

Ortaöğretim

BİYOLOJİ

11

YAZARLAR

Davut SAĞDIÇ
Osman ALBAYRAK
Emine ÖZTÜRK
Şermin CAVAK



DEVLET KİTAPLARI

İKİNCİ BASKI

....., 2011

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 4854
DERS KİTAPLARI DİZİSİ: 1438

11.06.Y.0002.3993

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri
kısmen de olsa hiçbir suretle alınıp yayınlanamaz

Editör	: Doç. Dr. Semra İLHAN
Dil Uzmanı	: Cemile KARALAR
Program Geliştirme Uzmanı	: Zeki YILDIRIM
Ölçme Değerlendirme Uzmanı	: Gülseren TOPUZ
Rehberlik ve Psikolojik Danışma Uzmanı	: Ender ATAMER
Görsel Tasarım	: Nevrez AKIN

ISBN 978-975-11-3383-0

Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulunun 10.02.2010 gün ve 10 sayılı kararı ile
ders kitabı olarak kabul edilmiş, Yayınlar Dairesi Başkanlığının 08.03.2011 gün ve 886 sayılı
yazısı ile ikinci defa 292.000 adet basılmıştır.



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,
"Medeniyet!" 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 fedâ?
Şühedâ fışkıracak toprağı sıksan, şühedâ!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

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

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan, İlâhi, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerred gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

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

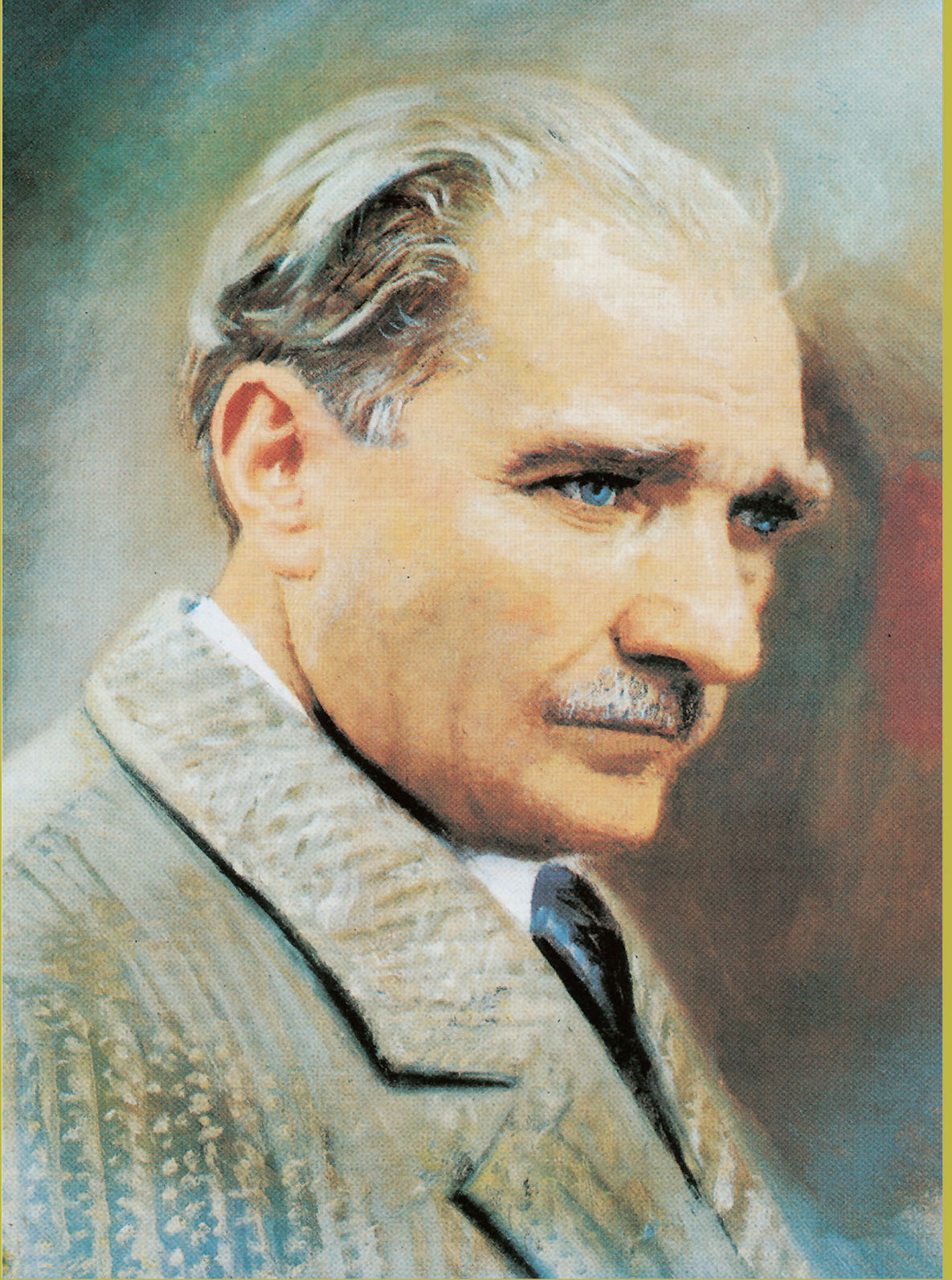
Mehmet Âkif ERSOY

ATATÜRK'ÜN GENÇLİĞE HİTABESİ

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, dahilî ve haricî, 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 nâmûsait 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 dahilinde, iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlilerin 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 asîl kanda, mevcuttur!



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

Sevgili öğrenciler,

Yaşamınız boyunca gezegenimizin ekolojik ve sosyal bütünlüğünü etkileyecek kararlar vereceksiniz. Hayatınızın her aşamasında edindiğiniz birikimler sağlam bir bilimsel görüş elde etmenize yardımcı olacaktır.

Bilim ve teknolojiadaki hızlı ilerleme, bilgilerimize her gün yeni bilgiler katmaktadır. Biyoloji dersinin amaçlarından biri de değişen teknolojiyi doğru algılamamızı sağlamaktır. Ancak unutulmaması gereken, bilim, insanlığın hizmetinde olduğu ve ekolojik dengeyi bozmadığı sürece anlamlı bir değer kazanır.

Öğrenim yılı içerisinde; bitki biyolojisi, kalıtım, gen mühendisliği ve biyoteknoloji, komünite ve popülasyon ekolojisi gibi konuları inceleyerek öğreneceksiniz. Kitapta sunulan konuların önemini vurgulamak ve sizlerin ilgisini çekmek için her bölümün başına o bölümde işlenecek konularla ilgili tanıtıcı bir giriş öyküsü ve öyküye uygun bölüm kapak resmi verilmiştir. Ayrıca bazı bölümlerde, insanların temel biyolojik bilgileri nasıl uyguladığını anlatan okuma metinleri yer almaktadır.

Ünite kazanımlarında, ünite değerlendirme sorularında biyoloji okur-yazarlığının gerekliliği gözetilmiş, sizlerin biyoloji okur-yazar bireyler olarak yetişmenizi sağlamak için özen gösterilmiştir.

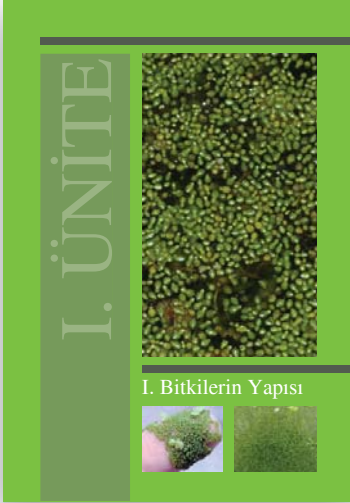
Bu kitabın sizlere doğayı sevmeye ve koruma bilincini kazandıracağını tahmin ediyor, başarılar diliyoruz.

Yazarlar

Kitabımızı Tanıyalım



Ünitenin adı ve numarası, üniteye yer alacak konularla ilgili fotoğraf ve açıklamalar bu bölümde yer almaktadır.



Bu bölümde konuların içeriğine dikkat çekecek fotoğraflar bulunmaktadır.



Öğrenmekte olduğunuz konuyla ilgili gruplar hâlinde veya bireysel olarak yapabileceğiniz etkinliklerle ilgili çalışmalar bu bölümde yer almaktadır.



Çalışmanız sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar logolarla belirtilmiştir. Güvenlik sembollerinin anlamı kitabınızın girişinde yer almaktadır.



Okuma Metni

Konuyu destekleyen bilgiler, olaylar, anılar, makaleler ve bilimsel çalışmalar bu bölümde bulunmaktadır.



Dikkat!

Öğrenmekte olduğunuz konuyu destekler nitelikte, dikkatinizi çekecek bilgiler bu başlık altında kısa ve öz olarak verilmiştir.



Biliyor musunuz?

Konularla ilgili kısa, özlü, ilgi çekici bilgiler bu başlık altında verilmiştir.



Düşünelim- Araştıralım

Bu bölümde konu ile ilgili bilgilerinizi derinleştirmek amacıyla daha çok sınıfta sunuma yönelik olarak hazırlayacağınız araştırma çalışmaları bulunmaktadır.



Konu Sonu Değerlendirme

Bu bölümde konu sonu ölçme ve değerlendirme soruları bulunmaktadır.



Değerlendirme

Bu bölümde ünitenin tamamına yönelik ölçme ve değerlendirme soruları bulunmaktadır.

Güvenlik Sembolleri

Ders yılı boyunca biyoloji laboratuvarında çeşitli etkinlikler yapacaksınız. Bu etkinlikler sırasında güvenliğiniz için bazı kurallara uymanız gerekir. Laboratuvar uygulamalarında karşılaşılabilecek tehlikelerden korunmak için uyarı amacıyla güvenli semboller kullanılır. Bu sembollerin anlamı aşağıda açıklanmıştır.

	Elbise Güvenliğı Elbiseniz lekelenabilir ya da yanabilir.		Biyolojik Tehlike Bakteri, bir hücreli canlı ve mantarların neden olabileceğı hastalıklara karşı dikkatli olunmalıdır.
	Kırılabilir Cam Uyarısı Cam malzemeler kırılabilir.		Isı Güvenliğı Sıcak cisimlerle doğrudan temas edilmemelidir.
	Kesici Cisimler Güvenliğı Kesici ve delici cisimler tehlikeli olabilir. Bu cisimler kullanılırken dikkatli olunmalıdır.		Kimyasal Madde Güvenliğı Yakıcı veya zehirleyici kimyasal maddeler vücudunuza zarar verebilir.
	Elektrik Güvenliğı Elektrikli aletler kullanılırken dikkatli olunmalıdır.		Bitki Güvenliğı Bitkilerle çalışırken öğretmenin uyarısını dikkate alınız. Alerjiniz var ise öğretmeninizi bilgilendiriniz. Zehirli ve dikenli olan bitkilere dokunmayınız.
	Yangın Güvenliğı Yangın ya da patlama tehlikesi olabilir.		Hayvan Güvenliğı Etkinlik bittiğinde ellerinizi yıkayınız. Canlı hayvanlarla yapılan çalışmalarda hayvanın güvenliğini sağlamalı, kendi sağlığını korumalısınız.
	Patlama(inflak) Güvenliğı Kimyasal madde yanlış kullanıldığında patlamaya neden olabilir.		Zehirli Madde Uyarısı Zehirleyici maddeler kullanılırken dikkatli olunmalıdır.

İÇİNDEKİLER

I. ÜNİTE

Bitki Biyolojisi

I- Bitkilerin Yapısı	16
A. Tohumlu Bitkilerin Temel Kısımları	17
B. Bitkisel Dokular	18
1. Meristem Doku.....	18
2. Temel Doku.....	19
3. İletim Doku.....	22
4. Örtü Doku.....	25
C. Kök	28
Kök Çeşitleri.....	31
Ç. Gövde	32
D. Yaprak.....	37
Konu Sonu Değerlendirme	41
II- Bitkilerde Taşıma	42
A. Su ve Minerallerin Taşınması	43
Ksilemde Taşıma.....	45
B. Organik Madde Taşınması	50
Konu Sonu Değerlendirme	51
III- Bitkilerde Beslenme	52
A. Bitkinin Beslenebilmesi İçin Gerekli Koşullar	53
Bitkilerde Besin Tuzlarının Önemi	54
Konu Sonu Değerlendirme	59
IV- Bitkilerde Büyüme ve Hareket.....	60
A. Bitki Büyümesinde Rol Oynayan Faktörler.....	61
1. Çevresel Faktörler.....	61
2. Bitkisel Hormonlar.....	62
B. Bitkilerde Görülen Hareketler.....	65
1. Tropizma Hareketleri.....	65
2. Nasti.....	69
C. Fotoperiyodizm	71
Konu Sonu Değerlendirme	74
V- Bitkilerde Eşeyli Üreme	76
A. Çiçeğin Yapısı ve Kısımları.....	77
1. Çiçekli Bitkilerde Üreme Hücrelerinin Oluşumu	82
B. Tozlaşma	85
C. Döllenme	87
Ç. Tohum Oluşumu.....	88
D. Meyve Oluşumu.....	90
E. Tohum ve Meyvenin Önemi.....	91
Konu Sonu Değerlendirme	93



VI- Bitkilerde Çimlenme.....	94
A. Tohumun Çimlenmesi.....	95
B. Çimlenmeye Etki Eden Çevresel Faktörler.....	98
Konu Sonu Değerlendirme	100
Değerlendirme.....	101

II. ÜNİTE

Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji

I-Mendel Genetiği.....	110
A. Olasılık İlkeleri ve Uygulamaları.....	111
B. Mendel'in Çalışmaları.....	113
C. Monohibrit Çaprazlama.....	115
Ç. Dihibrit Çaprazlama.....	119
D. Gen-Kromozom Teorisi.....	122
E. Kontrol Çaprazlaması.....	123
F. Eksik Baskınlık.....	124
G. Eş Baskınlık.....	125
H. Çok Alellik.....	125
Konu Sonu Değerlendirme.....	128
II. Modern Genetik.....	130
A. Eşeyin Belirlenmesi.....	131
B. Eşeye Bağlı Kalıtım.....	134
1. İnsanda X Kromozomuna Bağlı Kalıtım.....	134
2. İnsanda Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım.....	136
C. Kromozom Yapısı ve Sayısındaki Değişiklikler.....	137
1. Kromozom Yapısındaki Değişiklikler.....	137
2. Kromozom Sayısındaki Değişiklikler.....	139
Konu Sonu Değerlendirme.....	146
Okuma Metni.....	147
III. DNA'nın Yapısı ve Replikasyonu.....	148
A. DNA'nın Keşfi ve Önemi.....	149
B. DNA'nın Yapısı.....	151
C. DNA'nın Replikasyonu (Kendini Eşlemesi).....	153
Ç. RNA'nın Yapısı ve Çeşitleri.....	157
D. Protein Sentezi.....	158
E. Bir Gen Bir Poliipeptit Hipotezi.....	164
F. Gen-Çevre İlişkisi.....	165
Konu Sonu Değerlendirme.....	167
IV. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği.....	170
A. Hayvan ve Bitki Üretiminde Kullanılan İslah Yöntemleri.....	171
B. Bitki ve Hayvanlarda Klonlama.....	173
1. Bitkilerde Klonlama.....	174
2. Hayvanlarda Klonlama.....	176
C. Gen Mühendisliği Uygulamalarının Sağladığı Yararlar.....	178
Ç. Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İnsan	
Sağığına Etkileri.....	181
D. Atatürk'ün Bilim ve Teknolojiye Verdiği Önem.....	182
Okuma Metni.....	185
Konu Sonu Değerlendirme.....	186
Değerlendirme.....	187



III. ÜNİTE

Komünite ve Popülasyon Ekolojisi

I-Komünite Ekolojisi.....	202
A. Komünitenin Yapısı ve Komüniteye Etki Eden Faktörler.....	203
B. Komünitelerde Rekabet ve Av-Avcı İlişkisi.....	204
C. Komünitede Simbiyotik İlişkiler.....	207
1. Mutualizm.....	207
2. Kommensalizm.....	207
3. Parazitizm.....	208
D. Süksesyon.....	210
1. Birincil Süksesyon.....	210
2. İkincil Süksesyon.....	211
Konu Sonu Değerlendirme.....	212
II- Popülasyon Ekolojisi.....	214
A. Popülasyon Dinamiği.....	215
1. Popülasyon Yoğunluğu.....	215
2. Popülasyon Büyüklüğü.....	216
3. Popülasyon Dağılımı.....	218
4. Popülasyonda Yaş Dağılımı.....	218
B. Popülasyondaki Aşırı Büyümenin Olası Sonuçları.....	220
C. Nesli Tehlikede Olan Türler.....	222
Konu Sonu Değerlendirme.....	225
III- Biyomlar.....	228
A. Bitki ve Hayvanların Yeryüzündeki Dağılımını Etkileyen Faktörler.....	229
1. Türün Dağılımı.....	230
2. Davranış ve Habitat Seçimi.....	230
3. Biyotik Faktörler.....	230
4. Abiyotik Faktörler.....	230
B. Biyom ve Ekosistem Arasındaki İlişki.....	231
C. Dünyadaki Başlıca Karasal ve Sucul Biyomların Özellikleri.....	232
1. Karasal Biyomlar.....	232
2. Sucul Biyomlar.....	238
Konu Sonu Değerlendirme.....	241
Okuma Metni.....	242
Değerlendirme.....	243
Cevap Anahtarı.....	253
Ekler.....	256
Sözlük.....	266
Dizin.....	269
Kaynakça.....	272

3. Ünite

Komünite ve Popülasyon Ekolojisi





Bitki Biyolojisi

I. Bitkilerin Yapısı

II. Bitkilerde Taşıma

III. Bitkilerde Beslenme

IV. Bitkilerde Büyüme ve Hareket

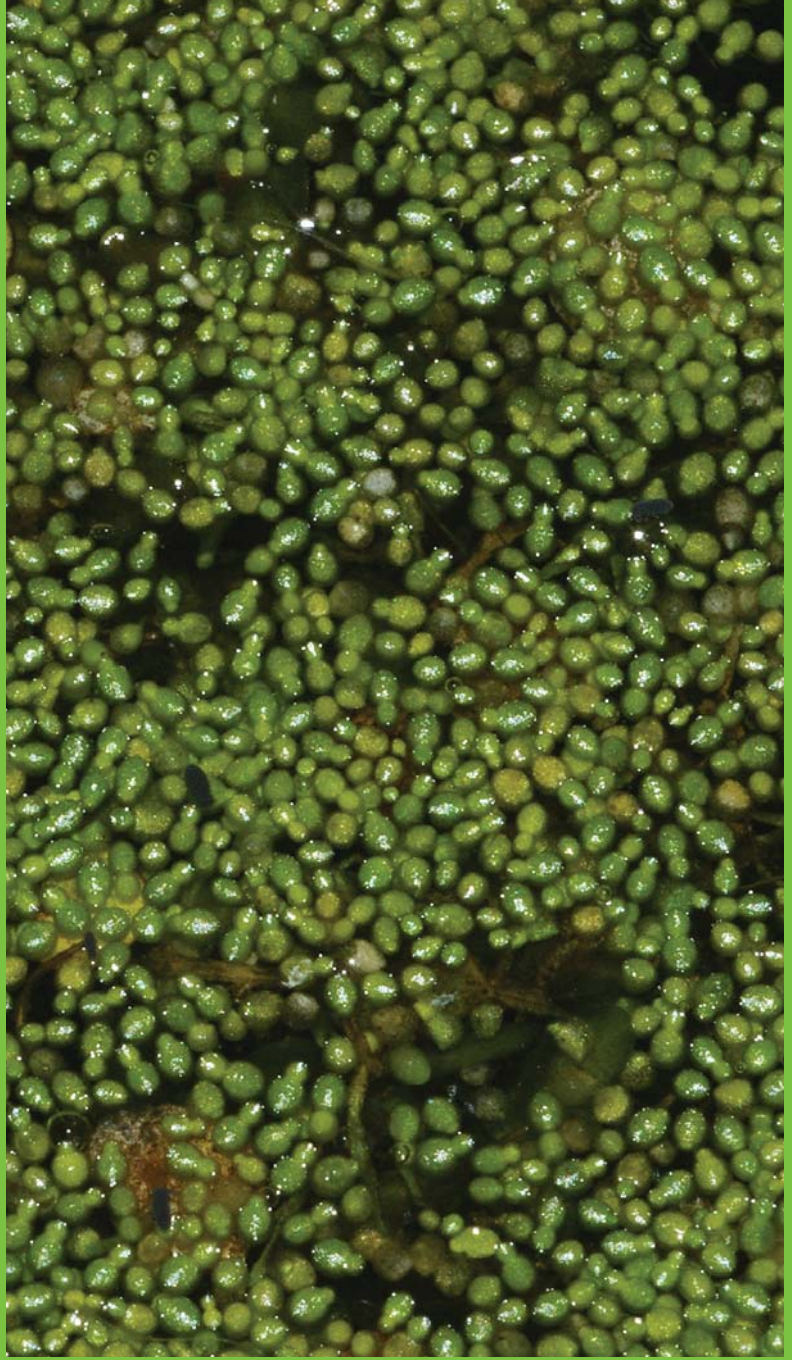
V. Bitkilerde Eşeyli Üreme

VI. Bitkilerde Çimlenme

Bitkiler âlemi canlılar içinde gerek besin gerekse oksijen kaynağı olmaları bakımından önemli bir konuma sahiptir. Bitkiler çoğunlukla karasal yaşama uyum sağlamış çok hücreli fotosentetik canlılardır. Karasal yaşama uymuş bitkilerin günümüzdeki grupları arasında, kara yosunları ve eğreltiler gibi tohumlu bitkilerle çiçekli bitkiler yer alır. Bitkilerin incelenmesi onların görevlerini yerine nasıl getirdiklerinin anlaşılması açısından oldukça önemlidir.

Yeryüzünde yaklaşık 250.000 kadar çiçekli bitki türü bulunmaktadır. Bunlardan yaklaşık 9.300 türü ülkemiz sınırları içerisinde doğal olarak yayılış gösterir. Bu ünite bitki morfolojisini, bitkilerde üremeyi, taşıma sistemlerini bitki büyümesini etkileyen faktörleri ve çimlenme olaylarını öğreneceksiniz.

I. ÜNİTE



Wolffia angusta

I. Bitkilerin Yapısı



Wolffia angusta



Wolffia angusta

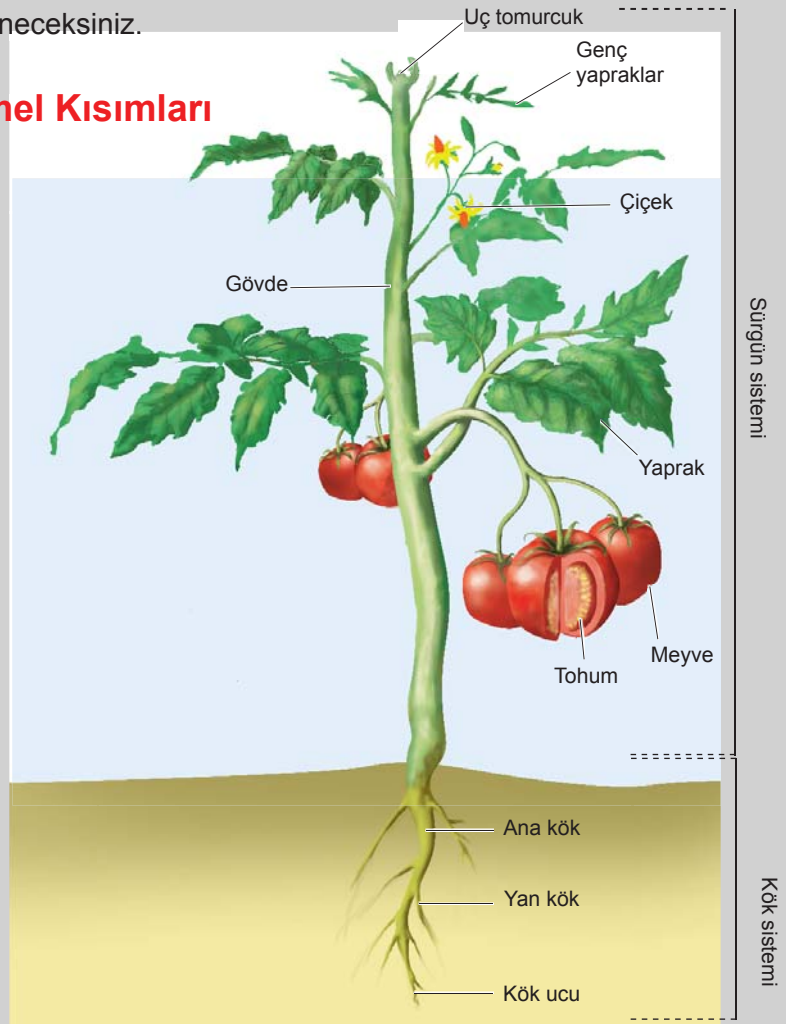
Bölüm kapağındaki resimde gördüğünüz, tohumlu bitkilerin en küçüğü olan *Wolffia* (Wolfiya) havuz, bataklık ve akarsu yüzeylerinde suya bağlı olarak yaşar. Bu bitki dünyanın çeşitli bölgelerinde, özellikle ılıman ve tropikal iklimin hâkim olduğu bölgelerde dağılım gösterir. Yapısal olarak incelendiğinde *Wolffia*'nın bitkilerin temel özelliklerinden olan gövde ve yaprak farklılaşmasını göstermediği ancak bazı dokular bakımından diğer çiçekli bitkilere benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yeryüzünde 250.000'den fazla bitki türünün bulunduğu düşünülmektedir. Çevrenizde bulunan bitkilerin boy ve yapılarını incelediğinizde birbirinden farklı pek çok türün bulunduğunu görebilirsiniz. Bitkilerin büyüklük ve yapı farklılıkları, hem ekolojik işlevleri hem de insanlara sağladığı yararlar bakımından önem taşımaktadır.

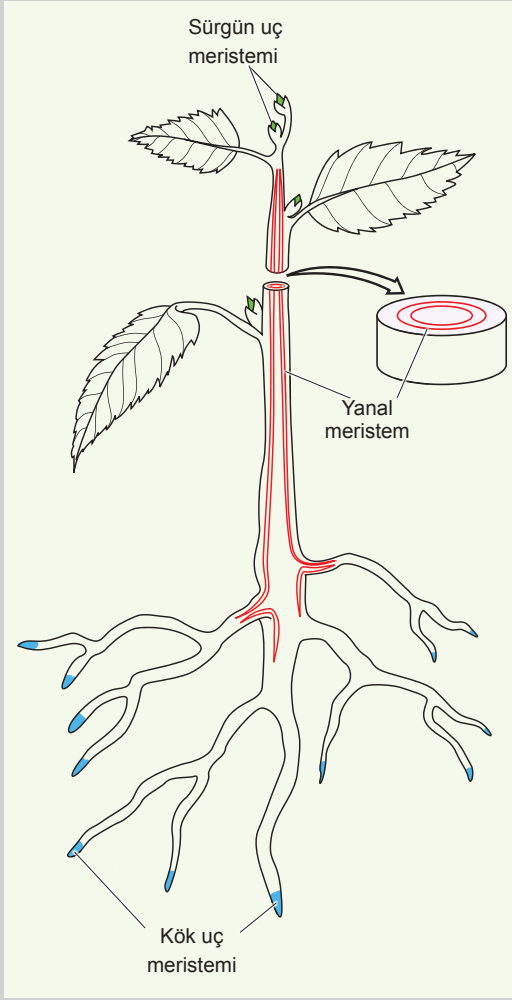
Bu ünite de bir tohumlu bitkinin kök, gövde, yaprak gibi temel kısımlarını ve bitkisel dokuları öğreneceksiniz.

A. Tohumlu Bitkilerin Temel Kısımları

Bitkiler toprak üstü ve toprak altı olmak üzere iki organ sistemine sahiptir. Toprak üstü organ sistemine **sürgün sistemi**, toprak altı organ sistemine ise **kök sistemi** denir. Bitkiyi toprağa bağlayan, su ve minerallerin alınmasını sağlayan kısım kök sistemidir. Sürgün sistemini gövde ve dallar oluşturur. Gövdenin dalları üzerinde yapraklar, çiçekler, tomurcuklar ve meyveler bulunur (Şekil 1.1). Tomurcuklar yeni dalları, yaprakları ve çiçekleri oluşturur. Çiçek ve dal tomurcukları birçok bitki çeşidi tarafından meydana getirilen genç sürgünlerdir.



Şekil 1.1: Bitkinin temel kısımları



Şekil 1.2: Bitki yapısındaki meristem bölgeleri

B. Bitkisel Dokular

Kök, gövde, yaprak gibi organlarda farklı dokular bulunmaktadır. Dokular aynı görevi yapmak üzere özelleşmiş hücre topluluklarıdır. Bitkilerde büyüme iki temel olayın sonucunda gerçekleşir. Bu temel olaylar, bölünür doku tarafından yeni hücrelerin oluşturulması, oluşan hücrelerin büyümesi ve gelişmesidir.

Yüksek yapıli bitkilerde bulunan dokular üstlendikleri görevlere göre meristem, temel, iletim ve örtü doku olmak üzere dört gruba ayrılır:

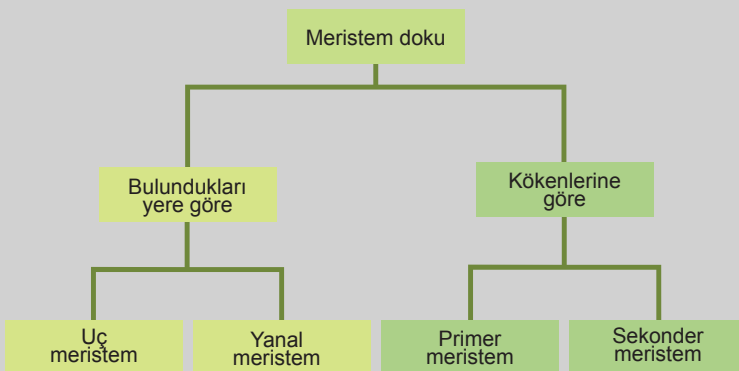
1. Meristem Doku

Meristem doku, bitkilerin büyüme bölgelerinde bulunur ve sürekli bölünebilme yeteneğine sahip hücrelerden oluşur. Meristem hücrelerinin bölünmesiyle meydana gelen yeni hücreler farklılaşarak çeşitli dokuları, dokular da organları oluşturur. Böylece bitki büyür ve gelişir.

Meristem hücreleri bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli, ince çeperli, hücreler arası boşlukları olmayan kofulsuz ya da küçük kofullu hücrelerdir. Bu hücrelerin en önemli özellikleri canlı oldukları sürece mitozla yeni hücreler meydana getirebilmeleridir. Bitkilerde meristem dokunun sürekli bölünebilme özelliğine sahip olması büyümenin sınırsız olmasını sağlar.

Meristem doku bulunduğu yere ve kökenine göre yan tarafta görüldüğü gibi sınıflandırılır.

Meristemler bulundukları yere göre **uç** (apikal) ve **yanal** (lateral) **meristem** olmak üzere iki grupta incelenir (Şekil 1.2). Kök ve gövdenin büyüme noktalarında bulunan uç meristem, bitkinin boyuna büyümesini; kök ve gövdenin yapısında bulunan yanal meristem ise bitkinin enine büyümesi ve kalınlaşmasını sağlar.



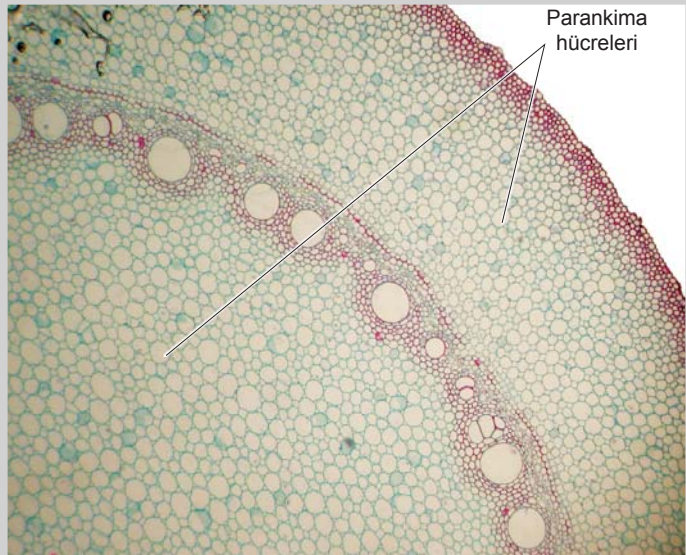
Meristemler kökenlerine göre **primer** (birincil) ve **sekonder** (ikincil) **meristem** olmak üzere ikiye ayrılır. Primer meristem embriyonik dönemden beri bölünme yeteneklerini kaybetmemiş olan hücrelerden oluşmuştur. Primer meristem, kök ve gövdenin uç kısımlarında bulunur ve bu bölgelerin boyca büyümesini sağlar. Sekonder meristem ise bölünme yeteneğini kaybetmiş parankima hücrelerinin sonradan bölünme yeteneği kazanması ile meydana gelir. Kambiyum ve mantar kambiyumu sekonder meristeme örnektir. Kambiyum, odunsu ve bazı otsu bitkilerin kök ve gövdelerinde iletim demetlerinin oluşmasını ve enine büyümeyi sağlayan dokudur.

Mantar kambiyumu odunsu bitkilerde mantar tabaka içinde yer alır. Elverişsiz çevre koşullarına ve iç değişmelere karşı kök ve gövdeyi örterek koruyan mantar doku, sonradan bölünme özelliği kazanan hücrelerden oluşur. Bitki kalınlaştıkça mantar tabakanın en dışındaki hücre sıraları gerilime dayanamaz ve parçalanır. Mantar kambiyumu aktif bir şekilde bölünerek bu tabakayı devamlı yeniler.

2. Temel Doku

Temel dokuda birbirinden farklı özelliklere sahip parankima, kollenkima ve sklerenkima hücreleri bulunur.

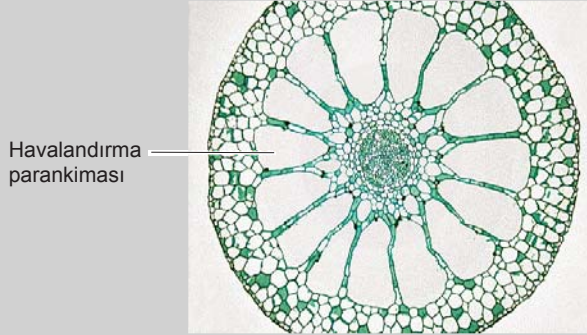
Parankima: Bitkinin her organında bulunan, temel yapısını oluşturan ve bitkilerin çevre koşullarına uyumunu sağlamak için değişime uğrayabilen dokudur (Resim 1.1). Parankima hücreleri genellikle canlı, ince çeperli ve bol sitoplazmalıdır. Olgunlaştıklarında bile canlılıklarını korur. Ancak ağaç kabuklarında olduğu gibi zamanla canlılıklarını kaybettikleri de görülür. Parankima hücreleri üstlendikleri morfolojik ve fizyolojik işlevlere göre değişik şekiller gösterir. Parankima dokusu ihtiyaç durumunda sekonder meristeme dönüşür. Ayrıca bu doku terleme, fotosentez ve solunum gibi önemli metabolik olayların aktif olarak meydana geldiği dokudur (özümleme parankiması).



Resim1.1: Mısır (*Zea mays*) bitkisinde parankima hücreleri

Parankima dokusunun besin ve su depo etme (depo parankiması), iletim demetleri ile bitkinin diğer dokuları arasında su ve madde alış verişinde aracı olma (iletim parankiması), hücreden çıkan veya hücrede kullanılmak üzere bitkiye alınan gazları hücrelerin arasındaki boşluklarda depo etme (havalandırma parankiması) gibi görevleri de vardır (Resim 1.2, Resim 1.3).

Bazı bitkilerde parankima hücreleri varlığını devam ettiremez ve zamanla parçalanır. Bu hücrelerin yeri havayla dolar.



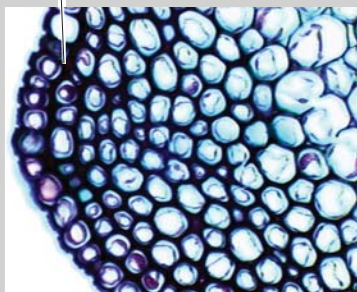
Resim 1.2: Su civanperçemi (*Myriophyllum tuberculatum*) bitkisinde havalandırma parankiması bulunur.



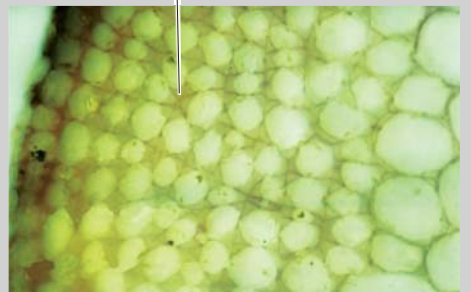
Resim 1.3: Kaktüs (*Echinocactus grusonii*) gövdesi su depo etme özelliği kazanmıştır.

Kollenkima: Kollenkima, büyümekte ve gelişmekte olan bitkilerin özellikle genç gövdelerinde, yaprağın orta damarında, çiçek ve yaprak saplarında bulunur. Eğilme, bükülme ve çarpmaya karşı bitkiye mekanik destek sağlayan, çeperi kalınlaşmış hücrelerden oluşan dokudur. Bu hücrelerin boyları enlerinden fazladır. Kollenkima hücreleri parankima hücrelerine benzer ancak çeperlerinin çok kalın olmasıyla bu hücrelerden ayrılır. Kalınlaşma hücre çeperlerinde selüloz ve pektin birikmesiyle gerçekleşir. Selülozun oluşturduğu kalınlaşmalar yalnızca hücre köşelerinde görülürse **köşe kollenkiması**, çevreye paralel teğetsel çeperlerde görülürse **levha kollenkiması** adını alır (Resim 1.4).

Levha kollenkiması

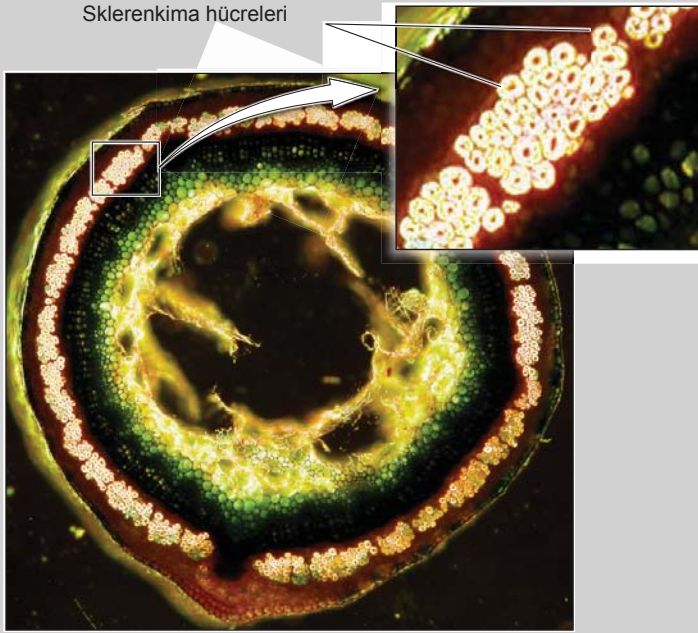


Köşe kollenkiması



Resim 1.4: Kollenkima tipleri a) Levha kollenkiması b) Köşe kollenkiması

Sklerenkima: Sklerenkima hücreleri ilk oluştuklarında canlıdır. Hücre çeperi kalınlaştıkça madde alış veriş durur ve hücre ölür. Bu dokuyu meydana getiren hücrelerin çeperleri selüloz, lignin gibi maddelerin birikimi ile kalınlaşmıştır (Resim 1.5).

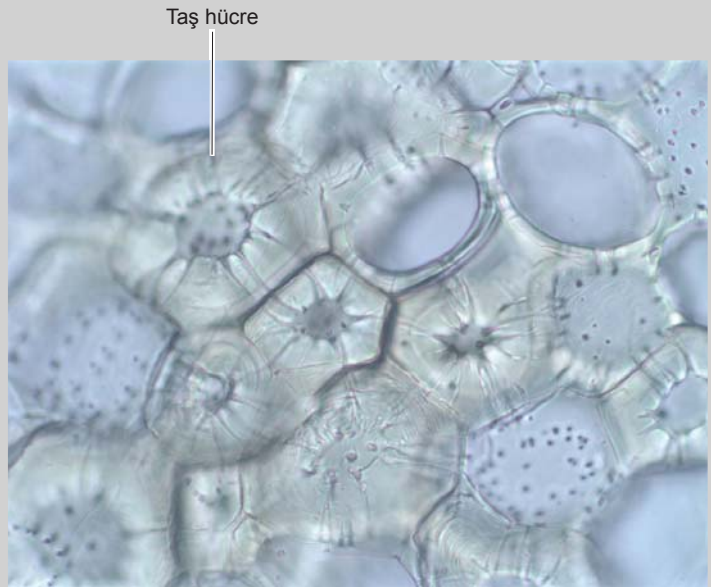


Resim 1.5: Keten gövdesi enine kesitinde sklerenkima hücreleri



Resim 1.6: Keten (*Linum usitatissimum*) bitkisi

Sklerenkima dokusu, hücrelerin şekillerine göre lifler ve taş hücreleri olmak üzere ikiye ayrılır. Taş hücreleri tohum kabuklarında, şeftali gibi meyvelerin çekirdeklerinde, ayva, armut gibi meyvelerin kabuk ve yenen etli kısımlarında bulunur. Ayva ve armut gibi meyvelerde görülen taş hücreleri köşeli veya yıldız şeklindedir (Resim 1.7). Sarımsak, keten, kenevir gibi bitkilerde bulunan uzun sklerenkima lifleri dayanıklı ve gerilmeye karşı dirençlidir (Resim 1.6). Bu lifler demetler hâlinde bulunur ve bitkiye destek sağlar. Ketenden elde edilen lifler işlenerek elbise yapımında; kenevir lifleri ise halat yapımında kullanılır.

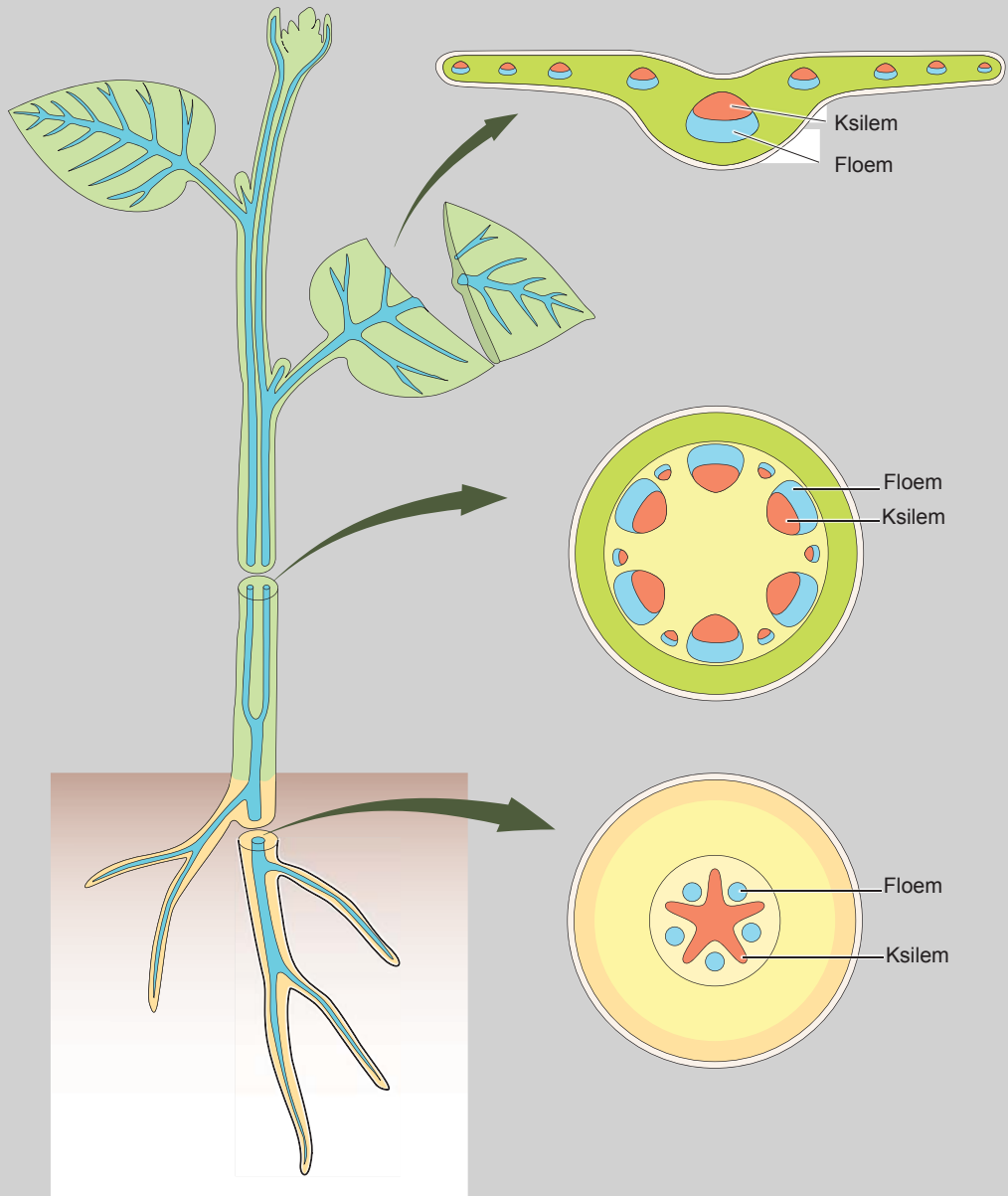


Resim 1.7: Taş hücreleri

3. İletim Doku

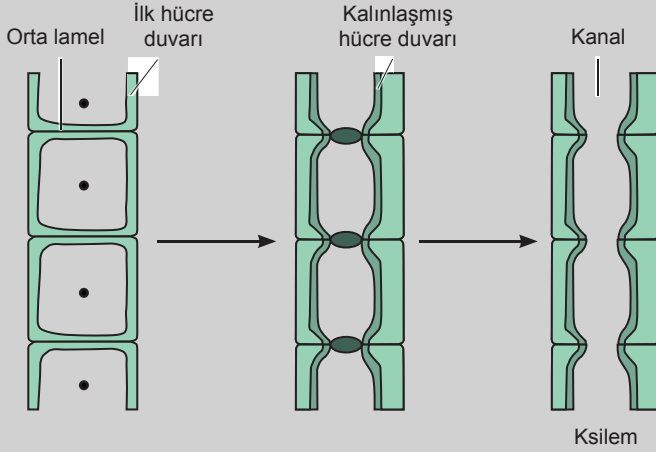
Bitkilerde köklerle alınan su ve mineraller, yaprak ve diğer organlara taşınırken fotosentezle üretilen organik maddeler de yapraklardan bitkinin diğer organlarına iletilir. Bu işlem iletim doku tarafından gerçekleştirilir (Şekil 1.3). İletim doku, ksilem (odun boruları) ve floem (soymuk boruları) olmak üzere iki farklı kısımdan oluşmuştur. Gelişmiş bitkilerde ksilem ve floem genellikle birlikte bulunur ve iletim demetlerini meydana getirir.

Aşağıdaki şekilde bitki organlarında bulunan iletim dokunun şematik gösterimi verilmiştir.



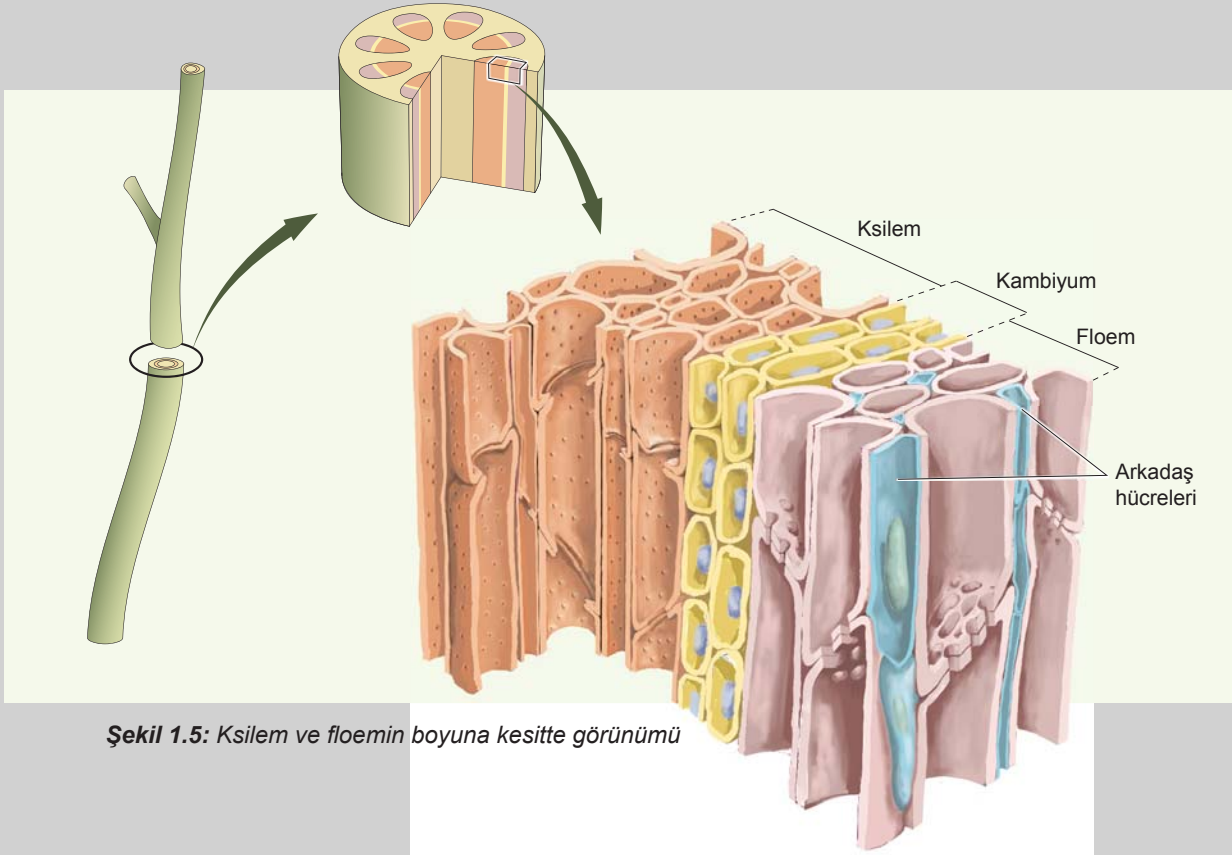
Şekil 1.3: Bitkinin kök, gövde ve yapraklarında iletim dokunun şematik gösterimi

Ksilem: Ksilem, kökten emici tüylerle alınan su ve suda çözülmüş minerallerin bitkinin gövde ve yapraklarına taşınmasını sağlayan dokudur. Bu doku bitkiye mekanik destek de sağlar.



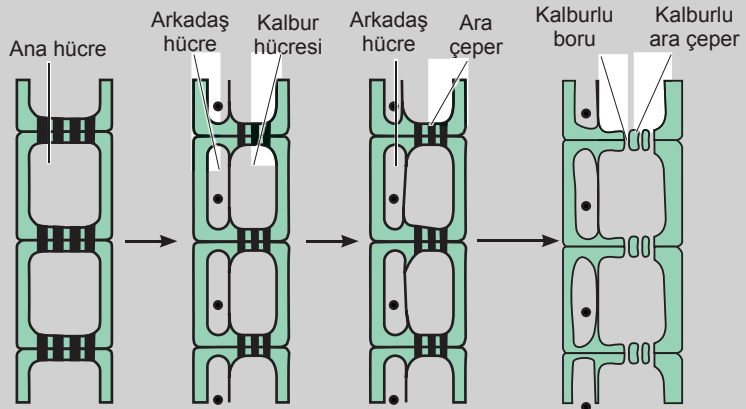
Şekil 1.4: Ksilem oluşumunun şematik gösterimi

Ksilem, meristem doku hücrelerinin üst üste gelerek zamanla çekirdek ve sitoplazmalarını kaybetmesi sonucu oluşur (Şekil 1.4). Ksilem oluşurken hücrelerde önce uzama ya da genişleme görülür. Daha sonra hücre duvarı, üzerinde lignin birikimi sonucu kalınlaşır. Hücrelerin uç uca gelen bölümlerindeki çeperler parçalanır ve hücreler ölür. Hücreler arasındaki çeper zamanla kaybolunca ölü hücrelerden meydana gelen ksilem oluşur. Boru şeklindeki bu hücreler demetler hâlinde bulunur ve bitkinin odun kısmını oluşturur (Şekil 1.5).

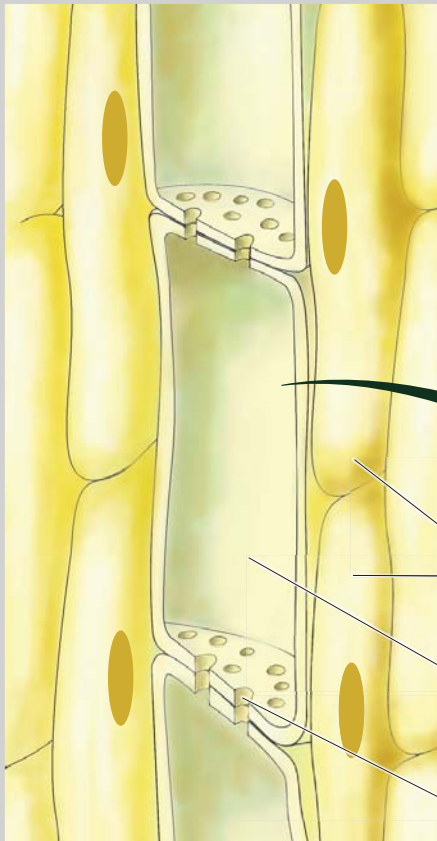


Şekil 1.5: Ksilem ve floemin boyuna kesitte görünümü

Floem: Floem, yapraklarda fotosentezle üretilen ve köklerden alınan organik maddelerin bitkinin diğer kısımlarına iletilmesinden sorumlu dokudur. Tek sıra hâlinde uç uca dizilmiş canlı hücrelerden oluşan bu doku kalburlu hücre ve arkadaş hücresi olmak üzere iki tip hücreden oluşmuştur (Şekil 1.6). Kalburlu hücrelerin sitoplazmaları vardır, fakat çekirdekleri yoktur. Arkadaş hücreleri ise yoğun sitoplazmalı ve çekirdekliidir. Kalburlu hücrelerin birbirine komşu çeperlerinin yer yer erimesiyle delikli bir yapı oluşur. Bu yapıya **kalburlu plak** denir. Kalburlu plağa sahip hücre-

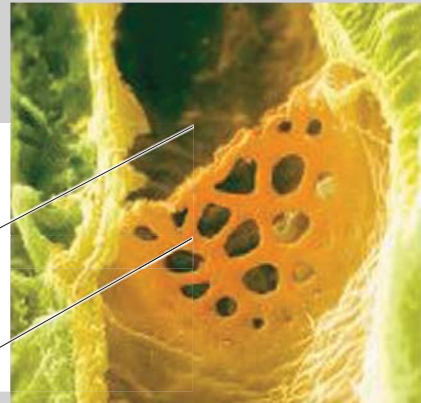


Şekil 1.6: Floem oluşumunun şematik gösterimi



lerin üst üste dizilmesiyle oluşan boru şeklindeki yapıya da **kalburlu borular** denir. Kalburlu borulardaki delikler hücreden hücreye sıvı akışını kolaylaştırır. Çekirdeğe sahip arkadaş hücreleri ise fotosentez ürünlerinin depolanması ve iletilmesi işlemlerinde kalburlu hücrelerle birlikte çalışır (Şekil 1.7).

Arkadaş hücreleri
Kalburlu hücre
Kalburlu plak

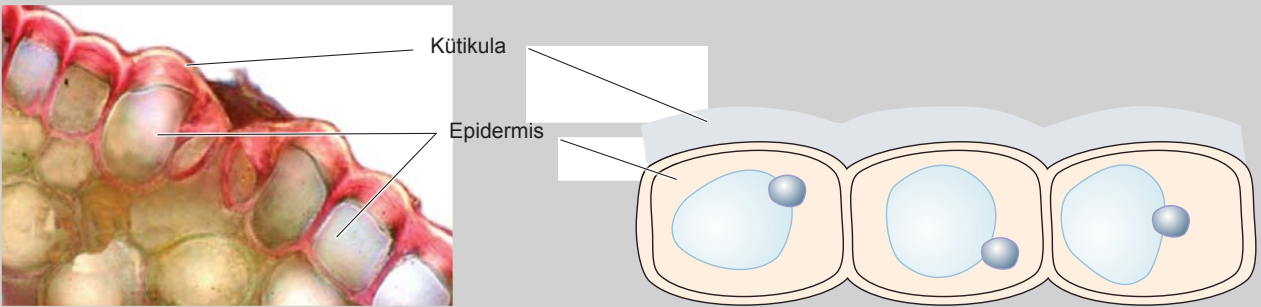


Şekil 1.7: Floemin yapısı

4. Örtü Doku

Örtü doku; kök, gövde, yaprak ve meyvelerin üzerini örten dokudur. Epidermis ve peridermisten oluşur:

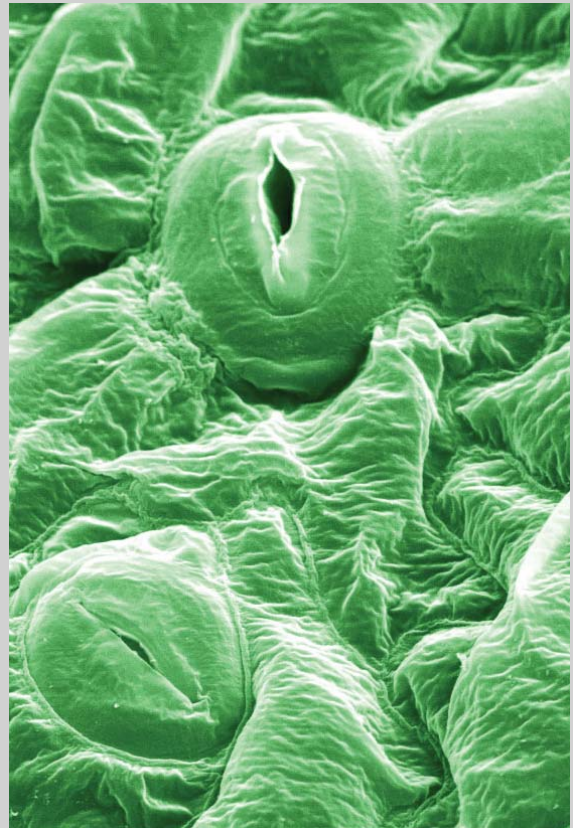
Epidermis: Tek sıralı hücrelerden oluşan, bitkinin tüm yüzeyini kaplayan en dış tabakadır. Bu hücreler büyük kofullu, az sitoplazmalı ve kloroplastsızdır. Epidermis tabakasında hücreler arası boşluklar bulunmaz. Epidermis hücrelerinin dışarıya bakan yüzeyinde su kaybını önleyen mumsu bir madde vardır. Kütin denilen bu maddenin birikmesiyle kütikula tabakası meydana gelir (Şekil 1.8). Nemli ortam bitkilerinin kütikulası ince, kurak ortam bitkilerinin ise kalındır.



Şekil 1.8: Epidermis hücreleri ve kütikula

Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla stoma, hidatot, tüy, emergens (diken) gibi yapılar oluşur:

a. Stoma: Stomalar genellikle bitkilerin yeşil kısımlarında, özellikle yaprak ve gövde epidermisinde bulunur. Bitkinin çevreyle gaz alışverişini sağlayan yapılardır. Fotosentez için gerekli karbon dioksidin atmosferden alınması, su buharının ve fotosentez sonucu oluşan oksijenin fazlasının bitkiden atmosfere verilmesi stomanın görevidir. Stoma hücreleri kloroplast taşıdığı için fotosentez yapar. Stoma hücrelerinde gerçekleşen fizyolojik olaylar sonucunda bitkinin ihtiyacına göre stoma açılır ya da kapanır (Resim 1.8). Böylece kontrollü gaz alışverişi sağlanır.



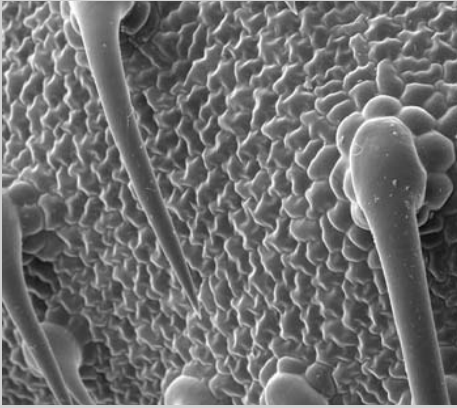
Resim 1.8: Yaprak epidermisinde stomalar



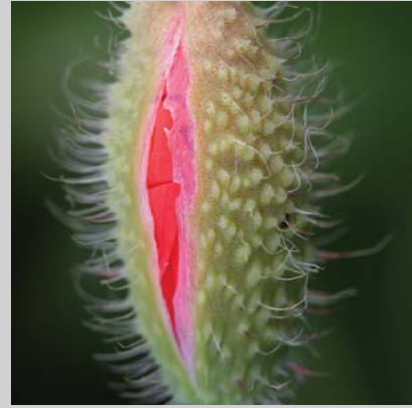
Resim 1.9: Hidatotlardan su atımı

b. Hidatot: Epidermiste yer alan bir başka yapı da yaprak uçlarında ve kenarlarında bulunan hidatotlardır. Geceleri terlemenin olmadığı ya da havanın neme doyduğu zamanlarda alınan fazla suyun sıvı olarak atılması hidatot adı verilen açıklıklarla sağlanır (Resim 1.9). Ksilemle bağlantılı olan hidatotların, stomalar gibi açılıp kapanma özellikleri yoktur.

c. Tüyler: Tüyler epidermis hücrelerinin dışarıya doğru meydana getirdikleri çıkıntılardır. Bitkilerde bulunan tüyler bitkinin türüne, yaşadığı çevre şartlarına göre yapı ve görev bakımından farklılıklar gösterir (Resim 1.10). Bazı tüyler su kaybını azaltarak sıcak havalarda bitkiyi korur. Bu tüyler epidermis üzerinde oluşturdukları tabaka sayesinde hem güneş ışınlarını yansıtarak bitkinin aşırı ısınmasını önler hem de stomaları doğrudan rüzgâr almaktan korur. Silisyum ya da kalker taşıyan sivri uçlu, kalın çeperli tüyler hayvanlara karşı bir savunma aracı olarak görev yapar. Bazı tüyler ise aromatik kimyasallar salgılar. Bu tüyler



a



b

Resim 1.10: Bitkilerde görülen farklı tüy örnekleri a) Akrep otunda yaprak tüyleri b) Gelincik çanak yaprak tüyleri

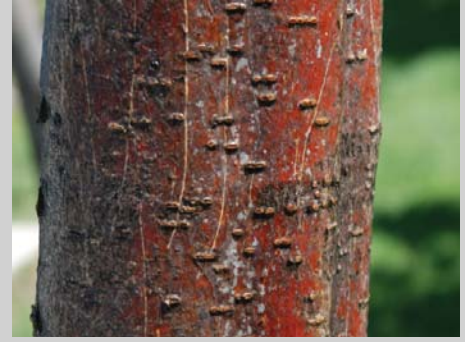


Resim 1.11: Gülde emergens

sardunya gibi kokulu bitkilerin gövde ve yapraklarında, bazı bitkilerin ise çiçeklerinde bulunur. Kök emici tüyleri de topraktaki su ve suda çözünmüş mineralleri emme işleminde görev alır.

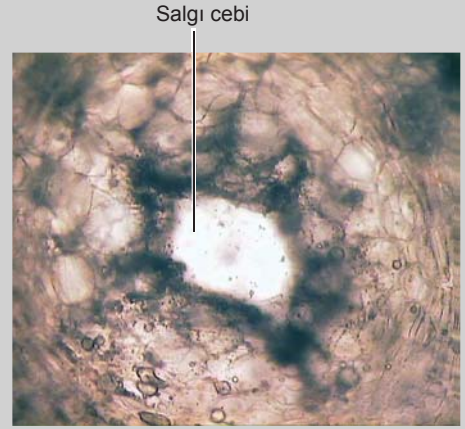
d. Emergensler (dikenler): Bazı bitkilerin hayvanlardan korumak amacıyla geliştirdiği bir diğer savunma aracı da emergenslerdir (Resim 1.11). Emergenslerin tüylerden farkı yapısına epidermis hücrelerinin yanı sıra parankima hatta iletim doku elemanlarının katılmasıdır.

Peridermis: Çok yıllık bitkilerde kök ve gövdedeki kalınlaşma nedeniyle epidermis parçalanır ve bitkiyi koruyamaz. Epidermisin yerini **peridermis** alır. Peridermis hücrelerinin çevresine biriken süberin, bitkinin su kaybını önler. Ayrıca bitkiyi sıcak, soğuk ve mekanik etkilerden korur. Peridermisin üzerinde bazı açıklıklar bulunur. Bu küçük açıklıklar **lentisel** (kovucuk) olarak adlandırılır (Resim 1.12). Lentiseller gövde içinde bulunan canlı hücreler ile dış ortam arasındaki gaz alışverişini sağlar.



Resim 1.12: At kestanesi gövdesinde lentisel (kovucuk)

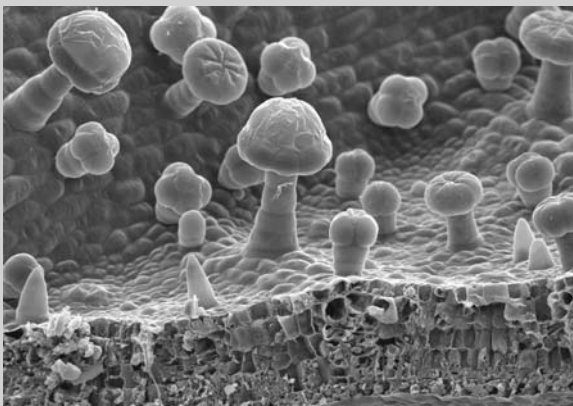
Bitkilerde bazı metabolizma ürünleri (güzel kokulu uçucu yağlar, şekerli sıvılar, lateks vb.) hücre kofulunda ya da kanallarda birikir. Bazı bitkilerde ise güzel kokulu uçucu yağlar ya da şekerli sıvılar aromatik salgılar hâlinde dışarı atılır. Bitkinin metabolizma ürünlerini bitkiye zarar veremeyecek şekilde kimyasal dönüşüme uğratıp depolayan ve dışarı veren hücreler, hücre toplulukları, tüyler, cepler ve kanallar salgı elemanlarıdır (Resim 1.13).



Resim 1.13: Portakalda salgı cebi

Salgı hücreleri; canlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve golgi organeli bakımından zengindir. Bu hücreler tek tek ya da gruplar hâlinde diğer dokuların arasına dağılmıştır. Salgı hücrelerinin oluşturduğu salgılar, bitkinin yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülmesinde oldukça önemlidir.

Bitkilerde belirli hücreler tarafından salgılanan hormonlar büyüme, gelişme, çiçek açma, tohumun çimlenmesi gibi olayları düzenler. Reçine ve tanenli salgılar, bitkileri zararlı mikroorganizmalar ve hayvanlardan korur. Isırgan otunda salgı üreten yakıcı tüyler bitkinin korunmasını sağlar (Resim 1.14). Çiçeklerde bulunan koku ve bal özü salgısı böcekleri çekerek bitkinin tozlaşmasına yardımcı olur.



a



b

Resim 1.14: Farklı bitkilerde salgı tüyleri **a)** Ceviz yaprağında salgı tüyleri **b)** Isırgan yaprağında yakıcı tüyler

C. Kök

Kök, bitkiyi toprağa bağlayarak topraktan su ve suda çözülmüş minerallerin alınmasını sağlayan organdır. Alınan su ve mineraller hücrelerin büyümesi için gereklidir. Bitkiler büyüyüp geliştikçe kök sistemi de gelişir. Tohum çimlendiğinde embriyonik kök, yer çekimi yönünde aşağıya doğru **ana kökü** meydana getirir. Ana kökün dallanmasıyla toprak altında yan kökler gelişir.

Tohumlu bitkilerin temel kısımlarından biri olan kökün büyümesini daha iyi öğrenebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Araç - gereç

- Dört ya da beş adet fasulye tohumu
- Filtre kâğıdı
- Cam kalemi
- Cetvel
- Pamuk
- Petri kabı



Etkinliğin adı: Kökün Büyümesi

Amaç: Çimlenmiş tohumda kökün büyümesini gözlemlene

Hazırlanalım

- Nemli pamuk arasına koyduğunuz fasulye tohumlarını petri kabında çimlendiriniz.

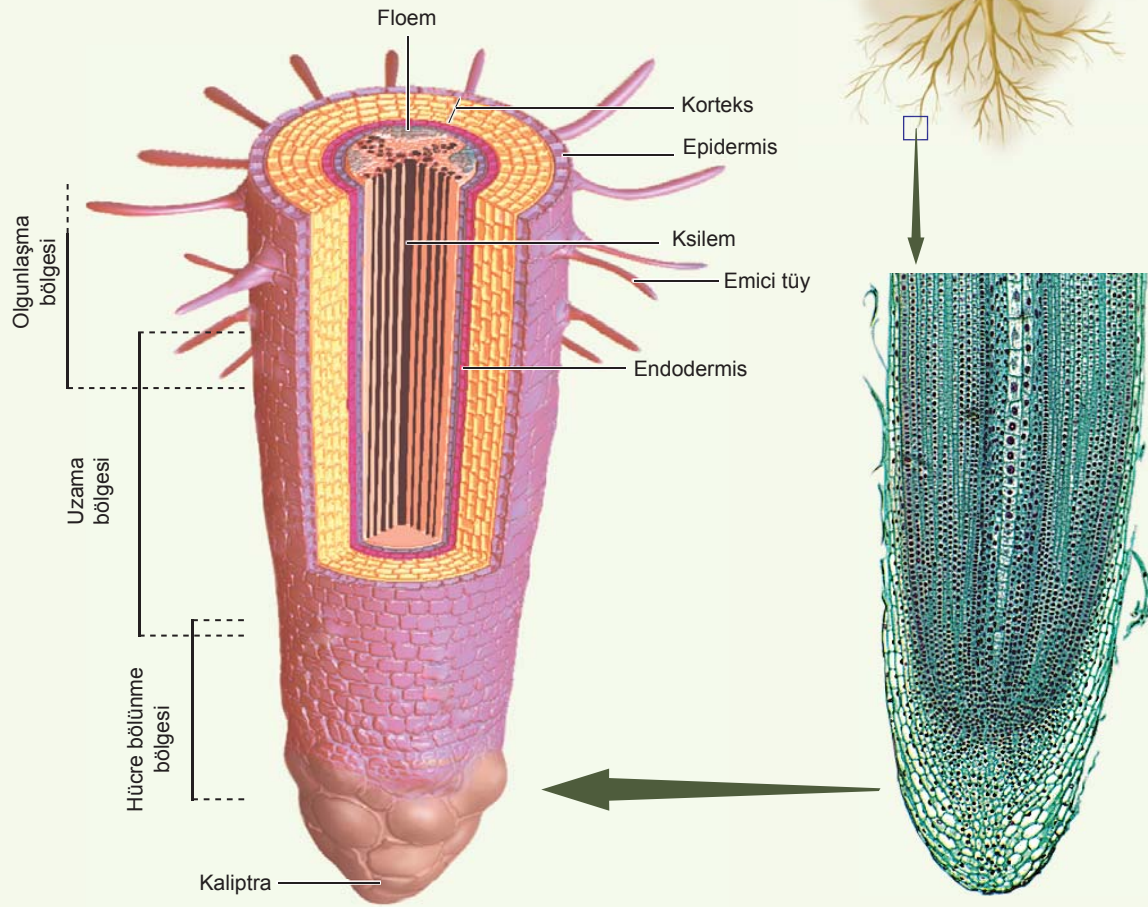
Uygulayalım

- Çimlenmiş tohumlardan kökün en iyi gözlemlenebildiği iki tanesini seçip alınız ve dikkatlice kurulayınız.
- Kökleri, ucundan başlamak üzere, aralıklar eşit olacak şekilde cam kalemi ile işaretleyiniz. Aralık uzunluğunu defterinize kaydediniz.
- Tohumları tekrar petri kabına koyarak birkaç gün büyümeye bırakınız.
- Bu sürenin sonunda tohumları kaptan aldıktan sonra kurulayınız. İşaretlediğiniz aralıkları tekrar ölçerek sonuçları kaydediniz.

Sonuçlandırılalım

Birinci ve ikinci ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız ve sonuçları yorumlayınız. İki ölçüm arasında fark var mıdır? Gözlemlerinizi paylaşınız.

Kök ucu dört bölümde incelenir (Şekil 1.9). Bunlar birbirinden kesin sınırlarla ayrılmaz. Bu bölümler kaliptra, hücre bölünme bölgesi, uzama bölgesi ve olgunlaşma bölgesidir. Kaliptra kökün uç kısmını örten konik şekilli yapıdır. Kök ucu toprak içinde ilerlerken zarar görmesini engeller. Hücre bölünme bölgesi kök ucunun merkezinde bulunan uç meristem hücrelerinden oluşmuştur. Bu hücreler sürekli olarak bölünür. Bu bölgenin uç kısmına **büyüme konisi** denir. Uzama bölgesindeki uç meristem tarafından oluşturulan hücreler hızla dikey

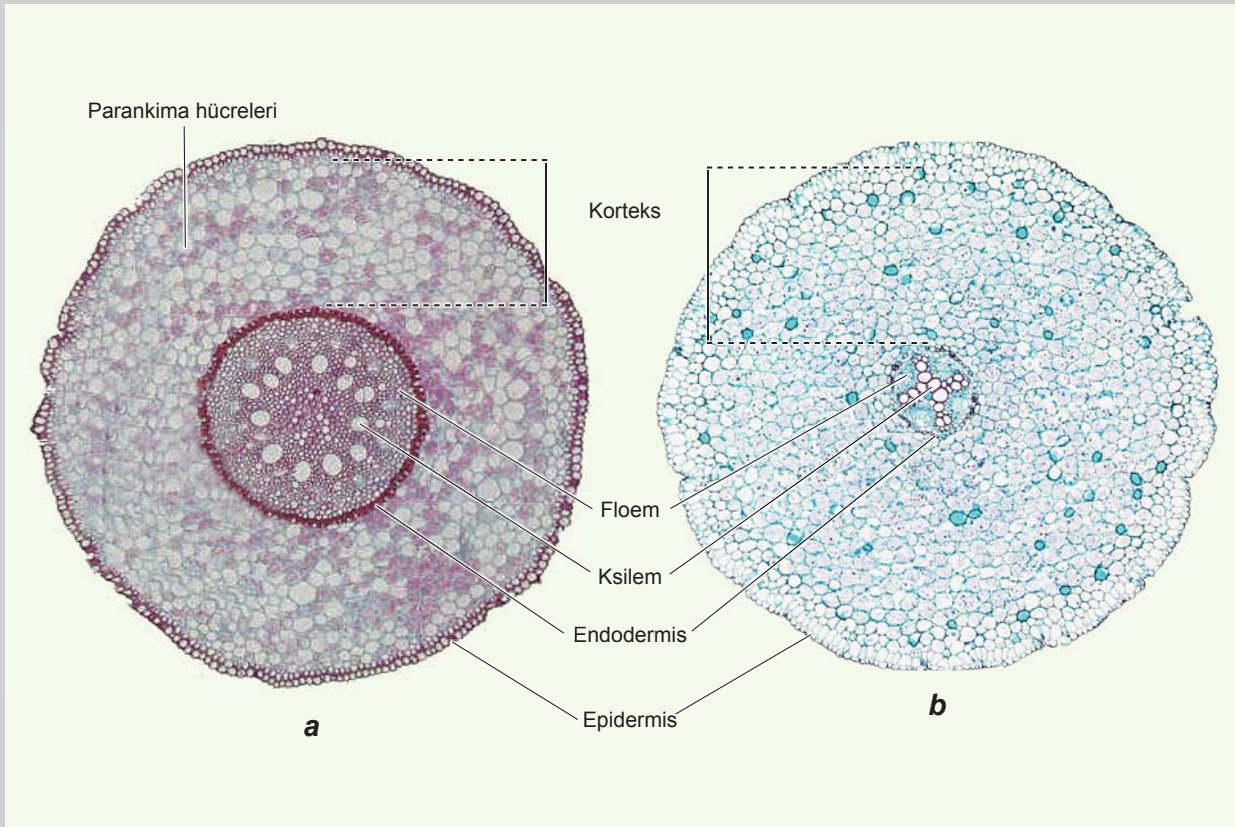


Şekil 1.9: Kökün boyuna kesiti

yönde büyür. Böylece kökün uzaması sağlanır. Ayrıca bu bölgede hücrelerin farklılaşması da gerçekleşir. Uzama bölgesinin üzerinde olgunlaşma bölgesi (kök emici tüy bölgesi) bulunur. Bu bölgede yoğun olarak kök emici tüyleri yer alır. Emici tüyler suyun ve suda çözünmüş minerallerin topraktan emilmesinde görevlidir. Kökler toprak içinde ilerledikçe tüyler zarar görür. Zarar

gören tüylerin yerine sürekli yenileri oluşur. Tüylerin ortalama yaşam süreleri 4-5 gündür.

Genç kökleri dıştan kütikulası bulunmayan bir epidermis tabakası sarar. Epidermis tabakasının altında oldukça kalın ve gevşek görünümlü **korteks** tabakası yer alır. Korteksin iç kısmında bulunan hücreler endodermisi oluşturur (Resim1.15). Endodermis tabakası korteks ile merkezî silindiri birbirinden ayırır. Kökün merkezinde iletim demetlerini kapsayan bölüme **öz** veya **merkezî silindir** denir. Çok yıllık bitkilerde merkezî silindirde ksilem ve floem arasında kambiyum halkası yer alır. Kambiyum hücreleri bölünerek merkeze doğru ksilemi, dışa doğru floemi oluşturur. Her büyüme döneminde kambiyumun etkinliği ile yeni ksilem ve floem tabakası meydana gelir. Bu şekilde sekonder büyüme ile kök enine büyür, kalınlaşır.



Resim 1.15: Kökün enine kesiti a) Tek çenekli bitkide b) Çift çenekli bitkide

Kök Çeşitleri

Kökler, yapı ve görevlerine göre saçak ve kazık kök olmak üzere iki gruba ayrılır:

Saçak kök: Bu kök tipinde ana kök fazla gelişmemiştir ve yan köklerle aynı kalınlıktadır. Gövdenin kökle birleştiği yerden hemen hemen aynı uzunlukta ve çok sayıda yan kök çıkmıştır. Soğan, buğday, çuha çiçeği, mısır, çilek, arpa, pırasa gibi bitkilerin kökleri saçak köke örnekler (Resim 1.16).



Resim 1.16: Çuha çiçeğinde (Primula) saçak kök bulunur.

Kazık kök: Bu kök tipinde ana kök iyi gelişmiş, kalınlaşmış ve toprağın içine doğru uzamıştır. Yan kökler ise ana köke bağlıdır ve az gelişmiştir. Ebegümeci, fasulye, havuç, lahana, bakla, bamya, gelincik vb. bitkilerin kökleri kazık köke örnekler (Resim 1.17).



Resim 1.17: Lahanada (Brassica) kazık kök bulunur.

Kök çeşitlerini daha iyi öğrenebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Etkinliğin adı: Kök Çeşitleri

Amaç: Birbirinden farklı kök çeşitlerinin dış görünüşlerini karşılaştırma

Uygulayalım

- Çevrenizden bulabileceğiniz bitkilerden birkaçını kökleri ile birlikte sökünüz.
- Kökleri dikkatlice yıkayınız.
- Yıkadığınız kökleri gazete, kâğıt havlu vb. üzerine koyup inceleyiniz.
- Aralarındaki benzerlik ve farklılıkları gözlemleyiniz.

Sonuçlandırılma

- Gözlemlediğiniz bitki köklerini yapılarına göre gruplandırınız.



Araç - gereç

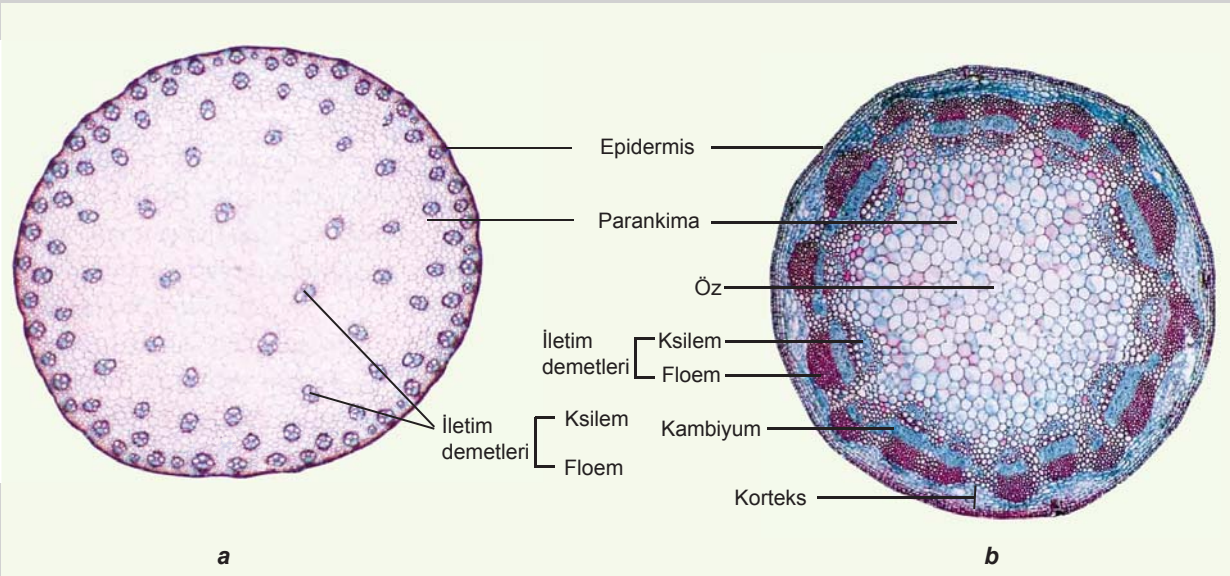
- Çeşitli bitki kökleri (maydanoz, lahana, marul, domates, havuç, soğan, pırasa, mısır, fasulye vb.)
- Gazete, kâğıt havlu vb.

Ç. Gövde

Gövde, kök ve yapraklar arasındaki dal ve sürgünlerden oluşan kısımdır. Gövdenin üzerinde yaprak, çiçek, meyve ve tomurcuk gibi kısımlar yer alır. Bitki yaşadığı sürece tomurcukları sayesinde yeni yaprak ve çiçekleri meydana getirir. Gövdenin temel görevi; köklerden alınan suyu ksilemle yapraklara, yapraklarda oluşan organik bileşikler de floemle bitkinin diğer bölümlerine taşımaktır.

Gelişmiş bitkilerde gövde tipleri otsu ve odunsu olmak üzere ikiye ayrılır. Bir veya iki yıllık otsu bitkilerin gövdelerine **otsu gövde**, ağaçlar, çalılar vb. çok yıllık bitkilerin gövdelerine ise **odunsu gövde** denir.

Otsu gövdeli bitkiler tek çenekli ve çift çenekli olmak üzere iki grupta incelenir (Resim 1.18). Otsu gövde yapısına sahip tek çenekli bitkilerin gövde enine kesitinde en dışta koruyucu doku olan epidermis tabakası bulunur. Epidermisin altında destek ve parankima dokuları yer alır. Floem ve ksilemden oluşan iletim demetleri parankima dokusu içinde düzensiz dağılmıştır. Bu demetlerde floem dışta, ksilem ise içte bulunmaktadır. Tek çenekli otsu bitkilerde kambiyum bulunmadığı için enine büyüme görülmez. Mısır, buğday, lale vb. otsu tek çenekli bitkilere örnektir (Resim 1.18a).

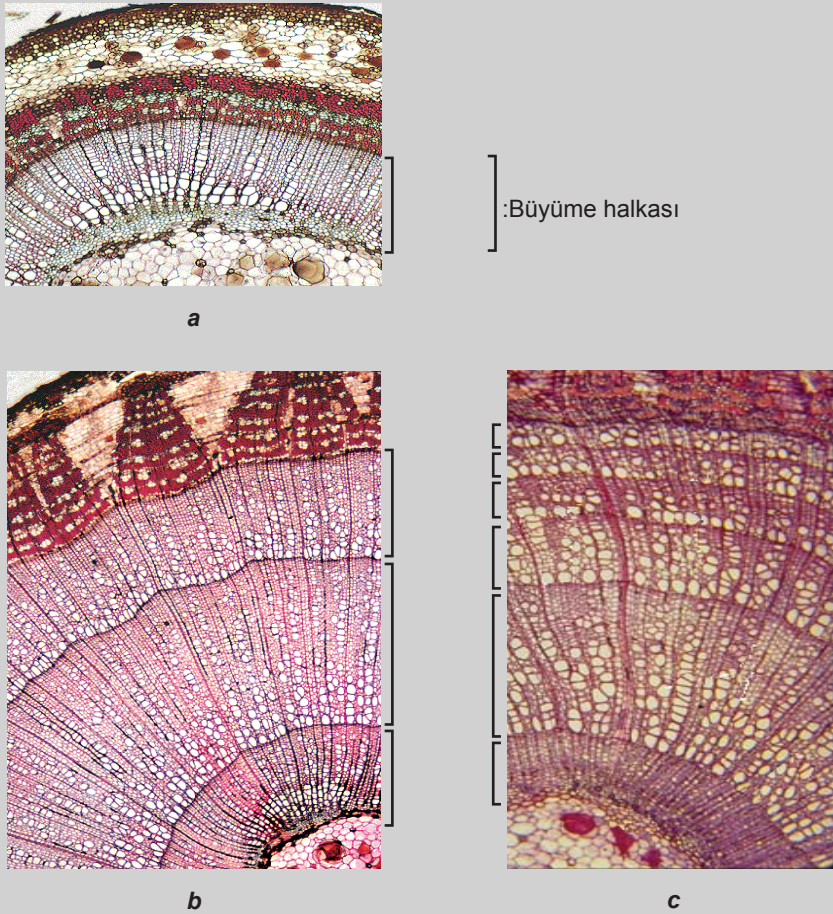


Resim 1.18: Otsu bitkilerde gövde enine kesiti a) Tek çenekli otsu bitki b) Çift çenekli otsu bitki

Otsu gövde yapısına sahip çift çenekli bitkilerin gövde enine kesitinde epidermis, korteks, iletim demetleri, kambiyum ve öz tabakaları görülür (Resim 1.18b).

Koruyucu doku olan epidermis tabakası gövdeyi dış etkilerden korur. Epidermis ile merkezî silindir arasındaki bölge korteks tabakasıdır. Korteks tabakasında genellikle parankima, kollenkima, sklerenkima dokuları yer alır. Korteksin altında su ve madde iletiminin yapıldığı iletim demetleri bulunur. İletim demetleri halka oluşturacak şekilde yerleşmiştir. Floem ve ksilem arasında kambiyum bulunur. Bölünme özelliği gösteren kambiyum dışa doğru yeni floem, merkeze doğru ise yeni ksilemleri meydana getirir. Merkezdeki bölüm parankima dokusundan oluşmuştur ve öz olarak adlandırılır. Otsu çift çenekli bitkilere fasulye, bezelye, papatya vb. örnek olarak verilebilir.

Odunsu gövdeli bitkilerde kambiyum her büyüme mevsiminde gövdeyi saran yeni bir sekonder ksilem tabakası meydana getirir. Bu tabaka gövdenin önceki yıl oluşturduğu odun tabakasının çevresinde birikerek o yıla ait büyüme halkasını oluşturur ve gövdenin çapının artmasını sağlar (Resim 1.19).



Resim 1.19: Odunsu gövdenin (ıhlamur) büyümesi a) Tek yıllık ıhlamur gövdesi enine kesiti b) Üç yıllık ıhlamur gövdesi enine kesiti c) Altı yıllık ıhlamur gövdesi enine kesiti

Ilıman bölgelerde ağaçlar genel olarak ilkbaharda büyümeye başlar ve büyüme sonbaharda durur. Bu süreye **büyüme mevsimi** denir. Büyüme mevsiminin erken döneminde oluşan ilkbahar odununun hücreleri büyük ve hücre duvarları ince; büyüme mevsiminin sonuna doğru oluşan sonbahar odununun hücreleri ise daha küçük ve hücre duvarları kalındır. Bu nedenle ilkbahar odununun yoğunluğu sonbahar odununun yoğunluğundan daha azdır. Bu yoğunluk farkı ilkbahar odununun açık renkli, sonbahar odununun ise koyu renkli halkalar şeklinde görülmesine neden olur. Aynı yıl oluşan açık ve koyu halka ağacın bir yaşını gösterir ve bu halka sayısı her yıl artar (Resim 1.20).



Resim 1.20: Odunsu gövdede yıllık halkalar

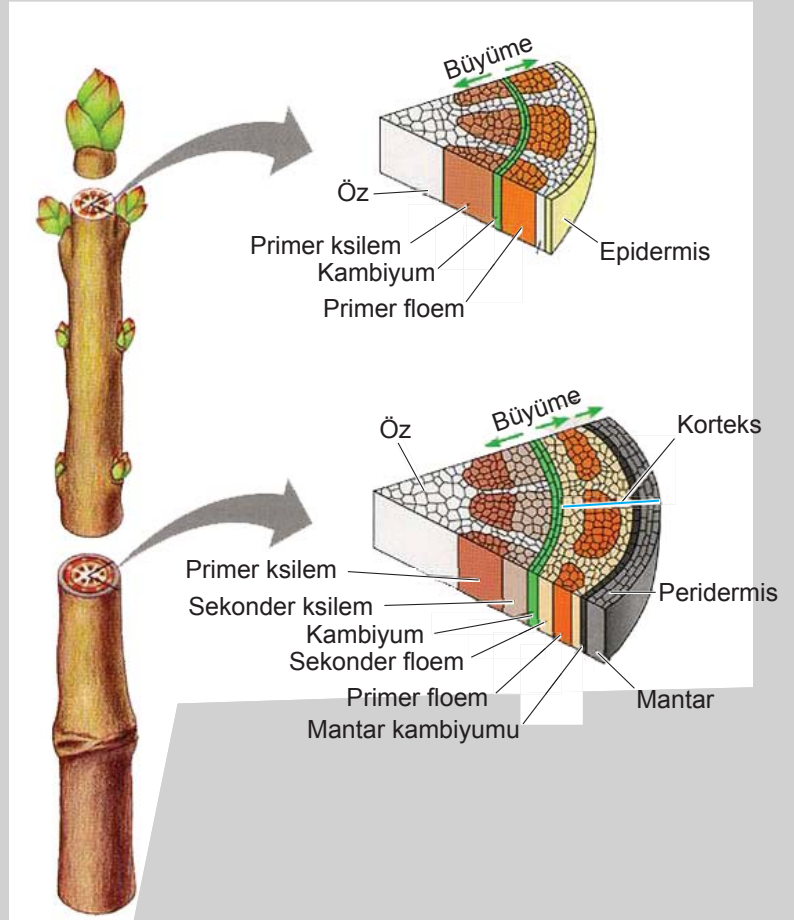
Ağacın yıllık halka genişliği o yılki iklimle ilişkilidir. Sıcaklık, ışık ve yağış ağacın gelişmesi için uygunsa oluşan ağaç halkası geniş, uygun değilse dar olmaktadır. Buna dayanarak bilim insanları çok yaşlı ağaçların odun halkalarına bakarak eski dönemlerden günümüze iklim değişiklikleriyle ilgili ipuçları elde edebilmektedir.

Bitki dokularının tümünde primer büyüme görülür. Otsu tek çenekli bitkilerde yalnızca primer büyüme görülürken bazı otsu çift çenekli ve odunsu bitkilerde hem primer hem de sekonder büyüme gerçekleşir. Sekonder büyüme yanal meristemler tarafından sağlanır ve bitkinin enine büyümesini (kalınlaşmasını) gerçekleştirir.

Primer ve sekonder büyüme otsu bitkilerde aynı zamanda bitkilerin farklı bölgelerinde görülür (Şekil 1.10).

Her büyüme mevsiminde, primer büyüme kök ve gövdenin genç sürgünlerini oluştururken sekonder büyüme bitkinin yaşlı kısımlarını kalınlaştırır. Sekonder büyümede iki yanal meristem görev alır. Bunlardan biri ksilem ve floemi oluşturan kambiyumdur. Diğeri ise kök ve gövdede sert, kalın bir örtü oluşturan mantar kambiyumudur. Sekonder büyüme sırasında epidermis parçalanır, kurur ve dökülür. Epidermisin yerini mantar kambiyumu alır. Elverişsiz çevre koşullarına ve iç değişmelere karşı gövdeyi örterek koruyan mantar dokusu, mantar kambiyumu tarafından oluşturulur. Mantar hücrelerinin çeperlerinde mumsu süberin maddesi birikir ve zamanla bu hücreler ölür, içleri hava ile dolar. Böylece mantar doku oluşur. Mantar doku, gövdedeki su kaybını önler; gövdeyi fiziksel hasarlara ve hastalık etkenlerine karşı korur.

Mantar ve mantar kambiyumu peridermisi oluşturur. Gövdenin en dış kısmında yer alan kabuk, peridermis ve floemden oluşur.



Şekil 1.10: Gövdede primer ve sekonder büyüme



Biliyor musunuz?

Sekonder ksilemin her yeni tabakası daha büyük bir daireden oluştuğundan sekonder büyüme, ksilemin her yıl daha fazla öz suyu taşımasını sağlar. Böylece gide rek sayısı artan yapraklara su ve mineral daha kolay sağlanır.

Gövde yapılarını daha iyi öğrenebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinliğin adı: Otsu ve Odunsu Gövdenin Yapısı

Amaç: Otsu ve odunsu gövdeyi ayırt etme

Uygulayalım

A. Otsu gövde ile ilgili olarak;

- Domates, biber, salatalık, kabak, mısır vb. bitkilerin herhangi birinin gövdesinden enine kesit alarak bunu mikroskopta inceleyiniz.
- Gözlemlediklerinizi defterinize çiziniz.
- Çizdiklerinizi Resim 1.18 ile karşılaştırınız.

B. Odunsu gövde ile ilgili olarak;

- Asma, söğüt, çınar gibi bitkilerin herhangi birinin dalından enine kesit alarak bunu mikroskopta inceleyiniz.
- Gözlemlediklerinizi defterinize çiziniz.
- Çizdiklerinizi Şekil 1.10 ile karşılaştırınız.



Araç - gereç

- Domates, biber, salatalık, kabak, mısır vb. otsu bitkilerden herhangi biri
- Asma, söğüt, çınar vb. odunsu bitkilerden herhangi biri
- Mikroskop
- Lam, lamel
- Jilet veya bisturi

Sonuçlandırılma

1. İncelediğiniz otsu gövdenin enine kesitinde yer alan dokuları belirtiniz.
2. İncelediğiniz odunsu gövdenin enine kesitinde yer alan dokuları belirtiniz.
3. Otsu ve odunsu gövdeyi karşılaştırınız.



D. Yaprak

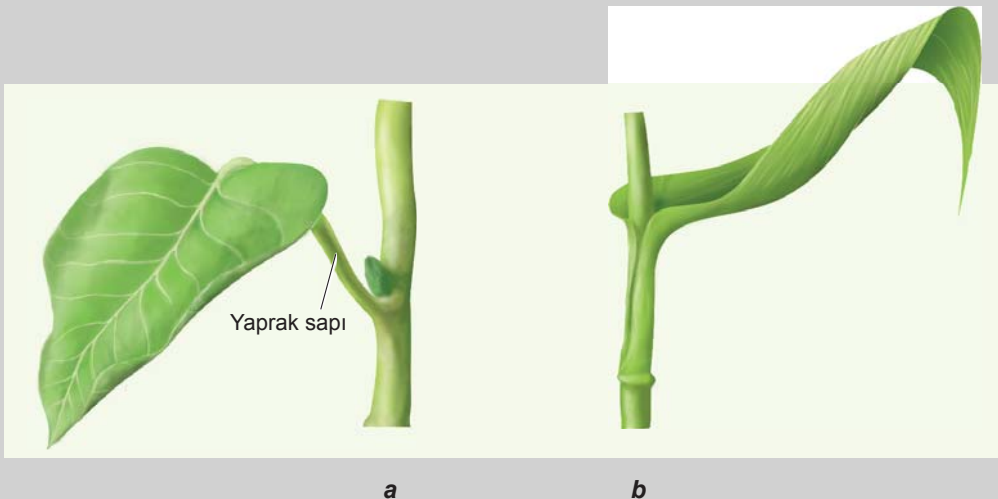
Yapraklar bitkinin gövdesi üzerinde yer alır. Fotosentez yapma ve terleme görevine uygun yapıya sahiptir. Yaprakların dizilişleri, şekilleri ve büyüklükleri farklılık gösterir. Yapraklar yaprak ayası ve yaprak sapı olmak üzere iki kısımdan oluşur (Resim 1.21).

Yaprak ayası: Yaprığın yassılaştırmış, genişlemiş, ince kısmıdır. Yaprak ayası fotosentezin yoğun olarak gerçekleştiği, gaz alış verişinin yapıldığı bölgedir. Geniş yüzey, bitkiye daha fazla ışık soğurabilme ve daha fazla terleyebilme olanağı sağlar. Bu nedenle yaprak ayasının genişliği bitkinin yaşadığı ortamla yakından ilişkilidir. Çölde yaşayan bitkilerde yapraklar küçülmüş veya dikene dönüşmüştür. Böyle durumlarda yaprağın görevlerini özümleme parankiması içeren gövde üstlenmiştir. Yaprak ayasının kenarı düz, dişli, testere vb. şekilde olabilir.

Yaprak sapı: Yaprak sapının yapısı gövdenin yapısına benzer. Yaprak sapı, yaprak ayasını gövdeye bağlar ve yaprak ayasının ışıktan verimli şekilde yararlanmasını sağlar (Şekil 1.11.a). Bazı bitkilerin yaprak ayaları, yaprak sapı olmaksızın doğrudan gövdeye bağlıdır. Mısır, buğday, lale vb. birçok tek çenekli bitkide ve bazı çift çenekli bitkilerde yaprak sapı bulunmaz (Şekil 1.11.b).

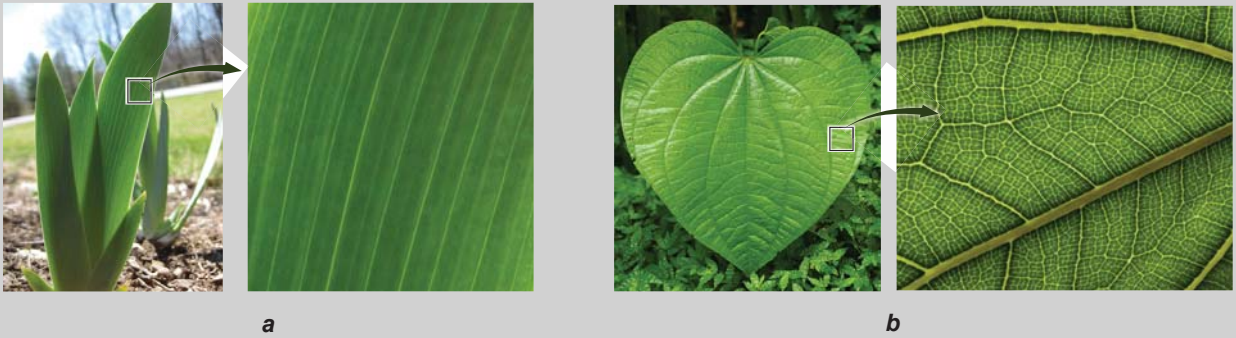


Resim 1.21: Yaprığın bölümleri

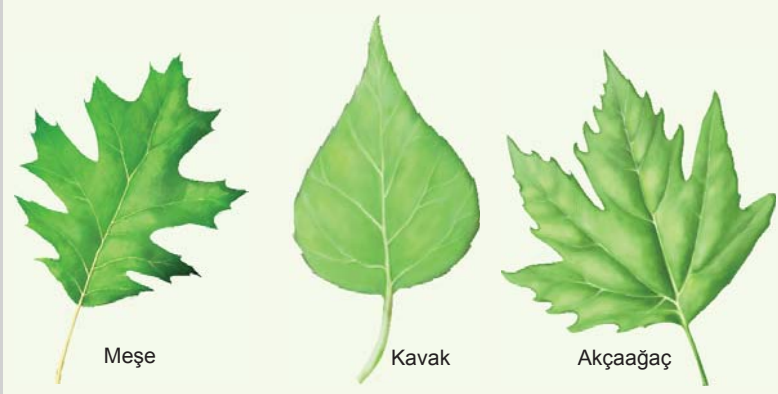


Şekil 1.11: Yaprığın gövdeye bağlanma şekilleri
a) Yaprak sapı ile bağlanma b) Yaprak sapı olmadan bağlanma

Tek çenekli ve çift çenekli bitkilerin yapraklarında damarlanma şekilleri farklılıklar gösterir. Buğday, süsen, mısır gibi tek çeneklilerde paralel damarlanma görülür. Bu damarlanmada ana damar veya damarlar belirgin olarak kalındır. Yan damarlar ana damarlara paralel uzanır (Resim 1.22.a). Fasulye, asma, çınar, gül, at kestanesi gibi çift çenekli bitkilerde ağsı damarlanma gözlenir. Ağsı damarlanmada ana damar belirgin olarak kalındır. Ana damarın ince kollara, bu kollara ağ şeklinde daha ince kollara ayrılmasıyla ağsı bir görünüm meydana gelir (Resim 1.22.b).



Resim 1.22: Yaprakta damarlanma çeşitleri a) Paralel damarlanma b) Ağsı damarlanma



Şekil 1.12: Basit yaprak örnekleri



Şekil 1.13: Bileşik yaprak örnekleri

Yapraklar basit ve bileşik yaprak olmak üzere ikiye ayrılır. Eğer bir yaprak, bir tek yaprak ayasından oluşuyorsa **basit yaprak** adını alır. Basit yapraklarda yaprak ayasının şekli oval, yuvarlak, mızraklı, şeritsi, iğnemsî vb. olabilir (Şekil 1.12).

Yaprak ayası iki veya daha fazla yaprakçıktan oluşuyorsa **bileşik yaprak** olarak adlandırılır (Şekil 1.13).

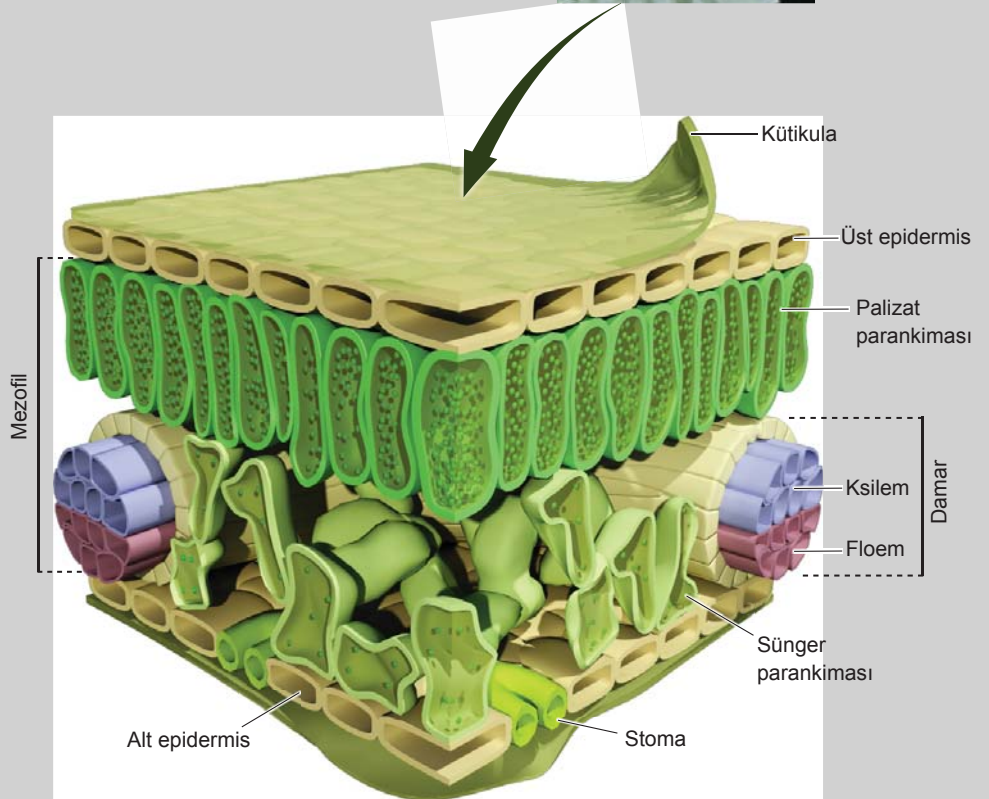
Yapraktan bir kesit alınıp mikroskopla incelenirse yaprağın alt ve üst yüzeylerinin tek sıralı epidermis hücreleriyle örtülü olduğu görülür. Epidermis hücreleri arasında boşluk yoktur ve bunların yüzeyi salgıladıkları mumsu kütikula tabakasıyla örtülüdür. Küti-

kula tabakası bitkinin su kaybını önler. Bu yüzden su içinde ve su kenarlarında yaşayan bitkilerde ince, kurak bölge bitkilerinde ise kalındır. Kütikula, yaprağın iç tabakalarına ışığın girmesini engellemez.

Epidermis hücrelerinin dış çeperleri kalın, yan ve iç çeperleri daha incedir. Bu hücreler dikdörtgenimsi şekildedir (Şekil 1.14). Fotosentez için gerekli olan karbon dioksit epidermis hücreleri arasında bulunan stomalarla dışarıdan alınır. Stoma ayrıca oksijen ve su buharı giriş çıkışını düzenler.

İki epidermis arasında bulunan çok hücreli kısma **mezofil** denir. Mezofil tabakası içinde; ksilem ve floemden oluşan yaprak damarları ile **palizat** ve **sünger parankiması**ndan oluşan parankima dokusu yer alır. Esas olarak kloroplastlı parankima hücrelerinden meydana gelen bu bölgede fotosentez için özelleşmiş yapılar vardır. Palizat parankiması, üst epidermisin altında ve epidermise dik yerleşmiş, uzun, silindirik şeklindeki hücrelerden oluşur. Çok sayıda kloroplasta sahip olan palizat parankiması hücrelerinde yoğun bir şekilde fotosentez gerçekleşir.

Sünger parankimasında bulunan hücreler düzensiz bir şekilde sahiptir ve aralarında geniş boşluklar olacak şekilde yerleşmiştir. Bu boşluklarda karbon dioksit, oksijen ve su buharı bulunur.



Şekil 1.14: Yaprığın enine kesit modeli

Yaprağın yapısının daha iyi gözlemlenmesi için aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Araç - gereç

- Zambak, sardunya, kavak, domates, kauçuk vb. bir bitki yaprağı
- Mikroskop
- Lam, lamel
- Jilet veya bisturi
- Şişe mantarı veya köpük (strafor)



Etkinliğin adı: Yaprığın Yapısı

Amaç: Yaprığın enine kesitinin incelenmesi

Uygulayalım

- Bir bitki yaprağını alınız.
- Seçtiğiniz bitki yaprağını iki parçaya bölünüz.
- Yaprığın bir parçasını alt yüzeyi üstte olacak şekilde parmağınıza sararak jilet veya bisturi yardımıyla yüzeysel kesit alınız.
- Lam üzerine bir damla su damlatınız ve aldığınız kesiti yerleştiriniz. Lameli kapatınız.
- Hazırladığınız preparatı mikroskopta inceleyiniz.
- Mikroskopta gözlemlediklerinizi defterinize çiziniz.
- Şişe mantarı veya köpükte (strafor) jilet yardımıyla açacağınız yere enine kesit alabileceğiniz şekilde diğer yaprak parçasını yerleştiriniz.
- Lam üzerine su damlatınız ve aldığınız kesiti yerleştirip lameli kapatınız.
- Hazırladığınız preparatı mikroskopta inceleyiniz.
- Mikroskopta gözlemlediğiniz şekilleri defterinize çiziniz.

Sonuçlandırılma

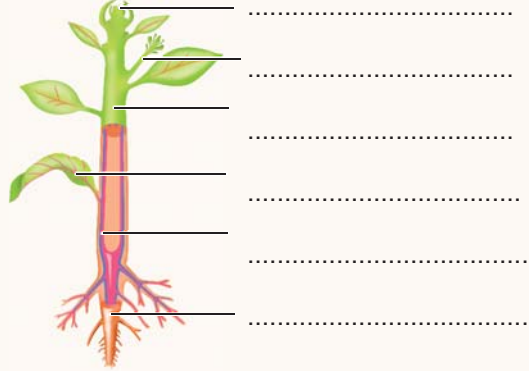
Gözlemleriniz sonucu çizdiklerinizi Şekil 1.14 ile karşılaştırarak dokuları adlandırınız.



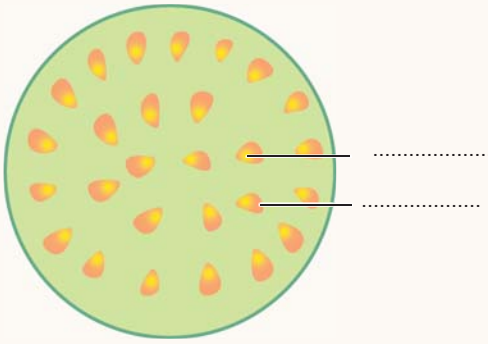


Konu Sonu Değerlendirme

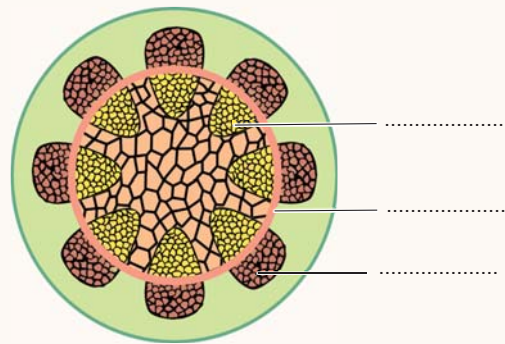
1. Aşağıdaki şekilde gördüğünüz tohumlu bitkinin gösterilen kısımlarını yandaki boşluklara yazınız.



2. Aşağıda tek ve çift çenekli bitkilerde gövdenin enine kesitleri verilmiştir. Şekilleri inceleyerek gösterilen dokuları şema üzerinde verilen boşluklara yazınız.

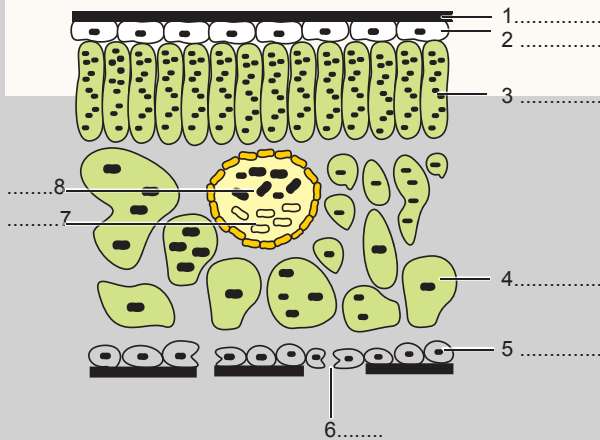


..... çenekli



..... çenekli

3. Aşağıdaki şekilde yaprağın enine kesiti verilmiştir. Numaralarla gösterilmiş yerlere adlarını yazınız.





II. Bitkilerde Taşıma

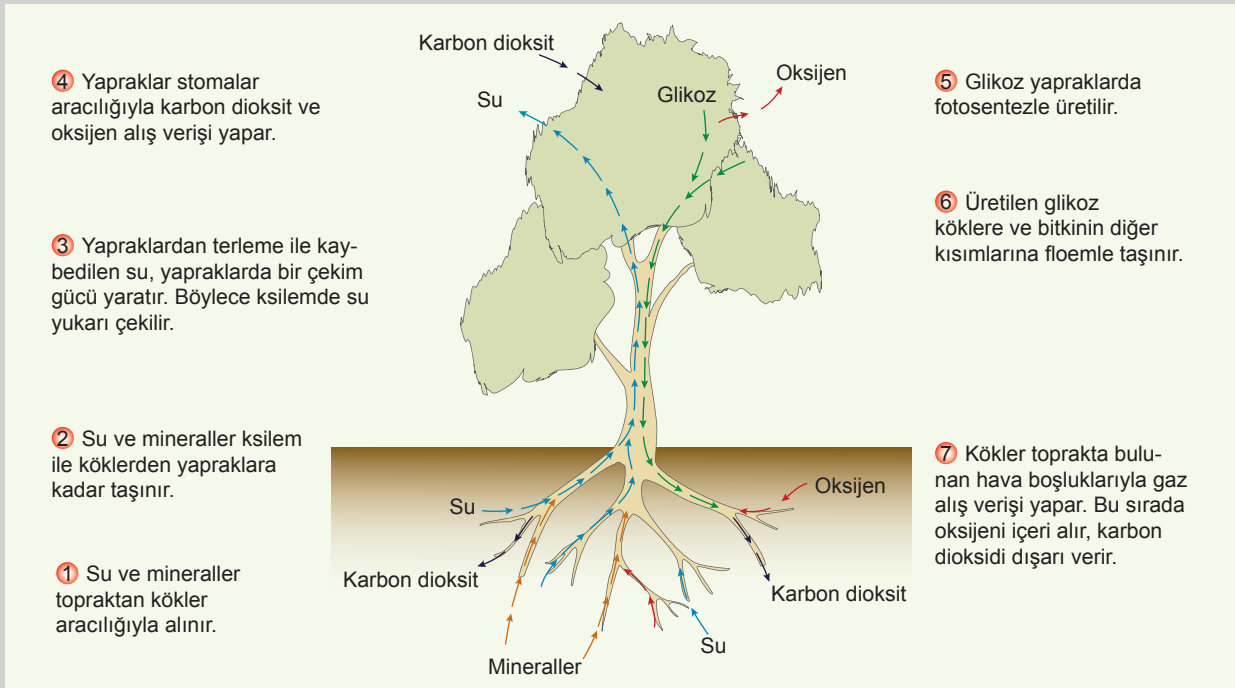
Sıcak bir yaz günü ağaçsız bir kaldırımda yürüdüğünüzü düşünün. Kısa bir yürüyüşten sonra rahatsızlık duymaya başlıyorsunuz. Oysaki bölüm kapağında bulunan fotoğrafta gördüğünüz gibi kaldırmı örten büyük çınarların gölgesinde yürümek, ne kadar dinlendiricidir. Hava sıcaklığının çok yüksek olduğu yaz aylarında ağaçların gölgelediği yollar ve parklar doğal sığınağımız olur. Çünkü hava sıcaklığı ağaçların altında daha düşüktür.

Ağaçların gölgelediği alanların daha serin olmasının tek nedeni ağacın bir şemsiye gibi güneşi kesmesi değildir. Olgun yaşta tek bir akçaağaç yaklaşık yüz bin yaprağa sahiptir. Sıcak ve güneşli bir yaz gününde terleme ile ortalama 200 litre su açığa çıkarır. Bu nedenle ağaçlandırılmış alanlar, ağaçsız alanlara göre daha serin olur. Çünkü bitkiler fotosentez yapmak için kökleriyle topraktan aldıkları suyun bir kısmını yapraklarından su buharı olarak geri verir. Böylece bulundukları ortamı da serinletir.

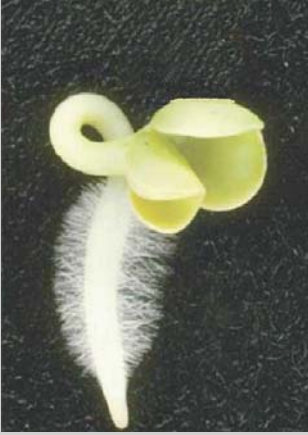
Bu bölümde bitkilerde suyun topraktan alınması ve gövdede taşınmasını sağlayan mekanizmaları ve fotosentez ürünlerinin taşınmasının nasıl gerçekleştiğini öğreneceksiniz.

A. Su ve Minerallerin Taşınması

Bitkilerde su ve minerallerin iletimi, taşıma sistemiyle gerçekleşir. Taşıma sistemi, kökten yapraklara kadar uzanan ksilem ve floemden meydana gelmiştir (Şekil 1.15).

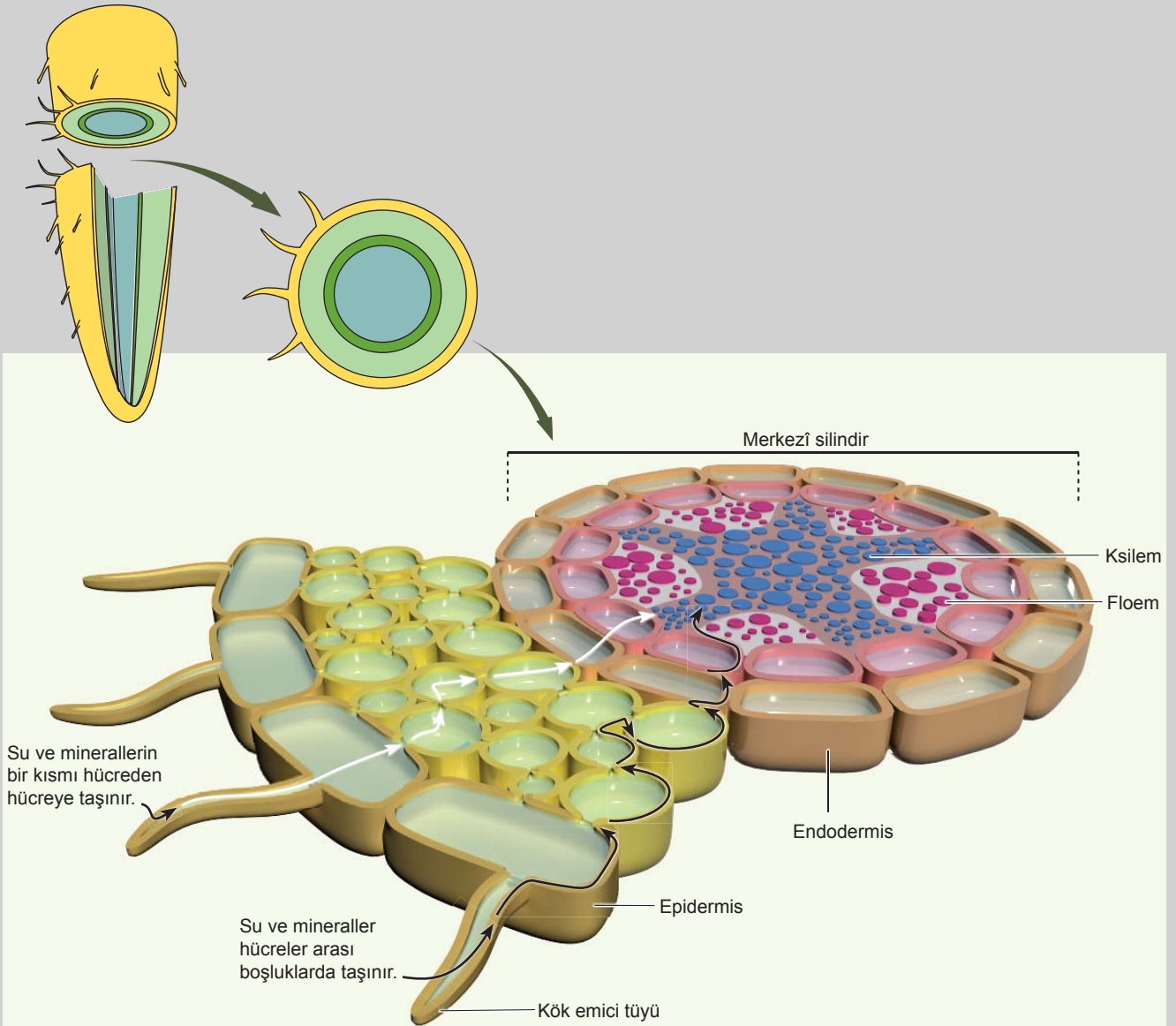


Şekil 1.15: Bitkilerde taşıma



Resim 1.23: Çimlenmiş tohumda kök emici tüyleri

Bitkilerin köklerinde topraktan su ve suda çözülmüş minerallerin alınmasını sağlayan emici tüyler bulunur (Resim 1.23). Su ve mineral alımının en yüksek olduğu yer, kökteki emici tüy bölgesidir. Bitki kökünde bulunan emici tüyler emilim yüzeyini artırır. Topraktan emici tüylerle alınan su ve minerallerin bir kısmı hücre çeperinin dışından, hücreye girmeden, hücreler arası boşluklarda taşınır. Alınan su ve minerallerin bir kısmı ise hücreden hücreye uzanan sitoplazma bağlantılarıyla aktarılır (Şekil 1.16). Su ve mineraller ksileme ulaştıktan sonra bitkinin yaprak ve gövdesine taşınır. Minerallerin topraktaki derişimi, emici tüylerdeki derişiminden daha düşüktür. Bu nedenle minerallerin emici tüyler tarafından alınması aktif taşıma ile gerçekleşir. Aktif taşıma için gerekli ATP enerjisi emici tüylerin mitokondrilerinden sağlanır.



Şekil 1.16: Kökte su ve minerallerin taşınması

Ksilemde Taşıma

Topraktan alınan suyun bitkinin diğer kısımlarına taşınması ksilem ile gerçekleşir. Ksilemde taşıma tek yönlüdür. Bitki, taşınan suyun büyük bir kısmını stomalardan terleme yoluyla kaybeder. Bitkide yaprak yüzeyi genişledikçe terlemeyle kaybedilen su miktarı, buna bağlı olarak da bitkinin su ihtiyacı ve kökteki su emilim hızı artar.

Topraktan kökler aracılığıyla alınan su ve mineraller bitkinin en üst kısımlarına kadar taşınır. Taşıma mesafesi otsu bitkilerde oldukça kısadır. Bu tür bitkilerde suyun taşınmasını açıklamak daha kolaydır. Derin kök sistemine sahip bitkilerde ve 100-150 metreye kadar çıkabilen büyük ağaçlarda suyun taşınmasını açıklamak ise daha zordur. Su ve minerallerin taşınmasında kök basıncı, kılcallık, terleme-çekim, kohezyon vb. etkilidir.

Bitkilerde suyun ve suda çözünmüş maddelerin taşınmasıyla ilgili aşağıdaki etkinliği gerçekleştiriniz.



Etkinlik

Etkinliğin adı: Bitkilerde Taşıma

Amaç: Bitki kök ve gövdesinde suyun ve suda çözünmüş maddelerin taşınmasını gözlemlene

Uygulayalım

- Bitkilerin köklerini yıkayarak çamurlarından arındırınız.
- Bitkilerden birini eosinde, diğerini suda bir gün bekletiniz.
- Her iki bitkinin kök ve gövdelerinden kesitler alarak bunları mikroskopta inceleyiniz.
- Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.

Sonuçlandırılma

1. Bitkiyi eosine koymadan önce köklerinin yıkanması neden önemlidir?
2. Eosinde ve suda bekletilen bitkilerden alınan kesitlerle ilgili gözlemlerinizi karşılaştırınız.



Araç - gereç

- Kökleri ile çıkarılmış aynı türe ait iki otsu bitki
- Eosin
- Mikroskop
- Jilet veya bisturi
- Lam, lamel



Resim 1.24: Nemli ortamda yaşayan bitkiler suyu hidatotlardan damlama şeklinde dışarı atar.

Kök Basıncı

Kök emici tüylerinde bulunan su derişimi toprak sıvısındaki su derişimine göre daha azdır. Bu derişim farkından doğan ozmotik basınç, kök basıncını meydana getirir. Kök basıncı, topraktan suyun emici tüye geçmesini sağlar. Emici tüy hücrelerine alınan su ozmotik basınç kurallarına göre ksileme ulaşır. Kök basıncı ksilemin su almasını sağlayan itici bir kuvvettir.

Topraktaki su miktarının ve havadaki nemin yüksek; bitkide terlemenin düşük olduğu zamanlarda köklerden giren su, kök basıncının etkisiyle yapraklardaki hidatotlardan su damlaları hâlinde dışarı atılır. Bu olay **damlama (gutasyon)** olarak adlandırılır. Damlama ilkbaharda sabahın erken saatlerinde çimen, domates, çilek vb. bitkilerin yaprak kenarlarında su damlacıkları hâlinde görülür (Resim 1.24).

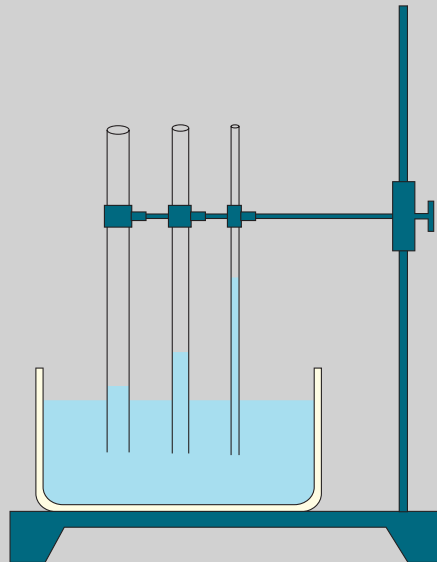
Kılcallık

Kılcallık, ksilemin çeperlerinin su moleküllerini çekmesiyle ortaya çıkar. Ksilemin çeperinde oluşan çekim, su moleküllerinin özelliğinden kaynaklanır. Su dolu bir kaba çapları farklı olan aynı boyda cam borular batırıldığında borulardaki su seviyesi kaptaki su seviyesinden daha yükseğe çıkar (Şekil 1.17). İnce cam boruda bulunan suyun seviyesi geniş cam borudaki su seviyesine göre daha yüksektir. Cam borulara benzetilen bitkinin ksilemi de gözle görülmeyecek kadar ince kılcal borulardan oluşmuştur. Ksilemin çapı daraldıkça su daha yükseğe çekilir. Ancak diğer faktörlere göre kılcallık, suyun yükselmesinde daha az etkilidir.



Biliyor musunuz?

Dalından koparılmış çiçekler, vazodaki suda bir süre daha canlılıklarını koruyabilmektedir. Bu çiçeklerin kökü olmadığı hâlde su emilimini gerçekleştirerek canlı kalmaları suyun kılcallık olayıyla taşınmasından kaynaklanır.

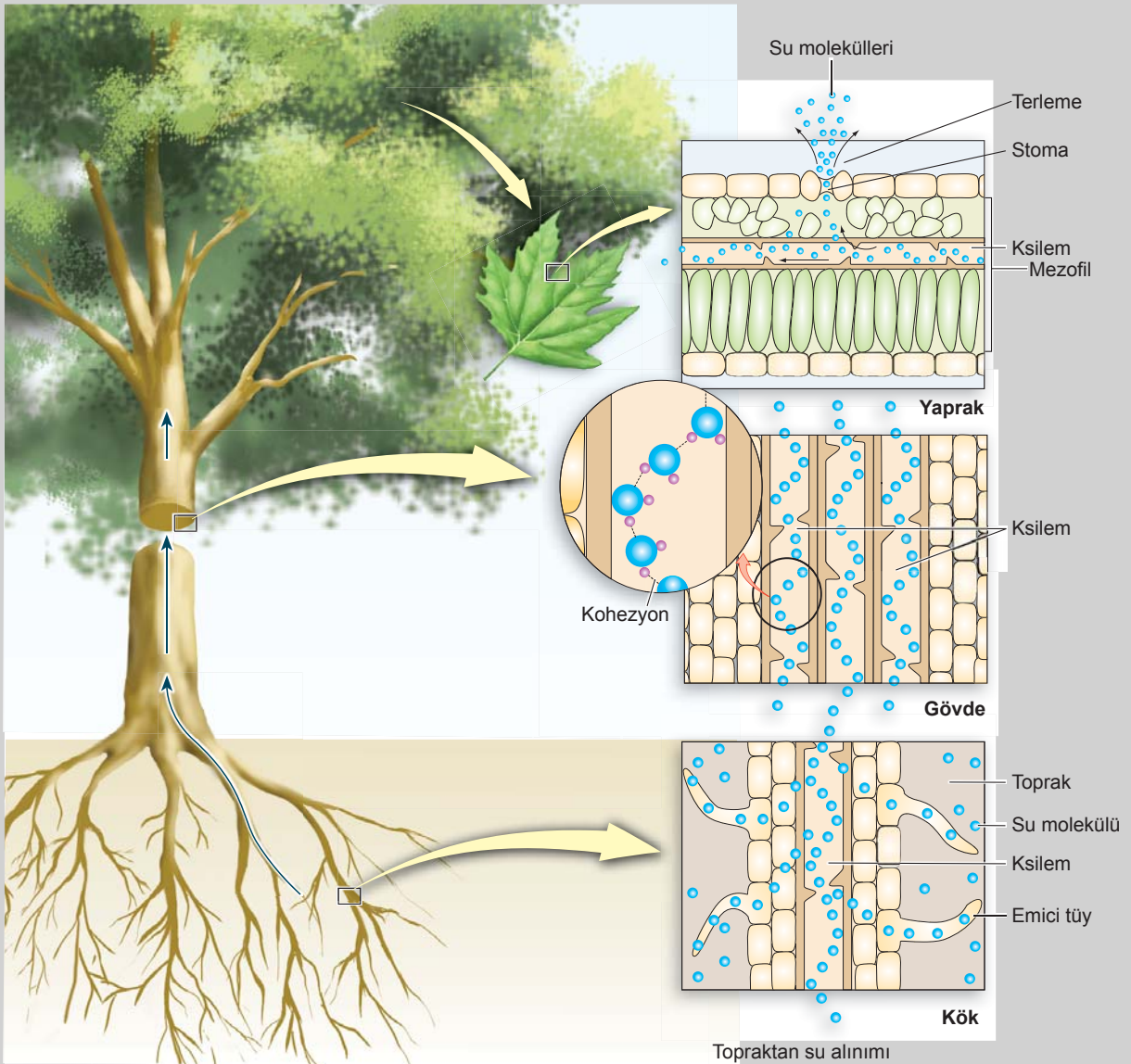


Şekil 1.17: Kılcallığın sıvı iletimine etkisini gösteren deney düzeneği

Terleme-Çekim Teorisi ve Kohezyon

Uzun boylu bitkilerde suyun taşınmasında kök basıncı ve kılcallığın birinci derecede etkili olmadığı, ancak yardımcı bir kuvvet olduğu bilinmektedir. Terleme-çekim kuvveti ve kohezyon suyun yükseklerle taşınmasında geçerliliği en çok kabul edilen kuramdır.

Yapraklarda fotosentez ve terleme sırasında tüketilen su, yaprak hücrelerinin ozmotik basıncının artmasına ve bitkinin üst kısımlarında bir çekme (emme) kuvvetinin doğmasına neden olur. Oluşan bu çekme kuvveti hidrojen bağları ile birbirine bağlı su moleküllerinin ksilemde kopmayan bir sütun şeklinde ilerlemesini sağlar. Böylece yaprak hücreleri, ksilemde suyun çekilmesini sağlarken kaybolan suyun yerine de emici tüylerle topraktan su emilir (Şekil 1.18).



Şekil 1.18: Ağaçta terleme-çekim ve kohezyonla su molekülleri yükseklerle taşınır.



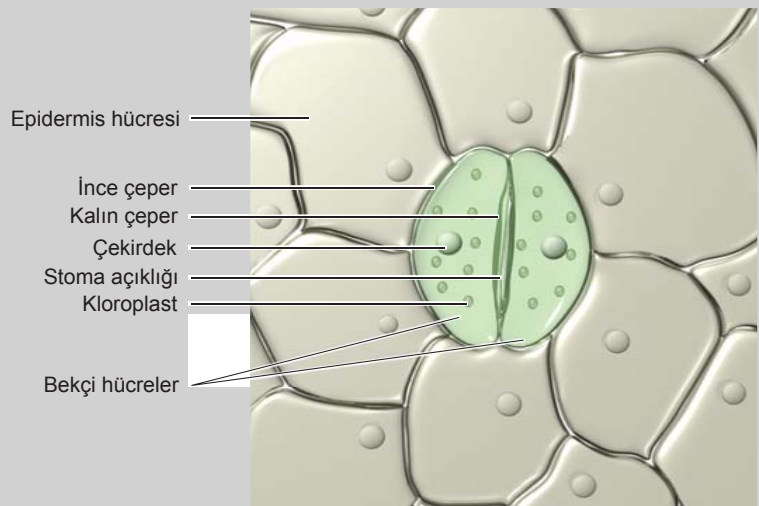
Resim 1.25: Sekoya ağacı dünyanın en uzun gövdeli ağaçlarından.

Su molekülleri ksilemde taşınırken birbirine ve ksilem çeperine tutunur. Su moleküllerinin hidrojen bağlarıyla birbirine tutunmasına **kohezyon** denir. Suyun yapraklar tarafından emilerek yukarı doğru çekilmesi kohezyon yardımıyla gerçekleşir. Kohezyonla okaliptus, Sekoya (*Sequoia*) gibi uzun gövdeli ağaçlarda bile su, çok yükseklerle kadar çıkmaktadır (Resim 1.25).

Stomaların yapısı ve çalışma mekanizması: Bitkilerde atmosferden karbon dioksitin alınması ve oksijenin verilmesi stomalarla sağlanır. Stomalar aynı zamanda terlemeyle su buharının atılmasını da sağlar. Bir yaprak terleme ile her gün kendi ağırlığından daha fazla su kaybeder.

Stomalar çok nemli ve sulak alanlarda yaşayan bitkilerde genellikle yaprağın üst epidermisinde ve epidermis seviyesinin üstünde; kurak alanlarda yaşayan bitkilerde ise genellikle yaprağın alt epidermisinde ve epidermis seviyesinin altında bulunur.

Terlemenin düzenlenmesinde stomanın açılıp kapanması önemlidir. Yaşama ortamında yeterli su bulabilen nemli ortam bitkilerinde stomalar genellikle gündüz açıktır. Bu sırada terleme en yüksek düzeyde gerçekleşir. Stomaların açılıp kapanması stoma hücrelerinin su miktarındaki artış ve azalışla ortaya çıkan turgor basıncı değişikliğiyle kontrol edilir.



Şekil 1.19: Kapalı bir stomanın yapısı

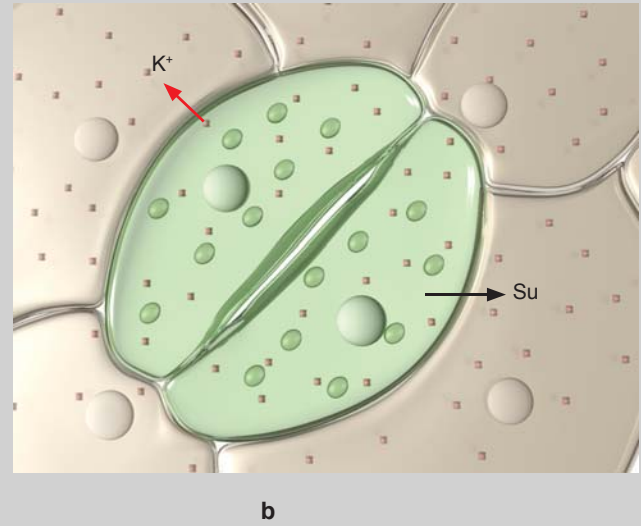
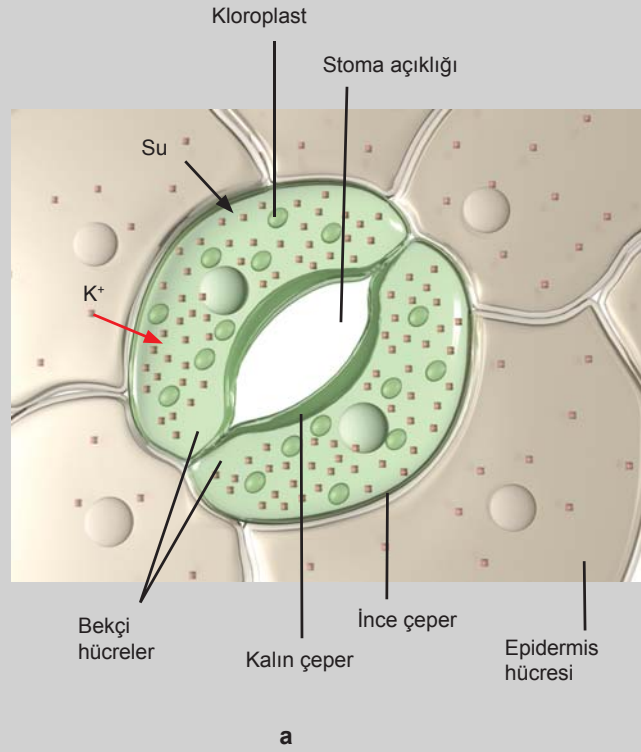
Stomanın açılıp kapanması bir çift özelleşmiş hücre tarafından sağlanır (Şekil 1.19). Fasulye şeklinde olan ve kloroplastları bulunan bu hücrelere **bekçi hücre** (kilit hücresi=stoma hücresi) denir. İki bekçi hücresi epidermis hücreleriyle kuşatılmış ve çukur kısımları birbirine bakacak şekilde yerleşmiştir. Bu hücreler

stoma açıklığına bakan çeperleri kalın, epidermis hücrelerine bakan çeperleri ise ince olacak şekilde özelleşmiştir. Çeperlerdeki kalınlık farkı stomanın açılıp kapanmasında önemli rol oynar. Bekçi hücreler, iki hücre arasındaki açıklığı genişletip daraltarak stoma açıklığını kontrol eder. Fotosentez sırasında bekçi hücrelerde, glikoz ve potasyum gibi çözülmüş maddeler birikir. Komşu epidermis hücrelerinden bekçi hücrelere potasyum pompalandıkça bekçi hücrelerde çözelti derişimi yükselir. Derişimdeki bu artış suyun ozmoz yardımıyla bekçi hücrelere doğru hareket etmesini sağlar. Bekçi hücrelerde su biriktikçe oluşan turgor basıncının etkisiyle hücreler şişer, aradaki stoma açıklığı genişler. Bu açıklıktan gaz ve su buharı geçişi olur (Şekil 1.20.a).

Stomaların kapanması, açılmanın tersine işleyen olaylar dizisiyle gerçekleşir. Bu durumda potasyum ve diğer çözülmüş maddeler bekçi hücrelerin dışına pompalanır. Su, hücrelerin dışına hareket ederken turgor basıncı düşer ve stomalar kapanır (Şekil 1.20.b).

Çevresel faktörler stoma hareketlerini etkileyebilir. Örneğin topraktaki su miktarı yetersiz olursa gündüz açık olması gereken stomalar kapanır. Böylece bitkinin su kaybı önlenmiş olur.

Mezofil tabakası içindeki CO_2 derişiminin artması da stomaların kapanmasına neden olur. Gün ortasındaki yüksek sıcaklıklar solunum hızını artırır; böylece yaprak içinde daha fazla CO_2 birikir. Bu durumda bitkiler stomalarını kapatarak su kaybını azaltır ve solunumla meydana gelen CO_2 'i kullanarak fotosentezi sürdürür.

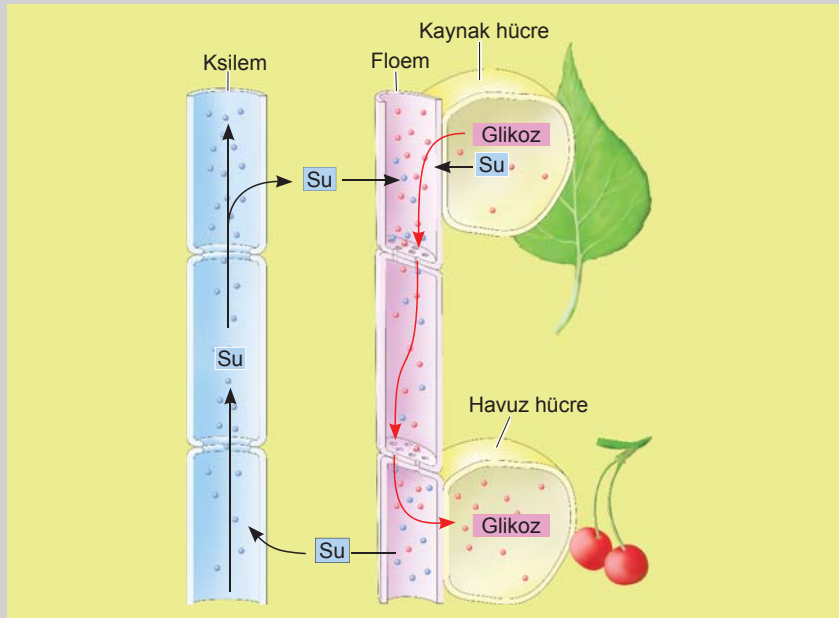


Şekil 1.20: Stomanın açılıp kapanma mekanizması
a) Açık stoma b) Kapalı stoma

B. Organik Madde Taşınması

Fotosentez ile üretilen organik ürünler, bitkinin bütün organlarına floemle taşınır. Bu taşıma işlemini kalburlu borular gerçekleştirir. Floemdeki taşıma ksileme göre daha yavaştır.

Floemde taşıma çift yönlüdür. Fotosentez sonucu oluşan glikoz, amino asit gibi organik moleküller yukarıdan aşağıya; köklerde oluşan amino asitler aşağıdan yukarıya doğru taşınır. Taşıma, floem hücrelerindeki sıvı basıncı farklığına dayanır ve bu olay **basınç-akış teorisi** ile açıklanır. Şekil 1.21'de görüldüğü gibi yaprakta fotosentez yapan hücreler **kaynak**, kök ya da meyvede organik besinlerin depo edildiği hücreler **havuz** hücrelerdir. Glikoz, yapraklarda ve bitkinin yeşil kısımlarında fotosentezle



Şekil 1.21: Floemde organik moleküller sıvı basıncının yüksek olduğu yerden düşük olduğu yere doğru taşınır.

ya da nişastanın parçalanması sonucu üretilir. Kaynak hücre olarak görev yapan yaprak hücrelerinden floeme glikoz geçişi başlayınca floem hücrelerinin glikoz derişimi artar ve su derişimi azalır. Bu durum floemin çevre dokulardan ve ksilemden su almasına; böylece floem hücrelerinde sıvı basıncının artmasına neden olur. Bu basıncın etkisiyle floem özsuğu aşağı doğru akar. Glikoz, floemden havuz hücreye aktif olarak taşınır. Bu sırada floemde glikoz derişimi azalır, su derişimi artar. Ozmolla floem içinde bulunan su, tekrar ksileme verilerek yukarı doğru taşınır. Böylece glikoz, kök ya da meyve hücrelerindeki lökoplastlarda nişastaya çevrilerek depo edilir.



Konu Sonu Değerlendirme

1. Kurak bölge bitkilerinde stomaların yaprağın genellikle alt epidermisinde ve epidermis seviyesinin altında bulunmasının nedeni nedir? Örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

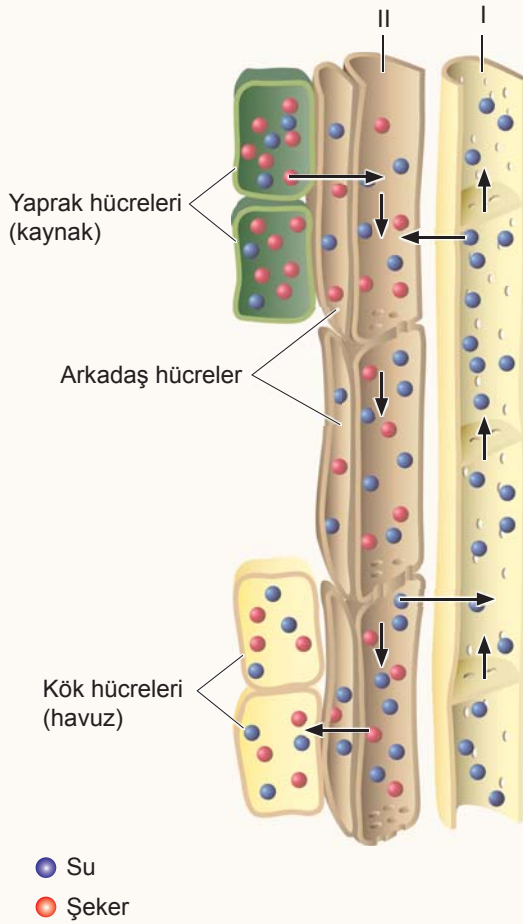
.....

2. Kavak, ceviz gibi ağaçlarda su ve minerallerin kökten yapraklara kadar taşınması hangi yollarla gerçekleşir? Açıklayınız.

.....

.....

.....



3. Yandaki şekilde bitkilerde madde iletimi gösterilmektedir. Numaralarla belirtilen bölümlerle ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. I numaralı bölüm sarı renkle gösterilmiştir. Bu bölümde hangi maddeler taşınır?

.....

.....

.....

b. II numaralı bölüm kahverengi renkle gösterilmiştir. Bu bölümde hangi maddeler taşınır?

.....

.....

c. Verilen şekilde basınç-akış teorisine etki eden bölümler hangileridir?

.....

.....

I. ÜNİTE



Çilek (*Fragaria*)

III. Bitkilerde Beslenme

Bölüm kapağındaki resimde çileğin topraksız kültür ortamında yetiştirilmesini görüyorsunuz. Topraksız kültür; tarımsal üretimin, durgun veya akan, su ve suda çözülmüş minerallerden oluşan besin çözeltisinde gerçekleştirilmesidir. Topraksız kültürün amacı, bitkilerin gelişmesini besin çözeltileri yardımıyla sağlamaktır. Bu uygulamada sızma, yıkama ve buharlaşmadan doğan kayıp azaldığı için sudan tasarruf sağlanır.

Topraksız kültür yöntemiyle üretilen çilek, marul vb. bitkilerin toprağa ihtiyaç duyulmadan yetiştirilmesi yeni uygulanan ancak pahalı bir yöntemdir. Bitkiler besin üretmek için ihtiyaç duydukları su ve mineralleri içinde bulundukları çözeltiden alır.

Bu bölümde bitkilerin besin ihtiyaçlarını, besin eksikliği durumunda bitkide görülen değişiklikleri ve gübre kullanımının bitkiler için önemini öğreneceksiniz.

A. Bitkinin Beslenebilmesi İçin Gerekli Koşullar

Bitkiler yaşamları boyunca toprakla etkileşim hâlidir. Toprağın yapısı ve kimyasal bileşimi o bölgede hangi çeşit bitkinin daha iyi yetişeceğini belirleyen ana etmendir.

Bitkilerin yeterince büyüüp gelişebilmesi için toprak, yeterli miktarda minerale (besin elementine) sahip, gaz ve su hareketine elverişli, yeterli sayı ve türde mikroorganizma barındıran ve bitki köklerinin gelişmesine uygun bir ortam olmalıdır.

Bitkiler, topraktan su ve gerekli mineralleri alarak beslenir (Şekil 1.22). Mineraller topraktan genellikle inorganik iyonlar hâlinde alınan elementlerdir. Bitkinin yapısında bulunan mineraller, organik madde sentezinde görev aldıkları için oldukça önemlidir. Bitkilere güneş ışığı enerjisi ile birlikte gerekli mineraller verildiğinde, normal büyüme için gerekli tüm bileşikler sentezlenebilir. Ancak organik bileşiklerin sentezlenebilmesi için bitkinin havadan karbon dioksit (CO_2) alması gereklidir. Toprakta bulunan minerallerin çok azı bitkiler tarafından kolayca alınabilir özelliktedir. Minerallerin bitkiler tarafından alınabilir hâle dönüşmesi topraktaki mikroorganizmaların faaliyeti, toprağın havası ve sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlıdır.



Şekil 1.22: Bir bitki tarafından besin elementlerinin alınması



Düşünelim- Araştırılmalı

Fosfor, silisyum, kükürt vb. makro elementlerin bitkiye sağladığı yarar ve zararları araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bitkilerde Besin Tuzlarının Önemi

Besin tuzları çeşitli elementlerden oluşur. Bitkiler büyüme ve gelişme için çeşitli besin tuzlarına ihtiyaç duyar. Besin tuzlarını oluşturan elementler makro ve mikro elementler olarak adlandırılır. Bitkilerin fazla miktarda ihtiyaç duyduğu azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt, silisyum makro elementlerdir. Bitkilerin çok az gereksinim duyduğu klor, demir, bor, mangan, sodyum, çinko, bakır, nikel, molibden mikro elementlerdir.

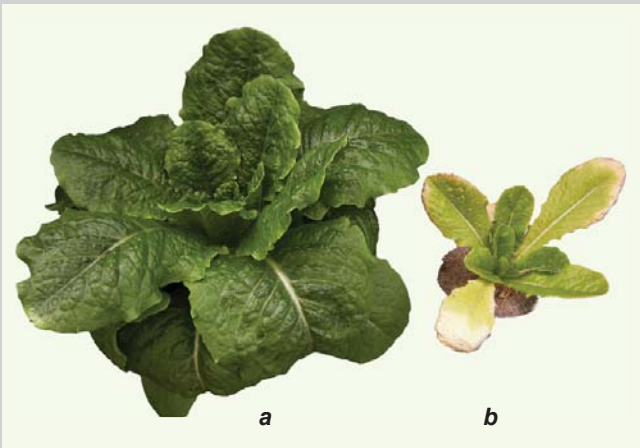
Elementler, bileşiklerin yapısına katıldığı gibi enzimlerin faaliyetlerinde ve bitki hücrelerinde ozmotik basıncın düzenlenmesinde görev yapar. Besin elementi yetersizliğinde bitki metabolizmasının işleyişi bozulur; genel olarak bitki yapraklarında sararma görülür. Bitkiler besin elementlerinin optimum düzeyde bulunduğu ortamlarda en iyi şekilde büyür ve gelişir.

Makro ve mikro elementler bitkilerin büyüme ve gelişiminde görevlidir. Bu elementlerin eksikliklerinde bitkilerde çeşitli gelişim bozuklukları görülür.

Makro elementlerin bazıları ve görevleri aşağıda verilmiştir:

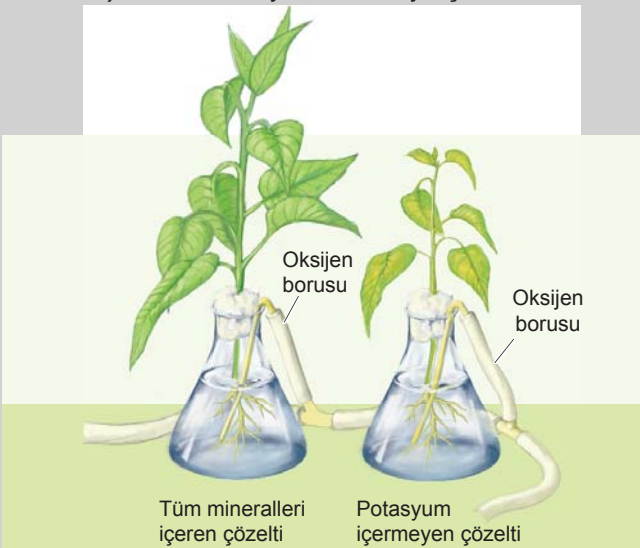
Azot: Bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu elementtir. Azot, amino asit, nükleik asit, protein, ATP vb. birçok bileşiğin yapısına katılır. Bu nedenle azot eksikliği bitki gelişimini engeller. Yaşlı yapraklarda kahverengi lekelenme ve sararmalara neden olur (Resim 1.26).

Potasyum: Ozmotik basıncın düzenlenmesinde, solunum ve fotosentezde görev alan bazı enzimlerin aktifleştirilmesinde rol oynar. Bitki kökleri belirli yoğunlukta tüm mineralleri içeren çözeltiler içine yerleştirildiğinde bitkinin normal gelişimini tamamladığı görülür. Potasyum içermeyen çözeltilerde yetiştirilen bitkilerde ise büyümenin azaldığı ve yaprakların doğal rengini kaybettiği, sarardığı gözlemlenir (Şekil 1.23).



Resim 1.26: Azot eksikliğinde bitkide gelişim bozukluğu görülür.

a) Tüm mineralleri içeren ortamda yetişen marul
b) Azot bulunmayan ortamda yetişen marul



Şekil 1.23: Potasyum eksikliğinde bitkide gelişim bozukluğu görülür.

Magnezyum: Bitki hücrelerinde solunum ve fotosentezde görevli enzimlerin aktifleşmesinde rol oynar. Ayrıca klorofilin yapısına katılır. Magnezyum eksikliğinde protein sentezi engellenir. Yaprak damarları arasında lekelenmeler olur. Yapraklar solar, kıvrılır, kurur ve erken dökülür.

Magnezyumun bitki gelişimindeki etkisini gözlemlemek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik

Amaç: Magnezyum eksikliğinin bitki gelişmesine etkisini kavrama

Uygulayalım

- Erlenmayerleri numaralandırınız.
- 1. kavanoza bir litre saf suyu dökünüz. Daha sonra bu saf suya, 0,75 g potasyum nitrat, 0,25 g potasyum fosfat, 0,25 g kalsiyum nitrat, 0,28 g sodyum sülfat ve 0,005 g demir (III) klorit ekleyiniz. Hazırladığınız bu çözeltiden yüzer mL alarak 1 ve 2. erlenmayere koyunuz.
- 2. kavanoza da kalan diğer bir litre saf suyu dökünüz. Bu saf suya da, 0,75 g potasyum nitrat, 0,25 g potasyum fosfat, 0,25 g kalsiyum nitrat, 0,005 g demir (III) klorit ve 0,25 g magnezyum sülfat ekleyerek hazırladığınız çözeltiden yüzer mL alıp 3 ve 4. erlenmayere koyunuz.
- Her erlenmayere bir fasulye fidesi yerleştiriniz ve iki hafta gözlemleyiniz.



Araç - gereç

- 4 adet fasulye fidesi
- 4 adet erlenmayer (150 mL)
- 2 adet kapaklı kavanoz (1 litre)
- Dereceli silindir (150 mL)
- 1,5 g potasyum nitrat
- 0,25 g magnezyum sülfat
- 0,50 g potasyum fosfat
- 0,50 g kalsiyum nitrat
- 0,01 g demir (III) klorit
- 0,28 g sodyum sülfat
- 2 litre saf su
- Elektronik terazi

Sonuçlandırılmalı

Gözlem sonuçlarınızı sınıfta paylaşınız.

Not: Gözlem sürecinde erlenmayerlerde azalan çözelti miktarını tamamlamak için kavanozlardaki çözeltiler saklanmalıdır.



Resim 1.27: Maydanozda klor eksikliğinde yapraklar kurur.

Mikro elementlerin bazıları ve görevleri aşağıda verilmiştir:

Klor: Bitkilerde iyon hâlinde bulunan klor, fotosentezde ve hücre bölünmesinde görev alır. Klor eksikliğinde yapraklar kurur (Resim 1.27).

Demir: Bitkilerde çok az bulunmasına karşılık klorofil sentezinde rol oynar ve sitokromların yapısına katılır. Demir eksikliğinde klorofil oluşumu engellendiği için yapraklar beyaza dönüşür (Resim 1.28).



Resim 1.28: Asmada demir eksikliğinde yapraklar beyaza dönüşür.

Çinko: Birçok enzimin aktifleşmesinde ve klorofilin sentezinde rol oynar. Çinko eksikliğinde bitki fazla büyümez. Küçük ve şekil bozukluğu olan yapraklar oluşur (Resim 1.29).



a



b

Resim 1.29: Mısırdaki çinko eksikliği **a)** Gövdenin boyu kısaldı. **b)** Yaprakların kenarı büzüldü.

Yaşam için gerekli elementlerin bir bölümü (karbon, hidrojen, oksijen vb.) doğada yeterli miktarda bulunurken bir bölümü her zaman canlıların ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde bulunmayabilir. Ortamda bulunan elementlerden hangisi en az ise o element sınırlayıcı etki gösterir. Yani diğer elementler ortamda yeterli olsa bile bitkinin bu elementlerden yararlanma ölçüsü, ortamda az bulunan elementten yararlandığı ölçüdedir. Örneğin bor elementi bitkiler için gereklidir ve toprakta her zaman az miktarda bulunur. Toprakta diğer gerekli elementler bol miktarda bulunsa bile bitki, bordan yararlandığı ölçüde diğer elementlerden yararlanacaktır. Buna **Minimum Yasası** denir. Minimum Yasası, bitkilerin beslenmesinde bazı elementlerin gerekli olduğunu belirtmek amacıyla Liebig (Libig) tarafından ilk kez 1840 yılında ortaya atılmıştır. İlk olarak sadece bitkiler için ortaya konan bu kural daha sonra tüm canlılar ve ekolojik faktörler için genellenmiştir.

Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde ortamda her zaman yeterli besin elementi bulunmayabilir. Bitkide yeterli büyüme ve gelişmenin sağlanması için bitki beslenmesinde gerekli olan elementleri içeren doğal veya yapay maddeye **gübre** denir. Bitkilerde metabolik olaylarda kullanılan besin elementleri madde döngüleri sayesinde toprakta her zaman bulunur. Ancak erozyon, yanlış sulama vb. nedenlerle topraktaki besin elementlerinin bir kısmı kayba uğrayabilir. Bunların toprağa yeniden kazandırılması gübrelemeye olur. Gübrelerin bir kısmı azot, fosfor, potasyum vb. elementlerden kimyasal yollarla yapay olarak üretilirken bir kısmı da bitki veya hayvanların kalıntılarının ayrışmasıyla doğal yollardan üretilir.

Bazı bitkilerde, topraktan besin elementlerini alabilmeleri için nodül, mikoriza gibi özelleşmiş yapılar bulunur.

Bezelye, fasulye, yer fıstığı, soya fasulyesi, yonca vb. bazı bitkilerle toprakta bulunan azot bağlayıcı bakteriler (*Rhizobium*) arasında ortak yaşam görülür. Azot bağlayan bakterilerin kök hücrelerine girmesiyle kökte **nodül** olarak adlandırılan yumrular oluşur (Resim 1.30). Nodüldeki bakteriler ortamdaki azotu bağlayarak amino asit ve protein sentezine katkıda bulunur.

Düşünelim- Araştırılım

Mangan, sodyum, çinko, bakır, molibden vb. mikro elementlerin bitkiye sağladığı yarar ve zararlar ile ilgili poster hazırlayınız. Posterleri sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

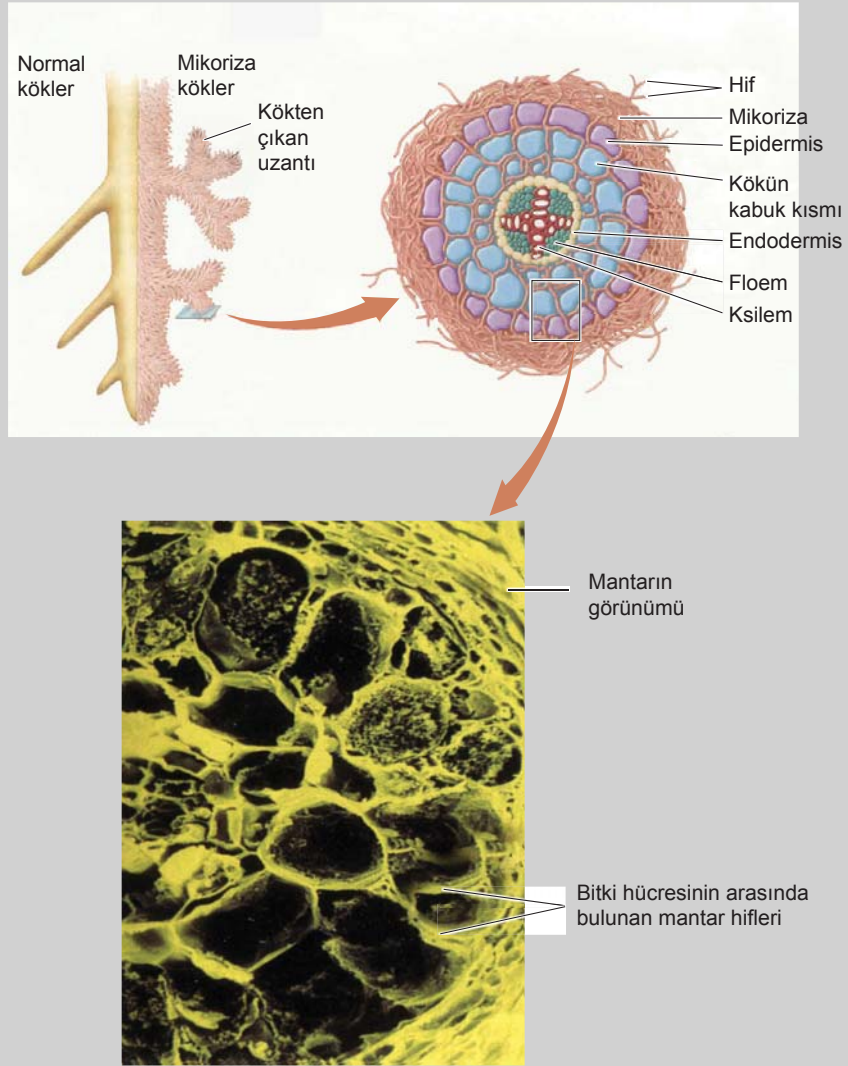
Biliyor musunuz?

Baklagiller toprağı azot yönünden zenginleştirdikleri için önemlidir. Çiftçiler toprağın azot seviyesini düşüren diğer kültür bitkileriyle toprağın azot seviyesini yükselten baklagilleri dönüşümlü olarak ekerler.



Resim 1.30: Baklagillerin köklerinde nodül bulunur.

Bitkilerin çoğu, topraktan su ve minerallerin emilmesi sırasında ortak yaşadıkları mantarlarla iş birliği yapar. Canlı bitki kökleri ile mantar hifleri arasındaki bu mutualist birliğe **mikoriza** denir (Şekil 1.24). Kökler yalnızca uygun mantar türleriyle mikorizayı oluşturur. Mantar hifleri; su ve minerallerin, özellikle fosfatın emilmesi için bitkiye geniş bir yüzey sağlarken aynı zamanda bitkinin fotosentez ürünlerinden yararlanır. Hemen hemen bütün damarlı bitkilerde mikoriza bulunur. Bu tür bitkiler doğada daha iyi rekabet eder, daha iyi gelişir ve bol ürün verir.

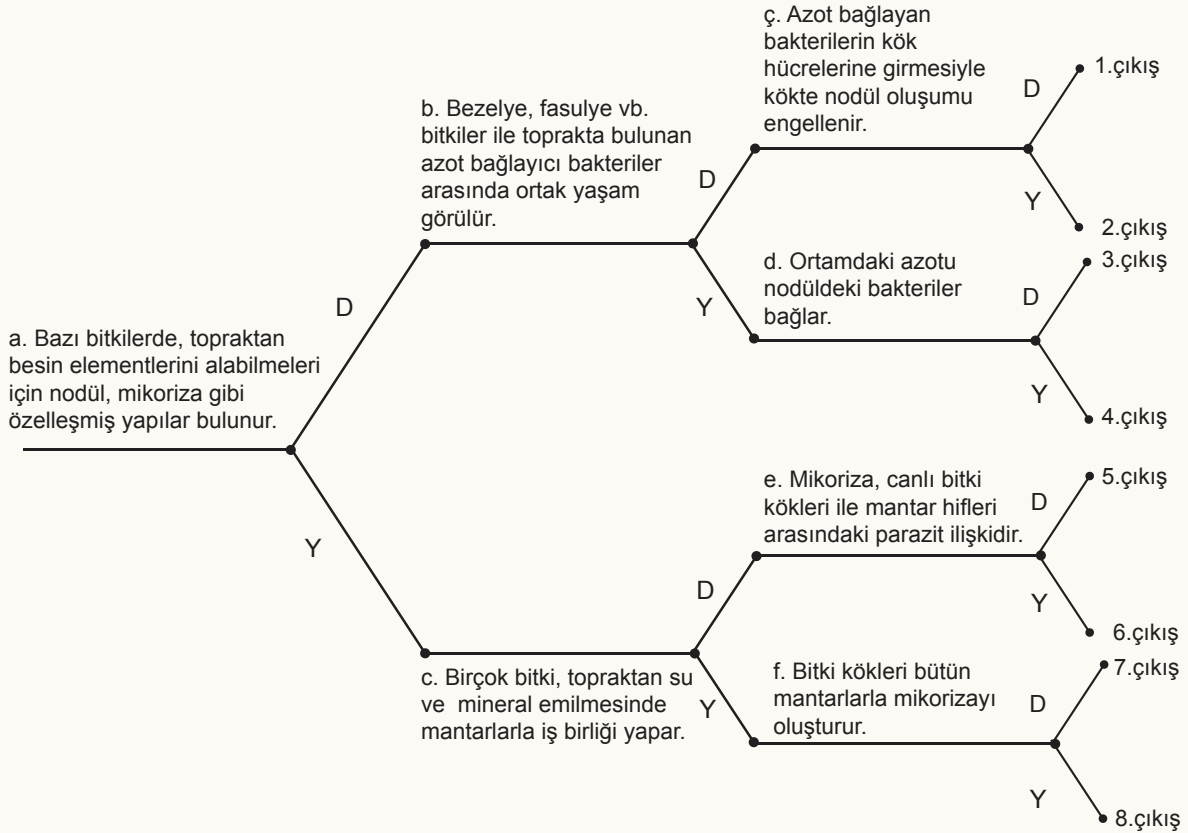


Şekil 1.24: Bitki kökünde mikoriza



Konu Sonu Değerlendirme

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipinde ifadeler içeren Tanılayıcı Dallanmış Ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. a ifadesinden başlayarak her doğru ya da yanlış cevabınıza göre çıkışlardan sadece birini işaretleyiniz.





Sinekkapan (Dionea muscipula)

IV. Bitkilerde Büyüme ve Hareket

Bölüm kapağındaki resimde gördüğünüz *Dionea muscipula* (*Dionea muscipula*) etobur bir bitkidir. Venüs sinek kapanı olarak da adlandırılan bu bitki sinek ve böcekleri sindirebilecek özelliğe sahiptir. Yapılan incelemelerde, yaprağa konan sineğin yaprak üstünde bulunan tüycükleri uyardığı ve bu uyarının yaprağın dış kısmındaki hücrelere su pompalamayı tetiklediği görülmüştür. Bu tetiklemenin sonucunda yaprağın dış yüzeyindeki hücreler uzarken iç kısmındaki hücreler aynı kalır. Böylece bitki yapraklarını kapatarak sineği hapseder; salgıladığı enzimlerle avını sindirerek beslenir.

Bitkiler, yaşamları boyunca bulundukları yere bağlıdır yani yer değiştirmez. Ancak bitkilerin de bazı hareketleri vardır. Sinek kapan bitkisinde olduğu gibi bitkiler çevresel uyarılara farklı şekilde yanıt vererek beslenir, büyür ve gelişir.

Bu bölümde bitkilerin büyümesinde rol oynayan çevresel faktörler, hormonlar ve bitkilerde hareket anlatılacaktır.

A. Bitki Büyümesinde Rol Oynayan Faktörler

Çok hücrelilerin büyüme ve gelişmesi, hücre çoğalmasını ve hücrelerin büyümesini gerektirir. Yeni oluşan hücrelerin büyümesini farklılaşma aşaması izler. Bu aşama dokuların ve organların şekil almasıyla sonuçlanır. Büyüme ve gelişme genler tarafından kontrol edilir. Ancak buna çevresel ve hormonal faktörler de etki eder.

1. Çevresel Faktörler

Bitkinin çimlenmesinden gelişip büyümesine kadar her dönemde çevresel faktörlerin rolü büyüktür. Bitki büyümesine etki eden çevresel faktörler; sıcaklık, ışık, su, toprak, atmosferdeki gazlar ve yer çekimidir.

Sıcaklık : Bitkilerde büyümenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan fotosentez ve solunum olaylarında sıcaklık önemli bir faktördür. Belirli bir düzeye kadar sıcaklık büyümeyi hızlandırır. Sıcaklık belirli bir derecenin üzerine çıktığında ise bitki daha çok terler. Bitki terlemeyle kaybettiği suyu karşılayamadığında kurur. Ayrıca yüksek sıcaklık, fotosentez ve solunum arasındaki dengenin dolayısıyla metabolizmanın bozulmasına neden olur. Yüksek sıcaklık bitkiler için ne kadar zararlıysa düşük sıcaklık da o kadar zararlıdır.

Işık : Işık şiddeti bitkilerin yaşamını doğrudan etkileyen bir faktördür. Işık, bitkilerde fotosentez, klorofil sentezi, stomanın açılması, terleme gibi fizyolojik olaylar için gereklidir. Güneş ışınları çeşitli dalga boylarındadır. Farklı dalga boylarında fotosentez hızıyla ilgili yapılan araştırmalarda fotosentezin yeşil dalga boyundaki ışıktaki en düşük oranda; kırmızı ve mor dalga boyundaki ışıktaki yüksek oranda gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca ultraviyole ve kısa dalga boylu ışınların bitkilere zarar verdiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir.

Su : Bitkinin ihtiyacı kadar su alması, büyüme ve gelişmesini hızlandırır. Bitkilerin normal büyüme ve gelişmeleri için belirli miktarda su ve neme gereksinimleri vardır. Bitkilerde su; yapıya turgor basıncıyla destek sağlama, hücreler arası madde taşınmasına yardımcı olma, sıcaklığı düzenleme gibi işlevlerinin yanında fotosentez için de gereklidir.

Toprak : Tüm canlılar yaşamlarını sürdürebilmeleri için doğrudan veya dolaylı olarak toprağa bağımlıdır. Toprağın yapısı, içerdiği maddeler, pH'si kökün uzamasına böylece bitkinin büyüme ve gelişmesine etki eder. Bitkinin büyüebilmesi için toprağın havalanmış olması gerekir.

Atmosferdeki gazlar: Oksijen, karbon dioksit, kükürt dioksit, azot, su buharı vb. gazlar atmosferin bileşiminde belirli oranlarda bulunur. Bitkinin bulunduğu ortamda bu oranın artması ya da azalması bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Atmosferde kirletici olarak bulunan kükürt dioksit, hidrojen sülfür vb. gazların miktarının artması bitkilerin yapraklarının sararmasına, çürümmesine ve kurummasına neden olmaktadır.

Yer çekimi: Bitkinin büyümesinde hızlandırıcı etkiye sahiptir. Yer çekimi bitkilerin gelişmesinde rol oynayan oksin, giberellin vb. hormonların bitkideki dağılımını etkiler. Bitkide kökün toprak içine doğru; gövdenin ise aksi yönde büyümesini sağlar.

Düşünelim- Araştırma

“Arılı domates” ibaresini taşıyan hormonsuz üretim etiketini marketlere gittiğinizde görmüşsünüzdür. Bu etiketin önemini ve niçin yazıldığını araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Bitkisel Hormonlar

Bitkiler düzenli olarak büyüme ve gelişme için hücreler arası iletişime ihtiyaç duyar. Bu iletişim bitki hormonları ile sağlanır. Hormonlar bitki tarafından çok düşük yoğunlukta üretilen ve üretildikleri yerden bitkinin diğer kısımlarına taşınan kimyasal habercilerdir. Bitkide doğal olarak sentezlendiği gibi laboratuvar ortamında sentetik olarak da üretilir.

Bitki hormonları, aktif büyüme gösteren kök ve gövde uçlarında, meyvelerde ve genç yapraklarda yer alan hücreler tarafından üretilir. Hormonların bir kısmı üretildiği dokuda etkili olurken bir kısmı etkisini bitkinin farklı bölümlerinde gösterir.

Hücre bölünmesini, çiçek ve meyve oluşumunu hızlandıran hormonlar yaprak dökümü, meyve olgunlaşması ve tropizma hareketlerinin gerçekleşmesinde de etkilidir.

Oksin: Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde en etkili hormondur. Bitkinin sürgün uçlarında, genç yapraklarda, gelişmekte olan meyve ve tohumlarda sentezlenir. Özellikle büyüme bölgelerindeki hücreler tarafından salgılanır. Oksin, hücre bölünmesini hızlandırır ve bitkinin ışığa yönelmesini sağlar. Büyüme, gelişme, yapraklanma ve çiçek açmada, meyve oluşumunda görev yapar (Resim 1.31).

Düşünelim- Araştırılım

Optimum değerin altında veya üzerindeki hormon miktarı bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkiler. Bulunduğunuz yöredeki tarım müdürlüklerini ziyaret ediniz ve bitkinin gelişimini olumsuz yönde etkileyen hormonlar hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



Resim 1.31: Oksin büyümede etkilidir.

a) Oksin uygulanmamış bitki b) Oksin uygulanmış bitki

Doku kültürüyle bitki üretiminde de oksin hormonundan yararlanılır. Ayrıca bu hormon hücre bölünmesi, kesik gövde ve yapraklarda saçak kök oluşumunun teşvik edilmesi, çiçeğin açması gibi bitki gelişimi ile ilgili birçok olayı etkiler (Resim 1.32).



Resim 1.32: Oksin kesik gövdelerde saçak kök oluşumunda etkilidir.
a) Oksin uygulanmış bitki b) Oksin uygulanmamış bitki

Sitokinin: Sitokinin hormonu kök uçlarında sentezlenir ve ksillemle meristem dokulara, tohumlara, yapraklara ve meyvelere taşınır. Hücre bölünmesi için uyarıcı görev yapar. İkincil meristemlerin aktif hâle gelmesi ve gövdenin alt kısımlarında köklerin oluşması sitokinin hormonunun etkisi sonucunda meydana gelir. Bunun yanında sitokinin hormonu çiçekçiler tarafından bitkinin yaşlanmasını geciktirmek için de kullanılır.

Giberellin: Giberellin hormonu köklerde, genç yapraklarda ve bitkilerin embriyolarında üretilir. Giberellin, hücre bölünmesi ve hücre büyümesini uyararak gövde ve yaprak uzamasını, çiçeklenmeyi teşvik eder. Hücre çeperlerinin esnekliğini artırarak hücreye su alımını kolaylaştırır, uyku hâlindeki tohumun uyanmasını sağlar. Tohumun çimlenmesinde de etkilidir.

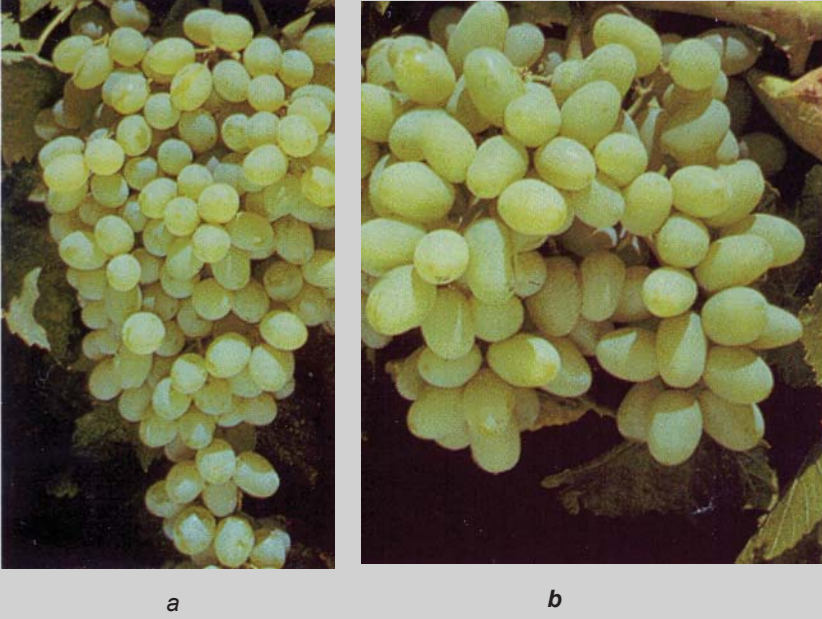
Giberellin hormonu tarımda kullanılan önemli bir hormondur. Salkım seyreltmek, çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlamak ve tane iriliğini artırmak amacıyla başta üzüm olmak üzere çeşitli meyvelerde kullanılır. Günümüzde üzümlerin daha iri olması ge-



Düşünelim- Araştırma

Organik tarımın insan sağlığı açısından önemini araştırarak edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

netik ıslahın yanı sıra üzüme büyüme hâlindeyken verilen giberellin hormonu sayesinde (Resim 1.33).



Resim 1.33: Giberellinin çekirdeksiz üzüm üzerindeki etkisi
a) Giberellin uygulanmamış üzüm b) Giberellin uygulanmış üzüm

Etilen: Bitkiler kuraklık, su baskını, mekanik basınç ve enfeksiyon gibi streslere yanıt olarak etilen üretir. Aynı zamanda meyve olgunlaşması sırasında da etilen üretilir. Etilenin etkisiyle hücre çeperi bileşenlerinin enzimatik olarak parçalanması sonucunda nişastanın ve asitlerin şekere dönüşümü meyveyi tatlandırır. Böylece meyve olgunlaşır. Ancak olgunlaşma tamamlandıktan sonra etilen üretimi devam ederse meyve çürür. Etilen bir gaz olduğundan ve bulunduğu ortamda kolayca yayılabildiğinden diğer meyveleri de çürütür.



Biliyor musunuz?

Aşırı derecede olgunlaşmış bir muz veya bir elma etilen çıkararak yakınında bulunan diğer meyvelerin de olgunlaşmasını hızlandırmaktadır.

B. Bitkilerde Görülen Hareketler

Canlıların en önemli özelliklerinden biri içten ve dıştan gelen uyarılara yanıt verebilmesidir. Bitkiler toprağa bağlı olarak yaşadıkları için hayvanlar gibi yer değiştirme hareketi yapamaz. Ancak çevreden gelen uyarılara karşı da tamamen duyarsız değildir. Bitkilerde gözlenen hareketler, tropizma ve nasti olmak üzere iki grupta incelenir:

1. Tropizma Hareketleri

Tropizma, bitkilerin çevreden gelen uyarının yönüne bağlı olarak gerçekleştirdiği tepkidir. Tropizma hareketleri, bitkilerin sadece büyüyen ve uzayan kısımlarında meydana gelir. Eğer

hareket uyarana doğru ise pozitif, zıt yönde ise negatif tropizma olarak adlandırılır. Başlıca tropizma hareketleri şunlardır:

Fototropizma: Bitkide büyümeyi sağlayan oksin hormonu, ışık almayan tarafta fazla salgılanır. Bu nedenle ışık almayan taraftaki hücreler daha fazla çoğalır. Bu da bitki gövdesinin

İşık



Şekil 1.25: Bitkide fototropizma

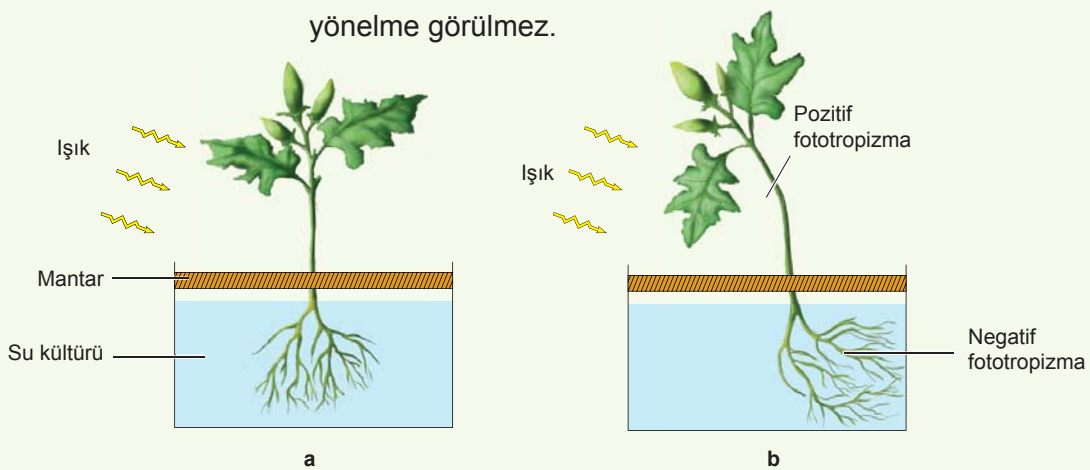


Biliyor musunuz?

Bazı bitkilerde büyümenin başlayabilmesi için sıcaklığın yanı sıra bitkinin ışık alma süresinin de büyük etkisi vardır. Caddeelerde elektrik lambalarının yakınındaki dallarda bulunan tomurcukların, aynı ağacın diğer dallarındaki tomurcuklardan birkaç gün önce açması bu etkinin sonucudur.

güneşe doğru yönelmesine neden olur (Şekil 1.25). Bitkilerin ışık uyarılarına karşı gösterdiği yönelme hareketine **Fototropizma** denir. Örneğin, içinde su bulunan bir cam kaptaki yetiştirilen bitki gövdesinin güneş ışığına doğru yönelmesi **pozitif fototropizma**, köklerinin güneş ışığının tersine yönelmesi **negatif fototropizma** olarak isimlendirilir (Şekil 1.26).

İşığı her yönden eşit olarak alan veya karanlıkta yetişen bitkide ise oksin, gövdenin her yerine eşit miktarda dağıldığı için yönelme görülmez.

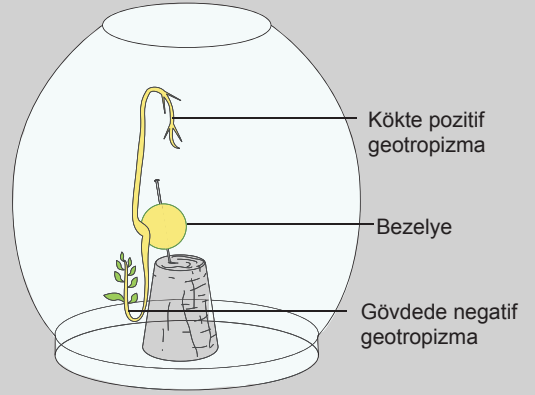


Şekil 1.26: Bitki fidesinde fototropizmanın kök ve gövdedeki yönü

a) Deney başlangıcında fidenin durumu b) Tek yönlü ışıklandırmadan sonra fidenin durumu

Geotropizma: Bitkinin yer çekimine karşı gösterdiği yönelim hareketine geotropizma denir. Bitkilerin kökleri yer çekimine karşı pozitif geotropizma hareketi gösterirken gövdeleri negatif geotropizma gösterir.

Şekil 1.27'de görülen düzenekte olduğu gibi çimlenmiş bezelye tohumu ters çevrilerek nemli fanusa konulmuştur. Bezelye filizleri dikey konuma getirildiğinde bitkinin gövdesinin yukarı, kökünün ise aşağı doğru kıvrılarak büyüdüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 1.27: Bezelyede geotropizma



Etkinlik



Etkinliğin adı: Çimlenen Tohum ve Yer Çekimi

Amaç: Çimlenen tohumda kök büyümesinin yer çekimi ile ilişkisini açıklama

Hazırlanalım

- Deneyden önce tohumları bir gün suda bekletiniz.

Uygulayalım

- Islatılmış fasulye tohumlarını petri kabına aralarında 90°lik açı olacak şekilde yerleştiriniz.
- Petri kabı büyüklüğünde kestiğiniz filtre kâğıdını, tohumları yerinden oynatmadan tohumların üzerine dikkatlice yerleştiriniz.
- Filtre kâğıdının üzerine ıslatılmış pamuğu koyarak petri kabının kapağını kapatınız ve tohumların yerinden oynamasını önleyecek şekilde sıkıca bantlayınız.
- Kapağın üzerine kalemle tarih yazınız.
- Petri kabını herhangi bir destekle (kil veya oyun hamuru olabilir) dik konuma getirerek sabitleyiniz ve aydınlık bir ortamda üç gün boyunca gözlemleyiniz.
- Dördüncü gün petri kabını 180° döndürerek iki gün daha gözlemlemeye devam ediniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri çiziniz.

Sonuçlandırılalım

- Petri kabını 180° çevirdikten sonra bitkide nasıl bir değişiklik meydana geldi?

- Bir adet petri kabı
- Islatılmış dört adet fasulye tohumu
- Beyaz filtre kâğıdı
- Pamuk
- Cam kalem
- Bant
- Su
- Kil veya oyun hamuru

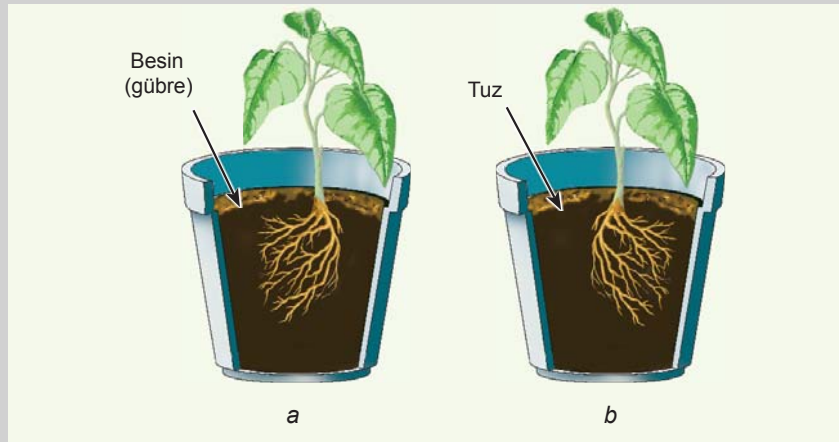


Haptotropizma : Bitkilerin dokunmaya karşı gösterdiği tepkilere haptotropizma denir. Özellikle sarılıcı bitkiler destek dokusu zayıf olduğu için dik duramaz ve destek arar. Örneğin sarmaşıkların desteğe temas ettiğinde sarılması pozitif haptotropizmadır (Resim 1.34).



Resim 1.34: Sarılıcı bitkilerde haptotropizma

Kemotropizma: Bitki köklerinin toprakta bulunan çeşitli kimyasal maddelere karşı gösterdiği tropizma hareketleri kemotropizma olarak adlandırılır. Bitkinin kökleri gübre ve besin maddelerine pozitif, tuza karşı negatif kemotropizma gösterir (Şekil 1.28). Bitkilerin üreme sırasında polen tüpünün embriyo kesesine doğru ilerlemesi bir pozitif kemotropizma hareketidir.



Şekil 1.28: Bitkilerde kemotropizma

- a) Saksının bir noktasından besin verildiğinde kökte pozitif kemotropizma gözlenir.
b) Saksının bir noktasından tuz verildiğinde kökte negatif kemotropizma gözlenir.

Travmatotropizma: Bitki organlarının yaralanma nedeniyle gösterdikleri yönelme hareketlerine travmatotropizma denir. Özellikle köklerde görülür. Genç bir bakla fideciği bir petri kutusunda ıslak filtre kâğıdı üzerine konur ve kök ucuna kızgın iğne dokundurularak yakılırsa yani orada bir yara oluşturulursa kökün yaradan uzaklaşarak aksi tarafa yöneldiği görülür.

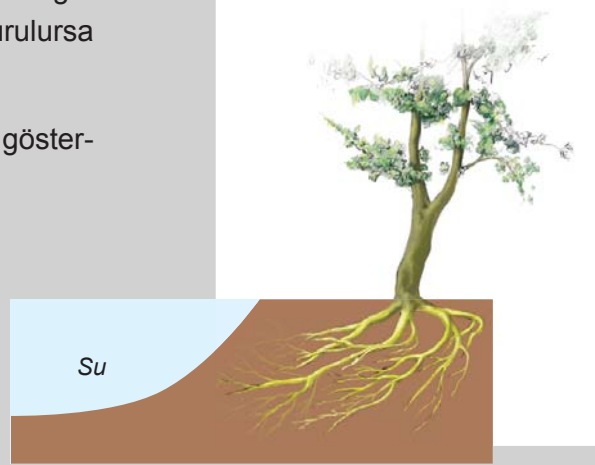
Hidrotropizma: Bitki köklerinin suya doğru yönelim göstermesi hidrotropizma olarak adlandırılır (Şekil 1.29).

2. Nasti

Bitkilerin uyarının yönüne bağlı olmaksızın gerçekleştirdikleri harekete **nasti** denir. Nasti hareketleri turgor değişimleri ile sağlanır. Nastide, uyarı hangi yönden gelirse gelsin bitki bütün kısımları ile uyarana tepki gösterir. Nasti hareketlerine neden olan uyarılar ısı, ışık, sarsılma gibi dış çevre faktörleridir.

Başlıca nasti hareketleri şunlardır:

Fotonasti: Çiçeklerin ortamdaki ışık şiddetine bağlı olarak açılıp kapanması fotonasti olarak adlandırılır. Akşamsefası çiçeklerinin gündüz ışık şiddetine bağlı olarak kapanıp karanlıkta açılması fotonastiye örnektir (Resim 1.35).



Şekil 1.29: Bitkinin kökleri suya doğru yönelir.



a



b

Resim 1.35: Akşamsefası çiçekleri gece açık (a), gündüz kapalıdır (b).

Termonasti: Bitkilerde sıcaklık değişimlerinin sebep olduğu nasti hareketlerine termonasti denir. Bu hareketler çiçeklerde sık görülür. Henüz tam açılmamış olan bir lale bulunduğu ortamdan 10-15 °C daha sıcak bir ortama konulursa birkaç dakika içinde çiçek tam açılır (Resim 1.36). Eğer aynı lale tekrar önceki ortamına alınırsa düşük sıcaklığın etkisiyle lalenin taç yaprakları kapanır.



a



b

Resim 1.36: Lalenin çiçekleri sıcakta açık (a), soğukta kapalıdır (b).

Sismonasti: Bitkide dokunma ile meydana gelen turgor değişimleri sonucu ortaya çıkan hareketlerdir. Küstüm otunun (*Mimosa pudica*) yapraklarının kapanması sismonastiye örnektir (Resim 1.37). Böcekçil bitkinin yapraklarının böceğin yaprağa dokunmasıyla bir kapan şeklinde kapanması da sismonastiye başka bir örnek olarak verilebilir.



a



b

Resim 1.37: Küstüm otunun yaprakları dokununca kapanır.
a) Açık yapraklar b) Kapanan yapraklar

C. Fotoperiyodizm

Bitkilerin büyüme ve gelişmelerini etkileyen önemli faktörlerden biri de gün uzunluğudur. Bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim göstermesi olayı **fotoperiyodizm** olarak adlandırılırken gelişim gösterdikleri evreye de **fotoperiyot** denir. Fotoperiyot, bitkilerde büyüme, gelişme, çiçeklenme, yaprakların dökülmesi ve durgunluk döneminin başlaması gibi fizyolojik olayları etkilemektedir. Ayrıca gün uzunluğu bazı bitkilerin dünya üzerindeki yayılışını da belirler.

Fotoperiyodizm bazı bitkilerin yayılış alanlarını sınırlayan bir faktördür. Gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim gösterebilen bir bitki kendisine bu şartları sağlayan enlem dereceleri arasında yetişir. 60 ° 'nin üzerindeki enlemlerde yaşayan bitkiler uzun gün koşullarının bulunduğu aylarda gelişme gösterir ve bu bitkiler uzun gün bitkisi olarak adlandırılır. Ancak ışıklanma süreleri farklı olan çok geniş bölgelere yayılmış bitkiler de vardır. Örneğin sarı çam subtropik bölge sınırlarından soğuk kuzey enlemlerine kadar geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Ilıman kuşak bitkileri uzun ya da kısa gün koşullarına uyum sağlar. 35-40 °C orta enlemlerde hem uzun gün hem de kısa gün bitkileri yetişebilir.

Bazı bitkilerin yıl içindeki gelişim evrelerinin başlamasında ışık alma süresinin etkisi büyüktür. Bitkiler normal gelişimlerini gerçekleştirmek için günde belirli bir süre ışığa ihtiyaç duyar. Örneğin bir soğan bitkisinin yumrusunu yapabilmesi için günde 10 saat gün ışığına ihtiyacı vardır.

Işık alma süresine göre bitkiler üç ana grupta incelenir:

Uzun gün bitkileri: Gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu günlerde genellikle ilkbahar ve yaz aylarında çiçeklenen bitkilerdir. Bu bitkilerin çiçeklenebilmesi için günde en az 12-14 saat ışık alma süresine ihtiyacı vardır. Ekvator'dan uzak bölgelerde yaşayan bitkiler genellikle uzun gün bitkileridir. Bu bölgelerde yetişen kültür bitkileri yalnız gün ışığının yoğun olduğu yaz mevsiminde çiçeklenir. Aksi durumda çiçeklenme gecikir. Uzun gün bitkilerine örnek olarak arpa, buğday, dero, şeker pancarı, turp, çavdar ve ıspanak verilebilir (Resim 1.38).



a



b

Resim 1.38: Uzun gün bitkileri
a) Turp b) Buğday

Kısa gün bitkileri: Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçek açıp gelişen bitkilerdir. Kısa gün bitkilerine örnek olarak çilek, sütleğen, kazayağı, soya fasulyesi, patates, kasımpatı verilebilir (Resim 1.39).



a



b

Resim 1.39: Kısa gün bitkileri a) Çilek b) Sütleğen

Nötr gün bitkileri: Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilere nötr gün bitkileri denir. Nötr gün bitkilerinde çimlenme fotoperiyottan etkilenmez. Bu nedenle bu bitkiler uzun gün ve kısa gün bitkilerinden daha avantajlıdır. Kültür bitkilerinden pamuk, pirinç, ayçiçeği nötr gün bitkilerine örnek olarak verilebilir (Resim 1.40).



a



b

Resim 1.40: Nötr gün bitkileri a) Pamuk b) Ayçiçeği



Etkinlik



Proje adı: Bitkisel Hormon ya da Kimyasal Gübrelerin Bilinçsiz Kullanımı

Amaç: Bitkisel hormon ya da kimyasal gübrelerin bilinçsiz kullanımının araştırılması

İÇERİK	SÜRE	BEKLENEN BECERİLER	ARAÇ VE GEREÇ	DEĞERLENDİRME
Bitkisel hormon ya da kimyasal gübrelerin bilinçsiz kullanımı	2 ay	- Araştırma - Karar verme - Eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi - İş bölümü	Yazılı ve görsel yayınlar Kitle iletişim araçları	Proje değerlendirme ve derecelendirme ölçeği

Bu projede sizden;

Bitkisel hormonların ya da kimyasal gübrelerin gereğinden fazla kullanılmasının bitkiye ve insan sağlığına vereceği zararları araştırmanız istenmektedir.

Proje Hazırlama Süreci

Proje konusu, araştırma ve uygulama aşamaları

- Araştırmanın verimli olması ve zamanında hazırlanması için grubunuzdaki arkadaşlarınızla iş bölümü yaparak sorumluluklarınızı belirleyiniz.
- Bitki büyümesinde hormon ya da kimyasal gübre kullanılmasının nedenlerini araştırınız. Hormon ya da kimyasal gübre kullanımının bitkiye ve insan sağlığına etkisini araştırınız.
- Bitkisel hormon ya da kimyasal gübrenin neden bilinçsizce kullanıldığını araştırınız.
- Hormon ya da kimyasal gübrenin bilinçsiz kullanımının en aza indirilebilmesi için ülkemizde neler yapıldığını araştırınız.
- Bilinçsiz kullanımın önlenmesine yönelik önerilerinizi belirtiniz.

Sunum

- Çalışmalarınızı raporlaştırınız. Raporunuzdan yararlanarak sunum materyali hazırlayınız.
- Sunumunuzu belirtilen sürede yapınız.



Konu Sonu Değerlendirme

1. Aşağıdaki tabloda bitkilerin büyümesinde etkisi olan hormonlar verilmiştir. Bu hormonların etkilerini karşılıklarına yazınız.

HORMONLAR	ETKİLERİ
Oksin	
Giberellin	
Sitokinin	
Etilen	

2. Aşağıdaki tabloda bitkilerde görülen hareket çeşitleri ile ilgili örnekler verilmiştir. Bu örneklerin karşısına ilgili hareket çeşidinin adını yazınız.

HAREKET ÇEŞİTLERİ	ADLARI
Lalelerin yaprakları 10°C'ta kapalıyken 30°C'ta açıktır.	
Akşamsefasının taç yaprakları gece açık, gündüz kapalıdır.	
Küstüm otuna dokununca yaprakları kapanır.	

3. Ayçiçeğinin güneşe yönelmesiyle akşamsefası çiçeklerinin gündüz kapanıp gece açılması hareketlerinin arasındaki fark nedir?

.....

.....

.....

4. Bitkilerde çimlenme, büyüme, meyve oluşturma ve yaprak dökümü gibi olaylar hormonlarla kontrol edilir. Bu hormonlardan hangileri büyüme ve gelişmeyi hızlandırır?

.....

.....



Konu Sonu Değerlendirme

5. Aşağıda bulunan Yapılandırılmış Grid'deki numaralı kutucuklarda bitkilerde büyüme ve hareket ile ilgili çeşitli kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1 Sıcaklık	2 Giberellin	3 Haptotropizma	4 Yer çekimi
5 Sitokinin	6 Sismonasti	7 Hidrotropizma	8 Termonasti
9 Işık	10 Pamuk	11 Etilen	12 Toprak
13 Patates	14 Fotonasti	15 Ayçiçeği	16 Fotoperiyodizm

1. Yukarıdakilerden hangileri bitki büyümesinde rol oynayan çevresel faktördür?
2. Yukarıdakilerden hangileri bitki büyümesinde rol oynayan hormonal faktördür?
3. Yukarıdakilerden hangileri bitkilerin uyarının yönüne bağlı olmaksızın gerçekleştirdikleri hareketlerdir?
4. Yukarıdakilerden hangisi bitkilerin dokunmaya karşı gösterdiği tepkidir?
5. Yukarıdakilerden hangisi bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim göstermesi olayıdır?
6. Yukarıdakilerden hangileri gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerdir?
7. Yukarıdakilerden hangisi kısa gün bitkisidir?
8. Yukarıdakilerden hangisi bitki köklerinin suya doğru yönelim göstermesi olayıdır?
9. Yukarıdakilerden hangisi meyvenin olgunlaşmasında etkili hormondur?



Erguvan (Cercis silliquastrum)

V. Bitkilerde Eşeyli Üreme

Erguvan *Cercis siliquastrum* (Sersis silikuastrum); baklagiller familyasından, tek gövdeli, yaprak döken, çalı görünümünde bir ağaçtır. Erguvanın ana vatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. Bu ağaç, Türkiye'de daha çok Ege ve Marmara Bölgesi'nde yayılım gösterir.

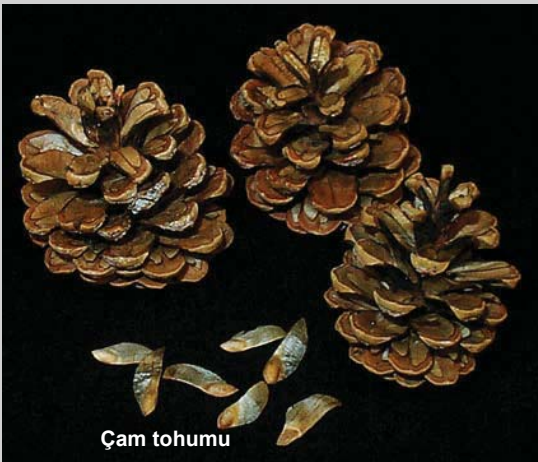
Erguvan İstanbul'un simgelerinden biridir. İstanbul'u ve İstanbul Boğazı'nı bahar aylarında mor bir renge büründürür. Soğuğa ve hava kirliliğine karşı oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle yollarda, parklarda, evlerin bahçelerinde görülebilir. Erguvan mor, pembe, mercan kırmızısı; nadiren de beyaz renkte çiçeklere sahiptir.

Bu bölümde erguvan gibi çiçekli bitkilerin üremesini, tohum ve meyve çeşitleri ile çiçeğin yapısını öğreneceksiniz.

A. Çiçeğin Yapısı ve Kısımları

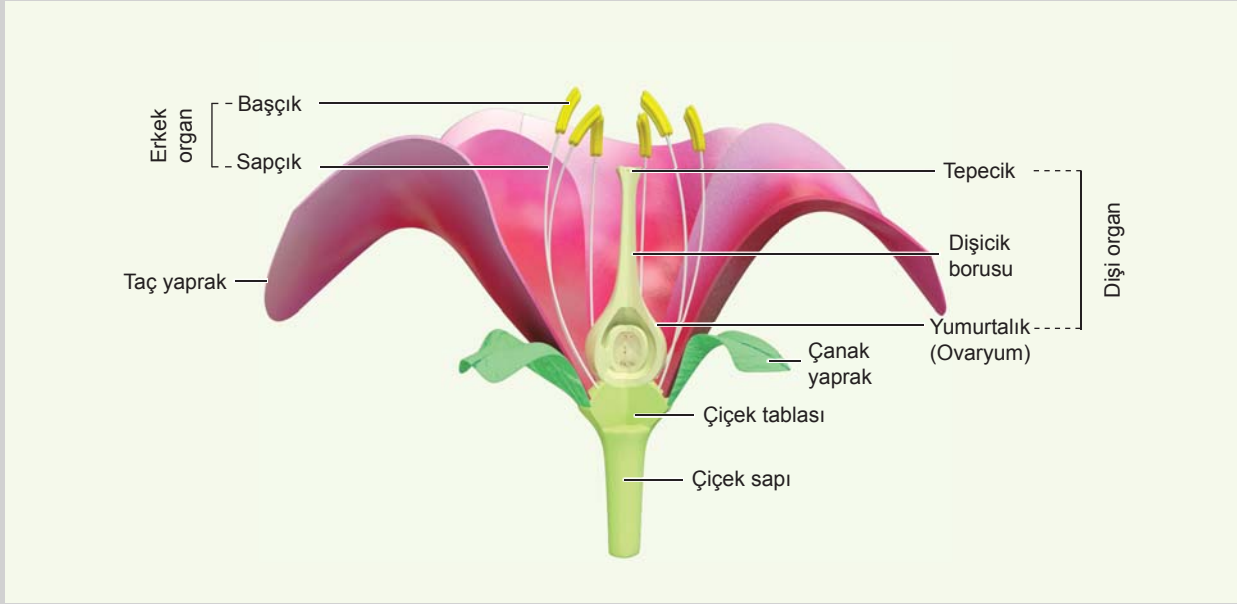
Çiçek, tohumlu bitkilerde üreme organıdır. Bitki ana gövdesinin uç kısmında ya da yan dalların üzerinde bulunur. Çiçekler bitkide sınırsız büyüyen vejetatif sürgünlerin aksine sınırlı büyüyen sürgünlerdir.

Tohumlu bitkiler açık tohumlu ve kapalı tohumlu bitkiler olmak üzere iki alt bölüme ayrılır. Açık tohumlu ve kapalı tohumlu bitkilerin çiçekleri hem dış görünüş hem de anatomik bakımdan farklılık gösterir. Açık tohumlu bitki çiçeklerine **kozalak** denir. Kozalak bir eksen üzerinde sarmal olarak dizilmiş kozalak pullarından oluşur. Erkek kozalak ayrı, dişi kozalak ayrıdır. Tohum taslakları dişi kozalağın kozalak pulları üzerinde açıkta bulunur. Erkek kozalaklarda oluşan polenler rüzgâr aracılığıyla dişi kozalaklara taşınır. Döllenmeden sonra tohum taslağında gelişen tohum da kozalak pulları üzerinde açıkta bulunur (Resim 1.41).



Resim 1.41: Çamda erkek ve dişi kozalak

Kapalı tohumlu bitkilerin çiçeği ise daha karmaşık, çeşitli ve gösterişlidir. Çiçek kısımları çiçek sapı denilen bir sürgünün ucunda bulunur. Çiçek sapı üzerinde tek bir çiçek veya birçok çiçekten oluşan çiçek kümesi bulunabilir. Çiçek sapının ucunda çiçek tablası olarak bilinen genişlemiş bir yapı yer alır. Çiçek, dıştan içe doğru çanak yapraklar, taç yapraklar, erkek ve dişi organlardan oluşur (Şekil 1.30).



Şekil 1.30: Tam çiçeğin yapısı

Çiçeğin dışında bulunan, çoğunlukla yeşil renkte olan ve tohumcuk hâlindeyken iç kısımdaki organları korumakla görevli bölüm **çanak yaprak** olarak adlandırılır.

Genellikle parlak renkli olan tek ya da birkaç sıralı **taç yapraklar** böcekleri ve diğer tozlaştırıcıları kendine çekerek tozlaşmaya yardımcı olur. Taç yapraklar, çiçek tablasına birbirinden ayrı parçalar hâlinde bağlandığı gibi birbiriyle birleşip kaynaşarak da bağlanabilir (Resim 1.42).



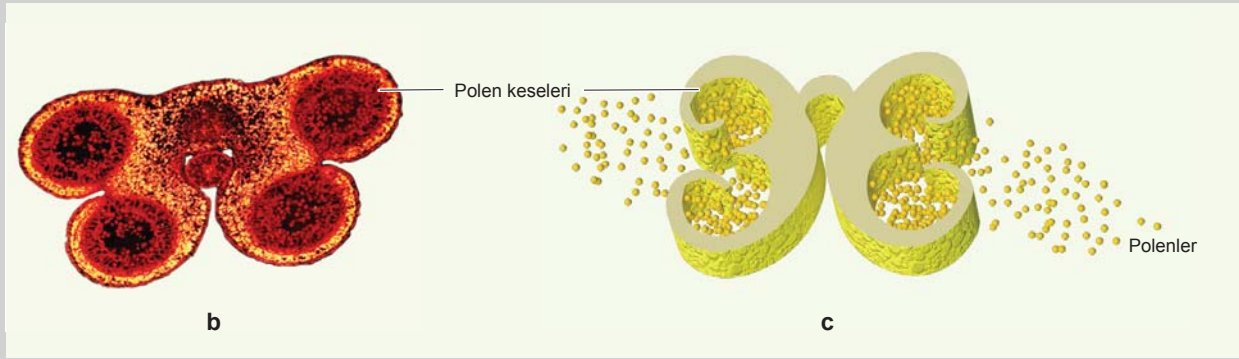
a



b

Resim 1.42: Çiçeklerde taç yaprak a) Parçalı taç yaprak b) Birleşik taç yaprak

Çanak ve taç yapraklardan sonra gelen kısım **erkek organlardır**. Bir çiçekte birden fazla erkek organ bulunabilir. Bu organların her biri sapçık ve başçık olmak üzere iki bölümden oluşur. Başçıkların her biri sapçıkla çiçek tablasına bağlanmıştır. Başçık, polenlerin oluştuğu kısımdır. Başçığın kesiti alındığında dört bölmeli bir yapı göze çarpar. Bölmelerin her birinde polen keseleri bulunur (Şekil 1.31). Polen keseleri polenleri üretir. Polenler içerdikleri nişasta ve yağ sebebiyle birçok hayvan için önemli bir besin kaynağıdır.



Şekil 1.31: Erkek organ başçığının enine kesiti **a)** Erkek organın çiçekteki görünümü **b)** Erkek organ başçığının mikroskopik görüntüsü **c)** Erkek organ başçığının şematik yapısı

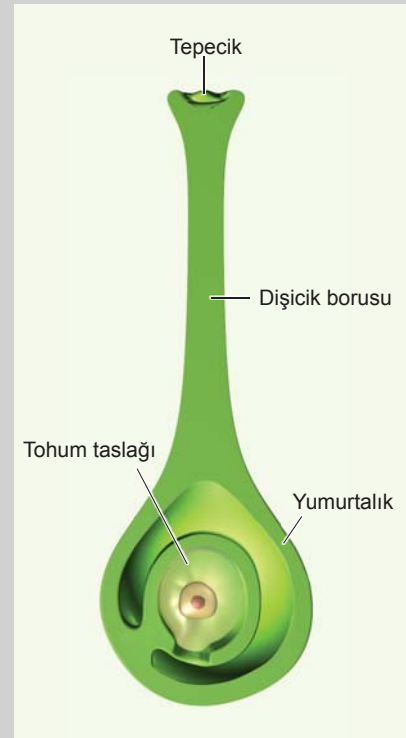
Çiçeğin içte kalan son bölümü **dişi organ** olarak adlandırılır. Dişi organı meydana getiren değişime uğramış yapraklara **meyve yaprakları** adı verilir.

Bir çiçek, bir veya daha fazla dişi organa sahip olabilir. Dişi organ üç kısımdan oluşur. Bunlar; yumurtalık (ovaryum), dişiçik borusu ve tepeciktir (Şekil 1.32).

Yumurtalık, dişi organın alt kısmında bulunan genişlemiş yapıdır. İçinde tohuma dönüşecek **tohum taslakları** bulunur. Tohum taslakları küçük bir sapla yumurtalığa bağlanmıştır.

Dişiçik borusu, yumurtalığın tepeciğe kadar uzanan boyun kısmıdır. Polen tüpü burada gelişir.

Tepecik, dişiçik borusunun üstünde bulunan, polenlerin tutunduğu ve çimlendiği nemli, yapışkan kısımdır.



Şekil 1.32: Dişi organın yapısı

Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Araç - gereç

- Glayöl, gelincik, düğün çiçeği, gül vb.
- Büyüteç
- Mikroskop
- Lam, lamel
- Jilet veya bisturi
- Pens
- Toplu iğne



Etkinliğin adı: Çiçeğin Yapısı

Amaç: Çiçeğin kısımlarını gözlemleme

Hazırlanılacak

- Seçtiğiniz çiçeği dikkatle inceleyerek çiçeğin bütün kısımlarını tanımayla çalışınız.

Uygulayalım

- Çiçeğin önce çanak sonra da taç yapraklarını, çiçek tablasına nasıl bağlandığına dikkat ederek koparınız ve bir kağıt üzerine sırasıyla diziniz.
- Erkek ve dişi organların çiçek tablasındaki konumunu inceleyiniz.
- Erkek organları da dikkatlice kopararak kâğıt üzerine sırasına göre düzgün bir şekilde yerleştiriniz.
- Büyüteç yardımıyla erkek organların bölümlerini inceleyiniz.
- Çiçeğin iç kısmındaki dişi organın yapısını ve bölümlerini büyüteçle inceleyip kâğıt üzerine yerleştiriniz.
- Dişi organı bir bisturi veya jilet yardımıyla tepeciğinden yumurtalığa doğru dikkatlice ikiye ayırınız. Büyüteç yardımıyla iç yapısını inceleyiniz.
- Tohum taslağını bir pens yardımıyla çıkarınız.
- Lam üzerine su damlatınız ve aldığınız kesiti yerleştirip lameli kapatınız.
- Hazırladığınız preparatı mikroskopta inceleyiniz.
- Erkek organın başçığına bir iğne yardımıyla hafifçe dokunarak polenleri çıkartınız.
- Bir başka lam üzerine su damlatınız ve polenlerin lam üzerine dökülmesini sağlayarak lamelle kapatınız.
- Hazırladığınız preparatı mikroskopta inceleyiniz.

Sonuçlandırılacak

1. Kâğıt üzerine sıralamış olduğunuz çiçeğin kısımlarını defterinize yazınız.
2. Dişi organda gözlemlediğiniz yapıların isim ve görevlerini yazınız.

Etkinlikte çiçeğin kısımlarını incelediniz. Kiraz, elma, şeftali ve bezelye gibi bitkilerin çiçekleri çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organ gibi tüm yapılara sahiptir. Bu tür çiçeklere **tam çiçek** (erselik) denir (Resim 1.43). Ancak bazı çiçeklerin kısımları sayı ve diziliş bakımından farklılık gösterir. Bir çiçek, bu dört temel kısımdan bir veya daha fazlası eksikse **eksik çiçek** olarak adlandırılır. Söğüt, kavak, ceviz ve fındık gibi bitkiler eksik çiçeğe sahiptir (Resim 1.44).



Resim 1.43: Çiçek tam çiçeğe sahiptir.



a



b

Resim 1.44: Kavak iki evcikli. a) Erkek çiçekler b) Dişi çiçekler

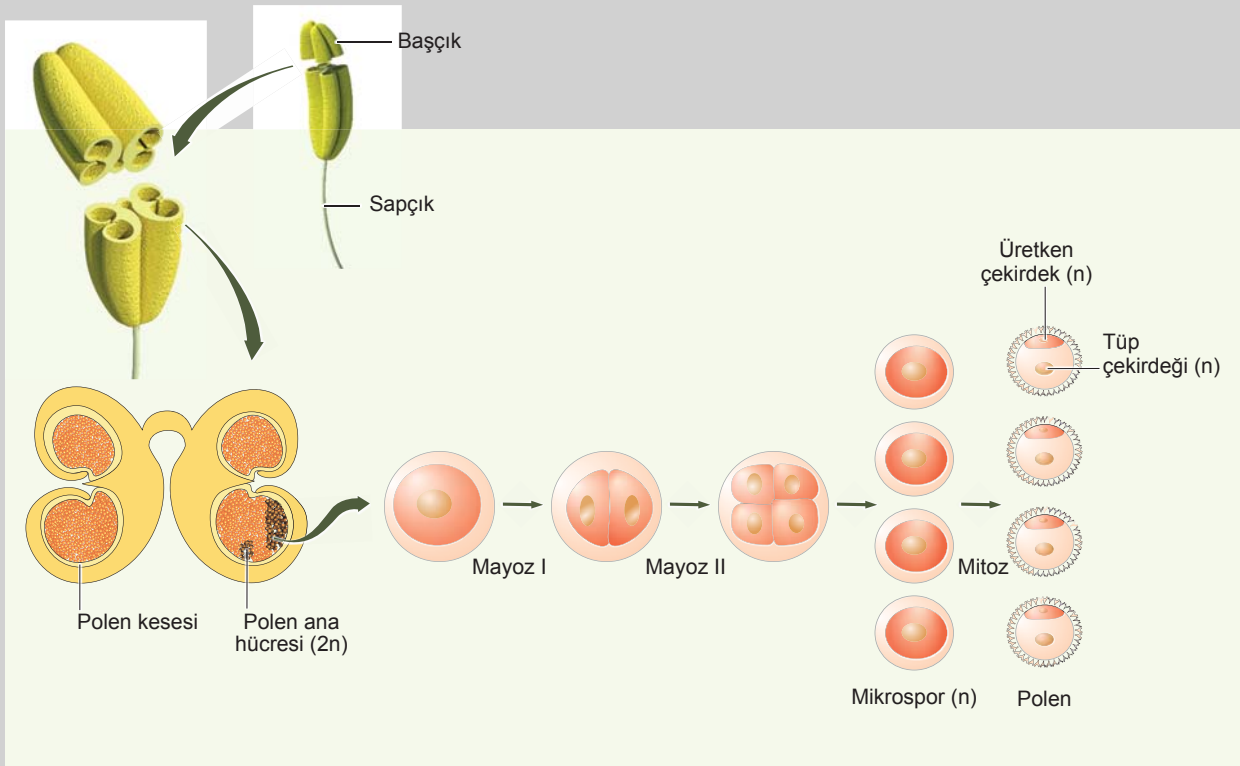
Bir eksik çiçek, sadece erkek organ bulunduruyorsa **erkek çiçek**, dişi organ bulunduruyorsa **dişi çiçek** adını alır. Erkek ve dişi çiçekler aynı ya da farklı bitkiler üzerinde bulunabilir. Meşe, mısır, ceviz vb. bitkilere **tek evcikli** bitki denir. Bunlarda erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde bulunur. Hurma, söğüt, kavak vb. bitkilere **iki evcikli** bitki denir. Bunlarda ise erkek ve dişi çiçekler farklı bitkilerde bulunur.

Tozlaşmanın gerçekleşebilmesi için tek ve iki evcikli bitkilerde polenlerin erkek çiçeklerden dişi çiçeklere taşınması gerekir. Aksi hâlde tohum oluşmaz.

1. Çiçekli Bitkilerde Üreme Hücrelerinin Oluşumu

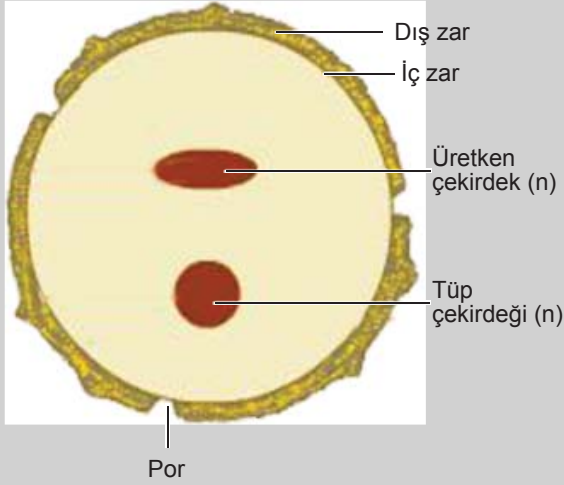
Polen, çiçeğin erkek organının başçığında bulunan polen kesesinde; yumurta ise dişi organın yumurtalığında oluşur.

Polen oluşumu: Erkek üreme organının başçığında polen keseleri bulunur. Polen kesesinde çok sayıda diploid ($2n$) kromozomlu **polen ana hücresi** vardır. Her bir polen ana hücresi mayozla **mikrospor** adı verilen haploid (n) kromozomlu dört hücre meydana getirir. Her mikrospor çekirdeğinin mitoz geçirmesiyle ikiye bölünür ve ikiye bölünmüş polenler oluşur (Şekil 1.33).



Şekil 1.33: Çiçekli bitkilerde polen oluşumu

Bir polende, haploit (n) kromozomlu ve aynı genetik yapıda iki çekirdek bulunur. Bunlardan **üretken çekirdek** (generatif) döllenmede görev alırken **tüp çekirdeği** (vejetatif) polen tüpünün oluşumunu sağlar.

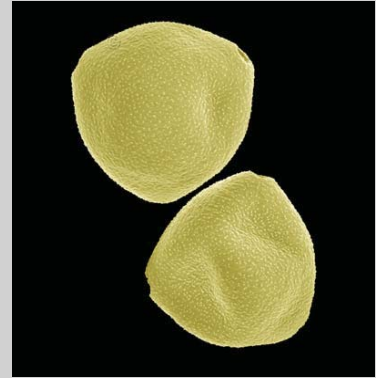
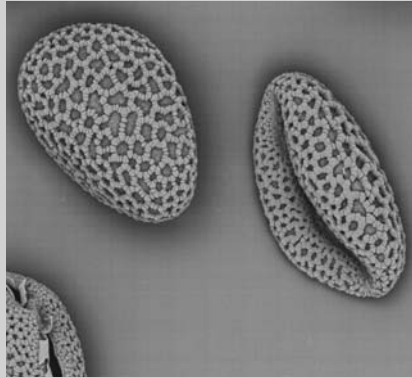
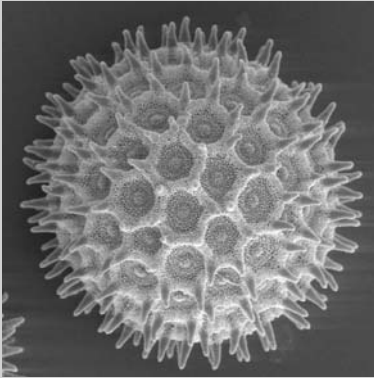


Şekil 1.34: Polenin şematik gösterimi



Resim 1.45: Çift çenekli bir bitki polenin ışık mikroskopunda görünümü

Polenlerin etrafı çift katlı zarla çevrilidir (Şekil 1.34). Dıştaki zar delikli, desenli vb. şekillerde olabilir. İçteki zar ise düzdür. Polenin iç zarı canlı, dış zarı ise cansızdır. Polen dış zarı üzerinde por denilen açıklıklar vardır (Resim 1.45).



Resim 1.46: Farklı bitkilere ait polenlerin elektron mikroskopunda görünümü

Polenler bitkilerin türlerine göre renk, şekil, yapı vb. yönlerden büyük farklılık gösterir. Her türün poleni kendine özgü olduğu için polenler bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılır (Resim 1.46). Arkeolojide de polenlerin bu özelliğinden yararlanılarak kazı yapılan alanlarda ilgili dönemde hangi bitkilerin yaşadığı belirlenebilir.

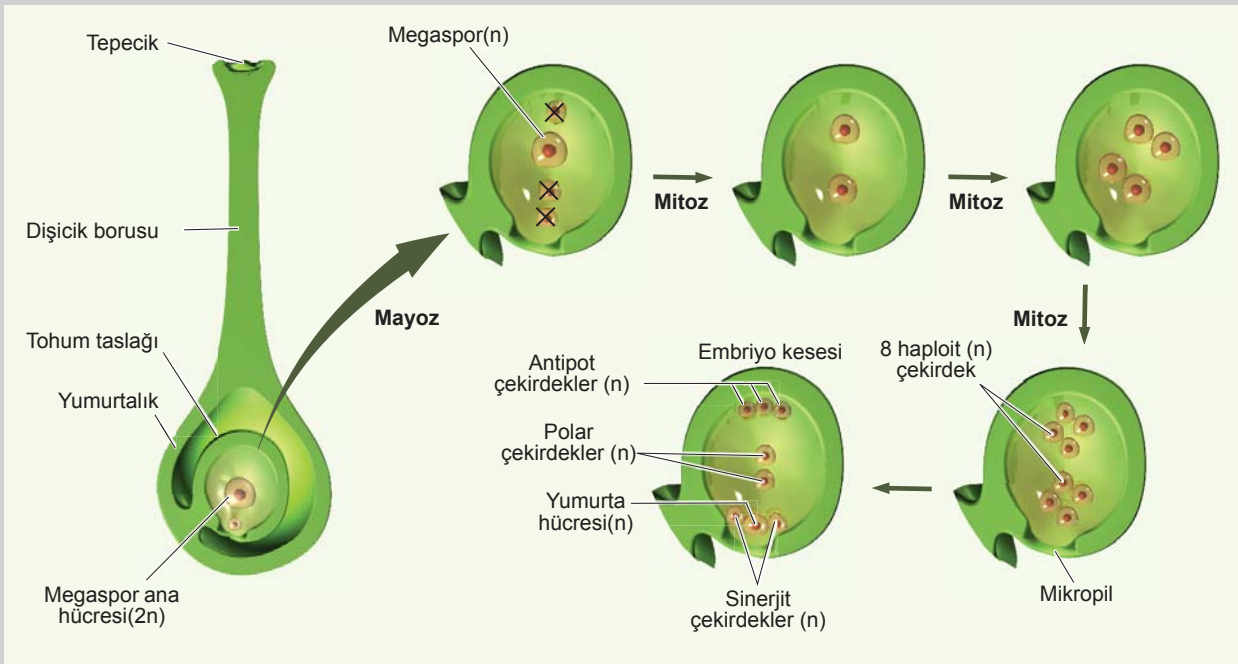
Rüzgârla tozlaşan bitkilerin polenleri düz yüzeyli ve hafiftir. Böcek vb. canlılarla tozlaşan bitkilerin ise desenli, çıkıntılı polenleri olabilir.



Biliyor musunuz?

Bazı insanlarda görülen bahar alerjisinin nedeni rüzgârla tozlaşan polenlerdir. Meşe türleri ve buğdaygillere ait yabancı otların polenleri sıklıkla burun akması, göz sulanması gibi alerjik etkiler yaratır.

Dişi üreme hücresinin oluşumu: Çiçeğin yapısında bulunan yumurtalığın içinde, ileride tohuma dönüşecek **tohum taslakları** bulunur. Tohum taslağının üzerindeki örtüyü oluşturan tabakalar arasındaki açıklığa **mikropil** denir. Tohum taslağında bulunan diploid ($2n$) kromozomlu **megaspor ana hücresi** mayoz geçirerek haploid (n) kromozomlu dört **megaspor** hücresini meydana getirir. Genellikle bu dört megasporun üçü erir; kalan megaspor büyür ve üç kez mitoz geçirerek n kromozomlu sekiz adet çekirdek oluşturur. Tohum taslağının döllenmeye hazır hâle geldiği 8 haploid çekirdekten oluşan bu yapıya **embriyo kesesi** denir. Embriyo kesesindeki bu çekirdekler, çok az miktarda da olsa sitoplazmaya sahip olduklarından hücre olarak da adlandırılabilir. Bu sekiz çekirdek başlangıçta dörtlü iki grup hâlinde bulunur. Dörtlü gruplardan biri mikropil tarafında, diğeri de onun karşı tarafında yer alır. Bu gruplardan gelen birer çekirdek merkeze yerleşerek **polar çekirdekler** adını alır. Mikropil tarafında kalan üç hücrenin etrafında hücre duvarı oluşur ve ortadaki hücre, **yumurta hücresi**, kenardakiler de **sinerjit hücreleri** olarak adlandırılır. Karşı tarafta bulunan üç çekirdeğin çevresinde de hücre duvarı oluşur ve bu hücreler de **antipot hücreleri** adını alır (Şekil 1.35).



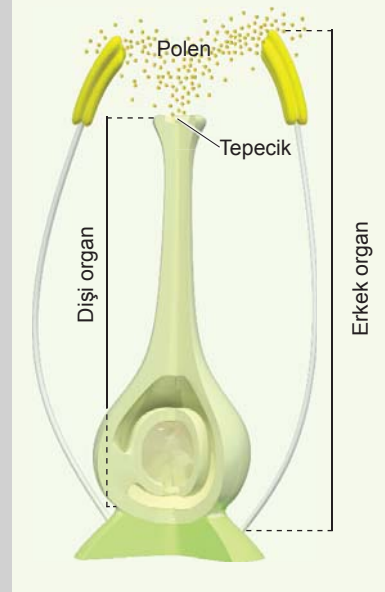
Şekil 1.35: Dişi üreme hücresinin oluşumu

B. Tozlaşma

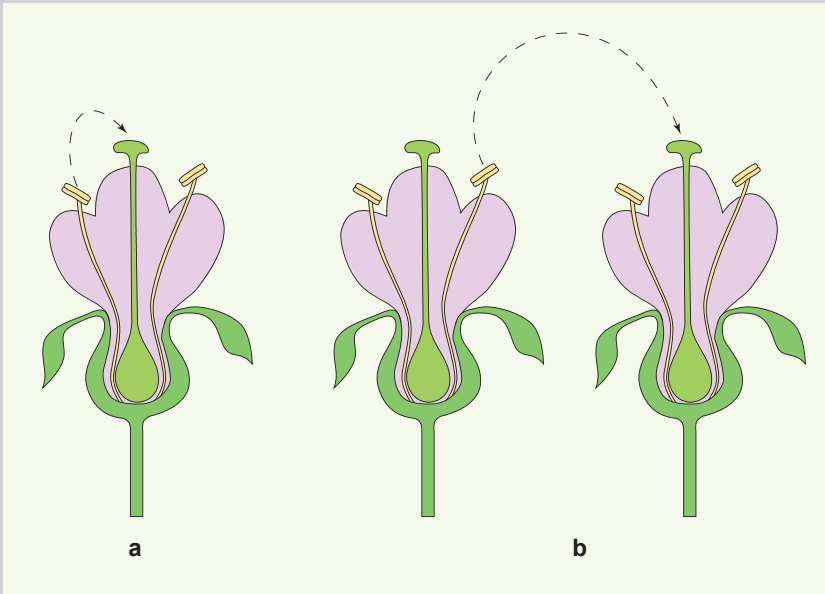
Tohumlu bitkilerde eşeyli üreme tozlaşma ile başlar. Erkek organın başçığındaki polenlerin gelişimi tamamlandıktan sonra polen kesesi patlar. Etrafa dağılan çok sayıda polen rüzgâr, böcek ve kuş gibi taşıyıcılarla başka bir çiçeğin veya aynı çiçeğin tepeciğine taşınır (Şekil 1.36). Erkek organda olgunlaşan polenin dişi organın tepeciğine taşınmasına **tozlaşma** denir.

Çeşitli renkleri ve değişik kokuları olan çiçekler tozlaşmayı kolaylaştıran adaptasyonlardır. Bitkilerde tozlaşma, **çapraz** ve **kendi kendine tozlaşma** şeklinde gerçekleşir.

Bir çiçeğin aynı türden başka bir çiçekle tozlaşmasına **çapraz tozlaşma** denir. Çapraz tozlaşma, aynı türün farklı bireyleri arasında gerçekleştiği için yeni gen kombinasyonları ile bitki çeşitliliğini artırmış olur. Böyle tozlaşan bitkiler çevresel değişikliklere daha iyi uyum sağlayarak yayılır. Bir çiçekte bulunan polenin aynı çiçeğin dişi organının tepeciğine ulaşması **kendi kendine tozlaşma**dır (Şekil 1.37). Kendi kendine tozlaşmada, erkek ve dişi gametlerin üretiminin aynı zamana rastlaması gerekir.



Şekil 1.36: Çiçekli bitkilerde tozlaşma



Şekil 1.37: Bitkilerde tozlaşma a) Kendi kendine tozlaşma b) Çapraz tozlaşma



Resim 1.47: Sinek kuşu

Cam güzeli ve menekşe gibi bazı bitkiler hem tam olarak açan hem de açılmadan kapalı kalan çiçeklere sahiptir. Böyle bitkilerin açan çiçekleri çapraz tozlaşmayı gerçekleştirirken kapalı kalan çiçekleri de kendi kendine tozlaşır. Bazı çiçekli bitkiler, polenlerini diğer bir bitkinin çiçeklerindeki dişi organlara taşıyan tozlaştırıcılara (aracılara) ihtiyaç duyar. Her bir türün çiçekleri şekil, yapı, renk ve koku bakımından belirli tozlaşma araçlarına uyumludur. Örneğin sinek kuşlarının iğneye benzeyen gaga yapıları vardır. Gaganın uzun tüpsü yapısı çiçeklerden nektar almayı sağlayacak biçimde özelleşmiştir (Resim 1.47). Çiçekli bitkilerin yaklaşık %10'u tozlaşmayı rüzgâr yoluyla sağlar. Rüzgârla tozlaşan çam, Huş vb. bitkilerin polenleri hafif ve yüzeyleri düz olduğundan uçmaya elverişlidir. Bu bitkilerin yeterli tozlaşma oranlarını sağlayabilmeleri için çok fazla polen üretmeleri gerekir. Çünkü rüzgârla çevreye dağılan polenlerin aynı türdeki dişi organın tepeciğine ulaşma şansı çok düşüktür. Örneğin Huş ağacında tek bir erkek çiçek beş milyondan fazla polen tanesi üretir (Resim 1.48).



a



b

Resim 1.48: Rüzgârla tozlaşan bitkiler a) Huş (*Betula*) b) Çam (*Pinus*)



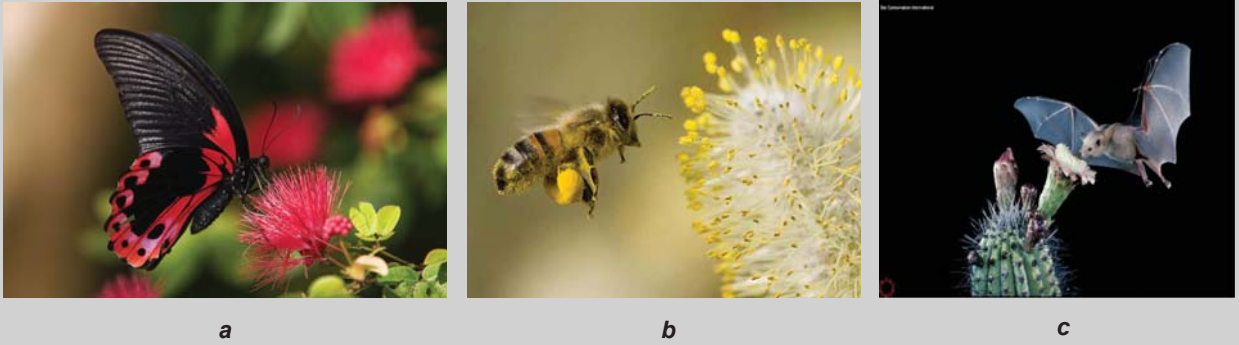
Düşünelim- Araştırılım

Tarım ürünlerine zarar veren haşerelere karşı yapılan tarımsal mücadelelerin tozlaşmaya etkilerini araştırınız. Bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Su yoluyla tozlaşma sadece göl ve nehirlerde yaşayan bitkilerle sınırlı değildir. Karasal bitkilerde de zaman zaman polenler yağmur suyuyla taşınarak tozlaşma gerçekleşir. Ülkemizde tatlı sularda yetişen ve saz olarak bilinen *Vallisneria americana* (Vallisneria amerikana) su yoluyla tozlaşan bitkilerdendir.

Çiçekli bitkilerin çoğunda tozlaşma hayvanlar tarafından sağlanır. Tozlaşmaya aracı olan pek çok hayvan vardır. Arı, kuş, ke-

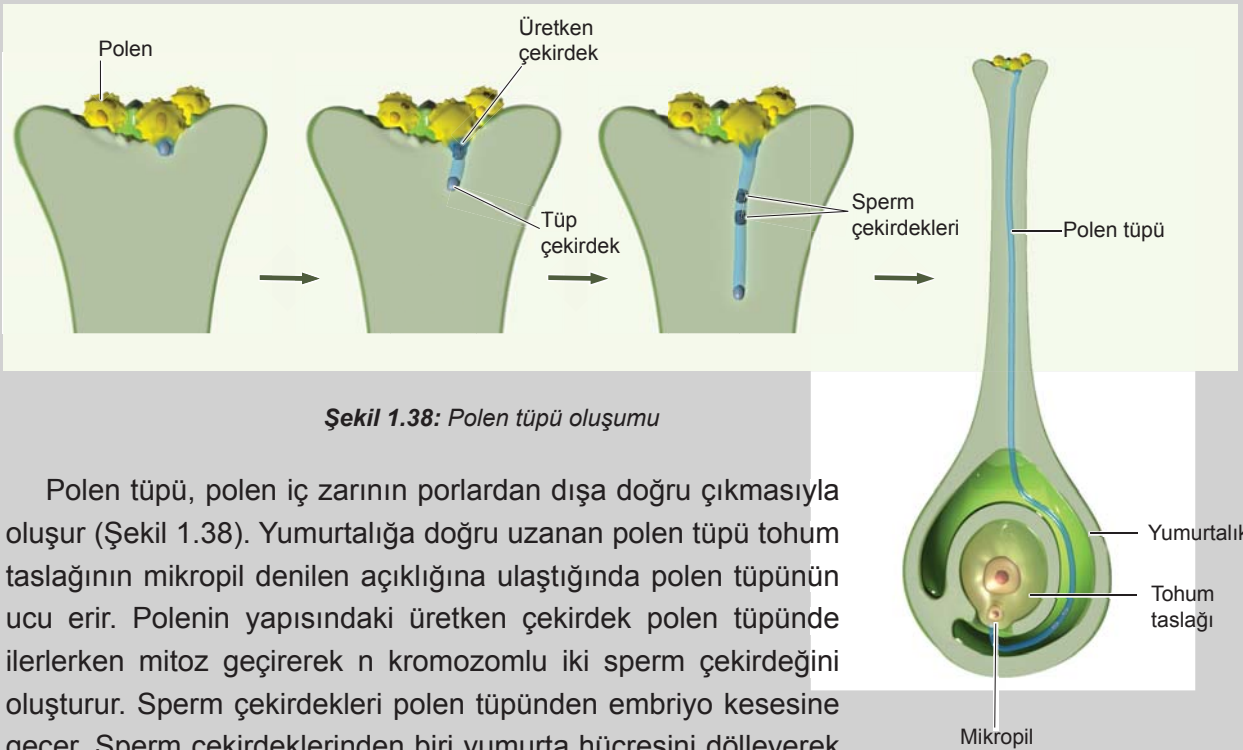
lebek, güve, yarası, maymun vb. tozlaşmayı sağlayan hayvanlara örnektir. Çiçekli bitkiler, tozlaşmayı sağlayan hayvanları genellikle gösterişli ve kokulu uyarınlarıyla kendine çeker. Hayvanların duyu organları bu uyarınları algılayabilecek özelliktedir (Resim 1.49).



Resim 1.49: Çiçeklerin tozlaşmasını sağlayan çeşitli canlılara örnekler a) Kelebek b) Arı c) Yarası

C. Döllenme

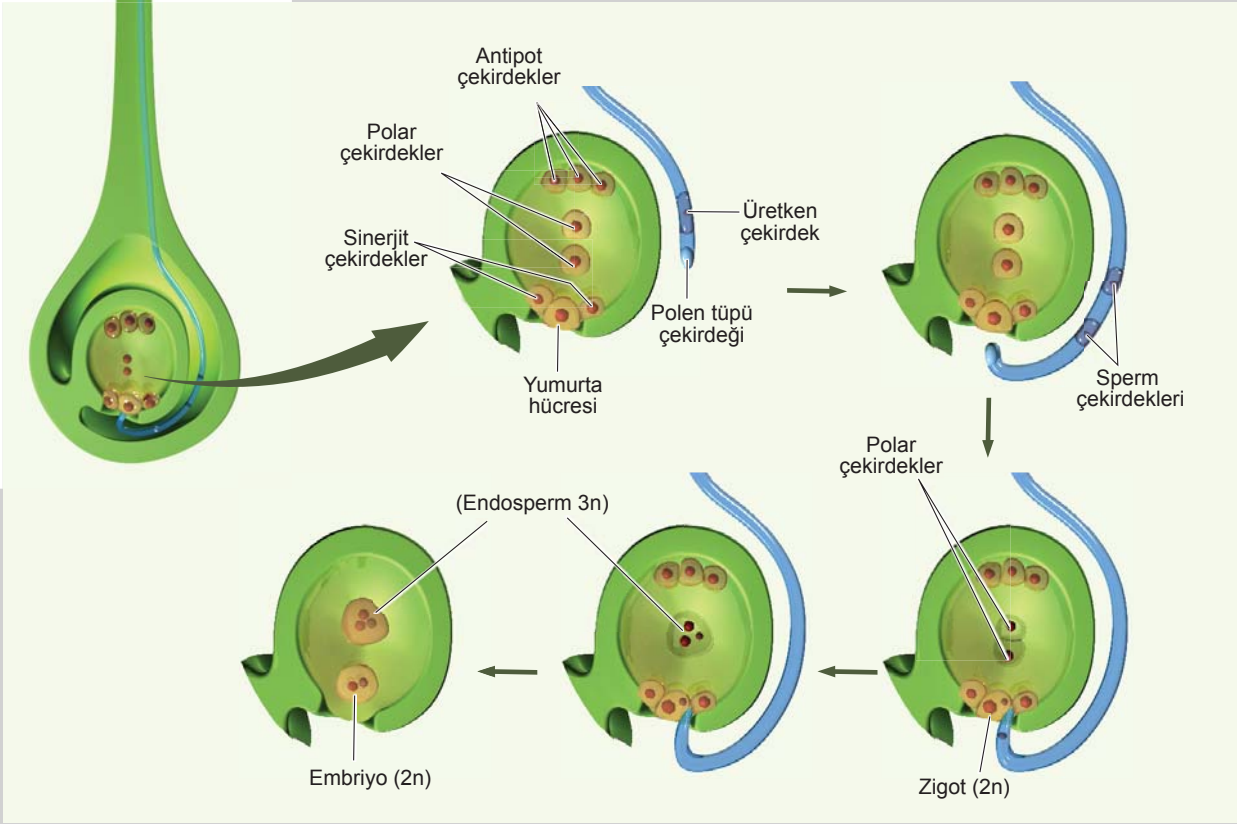
Tozlaşmayla dişi organın tepciğine taşınan polenler, tepciğin salgıladığı yapışkan salgı sayesinde buraya tutunarak çimlenir. Polenin yapısında bulunan tüp çekirdeği polen tüpünün oluşumunu sağlar.



Şekil 1.38: Polen tüpü oluşumu

Polen tüpü, polen iç zarının porlardan dışa doğru çıkmasıyla oluşur (Şekil 1.38). Yumurtalığa doğru uzanan polen tüpü tohum taslağının mikropil denilen açıklığına ulaştığında polen tüpünün ucu erir. Polen yapısındaki üretken çekirdek polen tüpünde ilerlerken mitoz geçirerek n kromozumlu iki sperm çekirdeğini oluşturur. Sperm çekirdekleri polen tüpünden embriyo kesesine geçer. Sperm çekirdeklerinden biri yumurta hücreğini döleyerek $2n$ kromozumlu **zigotu** oluşturur. Zigot daha sonra gelişip bitki embriyosunu meydana getirir. İkinci sperm çekirdeği ise embriyo

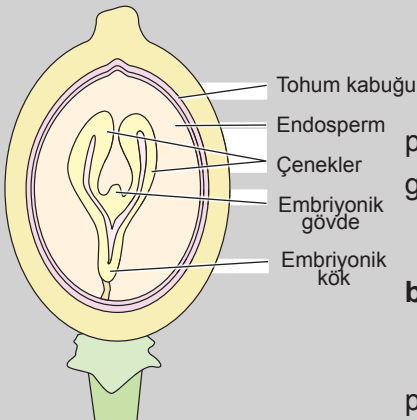
kesesinin merkezinde yer alan polar çekirdeklerle (n) birleşerek triploit (3n) **endosperm**i (besi doku) oluşturur. Endosperm, tohumda embriyo için depolanmış besin kaynağıdır (Şekil 1.39).



Şekil 1.39: Çiçekli bitkilerde döllenme

İki sperm çekirdeğinin embriyo kesesindeki farklı hücrelerle birleşmesi olarak adlandırılan **çift döllenme** aşağıda verilmiştir:

1. Sperm (n) + Yumurta (n) $\xrightarrow{\text{Döllenme}}$ Zigot (2n) $\xrightarrow{\text{Mitoz}}$ Embriyo
2. Sperm (n) + 2 Polar hücre (n) $\xrightarrow{\text{Döllenme}}$ Triploit hücre (3n) $\xrightarrow{\text{Mitoz}}$ Endosperm (Besi doku)



Şekil 1.40: Tohumun kısımları

Ç. Tohum Oluşumu

Çift döllenmeden sonra tohum taslağı, tohuma; yumurtalık çeperleri ise tohumları kuşatan meyveye dönüşür. Tohum, embriyo gelişirken bitkinin türüne göre protein, yağ, nişasta vb. depolar.

Bir tohum içten dışa doğru **embriyo**, **endosperm** ve **ka-buk** olmak üzere üç kısımdan meydana gelir (Şekil 1.40).

Embriyo, zigotun mitoz geçirmesiyle oluşur. Embriyonun yapısında embriyonik kök, embriyonik gövde ve çenek bulunur. Embriyonik kök, bitkinin kök sistemini; embriyonik gövde ise bitkinin sürgün sistemini oluşturur. Tohum gelişirken çenekler

endosperminden besin emerek şişkinleşir ve çimlenme sırasında besinleri embriyoya aktarır. Besinler öncelikle endospermde depolanır. Endosperm, embriyoyu çevreler. Embriyoyu çimlenme sırasında fotosentez yapana kadar besler. Fasulye, ayçiçeği gibi bazı tohumlarda endosperm bulunmaz. Böyle bitkilerin tohumlarında çimlenme için gerekli besinler çeneklerden sağlanır (Şekil 1.41).



Şekil 1.41: Tohumun yapısı a) Fasulye tohumu b) Mısır tohumu

Tohum taslağının dış çeperinin kalınlaşmasıyla kabuk meydana gelir. Tohum kabuğunun hücre çeperleri, süberin ve lignin birikmesiyle mantarlaşmıştır. Kabuk, embriyoyu elverişsiz çevre şartlarına karşı korur.

Tohumun yapısı ile ilgili bilgilerinizi pekiştirmek amacıyla aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik

Etkinliğin adı: Tohumun Yapısı

Amaç: Tohumun yapısı ve kısımlarını gözlemleme

Hazırlanılacak

- Fasulye tohumlarını bir gün önceden suda bekletiniz.

Uygulayalım

- Suda bekletilmiş fasulye tohumlarından birini alarak önce dış kabuğunu çıkarıp inceleyiniz. Daha sonra çenekleri birbirinden ayırınız.
- Fasulyenin çenekleri arasındaki embriyoyu dikkatlice çıkartınız ve bunun yapısını büyüteçle inceleyiniz.
- Çeneklerden aldığınız küçük bir parçayı eziniz ve bu parçanın üzerine iyot çözeltisi damlatınız. Meydana gelen değişikliği gözlemleyiniz.



Araç - gereç

- Fasulye, nohut, bezel ye vb. tohumu
- İyot çözeltisi
- Büyüteç
- Damlalık
- Perti kabı





Sonuçlandırılmalı

1. Çenek üzerine iyot çözeltisi damlattığınızda çenekte ne gibi bir değişiklik oldu? Bu değişikliğin nedenini belirtiniz.
2. İncelediğiniz bitki taslağı, bitkinin hangi yapılarını oluşturur?

D. Meyve Oluşumu

Tohum taslağı tohuma dönüşürken yumurtalık da meyve oluşturacak biçimde gelişir. Tozlaşmadan sonra meyve gelişiminin başlaması yumurtalığın büyümesini sağlayan hormonal değişiklikleri tetikler. Yumurtalığın döllenmeden sonra gelişip farklılaşmasıyla oluşan meyve, tohumların yayılışını sağlayacak şekilde özelleşmiştir (Resim 1.50).

?

Olgunlaşmamış yeşil meyveler sonradan kırmızı, turuncu ve sarı gibi renklere dönüşür. Organik asitler ya da nişasta molekülü şekere dönüştükçe meyve tatlanır. Şeker oranı, olgun bir meyvede %20'ye yükselir.



Resim 1.50: Çiçekten meyve oluşumuna kadarki gelişim aşamaları

Meyveler iki gruba ayrılır: Basit meyveler ve bileşik meyveler. Bir çiçeğe ait tek bir yumurtalığın gelişmesiyle oluşan meyveye **basit meyve** denir. Kayısı, üzüm, erik, şeftali, kiraz, soya fasulyesi vb. basit meyvedir (Resim 1.51).



Resim 1.51: Basit meyve örnekleri a) Fasulye b) Kayısı c) Üzüm

Bir ya da birden fazla çiçeğe ait yumurtalıkların bir bütün olarak gelişmesiyle meydana gelen meyvelere **bileşik meyve** denir. Ahududu, çilek, dut, böğürtlen, ananas vb. bileşik meyveye örnektir (Resim 1.52).



a



b



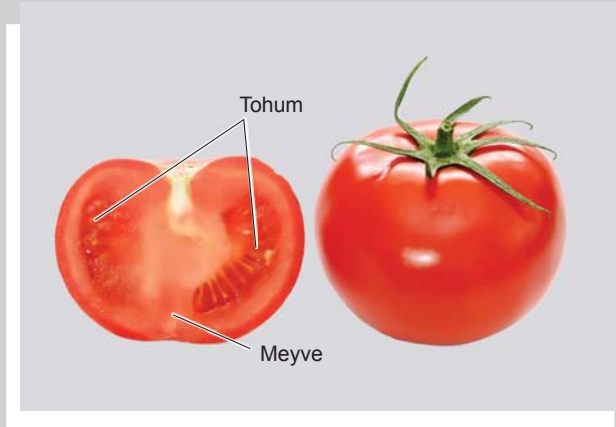
c

Resim 1.52: Bileşik meyveye örnekler a) Çilek b) Ananas c) Ahududu

E. Tohum ve Meyvenin Önemi

Toprağa bağlı yaşadıkları için bitkilerin yayılmaları ancak meyve ya da tohumların başka yerlere taşınmasıyla mümkündür. Bitkilerin tohum ve meyvelerinin yayılması neslin devamı açısından gereklidir.

Meyve, bitkilerin tohum taşıyan organıdır (Resim 1.53). Meyve denildiğinde herkesin aklına muz, kiraz, elma, erik gibi çiğ olarak yenen genellikle tatlı besin maddeleri gelir. Oysa bu yaygın meyve anlayışına uymasa da patlıcan, kabak, fasulye, domates, meşe palamudu, ceviz, fındık, haşhaş kapsülü hatta karahindibanın uçuşan paraşütleri gerçek birer meyvedir. Çünkü bunların tümü ileride ana bitkiye benzeyen yeni bitkileri oluşturacak tohumları taşır.



Resim 1.53: Tohum ve meyve

Tohumun Taşınmasını Sağlayan Mekanizmalar

Meyvelerdeki tohum sayısı bir tane olabileceği gibi yüzlerce de olabilir. Meyvelerin en temel görevlerinden biri tohumların olabildiğince uzak bir alana yayılmasını sağlamaktır. Böylece tohumların ana bitkinin dibine düşerek onun besinini paylaşması ve burada çimlenen fidelerin uygun olmayan koşullar altında büyümesi önlenir. Çoğu bitkide meyvenin yapısına, biçimine hatta rengine bağlı olarak tohumlar metrelerce hatta kilometrelerce uzaklığa sürüklenir.



Düşünelim- Araştırma

Çevrenizde yetişen basit ve bileşik meyveleri araştırarak bir poster hazırlayınız. Arkadaşlarınızla paylaşınız.



Resim 1.54: Bazı meyveler hayvanların tüylerine yapışarak taşınır.

Meyveler ve tohumlar taşınma şekillerine uygun yapı kazanmışlardır. Bazı meyveler kuşların tüylerine, hayvanların kürklerine ve giysilere tutunarak farklı yerlere taşınır. Bu meyveler çengelli, dikenli, tüylü veya yapışkan yüzeyli yapıdadır (Resim 1.54).

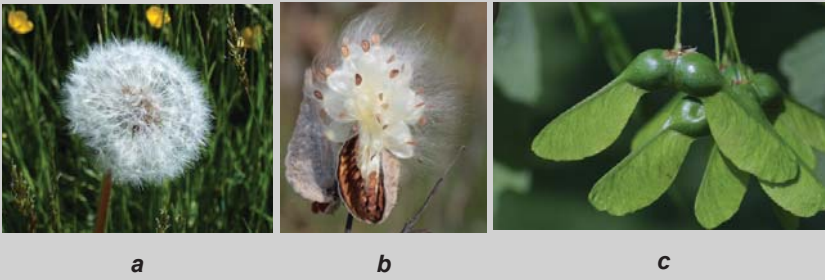
Bazı meyve tipleri kanatlı meyvelerin ya da paraşüte benzeyen tüy demetlerinin yardımıyla gerçek anlamda uçarak bitki-den uzaklaşır. Örneğin karahindiba, ipekotu ve akçaağaç meyvelerinin zarsı ya da kâğıtsı kanatları meyvelerin rüzgârda dönerek uçmasını sağlar (Resim 1.55).

Üzüm, incir ve kiraz gibi etli meyveler birçok hayvan için besin kaynağıdır. Bu meyvelerin tohumları hayvanların bağırsakların-

da sindirilemediği için dışkıyla dışarı atılır ve çok uzaklara taşınmış olur. Böylece tohumların çimlenme şansı artar. Kemirgen ve karıncalarla yer altına taşınan meyve ve tohumların bir bölümü uygun koşullar olduğunda çimlenebilir (Resim 1.56). Hayvanların gün içindeki veya göç mevsimindeki hareketleri tohumların uzak bölgelere taşınmasını sağlar.

Fasulye, bezelye gibi bazı bitkilerin tohumları meyve kabuğunun kuruyup dökülmesi sonucu çevreye yayılır (Resim 1.57). Hindistan cevizini gibi bazı meyve türleri de suyla taşınarak yayılır (Resim 1.58).

İnsanlar yüzyıllardır gıda, giyecek, ilaç, kozmetik ya da süs amacıyla bitkileri dünyanın bir yerinden başka bir yerine taşımaktadır. Böylece bitkiler, dünyanın başka bir yerine götürülerek yetiştirilmekte ve burada yayılma şansı bulabilmektedir.



Resim 1.55: Tohum ve meyvelerin rüzgârla taşınması a) Karahindiba b) İpekotu tohumu c) Akçaağaç meyvesi



Resim 1.56 Sincaplar bazı meyvelerin taşınmasında rol oynar.



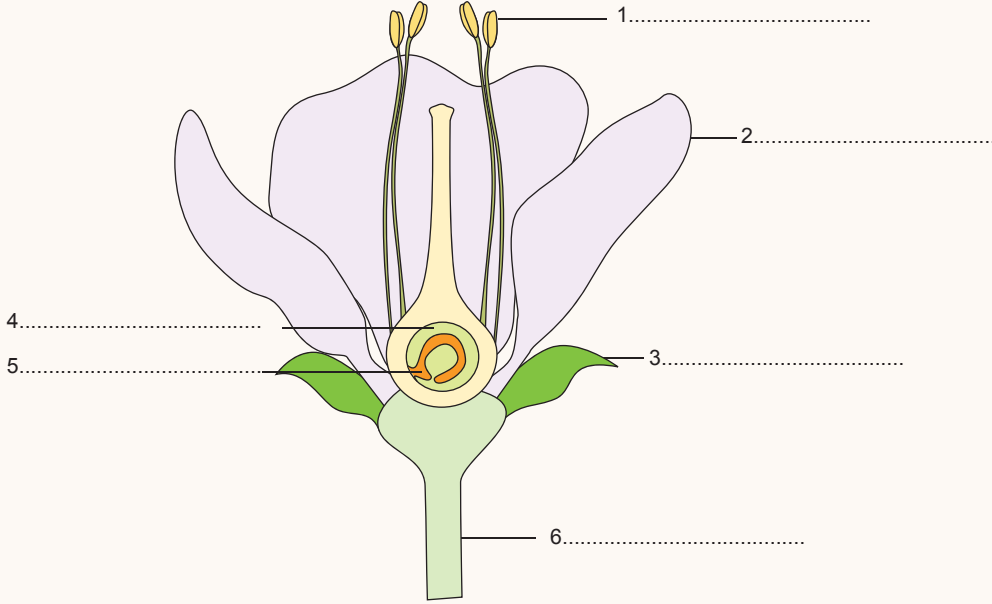
Resim 1.57 Soya fasulyesi tohumlarının çevreye yayılması



Resim 1.58 Hindistan cevizinin suyla yayılması



Konu Sonu Değerlendirme



Yukarıdaki şekilde çiçeğin bazı kısımları numaralarla gösterilmiştir.

1. Numaralandırılmış bölümlerin adlarını yazınız.

2. Şekil üzerinde hangi numarayla gösterilen bölümde polen hücresi oluşturulur?

.....

.....

.....

3. 2 ve 3 numarayla gösterilen bölümlerin görevleri nelerdir?

.....

.....

.....

4. Tozlaşmada rol oynayan bölümler hangi numarayla gösterilmiştir?

.....

.....

.....

I. ÜNİTE



Mercimek (Lens culinaris)

VI. Bitkilerde Çimlenme

Bilim dünyasında zaman zaman şaşırtıcı durumlarla karşılaşmaktadır. Kütahya Seyitömer Höyüğü'nde Dumlupınar Üniversitesi (DPÜ) Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümünde yürütülen kazıda bulunan Orta Tunç Çağı dönemine ait ve yaklaşık dört bin yıllık olduğu belirlenen üç mercimek tohumu buna güzel bir örnektir. Üç mercimek tohumundan birinin toprağa ekildikten sonra çimlendiği belirtilmiştir. Oysaki mercimek, fasulye, buğday, mısır vb. bitkilerin tohumlarında yaşam süresi oldukça kısadır. Ancak çimlenen mercimek tohumu örneğinde görüldüğü gibi bazen tohum, içinde bulunduğu koşullar nedeniyle uzun süre canlılığını koruyabilir. Sizce mercimek tohumlarının bu kadar uzun süre toprak tabakaları arasında canlılığını koruması mümkün müdür? Tohumlarda yaşam süresi, bitkinin türüne, çevre koşullarına bağlı olarak birkaç hafta ile uzun yıllar arasında değişiklik gösterir.

Bu bölümde tohumun çimlenmeden uzun süre canlılığını koruyabilmesi, çimlenmesi ve çimlenmeye etki eden çevresel faktörleri öğreneceksiniz.

A. Tohumun Çimlenmesi

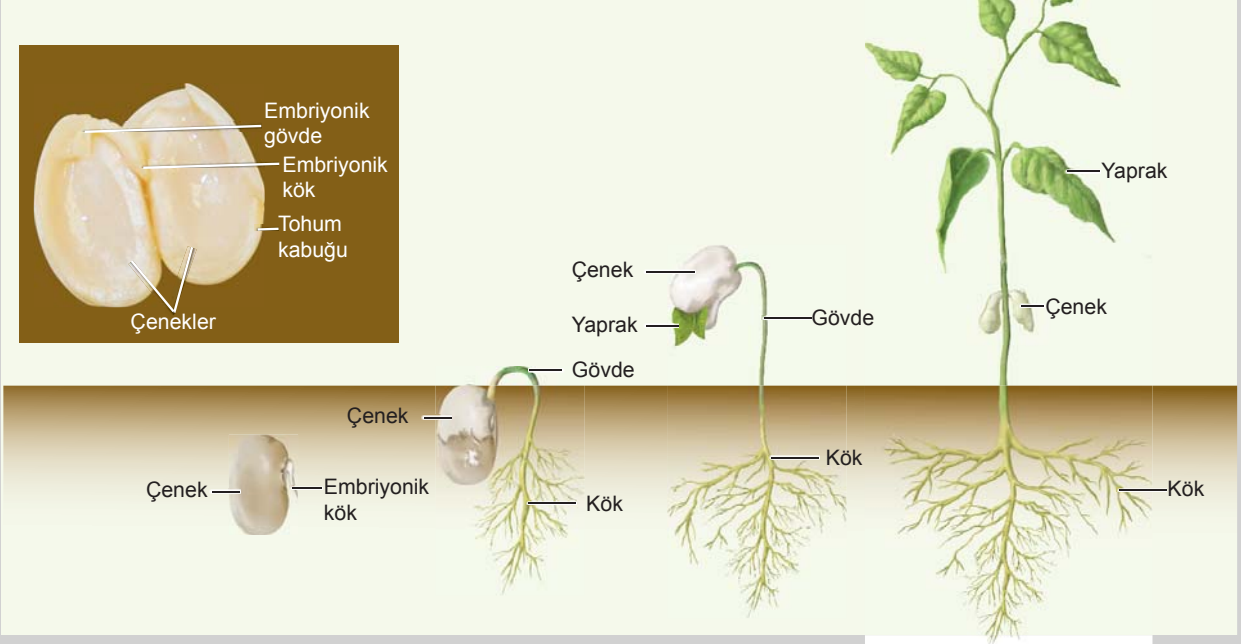
Bir tohum embriyosunun uygun koşullarda, yeni bir bitkiyi oluşturmak üzere tohum kabuğunu çatlatarak dışarı çıkması ve büyümesine **çimlenme** denir.

Çimlenme için ortamda yeterli miktarda su, oksijen ve uygun sıcaklık olması gerekir. Ancak en önemli faktör tohumun olgunlaşmış olmasıdır. Olgunlaşmayan tohumlarda çimlenme görülmez.

Tohum çimlenme sırasında suyu ozmozla alır. Su alan tohumun hacmi artar ve tohum kabuğu çatlar. Bu sırada embriyo mitoz geçirir. Oluşan hücrelerin farklılaşması sonucu embriyonik kök ve gövde büyür. Embriyoda birincil büyüme dokuları gelişir. Tohum kabuğundan, önce embriyonik kök çıkar. Bu kök, yer çekimi yönünde toprak içinde büyür ve bitkinin kökünü meydana getirir. Embriyonik gövde ise yerçekimine zıt yönde gelişir.

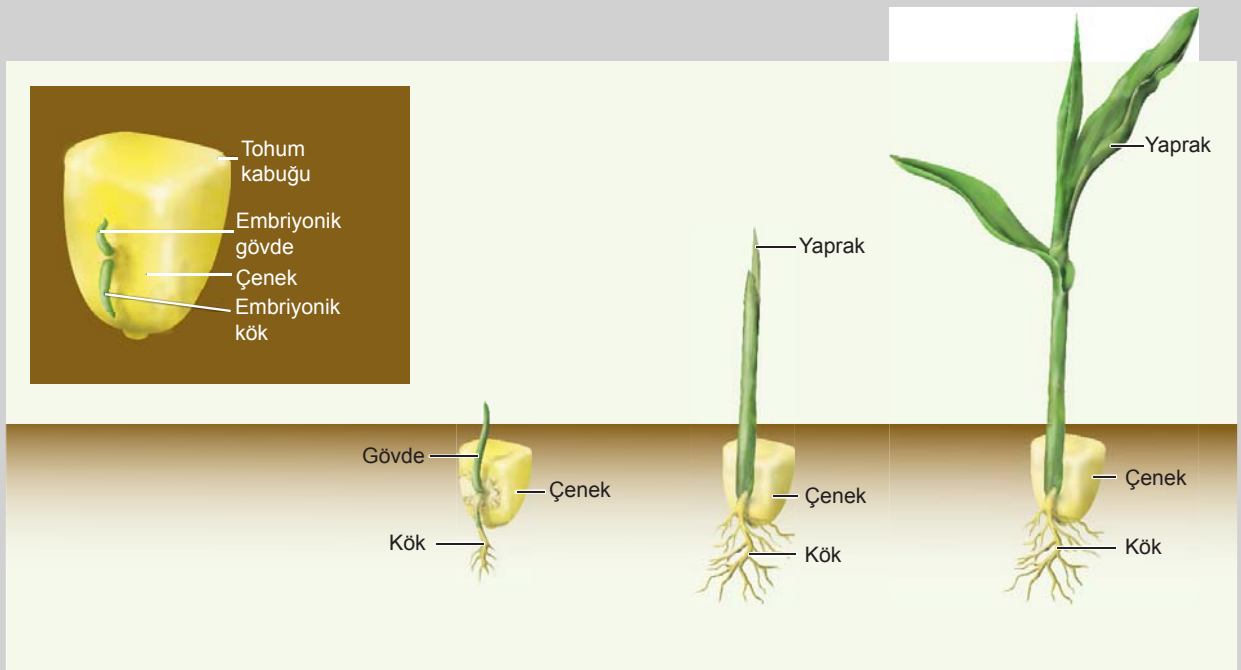
Çimlenme mekanizması yönünden bitki tohumları iki grupta toplanabilir: Birinci grup çenekleri topraktan dışarı çıkanlar; ikinci grup ise çenekleri toprak içinde kalanlardır. Çift çenekli bitkilerin büyük bir kısmı ve soğan gibi bazı tek çenekliler birinci gruba örnektir. Tek çeneklilerin çoğu ve bezelye, meşe gibi çift çenekli bazı bitkiler ise ikinci grupta yer alır. Fasulye gibi birin-

ci grupta yer alan bitkilerde, tohum içinde kalan embriyonik gövde kıvrılarak yer çekiminin aksi yönünde büyür ve çenekleri toprak üstüne iter (Şekil 1.42). Gövde ve yapraklar toprak üstünde gelişir.



Şekil 1.42: Çift çenekli bitkilerden fasulyenin çimlenmesi

Mısır gibi ikinci grupta yer alan bitkilerde ise embriyonik gövde, doğrudan toprak üstüne çıkarak gelişir. Bu bitkilerde çenek toprak altında kalır (Şekil 1.43).



Şekil 1.43: Tek çenekli bitkilerden mısırın çimlenmesi

Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik

Etkinlik adı : Tohumun Çimlenmesi

Amaç : Çimlenmede rol oynayan faktörlerin farklı tohumların çimlenmesi üzerindeki etkisini gözlemleme

Hazırlanılmalı

- Deneyden önce tohumları bir gün suda bekletiniz.

Uygulayalım

Aşağıdaki uygulama seçtiğiniz bir bitki (örneğin fasulye) için düzenlenmiştir. Diğer bitkilerle de aynı basamakları takip edebilirsiniz.

- Her bir petri kabına seçilen bitki tohumundan beşer tane yerleştiriniz.
- Petri kaplarında çimlenmeye etki edeceğini düşündüğünüz farklı ortamlar (hava, nem, sıcaklık vb.) oluşturunuz.



Araç - gereç

- Fasulye, buğday, bezelye, mercimek, nohut, mısır vb. bitkilerden birine ait yirmi tohum
- Dört petri kabı
- Bir miktar pamuk, su
- Termometre
- Büyüteç,
- Maket bıçağı
- Pens



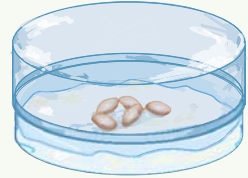
1. ortam



2. ortam



3. ortam



4. ortam

- Aşağıda verilen çizelgeye benzer bir çizelge hazırlayarak gözlemlerinizi kaydediniz.

Çimlenme ortamı	Çimlenme süresi			
	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün

Sonuçlandırılma

1. Hazırlık aşamasında kullanacağınız tohumları neden bir gün suda beklettiniz?
2. İlk olarak hangi ortamda çimlenme gözlemlediniz?
3. Bütün ortamlarda çimlenme gerçekleşti mi?
4. Farklı ortamlarda çimlenen filizler aynı özelliklere sahip mi? Neden?

B. Çimlenmeye Etki Eden Çevresel Faktörler

Çimlenme birtakım genetik ve çevresel faktörlerin yardımıyla gerçekleşir. Bitki tohumlarının çimlenmesi için genelde üç çevre koşulunun uygun olması gerekir: su, sıcaklık ve oksijen. Bunların dışında ışığın da bazı bitki tohumlarının çimlenmesinde önemli etkisi vardır.

Su (nem): Çimlenmede gerekli olan metabolik aktivitelerin başlaması için önce tohumun su alması gerekir. Tohuma alınan su, enzimleri aktive eder. Suyun alınmasıyla hücreler genişler ve büyümeye başlar. Suyun yeterli olduğu durumlarda tohumun çimlenme gücü ve hızı yüksektir. Suyun yetersiz olduğu kurak topraklarda çözülebilir tuzların gereğinden fazla olması nedeniyle tohumda çimlenme görülmeyebilir. Yanlış sulama ve aşırı gübreleme ortamda gereğinden fazla tuz birikmesine neden olabilir. Tuzlu topraklarda tohum ekildikten sonra yağmur ya da sulama ile tohumun çevresindeki tuz uzaklaşırsa çimlenme gerçekleşir. Suyun çok fazla olduğu ortamda tohum yeterli oksijen alamadığından çimlenme durur.

Sıcaklık: Çimlenme için ihtiyaç duyulan çevre koşullarından biri de sıcaklıktır. Sıcaklık su emilimini, enzim etkinliğini ve difüzyonu dolayısıyla çimlenmeyi etkiler. Diğer koşullar uygun olsa bile sıcaklığın çok düşük ya da yüksek olması durumunda çimlenme gerçekleşmeyebilir.

Tohumların çimlenmesi için gerekli olan sıcaklık bitki türlerine göre değişir. Bazı bitki türlerinin tohumları genellikle belirli bir sıcaklık aralığının altında veya üstünde çimlenemez. Çoğu bitki için optimum sıcaklık yaklaşık 25-30 °C arasındadır. Minimum sıcaklık ise yaklaşık 5 °C'tur. Sıcak bölgelere uyum sağlamış bitki tohumları, ılıman bölge tohumlarına göre çimlenme için daha yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyar.

Oksijen: Çimlenme için oksijen mutlaka gereklidir. Bitki tohumları genellikle oksijenden yoksun ortamda çimlenemez. Çimlenmede tohum kabuğu çatlayınca embriyoda metabolizma hızı arttığı için çok miktarda oksijene ihtiyaç duyulur. Ancak bazı bitki tohumları oksijen bulunmayan ya da çok az oksijen bulunan ortamlarda çimlenebilir. Örneğin çeltik tohumları oksijensiz ortamda çimlenebilir ama gelişemez. Gelişebilmek için yine oksijene ihtiyaç duyar.

Birçok bitki tohumu çimlenmeden önce bir dinlenme süresi geçirir. Bu sürede tohumda metabolizma çok yavaşlamış hatta durmuştur. Tohumdaki bu süreç **dormansi** olarak adlandırılır. Dormansi durumundaki tohum bütün şartlar uygun olsa bile çimlenmez. Dormansinin süresi bitki türlerine göre bazen tür içinde bile farklılık gösterir. Türün hayatta kalabilmesi için bu özellik çok önemlidir.

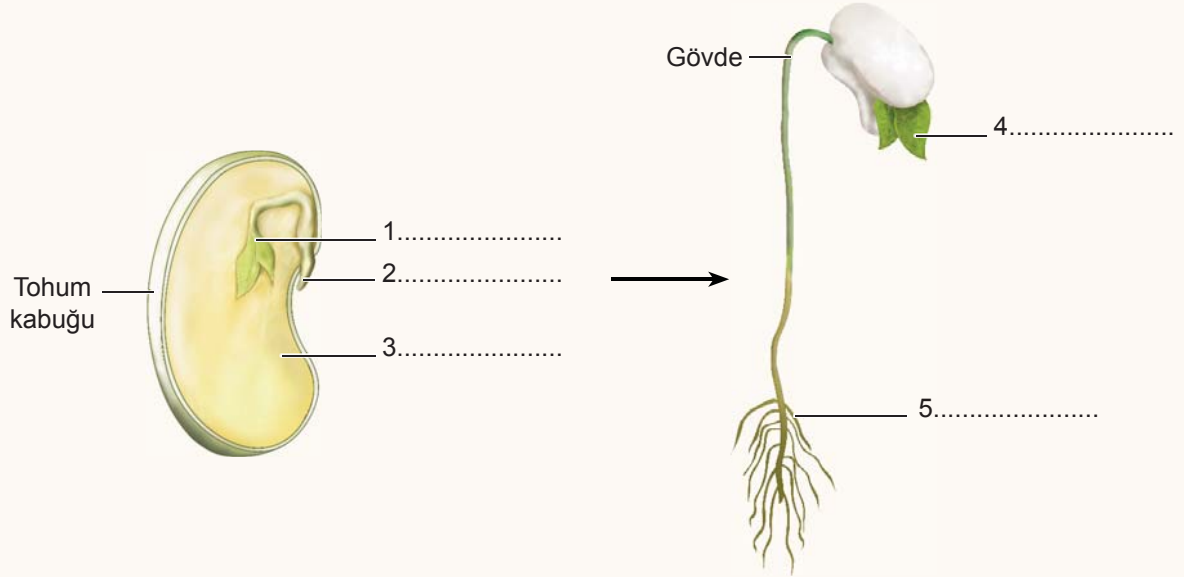
Birçok türün doğal olarak yetiştiği alanlarda soğuk kış şartları hâkimdir. Düşük sıcaklık ve nem, tohumdaki dormansinin kırılmasını sağlar. Bu yolla uygun olmayan kış koşulları geçtikten sonra tohumun çimlenmesi gerçekleşir. Böylece tohumlar ilkbaharda çimlenir ve tüm büyüme mevsimi boyunca gelişimini tamamlar.

Bazı durumlarda kabuk, çok kalın olduğu için su ve oksijenin embriyoya ulaşmasına izin vermez. Bazen de tohum kabuğu çok güçlü olduğu için embriyo dışarı çıkamaz. Bu durumda çimlenmenin gerçekleşebilmesi için kabuğun çatlatılması gerekir. Embriyo olgunlaşmamışsa veya kimyasal engelleyiciler varsa hem embriyo olgunlaşana kadar hem de kimyasallar uzaklaştırılana kadar çimlenme gerçekleşemez.



Konu Sonu Değerlendirme

1. Aşağıdaki şekli inceleyiniz. Şekilde boş bırakılan numaralandırılmış bölümleri doldurunuz.



2. Sıcaklığın tohumun çimlenmesine etkisi nedir?

.....

.....

.....

.....

3. Çimlenme sırasında çenekleri toprak içinde kalan bitkilere bir örnek vererek çimlenme mekanizmasını açıklayınız.

.....

.....

.....

.....



Değerlendirme

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kökte mikoriza oluşumunun bitkiye sağladığı yararlar nelerdir?

.....

2. Bitkinin tepe noktası koparıldığında gelişiminde ne gibi değişiklikler gözlenir?

.....

3. Kalın kütikula tabakası hangi bitkilerde bulunur? Bitkiye ne yarar sağlar?

.....

4. Bitkilerde primer (birincil) meristem ve sekonder (ikincil) meristem dokunun görevleri nelerdir? Karşılaştırınız.

.....

B. Aşağıdaki paragrafta boş bırakılan yerleri yay ayraç içinde verilen kavramlardan uygun olanlarını kullanarak tamamlayınız (peridermis, su, fotosentez, çimlenme, organik).

Yaprağın yapısında epidermis, mezofil, ksilem ve floem yer alır. Yaprağın yüzeyini oldukça dayanıklı hücreleri kaplar ve hücreler yarı şeffaf yapılarıyla güneş ışığının yaprağın mezofil tabakasına girmesini sağlar. Yaprağın epidermis tabakasının dış yüzeyi mumsu bir ile kaplıdır. Bu yapı su kaybını azaltır. Epidermiste.....denilen küçük açıklıklar gaz alış verişini sağlar. Mezofil, yaprağınyapan dokusu; ve ise yaprağın iletim dokularıdır. Ksilem topraktan alınanve yaprağa iletir. Floem ise yapraklar tarafından sentezlenen bitkinin her tarafına taşır.

C. Aşağıdaki kutucuklarda verilen cümleleri dikkatlice okuyunuz. Yanlış olan ifadelerin doğrularını karşısındaki kutucuğa yazınız.

- | | | | |
|-----|--|------------|--|
| 1. | Epidermis hücrelerinden bekçi hücrelere su geçişi olduğunda stomalar kapanır. | (D)
(Y) | |
| 2. | Kambiyum, çift çenekli otsu ve odunsu bitkilerde boyuna büyümeyi sağlar. | (D)
(Y) | |
| 3. | Bitkilerden salgılanan oksin hormonu bitkinin ışığa yönelmesini sağlar. | (D)
(Y) | |
| 4. | Etilen, bitkilerde tomurcuk gelişimini sağlar. | (D)
(Y) | |
| 5. | Kloroplast epidermis hücrelerinde bulunur. | (D)
(Y) | |
| 6. | Mikoriza yapısına sahip bitkiler doğada daha iyi rekabet eder, daha iyi gelişir ve bol ürün verir. | (D)
(Y) | |
| 7. | Tam çiçekte erkek ve dişi üreme organlarının her ikisi de bulunur. | (D)
(Y) | |
| 8. | Bir tohum, içten dışa doğru kabuk, besin doku, embriyo olmak üzere üç kısımdan oluşur. | (D)
(Y) | |
| 9. | Meristem doku hücreleri ince zarlı, büyük çekirdekli, bol sitoplazmalı bir yapıya sahiptir. | (D)
(Y) | |
| 10. | Tohum çimlenme için uygun koşullar sağlanıncaya kadar dormansi durumundadır. | (D)
(Y) | |

Ç. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Çimlenmekte olan bir tohumda, fotosentez yapana kadar geçen süreçte, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Mitoz bölünme
- B) Besin depolama
- C) Hücresel farklılaşma
- D) Enerji üretimi
- E) Enzim faaliyeti

2007, ÖSS Fen 1

2. Aşağıdakilerden hangisi ince zarlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve devamlı çoğalabilen hücrelerden meydana gelir?

- A) Meristem doku
- B) Parankima doku
- C) Kollenkima doku
- D) Epidermis
- E) Mantar doku

3. Çiçekli bitkilerin üremesi sırasında;

- I. üretken çekirdekten sperm çekirdeği oluşması,
- II. çiçek tozlarının dişi organın tepeciğine ulaşması,
- III. polen kesesinin patlaması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) I, II, III
- B) I, III, II
- C) III, II, I
- D) II, III, I
- E) II, I, III

4. Kapalı tohumlu diploit bir bitkide,

- I. mikrospordan tüp çekirdeğinin oluşması,
- II. triploit endosperm çekirdeğinin oluşması,
- III. zigottan embriyo oluşması,
- IV. üretken (generatif) çekirdekten sperm çekirdeklerinin oluşması

olaylarından hangileri mitozla gerçekleşir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) II ve IV
- D) I, III ve IV
- E) II, III ve IV

2006, ÖSS Fen 2

5. I. hücreleri canlıdır.
II. hücre çeperleri kalınlaşmıştır.
III. hücreleri bölünme özelliğine sahiptir.
IV. sitoplazmadan azdır.

Yukarıdaki özelliklerden hangileri meristem dokuya aittir?

- A) I ve II
B) I ve III
C) I, II ve III
D) I, II ve IV
E) I, III ve IV

6. Aşağıdakilerden hangisi, böceklerle tozlaşan bitkilerde, tozlaşmayı artıran bir uyum değildir?

- A) Bitkinin tatlı öz su salgılaması
B) Çiçek polenlerinin yapışkan olması
C) Çiçeklerin kokulu maddeler salgılaması
D) Çiçeklerin parlak ve çekici renklerde olması
E) Erkek ve dişi çiçeklerin ayrı bitkilerde bulunması

2009, ÖSS Fen 1

7. Çiçekli bitkilerde aşağıdaki olaylardan hangisi döllenmeden sonra gerçekleşir?

- A) Polenin çimlenmesi
B) Besi dokusunun oluşması
C) Polenin stigmaya konması
D) Antipot hücrelerinin oluşması
E) Polen tüpünün embriyo kesesine ulaşması

2009, ÖSS Fen 2

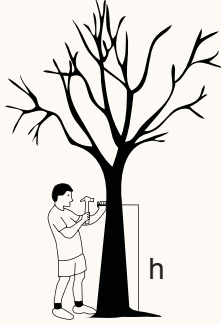
8. Çiçekli bitkilerin embriyo kesesindeki

- I. polar çekirdek,
II. antipot çekirdek,
III. sinerjit çekirdek,
IV. yumurta

gibi hücre çeşitlerinden hangileri döllenerek tohumu meydana getirir?

- A) I ve II
B) I ve IV
C) II ve III
D) I, II ve III
E) II, III ve IV

9. Yaprak döken bir ağacın gövdesinin yerden h yüksekliğindeki bir noktasına uzun bir çivi, $2/3$ 'ü dışarıda kalacak şekilde, öz bölgesine kadar çakılıyor.



Bu bitki 10 yıl sonra incelendiğinde,

- I. ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun aynı kaldığı,
- II. ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun azaldığı,
- III. uzayan ağaçta çivinin, h yüksekliğinden daha yukarıda olduğu,
- IV. ağacın uzamasına karşın çivinin, h yüksekliğinde kaldığı

durumlardan hangileri gözlenir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve IV
- D) II ve III
- E) II ve IV

2007, ÖSS Fen 2

10. Bitkilerin;

- I. çok sayıda çiçek tozu oluşturma,
- II. güzel görünüşlü ve hoş kokulu çiçeğe sahip olma,
- III. kolay uçabilecek çiçek tozuna sahip olma

özelliklerinden hangisi ya da hangileri rüzgârla tozlaşan bitkilerde gerekmez?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

11. Kök hücrelerindeki ozmotik basınç; toprak sıvısındakine göre az olduğu zaman aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Bitki bir süre sonra kurur.
- B) Yapraklardan terleme azalır.
- C) Bir süre sonra stoma kapanır.
- D) Fotosentez hızı artar.
- E) Kök hücreleri su kaybeder.

12. Bir bitkinin çiçeğinde bulunan yapılar ve görevleriyle ilgili olarak;

- I. erkek organda polenler oluşur.
- II. dişi organda önce mayoz sonra mitoz bölünme sonucu yumurta oluşur.
- III. taç yapraklar tozlaşmada etkilidir.

gibi ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II, III

13. Çiçekli bir bitkide döllenme sonucu oluşmuş bir tohumda aşağıda verilen yapılardan hangisi bulunmaz?

- A) Sinergit çekirdek
- B) Çenekler
- C) Embriyonik kök
- D) Embriyonik gövde
- E) Endosperm

14. Çiçekli bitkilerde endosperm (besi doku) aşağıda verilen yapılardan hangisinin sperm çekirdeği ile döllenmesi sonucu oluşur?

- A) Sinergit çekirdek
- B) Antipod çekirdek
- C) Mikrospor
- D) Yumurta çekirdeği
- E) Polar çekirdek

D. Aşağıda bulunan Yapılandırılmış Grid'deki numaralı kutucuklarda bitki biyolojisi ile ilgili çeşitli kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. Aynı kutucuğu bir veya birden fazla sorunun cevabı olarak kullanabilirsiniz.

1 Etilen	2 Oksin	3 Sitokinin	4 Birincil meristem
5 Fototropizma	6 Ksilem	7 Yumurtalık	8 Floem
9 İkincil meristem	10 Stoma	11 Polen kesesi	12 Tüy
13 Dormansi	14 Epidermis	15 Lentisel	16 Hidrotropizma

1. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri bitkilerde kuraklık, enfeksiyon vb. streslere yanıt olarak üretilir?
2. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri gaz alış verişinde görevlidir?
3. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri daima bölünme yeteneğine sahiptir?
4. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri epidermisin farklılaşmasıyla oluşur?
5. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri madde iletiminde görev alır?
6. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri bitkilerde uyarının yönüne bağlı olarak gerçekleşen hareketlerdir?
7. Yukarıdakilerden hangisi bitkinin tohum oluşumundan çimlenmeye kadar metabolizmasını yavaşlatarak geçirdiği süredir?
8. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri bitkilerde üremeyle ilgili yapılardır?
9. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri bitkilerde büyümeyi aktive eder?
10. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri bitkinin bütün yapılarının üzerini örten dokudur?



II. Ünite

Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji

I. Mendel Genetiği

II. Modern Genetik

III. DNA'nın Yapısı ve Replikasyonu

IV. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği

Nükleik asit dizilimi her organizmada özgündür. Bu özelliği nedeniyle kalıtıma bağlı hastalıkların teşhisi, suçluların tespiti vb. durumlarda kullanılabilir. Kalıtsal hastalıklarla tıbbi alanda daha etkili bir mücadele için DNA diziliminin belirlenmesi çok önemlidir.

Bilim dünyasında son 10 yılda birçok hastalığın teşhisi için DNA dizi analizinin belirlenmesi amacıyla biyoteknoloji yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kalıtıma bağlı hastalıkların teşhisinde biyoteknolojinin önemi ve kullanımı, bu ünite de öğreneceğiniz Mendel genetiği, modern genetik, DNA'nın yapısı ve replikasyonu, biyoteknoloji ve gen mühendisliği konuları içinde önemli bir yere sahiptir.

II. ÜNİTE



Gregor Mendel

I. Mendel Genetiği

Kardeşlerinizden hangisi anne ve babanıza ya da size daha çok benziyor? Hangi özellikleriniz ailenizden bir kişide ya da yakın akrabalarınızda da var? Düşününüz.

Canlı türlerinin kendilerine benzer yavrular meydana getirdiği bilinmektedir. Türler özgül özelliklerin nesilden nesile nasıl aktarıldığı, benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörler uzun yıllar merak edilmiş ve araştırma konusu olmuştur. Benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri, bu faktörlerin nesilden nesile nasıl geçtiğini araştıran bilim dalına **kalıtım bilimi** veya **genetik** denir.

Kalıtımla ilgili çalışmalar 18. yüzyıldan itibaren başlamıştır. Alman botanikçi Költreuter (Költroyter) 1760 yılında bir bitki türünden aldığı polenleri, aynı türden diğer bir bitki çiçeğinin tepeciğine taşıyarak ilk melezleme çalışmalarını yapmıştır. Bu çalışma ile iki bitkiye ait özelliklere sahip bir nesil elde etmiş, fakat ana baba özelliklerinin oğul döllerine hangi esaslara göre geçtiğini açıklayamamıştır. Kalıtımın esaslarını ilk ortaya koyan bilim insanı Gregor Mendel (Gregor Mendel)'dir. Gregor Mendel 1822'de Avusturya'da dünyaya geldi. Lise öğrenimini tamamladıktan sonra bir manastırda rahip olarak göreve başladı. Daha sonra Viyana Üniversitesinde matematik ve biyoloji alanında eğitim gördü. Bu yıllarda manastırın bahçesinde bezelyelerle yapmış olduğu deneylerle kalıtım biliminin doğmasını sağladı.

Genetiğin temelini oluşturan kavramlar, Mendel'in bezelyelerle yaptığı melezleme çalışmalarında elde ettiği bulgulara dayanır. Mendel deney sonuçlarını 1866 yılında "Bitki Melezleri ile Çalışmalar" adı altında yayımladı. O tarihlerde kromozom, gen, mayoz kavramları henüz bilinmiyordu. 1900'lü yıllardan itibaren genetikle ilgili çalışmaların hızı artmış ve bu konuda önemli bilgiler elde edilmiştir. Elde edilen bu bilgiler, Mendel'in görüşlerini doğruladığından **Mendel Yasaları** başlığı altında yayımlanmıştır.

A. Olasılık İlkeleri ve Uygulamaları

Mendel inceleyeceği konular için araştırma materyalini ve gözlemlediği karakterleri iyi seçmiş, deneylerini dikkatle planlamış, çok miktarda veri toplamış ve elde ettiği sonuçların matematiksel analizini yapmıştır. Olasılık ilkelerinden yararlanarak istatistiksel bilgileri biyolojiye uygulamıştır. Başarısı büyük ölçüde bu temellere dayanır.

Olasılık her zaman gerçekleşmeyen; ancak gerçekleşmesi beklenen olaylardır. Bu tür olaylara şansa bağlı olaylar da denir.

Olasılık, sonucun kaç defa olacağını değil, hangi oranda gerçekleşeceğini açıklar. Olasılık, basit bir kesir ya da yüzde ile gösterilir. Genleri bilinen bir canlının oluşturabileceği gamet çeşitleri olasılık hesaplarıyla bulunur. Genetikte en çok yararlanılan olasılık ilkeleri şunlardır:

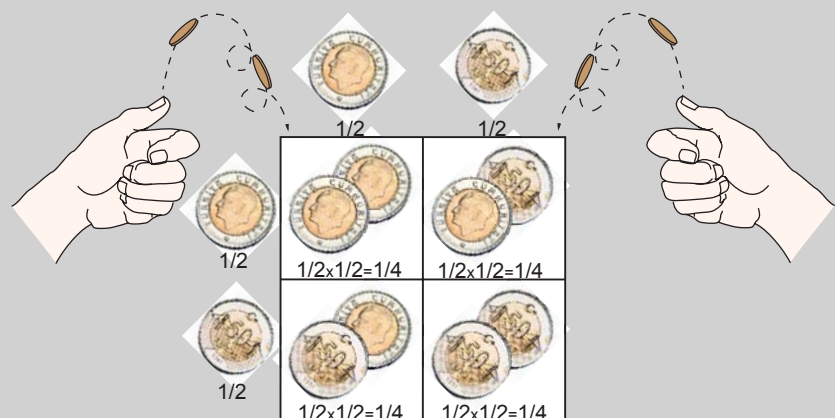
- Şansa bağlı bir olayın bir defa denenmesinden elde edilen sonuçlar aynı olayın daha sonraki deneme sonuçlarını etkilemez. Çünkü bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır.

Örneğin hamile bir kadının kız ya da erkek çocuk dünyaya getirme olasılığı $1/2$ yani %50'dir. Art arda üç kız çocuğu doğduktan sonra dördüncü çocuğun erkek olma olasılığı yine %50'dir. Daha önce üç çocuğun da kız olması dördüncü çocuğun kız ya da erkek olma olasılığını etkilemez.

Havaya atılan metal bir paranın yazı gelme olasılığı $1/2$, tura gelme olasılığı da $1/2$ 'dir. Parayı beş kez havaya attığımızda her defasında tura gelmişse bu durum altıncı atışın sonucunu etkilemez. Altıncı atışta yine tura gelme olasılığı $1/2$, yazı gelme olasılığı da $1/2$ 'dir.

- Şansa bağlı iki bağımsız olayın aynı anda birlikte olma olasılığı, bunların ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir.

Örneğin aynı anda havaya atılan iki metal paranın birinin yazı gelme olasılığı $1/2$, diğerinin de yazı gelme olasılığı $1/2$ 'dir. İkisinin de aynı anda yazı gelme olasılığı bu paraların ayrı ayrı yazı gelme olasılıklarının çarpımına eşittir (Şekil 2.1).



Sekil 2.1 : Olasılık ilkeleri

Sınıfınızda belirli özelliklere sahip öğrencilerin bulunma olasılıklarını inceleyelim. Sınıftaki öğrencilerin yarısı siyah saçlı, dört kişiden biri mavi gözlü, beş kişiden ikisi beyaz tenliyse öğrencilerden rastgele seçilen bir kişinin siyah saçlı, mavi gözlü ve beyaz tenli olma olasılığı;

$(1/2 \text{ siyah saçlı}) \times (1/4 \text{ mavi gözlü}) \times (2/5 \text{ beyaz tenli}) = 2/40 = 1/20$ olur.

B. Mendel'in Çalışmaları

Gregor Mendel yetiştirdiği bezelyelerle deneyler yaparak temel genetik yasalarını keşfetmeyi başarmıştır. Bu başarıya ulaşmak için sekiz yıl boyunca yılmadan melezleme çalışmalarına devam etmiştir. Mendel deneylerine bezelyelerde tespit ettiği karakterin saf olup olmadığını kontrol etmekle başlamıştır. Bunun için aynı karaktere sahip iki bitkiyi, örneğin sarı tohumlu bezelyeleri art arda tozlaştırarak birçok döl elde etmiştir. Bütün bireylerin karakter yönünden birbirine çok benzediğini görünce arı (saf) döl elde ettiğine emin olmuştur. Mendel'in başarılı sonuçlar alması çalışmalarında bezelyeleri seçmiş olmasıyla ilgilidir. Çünkü bezelyeler kolayca yetiştirilen ve kısa zamanda döl veren bitkilerdir. Ayrıca bezelye çiçekleri, aynı türün farklı bireyleriyle tozlaşma özelliğine sahip değildir. Kendi kendine tozlaşabilecek bir çiçek yapısına sahiptir (Şekil 2.2).



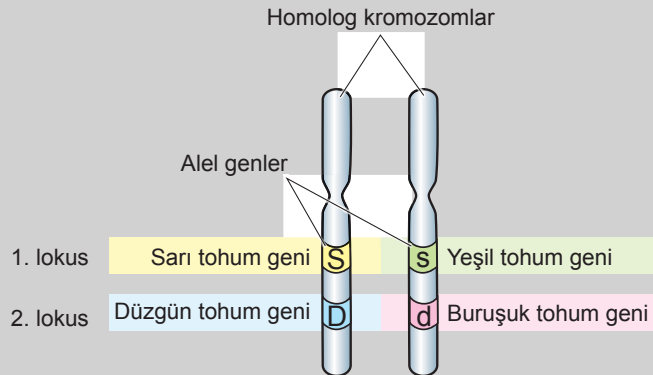
Şekil 2.2: Mendel deneylerinde bezelye çiçeğini kullanmıştır.

Bezelyelerde görülen ve kolayca ayırt edilebilen sarı-yeşil tohum rengi ve düzgün-buruşuk tohum şekli gibi bazı karakterler çoğunlukla saftır. Mendel deneylerinde bezelyenin bu karakterleri üzerinde çalışmış, az sayıdaki karakterin döllere geçişini incelemiştir. Şekil 2.3'te bezelyelere ait karakterlerin baskın ve çekimik olmak üzere iki farklı yönü gösterilmiştir.

	Çiçek rengi	Çiçek durumu	Tohum rengi	Tohum şekli	Meyve şekli	Meyve rengi	Bitki boyu
Baskın özellik	 Mor	 Yanda	 Sarı	 Düz	 Yassı	 Yeşil	 Uzun
Çekinik özellik	 Beyaz	 Uçta	 Yeşil	 Buruşuk	 Kıvrık	 Sarı	 Kısa

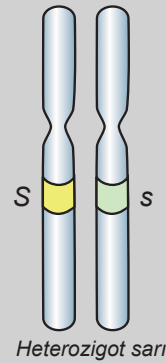
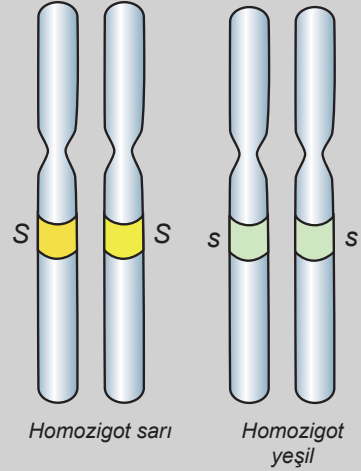
Şekil 2.3: Mendel'in bezelyelerle yaptığı çalışmalarda incelediği karakterler

Mendel'in çalışmalarının ve kalıtımla ilgili yasalarının daha iyi anlaşılması için bazı temel kavramların bilinmesi gerekir. Mendel'in kalıtım faktörü günümüzde gen olarak tanımlanır. Kromozomların kalıtsal bir karakterin oğul döllere aktarılmasını sağlayan bölümüne **gen** denir. Gen, yaklaşık 1500 adet nükleotitten oluşan DNA parçasıdır. Bir karakterin kalıtımından sorumlu gen çeşitlerinin her birine **alel gen** denir. Alel gen sayısı ikiden fazla olsa bile birçok canlı bunlardan en fazla ikisini taşır. Bu gen çiftleri homolog kromozomların **lokus** denilen karşılıklı bölgelerinde bulunur. Örneğin bezelyelerde tohum rengi için sarı ve yeşil olmak üzere iki alel gen vardır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Homolog kromozomlar üzerinde bulunan alel genler

Baskın ve çekinik karakterleri belirleyen genler (alel genler) aynı harfin büyük ve küçükü ile sembolize edilir. Örneğin bezelyelerde sarı tohum geni baskın olduğu için S, yeşil tohum geni çekinik olduğu için s ile gösterilir. Diploit bir canlıda bir karakteri belirleyen alel genler birbiriyle aynı ya da birbirinden farklı olabilir. Bir karakter için aynı alel genleri taşıyan bireylere **homozigot** (SS,ss), farklı alel genleri taşıyan bireylere ise **heterozigot** (Ss) denir (Şekil 2.5). Homozigot ve heterozigot kavramları canlının hangi alel genlere sahip olduğunu açıklar. Canlının sahip olduğu genlerin tümüne **genotip** denir. Genotip ve çevresel faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan dış görünüşe ise **fenotip** adı verilir. Heterozigot durumda fenotipte etkisini gösterebilen gen **baskın**(dominant)dır. Gösteremeyen gen ise **çekinik** (resesif)tir.

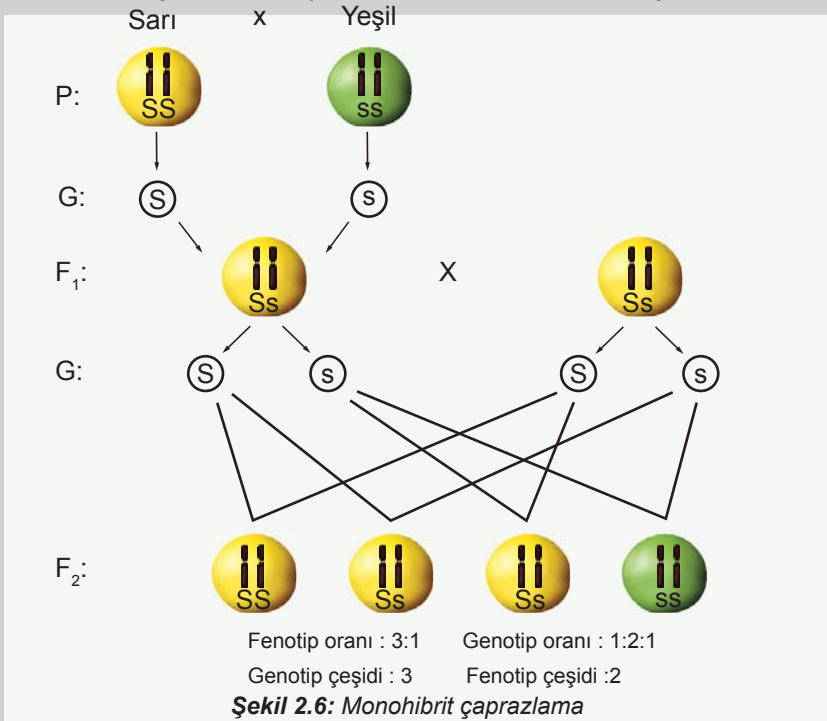


C. Monohibrit Çaprazlama

Mendel, bir karakter bakımından farklı olan iki arı dölün (homozigot) bireylerini çaprazladığında meydana gelen F₁ dölünün atalarından sadece birinin fenotipini (baskın) taşıdığını görmüştür. F₁ dölü her iki atanın genlerini taşıdığı için heterozigot (melez/hibrit)tur. Bir karakter bakımından heterozigot olan bu bireylere **monohibrit**, monohibrit bireylerin kendi arasında çaprazlanmasına ise **monohibrit çaprazlama** denir.

Homozigot sarı tohum rengine sahip bezelye (SS) ile homozigot yeşil tohum rengine sahip bezelyelerin (ss) çaprazlanması sonucunda oluşan heterozigot sarı bezelyelerin çaprazlanması monohibrit çaprazlamaya örnek olarak verilebilir (Şekil2.6).

Şekil 2.5: Homozigot ve heterozigot bireyler



Dikkat!

Çaprazlamalarda P, (parental) anne ve babayı; G, gametleri; F₁ (filial) ilk çaprazlama sonucu oluşan bireyleri; F₂ ise ikinci çaprazlama sonucunda oluşan bireyleri gösterir.



Dikkat!

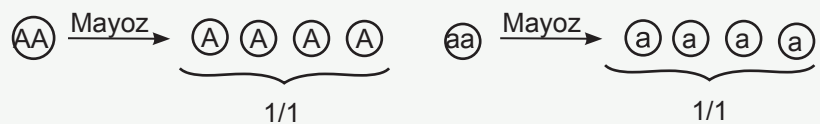
Monohibrit çaprazlamada;
Genotip oranı: 1:2:1 (SS, Ss, Ss, ss)
Fenotip oranı: 3:1 (sarı, yeşil)
Genotip çeşidi: 3 (SS, Ss, ss)
Fenotip çeşidi: 2 (sarı, yeşil) görülür.

Mendel, arı döl sarı ve yeşil tohumlu bezelyeleri çaprazlayarak hepsi sarı tohumlu olan F_1 dölünü; F_1 dölünü kendi arasında çaprazladığında (kendileştirme) $3/4$ 'ü sarı, $1/4$ 'ü yeşil tohumlu F_2 dölünü elde etmiştir. Aynı çalışmaları değişik karakterler üzerinde defalarca yapmış ve $3/4$ 'ü baskın, $1/4$ 'ü çekinik fenotipte F_2 dölleri elde etmiştir.

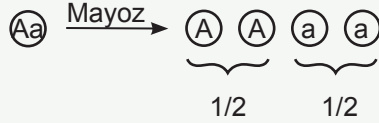
Mendel farklı arı dölleri çaprazladığında F_1 dölünün hepsinin baskın fenotipi gösterdiğini, F_1 dölü kendileştirildiğinde ise F_2 dölünde baskın ve çekinik fenotip oranının $3:1$ olduğunu belirlemiştir. Mendel'in monohibrit çaprazlama sonuçlarını şöyle özetleyebiliriz:

- Karakterlerin atadan yavruya geçmesini sağlayan belirli birim faktörler (gen) bulunur.
- Bezelyelerde bir karakter için biri anadan diğeri babadan gelen birbirine benzer ya da birbirinden farklı olan bir çift alel gen vardır. Bu aleller birbirinden farklı olursa biri baskın olur, diğeri ise çekinik kalır.
- Meydana gelen F_1 dölündeki bütün bireyler birbirine benzer (Benzerlik Yasası).
- Bir çift genden her biri eşit olasılıkla ve değişmeden birbirinden ayrılarak farklı gametlere geçer. Yani oluşan gametler her alel çiftinden sadece bir alel geni taşır (Ayrılma Yasası).

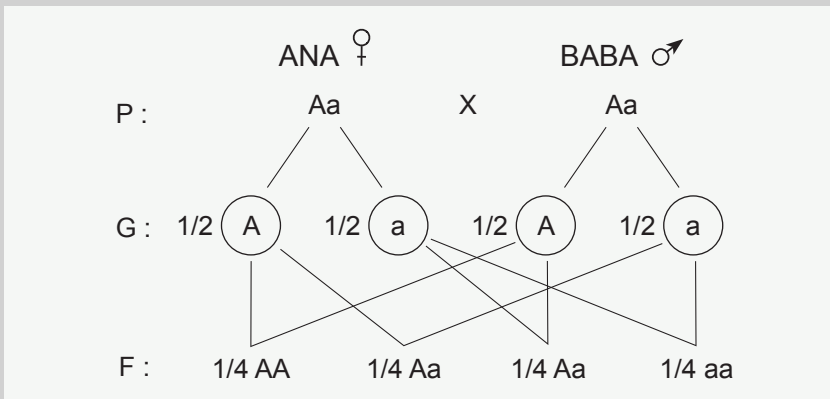
Çaprazlama çalışmalarında genotipi belirli olan ana babanın meydana getirebileceği gamet çeşitleri tahmin edilebilir. Çünkü gametler meydana gelirken mayozda homolog kromozomların dolayısıyla bunların üzerindeki alel genlerin birbirinden ayrılacağı bilinmektedir. Örneğin genotipi AA ve aa şeklinde olan homozigot bireyler her zaman bir çeşit gamet oluşturur. Başka bir ifade ile AA genotipli birey $1/1$ oranında A genotipinde, aa genotipli birey $1/1$ oranında a genotipinde gamet meydana getirir.



Bir karakter bakımından heterozigot bireyler ise iki çeşit gamet oluşturur. Yani Aa genotipli birey 1/2 oranında A, 1/2 oranında ise a genotipli gametler meydana getirir.



Gametlerin birleşmesinden oluşacak yeni bireylerin hangi oranda meydana gelebileceği olasılık ilkeleri yardımıyla önceden tahmin edilebilir. Genotipi Aa olan heterozigot bir ana ve baba'nın oluşturabileceği gametler ile bunların birleşmesinden meydana gelebilecek bireylerin oranının çaprazlaması aşağıda gösterilmiştir.

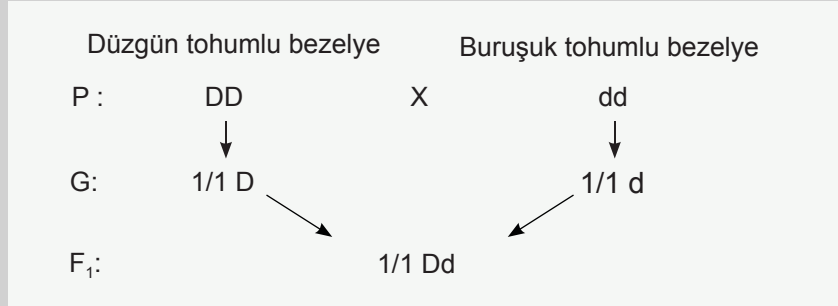


Monohibrit çaprazlama sonuçlarına göre F_1 dölünün fenotip oranı 3:1, genotip oranı ise 1:2:1 şeklindedir.

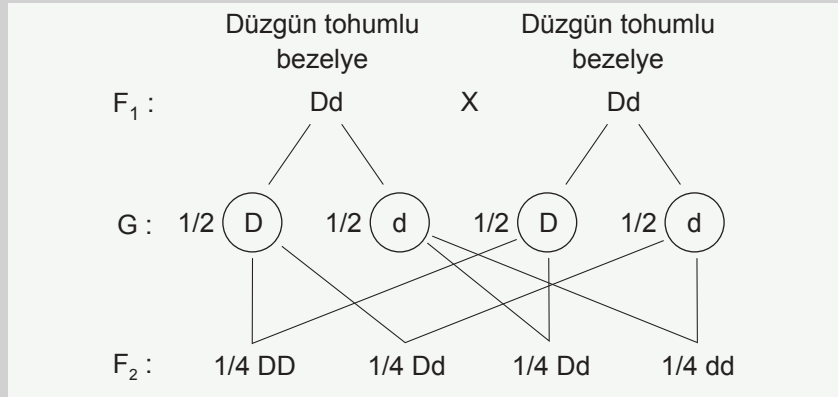
Aynı işlemi Punnet karesinde de gösterebiliriz. Punnet karesinde genellikle dişinin gametleri satırda, erkeğin gametleri ise sütunda gösterilir. Sonuçta iki heterozigot bireyin çaprazlanmasından 1/4 homozigot baskın (AA), 2/4 heterozigot baskın (Aa) ve 1/4 homozigot çekinik (aa) bireyler oluşur.

♀ \ ♂	1/2 A	1/2 a
1/2 A	1/4 AA	1/4 Aa
1/2 a	1/4 Aa	1/4 aa

Mendel'in yaptığı çalışmaları düzgün ve buruşuk tohumlu bezelyeler üzerinde gösterebiliriz. Homozigot düzgün tohumlu bezelyenin tüm gametlerinde D aleli, buruşuk tohumlu bezelyenin tüm gametlerinde ise d aleli bulunur. D ve d alelleri F_1 dölünde bir araya geldiğinden oluşan bireylerin hepsi Dd genotipinde ve düzgün fenotiplidir.



F_1 dölü kendileştirildiğinde aşağıdaki oranlar ortaya çıkar:



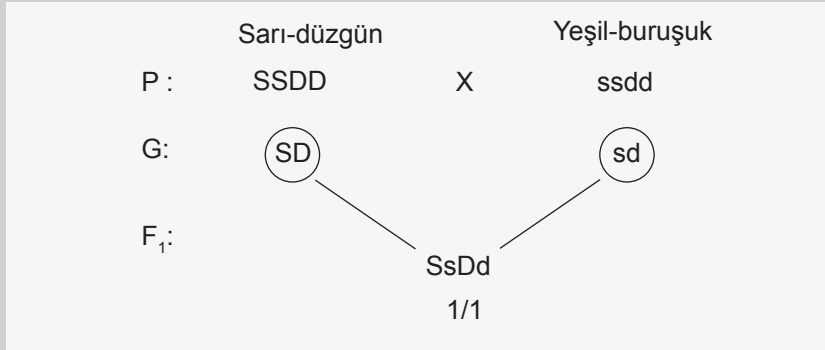
Yukarıda görüldüğü gibi F_2 dölünün genotip ayrışım oranı; 1/4 DD, 2/4 Dd, 1/4 dd ya da kısaca 1:2:1'dir. Fenotip ayrışım oranı ise 3/4 düğüün tohumlu bezelye, 1/4 buruşuk tohumlu bezelye ya da kısaca 3:1 şeklindedir.

F_1 de oluşan bezelyeler düğüün tohumlu olduğı hâlde buruşuk tohum geni de taşır. F_1 dölü kendileştirildiğinde farklı gametlere geçen buruşuk tohum genleri, F_2 dölünde bir araya geldiği için buruşuk tohumlu bireyler oluşur.

♀ \ ♂	1/2 D	1/2 d
1/2 D	1/4 DD Düğüün	1/4 Dd Düğüün
1/2 d	1/4 Dd Düğüün	1/4 dd Buruşuk

Ç. Dihibrit Çaprazlama

Mendel, deneylerinde tohum rengi ve tohum şekli gibi iki karakterin kalıtımını birlikte incelemiştir. Bu çalışmaları daha iyi anlayabilmeniz için homozigot sarı-düzgün ve yeşil-buruşuk tohumlu bezelyelerin çaprazlanması aşağıda gösterilmiştir.



F₁ dölünün hepsi sarı ve düzgün tohumludur. Genotip olarak da heterozigot(SsDd)tur. Bu şekilde iki karakter bakımından heterozigot olan bireylere **dihibrit**, bunların çaprazlanmasına da **dihibrit çaprazlama** denir. F₁ dölü kendileştirildiğinde F₂ dölünün genotip ve fenotip oranları aşağıda verildiği gibi olur:

F ₁ x F ₁ :	SsDd	x	SsDd
G:	1/4 SD		1/4 SD
	1/4 Sd		1/4 Sd
	1/4 sD		1/4 sD
	1/4 sd		1/4 sd

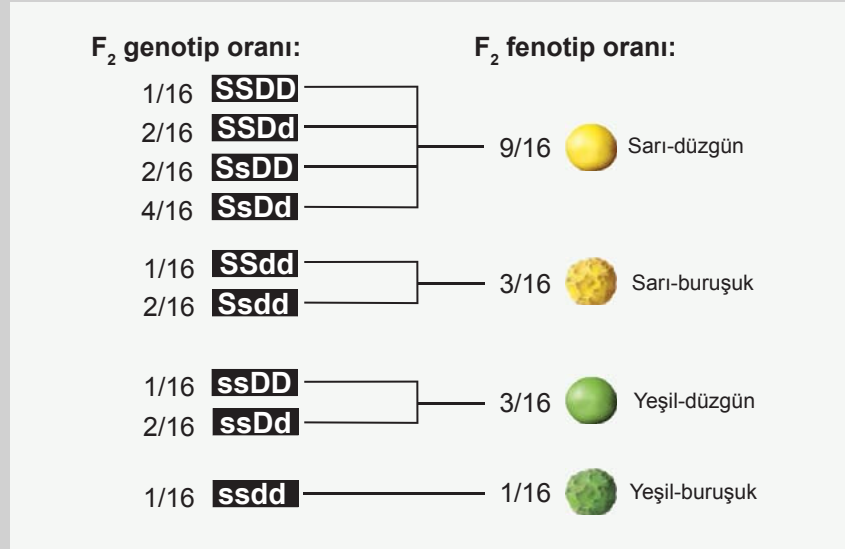


Dikkat!

Bireylerin oluşturabileceği gamet sayısı ve fenotip çeşidi 2ⁿ formülü ile genotip çeşidi 3ⁿ formülü ile hesaplanır. "n" heterozigot karakter sayısını belirtir.

♀ \ ♂	$\frac{1}{4}$ SD	$\frac{1}{4}$ Sd	$\frac{1}{4}$ sD	$\frac{1}{4}$ sd
$\frac{1}{4}$ SD	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SSDD	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SSDd	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDD	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDd
$\frac{1}{4}$ Sd	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SSDd	Sarı, buruşuk  $\frac{1}{16}$ SSdd	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDd	Sarı, buruşuk  $\frac{1}{16}$ Ssdd
$\frac{1}{4}$ sD	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDD	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDd	Yeşil, düzgün  $\frac{1}{16}$ ssDD	Yeşil, düzgün  $\frac{1}{16}$ ssDd
$\frac{1}{4}$ sd	Sarı, düzgün  $\frac{1}{16}$ SsDd	Sarı, buruşuk  $\frac{1}{16}$ Ssdd	Yeşil, düzgün  $\frac{1}{16}$ ssDd	Yeşil, buruşuk  $\frac{1}{16}$ ssdd

Dihibrit çaprazlama sonucu oluşan F_2 dölünün genotip ve fenotip oranları aşağıdaki gibi de gösterilebilir:

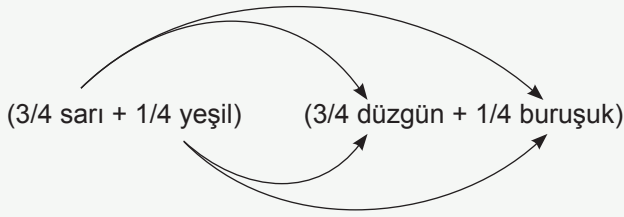


F_1 dölünün kendileştirilmesinden oluşan F_2 dölünde 9/16 oranında sarı-düzgün, 3/16 oranında sarı-buruşuk, 3/16 oranında yeşil-düzgün ve 1/16 oranında yeşil-buruşuk tohumlu bireyler oluşur. F_1 dölünde kaybolan fenotiplerin F_2 dölünde tekrar ortaya çıktığı görülür. Dolayısıyla dihibrit çaprazlama ile F_2 dölünde oluşan bireylerin fenotip ayrışım oranı **9:3:3:1** şeklinde ortaya çıkar. Bu oranın nasıl oluştuğunu anlamak için iki karakter monohibritmiş gibi ayrı ayrı çaprazlanabilir.

	Sarı		Sarı	
F_1 :	Ss	x	Ss	
G :	1/2 (S)	1/2 (s)	1/2 (S)	1/2 (s)
F_2 :	1/4 SS	1/4 Ss	1/4 Ss	1/4 ss
	3/4 Sarı			1/4 Yeşil

	Düzgün		Düzgün	
F_1 :	Dd	x	Dd	
G :	1/2 (D)	1/2 (d)	1/2 (D)	1/2 (d)
F_2 :	1/4 DD	1/4 Dd	1/4 Dd	1/4 dd
	3/4 Düzgün			1/4 Buruşuk

Tohum rengi ve şekli için ayrı ayrı elde edilen sonuçların, tek bir dihibrit çaprazlamaya ait olduğu düşünülürse her gen çiftinin bağımsız kalıtıldığı görülür. Başka bir ifadeyle bezelye tohumunun sarı veya yeşil olma olasılığı ile düz veya buruşuk olma olasılığı birbirini etkilememektedir. Tohum rengi ve şeklinin birlikte kalıtılmasının matematiksel ifadesi bu iki karakterin ayrı ayrı kalıtılma olasılıklarının çarpımıdır.



$$\begin{aligned}
 (3/4 \text{ sarı}) \times (3/4 \text{ düzgün}) &= 9/16 \text{ sarı düzgün} \\
 (3/4 \text{ sarı}) \times (1/4 \text{ buruşuk}) &= 3/16 \text{ sarı buruşuk} \\
 (1/4 \text{ yeşil}) \times (3/4 \text{ düzgün}) &= 3/16 \text{ yeşil düzgün} \\
 (1/4 \text{ yeşil}) \times (1/4 \text{ buruşuk}) &= 1/16 \text{ yeşil buruşuk}
 \end{aligned}$$

Yukarıda elde edilen oranlar, iki gen çiftinin bağımsız açılımından beklenen oranlardır. Mendel çok sayıda dihibrit çaprazlama yapmış ve aynı oranların ortaya çıktığını görmüştür. Böylece birden fazla karakterin kalıtımında alel gen çiftlerinin bağımsız olarak gametlere dağıldığını ifade etmiş, bu sonuca " **Bağımsız Açılım Yasası** " adını vermiştir.

Soru 1: AaBBccDdEe genotipine sahip canlının oluşturabileceği gamet çeşidini bulunuz.

Çözüm: Dört heterozigot karakter olduğu için

$$2^n = 2^4 = 16 \text{ çeşit gamet oluşur.}$$

Soru 2: AABbCcDdee genotipli bireyde ABcde genotipli gametin oluşum oranı nedir?

Çözüm: Her bir karakter bağımsız düşünüldüğünde ABcde genlerinin aynı gamette bulunma olasılığı ayrı ayrı bulunma olasılıklarının çarpımına eşittir.

$$\begin{array}{ccccc}
 AA & Bb & Cc & Dd & ee \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 1/1 A & 1/2 B & 1/2 c & 1/2 d & 1/1 e = 1.1/2.1/2.1/2.1 = 1/8 \text{'dir.}
 \end{array}$$



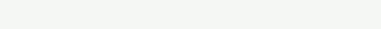
Dikkat!

Homozigotluk gamet çeşidini etkilemez. Heterozigotluk gamet çeşidini artırır.

Soru 3: AaBBcc genotipli bir bireyle aaBbcc genotipli bir bireyin çaprazlanmasıyla AaBbcc genotipli bireyin oluşma olasılığı nedir?

Çözüm

P: Aa x aa BB x Bb Cc x cc

G: 

F₁: 1/2 Aa 1/2 aa 1/2 BB 1/2 Bb 1/2 Cc 1/2 cc

AaBbcc = 1/2.1/2.1/2 = 1/8' dir.

D. Gen-Kromozom Teorisi

Mendel tüm varsayımlarını, gen kavramını ve genlerin mayoz sırasında yavru hücrelere geçiş mekanizmalarını bilmeden sadece kontrollü biçimde yapılan çaprazlamalardaki fenotip analizlerine dayandırmıştır. Bu deneysel yaklaşımları modern genetikte hâlâ kullanılmaktadır.

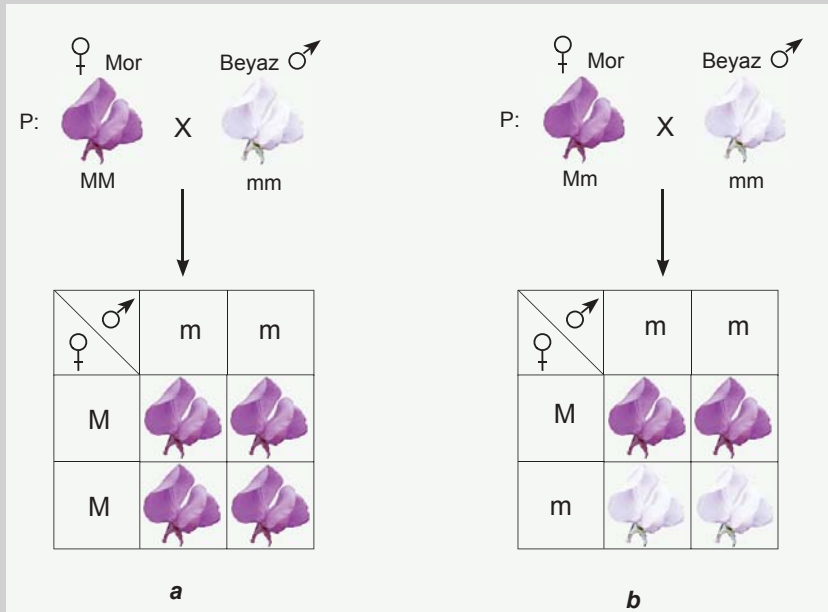
Mendel Yasaları'nın ortaya konulmasından sonra Sutton (Sutton) ve Boveri (Baveri) 1902 yılında mayozda kromozom hareketlerinin kalıtım birimlerinin (günümüzde gen denilen birimler) davranışlarıyla paralellik gösterdiğini ileri sürmüştür. Sutton, genlerin yerlerini bulmak için çeşitli çalışmalar yapmıştır. Yaptığı çalışmaların sonucunda genlerin kromozomlar üzerinde bulunduğunu, bir karakterin kalıtımından iki genin sorumlu olduğunu ve bu genlerin iki ayrı kromozom üzerinde yer aldığını açıklamıştır. Bu hipotez günümüzde **Kromozom Teorisi** olarak bilinir.

Bilim insanları kalıtsal karakterlerle ilgili bilgileri taşıyan genlerin kromozomlar üzerinde yer aldığını öğrendikten sonra canlılardaki gen sayısının kromozom sayısından çok daha fazla olduğunu gördü. Daha sonra yapılan çalışmalar aynı kromozom üzerinde yer alan genlerin çok sayıda olduğunu ortaya koymuştur. İki veya daha fazla gen aynı kromozom üzerinde bulunursa bu genlere **bağlı genler** denir.

E. Kontrol Çaprazlaması

Çekinik fenotipli bir bireyin genotipi kesinlikle bellidir ve homozigot çekiniktir (ss). Çünkü çekinik gen baskın genle birlikte bulunduğu baskın fenotip ortaya çıkar.

Baskın fenotipli bir bireyin genotipinin homozigot mu (SS), heterozigot mu (Ss) olduğu ancak kontrol çaprazlamasıyla belirlenebilir. **Kontrol çaprazlaması** genotipi bilinmeyen baskın fenotipli birey ile çekinik fenotipli birey arasında yapılan çaprazlamadır. Örneğin bezelyelerde mor çiçek rengi baskın, beyaz çiçek rengi ise çekiniktir. Beyaz çiçekli bezelyeler homozigot (mm)tur. Mor çiçekli bezelyelerin homozigot (MM)mu, heterozigot (Mm)mu olduğunu öğrenmek için mor çiçekli bezelyelerle beyaz çiçekli bezelyeleri çaprazlamak gerekir (Şekil 2.7).



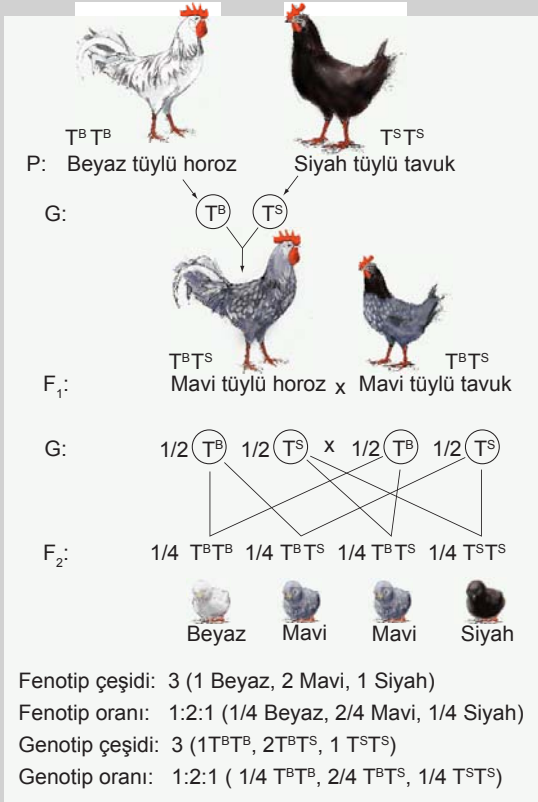
Şekil 2.7: Kontrol çaprazlama

- a) Tabloya göre mor çiçekli atanın MM genotipinde olduğu anlaşıldır.
b) Tabloya göre mor çiçekli atanın Mm genotipinde olduğu anlaşıldır.

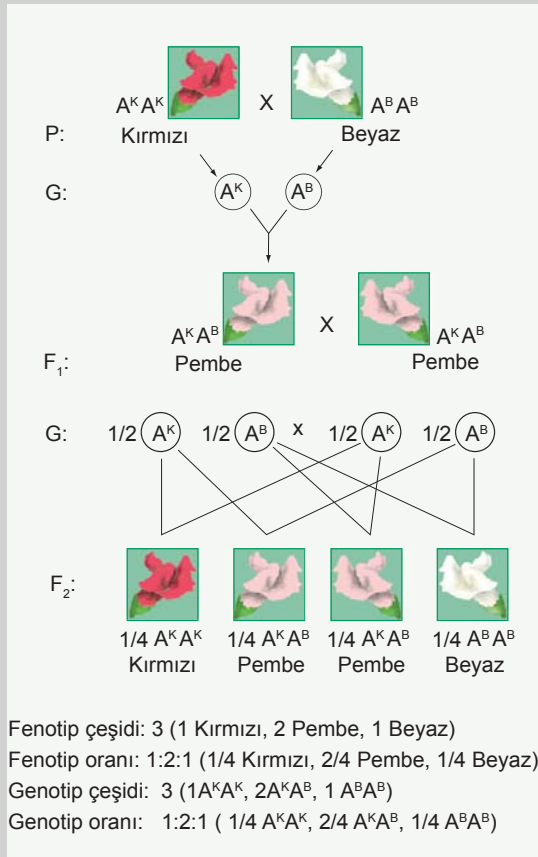
Çaprazlama sonucu oluşan dölleri hepsi mor çiçekli ise mor çiçekli atanın homozigot (MM) olduğu; yarısı mor, yarısı beyaz çiçekli ise mor çiçekli atanın heterozigot (Mm) olduğu anlaşıldır.

Kontrol çaprazlaması; bitki ve ıslah çalışmalarında seçilen canlıların genotipinin öğrenilmesi gibi uygulamalarda büyük önem kazanmaktadır.

Mendel Yasaları genetiğin basit temellerini açıklamak için yeterlidir. Ancak bu kurallar tüm kalıtsal karakterler için uygulanamaz. Mendel tarafından açıklanamayan eksik baskınlık, eş baskınlık ve çok alellik gibi durumlar da vardır.



Şekil 2.8: Endülüs tavuklarında eksik baskınlık



Şekil 2.9: Aslanağzında eksik baskınlık

F. Eksik Baskınlık

Mendel'den sonraki genetik çalışmalarda bazı alel genlerde baskınlık-çekiniklik olmadığı görülmüştür. Alellerden biri diğerinin üzerinde tam baskınlık kuramadığı zaman heterozigot bireylerde her iki alelin özelliğinden farklı bir özellik ortaya çıkar. Yani heterozigot bireyler her iki homozigot atanın arasında bir fenotip gösterir. Buna **eksik baskınlık** denir. Sığır, at, Endülüs tavukları gibi hayvanlar ile akşamsefası, aslanağzı vb. bitkilerde eksik baskınlık görülür.

Endülüs tavuklarında siyah tüylülük geni (T^S) ve beyaz tüylülük geni (T^B) olmak üzere iki çeşit alel gen vardır. Ancak Endülüs tavuklarında siyah, beyaz ve mavi olmak üzere üç farklı fenotip görülür. Çünkü siyah tüy ve beyaz tüy genleri eksik baskın genlerdir. Siyah tavuklarla beyaz horozların çaprazlanmasıyla oluşan F₁ dölünün tamamı mavi renklidir (Şekil 2.8). F₁ dölünün kendileştirilmesinden oluşan F₂ dölünde siyah, mavi ve beyaz olmak üzere üç farklı fenotipte bireyler görülür.

Aslanağzı bitkisinde çiçek renginden sorumlu genin iki aleli (A^K , A^B) arasında da eksik baskınlık vardır (Şekil 2.9). Kırmızı çiçekli ($A^K A^K$) aslanağzı ile beyaz çiçekli ($A^B A^B$) aslanağzı çaprazlandığında oluşan F₁ dölünün tamamı pembe çiçeklidir ($A^K A^B$). Pembe çiçekli aslanağzı kendileştirildiğinde F₂ dölünde 1/4 kırmızı, 2/4 pembe, 1/4 beyaz çiçekli aslanağzı bitkileri meydana gelir. Mendel Yasaları'na göre monohibrit çaprazlamada gözlenen 3:1'lik fenotip ayrışım oranının yerine aslanağzında 1:2:1 oranının görülmesinin nedeni A^K ve A^B alelleri arasında eksik baskınlığın olmasıdır. Bu çaprazlamada kırmızı ve beyaz karakterlerin oluşumunu sağlayan genlerin baskınlık derecesi aynıdır. Bu nedenle $A^K A^B$ genotipinde çiçek pembe renklidir. Canlının fenotipine bakılarak genotipi belirlenebilir. Fenotip kırmızı ise $A^K A^K$, beyaz ise $A^B A^B$ genotipine sahiptir.

Eksik baskınlığın görüldüğü monohibrit çaprazlamalarda fenotip ve genotip ayrışım oranı her zaman 1:2:1'dir.

G. Eş Baskınlık

Eş baskınlıkta alel genlerin fenotipteki etkileri birbirine eşittir. Heterozigot durumda alel genlerin her ikisi etkisini birlikte gösterir. Eş baskınlıkta eksik baskınlıkta olduğu gibi ara fenotip oluşumu görülmez. Heterozigot bireyler, hem annenin hem babanın fenotipini gösterir. Örneğin insanlarda MN kan grubundan sorumlu genin alelleri arasında eş baskınlık görülür. Bu sistemde M, N ve MN olmak üzere 3 çeşit kan grubu vardır. Bu gruplandırmalar alyuvar hücrelerinin yüzeyinde bulunan M ve N olarak adlandırılan antijenlere göre yapılır. M kan grubunda M, N kan grubunda N, MN kan grubunda ise MN antijenleri (proteinleri) bulunur.

L^M ve L^N alel genleri alyuvarların yüzeyinde ilgili antijenlerin oluşumunu sağlayarak fenotipte etkisini gösterir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: M ve N kan gruplarının fenotip ve genotipleri

Fenotip (Kan grubu)	Genotip	Antijen (Alyuvarlarda)
M	$L^M L^M$	M
N	$L^N L^N$	N
MN	$L^M L^N$	M ve N

Benzer biçimdeki kalıtım A-B-0 kan grubu sistemindeki A, B ve 0 alelleri arasında da görülür. Bu genlerden A ve B eş baskın, 0 ise çekiniktir. A-B-0 kan grubu sistemi aynı zamanda çok alellğe örnek gösterilebilir.

H. Çok Alellik

Mendel tüm kalıtsal karakterlerin iki alel gen tarafından kontrol edildiğini düşünüyordu. Mendel'den sonra yapılan çalışmalarda bazı karakterlerin ikiden fazla alel gen tarafından kontrol edildiği sonucuna ulaşıldı.

Çeşitli canlılarda çok alelli kalıtıma rastlanır. Örneğin tavşanlarda kürk renginin, meyve sineğinde göz renginin, insanda kan gruplarının kalıtımında ikiden fazla alel gen rol oynar. Bir karakteri oluşturan alel çeşidinin ikiden fazla olmasına **çok alellik** denir.

Bir karakterin kaç çeşit aleli olursa olsun diploit canlı bu alellerden en fazla ikisine, haploit canlı ise bir tanesine sahiptir. Örneğin bir karakterin $A_1, A_2, A_3, A_4 \dots A_n$ şeklinde alelleri olsa bile diploit bireyde bunlardan sadece ikisi ($A_1 A_2, A_1 A_4, A_2 A_3 \dots$);

haploit bireylerde ise bu alellerden sadece biri ($A_1, A_2, A_3, A_4, \dots$) bulunur.

Tavşanlarda kürk rengi, dört farklı alel gen tarafından kalıtılır. Bu genlerin arasında eş baskınlık olmadığından dört çeşit fenotip oluşur. Bunlar Himalaya, gümüşü, yabani ve albinodur (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Tavşanlarda tüy renginin oluşması dört farklı alel genle belirlenir.

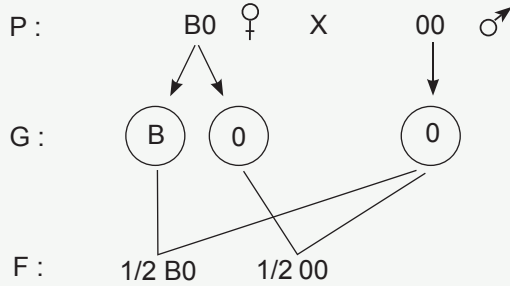
A, B, AB ve 0 kan gruplarının kalıtımını A, B ve 0 genleri sağlar. Bu genlerden A ve B genleri baskın, A ve B genleri birlikte bulunursa eş baskın, 0 geni ise çekiniktir. Bir karakterin kaç çeşit aleli olursa olsun alellerden sadece iki tanesi bir canlının genotipinde bulunur (Tablo 2.2). Kan gruplarıyla ilgili altı çeşit genotip, dört çeşit fenotip vardır.

Tablo 2.2: AB0 kan grubu sistemi fenotip ve genotipleri

Fenotip (Kan grubu)	Genotip		Alyuvardaki antijen	Plazmadaki antikör
	Homozigot	Heterozigot		
A	AA	A0	A	anti-B
B	BB	B0	B	anti-A
AB	-	AB	A ve B	Yok
0	00	-	Yok	anti A ve anti B

Soru : Heterozigot B kan grulu bir anne ile 0 kan grulu bir babanın doğacak çocuklarının fenotip ve genotip oranını bulunuz.

Çözüm: B kan grubu 0 kan grubu



Fenotip oranı = 1:1 (1/2 B kan grubu, 1/2 0 kan grubu),

Genotip oranı =1:1 (1/2 B0, 1/2 00)'dir.

İnsanlarda A-B-0 kan grubu sistemi dışında Rh faktörü de kan nakillerinde önemlidir. Bu faktörü oluşturan antijen ilk defa Rhesus (Resus) adlı maymunda bulunmuştur. Rh faktörünü belirleyen gen "R" simgesiyle gösterilir. Bir insanın kanında Rh antijeni bulunuyorsa Rh(+), bulunmuyorsa Rh(-) kan grubundandır. İnsanların %85'i Rh(+), %15'i Rh(-) kan grubudur.

Kan grubu Rh(+) olan bireylerin genotipi RR ya da Rr dir. Rh(-) olanların genotipi ise rr dir. Rh kan grubunun genotip ve fenotipleri Tablo 2.3'te gösterilmiştir.



Dikkat!

n= alel gen sayısı olmak üzere çok alellikte genotip çeşidi $n(n+1)/2$ formülü ile bulunur. Fenotip çeşidi ise alel gen sayısına eşittir. Ancak eş baskınlıkta bu kural geçerli değildir.

Tablo 2.3: Rh sistemi kan gruplarının fenotip ve genotipleri

Fenotip (Kan grubu)	Genotip	
	Homozigot	Heterozigot
Rh(+)	RR	Rr
Rh(-)	rr	-



Konu Sonu Değerlendirme

1. AaBbEE ile AabbEe genotipli iki bireyin çaprazlanması sonucunda birinci bireyin abE fenotipinde, ikinci bireyin aaBbEe genotipinde olma olasılığı nedir?

.....

.....

.....

2. Bezelyelerde sarı tohum rengi yeşil tohum rengine baskındır. Baskın fenotipli sarı tohumlu bezelyenin genotipini bulmak için hangi çaprazlama yapılır? Çaprazlamayı aşağıda verilen Punnet karesinde gösteriniz.

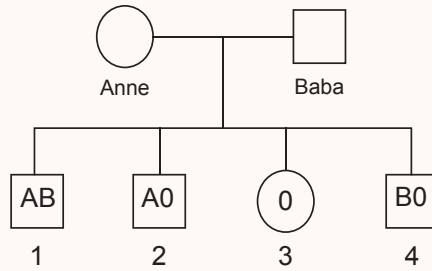
P: ♀ Sarı x ♂ Yeşil
S_ x ss

♀ \ ♂	♂		
♀			
.....			
.....			

P: ♀ Sarı x ♂ Yeşil
S_ x ss

♀ \ ♂	♂		
♀			
.....			
.....			

3. Aşağıdaki soy ağacında çocukların kan grupları verilmiştir. Soy ağacındaki anne ve babanın kan gruplarını bulunuz.



4. Heterozigot siyah gözlü bir erkek ile heterozigot siyah gözlü bir dişiden oluşan F₁ dölündeki bireylerin genotip oranını, F₁ dölünün kendileştirilmesi sonucunda oluşan F₂ dölünü Punnet karesinde gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Aşağıdaki Yapılandırılmış Grid'de numaralandırılmış kutucuklara kalıtımla ilgili genel kavramlar yazılmıştır. Kutucuk numaralarını kullanarak verilen soruları cevaplayınız.

1 A0 A kan grubu	2 AA A kan grubu	3 B0 B kan grubu	4 BB B kan grubu
5 Monohibrit çaprazlama	6 Lokus	7 RR Rh(+)	8 Genotip
9 Genetik	10 Bağlı gen	11 rr Rh(-)	12 Kontrol çaprazlaması
13 AB AB kan grubu	14 00 0 kan grubu	15 MM M kan grubu	16 MN MN kan grubu

1. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri eş baskın alel genleri taşır?
2. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri homozigottur?
3. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri heterozigottur?
4. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri çekinik fenotipe sahiptir?
5. Yukarıdakilerden hangisi benzerliklerin ve farklılıkların nesillere aktarılmasını araştıran bilim dalıdır?
6. Yukarıdakilerden hangisi homolog kromozomlarda alel genlerin bulunduğu bölgelerdir?
7. Yukarıdakilerden hangisi canlının sahip olduğu genlerin bütünüdür?
8. Yukarıdakilerden hangisine bir karakter bakımından heterozigot bireylerin çaprazlanması denir?
9. Yukarıdakilerden hangisi baskın fenotipli bir bireyin genotipini öğrenmek için yapılır?
10. Yukarıdakilerden hangisi bir kromozom üzerinde bulunan birden fazla gene verilen isimdir?

II. ÜNİTE



II. Modern Genetik

Bölüm kapağındaki resimde modern genetikle ilgili çalışmaların yapıldığı bir laboratuvar görüyorsunuz. Genetik bilimindeki gelişmeler sayesinde birçok kalıtsal hastalığın temelinde yatan sebepler belirlenmiş ve bu hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik yöntemler geliştirilmiştir.

Bireylerin kromozomlarında taşıdıkları hastalık genlerinin anne, baba ve embriyolarda belirlenmesi, sağlıklı çocuk sahibi olabilmeleri yönünde oldukça önemlidir.

Bu bölümde eşey kromozomlarının rolünü, kromozomların yapı ve sayısındaki değişimleri öğreneceksiniz.

A. Eşeyin Belirlenmesi

Toprak solucanı, tenya ve istiridye gibi omurgasız hayvanların bazılarında ve tam çiçek bulunduran bitkilerin büyük çoğunluğunda cinsiyet ayrımı yoktur. Her birey hem dişi hem de erkek organı birlikte taşır. Ender olarak bazı canlıların eşeyin belirlenmesinde ortam koşullarının etkili olduğu bilinmektedir. Buna **fenotopik eşey belirlenmesi** denir. Bu durum küçük bir hayvan olan *Bonellia viridis* (Bonelya viridis)'te görülür. Bonellia isimli hortumlu hayvan denizlerde yaşar ve dölenmiş yumurtalarını suya bırakır. Bu yumurtaların bazıları suda serbest olarak gelişirken bazıları ana canlının hortumuna yapışır ve gelişimini burada tamamlar. Serbest olarak gelişenler dişi, hortuma yapışarak gelişenler ise erkek olur. Bu canlılarda cinsiyet ortam koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

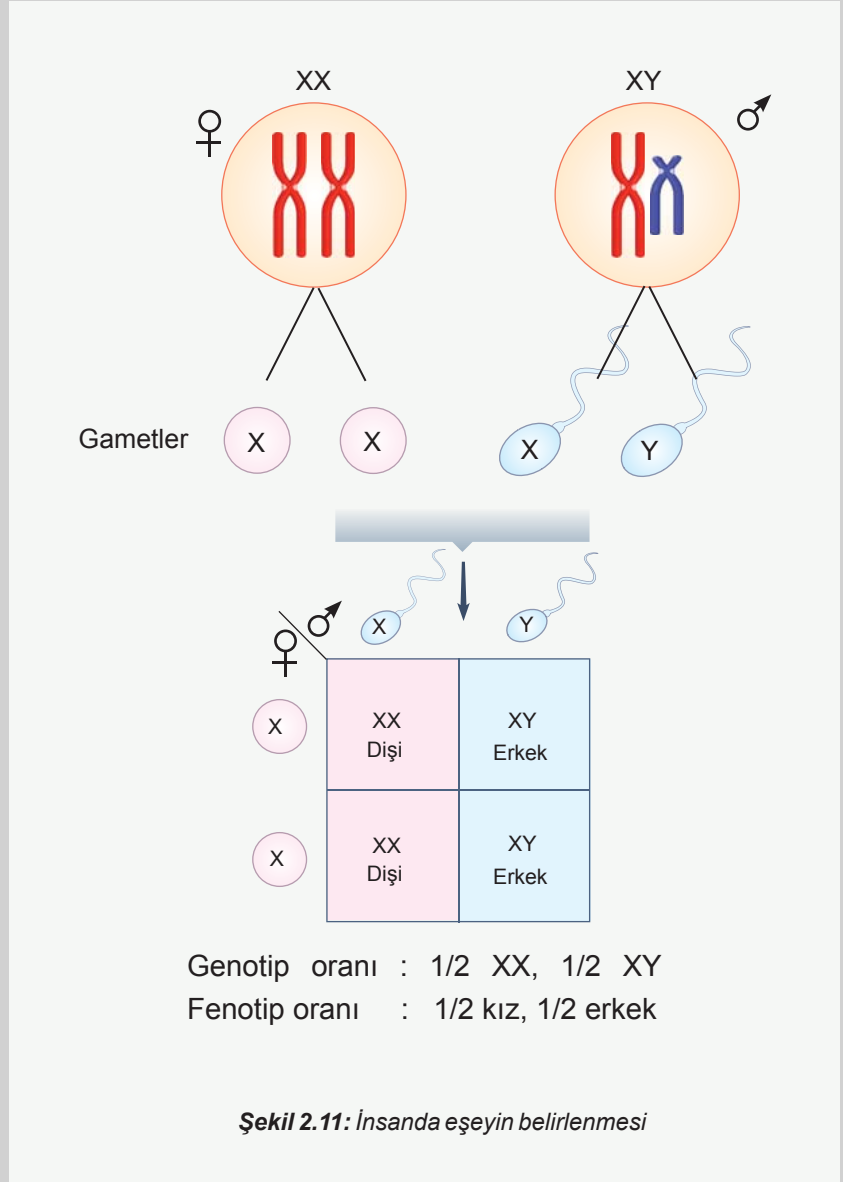
Fenotipik eşey belirlenmesi bazı bitkilerde de görülür. Örneğin *Arisaema japonica* (Arisema japonica)'nın soğan biçimindeki kökleri büyükse yani yedek besin maddesi fazlaysa bitkide sadece dişi çiçekler, yedek besin maddesi az ise sadece erkek çiçekler meydana gelir (Resim 2.1).



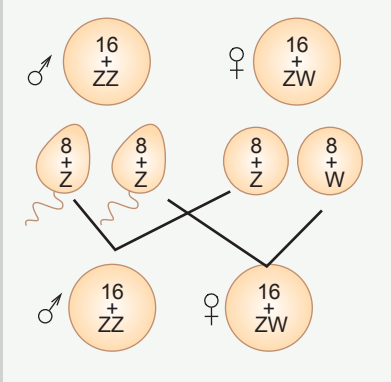
Resim 2.1: *Arisaema japonica*'nın cinsiyeti yedek besin maddesine göre belirlenir.

Hayvanların çoğunda ve bazı bitki türlerinde bireyler ayrı eşeylere sahiptir. Canlının eşeyinin nasıl olacağı çoğunlukla genotipi tarafından belirlenir. Canlılarda eşeyi belirleyen genler, eşey kromozomlarında taşınır. Bu kromozomlara **gonozom** (eşey kromozomu) adı verilir. Diğer kromozomlar ise vücut karakterlerini belirleyen genleri taşır. Bu kromozomlara **otozom** (vücut kromozomu) denir.

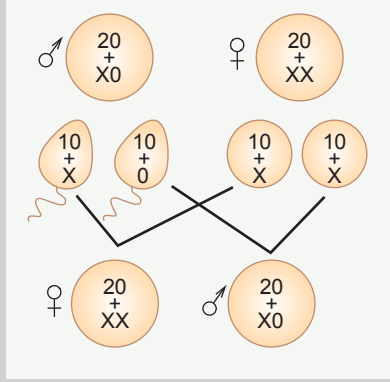
İnsanların vücut hücrelerinde $2n=46$ kromozom bulunur. Bu kromozomların 44'ü otozom, 2'si gonozomdur. Gonozomlar dişide XX, erkekte ise XY ile gösterilir. İnsanda X ve Y kromozomlarının eşey belirlenmesindeki rolü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.11).



Bazı balıklarda, kuşlarda ve kelebeklerde XX genotipindeki bireyler erkek, XY genotipindeki bireyler ise dişidir. Bu canlılarda X yerine Z, Y yerine W harfi kullanılır. Buna göre erkekler ZZ, dişiler ZW gonozomlarını taşır (Şekil 2.12). Çekirge, ağustos böceği gibi bazı böceklerde XX dişi, X0 ise erkektir (Şekil 2.13).

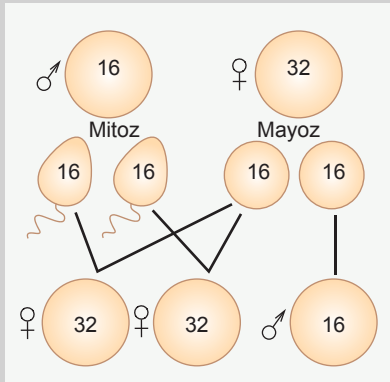


Şekil 2.12: Kuşta ZZ-ZW sistemi ile eşeyin belirlenmesi

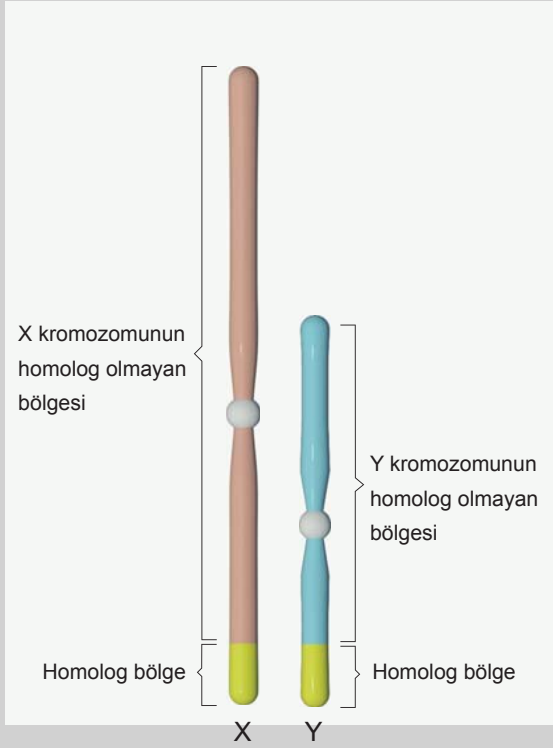


Şekil 2.13: Ağustos böceği, çekirge gibi böceklerde eşeyin belirlenmesi

Bal arılarında, eşek arılarında ve böceklerde erkekler haploit; dişiler ise diploittir. $2n$ kromozomlu dişi, mayozla n kromozomlu yumurtaları; n kromozomlu erkek ise mitozla n kromozomlu spermleri oluşturur. Arılarda n kromozomlu yumurta hücresi sperm ile döllenirse $2n=32$ kromozom taşıyan dişi arılar meydana gelir. Dişi arılar arı sütüyle beslenirse kraliçe, çiçek tozu ile beslenirse işçi arılar oluşur. Döllenmemiş yumurtadan ise erkek arılar gelişir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14: Arılarda eşeyin belirlenmesi



Şekil 2.15: İnsanda X ve Y kromozomlarında homolog ve homolog olmayan bölgeler

B. Eşeye Bağlı Kalıtım

Gonozomlar canlının eşeyini belirlemenin yanı sıra bazı vücut karakterlerinin genlerini de taşır (Şekil 2.15). Genleri gonozomlar üzerinde taşınan karakterlere **eşeye bağlı karakter** denir.

Gonozomları X ve Y olarak belirlenen canlılarda eşeye bağlı karakterler X kromozomuna ya da Y kromozomuna bağlı kalıtım gösterir.

1. İnsanda X Kromozomuna Bağlı Kalıtım

X kromozomlarındaki genlerle kalıtılan kırmızı-yeşil renk körlüğü, hemofili ve kas distrofisi eşeye bağlı karakterlerden en çok bilinenleridir.

Kırmızı-yeşil renk körlüğü: Kırmızı-yeşil renk körlüğü X kromozomunda bulunan çekinik bir genle kalıtılır. Bu gen X^r ile sembolize edilir. X^R ise normal görme genidir. Dişilerde iki tane X kromozomu olduğundan renk körlüğünün ortaya çıkabilmesi için çekinik renk körlüğü geninin her iki X kromozomu üzerinde de bulunması gerekir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Dişi ve erkeklerde renk körlüğünün genotip ve fenotipleri

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	$X^R X^R$	Sağlam
	$X^R X^r$	Taşıyıcı
	$X^r X^r$	Renk körü
Erkek	$X^R Y$	Sağlam
	$X^r Y$	Renk körü

X^R =Sağlam gen

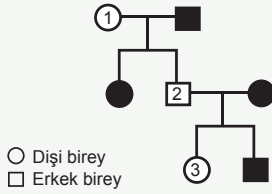
X^r =Renk körlüğü geni

? Biliyor musunuz?

Kız çocuk renk körü ise babası mutlaka renk kördür. Erkek çocuk renk körü ise annesi mutlaka renk körlüğü genini taşır veya renk kördür.

Erkeklerde $X^R Y$ sağlam, $X^r Y$ renk körü bireylerdir. Erkeklerdeki Y kromozomu, X kromozomundaki renk körlüğü geninin (X^r) etkisini bastıracak bir alele sahip değildir. Bunun nedeni Y kromozomunun X kromozomu ile homolog olmayan kısımlarının bulunmasıdır.

Soru: Aşağıdaki soy ağacında bir ailenin renk körlüğü kalıtımı verilmiştir. Koyu renkli alanlar renk körü bireyleri gösterdiğine göre numaralı bireylerin genotiplerini bulunuz.



Çözüm: 2 numaralı erkek birey renk körlüğü geni taşımayan $X^R Y$ genotipine sahip olmuştur. 2 numaralı bireyin kız kardeşi renk körü olduğuna göre bu birey hem annesinden hem de babasından renk körlüğü genini almıştır. Bu nedenle 1 numaralı birey taşıyıcı ($X^R X^r$)dır. 3 numaralı birey, babasından sağlam X^R geni, annesinden renk körlüğü (X^r) genini aldığı için taşıyıcıdır ve $X^R X^r$ genotipine sahiptir.

Soru: Renk körü bir anne ile sağlam bir babadan doğacak çocuklarda renk körlüğü görülme olasılığını bulunuz.

Çözüm :



Fenotip: 1/2 $X^R X^r$ taşıyıcı dişi
1/4 $X^r Y$ renk körü erkek
1/4 $X^R Y$ sağlam erkek

Hemofili (kanın pıhtılaşamaması): Kanın pıhtılaşması için gerekli olan proteinin eksikliğinde ortaya çıkan ve X kromozomu üzerinde çekinik bir genle kalıtılan hastalıktır (Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Hemofili hastalığının genotip ve fenotipleri

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	$X^H X^H$	Sağlam
	$X^H X^h$	Taşıyıcı
	$X^h X^h$	Hemofili hastası
Erkek	$X^H Y$	Sağlam
	$X^h Y$	Hemofili hastası

X^H =Sağlam gen
 X^h =Hemofili geni

Hemofili hastalık geni çekinik olduğundan, dişinin hemofili hastası olabilmesi için hem annesinden hem de babasından X^h genini alması gerekir. Hemofili hastası bir kadının bütün erkek çocukları annelerinden X^h genini aldıkları için hastadır. Hemofili hastaları kanın pıhtılaşamaması nedeniyle yaralanmalarda aşırı kan kaybından ölebilir.



Dikkat!

Bir ailenin belirli bir karakteri hakkında bilgi toplanıp bu bilgilerin kuşaklar arası aktarımının şematik olarak gösterimine **soy ağacı** (aile ağacı) denir. Soy ağaçlarında dişiler ○ ile erkekler ise □ ile gösterilir. Soy ağaçları genetikle ilgili yalnızca geçmiş anlamamıza değil, aynı zamanda geleceği tahmin edebilmemize de yardımcı olur.



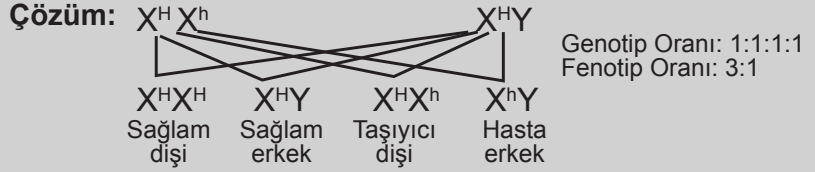
Biliyor musunuz?

İngiltere Kraliçesi Victoria (1819-1901) hemofili hastalığı bakımından taşıyıcıydı. Kendisi hemofili hastası olmamasına rağmen kızları kendisi gibi taşıyıcı, oğlu ise hemofili hastası olmuştur.



Resim 2.2: Kas distrofisi

Soru: Hemofili taşıyıcısı bir anneyle sağlam bir babadan doğacak çocukların genotip ve fenotip oranlarını bulunuz.



İnsanda kas distrofisi: Kas distrofisi hastalığı, kasların gittikçe zayıflaması ve uyumlu çalışamamasıyla kendini gösterir. Bu hastalığa yakalanan insanlar nadiren yirmili yaşlara kadar yaşar. Bu hastalığın distrofin adlı bir kas proteininin yokluğundan kaynaklandığı ve bu proteinin sentezinden sorumlu genin X kromozomu üzerinde özel bir lokusta olduğu sonucuna ulaşılmıştır, hastalığın ilerlemesini durduracak tedavilerin geliştirilmesini sağlamıştır (Resim 2.2).

2. İnsanda Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım

Y kromozomunun X kromozomuyla homolog olmayan kısmındaki genlerle kalıtılan karakterler babadan oğula geçer. Sadece Y kromozomunun homolog olmayan parçası üzerinde bulunan bir gen baskın veya çekinik olsa da erkek çocuklarda mutlaka fenotipte etkisini gösterir. Dişilerde Y kromozomu bulunmadığından bu hastalık görülmez.

Kulak kıllılığı, balık pulluluk, yapışık parmaklılık Y kromozomuna bağlı kalıtıma örnektir (Resim 2.3, 2.4, 2.5).



Resim 2.3: Kulak kıllılığı

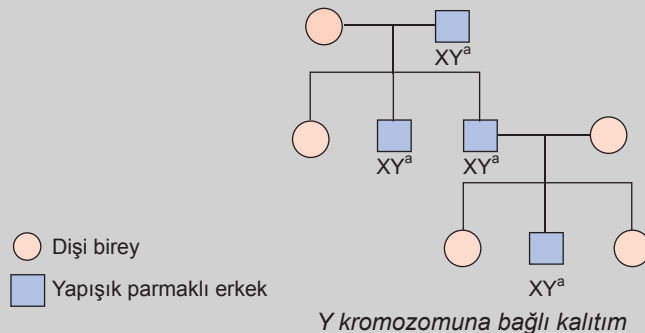


Resim 2.4: Yapışık parmaklılık



Resim 2.5: Balık pulluluk

Aşağıda yapışık parmaklılıkla ilgili soy ağacı görülmektedir:



C. Kromozom Yapısı ve Sayısındaki Değişiklikler

Kromozomlar üzerindeki genlerde meydana gelen değişikliklere **mutasyon** denir. Kromozom yapısı ve sayısındaki değişiklikler kromozom mutasyonları olarak adlandırılır.

Vücut hücrelerinde meydana gelen mutasyonlar sadece bireyi etkilerken üreme hücrelerindeki mutasyonlar gelecek kuşaklara aktarılabilir. Mutasyonların çoğu öldürücüdür. Ölüme neden olan mutasyonlara **öldürücü (letal) mutasyon** denir. Mutasyonların çok az bir kısmı canlının çevreye adaptasyonunu sağlayarak yaşama şansını artırır.

Çeşitli faktörler mutasyona sebep olabilir. Bu faktörlere **mutajen** denir. Radyasyon, ultraviyole, X, beta ve gama ışınları gibi yüksek enerjili ışınlar mutajene örnekler.

Mutasyonların oluşması sadece ışınlama ile gerçekleşmez. Nitrik asit, hardal gazı, formaldehit, etil üretiler, uyuşturucu maddeler, bazı ilaçlar ve akrinin boyası gibi faktörler de mutajenik etkiye sahiptir. Uyuşturucu maddeler ve bazı ilaçlar hamilelik sırasında alınırse anormal bebek doğumlarına neden olabilir.

1. Kromozom Yapısındaki Değişiklikler

Kromozom yapısındaki değişim; mutasyona neden olan faktörlerden dolayı kromozomdan parça eksilmesi, kromozoma parça eklenmesi ve kromozomdan parça veya parçaların kopup 180° dönerek aynı yere bağlanması şeklinde olabilir. Kromozomdaki bu değişimler genetik bilginin de değişmesine neden olur.

Yapısal değişimler, önce kromozomda veya kromozomu oluşturan kromatitlerin birinde kırılmalarla başlar. Kırılma kendiliğinden ya da yüksek enerjili ışınlar, çeşitli kimyasal maddeler vb. dış faktörler tarafından da meydana gelebilir.

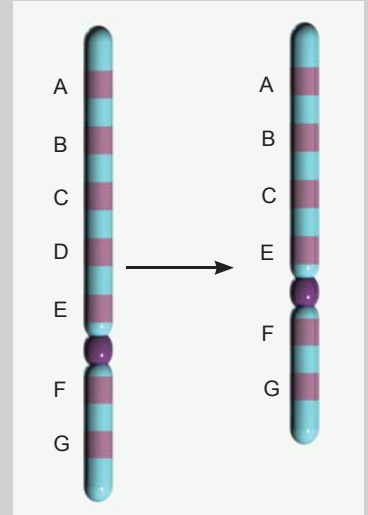
Bir kromozom bir ya da birden fazla yerden kırılır ve kromozomun bir kısmı yok olursa genetik materyali eksilir (Şekil 2.16). Kırılma sonucu kromozomlarda oluşan kayıplar canlının fenotipinin değişmesine ve çoğunlukla ölümüne neden olur.

Parça değişimi sırasında, homolog kromozomlardan yalnız birinin diğerine parça vermesi, genin birden fazla kopyasının aynı kromozom üzerinde oluşmasını sağlarken canlının fenotip çeşitliliğini de artırır (Şekil 2.17). Örneğin meyve sineğinde normal göz,

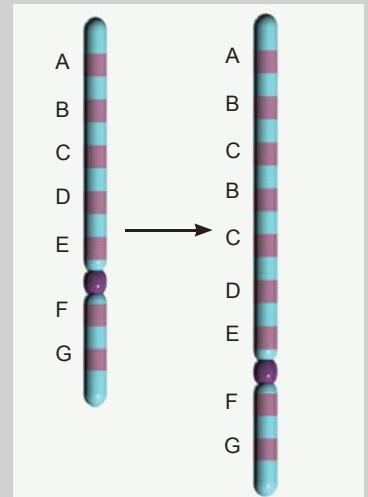


Biliyor musunuz?

Kromozom yapısındaki değişiklikler nedeniyle hasta bebeklerin nefes borusunda oluşan bozukluktan dolayı bu bebekler kedi miyavlaması gibi sesler çıkarır. Bu hastalık 50 binde 1 sıklıkla görülür.



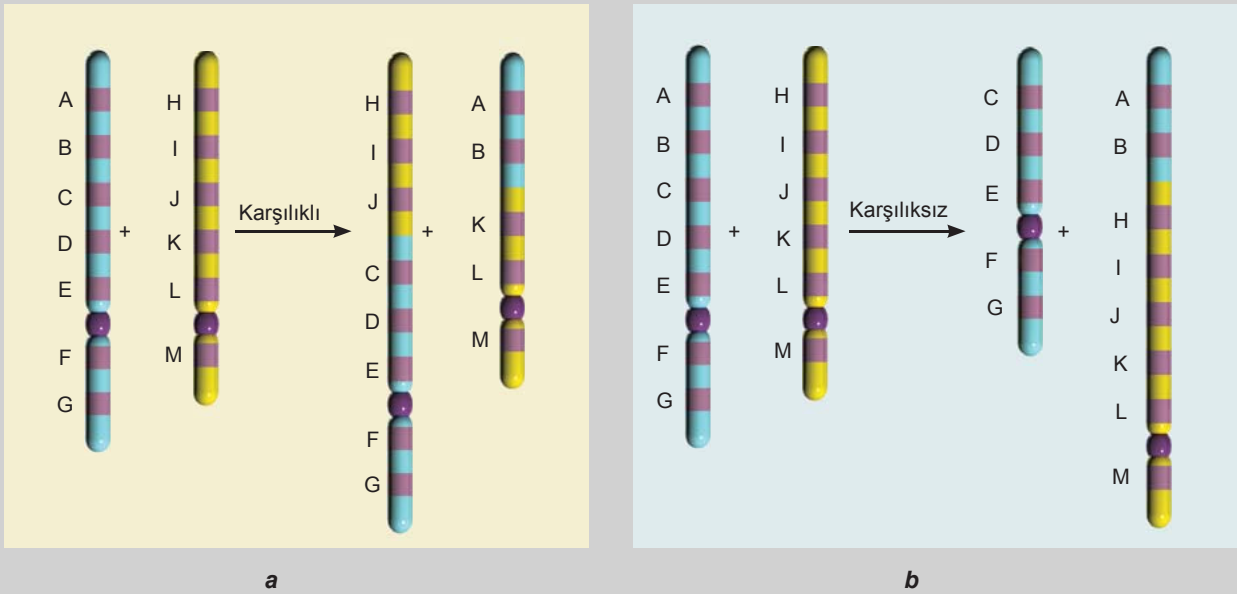
Şekil 2.16: Kromozomdan parça eksilmesi



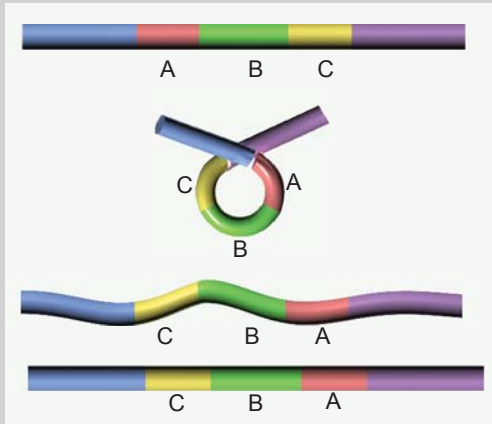
Şekil 2.17: Kromozoma parça eklenmesi

ovaldır. Gen fazlalığı nedeniyle oluşan göz ise uzun yarık şeklindedir.

Zaman zaman homolog olmayan kromozomlarda bazı parçalar koparak karşılıklı yer değiştirebilir. Bu olay sonucunda genlerin yerleri de değişebilir (Şekil 2.18.a). Kromozomlar arasında karşılıksız parça değişimi de olabilir. Bu durumda kromozomlardan biri diğerinden daha fazla gen içerir (Şekil 2.18.b). Bu şekilde mutasyona uğrayan hücrelerden oluşan gametler ya eksik ya da fazla gene sahiptir. Böyle gametlerle oluşan bireylerde fenotipik değişiklikler ortaya çıkabilir. Bu tür mutasyonlar, düşüklere veya doğumdan sonraki birkaç ay içinde bebeğin ölümüne yol açabilir. Daha uzun yaşayan bebeklerde ise genellikle zihinsel kusurlar görülür.



Şekil 2.18: Homolog olmayan kromozomlar arasında parça değişimi
a) Karşılıklı parça değişimi b) Karşılıksız parça değişimi



Şekil 2.19: Kromozomdan kopan parçanın ters dönerek aynı yere yapışması

Kromozomdan kopan bir parça 180° dönerek koptuğu yere bağlandığında genetik bilgi kaybolmaz; sadece gen sırası değişir (Şekil 2.19). Kromozomlardaki bu tür yapı değişiklikleri, bozuk gametlerin meydana gelmesine dolayısıyla fenotipte değişikliğe neden olur. Bu değişiklikler canlının ölümüyle sonuçlanabilir.

2. Kromozom Sayısındaki Değişiklikler

Normal şartlarda gamet oluşumunda ataya ait kromozom sayısı mayozla yarıya iner. Yani homolog kromozomlar eşit olarak birbirinden ayrılır ve karşılıklı kutuplara çekilir. Ancak mayozda homolog kromozomlar bazen birbirinden ayrılmayarak aynı kutba gider. Bu olay sonucunda yeni oluşan eşey hücrelerinin birinde fazla, diğerinde ise eksik kromozom bulunur. Bu olaya **ayrılmama** denir. Ayrılmama olayı hem gonozomlarda hem de otozomlarda görülebilir.

Otozomlarda ayrılmama: İnsanların otozomlarında ayrılmama sonucu oluşan ve en sık görülen mutasyon örneği **Down sendromu** (Mongolizm)dur. Down sendromu ilk kez 1866'da John Langdon Down (Con Langdın Davn) tarafından tanımlanmıştır.

40 yaş üzerindeki kadınlarda genellikle 21. çift kromozomda ayrılmama görülebilir. Annenin otozomlarından birinin ayrılmaması sonucu 24 (23+X) ve 22 (21+X) kromozomlu yumurtalar oluşur. Bu yumurtalar normal sperm (22+Y) ile döllenildiğinde oluşan bireylerin kromozom sayısı 45 veya 47 olur. 45 kromozomlu dişi (43+XX) ve erkek (43+XY) bireyler ölürken 47 kromozoma sahip Down sendromlu dişi (45+XX) ve erkek (45+XY) bireyler yaşamlarını sürdürür (Şekil 2.20).

21. çift kromozomun ayrılmaması sonucu oluşan Down sendromlu bireyin kromozom dizilimi (karyotip) Şekil 2.21'de görülmektedir.

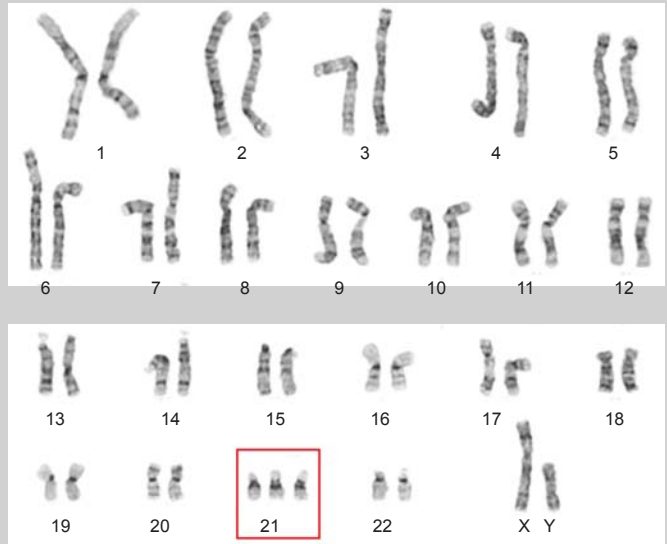
P: ♀ 44+XX X ♂ 44+XY

G: ♀ 23+X, 21+X ♂ 22+X, 22+Y

F:

♀ \ ♂	23+X	21+X
22+X	45+XX=47 Down sendromlu dişi	43+XX=45 Ölür
22+Y	45+XY=47 Down sendromlu erkek	43+XY=45 Ölür

Şekil 2.20: Gametlerde ayrılmama sonucu ortaya çıkan genotipler



Şekil 2.21: Down sendromlu erkek bireyin kromozom dizilimi



Resim 2.6: Down sendromlu birey

Down sendromlu bireylerin fiziksel görünüşü birbirine benzer. Boyları kısadır. Yuvarlak yüz ve baş yapısına, kısa ve geniş el yapısına sahip olan bu bireylerin zihinsel gelişimleri de geri kalmıştır (Resim 2.6). Eşeyssel organları yeterince gelişmediğinden kısırdırlar.

Yapılan istatistikler, kadının doğum yaşının geç olması durumunda ailelerin ciddi sorunlarla karşılaşabileceğine işaret etmektedir. Geç hamileliklerde genetik danışmanlık alınması önerilir.

Kalıtsal hastalıkların teşhisinde genetik danışmanlığın önemi-ne yönelik verilen aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Araç - gereç

- Basılı ve görsel kaynaklar vb.

Etkinliğin adı: Genetik Danışmanlık

Amaç: Kalıtsal hastalıkların teşhisinde genetiğin önemini açıklama

Hazırlanalım

- Dört veya beş kişilik gruplar oluşturarak grup sözcünüzü belirleyiniz.
- Aşağıda belirtilen konulardan bir tanesini seçiniz.

Konu Başlıkları

1. Hemofilinin nedenleri
2. Down sendromunun nedenleri

Çeşitli kaynaklardan yararlanarak seçtiğiniz konuyla ilgili broşür ve afiş hazırlayınız.

Uygulayalım

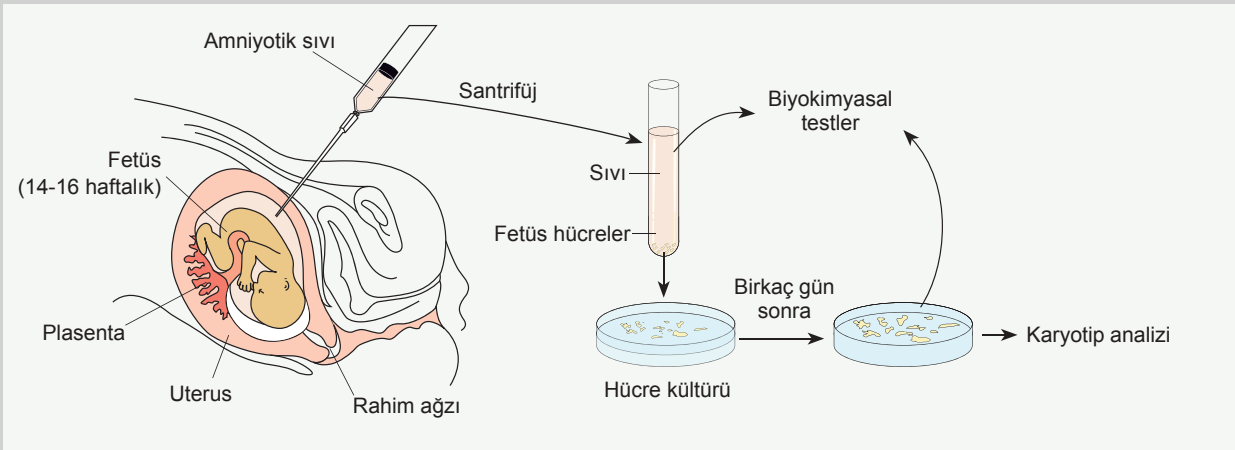
- Hazırladığınız çalışmalardan yararlanarak çocuk sahibi olacak çiftlere nasıl danışmanlık yapılması gerektiğini drama, sunum, örnek vaka incelemesi vb. kullanarak açıklayınız.
- Grubunuza yöneltilen soruları yanıtlayınız.

Sonuçlandırılalım

Evlilik öncesinde kalıtsal hastalıklarla ilgili bilgilendirilmede genetik danışmanlığın önemi nedir? Açıklayınız.

Genetik danışmanlık, kalıtsal bir hastalığı olan veya hastalık genini taşıma riski bulunan kişilere hastalığın seyri, tedavi yöntemleri, çocuklarında ortaya çıkma riski, hastalıkla ilgili hangi dönemlerde hangi testlerin yapılması gerektiği ve test sonuçları hakkında bilgi verilmesini kapsar.

Genetik danışmanlar, doğum öncesinde kalıtsal hastalıkların teşhisi için gerekli olan çeşitli yöntemleri önerebilir. Bu yöntemlerden biri **amniyosentez**dir. Amniyosentezde bir enjektör ile amnion kesesinden amniyotik sıvı çekilir ve sıvının içindeki hücreler, kromozomal ve genetik hastalıklar açısından analiz edilerek karyotipleri belirlenir. Böylece genetik hastalıklar embriyo döneminde tespit edilir. Bu hastalıkların ortaya çıkmaması için gerekli önlemler alınır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Doğumdan önce bazı kromozomal hastalıkların belirlenmesi için yapılan amniyosentez

Karyotip oluştururken çoğunlukla bir akyuvar çeşidi olan lenfosit kullanılır. Kültür ortamına alınan bu hücrelere mitozu uyaran bir ilaç eklenir. Hücreler birkaç gün süreyle kültür içerisinde geliştirilir. Daha sonra mitozu metafaz evresinde durduran başka bir ilaç ilave edilir. Bu evrede kromozomlar birbirine bağlı iki kardeş kromatit hâlinindedir. Kromozomlar boyanarak mikroskop altında fotoğrafları çekilir ve bunlar bilgisayara aktarılır. Homolog kromozomlar büyüklük ve biçimlerine göre elektronik ortamda çiftler hâlinde yeniden düzenlenir. Ortaya çıkan görüntüye **karyotip** denir. Boyanmış bantların desenleri, kromozom kısımlarının teşhis edilmesine yardım eder. Karyotip hazırlama anormal kromozom sayılarını ya da kusurlu kromozomları gözden geçirmek için kullanılır.

Edindiğiniz bilgileri pekiştirmek amacıyla aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Araç - gereç

- Ders kitabınızda yer alan karyotip resimleri (grup sayısı kadar C resmi)
- Makas
- Bant

Etkinliğin adı: Karyotip Oluşturma

Amaç: Kromozomları yapı ve büyüklüklerine göre karyotipe dönüştürme

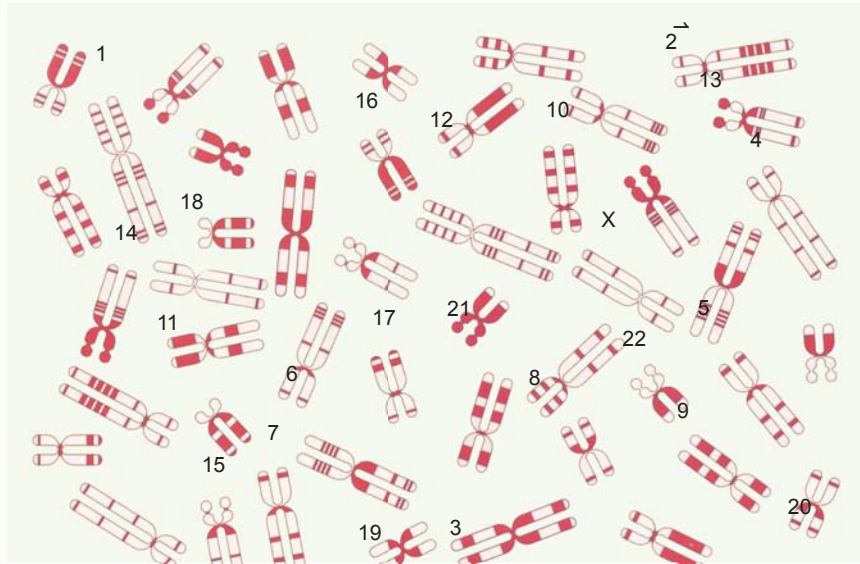
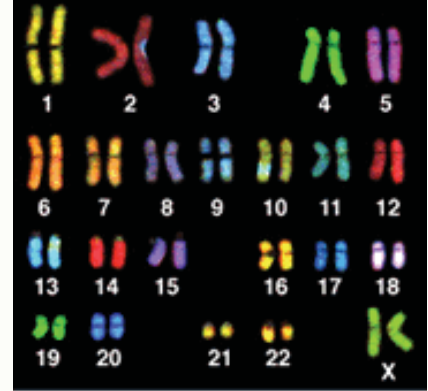
Hazırlanılmalı

- Sınıfta dört veya beş kişilik gruplar oluşturunuz.
- 142. sayfada Şekil A'da görülen kromozomlar yapı ve büyüklük bakımından dağınık olarak verilmiş olup Şekil B'de karyotipe dönüştürülmüştür.
- Siz de Şekil C'de verilen kromozonları kesiniz. Bunlardan şekil ve büyüklük bakımından benzer olanları bir araya getirerek karyotip oluşturunuz.
- Oluşturduğunuz karyotipi sayfa 143' de görülen Şekil D'deki karyotiple karşılaştırınız.

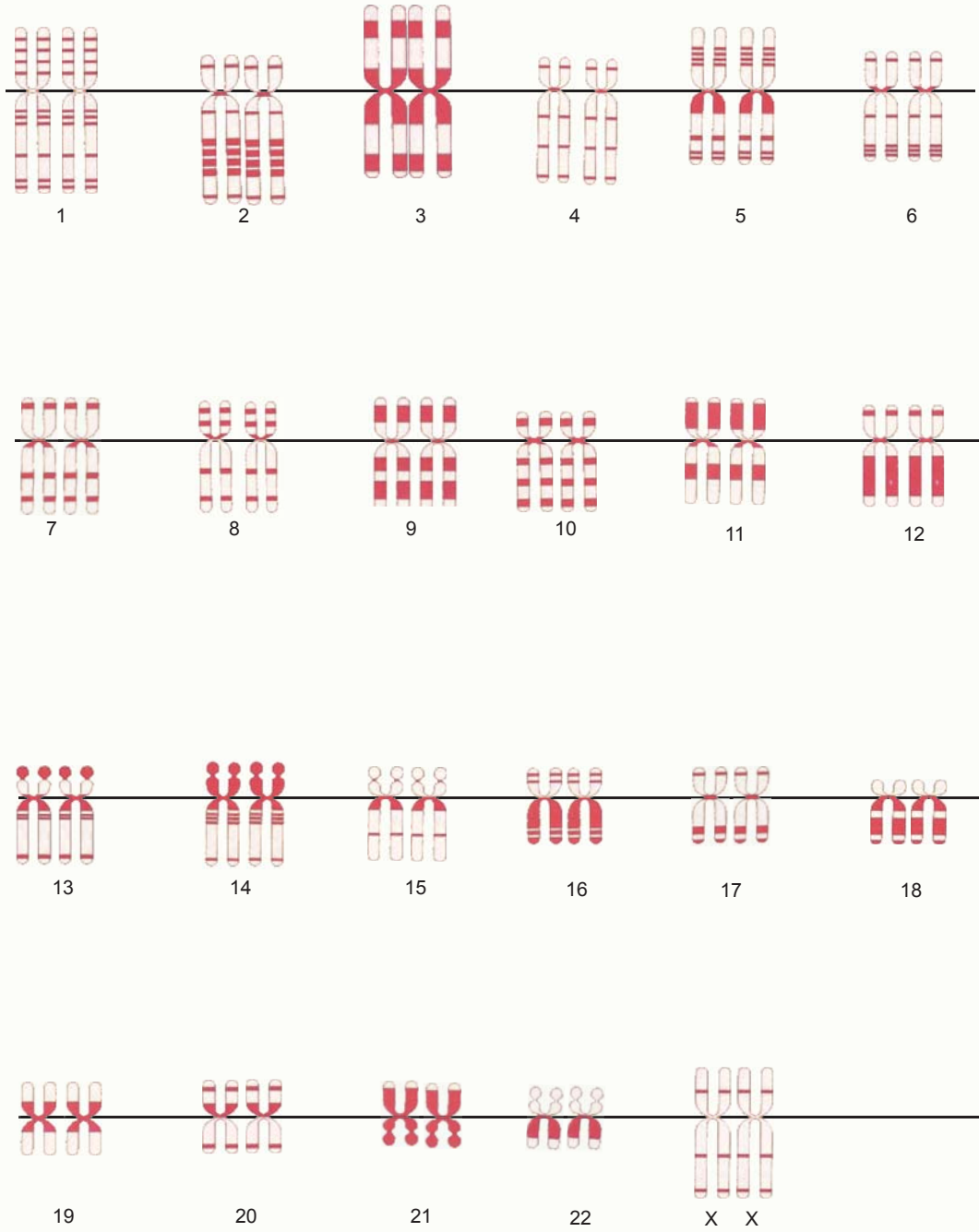
A



B



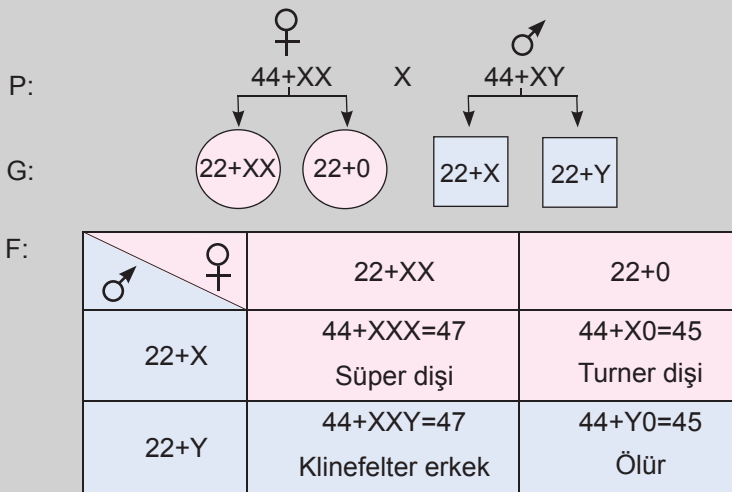
C (öğrencilere verilecek kromozom resimleri)



D (kontrol amaçlı kullanılacak karyotip)

Sonuçlandırılma

1. Oluşturduğunuz karyotipte eş kromozomlarda bulunan aynı görünümdeki bantların aynı bölge ve hizada olmasını nasıl açıklarsınız.
2. Eş kromozomlardaki bantlar aynı bölgede ve aynı hizada olmasaydı bu durumu nasıl açıklardınız?
3. C şeklindeki kromozomlar ile D şeklindeki karyotipleri incelediğinizde karyotip ile ilgili nasıl bir açıklama yapabilirsiniz?

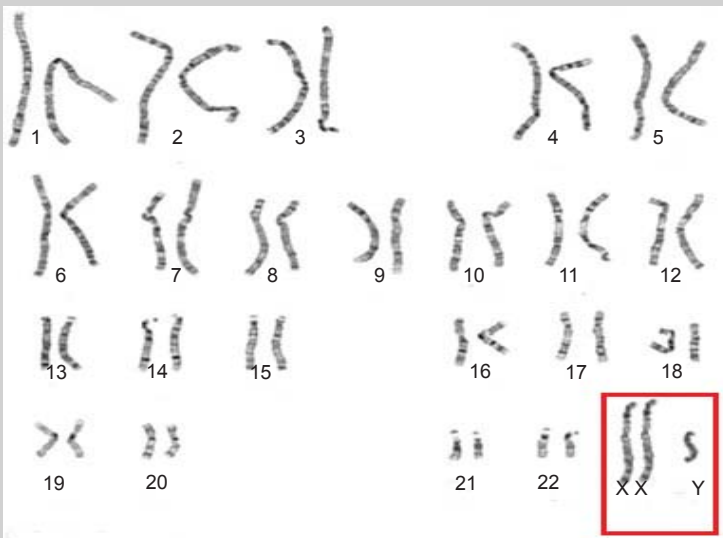
**Şekil 2.23:** Gonozomlarda ayrılma

Gonozomlarda ayrılma: Gametlerin oluşumu sırasında bazen gonozomlar birbirinden ayrılmadan aynı kutba gider. Bunun sonucunda bir gamette iki gonozom bulunurken diğer gamette hiç bulunmaz. Eşey kromozomlarında meydana gelen bu ayrılma durumu çeşitli anormalliklerin ortaya çıkmasına neden olur.

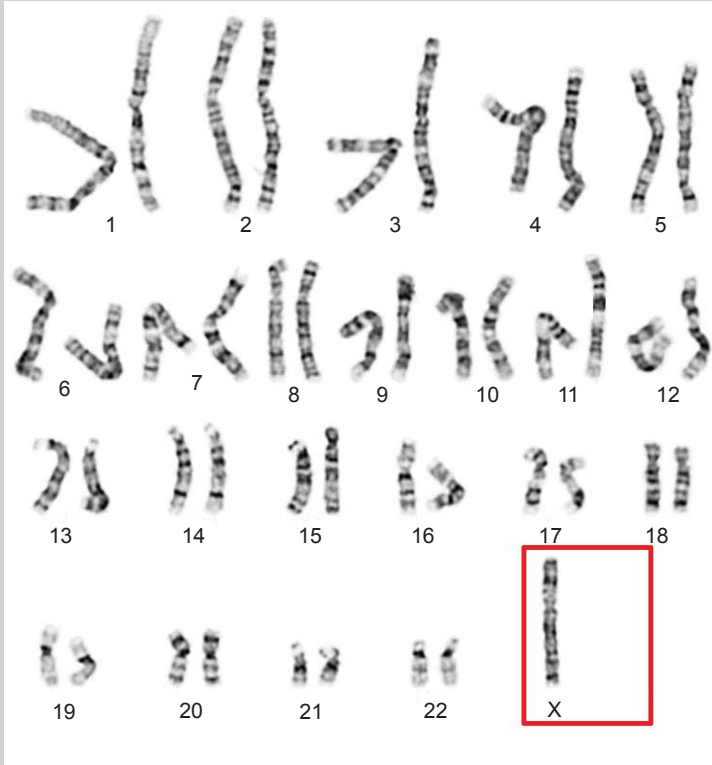
Dişilerde gonozomların ayrılmasıyla oluşan yumurtanın sağlıklı spermle döllenmesi sonucunda Klinefelter erkek, süper dişi, Turner dişi oluşur. 45 kromozomlu erkek bireyler ise doğmadan ölür (Şekil 2.23).

a. Klinefelter sendromu: Bu bireyler 44 otozom ve XXY olmak üzere üç gonozom taşır. Böyle karyotipe sahip olan bireyler 44+XXY=47 kromozomlu erkeklerdir. Bu durum mayoz sırasında XX kromozomlarının ayrılmaması sonucunda ortaya çıkar (Şekil 2.24).

Klinefelter sendromu olan bireylerde üreme organları ve üreme kanalları bulunur. Ancak bu bireylerin testisleri köreldiğinden sperm üretimi olmaz.

**Şekil 2.24:** Klinefelter sendromlu bireyin karyotipi

b. Turner sendromu : Bir gonozom (X0) ve 44 otozoma sahip olan bu bireyler $44+X0=45$ kromozomlu dişilerdir (Şekil 2.25).



Şekil 2.25: Turner sendromlu bireyin karyotipi

Turner sendromu olan dişilerin üreme organları ve üreme kanalları olmasına rağmen yumurtalıkları körelmiştir. Bu bireyler genellikle kısırdır. Gelişmemiş meme yapısına sahiptirler. Boyları kısa, parmakları kısa-küt, boyunları kalındır. Bu bireylerin zekâ düzeyi genellikle normaldir (Resim 2.7).

c. Süper dişi: Bu bireyler 44 otozom ve üç gonozoma (XXX) sahip $44+XXX=47$ kromozomlu dişilerdir. Bazıları normal görünümlü ve doğurgan; birçoğu ise kısırdır.

44 otozom ve Y0 olmak üzere bir gonozom taşıyan erkek bireyler $44+Y0=45$ kromozoma sahiptir ve bu bireylerin yaşama şansı yoktur.

Son zamanlarda 44 otozom ve XYY olmak üzere üç gonozom taşıyan $44+XYY=47$ kromozomlu erkek bireylerin olduğu saptanmıştır. Bazen mayoz II sırasında kardeş kromatitler ayrılamaz. Bu durumda oluşan spermier $22+X$ ve $22+YY$ kromozoma sahiptir. $22+YY$ kromozomlu bir sperm, normal bir yumurtayı döllerse zigot $44+XYY$ kromozomlu olur.

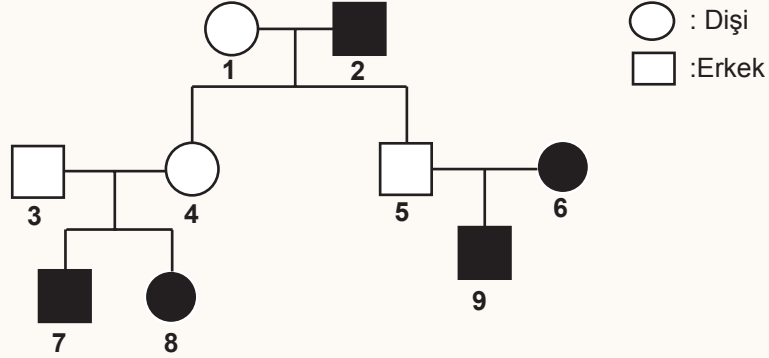


Resim 2.7: Turner sendromlu birey



Konu Sonu Değerlendirme

1.



Yukarıdaki soy ağacında taralı bireyler X'e bağlı çekinik bir özelliği fenotipte göstermektedir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. Hangi birey ya da bireylerin genotipi bilinemez?

.....

b. 2 numaralı birey söz konusu bu karakterle ilgili çekinik özelliği kaç numaralı bireye ya da bireylere nasıl aktarmıştır?

.....

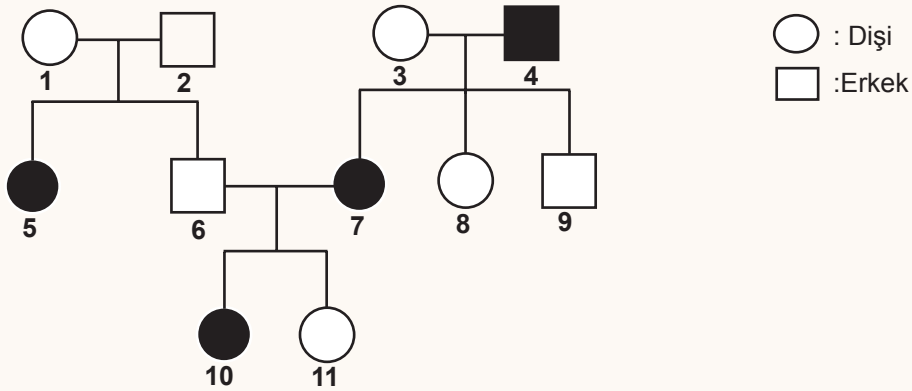
c. Bu karakterle ilgili çekinik özellik gösteren ve genotipleri aynı olan bireyler hangileridir?

.....

ç. Hangi rakamla gösterilen bireyde hastalık, mutasyon sonucu oluşmuştur?

.....

2.



Yukarıdaki soy ağacında taralı bireyler otozomal çekinik karakteri fenotipte göstermektedir. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. 2 ve 3 numaralı bireylerin genotipi nedir?

.....

b. Hangi numaralı bireylerin genotipi aynıdır?

.....

c. 8 numaralı birey hangi bireyden baskın gen almıştır?

.....



Okuma Metni

19 ve 20. YÜZYILDA GENETİĞE KATKIDA BULUNAN BİLİM İNSANLARI

1822-1884 yılları arasında yaşamış Avusturyalı rahip Gregor Mendel, bitkiler üzerinde yaptığı incelemelerle kalıtımın temel yasalarını ortaya koymuş ve kalıtım biliminin öncüsü olmuştur. Yapmış olduğu çalışmalar, döneminde yeterince anlaşılmasa da elde etmiş olduğu veriler 20. yy'da modern genetiğin doğmasını sağlamıştır.

Kalıtım bilimi, ilk kez 1900 yılında değerlendirilmiştir. Bu tarihe kadar yapılmış çalışmalar ve Mendel'in bulguları, birbirinden habersiz üç bilim insanı tarafından deneysel çalışmalarla desteklenmiştir. Almanya'da Correns, Macaristan'da Tschermak ve Hollanda'da De Vries yaptıkları incelemeler sonucunda Mendel'in çalışmalarının doğruluğunu saptamışlar ve bu çalışmaları "Mendel Kanunları" adı altında yayınlamışlardır. Böylece genetik çalışmalarının ilk devresi tamamlanmıştır.

Genetik çalışmalarının ikinci aşaması 1900-1940 yılları arasına rastlar. Bu aşamada oldukça başarılı çalışmalar yapılmıştır. 1906 yılında William Bateson oluşan yeni bilim dalına genetik adını vermiştir. Bateson, bazı genetik karakterlerin yeni jenerasyona birbirine bağlı olarak geçtiğini ortaya koymuştur. Aynı yıllarda Walter Sutton kalıtsal özellikleri taşıyan kromozomları tanımlamıştır. Sutton'un araştırmalarını tekrar ele alan Thomas H. Morgan sirke sinekleri üzerinde yapmış olduğu çalışmaları kromozomlara dayanan Modern Genetik Kuramını geliştirmiş, 1933 Nobel Tıp ve Fizyoloji ödülünü almıştır. Bu çalışmalar devam ederken 1909 yılında W. H. Johanssen, kalıtımın ana prensiplerinin çevre şartlarına bağlı olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca fenotip ve genotip terimlerini genetiğe kazandırmıştır. 1927 yılında Amerikalı H. Joseph Müller, konjugasyon ve translasyon olaylarının yanı sıra genetik mutasyonların önemine dikkat çekmiştir.

Genetik çalışmaların son aşaması 1940 yılından günümüze kadar gelen bölümüdür. Geniş teknolojik olanaklara sahip olan bu dönem genetik bulguların hızla arttığı bir dönemdir. Beadle ve arkadaşları "Bir gen- Bir enzim" hipotezini ortaya koymuştur. Aynı yıllarda Rosalin Franklin DNA'nın X ışını yazılımıyla ilk fotoğrafını çekmiştir. 1953 yılında J. D. Watson ve H. Crick DNA'nın kimyasal yapısını "Watson Crick Modeli" şekliyle ifade etmişlerdir. 1958 yılında M. Meselson, F. Stahl azotun izotoplarını kullanarak DNA'nın kendini yarı korunumlu eşlediğini kanıtlamıştır. 1966 yılında M. Nirenberg, H. Gobind genetik kodu deşifre ederek 20 çeşit amino asit için RNA kodonlarını bulmuştur. 1973 yılında Annie Chang, Stanley Cohen rekombinant DNA molekülünü oluşturmuş ve 1993 yılında Flavr Savr, domatesin ömrünü uzatmak için genetik yapısını yeniden düzenlerken 1996 yılında da Ivan Wilmut çekirdek transferiyle genetik kopyalamayı gerçekleştirmeyi başarmıştır.

21. yüzyılda büyük bir ivme kazanan bilimsel çalışmalar, hayatın sırrını çözmek için bilim insanlarının yoğun bir çaba göstermesiyle devam etmektedir.

*Şahin Yalçın, Biyolojide Geçmişe Yolculuk;
Fethi Tezok, Genetikte Temel Prensipler ve İnsan Genetiğindeki Değerlendirmeler.*

(Düzenlenmiştir.)

II. ÜNİTE



Thale teresi (Arabidopsis thaliana)

III. DNA'nın Yapısı ve Replikasyonu

Bölüm kapağındaki resimde görülen thale teresi (*Arabidopsis thaliana*) küçük ve yabancı bir bitkidir. Thale teresi, bilinen en küçük DNA molekülüne sahiptir. Tüm DNA dizilimi belirlenmiş olan ilk bitkidir. Şimdiye kadar, botanikçiler bu bitkinin yaklaşık 25 bin gene sahip ve DNA'sının diğer birçok bitkiye benzer olduğunu bulmuştur.

1950'li yıllarda DNA çok az sayıda biyokimyacının bildiği, anlaşılması güç bir moleküldü. Bugün ise DNA'nın en ilkel organizmadan başlayarak tüm canlılarda genetik bilgiyi taşıyan molekül olduğu bilinmektedir.

Bu bölümde DNA'nın keşfi, DNA ve RNA'yı oluşturan nükleotitler, DNA'nın yapısı ve replikasyonu, protein sentezi ile ilgili kavramlar ve protein sentezinin işleyiş mekanizmasını öğreneceksiniz.

A. DNA'nın Keşfi ve Önemi

1869 yılında Friedrich Miescher (Friedrik Mişer) akyuvar hücreleri ve balık spermi çekirdeklerinde asit özelliği taşıyan farklı bazı maddeler tespit etmiştir (Resim 2.8). Çekirdekte bulunduğu için bu maddeleri nükleik asit olarak adlandırmıştır.

Nükleik asitlerden biri olan DNA, canlıların genetik maddesini oluşturur. DNA kendini eşleme özelliğine sahip bir moleküldür. DNA prokaryotların sitoplazmalarında, ökaryot bir hücrenin ise çekirdek, mitokondri ve kloroplastlarında bulunur.



Resim 2.8: Friedrich Miescher



Resim 2.9: Oswald T. Avery

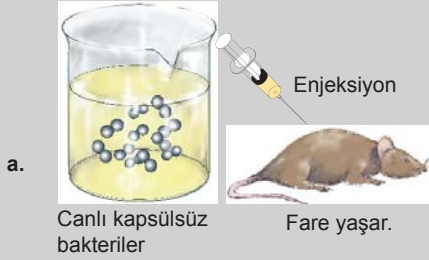


Resim 2.10: Maclyn McCarty

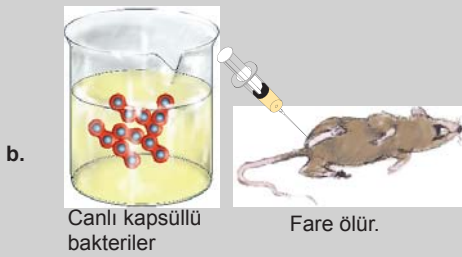
DNA'nın genetik bilgiyi aktardığına dair ilk kanıt, 1944 yılında Oswald T. Avery (Ozvilid Eviri) ve arkadaşlarının bakterilerle yaptıkları çalışmalardan elde edilmiştir (Resim 2.9, 2.10). Bu araştırmada zatürre hastalığına neden olan bakteriler (*Streptococcus pneumoniae*) kullanılmıştır.

Zatürre hastalığına neden olan bakterilerin kapsüllü ve kapsülsüz olmak üzere iki formu vardır. Kapsüllü bakteri zatürre hastalığına neden olurken kapsülsüz bakterinin böyle bir etkisi yoktur.

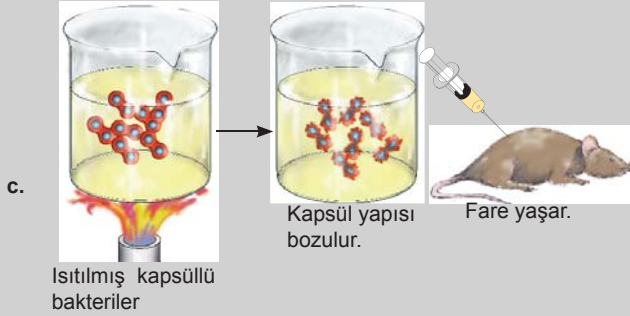
Avery ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda;



a) Canlı kapsülsüz bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare zatürreye yakalanmamış ve yaşamaya devam etmiştir.



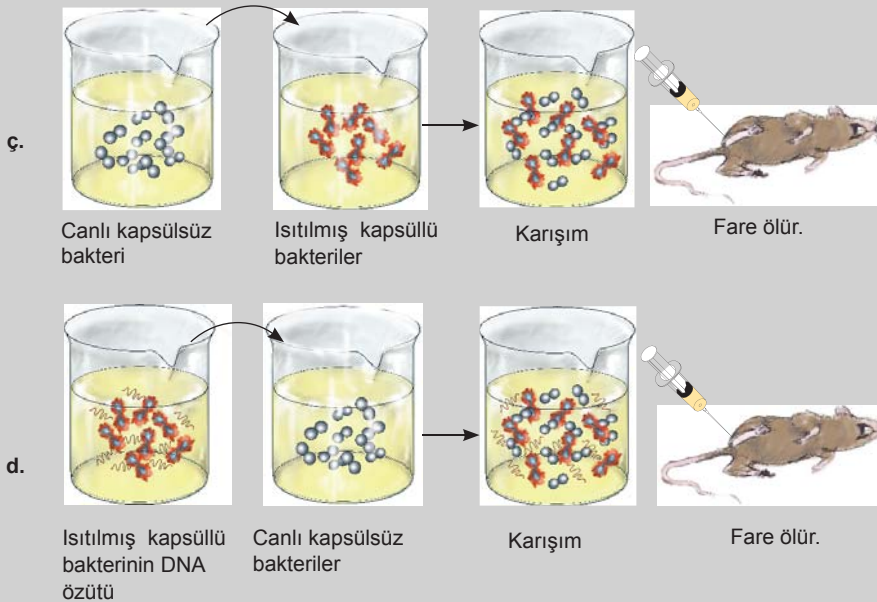
b) Canlı kapsüllü bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare zatürreden ölmüştür.



c) Isıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakteriler fareye enjekte edildiğinde fare zatürreye yakalanmamış ve yaşamaya devam etmiştir.

ç) Isıtılmış kapsüllü bakteriler, kapsülsüz canlı bakteriler ile karıştırılıp fareye enjekte edildiğinde fare zatürreden ölmüştür.

d) Isıtılmış kapsüllü bakterilerden elde edilen DNA özütü canlı kapsülsüz bakterilerin bulunduğu ortama bırakıldığında bir süre sonra kapsülsüz bakterilerden kapsüllü bakteriler oluşmuştur. Bu karışım fareye enjekte edildiğinde fare zatürreden ölmüştür.



Isıtılmış kapsüllü bakterilerden elde edilen ve DNA bulunduran özüt, kapsülsüz bakterilere daha önce sahip olmadıkları genetik özellikler kazandırmış ve bunları hastalık yapan canlı bakterilere dönüştürmüştür. Bu dönüşümün DNA'daki bilgiye göre olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2.26).

Şekil 2.26: DNA'nın yönetici molekül olduğunu kanıtlayan deney

Avery ve arkadaşlarının yaptığı bu deney, DNA'nın hücredeki kalıtsal ve yönetici özelliğini ortaya koymuş, bakterilerin moleküler biyoloji çalışmalarında kolaylıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Yapılan bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar DNA hakkındaki bilgilerin adım adım ilerlemesini sağlamıştır.

B. DNA'nın Yapısı

DNA'nın yapısı ve görevi hakkındaki önemli bilgiler 1947 yılında biyokimyacı Erwin Chargaff (Örvin Çargaf) tarafından açıklanmıştır. Chargaff, farklı organizma DNA'larının baz bileşimlerini analiz etmiş ve DNA'daki baz dizisinin türden türe değiştiğini keşfetmiştir. Chargaff, aynı türün değişik dokularından saflaştırılan DNA'ların ise aynı baz bileşimine sahip olduğunu açıklamıştır. 1953 yılında Amerikalı James Watson (Ceymis Vatsın) ve İngiliz Francis Crick (Fıransis Kırık) (Resim 2.11, 2.12) yaptıkları deneylerden ve önceki bulgularından yararlanarak DNA'nın çift sarmal modelini oluşturmuşlardır.



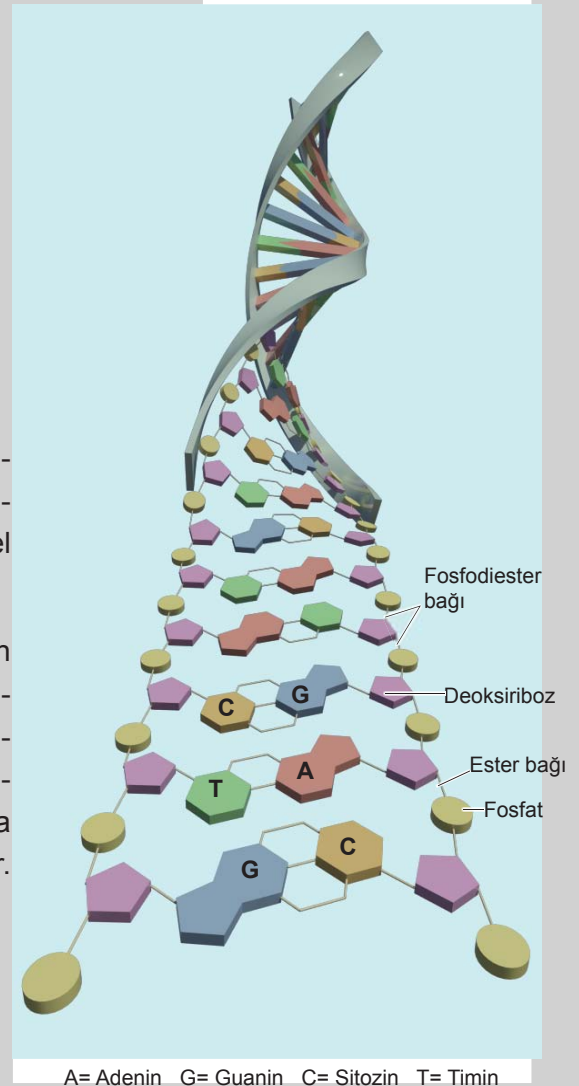
Resim 2.11: James Watson



Resim 2.12: Francis Crick

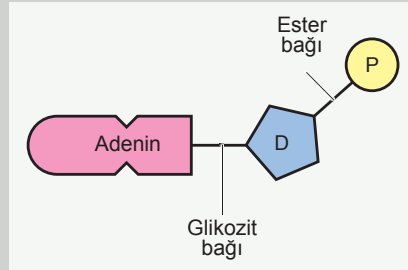
Bu modele göre DNA iki nükleotit zincirinden (ipliğinden) meydana gelmektedir. Bu çalışmalarından dolayı Watson ve Crick, Wilkins ile birlikte 1962 yılında Nobel Ödülü almıştır.

DNA'nın yapısı ve kendini eşlemesine açıklık getiren Watson ve Crick'in geliştirdiği model hâlâ geçerliliğini korumakta ve moleküler biyolojinin temelini oluşturmaktadır (Şekil 2.27). Bu modele göre DNA çift sarmal yapıdadır. Her bir DNA zinciri, nükleotitlerin birbirine ester bağıyla bağlanması sonucu oluşan uzun bir polinükleotit zinciridir.



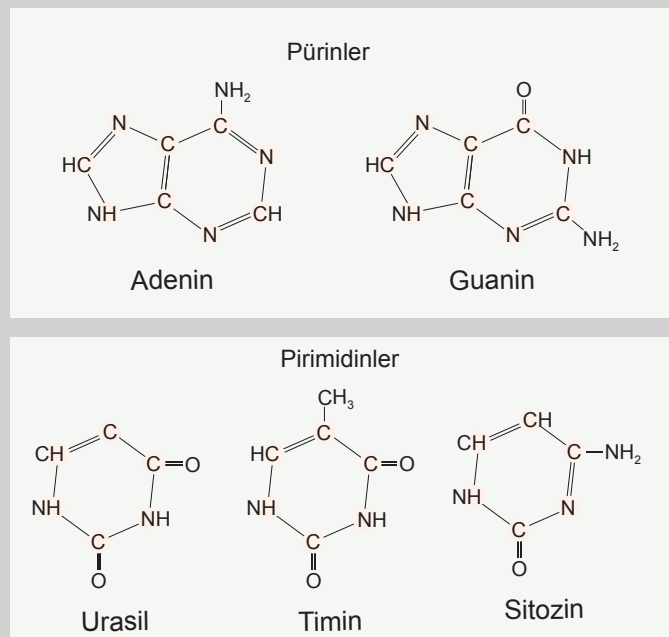
Şekil 2.27: DNA'nın yapısı

DNA, nükleotit adı verilen birimlerden meydana gelir (Şekil 2.28). Bir DNA nükleotidinde organik bir baz, beş karbonlu şeker (deoksiriboz) ve fosfat bulunur.



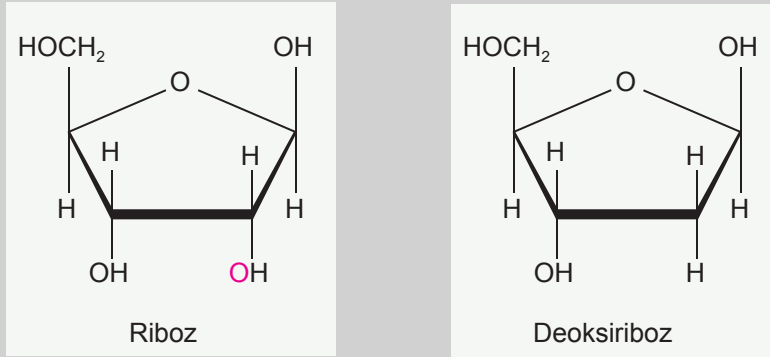
Şekil 2.28: Adenin nükleotidinin yapısı

DNA nükleotitlerinde bulunan azotlu organik bazlar adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T)'dir. Adenin ve guanin çift halkalı pürin grubu; sitozin ve timin ile RNA'nın yapısında bulunan urasil ise tek halkalı pirimidin grubu bazlarıdır (Şekil 2.29). Ayrıca bütün DNA'larda adenin sayısının, timin sayısına ($A=T$) ve guanin sayısının, sitozin sayısına ($G=C$) eşit olduğu tespit edilmiştir. Bu eşitlikten yola çıkıldığında pürin sayısının, pirimidin sayısına eşit olduğu anlaşılmaktadır. $A+G=T+C$ 'dir. Adenin ile timin arasında ikili, guanin ile sitozin arasında üçlü hidrojen bağı bulunur.



Şekil 2.29: DNA ve RNA'nın yapısına katılan pürin ve pirimidin bazları

Nükleotitlerin yapısına katılan beş karbonlu şekerlerden deoksiriboz DNA'nın, riboz ise RNA'nın yapısına katılır. Deoksiribozda riboza göre bir oksijen atomu eksiktir (Şekil 2.30).



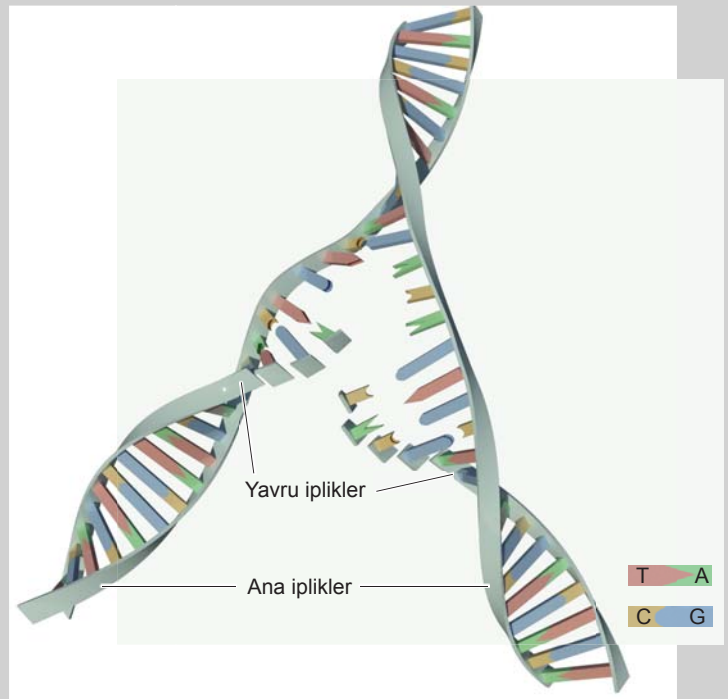
Şekil 2.30: Beş karbonlu şekerlerin yapısı

Fosfat DNA ve RNA'da bulunan ortak moleküldür. Nükleotitler ester bağlarıyla birbirine bağlanır, DNA ve RNA ipliklerini meydana getirir.

C. DNA'nın Replikasyonu (Kendini Eşlemesi)

DNA kendini hücre bölünmesi başlamadan interfaz evresinde eşler. Eşleme sırasında DNA'nın iki ipliği hidrojen bağlarından bir fermuar gibi ayrılmaya başlar. Bu ayrılma sonucu uçları açıkta kalan adeninin karşısına timin, guaninin karşısına sitozin nükleotitleri yerleşir. DNA polimeraz enziminin bu nükleotitleri birbirine bağlamasıyla yeni iki nükleotit zinciri oluşur.

Eşlenen DNA'nın iki ipliği her zaman korunur ve kalıp görevi yapar. Bu kalıba uygun tamamlayıcı nükleotit zincirleri meydana gelir. Tamamlayıcı yeni zincirler ortamdaki nükleotitlerden sentezlenir. Buna **yarı korunumlu eşlenme** denir. Bu eşleme sonucunda birbirinin aynı iki DNA molekülü oluşur (Şekil 2.31).

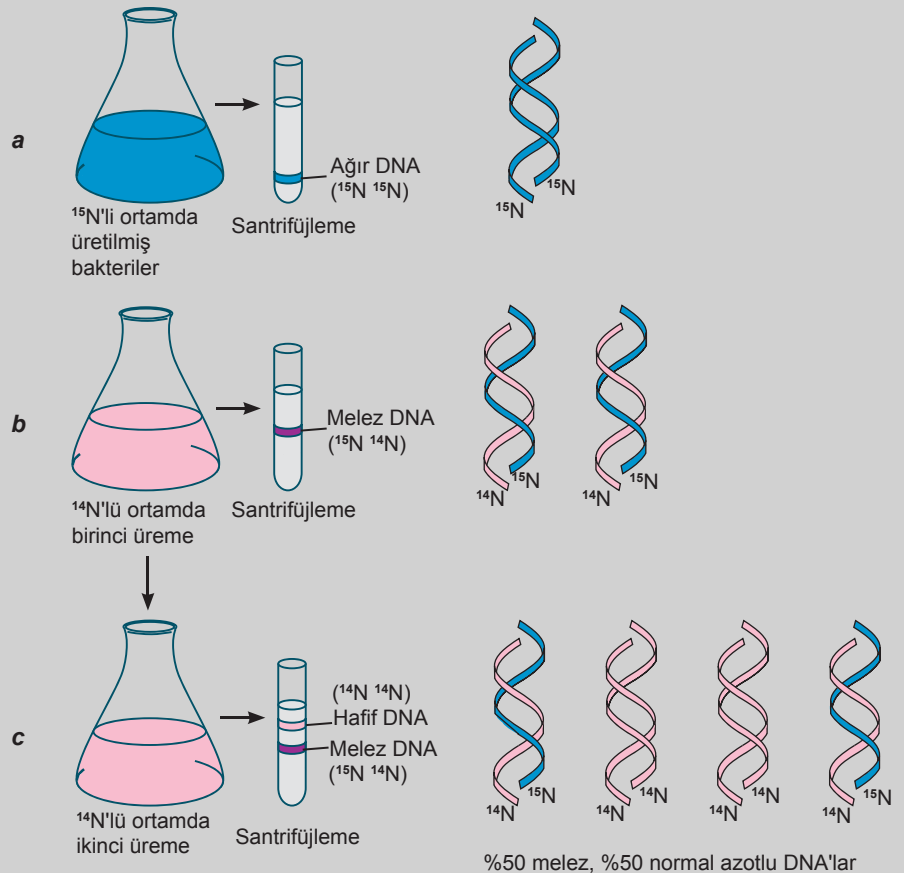


Şekil 2.31: DNA'nın replikasyonu

1958 yılında Matthew Meselson (Methiv Meselsın) ve Franklin Stahl (Franklin Sital) azotun izotopunu kullanarak *E.coli* bakterileriyle yaptıkları deneyde DNA'nın yarı korunumlu eşlendiğini göstermişlerdir (Şekil 2.32). Yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

a) Meselson ve Stahl tarafından *E. coli* bakterileri azotun ağır izotopu olan ^{15}N içeren kültür ortamında birçok nesil boyunca üretilmiştir. Ağır azotun nötron sayısı doğal azota göre bir tane fazladır. Nesiller sonra ortamdaki bakteri DNA'larının ^{15}N izotopunu taşıdığı gözlemlenmiştir. Bu bakterilerin DNA'ları ayrıştırılıp santrifüjlendiğinde DNA'ların tüpün dip kısmında bir bant oluştu-
racak şekilde toplandığı görülmüştür (Şekil 2.32.a).

b) DNA'larında ^{15}N bulunan bakteriler, ^{14}N izotoplu azotun bulunduğu ortama bırakılmıştır. Birinci üreme sonucunda bakteri DNA'ları ayrıştırılıp santrifüjlendiğinde deney tüpünün orta kısmında bir bantlaşma olduğu gözlemlenmiştir. Orta kısımda bantlaşmanın nedeni birinci bölünme sonucu meydana gelen bakteri DNA'larının %50 ^{15}N , %50 ^{14}N (% 100 melez) taşımasıdır (Şekil 2.32.b).



Şekil 2.32: DNA'nın kendini yarı korunumlu eşlemesi

c) İkinci üreme sonucunda ise DNA'larında %50 melez ($^{14}\text{N}^{15}\text{N}$), %50 hafif azot ($^{14}\text{N}^{14}\text{N}$) içeren bakteriler olduğu için tüpün ortasında ($^{14}\text{N}^{15}\text{N}$) ve üst bölgesinde ($^{14}\text{N}^{14}\text{N}$) bantlaşmalar görülmüştür. Çalışmaların sonucunda DNA'nın bir ipliği aynen korunurken diğer ipliğinin yeniden sentezlendiği sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 2.32.c).

Hücre mitoz bölünürken DNA'da bulunan kalıtsal bilgi hiçbir değişikliğe uğramadan yavru hücrelere geçer. Böylece aynı kalıtsal bilgiyi taşıyan hücrelerin oluşturulması ve canlının kalıtsal devamlılığı sağlanır.

Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıda verilen DNA modeli etkinliğini gerçekleştiriniz.



Etkinlik



Etkinliğin adı: DNA Modeli

Amaç: DNA molekül modelini oluşturma

Hazırlanılacak

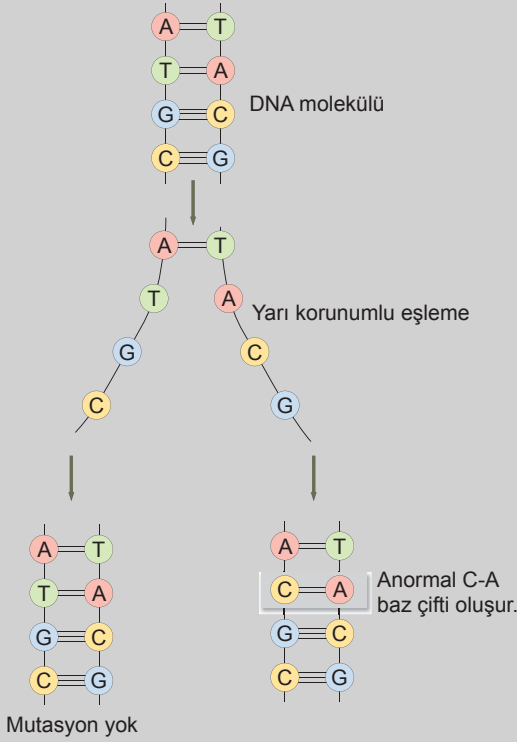
- Sınıfta dört veya beş kişilik gruplar oluşturunuz.
- Öğrendiğiniz bilgiler doğrultusunda DNA molekül modelinizi oluşturabilmek için gerekli olduğunu düşündüğünüz malzemeleri belirleyiniz.

Uygulayalım

- DNA'nın yapısı ve replikasyonu ile ilgili bilgilerinizden yararlanarak bir DNA molekül modeli tasarlayınız.
- Belirlediğiniz malzemelerle tasarladığınız DNA molekül modelini oluşturunuz.
- Oluşturduğunuz DNA molekül modeli ile ilgili bilgilerinizi kullanarak hidrojen bağlarını, ester bağlarını ve bazların eşlenmesini arkadaşlarınıza tanıtınız.
- Oluşturduğunuz DNA molekül modelinin kendini eşlemesini gerçekleştiriniz.

Sonuçlandırılacak

Hazırladığınız DNA molekül modelinin gerçeğe uygunluğunu arkadaşlarınızla tartışınız.



Şekil 2.33: DNA'da yanlış baz eşleşmesiyle oluşan gen mutasyonu

Gen (Nokta) Mutasyonu

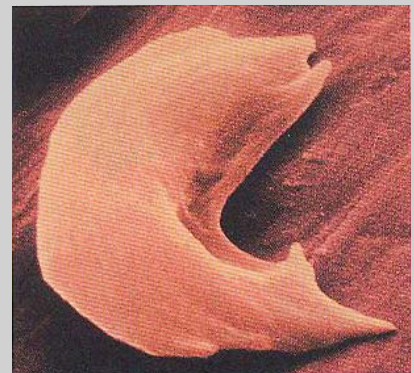
Bir DNA molekülü çoğunlukla kendini hatasız olarak eşler. Eşleme sırasında nadiren bazı hatalar meydana gelebilir. DNA'nın bir çift nükleotidinde meydana gelen mutasyonlar **gen (nokta) mutasyonu** olarak adlandırılır. Gen mutasyonu eğer üreme hücrelerinde meydana gelirse gelecek nesillere aktarılabilir. Mutasyon, canlıyı olumsuz yönde etkilerse bu durum genetik bozukluk ya da kalıtsal hastalık olarak ortaya çıkar (Şekil 2.33).

Bir gendeki mutasyon; DNA'daki yanlış baz eşleşmesi, karşılıklı bulunan bir nükleotit çiftinin yer değiştirmesi, yeni bir nükleotit çiftinin eklenmesi veya ekilmesi şeklinde olabilir.

Orak hücreli anemi, gen mutasyonu ile ortaya çıkan kalıtsal bir hastalıktır. Orak hücreli anemi hastalığına neden olan alel, tek bir DNA baz çiftindeki değişiklikle normal alelden farklılaşmıştır. Bu farklılaşma sonucunda hemoglobinin yapısı bozulur ve hemoglobin yeterli oksijen bağlayamaz. Düşük oksijen basıncında alyuvarlar uzar, bükülür ve orak şeklini alarak normal alyuvardan farklı bir yapı alır (Resim 2.13). Dokulara yeterli oksijen taşınmadığından ve alyuvarlar daha hızlı parçalanacağından hastalar ölebilir. Orak hücreli anemi çekinik bir genle kalıtıldığından heterozigot bireyler hastalık belirtileri göstermez. Bu bireyler taşıyıcıdır ve çocuklarına hastalık genini 1/2 ihtimalle aktarırlar.



a



b

Resim 2.13: Alyuvarlar a) Normal alyuvar b) Orak hücreli alyuvar

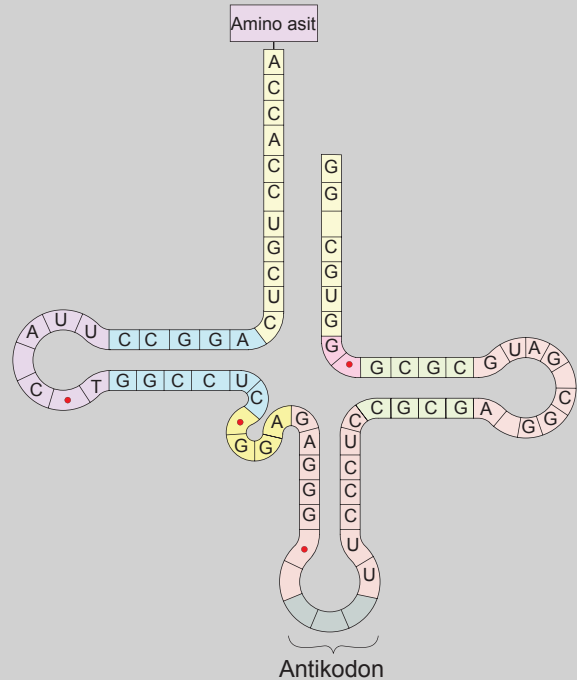
Ç. RNA'nın Yapısı ve Çeşitleri

RNA, hem çekirdekte hem de sitoplazmada bulunan tek nükleotit zincirinden oluşan bir nükleik asittir. DNA'dan farklı olarak yapısında deoksiriboz şekeri yerine riboz şekeri bulunur. RNA'da adenin, guanin, sitozin ve urasil bazları yer alır. RNA tek nükleotit zincirinden oluştuğu için kendini eşleyemez. Bütün RNA çeşitleri DNA'da bulunan şifreye göre sentezlenir. **Mesajcı RNA** (mRNA), **taşıyıcı RNA** (tRNA) ve **ribozomal RNA** (rRNA) olmak üzere üç çeşit RNA vardır. Bütün RNA çeşitleri protein sentezinde görev alarak hücredeki yaşamsal olayların yürütülmesinde DNA'ya yardımcı olur.

mRNA: DNA'nın bir nükleotit zinciri(anlamalı zincir)deki genetik şifre(kod)ye göre çekirdekte sentezlenir. Böylece mRNA, DNA'dan genetik bilgiyi almış olur. mRNA sentezlenirken DNA'daki adeninin karşısına urasil gelir. Örneğin DNA'da bulunan genetik şifre ATG ise bu şifreden sentezlenecek mRNA'daki üçlü nükleotit dizilimi UAC olur. mRNA'daki üçlü baz dizilerine **kodon** adı verilir. Her kodon bir amino asidi şifreler.

tRNA: Protein sentezinde kullanılacak olan amino asitleri, sitoplazmadan ribozoma taşır. tRNA'nın şekli yonca yaprağına benzer (Şekil 2.34). Bir tarafında amino asidin bağlandığı kısım, karşı tarafında ise üçlü nükleotit dizisinden oluşan **antikodon** vardır. Antikodon her bir tRNA çeşidine özgüdür ve mRNA üzerindeki kodonu tamamlayacak şekilde baz eşlemesi yapar. Örneğin mRNA'daki AGC kodonunun karşısına, tRNA'da UCG antikodonu gelir. Protein sentezinde 20 çeşit amino asidi ribozomlara taşıyan en az 20 çeşit tRNA görev alır. Her tRNA ancak bir çeşit amino asidin taşınmasını sağlar.

rRNA: Proteinlerle birlikte ribozomların yapısında bulunur. Bir ribozomun yaklaşık 2/3'si rRNA'dan meydana gelir. Her hücrede çok sayıda ribozom bulunduğu için rRNA, hücrede en çok bulunan RNA çeşididir.



Şekil 2.34: tRNA molekülü

D. Protein Sentezi

Protein sentezi tüm hücrelerde gerçekleşen yaşamsal olaylardan biridir. Canlılar, hiçbir zaman dış ortamdan aldıkları proteinleri doğrudan enzim veya yapısal protein olarak kullanmaz. Dışarıdan alınan proteinleri amino asitlere ayrıştırır ve gerektiğinde kullanır. Her canlı amino asitlerden kendi proteinlerini kendisi sentezler.

Protein sentezi ribozomlarda gerçekleşir. Protein sentezinin yoğun olduğu hücrelerde RNA miktarı da fazladır. Örneğin ipek böceğinin ipek yapan bezlerinde çok sayıda RNA olduğu saptanmıştır. İpeğin ham maddesinin protein olduğu düşünülürse RNA'nın protein sentezinde önemli bir rol oynadığı anlaşılar.

Hücrenin yaşayabilmesi, büyüyüp gelişebilmesi için kendi yapısına katılan proteinleri ve hücredeki çeşitli faaliyetler için gerekli olan enzimleri üretmesi gerekir.

Her türün genetik bilgisi kendine özgüdür. DNA bir türün bütün genetik bilgisini kapsar. Hücrede hangi proteinin sentezleneceğine ait bilgi, çekirdekte bulunan DNA tarafından belirlenir. Dolayısıyla bu bilgiye göre sentezlenen proteinler de farklıdır. Bütün proteinlerin sentezinde 20 çeşit amino asit etkilidir.

DNA, mRNA, tRNA, amino asit, enzim, ATP ve ribozom protein sentezinde görev alan başlıca organel ve moleküllerdir.

İnsanlar yaşamlarında bilgi alışverişinde bulunurken nasıl kelimeleri kullanıyorlarsa hücreler de iletişim için benzer şekilde şifreler kullanır. DNA'da bulunan dört çeşit nükleotit (A, T, G, C) farklı şekillerde dizilerek şifreleri meydana getirir. Her amino asit bir çeşit nükleotit tarafından şifrelendiği zaman 20 çeşit amino asidin tamamı için şifre oluşturulamaz.

Nükleotitlerin ikili kombinasyonlar hâlinde şifre oluşturması durumunda $4^2=16$ çeşit amino asit şifrelenebilir. Bu şifreler protein yapısına katılan 20 çeşit amino asit için yeterli değildir.

Dört nükleotidin üçlü kombinasyonları ile şifreler oluşturulursa $4^3=64$ farklı şifre elde edilir. DNA'daki bu üçlü baz dizisine **genetik şifre** ya da **genetik kod** adı verilir. Genetik şifreye göre sentezlenen mRNA'daki üçlü baz grubuna ise **kodon** denir.

DNA'daki her genetik şifre en az bir amino asidi şifreler. Örneğin DNA'daki karşılığı AAA olan kod, mRNA'ya UUU kodonu olarak aktarılır ve fenil alanin amino asidini şifreler. Kodonların çoğu

sadece bir amino asit için şifre verirken bazı amino asitler için birden fazla kodon bulunur. **UAA, UGA, UAG** ise hiçbir amino asidi kodlamaz. Bu kodonlar sadece protein sentezini durdurma görevini üstlenir (Şekil 2.35).

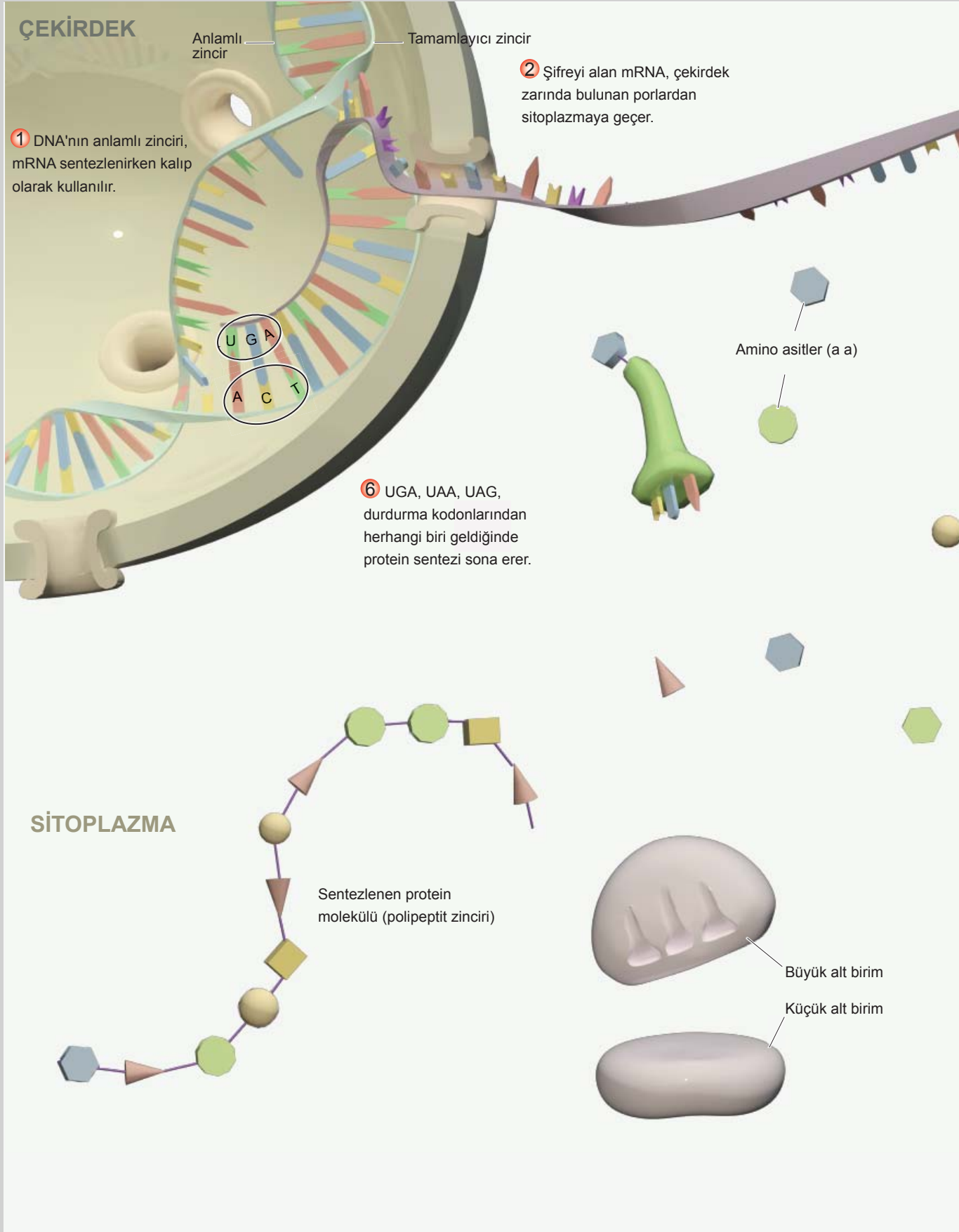
	U	C	A	G	
U	UUU Fenilalanin UUC UUA Lösin UUG	UCU UCC Serin UCA UCG	UAU Tirozin UAC UAA Durdurma kodonları UAG	UGU Sistein UGC UGA Durdurma kodonu UGG Triptofan	U C A G
C	CUU Lösin CUC CUA CUG	CCU CCC Prolin CCA CCG	CAU Histidin CAC CAA Glutamin CAG	CGU Arjinin CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU İzolösin AUC AUA AUG Metionin Başlatma kodonu	ACU Treonin ACC ACA ACG	AAU Asparajin AAC AAA Lizin AAG	AGU Serin AGC AGA Arjinin AGG	U C A G
G	GUU Valin GUC GUA GUG	GCU Alanin GCC GCA GCG	GAU Aspartik asit GAC GAA Glutamik asit GAG	GGU Glisin GGC GGA GGG	U C A G

Şekil 2.35: Genetik kodon sözlüğü

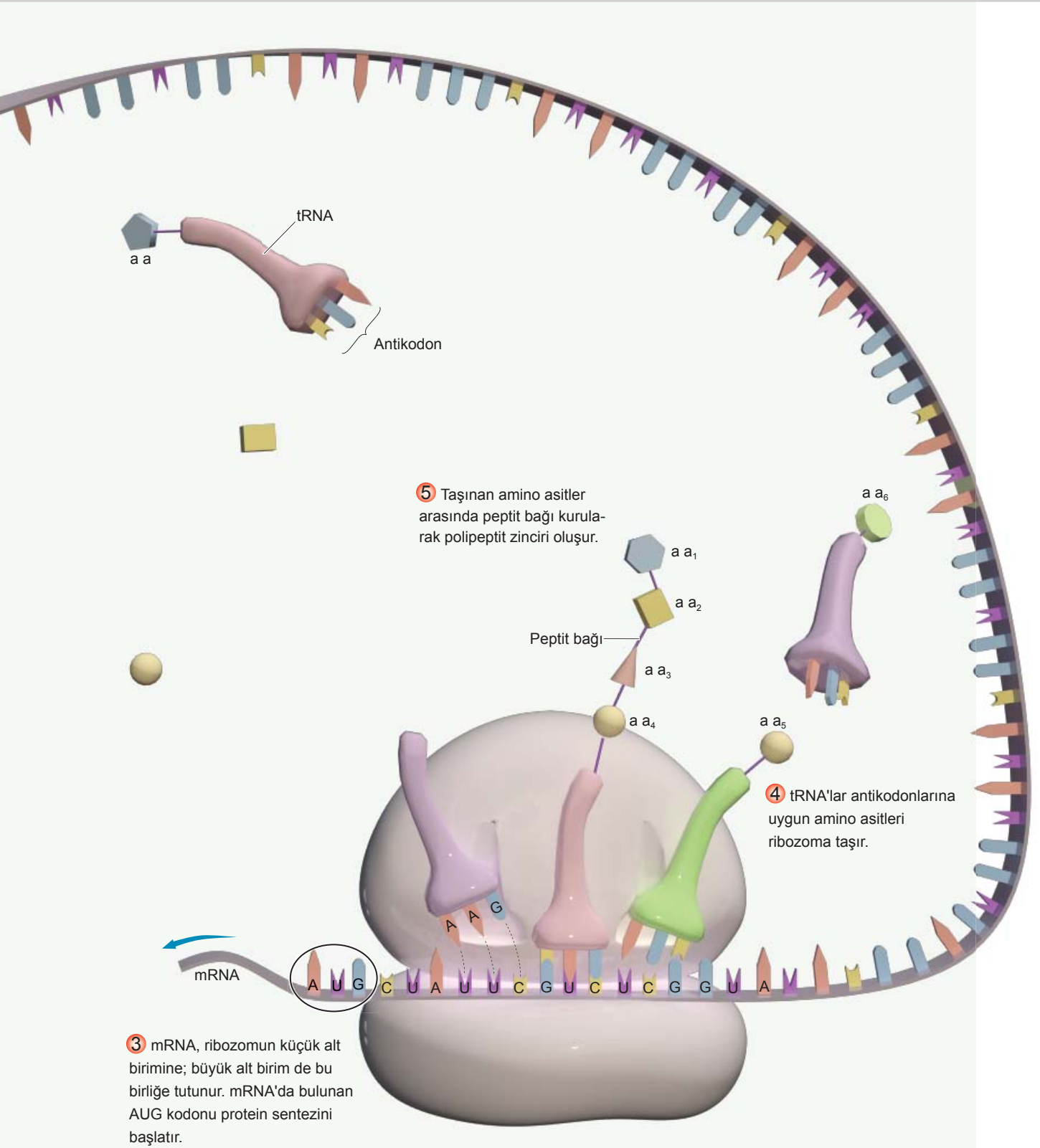
Sentezlenecek proteinlerin yapısına katılan amino asitlerin sayısı, çeşidi ve nasıl sıralanacağı hücrenin çekirdeğindeki DNA'da bulunan şifreler tarafından belirlenir.

Protein sentezinin başlayabilmesi için mRNA'nın sentezlenmesi (transkripsiyon) gerekir. Böylece DNA'daki şifreler mRNA'ya aktarılmış olur. Bunun için önce çift sarmal DNA molekülü açılır. Sentezlenecek proteinin şifresini oluşturan DNA zincirine **anlamli zincir**, karşısındaki zincire ise **tamamlayıcı zincir** denir. DNA'nın anlamli zinciri, mRNA'nın sentezlenmesi sırasında kalıp olarak kullanılır. mRNA sentezlenirken DNA zincirinde bulunan adeninin karşısına, timin nükleotidi yerine urasil nükleotidi gelir. Böylece DNA'daki TAC kodu mRNA'ya AUG kodonu olarak aktarılır (Şekil 2.36).

DNA'daki şifreye göre sentezlenen mRNA, çekirdek zarında bulunan porlardan sitoplazmaya geçer ve ribozomun küçük alt birimine tutunur. Daha sonra ribozomun büyük alt birimi küçük alt birime bağlanır.



Şekil 2.36: Protein sentezinde DNA'dan başlayan bilgi akışı



mRNA'lar ribozoma bağlanınca sitoplazmada bulunan tRNA'lar aktif hâle gelir. Protein sentezinde mRNA'daki ilk kodon her zaman **AUG** başlatma kodonudur. AUG metionin amino asitini şifreler. Ribozom, sitoplazmadaki uygun antikodon (UAC)a sahip tRNA'yı kendisine bağlar. tRNA'nın antikodonu mRNA kodonuna bağlanınca protein sentezi başlar. tRNA'lar antikodonlarına uygun amino asitleri ribozoma taşır. Örneğin mRNA'nın kodonu olan CUA'ya karşılık tRNA'da GAU antikodonu görev alır. Bu antikodona uyan lösin amino asidini tRNA sitoplazmadan alır ve ribozomun büyük alt birimine getirir. tRNA'nın antikodonu mRNA'nın kodonuna zayıf hidrojen bağıyla bağlanır. Amino asitlerin tRNA ile taşınabilmesi için özel enzimler ve ATP ile aktifleştirilmesi gerekir.

Taşınan amino asitler arasında peptit bağı kurulur. Bu sırada her bir bağı için bir molekül su açığa çıkar. Böylece mRNA kodonu okunmuş olur (translasyon). Bu şekilde mRNA üzerindeki bütün kodonlar sırasıyla tRNA'lardaki antikodonlarla eşleşerek taşınan amino asitlerin zincire eklenmesi sağlanır. Daha sonra tRNA'lar ribozomdan ayrılarak tekrar kullanılmak üzere serbest kalır. Protein sentezi mRNA üzerindeki bütün kodonlar okununcaya kadar devam eder. İşlem devam ederken durdurma kodonlarından (UAA, UAG, UGA) herhangi biri geldiğinde protein sentezi sona erer. Durdurma kodonlarının antikodonu ve şifrelediği amino asitler bulunmaz. Bu nedenle 64 çeşit kodon olmasına rağmen en fazla 61 çeşit antikodon bulunur.

Protein sentezinin sona erdiği evrede yeni sentezlenen protein en sondaki tRNA'dan ayrılır ve mRNA serbest kalır. Bu arada ribozom alt birimleri de birbirinden ayrılır. Ayrılan mRNA, tRNA ve ribozom alt birimleri yeniden protein sentezine katılabilir. Hücre tarafından sentezlenen protein, hücrenin yapısına katılabileceği gibi hücrenin çeşitli faaliyetlerinde de kullanılabilir.

Protein sentezini sağlayan olaylar ökaryot hücrelerde çekirdekte başlayıp sitoplazmada devam eden tepkimelerle gerçekleşir. Prokaryotlarda ise sitoplazmada başlar ve sitoplazmada sona erer.

Bir hücre tarafından aynı anda çok çeşitli protein üretilir. Hücrenin protein sentezleme hızı, yaptığı faaliyetlere bağlıdır.

Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik



Etkinliğin adı: Protein Sentezi

Amaç: Hücrede protein sentezini gösteren bir model oluşturma

Hazırlanılacak

- Sınıfta dört veya beş kişilik gruplar oluşturunuz.
- Hücrede protein sentezini gösteren bir model oluşturabilmek için öğretmeniniz rehberliğinde kullanabileceğiniz malzemeleri (renkli toplu iğne, oyun hamuru, köpük, renkli kumaş parçaları vb.) seçiniz.

Uygulayalım

- Protein sentezi ile ilgili bilgi ve şekillerden yola çıkarak bir model tasarlayınız.
- Seçtiğiniz malzemelerle tasarladığınız protein sentezi modelini oluşturunuz.

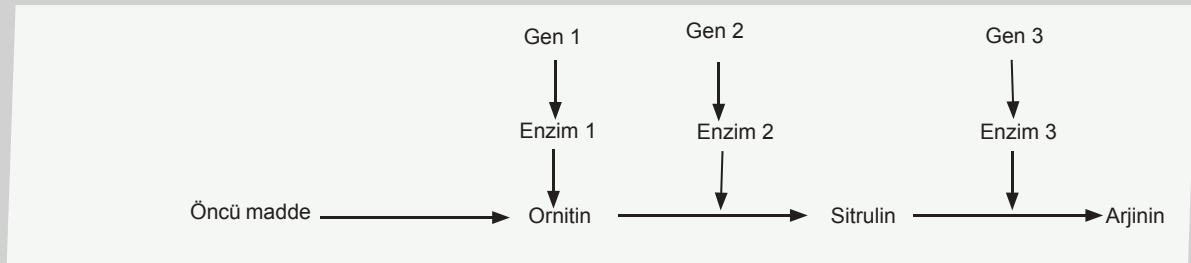
Sonuçlandırılacak

1. Hazırladığınız modelleri sınıfta sergileyerek sunumunuzu gerçekleştiriniz. Protein sentezinin hücre için önemini arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Hazırladığınız modellerden yola çıkarak DNA'nın kendini eşlemesinin canlılar için önemini tartışınız.

E. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi

George Beadle (Corc Bidıl) ile Edward Tatum (Edvırt Tatum) *Neurospora* (ekmek küfü mantarı) sporlarını X ışınlarına tutarak mutasyona uğratmışlardır. Mutasyona uğrayan sporların, her zaman yetiştikleri kültür ortamında yaşayamadığını belirlemişlerdir. Ancak ortama amino asit ve vitaminler eklendiğinde bu sporların hayatlarını devam ettirebildiklerini görmüşlerdir. Ekmek küfü mantarı sporlarının gelişmesi, sadece arjinin amino asidinin bulunduğu tüpte gerçekleşmiştir. Deneyin sonucunda ekmek küfü mantarı sporlarının, mutasyon nedeniyle arjinin amino asidini sentezleyemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Amino asitlerin birbirine dönüştürülmesi farklı enzimlerin görev aldığı kimyasal tepkimelerle gerçekleşir. Bu tepkimelerin her kademesinde özgün enzimler görev alır. Mutasyona uğrayan hücrelerde tepkime dizisinde görev yapan bazı enzimler üretilmemektedir. Buradaki genlerden biri mutasyona uğrarsa ilgili enzim sentezlenemez dolayısıyla onun etkilediği tepkime de gerçekleşemez. Gen 1 mutasyona uğrarsa Enzim 1 sentezlenemeyeceği için ornitin üretilmeyecek, tepkime bu noktada duracaktır (Şekil 2.37). Ortama Enzim 1 ilave edildiğinde tepkimenin devam ettiği görülür. Gen 2'nin mutasyona uğraması sonucunda Enzim 2 sentezlenemez ve ornitin, sitruline dönüştürülemez. Ortamda ornitin birikir. Biriken bu ve benzeri maddeler hücrenin veya canlının ölümüne sebep olabilir. Eğer bu ortama Enzim 2 ilave edilirse tepkime devam eder.

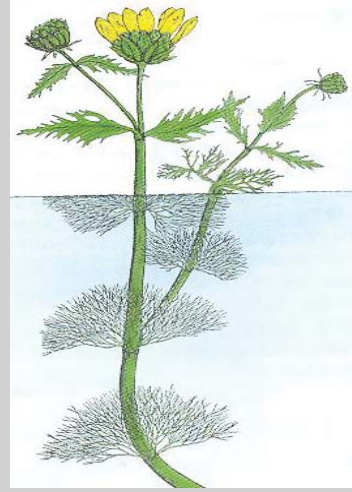


Şekil 2.37: Bir gen-bir polipeptit hipotezine göre arjinin sentezi

Gen, herhangi bir proteinin sentezinden sorumlu DNA parçasına denir. Enzimler protein yapılıdır. Bu şekilde her genin bir enzim sentezinden sorumlu olduğunu ifade eden bu hipoteze **bir gen - bir polipeptit** hipotezi denir. Oluşan enzim de bir çeşit tepkimeyi katalizler. Gen, mutasyon nedeniyle değişirse enzim sentezlenemeyeceği için canlıda çeşitli sorunlar ortaya çıkabilir ya da canlı yaşamını sürdüremez.

F. Gen-Çevre İlişkisi

Canlının çevresi; içinde yaşadığı, büyüdüğü ve geliştiği ortamdır. Kalıtım ve çevre bir organizmaya son şeklini verir. Bazı özellikler yalnız kalıtıma bağlı olarak ortaya çıkar. Saç rengi, kan grupları, göz rengi gibi karakterler çevre şartları ne olursa olsun değişmez. Bu nedenle kalıtım ve çevre, gelişmenin her basamağında canlı üzerinde etkisini gösterir. Farklı ortam koşullarında bir canlının fenotipinde meydana gelen değişikliklere **modifikasyon** denir. Modifikasyonlar sonradan kazanılan özellikleri içerdiği için bir dölden diğerine geçmez. Meydana gelen değişimler sadece vücut hücrelerinde olur. Çünkü bir değişikliğin dölden dölle aktarılabilmesi için üreme hücrelerinde ortaya çıkması gerekir.



Şekil 2.38: Çevrenin fenotipe etkisi

Ortam şartlarının etkisiyle fenotipte görülen değişiklikler genlerin değişmesi ile değil, genlerin işleyişindeki değişimle meydana gelir. Modifikasyonlar sıcaklık, ışık, besin vb. faktörlerin etkisiyle ortaya çıkabilir. Örneğin su krizanteminin (*Megalongia beckii*) su altında ve su üstünde olmak üzere iki çeşit yaprağı vardır. Su altında olan yapraklar uzun, ince ve parçalıdır; su üstündeki yapraklar ise geniş ve düzdür (Şekil 2.38). Kalıtım ve çevrenin belirlediği karakterlere başka örnekler de verilebilir:

- Bitki tohumları klorofil genini taşıdıkları hâlde tamamen karanlık bir yerde çimlendirilirse bitki klorofil sentezleyemez ve yeşil renkli olmaz.
- Meyve sineklerinde kanat şekli hem genlerin hem de ortam sıcaklığının etkisiyle belirlenir. Kıvrık kanat genotipinde olan döllenmiş yumurtalar 16 °C'ta gelişirse oluşan bireyler düz kanatlı, 25 °C'ta gelişirse kıvrık kanatlı olur (Resim 2.14).



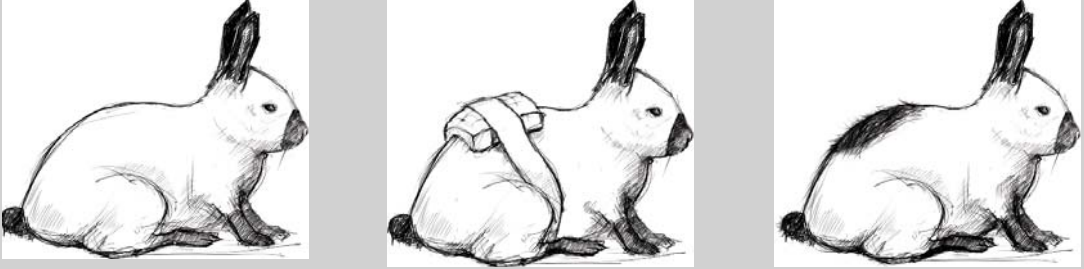
a



b

Resim 2.14: Meyve sineğinde sıcaklıkla oluşan modifikasyon
a) Düz kanatlı sinek b) Kıvrık kanatlı sinek

Sıcaklık değişmesiyle meydana gelen modifikasyon, Himalaya tipi tavşanlarda deneylerle gösterilmiştir. Bu tavşanların doğal kürk rengi ayaklarda, kulaklarda ve kuyrukta siyah; diğer kısımlarda ise beyazdır. Eğer vücudun beyaz kürk taşıyan sırt kısımlarındaki tüyler tıraş edilip bu bölüme buz yastığı konulursa çıkan tüylerin beyaz değil siyah olduğu görülür (Şekil 2.39).



Şekil 2.39: Himalaya tavşanlarında sıcaklığın etkisiyle meydana gelen modifikasyon

Çevrenin insan gelişimi ve fenotipi üzerindeki etkileri en iyi, tek yumurta ikizleri üzerinde yapılan çalışmalarda görülebilir. Dölllenmiş bir yumurtanın ilk mitoz bölünmesi sonucu oluşan iki hücre, ana rahminde birbirinden ayrılıp iki embriyo olarak gelişir. Bu şekilde oluşan yavrulara **tek yumurta ikizi** denir. Bu ikizlerin fenotipleri son derece benzerdir (Resim 2.15). Ancak tek yumurta ikizleri genotipleri aynı olmasına rağmen çok farklı çevre şartlarında büyürlerse fenotip ve davranışlarında iklim, kültür, beslenme gibi faktörlerin etkisiyle değişiklikler olabilir.



Resim 2.15: Tek yumurta ikizleri



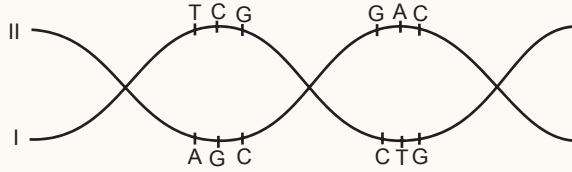
Konu Sonu Değerlendirme

1. Normal azot (^{14}N)lu DNA'ya sahip E.coli bakterileri, ağır azot (^{15}N) izotopu içeren besi ortamında iki nesil üretiliyor. Bu bakterilerin DNA'ları santrifüjlendiğinde DNA'ların ağırlık dizilimine göre nasıl sıralandığını belirtiniz?

.....

.....

2. Ökaryot bir hücrede protein sentezinde görevli olan DNA sarmalının bir bölümü aşağıda verilmiştir.



Bu DNA'nın II. zincirinden sentezlenen;

a) mRNA'daki kodon dizilişini yazınız.

.....

.....

b) tRNA'daki antikodon dizilişini yazınız.

.....

.....

3. 150 amino asitten oluşan bir proteinin sentezlenmesi için gerekli DNA'nın anlamlı zincirinde kaç nükleotit vardır?

.....

.....

4. 1500 molekül suyun açığa çıktığı protein sentezi için kullanılan mRNA'da kaç nükleotit bulunur?

.....

.....

5. 2500 nükleotitten oluşan mRNA'daki genetik bilgiye göre sentezlenen protein molekülünde kaç amino asit bulunur?

.....

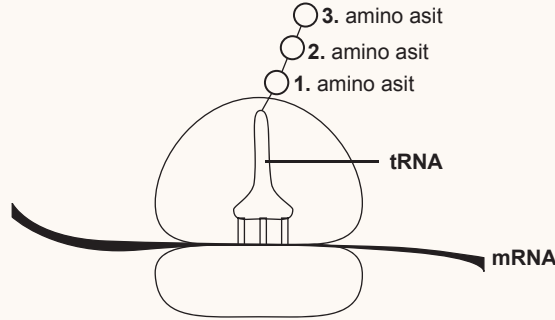
.....

.....



Konu Sonu Değerlendirme

6.



1. amino asidin tRNA'daki antikodonu CGC
2. amino asidin tRNA'daki antikodonu CUG
3. amino asidin mRNA'daki kodonu UCG'dir.

Şemadaki ribozomda sentezlenmekte olan bir protein zincirinin üç amino asitlik kısmı ile ilgili olarak;

a) 1. amino asidin mRNA'daki kodonunu yazınız.

.....

b) 2. amino asidin mRNA'daki kodonunu yazınız.

.....

c) 3. amino asidin tRNA'daki antikodonunu yazınız.

.....

d) Üç amino asitlik protein sentezinin kodlanmasını sağlayan DNA'daki anlamlı zincirin nükleotit dizisi nasıldır? Yazınız.

.....

7. DNA'sı ağır azotlu (^{15}N ^{15}N) olan bir bakteri ^{14}N 'lü ortamda art arda iki kez bölünürse meydana gelen bakterilerdeki normal azotlu (^{14}N ^{14}N) DNA'ların melez DNA'lara (^{14}N ^{15}N) oranı nedir?

.....

8.



Yukarıdaki şekilde bir protein sentezinden sorumlu mRNA ipliğindeki baz dizilimi verilmiştir. Bu ipliğe göre sentezlenen proteinde kaç molekül amino asit vardır?

.....

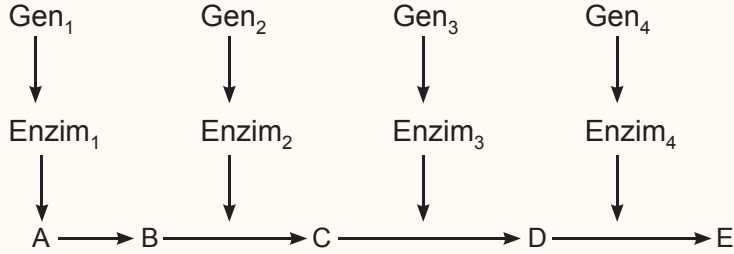
.....

.....



Konu Sonu Değerlendirme

9. Aşağıdaki şemada A maddesinin canlının kullanabileceği E maddesine dönüşümü gösterilmektedir.



Böyle bir durumda Gen_4 mutasyona uğrarsa bu canlının yaşayabilmesi için ortama hangi madde eklenmelidir? Neden?

.....

.....

.....

10. Kırmızı renkli çuha çiçeği 30 °C'ta birkaç gün bekletilirse çiçeklerin rengi beyaz 16 °C'ta birkaç gün bekletilirse kırmızı olur. Çuha çiçeğinde sıcaklığın etkisiyle meydana gelen renk değişikliği dölden döle aktarılabilir mi? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....



Pirinç (Oryza)

Mısır (Zea mays)

Pirinç tarlası

IV. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği

İnsan ve hayvan vücudunda A vitaminine dönüştürülen beta-karoten; algler, bazı mikroorganizmalar ve bitkiler tarafından üretilir. Bitkilerin sarı, yeşil ve turuncu kısımlarında yaygın olarak bulunan beta-karoten doğal yollarla üretilen pirinçte bulunmaz. İsveçli bilim insanı Ingo Potrykus (İngo Potrikus) ve arkadaşları, nergis bitkisinden aldıkları geni *Agrobacterium fascians* (Agrobakteri fasians) bakterisi aracılığıyla pirinç bitkisine aktararak pirince beta-karoten üretme yeteneği kazandırmışlardır. Bu özelliği kazanan pirinç altın pirinç olarak adlandırılmıştır.

Ingo Potrykus'tan önce genetikçi Barbara Mc Clintock (Barbara Mek Klintok) tarafından bitkiyi böcek saldırısına karşı dirençli kılan genler bakteri aracılığıyla mısır bitkisine aktararak mısırın böceklerle karşı direnç kazanması sağlanmıştır. Başlangıçta gen yapısı değiştirilmiş mısırın sadece çiftlik hayvanlarının beslenmesinde ve etanol üretiminde kullanılmasına izin verilmiştir. Ancak genetiği değiştirilmiş mısır zamanla gıda maddelerine de karıştırılmış ve bunun sonucunda bazı insanlarda ciddi alerjik tepkiler, önemli sağlık sorunları oluşmuştur. Bu yüzden milyonlarca ton mısır ve mısır içeren gıda ürünü yok edilmiştir. Sonuç olarak genetiği değiştirilmiş mısır ciddi sağlık sorunlarına ve ekonomik zararlara neden olmuştur.

Yukarıdaki iki farklı örneği dikkate alarak "Genetik mühendisliği insan ve çevre için her zaman yararlı mıdır?" sorusunun yanıtını düşünmek gerekir. İnsanlar, genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri hakkında doğru kararlar verebilmek için biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunda temel bilgiler edinmelidir.

Bu bölümde hayvan ve bitki üretiminde kullanılan ıslah yöntemleri, klonlama, gen mühendisliği uygulamalarının sağladığı yararlar ve genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) insan sağlığı üzerine etkileri anlatılacaktır.

A. Hayvan ve Bitki Üretiminde Kullanılan Islah Yöntemleri

İnsanlar, yüzyıllardan beri geleneksel ıslah çalışmalarıyla melezlemeler yaparak istenilen özellikte bitki ve hayvanları üretmiş, bir anlamda gen mühendisliği çalışması yapmışlardır. Günümüzde ise istenilen özellikte bitki ve hayvanları üretebilmek için gen mühendisleri, canlılarda doğal olarak bulunan moleküler bileşiklerini kullanırlar. Böylece insanlığa yarar sağlayacak şekilde organizmaların genetik yapılarını değiştirirler. Gen mühendisleri tarafından genleri değiştirilen canlılara **genetiği değiştirilmiş organizmalar** (GDO) veya **transgenik organizmalar** adı verilir.



Biliyor musunuz?

Bugün kültür bitkisi olarak kullanılan tahıllar melezlemenin bir ürünüdür. Melez bitkiler satılırken etiketlerin üzerine "hibrit tohum" yazılır.

Gen mühendisliği çalışmaları geleneksel ıslah yöntemlerinin bazı olumsuzluklarını giderir. Bitki ve hayvanlarda uygulanan geleneksel ıslah çalışmaları insanlar için çok yararlı olmakla birlikte bunların önemli bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Bu çalışmalar çok uzun zaman alır; sadece birkaç değerli bitki türü bulabilmek için binlerce eşleşme gerekebilir. Islah amaçlı kullanılabilen genetik materyal oldukça sınırlıdır. Çünkü sadece anne ve babanın DNA'ları ile çalışılmaktadır.

İnsanlar geleneksel ıslah çalışmalarını yıllardan beri başarıyla uygulamışlardır. İstenilen farklı özelliklere sahip canlıları seçip bunları birbirleriyle eşleştirmişler ve böylece anne - babanın istenilen özelliklerini taşıyan yeni bireyler elde etmişlerdir.

Yeni ıslah yöntemlerinin gelişmesiyle yüksek kaliteli ve daha fazla ürün elde edilmeye başlanmıştır. Islah çalışmalarında, tür içi ve türler arası **melezleme**, **yapay dölleme**, **poliploidi**, **gen aktarımı** ve **klonlama** gibi yöntemler kullanılır.

Uzun süre sadece kendi aralarında gen alış verişi yapan ırklar zayıf ırklardır. Çünkü bu durumda zararlı çekinik genler homozigot hâle geçerek fenotipte etkisini gösterir. Oysa farklı karakterler bakımından homozigot ırklar arasında çaprazlama yapılarak gen alış verişi sağlanırsa kuvvetli melez bireyler elde edilebilir. Örneğin küçük ve tatlı erikle büyük ve tatsız eriklerin çaprazlanmasıyla büyük ve tatlı erikler üretilmiştir.

Hayvan ıslahında yararlanılan yöntemlerden biri de yapay döllemedir. Bunun için üstün özellikli hayvanlardan alınan spermeler, sperm bankalarında saklanarak uygun zamanda üstün özellikli yumurtaları dölemek için kullanılır. Yapay dölleme ile spermin yumurtayı dölleme şansı daha yüksektir.

Ekonomik değeri yüksek olan sebzeler, meyveler ve süs bitkileri poliploidi yöntemiyle elde edilebilir. Hücrelerdeki kromozom sayısının $3n$ veya daha fazla olmasına **poliploidi** denir. Poliploidi örneklerine bitkilerde daha sık, hayvanlarda ise ender olarak rastlanır. Poliploid bitkiler, diploit bitkilere göre daha büyük çiçek ve meyvelere sahiptir. Bu özellik onların ticari önemini artırarak tarımsal üretimini cazip hâle getirmektedir. Patates, elma, muz, çekirdeksiz karpuz gibi bitkiler poliploidiye örnektir (Resim 2.16).



Resim 2.16: Çekirdeksiz karpuz

Yukarıda bahsedilen bu gelişmeler biyoteknoloji ve gen mühendisliğinin alanına girmektedir.

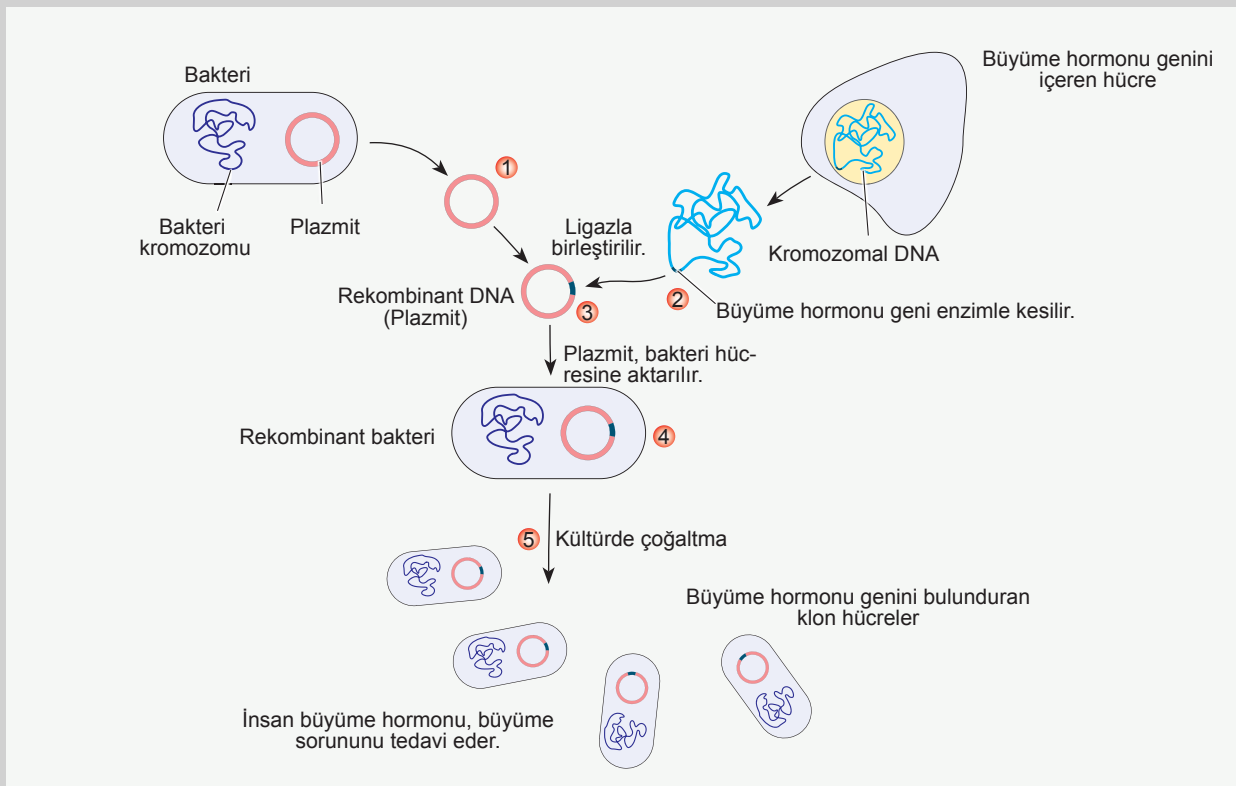
Biyoteknoloji, canlıların genetik yapısında istenilen yönde değişiklikler yaparak biyolojik bir sistemin ya da yapının endüstriyel boyutta kullanılmasına yönelik yöntemleri kapsar. Biyoteknoloji, gen mühendisliği yöntemlerini araç olarak kullanır.

Biyoteknolojik yöntemle, bir canlının belirli özelliklerini şifreleyen genetik bilgi bir başka canlıya aktarılabilir. **Gen mühendisliği**, canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapan bir bilim alanıdır. Başka bir ifadeyle gen mühendisliği, biyoteknoloji tekniklerinin uygulanmasını içeren çalışmaları kapsar. Gen mühendisliğinin gelişimine katkıda bulunan bilimler genetik, moleküler biyoloji ve mikrobiyolojidir. Mendel'in deneyleri ile başlayan genetik çalışmalar bugün moleküler düzeye kadar ulaşmıştır.

B. Bitki ve Hayvanlarda Klonlama

Bilim insanları bir genle ilgili çalışma yapabilmek için o genin üzerinde bulunduğu DNA parçasını kopyalar. Bu işleme **gen klonlaması** denir.

Genlerin ya da DNA parçalarının klonlanabilmesi için plazmitler kullanılır. **Plazmitler**, bakterilerde kromozom dışında bulunan, kendi kendine bölünebilen küçük halkasal yapıdaki DNA'lardır (Şekil 2.40).



Şekil 2.40: Bakteriyel plazmitlerin gen klonlanması



Biliyor musunuz?

California Üniversitesindeki laboratuvarında Hindistan'ın doğusunda yetişen bir pirinç türünden suya dayanıklı gövde oluşumunu sağlayan bir gen ayrıştırılmıştır. Günümüzde kullanılan pirincin su içinde kalma dayanıklılığı iki haftanın altındayken bulunan yeni genin aktarıldığı pirincin suya daha uzun süre dayanıklı olduğu anlaşılmıştır.



Biliyor musunuz?

Çok ince iğne yapısına sahip mikroenjeksiyon ile hücre zarı geçilerek doğrudan çekirdeğe rekombinant DNA aktarılması yöntemine **mikroenjeksiyon yöntemi** denir.

Bakteriyel plazmitin gen klonlanmasında takip edilen aşamaları aşağıda verilmiştir:

1. İstenilen genin klonlanması için önce plazmit, bakteriden ayrıştırılır.
2. Klonlanacak geni taşıyan DNA parçası ve plazmit aynı restriksiyon enzimleriyle kesilir.
3. Kesilen plazmit ve klonlanacak genin uçları birbirini tamamlayan nükleotitlerden oluşur. Bu uçlar ligaz enzimi ile birleştirilerek klonlanacak gen, plazmite eklenmiş olur. Bu durumda plazmit, farklı kaynaktan gelen iki DNA'nın kombinasyonu olduğu için bir **rekombinant (yeni bileşenli) DNA** molekülüdür.
4. Genetiği değiştirilmiş plazmit, bakteri hücresine tekrar aktarılır.
5. Bakteri, klonunu oluşturmak üzere kültürde çoğaltılır. Plazmite aktarılan gen, klonlanmış ve yeni hücrelere de aktarılmış olur. Böylece canlıya ait gen, diğer bir canlıya yeni bir metabolik özellik kazandırmak amacıyla kullanılır.

Rekombinant DNA teknolojisinden ilaç üretiminde ve sanayi, tarım gibi birçok alanda yararlanılmaktadır. Bitki ve hayvanlardaki eksik genlerin meydana getirdiği olumsuzluklar rekombinant canlıların oluşturdukları ürünlerle giderilebilir. Örneğin böbreklerde sentezlenen ve alyuvar üretimini uyaran eritropoietin hormonu rekombinant DNA teknolojisiyle de elde edilebilir. Böbrek hastalarında bu hormon eksik olduğundan kansızlık meydana gelir. Bu nedenle rekombinant DNA teknolojisiyle üretilen eritropoietin, böbrek hastalarında oluşan kansızlığın tedavisinde kullanılmaktadır.

Rekombinant DNA teknolojisiyle oluşturulmuş enzimler; deterjan, şeker ve peynir üretiminde kullanılmaktadır.

1. Bitkilerde Klonlama

Bitkilerde rekombinant DNA teknolojisi tarım için oldukça önemli bir gelişmedir. Bu yöntemle bitkinin ürün kalitesi, tohum verimliliği yükseltilir. Aynı zamanda bitkinin böcek ilacına, hastalığa, soğuğa, tuza, kuraklığa vb. karşı direncini artırmak da mümkündür.

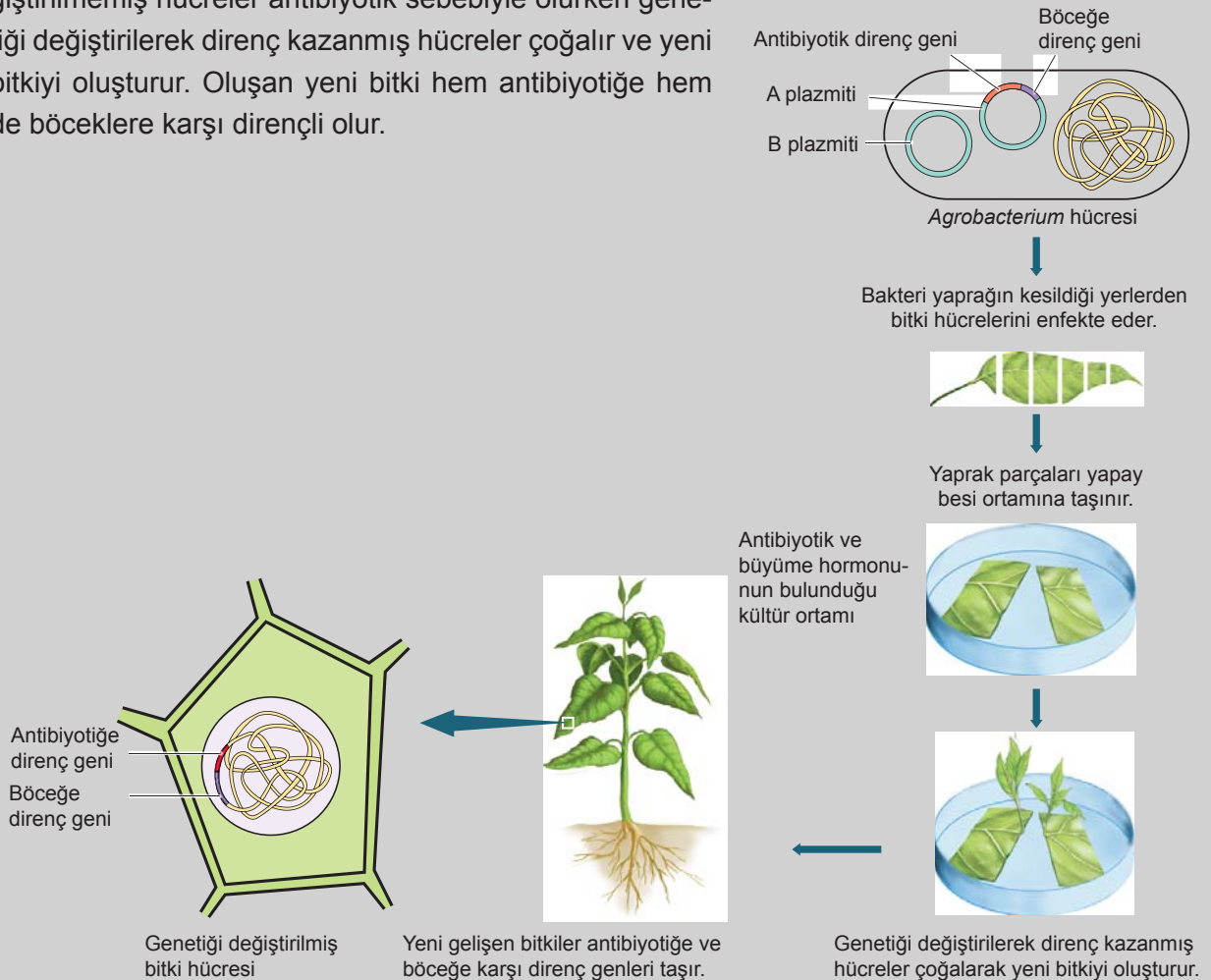
Genetiği değiştirilmiş tek bir hücreden verimli bitki türleri elde edilebilir. Oluşan türler sonraki nesillere yeni özelliklerini tohumla taşır. Bitki hücrelerine yeni genlerin aktarılmasında kullanılan

taşıyıcı (vektör), çoğunlukla bir toprak bakterisi olan *Agrobacterium tumefaciens* (Agrobakteriyum tumefasiyens)'ten elde edilen ve kendini eşleme özelliğine sahip olan plazmittir. *Agrobacterium* doğal olarak plazmitini bitki hücrelerine aktarabilme özelliğine sahiptir. Bu bakterinin plazmiti konukçu bitki hücrelerinin çekirdeğindeki DNA'ya katılır. Rekombinant olan bu plazmit bitki hücrelerini enfekte etmekte kullanılır. Sonrasında doku kültürü yöntemi kullanılarak rekombinant DNA taşıyan bitkiler elde edilebilir.

Örneğin *Agrobacterium*'un plazmitlerinden birine (A plazmiti) rekombinant DNA tekniğiyle antibiyotik direnç geni ve böceklere karşı direnç geni aktarılır. Bitki yaprağı kesilerek yaralanma bölgesine *Agrobacterium* bulaştırılır (Şekil 2.41). Yaralanan bitki hücrelerinden salgılanan özel bir madde, bakterideki diğer plazmiti (B plazmiti) aktif hâle geçirir. B plazmiti rekombinant A plazmitin bitki hücrelerine geçmesini sağlar. Böylece istenilen gen bitkilere aktarılmış olur. Genetiği değiştirilmiş bitki hücreleri antibiyotik ve büyüme hormonu içeren kültür ortamına taşınır. Genetiği değiştirilmemiş hücreler antibiyotik sebebiyle ölürken genetiği değiştirilerek direnç kazanmış hücreler çoğalır ve yeni bitkiyi oluşturur. Oluşan yeni bitki hem antibiyotiğe hem de böceklerle karşı dirençli olur.

? Biliyor musunuz?

TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2007 yılında bir proje başlatmıştır. Bu projeye göre bazı evcil hayvanların DNA, sperm, yumurta ya da embriyo örnekleri ilk kez kurulacak hayvan gen bankalarında saklanacaktır.



Şekil 2.41: Bitkide gen klonlaması

Rekombinant DNA teknolojisi herbisitlere (ot öldürücü), bitki virüslerine ve böcek öldürücülere karşı dirençli bitkilerin oluşturulması için de kullanılmıştır (Resim 2.17).

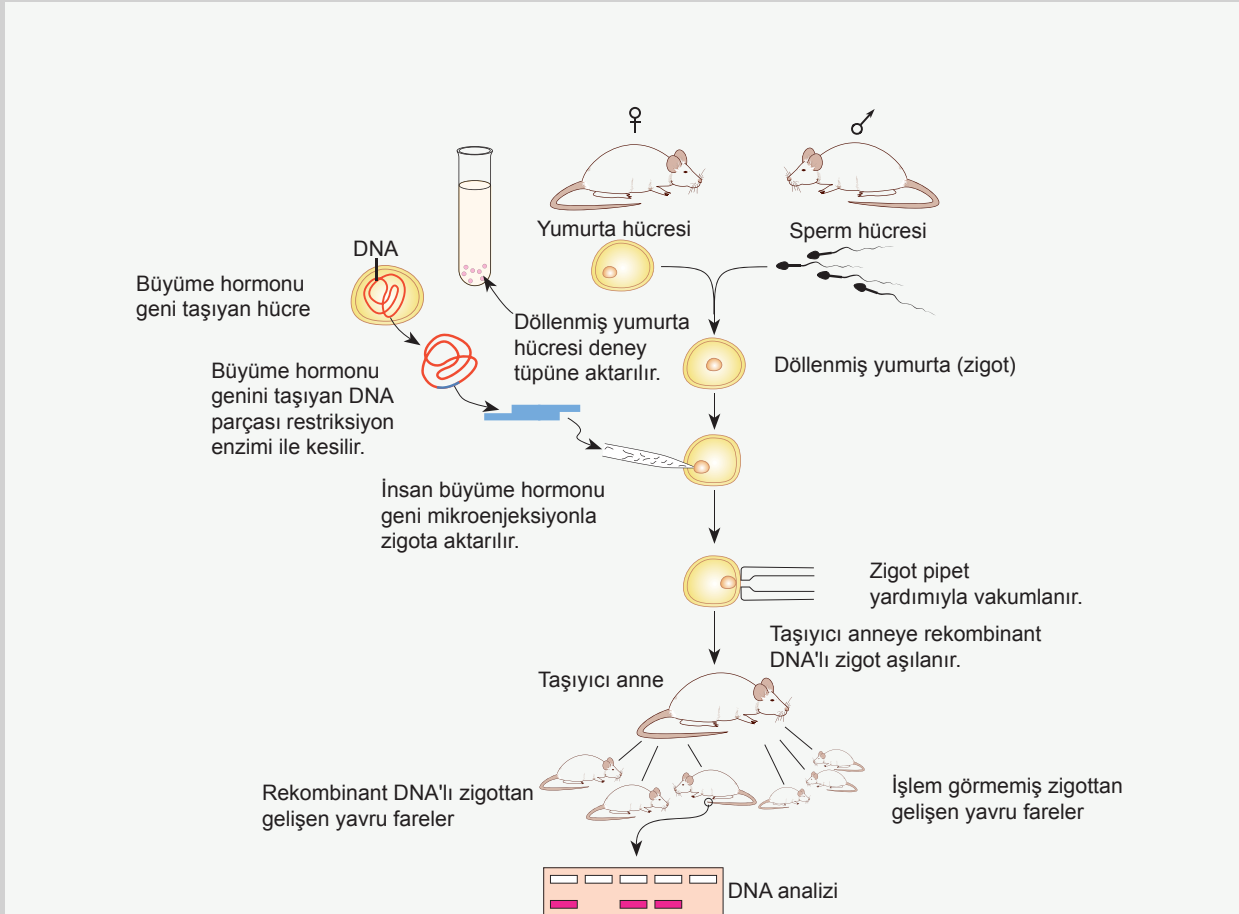


Resim 2.17: Domates bitkisinin böcek larvalarına karşı dirençli hâle getirilmesi

Tarımda verim artışını sağlayan rekombinant DNA teknolojisi, aynı zamanda çevreye zarar veren tarım ilaçlarının kullanımını da azaltmaktadır. Sonuç olarak biyoteknoloji, geleneksel yöntemlere göre bitkiye çok daha hızlı şekilde yeni özellikler kazandırmaktadır.

2. Hayvanlarda Klonlama

Hayvan hücrelerinde genetik yapının değiştirilmesiyle hayvanlara yeni özellikler kazandırılır. Bir hayvan hücresine rekombinant DNA'nın aktarımı sonucu kalıtsal bir özelliğin nasıl değiştiği aşağıdaki örnekle açıklanabilir (Şekil 2.42).



Şekil 2.42: Mikroenjeksiyon yöntemiyle farede gen klonlaması

Döllenenmiş fare yumurtaları (zigot) dişi farenin döllenme kanından çıkarılarak deney tüpüne aktarılır. İnsanda büyüme hormonu içeren hücrenin genini taşıyan DNA parçası restriksiyon enzimleriyle kesilir. İnsan büyüme hormonu geni taşıyan DNA, mikroenjeksiyon yöntemiyle deney tüpündeki döllenmiş fare yumurta hücrelerine aktararak rekombinant DNA elde edilir. Böylece fare genomuna yeni bir gen katılmış olur. Yeni özellikteki bu hücreler mikropipetle vakumlanarak taşıyıcı anne farenin döl yatağına aşılanır ve gelişmeye bırakılır. Rekombinant DNA'yı bulunduran yumurtalardan meydana gelen farelerin normal DNA'ya sahip yumurtalardan meydana gelen farelere göre olağanüstü büyüklüğe sahip olduğu görülmüştür. Üç nesil boyunca farelerin kuyruğundan alınan hücrelerin DNA analizi yapılmıştır. Bu farelerin insan büyüme hormonu genini taşıdıkları görülmüştür.

Gen mühendisliği alanında kök hücreler üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Kök hücreler; kendini yenileme özelliğine sahip, vücut içinde veya laboratuvar ortamında uygun şartlar sağlandığında birçok farklı hücre tipine dönüşebilen farklılaşmamış hücrelerdir. Örneğin kemik iliğindeki kök hücreler kan hücrelerinin tüm çeşitlerine dönüşebilir.

Yetişkin kök hücreleri, kordon kanından elde edilen kök hücreler ve embriyonik kök hücreler günümüzde bilinen üç temel kök hücre kaynağıdır.

Yetişkin kök hücreleri, vücutta birçok doku ve organda bulunur. Bulundukları bölgedeki hücrelerin hasar görmesi durumunda çoğalarak hasarlı kısmın onarılmasını sağlar.

Embriyonik kök hücreler, erken gelişim dönemindeki embriyolardan elde edilir. Bu hücreleri kültür ortamında yetiştirmek daha kolaydır. Embriyonik kök hücrelerin kültürleri ölümsüzdür. Zamanla bağlı olmaksızın çoğalır.

Günümüzde kök hücrelerle ilgili çalışmalar en çok kalp kası, karaciğer, sinir, pankreas ve kan hücreleri üzerine yoğunlaşmıştır.

İnsan embriyonik kök hücrelerinin sürekli kendini yenileme ve tüm hücrelere dönüşebilme yetenekleri vardır. Kök hücrelerinin bu özellikleri sayesinde omurilik yaralanmaları, parkinson, enfarktüs, alzheimer ve diyabet gibi günümüzde tedavisi olmayan veya tedavisi son derece sınırlı olan hastalıklara yakın gelecekte tedavi olanağı sağlanabilecektir.



Biliyor musunuz?



2007 yılında İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesinde uzman bir ekip tarafından yürütülen çalışmalarla Türkiye'deki ilk klonlama gerçekleştirildi. Klonlanmış kuzuya "Oyalı" adı verildi.



Biliyor musunuz?



2009 yılında TÜBİTAK, İstanbul ve Uludağ Üniversitelerinin iş birliğiyle yürütülen "Anadolu Yerli Sığırlarının Klonlanması Projesi" kapsamında klonlanan bu zağıya "Efe" adı verildi.

C. Gen Mühendisliği Uygulamalarının Sağladığı Yararlar

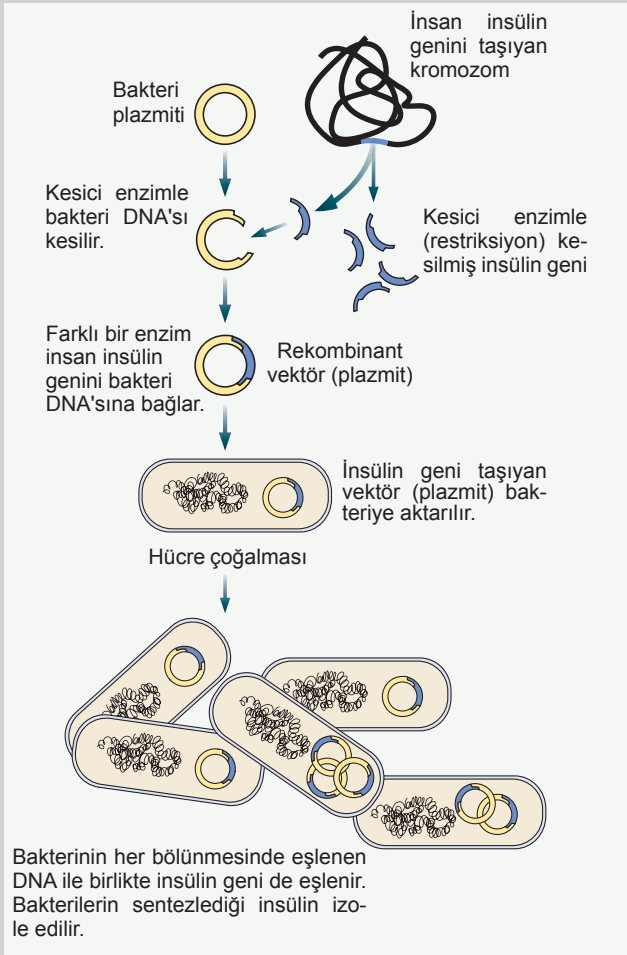
DNA teknolojisi ile ilgili uygulamalar tıp, endüstri, tarım, çevre vb. alanlarda yapılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmalar yaşamımızı zı her alanda etkilemektedir.

Tıp alanındaki uygulamalar: DNA teknolojisi, tıp ve eczacılık endüstrisine yeniden şekil vermiştir. Modern biyoteknoloji, hem hastalıklara tanı konulmasında hem de çeşitli ilaçların geliştirilmesinde tıbbi yönden sayısız katkılar sağlamaktadır. Bu teknoloji ile elde edilen ilk ürün **insülin** hormonudur. 1980'li yıllarda gen mühendisliğinin ürettiği doğal insülin yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bundan önceki yıllarda insülin, domuz ve sığırdan elde ediliyordu; ancak bu yöntem oldukça masraflıydı. Ayrıca hayvanlardaki insülinin kimyasal yapısının insandakinden farklı olması bazı alerjik tepkilere de neden olmaktaydı. Gen mühendisliğiyle elde edilen insülin, kimyasal olarak insan insülininin aynıdır. Böylece bu yöntemle daha ucuz ve çok miktarda insülin üretilmektedir (Şekil 2.43).

İnsülin üretiminde kullanılan bu yöntem daha sonra büyüme ve kalsitonin hormonunun üretimi için de kullanılmıştır.

Hücrelerin virüslere karşı oluşturduğu protein yapısındaki özel savunma maddesi olan **interferon**, önceleri binlerce litre kandan sadece birkaç gram üretilabiliyordu. 1980'li yıllarda izole edilen insan interferon geninin *E.coli* bakterisinin genomuna yerleştirilmesiyle çok daha ucuz ve fazla miktarda interferon üretimi gerçekleştirilmiştir.

Endüstri alanındaki uygulamalar: Günlük hayatımızın bir parçası olan bazı endüstriyel ürünlerin yapısında enzimler bulunmaktadır. Bazıları sentetik olarak da üretilen enzimlerin biyoteknolojik yöntemlerle mikroorganizmalar tarafından daha hızlı ve ekonomik üretimi sağlanmaktadır. Enzimler çevre kirliliğinin önlenmesinde; besin, bira, malt üretiminde ve ilaç, deri, deterjan vb. sanayisinde kullanılmaktadır.



Şekil 2.43: Gen mühendisliği çalışmalarıyla insülin hormonunun elde edilmesi

Tarım alanındaki uygulamalar: Bilim insanları, tarımsal yönden önemli bitki ve hayvanların genomları hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için çalışmalar yapmaktadır. Günümüzde çiftlik hayvanlarının tedavisinde kullanılan aşılar, büyüme hormonları, tıp ve eczacılıkta kullanılan proteinler DNA teknolojisi ile üretilmektedir.

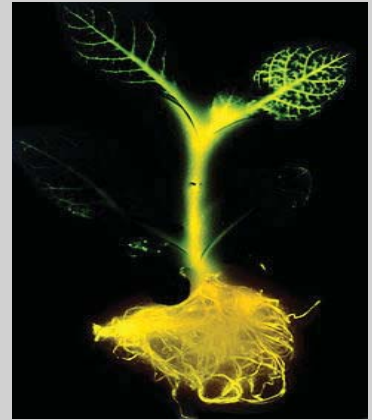
Tarımda en önemli sorunlardan biri ürünlere zarar veren böceklerdir. Böceklerle mücadelede en yaygın yöntem böcek öldürücü kimyasalların kullanımıdır. Ancak uzun süre kullanılan böcek öldürücüler doğal dengeyi bozmaktadır. Bu nedenle gen mühendisliği yoluyla mücadele yöntemleri önem kazanmaktadır. Örneğin bir bakteri türünden elde edilen toksin, 48 saat içinde böcek larvalarını öldürmektedir. Böcek larvalarını öldüren toksini şifreleyen gen, bakteri plazmitine aktarılır. Bu bakterilerle enfekte edilen domates, tütün ve pamuk gibi bitkiler, böceklerle karşı direnç kazanır. Dirençli bitkilerin üretimi sonucu kimyasal böcek öldürücülerin kullanımı azalmaktadır.

Gen mühendisliği sadece tarımsal mücadeleye yönelik değildir. Bitkiler üzerinde verimi artırıcı çalışmalar da yapmaktadır. Örneğin yoncaya, amino asit sentezine yardımcı olan bir gen aktararak bitkinin protein değeri yükseltilmiştir.

Kaliforniya Üniversitesinden S.Howell (S.Hovıl) ateş böceklerinin ışık saçmasını sağlayan lusiferaz enzimini şifreleyen geni izole etmiş ve tütün bitkisine aktarmıştır. Genetiği değiştirilmiş bu bitkinin ışık saçtığı gözlenmiştir (Resim 2.18).

Gen mühendisleri bazı bitkileri köklerinden daha fazla sitrik asit salgılayacak şekilde genetik olarak değiştirmeyi başarmışlardır. Kazandırılan bu yeni özellik bitkinin topraktaki fosfatı daha fazla emmesini sağlamış, ayrıca zararlı alüminyum iyonlarına karşı bitkiyi daha dayanıklı kılarak verimi artırmıştır.

Çevre alanındaki uygulamalar: Gen mühendisleri çevreyle ilgili sorunların çözümü için oldukça yoğun çalışmalar içerisinde. Bilim insanları, bazı çevresel problemlerin çözümünde mikroorganizmalara gen aktarılması yöntemini kullanmaktadır. Örneğin pek çok bakteri; bakır, kurşun ve nikel gibi ağır metalleri ortamdan alarak bakır sülfat, demir sülfat gibi bileşiklerin yapısına katar. Böylece ağır metaller canlıların tekrar kullanımına hazır hâle getirilir. Gen mühendisliğiyle elde edilen mikroorganizmalar, mineral madenciliğinde ve doğadaki zehirli atıkların temizlenmesinde önemli rol oynar. Lağım sularının arıtıldığı sistemlerde,



Resim 2.18: Genetiği değiştirilerek luciferaz (lusiferaz) geni aktarılmış tütün bitkisinin ışık saçtığı görülür.

çok sayıda organik bileşiği parçalayarak zararsız hâle getiren mikroorganizmaların rolü oldukça önemlidir.

Genom Projesi

Gen mühendisliği uygulamalarının biri de genom projesidir. Genetikçiler bir organizmanın genomundaki tüm genleri sistematik olarak tanımlamak ve haritalamak için projeler geliştirmişlerdir. Bu çalışmalarda özellikle meyve sineği, mısır, fare, bakteri ve mayalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Meyve sineği gibi organizmalarda kromozom sayısının az olması ($2n=8$) nedeniyle genlerin kromozomlar üzerinde yerleşimlerinin fiziksel haritaları daha kolay oluşturulmuştur. Yaklaşık 90 yıl önce geliştirilen bu çalışmalar, genetik alanındaki uygulamalara ışık tutmuştur.

Günümüzde prokaryotlar ve ökaryotlarda yüzlerce genom dizisi saptanmıştır. Binlerce proje üzerinde de çalışmalar devam etmektedir. Genom projelerinin en iyi bilineni ve en büyüğü **İnsan Genom Projesi** (İGP)dir. İGP çalışmaları, insan genomundaki tüm DNA baz dizilimini belirleyerek kalıtsal hastalıklardan sorumlu genlerin tanımlanması ve haritalanması amacıyla 1990 yılında başlatılmıştır.



Biliyor musunuz?

Huntington, geç dönemde ortaya çıkan ölümcül sinir harabiyetine neden olan kalıtsal bir hastalıktır.

İnsan genomu 3 milyarın üzerinde nükleotit ve 25-30 bin civarında gen içerir. Kalıtsal hastalıkların kökeninin araştırılması ve bu hastalıkların tedavi edilmesi ancak insan genomunun tamamının deşifre edilmesiyle mümkün olacaktır. Diyabet ve kanser gibi hastalıklar bu sayede tedavi edilebilecektir. Bugün kalıtsal hastalıklardan orak hücreli anemi ve Huntington hastalıkları na neden olan DNA dizilimleri bilinmektedir.

İGP'nin insanlarda yarattığı olumsuz düşünceleri ve soru işaretlerini ortadan kaldırabilmek için ELSİ (Ethical Legal and Social Implacitions-ahlaki, yasal ve sosyal sorunlar) programı başlatılmıştır. Bu şekilde genetik bilginin korunması garanti altına alınmıştır.

DNA Parmak İzi

Canlılarda genetik bir bozukluğun olup olmadığı ve türler arasındaki farklılıklar DNA parmak izi yöntemiyle belirlenebilmektedir.

Her bireyin DNA dizilimi, tek yumurta ikizleri hariç, kendine özgüdür. DNA parmak izi yöntemi, bir insanın DNA'sını oluşturan baz sırasının diğer insanların DNA baz sıralarından farklı olmasına dayanır.

DNA parmak izi suçluların tespitinde kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu yöntemle olay yerinde bulunan kan, sindirim atığı, tükürük, kıl ve tırnak gibi canlı kalıntıları kriminal çalışmalarla incelenerek suçlunun bulunması sağlanır. İki kişinin aynı DNA parmak izine sahip olma olasılığı oldukça düşük olduğundan birçok adli vakada bu yöntemden faydalanılır.

DNA parmak izi yöntemi günümüzde göçmen sorunları, safkan köpek ırklarının belirlenmesi, babalık davaları, bitki ve hayvan türlerinin korunması çalışmaları dâhil çok geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Ç. Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İnsan Sağlığına Etkileri

Bilim insanları, DNA teknolojisinin gücünü fark edince tehlikeleri konusunda endişe duymaya başlamışlardır. Çeşitli ülkelerde yasal düzenlemeler geliştirilerek bu olumsuzlukları gidermek için harekete geçilmiştir. Ayrıca DNA teknolojisiyle ilgili araştırma yapan bilim insanlarını genetiği değiştirilmiş mikroorganizma enfeksiyonlarından korumak ve mikroorganizmaların kaza sonucu laboratuvarından yayılmasını önlemek için çeşitli güvenlik çalışmaları yapılmaktadır. Günümüzde genetiği değiştirilmiş hayvan ve bitkilerin gıda ürünü olarak piyasaya sürülmesi toplumsal endişeye neden olmaktadır. Avrupa Birliği, yeni düzenlemeler yapıncaya kadar genetiği değiştirilmiş ürünlerin kendi ülkelerine girişini durdurmuş ve bu ürünlerin ithalinin yasaklanmasını gündeme getirmiştir.

2000'li yılların başında Türkiye dâhil 130 ülkenin delegeleleri, bir biyogüvenlik protokolü üzerinde görüş birliğine varmış ve GDO'ları riskli ürünler olarak değerlendirmiştir. Taraf ülkelere bu ürünlerin ithalatı ile ilgili tedbir alma yükümlülüğü verilmiştir. Türkiye de 2009 yılında GDO ve ürünlerinin ithalatı, işlenmesi, ihracatı, kontrol ve denetimine dair yönetmelik çıkarılmıştır.

Biyoteknolojinin tamamen yararlı olduğunu düşünenler, genetiği değiştirilmiş ürünlerin artan dünya nüfusunun beslenmesine ve açlığın önlenmesine yardımcı olacağını savunmaktadır. Birçok ülke, altın pirinç kadar ümit verici ürünler elde etmek veya ekonomik olarak başarılı olmak amacıyla biyoteknoloji programları oluşturmuştur. Ancak genetiği değiştirilmiş ürünlerin patentli olması gerekmektedir. Genetiği değiştirilmiş ürünleri kullanan gıda endüstrileri, tüketicilerin GDO'lu ürünleri satın almamaları endişesiyle çoğu kez gıda etiketleme işine karşı çıkmaktadır.

Diğer taraftan gıda alerjisi bulunan insanların bir ürünü satın alırken sağlıklı karar verebilmek için etiket bilgilerine ihtiyaç duyduğu bir gerçektir.

Günümüzde birçok ülke tarım, endüstri ve tıp gibi alanlarda biyoteknolojik ürünlerin ve uygulamaların güvenliğini sağlarken diğer taraftan biyoteknolojinin kullanımını nasıl kolaylaştırabilecekleri konusunda çalışmalar yapmaktadır. Çevre ve sağlık açısından potansiyel tehlikelerle ilgili endişelerin yanında etik endişeler de yeni biyoteknoloji tekniklerinin uygulanmasını yavaşlatabilir. İnsanların biyoteknoloji ile ilgili bilinçli olması, gen mühendisliği konusunda yapılan bilimsel denemelerin sonuçlarını doğru değerlendirebilmek açısından önemlidir. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve diğer gen mühendisliği ürünlerinin insan sağlığı ve çevre için güvenilirliği açısından gerçekleştirilen bilimsel denemeler kamuoyu tarafından doğru değerlendirilmelidir.

D. Atatürk'ün Bilim ve Teknolojiye Verdiği Önem

Gazi Mustafa Kemal Atatürk zaferler kazanmış başarılı bir askerdir. Ülkesini toplumsal, ekonomik, hukuksal alanlarda çok ileriye taşımış; dünyaca tanınmış bir liderdir. Ona bu özellikleri kazandıran karakterinin temelinde akıl ve bilime inanması; bu doğrultuda hareket etmesi yatar.

Bilimsel gelişme ancak özgür ortamlarda ve aklın ışığında sağlanır. Atatürk bu konudaki düşüncelerini, "Hiçbir mantıklı kanıta dayanmaksızın birtakım geleneklere ve inançlara bağlı kalmakta ısrar eden milletin gelişmesi çok güç olur ve belki de hiç gerçekleşmez. Gelişim yolunda bağları koparamayan ve engelleri aşamayan uluslar akla uygun düşen ve gereksinimlere ayak uyduran bir zihniyetle hayata bakamazlar. Bunlarengin hayat felsefelerine sahip başka milletlerin egemenliği altına girip onların tutsağı olmaktan kurtulamazlar. " diyerek belirtmiştir. Ona göre bilim ve teknikte ileri olmak toplumsal, ekonomik, kültürel ilerlemelerin de temelini oluşturur. Bütün kalkınma çabaları, bilim ve teknoloji temeline oturtulmalıdır. Bunun için eğitim almış bireyler gereklidir. Cehalet ancak bilimin ışığında gerçekleşen bir eğitimle engellenebilir.

Atatürk Nutuk'ta Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasında temel prensip olarak bilim ve tekniğin esas alındığını dile getirmiş ve "Milletimizin siyasi, sosyal hayatında ve fikrî terbiyesinde rehberimiz bilim ve fen olacaktır." demek suretiyle bilim ve teknolojinin önemini vurgulamıştır.

Atatürk, yer altı zenginliklerimizi arayıp çıkarmak, bunları daha verimli duruma getirmek ve bu alanda inceleme, araştırma yapmak üzere 1935 yılında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünü (MTA) kurdurmuştur.

Türkiye’de maden, enerji ve bankacılık alanlarında faaliyet gösteren Etibank, 2 Haziran 1935 'te kurulmuştur. Zirai alanda çalışmak üzere teknisyen yetiştirmek ve çeşitli bölgelerin zirai özellikleri hakkında inceleme yapmak amacıyla 30 Ekim 1930’da Yüksek Ziraat Enstitüsü hizmete girmiştir. Bunun yanı sıra Sümerbank, Elektrik İşleri Etüt İdaresi gibi birçok kurum Atatürk döneminde faaliyetine başlamıştır.



Etkinlik

Proje adı: Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar

Amaç: Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve bunlardan elde edilen ürünlerin biyolojik çeşitlilik ve insan sağlığı üzerindeki olası etkilerini araştırma

İÇERİK	SÜRE	BEKLENEN BECERİLER	ARAÇ VE GEREÇ	DEĞERLENDİRME
Genetiği değiştirilmiş organizmaların ve bunlardan elde edilen ürünlerin biyolojik çeşitlilik ve insan sağlığı üzerindeki olası etkileri	1 ay	- Sorumluluk alma - İş birliği ve iletişim - Sorun çözme - Eleştirel düşünme	- Yazılı ve görsel yayınlar - Biyoteknoloji, GDO ürünleri vb.leri - Kitle iletişim araçları	Proje değerlendirme derecelendirme ölçeği

Bu projede sizden;

1. Genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ve bunlardan elde edilen ürünlere örnekler vermeniz,
2. GDO ürünlerinin çevreye karşı olumlu ve olumsuz etkilerini açıklamanız,
3. GDO'larla beslenmenin doğrudan ve dolaylı olarak insan sağlığı üzerindeki etkilerine örnekler sunmanız beklenmektedir.

Proje Hazırlama Süreci

Proje konusu, araştırma ve uygulama aşamaları

- Çalışma yapacağınız arkadaşlarınızı bir hafta içinde belirleyerek kendi çalışma grubunuzu oluşturunuz.
- Araştırmanın verimli ve zamanında hazırlanması için aranızda iş bölümü yaparak her bireyin sorumluluklarını belirleyiniz.

Sunum

- Çalışmanızı raporlaştırınız. Raporunuzdan yararlanarak sunum materyali (poster, slayt gösterisi vb.) hazırlayınız.
- Sunumunuzu belirtilen sürede yapınız.



Okuma Metni

Biyogüvenlik Protokolü

Biyogüvenlik Protokolü'nün temel amacı, insan sağlığı üzerindeki riskler göz önünde bulundurularak biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilmesidir. Bununla birlikte biyoteknoloji kullanılarak elde edilmiş olan genetiği değiştirilmiş organizmaların güvenli nakli, kullanımı ve yeterli koruma düzeyinin sağlanmasını da kapsar.

Biyoteknoloji uygulamalarında, teknolojinin kullanımı çeşitli riskler oluşturduğundan ayrı ayrı önlemler alınması gerekmektedir. Bu nedenle güvenlik önlemleri; laboratuvar ve sera çalışmaları, gıda güvenliği ve çevreye verilen zararlı etkiler bakımından düzenlenmelidir.

Konunun küresel açıdan önemi nedeniyle Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne ek Biyogüvenlik Protokolü taraf ülkelerin imzasına açılmıştır (24 Mayıs 2000). Protokolün yürürlüğe girmesiyle biyogüvenlik alanında, küresel düzeyde yaşanan hukuki boşluk doldurulmuştur.

Türkiye'de genetiği değiştirilmiş bitkilerle ilgili mevzuat çalışmaları Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca 31 Mart-1 Nisan 1998 tarihleri arasında başlatıldı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğünde yapılan toplantıya ilgili araştırma kuruluşları, genel müdürlükler ve çeşitli üniversitelerden araştırmacı ve uzmanlar katılmıştır. Belirlenen ana esaslar çerçevesinde teknik uygulamalara temel teşkil edecek görüş ve raporlar oluşturulmuştur. Bu kapsamda konu;

- 1-Genetiği Değiştirilmiş Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri,
- 2-Genetiği Değiştirilmiş Kültür Bitkilerinin Tescili,
- 3-Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmaların (GDO) Üretilmesi, Pazara Sürülmesi ve Gıda Olarak Kullanımı olmak üzere üç başlıkta ele alınmıştır.

Yapılan çalışmalar çerçevesinde genetiği değiştirilmiş organizmaların üretim amacıyla ülkemize girişi resmi yollardan önlenmiş durumdadır. Mısır ve altın pirinç gibi genetiği değiştirilmiş tarım ürünlerinin Türkiye'ye ithal edilmesinden önce alan denemesine alınması zorunlu hâle getirilmiştir. Ancak genetik yapısı değiştirilmiş her tohumun alan denemesine alınması söz konusu değildir. Bir ürünün alan denemesine alınabilmesi için, genetik yapısı değiştirilmiş tohumun geliştirildiği ve biyogüvenlik düzenlemeleri olan ülkelerde kayıtlı olması ve beş yıldır üretilip tüketiliyor olması şartı aranmaktadır. Böylece hiç denenmemiş, risk değerlendirmesi daha önce yapılmamış olan genetiği değiştirilmiş bir organizmanın Türkiye'de denenmesi önlenmektedir.

Son olarak 26.10.2009 tarih, 27388 sayılı Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca hazırlanan gıda ve yem amaçlı genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünlerinin ithalatı, işlenmesi, ihracatı, kontrol ve denetimine dair yönetmelik yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik hükümlerine aykırı olan GDO'lu gıda ve yemlerin işleme ve tüketim amacıyla ithali, piyasaya sürülmesi, tescili, ihracatı ve transit geçişleri yasaklanmıştır.



Konu Sonu Değerlendirme

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Biyolojik ıslah çalışmalarında kullanılan yöntemler nelerdir? Örnek vererek açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. İnsan Genom Projesi'nin amacı nedir?

.....

.....

.....

.....

3. Yapay döllemenin hayvan ıslahındaki önemi nedir?

.....

.....

.....

.....

4. Bitkilerde gen klonlamasının tarım alanında sağladığı yararlar nelerdir?

.....

.....

.....

.....

5. Atatürk'ün bilim ve teknolojinin gelişmesi için açılmasına öncülük ettiği kurumların biyoloji alanındaki çalışmalara nasıl bir katkısı olmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Değerlendirme

A. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. DNA nükleotitleri ile RNA nükleotitleri arasındaki farklar nelerdir?

.....

.....

.....

.....

2. DNA kendini ne zaman ve niçin eşler?

.....

.....

.....

.....

3. DNA'da meydana gelen gen mutasyonunun organizmaya etkisi nedir? Bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. İnsanda kromozom sayısında artışla ortaya çıkan genetik bozukluklar nasıl oluşur? Bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Bir ailede renk körü kız ve sağlam erkek çocuklar varsa anne babanın renk körlüğü bakımından genotipleri nedir?

.....

.....

.....

.....

6. Bir ailedeki çocuklardan yalnız erkekler hemofili, dişiler sağlam ise anne babanın genotipleri nedir?

.....

.....

.....

.....

7. A kan grubundan bir anne ile B kan grubundan bir babanın 0 kan grubundan bir çocukları doğmuşsa anne babanın genotipleri nedir?

.....

.....

.....

.....

B. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri yay ayraçlar içinde verilen ifadelerle (timin, gonozomlar, kodon, 45+XY, guanin, tRNA, adenin, RNA, urasil, genetik şifre, sitozin, rRNA, protein, 45+XX, otozomlar) tamamlayınız.

1. Hücrede kalıtım materyali olarak DNA ve bulunur.
2. RNA'nın yapısında adenin, urasil, guanin, sitozin bazları; DNA'nın yapısında ise,, ve bazları yer alır. RNA'nın mRNA, ve çeşitleri vardır.
3. DNA zincirinde art arda dizilen ve belirli bir anlam ifade eden üçlü nükleotit dizisine denir.
4. Klinefelter ve Turner sendromu ayrılmama olayı ile gerçekleşirken Down sendromu ayrılmama olayı ile ortaya çıkar.
5. Down sendromunda dişilerin kromozom formülü; erkeklerin kromozom formülü dedir.

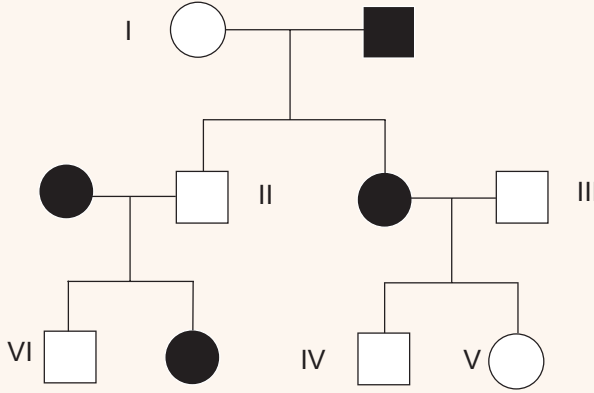
C. Aşağıdaki kutucuklarda verilen cümleleri dikkatlice okuyunuz. Yanlış olan ifadelerin doğrularını karşısındaki kutucuğa yazınız.

- | | | |
|---|------------|--|
| 1. DNA'nın kendini eşlemesi sırasında ortaya çıkan hatalar mutasyona sebep olur. | (D)
(Y) | |
| 2. Eş baskınlık fenotipte ayırt edilebilir. | (D)
(Y) | |
| 3. Bir DNA'da iki nükleotit zinciri birbirinin aynıdır. | (D)
(Y) | |
| 4. Böcek zararlılarına karşı dayanıklı bitkilerin üretilmesi genetik ıslah çalışmalarının sonucudur. | (D)
(Y) | |
| 5. Poliploit bitkiler diploit bitkilere göre daha büyük çiçek ve meyvelere sahiptir. | (D)
(Y) | |
| 6. Rekombinant DNA teknolojisinden elde edilen ürünler %100 güvenilirdir. | (D)
(Y) | |
| 7. Baskın fenotipli bir bireyin genotipini öğrenmek için kontrol çaprazlaması yapılır. | (D)
(Y) | |
| 8. Transkripsiyon ökaryotlarda hücrenin çekirdeğinde gerçekleşir. | (D)
(Y) | |
| 9. DNA molekülünde bir protein sentezi için şifrelenmiş bilgilerin mRNA'ya aktarılmasına translasyon denir. | (D)
(Y) | |
| 10. Canlıların sahip olduğu genlerin tümüne genotip denir. | (D)
(Y) | |

Ç. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıda verilen soy ağacı bir çekinik özelliğin kalıtımını göstermektedir. Bu soy ağacında hangi numara ile gösterilen bireylerin genotiplerinin heterozigot (melez) olduğu ile ilgili kesin yargıya varılabilir?

Not: Genler otozomal kromozomlar üzerindedir. Siyah renkle gösterilen bireylerde bu özellik görülmektedir.



- A) I ve II
- B) I, II ve III
- C) II, III ve IV
- D) I, II, IV ve V
- E) I, II, IV, V ve VI

2. 0 kan grubuna sahip bir anne ile AB kan grubuna sahip bir babanın bebeği doğum sırasında başka bebeklerle karıştırılıyor. Aşağıda karıştırıldığı düşünülen dört bebeğin kan grupları verilmiştir.

- 1. bebek: A kan grubu
- 2. bebek: B kan grubu
- 3. bebek: AB kan grubu
- 4. bebek: 0 kan grubu

Bu bebeklerden hangileri bu ailenin bebeği olabilir?

- A) 1 ve 2. bebek
- B) 1 ve 3. bebek
- C) 2 ve 4. bebek
- D) 3 ve 4. bebek
- E) 1, 3 ve 4. bebek

3.

G	A	G	C	T	A	C	A	T	G
C	T	C	A	A	T	G	C	A	T

Nükleotit dizilimi yukarıdaki gibi olan bir DNA molekülünde kaç tane mutasyon meydana gelmiştir?

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

4. Bir DNA molekülünde 4800 nükleotit bulunmaktadır. Bu nükleotitlerden 850 tanesi guanin nükleotidi olduğuna göre bu DNA molekülündeki timin nükleotidinin sayısı kaçtır?

- A) 850
- B) 900
- C) 1500
- D) 1550
- E) 3100

5. I. Kromozom

II. Gen

III. Kodon

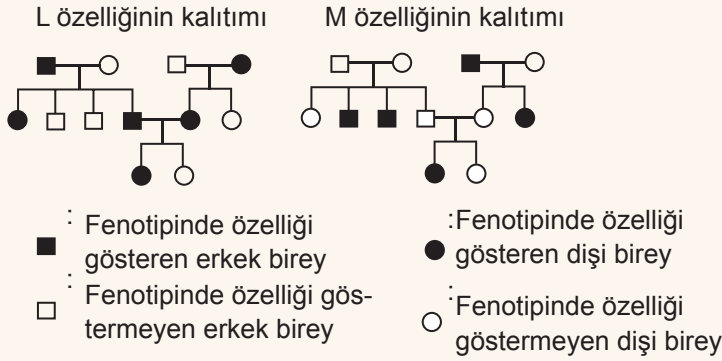
Yukarıda verilen yapılardaki nükleotit sayısı çoktan aza doğru sıralandığında hangi sıralama doğrudur?

- A) I, II ve III
- B) I, III ve II
- C) II, I ve III
- D) II, III ve I
- E) III, II ve I

6. Genotipi AaBbdd olan bir canlının fenotipi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) ABD
- B) abd
- C) aBd
- D) aBD
- E) ABd

7.



Yukarıdaki soy ağaçlarında L ve M özelliklerinin kalıtımı gösterilmiştir.

Bu özelliklerin kalıtım tipleri aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

L özelliği

- A) otozomal- baskın
- B) otozomal- baskın
- C) otozomal- çekinik
- D) gonozomal-baskın
- E) gonozomal-çekinik

M özelliği

- otozomal-çekinik
- gonozomal-baskın
- otozomal- baskın
- gonozomal-çekinik
- gonozomal-baskın

ÖSS 2009 Fen-2

8. I. Amino asit çeşidi
II. Peptit bağı sayısı
III. tRNA çeşidi
IV. Açığa çıkacak su molekülü sayısı

Guanin ve sitozin arasında 900 hidrojen bağı bulunan 1600 nükleotitli bir gene göre sentezlenecek protein için, yukarıda verilenlerden hangileri hesaplanabilir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) II ve IV
- D) III ve IV
- E) I, II, III

9. Bir DNA molekülünde tamamlayıcı zincirdeki nükleotit dizilimi CTA'dır. Bu bilgiye göre protein sentezinde görev yapacak tRNA antikodonu nasıl olmalıdır?

- A) CTA
- B) GAU
- C) UAG
- D) CUA
- E) GAT

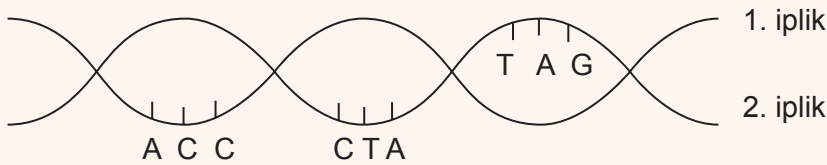
10. Nükleik asitlere ait bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

- I. Yapısında adenin bazı bulunur.
- II. Protein sentezi için genetik şifreyi alır.
- III. Yapısında deoksiriboz şekeri bulunur.
- IV. Hücre bölüneceği zaman kendini eşler.

DNA ve RNA'ya ait özellikler hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

<u>DNA</u>	<u>RNA</u>
A) I, III, IV	I, II
B) II, III	II, III, IV
C) II, IV	I, III
D) III, IV	II, III
E) I, II, III	I, IV

11.



Yukarıdaki şekilde protein sentezi sırasında görev yapan DNA molekülü verilmiştir.

Buna göre 1. iplikten sentezlenen mRNA'daki sitozin sayısı kaçtır?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

12. Hafif azot (^{14}N) içeren DNA'ya sahip bakteriler, ağır azot (^{15}N) bulunan besi ortamında iki nesil üretilip bakterilerin DNA'ları santrifüj edildiğinde DNA'ların tüpteki sıralaması hangi şekilde doğru verilmiştir?

A)

B)

C)

D)

E)

13. Annenin AB, babanın 0 kan grubundan olduğu bir ailede 3 çocuk vardır.

Bu çocukların kan gruplarının fenotipleri aşağıdakilerin hangisinde verilenler gibiyse üçünün de öz kardeş olduğu söylenebilir.

1. çocuğun
kan grubu
fenotipi

- A) B
- B) AB
- C) A
- D) B
- E) B

2. çocuğun
kan grubu
fenotipi

- A
- 0
- 0
- AB
- A

3. çocuğun
kan grubu
fenotipi

- A
- AB
- B
- B
- AB

2007 ÖSS Fen-2

14. Aynı türden kırmızı çiçekli iki bitki arasında yapılan birinci çaprazlama sonucunda 3/4'ü kırmızı çiçekli, 1/4'ü beyaz çiçekli olan F_1 dölü elde edilmiştir. F_1 dölünden alınan kırmızı çiçekli iki bitkiyle yapılan ikinci çaprazlamadan elde edilen F_2 dölündeki tüm bitkiler kırmızı çiçekli olmuştur.

Buna göre,

- I. Birinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur.
- II. F_1 dölündeki bireylerin bir kısmı homozigot, bir kısmı heterozigottur.
- III. İkinci çaprazlamaya alınan bireylerin ikisi de heterozigottur.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

2006-ÖSS Fen-1

15. Himalaya tavşanlarında kuyruk, kulak ve ayak uçları siyah, vücudun diğer kısımları beyaz renklidir. Bir deneyde, bir Himalaya tavşanının sırt bölgesindeki bir alan tıraş edilip bu kısma buz yastığı konmuştur. Bu bölgede yeni çıkan kılların siyah olduğu görülmüştür.

Deneyin bundan sonraki aşamalarında:

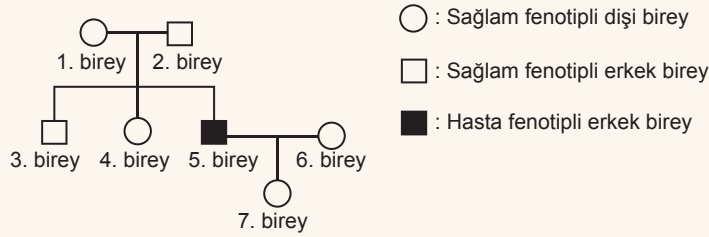
- I. Yukarıda sözü edilen tavşan, sırt bölgesinde çıkan siyah kıllar tıraş edildikten sonra, doğal ortama bırakıldığında bu bölgede tekrar beyaz kılların çıkması
- II. Başka bir tavşanın sırt kılları tıraş edilip bu bölgeye sıcak yastık uygulanması sonucunda bölgede beyaz kılların çıkması
- III. Sırtında siyah bölge oluşturulan başka bir tavşanın doğal üreme ortamında üremesiyle oluşan yavruların kıl renklerinin Himalaya tavşanlarının normal kıl renklerinde olması

durumunda, bunlardan hangileri modifikasyon kanıtı olarak kullanılabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

2006-ÖSS Fen-2

16. Aşağıdaki soy ağacında X'e bağlı çekinik bir özelliğin kalıtımı gösterilmiştir.



Buna göre, soy ağacındaki bireylerden hangilerinin bu özellik bakımından genotipi kesin olarak söylenemez?

- A) 1. ve 3.
- B) 2. ve 4.
- C) 3. ve 4.
- D) 4. ve 6.
- E) 6. ve 7.

2008 ÖSS Fen-2

17. Şeker hastalarında kullanılan insülin hormonu, rekombinant DNA teknolojisiyle *E.coli* bakterilerinde üretilmektedir. Bu işlemin bazı aşamaları aşağıda verilmiştir:

- I. İnsülin geni içeren insan DNA parçasının taşıyıcı DNA (plazmit) ile birleşmesi
- II. *E.coli* plazmit DNA'sının ve insan DNA'sının tümünün saf olarak elde edilmesi
- III. *E.coli* plazmit DNA'sının ve insan DNA'sının insülin genini kodlayan kısmının restriksiyon enzimiyle kesilmesi
- IV. Gen aktarılmış *E.coli* bakterilerinin besiyerinde çoğaltılması
- V. Plazmitin *E.coli* hücresine aktarılması

Bu aşamaların doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A) I-III-II-IV-V
- B) II-I-III-IV-V
- C) II-III-I-V-IV
- D) III-II-V-I-IV
- E) V-I-IV-III-II

ÖSS 2007 Fen-2

18. Sarı ve düzgün tohumlu bir bezelyenin heterozigot olup olmadığını anlamak için aşağıdaki genotiplerden hangisine sahip bir bezelyeyle çaprazlanması gerekir? (sarı tohumlu-S, düzgün tohumlu-D)

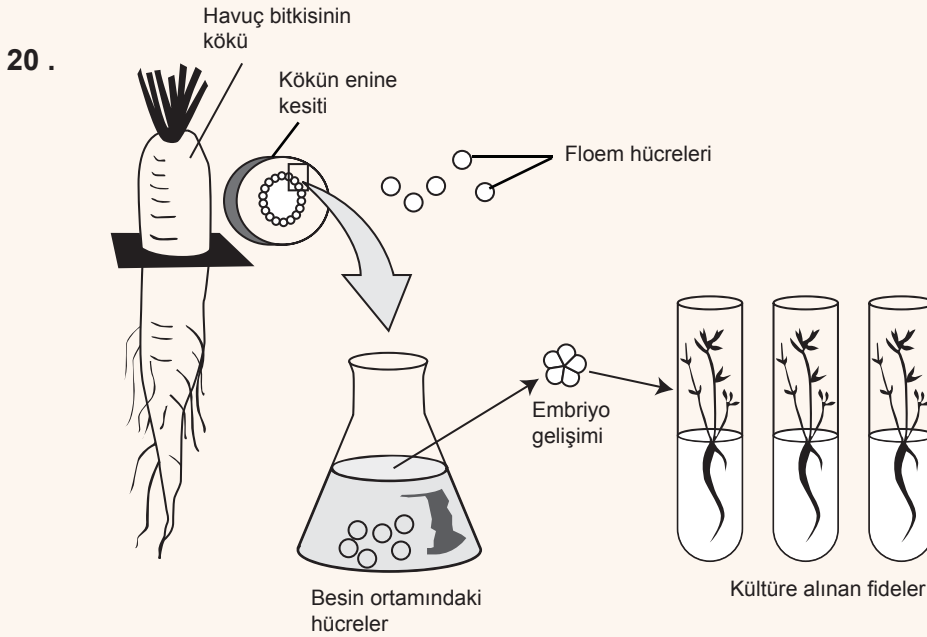
- A) SSDD
- B) SsDd
- C) SSdd
- D) ssDd
- E) ssdd

19. Renk körü bir baba ile renk körü olmayan bir annenin renk körü bir kız çocukları oluyor. **Buna göre;**

- I. Kızın baba tarafından dedesi renk körüdür.
- II. Kızın anne tarafından dedesi renk körüdür.
- III. Anne taşıyıcıdır.
- IV. Babanın annesi renk körüdür.
- V. Annenin annesi taşıyıcıdır.

İfadelerinden hangisi kesin olarak doğrudur?

- A) I B) II C) III D) IV E) V



Bir araştırmada, havuç bitkisinin kökünden alınan floem hücrelerinden her birinin kültür ortamında tam bir bitkiye geliştiği saptanmıştır.

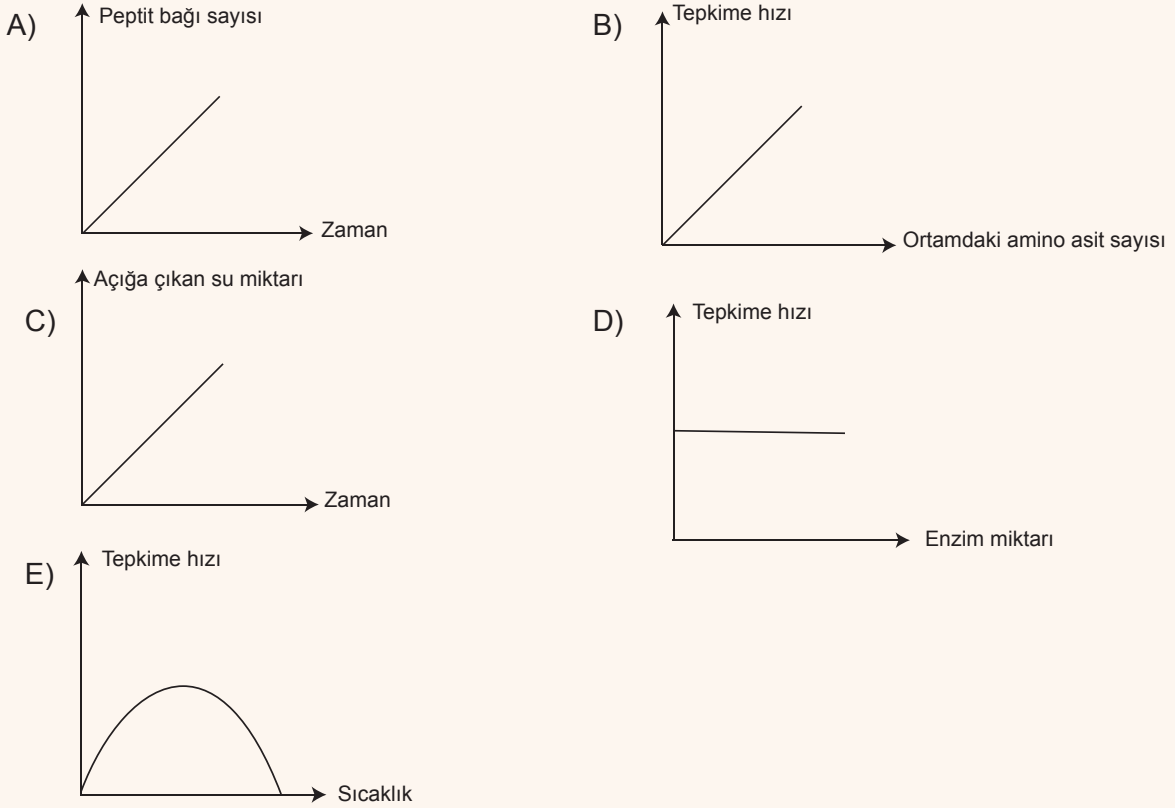
Bu araştırmaya göre, elde edilen bitkilerle ilgili,

- I. Hücreleri farklılaşıp özelleştiğinde bazı genlerini yitirmişlerdir.
- II. Hücrelerinin tümü çekirdeklerinde aynı genlere sahiptir.
- III. Atasal bitkiyle özdeş bitkilerdir.

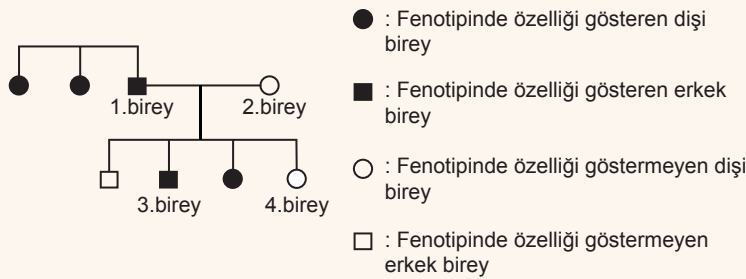
yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

21. Aşağıdaki grafiklerde gösterilen olaylardan hangisi protein sentezi sırasında **görülmez**?



22. Bazı bireyleri numaralanmış olan aşağıdaki soyağacı, bir ailedeki bireylerin, X kromozomunda, çekinik bir allelle taşınan bir özelliikle ilgili fenotiplerini göstermektedir.



Buna göre, bu bireylerin genotipleriyle ilgili,

- I. 2. bireyde, özellikle ilgili allellerden biri baskındır.
- II. 3. bireyde, özellikle ilgili allel 1. bireyden geçer.
- III. 4. bireye, 1. ve 2. bireylerden özellikle ilgili farklı alleller geçmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

D. Aşağıda bulunan Yapılandırılmış Grid'deki numaralı kutucuklarda genetikle ilgili çeşitli kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1 Yapışık parmaklılık	2 Fenotip	3 Balık pulluluk	4 Hemofili
5 Orak hücreli anemi	6 Klinefelter	7 Plazmit	8 Down
9 Renk körlüğü	10 Kulak kıllılığı	11 Turner	12 Süper dişi
13 Çekinik gen	14 Ayrılmama	15 Transkripsiyon	16 Antikodon

1. Yukarıdakilerden hangisi homozigot durumdayken etkisini fenotipte gösterir?
2. Yukarıdakilerden hangisi otozomda ayrılmama sonucu görülür?
3. Yukarıdakilerden hangisi kromozom sayısının değişmesine neden olur?
4. Yukarıdakilerden hangisi canlının dış görünüşüdür?
5. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri X kromozomu ile kalıtılır?
6. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri gonozomlarda ayrılmama sonucu görülür?
7. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri Y kromozomu ile taşınan kalıtsal hastalıktır?
8. Yukarıdakilerden hangisi kodona uyan tRNA bölümüdür?
9. Yukarıdakilerden hangisi DNA'dan mRNA'nın sentezlenmesidir?
10. Yukarıdakilerden hangisi gen klonlamasında kullanılan halkasal yapıda DNA parçasıdır?
11. Yukarıdakilerden hangisi gen mutasyonu sonucu görülür?

E. Kelime ilişkilendirme

Aşağıdaki anahtar kavramın size çağrıştırdığı kelimeleri 45 saniye süreyle, her satıra bir kelime gelecek şekilde yazınız. Daha sonra anahtar kavram ile bulduğunuz kelimeyi içeren anlamlı cümleler kurarak bunları noktalı satırlara yazınız.

Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	
Kromozom	

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



III. Ünite

Komünite ve Popülasyon Ekolojisi

I. Komünite Ekolojisi

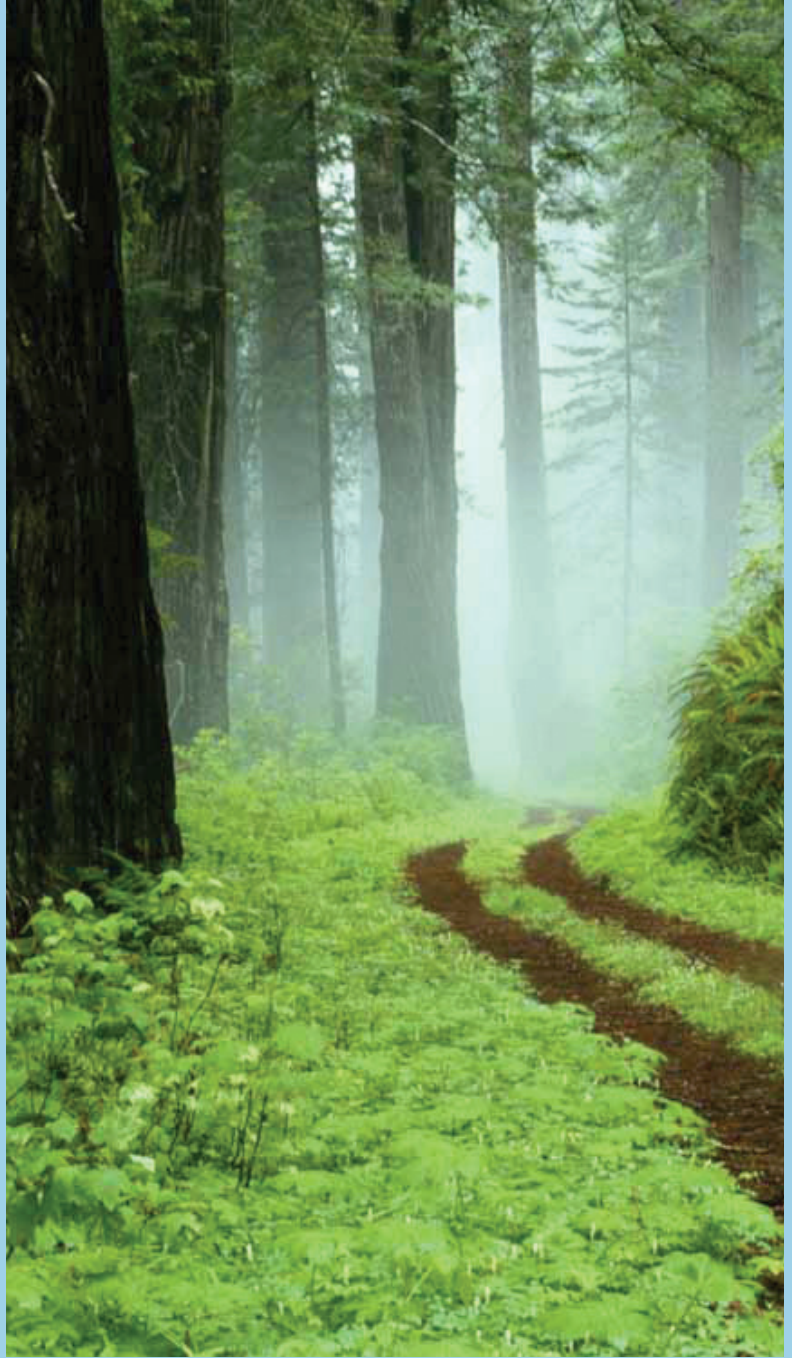
II. Popülasyon Ekolojisi

III. Biyomlar

Yaşam süresi yaklaşık 12 yıl olan alageyik (Dama dama) Anadolu'ya özgü bir hayvan türüdür. Alageyik yavruları ilkbaharda doğar ve bu sayede taze otlarla beslenme olanağı bulur. Çok hızlı hareket edebilen, metrelerce yüksek çitlerden sıçrayabilen bu hayvanlar, yazın beyaz lekelerle süslü açık sarımsı; kışın ise grimsi renktedir. Doğada orman biyomu içinde küçük sürüler hâlinde yaşayan alageyikler park ve koruma alanlarında da daha büyük sürüler hâlinde yaşayabilir.

Bu ünite de alageyik vb. canlıların içinde yer aldığı biyomları, komünite ve popülasyon ekolojisini öğreneceksiniz

III. ÜNİTE



I. Komünite Ekolojisi

Ormanlık alanda ya da parkta yapacağınız bir yürüyüş sırasında etrafı gözlemlemeye çalışın. Bu gözlem sırasında ağaçları, kuşları, böcekleri, örümcekleri, ağaçların gölgesinde gelişen çeşitli otları vb. canlıları görebilirsiniz. Gördüğünüz bu canlılar birbirleri ve çevreleriyle sürekli etkileşim içerisinde.

Bu bölümde organizmalar arasındaki farklı etkileşimleri inceleyerek komünitenin yapısını, komüniteye etki eden faktörleri, komünitede tür içi ve türler arası rekabeti, türler arası simbiyotik ilişkileri, komünitelerdeki birincil ve ikincil süksesyonu öğreneceksiniz.

A. Komünitenin Yapısı ve Komüniteye Etki Eden Faktörler

Belirli bir alanda sürekli etkileşim içerisinde bulunan canlıların oluşturduğu topluluğa **komünite** denir. Komünitede aynı yaşam ortamını paylaşan türler bir arada bulunur. İncelemede kolaylık sağlamak amacıyla komünitede bitki ve hayvanların ayrı ayrı ele alındığı görülse de bunlar arasındaki bağımlılığın gözardı edilmemesi gerekir. Bakteri ve mantar gibi birçok organizma da komünite içinde yer alabilir. Ayrıca bir komünite içerisinde başka komüniteler de olabilir. Örneğin bir ormanda bulunan bütün mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar bir komüniteyi oluşturur. Bu türlerden bir hayvanın sindirim boşluğunda bulunan çeşitli mikroorganizmalar da komünite olarak kabul edilir.

Komünitelerin tipi ve büyüklüğü, komüniteyi oluşturan canlı türlerinin çeşitliliği ve çevre şartlarının organizmalar üzerindeki etkilerine bağlıdır (Resim 3.1). Örneğin sıcaklık, nem, yağış, besin vb. faktörler tür çeşitliliğini dolayısıyla komünite tipini ve büyüklüğünü etkiler. Ekvator'dan kutuplara, ovalardan dağlara doğru değişik tip ve büyüklükte komünitelere rastlanır. Komüniteler, tür çeşitliliği bakımından farklılık gösterir. En az tür çeşitliliği kutup bölgelerindeki komünitelerde görülürken orta enlemlere doğru gidildikçe çeşitlilik artar ve tropikal bölgelerdeki komünitelerde tür çeşitliliği en yüksek düzeye ulaşır. Enlemlerdeki tür çeşitliliği daha çok iklimsel nedenlere bağlıdır. Komünitenin coğrafik büyüklüğü de tür zenginliğini etkileyen bir diğer etkidir.



Dikkat!

Doğada komüniteler tamamen birbirinden bağımsız olmayıp komşu komüniteler arasında geçiş bölgeleri vardır. Bu geçiş bölgelerine **ekoton** denir.



Resim 3.1: Canlı türlerinin çeşitliliği komünitelerin tipini belirler.

Evsel ve endüstriyel atık suları, tarımsal kirleticiler tatlı suları kirletmektedir. Sucul ekosistemlerde, kirlenmenin canlılar üzerindeki etkileri incelendiğinde kirlilik derecesi arttıkça çeşitliliğin azaldığı görülmüştür. Birçok araştırma sucul ortamda yaşayan tür çeşitliliğindeki azalmanın su kirliliğine bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte sularda derinlik arttıkça ışık, ısı, oksijen gibi yaşamsal faktörler azaldığından tür çeşitliliği azalır.

B. Komünitelerde Rekabet ve Av-Avcı İlişkisi

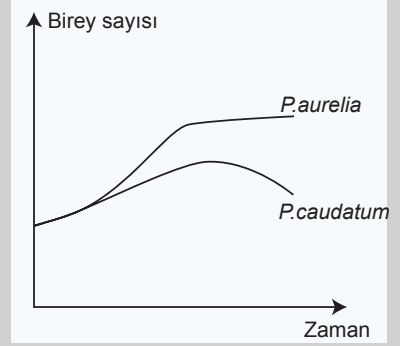
Komünitedeki farklı türler, mutualizm, parazitizm, av-avcı ilişkileri ve rekabet gibi nedenlerden dolayı birbirleriyle sürekli etkileşim içindedir. Belirli bir ortamda ancak belirli sayıda organizma yaşayabileceğinden aynı ortama fazla sayıda bireyin yerleşmek istemesi rekabete neden olur. Bu nedenle aynı ortamda yaşayan bitkiler ışık, su, mineral gibi faktörlerin biri veya birkaçı için sürekli rekabet hâlinindedir. Örneğin bahçe bitkileri, topraktaki mineral ve su için yabancı otlarla rekabet eder.

Rekabet farklı türler arasında olduğu gibi aynı türün bireyleri arasında da olabilir. Aynı türe ait bireyler arasındaki rekabete **tür içi rekabet** denir. Belirli bir bölgedeki bir türe ait birey sayısı arttığında bu bireyler arasında besin, ışık vb. faktörler için rekabet başlar. Örneğin bir buğday tarlasındaki buğdaylar arasında görülen rekabet, tür içi rekabettir. Farklı türlerin bireyleri arasındaki rekabete ise **türler arası rekabet** denir. Buğday tarlasındaki buğdaylar ile yabancı otlar arasındaki rekabet, türler arasındaki rekabete örnektir.

Herhangi bir ekolojik ortamda, farklı ekolojik nişlerin oluşması da türler arası rekabetin bir sonucudur. Bireyin ekolojik ortamdaki işlevi onun **nişini** gösterir. Bir canlının beslenmek, korunmak, saklanmak, üremek ve diğer canlılarla ilişki içerisinde olmak gibi yaptığı ve yapması gereken bütün faaliyetler ekolojik niş içerisinde yer alır. Örneğin bir kurbağa yavrusu bitkiyle beslenen birincil tüketici iken ergin bir kurbağa böcek ve diğer hayvanlarla beslenen ikincil bir tüketicidir.

1934 yılında Rus ekolog G.F. Gause (G.F.Gaus), *Paramecium aurelia* (Paramesyum aurelya) ve *Paramecium caudatum* (Paramesyum kaudatum) adı verilen iki protista türü ile yaptığı laboratuvar deneylerinde türler arası rekabetin etkilerini araştırmıştır. Gause, her gün sabit miktarda besin eklediği ayrı kültür ortamlarında bu iki bakteri türünü yetiştirmiş; her iki protista türünün de

hızla arttığını ve kültürlerinin en yüksek birey sayısına ulaştığını görmüştür. İki türü birlikte aynı kültür ortamında yetiştirdiğinde *P.aurelia* popülasyonu besin rekabetinde daha başarılı olduğundan hızla artarken *P.caudatum* popülasyonu kültürde yok olmaya başlamıştır (Grafik 3.1). Bu çalışmalar sonucunda Gause, iki türün çok benzer olduğu, aynı sınırlı kaynaklar için rekabet ettiği ve birlikte bulunamayacağı sonucuna varmıştır.



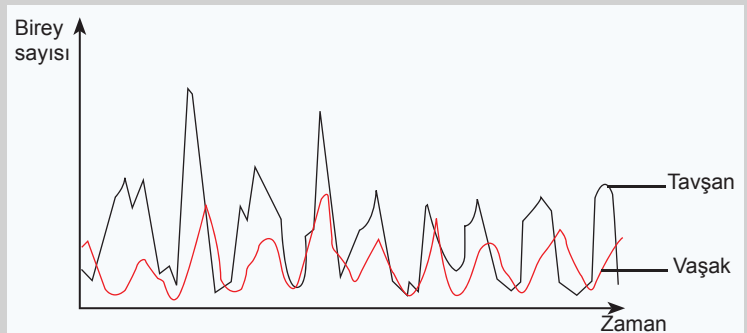
Grafik 3.1: *P.aurelia* ve *P.caudatum*'un aynı besin ortamındaki rekabeti sonucu çoğalma grafiği

Ekolojik nişleri aynı olan iki tür, komünite içinde bir araya geldiğinde aralarında rekabet başlar ve daha az rekabet gücündeki tür o alanda yok olur ya da türlerden biri doğal seleksiyonla farklı bir kaynağı kullanmak üzere farklı özellikler kazanabilir. Ekolojik olarak benzer türler eğer nişlerinde bir ya da daha fazla farklılık varsa komünite içinde birlikte bulunabilir.

Tür içi ve türler arası rekabet, hayvan ve bitki popülasyonlarındaki büyümeyi sınırlayan ve dengede tutan önemli faktörlerden biridir. Popülasyonların sağlıklı bir şekilde varlığını sürdürebilmesi, su, besin, ışık, yaşama-çoğalma alanları vb. sınırlı bazı çevresel kaynakların kullanımı ile ilgilidir. Yaşama alanına en iyi uyum sağlayan tür, bu ortamdaki diğer türlerle en iyi rekabet edebilen türdür.

Rekabeti etkileyen önemli faktörlerden biri de türlerin gelişme ve olgunlaşma dönemlerinin farklı olmasıdır. Bu dönemler ne kadar farklıysa türler arasındaki rekabet o ölçüde azalır. Türler arası rekabet bitkisel üretim açısından da önemlidir. Örneğin gerek kültür bitkileriyle yabani ot arasındaki rekabet gerekse mısır-soya, mısır-fasulye gibi karışık ekimlerde farklı iki tür arasındaki rekabet, birim alandan elde edilecek verimi olumsuz yönde etkileyebilir.

Komünitelerde türler arasında rekabetten başka av-avcı ilişkisi de görülebilir. Hayvan komünitelerinde bireylerin çoğu birbirini yiyerek beslenir. Besin olan hayvana **av**, avla beslenen hayvana ise **avcı** denir. Örneğin vaşak beslenmek için tavşanı avlar. Avlanma sonucunda vaşak popülasyonu artarken tavşan popülasyonu azalır. Belirli bir süre sonra tavşan popülasyonunun azalması nedeniyle vaşaklar besin bulamaz. Besin bulamayan vaşak popülasyonunda ölüm, göç veya rekabet görülür. Bu da vaşakların sayısının azalmasına, tavşan popülasyonunun artmasına neden olur (Grafik 3.2).



Grafik 3.2: Tavşan ve vaşak arasındaki av-avcı ilişkisi grafiği

Öğrendiklerinizden yararlanarak aşağıda verilen etkinliği yapınız.



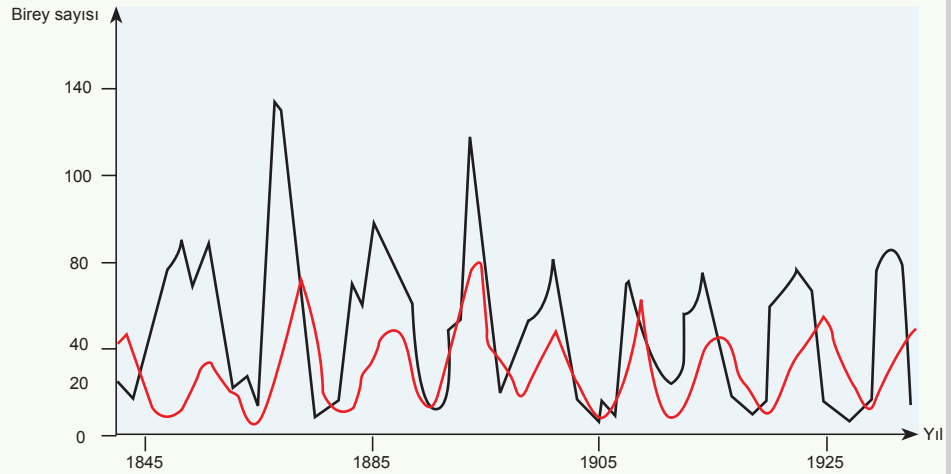
Etkinlik

Etkinliğin adı: Av-Avcı İlişkisi

Amaç: Komünitede yer alan av-avcı popülasyonundaki ilişkileri açıklama

Uygulayalım

- Bir komünitedeki av ve avcı popülasyonlarının birey sayısını yıllara bağlı olarak gösteren grafiği inceleyiniz.
- Av ve avcı popülasyonlarında verilen dağılım eğrilerinin aynı zaman aralığında birbirine uzak, yakın ve eşit olma nedenlerini araştırınız.



Sonuçlandırılmalı

1. Grafikte bulunan hangi eğri avı, hangi eğri avcıyı göstermektedir?
2. Avcı popülasyon, bir av popülasyonunun büyüklüğünü nasıl etkiler? Açıklayınız.
3. Avcı popülasyonunun büyüklüğü nelere bağlıdır? Açıklayınız.

C. Komünitede Simbiyotik İlişkiler

Komünitede farklı türler arasında değişik şekilde etkileşimler olabilir. Türler birbirini olumlu ve olumsuz etkileyebilir ya da birbirinden etkilenmeyebilir. İki farklı türe ait bireyin ya da popülasyonun yarar ve zarar gözetilmeden birlikte yaşamasına **simbiyoz** (birlikte yaşam) denir. Simbiyotik ilişkiler mutualizm, parazitizm, kommensalizm gibi farklı biçimlerde gerçekleşebilir.

1. Mutualizm

Mutualizm; iki ya da daha fazla türün karşılıklı yarar sağladıkları bir yaşam şeklidir. Bu birliktelikte çoğu kez birbirinden farklı özellikler gösteren türler bir arada bulunur. Dolayısıyla mutualizm, farklı ihtiyaçları birbirini tamamlayan organizmalar arasında görülür.

Heterotrof ile ototroflar arasındaki mutualizmin en çok bilineni mantar ve alglerin oluşturduğu birliktir. Bu birliğe **liken** denir (Resim 3.2). Heterotrof olan mantar, alglerin fotosentezle ürettiği besin ve oksijeni solunum sırasında kullanır. Ototrof olan alg mantarın solunum ürünü olan karbon dioksit ile suyu fotosentezde kullanarak besin ve oksijen üretir. Görüldüğü gibi mutualist yaşayan organizmalar birbirine muhtaçtır. Biri olmadan diğeri yaşamını sürdüremez. Bu iş birliğinde yaşama şansı artar. Türler arasında zorunlu olmayan mutualizm de görülebilir. Bu durum **gevşek mutualizm** olarak adlandırılır. Filler ile fillerin üzerinde yaşayan parazitleri yiyen kuş türlerinin arasındaki ilişki gevşek mutualizme örnek verilebilir.

2. Kommensalizm

Kommensalizmde birlikte yaşayan iki türden biri bu birliktelikten yararlanırken (konuk) diğer tür (konak) etkilenmez. Örneğin istiridyenin sırt boşluğu içinde çok küçük bir yengeç türü yaşar. Yengeçler konağın yemediği ya da ondan arta kalan yiyecekler ile beslenir ve istiridye sayesinde dış etkenlerden korunur. Yengeç bu birliktelikten yarar sağlarken istiridye zarar ya da yarar görmez.

Düşünelim- Araştırma

Geviş getiren hayvanlar ile onların işkembe-sinde yaşayan yararlı bakteriler arasındaki ilişki hangi yaşama birliğiyle açıklanabilir? Araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf arkadaş-larınızla paylaşınız.

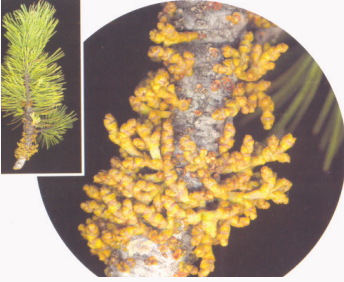


Resim 3.2: Liken (*Xanthoria parietina*) mutualizme en güzel örnektir.

3. Parazitizm



Biliyor musunuz?



Tohumlu bitkiler arasında parazit olarak yaşayan 3000'den fazla bitki türü vardır. Bunların bir kısmı tarım bitkilerine ve bunların ürünlere büyük zarar verir. Örneğin cüce ökse otu (*Arceuthobium*) iğne ve yayvan yapraklı ağaç türleri üzerinde yaşayan bir parazittir. Birçok ökse otu türünün aksine cüce ökse otu, gereksinim duyduğu karbonun %60'ından fazlasını, konak ağaçtan aldığı için ağacın şekli bozulur ve odunun ticari kullanım değeri düşer.

Parazit yaşamda, organizmalardan biri bu etkileşimden zarar görürken diğeri yarar sağlar. Zarar gören konak, yararlanan ise parazit olarak adlandırılır. Parazit, üzerinde veya içinde yaşadığı konağın besinlerine ortak olarak ona zarar verir. Dolayısıyla konağın hastalanmasına hatta ölmesine neden olur. Parazit canlıların çoğunun tutunma ve duyu organları iyi gelişmiştir. Bu canlılar hızlı ürer; ancak enzim ve sindirim sistemleri iyi gelişmediğinden konağa bağımlı olarak yaşar. Parazitler; bir hücreli, bitkisel ve hayvansal parazitler olmak üzere üç grupta incelenebilir.

Bir hücreli parazitler: Bazı bakteriler, amipler ve kamçılılar ile sıtma mikrobu bir hücreli parazitlerdendir.

Bitkisel parazitler: Yarı parazit ve tam parazit olmak üzere iki çeşidi vardır. Yarı parazitler, inorganik maddeyi kullanarak kendileri için gerekli olan organik maddeleri sentezler. Yarı parazitlere ökse otu (*Viskum album*) örnek verilebilir (Resim 3.3). Bazı ağaçların gövdesi üzerinde yaşayan ökse otu, üzerinde bulunduğu bitkinin gövdesindeki ksilemden su ve suda bulunan inorganik maddeleri alır. Tam parazitlere örnek olarak canavar otu (*Orabanche purpurea*) verilebilir. Yaprakları küçük, ksilemleri zayıf olan bu bitkiler, klorofilleri olmadığı için fotosentez yapamaz. Emeç adı verilen emme organlarını üzerinde yaşadığı konağın



Resim 3.3: Ökse otu yarı parazittir.

iletim sistemine kadar uzatarak organik besinleri ve su ihtiyacını konak canlıdan karşılar.

Hayvansal parazitler: İç parazitler ve dış parazitler olmak üzere ikiye ayrılır:

a. İç parazitler: Sindirim sistemi bulunmayan iç parazitler, konağın sindirilmiş besinlerini kullanır. İç parazitlerin hareket, duyu ve sinir sistemleri basit yapıda olmasına karşın üreme sistemleri çok gelişmiştir. Tenya, bağırsak solucanları iç parazit örneklerindendir (Resim 3.4).



Resim 3.4: Tenya iç parazittir.

b. Dış parazitler: Üzerine kısa ya da uzun süre tutunarak konağın kanını emen, sindirim sistemi gelişmiş parazitlerdir. Ancak çoğunda sindirim enzimi salgılanmaz. Bit, pire, kene dış parazit örneklerindendir (Resim 3.5).



a



b

Resim 3.5: Dış parazit örnekleri a) Bit b) Kene

D. Süksesyon

Komünitelerin en önemli özelliklerinden biri de zamana bağlı olarak değişim göstermeleridir. Komünitede zamanla canlılar ölür ve bu canlıların yerlerini yenileri alır. Örneğin bir ormanda kuruyan çamların yerine yeni çamlar, ölen sincapların yerine yeni sincaplar geçer. Ancak baraj yapımı, aşırı otlatma, yoğun ağaç kesimi, büyük yangınlar, toprak kaymaları, kuraklık, sel, küresel ısınma, volkanik patlamalar ya da kasırga gibi nedenlerle komünitenin yapısı bozulabilir. Bozulan komünitenin yeniden oluşumu yavaş gerçekleşir. Önce yeni koşullara uyum gösteren öncü türler ortaya çıkar, zaman içinde bunların yerini diğer türler alır. Bu sıralı değişim komünite eski yapısını alıncaya kadar devam eder. Belirli bir bölgede uzun bir zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirlerinin yerini almalarına **süksesyon** (ardıllık=sıralı değişim) denir.

Komüniteler incelendiğinde her birinin baskın türe göre adlandırıldığını görebilirsiniz. Ülkemizde çok rastlanan köknar, sarıçam, sedir ormanı gibi orman yaşama birliklerinde genellikle baskın türler yer alır. Bazen ormandaki bir veya iki tür bütün ormanın görünüşünü etkileyebilir. Böyle etki yapan türe yaşama birliğinin **baskın türü** denir.

Süksesyonlar birincil ve ikincil süksesyon olmak üzere iki grupta incelenebilir.

1. Birincil Süksesyon

Birincil süksesyon, üzerinde canlı bulunmayan bir ortama canlıların yerleşmeye başlamasıyla gerçekleşir. Yer kaymasıyla yeni kayaların toprak üzerine çıkması, dağların ve tepelerin aşınıp ayrışması, yanardağ patlamaları vb. sonucunda yerleşime yeni alanlar açılır. Birincil süksesyonun başlangıcındaki koşullar canlı gelişimine elverişsizdir. Bu nedenle süksesyon yavaş seyreder hatta binlerce yıl sürebilir.

Birincil süksesyonda; liken, yosun, ot, funda-çalı ve ağaç evreleri sıralı bir değişim gösterir.

Liken evresinde; hiçbir canlının bulunmadığı kaya, kum, çakıl gibi ortamlarda likenler gelişir. Likenler bu ortamların topraklaşmasını sağlar.

Yosun evresinde; likenler rekabeti kaybeder. Yosunlar ortamı nemlendirir. Daha sonra omurgasızlar buraya yerleştiğinde ölü organizmaların çürümesiyle toprak kalitesi artar.

Ot evresinde; ortama yerleşen otsu bitkiler yosunlara karşı rekabeti kazanır. Zamanla hayvan çeşitliliği de artmaya başlar.

Funda-çalı evresinde; otsu bitkiler rekabeti kaybeder. Ortama böğürtlen, ardıç gibi küçük ağaçlar yerleşir. Hayvanlar aracılığıyla büyük ağaçların tohumları taşınır.

Ağaç evresi; funda-çalı evresinin sonuna doğru başlar. Büyük ağaçlar altında çok sayıda hayvan türleri ve küçük bitkiler bulunur. Ortam şartları anormal derecede değişmedikçe dengeli ve olgunluğa erişmiş bir komünite meydana gelir. Buna **klmaks** denir.



Düşünelim- Araştırma

Çevre sorunlarının çözüm yollarını araştırınız. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. İkincil Süksesyon

İkincil süksesyon daha önce üzerinde bir komünitenin bulunduğu ancak aşırı otlatma, kesim, yangın gibi nedenlerle bozulmuş ortamlarda gerçekleşir. Bu süksesyon doğada daha yaygındır ve ekosistemlerin kısmi olarak zarar görmesinden kaynaklanır. İkincil süksesyonda toprak yapısı bozulmamıştır.

Tarım ve otlatma durduktan sonra terk edilen tarlaların üzerinde gerçekleşen değişimler ikincil süksesyondur. Bu alanlardaki öncü türler, bir yıllık otsu bitkilerdir. Otların yerini kısa sürede bodur çalimsı bitkiler alır. Sonra kavak türleri, sedir ağaçları ortaya çıkar. Bunları meşe türleri izler. Bu alanlar uzun süre kendi hâline bırakılırsa akçaağaç ve kayından oluşan bir komünite görülür (Şekil 3.1).



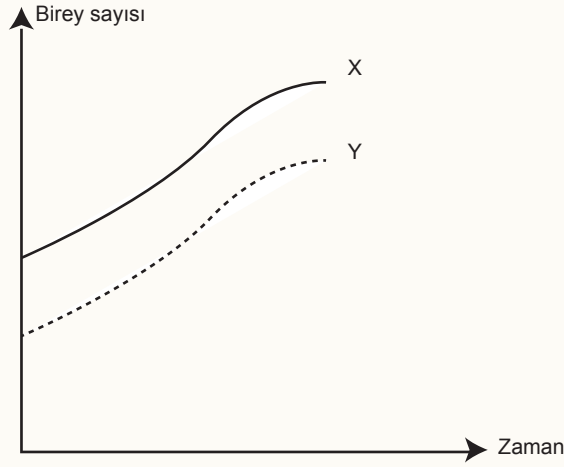
Şekil 3.1: Terk edilmiş tarlada ikincil süksesyon

Tarih boyunca insanlar doğaya çeşitli şekillerde müdahale ederek onu yoğun bir şekilde kullanmıştır. 19. yüzyıldan itibaren sanayi ve endüstrinin gelişmesiyle birlikte bu kullanım daha da artarak komünitelerin ve ekosistemlerin bozulmasına neden olmuştur. Bu durum çevre sorunlarının giderilmesinin ve doğal kaynakların korunmasının önemini daha da artırmaktadır.



Konu Sonu Değerlendirme

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.



1. X ve Y türleri aynı ortamda bulunduğunda birey sayılarındaki zamana bağlı değişim yukarıdaki grafikte verilmiştir. Grafiğe göre X ve Y türleri arasında nasıl bir etkileşim görülmektedir?

.....

.....

.....

2. Alg ve mantarların birlikte yaşama biçimi nedir?

.....

.....

.....

3. Birincil ve ikincil süksesyon arasındaki farklar nelerdir?

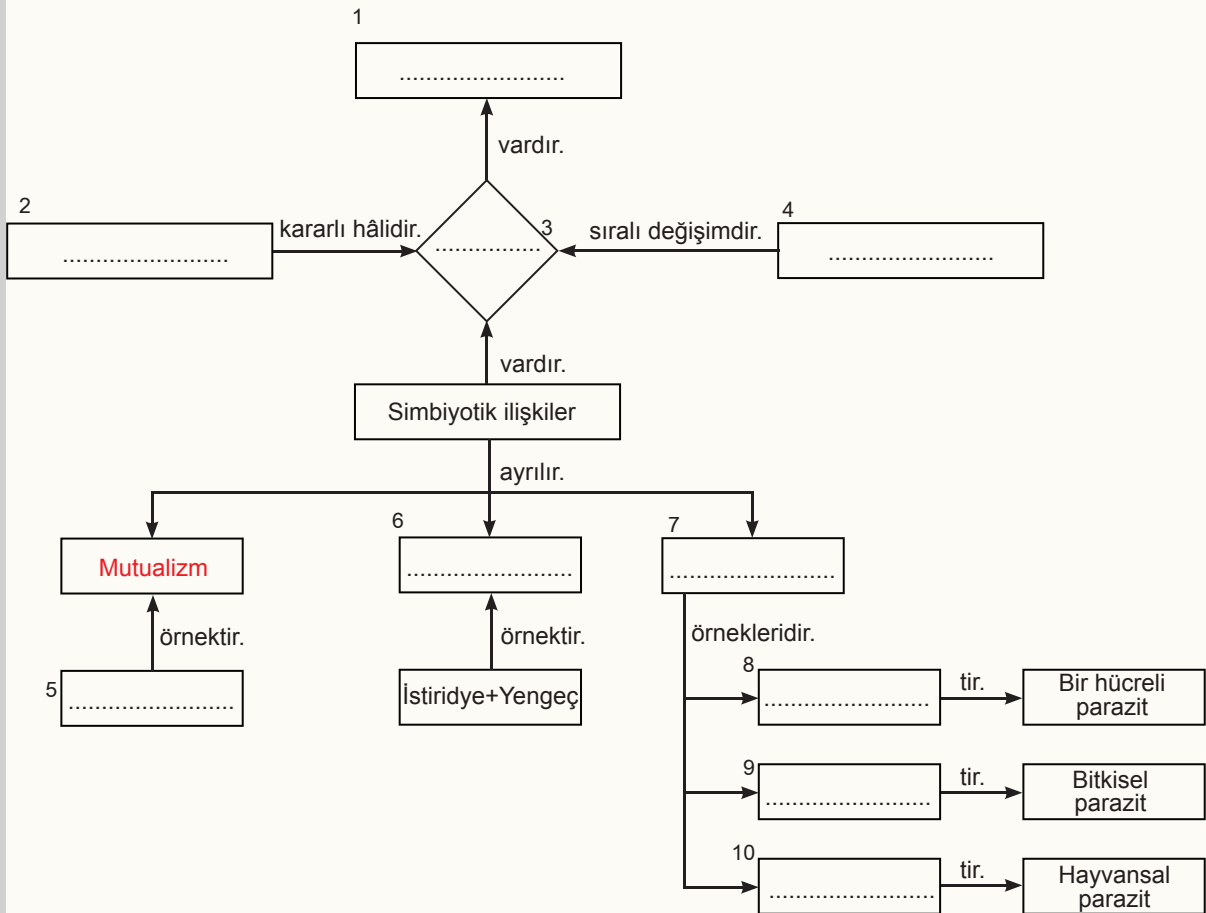
.....

.....

.....

4. Aşağıda yer alan bulmaca içindeki kavramları bularak verilen kavram haritasında uygun yerlere yerleştiriniz.

K	P	A	T	E	B	A	K	E	R	İ	M
T	O	N	O	Y	S	E	S	K	Ü	S	Z
E	T	M	Z	İ	L	A	U	T	U	M	İ
Z	R	E	M	Y	U	L	R	E	S	A	T
A	İ	T	P	E	T	Ü	S	N	İ	Y	İ
R	B	İ	K	Z	N	R	E	Y	K	A	Z
O	M	N	E	T	Ü	S	T	A	P	Z	A
A	N	Ü	K	İ	Y	O	A	N	T	E	R
R	E	M	E	N	E	K	İ	L	C	B	A
A	S	O	K	L	S	E	T	Ü	İ	E	P
Z	E	K	L	İ	M	A	K	S	L	Z	İ
T	U	T	O	R	A	V	A	N	A	C	M





Beyaz ay papatyası (Leucanthemum vulgare)

II. Popölasyon Ekolojisi

Bölüm kapağındaki resimde gördüğünüz gibi papatyalar kırıları ilkbaharda bembeyaz bir örtüye büründürür. İlkbahar ve yaz mevsimlerinde doğada bir canlanma görülür. Kuşların, kelebeklerin, sineklerin vb. çoğaldığını fark ederiz. Doğada hayvan, bitki, mantar ve mikroorganizmaların çoğunda birey sayısı mevsimsel değişikliklere göre artış ya da azalış gösterir. Canlılar, yaşadıkları çevresel faktörlerin etkisi altında kalarak çevreye uyum sağlamaya çalışır, bulundukları ortamda topluluklar oluşturur.

Bir ekosistemi incelerken içinde yaşayan canlıların tümünü bir bütün hâlinde ele almak oldukça zor olacağından canlıların tanımlanmasında, genellikle aynı türden bireylerin oluşturduğu topluluklar yani popülasyonlar bir birim olarak kabul edilir. Bunlar, belirli bir zaman diliminde, belirli bir alanda bulunan ve aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluklardır. **Popülasyon** olarak tanımlanan topluluklar, farklı bölgelerde yaşıyorlarsa fiziksel olarak birbirinden ayrılır. Yaşadıkları ortama uygun farklı özellikler kazanır. 100 m² lik bir tarladaki beyaz ay papatyaları, Eskişehir'de yaşayan mayıs böcekleri, Atatürk Orman Çiftliği'ndeki karaçamlar, bir beher içinde yaşayan bir alg türü *Chlamydomonas* (Kilomidomonas), Beyşehir Gölü'ndeki aynalı sazanlar popülasyon örnekleridir.

Popülasyonun bulunduğu alan, su birikintisi hatta termit(beyaz karınca)in sindirim kanalı kadar küçük olabildiği gibi göl, vadi ya da bir koruluk kadar büyük de olabilir.

Bu bölümde popülasyonun yoğunluğu, büyüklüğü ve taşıma kapasitesi ile nesli tükenen ve tükenme tehlikesi olan türleri öğreneceksiniz.

A. Popülasyon Dinamiği

Popülasyonun yoğunluğu, büyüklüğü, dağılımı ve yaş dağılımı **popülasyon dinamiği**ni meydana getirir. Popülasyon dinamiği popülasyondaki zamana bağlı sayısal değişimleri ve bunların nedenlerini inceler.

1. Popülasyon Yoğunluğu

Popülasyonun önemli özelliklerinden biri yoğunluğudur. Birim alan ya da hacimdeki birey sayısına **popülasyonun yoğunluğu** denir. Örneğin 1 m² deki *Helix pomatia* (Roman salyangozu) sayısı, 1 km² deki *Pinus nigra* (Kara çam) sayısı popülasyon yoğunluğunu verir. Popülasyondaki birey, yuva vb. sayısına bakılarak popülasyon yoğunluğu tahmin edilebilir. Ancak bu, her za-

man pratik ve sağlıklı bir yöntem değildir. Bunun yerine işaretleme (yakalama-bırakma), örnekleme gibi teknikler kullanılarak daha doğru veriler elde edilebilir.

Doğum ve ölüm oranı, içe ve dışa göçler popülasyon yoğunluğunu etkileyen faktörlerdir. Popülasyona birim zamanda üreme sonucu katılan birey sayısı **doğum oranını**; popülasyondan birim zamanda ölüm sonucu ayrılan birey sayısı ise **ölüm oranını** belirler. Doğum ve ölüm oranı ölçüldüğünde elde edilen veriler, popülasyonun büyüklüğünün zaman içinde nasıl değişeceğini tahmin etmemizi sağlar.

2. Popülasyon Büyüklüğü

Belirli bir zaman diliminde, popülasyonu oluşturan birey sayısı popülasyonun büyüklüğünü belirler. Uygun çevre koşullarında popülasyon büyüme eğilimindedir ve popülasyondaki birey sayısında hızlı bir artış görülür.

Popülasyona dışarıdan katılan bireyler **içe göçü**, popülasyondan ayrılan bireyler **dışa göçü** oluşturur. Popülasyon alanının büyüklüğü, türün yayılma yeteneği, rüzgâr ve okyanus akıntıları gibi diğer çevresel faktörler göçe neden olur. Popülasyonda meydana gelen göçler markalama teknikleriyle belirlenebilir. Popülasyon büyüklüğündeki değişim aşağıdaki formülle belirlenir:

$$\text{Popülasyon büyüklüğündeki değişim } A = \text{Doğum ve içe göç } B - \text{Ölüm ve dışa göç } C$$

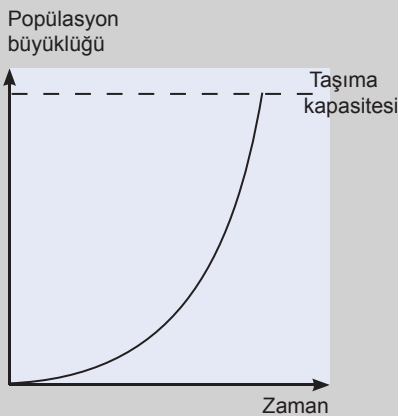
Bir popülasyondaki birey sayısı artmıyor ya da azalmıyorsa ($A=0$) popülasyonun dengede olduğu kabul edilir. Bu popülasyonda doğum ve içe göçler ile ölüm ve dışa göçler birbirini dengeleyecek şekilde devam etmektedir.

Popülasyon büyüklüğünün artması durumunda ($B>C$) ise doğum ve içe göçler, ölüm ve dışa göçlerden daha fazladır.

Popülasyon büyüklüğünün azalması durumunda ($B<C$) ise doğum ve içe göçler, ölüm ve dışa göçlerden daha azdır.

Belirli bir zamanda, belirli çevre koşullarında popülasyonlarda görülen değişimler büyüme eğrileri ile açıklanır.

Yüksek çoğalma potansiyeline sahip bireylerden oluşan popülasyonlarda çevresel sınırlamalar olmadığında birey sayısı geometrik (2, 4, 8, 16, 32,...) olarak artar. Bu popülasyonun büyüklüğünün zamana bağlı artışı bir grafikte gösterildiğinde "J" şeklindeki büyüme eğrisi oluşur (Grafik 3.3).

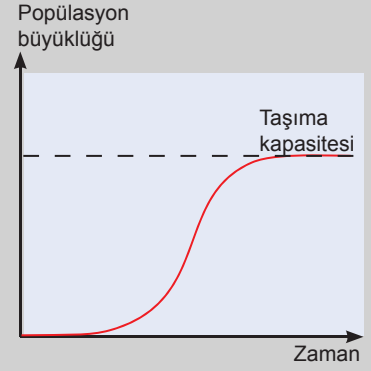


Grafik 3.3: Popülasyonlarda J tipi büyüme eğrisi

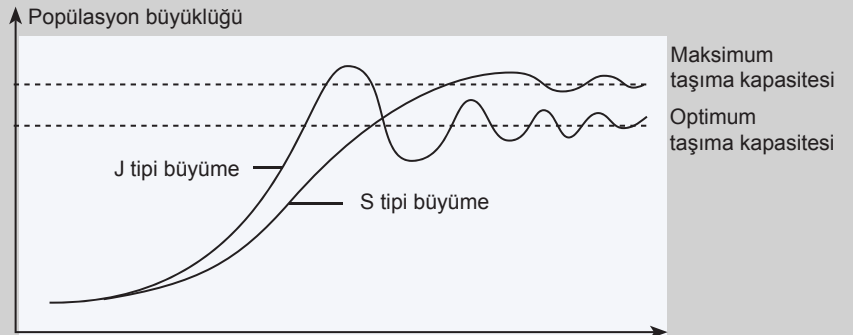
Çevresel sınırlamalar nedeniyle ölüm oranı artıp doğum oranı azalan popülasyonlarda birey sayısı geometrik olarak artmaz. Popülasyon büyüklüğü, taşıma kapasitesinin altında olduğunda popülasyondaki büyüme hızı yüksektir. Popülasyondaki birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça büyüme yavaşlar, büyüme eğrisi sağa doğru eğim yaparak "S" şeklini alır. Sonuçta popülasyon büyüklüğü doyma noktasına ulaşarak dengelenir (Grafik 3.4).

Taşıma Kapasitesi

Popülasyon büyüklüğü birçok faktörün kontrolü altındadır. Türler arası rekabet, av-avcı ilişkisi, sıcaklık, yağış, ışık, toprak, besin vb. faktörler popülasyonun büyümesini etkiler. Bu nedenle hiçbir popülasyon bulunduğu ortamda sınırsız çoğalamaz. Popülasyonun birey sayısındaki artış bireylerin büyüme, üreme ve beslenme için yeterli kaynak sağlamalarını engeller. Belirli özelliklere sahip bir yaşama ortamında bulunabilecek en fazla birey sayısı, **taşıma kapasitesini** belirler. Örneğin bir kovandaki arı popülasyonu, başlangıçta az sayıda bireyden oluşurken bir süre sonra popülasyondaki birey sayısının arttığı gözlenir. Popülasyondaki arı sayısının kovanda bulunabilecek en yüksek sayıya ulaşmasıyla popülasyon maksimum taşıma kapasitesine ulaşır. Popülasyon taşıma kapasitesine ulaştıncaya büyüklüğünde inişli çıkışlı dalgalanmalar görülür (Grafik 3.5). Popülasyondaki dengenin sağlanabilmesi için yeni oluşan arılardan bir kısmı yaşadıkları kovan dışına toplu olarak göç eder (oğul verme).



Grafik 3.4: Popülasyonlarda S tipi büyüme eğrisi



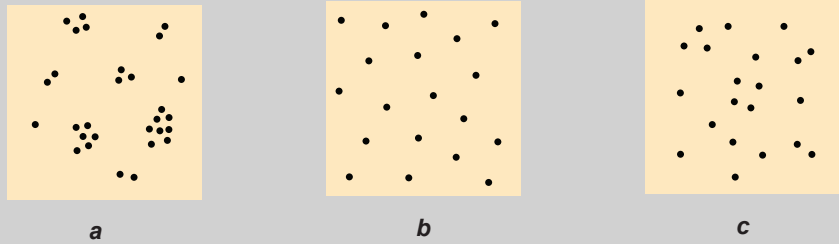
Grafik 3.5: Popülasyon büyüklüğü dalgalanmalar göstererek dengeye ulaşır.

Bir popülasyondaki toplam birey sayısı, taşıma kapasitesine yaklaştıkça çevre direnci artar. Popülasyonun artışını engelleyen parazitler, iklim koşulları, hastalık, açlık, rekabet, ısı, ışık, nem, yaşama alanı, avcı vb. ekolojik faktörler çevre direncini oluşturur.

Çevre direnci popülasyonun büyüme hızını yavaşlatır. Popülasyonlar biyolojik artış potansiyeliyle sürekli büyüme eğilimindedir. Ancak çevre direnci popülasyonların büyümelerini engelleyerek popülasyon büyüklüğünün belirli sınırlar arasında kalmasına neden olur.

3. Popülasyon Dağılımı

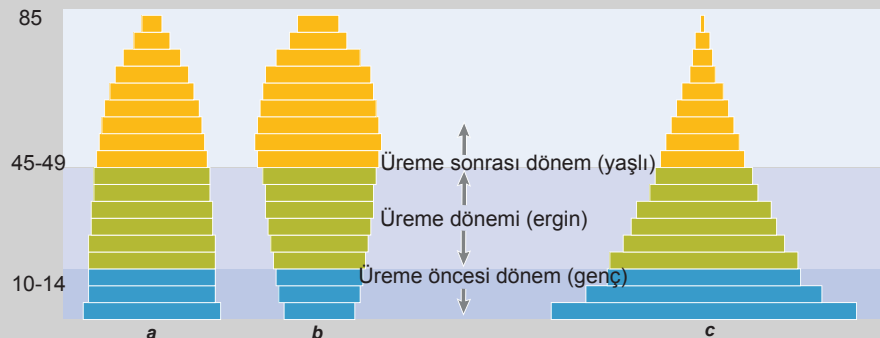
Bir popülasyondaki bireylerin belirli bir alandaki yerleşme biçimi popülasyon dağılımını oluşturur. Popülasyondaki dağılım popülasyondan dışarı doğru olursa popülasyon yoğunluğunun azalmasını, içe doğru olursa popülasyon yoğunluğunun artmasını sağlar. Bireylerin içgüdüleri ve çeşitli fiziksel etkenler popülasyon dağılımını etkilemektedir. Dağılım, terk edilmiş alanlarda yeni koloniler kurmayı ve büyük popülasyonlarda devamlılığı sağlar. Ayrıca dağılım, gen akışının sağlanmasında ve türlerin yeni özellikler kazanmasında önemli bir role sahiptir. Popülasyonlar kümeli, düzenli, rastgele gibi değişik dağılım şekilleri gösterebilir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Popülasyondaki bireylerin dağılımları **a)** Kümeli dağılım **b)** Düzenli dağılım **c)** Rastgele dağılım

4. Popülasyonda Yaş Dağılımı

Bir popülasyondaki bireyler üreme öncesi (genç), üreme dönemi (ergin) ve üreme sonrası (yaşlı) bireyler olarak üç gruba ayrılır. Her bir yaş grubundaki birey sayısı popülasyonun yaş dağılımını oluşturur. Yaş dağılımlarını popülasyondaki doğum ve ölüm oranı belirler. Buna göre yaş piramitleri oluşturulur. Yaş piramitleri, popülasyonun yapısı hakkında önemli bilgiler verir. Dengede olan popülasyonlarda her yaş grubundaki birey sayısı yaklaşık olarak birbirine eşit olduğundan düzgün yaş piramidi görülür. Böyle bir popülasyonda doğum oranı ile ölüm oranı birbirine eşit, popülasyon büyüklüğü sabittir (Şekil 3.3.a).



Şekil 3.3: Farklı insan popülasyonlarının yaş piramidi **a)** Dengede olan popülasyon **b)** Gerilemekte olan popülasyon **c)** Büyümekte olan popülasyon

Nüfusu azalmakta olan popülasyonlarda dar tabanlı yaş piramidi görülür. Bu popülasyonlarda genç birey sayısı az, yaşlı birey sayısı fazladır (Şekil 3.3.b).

Büyümekte olan popülasyonlarda geniş tabanlı yaş piramidi görülür. Bu popülasyonlarda genç bireylerin sayısı daha çoktur (Şekil 3.3.c).

Öğrendiğiniz bilgilerden yararlanarak yaş piramidine yönelik aşağıda verilen etkinliği yapınız.



Etkinlik

Etkinliğin adı: Yaş Piramidi

Amaç: Popülasyon dinamiğini açıklama

Hazırlanılacak

- Bütün aile bireylerinizin (amca, teyze, kuzen, babaanne, anneanne, dede vb.) yaş ve cinsiyetleriyle ilgili verileri toplayınız.

Uygulayalım

- Aile bireylerinizle ilgili topladığınız verileri aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Yaş aralığı	Erkek birey sayısı	Dişi birey sayısı

- Ailenizdeki her yaş aralığına ait erkek ve dişi bireylerin popülasyondaki yüzdelerini hesaplayınız.

Sonuçlandırılacak

- Hazırladığınız tablodaki verilerden yararlanarak popülasyon yaş piramidini çizin. Piramitteki erkek ve dişi birey sayısına bakarak popülasyonunuzun yoğunluğu hakkında neler söyleyebilirsiniz? Yorumlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Hazırladığınız popülasyon yaş piramidine bakarak ailenizin geleceği hakkında hangi tahminlerde bulunabilirsiniz?

B. Popülasyondaki Aşırı Büyümenin Olası Sonuçları

Popülasyondaki birey sayısı arttıkça popülasyon yoğunluğu artar. Böylece popülasyon, taşıma kapasitesine ulaşır. Popülasyon büyüdükçe popülasyondaki bireyler arasında olumsuz yönde etkileşim görülür. Ayrıca dış çevreden gelen tepki de artar.

Yoğunluk artışına bağlı olarak ortamda biriken zehirli madde, yaşama alanı darlığı, besin yetersizliği vb. etkenler popülasyonun büyümesini engeller. Örneğin uygun bir besi ortamındaki bakteriler yaklaşık 20 dakikada bir bölünerek çoğalır. Ortamda yeteri kadar besin olsa dahi bakterilerin metabolik ürünü olarak biriken karbon dioksit ve alkol bir süre sonra zehir etkisi yapar. Bu durumda bakteri hücrelerinde bölünme yavaşlarken ölüm oranı artar ve popülasyon yoğunluğu azalır.

Çeşitli hayvanlarla yapılan çalışmalarda, popülasyon yoğunluğu nedeniyle bireylerin üretkenliklerinin büyük ölçüde azaldığı görülmüştür. Birçok memeli hayvanda popülasyon yoğunluğunun etkisiyle görülen kısırlık, düşükler, ölü doğum, aşırı saldırgan davranışlar buna örneklerdir. Hayvan türlerinin bazılarında popülasyon büyüklüğü, türün biyolojik yapısından kaynaklanan faktörler tarafından düzenlenir. John J. Christian (Con Kıristiyan) ve arkadaşları tarafından 1950-1964 yılları arasında popülasyonlardaki aşırı büyüme ile ilgili olarak fareler üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmada sınırlı bir alanda, birkaç bireyden oluşan fare popülasyonunun 40-50 birey oluncaya kadar çoğaldığı; ancak daha sonra yoğunluk nedeniyle üremenin azaldığı ve popülasyon büyümesinin kontrol altına alındığı görülmüştür. Farelerde yüksek popülasyon yoğunluğu strese neden olmaktadır. Stres sonucunda meydana gelen hormonal değişikliklerin eşeysel olgunlaşmayı geciktirdiği, buna bağlı olarak kısırlığa ve bağışıklık sisteminin baskılanmasına neden olduğu bilinmektedir. Bu durumda popülasyon yoğunluğunun artması doğum oranının azalmasına; ölüm oranının artmasına neden olur. Ölüm oranındaki artışın nedenleri iklim koşulları, besin kıtlığı, salgın hastalıklar, yer edinme vb. faktörlerdir.

Bitkilerde popülasyon büyüklüğü hayvanlarda olduğu gibi biyolojik faktörlerle kontrol edilir. Belirli bir alana çok sayıda tohum ekildiğinde yoğun bir çimlenme gerçekleşir. Ortaya çıkan genç fideleler; su, ışık, mineral vb. için birbiriyle rekabete girer ve bu fidelelerin çoğu ölür. Rekabet devam ettiği sürece popülasyon yoğunluğu azalır.

Öğrendiklerinizden yararlanarak aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik

Proje adı: Türkiye Nüfusundaki Artış

Amaç: Popülasyonlarda meydana gelen aşırı büyümenin olası sonuçlarının araştırılması

İÇERİK	SÜRE	BEKLENEN BECERİLER	ARAÇ VE GEREÇ	DEĞERLENDİRME
Popülasyonlarda meydana gelen aşırı büyümenin olası sonuçları	1 ay	- İş birliği ve iletişim - Sorun çözme - Eleştirel düşünme - Türkçeyi etkin ve güzel kullanma	- Yazılı ve görsel yayınlar - Kitle iletişim araçları	Proje değerlendirme ve derecelendirme ölçeği

Bu projede sizden;

1. Türkiye nüfusunun tarihçesiyle birlikte son 100 yıldaki değişimleri, bu değişimlerden yola çıkarak gelecekte Türkiye'nin nüfusuyla ilgili öngörülerinizi,
2. Nüfus sayımının yapılmasındaki amaçları,
3. Türkiye'deki nüfus artışının nedenlerini,
4. Türkiye'deki nüfus artışının olası sonuçlarını açıklamanız beklenmektedir.

Proje Hazırlama Süreci

Proje konusu, araştırma ve uygulama aşamaları

- Öğretmeniniz rehberliğinde proje gruplarınızı oluşturunuz.
- Araştırmanın verimli olması ve zamanında hazırlanması için grubunuzdaki arkadaşlarınızla iş birliği yaparak sorumluluklarınızı belirleyiniz.
- Araştırma yapmanız için kütüphane, *İnternet* vb. kaynaklardan yararlanabilirsiniz.
- Bu çalışmayı yaparken öğretmeninizden, yakın çevredeki diğer kişi ve kuruluşlardan yararlanabilirsiniz.
- Türkiye nüfusunun tarihçesini ve değişim sürecini araştırabilirsiniz.
- Bu değişmeden yola çıkarak Türkiye'nin gelecekteki nüfusuyla ilgili tahminler yapabilirsiniz.

Sunum

- Çalışmanızı çizelge, grafik, istatistiki bilgilerle zenginleştirerek raporlaştırınız.
- Sunumunuzu belirlenen sürede yapınız.
- Hazırladığınız araştırmayı poster veya bilgisayar destekli olarak sunabilirsiniz.



Düşünelim- Araştırma

Biyolojik çeşitliliği tehdit eden insan kaynaklı faktörleri belirleyip bu faktörlerin biyolojik çeşitliliğe etkilerini araştırınız ve bu konuyu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.



Biliyor musunuz?

Nesli tehlike altında olan çöl varanı (*Varanus griseus*)nın sayısı tarımsal etkinlikler ve yaşam alanlarının yok olması nedeniyle giderek azalmaktadır.



Biliyor musunuz?

Türkiye'nin tüm bölgelerine dağılmış 123 yaban hayatı koruma alanı ve üreme istasyonu bulunmaktadır.

C. Nesli Tehlikede Olan Türler

Dünyada milyonlarca canlı türünün bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu canlı türlerinin yaklaşık 2 milyonu tanımlanmış durumdadır. Canlı çeşitliliği kutuplarda az, tropikal bölgelerde ise daha fazladır. Ancak insan nüfusu ve etkinliği arttıkça birçok tür yok olmakta ve biyoçeşitlilik azalmaktadır. Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) verileri, memeli hayvanların yaklaşık 1/4'inin yok olma tehlikesi altında olduğunu göstermektedir.

Biyoçeşitliliğin önemli ölçüde az olması, türlerin ortadan kalkması ve habitatların tahrip edilmesi insan yaşamını etkileyecek tehlikelerdir.

Komünitelerde farklı türlere ait popülasyonlar arasında bir etkileşim ağı vardır. Bir türün bölgesel olarak ortamdaki kalkması komünitenin tür zenginliğini olumsuz yönde etkiler. Ekosistemin dengede olması ve sürdürülebilirliği için biyoçeşitliliğin koruma altına alınması gereklidir. Oysa insanlar yaşam kalitelerini yükseltmek isterken zaman zaman diğer canlıların yaşadığı alanlara zarar vermektedir. İnsanoğlu doğaya verdiği zararın kendine döneneğini birçok defa çeşitli felaketlerle görmüştür.

Türkiye'nin biyoçeşitliliği için en önemli tehdit, yaşam alanları (habitat)nın kaybolmasıdır. Aşırı sulama-kurutma, baraj ve otoyol yapımı, plansız turizm, çarpık kentleşme, plansız madencilik, orman ve makilik alanların tarım alanına dönüştürülmesi vb. sonucunda habitatlar parçalara bölünüp tahrip edilmektedir. Habitatların tahrip edilmesi, ortama yabancı türlerin girmesi ve besin zincirinin bozulması vb. biyoçeşitliliğin azalmasına ve bazı türlerin neslinin tükenmesine neden olmaktadır.

Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) verilerine göre dünyada bilinen 9040 kuş türünün % 13'ü yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Tatlı su balık türlerinin yaklaşık % 20'sinin nesli tükenmiştir ya da tehlike altındadır. Dünyada nesli tükenen hayvanlara dinozor, Tazmanya kurdu, Hazar kaplanı, Moa; nesli tükenen bitkilere ise Bengal palmyesi (*Corypha taliera*), Tayvan orman gülü (*Rhododendron kanehirai*) örnek verilebilir. Sumatra kaplanı, büyük panda, balıkçıl kedi, Meksika yunusu, kara ayaklı gelincik dünyada nesli tükenme tehlikesi altında olan hayvan; İspanya yabani soğanı (*Allium rouyi*), İngiltere üvez ağacı (*Sorbus wilmottiana*) nesli tükenme tehlikesi altında olan bitki örneklerindendir.

Türkiye endemik bitkiler açısından ciddi tehditlerle karşı karşıyadır. Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN 2001) kriterlerine göre endemik türlerimizin yaklaşık 600 kadarı tehlike sınırında, 700 kadarı da tehlike altındadır. Türkiye'de bulunan 141 sürüngen ve kurbağa türünden 16 tür endemik olup bunlardan 10'u tehlike altındadır. Tespit edilen 460 kuş türünden 17 tür tehlike altında, büyük çoğunluğu da koruma gerektiren türler arasındadır. Türkiye'de kaydedilen 161 memeli türünden çakal, su samuru vb. 23 tür tehlike altında olup koruma altına alınmıştır. Anadolu parsi, Asya fili, yaban öküzü, bir kuş türü olan yılan boyun nesli tükenen hayvanlardandır. Sığır kuyruğu (*Verbascum calycosum*), emzik otu (*Onosma discedens*) ise nesli tükenmiş bitki örnekleridir.

İri başlı deniz kaplumbağası, kelaynak, Akdeniz foku, Çoruh engereği, uzun balina, kırmızı benekli alabalık, Eber sarısı, Konya gaşağı, Mersin emzik otu, yara otu sadece ülkemiz sınırları içerisinde yaşayan ve nesli tükenme tehlikesi altında olan canlılardır (Resim 3.6).



Düşünelim- Araştırılmalı

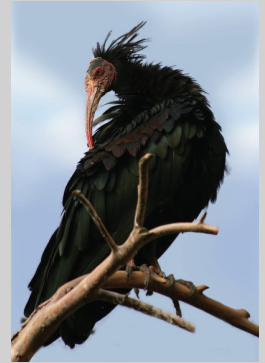
Doğal kaynakları koruma yöntemleri nelerdir? Araştırınız. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.



a



b



c

Resim 3.6: Ülkemizde koruma altına alınan hayvanlar a) Akdeniz foku b) Çoruh engereği c) Kelaynak

Birçok araştırmacı, dünyadaki çevre tahribatının hızla devam etmesi durumunda bitki ve hayvan türlerinin bir kısmının bu yüzyılın sonuna kadar yok olacağını tahmin etmektedir.

Koruma altına alınmış alanlarda biyoçeşitlilik kaybını azaltmak için çalışmalar yapılmaktadır. Yoğun ağaç kesimi, madencilik çalışmaları vb. uygulamalarla tahrip edilmiş alanların eski hâline getirilmesi restorasyon ekolojisi çalışmalarıyla sağlanmaktadır. Yeryüzündeki kaynakları korumak, yönetmek ve onların güvenli bir biçimde gelişmelerini sağlamak için temel ekolojik bilgilere sahip olmamız gerekir. Gerçek ihtiyaçlarımızı ve isteklerimizi doğru belirlemeliyiz. Yaşamak için ihtiyaç duyduğumuz doğal süreçlere saygılı olmalıyız.

Nesli tükenen ve tükenme tehlikesi altında olan türlere yönelik aşağıdaki etkinliği yapınız.



Etkinlik

Etkinliğin adı: Nesli Tehlikede Olan Türler

Amaç: Tehlike altındaki türlerin korunmasının önemini kavrama

Hazırlanalım

- Ülkemizde nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin araştırılması

Uygulayalım

- Yazı tahtasına nesli tükenme tehlikesinde olan türleri listeyiniz.
- Sınıfta dört veya beş kişilik gruplara ayrılınız.
- Grup olarak listelenen türlerden bir tanesini seçiniz.
- Seçtiğiniz türle ilgili olarak "türün neden tehlike altında olduğu, türün yok olması durumunda ortaya çıkabilecek olası sonuçların neler olabileceği, türün neslini sürdürebilmesi için yaşam alanlarının nasıl korunabileceği"ne yönelik bir çalışma hazırlayınız.
- Grup olarak yaptığınız çalışmayı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız. Seçtiğiniz türün koruma altına alınması gerektiği yönünde arkadaşlarınızı ikna etmeye çalışınız.

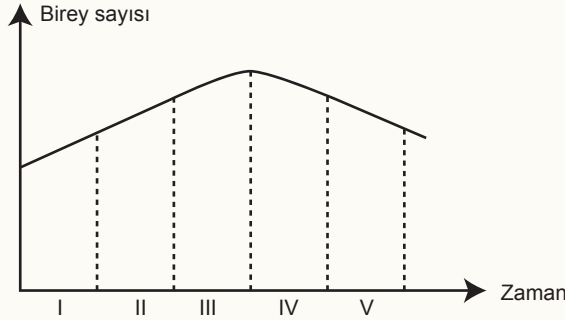
Sonuçlandırılalım

- Grupların yaptığı çalışma sonucunda tehlike altında olan türlerin koruma altına alınmasıyla ilgili nasıl bir sonuca ulaştınız?



Konu Sonu Değerlendirme

1. Bir bakteri popülasyonunda birey sayısının zamana bağlı değişimi aşağıdaki grafikte görülmektedir.



a. Popülasyon hangi zaman aralığında taşıma kapasitesine ulaşmıştır?

.....

.....

b. Popülasyondaki birey sayısının azalmaya başlaması hangi zaman aralığında gerçekleşmiştir? Neden?

.....

.....

c. Çevre direncinin kendini ilk kez gösterdiği zaman aralığı hangisidir?

.....

.....

ç. Popülasyondaki hızlı büyüme hangi zaman aralığında görülmektedir?

.....

.....

2. Üreticilerin fideleri seyrek dikmelerinin nedeni nedir?

.....

.....

3. Popülasyon büyümesini etkileyen faktörleri örnek vererek açıklayınız.

.....

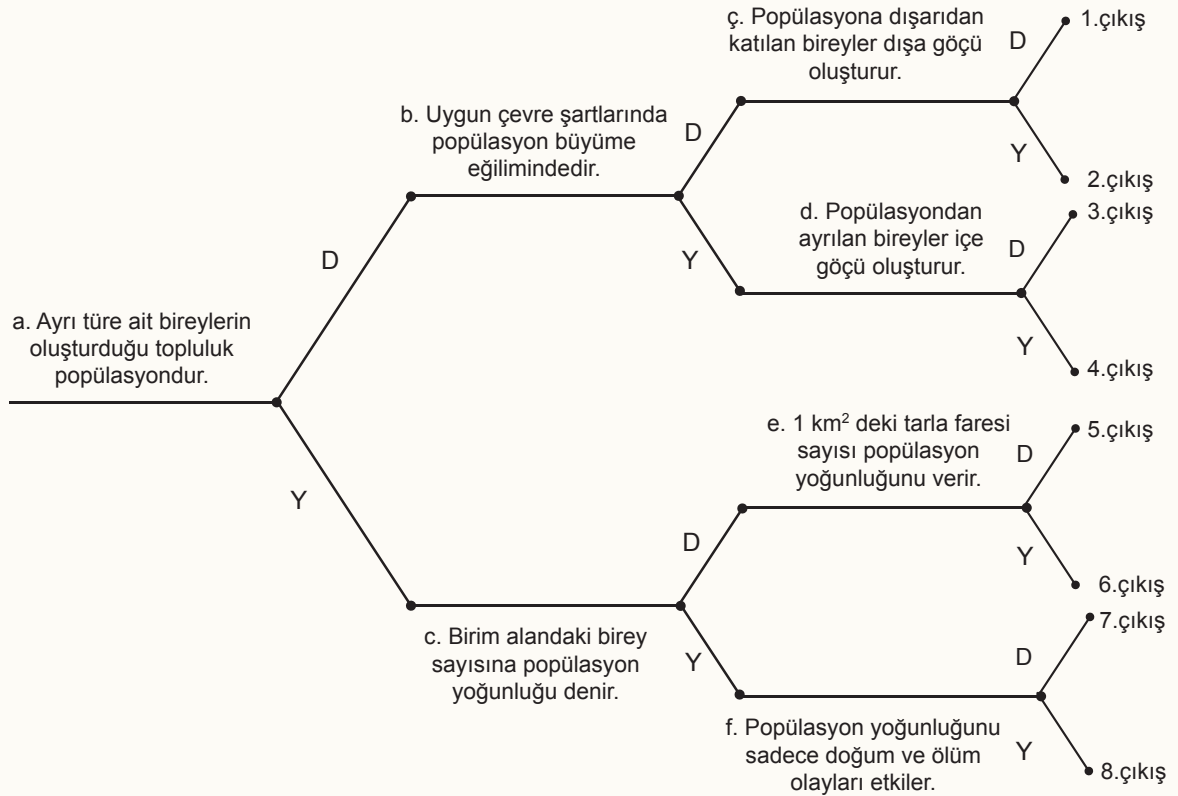
.....

4. Biyoçeşitliliğin azalmasına neden olan faktörleri örnek vererek açıklayınız.

.....

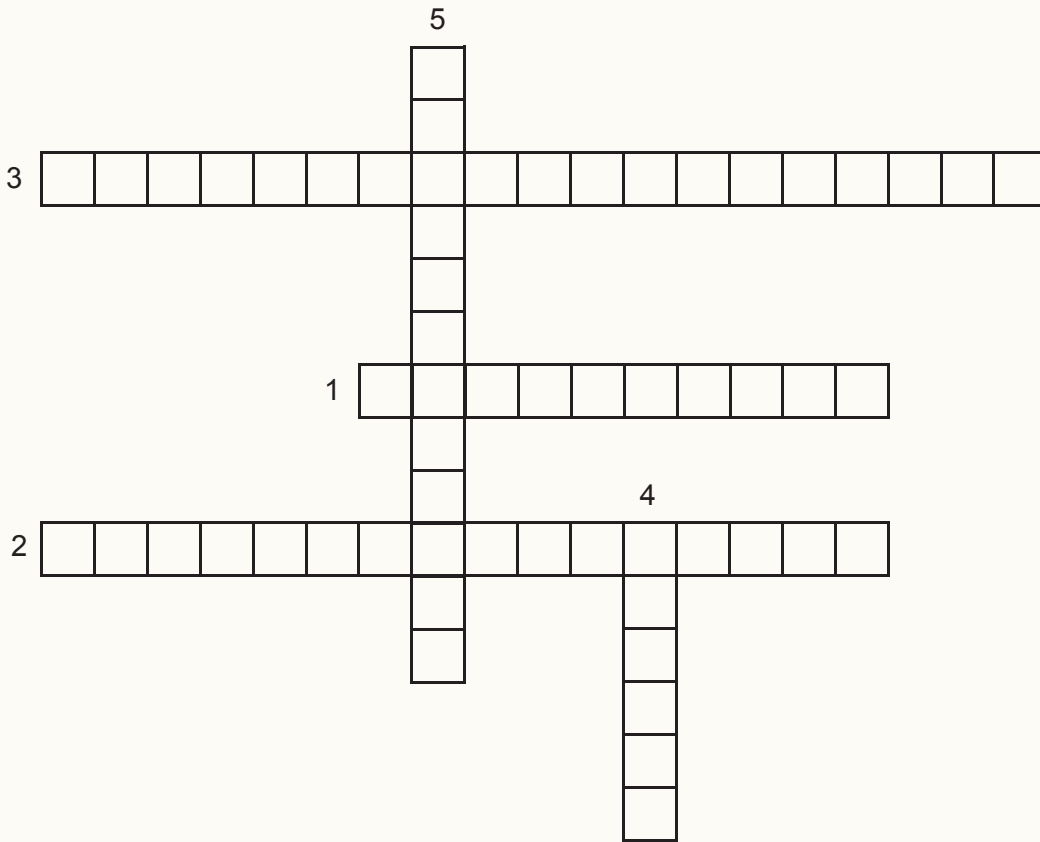
.....

5. Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipinde ifadeler içeren Tanılayıcı Dallanmış Ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. a ifadesinden başlayarak her doğru ya da yanlış cevabınıza göre çıkışlardan sadece birini işaretleyiniz.



6. Aşağıdaki cümleleri tamamlayacak uygun sözcükleri verilen bulmacada cümle numarasının olduğu yere yerleştiriniz.

1. Bir popülasyonun büyüklüğü, bulunan bireylerin sayısı ile ifade edilir.
2. Belirli çevresel koşullara sahip bir yaşama ortamında bulunan en fazla birey sayısı, o ortamın gösterir.
3. Birim alan ya da hacimdeki birey sayısına denir.
4. Birim zamanda popülasyona dışarıdan katılan birey oluşturur.
5. Popülasyon büyüklüğü ulaştığında dengelenir.



III. ÜNİTE

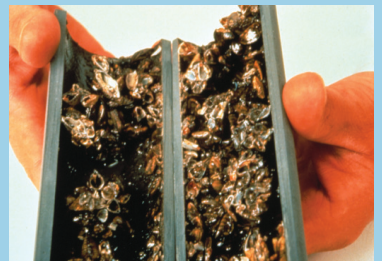


Zebra midyeler (Dreissena polymorpha)

III. Biyomlar



Zebra midyeler



Zebra midyeler

Bölüm kapağındaki resimde gördüğünüz Doğu Avrupa kökenli zebra midyeler *Dreissena polymorpha* (Direesen polimorfa) son derece hızlı üreyen canlılardır. Bulundukları ortamdaki planktonlarla beslenmeleri nedeniyle burada yaşayan diğer canlılara yaşama şansı vermezler. Bu canlılar zararlı su kabuklularının en önemlilerindendir. Zebra midyeler, tutundukları yüzeyde oluşturdukları kümelenme ile boruların içini doldurarak su akışını engelleme, aşınmaya neden olma, su filtrelerini tıkama, sucul ekosistemde doğal olarak bulunan diğer canlıların yaşamını kısıtlama gibi birçok soruna yol açarak teknik, ekonomik ve ekolojik anlamda çevreyi olumsuz yönde etkiler. Türkiye tatlı sularında 1997 yılında Atatürk Barajı, 2000 yılında ise Birecik Barajı'nda görülen zebra midyeler, aşırı üreyerek teknik ve ekonomik zararlara neden olmaya başlamıştır. Zebra midyeler, canlıların yeryüzündeki dağılışını etkileyen örneklerden sadece biridir.

Bu bölümde, bitki ve hayvanların yeryüzündeki dağılımına etki eden faktörleri, biyom ve ekosistem arasındaki ilişkiyi ve dünyadaki başlıca karasal ve sucul biyomların özelliklerini öğreneceksiniz.

A. Bitki ve Hayvanların Yeryüzündeki Dağılımını Etkileyen Faktörler

Bitki ve hayvanların yeryüzündeki dağılımını iklim koşulları belirler. Bitki ve hayvanların yeryüzünde dağılışında rol oynayan diğer etkenler; kara parçalarının büyüklüğü, okyanus akıntıları ve sıradağlardır.

Karaların okyanus ve denizden uzak olan alanları denizden gelen nemli rüzgârları alamayacağından bulundukları enlemin ikliminden daha kurudur. Rüzgâr sistemleri ve yerkürenin kendi eksenini etrafında dönüşü okyanus akıntılarını oluşturur. Bu akıntılar iklimi etkileyerek bitki ve hayvanların dağılışına etki eder.

Bitki ve hayvan türlerinin geçmişte ve günümüzdeki dağılışını inceleyen **biyocoğrafya**, organizmaların coğrafik dağılışını, bu dağılışın hangi faktörler tarafından sınırlandığını anlamaya çalışır.

Canlıların coğrafik dağılımını etkileyen faktörler biyocoğrafyanın alanına girer. Bu faktörler; türün dağılımı, davranış ve habitat seçimi, biyotik ve abiyotik faktörlerdir.

1. Türün Dağılımı

Türün dağılımı, bir organizmanın bulunduğu alandan, üreyebileceği başka alanlara yayılmasıdır.

Belirli bir fiziksel çevrenin güneş ışığı, sıcaklık, su, toprak ve minerallerden oluşan koşulları, biyolojik çevrenin özellikleri, bitki ve hayvanların dağılımına etki eder. Örneğin fil ana vatanı Afrika Kıtası olmakla birlikte, Asya'da da yaşar. Çünkü bu iki kıtanın bazı bölgelerinde, fillerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için uygun koşullar vardır.

Herhangi bir tür yeni bir coğrafik alana yerleştiği zaman bu alana hızla yayılır. Örneğin İtalyan bal arısına göre daha fazla bal üreten Afrika bal arısı Brezilya'ya getirilmiş; ancak bir kaza sonucu kaçan bal arıları Amerika Kıtası'na yayılmıştır. Afrika bal arıları saldırgan olduklarından İtalyan bal arılarının kurdukları kolonileri dağıtmıştır.

2. Davranış ve Habitat Seçimi

Canlı türleri kendi yaşam şartlarına uygun alanlarda dağılışı gösterir. Coğrafi şartların değişmesi, besin kaynaklarının azalması ve hastalıkların artması durumunda canlılar ya yeni ortama uyum sağlamaya çalışır ya da uygun yaşam koşullarının olduğu ortamlara göç eder. Örneğin kuzey yarım kürede kuşlar kış geldiğinde güneye, yazın ise kuzeye doğru göç eder. Göç edemeyen ve yeni ortama uyum sağlayamayan canlı türlerinin nesli önce azalır, sonra da tükenir.

3. Biyotik Faktörler

Hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve mikroorganizmalar canlı çevreyi oluşturur. Her canlı bu çevrenin ögeleri ile doğrudan ya da dolaylı ilişkide olduğu için biyotik faktörler oldukça önemlidir.

4. Abiyotik Faktörler

Küresel anlamda organizmaların coğrafik dağılışı abiyotik faktörlerin etkisindedir. Bu faktörler sıcaklık, su, güneş ışığı, rüzgâr, kayalar ve topraktaki bölgesel farklılıklardır.

Sıcaklık: Canlılar gelişmek ve büyümek için belirli bir sıcaklığa gereksinim duyar. Bu nedenle sıcaklık, canlı çeşitliliği ve bunların dağılışı alanları üzerinde etkilidir. Bitki örtüsü yoğunluğu, Ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe azalır.



Düşünelim- Araştırılım

Küresel ısınmanın etkisiyle oluşacağı tahmin edilen sıcaklık artışının, bitki türleri ve bunların dağılışı alanları üzerine etkilerini araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



Biliyor musunuz?

Göçmen çekirgelerden *Locusta migratoria* (Lokusta migratoria) türünün haziran ayı sıcaklığı 20 °C 'un altına düşen bölgelere girmediği, tropikal Afrika 'da bulunan gece sineğinin yıllık sıcaklık ortalaması 20 °C 'un üzerinde olan bölgelerde yaşadığı gözlenmiştir.

Su: Bitkiler ihtiyaç duydukları suyu, havanın ve toprağın neminden elde eder. Toprağın nemini yağışlar sağlar. Bu bakımdan yağış, bitkilerin dağılımını doğrudan kontrol eden bir faktördür. Yağış miktarının fazla olduğu Ekvatorial bölgede tropik yağmur ormanları yer alırken yağış miktarının iyice azaldığı çöllerde kaktüsler dışında bitkilere pek rastlanmaz. Gerek tropikal yağmur ormanlarında gerekse çöllerde yaşayan organizmalar bu ortamlara uyum sağlamıştır.

Güneş ışığı: Güneş ışığı hemen hemen tüm ekosistemlerin işlemleri için enerji sağlar. Işık şiddeti, karasal yaşam ortamında bitki gelişmesini etkileyen faktörlerdendir. Bu nedenle ormandaki ağaçların yarattığı gölge, orman tabanında yetişen canlılar arasında rekabetin oluşmasına yol açar.

Sucul yaşama ortamlarında, ışığın şiddeti ve kalitesi fotosentez yapan organizmaların dağılışını sınırlar. Sucul ortamda fotosentez genellikle suyun yüzeyine yakın bölgelerde daha yoğun gerçekleşir. Suyun derinliklerine doğru ışık seviyesi gittikçe azaldığından fotosentez hızı da düşer. Bunun sonucunda fotosentez yapan canlı sayısı azalır.

Rüzgâr: Rüzgâr, hayvanlardaki ve bitkilerdeki terlemeyi artırarak organizmaların su kaybına neden olurken ortamın soğumasını sağlayarak çevre sıcaklığının organizmalar üzerindeki etkisini artırır. Ayrıca ağacın rüzgâr alan tarafındaki dalların büyümesini engellemek suretiyle bitkinin şekli üzerinde de etkilidir.

Toprak: Toprağın pH'si, mineral bileşimi, nemi, sıcaklığı, barındırdığı organizmalar bitkilerin ve bitkilerle beslenen canlıların coğrafik dağılışını sınırlar. Örneğin kalkerli topraklar üzerinde kolaylıkla dağılış gösteren bazı bitkiler, silisli topraklar üzerinde seyrekleşir ya da yok olur. Salyangozlar, kireçli toprakların olduğu alanlarda daha yoğunken volkanik topraklarda az bulunur. Tuzlu topraklara uyum sağlamış bitkiler diğer topraklarda görülmez.

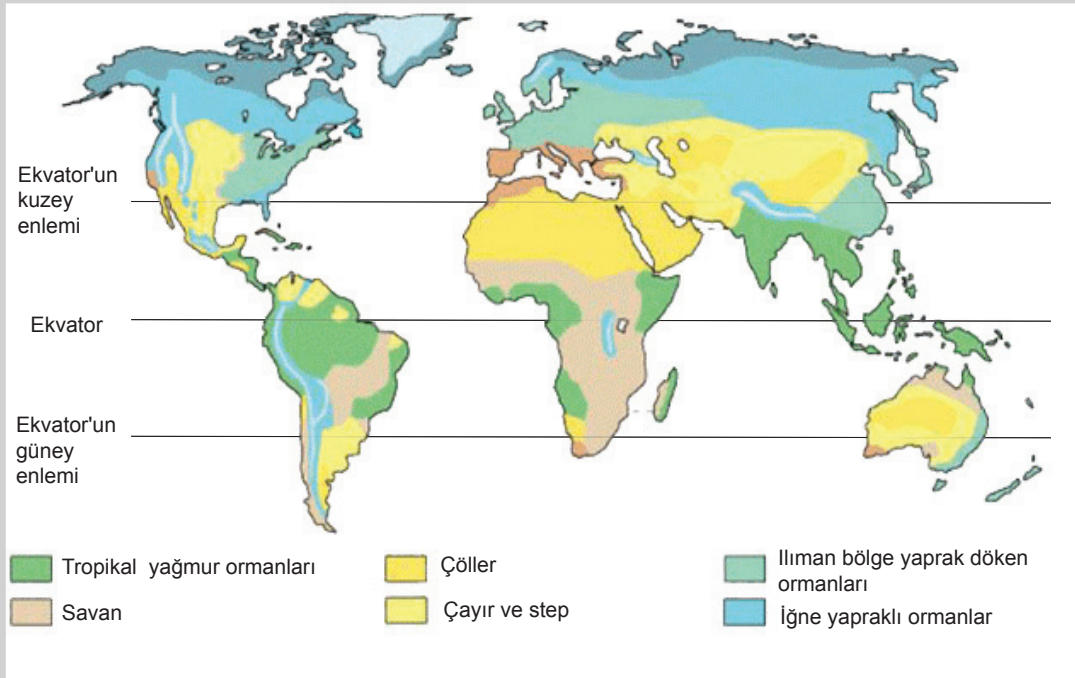
B. Biyom ve Ekosistem Arasındaki İlişki

Büyük iklim kuşaklarında ekosistemleri de içine alan geniş yaşam alanları vardır. Bu alanlarda karakteristik bitki ve hayvan toplulukları yaşar. Yerkürenin iklim kuşaklarına bağlı olarak geniş coğrafik bölgelerinde bulunan büyük ekosistem tiplerine **biyom** adı verilir. En büyük ekosistem ekosferdir. Ekosfer, yerküredeki tüm canlılar ve canlılarla devamlı etkileşim hâlinde bulunan fiziksel

çevreyi içine alır. Ekosistem, birçok popülasyonu içine alan komünite ile komünitenin etrafını saran cansız çevreden meydana gelir. Karasal ve sucul ekosistemleri içine alan biyom, geniş bir bölgeyi ya da kıtanın belirli bir parçasını kapsayacak ölçüde daha büyük bir ekosistemdir. Örneğin ılıman bölge yaprak döken orman biyomu, çöl biyomuna göre çok geniş bir coğrafik alanı kaplar.

C. Dünyadaki Başlıca Karasal ve Sucul Biyomların Özellikleri

Biyomlar, geniş coğrafik bölgeleri içine alan büyük ekosistem tipleridir. Çöller, çayırlar ve iğne yapraklı ağaçların oluşturduğu ormanlar biyoma örnek verilebilir. İğne yapraklı ormanlara düşen yağış miktarı ılıman kuşaktaki ormanlarla yaklaşık olarak aynıdır. Çayırılık alanlar, genellikle her iki orman çeşidinden daha kuraktır. Çöller ise en kurak bölgelerdir.



Şekil 3.4: Yeryüzündeki karasal biyomlar

1. Karasal Biyomlar

Karasal biyomların coğrafik yayılımı, büyük ölçüde iklimdeki bölgesel değişikliklere dayanır. Karasal biyomlar haritada çok keskin sınırlarla gösterilmiş olmasına rağmen doğada birbirlerinden net sınırlarla ayrılmaz (Şekil 3.4).

Çeşitli şekillerde sınıflandırılabilen biyomlar, dünya üzerinde, düzensiz kuşaklar hâlinde dağılmıştır. Karasal biyomlar; **orman**, **çöl** ve **çayır biyomları** olarak gruplandırılır.

Orman biyomları: Ormanların yeryüzündeki karaların büyük bir bölümünü kapladığı bilinmektedir. Ancak zamanla aşırı ağaç kesimi, yangın vb. etkiler sonucu ormanların kapladığı alan gittikçe azalmaktadır.

Orman biyomları genel özelliklerine göre bölgeden bölgeye değişim gösterir. Yeryüzünde mevcut ormanlar, **tropikal yağmur ormanları**, **ılıman bölge yaprak döken ormanları** ve **iğne yapraklı ormanlar** olmak üzere üç bölümde incelenebilir.

a. Tropikal yağmur ormanları: Yoğun yağışa ve yüksek nem oranına sahiptir. Bu ormanlardaki uygun nem ve yüksek sıcaklık biyolojik çeşitliliğin artmasını sağlamıştır.

Tropikal yağmur ormanları Orta ve Güney Amerika, Afrika, Avustralya ve Asya'nın Ekvator'a yakın olan kısımlarında yer alır (Resim 3.7). Buradaki ağaçların çoğunun üzerinde epifit orkide, *Bromelia* gibi bitkiler; ormanın alt kısmında ise otsu ve kısa boylu bitkiler yaşar (Resim 3.8).



Biliyor musunuz?

Ekvator yağmur ormanları Dünya'nın en zengin doğal yaşam alanlarıdır. Bitki ve hayvan türlerinin %50-70'ini bu ormanların barındırdığı tahmin edilmektedir. 10 km²'lik yağmur ormanı alanı ortalama olarak 15 bin tür çiçek, 750 tür ağaç, 400 tür kuş, 100 tür sürüngen, 60 tür kurbağa ve 4 bin tür böcek barındırmaktadır.



Dikkat!

Bir bitkinin dış yüzeyinde yaşayan; fakat ondan su ve besin almayan bitkilere **epifit** bitki denir.



Resim 3.7: Tropikal yağmur ormanlarından görünüm



Resim 3.8: Ağaçların üzerinde yaşayan *Bromelia* bitkisi

Tropikal yağmur ormanlarının karakteristik hayvanları arasında kuş, yarasa, kurbağa, yılan, maymun, puma, jaguar, geyik, timsah vb. bulunur (Resim 3.9).



Resim 3.9: Jaguar

b. Ilıman bölge yaprak döken ormanları: Bu ormanlar Kuzeydoğu Amerika, Avrupa, Asya ve Avustralya'da bulunur. Ilıman bölge yaprak döken ormanlarındaki ağaçlar yağmur ormanlarındaki ağaçlardan daha kısa boylu ve seyrekler. Kurak ve yağışlı mevsimlere uyum sağlamış ağaç türlerinden oluşan bu ormanlarda ağaçlar kışın yapraklarını döker, ilkbaharla birlikte tekrar yapraklanır.



Resim 3.10: Yaban kedisi



Resim 3.11: Sincap

Düşünelim- Araştırılım

Ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağına ait bitki ve hayvan türleri hakkında bilgi toplayınız. Bu türlerin çevre koşullarına nasıl uyum sağladığını araştırınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Kayın, akçaağaç, meşe, ceviz, ıhlamur, kızılbaş, kavak ve kestane bu bölgelerde rastlanan ağaç türlerindendir. Ağaçların altında çalı ve ot tabakası iyi gelişmiştir. Ilıman bölge yaprak döken ormanlarında yaşayan hayvanlar geyik, ayı, sincap, tilki, vaşak, yaban kedisi vb. dir (Resim 3.10, 3.11). Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Fırtına Vadisi'nde yer alan ılıman bölge yaprak döken ormanından bir görünüm Resim 3.12'de verilmiştir.



Resim 3.12: Ilıman bölge ormanlarından görünüm

c. İğne yapraklı ormanlar: İğne yapraklı orman biyomu yüksek enlemlerde ve yüksek rakımda yer alır. Bu ormanlar dünya üzerinde bölgesel değil daha çok parçalı bir yayılışa sahiptir. İğne yapraklı ormanlarda yılın yarısında hava sıcaklığı bitki gelişimi için oldukça düşüktür. İğne yapraklı ağaçlar, yapraklarını tamamen dökmediklerinden yeşil görünümündedir. İğne yapraklı ormanlarda ladin, köknar, çam vb. yetişir. Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bu ormanlar hâkimdir. Dağların iç kısımlarındaki ormanlarda step bitki örtüsü görülür (Resim 3.13).



Resim 3.13: İğne yapraklı ormanlardan görünüm

İğne yapraklı ormanlar; kirpi, köstebek, fare, yarasa, ayı, çakal, tilki, alageyik, baykuş, kartal vb. hayvanlara ev sahipliği yapar (Resim 3.14, 3.15).



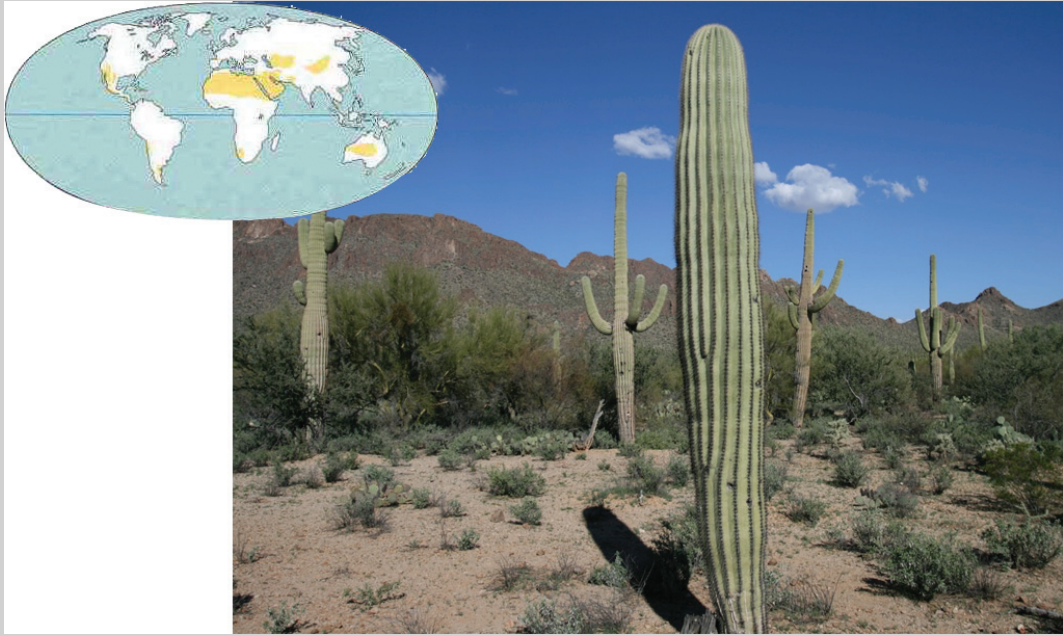
Resim 3.14: Baykuş



Resim 3.15: Alageyik

Çöl biyomları: Çöller toprak yüzeyi sıcaklığının 60 °C'un üstüne çıktığı çok kurak alanlardır. Bu alanlarda sıcaklık gün içinde ve mevsimler arasında büyük farklılıklar gösterir. Çöl biyomları yeryüzündeki büyük alanları kaplayan biyomlardır. Çöller dünya-daki karaların % 35'ine yakın bir alanı kaplar.

Güney Afrika'da Kalahari Çölü, Kuzey Afrika'da Sahra Çölü ve Arabistan Çölü büyük çöllere örnektir. Güney Arizona'daki Sonoran Çölü'nden bir görünüm Resim 3.16'da verilmiştir.



Resim 3.16: Çöl biyomunda yer alan dev kaktüsler

Ülkemizde gerçek anlamda çöl bulunmamaktadır. Fakat karasal iklimin egemen olduğu bitki örtüsünün aşırı tahrip edildiği Karapınar ve Tuz Gölü çevresi çölleşmeye hassas bölgelerdir.

Çölde en çok, su depolama özelliği olan kaktüslere ve kökleri derinlere uzanan çalılara rastlanır. Bunlar arasında geniş mesafeler ve boş alanlar bulunur. Çöl bitkilerinin gelişmesi çok hızlıdır.



Resim 3.17: Çölde yaşayan yılan

Orta Asya'da soğuk çöller yer alır. Soğuk çöllerde sıcaklık -30 °C'un altına düşebilir. Soğuk çölde nem oranı sıcak çöle göre biraz daha fazladır. Çin'deki Taklamakan Çölü bu çöl tipine örnektir.

Çölde yaşayan hayvanlara sürüngenler, böcekler ve keseli fare gibi kemirgenler örnek verilebilir (Resim 3.17). Bu hayvanlar yedikleri tohum ve kaktüslerden sağladıkları su ile yetinerek aylarca susuz yaşayabilir.

Çayır biyomları (Ilıman bölge çayırları): Çayır biyomları yeryüzünde yazların sıcak, kışların soğuk geçtiği iklim bölgelerindeki otlarla kaplı alanlardır. Yağışların çölleşmeye izin vermediği, ancak orman oluşumu için yetersiz kaldığı yerlerde çayırlar oluşur. Çayırlar özellikle sığır, koyun, keçi vb. otçul hayvanların beslendiği, yabani ve evcil hayvanların barındığı alanlardır (Resim 3.18). Yeryüzünde geniş alanlar kaplayan çayırlar ayrıca toprak üstü örtüsü olarak toprağı korur, suyu tutar, kaynak sularını toplar ve kirlenen havayı temizler. Bitkilerin hızlı büyümesi ve çürüyerek toprağı karışması sebebiyle çayır toprakları humus bakımından zengindir.



Resim 3.18: Çayır biyomu görünümü

Ülkemizde bu tip çayırlar İç Anadolu'da, Doğu ve Güney Doğu Anadolu'da görülür. Erzurum-Kars platolarında geniş çayırlar yer alır. Bu bölgelerde en çok buğdaygiller ve baklagiller yetişir. İnek, koyun, yer sincabı, tilki, serçe vb. hayvanlar çayır biyomlarında yaşar (Resim 3.19, 3.20).



Resim 3.19: Kaya serçesi



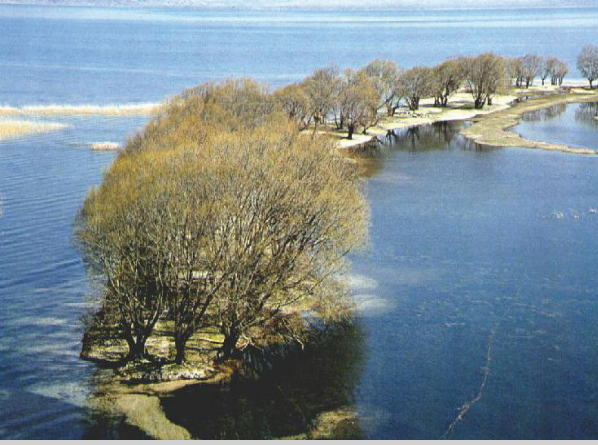
Resim 3.20: Tilki

2. Sucul Biyomlar

Tatlı su ve **tuzlu su** biyomları olarak gruplandırılan sucul biyomlar biyosferin en büyük bölümünü kaplar.

Tatlı su biyomları: Göller ve gölcükler gibi durgun su kütleleri, nehirler, deltalar, akarsular gibi hareketli su kütleleri ve sulak alanlar tatlı su biyomlarını oluşturur.

a. Göl biyomları: Göl biyomlarının büyüklüğü birkaç metre karelik küçük gölcüklerden başlayarak binlerce kilometre karelik yüzey alanlarına sahip büyük göllere kadar değişir. Göllerde komüniteler suyun derinliğine ve kıyıya uzaklığa göre yayılım gösterir.



Resim 3.21: Konya Beyşehir Gölü



Resim 3.22: Ankara Eymir Gölü

Ülkemizde Beyşehir ve Eymir gölleri bu biyomlara örnektir (Resim 3.21, 3.22). Göl biyomlarında siyanobakteriler, algler, küçük kabuklular, kurbağa, sazan, levrek, göçmen su kuşları, karabatak, sucul bitkiler, saz, kamış, nilüfer vb. canlılar yaşar (Resim 3.23, 3.24).



Resim 3.23: Göl biyomlarında yaşayan nilüfer



Resim 3.24: Kurbağa

b.Akarsu biyomları: Akarsular tek yönlü akan su kütleleridir (Resim 3.25). Bir akarsuyun başlangıç kısmında su genellikle soğuk ve temizdir. Az miktarda mineral taşıyan akarsu geçtiği yatlardan topladığı mineral çeşitleriyle zenginleşir.

Bir akarsu üzerinde birbirinden farklı yaşam alanları olduğundan tür çeşitliliği de farklıdır. Akarsuların akış hızının fazla olduğu bölgelerde çoğunlukla sabit algler ve süngerlerle birlikte kara yosunları; akıntının azaldığı yerlerde ise yüzen düğün çiçeği, solucanlar, yumuşakçalar, alabalıklar vb. yaşar.



Resim 3.25: Akarsu biyomu

c.Sulak alanlar: Doğal veya yapay; sürekli veya mevsimsel; suları durgun veya akıntılı tatlı, acı veya tuzlu su kütleleri **sulak alan** olarak tanımlanır. Bataklıklar, sazlıklar, turbalıklar, sulak çayırlar ile denizlerin altı metre derinliğe kadar olan kesimleri sulak alan kapsamı içindedir. Sulak alan toprakları suya doymuş ve oksijen bakımından fakirdir. Bu alanlarda; göl zambakları, kamış ve sazlar yer alır. Sulak alanlarda kabuklulardan misk sıçanlarına kadar çok çeşitli canlılar yaşar. Türkiye'de Balıkdamı, Sultan Sazlığı, Göksu Deltası, Hacı Osman Ormanı (Samsun) sulak alanlara örnektir (Resim 3.26). Turbalık alanlara ise Yeniçağa, Yeşilırmak Deltası, Trabzon Ağaçaş Yaylası vb. örnek verilebilir.



Resim 3.26: Balıkdamı (Eskişehir) sulak alanı



Düşünelim- Araştırma

Sulak alanların korunması ile ilgili imzalanan uluslararası sözleşmeleri ve bu sözleşmelerin kapsamındaki sulak alanları araştırınız. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

Tuzlu su biyomları: Okyanuslar ve denizler tuzlu su biyomlarını oluşturur. Yerkürenin % 70'ini, okyanuslar ve bunları birbirine bağlayan denizler kaplar.

Dalgalar, gel-gitler, akıntılar, tuzluluk, sıcaklık, basınç ve ışık yoğunluğu gibi fiziksel etmenler deniz ve okyanuslardaki komünitelerin yapısını önemli ölçüde belirler.

Denizlerde ve okyanuslarda kıyıya yakın bölgelerde yaşam koşulları daha uygun olduğu için tür çeşitliliği daha çok bu bölgelerde yoğunlaşmıştır.

Tuzlu su biyomlarında yaşayan canlılar; kıyıya olan uzaklığa, suyun derinliğine ve ışık geçirgenliğine göre dağılım gösterir (Resim 3.27).

Tuzlu su biyomunda derinliğe bağlı olarak *Protozoa* türleri, solucanlar, deniz anaları, mürekkep balığı, midye vb. omurgasız hayvanlar ile balıklar ve balina, fok gibi omurgalı hayvanlar yaşar.

Türkiye'nin denizlerinde birçok memeli türü yaşar. Akdeniz foku bunlardan biridir (Resim 3.28). Ayrıca bu denizlerde çipura, levrek, ton, kefal gibi önemli balık türleride yaşamaktadır (Resim 3.29).



Resim 3.27: Tuzlu su biyomu



Resim 3.28: Akdeniz foku



Resim 3.29: Kefal



Konu Sonu Değerlendirme

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Bitki ve hayvanların yeryüzündeki dağılımına etki eden faktörler nelerdir? Belirtiniz.

.....

.....

.....

2. Biyom ve ekosistem arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Çayır biyomunun genel özellikleri nelerdir? Belirtiniz.

.....

.....

.....

4. Türkiye'deki tatlı su biyomuna örnek vererek genel özelliklerini belirtiniz.

.....

.....

.....

5. Bitki ve hayvanların yeryüzündeki dağılımına iklimin etkisi nasıldır? Açıklayınız.

.....

.....

.....



Okuma Metni

Atatürk ve Doğa Sevgisi

Atatürk'ün kişiliğini oluşturan özellikler arasında doğa ve hayvan sevgisinin önemli bir yeri vardır. Bunun en belirgin örneği Atatürk Orman Çiftliği'dir. Konunun uzmanlarının "Burada hiçbir bitki yetişmez." raporuna rağmen "Burası vatan toprağıdır. Kaderine terk edilemez." talimatıyla çiftliğin yapımına başlanır, Atatürk uzun ve meşakkatli çalışmalar sonucunda tamamlanan bu çiftliğe 25 Mayıs 1933'te Ankaralıları davet eder.

Ankara'yı Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti yapan ve bir bozkır kasabasından modern bir şehir yaratan Atatürk, bu yönüyle de günümüzdeki şehircilik, çevre ve tabiat güzelliğı kavramlarına, 1920'li yılların şartları içinde ışık tutan bir önderdir. Bu kavramların bilinmediğı ve konuşulmadığı yıllarda, şehircilik uzmanlarını getirterek Ankara'yı düzene sokan, ağaç diktiren, bulvarlar açan, çiftlik kurduran Atatürk, bu yönüyle de örnek alınması gereken bir liderdir.

Afet İnan, Atatürk'ün Çankaya'yı cumhurbaşkanlığı köşkü seçmesini şöyle anlatır: "Atatürk'ün Çankaya'yı seçmesindeki etken, burada birkaç küçük kara kavak ve söğüt ağacının bulunmasıydı. Onların rüzgârlı günlerdeki hışırtısından daima zevk duyardı."

Nezihe Aras, Gazi Mustafa Kemal'le yaptığı bir söyleşide ondaki doğa sevgisini şöyle dile getiriyor:

"Çankaya Köşk'ünden Meclis binasına giderken yolda bir tek iğde ağacı vardı. Mustafa Kemal, her gün ağacın önünden geçerken arabayı yavaşlatıyor ve ağacı selamlıyor. Bir gün yine aynı yoldan geçerken ağacın yerinde olmadığını görüyor. Büyük bir telaşla arabayı durduruyor ve buradaki işçilere, "Ne oldu buradaki ağaca?" diyor. Yolu genişletmek için ağacın kesildiğini öğrenince "Başka yolu yok muydu!" diyerek ağlamaya başlıyor.

Atatürk, verimli toprakların bir ülke için önemini "Yurt toprağı! Sana her şey feda olsun. Kutlu olan sensin. Hepimiz senin için fedaiyiz. Fakat sen Türk ulusunu sonsuzluğa dek yaşatmak için verimli kalacaksın. Türk toprağı sen, seni seven Türk ulusunun mezarı değilsin. Türk ulusu için yaratıcılığını göster." diyerek belirtmiştir.

Atatürk'ün doğa sevgisi yalnızca Ankara için geçerli değildir. "Bu vatan, çocuklarımız ve torunlarımız için cennet yapılmaya değer." diyen Atatürk'ün özlemi, tüm ülkeyi ağaçlandırmak ve yeşillendirmektir.

Cemil Sönmez
Atatürk' ün Tabiat ve Çevre Anlayışı
(Düzenlenmiştir.)



Değerlendirme

A. Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Bir bitki türünün baskın olarak bulunduğu ormanlık alanda, otuz yıl sonra inceleme yapıldığında bu türün azaldığı, başka bir bitki türünün baskın hâle geldiği görülmüştür. Bu olayın sebepleri nelerdir?

.....

2. Sulak alanların çevreye etkisi nedir?

.....

3. Tür içi ve türler arası rekabet nedir? Örneklerle açıklayınız.

.....

4. Okyanus akıntıları biyomların yeryüzündeki dağılışını nasıl etkiler?

.....

5. Komünite , organizma, popülasyon, ekosistem ve biyom kavramlarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

.....

6. Yılın belirli dönemlerinde avlanma yasağının konması, av-avcı ilişkisi açısından nasıl değerlendirilir?

.....

7. İnsan bağırsağında K ve B vitaminini sentezleyen bakterilerin yaşama şekli nedir?

.....

B. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri yay ayraç içindeki uygun terimlerle (süksesyon, doğum, içe göç, ölüm, dışa göç, dağılış, komünite, simbiyoz, tuzlu su, sindirim, ökse otu) tamamlayınız.

1. Popülasyonlar büyüyebilir veya küçülebilir. Popülasyonun büyümesi.....ve..... ile küçülmesi iseve.....ile meydana gelir.

2. Belli bir alanda yaşayan canlıların bütünü meydana getirir. Burada yer alan canlıların hepsi birbirleriyle etkileşim içerisinde.

3. İki canlının yaşamlarını sürdürebilmeleri için birlikte yaşam şekillerine genel ifadeyle denir.

4. Yarı parazit bitki olan gerekli suyu ve madensel tuzları üzerinde yaşadığı bitkinin iletim borularından alır.

5. İç parazitlerde sistemi tamamen kaybolmuştur. Bunlar konağın besinlerinden yararlanır.



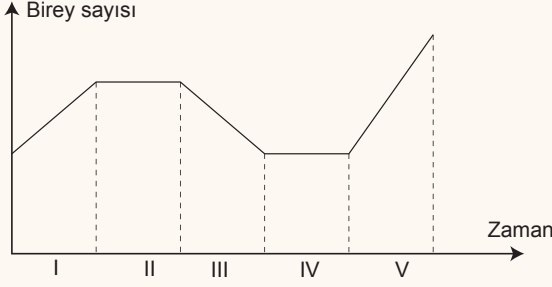
Değerlendirme

C. Aşağıdaki kutucuklarda verilen cümleleri dikkatlice okuyunuz. Yanlış olan ifadelerin doğrularını karşısındaki kutucuğa yazınız.

- | | | | |
|-----|---|------------|--|
| 1. | En büyük ekosistem biyomdur. | (D)
(Y) | |
| 2. | Okyanus akıntıları, biyomlar üzerinde etkilidir. | (D)
(Y) | |
| 3. | Yeryüzünde canlıların dağılımını etkileyen en önemli faktör iklimdir. | (D)
(Y) | |
| 4. | Avlanma-rekabet ve hastalık bitki ve hayvanların yeryüzüne dağılımını etkileyen abiyotik faktörlerdendir. | (D)
(Y) | |
| 5. | İğne yapraklı ormanlar dünya üzerinde bölgesel değil daha çok parçalı bir dağılıma sahiptir. | (D)
(Y) | |
| 6. | Sucul ekosistemlerde kirlilik derecesi arttıkça çeşitlilik düzeyi de artar. | (D)
(Y) | |
| 7. | Sindirim sistemi bulundurmayan iç parazitler, konağın sindirilmiş besinlerini kullanır. | (D)
(Y) | |
| 8. | Belirli bir bölgede zaman içinde çeşitli türlerin birbirini izleyerek ortaya çıkmalarına süksesyon denir. | (D)
(Y) | |
| 9. | Belirli bir alan ya da hacimdeki birey sayısına popülasyon yoğunluğu denir. | (D)
(Y) | |
| 10. | S tipi büyüme eğrisi yeni bir çevreye yerleşen ya da bir felaket sonucu sayıları çok azalmış popülasyonlarda görülür. | (D)
(Y) | |

Ç. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdaki grafikte bir insan popülasyonunun zamana göre değişimi gösterilmektedir.



Bu grafikteki V numaralı zaman aralığı ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) Popülasyon taşıyabileceği en az bireyi taşımaktadır.
- B) Popülasyonu etkileyen olumsuz bir olay meydana gelmiştir.
- C) Popülasyondaki yaşlı ve genç bireyler eşit sayıdadır.
- D) Popülasyondan dışa göç vardır.
- E) Popülasyondaki birey sayısı artış göstermektedir.

2. Baklagillerin kökünde yaşayan bakterilerin baklagillere sağladığı yarar aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Topraktaki inorganik maddeleri organik maddelere dönüştürerek besin sentezi yapar.
- B) Havadaki karbon dioksidi tutar.
- C) Toprakta bulunan oksijenin havaya geçişini sağlar.
- D) Havadaki serbest azotu tutarak nitrat bileşiklerine dönüştürür.
- E) Toprakta bulunan zehirli maddeleri etkisiz hâle getirir.

3. Bitkilerin kök nodüllerinde bulunan bakteriler, azot tuzlarının bitki tarafından alınmasını sağlarken bunun karşılığında bitkinin fotosentez ürünü olan organik besinleri kullanırlar. Bu iki canlı arasındaki beslenme ilişkisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kommensalizm
- B) Parazitizm
- C) Geotropizm
- D) Mutualizm
- E) Fototropizm

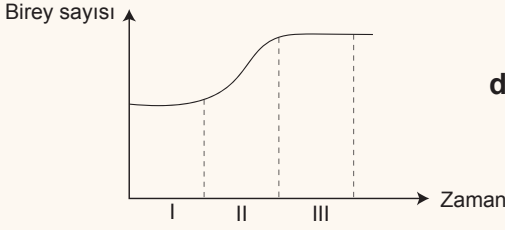
4. Doğal bir çevreyi oluşturan;

- I. Popülasyon,
- II. Komünite,
- III. Biyom

şeklindeki biyolojik birimlerde yer alan tür çeşidini coktan aza doğru sıralayınız.

- A) I, II, III B) II, I, III C) III, II, I D) I, III, II E) III, I, II

5. Doğum, ölüm, içe göçler ve dışa göçler bir popülasyonun yoğunluğunu etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerin etkilediği bir popülasyonun zaman içindeki değişimi aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Yandaki grafiğe göre III. zaman aralığı için aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

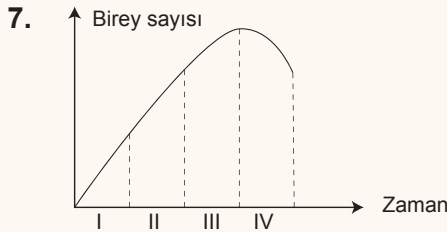
- A) Doğum ve içe göçler, ölüm ve dışa göçlerden daha büyüktür.
- B) Doğum ve içe göçler, ölüm ve dışa göçlerden daha küçüktür.
- C) Doğum ve içe göçler, ölüm ve dışa göçlere eşittir.
- D) Genç bireylerin sayısı yaşlı bireylerden fazladır.
- E) Yaşlı bireylerin sayısı genç bireylerin sayısından daha fazladır.

6. Sığ bir göl, alg popülasyonlarının büyüklüklerini etkileyen faktörleri incelemek için iki bölüme ayrılmıştır. Her iki bölüme de (1. ve 2.) karbonlu ve azotlu bileşikler doğal olarak gelmeye devam ederken 2. bölüme fosfat bileşikleri ilave edilmiştir. Bir süre sonra 1. bölümde bulunan alg popülasyonunun büyüklüğünde bir değişim olmazken 2. bölümdeki alg popülasyonunda büyük bir artış gözlenmiştir.

Bu gölle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Birinci bölümde fosfat bileşiklerinin az olması alg popülasyonunun büyüklüğünü sınırlamıştır.
- B) Birinci bölümdeki alg çeşitliliğinde değişim olması beklenmez.
- C) İkinci bölümde biriken organik madde miktarı artar.
- D) İkinci bölümde birim zamanda üretilen oksijen miktarı azalır.
- E) İkinci bölümde suyun ışık geçirgenliği birinci bölüme göre azalır.

ÖSS 2009 Fen-2

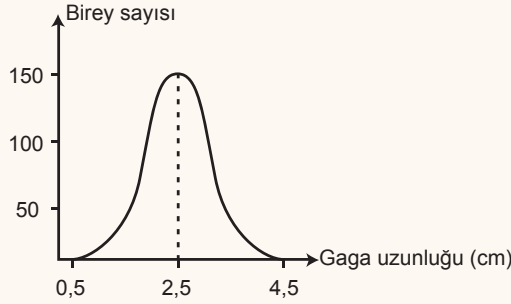


Yandaki grafikte bir popülasyonda birey sayısı-zaman aralığı verilmiştir.

Bu grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) I ve III. zaman arasında popülasyon artış gösterir.
- B) III. zamanda bireylere üremeyi engelleyici bir madde verilmiştir.
- C) III ve IV zaman arasında büyüme hızı en yüksektir.
- D) I ve II zaman arasında popülasyon çevresinde artışı sınırlayan herhangi bir faktör yoktur.
- E) III. zamanda popülasyon çevre direnciyle karşılaşmıştır.

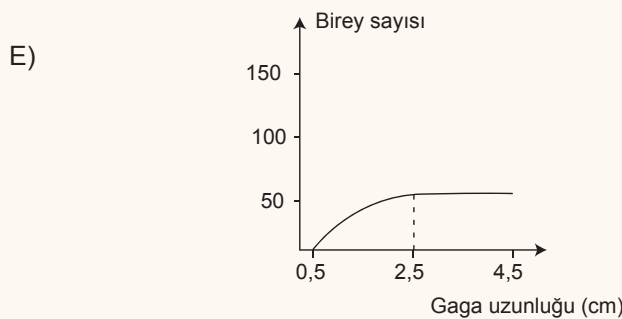
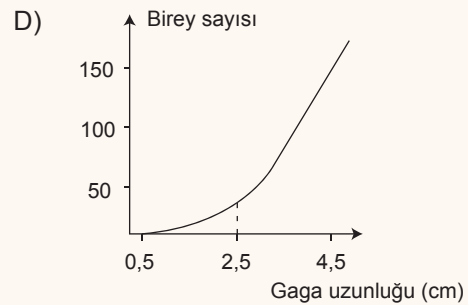
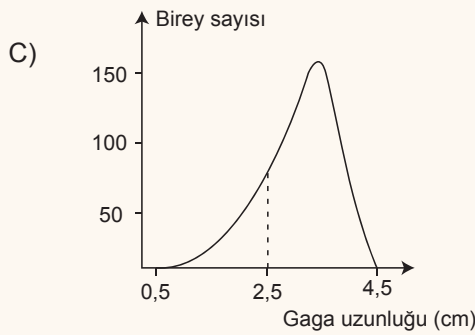
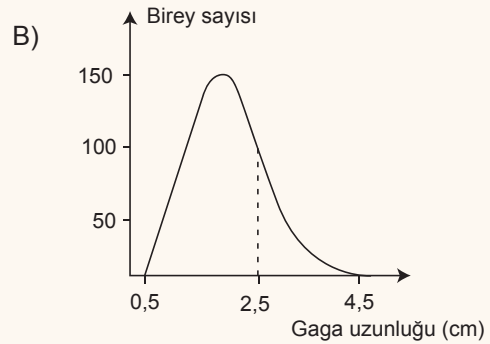
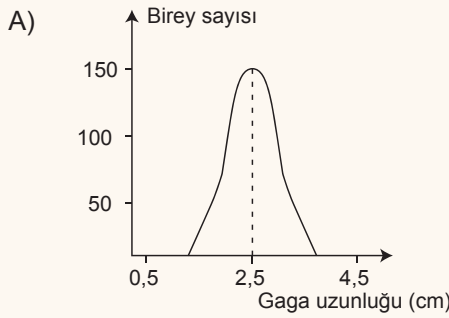
8. Aşağıdaki grafik, bir ekosistemde bulunan bir kuş popülasyonundaki bireylerin gaga uzunluklarının dağılımını göstermektedir.



Canlılarda organların yapı ve işlevleri belirli değerler arasında en başarılıdır.

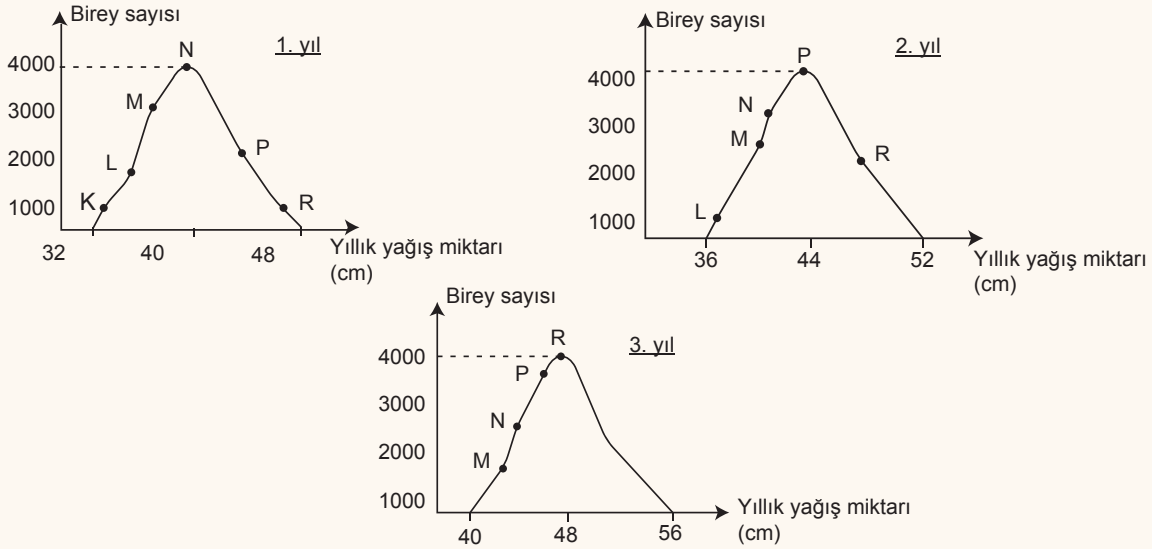
Bu ekosistemde koşulların, gaga uzunluğu 2,5 santimetreden daha uzun bireylerin besin bulma şanslarını artıracak şekilde değiştiği gözlenmiştir.

Yeni çevre koşullarında, gelecek kuşaklarda bu popülasyondaki yavruların gaga uzunluklarının dağılımını gösteren grafiğin aşağıdakilerin hangisindeki gibi olması beklenir?



ÖSS 2009 Fen-2

9. Aşağıdaki grafikler, yıllık yağış ortalamalarında farklılıklar saptanan bir ekosistemde, bir bitki popülasyonunun K, L, M, N, P ve R varyasyonlarının 1., 2. ve 3. yıllardaki dağılımını göstermektedir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Popülasyonun devamlılığı, varyasyonların birey sayılarının aynı kalmasıyla sağlanmıştır.
- B) Popülasyondaki her bir varyasyonun birey sayısı yağış miktarına göre değişmiştir.
- C) Yağış miktarındaki değişme popülasyon büyüklüğünü etkilememiştir.
- D) Farklı varyasyonlar farklı uyum göstermiştir.
- E) Yağış miktarındaki değişme bazı varyasyonların elenmesine neden olmuştur.

ÖSS 2007 Fen-2

10. Aşağıdaki tabloda, bir ekosistemde bulunan K, L, M, N, P ve R harfleriyle belirtilen altı tür kurbağanın yaşam alanları, çiftleşme mevsimleri ve besin çeşitleriyle ilgili bilgiler verilmiştir.

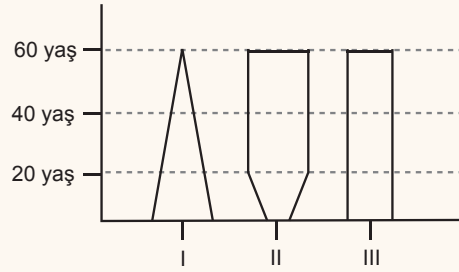
Kurbağa türü	Yaşam alanı	Çiftleşme mevsimi	Besin çeşidi
K	Ağaç üzeri	Nisan	Y türü böcek
L	Orman altı ortamı	Nisan	X türü böcek
M	Ağaç üzeri	Haziran	Y türü böcek
N	Göl ortamı	Mayıs	X türü böcek
P	Göl ortamı	Mayıs	Z türü böcek
R	Orman altı ortamı	Nisan	Z türü böcek

Tablodaki bilgilere göre, aşağıdakilerin hangisinde verilen iki kurbağa türü arasında rekabetin **en fazla** olması beklenir?

- A) K ve M
- B) L ve N
- C) L ve R
- D) N ve P
- E) P ve R

ÖSS 2008 Fen-1

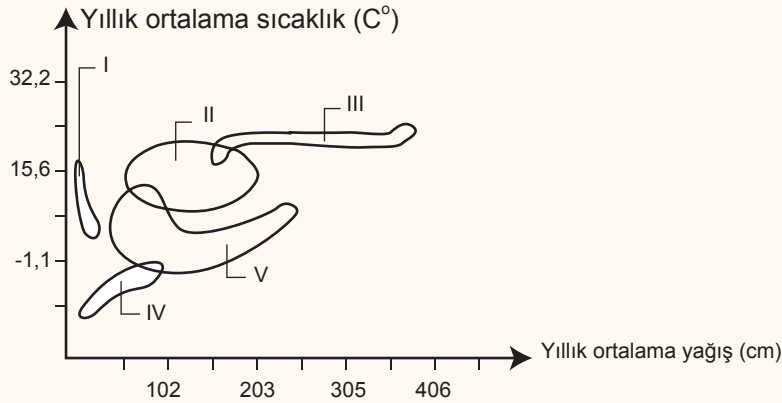
11. Bir ekosistemde bulunan üç farklı popülasyona ait yaş piramitleri verilmiştir.



Bu popülasyonların değişimiyle ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

I	II	III
A) Gelişen	Gelişen	Dengede
B) Gelişen	Gerileyen	Dengede
C) Dengede	Dengede	Dengede
D) Gerileyen	Gelişen	Dengede
E) Gelişen	Gerileyen	Gerileyen

12.

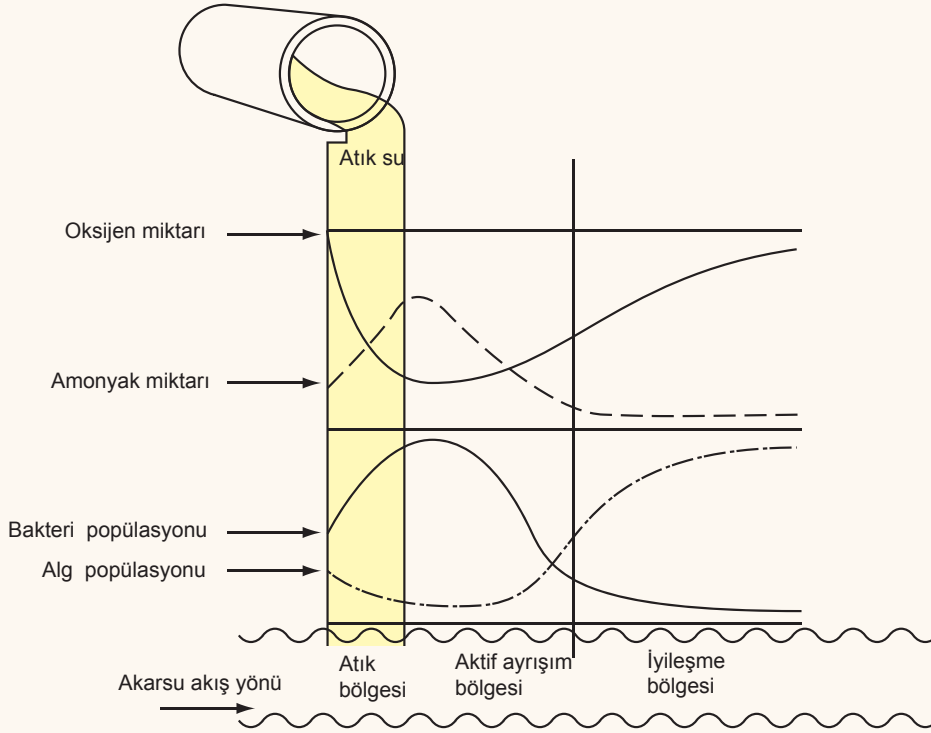


Yıllık ortalama yağış ve sıcaklık değerlerine göre hazırlanan yukarıdaki grafikte, tundra, çöl, yağmur ormanı, yaprak döken ağaç ormanı ve iğne yapraklı ağaç ormanı biyomları I, II, III, IV ve V olarak numaralanmıştır.

Buna göre, yağmur ormanı biyomu grafikte hangi numarayla gösterilmiştir?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

13. Aşağıdaki grafik, atık su boşaltan bir akarsu ortamında, atığın boşaltıldığı atık bölgesinden iyileşme bölgesine doğru gidildikçe, oksijen ve amonyak miktarları ile bakteri ve alg popülasyonlarında meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.



Yalnızca bu grafikteki bilgilere göre, bu akarsu ortamıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Oksijen miktarı ve bakteri popülasyonu değişme eğrileri birbirine terstir.
- B) Ortamda alglerin çoğalması, oksijen miktarındaki artışta rol oynar.
- C) Bakteri ve alg popülasyonları aynı besin maddelerini kullanır.
- D) Ortama atık madde girmesi, alg popülasyonunun azalmasına neden olur.
- E) Amonyak miktarındaki değişimler bakteri popülasyonu ile ilgilidir.

ÖSS 2005

D. Aşağıda bulunan Yapılandırılmış Grid 'deki numaralı kutucuklarda bitki biyolojisi ile ilgili çeşitli kavramlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1 Mutualizm	2 Sıcaklık	3 Popülasyon yoğunluğu	4 İçe göç
5 Taşıma kapasitesi	6 Bit	7 Kommen- salizm	8 Toprak
9 Tür içi rekabet	10 Yaş dağılımı	11 Sivrisinek	12 Kene
13 Av-avcı ilişkisi	14 Doğum	15 Parazitizm	16 Ökse otu

1. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri simbiyotik yaşam biçimleridir?
2. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri parazit canlılardır?
3. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri popülasyon dinamiğini meydana getirir?
4. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri komünitede sürekli etkileşime neden olur?
5. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri popülasyon büyüklüğünü artırır?
6. Yukarıdakilerden hangisi popülasyonun ulaştığı maksimum büyüklüğü ifade eder?
7. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri canlıların coğrafik dağılımını etkileyen abiyotik faktörlerdir?

E. Kelime ilişkilendirme

Aşağıdaki anahtar kavramın size çağrıştırdığı kelimeleri 45 saniye süreyle her satıra bir kelime gelecek şekilde yazınız. Daha sonra anahtar kavram ile bulduğunuz kelimeyi içeren anlamlı cümleler kurarak bunları noktalı satırlara yazınız.

Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	
Popülasyon	

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÜNİTE 1

Konu Sonu Değerlendirme	
Sayfa 59, Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	Sayfa 75, Yapılandırılmış Grid
2. çıkış	1. 1, 4, 9, 12 2. 2, 5 3. 6, 8, 14 4. 3, 6 5. 16 6. 10, 15 7. 13 8. 7 9. 11

Değerlendirme		
Sayfa 102, C bölümü	Sayfa 103,104,105, 106 Ç bölümü	Sayfa 107, D bölümü Yapılandırılmış Grid
1. Y 2. Y 3. D 4. Y 5. Y 6. D 7. D 8. Y 9. D 10. D	1. B 2. A 3. C 4. D 5. B 6. E 7. B 8. B 9. E 10. B 11. D 12. E 13. A 14. E	1. 1 2. 10, 15 3. 4, 9 4. 10, 12 5. 6, 8 6. 5, 16 7. 13 8. 7, 11 9. 2, 3 10. 14

ÜNİTE 2

Konu Sonu Değerlendirme
Sayfa 129, Yapılandırılmış Grid
1. 13,16
2. 2, 4, 7, 11, 14,15
3. 1, 3, 13, 16
4. 11, 14
5. 9
6. 6
7. 8
8. 5
9. 12
10. 10

Değerlendirme		
Sayfa 189, C bölümü	Sayfa 190-197, Ç bölümü	Sayfa 198, D bölümü Yapılandırılmış Grid
1. D	1. E	16. D
2. D	2. A	17. C
3. Y	3. B	18. E
4. D	4. D	19. C
5. D	5. A	20. E
6. Y	6. E	21. B
7. D	7. A	22. D
8. D	8. C	
9. Y	9. B	
10. D	10. A	
	11. A	
	12. E	
	13. A	
	14. D	
	15. D	
		1. 13
		2. 8
		3. 14
		4. 2
		5. 4, 9
		6. 6, 11, 12
		7. 1, 3, 10
		8. 16
		9. 15
		10. 7
		11. 5

CEVAP ANAHTARI**ÜNİTE 3**

Konu Sonu Değerlendirme		
Sayfa 213, 4. Kavram Haritası	Sayfa , 226 Tanılayıcı Ağaç	Sayfa, 227 Bulmaca
1. Rekabet 2. Klimaks 3. Komünite 4. Süksesyon 5. Liken 6. Kommensalizm 7. Parazitizm 8. Amip 9. Canavarotu 10. Tenya	5. Çıkış	1. Popülasyon 2. Taşıma kapasitesi 3. Popülasyon yoğunluğu 4. İçer göç 5. Doyma noktası

Değerlendirme		
Sayfa 244, C bölümü	Sayfa 245- 250 Ç bölümü	Sayfa 251, D bölümü Yapılandırılmış Grid
1. D 2. D 3. D 4. Y 5. D 6. Y 7. D 8. D 9. D 10. D	1. E 2. D 3. D 4. C 5. C 6. D 7. C 8. C 9. A 10. A 11. B 12. C 13. C	1. 1, 7, 15 2. 6, 11, 12, 16 3. 3, 4, 10 4. 9, 13 5. 4,14 6. 5 7. 2, 8

EKLER

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge:

Bu form bir grup olarak çalışmalarınızı değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Aşağıdaki her ifadeyi okuyunuz. Bu ifadelerle göre önce gruptaki arkadaşlarınızı son sütunda ise kendinizi değerlendiriniz.

Buna göre 5=Çok iyi 4= İyi 3= Orta 2= Kabul edilebilir 1= Kabul edilemez olarak derecelayınız.

Değerlendiren öğrencinin; **1. Arkadaşımın adı soyadı** :

Adı soyadı : **2. Arkadaşımın adı soyadı** :

Sınıfı : **3. Arkadaşımın adı soyadı** :

Grubun adı: **4. Arkadaşımın adı soyadı** :

5. Arkadaşımın adı soyadı :

Grubunuzdaki Öğrenciler	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	5. Arkadaşım	Ben
1. Çalışmalara gönüllü katılma						
2. Görevini zamanında yerine getirme						
3. Farklı kaynaklardan bilgi toplayıp sunma						
4. Grup arkadaşlarının görüşlerine saygılı olma						
5. Arkadaşlarını uyarırken olumlu bir dil kullanma						
6. Temiz tertipli ve düzenli çalışma						
7. Sonuçları tartışırken anlaşılır konuşma						
Toplam						

İstek ve Önerilerim

.....

.....

.....

.....

.....

GRUP ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Grubun adı :
Gruptaki öğrencilerin adları :
Açıklama : Aşağıdaki tabloda grubunuzu en iyi şekilde ifade eden seçeneği işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRİLECEK TUTUM VE DAVRANIŞLAR	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1. Araştırma planı yaptık.			
2. Görev dağılımı yaptık.			
3. Araştırmada çeşitli kaynaklardan yararlandık.			
4. Etkinlikleri birlikte hazırladık.			
5. Görüşlerimizi rahatlıkla söyledik.			
6. Grupta uyum içinde çalıştık.			
7. Birbirimizin görüşlerini ve önerilerini dinledik.			
8. Grupta birbirimize güvenerek çalıştık.			
9. Grupta birbirimizi takdir ettik.			
10. Çalışmalarımız sırasında birbirimizi cesaretlendirdik.			
11. Sorumluluklarımızı tam anlamıyla yerine getirdik.			
12. Çalışmalarımızı etkin bir biçimde sunduk.			
TOPLAM			

ÖĞRENCİ ÜRÜN DOSYASI

Tarih:

Neden bu çalışmayı sakladım?

Bu çalışmayı neden arkadaşlarımla paylaştım?

Öğrendiklerim hakkında gösterebileceklerim nelerdir?

Eğer bu çalışmayı tekrar yapsaydım, nasıl yapardım?

Çalışmamı yaparken beklemediğim nelerle karşılaştım?

Benim için bu çalışmanın anlamı nedir?

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (x) işareti koyunuz.

Öğrencinin;

Adı ve soyadı :

Sınıfı :

Nu. :

ÖĞRENCİLERİN DEĞERLENDİRECEĞİ DAVRANIŞLAR	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
1. Başkalarının anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
2. Yönergeyi izledim.			
3. Arkadaşlarımı incitmeden teşvik ettim.			
4. Ödevlerimi tamamladım.			
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
6. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			
8. Çalışmalarım sırasında değişik materyaller kullandım.			

1. Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl yardım ettim?

2. Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

PROJE DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Projenin adı :
Öğrencinin adı ve soyadı :
Sınıf-Nu. :

BECERİLER	DERECELER				
	Çok iyi	İyi	Orta	Geçer	Yetersiz
	5	4	3	2	1
I. PROJE HAZIRLAMA SÜRECİ					
Projenin amacını belirleme					
Projeye uygun çalışma planı yapma					
Grup içinde görev dağılımı yapma					
İhtiyaçları belirleme					
Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
Projeyi plana göre gerçekleştirme					
TOPLAM					
II. PROJENİN İÇERİĞİ					
Türkçeyi doğru ve düzgün yazma					
Bilgilerin doğruluğu					
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi					
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma					
Toplanan bilgileri düzenlenme					
Kritik düşünme becerisini gösterme					
TOPLAM					
III. SUNU YAPMA					
Türkçeyi doğru ve düzgün konuşma					
Sorulara cevap verebilme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme					
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma					
Verilen sürede sunuyu yapma					
Sunum sırasında öz güvene sahip olma					
Severek sunu yapma					
TOPLAM					
GENEL TOPLAM					

BİYOLOJİ DERSİ ARAŞTIRMA RAPORU ÖRNEĞİ

SINIF	
DERS	
ÜNİTE	
AMACI VE ÖNEMİ	
ARAŞTIRMA KONUSU	
ARAŞTIRMA EKİBİ	
YARARLANILAN KAYNAKLAR	
YÖNTEM VE TEKNİK	
TARİH	

RAPOR HAZIRLAMA KRİTERLERİ

- 1.Araştırma sürecini etkili şekilde planlayınız.
- 2.Konuya ilişkin çeşitli kaynaklardan yararlanınız.
- 3.Araştırma sürecinde iş birliğine önem veriniz.
- 4.Dil yazım kurallarına uyunuz.
- 5.Kaynaklardaki bilgileri doğru şekilde kullanınız.
- 6.Konuya ilişkin kavram, olgu ve prensipleri doğru ve yerinde kullanınız.
- 7.Raporunuzu ne şekilde (sözlü anlatım, yazılı anlatım, sunu, poster vb.) sunacağınıza karar veriniz.

RAPOR HAZIRLAMADA BULUNMASI GEREKENLER

- 1-Kapak
- 2-Giriş
- 3-Süreç (planlanan çalışmaların plana uygun gidip gitmediği ve bunun nedenleri)
- 4-Sonuçların analizi
- 5-Ekler (sunu, poster,resim vb.)

ARAŞTIRMA RAPORU DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrencinin adı soyadı :

Grup adı :

Araştırma konusu :

Tarih :

Sevgili öğrenciler,

Aşağıdaki derecelendirme ölçeği sizin biyoloji ile ilgili bir konuda araştırma yaparken göstermiş olduğunuz performansa ilişkin gözlemlerin öğretmeniniz tarafından kaydedilmesi için hazırlanmıştır. Yapacağınız araştırmada aşağıdaki ölçütleri dikkate alınız.

5. Çok iyi

4. İyi

3 . Orta

2. Geçer

1. Yetersiz

ÖLÇÜTLER	5	4	3	2	1
1-Araştırmanın amacı belirtilmiştir.					
2-Araştırmanın konusu belirtilmiştir.					
3- Araştırmanın aşamaları açık olarak yazılmıştır.					
4- Araştırmanın aşamaları sırasıyla gerçekleştirilmiştir.					
5- Araştırmanın her aşaması ayrıntılı olarak açıklanmıştır.					
6-Araştırmada gerçekleştirilen çalışmalar rapor hâlinde düzenlenmiştir.					
7- Araştırmada yararlanılan araç- gereçler ve materyaller hakkında bilgi verilmiştir.					
8- Araştırmanın gerçekleştirilmesi sırasında karşılaşılan güçlükler ve bunların nasıl giderildiği hakkında bilgi verilmiştir.					
9- Araştırmanın gerçekleştirilmesinde yardım alınan kişiler hakkında bilgi verilmiştir.					
10- Araştırma raporu zamanında teslim edilmiştir.					
11-Konuya ilişkin kavramlar doğru ve yerinde kullanılmıştır.					
12-Kaynaklardan elde edilen bilgiler doğru yorumlanmıştır.					
13-Öznel yorumlar katılmıştır.					
14-Yapılan yorumlar tarihsel kanıtlarla desteklenmiştir.					
15-Dil ve yazım kuralları doğru şekilde kullanılmıştır.					
16.Konu ile ilgili poster, resim vb. amacına uygun hazırlanmıştır.					

ULUSLARARASI BİRİM SİSTEMİ (SI)

Tüm dünyadaki bilim insanları Uluslararası Birim Sistemini (SI) kullanırlar. Laboratuvarlarda yaptığınız ölçme çalışmalarında SI birimlerini sıkça kullanacaksınız.

SI ondalık sistemdir. Bir başka deyişle SI birimleri arasındaki ilişki 10'un katları şeklindedir. Örneğin SI'da uzunluk için temel birim metredir. Bir metre 100 cm'ye ya da 1000 milimetreye eşittir. Bir metre aynı zamanda 0,001 kilometredir. Tablo 1'de yaygın olarak kullanılan SI birimlerinin kat sayıları, ön ekleri ve sembolleri verilmiştir.

Tablo 1: SI Ön Ekleri

Ön ek	Sembol	Temel birimin kat sayısı
giga	G	1.000.000.000
mega	M	1.000.000
kilo	k	1.000
hekto	h	100
deka	da	10
desi	d	0,1
senti	c	0,01
mili	m	0,001
mikro	μ	0,000001
nano	n	0,000000001

SI Birimleri

Temel Birimler

7 temel büyüklük, SI'da temel birimler ile temsil edilir. Bu birimlerle kısaltmaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: SI Temel Birimler

Temel Büyüklük	Birim	Sembol
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Zaman	saniye	s
Elektrik akımı	amper	A
Termodinamik sıcaklık	kelvin	K
Madde miktarı	mol	mol
Işık şiddeti	kandela	cd

Türetilmiş Birimler

Tablo 2'deki temel birimler korunması gereken doğal yaşam alanının yüzeyini ya da koşan bir çitanın hızını ifade etmek için kullanılamaz. Bu nedenle yüzey alanı, hacim, hız gibi büyüklükler türetilmiş birimler ile ifade edilir.

Tablo 3: Türetilmiş SI Birimi Ön Ekleri

Türetilmiş Büyüklük	Birim	Sembol
Alan	metre kare	m ²
Hacim	metre küp	m ³
Yoğunluk	kilogram/metre küp	kg/m ³
Hız	metre/saniye	m/s
Celsius sıcaklığı	derece celsius	°C

Laboratuvarda genellikle hacmi santimetre küp (cm³) cinsinden ifade edeceksiniz. Dereceli silindirler mililitre ya da santimetre küp ile derecelendirilmiştir. Bir metre kare 10.000 cm² ye eşittir. Büyük alanların ölçümü genellikle hektar (ha) cinsinden ifade edilir. Bir hektar 10.000 m²'ye eşittir.

SI İle Birlikte Kullanılması Kabul Edilen Birimler

SI birimi olmayan bazı ölçü birimlerinin kullanımı da kabul edilmiştir. Bunlar zaman birimi olan dakika, saat ve gün, hacim birimi olan litre, kütle birimi olan tondur. Bu birimler Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4: SI ile Birlikte Kullanımı Kabul Edilen Birimler

Birim	Sembol	SI birimlerine göre değeri
Dakika	min	1 min=60 s
Saat (Hour)	h	1 h=3600 s 1 h=60 min
Gün	d	1 d=24 h
Litre	L	1 L=0,001 m ³
Ton	t	1 t=1000 kg

Eş değer Ölçümler ve Birimlerin Dönüşümleri

SI birimleri arasındaki dönüşümler kat sayıların dönüşümünü gerektirir. Örneğin metreyi santimetreye dönüştürmek için metre ve santimetre arasındaki ilişkiyi bilmeniz gerekir.

$$1 \text{ cm}=0,01 \text{ ya da } 1 \text{ m}=100 \text{ cm'dir.}$$

15,5 santimetrelük ölçümü metreye dönüştürmeniz gerekirse aşağıdaki iki yoldan birini uygulayabilirsiniz.

$$15,5 \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,155 \text{ m ya da } 15,5 \times \frac{0,01 \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 0,155 \text{ m}$$

Aşağıda uzunluk, alan, kütle ve hacim için bazı eş değer ölçümler verilmiştir:

UZUNLUK

$$1 \text{ km}=1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m}=\text{temel uzunluk ölçüsü birimi}$$

$$1 \text{ cm}=0,01 \text{ m}$$

$$1 \text{ mm}=0,001 \text{ m}$$

$$1 \text{ mikrometre } (\mu\text{m})=0,000001 \text{ m}$$

ALAN

$$1 \text{ km}^2=100 \text{ ha}$$

$$1 \text{ ha}=10.000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2=10.000 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ cm}^2=100 \text{ mm}^2$$

KÜTLE

$$1 \text{ kg}=\text{temel kütle ölçü birimi}$$

$$1 \text{ kg}=1000 \text{ gram (g)}$$

$$1 \text{ g}=0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ miligram (mg)}=0,001 \text{ g}$$

$$1 \text{ mikrogram } (\mu\text{g})=0,000001 \text{ g}$$

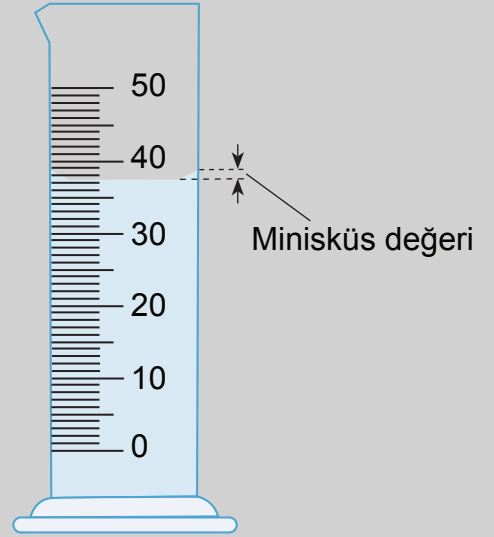
SIVI HACMI

1 kilolitre (kL)=100m L

1 litre (L)=temel sıvı hacim birimi

1 mililitre (mL)=0,001 L

1 mililitre (mL)=1 cm³



NOT: Dereceli silindirde sıvı hacmini ölçerken sıvı yüzeyinin oluşturduğu eğrinin alt kısmındaki (minisküs) değeri okuyunuz.

SÖZLÜK

-A-

antijen: Organizmada bağışıklık tepkisine yol açan yabancı molekül.
antikor: Çok hücreli organizmaların bağışıklık sistemi tarafından antijene karşı geliştirilen glikoprotein yapısındaki moleküller.

-B-

bağlı genler: Aynı kromozom üzerinde yer alan genler.

-Ç-

çürüme: Canlı organizmanın ölümünden sonra mikrobik, kimyasal ve fiziksel etmenlerin etkisiyle bozulup bileşiklerine ayrılması olayı.

-D-

difüzyon: Moleküllerin ya da iyonların yüksek derişimli bir alandan düşük derişimli alana geçişi.

-E-

ekolojik niş: Bireyin ekolojik ortamdaki işlevi.
eozin: Doku kesitlerinin boyanmasında kullanılan kırmızı-kahverengi, asidik bir boya.

-H-

hibritleşme: Bir karakter bakımından farklı genotipe sahip bireylerin çiftleştirilmesi ya da çaprazlanması.

-İ-

insülin: Omurgalı hayvanlarda kandaki glikoz seviyesini düşüren, karaciğerde glikojen sentezini ve depolanmasını artıran bir hormon.

-K-

kohezyon: Maddenin kendi molekülleri arasındaki çekim kuvveti.

krosing-over: Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında genlerin karşılıklı olarak değiştirilmesi.

-L-

- lateks:** Birçok bitkinin salgıladığı, hava ile karşılaştığında katılaştıran sütlü bir bitki özütü.
- lignin:** Damarlı bitkilerde hücre duvarlarını sertleştirici, suda çözünmeyen kompleks bir bileşik.
- lokus:** Belli bir genin kromozom üzerinde bulunduğu yer.

-M-

- maksimum taşıma kapasitesi:** Belli bir çevrenin sürekli olarak besleyebileceği belli bir türe ait en fazla birey sayısı.
- markalama:** Organizmanın işaretlenmesi.
- mikrofibril:** Mikroskobik protein ya da polisakkarit teller.
- mutajen:** DNA ile etkileşime girerek mutasyon oluşmasına neden olan kimyasal ya da fiziksel faktörler.

-O-

- optimum taşıma kapasitesi:** Belirli bir çevrenin sürekli olarak besleyebileceği belli bir türe ait en ideal birey sayısı.
- ozmotik basınç:** Düşük yoğunluktaki bir çözeltiden yüksek yoğunluktaki bir çözeltiye ozmozla su ya da diğer bir çözücünün girmesi sırasında meydana gelen basınç.
- ozmoz:** Suyun yarı geçirgen zardan difüzyonu.

-R-

- restriksiyon enzimi:** DNA'yı belirli bir noktadan kesen enzim.

-S-

- selüloz:** Bitki hücre duvarının esas yapısını oluşturan glikozdan yapılmış bir polisakkarit.
- sukkulent bitki:** Çok etli ve suyla dolu gövde ve yapraklardan oluşan bitki.
- süberin:** Mantar özü.

-T-

- transkripsiyon:** DNA zinciri üzerinden mRNA'nın sentezlenmesi.
- translasyon:** mRNA molekülü üzerinde kodlanmış genetik bilgiyi kullanarak bir polipeptit sentezlenmesi.
- turbalık:** Sulak alanların etrafındaki bitkilerin su altında oksijensiz kalarak çok yavaş bir şekilde çürümesi sonucu meydana gelen doğal yaşam alanları.

-T-

turgor basıncı:

Bitki hücrelerinin saf suya konması ve su alarak şişmesi sonucu suyun hücrenin çevresine uyguladığı basınç.

-U-

uyarılma:

Hücrenin bir uyarana hemen cevap vermesi.

-V-

vegetasyon:

Bir yerdeki ekolojik koşullara bağlı olarak oluşan bitki örtüsü.

vegetatif çoğalma:

Yaprak, sap gibi bitki kısımlarının kültüründen bitki üretilmesi.

-Y-

yoğunluk:

Birim alanda ya da hacimdeki bireylerin sayısı.

DİZİN

adenin, 151, 152, 157, 188
ağsı damarlanma, 38
alel gen, 114,116,121, 124...
amniyosentez, 141
ana kök, 17, 31
anlamli zincir, 159
antikodon, 157, 161, 162, 167, 168...
antipot hücreler, 84
av, 204, 205, 206, 217, ...
avcı, 205, 206, 217, 243, 251
ayrılmama, 139,144,188
azot, 54,57
Bağımsız Açılım Yasası, 121
bağlı genler, 122
basınç-akış teorisi, 50
basit meyve, 90
basit yaprak, 38
baskın, 114-117, 123 ...
baskın tür, 210
bekçi hücre, 48, 49, 102
besi doku, 88, 102, 106
bileşik meyve, 91
bileşik yaprak, 38
bir gen - bir polipeptit hipotezi, 164
biyocoğrafya, 229
biyom, 229, 231, 232, 241, 243...
biyoteknoloji, 173,176,178, 184
büyüme konisi, 29
büyüme mevsimi, 34, 35,99
çanak yaprak, 26, 78, 81
çayır biyomu, 237
çapraz tozlaşma, 85
çekinik, 115
çift döllenme, 88
çimlenme, 72, 74, 89, 92, 95
çok alellik, 123,125
çöl biyomu, 232, 236
damlama, 46
dışa göç, 216
dihibrit çaprazlama, 119,120,121

dihibrit, 119
distrofin, 136
dişi çiçek, 81,104
dişi organ, 78, 79, 81, 82, 85...
dişicik borusu, 79, 84
DNA parmak izi, 180,181
doğum oranı, 216, 220
Down sendromu, 139,188,197
ekoton, 203
eksik baskınlık, 123, 124, 125
eksik çiçek, 81
embriyo kesesi, 68, 84, 87, 88, 89...
embriyo, 141, 166, 175, 196
emici tüy bölgesi, 29
emici tüyler, 23,26,46,48,49
endosperm (besi doku), 88, 89, 103
epidermis, 25-27,29,30,.....
epifit, 233
erkek çiçek, 81
erkek organlar, 79
eşeye bağlı kalıtım, 134
etilen, 65, 74, 75, 102, 107
fenotip, 115,116,118,119,120...
fenotipik eşey belirlenmesi, 131
floem, 32, 33, 35, 39, 40...
fotonasti, 69, 75
fotoperiyodizm, 71,75
fotoperiyot, 71
fototropizma, 66,107
gen (nokta) mutasyonu, 156
gen klonlaması, 173,176
gen, 111, 114, 164, 174, 179
genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO),
171, 181, 182,184
genetik danışmanlık, 140,141
genetik kod, 147,158, 159
genetik şifre, 157,158,188
genom projesi, 180
genotip, 115,116,117,118, 119...
geotropizma, 67

gevşek mutualizm, 207
giberellin, 62, 64, 65, 74, 75
gonozom (eşey kromozomu), 132, 133, 134, 139,144...
gonozomlarda ayrılmama, 144, 198
göl biyomları, 238
guanin, 151, 152, 157, 188
gübre, 53,57,68,73, 98
haptotropizma, 68, 75
hemofili, 134, 135, 136, 140, 187...
herbisit, 65
heterozigot, 115, 117, 119, 121, 123...
hidatot, 25,26
hidrotropizma, 69
homozigot, 115,116,117,118,119...
ılıman bölge yaprak döken ormanları, 232, 233, 234
içe göç, 216
iğne yapraklı ormanlar, 232, 233, 235, 244
iki evcikli (dioik), 81
ikincil süksesyon, 211
İnsan Genom Projesi, 180
insülin, 178,195
interfaz, 153
interferon, 178
kabuk, 21, 35, 58, 88, 89,...
kalburlu borular, 24
kalburlu plak, 24
kalıtım bilimi, 111,147
kaliptra, 29
karyotip, 139, 141,142,143,144
kas distrofisi, 134, 136
kazık kök, 31
kemotropizma, 68
kendi kendine tozlaşma, 85
kırmızı-yeşil renk körlüğü, 134
kısa gün bitkileri, 72
klimaks, 211
Klinefelter sendromu, 144
kodon, 157, 158, 162, 167,188...
kohezyon, 45, 47, 48
kollenkima, 19,20,33

komünite, 203, 204, 205, 206, 207...
kontrol çaprazlaması, 123,129,189
korteks, 30,32,33
kök sistemi, 17,28
köşe kollenkiması, 20
kromozom mutasyonları, 137
kromozom teorisi,122
ksilem, 22, 23, 29, 30,32
lentisel, 27, 107
levha kollenkiması, 20
liken, 207, 210
lokus, 114,129
makro element, 54
mantar kambiyumu, 19, 34,35
megaspor ana hücresi, 84
megaspor, 84
mendel yasaları, 111,123,
meristem doku, 18, 23
merkezî silindir, 30, 33, 44
mesajcı RNA (mRNA), 157
mezofil, 39, 47, 49,101
mikoriza, 57, 58, 59, 101
mikro element, 56
mikro enjeksiyon yöntemi, 164, 166,167
mikropil, 84,87
mikrospor, 82, 103
Minimum Yasası, 57
modifikasyon, 165, 166, 194
Mongolizm, 139
monohibrit çaprazlama, 115, 116, 117, 124
monohibrit, 101
mutajen, 122
mutasyon, 137, 139, 146, 156, 164....
nasti, 65, 69
niş, 204, 205, 217, 219, 220...
nodül, 57, 59
nötr gün bitkileri, 72
odunsu gövde, 32, 33, 34, 36, 41
oksin, 62, 64, 66, 102...
olasılık, 112, 117
orman biyomu, 232, 235
otozom, 132, 144, 145

otsu gövde, 32, 36
öldürücü (letal) mutasyon, 137
ölüm oranı, 216, 217, 218, 220
P (parental), 115
paralel damarlanma, 38
parankima, 19, 20, 32, 33, 36...
peridermis, 27, 35
pirimidin grubu, 152
plazmit, 174, 175, 178, 195
polar çekirdek, 84
polen ana hücresi, 82
polen oluşumu, 86
poliploidi, 172
popülasyon dinamiği, 215, 219
popülasyon, 205, 206, 207, 215, 216...
popülasyon yoğunluğu, 215, 220, 226, 246
primer meristem, 19, 103
pürin grubu, 140, 141, 152
rekombinant DNA, 174
ribozomal RNA (rRNA), 157
saçak kök, 31
salgı doku, 27
sekonder meristem, 18, 19
simbiyoz, 207, 243
sinerjit hücreleri, 84
sismonasti, 70
sitokinin, 64, 74, 75
sitozin, 140, 141, 146
sklerenkima, 19, 21, 33
soy ağacı, 135, 136, 190...
stoma, 25, 38, 39
süksesyon, 210, 211, 212, 243
sünger parankiması, 39
süper dişi, 144, 145, 198
sürgün, 17, 63, 88
sürgün sistemi, 17, 88
taç yapraklar, 78, 106
tam çiçek, 81
taşıma kapasitesi, 215, 217, 220, 225, 251
taşıyıcı RNA (tRNA), 157
tepecik, 79, 85
termonasti, 70, 75
timin, 151-153, 159, 188...
tohum taslağı, 84, 87, 88
tomurcuk, 17, 32
tozlaşma 85, 86, ...
transkripsiyon, 159, 189
travmatropizma, 69
tropikal yağmur ormanları, 231, 232, 233
tropizma, 63, 65, 66, 68
tundra, 249
Turner sendromu, 145, 188
tür içi rekabet, 204, 251
türler arası rekabet 204, 205, 217, 243
tüyler, 26, 27, 29, 35, 44
uç meristem, 18, 29
uzun gün bitkileri, 71, 72
yanal meristem, 18
yaprak ayası, 35, 37, 38
yaprak sapı, 37
yarı korunumlu eşlenme, 147, 153, 154, 156
yer çekimi, 28, 61, 62, 67, 75...
yumurta hücresi, 84, 87, 88
yumurtalık, 79, 84, 88, 90, 91...
zigot, 87, 88, 103

KAYNAKÇA

- A. CAMPBELL, N. ; JANE B. REECE, ERİC J. SİMON **Essential Biology**, Pearson Benjamin Cummingssan Francisco, 2007.
- ATAŞ, E. , **Bitkiler Morfolojisi Laboratuvarı** Osmangazi Üniversitesi yayınları, Eskişehir, 2009.
- ATICI, T. ; N. KESKİN SAMANCI, Ç. ALEV ÖZEL, **Bitki Anatomisi ve Morfolojisi**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.
- CAMPBELL, N.A. ; J. B.REECE, **Biyoloji** (6.Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörleri:E.GÜNDÜZ, A.DEMİRSOY, İ.TÜRKAN, Palme Yay. , Ankara , 2006.
- ÇAKIRLAR, H. ; C. DOĞAN, E. ÖZMEN, **Açıklamalı Genel Botanik ve Bitki Anatomisi Atlası**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2009.
- DEMİRSOY, A. ,**Yaşamın Temel Kuralları** (Genel Biyoloji), Cilt 1 /Kısım 1, Metaksan AŞ, Ankara, 1998.
- DOĞAN, Y. , **Farklı Sistemler ve Çevre Eğitimi**, ÇEV-KOR Çevre Eğitim Hizmetleri Yayınları, 2007.
- EUGENE, P.O. ; G.BARRETT, **Ekolojinin Temel İlkeleri** (5.Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü:K.IŞIK, Palme Yayıncılık, Ankara, 2008.
- GARDNER, E.J; M.J.SIMMONS, D.P.SNUSTAD, **Principles of Genetics**, Johnwiley and Sonsinc, Newyork,1991.
- GÖKMEN, S. , **Genel Biyoloji**, Nobel Yayınevi, Ankara, 2007.
- GRAHAM,L.E. ; J.M.GRAHAM, L.W.WILCOX, **Bitki Biyolojisi**, Çeviri Editörü:K. IŞIK, Palme Yayıncılık, Ankara , 2004.
- GRAHAM,L.E.; J.M.GRAHAM, L.W.WILCOX, **Bitki Biyolojisi**, Çeviri Editörü :K. IŞIK, Palme Yayıncılık, Ankara,2008.
- GÜNEY, E. , **Türkiye Çevre Sorunları**, Nobel Yayınevi, Ankara, 2004.
- KAYALI, H. ; G. ŞATIROĞLU,M.TAŞYÜREKLİ, **İnsan Emriyolojisi**, 6.Baskı, Evrim Basım Yayın Dağıtım.
- KEETON/ GOULD, **Genel Biyoloji** (5. Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörleri : A.DEMİRSOY, İ.TÜRKAN, E.GÜNDÜZ, Palme Yayıncılık, Ankara , 1999.
- KILINÇ, M. ; G.KUTBAY, **Bitki Ekolojisi**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2004.
- KIŞLALIOĞLU, M. ; F. BERKES, **Ekoloji ve Çevre bilimleri**, Remzi Kitabevi, İstanbul 1990.
- KLUG,W. ; M.CUMMINGS,C.SPENCER, **Genetik Kavramlar** (8.Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörleri : C.Öner, S.SÜMER, R.ÖNER, A.ÖĞÜŞ, L.AÇIK, Palme Yayıncılık, Ankara, 2009.
- KOCATAŞ, A., **Ekoloji Çevre Biyolojisi**, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 2008.
- OCAKVERDİ, H. ; Y., GÜZEL, **Deneyisel Bitki Anatomisi ve Morfolojisine Giriş**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2009.
- RUSEL,P.J; S.L.WOLFE,PAUL, E.HERTZ, **Gecie, Star, Beverly, McMillan, Biology, Copyright**, Thomas Brooks,2008.
- SADAVAL, D.; H, HELLER, G.H.ORIANS, W.K.PURVES, D.M.HILLIS, **Life The Science of Biology**, Printed in U.S.A. Second Printing June, 2007.
- ŞAHİN, Y. , **Biyolojide Geçmiş Yolculuk**, Palme yayıncılık, Ankara, 2007.
- TALİZ, L. ; E.ZEIGNER,**Bitki Fizyolojisi** (3.Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörü:İ.TÜRKAN, Palme Yayıncılık, Ankara,2008.
- TEZOK, F. , **Genetikte Temel Prensipler ve İnsan Genetiğindeki Değerlendirmeleri**, Bursa Üniversitesi Yayınları, Bursa, 1977.
- TÜRKAN,İ. , **Bitki Fizyolojisi**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2008.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı; Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Daire Başkanlığı, **Türkiye Çevre Durum Raporu**, Yay. Nu.5, Ankara, 2007.
- UĞURLU, İ., **Yaban Hayatı Ekolojisi**, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın Nu.19, Orman Fak., Isparta, 2001.
- ÜNSAL,N.P., **Genel Biyoloji Laboratuvarı**, İÜ Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, 1990.
- WATSON, J.D; M.GİLMAN, J.WITKOWSKI, M.ZOLLER, **Recombinant DNA**, Scientific American Books, Newyork,1992.
- YÜCEL, E. , **Genel Ekoloji**, Alf Yayıncılık, Eskişehir, 2009.
- <http://egitek.meb.gov.tr>
- http://www.meb.gov.tr/belirli_gunler/aturk/foto
- <http://www.omu.edu.tr/w2/599/tarihce.html>
- <http://www.tafmed.org>
- <http://www.yeniceorman.gov.tr>
- 26.12.2009 tarih 27388 sayılı Resmî Gazete
- ÖSYM, ÖSS Soruları, <http://www.osym.gov.tr>

