer bitki hâline getirilebilir. Bu yöntem; ananas, sukulentler, aleo vera gibi bitki türlerinin üretiminde başarı ile uygulanır.

Kollarla üretim, ana bitkinin tabanında oluşan yavru bitkiciklerin ayrılması esasına dayanır. Kollarla üretimin uygulama aşamaları şu şekildedir:

- Ana bitkinin tabanında oluşan kollar, uygun büyüklüğe (genellikle ana bitkinin üçte biri veya yarısı büyüklüğüne) ulaştığında ayrılma işlemi yapılır.
- Bitki, saksısından veya yetiştirme ortamından dikkatlice çıkarılır.
- Kollar, keskin ve steril bir bıçak veya makasla ana bitkiden dikkatlice ayrılır. Ayrılma sırasında kolun kendi kök yapısına sahip olmasına özen gösterilir.
- Ayrılan kollar, yeterli kök yapısına sahipse doğrudan uygun büyüklükte saksılara dikilir.
- Kök yapısı yetersiz olan kollar, önce nemli bir ortamda (torf, perlit gibi) köklendirilir; ardından dikilir.
- Bitki, dikimden sonra hafifçe sulanır ve doğrudan güneş ışığından korunacak bir ortamda bitkiye bakım yapılır.

Kollar ile üretimde dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

- Kollar, yeterli büyüklüğe ulaşmadan ana bitkiden ayrılmamalıdır. Küçük kolların tutma ve gelişme oranı düşüktür.
- Ayrılma işlemi sırasında hem ana bitkinin hem de kolun kök sistemine zarar verilmemesine özen gösterilmelidir.
- Kesilen yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı korunmalıdır; odun külü ile kaplanabilir veya mantar ilacı ile muamele edilebilir.
- Ayrılan kollar, birkaç gün gölgede kurutulduktan sonra dikilirse (özellikle sukulentlerde) çürüme riski azalır.
- Dikim sonrası aşırı sulamadan kaçınılmalıdır.

SIRA SİZDE

Aşağıda bazı bitki türleri karışık olarak verilmiştir. Bu bitkilerin hangi vejetatif üretim yöntemiyle çoğaltıldığını belirleyiniz ve cevabınızı aşağıdaki tablonun uygun sütununa yazınız.

Bitki Listesi: patates, lale, çilek, glayöl, zencefil, yıldız çiçeği, muz, soğan (yemeklik), zambak, tatlı patates, süsen, nergis, safran, yer elması, begonya, kurdele çiçeği, sümbül, frezya, şakayık, kala (calla).

Soğan İle Üretim	Soğanımsı Gövde İle Üretim	Yumru İle Üretim	Yumru Kök İle Üretim	Rizom İle Üretim	Sürünücü Gövde İle Üretim

2.5.1.8. Lifli Köklü Bitkilerde Bölme

Lifli köklü bitkiler, özelleşmiş depo organları (soğan, yumru, rizom gibi) bulunmayan ancak çok sayıda lifli kök ve sürgüne sahip bitkilerdir. Bu bitkiler, kök boğazı bölgesinden yeni sürgünler oluşturarak zamanla yoğun kümeler (küme) hâlinde gelişir. Kök sistemleri; ince, lifli ve sık dokulu bir yapıya sahiptir.

Lifli köklü bitkilerin çoğaltılmasında, doğal olarak oluşturdukları kümelerin bölünmesi yöntemi kullanılır. Bölme işlemi, bitkinin kök boğazından keskin bir kürek veya bıçakla parçalara ayrılması esasına dayanır. Lifli köklü bitkilerde bölme yöntemiyle çoğaltma; süs çimleri, yer örtücüler, çok yıllık süs bitkileri ve çim bitkilerinde başarı ile uygulanır.

Lifli köklü bitkilerde bölme ile çoğaltma, bitkilerin dinlenme döneminde veya büyüme mevsiminin başında uygulanan basit bir yöntemdir. Lifli köklü bitkilerde bölme ile çoğaltma uygulama aşamaları sırasıyla şu şekildedir:

- **Bitkinin Sökülmesi:** Bölme işlemi yapılacak bitki, uygun dönemde topraktan dikkatlice sökülür. Bitkinin kök boğazı ve çevresindeki toprak hafifçe temizlenir.
- **Bölme İşlemi: Bitki;** kök boğazından keskin ve steril bir kürek, bıçak veya bahçe makası ile parçalara ayrılır. Bölme işleminde her bir parçada yeterli sayıda sürgün ve sağlıklı kök bulunmasına dikkat edilir.
- **Parçaların Ayrılması:** Bölünen parçalar, birbirinden dikkatlice ayrılır. Yaşlı, hastalıklı veya zayıf kısımlar ayıklanarak atılır. Genç ve sağlıklı parçalar dikim için ayrılır.
- **Dikim:** Ayrılan her bir parça, uygun aralıklarla ve aynı derinlikte yeniden dikilir. Dikim sırasında köklerin düzgün bir şekilde yayılmasına özen gösterilir.
- **Sulama ve Bakım:** Dikimden hemen sonra can suyu verilir. Dikim sonrası ilk haftalarda toprak nemli tutulur, bununla birlikte aşırı sulamadan kaçınılır. Yabancı ot temizliği düzenli olarak yapılır.

Bölme işleminde dikkat edilmesi gereken temel hususlar şunlardır:

- Bölme işleminde kullanılacak ana bitkiler; hastalık ve zararlılardan arınmış, sağlam ve iyi gelişmiş olmalıdır. Zayıf veya hastalıklı bitkiler bölünerek çoğaltılmamalıdır.
- Her bölünen parçada en az 3-5 sağlıklı sürgün ve yeterli miktarda lifli kök bulunması gerekir. Çok küçük parçaların tutma ve gelişme oranı düşüktür.
- Bölme işleminde kullanılan kürek, bıçak veya makas; keskin ve steril olmalıdır. Aletlerin her kullanımdan önce alkol veya alevle dezenfekte edilmesi, hastalık bulaşma riskini azaltır.
- Bölme işlemi sırasında oluşan kesik yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı odun külü ile kaplanabilir veya mantar ilacı ile muamele edilebilir.
- Bölünen parçalar, bitkinin yetişkin hâldeki büyüklüğüne göre uygun aralıklarla dikilmelidir. Sık dikim, bitkiler arasında rekabete yol açar.
- Bölünen parçalar, ana bitkinin bulunduğu derinlikte ve kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde dikilmelidir.
- Dikimden sonra ilk haftalarda düzenli sulama yapılmalı, toprak nemli tutulmalıdır. Yabancı ot temizliği aksatılmamalı, gerektiğinde malçlama yapılmalıdır.

Bölme yönteminin en önemli avantajı, ana bitkinin genetik özelliklerini taşıyan yeni bireylerin elde edilmesini sağlamasıdır. Bu yöntemin uygulanması kolaydır, özel ekipman ve ileri düzey beceri gerektirmez. Bölme yöntemi, tohumla üretime göre daha kısa sürede olgun bitkilere ulaşılmasına imkân tanır; bir ana bitkiden birden fazla yeni bitki elde edilebilmesi de ekonomik açıdan avantaj sağlar. Özellikle peyzaj düzenlemelerinde kullanılan süs çimleri ve yer örtücülerin çoğaltılmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkar.

Bölme yönteminin bazı dezavantajları vardır. Ana bitkide bulunan hastalıkların -özellikle viral hastalıklar- yeni bitkilere aktarılma riski önemli bir sorundur. Bölme işlemi sırasında ana bitki zarar görebilir veya zayıflayabilir. Ayrıca her bitki türü bu yönteme uygun değildir, bölme işleminin yapıldığı dönem ve koşullar uygun olmazsa başarı oranı önemli ölçüde düşer.

Lifli köklü bitkilerde bölme ile çoğaltma; özelleşmiş depo organları bulunmayan ancak yoğun kümeler oluşturan bitkilerin üretiminde kullanılan basit, ekonomik ve etkili bir vejetatif çoğaltma yöntemidir. Süs çimleri, yer örtücüler ve çok yıllık otsu bitkiler başta olmak üzere birçok bitki türü bu yöntemle başarıyla çoğaltılabilir. Uygulama sırasında sağlıklı ana bitki seçimi, uygun zamanlama, steril alet kullanımı, her parçada yeterli sürgün ve kök bulunması, dikim sonrası bakım gibi hususlara özen gösterilmesi; üretim başarısını doğrudan etkileyen temel faktörlerdir. Doğru koşullar sağlandığında bölme ile çoğaltma kısa sürede sağlıklı ve güçlü bitkiler elde edilmesini sağlar.

10. UYGULAMA

Konu	**LİFLİ KÖKLÜ BİTKİLERDE BÖLME İLE ÇOĞALTMA İŞLEMİ YAPMA**
Süre	2 ders saati
Görev	Bu uygulamada sizden, lifli kök sistemine sahip çok yıllık otsu veya odunsu bitkilerde (örneğin krizantem, şakayık, süs otları, eğrelti otu, zambak, yıldız çiçeği, adaçayı, lavanta) bölme yöntemiyle çoğaltma yapmanız beklenmektedir. Verilen araç gereci kullanıp, işlem basamaklarını takip ederek uygulamayı gerçekleştiriniz.
Kullanılacak Araç Gereç	• **Kişisel Koruyucu Donanımlar:** eldiven, iş önlüğü, koruyucu gözlük (isteğe bağlı). • **Söküm ve Bölme Malzemeleri:** Sterilize edilmiş keskin bıçak, budama makası, çapa veya kürek, temiz çalışma bezi. • **Kesim ve Hazırlık Malzemeleri:** köklendirme hormonu (isteğe bağlı), temiz kül veya kireç (kesik yüzeylerini kapatmak için). • **Dikim Yeri ve Harç:** açık alanda hazırlanmış yastık veya saksı, torf, perlit, bahçe toprağı, yanmış çiftlik gübresi (hacimce 2:1:2:1 oranında karışım). • **Drenaj Malzemesi:** ince çakıl, vermikülit veya kırık saksı parçaları. • **Sulama ve Nemlendirme:** su püskürteci (sisleme yapabilen), sulama kovası, hortum. • **Ortam Kontrolü:** termometre, nemölçer (isteğe bağlı). • **Diğer:** etiket, kalem, malç malzemesi (kuru yaprak, saman).
Değerlendirme	Yapacağınız çalışma, aşağıda verilen derecelendirme ölçeğinde yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

İşlem Basamakları

1. Eldiven ve iş önlüğü giyiniz.
2. Keskim bıçağı ve budama makasını sterilize ediniz.
3. Bölme işlemi yapacağınız anaç bitkiyi seçiniz.
4. Anaç bitkinin etrafını, bitkinin taç kısmından itibaren 20-30 cm uzaklıktan çapa veya kürek ile gevşetiniz.
5. Bitkiyi köklerine zarar vermemeye özen göstererek dikkatlice topraktan çıkarınız.
6. Söktüğünüz bitkinin köklerini temiz su ile hafifçe yıkayarak toprak kalıntılarından arındırınız.
7. Bitkinin üst aksamında kuru veya hastalıklı yaprak ve sürgünler varsa bunları temizleyiniz.
8. Temizlediğiniz ana bitkiyi, doğal bölünme noktalarından (kök boğazından) veya kök kütlesini gözlemleyerek elinizle veya sterilize edilmiş keskin bıçakla parçalara ayırınız.
9. Bölünen her bir parçada (bölüntüde) en az 2-3 sağlıklı sürgün (göz) ve yeterli miktarda sağlıklı lifli kök bulunmasına özen gösteriniz.
10. Böldüğünüz parçaların yaklaşık olarak eşit büyüklükte olmalarına dikkat ediniz.
11. Bölme işlemi sırasında oluşan kesik yüzeylerini temiz kül, kireç veya toz kükürt ile kaplayarak dezenfeksiyon işlemi yapınız.
12. Dikim yapacağınız alanı (açık alanda yastık veya saksı) belirleyiniz.
13. Alanın drenajını sağlamak için tabana ince çakıl, vermikülit veya kırık saksı parçaları seriniz.
14. Alanın üzerine, hazırladığınız harç karışımını (torf + perlit + bahçe toprağı + yanmış çiftlik gübresi) doldurunuz.

15. Harcı derinlemesine gevşeterek (20-25 cm) havalandırınız ve hafifçe bastırarak düzleyiniz.
16. Dikim yapacağınız noktalarda, bölünen parçaların kök sistemine uygun derinlikte (10-15 cm) dikim ocakları açınız.
17. Bitkiler arası mesafeyi türe göre 30-60 cm olacak şekilde ayarlayınız.
18. Bölünen parçaları dikim ocaklarına yerleştirerek bitkinin taç kısmı (kök boğazı) toprak yüzeyi ile aynı seviyede kalacak şekilde ayarlayınız.
19. Toprağın üzerini harçla örtüp yüzeyi hafifçe bastırınız.
20. Dikim işlemini tamamladıktan sonra bitkiye **can suyu** veriniz.
21. Dikim yaptığınız alanın yanına veya saksının üzerine bölme tarihi, bitki çeşidinin adı ve bölünen parça sayısının yazılı olduğu bir etiket yerleştiriniz.
22. Dikimini yaptığınız bitkileri ilk 1-2 hafta boyunca doğrudan güneş ışığından koruyunuz.
23. Ortam sıcaklığının 15-20 °C arasında olmasına dikkat ediniz.
24. Böldüğünüz bitkilerin **adaptasyon süreci**nde (ilk 2-4 hafta) toprağın sürekli nemli kalmasını sağlayınız.
25. Dikimini yaptığınız bitkilerin etrafına malç malzemesi (kuru yaprak, saman, ağaç kabuğu) sererek toprak nemini koruyunuz.
26. Böldüğünüz bitkilerin yeni sürgün vermeye başlamasıyla birlikte (yaklaşık 3-4 hafta sonra), bitkiyi gübreleyiniz (gübrenin bitki yapraklarına temasını engelleyerek).
27. Gübreleme ile birlikte bitkiye can suyu veriniz.
28. Böldüğünüz bitkileri düzenli olarak kontrol ediniz.
29. Kullandığınız tüm araç gereci özenle temizleyip yerine kaldırınız.

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

2.5.2. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikimi

Ayırma veya bölme işleminden sonra elde edilen parçaların doğru şekilde dikilmesi, üretim başarısını doğrudan etkileyen en önemli aşamalardan biridir.

2.5.2.1. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Zamanı

Ayırma veya bölme işlemiyle elde edilen parçaların dikim zamanı, bitki türüne ve üretim materyalinin morfolojik yapısına bağlı olarak değişiklik gösterir. Doğru zamanda yapılan dikim, kök gelişimini hızlandırır ve bitkinin yeni ortamına uyum sağlamasını kolaylaştırır.

Soğanlı ve yumrulu bitkiler, genellikle yaz sonu veya sonbahar başında dikilir. Bu dönem, bitkilerin dinlenme dönemine girdiği ve yeni kök oluşumu için uygun koşulların bulunduğu zamandır.

Rizomlu bitkiler, ilkbahar başında veya sonbaharda dikilir. İlkbahar dikimlerinde rizomların yeni sürgün vermesi hızlanır; sonbahar dikimlerinde rizomlar, kış döneminde kök sistemini geliştirerek ilkbaharda daha güçlü sürgünler oluşturur.

Küme bölme ile üretilen bitkiler, dinlenme döneminde veya ilkbahar başında dikilir. Bitkilerin henüz aktif büyüme dönemine girmediği bu zaman diliminde, bölünen parçaların yeni ortamlarına uyum sağlaması ve hızlı kök geliştirmesi kolaylaşır.

Kök sürgünleri, ilkbahar veya sonbahar döneminde dikilir. İlkbahar dikimlerinde sürgünlerin gelişimi daha hızlı olur, sonbahar dikimlerinde sürgünlerin kış öncesi kök sistemini güçlendirmesi hedeflenir.

Dikim zamanının belirlenirken bitki türünün biyolojik özellikleri ve bölgenin iklim koşulları birlikte değerlendirilmelidir. Uygun zamanda yapılmayan dikimlerde kök gelişimi yavaşlar, bitkilerin tutma oranı düşer ve gelişim süreci olumsuz etkilenir.

2.5.2.2. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Derinliği

Ayırma veya bölme işlemiyle elde edilen parçaların dikim derinliği, bitki türüne ve üretim materyalinin yapısına bağlı olarak değişiklik gösterir. Doğru dikim derinliği; bitkinin sağlıklı kök geliştirmesi, yeni sürgünler oluşturması ve çevresel koşullara dayanıklılık kazanması açısından büyük önem taşır.

Dikim derinliğinin doğru belirlenmesi, bitkinin tutma oranını ve sonraki gelişimini doğrudan etkiler. Çok sığ dikimlerde bitkiler kuruma riskiyle karşı karşıya kalır. Çok derin dikimlerde sürgün gelişimi yavaşlar ve çürüme olasılığı artar. Bu nedenle her bitki türü için uygun dikim derinliğine dikkat edilmesi, başarılı bir üretimin temel koşuludur.

Soğanlar: Soğan boyunun 2-3 katı derinliğe dikilir. Genel kural olarak soğanın tepesi toprak yüzeyine gelecek şekilde yerleştirilir. Bu derinlik, soğanın kış soğuklarından korunmasını sağlar ve ilkbaharda sürgünlerin toprak yüzeyine rahatça ulaşmasına imkân tanır.

Yumrular: Üzerindeki gözler yukarı bakacak şekilde 5-10 cm derinliğe dikilir. Gözlerin yukarıya bakması, yeni sürgünlerin toprak yüzeyine en kısa yoldan ulaşmasını sağlar. Dikim derinliği, yumru büyüklüğüne ve toprak yapısına göre ayarlanmalıdır.

Rizomlar: Toprak yüzeyine yakın olacak şekilde 2-5 cm derinlikte yatay olarak dikilir. Rizomların yatay yerleştirilmesi, yeni sürgünlerin çıkışını ve rizomun yayılmasını kolaylaştırır. Fazla derine dikilen rizomlarda sürgün gelişimi gecikir veya tamamen durur.

Küme Parçaları: Küme bölme ile elde edilen parçalar, ana bitkinin bulunduğu derinlikte ve kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde dikilir. Kök boğazının toprak seviyesinin altında veya üstünde kalması, bitkinin gelişimini olumsuz etkiler; çürümelere veya kurumalara yol açabilir.

Kök Sürgünleri: Kök boğazı toprak seviyesinde kalacak şekilde kökler düzgün bir biçimde yayılarak dikilir. Köklerin dikim çukurunda kıvrılmadan ve sıkışmadan yerleştirilmesi, sağlıklı kök gelişimi için gereklidir. Dikimden sonra toprak hafifçe sıkıştırılmalı ve bitkiye can suyu verilmelidir.

2.5.2.3. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Aralıkları

Ayırma veya bölme işlemiyle elde edilen parçaların dikim aralıkları; bitkinin yetişkin hâldeki büyüklüğüne, gelişme şekline ve kullanım amacına bağlı olarak belirlenir. Doğru dikim aralığı, bitkilerin yeterli ışık, su ve besin almasını sağlar; havalandırmayı kolaylaştırır ve hastalık riskini azaltır.

Dikim aralıklarının belirlenmesinde, bitkinin yetişkin hâlde ulaşacağı taç genişliği, kök sisteminin yayılma alanı ve yetiştirme amacı (tarla, saksı, peyzaj) birlikte değerlendirilmelidir. Çok sık dikimlerde bitkiler arasında ışık, su ve besin rekabeti oluşur, havalandırma yetersiz kalır ve hastalıklar hızla yayılır. Çok seyrek dikimlerde ise alan verimliliği düşer, yabancı ot kontrolü zorlaşır ve toprak nem dengesi olumsuz etkilenir. Bu nedenle her bitki türü için uygun dikim aralığının belirlenmesi, sağlıklı ve verimli bir üretimin temel koşuludur.

Küçük Soğanlı ve Yumrulu Bitkiler: Bu bitkilerde dikim aralığı 5-10 cm olarak uygulanır. Lale, sümbül, nergis, çiğdem, sarımsak, soğan gibi bitkiler bu grupta yer alır. Dar aralıklarla yapılan dikim, alanın verimli kullanılmasını sağlar. Bununla birlikte dikim aralığı, bitkilerin gelişimini olumsuz etkilemeyecek kadar açık olmalıdır.

Orta Boy Bitkiler: Bu bitkilerde dikim aralığı 15-30 cm olarak belirlenir. Glayöl, begonya, süsen (iris) ve bazı çok yıllık süs bitkileri; orta boy bitki grubuna girer. Bu aralık, bitkilerin gelişimlerini tamamladıklarında birbirlerini gölgelemeyecek ve havalandırmayı engellemeyecek genişliktedir.

Büyük Küme Oluşturan Bitkiler: Bu bitkilerde dikim aralığı 30-60 cm arasında değişir. Şakayık, krizantem, papatya, süs otları ve çim türleri; büyük küme oluşturan bitkilere örnektir. Geniş aralıklar, bitkilerin zamanla oluşturacağı kümelerin birbirlerine karışmadan gelişmelerine ve her bitkinin yeterli besin alanına sahip olmasına imkân tanır.

Çalı Formundaki Kök Sürgünü Bitkileri: Bu bitkilerde dikim aralığı 50-100 cm olarak uygulanır. Ahududu, böğürtlen, incir, fındık, gül gibi bitkiler; bu grupta yer alır. Geniş dikim aralıkları; bitkilerin kök sistemini rahatça geliştirmesini, yeni sürgünler oluşturmasını ve bakım işlemlerinin kolaylıkla yapılmasını sağlar.

2.5.2.4. Ayrılan veya Bölünen Parçalar İçin Dikim Öncesi Hazırlık

Ayırma veya bölme işlemiyle elde edilen parçaların dikim öncesi hazırlığı, üretim başarısını doğrudan etkileyen önemli bir aşamadır. Bu hazırlık süreci, toprak ve parçaların hazırlığını kapsar.

Toprak Hazırlığı: Dikim yapılacak alan, derinlemesine işlenmeli ve yabancı otlardan temizlenmelidir. Toprağın havalandırılması, köklerin rahatça yayılmalarını ve gelişmelerini sağlar. Toprağın su tutma kapasitesi ve drenajı iyileştirilmelidir. Aşırı su tutan topraklarda drenaj malzemeleri (kum, çakıl) eklenir, su tutma kapasitesi düşük topraklarda ise organik madde ilavesi yapılır. Toprağa organik madde olarak yanmış çiftlik gübresi veya kompost karıştırılmalıdır. Organik madde, toprağın yapısını iyileştirir; su ve besin tutma kapasitesini artırır.

Parçaların Hazırlığı: Ayrılan veya bölünen parçalar, dikimden önce hastalık ve zararlılara karşı dikkatlice kontrol edilmelidir. Üzerinde çürüme, leke veya zararlı belirtisi bulunan parçalar ayıklanmalı; yalnızca sağlıklı parçalar dikimde kullanılmalıdır. Kesik yüzeyler, mantar hastalıklarına karşı ilaçlanabilir veya kireç tozu ile kaplanabilir. Bu uygulama, özellikle yumrulu ve soğanlı bitkilerde çürümeyi önlemeye yardımcı olur. Parçaların kurumamaları için dikime kadar nemli, serin ve havalandırılmış bir ortamda tutulmaları gerekir. Uzun süre bekletilecek parçalar, nemli talaş veya turba içerisinde muhafaza edilmelidir.

2.5.2.5. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Tekniği

Dikim tekniği, parçaların toprağa doğru şekilde yerleştirilmesini ve sağlıklı kök gelişimini sağlamak amacıyla uygulanan işlemleri kapsar. Dikim için açılan çukur, parçanın kök sistemini rahatça alabileceği büyüklükte olmalıdır. Çukurun genişliği, köklerin sıkışmadan yayılmasına imkân tanıyacak ölçüde olmalıdır. Parça, çukura yerleştirilirken kökler düzgün bir şekilde yayılır. Köklerin kıvrılması, bükülmesi veya birbirine dolanması engellenmelidir. Çukur, dikim derinliğine dikkat edilerek toprakla doldurulur. Her bitki türü için belirtilen uygun dikim derinliğine uyulması, bitkinin sağlıklı gelişimi açısından büyük önem taşır.

Toprak, parçanın etrafında hava boşluğu kalmayacak şekilde hafifçe sıkıştırılır. Aşırı sıkıştırma, köklerin hava almasını engelleyerek gelişimini olumsuz etkiler; yetersiz sıkıştırma ise toprak ile kökler arasında temasın zayıf kalmasına yol açar. Dikimden hemen sonra can suyu verilir. Can suyu, toprağın parça etrafına oturmasını sağlar; köklerin nemle temasını artırır ve bitkinin yeni ortamına uyum sürecini hızlandırır.

Dikim öncesi hazırlık ve dikim tekniğine gösterilen özen, ayrılan veya bölünen parçaların tutma oranını ve sonraki gelişimini doğrudan etkiler. Her aşamanın titizlikle uygulanması, sağlıklı ve güçlü bitkiler elde edilmesinin temel koşuludur.

2.5.2.6. Ayrılan veya Bölünen Parçaların Dikim Sonrası Bakımı

Ayırma veya bölme işlemiyle elde edilen parçaların dikiminden sonra yapılan bakım işlemleri; bitkilerin yeni ortamlarına uyum sağlaması, sağlıklı kök geliştirmesi ve güçlü birer birey hâline gelmesi açısından büyük önem taşır. Dikim sonrası bakım; sulama, malçlama, gölgeleme, gübreleme ve yabancı ot temizliğini kapsar.

Sulama: Dikimden sonra ilk haftalarda toprak nemli tutulmalı ancak aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Toprağın sürekli nemli kalması, yeni kök oluşumunu teşvik eder; aşırı sulama ise kök çürümelerine yol açabilir. Sulama, sabah erken saatlerde veya akşamüstü yapılmalıdır. Günün bu saatlerinde yapılan sulama, suyun buharlaşma kaybını azaltır ve suyun toprağa daha iyi nüfuz etmesini sağlar.

Malçlama: Dikim yapılan alan, organik malç (ağaç kabuğu, saman, yaprak, çam iğnesi gibi) ile örtülmelidir. Malç, toprak nemini koruyarak sulama ihtiyacını azaltır; yabancı ot gelişimini engelleyerek rekabeti önler ve toprak sıcaklığındaki aşırı değişimleri dengeleyerek kökleri korur. Ayrıca organik malçlar, zamanla parçalanarak toprağa organik madde kazandırır.

Gölgeleme: Özellikle yaz aylarında yapılan dikimlerde, yeni sürgünler çıkana kadar gölgeleme yapılmalıdır. Doğrudan güneş ışığı, genç ve hassas sürgünlerde su kaybını artırarak kurumalara yol açabilir. Gölgeleme; gölge tülü, kamış hasır, ağaç dalları gibi malzemelerle sağlanır. Gölgeleme, yeni sürgünlerin sağlıklı gelişim göstermesiyle birlikte kademeli olarak azaltılır.

Gübreleme: Dikim sırasında çukura yanmış çiftlik gübresi veya kompost karıştırılabilir. Organik gübreler, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yavaş ve uzun süreli olarak sağlar. Kimyasal gübreler ise köklerin yanmaması için dikimden en az 2-3 hafta sonra uygulanmalıdır. Kimyasal gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımından kaçınılmalı; gübreleme, bitkinin gelişim durumuna göre planlanmalıdır.

Yabancı Ot Temizliği: Dikim yapılan alan, yabancı otlardan düzenli olarak temizlenmelidir. Yabancı otlar; genç bitkilerin su, besin ve ışık ihtiyacını karşılamasını engelleyerek gelişimlerini olumsuz etkiler. Yabancı ot temizliği, elle çekme veya çapa ile yüzlek işleme şeklinde yapılmalı; genç bitkilerin köklerine zarar vermemeye özen gösterilmelidir. Malçlama, yabancı otların çıkışını büyük ölçüde azalttığı için temizlik işlemini kolaylaştırır.

Dikim sonrası bakım işlemlerinin düzenli ve zamanında yapılması, ayrılan veya bölünen parçaların tutma oranını artırır; bitkilerin sağlıklı gelişimini destekler ve üretim başarısını doğrudan etkiler. Her bir bakım işleminin bitkinin ihtiyacına ve yetiştirme koşullarına uygun olarak uygulanması, kısa sürede güçlü ve verimli bireyler elde edilmesini sağlar.

NOTLAR

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

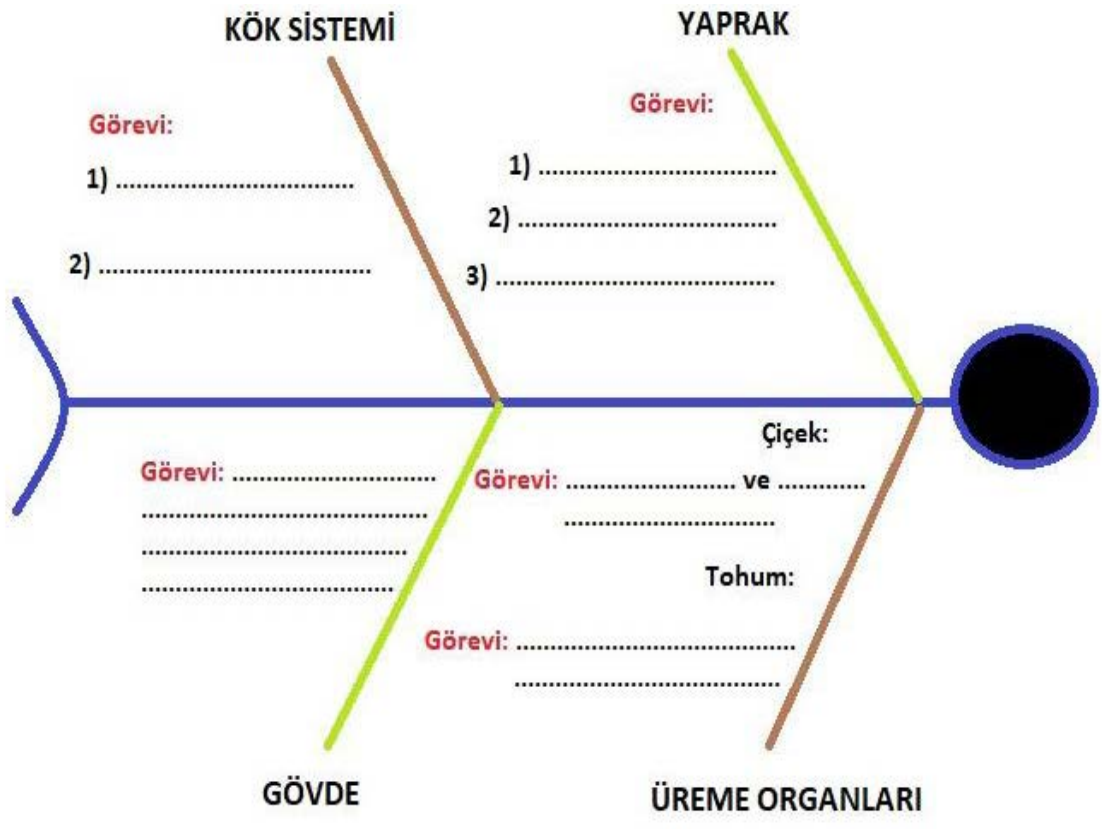
A) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde bitki yapraklarına ait temel kavramlar, yapılar ve süreçler numaralandırılarak 1'den 12'ye kadar bir kavram havuzu oluşturulmuştur. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1. Yaprak, büyümesi sınırlı olduğu için kısa bir sürgün olarak değerlendirilebilir.	2. Stomalar yaprağın alt yüzeyinde daha fazladır.	3. Damarların birbirine paralel uzandığı damarlanma tipidir; genellikle tek çenekli bitkilerde görülür.
4. Fotosentez ve terlemenin büyük kısmının gerçekleştiği, yaprağın yassılaşmış kısmıdır.	5. Yaprak sapının bulunmadığı, yaprak ayasının doğrudan gövdeye bağlandığı yapraklardır.	6. Su kaybını önleyen, epidermisin dış yüzeyini kaplayan mumsu tabakadır.
7. Kurak ve yarı kurak bölgelerde su depolamak üzere kalınlaşmış, etli yapraklardır.	8. Bir boğumda üç veya daha fazla yaprak bulunur ve bu yapraklar gövdeyi halka gibi çevreler.	9. Yaprakların diken şeklini alarak bitkiyi otçullardan koruması ve su kaybını azaltmasıdır.
10. Tomurcuk halindeyken çiçeğin iç kısımlarını koruyan, genellikle yeşil renkli yaprak metamorfozudur.	11. Işık rekabetinin yoğun olduğu ortamlarda bitkilerin tutunarak tırmanmasını sağlayan, ip gibi yaprak metamorfozudur.	12. Bir boğumda tek yaprak bulunur ve yapraklar gövde boyunca spiral oluşturacak şekilde sıralanır.

SORULAR

1. Yaprağın tanımı ve temel özellikleriyle ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
2. Yaprağın kısımları (yaprak ayası, yaprak sapı, yaprak tabanı) ile ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
3. Yaprağın örtü dokusu (epidermis ve kütikula) ile ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
4. Damarlanma tipleriyle ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
5. Yaprak metamorfozları (başkalaşım) ile ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
6. Yaprak dizilişleriyle ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….
7. Stoma ve gaz alışverişiyle ilgili ifadeler hangi kutularda verilmiştir?
   Cevap: …….

B) Aşağıda bitki organları (kök sistemi, yaprak, gövde, üreme organları) ile ilgili balık kılçığı diyagramı verilmiştir. Diyagramda noktalı olarak verilen boş kısımları doldurunuz.



C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, vejetatif üretimin avantajlarından biri değildir?

A) Üstün bitki özelliklerinin korunmasını sağlaması

B) Genetik çeşitliliğin artırılmasına katkıda bulunması

C) Tohum bağlamayan bitkilerin çoğaltılmasına imkân vermesi

D) Gençlikteki kısırlık dönemini atlatarak erken verim sağlaması

E) Çiçeklenme, tozlaşma gibi karmaşık süreçlere gerek duymaması

2. Aşağıdaki cümlelerde köprü aşı yöntemiyle ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

A) Kalemlerin toprağa eğilip gömülmesiyle uygulanır.

B) Genellikle tek bir gözün aşı materyali olarak kullanıldığı bir yöntemdir.

C) Gövdesi halka şeklinde zarar görmüş ağaçları kurtarmak için kullanılır.

D) Anaç ve kalemin aynı kalınlıkta olması zorunluluğu vardır.

E) Sadece turunçgil türlerinde uygulanan bir aşı tekniğidir.

3. Aşağıdaki cümlelerde hava daldırması yöntemiyle ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Toprağa bükülemeyen dallara sahip bitkiler için geliştirilmiştir.

B) Dal üzerinde yapılan bilezik alma işlemi kök oluşumunu teşvik eder.

C) Köklendirme ortamı olarak genellikle nemli orman yosunu kullanılır.

D) Çelikle üretime kıyasla tutma oranı daha düşüktür.

E) Köklenen dal, ana bitkiden ayrılarak bağımsız bir bitki hâline getirilir.

4. Bir bitkinin kökünde bulunan ve su ile minerallerin merkezî silindire geçişini düzenleyen seçici bariyer görevini üstelenen yapı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kaspari şeridi

B) Emici tüyler

C) Perisikl

D) Kambiyum

E) Kollenkima

5. Aşağıdaki cümlelerde sebzelerde aşılama ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

A) Sadece meyvesi için yetiştirilen türlerde uygulanır.

B) Anaç, meyve kalitesi gibi üstün özellikleri belirler.

C) Bitkilerin tuzluluk, kuraklık gibi streslere toleransını artırabilir.

D) Aşılı sebze fidesi üretiminde sadece yarma aşı yöntemi kullanılır.

E) Avrupa'da geliştirilmiş bir tekniktir.

Ç) Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını noktalı yerlere yazınız.

1. Bitkisel üretimde vejetatif çoğaltma yöntemlerinin tercih edilmesinin nedenlerini, tohumla üretime göre avantaj ve dezavantajları kapsamında değerlendiriniz. Bir yetiştirici olarak hangi durumlarda vejetatif çoğaltmayı tercih edersiniz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Aşılama işleminin başarısı, anaç ve kalem arasındaki uyumun yanı sıra birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörleri fizyolojik, çevresel ve teknik olarak sınıflandırarak açıklayınız. Aşı uyuşmazlığı durumunda ortaya çıkabilecek sorunlara örnekler veriniz.

.....

.....

.....

.....

KAYNAKÇA

Acar, R. (2018). Tohumluk teknolojisi ve tohumculuk. Nobel Akademik Yayıncılık.

Ağaoğlu, Y. S. (2002). Bilimsel ve uygulamalı bağcılık (Asma biyolojisi). Kavaklıdere Eğitim Yayınları.

Akçay, M. ve Uzun, H. İ. (2020). Bitki çoğaltma teknikleri (2. bs.). Hasad Yayıncılık.

Akman, Y. (2015). Botanik (Bitki biyolojisi) (6. bs.). Palme Yayıncılık.

Altan, T. (2019). Süs bitkileri üretim teknikleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Anonim. (2016). 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu. T.C. Resmî Gazete.

Anonim. (2023). Omega aşı makinesi kullanım kılavuzu.

Aslantaş, R. ve Karakurt, H. (2018). Bazı meyve türlerinde çelikle çoğaltma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, *49*(1), 57-64.

Balkaya, A. (2013). Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, *2*(6), 6-9.

Balkaya, A. (2014). Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, *3*(10), 4-7.

Çeçen, S. ve Özçelik, H. (2019). Sebze fide yetiştiriciliği. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları.

Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y. ve Marasalı, B. (2002). Genel bağcılık ve asma ıslahı. Sun Fidan A.Ş. Yayınları.

Demir, İ. (2012). Tohum fizyolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Ertekin, M. ve Kırdar, E. (2010). Bazı doğal çalı türlerinin çelikle çoğaltılması. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, *12*(17), 43-50.

Gezer, A. ve Yücedağ, C. (2016). Fidan yetiştirme teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları.

Gökçe, A. (2017). Süs bitkileri yetiştiriciliği. Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Günay, A. (2011). Sebze yetiştiriciliği (3. bs., Cilt I-II). Meta Basım.

Güneş, T. (2017). Seracılık ve sebze yetiştirme teknikleri. Nobel Akademik Yayıncılık.

Kacar, B. ve Katkat, A. V. (2016). Bitki besleme (6. bs.). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kara, B. ve Akman, Z. (2013). Tarla tarımı. Nobel Akademik Yayıncılık.

Karadeniz, T. (2014). Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği. Nobel Akademik Yayıncılık.

Kaşka, N. ve Yılmaz, M. (2019). Meyve yetiştirme ve ıslahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları.

Kırıcı, S. ve Tanrıverdi, F. (2015). Peyzaj bitkileri yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yayınları.

Kun, E. (2019). Mantar yetiştiriciliği. Anadolu Yayıncılık.

Macdonald, B. (2016). Practical woody plant propagation for nursery growers. Timber Press.

Mavi, K. (2016). Tohumda çimlenme ve dormansi. İçinde Tohum bilimi ve teknolojisi (ss. 45-92). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

MEB MTEGM, Tarım Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2026

Özberk, İ. ve Özberk, F. (2018). Tahıl üretiminin temelleri. Nobel Akademik Yayıncılık.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2018). Ilıman iklim meyve türleri (Cilt 1-3). Ege

Üniversitesi Yayınları.

Özkara, R. (2020). Modern seracılık teknikleri. Platform Yayınları.

Seferoğlu, G. ve Seferoğlu, S. (2015). Zeytin (Olea europaea L.)'de çelikle çoğaltma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, *12*(1), 113-120.

Şehirali, S. (2012). Tohumluk ve teknolojisi (3. bs.). Hasad Yayıncılık.

Taiz, L. ve Zeiger, E. (2015). Bitki fizyolojisi (İ. Türkan, Çev. Ed.). Palme Yayıncılık.

Tosun, F. ve Eser, B. (2015). Tohumluk bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

Turkish Seed Growers Association (TÜRKTOB). (2017). Türkiye tohumculuk sektörü raporu. TÜRKTOB Yayınları.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Tarım Alanı Çerçeve Öğretim Planı (2026).

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Tanıtım ve Uygulama Kılavuzu,

MEB Yayınları (2024).

Uzun, A. ve Şenel, O. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretim tekniği. İstanbul Tıp Kitabevi.

Yentür, S. (2016). Bitkilerin eşeyli ve eşeysiz üremesi. İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Yıldız, K. ve Uysal, T. (t.y.). Aşılı asma fidanı üretimi. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü.

Yılmaz, M. (2022). Bitki yetiştirme ve çoğaltma teknikleri. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.

Zenginbal, H. ve Dolgun, O. (2014). Asma (Vitis vinifera L.)'nın çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, *31*(2), 56-63.

Not: Kaynakça, APA 6 kurallarına göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARLARI

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.
Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ, GÖRSEL, E-İÇERİK KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçası, genel ağ kaynakçası ve e-içerik kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.
Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.




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
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
HAZAR DENİZİ
ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
IRAK
SURİYE
LÜBNAN
İSRAİL
FİLİSTİN
Batı Şeria
Gazze Şeridi
LİBYA
MISIR
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
Sofya
Bükreş
Atina
Beyrut
Şam
Bağdat
Tel Aviv
Doğu Kudüs
Lefkoşa
Erenköy
Tiflis
Erivan
İstanbul
Ankara
İzmir
Bursa
Antalya
Adana
Konya
Kayseri
Sivas
Erzincan
Trabzon
Samsun
Sinop
Zonguldak
Edirne
Çanakkale
Gökçeada
Muğla
Aydın
Denizli
Isparta
Burdur
Afyonkarahisar
Kütahya
Eskişehir
Balıkesir
Manisa
Uşak
Yozgat
Kırşehir
Nevşehir
Niğde
Aksaray
Karaman
Mersin
Hatay
Kilis
Osmaniye
Gaziantep
Şanlıurfa
Kahramanmaraş
Malatya
Elazığ
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Diyarbakır
Batman
Siirt
Şırnak
Hakkâri
Mardin
Adıyaman
Erzurum
Ağrı
Kars
Ardahan
Artvin
Rize
Giresun
Ordu
Gümüşhane
Bayburt
Tokat
Amasya
Çorum
Çankırı
Karabük
Bartın
Kastamonu
Düzce
Bolu
Sakarya
Kocaeli
Yalova
Bilecik
Tekirdağ
Kırklareli
Ağrı
Iğdır
Nahçıvan Ö.C. (Azerbaycan)
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Sakarya N.
Meriç N.
Büyük Menderes N.
Küçük Menderes N.
Gediz N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Tuz Gölü
Van Gölü
Urumiye Gölü
Süveyş K.
Nil N.


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
TÜRKİYE
KAZAKİSTAN
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Moskova
Astana
Taşkent
Bişkek
Aşkabat
Tahran
Kabil
Yeni Delhi
Ankara
Bakü
Erivan
Tiflis
Ürdün
Suudi Arabistan
Irak
Kuveyt
Katar
Birleşik Arap Emirlikleri
Umman
Yemen
Sudan
Çad
Nijer
Libya
Mısır
Cezayir
Tunus
Fas
Portekiz
İspanya
Fransa
Almanya
İtalya
Polonya
Ukrayna
Belarus
Romanya
Bulgaristan
Yunanistan
İsveç
Finlandya
Norveç
İrlanda
Hollanda
Danimarka
Suriye
Lübnan
Filistin
Gürcistan
Moldova
Bangladeş
Ulanbator
Pekin