

D-r. Gordana Dimeska

M-r. Aleksandar Aleksovski

Bilyana Ilieva

İLKÖĞRETİM SEKİZİNCİ SINIFLAR İÇİN DERS KİTABI

BİYOLOJİ 8



D-r. Gordana Dimeska

M-r. Aleksandar Aleksovski

Bilyana Ilieva

BİYOLOJİ 8

İLKÖĞRETİM SEKİZİNCİ SINIFLAR İÇİN DERS KİTABI



Üsküp, 2026
(Birinci baskı)

BIYOLOJİ 8 ilköğretim sekizinci sınıflar için ders kitabı*Birinci baskı, 2026*

Telif hakkı © 2026, Albi DOO

Yayınevi	Albi DOO, Üsküp 2026
Yazarlar	D-r. Gordana Dimeska M-r. Aleksandar Aleksovski Bilyana Ilieva
Editör	M-r. Dafina Klekovska
Orjinal başlık	Биологија 8 учебник за осмо одделение во основно образование
Makedoncadan Türkçeye çeviri	M-r Selsebil Karaağaç
Lektör	Önder Özgürlü
Bilimsel Danışman	Simona Davidova
Tasarım ve grafik düzenleme	Mladen Yakimovski
Baskı	Branko Gapo – graficko proizvodstvo, Üsküp 2026
Baskı adedi	750

Tüm hakları saklıdır. Bu kitabın hiçbir bölümü, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir biçimde veya hiçbir araçla, elektronik ya da mekanik olarak, fotokopi, belgeleme veya herhangi bir bilgi depolama ve erişim sisteminde saklama dâhil olmak üzere çoğaltılamaz, aktarılamaz ya da yeniden üretilemez.

Bu ders kitabı, Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Eğitim ve Bilim Bakanlığı tarafından yayımlanan 21.05.2026 tarihli 26-652/1 sayılı ilköğretim 8. sınıf Biyoloji ders kitabının onaylanması ve kullanımına ilişkin Karar ile ilköğretimde kullanılmak üzere onaylanmıştır.

Değerlendirme Kurulu: Prof. D-r. Lenka Cvetanovska, Prof. D-r. Mire Spasov, Gordana Naskovska

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

57(075.2)=512.161

DIMESKA, Gordana

Biyoloji 8 : ilköğretim sekizinci sınıflar için ders kitabı / yazarlar Gordana Dimeska, Aleksandar Aleksovski, Bilyana Ilieva ; [makedoncadan türkçeye çeviri Selsebil Karaağaç]. - Üsküp : Albi, 2026. - 292 str. : ilustr. ; 27 cm

Превод на делото: Биологија 8 : учебник за осмо одделение во основно образование. - Библиографија: стр. 291-292

ISBN 978-608-241-089-0

1. Aleksovski, Aleksandar [автор] 2. Ilieva, Biljana [автор]

COBISS.MK-ID 69275653

İçindekiler

Konu 1 Bitkilerde Hayat Döngüsü

1.1 Difüzyon (Yayılma)	8	1.10 Solunum	48
1.2 Bitkilerde Difüzyonun Önemi	14	1.11 Fotosentez ve Solunum Arasındaki İlişki	52
1.3 Çiçekli Bitkilerin Yapısı	17	1.12 Kökün Yapısı	56
1.4 Yaprığın Yapısı	20	1.13 Gövdenin Yapısı	61
1.5 Bitkilerin Fotosenteze Uyumları	25	1.14 Bitkilerde Su ve Minerallerin Taşınması	66
1.6 Fotosentez	29	1.15 Terleme (Transpirasyon)	71
1.7 Fotosentezin Canlılar Dünyası İçin Önemi	33		
1.8 Fotosentez İçin Gerekli Koşullar	38	Konu 1 Tekrar Soruları	76
1.9 Enerji Dönüşümleri	43		

Konu 2 Canlılarda Üreme ve Gelişme

2.1 Bitkilerde Üreme – Epeysiz Üreme	82	2.10 Hayvanlarda Epeysiz Üreme	117
2.2 Çiçeğin Yapısı	87	2.11 Hayvanlarda Eşeyli Üreme	120
2.3 Tozlaşma	93	2.12 Dış Döllenme ve İç Döllenme	122
2.4 Döllenme	96	2.13 Hayvanlarda Yavru Gelişimi	127
2.5 Meyvenin Oluşumu	99	2.14 Sürüngenlerde ve Kuşlarda Gelişim	133
2.6 Tohum	103	2.15 Memelilerde Embriyonik Gelişim	137
2.7 Tohumların Yayılması (Dağılımı)	106		
2.8 Tohumun Çimlenme Koşulları	110	Konu 2 Tekrar Soruları	140
2.9 Hayvanlarda Üreme	114		

Konu 3 İnsanda Üreme ve Gelişim

3.1 İnsanda Üreme Sistemi	146	3.9 Aile Planlaması ve Kontrasepsiyon	179
3.2 İnsanlarda Eşeyli Olgunlaşma	150	3.10 Cinsel ve Üreme Hakları ile Kişinin Kendi Cinsel ve Üreme Sağlığına Özen Göstermesi	184
3.3 İnsanda Döllenme	155	3.11 Dünya Nüfusu	188
3.4 Embriyonik Gelişim	158	3.12 Dünya Nüfusunun Artışından Kaynaklanan Zorluklar	192
3.5 Gebelik Sırasında Sağlığın Korunması	162		
3.6 Doğum	167	Konu 3 Tekrar Soruları	196
3.7 İnsanın Yaşam Döngüsündeki Gelişme Evreleri	170		
3.8 Cinsel Sağlık ve Üreme Sağlığı	175		

Konu 4 Canlı Organizmaların Adaptasyonları

4.1 Canlı Organizmaların Abiyotik (Cansız) Faktörlere Adaptasyonları (Uyumları)	202	4.4 Organizmaların Farklı Yaşam Alanlarındaki Adaptasyonları	219
4.2 Canlı Organizmaların Biyotik Faktörlere Adaptasyonları	208	4.5 İklim Değişikliklerinin Canlı Organizmalar Üzerindeki Etkisi	223
4.3 Adaptasyon Türleri	212		
		Konu 4 Tekrar Soruları	228

Konu 5 Canlı Dünyanın Evrimsel Gelişimi, Doğal ve Yapay Seçilim

5.1 Dünya Gezegeninin Oluşumu ve Yaşamın Ortaya Çıkışı	232	5.7 Evrimin Kanıtları	264
5.2 Bilim Olarak Evrim	236	5.8 Charles Darwin ve Çıldaşları Lamarck ile Wallace	268
5.3 Jeolojik Zaman Ölçeği	240	5.9 Hayatta Kalma Mücadelesi	272
5.4 Paleontoloji – Geçmişteki Yaşamı İnceleyen Bilim	249	5.10 Yapay Seçilim ve Doğal Seçilim ile Yapay Seçilimin Karşılaştırılması	277
5.5 İnsanın Evrimsel Kökeni	253		
5.6 İnsanın Ataları	258	Konu 5 Tekrar Soruları	280
Terimler Sözlüğü	284		
Kullanılan kaynaklar	291		

Ders Kitabının Yapısı

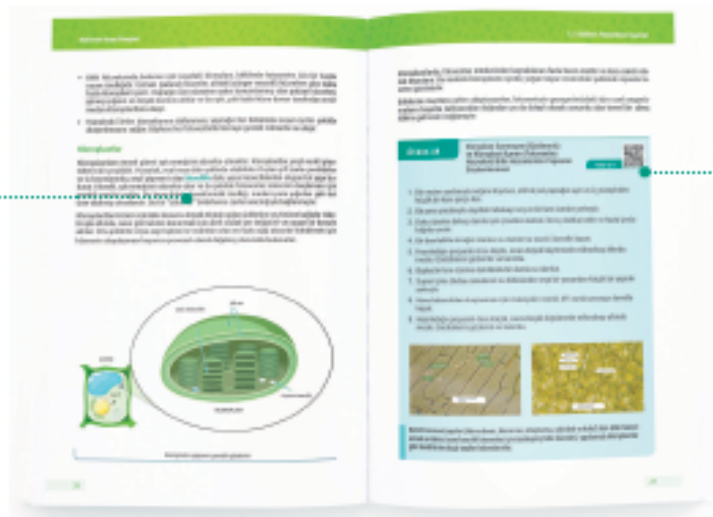
Giriş Etkinliği – Sorular ve etkinlikler aracılığıyla tartışmayı teşvik eder ve öğrencilerin yeni bilginin üzerine inşa edileceği önceki bilgilerle bağlantı kurmasını sağlar.

Öğretim Üniteleri, içeriği açık, anlaşılır ve erişilebilir kulan yapılandırılmış analitik bir yaklaşıma sahiptir; bu yaklaşım karmaşık biyolojik ilkeleri uygulanabilir bilgiye dönüştürür.

Metni tamamlayan açık ve **resimli görsel** anlatımlar.



Video deneyler – QR kodlarının taranmasıyla erişilen, gerçekleştirilen işlemin ayrıntılı olarak açıklandığı, elde edilen sonuçların ve çıkarılan sonuçların sunulduğu sanal bir laboratuvarı temsil eder.



Öngörülen mesleki terminoloji, **kavramların** açık bir şekilde belirtilmesiyle aşamalı olarak tanıtılmaktadır.



Etkinlik – Öğrencilerin eleştirel düşünme, araştırma, sunum yapma ve tartışma becerilerini geliştirmelerine destek olmak amacıyla bireysel çalışma, eşli çalışma veya grup çalışmasına yönelik fikirler.

Öğrendiklerini Kontrol Et – Her öğretim ünitesinin ana yönlerini özetleyen tek tip sorular.

İlginç Biyoloji – İşlenen konularla ilgili ilgi çekici ve etkileyici bilgiler.

Araştır ... – İşlenen içerikte ilgili olarak daha fazla bilgi edinmek istediğinde bağımsız araştırmaya yönelik yönlendirme.

Konu Tekrar Soruları, her temada işlenen ve öngörülen her şeyin kavranma düzeyini kontrol etmeyi amaçlamaktadır.



Terminoloji Sözlüğü – İşlenen bilimsel kavramların kısa, açık ve kesin açıklaması.



Öğretmenler İçin Destek

QR kodunu tarayarak, ilgili derslere ait öğretim programındaki değerlendirme standartlarının dağılımına erişebilirsiniz.

beni tara



Bitkilerde Hayat Döngüsü

Yeşil Makineler: Bitkilerin Görünmeyen Emeği

Bitkiler, en güçlü doğal sistemlerden bazılarını temsil eder. Onlar, kusursuz biçimde tasarlanmış makineler gibi işlev görürler. Toprağın derinliklerinden su çekme ve onu en yüksek noktalara kadar taşıma yetenekleri; kökün özelleşmiş yapısına ve güçlü bir çekme kuvveti oluşturan difüzyon ve transpirasyon gibi karmaşık süreçlere dayanır.

Onların gücünün anahtarı yapraklarda gizlidir – fotosentezin gerçekleştiği doğal güneş panellerinde. Bu "sihirli" süreç sayesinde güneş ışığını besine dönüştürerek gezegendeki tüm yaşamın temelini oluştururlar. Bu organizmaların incelenmesi, onların yalnızca manzaranın bir parçası olmadıklarını, aksine besin ve oksijen üreterek dünyayı canlı tutan gelişmiş "laboratuvarlar" olduklarını ortaya koymaktadır.

Bu konuyu öğrendikten sonra, bitkilere bir daha asla aynı şekilde bakmayacaksınız!

► Difüzyon

► Çiçekli bitkilerin yapısı

► Yaprığın yapısı

► Fotosentez ve enerji dönüşümleri

► Solunum ve enerji dönüşümleri

► Kök ve gövdenin yapısı

► Terleme (Transpirasyon)

Bu konuda şunları öğreneceksin:

1. Difüzyonu tanımlamayı ve bitkilerde fotosentez, solunum ve transpirasyon süreçlerindeki önemini anlamayı;
2. Bitkinin yapısını tanımlamayı ve bitki organlarının işlevlerini fotosentez, solunum ve transpirasyon süreçleriyle ilişkilendirmeyi;
3. Fotosentezin kimyasal temelini ve doğadaki enerji dönüşümü/aktarımı şeklini, solunumu besinlerden enerji elde etme süreci olarak ve transpirasyonu bitkiye su ve mineral maddeler sağlayan bir süreç olarak açıklamayı;
4. Doğadaki besin, oksijen ve su dengesinin korunması açısından önemli süreçler olan fotosentez, solunum ve transpirasyon arasındaki farkı ayırt etmeyi.

1.1 Difüzyon (Yayılma)

Giriş Etkinliği

Maddenin üç durumunu (hâlini) hatırla. Her birinde parçacıklar nasıl düzenlenmişti? Taze pişirilmiş ekmeğin kokusu, fırından senin koku alma duyuna nasıl ulaşır?

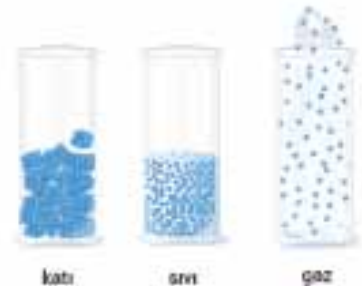
Bizi çevreleyen her şey çok küçük parçacıklardan oluşmuştur. Sıra, defter, ağaçlar ve hatta insan bile parçacıklardan meydana gelmiştir. Bu parçacıklar çok küçüktür ve yalnızca özel bir elektron mikroskobu ile görülebilirler. Doğada maddeler üç hâlde bulunur: katı, sıvı ve gaz.

Katı hâlde bulunan maddelerde parçacıklar, aralarındaki güçlü çekim kuvvetleri nedeniyle birbirlerine çok yakın şekilde dizilmişlerdir. Parçacıklar yalnızca bulundukları konumda titreşim hareketi yapabilirler. Parçacıklar arasındaki boşluk az olduğundan, katı hâlde bulunan maddeler sıkıştırılmaz ve sabit bir şekil ile hacme sahiptir.

Sıvılarda parçacıklar rastgele dizilmiş durumdadır. Parçacıklar arasındaki boşluk az olduğundan sıvılar da sıkıştırılmaz (komprese edilemez). Sıvıların parçacıkları, birbirlerinin yanından geçerek hareket etmelerine olanak sağlayan yeterli enerjiye sahiptir ve bu sayede sıvının akışı gerçekleşir. Sıvılar sabit bir hacme sahiptir, ancak içinde bulundukları kabın şeklini alırlar.

Gazlarda parçacıklar arasında geniş boşluklar bulunur ve parçacıklar rastgele dizilmişlerdir. Bu nedenle gazlar sıkıştırılabilir. Gazların parçacıkları, bulundukları ortamda her yönde serbestçe hareket edebilirler. Gaz parçacıkları doğrusal hareket eder ve hareketleri sırasında diğer parçacıklarla veya içinde bulundukları kabın duvarlarıyla çarpışırlar. Gazların belirli ve sabit bir şekli ile hacmi yoktur.

Buradan, sıvı ve gaz hâlindeki maddelerin parçacıklarının hareket etme yeteneğine sahip oldukları sonucuna varabiliriz.



Katı, sıvı ve gaz hâlindeki maddelerde parçacıkların şematik gösterimi

Sıvılarda ve Gazlarda Parçacıkların Hareketi

Eğer sıcak su bulunan bir bardağa hibiskus veya kıvılcık çayı poşeti koyarsak, bir süre sonra tüm suyun eşit şekilde renklendiğini fark ederiz. Sıvıyı bir kaşıkla karıştırmadan su nasıl kırmızı renge dönüşmüştür?



Sıcak suda çay hazırlanması

Çayın rengini oluşturan maddeler ve su, parçacıklardan meydana gelmiştir. Çayın rengini oluşturan parçacıklar, çayın katı kısımlarından ayrılarak suyun parçacıklarıyla karışır ve böylece renk sıvı içerisinde eşit şekilde dağılır. Çay poşetindeki renk parçacıkları başlangıçta yüksek yoğunluğa sahipti. Suyun içinde hareket etmeye başladılar ve sonunda tüm sıvı boyunca eşit şekilde dağıldılar.

Parçacıkların sürekli hareket etmeleri sonucunda, yüksek yoğunluklu bölgelerden düşük yoğunluklu bölgelere doğru ilerleyerek mevcut alanın tamamına yayılmasına **difüzyon** denir.

Difüzyon pasif bir süreçtir; çünkü parçacıkların hareket etmek için enerjiye ihtiyaçları yoktur.



Difüzyon süreci

Sıvılarda olduğu gibi, difüzyon süreci gazlarda da gerçekleşir. Gazlardaki difüzyon, sıvılardaki difüzyondan çok daha hızlıdır; çünkü gaz parçacıkları, sıvılardaki parçacıklara göre çok daha hızlı hareket ederler.

Gazların difüzyonuna örnek olarak brom buharı ile yapılan deney verilebilir.

Etkinlik

Bromun Difüzyonu

beni tara



Deney çeker ocakta gerçekleştirilir, brom buharları zehirlidir!

1. Difüzyon kabını metal bir statife sabitle ve çeker ocağın içine yerleştir.
2. Bir pipetle brom çözeltisinden al ve difüzyon kabına koy.
3. 90 dakika boyunca meydana gelen değişiklikleri gözlemler.

Gaz hâlindeki brom moleküllerinin kabin tabanından tepesine doğru hareketi, renk değişimi aracılığıyla izlenebilir.



Gerçekleştirilen deney, gaz hâlindeki maddelerin difüzyonunu göstermektedir. Gazlar birbirleriyle karışırlar; çünkü havanın ve bromun parçacıkları sürekli ve rastgele hareket hâlinindedir ve mevcut alanın tamamını doldururlar.

Sıvı veya gaz içindeki parçacıklar eşit şekilde dağıldıktan sonra hareket etmeyi bırakmazlar, aksine hareket etmeye devam ederler.

Difüzyonun gerçekleşme hızı şu etkenlere bağlıdır:

- Yoğunluk farkı – konsantrasyon farkı ne kadar büyükse, difüzyon o kadar hızlı gerçekleşir.
- Sıcaklık – sıcaklık ne kadar yüksekse, parçacıkların kinetik enerjisi o kadar fazla olur ve daha hızlı hareket ederler; bu nedenle daha hızlı difüzyon gerçekleşir.
- Parçacıkların büyüklüğü ve kütlesi – parçacıkların büyüklüğü ve kütlesi ne kadar küçükse, difüzyon o kadar hızlı olur.

Yoğunluğun Difüzyon Hızı Üzerindeki Etkisi

Çözeltideki parçacık sayısı (**yoğunluk**) ne kadar fazla olursa, difüzyonun hızı (maddelerin yayılma hızı) da o kadar yüksek olur. Ayrıca, mevcut alan içindeki iki bölge arasında maddenin yoğunluk farkının daha büyük olması, daha hızlı bir difüzyonla sonuçlanır.

Bu durum bir deney aracılığıyla gösterilebilir.

Etkinlik**Potasyum Permanganatın Difüzyonu**

beni tara



1. Laboratuvar beherine oda sıcaklığında su koy.
2. Beherin içine birkaç potasyum permanganat kristali koy.
3. Dersin sonuna kadar meydana gelecek değişiklikleri gözlemler.

Katı madde (potasyum permanganat kristalleri) çözüldükçe, mor renk suyun içinde yayılır.



Potasyum permanganatın parçacıkları, beherin dibindeki potasyum permanganat parçacıklarının yoğunluğu ile çevredeki su arasındaki yoğunluk farkı büyük olduğu için, suyun parçacıkları arasında hareket etmeye başlayacaktır.

Sıcaklığın Difüzyon Hızı Üzerindeki Etkisi

Daha yüksek sıcaklıklarda difüzyon daha hızlı gerçekleşir; çünkü parçacıklar daha fazla enerjiye sahip olur ve bu sayede hareketleri daha yoğun hâle gelir.

Bu durum basit bir deneyle gösterilebilir.

Etkinlik**Sıcaklığın Difüzyon Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi**

beni tara



1. Üç laboratuvar beherine yaklaşık eşit hacimde su doldur.
2. Birinci behere ait kabı, su ve buz bulunan büyük bir laboratuvar beherinin içine yerleştir.
3. İkinci behere oda sıcaklığında su koy.
4. Üçüncü behere, önceden kaynama noktasına kadar ısıtılmış su koy.
5. Bir termometre ile üç beherdeki suyun sıcaklığını ölç ve ölçüm sonucunu uygun tabloya kaydet.
6. Su bulunan üç behere de beş-altı damla metilen mavisi veya herhangi bir gıda boyası damlat ve zamanlayıcıyı çalıştır.

7. Her bir beherde su tamamen renklenene kadar geçen süreyi ölç. Ölçülen süreyi tabloda uygun yere kaydet.



Daha yüksek sıcaklıkta, kaptaki parçacıklar daha fazla enerjiye sahiptir ve daha hızlı hareket ederler. Bu nedenle kabın tamamına daha hızlı dağılırlar. Difüzyonun daha hızlı gerçekleştiğini söyleriz.

Daha düşük sıcaklıkta ise parçacıklar daha yavaş hareket ederler. Bu nedenle kabın içinde eşit şekilde dağılmaları için daha uzun zamana ihtiyaç duyarlar; yani parçacıklar daha yavaş difüzyona uğrarlar.

Parçacıkların Büyüklüğünün ve Kütlesinin Etkisi

Daha küçük ve daha hafif parçacıklar, daha büyük ve daha ağır parçacıklara göre daha hızlı difüzyona uğrarlar.

Bu durum, derişik hidroklorik asit ile derişik amonyak çözeltisi kullanılarak yapılan deneyle kanıtlanabilir. Amonyak parçacıkları daha küçük kütleye sahiptir ve 550 m/s hızla hareket ederken, hidroklorik asit parçacıkları daha büyük kütleye sahiptir ve 350 m/s hızla hareket ederler.

Etkinlik

Cam Tüp İçinde Amonyak ve Hidroklorik Asidin Difüzyonu

beni tara



1. Bir laboratuvar beherine bir parça pamuk koy.
2. Pamuğu az miktarda hidroklorik asit çözeltisi ile ıslat ve behri saat camı ile kapat.
3. Başka bir behere ikinci bir pamuk parçası koy.
4. Pamuğu az miktarda amonyak çözeltisi ile ıslat.
5. Pens yardımıyla, iki pamuk parçasını aynı anda bir cam tüpün iki ucundan içeri yerleştir.

6. Tüpü her iki taraftan lastik tıpalarla kapat.
7. Tüp içinde ne olacağını gözlemle.



İki gazın karşılaştığı yerde beyaz bir bulutun oluştuğu gözlenir – bu, kimyasal bir reaksiyonun ürünüdür.

Beyaz bulut, hidroklorik asitle ıslatılmış pamuğa daha yakın bir yerde oluşur; çünkü hidroklorik asit parçacıkları, amonyak parçacıklarına kıyasla daha büyük bir kütleye sahiptir. Bu nedenle hidroklorik asit parçacıkları daha yavaş hareket eder ve reaksiyona girip ürün oluşmadan önce, amonyak parçacıklarına göre daha kısa bir mesafe kat ederler.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Difüzyon nedir?
2. Difüzyonun hızı nelere bağlıdır?
3. Yoğunluk farkı, difüzyonun hızını nasıl etkiler?
4. Daha yüksek sıcaklıkta difüzyonun neden daha hızlı olduğunu açıkla.
5. Difüzyonun hızı, parçacıkların kütlesine nasıl bağlıdır?

Araştır



... iskoç botanikçi Robert Brown ve onun sıvı ortamda parçacıkların hareketiyle ilgili keşifleri.

İlginç Biyoloji



Difüzyonla günlük yaşamda sürekli karşılaşırsın – bir kişi parfüm sürdüğünde veya bir yiyeceğin yakınında bulunduğunda koku parçacıklarının havaya yayılması, suya mürekkep, meyve suyu veya boya damlattığında bunların su içinde yayılması gibi.

1.2 Bitkilerde Difüzyonun Önemi

Giriş Etkinliği

Ototrof organizmaların besin ürettiklerini hatırla. Bitkiler, fotosentez sırasında havadaki karbondioksiti nereden ve nasıl alırlar, oksijeni nereden ve nasıl serbest bırakırlar?

Bitkilerde difüzyon büyük önem taşır; fotosentez ve solunum sırasında gaz alışverişini, topraktan besin maddelerinin alınmasını ve suyun bitki içinde taşınmasını sağlar.

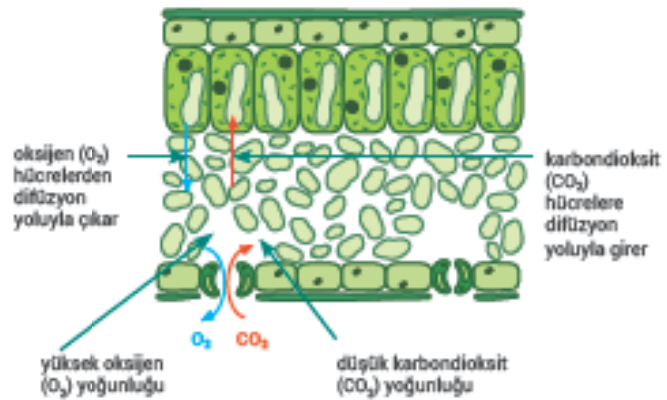
Fotosentez Sırasında Gazların Difüzyonu

Canlı organizmalar, yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için sürekli olarak besin ve oksijen teminine ihtiyaç duyarlar. Bitkiler, ototrof organizmalar olarak besinlerini fotosentez sürecinde kendileri üretirler. Bunun için bitkilerin havada bulunan karbondioksit ihtiyaçları vardır. Peki, karbondioksit fotosentezi gerçekleştiren hücrelere nasıl ulaşır?

Şekilde yaprağın iç yapısı şematik olarak gösterilmiştir. Yaprağın üst (ön) yüzünde, gazların ve suyun yapraktan çıkmasını engelleyen mumsu maddelerle kaplı bir yüzey tabakası bulunur. Yaprağın alt yüzünde ise stoma adı verilen küçük açıklıkların bulunduğu bir tabaka yer alır. Yaprağın üst ve alt tabakaları arasında, iki çeşit hücreden oluşan orta tabaka bulunur; bu hücrelerin bir kısmı daha sık dizilmişken, diğerleri arasında geniş hava boşlukları vardır. Fotosentez süreci bu hücrelerde gerçekleşir.

Karbondioksitin, yaprağın orta tabakasındaki fotosentez yapan hücrelere ulaşabilmesi için öncelikle stomalardan geçmesi gerekir. Atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu, yaprağın iç kısmındakinden daha yüksektir. Yoğunluk farkı nedeniyle karbondioksit, havadan yaprağın içine stomalar aracılığıyla difüzyon yoluyla girer. Stomalar, yaprağın orta tabakasındaki hava boşluklarıyla doğrudan bağlantılıdır.

Fotosentez yapan hücrelerin içine girebilmesi için karbondioksitin, yapraktaki hava boşluklarından



Bitki yaprağına karbondioksitin (CO_2) girişi ve oksijenin (O_2) çıkışının şematik gösterimi

hücrelerin hücre zarlarından geçmesi gerekir. Karbondioksit, oksijen ve su molekülleri, hücre zarından serbestçe geçebilen küçük moleküllerdir. Bu sırada hücre dışındaki (hava boşluklarındaki) ve hücre içindeki (sitoplazmadaki) molekül yoğunluğu farkından yararlanırlar. Böylece karbondioksit molekülleri, fotosentez yapan hücrelerin hücre zarını difüzyon yoluyla geçerek hücrelerin içine girerler.

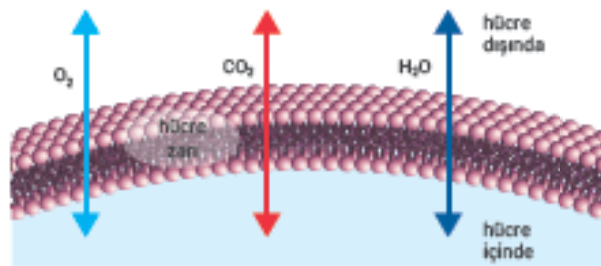
Aynı şekilde, ancak ters yönde, fotosentez sonucunda oluşan oksijen molekülleri hareket eder. Yaprığın iç kısmındaki hücreler oksijen açığa çıkarır ve bu oksijen hava boşluklarını doldurur. Atmosferdeki oksijen yoğunluğu daha düşük olduğundan, oksijen difüzyon yoluyla stoma açıklıklarından yapraktan dışarı çıkar.

Solunum Sırasında Gazların Difüzyonu

Hücreler solunum için oksijen kullandıklarında, hücrelerdeki oksijen yoğunluğu azalır; bu nedenle oksijen molekülleri, yoğunluk yeniden artıncaya kadar hücre içine difüzyonla girerler. Solunum sırasında karbondioksit oluşur ve onun hücre içindeki yoğunluğu artar. Bu durumda da difüzyon devreye girer, ancak bu kez moleküller hücre zarından dış ortama doğru hareket ederler. Böylece difüzyon, hücrenin oksijeni nasıl aldığını ve karbondioksitten nasıl kurtulduğunu açıklayabilir.

Suyun Difüzyonu

Su gereklidir; çünkü bitkilerin dik kalmasına yardımcı olan ve onların sağlamlığını sağlayan hücre içi basıncı etkiler. Su eksikliğinde hücrelerdeki basınç azalır ve bitki solar. Su molekülleri, bitki hücrelerinde çözünmüş tuzların daha düşük yoğunlukta bulunduğu yerlerden, daha yüksek yoğunlukta bulunduğu yerlere doğru (daha seyreltik ortamdan daha derişik ortama doğru) hareket ederler. Fazla su, difüzyon yoluyla gerçekleşen transpirasyon sürecinde yapraklardaki stomalar aracılığıyla dışarı atılır. Su moleküllerinin difüzyon hızı sıcaklığa, neme ve hava akımlarına bağlıdır. Örneğin bitkiler, hava sıcak, kuru ve rüzgârlı olduğunda suyu daha hızlı kaybederken; hava soğuk, nemli ve rüzgârsız olduğunda suyu daha yavaş kaybederler.



Karbondioksit, oksijen ve su moleküllerinin hücre zarından difüzyon yoluyla hareketinin şematik gösterimi

Araştır



... su buharının yaprak hücrelerinden dış ortama hareketini.

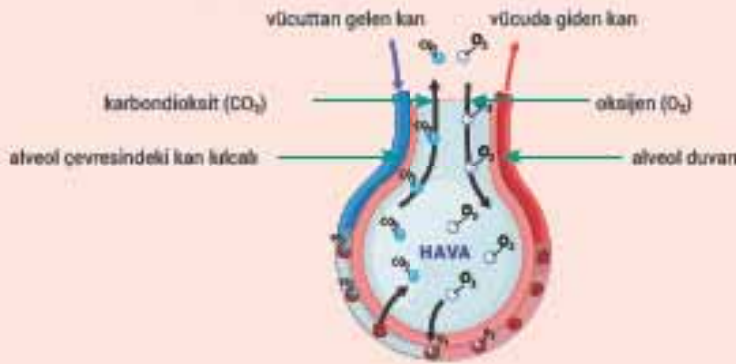
Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Bitkilerin besin (glikoz) üretebilmeleri için hangi gaza ihtiyaçları vardır?
2. Karbondioksitin atmosferden fotosentez yapan hücrelerin sitoplazmasına kadar izlediği yolu açıkla.
3. Karbondioksit ve oksijen molekülleri hücre zarını geçmek için hangi ilkeden yararlanırlar?
4. Su molekülleri bitki hücreleri boyunca nasıl hareket eder ve bu sürecin hızı nelere bağlıdır?

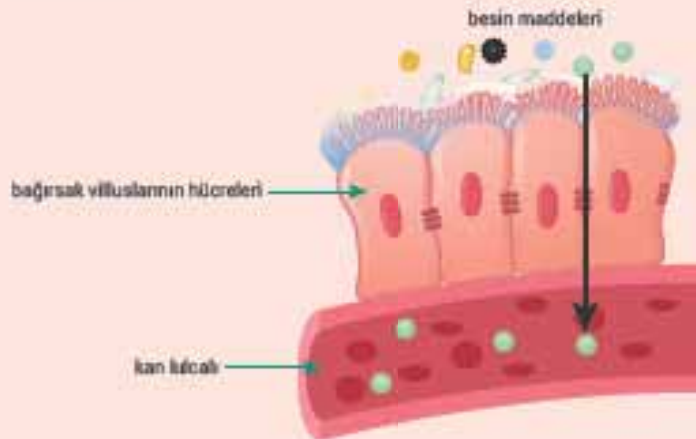
İlginç Biyoloji



Difüzyon süreci yalnızca bitkilerde görülmez. İnsanda, oksijenin alveollerden kana ve karbondioksitin kandan alveollere taşınması difüzyon yoluyla gerçekleşir.



Difüzyona bir diğer örnek ise, küçük besin moleküllerinin bağırsak villuslarının duvarlarından kan kılcalıklarına emilmesi sürecidir.



1.3 Çiçekli Bitkilerin Yapısı

Giriş Etkinliği

Şekilde kauçuk bitkisi, sardunya, kabak, ısırgan otu, manolya, mısır ve gelincik gösterilmiştir.

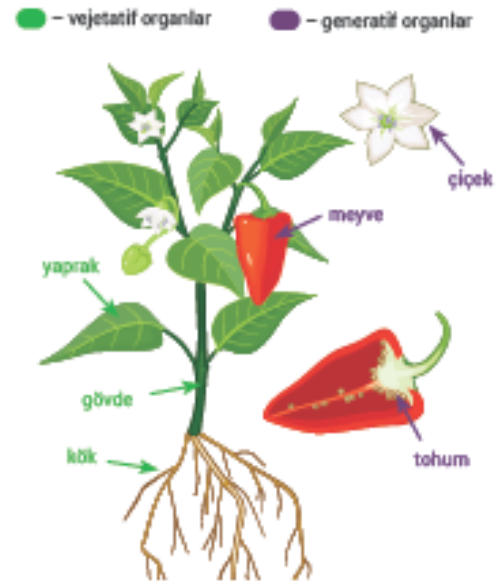


Tüm bitkilerin çiçekleri var mıdır? Gövdeleri nasıldır? Yapraklarının şekillerindeki farklılıklar nelerdir? Onları ortak bir özelliklerine göre gruplandırmaya çalış!

Uzun evrim süreci boyunca, sucul ortamdan karasal ortama geçişten sonra bitkiler yapılarını giderek karmaşıklaştırmış ve daha gelişmiş dokular ile organlar kazanmışlardır. Çiçekli bitkiler, en genç evrimsel bitki grubu olarak ortaya çıkmış olup en karmaşık yapıya sahip olmalarıyla da ayırt edilirler. Bu, onların tüm bitki kısımlarına sahip oldukları anlamına gelir: kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum. Bu bitkiler, daha eski evrimsel bitki gruplarında bulunmayan, yüksek derecede özelleşmiş dokulardan oluşmuştur. Bu dokuların her bitki organındaki özel dizilişi, onların işlevleriyle yakından ilişkilidir.

Çiçekli bitkilerde organlar iki grupta toplanır: vejetatif ve generatif organlar.

Vejetatif organlar, bitkilerin büyümesini, gelişmesini ve yaşamlarını sürdürmesini sağlar. Vejetatif sözcüğü, Latince *vegetare* kelimesinden gelir ve "büyümek, canlanmak" anlamına gelir. Bu organlar, bitkinin tüm büyümesini sağlar; bu büyüme ilkbahardaki "canlanma" ile başlar ve vejetasyon döneminin sonuna kadar devam eder. Tek yıllık bitkiler bütün büyüme ve gelişimlerini bir vejetasyon döneminde tamamlarlar. Buna karşılık, çok yıllık bitkiler her yıl yeni vejetatif organlar oluşturur ve böylece büyümeye ve gelişmeye devam ederler. Büyümenin yanı sıra, vejetatif organlar bitkinin beslenmesinde de önemli bir role sahiptir; çünkü fotosentez süreci bitkinin yeşil kısımlarında gerçekleşir. Bazı bitkilerin vejetatif organlarında yedek maddeler depolanabilir ve bunlar



Vejetatif bitki organlarının (kök, gövde ve yaprak) ve generatif bitki organlarının (çiçek, meyve ve tohum) şematik gösterimi

canlı organizmalar için besin kaynağı olarak kullanılabilir. Vejetatif organlar kök, gövde ve yapraktır.

Generatif organlar, bitkilerin üremesini ve türün devamını sağlar. Bu ad, Latince *generare* kelimesinden gelir ve "oluşturmak, üretmek, meydana getirmek" anlamına gelir. İsimleri doğrudan temel işlevlerine, yani yeni yaşamın oluşturulmasına işaret eder. Bu organlarda da yedek maddeler depolanabilir; özellikle meyve ve tohumlarda büyük miktarlarda depolandıkları için insanlar ve hayvanlar tarafından besin olarak kullanılırlar. Generatif organlar çiçek, meyve ve tohumdur.

Bitkilerde Vejetatif Organların Özellikleri

Kök, bitkinin aşağı doğru, Dünya'nın merkezine doğru büyüyen temel destek organıdır. Birden fazla işlevi vardır: Bitkiyi toprağa bağlayan kök sistemini oluşturur, su ve mineral maddeleri emerek bitkinin büyümesini ve gelişmesini sağlar, besin maddelerini depolar ve ayrıca vejetatif üremeye hizmet edebilir. Bazı türlerde kök doğrudan embriyodan gelişirken, bitkinin diğer kısımlarından ek (adventif) kök olarak da oluşabilir.

Gövde de temel destek görevi gören bir vejetatif organdır, ancak yukarı doğru büyür. Gövde bitkiyi dik tutar, kök ile yapraklar arasında su ve besin taşır, besin maddelerini depolayabilir ve vejetatif üremeye de hizmet eder. Tek yıllık bitkilerin genç yeşil gövdeleri ile çok yıllık bitkilerin en genç sürgünleri fotosentez yapabilir.

Yaprak, fotosentez, transpirasyon (suyun buharlaşması) ve gaz alışverişi için uyum sağlamış temel vejetatif organdır. Yapraklar yeşildir; çünkü fotosentez süreci için gerekli olan yeşil pigment klorofil içerirler. Besinin büyük bölümü yaprakta üretilir. Yapraklar aracılığıyla karbondioksit alınır, oksijen ve su buharı ise dışarı verilir. Yaprakları küçük olan bitkiler genellikle çok sayıda yaprağa sahipken, yaprakları büyük olan bitkiler daha az sayıda yaprağa sahiptir.



Kök, Dünya'nın merkezine doğru büyürken, gövde bunun ters yönünde – yukarı doğru büyür

Bitkinin Generatif Organlarının Özellikleri

Çiçek, generatif bir organdır ve üremeyi sağlar. Erkek kısım (erkek organlar) ve dişi kısım (dişicik/pistil) içerir; bu yapılarda eşey hücreleri (gametler) oluşur. Döllenme dişicikte gerçekleşir ve daha sonra tohum içeren meyve oluşur. Taç yapraklar çoğunlukla farklı renklerde olur ve hoş kokular yayar; bu nedenle tozlaşmayı sağlayan böcekleri ve kuşları kendilerine çekerler.

Meyve, tohumu içeren ve onu koruyan organdır. Meyvede çeşitli besin maddeleri depolanır; bu nedenle birçok canlı organizma için önemli bir besin kaynağıdır.

Tohum, uygun koşullar oluştuğunda yeni bir bitkiye dönüşebilecek embriyoyu içerir. Tohum, bitkilerin yayılmasını ve türlerin devamını sağlar. Tohumda, çimlenen bitkinin gelişimi için gerekli besini sağlayan çeşitli yedek maddeler depolanır. Aynı zamanda bu maddeler birçok canlı organizma için de besin olarak kullanılabilir.

Etkinlik

Birkaç farklı bitki seç – taze, herbaryum örnekleri veya çiçekli bitki temsilcilerinin şekilleri olabilir. Onların vejetatif ve generatif organlarını incele ve bunları işlevleri ile kullanım alanlarıyla ilişkilendir. İncelediğin bitkilerin özellikleri hakkında sınıfta tartış.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Bitkinin büyümesini ve gelişmesini sağlayan kısımlar hangileridir?
2. Bitkide fotosentez esas olarak hangi organda gerçekleşir?
3. Generatif organlar hangileridir ve bitki için ne gibi bir role sahiptirler?
4. Bitkinin hangi organlarında yedek maddeler depolanabilir?

İlginç Biyoloji

Sukulent bitki *Aloe vera*, tüm kısımlarının (kökü, gövdesi, yaprakları ve çiçekleri) iyileştirici özelliklere sahip olması nedeniyle sıklıkla “ölümsüzlük bitkisi” olarak adlandırılır.



Bu özelliklere sahip diğer bitkiler ise zeytin (*Olea europaea*) ve hayat ağacı (*Moringa oleifera*) dır.



Araştır



... tıbbi amaçlarla veya çay yapımında kullanılan bazı şifalı bitki türlerini, bu bitkilerin hangi vejetatif veya generatif organları kullanılmaktadır ve bunların faydalarını.

1.4 Yaprığın Yapısı

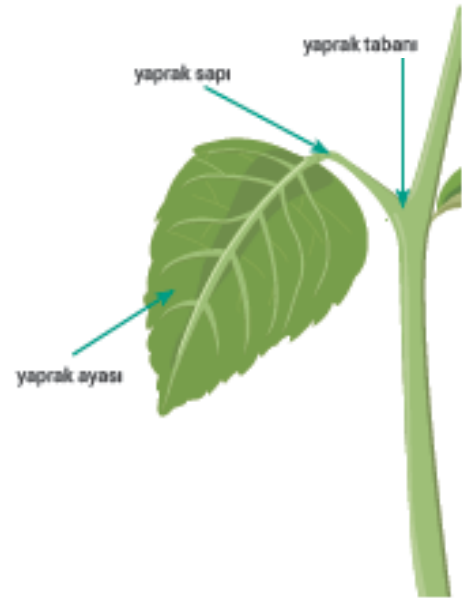
Giriş Etkinliği

Farklı bitkilerden yapraklar topla ve bunları büyüklüklerine ve şekillerine göre sırala. Yaprakların büyüklükleri hakkında, toplandıkları yerle ilişkilendirerek sınıfta tartışın; örneğin yaprakların güneşte mi yoksa gölgede mi yetiştiklerini değerlendirin.

Yaprığın Kısımları ve Görevleri

Yaprak, bitkinin fotosentez ve transpirasyon için özelleşmiş temel vejetatif organıdır. Yaprak tabanı, yaprak sapı ve yaprak ayasından oluşur. **Yaprak tabanı**, yaprağın alt kısmıdır ve yaprak bu kısım ile gövdeye bağlanır. Yaprak tabanı çoğunlukla şekli ve uzunluğu farklılık gösterebilen bir **yaprak sapı** ile devam eder. Yaprak sapı bulunmayan yapraklar doğrudan gövdeye bağlıdır ve bunlara "sapsız" yapraklar denir. Yaprak sapının görevi, yaprağı ışığa göre en uygun konuma yerleştirmektir. Yaprak sapı üst ucunda, en geniş yüzeye sahip olan ve şekil ile büyüklük bakımından farklılık gösterebilen **yaprak ayasına** (lamina) bağlanır. Yaprak ayası, işlevleri bakımından yaprağın en önemli kısmıdır.

Yaprak ayasında damarlar görülür. Bu damarlar, örneğin süsen, mısır, buğday, lale gibi bitkilerde olduğu gibi paralel dizilmiş olabilir ya da asma, ıhlamur, kiraz, kayısı gibi bitkilerde görüldüğü üzere daha belirgin bir ana damarın dallanarak ağsı bir damar sistemi oluşturduğu gözlemlenebilir. Bu bakımdan yapraklar, paralel damarlı yapraklar ve ağsı damarlı yapraklar olarak ikiye ayrılır. Yaprak damarları, suyu yaprak hücrelerine taşıyan ve fotosentez ürünlerini ters yönde dağıtan iletim borularından oluşur. Yaprak ayası kalınlığı bakımından da farklılık gösterebilir.



Yaprığın kısımları

Yaprak Çeşitleri

Bir yaprak sapı üzerinde bulunan yaprak ayalarının sayısına göre, basit yapraklar ve bileşik yapraklar ayırt edilir.

Basit yapraklar, yaprak sapı üzerinde tek bir yaprak ayasına sahiptir; buna karşılık bileşik yapraklarda bir yaprak sapı üzerinde birden fazla yaprak ayası bulunur.

Kapalı tohumlu bitkilerin yapraklarının büyük bir bölümünde yaprak ayaları yuvarlak, yumurta biçiminde veya kalp biçimindedir; kenarları ise düz, dişli ya da girintili olabilir. Açık tohumlu bitkilerde ise iğne şeklindeki yapraklar baskındır.



Kapalı tohumlu bitkilerde yaprakların farklı şekilleri

Yaprakların şekli ve görünümü bakımından büyük bir çeşitlilik vardır. Bazı yapraklar ince ve zar şeklindedir; bazıları ince ve kurudur, çıplaktır veya tüylerle kaplıdır; bazıları ise kalın ve etlidir.

Yapraklar, sülük şeklinde (fasulye, bezelye, taze fasulye ve diğer baklagil bitkilerinde), diken şeklinde (kaktüslerde) ve böcekleri çekmeye ve yakalamaya uyum sağlamış özel yapılar şeklinde değişime uğrayabilirler (böcekçil bitkilerde). Böcekçil bitkilerin yaprakları farklı görünümlere sahiptir ve yakalanan böceğin parçalanmasını sağlayan maddeleri salgılayan özelleşmiş dokularla kaplıdır.



Değişime uğramış yapraklar – dikenler, sülükler, böcekçil bitkilerdeki yapraklar – Venüs sinekkapanı, Nepenthes, Drosera

Yaprağın Yapısı

Yaprağın yapısı, onun temel işlevleri olan fotosentez, gaz alışverişi ve transpirasyona uyum sağlamış durumdadır. Yaprağın tamamı yüzeyden, iç kısmı koruyan **epidermis** (deri doku) ile kaplıdır. Yaprak ayasında epidermis, üst (ön) yüzde bulunan **üst epidermis** ve alt (arka) yüzde bulunan **alt epidermis** olarak bulunur. Epidermis hücrelerinin hücre duvarının yüzeyinde, koruyucu görev gören mumsu bir tabaka olan **kutikula** yer alır. Kutikula her zaman üst epidermiste daha iyi gelişmiştir ve yaprağı kuruyup su kaybetmekten korur. Epidermiste, transpirasyonun ve gaz alışverişinin gerçekleştiği açıklıklar olan **stomalar** bulunur.

Bir stoma, genellikle böbrek şeklinde olan iki bekçi hücresinden oluşur. Bu iki hücre arasında, yaprağın gaz alışverişi veya transpirasyon ihtiyacına bağlı olarak açılıp kapanan bir açıklık bulunur. Üst ve alt epidermis, bazı yapraklarda ön ve arka yüz ayrımı bulunmaması dışında, genellikle yapı ve stoma varlığı bakımından birbirinden farklıdır.

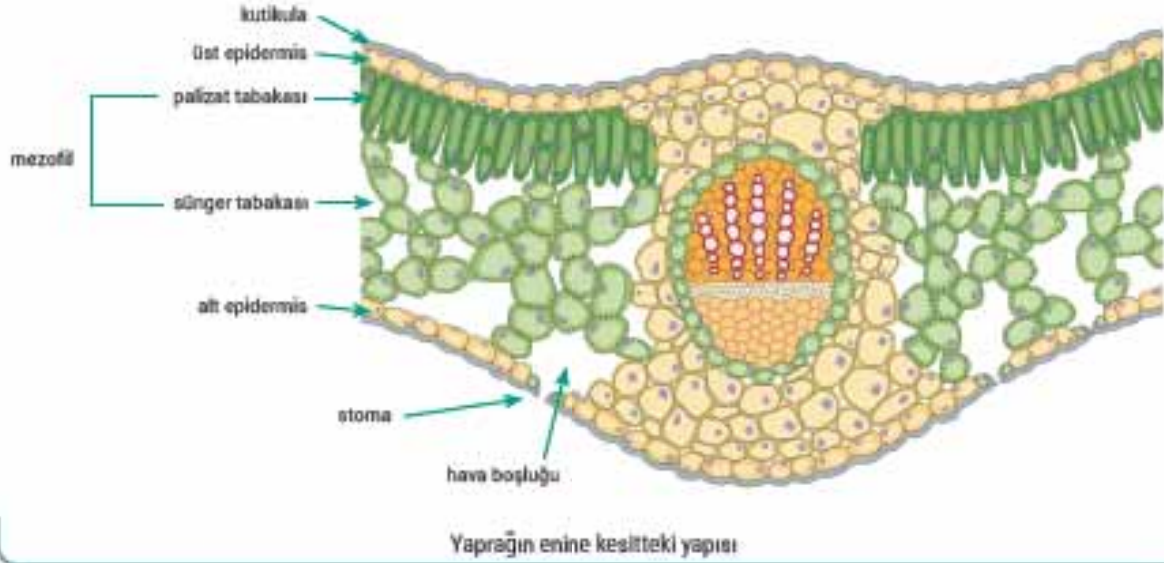
Yaprakların büyük çoğunluğunda stomalar yalnızca alt epidermiste bulunur. İlkbahar bitkilerinin ve birçok çayır otunun yapraklarında ise stomalar her iki yüzeyde eşit olarak dağılmıştır. Yaprakları su yüzeyinde yüzen bitkilerde (örneğin nilüferlerde) stomalar üst epidermiste bulunur.

İki epidermis arasında, fotosentetik dokuyu içeren yaprak ayasının orta kısmı olan **mezofil** bulunur. Mezofil hücreleri, fotosentezden sorumlu olan klorofille dolu yeşil plastidler olan **kloroplastları** içerir. Üst ve alt yüzleri belirgin şekilde ayırt edilebilen yaprak ayalarında mezofil, palizat tabakası ve sünger tabakası olarak bulunur.

- **Palizat tabakası**, genellikle yaprağın üst (ön) yüzüne yakın yerleşmiştir ve dik sıralar hâlinde dizilmiş uzun hücrelerden oluşur. Bu hücreler kloroplast bakımından daha zengindir. Bu nedenle yaprağın üst yüzü daha koyu yeşil renktedir ve fotosentezin büyük bölümü burada gerçekleşir.
- **Sünger tabakası**, palizat tabakasının altında, yaprağın alt kısmında bulunur ve hücreleri kloroplast bakımından daha fakirdir. Bu nedenle yaprağın alt yüzü daha açık yeşil renktedir ve fotosentetik faaliyetlerin daha küçük bir bölümü burada gerçekleşir. Sünger tabakası, stomalarla bağlantılı olan **hava boşlukları** bakımından zengindir. Bu hava boşluklarında gazlar veya su buharı birikir ve daha sonra stoma açıklığından yaprağın dışına atılır.



Açık ve kapalı stomanın şematik gösterimi



Etkinlik

Farklı Bitkilerin Yaprak Yapısının Gözlemlenmesi

Derse farklı bitki türlerine ait taze yapraklar getir (örneğin kauçuk bitkisi, zakkum, mısır ve süsen). Gruplara ayrılın ve öğretmenin yardımıyla mikroskopik preparatlar hazırlayın:

- Epidermisi izole ederek (ayırarak), onun yapısını ve stoma varlığını gözlemleyin;
- Yaprığın enine kesitini hazırlayarak, yaprağın mezofil yapısını gözlemleyin.

Mikroskop altında gözlemlediğiniz yapıları defterine çiz ve farklı yaprakların yapıları arasındaki farklılıklar hakkında tartış.

Mısır ve süsen bitkilerindeki stomalar şekil ve büyüklük bakımından aynı mıdır, yaprağın hem üst hem de alt yüzünde bulunmakta mıdır? Kauçuk bitkisi veya zakkum yaprağının mezofili, süsen yaprağının mezofili ile karşılaştırıldığında nasıldır? Palizat ve sünger tabakalarını nerede gözlemliyorsun, hangi bitkilerde bu tabakalar bulunmamaktadır?

Etkinlik

Yaprığın Hangi Kısımında Daha Fazla Stoma Bulunur?

beni tara



1. Aynı bitkiden yüzeyi düzgün olan iki yaprak kopar.
2. İki laboratuvar beherine sıcak su koy (su buharlaşacak kadar sıcak olmamalıdır).
3. Birinci laboratuvar beherine, yaprağı üst yüzeyi beherin duvarına dönük olacak şekilde yerleştir.

4. İkinci laboratuvar beherine, yaprağı alt yüzeyi beherin duvarına dönük olacak şekilde yerleştir.
5. Beherleri iyi aydınlatılmış bir yere koy ve 15-20 dakika sonra meydana gelen değişiklikleri gözlemler.

Yaprağın alt yüzeyinde, stomaların bulunduğu yerlerde oksijen kabarcıklarının oluştuğu açıkça gözlemlenir.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Yaprak hangi kısımlardan oluşur?
2. Yaprağın üst ve alt epidermisi arasındaki farklar nelerdir?
3. Yaprağın mezofili hangi yapılardan oluşur ve görevi nedir?
4. Kutikula nedir ve nerede bulunur?
5. Stomalar nerede yer alır ve görevleri nelerdir?
6. Yaprakta hangi doku kloroplast bakımından en zengindir ve bunların önemi nedir?

Araştır



... yapraklı sebze olarak beslenmede kullandığımız bitki türlerini ve bunların tüketiminin; vitaminler, gerekli mineraller, antioksidanlar, bitkisel lifler ve kalori değeri açısından sağlık üzerindeki faydalarını.

İlginç Biyoloji



En uzun ömürlü yapraklar, yaprakları yüzyıllar boyunca (1 000–2 000 yıl) canlı kalabilen Afrika çöl bitkisi *Welwitschia mirabilis*'e aittir.



Su rezervlerini bünyelerinde depolayan *Agave americana* bitkisinin sukulent yaprakları 10 ila 20 yıl arasında yaşayabilir.

Bir çam türü olan *Pinus longaeva* da 10 ila 15 yıl arasında yaşayabilen uzun ömürlü yapraklara sahiptir.

1.5 Bitkilerin Fotosenteze Uyumları

Giriş Etkinliği

Bitki hücresinin yapısını hatırla. Besin hangi hücrel yapılar da üretilir? Bu yapıların içerdiği yeşil pigmentin adı nedir?

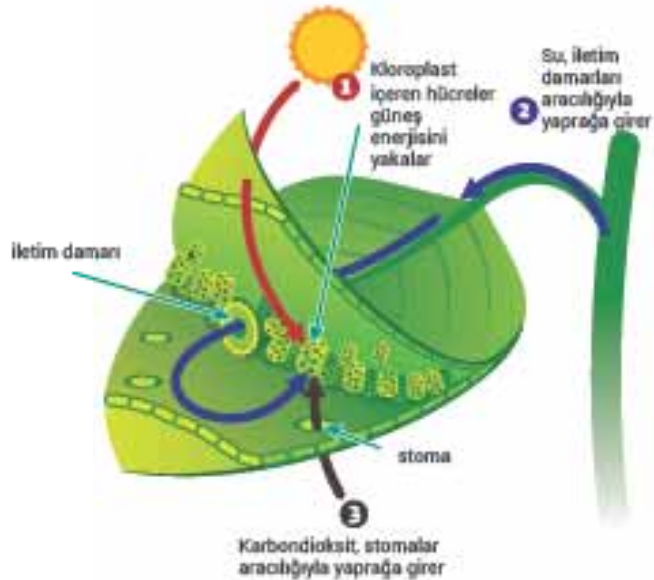
Fotosentez esas olarak yapraklarda gerçekleşmesine rağmen, klorofil içeren bitkinin her kısmı fotosentez yapabilir. Birçok bitkinin yeşil gövdeleri de fotosentezin gerçekleştiği yapılardır.

Bitkiler, fotosentezi gerçekleştirebilmek için çeşitli uyumlar geliştirmişlerdir. Bu, belirli bitki organlarının yapısının, onların işlevlerine uygun hâle gelmiş olduğu anlamına gelir.

Yaprağın Fotosenteze Uyumları

Yaprakların şekil ve büyüklük bakımından büyük çeşitlilik göstermelerine rağmen, yaprakların çoğunda fotosentezin verimli bir şekilde gerçekleşmesini sağlayan ortak uyumlar bulunmaktadır.

- Yapraklar çoğunlukla yassı, geniş ve büyük düz bir yüzeye sahiptir. Bu yapı, büyük miktarda güneş ışığının ve karbondioksitin kolayca alınmasını sağlar.
- Yapraklar incedir ve karbondioksitin atmosferden palizat tabakasının iç hücrelerine ulaşabilmesi için kısa bir mesafe boyunca difüzyona uğraması gerekir.
- Sünger tabakasındaki hücreler arasında bulunan hava boşlukları, gazların mezofil hücreleri arasında kolayca hareket etmesini sağlar.
- Yapraklar alt epidermiste çok sayıda stomaya sahiptir. Bu durum, karbondioksitin yaprağa girmesini, oksijenin ve suyun ise yapraktan çıkmasını sağlar.



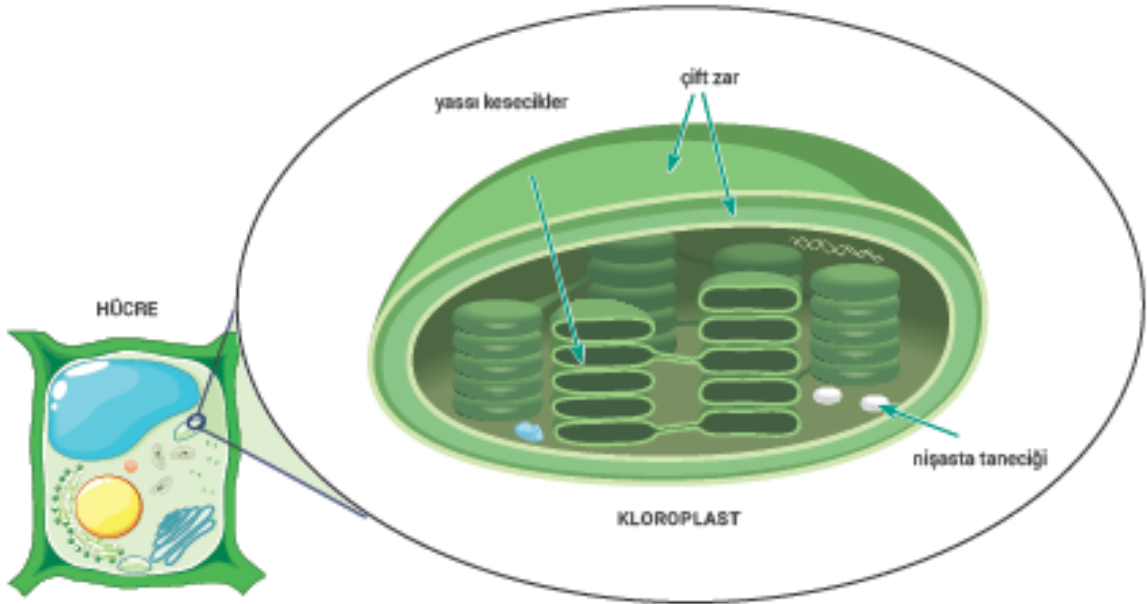
Yaprağın yapısı, etkili fotosentez için uyum sağlamıştır

- Bitki hücrelerinde bulunan çok sayıdaki kloroplast, bitkilerde fotosentez için bir başka uyum özelliğidir. Üstteki (palizat) hücreler, alttaki (sünger mezofil) hücrelere göre daha fazla kloroplast içerir. Yaprığın üst yüzeyine yakın konumlanmış olan palizat hücreleri, güneş ışığının en büyük kısmını alırlar ve bu ışık, çok fazla hücre duvarı tarafından emilmeden kloroplastlara ulaşır.
- Yapraktaki iletim damarlarının dallanması, yaprağın her bölümüne suyun iyi bir şekilde ulaştırılmasını sağlar. Böylece her fotosentetik hücreye gerekli miktarda su ulaşır.

Kloroplastlar

Kloroplastların temel görevi ışık enerjisini absorbe etmektir. Kloroplastlar, yeşil renkli plastidlerin bir çeşididir. Yuvarlak, oval veya disk şeklinde olabilirler. Dıştan çift zarla çevrilidirler ve iç kısımlarında, yeşil pigment olan **klorofille** dolu yassı keseciklerden oluşan bir yapı bulunur. Klorofil, ışık enerjisini absorbe eder ve bu şekilde fotosentez sürecinin başlaması için gerekli enerjiyi sağlar. Bu keseciklerin karakteristik özelliği, madeni para yığınları gibi üst üste dizilmiş olmalarıdır. Bu tür "sütunlar" birbirlerine zarlar aracılığıyla bağlanmıştır.

Kloroplastların hücre içindeki konumu büyük ölçüde ışığın şiddetine ve yönüne bağlıdır. Güçlü ışık altında, zarar görmekten korunmak için aktif olarak yer değiştirir ve uygun bir konum alırlar. Orta şiddette veya zayıf ışıktaki ise mümkün olan en fazla ışığı absorbe edebilmek için hücrenin sitoplazması boyunca çevresel olarak dağılmış durumda bulunurlar.



Kloroplastın yapısının şematik gösterimi

Etkinlik**Yapraktan Pigmentlerin Ayrılması**

Yaklaşık 10 cm uzunluğunda, ucu sivriltilmiş bir kâğıt şeridi kes.

Kâğıt şeridinin alt kenarından 1 cm yukarıya bir ıspanak yaprağı yerleştir ve madeni para ile bastırarak şerit üzerinde yatay bir yeşil çizgi oluşuncaya kadar sür.

Kâğıt şeridinin alt ucunu, içinde 10–15 mL %96'lık alkol bulunan laboratuvar beherine, ıspanaktan oluşan yeşil çizgiyi alkole batırmadan yerleştir.

10 dakika sonra yeşil çizgide meydana gelen değişiklikleri gözleml.



İspanak yaprağının yeşil rengi, kloroplastlardaki klorofilden kaynaklanır ve kâğıt şerit üzerinde farklı renklere (koyu yeşil, açık yeşil ve sarımsı tonlara) ayrılır. Bu durum, yaprakta fotosenteze yardımcı olan birden fazla pigmentin bulunduğunu göstermektedir.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Bitkilerin büyük bir kısmında yapraklar neden yassı, ince ve geniş bir yaprak yüzeyine sahiptir?
2. İletim sisteminin gelişmiş olması fotosentez sürecini nasıl etkiler?
3. Kloroplastın görünüşünü ve iç yapısını açıkla.
4. Klorofilin fotosentezdeki görevi nedir?

Araştır

... klorofilin kimyasal yapısını ve bitkiler ile alglerde bulunan klorofil türlerini.

İlginç Biyoloji

Temel klorofil ve onun yardımcı pigmentlerinin yanı sıra, araştırmacılar yakın zamanda yeni bir klorofil türü olan -klorofil f'-yi keşfetmişlerdir. Bu pigment, bazı bakteriler ve siyanobakteriler tarafından kızılötesi spektrumdan gelen ışık enerjisini absorbe etmek için kullanılmaktadır.

Klorofil f, belirli fotosentetik yaşam formlarının, rakiplerinin çoğunun kullanamadığı ışık dalga boylarından enerji toplamalarına olanak sağlayabilir.

1.6 Fotosentez

Giriş Etkinliği

Ototrof organizmaları hatırla. Bu organizmalar besinlerini nasıl üretirler? Karbondioksit ve su, yaprağın palizat hücrelerine hangi yolla ulaşır?

Tüm canlı organizmaların besine ihtiyacı vardır. Besin, büyüme sırasında yeni hücrelerin ve dokuların oluşturulması için gerekli organik ve inorganik maddelerin kaynağını oluşturur. Besin aynı zamanda bir enerji kaynağıdır ve tüm yaşamsal süreçleri harekete geçiren bir tür "yakıt" görevi görür. Hayvanlar besin alır, onu sindirir ve sindirilmiş ürünleri dokularının yapısında veya enerji elde etmek için kullanırlar.

Bitkiler de enerjiye ve yapı maddelerine ihtiyaç duyarlar; ancak diğer organizmalardan farklı olarak hazır besin almazlar. Bitkiler besinlerini kendileri üretirler. Basit maddelerden karmaşık moleküllerin oluşturulmasına sentez denir. Bu sürecin gerçekleşebilmesi için enzimlere ve enerjiye ihtiyaç vardır. Enzimler (hücrelerdeki kimyasal tepkimeleri hızlandıran protein yapılı maddeler) bitki hücrelerinde bulunur ve sentezin ilk aşamaları için gerekli enerji güneş ışığından sağlanır. Bitki hücrelerinin kloroplastlarında bulunan klorofil, güneş ışığını absorbe eder ve onu kimyasal tepkimeler için kullanılabilir bir enerji biçimine dönüştürür.

Buna göre **fotosentez**, bitkilerin güneş enerjisinin etkisi altında inorganik maddeleri birleştirerek kendi besinlerini ürettikleri süreçtir (Yunanca: "foto" – ışık, "synthesis" – birleştirme). Bu süreçte karbondioksit ve sudan oksijen ve glikoz elde edilir.

Fotosentez sürecinin başlayabilmesi için bitkinin gerekli inorganik maddeleri, yani karbondioksit ve suyu alması gerekir.

Karbondioksit, havada bulunan bir gazdır. Stomalar aracılığıyla yaprağa girer ve kloroplast bakımından zengin olan palizat hücrelerine ulaşır. Su bitkilerinde ise karbondioksit suda çözülmüş hâlde bulunur ve buradan yapraklara difüzyon yoluyla geçer.

Kök tüyleri suyu topraktan absorbe eder ve onu iletim damarlarının bulunduğu kökün orta kısmına taşır. Su, kökten gövde aracılığıyla ksilem iletim boruları boyunca yapraklara taşınır.

Fotosentez süreci kloroplastlar olmadan düşünülemez. Kloroplastlarda ışık enerjisi absorbe edilir ve kimyasal enerjiye dönüştürülür. Bu nedenle fotosentezin temel amacının güneş ışığını kimyasal enerjiye dönüştürmek olduğunu söyleriz.

Fotosentez Nasıl Gerçekleşir?

Fotosentez süreci iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşamada, absorbe edilen güneş enerjisi suyun parçalanmasını sağlar ve bunun sonucunda hidrojen ile oksijen oluşur. Oksijen, foto-

sentezin bir ürünü olarak stomalar aracılığıyla dışarı çıkar ve çevredeki havaya salınır. Fotosentezin bu aşamasında ışık enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülür.

Fotosentezin ikinci aşaması ışık enerjisine bağlı değildir. Birinci aşamayla eş zamanlı olarak veya ondan sonra gerçekleşebilir. Bu aşamada sudan elde edilen hidrojen, karbondioksit ile birleşir ve birinci aşamada oluşan kimyasal enerjinin yardımıyla şeker olan glikoz oluşturulur.

Fotosentez süreci aşağıdaki sözel eşitlikle gösterilebilir:



Fotosentez sürecinde karbondioksit ve su, tepkimeye girenler (reaktanlar), oluşan maddeler olan glikoz ve oksijen ise fotosentezin ürünleridir.

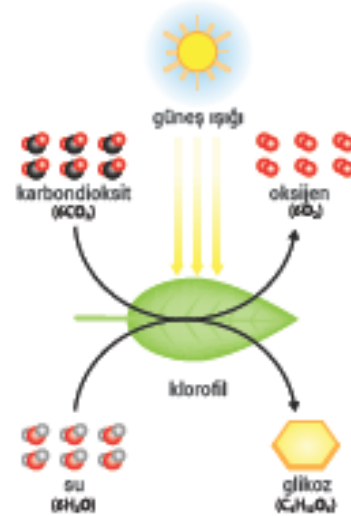
Sözel eşitliği kimyasal sembollerle ifade edip denkleştirdiğimizde, kimyasal denklem şu şekilde olur:



Fotosentez denkleminde, bir glikoz molekülünün oluşabilmesi için 6 molekül karbondioksit ve 6 molekül su gerektiği sonucuna varılabilir. Bu süreçte glikozdaki karbon ve oksijen, karbondioksitten gelir. Glikozdaki hidrojen ise sudan gelir. Atmosfere salınan oksijen, karbondioksitten değil, su moleküllerinin parçalanmasından kaynaklanır.

Bitkilerde Fotosentez Ürünlerinin Kullanımı

Oluşan glikoz molekülleri hızla nişasta moleküllerine dönüştürülür ve kloroplastlardaki büyüyen nişasta tanelerinde biriktirilir. Diğer taraftan, kloroplastlardaki nişasta sürekli olarak daha basit şekerlere parçalanır ve bu hâliyle hücre dışına, yaprağın floem iletim borularına taşınır. Bu borular aracılığıyla şekerler, büyümekte olan tohumcuklar, olgunlaşan meyveler, kökler ve yer



Fotosentezin basitleştirilmiş şematik gösterimi

altındaki depo organları gibi fotosentez yapmayan bitki kısımlarına dağıtılır. Bu kısımlardaki hücreler şekerleri çeşitli şekillerde kullanırlar (solunum, depolama, büyüme ve gelişme için diğer maddelerin sentezi vb.).

Fotosentez sırasında oluşan oksijenin bir kısmı bitkiler tarafından solunum için kullanılır, geri kalanı ise atmosfere salınır.

Etkinlik

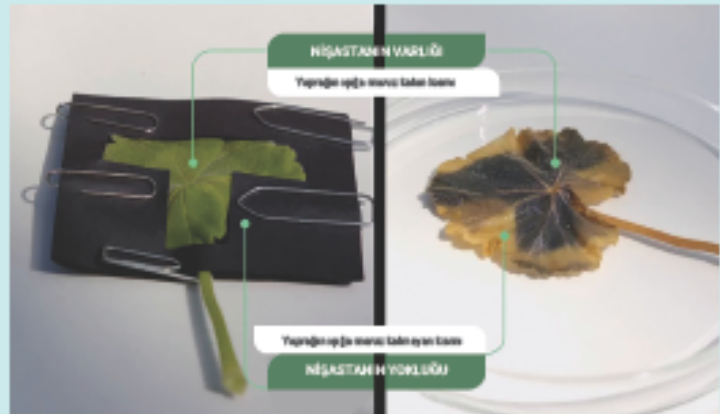
Bitkilerde Nişastanın Oluşabilmesi İçin Işık Gerekli Midir?



beni tara

1. Saksıda bulunan bir bitkiyi (örneğin sardunya) al ve yapraklarındaki nişastayı tüketebilmesi için en az 48 saat karanlıkta tut.
2. Siyah bir kâğıttan T harfi şeklinde bir parça kes.
3. Bitkinin bir yaprağının üst yüzeyine kesilmiş şekli yerleştir ve alt yüzeyini tamamen siyah kâğıtla kapat.
4. Bitkiyi birkaç saat ışık altında bırak.
5. Birkaç saat sonra siyah kâğıdı çıkar ve yaprağı yaklaşık bir dakika kaynamış su bulunan bir kaba koy.
6. Yumuşamış yaprağı bir deney tüpüne yerleştir ve tüpün üçte birine kadar %96 etanol ekle.
7. Deney tüpünü tekrar sıcak su bulunan kaba yerleştir ve yaklaşık beş ila on dakika beklet.
8. Yaprağı etanolden çıkar ve yaklaşık on saniye süreyle ılık suya batır.
9. Son olarak yaprağı, beyaz bir kâğıt üzerine yerleştirilmiş ve iyot çözeltisi içeren bir Petri kabına koy.

İyot, yaprakta nişasta bulunup bulunmadığını test etmek için kullanılır. Yaprak üzerinde T harfi şeklinde koyu mavi bir renklenme görülür; bu durum, ışığa maruz kalan bölümde nişastanın bulunduğunu açıkça gösterir. Siyah kâğıtla kapatılmış olan bölüm ise iyot çözeltisiyle reaksiyona girdiğinde renk değişikliği göstermez. Bu da bu bölgelerde fotosentezin gerçekleşmediğini ifade eder.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Fotosentez sözcüğü ne anlama gelir?
2. Fotosentezin kimyasal denklemini yaz ve süreçte hangi maddelerin reaktan, hangilerinin ürün olduğunu belirt.
3. Fotosentez sürecinde kloroplastların görevi nedir?
4. Fotosentez sürecinde ışık enerjisi nasıl dönüşüme uğrar?
5. Fotosentez kaç aşamadan oluşur ve bu aşamalarda neler gerçekleşir?
6. Glikozun yapısına katılan oksijen nereden gelir, atmosfere salınan oksijen ise nereden kaynaklanır?

Araştır



...yapay fotosentezi, güneş paneline benzer şekilde çalışan yapay bir yaprak hakkında kısa bir araştırma yaz. Bunun avantajları ve dezavantajları nelerdir?

İlginç Biyoloji



Bilim insanları, bazı hayvanların da ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürebildiğini keşfetmişlerdir. Örneğin, doğu zümrüt deniz salyangozu (*Elysia chlorotica*), tükettiği sarı-yeşil bir alg türünün (*Vaucheria litorea*) kloroplastlarını kendi sindirim kanalını kaplayan hücrelere yerleştirir. Bu durum, hayvana birkaç ay boyunca besin maddelerinin üretilmesine yönelik sınırlı bir fotosentez yapabilme yeteneği kazandırır.



1.7 Fotosentezin Canlılar Dünyası İçin Önemi

Giriş Etkinliği

Bitkiler fotosentez sırasında ne üretir? Beslenme bakımından besin zincirinin üyeleri nasıl gruplandırılır? Bitkiler ortadan kaybolursa, bu durum yalnızca otçul hayvanları mı etkiler?

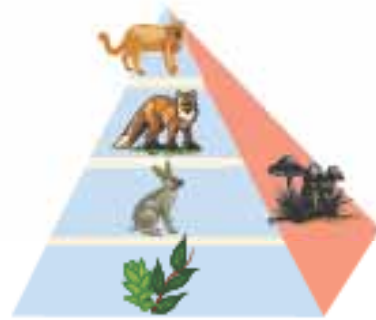
Besin Üretimi

Tüm canlı organizmaların büyüme ve üreme için besine ve enerjiye ihtiyacı vardır. Bitkiler, fotosentez süreciyle kendi besinlerini üretebilen tek organizmalardır. Ürettikleri besin, hem bitkilerin kendileri hem de diğer tüm canlı organizmalar için enerji kaynağı oluşturur. Canlı organizmalar arasındaki ilişki, en açık şekilde besin zincirleri aracılığıyla görülür. Her organizmanın besin zincirinde belirli bir yeri vardır. Bu yere trofik düzey denir (Yunanca *trophos* = beslenme). Trofik düzeyler, şematik olarak trofik piramit (besin piramidi) ile gösterilebilir.

Fotosentez sırasında besin üretebildikleri ve Güneş'ten gelen enerjiyi kimyasal enerji olarak depolayabildikleri için bitkiler trofik piramidin tabanında yer alırlar. Fotosentez, doğadaki tüm besin zincirlerinin ve besin ağlarının temelini oluşturur. Hayvanlar enerjilerini ya doğrudan bitkilerle beslenerek ya da bitkilerle beslenen hayvanları tüketerek dolaylı yoldan elde ederler.

Besin zincirleri enerjinin bir trofik düzeyden diğerine nasıl aktarıldığını gösterir; ancak her trofik düzeyde kaç organizma bulunduğunu, bunların biyokütlesini ve zincir boyunca ne kadar enerjinin aktarıldığını göstermez. Bu verilerin grafiksel olarak gösteriliş biçimine göre şunlar vardır:

- biyokütle piramitleri
- sayı piramitleri
- enerji piramitleri



Trofik (besin) piramit

Biyokütle Piramidi

Biyokütle, bir ekosistemde belirli bir zamanda belirli bir trofik düzeyde bulunan canlı organizmaların toplam kuru kütlelerini ifade eder ve metrekaresine başına gram veya kilogram (kg/m^2) olarak gösterilir. Her trofik düzeydeki biyokütle miktarının şematik gösterimine **biyokütle**

piramidi denir. Bu piramit, ekosistemde her trofik düzeyde ne kadar organik madde bulunduğunu, yani her trofik düzeyin kalori değerini gösterir.

Piramit tabanındaki üyeler (üreticiler), diğer düzeylere yeterli besin sağlayabilmek için en büyük biyokütleyle sahip olmalıdır. Bu trofik düzeyde üreticiler bulunur. Üreticiler fotosentez yoluyla büyük miktarda organik madde oluşturur; bu maddelerle canlı hücreler ve dokular meydana getirir, kütlelerini artırır ve üreme yoluyla birey sayılarını çoğaltırlar. Bir sonraki trofik düzeyde bulunan birincil tüketiciler bu üreticilerle beslenirler. Aldıkları besinin bir kısmını kendi biyokütlelerini oluşturmak için kullanırken, diğer kısmını solunum, hareket, vücut sıcaklığının korunması, üreme ve benzeri yaşamsal faaliyetlerde kullanırlar.

Biyokütlenin yalnızca yaklaşık %10'unun daha düşük bir trofik düzeyden daha yüksek bir trofik düzeye aktarıldığı kabul edilmektedir. Bu, biyokütle miktarının daha yüksek trofik düzeylere doğru gidildikçe azaldığı ve en üst düzeyde en düşük biyokütlenin bulunduğu anlamına gelir. Bunun nedeni, enerjinin (besinden elde edilen enerjinin) bir düzeyden diğerine aktarımı sırasında enerjinin büyük bir kısmının o düzeydeki organizmalar tarafından yaşamsal faaliyetler için kullanılmasıdır.

Bazı durumlarda biyokütle piramidi ters çevrilmiş olabilir. Örneğin, başlıca üreticilerin fitoplanktonlar olduğu bir gölet ekosisteminde, fitoplanktonların (üreticilerin) kütlesi herhangi bir zamanda balıklar ve böcekler gibi heterotrofların kütlesinden daha az olabilir. Bu durum, fitoplanktonların çok hızlı çoğalmalarına rağmen bireysel yaşam sürelerinin çok kısa olmasıyla açıklanır. Böylece ekosistemde yeterli miktarda besin sağlanmış olur.

Sayı Piramidi

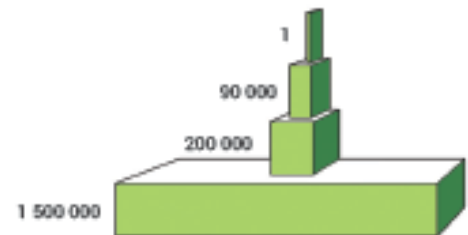
Her trofik düzeydeki popülasyonun büyüklüğü, sayı piramidi ile gösterilir. Belirli bir trofik düzeye ne kadar fazla organizma aitse, o trofik düzey o kadar geniş olur. Piramitin tabanında bulunan organizmalar (üreticiler) genellikle en fazla sayıda olanlardır; piramidin tepesine doğru çıkıldıkça birey sayısı azalır.

Enerji Piramidi

Besin zincirindeki tüm enerji, bitkilerin Güneş enerjisini şekerlerde (glikozda) depolanan kimyasal enerjiye dönüştürmesiyle elde edilir. Bitkiler bu enerjinin bir kısmını solunum sürecinde kullanır ve enerji çevreye ısı olarak yayılır. Daha yüksek tro-

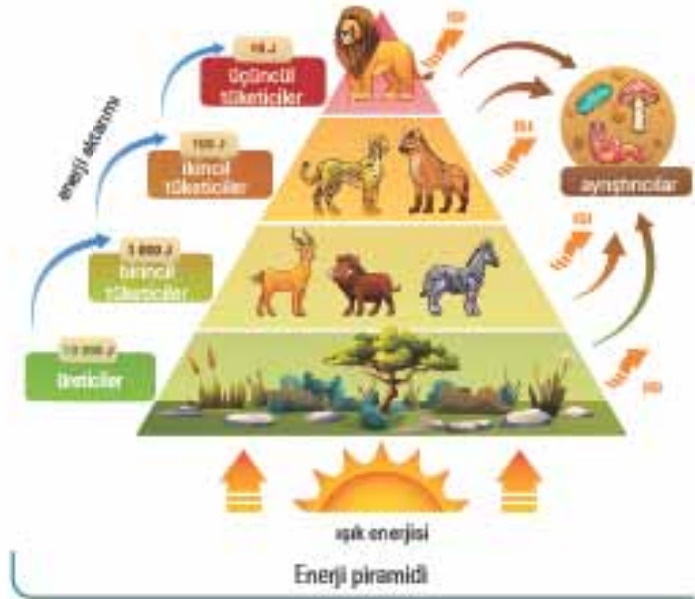


Karasal ve sıcak ekosistemde biyokütle piramidine ilişkin örnek gösterim (kütle değerleri yalnızca örnek amaçlıdır)



fik düzeylerde bulunan canlılar, beslenme yoluyla kimyasal enerji alırlar; bu enerjiyi dönüştürerek yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirmek için kullanırlar. Her trofik düzeydeki enerjinin bir bölümü çevreye ısı olarak verilir. Enerji piramidi, bir ekosistemde belirli bir zaman dilimi boyunca enerjinin trofik düzeyler arasındaki akışını gösterir. Bu genellikle metrekaresi başına yıllık kilokalori ($\text{kcal/m}^2/\text{yıl}$) cinsinden ifade edilir.

Enerji piramitleri her zaman düzgündür; çünkü bir trofik düzeydeki enerjinin yalnızca yaklaşık %10'u bir sonraki trofik düzeye aktarılır. Geri kalan enerji metabolik süreçler sırasında ısı olarak kaybolur veya tüketilmeden kalır. Bu %10 kuralı, besin zincirlerinin neden nadiren dört ya da beşten fazla trofik düzeye sahip olduğunu açıklayan temel bir ilkedir.



Trofik piramitler ekolojide büyük önem taşır. Bunlar aracılığıyla bir ekosistemde beslenme ilişkilerinin ve enerji verimliliğinin nasıl gerçekleştiği analiz edilir. Trofik piramitler, üst trofik düzeylerdeki organizmaların üreticilere ne ölçüde bağımlı olduğunu gösterir ve bir düzeydeki popülasyonda meydana gelen değişikliklerin tüm ekosistemi nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olur. Ancak trofik piramitlerin bazı sınırlılıkları da vardır. Karmaşık besin ağlarını basit besin zincirlerine indirgerler; besin maddelerinin geri dönüşümünde temel rol oynayan ayrıştırıcıların (saprofitlerin) rolünü dikkate almazlar ve bazı organizmaların birden fazla trofik düzeyde yer alabilmesini (örneğin hepçillerin) göz önünde bulundurmazlar.

Etkinlik

Biyokütle ve Enerji Piramitlerinden 3B Piramitler

Aşağıdaki örnekleri kullanarak 3B piramitler hazırla.

1. Biyokütle piramidi: 1 000 kg bitki, 100 kg otçul canlılar (I. derece tüketiciler), 10 kg etçil/hepçil canlılar (II. derece tüketiciler) ve 1 kg yırtıcılar (III. derece tüketiciler) için gereklidir.
2. Enerji piramidi: Güneş enerjisi 1 000 000 J'dür; üreticilerde 10 000 J, I. derece tüketicilerde 1 000 J, II. derece tüketicilerde 100 J ve son olarak III. derece tüketicilerde 10 J enerji bulunur.

Oksijen Üretimi

Fotosentez ve solunum, doğadaki karbondioksit ve oksijen dengesini korur; bu denge Dünya'daki yaşam için hayati önem taşır.

Oksijen, atmosfer havasının yaklaşık %21'ini oluşturan bir gazdır. Bu oran, bitkiler ve onların fotosentez yapabilme yetenekleri sayesinde neredeyse sabit tutulur. Bitkiler bu süreçte oksijen üretir ve onu atmosfere salarlar. Oksijen, organizmaların besinlerde depolanmış enerjiyi açığa çıkardıkları solunum süreci için gereklidir.

Fotosentez olmadan doğal kaynakların varlığı da mümkün olmazdı. Kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar, milyonlarca yıl önce gerçekleşen fotosentez ve Güneş enerjisinin depolanmasının sonucudur. Ayrıca odun ve bitkisel yağ gibi birçok bitkisel ürün de dolaylı olarak fotosentezin ürünleridir. Bu şekilde fotosentez yalnızca besin ve oksijen sağlamakla kalmaz, aynı zamanda doğadaki tüm enerjinin temelini oluşturur.

Etkinlik

Hangi Gaz Fotosentez Sırasında Açığa Çıkar?

beni tara



1. Birkaç su bitkisi dalı al ve bunları bir huni içine yerleştir.
2. Huniyi dikkatlice, ağzı aşağıya gelecek şekilde ters çevir ve suyla dolu laboratuvar kabının dibine yerleştir.
3. Bir deney tüpü al ve ağzına kadar suyla doldur.
4. Deney tüpünün ağzını başparmağınla kapat, tüpü ters çevir ve dikkatlice laboratuvar kabının içine daldır.
5. Deney tüpünü huninin boynu üzerine yerleştir. Bu sırada deney tüpünün tamamen suyla dolu olması gerekir (içine hiçbir şekilde hava girmemelidir).
6. Kurulan düzeneği birkaç gün boyunca aydınlık ve sıcak bir yerde beklet.
7. Bu sürenin sonunda herhangi bir değişiklik fark ediyor musun? Huninin boynundan ne gözlemliyorsun? Deney tüpündeki su nereye kayboldu?
8. Deney tüpünü dikkatlice sudan çıkar ve ağzını başparmağınla kapat.
9. Kor hâlinde bir tahta çubuk hazırla. (Çubuğu yak ve hemen söndür. Alev olmamalı, yalnızca kor kalmalıdır.)
10. Kor hâlindeki çubuğu, ıslak duvarlara değdirmemeye dikkat ederek deney tüpünün içine yerleştir. Ne gözlemledin?



Fotosentez sırasında açığa çıkan gazın daha kolay toplanabilmesi için su bitkisi kullanılmıştır. Işığa maruz bırakıldıktan sonra, fotosentezin ürünü olan gaz karbarkıklarının ters çevrilmiş deney tüpünün üst kısmında biriktiği gözlemlenebilir. Gaz, kor hâlindeki bir tahta çubukla test edilir. Bu çubuk deney tüpüne sokulduğunda yeniden alev alır. Böylece fotosentez sırasında oluşan gazın gerçekten oksijen olduğu kanıtlanmış olur.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Trofik piramitler neyi ifade eder?
2. Ekolojik araştırmalarda hangi tür trofik piramitlerle karşılaşılır ve bunlar ne tür bilgiler sunar?
3. Biyokütle kavramından ne anlıyorsun?
4. Piramidin tepesindeki biyokütle neden en azdır?
5. Atmosferdeki oksijen oranının sabit tutulmasının neden önemli olduğunu açıkla.
6. Fotosentezin gezegenimizdeki yaşam için önemini açıkla.

İlginç Biyoloji



Bir kurdun hayatta kalabilmesi için yılda yaklaşık 600 tavşanın biyokütlesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle tepe yırtıcılar her zaman az sayıdadır.

Bambu, 24 saat içinde biyokütlesini %10'a kadar artırabilir. Bu özellik onu organik madde üreten en hızlı üreticilerden biri yapar.

Bir alg, eğer onunla beslenen hiçbir canlı olmazsa, birkaç gün içinde çok büyük bir biyokütle oluşturabilecek kadar hızlı çoğalabilir.

Dünya'nın uzak geçmişinde, fotosentetik organizmalar, özellikle de siyanobakteriler ortaya çıkıp oksijeni yan ürün olarak üretmeye başlamadan önce atmosferde neredeyse hiç serbest oksijen (O_2) bulunmuyordu.

Araştır



... okyanustaki ters çevrilmiş biyokütle piramidini.

1.8 Fotosentez İçin Gerekli Koşullar

Giriş Etkinliği

Bir bitki neden daha büyük, daha gelişmiş, yeşil, sağlıklı ve geniş yapraklara sahipken; diğer bitki daha küçük ve sararmış yapraklara sahiptir?



Fotosentezin kesintisiz bir şekilde gerçekleşebilmesi için belirli koşulların sağlanması gerekir. Fotosentez hızını etkileyen koşullar şunlardır:

- ışık şiddeti
- karbondioksit yoğunluğu
- sıcaklık
- yeterli miktarda su
- hücrelerde yeterli miktarda klorofil bulunması
- bitkinin yaşı

Işık Şiddetinin Fotosentez Hızı Üzerindeki Etkisi

Işık, fotosentez için gerekli enerjiyi sağlar. **Işık şiddeti** (gücünün) arttıkça, yeterli miktarda karbondioksit ve su bulunduğu sürece fotosentez daha hızlı gerçekleşir.

Işığın fotosentez hızı üzerindeki etkisi, ışık kaynağı ile fotosentez yapan bitki arasındaki mesafenin değiştirildiği bir deneyle test edilebilir. Bu şekilde bitkinin aldığı ışığın şiddeti değiştirilmiş olur.

Etkinlik

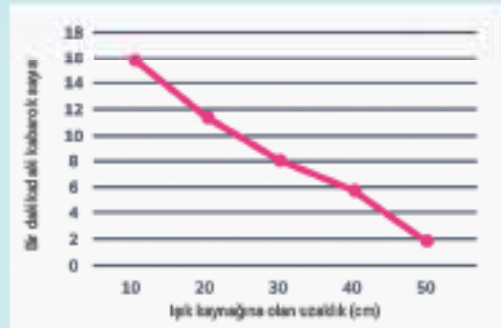
Fotosentez Hızının Işık Şiddetine Bağlılığı

beni tara



1. Bir laboratuvar beherinde %1'lik NaHCO_3 çözeltisi hazırla.

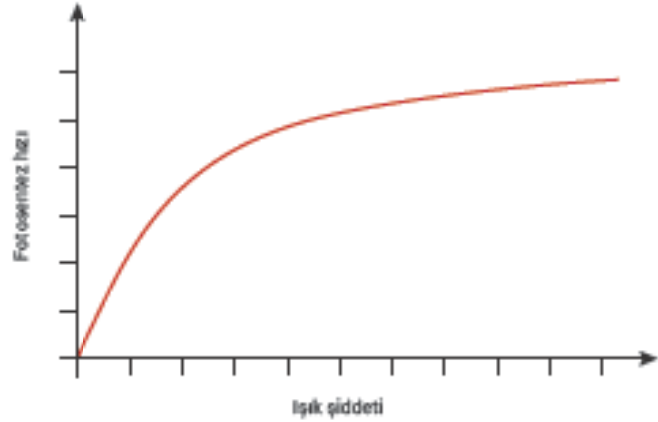
2. Çözeltiden bir miktar deney tüpüne koy, kabarcık kalmaması için deney tüpünü çalkala ve tüpü tutacakla metal bir statife sabitle.
3. Deney tüpüne, sap kısmı yukarı gelecek şekilde bir su bitkisi dalı yerleştir. Dallı parçayı pensle dikkatlice tut ve makasla sapını çözeltinin yüzeyi altında kes.
4. Başlangıç noktası LED lambasının yanında olacak şekilde bir ölçüm şeridi yerleştir ve deney tüpünün bulunduğu tutacağı lambadan 10 cm uzaklığa taşı. Lambayı açarak deney tüpünü aydınlat ve bitkinin beş dakika uyum sağlamasını bekle.
5. Bir dakikalık süre içinde kesilmiş saptan kaç kabarcık çıktığını say. Sayımı üç kez tekrarla ve sonuçları tabloya yaz.
6. Deney tüpünü lambadan 20 cm uzaklığa taşı ve bitkinin yeni ışık şiddetine uyum sağlaması için yine beş dakika bekle. Bitkiden bir dakika içinde çıkan kabarcıkları yeniden say ve sayımı üç kez tekrarla.
7. Bitkinin lambadan 30, 40 ve 50 cm uzaklıkta olduğu durumlar için 4–6. adımları tekrarla.
8. Elde edilen sonuçlardan bir grafik oluştur.



Grafiksel olarak gösterilen sonuçlardan, bitki ışık kaynağından uzaklaştıkça açığa çıkan kabarcık sayısının azaldığı görülebilir. Buna göre fotosentez hızının ışık şiddetiyle doğru orantılı olduğu sonucuna varılabilir.

Deneyde, fotosentezde reaktan olarak gerekli olan karbondioksitin daha güçlü bir kaynağını sağlamak amacıyla %1'lik sodyum bikarbonat çözeltisi kullanılmıştır. Bir dakika boyunca üretilen ve salınan kabarcıkların sayısı, fotosentez hızının bir göstergesidir. Elde edilen verilerden, lambaya en yakın mesafede (10 cm) bulunan bitkinin en fazla sayıda oksijen kabarcığı ürettiği görülmektedir. Bu durum, ışık şiddetinin en yüksek olduğu koşullarda fotosentez hızının da en yüksek olduğunu göstermektedir.

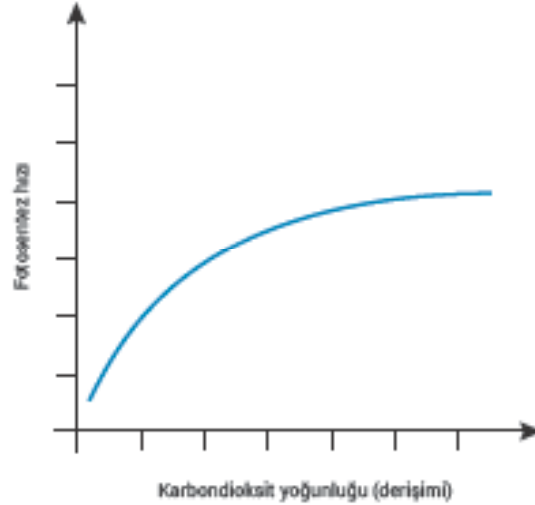
Işık şiddetindeki artış fotosentezi hızlandırır; ancak bu yalnızca belirli bir noktaya kadar geçerlidir. Bu noktadan sonra ışık şiddetinin daha da artırılması çok az etki gösterir. Bunun nedeni yoğunlukla, mevcut tüm kloroplastların ışığı absorbe etmekle tamamen meşgul olmasıdır. Bu nedenle ışık şiddeti ne kadar artırılırsa artırılсын, daha fazla ışığın absorbe edilmesi veya kullanılması mümkün olmaz.



Karbondioksit Miktarının Fotosentez Hızına Etkisi

Karbondioksit, fotosentezin reaktanlarından biridir. Bu nedenle miktarı, bitkinin besin üretme hızını doğrudan etkiler. Karbondioksit miktarı düşük olduğunda fotosentez daha yavaş gerçekleşir; buna karşılık karbondioksit yoğunluğunun artması fotosentez hızının yükselmesini sağlar.

Ancak karbondioksit yoğunluğundaki artış fotosentezi sonsuza kadar hızlandıramaz. CO_2 'nin belirli bir yüksek yoğunluğuna ulaşıldığında, kimyasal tepkimelerde görev alan tüm enzimler doygun hâle gelir.



Etkinlik

Fotosentez Hızının CO_2 Yoğunluğuna Bağlılığı – “Yüzen Diskler”

1. Bir cam beher içine 100 mL musluk suyu ve bir kaşık karbonat (sodyum bikarbonat) koy.
2. Başka bir beher içine yalnızca 100 mL musluk suyu koy (kontrol örneği).
3. Makas veya delgeç yardımıyla ıspanak yapraklarından aynı büyüklükte küçük kareler ya da diskler kes.
4. Yaklaşık 10–20 diski boş bir şırıngaya koy ve şırıngayı hazırladığın karbonatlı su çözeltisiyle doldur.

5. Şırınganın ucunu parmağınla kapat ve pistonu geri çek. Bu işlem sırasında disklerin içindeki hava dışarı çıkar.
6. Disklerin içindeki tüm hava çıkıncaya ve diskler şırınganın içinde batmaya başlayıncaya kadar işlemi tekrarla (hava boşlukları sıvıyla dolar).
7. Aynı işlemi ikinci bir şırıngayla tekrarla. Bu şırıngaya da 10–20 disk koy ve yalnızca temiz suyla doldur.
8. Hava tamamen çıkarıldıktan sonra, birinci şırıngadaki diskleri karbonatlı çözelti bulunan kaba; ikinci şırıngadaki diskleri ise temiz su bulunan kaba aktar.
9. Her iki kabı da aydınlık bir yere (güneş ışığına veya elektrik lambasının altına) yerleştir.
10. Deneyi gözlemler ve 10 dakika boyunca yüzeye yükselerek yüzen ıspanak disklerinin sayısını belirle.

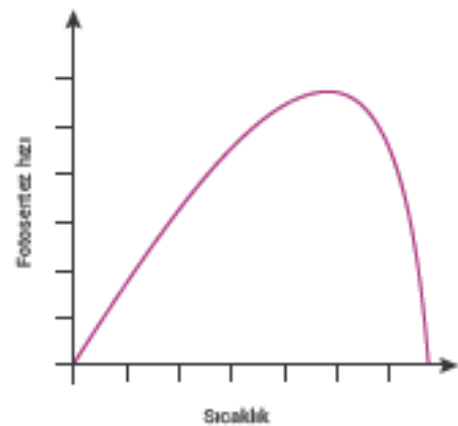
Karbonat bulunan kaptaki ıspanak disklerinin, kabın dibinden daha hızlı yükselmeye başladığı ve su yüzeyinde yüzdüğü gözlemlenir. Bu durum, karbonatın sağladığı ek karbondioksit sayesinde fotosentezin daha hızlı gerçekleştiğini gösterir.

Sodyum bikarbonatın çözünmesiyle ilave karbondioksit oluşur ve böylece fotosentez hızı artar. Fotosentez sonucu oluşan oksijen, disklerin içindeki hava boşluklarını doldurur ve disklerin yüzmeye başlamasını sağlar. Buna göre, karbondioksit yoğunluğunun artması fotosentezi hızlandırır.

Sıcaklığın Fotosentez Hızına Etkisi

Fotosentez, birçok biyokimyasal reaksiyon gibi enzimlerin kontrolü altında gerçekleşir. Enzimler, kimyasal reaksiyonları hızlandıran ancak kendileri değişmeden kalan maddelerdir. Fotosentezde enzimler, karbondioksit ile su arasındaki reaksiyonda görev alır ve bunun sonucunda glikoz oluşur. Enzimler aslında protein yapılı moleküllerdir ve etkinlikleri belirli bir optimum sıcaklıkta en yüksek düzeye ulaşır. Düşük sıcaklıklarda enzimlerin etkinliği azalır; bu nedenle fotosentez de yavaş gerçekleşir. **Sıcaklık** arttıkça enzimlerin etkinliği yükselir ve buna bağlı olarak fotosentez hızı da artar.

Ancak sıcaklığın fotosentezi hızlandırıcı etkisi yalnızca belirli bir sınıra kadar geçerlidir (yaklaşık 40 °C). Sıcaklık çok yükseldiğinde, enzimler protein yapılarından dolayı bozulur (denatüre olur) ve görevlerini yerine getiremez hâle gelirler.



Fotosentez Hızını Etkileyen Diğer Koşullar

Su, fotosentez sürecinde bir reaktan olarak zorunludur. Bitki yeterli miktarda suya sahip değilse, su kaybını önlemek amacıyla stomalar kapanır. Bunun sonucunda karbondioksitin yaprağa girişi de engellenir. Bu durum fotosentez hızının azalmasına yol açar.

Klorofil, güneş ışığını absorbe eder ve onu fotosentez için gerekli enerjiye dönüştürür. Hücrelerde ne kadar fazla klorofil bulunursa, o kadar fazla ışık enerjisi absorbe edilebilir. Bitki hastaysa veya mineral eksikliği varsa, klorofil miktarı azalır (yapraklar soluk yeşil ya da sarı renge dönüşür). Klorofil miktarındaki azalma, fotosentez hızını da düşürür.

Fotosentez hızını etkileyen bir diğer faktör de bitkinin yaşıdır. Genç bitkilerde henüz yeterli miktarda klorofil oluşmamıştır ve fotosentez daha yavaş gerçekleşir. Olgun bitkilerde fotosentez hızı en yüksektir; çünkü yapraklarında klorofil bakımından zengin yeterli sayıda kloroplast bulunur. Yaşlı bitkilerde ise yapraklar zarar görmeye ve sararmaya başlar, bu nedenle fotosentez hızı azalır.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Fotosentezin gerçekleşmesi için gerekli koşulları sırala.
2. Işık şiddeti ve karbondioksit yoğunluğu fotosentez hızını nasıl etkiler?
3. Bazı bitkilerin alacalı (yeşil-beyaz) yaprakları vardır. Sence beyaz kısımlarda fotosentez gerçekleşir mi? Cevabını açıkla.
4. Sıcaklık neden fotosentez için önemli bir faktördür?
5. Bir bitkide fotosentezin en hızlı şekilde gerçekleşmesini isteseydin, ona hangi koşulları sağlardın?

Araştır



... farklı ışık renklerinin fotosentez üzerindeki etkisini.

İlginç Biyoloji



Fotosentez için gerekli koşulların önemi, bitkilerin seralarda yetiştirilmesi sırasında en açık şekilde görülür. Seralarda sıcaklık, karbondioksit ve ışık en yüksek verimi sağlamak amacıyla dikkatle kontrol edilir. Bu nedenle seralarda havaya karbondioksit eklenir ve kırmızı ile mavi LED lambalar kullanılır; çünkü kırmızı ve mavi ışık, fotosentezin gerçekleşmesi için en uygun ışık türleridir. Damla sulama sistemi, suyun çevredeki toprağa kaybolmadan kök sistemi tarafından tamamen emilmesini sağlar.

1.9 Enerji Dönüşümleri

Giriş Etkinliği

Beş dakika boyunca koşman gerektiğini hayal et. Bu üç üründen hangisinin sana en fazla enerjiyi vereceğini düşünüyorsun: ekmek, muz veya çikolata? Neden? Besinlerin enerji değeri neye bağlıdır? Besinlerden elde ettiğin enerjiyi ne için kullanırsın?

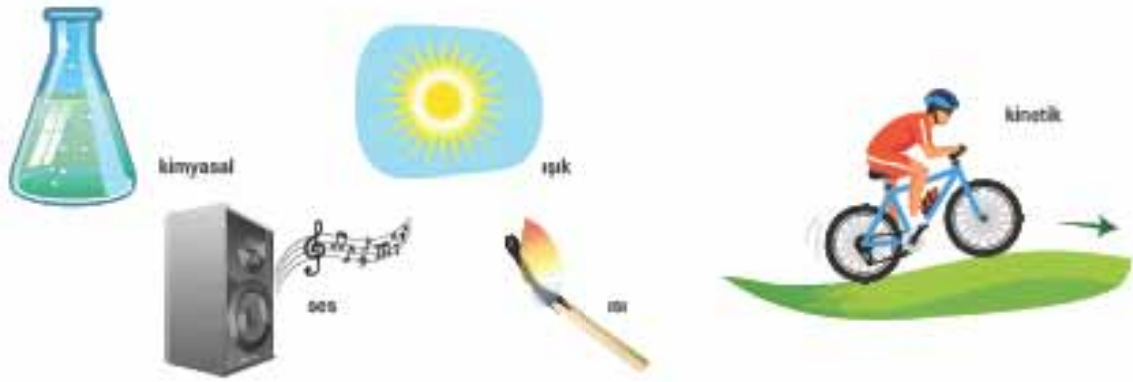


Daha önce de belirttiğimiz gibi, tüm canlı organizmalar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Canlılar gerekli enerjiyi besinlerden elde ederler. **Enerji**, bir işi yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Enerji ne yaratılabilir ne de yok edilebilir. Enerji yalnızca bir biçimden başka bir biçime dönüşür.

Enerji Türleri

Doğada enerji çeşitli biçimlerde bulunur. Bunlar:

- **Kimyasal enerji:** Maddeleri oluşturan moleküllerin kimyasal bağlarında depolanan enerjidir. Canlı organizmalar ihtiyaçlarını karşılamak için besinlerde bulunan kimyasal enerjiyi kullanırlar.
- **Isı enerjisi:** Cisimlerdeki moleküllerin hareketiyle ilişkilidir. Moleküller ne kadar hızlı hareket ederse cisim o kadar sıcak olur. Isı çevreye aktarılır ve diğer cisimleri ısıtır.
- **Işık enerjisi:** Işık yayan bir cisim veya kaynaktan gelen enerjidir. En önemli ışık kaynağı Güneş'tir. Lambalar, ateş ve benzeri kaynaklar da ışık enerjisi üretir.
- **Ses enerjisi:** Cisimlerin titreşmesi sonucu oluşur. Her ses belirli bir ses kaynağından gelir. Müzik aletlerinin sesi, zil sesi, insan konuşması, kuşların ötüşü veya hoparlörden gelen sesler buna örnektir.
- **Kinetik enerji:** Hareket hâlindeki bir cismin sahip olduğu enerjidir. Koşmak, bisiklete binmek ve topa vurmak kinetik enerjiye örnek olarak verilebilir.



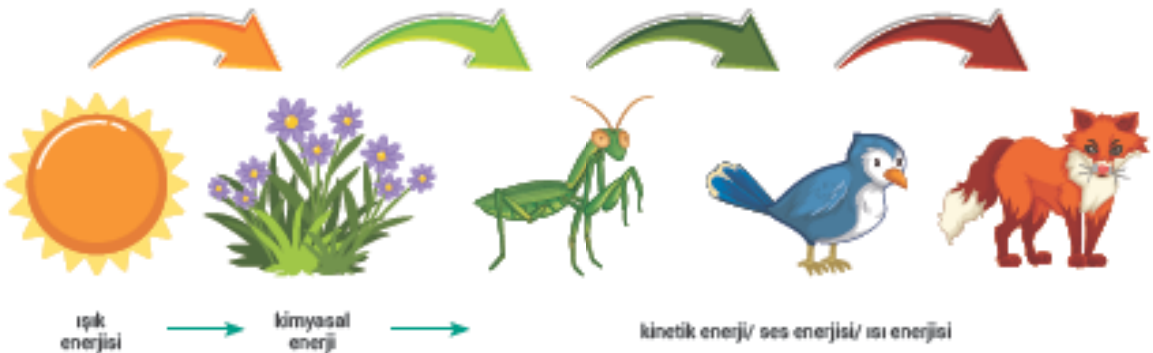
Enerji türleri

Enerji Dönüşümleri

Güneş, gezegenimizdeki en büyük ışık ve ısı enerjisi kaynağıdır. Dünya'ya ulaşan toplam ışık enerjisinin yalnızca yaklaşık %3'ünün bitkiler tarafından fotosentez için kullanıldığı bilinmektedir. Bu oran düşük olmasına rağmen bitkiler, kloroplastlardaki klorofil sayesinde ışık enerjisini absorbe etmeyi, onu kimyasal enerjiye dönüştürmeyi ve glikoz moleküllerinin kimyasal bağlarında depolamayı başarırlar. Bu glikoz molekülleri daha sonra karbonhidratlar (nişasta), yağlar ve proteinler gibi birçok başka maddenin sentezinde kullanılır ve bunlar besin zincirindeki organizmalar için besin kaynağı hâline gelir.

Besin maddelerinin kimyasal bağlarında depolanan enerjinin açığa çıkabilmesi için önce bu maddelerin parçalanması gerekir. Bu süreç, organizmaların tüm hücrelerinde, besinlerle alınan maddelerin solunum yoluyla alınan oksijenle reaksiyona girmesi sırasında gerçekleşir.

Açığa çıkan enerji, organizmalar tarafından birçok yaşamsal süreçte kullanılır ve bu sırada kimyasal enerji başka enerji türlerine dönüşür.



Besin zincirinde enerjinin dönüşümü

Örneğin, hayvanlar hareket ettiklerinde kas hücreleri açığa çıkan kimyasal enerjiyi kullanır ve onu hareket enerjisine, yani kinetik enerjiye dönüştürür.

Hayvanlar ses çıkardıklarında (havlama, ötme, uluma vb.), ses tellerinin çevresindeki kaslar kimyasal enerjiyi kullanarak ses tellerinin titreşmesini sağlar. Bu titreşimler, ses olarak algıladığımız ses dalgalarını oluşturur. Bu da kimyasal enerjinin kullanılarak ses enerjisine dönüştürüldüğü anlamına gelir.

Canlı organizmalar solunum yaptıklarında büyük miktarda ısı enerjisi açığa çıkar. Organizmalar bu enerjiyi çoğunlukla vücut sıcaklıklarını korumak için kullanırlar.

Besinler yalnızca bir enerji kaynağı değil, aynı zamanda vücudun yapımı ve korunması için gerekli bir yapı malzemesidir. Bu nedenle tükettiğimiz besinlerin hangi maddelerden oluştuğunu ve enerji değerlerinin ne olduğunu bilmek önemlidir. Gıda ürünlerinin ambalajları üzerinde genellikle besinin içeriği ve ürünün 100 gramındaki enerji değeri hakkında bilgi veren bir tablo bulunur. Enerji değeri **joule** (J) ve **kilojoule** (kJ) cinsinden ifade edilir, ancak çok sık olarak başka bir birim olan kilokalori (kcal) da kullanılır. Bir kilokalori, 4 184 joule (J) ya da 4,184 kilojoule (kJ)'e eşittir.

Farklı besin türleri farklı miktarlarda kimyasal enerji içerir. Bir besinin enerji değeri, içerdiği karbonhidrat, yağ ve protein miktarına bağlıdır.

Besin değeri	100 g için	GDK*
Enerji değeri	1951 kJ 465 kcal	4,6 %
Yağlar	17,2 g	4,9 %
– bunun doymuş yağlar kısmı	8,5 g	8,5 %
Karbonhidratlar	58,0 g	4,5 %
– bunun şekerler kısmı	27,0 g	6,0 %
Lif (bitkisel lif)	3,2 g	-
Proteinler	7,5 g	3 %
Tuz	0,8 g	2,7 %

*2 000 kcal'lik beslenmeye dayalı ortalama bir yetişkin için tavsiye edilen günlük alın miktardır.

Bir gıda ürününün enerji değeri etiketine örnek

Etkinlik

Farklı Besin Türlerinin Enerji Değeri

Birkaç farklı ürünün besin değerleri tablolarını incele. Bir tablo oluştur ve her ürünün verilerini analiz et. Yağ oranı yüksek olan ürünlerin enerji değeri daha yüksek midir? Şeker (karbonhidrat) miktarı ile toplam enerji arasında bir ilişki var mıdır? İşlenmiş gıdaların daha fazla kalori içerdiğini gösteren belirgin bir örüntü (trend) görülüyor mu? Bu soruların cevaplarını verilerden yararlanarak tartış ve sonuçlarını değerlendir.

Etkinlik

Besin Parçalarında Depolanan Enerji
Miktarının Ölçülmesi

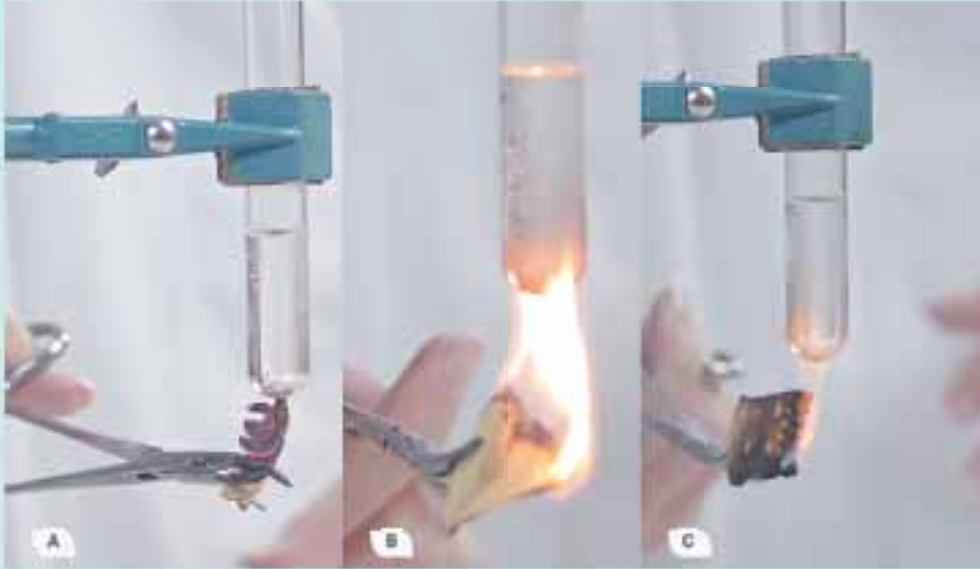
beni tara



Güvenlik nedeniyle bu deney öğretmen tarafından yapılacaktır.

Besin örneği olarak farklı ürünler kullanılabilir. Bu deneyde makarna, cips ve bisküvi seçilmiştir.

1. Bir deney tüpü al ve üçte birine kadar suyla doldur.
2. Suya bir termometre yerleştir ve suyun sıcaklığını ölç.
3. Uzun bir metal maşa üzerine bir parça makarna yerleştir ve onu yak.
4. Yanan makarna parçasını, su içeren deney tüpünün alt kısmına yaklaştır.
5. Besin parçası tamamen yanıncaya kadar deney tüpünü ısıt.
6. Suyun sıcaklığını tekrar ölç. Sonucu tabloya kaydet.
7. 3, 4, 5 ve 6. adımları bir parça cips ve bir parça bisküvi ile tekrarla. Sonuçları tabloya kaydet.



Suyun ısıtılmadan önceki sıcaklığı (T_1) ile her besin örneğinin yakılmasından sonraki sıcaklığı (T_2) arasındaki fark, besin örneğinin yanması sonucunda suyun kaç derece Celsius ısındığını gösterir.

Suyun sıcaklığında en büyük artışa neden olan besin örneğinin, yanma sırasında ısı şeklinde açığa çıkan en fazla depolanmış enerjiye sahip olduğu sonucuna varılabilir. Bu deneyde, en yüksek depolanmış enerjiye sahip olan besin örneği cipsdir.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Enerji kavramından ne anlaşılır?
2. Bitkiler güneş ışığını kimyasal enerjiye nasıl dönüştürür?
3. Enerji besin zinciri boyunca nasıl aktarılır?
4. Canlılar dünyasında kimyasal enerjinin kinetik enerjiye, ses enerjisine ve ısı enerjisine dönüşmesine örnekler ver.
5. Besinlerin enerji değeri neyi ifade eder ve hangi birimlerle gösterilir?

Araştır



... günlük hayatta tükettiğimiz besinlerde bulunan "gizli" kalorileri, az kalorili olduğunu düşündüğün bir ürün seç (örneğin kahvaltılık gevrek, meyve suyu, yoğurt veya salata sosu). Tahminlerini ürün etiketindeki gerçek enerji değeriyle karşılaştır. Tahminlerin doğru çıktı mı?

İlginç Biyoloji



Bir gram çikolata, yaklaşık olarak bir gram şeker kadar enerji içerir – yaklaşık 17 kJ. Ancak çikolata yağ da içerdiğinden, bir gramında şekerden yaklaşık iki kat daha fazla enerji bulunur. Bu da küçük bir çikolatanın sana 10–15 dakika koşabilecek kadar enerji sağlayabileceği anlamına gelir.

Avokado, çikolatadan bile daha fazla enerji içerir. Yüksek miktardaki sağlıklı yağlar nedeniyle avokado "gizli bir enerji bombası" olarak kabul edilir.

Soğuk su enerji harcar. Soğuk su içtiğinde vücudun, suyu kendi vücut sıcaklığına kadar ısıtmak için kalori harcar.

Sivri fareler (köstebeklerin akrabası olan küçük gececi hayvanlar), vücut kütlelerine göre çok hızlı bir metabolizmaya ve yüksek enerji ihtiyacına sahiptir. Bu nedenle her gün kendi vücut ağırlıklarından daha fazla miktarda besin tüketmeleri gerekir ve birkaç saat yemek yemezlerse ölebilirler. Buna karşılık, canlılar dünyasında enerjiye en az ihtiyaç duyan canlılardan biri tembel hayvandır.



1.10 Solunum

Giriş Etkinliği

Öğretmenin bir kibrit yakacaktır. Kibritin nasıl yandığını dikkatlice gözlemle. Kibrit hangi maddeden yapılmıştır? Yanarken neler gözlemliyorsun? Yanma sırasında açığa çıkan enerji nereden gelmektedir? Yanmaya devam edebilmesi için kibritin neye ihtiyacı vardır?

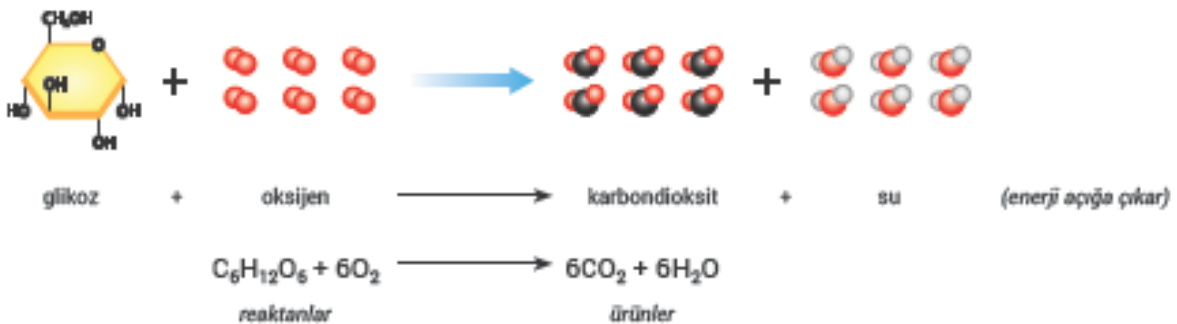


Kibritin yanması, organik maddeden oksijenin etkisiyle enerjinin hızlı bir şekilde açığa çıkmasına bir örnektir (oksijen, yanmayı destekleyen bir gazdır). Yanma, aslında odunun içindeki organik madde ile oksijen arasında gerçekleşen kimyasal bir reaksiyondur (oksidasyon). Bu süreçte odunun içinde depolanmış olan kimyasal enerji; ışık, ısı ve ses enerjisine dönüşür.

Benzer bir süreç canlı organizmaların hücrelerinde de gerçekleşir, ancak çok daha yavaş ve alevsizdir. Kibrit oksijen varlığında yandığı gibi, hücrelerdeki besinler de solunum sistemi aracılığıyla alınan oksijenin varlığında "yanar".

Besin maddelerinin oksijen etkisiyle yavaş oksidasyonu sonucu besinlerdeki enerjinin açığa çıkmasına **solunum** denir. Bu süreç canlı hücrelerde gerçekleşir.

Canlı organizmalar hücrelerine çevredeki havadan oksijen sağlarlar. Hücrelerde glikoz, oksijenle kimyasal reaksiyona girer. Bu durumda glikozun oksitlendiği söylenir. Bu sırada glikoz daha küçük moleküllere parçalanır ve büyük miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerji yüksek enerjili bir bileşikte depolanır. Reaksiyonun ürünleri olarak karbondioksit ve su oluşur; enerjinin bir kısmı ise ısı şeklinde açığa çıkar.



Solunum sürecinin modeli, metinsel ve kimyasal denklemi

Solunum sırasında oluşan karbondioksitin varlığı, solunan havanın kireç suyundan geçirilmesiyle deneysel olarak kanıtlanabilir. Kireç suyunda oluşan süt beyazı bulanıklık, karbondioksitin varlığının kanıtıdır.

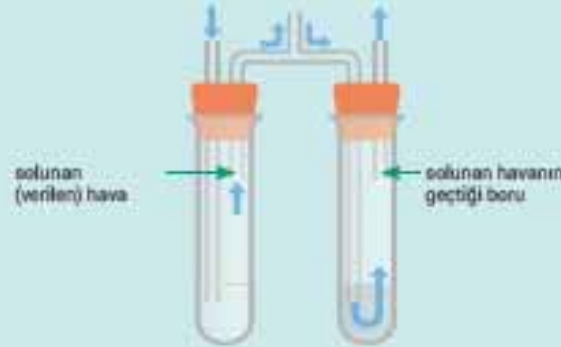
Etkinlik

Solunan Havada Karbondioksit Varlığının Araştırılması

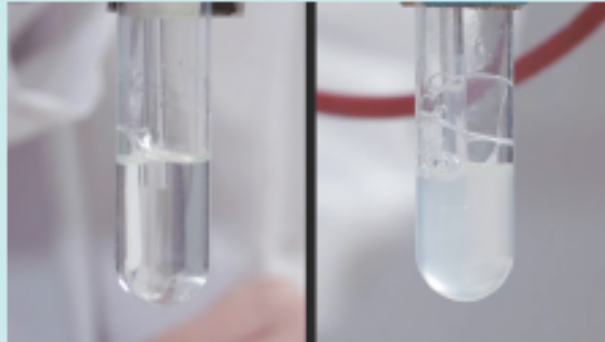
beni tara



1. İki deney tüpüne eşit hacimde kireç suyu koy. Deney tüplerini lastik tıpalarla kapat. Diyagramı takip ederek tıpalardan ikiyeşer cam boru geçir.



2. Ortadaki boruyu %75'lik alkol ile sil, ardından bu borudan dikkatlice birkaç kez nefes alıp ver. Ne gözlemliyorsun? Her iki deney tüpünde ne gibi değişiklikler meydana geliyor?



Her ne kadar hem solunan hem de verilen hava kireç suyundan geçse de, karbondioksitin varlığı yalnızca verilen havada tespit edilir. Kireç suyu, kalsiyum hidroksitin sulu çözeltisidir. Karbondioksit varlığında kimyasal bir reaksiyon gerçekleşir ve bunun sonucunda beyaz bir kalsiyum karbonat çökeltisi oluşur. Bu çökelti, kireç suyunun süt beyazı rengine bulanıklaşmasına neden olur.



Solunum sırasında ısı üretimi de deneysel olarak kanıtlanabilir.

Etkinlik

Çimlenen Fasulye Tohumlarında Solunum Sırasında Isı Açığa Çıkması

beni tara



1. 50 adet fasulye tanesi hazırla.
2. Bir laboratuvar kabında çamaşır suyunu seyrelt (1 : 4 – bir ölçü çamaşır suyu, dört ölçü su).
3. 25 tohumu (çimlenmeyi başlatmak için önceden suda bekletilmiş) al ve yüzeylerindeki bakteri ve küfleri öldürmek amacıyla beş dakika boyunca seyreltilmiş çamaşır suyunda yıka.
4. Diğer 25 tohumu suya koy ve beş dakika kaynat. Kaynatma işleminden sonra soğuk suya koy. Soğuyan tohumları da beş dakika boyunca seyreltilmiş çamaşır suyunda yıka.
5. İki termosu 1 ve 2 olarak işaretle.
6. Canlı tohumları 1 numaralı termosu koy. Termosun ağzını pamukla kapat ve pamuğun içinden bir termometre geçir. Termosu ters çevir ve bir statife bağlı metal halkaya yerleştir.
7. Kaynatılmış tohumları 2 numaralı termosu koy. Termosun ağzını pamukla kapat ve pamuğun içinden bir termometre geçir. Termosu ters çevir ve bir statife bağlı metal halkaya yerleştir.



8. Üç gün boyunca günde bir kez sıcaklığı ölç ve sonuçları tabloya kaydet. İlk ölçümü deney kurulduktan 15 dakika sonra yap. Elde edilen sonuçlardan bir grafik oluşturulabilir.

Deney, canlı fasulye tohumlarında hücresel solunum sürecini göstermektedir. Hücresel solunum oksijen kullanır ve karbondioksit ile ısı açığa çıkarır. Canlı tohumların çimlenmesi sırasında sıcaklıktaki artış, aktif olarak solunum yaptıklarını kanıtlamaktadır.



Bitkilerde Solunum

Temel olarak, besin maddelerinin hücrelerde yakılması hem bitkilerde hem de hayvanlarda aynıdır. Farklı olan, organizmaların hücrelerine oksijen ve glikozu nasıl sağladıklarıdır.

Bitkiler bunu yapraklardaki stomalar aracılığıyla gaz alışverişini yaparak gerçekleştirirler. Oksijen, stoma açıklıklarından yapraklara girer ve difüzyon yoluyla hücre zarlarından geçerek hücrelerin içine ulaşır. Hücrelerde, fotosentez sırasında üretilmiş glikoz bulunur. Glikozun oksidasyonu, hücrenin sitoplazmasında bulunan özel hücresel yapılarda gerçekleşir. Solunum sonucunda bitkiler karbondioksit, su ve ısı şeklinde enerji açığa çıkarırlar.

Hayvanlarda Solunum

Hayvanlar, oksijen içeren havayı vücutlarına almak için özelleşmiş solunum organlarına (solunum sistemi) sahiptir. Solunum organlarından oksijen, difüzyon yoluyla dolaşım sistemine geçer ve dolaşım sistemi tarafından organizmadaki her hücreye taşınır. Hücrelerde glikozun oksidasyonu gerçekleşir ve sonuç ürünleri olarak karbondioksit ve su oluşurken enerji açığa çıkar.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Solunum nedir ve hangi hücrelerde gerçekleşir?
2. Solunum sürecinde glikoz ne olur?
3. Solunumun sözel denklemini ve dengelenmiş kimyasal denklemini yaz.
4. Bitkilerde ve hayvanlarda solunum sürecinin benzerliği ve farklılığı nedir?

Araştır



... solunum sürecinin gerçekleştiği hücresel yapıları (organelleri).

İlginç Biyoloji



Bazı bitkiler termojenik bitkilerdir – yoğun hücresel solunum sırasında ısı üretirler.

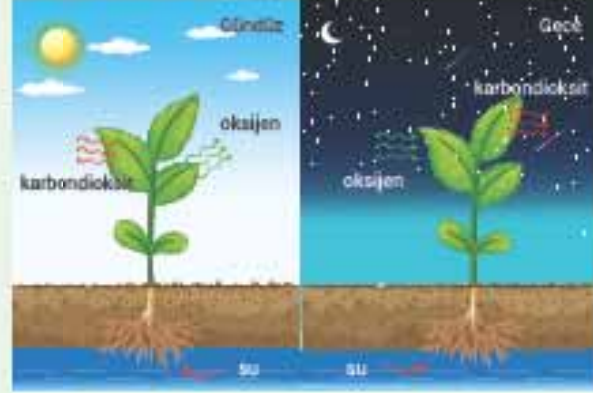
Örneğin, *Arum maculatum* veya *Amorphophallus titanum* çiçekleri insan vücudu sıcaklığına benzer sıcaklıklara ulaşabilir ve bu sayede böcekleri kendilerine çekerler. Isı, depolanmış besin maddelerinin çok hızlı oksidasyonundan kaynaklanır.



1.11 Fotosentez ve Solunum Arasındaki İlişki

Giriş Etkinliği

Soldaki şekilde hangi süreç, sağdaki şekilde hangi süreç gösterilmektedir? Bitki, soldaki şekilde gösterilen süreç için çevreden hangi maddeleri kullanmaktadır? Sağdaki şekilde gösterilen süreçte glikoz ve oksijene ne olmaktadır?



Fotosentez ve solunum, bitkilerde gerçekleşen ve birbiriyle yakından ilişkili iki süreçtir. Bitki fotosentez ile besin üretir, solunum ile ise ürettiği bu besini kullanarak enerji elde eder.

Bu durum en iyi onların kimyasal denklemlerinde görülür:

FOTOSENTEZ



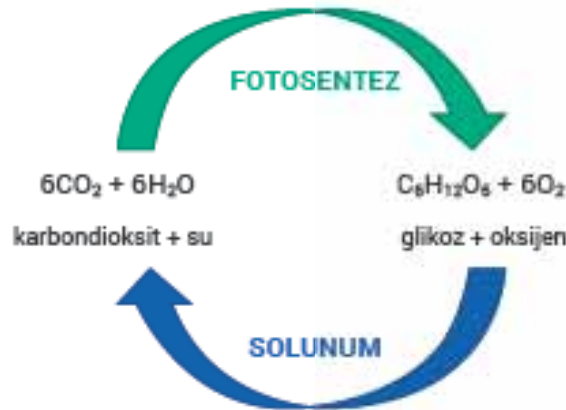
SOLUNUM



Denklemlerden görülebileceği gibi, her iki süreçte de aynı maddeler yer alır; ancak bunlar farklı şekilde düzenlenmiştir. Karbondioksit, fotosentez için gerekli bir reaktandır, ancak solunum sürecinde ürün olarak açığa çıkar. Oksijen, fotosentezin bir ürünü olarak oluşur, fakat solunum sürecinde reaktandır. Aynı durum glikoz ve su için de geçerlidir. Her iki süreçte de enerji yer alır; ancak fotosentezde enerji kimyasal enerji olarak depolanırken, solunum sırasında ısı enerjisi olarak açığa çıkar.

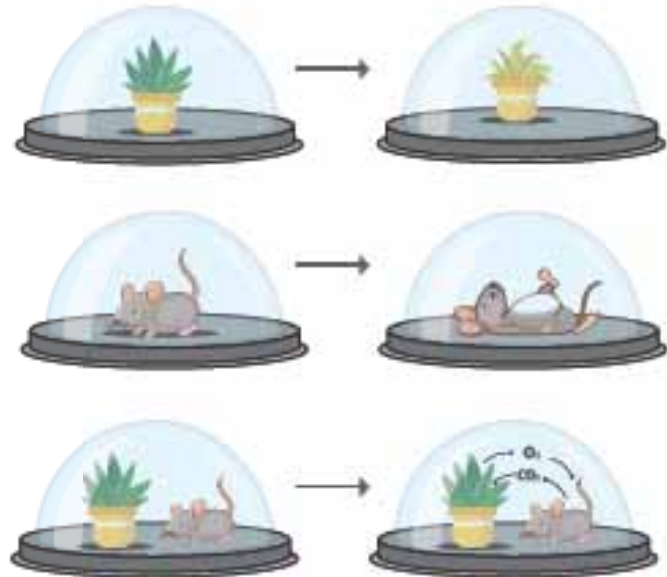
Buna göre, fotosentez ve solunumun birbirine zıt yönde gerçekleştiği açıkça görülmektedir. Bir süreçteki reaktanlar, diğer süreçte ürünleri oluşturur ve bunun tersi de geçerlidir.

Fotosentez ile solunum arasındaki temel fark, hücre içinde gerçekleştikleri yer ve üstlendikleri görevlerdir. Fotosentez, bitkilerin kloroplastlarında gerçekleşir ve ışık enerjisi yardımıyla glikoz ile oksijen oluşturulur. Solunum ise başka hücresel organellerde gerçekleşir; burada glikoz parçalanır ve enerji açığa çıkar.



Fotosentez ve solunum arasındaki ilişkinin şematik gösterimi

Bu iki süreç arasındaki ilişki, Joseph Priestley tarafından 1770'li yıllarda gerçekleştirilen ve oksijenin keşfedilmesi ile fotosentezin anlaşılmasına yol açan birkaç önemli deneyde de ortaya konmuştur. Bu deneylerden birinde Priestley, kapalı kaplar içerisine ayrı ayrı bir bitki ve bir fare koymuştur. Kısa bir süre sonra her ikisinin de öldüğünü gözlemlemiştir. Daha sonra başka bir kapalı kaba birlikte bir bitki ve bir fare yerleştirmiş ve farenin daha uzun süre yaşadığını fark etmiştir. Priestley, bitkilerin farenin solunumu sonucu "tüketilen" havayı "yenilediği" veya "temizlediği" sonucuna varmıştır. Daha sonra Fransız kimyacı Antoine Lavoisier, Priestley'nin çalışmalarını temel alarak bu gazın yeni bir element olduğunu belirlemiş ve ona oksijen adını vermiştir. Bu deneyler, bitkilerin fotosentez yoluyla oksijen üretmedeki yaşamsal rolünün keşfedilmesinde ve bitki dünyası, hayvanlar dünyası ile atmosfer arasındaki ilişkinin anlaşılmasında büyük önem taşımıştır.



Joseph Priestley'nin fotosentez ve solunum arasındaki ilişkiyi gösteren deneyi

Bitkilerde Fotosentez ve Solunumun Gerçekleşmesi

Fotosentez, ışık enerjisine bağlı bir süreçtir; bu nedenle esas olarak gündüz, güneş ışığının varlığında gerçekleşir. Solunum ise gece ve gündüz sürekli olarak gerçekleşen bir süreçtir.

Gündüz, hücreler fotosentez yaparken glikozun yanı sıra oksijen de üretirler. Bu nedenle solunum için gerekli olan oksijenin yaprağa girmesine (difüze olmasına) gerek yoktur; çünkü yaprakta zaten bulunmaktadır. Oksijenin bir kısmı bitki tarafından kullanılırken, daha büyük bir kısmı fazlalık olarak stomalar aracılığıyla dışarı verilir.

Gece, ışık olmadığında fotosentez gerçekleşmez; ancak solunum devam eder. Bu nedenle bitki, gece boyunca stomalar aracılığıyla oksijen alır ve karbondioksit verir. Stomalar gece boyunca daha az açık olsalar da tamamen kapanmazlar.



Bitkilerde fotosentez ve solunum süreçleri günlük bir döngü gösterir. Sabah, ilk güneş ışınlarının ortaya çıkmasıyla fotosentez ve oksijen üretimi başlar. Bu dönemde fotosentezle üretilen oksijen miktarı, solunumda tüketilen oksijen miktarına yaklaşık olarak eşittir.

Gün içinde ışık şiddetinin artmasıyla fotosentez hızı da artar. Böylece çevreye salınan fazla miktarda oksijen üretilir. Fotosentezin hızlanması nedeniyle karbondioksit olan ihtiyaç artar; karbondioksit yapraklara girer ve glikozun yapısına katılır. Bunun sonucunda havadaki karbondioksit derişimi azalırken, çevredeki hava oksijen bakımından zenginleşir.

Etkinlik

Bitki Ne Zaman Oksijen Üretir Ne Zaman Tüketir?

1. İki bardağı suyla doldur ve her birine birer küçük yaprak/dal parçası olacak şekilde bir su bitkisi yerleştir.

2. Bir miktar karbonat ekle (ek CO_2 kaynağı olarak).
3. Birinci bardağı güçlü bir ışık kaynağının (ampul, lamba) altına yerleştir.
4. Diğer bardağı siyah kâğıtla sar (tam karanlık oluştur).
5. 15–20 dakika bekle.

Işık altında bulunan bardakta, yaprakların yüzeyinde kabarcıklar oluşacaktır. Bu, fotosentezin gerçekleştiğini ve bitkinin oksijen ürettiğini gösterir. Karanlıkta bulunan bardakta ise yapraklar üzerinde kabarcıklar oluşmayacaktır. Bitki oksijen üretmez; yalnızca solunum yapar, yani O_2 tüketir ve suda çözünen CO_2 açığa çıkarır. Bu nedenle kabarcıklar görülmez.

Bu şekilde fotosentez ve solunumun birbirine zıt, ancak birbirine bağımlı süreçler olduğu kanıtlanır. Bitkinin fotosentezle ürettiği maddeler, solunum için kullanılır.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. "Fotosentez ve solunum birbiriyle ilişkili süreçlerdir, ancak zıt yönlerde gerçekleşir." ifadesini açıklayınız.
2. Bitkilerde fotosentez süreci ne zaman, solunum süreci ne zaman gerçekleşir?
3. Stomalar gece tamamen kapalı mıdır?
4. Bitkiler oksijen üretirler, ancak aynı zamanda oksijen de tüketirler. O hâlde neden bitkilerin havayı oksijen bakımından zenginleştirdiğini söylüyoruz?

Araştır



... çöl bitkilerinde stomalar aracılığıyla gerçekleşen oksijen ve karbondioksit alışverişini.

İlginç Biyoloji



Bilimsel ölçümler, atmosferdeki oksijen miktarının fotosentez ve solunum arasındaki denge sayesinde korunduğunu göstermektedir.

Fotosentetik organizmalar (bitkiler, algler ve siyanobakteriler), fotosentez yoluyla yılda yaklaşık 100–120 gigaton karbonu bağlar. Bunun hemen hemen aynı miktarı, solunum ve organik maddelerin ayrışması sırasında CO_2 olarak tekrar atmosfere geri döner.

1.12 Kökün Yapısı

Giriş Etkinliği

Çim, karahindiba, soğan, havuç ve fasulyenin köklerine ait şekilleri incele.
Hangi temel farklılıkları gözlemliyorsun?

Kökün Oluşumu ve Önemi

Bitki gelişimine tohumdan başladığında, ilk olarak embriyonik (taslak) kök ortaya çıkar; daha sonra gövde ve diğer toprak üstü kısımlar gelişir. Embriyonik kök, en yoğun şekilde kök ucundan büyür, uzar, kalınlaşır ve ana kökü oluşturur. Ana kök büyüdükçe üzerinde yan kökler oluşur; bunlar da zamanla dallanarak bitkinin kök sistemini meydana getirir. Kök her zaman aşağıya doğru yönelerek büyür. Çoğu zaman toprak içinde gelişir, ancak bazı bitkiler bitkiye oksijen sağlamak amacıyla toprak üstünde gelişen kökler de oluştururlar.

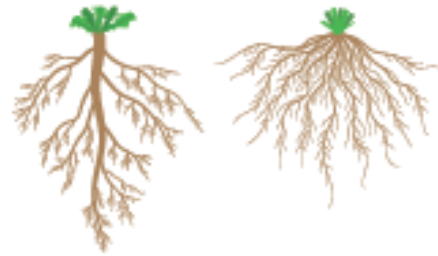
Kökün temel görevi, bitkiye yeterli miktarda su ve mineral madde sağlamaktır. Ayrıca bitkiyi bulunduğu ortama tutundurur. Bazı bitkilerde yedek besin maddeleri kökte depolanır. Kök, vejetatif üreme için de kullanılabilir.

Baklagil bitkilerinin köklerinin özel bir özelliği, bazı azot bağlayıcı bakterilerle kurdukları simbiyotik ilişkidir. Bu bakteriler havadaki serbest azotu alıp bitkinin kullanabileceği azotlu bileşiklere dönüştürebilirler. Bir başka simbiyoz şekli ise kök ile bazı toprak mantarları arasında oluşabilir. Bu mantarların hifleri yan kökler üzerinde gelişir. Bu ortak yaşam ilişkisinde hem bitki hem de mantar yarar sağlar. Mantar, bitkiden hazır organik maddeler alırken; bitkiye gerekli olan suyu ve çözünmüş mineralleri sağlar.

Kök Çeşitleri

Kök sisteminin görünüşüne göre kazık (iğ biçimli) kök ve saçak kök olmak üzere iki kök tipi ayırt edilir. Aralarındaki fark şudur: Kazık kökte iyi gelişmiş bir ana kök ve ona bağlı daha küçük yan kökler bulunur. Saçak kökte ise ana kök yoktur ve kök sistemindeki bütün kökler yaklaşık olarak aynı derecede gelişmiştir.

Kök sistemi, bitkinin tüm köklerinden oluşur. Toprak içinde suyu arayarak gelişir ve bu sayede bitkinin toprağa daha sağlam tutunmasını sağlar.



Kök çeşitleri – kazık kök ve saçak kök

Bazı köklerde, yedek besin maddelerinin birikmesi sonucu değişimler meydana gelir. Bu değişim çoğunlukla kökün kalınlaşması şeklinde görülür. Bu tür değişime uğramış kökler genellikle kök yumrusu (havuç, şeker pancarı) ve kök demeti (yıldız çiçeği vb.) şeklindedir. Ayrıca solunum için gelişen hava kökleri (bazı tropik türlerde) veya destek kökleri gibi çeşitli oluşumlar da görülebilir.



Kök yumruları ve kök demetleri şeklindeki değişime uğramış kökler, solunum için gelişen hava kökleri ve destek kökleri

Ek (adventif) kökler, toprak üstünde veya toprak altında gelişebilen, ancak ana kökten değil bitkinin başka kısımlarından (gövde veya yapraktan) oluşan özel köklerdir. Bu kökler çoğunlukla ana kök öldükten sonra gövdenin alt kısmından gelişir, ancak yapraktan da oluşabilirler. Adventif kökler tahıl bitkilerinde, soğan soğanında ve çeşitli bitkilerin vejetatif çoğalması sırasında görülür.

Asma, ahududu veya zakkumun gövdesinden bir parça kesilip suya ya da nemli kuma bırakılırsa, ek kökler oluşacaktır.



Gövde ile vejetatif çoğalma sırasında adventif (ek) köklerin oluşumu

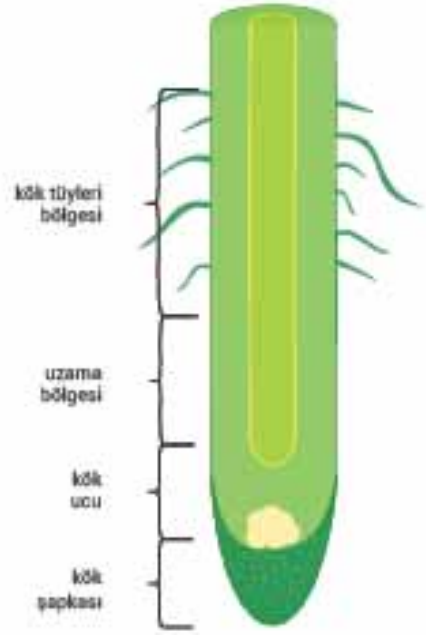


Gövdeden, yapraktan ve değişime uğramış gövdeden gelişen adventif kökler

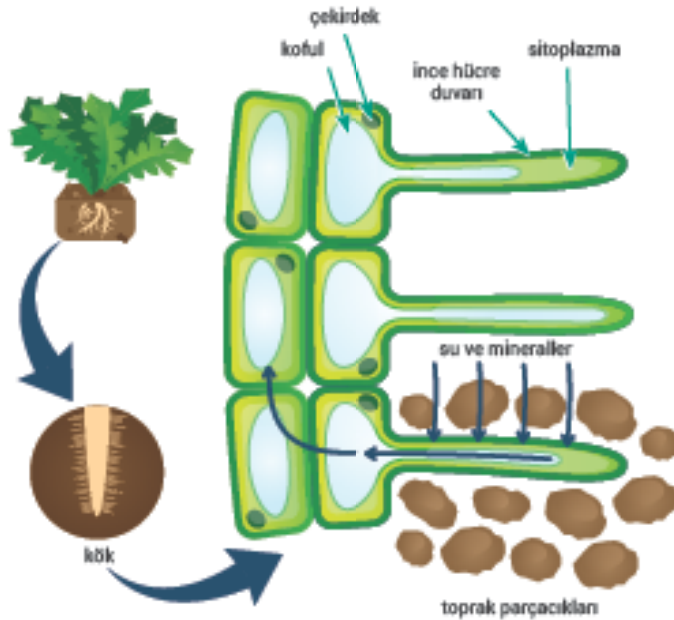
Kökün Yapısı

Kökte şu bölümler ayırt edilir: kök ucu ve kök şapkası, uzama bölgesi ve kök tüyleri bölgesi (emme bölgesi/farklılaşma bölgesi). Kök, uç kısmından büyür; çünkü bu bölgede sürekli bölünen ve kök dokusunu oluşturan hücreler bulunur. Toprak içinde ilerlerken zarar görmemesi için kökün ucu kök şapkası oluşturur. Kök şapkasının yüzey hücreleri, kökün büyümesi sırasında parçalanıp dökülür; ancak sürekli olarak yenilenir.

Kök ucunun hemen üzerinde, hücrelerin uzayıp büyüdüğü bölüm bulunur (uzama bölgesi/büyüme bölgesi). Bu bölgenin üst kısmında ise hücreler zamanla belirli görevler için özelleşir (farklılaşır). Bu nedenle, farklılaşma bölgesinde kök; çok sayıda özelleşmiş bitki hücresi olan **kök tüyleri** ile kaplıdır.



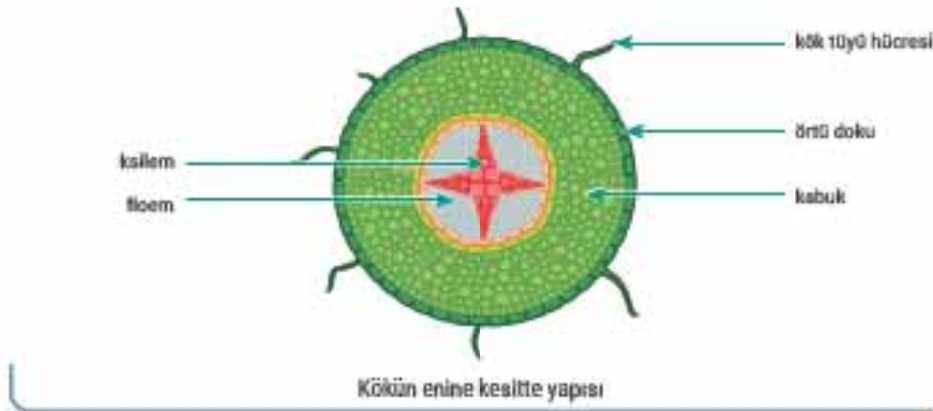
Kökün boyuna kesitte yapısı



Kök tüyleri

Kök tüyleri ince hücre duvarlarına sahiptir ve kökün örtü dokusundaki hücrelerin hassas uzantılarıdır. Çok küçük boyutlarda olduklarından çıplak gözle görülemezler; ancak büyüteç veya mikroskop altında gözlemlenebilirler. Sayıları çok fazladır ve geniş bir emilim bölgesi oluştururlar, ancak yaşam süreleri yalnızca birkaç gündür. Yapıları sayesinde, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan minerallerin çözündüğü suyu emmeye uyum sağlamışlardır.

Kökün enine kesitinde, örtü dokusunun altında kök kabuğunun bir parçasını oluşturan birkaç sıra canlı hücre görülür. Çözünmüş maddeleri içeren su, bu hücrelerden geçerek kökün iç (merkezi) kısmına ulaşır ve burada ksilem iletim damarlarına aktarılır.



Ksilem, kalınlaşmış ve odunsulaşmış hücre duvarlarına sahip ölü hücrelerden ve borulardan oluşur. Su ve çözünmüş mineral maddeler bu yapıların içinden taşınır. Ksilem aracılığıyla su, bitkinin tüm toprak üstü kısımlarına iletilir. Ksilemin hemen yanında **floem** bulunur. Floem, besin maddelerini (organik maddeler ve fotosentez ürünleri) başta yapraklardan olmak üzere bitkinin tüm kısımlarına, kök dâhil, taşır. Floemin iletim hücreleri canlıdır; ancak gerçekleştirdikleri göreve uyum sağlamış değişmiş bir hücre yapısına sahiptirler.

Etkinlik

Köklerin Büyümesinin Gözlemlenmesi

1. Buğday, mısır, mercimek veya domatesin olgun tanelerini/tohumlarını, dik olarak yerleştirilmiş plastik bir kutunun içine konulan iki nemli kâğıt havlu arasına yerleştir. 24, 48 ve 72 saat sonra neler olacağını gözlemler.
2. Ekimden sonraki 4., 5., 6. ve 7. günlerde bu bitkilerde kökün günlük uzamasını ve geliştiği yönü ölç.
3. Birkaç gün sonra kutuyu 180° çevir. Sonraki birkaç gün boyunca kökün hangi yönde büyüyeceğini gözlemler.

Tohum veya bitkinin yetiştiği kap nasıl yerleştirilirse yerleştirilsin, gövde her zaman yukarıya, kök ise aşağıya doğru büyüyecektir.

Deneyin Genişletilmesi:

4. Aynı türe ait çimlenmiş tohumları farklı toprak türleri içeren cam kaplara ekebilirsin; örneğin: kum, humuslu toprak ve killi toprak. Kökün görülebilmesi için tohumları kabın duvarına yakın yerleştirebilirsin.
5. Yedi gün sonra kökün uzunluğunu ölç. Ne sonuç çıkarabilirsin?

Besin maddeleri bakımından en zengin toprak, kökün en iyi şekilde gelişmesini sağlayacaktır.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Kök sistemi nerede ve nasıl oluşur?
2. Kökün görevleri nelerdir?
3. Boyuna kesitte kökün bölümleri nelerdir ve enine kesitte yapısı nasıldır?
4. Kök tüyleri nedir ve hangi hücrelerden oluşurlar?
5. Ksilem ve floem kökte nerede bulunur ve neden önemlidir?

Araştır



... köklerinde farklı organik maddeler depolayan bitkileri, orkidegiller familyasına ait salep bitkilerini. Bu bitkiler, kök yumrularında şekerler ve müsilajlı maddeler depolarlar. Bu yumrulardan salep adı verilen içecek hazırlanır.

İlginç Biyoloji



Bir Bengal banyan ağacı türü (*Ficus benghalensis*), nem ihtiyacını karşıladığı çok geniş bir hava kökü sistemine sahiptir. Bu toprak üstü kökler birkaç hektarlık bir alanı kaplayabilir.



En büyük köke (68 metre derinliğinde) sahip olan bitki, çoban ağacı (*Boscia albitrunca*) olarak bilinir.

1.13 Gövdenin Yapısı

Giriş Etkinliği

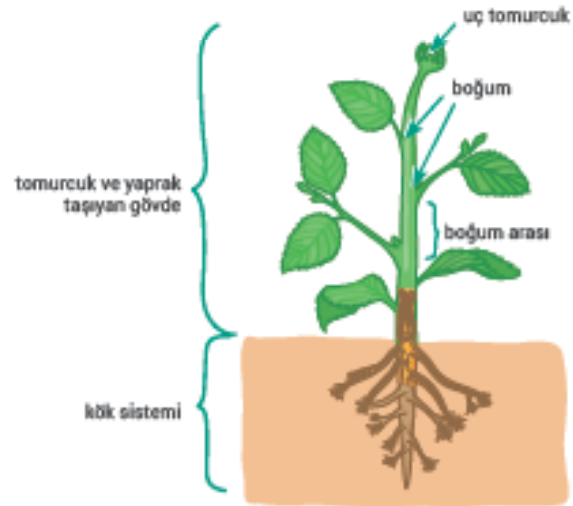
Bitki büyürken Dünya'nın çekim kuvvetinin gövdenin büyümesi ve yönlenmesi üzerindeki etkisini hatırla. Bunu kökün büyümesiyle karşılaştır. Bu doğal olayın nasıl doğrulanabileceği hakkında sınıfta tartışınız.

Gövdenin Görünüşü ve Görevleri

Gövde, yapraklar ve tomurcuklarla birlikte sürgünün bir parçasını oluşturan vejetatif bir organdır. Sürgün yukarı doğru büyür; yani kökün büyüme yönünün tersine gelişir. Dışarıdan bakıldığında, gövde boyunca yaprakların bağlandığı yerlerde kalınlaşmalar görülür. Yaprığın gövdeye bağlandığı yere boğum, iki komşu boğum arasındaki bölüme ise boğum arası denir. Gövde üzerindeki yapraklar seyrek olduğunda boğum araları uzun, yapraklar sık olduğunda ise daha kısa olur.

Gövdenin şekli çeşitlilik gösterir. En yaygın şekli silindirik olmakla birlikte, dört köşeli, iğ biçimli vb. şekillerde de olabilir. Gövdenin dayanıklılığına göre dik gövdeler, sürünücü gövdeler ve diğer gövde tipleri ayrılır.

Gövdenin temel görevi, bitkiye destek sağlayan eksen organı olarak görev yapmasıdır. Gövde, suyu ve çözünmüş mineralleri kökten yapraklara taşır; bunun ters yönünde ise fotosentez ürünleri olan besin maddelerini iletir. Gövde ayrıca dallanma ve yaprakların düzenlenmesinde rol oynayarak yeşil kısımların en uygun şekilde ışık almasını sağlar. Çiçekleri ve daha sonra oluşan meyveleri taşır.



Yaprakların bağlandığı yerleri (boğumlar) ve gövde bölümlerini (boğum araları) gösteren gövde

Gövde Çeşitleri

Yaşam sürelerine göre gövdeler tek yıllık ve çok yıllık olarak ayrılır.

Tek yıllık gövdeler ilkbaharda gelişir, büyür ve sonbaharda kuruyarak ölürler. Bu bitkilerin gövdeleri yeşil, ince ve genellikle odunsulaşmamıştır. Domates, biber, fasulye, bezelye, ka-

bak, buğday, mısır, tütün, aynısefa ve birçok bahçe, tarla ve yabani bitki bu gruba örnek olarak verilebilir.

Çok yıllık gövdeler, ağaçların, çalılarının ve yarı çalılarının gövdeleridir. Bunların yaşam süreleri birkaç on yıldan birkaç yüzyıla kadar değişebilir.

Ağaçlar, türüne ve yaşına bağlı olarak ince veya kalın olabilen tek bir ana gövde geliştirir. Gövde belirli bir yükseklikte çok sayıda dala ayrılarak ağacın tacını oluşturur. Ağacın en genç dalları, yaprak ve tomurcuk taşıyan sürgünlerdir. Meşe, akçaağaç, ıhlamur ve kestane buna örnek olarak verilebilir.

Çalılar, tek bir ana gövdeye sahip değildir; bunun yerine görünüş ve kalınlık bakımından birbirine yakın birçok gövdeye sahiptir. Dallanma toprak yüzeyinin hemen üzerinde başlar ve genellikle büyük bir yüksekliğe ulaşmazlar (yaklaşık 3 metreye kadar). Böğürtlen, gül ve leylak buna örnektir.

Yarı çalılar, çalılara benzer; ancak toprak üstündeki kısımları yeşildir ve her yıl yenilenir, alt kısımları ise odunsudur. Birkaç yıl yaşarlar ve kısa boyludurlar. Biberiye, kekik ve lavanta bu gruba girer.

Dış çevre koşullarının etkisiyle birçok bitkinin gövdesi değişime uğrayarak dış görünüş olarak gövdeye benzemez hâle gelir. Bu tür değişime uğramış gövdeler şunlardır: Rizomlar (müge, süsen vb.), stolonlar (çilekte), yumrular (patate stolonlar üzerinde gelişir), soğanlar (soğan, zambak ve diğer tek çenekli bitkilerde), kaktüslerde ise gövde değişime uğramıştır; küresel, uzamış veya yassı bir şekil alabilir ve yaprağa benzer bir görünüm kazanabilir.



ıhlamur ağacının gövdesi ve taç görünümü



Gül çalısı



Lavanta yarı çalısı

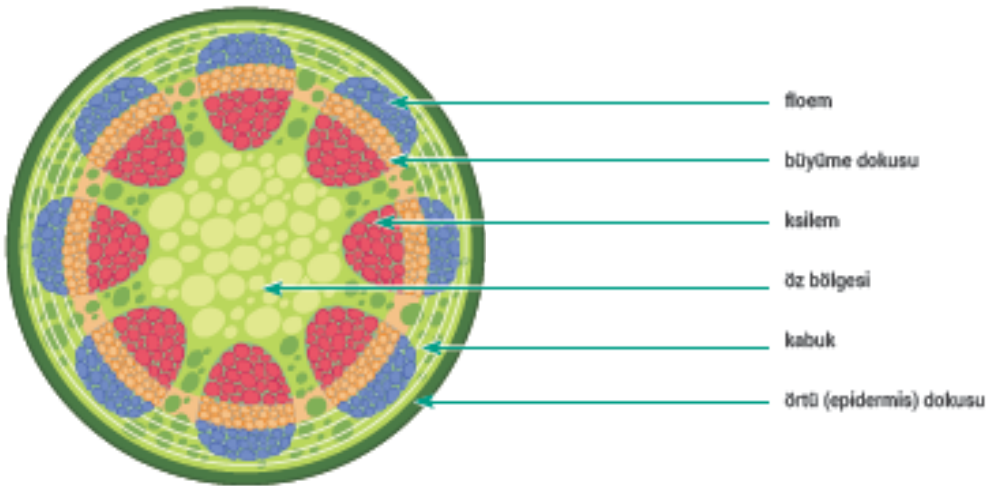


Rizomlar (müge), stolonlar (çilek), yumrular (patates), Soğan (soğan bitkisi)

Gövdenin Yapısı

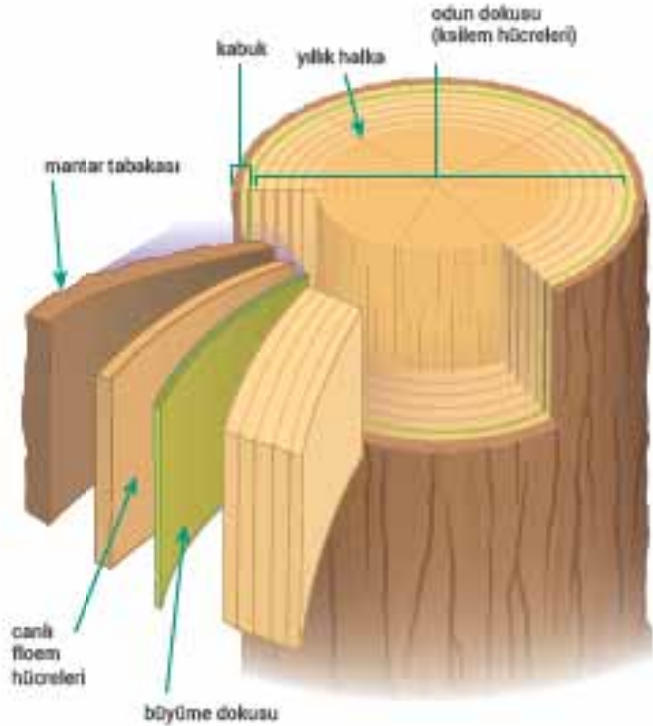
Enine kesitte, tek yıllık ve çok yıllık bitkilerin gövde yapıları arasında farklılıklar bulunur. En dışta örtü (epidermis) dokusu, onun altında kabuk, daha iç kısımda ise gövdenin öz bölgesi yer alır.

Tek yıllık bitkilerin gövdelerinde, kabuk kısmında kloroplast içeren canlı hücreler bulunur. Bu nedenle gövde yeşil renklidir ve fotosentez yapabilir. Ayrıca gövdeye dayanıklılık kazandıran, kalınlaşmış hücre duvarlarına sahip ölü hücreler de bulunur. Merkezî kısımda, kökten gelen iletim demetlerinin devamı olan ksilem ve floem yer alır. Ancak gövdede iletim demetleri daha fazla sayıdadır ve farklı şekillerde düzenlenmiştir. Gövdelerde ksilem ve floemin yerleşiminde farklılıklar görülebilir. Genellikle floem gövdenin dış kısmına, ksilem ise öz bölgesine doğru yerleşmiştir. Floem ile ksilem arasında halka şeklinde bulunan büyüme dokusu (kambiyum) yer alır. Gövdenin merkez kısmı çoğunlukla canlı hücrelerle doludur, ancak bazı bitkilerde farklı şekillerde boşluklar da bulunabilir.



Tek yıllık bir bitkinin gövdesinin enine kesitte yapısı

Çok yıllık gövdelerde, daha önce açıklanan dokuların yerini daha uzun süre görev yapan dokular alır. Epidermis, mantar dokusundan (mantar hücrelerinden) oluşan yeni bir dış tabaka ile yer değiştirir ve böylece gövde daha iyi korunur. Bazı bölgelerde lentisel (solunum açıklıkları, yani mercimeksiler) oluşur. Bunlar mantar tabakasındaki küçük çatlaklar şeklindedir. İçleri, hava boşlukları bakımından zengin gevşek dokularla doludur. Yüzey tabakasının altında çeşitli doku tipleri bulunur; ancak canlı floem hücreleri baskındır. Ksilemin iletim hücreleri gövdenin iç kısmında kalır ve odun dokusunu oluşturur. Bu doku her yıl yıllık halka (yıl halkası) adı verilen yeni bir dairesel tabaka ile genişler. Yıl halkalarının sayısı ağacın yaşıyla uyumludur. Floem ile ksilem arasında, odun ve kabuk dokusunun hücrelerini oluşturan büyüme dokusu (kambiyum) bulunur.



Çok yıllık bir gövdenin enine kesitte yapısı

Etkinlik

Gövdelerin Mikroskop Altında Gözlemlenmesi

1. Bir bitki türünden gövde parçası seç (domates, mısır, kabak veya bir ağacın genç dalı – mürver ya da ceviz) ve öğretmenin yardımıyla dikkatlice neşter kullanarak ince bir enine kesit hazırla.
2. Temiz bir lam üzerine bir damla su koy ve kesilmiş parçayı suya batır.
3. Üzerini lamelle kapat ve önce küçük, daha sonra büyük büyütmede mikroskop altında incele.
4. Gövdenin yapısal öğelerini, gövde yüzeyinden başlayarak kabuk ve orta kısma doğru sırasıyla tanımaya çalış.

Birden fazla bitki üzerinde inceleme yaparsan, tek yıllık (domates veya mısır) ve çok yıllık (ağacı) bitki temsilcilerinin gövde yapılarında belirgin farklılıklar olduğunu görebilirsin.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Gövdenin temel görevleri nelerdir?
2. Yaşam sürelerine göre hangi gövde çeşitleri vardır?
3. Tek yıllık bitkilerde gövde hangi bölümlerden oluşur?
4. Çok yıllık gövdelerin yapısal özellikleri nelerdir?
5. Çok yıllık bitkilerde gövdeler nasıl sınıflandırılır?

Araştır



... müzik aletleri, lüks mobilyalar yapımında kullanılan, ayrıca inşaat ve gemi yapımında değerlendirilen kaliteli ve değerli odunlara sahip nadir bitki türlerini.

Bu türleri, odunun sertliğine, doğal rengine, suya dayanıklılığına, böceklerle karşı dayanıklılığına, güneş ışığına dayanıklılığına göre sınıflandır.

İlginç Biyoloji



Dünyanın en sert ve en yoğun odununa sahip ağacı, Orta Amerika kökenli nadir, süs ve tıbbi amaçlarla kullanılan bir bitki olan *Guaiaacum officinale*'dir. Son derece yavaş büyür; yılda yalnızca birkaç santimetre uzar. Bu nedenle 10-12 metre gibi önemli bir boya ulaşması için yaklaşık yüz yıl gerekir. Son derece kaliteli olan odunu yüksek değere sahiptir. Bu durum, kontrolsüz kesimlere ve doğal yaşam alanlarının tahrip edilmesine neden olmaktadır.



1.14 Bitkilerde Su ve Minerallerin Taşınması

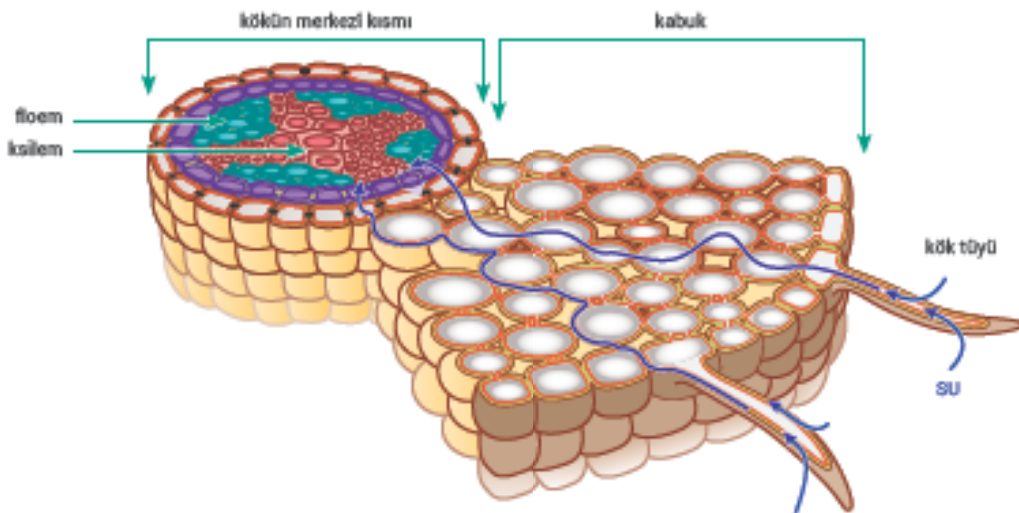
Giriş Etkinliği

Şimdiye kadar öğrendiğin kök, gövde ve yaprağın yapısını ve görevlerini hatırla. Bitki suyu hangi kısımlarıyla alır, hangi hücreler aracılığıyla taşır ve fazla suyu hangi yapılar yoluyla dışarı atar? Bir bitkinin bölümlerini gösteren basit bir şema çiz ve su ile minerallerin izlediği yolu oklarla göster. Şemanda ksilem, floem ve yapraklardaki stomaları da işaretle!

Su, bitkide gerçekleşen tüm yaşamsal süreçler için gereklidir. Bu nedenle bitkideki su miktarının sürekli olarak sabit tutulması büyük önem taşır. Bu durum, topraktan alınan su miktarının buharlaşan su miktarına yaklaşık olarak eşit olmasıyla sağlanır. Gerekli miktarda su alınamazsa bitkide su eksikliği meydana gelir. Bu durum bitkiyi olumsuz etkiler; bitki solar ve kurur.

Bitkilerde Su ve Minerallerin Emilmesi

Karasal bitkiler suyu kökleri aracılığıyla, daha doğrusu kökün kök tüyleri bölgesinde bulunan kök tüyleri ile alırlar. Kök tüylerinin çok sayıda olması, kökün emici yüzey alanını artırır. Suyun topraktan kök tüyü hücrelerine girmesi, bu hücrelerin hücre zarının geçirgen olması sayesinde gerçekleşir.



Suyun kök tüyleri aracılığıyla emilmesi ve kabuktaki canlı hücrelerden geçerek kökün merkezî kısmındaki ksilem iletim damarlarına taşınması

Su bitkileri (su yosunu, su mercimeği vb.) suyu, suya batmış olan tüm bitki kısımları aracılığıyla alırlar. Bu bitkilerde su temini çok daha basit ve sürekli; kök basıncına ve karmaşık mekanizmalara ihtiyaç duyulmaz. Bu bitkilerde kök (eğer varsa) su emmez ve zayıf gelişmiştir. Genellikle yalnızca bitkiyi belirli bir zemine tutturma görevini görür.

Bitkilerde suyun emilmesi iki şekilde gerçekleşir: pasif emilim ve aktif emilim. Suyun emilimi çoğunlukla pasiftir ve buharlaşmanın (transpirasyonun) şiddetine bağlıdır; çok az enerji gerektirir. Ne kadar fazla su buharlaşırsa, köklerden o kadar fazla yeni su alınır. Su, suyun fazla olduğu yerden (toprak) daha az olduğu yere (kök tüyü hücreleri) doğru hareket eder. Aktif emilim daha seyrek görülür ve gece saatlerinde, hava nemli veya daha serin olduğunda, yani buharlaşmanın olmadığı durumlarda gerçekleşir. Bu sırada kök, enerji kullanarak mineralleri aktif şekilde alır.



Su yosunu (*Elodea*) bitkisi tamamen suya batmış halde yaşar

Kök tüylerinin topraktan su çekebilme yeteneğine **emme kuvveti** (absorpsiyon kuvveti) denir. Toprak ne kadar kuruyorsa veya hücrelerdeki mineral miktarı ne kadar fazlaysa bu kuvvet o kadar büyüktür. Emme kuvveti, suyun köke girmesine ve bitki içindeki "yolculuğuna" başlamasına yardımcı olur.

Kök hücreleri mineralleri aktif olarak aldığında ise **kök basıncı** oluşur. Bu durumda hücre içeriği daha yoğun ve daha derişik hâle gelir, bu nedenle su hücrelere girer. Bu durum, suyu ksileme doğru iten bir iç basınç oluşturur ve aynı zamanda suyun iletim borularında yukarı doğru yükselmesine yardımcı olur. Kök basıncı en yüksek seviyeye gece saatlerinde veya buharlaşmanın az olduğu zamanlarda ulaşır. Genellikle genç bitkilerde suyun kısa mesafelerde taşınmasına katkı sağlar. Ayrıca ilkbaharda, yapraklar henüz gelişmemişken ve yapraklardan su buharlaşması gerçekleşmezken suyun taşınmasında önemli bir rol oynar. Kök basıncı, asmalarda görülen asma ağlaması olayına da neden olur. İlkbaharda asma dalları budandığında, kesilen yüzeylerden su damlaları akar.

Etkinlik

Yaban Havucu Gövdesinde Su ve Mineral Maddelerin Taşınması

beni tara



1. Bir bıçakla iki adet yaban havucu veya kereviz sapı kes.
2. Bir laboratuvar kabında gıda boyasını suda çöz.

3. Saplardan birini boyalı suyun içine koy ve bir gün boyunca beklet.
4. Ertesi gün sapı çözeltiden çıkar ve akan su altında yıka.
5. Sapın ince bir enine kesitini al, bir plaka ya da beyaz kâğıt üzerine koy ve büyüteçle incele.
6. Bıçak yardımıyla sapın yüzeyini dikkatlice kazıyarak boyanmış kısımları ortaya çıkar.
7. 6.adımdaki işlemi, boyalı suya konulmamış olan diğer sap üzerinde de tekrarla.



Gövdenin dış tabakaları kazındığında, gövde boyunca uzanan kırmızı renkli damarlar görülür. Her bir damar, çok sayıda ince ve içi boş borudan oluşur. Bunlar, içlerinden geçen boyalı su nedeniyle renklenmiş ksilem damarlarıdır.

Bitkilerde Suyun Taşınmasını Sağlayan Faktörler

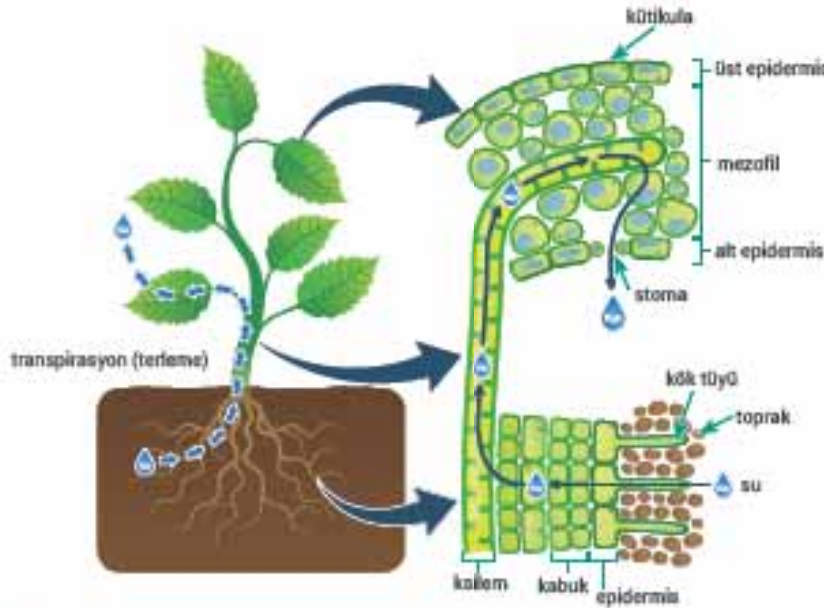
Bitkilerde suyun taşınması, çeşitli fiziksel kuvvetlerin birlikte etkisi sonucu gerçekleşir. Bunların en önemlileri şunlardır:

- Transpirasyon (terleme), suyun yukarı doğru taşınmasını sağlayan en önemli kuvvettir. Su yapraklardaki stomalardan buharlaştığında, ksilem iletim damarlarında bir vakum oluşur ve kaybedilen suyun yerine yerininin çekilmesini sağlar. Bu nedenle transpirasyon, "taşımanın doğal motoru" olarak kabul edilir.
- Kök tüyü hücrelerinde suyun emilmesi pasif olarak gerçekleşirken, suyun bitki içinde hareket etmesinde kök basıncı etkili olur.



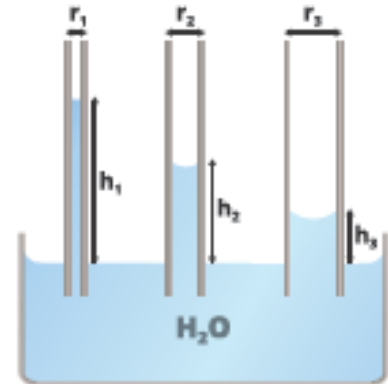
Transpirasyon, suyun emilimini sağlayan başlıca kuvvettir

- Kohezyon ve adezyon, suyun kökten yapraklara kadar kesintisiz bir sütun hâlinde hareket etmesini sağlayan fiziksel özelliklerdir. Kohezyon, su moleküllerinin birbirini çekip birbirine tutunmasıdır. Adezyon, su moleküllerinin ksilemin duvarlarına yapışmasıdır.



Bitkinin kökünden yaprağına kadar uzanan kesintisiz su sütunu

- Kılcallık (kapillarite), suyun dar ksilem iletim damarları içinde küçük bir kuvvetle yukarı doğru yükselmesidir. Su ve mineral maddelerin kökten bitkinin en üst kısımlarına, Dünya'nın çekim kuvvetine karşı taşınması kılcallık kuvveti sayesinde mümkün olur.
- Su potansiyeli farkı: Su her zaman yüksek su potansiyeline sahip bir ortamdan düşük su potansiyeline sahip bir ortama doğru hareket eder (örneğin topraktan köke, yapraktan havaya).



Kılcallık (kapillarite) – bir sıvının dış kuvvetlerin yardımı olmadan dar bir boşluk içinde hareket etmesi

Araştır



... bitkinin aldığı suyun ne kadarının kullanıldığını. Şimdiye kadar suyun bitki için fotosentezde gerekli olduğunu öğrendin. Su, bitki organizmasındaki diğer süreçler için de gerekli midir?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Su, toprağın hangi kısmından ve nasıl emilir?
2. Mineral maddeler nasıl alınır ve nasıl taşınır?
3. Suyun taşınmasını hangi faktörler etkiler?
4. Su taşınımının en büyük "İtici gücü" nedir?
5. Kök basıncı neden önemlidir?

İlginç Biyoloji



Çöl kaktüslerinde suyun taşınması son derece tasarruflu ve hassastır. Bu bitkiler, suyu depolayan ve koruyan özelleşmiş hücrelere sahiptir; ancak çok az suyla yaşayabilirler. İyi gelişmiş bir kutikula, küçük ve seyrek stomalara sahiptirler. Stomalar gündüzleri çoğunlukla kapalı kalır ve suyun buharlaşmasını engeller. Bu sayede, bir yıldan daha uzun sürebilen kurak dönemlerde bile çöllerde hayatta kalabilirler.



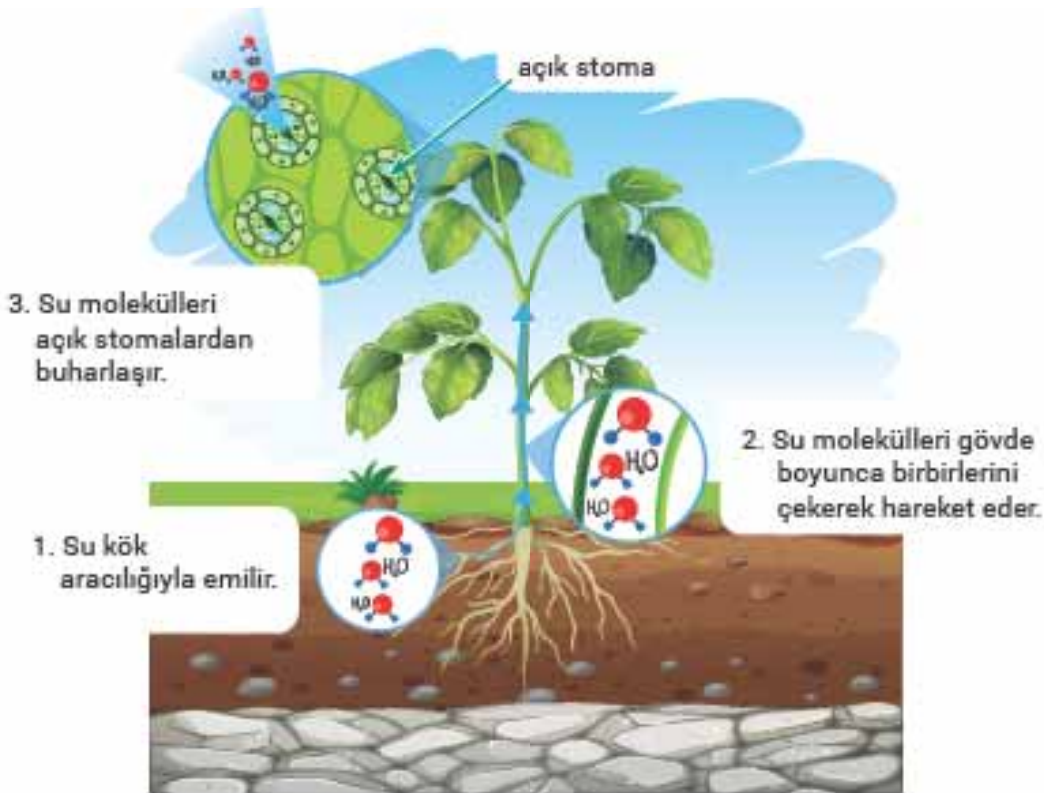
1.15 Terleme (Transpirasyon)

Giriş Etkinliği

Stomaların yapısını ve görevini hatırla. Stomaların açıklığını düzenleme yeteneklerini kaybettiklerini ve uzun süre açık kaldıklarını düşün. Bu durumda ne olur? Bitki su kaybına uğrayıp susuz kalabilir (dehidrasyona uğrayabilir) mi?

Terleme (transpirasyon, buharlaşma), suyun bitkilerden başlıca su buharı şeklinde dışarı verilmesi sürecidir.

Transpirasyon; stomalar, kütikula ve lentiseller aracılığıyla gerçekleşir. Bitkinin çevreden aldığı suyun en büyük kısmı stomalar yoluyla dışarı verilir. **Stomalar**, oksijen (O_2), karbondioksit (CO_2) ve su (H_2O) alışverişini sağlayan özelleşmiş hücreler tarafından oluşturulan açıklıklardır. Toplam transpirasyonun çok küçük bir kısmı yaprakların kütikulası üzerinden gerçekleşir. Epidermisin üzerindeki kütikula suyu az geçirir ve aslında bitkiyi su kaybından korur. Ancak genç yapraklarda su, kütikula üzerinden de buharlaşabilir. Transpirasyon, çok yıllık bitkilerin genç dallarında bulunan lentiseller aracılığıyla da gerçekleşebilir.



Bitkilerde transpirasyon (buharlaşma) sürecinin şematik gösterimi

Stomalar, bitkinin bütün toprak üstü yeşil kısımlarının yüzey dokusunda (epidermis) bulunur; ancak en fazla yapraklarda yer alırlar. Bazı bitkilerde stomalar hem üst hem de alt epidermiste bulunur. Süsen, biberiye ve birçok tahıl bitkisinde durum böyledir. Bazı su bitkilerinde stomalar yalnızca üst epidermiste bulunur (lotus, su mercimeği vb.). Başka bir grup bitkide ise stomalar yalnızca alt epidermiste yer alır (elma, armut, fasulye, zakkum, tütün vb.).

Etkinlik

Yaprağın Hangi Kısımından En Fazla Su Kaybedilir?

beni tara



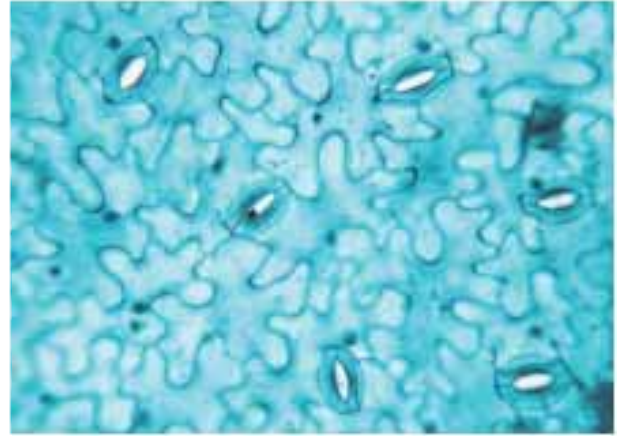
1. İstediyiğin bir bitkiden yaklaşık olarak aynı büyüklükte dört taze yaprak kopar.
2. Tüm yaprakların sap uçlarını vazelinle kapla.
3. Birinci yaprağın her iki yüzeyini de vazelinle kapla.
4. İkinci yaprağın yalnızca alt yüzeyini vazelinle kapla.
5. Üçüncü yaprağın yalnızca üst yüzeyini vazelinle kapla.
6. Dördüncü yaprağı vazelinle kaplama.
7. Ataclar yardımıyla yaprakları, iki statif arasına gerilmiş bir ipe as.
8. Hazırladığın yaprakları bir gün boyunca aydınlık ve güneşli bir yerde beklet.



Vazelin, stomaları kapatarak su buharının bu açıklıklardan dışarı çıkmasını engeller.

Yaprakların solma derecesine bakılarak, suyun yaprağın hangi kısmından en fazla kaybedildiği, yani stomaların yaprak üzerindeki konumu belirlenebilir.

Stomaların yapraktaki yerleşimi ve birim yüzeydeki sayıları, çevredeki ekolojik koşullarla yakından ilişkilidir. Bu nedenle kuru topraklarda yaşayan bitkilerde stomalar seyrek bulunur ve yalnızca alt epidermiste yer alır. Böylece su tasarrufu sağlanır ve aynı zamanda yaprakların aşırı ısınmasını önleyen mekanizmalar gelişmiştir. Bitki, stomalarını açıp kapatma yeteneği sayesinde transpirasyonu (buharlaşmayı) düzenleyebilir, yani hızlandırabilir veya yavaşlatabilir. Stomaların açılıp kapanması, fotosentez ve çevre koşullarıyla yakından ilişkilidir.



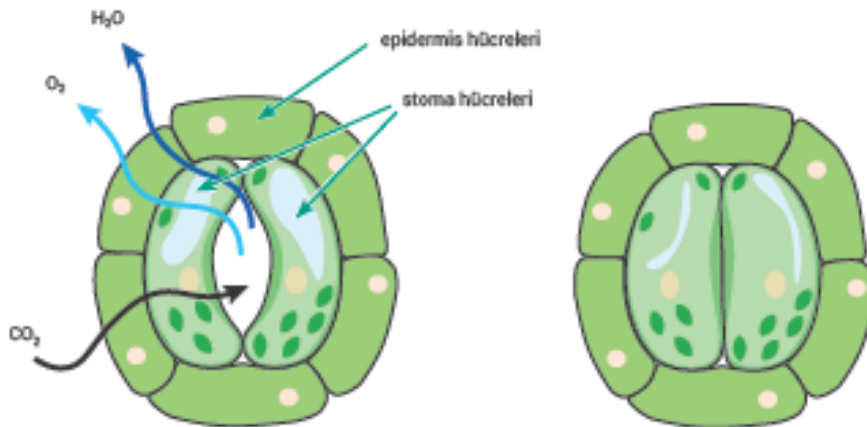
Epidermiste açık stomalar

Bitkilerin büyük çoğunluğunda stomalar sabah ve gündüz saatlerinde, bitkinin fotosentez açısından en aktif olduğu zamanlarda açıktır. Işığın azalmasıyla birlikte akşamüstü kapanırlar. Ancak gündüz saatlerinde ışık çok şiddetliyse ve hava aşırı sıcaksa da kapanabilirler. Bitki yeterli miktarda suya sahipse, transpirasyon yoğun şekilde gerçekleşir ve genellikle yaprakları aşırı ısınmadan korur (soğutur). Böylece bitkinin yüksek dış sıcaklıklara dayanmasına yardımcı olur. Ancak bitkideki su miktarı azalır, gündüz vakti olsa bile stomalar kapanır.

Transpirasyonu Etkileyen Faktörler

Transpirasyon süreci; topraktaki suyun varlığı, ışık şiddeti, sıcaklık, nem ve hava akımları ile ilişkilidir.

Toprakta suyun bulunması önemlidir; yeterli su yoksa transpirasyon da gerçekleşmez.



Açık bir stoma üzerinden gaz alışverişinin şematik gösterimi

Sıcaklık ve ışık, transpirasyonun artmasına neden olur. Işık şiddeti arttıkça transpirasyon da artar ve bitkide su ile mineral maddelerin taşınması hızlanır. Gündüz, ışık varlığında bitki; fotosentez için gerekli olan suyu topraktan ve karbondioksiti havadan açık stomalar aracılığıyla alır; buna karşılık oksijen ve su buharı verir. Bu nedenle transpirasyon, bitkinin iyi aydınlandığı koşullarda daha fazladır.

Havanın nemi ve hava akımları (rüzgâr hızı) da transpirasyonu etkiler. Kuru ve sıcak hava buharlaşmayı artırır ve böylece bitkideki su miktarını azaltır. Rüzgâr da yaprak yüzeyindeki su buharını hızla uzaklaştırdığı için transpirasyonu artırabilir. Buna karşılık nemli hava ve rüzgârın olmaması, bitkide transpirasyonun azalmasına yol açar. Havanın neme aşırı doymuş olduğu ve toprakta yeterli suyun bulunduğu koşullarda transpirasyon azalır. Bu durumda fazla su, yaprak kenarlarından damlalar hâlinde dışarı atılır. Bu olaya gutasyon denir.



Farklı yapraklarda gutasyon (damlama) olayı

Transpirasyonun Önemi

İlk bakışta transpirasyon sırasında su kaybediliyormuş gibi görünse de, bu süreç aslında bitki için birçok yönden faydalıdır:

- Transpirasyon, su ve mineral maddelerin kökten bitkinin tüm toprak üstü kısımlarına taşınmasına yardımcı olur. Böylece bitkinin büyümesi ve fotosentez yapması için gerekli maddeler sağlanır. Saf su buharlaşırken, bitki için gerekli olan tüm mineraller bitki bünyesinde kalır.
- Bitkinin sıcaklığının düzenlenmesinde büyük öneme sahiptir. Su buharlaşmasının artmasıyla yaprakların ve diğer bitki kısımlarının yüzeyi soğur. Bu sayede bitki aşırı ısınmaya karşı korunur ve yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklara daha iyi dayanır.
- Transpirasyon, suyun bitkinin bütün kısımlarına dengeli bir şekilde dağıtılmasına yardımcı olur. Transpirasyon olmadan su, bitkinin en üst kısımlarına kadar yükselemez.

Etkinlik**Bitkilerde Transpirasyonun Gözlemlenmesi**

beni tara



1. Saksıya dikilmiş bir bitki al.
2. Bitkinin toprak üstünde kalan kısmını bir plastik torba ile kapla.
3. Plastik torbayı gövdenin taban kısmında bantla sabitle.
4. Saksıyı iki saat boyunca güçlü ışık alan bir yere koy.

Bitki, fazla suyu stomalar aracılığıyla su buharı şeklinde dışarı verir. Bitkinin üzerine geçirilen plastik torba, bu su buharını içeride tutar. Su buharı torbanın iç yüzeyinde yoğunlaşır ve su damlacıkları oluşur. Bu damlacıklar, bitkide transpirasyonun (buharlaşmanın) gerçekleştiğinin kanıtıdır.

**Öğrendiklerini Kontrol Et**

1. Transpirasyon nedir ve bitki bu süreci nasıl düzenler?
2. Stomaların transpirasyon ve gaz alışverişindeki önemi nedir?
3. Dış çevre faktörleri transpirasyonu nasıl etkiler?
4. Stomalar en çok hangi zamanlarda açıktır?
5. Transpirasyonun bitki için önemi nedir?

İlginç Biyoloji

Dünyanın en yüksek ağaçları arasında yer alan sekoyalar (*Sequoia sempervirens*), suyu en üst noktalarına yalnızca transpirasyon ve doğal kuvvetlerin (kohezyon ve adezyon) yardımıyla taşırlar. Bu durum, bitkilerde görülen olağanüstü bir doğal olaydır ve insan tarafından yapılmış birçok su taşıma sisteminden daha güçlü ve daha etkilidir!

**Araştır**

... farklı bitki türlerinde 1 mm² yaprak yüzeyindeki stoma sayısını. Yaprakların yapısındaki bu özellik hangi ekolojik faktörlerle ilişkilidir?

Konu 1 Tekrar Soruları

1. Aşağıdaki soruları cevapla:

- Difüzyon sırasında tanecikler hangi yönde hareket eder?
- Difüzyonun hızı neye bağlıdır?
- Difüzyon hangi hâl durumunda en hızlı gerçekleşir?
- Sıcaklık ile taneciklerin hareket hızı arasındaki ilişki nedir?

2. Difüzyonun günlük yaşamdaki önemine örnekler veriniz; örneğin solunum veya beslenme sürecinde. Difüzyon ile akciğerlerdeki gaz alışverişinin nasıl ilişkili olduğunu açıkla.

3. Hangi bitki organlarında büyük boşluklar bulunur, bunlar nasıl adlandırılır ve görevleri nelerdir?

4. Cümlelerdeki boşlukları doldur.

Hücre duvarının kalınlığı, bitki hücreleri ve dokularının işlevi ile yakından ilişkilidir. İnce hücre duvarlarına _____ hücreleri sahiptir; bu da _____ (bitki organının işlevi) olanağını sağlar. Buna karşılık, _____ dokusunun ölü hücreleri yalnızca güçlü şekilde kalınlaşmış hücre duvarlarına sahip olduklarında işlev görebilirler. Bu durum _____ sağlar. _____ ve _____ olarak adlandırılan fiziksel özellikler, suyun kökten yapraklara doğru kesintisiz bir "sütun" hâlinde hareket etmesini sağlar; çünkü _____.

5. Tablodaki boşlukları doldur.

Organ/tip	Temel görev	Ek görevler
kök / vejetatif		Besin maddelerinin depolanması, vejetatif çoğalma
gövde/ _____	Bitkiye destek sağlar, büyüme ve gelişmeyi mümkün kılar, su ve besin maddelerinin taşınmasını sağlar	
_____ / _____	Fotosentez, transpirasyon ve gaz alışverişinin temel organıdır	Bitkinin beslenmesi, vejetatif çoğalma, diğer organizmalar için besin kaynağı
çiçek / _____		
_____ / _____	Tohumu taşıyan ve koruyan organdır	
tohum/ _____		

6. Fotosentetik doku hangi bitki organlarında bulunur, hangi organlarda bulunmaz? Görevlerini göz önünde bulundurarak bunun nedenini açıkla.

7. Fotosentez süreçleri en yoğun olarak aşağıdakilerden hangisinde gerçekleşir?

- a) Yaprığın mezofil dokusunun palizat tabakasında
- b) Yaprığın mezofil dokusunun sünger parankiması tabakasında
- c) Gövdenin yeşil kısmında

8. Su mercimeği ve nilüferde stomalar:

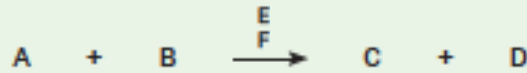
- a) Yaprığın her iki yüzeyinde bulunur
- b) Yalnızca yaprağın üst yüzeyinde bulunur
- c) Yalnızca yaprağın alt yüzeyinde bulunur

9. Değişime uğramış yapı tipini uygun bitki organı ile eşleştir. Dikkat ediniz, bir bitki organında birden fazla değişim görülebilir.

Değişime uğramış yapı tipi	Bitki organı	numara-harf
1. diken	a) kök	
2. rizom	b) gövde	
3. adventif (ek) kök	c) yaprak	
4. yumru	d) çiçek	
5. depo kök	e) meyve	
6. stolon	f) tohum	

10. Bitkide tüm vejetatif organlarda bulunan ve aynı yapı ile göreve sahip olan dokular hangileridir?

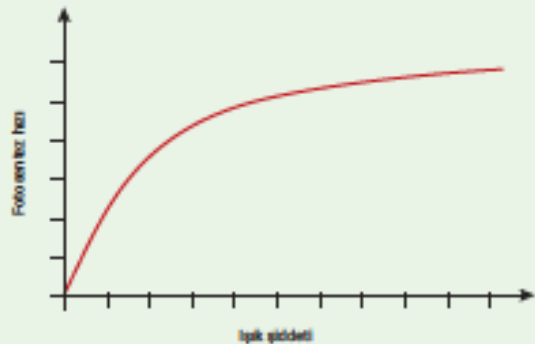
11. Fotosentez denklemindeki boşlukları uygun şekilde doldur.



- a) Denklemin sol tarafındaki maddeler, sağ tarafındaki maddeler nasıl adlandırılır?
- b) A ve B harflerinin yerine hangi kavramlar yazılmalıdır?
- c) C harfi ile gösterilen madde nedir?
- d) D harfi ile gösterilen ürün _____
- e) E ve F harfleri ile _____ ve _____ gösterilmiştir.

12. x ekseninde ışık şiddeti, y ekseninde ise fotosentez hızı gösterilmiştir. Eğri önce hızla yükselmekte, daha sonra yatay hâle gelmektedir.

- a) Grafiğin ilk bölümünde ışık şiddeti ile fotosentez hızı arasındaki ilişkiyi açıkla.



- b) Işık şiddeti artmaya devam etmesine rağmen grafiğin neden yatay hâle geldiğini açıkla.
 c) CO_2 derişimi artırılsa grafik nasıl değişirdi?
 d) Yüksek sıcaklık fotosentez hızını nasıl etkiler?

13. Şekilde bir göldeki biyokütle piramidi gösterilmiştir.



- a) Piramidin tabanının diğer düzeylere göre neden daha dar olduğunu açıkla.
 b) Her trofik düzeydeki organizmaların sayısını açıkla.
 c) Enerji trofik piramit boyunca nasıl aktarılır?
 d) Trofik piramidin en üst düzeyindeki organizmaların sayısı ve enerji miktarı nasıldır?

14. İki sayı piramidini karşılaştır.



- a) Her iki piramitte üreticilerin sayısı nasıldır?
 b) Her iki piramitte üreticilerin biyokütlesi benzer midir?
 c) İkinci piramitte üreticilerin neden tek bir bireyle gösterildiğini açıkla.
 d) Böceklerin sayısı neden salyangozların sayısından daha fazladır?

15. Bir besin zinciri şematik olarak verilmiştir:

güneş → çimen (10 000 J) → tavşan (1 000 J) → tilki (100 J)

- Çimendeki enerjinin yalnızca küçük bir kısmının tavşana aktarılmasının nedenini açıkla.
- Enerjinin bir sonraki trofik düzeye aktarılırken azalmasının iki nedenini yaz.
- Enerji piramidi neden her zaman düzgündür?
- Besin zincirini, fotosentezin tüm canlılar için önemi ile ilişkilendir.

16. Bir yeşil bitki tamamen karanlık bir odaya yerleştirilmiş ve burada uzun süre bırakılmıştır. Açıkla:

- Bitkide fotosentez sürecine ne olur?
- Bitkide solunum süreci devam eder mi?
- Bu bitkide solunum süreci ne zamana kadar devam edebilir?

17. Fotosentez ve solunumun karşılaştırıldığı tabloyu incele. Bu iki sürecin nasıl ilişkili olduğunu ve nerelerde gerçekleştiğini açıklayınız.

	REAKTANLAR		ÜRÜNLER	
FOTOSENTEZ	karbondioksit	su	glikoz	oksijen
SOLUNUM	glikoz	oksijen	su	karbondioksit

18. Suyun bitki içindeki izlediği yolu açıklayınız ve bu süreçte stomaların önemini gerekçelendir.

19. Transpirasyonun bitki için çok yönlü önemini aşağıdaki açılardan açıkla:

- suyun taşınması ve su düzeyinin korunması
- mineral maddelerin sağlanması
- bitki sıcaklığının düzenlenmesi

20. Bir çiftçi, bitkileri düzenli olarak sulamasına rağmen soğan veriminin önemli ölçüde azaldığını fark etmiştir. Soğanlar büyük bir ceviz ağacının gölgesine dikilmiştir.

- Fotosentez hızını büyük olasılıkla hangi koşul sınırlamıştır?
- Azalan fotosentez, soğanın büyümesi ve büyük soğanlar oluşturmaya için gerekli enerji miktarını nasıl etkiler?
- Çiftçi, gelecek yıl verimi artırmak için ne yapabilir?

Canlılarda Üreme ve Gelişme

Yaşam (Hayat) Döngüsü: Doğa Kendini Nasıl Yeniler?

Her canlı organizmanın temel görevi, üreme süreci yoluyla kendi türünün devamlılığını sağlamaktır.

Çiçekler yalnızca güzel ve hoş kokulu yapılar değildir; aynı zamanda son derece gelişmiş üreme organlarıdır. Çiçeğin ayrıntılı yapısı, polen ve yumurta hücrelerinin bir tohum oluşturmak için nasıl birlikte çalıştığını ortaya koyar. Tohum ise aslında yeni bir yaşamla dolu bir "paket"tir. Peki hayvanlar bunu nasıl gerçekleştirir? Hayvanlarda üreme son derece çeşitlidir. İlk olarak küçük fakat çok sayıdaki omurgasız hayvanların dünyasını inceleyeceğiz. Burada, küçücük bir yumurtadan başlayarak büyüleyici değişimler sonucunda kelebekler veya kabuklular gibi karmaşık organizmaların nasıl oluştuğunu göreceğiz.

Son olarak daha büyük omurgalı hayvanlara odaklanacağız. Balıkların, kuşların ve memelilerin yavrularını dünyaya nasıl getirdiklerini ve onların güçlü yetişkin bireyler hâline gelmeleri için ne kadar bakıma ihtiyaç duyduklarını karşılayacağız.

Bu konu, biyolojik sürekliliğin sırlarını ortaya çıkarmaktadır!

- Bitkilerde üreme
- Çiçeğin yapısı
- Hayvanlarda üreme

- Omurgasız hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme
- Omurgalı hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme

Bu konuda şunları öğreneceksin:

1. Bitkilerde ve hayvanlarda eşeyli ve eşeysiz üremenin, yeni bireylerin oluşması ve türlerin devamlılığının sağlanması açısından önemli olduğunu özetlemeyi;
2. Bitkilerde ve hayvanlarda eşeyli ve eşeysiz üreme arasındaki farkları ayırt etmeyi ve bunların avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirmeyi;
3. Omurgasız ve omurgalı hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişmeyi, türün devamını sağlayan bir süreç olarak açıklamayı.

2.1 Bitkilerde Üreme – Eşeysiz Üreme

Giriş Etkinliği

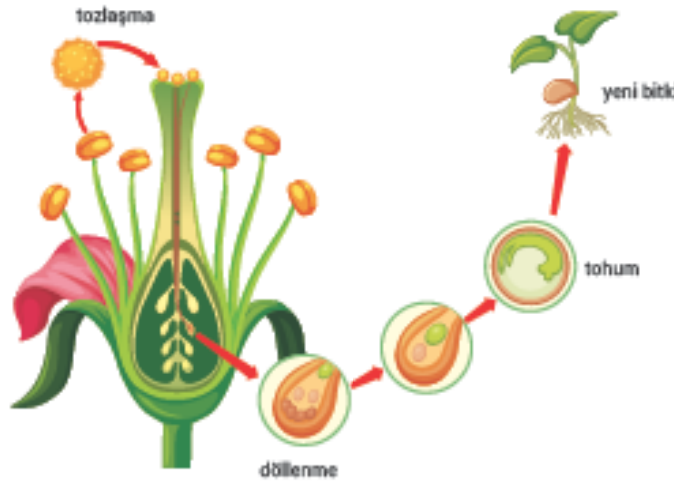
Bitkilerde hangi organlar generatif (üreme), hangileri vejetatif organlardır? Bitkilerde çiçek hangi yapılardan oluşur ve görevi nedir?

Canlı organizmaların temel özelliklerinden biri, üremeleri ve yavrular (ebeveynlerine benzeyen yeni bireyler) oluşturmalarıdır. Bu sayede türlerin devamlılığı ve Dünya'daki yaşamın sürekliliği sağlanır. Bu da üremenin, tüm canlı organizmaların yaşamını sürdürebilmesi için çok önemli bir biyolojik süreç olduğunu göstermektedir.

Bitkilerde Üreme Çeşitleri

Bitkiler eşeyli (generatif) ve eşeysiz (vejetatif) olarak ürerler. Bu terimlerin kendisi, eşeyli üremede bitkinin eşey (generatif) organlarının, eşeysiz üremede ise vejetatif organlarının görev aldığını göstermektedir.

Eşeyli üremede yeni birey, dişi ve erkek eşey hücrelerinin birleşmesi sonucunda oluşur. Eşey hücreleri, çiçeğin özelleşmiş kısımlarında meydana gelir. Tozlaşma ve döllenmeden sonra çiçekte meyve ve tohum oluşur. Tohumdan yeni bir bitki gelişir. Elma ağacı, ayçiçeği, domates, fasulye, mısır, buğday ve daha birçok tür bu şekilde ürer.



Eşeyli üreme ve yeni bir bitkinin gelişimi

Eşeyssiz üreme, bitkinin belirli vejetatif kısımlarından (kök, gövde veya yaprak) yeni bireylerin oluşmasıdır. Bu üreme şekli, doğal ya da yapay yollarla, bitkilerde çok daha yaygın olarak görülür. Eşeyssiz üreme ile oluşan yeni bireyler hem birbirleriyle hem de oluştukları bitkiyle özdeştir (klon).

Eşeyssiz Üreme

Eşeyssiz (vejetatif) üreme doğal olarak birkaç şekilde gerçekleşebilir.

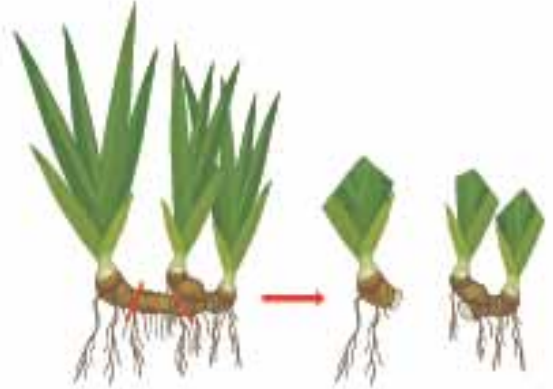
Stolonlarla (toprak altı veya toprak üstü sürgünlerle) – bunlar, üzerinde yeni bitkinin gelişmesini sağlayan tomurcuklar ve kökçükler bulunan, uzamış boğum aralarına sahip değişime uğramış gövdelerdir. Stolonlar, aynı zamanda vejetatif üremeyi sağlayabilen yumrular ve soğanlarla sonlanabilir. Çilek, bazı çayır otları ve nane toprak üstü stolonlarla çoğalırken, patateste stolonlar üzerinde yumrular oluşur. Patates yumrularında, bir sonraki yıl yeni bir bitkinin gelişebileceği "göz" adı verilen bölgeler görülür.

Rizomlarla – bunlar, uzun veya kısa kalınlaşmış köklere benzeyen yaygın değişime uğramış yer altı gövdeleridir. Birkaç parçaya ayrılabilirler ve bu parçalar hızla aşağı doğru büyüyen ek kökler oluşturur; üstteki tomurcuklardan ise yeni bitkinin toprak üstü kısmı gelişir. Süsen, inci çiçeği ve zencefil bu şekilde çoğalır.

Köklerle bazı otsu bitkiler çoğalır; çiçekli bitkilerden şakayık, yıldız çiçeği,



Çileğin toprak üstü stolonlarla eşeyssiz çoğalması



Süsenin rizomlarla eşeyssiz çoğalması



Menekşede yaprakla eşeyssiz çoğalma

krizantem ve diğerleri de bu şekilde ürer. Bu süreçte kökler üzerinde vejetatif tomurcuklar oluşur ve bunlardan yeni gövdeler gelişir.

Yapraklarla çoğalma, begonya, menekşe, ka-
uçuk bitkisi ve benzeri birçok süs bitkisinde
görülür.

Soğanlar ve **yumru** soğanlarla çoğalma;
soğan, nergis, lale, sümbül, kardelen, sarım-
sak ve diğer birçok bitkide oldukça yaygındır.

Vejetatif çoğalma, insanın çeşitli yöntemler
uyguladığı yapay yollarla da gerçekleştirile-
bilir:

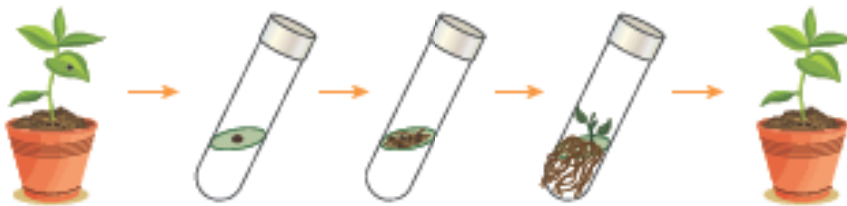
- **Çeliklerle** çoğaltma – örneğin asma, gül,
biberiye, ahududu ve diğer bitkilerde uy-
gulanır. Çelikler nemli kuma veya besin
açısından zengin toprağa yerleştirilir ve
birkaç gün içinde adventif (ek) kökler olu-
şur.
- **Aşılama** – gövde ve tomurcukların kulla-
nıldığı özel bir çoğaltma yöntemidir. Elma,
armut, şeftali, asma ve birçok meyve ağa-
cı bu şekilde çoğaltılır.
- **İn vitro** çoğaltma (doku kültürü) – labo-
ratuvar ortamında, kontrollü koşullarda
yeni bitkilerin elde edildiği bir yöntemdir.
Bitkinin küçük bir parçası (hücre veya
doku), steril koşullarda besin ortamında
yetiştirilir. Bu yöntemle kısa sürede çok
sayıda, birbirinin aynı, sağlıklı, virüssüz ve
istenilen özelliklere sahip bitkiler elde edi-
lir. Böylece nadir ve tehlike altındaki türler
korunabilir veya çok sayıda süs ve bahçe
bitkisi üretilebilir.



Sarımsak ve lalede vejetatif çoğalma



Böğürtlenin gövde çelikleriyle eşeysiz çoğalması



Bitkinin in vitro çoğaltılması

Eşeyli ve Eşeyli Üremenin Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda, bitkilerde görülen iki üreme çeşidinin avantajları ve dezavantajları karşılaştırılarak verilmiştir.

Tablo: Bitkilerde eşeyli ve eşeyli üremenin avantajları ve dezavantajları

Üreme türü	Gerçekleştiği yapılar	Nasıl gerçekleşir	Sonuç	Avantajları ve dezavantajları
Generatif (eşeyli)	çiçek, tohum, meyve, ebeveyn bitki gereklidir	tozlaşma → döllenme → tohum oluşumu → çimlenme	Yeni bitki ebeveynlerine benzer, ancak genetik olarak onlardan farklıdır	- Genetik özelliklerin karışması, yeni karakterlerin oluşmasını sağlar ve türün büyümesini de çevreye uyumunu geliştirir. - Türlerin değişen çevre koşullarında hayatta kalmasına ve uyum sağlamasına yardımcı olur. - Olgun eşey hücreleri, eşey organları ve tozlaşma gereklidir. - Döllenme rastlantısal; bazen yeni özellikler istenmeyen olabilir. - Süreç uzun sürer ve daha fazla enerji gerektirir.
Vejetatif (eşeyli)	kök, gövde, yaprak, yer altı değişime uğramış organlar Yalnızca bir bitki ve onun bir vejetatif organı gereklidir	bitkinin bir kısmından yeni bir birey gelişir	Yeni bitki, ebeveyn bitkiyle genetik olarak özdeşdir (klon)	- Eşey organları, tozlaşma, meyve oluşumu ve tohum gelişimi gerekli değildir. - Üreme süreci daha hızlıdır ve daha kısa sürede daha fazla sayıda bitki elde edilir. - Hastalıklar ana bitkiden yavru bitkilere de bulaşabilir. - Yeni bitkiler çevredeki değişimlere uyum sağlayamaz. - Yeni bireyler ebeveynlerine çok benzediğinden kaynaklar için birbirleriyle rekabet ederler.

Etkinlik

Çeliklerle Eşeyli Üreme

Eşit büyüklükte iki gül çeligi al. Bunlardan birini su dolu bir bardağa koy, diğerini ise toprak bulunan bir saksıya dik. Bir süre sonra neler olacağını ve köklerin hangi ortamda daha hızlı gelişeceğini gözlemler. Her gün meydana gelen değişikliklerle ilgili verileri defterine kaydet.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Organizmaların üremesi neden önemlidir?
2. Bitkiler nasıl ürer?
3. Bitki eşeysiz olarak hangi kısımlarıyla ürer?
4. Eşeyli ve eşeysiz üreme arasındaki temel farklar nelerdir?
5. İnsanlar bitkileri daha hızlı çoğaltmak için hangi yöntemleri kullanır?

Araştır



... su bitkilerinin birbirlerine özdeş görünecek şekilde nasıl çoğaldıklarını. Su bitkileri, vejetatif çoğalmanın kendilerine özgü bir biçimine sahiptir. Su yosunu veya su mercimeği gibi su bitkilerinden örnekler toplandığında, ilk dikkat çeken özellik bu bitkilerin birbirlerine çok benzemeleridir.

İlginç Biyoloji



Kavak, dut ve benzeri bazı odunsu bitkiler, ana bitkiden oldukça uzakta bulunan yer altı kök tomurcuklarından yeni bitkiler oluştururlar. Bu sayede "klon ormanlar" meydana gelebilir.



2.2 Çiçeğin Yapısı

Giriş Etkinliği

Önceki konudan çiçekli bitkilerin generatif (üreme) organlarını hatırla. Birkaç farklı çiçek topla ve onların kısımlarını ayır. Hangi çiçek yapılarını tanıyabiliyorsun?

Çiçeğin Yapısı (Kısımları) ve Görevi

Çiçek, çiçek tomurcuğundan gelişen, büyümesi sınırlı olan değişime uğramış kısa bir sürgündür. Çiçekli bitkilerin eşeyli üremesine uyum sağlamış generatif (üreme) organıdır. Çiçek, **çiçek sapı** ile gövdeye bağlanır. Çiçek sapının devamında **çiçek tablası** bulunur. Bu, çiçeğin yaprakçıklarının ve diğer çiçek kısımlarının bağlandığı bölümdür. Çiçek tablası farklı şekil ve büyüklüklerde olabilir; genişlemiş, düz, çukur veya dışbükey üst yüzeye sahip olabilir.

Çiçeğin dış halkasını çanak yapraklar oluşturur. Bunlar yeşil renklidir ve çoğunlukla gövde yapraklarına benzerler. Çiçeğin en dikkat çekici kısmı **taç yapraklardır**. Bunlar **çanak yaprakların** iç tarafında bulunur ve taç kısmını oluştururlar. Taç yapraklar daha büyük olup, tozlayıcıları çekmek için çeşitli renklerde bulunurlar. Taç yapraklar ve çanak yapraklar birlikte çiçek örtüsünü oluşturur. Çiçek örtüsünün görevi, özellikle çiçek açmadan önce, çiçeğin iç kısımlarını korumaktır.

Çiçek örtüsünün yaprakları yapı ve görünüş bakımından birbirine benzer olabilir (taç yaprak benzeri). Lale, kardelen, zambak ve benzeri bitkilerde bu durum görülür. Çiçek örtüsü yaprakları yeşil renkli ve küçük boyutlu olduğunda çanak yapraklara daha çok benzer. Bu nedenle bu tür çiçek örtüsü yapraklarına çanak yaprak benzeri denir (bazı ısırgan türlerinde, ıspanakta, kuzukulağında vb. olduğu gibi).



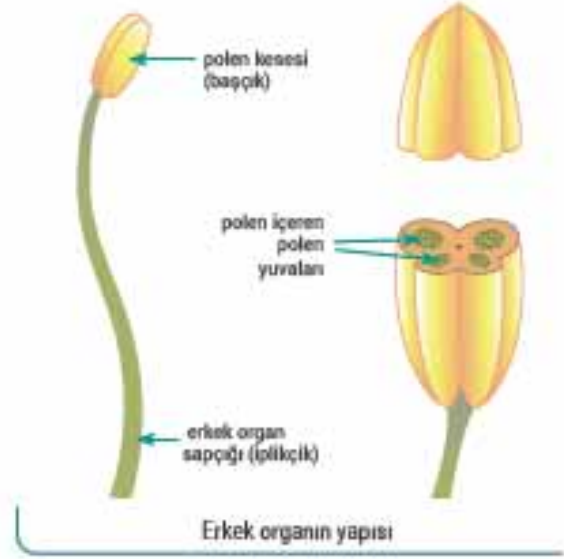
Pembe taç yaprak benzeri çiçek örtüsü yapraklarına sahip zambak çiçeği



Yeşil çanak yaprak benzeri çiçek örtüsü yapraklarına sahip ıspanak çiçekleri

Çiçeğin orta kısmında, eşey hücrelerinin olduğu yapılar bulunur. **Erkek organlar** (stamenler) sayıca daha fazladır ve çiçeğin erkek kısmını oluştururlar. Her bir erkek organ, bir **iplikçik** (sapçık) ve bir **başçık** (polen kesesi) olmak üzere iki bölümden oluşur. Polen kesesi iki yarıdan oluşur ve her yarıda ikişer polen yuvası bulunur. **Polen** bu yuvalarda oluşur.

Polen olgunlaştığında polen kesesi çatlar ve polen taneleri dışarı çıkar. Polen tanelerinin yapısı ve görünümü her bitki türüne özgüdür. Her olgun polen tanesi, döllenmede görev alan iki erkek eşey hücresi (çekirdeği) içerir.



Etkinlik

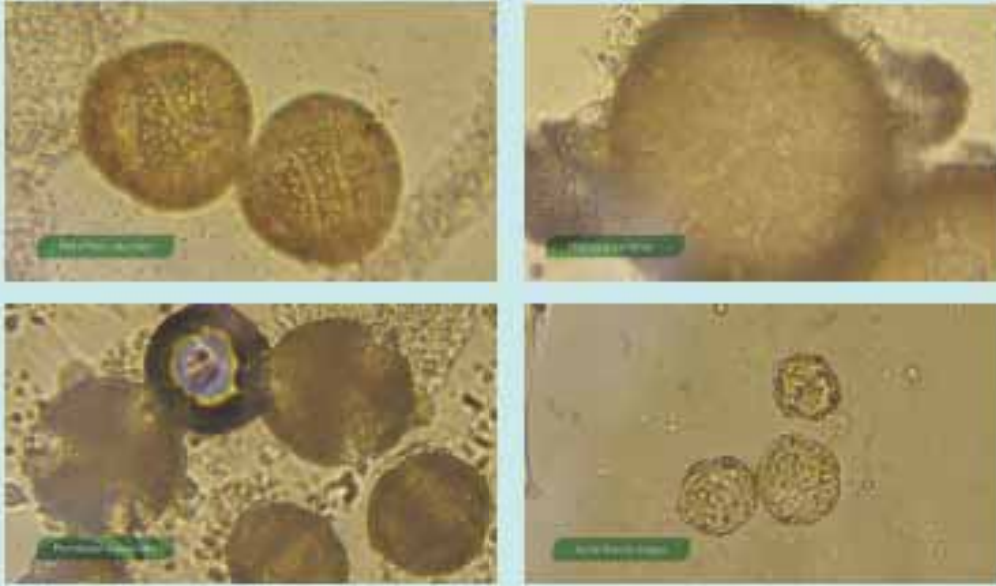
Farklı Polen Tanelerinin Gözlemlenmesi

beni tara



1. Dört farklı bitkiye ait olgun polen keseleri taşıyan çiçekler al (örneğin: kabak, fasulye, kiraz, elma ağacı).
2. Çalışma masasına dört adet lam yerleştir ve bunları 1'den 4'e kadar numaralandır.
3. Bir damlalık yardımıyla her lamın üzerine birer damla su damlat.
4. Bir pens yardımıyla çiçeği dikkatlice aç. Polen keselerini bul ve bir iğne ile polen tozundan al.
5. Her çiçeğe ait polen tozunu ilgili lam üzerindeki suya yerleştir.
6. Preparatı bir lamelle kapat.
7. Hazırladığın preparatı önce küçük, ardından daha büyük büyütmede mikroskop altında incele.

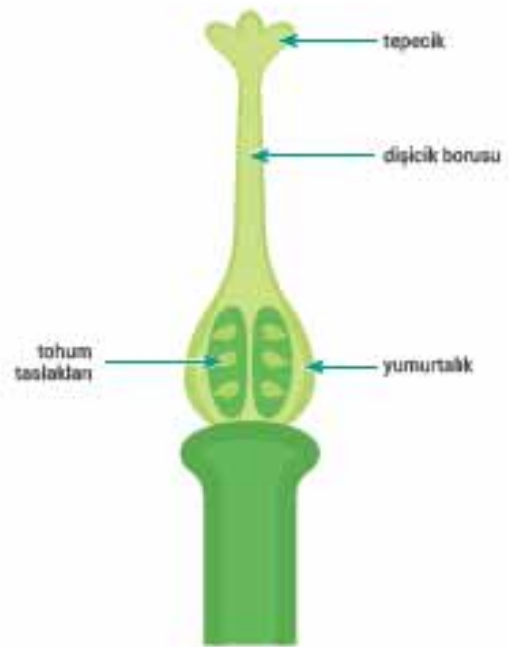
8. Polen tanelerinin büyüklüğü, şekli ve yüzey özelliklerindeki farklılıkları gözlemlemek için mikroskop altında inceleme yap.



Polen taneleri türe özgüdür ve havadaki mevsimsel varlıkları takip edilebilir.

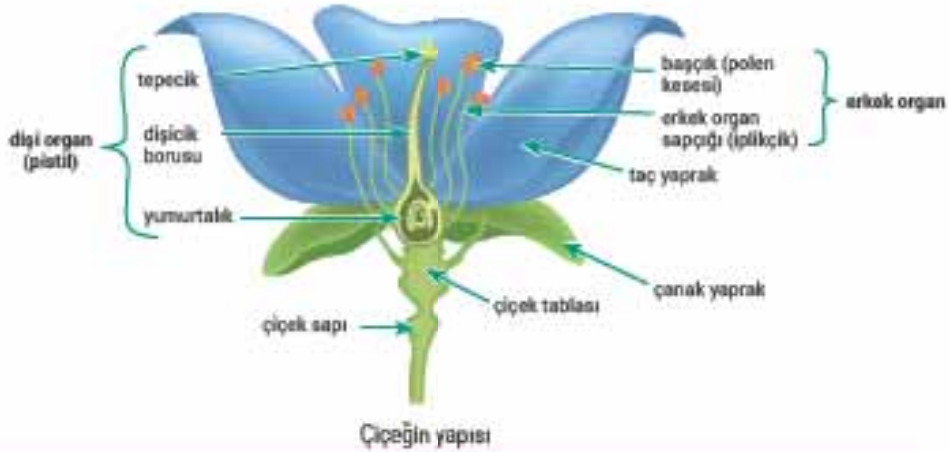
Çiçeğin merkezinde, çiçeğin dişi organı olan **pistil (dişicik)** bulunur. Pistil; yumurtalık, dişicik borusu ve tepecikten oluşur. Yumurtalık alt kısmıyla çiçek tablasına bağlıdır. **Yumurtalık** genellikle tabanda genişlemiş durumdadır ve daha sonra daralarak **dişicik borusunu** oluşturur; bu da **tepecikle** sonlanır. Tepecik farklı şekillerde olabilir ve yapısı, poleni kabul edecek şekilde uyum sağlamıştır. Yumurtalığın içinde **tohum taslağı** bulunur ve **yumurta hücresi** burada oluşur. Yumurtalık bir veya birden fazla tohum taslağı içerebilir.

Bir pistil, birbirleriyle kaynaşarak tek bir pistil oluşturan bir ya da birden fazla meyve yaprağından meydana gelebilir. Bazı çiçeklerde birden fazla pistil bulunur; çünkü her meyve yaprağı ayrı bir pistil oluşturmuştur.



Pistilin (dişicik) yapısı

Pistilin yakınında, çiçeği ziyaret eden böceklerin beslendiği tatlı sıvıyı (nektarı) salgılayan nektar bezleri bulunur.



Çiçek Çeşitleri

Bitkilerin büyük bir kısmı hem erkek organların hem de dişi organın bulunduğu ayrı ayrı çiçeklere sahiptir. Bu tür çiçeklere **iki eşeyli (hermafrodit)** çiçekler denir. Bir çiçekte yalnızca erkek organlar bulunuyorsa erkek çiçek, yalnızca dişi organ bulunuyorsa dişi çiçek olarak adlandırılır. Erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde bulunabilir. Bu durumda bitki **tek evcikli** olarak adlandırılır (örneğin salatalık, kabak, kavun, karpuz vb.). Erkek ve dişi çiçekler farklı bitkiler üzerinde geliyorsa, bu tür bitkiler **iki evcikli** olarak adlandırılır. Kavak, söğüt, kivi, ıspanak ve diğer bazı bitkilerde erkek ve dişi bireyler ayrıdır.

Çiçek kısımlarının dizilişine göre (çiçekte simetri bulunup bulunmamasına göre) düzgün (simetrik) çiçekler ve düzensiz (asimetrik) çiçekler ayırt edilir.

Çiçeğin herhangi bir kısmı eksikse, buna eksik çiçek denir.



Kabağın dişi ve erkek çiçeği

Etkinlik

Çiçeklerin İncelenmesi

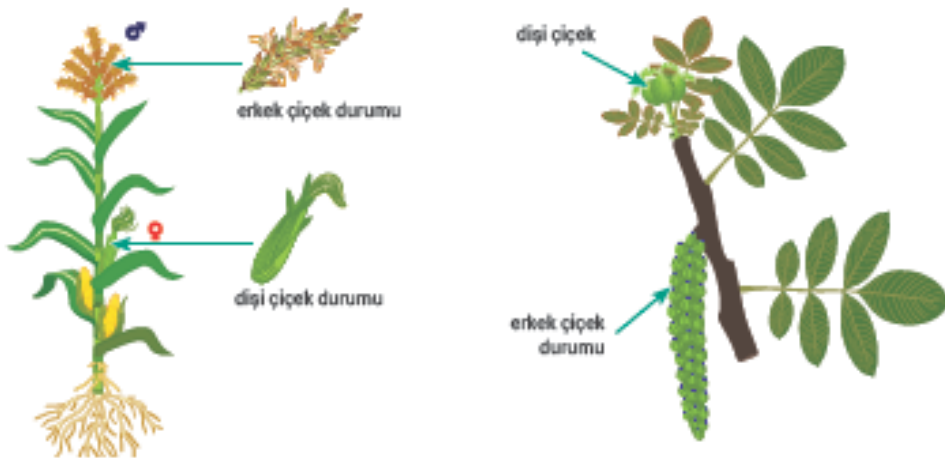
Derste analiz etmek için birbirinden farklı birkaç çiçek seç. Çiçeğin taç ve çanak yapraklarını cımbızla dıştan içe doğru sırayla ayır. Bunları dairesel biçimde yerleştir ve çiçeklerin iç kısımlarını inceleyerek analiz et.

- Erkek organ içeriyor mu ve kaç tane bulunuyor?
- Dişi organ içeriyor mu?
- Çiçek hermafrodit (iki eşeyli) mi?
- Çiçek erkek mi yoksa dişi mi?
- Çiçek simetrik mi, değil mi?

Çiçeğin enine kesitinin nasıl görüneceğini düşün ve tüm kısımlarını uygun yerleşimleriyle birlikte bir enine kesit çizimi üzerinde göster. Sınıfta çiçeğin her bir kısmının görünümü ve görevi hakkında tartışınız!

Çiçekler; şekilleri, parçalarının sayısı ve dizilişleri bakımından birbirlerinden farklıdır. Bu özellikler türlerin belirlenmesinde önemlidir.

Birçok bitki türü, tek bir çiçek sapı üzerinde yer alan çok sayıda çiçeğin oluşturduğu **çiçek durumlarına** (çiçek topluluklarına) sahiptir. Bitki dünyasında, kendilerine özgü şekillere sahip çok çeşitli çiçek durumları bulunmaktadır. Örneğin, mısırın tepe kısmında erkek çiçekleri taşıyan salkım şeklinde bir çiçek durumu bulunur. Yaprak koltuklarında ise dişi çiçek durumunu oluşturan koçan yer alır. Cevizde püskül şeklindeki çiçek durumları erkek çiçekleri oluşturur; aynı bitki üzerinde, bunların yakınında, tek tek veya dalların uçlarında küçük gruplar hâlinde bulunan dişi çiçekler yer alır. Karahindiba, papatya ve ayçiçeğinde çok sayıda çiçekten oluşan başçık tipinde çiçek durumu görülür. Havucun çiçek durumu ise bileşik şemsiye olarak adlandırılır.



Mısır ve cevizde çiçek durumları



Farklı çiçek durumu çeşitleri

Araştır



... çiçekli bitkiler arasında yer alan nadir örnekleri. Hangi bitkilerin en güzel, hangilerinin parfüm yapımında kullanılan en hoş kokulu çiçeklere sahip olduğunu incele. Geçmişte ve günümüzde, hoş aromaları nedeniyle aromatik maddelerin elde edilmesinde hammadde olarak yetiştirilen çiçekli bitkileri araştır.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Çiçek hangi kısımlardan oluşur?
2. Çiçek gövdeye hangi kısmıyla bağlanır?
3. Erkek organlar nasıl yapıdadır ve görevleri nelerdir?
4. Pistil (dişi organ) nedir, hangi kısımlardan oluşur ve özellikleri nelerdir?
5. Tohum taslağı nedir ve neden önemlidir?

İlginç Biyoloji



Yaşamında yalnızca bir kez, 80–100 yıl sonra çiçek açan ve ardından ölen nadir bir bitki türü, And Kraliçesi adı verilen bir bromelya türüdür. Deniz seviyesinden yaklaşık 3 000 metre yükseklikte bulunur ve en uzun çiçekli bitkilerden biri olarak kabul edilir. Çiçek durumu 10–12 metre yüksekliğe ulaşır ve karakteristik koni şeklindedir. Üzerinde spiral biçimde dizilmiş 8 000–10 000 beyaz çiçek bulunur. Eşsiz çiçeği uğruna kendini feda eden bir bitki olarak tanınır.

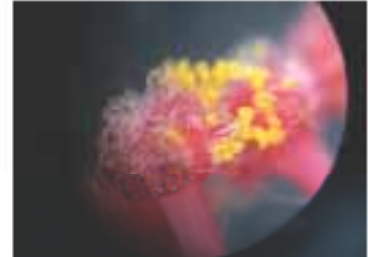
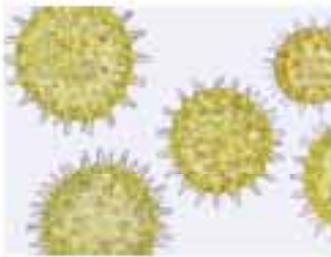


2.3 Tozlaşma

Giriş Etkinliği

Doğada ya da bir resimde böceklerin bacaklarında ve sırtlarında polen taşıdıklarını hiç fark ettin mi? Anların çiçekleri neden ziyaret ettiklerini sınıfta tartışınız.

Bitkilerde eşeyli üreme, tozlaşma süreciyle yakından ilişkilidir. Polenin, erkek organın polen keselerinden dişi organın tepeciğine taşınmasına **tozlaşma** denir. Polen ve tepcecik, bu süreçte uyum sağlayacak şekilde yapılaşmıştır. Polen taneleri, tepeciğe daha kolay tutunabilmek için yüzeylerinde diken benzeri çeşitli çıkıntılar geliştirebilir. Tepcecik ise yüzeyini poleni kabul edecek şekilde yapışkan hâle getiren bezlere sahiptir.



Polen taneleri, dişi organın tepeciğinin yakından görünümü ve üzerine yapışmış polen taneleri bulunan tepcecik

Tozlaşma Çeşitleri

Bitkilerde iki çeşit tozlaşma görülür: kendi kendine tozlaşma ve çapraz tozlaşma. **Kendi kendine tozlaşma**, iki eşeyli çiçeklerde olgun polenin erkek organlardan aynı çiçeğin dişi organının tepeciğine düşmesiyle gerçekleşir ve doğada daha seyrek görülür. Fasulye, bezelye, mercimek, domates ve bazı diğer otsu, yabani ve kültür bitkileri bu şekilde tozlaşır.

Bitkilerde çok daha yaygın olan ise **çapraz tozlaşmadır**. Çapraz tozlaşmada, bir bitkinin çiçeğinden gelen polen, aynı türden olan aynı bitkinin ya da başka bir bitkinin çiçeğindeki dişi organı tozlaştırır.



Kendi kendine tozlaşma ve çapraz tozlaşma

Tozlaşma Yolları

Tozlaşma farklı şekillerde gerçekleşebilir:

- Canlılar (tozlaştırıcılar) Aracılığıyla— böcekler, küçük kuşlar ve hayvanlar
- Rüzgâr yoluyla
- Su yoluyla
- İnsan eliyle- yapay yollarla.

Renkli ve hoş kokulu çiçeklere sahip, nektar bezleri bulunan birçok bitki, kendilerini tozlaştıracak böcekleri çeker. Böcekler nektar aramak için çiçeğin içine girer ve bu sırada polenler vücutlarına ve bacaklarına yapışır. Başka bir çiçeği ziyaret ettiklerinde ise poleni dişi organın tepeciğine taşırlar. Tozlaşma küçük kuşlar, sinek kuşları veya daha nadir olarak bazı küçük hayvanlar (örneğin yarasalar ve kemirgenler) aracılığıyla da gerçekleşebilir.



Böcekler, sinek kuşları ve yarasalarla tozlaşma

Rüzgârla tozlaşan bitkiler, tozlaştırıcıları çekmek için renkli ve kokulu çiçeklere sahip değildir. Bu gruba birçok otsu bitki (tahıllar: buğday, arpa, çavdar, yulaf, pirinç, mısır) ile meşe, kavak, söğüt, huş, fındık ve akçaağaç gibi odunsu türler girer. Bu bitkiler, kolayca dağılabilen çok miktarda kuru, küçük ve hafif polen üretirler.

Suyla tozlaşma, su yosunu (*Elodea*), zosterada verilen deniz çayırı ve diğer su bitkilerinde görülür. Genellikle çiçekleri su yüzeyinin üzerinde gelişir ve su akıntılarının taşıdığı polenlerle tozlaşırlar. Bazı türlerde ise tozlaşma tamamen su altında gerçekleşir.

İnsan da çeşitli tozlaştırma teknikleri uygular. Bir ebeveyn bitkinin çiçek tomurcuklarındaki erkek organları uzaklaştırır ve dişi organın tepeciğini başka bir ebeveyn bitkiden alınan polenle tozlaştırır. Daha sonra, havadan gelebilecek başka polenlerin ulaşmasını önlemek için çiçekleri şeffaf torbalarla korur. Bu yöntem **yapay tozlaşma** olarak adlandırılır. Böylece bilinen ve istenilen özelliklere sahip bitkiler arasında kontrollü çapraz tozlaşma gerçekleştirilerek arzu edilen meyveler elde edilir.



Huş ağacında rüzgârla tozlaşma



Elma ağacı çiçeklerinde elle (yapay) tozlaşma

Etkinlik

Çiçek Modeli

Kâğıttan veya plastilinden bir çiçek modeli yap. Çiçekleri, içine tel veya plastik boru yerleştirerek sağlamlaştırdığın bir gövde boyunca yerleştir. Erkek organların kâğıttan yapılmış polen keselerini, polenin yerine geçecek olan mısır irmiği ile doldur. Dişi organların tepciklerine biraz yapıştırıcı sür.

Model bitki hazır olduğunda onu hafifçe sallayarak ve tepciklere polenin (sarı mısır irmiğinin) yapışıp yapışmadığını gözlemler.

Rüzgârın ve tozlaştırıcıların olmadığı durumda, bitkinin sallanmasıyla tozlaşma gerçekleşebilir mi? İnsan, çiçeklerin tozlaşmasına yardımcı olabilir ve tozlaştırıcıların yerini alabilir mi? Tozlaştırıcıların Dünya üzerindeki bitkiler ve tükettiğimiz besinler açısından önemi hakkında sınıfta tartışınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Polen ve tepciğin tozlaşma için sahip olduğu uyum özellikleri nelerdir?
2. Tozlaşma sürecini açıkla.
3. Kendi kendine tozlaşma nedir ve hangi bitkiler için karakteristiktir?
4. Çapraz tozlaşma nedir?
5. Çiçekler hangi yollarla tozlaşabilir?
6. Yapay tozlaşma neden yapılır?

Araştır

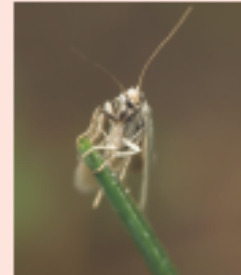


... bitkilerin, tozlaşmayı gerçekleştirecek böcekleri görünüşleri, yapıları veya hoş ya da hoş olmayan kokularıyla çektiği farklı örnekleri. Özellikle çiçeği dişi bir böceğe benzeyen bazı orkide türlerinde çok ilginç tozlaşma yöntemleri görülmektedir.

İlginç Biyoloji



Yuka (*Yucca sp.*) bitkisinin, siyah bir güve türü (*Tegeticula yuccasella*) ile tozlaşması, doğadaki simbiyozun (karşılıklı yarar sağlayan ilişkinin) en etkileyici örneklerinden biridir. Bu, gerçek bir karşılıklı bağımlılık örneğidir; çünkü biri olmadan diğeri yaşayamaz. Yukanın tozlaştırıcısı, çiçekleri gece açıldığında ziyaret eden küçük bir gece güvesidir. Dişi güve, özel ve benzersiz ağız yapısıyla bir çiçekten polen toplar, ardından başka bir çiçeğe giderek "fırça" benzeri yapısıyla poleni dişi organın tepciğine bırakır ve aynı çiçeğin yumurtalığına yumurtalarını bırakır. Meyve geliştikten sonra tohumların bir kısmı gelişen larvalar için besin olurken, geri kalan tohumlar yayılma görevini üstlenir. Bu nedenle güve, tüm tohumları yok etmemek için çiçeğe az sayıda yumurta bırakır. Aksi durumda bitki zarar görür ve onunla birlikte güveler de besinsiz kalacakları için yok olurdu. Bu durum, evrimsel dengenin ve bitki ile böcek arasındaki "gerçek sevginin" en büyüleyici örneklerinden biridir.



2.4 Döllenme

Giriş Etkinliği

Çiçeğin iç kısımlarının yapısını- dişi organı (pistil) ve erkek organları (stamenler) - hatırlayınız.

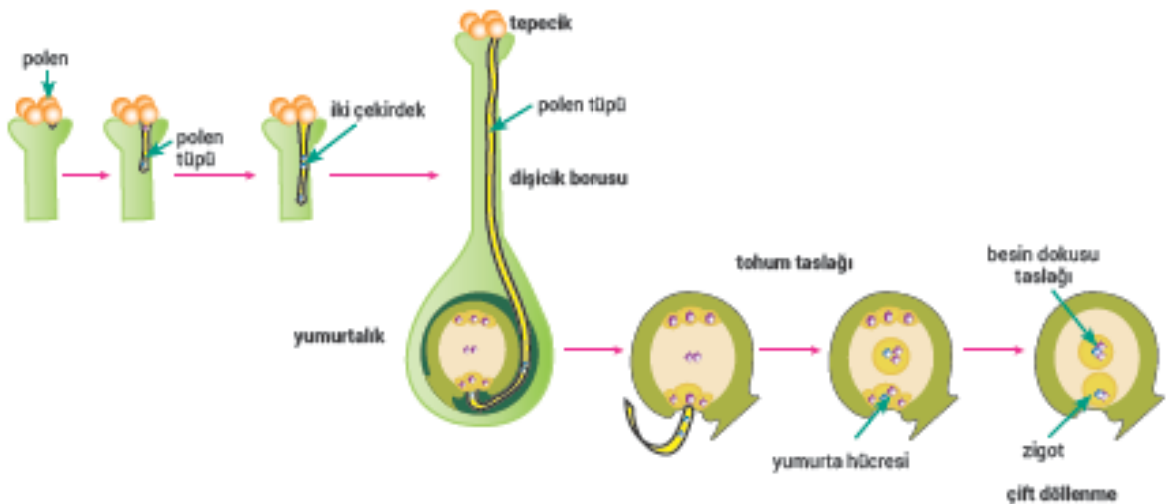
Bunların görevleri nelerdir?

Döllenme, erkek eşey hücresinin dişi eşey hücresiyle birleşmesi sonucu yeni bir organizmanın gelişiminin başladığı süreçtir. Döllenme, çiçeğin tozlaşmasından sonra gerçekleşir. Polen, dişi organın tepeciğine düştüğünde, yapışkan tepecikten nem alır ve çimlenmeye başlar.

Polen, aslında tepecik ve dişiçik borusundan geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına kadar uzanan bir polen tüpü oluşturur. Polen tüpü boyunca iki çekirdek aşağıya doğru ilerler ve çift döllenmeyi gerçekleştirir. Bu çekirdeklerden biri, dişi eşey hücresi olan yumurta hücresiyle birleşir. Bu birleşme tohum taslağının içinde gerçekleşir.

Döllenmeden sonra, bir veya iki ebeveyn bitkiden gelen genetik materyali taşıyan zigot oluşur. Zigot bölünmeye başlayarak yeni bir bitkinin taslağı olan embriyoyu oluşturur. Embriyo, bitki organlarının başlangıç yapılarını içerir.

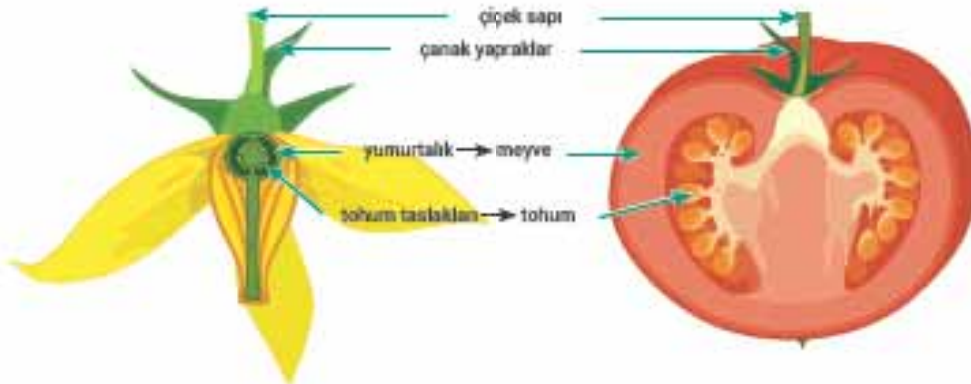
Polen tüpünden gelen ikinci çekirdek ise tohum taslağındaki merkezi hücreyle birleşir. Daha sonra bu döllenmiş merkezi hücrenin bölünmeleri sonucunda tohum içindeki besin dokusu oluşur.



Polen tanelinin çimlenmesi ve döllenme

Yumurtalıkta birden fazla tohum taslağı bulunduğunda, bunların her biri neredeyse aynı anda döllenir. Bu durum, birden fazla polen tanesinin polen tüpü oluşturması ve her tohum taslağının farklı bir polen tanesi tarafından döllenmesiyle gerçekleşir. Böylece çok sayıda tohum içeren meyveler oluşur.

Döllenmeden sonra çiçekte gözle görülür değişiklikler meydana gelir: taç yapraklar dökülür, erkek organlar, tepecik ve dişiçik borusu kurur. Yumurtalık ise, tohumları içinde barındıran meyveye dönüşür.



Döllenmeden sonra çiçeğin meyveye dönüşümü

Etkinlik

Döllenme Sırasında Polenin İzlediği Yol

Bir çiçek modeli hazırlayınız. Bunun için poleni temsil edecek sarı plastilin, dişiçik borusunu temsil edecek bir pipet veya plastik boru ve içinde tohum taslaklarını temsil edecek farklı renklerde plastilin parçaları bulunan bir kutu ya da kâğıttan yapılmış bir yumurtalık kullanınız.

Döllenme sürecini gösteriniz. İnce bir telin üst ucuna plastilinden yapılmış bir polen tanesi yerleştiriniz. Telin alt ucuna ise plastilinden yapılmış bir polen çekirdeği takınız. Çekirdeği, tel yardımıyla dişiçik borusundan geçirerek yumurtalıktaki tohum taslağına kadar indiriniz.

Gösterimin ardından döllenme süreci hakkında tartışınız. Bitkilerde gerçekleşen bu önemli biyolojik süreci açıklayan tüm aşamaları yaratıcı bir şekilde inceleyiniz ve sırasıyla öğreniniz.

Araştır



... deniz çayırlarında su altında gerçekleşen döllenme sürecini ve/veya ginkgo ile sikaslarda görülen döllenmeyi. Bitkilerde kamçılı sperm hücrelerinin bulunması ve erkek gametlerin hayvanlardaki gibi yüzerek döllenmeyi gerçekleştirmesi oldukça nadir görülen bir durumdur.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Döllenme nedir?
2. Döllenme nerede gerçekleşir?
3. Döllenmiş yumurta hücresinden ne oluşur?
4. Kaç tane tohum taslağı döllenebilir?
5. Döllenmeden sonra dişi organa (pistile) ne olur?

İlginç Biyoloji



İncirde (*Ficus sp.*) döllenme, çok sayıda küçük çiçeğin bulunduğu kapalı bir çiçek durumunun içinde gerçekleşir. Dişi incir arıları çiçek durumunun içine girer ve poleni dişi organlara taşıyarak tozlaşmayı sağlar. Döllenmeden sonra tohumlar oluşur ve çiçek durumu meyveye dönüşür. Her yabani incir türünün kendisini tozlaştıran özel bir arı türü vardır (750'den fazla bilinen incir-arı çifti bulunmaktadır). Arılar olmadan incirler üreyemez. Bitki ile böcek arasındaki bu kusursuz ilişki 80 milyon yıldan daha eskiye dayanır. Tropikal ormanlardaki birçok ekosistem bu ilişkiye bağlıdır; çünkü incirler çok sayıda hayvan türü için besin sağlar.



2.5 Meyvenin Oluşumu

Giriş Etkinliği

Elma, armut, domates, ceviz, portakal, fındık, kiraz, kayısı ve şeftali senin iyi bildiğin meyvelerdir. Her meyve için aşağıdaki bilgileri içeren bir tablo hazırlayınız: Meyvenin yüzeyindeki kabuk nasıldır? Etli kısmı nasıldır? Meyvede kaç tane tohum vardır? Sulu mu yoksa kuru mudur? Hangi renktedir?

Meyve, başarılı bir dölleme sonrası gelişen generatif (üreme) organdır. Bu süreçte yumurtalıktan meyve, tohum taslaklarından ise tohumlar oluşur. Meyvenin oluşumu sırasında, çok miktarda besin maddesinin birikmesi nedeniyle yumurtalık kalınlaşır. Meyvenin yapısı ve görünümü farklıdır ve her bitki için karakteristiktir. Bu nedenle elma meyvesini armut meyvesinden, kayısıyı erikten, şeftaliyi ayvadan kolaylıkla ayırt ederiz.

Meyvenin Yapısı ve Görevi

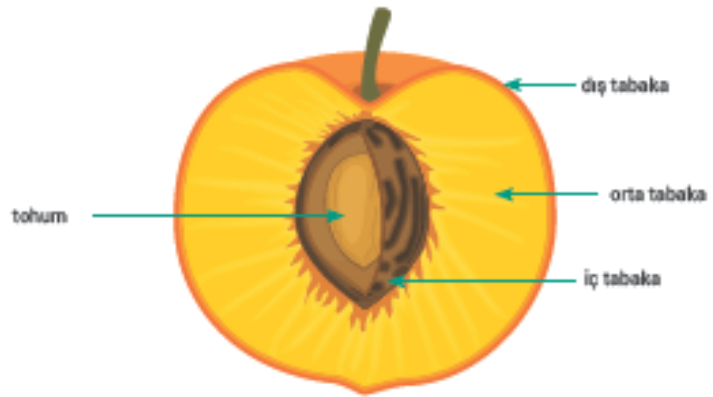
Meyvenin temel görevi tohumları korumak ve yayılmalarını sağlamaktır. Meyve, tohumu kuru rumaya, yaralanmalara ve çevredeki olumsuz koşullara karşı korur.

Her meyve üç tabakadan oluşur:

- dış tabaka – meyvenin kabuğu veya dış örtüsü
- orta tabaka – genellikle etli ve suludur, ancak farklı yapıda da olabilir
- iç tabaka – tohumları çevreleyen kısımdır; yumuşak, sert veya odunsu olabilir.

Yapılarına göre meyveler sulu veya kuru olabilir.

Şeftali, kayısı, erik, kiraz, vişne, mango, zeytin ve benzeri meyveler sulu meyvelerdir; ancak çekirdeğin etrafındaki kısım (iç tabaka) çok sert ve odunsudur. Bu kısma çekirdek taşı (sert çekirdek) denir. Küçük odunsu bir kutucuğa benzeyen bu sert çekirdeğin içinde korunan tek bir tohum bulunur. Bu nedenle bu tür meyveler sulu olmalarına rağmen çekirdekli meyveler olarak adlandırılır.



Meyvenin genel yapısı



Çekirdekli meyveler – kayısı, erik, şeftali, kiraz, zeytin

Elma ve armut da sulu meyveler grubuna girer, ancak yapıları önceki meyvelerden farklıdır. Yüzeylerinde bir kabuk, ortada etli ve sulu bir kısım bulunur; iç kısımda ise birden fazla tohumu çevreleyen sert kabuklar yer alır. Üzüm ve domateste görülen özel bir sulu meyve tipi ise üzüksü meyvedir (böğürtlenimsi meyve değil, botanik anlamda "böğürtlenimsi/berry tipi").



Çeşitli sulu meyve tipleri

Kuru meyvelerde meyve örtüsü sulu değildir; sert, derimsi veya odunsu yapıdadır. Bu meyveler genellikle küçük olup, bu yapıları sayesinde hafif ve yayılmaya elverişlidir. Kuru meyveler, olgunlaştıklarında açılıp açılmamalarına göre iki gruba ayrılır.



Çeşitli kuru meyve tipleri

Olgunlaştığında çatlayıp açılan kuru meyveler grubuna fasulye, bezelye, taze fasulye, soya ve meyvesi çok sayıda tohum içeren bakla tipinde olan diğer bitkiler girer.

Pamuk ve lale, örneğin, çok sayıda tohum içeren kapsül tipinde kuru meyvelere sahiptir. Bu tip meyve kapsül (koza) olarak adlandırılır. Lahana, şalgam ve turpta görülen kuru meyveler de olgunlaştıklarında açılan özel meyve tipleridir.

Olgunlaştığında çatlamayan ve açılmayan kuru meyveler grubuna ceviz, kestane ve fındık girer. Bunların odunsu bir meyve örtüsü vardır. Buğday, arpa ve pirinç gibi tahılların yanı sıra ayçiçeği gibi yağ bitkilerinin meyveleri de çatlamayan kuru meyve örtüsüne sahiptir.

Meyve Çeşitleri

Meyveler temel olarak basit meyveler ve bileşik meyveler olarak ikiye ayrılır. **Basit meyveler**, tek bir dişi organın yumurtalığından gelişir. Kayısı, şeftali ve erik bu gruba örnektir.

Bir çiçekte bulunan birden fazla yumurtalıktan gelişen meyvelere **toplu meyveler** denir. Ahududu ve böğürtlen bu gruba örnektir.

Bileşik meyveler ise bir çiçek durumundaki birçok çiçekten oluşur. Bu durumda çok sayıda küçük meyve bir araya gelerek tek büyük meyve gibi görünür. Ananas, incir ve dut bu gruba örnektir.



Ananas ve incirin bileşik meyveleri

Meyveler ayrıca oluşumlarına göre de sınıflandırılır. Meyvelerin büyük çoğunluğu dişi organın yumurtalığından oluşur ve bunlara gerçek meyveler denir. Ancak bazı meyveler çiçeğin başka kısımlarından gelişir ve bunlara yalancı meyveler denir. Örneğin çileğin yenilen kısmı çiçek tablasından oluşur; dut meyvesinin oluşumuna ise çanak yapraklar da katılır.



Çeşitli meyveler - kuru bakla tipi meyve



Böğürtlen ve ahududunun toplu meyveleri



Çilek ve dutun yalancı meyveleri

Etkinlik**Çiçekten Meyveye Giden Yol**

İki farklı bitkiye ait iki meyveyi inceleyiniz. Daha sonra meyvelerin hangi kısımlardan oluştuğunu gösteren bir poster hazırlayınız. Her bir bölüm için çizimler yapınız ve kısa açıklamalar ekleyiniz. Meyvenin nasıl oluştuğunu (çiçekten meyveye kadar olan süreci açıklayarak) ve her bölümün özelliklerini belirtiniz.

Posterinizi sınıf arkadaşlarınıza sununuz. İnsanların ve diğer canlıların beslenmesinde meyvelerin önemi hakkında bir tartışma geliştirmek amacıyla sorular sorunuz ve bu soruları cevaplayınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Meyve nasıl oluşur?
2. Bir meyve hangi temel kısımlardan oluşur?
3. Meyvelerin temel sınıflandırması nasıldır?
4. Hangi meyveler gerçek, hangileri yalancı meyvedir ve bunlar çiçeğin hangi kısımlarından oluşur?

Araştır

... yapı, içerik, besin değeri ve insan üzerindeki etkileri bakımından diğerlerinden farklı olan nadir meyve türlerini. Örneğin, Afrika mucize meyvesinin (mucizevi berry) etkisini inceleyiniz. Bu basit etli meyve, insan üzerinde oluşturduğu sıra dışı etkisiyle dikkat çekmektedir.

İlginç Biyoloji

Tehlike altındaki bir Seyşeller palmyesi türü, ağırlığı 20 kg'a kadar ulaşabilen dev bir meyveye – hindistancevize – sahiptir. Bu meyve, son derece sert bir kabuk içinde bulunan çift tohumuyla ve sıra dışı görünümüyle dikkat çeker. Bu türün yaygınlaşamamasının nedenlerinden biri, meyvenin suya düştüğünde ağırlığı nedeniyle batmasıdır. Ayrıca rüzgârla, kuşlarla veya diğer hayvanlarla doğal olarak başka bölgelere yayılamaz. Bazı büyük botanik bahçelerinde yetiştirilmektedir; ancak uygun olmayan iklim ve çevre koşulları nedeniyle yavaş büyür ve meyve vermez. Bu nedenle doğal yayılımı yalnızca Seyşeller'deki iki ada ile sınırlıdır.



2.6 Tohum

Giriş Etkinliği

Tohumun çiçeğin hangi kısmında oluştuğunu ve öneminin ne olduğunu hatırla. Fasulye ve mısır tohumları al. Yumuşamaları için bir süre suda bekleterek şişmelerini sağla. Daha sonra kabuklarını soymaya çalış veya boyuna bir kesit yap. Gözlemlediğin kısımları tanımlayınız.

Tohum, generatif (üreme) bir organdır ve bitkinin çoğalmasını sağlar. Yapısı sayesinde olumsuz çevre koşullarına dayanabilir ve çimlenme ile büyüme için uygun koşullar oluştuğunda yeni bir bitki meydana getirir. Farklı bitkilerin tohumları büyüklük, şekil ve renk bakımından farklılık gösterebilir; yapılarıyla ilgili ortak özelliklere sahiptir.

Tohumun Yapısı

Tohum; tohum kabuğu, embriyo ve besin dokusundan oluşur.

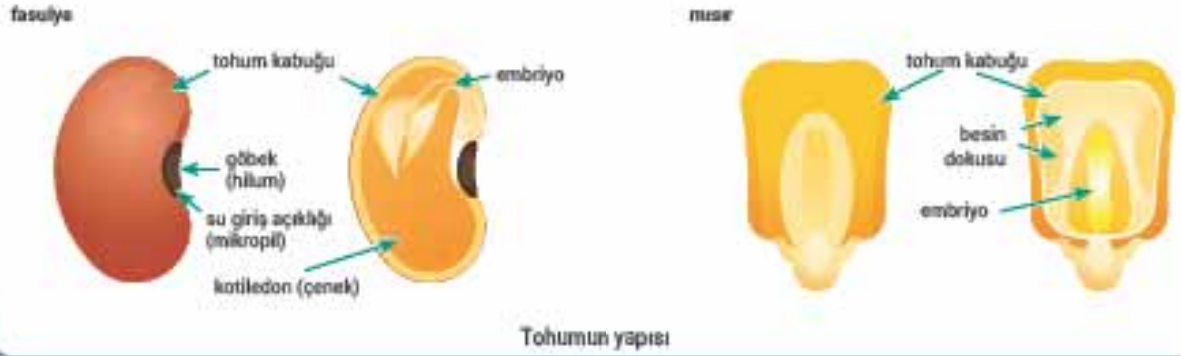
Tohumun dış kısmında bulunan **tohum kabuğu** genellikle sert ve dayanıklıdır; beyaz ya da farklı renklerde olabilir. Tohumun iç kısmını mekanik zararlardan, kuruma tehlikesinden ve enfeksiyonlardan korur. Ayrıca çimlenme sırasında suyun ve oksijenin girişini düzenlemeye de rol oynayabilir. Tohum kabuğunun yüzeyinde, göbek (hilum) adı verilen bir iz bulunur. Bu, tohumun meyveye bağlı olduğu yerdir. Göbeğin yakınında, tohumun çimlenmeden önce su aldığı küçük bir açıklık bulunur. Bu açıklık, döllenme sırasında polen tüpünün içeri girdiği tohum taslağı açıklığından köken alır. Bazı türlerde tohum kabuğu; kanatçıklar, tüyler ve benzeri yapılar taşır. Bunlar tohumların yayılmasına yardımcı olur.

Tohum kabuğunun altında embriyo ve besin dokusu yer alır. **Embriyo**, tohumun merkezinde (fasulye, bezelye, taze fasulye ve mercimekte olduğu gibi), çevresel kısımda (bazı karanfil türlerinde olduğu gibi) veya tahıllarda yan tarafta bulunabilir. Embriyo şu kısımlardan oluşur: kök taslağı, gövde taslağı, embriyonik yapraklar (kotiledonlar), embriyonik tomurcuk. Embriyonun şekli bitkiden bitkiye farklılık gösterir. Bazı tohumlarda embriyo çok iyi gelişmiştir ve tohumun tamamını doldurur. Bunun nedeni, besin maddelerinin kotiledonlarda depolanmasıdır. Fasulye, bezelye ve diğer baklagillerin tohumları buna örnektir. Diğer bazı bitkilerde ise embriyo küçüktür; ancak tohum içinde besin maddelerinin depolandığı özel bir besin dokusu



Farklı bitkilere ait tohumlar

bulunur. Tohum çimlendiğinde embriyo, gelişimini sürdürebilmek için bu besin maddelerini kullanır.



Fasulye tohumu incelendiğinde, tohum kabuğu çıkarıldıktan sonra altında iki yarım parça görülür. Bunlara **kotiledonlar** (embriyonik yapraklar) denir. Embriyosunda iki kotiledon bulunan bitkilere dikotiller (çift çenekliler) denir.

Tahıl bitkilerinin tohumlarındaki embriyolar ise bir kotiledona sahiptir ve monokotiller (tek çenekliler) grubuna girer. Dikotillerden farklı olarak, mısır veya buğday gibi monokotil bitkilerin tohumlarında tohum kabuğu, meyvenin kuru kabuğuyla kaynaşmıştır ve kolayca soyulamaz. Monokotil bitkilerin tohumları iki parçaya ayrılmaz.



Monokotil ve dikotil bitki tohumu

Tohumun Çimlenmesi

Tohum çimlendikten sonra embriyodan gelişen genç bitkiye **fidecik** (çimlenmiş genç bitki) denir. Öncelikle embriyodaki kök taslağından fideciğin kökü gelişir. Gövde taslağından ise kökü ilk yapraklara bağlayan genç gövde oluşur. Büyüme sırasında genç gövde çoğunlukla kotiledonları toprağın üzerine çıkarır ve bunlar ışıktaki yeşerir. Kotiledonlar, fotosentez yapan ilk yapraklardır ve gerçek yapraklar gelişinceye kadar fideciğin yaşamasını sağlar. Fideciğin yaprakları geliştikten sonra kotiledonlar kurur ve dökülür.



Fasulye ve buğday tohumunun çimlenmesi ve fideciğin oluşumu

Etkinlik

Tohumu Uyandır

Kapaklı plastik bir kutunun içine filtre kâğıdı yerleştir. Farklı bitkilere ait belirli sayıda tohumu (buğday, mercimek, turp vb.) ek, üzerlerini başka bir filtre kâğıdıyla ört ve kâğıdı nemlendirecek kadar su püskürt. Kapağı kapat ve kutuyu sıcak ve karanlık bir yerde beklet.

Her gün kontrol et ve yalnızca kâğıt kurumuşsa gerektiği kadar su ekle. Her tohumun kaç günde çimlendiğini kaydet. Birkaç gün sonra her tür için çimlenme yüzdesini hesapla. Bu değer aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{çimlenme yüzdesi} = \frac{\text{çimlenen tohum sayısı}}{\text{toplam ekilen tohum sayısı}} \cdot 100 \%$$

Her tohumun kendine özgü bir çimlenme süresi ve karakteristik bir çimlenme yüzdesi vardır. Tohum olgun ve sağlıklıysa, ayrıca iyi gelişmiş bir embriyoya sahipse, çimlenme yüzdesi yüksek olur.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Tohum hangi kısımlardan oluşur?
2. Kotiledonlar (çenekler) nedir ve neden önemlidir?
3. Besin maddeleri tohumun hangi kısmında depolanır?
4. Fidecik nedir ve hangi kısımlardan oluşur?
5. Monokotil ve dikotil bitkilerin tohum yapıları arasındaki temel fark nedir?

Araştır



... bazı bitkilerin, aşırı koşullara ve kuraklığa dayanabilen, kendilerini toprağa gömebilen veya çok sıra dışı şekil ve görünümüne sahip tohumlarını, en nadir tohum tiplerini, hangi bitkilere ait olduklarını ve bunlardan bazılarının ülkemizin florasında bulunup bulunmadığını.

İlginç Biyoloji



Bazı orkide türlerinin tohumları mikroskopik derecede küçüktür. Bir orkide tohumu yalnızca 0,000002 gram ağırlığındadır. Bu tohumlarda yedek besin maddeleri bulunmadığından, çimlenebilmeleri için bir mantarla (mikoriza) simbiyotik ilişki kurmaları gerekir. Bir kapsül (meyve), birkaç milyon tohum içerebilir. Bu tohumlar kuru meyve olgunlaşıp açıldığında rüzgârla kolayca taşınır ve yayılır.

2.7 Tohumların Yayılması (Dağılması)

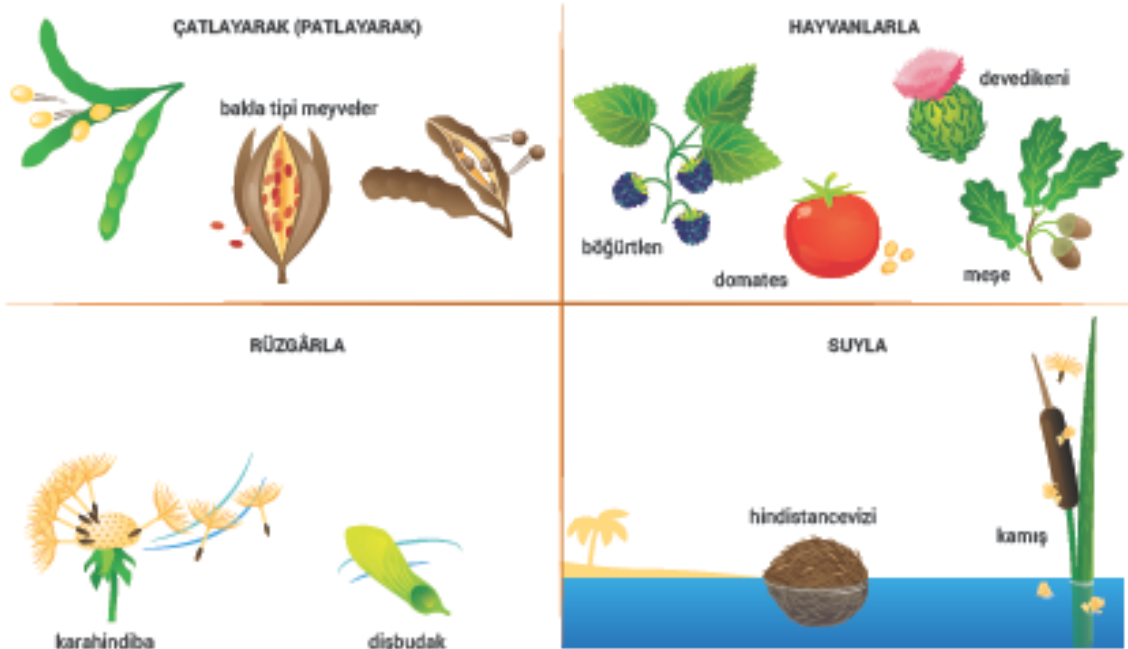
Giriş Etkinliği

Tohumun yapısı ve önemi hakkında neler öğrendin? Her gün tükettiğin bitkisel ürünlerin kısa bir listesini yap ve bunların arasından tohum şeklinde olanları seç. Bu tohumların nasıl ekildiğini düşününüz.

Meyvelerin veya tohumların ana bitkiden daha uzak mesafelere dağılması sürecine **yayılma (dağılma)** denir. Dağılma, türün yaşamını sürdürebilmesi için yeni alanların kolonileştirilmesini sağlar. Ayrıca ana bitki ve çevredeki diğer bitkilerle olan rekabeti önlemek veya azaltmak açısından da önemlidir. Eğer tüm tohumlar ana bitkinin çevresine düşerse, bu kadar küçük bir alanda bulunan bireylerin gelişme şansı azalır. Çünkü su, besin maddeleri ve ışık gibi sınırlı kaynaklar için birbirleriyle rekabet etmek zorunda kalırlar.

Yayılma Yolları

Olgun meyve ve tohumlar, yapıları sayesinde çimlenip yeni bitkilere dönüşebilecekleri yeni yerlere ulaşacak şekilde uyum sağlamıştır. Bu dağılma hem meyve ve tohumların yapısına hem de çevre koşullarına bağlı olarak farklı şekillerde gerçekleşebilir.



Bitkilerde farklı yayılma şekilleri

Kendiliğinden (Patlayarak) yayılma, bitkinin rüzgâr, su veya hayvanların yardımı olmadan tohumlarını serbest bırakıp çevreye dağıtmasını sağlayan süreçtir. Bu durum, meyvenin düşmesi veya çatlamasıyla gerçekleşir. Örneğin fasulye, bezelye ve diğer baklagillerde kuru bakla çatlayarak tohumları etrafa saçar. "Deli salatalık" adı verilen bitkide tohumlar birkaç metre uzağa fırlatılır. Aynısafa ve turnagagasında ise tohumlar ana bitkinin yakınına düşer.



Bitkilerde kendiliğinden yayılma

Rüzgârla yayılma, yapı bakımından bu yayılma şekline uyum sağlamış küçük ve hafif tohumlar ile meyveler için karakteristiktir. Bu bitkilerde yüzey alanını artıran ve yayılmayı kolaylaştıran kanatçıklar veya tüy benzeri yapılar bulunur (örneğin karahindiba, kavak, söğüt, huş ve akçaağaç).



Karahindibada, akçaağacın kanatlı meyvesinde ve sütotunda (*Asclepias syriaca*) rüzgârla yayılma

Suyla yayılma, nehir, göl, deniz ve okyanus kıyılarında yaşayan bitkilerin tohum ve meyvelerinin doğal yayılma şeklidir. Suda veya su kenarında yaşayan bitkilerin meyve ve tohumları suya düşer ve akıntılar tarafından taşınır. Bu bitkiler, bu tür yayılmaya uyum sağlayan özelliklere sahiptir. Meyve ve tohumları süngerimsi yapı, hava boşlukları veya lifli örtüler nedeniyle hafiftir. Bu yapı onların su yüzeyinde kalmasını veya yüzmesini sağlar ve çürümelerini önler. Örneğin hindistancevizi meyvesi aylarca su üzerinde yüzebilir, lotus ve nilüfer tohumları ise sürekli olarak su akıntılarıyla taşınır.



Suyla yayılan deniz fasulyesi meyvesi



Hindistancevizi ve lotusun yüzen meyveleri



Kamuş, rüzgârla yayılır; ancak tohumları çevredeki suya düşerse suyla da yayılabilir

Karasal bitkiler daha çok **hayvanlar aracılığıyla yayılır** ve bu yayılma iki şekilde gerçekleşir. Dikenler, kancalar ve benzeri çıkıntılarla kaplı meyveler, hayvanların vücutlarına kolayca ve tesadüfen takılır. Hayvanlar bu meyveleri belirli bir mesafeye taşıyarak yayılmalarına yardımcı olur.



Dikenli tohumlar – hayvanlar aracılığıyla yayılmaya uyum sağlamış yapılar

Hayvanlar aracılığıyla yayılmanın ikinci yolu ise, meyvelerin hayvanlar tarafından besin olarak tüketilmesidir. Bu durumda tohumlar zarar görmeden sindirim sisteminden geçer ve dışkıyla birlikte dışarı atılır. Birçok sulu meyve, çekirdekli meyve ve diğer meyve türleri bu şekilde yayılır.

Böcekler de tohumların yayılmasına katkıda bulunabilir, ancak bu durum daha nadir görülür. Örneğin karıncalar, hint yağı bitkisi, menekşe, çöpleme (hellebore), şakayık ve diğer bazı türlerin tohumlarında bulunan yağlı kısımları kullanırlar. Tohumları yuvalarına taşıırken onları ana bitkiden uzaklaştırmış olurlar.

İnsan da meyve ve tohumların yayılmasında büyük rol oynar hem istemeden hem de özellikle bilinçli olarak yayılmalarını sağlar. Bu sayede beslenmede kullanılan birçok kültür bitkisi geniş alanlara yayılmıştır. Mısır, patates, biber, domates, fasulye, ayçiçeği, pirinç, şeftali, kayısı, karpuz, kakao, kahve ve başka kıtalardan bölgemize getirilen birçok bitki bu şekilde yaygınlaşmıştır.



Hayvanlar, meyveleri besin olarak tüketirken tohumların yayılmasını sağlar



Tohumların insan yardımıyla yayılması

Etkinlik**Yayılma Yöntemini Tahmin Et**

İkişerli gruplara ayrılınız. Eşlerden biri bir bitkinin tohumunu aklından tutsun. Diğer öğrenci, arkadaşının düşündüğü tohumun nasıl yayıldığını bulmak için sorular sormalıdır. Sorulara yalnızca "evet" veya "hayır" şeklinde cevap verilebilir.

Sorular doğrudan şu şekilde olmamalıdır: "Tohum hayvanlarla mı yayılıyor?"

Oyun 5 dakika sürsün, ardından partnerinizle rolleri değiştiriniz. Bu "motive edici yarışma", tohumların yayılma yolları hakkında birçok yeni bilgi edinmenizi sağlayacaktır.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Yayılma nedir ve neden önemlidir?
2. Meyvelerin yayılmasının en yaygın yolları nelerdir?
3. Yapıdaki hangi uyum özellikleri suyla yayılmayı, hangileri rüzgârla yayılmayı sağlar?
4. Bitkilerin yayılmasında insanın katkısı nedir?

Araştır

... yeni yaşam alanlarına ulaşabilmek için büyüleyici stratejiler geliştirmiş bitkilerde görülen en ilginç yayılma yöntemlerini. Böylece tohumların su, hava veya böcekler ve diğer hayvanlarla yaptıkları yolculuklar hakkında bilgi edineceksin. Hindistancevizlerinin okyanuslar üzerinde yüzmesi, onların adalara ve tropikal ormanlara doğal olarak yayılmalarına katkı sağlamıştır.

İlginç Biyoloji

Parazit ökseotu türlerinden biri, iki aşamalı ve oldukça ilginç bir yayılma şekline sahiptir. Bu yöntemde meyvenin patlayarak açılması ile tohumların yapışkanlığı bir arada bulunur. Meyve patladığında yapışkan tohumlar saatte 100 km'ye varan hızlarla fırlatılır. Başka bir ağacın üzerine düştüklerinde kabuğa yapışır ve parazit olarak gelişmeye başlarlar.



2.8 Tohumun Çimlenme Koşulları

Giriş Etkinliği

Şimdiye kadar, tohumların yayılmasının, diğer şeylerin yanı sıra, ana bitkiyle ve komşu tohumlardan gelişen genç fideciklerle rekabeti önlemeye yardımcı olduğunu öğrendin. Burada söz konusu olan nasıl bir rekabettir? Bir bitkinin çimlenmesi, büyümesi ve gelişmesi için nelere ihtiyaç vardır?

Bir meyvede bir veya birden fazla tohum oluşabilir; ancak bunların hepsi çimlenerek yeni bir bitki oluşturmaz. Bir tohumun çimlenebilmesi için öncelikle iyi gelişmiş, sağlıklı bir embriyoya ve besin dokusuna sahip olması gerekir. Bunun yanında çimlenme için uygun çevre koşullarının da bulunması gerekir: nem, uygun sıcaklık ve oksijen varlığı.

Çimlenmede Su Faktörü

Nem, tohumun çimlenmesi için temel bir faktördür; çünkü tohumdaki yaşam süreçlerini harekete geçirir. Kuru bir tohum nemli bir ortama geldiğinde suyu emer, şişer ve tohum kabuğu yumuşar. Tohumdaki yedek besin maddelerini parçalayan enzimler aktif hâle gelir. Böylece embriyonun büyümesi için gerekli besin sağlanmış olur. Tohumun şişmesiyle birlikte yoğun hücresel solunum da başlar. Bu süreç, enerji açığa çıkarmak için gereklidir. Tohumdaki suyun varlığı, embriyo hücrelerinin bölünmesini ve dolayısıyla embriyonun büyümesini de sağlar.



Nemli kum üzerinde çimlenmiş buğday tohumu



Nemli besin ortamına ekildikten bir gün sonra çimlenmiş roka tohumu

Toprakta yeterli nem yoksa tohum dormansi (uyku) hâlinde kalır ve çimlenmez. Buna karşılık çok fazla su bulunur ve oksijen olmazsa tohum çürüyebilir. Buradan, orta miktardaki suyun tohumu dormansi durumundan çıkardığı ve çimlenme için gerekli tüm biyolojik süreçleri mümkün kıldığı sonucuna varılabilir.

Çimlenmede Oksijen Faktörü

Oksijen, embriyonun solunumu için gereklidir. Oksijen olmadan, tohumda depolanmış besin maddelerindeki yağların, nişastanın ve proteinlerin parçalanma süreçleri gerçekleşemez.

Bu süreçte embriyonun fideciğe dönüşmesi için gerekli olan büyük miktarda enerji açığa çıkar. Yeterli oksijen bulunmazsa, tohum içinde embriyonun ölümüne neden olan zararlı maddeler oluşur.

Çimlenmede Sıcaklık Faktörü

Sıcaklık, tohumdaki tüm yaşamsal süreçlerin hızını doğrudan kontrol ettiği için çimlenmede önemli bir faktördür. Her bitkinin çimlenme için kendine özgü bir optimum sıcaklığı vardır. Örneğin buğday 5–10 °C’de, fasulye ve mısır ise 18–25 °C’de çimlenir. Tohumdaki yaşamsal süreçlerde görev alan enzimler yalnızca belirli bir sıcaklık aralığında aktiftir. Sıcaklık düşük olduğunda yedek besin maddeleri çok daha yavaş parçalanır; yüksek sıcaklıklarda ise enzimler etkisiz hâle gelir. Yedek besin maddeleri parçalanmadığında embriyo için yeterli besin sağlanamaz ve gelişemez.

Düşük sıcaklık ayrıca solunumu da etkiler; bu da çimlenme için gerekli enerji miktarını azaltır. Embriyonun büyümesi sırasında gerçekleşen hücre bölünmeleri de uygun sıcaklık gerektirir. Düşük veya yüksek sıcaklıklarda hücre bölünmesi durur ve tohum çimlenemez.

Toprak

Toprak, bitkinin gelişimi için çok önemlidir; ancak tohum nemli kâğıt, pamuk veya su içinde de çimlenebilir. Toprak, su ve besin maddelerinin kaynağı olarak özellikle fideciğin yetişkin bir bitkiye dönüşmesi sırasında çok daha büyük önem taşır.



Nemli kâğıt üzerinde çimlenmiş brokoli tohumu



Ev koşullarında tohum çimlendirme yöntemi - nemli kâğıt üzerinde çimlenmiş tohumlar ve genç biber fidecikleri

Çok yıllık bitkilerin tohumlarının büyük bir kısmı doğrudan toprakta çimlenir. Her bitki türü belirli özelliklere sahip özel bir toprak tipi ister (örneğin belirli minerallerin bulunması ve uygun nem miktarı gibi).

Işık

Çoğu bitkide ışık, çimlenme süreci için gerekli değildir. Bu nedenle tohumlar karanlıkta da aydınlıkta da benzer şekilde çimlenebilir. Ancak fidecik ve yapraklar ortaya çıktıktan sonra, bitkinin fotosenteze başlaması ve besin üretmesi için ışık gereklidir. Bu besinler daha sonra bitkinin büyümesini destekler.

Birçok bitki türü (çeşitli marul türleri, yapraklı sebzeler, baharat bitkileri vb.) kontrollü iç mekân koşullarında, hidroponik çiftliklerde (hidrofarmlarda) yetiştirilmektedir. Tohumlar, ışık altında ve özel nemli bir yetiştirme ortamında çimlenip büyür. Fidecik 2-4 yaprak oluştuğunda, optimum sıcaklık koşullarında akan besin çözeltisine aktarılır ve böylece hızlı büyüme sağlanır. Bu yöntemle küçük köklü bitkiler yetiştirilir. En önemli avantajı ise sürekli olarak taze, sağlıklı ve temiz sebze hasadı yapılabilmesidir.



Hidroponik çiftlikte kapalı ortamda marul üretimi

Etkinlik

Tohumun Çimlenme Koşullarını Test Etme

Malzemeler: Buğday ve ayçiçeği tohumları, 8 plastik bardak, kâğıt peçete/pamuk, su, farklı sıcaklık ve ışık koşulları, gözlem tablosu.

Dört gruba ayrılınız ve her grup bir bardak alsın. İlk üç bardağın içine nemli peçete veya nemli pamuk yerleştiriniz. Her bardağa 10'ar adet buğday veya ayçiçeği tohumu koyunuz.

Dört bardağı farklı koşullara yerleştiriniz ve uygun şekilde etiketleyiniz.

Birinci bardak – kontrol grubu: Oda sıcaklığında, aydınlık ortamda tutulur ve her gün su eklenir.

İkinci bardak: Soğuk ve aydınlık bir yere konur ve her gün su eklenir.

Üçüncü bardak: Oda sıcaklığında karanlık bir yere konur ve her gün su eklenir.

Dördüncü bardak: Oda sıcaklığında ve aydınlık ortamda tutulur, ancak tohumlara su verilmez.

Her grup yedi gün boyunca şu bilgileri kaydedsin: Çimlenme olup olmadığı, çimlenen tohum sayısı, kök uzunluğu.

Sınıfta, her bardaktaki tohumlara ne olacağını tartışınız. Yedi gün sonra gözlemlerinizi kontrol ederek tahminlerinizin doğru olup olmadığını değerlendiriniz.

Uygun koşulların bulunduğu kontrol grubundaki tohumların en hızlı çimlenmesi beklenir. Soğuk ortamda çimlenme daha yavaş olur. Karanlıkta tohumlar çimlenebilir, ancak daha sonra büyümleri yavaşlar. Su verilmeyen tohumlar ise çimlenmez. Tohumların çimlenebilmesi için suya ve uygun sıcaklığa ihtiyaç vardır; ışığa ise ihtiyaç duymazlar.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Tohumun çimlenmesi için neden nemli bir ortam gereklidir?
2. Düşük ve yüksek sıcaklık çimlenmeyi nasıl etkiler?
3. Hangi durumda embriyonun gelişimi durur ve tohumun çimlenmesi gerçekleşmez?
4. Tohumun çimlenmesi ve fideciğin gelişiminin hangi döneminde ışık gereklidir?
5. Toprağın, tohumun çimlenmesi ve fideciğin büyümesi açısından önemi nedir?

Araştır



.... yaşadığınız çevrede bulunan kültür bitkilerinin ve yabani bitkilerin çimlenme için ihtiyaç duydukları koşulları. Bitkileri aşağıdaki özelliklerine göre gruplandırınız: Aydınlıkta mı yoksa karanlıkta mı daha iyi çimleniyorlar? Sıcak mı yoksa serin ortamları mı tercih ediyorlar? Daha nemli mi yoksa daha kuru ortamlarda mı daha iyi çimleniyorlar? Humus bakımından zengin topraklarda mı, yoksa kumlu ve besin maddelerince fakir topraklarda mı daha iyi gelişiyorlar?

İlginç Biyoloji



Bazı okaliptüs türleri çimlenmek için özel koşullara ihtiyaç duyar. Bu bitkilerin tohumları, yalnızca yüksek sıcaklıklara (yaklaşık 80–100 °C) maruz kaldığında açılan sert ve reçineli bir kapsül içinde bulunur. Yangınlar sırasında yaşlı bitkiler yok olur; ancak ateş, tohumları "serbest bırakır". Külle zenginleşmiş toprakta bu tohumlar çimlenir ve yeni bitkiler oluşturur.



2.9 Hayvanlarda Üreme

Giriş Etkinliği

Üreme nedir?

Üreme neden canlı organizmaların temel özelliklerinden biri olarak kabul edilir?

Eğer üreme olmasaydı ne olurdu?

Üreme, canlı organizmaların en önemli özelliklerinden biridir; çünkü türün devamını ve Dünya üzerindeki yaşamın sürmesini sağlar. Üreme olmasaydı, her tür son bireylerinin ölümüyle birlikte yok olurdu. Tüm hayvanların ortak amacı, ebeveynlerine benzeyen yeni yavrular meydana getirmektir; ancak üreme şekilleri birbirinden oldukça farklı olabilir.

Hayvanlarda iki üreme şekli ayırt edilir: eşeysiz üreme ve eşeyli üreme.

Eşeysiz üreme, yeni bireyin gametlerin (eşey hücrelerinin) katılımı olmadan oluştuğu üreme şeklidir. Yalnızca bir organizma, yani ebeveyn gereklidir ve oluşan yavrular genetik olarak ebeveynle aynıdır. Eşeysiz üremenin avantajı, kısa sürede çok sayıda yeni bireyin elde edilmesi ve bunun için fazla enerji ile kaynak harcanmamasıdır. Dezavantajı ise, tüm yavruların klon olması, yani ebeveynin özdeş kopyaları olmasıdır. Bu nedenle aynı avantajları taşıdıkları gibi aynı zayıflıkları da paylaşırlar.

Eşeysiz üreme; tek hücreli canlılarda ve basit yapıli çok hücreli omurgasızlarda görülür. Bu şekilde bakteriler, protozoalar, süngerler, knidiller (sölenterler), bazı yassı solucanlar ve benzeri canlılar ürer.

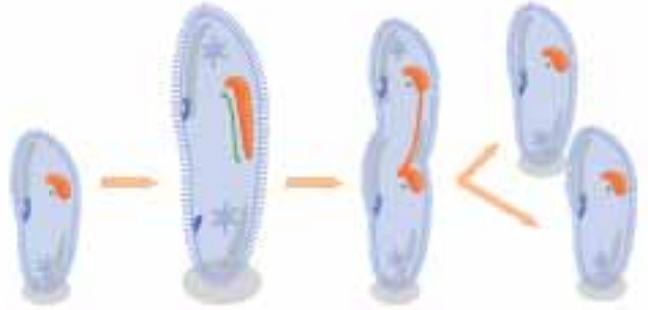
Eşeyli üreme, iki eşey hücresinin (**gametin**) birleşmesiyle yavru oluşmasıdır. Erkekten gelen **sperm hücresi** ile dişiden gelen **yumurta hücresinin** birleşmesi sonucu gerçekleşir. Yavru, her iki ebeveyninden gelen genlerin birleşimini alır; bu nedenle yeni organizma genetik olarak

Tablo: Hayvanlarda eşeysiz ve eşeyli üremenin avantajları ve dezavantajları

Üreme Şekli	Avantajları	Dezavantajları
EŞEYSİZ ÜREME	- Eş aramak için enerji harcanmaz. - Belirli bir ekosistemde kısa sürede çok sayıda yavru elde edilir.	Yavrular genetik olarak birbirinin aynıdır; çevre koşulları değişirse tüm popülasyonun hayatta kalması tehlikeye girebilir.
EŞEYLİ ÜREME	Çeşitlilik sağlar; farklı gen kombinasyonlarına sahip yeni bireyler oluşur ve bunlar çevre koşullarına daha iyi uyum gösterebilir.	Eş bulmak ve bölgeyi korumak için enerji harcanır.

ebeveynlerinden farklıdır. Eşeyli üremenin avantajı, yavrular arasında genetik çeşitlilik oluşturmaktır. Bu çeşitlilik, bireylerin hastalıklara ve çevresel değişikliklere karşı daha dayanıklı olmasını sağlar. Dezavantajı ise iki ebeveyn gerektirmesi ve eş bulmak için daha fazla zaman ve enerji harcanmasıdır.

Eşeyli üreme, daha karmaşık yapıları omurgasız gruplarında görülür ve omurgalılarda tamamen hâkim olan üreme şeklidir. Eşeysiz üreme, tek hücreliler gibi daha basit yapıları hayvanlarda görülür. Knidilerden hidra ve derisidikenlilerden denizyıldızı hem eşeysiz hem de eşeyli üreme yeteneğine sahiptir. Solucanlar, eklembacaklılar ve yumuşakçaların büyük çoğunluğu ise eşeyli ürer.



İlkel hayvanlar (paramecium gibi) eşeysiz ürerler



Hidralar hem eşeysiz hem de eşeyli ürerler



Denizyıldızları eşeysiz ve eşeyli olarak üreyebilirler



Solucanlar eşeyli ürerler



Tüm böcekler ve diğer eklembacaklılar (örümcekler, akrepler ve kabuklular) ağırlıklı olarak eşeyli ürerler

Eşeysiz üreme, evrimsel olarak daha eski bir üreme modelidir. Daha sonra, organizmaların yapısının karmaşıklaşmasıyla birlikte, yavruların ebeveynlerinden gen kombinasyonları almasını sağlayan eşeyli üreme, daha etkili bir üreme yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum, genetik çeşitliliğin oluşmasını ve canlıların çevredeki değişen koşullara uyum sağlayabilme yeteneğini mümkün kılar.



Salyangozlar ve diğer yumuşakçalar eşeyli ürerler

Etkinlik

Küçük gruplara veya ikili gruplara ayrılınız. Öğretmeniniz size farklı hayvanlara ait resimler verecektir. Bu hayvanları üreme şekillerine göre iki gruba ayırınız: eşeysiz üreyenler ve eşeyli üreyenler

Cevaplarınızı diğer grupların cevaplarıyla karşılaştırdınız ve her grupta yer alan organizmaların yapı bakımından ne kadar karmaşık oldukları hakkında tartışınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Eşeysiz üreme ile eşeyli üreme arasındaki temel fark nedir?
2. Eşeysiz üreyen bazı omurgasız gruplarını sırala.
3. Her iki üreme şeklinin avantajları ve dezavantajları nelerdir?
4. Eşeyli üreme neden evrimsel açıdan daha üstün kabul edilir?
5. Omurgalılarda hangi üreme şekli görülür?

Araştır



.... denizyıldızlarının üremesini. Denizyıldızları ne zaman ve nasıl eşeyli, ne zaman ve nasıl eşeysiz ürerler?

İlginç Biyoloji



Partenogenez (Döllenenmesiz Üreme)- dişinin herhangi bir erkekle temas olmadan, döllenmemiş bir yumurta hücresinden yavru oluşturduğu bir süreçtir. Bu durum, erkek bireylerin nadir bulunduğu izole ortamlarda sıkça görülür ve türün zor koşullarda hayatta kalmasını sağlar. Yavrular genetik olarak anneye çok benzer olsa da bu mekanizma doğanın yok oluşu önlemek için geliştirdiği olağanüstü bir yedek strateji olarak kabul edilir.

Bu olgu; zebra köpekbalıklarında ve bazı kertenkele türlerinde, hatta dünyanın en büyük kertenkelesi olan Komodo ejderinde bile gözlemlenmiştir.

2.10 Hayvanlarda Eşeysiz Üreme

Giriş Etkinliği

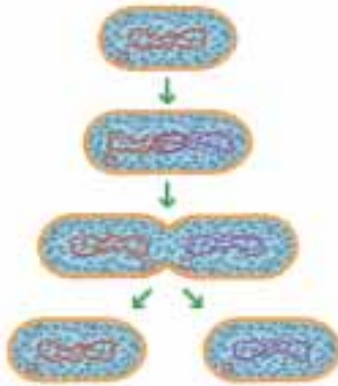
Bir bakterinin her 20 dakikada bir ikiye bölündüğü düşünülürse, bir bakteriden 10 saat sonunda kaç bakteri oluşacağını hesaplayınız.

Eşeysiz üremede yalnızca bir ebeveyn yer alır ve genetik olarak özdeş bireyler oluşur. Bu üreme şekli; tek hücreli canlılarda ve basit yapılı çok hücreli omurgasızlarda görülür. Bunlar arasında bakteriler, protozoalar, süngerler, knidliler ve bazı yassı solucanlar bulunur.

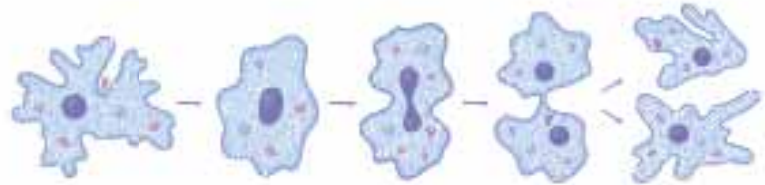
Eşeysiz üremenin birkaç şekli vardır: hücre bölünmesi, tomurcuklanma ve segmentasyon (parçalanma).

Hücre bölünmesiyle üreme, biyolojik dünyadaki en basit üreme şeklidir. Bu bölünmede bir "ana" hücreden iki "yavru" hücre oluşur. Bu hücreler, hücre bölünmesinin türüne bağlı olarak ana hücreye yaklaşık olarak benzer ya da onun özdeş klonları olabilir. Hücre bölünmesi, birey sayısının çok hızlı artmasını sağlar; çünkü süreç kısa sürer ve nispeten az enerji gerektirir.

Hücre bölünmesi; protistler (bakteriler ve mavi-yeşil algler) ile amip, paramesyum ve benzeri tek hücreli ökaryot canlılar gibi ilkel hayvanlar için karakteristiktir.

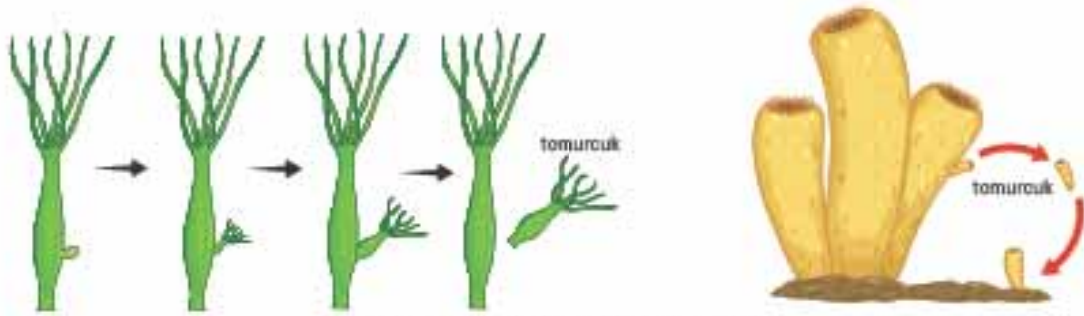


Bakterilerde hücre bölünmesiyle eşeysiz üreme



Amipte (ilkel hayvanda) basit bölünme ile eşeysiz üreme

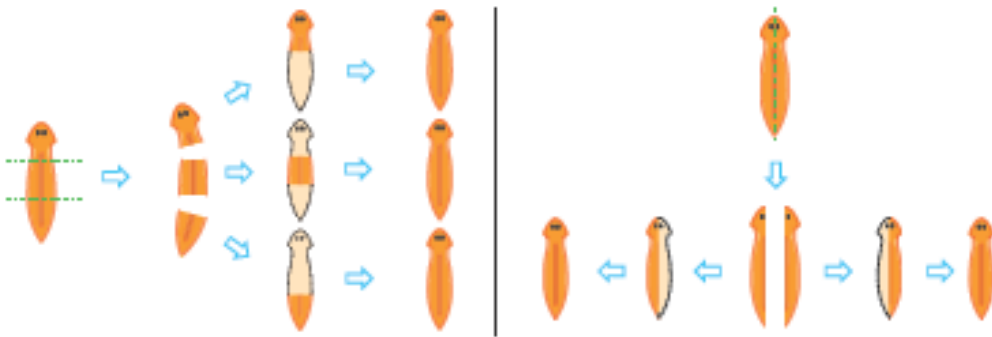
Tomurcuklanma ile eşeysiz üreme, knidlilerde (hidralar ve denizaneleri) ve süngerlerde görülür. Ebeveynin vücut duvarından tomurcuk adı verilen küçük bir çıkıntı oluşur. Bu çıkıntı zamanla büyüyüp gelişerek yeni bir organizmaya dönüşür. Yeni birey yeterince olgunlaştığında ebeveyninden ayrılır ve bağımsız olarak yaşamını sürdürür. Süngerlerde ise tomurcuklar ebeveyninden ayrılmayabilir; birlikte yaşamaya devam ederek koloni oluştururlar.



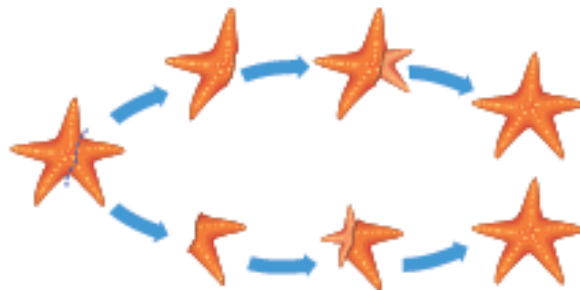
Hidra ve süngerde tomurcuklanma ile eşeysiz üreme

Parçalanma (fragmentasyon) ile eşeysiz üreme, ebeveynin vücudunun iki veya daha fazla parçaya (segmente) ayrılması ve her parçanın yeni, tamamen özdeş bir organizmaya dönüşmesiyle gerçekleşir. Fragmentasyon; planarya, denizyıldızı, bazı süngerler ve benzeri rejenerasyon (yenilenme) yeteneğine sahip organizmalarda yaygın bir üreme şeklidir.

Planaryalar, yassı solucanlar grubuna ait sucul hayvanlardır. Vücutlarını yenileme yeteneğine sahiptirler ve vücutlarının farklı parçalarından yeni bireyler oluşturabilirler. Parçalanma; baş kısmında, orta bölümde veya arka bölümde gerçekleşse de her bir parça yeni bir bireye dönüşebilir.



Planaryada vücudun enine (genişlik boyunca) ve boyuna (uzunluk boyunca) parçalanmasıyla eşeysiz üreme



Denizyıldızında parçalanma (fragmentasyon) ile eşeysiz üreme

Etkinlik

Eşeysiz Üreme Görsellerinin Analizi

Birkaç öğrenciden oluşan gruplara ayrılınız. Her grup, öğretmenden eşeysiz üremenin üç farklı tipine (hücre bölünmesi, tomurcuklanma ve parçalanma) ait farklı aşamaları gösteren görseller alacaktır.

1. Görselleri üç sütun hâlinde düzenleyiniz. Her sütunda yalnızca bir organizmaya ait görseller bulunsun.
2. Her sütundaki görselleri, üreme sürecinin gerçekleşme sırasına göre diziniz.
3. Her üreme türünü adlandırınız ve bu şekilde üreyen bir organizmaya örnek veriniz.
4. Karar vermenizi sağlayan görsellerden bir temel kanıt yazınız. (Örnek: "Tomurcuklanma olduğuna karar verdik; çünkü ebeveynin vücudunda büyüyen küçük bir çıkıntının zamanla yeni bir bireye dönüştüğünü gördük.")

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Eşeysiz üremede neden klonlar oluşur?
2. Hayvanlarda hangi eşeysiz üreme türleri görülür?
3. Hangi organizmalar hücre bölünmesiyle ürer?
4. Hidralarda ve süngerlerde eşeysiz üremenin nasıl gerçekleştiğini açıkla.
5. Planaryalar hangi şekilde ürer?

Araştır



.... her hücre bölünmesinin basit bölünme olmadığını. Basit hücre bölünmesi ile diğer hücre bölünmesi türleri arasındaki farklar nelerdir?

İlginç Biyoloji



Bir denizanası türü olan *Turnitopsis dohrnii*, transdiferansiyasyon adı verilen özel bir süreç sayesinde adeta "zamanı geri çevirebilir". Stres altında kaldığında, aç olduğunda veya fiziksel olarak zarar gördüğünde ölmek yerine, olgun hücrelerini tamamen farklı hücre tiplerine dönüştürerek yetişkin denizanası evresinden yeniden genç polip kolonisi evresine döner.

Bu eşeysiz yenilenme döngüsü teorik olarak denizanasının sonsuza kadar yaşayabilmesini sağlar; çünkü bu süreci sınırsız sayıda tekrar edebilir. Bu sayede yaşlanmayı ve ölümü aşar; bu nedenle gezegendeki bilinen tek "biyolojik olarak ölümsüz" organizma olarak kabul edilir.

2.11 Hayvanlarda Eşeyli Üreme

Giriş Etkinliği

Eşeyli üreme nedir?

Bitkilerde eşey hücrelerine ne ad verilir? Bu hücreler nerede oluşur?

Hayvanlarda eşey hücreleri nerede oluşur ve erkek ile dişi bireylerde bu hücreler nasıl adlandırılır?

Eşeyli üreme, iki farklı ebeveynden gelen iki eşey hücresinin (gametin) birleşmesiyle yeni bireylerin oluştuğu bir süreçtir. Erkek ve dişi bireylerden gelen eşey hücreleri, yani sperm hücresi ve yumurta hücresi, ebeveynlerin kalıtsal materyalini taşır. Bu hücrelerin birleşmesi sonucunda oluşan yeni birey, her iki ebeveynden gelen genlerin kendine özgü bir kombinasyonuna sahip olur.

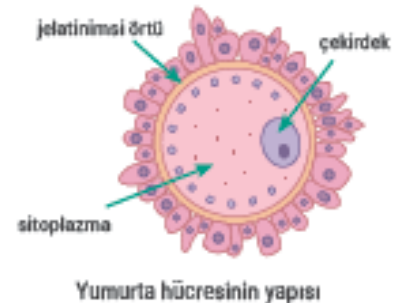
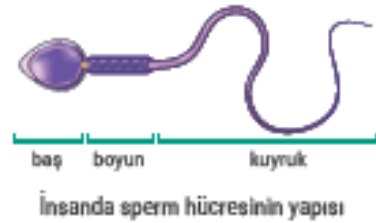
Eşeyli üreme sırasında genler nesilden nesile aktarılır ve iki farklı bireyin kalıtsal materyali sürekli olarak yeniden birleşir. Bu nedenle yavrular ebeveynlerine benzer, ancak her biri anne ve babadan gelen özelliklerin kendine özgü bir birleşimini taşır. Bu üreme şekli, tür içinde genetik çeşitlilik oluşturur ve canlıların çevresel değişikliklere daha kolay uyum sağlamasına yardımcı olur.

Eşeyli üreme; halkalı solucanlar, yumuşakçalar ve böcekler gibi bazı omurgasızlarda, ayrıca tüm omurgalı gruplarında (balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler) görülür.

İki tip eşey hücresi (gamet) vardır: sperm hücresi ve yumurta hücresi.

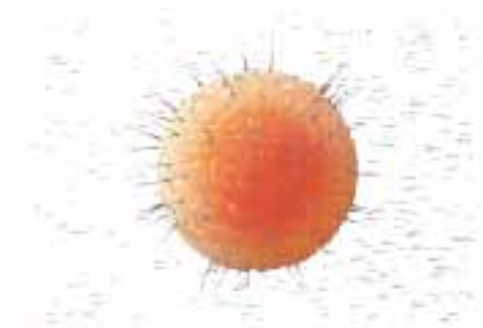
Erkek bireyler, sperm hücrelerini erkek üreme organlarında üretirler. **Sperm hücreleri** küçük ve hareketlidir; ayrıca çok büyük sayılarda üretilirler. Görevleri, olgun yumurta hücresine ulaşmak için uzun bir yol kat etmektir. Yapıları hızlı hareket etmeye ve babadan gelen kalıtsal materyali taşımaya uyumludur. Hücrenin ön kısmı baş olarak adlandırılır ve burada kalıtsal materyali taşıyan çekirdek bulunur. Baş kısmına bağlı olan boyun bölgesi, kuyruğun hareketi için gerekli enerjiyi üretir. Kuyruk ise hareket etmeyi sağlar.

Dişi bireyler yumurta hücrelerini dişi üreme organlarında oluştururlar. **Yumurta hücreleri**, yeni bireyin gelişiminin ilk evrelerinde kullanılacak besin maddelerini içerdiği için sperm hücrelerinden çok daha büyüktür. Bunlar hareketsiz hücrelerdir ve döllenme sırasında birden fazla sperm hücresinin girmesini engelleyen jelimsi



bir örtüyle çevrilidir. Genellikle sperm hücrelerine kıyasla çok daha az sayıda üretilirler.

Balıklar ve iki yaşamlılar binlerce, hatta milyonlarca yumurta hücresi üretir. Çünkü yumurtaları suda birçok tehlikeyle karşı karşıyadır ve çoğu zaman ebeveynler tarafından korunmaz. Bu şekilde en azından bazı yumurtaların hayatta kalması sağlanır. Kuşlar yuva yapmaya ve yumurtaları kuluçkaya yatırmaya çok enerji harcadıkları için yumurta sayıları daha azdır. Doğal koşullarda bir tavuk yılda yaklaşık 12 yumurta yumurtlar (evcil ırklar ise neredeyse her gün yumurtlayacak şekilde seçilmiştir). Penguenler ve kartallar ise çoğunlukla bir sezonda yalnızca 1–2 yumurta oluşturur. Memelilerde embriyo annenin vücudu içinde gelişir ve bu, gelişimin en güvenli şeklidir. Bu nedenle memeliler en az sayıda yumurta hücresi üretirler. Fil, at ve insan gibi büyük memelilerde genellikle her döngüde yalnızca bir yumurta hücresi olgunlaşır. Fare, tavşan ve köpek gibi daha küçük memelilerde ise 5 ila 15 arasında yumurta hücresi serbest bırakılabilir ve bu da bir doğumda daha fazla yavrunun dünyaya gelmesine neden olur.



Yumurta hücresi ile sperm hücrelerinin büyüklüğünün karşılaştırılması

Etkinlik

İki eşey hücresini defterinize çiziniz. Her hücrenin temel kısımlarını gösteriniz ve her bir kısmın görevini kısaca yazınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Eşeyli üreme ile ne kastedildiğini açıkla.
2. Hayvanlarda kaç farklı eşey hücresi vardır? Bunlar nelerdir?
3. Sperm hücreleri nasıl bir yapıya sahiptir?
4. Yumurta hücreleri nasıl bir yapıya sahiptir?

Araştır



.... erkek ve dişi gametlerin farklı hayvan gruplarında farklılık gösterip göstermediğini. Örneğin omurgasızlar ile omurgalılar arasında, sucul hayvanlar ile karasal hayvanlar arasında ne gibi farklılıklar vardır?

İlginç Biyoloji



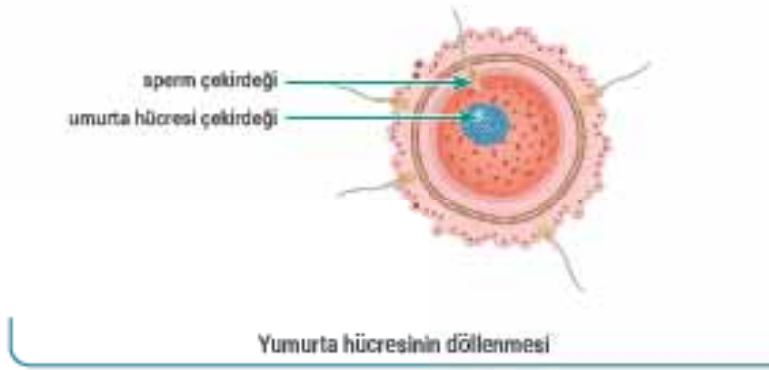
Yumurta hücreleri çok büyük, sperm hücreleri ise çok küçük olmalarına rağmen, her iki gamet türü de eşit miktarda genetik bilgi taşır; yani vücut hücrelerindeki kromozom sayısının yarısını içerirler.

2.12 Dış Döllenme ve İç Döllenme

Giriş Etkinliği

Bir yumurta hücresiyle kaç sperm hücresi birleşir? Cevabını açıkla.

Eşeyli üreme, iki gametin — erkek ve dişi eşey hücresinin — birleşmesini içerir. Sperm hücresi ile yumurta hücresinin bu birleşmesine **döllenme** denir. Yumurta hücresine çok sayıda sperm hücresi ulaşır. Ancak sperm hücrelerinden biri koruyucu katmanları geçmeyi başardığında, yumurta hücresinin yüzeyi geçirimsiz hâle gelir ve diğer sperm hücrelerinin içeri girmesini engeller. Böylece ikiden fazla gamet çekirdeğinin birleşmesi önlenmiş olur.



Erkek ve dişi gametlerin nerede birleştiğine bağlı olarak iki çeşit döllenme vardır: dış döllenme ve iç döllenme.

Dış Döllenme

Hayvanlar gametlerini vücutlarının dışına, çevreye bırakıyor ve döllenme burada gerçekleşiyorsa buna **dış döllenme** denir. Bu döllenme şeklinin avantajı, erkek ve dişi bireyler arasında fiziksel temasın (çiftleşme, kopulasyon) gerekli olmamasıdır. Dezavantajı ise çok sayıda gametin çevre koşulları nedeniyle yok olması ve döllenememesidir.

Dış döllenme genellikle su ortamıyla ilişkilidir. Sperm hücrelerinin yüzerek yumurta hücrelerine ulaşabilmesi için su gereklidir. Bu nedenle dış döllenme özellikle sucul hayvanlarda yaygındır. Süngerler ve mercanlar gibi sabit yaşayan omurgasızlarda, ayrıca mikroskopik kabuklular, midyeler, kalamarlar, denizkestaneleri ve denizhıyarları gibi serbest yaşayan türlerde sık görülür. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra çoğunlukla bağımsız olarak yaşamlarını sürdürürler.



Dış döllenmenin görüldüğü omurgasızlar – süngerler, mercanlar, mikroskopik kabuklular, midyeler, kalamarlar, denizkestaneleri ve denizhiyarları

Genellikle olgun yumurta ve sperm hücrelerinin serbest bırakılması, su sıcaklığı, su akıntılarını, gelgit olayları veya gündüz süresi gibi dış çevre koşulları tarafından tetiklenir.

Dış döllenme bazı omurgalılarda da görülür. Balıkların büyük bir kısmında döllenme dış döllenme şeklindedir ve yumurtlama (üreme dönemi, mrest) sonrasında gerçekleşir. Yumurtlama sırasında yumurtalar (balık yumurtaları) ve sperm hücreleri eş zamanlı olarak birbirlerine yakın bir bölgeye bırakılır. Böylece dış döllenmenin gerçekleşmesi sağlanır. Yumurtlama da, omurgasızlarda olduğu gibi, dış çevre koşulları tarafından uyarılır. Bazı balık türleri ise çiftler hâlinde ürer. Bu durumda dişi, yumurtalarını bırakmak için korunaklı bir yer seçer; erkek ise kısa süre sonra bu yumurtaları döller.



Dipte bulunan balık yumurtaları



Ünlü havyar aslında somon balığının döllenmemiş yumurtalarından (balık yumurtası) oluşur

Kurbağalarda da döllenme dış döllenme şeklinde gerçekleşir. Çiftleşme sırasında erkek, daha büyük olan dişinin üzerine tutunur ve onun yumurtalarını bırakmasını bekler. Bu gerçekleştiğinde erkek sperm hücrelerini bırakır ve yumurta hücrelerini döller.



Su ortamında kurbağalarda dış döllenme

İç Döllenme

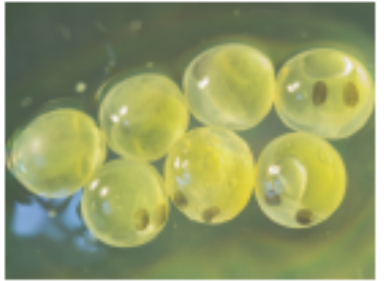
Döllenme dişi bireyin üreme sisteminde gerçekleşiyorsa buna **iç döllenme** denir. İç döllenmenin gerçekleşebilmesi için erkek ve dişi bireyler arasında çiftleşme (kopulasyon) olmalı ve sperm hücreleri dişinin vücuduna aktarılmalıdır. Bu döllenme şekli daha başarılıdır; çünkü gametler vücudun içinde korunur ve yavruların hayatta kalma şansı daha yüksektir.

İç döllenme; sürüngenler, kuşlar ve memeliler gibi karasal hayvanlar için karakteristiktir. Bununla birlikte bazı sucul omurgalılarda ve bazı omurgasızlarda da görülür.

Yavrularını dünyaya getirme şekillerine göre iç döllenme gösteren hayvanlar üç gruba ayrılır.

- İç döllenme yapan ve yumurta bırakan hayvanlar: Böcekler, bazı kıkırdaklı balıklar, bazı kemikli balıklar, iki yaşamlıların bir bölümü (semenderler), sürüngenlerin büyük çoğunluğu, tüm kuşlar ve iki memeli türü.

Yumurtalar, böceklerde ve sürüngenlerde olduğu gibi deri benzeri bir yapıda olabilir veya kuşlarda olduğu gibi kalsiyumla güçlendirilmiş sert bir kabuğa sahip olabilir.



Böceklerde, köpekbalıklarında, kemikli balıklarda, deniz kaplumbağalarında, kuşlarda ve ekidnada (bir memeli) iç döllenme ve yumurtlama

- İç döllenme yapan ve yumurtaları vücutlarında tutan hayvanlar: Bu hayvanlarda dişiler, yumurtaları çatlayıncaya kadar vücutlarında taşır ve daha sonra yavruları doğururlar. Yavruların gelişimi yumurtadaki yumurta sarısına bağlıdır. Bu gruba örnek olarak akvaryum balıkları arasında yaygın olan lepistesler (guppyler), bazı köpekbalıkları, bazı yılanlar (anakonda), bazı kertenkeleler ve Madagaskar hamam böceği gibi bazı böcekler verilebilir.



Lepisteslerde (guppy), anakondalarda ve Madagaskar hamam böceklerinde yumurtaların vücut içinde tutulduğu iç döllenme

- İç döllenme yapan ve yavruların anne vücudunda geliştiği hayvanlar: Bu hayvanlarda yavruların gelişimi anne vücudu içinde gerçekleşir ve gelişimleri için gerekli besinleri bir kan bağlantısı aracılığıyla, çoğunlukla plasenta üzerinden alırlar. Bu gruba tüm memeliler dahildir.

Dış döllenmede bireyler, en azından bir kısmının hayatta kalıp üreme olgunluğuna ulaşmasını sağlamak için çok sayıda yumurta üretmek zorundadır. Buna karşılık, iç döllenmede daha az sayıda yavru oluşur; ancak onların hayatta kalma şansı çok daha yüksektir. Çünkü yumurtalar dış ortam koşullarından, özellikle kurumaktan korunur; anne vücudunda gerçekleşen gelişim ise yavrulara yırtıcılara karşı ek koruma sağlar. Dişiler yumurtalarını korunaklı yerlere bırakır ve bu yerlerin yakınında besin kaynağı bulunmasına dikkat ederler. Ayrıca dişi bireyler eş seçimi yaparak yavrularına aktarılabilecek istenen özelliklerin seçilmesine de katkıda bulunurlar.

Etkinlik

Tabloyu deftere çiz.

	Omurgasızlar	Omurgalılar
Dış döllenme		
İç döllenme		

Boş alanları, verilen ölçütlere uygun bazı hayvan örnekleriyle tamamlayınız.

Araştır



... lophius türü fener balıklarında (anglerfish) görülen parazitik çiftleşmeyi. Erkek birey dişiye nasıl döller? Bu tür neden bu şekilde ürer?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Hayvanlar âleminde hangi döllenme türleri vardır? Aralarındaki farkı açıkla.
2. Her iki döllenme türünün avantajlarını ve dezavantajlarını sırala.
3. Dış döllenmenin görüldüğü omurgasızlara örnekler ver. Bu hayvanlar yumurta ve sperm hücrelerini aynı anda nasıl bırakmayı başarırlar?
4. Dış döllenmenin görüldüğü omurgalılara örnekler ver.
5. İç döllenmenin görüldüğü omurgalılara örnekler ver.

İlginç Biyoloji



Denizatları (balıklar grubundan) hayvanlar âleminde yavruları taşıyan ve doğuran tek türdür. Erkek denizatının karnında, aynı anda 2.000'e kadar yavru taşıyabilen özel bir kese bulunur. Dişi yumurtaları üretir ve bunları erkeğin karın kesesine bırakır. Erkek, yumurtaları 9 ila 45 gün boyunca taşır ve denizatları tamamen gelişmiş hâlde dışarı çıkar.

Büyük beyaz köpekbalığı, yumurtalarını rahminde taşımasıyla bilinir. Yumurtalar açıldıktan sonra daha iri yavrular, kalan yumurtaları ve daha küçük yavruları yer. Böylece güçlü ve iri bireylerin doğması sağlanır.



Palyaço balığı erkek olarak doğar, ancak dişiye dönüşebilir. Gruptaki baskın dişi ölürse, en büyük erkek cinsiyet değiştirerek onun yerini alır ve üremenin devamını sağlar.

2.13 Hayvanlarda Yavru Gelişimi

Giriş Etkinliği

Resimde gösterilen hayvanı tanıyabiliyor musun? Daha sonra ne olacağını biliyor musun?



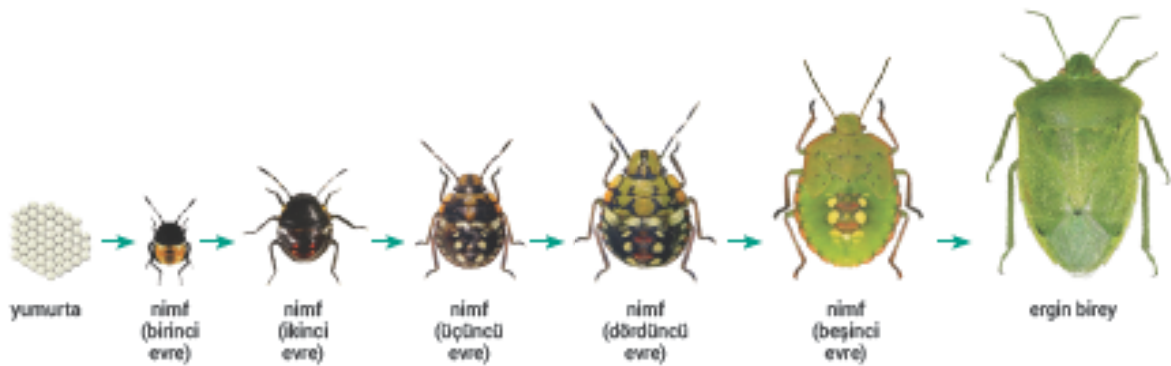
Döllenmeden sonra, yumurta hücresinin döllenmesinden doğuma veya yumurtadan çıkışa kadar geçen döneme embriyonik gelişim denir. Bu süreçte genç bireyde, bağımsız yaşam için gerekli olan tüm organ sistemleri gelişir. Ancak genç bireyler dünyaya geldikten sonra da gelişimlerini sürdürürler; bu döneme embriyo sonrası gelişim (postembriyonik gelişim) denir.

Omurgasızlarda Gelişim Evreleri (Başkalaşım)

Böcekler, 1 milyondan fazla türüyle Dünya'nın en büyük hayvan grubudur. Çoğu böcek grubunda, yumurtadan çıkan genç bireyler yetişkin bireylere tamamen benzemez. Yumurtadan çıkıştan yetişkin bireyin oluşmasına kadar geçen süreçte böceğin şekli ve görünümü değişir. Bu değişime **metamorfoz** (başkalaşım) denir.

Böceklerde gelişim temel olarak iki farklı şekilde gerçekleşir: eksik başkalaşım ve tam başkalaşım.

- **Eksik başkalaşım:** Eksik başkalaşım ile gelişen böcekler üç gelişim evresinden geçer: yumurta, nimf (larva) ve ergin birey. Yumurtadan çıktıktan sonra genç birey genel görünüşü olarak yetişkin bireye benzer; ancak yalnızca kanat taslakları ve geçici larva organları bulunur. Böceğin bu evresi larva ya da nimf olarak adlandırılır. Nimf, dış iskeletini birkaç kez değiştirir. Her deri değişiminde larva organlarını kaybeder ve yetişkin forma giderek daha fazla benzemeye başlar.



Kokarca böceğinde (yarım kanatlı böcek) eksik başkalaşım ile gelişim

Eksik başkalaşım gösteren canlılara; çekirgeler, bitki bitleri, bitler, cırcır böcekleri, peygamberdeveleri, hamam böcekleri, yusufçuklar, yarım kanatlı böcekler ve diğer bazı böcekler örnek verilebilir.



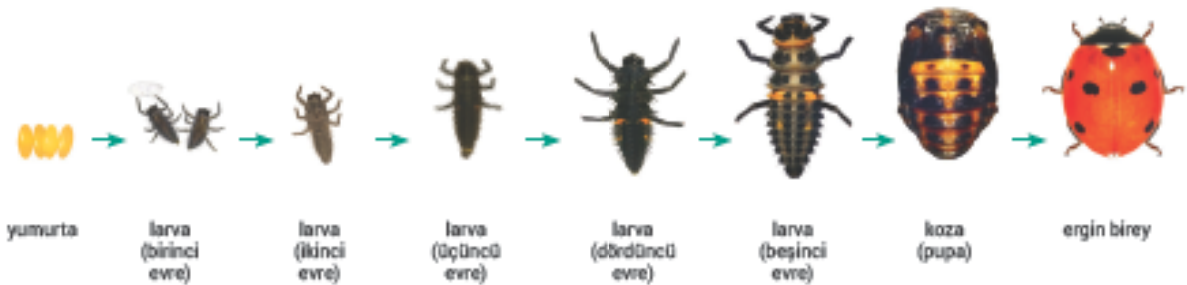
Yusufçuğun nimfi ve ergin bireyi



Yusufçuk nimfinin deri değişirmesi

- **Tam başkalaşım:** Tam başkalaşım ile gelişen böcekler dört gelişim evresinden geçer: yumurta, larva, koza (pupa) ve ergin birey. Yumurtadan çıktıktan sonra larva, ergin bireyden büyük ölçüde farklıdır. Kanat taslakları yoktur, uzuv sayısı farklı olabilir veya hiç uzvu bulunmayabilir. Kendine özgü larva organlarına sahip olabilir, farklı bir ağız yapısı taşıyabilir ve ergin bireyden farklı bir ortamda yaşayabilir. Bu evrede böcekler en aktif dönemlerini geçirirler; beslenirler ve 4–6 kez deri değiştirebilirler (farklı larva evreleri).

Son deri değiştirmeden sonra koza (pupa) evresine geçerler. Bu evrede hareketsizdirler ve beslenmezler. Kozanın içinde larvanın organları ve dokuları parçalanırken, ergin bireye özgü yeni organlar oluşur. Yalnızca sinir sistemi ve solunum sistemi olan trake sisteminin bazı bölümleri parçalanmaz. Asıl tam başkalaşım bu evrede gerçekleşir. Koza açılır ve içinden ergin böcek çıkar.



Uğur böceğinde (sert kanatlı böcek) tam başkalaşım ile gelişim

Tam başkalaşım, daha karmaşık yapıya sahip böceklerde görülür. Bunlara kelebekler, güveler, sinekler (çift kanatlılar), sivrisinekler, uğur böcekleri (sert kanatlılar), yaban arıları, bal arıları, eşek arıları, karıncalar ve diğer bazı böcekler örnek verilebilir.

Kelebeklerde tam başkalaşım sırasında, tırtılın bitkileri kemirmeye yarayan ağız yapısı, ergin bireyde çiçeklerden nektar emmeye yarayan bir ağız yapısına dönüşür. Koza, kelebeklerde olduğu gibi sertleşmiş bir örtü ile ya da ipek böceklerinde olduğu gibi bir koza (kozacık) ile korunabilir.

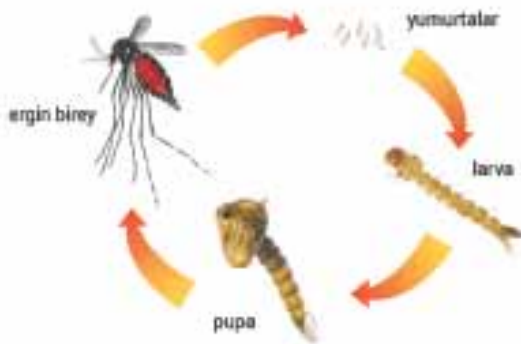


Büyük lahana kelebeğinin gelişim döngüsü



İpek böceğinde gelişim evreleri: yumurta, larva, pupanın bulunduğu ipek koza, pupa, ergin birey

Sivrisinekler de tam başkalaşım geçirerek gelişirler. Bu süreçte gelişmemiş evreler olan larvalar ve pupa, su ortamında yaşar.



Sivrisineklerde tam başkalaşım ile gelişim



Su üzerinde bulunan ergin sivrisinek ve su ortamındaki gelişmemiş evreleri (larvalar ve pupa)

Metamorfoz, omurgasızlarda son derece yaygın bir olaydır. Böceklerin yanı sıra; kabuklularda (en bilinen larva formu nauplius olarak adlandırılır), yumuşakçalarda (midyeler, bazı salyangozlar ve bazı denizaneleri), derisidikenlilerde (larva döneminde iki taraflı simetri gösterirler), knidlilerde (larva evresi sabit yaşayan bir polip şeklindedir) ve diğer bazı gruplarda da görülür. Omurgasızlarda metamorfozun temel avantajı, genç bireylerle yetişkinlerin aynı besin kaynakları için rekabet etmemeleridir.

Omurgalılarda Gelişim Evreleri

Omurgalılarda embriyo sonrası gelişim; kuşlar, sürüngenler, iki yaşamlılar ve balıklarda yumurtadan çıkışla, memelilerde ise doğumla başlar ve birey üreme olgunluğuna ulaşmaya kadar devam eder.

Omurgalılarda iki temel embriyo sonrası gelişim tipi vardır: doğrudan gelişim ve dolaylı gelişim.

- Doğrudan gelişim, sürüngenler, kuşlar ve memeliler için karakteristiktir. Doğan veya yumurtadan çıkan genç birey, görünüş ve yapı bakımından ebeveynlerine benzer. Yetişkin bireyde bulunan temel organların tümüne sahiptir; ancak bunlar daha küçük boyutlardadır. Bu gelişim tipinin temel özelliği büyümedir. Genç bireyler beslenir, büyür ve zamanla eşeyssel olgunluğa ulaşırlar. Örneğin küçük bir köpek yavrusu yetişkin bir köpeğe benzer; küçük bir kuş da (başlangıçta tüyleri olmasa bile) yetişkin kuşla aynı vücut yapısına sahiptir.



Yavru timsah, yetişkin timsaha tamamen benzer



Kırlangıç yavruları, yetişkin kırlangıca benzer



Buzağı, yetişkin ineklere benzer

- Dolaylı gelişim (metamorfozlu gelişim), iki yaşamlılar ve bazı balık türleri için karakteristiktir. Genç birey (larva), görünüşü, solunumu ve hareket şekli bakımından ebeveynlerinden önemli ölçüde farklıdır. Çoğu zaman yetişkinlerden farklı bir ortamda yaşar (örneğin larva suda, yetişkin ise karada yaşar). Yetişkin birey hâline gelebilmesi için larvanın metamorfoz adı verilen karmaşık bir dönüşüm sürecinden geçmesi gerekir. Bu süreçte büyük değişiklikler meydana gelir; bazı organlar (kurbağalarda kuyruk ve solungaçlar gibi) kaybolur, yeni organlar (akciğerler ve bacaklar gibi) oluşur.

Kurbağaların yaşam döngüsü, omurgalıların dolaylı gelişimin en iyi örneğidir. Dişi kurbağalar yumurtalarını suya bırakırlar. Her yumurta, nemli kalmasını sağlayan ve yırtıcılara karşı koruyan kaygan bir maddeyle kaplıdır. Dişi, erkeğin dölleneneğinden emin olmak için yumurtaları bir arada ve çok sayıda bırakır. Döllenmiş yumurtadan, görünüş olarak balığa benzeyen bir larva çıkar. Bu larvaya iribaş denir. Solungaçlarla solunum yapar ve uzun kuyruğunu bir

yüzgeç gibi kullanarak yüzer. Bir süre sonra önce arka, ardından ön bacaklar gelişir. Genç kurbağanın başlangıçta kuyruğu vardır. Zamanla kuyruk küçülür ve akciğerler gelişir. Böylece gelişim tamamlanır ve birey yetişkin bir kurbağa dönüşür.



Yumurtalarını bırakmış kurbağa



Kurbağanın gelişiminin iki farklı evresi

Etkinlik

1. Küçük gruplara veya ikili gruplara ayrılınız ve derste belirtilen bir böcek grubunun gelişimini gösteren bir diyagram hazırlayınız. Diyagramınızı ve gelişim evrelerini diğer öğrencilere sununuz; ardından anlatılan böcekler arasındaki benzerlik ve farklılıkları birlikte tartışınız.
2. Küçük gruplara veya ikili gruplara ayrılınız. Size kurbağanın yaşam döngüsünü gösteren kartlar verilecektir. Bu kartları kullanarak doğru bir diyagram oluşturunuz ve gelişim evrelerini açıklayınız: yumurta, larva (iribaş), kuyruklu genç kurbağa ve kuyruksuz yetişkin kurbağa. İribaşın dış görünüşü ve yapısı ile yetişkin kurbağanın dış görünüşü ve yapısı arasındaki farkları tartışınız.

Araştır



... iribaşın yetişkin kurbağaya dönüşmesi sırasında metamorfozda meydana gelen anatomik değişiklikleri.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Omurgasızlar için hangi gelişim tipi karakteristiktir?
2. Böceklerde tam başkalaşım ile eksik başkalaşım arasındaki fark nedir?
3. Hangi böcek grupları eksik başkalaşım ile, hangileri tam başkalaşım ile gelişir?
4. Pupa evresinde neler olduğunu açıkla.
5. Omurgalıları nasıl gelişir?
6. Kurbağalardaki gelişimi açıkla.

İlginç Biyoloji



Çoğu iki yaşamlıda metamorfoz, yetişkin forma geçiş için zorunlu bir süreçtir. Ancak larvaların hiçbir zaman "gençlik" formunu terk etmediği istisnai türler de vardır. Bu türlerde hayvan, hâlâ larva özelliklerini (örneğin dış solungaçlar ve kuyruk yüzgeci) taşımasına rağmen eşeyssel olgunluğa ulaşır ve üreyebilir.

Bu olayın en bilinen örneği, bir semender türü olan aksolotldür. Aksolotl, larva görünümünü (büyük tüylü dış solungaçlar ve yüzgeç) korur; üreme yeteneğine sahip olsa bile yaşamı boyunca suda yaşamaya devam eder. Benzer bir örnek de olm (insan balığı) olarak bilinen iki yaşamlıdır. Bu canlı, mağaraların yer altı sularında yaşar ve Balkanlar için karakteristiktir; Slovenya da yayılış alanları arasındadır.



2.14 Sürüngenlerde ve Kuşlarda Gelişim

Giriş Etkinliği

Civcivler yumurtanın içinde gelişir. Bunun gerçekleşmesi için hangi koşulların sağlanması gerekir?

Yumurtadan gelişen başka hayvanlar biliyor musun?

İç döllenmeyle gerçekleşen eşeyli üremede, döllenmiş yumurta hücreleri annenin vücudunun içinde bulunur. Sürüngenlerde ve kuşlarda embriyonun gelişimi yumurta içinde gerçekleşir. **Yumurta**, döllenmiş bir yumurta hücresidir ve yavrunun yumurtadan çıkıncaya kadar gelişebilmesi için gerekli besinleri içerir.

Sürüngenlerde ve kuşlarda kuruya dayanıklı yumurtaların ortaya çıkması, bu hayvanların üreme sırasında su ortamına bağımlılıktan kurtulmasını sağlayan evrimsel bir uyumdur. (İki yaşamlılar hâlâ üreme için suya bağımlıdır.) Yumurtanın içinde embriyo için gerekli tüm besin maddeleri bulunur; yumurta kabuğu ise embriyoyu kurumaktan ve olumsuz çevre koşullarından korur.



Sürüngenler ve kuşlar yumurta içinde gelişirler

Sürüngenlerde Gelişim

Sürüngen yumurtaları deri benzeri ve dokunulduğunda esnek yapıdadır. Bu kabuk geçirgendir ve embriyo gelişirken nemli topraktan veya çevreden su emebilir. Bu nedenle sürüngenler yumurtalarını yeterli sıcaklık ve nem bulunan korunaklı yerlere bırakırlar.

Deniz kaplumbağaları yumurtalarını deniz kıyılarındaki sıcak kumlara kazdıkları çukurlara çok sayıda bira-



Yavru deniz kaplumbağalarının yuvalarından çıkışı

kırlar. Yavrular kumun altında, yırtıcılardan korunmuş ve yeterli sıcaklığa sahip bir ortamda gelişirler. Yumurtadan çıktıktan sonra kum yüzeyine ulaşmak için kazı yaparlar ve denize giderek bağımsız yaşamlarına başlarlar.

Dişi timsahlar ve alligatorlar yumurtalarını bırakmak için yuvalar yaparlar. Genellikle yumurtaları bitki örtüsüyle örterler. Daha sonra yuvanın yakınında kalarak onu yırtıcılardan korurlar. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra onların yüzeye ulaşmasına yardımcı olur ve yaşamlarının ilk aylarında onları korurlar.

İlginç olan, yavru timsahların cinsiyetinin yumurtaların geliştiği sıcaklığa bağlı olmasıdır. Çoğu timsah türünde düşük sıcaklıklar (yaklaşık 30 °C veya daha düşük) dişilerin oluşmasına, yüksek sıcaklıklar (yaklaşık 34 °C veya daha yüksek) ise erkeklerin oluşmasına neden olur. Ancak bu sıcaklık sınırları türe göre değişebilir.

Yılanlar ve kertenkeleler de yumurtalarını sıcak, korunaklı ve yeterince nemli yerlere bırakırlar. Bazı yılan türleri yavrular çıkıncaya kadar yuvalarını korurlar. Daha sonra yavrular bağımsız olarak yaşamaya ve küçük hayvanları avlayarak beslenmeye başlarlar.



Yuvadaki yavru timsahın yumurtadan çıkışı



Dişi piton yumurtalarını korur

Kuşlarda Gelişim

Kuşlar, sürüngenlerden farklı olarak kalsiyum içeren sert kabuklu yumurtalar bırakırlar. Bu sert kabuk, embriyoya ek koruma ve dayanıklılık sağlar. Kuşların büyük çoğunluğu embriyoların gelişmesi için gerekli sıcaklığı sağlamak amacıyla yumurtaların üzerine yatar. Kuş yumurtalarının büyüklüğü, rengi ve desenleri türlere göre değişiklik gösterebilir.

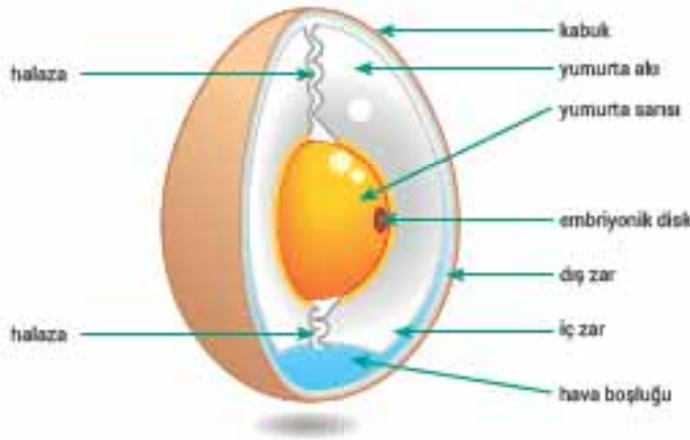
Kuş yumurtası, embriyonun anne vücudu dışında gelişimi sırasında ihtiyaç duyduğu tüm besin maddelerini, suyu ve korumayı sağlar.

Kabuk, büyük ölçüde kalsiyum karbonattan oluşur. Embrioyu koruyacak kadar sağlamdır; ancak aynı zamanda gözeneklidir. Binlerce küçük gözenek aracılığıyla gaz alışverişi gerçekleşir (oksijen içeri girer, karbondioksit dışarı çıkar) ve fazla nemin buharlaşması sağlanır.

Kabuk altında iki zar bulunur. Bunlardan biri kabuğa, diğeri ise yumurta akına bitişiktir. Bu zarlar esnektir ve yumurtayı ile embrioyu bakterilere karşı korur. Yumurtanın geniş kısmında bu iki zar birbirinden ayrılarak hava boşluğunu oluşturur. Cıvıv, yumurtadan çıkmadan hemen önce ilk nefesini almak için bu havayı kullanır.

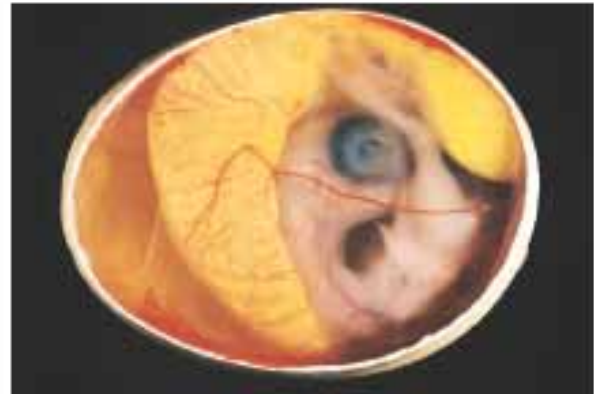
Yumurta akı (ak), embriyo için temel su ve protein kaynağıdır. Ayrıca yumurta sarısını ve embrioyu sarsıntı ve darbelere karşı koruyan bir "yastık" görevi görür.

Yumurta sarısı, besinlerin depolandığı ana bölümdür. Yağlar, vitaminler ve mineraller bakımından zengindir ve yavrunun büyümesi ile enerji ihtiyacı için gereklidir. Yumurta sarısının iki ucunda, yoğun yumurta akından oluşan spiral iplikçikler bulunur. Bunlara halaza denir. Görevleri, yumurta sarısını yumurtanın merkezinde tutmak ve kabuğa yapışmasını önlemektir. Yumurta sarısının yüzeyinde embriyonik disk (küçük beyaz nokta) bulunur. Eğer yumurta döllenmişse, embriyonun gelişimi bu noktadan başlar.



Kuş yumurtasının yapısının şematik gösterimi

Birçok kuş türü yumurtalarını önceden yaptıkları yuvalara bırakır ve vücut sıcaklıklarıyla yumurtaları ısıtır (kuluçkaya yatarlar). Kuluçka süresi kuş türlerine göre farklılık gösterir. Yavrular yumurtadan çıktıktan sonra ebeveynler onlara bakar, besler ve onları yırtıcılardan ve olumsuz hava koşullarından korurlar.



Yumurta içindeki tavuk embriyosunun fotoğrafı

Etkinlik

Bir tavuk yumurtasını dikkatlice kır. Gördüklerini incele ve daha önce açıklanan yumurta bölümlerini bulmaya çalış.

Araştır



.... sürüngen yumurtalarının yapısını. Bunlar kuş yumurtalarından hangi yönleriyle farklıdır?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Kuşlarda ve sürüngenlerde embriyonik gelişim nerede gerçekleşir?
2. Sürüngen yumurtaları nasıl görünür?
3. Sürüngen ve kuş yumurtalarının nasıl kuluçkaya yatırıldığını açıkla.
4. Kuş yumurtasının yapısal bölümlerini sırala.
5. Yumurtadaki sarının görevi nedir?

İlginç Biyoloji



Devekuşu yumurtası, günümüzde var olan hayvanlar arasında açık ara en büyük yumurtadır. Uzunluğu yaklaşık 15-18 cm, genişliği ise yaklaşık 13 cm'dir. Ağırlığı 1,4 ile 2 kilogram arasında değişir (yaklaşık 24 tavuk yumurtasına eşdeğerdir). Her ne kadar mutlak anlamda en büyük yumurta olsa da, anne vücudunun büyüklüğüne oranlandığında aslında en küçük yumurtalardan biridir (devekuşunun ağırlığının yalnızca %1-2'si kadar).



Dünyanın en küçük kuşları olan sinek kuşları ise en küçük yumurtaları bırakırlar. Arı sinek kuşunun yumurtası bir bezelye ya da kahve tanesi büyüklüğündedir ve yalnızca yaklaşık 0,5 gram ağırlığındadır. Küçük olmasına rağmen, bu yumurta dişi sinek kuşu için büyük bir yük oluşturur; çünkü yumurtanın ağırlığı, dişinin vücut ağırlığının yaklaşık %10-15'ine karşılık gelir.



2.15 Memelilerde Embriyonik Gelişim

Giriş Etkinliği

Memelilerde hangi tür döllenme görülür?

Memelilerde embriyonun gelişimi nerede gerçekleşir?

Memelilerde embriyonik gelişim, yumurta hücresinin iç döllenme ile döllenmesiyle başlayan ve yavrunun **doğumuyla** sona eren süreçtir.

Memelilerin büyük çoğunluğunda (plasentalı memelilerde) bu gelişim, annenin vücudunda bulunan rahim (uterus) adı verilen özel bir organda gerçekleşir. Döllenmeden sonra embriyo rahme iner ve rahim duvarına tutunur. Daha sonra geçici bir organ olan plasenta oluşur. Embriyo, göbek kordonu aracılığıyla plasentadan besin ve oksijen alır.

Embriyonik gelişimin süresi türe göre değişir. En uzun gebelik süresi fillerde görülür ve 18–22 ay sürer. En kısa embriyonik gelişim ise ev faresinde görülür ve yaklaşık 20 gün sürer.

Bir gebelikte bulunan embriyo sayısı da türlere göre farklılık gösterir. Büyük memelilerde genellikle bir veya iki yavru doğarken, birçok memeli türünde aynı anda daha fazla yavru dünyaya gelebilir. Birden fazla yavrunun doğması genellikle rahimdeki embriyonik gelişim süresinin daha kısa olmasıyla ilişkilidir.

Farklı memeli türlerinde yavrular, bağımsız yaşama farklı derecelerde hazır olarak doğarlar. Kedigiller, kurtlar, ayılar ve benzeri etçil memelilerde yavrular kör doğar ve annelerinin sürekli bakımına ihtiyaç duyarlar. Buna karşılık antilop ve zebra yavruları, yaşamlarını sürdürebilmeleri için kısa sürede ayağa kalkıp koşabilmelidirler. Balina ve yunus yavruları ise doğar doğmaz yüzebilmeli ve nefes almak için su yüzeyine çıkabilmelidir.

Memelilerde yavru doğduktan sonra anne, süt bezlerinden salgılanan anne sütü ile yavrusunu besler (emzirir). Ebeveynler yaşamın ilk dönemlerinde yavrularına bakım sağlarlar. Genç memeliler büyüyüp gelişir, sonunda yetişkin ve üreme olgunluğuna ulaşarak yeni bir yaşam oluşturabilecek hâle gelirler.



Plasentaya bağlı olduğu görülen göbek kordonuna sahip yeni doğmuş bir köpek yavrusu

Keseliiler olarak adlandırılan ve Avustralya, Okyanusya ile Güney Amerika'da yaşayan memelilerde özel bir gelişim şekli görülür. Bu gruba kangurular, opossumlar, vombatlar, koalalar ve diğer bazı türler dahildir. Keselilerde de, plasentalı memelilerde olduğu gibi, döllenme iç döllenme ile gerçekleşir ve embriyonun gelişimi annenin rahminde başlar. Ancak plasentalı memelilerden farklı olarak, rahim plasenta olmadan embriyoyu uzun süre besleyemediği için embriyonik gelişim kısadır. Bu nedenle yavru, tam gelişmemiş bir embriyo hâlinde doğar.

Doğumdan sonra yavru, annenin kürkü üzerinde sürünerek karın bölgesindeki keseye ulaşır. Kesede dış ortam koşullarından ve yırtıcılardan korunur. Ayrıca burada süt bezleri bulunur. Yavru süt bezine tutunur ve sütle beslenerek gelişimini tamamlar.



Anne kesesindeki gelişimini tamamlamamış kanguru embriyosu



Annesinin kesesindeki büyümüş yavru

Evrimsel olarak en eski memeliler olan ornitorenk ve ekidna, embriyonik gelişimin yumurta içinde ve anne vücudu dışında tamamlandığı tek memelilerdir. Bu nedenle yumurtlayan memeliler olarak adlandırılırlar. Bu hayvanlar yumurta bırakırlar ve yavrular yumurtadan çıkar. Daha sonra yavrularını, karın bölgesindeki kürkün üzerinden damlalar hâlinde akan sütle beslerler.



Yumurtlayan memeliler: ornitorenk ve ekidna

Etkinlik

Küçük gruplara veya ikili gruplara ayrılınız ve bir memeli seçiniz (örneğin: ornitorenk, kanguru, fil, maymun). Seçtiğiniz hayvanın üreme şekli, döllenme biçimi, yavrunun (embriyonun) gelişimi, embriyonik gelişimin süresi, yavru sayısı ve yavruların gelişmişlik düzeyi gibi özelliklerini internette araştırınız. Araştırmanızı diğer öğrencilere sununuz ve ardından memelilerde embriyonik gelişim hakkında ortak bir sonuca varınız.

Araştır



.... kanguruların embriyonik gelişimini. Yavru ne kadar süre rahimde ne kadar süre annenin kesesinde gelişir?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Memelilerin büyük çoğunluğunda döllenmeden sonra embriyo nerede gelişir?
2. Ornitorenk ve ekidnada embriyonik gelişim nasıldır?
3. Keselilerin yavruları nasıl gelişir?
4. Memelilerde neden daha uzun bir rahim içi gelişim dönemine ihtiyaç vardır?
5. Plasentanın memelilerin gelişimindeki görevi nedir?

İlginç Biyoloji



Plasenta, embriyo ile anne arasında bağlantı kuran ortak bir organdır. Bir bakıma "yararlı bir parazit" gibi davranır. Plasenta, babadan gelen genleri kullanarak annenin kan damarlarını biyolojik olarak yeniden şekillendirir ve bebeğe mümkün olan en yüksek kan akışını sağlamak için damarları genişletir. Bu denge bozulursa, normalden büyük veya normalden küçük bebeklerin gelişmesine neden olabilir.

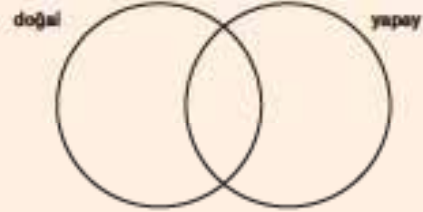
Çoğu kara memelisi baş önde doğarken, balinalar neredeyse her zaman kuyrukları önde doğarlar. Bu sayede baş kısmındaki solunum deliği en son dışarı çıkar ve yavrunun doğum kanalındayken su soluyarak boğulması önlenmiş olur. Doğumdan hemen sonra anne (ve çoğu zaman sürüdeki diğer dişi bireyler, yani "teyzeler") yavruyu ilk nefesini alabilmesi için su yüzeyine doğru iter.

Konu 2 Tekrar Soruları

1. Eşeyli ve eşeysiz üreme ile ilgili aşağıdaki ifadelerin doğru olması durumunda (D), yanlış olması durumunda (Y) yaz.

İfade	D / Y
1. Eşeyli üreme, iki ebeveynden gelen genetik bilgilerin birleşmesini sağlar.	
2. Eşeysiz üreme yalnızca bir ebeveynden gerçekleşir ve genetik çeşitlilik oluşturmaz.	
3. Eşeyli üreme, genellikle popülasyonun eşeysiz üremeye göre daha hızlı çoğalmasına yol açar.	
4. Eşeysiz üreme sıklıkla hücre bölünmesi, çelikle çoğaltma veya vejetatif üreme gibi süreçleri kapsar.	
5. Eşeyli üreme, eşeysiz üremeye göre daha ekonomik olup daha az enerji gerektirir.	
6. Eşeyli üreme, eşeysiz üremeye kıyasla daha iyi yayılma ve dağılıma katkı sağlar.	

2. Vejetatif çoğalmanın doğal ve yapay yollarını aşağıdaki özelliklere göre karşılaştır ve harfleri diyagrama yerleştir. Ortak özellikler olarak hangi özellikler belirlenebilir?



- A – İnsanların aktif katılımıyla gerçekleşir.
 B – İnsan müdahalesi olmadan gerçekleşir.
 C – Değişime uğramış organlar aracılığıyla gerçekleşir.
 D – Laboratuvar teknikleri ve yöntemleri kullanılır.
 E – Oluşan bireyler ana bitki ile aynıdır.
 F – Çelikle çoğaltma, aşılama, doku kültürü.
 G – Hızlı bir çoğalma yöntemidir.
 H – Tarım, meyvecilik ve bahçecilikte kullanılır.

3. Tablodaki boşlukları, bitki organları veya onların değişime uğramış şekilleriyle gerçekleşen farklı vejetatif çoğalma yöntemleri, bu şekilde çoğalan bitki türlerine örnekler ve sürecin kısa açıklamalarıyla doldur.

Vejetatif çoğalma şekli (organ ve kökeni)	Örnek (hangi bitki)	Sürecin açıklaması
		Bitki çelikle çoğalabilir (gövde kesilir ve besin açısından zengin toprağa dikilir).
	sarımsak, soğan	
Kök		
Rizom ()		
		Bitki yapraklardan yeni kökler ve yeni bitkiler oluşturabilir (yaprığın köklendirilmesiyle).
	çilek	

4. Cümlelerdeki boşlukları doldur.

Erkek organ (stamen) ve dişi organ (pistil) bulunduran çiçeklere _____ denir. Birinci çiçek halkasını _____ oluşturur. Bunlar _____ renk olup _____ (görev) işlevine sahiptir. İkinci halkayı _____ oluşturur.

Çiçek örtüsü yaprakları tek renkli olduğunda _____ veya _____ olabilir.

Nektar bezleri _____ bulunur ve _____ sırasında görev yapar.

5. Aşağıdaki soruları cevapla.

- Tek evcikli ve çift evcikli bitkilerde erkek ve dişi üreme hücreleri nerede oluşur?
- Polenin bitkilerde eşeyli üremedeki görevi nedir, nerede oluşur ve nasıl taşınır?
- Pistil nasıl yapılandırılmıştır ve her bölümünün görevi nedir?
- Bir pistilde kaç tane tohum taslağı bulunabilir ve bunların önemi nedir?

6. Resimdeki bölümleri işaretleyip adlandır ve gösterilen süreci açıkla.



7. Monokotil ve dikotil bitkilerin tohum yapıları arasındaki temel fark nedir?

- Monokotillerde bir kotiledon bulunur ve besin dokusu yoktur.
- Dikotillerde iki kotiledon bulunur ve çok iyi gelişmiş bir besin dokusu vardır.
- Dikotillerde iki kotiledon bulunur ve besin dokusu zayıf gelişmiştir veya yoktur.
- Monokotiller kotiledonsuzdur ve gelişmiş bir besin dokusuna sahiptir.

8. Aşağıdaki meyveleri özelliklerine göre uygun sütunlara yerleştir.

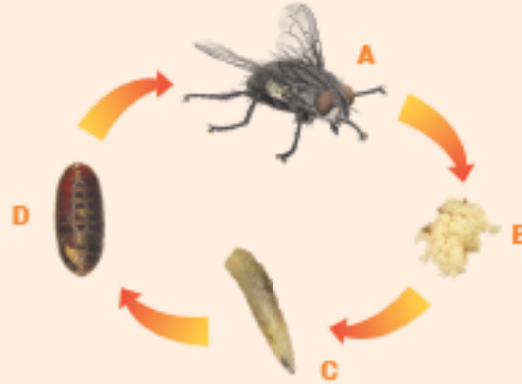
Ahududu | ceviz | fasulye | pirinç | fındık | böğürtlen | kiraz | ananas | turp | erik | incir | kayısı | kestane | bezelye | buğday | arpa | taze fasulye | şeftali | vişne | soya | lahana | zeytin

Basit etli meyve	Çatlayan basit kuru meyve	Çatlamayan kuru meyve	Bileşik meyve

9. Bitkilerde kendi kendine yayılmaya örnekler ver ve meyvenin yapısının ve tipinin önemini açıkla.
10. Tohumların yayılması neden önemlidir? Meyvenin veya tohumun yapısının yayılma şekliyle nasıl ilişkili olduğunu açıkla.
11. Cümlelerdeki boşlukları doldur.
- Toprakta yeterli nem yoksa, tohum _____.
 - Ortamda çok fazla su varsa ve oksijen yoksa, tohum _____.
 - Düşük sıcaklık solunumu etkiler, bu da enerji miktarını etkiler ve tohum _____.
 - Tohumdaki suyun varlığı _____ etkinleştirir.
 - Tohumdaki yedek maddeler parçalanmazsa, _____ için yeterli besin bulunmaz.
12. Eşeysiz üremenin avantajı nedir?
- Yüksek genetik çeşitlilik
 - Yavruların hızlı oluşması
 - İki ebeveyn gerektirmesi
 - Yavruların ebeveynden farklı olması
13. Soruları cevapla.
- Eşeyli üremede hangi üreme hücreleri görev alır?
 - Hangi üreme şekli bir türün uzun vadeli devamlılığını daha iyi sağlar? Nedenini açıkla.
 - Kedi veya kartal gibi hayvanlarda eşeyli üremenin yavrularda neden daha fazla çeşitlilik sağladığını açıkla.
14. Cümlelerdeki boşlukları doldur.
- Erkek ve dişi gametlerin _____ göre iki tip döllenme vardır: dış döllenme ve _____ döllenme.
- Dış döllenme en sık _____ ortamla ilişkilidir; çünkü sperm hücreleri yüzebilir ve _____ ulaşabilir.
- Dış döllenme özellikle sucul hayvanlarda, özellikle de _____ gibi sabit yaşayan omurgasızlarda yaygındır; ayrıca _____ gibi serbest yaşayan türlerde de görülür.
15. Verilen hayvanları tablodaki uygun yere yerleştir.
- Alabalık | kartal | kirpi | sünger | kurbağa | deniz kestanesi | yarası | balina | sazan | semender | güvercin | aslan | kertenkele | şempanze | midye | kaplumbağa
- | Dış döllenme | İç döllenme |
|--------------|-------------|
| | |
16. Akvaryumda balık besliyorsun, bahçede ise evcil bir köpek besliyorsun. Cevapla.
- Bu hayvanların her birinde hangi tip döllenme görülür?

b) Bu döllenme tipinin, yaşadıkları çevre için neden uygun olduğunu açıkla.

17. Sineğin yaşam döngüsünün gösterildiği şekli incele.



- Sineklerde hangi gelişim tipi görülür?
- Şekilde harflerle gösterilen gelişim evreleri nasıl adlandırılır?
- D harfiyle gösterilen evrede hayvanın organlarında ne olur?
- A ve B evrelerindeki bireyler hangi özellikler bakımından farklılık gösterebilir?
- Bu gelişim tipine neden bu ad verilir?

- Omurgasızlarda hangi gelişim tipi besin rekabetini azaltmada daha başarılıdır: eksik başkalaşım mı, tam başkalaşım mı?
- Bir kuş ile bir ineğin embriyo gelişimini karşılaştır. İnekte gelişimin vücut içinde (rahimde) gerçekleşmesinin ne gibi bir avantajı vardır.
- Bir balığın yavrularının hayatta kalma şansı, küçük köpek yavrularıyla karşılaştırıldığında nasıldır? Cevabını açıkla/gerekçelendir.
- Kurbağadaki dolaylı gelişim ile kuştaki doğrudan gelişimi karşılaştır. Kurbağa neden çok sayıda yumurta bırakır? Kırilangıç yavrularına nasıl bakar, kurbağa ise nasıl bakar?
- Cümlelerdeki boşlukları doldur.

Sürüngen yumurtalarının kabuğu _____ olup, kuş yumurtalarının _____ olan ve büyük ölçüde _____ maddesinden oluşan kabuğundan farklıdır.

Kuş yumurtalarının kabuğunun altında _____ zar bulunur; bunlardan biri kabuğa, diğeri ise _____ temas eder.

Yumurta akı, embriyo için başlıca _____ ve _____ kaynağıdır.

_____, yavrunun enerji ve büyümesi için gerekli yağlar, vitaminler ve mineraller bakımından zengin olan temel "besin deposudur".

- Keseliler olarak adlandırılan memeli grubundaki özel gelişim şeklini açıkla.

İnsanda Üreme ve Gelişim

Yaratılışın Büyüsü: Bizim Hikâyemiz Nasıl Başlar?

Bu konu, insanın oluşum yolculuğunu inceler – başlangıçtan karmaşık bir organizmaya kadar. Her şey, ergenlik döneminde üreme sisteminin olgunlaşması ve yeni organizmanın temellerinin atıldığı döllenme olayıyla başlar. Embriyonal ve fetal gelişim evreleri boyunca, tek bir hücre dış dünyaya hazır karmaşık bir organizmaya dönüşür.

Bununla birlikte, konu yalnızca biyolojiyi ele almaz – olgun ve sorumlu davranışın önemini de vurgular. Aile planlaması ve cinsel yolla bulaşan hastalıklardan korunma, sağlığın korunması ve kişinin kendi geleceğini bilinçli biçimde yönetmesi için temel unsurlar olarak sunulmuştur.

Bu konuda, tek bir hücrenin insan gibi bu kadar mükemmel bir varlığa nasıl dönüştüğünü keşfedeceksin.

-
- | | |
|--|--|
| ► Erkek ve dişi üreme organları | ► Kontrasepsiyon |
| ► Cinsel ilişki, insanda döllenme | ► Cinsel yolla / üreme yoluyla bulaşan hastalıklar |
| ► Embriyonal ve postembriyonal gelişim / Fetal gelişim | ► Aile planlaması |
| ► Gebelik ve doğum | ► Popülasyon – artan popülasyonun sorunları |
| ► İnsanın yaşam döngüsü | |
-



Bu konuda şunları öğreneceksin:

1. İnsanda erkek ve dişi üreme sistemini, onun yapısını ve eşeyli üremedeki yeni bireylerin oluşmasındaki ve insan türünün devamındaki işlevini betimlemeyi;
2. İnsanın yaşam döngüsündeki evreleri tanımlamayı ve her ayrı evrede insanda gözlenen değişiklikleri tanımayı;
3. Kontrasepsiyonu aile planlamasıyla, cinsel yolla bulaşan hastalıklardan ve istenmeyen gebelikten korunmayla ilişkilendirmeyi ve her insanın cinsel ve üreme haklarına sahip olduğunu ve bunları bilmesi gerektiğini özetlemeyi;
4. Doğum ve ölüm oranının popülasyonun büyüklüğünü etkilediğini, insan popülasyonunun ise üstel büyüme eğilimi gösterdiğini açıklamayı.

3.1 İnsanda Üreme Sistemi

Giriş etkinliği

Bireyler kendi türlerini nasıl devam ettirir?

Bitkilerde ve hayvanlarda hangi üreme biçimleri vardır? Bunların arasındaki fark nedir?

Hangi üreme biçimi evrimsel olarak daha gelişmiştir?

Üreme (eşey) sistemi, temel işlevi organizmanın **çoğalması** (üremesi) ve yeni bireylerin, yani yavruların meydana gelmesi olan organlardan oluşur. Üreme sistemi erkek ve dişi bireylerde farklıdır ve iç döllenmeye ve embriyonun iç gelişimine uyum sağlamıştır. İnsanlarda üreme organları karın boşluğunun alt kısmında, leğen bölgesinde yer alır ve dış ve iç eşey organları ile bezler olarak gruplandırılabilir.

Erkek Üreme Sistemi

Erkek üreme sistemi iç eşey organlarından oluşur: er bezleri (testisler), epididimisler, sperm kanalları, prostat ve idrar kanalı; dış eşey organları ise penis ve skrotumlardır.

Er bezleri (testisler), çift hâlinde bulunan ve iki yönlü görevi olan organlardır. Bunlarda erkek eşey hücreleri – **gametler** oluşur ve erkek eşey hormonu – testosteron salgılanır. Yumurtamsı bir şekle sahiptirler ve bedenin dışında, **skrotum** adı verilen özel bir deri kesesi içinde yer alırlar. Er bezlerinin iç kısmı, erkek gametlerinin – **sperm hücrelerinin** oluştuğu çok sayıda kanalcıktan meydana gelir. Bunlarda her gün, başlangıçta olgunlaşmamış eşey hücreleri olan milyonlarca sperm hücresi oluşur.

Her er bezinin iç kısmından, sperm hücrelerini **epididimise** taşıyan kanalcıklar devam eder. Burada eşey hücreleri olgunlaşır ve hareketli hâle gelir. Her epididimisten birer **sperm kanalı** çıkar; bu kanal karın boşluğu boyunca uzanır ve idrar kanalıyla birleşir. Sperm kanalı, yolu üzerinde prostattan geçer.

Prostat, idrar kesesinin altında yer alan ve içinde meni sıvısının bir bölümünün üretildiği bir organdır. Meni sıvısı, sperm hücrelerinin daha kolay hareket ettiği bir ortamdır. Meni sıvısının en büyük bölümü, prostatin yakınında bulunan **seminal keseciklerde** oluşturulur. Bunlar ayrıca sperm hücrelerinin hareketi için enerji sağlayan şekerleri (fruktoz) de salgılar.

Meni sıvısı ve sperm hücrelerinden oluşan karışım, **idrar kanalı** yoluyla vücuttan dışarı atılır. Erkeklerde idrar kanalı, hem üreme sistemi hem de boşaltım sistemi için ortak bir boşaltım kanalıdır.

İdrar kanalının en büyük bölümü **penisin** içinde yer alır. Penis, kan damarları ve kanla dolan boşluklar bakımından zengin süngerimsi dokudan yapılmış dış eşey organıdır. Boşluklarda kan bulunmadığında penis gevşek durumdadır. Ereksiyon evresinde boşluklar kanla dolar ve penis büyür.



Tablo: Erkek eşey organlarının işlevi

Erkek eşey organı	İşlev
Er bezi	Spermatozoitlerin ve erkek eşey hormonlarının oluşturulması
Epididimis	Spermatozoitlerin olgunlaşması
Sperm kanalı	Spermatozoitlerin idrar kanalına taşınması
Prostat	Meni sıvısının oluşturulması
Seminal kesecikler	Meni sıvısının oluşturulması
İdrar kanalı	Spermatozoitlerin vücut dışına iletilmesi
Penis	Spermatozoitlerin ve idrarın iletilmesi ve dışarı atılması
Skrotum	Er bezlerinin korunması

Dişi Üreme Sistemi

Dişi üreme sistemi iç eşey organlarından oluşur: yumurtalıklar, yumurta kanalları, rahim ve vajina. Dış organlar küçük ve büyük dudaklar ile klitoris adı verilen duyarlı kısımdır.

Yumurtalıklar, badem görünümüne, biçimine ve büyüklüğüne sahip dişi eşey organlarıdır. Yumurtalıkların da iki yönlü görevi vardır: dişi eşey hücreleri – yumurta hücreleri oluşturmak ve eşey hormonları (östrojen ve progesteron) salgılamak. Bunlar çift organlardır ve karın boşluğunun alt kısmında yer alırlar.

Yumurtalıkların iç kısmında, hipofiz hormonlarının etkisiyle dişi gametlerin – **yumurta hücrelerinin** olgunlaşması ve serbest bırakılması uyanılır. Yumurta hücreleri, olgunlaşma sürecinin gerçekleştiği sözde foliküllerde oluşur. Daha doğumdan önce, yumurtalıklar 1 ila 2 milyon

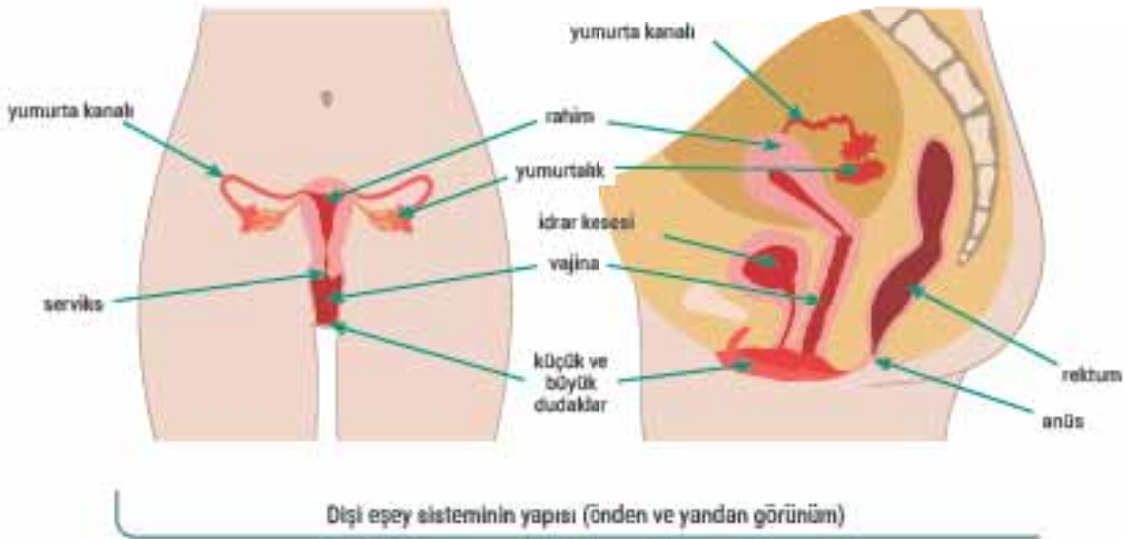
olgunlaşmamış yumurta hücresi içerir. Bunlar ergenliğe kadar dinlenme hâlinde kalır; ergenlikte sayıları yaklaşık 300 ila 400 bine kadar azalır.

Yumurta kanalları, 12 cm uzunluğunda kaslı kanallardır. Yumurta kanalının serbest ucunda saçaksı uzantılar bulunur ve bu uç yumurtalığın yakınında yer alır; diğer uç ise rahimle bağlantı kurar. Yumurta hücresi yumurtalıktan çıktığında, saçaksı uzantılar onu alır ve yumurta kanalı boyunca iletir. Yumurta kanalının iç duvarı, yumurta hücresinin rahme taşınmasını sağlayan sillerle kaplıdır. Yumurta hücresinin döllenmesi çoğunlukla yumurta kanalında, daha doğrusu onun ilk üçte birlik bölümünde gerçekleşir.

Rahim, leğen boşluğunun derininde yer alan kaslı bir organdır ve ters çevrilmiş armut biçimindedir. Yumurta hücresinin rahmin iç kısmına ulaştığı yumurta kanallarıyla bağlantılıdır. Gebelik sırasında rahimde fetüs gelişir. Rahmin iç duvarı, endometriyum adı verilen özel bir epitel türüdür; döllenmiş yumurta hücresi buraya yerleşir ya da döllenmezse menstruasyon yoluyla dışarı atılır.

Rahmin alt kısmı daralır ve **rahim ağzını** (serviks) oluşturur. Buna, dış ortama açılan doğum kanalı – **vajina** – bağlanır. Vajinanın görevi, cinsel ilişki sırasında spermatozoitleri kabul etmektir.

Büyük ve küçük dudaklar, görevi vajinanın iç kısmını dış etkilerden korumak olan dış dişi üreme organlarının bir parçasıdır. Klitoris, küçük ve oldukça duyarlı bir organdır; küçük dudakların arasında, ön kısımda yer alır. Sinir uçları bakımından zengin biçimde donatılmıştır ve cinsel ilişki sırasında önemli bir görevi vardır.



Dişi eşey sisteminin yapısı (önden ve yandan görünüm)

Tablo: Dişi eşey organlarının işlevi

Dişi eşey organı	İşlev
Yumurtalık	Yumurta hücrelerinin ve dişi eşey hormonlarının oluşturulması
Yumurta kanalı	Yumurta hücresinin yumurtalıktan rahme taşınması, yumurta hücresinin döllenmesinin gerçekleştiği yer
Rahim	Fetüsün gelişmesi
Vajina	Spermatozoitlerin alınma yeri

Etkinlik**Spermatozoitin ve Yumurta Hücresinin Yolu**

Öğretmenden karton oklar, üreme organlarının yazılı olduğu kartlar (yumurtalık, yumurta kanalı, rahim, vajina, testis, epididimis, sperm kanalı, idrar kanalı) ve büyük bir kâğıt alacaksınız.

Erkek ve dişi eşey organlarının bulunduğu kartları yerleştir, oklarla spermatozoitlerin ve yumurta hücresinin hareket ettiği yolu göster. Üreme sistemindeki organların sırasını, gametlerin geçtiği yolu ve her organın işlevini açıkla.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Erkek ve dişi eşey organlarını say.
2. Er bezleri ile yumurtalıkları karşılaştır.
3. Erkek gametler nerede, dişi gametler nerede oluşur ve bunlar nasıl adlandırılır?
4. Erkek bireylerde idrar kanalının rolü nedir?
5. Rahmin hangi işlevi vardır?

Araştır

... testislerde ve yumurtalıklarda karşı cinsin eşey hormonlarının oluşturulup oluşturulmadığını ve bunların rolünün ne olduğunu.

İlginç Biyoloji

Testislerin sıcaklığı vücut sıcaklığından yaklaşık 2-3 °C daha düşüktür; bu, spermatozoitlerin oluşması için gereklidir. Bu nedenle onlar vücudun dışında bulunur.

Eşeyssel olgunluğa ulaşmış erkek bireylerde sürekli olarak spermatozoitler oluşur. Ortalama bir erkek her saniyede yaklaşık 1 500 spermatozoit üretir; bu da günde 100 milyondan fazla demektir.

Erkeklerden farklı olarak, kadınlar yaşamları boyunca sahip olacakları tüm yumurta hücreleriyle doğarlar (yaklaşık 1 ila 2 milyon). Ergenliğe kadar bu sayı yaklaşık 300 000'e düşer ve bunlardan yalnızca yaklaşık 400-500 tanesi yaşam boyunca serbest bırakılır.

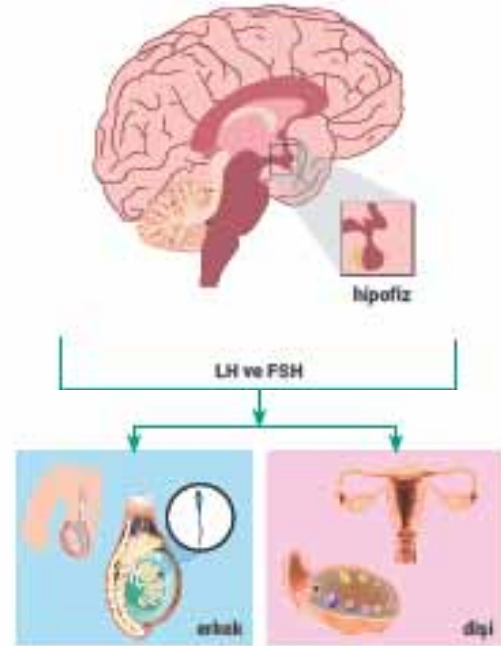
3.2 İnsanlarda Eşeyssel Olgunlaşma

Giriş etkinliği

Eşeyssel olgunluğun ne anlama geldiğini tartışınız. Sizce yaşamın hangi döneminde eşeyssel olgunluğa ulaşılr? Erkek ve dişi eşey hücreleri nasıl adlandırılır?

Erkek ve dişi eşey organları, insanlarda **birincil eşey özelliklerini belirler**. Bunlar bireyin cinsiyetini belirler. Erkek ve kız çocuklarının büyümesi ve gelişimi, yaşamın yaklaşık onuncu yılına kadar birbirine yakındır. Bu yaşta insanlar ergenliğe girer. **Ergenlik**, erkek ve kız çocuklarının eşeyssel olgunluğa ulaştığı ve üreme yeteneği kazandığı yaşam evresidir.

Eşeyssel olgunlaşma, hormonlar adı verilen özel maddeler tarafından uyarılır. **Hormonlar**, iç salgı bezlerinde çok küçük miktarlarda oluşturulan ve doğrudan kana salgılanan etkin maddelerdir. Hipofiz bezi (beyinde yer alan bir bez), yumurtalıkları (kız çocuklarında) veya testisleri (erkek çocuklarında) erkek ya da dişi eşey hormonları (testosteron veya östrojen) üretmeye uyarıcı hormonları (LH – lüteinleştirici ve FSH – folikül uyarıcı) salgılamaya başlar. Eşey hormonlarının etkisiyle, erkek ve kız çocuklarında **ikincil eşey özellikleri** de ortaya çıkar. O zamandan itibaren erkek ve dişi üreme sistemlerinin işleyişi başlar; yani yumurta hücrelerinin ve spermatozoitlerin oluşumu başlar.



Hipofiz, yumurtalıkları veya testisleri erkek ya da dişi eşey hormonları ve eşey hücreleri üretmeye uyarıcı hormonlar (LH ve FSH) salgılar

Menstrual Döngü – Olgun Yumurta Hücresinin Oluşması

Yumurta hücreleri dişi eşey hücreleridir (gametler). Yuvarlak bir biçime sahiptirler. Bunlar insan vücudundaki en büyük hücrelerdir. İç kısımlarında, embriyoya gelişimin en erken evrelerinde yardımcı olan besin maddeleri bakımından zengin sitoplazma bulunur.

Kız çocuklarında yumurtalıklar tüm potansiyel yumurta hücrelerini içerse de, bunlar ergenliğe kadar olgunlaşmaya başlamaz. Kız çocuklarında ergenlik döneminde aylık kanama ya

da menstruasyon görülür. Ancak menstruasyon, menstrual döngü adı verilen döngüsel bir sürecin yalnızca bir parçasıdır. **Menstrual döngü**, dışı vücudunda bir dizi aylık değişikliği (yumurtalıklarda, rahimde ve hormonlarda değişiklikler) içerir; bu süreçte olgun bir yumurta hücresi oluşur ve vücut olası bir gebeliğe hazırlanır.

Menstrual döngünün süresi farklıdır, ancak ortalama 28 gündür; bu süreçte birinci gün kanamanın başlangıcıdır (menstruasyon). Her kadın farklıdır ve menstrual döngü farklı bireylerde değişiklik gösterebilir. Zamanla, düzenli ve kararlı bir menstrual döngü oluşur.

Menstrual döngü 4 evreye ayrılabilir.

- Birinci evre – Menstrual evre (1. günden 5. güne kadar)

Kanamanın birinci günü menstrual döngünün başlangıcını gösterir. Bu dönemde endometriyum (rahmin iç duvarı), döllenme gerçekleşmediği için parçalanır ve kanama yoluyla dışarı atılır.

- İkinci evre – Foliküler evre (1. günden 14. güne kadar, menstrual evreyle paralel olarak)

Bu evre boyunca hipofizden FSH (folikül uyarıcı hormon) salgılanması artar. Bunun etkisi altında yumurtalıklardaki foliküllerin büyümesi ve olgunlaşması güçlü biçimde uyarılmaya başlar. Genellikle yumurtalıkta bir folikül olgunlaşır ve bu, **Graaf folikülü** olarak adlandırılır. Bu folikül **östrojen** salgılar; böylece kandaki bu hormonun düzeyi artmaya başlar. Östrojen, endometriyumu yeniler ve kalınlaştırır; onu döllenmiş yumurta hücresini olası biçimde kabul etmeye hazırlar. Yüksek östrojen düzeyi, hipofizden LH (luteinleştirici hormon) salgılanmasının artması için sinyal verir.

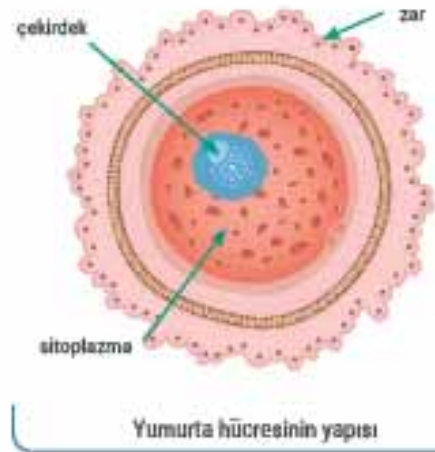
- Üçüncü evre – Ovulasyon (döngünün on dördüncü günü)

Yüksek LH düzeyi, Graaf folikülünün çatlamasına ve olgun yumurta hücresinin yumurtalıktan serbest bırakılmasına neden olur. Olgun yumurta hücresinin serbest bırakılmasına **ovulasyon** denir ve yalnızca bir gün sürer (yaklaşık 14. gün). Ovulasyondan sonra yumurta hücresi yumurta kanalı boyunca hareket etmeye devam eder. Eğer bir spermatozoitle karşılaşırse döllenebilir.

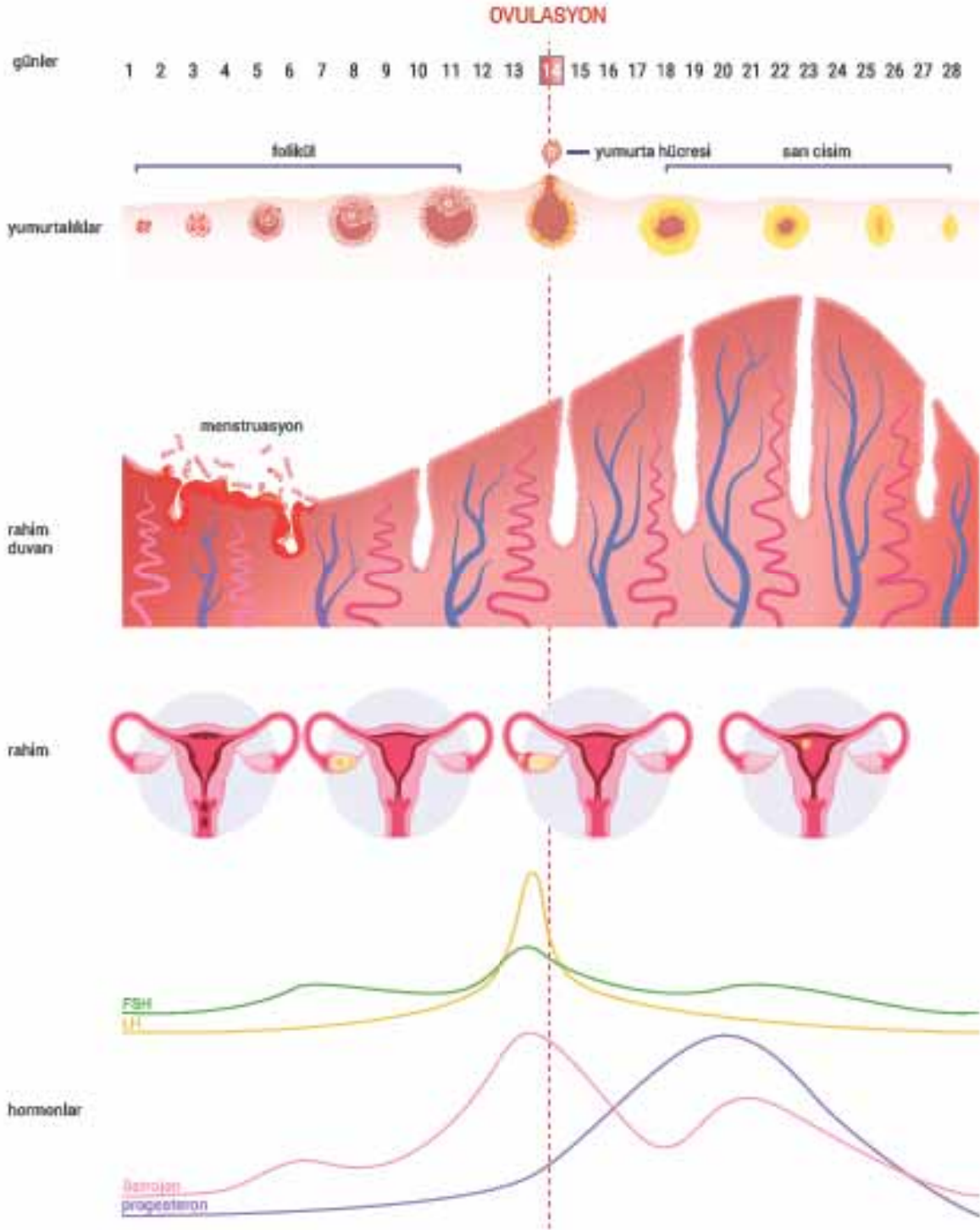
- Dördüncü evre – Luteal evre veya sarı cisim oluşumu evresi (15. günden 28. güne kadar)

Ovulasyondan sonra Graaf folikülünün kalıntısı, **sarı cisim** adı verilen bir yapıya dönüşür. Sarı cisim büyük miktarda **progesteron** ve daha az miktarda östrojen salgılamaya başlar. Progesteron, endometriyumu dengeler ve ek olarak kalınlaştırır; döllenme ve döllenmiş yumurta hücresinin implantasyonu (yerleşmesi) gerçekleşirse ideal koşullar oluşturur.

Eğer yumurta hücresi döllenmezse, sarı cisim yavaş yavaş parçalanır; bununla birlikte kandaki östrojen ve progesteron miktarı da azalır. Progesteron ve östrojenin azalması, endometriyumun artık korunamayacağına dair bir sinyaldir ve onun kanama yoluyla uzaklaştırılması (menstruasyon) başlar. Yumurta hücresi de aynı şekilde parçalanır ve endometriyumla birlikte dışarı atılır.



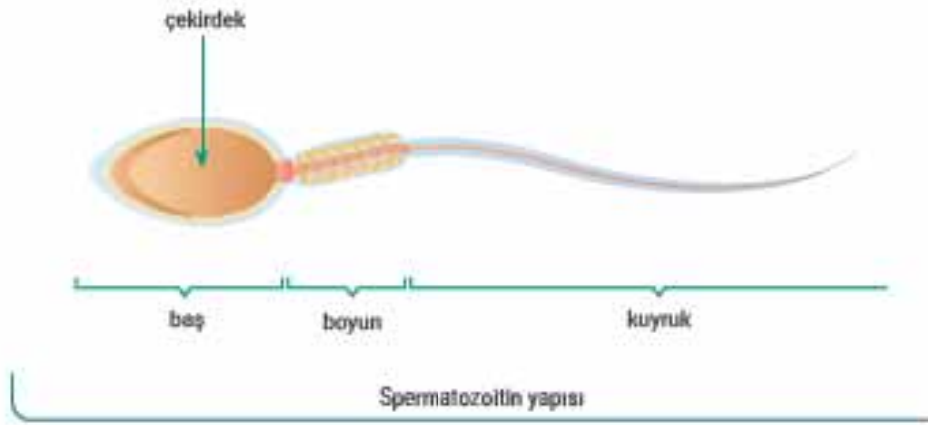
Gebelik gerçekleşirse, östrojen ve progesteron düzeyi önemli ölçüde artar ve fetüsün gelişimini sürdürmek ve desteklemek için tüm gebelik boyunca yüksek kalır.



Menstrual döngü boyunca yumurtalıklardaki, rahim duvarındaki ve hipofiz hormonlarının (LH ve FSH) ve yumurtalık hormonlarının (östrojen ve progesteron) miktarlarındaki değişikliklerin şematik gösterimi

Olgun Spermatozoitlerin Oluşması

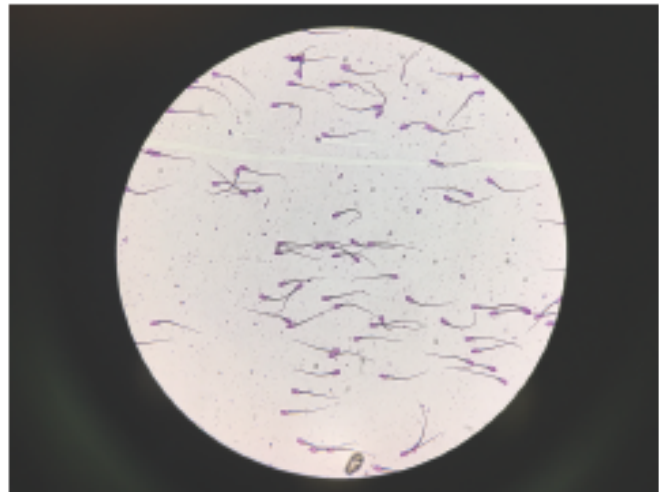
Spermatozoitler erkek eşey hücreleridir. Bunlar belirgin bir baş ve aktif hareket etmelerini sağlayan uzun bir kuyruğa sahip, karakteristik uzamış biçimde özelleşmiş hücrelerdir. Baş kısmında genetik materyali taşıyan çekirdek bulunur. Az miktarda sitoplazmaya sahiptirler. Hareketlilikleri sayesinde spermatozoitler yumurta hücresini bulabilir ve dölleyebilir.



Kız çocuklarından farklı olarak, yumurtalıklarında doğumdan itibaren çok sayıda folikül bulunurken, erkek çocuklarda spermatozoitler ancak ergenlik döneminde oluşmaya başlar.

Spermatozoitler, orada üretilen **testosteron** hormonunun etkisiyle testislerdeki seminifer kanalcıklarda oluşur. Daha sonra epididimislere taşınırlar. Orada 10-15 gün içinde olgunlaşırlar; bu sırada hareket etme ve dölleme yeteneği kazanırlar. Olgun, hareketli spermatozoitler epididimisin özel bir bölümünde depolanır ve burada birkaç hafta kalırlar.

Olgun bir spermatozoitin oluşma süreci yaklaşık 64-72 gün sürer. Erkekler her gün milyonlarca yeni gamet üretir ve bu yaşam boyu devam eder. Kanda yeterli testosteron yoksa, erkek eşey hücrelerinin oluşma süreci yavaşlar ya da bozulur. Bu durum, spermatozoit sayısının azalmasına ve doğurganlıkla ilgili sorunlara neden olabilir.



40x büyütmede mikroskop altında görülen spermatozoitler

Etkinlik

Menstrual döngü sırasında rahim duvarının kalınlığının gösterildiği diyagramı incele ve soruları cevapla:

- Rahim duvarı ne zaman kalınlaşır?
- Rahim duvarı ne zaman incelir?
- Menstruasyon ne zaman meydana gelir?
- Menstrual döngü sayısal olarak nasıl hesaplanır?
- Yumurta hücresi ne zaman serbest bırakılır?
- Yumurta hücresi serbest bırakıldığında rahim mukozası nasıl görünür?
- Verilen diyagramda menstrual döngü ne kadar sürer?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Ergenlik sırasında erkek ve dişi üreme sisteminde ne olur?
2. Yumurtalıklarda hangi hormonlar, testislerde ise hangi hormon oluşur?
3. Menstrual döngü hangi evrelerden oluşur?
4. Graaf folikülü neyi ifade eder?
5. Menstrual döngüde östrojen ve progesteronun rolü nedir?
6. Ergenlikte spermatozoitlerin oluşumu hangi şekilde başlar?

Araştır



... stresin, beslenmenin, fiziksel etkinliğin veya belirli hastalıkların eşey hücrelerinin olgunlaşmasını ve işlevini nasıl etkileyebileceğini.

İlginç Biyoloji



Yumurta hücresi, insan vücudundaki en büyük hücredir. Yaklaşık 0,1 milimetre çapındadır. Öte yandan, spermatozoit ondan yaklaşık 20 kat daha küçüktür. Yumurta hücresinin büyüklüğü, rahim duvarına tutunana kadar embriyonun gelişimi için besin maddesi rezervleri içermek zorunda olmasından kaynaklanır.

3.3 İnsanda Döllenme

Giriş etkinliği

Ovulasyondan sonra yumurta hücresine ne olur?

Memeliler için hangi döllenme biçimi karakteristiktir ve neden?

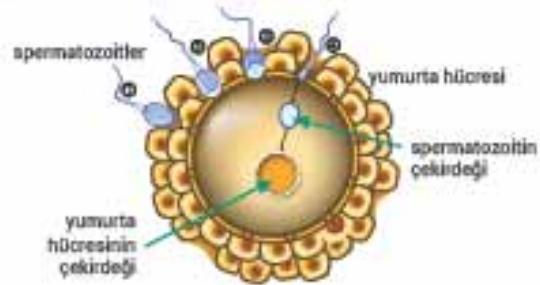
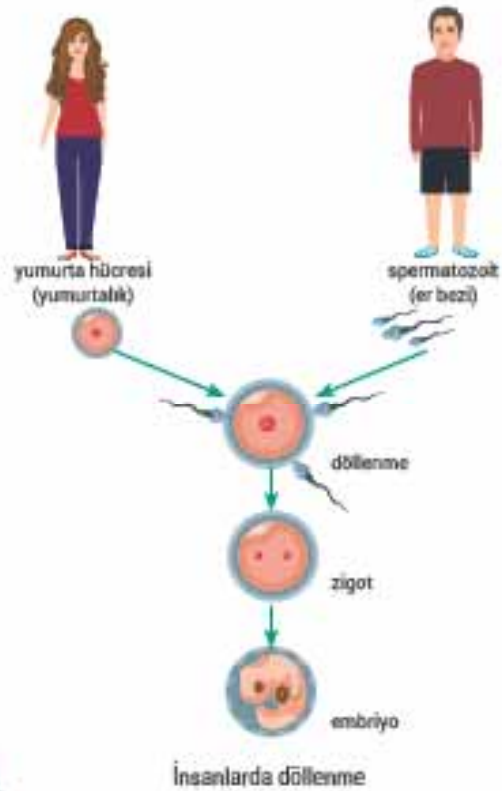
Memelilerde yeni birey nerede gelişir ve onun gelişimi için hangi koşullar gereklidir?

İnsanda üreme, cinsel ilişkiyle başlayan karmaşık bir süreçtir. Spermin (spermatozoitler ve meni sıvısından oluşan karışım) penis yoluyla kadının vücuduna atılması sürecine **ejakülasyon (boşalma)** denir. Cinsel temas sırasında, yani ejakülasyon sırasında, kadının vajinasına çok sayıda spermatozoit girer. Bunlar kamçıları yardımıyla rahim ağzından yüzerek geçer, rahimden geçer ve yumurta kanallarına girer.

Yumurta kanallarında olgun bir yumurta hücresi varsa (ovulasyondan sonra), spermatozoitler onun çevresinde toplanır ve enzimler yardımıyla onun zarını çözer. Çok sayıdaki spermatozoitten yalnızca biri yumurta hücresinin sitoplazmasına girmeyi başarır ve spermatozoitin çekirdeği yumurta hücresinin çekirdeğiyle birleşir. Spermatozoitin yalnızca çekirdeğin bulunduğu baş kısmının yumurta hücresinin içine girdiği, boyun ve kuyruğun ise onun dışında kaldığı vurgulanmalıdır.

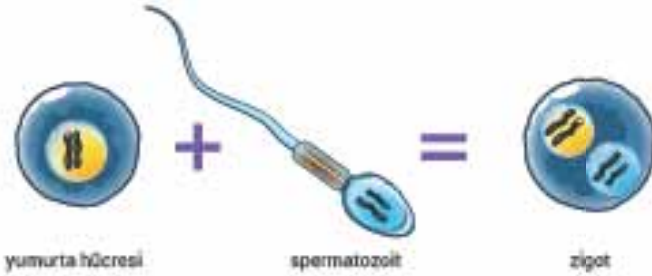
Spermatozoitin çekirdeği ile yumurta hücresinin çekirdeğinin birleşmesi sürecine **döllenme** denir. Bunun sonucunda zigot (döllenmiş yumurta hücresi) oluşur.

Ovulasyondan sonra, serbest bırakılan yumurta hücresi yaklaşık 24 saatlik bir süre içinde döllenebilir; spermatozoitler ise kadının vücudunda 3 ila 5 gün aktif kalabilir. Her ay, döllenmenin gerçekleşebileceği yalnızca yaklaşık 4 günlük kısa bir dönem vardır.



Döllenme – spermatozoitin ve yumurta hücresinin çekirdeklerinin birleşmesi

Döllenme ve zigotun oluşumu sırasında, spermatozoit ve yumurta hücresinden gelen genetik materyal birleşir. Zigottan, iki ebeveynden alınan genlerin benzersiz bir kombinasyonuna sahip olacak yeni bir birey gelişmeye başlar.



Zigot, ebeveynlerin genetik materyalinin bir kombinasyonunu taşır



Döllenmiş yumurta hücresinin mikrofotografı
– iki çekirdeği görülebilen zigot

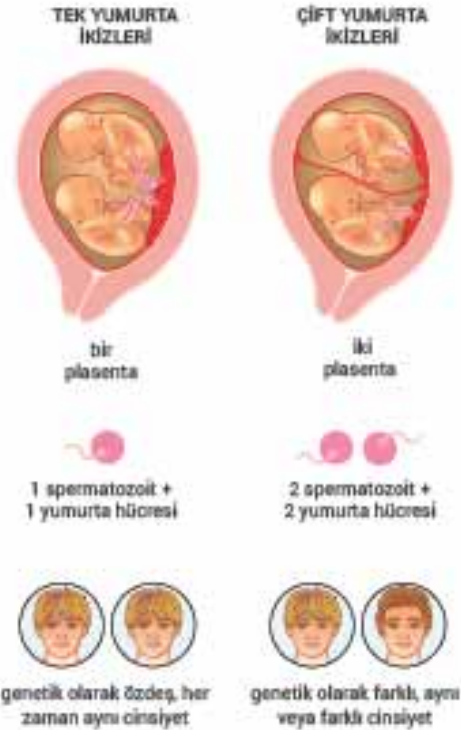
İkizler

İnsanda çoğunlukla bir yumurta hücresi döllenir ve ondan bir birey gelişir. Ancak bazen iki veya daha fazla yumurta hücresi yaklaşık aynı zamanda olgunlaşır ve döllenir. O zaman rahimde aynı anda birden fazla birey gelişir; bu nedenle **ikizlerin** oluştuğunu söyleriz. En sık olarak aynı anda iki bebek gelişir ve doğar (ikizler), ancak bazen üçüzler, dördüzler doğabilir; çok nadiren ise çoklu gebelik meydana gelir.

İki tür ikiz ayırt ederiz: özdeş ve özdeş olmayan ikizler.

Tek yumurta ikizleri (Özdeş ikizler), bir spermatozoit tarafından döllenmiş bir yumurta hücresinden gelişen iki bireydir. Oluşan zigot erken evrede iki ayrı yapıya bölünür ve bunlar ayrı ayrı gelişmeye devam eder. Onlardan aynı genlere sahip ve her zaman aynı cinsiyetten olan iki embriyo gelişir. Özdeş ikizler aynı genetik takıma sahiptir; bu nedenle fiziksel olarak birbirlerine çok benzerler.

Çift yumurta ikizleri (Özdeş olmayan ikizler), iki spermatozoit tarafından döllenmiş iki farklı yumurta hücresinden gelişir. Bu, yumurtalıklarda aynı menstrual döngü içinde birden fazla ovulasyon olduğunda gerçekleşir. Her döllenmiş yumurta hücresi ayrı ayrı gelişir ve embriyo oluşturur. Özdeş olmayan ikizler aynı veya farklı cinsiyetten olabilir; çünkü aynı genetik materyale sahip değildirler. Onlar, ikiz olmayan diğer erkek ve kız kardeşlerin birbirine benzediği kadar benzerdir.



İkizlerin gelişiminin şematik gösterimi

Etkinlik

Küçük gruplara ayrılarak, "Spermatozoitin Yolculuğu" başlıklı kısa bir sunum hazırlayınız. Bu sunumda spermatozoitin testislerden yumurta hücresine kadar olan yolculuğunu, yumurta kanalında onun döllenmesini, döllenmiş yumurta hücresinin rahme inmesini ve rahim duvarına yerleşmesini gösteriniz. Ardından öğrencilerin önünde sunum yapınız ve tartışma yoluyla doğruluğunu belirleyiniz.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Döllenme kavramını nasıl açıklarsın? Nerede gerçekleşir?
2. Spermatozoitler yumurta hücresini dölmek için hangi dişi üreme organlarından geçer?
3. Zigot neyi ifade eder?
4. İkizler nasıl oluşur?
5. Özdeş ve özdeş olmayan ikizler arasındaki fark nedir?

Araştır



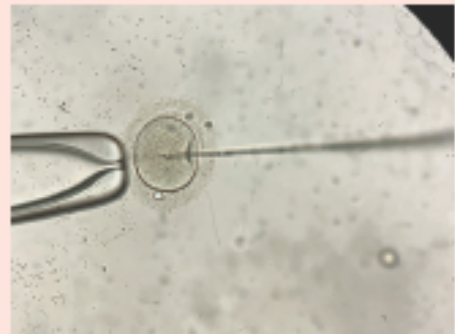
... yumurta hücresinin spermatozoitleri nasıl çektiğini.

İlginç Biyoloji



Yaklaşık 500 milyon spermatozoit vajinaya girer, ancak yalnızca bir spermatozoit yumurta hücresini döller. Diğer spermatozoitler ölür. Spermatozoitler, kuyruğun ritmik hareketleriyle yüzer. Dişi eşey sisteminde yaklaşık 15 – 20 cm uzunluğunda bir yolu geçmek zorundadırlar; bu onlar için çok uzun ve zor bir yarış demektir. İlk engel, ortamın asidik, neredeyse düşmanca olduğu vajinadır; bu nedenle spermatozoitlerin çoğu hemen ölür. Sonraki bölge rahimdir; burada rahmin kasılmaları onları ileri doğru iter, ancak beyaz kan hücreleri onları yabancı cisimler olarak tanır ve onlara saldırır. Sonra sola mı yoksa sağa mı döneceklerine "karar vermeleri" ve uygun yumurta kanalını seçmeleri gerekir. Sonunda, yumurta hücresini bulduktan sonra, onun çevresindeki tüm savunma katmanlarını parçalarlar. En sonunda, yalnızca bir spermatozoit kazanan olur!

Yapay döllenme, doğal yolla çocuk sahibi olmakta güçlük yaşayan çiftlere yardımcı olunan tıbbi bir işlemdir. Bu işlemde, kadının yumurta hücresi ve erkeğin spermatozoiti vücut dışında, laboratuvar koşullarında birleştirilir. Döllenme gerçekleşip embriyo oluşuktan sonra, bu embriyo dikkatlice kadının rahmine yerleştirilir ve burada normal gelişimini sürdürür. Dünyadaki ilk böyle bebek, 1978 yılında doğan Louise Brown'dur; bugün ise kendisi, doğal yolla sahip olduğu çocukları bulunan yetişkin bir kişidir. Bu, yapay döllenme yardımıyla elde edilen bebeklerin diğer çocuklarla aynı şekilde geliştiğini göstermektedir.



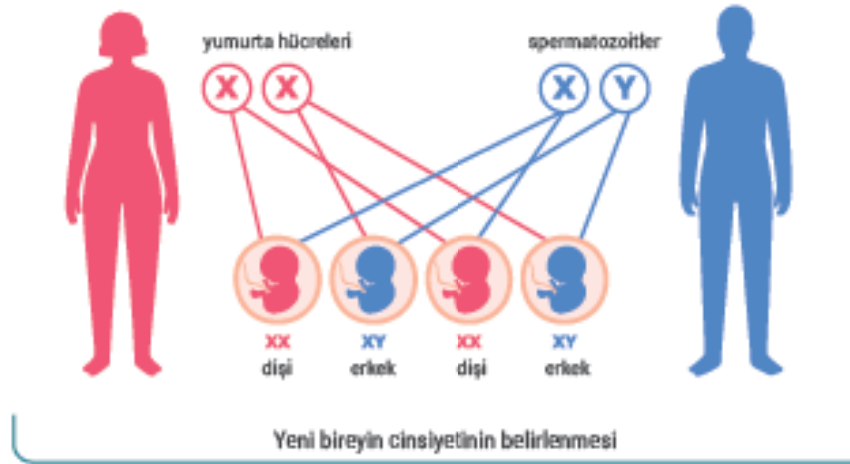
3.4 Embriyonik Gelişim

Giriş etkinliği

Yeni bir organizmanın oluşumuna hangi hücreler katılır? Döllenmeden sonra oluşan ilk hücre nasıl adlandırılır? Tek bir hücreden bütün bir organizma nasıl gelişebilir?

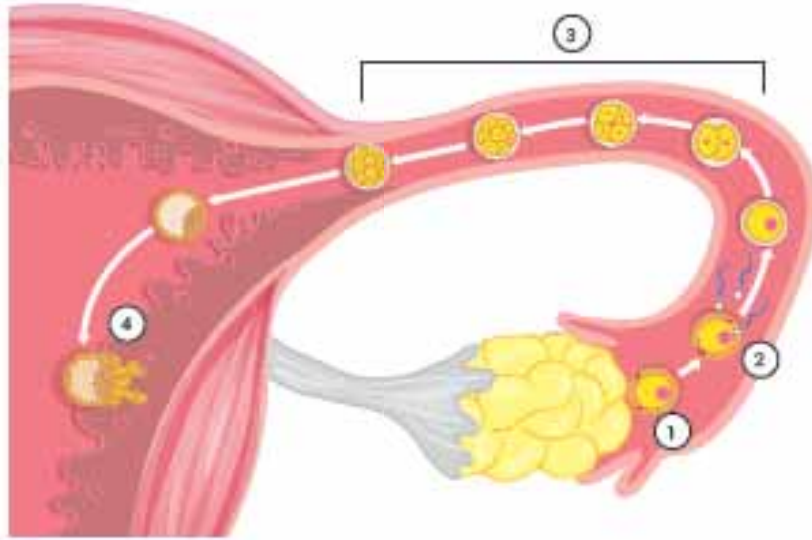
İnsanlarda her eşey hücresi (yumurta hücresi veya spermatozoit), çekirdeğinde 23 kromozom taşır; bu sayı, insanlardaki diğer (vücut) hücrelerinde bulunan kromozom sayısının yarısıdır. Bunların birleşmesiyle (döllenme) 46 kromozomlu bir zigot oluşur (23'ü spermatozitten ve 23'ü yumurta hücresinden gelir).

Bu 46 kromozom 23 çift hâlinde düzenlenmiştir. Bunlardan 22 çiftte **vücut kromozomları**, sonuncu – 23. çiftteki kromozomlara ise **eşey kromozomları** denir. Eşey kromozomları bebeğin cinsiyetini belirler. İki eşey kromozomu vardır – X ve Y (büyük Latin harfleriyle gösterilir). Dişi bireylerde bir çift X kromozomu (XX), erkek bireylerde ise bir X ve bir Y kromozomu (XY) bulunur. Gamet oluşumu sırasında her gamet yalnızca bir eşey kromozomu alır; böylece yumurta hücresi yalnızca X kromozomu içerir, spermatozoit ise X veya Y kromozomu taşıyabilir. Yumurta hücresini döleyecek spermatozoitin hangi eşey kromozomunu taşıdığına bağlı olarak zigot erkek veya dişi birey olarak gelişir.



Döllenmeden sonra zigot, yumurta kanalı boyunca hareket ederken bölünmeye başlar; yeni oluşan hücrelerin her biri yeniden bölünür ve yumurta kanalından rahme doğru ilerleyen, top biçiminde çok hücreli bir yapı oluşuncaya kadar bu süreç devam eder. Bu çok hücreli yapı **embriyo** olarak adlandırılır.

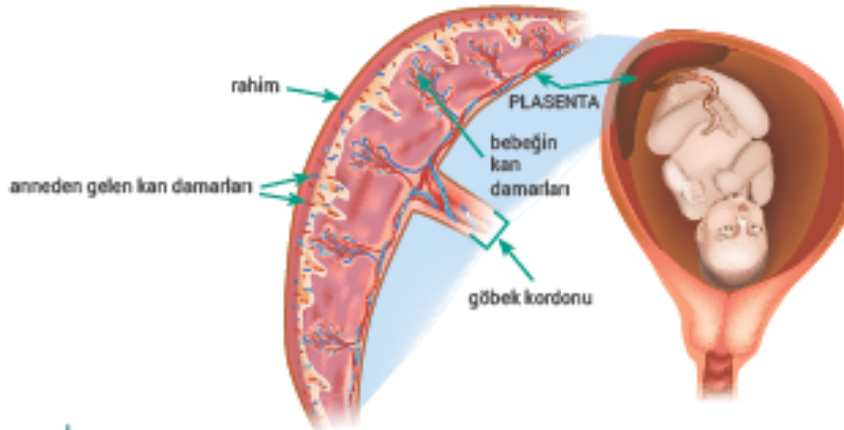
6 – 7 gün sonra embriyo rahim duvarına yerleşir. Bu süreçte **implantasyon** denir. Rahim, embriyonun gelişmesi için güvenli bir ortam, sabit sıcaklık, yeterli besin ve koruma sağlar.



Ovulasyon (1), döllenme (2), embriyo oluşumu (3) ve embriyonun kalınlaşmış rahim duvarına yerleşimi (4) süreci

Yerleşmeden (implantasyondan) sonra hücre bölünmesi devam eder. Embriyonun sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi için besin ve oksijene ihtiyacı vardır. Bu nedenle rahimde **plasenta** adı verilen, disk biçiminde geçici bir organ gelişir. Plasenta bir taraftan annenin rahim duvarıyla, diğer taraftan ise göbek kordonu aracılığıyla embriyoya bağlantılıdır.

Plasenta, anneden gelen besin ve oksijen bakımından zengin kanı taşıyan çok sayıda kan damarı içerir. Embriyonun kanı, **göbek kordonundaki** kan damarları aracılığıyla plasentaya ulaşır. Kan damarlarının ince duvarlarından seçici difüzyon yoluyla, annenin kanındaki (plasentadaki) besin maddeleri ve oksijen embriyonun kan damarlarına geçer. Aynı zamanda, embriyodan gelen atık maddeler annenin kanına aktarılır; anne kanı bunları kendi organizmasına taşır ve daha sonra dış ortama atar. Bu, annenin kanının embriyonun kanıyla doğrudan karışmadığı anlamına gelir.



Plasantanın yapısının şematik gösterimi

Rahimde embriyo dıştan amniyon zarı ile çevrilidir. Bu zar, embriyonun tüm embriyonal gelişme boyunca içinde "yüzdüğü" **amniyon** sıvısını – amniyonu oluşturur. Amniyon, embriyoya sarsıntı ve darbelerden korunma sağlar.



Rahimde embriyonun gelişmesi

Her insan gelişmesine tek bir hücreden başlar. Bebeğin embriyonal gelişmesi yaklaşık 280 gün veya 40 hafta sürer ve bu dönem **gebelik** olarak adlandırılır. Bu süreç, yumurta hücresinin döllenmesinden hemen sonra, zigotun ilk bölünmesiyle başlar ve doğumla sona erer.

Gebelik süresince, döllenmiş yumurta hücresinden, çok sayıda bölünme ve hücrelerin özelleşmesi yoluyla tüm dokular ve organlar gelişir ve gelişmesini annenin dışında sürdürmesi gereken bebek şekillenir.

Döllenmeden gebeliğin 8. haftasının sonuna kadar yeni birey **embriyo** olarak adlandırılır. Bu dönemde hızla büyür ve gelişir. Başlangıçta çok küçüktür ve güçlükle görülebilir; sekizinci haftanın sonunda ise yaklaşık 2,5 ila 3 santimetre uzunluğa ulaşır. Bu dönemde bütün temel organlar gelişmeye başlar; kalp artık aktif biçimde atar ve kanı kan damarları boyunca pompalar. Embriyoda kalp faaliyeti çok erken, döllenmeden yaklaşık 22.-23. gün sonra başlar.

Gebeliğin dokuzuncu haftasından doğuma kadar yeni birey **fetüs** olarak adlandırılır. Embriyo evresinde şekillenmiş olan organlar ve organ sistemleri büyümeye, olgunlaşmaya ve işlevlerini geliştirmeye devam eder. Fetüsün boyutu ve ağırlığı belirgin biçimde artar, ilk hareketler ortaya çıkar ve vücut yavaş yavaş yenidoğana

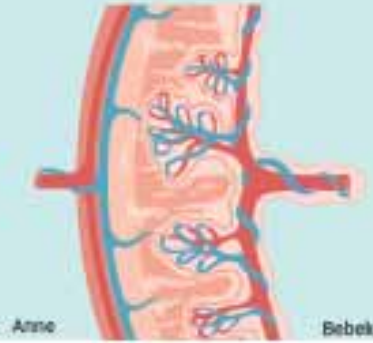


Embriyonik gelişme

benzer bir görünüm kazanır. Gebeliğin sonunda fetüs tamamen gelişmiş ve doğuma hazır hâle gelir.

Etkinlik

Öğretmenden alacağın diyagramda, oksijenin ve besin maddelerinin anneden embriyoya/fetüse doğru hareketini ve karbondioksit ile diğer atık maddelerin embriyodan/fetüsten anneye doğru hareketini oklarla göster.



Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Hangi kromozomlar cinsiyeti belirler?
2. Embriyo nasıl oluşur ve nereye implante olur?
3. Embriyo besin ve oksijeni nasıl sağlar?
4. Amniyon sıvısının işlevi nedir?
5. Hangi dönem gebelik olarak adlandırılır ve insanda ne kadar sürer?
6. Embriyo ile fetüs arasındaki fark nedir?
7. Yeni bireyin (bebeğin) cinsiyetini hangi ebeveyn belirler?

Araştır



... insanın fetal gelişmesini, özellikle 8 haftaya kadar, 11 haftaya kadar ve doğum anındaki evreleri. Her evrede embriyonun/fetüsün dış görünümünü, uzunluğunu ve organların gelişmesini betimle.

İlginç Biyoloji



Fetüs hücreleri, doğumdan sonra annenin vücudunda yıllarca kalabilir. Bu, fetal mikrokimerizm adı verilen bilimsel olarak doğrulanmış bir olgudur. Fetal hücreler (bebekten gelen hücreler), gebelik sırasında plasenta yoluyla annenin kanına ve dokularına geçebilir ve farklı organlara yerleşir. Böylece bebeğin doğumundan sonra birkaç on yıl boyunca kalabilirler.

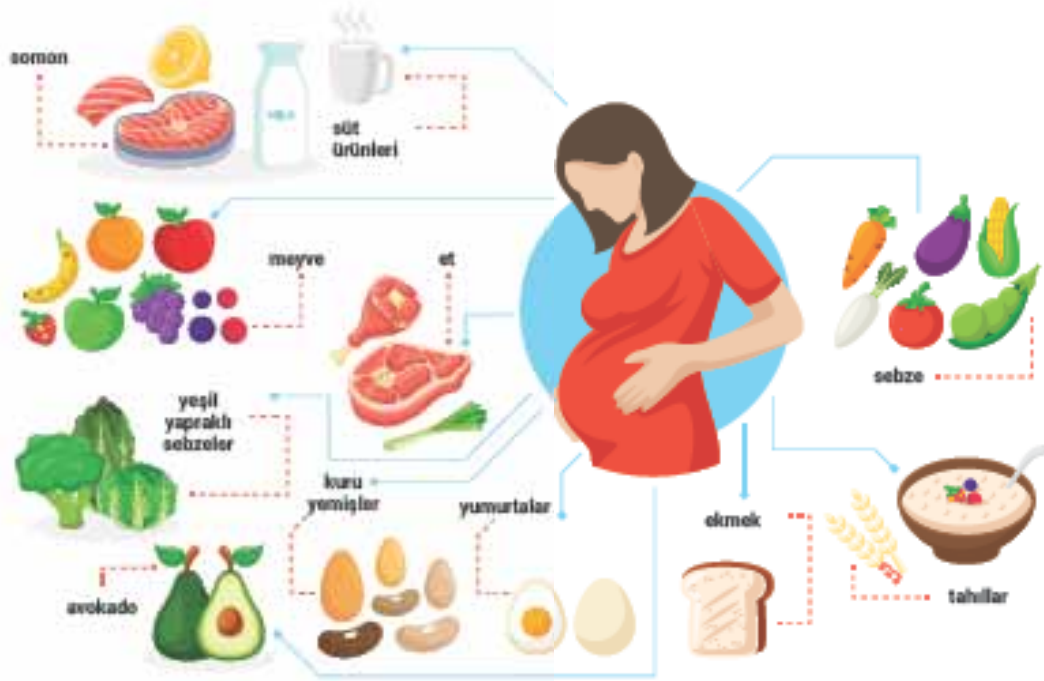
3.5 Gebelik Sırasında Sağlığın Korunması

Giriş etkinliği

Annenin gebelik sırasında uygulaması gereken sağlıklı alışkanlıkların bir listesini yap. Bir gebe kadın için uyku, düzenli yürüyüşler ve ölçülü fiziksel etkinlik neden önemlidir? Sence anne hangi yiyecek ve içecekleri tüketmeli, nelerden kaçınmalıdır?

Bebeğin doğumdan önceki gelişmesi, annenin sağlığına ve yaşam biçimine bağlıdır. Bu nedenle anne, gebelikte kendi sağlığına özen göstererek bebeğinin sağlığına da özen göstermiş olur.

Annenin kendi organizmasına aldığı maddelerin büyük bir bölümü, plasenta aracılığıyla bebeğin kan dolaşımına kolayca geçebilir. Bu nedenle doğru ve çeşitli beslenme, bebeğin normal gelişmesi için çok önemlidir. Dengeli beslenme; karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral içeren ürünleri kapsamalıdır. Fetüsün organlarının, kemiklerinin ve kanının doğru gelişmesine katkı sağlayan folik asit, demir, magnezyum ve kalsiyum özellikle önemlidir.



Gebelikte önerilen besin ürünleri

Folik asit, B grubu vitaminlerinden biridir (B9) ve sağlık için, özellikle de bebeğin gelişmesi açısından çok önemlidir. DNA sentezine ve yeni hücrelerin oluşumuna yardımcı olur. Folik asit eksikliği, bebeğin sinir sisteminin gelişiminde bozukluklara yol açabilir. Folik asit bakımından zengin besinler; yeşil yapraklı sebzeler (ıspanak, brokoli), mercimek, fasulye, bezelye, yumurta ve süt, tahıllar vb.dir. Büyük önem taşıdığı için, gebeliğin ilk aylarında bu vitaminin ek olarak alınması önerilir.



Folik asit, B9 vitamini bakımından zengin besin ürünleri

Demir, kırmızı kan hücrelerinde bulunan ve oksijenin taşınmasından sorumlu olan hemoglobinin oluşumu için gerekli bir mineraldir. Gebelik sırasında demir miktarının yetersiz olması, anemiye – kırmızı kan hücrelerinin sayısında azalmaya ve bununla birlikte oksijen eksikliğine yol açabilir. Eğer annede yeterli demir bulunmazsa, bebek de yeterli oksijen alamaz; bu durum onun büyümesini ve gelişmesini yavaşlatabilir. Demir bakımından zengin besinler arasında et, balık, yumurta, fasulye, mercimek ve yeşil yapraklı salata yer alır.



Demir bakımından zengin besin ürünleri

Kalsiyum, bebeğin kemiklerinin gelişmesi için temel öneme sahip bir mineraldir. Kasların ve sinir sisteminin doğru çalışması için de gereklidir. Annede kalsiyum eksikliği, fetüsün iskelet gelişimini bozabilir ve annede kemiklerin zayıflamasına yol açabilir. Kalsiyum; süt, yoğurt, peynir, brokoli, ceviz vb. besinlerde bulunur.



Kalsiyum bakımından zengin besin ürünleri

Beslenmenin yanı sıra, sağlıklı bir gebelik için, doktor farklı bir öneride bulunmadıkça haftada yaklaşık 2,5 saat orta düzeyde etkinlik (yürüyüş, yüzme) ve gerektiğinde yeterli dinlenme de önerilir. Gebe kadınlara prenatal bakım da önerilir – düzenli doktor kontrolleri, reçete edilen prenatal besin takviyelerinin alınması (özellikle folik asit ve demir) ve doktorun önerilerine göre sağlıklı beden ağırlığı artışına dikkat edilmesi.

Bazı maddeler ve alışkanlıklar bebeğin gelişimi üzerinde zararlı etkiye sahiptir. Beslenme açısından, tatlı, yağlı ve tuzlu yiyecekler ile pastörize edilmemiş süt ürünleri ve aşırı miktarda kahve önerilmez. Salmonella tehlikesi nedeniyle çiğ ya da yeterince pişmemiş et, yumurta, deniz ürünleri ve benzeri besinlerden kaçınılmalıdır. Toksoplazmoz bulaşma riski nedeniyle, jakuzi ve saunaların kullanılması ile kedi dışkıları bulunan kumun temizlenmesinden kaçınılmalıdır.

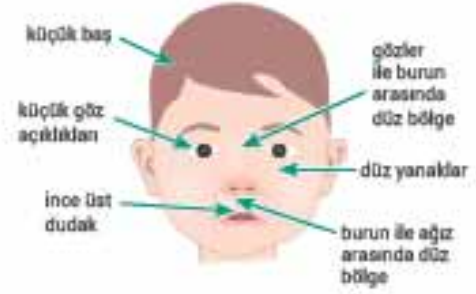
Gebelik sırasında **alkol** tüketiminin embriyoda hasara neden olabileceği bilinmektedir. Annenin kanında bulunan alkol, bebeğin kanına kolayca geçer. Bebeğin alkolü parçalayacak gelişmiş bir karaciğeri yoktur; bu nedenle alkol, beyin ve organlarda hasarlara yol açar. Bu

tür çocuklar büyüdüklerinde öğrenme ve hatırlama sorunları yaşarlar, ayrıca karakteristik bir görünüme sahip olurlar. Bu durum **fetal alkol sendromu (FAS)** olarak adlandırılır. Fetal alkol sendromu ciddi bir bozukluktur ve iyileştirilemeyen kalıcı bir durumdur. Uygun destek ve bakım ile FAS'lı çocuğun yaşam kalitesi iyileştirilebilir.

Gebelik sırasında kokain ve eroin gibi **uyuşturucuların** kullanımı, bebeğin (fetüsün) gelişmesi üzerinde zararlı etkiye sahiptir. Uyuşturucu, tıpkı alkol gibi, plasenta aracılığıyla bebeğin organizmasına kolayca girer ve erken doğum, düşük doğum ağırlığı, beyin gelişiminde bozulma, kalp ve diğer doğuştan anomaliler ile doğumdan sonra güçlükler gibi ciddi sonuçlara yol açabilir. Annenin uyuşturucu kullanımı, yenidoğanda uyuşturucu bağımlılığına da neden olabilir.

Tütün (sigara) **içmek**, hem erkeklerde hem de kadınlarda üreme süreci üzerinde zararlı etkiye sahiptir. Sigara dumanı, bebeğin henüz rahimdeki gelişimi sırasında sağlığını olumsuz etkileyen çok sayıda toksik madde içerir. Bu zararlı maddeler, her şeyden önce nikotin, plasenta yoluyla bebeğe ulaşır ve onun aldığı oksijen miktarını azaltır. Aynı zamanda nikotin, bebeğin kalp ritmini hızlandırabilir. Sigara içmenin sonucu olarak spontan düşük riski artar; bebekte büyüme ve gelişmenin yavaşlaması, daha düşük doğum ağırlığı ve erken doğum riskinde artış görülebilir. Sigara dumanına maruz kalan bebeklerde solunum sorunları, enfeksiyonlar ve ayrıca akciğerler ile beyin gelişiminde bozulmalar daha sık ortaya çıkar.

Bu nedenle, annenin gebelik sırasında alkol ve uyuşturucu kullanmaması, sigara içmemesi ve diğer zararlı maddeleri kullanmaması son derece önemlidir.



Fetal alkol sendromlu bir çocuğun karakteristik görünümü



Gebelikte kullanılmaması gereken maddeler

Gebelik sırasında ilaçlardan da kaçınılmalıdır; çünkü bunlar fetüsün sağlığını etkileyebilir. Bu nedenle gebe kadının, ilaçları yalnızca kendi jinekoloğunun veya aile hekiminin önerisiyle ve denetimi altında kullanması gerekir.

Bazı hastalıklar da fetüsün gelişmesini olumsuz etkileyebilir. Diyabet hastası kişiler, kandaki normal şeker düzeyini düzenleyemez. Gebelik sırasında annenin kanında yüksek şeker yoğunluğu, bebeğin vücut ağırlığının artmasına, organlarda, özellikle de kalpte gelişim bozukluklarına yol açabilir ve bazen erken doğuma neden olabilir.

Sıtma, bir protozoonun neden olduğu ve sıtma sivrisineği tarafından taşınan bir hastalıktır. Eğer gebe kadın enfekte olursa, hastalık fetüste zayıf büyümeye ve anemiye neden olabilir. Hastalık tropikal bölgelerde yaygındır; bu nedenle bu ülkelere seyahat etmek için sıtmaya karşı aşı olunmalıdır.

Kızamıkçık, viral bir hastalıktır ve anne gebeliğin ilk 12 haftasında enfekte olursa, bebeğin işitme, görme ve kalbinde ciddi hasarlar meydana gelebilir. Gebelikte bu tür durumların ortaya çıkmaması için kız çocukları kızamıkçık virüsüne karşı aşılanmalıdır.

Üriner ve genital organlar, virüsler ve bakterilerin neden olduğu çeşitli enfeksiyonlarla sıkça enfekte olabilir. Bu organların rahme yakınlığı nedeniyle enfeksiyonlar kolayca yayılabilir ve fetüsü enfekte edebilir. Genital organların en yaygın hastalıkları klamidy, gonore, sifiliz, genital herpes, HPV enfeksiyonu vb.dir.

Bu nedenle sağlıklı beslenme, zararlı alışkanlıklardan kaçınma ve düzenli sağlık bakımı, sağlıklı bir gebelik için temel öneme sahiptir.

Düzenli doktor kontrolleri, fetüsün doğru gelişmesini izlemek ve annedeki olası sağlık risklerini zamanında belirlemek için temel öneme sahiptir. Bu kontroller aracılığıyla beslenme ve yaşam biçimi konusunda uzman danışmanlığı sağlanır; bu da gebelik sırasında komplikasyon olasılığını önemli ölçüde azaltır.



Gebelik süresince doktor kontrolü

Etkinlik**Gebelik Sırasında Annenin Sağlığının Korunması**

Gebelik sırasında annenin sağlığına yönelik öneriler ve bakım konulu bir broşür hazırlayınız. Broşürde şunları kapsayınız:

- Gebelik sırasında nasıl bir beslenme gereklidir ve neden?
- Sigara içmenin, alkolün ve uyuşturucunun döllenmeyi ve fetüsün gelişmesini nasıl olumsuz etkileyebileceğini analiz ediniz. Bebeğin sağlığı üzerindeki somut sonuçları belirtiniz.
- Annedeki belirli hastalıkların fetüse nasıl geçebileceğini veya fetüsü nasıl etkileyebileceğini betimleyiniz.
- Gebelik sırasında düzenli doktor kontrollerinin neden önemli olduğunu açıklayınız.
- Beslenmenin, sigara içmenin, alkolün, uyuşturucunun ve hastalıkların döllenmeyi, fetüsün büyümesini ve gelişmesini nasıl etkileyebileceğine ilişkin bir sonuç çıkarınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Anne gebelik sırasında nasıl besinler tüketmeli, nasıl besinlerden kaçınmalıdır?
2. Annenin organizmasında yeterli miktarda B9 vitamini (folik asit) bulunması neden önemlidir?
3. Fetüsün gelişmesi için demirin rolü nedir ve en çok hangi besinlerde bulunur?
4. Alkol, bebeğin gelişmesi üzerinde neden olumsuz sonuçlara yol açar?
5. Gebelik sırasında sigara içmek, bebeğin gelişmesini nasıl etkiler?

Araştır

... gebelik sırasında diyabet.

İlginç Biyoloji

Gebelik sırasında annenin kalbi, bebeği oksijen ve besin maddeleriyle besleyebilmek için olağana göre %50'ye kadar daha fazla kan pompalar. Bu nedenle annenin sağlığına gösterilen özen, bebeğin sağlığı için temel öneme sahiptir.

Annenin gebelik sırasında yediği her şey, onu çevreleyen amniyon sıvısının "tatını" değiştirebilir. Bebek bu "tadı" daha rahimdeyken "dener" ve daha sonra katı besinler yemeye başladığında aynı tatları daha kolay kabul edebilir!

3.6 Doğum

Giriş etkinliği

Embriyonal gelişme tamamlandığında fetüse ne olduğunu açıklayınız.

Anne doğum yapması gerektiğini nasıl bilir?

Bebeğin doğumu rastlantısal mıdır? Gebeliğin hangi döneminde gerçekleşir? Açıklayınız.

Doğum, gebeliğin sona erdiği ve bebeğin dış ortama çıktığı süreçtir. Doğum, fetüs tamamen geliştiğinde ve annenin bedeni dışında yaşamaya hazır olduğunda gerçekleşen doğal ve çok karmaşık bir süreçtir. Çoğunlukla doğumdan birkaç gün önce, bebek doğmaya hazır hâle geldiğinde başı aşağıya, rahim açıklığına doğru döner.

Doğumdan hemen önce kadın, rahmin kasılıp gevşemesinden kaynaklanan ve kontraksiyonlar adı verilen **doğum ağrılarını** hissetmeye başlar.

Doğum süreci üç evreden oluşur.

Birinci evrede rahim ağzının genişlemesi gerçekleşir. Kontraksiyonların yardımıyla rahmin açıklığı (ağız), bebeğin buradan geçebilmesi için genişler. Rahim kaslarının kontraksiyonları başlangıçta her yarım saatte bir ortaya çıkar. Daha sonra kontraksiyonlar güçlenir ve daha sık hâle gelir. Bunlar, bebeğin rahimden dışarı itilmesine yardımcı olur.



doğumdan önceki konum



doğuma hazırlık



rahim ağzının açılması



başın çıkması



bütün bedenin çıkması



plasantanın dışarı atılması

Bebeğin doğum evreleri

İkinci evre, bebeğin çıkışıyla devam eder. Rahim ağzı yeterince genişlediğinde, fetüsün doğum kanalı yoluyla çıkışı başlar. Bebek önce başıyla çıkar ve yüzü aşağıya dönüktür. Anne, bebeğin daha kolay çıkmasına yardımcı olmak için sürekli olarak ıkınarak sürece katılır. Bebek dış ortamla temas ettiğinde, ilk kez hava solur ve akciğerleri havayla dolar. Bu sırada bebeğin ilk ağlaması da duyulur. Bebeğin çıkışından sonra göbek kordonu kesilir; böylece yenidoğanın anneye olan bağlantısı sona erer.

Üçüncü evre, plasentanın rahimden dışarı atılmasını kapsar. Bebeğin çıkışından sonra annede hâlâ kontraksiyonlar devam eder; bunlar plasentanın ve göbek kordonunun kalan kısmının rahim dışına atılmasına neden olur. Bunlar doğum sonrası ağrılardır ve bununla doğum tamamlanır.

Bütün doğum süreci, rahim kontraksiyonlarına, süt bezlerinden süt salgılanmasına ve ağrıların azalmasına neden olan hormonların kontrolü altındadır.

Doğum, anne ve bebeğin yaşamında yeni bir evrenin başladığı özel bir andır. Annenin doğumdan önce doğru biçimde hazırlanması ve sürecin kendisi hakkında bilgilendirilmesi, riskin azalmasına ve doğum için güvenli bir ortam oluşturulmasına yardımcı olur.

Doğumdan sonra, anne ile yenidoğanın yakınlaşması ve bebeğin emzirilmesi dönemi gelir.

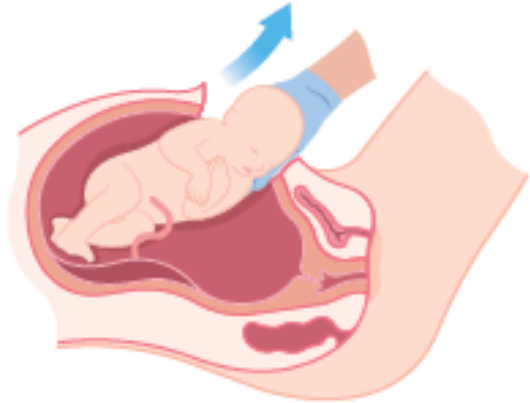


Anne ve yenidoğan bebeği

Doğum Türleri (Doğum Yapma)

Bebek cerrahi müdahale olmadan doğal yolla doğduğunda, doğal (spontan, vajinal) doğum söz konusudur.

Sezaryen adı verilen cerrahi bir doğum yöntemi de vardır. Alt karın bölgesinde yapılan alçak bir kesiyle gerçekleştirilir. Böyle bir cerrahi müdahaleden sonra iyileşme, doğal doğuma göre daha uzun sürer. Bu yöntem, annenin ve bebeğin sağlığı tehlikede olduğunda, anne büyük bir fetüs taşıdığı anda, bebek makat aşağı dönük olduğunda veya kadın ikiz gebelik taşıdığı anda uygulanır.



Cerrahi müdahale ile doğum – sezaryen

Etkinlik

Öğretmenden, üzerinde kavramlar veya ifadeler yazılı kartlar alacaksın. Örneğin: hormonlar, plasenta, doğum ağrıları, rahim ağzının açılması, göbek kordonu, bebeğin çıkışı, bebeğin ilk ağlaması, her yarım saatte bir gerçekleşen kontraksiyonlar, plasantanın dışarı atılması vb.

Kartları doğum sırasına göre düzenle. Her kartta bunun anneye ait bir etkinlik mi yoksa bebeğe ait bir etkinlik mi olduğunu belirt. Kartın arka yüzünde, kavramın veya ifadenin önemini bir cümleyle açıkla.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Doğum süreci nasıl başlar?
2. Doğum kaç evreden oluşur ve bunlar hangileridir?
3. Doğumun birinci ve ikinci evresini betimle.
4. Doğum ağrıları neye bağlıdır?
5. Hangi doğum türleri vardır?
6. Sezaryen adı verilen doğum yöntemi ne zaman uygulanır?

Araştır



... laktasyon, bebeğin beslendiği sütün oluşma süreci ve emzirme sürecini.

İlginç Biyoloji



Rahim, en esnek organlardan biridir. Gebelik sırasında normal büyüklüğünün 500 katına kadar genişleyebilir ve doğumdan sonra yavaş yavaş başlangıçtaki biçimine döner.

Mali'den Halima Cisse, 2021 yılında Fas'ta dokuz bebek — beş kız ve dört erkek — dünyaya getirmiştir. Bu, Guinness Rekorlar Kitabı'na göre, tek bir gebelikten doğan ve hayatta kalan en fazla çocuk sayısı bakımından dünya rekorudur. Kendisine yapay döllenme uygulanmamış, bebekler doğal yolla oluşmuştur.

İşitme duyusu, bebek annenin rahmindeyken gelişmeye başlar. Bebek sürekli olarak annenin kalp atışlarını, solunumunu ve onun sesini duyar. Ayrıca fetüs, müzik gibi dış sesleri de duyabilir. Bu sesler, annenin bedeni ve amniyon sıvısı aracılığıyla iletildiği için boğuktur; ancak yine de fetüs için yeterince belirgindir. Annenin sesini sık sık duyduğu için, yenidoğan doğumdan sonra onun sesini kolayca tanır ve duyduğunda kendini daha güvende hisseder.

3.7 İnsanın Yaşam Döngüsündeki Gelişme Evreleri

Giriş etkinliği

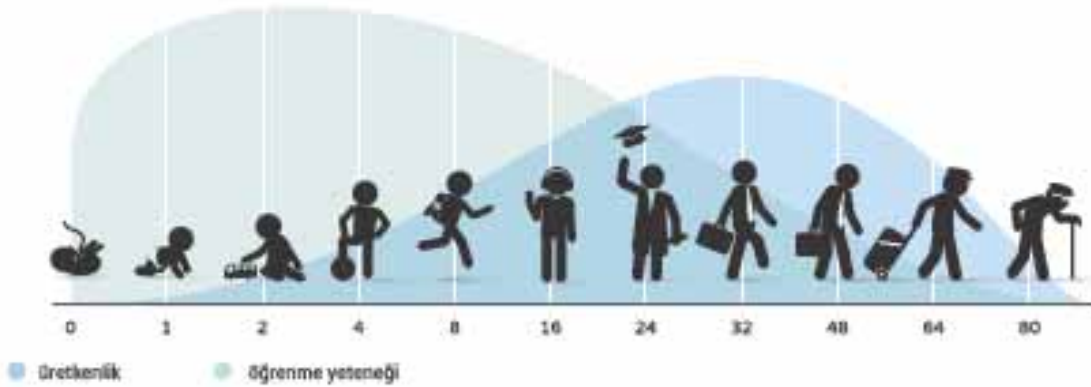
Geçen yıla göre kendinde hangi değişiklikleri fark ediyorsun?

Ergenlik döneminde vücut neden bu kadar çok değişir?

Ergenlik sırasında kız çocuklarında hangi değişiklikler, erkek çocuklarında hangi değişiklikler gözlenir?

Fiziksel değişikliklerin dışında başka değişiklikler de fark ediyor musun?

İnsanın yaşam döngüsü, bireyin doğumundan ölümüne kadar gerçekleşen bir dizi biyolojik, fiziksel ve psikososyal değişiklikten oluşur. Yaşam boyunca insan organizması birden fazla gelişme evresinden geçer; bu süreçte her evrenin kendine özgü özellikleri, özel fizyolojik süreçleri ve hormonal değişiklikleri vardır. Bu evreler genetik faktörler, hormonlar ve çevrenin etkisiyle meydana gelir. Gelişme evrelerinin anlaşılması, insanda büyümenin, gelişmenin, üreme yeteneğinin ve yaşlanma süreçlerinin doğru biçimde kavranması açısından önemlidir.



İnsanın yaşam döngüsü

Çocukluk

Çocukluk dönemi doğumla başlar ve yaşamın 10.-12. yılına kadar sürer. Bu dönemde organizma yoğun biçimde büyür ve gelişir. Çocuk yürümeye güvenlidir, konuşur, farklı oyunlara ilgi gösterir, kişisel hijyenini korumaya yönelik alışkanlıklar kazanmayı öğrenir; yani kendine bakmayı öğrenir.



Çocuklar

Çocuklukta hızlı büyüme ve organ sistemlerinin, özellikle de sinir sisteminin gelişmesi gerçekleşir. Çocuğun motor, bilişsel ve sosyal yetenekleri gelişir. Eşey bezleri (yumurtalık ve er bezleri) etkin değildir ve eşey hormonları salgılanmaz.

Ergenlik

Ergenlikte eşey bezlerinin etkinleşmesi gerçekleşir; bu durum erkek ve dişi bireylerde eşeyssel olgunlaşmaya yol açar. Hipofizden gonadotrop hormonlar (FSH ve LH) salgılanmaya başlar. Bu hormonlar, kız çocuklarında yumurtalıkları östrojen ve progesteron üretmeye, erkek çocuklarında ise er bezlerini testosteron salgılamaya uyarır. Erkek ve dişi eşey hormonları, erkek ve dişi gametlerin oluşmasına ve erkek çocuklarında ve kız çocuklarında ikincil eşey özelliklerinin (dış görünüşteki değişikliklerin) ortaya çıkmasına neden olur.

Kız çocuklarında görünüş ve gelişmedeki en büyük değişiklikler 10. ile 14. yaş arasında gerçekleşir. Bu dönemde dişi eşey hormonları – östrojen ve progesteron salgılanmaya başlar. Östrojen, dişi eşey organlarının gelişmesini uyarır ve göğüslerin büyümesi, vücudun belirli bölgelerinde (koltuk altlarında ve eşey organlarında) kıllanmanın artması ve aylık kanamanın – menstruasyonun ortaya çıkması gibi ikincil eşey özelliklerinin oluşumunda görev alır. Kız çocukları daha narin hâle gelir, sesleri daha ince olur, kas yapısı yumuşar, omuzlar daralır, leğen bölgesi genişler (böylece kız çocukları gebelik dönemine hazırlanır).

Erkek çocuklarında ergenlik yaklaşık 12. yaşta başlar ve 16. yaşa kadar sürer. Bu dönemde erkek eşey organları gelişir ve er bezlerinden erkek eşey hormonu – testosteron salgılanmaya başlar. Testosteron; vücutta, özellikle eşey organları çevresinde, koltuk altlarında ve yüzde kıllanmanın ortaya çıkması (sakal ve bıyık oluşumu) ve sesin kalınlaşması gibi ikincil eşey özelliklerinin gelişiminde görev alır. Boğazda, Âdem elması denilen bir çıkıntı ortaya çıkar. Erkek çocukları daha güçlü hâle gelir; çünkü kemikleri ve kas yapıları güçlenir, omuzları genişler, kalçaları daralır.

Fiziksel değişikliklerin yanı sıra, erkek ve kız çocuklarında duygusal yaşamda da önemli değişiklikler gözlenir. Onlarda çocukluk döneminde kendilerine özgü olmayan duygular ortaya çıkar. Alınan, sinirli olur ve ruh hâllerini hızla değiştirirler. Kolayca incinir, sert tepkiler verir ve bazen kimsenin kendilerini anlamadığı duygusuna kapılırlar. Bu dönemde başkalarının, özellikle de akranlarının düşünceleri onlar için çok önem taşır; bu nedenle sık sık kendilerini onlarla karşılaştırır ve kendi görünümlelerinden memnun olmazlar. Kabul görme ve ait olma duygusuna yönelik güçlü bir gereksinim, ayrıca yakın arkadaşlıklar kurma isteği ortaya çıkar. İlk hoşlanma ve ilk aşk gibi derin duygular da görülür.

Ergenlik aynı zamanda kişinin kendi kimliğini bulma dönemidir – gençler kim oldukları, ne istedikleri ve hangi değerlere sahip oldukları üzerine daha fazla düşünmeye başlarlar. Bu süreç güvensizlik getirebilir, ancak gelişme ve olgunlaşma için büyük bir olanak da sunar. Bu nedenle yetişkinlerin bu değişiklikleri anlayışla kabul etmeleri, sabır göstermeleri ve gençlere destek vermeleri çok önemlidir. Dostça bir konuşma ve cesaretlendirme, gençlerin bu hassas dönemi daha kolay geçirmelerine yardımcı olur.



Ergenlik dönemindeki erkek çocuk

Ergenlikten Yetişkinliğe Geçiş Dönemi (Adolesanlık)

Ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemi, ergenlik ile olgunluk arasında yer alan, bedensel ve psikolojik değişikliklerin dengelendiği bir geçiş dönemidir. Yaklaşık 15. yaşta başlar ve neredeyse 20. yaşa kadar sürer. Erkek ve kızlarda büyüme ve gelişme tamamlanır, kişilikleri şekillenir, üreme organlarının işlevi düzenli hâle gelir; bireylerde bağımsızlık, ahlaki ve sosyal değerler gelişir.



Ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemindeki bir grup genç

Yetişkinlik

Yetişkinlik, bireyin en yüksek fiziksel, zihinsel ve üreme yeteneğine sahip olduğu dönemdir. Bu dönem yaklaşık yirminci yaştan başlar ve altmışıncı yaşa kadar sürer. Bu dönemde organizma tamamen gelişmiştir, bütün organ sistemleri dengelidir ve iyi çalışır. İnsan en yüksek çalışma yeteneğine sahiptir; bunun yanında yüksek üreme yeteneğine de sahiptir. Aile kurma ve mesleki ve toplumsal yaşamda etkin bir katılımcı olma gereksinimi duyar.



Yetişkin insanlar

Yaşlılık

Yaşlılıkta organizmanın biyolojik işlevlerinde kademeli bir azalma meydana gelir. Altmışlı yaşlardan başlar ve yaşamın sonuna kadar sürer. Yaşlılıkta metabolizmanın yavaşlaması, kas kütlelerinin ve kemik yoğunluğunun azalması, bağışıklığın zayıflaması ve eşey bezlerinin işlevinde azalma görülür. Görme ve işitme ile ilgili sorunlar ortaya çıkabilir. Bu evrede kadınlarda **menopoz** görülür; bu durum menstrual döngünün kalıcı olarak sona ermesine ve dişi eşey hormonlarının üretiminde belirgin bir azalmaya yol açar. Erkeklerde testosteron üretimi kademeli olarak azalır; bu nedenle kadınlarda olduğu gibi ani değişiklikler meydana gelmez. Erkeklerde testosteron düzeylerinin kademeli olarak azalması andropoz olarak adlandırılır.

İnsanın yaşam döngüsü; büyüme, gelişme, olgunlaşma ve yaşlanmadan oluşan sürekli bir süreçtir. Her evrenin kendine özgü biyolojik ve psikolojik özellikleri vardır; hormonal değişiklikler ise bir evreden diğerine geçişte temel bir rol oynar.



Yaşlı bir çift

Etkinlik

Bir zaman çizelgesi çiz ve onun üzerine sırasıyla insanların yaşam döngüsündeki evreleri yaz.

Her evrenin yanına, o dönemde gerçekleşen bir kısa değişiklik yaz.

Menopozun ortaya çıktığı yeri zaman çizelgesi üzerinde işaretle.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. İnsanın yaşam döngüsü neyi ifade eder ve kaç evreden oluşur?
2. Çocukluk evresinde insanlara özgü hangi değişiklikler görülür?
3. Ergenlikte eşey hormonları, erkek ve kız çocuklarındaki fiziksel değişiklikleri nasıl etkiler?
4. Ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemi, ergenlikten hangi yönüyle farklıdır?
5. Yetişkinlik evresi neden bireyin en yüksek işlevsel yeteneğe sahip olduğu dönem olarak kabul edilir?
6. Yaşlılık sırasında organizmada hangi değişiklikler ortaya çıkar? Bu döneme özgü hangi olay görülür ve bu olay kadınlarda ve erkeklerde hangi yönden farklılık gösterir?

Araştır



... kadınlarda menopozda ve erkeklerde andropozda meydana gelen değişiklikleri.

İlginç Biyoloji



Âdem elması, erkek çocuklarında ergenlikte daha belirgin hâle gelen tiroit kıkırdağının bir parçasıdır. Bunun nedeni, testosteronun etkisiyle ses tellerinin büyümesidir. Ses telleri büyüdüğünde, tiroit kıkırdağı öne doğru yer değiştirir ve bir çıkıntı oluşturur – Âdem elması.

Beynimiz birkaç evrede gelişir ve beynin gerçek “olgunluğu” ergenlik sona erdiğinde değil, çok daha sonra – yaklaşık 32 yaşında ortaya çıkar. İnsan beyinlerine ait binlerce manyetik rezonans görüntüsünü inceleyen bilimsel bir araştırma, beynin organizasyon ve gelişme bakımından beş farklı temel dönemden geçtiğini ve yaklaşık 9, 32, 66 ve 83 yaşlarında önemli dönüm noktaları bulunduğunu göstermiştir. 18–20 yaşında “yetişkin” olduğumuzu söylediğimizde yanılırız; çünkü beyin bundan sonra daha birçok yıl gelişmeye devam eder.

3.8 Cinsel Sağlık ve Üreme Sağlığı

Giriş etkinliği

Aşağıdaki ifadelerin doğruluğunu sınıfta tartışınız:

- Yalnızca yetişkinler cinsel yolla bulaşan hastalıklara yakalanır.
- Cinsel yolla bulaşan hastalıklar sarılma veya el sıkışma yoluyla bulaşamaz.
- Hiçbir belirti göstermeden cinsel yolla bulaşan bir hastalığa sahip olabilirsiniz.
- Umumi tuvalet kullanmak cinsel yolla bulaşan bir hastalığa yol açabilir.
- Kondom yalnızca istenmeyen gebelikten korunmaya yarar.

Cinsel (eşeyssel) etkinlik, özellikle korunmasız cinsel ilişki söz konusu olduğunda, sağlık açısından riskler de taşır. Cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH) veya eşeyssel yolla bulaşan hastalıklar, cinsel temas sırasında bir kişiden başka bir kişiye bulaşan hastalıklardır.

Eşeyssel yolla bulaşan hastalıklar, etkenlerine göre dört büyük gruba ayrılır: bakteriyel, viral, mantar kaynaklı ve protozoonların neden olduğu hastalıklar. Bu hastalıkların bazıları görece kolay tedavi edilir; ancak zamanında tedavi edilmezse ölüme yol açabilen ya da ölümcül sonuçları olan başka sağlık sorunlarına neden olabilen hastalıklar da vardır.

Tablo: Etkenine göre ayrılmış cinsel yolla bulaşan hastalık örnekleri

BAKTERİYEL HASTALIKLAR	VİRAL HASTALIKLAR	PROTOZON HASTALIKLARI	MANTAR HASTALIKLARI
Klamidya Gonore Sifiliz	Genital Herpes Genital siğiller HPV AIDS ve HIV enfeksiyonları	Trikomoniyaz	Kandidiyaz

Bakteriyel hastalıklar antibiyotiklerle tedavi edilir; ancak tedavi edilmezlerse sağlık üzerinde kalıcı sonuçlar bırakabilirler. En yaygın bakteriyel cinsel yolla bulaşan hastalıklardan biri, aynı adlı bakteri *Chlamydia trachomatis* tarafından oluşturulan **klamidyadır**.

Klamidyaya hem erkek hem de kadın bireyler yakalanabilir. Bu hastalık çoğu zaman belirgin belirtiler olmadan enfeksiyonlara neden olur; bu nedenle kişi enfekte olduğunu bilmeden hastalık devam edebilir. Tespit edilen her bir klamidya vakasına karşılık, tespit edilmemiş iki başka vakanın bulunduğu varsayılmaktadır.



Klamidya

Hastaların yalnızca bir bölümünde idrar yaparken yanma veya kadın bireylerde alışılmışın dışında akıntı görülür. Daha ciddi sonuçlar kadınlarda ortaya çıkar; örneğin rahim ve yumurtalık iltihapları ya da rahimde kısırlığa yol açabilecek şekil bozuklukları görülebilir. Enfeksiyonun zamanında saptanması için cinsel yoldan aktif kadınların dönemsel olarak test yaptırması önerilir.

Benzer belirtiler ve sonuçlar, *Neisseria (Neisseria gonorrhoeae)* bakterisinin neden olduğu **gonore** hastalığında da görülebilir. Ağrılı idrar yapmaya ve yeşil, sarı ya da beyaz akıntıya neden olabilir. Genital organları, rektumu ve boğazı enfekte edebilir.

Sifiliz, *Treponema (Treponema pallidum)* bakterisinin neden olduğu bakteriyel bir hastalıktır. Erken evrede bu hastalık, genital organlarda yaralarla kendini gösterir; tedavi edilmezse bütün vücuda yayılabilir. Geç evrelerde ise beyinde, sinirlerde ve kalpte ciddi hasara neden olabilir. Tedaviye zamanında başlanırsa antibiyotikler yardımcı olur; aksi hâlde ölüme yol açabilir.

Bakterilerin neden olduğu hastalıklardan farklı olarak, viral hastalıklar tamamen iyileştirilemez. Hastalar belirtileri hafifleten ilaçlar kullanabilir; ancak korunmasız cinsel ilişki yoluyla enfeksiyonu yayma olasılığı devam eder.

Cinsel yolla yayılan en yaygın viral enfeksiyonlardan biri **genital herpes**dir. Belirtileri; genital organlarda küçük kabarcıklar, idrar yaparken ağrı ve deride kızarıklıktır. Bir süre sonra kabarcıklar kurur ve dökülür; ancak virüs vücutta kalır ve bazen birkaç yıl sonra yeniden gelişip ortaya çıkabilir. Enfeksiyon, kabarcıkların belirgin olduğu dönemde cinsel temasla bulaşır. Kadınlarda bu virüsün sonucu olarak rahim ağzında kötü huylu bir hastalık gelişebilir, düşüklük veya yenidoğanlarda şekil bozuklukları meydana gelebilir. Viral hastalıklara karşı kullanılan ilaçlarla tedavi edilir.

İnsan papilloma virüsü (HPV) enfeksiyonunda genital bölgede küçük, ağrısız siğiller – genital siğiller gelişir. Siğiller bir süre sonra düşer, ancak daha uzun bir zaman sonra yeniden ortaya çıkabilir. HPV enfeksiyonları, rahimde ciddi kötü huylu hastalıklarla ilişkilendirilir (enfeksiyonların %70'ine kadar). 2006 yılından beri bu enfeksiyona karşı bir aşı mev-



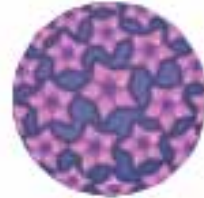
Neisseria bakterisi – gonorenin etkeni



Treponema bakterisi – sifilizin etkeni



Herpes simpleks-2, genital herpesin etkeni olan virüs



HPV – genital siğillerin etkeni

cuttur ve bu aşı genç erkek ve kız çocukları için eşit şekilde erişilebilirdir. Aşılama, enfekte olanların büyük çoğunluğunun genç insanlar olduğu dikkate alındığında önemli bir korunma yöntemidir.

HIV, AIDS hastalığına (edinilmiş bağışıklık yetmezliği sendromu) neden olur. Bu hastalık, hastaların bağışıklık sistemini yok eder; bu nedenle hastalar, görünüşte sıradan soğuk algınlıkları ve enfeksiyonlardan kaynaklanan komplikasyonlar nedeniyle yaşamını yitirir. Günümüzde AIDS, Asya ve Afrika'daki gelişmekte olan ülkeler için hâlâ büyük bir tehdittir. Ülkemizde de her yıl, çoğunlukla korunmasız cinsel ilişki ve uyuşturucu madde kötüye kullanımında steril olmayan iğnelerin kullanılması nedeniyle ortaya çıkan yaklaşık on yeni enfeksiyon kaydedilmektedir. HIV, doğum sırasında hasta anneden yenidoğana da bulaşabilir. Günümüzde virüsün etkinliğini daha uzun bir süre boyunca azaltan ilaçlar vardır; ancak AIDS hâlâ tamamen tedavi edilememektedir.

Bakteri ve virüslerin yanı sıra, korunmasız cinsel ilişkiyle bulaşan protozoonlar da vardır. Bunlardan biri, **trikomoniye** hastalığına neden olan trikomonastır (*Trichomonas vaginalis*). Ortaya çıkan belirtiler kadınlarda vajinada tahriş, kaşıntı ve vajinal akıntıları kapsar; erkeklerde ise belirgin değişiklikler görülmez. Hastalar özel ilaçlarla tedavi edilir.

Eşey organlarının belki de en yaygın hastalıklarından ve enfeksiyonlarından biri, **kandida mantarı** (*Candida albicans*) tarafından oluşturulur ve hastalık kandidiyaz olarak adlandırılır. Belirtiler trikomoniyaze benzer; ancak kandidiyazın cinsel ilişki olmadan da ortaya çıkabileceği ve daha sonra bulaşabileceği belirtilmelidir. Mantar enfeksiyonlarına karşı kullanılan ilaçlar yardımıyla tedavi edilir.

Cinsel yolla bulaşan hastalıklar, özellikle genç nüfusta yaygındır. Enfeksiyonların 2/3'ü 25 yaşın altındaki gençlerde görülür. Bu nedenle cinsel yoldan aktif olan herkesin CYBH (cinsel yolla bulaşan hastalıklar) için düzenli test yaptırması gerekir.

En iyi korunma, daha ileri ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemine kadar cinsel ilişkiden uzak durmak veya cinsel ilişkiler sırasında düzenli olarak koruma (kondom) kullanmaktır (güvenli cinsel ilişki).



HIV (İnsan immün yetmezlik virüsü), insanlarda bağışıklık kaybına neden olur



Trikomonas



Kandida



Cinsel yolla bulaşan hastalıklar en sık mikrobiyolojik incelemelerle teşhis edilir

Etkinlik

Birkaç gruba ayrılınız ve her grup bir cinsel yolla bulaşan hastalığı sunmak üzere seçsin. Hastalık hakkında, aşağıdaki soruları cevaplayacağınız bir sunum hazırlayınız:

- Hastalık nasıl bulaşır?
- Hastalığın bulaşması önlenabilir mi?
- Hastalık enfeksiyonunun belirtileri nelerdir?
- Hastalık için bir tedavi var mıdır?
- Hastalık için bir aşı var mıdır?

Araştırmanızı diğer öğrencilerle paylaşınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Bakterilerin neden olduğu bazı cinsel yolla bulaşan hastalıkları say.
2. Hangi viral cinsel yolla bulaşan hastalıkları biliyorsun?
3. Trikomoniyaz nasıl bir hastalıktır?
4. Kandidiyaza ne neden olur ve nasıl tedavi edilir?
5. Cinsel yolla bulaşan hastalıkların bulaşmasını ve yayılmasını önleme yollarını belirt.

Araştır



... HPV aşısını. Hangi yaş için amaçlanmıştır ve yalnızca kadın bireyler mi yaptırmalıdır?

İlginç Biyoloji



Kondomlar (hem erkek hem de kadın kondomları), CYBH bulaşma riskini önemli ölçüde azaltır; ancak bu riski tamamen ortadan kaldırmaz (%100 güvenli değildir). Bunun nedeni, tüm CYBH'lerin yalnızca vajinal veya penetratif cinsel ilişki yoluyla bulaşmamasıdır. Örneğin herpes ve papilloma virüsü, genital siğiller veya diğer döküntüler gibi kondomla kapatılmayan bölgelerde deri teması yoluyla da bulaşabilir.

3.9 Aile Planlaması ve Kontrasepsiyon

Giriş etkinliği

Aşağıdaki ifadelerin doğruluğunu sınıfta tartışın:

- İstenmeyen biçimde gebe kalırsa yalnızca kız çocukları suçludur.
- Gebelikten korunmaya yönelik bütün yöntemler %100 etkilidir.
- Kondom yalnızca istenmeyen gebeliği önlemek için kullanılır.
- Yanında kondom bulundurması gerekenler yalnızca erkek çocuklarıdır.
- Cinsel yolla bulaşan hastalıklar, yalnızca hasta oldukları belli olan "bazı" insanlarda bulunur.

Aile planlaması

Bir çift, çocuk sahibi olmaya karar vermeden ve gebelik planlamadan önce, bir yenidoğanın gerektirdiği çok sayıdaki sorumluluk ve gereksinimi dikkate almalı ve bunları yerine getirip getiremeyeceğini değerlendirmelidir. Toplumun temel birimi olan ailenin planlanması yoluyla, yenidoğanın sevilme, refah içinde yaşama ve büyüme, anne ve babasının sevgisi ve bakımıyla çevrili olma hakkı da gerçekleştirilir.

İstenmeyen (planlanmamış) gebelik, bir dizi kişisel, sosyal ve tıbbi sorun taşır. En büyük yük kızın üzerine düşse de, benzer sonuçlardan partneri ve ailelerdeki yakın bireyler de etkilenir.

Gelecekteki annenin olgunlaşmamış olması, özellikle de destekten yoksun bir çevrede bulunuyorsa, gebelikte ve doğumdan sonra riski artırır. Genç gebe kız, çoğu zaman eğitim ve kariyer planlarının değişmesi ya da ertelenmesi, günlük alışkanlıkların değişmesi, ekonomik zorluklar ve benzeri anlamlara gelen yeni durumla karşı karşıya kalmak zorunda kalacaktır.

Bu nedenle gebeliğin planlanması, sağlıklı bir gebelik ve sağlıklı bir yenidoğan için temel öneme sahiptir.



Genç gebe kadının bundan sonra ne yapacağı konusunda kararsızlıkları

Kontrasepsiyon (Doğum Kontrol) Yöntemleri

Kontrasepsiyon, döllenmeyi ve istenmeyen (planlanmamış) gebeliği önlemek için yöntem ve araçların kullanılması anlamına gelir. Bunlardan bazılarının, partnerleri cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan ve hastalıklardan korumada oldukça etkili olduğu görülmüştür.

%100 başarı sağlayan tek kontraseptif yöntem, **cinsel perhizdir** (cinsel ilişkide bulunmama). Cinsel perhiz özellikle ergenlik ve ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemlerinde önemlidir ve önerilir. Genç insanlar, aktif cinsel yaşamın getirdiği zorluklara (ilişki, gebelik, CYBH) yalnızca fiziksel olarak değil, ruhsal olarak da hazır olmalıdır. 13 yaşındaki düşünme biçimi ile 19 yaşındaki düşünme biçimi tamamen farklıdır; ortaya çıkacak sorunlar ve zorluklar da tamamen farklı biçimde çözülür.

Doğurgan günler yöntemi, ovulasyonun (olgun yumurta hücresinin yumurtalıktan serbest bırakılması) gerçekleştiği günlerin gözlenmesine ve kaydının tutulmasına dayanır. Ortalama olarak bu, menstruasyonun (kanamanın) ilk gününden yaklaşık 14. günde gerçekleşir. Ovulasyona, vücut sıcaklığının yarım santigrat derece kadar normal (fizyolojik) yükselmesi eşlik eder. Spermatozoitlerin yumurta kanallarında 3-5 gün canlı kalabildiği dikkate alınırsa, ovulasyondan birkaç gün önce ve sonra korunmasız cinsel ilişki olması durumunda gebe kalma olasılığı oldukça yüksektir.

Adetin (kanamanın) ayın beşinci gününde başladığı varsayılırsa, ileriye doğru 14 gün sayılarak ovulasyon günü belirlenir. Örnekte ovulasyon büyük olasılıkla ayın 19. gününde gerçekleşecektir. Bu günden 3-5 gün önceki ve sonraki günler, yani ayın 15. gününden 24. gününe kadar olan dönem doğurgan günler olarak kabul edilir ve bu dönemde cinsel perhiz önerilir.



Adet takvimi tutmak için çok sayıda mobil uygulama bulunmaktadır.

Adet takvimi tutmak

Kontrasepsiyon için başka bir yöntem de **fiziksel bariyer yöntemi** denilen yöntemdir. Burada söz konusu olan, spermatozoitlerin yumurta hücresine ulaşmasını ve onu döllemesini fiziksel olarak engelleyecek araçların kullanılmasıdır.

- Prezervatifler (**kondomlar**) lateksten üretilir ve istenmeyen gebelikten, aynı zamanda cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan korur. Kullanımları kolaydır; ayrıca erişilebilir olmaları onları korunma için en etkili yöntemlerden biri hâline getirir. Kondoma benzer şekilde kadın kondomu (femidom) da vardır.



Prezervatifler (kondom ve femidom)

- **Diyafram**, vajina ile rahim arasında yer alan ve spermatozoitlerin rahme girmesini engelleyen kauçuk bir bariyerdir. Bu tür mekanik bariyerin etkinliğini artırmak için çoğunlukla spermatozoitleri öldüren spermisit kremlerle birlikte kullanılır. Diyafram, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan ve hastalıklardan korumaz.



Diyafram

Popüler kontraseptif araçlar arasında rahme yerleştirilen **intrauterin araçlar** da bulunur. Bunlar spiral adıyla bilinir. **Spiraller**, rahmin yapısına uygun olan T harfi biçimindedir ve bakırlı ya da hormonlu olabilir. Bakırlı spiraller spermatozoitlerin hareketini etkisiz hâle getirirken, hormonlu spiraller menstrual döngü üzerinde etki gösterir. Kullanım süreleri yaklaşık beş yıldır ve etkili bir kontraseptif araçtır; ancak cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan ve hastalıklardan korumaz. Yerleştirilmeleri ve çıkarılmaları için jinekoloğa gidilmesi gerekir.

Kimyasal kontrasepsiyon adı verilen bir yöntem de vardır; bu yöntem, menstrual döngüyü düzenleyen hormonların alınmasına ve ovulasyonu düzenleyen hormonlar yer alır. Bunla-



Jinekolog, spiral yerleştirme işlemini açıklıyor

ra tabletler, vajinal halkalar, deri implantları, enjeksiyonlar, deri bantları vb. gibi çeşitli biçimlerdeki hormonlar dahildir.

Her gün aksatmadan alınan hormon tabletlerinin dışında, "ertesi gün hapları" (*morning after pills*, MAPs) adı verilen tabletler de vardır. Bu tabletler korunmasız cinsel ilişkiden sonraki üç güne kadar alınır ve gebeliği önlemede %75'e kadar etkilidir. Bununla birlikte, bu tür hormon tabletlerinin sık kullanılması önerilmez; çünkü istenmeyen sonuçları vardır. Bu araçlar cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan ve hastalıklardan korumaz.

Gebeliğin sonlandırılmasına çocuk düşürme (düşük) denir ve doğal ya da yapay yolla gerçekleşebilir. Doğal yolla en sık sağlık sorunları, yaralanmalar veya embriyonun (fetüsün) sorunlu gelişmesi nedeniyle meydana gelir. Yapay yolla çocuk düşürme (düşük), istenmeyen gebeliğin erken evresinde, hastanede gerçekleştirilebilir. Bu işlem genç kızlar için risklidir; çünkü sağlık üzerinde kalıcı sonuçlar ve sterilite (gebe kalamama) görülebilir. Çocuk düşürme, fiziksel sonuçların yanı sıra psikolojik sonuçlar da taşır. Birçok kız, daha ciddi sonuçları olan depresyona yol açan üzüntüyle başa çıkmakta zorlanır.



Kimyasal kontraseptif araçlar – tabletler, bantlar ve implantlar

Etkinlik

1. Arkadaşının, korunmasız cinsel ilişkiyle bir hastalığa yakalanabileceğine inanmadığı bir durum hayal et; çünkü hastalıkların yalnızca "bazı" insanlarda bulunduğunu düşünmektedir. Korunmasız cinsel ilişkinin oluşturduğu tehlikelere hangi gerekçelerle dikkat çekeceğini açıklayın.
2. Kondomun doğru kullanımı hakkında internette eğitici bir video izleyin. Kullanımdan önce her zaman şu unsurlara dikkat edin: son kullanma tarihi, prezervatifin zarar görmemesi için paketin dikkatlice açılması, kondomun kaygan (lubrikasyonlu) tarafı içeride olacak şekilde dikkatlice yerleştirilmesi ve uç kısmındaki havanın çıkarılması. Kullanılmış kondom çöpe atılır, tuvalete atılmaz.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Kontrasepsiyonun ne anlama geldiğini açıkla.
2. İstenmeyen gebelik, gebe kalan kız çocuğunu, yani çifti nasıl etkiler?
3. Aile planlaması neden gereklidir?
4. Bazı kontraseptif araçları, özelliklerine göre gruplandırarak say.
5. Cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlardan ve hastalıklardan da başarılı biçimde koruyan bazı kontraseptif araçları say.
6. Kimyasal kontraseptif araçların uzun süreli kullanımı neden önerilmez?

Araştır



... kontraseptif araçların ne kadar kolay erişilebilir olduğunu ve ülkemizde genç bir kişinin bunları maddi olarak karşılayıp karşılayamayacağını.

kontracepcija.mk elektronik sayfasını araştır. Orada hangi bilgileri bulabilirsin? Bu sorunla ilgilenen diğer ilgili sayfaları da bulun.

İlginç Biyoloji



Kondomlar, *Hevea brasiliensis* ağacının süt kanallarından elde edilen lateksten üretilir. Bu, aynı zamanda elastik, dayanıklı ve virüsler de dâhil olmak üzere mikroskopik parçacıklara karşı geçirimsiz olan biyolojik bir materyaldir. Süt, ağacın kabuğuna kesik açılarak toplanır.



3.10 Cinsel ve Üreme Hakları ile Kişinin Kendi Cinsel ve Üreme Sağlığına Özen Göstermesi

Giriş etkinliği

Aşağıdaki ifadelerin doğruluğunu sınıfta tartışın:

- Herkesin ne zaman ve kaç çocuk sahibi olacağına karar verme hakkı vardır.
- Yalnızca yetişkinlerin hastalıklardan nasıl korunacağını bilme hakkı vardır.
- Herkesin ne zaman cinsel ilişkiye gireceğine karar verme hakkı vardır.
- Yalnızca erkeklerin kontrasepsiyon kullanma hakkı vardır.
- Herkesin kendi bedeniyle ilgili mahremiyet hakkı vardır.
- Herkesin gereksinim duyduğunda tıbbi yardım isteme hakkı vardır.
- Senin rızan olmadan hiç kimsenin sana dokunma hakkı yoktur.

Bu ifadelerden hangileri cinsel haklarla, hangileri üreme haklarıyla ilgilidir?

Cinsel etkinlik, özellikle korunmasız cinsel ilişki, insanın cinsel ve üreme sağlığı üzerinde riskler taşır. **Cinsel sağlık**, korunmasız cinsel ilişki sırasında edinilebilecek hastalıklarla ilgilidir. Öte yandan, **üreme sağlığı** eşey sistemi ve onun temel amacı olan üreme ile dünyaya sağlıklı bir çocuk getirme işlevini yerine getirmedeki işlevselliğiyle ilgilidir. Bu iki bileşen iç içe geçer; çünkü bazı cinsel yolla bulaşan hastalıklar (cinsel sağlık), kalıcı hasarlara ve şekil bozukluklarına yol açabilir, kısırlığa neden olabilir ya da rahimdeki fetüsü zararlı biçimde etkileyebilir (üreme sağlığı).

Eşey ve cinsel sağlığa özen göstermek, utanılması gereken bir şey değildir. Bu, dışlara ya da kalbe özen göstermek gibidir. Özen göstermek şunları kapsar:

- **Önleme** – Birçok enfeksiyonun (daha önce sözünü ettiğimiz enfeksiyonlar gibi) belirtisi yoktur. Düzenli kontroller, kısırlık gibi uzun süreli sonuçları önler.
- **Sorumluluk** – Kendimize özen göstererek partnerimizi de koruruz.

Cinsel ve üreme sağlığının korunması için insanların cinsel ve üreme haklarına saygı gösterilmesi, bu hakların korunması ve yerine getirilmesi gerekir.

Eğitim hakkına veya ifade özgürlüğüne sahip olduğumuz gibi, her insanın **cinsel hakları** da vardır. Bu şunları ifade eder:

- **Kendimiz karar veririz** – Her birimiz kendi bedenimiz üzerinde tam denetime sahibiz. Bu, ne zaman, nasıl ve kiminle cinsel ilişkiye gireceğimize karar vermeyi de kapsar.
- **Rıza** – Bu hakkın en önemli bölümü, her cinsel eylemin gönüllü olması gerektiğidir. Hiç kimse bizi zorlayamaz veya bize şantaj yapamaz.

- **Güvenlik ve saygı** – Karşılıklı saygıya dayanan ve şiddetten ya da ayrımcılıktan uzak, güvenli ilişkilere sahip olma hakkımız vardır.

Üreme hakları, her bireyin veya çiftin kendi nesli hakkında özgür ve sorumlu biçimde karar verme hakkıyla ilgilidir. Bu şunları kapsar:

- **Çocuk sahibi olma kararı** – Ne zaman çocuk sahibi olacağımız, kaç çocuk sahibi olmak istediğimiz ve çocukların hangi zaman aralıklarıyla doğacağı.
- **Bilgilendirilme** – Aile planlamasına yardımcı olan kontrasepsiyon ve yöntemler hakkında bilgiye erişim hakkı.

Önceki iki hakkı gerçekleştirebilmemiz için devletin ve sağlık sisteminin bize tıbbi koruma sağlaması gerekir. Her birimizin şu hakları vardır:

- **Düzenli sağlık kontrolleri** – Cinsel ve üreme sağlığımıza özen gösterilmesi konusunda en yetkili kişiler sağlık çalışanlarıdır. Aile hekimleri temel tıbbi yardımın yanı sıra cinsel ve üreme sağlığı, kontrasepsiyon, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, aile planlaması, cinsel ve üreme hakları vb. konularda da öneriler verir. Cinsel ve üreme sağlığıyla ilgili daha ciddi sağlık sorunlarıyla, kadın üreme sistemi için uzman doktorlar – jinekologlar, erkek üreme sistemi için ise ürologlar ilgilenir.
- **Danışmanlık ve gizlilik** – Doktordaki bilgilerimiz ve sağlık sorunlarımız özel olmalıdır.
- **Cinsel yolla bulaşan enfeksiyonların (CYBE) tedavisi ve önlenmesi.**



Jinekolog ziyareti



Danışmanlık için ürolog ziyareti

Cinsel ve üreme sağlığı, fiziksel tıbbi yardımın yanı sıra çoğu zaman psikologlardan psikolojik yardım da gerektirir. Onlar, cinsel ve üreme haklarının bozulması ya da ellerinden alınması sonucunda cinsel ve üreme sağlığı bozulduğunda ortaya çıkan hastaların psikolojik durumu, korku, kararsızlık, üzüntü ve diğer sonuçlarla ilgilenirler.



Psikolojik danışmanlık

İnternet arama motoruna "cinsel ve üreme sağlığı merkezleri" yazmak, bu konudaki sorunlarla ilgili eğitim ve yardım sunan kuruluşların bağlantılarını elde etmek için yeterlidir. Bazen yardım elektronik yolla, danışmanlık biçiminde de alınabilir; ayrıca uzman kişilerden, uzman doktorlardan, jinekologlardan, psikologlardan ve benzerlerinden somut adımlar ve muayeneler de sağlanabilir. Ülkemizde, Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Halk Sağlığı Enstitüsü kapsamında Halk Sağlığı Merkezleri bulunmaktadır. Bunlar, cinsel ve üreme sağlığı ile bu alandaki haklar hakkında bilgi sağlayan önleyici dersler ve atölyeler sunan kurumlardır.

Elbette gençler, herhangi bir sorun veya kararsızlık durumunda öğretmenlerinden ya da uzman hizmet biriminden (psikolog, pedagog ve benzeri) yardım isteyebilirler. Öğretmenler ve eğitim sürecine katılan herkes, öğrencilerine karşı en yüksek düzeyde güven ve saygıya dayalı ilişkiler kurar.

Gençler, polisin onları cinsel şiddet de dâhil olmak üzere her türlü fiziksel veya psikolojik şiddetten koruyacak bir kurum olduğunu bilmelidir. Polis, özellikle çocuklardan ve gençlerden gelen bütün başvuruları, özellikle de cinsel içerikli bilgilerin yayımlanması veya paylaşılmasıyla ilgili tehditler, görüntülerin ve konuşmaların kötüye kullanılması, cinsel şantajlar vb. söz konusu olduğunda, son derece ciddi biçimde değerlendirir. Her ne kadar kafa karıştırıcı ve korkutucu görünse de polis, yardım isteyen herkesin güvenliğini sağlayacak ve mahremiyetini koruyacaktır.

Toplumsal çevre, çocukların ve gençlerin gelişimini ve insanlar arasındaki ilişkilere dair anlayışlarını etkiler. Aile, çocuğa davranış biçimi, ahlaki değerler, cinsel sağlık ve haklar hakkında ilk bilgileri veren yapıdır. Daha sonra bunu öğretmenler, arkadaşlar, televizyon, çeşitli uygulamalar ve sosyal ağlar, müzik, kitaplar, reklamlar ve oyuncaklar yapar. Bununla birlikte, bu tür kaynaklardan elde edilen bilgiler yanlış düşüncelere, daha sonra da tutumlara yol açabilir. Bu nedenle gençlerin büyüme ve gelişmeleri sırasında olumlu mesajlar almaları ve cinsellik ile cinsel ve üreme hakları hakkında olumlu bir algı kazanmaları temel öneme sahiptir.

Etkinlik

Bu durumlardan biri üzerine düşünün:

- Bir kız çocuğu menstruasyon hakkında bilgi alamaz ve korkar.
- Bir erkek çocuk, istemediği hâlde cinsel ilişkiye girmesi için baskı görür.
- Bir genç, üreme sağlığı için doktora erişemez.
- Bir genç kız, kontrasepsiyon istediği için toplum tarafından yargılanır.

Sınıfta tartışın:

1. Her durumda hangi hak ihlal edilmiştir?
2. Bu hak nasıl korunmalıdır?
3. Kim yardım edebilir (okul, doktor, aile, kurumlar)?

Yaşamda, cinsellikle ilgili farklı inançlara, dinî görüşlere veya kişisel değerlere sahip insanlarla karşılaşırız. Bedenimiz bizim evimizdir ve kuralları biz kendimiz belirleriz; ancak onu sağlıklı tutma sorumluluğunu da kendimiz taşıyoruz. Kendi tutumunu gerekçelendir – beden hakkında neden belirli kararlar aldığını bilmen önemlidir (örneğin: “Ben beklemeyi seçiyorum, çünkü önce üniversiteyi bitirmek istiyorum”). Öte yandan, başkalarına saygı göster – birinin senden farklı bir görüşü olsa bile, onun seçim hakkı da seninki kadar geçerlidir. Diyalog, yargılamayla değil, anlayışla yürütülmelidir.



İlişkiler karşılıklı saygı ve anlayış üzerine kurulmalıdır

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Cinsel sağlık ile üreme sağlığı arasındaki fark nedir?
2. Kişinin kendi cinsel ve üreme sağlığına özen göstermesi neden önemlidir?
3. Bazı cinsel ve üreme haklarını belirt.
4. Cinsel ve üreme sağlığı ve hakları konusunda nerelerden yardım istenebilir?
5. Başkalarının cinsel ve üreme haklarına saygı göstermek neden önemlidir?

Araştır



... evrensel insan haklarını. İnsanın cinsel ve üreme hakları hangi kategoriye girer?

İlginç Biyoloji



Her beden kendi temposuyla gelişir – bu genetik ve hormonlarla ilgilidir, “normal/normal olmayan” bir durum değildir. Genellikle, gençler ve ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemindeki bireyler, kişisel yaşamları, cinsellikleri, ilk cinsel ilişkiyi ne zaman yaşamaları gerektiği konusunda akranlarından istemeden ya da bilerek gelen bir baskı hissedebilirler... Kendi beynine güven. Beden tepki verse bile (kızarma, kalp çarpıntısı), bu rıza ve hazır olma anlamına gelmez. Seçim ve saygı hakkı, genel sağlığın bir parçasıdır.

beyin + hormonlar + duygular = sağlık

3.11 Dünya Nüfusu

Giriş etkinliği

Nüfus kavramı neyi ifade eder? Çevrede bir nüfusun büyüklüğünü hangi faktörler etkiler?

Nüfus, belirli bir yaşam alanında yaşayan aynı türe ait bireylerin toplamını ifade eder. İnsanlar, bütün gezegende yaşayan bir türdür; bu nedenle insanların sayısından söz edildiğinde dünya nüfusundan söz ederiz.

Yeryüzündeki insan nüfusu 1804 yılında bir milyara ulaşmıştır. İki yüz yıl sonra bu sayı altı kat daha fazla olmuştur. Günümüzde gezegende 8 milyardan fazla insan bulunmaktadır. Tabloda insan nüfusunun yıllar içindeki artışı gösterilmiştir.

İnsan nüfusunun büyüklüğündeki değişim, insanlarda doğum oranı ve ölüm oranı temel alınarak belirlenir. İnsanlarda **doğum oranı (natalite)**, bir yıl içinde nüfustaki 1 000 kişi başına düşen yeni-doğan bebek sayısını ifade eder. **Ölüm oranı (mortalite)** ise bir yıl içinde nüfustaki 1 000 kişi başına ölen insan sayısıdır. Doğum oranı ile ölüm oranı arasındaki fark, büyüme oranı (nüfus artışı) olarak adlandırılır.

Doğum oranı ölüm oranından büyükse (pozitif büyüme oranı), nüfus artar. Ölüm oranı doğum oranından büyükse (negatif büyüme oranı), nüfus azalır. Doğum oranı ve ölüm oranı aynıysa, nüfustaki bireylerin sayısı değişmez.

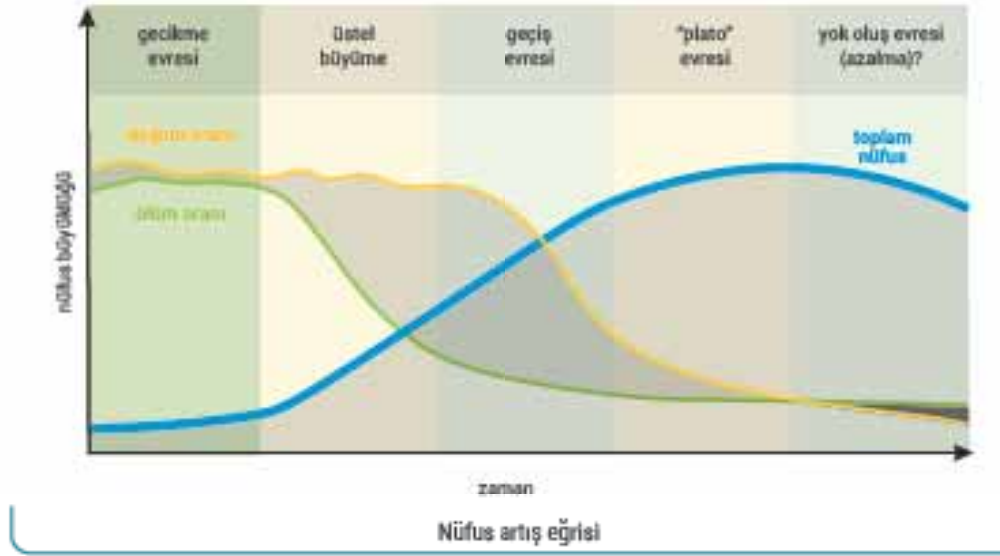
Tarihsel olarak bakıldığında, insan nüfusu geçmişin büyük bölümünde sayıca az bir artış göstermiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra belirgin bir artış kaydedilmiştir. 1950 yılından 2000 yılına kadar olan dönemde, nüfusta neredeyse 4 milyar insanlık en büyük artış gerçekleşmiştir. Sonraki 25 yılda, 2025 yılının sonuna kadar, hâlâ bu (XXI.) yüzyıl boyunca da büyük olasılıkla devam edecek bir artış gözlenmektedir. İnsan nüfusunu inceleyen bilim insanları (demografiler), 2050 yılına kadar insanlığın 10 milyar nüfusa ulaşacağını öngörmektedir.

İnsan nüfusunun artışı (birçok canlı organizmanın nüfuslarında olduğu gibi), birkaç belirgin evreye sahip bir büyüme eğrisini izler:

Tablo: Farklı zaman dönemlerinde insan nüfusu
(kaynak: www.worldometers.info)

Yıl	Nüfus
1200	360 000 000
1650	500 000 000
1760	770 000 000
1850	1 200 000 000
1900	1 600 000 000
1950	2 493 000 000
2000	6 172 000 000
2010	7 022 000 000
2020	7 887 500 000
2025	8 232 000 000

- gecikme evresi
- üstel büyüme
- geçiş evresi
- "plato" evresi
- azalma evresi (yok olma).



Birinci evrede – **gecikme evresinde** – nüfus büyüklüğü, yüksek doğum oranı ve ölüm oranı sonucunda yavaş ve değişken bir nüfus artışı gösterir.

Üstel **büyüme evresinde**, nüfus büyüklüğünde patlayıcı bir artış meydana gelir; bu sırada nüfus kısa bir zaman diliminde kendi sayısını iki katına çıkarır. Bu evrede ölüm oranı, daha iyi tıp ve sanitasyon nedeniyle hızla düşerken, doğum oranları yüksek kalır. Dünya nüfusu bu evreye İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ulaşmıştır; bu dönemde yaşam koşulları, gıdaya erişim, enerji kaynakları ve her şeyden önemlisi tıp ve ilaçlar belirgin biçimde iyileşmiştir. Yalnızca bu dönemde yaygın biçimde kullanılmaya başlanan penisilin (antibiyotik) milyonlarca insanı kurtarmıştır.

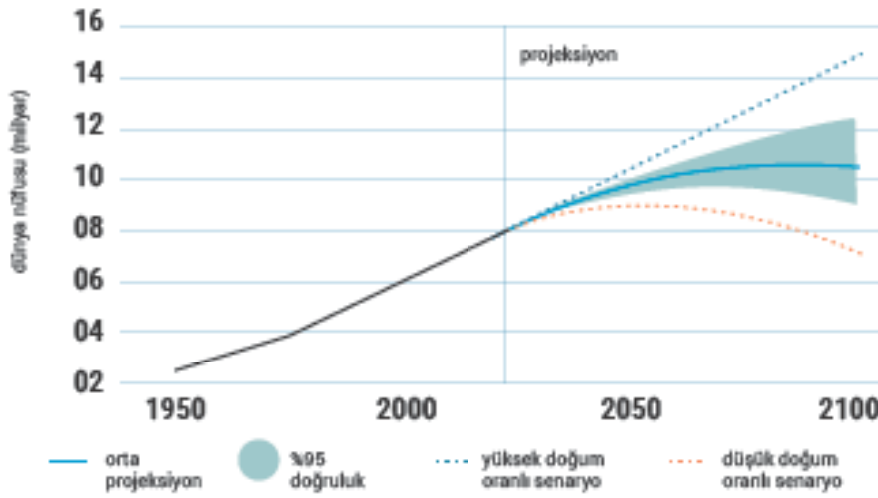
Üstel evre, nüfus büyüklüğünün daha düşük bir hızla arttığı **geçiş evresine** (geçiş dönemi) götürür. Toplum kentleştikçe ve kadınların eğitimi arttıkça doğum oranları düşmeye başlar.

Ardından nüfus, doğum ve ölüm oranlarının düşük olduğu **"plato" evresine** geçer; bu durum dengeli ve kalabalık bir nüfusa yol açar. Gelişmiş ülkelerin çoğu bu evrede bulunmaktadır.

Son evre olan **azalma evresi (yok oluş)**, doğum oranı ölüm oranının altına düşerse ortaya çıkar; bu da nüfusun yaşlanmasına ve nüfus büyüklüğünün doğal olarak azalmasına yol açar (örneğin: Japonya, Almanya). Bu evreye kaynak eksikliği (gıda, su, yaşam alanı ve benzeri) ortaya çıkarsa da ulaşılabilir.

2025 yılından itibaren, küresel insan nüfusu toplu olarak geçiş evresine* girmektedir. Toplam nüfus artmaya devam ederken ve 2025 yılının sonuna doğru yaklaşık 8,25 milyara ulaşırken, büyüme oranı 1960'larda %2'den, 2025 yılında yaklaşık %0,8'e kadar sürekli olarak azalmaktadır. Nüfus olarak bu evreye girdiğimiz başka bir göstergesi de doğurganlığın azalmasıdır. Küresel ortalama doğurganlık oranı, kadın başına yaklaşık 2,2 ile 2,3 doğum arasındadır (1960'larda kadın başına 5 doğuma karşılık). Bu değer, nüfus büyüklüğünün dengelendiği ve belirgin biçimde değişmediği "yenilenme düzeyi" olan 2,1'e yaklaşmaktadır.

Öngörüler, önümüzdeki 25 yılda dünya nüfusunun 10 milyara yakın kişiye ulaşacağını göstermektedir. Birleşmiş Milletler, büyüme oranına ve bunun nüfus büyüklüğü üzerindeki etkilerine ilişkin üç olası senaryo öngörmektedir.



Dünya nüfusunun 2100 yılına kadar artışına ilişkin üç senaryonun projeksiyonu (Kaynak: BM, 2024)

Grafikten, doğum oranının yüksek düzeyde kalmasının nüfus artışı anlamına geleceği görülmektedir; bu artış 2100 yılına kadar yaklaşık 15 milyar insana ulaşabilir. Buna karşılık, doğum oranı kadın başına 2 çocuğun altına düşerse, 2100 yılına kadar yaklaşık 7 milyar insanlık bir nüfus büyüklüğü beklenir. Ancak 2100 yılında dünya nüfusunun en olası sayısının bu iki uç değer arasında olması gerekir. Orta düzeyde bir doğum oranının korunmasıyla, nüfus 2100 yılına kadar 10 milyardan biraz fazla insana ulaşacaktır.

* Kaynak: blogs.worldbank.org

Etkinlik

Beş küçük gruba ayrılınız ve dünya nüfusunun artışının gösterildiği diyagramı inceleyiniz. Her grubun görevi, gösterilen evrelerden birini incelemektir. Grup içinde birlikte tartışınız ve o evrede nüfusun büyüklüğünü nelerin etkilediğini, grafiğin biçiminin nasıl olduğunu, bunun nedenlerinin neler olduğunu ve benzerlerini yazınız.

Her grubun görüşlerini sununuz; ardından dünya nüfusunun artışıyla hangi sorunların ortaya çıkabileceğini, dünyada herkes için yeterli yiyecek varken neden milyonlarca insanın açlık çektiğini ve benzer konuları birlikte tartışınız.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Nüfusun büyüklüğünü etkileyen faktörleri betimle.
2. İnsan nüfusunun büyüme eğrisinin evrelerini belirt.
3. Nüfus artışının evrelerini ve nüfusta meydana gelen başlıca değişiklikleri betimle.
4. Dünya'daki insan nüfusu şu anda nasıl bir artış göstermektedir? Bu ne anlama gelir?

Araştır



... son 50 yılda Kuzey Makedonya Cumhuriyeti'nde doğum ve ölüm oranlarının nasıl değiştiğini.

İlginç Biyoloji



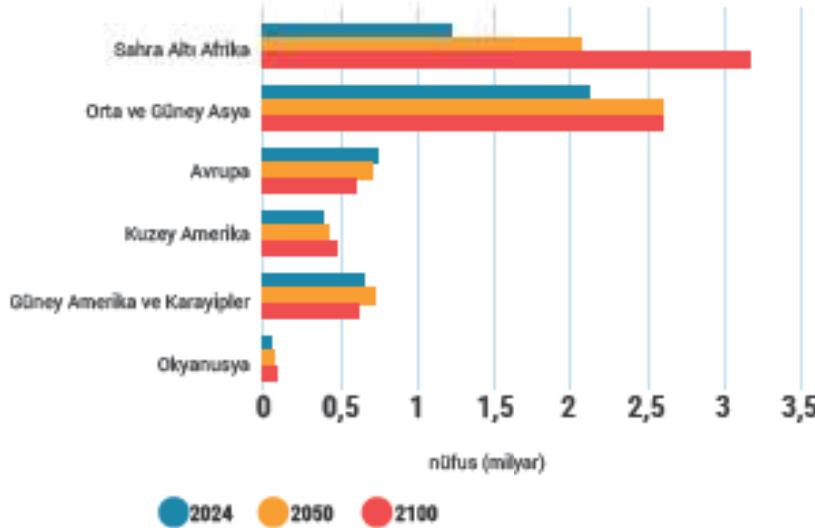
Population Reference Bureau – PRB'ye göre, demografik verilerin toplanması ve analiziyle ilgilenen ABD merkezli kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olan bu kuruma göre, Dünya tarihinde şimdiye kadar toplam yaklaşık 117 milyar insan yaşamıştır. Bu, bugün gezegene şimdiye kadar ayak basmış tüm insanların yaklaşık %7'sinin hayatta olduğu anlamına gelir. Demograflar bunu, modern Homo sapiens'in ortaya çıkışından (yaklaşık 190 000 - 200 000 yıl önce) günümüze kadar gerçekleşen doğum sayısını tahmin ederek hesaplar. Bu tahmin, farklı dönemlerdeki doğum oranları ve nüfus büyüklüğüyle ilgili tarihsel verilere dayanır (Taş Devri'nden Antik Çağ'a ve Orta Çağ'a, oradan da Sanayi Devrimi'ne kadar).

3.12 Dünya Nüfusunun Artışından Kaynaklanan Zorluklar

Giriş etkinliği

2050 yılında 10 milyar nüfuslu bir dünyanın nasıl görüneceğini hayal ediniz. İnsanlar o dönemde hangi zorluklarla karşı karşıya kalırdı?

İnsan nüfusu hâlâ artmaktadır. Öngörülere göre, önümüzdeki 25 yıl içinde bu sayı 10 milyara yakın kişiye ulaşacaktır. Nüfustaki en büyük artışın Sahra Altı Afrika ülkelerinden kaynaklanacağı öngörülmektedir. Bu durum, bu ülkelerdeki nüfusun görece genç olmasına, yaşam koşullarının iyileşmesine ve ölüm oranının azalmasına, ayrıca kadın başına ortalama 4,6 çocuk ile yüksek doğum oranına bağlıdır. Bunlardan sonra, en büyük nüfus artışının Orta ve Güney Asya ülkelerinde olması beklenmektedir. Öte yandan, Avrupa ülkelerinde nüfus azalması kaydedilmektedir.



XXI. yüzyılda insan nüfusunun bölgelere göre artış projeksiyonu (Kaynak: BM, 2024)

Şu soru ortaya çıkar: Bütün bu insanlar yaşam, beslenme, yaşam alanı ve enerji gibi temel gereksinimlerini karşılayabilecek mi? Dünya nüfusunun büyük bir bölümü için, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde açlık, yoksulluk ve tıbbi bakıma erişememe bugün de büyük bir sorundur. Dünya nüfustaki artışın tam da bu ülkelerde gerçekleşecek olması özellikle kaygı vericidir. Bu durum, bu yaşamsal zorlukların derinleşmesi anlamına gelebilir.

Bir nüfus çok büyüdüğünde, bu durum nüfusun hayatta kalması için bir dizi eksikliğe ve zorluğa neden olur. 8 milyar insanın yaşamak için toprağa ve nüfusun beslenebilmesi için işlene-

bilir ve verimli araziye gereksinimi vardır; ancak Dünya'da sınırlı bir alan bulunmaktadır. İnsanlar, petrolden metallere kadar Dünya'daki doğal kaynaklara yönelik giderek artan talebi karşılamak için maden çıkarır. İnsanların bütün bu etkinlikleri çevremizi etkiler ve bütün gezegenin doğal dengesini değiştirir.

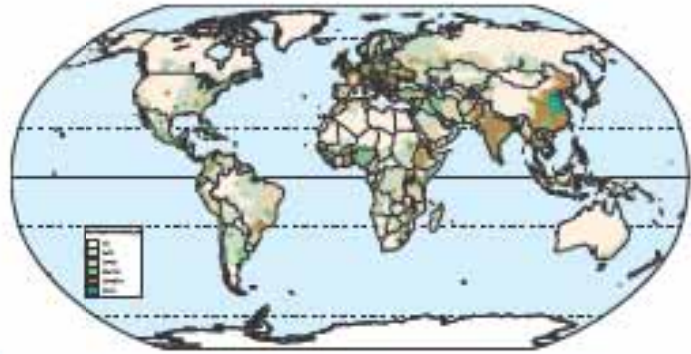
Gıda Yetersizliği

Gıda, yaşamı sürdürmek için temel enerji kaynağıdır. İnsan sayısı işlenebilir arazinin kapasitesini aştığında açlık, kaynaklar için rekabet ve toprağın bozulması ortaya çıkar. Temel vitaminlerin ve proteinlerin yetersizliği, bağışıklığın zayıflamasına ve hastalıkların ortaya çıkmasına yol açar (örn. çocuklarda raşitizm).

Kaynaklar için mücadele çoğu zaman toplumsal huzursuzluklara ve çatışmalara yol açar. Daha fazla gıdaya duyulan gereksinim nedeniyle toprak aşırı kullanılır ve verimliliğini kaybeder. Verimi artırmak için yapay gübreler ve pestisitler gibi çeşitli kimyasal maddeler kullanılır; bunlar toprağın ve suların kirlenmesine yol açar. Artan nüfusu beslemek için insanlar tarla açmak amacıyla ormanları keser (ormansızlaşma). Bu, biyoçeşitliliği yok eder ve iklim koşullarını değiştirir; sonuçta kuraklıklara ve daha da az gıdaya yol açar. Ormanların yok edilmesi, atmosfere salınan karbondioksit miktarını da artırır; bu da küresel ısınmaya yol açar.

Hastalıklar

Yoğun nüfuslu ortamlarda, insanlar birbirine yakın yaşadığında, bakteriler ve virüsler hava, su veya doğrudan temas yoluyla daha kolay bulaşır. Bu durum, ciddi sonuçlar doğurabilecek salgınların ve pandemilerin sık görülmesine yol açar. İnsan nüfusu (konaklar) ne kadar büyüksse, virüsün veya bakterinin daha tehlikeli bir forma mutasyon geçirme olasılığı da o kadar artar. Aşırı nüfuslanma nedeniyle insanlar, yeni ve bilinmeyen virüsler taşıyan hayvanlarla temas ettikleri yabani alanlara girerler (covid-19'da olduğu gibi). Aşırı nüfuslanma çoğu zaman düşük hijyen koşullarına ve içme suyu kaynaklarının kirlenmesine yol açar; bu da kolera ve dizanteri gibi hastalıkların başlıca kaynağıdır. Gıda yetersizliği nedeniyle organizma enfeksiyonlarla savaşacak güce sahip olmaz ve ölüm oranı hızla artar.



Dünya genelinde insan nüfusunun yoğunluğu



İşlenebilir arazi elde etmek için orman kesimi



Yoğun nüfuslu yerler salgınların odak noktalarıdır



Yoksul ülkelerde temiz su kaynakları değerlidir

Düşük Ekonomik Güç (Yoksulluk)

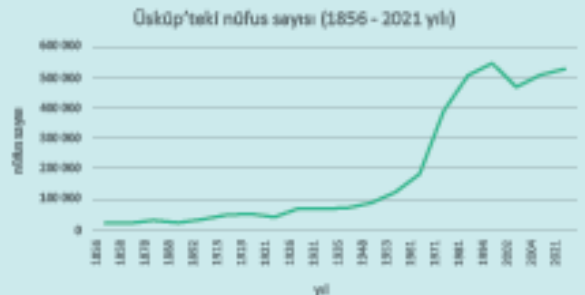
Bir toplumun ekonomik gücü, yaşam kalitesini ve hayatta kalma oranını doğrudan etkiler. Nüfusta en büyük artışın kaydedildiği az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler düşük ekonomik güce sahiptir, yani bu ülkelerde yoksulluk hâkimdir. Bu tür ortamlarda sağlık hizmetlerinde yetersizlik vardır, aşılar, çağdaş ilaçlara veya hastanelere erişim yoktur, bunun sonucunda bebek ölüm oranı artar. Eğitim düzeyi düşüktür ve aile planlaması yollarının bilinmemesi, nüfusun çok hızlı artmasını destekler. Aşırı nüfuslu yoksul mahalleler, hastalıkların ve toplumsal güvensizliğin odak noktalarıdır. Bir devletin ekonomik gücü düşük, nüfusu ise çok fazla olduğunda, su şebekesi ve kanalizasyon sistemleri işlevini yerine getiremez. Atık sular içme suyuna karışır, bu da çoğu zaman hastalıklara yol açar (tifo, kolera). Ekonomik gücü düşük nüfuslar ısınma ve yemek pişirme için odun veya kömür kullanır, bu da hava kirliliğine ve çeşitli akciğer hastalıklarına yol açar.

Enerji İhtiyacı

Hızlı bir tempoyla artmaya devam edecek olan enerji gereksinimi özellikle kritiktir. Şu anda enerjinin en büyük tüketicileri, insan nüfusunun küçük bir bölümünün yaşadığı gelişmiş ülkelerdir. Gelişmekte olan ülkeler gelecekte günlük gereksinimleri için çok daha fazla enerji isteyecektir: gıda üretimi, içme suyu, sağlık hizmetleri, hijyen, iletişim, ulaşım ve genel gelişme. Bu, ciddi bir sorun olarak anlaşılmalı ve bu gereksinimleri karşılayacak yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılmalıdır.

Etkinlik

Küçük gruplar veya çiftler hâlinde, 1850 yılından 2021 yılına kadar Üsküp şehrinin nüfus sayısının gösterildiği grafiği inceleyiniz.



1. 1856 ile 2021 yılları arasındaki dönemde Üsküp'teki nüfusa ne olduğunu betimleyin.
2. İnsan nüfusu, özellikle 1948 yılından sonra neden bu kadar artmıştır?
3. 2002 yılında nüfusa ne olmuştur?
4. Nüfus artışı yaşam çevresini nasıl etkiler?
5. Üsküp'ün nüfusu artmaya devam ederse hangi sorunlarla karşılaşabileceğini varsayın.
6. Bu sorunların aşılması için hangi önlemlerin uygulanabileceğini düşünüyorsunuz?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Büyük nüfuslarda neden gıda yetersizliği ortaya çıkar? Açıkla.
2. Aşırı nüfuslanmanın ormansızlaşmaya nasıl yol açtığını açıkla. Ormanların yok edilmesinin olumsuz sonuçları nelerdir?
3. Yapay gübrelerin ve pestisitlerin toprak ve sular üzerindeki olumsuz sonuçları nelerdir ve toprağın aşırı kullanımı neye yol açar?
4. Aşırı nüfuslanma neden salgınların ve pandemilerin daha sık ortaya çıkmasına yol açar?
5. Gelişmekte olan ülkelerin gelecekte neden çok daha fazla enerjiye gereksinimi olacaktır? İnsanlık, yaşam çevresini korumak için bu sorunu nasıl çözmelidir?

Araştır



... sözde "dikey tarımı". Bunun işlenebilir arazi yetersizliği sorununa bir çözüm olduğunu düşünüyor musunuz? Bu sorunun aşılması için hangi başka alternatif çözümler ele alınmaktadır?

İlginç Biyoloji

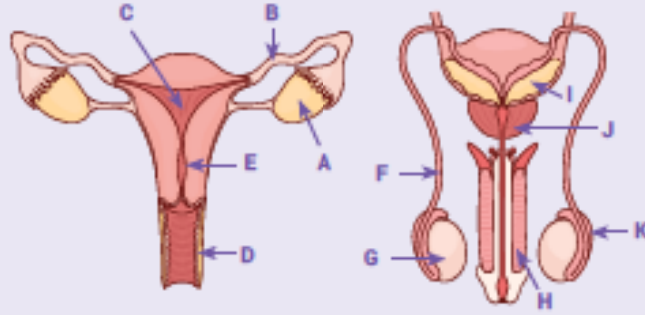


Sekiz ülke, 2050 yılına kadar öngörülen nüfus artışının yarısından fazlasını oluşturacaktır: Hindistan, Nijerya, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Pakistan, Etiyopya, Tanzanya, Mısır ve Endonezya.

Son 100 yılda dünya nüfusu 4 kattan fazla artmıştır; ancak kişi başına kaynak tüketimi 8 kata kadar yükselmiştir. Bu, yalnızca daha fazla insan olduğu anlamına gelmez; aynı zamanda günümüzde her bireyin, bir yüzyıl önceki insanlara göre çok daha fazla gıda, su, enerji ve malzeme kullandığı anlamına gelir.

Konu 3 Tekrar Soruları

1. Resimleri incele, ardından her ifadenin yanına organın işaretlendiği harfi yaz. (bazı ifadeler için iki işaret vardır).



- a) spermatozoitlerin ve hormonların oluştuğu yer – _____
b) meni sıvısının oluştuğu yerler – _____
c) spermatozoitlerin dışarı atıldığı kanal – _____
d) spermatozoitlerin olgunlaştığı ve hareketli hâle geldiği yer – _____
e) spermatozoitlerin dışarı atılmasını sağlayan organ – _____
f) yumurta hücrelerinin ve hormonların oluştuğu yer – _____
g) embriyonun yerleştiği yer – _____
h) bebeğin doğum sırasında geçtiği yer – _____
i) döllenmenin gerçekleştiği yer – _____
j) fetüsün geliştiği yer – _____
2. Aşağıdaki soruları cevapla:
- a) Hipofizin üremedeki rolü nedir?
b) Hipofizden salgılanan hangi hormonlar erkek ve dişi eşey organları üzerinde etki gösterir?
c) Yumurtalıklardan hangi eşey hormonları salgılanır?
d) Testisler hangi eşey hormonunu salgılar?
e) Eşey hormonlarının rolü nedir?

3. Cümlelerdeki boşlukları doldur.

Yumurta hücreleri ve spermatozoitler ortak adla _____ olarak adlandırılır. Yumurta hücreleri dişi _____ hücreleridir. _____ biçime sahiptirler. İç kısımlarında besin maddeleri bakımından zengin _____ bulunur. Spermatozoitler _____ eşey hücreleridir. Bunlar, belirgin bir _____ ve aktif hareket etmelerini sağlayan uzun bir _____ ile özelleşmiş hücrelerdir. Baş kısmında genetik materyali taşıyan _____ bulunur. Az miktarda _____ içerirler. Hareketlilikleri sayesinde, spermatozoitler _____ bulabilir ve dölleyebilir.

4. Menstrual döngüyle ilgili olarak aşağıdaki soruları cevapla:

- Menstrual döngünün hangi gününde menstruasyon başlar?
- Menstrual kanama ortalama ne kadar sürer?
- Menstrual döngünün hangi gününde genellikle ovulasyon gerçekleşir?
- Luteal evre sırasında rahim mukozasında neler olduğunu açıkla.
- Menstrual döngünün hangi evresinde östrojen düzeyi artmaya başlar?
- Menstrual döngüsü 28 gün olan bir kadında, menstruasyon 7 Haziran'da başlamışsa ovulasyon büyük olasılıkla ne zaman gerçekleşir?
- Yumurta hücresi döllenmezse ne olur?

5. Cümlelerdeki boşlukları doldur.

Graaf folikülü, içinde _____ olgunlaşan bir keseciktir. Graaf folikülü oluşuktan sonra _____ salgılanmaya başlar; bu hormon _____ yenilenmesine ve kalınlaşmasına neden olur. Kandaki yüksek düzeyi, _____ salgılanmasının artmasına yol açar; bu hormon _____ çatlamasına ve olgun _____ yumurtalıktan serbest bırakılmasına neden olur. Olgun yumurta hücresinin serbest bırakılmasına _____ denir.

6. Spermatozoitlerin yumurta hücresine kadar izlediği yolu göstermek için boşlukları doldur.

spermatozoit → _____ → _____ → _____

7. Cümlelerdeki boşlukları doldur.

İnsanlarda her eşey hücresi, çekirdeğinde _____ kromozom taşır; bu sayı, insanlardaki vücut hücrelerinde bulunan kromozom sayısının yarısıdır. Bunların birleşmesiyle (döllenme) _____ kromozomlu bir zigot oluşur; _____ spermatozitten ve _____ yumurta hücresinden gelir. Bu _____ kromozom 23 çift hâlinde düzenlenmiştir. Bunlardan 22 çift _____ kromozomlar olarak adlandırılır; sonuncu – 23. çiftteki kromozomlara ise _____ kromozomlar denir. İki eşey kromozomu vardır – _____ ve _____. Dişi bireylerde bir çift _____ kromozomu, erkek bireylerde ise bir _____ ve bir _____ kromozomu bulunur.

8. Özdeş ve özdeş olmayan ikizlerin oluşumu arasındaki farkı açıkla.

9. Gebelikte embriyo, şu dönemden itibaren fetüs olarak adlandırılır.

- sekizinci haftadan doğuma kadar
- döllenmeden sekizinci haftaya kadar
- dokuzuncu haftadan doğuma kadar

10. Aşağıdaki soruları cevapla:

- Embriyonun tüm embriyonal gelişme boyunca içinde yüzdüğü sıvı nasıl adlandırılır?
- Plasentanın rolü nedir? Bebeğin doğumundan sonra plasentaya ne olur?
- Plasenta ile göbek kordonu arasındaki bağlantıyı açıkla.

- d) Embriyodan gelen atık maddeler nereye atılır?
 e) Annenin kanı embriyonun kanına geçer mi?
 f) Bebeğin embriyonal gelişmesi ne kadar sürer?

11. Sigara içmenin ve alkolün gebelik sırasında neden zararlı olduğunu açıkla.

12. Gebelik sırasında demir miktarının yetersiz olması şuna neden olabilir.

- a) bebeğin iskelet gelişiminde bozukluklar
 b) anemi
 c) bebeğin sinir sisteminin gelişiminde bozukluklar.

13. Doğum sürecini betimle.

14. Aşağıdaki özellikleri tabloda uygun yere yerleştir.

aile kurma | organizmanın yoğun biçimde büyümesi ve gelişmesi | motor yeteneklerin gelişmesi | eşey bezlerinin etkinleşmesi | menstrual döngünün ortaya çıkması | menopoz | bedensel ve psikolojik değişikliklerin dengelenmesi | büyüme ve gelişmenin tamamlanması | andropoz | en yüksek üreme yeteneği | ikincil eşey özelliklerinin gelişmesi | metabolizmanın yavaşlaması

İnsanın yaşam döngüsündeki gelişme evreleri	Özellikler
Çocukluk	
Ergenlik	
Ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemi	
Yetişkinlik	
Yaşlılık	

15. Cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH) tablosunu inceleyiniz ve tablodaki boşlukları doldurun.

CYBH	Etken	Belirtiler
Gonore		
Sifiliz		
Genital herpes		
Genital siğiller		
AIDS		
Trikomoniyaz		
Kandidiyaz		

16. Kontrasepsiyon yöntemlerini kullanmak neden önemlidir?
17. Fiziksel ve hormonal kontrasepsiyon yöntemlerini karşılaştırınız; hangi araçların kullanıldığını ve nasıl etki gösterdiklerini açıkla.
18. Genç bir çift, istenmeyen gebeliğe karşı uzun süreli korunma istemektedir, ancak hangi yöntemi seçeceğinden emin değildir. İki yöntemin avantajlarını ve dezavantajlarını açıkla

Yöntem 1: Kondom	Yöntem 2: Spiral
Etkililik:	Etkililik:
Avantajlar:	Avantajlar:
Dezavantajlar:	Dezavantajlar:

19. %100 başarı sağlayan tek kontraseptif yöntem hangisidir? Neden?
20. Birkaç üreme hakkı belirt.
21. Nüfusun doğal artışı kavramından ne anlıyorsun?
22. Bir devlette doğum oranı yüksek ve ölüm oranı düşüktür. Doğal artış nasıl olur ve bu, nüfus için ne anlama gelir?
23. İnsan nüfusu çok fazla büyürse ne olur? İnsanlar hangi sonuçlarla karşı karşıya kalır?

Canlı Organizmaların Adaptasyonları

Adaptasyon: Doğada Hayatta Kalmanın Anahtarı

Doğa hataları tolere etmez – en iyi uyum sağlayanlar yollarına devam eder.

Doğada hayatta kalma, organizmalar ile çevreleri arasında sürekli bir uyum sağlama sürecidir. Her canlı organizma, abiyotik faktörlere (iklim, ışık, toprak) ve biyotik faktörlere (diğer canlı organizmaların etkisi) karşılık vermenin bir yolunu bulmak zorundadır. Bu karşılık üç tür adaptasyonla kendini gösterir: anatomik (görünüş ve biçimde görülebilen değişiklikler), işlevsel (iç biyolojik süreçler) ve davranışsal (korunma ve beslenmeye yönelik stratejik tepkiler). Bu mekanizmalar aracılığıyla doğa, en zor koşullarda bile yaşamı mümkün kılan kusursuz bir denge oluşturur.

Adaptasyonlar aracılığıyla doğa bize yaşamın olağanüstü derecede esnek olduğunu ve her zaman devam etmenin bir yolunu bulduğunu gösterir.

Bu konuda, canlı organizmaların bulundukları çevrede hayatta kalmak için çeşitli adaptasyonları kullanan gerçek "süper kahramanlar" olduğunu keşfedeceksin.

► Bitkilerin ve hayvanların adaptasyonları

Bu konuda şunları öğreneceksin:

1. Adaptasyonları, canlı organizmaların yaşam çevresi koşullarına uyum sağlamasını mümkün kılan özel özellikler olarak betimlemeyi;
2. Hayvanlarda ve bitkilerde adaptasyon örnekleri vermeyi ve anatomik adaptasyonları, davranışsal adaptasyonları veya organların yapısı ve işleviyle ilgili adaptasyonları sınıflandırmayı;
3. Adaptasyonların türlerin doğal yaşam alanlarında hayatta kalmalarını ve üremelerini sağladığını açıklamayı;
4. İklim değişiklikleri ve küresel ısınmanın etkisi nedeniyle hayvanlarda ve bitkilerde adaptasyon değişikliklerini tanımayı.

4.1 Canlı Organizmaların Abiyotik (Cansız) Faktörlere Adaptasyonları (Uyumları)

Giriş Etkinliği

Ekolojik faktörler nedir ve nasıl ayrılmıştır? Hava tahmininde hangi faktörlerden söz edilir? Bütün organizma türleri bütün yaşam ortamlarında yaşayabilir mi? Neden?

Bütün canlı organizmalar, yaşadıkları ortamda çeşitli zorluklarla karşılaşır – su yetersizliği, yüksek veya düşük sıcaklık, sürekli besin arayışı, düşmanlardan korunma vb. Aynı zamanda hayvanlar ve bitkiler, kaynaklar için sürekli olarak birbirleriyle rekabet hâlinindedir. Bu tür zorlukların aşılması için canlı organizmalarda, hayatta kalmalarına yardımcı olan özel özellikler (adaptasyonlar) gelişmiştir.

Adaptasyon, canlı organizmaların ortam koşullarına uyum sağlama sürecidir. Adaptasyonlar milyonlarca yıl boyunca oluşur ve organizmaların kendi yaşam çevrelerinin koşullarında daha kolay hayatta kalmalarını ve başarılı biçimde üremelerini sağlar. Zamanla, yararlı özellikler çok sayıda ardışık nesil boyunca yavrulara aktarılır ve onlarda korunur.

Adaptasyonlar; organizmaların dış görünüşündeki, beden yapısındaki ve iç organların fizyolojisindeki değişikliklerle, ayrıca onların davranışlarıyla ilgili olabilir. Organizmalar abiyotik ve biyotik yaşam çevrelerine uyum sağlar.

Canlı organizmalarda çeşitli **abiyotik faktörlere** yönelik adaptasyonlar gözlenir: ıssık şiddeti, sıcaklık, nem, hava basıncı, toprak yapısı, suya erişim, hava, kirlilik, rakım vb.

Mevsimlere Yönelik Adaptasyonlar

Yaşam alanındaki abiyotik faktörler, mevsimlerin değişmesiyle değişir. Yılın kurak dönemlerinde veya toprak donduğunda, kök tarafından su emilimi azalır. Aşırı su kaybını önlemek için yaprak döken ağaçlar yapraklarını döker. Her dem yeşil ağaçlar bu koşullara farklı bir biçimde uyum sağlamıştır – onlarda yaprakların bal-



Yaprak döken ve her dem yeşil bitkiler

mumuyla kaplı iğnecikler biçimindeki özel yapısı, yapraklarını birkaç yıl boyunca korumalarını sağlar.

Alp tavuğu, Kuzey Avrupa ve Kanada'da yaşar. Yaz boyunca tüyleri kahverengidir; bu, yuva yaparken ve yavrularına bakarken yırtıcılardan daha kolay saklanmasına yardımcı olur. Kış boyunca tüyleri beyaz hâle gelir; bu nedenle vücut ısıısının daha az bir bölümünü kaybeder ve daha iyi kamufle olabilir. Alp tavuğunun ayaklarında, ayaklarını "çizmelere" dönüştüren tüyler çıkar; bu da onun kara batmadan hareket etmesini sağlar.



Alp tavuğu, tüylerinin rengini değiştirerek çevreye uyum sağlar

İşığa Yönelik Adaptasyonlar

Bazı adaptasyonlar ışık şiddetiyle ilişkilidir. Bitkilerin yapraklarının yapısı, fotosentez gerçekleştirmeye tamamen uyum sağlamıştır – stomalara, iletim borucuklarına ve hücrelerde kloroplastların bulunmasına sahip geniş ve ince yapraklar. Aynı zamanda bitkiler, 24 saatlik dönem boyunca yapraklarını ışığı emmek için en uygun konuma getirme, ayrıca fazla suyu dışarı verme mekanizmalarına da sahiptir.



Genç ayçiçekleri güneşi izlemek için döner

Gündüz – Geceye Yönelik Adaptasyonlar

Organizmalar, gündüz ve gecenin uzunluğuyla ilgili adaptasyonlar da geliştirmiştir. Bazı bitkiler, tozlaştırıcılar için erişilebilir olmak amacıyla çiçeklerini gündüz açmaya uyum sağlamıştır. Bazıları ise çiçeklerini akşam açar; böylece güveler (gece kelebekleri) tarafından ziyaret edilir ve tozlaştırılır. Hayvanlar günün belirli bir döneminde etkin olmaya uyum sağlamış, zamanın geri kalanını ise dinlenmek için kullanır. Orman bayku-



Baykuşun kanatları sessiz uçuşa uyum sağlamıştır

şu gibi gece kuşları, gece de av yakalayabilmelerini sağlayan bir dizi adaptasyona sahiptir. Baykuşların, geceleri en zayıf ışığa bile duyarlı büyük gözleri vardır. Bazı baykuş türlerinde kanat tüylerinin uçları, avlarına fark edilmeden yaklaşabilmeleri için sessiz uçuş sağlayacak biçimde şekillenmiştir. Yarasalar ise ekolokasyonla avlanma yeteneği geliştirmiş ve bu şekilde gece yaşamına uyum sağlamıştır.

Suya Erişim ve Neme Yönelik Adaptasyonlar

Su yetersizliğine yönelik bir adaptasyon olarak kaktüslerde yapraklar dikenlere dönüşmüştür; kökleri ise yağmur olduğunda suyu hızlı emebilmek için toprağın yüzeyine yakın, sık ve dallanmış durumdadır. Bu şekilde bu organizmalar su kaybını önler.

Nilüferler gibi bazı bitkiler, tamamen su ortamında yaşamaya uyum sağlamıştır. Bunların su yüzeyinde yüzen yaprakları ve meyveleri vardır.

Su ortamında yaşayan hayvanlar da su ortamında hızlı ve kolay hareket etmelerini sağlayan bir dizi adaptasyon geliştirmiştir. Hayvanların hidrodinamik ve pürüzsüz bedenleri vardır; balıklar yüzmek için yüzgeçler geliştirmiştir, ahtapotlar ise yapılarını jet itişli özel bir hareket biçimine uyarlamıştır (suyu içine çekme ve onu hızlı biçimde dışarı atma).

Hayvanlarda su yetersizliği, sürüngenlerde olduğu gibi vücutta bezleri olmayan kuru deri, develerde yoğun idrar oluşturma ve çöl faresi gibi çok sayıda çöl hayvanında gece etkinliği gibi adaptasyonların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Artan nem, salyangozlar ve kara yengeçleri gibi hayvanlar için idealdir; çünkü bu hayvanlar kuru koşullarda bedenlerindeki suyu güçlükle korur. Gündüzleri nemli yerlerde saklanırlar; ancak nemin daha yüksek olduğu geceleri, besin aramak için daha etkin ve serbest biçimde hareket edebilirler.

Toprağa Yönelik Adaptasyonlar

Organizmalar, özellikle bitkiler, toprağın özellikleri bakımından da uyum sağlamıştır. Örneğin, yosunlar, kökcüklerinden kayaları parçalamaya ve kolay tutunmayı sağlamaya yarayan zayıf asitler



Kaktüsler kurak bölgelerde yaşama uyum sağlamıştır



Su bitkileri, yapılarını su ortamında yaşama uyarlamıştır



Yosunlar kayalara tutunmaya uyum sağlamıştır

salgılayarak kayalık yüzeylerde yaşama uyum sağlamıştır.

Bazı bitki türleri (tamariks cinsinin temsilcileri gibi), tuzu salgıladıkları bezlerin bulunması sayesinde tuzlu topraklarda yaşamaya başarılı biçimde uyum sağlamıştır. Gündüz, biriken tuz rüzgâr veya yağmurla uzaklaştırılır. Daha düşük tuz yoğunluğuna sahip suyun kullanılmasını sağlayan derin kök geliştirirler.

Köstebekler, karanlıkta yer altında yaşamaya uyum sağlamıştır. Görme duyuları körelmiştir; bu nedenle yön bulmak için öncelikle yüzlerinde, bacaklarında ve kuyruklarında bulunan duyarlı kıllarla ifade edilen dokunma duyusuna dayanırlar. Toprak solucanında ise beden, toprak katmanları içinde daha kolay hareket etmek için uzamış bir biçim kazanmıştır.

Sıcaklığa Yönelik Adaptasyonlar

Canlı organizmalar, farklı sıcaklıklarda, hatta aşırı sıcak ve aşırı soğuk yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamıştır. Soğuk yaşam alanlarında yetişen bitkiler küçüktür ve hızlı tohum oluşturma ile kısa bir yaşam döngüsüne sahiptir. Hayvanların çok düşük sıcaklıklara sahip yaşam alanlarına adaptasyonları, soğuğa karşı yalıtım sağlayan sık kürk ve kalın deri altı yağ tabakasını kapsar (kutup ayısı, mors gibi). Kürkün veya tüylerin beyaz renkte olması, saklanmalarına ve avlanmalarına yardımcı olur.

Bazı organizmalar ise yüksek sıcaklıklarda yaşamaya yönelik adaptasyonlara sahiptir. Kaktüsler gibi bitkiler, etli gövdelerinde su depolama yeteneğine sahiptir. Gövdelerinde mumsu bir tabaka bulunur; yaprakları ise dikenlere ve sivri çıkıntılara dönüşmüştür, böylece terleme yoluyla su kaybı azalır.

Hayvanlar, fazla ısıyı dışarı vermelerini sağlayan bir dizi adaptasyona sahiptir. Çöl tilkisindeki büyük kulaklar buna örnektir. Bedenleri, ısıyı yansıtan açık renklerle renklidir. Bacakları, bedeni sıcak kumdan uzaklaştırmak için uzundur. Organizmadaki suyu korumaya yönelik fizyolojik adaptasyon, yoğun idrar oluşturma şeklindedir. Develerin uzun çift kirpikleri vardır ve kumdan ve güçlü güneş ışığından korunmak için gözlerini kapatabilirler.



Köstebeklerin ayakları, yer altında tünel kazmaya uyum sağlamıştır



Morsun kalın deri altı yağ tabakası, onun -35 °C'ye kadar olan sıcaklıklarda bile hayatta kalmasını sağlar



Çöl tilkisi büyük kulaklarını serinlemek için kullanır

Rakıma Yönelik Adaptasyonlar

Daha yüksek rakımlarda yaşayan bitkiler; düşük sıcaklık, yoğun UV ışınımı, güçlü rüzgârlar ve besin maddeleri bakımından yoksul topraklar gibi streslerle başa çıkmak için bir dizi adaptasyon gösterir.

Bitkiler çoğu zaman kısa boyludur ve toprağın yüzeyine yakın biçimde, yoğun ve sıkışık bir formda büyür. Bu yapı, ısınının tutulmasını, güçlü rüzgârlara karşı dayanmayı ve su kaybının azaltılmasını sağlar. Yaprakları daha küçük ve daha kalındır; düşük sıcaklıklara karşı yalıtım sağlayan, nemi tutan ve fazla UV ışınımını yansıtan kalınlaşmış mumsu kutikulaya veya tüylere sahiptir. Kararsız, kayalık toprağa tutunmak ve sınırlı su ile besin maddelerinin emilimini en üst düzeye çıkarmak için geniş ve derin kök sistemleri geliştirirler. Bazı bitkiler, aşırı düşük sıcaklıklardan korunmak için "antifriz" gibi etki gösteren proteinler üretir.

Daha yüksek rakımlı yerlerde yaşayan hayvanlar; bedenin kompakt biçimine, deri altı yağ dokusuna, düşük sıcaklıklara karşı çok iyi yalıtım sağlayan kalın kürk, yün veya tüy tabakalarına sahiptir. Kar leopardlarının patilerinde, kar ve buz üzerinde hareket etmelerini kolaylaştıran büyük ve kalın yastıkcıklar bulunur. Dağ keçileri ve yaban keçileri gibi hayvanların, dik ve kayalık yamaçlarda daha fazla denge sağlayan, sert dış kenarlı ve yumuşak iç yastıkcıklı özelleşmiş toynakları vardır. Bu hayvanların, beden büyüklüklerine oranla daha büyük kalpleri ve akciğerleri bulunur; bu da genel gaz alışverişini ve kan akışını iyileştirir. Fizyolojik olarak, kırmızı kan hücrelerinin sayısı artmıştır ve hemogloblinleri oksijene karşı daha yüksek afiniteye sahiptir; bu da seyrek havadaki oksijeni daha etkili biçimde bağlamalarını ve dokularına taşımalarını sağlar.



Yüksek rakımlarda bitkilerin kısa boylu büyümesi



Himalayalar'daki yak

Etkinlik**Okul Bahçesindeki Bitkilerin Adaptasyonları**

Bu dersteki bitki adaptasyonlarını okuyun – kalın yapraklar, yapraklar üzerindeki tüyler, dikenler/sivri çıkıntılar, kıvrılmış gövde.

Okul bahçesindeki bitkilerde bu tür veya benzer adaptasyonlardan bazılarını bulmaya çalışın. Bulduğunuz en ilginç adaptasyonu betimleyin.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Adaptasyon kavramının neyi ifade ettiğini açıkla.
2. Adaptasyonlar hangi özelliklerle ilgili olabilir?
3. Abiyotik faktörlerin bitkilerdeki bazı adaptasyonları nasıl etkilediğine örnekler ver.
4. Baykuşun ve yarasanın geceleri etkin bir yaşam sürmesini hangi adaptasyonlar sağlamıştır?
5. Hayvanların düşük ve yüksek sıcaklıklara yönelik adaptasyonlarına ikişer örnek ver.

Araştır

...ördek, ayı, dağ keçisi ve şempanzede bacak adaptasyonları.

İlginç Biyoloji

Yapraklı deniz ejderi ne ejderhadır ne de algdir; o bir balıktır. Ejderhaya benzemesine rağmen, 30-35 cm uzunluğunda sakin bir hayvandır. Denizatiyla akrabadır ve tıpkı onun gibi, yeni bireyler doğana kadar yumurtaları erkek birey korur. Olağanüstü kamuflajı sayesinde yırtıcıları yoktur. Bedenindeki çıkıntılar yüzgeç değildir ve hareket için kullanılmaz. Bunlar yalnızca kamuflaj için vardır; bu sayede hayvan, suda hafifçe sallanan bir alg gibi görünür.



4.2 Canlı Organizmaların Biyotik Faktörlere Adaptasyonları

Giriş Etkinliği

Hangi faktörlere biyotik faktörler deriz? Hangisi daha iyi uyum sağlamıştır – çok hızlı olan bir hayvan mı, yoksa kamufle olan bir hayvan mı? Bir örnekle açıklayın.

Yaşam çevresindeki canlı organizmalar arasındaki karşılıklı etkileşimleri betimleyen çeşitli **biyotik faktörler**, organizmalarda özel adaptasyonların gelişmesine katkıda bulunur. Bu tür faktörler; eşleşme, besin, ışık ve alan için rekabet, avcılık, simbiyoz ve antropojenik (insan kaynaklı) faktörlerdir.

Rekabete Yönelik Adaptasyonlar

Işık için rekabet sonucunda, tropikal ormanlardaki bitkilerde komşu bitkiyi aşmak için yüksek gövdeler, büyük yapraklar ve hızlı büyüme gelişir.

Hayvanlarda rekabet farklı türler arasında olabilir; örneğin aslan ve leopar aynı av için rekabet eder. Onlarda avlanma başarısını artıran bir dizi adaptasyon gelişmiştir – güçlü kaslar, keskin dişler ve yüksek hızla hareket etme. Aynı türden bireyler ise kendi aralarında bölge ve dişi için rekabet eder. Aslanlarda boynun ısırılmasına karşı koruma sağlayan yelenin gelişmesi veya geyiklerde büyük ve sağlam boynuzların bulunması buna örnektir.



Adaptasyon olarak boyca büyüme



Aslanlarda ve geyiklerde karşılıklı mücadeleye yönelik adaptasyonlar

Avcılığa Yönelik Adaptasyonlar

Avcılık, iki organizma arasındaki bir ilişkiyi ifade eder; bu ilişkide biri avcı (predatör), diğeri ise avdır. Avda başarılı olmak için predatörler; keskin pençeler, daha iyi görme, yüksek hareket hızı ve gizlenme gibi farklı adaptasyonlar geliştirmiştir. Av ise kendini korumak ve predatörlerden kaçmak amacıyla keskin işitme, hızlı koşma, sürü hâlinde yaşama vb. kendi adaptasyonlarını geliştirir.



Aslanların bedeni avlanmaya, zebraların bedeni ise kaçmaya uyum sağlamıştır

Simbiyoz Yönelik Adaptasyonlar (Kommensalizm, Mutualizm ve Parazitizm)

Simbiyozda adaptasyona klasik bir örnek, yoncanın köklerinde yaşayan azot bağlayıcı bakterilerdir. Bakteriler, atmosfer azotunu bağlama ve bitkinin emebileceği bileşiklere dönüştürme yeteneğine sahiptir. Bakteriler bitkiden gelen şekerleri kullanır, yonca ise bakterilerden gelen azotlu bileşikleri kullanır.

Hayvanlarda da buna benzer birçok örnek vardır. Temizleyici kuş ve gergedan ortak yaşama uyum sağlamıştır: kuş, gergedanın bedenindeki parazitleri ve besin artıklarını yer; gergedan ise parazitlerden kurtulduğu için yarar sağlar.

Liyanlar, başka ağaçların gövdelerine sarılarak tutunma biçimine uyum sağlamıştır; örneğin sarmaşık meşe, kayın vb. ağaçların gövdelerinde büyür.



Bazı bitkilerin köklerinde azot bağlayıcı bakteriler için nodüller



Meşe ağacı üzerinde yetişen sarmaşıkların karşılıklı fayda sağlayan yaşam biçimi



Temizleyici kuş ve gergedan arasındaki karşılıklı fayda ilişkisi

Benzer adaptasyonlara hayvanlarda da rastlanır. Böylece remora balığının sırt yüzgeci, daha kolay hareket etmek ve besine ulaşmak için köpek balığına tutunmasını sağlayan vantuz biçiminde değişmiştir.

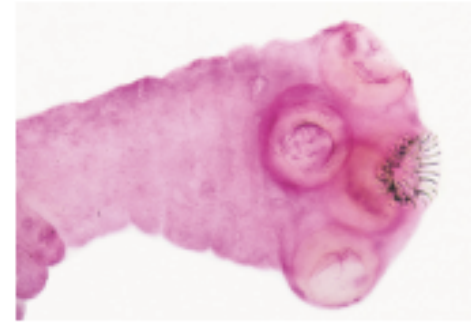
Bazı organizmalar parazitik yaşam biçimine uyum sağlamıştır. Raflezya, dünyadaki en büyük çiçeklere sahip bitkidir. Tam bir parazittir ve bazı asma türleri üzerinde büyür. Yaprakları yoktur, fotosentez yapmaz ve besin maddelerini konak bitkiden alır.



Parazit bitki Raflezya



Köpekbalığı ile ona yapışık remora balığı arasındaki karşılıklı fayda ilişkisi



Mikroskopik preparatta tenyaya ait ön kısım

Tenya, insanın bağırsaklarında yaşayan ve konağın aldığı besin maddeleriyle beslenen bir parazittir. Böyle bir yaşam biçimini, tutunmak için kancalar, vantuzlar ve yassılaşmış beden gibi bir dizi adaptasyon sağlar.

İnsan Kaynaklı (Antropojenik) Faktörlere Yönelik Adaptasyonlar

Canlı organizmaların adaptasyonları üzerinde antropojenik (insan kaynaklı) faktörlerin de büyük etkisi vardır. Toprağın ağır metallerle kirlenmesi, gül gibi bazı bitkilerde bu zararlı elementleri emme ve onları hücrelerinin kofullarında izole etme yeteneğinin gelişmesini desteklemiştir. Bu şekilde metaller "hapsedilir" ve çevredeki dokuya zarar veremez.

İnsanın yaşam alanlarını yok etmesi ve kirlenmesiyle, çok sayıda hayvan yeni oluşan koşullara; yeni besin kaynaklarından yararlanarak (kentsel alanları ziyaret etme), yeni üreme stratejileri geliştirerek veya fizyolojik değişiklikler yoluyla uyum sağlar. *Biston betularia* güvesinin, kanatları koyu renkli daha fazla birey oluşturarak artan kirliliğe uyum sağlaması bilinen bir örnektir.



Bu güvenin koyu renkli biçimi, gövdeler üzerinde, onlarla beslenen kuşlar tarafından daha zor fark edilir

Etkinlik

Canlıların Biyotik Faktörlere Adaptasyonlarının Araştırılması

Öğretmenden, farklı organizmaların resimleri ve açıklamalarının bulunduğu kartlar alacaksınız.

Örnek:

1. Temizleyici kuş ve gergedan
2. Tilki ve tavşan
3. Aynı ormanda büyüyen iki ağaç türü
4. Liken
5. Çita ve antilop

2 kart seçiniz ve organizmaların adaptasyonlarını hangi biyotik faktörlerin koşullandığını cevaplayın.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Biyotik faktörlerin neden olduğu canlı organizma adaptasyonlarını sayın.
2. Aslan ve geyikte eş için rekabet mücadelesinde hangi adaptasyonlar gelişmiştir?
3. Remora balığı, köpek balığıyla ortak yaşam için hangi adaptasyonları geliştirmiştir?
4. Aşağıdaki hayvanların hayatta kalmasına hangi adaptasyonlar yardımcı olur:
 - a) suda yaşayan predatör ve av
 - b) çayırdaki yaşayan predatör ve av
5. *Biston betularia* güvesi çevreye nasıl uyum sağlamıştır ve bu adaptasyona hangi biyotik ve abiyotik faktörler neden olmuştur?

İlginç Biyoloji



Ahtapotlar ve bukalemunlar gibi bazı hayvanlar, çevrelerinde saklanmak için derilerinin rengini değiştirmeye uyum sağlamıştır.



Araştır



... hayvanların bir adaptasyon biçimi olarak mimikri.

4.3 Adaptasyon Türleri

Giriş Etkinliği

Köpek balığının su ortamında başarılı biçimde yaşayabilmesi için hangi adaptasyonları vardır?

Sayıdığınız adaptasyonları, örneğin hareket, beslenme, solunum, yön bulma, avı fark etme vb. adaptasyonlar olarak gruplandırabilir misin?

Adaptasyonlar, organizmaların kendi yaşam alanlarında hayatta kalmasını sağlayan değişikliklerdir. Bunlar şu şekilde gruplandırılabilir:

- anatomik (morfolojik) adaptasyonlar – beden yapısında ve görünüşünde meydana gelen değişiklikler;
- fizyolojik adaptasyonlar – organizmadaki işlevler ve süreçlerle ilgili uyum sağlamalar;
- davranışsal adaptasyonlar – organizmaların hayatta kalmalarına yardımcı olan etkinlikleri.

Anatomik (Morfolojik) Adaptasyonlar

Anatomik adaptasyonlar, organizmanın kendi yaşam çevresinde daha iyi hayatta kalmasına ve üremesine yardımcı olmak için zaman içinde evrimleşmiş fiziksel özellikleridir. Bunlar görünür olabilir ve beden biçimini, büyüklüğü, rengi, dış özellikleri, özelleşmiş uzantıları kapsayabilir ya da görünmez olabilir ve organların özel iç düzenlenmesini ve yapısını ifade edebilir.

Hayvanlardaki anatomik adaptasyonlar; onların besine ulaşmalarına, predatörlerden kaçmalarına, zorlu iklim koşullarına dayanmalarına ve diğerleriyle rekabet etmelerine yardımcı olur.

Kalın kürk (ayılar gibi) ve deri altı yağ tabakası (foklar gibi), kutup hayvanlarına aşırı düşük sıcaklıklara karşı yalıtım sağlar.

Zürafanın boynunda, insanda olduğu gibi yedi omur bulunur. Alt katmanlarda besin yetersizliği nedeniyle, yüksek dallara ulaşabilmeleri için boyunları zamanla uzamıştır. Bu adaptasyon, bitkilerin seyrek olduğu ve otçul hayvanlar için besinin az/yetersiz bulunduğu savanada hayatta kalmalarını sağlamıştır.

Bazı hayvanlarda, örneğin Alp tavuğu, kar tavşanı ve kakımda, mevsimsel değişiklikler sırasında beden renginin değiştiği gözlenir. Kışın beyaz, yazın ise



Zürafanın uzun boynu anatomik adaptasyondur

kahverengi olurlar. Bu tür değişiklikler, çevrede daha kolay kamufle olmayı ve yırtıcılardan korunmayı sağlar.



Sıcak ve soğuk mevsimde kakım

Kolibriler, çiçeklerin nektarıyla beslenen dünyanın en küçük kuşlarıdır. Onlarda gaga, nektara kolay ulaşmak için ince ve uzun olacak biçimde uyum sağlamıştır.

Ördeklerde ve kurbağalarda ekstremiteler, su ortamında yaşama uyum sağlamıştır. Parmaklar arasında, yüzme için daha geniş bir yüzey sağlayan yüzme zarları gelişmiştir. Öte yandan, uçan memeliler olan yarasaların ön ekstremiteleri anatomik olarak uçmaya uyum sağlamıştır.



Kolibrilerin gagası nektarla beslenmeye uyum sağlamıştır



Yüzmeye yönelik ekstremitelerin anatomik adaptasyonları



Yarasalarda ön uzuvların anatomik adaptasyonu

Bitkilerde anatomik adaptasyonlar çoğu zaman kuru ortamlarda suyun korunmasına, fazla suyla başa çıkmaya, otçul hayvanlardan korunmaya ve daha başarılı üremeye odaklanır.

Kaktüslerde ve güllerde yaprakların yerine dikenlerin bulunması, ayrıca kaktüslerde kalın, mumsu kutikulanın bulunması, transpirasyon yoluyla su kaybını azaltan ve onları otçul hay-

vanlardan koruyan anatomik adaptasyonlardır. Kaktüslerdeki büyük ve etli gövdeler, suyun daha uzun süreler için depolanmasını sağlar; birçok çöl bitkisindeki sık ve geniş yayılmış kökler ise yüzeydeki yağmur suyunun mümkün olduğunca hızlı emilmesini sağlar.

Mangrov ormanlarında suyun üzerine çıkan pnömatoforlar (solunum kökleri) gibi adaptasyonlar, suya aşırı doymuş ancak oksijen bakımından yoksul toprakta gaz alışverişini mümkün kılar.

Bazı bitkilerde üreme bakımından, örneğin karahindibada, tohumların daha kolay yayılması için tüysü çıkıntılar gelişmiştir.



Solunum kökleri



Tohumların daha kolay yayılması için anatomik adaptasyonlar

Fizyolojik Adaptasyonlar

Fizyolojik adaptasyonlar, organizmadaki içsel, işlevsel ve biyokimyasal değişiklikler ya da süreçlerdir. Bu nedenle bu tür adaptasyonlar görünmezdir. Yılanlar, akrepler, örümcekler ve belirli deniz hayvanları, savunma için ya da avı felç etmek ve sindirmek için zehirler ve toksinler üretir. Zehir üretimi, zehir bezlerinin işleviyle bağlantılı karmaşık bir biyokimyasal süreçtir.

Deve, kutup tilkisi ve boz ayıda yağların oluşturulması ve depolanması, besin ve enerji rezervleri biriktirmelerini sağlayan önemli bir fizyolojik adaptasyondur. Bu rezervler sayesinde hayvanlar, besinin az olduğu ya da bulunmadığı dönemlerde hayatta kalabilir.

Develer ve kanguru fareleri gibi çöl memelilerinde idrarın oluşturulması ve boşaltılması, fizyolojik adaptasyonun bir başka örneğidir. Bu hayvanlarda idrar yoğun ve konsantredir, su içeriği en düşük düzeydedir; bu da onların suyu korumalarını ve çölde hayatta kalmalarını sağlar.



Isardığında, yılan zehir salgılar

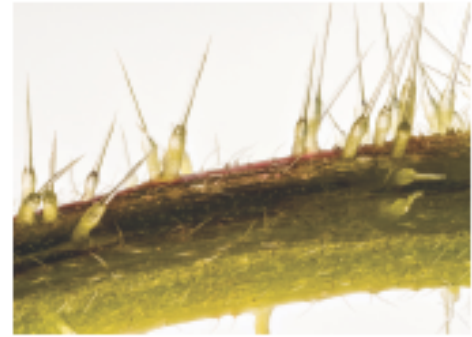


Kanguru faresi

Sıfırın altındaki ortamlarda yaşayan bazı balıklar ve böcekler, dokularında buz kristallerinin oluşmasını önlemek için kanlarında antifriz gibi etki gösteren doğal proteinler üretir. Yüksek rakımlarda yaşayan insanlar ve diğer hayvanlar, daha seyrek bulunan oksijeni beden boyunca etkili biçimde taşımak için daha fazla kırmızı kan hücresi ve hemoglobini üretir. Kış uykusuna yatan hayvanlar (örneğin ayılar ve yarasalar), besinin yetersiz olduğu kış döneminde enerji tasarrufu sağlamak için metabolizmalarını, kalp atışlarını ve vücut sıcaklıklarını belirgin biçimde düşürür.

Bitkilerin fizyolojik adaptasyonları, onların mümkün olduğunca fazla ışık, su ve besin maddesi elde etmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda onları yaşam çevresinden kaynaklanan streslere ve otçul hayvanlara karşı korur.

Isırgan otu gibi bitkiler, otçul hayvanlardan korunmak için kimyasal tahriş edici maddeler veya güçlü zehirler üretir. Bazı tohumlar, elverişsiz koşullarda (kuraklık, aşırı soğuk veya yüksek tuzluluk) dinlenme durumuna geçebilir ve yalnızca koşullar iyileştiğinde çimlenerek daha yüksek bir hayatta kalma oranı sağlar. Kaktüsler gibi çöl bitkileri, karbondioksitin içeri girmesi için stomalarını gece açar; böylece sıcak ve güneşli gündüz sırasında açmaları hâlinde gerçekleşecek su kaybını en aza indirir. Mangrov bitkileri, bitkiden fazla tuzu aktif olarak uzaklaştırmaya yönelik mekanizmalara sahiptir; bu sayede tuzlu ortamda yaşama başarılı biçimde uyum sağlamıştır.



Isırgan otunda tahriş edici madde içeren yakıcı hücreler

Davranışsal Adaptasyonlar

Davranışsal adaptasyonlar görünmez adaptasyonlardır. Organizmaların hayatta kalmak (besin bulmak, predatörlerden kaçınmak) ve kendi özel ortamlarında üremek için gerçekleştirdikleri belirli bir davranış biçimini kapsar. Hayvanların davranışı ya doğuştan gelen (doğuştan sahip oldukları içgüdüler) ya da deneyim yoluyla öğrenilmiş olabilir.

Göçler, daha sıcak iklimlere veya besine erişimin daha fazla olduğu bölgelere yönelik mevsimsel hareketlerdir ve kuşlarda, balinalarda, somonlarda vb. gözlenen içgüdüsel bir davranıştır. Kırangıçlar sonbaharda soğuk kışlardan kaçınmak için Kuzey Afrika'nın kuzey bölgelerine doğru birkaç bin kilometre yolculuk eder, ilkbaharda ise yenisinden (Balkanlar'a) dönerler; böylece ürer ve yavrularını büyütürler. Ohri Gölü'ndeki yılan balığı, üremek için Atlas Okyanusu'nun kuzey kesimindeki Sargasso Denizi'ne kadar yolculuk eder; yavrular ise tekrar Ohri Gölü'ne döner.



Kırangıç sürüsünün göçü

Eşleşme ritüelleri, çeşitli sesler, danslar, yuva yapma vb. yollarla üreme partnerini çekmeye yönelik ilginç davranışları kapsar. Erkek tavus kuşu, dişiye çekmek için renkli kuyruğunu açıp kapatarak özel bir dans sergiler. Bülbül, dişiye üreme için çağırdığı karmaşık ve melodik şarkılarıyla bilinir.

Kurtlar, aslanlar ve penguenler gibi hayvanlar sürüler veya koloniler hâlinde yaşar. Bu yaşam biçimi predatörlerden korunma sağlar, avlanmanın verimliliğini artırır ve yavruların büyütülmesine yardımcı olur.

Gece etkinliği de davranışsal adaptasyona bir örnektir. Baykuşlar ve birçok kemirgen gibi çok sayıda çöl hayvanı, gündüzün yoğun sıcaklığından kaçınmak için geceleri etkindir.

Savunma duruşları almak, hayvanların ilginç adaptasyonlarından biridir. Balon balıklarının şişmesi veya opossumun ölü taklidi yapması gibi davranışlar, predatörleri uzaklaştırmaya yönelik içgüdüsel tepkilerdir.



Dişiye çekmeye çalışan erkek tavus kuşu



Balon balığı normal ve savunma pozunda

Sert soğuk (hibernasyon) veya sıcak/kuru (estivasyon) dönemlerde enerji tasarrufu sağlamak ve besinin yetersiz olduğu zamanlarda hayatta kalmak için hareketsizlik durumuna geçme, davranışsal adaptasyonların fizyolojik adaptasyonlara dönüştüğü iyi bilinen bir örnektir. Boz ayılar kış ayları boyunca hibernasyona girer. Kendi yuvalarına (mağaralara, oyuklara) çekilirler,

aylarca beslenmezler; metabolizmaları yavaşlar, bunun sonucunda vücut sıcaklığında azalma, kalp çalışmasında yavaşlama ve solunumda yavaşlama meydana gelir. Enerjiyi, deri altı yağ dokusundaki yağ rezervlerinden elde ederler. Hibernasyona giren diğer hayvanlara yarasalar, kirpiller, kurbağalar, kaplumbağalar, sincaplar, arılar vb. örnek verilebilir.

Estivasyon (yaz uykusu), hayvanların yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklarda hayatta kalmasını sağlayan bir adaptasyondur. Çöl kurbağaları nemli toprağa gömülür, bazı kertenkeleler ise delikler açarak aşırı sıcakları orada geçirir. Kirpiller kışın hibernasyona girer; ancak yazın sıcaklıklar aşırı yüksek olursa estivasyona da geçebilirler. Salyangozlar kabuklarının içinde mukus tıkaçıyla kendilerini kapatır, toprak solucanları ise daha derine gömülür ve koruyucu mukoz bir koza oluşturur.

Bitkiler de yaşam döngüleri boyunca adaptasyon olarak belirli tepkiler gösterir. Böylece mimoza, kendini savunmak için yapraklarını hızla kapatır. Etçil bitki Venüs sinekkapanının, böceği yakalamak için özelleşmiş yapraklarını hızla kapatması, dokunmaya tepki verme adaptasyonudur.

Bazı bitkiler, belirli tozlaştırıcıların en aktif olduğu dönemde çiçeklere sahip olduklarından emin olmak için çiçeklenmelerini gün uzunluğundaki değişimlere göre hassas biçimde düzenler (fotoperiyodizm).



Ayı ve kirpinin hibernasyonu, davranışsal adaptasyona örnektir



Genç bitkiler ışık kaynağına doğru büyür

Etkinlik**Adaptasyon Nasıldır?**

Sunulanlardan üç adaptasyon seçiniz:

- Arktik tavşanların kamuflajı
- zürafaların uzun boynu
- kuşların göçü
- suda yaşayan nilüfer
- kaktüsün su tutması
- boz ayıların hibernasyonu

Seçtiğiniz her adaptasyon için aşağıdaki soruları cevaplayınız:

Organizmada hangi tür adaptasyon vardır?

Bu adaptasyon organizmanın hayatta kalmasına nasıl yardımcı olur?

Adaptasyona biyotik mi yoksa abiyotik faktör mü neden olmuştur?

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Canlı organizmaların adaptasyonları nasıl gruplandırılabilir?
2. Bir kuşta görülebilen anatomik adaptasyona bir örnek ver ve açıkla.
3. Bir kuşta fizyolojik adaptasyona bir örnek ver ve açıkla.
4. Gece yaşamına uyum sağlamış hayvanların hangi avantajları vardır?
5. Göçler nasıl adaptasyonlardır ve neden ortaya çıkmıştır?
6. Hayvanlar hibernasyon sırasında ne olur?

Araştır

... canlı taş bitkisinin (*Lithops sp.*) adaptasyonlarını.

**İlginç Biyoloji**

Kirpiller hibernasyon sırasında nabızlarını dakikada 200'den yaklaşık 20'ye kadar yavaşlatır.

Kolibriiler, kanatlarının sekiz biçimindeki benzersiz hareketi sayesinde havada sabit kalabilir. Bu, onların havada sabit durarak çiçeklerden nektar içmelerine olanak sağlar.

Bazı memeliler ve diğer hayvanlar, farklı yılan zehri türlerine karşı direnç geliştirmiştir. Bunlara, reseptörlerinde zehrin etkili biçimde bağlanmasını engelleyen bir mutasyon bulunan mirketler; kobra ve mamba gibi oldukça zehirli yılanlarla beslenen bal porsukları ve birçok zehirli yılanın zehrini doğal olarak nötralize etme yeteneğine sahip opossumlar örnek verilebilir.

4.4 Organizmaların Farklı Yaşam Alanlarındaki Adaptasyonları

Giriş Etkinliği

Yaşam alanı nedir? Hangi yaşam alanlarını biliyorsun? Bir hayvan seçiniz ve kendi yaşam alanına nasıl uyum sağladığını anlatın.

Çölde Yaşama Yönelik Adaptasyonlar

Çöl, yaşam için en sınırlı koşullara sahip alanlardan biridir. Yüksek gündüz sıcaklıkları, uzun süreli kuraklık, çok az miktarda yağış ve gündüz ile gece arasında büyük sıcaklık farklarıyla karakterize edilen bir ortamdır; bu da besin kaynaklarının sınırlı olmasına neden olur.

Çölde yaşam, ancak görünür ve görünmez adaptasyonların birleşimiyle mümkündür. Bu adaptasyonlar, organizmaların orada hâkim olan aşırı koşullarla başa çıkmasına yardımcı olur.

Çöllerdeki bitkilerin, yağışlarla bağlantılı kısa bir vejetatif dönemi vardır. Kaktüslerde gövde kalınlaşmış ve etli hâle gelmiştir; su depolamaya (su deposu) uyum sağlamıştır. Yaprakların yerine dikenleri vardır; böylece diğer bitkilerdeki geniş ve yassı yapraklara göre transpirasyon yüzeyi azaltılmıştır. Dikenler aynı zamanda bitkilerle beslenen hayvanlara karşı iyi bir koruma sağlar. Su kaybını önlemek için kalın bir kutikula sahiptirler. Kök, kısa süreli yağmurlardan suyu hızla toplamak için sığ ve dallanmıştır. Stomalar, gövdenin epidermisinin derinliklerine yerleşmiştir ve çoğunlukla geceleri açılır. Yaprakların yokluğunda, fotosentez yapma görevini gövde üstlenmiştir.

Çöllerdeki hayvanların çoğu, sıcaklığın düştüğü ve ek su kaybetme tehlikesinin bulunmadığı gece saatlerinde aktiftir.

Develer, çölde yaşama uyum sağlamış en tipik hayvanlardan biridir. Açık renkli kürkleri güneş ışığını yansıtmaya yardımcı olur, uzun bacakları ise bedeni kızgın kumdan daha uzakta tutar. Ayakları geniştir ve altlarında yumuşak yastıkcık bulunan iki parmakları



Kaktüsler kurak yaşam alanlarında yaşamaya uyum sağlamıştır



Develer çölde yaşama tamamen uyum sağlamıştır

vardır; bu, kuma batmalarını önler. Dizlerinde sert, derimsi yastıkçıklar bulunur; böylece kumdan yanmadan çömelip oturabilirler. Başlarında, kum ve toz parçacıklarıyla dolu bir ortamda yaşamaya yönelik adaptasyonlar gelişmiştir. Gözleri büyüktür ve uzun kirpikleri vardır; üçüncü göz kapağı ise kuma karşı ek koruma sağlar. Burun deliklerinde, onları kapatmaya yarayan kaslar gelişmiştir; böylece solunum yollarına kum girmesi önlenir. Ağızlarının iç kısmı çok sert bir deriyle kaplıdır; bu nedenle dikenli bitkileri de yaralanmadan yiyebilirler. Sırtlarında, yağ depoladıkları bir veya iki hörgüç bulunur. Bunlar, çölde yeterli besin veya su bulunmadığında enerji rezervi olarak işlev görür.

Arktik'te Yaşama Adaptasyon

Arktik, sürekli buzla kaplı ve yaşam için aşırı koşullara sahip bir bölgedir. Kışın sıcaklıklar -40°C 'ye kadar düşebilir, yazın ise 0°C 'den 10°C 'ye kadar yükselir. Yılın altı ayı karanlıktır. Yağışlar seyrek ve kar biçimindedir; rüzgârlar ise güçlüdür. Düşük sıcaklık ve ışık yetersizliği, az sayıda bitki türünün gelişmesine neden olmuştur. Arktik'in buz bulunmayan kara yüzeylerine tundra denir. Orada likenler ve yosunlar gibi çok dayanıklı bitkiler, bazı kısa otlar yetişir; en bilineni ise soğuktan ve rüzgârlardan korunmak için neredeyse toprak yüzeyine yatık biçimde duran Arktik söğüdüdür.

Arktik'in hayvanlar dünyası; kutup ayısı, kutup tilkisi ve kutup tavşanı gibi farklı türlerle temsil edilir; sularda ise foklar, morslar, deniz aslanları vb. yaşar.

Kutup ayılarının beyaz kürkü, derinin altında kalın yağ tabakaları ve küçük kulakları vardır; bunlar ısıyı korumalarına yardımcı olur. Kısa ve güçlü bacaklarında, buza batmamaları için kıllı geniş patiler bulunur. Patilerdeki kıllar, buzla temas yüzeyini azaltır, kaymayı önler ve avlanma sırasında sessiz hareket etmeyi sağlar. Beyaz renk, karlı çevrede çok iyi bir kamuflajdır; kürk kılları arasında hapsolan hava ise ısı yalıtkanı olarak etki gösterir. Büyük ve yuvarlak beden daha fazla ısı tutar ve daha yavaş soğur; bu da soğuk arktik ortamda önemli bir üstünlüktür.



Arktik söğüdü



Kutup ayısı

Su Yaşam Alanlarında Yaşama Yönelik Adaptasyonlar

Su yaşam alanları, tatlı veya tuzlu olabilen su türüne göre farklılık gösterir; bu durum orada yaşayan organizmaları büyük ölçüde etkiler. Suyun sıcaklığı, yaşam alanının bulunduğu yere ve derinliğine bağlı olarak değişir. Sığ kısımlarda su çoğunlukla daha sıcaktır; çünkü güneş onu daha kolay ısıtır, daha büyük derinliklerde ise daha soğuk hâle gelir. Işık miktarı da derinliğin artmasıyla azalır; bu nedenle sığ kısımlarda daha fazla bitki yetişirken, derin bölgelerde karanlıkta yaşayabilen organizmalar bulunur. Dip kısmı kumlu, taşlı veya çamurlu olabilir ve bu, orada yaşayan bitki ve hayvan türlerini belirler. Suyun hareketi de başka önemli bir özelliktir: nehirlerde güçlü su akıntıları vardır, bu nedenle organizmalar sürekli harekete uyum sağlamış olmalıdır; göllerde ve bataklıklarda ise su durgundur ve daha fazla sayıda bitkinin gelişmesine olanak sağlar. Oksijen miktarı, suyun sıcaklığına ve hareketine bağlı olarak değişir; bu nedenle hızlı dere ve nehirlerdeki soğuk su oksijen bakımından daha zengindir. Bütün bu koşullar nedeniyle su yaşam alanları; farklı balık türlerini, su böceklerini, kurbağaları, algleri ve su bitkilerini kapsayan zengin bir biyoçeşitliliği destekler.

Nilüferler, tatlı su yaşam alanlarına (sazlıklar, bataklıklar, göller) özgü bitkilerdir. Bunların su ve mineral maddeleri emme yeteneğini kaybetmiş, yalnızca bitkinin tutunmasına hizmet eden değişime uğramış kökleri (rizomları) vardır. Yaprakları ince olup güneş ışığından en üst düzeyde yararlanmak için su yüzeyinde yüzer. Yaprakların üst tarafı yeşil renktedir; çünkü kloroplastlar üst yüzeyde yoğunlaşmıştır. Suyun kolayca dışarı verilmesi için ince bir epidermise sahiptirler. Gerekli maddeler ve çözünmüş gazlar, yapraklar aracılığıyla doğrudan sudan alınır. Su üzerinde büyüyen büyük çiçekleri vardır; taç yaprakları ise renkleriyle tozlaştırmaları – böcekleri çeker. Tohumlar, suda yüzerek daha kolay yayılabilmeleri için yağla doludur.



Nilüferler

Su ortamında yaşayan hayvanlar denildiğinde akla ilk gelenler balıklardır. Balıkların, suyla sürtünmeyi azaltmak için hidrodinamik biçime sahip düzgün ve kaygan beden, hareketin doğrultusunu ve yönünü korumak için yüzgeçler, oksijenin kana daha kolay geçebilmesi için geniş yüzeyli solungaçlar gibi genel adaptasyonları vardır. Derilerinin rengi, kolayca kamufle olmalarına ve predatörlerden korunmalarına ya da daha iyi avcılar olmalarına yardımcı olur. Genel adaptasyonların yanı sıra birçok su hayvanının özel adaptasyonları da vardır; örneğin köpek balığında elektriksel boşalmaları algılayan Lorenzini ampulleri, piranada avlanmaya yönelik keskin dişler, ahtapotta predatörlerden korunmaya yönelik kamufraj, denizanalarında biyoluminesansın görülmesi ve benzeri.



Köpek balığında başın alt tarafındaki Lorenzini ampulleri

Etkinlik**Yaşam Alanına Uyum Sağlama**

Resimlerde iki tilki gösterilmiştir – birincisi arktik ortamda, ikincisi ise çöl ortamında yaşar.

Ayrıca iki bitki de gösterilmiştir – biri çöl yaşam alanlarında, diğeri ise su yaşam alanlarında yaşar.

Yaşam alanlarındaki koşullarla ilişkili birkaç görünür anatomik adaptasyon yazın. Bu adaptasyonların organizmaların kendi yaşam alanlarında hayatta kalmalarına nasıl yardımcı olduğunu açıklayın.

**Araştır**

... penguenlerin Antarktika'da yaşamalarını sağlayan adaptasyonlarını.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Kutup bölgeleri ve çöller neden ekstrem yaşam alanları olarak adlandırılır?
2. Yaprakları dikenlere dönüştüğünde kaktüs fotosentezi neyle gerçekleştirir?
3. Farklı yaşam alanlarında yaşamalarına rağmen, deve ve kutup ayısının neden geniş ayakları vardır?
4. Arktik'te yaşayan hayvanların bedeni yuvarlak, çölde yaşayan hayvanların bedeni ise uzundur. Bunun neden böyle olduğunu açıkla.
5. Nilüferlerde yaprağın adaptasyonlarını say.
6. Bir su hayvanı seçiniz ve onun adaptasyonlarını yaz (örnek: ahtapot, balina).

İlginç Biyoloji

Derin okyanuslarda yaşayan organizmalar vardır. Bunlar tamamen karanlıkta yaşamaya uyum sağlamıştır. Onlarda biyoluminesans yeteneği gelişmiştir – avı bulmak veya cezbetmek için kullandıkları ışık üretimi. Fener balığında ışık organı, ışık saçan bir olta iğnesine benzeyecek kadar gelişmiştir. Bu organ ışık saçabilir ve bazı küçük, meraklı balıkları çekerek yem gibi işlev görebilir. Bu adaptasyon sayesinde fener balıkları üreme partneri de bulur.



4.5 İklim Değişikliklerinin Canlı Organizmalar Üzerindeki Etkisi

Giriş Etkinliği

Kutuplardaki buzların erimesinin nedeni nedir?

İklim değişiklikleri ve küresel ısınma kavramları aynı anlama mı gelir?

Dünya gezegeninde küresel ısınmaya ne yol açar?

İklim değişiklikleri, bir bölgenin iklim özelliklerinin uzun süreli bozulmasıdır – ortalama sıcaklıklarda ve mevsim döngüsünde değişiklikler, yağışların dağılımında ve şiddetinde değişiklikler, kuraklıkların ve sellerin ortaya çıkması ile besin zincirlerinde meydana gelen değişikliklerdir.

Bu değişiklikler, belirli bir ekosistemdeki koşulları doğrudan değiştirir ve orada yaşayan bitkiler ile hayvanları etkiler. Türlerin çoğu, yaşam alanlarında var olan mevcut koşullara uyum sağlamıştır; bu nedenle koşullarda bozulma meydana geldiğinde organizmalar savunmasız hâle gelir. Değişen koşullar hızlı adaptasyon gereksinimi doğurur; ancak bitkilerin ve hayvanların büyük bir bölümü buna ulaşamaz. Bu nedenle türlerin büyük bir bölümü yok olabilir.

İklim Değişikliklerinin Bitkiler Üzerindeki Etkisi

İklim değişiklikleri, özellikle de küresel ısınma, bitkilerin üreme başarısını ve tozlaştırıcılarla olan uyumunu bozabilir; bütün ekosistemlerde ve orada yaşayan türlerde bozulmalara yol açabilir.

Yani küresel ısınma, çiçeklenme dönemi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. İlkbahar sıcaklıkları daha yüksek olursa, bu durum çiçekli bitkilerin erken çiçek açmasına yol açabilir. İlkbahar



İklim değişiklikleri nedeniyle çiçeklenme sırasında kar ve buzun ortaya çıkması

sıcaklığındaki değişim, bitkiler ile onların tozlaştırıcıları arasında ekolojik senkronizasyon bozukluğuna (ekolojik uyumsuzluğa) neden olabilir. Arılar ve diğer tozlaştırıcılar ortaya çıkmayabilir; bu da doğrudan tozlaşmayı ve döllenmeyi, dolayısıyla bitkilerin üremesini etkiler. Erken çiçeklenme, nektarla beslenen tozlaştırıcıları da etkileyebilir. Uyumsuzluk nedeniyle onlar besinsiz kalabilir ve yok olabilir.

İklim değişiklikleri bazı bitkilerde yaprakların ve çiçeklerin ortaya çıkması arasındaki zamanı değiştirebilir. Bu süre çok kısa olursa, yapraklar yeterli besin oluşturamaz ve meyve oluşmaz. Buna karşılık yaprakların ve çiçeklerin ortaya çıkması arasındaki zaman aralığı daha uzun olursa, yapraklar çiçekleri soğuktan ve düşük sıcaklıklardan koruyabilir.

İklim Değişikliklerinin Hayvanlar Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliklerinin ve küresel sıcaklığın artmasının en büyük etkisi Kuzey ve Güney Kutbu'nda ve orada yaşayan hayvanlarda görülür. Kutup ayıları, Arktik'in sunduğu koşullara başanlı biçimde uyum sağlamıştır. Besin zincirinde onlar tepe predatörlerdir ve foklarla beslenirler. Kutup ayıları fokları sudayken yakalayamaz; bunun yerine fokların hava almak için çıktığı buz deliklerinin yanında pusuda beklerler. İklim koşullarının değişmesiyle, özellikle de küresel sıcaklığın artmasıyla, kutuplardaki buzların erimesi meydana gelir. Böylece kutup ayılarının fok avlamak için üzerinde hareket edebileceği alan azalır. Kutup ayılarında aç kalma ve zayıflama eğilimi gözlenmektedir; bu da onların üreme yeteneğini etkiler. Bu nedenle bu türün varlığını sürdürmesi tehlikeye girmektedir.



Kutup ayısı, buzdaki bir delikten fok yakalamıştır

İklim değişiklikleri kuşları da, özellikle onların göç yollarını etkiler. Artan sıcaklık, göç zamanında kaymaya neden olur. Kuşlar göçe daha geç başlar veya göç yollarını değiştirir.

Daha yüksek sıcaklıklar, kuşların kendi doğdukları bölgelere daha erken dönmesini teşvik eder; ancak çoğu zaman onların besin kaynakları (böcekler veya bitkiler) aynı hızda ortaya çıkmaz. Bu durum zamansal uyumsuzluğa neden olur. Kuşların birçoğu kışlama yerini de değiştirmektedir; bu nedenle eskiden bizde kışlayan bazı kuşlar, şimdi daha kuzeydeki başka ülkelerde kışlamaktadır. Araştırmalar, daha sıcak kışlar ve besine erişim sonucunda (insanın bakımı nedeniyle), bazı leylek nüfuslarının tüm yıl boyunca Avrupa'da kaldığını göstermektedir.

Bu olaylar hayvanları yeni koşullara uyum sağlamaya zorlar; ancak bütün türler uyum sağlamayı başaramayacaktır. Bazıları yok olabilir ya da sayıları büyük ölçüde azalabilir.

Bilimsel Araştırma Yaklaşımları ve Modeller

İklim değişikliklerinin canlı organizmalar üzerindeki etkisini analiz etmek için birden fazla yaklaşım vardır.

Biyofiziksel modellerin kullanılması, bilgisayar uygulaması aracılığıyla simülasyon yapan ve ortalama ile ekstrem iklim öğelerinin (sıcaklık, su, radyasyon) belirli bitki ve hayvan türleri üzerinde nasıl etkili olduğunu hesaplayan çağdaş bir yaklaşımdır. Elde edilen veriler kullanılarak gelecekteki iklim değişiklikleri ve bunların canlı organizmalar üzerindeki etkileri öngörülebilir.

Herbaryum materyali kullanan araştırmalar, yaşam döngüsünün onlarca yıl veya yüzyıllar boyunca karşılaştırılmasını ve iklim değişikliklerinin geçmişte biyolojik çeşitliliği ne kadar değiştirdiğinin değerlendirilmesini sağlar.

Laboratuvar ve saha deneyleri, bitkileri doğrudan artan sıcaklıklar veya farklı su rejimleri altında test eder ve bu koşulların büyüme, çiçeklenme, tohum ve meyve oluşumu üzerindeki etkisini belirler.

Pratik Önlemler ve Çözümler

İklim değişiklikleri en çok gıda için yetiştirilen bitkileri etkiler; bu nedenle tarımda alınması gereken önlemler ve çözümler çok önemlidir. Bu önlemler; kuraklığa, sıcağa ve düzensiz yağışlara dayanıklı çeşitlerin ekilmesini, damla sulama sistemlerinin kurulmasını, malçlama yapılmasını (çeşitli örtü türlerinin uygulanması), UV ışınımından korunmayı, gölgelendirmeyi ve benzerlerini öngörür. Bunlar, yüksek sıcaklıklar ve su yetersizliğiyle başa çıkmaya yardımcı olur.

Doğal toplulukların izlenmesi de yapılır; bu süreçte belirli bir zaman aralığında çiçeklenme, yapraklanma, göçler, bitki ve hayvanların ortaya çıkması veya yok olması gibi değişiklikler takip edilir.

Yaşam alanlarının korunması ve yönetimi; doğal ekosistemlerin korunmasını, bunların iyileştirilmesini, ekolojik koridorların oluşturulmasını, koruma altındaki alanları, millî parkların ilan edilmesini vb. kapsar.



Kuşların mevsimsel göçünün izlenmesi

Etkinlik

Aşağıdakiler üzerindeki iklim değişikliklerinin etkisini sunacağınız bir broşür hazırlayınız:

- bazı kuşlarda göç yolunun değişmesi (beyaz leylek, boz kaz, turna),
- bitkilerde yeni yayılma mekanizmaları (Norveç akçaağacı, dağ çamı, edelweiss),
- bitkilerde çiçeklenme döneminin değişmesi (Japon kirazı, leylak, nergis, karahindiba),
- bazı hayvanlarda kürk renginin değişmesi (örneğin, dağ tavşanı).



Edelvays



Japon kirazı

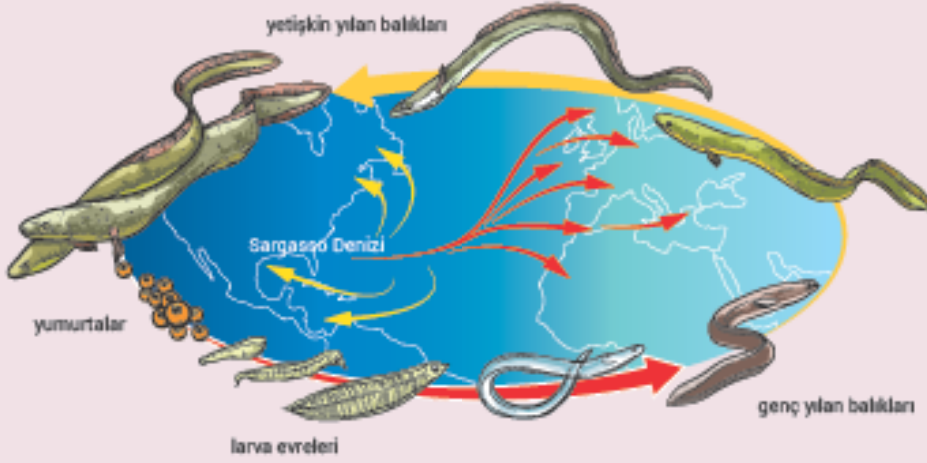
Öğrendiklerini Kontrol Et

1. İklim değişikliklerinin bitkiler üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
2. Çiçekli bitkilerde ekolojik senkronizasyon bozukluğu (uyumsuzluk) terimini açıkla.
3. Kutup ayları neden tehlike altındaki türler arasında yer alır?
4. İklim değişikliklerinin canlı organizmalar üzerindeki etkisini analiz etmek için hangi araştırma yaklaşımları kullanılır?
5. Gıda bitkilerinin başarılı biçimde yetiştirilmesi için tarımda hangi önlemler alınır?
6. Bir bitki ve bir hayvan hayal ediniz. Yaşam alanlarındaki ortalama sıcaklık mevcut sıcaklıktan çok daha fazla artarsa, onlarda hangi adaptasyonların gelişebileceğini öner.

Araştır



... Ohri yılan balığının göç rotasını - neden bozulduğunu ve Ohri Gölü'nde korunması için hangi önlemlerin alındığını.



İlginç Biyoloji



Kakım, kürk rengini sıcaklığa göre değil, gün uzunluğuna göre değiştirir. Kışlar daha sıcak ve karsız olduğunda, kakım kar olmadığı hâlde beyaz kalır; bu da onu predatörler için çok daha kolay bir hedef hâline getirir.



Konu 4 Tekrar Soruları

1. Adaptasyon kavramından ne anlıyorsun ve organizmalar hangi koşullara uyum sağlar?
2. Toprak donmuş olduğunda (su yetersizliği koşullarında) yaprak döken ağaçlar nasıl, her dem yeşil ağaçlar nasıl uyum sağlar?
3. Düşük sıcaklık koşullarında Alp tavuğunun iki adaptasyonunu belirt.
4. Köstebeğin yer altında yaşamak için hangi adaptasyonları vardır?
5. Kaktüslerin su depolamak için hangi fizyolojik adaptasyonu vardır?
6. Yüksek rakımda yaşayan hayvanların akciğer kapasitesi neden daha büyüktür?
7. Baykuşun adaptasyonları onun geceleri etkin olmasını nasıl sağlar?
8. Arktik'te yaşayan hayvanların derilerinin altında neden kalın bir yağ tabakası vardır?
9. Kolibriler nektarla beslenmeye nasıl uyum sağlamıştır?



10. Soğuk sularda yaşayan balıklar donmadan nasıl hayatta kalabilir?
11. Aynı yaşam alanında yaşayan iki hayvan arasındaki rekabete yönelik bir adaptasyon örneği ver.
12. Rakım, orada yaşayan bitkilerdeki adaptasyonları nasıl etkiler?
13. Kaktüsün ve nilüferlerin suya yönelik adaptasyonlarını karşılaştır.
14. Balıkların ve su memelilerinin hangi anatomik (morfolojik) adaptasyonları vardır (örneğin: köpek balığı ve yunus)?
15. Kışın başlaması sonucunda leyleklerin ve boz ayıların davranışsal adaptasyonları arasındaki farkları belirt.
16. Devenin çölde hayatta kalabilmesi için hangi adaptasyonlar gereklidir? Her adaptasyon için hangi adaptasyon grubuna ait olduğunu yaz (anatomik, fizyolojik veya davranışsal adaptasyonlar).

17. Verilen adaptasyonları tabloda uygun yere yerleştir.

- | | |
|--|--|
| A – her dem yeşil bitkilerde mumsu tabakalı iğne yapraklar | I – kırmızı kan hücrelerinin sayısının artması |
| B – bölge için mücadele | J – zehirler ve toksinler üretme |
| C – gece etkinliği | K – eşleşme ritüelleri |
| D – yoğun idrar oluşturma | L – daha büyük kalp ve akciğerler |
| E – kalın deri altı tabakası | M – bedenin renkliliği |
| F – fazla tuzun salgılanması | N – savunma duruşları alma |
| G – tohumların dinlenme durumuna geçmesi | O – kakımın kürk rengini değiştirmesi |
| H – göç ve hibernasyon | P – kanda antifriz gibi etki gösteren proteinler bulunması |

Anatomik adaptasyonlar	Fizyolojik adaptasyonlar	Davranışsal adaptasyonlar

Canlı Dünyanın Evrimsel Gelişimi, Doğal ve Yapay Seçilim

Geçmişin Dedektifleri: Fosiller bizim tarihimizi nasıl anlatır?

Bu konu, biyolojideki en büyük sorulardan birine cevap vermek için bizi çok uzak geçmişe götürür. Bugün gördüğümüz bütün canlı dünya nasıl ortaya çıkmıştır?

Evrim teorisi, canlı dünyanın sürekli ve uzun süreli bir dönüşüm hâlinde olduğunu bize gösterir. Bunun en güçlü kanıtı fosillerdir; fosiller geçmişin tanıkları olarak eski organizmaların görünüşünü yeniden oluşturmamıza olanak sağlar.

Zorlu doğada hayatta kalma garanti değildir; doğal seçilimin sonucudur – bu süreçte yalnızca en becerikli ve en iyi uyum sağlamış organizmalar kendi türünü devam ettirme şansı elde eder. Bu mekanizma, dik durmayı başaran ve kendi çevresi üzerinde kontrol kuran bir tür olarak insanın yükselişinden de sorumludur.

İlginç olan, insanların da yapay seçilim yoluyla oyunun kurallarını değiştirmeye başlamış olmasıdır; insanlar yabani hayvanları ve bitkileri kendi gereksinimlerine göre evcilleştirmiştir.

Bu konuda, bugün gördüğümüz canlı dünyanın milyarlarca yıl sürmüş bir sürecin sonucu olduğunu anlayacaksınız.

► Evrim teorisi

► Fosiller

► İnsanın ve atalarının gelişimi

► Hayatta kalma mücadelesi ve doğal seçilim

► Yapay seçilim

Bu konuda şunları öğreneceksin:

- 1 Evrenin ve Dünya gezegeninin oluşum teorisini ve canlı organizmaların başlangıçlarından günümüze kadar tarihsel gelişimini inceleyen bilim olarak evrim teorisini açıklamayı;
2. Fosilleri, geçmişteki canlı organizmaların görünüşü ve yapısı hakkında bilimin dayanabileceği doğru bilgiler veren, evrimin maddi kanıtları olarak betimlemeyi;
3. İnsanın atalarını tanımayı ve insanın evrimsel gelişimini, avustralopitekustan Homo sapiens'e kadar, beden yapısının karmaşıklaşması (omurganın dikleşmesi), kafatası hacminin büyümesi ve beyin gelişmesi üzerinden kavramayı;
4. Varyasyon, adaptasyon ve kalıtım ilkelerine dayanan doğal seçilim teorisini açıklamayı ve bunu, insanın istenen özelliklere sahip bireyler elde etmek için gerçekleştirdiği yapay seçilimle karşılaştırmayı.

5.1 Dünya Gezegeninin Oluşumu ve Yaşamın Ortaya Çıkışı

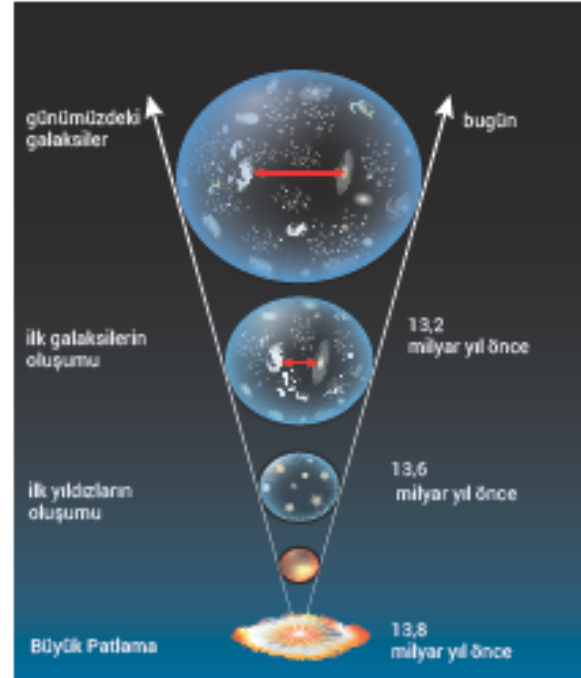
Giriş Etkinliği

Gece gökyüzüne baktığında, Evren'e ve uzak gök cisimleri olduğunu bildiğin birçok parlak noktaya bakarsın. Sence bunlar Ay ile karşılaştırıldığında bizden ne kadar uzaktadır? Sayılarını tahmin edebilir misin? Evrenin bir sonu var mıdır?

Dünya Gezegeninin Oluşumu

Geçmişte, Antik Çağ'dan beri, birçok düşünür, daha sonra da bilim insanları; gökyüzünün, görülebilen binlerce parlak noktanın – "yıldızların", Güneş'in, Ay'ın ve gezegenimiz Dünya'nın varlığını ve oluşumunu açıklamaya çalışmıştır. Bu açıklamalar çoğunlukla inançlara ve efsanelere dayanmış, çoğu zaman fantastik bir nitelik taşımıştır. Böylece eski Yunanlar, evrenin ilk tanrı Kaos'tan oluştuğuna; ondan Dünya tanrıçası – Gaia'nın ve gökyüzü tanrısı – Uranos'un doğduğuna inanmışlardır. Öte yandan, İncil'in Eski Ahit bölümüne göre, Yaratılış kitabında "Başlangıçta Tanrı göğü ve yeri yarattı" denir.

Günümüzde, gök cisimlerinin oluşumu ve Evren boyunca yayılması için genel kabul gören bilimsel açıklama, "Büyük Patlama" ya da "Big Bang" olarak adlandırılır. Buna göre Evren, yaklaşık 13,8 milyar yıl önce son derece sıcak ve yoğun bir nokta olarak başlamış, bir anda patlamıştır. Patlama çok büyük miktarda enerji açığa çıkarmış; bu enerjiden önce ışık oluşmuş, daha sonra bu enerjinin bir bölümü madde içinde hapsolmüştür. Zamanla madde gruplanmış ve çok sayıda gök cismi ile galaksi oluşturmuştur. Evren büyümeye ve genişlemeye devam etmiş, galaksilerin bugün bile birbirinden uzaklaşmayı sürdürmesine neden olmuştur. Uzayın büyüklüğü sonsuzdur ya da belki de insan zihninin hayal edemeyeceği kadar büyüktür.



Büyük Patlama teorisine göre Evren'in oluşumunun şematik gösterimi

Samanyolu adı verilen galaksimiz, Evren'deki çok sayıda galaksiden yalnızca biridir. Çok sayıda yıldız, gezegen ve diğer gök cisimlerinden oluşur.

Güneş, çevresinde birçok gezegen ve gök cisminin, aralarında Dünya gezegeninin de bulunduğu, yörüngede döndüğü Güneş Sistemi'ni oluşturmuş bir yıldızdır. Güneş Sistemi'nin yaşının yaklaşık 4,6 milyar yıl olduğu tahmin edilmektedir.

Dünya gezegeninin yaklaşık 4,5 milyar yıl önce oluştuğu kabul edilir. Diğer gezegenlerde olduğu gibi, süreç kızgın bir kütlelerin sıkışmasıyla başlamış ve bu kütle yavaş yavaş küresel bir biçim kazanmıştır. Yüzeyinde kabuk (litosfer) – kayalık maddelerden oluşan katı örtü, su örtüsü (hidrosfer) ve gazlardan oluşan hava örtüsü (atmosfer) meydana gelmiştir. İlk Dünya'da günümüzdekinden tamamen farklı koşullar hâkimdi: volkanik patlamalar, zehirli gazların varlığı, yüksek sıcaklıklar, Evren'den gelen ışınım ve sürekli meteorit çarpmaları. Zamanla koşullar kararlı hâle gelmiş, su ise ilk canlı organizmaların ortaya çıkması için elverişli bir yer olmuştur.



Güneş'imizin konumu işaretlenmiş Samanyolu Galaksisi



Güneş Sistemi'nin gösterimi (gezegenler yalnızca görsel amaçla tek bir çizgi üzerinde sıralanmıştır)

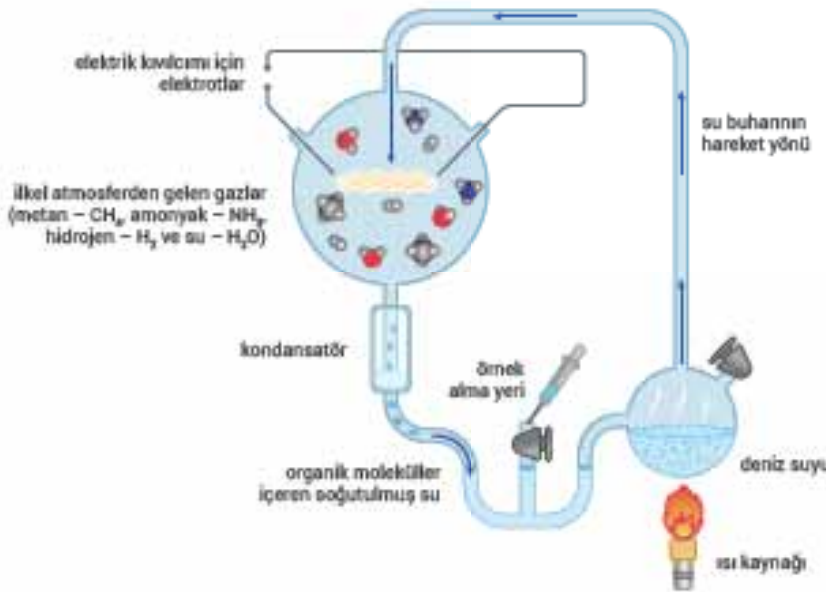
Dünya Gezegeninde Yaşamın Ortaya Çıkışı

Gezegenimizdeki bütün canlı organizmaların kimyasal bileşimi incelendiğinde, bunların dört grup bileşikden oluştuğu görülür: proteinler, lipitler (yağlar ve sıvı yağlar), karbonhidratlar (şekerler) ve nükleik asitler (kalıtsal materyalin yapısında bulunur). Bu bileşiklere organik bileşikler denir; çünkü yalnızca canlı hücrelerde oluşurlar. Öte yandan, diğer bütün bileşikler (kayalar, su, gazlar, mineraller vb.) belirli koşullar altında doğada oluşabildikleri için inorganik kabul edilir.

Önde gelen bilimsel teoriye göre, Dünya'daki yaşam ilkel okyanusta ortaya çıkmıştır. Bu okyanusta, yüzeye sık sık düşen meteoritlerle taşınmış farklı moleküller bulunuyordu. Şimşek-

lerin, volkanik patlamaların ve kızgın lavların, ayrıca Evren'den gelen ışınlamaların etkisiyle bu moleküller kimyasal tepkimelere girmiş ve daha karmaşık organik moleküller oluşturmuştur.

Bilim insanları bunu laboratuvar koşullarında, canlı hücrenin dışında kanıtlamaya çalışmıştır. 1953 yılında kimyacılar Stanley Miller ve Harold Urey, gezegende 3,7 ile 3,5 milyar yıl önce hâkim olan koşulları yeniden oluşturdukları böyle bir deney gerçekleştirmiştir. Yani, bir kaba deniz suyu koymuşlar, bu suyun buharları, o dönemin atmosferinde bulunduğu düşünülen gazlarla (metan, amonyak, hidrojen ve su buharı) doldurulmuş başka bir kapalı kaba iletilmiştir. Kapta, aralarında kıvılcımlar oluşturulan iki elektrot bulunuyordu; bu kıvılcımlar, su buharı ve gaz karışımı içinde şimşekleri simüle ediyordu. Elde edilen karışım, düzeneğin tabanında sıvı elde etmek için kondansatörde soğutulmuştur. Suyun test edilmesiyle, proteinlerin yapı birimleri olan amino asitlere ait organik moleküller tespit edilmiştir. Bu şekilde, organik bileşiklerin canlı hücre dışında da, doğada kesin olarak belirlenmiş koşullar altında oluşabileceği ilk kez kanıtlanmıştır.



İnorganik bileşiklerden organik bileşiklerin elde edilmesine yönelik deneyin şematik gösterimi

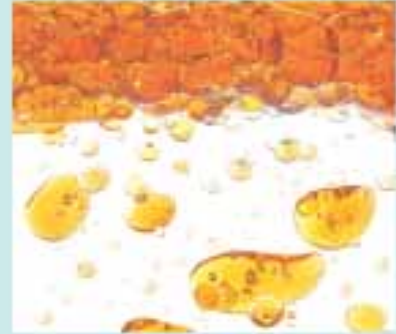
Bu tür buluşlar, yaşamın su ortamında kendiliğinden ortaya çıktığı açıklamasına yol açmıştır. Bütün bu organik bileşikler, uzun bir zaman dilimi boyunca birbirleriyle etkileşime girmiştir. Bu şekilde koaservatların oluştuğu düşünülmektedir – iç kısmında organik maddeler bulunan, lipitlerden oluşmuş küresel yapılar. Bu yapılar birleşmiş (büyümüş) ve ayrılmıştır (bölünmüştür); uzun bir zaman dilimi içinde de onlardan ilk ilkel hücresel yapılar gelişmiştir.



Koaservatların(sıvı damlacıkları) soyut gösterimi

Etkinlik**Koaservat Oluşumunun Modellenmesi**

Bir deney tüpüne veya küçük şeffaf bir şişeye (cam ya da plastik) eşit miktarda su ve yemeklik yağ koyunuz. Sonra kapatıp kuvvetlice çalkalayınız. Suyun içinde yağdan oluşan çok küçük "damlacıklar" gözlemleyeceksiniz. Bunların, içinde organik maddeler bulunan koaservatlar olduğunu hayal ediniz. Sıvıyı dinlenmeye bırakırsanız, damlacıklar birbirleriyle birleşerek büyür. Tekrar çalkalarsanız, daha küçük parçalara ayrılırlar.

**Öğrendiklerini Kontrol Et**

1. Büyük Patlama teorisini açıkla.
2. Evren kaç yaşındadır?
3. Güneş Sistemi ve gezegenimiz Dünya ne zaman oluşmuştur?
4. İlk canlı biçimlerin ortaya çıktığı düşünülen dönemde Dünya gezegeninde hâkim olan koşulları betimle.
5. Bilim insanlarının organik moleküllerin inorganik maddelerden oluşabileceğini nasıl kanıtladığını açıkla.

Araştır

... canlı dünyanın ortaya çıkışına ilişkin alternatif teorileri, örneğin panspermi teorisini ya da yaşamın okyanus tabanındaki hidrotermal bacalar çevresinde ortaya çıktığı görüşünü.

İlginç Biyoloji

1969 yılında Meksika topraklarına düşen Allende meteoriti, içinde çok sayıda organik molekül barındırıyordu. Ayrıca, Güneş Sistemimizin oluştuğu en eski materyallerden bazılarını da içeriyordu. Meteoritin yaşının, Dünya gezegenine benzer biçimde yaklaşık 4,6 milyar yıl olduğu tahmin edilmektedir. Bilim insanları onu, geçmişin ve yaşamın ortaya çıkışının sırlarını açığa çıkaran bir "zaman kapsülü" olarak görmektedir.

5.2 Bilim Olarak Evrim

Giriş Etkinliği

Resimlerde mavi balina (30 m uzunluğunda) ve onun uzak atası – yaklaşık 50 milyon yıl önce yaşamış, 1 ile 2 m uzunluğundaki Pakicetus gösterilmiştir. Atasının görünüşünde ve yaşam biçiminde gerçekte ne olduğunu açıklamaya çalışınız. Sizce hayvanın değişim süreci tamamlanmış mıdır?



Evrin Kavramı

Modern balinaların atasındaki yukarıda fark ettiğin değişim tek kelimeyle evrim olarak adlandırılır. **Evrin**, organizmalarda görünüş, biçim, beslenme biçimi, hareket, davranış ve benzeri özelliklerde belirli bir zaman dilimi boyunca meydana gelen değişiklikleri ifade eder. Bu evrimsel süreçler, tür içinde değişikliklere, yeni organizma türlerinin ortaya çıkmasına, ancak bazı türlerin de yok olmasına yol açar.

Gezeganimizde canlı dünyanın büyük bir çeşitliliği bulunsa da bütün bu türleri, hücresel yapı ve temel biyokimyasal süreçlerin işleyişi bakımından ortak özellikler birbirine bağlar. Günümüzde, bütün türlerin ortak bir genetik kodla birbirleriyle bağlantılı olduğu bilinmektedir. Genler, nesilden nesile aktarılan kalıtsal özelliklerin taşıyıcılarıdır ve bir türün nasıl görüneceğini ve nasıl yaşayacağını belirler. Ancak uzun bir zaman dilimi açısından bakıldığında genler, dış çevrenin etkisi altında değişikliklere uğrar. Bu değişikliklerden bazıları kalıtsal hâle gelir ve bir sonraki nesle aktarılır; böylece türün biçimlenmesini sağlar.

Genlerdeki bu kalıtsal değişiklikler, canlı dünyanın büyük çeşitliliğinden sorumludur. Buradan, biyolojik bir bilim olarak evrimin temel görevi de ortaya çıkar – gezeganimizde yaşamın basit bir başlangıcından, bu eşsiz canlı dünya zenginliğine nasıl ulaşıldığını açıklamak.

Evrin Nerede ve Ne Zaman Gerçekleşir?

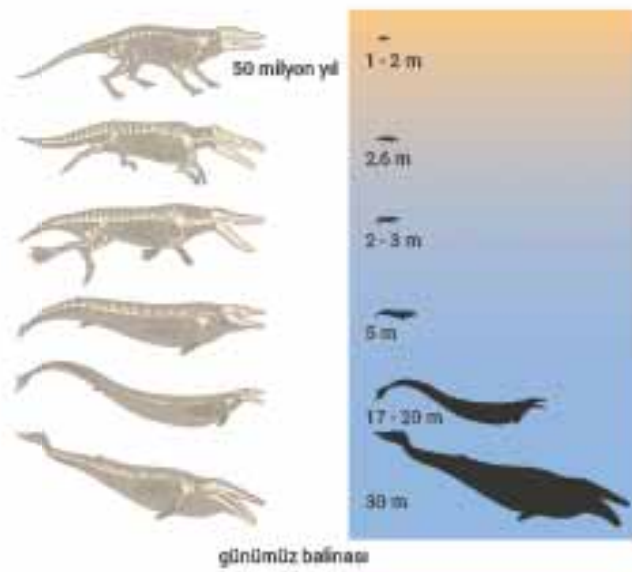
Evrin her yerde, çevremizde gerçekleşir. Yaşam okyanuslarda başlamış, okyanusların her yerine yayılmış, daha sonra da çevredeki değişikliklere karşılık olarak ortaya çıkan organizmalar aracılığıyla karayı da ele geçirmiştir. Bütün canlı organizmalar hâlâ evrimleşmektedir; bu genellikle uzun zaman dönemleri içinde gerçekleşir.

Balinalar, yaklaşık 50 milyon yıl önce karada yaşamış, kurt büyüklüğündeki dört ayaklı memelilerden evrimleşmiştir. Su yaşamına geçiş; yüzgeçlerin gelişmesi, burun deliklerinin başın üst kısmına kayarak yüzerken etkili solunum için hava deliklerini oluşturması, gözlerin yanlara kayması, kulak kemiklerinin su altında işitmeye uyum sağlaması, bedenlerin hidrodinamik bir biçim kazanması, kuyruğun dümen gibi güçlü bir yüzgece dönüşmesi ve sonunda arka

ekstremitelerin kaybolması dâhil olmak üzere bir dizi adaptasyonu kapsamıştır.

Buradan, evrimin uzun bir zaman döneminde, çoğu zaman milyonlarca yıl içinde gerçekleştiği sonucuna varabiliriz.

Benzer bir örnek de modern filin veya atın ortaya çıkışıdır. Modern atların evrimsel yolu; bedenin büyümesi (40 cm'den 1,5 m'ye kadar), bacakların ve ayakların uzaması, orta parmağın uzaması ve kalınlaşması karşılığında yan parmakların sayısının azalması, kesici dişlerin genişliğinin artması vb. ile izlenmiştir.



Mavi balinanın evriminin şematik gösterimi

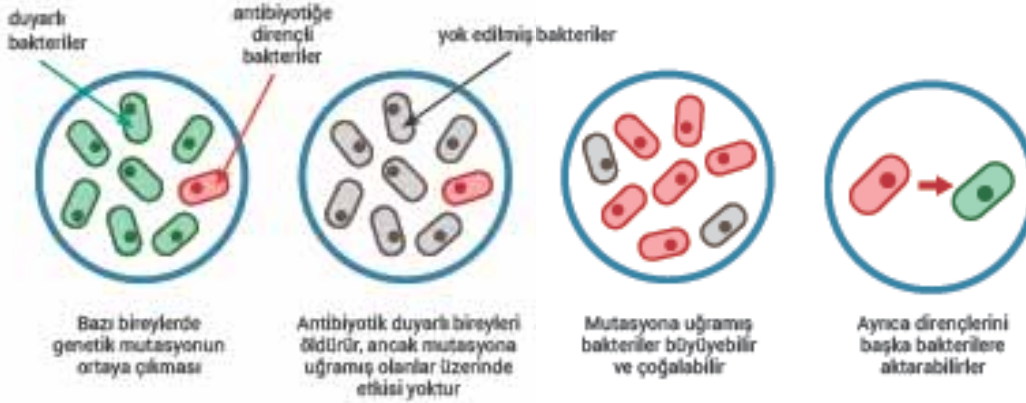


Günümüz atının evriminin şematik gösterimi

Atalar ile günümüzdeki organizmalar arasında bu bağlantıların kurulması ve ilişkilerin oluşturulması, fosil kalıntıları sayesinde mümkündür. Fosiller ve fosil kayıtları yardımıyla, ayrıca iklim koşulları hakkındaki bilgiler kullanılarak bilim insanları ataların görünüşüne ilişkin gerçeğe yakın bir tasvir oluşturmayı başarır. Atların ataları, bacaklara ait fosil kalıntıları yardımıyla ilişkilendirilmiştir. Diğer türlerde ise dişlere, kafatasına ve benzerlerine ait fosil kalıntıları bulunmaktadır.

Evrime göre hızlı da gerçekleşebilir. Böyle bir evrime bakterilerde rastlanır. Bakteriler kısa sürede çok sayıda bireyden oluşan nüfuslar oluşturdukları için, bunlardan bazıları genetik materyalde antibiyotik direnç kazanmalarını sağlayan bir mutasyon edinebilir. Böylece mu-

tasyonu olmayan bireyler antibiyotiğin etkisiyle yok edilir, ancak mutasyona uğramış olanlar büyümeye ve çoğalmaya devam ederek dirençli bakterilerden oluşan bütün nüfuslar meydana getirir. Bu nedenle antibiyotiklerin dikkatli, yalnızca gerekli olduğunda kullanılması önerilir.



Bakterilerin antibiyotiğe karşı direnç kazanması

Evrimin Genetik Kanıtları

Günümüzde, genlerin analizine yönelik modern teknolojilerin gelişmesiyle, evrimi açıklamak için kullanılan bilgiler elde edilmektedir. Bilinen bütün canlı organizmalar genetik materyal olarak DNA'yı kullanır ve protein oluşturmak için aynı evrensel genetik koddan yararlanır. Bu ortak temel mekanizma, bütün yaşamın bu özelliklere sahip ortak bir atadan geldiğini gösterir.

Evrimsel olarak birbirine daha yakın olan organizmaların genetik materyallerindeki benzerlik derecesi, daha uzak olanlara göre daha yüksektir. Böylece insan ve şempanzenin DNA'sı yaklaşık %98 oranında aynıdır; bu da çok uzak olmayan ortak bir ataya işaret eder. Öte yandan, insanlar ile fareler arasındaki genetik farklılıklar, onların daha uzun evrimsel ayrılığı nedeniyle çok daha fazladır.

Farklı türler, ortak bir atadan miras aldıkları için görece aynı genlere sahiptir. Örneğin insanlar, inekler ve tavuklar insülin genini ortak bir atadan almıştır. İki tür arasındaki daha büyük genetik benzerlik, evrimsel zaman ölçeğinde daha yakın tarihli ortak bir ataya işaret eder.

Birçok tür, benzer işlevleri yerine getiren benzer genlere sahiptir. Bu tür genlerin, örneğin çok sayıda hayvanda beden organizasyonunu kontrol eden genlerin varlığı, onların ortak kökenine işaret eder.

Etkinlik

Seçilen Bir Hayvanın Evrimi

Bir hayvanın kökenini internetten araştırınız: ayı, kedi, fil, zürafa, timsah, örümcek vb. Bu hayvanların evrim boyunca geçirdiği değişiklikleri betimleyiniz ve bunları tür için yararlarıyla ilişkilendiriniz.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Evrimi bilim olarak tanımla.
2. Evrim ne zaman gerçekleşir?
3. Evrimden söz edebilmek için ne kadar zaman gereklidir?
4. Evrim sonucunda bir türde ne tür değişiklikler meydana gelebilir?
5. Evrimin varlığına hangi tür kanıtlar işaret eder?
6. Genler evrimin açıklanmasına nasıl yardımcı olabilir?

Araştır



... kuşların evrimini. Onlar hangi hayvanlarla yakın akrabadır? Bu iddiaları destekleyen hangi kanıtlar vardır?

İlginç Biyoloji



Zamanla organizmaların daha zeki ve daha karmaşık hâle geldiği yanılgısına düşebiliriz. Aksine, evrim organizmaları evre koşullarına uyumlu hâle getirir. Böylece gezegenimizdeki en eski organizmalardan biri olan bakteriler, oldukça basit bir yapıya sahip olmalarına rağmen çok başarılıdır ve gezegende çok uzun süre hayatta kalmayı başarmıştır.



5.3 Jeolojik Zaman Ölçeği

Giriş Etkinliği

Aşağıdaki organizmaları, en eskiden en yeniye doğru başlayarak bir zaman ölçeğinde sıralamaya çalışınız:

dinozorlar – bakteriler – mamutlar – solucanlar – iğne yapraklı ağaçlar – metal kullanan insan atası – çiçekler – kıkırdaklı balıklar (köpek balıkları) – amipler – kurbağalar – kemikli balıklar (sazan) – ateş kullanan insan atası – böcekler – algler – kuşlar

Bu öğretim birimini öğrendikten sonra doğru sıralamayı kontrol ediniz!

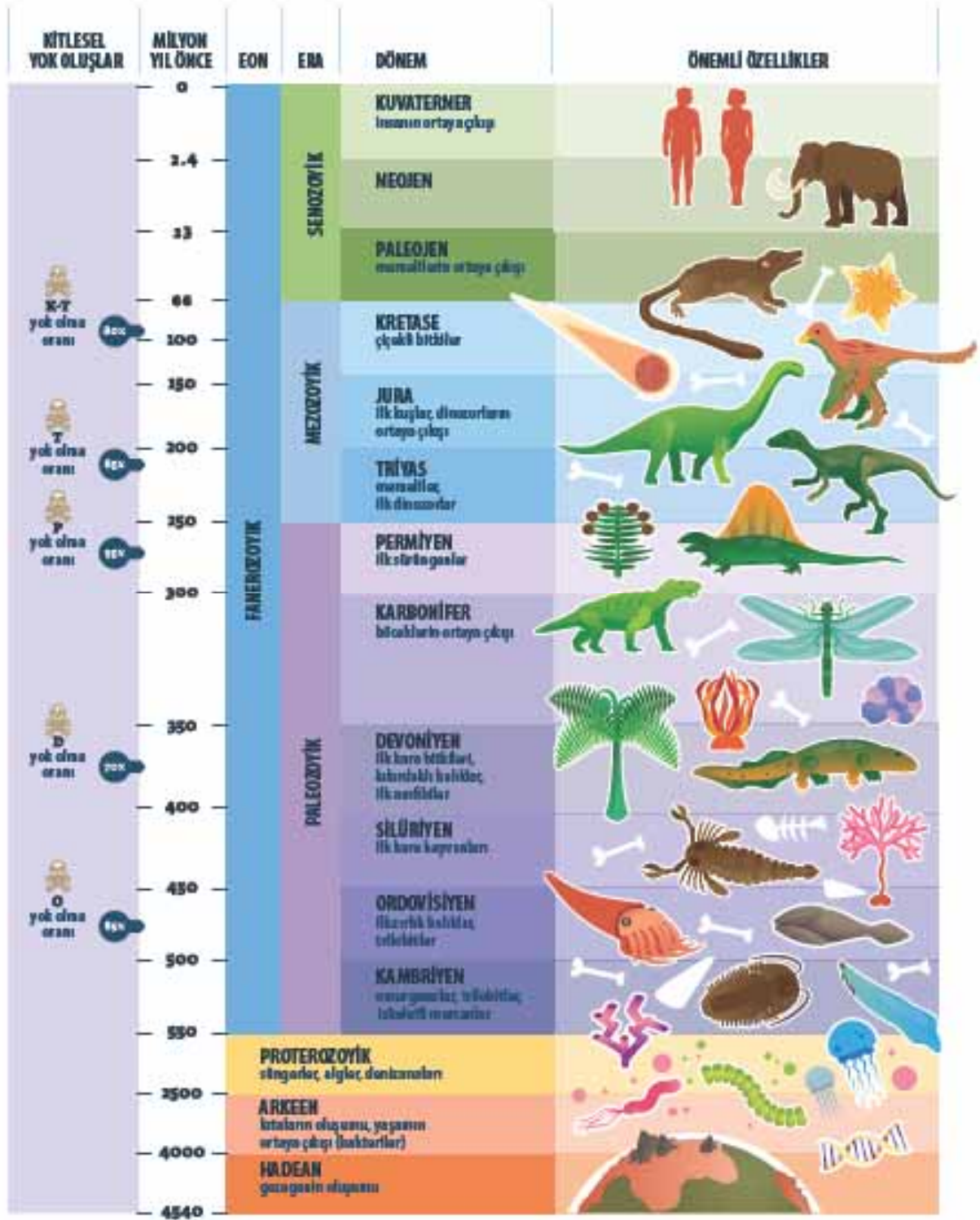
Dünya gezegeninin oluşumundan sonra, onun kabuğu değişimlere uğramıştır. Buna paralel olarak iklim koşulları da köklü biçimde değişmiştir. Uzun bir zaman döneminde bunlar evrimi yönlendirmiş, canlı dünyanın sürekli değişmesine neden olmuştur. Yeni türler ortaya çıkarken, bazıları ise yok olmuştur. Bu süreçler, gezegenin 4,5 milyar yıl önceki oluşumundan günümüze kadar sürmektedir.

Jeolojik kanıtlara ve bulunan fosillere dayanarak bilim insanları, farklı sürelerdeki zaman bütünlerinden oluşan jeolojik zaman ölçeğini oluşturmuştur. **Jeolojik zaman ölçeği**, Dünya gezegeninin geçmişindeki ayrı dönemleri ifade etme sistemidir. Jeoloji, paleontoloji ve diğer Yer bilimlerinde kullanılır. Jeolojik zamanın bölümlere ayrılması, Dünya’da gerçekleşmiş bazı büyük olaylara dayanarak yapılır. Böylece jeolojik zaman eonlara, eonlar **eralara**, bunlar da daha sonra **dönemlere**, epoklara ve çağlara ayrılır. Zaman bütünleri, gezegendeki belirli iklim koşullarını ve canlı dünyayı ifade eden adlar taşır.

Jeolojik zaman ölçeğinde eon, çok uzun bir zaman aralığını ifade eder. Bilim insanları şimdiye kadar dört eon belirlemiştir: Hadean, Arkeen, Proterozoyik ve Fanerozoik. İlk üç eon (Hadean, Arkeen, Proterozoyik) bazen Prekambriyen süpereonu olarak da sınıflandırılır.

Dünya gezegeninin tarihinin %80’inin Prekambriyen süpereonuna ait olduğu kabul edilir. Bu, Dünya’nın 4,5 milyar yıl önce oluşmasından hemen başlayıp 539 milyon yıl öncesine kadar süren, yani neredeyse 4 milyar yıl devam eden bir zaman dönemini kapsar*. Bu dönemde, 3,5 ile 3 milyar yıl önce Dünya’nın kabuğu ve ilk atmosferi oluşmuştur (Hadean). Daha sonra Arkeen’de, ilk yaşam biçimleri ve ilk bakteriler ortaya çıkmıştır; bunların arasında fotosentez yapan ilk ototrof bakteriler, siyanobakteriler de vardır ve uzun süre gezegene hâkim olmuşlardır. Yaklaşık 635 milyon yıl önce, Proterozoyik’te, sıg okyanus sularında yaşayan ilk çok hücreli organizmalar da ortaya çıkmıştır. Prekambriyen’in sonlarına doğru atmosferde oksijen de ortaya çıkmış, ancak çok küçük miktarlarda bulunmuştur.

* Kaynak: Uluslararası Kronostratigrafik Grafik (www.stratigraphy.org)



Her dönem için bazı daha önemli olaylarla birlikte jeolojik zaman ölçeğinin şematik gösterimi



Prekambriyen'in sonunda yaşamış organizmalar

Ardından Fanerozoik Eonu gelir; bu Eon üç eraya ayrılır: Paleozoik, Mezozoik ve Senozoik. Bunların her biri de daha kısa zaman aralıklarına – dönemlere ayrılır.

Paleozoik Dönem

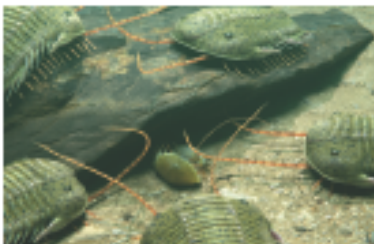
Paleozoik era (Paleozoik), Prekambriyen'den sonra gelmiş ve 539 milyon yıl öncesinden 252 milyon yıl öncesine kadar olan dönemi kapsamıştır. Paleozoik adı, Yunanca *paleos* (eski) ve *zoon* (hayvanlar) sözcüklerinden oluşur; bu da eski hayvanlar anlamına gelir. Bu erada atmosferdeki oksijen düzeyinde önemli bir artış kaydedilmiştir, ancak bu düzey hâlâ günümüz düzeyinin altındaydı.

Paleozoik Era altı dönemi kapsar – Kambriyen, Ordovisiyen, Silüriyen, Devoniyen, Karbonifer ve Permian. Bunların her biri kendine özgü biyolojik ve jeolojik özelliklerle karakterize edilmiştir.

- **Kambriyen** dönemi (539 milyon yıl öncesinden 487 milyon yıl öncesine kadar), Paleozoik Eradan en eski dönemdir. Bu dönem, okyanuslarda farklı organizma türlerinin hızlı ortaya çıkışı ve yayılışıyla bilinir; bu durum çoğu zaman "Yaşamın Kambriyen patlaması" olarak betimlenir. Bu dönemde, günümüzde de var olan omurgasızların büyük bir bölümü ortaya çıkar; örneğin çok çeşitli süngerler, yumuşakçalar, knidliler, solucanlar ve derisi dikenliler, ayrıca günümüzdekilerden farklı birçok başka hayvan. Bu dönemde trilobitler de ortaya çıkar (günümüzde soyu tükenmiş, eklembacaklılar grubundan hayvanlar); bunlar ilk kez görme duyusu geliştirmiştir. Bu ilk eklembacaklılardan 100'den



Trilobitin 3B gösterimi



Kambriyum hayvanlarının 3B gösterimleri

fazla farklı tür bulunduğuna dair görüşler vardır; bazıları ise o dönemde henüz yerleşilmemiş olan karaya çıkmıştır. Kambriyen'de omurgalıların ataları da ortaya çıkar. Bu hayvanlar, bedeninin sırt tarafında sinir borusunun bulunması nedeniyle kordalılar olarak adlandırılmıştır.



Kambriyen döneminden kordalıların (sinir tüpüne sahip hayvanların) atasının 3B gösterimi

- **Ordovisiyen**, Kambriyen'den sonraki dönemdir (487 milyon yıl öncesinden 443 milyon yıl öncesine kadar). Bu dönemde yeni türlerin gelişimi devam eder; o dönemde ortaya çıkan özellikle önemli bir grup ise omurgalılar, yani günümüz balıklarının ataları olan çenesiz balıklardır. Kafadan bacaklı hayvanlar, neredeyse bütün deniz ortamlarında baskın hâle gelmiştir. Bazı eklembacaklı hayvan grupları karayı yerleşim alanı olarak kullanmaya başlar.



Soyu tükenmiş çenesiz bir balığın 3B görselleştirilmesi.



Ordovik dönemine ait hayvanların 3B görünümü

- Ordovisiyen'den sonra **Silüriyen** dönemi gelir; bu dönem 443 milyon yıl öncesinden 420 milyon yıl öncesine kadar olan zaman aralığını kapsar. Bu dönemde ilk çeneli balıklar ile ilk kara bitkileri ve mantarlar da ortaya çıkar. Bu dönemin karakteristik temsilcileri, bir metreden büyük dev eklembacaklılardır. Çok sayıda eklembacaklı hayvan kara hayvanı hâline gelir.



Silüriyen dönemine ait soyu tükenmiş dev bir eklembacaklının (yaklaşık 2 metre) 3B görüntüsü

- **Devoniyen** (420 milyon yıl öncesinden 359 milyon yıl öncesine kadar), farklı balık biçimlerinin gelişmesi nedeniyle "Balıklar Çağı" olarak bilinen bir dönemdir (zırhlı balıklar, dikenli köpek balıkları ve ilkel kemikli ve kıkırdağı balıklar). Bu dönem, ilk ormanların, böceklerin, örümceklerin, kırkayakların ve dört ayaklı omurgalıların (amfibilerin) ortaya çıkmasıyla karadaki yaşamın evrimleşmesi açısından olağanüstü önem taşır.



Devoniyen dönemine ait balıkların 3B görselleştirmesi - tatlı su köpekbalığı (kıkırdağı balık), zırhlı kemikli balık



Devoniyen döneminden kalma dört ayaklı omurgalıların atalarının temsilcilerinin 3B gösterimi: soyu tükenmiş yürüyen balıklar, ichthyostega (hem suda hem de karada yaşayabilen), coelacanth (günümüze kadar hayatta kalmayı başarmış, "yaşayan fosil" olarak adlandırılan balık)

- Sonraki dönem olan **Karbonifer'in** adı (359 milyon yıl öncesinden 299 milyon yıl öncesine kadar), bu dönemin özelliklerini kısmen ortaya koyar. Kömürün oluşumu (Latince *carbo*) bu dönemle ilişkilendirilir ve adı da buradan gelir. Bu dönemde tohumlu bitkilerin egemen olduğu koşullar hâkimdi: yosunlar, eğrelti otları, atkuyruklu, ağaçlara benzeyen dev eğrelti otları ve benzerleri - bunlar sık, bataklık ormanları oluşturmuştur. Oksijen bakımından yoksul bataklıklarda bitki kütlesinin geniş çapta ayrışması, dünyadaki kömür yataklarının büyük bir bölümünü oluşturmuştur.



Karbon hayvanlarının 3B görselleştirmeleri

Yaşam suda ve karada gelişmeye devam etmiştir; atmosferdeki oksijen miktarının daha fazla olması nedeniyle (yaklaşık %30, günümüzdekinden daha yüksek), karasal eklem-bacaklılar dev boyutlara ulaşmıştır. Böylece kanat açıklığı yaklaşık 70 cm olan bir yusufçuk ve yaklaşık 1,6 metre uzunluğunda, 50 cm'ye kadar genişliğinde dev bir çokbacaklıya ait kalıntılar bulunmuştur. Amfibiler, Karbonifer'de baskın kara omurgalılarıydı; ilk sürüngenler ise dönemin sonlarına doğru ortaya çıkmıştır.

- Paleozoyik Eranın son dönemi **Permiyen** olarak adlandırılır (299 milyon yıl öncesinden 252 milyon yıl öncesine kadar). İklim daha kurak hâle gelmiş, bu nedenle dev eğrelti otlarının yerini yeni bitki türleri – açık tohumlu bitkiler, ginkgo ve sikaslar dâhil olmak üzere – almıştır. Bu dönemin sürüngenleri, daha sonraki sürüngen türlerinin (dinozorlar, yılanlar, kaplumbağalar, timsahlar) ve kuşların ataları olarak kabul edilir. Bunlardan bazıları memelilerin atalarıyla ilişkilendirilir.



Görünüş ve fizyoloji bakımından sürüngenlere benzeseler de bu hayvanlar (dimetrodon ve gorgonops), memelilerin doğrudan atalarının yakın akrabalarıdır (3B görselleştirmesi)

Paleozoyik Era yaklaşık 252 milyon yıl önce sona erer. Bilim insanları nedenin ne olduğundan emin değildir (büyük volkanlar, depremler, belki bir kuyruklu yıldız vb.); ancak Permiyen'in sonlarına doğru, o zamana kadar kaydedilmiş canlı dünyanın en büyük kitlesel yok oluşu gerçekleşmiştir (bugüne kadar 5 kitlesel yok oluş vardır). Kaba bir tahmine göre, deniz türlerinin 10'da 9'u ve kara türlerinin 10'da 7'si yok olmuştur.

Mezozoik Dönem

Mezozoik (Yunanca *mezo* – orta sözcüğünden) 252 milyon yıl önce başlamış ve 66 milyon yıl öncesine kadar sürmüştür. Oksijen düzeyi günümüzdekinden biraz daha düşüktü. Bu era daha çok dinozorlar erası olarak bilinir. Onların yanında başka hayvanlar da yaşamıştır: köpek balıkları, kemikli balıklar, salyangozlar, midyeler, açık tohumlu bitkiler, özellikle iğne yapraklılar vb.

Mezozoik dönem üç ayrılır: Triyas, Jura ve Kretase.

- **Triyas**, 252 milyon yıl öncesinden 201 milyon yıl öncesine kadar uzanan en eski dönemdir. Bu dönemde ilk dinozorlar ortaya çıkar, ancak daha sonrakiler kadar büyük boyutlarda değildirler. Onların yanında sürüngenler de yaşamıştır – bazıları karada, bazıları suda (ihtiyozorlar), bazıları ise uçmaya özelleşmiştir (pterozorlar). Triyas'ta küçük memeliler de ortaya çıkmıştır.



Trias dönemine ait dinozor olmayan sürüngenlerin (pterozorlar ve ihtiyozorlar) 3B görselleştirilmesi



Trias dönemine ait ilk memeli türlerinden birinin 3B görselleştirilmesi

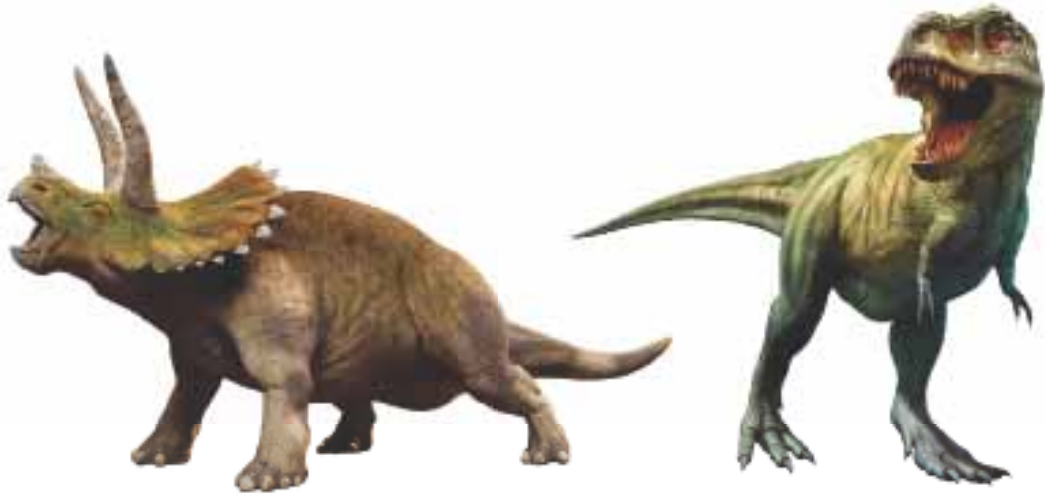
- **Jura** dönemi (201 milyon yıl öncesinden 143 milyon yıl öncesine kadar) tamamen dinozorların etkisi altındadır. Onların adı, Yunanca *deinos* (korkunç, güçlü) ve *sauros* (kertenkele, sürüngen) sözcüklerinin birleşimidir. Denizlerde ve karada egemen olmuşlardır; boyutları devasa olanlardan kedi büyüklüğündeki küçük türlere kadar değişmiştir. Bu dönemdeki bazı uçan dinozor türleri, günümüz kuşlarının atalarıdır.



Jura dönemine ait belirli dinozor türlerinin 3B görselleştirilmesi: Argentinosaurus (şimdiye kadar yaşamış en büyük dinozor: 30-35 metre uzunluğunda, 65-80 ton ağırlığında), uçan dinozor Archaeopteryx (ilk kuşlardan biri), Allosaurus (et yiyen), Stegosaurus (ot yiyen), Brachiosaurus (ot yiyen)

Jura döneminde memeliler, çoğu zaman yer altı tünellerinde ve oyuklarda yaşayan küçük hayvanlardı. Bu hayvanlar, günümüz plasentalı memelilerinin ve keselilerinin atalarıydı.

- Jura'dan sonra **Kretase** dönemi gelir (143 milyon yıl öncesinden 66 milyon yıl öncesine kadar). Bu dönemde dinazorlar hâlâ egemendir, ancak giderek daha fazla küçük memeli türü ekosistemlerde önemli hâle gelir. Uçan sürüngenler yavaş yavaş yok olurken, kuşlar daha çeşitli hâle gelir ve onların yerini alır. Çiçekli (kapalı tohumlu) bitkilerin sayısı da artar. Bunların yayılışı, yeni böcek türlerinin yayılışıyla paralel ilerler: karıncalar, arılar, kelebekler vb.



Kretase dönemine ait dinazorların 3B görselleştirilmesi – Triceratops (otçul) ve Tyrannosaurus rex (etçil)

Mezozoik Eradan gelen zengin canlı dünya yeniden kitlesel yok oluşla karşı karşıya kalmıştır. Bilim insanları, bunun nedeninin iklim koşullarını uzun vadede değiştiren büyük bir meteorit çarpması olduğunu varsaymaktadır. Bu yok oluş, yeni organizma türlerine, özellikle de memelilere kapı açmıştır.

Senozoik Dönem

Senozoik Era 66 milyon yıl öncesinden başlar ve günümüze kadar sürer. Üç döneme ayrılır: Paleojen, Neojen (eskiden Tersiyer olarak gruplandırılırdı) ve Kuvaterner. Senozoik'te dinazorlar yok olmuştur. Onların yerini hızlı ve başarılı biçimde farklı yeni memeli türleri almıştır. Bunların birçoğu zaman içinde yok olmuş, ancak yeni türler de ortaya çıkmıştır. Mamutlar, kılıç dişli kediler ve dev tembel hayvanlar gibi çok büyük memeliler; balinalar, ilkel atlar ve boynuzsuz dev gergedan gibi başka çeşitli gruplarla birlikte bilinmektedir. Balinalar, yunuslar, domuz balıkları ve deniz inekleri gibi deniz memelileri, kara memelilerinden evrimleşmiştir. Bu era aynı zamanda modern kuşların yükselişini de ifade ederken, kaplumbağalar ve timsahlar gibi birçok sürüngen önceki kitlesel yok oluştan sağ çıkmıştır. Megalodon köpek balığı gibi büyük predatör balıklar ve tarih öncesi dev yılan (titanoboa) da Senozoik'in önemli temsilcilerindendi. Son dönem olan Kuvaterner'de insanın atası ortaya çıkar.



Senozolik dönem hayvanlarının 3B görselleştirmesi: yünü mamut, smilodon (kılıç dişli kaplan), dev boynuzsuz gergedan (paraceratherium), dev gergedan, dev uçamayan kuş

Araştır



... eraların her birindeki iklim koşullarını. Bazı canlı organizmalar neden hayatta kalmış, bazıları ise neden yok olmuştur?

Etkinlik

Geçmişten Gelen Bir Hayvan

Geçmişten bir hayvan seçin. Onun özelliklerini, beslenme biçimini ve yaşadığı dönemi araştırın. Araştırmanızı sınıf arkadaşlarınızın önünde sunun. Onun yok olmasına nelerin katkıda bulunmuş olabileceğini tartışın.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Jeolojik zaman ölçeğinin neyi temsil ettiğini açıkla.
2. Jeolojik zaman ölçeğinin her dönemine özgü olan birkaç organizma grubunu say.
3. Türler zaman içinde ne olmuştur?
4. Uzak geçmişte yaşamış organizma türleri ile günümüzde yaşayanları, özelliklerinin karmaşıklığı bakımından karşılaştır.
5. İnsan jeolojik zaman ölçeğinde ne zaman ortaya çıkar?

İlginç Biyoloji



Geçmişte, havadaki oksijen oranının daha yüksek olduğu dönemlerde, böcekler ve diğer eklembacaklılar çok büyük boyutlara ulaşmıştır. Onların dinazorlar kadar büyük boyutlara ulaşamamasının tek engeli, solunum biçimleridir – bedenlerinin iç kısmında dallanan borucuklarla solunum yapmaları. Eğer eklembacaklılar başka bir solunum biçimi geliştirmiş olsaydı, gezegene helikopter büyüklüğünde yusufçuklar veya otobüs büyüklüğünde akrepler hâkim olurdu.

5.4 Paleontoloji – Geçmişteki Yaşamı İnceleyen Bilim

Giriş Etkinliği

Resimde ne gösterilmiştir? Bu nasıl bir hayvandır? Sizce hayvan ne zaman yaşamıştır? Böyle bir iz bırakması için ona ne olmuştur?



Gezegendeki canlı dünyanın geçmişini inceleyen bilime **paleontoloji (fosil bilimi)** denir; bu bilimle uğraşan bilim insanlarına ise **paleontologlar** denir. Paleontologlar taşlaşmış parçaları, bütün organizmaları veya onların izlerini keşfeder ve bunları bitki ve hayvan türleriyle, ayrıca yaşadıkları dönemle ilişkilendirir. Bu bilim insanları arazide kazı çalışmalarında çalışabildikleri gibi laboratuvarlarda, müzelerde ve diğer bilimsel kurumlarda da çalışabilir.

Milyonlarca yıl önce oluşmuş bitki ve hayvanlara ait taşlaşmış kalıntılara **fosil** denir. Fosiller; farklı taşlaşmış izler, bitki parçaları veya bütün bitkiler, salyangoz kabuklarına ait kalıntılar, midyeler, dişler, kemikler, iskelet parçaları, bazen bütün iskeletler, dışkı, kürk, tüyler ve mikro-organizma fosilleri olabilir. Bunlar, hayvanların ve bitkilerin milyonlarca yıl önce nasıl göründükleri hakkında bilgi veren maddi kanıtlardır.



Arazide kazı yapan paleontolog

Fosillerin Oluşumu

Fosiller, organizmaların yok olmasından sonra uzun bir zaman dilimi içinde oluşmuştur. Kalıntıların ve izlerin fosillere dönüşmesi sürecine **fosilleşme** denir. Fosilleşme çoğunlukla, yok olmuş organizmaların kalıntılarının **tortullar**, katran, turba, buz veya reçineyle örtülmesi sonucunda meydana gelir. Bunların örtülmesi, ölü organizmaların çevresinde az miktarda hava ve oksijen bulunan bir ortamın oluşmasına neden olmuş; böylece onların daha fazla ayrışması önlenmiştir.



Fosillerin oluşum süreci

Fosillerin oluşmasının birden fazla yolu vardır. Birincisi petrifikasyon (taşlaşma) yoluyla gerçekleşir. Organizma öldükten sonra toz, kül, mil, turba ve benzeri tortulların içine gömülür. Çözünmüş mineraller bakımından zengin yer altı suları (silisyum dioksit veya kalsiyum karbonat gibi), kemiklerin, kabukların veya odunun küçük gözeneklerine ve boş alanlarına girer. Zamanla bu mineraller kristalleşir ve sertleşir; organizmayı onun taş bir kopyasına dönüştürür.

Fosil oluşumunun ikinci yolu kalıp ve döküm yoluyla gerçekleşir. Organizma (örneğin bir midye), zamanla çevresinde kaya hâline gelecek tortulların altında kalır. Daha sonra asidik yer altı suları gerçek kabuğu (organizmayı) çözer ve geride organizmanın tam biçiminde boş bir alan bırakır. Bu boş alan kalıptır (organizmanın negatifi). Daha sonra tortullar veya mineraller kalıbın boşluğunu doldurur ve sertleşir. Bu süreçle, özgün organizmanın döküm olarak bilinen sağlam üç boyutlu bir kopyası oluşur (pozitif). Amonit, midye, salyangoz vb. fosilleri bu türdendir.

Fosiller karbonizasyon yoluyla da oluşabilir. Yok olmuş organizmalar (genellikle bitkiler, böcekler veya balıklar), hızlı biçimde ağır tortul tabakalarıyla örtülür. Yoğun basınç ve sıcaklık, organizmadan bütün sıvı ve gaz bileşenlerinin (hidrojen, oksijen, azot) dışarı atılmasına neden olur. Geriye, kayanın yüzeyinde silüet veya çizim gibi görünen ince, siyah bir karbon kalıntısı filmi kalır. Bu yöntem, normalde tamamen ayrışacak olan yumuşak kısımların ayrıntılarını (eğrelti otu yaprakları, böcek kanatları, tüyler) korur.

Fosiller katran çukurlarında da bulunabilir; çünkü yapışkan, viskoz madde hayvanları hapseder ve onları oksijenden ve ayrışmadan korur.

Fosiller, bataklık bölgelerdeki turbalıklarda da (kısmen ayrışmış bitkiler) oluşur. Orada hâkim olan benzersiz koşullar – yüksek asitlik, düşük oksijen ve düşük sıcaklıklar – ayrışmayı önler ve deri, kürk veya kıllar gibi organik maddeleri, hatta bütün bedenleri korur.

Özel bir fosil türü de kehribar fosilleridir. Bunlar aslında, iğne yapraklı bitkilerden gelen ve taşlaşmış olan eski reçinelerdir; çoğu zaman böcekler, bitkiler, hatta küçük hayvanlar gibi organizmaları içinde hapsedip korur.

İz fosilleri olarak adlandırılan fosiller de vardır; bunlar hayvanın kendisine ait kalıntılar değil, onun davranışına ilişkin kanıtlardır. Hayvan, yumuşak tortulda (çamur veya nemli kum) hareket izi bıraktığında oluşurlar. Bu iz daha sonra hızla yeni bir tortul tabakasıyla örtülür ve tabakalar kayaya dönüşürken korunur.

Buz içindeki fosiller, yani donmuş fosiller, buzda veya donmuş toprakta korunmuş organizma kalıntılarıdır; çoğu zaman deri, kürk ve organlar gibi bozulmamış yumuşak dokular da içerir.



Farklı fosil türleri – taşlaşmış fosil (arkeopteriks), kalıp ve döküm (trilobitler), karbonize fosil (yaprak izi), kehribar içinde fosil (hapsolmuş böcek), fosil izleri, diş fosili

Fosillerin Yaşının Belirlenmesi

Bu şekilde örtülmüş olan fosiller, uzun bir zaman dönemi boyunca yeni tortullardan oluşan derin katmanlarda kalır. Bol yağışların tortul katmanlarını aşındırmasıyla ve tektonik hareketlerden sonra, organizma kalıntıları litosferin daha sık katmanlarına taşınabilir ve yüzeye çıkabilir.

Fosillerin yaşı, bulundukları katmanın derinliğine göre tahmin edilebilir. Fosillerin daha derin katmanlarda bulunması, bu organizmaların Dünya'nın daha eski sakinleri olduğunu gösterir. Ancak her zaman böyle olmak zorunda değildir; bazen fosiller doğrudan yüzeye



Farklı fosil türleri

“çıkar”. Fosil hâline gelen bazı organizmalar yalnızca belirli bir zaman döneminde yaşamıştır. Bu durum onları kaya katmanlarının yaşını tahmin etmede yararlı kılar; bu nedenle indikatör fosiller olarak da bilinirler. Daha kesin bir yaş elde etmek için bilim insanları radyometrik tarihlendirme kullanır. Bu yöntemde, kayalardaki belirli bir elementin radyoizotoplarının oranı ölçülür.

Farklı organizmalara ait fosillerin belirli bir dönemle ilişkilendirilmesi, o dönemlerdeki yaşama ilişkin görsel tasvirlerin yapılmasına olanak sağlar; yani sözde fosil kayıtları elde edilir.

Fosil kayıt, kaya katmanlarında bulunan bütün fosillerin veya eski organizmalara ait korunmuş kalıntıların toplamıdır; Dünya'daki yaşamın tarihini ve milyarlarca yıl boyunca geçirdiği evrimi belgelemektedir. Evrimi anlamak için önemlidir; yaşamın nasıl değiştiğine, türlerin artan karmaşıklığına ve çeşitliliğine, yaşam biçimlerinin ortaya çıkışına ve yok oluşuna, ayrıca dinazorlardan kuşlara geçiş ya da ilk insanların evrimi gibi evrimsel soy hatlarına ilişkin kanıtlar sunar. Bunlar, belirli bir dönemdeki yaşam biçiminin ve yaşam çevresindeki koşulların anlaşılmasını sağlar. Örneğin, Jura dönemine ait fosil kayıtları, dinazorların dünyasına girmemize ve onların özelliklerini, görünüşünü, büyüklüğünü, beslenme biçimlerini, hareketini, üremesini vb. anlamamıza olanak verir.

Etkinlik

Bir Paleontoloğun Çalışma Gününden Kesit

Kendini bir paleontoloğun yerine koy ve arazide yapılan bir kazı çalışmasındaki yaşamından bir günü anlatacağın bir günlük yaz. Fosilleri nerede kazdığın, bunun ne kadar dikkatli yapılması gerektiği, fosillerin kazılması için ne kadar zaman gerektiği, hangi ekipmana ihtiyaç duyduğun ve benzeri konularda bilgiler eklemelisin.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Paleontoloji neyi inceler, açıkla.
2. Paleontologların görevi nedir?
3. Fosil nedir ve fosiller nasıl olabilir?
4. Farklı fosilleşme yollarını sırala.
5. Fosil kayıtları neden önemlidir?

Araştır



... paleontologların çok önce soyu tükenmiş hayvanların tam iskeletlerini nasıl bir araya getirdiklerini ve görünüşlerini nasıl yeniden oluşturdıklarını.

İlginç Biyoloji



Bilim insanlarının dinzorları geri getirebileceği düşüncesi ilginçtir. Ancak gerçek şu ki bunun için iyi korunmuş kalıtsal bir maddeye – DNA'ya – ihtiyaç vardır. Bulunmuş olan tüm fosillerde, ne kadar iyi korunmuş olurlarsa olsunlar (soğuk, karanlık, kuru), kehribardakiler dahil, DNA korunmuş değildir; çünkü DNA bozunmaya yatkındır.

5.5 İnsanın Evrimsel Kökeni

Giriş Etkinliği

Fosillerin yardımıyla bir organizmanın evrimsel gelişiminin nasıl takip edilebileceğini düşün. Hangi hayvanlar insana en çok benzemektedir? Onların hangi özellikleri senin bu görüşün için belirleyicidir? Ortak olduğunu düşündüğün bazı özellikleri tanımla.

İnsanlar her zaman insanın kökeniyle (antropogenez) ilgilenmiştir. İlk inanışlar çeşitli efsaneler ve dinlerle bağlantılıydı. Bilimin gelişmesiyle birlikte, insan bedeninin yapısının diğer hayvanlarınkıya benzerliğine işaret eden çok sayıda olgu toplanmıştır. XVIII. yüzyılda, sistematik babası Carl Linnaeus, insanı *Homo sapiens* (akıllı insan) olarak sınıflandırmış ve onu hayvanlar âlemine, daha doğrusu alt ve üst maymunlarla birlikte primatlar takımına yerleştirmiştir.

İnsanın ortaya çıkışına götüren evrimsel tarih, 200 milyon yıldan daha önce başlar ve birden fazla evreyi kapsar.

İlk Memelilerin Ortaya Çıkışı

(geç Triyas, yaklaşık 225 milyon yıl önce)

Bu hayvanlar çok küçüktü, çoğu zaman günümüz kır farelerine benziyorlardı ve dinozorlarla birlikte yaşıyorlardı. On milyonlarca yıl boyunca bu ilk memeliler böcekçil ve büyük olasılıkla çoğunlukla gece aktif olan hayvanlardı; bu da onların gündüz aktif sürüngenlerle doğrudan rekabetten kaçınmalarına yardımcı olmuştur. Erken memeliler, sabit vücut sıcaklığını koruma yeteneği, yalıtım sağlayan kürk, dört odacıklı daha verimli bir kalp ve karanlıkta daha iyi koku alma ve yön bulma duyusu geliştirmiştir. Besini etkili biçimde çiğnemek ve işlemek için özelleşmiş dişlere (kesici dişler, köpek dişleri, azı dişleri) sahiptiler; bu, yalnızca koni biçimli dişleri bulunan sürüngenlere göre büyük bir evrimsel üstünlüktür.



Triyas döneminden bir memeli
(3B görselleştirmesi)

Memelilerin Çeşitliliği

(Kretase-Paleojen sınırı, yaklaşık 66 milyon yıl önce)

Dinozorların çoğunu yok eden kitlesel yok oluş, hayatta kalan memelilerin büyüklük olarak artmasına ve çeşitlenmesine olanak sağlamış, yeni ekolojik yaşam alanlarını doldurmalarını mümkün kılmıştır.



66 milyon yıl önce yaşamış olan primatların atası (3B görselleştirmesi)

Sabit vücut sıcaklığını koruma yetenekleri, onların gelişimini desteklemiş ve çevredeki farklı sıcaklıklarda aktif olmalarını sağlamıştır.

İlk Primatlar

(yaklaşık 55–60 milyon yıl önce)

İlk primatlar, büyük bir küresel değişim sırasında ortaya çıkmaya başlamıştır. Yeni gelişen otlar, çalılar ve çeşitli başka bitkiler önemli ölçüde yayılmaya başlamıştır. Bu çeşitlilik, daha ılıman iklimle birlikte, yoğun ve gür tropikal ve subtropikal ormanların dünya genelinde yayılmasına katkıda bulunmuştur.

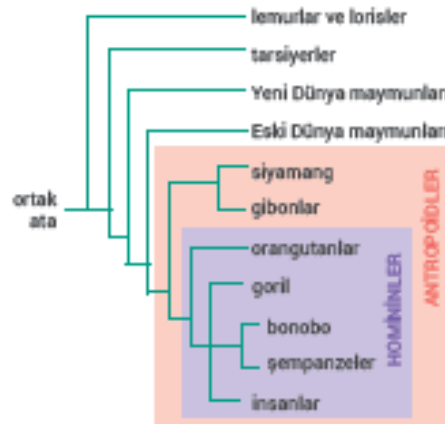
Primatlar ağaç yaşamına yönelik bir dizi adaptasyon geliştirmiştir; bunlar arasında esnek, dönnebilen omuz eklemi, çok hareketli ekstremiteler, beş parmaklı eller ve karşılıklı konumlanmış başparmaklar, pençeler yerine düz tırnaklar bulunur. Bütün bunlar, dallar üzerinde hareket ederken beceriklilik ve nesneleri kullanma olanağı sağlamıştır. Öne bakan gözler geliştirmişlerdir; bu da görme keskinliğinin ve ağaçlar üzerinde hareket etmek için gerekli olan derinlik algısının gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bu durum koku duyusuna daha az dayanılmasına ve daha kısa burunlara yol açmıştır. Benzer büyüklükteki diğer memelilerle karşılaştırıldığında, primatların beden büyüklüklerine oranla daha büyük beyinleri vardı.

Yeni ortamda güçlü seçim, primatların özelliklerindeki değişimlerin hızlanmasına yol açmıştır. İlkel primatlar evrimleşmiş, bu da sonunda maymunları, insansı maymunları ve insanları kapsayan evrimsel dala yol açmıştır.

Hominin Soyunun (insan soyunun) Ayrılması

(yaklaşık 6–8 milyon yıl önce)

İnsan soyu, günümüz şempanzelerinin ve gorillerinin atalarından ayrılmıştır. İklim değişiklikleri, tropikal ormanların seyrek ağaçlı geniş savanlara dönüşmesine neden olmuştur. Bu durum en erken homininlerin (insanı andıran canlıların) gelişimine yansımıştır. Onlar bir süre ağaçlarda yaşamış, ancak zamanla yere inmeye ve besin aramaya zorlanmıştır (meyveler, tohumlar ve kökler, ayrıca yakalayabildikleri böcekler ve küçük hayvanlar). O zaman dik yü-



Farklı primat grupları arasındaki evrimsel ilişki

rümenin ilk belirtilerini göstermeye dik olarak iki ayak üzerinde yürümeye başlamışlardır. Bu durum, omuriliğin çıktığı kafatası tabanındaki açıklık ile leğen kemiği ve uyluk kemiğinin yapısını gösteren fosillerle kanıtlanır. İki ayak üzerinde yürümenin üstünlüğü, yavruları taşımak ya da tehlikelerden korunmak için silah taşımak vb. amacıyla ellerin serbest kalmasıdır.

Bilim insanları şimdiye kadar insan ailesine ait binlerce fosil kalıntısını keşfetmiş ve analiz etmiştir. Bunlar, maymun benzeri canlılardan modern insana uzanan dallanmış bir evrimsel ağaca işaret eder ve evrimin gerçekleştiği zamanı ve hızını belgelemektedir.

İnsanın Modern Sistem Sınıflandırılması

1871 yılında Darwin, “İnsanın Türeyişi” adlı kitabını yayımlamıştır. Bu eserde insanı, organik dünyadaki en yüksek gelişim halkası olarak göstermiş; modern insanı maymunlarla (antropoidlerle) ortak, çoktan yok olmuş atalara sahip olduğunu belirtmiştir. Bu eserde insanın ortaya çıkışı açıklanır ve buna ilişkin kanıtlar verilir.

Darwin’e göre insan, 3 milyon yıl önce antropoid maymunun bir biçiminden gelişmeye başlamış ve onu diğer maymunlardan ayıran yeni özellikler kazanmıştır. Ortak atadan gelen genetik materyalde kazanılmış değişikliklere yanıt olarak, uzun bir zaman dönemi boyunca yeni oluşan çevre koşullarına, iklime, beslenme ve yaşama biçimine uyum sağlamıştır. Değişiklikler nesilden nesile aktarılmış ve insan ile diğer primatlar arasında görünüş ve işleyiş bakımından büyük farklılıklara neden olmuştur.

Günümüzde bilimsel bilgiler, insanı primatlar takımında, insanı maymunlar grubunda (antropoidler, insana benzer canlılar) ve şempanzeler, bonobolar, goriller ve orangutanlarla birlikte hominidler ailesinde sınıflandırır.



Hominidler - şempanze, bonobo, goril, orangutan

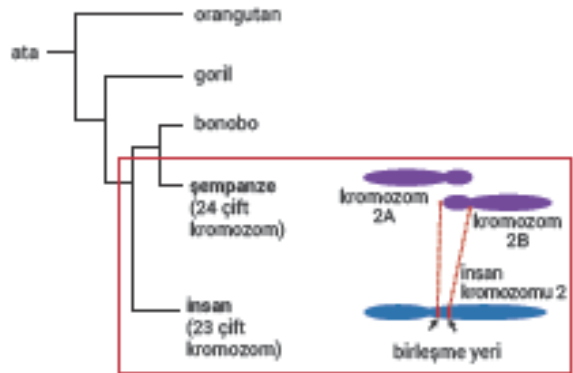
Fiziksel ve genetik benzerlikler, modern insan türü olan *Homo sapiens*’in diğer bir primat grubuyla — maymunlarla — çok yakın bir ilişkisi olduğunu doğrulamaktadır. Nitekim insanın genetik materyali, şempanzeninki ile en yüksek benzerliği göstermekte olup bu oran %98,8’e kadar ulaşmaktadır. Bu, insanların ve şempanzelerin yaklaşık 6 ila 8 milyon yıl önce yaşamış ortak bir ataya sahip olduğu anlamına gelmektedir.

İnsanların ve şempanzelerin DNA dizileri %98,8 oranında özdeş olmasına karşın, DNA'nın kromozomlar içindeki organizasyonu insanlar ile diğer insansı maymunlar arasında farklılık göstermektedir. Bonobolar ve şempanzeler (Pan cinsi), goriller ve orangutanlar, insanlara kıyasla bir çift daha fazla kromozoma sahiptir. Nitekim insanlarda, kromozom 2'yi oluşturmak üzere orta büyüklükteki iki kromozomun birleşmesi gerçekleşmiştir. Diğer çiftlerden on sekizi, insanlar ile insansı maymunlar arasında neredeyse özdeşken geri kalanlar yeniden gruplandırılmıştır.

İnsanlar ile insansı maymunlar arasında iskelet yapısı ve iç organların yapısında da büyük bir benzerlik bulunmaktadır. Benzer vücut sıcaklığına da sahiptirler; insanlar ve şempanzeler ise aynı kan gruplarına sahiptir.

Tablo: Farklı organizma gruplarının kalıtsal materyalinin insaninkine benzerliği

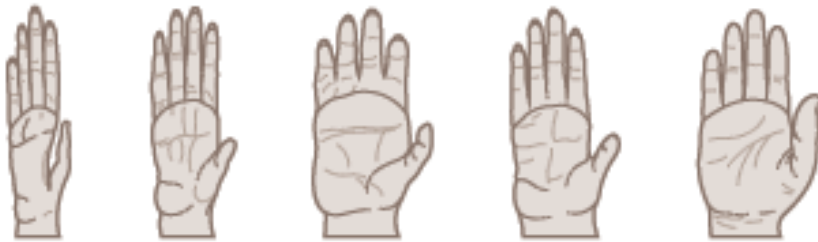
organizma	İnsanla genetik materyal benzerliği
muz, sirke sineği	60 %
kuşlar	75 %
köpek	90 %
şempanze	98,8 %



İnsanın şempanzeyle genetik bağlantısı



İnsansı maymunlarda (Antropoid) iskelet sistemi yapısındaki benzerlik: gibbon, goril, orangutan, şempanze ve insan



Gibon, orangutan, goril, şempanze ve insanda el yapısındaki benzerlik

Bedenlerinin yapısı ve işleyişindeki büyük benzerliklerin yanı sıra antropoidler; zekâya ve öğrenme yeteneğine, duygulara, sesler ve yüz mimikleriyle iletişim kurmaya, toplumlar hâlinde yaşamaya vb. sahip olmaları nedeniyle diğer hayvanlardan ayrılır.

Etkinlik

İnsanların Şempanzelerle Olan Benzerlikleri

Şempanze ile insan arasındaki davranış, görünüş ve vücut yapısındaki benzerliklerin bir listesini yap. İnternette bulacağın verileri kullan.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. İnsanların evrimsel kökeni neden Triyas dönemindeki ilkel memelilerle ilişkilendirilir?
2. Memelilerin yükselişine ne yol açmıştır?
3. İlk primatların yapısındaki bazı özellikleri betimleyin ve bunları onların yaşam biçimiyle ilişkilendirin.
4. İlk homininleri diğer primatlardan ayıran ne olmuştur? Bu ne zaman gerçekleşmiştir?

Araştır



... insanlar arasındaki genetik farkları. İnsanlar arasındaki kalıtım materyali farkı yüzde kaçtır? Gezegendeki aynı kalıtım materyaline sahip iki insan olabilir mi? İki tek yumurta ikizi arasında fark var mıdır?

İlginç Biyoloji



Ağaçlarda yaşayan maymunlar, imrenilecek matematiksel yeteneklerle övünebilir mi? Toplama ve çıkarma bilmiyor olabilirler; ancak dalın en esnek olacağı ve ağırlıkları altında kırılmayacağı yerden nereye tutunmaları gerektiğini "hesaplamaları" gerektiğinde çok başarılıdırlar ve bütün bunları bir saniye içinde yaparlar. Yine de burada matematiksel bir değerlendirmeden değil, görme ve işitme duyularını, ayrıca deneyimi kullanarak yapılan sezgisel bir değerlendirmeden söz edilir.

5.6 İnsanın Ataları

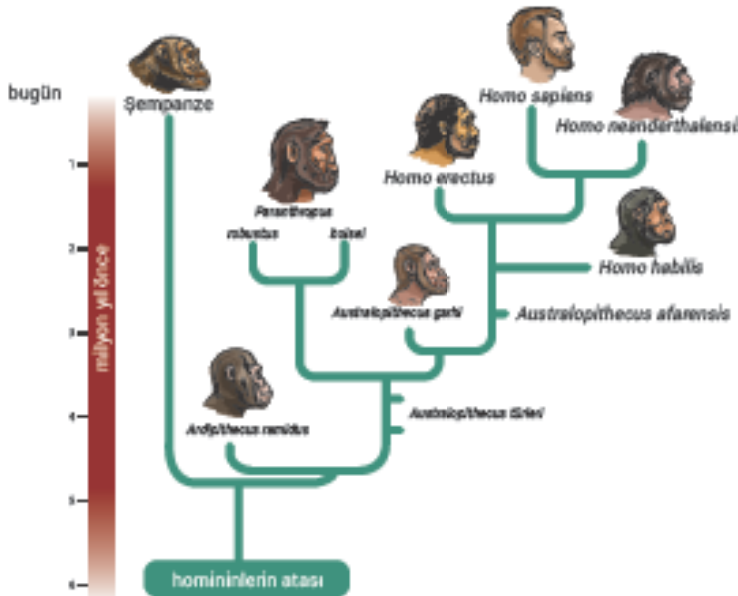
Giriş Etkinliği



Resme bak. Düşün ve insanın gelecekte nasıl görüneceğini tahmin etmeye çalış. İnsanların özelliklerinde geçmişte ne olduğunu, günümüzde ne olduğunu ve gelecekte ne olacağını gerekçelendir.

İnsan evrimi, insanların maymun benzeri atalardan ortaya çıktığı uzun bir adaptasyonel değişim sürecini kapsar. En erken belirleyici insan özelliklerinden biri olan iki ayaklılık (iki ayak üzerinde yürüme yeteneği), 6 milyon yıldan daha önce evrimleşmiştir. Büyük ve karmaşık beyin, alet yapma ve kullanma yeteneği ile konuşma ve dil geliştirme yeteneği gibi diğer önemli insan özellikleri ise daha yakın zamanda gelişmiştir. Semboller ve işaretler aracılığıyla karmaşık ifade, sanat ve karmaşık kültürel çeşitlilik dâhil olmak üzere gelişmiş özelliklerin birçoğu, başlıca son 100 000 yıl içinde ortaya çıkmıştır.

İnsan evrimi, belirli bir başlangıcı ve sonu olan düz bir çizgi değildir; uzun zaman dönemleri ve geniş alanlar boyunca uzanan çok sayıda dalı ve dallanması bulunan dallanmış bir ağaç söz konusudur. Bunlardan bazıları çıkmazda sonlanır, bazıları ise açıklığa kavuşturulmamıştır.



Fosil verilerine göre modern insanın (*Homo sapiens*) evriminin gösterimi

İnsan Atasının Ortaya Çıkışı – *Australopithecus* Cinsi

(yaklaşık 2 ile 4 milyon yıl önce)

Australopithecus, beden büyüklüğüne oranla hâlâ görece küçük beyinlere sahip olan, tamamen iki ayaklı farklı türleri kapsar. Leğen kemiği bakımından modern insana benzerler, ancak göğüs kafesleri maymunlardaki gibi piramidal yapı gösterir. Bazı *australopithecus*ların basit taş aletler de kullandığına dair kanıtlar vardır. *Australopithecus*ların yaklaşık 1 milyon yıl önce yok olduğu kabul edilirken, *australopithecus* türlerinden biri olan *Australopithecus afarensis*'in *Homo* cinsinin doğrudan atası olduğu varsayılmaktadır.



Australopithecus ve insanın iskelet yapısının karşılaştırmalı anatomisi

Australopithecus ve insanın kafatası ve omurga yapısının karşılaştırmalı anatomisi

Şempanze, australopithecus ve insanda leğen kemiğinin karşılaştırmalı anatomisi

Australopithecus afarensis temsilcileri yaklaşık 110 cm boyundaydı ve tamamen dik yürüyebilme yeteneğine sahipti; bu durum iskelet yapısıyla doğrulanır. Kavisli bir omurgaya ve kavisli ayaklara sahiptiler. İki ayaklı olmalarına rağmen küçük bir beyinleri (yaklaşık 400–500 cm³ hacminde) ve uzun kolları vardı. Sert bitkisel materyali çiğnemeye uyum sağlamış büyük azı dişleri ve çıkıntılı çeneleri bulunuyordu.

Australopithecus afarensis türüne ait "Lucy" olarak adlandırılan bir bireyin kafatası fosil kalıntıları Etiyopya'da bulunmuştur. Fosillerin 3,2 milyon yıl öncesine ait olduğu tahmin edilmektedir.



Lucy'nin görünümünün rekonstrüksiyonu (*australopithecus afarensis*)

Tarih Öncesi İnsanların Ortaya Çıkışı - *Homo Cinsi*

(yaklaşık 2,5 milyon yıl önce)

Bugün bütün insanlar *Homo sapiens* olarak adlandırılan tek bir türe aittir. *Homo sapiens*, *Homo* cinsinden hayatta kalan tek türdür. Geçmişte, günümüzde soyu tükenmiş olan farklı tarih öncesi insan türleri yaşamıştır. Bunlardan bazıları modern insanın ataları olmuş olabilir; ancak çoğu, insan soyunun ortak atasından ayrılmış akrabalar olarak kabul edilir.

- *Homo habilis* (becerikli insan), *australopithecus* ile karşılaştırıldığında belirgin biçimde daha büyük beyin hacmiyle (ortalama 600–750 cm³) ve daha az çıkıntılı yüz yapısıyla karakterize edilir. Yaklaşık 2,3 milyon yıl önce yaşamışlardır ve taş aletler yapıp kullanmasıyla bilinen ilk türdür.
- *Homo erectus* (dik insan), yaklaşık 2 milyon yıl önce ortaya çıkmıştır ve beden büyüklüğü ile oranları bakımından modern insanlara benzeyen ilk ilkel insan türüdür. Boyu 160 cm'ye kadar ulaşıyordu (yaklaşık modern insan kadar) ve daha büyük bir beyne sahipti (yaklaşık 1 000 cm³ hacme kadar). Bedenleri bakımından, özellikle düz olan yüzlerinde daha az kıl vardı; çeneleri önceki türlerdeki kadar çıkıntılı değildi, ancak kaş kemerleri hâlâ güçlü biçimde gelişmişti. Doğada bulunan nesneleri işleyerek alet ve araç yapmada becerikliydi. Mızraklar, taş baltalar ve keskin taş bıçaklar kullanıyordu.

Homo erectus temsilcileri avcıydı ve daha büyük avları yakalayabiliyorlardı (bu, sağlam gruplar hâlinde örgütlendiklerinin kanıtıdır); yaşam alanlarının yakınında bulunan avlara ait fosil kalıntıları buna tanıklık eder. Onlara sıcaklık, korunma ve besin pişirme olanağı sağlayan ateşi kontrol etmeyi biliyorlardı. Yaralı ve yaşlı üyelerine baktıkları da gözlenmektedir. Bunu, uzun bir zaman gerektiren ciddi kırıkların iyileştiği görülen kemikleri kanıtlamaktadır.

Günümüzde Afrika, Asya ve Endonezya'da *Homo erectus* fosillerine ait birkaç farklı buluntu alanı bilinmektedir. Bazı temsilciler, keşfedildikleri yere göre adlandırılmıştır: Java İnsanı (Java Adası), Pekin İnsanı (Pekin yakınları), Turkana Çocuğu (Kenya) vb.

Homo habilis ve *Homo erectus*, Afrika'dan Avrupa ve Asya'ya göç eden ilk türlerdir.

Homo sapiens'in (Akıllı İnsan) Ortaya Çıkışı

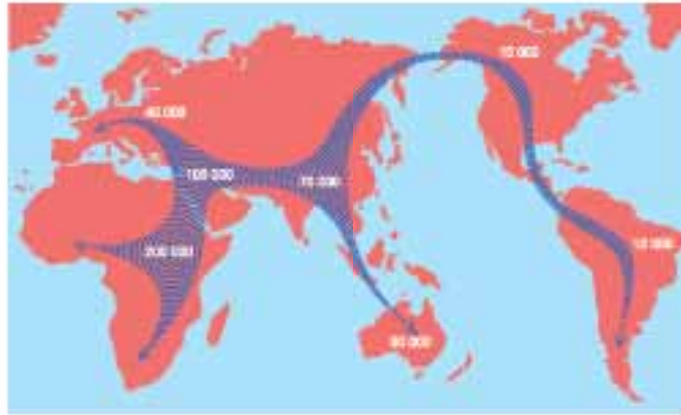
(yaklaşık 300 000 yıl önce Afrika'da)

Bu insan ataları artık modern insanları tanımlayan fiziksel özelliklere sahipti; bunlar arasında yüksek ve yuvarlak kafatası, daha düz yüz, daha hafif kaş kemerleri, çene ve büyük beyin kapasitesi bulunur. Son 100 000 yıl içinde sembollerle ifade etme yeteneği, mağara sanatı, gelişmiş dil, müzik aletleri (kemikten flütler gibi) ve ileri düzeyde alet yapımı gibi karmaşık davranışlar geliştirmişlerdir.

Homo sapiens birkaç dalga hâlinde göç etmiş, sonunda bütün kıtalara yerleşmiş ve Neandertaller gibi diğer grupların yok olmasından sonra hayatta kalan tek insan türü olmuştur.

Bilim insanlarının çoğu şu anda yaklaşık 15 ile 20 farklı tarih öncesi insan türü tanımaktadır. Ancak herkes, bu türlerin birbiriyle nasıl bağlantılı olduğu veya hangi türlerin yalnızca yok olduğu konusunda aynı görüşte değildir.

Fosiller, *Homo sapiens*'in Avrupa'ya yaklaşık 40 000 yıl önce ulaştığını göstermektedir. Avrupa topraklarında bu insanlar, daha önceki bazı göçlerden evrimleşmiş olan Neandertallerle karşılaşmış ve onların yanında yaşamıştır.



Homo sapiens'in yayılımı

Neandertaller

Neandertaller (*Homo neanderthalensis*), yaklaşık 400 000 yıl öncesinden yaklaşık 40 000 yıl öncesine kadar Avrupa ve Asya'da yaşamış, bazı yerlerde ise 28 000 yıl öncesine kadar varlığını sürdürmüştür. Fiziksel olarak modern insanlardan belirgin biçimde farklıydılar ve beden yapıları, daha soğuk yaşam alanlarına daha iyi uyum sağlamalarına olanak tanıyordu.



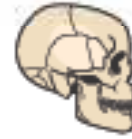
Australopithecus



Homo erectus



Homo neanderthalensis



Homo sapiens

İnsan atalarının kafataslarının karşılaştırılması

Neandertaller yaklaşık 160 cm boyundaydı; beyinleri ise yaklaşık 1 400 cm³ hacme ulaşıyordu (günümüz insanındaki gibi). Bu, önceki ilkel insanlara göre daha gelişmiş zihinsel yeteneklere sahip oldukları anlamına gelir. Bedenleri daha güçlü ve daha kompakt olup, güçlü kemiklere ve gelişmiş kas yapısına sahipti. Burunları, solunan soğuk havayı ısıtmak için daha geniştir. Bu fizyonomi, Neandertallerin yaşadığı zorlu koşullardan kaynaklanıyordu – 8 ay süren kış ve değişken koşullara sahip yaz.

Görünüşleri kaba olsa da onlar zeki canlılardı ve gruplar hâlinde yaşayarak iyi sosyal ilişkilere sahiptiler. Yaşlı üyeleriyle



Neandertal ve Modern İnsan

ilgililiyor ve kazanılmış bilgileri sonraki nesillere aktarıyorlardı. Ölülerini gömdükleri ve mezarlara çiçek bıraktıkları gözlenmiştir.

Neandertaller barınak, araç ve alet yapımında ve bunları günlük yaşamda kullanmada becerikliydiler. Örneğin, avladıkları hayvanların derilerinden giysi, ayrıca takı yapmayı biliyorlardı. Ateş yakmanın sırlarını öğrenmişlerdi ve ateşi ısınma, aydınlanma, besinleri pişirme ve avlanma amacıyla ustaca kullanıyorlardı. Özellikle mamutlar dâhil olmak üzere büyük hayvanları avlamada çok iyi avcılar olarak bilinirler. Eti, soğuk havadan yararlanarak korumayı biliyorlardı.

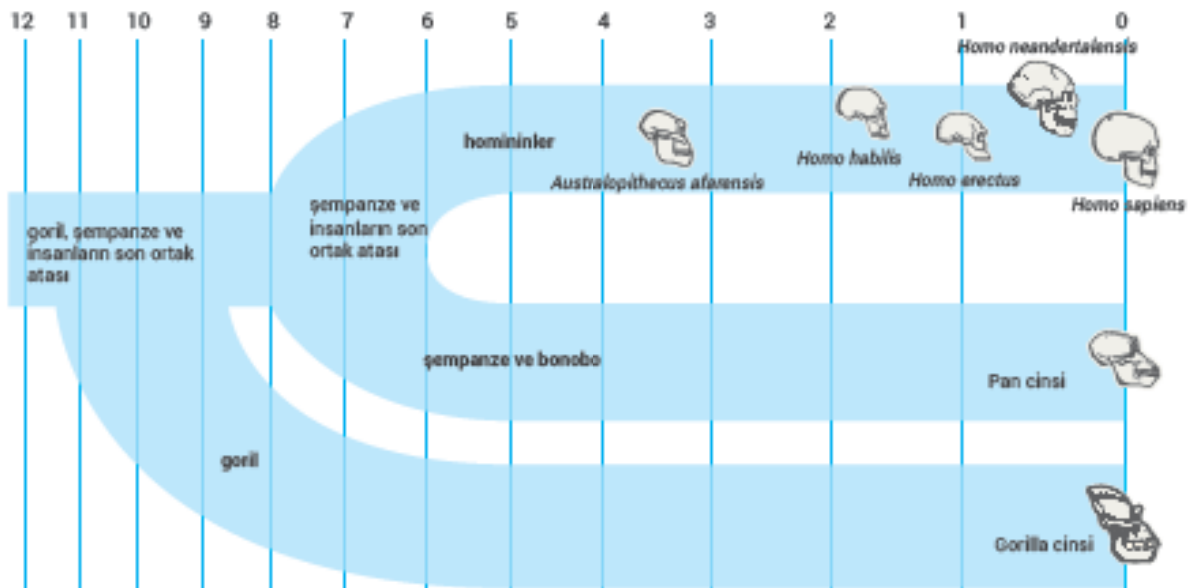
Neandertallerin, yaklaşık 10 000 yıllık bir dönem boyunca modern insanlarla aynı zamanda yaşadığı ve onlarla ürediğine dair önemli kanıtlar vardır. Günümüzde modern insanların DNA'sının yaklaşık %1-4'ü Neandertal kökenlidir.

Denisova İnsanı

2008 yılında Sibiry'a'daki Denisova Mağarası'nda, o zamana kadar bilinmeyen ve Denisova insanı (Denisovalılar) olarak adlandırılan bir insan türüne ait fosil keşfedilmiştir. Genetik analizler, onların Neandertallerle yakın akraba olduğunu doğrulamıştır. Günümüz Melanezyalılarında Denisovalılar kökenli yaklaşık %6 DNA bulunur; bu da bu tarih öncesi insan türünün de Homo sapiens ile ürediğini göstermektedir.

Homo sapiens sapiens

Günümüz modern insanı (*Homo sapiens sapiens*), Avrupa topraklarında 30 000 ile 50 000 yıl önce ortaya çıkmıştır. Bu tür, önceki bütün türlerin yerini alacak ve görece kısa bir sürede dünyanın her yerine yayılacak olan türdür. Onun özelliklerine bugün biz de sahibiz.



İnsanın evrimsel gelişiminin zaman ölçeği

Söz konusu olan, yüksek düzeyde bilinçli ve zeki bir canlıdır. Zihinsel yetenekleri, şimdiye kadarki bütün türleri aşar. Gelişmiş karmaşık konuşmaya, yazıya ve bilgilerin sonraki nesillere daha başarılı aktarılmasına sahiptir. Besin için bitki yetiştirmeyi, hayvanları evcilleştirmeyi ve aletler yapmayı bilir.

İnsanın ortaya çıkışı, yaşam çevresindeki değişimlere uyum sağlamanın sonucudur. Dik yürüyüş ve yeryüzünde yaşama uyum sağlama, ardından aletlerin kullanılması ve yapılması, ateşin kullanılması ve sosyal yaşam biçimi, bilinçli ve zeki bir canlının gelişimine büyük katkı sağlamıştır. Yakın üyelerine gösterilen özen ve bilgilerin önce konuşmayla, sonra da yazıyla aktarılması, nesiller arasında çok miktarda bilginin korunmasını ve aktarılmasını mümkün kılmıştır. Bitki ve hayvan yetiştirme ve yaşam çevresini kendi gereksinimlerine göre değiştirme yeteneğiyle birlikte insan, gezegende çevresini değiştirme gücüne sahip baskın tür hâline gelmiştir.

Etkinlik

Bir İnsan Atasının Tanımı

Tarih öncesi insanlardan bir temsilci hakkında bir sunum hazırla. Onun hangi fosillerinin bulunduğu, nerede ve ne zaman bulunduğu; yaşadığı zaman ve bölge, görünüşü, yapısı, beslenme ve yaşam biçimi hakkında bilgiler ekle. Onun için bir "kimlik kartı" hazırla ve sınıf arkadaşlarının önünde sun.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Avstralopithecusun görünüşünü ve yaşam biçimini tanımla.
2. Kanıtı olan ilk homo türü hangisidir? Ne kadar eskidir?
3. Homo erectus'u tanımla.
4. Neandertalleri tanımla ve onların özelliklerini modern insanların özellikleriyle karşılaştır.

Araştır



... ateşin korunmasının homo erectus üzerindeki etkisini. Bunun bu tür tarih öncesi insanların evrimsel gelişimine nasıl katkıda bulunduğunu.

İlginç Biyoloji



Özellikle *Homo erectus*'ta beden ve yüzdeki kılların kaybının, avlanma biçimiyle ilişkili olduğuna dair görüşler vardır. O, avı izleme ve yorulana kadar kovalama taktığıyla avlanan bir avcıydı. Bu sırada büyük fiziksel çaba nedeniyle bedenin soğuması gerekiyordu. Böylece bedendeki kıllar kaybolmuş, deride çok sayıda ter bezi ortaya çıkmıştır.

Yüzdeki kılların kaybı, beyin gelişimiyle ilişkilidir; çünkü beyin de zihinsel faaliyetler sırasında büyük miktarda ısı üretir. Daha az kıl, daha iyi bir soğuma yolu anlamına geliyordu. Dişi bireylerin, yüzlerinde daha az kıl bulunan eşleri seçerek bu özelliği seçilimle desteklediği yönündeki teori ilginçtir. Zamanla bu genlerin ve bu özelliği taşıyan bireylerin yoğunluğu artmıştır.

5.7 Evrimin Kanıtları

Giriş Etkinliği

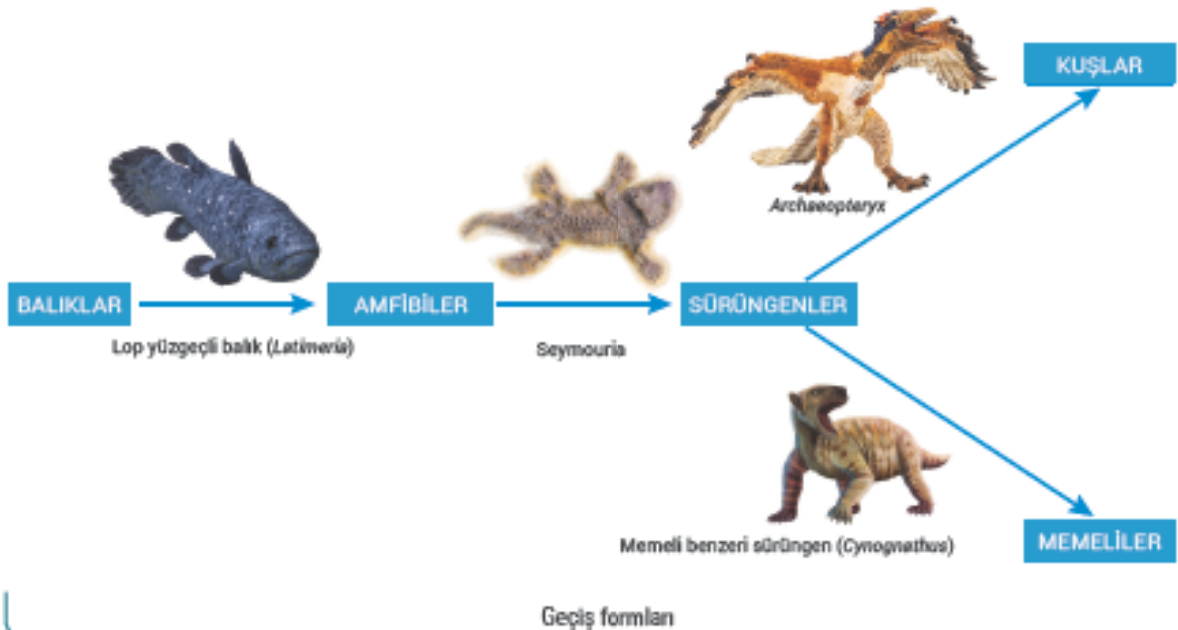
Atın evrimsel gelişimini hatırla. Modern atın atalarının beden büyüklüğü ve yaşam biçimi hakkında nasıl bilgi edinilmektedir?

Uygun kanıtlar olmadan evrim, fantastik bir hikâye gibi görünürdü. Çok sayıda olgu evrimi destekler. Bunlar paleontoloji, karşılaştırmalı anatomi, embriyoloji, genetik, biyocoğrafya vb. farklı bilim dallarından kaynaklanır.

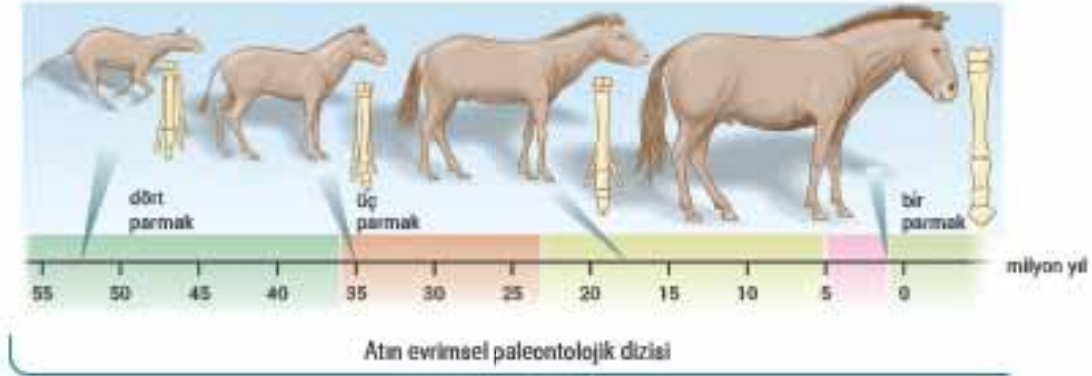
Paleontolojik Kanıtlar

Evrimin en ikna edici kanıtları fosillerdir. Bilim insanları, taşlaşmış fosilleri ve izleri karşılaştırarak ve analiz ederek, çok eski zamanlarda yok olmuş organizmaların ve onların yaşadığı iklim koşullarının bir "resmini" oluşturur. Aslında fosiller, evrimi doğrulayan kanıt gruplarından biridir.

Fosil kalıntıları arasında, özellikle organizmaların sözde geçiş formlarına ait fosiller ilgi çekicidir. Bunlar bir bakıma, balıklardan amfibilerin, amfibilerden sürüngenlerin, onlardan da iki farklı yönde kuşların ve memelilerin geliştiği köprüdür.



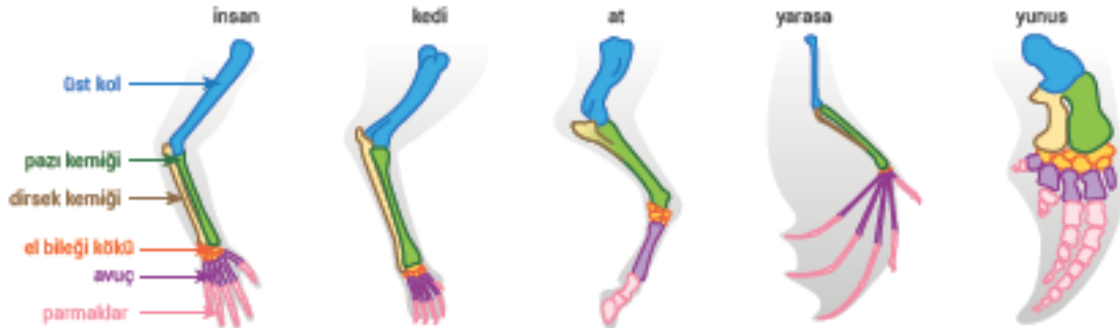
Fosiller aracılığıyla, bir türün evrimi içindeki geçiş formları da izlenebilir. Böylece, bazı formların aşamalı evrim yoluyla diğerlerinden nasıl oluştuğunu açıkça gösteren paleontolojik diziler elde edilir. En iyi incelenmiş olanı, günümüz atının atasına ait evrimsel dizidir.



Bu dizi, atın 55 milyon yıl öncesinden itibaren evrimini izler. O dönemde günümüz atının atası yalnızca 40 cm boyundaydı (bugünkü tavşan kadar) ve zeminin yumuşak olduğu bataklık bölgelerde yaşıyordu. Bu nedenle bacaklarında, hayvanın çamurlu yüzeyde kolayca hareket etmesini sağlayan dört parmak bulunuyordu. İklim koşullarındaki değişimlerle bataklık alanlar kurumuş, dizideki sonraki temsilciler yeni koşullara uyum sağlamıştır. Daha az parmaklı bacaklar, predatörlerden kaçmak için çok daha hızlı hareket etmeleri gereken sert zemin için mükemmel bir adaptasyondur. Atın ataları daha büyük ve daha hızlı hâle gelmiş, bacaklar bugünkü biçimini kazanmıştır – yalnızca orta parmak kalmış, toynak ise aslında güçlü biçimde gelişmiş bir tırnaktır.

Homolog Organlar

Günümüzde, dış görünüşleri ve işlevleri bakımından çok farklı olan, ancak aynı evrimsel kökene sahip organizmaların beden yapısının ve işleyişinin karşılaştırılması da evrimin anlaşılmasına katkı sağlar. Örneğin, insanın eli; balinanın ön yüzgeci, kuşun kanadı, aslanın patisi veya yarasanın kanadı ile benzer bir yapıya sahiptir.



Birçok farklı omurgalıda ön ekstremitenin yapısı

Bu organlara homolog organlar denir ve embriyonal gelişim sırasında aynı kökene sahiptirler.

Ancak kelebeğin kanadı ile kuşun kanadı karşılaştırıldığında, yapı çok büyük bir fark gösterir; bu nedenle aynı işleve (uçma) sahip olsalar da aralarında evrimsel bir bağlantıdan söz edilemez. Bu tür organlar birbirlerinden bağımsız olarak gelişmiştir ve analog organlar olarak adlandırılır.

Karşılaştırmalı Embriyoloji

Evrim, farklı hayvan türlerinin embriyolarının karşılaştırılmasında da fark edilebilir. Evrimsel olarak yakın organizmaların embriyoları özellikle gelişimin erken evresinde karşılaştırılırsa, çok büyük bir benzerlik görülecektir. Böylece omurgalıların ve insanların embriyoları arasında bir dizi benzerlik vardır.

Biyocoğrafya

Evrimsel kanıtlar biyocoğrafya tarafından da sunulur. Farklı kıtalarda yaşayan akraba türler evrimin kanıtıdır. Buna örnek olarak koşucu kuşlar – deve kuşu, kazuar, nandu ve emu verilebilir.



Balık, iki yaşamlı, kuş (tavuk), memeli (tavşan) ve insan embriyolarının karşılaştırılması



Uçamayan kuşlar – deve kuşu, kazuar, nandu ve emu

Bu kuşların her biri farklı bir kıtada yaşar. Deve kuşları Afrika'da, kazuarlar ve emular Avustralya'da, nandular ise Güney Amerika'da yaşar. Bu kuşlar evrimsel gelişim sürecinde uçmayı bırakmış, bunun yerine hızlı koşmalarını ve düşmanlarından korunmalarını sağlayan güçlü gelişmiş bacaklara yatırım yapmışlardır. Görünüş ve yaşam biçimindeki benzerlikler onları ortak bir ata ile ilişkilendirir. Yani geçmişte bir zamanlar kıtalar birleşti ve bu kuşların atası

bu geniş alanlarda yaşamaktaydı. Zamanla kıtalar birbirinden ayrılmış, kuş grupları ise evrim boyunca kendi yollarında ilerlemeye devam etmiştir.



Yaklaşık 200 milyon yıl önce ve bugün kıtalar

Etkinlik

Bir organ sistemi (iskelet, sindirim, solunum) seçin ve birkaç hayvan grubunun temsilcileri arasında onun karşılaştırmasını yapın.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Fosiller evrime nasıl tanıklık eder?
2. Atın evrimsel yolunu ve atın bugün görüldüğü gibi görünmesini sağlayan evrimini teşvik eden koşulları açıkla.
3. Karşılaştırmalı anatomi evrimin kanıtı olarak hangi şekilde kullanılabilir?
4. Farklı hayvanların embriyolarının yapısındaki benzerlik neyi gösterir?
5. Biyocoğrafya, evrimin kanıtı olarak neyi gösterir?

Araştır

... canlı organizmalarda görülen körelmiş organlar ve atavizmler, evrimin kanıtlarını.

İlginç Biyoloji

Uçan ve ağızlarından ateş çıkaran efsanevi varlıklarla ilgili söylencelerin, büyük dişleri, boynuzları ve benzeri özellikleri bulunan, insanlar için korkutucu görünen dinazorların büyük fosil kalıntılarından kaynaklandığı varsayılmaktadır.

5.8 Charles Darwin ve Çağdaşları Lamarck ile Wallace

Giriş Etkinliği

Küçük hayvanları ve böcekleri çok seven bir çocuk düşün. Bu çocuk, evde kapaklı kavanozlarda farklı böceklerden oluşan bütün bir koleksiyon saklar. Bir gün, yakındaki ormanda tamamen bilinmeyen üç böcek bulur. Birini sağ eliyle, birini sol eliyle yakalar; fakat üçüncüsünü yakalayamaz. Üçüncüsünü de yakalamak için çaresizlik içinde böceklerden birini ağzına koyar. Böcek, savunma amacıyla hoş olmayan bir tat salgılar; bu yüzden onu tükürmek zorunda kalır. Sonunda diğer ikisini de serbest bırakır ve elinde hiçbirisi kalmaz.

Bu çocuk, erken çocukluk yıllarından itibaren doğaya karşı büyük bir ilgi gösteren küçük Charles'tır.

Charles Darwin Kimdir?

Charles Darwin, biyolojik dünya ve insanın ortaya çıkışı hakkındaki düşünce ve anlayışlarda tam bir değişim yapmayı başaran belki de en ünlü doğa bilimcidir. O, 1809 yılında İngiltere'nin Shrewsbury kentinde doğmuştur.

Küçük yaştan itibaren doğayı sevmiş ve evinin yakınındaki çayırarda ve ormanlarda gözlemlediği ve topladığı farklı hayvan türlerinden etkilenmiştir. 16 yaşındayken tıp öğrenimine yönelir. Orada iki yıl kalmıştır, ancak okuduğu alandan mutlu olmadığı için tıp eğitimini bırakmıştır. Bu iki yıl boyunca doğa bilimlerine daha da fazla ilgi duymuştur. Aynı zamanda kuşları tahnit etmeyi öğrenmiştir. Bu beceri, daha sonraki bilimsel çalışmalarında kuş örnekleri toplarken ona çok yardımcı olacaktır.

Daha sonra Cambridge Üniversitesine kaydolmuş ve burada teoloji okumuştur. Burada Darwin, bazı profesörlerinin yardımı ve tavsiyeleriyle, 1831-1836 yılları arasında dünyayı dolaşan 5 yıllık bir araştırma görevinin parçası olan gemilerden birinde ("Beagle" gemisinde) yer almayı başarmıştır.



Charles Darwin (1809 – 1882 yılı)



Charles Darwin'in "Beagle" gemisiyle yolculuğu (1831-1836 yılı)

Bu görev Darwin'in hayatını, aynı zamanda canlı dünya hakkındaki algısını ve evrimi anlama biçimini değiştirmiştir.

Yolculuk sırasında Darwin, canlı organizmaların özelliklerini etkin biçimde not etmiş, farklı hayvan ve bitki örnekleri ile büyük hayvanlara ait fosiller toplamıştır. Hayvan ve bitkilerin yanı sıra çevrede belirgin şekilde ayrılan kaya parçaları da toplamıştır. Yaptığı tahnit işlemi, etkileyici bir kuş koleksiyonunu korumasını sağlamıştır.

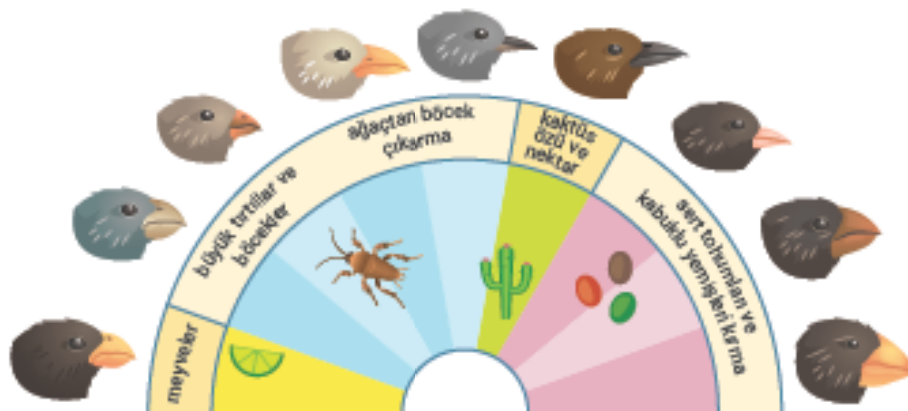
Dünya genelinde araştırdığı birçok yer arasında, Galapagos takımadalarından alınan notlar özellikle önemlidir. Burada keşif ekibi dev kaplumbağalar, deniz iguanaları ve ispinoz kuşlarıyla karşılaşmıştır.

Yolculuktan döndükten sonra Charles Darwin birçok bilimsel eser yayımlamış, bunların arasında Evrim Teorisi'ni de ortaya koymuştur. Bu teori, onun iki temel eserinde, "Doğal seçilimin etkisiyle türlerin kökeni" ve "İnsanın kökeni ve seçilimin üremeyle bağlantısı" adlı çalışmalarında, canlı biçimlerin başlıca yönlendiricisi ve oluşturucusu olarak vurgulanmıştır.

Darwin'in "Doğal seçilimin etkisiyle türlerin kökeni" adlı kitabında geliştirdiği doğal seçim (ya da kısaca "Türlerin Kökeni Üzerine"), temelde üç ilkeyi ele alır: **varyasyon ilkesi**, **adaptasyon ilkesi** ve **kalıtım ilkesi**. Yani o, bir tür içindeki bireylerin özdeş olmadığını açıklar – bu bireylerin özelliklerinde (örneğin büyüklük, renk, hız) doğal, rastlantısal farklılıklar (varyasyonlar) vardır. Kendilerini çevrelerine daha uygun kılan (daha iyi adapte olmuş) varyasyonlara sahip bireylerin yaşama, üreme ve bu yararlı özellikleri yavrularına aktarma olasılığı daha yüksektir.

Darwin, aynı türün temsilcileri olan ispinoz kuşlarındaki varyasyonları vurgulamıştır (onun onuruna "Darwin ispinozları" olarak da adlandırılırlar). Farklı adalarda görünüşte benzer kuşların yaşadığını, ancak gagalarının farklı olduğunu fark etmiştir. Gagalar, her adada bulunan besine göre kuşların beslenmesi için en uygun biçimleri almıştır.

Darwin, kuşların kalıtsal materyalindeki varyasyonların farklı gaga biçimlerinin ortaya çıkmasını sağladığını anlamıştır. Büyük olasılıkla tek bir türden köken alan kuşlarda hangi gaga biçiminin korunacağı, besine uyum sağlamaya bağlıydı. Bu adaptasyonlar zamanla kalıtsal hâle gelmiş, yani kuşlar ayrı türlere evrimleşmiştir.



"Darwin ispinozları"nın birkaç temsilcisinde gaga biçimleri

XIX ve XX Yüzyılda Evrimin Gelişimi

Charles Darwin'den önce evrim üzerinde çalışan kişi Jean Baptiste Lamarck'tı.

Lamarck da türlerin yaşam ortamındaki değişikliklere uyum sağlamasını gözlemlemiştir. Ona göre, bireyin yaşamı boyunca kazandığı değişiklikler sonraki nesle aktarılıyordu.

Zürafanın uzun boynu nasıl kazandığına ilişkin açıklama ilginçtir. Lamarck'a göre zürafa, yeşil yaprakların bulunduğu yüksek dallara ulaşmaya çalışır. Bu çaba boynu ve boyun kaslarını güçlendirir. Böylece güçlü boyun bir sonraki nesle de aktarılır. Bu teori yanlış olduğu için reddedilmiştir, ancak kalıtım ve doğal seçim yönünde düşünmeye yol açmıştır.

Charles Darwin'in yakın arkadaşı ve çalışma arkadaşı olan, türlerin ortaya çıkışına cevap vermeye çalışan bir başka kişi de Alfred Wallace'tı.

Wallace, Darwin gibi dünyayı dolaşmış ve farklı böceklerden örnekler toplamıştır. O, özellikle kelebekler ve diğer hayvanlar olmak üzere böcek koleksiyoncusuydu. Arkasında 125 000'den fazla örnekten oluşan büyük bir koleksiyon bırakmıştır; bunların yaklaşık 5 000'i o dönem için yeni türlerdi. Aynı zamanda seferlerinde gördüğü, o zamana kadar Avrupa'da görülmemiş hayvanlara (cennet kuşları, orangutanlar vb.) ilişkin renkli betimlemeler yapmıştır.

Onun daha önemli yolculukları, Amazon (Brezilya) bölgelerine ve Malay Takımadaları'na (Güneydoğu Asya) yaptığı keşif gezileridir. Malay Takımadaları'ndaki bir adayı ziyareti sırasında yeni türlerin oluşumunu açıklama fikrini edinmiştir. Böceklerin görünüşünde değişiklikler meydana geldiğini fark etmiştir. Eğer değişiklik, bir böceğin aynı türden diğerlerinden daha başarılı olmasına yetecek kadar büyükse, o zaman bu böcek daha fazla yavru verecek, yani yavruları üzerinde kalıtsal değişikliği



Jean Baptiste Lamarck
(1744 – 1829 yılı)



Lamarck'a göre zürafada uzun boyunun kazanılması



Alfred Wallace (1823-1913 yılı)

taşıyacaktır. Böylece daha uzun bir süre sonunda, mevcut türün daha başarılı yeni özelliklere sahip bir türe dönüşmesi gerçekleşir.

Wallace, o dönemde "Türlerin Kökeni Üzerine" adlı eseri üzerinde çalışan Darwin'i bu yeni bilgi hakkında bilgilendirmiştir. Onlar bu fikri bilim çevreleri önünde birlikte tanıtmışlar, ertesi yıl ise "Türlerin Kökeni Üzerine" yayımlanmıştır. Wallace, Evrim Teorisi'nin kurucusu olarak Darwin ile birlikte anılmasa da Darwin'in desteğiyle yüksek bilim çevrelerinde saygı görmüştür.

Etkinlik

Kim ne söyledi?

Her ifadeyi bilim insanlarından biriyle eşleştirin: Darwin, Wallace ve Lamarck.

"Organizmalar hayatta kalmak için değişir."

"Yaşam boyunca kazanılan özellikler kalıtsal olarak aktarılır."

"Doğa, en iyi uyum sağlayanları seçer."

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Charles Darwin neden evrim teorisinin kurucusu olarak kabul edilir?
2. Darwin'in en önemli iki eseri hangileridir?
3. Darwin'in doğal seçilimi hangi ilkelere dayanır?
4. Lamarck'ın yeni türlerin oluşumuna ilişkin teorisini özetle.
5. Wallace'ın Darwin'in evrim teorisine katkısı nedir?

Araştır



... bilim insanlarından birinin hayatını: Darwin, Wallace ve Lamarck. Bu sırada her birinin çocukluğu, eğitimi, yaşamı ve eserleri üzerinde durun. Daha sonra onların hayatlarındaki en ilginç anları, hayatlarını değiştiren ve onları en büyük doğa bilimcilerden biri yapan olayları tartışın. İnsanın, ileride bütün yaşamını etkileyebilecek farklı becerilere sahip olma gereksinimi hakkında sınıfta tartışın.

İlginç Biyoloji



Alfred Wallace ve Charles Darwin arkadaştı, ancak sık görüşmüyorlar, mektuplar aracılığıyla iletişim kuruyorlardı. Bu dostluk, büyük bir karşılıklı saygıya dayanıyordu. Wallace, bir adada sıtmadan hasta yatarken, neden bazı bireylerin öldüğünü, bazılarının ise hayatta kaldığını düşünürken evrim fikrine ulaşmıştır. Darwin ise aynı teori üzerinde neredeyse 20 yıl çalışmıştır.

İki doğa bilimcinin ve arkadaşın aynı sonuca ulaşması ve yeni türlerin nasıl oluştuğunu keşfetmesi şaşırtıcıdır.

5.9 Hayatta Kalma Mücadelesi

Giriş Etkinliği

Akçaağaç bitkisi olduğunu düşün. Yakındaki ormanda yaşayan bir akçaağaç olarak senin için "hayatta kalma mücadelesi" terimi ne anlama gelirdi?

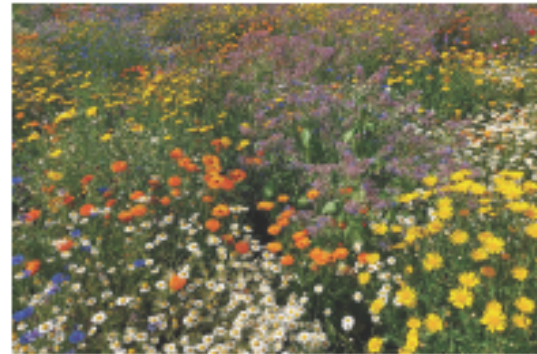
Şimdi de yakındaki çayırda yaşayan bir tavşan olduğunu düşün. Tavşan için "hayatta kalma mücadelesi" ne anlama gelir?

Her canlı organizmanın, yapısı ve karmaşıklığı ne olursa olsun, temel amacı hayatta kalmak ve yavru bırakmaktır. Bu ister bakteri, alg ya da paramesyum olsun, ister fil, balina ya da Amerika'daki dev sekoya olsun, hepsinin tek amacı türün devam etmesidir. Aynı durum insan için de geçerlidir. Ancak türün devamının birçok "engeli" vardır. Bunun için besin, alan, su, ışık ve erişilebilirliği sınırlayıcı faktör olan başka koşullar gereklidir. Engeller, aynı türden bireylerden ya da başka türlerden bireylerden gelebilir. Türler, hayatta kalabilmek için bu engelleri "**hayatta kalma mücadelesi**" yoluyla aşmak zorundadır.

Organizmaların hayatta kalma mücadelesi çoğu zaman belirli bir bölgeyle (yaşam ortamıyla) bağlantılıdır. Bu alanda organizmalar besin ve barınak, yani yavrularının gelişmesi için gerekli koşulları bulur. Bireyin hayatta kalma mücadelesinde başarısız olması, onun için ölüm anlamına gelebilir; yani genlerini sonraki nesle aktaramaması demektir. Hayatta kalma mücadelesinde yalnızca yaşamak ve yavru vermek için en gerekli özellikleri taşıyanlar kazanacaktır.

Bitkilerde ve Mantarlarda Hayatta Kalma Mücadelesi

Bitkiler yaşamlarına tohumdan başlar. Filizlenmeleri için toprağa, neme ve sıcaklığa ihtiyaç duyarlar. Ancak bu her şey değildir. Filizlendikten sonra genç bitkinin büyümesi, çiçek açması, meyve oluşturmaları ve olgunlaşmaları için suya ve güneş ışığına ihtiyacı vardır.



Aynı bitki türünden oluşan topluluk (papatya) ve farklı bitki türlerinden oluşan topluluk

Önceki resimde çayır bitkileri gösterilmiştir. İlkinde papatyalardan oluşan bir topluluk görülür. Burada yan yana filizlenmiş çok sayıda ayrı bitki söz konusudur. Diğer resimde ise farklı türlerden çayır bitkilerinden oluşan bir topluluk vardır. Bunlar filizlenmiş, büyümüş, çiçek açmış ve kendi tohumlarını oluşturacaktır. Ancak bir kısmı filizlenmeyi ya da büyümeyi başaramamıştır; çünkü yanlarındaki bitkiler, topraktaki alan, ışık ve nem için yapılan mücadelede daha "güçlü" olmuştur. Bu hayatta kalma mücadelesi, ormanlarda ağaçlar arasında da gerçekleşir.

Sık bir orman topluluğunda, orman tabanına neredeyse hiç güneş ışığı ulaşmaz. Ağaçlar, dalları ve yaprakları olan taçlarıyla her bir güneş ışını için mücadele eder. Başka bir ağaç bunu yapmadan önce, yüksek büyümeleri ve dallarını boş alana yaymaları gerekir. Aşağıda, toprakta, ışık eksikliği ve bazen de büyük ağaçların yapraklarının topladığı nem eksikliği nedeniyle başka ağaçların ve bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için koşullar yoktur.

Bitkilerin otçullar için temel besin kaynağı olduğunu biliyoruz. Ancak bazı bitkiler, hayvanlardan korunmak için çeşitli yollar geliştirmiştir. Otçul hayvanları uzaklaştırmanın etkili bir yolu, bitkileri tatsız, hatta zehirli yapan kimyasal maddelerdir. Buna iyi bir örnek, yakıcı hücreleri ağrıya neden olan ısırgan otudur.

Mantarlar dünyasında özellikle kimyasal bir hayatta kalma mücadelesi yürütülür. Antibiyotikler aslında küflerin, besin için kendilerine rakip olan bakterileri öldürmek amacıyla ürettikleri bir zehirdir (organizmaların ölü kısımlarından gelen organik maddeler).

Şapkalı mantarlar, yenmemek ve diğer organizmalardan korunmak için zehir taşımalarıyla bilinir.



Sık orman topluluğu



Isırgan otunun savunma mekanizması



Küf (merkezde) ve küften daha uzakta gelişen bakteri kolonileri (çevrede)

Hayvanlarda Hayatta Kalma Mücadelesi

Hayvanlarda özellikle yaşam alanı için mücadele (bölgecilik) belirgindir. Örneğin, bir aslan sürüsü (çoğunlukla bir erkek ve birkaç dişiden, onların yavrularından oluşan grup) onlarca ile birkaç yüz kilometrekarelik bir alanı kontrol edebilir. Bölgenin büyüklüğü, besin ve su için avın bulunabilirliğine bağlıdır. Sürü, kendi bölgesini diğer tüm aslanlara karşı, bazen yaşamları

pahasına da olsa savunacaktır; çünkü bölgenin kaybedilmesi, yavruları ve diğer üyeleri için açlık ve ölüm anlamına gelebilir.

Ancak aslanlar, diğer yırtıcı türleriyle av için sürekli bir mücadele içindedir. Onların yanı sıra savanlarda leoparlar, çitalar ve sırtlanlar da avlanır. Yırtıcılar, avlanmadaki becerileriyle kendi aralarında hayatta kalma mücadelesi verir. Daha iyi avcılar hayatta kalacak ve yavru bırakacaktır; başarısız olanlar ise ölecektir.

Çitalar en hızlı kara hayvanlarıdır ve hızlı antilopları avlayabilirler. Bu, sırtlanlar için pratikte neredeyse imkânsızdır. Ancak çitalar, sırtlanlardan fiziksel olarak daha zayıftır; bu yüzden sırtlanlar tarafından yaralanmamak için avı kolayca bırakırlar. Yaralanmış bir çita artık avlanamayacak ve ölüme mahkûm olacaktır.

Antiloplar ise kaçışta hangisinin daha hızlı olacağı konusunda kendi aralarında sürekli bir mücadele içindedir. Yaralı ya da hasta olan antilop kaçmayı başaramayacak ve yırtıcı tarafından avlanacaktır.



Aslan sürüsü



Av peşindeki çita ve sırtlan



Avın hayatta kalma mücadelesi



Yuvalanan deniz kuşları kolonisi

Kuşlarda, yuvalama evresindeyken bölgecilik görülür. Kenardaki yuvalar genellikle yırtıcılar tarafından ilk saldırıya uğrayan yuvalardır; koloninin merkezindekiler ise korunur. Böylece kuş çiftleri, kolonide daha iyi bir konum için kendi aralarında "mücadele" eder.

Besin, korunma ve yavrularını büyütme olanağı bulabilecekleri alan için mücadele balıklarda da görülür. Anemonların dokunaçları arasında yaşayan, bilinen bir mercan balığı olan palyaço balığı, güçlü bir bölgecilik gösterir ve kendi alanını diğer palyaço balıklarından, hatta başka balık türlerinden bile korur.

Eş bulmak ve yavru vermek, hayatta kalma mücadelesinin temel bir parçasıdır. Hayvanlar dünyasında genellikle dişiler seçim yapar. Onlar, sağlıklı, güçlü olduğunu ve yavruları için koşullar (alan, besin, barınak) sağlayabileceğini gösteren bir erkeği seçecektir.

Çoğu zaman farklı organizma gruplarında erkekler, tür içinde kendilerini kanıtlamak için farklı yollar geliştirmiştir. Bu; şarkı (ötücü kuşlarda), vücut renkleri (kuşlarda, böceklerde), farklı hareketler, dans, sesler (cırcır böcekleri ve ağustos böcekleri), yuva yapma ve düzenleme, ışık ve kimyasal sinyaller (ateş böcekleri), boynuzlar (geyikler), fiziksel olarak karşı karşıya gelen erkeklerde güç (aslanlar, boğalar, geyikler, hatta geyik böceği gibi böcekler) ve benzeri olabilir.

Eğer kuş iyi ötmüyorsa, bu solunum organlarında bir iltihap olduğu ve iyi bir ebeveyn olamayacağı anlamına gelir; yani yavruların korunması ve beslenmesi açısından bir risk vardır. Bazı kelebek türlerinin erkeklerinde, dişiler için yapılan mücadele sırasında oluşan kanat hasarları görülebilir.



Palyaço balığı anemonların yakıcı dokunaçları arasında yaşar



Bülbül, ilkbaharda şarkısıyla dişileri çağırır



Tavus kuşu örümceği, eşini çekmek için karmaşık hareketler yapar



İki erkek geyik böceği arasında fiziksel mücadele

Etkinlik

Benim Hayatta Kalma Mücadelem

Bir organizma seçin ve onun hayatta kalma mücadelesini açıklamaya çalışın. Yaşamı boyunca hangi zorluklarla karşılaşır ve yavru verme amacını nasıl gerçekleştirir?

Araştır



... su ortamında ya da karada hayatta kalma mücadelesinde avcı - av ilişkilerini. Daha sonra edindiğiniz bilgileri diğer sınıf arkadaşlarınızla paylaşın.

Öğrendiklerini Kontrol Et

1. Türün devamı için koşul olan bazı faktörleri say.
2. Bitkiler dünyasında, aynı türden bireyler arasında ve farklı türlerden bireyler arasında hayatta kalma mücadelesine örnekler belirt.
3. Mantarların rekabet ettikleri canlılarla besin için nasıl mücadele ettiklerine bir örnek ver.
4. Kuşlarda, aynı türden bireyler arasında hayatta kalma mücadelesine örnekler açıkla.
5. Avcılar ve avlar nasıl sürekli bir hayatta kalma mücadelesi içindedir?
6. Üreme sırasında eş için mücadelenin bulunduğu bazı hayvan türlerini say.

İlginç Biyoloji



Bir orman kurbağası türü, kış boyunca vücudunun %45'ine kadarını dondurabilir. Bunu, karaciğerde glikoz (şeker) depolayarak ve onu kan dolaşımına salarak başarır; burada glikoz doğal bir antifriz gibi etki eder ve ilkbaharda çözülene kadar kurbağanın yaşamsal organlarını korur.



5.10 Yapay Seçim ve Doğal Seçim ile Yapay Seçimin Karşılaştırılması

Giriş Etkinliği

Charles Darwin'in çalışmalarını ve onun en önemli iki eseri olan "Doğal seçimin etkisiyle türlerin kökeni" ile "İnsanın kökeni ve seçimin üremeye bağlantısı"nı hatırlayın. Doğal seçimin temelini oluşturan üç ilke hangileridir?

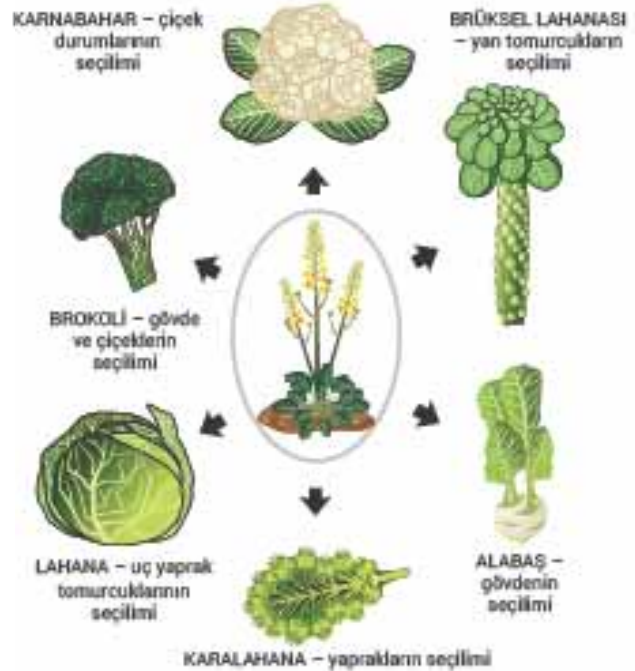
Doğal seçim: çevre şartlarına uyum sağlama konusunda avantajlı özelliklere sahip olan canlıların hayatta kalma ve üreme şansının daha yüksek olması, bu özelliklere sahip olmayanların ise elenmesi sürecidir.

Darwin, evcil hayvanların ve bitkilerin, onların "yabani" akrabalarına kıyasla geçirdikleri değişiklikleri fark etmiştir. Bu tür değişikliklerin nedenlerini, doğadaki türlerdeki değişikliklerle ilişkilendirmiştir. Bildiğiniz gibi, Darwin doğal seçimi üç ilke yardımıyla açıklamıştır: varyasyon ilkesi, adaptasyon ilkesi ve kalıtım ilkesi.

Yapay seçim, istenen özelliklere sahip bireylerin, art arda gelen birçok nesil boyunca çiftleştirilmesini ifade eder ve yeni özelliklere sahip bireylerin elde edilmesine yol açar. Seçilmiş bireylerin çiftleştirilmesi sırasında, bir bakıma genetik materyal sınırlanır; çünkü doğada olduğu gibi serbest üreme ve eş seçimi yoktur. Bu nedenlerden dolayı hastalıklara karşı direnç, sıcaklık değişimi, açlık, hareket hızı, refleksler ve benzeri durumlar için önemli olan özelliklerin kaybı meydana gelebilir. Böylece hayvanlar ve bitkiler, yapay seçimi gerçekleştiren insanın desteği olmadan doğada hayatta kalamayacaktır.



Doğal seçim – koyu renkli fareler ortama daha iyi adapte olmuştur ve hayatta kalıp üremeyi başaracaktır



Yabani lahananın yapay seçimiyle insan çeşitli sebzeler elde etmiştir

Evcil hayvan türlerinde ve bitki kültürlerinde seçim, doğal seçimden şu bakımdan ayrılır: onlarda seçilimi doğa, yani ortamdaki koşullar değil, insan gerçekleştirir.

Evcilleştirilmiş türlerdeki kalıtsal özellikler de varyasyonlara açıktır. İnsan, belirli bir kalıtsal özellik için istenen varyasyonlara ve özelliklere sahip bireyleri seçmiştir. Daha sonra onları kendi aralarında çaprazlamış ve daha uzun bir zaman dilimi içinde, kendisine yarar sağlayan yeterli kalıtsal özelliklere sahip döller elde etmeyi başarmıştır. Örneğin, ilk tahıl bitkileri, bugünkülerden daha küçük olan daha az sayıda tane veriyordu. Bitki kültürlerinin (özellikle tahılların) yetiştirilmesi yaklaşık 10 000 yıl önce başlamış, bununla birlikte insanın yaptığı yapay seçim de başlamıştır.

Pratik olarak bütün evcil hayvanlar (koyunlar, keçiler, inekler, atlar, domuzlar, tavuklar, ördekler, güvercinler), meyve ağaçları, sebzeler ve tahıl kültürleri, geçmişte birkaç bin yıllık bir dönem boyunca gerçekleşen yapay seçilimin ürünüdür.

Böyle bir yapay seçim süreciyle, 2 500 yıl önce başlamış olan bir yabani bitkiden (yabani lahana) bugün birçok sebze türüne sahibiz. Özel bir özelliğe sahip bireylerin seçilmesi, ardından bu bireylerin kendi aralarında çaprazlanmasıyla insan, günümüzdeki lahana, karnabahar, brokoli, karalahana, Brüksel lahanası, alabaş ve benzerlerini elde etmeyi başarmıştır.

Yapay seçilimin daha da bilinen bir örneği, evrimsel kökeni kurtlara dayanan köpeklerdir. Köpeklerde insan, onlardaki bazı ilginç özellikleri güçlendirerek eğlence amacıyla seçim yapmıştır. Daha sonra bu özelliklere sahip bireyleri çaprazlayarak, özellikleri kalıtsal olan ilginç köpekler oluşturmayı başarmıştır. Benzer bir şekilde, örneğin güllerin farklı renkleri ve biçimleri gibi çeşitli çiçekli süs bitkileri de elde edilmiştir.

Başka hayvan ve bitki türleri de yapay seçimle elde edilmiştir – japon balığı, yelpaze kuyruklu güvercin, kültüre alınmış armutlar ve çilekler vb.

Yapay seçilimi, doğal seçimden farklı olarak insan yapar. İnsan, yeni elde edilen organizma biçimleri için yaşam koşulları sağlar – besin, yaşam alanı, yırtıcılardan korunma, barınaklar ve benzeri.



Farklı köpek ırkları yapay seçilimin sonucudur – onların ortak atası yabani kurttur



Japon balığı, sazan balığının yapay seçilimiyle ortaya çıkmıştır



Dekoratif yelpaze kuyruklu güvercin ve onun atası yabani güvercin



Kültür armudu, yabani armudun yapay seçilimiyle elde edilmiştir



Kültür çilekleri, yabani çileklerin seçilimiyle elde edilmiştir

Etkinlik**Gelecekteki Hayvanım**

Hayal gücünü kullanın ve bir hayvanın ya da bitkinin gelecekte nasıl görünebileceğini düşünün. Bitkinizin ya da hayvanınızın sahip olacağı, yani kaybedeceği görünüş ve özelliklerin betimlemesini yapın. Hangi özellikleri yararlı olarak ayırdınız ve neden?

Araştır

... yakın akrabaların çiftleştirilmesi sonucunda elde edilen buldog köpeklerinde görülen zararlı sonuçları

Öğrendiklerini Kontrol Et

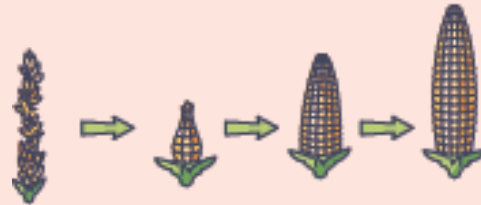
1. Doğal seçim ile yapay seçim arasındaki temel fark nedir?
2. İnsan yapay seçimi neden yapar?
3. Yapay seçim sürecini açıkla.
4. Yapay seçim yeni türler için neden olumsuz sonuçlara sahip olabilir?
5. Yapay seçimin sonucu olan hayvanlar ve bitkiler doğada neden zor hayatta kalmayı başarır?
6. Yapay seçimle elde edilen organizmalara örnekler verin ve onların özelliklerini sözde "yabani" akrabalarının özellikleriyle karşılaştır.

İlginç Biyoloji

İnekler günümüzde eskisine göre çok daha fazla süt verir. Yapay seçim sayesinde modern inekler, yabani atalarına göre 10 kata kadar daha fazla süt verir.

Tavuklar günümüzde eskisine göre çok daha fazla yumurta verir. Yabani tavuklar yılda az sayıda yumurta yumurtlarken, yapay seçimle insanlar yılda 300'den fazla yumurta yumurtlayan tavuklar elde etmiştir.

Mısır bir zamanlar çok küçüktü. Binlerce yıl önce çok küçük tanelere sahipti, ancak en iyi bitkilerin sürekli seçilmesiyle insanlar, bugün de olduğu gibi iri taneli büyük mısır oluşturmuştur.



Konu 5 Tekrar Soruları

1. Evrenin ne zaman ve nasıl oluştuğunu açıkla.

2. Cümlelerdeki boş yerleri doldur.

Güneş, kendi çevresinde birçok gezegen ve gök cisiminden oluşan _____ sistemi oluşturan bir _____dır; bunlar onun çevresinde _____, aralarında _____ gezegeni de vardır. Güneş Sistemi'nin yaşının yaklaşık _____ milyar yıl olduğu tahmin edilmektedir.

Dünya gezegeninin yaklaşık _____ milyar yıl önce oluştuğu kabul edilmektedir. Yüzeyinde kayaç maddelerden oluşan katı bir örtü olan kabuk (____), _____ örtü (hidrosfer) ve gazlardan oluşan hava örtüsü (____) meydana gelmiştir.

Gezegelimizdeki tüm canlı organizmaların kimyasal bileşimi incelendiğinde, onların dört grup bileşikten oluştuğu görülür: _____ ve _____. Bu bileşiklere, yalnızca _____ hücrelerde oluştukları için _____ bileşikler denir.

3. Koaservatların, canlı organizmalar olmamalarına rağmen, ilk hücresel yapıların ortaya çıkışına doğru neden önemli bir adım olarak kabul edildiğini açıkla.

4. Kimyacılar Stanley Miller ve Harold Urey, şu amaçla bir deney gerçekleştirmiştir:

- a) inorganik bileşiklerden organik bileşikler elde etmek
- b) organik bileşiklerden inorganik bileşikler elde etmek
- c) koaservatların oluşumu

5. Balinalar şunlardan evrimleşmiştir:

- a) iki yaşamlılar
- b) sürüngenler
- c) dört ayaklı memeliler

6. Jeolojik zaman ölçeği evrimi anlamamıza nasıl yardımcı olur?

7. Jeologlar jeolojik zaman ölçeğini oluşturmak (hazırlamak) için hangi bilgileri kullanmıştır?

8. Jeolojik zaman ölçeğinin üç ana çağından her biri için birer önemli olay belirt.

9. Dünya'da ilk organizmalar ne zaman ortaya çıkmıştır?

10. İlk fotosentetik organizmalar Dünya'nın atmosferini nasıl değiştirmiştir?

11. Tersiyer'den Kuvaterner'e kadar Dünya'nın ikliminin nasıl değiştiğini açıkla.

12. Hangi koşullar, Senozoyik sırasında farklı memeli türlerinin evrimleşmesine olanak sağlamıştır?

13. Jeolojik zaman ölçeği tablosunu, her dönem için bazı daha önemli olaylarla birlikte inceleyin. Tablodaki boş yerleri doldur.

Çağ	Dönem	Önemli olaylar
Paleozoyik		İlk kara hayvanları
		Memelilerin yükselişi
Mezozoyik		Dinozorların yükselişi
	Permian	İlk sürüngenler
	Kretase	
Senozoyik	Kuvaterner	

14. İlk memelilerin, baskın dinozorların yanında nasıl hayatta kalmayı başardığını açıkla.

15. İlk kara hayvanları şu dönemde ortaya çıkar:

- a) Silüriyen
- b) Devoniyen
- c) Karbonifer

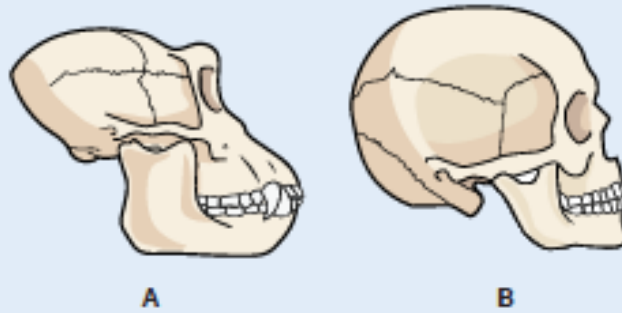
16. Fosil oluşumunun birkaç yolunu belirt.

17. Kavramları uygun ifadeyle eşleştir.

Kavramlar	İfade	numara-harf
1. Fosil kaydı	a) Kalıntıların ve izlerin fosillere dönüşme süreci.	
2. Paleontoloji	b) Organizmaların görünüşünde, biçiminde, beslenme şeklinde, hareketlerinde ve davranışlarında belirli bir zaman dilimi boyunca meydana gelen değişimler.	
3. Fosilleşme	c) Eski organizmalara ait tüm fosillerin veya korunmuş kalıntıların bütünü.	
4. Kambriyen	d) Paleozoik Çağ'ın en eski dönemi.	
5. Evrim	e) Gezegendeki canlılar dünyasının geçmişini inceleyen bilim dalı.	

18. Eğer bir fosil katmanında yalnızca deniz organizmaları bulunmuşsa, hangi çağa aittir? Nedenini açıkla.

19. Paleontologlar, Güney Amerika'da bir tepenin zirvesindeki kayaç katmanında trilobit fosili (yaklaşık 521–252 milyon yıl önce yaşamış, soyu tükenmiş deniz omurgasız hayvanı) kazıp çıkarmıştır. Daha sonra Avrupa'da bir kayaçtaki tortul katmanda aynı tür fosili bulurlar. Paleontologlar iki kayaç katmanı hakkında nasıl bir sonuca varacaktır?
20. *Australopithecus* neden maymunlar ile insanlar arasında önemli bir geçiş grubu olarak kabul edilir?
21. *Australopithecus* neden gerçek insanlar (*Homo sapiens*) grubuna değil de "ön insanlar" grubuna yerleştirilmiştir?
22. İnsana ve şempanzeye ait iki kafatası gösterilmiştir.



- a) Kafatası A kime, kafatası B kime aittir?
b) Önceki soruyu hangi görünür özelliklere göre cevapladığınızı birkaç örnekle belirt.
23. Beyin hacminin artması, *Homo* cinsinin erken türlerinde davranışları nasıl etkilemiştir?
24. Vücut büyüklüğü ve oranları bakımından modern insanlara benzeyen ilk ilkel insan türü şudur:
a) *Homo erectus*
b) *Homo habilis*
c) *Australopithecus afarensis*
25. İnsan evriminin yeniden yapılandırılması için hangi kanıtların (fosil, genetik ya da kültürel, örneğin: araçlar, sanat, mezarlar, ocaklar, yerleşim alanları) en güçlü olduğunu değerlendirin. Nedenini açıkla.
26. Neandertal ile modern insan arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirt.
27. Fosil kanıtları, modern atın (*Equus*), *Eohippus* gibi çok parmaklı küçük orman atalarından evrimleştiğini göstermektedir.
a) *Eohippus*'tan modern ata doğru evrimde meydana gelen iki morfolojik değişikliği açıkla.
b) Yaşam ortamındaki değişikliklerin bu evrimsel değişikliklere nasıl katkıda bulunduğunu açıkla.
c) Atın evriminin neden evrim için güçlü bir paleontolojik kanıt olarak sıkça kullanıldığını değerlendir.

28. Fosiller ve günümüzdeki organizmalar, evrimi anlamamıza birlikte nasıl yardımcı olur?
29. Evrime kanıt olarak homolog organlarla ilgili soruları cevapla.
- a) Homolog organlar, canlı organizmaların ortak kökeni için neden güçlü bir kanıttır?
 - b) Balinanın yüzgeçleri ile insanın kolunun homolog organlar olup olmadığını nasıl belirle?
 - c) Farklı hayvan türlerinde ön ekstremiteler hangi yönlerden benzerdir, hangi yönlerden farklıdır?
 - d) Aynı işleve sahip, ancak farklı yapı ve kökene sahip organların evrimsel bir anlamı var mıdır?
30. Biyocoğrafya evrimin kanıtı olarak hangi şekilde kullanılabilir?
31. Aşağıdaki soruları cevapla:
- a) Galapagos Adaları Darwin'in araştırmalarında neden özellikle önemliydi?
 - b) Darwin hangi kuş türlerini araştırmıştır?
 - c) Darwin'in araştırdığı kuşları kullanarak adaptasyon, doğal seçilim ve evrim kavramlarını açıkla.
 - d) Charles Darwin'in en ünlü kitabının adı nedir ve bu kitapta hangi ilkeleri ele alır?
32. Lamarck'ın teorisini zürafalar örneği üzerinden açıkla.
33. Bakterilerde bir antibiyotiğe karşı direnç/rezistans ortaya çıkmasını açıklamak için Darwin'in doğal seçilim teorisini uygula.
34. Aslanlar bir antilop sürüsünü avlar; bu sırada bazı antiloplar öldürülür, bazıları ise kaçmayı başarır. Bu durumu açıklamak için Darwin'in doğal seçilim teorisindeki hangi ilkenin kullanılabileceğini açıkla.
35. Hayatta kalma mücadelesi canlı dünyanın evrimi için neden gereklidir?
36. Hayvanlarda yapay seçilimin olumlu ve olumsuz sonuçlarını belirt.

Terimler Sözlüğü

A

Abiyotik faktörler – canlı organizmalar üzerinde etkili olan yaşam ortamına ait faktörler (ışık, sıcaklık, su, hava, toprak).

Abortus – fetüs bağımsız yaşam sürdürebilecek hâle gelmeden önce gebeliğin sona ermesi.

Absorpsiyon – maddelerin emilmesi süreci (örneğin: suyun kök tüyleriyle topraktan emilmesi).

Adaptasyon – organizmaların daha iyi hayatta kalması ve üremesi için ortam koşullarına uyum sağlaması.

Adaptasyon ilkesi – organizmalar hayatta kalmak için ortam koşullarına uyum sağlar.

Adolesans – ergenlik ile olgunluk arasındaki geçiş dönemi; bu dönemde fiziksel, ruhsal ve sosyal değişimler gerçekleşir.

Alkol (etanol) – alkollü içeceklerde bulunan ve zehirlenmeye, ayrıca fetüste hasarlara neden olabilen madde.

Amniyon – embriyoyu koruyan amniyon sıvısıyla dolu, fetüsün iç zarı.

Andropoz – erkeklerde testosteronun yavaş yavaş azalmasının görüldüğü ve yaşlanmayla ilişkili dönem.

Atalar – bir organizmanın uzak ya da doğrudan önceki bireyleri.

Avcı – diğer organizmaları (avı) avlayan ve onlarla beslenen organizma.

B

Basit bölünme – bir hücrenin yaklaşık olarak aynı iki yavru hücreye bölündüğü hücre bölünmesi türü.

Besin değeri – besinin içerdiği besleyici maddelerin (karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler, mineraller) miktarı.

Besin zincirleri – bir ekosistemde organizmaların beslenme yoluyla birbirine bağlılığını gösteren şematik gösterim.

Birincil cinsiyet özellikleri – doğumda var olan (yumurtalıklar, testisler) ve üremeye doğrudan ilişkili özellikler.

Biyocoğrafya – Dünya üzerindeki canlı organizmaların yayılışını inceleyen bilim dalı.

Biyokütle – bir ekosistemde belirli bir zamanda, belirli bir trofik düzeyde bulunan canlı organizmaların toplam kuru kütlesi.

Biyoluminesans – bazı organizmaların ışık oluşturma ve yayma yeteneği (örneğin: ateş böcekleri, bazı deniz organizmaları).

Biyotik faktörler – belirli bir alanı yaşama yeri olarak kullanan organizmaların (bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar) tüm karşılıklı ilişkileri.

Büyüme oranı – bir popülasyonda natalite ile mortalite arasındaki fark.

C

Cinsel perhiz – belirli etkinliklerden uzak durma (çoğunlukla cinsel ilişkilerden ya da alkol/uyuşturucu tüketiminden uzak durma).

Cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH) – cinsel temas yoluyla bulaşan hastalıklar.

Cinsiyet kromozomları – organizmanın cinsiyetini belirleyen kromozomlar (insanda X ve Y).

Ç

Çanak yapraklar – çiçek tomurcuğunu açılmadan önce koruyan ve çiçek örtüsü yapraklarının ilk çiçek halkasını oluşturan yeşil dış yapraklar.

Çapraz tozlaşma – bir çiçeğin erkek organındaki polenin, aynı türden aynı ya da başka bir bitkideki başka bir çiçeğin tepeciğine düşmesiyle gerçekleşen tozlaşma türü; eşeyli üreme sırasında genetik çeşitliliği sağlar.

Çiçek – bitkinin eşeyli üremeye, meyve ve tohum oluşturmaya hizmet eden generatif organı.

Çiçek sapı – çiçeği gövdeye bağlayan ve çiçek için gerekli desteği, su ve besin maddelerinin çiçeğe taşınmasını sağlayan bölüm.

Çiçek tablası – çiçek sapının, çiçeğin tüm bölümlerinin bulunduğu genişlemiş bölümü.

Çift yumurta ikizleri – iki farklı yumurta hücresinin iki farklı sperm hücresiyle döllenmesiyle oluşan iki embriyo. Genetik olarak farklıdırlar ve farklı cinsiyetten olabilirler.

D

Difüzyon – parçacıkların daha yüksek bulundukları yerden daha düşük yoğunlukta bulundukları yere doğru pasif hareketi.

Dişi organ – çiçeğin eşeyli üremeye, poleni kabul etmeye ve döllenmeye uyum sağlamış dişi bölümü.

Dişicik borusu – dişi organın, tepeciği yumurtalığa bağlayan ve polenin çimlenmesinden sonra polen tüplerinin geçişini sağlayan bölümü.

Diyafram (kontrasepsiyon) – vajinaya yerleştirilen ve rahim ağzını kapatarak sperm hücrelerinin rahme girmesini engelleyen kauçuk bir bölme (doğum kontrol aracı).

DNA – deoksiribonükleik asit – kalıtsal bilgileri taşıyan molekül.

Doğal seçim – daha iyi adaptasyonlara sahip organizmaların hayatta kalma ve üreme şanslarının daha yüksek olduğu süreç.

Doğal toplulukların monitöringi (gözlemlenmesi, izlenmesi) – ekosistemlerin ve canlı organizma popülasyonlarının durumunun sürekli izlenmesi.

Doğum sancıları (kasılmalar) – doğum sırasında rahmin güçlü kas kasılmaları.

Döllenme – sperm hücresinin yumurta hücresiyle birleşmesi, yani zigotun olduğu döllenme süreci.

Döllenme (bitkilerde) – erkek üreme hücresinin çiçeğin yumurtalığında dişi üreme hücresiyle (yumurta hücresiyle) birleştiği ve bunun sonucunda zigotun olduğu süreç.

Döllenme (hayvanlarda) – sperm hücresinin yumurta hücresiyle birleşmesi; bu sırada yeni organizmanın ilk hücresi olan zigot oluşur.

Dönem (jeolojik zaman ölçeğinden) – Dünya tarihinin daha kesin zaman bölümlendirmesi ve incelenmesi için kullanılan, bir jeolojik çağın bölümü.

E

Ekoloji – canlı organizmaları kendi yaşam ortamlarında ve aralarında var olan ilişkileri inceleyen bilim dalı.

Ekolojik faktörler – canlı organizmaları etkileyen ve biyotik ile abiyotik olabilen faktörler.

Ekosistem – canlı organizmaların ve içinde yaşadıkları cansız çevrenin oluşturduğu topluluk.

Embriyo (bitkilerde) – olgun tohumda bulunan ve kök taslağı, gövde taslağı, kotiledonlar ve embriyonal tomurcuk içeren genç embriyonik biçim.

Embriyo (hayvanlarda) – döllenmeden sonra, organizmanın fetüs hâline gelmeden önceki erken gelişim evresi.

Embriyoloji – organizmaların döllenmeden doğuma kadar olan gelişimini inceleyen bilim dalı.

Emme gücü – kökün suyu ve çözünmüş mineral maddeleri emme yeteneği.

Endometriyum – embriyonun yerleşmesi için hazırlanan rahmin iç duvarı (tabakası).

Endotermik reaksiyon – gerçekleşebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyan kimyasal reaksiyon.

Enerji – iş yapabilme yeteneği.

Enzim – organizmada kimyasal reaksiyonu hızlandıran biyolojik katalizör.

Eon – jeolojik zaman ölçeğinin en büyük zaman birimi.

Epidermis – bitki organlarının yüzeysel koruyucu dokusu; onun yapısal bir parçası olan stomalar aracılığıyla gaz alışverişine ve terlemeye katılır.

Epididimler – testislerle bağlantılı boru biçimli organlar; burada sperm hücreleri olgunlaşır, hareketli hâle gelir ve dışarı atılmadan önce depolanır (saklanır).

Epok – jeolojik zaman ölçeğinde dönemden daha alt sırada yer alan en küçük zaman birimi.

Era – jeolojik zaman ölçeğinde, birkaç dönemden oluşan büyük zaman aralığı.

Erkek organ – çiçeğin, üreme hücrelerinin olduğu ve polenin olgunlaştığı erkek bölümü.

Erkek organ ipçikçisi – erkek organı çiçek tablasına bağlayan, polen kesesini taşıyan ve yükselten ince, uzamış bölüm.

Estivasyon – hayvanların sıcak ve kurak dönemlerde dinlenme hâli (yaz uykusu).

Eşeyli üreme (bitkilerde) – erkek ve dişi üreme hücresinin birleşmesini içeren, genetik olarak farklı bir yavru ve tohum oluşumu ile sonuçlanan üreme biçimi.

Eşeysiz üreme (bitkilerde) – gametleri içermeyen bir üreme biçimidir; bu nedenle yavru, genetik olarak ebeveynle aynıdır (klon). Bitkinin vejetatif kısımları yardımıyla gerçekleşir.

Evrım – organizmalarda görünüş, biçim, beslenme şekli, hareket ve davranış bakımından birçok nesil boyunca gerçekleşen, uyum sağlamaya ve yeni türlerin oluşmasına yol açan kademeli değişimler.

F

Fetal alkol sendromu (FAS) – annenin tükettiği alkolden kaynaklanan, fetüsün gelişimindeki bozukluklar.

Fetüs – gebeliğin sekizinci haftasından doğuma kadar olan dönemdeki embriyo.

Filiz – tohumun çimlenmesinden sonra embriyodan gelişen ve bağımsız olarak fotosentez yapmaya başlayan genç bitki.

Floem – organik maddeleri yapraklardan bitkinin diğer bölümlerine taşıyan iletim dokusu.

Folik asit – embriyonun sinir sisteminin gelişimi için önemli olan B9 vitamini.

Folikül uyarıcı hormon (FSH) – kadınlarda Graaf foliküllerinin büyümesini, erkeklerde ise sperm hücrelerinin üretimini uyaran hipofiz hormonu.

Fosil – soyu tükenmiş organizmaların taşlaşmış kalıntıları ya da izleri.

Fosil kaydı – kayaç katmanlarında bulunan, soyu tükenmiş organizmalara ait tüm fosillerin ya da korunmuş kalıntıların toplamı.

Fosilleşme – fosillerin oluşma süreci.

Fotosentez – bitkilerin besin (glikoz) oluşturmak için ışık enerjisini kullandığı süreç.

G

Gametler – döllenme sırasında zigotu oluşturan üreme hücreleri (sperm hücreleri ve yumurta hücreleri).

Gebelik – insanda yaklaşık 9 ay (40 hafta) süren, embriyo ve fetüsün rahim içinde gelişme dönemi.

Genital herpes – herpes simpleks virüsünün neden olduğu, cinsel yolla bulaşan ve genital bölgede ağnı kabarcıklarla kendini gösteren hastalık.

Genler – kalıtsal bilgileri taşıyan ve organizmanın özelliklerini belirleyen DNA bölümleri.

Glikoz – basit bir şeker ve hücreler için başlıca enerji kaynağı.

Gonore – üreme organlarını ve idrar yollarını etkileyen, cinsel yolla bulaşan bakteriyel hastalık.

Göbek kordonu – embriyo ile plasenta arasındaki bağlantı; bunun aracılığıyla besin maddeleri ve oksijen sağlanır.

Gövde – bitkiye destek olan, suyu, mineral ve organik maddeleri ileten; yaprakları, çiçekleri ve meyveleri taşıyan vejetatif organ.

Graaf folikülü – yumurtalıkta bulunan, ovulasyon için hazır olgun yumurta hücresini içeren olgun folikül.

H

Hava boşlukları – yaprağın mezofilinin süngerimsi kısmında bulunan, gazların etkili değişimini sağlayan, su bitkilerinde ise yüzebilirliğe katkıda bulunan büyük hücreler arası boşluklar/boş alanlar.

Hayatta kalma mücadelesi – organizmalar arasında besin, alan ve eşler için sürekli rekabet.

Hemoglobin – kırmızı kan hücrelerinde bulunan ve oksijeni taşıyan protein.

Herbaryumlanmış materyal – bilimsel inceleme için kurutulmuş ve korunmuş bitki örnekleri.

Heterotroflar – başka organizmalarla beslenen, kendi besinini kendisi oluşturamayan organizmalar.

HIV – (insanda bağışıklık yetersizliğine neden olan virüsün İngilizce adının kısaltması – Human Immunodeficiency Virus) – AIDS'e neden olan ve bağışıklık sistemine saldıran virüs.

Hibernasyon – soğuk aylar sırasında hayvanlarda görülen uzun süreli dinlenme hâli.

Hidrodinamik görünüş – hayvanın suda kolay hareket etmesini sağlayan biçimi.

Hipofiz – hormon üretimini kontrol eden, iç salgı yapan beyin altı bezi.

Hominidler – insanı ve insansı maymunları (şempanzeler, goriller, orangutanlar) içeren primat ailesi.

Homininler – insanın tüm atalarını ve modern insanı içeren primat grubu.

Homo sapiens – modern insan.

Homolog organlar – aynı yapıya ve kökene sahip olan, ancak farklı işlevlere sahip olabilen organlar (örneğin: kuşta kanat, balıkta yüzgeç, insanda kol).

Hormonlar – endokrin bezlerde oluşan ve doğrudan kana salgılanan kimyasal maddeler. Vücuttaki belirli hücrelerin ya da organların çalışmasını düzenler.

I

İdrar kanalı – idrarn vücuttan dışarı atıldığı boru. Erkeklerde aynı zamanda meni sıvısını da taşır.

İkincil cinsiyet özellikleri – pubertede ortaya çıkan cinsiyet özellikleri (örneğin: erkeklerde sakal, kadınlarda memelerin büyümesi).

İkizler – aynı gebelikte doğan (iki) çocuk.

İklim değişiklikleri – doğal ve insan kaynaklı faktörlerin neden olduğu, Dünya'nın iklimindeki uzun süreli değişiklikler.

İmplantasyon – döllenmiş yumurta hücresinin rahmin endometriyumuna yerleştiği süreç.

İnsan papilloma virüsü (HPV) – cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlara ve rahim ağzı kanserine neden olabilen virüs.

İnsan soyu (insanın atalarının sıralanışı) – modern insana götüren evrimsel çizgi.

İspinozlar – Galapagos Adaları'ndan, Charles Darwin'in incelediği bir kuş grubu. Bunların, farklı besin türlerine uyum sağlamış farklı gaga biçimleri vardır ve evrim ile adaptasyonun klasik bir örneğidir.

J

Jeoloji – Dünya'nın yapısını, bileşimini ve gelişimini inceleyen bilim dalı.

Jeolojik zaman ölçeği – Dünya gezegeninin geçmişindeki dönemlerin zamansal olarak bölümlendirilmesi sistemi.

Joule (J) – enerji ölçü birimi; 1 joule, bir şeyi 1 newtonluk (1 N) kuvvetle 1 metre (1 m) mesafeye hareket ettirmek için gerekli olan enerji miktarıdır.

K

Kalıtım ilkesi – ebeveynlerin özellikleri genler aracılığıyla yavrulara aktarılır.

Kalori – organizmanın besinden elde ettiği enerji için ölçü birimi.

Kamufaj – organizmanın yırtıcılardan ya da avdan saklanması için renginin veya biçiminin uyum sağlaması.

Kandida – insanda özellikle ağız boşluğunda ya da genital bölgede enfeksiyonlara neden olabilen mikroskopik mantar.

Kehribar – ağaçlardan oluşan fosilleşmiş reçine.

Kendi kendine tozlaşma – polenin erkek organdan aynı çiçeğin tepeciğine düşmesiyle gerçekleşen, başka bir bitkinin katılımı olmadan eşeyli üremeyi sağlayan tozlaşma türü.

Kilojoule (kJ) – enerji için ölçü birimi. 1 kalori ≈ 4,184 kJ.

Kinetik enerji – hareket eden bir cismin enerjisi.

Klamidya – cinsel yolla bulaşan bakteriyel enfeksiyon.

Klorofil – bitki hücrelerinin kloroplastlarında yer alan, ışık enerjisini emen ve fotosentezi sağlayan yeşil pigment.

Kloroplastlar – bitki ökaryot hücrelerine özgü, içinde klorofil bulunan hücre organelleri.

Koloniler – birlikte yaşayan ve birbirine yardım eden aynı türden organizma grupları (örneğin: bakteriler ya da deniz polipleri).

Kommensalizm – iki tür arasındaki, birinin yarar gördüğü, diğerrinin ise ne yarar ne de zarar gördüğü etkileşim.

Kontrasepsiyon – döllenmeyi ve istenmeyen gebeliği önlemek için yöntemlerin ve araçların kullanılması.

Kotiledonlar – embriyoya besin maddelerinin depolanması ve sağlanması için hizmet eden embriyonal yapraklar.

Kök – toprakta gelişen, bitkinin tutunmasına/sabitlenmesine hizmet eden ve su ile mineral maddelerin emilmesi/absorpsiyonu için başlıca organ olan vejetatif organ.

Kök basıncı – mineral maddelerin aktif emilmesi nedeniyle kökte oluşan ve suyun ksilem boyunca yukarı doğru hareketini sağlayan basınç.

Kök tüyleri – kökteki epidermis hücrelerinin, emilim yüzeyini artıran ve su ile mineral maddelerin emilmesini sağlayan ince uzantıları.

Körelmiş organlar – günümüzdeki organizmalarda zayıf gelişmiş olan ya da işlevi bulunmayan, ancak atalarda var olmuş organlar (örneğin: insanda kör bağırsağın solucanimsi uzantısı).

Kromozomlar – DNA iplikçikleri ve proteinlerden oluşan, hücre çekirdeğinde bulunan, binlerce genden meydana gelen ve kalıtsal bilgiyi taşıyan yapılar.

Ksilem – suyun ve çözünmüş mineral maddelerin kökten bitkinin tüm bölümlerine taşındığı ve sağlamlığa katkıda bulunan iletim dokusu.

Kutikula – yaprağın ve genç gövdenin yüzeyinde bulunan, su kaybını azaltan ve bitkiyi dış etkilere koruyan ince, mumsu, koruyucu tabaka.

Küresel ısınma – sera gazlarının artması sonucunda Dünya'nın ortalama sıcaklığının yükselmesi.

L

Lüteinleştirici hormon (LH) – hipofizin ön bölümünden salgılanan, kadınlarda ovulasyonu ve sarı cismin oluşmasını sağlama işlevi olan, erkeklerde ise testislerde testosteron salgılanmasını uyaran cinsiyet hormonu.

M

Menopoz – kadının yaşamında âdetin sona erdiği ve üreme yeteneğinin azaldığı dönem (genellikle 50'li yaşlar civarında).

Menstruasyon – yumurta hücresi döllenmezse kadınlarda ayda bir kez görülen rahim kanaması.

Metamorfоз – organizmanın gelişimi sırasında biçiminin ve yapısının değişmesi (örneğin: böceklerde ya da iki yaşamlılarda larvadan ergin hayvana dönüşme).

Meyve (bitkilerde) – çiçeğin yumurtalığından gelişen ve tohumu korumaya ve yaymaya hizmet eden bitkinin generatif organı.

Mezofil – yaprağın üst ve alt epidermisi arasında yer alan, fotosentezin gerçekleştiği iç fotosentetik dokusu.

Migrasyonlar – hayvanların genellikle besin ya da üreme nedeniyle bir yerden başka bir yere mevsimsel ya da düzenli göçleri.

Mimikri – organizmanın yırtıcılardan korunmak ya da saldırı amacıyla çevredeki başka bir şeye benzemesi için uyum sağlaması (örneğin yapraklara benzeyen böcekler).

Mortalite – bir yıl içinde popülasyondaki 1 000 kişi başına ölen insan sayısı.

Mutualizm – iki organizma arasındaki, her iki organizmanın da yarar gördüğü ilişki (örneğin: anılar ve çiçekler).

N

Natalite – bir yıl içinde popülasyondaki 1 000 kişi başına düşen yeni doğan bebek sayısı.

Nişasta – bitkilerde enerji kaynağı olarak depolanan karmaşık şeker.

Nodüller – bitkilerde küçük, yuvarlak yapılar (örneğin: azotun bağlandığı baklagil bitkilerinin köklerindeki nodüller).

Nüfus – belirli bir yaşam alanında yaşayan aynı türden bireylerin sayısı.

Nükleik asitler – kalıtsal bilgiyi (genleri) taşıyan ve aktaran biyomoleküller (DNA ve RNA).

O

Ototrof (organizmalar) – inorganik maddelerden kendi besinini kendisi oluşturan organizmalar (bitkiler, algler, bazı bakteriler).

Ovulasyon – olgun yumurta hücresinin yumurtalıktan serbest bırakıldığı ve döllenmeye hazır olduğu süreç.

Östrojen – kadın üreme özelliklerinin gelişimini ve âdet işlevini düzenleyen kadın cinsiyet hormonu.

P

Paleontologlar – paleontolojiyi inceleyen bilim insanları.

Paleontoloji – fosilleri ve Dünya'nın tarihsel geçmişini inceleyen bilim dalı.

Palisat tabakası – yaprağın mezofilinin bir bölümü; en yoğun fotosentezin gerçekleştiği, kloroplast bakımından zengin, uzun ve sık dizilmiş hücrelerden oluşur.

Parazitizm – bir organizmanın (parazit), başka bir organizmanın (konak) zararına beslenmesiyle gerçekleşen etkileşim.

Penis – meni sıvısının ve idrarnın dışarı atılmasına hizmet eden erkek üreme organı.

Pigment – renk veren madde (örneğin: klorofil - yaprağa yeşil rengini verir).

Plasenta – embriyonun anneye bağlantılı olduğu, besin maddeleri ve oksijenle beslendiği geçici organ.

PNömatoforlar – oksijen bakımından fakir toprakta gaz alışverişini sağlayan, suyun üzerine çıkan mangrovlarda (ağaçlarda) solunum kökleri.

Polen – tozlaşmaya uyum sağlamış, karakteristik görünüş ve yapıya sahip tanecikler; döllenmenin gerçekleşmesini sağlayan ikiye erkek üreme hücresi (çekirdek) içerir.

Polen keseleri – erkek üreme hücrelerinin bulunduğu polen tanelerinin oluştuğu ve olgunlaştığı erkek organ bölümü.

Prezervatifler (kondomlar) – döllenmeyi önleyen ve cinsel yolla bulaşan hastalıklardan koruyan doğum kontrol aracı.

Progesteron – sarı cisimden salgılanan kadın cinsiyet hormonu. Gebelik sırasında endometriyumu hazırlar ve sürdürür.

Prostat – meni sıvısının bir parçası olan ve sperm hücrelerinin hareketliliğini sağlayan sıvı üreten erkek üreme bezi.

Pubertet – organizmanın cinsel olarak olgun bir birey hâline geldiği ve üreme yeteneğinin başladığı gelişim dönemi.

R

Rahim – gebelik sırasında döllenmiş yumurtanın (embriyonun ve fetüsün) geliştiği dişi üreme organı.

Rahim ağzı (serviks) – rahmin vajına ile bağlantısını sağlayan alt, daralmış bölümü.

Reaktanlar – kimyasal reaksiyona giren ve ürünleri oluşturmak için değişen maddeler.

Rekabet – organizmalar arasında sınırlı kaynaklar (besin, su, alan) için mücadele.

S

Sarı cisim (corpus luteum) – ovulasyondan sonra Graaf folikülünün kalıntılarından yumurtalıkta oluşan ve gebeliğin sürdürülmesi için önemli bir hormon olan progesteronu salgılayan geçici bez.

Tortu (sediment) – suyun ya da bir sıvının dibinde biriken katı madde.

Seminal kesecikler – erkeklerde meni sıvısının bir parçası olan sıvıyı salgılayan bezler.

Sifiliz – bir bakterinin (*Treponema pallidum*) neden olduğu cinsel yolla bulaşan hastalık.

Simbiyoz – iki organizma türü arasında ortak yaşam (mutualizm, kommensalizm ya da parazitizm olabilir).

Skrotumlar – testislerin yer aldığı deri torbaları.

Solunum – besin maddelerinin oksijenin etkisiyle yavaş oksidasyonu; bu sırada besinden enerji açığa çıkar.

Sperm hücresi (spermatozoit) – yumurta hücresini döleyebilen erkek üreme hücresi (gamet).

Sperm kanalı – epididimden başlayan ve sperm hücrelerinin taşındığı idrar kanalıyla birleşen uzun boru.

Spiral – uzun süreli kontrasepsiyon için rahme yerleştirilen araç.

Sterilite – döllenmenin gerçekleşmemesi; kadında gebe kalamama, erkekte ise sperm hücrelerinin yumurta hücresini döleyememesi anlamına gelir.

Stoma – gaz alışverişini ve transpirasyonu düzenleyen iki özelleşmiş kapatıcı (stoma) hücre tarafından oluşturulan, epidermiste bulunan küçük açıklık.

Süngeimsi tabaka – yaprağın mezofilinin, büyük hücreler arası boşluklara sahip düzensiz hücrelerden oluşan, gaz alışverişini sağlayan ve fotosenteze katılan bölümü.

Sürü (kurt sürüsü) – aynı türden, birlikte yaşayan ve avlanan hayvan grubu (örneğin: kurtlar).

T

Taç yapraklar – çiçeğin, tozlaştırıcıları çeken ve erkek organlar ile dişi organı koruyan renkli yaprakları.

Tek yumurta ikizleri – iki embriyonun oluştuğu iki parçaya bölünen tek bir döllenmiş yumurta hücresinden meydana gelen, aynı genetik materyale ve aynı cinsiyete sahip ikizler.

Tepecik – dişi organın, tozlaşma sırasında polenin yapıştığı ve çimlendiği uç bölümü.

Testisler – sperm hücrelerinin oluştuğu ve testosteronun salgılandığı erkek üreme organları.

Testosteron – üreme organlarının, erkeklerde ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişimini ve sperm hücrelerinin üretimini uyaran erkek cinsiyet hormonu.

Tohum – embriyo, besin yedek maddeleri ve tohum kabuğu içeren, türün üremesine ve devamına hizmet eden bitkinin generatif organı.

Tohum kabuğu – tohumu kurumadan, zarar görmekten ve enfeksiyonlardan koruyan dış koruyucu bölümü.

Tohum taslağı – yumurtalığın içinde, yumurta hücresinin eşlik eden dokularla birlikte oluştuğu ve olgunlaştığı, döllenmeden sonra ise tohuma gelişen yapı.

Tozlaşma – polenin erkek organdan çiçeğin tepeciğine taşındığı, bitkinin eşeyli üremesini sağlayan süreç.

Tozlaştıncılarla senkronizasyon – bitkinin çiçeklenme zamanının, tozlaştıncıların (arılar, böcekler) etkin olduğu zamana uyum sağlaması.

Transpirasyon – suyun bitkinin toprak üstü kısımlarından, en çok da yapraklardaki stomalar aracılığıyla buharlaşması süreci; böylece suyun ve mineral maddelerin ksilem boyunca hareketi sağlanır.

Trikomonas – insanlarda cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlara neden olabilen mikroorganizma (protozoa).

Trofik piramit – bir ekosistemde farklı beslenme düzeyleri arasında enerjinin, birey sayısının ya da biyokütlenin dağılımını gösteren diyagram.

U-Ü

Üreme (reproduksiyon) – yeni bireylerin (yavruların) oluşturulması süreci.

Ürünler – kimyasal reaksiyonların sonucu olarak oluşan maddeler.

V

Vajina – rahim ile dış üreme organlarını birbirine bağlayan dişi üreme organı.

Varyasyon ilkesi – bir popülasyondaki bireyler birbirinden farklıdır.

Varyasyonlar – aynı türden bireyler arasında görülen, kalıtsal ya da kazanılmış olabilen özellik farklılıkları.

Vejetatif dönem – bitkinin büyüdüğü ve geliştiği zaman dönemi.

Vücut kromozomları – vücut özelliklerine ilişkin kalıtsal bilgileri taşıyan kromozomlar.

Y

Yapay seçilim – yeni ya da geliştirilmiş özelliklere sahip bireyler elde etmek amacıyla, istenen özelliklere sahip bireylerin birçok ardışık nesil boyunca çiftleştirilmesi.

Yaprak – bitkide fotosentez, transpirasyon ve gaz alışverişi yapan başlıca vejetatif organ.

Yaprak ayası – yaprağın fotosentez, transpirasyon ve gaz alışverişi yapan koyu ve geniş bölümü.

Yaprak sapı – yaprak ayasını gövdeye bağlayan ve yaprağın ışığa daha iyi maruz kalmasını sağlayan yaprak bölümü.

Yaprak tabanı – yaprağın gövdeye tutunduğu sapın alt bölümü.

Yaşam alanı – bir organizmanın yaşadığı ve yaşam için gerekli tüm koşulları (besin, su, bannak) bulduğu yer ya da ortam.

Yayılma – tohumun ya da meyvenin ana bitkiden başka bir yere taşınmasını sağlayan, bitki türünün yayılmasına olanak veren süreç.

Yoğunluk – belirli miktarda çözelti içinde çözünmüş madde miktarı.

Yumurta hücresi (bitkilerde) – çiçeğin yumurtalığında bulunan ve zigotun oluşması için erkek üreme hücresiyle birleşen dişi üreme hücresi.

Yumurta hücresi (hayvanlarda) – dişi üreme organlarında oluşan ve döllenmeye katılan dişi üreme hücresi (gamet).

Yumurta kanalı – yumurtalıktan rahme bağlayan boru biçimli organ; döllenme çoğunlukla burada gerçekleşir.

Yumurtalık – dişi organın/yumurtalığın, yumurta hücresinin bulunduğu ve döllenmeden sonra meyveye gelişen bölümü.

Yumurtalık – yumurta hücrelerinin oluştuğu ve dişi cinsiyet hormonlarının (östrojen ve progesteron) salgılandığı dişi üreme organı.

Z

Zigot – erkek ve dişi gametin (sperm hücresi ve yumurta hücresi) birleşmesiyle oluşan yeni organizmanın ilk hücresi.

Kullanılan kaynaklar

- Бекет, Б., и Галагхер, Р. *Природни науки: биологија*. Скопје: Просветно дело, 1996.
- Групче, Р. *Ботаника (второ издание)*. Скопје, Македонија: НИО „Студентски збор“, 1994.
- Ѓоргоски, И. и Малческа, Ц., *Биологија за 8 одделение*. Скопје: Просветно дело, 2003.
- Равен, П. Х., Џонсон, Џ. Б., Масон, К. А., Лосос, Џ. Б., Сингер, С. Р. *Биологија*. Скопје, Македонија: Арс Ламина, 2020.
- Хавиленд В. А., Принс Х. Е.Л., Волрат Д., Мекбрајд Б. *Антропологија: Предизвикот на човештвото (тринаесетто издание)*. Издадено на македонски јазик во Скопје, Македонија: Арс Ламина, 2014.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P. *Essential Cell Biology*. New York, USA: Garland Science, 2014.
- Denffer, D., Ziegler, H. *Morfologija i fiziologija*. Zagreb, Jugoslavija: Skolska knjiga, 1982.
- Raven, P. H., Evert, R. F., Eichhorn, S. E. *Biology of plants (Fifth edition)*. New York, USA: Worth Publishers, 1992.
- Tatic, B., Marinkovic, R., Blazencic, J. *Morfologija biljaka*. Beograd, Jugoslavija: Naucna knjiga, 1986.

Kullanılan bağlantılar

- <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/>
- <https://www.stratigraphy.org>
- <https://www.bbc.co.uk/bitesize>
- <https://www.britannica.com/>
- <https://www.scientificamerican.com/article/new-form-chlorophyll/>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21178998/>
- http://www.theguardian.com/science/2025/nov/25/brain-human-cognitive-development-life-stages-cambridge-study?utm_source=chatgpt.com "Brain has five 'eras', scientists say - with adult mode not starting until early 30s"
- <https://www.fossilera.com/pages/top-11-famous-meteorites>
- <https://www.australianenvironmentaleducation.com.au/education-resources/life-in-the-cambrian/>
- <https://science.nasa.gov/science-research/earth-science/the-great-dying/>
- <https://walkingwith.fandom.com/wiki/Synapsida>
- <https://www.ebsco.com/research-starters/earth-and-atmospheric-sciences/fossilization>
- <https://www.nhm.ac.uk/discover/the-origin-of-our-species.html>
- <https://humanorigins.si.edu/evidence/human-fossils/species/sahelanthropus-tchadensis>
- <https://www.amnh.org/exhibitions/permanent/human-origins/understanding-our-past/dna-comparing-humans-and-chimps>

https://www.bradshawfoundation.com/origins/origin_tugenensis.php
<https://www.nhm.ac.uk/discover/homo-erectus-our-ancient-ancestor.html>
<https://www.aip.org/inside-science/the-final-days-of-homo-erectus>
<https://www.nhm.ac.uk/discover/charles-darwin-most-famous-biologist.html>
<https://www.nhm.ac.uk/discover/who-was-alfred-russel-wallace.html>
<https://www.prb.org/articles/how-many-people-have-ever-lived-on-earth/>
https://populationmatters.org/the-facts-numbers/?gad_source=1&gad_campaignid=22890350583&gbraid=0AAAAADyIiKA6D4MORSrk78eIFqFvxKg-j&gclid=CjwKCAiA0eTJBhBaEiwA-Pa-hZINdp03SD_SyZtRg6f_jKmuQ4sLNJDF_QYAzcJ7xqolhknLM5PQxoCllsQAvD_BwE
<https://www.un.org/development/desa/pd/world-population-prospects-2024>
<https://collections.fes.de/publikationen/ident/fes/15103>
<https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/external-and-internal-fertilization/>
<https://oceansafaris.com/2024/02/01/all-about-great-white-shark-breeding-and-births/>
<https://scoutlabs.ag/insect-metamorphosis-complete-incomplete-life-cycles/>
<https://www.exploratorium.edu/explore/cooking/egg-anatomy>