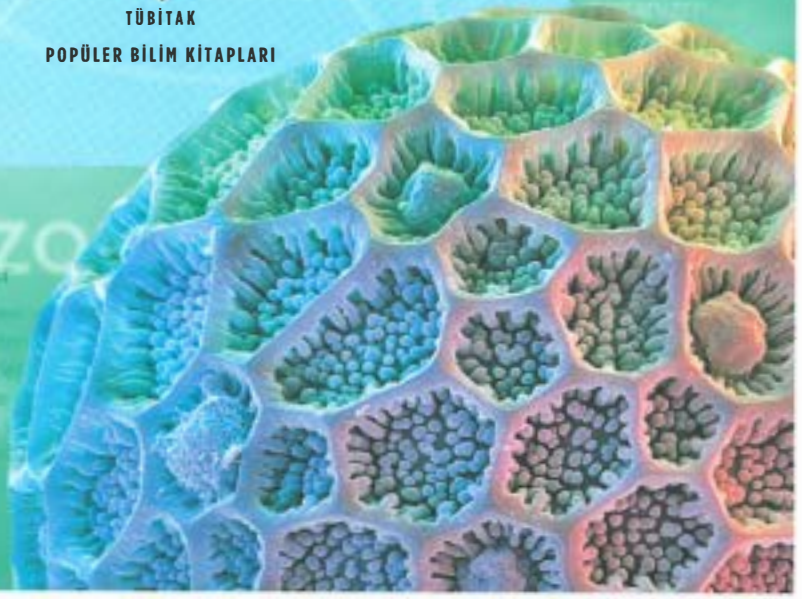


Şekilli Biyoloji Sözlüğü

Uyumsal açılım
evrimsel uyum

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI





TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları 353

Şekilli Biyoloji Sözlüğü
Illustrated Dictionary of Biology
Corinne Stockley
Resimleyenler: Kuo Kang Chen - Guy Smith
Tasarım: Karen Tomlins - Verinder Bhachu
İngilizce metnin bilimsel danışmanları: Dr. Margaret Rostron - Dr. John Rostron
Çeviri: Prof. Dr. Nuri Yiğit
Redaksiyon: Orhan Cem Cetin

© Usborne Publishing Ltd, 1986, 2000
© Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2002

Bu yapıtın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler,
izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın seçimi ve değerlendirilmesi
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayın Kurulu tarafından yapılmaktadır.

ISBN 978 - 975 - 403 - 565 - 0

1. Basım Haziran 2011 (10.000 adet)

Yayın Yönetmeni: Duran Akca
Yardımcı Yayın Yönetmeni: Dr. Oğuzhan Vıcıl
Yayıma Hazırlayan: Adem Uludağ
Sayfa Düzeni: Ayşe Taydaş
Basım İzleme: Yılmaz Özben

TÜBİTAK
Popüler Bilim Kitapları
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: (312) 427 06 25 Faks: (312) 427 66 77
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr
www.kitap.tubitak.gov.tr

Korza Yayıncılık Basım San. ve Tic. Ltd. Şti
Büyük Sanayi 1. Cadde Arpacıoğlu-2 İşhanı No: 95/1 İskitler 06060 Ankara
Tel: (312) 342 22 08 Faks: (312) 341 14 27

Şekilli Biyoloji Sözlüğü

ÇEVİRİ
Nuri Yiğit



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

BİYOLOJİ HAKKINDA

Canlıların araştırılması anlamına gelen biyoloji, farklı organizmaların yapıları ve iç sistemleri ile bunların bireysel yaşamı sürdürebilmek için nasıl işlediklerini, ayrıca organizmalar arasındaki, yeni bir yaşam oluşturmayı ve devam ettirmeyi sağlayan karmaşık ilişki ağlarını inceler. Bu kitapta, biyoloji altı farklı renkle kodlanmış bölümlere ayrılmıştır. Bu bölümlerin kapsadığı alanlar aşağıda açıklanmıştır.

Ekoloji ve canlılar

Tüm canlılar arasındaki karmaşık ilişkilere ve bunların temel hücresel yapılarına bakış.

Botanik

Bitkiler âlemini kapsar. Farklı bitki tiplerinin, bunların temel karakterlerinin, iç yapılarının ve sistemlerinin tanıtımı.

Zooloji (hayvanlar)

İnsan dışındaki büyük hayvan gruplarının bileşenlerinin, sistemlerinin ve davranışlarının incelenmesi.



Zooloji (insanlar)

İnsan biyolojisinin temel terimlerini kapsar. Bunlar çoğu kez, genel olarak omurgalılar için de geçerlidir (bkz., s. 11).

Üreme ve genetik

Farklı üreme tiplerinin incelenmesi ve biyolojinin genetik adı verilen kolunun tanıtımı.

Genel biyoloji bilgisi

Tüm canlılarla ilişkili olan konuları kapsar. Genel bilgi ve sınıflandırma tabloları içermektedir.



İÇİNDEKİLER

Ekoloji ve canlılar

Canlılar ve çevreleri 4
Bir ekosistemin içinde 6
Yaşam ve yaşam döngüleri 8
Canlıların yapısı 10
Hücre bölünmesi 12

Botanik

Damarlı bitkiler 14
Gövdeler ve kökler 16
Yaşlı bir bitkinin içinde 18
Yapraklar 20
Bitki duyarlılığı 23
Bitkilerde sıvı taşınması 24
Bitkilerde besin üretimi 26
Çiçekler 28
Çiçekli bitkilerde üreme 30
Tohumlar ve çimlenme 32
Meyve/Vejetatif üreme 34

Zooloji (hayvanlar)

Hayvanların vücut yapısı 36
Hayvanlarda vücut örtüleri 38
Hayvanlarda hareket 40
Hayvanlarda beslenme 42
Hayvanlarda solunum 44
Hayvanlarda boşaltım 45
Hayvan duyuları ve iletişim 46
Hayvanlarda üreme ve gelişme 48
İskelet 50

Zooloji (insanlar)

Eklemler ve kemik 52
Kaslar 54
Dişler 56
Kan 58
Dolaşım sistemi 60
Kalp 62
Doku sıvısı ve lenf sistemi 64
Sindirim sistemi 66
Bezler 68
Solunum sistemi 70
Üriner sistem 72
Merkezi sinir sistemi 74
Sinir sisteminin yapı taşları 76
Sinirler ve sinir yolları 78
Deri 82
Gözler 84
Kulaklar 86
Üreme sistemi 88
Gelişme ve üreme 90

Üreme ve genetik

Üreme tipleri 92
Üreme için hücre bölünmesi 94
Genetik ve kalıtım 96
Genetik mühendisliği 99

Genel biyoloji bilgisi

Sıvıların hareketleri 101
Besinler ve kullanımları 102
Metabolizma 104
Yaşam ve homeostazi için enerji 106
Hormonlar 108
Sindirim salgıları ve enzimler 110
Vitaminler ve kullanımları 111
Canlıların sınıflandırılması 112
Resmi olmayan gruplama terimleri 114
Dizin 115





CANLILAR VE ÇEVRELERİ

Dünya her biri kendine özgü bitki ve hayvanlarıyla birkaç farklı bölgeye bölünebilir. Tüm bu bitki ve hayvanlar kendi ortamlarına, başka bir deyişle **çevre**lerine uyum sağlamışlardır (bkz., **uyumsal açılım**, s. 9) ve yaşam-ları birbirlerini etkileyecek biçimde karmaşık bir ağ oluşturur. Çevre üzerinde etkili olan pek çok farklı etken vardır; örneğin sıcaklık, su ve ışık (**iklimsel etkenler**), toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri (**edafik etkenler**) ve canlıların aktiviteleri (**biyotik etkenler**). Bitkiler, hayvanlar ve çevre arasındaki ilişkilerin araştırılmasına **ekoloji** adı verilir.



Bu ağaç kurbağasının parmakları ağaç kabuğuna tutunmaya uyum sağlamıştır.

Biyosfer

Okyanuslar ve atmosfer de dâhil olmak üzere, canlıların yaşadığı Yeryüzü katmanıdır. Biyosferin sınırları, yukarıda atmosferin üst kısmı ile aşağıda yaşamın bulunmadığı ilk kaya katmanlarıdır.

Biyomlar

Yeryüzü, biyom adı verilen ana ekolojik bölgelere ayrılır. Biyomların her biri kendi karakteristik mevsimlerine, gün uzunluğuna, yağış düzenine ve sıcaklık aralığına sahiptir. En büyük biyomlar (bkz., harita, sağda), **tundra, konifer ormanı, yaprak döken orman, ılıman çayırlık, savan** (tropik çayırlık) ve çöldür. Baskın vejetasyon burada bulunan hayvanları belirlediği için, biyomlar çoğunlukla bitki örtüsüne göre adlandırılmıştır. Her biyom dev bir **habitat**tır (**makrohabitat**). İnsan etkinliği, örneğin tropik ormanlarda ağaç kesimi, biyomların çoğunda var olan habitatlarda zararlı etkiler göstermeye başlamıştır.



Dünyanın ana biyomlarını gösteren harita

Üstteki haritadaki biyomların anahtarı

Tundra
Çok soğuk ve rüzgârlıdır. En yaygın bitkiler: likenler ve küçük çalılar. Hayvanlarına misk öküzü dâhildir.*

Konifer ormanı
Sıcaklık bütün yıl düşüktür. Baskın bitkiler: koniferler, örneğin ladin. En yaygın büyük hayvanı: geyik.*

Yaprak döken orman
Yazları sıcak, kışları soğuktur. Baskın bitkiler: yaprak döken ağaçlar; örneğin kayın. Pek çok hayvan vardır, örneğin tilki.*

Tropik orman
Sıcaklık bütün yıl yüksek, yağış yoğundur. Çok çeşitli bitkiler ve hayvanlar vardır, örneğin egzotik kuşlar.

Çöl
Sıcaklık yüksek (gece soğuk), oldukça az yağışlıdır. Tipik bitkileri: kaktüs. Hayvanlarına Arap tavşanları ve akrepler dâhildir.

Ilıman çayırlık
Geniş çayırlık düzlükler. Yazları çok sıcak, kışları soğuktur. Başlıca bitkileri: çayırlar. Hayvanlarına çayır köpeği dâhildir.

Savan
Başlıca bitkileri: çayırlar, fakat yağış ağaçlar için de yeterlidir. Tipik hayvanı: zürafa.

Çalılık alan (makiler)

Dağlar

Buz

Ağaç kesimi, çok büyük tropik yağmur ormanı alanları ile burada yaşayan bitkiler ve hayvanlar için bir tehdittir

*Koniferler, 112; Yaprak döken, 8; Likenler, 114 (Mutualistler).

Habitat

Grup olarak veya yalnız yaşayan canlıların doğal vatanıdır. Büyük habitatlar içinde daha küçük habitat-lar bulunabilir, örneğin **savan biyomu** içinde yer alan bir su birikintisi. Özelleşmiş, çok küçük habitatlara **mikrohabitat** adı verilir, örneğin çürüyen bir akasya ağacı.

Komünite

Belli bir **habitat**ta bulunan bitki ve hayvan topluluğudur. Bunlar birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşim içindedir.

Ekosistem

Çevrenin cansız kısımlarıyla (örneğin hava veya su) birlikte, belirli bir **habitat** içindeki bitkilerin ve hayvanların **komünite**sidir. Bir ekosistem kendi kendine yeten bir birimdir. Başka bir deyişle, bitkiler ve hayvanlar ihtiyaçları olan bütün materyali üretmek için etkileşim içindedirler (ayrıca bkz., s. 6-7).

Ekosistem çevreyi de (örneğin hava ve su) kapsar.

Komünite antilopları ve devekuşlarını kapsar.

Savanda su birikintisi ve Akasya ağacı habitatları



Ekolojik süksesyon

Arazinin yeni bir alanında ilk kez canlı toplulukları yaşamaya başladığında, örneğin yangın sonrası orman tabanında, ekilmemiş bir tarım alanında veya kullanılmadan kalan bir yıkım bölgesinde ortaya çıkan bir süreçtir. Yıllar boyunca, farklı tipte bitkiler (ve onlarla birlikte ortama gelen hayvanlar) bir **klimaks komünite**ye ulaşılıncaya kadar birbirlerini izler, birbirlerinin yerini alırlar. Ancak klimaks **komünite** oldukça kararlıdır ve koşullar (örneğin iklim) değişmeden hüküm sürdükçe hayatta kalır.

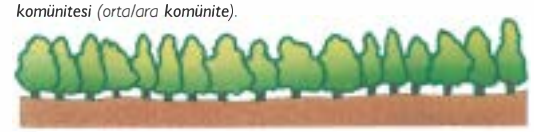
Kullanılmayan bir alanda ekolojik süksesyon



*Böcekler, tarla fareleri vb. ile çayırın **öncü komünitesi** (ilk **komünite**).*



*Çalı ve bodur bitkilerin, tavşanlar, ardıç kuşları vb. ile **süksesyonal komünitesi** (orta/ara **komünite**).*



*Tilki, porsuk, ötleğen vb. ile, meşe ve kayın gibi **yaprak döken*** ağaçların **klimaks komünitesi**.*

*Yaprak döken, 8.

Ekolojik niş

Bir bitki veya hayvanın, örneğin besin kaynakları ve yaşam alanı ile, belli bir **ekosistem**de sahip olduğu konumdur. **Gause ilkesi**, aynı anda iki türün aynı nişte var olamayacağını söyler (aksi halde, türlerden biri azalarak ortadan kalkar veya diğeri tarafından uzaklaştırılabilir). Örneğin kış aylarında Britanya kıyılarındaki nehir ağızlarında, solucan ve salyangoz gibi küçük canlıları yiyen kervan çullukları ve halkalı yağmur kuşları görülebilir. Bu kuşlar gerçekte farklı nişlerde bulunurlar: Kervan çulluğu sığ çamurluk alanda dolaşır, uzun gagasını çamurun diplerine daldırarak beslenir. Halkalı yağmur kuşu ise aksine yiyeceklerini sahilin yüzeyinden toplar (gagaları çamura daldırmak için oldukça kısadır). Böylece her iki kuş da aynı genel alanda yaşamını sürdürebilir.



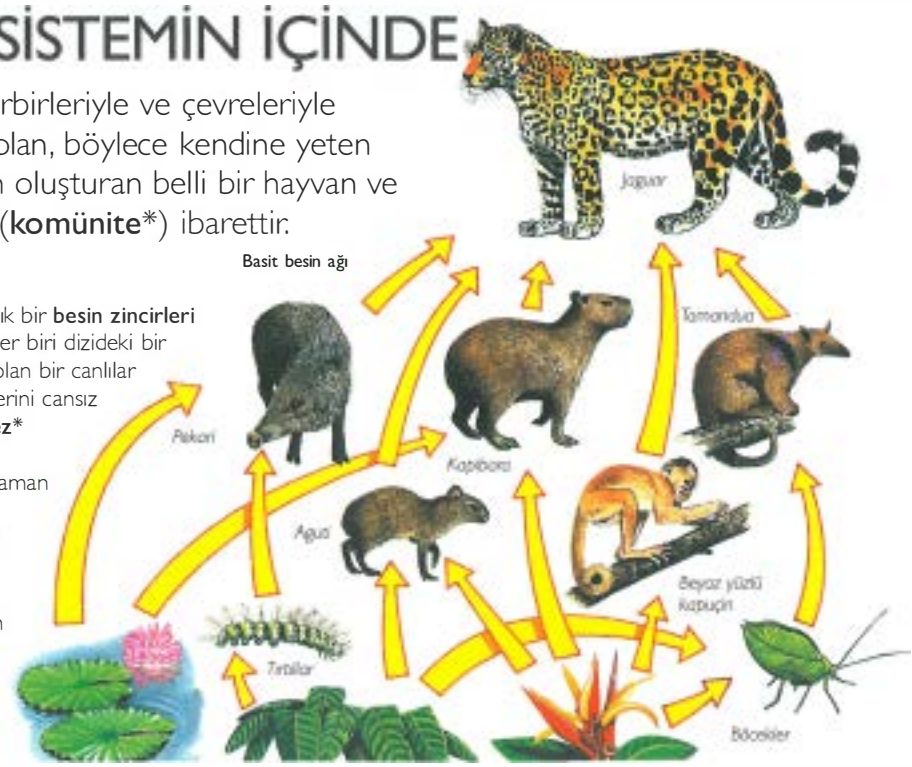
Kervan çulluğu uzun ve kıvrık gagasını çamura daldırarak dipleri karıştırabilir.

BİR EKOSİSTEMİN İÇİNDE

Bir **ekosistem**, birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşim içinde olan, böylece kendine yeten ekolojik bir birim oluşturan belli bir hayvan ve bitki grubundan (**komünite***) ibarettir.

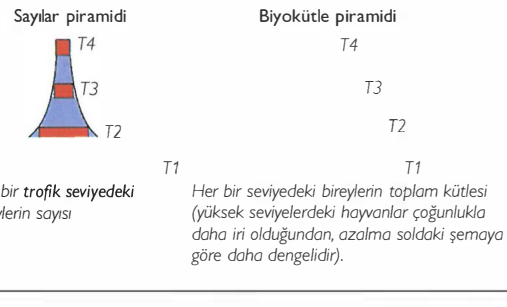
Besin ağı

Bir ekosistemde karmaşık bir **besin zincirleri** ağı vardır: Besin zinciri, her biri dizideki bir sonraki canlı için besin olan bir canlılar dizisidir. Bitkiler yiyeceklerini cansız maddelerden, **fotosentez*** yoluyla oluştururlar (**ototrof**turlar) ve her zaman zincirin ilk halkasıdırlar. Hayvanlar ise besinlerini kendileri yapamazlar (**heterotrof**turlar) ve yaşamları bitkilerin besin üretme etkinliklerine bağlıdır.



Trofik seviye veya enerji seviyesi

Besin zinciri (bkz., **besin ağı**) içinde konumlanmış olan belli bir canlının zincirdeki seviyesidir. Birbirini izleyen her seviyede, büyük miktarda enerji-verici besin maddesi kaybedilir. Örneğin bir inek, yediği otların yarısından fazlasını temel maddelerine kadar parçalayacaktır (enerji elde etmek için). Bu nedenle, ineğin yenilmesiyle orijinal enerji-verici materyalin yalnızca küçük bir bölümü elde edilebilir (ineğin kendisine yeni doku oluşturmak için kullandığı bölüm). Söz konusu enerji kaybı, daha yüksek besin seviyelerinde daha az sayıda hayvan bulunacağı anlamına gelir. Zira, seviye yükseldikçe yeterli enerji sağlamak için giderek daha fazla miktarda besin gerekir. Bu ilke, **sayılar piramidi** olarak adlandırılır:



Her bir ***trofik seviyedeki*** *bireylerin sayısı*

Her bir seviyedeki bireylerin toplam kütlesi (yüksek seviyelerdeki hayvanlar çoğunlukla daha iri olduğundan, azalma soldaki şemaya göre daha dengelidir).

Trofik seviyeleri gösteren genelleştirilmiş besin zinciri

Üreticiler – kendi yiyeceklerini üreten yeşil bitkiler. ***T1 trofik seviyesi.***

Primer tüketiciler veya ***birinci derece tüketiciler – herbivorlar*** *(bitki yiyen hayvanlar), örneğin tavşanlar. Enerji veren materyal doğrudan üreticilerden elde edilir.* ***T2 trofik seviyesi.***

Sekonder tüketiciler veya ***ikinci derece tüketiciler – karnivorlar*** *(et yiyen hayvanlar), örneğin tilkiler ve baykuşlar herbivorları yediklerinde. Enerji veren materyal primer tüketicilerin bedenlerinden sağlanır.* ***T3 trofik seviyesi.***

Tersiyer tüketiciler veya ***üçüncü derece tüketiciler – karnivorlar****, örneğin tilkiler ve baykuşlar, küçük karnivorları yediklerinde. Enerji veren materyal en dolaylı yoldan, sekonder tüketicilerin vücutlarından, yani üreticileri yiyen hayvanları yiyen hayvanlardan elde edilir.* ***T4 trofik seviyesi.***

Notlar:

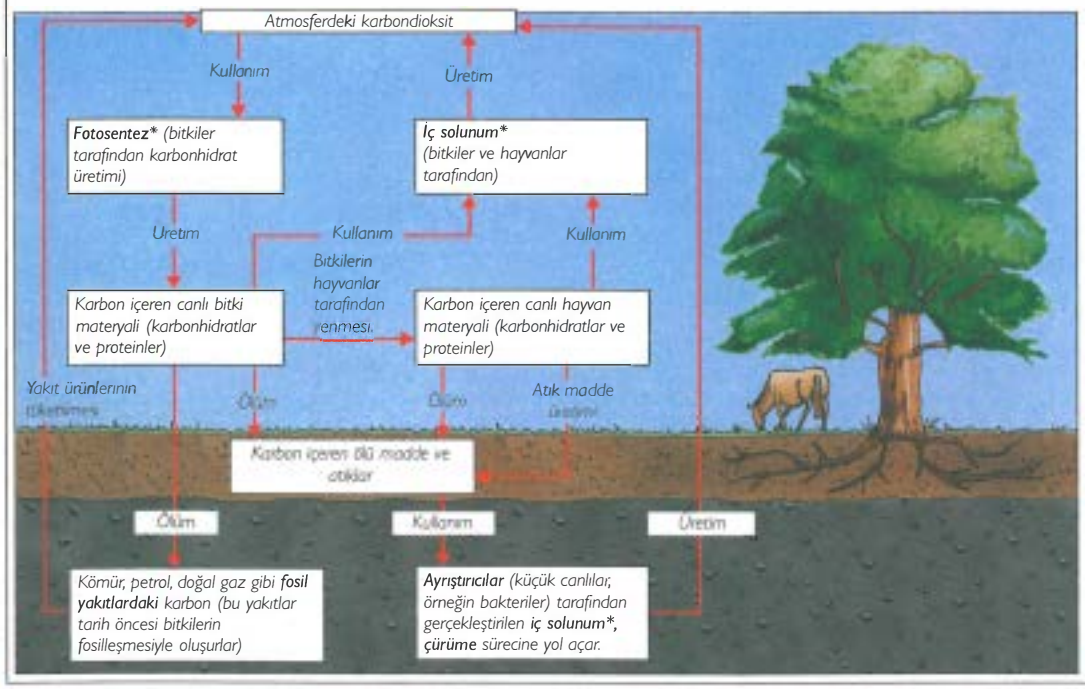
1. ***Omnivorlar****, örneğin insanlar hem bitki hem de hayvan yerler. Bu nedenle kimi zaman T2, kimi zaman da T3 trofik seviyesine (veya T4'e) yerleştirilirler.*

2. Karnivorların çoğu, örneğin tilkiler, hem herbivorları hem de karnivorları yerler. Böylece bazen T3, bazen de T4 trofik seviyesindedirler.



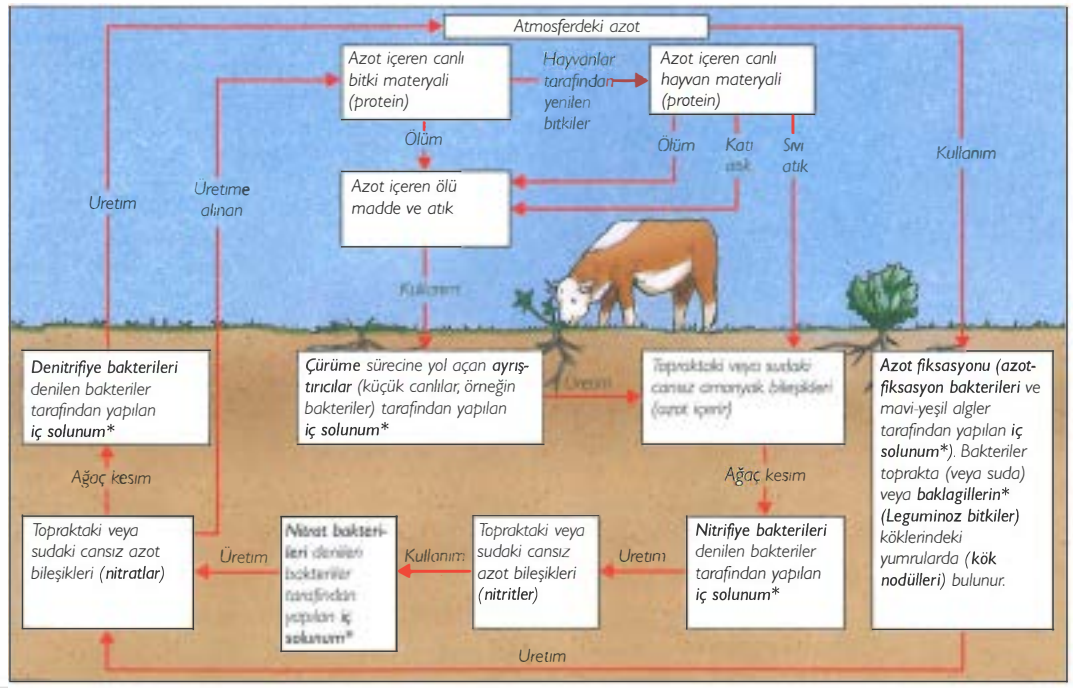
Karbon döngüsü

Karbon elementinin canlılar ve atmosfer yoluyla sürekli döngüsü



Azot döngüsü

Azot elementinin canlılar, toprak ve atmosfer yoluyla sürekli döngüsü



*Fotosentez, 26; İç solunum, 106; Komünite, 5.

*İç solunum, 106; Tane (baklagiller), 34.

YAŞAM VE YAŞAM DÖNGÜLERİ

Tüm canlılar **yaşamın** ortak temel **karakterlerini** sergiler. Bunlar solunum, beslenme, büyüme, duyarlılık (uyartılma), hareket, boşaltım ve üremedir. Bir bitki veya hayvanın **yaşam döngüsü**, oluşumundan ölümüne dek birbirini izleyen tüm değişimlerdir. (Bazı durumlarda, bu değişimler çok büyüktür – bkz., **metamorfoz/başkalaşım**, s. 49). Aşağıda, bitkileri ve hayvanları yaşam döngülerine göre sınıflandırmak veya belirli yaşam döngülerinin özelliklerini tanımlamak için kullanılan terimlerden bazıları bulunmaktadır.

Çok yıllık bitkiler

Uzun yıllar boyunca yaşayan bitkilerdir. **Otsu çok yıllık bitkiler**, örneğin yüksükotu, her büyüme mevsiminde toprak üstü kısımlarının tamamını kaybeder ve bir sonraki mevsimin başında yeni sürgünleri büyür. **Odunsu çok yıllık bitkiler**, örneğin ağaçlar; daimi köklerinden her yıl büyüyerek yeni dokular (**sekonder doku***) üretirler.

Yüksükotu çok yıllık bitkidir.

İki yıllık bitkiler

İki yıl yaşayan bitkilerdir, örneğin havuç. İlk yılda büyür ve yiyecek depolar; ikinci yıl çiçek ve tohum ürettikten sonra ölürler.

Havuç iki yıllık bitkidir.

Bir yıllık bitkiler

Bir yıl yaşayan bitkiler; örneğin lobelia. Bu süre içinde tohumdan büyürler, çiçek ve tohum üretip ölürler.

Lobelia bir yıllık bitkidir.

Otsu bitkiler

Nakil çiçeği gibi, toprak üstünde **sekonder doku*** oluşturmayan bitkileri tanımlayan bir terimdir. Bu bitkiler çalı ve ağaçlardan (**odunsu çok yıllık bitkiler**den) farklı olarak, ot yapısına sahiptirler.

*Nakil çiçeği bir **otsu bitki**dir.*

Yaprak dökenler

At kestanesi gibi, her büyüme mevsimi sonunda yaprakları klorofillerini kaybederek yere dökülen **çok yıllık bitkiler**dir.

At kestanesi

Yaprak dökmeyenler

Büyüme mevsimi sonunda yapraklarını dökmeyen ve hep yeşil kalan **çok yıllık bitkiler**i tanımlayan bir terimdir; örneğin köknar gibi çam türleri.

Ulu köknar

Kısa ömürlü

Çok kısa bir süre yaşayan canlılardır. Kısa ömürlü bitkilere, yılın büyük bölümü (veya uzun yıllar boyunca) sıcak ve kurak olan yerlerde rastlanır. Elverişli büyüme koşulları uzun sürmediğinden, çok kısa bir zaman içinde büyümek ve tohum üretmek zorundadırlar. Gerçek anlamda kısa ömürlü olan tek hayvan, mayıs sineğidir. Erginlerinin ömrü birkaç dakika ile bir gün arasındadır.

Çöl bitkileri

Mayıs sineği

Anadromlar

Denizlerde yaşayan ancak üremek için nehirlerin kaynağına doğru, akıntıya karşı yüzen balıkları tanımlayan bir terimdir; örneğin somon balığı. Bu bir **göç** biçimidir ve tersi **katadromlar**dır (nehirden denize doğru gidenler).

Somon balığının sürünmeyi sürdürebilmesi için vücut biçimi yüzmesini kolaylaştırır.

*Klorofil, 27 (Pigmentler); Sekonder doku, 18.



Göç eden kazlar

Göç

Mevsimsel olarak bir bölgeden diğerine yolculuktur: Bu normal olarak kışın başka yerlerde yiyecek bulmak için bir alandan ayrılma ve ilkbaharda üremek için geri dönme biçimindedir. Göç pek çok hayvanın, özellikle kuşların yaşam döngülerinin bir parçasıdır.

Dormansi



*Fındık faresi **hibernasyon**da*

Pek çok bitki ve hayvanın yaşam döngülerinin doğal bir parçası olan, askıya alınmış (dondurulmuş) etkinlik dönemi veya dönemleridir. Bitkilerde dormansi büyüme için şartlar elverişsiz olduğunda (normalde kışın) meydana gelir. Hayvanlarda ise dormansi genellikle yiyecek kıtlığı nedeniyle meydana gelir ve **hibernasyon** ya da **estivasyon** olarak adlandırılır. Hibernasyon (kış uykusu) kış mevsimindeki dormansidir (birçok hayvana, örneğin bazı **memelilere*** özgüdür). Estivasyon kuraklık koşullarındaki dormansidir (çoğunlukla böceklerde görülür).

Yaşam tarzları

Dünya, her biri kendine özgü yaşam biçimleriyle oldukça geniş bir canlı çeşitliliğine sahiptir. Bu durum **uyumsal açılım**ın bir sonucudur. Canlılar ortak karakterlerine göre, temelde atasal özelliklerine dayanan resmi sınıflandırmaya göre (bkz., tablolar, s. 112-113) veya genel yaşam biçimlerine dayanan (bkz., liste, s. 114) resmi olmayan sınıflandırmayla gruplandırılabilirler.

Uyumsal açılım veya evrimsel uyum

Tarih öncesindeki bir başlangıç noktasından bugüne, canlıların pek çok farklı formlarını üretmiş olan aşamalı süreçtir. Türlerin her biri **özelleşmiştir**, yani çevresine uyum sağlayacak şekilde en iyi biçimine evrimleşmiştir; örneğin yüzmeye veya uçmaya en uygun şekiller oluşmuştur.



Kuşların kanatları uçmaya uyum sağlamıştır.

Koruyucu uyumlar

Gül suyundaki dikenler

Pek çok hayvan tarafından dikenler veya zehirli iğneler gibi korunma yöntemleri geliştirilmiştir: Tüm uyumlar ardışık nesiller boyunca oluşur, çünkü bu özellikleri taşıyan canlıların üreyebilecek kadar uzun süre hayatta kalma şansları daha fazladır (ve böylece söz konusu uyum gelecek nesillere taşınır). Bu önerme, Darwin'in ilk olarak on dokuzuncu yüzyılın ortalarında dile getirdiği **doğal seçilim** kuramının temelidir (Bu kuram, **Darwincilik** olarak da adlandırılır).

Arının iğnesi avcılarından onu korur.

Taklitçilik (mimikri)

Bir bitki veya hayvanın (**taklit eden**) başka bir bitki veya hayvana (**örnek olan**) benzerlik geliştirdiği özel bir uyum tipidir. Bu uyum daha çok korunmak içindir (örneğin pek çok korunmasız böcek, iğneli böceklerin renklerini almıştır) ama başka nedenlerle de kullanılır (örneğin arı orkidesinin amacı üremektir – bkz., s. 31).

Örnek olan



Yaban arısı (iğnesiyle korunur)

Taklit eden



Çiçek sineği (korunmasız)

* **Memeliler**, 113.

CANLILARIN YAPISI

Kendi başına varoluş yeteneğine sahip bir canlıya **organizma** denir. Tüm organizmalar, yaşamın temel birimleri olan ve yaşamsal öneme sahip tüm kimyasal süreçleri gerçekleştiren **hücreler**den oluşur. En basit organizmalar yalnızca bir hücreye sahiptir (bunlar **bir hücreliler**dir), fakat çok daha karmaşık organizmalar, örneğin insanlar, milyarlarca hücreden oluşurlar. Bunlar **çok hücreliler**dir ve farklı tipte hücrelere sahiptirler. Her hücre tipi, kendine özgü görevine uyum sağlamıştır. Benzer tip hücrelerden oluşan gruplar (cansız materyalle birlikte) organizmanın kas dokusu gibi farklı **dokular**ını meydana getirirler. Birkaç farklı doku tipi birlikte bir **organ**ı, örneğin mideyi oluştururken, bir dizi organ birlikte bir **sistem**i, örneğin sindirim sistemini oluşturur.



*Protozoa ve bazı algler **bir hücreli** organizmalardır.*

Hücrenin bölümleri

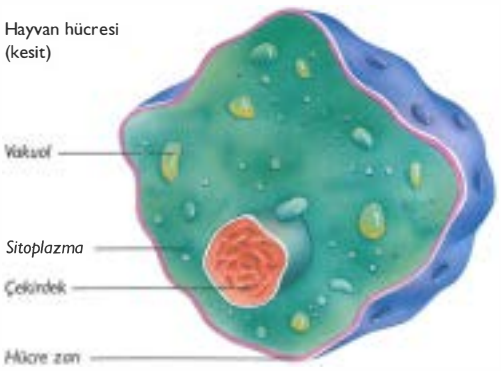
Bütün hücreler benzer temel bölümlerden meydana gelir: **hücre zarı**, **sitoplazma** ve **çekirdek**. Bu parçaların her birinin özel bir işlevi vardır:

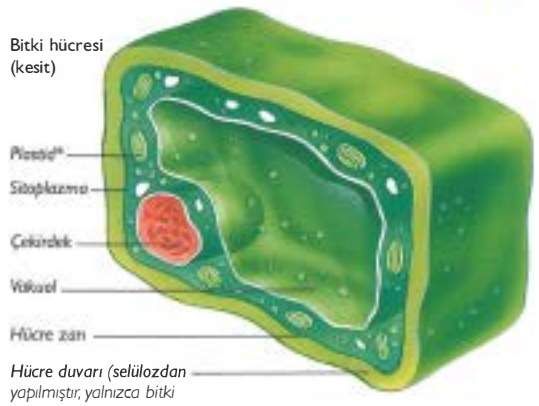
Hücre zarı

Plazma zarı veya **plazmalemma** olarak da adlandırılır. Hücrenin dış kabuğudur. **Yarı geçirgen**dir*, yani hangi maddelerin içinden geçeceği konusunda seçicidir.

Sitoplazma

Yaşam için gerekli olan tüm kimyasal tepkimelerin meydana geldiği materyaldir (bkz., **organeller**). Genellikle jel benzeri bir dış katman ve daha akışkan olan iç katmanı vardır (bkz., **ektoplazma** ve **endoplazma** -şekiller; s. 40).





Çekirdek

Hücrenin kumanda merkezidir. Çift katmanlı dış kabuğu (**çekirdek zarı**), bir veya daha fazla sayıda **çekirdekçik*** ile genetik materyal olan **DNA**'yı* içeren jel kıvamında bir sıvıyı (**çekirdek plazması** veya **karyolenf**) çevreler. Genetik materyal **kromozomlar**da* düzenlenmiştir – bu yapılar hücrenin bölünmediği zamanlarda **kromatin** denilen ipliksi bir kütle oluşturur.

Vakuoller

Sitoplazmada bulunan, sıvıyla dolu küçük keselerdir. Hayvan hücrelerinde geçicidirler ve ham maddeleri (bkz., **Golgi kompleksi**) ya da içeri taşınan sıvıları içerirler (bkz., **pinositoz**, s. 101). Bitki hücrelerinin çoğu **hücre özsuyu** (çözünmüş mineral ve şekerler) ile dolu büyük ve kalıcı bir vakuole sahiptir.

* Çekirdekçik, Plastidler, 12; DNA, 96 (Nükleik asitler); Kromozomlar, 96; Yarı geçirgen, 101 (Difüzyon).

Organeller

Organeller, **sitoplazma** içindeki küçük yapılardır. Her tipi (aşağıda ve s. 12'de listelenmiştir) hücre içindeki yaşamsal kimyasal tepkimelerde farklı bir rol oynar.

Lizozomlar

Güçlü **enzimler*** içeren yuvarlak keselerdir. Yabancı cisimleri, örneğin bakterileri enzimler tarafından parçalanmak üzere içlerine alırlar. Dış zarları genellikle enzimlerin hücre içine geçmesine izin vermez (hücrenin içindekileri yıkmaması için), ancak hücre hasar gördüğünde zarlar ortadan kalkar ve hücre kendini sindirir.

Ribozomlar

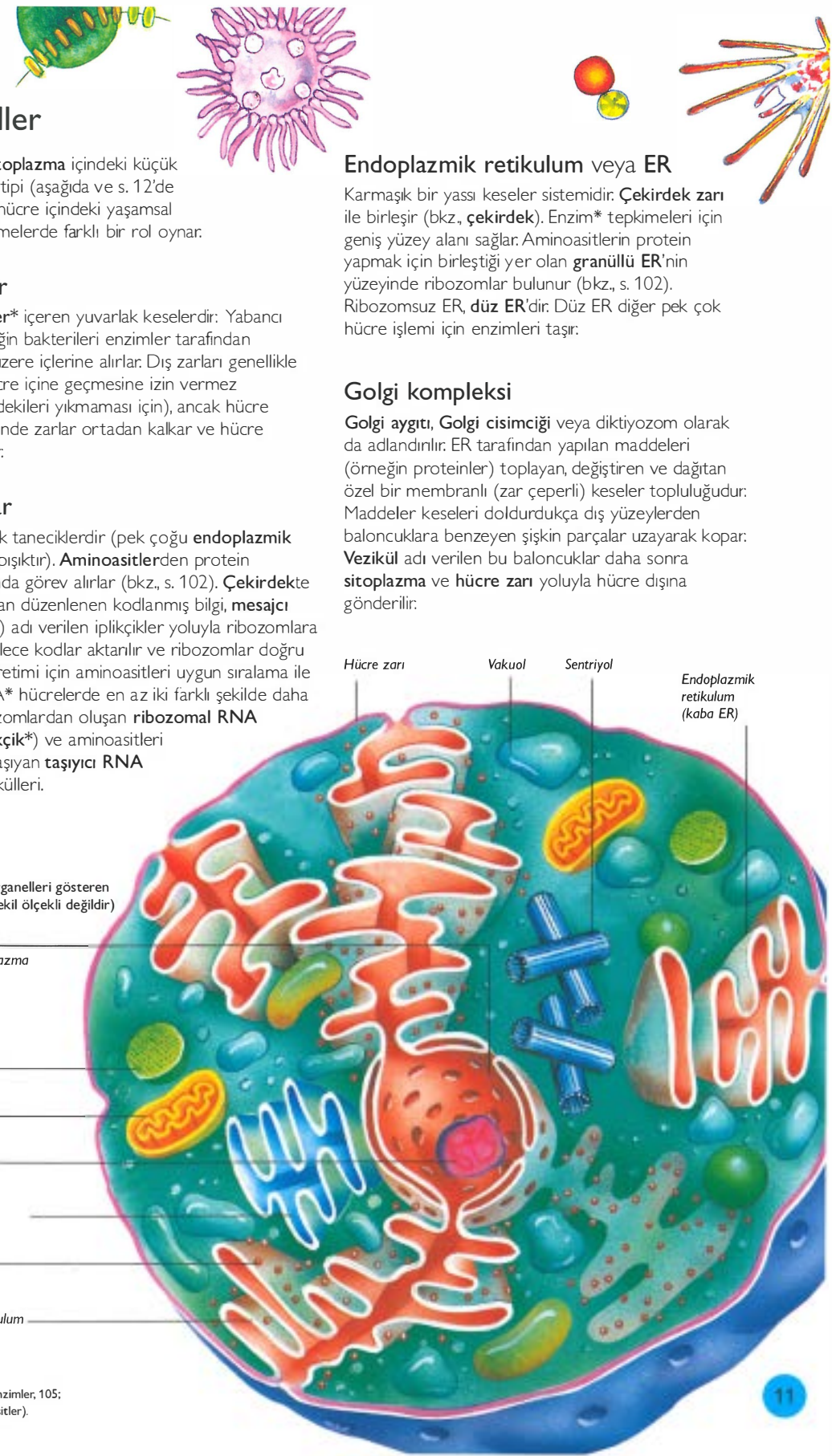
Küçük, yuvarlak taneciklerdir (pek çoğu **endoplazmik retikuluma** yapışıktır). **Aminoasitler**den protein oluşturulmasında görev alırlar (bkz., s. 102). **Çekirdek**te **DNA** tarafından düzenlenen kodlanmış bilgi, **mesajcı RNA** (**mRNA**) adı verilen iplikçikler yoluyla ribozomlara gönderilir. Böylece kodlar aktarılır ve ribozomlar doğru proteinlerin üretimi için aminoasitleri uygun sıralama ile birleştirir. RNA* hücrelerde en az iki farklı şekilde daha bulunur: Ribozomlardan oluşan **ribozomal RNA** (bkz., **çekirdekçik***) ve aminoasitleri ribozomlara taşıyan **taşıyıcı RNA** (**tRNA**) molekülleri.

Endoplazmik retikulum veya ER

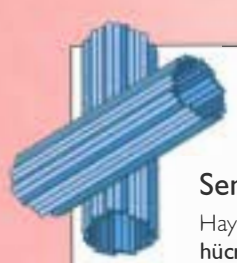
Karmaşık bir yassı keseler sistemidir. **Çekirdek zarı** ile birleşir (bkz., **çekirdek**). Enzim* tepkimeleri için geniş yüzey alanı sağlar. Aminoasitlerin protein yapmak için birleştiği yer olan **granüllü ER**'nin yüzeyinde ribozomlar bulunur (bkz., s. 102). Ribozomsuz ER, **düz ER**'dir. Düz ER diğer pek çok hücre işlemi için enzimleri taşır.

Golgi kompleksi

Golgi aygıtı, **Golgi cisimciği** veya diktiyozom olarak da adlandırılır. ER tarafından yapılan maddeleri (örneğin proteinler) toplayan, değiştiren ve dağıtan özel bir membranlı (zar çeperli) keseler topluluğudur. Maddeler keseleri doldurdukça dış yüzeylerden baloncuklara benzeyen şişkin parçalar uzayarak kopar. **Vezikül** adı verilen bu baloncuklar daha sonra **sitoplazma** ve **hücre zarı** yoluyla hücre dışına gönderilir.



* Çekirdekçik, 12; Enzimler, 105; RNA, 96 (Nükleik asitler).



Sentriyol

Organeller (devamı)

Sentriyoller

Hayvan ve ilkel bitki hücrelerinde **hücre bölünmesi** için büyük önem taşıyan iki yapıdır (solda). Hayvan hücrelerinde **çekirdekçiğin*** hemen dışında, her biri yoğun bir **sitoplazma*** alanı (**sentrozom**) içinde uzanır ve + veya T biçiminde konumlanan iki küçük silindirden oluşur. Her silindir üç küçük tüpün (**mikrotübüller**) dokuz setinden oluşur.

Çekirdekçik

Çekirdekte* yer alan bir veya daha fazla sayıdaki küçük, yuvarlak yapılardır. **Ribozomal RNA**'dan yapılan ve sonradan çekirdek dışına taşınarak **sitoplazma**da* birleştirilen **ribozomlar**ın* yapısal parçalarını üretirler.



Çekirdekçik

Mitokondri

Dış zarı çift katmanlı, çubuk biçiminde yapılardır. İç katman bir dizi kıvrımdan (**krista**) oluşmuştur ve mitokondrinin (hücrenin "enerji santralı" denir) içinde gerçekleşen yaşamsal kimyasal tepkimeler için geniş yüzey alanı sağlar. Bunlar hücre içine alınan basit maddelerin enerji açığa çıkması için yıkıldığı yerlerdir. Daha ayrıntılı açıklama için bkz., **oksijenli solunum**, s. 106.



Mitokondri — *Krista*

Plastidler

Bitki **sitoplazması**nda* bulunan küçük yapılardır. Bazıları nişasta, yağ veya protein depolar (**lökoplastlar**). Diğerleri – **kloroplastlar*** – **klorofil** içerir (besin üretimi için).



Plastid (kloroplast)*

Hücre bölünmesi

Hücre bölünmesi bir hücrenin (**ana hücre**) özdeş iki **yavru hücre**ye ayrılmasıdır. Hücre bölünmesinin iki tipi vardır ve her ikisi de **çekirdek*** bölünmesini (**karyokinez**) izleyen **sitoplazma*** bölünmesini (**sitokinez**) kapsar. Hücre bölünmesinin ılk tipi (**mitoz**) bu iki sayfada anlatılmaktadır. Büyümek ve ayrıca her gün hasar, hastalık veya sadece aşınma nedeniyle ölen milyonlarca hücreyi yenisiyle değiştirmek için bu yolla yeni hücreler üretilir. Bu ayrıca birçok tek hücreli organizmada **eşeysiz üreme*** anlamına gelir. İkinci tip bölünme, yeni bir canlıyı oluşturmak için bir araya gelen **gametleri*** (eşey hücreleri) üreten özel hücre bölünmesi tipidir. Daha ayrıntılı açıklama için bkz., s. 94-95.

Mitoz

Bir bitki veya hayvan hücresi büyüme veya tamir için bölündüğünde, **çekirdeğin*** bölünmesidir. Böylece iki yeni çekirdeğe (**yavru çekirdekler**) aynı sayıda **kromozom*** ("kodlanmış" kalıtsal bilgiyi taşıyan yapılar) aktarılması garantilenir. Her yeni çekirdek, bölündüğü çekirdekteki kadar kromozom alır. Buna **diploid sayı** adı verilir. Her canlı kendi karakteristik diploid sayısına sahiptir. Yani tüm hücreleri (**gametler*** hariç) **homolog kromozomlar** adı verilen özdeş çiftler halinde gruplandırılmış, aynı ve belirli sayıda kromozom içerir. İnsanlar 23 çift halinde 46 kromozoma sahiptir. Mitoz kesintisiz bir süreç olmasına karşın, kolay anlatım amacıyla dört faza (aşamaya) bölünebilir. Ancak mitozdan önce daima bir **interfaz** (ara aşama) vardır.

İnterfaz

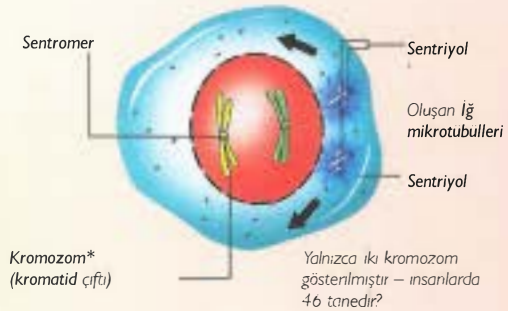
Hücre bölünmeleri arasındaki oldukça aktif geçiş dönemidir. Hücreler bu dönemde sadece yaşamları için gerekli olağan süreçleri sürdürmez, aynı zamanda tüm bileşenlerinin -iki yeni hücrenin bölünmeden sonra ihtiyaç duyacağı- "kopyalarını" oluşturmak için materyal hazırlar. **Mitoz** başlamadan hemen önce, **çekirdek**teki* kromatin iplikleri iki kat artar, böylece sarılmadan sonra her **kromozom*** iki kromatidden oluşacaktır (bkz., **profaz**). **Sentriyol** de **interfaz** sırasında kendini kopyalar.

* **Çekirdek**, 10, **Eşeysiz üreme**, 93, **Gametler**, 92, **Klorofil**, 27 (**Pigmentler**); **Kloroplast**, 26; **Kromatin**, 10 (**Çekirdek**); **Kromozomlar**, 96; **Ribozomlar**, 11; **Sitoplazma**, 10

Mitozun aşamaları

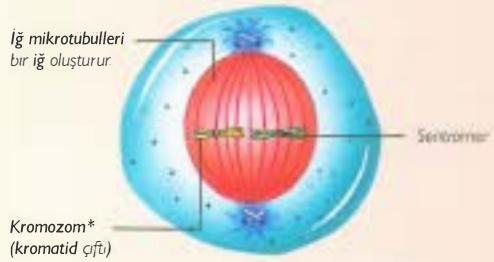
1. Profaz

Çekirdek zarı* yıkılmaya başlar ve **çekirdek**teki* **kromatin*** iplikleri **kromozomları*** oluşturmak için kıvrılır. Her biri, ortada bir küre (**sentromer**) ile birleşen özdeş iki uzun yumak biçiminde yapıyı (**kromatidler**) oluşturmak üzere kopyalanmıştır. İki **sentriyol**, hücrenin zıt kutuplarına ilerlerken aralarında **İğ mikrotübülleri** (**iğ iplikleri**) oluşur.



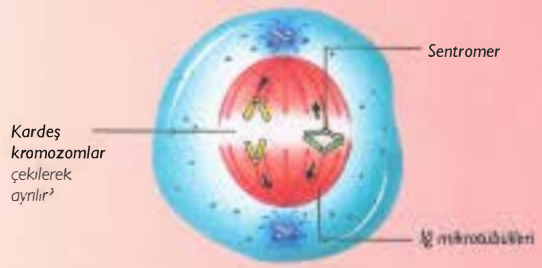
2. Metafaz

Çekirdek zarı* kaybolur ve **iğ mikrotübülleri, kromozomları*** (çift kromatidler) çevreler. Kromozomlar ekvatora doğru ilerler ve **sentromerleri iğ mikrotübülleri**ne yapışır.



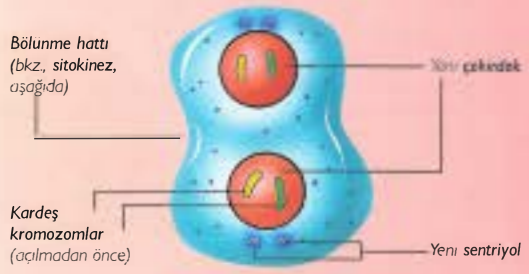
3. Anafaz

Sentromerler ayrılır ve her çiftten iki **kromatid** (bu noktada **kardeş kromozomlar** olarak adlandırılırlar) iğin zıt kutuplarına ilerler. Büzülen **iğ mikrotübülleri** tarafından çekiliyor gibi görünmektedirler.



4. Telofaz

İğ mikrotübülleri kaybolur ve **kardeş kromozomları**n her grubunun etrafında yeni birer **çekirdek zarı** oluşur. Böylece, içinde kromozomların açıldığı ve yeniden ipliksi kütle (**kromatin***) oluşturduğu iki yeni **çekirdek*** (**yavru çekirdekler**) meydana gelir.



Sitokinez

Bir hücre **sitoplazma**sının* **mitoz** (veya **mayoz***) yoluyla oluşan yeni **çekirdekler**in* etrafında, iki yeni hücre oluşturacak biçimde bölünmesidir. Hayvan hücrelerinde, hücre ekvatorunun çevresinde bir **bölünme hattı** oluşur ve bir halka gibi daralarak sonunda hücreyi tamamen keser. Bitki hücrelerinde **hücre plağı** denilen bölünme hattı, hücrenin merkezi boyunca oluşur ve yeni **hücre duvarı*** bu plağın iki yanında meydana getirilir.



* **Çekirdek zarı**, 10 (**Çekirdek**); **Hücre duvarı**, 10; **Kromatin**, 10 (**Çekirdek**); **Kromozomlar**, 96; **Mayoz**, 94; **Sitoplazma**, 10

DAMARLI BİTKİLER

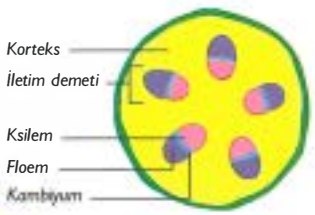
Algler, mantarlar, yosunlar ve ciğerotları (bkz., sınıflandırma tablosu, s. 112) gibi basit yapılı bitkiler dışındaki tüm bitkiler **damarlı bitkiler**dir; yani hepsi **iletim dokusu** adı verilen karmaşık bir sıvı aktarma sistemine sahiptir. İletim dokusu içerisinde sıvıların nasıl taşındığıyla ilgili daha ayrıntılı açıklamalar için bkz., s. 24-25.

İletim dokusu

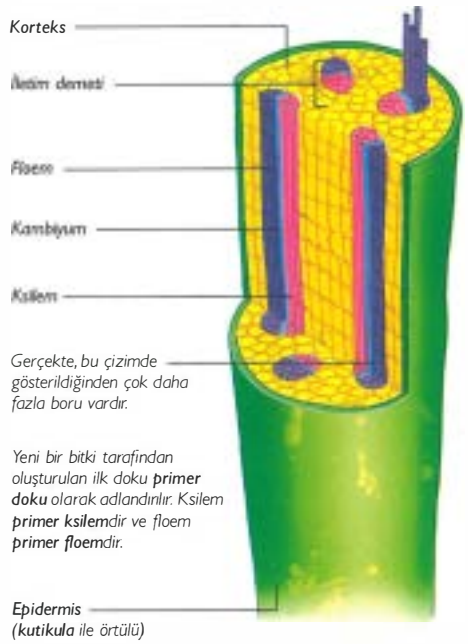
Bir **damarlı bitki**yi boydan boya kateden, sıvı taşıyan ve bitkiyi ayakta tutan özel dokudur. Genç gövdelerde iletim dokusu normalde **iletim demetleri** denilen ayrı kümeler halinde düzenlenmiştir: Daha yaşlı köklerde bunlar bir merkezi yapı oluşturacak şekilde bir araya gelirler (**merkezi silindir***). Genç köklerde bu dokunun düzenlenişi biraz farklı olsa da, merkezi öz daha sonra oluşur. Yaşlı bitkilerde iletim dokusu hakkında daha fazla açıklama için bkz., s. 18. İletim dokusunun iki farklı tipi vardır – **ksilem** ve **floem**. Bunlar **kambiyum** adı verilen bir doku katmanı ile ayrılırlar.

Laleler ***tek çenekli****dirler (****monokotiledon****)*. *İletim demetleri gövdenin içinde düzensiz yer alırlar.* ***Çift çenekli****lerde (****dikotiledon****)* *demetler tersine çok daha düzenlidir (bkz., kök ve gövde kesitleri, sağda).*

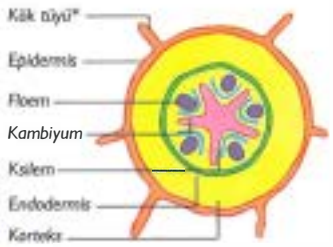
Genç bir gövdenin veya bir gövdenin genç bölümünün enine kesiti (çift çenekli*)



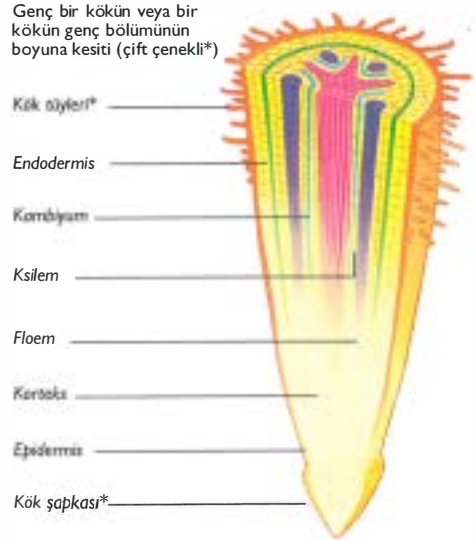
Genç bir gövdenin veya bir gövdenin genç bölümü (çift çenekli*)



Genç bir kökün veya bir kökün genç bölümünün enine kesiti (çift çenekli*)



Genç bir kökün veya bir kökün genç bölümünün boyuna kesiti (çift çenekli*)



* Çift çenekli (Dikotiledon), Tek çenekli (Monokotiledon), 33 (Çenek=Kotiledon); Kök şapkası, Kök tüyleri, 17; Merkezi silindir, 18.

İletim dokusunun bileşenleri

Ksilem

Bitkide suyu yukarı doğru taşıyan bir dokudur. Çiçekli bitkilerde **damarlar** veya **trakeidler** ile bunlar arasında desteklik sağlayan uzun, ince hücrelerden (**lifler**) oluşur. Çiçeksiz bitkilerde yalnızca trakeidler vardır. Yaşlı gövdelerde damarlar dolu hale gelir, **odun kalbi**ni* oluşturur.

Damarlar ve trakeidler

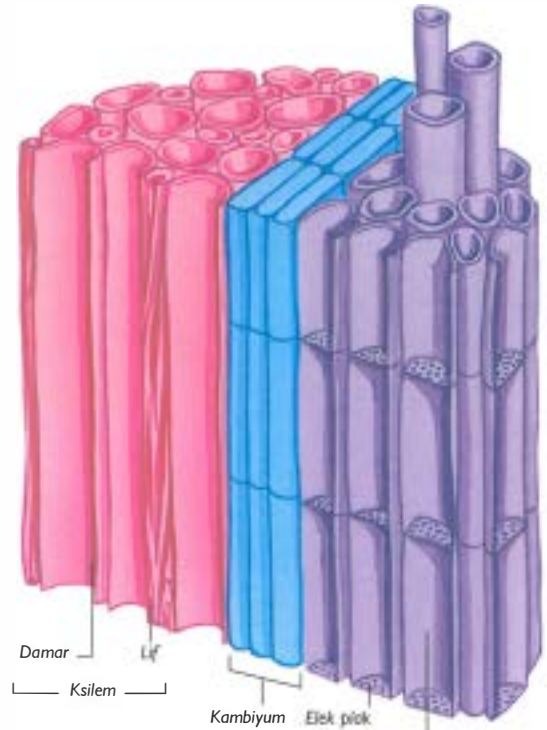
Ksilem içindeki su taşıyan borulardır. Çeperleri **lignin** adı verilen sert bir maddeyle güçlendirilmiştir. İçerikleri ölü olan hücrelerin oluşturduğu hücre sütunları halindedirler. Damarlar trakeidlerden daha kısa ve daha geniştir.

Kambiyum

İçeride **ksilem** ve dışarıda **floem** arasındaki dar, ince çeperli bir hücre katmanıdır. Bu hücreler daha fazla ksilem ve floem oluşturmak için bölünebilir. Böyle bir hücre alanına **meristem*** adı verilir.

Floem

Yapraklarda üretilen besini bitkinin tüm bölümlerine dağıtan bir dokudur. Her birinin yanında bir **arkadaş hücresi** olan ve sıvı taşıyan **elekli borular**dan oluşurlar. Başka hücreler de destek olmak için çevrelerine yığılmıştır.



Bir iletim demetinin kesiti

Elekli borular

Floemde uzun sütunlar halinde bulunan hücrelerdir. **Hücre duvarı*** ve ince bir **sitoplazma** tabakası bulunan canlı hücrelerdir ancak **çekirdek**leri* yoktur. Hücreler arasındaki, maddelerin geçişine izin verecek şekilde ince deliklere sahip olan duvarlara **elek plaklar** adı verilir.

Damarlı bitkilerdeki diğer dokular

Epidermis

Bir bitkinin tüm bölümlerini saran ince bir yüzey doku katmanıdır. Bazı bölgelerinde, özellikle yapraklarda **stoma*** denilen çok sayıda küçük deliğe sahiptir. Yaşlı gövdelerde epidermisin yerini **fellem*** alır. Yaşlı köklerde ise önce **ekzodermis***, daha sonra da fellem epidermisin yerini alır.

Korteks

Gövde ve köklerin **epidermis**i içindeki bir doku tabakasıdır. Çoğunlukla **parankima**dan oluşur. Parankima, büyük hücreler ve büyük hava boşlukları olan bir doku tipidir. Bazı bitkilerde uzun ve kalın çeperli hücreleriyle bir destek doku tipi olan **kollenkima** da bulunur. Bitki yaşlandıkça diğer dokular çoğunlukla korteksi sıkıştırır ve onun yerini alırlar.

Endodermis

Kök **korteks**inin en içteki katmanıdır. Korteks hücrelerinin içinden değil, arasından süzülen sıvılar, özel **geçit hücreleri** tarafından **iletim dokusu**nun merkezi alanına yönlendirilir.

Öz veya medulla

Gövdelerde bulunan bir merkezi doku alanıdır, fakat köklerde her zaman bulunmaz. Genellikle, gövde bir **merkezi silindir*** geliştirdikten sonra sadece öz olarak adlandırılır. **Parankima**dan oluşur (bkz., **korteks**) ve bazen besin depolamada kullanılır.

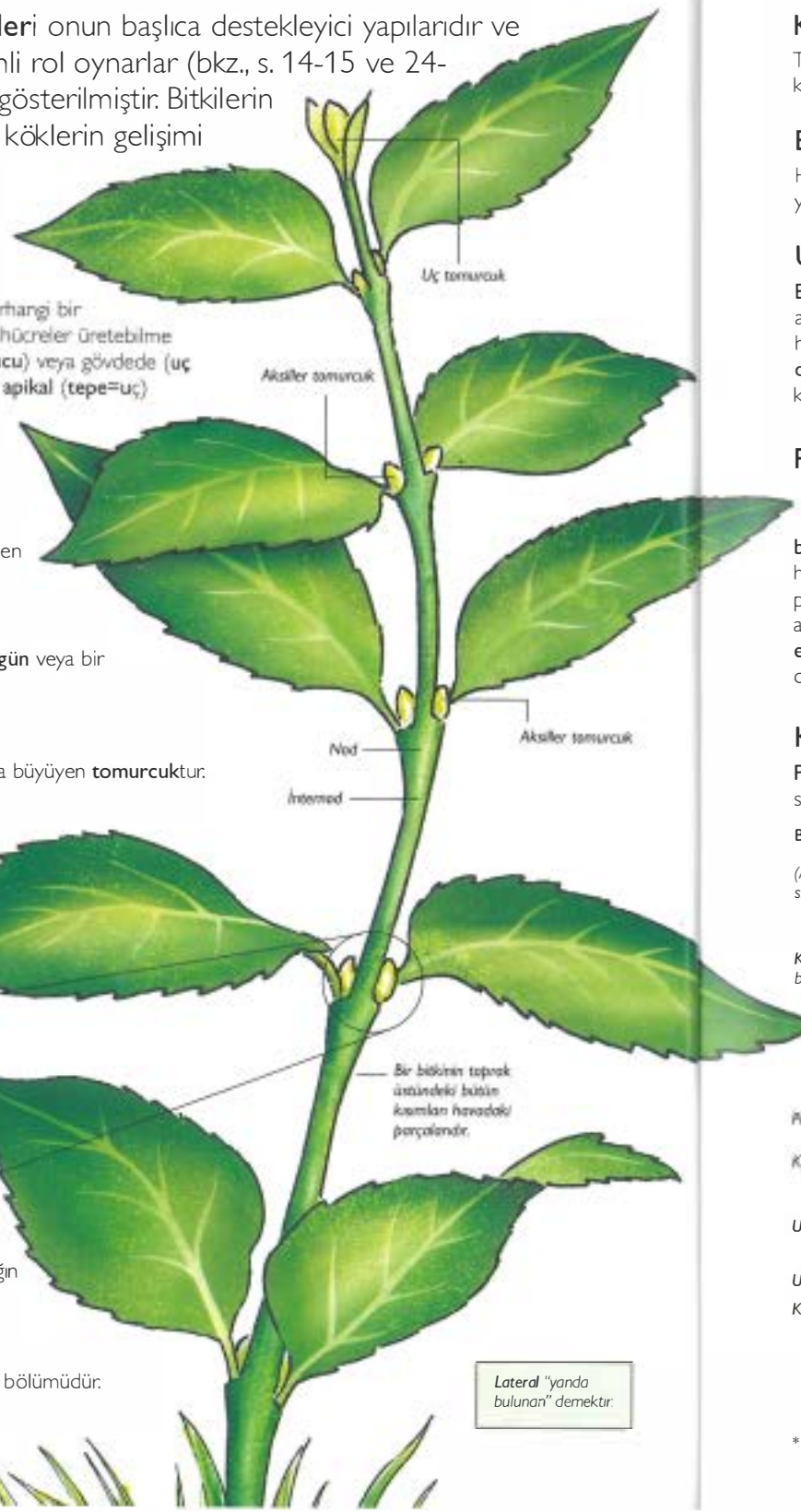
Kütikula

Toprak üstünde **epidermis** tarafından oluşturulan ve **kutin** adı verilen mumsu bir maddenin oluşturduğu ince dış tabakadır. Fazla su kaybını engeller.

* Çekirdek, 10; Ekzodermis, 17 (Piliferoz tabaka); Fellem, 19; İletim silindiri, 18; Meristem, 16; Odun kalbi, 19; Stoma, 21.

GÖVDELER VE KÖKLER

Bir bitkinin **gövde/sap** ve **kökler**i onun başlıca destekleyici yapılarıdır ve sıvıların taşınmasında da önemli rol oynarlar (bkz., s. 14-15 ve 24-25). Çeşitli bölümleri aşağıda gösterilmiştir. Bitkilerin yaşlanma sürecinde gövde ve köklerin gelişimi hakkında daha fazla açıklama için bkz., s. 18-19.



Meristem

Bir bitkide yeni büyümenin gerçekleştiği herhangi bir alandır. Meristem hücreleri, bölünerek yeni hücreler üretebilme yeteneğine sahiptir. Kök ucunda (**büyüme ucu**) veya gövdede (**uç tomurcuk** kısmında) bulunan bir meristem **apikal** (**tepe**=uç) meristem olarak adlandırılır.

Gövde parçaları

Sürgün

Tohumdan ya da bir bitkinin ana gövdesinden büyüyen yeni bir saptır.

Tomurcuk

Bir gövdedeki küçük bir filizdir. Yeni bir **sürgün** veya bir çiçeği oluşturur.

Uç tomurcuk

Bir gövdenin veya bir **sürgün**ün uç kısmında büyüyen **tomurcuk**tur.

Aksiller tomurcuk

Lateral tomurcuk veya **sekonder tomurcuk** olarak da adlandırılır. Bir **aksil**de –bir **sürgün** veya yaprak sapı ile bağlı olduğu gövde arasındaki açı– yer alan **tomurcuk**tur.

Nod

Gövde üzerinde saplı veya sapsız bir yaprağın üretildiği yerdir.

İnternod

Bir gövde veya **sürgün**ün iki **nod** arasındaki bölümüdür.

Lateral "yanda bulunan" demektir.

Bir kökün bölümleri

Kök şapkası

Toprak içine itilen kök ucunu koruyan bir hücre katmanıdır.

Büyüme noktası

Hücrelerin yeni büyüme oluşturmak için bölündükleri yer olan, kök şapkasının hemen arkasındaki alandır.

Uzama bölgesi

Büyüme noktası tarafından üretilen yeni hücre alanıdır ve onun hemen arkasında bulunur. Bu hücreler su aldıklarında boyuna uzarlar, çünkü **hücre duvarları*** henüz sert değildir. Hücrelerin uzaması, kök şapkasını toprağın içine doğru iter.

Piliferoz tabaka

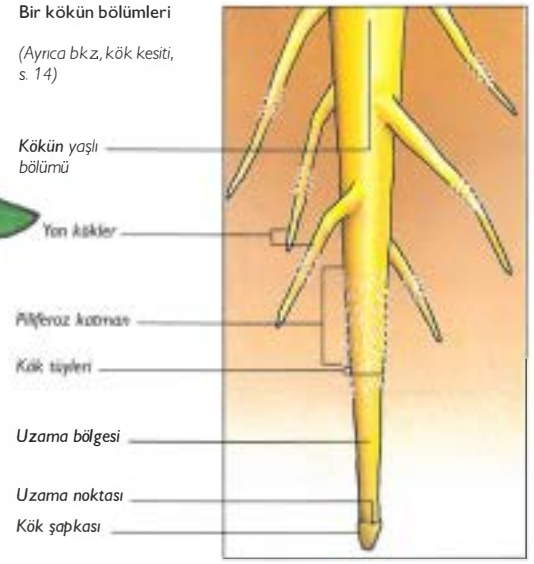
Epidermisin* en genç katmanıdır ve kökün dış örtüsüdür. **Kök tüyleri** burada üretilir. **Uzama bölgesi**nin hemen arkasında bulunur. Uzayan hücrelerin duvarları sertleşirken, en dıştaki hücreler piliferoz katman haline gelir. Kökün yukarılarında yer alan eski piliferoz katman zamanla aşınarak yerini **ekzodermis** (**korteks**in* en dış katmanı) denilen daha sert hücre katmanına bırakır.

Kök tüyleri

Piliferoz katmanın hücrelerinden çıkan uzantılardır. İçeri su ve mineral çekerler.

Bir kökün bölümleri

(Ayrıca bkz, kök kesiti, s. 14)



* **Bulb (soğan)**, 35; **Epidermis**, 15; **Hücre duvarı**, 10; **Korteks**.

Kök tipleri

Kazık kök

Küçük köklerden daha büyük olan ilk kök veya **primer kök**tür. Onun üzerinden büyüyen köklere **yan kökler** veya **sekonder kökler** denir. Birçok sebze, şişkin kazık köktür.



Saçak kökler

Hepsi küçük **yan kökler** üreten çok sayıda aynı boydaki köklerin oluşturduğu bir sistemdir. İlk kök, bir **kazık kök** sisteminde olduğu gibi belirgin değildir.



Ek kökler

Bir gövdeden doğrudan büyüyen köklerdir. Ek kökler **bulblar**dan* (soğan da denilen özel gövde tipleridir) veya bahçıvanların hazırladığı aşı dallarından büyürler.



Hava kökleri

Gövdeden çıkan ve normal olarak toprak içinde büyümeyen köklerdir. Sarmaşıklarda olduğu gibi tırmanma için kullanılabilirler. Çoğunlukla havadan nem emerler.



Destek kökler

Hava köklerinin özel tipleridir. Bir gövdeden büyür ve toprağın içine doğru giderler. Toprak, su altında kalmış olabilir. Destek kökler mangrov gibi ağır bitkileri ayakta tutar.



YAŞLI BİR BİTKİNİN İÇİNDE

Ağaçlar gibi uzun yıllar yaşayan bitkiler büyüdükçe **sekonder doku** oluştururlar. Bu doku, orijinal dokuyu, başka bir deyişle **primer dokuyu*** destekleyen yeni doku katmanlarından oluşur. Yeni destekleyici ve sıvı taşıyıcı **iletim dokusu*** bitkinin merkezine doğru gelişirken, yeni koruyucu doku bitkinin dış yüzeyinde üretilir. Yeni iletim dokusu üretimi **sekonder kalınlaşma** olarak adlandırılır ve sonuçta **odunlu bitki** meydana gelir.

Yeni merkezi doku

Merkezi silindir

Gövdede **sekonder kalınlaşma**nın ilk basamağı olarak bir merkezi silindir gelişir. **İletim demetleri*** arasında daha fazla **kambiyum*** oluşur. Bunun sonucunda **ksilem*** ve **floem*** miktarı artar ve kesintisiz bir silindir meydana gelir.

Sekonder kalınlaşma

Uzun yıllar yaşayan bitkilerde sıvı taşıyan **iletim dokusu**nun* yıldan yıla artan üretimi, gövde ve köklerin çapında dereceli bir artışla sonuçlanır. Her yıl yeni **ksilem*** (**sekonder ksilem**) ve **floem*** (**sekonder floem**) katmanları, aralarındaki **kambiyum**un* bölünen hücreleri tarafından üretilir. Bu süreç gövdede ve kökte biraz farklıdır, fakat sonuçta bitki boyunca iletim dokusu merkezde sürekli genişler ve **öz*** yavaş yavaş "sıkışır". Özün büyük bölümü bu noktada artık **odun** olarak da bilinen ksilemdir: Floem alanı pek fazla genişlemez, çünkü ksilem onu dışarıya doğru iter.

Sene halkaları

Yaşlı bir bitkinin enine kesitinde görülebilen eş merkezli halkalardır. Her halka bir yılın yeni büyüyen **ksilem**idir* ve iki farklı alana ayrılır – **ilkbahar odunu** ve **yaz odunu**. Yumuşak **ilkbahar odunu** (veya **erken odun**) büyüme sezonunda erkend+en hızlıca oluşur ve geniş boşluklu hücrelere sahiptir. Daha sert **yaz odunu** (veya **geç odun**) sonra üretilir. Bu hücreler daha yoğun olarak konumlanmıştır.

Ağacın kökleri ve gövdesi büyüdükçe kalınlaşır.

Bir gövdede sekonder kalınlaşma

1. Genç gövde

İletim demeti*
Ksilem*
Floem*
Kambiyum*

2. Biraz daha yaşlı

Ksilem
Kambiyum birleşmiş
Floem

3. Daha yaşlı

Ksilem*
Kambiyum*
Floem*
Merkezi silindir oluşmuş

4. Sonraki bir yılın ardından

***Sekonder ksilemin** ilk katmanı (yani ilk **sene halkası**) oluşmuş*
Kambiyum*
***Sekonder floemin** ilk tabakası oluşmuş*

5. Yıllar sonra

*Çok sayıda **sene halkası (sekonder ksilem)***
Kambiyum
Sekonder floem

*Merkezdeki **öz*** neredeyse kaybolmuş.*

* İletim demetleri, 14 (İletim dokusu); *Kambiyum, Floem, Öz, 15; Ksilem, 15; Primer doku, 14.

Yeni dış doku

Yaşlı bir bitki, yeni **iletim dokusu*** ile birlikte korunmaya da yardımcı olmak için dış yüzeyini sarmalayan ek doku alanları oluşturur. Bunlar sırasıyla **felloderm**, **fellogen** ve **fellem** olarak adlandırılır (içten dışa doğru). Bu üç alan birlikte **periderm** olarak bilinir.

Fellogen veya mantar kambiyum

Yaşlı bitkilerin gövde ve köklerinin dışına doğru oluşan bir hücre katmanıdır. Bir **meristem**dir*, yani bölünmesi devam eden bir hücre alanıdır. İki yeni katman üretir – **felloderm** ve **fellem**.

Felloderm

Fellogen tarafından içe doğru üretilen yeni bir hücre katmanıdır. **Korteksi*** tamamlar ve **sekonder korteks** olarak da adlandırılır.

Fellem veya mantar

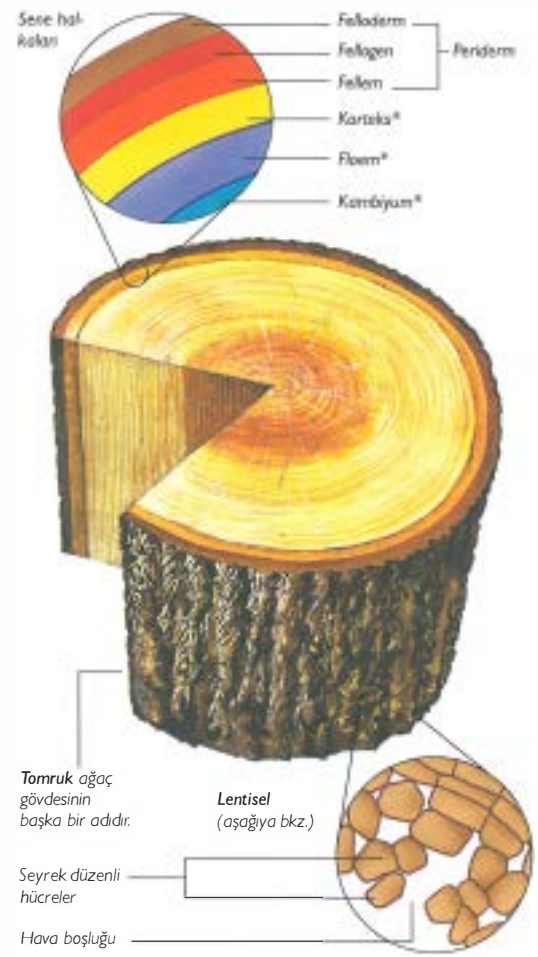
Fellogen tarafından dışa doğru üretilen yeni bir hücre katmanıdır. Bu hücreler **süberizasyon**a uğrarlar, yani **süberin** denilen mumsu bir maddeye doymuş hale gelirler. Bu, dış katmanı su geçirmez yapar: Fellem hücreleri yavaş yavaş ölür ve önceki dış hücre katmanının yerini alırlar (gövdede **epidermis***, kökte **ekzodermis***). Ölü fellem hücrelerine **kabuk** adı verilir.

***Kabuk** gövdenin kurumasını engeller ve ağacı hastalıklardan korur. Kabuk büyüyemediği ve esnek olmadığı için gövde büyüdükçe çatlar veya soyulur; alttan yeni kabuk gelir.*



Gümüş huş ağacı kabuğu — *İngiliz meşesi kabuğu* — *İskoç çamı kabuğu* — *Kayın ağacı kabuğu*

Ağaç (uzun yıllar yaşamış)



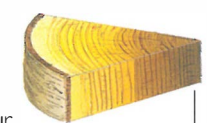
Lentiseller

Fellemde yer alan, yaşlı bitkilerin oksijen ve karbondioksit değişimi yaptıkları küçük kabarık açıklıklardır. İçlerinde bulunan ve seyrek düzende sıralanmış hücrelerden oluşan kanallar, gazların dış dokuların içinden geçerek **kortekse*** ya da **korteks**ten dışarı doğru taşınmasına izin verir. Kortekste de hava boşlukları vardır.

Odun tipleri

Odun kalbi

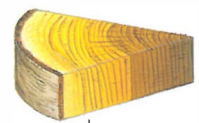
Yaşlı bir bitkide ksilemin*, merkezde yer alan en yaşlı bölümüdür. Damarlar* doludur ve artık sıvı taşımaz, fakat destek sağlamaya devam eder.



Odun kalbi

Öz odunu

Yaşlı bir bitkideki **ksilem**in*, **damarları*** hâlâ sıvı taşıyan dış alanıdır. Öz odunu ayrıca ağacı destekler ve besin deposu görevi yapar.



Öz odunu

* Damarlar, Ksilem, 15; Ekzodermis, 17 (Piliferoz tabaka); Floem, 15; İletim doku, 14; Kambiyum, Korteks, Epidermis, 15; Meristem, 16.

YAPRAKLAR

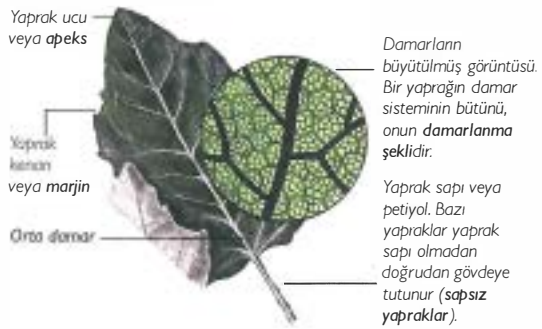


Bir bitkinin toplu olarak **yaprak örtüsü** adı verilen **yaprakları**, özellikle besin üretimine uyum sağlamıştır ve bunu **fotosentez** adı verilen bir süreç yoluyla yapar (daha ayrıntılı açıklamalar için bkz., s. 26 -27). Yaprakların çok sayıda farklı şekilleri ve büyüklükleri, ama sadece iki farklı tipleri vardır. **Basit yapraklar** tek **lamina**dan, yani yaprak ayasından oluşur. **Bileşik yapraklar** ise **yaprakçık** denilen ve tümü aynı yaprak sapından büyüyen küçük yaprak ayalarından oluşur. Bazı farklı yaprak şekilleri hakkında daha fazla bilgiyi 22'inci sayfada bulabilirsiniz.

Yaprağın içi

Damarlar

Yaprağın içindeki (bkz., resim, sağda) uzun **iletim dokusu*** şeritleridir. Su ve mineralleri sağlar, üretilen besini yapraktan dışarı taşırlar. Bazı yapraklar uzun, paralel damarlara sahiptir; örneğin otlar. Fakat çoğu yaprağın, yaprak sapının uzantısı olan merkezi bir **orta damar**ı ve bundan dallanan çok sayıda küçük damarı vardır.

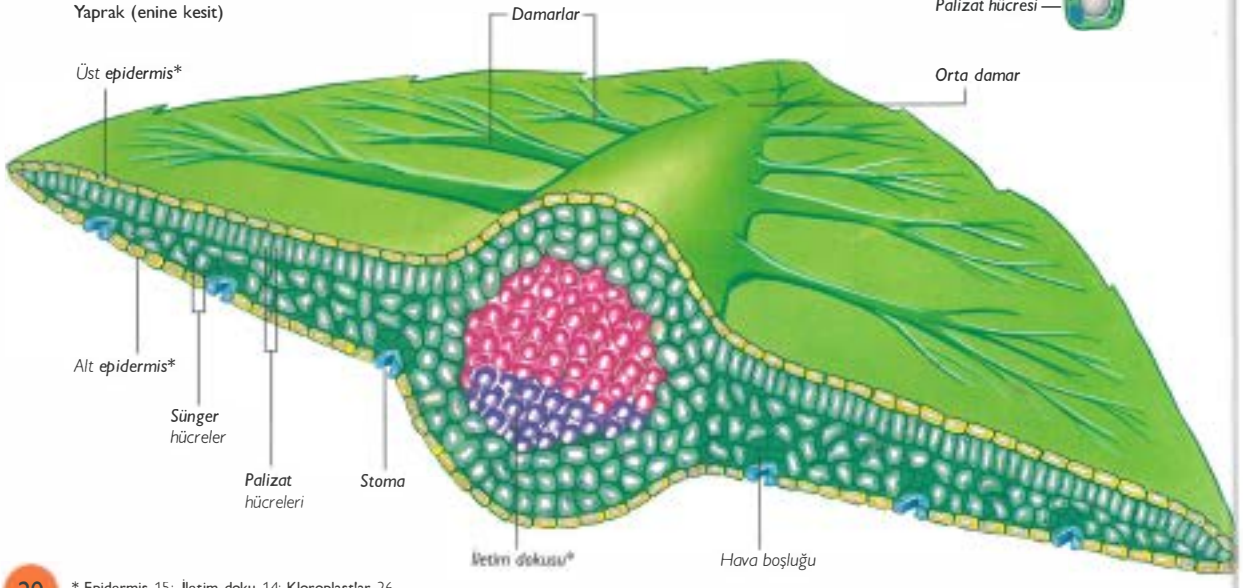


Sünger tabaka

Düzensiz şekilli **sünger hücreleri** ve gazların dolaştığı hava boşlukları olan bir katmandır. **Sünger** ve **palizat tabakaları**na birlikte **mezofil** denir.

Palizat tabaka

Bir yaprağın üst yüzeyinin hemen altındaki hücre katmanıdır. Düzenli, dikdörtgen şekilli **palizat hücreleri**nden oluşur. Bu hücreler çok sayıda **kloroplast*** içerir.



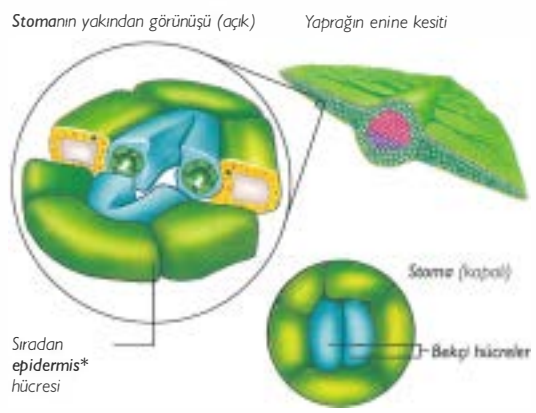
* Epidermis, 15; İletim doku, 14; Kloroplastlar, 26.

Stoma

Su (**terleme***) ve gaz değişiminin gerçekleştiği, **epidermis**teki* (dış örtü) küçük gözeneklerdir: Stomalar yaprakların çoğunlukla alt yüzünde bulunur.

Bekçi hücreler

Hilal şekilli hücre çiftleridir. İki hücre, şekil değiştirerek açıp kapattıkları **stoma**nın iki yanında yer alır; su ve gaz değişimini kontrol eder. Bekçi hücreler **kloroplastlar**a* sahip biricik yüzey hücreleridir.

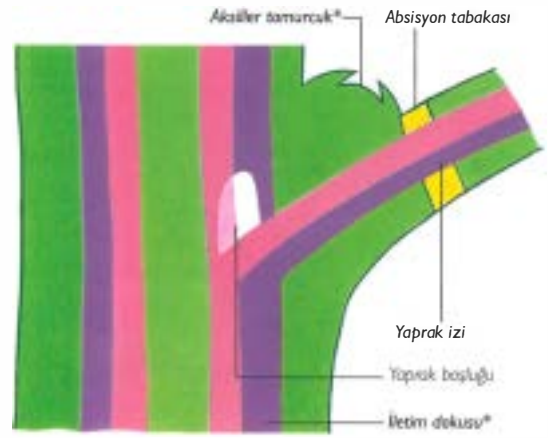


Yaprak izi

Gövdeden ayrılarak yaprakta devam eden ve yaprağın merkezi **damarı** haline gelen **iletim dokusu*** alanıdır.

Absisyon (ayrılma, kopma) tabakası

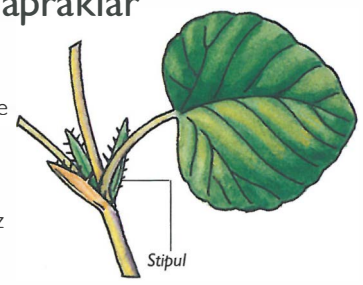
Yılın belli zamanlarında yaprağı bitkinin geri kalanından ayıran, yaprak sapının kaidesindeki bir hücre katmanıdır (**absisik asit** denilen bir **hormon*** tarafından uyarılır). Gövdede **yaprak izi** oluşturan bu hormon yaprakların dökülmesini sağlar;



Özel yapraklar

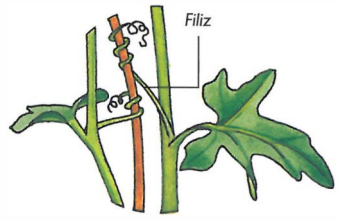
Stipul

Çoğu bitkide bir yaprak sapının kaidesindeki küçük, sapsız yapraktır:



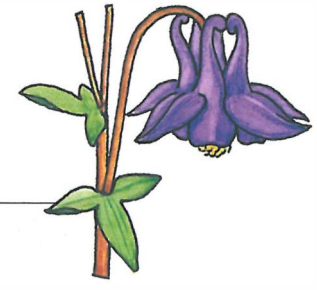
Filiz

Bir desteğe sarılan ya da yapışan ip benzeri özel bir tür yaprak veya gövdedir.



Brakte (pulsu yaprak)

Çoğu bitkide çiçek sapının kaidesindeki bir yapraktır.



Diken

Bir kaktüsün özel olarak değişikliğe uğramış yaprağıdır. Fazla su kaybına karşı azaltılmış yüzey alanına sahiptir.



* Aksiller tomurcuk, 16; Epidermis, 15; Hormonlar, 108; İletim dokusu, 14; Kloroplast, 26; Terleme, 24.

Bileşik yaprak tipleri

Bu sayfada bazı **bileşik yaprak** (**yaprakçıklar**dan* oluşan yapraklar) tiplerinin yanı sıra bazı yaygın yaprak dizilimleri ve yaprak kenarları (**marjin**leri) gösterilmiştir. Resimler ölçekli değildir.

Üç yapraklı (Trifoliat)

Aynı noktadan üç **yaprakçık** çıkar.



Üçerli (Ternat)

Üç yapraklı yaprağın özel bir tipidir: Her **yaprakçık** üç **lob**a sahiptir:



El biçiminde (Palmat)

Bir ortak noktadan yayılan **yaprakçıklardır** (beş ya da daha fazla).



Teleksi yaprak (Pinnat)

Yaprakçıklar veya **telekler** karşılıklı çiftler halindedir.



Çift telekli/ Üç telekli

Teleksi **yaprakçıklar**a sahip bir **telek yaprak.**



Yaprak dizilimleri

Spiral

Gövde etrafında bir sarmal oluşturan noktalardan çıkan yapraklar



Karşılıklı

Gövdenin karşılıklı taraflarından çıkan yaprak çiftleridir.



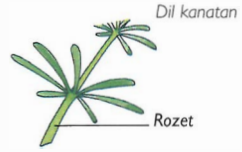
Çapraz

Her çiftin bir öncekine dik açı oluşturduğu **karşılıklı** çiftlerdir:



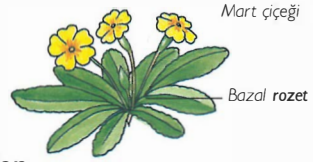
Rozet veya halka dizilişli

Bir noktadan çıkan, halka dizilimli yapraklardır.



Bazal rozet

Gövdenin kaidesinden çıkan bir **rozet**tir.



Sapı sarmalayan

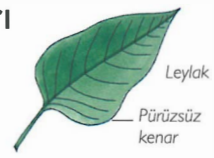
Kaideleri gövdenin çevresine kaynaşmış tek veya çift yapraklardır.



Yaprak kenarları

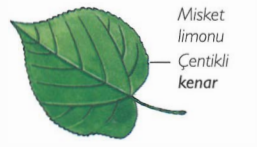
Bütün

Yaprak **kenarı** herhangi bir çentiklenmeye sahip değildir.



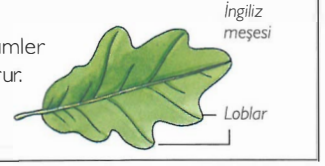
Tırtıklı

Yaprak **kenarı** küçük çentikli "dişlere" sahiptir: **Loblu** da olabilir.



Loblu

Yaprak **kenarı** bölümler veya **loblar** oluşturur. **Tırtıklı** da olabilir.



*Yaprakçıklar, 20.

BİTKİ DUYARLILIĞI



*Venüs sinekkapan bitkisi **haptotropizma** gösterir. Yaprakları dokunmaya tepki verir. Böylece böcekler ve küçük kurbağalar gibi hayvanları avlar.*

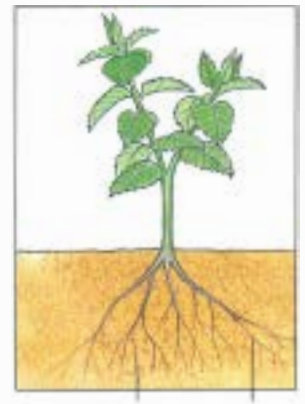
Bitkiler sinir sistemine sahip olmasalar da duyarlılık gösterir, uyarılmanın belirli biçimlerine tepki verirler. Bunu özel kısımlarının hareketiyle veya büyümeyle yaparlar. Buna **tropizma** denir. **Pozitif tropizma**, uyarana doğru hareket etme veya büyüme, **negatif tropizma** ise uyarandan uzağa doğru hareket etme veya büyümedir.

Hidrotropizma

Suya tepkidir. Örneğin, bazı kökler eğer bir yönde daha fazla su varsa, o yöne doğru yanlamasına büyüyebilir.

Jeotropizma

Yerçekimine tepkidir. Tüm köklerde görülür; yani hepsi toprakta aşağı doğru büyür.



Kökler yerçekimine tepki olarak aşağıya doğru büyür. *Kökler suya doğru büyür.*

Fototropizma

Işığa tepkidir. Işık güneş ışığıysa tepki **heliotropizma** olarak adlandırılır. Çoğu yaprak ve gövdeler ışığa doğru büyümek için o yöne doğru eğilirler.



Büyüme hormonları veya büyüme düzenleyicileri, bitki büyümesini teşvik eden ve düzenleyen maddelerdir. **Meristemler**de* (hücrelerin sürekli olarak bölündüğü alanlar) üretilirler. **Oksinler**, **sitokininler** ve **gibberellinler** büyüme hormonu tipleridir.

Güneş gülü

Haptotropizma veya tigmotropizma

Dokunma veya temasa tepkidir. Örneğin, böcek yiyen güneş gülü bitkisinin yapışkan tüyleri bir böcek bunlarla temas ettiği zaman onu sarmalar.

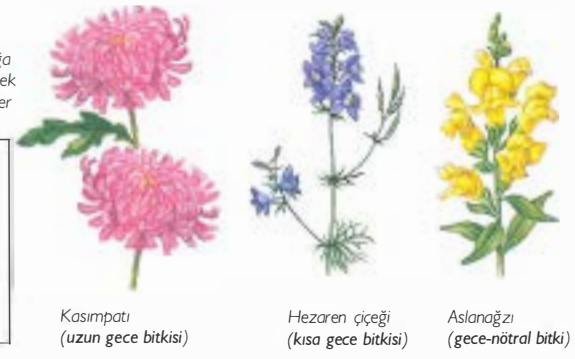


Yapışkan tüyler dokunmaya tepki verir.

Fotoperiyodizma

Bitkilerin gün veya gece uzunluğuna tepkisidir (**fotoperiyodlar**). Bu, özellikle çiçek üretimiyle ilgilidir. Pek çok etkene, örneğin bitkinin yaşına ve ortamın sıcaklığına bağlıdır. **Uzun gece bitkileri** gece yalnızca belli bir süreden (**kritik uzunluk**) daha uzun olursa, **kısa gece bitkileri** ise daha kısa olursa çiçek üretir. Çiçek üretmek için koşullar uygun olduğunda, yapraklarda üretilen bir **hormon*** tarafından ilgili alana bir "mesaj" taşındığı düşünülmektedir. Bu hormon florigen olarak adlandırılır. Bazı bitkiler **gece-nötral bitkilerdir**, yani çiçeklenmeleri gece uzunluğuna bağlı değildir (bkz., aşağıdaki resimler).

*Bu üç bitkinin her biri farklı **fotoperiyod**lara göre çiçek üretir.*



*Kasımpatı (**uzun gece bitkisi**)* *Hezaren çiçeği (**kısa gece bitkisi**)* *Aslanağzı (**gece-nötral bitki**)*

*Hormonlar, 108; Meristem, 16.

BİTKİLERDE SIVI TAŞINMASI

Bir bitkide sıvı taşınmasına **translokasyon** adı verilir. Sıvılar **ksilem*** ve **floemden*** oluşan **iletim dokusu*** içinde yolculuk eder. Ksilem köklerden yapraklara (çözünmüş minerallerle birlikte) su taşır. Floem, yapraklardan ihtiyaç olan alanlara besin taşır.

Terleme

Çoğunlukla yaprakların alt yüzeyinde bulunan ve **stoma*** adı verilen küçük deliklerden, buharlaşma yoluyla su kaybıdır.

Terleme akımı

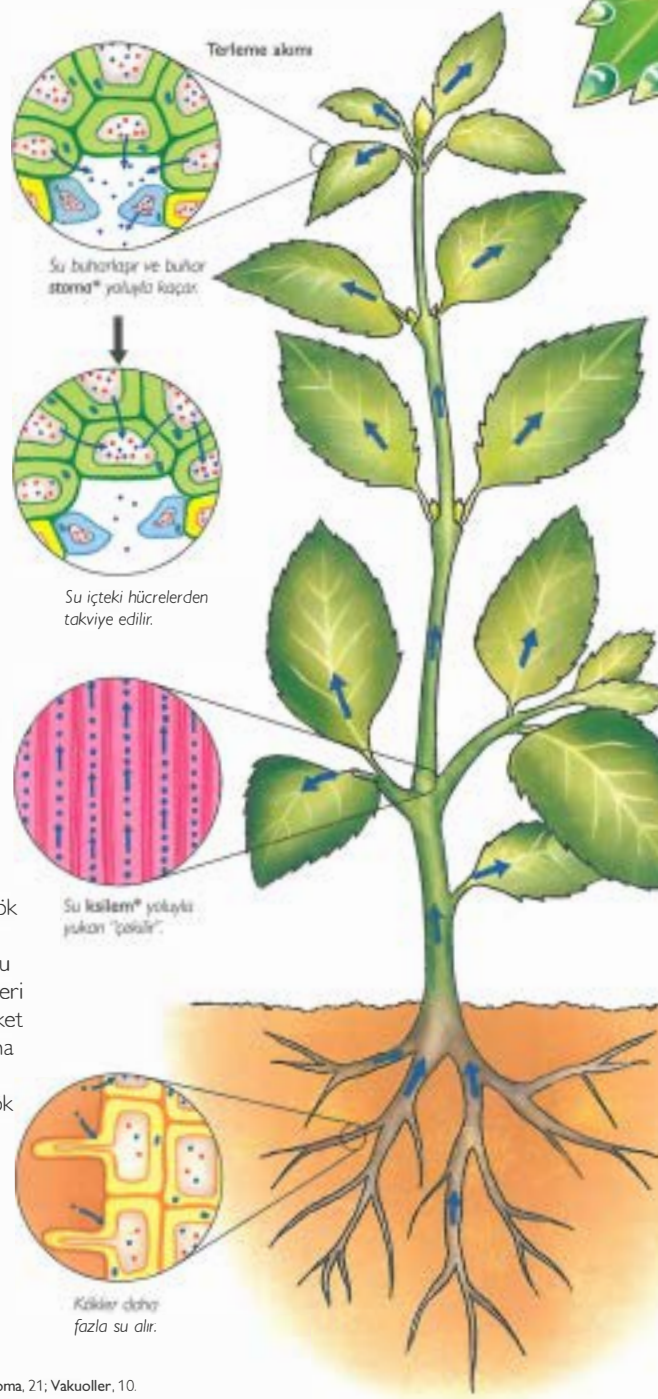
Bitkinin içinde gerçekleşen kesintisiz olaylar zinciridir. Dış yaprak hücreleri **terleme** yoluyla su kaybettikçe, **vakuoller**in* içindeki mineral ve şeker konsantrasyonu, hücrelerinkinden daha yüksek hale gelir. Su **osmoz*** yoluyla dışarı geçerek gövde ve köklerdeki **ksilem*** tüplerine daha fazla su çekilmesine neden olur (**kılcallık etkisi** yoluyla). Bu da, köklerin daha fazla su çekmesine yol açar.

Kılcallık etkisi

Sıvıların dar tüplerde yukarı doğru hareket etme nedenidir. Sıvı molekülleri, kendileri ve tüpün molekülleri arasındaki güçlü çekim sayesinde yukarı "çekilir".

Kök basıncı

Bazı bitkilerin köklerinde oluşan bir basınçtır. Su tüm bitkilerde, topraktan kök hücresi katmanlarına **osmoz*** yoluyla ilerler. Kök basıncı oluşan bitkilerde, bu su hareketinin yol açtığı basınç **ksilem*** tüpleri içerisindeki suyun bir miktar yukarı hareket etmesine yetecek kadar güçlüdür. Su daha sonra **terleme akımı** yoluyla yukarılara doğru "çekilir". Başka bitkilerde suyun kök hücreleri içindeki hareketi tamamen terleme akımı "çekiminden" kaynaklanır.



* **Floem**, 15; **İletim dokusu**, 14; **Ksilem**, 15; **Osmoz**, 101; **Stoma**, 21; **Vakuoller**, 10.



Damlama

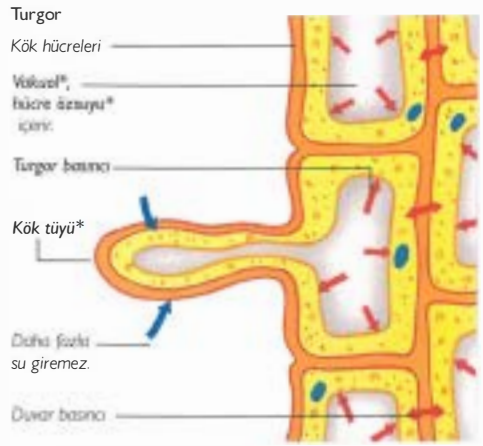
Kök basıncı gösteren bitkilerde meydana gelen bir olaydır. **Terleme akımı**nın "çekimine" eklenen basınç su damlalarının hücrelerin su salgılama alanlarından (**hidatodlar**), yaprakların uç veya kenarlarındaki küçük porlar (gözenekler) yoluyla dışarı itilmelerine, atılmalarına neden olur.

Turgor



Sağlıklı bitki

Sağlıklı bir bitkideki hücrelerin daha fazla su alamadıkları kapasiteye ulaşmalarıdır. Böyle bir hücreye **turgid (şişmiş)** denir. Su **osmoz*** yoluyla hücrenin büyük merkezi **vakuol**ündeki* **hücre özsuyuna*** (çözünmüş mineraller ve şekerler) geçmiştir ve vakuol gidebileceği kadar dışarıya itilmiştir. Bu noktadan sonra vakuol daha fazla dışarı itilemez, çünkü dışa doğru uyguladığı basınç (**turgor basıncı**) sert **hücre duvarı**nın* (**duvar basıncı**) karşı basıncıyla eşitlenmiştir. Şişmiş hücreler, bitkinin sıkı ve dik durmasına olanak verdikleri için önemlidir.



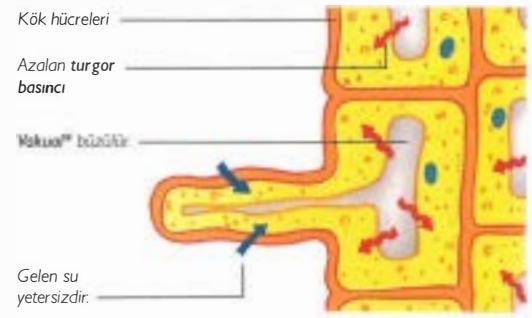
* **Hücre duvarı**, **Sitoplazma**, 10; **Hücre özsuyu**, 10 (**Vakuoller**); **Kök tüyleri**, 17; **Osmoz**, 101.

Solma



Pürüzsüz kenar

Aşırı sıcaklık gibi belirli koşullara maruz kalan bir bitkide oluşan sarkma durumudur: Bitki içine alabildiğinden daha fazla suyu kaybeder (**terleme** nedeniyle) ve hücre **vakuoller**inin* turgor basıncı (bkz., turgor) düşer. Hücreler yumuşar, bitkiyi daha fazla destekleyemez, böylece bitki sarkar.

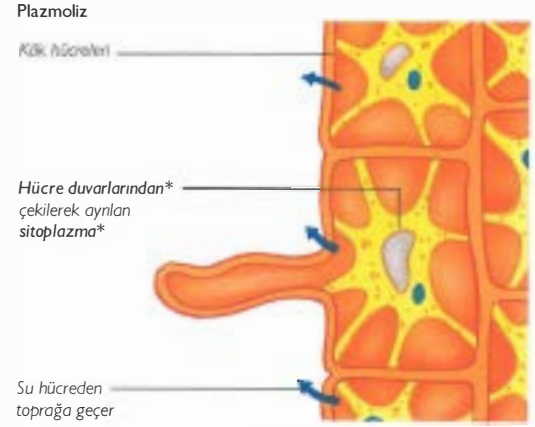


Plazmoliz



Kuruyan bitki

Bir bitkide ölüme neden olabilen aşırı durumdur. Böyle bir bitkinin büyük miktarda su kaybetmesi, genelde sadece aşırı sıcaklıkta **terleme**yle* değil (bkz., **solma**), aynı zamanda çok kuru veya çok yüksek yoğunlukta mineralli toprakta, **osmoz*** yoluyla da olur. Hücrelerinin **vakuolleri*** o kadar fazla büzülür ki sitoplazmalarını* **hücre duvarları**ndan* ayıracak kadar içeri çekerler.



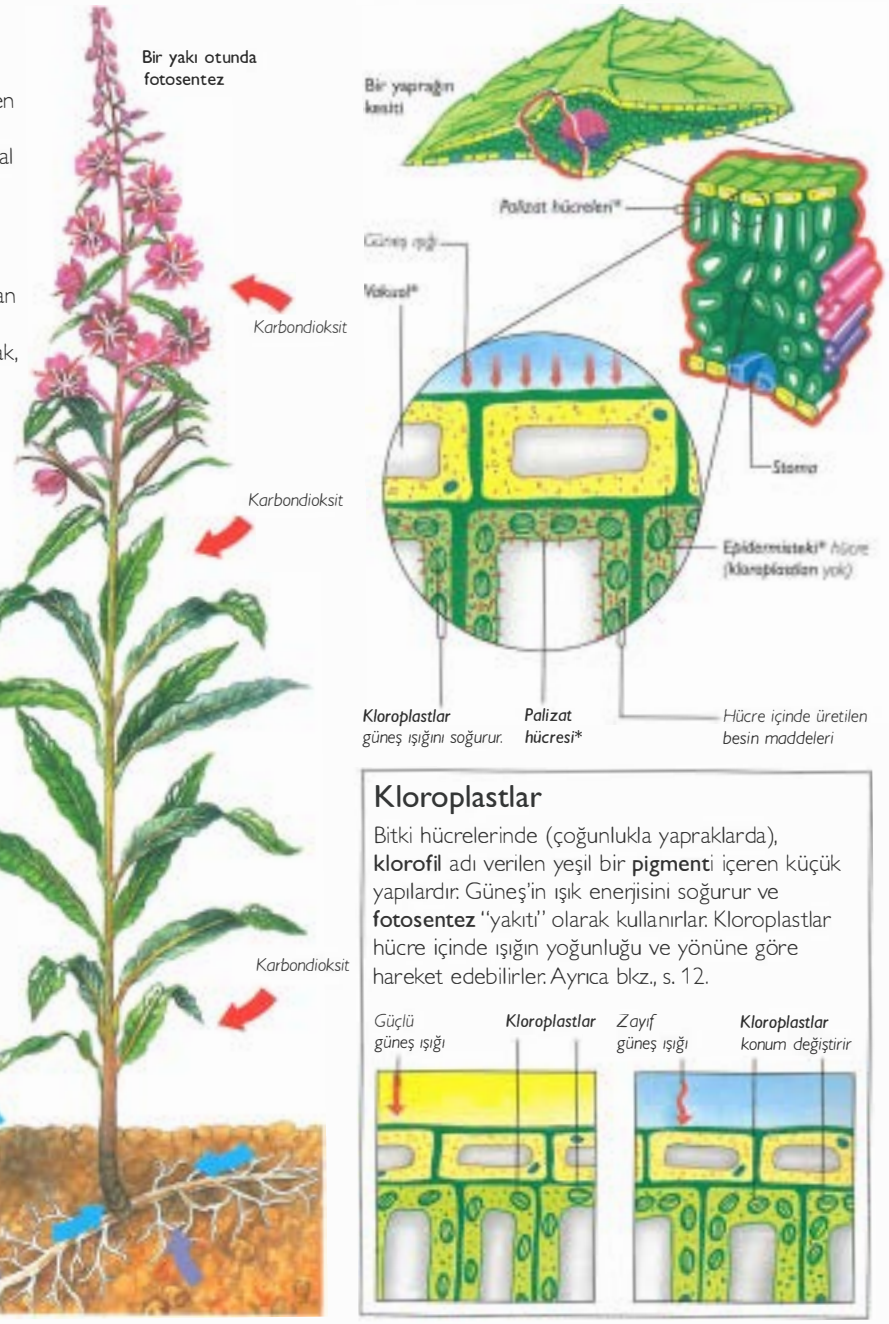
BİTKİLERDE BESİN ÜRETİMİ

*Bitkiler **fotosentez** için su ve karbondioksite ihtiyaç duyarlar. Tropik sarmaşıkların, fotosentezin yapıldığı yapraklarına su taşıyan, çok uzun, sarılıcı gövdeleri vardır.*

Çoğu bitki (besinlerini dışarıdan almak zorunda olan hayvanların aksine) büyüme ve enerji için gereken besini yapma kabiliyetine sahiptir. Bitkilerin basit maddelerden, kendi karmaşık besin maddelerini üretme süreçlerine **fotosentez** denir.

Fotosentez

Kendi besinlerini üreten yeşil bitkiler tarafından gerçekleştirilen kimyasal tepkimeler dizisidir. Çoğunlukla **palizat hücreleri**nde* gerçekleşir. **Kloroplastlar** tarafından güneş ışığından elde edilen enerji kullanılarak, karbondioksit ve (mineral içeren – bkz., aşağıda) su birleştirilir. Bu işlem bitkinin besininin yanı sıra oksijen de üretir (bkz., şema, s. 27).



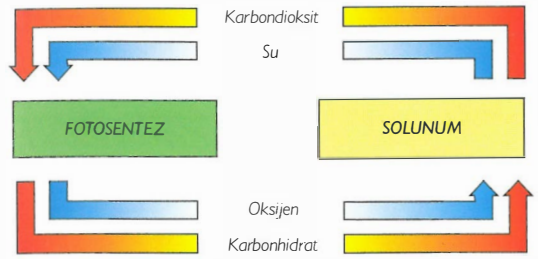
Kloroplastlar

Bitki hücrelerinde (çoğunlukla yapraklarda), **klorofil** adı verilen yeşil bir **pigment**i içeren küçük yapılardır. Güneş'in ışık enerjisini soğurur ve **fotosentez** "yakıtı" olarak kullanırlar. Kloroplastlar hücre içinde ışığın yoğunluğu ve yönüne göre hareket edebilirler. Ayrıca bkz., s. 12.

* **Epidermis**, 15; **İç solunum**, 106; **Palizat hücreleri**, 20 (**Palizat katmanı**); **Vakuoller**, 10.

Fotosentez ürünleri

Fotosentez süreci, enerji için besinin yıkılması olan **iç solunum*** ile eşgüdümlü çalışır. Fotosentez (iç solunum için gereken) oksijen ve karbonhidrat, iç solunum ise (fotosentez için gereken) karbondioksit ve su üretir.



Çoğu zaman bu iki süreçten biri diğerinden daha hızlı gerçekleşir: Bunun sonucunda, hızlı olan sürecin ürünleri fazla miktarda üretilirken, bitki süreç için gereken maddeleri yeterince üretemez. Böyle bir durumda fazla miktarlarda madde alınmalı ve atılmalı veya depolanmalıdır (bkz., aşağıda resim 2 ve 4).

Pigmentler

Işığı soğuran maddelerdir. Beyaz ışık aslında çok sayıda farklı rengin karışımından oluşan bir tayf içerir. Her pigment belli renkleri soğururken diğerlerini yansıtır.

Klorofil tüm yapraklarda bulunan bir pigmenttir. Mavi, mor ve kırmızı ışığı soğurur, yeşil ışığı ise yansıtır. Yaprakların yeşil görünmesinin nedeni budur.



Yapraklarda **Ksantofil**, **karoten** ve **tanin** gibi başka pigmentler de bulunur. Bunlar turuncu, sarı ve kırmızı ışığı yansıtırlar, fakat büyüme sezonu boyunca klorofil tarafından maskelenirler. Sonbaharda klorofil çözülür ve böylece sonbahar renkleri ortaya çıkar. Bitki pigmentleri boyalar ve plastik ürünler gibi pek çok şeyi renklendirmekte kullanılır.



Dengeleme noktaları

24 saatlik bir periyotta, **fotosentez** ve **iç solunum*** (yukarı bkz.) süreçlerinin tam olarak dengelendiği, normal olarak gün doğumunda ve gün batımında iki noktadır:



*1. Gün doğumu (**dengeleme noktası**)*



*2. Gün ortası (parlak ışık, dolayısıyla daha hızlı **fotosentez**)*



*3. Gün batımı (**dengeleme noktası**)*



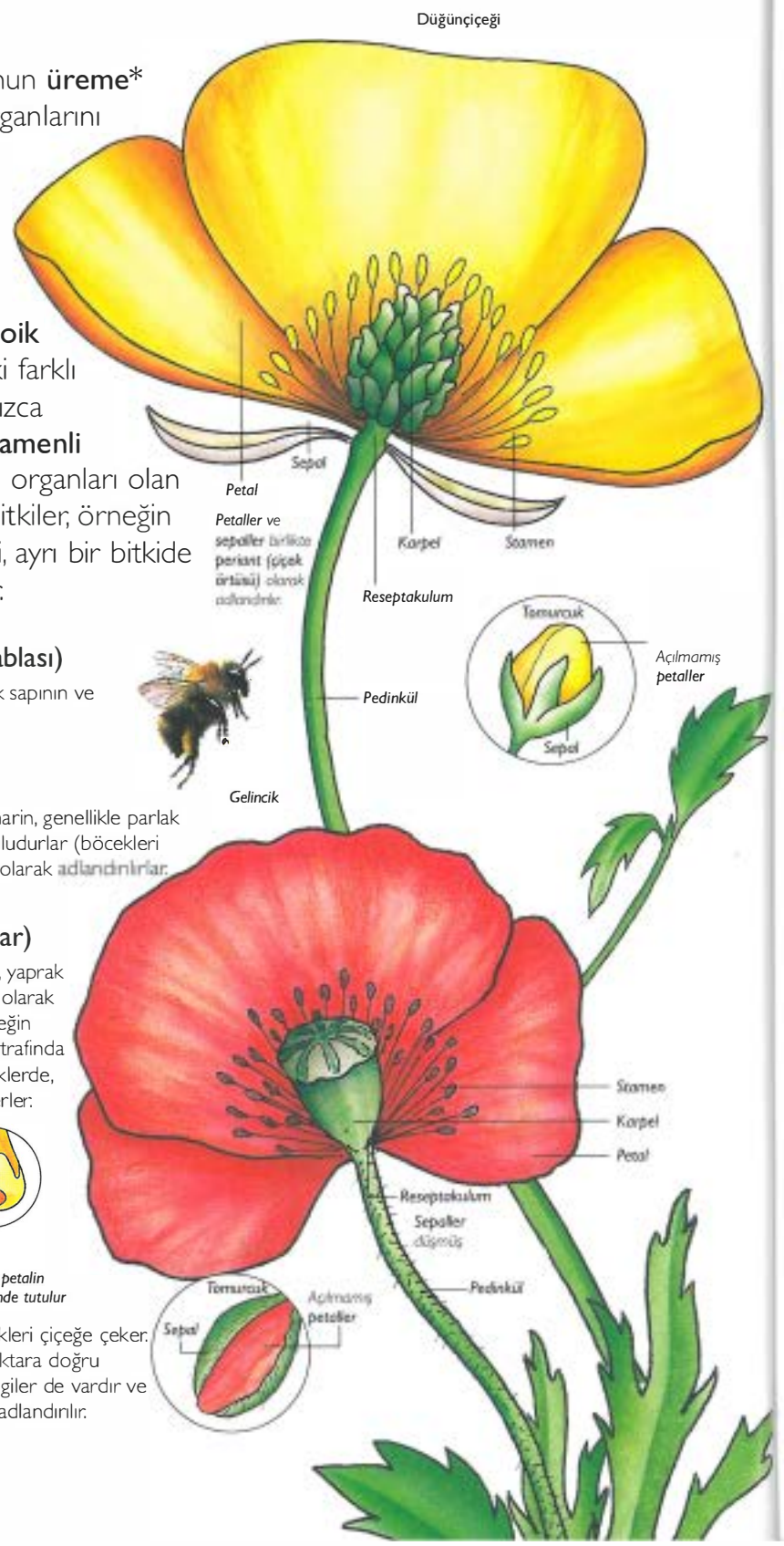
Gece yarısı (ışık yok, dolayısıyla fotosentez yok)

Fotosentez, iç solunum için doğru miktarda karbonhidrat ve oksijen üretirken, iç solunum fotosentez için doğru miktarda karbondioksit ve su üretir:

* **İç solunum**, 106.

ÇİÇEKLER

Bir bitkinin **çiçekler**i onun **üreme*** (yeni hayat üretme) organlarını içerir. **Hermafrodit** bitkilerde, örneğin düğünçiçeği ve gelincikte, çiçek hem erkek hem de dişi organlara sahiptir. **Monoik** bitkiler, örneğin mısır, iki farklı tip çiçeğe sahiptir: yalnızca erkek organları olan **stamenli** çiçekler ve yalnızca dişi organları olan **pistilli** çiçekler. **Dioik** bitkiler, örneğin çobanpüskülü, stamenli, ayrı bir bitkide pistilli çiçeklere sahiptir.



Reseptakulum (Çiçek tablası)

Çiçeğin üzerinde büyüdüğü çiçek sapının ve pedinkülün genişlemiş ucudur.

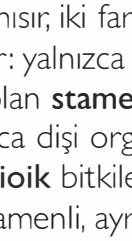
Petaller (Taç yapraklar)

Üreme organlarının etrafındaki, narin, genellikle parlak renkli yapılardır. Çoğunlukla kokuludurlar (böcekleri çekmek için) ve topluca **korolla** olarak adlandırılırlar.

Sepaller (Çanak yapraklar)

Bir tomurcuğu çevreleyen küçük, yaprak benzeri yapılardır: Topluca **kaliks** olarak adlandırılırlar. Bazı bitkilerde, örneğin düğünçiçeğinde, açık **petaller**in etrafında bir halka gibi kalırken, başka çiçeklerde, örneğin gelincikte, kurur ve düşerler.

Nektar bezleri



Petallerin kaidesinde, **nektar** adı verilen şekerli sıvının üretildiği hücrelerin bulunduğu alandır. Nektar **tozlaşma*** için gerekli olan böcekleri çiçeğe çeker. Petallerin çoğunda bir böceği nektara doğru yönlendirdiği düşünülen siyah çizgiler de vardır ve bu çizgiler **bal kılavuzları** olarak adlandırılır.

*Tozlaşma, Üreme, 30.

Dişi organlar

Karpel veya pistil

Ovaryum, **stigma** ve **stil**den oluşan bir dişi üreme organıdır. Bazı bitkilerin sadece bir karpeli varken, diğerlerinde birkaç karpel birlikte kümelenmiş haldedir.

Ovaryumlar

Karpelin ana bölümü olan dişi üreme yapılarıdır. Ovaryum, her biri bir dişi eşey hücresi içeren ve **ovül*** adı verilen bir veya daha fazla küçük yapıyı içerir. Her ovül, ovaryumun iç duvarındaki **plasenta** adı verilen alana bir sapla (**funikül=kordon**) bağlıdır. Sap, **şalaz** denilen bir noktada ovüle yapışıktır.

Stigma

Tozlaşma* sırasında **polen*** tanelerinin yapıştığı, **karpel**in yapışkan yüzeye sahip en üst bölümüdür.

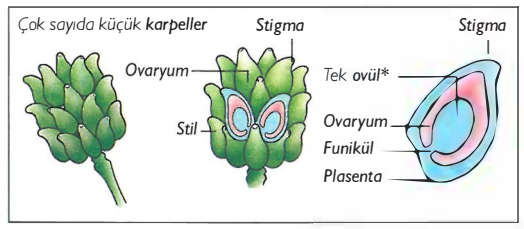
Stil

Karpelin **stigma**yı **ovaryum**a bağlayan bölümüdür. Çoğu çiçeğin, örneğin fulyaların stil bölümü belirgindir. Ancak bazı çiçeklerde (örneğin düğünçiçeğinde) stil çok kısadır veya nerdeyse hiç yoktur (örneğin gelincik).

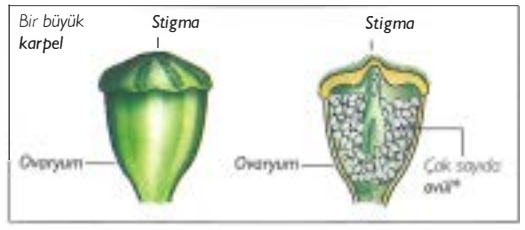
Ginekeum

Bir veya daha fazla **karpel**den oluşan, bitkinin üreme yapısının bütünüdür.

Düğünçiçeği karpelleri

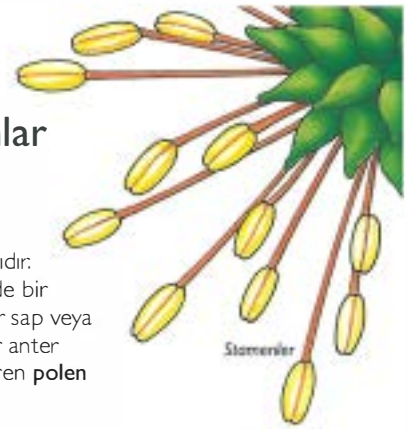


Gelincik karpeli



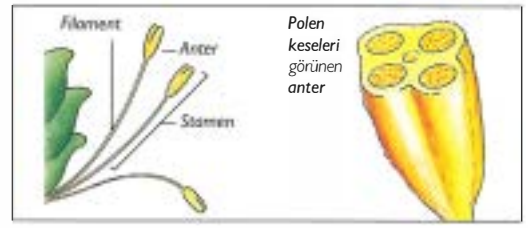
* Ovüller, Polen, Tozlaşma, 30.

Erkek organlar



Stamenler

Erkek üreme organlarıdır. Her biri, uç bölümünde bir **anter** bulunan ince bir sap veya **filament**e sahiptir: Her anter **polen*** tanecikleri içeren **polen keseleri**nden oluşur.

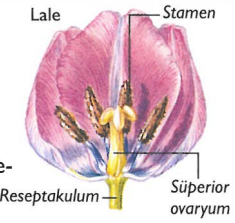


Androkeum

Bir çiçeğin tüm erkek bölümleri için ortak bir terimdir; başka bir deyişle, **stamenler**in tamamıdır.

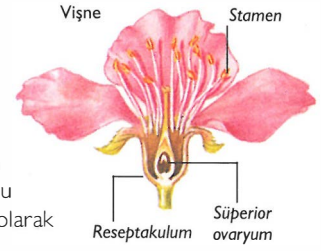
Bölümlerin düzenlenişi

Hipogin çiçek



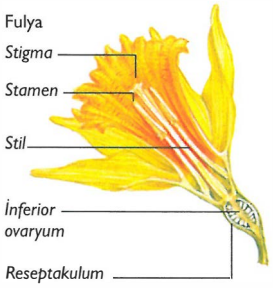
Karpel (veya **karpeller**) **reseptakulumun** üstünde yerleşiktir: Diğer tüm bölümler onun kaidesinin çevresinden çıkar. Karpelin bu konumu **süperior** (üst durumlu) olarak tanımlanır.

Perigin çiçek



Karpel (veya **karpeller**) vazo biçimindeki **reseptakulumda** yer alır: Diğer tüm bölümler girintinin ağız kenarından çıkar. Karpelin bu konumu **süperior** (üst durumlu) olarak tanımlanır.

Epigin çiçeği



Çiçeğin bölümleri, **ovaryum**u (ya da **ovaryum**ları) tamamen çevreleyen fakat **stigma** ve **stili** dışarıda bırakan **reseptakulum**un üstünden çıkar. Karpelin bu konumu **inferior** (alt durumlu) olarak tanımlanır.

ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE ÜREME

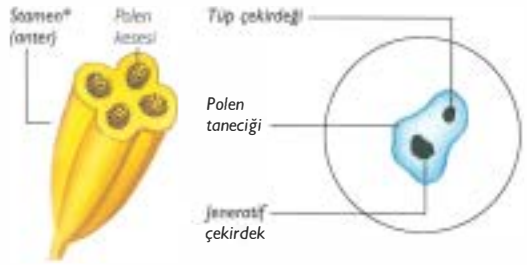
Üreme yeni hayatın oluşumudur. Tüm çiçekli bitkiler bir erkek **gamet**in* (eşey hücresi) bir dişi gametle birleşmesi yoluyla, yani **eşeyli üreme**yle* çoğalır. Çiçekli bitkilerde, erkek gametler (daha doğrusu sadece erkek **çekirdekler***) **polen**de, dişi gametler ise **ovüller**de bulunur.



Bazı bitki türlerinin **çapraz tozlaşma**sında böcekler önemli bir role sahiptir (bkz., s. 31).

Polen

Çiçeklerin **stamenleri*** (erkek bölümleri) tarafından oluşturulan küçük taneciklerdir (bkz., sağdaki çizim). Her tanecik iki **çekirdeği*** olan özel bir hücredir. Polen bir **ovaryuma*** (dişi bölüm) düştüğünde, bir çekirdek (**jeneratif = üretici çekirdek**) ikiye bölünerek iki erkek çekirdek oluşturur (üreme organları – bkz., giriş).



Ovüller

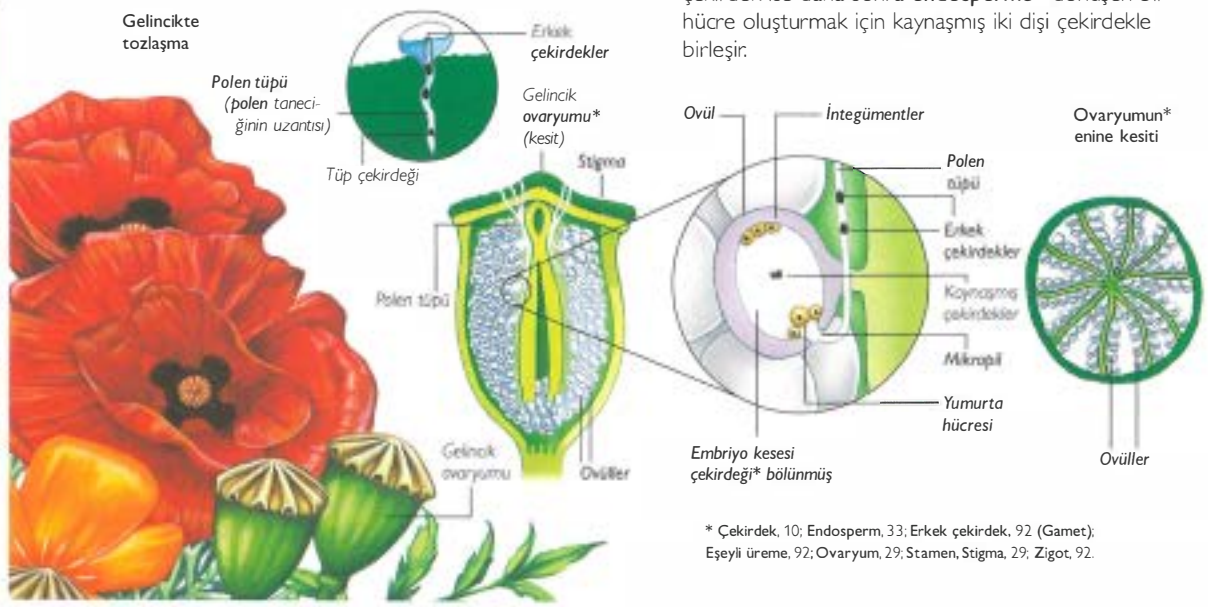
Bir dişi çiçek yapısı, yani **ovaryum**u* içindeki daha küçük yapılardır. **Döllenme**den sonra tohum haline gelirler. Her biri, küçük bir deliğin bulunduğu nokta (**mikropil**) dışında, **integümentler** denilen doku katmanlarıyla çevrili oval bir hücreden (**embriyo kesesi**) oluşur. Döllenme öncesinde embriyo kesesinin **çekirdeği*** pek çok bölünmeye uğrar (daha ayrıntılı açıklama için bkz., s. 95 – **gamet üretimi, dişi**). Bu süreç yeni oluşan birkaç hücre (bazıları tohum için besin deposu haline gelir) ve birbirine kaynaşmış iki çıplak çekirdekle sonuçlanır. Yeni hücrelerin biri dişi **gamet*** (eşey hücresi), yani **yumurta hücresi**dir.

Tozlaşma

Bir **polen** taneciğinin **erkek çekirdekleri**ni (bkz., **polen**) bir çiçeğin **ovaryum**u* içine ulaştırma sürecidir. Tanecik **stigma**ya* düşer ve **tüp çekirdeği**nin (bölünmeyen çekirdek – bkz., **polen**) kontrolu altında bir **polen tüpü** oluşur. Bu tüp aşağıya ovaryum dokusuna doğru büyür ve **mikropil** yoluyla bir **ovül**e girer: İki erkek çekirdek daha sonra buradan birlikte ilerler.

Döllenme

Tozlaşmadan sonra bir **erkek çekirdek** (bkz., **polen**) bir **zigot*** (yeni bir bitkinin ilk hücresi) oluşturmak için **ovül** içinde **yumurta hücresi**yle kaynaşır. Diğer erkek çekirdek ise daha sonra **endosperm**e* dönüşen bir hücre oluşturmak için kaynaşmış iki dişi çekirdekle birleşir.



* **Çekirdek**, 10; **Endosperm**, 33; **Erkek çekirdek**, 92 (**Gamet**); **Eşeyli üreme**, 92; **Ovaryum**, 29; **Stamen, Stigma**, 29; **Zigot**, 92.

Çapraz tozlaşma

Bir bitkinin aynı türden başka bir bitkinin **polen** tanecikleriyle **tozlaşma**sıdır. (Eğer tanecikler farklı türden bir bitkiye düşerlerse daha fazla gelişemezler, yani **polen tüpleri** oluşturamazlar.) Polen rüzgâr yoluyla veya **nektar**la* beslenen böcekler aracılığıyla taşınabilir:



Kendi kendine tozlaşma

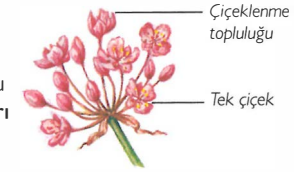
Bir bitkinin kendi **polen** tanecikleriyle tozlaşmasıdır. Örneğin bir Arı orkidesi dişi arıya benzeyerek ve onun gibi kokarak, erkek Eucera arılarını çekmeye çalışır (**çapraz tozlaşma** için). Fakat çiçeğe konan bir arı olmazsa **stamenleri*** (erkek bölümleri) eğilir ve kendi **ovaryum**unun* (dişi bölümü) **stigma**sına* polen aktarır:



Çiçek tipleri ve düzenlenişleri

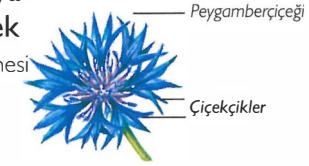
İnfloresens

Tek bir noktadan çıkan çiçek grubu veya **çiçek başları**



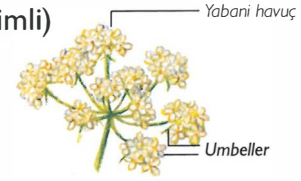
Çiçek başı veya kompozit çiçek

Küçük çiçekler kümesi veya **çiçekçikler**



Umbellifer (Şemsiye biçimli)

Şemsiye biçimli **çiçek başları** (**umbeller**) ile bir **infloresens**



Işın biçimli/ışınsal çiçekçikler

Bir tane uzun petali olan **çiçekçikler**



Daire biçimli çiçekçikler

Petalleri aynı boyda olan **çiçekçikler**



Çan çiçek

Boru biçimli ya da **çan biçimli** çiçek olarak da adlandırılır. Petalleri bir çan biçimi oluşturacak şekilde birleşir:



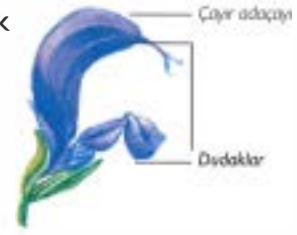
Uzantılı çiçek

Bir veya daha fazla petali **uzantı** oluşturacak biçimde geriye doğru uzayan çiçek



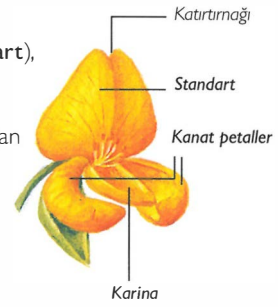
Dudaklı çiçek

Üst ve altta birer tane olmak üzere iki "dudağı" olan çiçekler



Bezelye çiçek

Bir üst petali (**standart**), iki yan petali (**kanat petaller**) ve iki alt petali **karina** oluşturan (üreme bölümlerini böylece çevreleyen) çiçek



* **Nektar**, 28; **Ovaryum**, 29; **Stamen, Stigma**, 29.

TOHUMLAR VE ÇİMLENME

Çiçekli bir bitkide **döllenme**den* sonra **ovül*** gelişerek bir **tohum**a dönüşür. Tohum, bir **embriyo,** yani yeni gelişen bir bitki ve besin içerir. **Ovaryum*** olgunlaşarak bir ya da daha fazla tohumu içeren bir meyveye dönüşür. Farklı meyveler hakkında daha ayrıntılı bilgiyi 28'inci sayfada bulabilirsiniz.



Üvez ağacı meyveleri **kendi kendine** ***açılamaz*** *ve kuşlar tarafından yenir.*

Dağılma veya **yayılma**

Olgun tohumların meyveden veya ebeveyn bitkiden dökülmesidir. Tohumların dökülmesi **kendi kendine açılan** ve **kendi kendine açılmayan** meyvelerde iki farklı biçimde meydana gelir.

Kendi kendine açılan



Bezelye kabukları (tohum zarfları) firlayarak açılır.

Kendisi çürümeden önce tohumları dışarı çıkarabilen meyvelerdir. Örneğin, gelincik kapsülünün üzerinde delikler vardır ve tohumlar rüzgârla dışarı silkelenir. Başka meyvelerin, örneğin bezelyenin kabukları kendiliğinden açılır ve tohumlar dışarı "fırlatılır". Birçok durumda tohumlar rüzgâr, su veya başka yollarla uzağa taşınır.



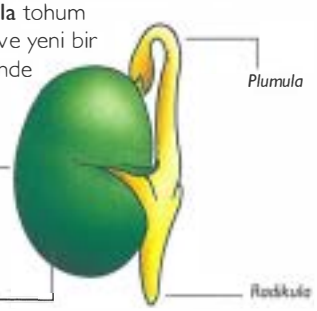
Kendi kendine açılmayan

Bitkiden koparak ayrılan ve tohumları serbest bırakmak için çürüyen, dağılan meyvelerdir. Örneğin çınarların "anahtarları" veya karahindibaların "paraşütleri" hava yoluyla taşınır. Kancalı, dikenli tohumlar hayvan kürklerine tutunarak bitkiden uzaklaşırlar: Meyve daha sonra toprağa düşerek çürür ve tohumlar açığa çıkar. Hayvanların yediği meyvelerin tohumları ise daha sonra dışkı ile birlikte atılır.



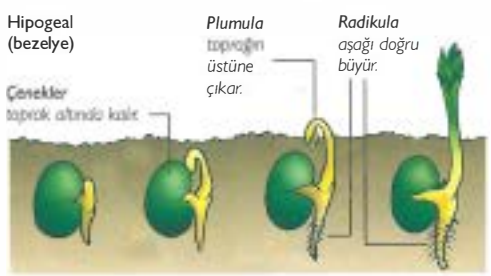
Çimlenme

Bir tohum koşullar uygun olduğunda **çimlenir**. **Plumula** ve **radikula** tohum kabuğundan çıkar ve yeni bir bitki veya **fide** halinde büyümeye başlar.



Hipogeal

Çimlenmenin bir tipidir; örneğin bezelye bitkisinde, **çenekler** ve **tohum kabuğu** toprağın içinde kalırken toprak üstüne yalnızca **plumula** çıkar:



* **Döllenme**, 30; **Ovaryum**, 29; **Ovül**, 30.

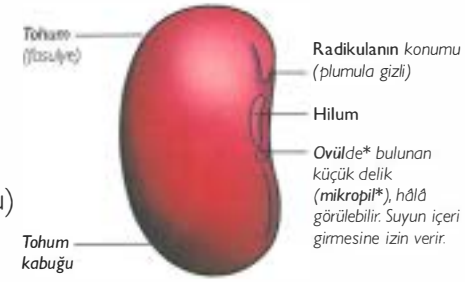
Bir tohumun bölümleri

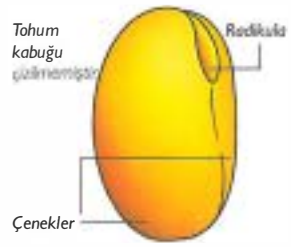
Hilum (tohum göbeği)

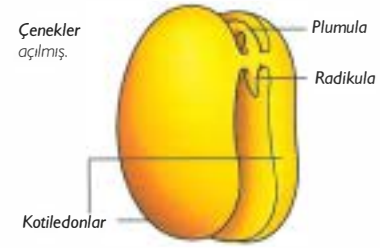
Bir tohumda **ovül**ün* **ovaryum**a* tutunduğu yeri gösteren izdir.

Testa (tohum kabuğu)

Tohum kabuğudur. **İntegümentler**den* gelişir.

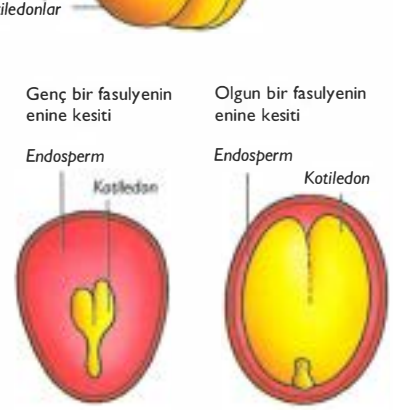






Endosperm

Tohumun içinde gelişen bitkiyi saran ve ona besin sağlayan doku katmanıdır. Bazı bitkilerde, örneğin bezelyede, **çenekler** tohum ergin olmadan önce endospermi tümüyle emer ve depolar; bazı başka bitkilerde, örneğin çimen türlerinde bu süreç ancak tohumun **çimlenme**sinden sonra tamamlanır.

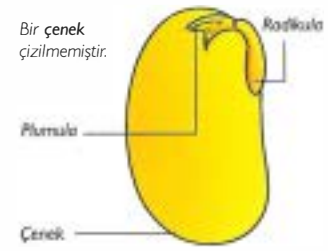


Plumula

Bir tohum içinde oluşan ilk tomurcuk veya **primer tomurcuk**tur. Yeni bitkinin ilk sürgünü olacaktır.

Radikula

Bir bitkinin ilk kökü veya **primer kök**üdür.

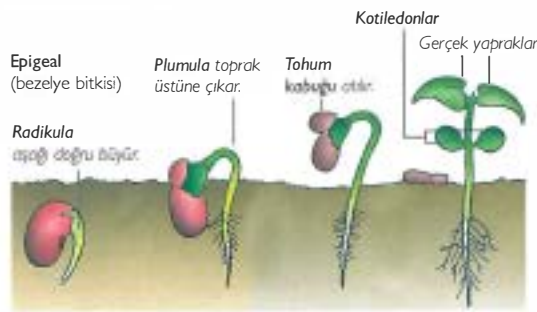


Kotiledon (çenek) veya **tohum yaprağı**

Gelişen bitkinin bir bölümünü oluşturan basit bir yapraktır. Bazı tohumlarda, örneğin fasulye tohumlarında, **endosperm**den tüm besini emer ve depolar. **Monokotiledon**lar (**tek çenekliler**) çimen türleri gibi yalnızca bir kotiledonu olan bitkilerdir. **Dikotiledonlar**da (**çift çenekliler**), örneğin bezelyelerde iki kotiledon vardır.

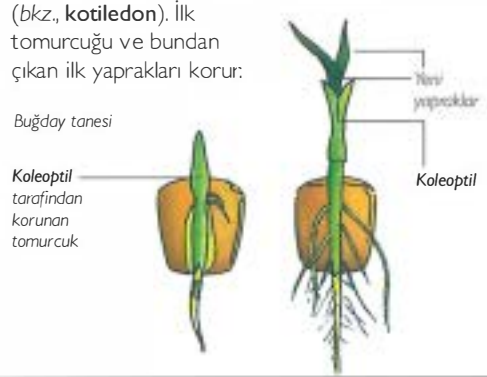
Epigeal

Çimlenmenin bir tipidir; örneğin fasulye bitkilerinin **kotiledonları** toprağın üstünde, ilk gerçek yaprakların altında görülürler:



Koleoptil

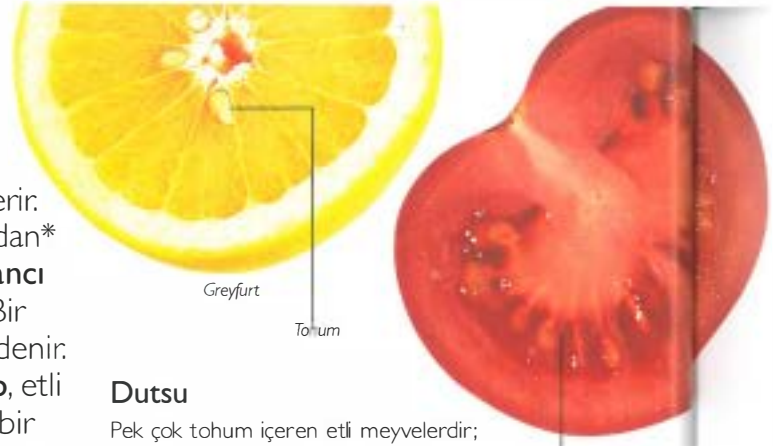
Pek çok **monokotiledon**un ilk yaprağıdır (*bkz.*, **kotiledon**). İlk tomurcuğu ve bundan çıkan ilk yaprakları korur:



* **İntegümentler**, **Mikropil**, 30 **(Ovul)**; **Ovaryum**, 29.

MEYVE

Bir **meyve** bitkinin tohumlarını içerir. **Gerçek meyve** sadece **ovaryum**dan* gelişirken, **reseptakulum**dan* **yalancı meyve** oluşabilir (örneğin çilek). Bir meyvenin dış çeperine **perikarp** denir. Perikarp bazı meyvelerde **epikarp**, etli kısım veya **mezokarp** adı verilen bir dış örtü ile **endokarp** adı verilen bir iç katmana ayrılır. Başlıca meyve tipleri aşağıda listelenmiştir.



Domates tohumları meyvenin suyuyla çevrilidir.

Dutsu

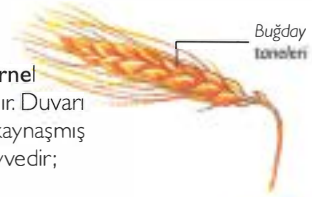
Pek çok tohum içeren etli meyvelerdir; örneğin domates veya greyfurt. Narenciye meyvelerinin "etli bölümü" ince iplikçiklerden oluşmuştur: İplikçiklerin her biri şişmiş ve meyve suyuyla doludur.

Legümen veya tohum zarfı



Tohumları iç çeperine yapışık olan meyvelerdir. Açılmak için uzunlamasına yarılır; örneğin bezelye.

Tane



Karyopsis veya **kernel** olarak da adlandırılır. Duvarı tohum kabuğuyla kaynaşmış olan küçük bir meyvedir; örneğin buğday.

Fındıksı



Yalnızca bir tohum içeren, sert kabuklu kuru bir meyvedir; örneğin fındık veya ceviz.

Yumuşak çekirdekli



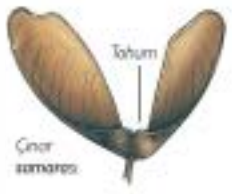
Kalın, etli dış tabakası ve bir kapsül içinde çekirdeklerin yer aldığı göbeği olan meyvelerdir; örneğin elma. Yumuşak çekirdekli meyveler, **yalancı meyvelere** örnektir (bkz., giriş).

Eriksi



Ortasında genelde "çekirdek" denilen sert bir tohumun bulunduğu etli meyvelerdir; örneğin erik.

Aken (kapçık) meyve



Yalnız bir tohumu olan küçük, kuru bir meyvedir; örneğin çınar veya düğünçiçeği. Çınar meyvesi gibi "kanatlı" bir aken (kapçık), bir **samara** veya **anahtar meyve**dir.

Yapay çoğaltım



Yapay çoğaltım, tarımda ve market bahçeciliğinde başvurulan, **vejetatif üreme**nin kullanıldığı ticari bir süreçtir (*bkz.*, karşı sayfa). Yeni bitkilerin her zaman tohumdan büyümesi gerekmediğinden, doğal olarak elde edilebilecek miktardan çok daha fazla bitki bu yolla üretilir.

Çelik

Bir bitki gövdesinin bir bölümünün (çelik) ana bitkiden kesilerek alınması ve yeni bir bitkiye dönüşmesi için toprağa dikilmesidir. Bazı durumlarda çelik, kök oluşturması için önce bir süre suda bırakılır.



Çelik alma



Suda bekleyen çelik

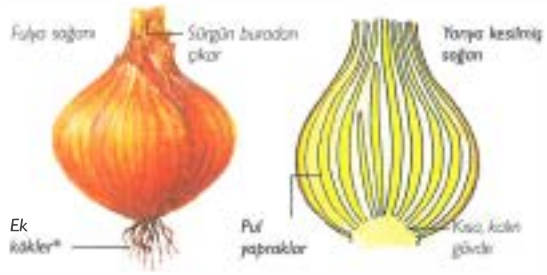


Çeliğin dikilmesi

* **Ovaryum**, 29; **Reseptakulum**, 28.

VEJETATİF ÜREME

Bazı bitkiler tohum üretmenin yanı sıra, **eşeysiz üreme**nin* özel bir tipi olan ve bitkinin bir parçasının yardımsız olarak yeni bir bitkiye dönüşebildiği, **vejetatif üreme** veya **vejetatif çoğalma** yoluyla da üreme yeteneğini geliştirmişlerdir.



Soğan (bulb)

Depolanmış besin materyali içeren pulsu yapraklarla (**pul yapraklar**) çevrelenmiş, kısa, kalın bir gövdedir. Yaşlı, kuruyan bir bitkide yer altında oluşur ve bir sonraki büyüme sezonunun başında sürgün olarak çıkacak yeni bir bitkinin ilk, dinlenme evresini temsil eder. Örneğin fulya soğanı (*bkz.*, üstteki resim).

Bulbo-tuber (corm)



Besin deposunun gövdenin kendisinde olması dışında, **bulb** ile benzerlik gösteren kısa, kalın bir gövdedir: Örneğin çiğdem soğanı.

Rizom (köksap)

Pulsu yaprakları olan ve toprak altında yatay olarak büyüyen kalın bir gövdedir. Uzunluğu boyunca kök ve ayrıca yeni sürgünlerin büyüdüğü tomurcukları üretir: Diğer bitkilerin yanı sıra pek çok ot da rizom üretir; örneğin nane ve süsenler.



Kol (stolon) veya sürüngen sap

Bazı bitkilerin kaidesine yakın yatay olarak büyüyen bir gövdedir, örneğin çilek. Stolon, gövde boyunca aralıklı noktalardan köklere iner ve yeni bitkiler bu noktalardan büyür:



Yumru kök

Depo edilmiş besin materyali içeren kısa, şişkin, toprak altı gövdesidir ve yeni bitkilerin gelişeceği tomurcukları üretir; örneğin patates.



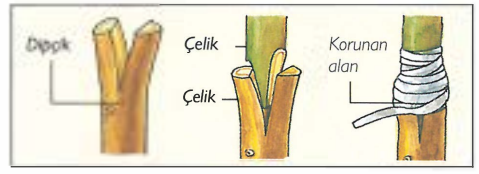
Aşılama

Bir bitki gövdesinden bir parçanın alınarak başka yere yeniden tutturulmasıdır: Bu parça aynı bitkinin farklı bir yerine (**kendine aşılama**), aynı türden farklı bir bitkiye (**benzerine aşılama**) veya farklı türden bir bitkiye (**farklı aşılama**) tutturulabilir. Taşınan parçaya **çelik**, tutturulduğu bitkiye **dipçik** adı verilir.

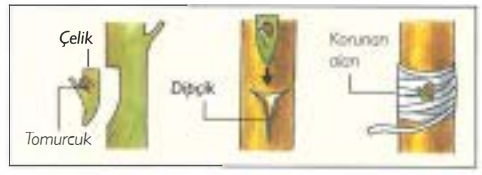
Tomurcuk aşılama

Bir tomurcuk ile bağlı olduğu gövde bölümünün birlikte aşılandığı **aşılama** tipidir.

Aşılama



Tomurcuk aşılama



* **Ek kökler**, 17; **Eşeysiz üreme**, 93.

HAYVANLARIN VÜCUT YAPISI

Hayvanlar tek hücreli organizmalardan binlerce hücresi olan karmaşık yapılı olanlara kadar çok çeşitli şekillerdedir. Hayvanların **sınıflandırma**sı* veya gruplara bölünmesi, büyük ölçüde, vücutlarının ne kadar karmaşık olduğuna bakılarak yapılır. Bu bağlamda **gelişmiş hayvan** ve **az gelişmiş hayvan** olmak üzere iki terim sıklıkla kullanılır. Daha gelişmiş hayvanların iç organları daha karmaşıktır. Genelde gelişmiş hayvanların ayırıcı özellikleri **segmentasyon**, vücut boşlukları ve bir tür iskelettir.

Segmentasyon

Bir vücudun ayrı alanlara veya **segmentler**e bölünmesi, basit ve bölünmemiş bir vücuttan karmaşığa doğru giden bir adımdır. Genel olarak bir hayvan karmaşıklaştıkça segmentlerini ayırt etmek de zorlaşır. Segmentasyonun en ilkel şekli **metamerik segmentasyon** veya **metamerizm**dir. Segmentler (**metamerler**) birbirinin aynı değilse bile oldukça benzerdirler: Her biri segmentleri ayıran duvarlarla birbirine bağlı olan başlıca iç sistemlerin az veya çok birbirine benzer parçalarına sahiptir. Böyle bir segmentasyon örneğin kurtçukların çoğunda bulunur. Daha karmaşık segmentasyon, daha az belirgindir. Örneğin böceklerde vücut üç ana bölüme ayrılır: baş, **toraks** (üst vücut bölgesi) ve **abdomen** (alt vücut bölgesi). Bunların her biri aslında birer segment grubudur ve **tagma** olarak adlandırılır (çoğulu **tagmata**), fakat segmentler iç duvarlarla bölünmüş değildir ve sadece dış izlerle görülebilirler.



Bir toprak solucanında ***metamerizm***



Uzantı

Bir alt vücut parçasıdır (vücuttan çıkan kol, bacak, yüzgeç veya kanat gibi).

Parçaların düzenlenişi

Bilateral simetri

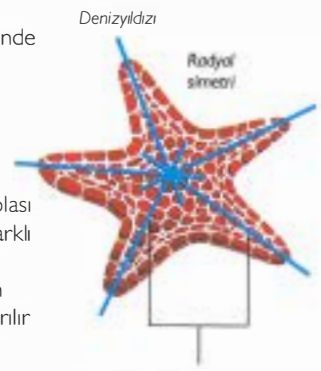
Vücut parçalarının iki ayna görüntüsü yarısını üretebilecek yalnızca bir bölünme ekseni bulunan düzenleniştir. Serbest hareket eden hayvanların nerdeyse tümünde tipiktir. Çiçeklerde aynı durum **zigomorf** olarak adlandırılır (örneğin aslanağzında).



Yalnızca bir bölünme ekseni, ayna görüntüsü yarıları üretir.

Radyal simetri

Merkezi bir eksen çevresinde vücut parçalarının ışınsal düzenlenişidir, örneğin denizyıldızında. Böyle durumlarda iki ayna görüntüsü yarısı üretecek olan iki ya da daha fazla olası bölünme ekseni (bazen farklı düzlemlerde) vardır. Çiçeklerde benzer durum aktinomorf olarak adlandırılır (örneğin düğünçiçeği).



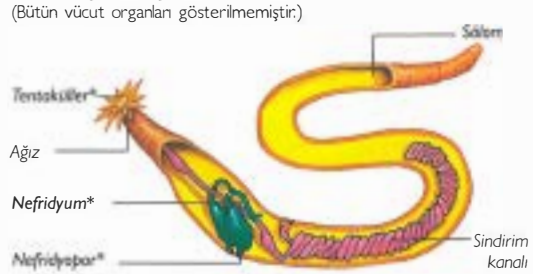
Birkaç farklı bölünme ekseni ayna görüntüsü yarıları üretir.

* Sınıflandırma, 112.

Vücut boşlukları

Çok hücreli hayvanların neredeyse tamamı vücut organlarını tamponlamak için sıvı dolu bir vücut boşluğuna veya **periviseral boşluğa** sahiptir (çok karmaşık hayvanlar; örneğin insanlar; diğer daha küçük boşluklara da sahiptir). Vücut boşluklarının nitelikleri farklılık gösterse de çoğu hayvanda bu, ya bir **sölom** ya da bir **hemosöl** şeklindedir. Yumuşak vücutlu hayvanların hareket edebilmesinde bu özelliğin yaşamsal önemi vardır; kaslara zıt yönde güç uygulayan sıkıştırılamaz bir "yastık" sağlanmış olur. Böyle bir sistem **hidrostatik iskelet** olarak adlandırılır.

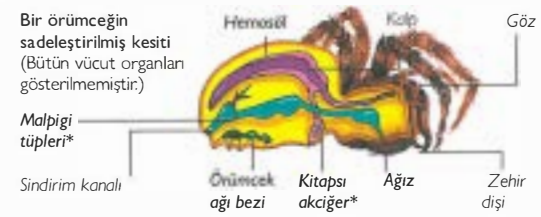
Bir yerfıstığı kurtçuğunun sadeleştirilmiş kesiti
(Bütün vücut organları gösterilmemiştir.)



Sölom

Gelişmiş kurtçukların, **derisidikenliler**in* (örneğin denizyıldızı) ve **omurgalıların*** (örneğin kuşlar) ana vücut boşluğudur (**periviseral boşluk**). Organları tamponlamak için sıvı doludur ve vücut duvarını kaplayan ince bir zar olan **peritonla** sınırlanmıştır. Alçak yapılı hayvanlarda, örneğin birçok kurtçukta, sölom boşaltımda yardımcıdır. Bu canlıların **nefridya*** adı verilen boşaltım organları sölom içine uzanır ve buraya sızan sıvı atıkları boşaltır. Gelişmiş hayvanlarda bu fonksiyonlarla daha karmaşık başka organlar ilgilidir.

Bir örümceğin sadeleştirilmiş kesiti
(Bütün vücut organları gösterilmemiştir.)



Hemosöl

Eklembacaklıların* (örneğin böceklerin) ve **yumuşakçaların*** (örneğin salyangozların) sıvıyla dolu ana vücut boşluğudur. Yumuşakçalarda gerçek bir vücut boşluğundan çok, süngerimsi bir ağ örgüsü dokudur. Bir **sölomun** aksine, **hemosöl** kan içerir. Kan dolaşımı sisteminin genişlemiş bir bölümüdür. Bazı hayvanlarda hemosöl boşaltımda da rol oynar. Örneğin böceklerde buraya sızan su ve sıvı atıklar; içine uzanan **Malpigi tüpleri** tarafından alınır.

Manto boşluğu

Kabuklu **yumuşakçalar**daki* (örneğin salyangozlar) bir vücut boşluğudur. **Manto** (kabuğu astarlayan bir deri kıvrımı) ile vücudun geri kalanı arasında yer alır. Sindirim ve boşaltım atıkları vücuttan çıkarılmadan önce buraya aktarılır. Suda yaşayan yumuşakçalarda **solungaçları*** bulundururken, karada yaşayan salyangozlarda akciğer görevi yapar.

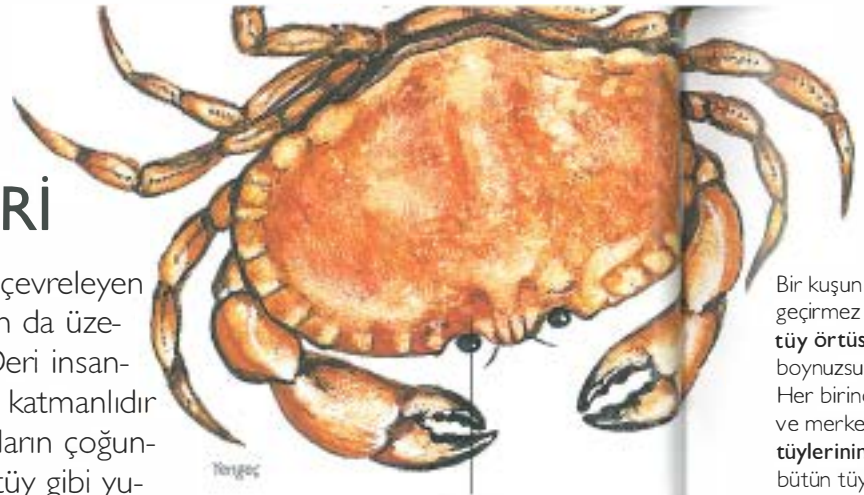
Bir deniz salyangozunun sadeleştirilmiş kesiti
(Vücut organlarının tümü gösterilmemiştir.)



* **Derisidikenliler**, 113; **Eklembacaklılar**, 44; **Kitapsı akciğer**, 44 **Malpigi tüpleri**, 45; **Nefridyopor**, 45 **(Nefridya)**; **Omurgalılar**, 113; **Salyangoz**, 44; **Solunum sifonu**, 44 **(Sifon)**; **Tentaküller**, 46; **Yumuşakçalar**, 113.

HAYVANLARDA VÜCUT ÖRTÜLERİ

Tüm hayvanlar kendilerini tümüyle çevreleyen bir dış katmana, yani deriye ve onun da üzerinde bir başka örtüye sahiptirler. Deri insanlarda olduğu gibi çoğu örnekte çok katmanlıdır (bkz., s. 82 - 83) ve gelişmiş hayvanların çoğunda derinin üzerinde saç, kürk veya tüy gibi yumuşak bir örtü yer alır. Az gelişmiş hayvanların bir çoğunda sert örtüler, örneğin kabuklar bulunur ve eğer **iç iskelet**leri yoksa yegâne destekleyici yapılar bunlardır. Böyle durumlarda bu sert örtü **dış iskelet** olarak adlandırılır. Başlıca vücut örtülerinin bazıları aşağıda listelenmiştir.



Karapaks

Yengecin, tosbağanın veya su kaplumbağasının kalkan benzeri kabuğudur. Tosbağalarda veya su kaplumbağalarında, boynuzumsu bir deri altında birbirine kaynaşmış kemik plaklardan oluşurken, yengeçlerde sertleşmiş bir kütikuladır.



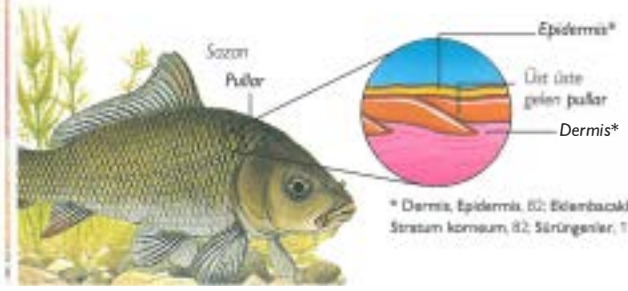
Kütikula



Birçok hayvanda deri tarafından salgılanan cansız, su geçirmez dış katmandır. **Eklembacaklıların*** çoğunda, sertleşerek destekleyici **dış iskeleti** oluşturur (örneğin yengeçlerin veya böceklerin sağlam dış kabukları). Kütikula terimi aslında daha sık olarak böcek "kabuğunu" tanımlamada kullanılır. Bu kabuk, şeker bazlı bir maddeden (**kitin**) ve sert bir proteinden (**sklerotin**) oluşur. Genellikle **skleritler**den -esnek, dar birleşme alanları olan ayrı parçalar- oluşur. Bazı başka hayvanlarda, örneğin toprak solucanlarında, kütikula yumuşak, mumsu bir örtü olarak kalır. (Kütikula terimi bazen insanlardaki **stratum korneum*** anlamında kullanılır).

Pullar

İki farklı tip pul bulunur. Kemikli balıklardakiler, örneğin sazan pulları küçüktür ve genellikle derilerinin içinde, kemiksi plakalar halindedir. Birçok **sürüngen**in* bacaklarını (örneğin kaplumbağalar) veya tüm vücutlarını örten pullar, kalınlaşmış deri bölgeleridir.



Dişsi çıkıntılar veya plakoid pullar

Kıkırdaklı balıkların (örneğin kedibalığı) vücutlarını örten sivri uçlu, geriye dönük plakalardır. Dişlere benzerler ve **pul**dan farklı olarak deriden dışarı çıkarlar.



Elitra (tekili elitron)

Bazı kınkanatlı böceklerin ve diğer bazı böceklerin ön kanat çiftidir. Bunlar uçmak için kullanılan arka kanat çiftini koruyan sert bir örtü oluşturacak biçimde değişikliğe uğramıştır.



Skut veya skutum (çoğulu skuta)

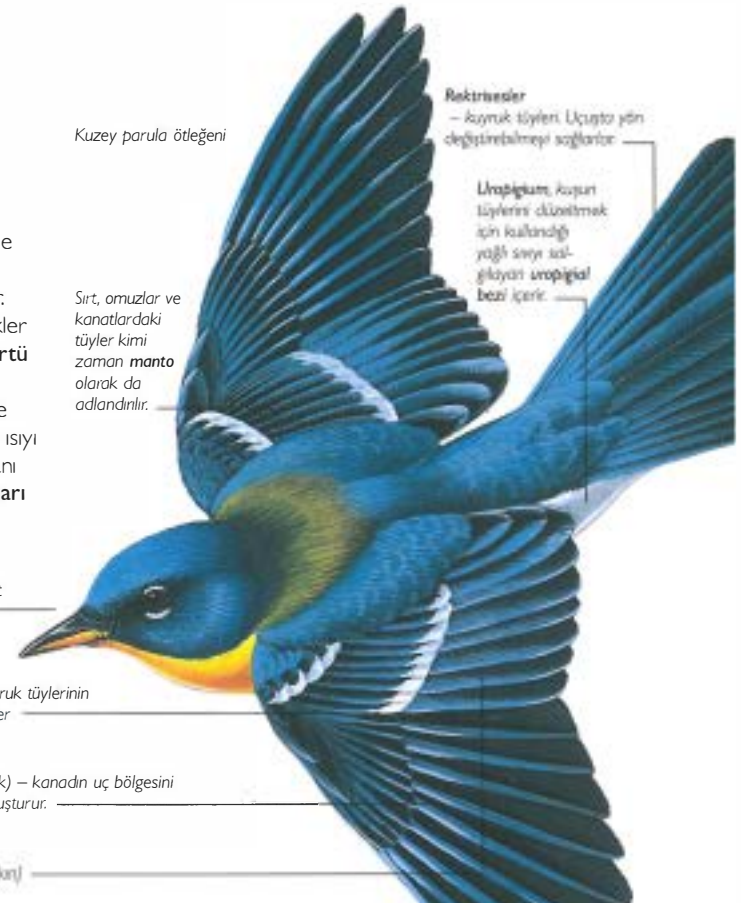
Özellikle bir yılanın alt kısmında bulunan, harekette kullanılan, büyük, sert, dış plakadır.



* Dermis, Epidermis, 82; Eklembacaklılar, 113; Stratum korneum, 82; Sürüngenler, 113.

Tüyler

Bir kuşun vücudunu dış ortamdan yalıtan su geçirmez katman **tüyler**den oluşur ve bütününe **tüy örtüsü** denir. Tüy, **keratin** adı verilen lifli, boynuzsu bir maddeden oluşan hafif bir yapıdır. Her birinde **barb** olarak adlandırılırlar ince iplikler ve merkezi bir **sap** (veya **rakis**) vardır. Bütün **örtü tüylerinin** barbları, yani **hav tüyler** haricindeki bütün tüyler, **barbül**ler denilen ince filamentlere (iplikçiklere) sahiptir. Vücut kılları gibi, tüyler de ısıyı korumak için kabarmalarını sağlayan kasların yanı sıra sinir uçlarına sahiptir (bkz., **kıl erektör kasları** – kılları dikleştiren kaslar, s. 83).



Remiges (tekili remiks) veya uçma tüyleri

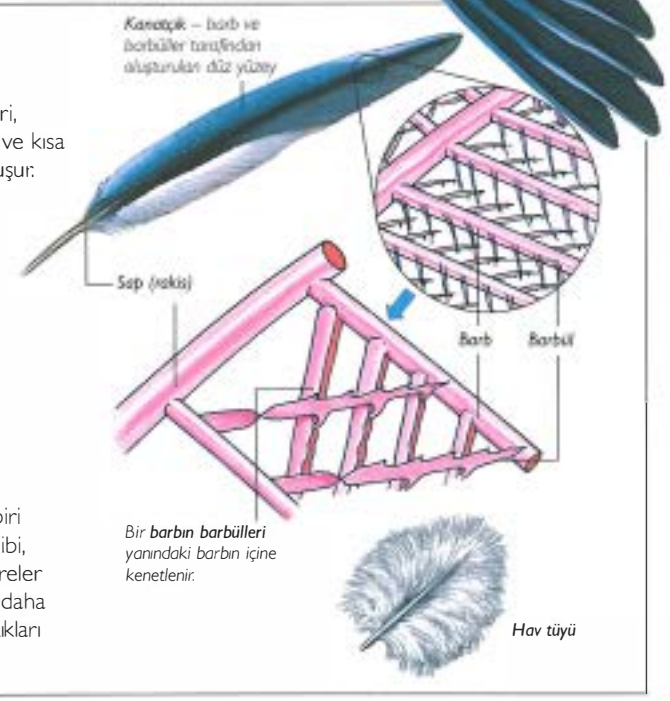
Bir kuşun uçmak için kullandığı kanat tüyleri, uzun, güçlü **primer tüyler** veya **primerler** ve kısa **sekonder tüyler** veya **sekonderler**den oluşur.

Hav tüyleri veya plumula

Tüm yavru kuşların, esnek **barbları** olan fakat gerçek **barbül**leri olmayan kabarık, yumuşak, geçici tüyleridir. Bazı kuş türleri erginliğe ulaştıklarında da derilerini örten bir yalıtım katmanı olarak bazı hav tüylerini korurlar.

Tüy folikülleri

Kuşun derisindeki küçük çukurlardır. Her biri tıpkı **kıl folikülü**nde* bulunan bir saç teli gibi, içinde bir tüy taşır. Folikülün dibindeki hücreler tüyü oluşturmak için büyür ve dışarı çıkar, daha sonra da ölürler. Sert ve sağlam hücre artıkları ise tüyleri oluştururlar.



* Kıl folikülleri, 83.

HAYVANLARDA HAREKET

Hayvanların çoğu en azından hayatlarının bir döneminde bir yerden başka bir yere hareket ederler (**lokomosyon**). Bitkiler ise yalnızca bazı bölümlerini hareket ettirebilirler (bkz., **tropizma**, s. 23). Hayvanların hareket eden bölümleri çok çeşitlidir. Birçok hayvanın insanlarınkine benzer kemik ve kas sistemleri vardır (bkz., s. 50 - 55). Hayvanların hareket için kullandığı bazı yapılar bu sayfalarda gösterilmektedir.

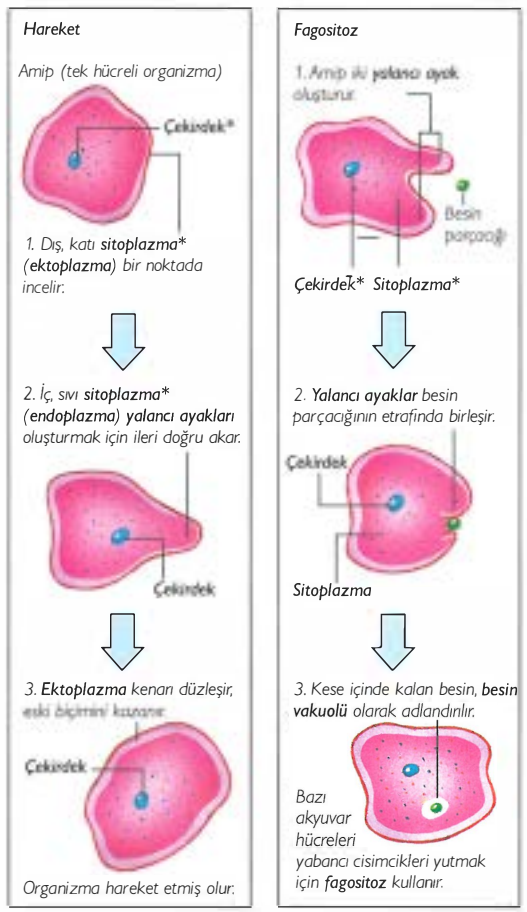


Tüm balıklar bir yerden başka bir yere hareket etmek için yüzgeçlerini kullanırlar.

Basit yapılı hayvanların hareketi

Yalancı ayak (pseudopodium, çoğulu **pseudopodia**)

Tek hücreli bir organizmanın hücre materyalinin, yani **sitoplazma**sının* uzamasıdır ("yalancı ayak"). Bu uzantılar; organizmanın hareket etmesi ya da bir besin parçacığını yutması için oluşturulur. Bu ikinci süreç **fagositoz** olarak adlandırılır.



Siller (cilia, tekili **cilium**)

Birçok küçük organizmanın dış vücut yüzeyindeki çok küçük boyutlu "tüycüklerdir". Bunlar ileri ve geri titreyerek hareket üretirler. Siller ayrıca daha karmaşık hayvanların iç bölümlerindeki bazı kanalları da astarlar; örneğin insan solunum kanalı (yabancı parçacıkları yakalamak için).



Kamçı (flagellum, çoğulu **flagella**)

Birçok tek hücreli organizmanın yüzeyinden çıkan, özellikle bir veya daha fazla sayıda, farklı uzunluklarda, ince vücut iplikleridir. Bunlar ileriye ve geriye doğru kamçı hareketi yaparlar. Kamçısı olan organizmalara **kamçılılar** denir (**flagellat**).



Parapod (parapodia, tekili **parapodium**)

Birçok sucul kurtçuğun yanlarından çıkan, birlikte hareket eden çift çıkıntılardır. Her biri bazı durumlarda vücudu da örten bir kıl demeti **veya seta** ile sonlanır.

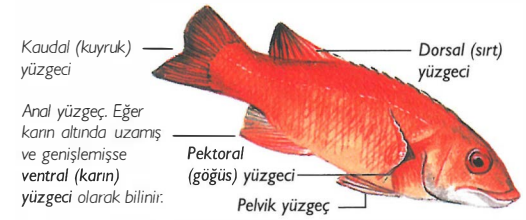


* **Çekirdek**, 10; **Kontraktil vakuoller**, 45; **Sitoplazma**.

Yüzücüler

Yüzgeç

Bir balığın vücudundan çıkan, denge sağlamak ve yön değiştirmek için kullanılan çıkıntılardır. İçlerindeki, dışarı doğru uzanan (balığın türüne göre) kemik veya **kıkırdak*** yapıda, çubuk şeklindeki **ışınlar**la desteklenirler. Balıklar **median** (orta) ve **çift** yüzgeçler olmak üzere iki takım yüzgece sahiptir:



*Birçok balıkta **pelvik yüzgeçler** **pektoral yüzgeçler**in arkasında bulunur.*

Median yüzgeçler

Arka ve karın kısmının merkezinde bir hat boyunca uzanan **yüzgeçlerdir**. Bazı balıklarda, örneğin yılanbalığında uzun, kesintisiz bir yüzgeç bulunur; fakat birçok balıkta **sırt**, **kuyruk** ve **anal** (**karın**) yüzgeçlere bölünür. Sırt yüzgeci ve anal yüzgeç yön değiştirmeyle ilgili hareketleri kontrol eder. Kuyruk yüzgeci ise vücudu suda ileri doğru itmeye yardımcı olur.

Çift yüzgeçler

Bir balığın yanlarında bulunan iki çift **yüzgeçtir: göğüs yüzgeçleri** ve **pelvik yüzgeçler**. Düşey hareketleri kontrol ederler.

Yüzme kesesi veya hava kesesi

Kemikli balıkların çoğunda bulunan, uzun, hava dolu bir kesedir. Balık yüzdüğü derinliğe göre bu torbanın içindeki hava miktarını ayarlar. Böylece balık suyla aynı yoğunlukta kalır ve hareketsiz kaldığında batmaz.



Median veya *medial*, "sağ ve sol yanları ayıran bir hat üstünde uzanan" demektir.

Dorsal "sırta veya üst yüzeye ait" demektir.

Kaudal "kuyruğa veya arka bölüme ait" demektir; **kaudat** "kuyruğu olan" anlamındadır.

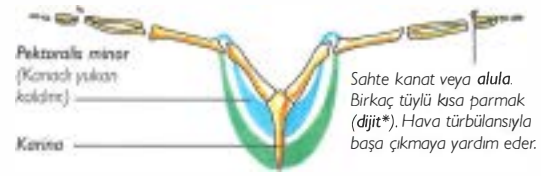
Ventral "önde veya alt yüzeyde olan" demektir.

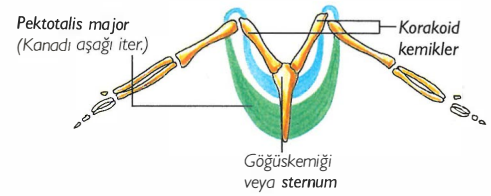
* **Dijit**, 50 (**Falanjlar**); **Habitat**, 5; **Kıkırdak**, 53; **Memeliler**, 113.

Uçanlar

Pektoralis kasları

Memelilerin* çoğunda, çift halde bulunan, iki büyük göğüs kasıdır. Ancak, özellikle kuşlarda oldukça gelişmiştir. Her kanatta birer **pektoralis major** ve bir **pektoralis minor** bulunur. Bu kaslar göğüs kemiğinin uzantısı olan **karina** ucuna bağlanır ve kanatları hareket ettirmek için dönüşümlü olarak kasılırlar:





Yürüyenler



Unguligrad

Parmaklarının ucundaki toynakları üzerinde yürüyenler, örneğin atlar.



Dijitigrad

Parmaklarının alt yüzü üzerinde yürüyenler; örneğin köpekler ve kediler.



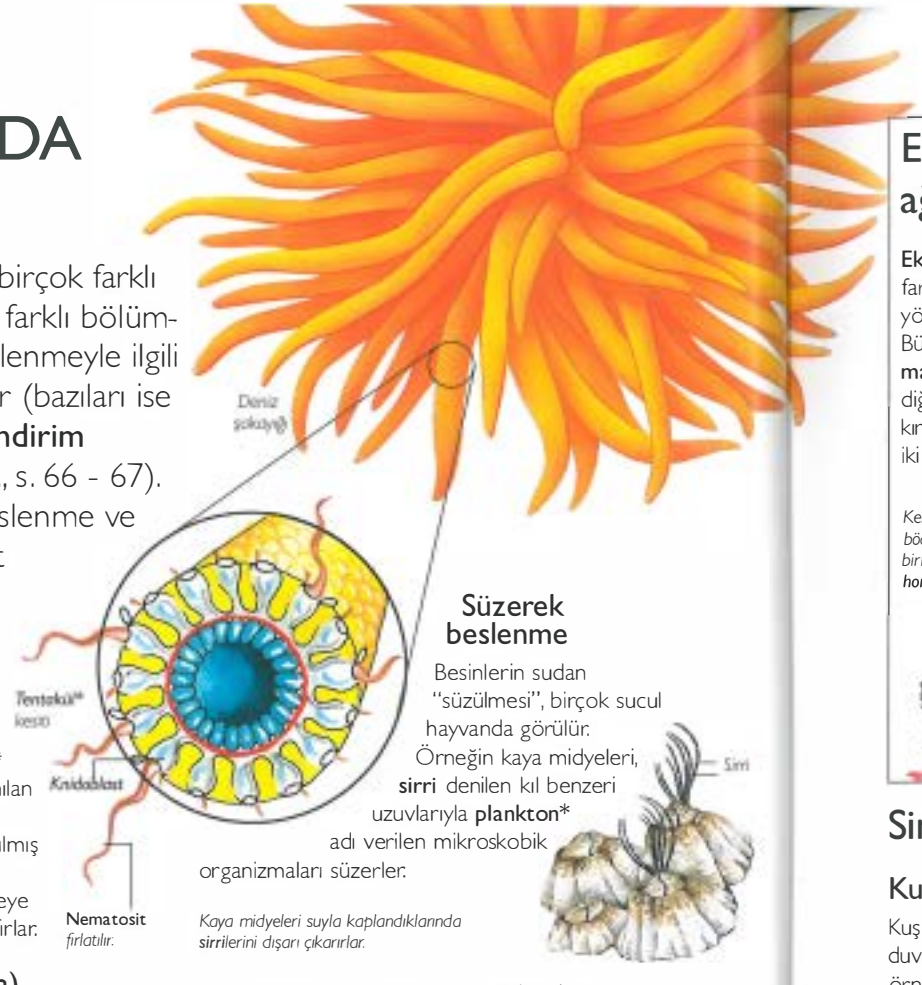
Plantigrad

Ayağın tamamının alt yüzü üzerinde yürüyenler, örneğin insanlar.

*Develer **habitatlarına*** uyum sağlamış **unguligrad** hayvanlardır. Geniş, kıllı toynakları büyük bir yüzey alanına sahiptir. Bu tip ayak ağırlığı yayar ve ince çöl kumuna batmayı önler.

HAYVANLARDA BESLENME

Farklı hayvanlar besinlerini birçok farklı yolla ve vücutlarının birçok farklı bölümleriyle alırlar. Bazılarının beslenmeyle ilgili özel iç mekanizmaları vardır (bazıları ise insanlardakine benzeyen **sindirim sistemleri**ne sahiptir – bkz., s. 66 - 67). Burada bazı hayvanların beslenme ve sindirimle ilgili başlıca vücut bölümleri anlatılmaktadır.



Knidoblastlar veya ipliksi hücreler

Knidarianların*, örneğin deniz şakayıklarının çok sayıdaki **tentaküller**i* üzerinde besinin yakalanmasında kullanılan özel hücreler bulunur. Her biri bir **nematosit** – küçük bir kese içinde kıvrılmış uzun ipliksi bir yapı– içerir. Tentakül bir şeye dokunduğu zaman, bu iplikler o şeye yapışmak veya onu sokmak için dışarı fırlar.

Diastema (çoğulu diastemata)

Bitkiyle beslenenlerin birçoğunda ön ve arka dişler arasındaki boşluktur. Bu boşluk özellikle kemiricilerde, örneğin farelerde önemlidir. Kemiriciler yanaklarını bu boşlukların içine çekerek kemirilen olan maddelerin istemsiz olarak yutulmasını önlerler.



Karnivor dişleri (köpekdişi)

Karnivor (etobur) memelilerin, et parçalamada kullanılmak için özel olarak uyum sağlamış olan sonuncu üst **premolar*** ve ilk alt **molar**lardır*.

Radula

Yumuşakçaların* birçoğunun, örneğin salyangozların, boynuzumsu maddeden yapılmış "dilleridir". Besinleri rendeleyen küçük dişlerle kaplıdır.

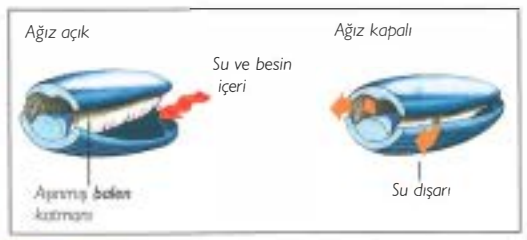
Süzerek beslenme

Besinlerin sudan "süzülmesi", birçok sucul hayvanda görülür. Örneğin kaya midyeleri, **sirri** denilen kıl benzeri uzuvlarıyla **plankton*** adı verilen mikroskobik organizmaları süzerler.

*Kaya midyeleri suyla kaplandıklarında **sirri**lerini dışarı çıkarırlar.*

Bazı balinalar üst çenelerinden sarkan boynuzumsu **balen** (veya **balina kemiği**) yapısının aşınmış katmanlarını elek gibi kullanarak, **kril** denilen küçük, karides benzeri hayvanları süzerler.







*Bir gri balina, **baleni** sayesinde deniz suyunu süzüyor.*

* **Knidarianlar**, 113; **Molarlar**, 57; **Plankton**, 114; **Premolarlar**, 57; **Tentaküller**, 46; **Yumuşakçalar**, 113.

Eklembacaklıların ağız bölümleri

Eklembacaklıların*, örneğin böceklerin ağızları birkaç farklı bölümden oluşmuştur. Hayvanın beslenme yöntemine göre ağız parçaları çok farklı görünebilir. Bütün böceklerde bulunan temel ağız parçaları **mandibullar**, **maksiller**, **labrum** ve **labium**dur. İlk ikisi diğer birçok eklembacaklıda, örneğin yengeçler ve kırkayaklarda da bulunur (diğer bazı eklembacaklıların iki çift maksilleri vardır).

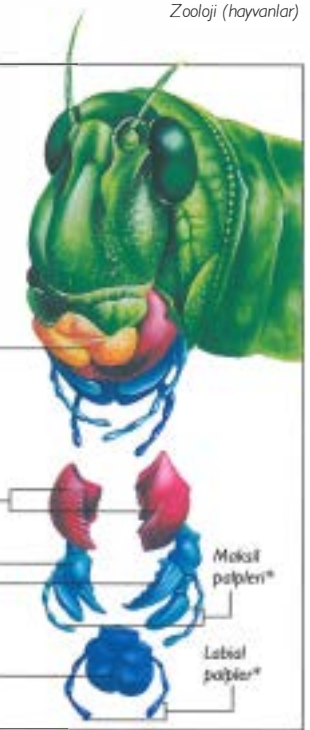
*Kelebeklerin, güvelerin v e benzer böceklerin **maksilleri** uç uca birleşerek uzun bir emme tüpü veya **hortum** (**proboskis**) oluşturmuştur.*



*Kara sineğin **labiumu**, uzayıp genişlemiş yastık benzeri bir emme organıdır.*



Ağız parçalarının tipik düzenlenişi (çekirge)



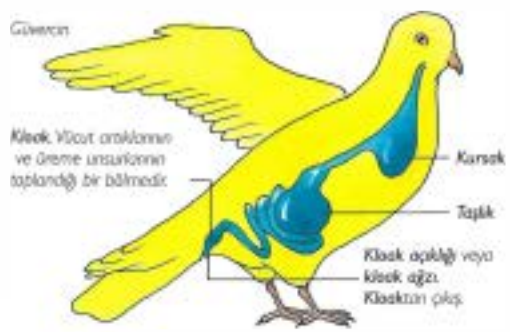
Sindirim yapıları

Kursak

Kuşlarda yutağın (**özofagus***) bir parçası olan ince duvarlı bir kesedir; benzer bir yapı bazı kurtçuklarda, örneğin toprak solucanlarında ve bazı böceklerde, örneğin çekirgelerde de bulunur. Besin **taşlık** içine gitmeden önce kursakta depolanır.

Taşlık

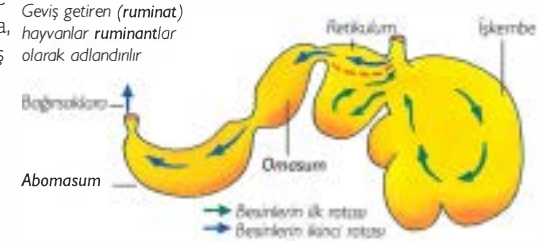
Kursakları olan hayvanlarda yutağın (**özofagus***) son bölümündeki kalın, kaslı duvarlı bir kesedir. Bu hayvanların dişleri olmadığından, besin taşlıkta öğütülür. Kuşlar öğütme işlevi gören küçük taş parçaları yutarlar; başka hayvanlarda, taşlığın kaslı duvarları veya bu duvarlarda yer alan sert, diş benzeri yapılar, besinin öğütülmesine yardım eder.



İşkembe

Bitkiyle beslenen bazı **memeliler**in*, örneğin ineklerin karmaşık "midelerinin" besinlerin çiğnenmeden geçtiği en büyük ve ilk bölmesidir. Burada, **selüloz***u parçalayabilen bakteriler bulunur. Başka hayvanlar için bu yapılar atık maddedir; fakat besinleri büyük ölçüde bitkilerden (çimen) oluşan hayvanların bunu yapma şansları yoktur ve selülozu sindirmek zorundadırlar. İşkembede kısmen sindirilmiş besinler; ikinci bölmede (**retikulum**da) daha fazla sindirilir ve çiğnenmek için geri çıkarılır; bu **geviş getirme** olarak bilinir. Besin tekrar yutulduğunda, doğruca üçüncü ve dördüncü bölmelere geçer – **omasum** ve **abomasum** (gerçek mide) – ve sindirim burada devam eder.

*Geviş getiren (**ruminat**) hayvanlar **ruminant**lar olarak adlandırılır*



Çekum

Özellikle sindirim sisteminin bir bölümünü oluşturan, vücut içinde bir ucu kapalı kesedir. Birçok hayvanda, örneğin tavşanlarda, sindirimin önemli bir aşaması (**selüloz**un* bakteriyel yıkımını içerir – bkz., **işkembe**) burada gerçekleşir. Başka hayvanlarada, örneğin insanlarda işlevsizdir (bkz., **kalın bağırsak***).

* **Eklembacaklılar**, 113; **Kalın bağırsak**, 67; **Memeliler**, 113; **Özofagus**, 66; **Palpler**, 46; **Selüloz**, 10 **(Hücre duvarı)**;.

HAYVANLARDA SOLUNUM

Karmaşık **solunum** süreci birkaç aşamadan oluşur (bkz., giriş, s. 70). Temel olarak, oksijenin içeri alınarak vücut hücreleri tarafından besinlerin yıkılmasında kullanılması ve sonra karbondioksitin hücrelerden ve vücuttan dışarı atılmasıdır. Bu sayfalarda başlıca hayvan solunum organları anlatılmaktadır.

Solungaçlar

Solungaçlar (veya **branchiae**, tekili **branchia**) sucul hayvanların çoğunun solunum organlarıdır. Çok sayıda kan damarı içerir. Solungaçlardan geçen sudan oksijen emilerek kana karışır. Karbondioksit diğer yoldan dışarı çıkar. İki tip solungaç vardır: iç solungaç ve dış solungaç.

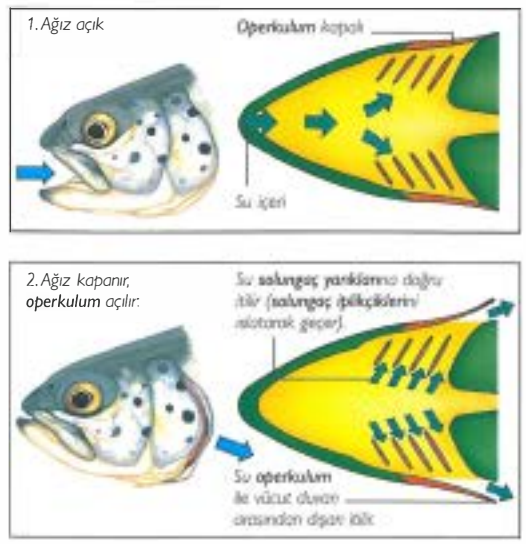
İç solungaçlar

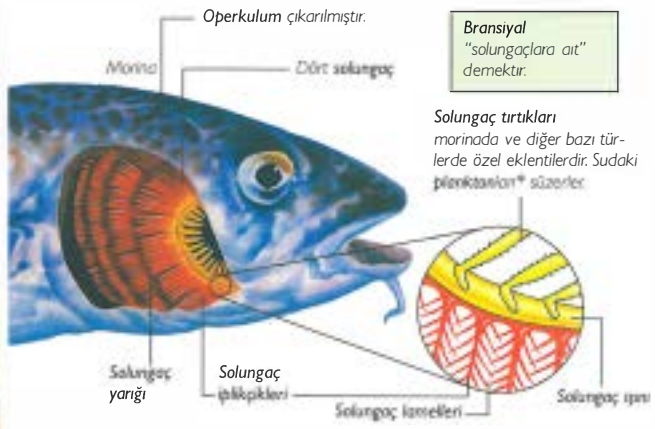
Vücudun içinde bulunan **solungaçlar**dır. Tüm balıklarda, **yumuşakçalar**ın* çoğunda (örneğin deniz minarelerinde) ve **kabuklular**da (**eklembacaklıları**n* yengeçleri içeren bir grubu) çeşitli şekillerde bulunur. Balıkların çoğu dört çift solungaca sahiptir. Solungaçların aralarında **solungaç yarıkları** denilen açıklıklar bulunur. Daha gelişmiş balıklarda, örneğin morina balığında, solungaçlar **operkulum** denilen bir kapakla örtülüdür. Daha ilkel balıklarda, örneğin köpekbalıklarında, solungaçlar kafanın yanlarında, deride dar açıklıklarla sonlanır. Her solungaç çok sayıda ince **solungaç iplikçiğ**ine (solungaç filamentleri) sahip, eğik bir çubuk şeklindeki **solungaç ışını** veya **solungaç yayı**ndan ve buradan yayılan düz, ince **solungaç lamelleri**nden oluşur: Bunların tümü kan damarları içerir.



*Su, köpekbalığının **solungaçlar**ından geçtikten sonra bu dar yarıklardan dışarı çıkar.*

Solungaçlarla solunum





Dış solungaçlar

Vücudun dışındaki **solungaçlar**, balıkların ve **iki yaşamlıları**n* çoğunun henüz yavru oldukları aşamalarında, bazı ergin iki yaşamlılarda ve birçok böceğin erken sucul aşamalarında (örneğin caddis sineğinin **larva**ları* ve mayıs sineğinin **nimf**leri*) bulunur. Dış solungaçların biçimleri hayvanın türüne bağlıdır, fakat birçok durumda bunlar, genç iribaşlarda olduğu gibi kafadaki "saçak şeklindeki" çıkıntılardır.



Sifon

Az gelişmiş birçok sucul hayvanın (örneğin deniz salyangozu), suyu **solungaçlar**ına (**nefes alıcı sifon**) veya **solungaçlar**ından (**nefes verici sifon**) taşıyan bir tüptür (bkz., resim, s. 37). **Kafadanbacaklılar**ın (**tentaküller**i* olan **yumuşakçalar***) nefes verici sifonu, örneğin ahtapotlarınki, **hiponom*** olarak adlandırılır.

* **Hiponom**, 46; **İki yaşamlılar, Eklembacaklılar**, 113; **Larva**, 49; **Nimf**, 49; **Plankton**, 114; **Tentaküller**, 46; **Yumuşakçalar**, 113.

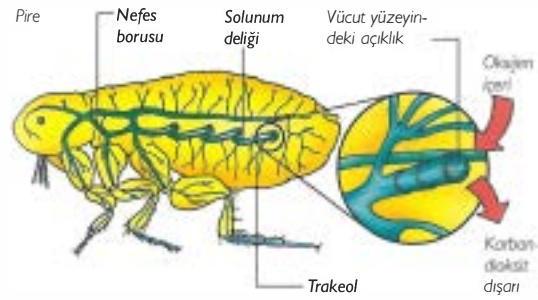
Diğer solunum organları

Solunum deliği (spirakulum)

Vücudun oksijen alıp dışarıya karbondioksit verdiği herhangi bir açıklıktır (örneğin, balinanın hava deliği). Bu terim özellikle, çoğu **eklembacaklı**da*, örneğin böceklerde bulunan küçük delikler (**stigmata**, tekili **stigma**) için kullanılır.

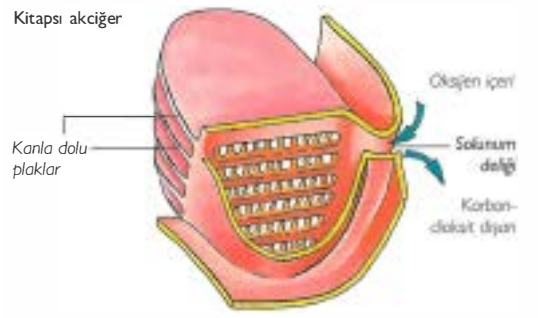
Nefes borusu (trake†)

Bütün böceklerin (ve en gelişmiş örümceklerin) **solunum delik**lerinden içeri uzanan ince tüplerdir. Bunlar içeride bir ağ oluşturarak, genelde **trakeol** denilen dar tüplere dallanırlar. Havadan gelen oksijen tüp duvarlarını geçerek vücut hücrelerine gider. Karbondioksit aynı yolla dışarı çıkar.



Kitapsı akciğerler

Akreplerde (dört çift) ve bazı az gelişmiş örümceklerde (bir veya iki tane) bulunan çift solunum organlarıdır. Her biri kitap sayfaları gibi düzenlenmiş olan, kanla dolu çok sayıda doku plağına sahiptir. Oksijen her bir kitapsı akciğerin kendi yarığı yoluyla içeri girer (**solunum delikleri**) ve emilerek kana karışır. Karbondioksit aynı yoldan dışarı çıkar.



Hayvanlarda boşaltım

Boşaltım

Atık sıvıların çıkarılmasıdır. Zararlı maddelerden kurtulmayı sağladığından yaşam için hayati önem taşımaktadır. Vücut sıvılarının dengeli bir seviyede tutulmasında da yaşamsal önemi vardır (bkz., **homeostazi**, s. 107).

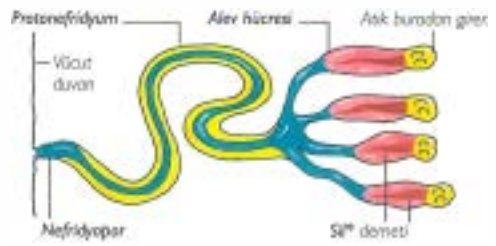
Kontraktil vakuoller

Tek hücreli tatlı su organizmalarında su dengesi için kullanılan küçük keseciklerdir. Fazla su, çevresinde yer alan kanallar yoluyla vakuole girer. Daha sonra vakuol belli aralıklarla içeriğini dışarı atar.



Nefridyum

Çoğu kurtçukta ve birçok **yumuşakça*** **larva**sında*, örneğin midyelerde bulunan, atık toplayan tüplerdir. Gelişmiş kurtçuklarda atıklar **sölom**dan* toplanır (bkz., resim, s. 37). Az gelişmiş kurtçuk ve yumuşakça larvalarında daha ilkel olan **protonefridyum** bulunur. Atık sıvılar buraya saç benzeri **silleri*** olan içi boş **alev hücreleri** (**solenositler**) yoluyla girer. Nefridyum ve protonefridyumun her ikisinde de, atıklar küçük bir delik veya **nefridyopor** yoluyla dışarı çıkar.



Malpigi tüpleri

Eklembacaklıların* çoğunda, örneğin böceklerde bulunan uzun tüplerdir. Bunlar ana vücut boşluğundan (**hemosöl***) bağırsağın arka tarafına çözünmemiş atıkları taşır. Bkz., resim, s. 37.

* **Eklembacaklılar**, 113; **Hemosöl**, 37; **Larva**, 49; **Siller**, 40; **Sölom, Yumuşakçalar**, 113;
† *Bu insanların soluk borusu için de kullanılan bir sözcüktür. Bkz., s. 70.*

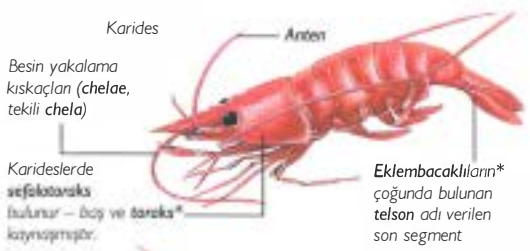
HAYVAN DUYULARI VE İLETİŞİM

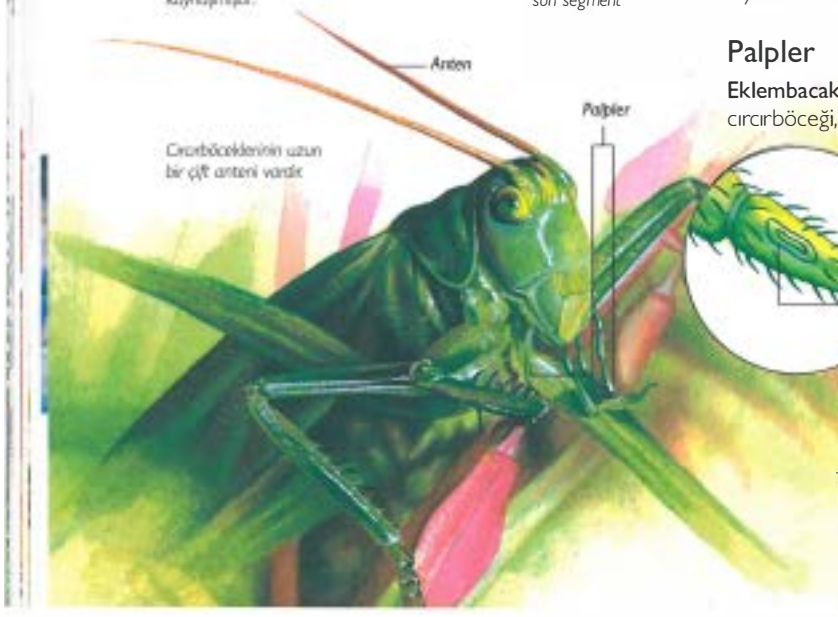
Bütün hayvanlar bazı **duyarlılıklar** (**irkilmeler**) gösterirler; yani ışık veya ses titreşimleri gibi dış uyaranlara tepki verirler. İnsanlardaki duyusal gelişimin genel düzeyi yüksektir, fakat belli duyular bazı hayvanlarda daha da fazla gelişmiş olabilir, örneğin şahinlerin keskin görüşü. Bu sayfalarda başlıca hayvan duyu organlarının (ve bunların bölümlerinin) bazıları anlatılmaktadır. Bu organların tepki veren bölümleri, beyne (veya daha ilkel bir sinir merkezine) "mesajlar" (sinir impulsları) gönderir. Beyin veya sinir merkezi ise bu uyaranlara yanıt verir.

Dokunma, koklama ve tat alma

Anten

Böceklerin, kırkayakların ve tüm kabukluların (**eklembacaklı**ların* yengeçleri ve karidesleri içeren bir grubu) başlarındaki kırbaç benzeri eklemli duyu organlarıdır. Böcekler ve kırkayaklar bir çift, kabuklular iki çift antene sahiptir. Bunlar temasa, sıcaklık değişimlerine ve –"koku" veya "tat" veren– kimyasallara tepki verirler. Bazı kabuklular yüzmek veya nesnelere ya da diğer hayvanlara tutunmak için de antenlerini kullanırlar.





*Aslan yelesi denizanası, **tentaküller**inin yakıcı özelliğini balık avlamak için kullanır. Bazı büyük aslan yelesi denizanalarının tentaküllerinin uzunluğu 30 m'yi bulur.*

Tentaküller

Birçok **yumuşakça**da* (örneğin ahtapot) ve **knidarian**larda* (örneğin denizanası) bulunan uzun, esnek vücut bölümleridir. Çoğu durumda bunlar besin yakalamak veya dokunma için kullanılsa da iki çift tentaküle sahip salyangozlarda ve sümüklüböceklerde, daha uzun olan çift n ucunda gözler yer alır.



Bıyık kılı veya bıyık

Birçok **memeli**nin* yüz bölgesinden çıkan sert kıllardır; örneğin kedilerde, burun çevresinde yer alır. Bıyıklar dokunmaya duyarlıdır.

Palpler

Eklembacaklıların*, örneğin böceklerin (bkz., cırcırböceği, solda) ağız bölümü uzantılarıdır. Bunlar koku veya tat içeren kimyasallara tepki verir. Bu terim dokunmaya duyarlı başka organlar için de kullanılır.



Setalar

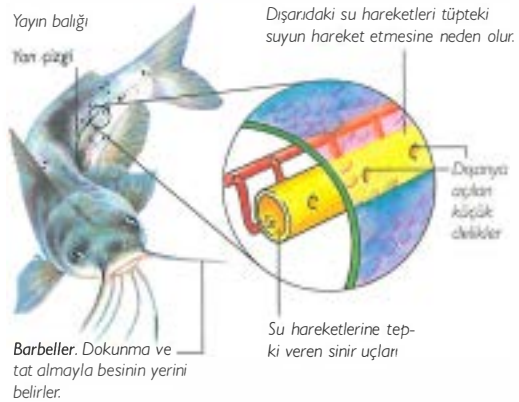
Birçok **omurgasız**ın*, örneğin böceklerin derisinden çıkan kıllardır. Bunların diplerinde hava hareketlerine veya titreşimlere tepki veren sinirler bulunur.

* **Eklembacaklılar, Knidarianlar, Omurgasızlar, Memeliler, Toraks**, 36; **(Segmentasyon); Yumuşakçalar**, 113.

İşitme ve denge

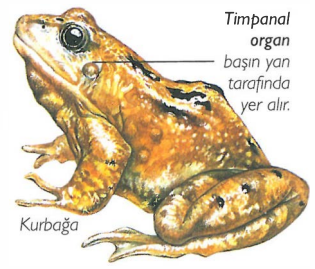
Yan çizgiler

Derinin hemen altında, vücudun her iki yanında uzanan suyla dolu iki tüptür. Tüm balıklarda ve zamanlarının çoğunu suda geçiren **iki yaşamlılar**da*, örneğin bazı karakurbağalarında bulunur. Su akımını ve basınç değişikliklerini fark etme yeteneği sağlar: Hayvanlar yönlerini bulmak için bu bilgiyi kullanırlar.



Timpanal organlar veya timpani

Bazı böceklerde, örneğin cırcırböceklerinde, vücudun alt bölümünde veya bacaklarda ve bazı karasal **omurgalı**ların*, örneğin kurbağaların başlarında bulunan ses alıcılarıdır. Her biri ince bir doku katmanıyla kaplı bir hava kesesidir. Bu organlardaki duyarlı lifler, yüksek frekanslı ses titreşimlerine tepki verir.

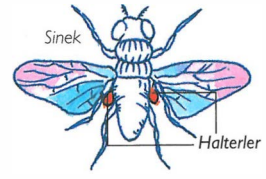


Statosistler

Birçok sucul **omurgasız**da*, örneğin denizanasında bulunan küçük denge organlarıdır. Her biri, içinde **statolit** denilen küçük parçacıklar; örneğin kum taneleri bulunan keselerdir. Hayvan hareket ettiğinde bu tanecikler de hareket ederek, tepki başlatan duyu hücrelerini uyarır.

Halterler

Bazı böceklerde, uçuş sırasında vücudu dengede tutmaya uyarlanmış ikinci kanat çiftidir.



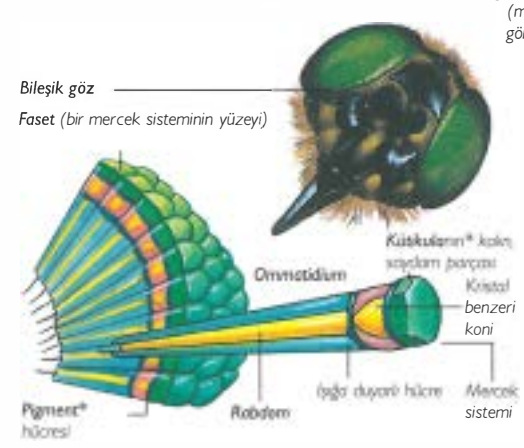
* **İki yaşamlılar, Eklembacaklılar**, 113; **Kütikula**, 38; **Larinks**, 70; **Omurgalılar**, 113; **Omurgasızlar**, 113; **Pigmentler**, 27.

Görme

Bileşik gözler

Çoğu böceğin ve diğer bazı **eklembacaklı**ların*, örneğin yengeçlerin özel gözleridir. Her biri **ommatidia** (tekili **ommatidium**) denilen yüzlerce aynı görme biriminden oluşmuştur. Bunların her biri ışığı, ışığa duyarlı hücreler tarafından çevrelenmiş saydam bir çubuk olan **rabdom** üzerine eğen veya kıran bir dış mercek sistemine sahiptir.





Tüm ommatidialardan bilgi alındıktan sonra (her biri çok az farklı görüş açısına sahiptir; böylece farklı ışık yoğunluğu veya rengi kaydedebilir), beyin **mozaik görüntü**yü tamamlar. Bu hayvanların görme gereksinimleri için yeterlidir, fakat insan gözü tarafından oluşturulan görüntü kadar tanımlayıcı değildir.

İletişim

Feromon

Türün diğer üyelerinde tepkilere neden olan, bir hayvan tarafından oluşturulan kimyasaldır; örneğin birçok böcek tarafından üretilen cinsel cezbediciler.

Stridulasyon

Tiz bir ses oluşturmak için vücut parçalarının birbirine sürtülmesidir (genellikle eşi cezbetmede kullanılır). Cırcırböcekleri kanatlarının kenarını kullanırlar.

Sirinks (syrinx, çoğulu syringes)

Kuşların ses organıdır; **larinks**e* benzer; fakat soluk borusunun kaidesinde bulunur.

HAYVANLARDA ÜREME VE GELİŞME

Üreme yeni bir hayatın oluşumudur. Hayvanların çoğu **eşeyli üreme**yle* ürer; **yumurta** denilen dişi eşey hücresi, erkek eşey hücresi veya **sperm** ile birleşir. Aşağıda hayvanların üreme süreçleriyle ilgili başlıca terimler bulunmaktadır.



*Civciv bir **kleidoik yumurta**dan çıkıyor.*

Yavrusunu doğuranlar (vivipar)

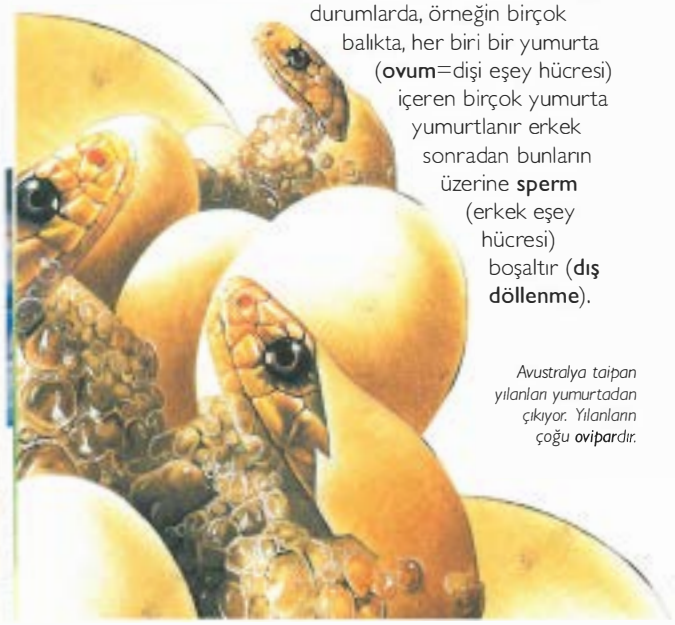
Erkek ve dişi eşey hücrelerinin birleştiği (**döllenme**) ve insanlar gibi **embriyo*** gelişimi dişinin vücudunun içinde (bu döllenme **iç döllenme**dir) gerçekleşen ve bebeğin canlı olarak doğduğu, hayvanları tanımlayan bir terimdir.



*Yeni doğan domuz yavrulan süt emiyor. Domuzlar **vivipar**dır.*

Yumurtlayanlar (ovipar)

Embriyo* gelişiminin anne tarafından yumurtlanan bir **yumurta** içerisinde gerçekleştiği hayvanları tanımlayan bir terimdir. Bazı durumlarda, örneğin kuşlarda, erkek ve dişi eşey hücreleri dişinin vücudunda birleşir (**iç döllenme**) ve yumurta yumurtlandığında zaten embriyo içermektedir. Diğer durumlarda, örneğin birçok balıkta, her biri bir yumurta (**ovum**=dişi eşey hücresi) içeren birçok yumurta yumurtlanır erkek sonradan bunların üzerine **sperm** (erkek eşey hücresi) boşaltır (**dış döllenme**).

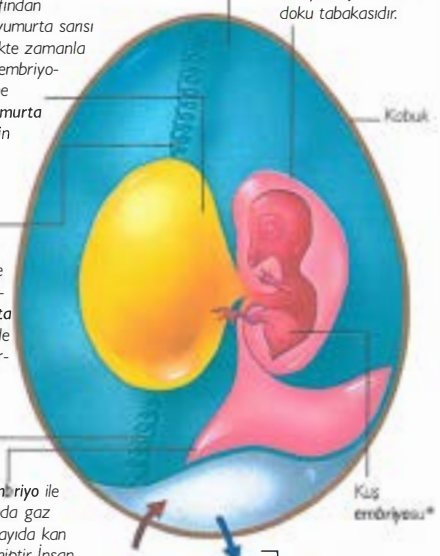


*Avustralya taipan yılanları yumurtadan çıkıyor. Yılanların çoğu **ovipar**dır.*

Yumurtalar

Başlıca iki tip yumurta vardır. **Kleidoik yumurtalar** karada yaşayan yumurtlayan hayvanların çoğu tarafından üretilir, (örneğin kuşlar ve **sürüngenler**in* çoğu ve ayrıca birkaç sucul hayvan, örneğin köpekbalıkları). Böyle bir yumurta **embriyoyu*** dış ortamdan büyük ölçüde yalıtır. Sert kabuğundan yalnızca gaz geçişine izin verir (atık maddeler depolanır). Embriyonun gelişimi için yeterli miktarda besin (**yumurta sarısı**) içerir ve hayvan yumurtadan erginin küçük bir örneği olarak çıkar. Sucul hayvanların çoğunun, örneğin balıkların çoğunun ürettiği diğer yumurta türünde yumuşak bir dış zar vardır. Su, atık maddeler ve gazlar bu zardan geçebilir. Yavrular tamamen gelişmemiştir:

Kleidoik yumurta



* **Embriyo**,92; **Eşeyli üreme**, 92; **Sürüngenler**, 113.



Yumurta kanalı (ovidukt)

Dişilerde **yumurta**ların ya da **yumurta hücreleri**nin (dişi eşey hücreleri) dışarıya boşaltıldığı bir tüptür. Bazı hayvanlarda, örneğin kuşlarda, yumurtalar kanaldan çıkarken **döllenir** (bkz., **ovipar**lar).

Yumurtlama borusu (ovipozitör)

Birçok dişi böceğin arka ucundan uzayan, **yumurtalar**ın dışarı bırakıldığı organdır. Çoğunlukla uzun ve sivridir. Yumurtlamadan önce bitki veya hayvan dokularını delmek için kullanılır.

Spermateka

Omurgasızların* çoğunda, örneğin böceklerde ve bazı az gelişmiş **omurgalılar**da*, örneğin semenderlerde, dişilerin **sperm** (erkek eşey hücresi) depolama kesesidir. Dişi, spermi alır ve **yumurta hücreleri** (eşey hücreleri) birleşme için (döllenme) hazır olana dek saklar.

*Bazı **hermafrodit** (hem erkek hem dişi organları olan) hayvanlarda, örneğin toprak solucanlarında **spermateka** bulunur. Çiftleştiklerinde sperm "değiş tokuşu" yaparlar.*

Başkalaşım (metamorfoz)

Bazı hayvanların büyüme ve gelişmesi, ergin formlarından çok farklı olan ara formlar içerir. Bu değişimler zincirine başkalaşım adı verilir. Yavru formdan ergine tam veya kısmi başkalaşım gerçekleşir:

***Tam başkalaşım** (**yumurta** ile ergin arasında iki farklı form vardır). Bu tip başkalaşım geçiren birçok böcek örneğin kelebekler, endopteriyogotlar olarak adlandırılır.*



Kuzey Avrupa benekli kelebeklerinin erkek ve dişisi eşleşir ve çiftleşirler. Dişi kelebek yumurtalarını küçük bitkilere bırakır.



Larva** yumurtadan çıkar. Larvaya **kazıcı kurtçuk** (kınkanatlılarda), kurtçuk (evsineklerinde) ve **tırtıl** da (güve ve kelebeklerde) denir. Larva büyüme sırasında birkaç kez derisini döker (bu süreç **deri değiştirme** olarak adlandırılır ve tüm **eklembacaklılarda yaygındır).*



*Son **deri değiştirme** (bkz., **larva**) **pupa** ile sonuçlanır. Bu evre kelebeklerde **krizalit** olarak adlandırılır. Dış deri sert koruyucu bir kılıftır. Güve pupasını saran bu kılıflar, bir ipek **kozası** formunda fazladan koruma sağlar.*



*Sert kılıf yırtılır ve olgunlaşan ergin (**imago**) dışarı çıkar. Gelişimini tamamlayan ergin bir eş arar ve üreme döngüsü tekrarlanır.*

Bütün böcekler; deniz **omurgasız**larının* çoğu örneğin ıstakozlar), **iki yaşamlılar**ın* çoğu (örneğin kurbağalar) bazı başkalaşım aşamaları geçirirler (kurbağalardaki bacaksız **iribaşlar** gibi ara larval formlar yaygındır). Aşağıda böcek başkalaşımı örnekleri bulunmaktadır (iki farklı tip: **tam** ve **yarı başkalaşım**).

***Yarı başkalaşım** (aşamalarda dereceli gelişim). Bu tip başkalaşım geçiren böcekler, örneğin çekirgeler, **ekzopteriogot**lar olarak adlandırılır.*



***Nimfler**. Yumurtadan çıkarlar. Ergin böceğin "minyatür" örneğidirler, fakat benzerlik sadece yüzeyseldir; örneğin kanatlar gelişimin en erken aşamalarındadır veya hiç yoktur ve birçok iç organ hâlâ eksiktir.*



*Nimf her seferinde bazı ergin kısımların ortaya çıktığı birkaç **deri değiştirme**ye uğrar (bkz., **larva**).*



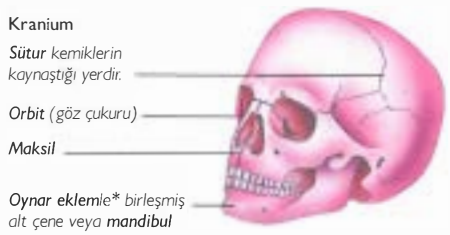
* **Eklembacaklılar, İki yaşamlılar, Omurgalılar, Omurgasızlar**, 113.

İSKELET

İnsan **iskelet**i vücut organlarını (iç organlar=**visera**) destekleyen ve koruyan 200'den fazla kemiğin oluşturduğu bir yapıdır ve kasların karşılıklı çalışması için sağlam bir temel sağlar.

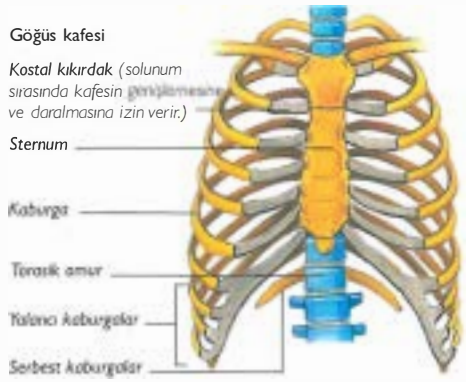
Kranium veya **kafatası**

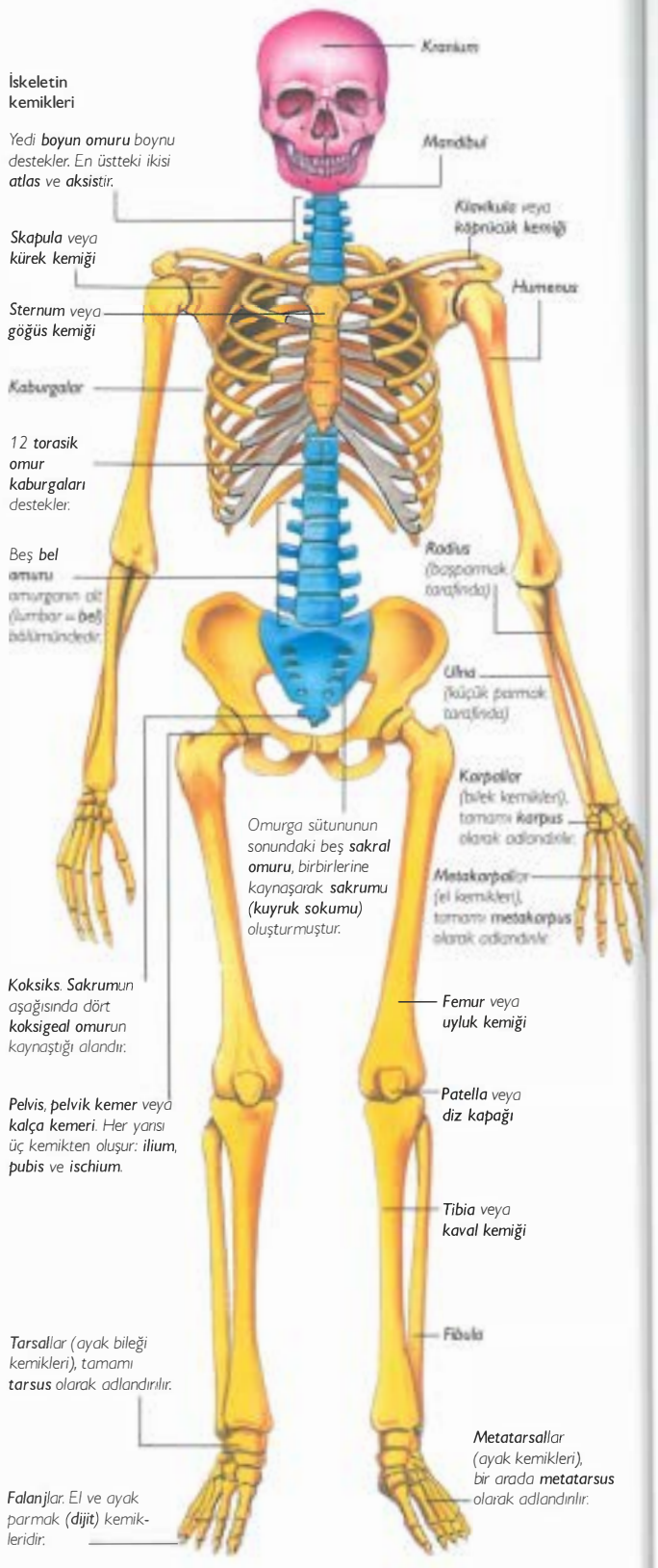
Beyni ve yüzdeki organları koruyan bir kaptır: **Sütur**lar adı verilen hatlar boyunca kaynaşmış olan **kafa** ve **yüz kemikleri**nden oluşur. Örneğin üst çene, **maksiller** denilen iki kaynaşmış kemikten oluşur.



Göğüs kafesi

Göğüs kafesi kemikleri **toraks**ın yani göğüs bölgesinin duvarını oluşturur: Bu yapı 12 çift **kaburga**, **torasik omurlar** ve **göğüs kemiği**nden (**sternum**) oluşur. Kaburgalar sternuma **kostal kıkırdaklar** denilen **kıkırdak*** şeritleriyle birleşir. Ancak yalnızca ilk yedi çift kaburga sternuma doğrudan bağlanır. Son beş çift, **yalancı kaburgalar**dır. Bunların en üstteki üçünün sternuma birleşimi dolaylı olarak gerçekleşir (kostal kıkırdakları, yedinci çiftinkine bağlanır). En alttaki iki çift ise **serbest kaburgalar**dır; yalnızca arka tarafta torasik omura bağlıdırlar.

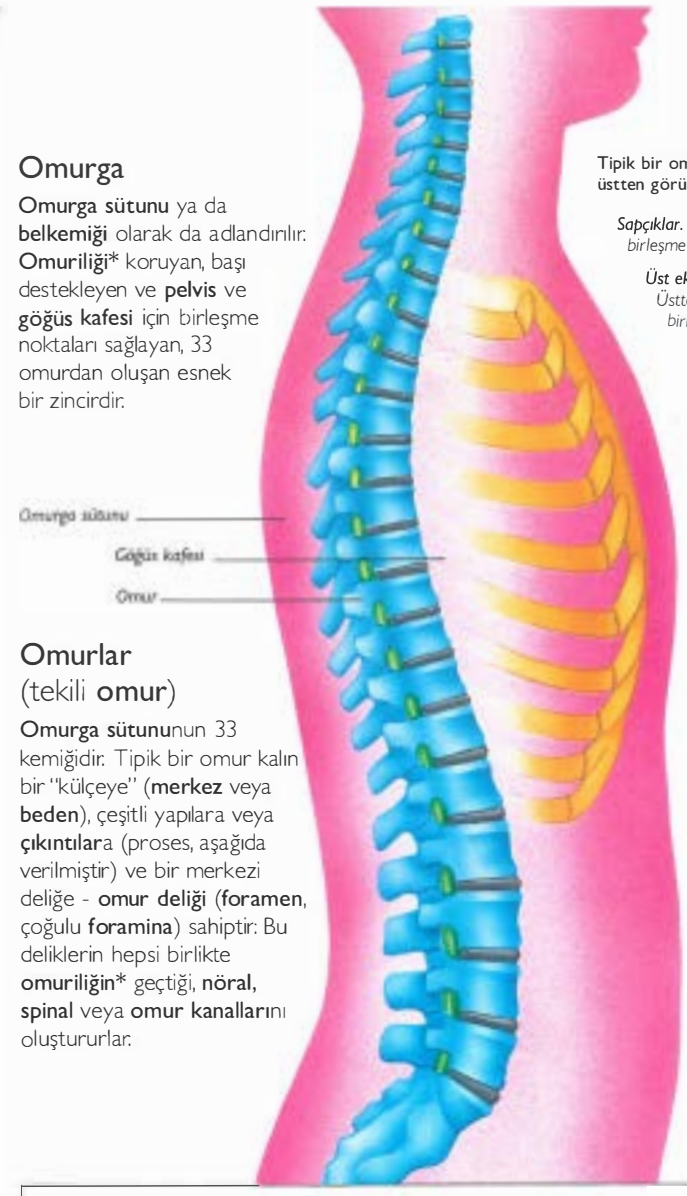




* Kıkırdak, 53; Oynar eklem, 52.

Omurga

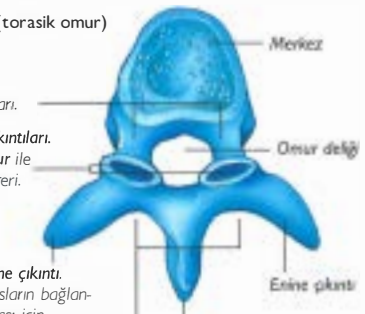
Omurga sütunu ya da **belkemiği** olarak da adlandırılır. **Omuriliği*** koruyan, başı destekleyen ve **pelvis** ve **göğüs kafesi** için birleşme noktaları sağlayan, 33 omurdan oluşan esnek bir zincirdir.



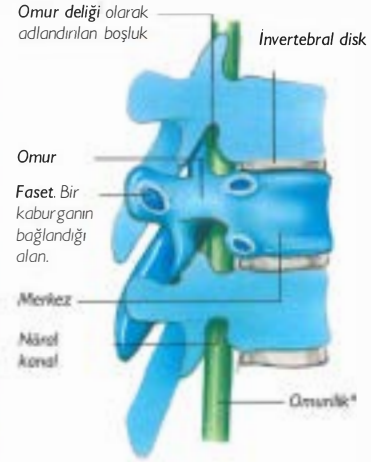
Omurlar (tekili **omur**)

Omurga sütununun 33 kemiğidir. Tipik bir omur kalın bir "külçeye" (**merkez** veya **beden**), çeşitli yapılara veya **çıkıntılar**a (proses, aşağıda verilmiştir) ve bir merkezi deliğe - **omur deliği** (**foramen**, çoğulu **foramina**) sahiptir: Bu deliklerin hepsi birlikte **omuriliğin*** geçtiği, **nöral, spinal** veya **omur kanallarını** oluştururlar.

Tipik bir omurun (torasik omur) üstten görünümü

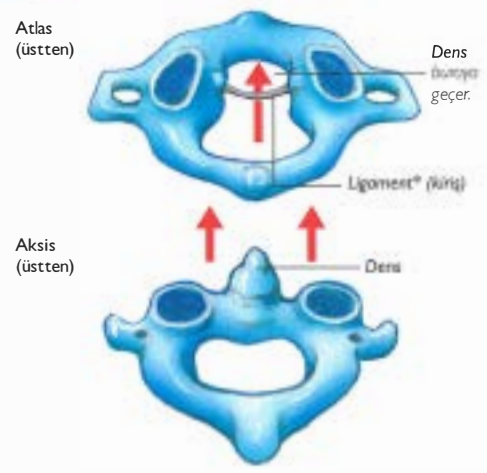


Tipik bir omurun (torasik omur) yandan görünümü



Omur yapısı

Karşı sayfada farklı omurların iskelet üzerinde adları verilmiştir. Üstteki 24 tanesi hareket edebilir ve birbirine **kıkırdak**tan* oluşan **invertebral disk**lerle bağlıdır. En alttaki dokuz tanesi ise birbirine kaynaşmıştır. Bunların tümü, en üstteki iki omur olan **atlas** ve **aksis** hariç, sağda üstte gösterilen tipik yapıya sahiptir. Atlas (en üst omur) **kafatası** ile özel bir eklem bağlantısına sahiptir ve kafanın öne - arkaya doğru hareket etmesine izin verir. Aksis ise, atlasın içine yerleşmesini sağlayan bir "kancaya" sahiptir (**dens** veya **diş gibi çıkıntı**). Bu bir **pivot eklemi** oluşturur ve başın sağa - sola dönme hareketine izin verir.



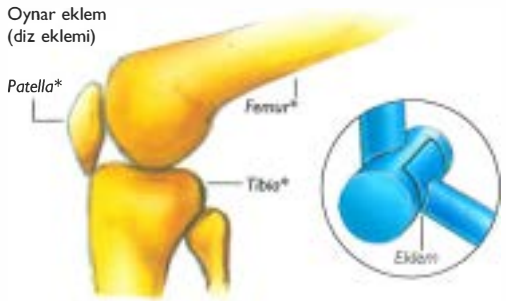
* Kıkırdak, 53; Ligamentler, 52; Omurilik, 74.

EKLEMLER VE KEMİK

İskelet kemikleri birçok **birleşme yeri**nde veya eklemde buluşur. Bunların bazıları **oynamaz eklem**dir ve hiçbir harekete izin vermezler; örneğin kafatasının **sütur**ları*. Buna karşın, çoğu eklem hareket edebilir ve böylece vücuda büyük bir esneklik sağlar. Başlıca eklemler bu sayfada anlatılmıştır.

Oynar eklemler

Bir menteşe gibi çalışan eklemlerdir (örneğin diz eklemi). Hareketli parça (kemik) yalnızca bir düzlemde hareket edebilir, yani iki zıt yönden birinde.



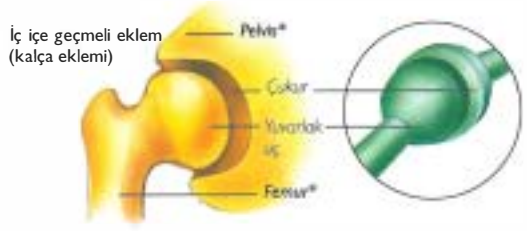
Kayar eklemler

Kızaklı veya **düzlem eklemler** de denir. Birbiri üzerinde kayan bir veya daha fazla düz yüzeyli eklemlerdir, örneğin **karpal**lar* arasındakiler. Bunlar **oynar eklemler**den daha esnektirler.



İç içe geçmeli eklemler

En esnek eklemlerdir (örneğin kalça eklemi). Sabit bir kemiğin içindeki bir çukura oturan ve hareket edebilen diğer kemiğin ucu yuvarlaktır. Hareketli kemik kendi etrafında dönebilir ve birçok yöne doğru hareket edebilir.



Bağ doku

Vücutta birçok farklı tipte **bağ doku** vardır. Bunlar hücreleri veya organları korur ve birbirine bağlarlar. Canlı hücrelerin içinde dağılmış olduğu cansız bir ana yapıya (**matriks**) sahiptirler. Bağ dokular arasındaki farklılıklar, bu materyalin yapısından kaynaklanır. Bir eklemde bulunan, **kemik** de dâhil olmak üzere tüm dokular farklı bağ dokusu tipleridir. Bunların tümü protein lifleri içerir ve sert (**kollajen** lifler) veya elastik (**elastin** lifler) yapıda olurlar.

Farklı tip dokuların büyüme ve onarılım kolaylığı büyük ölçüde içerdikleri kan miktarına bağlıdır. **Periosteum** damarlıdır (**vasküler** yapıdadır; kan dolaşımı içerir) ve kendini kısa sürede onarır. **Kıkırdak** damarsızdır (**avasküler** yapıdadır; kan dolaşımı yoktur) bu yüzden onarılımı uzun sürer.

Periosteum

İnce bir elastik bağ dokusu katmanıdır. Tüm kemikleri çevreler (eklemler hariç; eklemlerde **kıkırdak** onun yerini alır) ve **osteoblastları** (büyüme ve onarım için gerekli olan yeni kemik hücrelerini yapan hücreler) içerir.

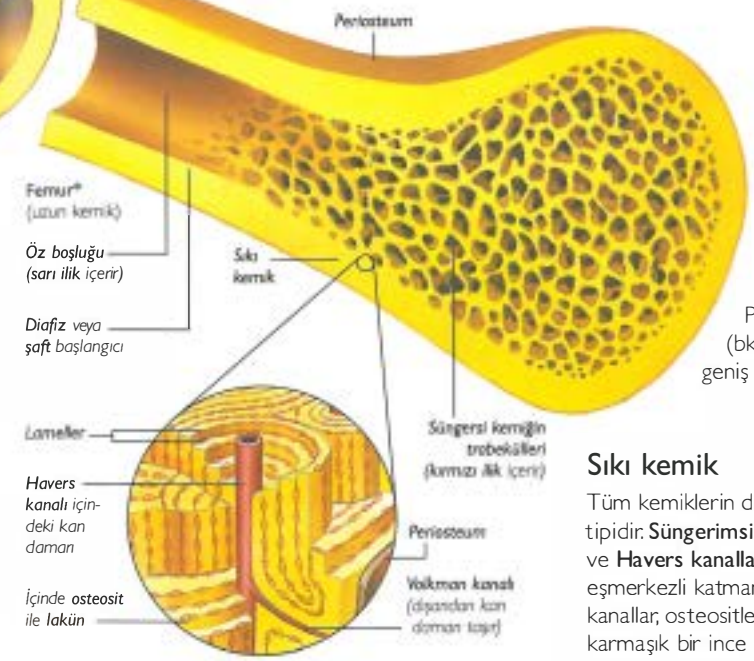
Ligamentler (bağlar)

Eklemlerde kemikleri bir arada tutan bağ doku şeritleridir. Birçok organı da yerinde tutan, ligamentlerdir. Çoğunlukla sert, sağlam yapıda olmalarına karşın, bazıları, örneğin **omurların*** arasındakiler elastiktir.

Sinoviyal kese veya sinoviyal kapsül

İçinde kayganlaştırma sıvısının (**sinoviyal sıvı**) bulunduğu, dış yüzeyi elastik bağ dokudan (**sinoviyal membran**) oluşan bir tamponlama "yastığıdır". Hareketli eklemlerin çoğu, örneğin diz eklemi, kemiklerin arasında yer alan böyle bir keseye sahiptir. Bu tip eklemler **sinoviyal eklemler** olarak bilinir.

* **Karpallar**, **Femur**, **Patella**, **Pelvis**, 50; **Süturlar**, 50; **(Kranium)**; **Tibia**, 50; **Omurga**, 51.



Süngerimsi kemik

Kısa ve/veya yassı kemiklerde, örneğin **sternum**da* ve **femur*** gibi uzun kemiklerin uçlarında, dolgu olarak bulunur. Yassı plakaların **trabekül** adı verilen çapraz bir ağ örgüsünden oluşur. Plakaların aralarında **kırmızı ilik**le (bkz., **kemik iliği**) dolu çok sayıda geniş boşluk bulunur.

Sıkı kemik

Tüm kemiklerin dış katmanlarını oluşturan bir **kemik** tipidir. **Süngerimsi kemik**ten çok daha az boşluk içerir ve **Havers kanalları** adı verilen kanalların çevresinde eşmerkezli katmanlar (**lameller**) halinde bulunur. Bu kanallar, osteositlere kan damarları ve sinirleri taşıyan karmaşık bir ince kanallar sistemiyle birbirine bağlanır.

Kemik iliği

İki farklı tipte yumuşak dokudur. Tüm yeni kırmızı (ve bir miktar beyaz) kan hücrelerinin üretildiği yer olan **kırmızı ilik**, **süngerimsi kemik**te (bkz., **kemik**) bulunur. **Sarı ilik** ise yağ deposudur. **Uzun kemik şaft**larındaki boşluklarda (**öz** veya **ilik boşluğu**) bulunur.

Kemik veya kemiksi doku

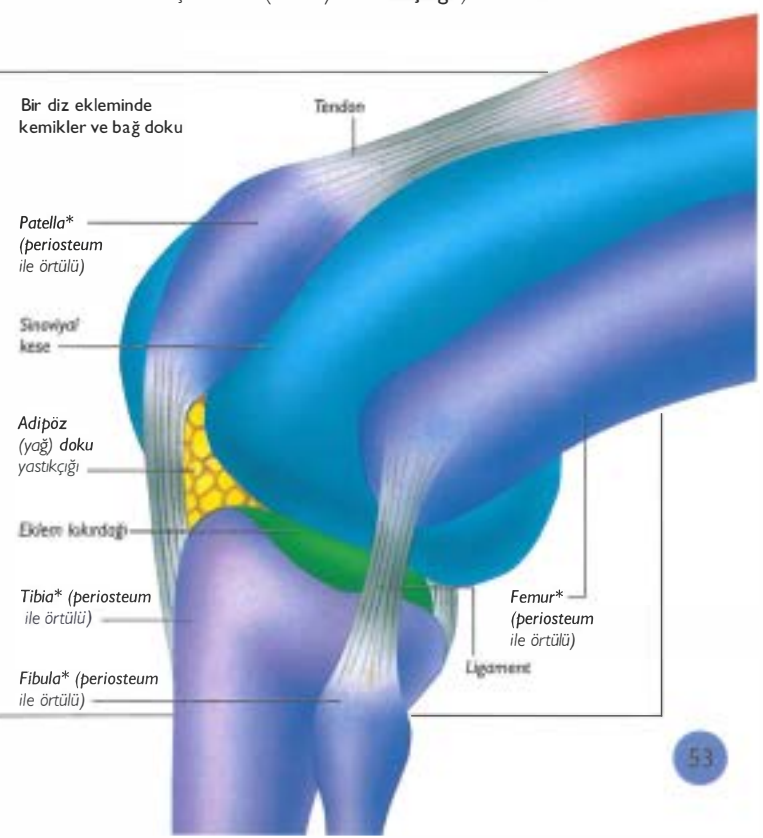
Çok miktarda fosfor ve kalsiyum bileşiklerinin bir araya toplanmasıyla sert ve esnek hale gelmiş güçlü bir bağ dokusu tipidir. Canlı kemik hücreleri veya **osteositler**, bu cansız materyalin içindeki küçük boşluklarda (**lakün**) bulunurlar. İki tip kemik vardır: **süngerimsi kemik** ve **sert kemik**.

Tendonlar veya kirişler

Kasları kemiklere bağlayan sert bağ dokusu şeritleridir. Her biri kas çevresindeki membranın, lif demetlerinin dış membranlarıyla birlikte devamıdır.

Kıkırdak

Sert bir bağ dokudur. Bazı eklemlerde (**kıkırdaklı eklemler**) kemiklerin (örneğin omurların*) arasında yastık görevi yapan temel yapıdır. **Sinoviyal kese**li eklemlerde, kıkırdak kemiklerin uçlarını örter ve **eklem kıkırdağı** olarak adlandırılır. Burun ucu ve kulakların dış kısımları da kıkırdaktandır. Bebeklerin iskeletleri kıkırdaktan yapılmıştır. Ancak mineraller arttıkça (**kemikleşme** veya **osteogenez** adı verilen süreç) iskelet yavaş yavaş kemiğe dönüşür.



* **Femur**, **Fibula**, **Patella**, **Sternum**, **Tibia**, 50; **Omurlar**, 51.

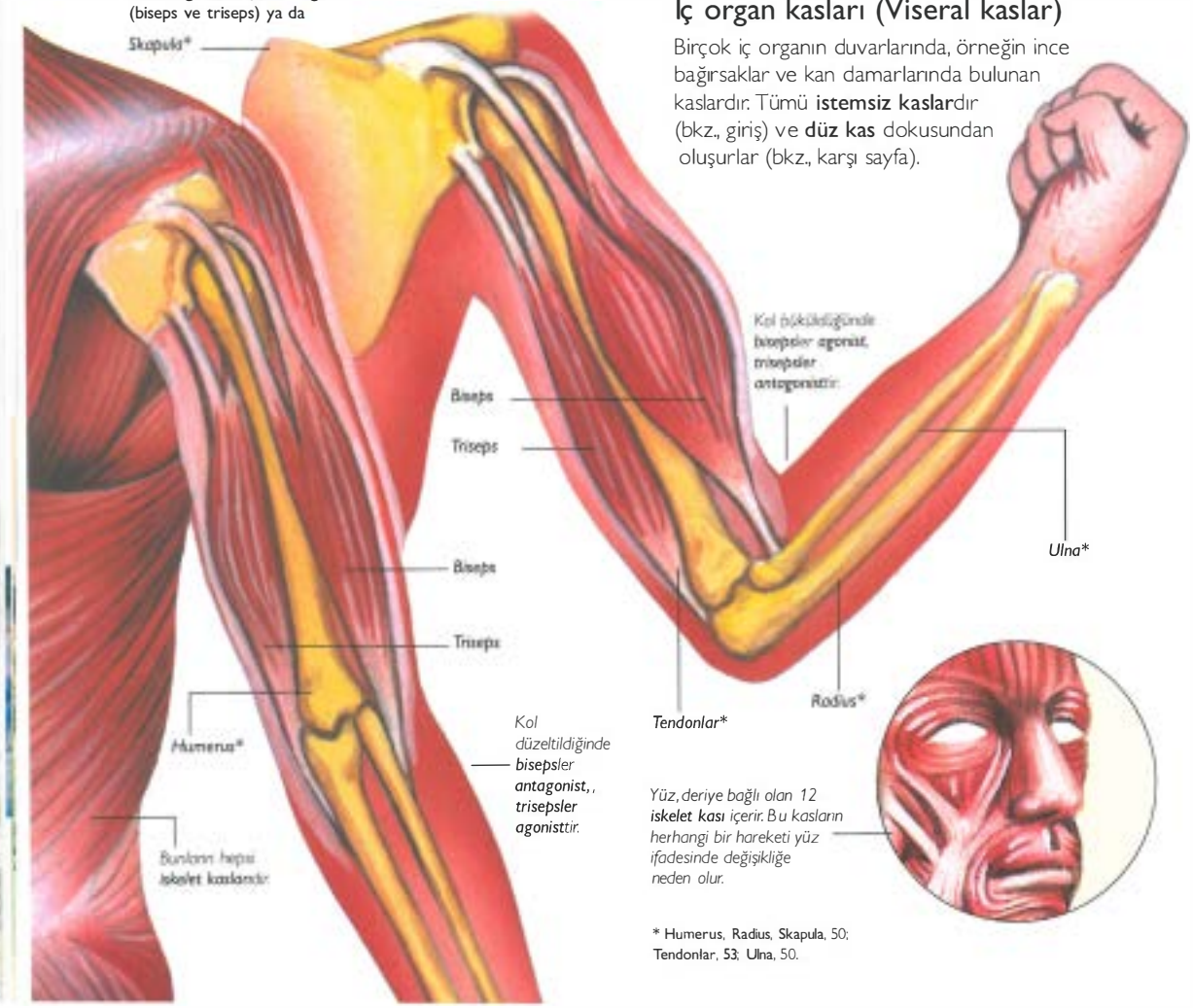
KASLAR

Kaslar vücudun her yerinde bulunan özel elastik doku (**kas**) alanlarıdır. Bunlar ya **istemli** (bilinçli olarak kontrol edilebilen) **kaslar** ya da **istemsiz** (bilinçli olarak kontrol edilemeyen) **kaslar**dır. Başlıca kas tipleri bu sayfada anlatılmıştır.

Karşılıklı çiftler veya zıt çiftler (antagonist çiftler)

Hemen hemen bütün kaslar çiftler halinde düzenlenmiştir: Her çiftin üyeleri karşılıklı zıt etkiler üretir. Herhangi bir anda, harekete sebep olan kas **agonist** (öncü) veya **ilk hareket ettirici**dir. O anda gevşeyen kas ise **antagonist**tir (karşıt).

Bir antagonistik çift örneği (biseps ve triseps) ya da



Kas tipleri

İskelet kasları

İskelet kemiklerine bağlı olan ve vücudun tüm parçalarını hareket ettirmek için birlikte veya sırayla kasılan tüm kaslardır. Tümü **istemli kaslar**dır (bkz., giriş) ve **çizgili kas dokusu**ndan yapılmıştır (bkz., karşı sayfa). Bazıları konumlarına, şekillerine veya büyüklüklerine göre, bazıları ise neden oldukları harekete göre adlandırılır; örneğin **fleksörler bükülme**ye (kol veya bacağın bir eklemde bükülmesi), **ekstensörler** ise bükülmüş kol veya bacağın tekrar düzeltilmesine neden olurlar.

Kalp kası

Kalp duvarının hemen hemen tümünü oluşturan kastır. **İstemsiz** bir **kas**tır (bkz., giriş) ve **kalp kası** dokusundan oluşur (bkz., karşı sayfa).

İç organ kasları (Viseral kaslar)

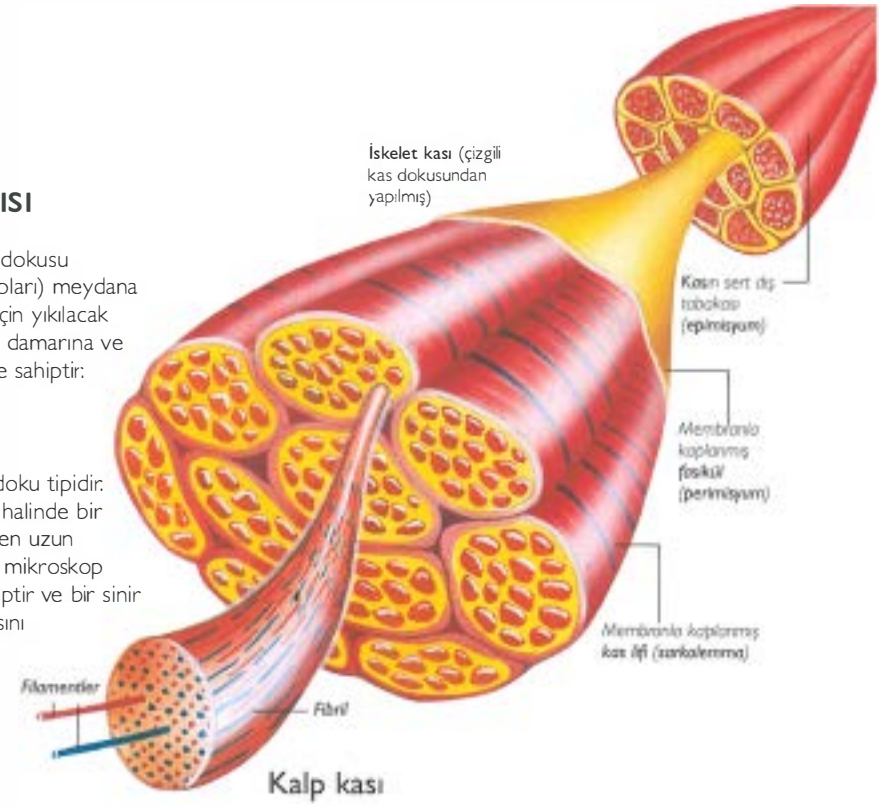
Birçok iç organın duvarlarında, örneğin ince bağırsaklar ve kan damarlarında bulunan kaslardır. Tümü **istemsiz kaslar**dır (bkz., giriş) ve **düz kas** dokusundan oluşurlar (bkz., karşı sayfa).

*Yüz, deriye bağlı olan 12 **iskelet kası** içerir. Bu kasların herhangi bir hareketi yüz ifadesinde değişikliğe neden olur.*

* Humerus, Radius, Skapula, 50; Tendonlar, **53**; Ulna, 50.

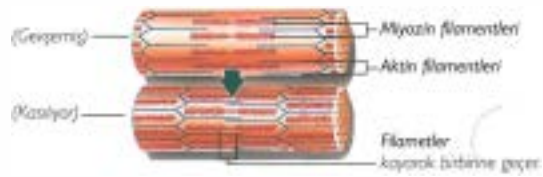
Kas dokunun yapısı

Vücuttaki farklı kaslar, farklı kas dokusu tiplerinden (farklı tip hücre grupları) meydana gelir. Kas dokusu, enerji temini için yıkılacak besinleri getiren çok sayıda kan damarına ve kası hareket için uyaran sinirlere sahiptir:



Çizgili kas

İskelet kaslarını oluşturan kas doku tipidir. **Fasiküller** adı verilen demetler halinde bir araya gelmiş, **kas lifleri** adı verilen uzun hücrelerden oluşmuştur: Her lif mikroskop altında çizgili bir görünüme sahiptir ve bir sinir tarafından uyarıldığında kasılmasını sağlayan, fibriller ve miyofibriller adı verilen çok sayıda küçük silindirden oluşur. Fibriller iki farklı proteinin birbirine geçmeli filamentlerinden veya başka bir deyişle miyofilamentlerden oluşur. Kasılma sırasında kayarak birbirinin arasından geçen bu proteinler aktin (ince filamentler) ve miyozindir (kalın filamentler).



Kalp kası

Kalbin **kalp kası**nı oluşturan bir **çizgili kas** dokusu tipidir. Sabit, ritmik kasılmaları, bu dokunun elektrik uyarıları üreten bölgelerinden kaynaklanır. Bunun dışındaki sinir uyarıları kalp atışının yalnızca hızını artırır veya azaltır.

Düz kas veya iç organ kası

İç organ kaslarını oluşturan kas doku tipidir. Kısa, iğ biçiminde hücrelerden oluşur. Kasılmalarının nasıl olduğu henüz tam olarak anlaşılamamıştır; fakat aktin ve miyozin içerir ve sinirler tarafından uyarılırlar.

Sinir uyarımı

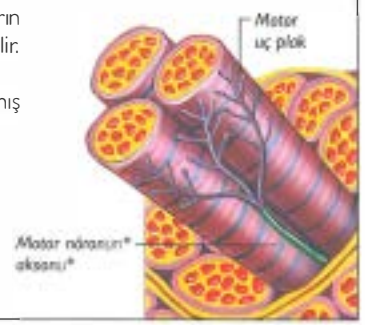
Kasların çoğu, hareket, için vücut boyunca devam eden sinirlerden gelen uyarılarla uyarılırlar. Bu konuda daha fazla bilgi için bkz., s. 80-81.

Kas iği

Çevresine bir duyu siniri hücresinin uç liflerinin (**duyu nöronu***) sarıldığı bir grup **kas lifi**dir (bkz., **çizgili kas**). Uç lifler, bir ana lifin parçalarıdır (**dendron***). Kas gerildiğinde, bunlar gerilimin yeni durumunu "bildirmek" için beyne uyarılar göndermek üzere uyarılırlar. Beyin böylece yeni bir hareket için gereken değişiklikleri planlayabilir.

Motor uç plak

Bir "talimat taşıyan" sinir hücresinin (**motor nöron**)* uç liflerinin bir **kas lifi**yle buluştuğu noktadır. Uç lifler bir ana liften (**akson***) dallanırlar. Bu, kasılmaya yol açan sinir uyarılarını taşır. Her uyarı çoğaltılarak uçların tümüne gönderilir. Böylece kasın tamamı çoğaltılmış uyarıyı alır.



* Akson, Dendron, 76 (Dendritler); Duyu nöronları, 77; Motor nöronlar, 77.

DİŞLER

Dişler kesme ve öğütme yoluyla besinlerin sindirime hazırlanmasına yardımcı olur. Her diş, **diş eti (gingiva)** denilen yumuşak bir doku örtüsüne sahip olan çene kemiği içinde yerleşiktir. İnsanların hayatları boyunca iki diş dizisi (**diş yapısı**) olur: 20 **dökülen diş**ten oluşan geçici bir dizi veya **dökülen diş yapısı** (**süt dişi** ya da **bebek dişi** olarak da adlandırılır) ve daha sonraki **kalıcı diş yapısı** (32 **kalıcı diş**).

Dişin bölümleri

Taç

Bir dişin açıkta kalan bölümüdür. **Mine** ile kaplıdır. Hasarlardan veya diş çürümesinden en fazla etkilenen bölümdür.

Kök

Dişin çenedeki çukur içinde sabitlenmiş olan bölümüdür: **Kesici dişler** (insisör) ve **köpek dişleri** (kanin) tek bir köke, **küçük azı dişleri** (premolar) bir veya iki, **azı dişleri** (molar) ise iki veya üç köke sahiptirler. Her kök **periodontal ligament** denilen bir **ligament**in* sert lifleriyle yerinde tutulur. Lifler bir uçta çene kemiğine ve diğer uçta **sement** katmanına sabitlenmiştir: Şok emici olarak görev yaparlar.

Boyun veya serviks

Dişin yüzeyin hemen altında, **taç** ile **kök** arasında yer alan bölümüdür.

Mine

Kemiğe benzeyen ancak kemikten daha sert olan (vücuttaki en sert maddedir) ve hiç canlı hücre içermeyen bir maddedir. Kalsiyum, fosfor ve flor içeren bir mineral olan **apatit** kristallerinin sıkıca birleşmesinden oluşur.

Sement

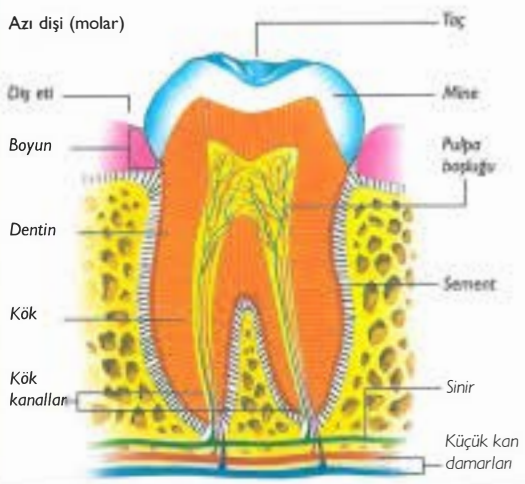
Mineye benzeyen ancak daha yumuşak olan kemiksi bir maddedir. **Kök**ün ince yüzey katmanını oluşturur ve **periodontal ligament**le çeneye bağlanır (bkz., **kök**).

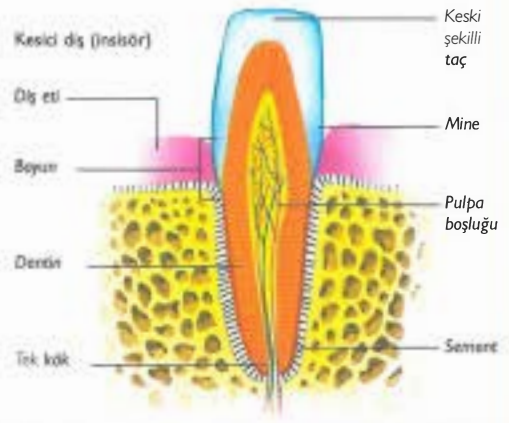
Dentin

Dişin içinde ikinci katmanı oluşturan sarı bir maddedir. **Mine** kadar sert değildir ancak tıpkı minede olduğu gibi, kemik dokusu ile ortak birçok bileşeni vardır. Ayrıca içinde **kollajen*** lifleri ve **sitoplazma*** iplikçikleri de vardır: Bunlar **pulpa boşluğ**undaki **pulpa** hücrelerinden dışarı çıkar.

Pulpa boşluğu

Dişin **dentin**le çevrili merkezi alanıdır: Kan damarları ve sinir uçları içeren ve **pulpa** adı verilen yumuşak bir dokuyla doludur. Damarlar ve sinir lifleri **kök**ün dip kısmından girer ve **kök kanalları** içinden pulpa boşluğuna ulaşır. Kan damarları canlı dokulara besin ve oksijen sağlar: Sinir uçları ise **ağrı reseptörleri**dir*.





* **Ağrı reseptorleri**, 83. **Kollajen**, 52 **(Bağ doku)**. **Ligamentler**, 52; **Sitoplazma**, 19.

Diş tipleri

Kesiciler (insisör)

Isırma ve kesme için kullanılan, keskin, keski biçiminde dişlerdir. Her birinin tek kökü vardır: Alt ve üst çenede dörder tane kesici diş bulunur. Ağzın ön tarafında dizilidirler.

Köpek dişleri (kanin veya küspit)

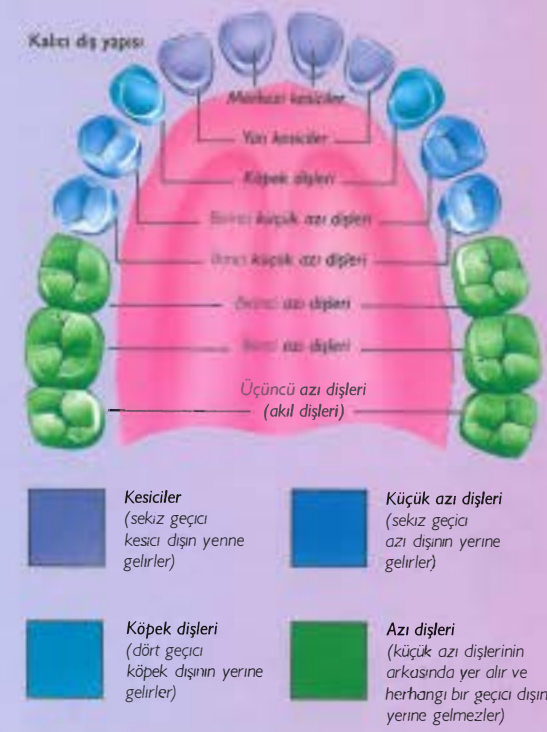
Besini koparmak için kullanılan koni biçiminde dişlerdir. Her biri sivri bir uca (**cusp**) ve bir **köke** sahiptir: Kesicilerin iki yanında birer olmak üzere, alt ve üst çenede ikişer tanedir. Çoğu memelide uzun ve kavislidirler.

Küçük azı dişleri (premolar veya biküspit)

Ezme ve öğütme için kullanılan, üstü küt, geniş dişlerdir (yalnızca kalıcı diş dizisinde bulunur). Her **köpek dişi**nin arkasında iki tane olmak üzere, alt ve üst çenede dörder tane bulunur: Her biri, iki sivri ucu (**cusp**) ve iki kökü olan birinci üst küçük azı dişi hariç, tek **köke** sahiptir.

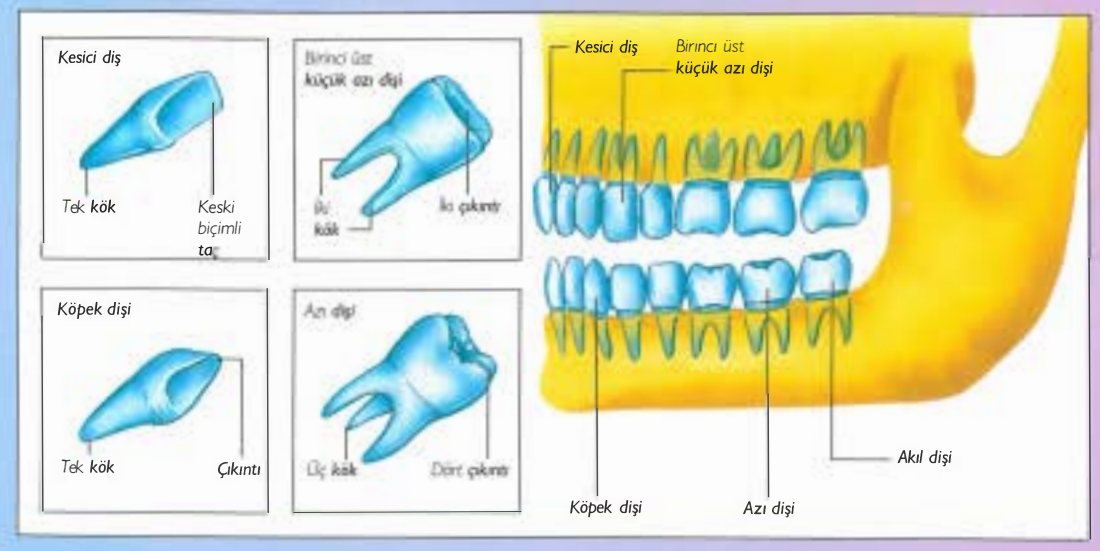
Azı dişleri (molar)

Üstü küt, geniş dişlerdir. Küçük azı dişlerine benzerler ama daha geniş yüzey alanları vardır: Bu dişler de ezme ve öğütme için kullanılır. Her biri, dört tepe noktasına (**cusp**) sahiptir: Alt azı dişlerinin iki, üsttekilerin üç **kök**ü olur: Alt ve üst çenede altışar azı dişi bulunur: **Küçük azı dişi** çiftinin arkasında üç azı dişi yer alır ve bunlardan üçüncüsü (en arkadaki) **akıl dişi** (yirmi yaş dişi) olarak bilinir.



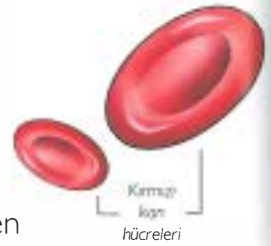
Akıl dişi (yirmi yaş dişi)

Alt ve üst çenelerin son noktalarında yer alan dört **azı dişi**dir (azı dişi dizilişinde üçüncüler). Bir insan tümüyle ergin hale geldiğinde, son olarak çıkarlar (adları buradan gelir). Genellikle çıkmaları için boş bir yer kalmamıştır ve çene kemiğine **sıkışmış**lardır. Ender de olsa, bazı insanların akıl dişi çıkmaz.



KAN

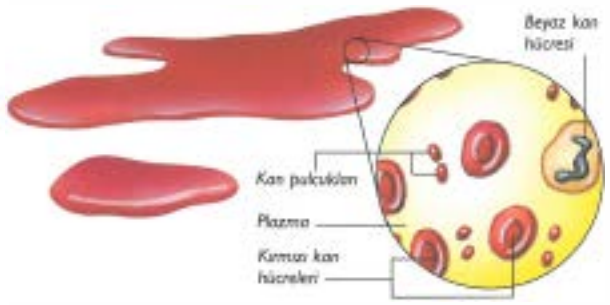
Kan, plazma ve **kan pulcukları** ile **kırmızı** ve **beyaz kan hücreleri**nden oluşan yaşamsal bir vücut sıvısıdır. Erişkin bir insanın **dolaşım sistemi**nde* -**kan damarları** adı verilen tüplerden oluşan sistem- dolaşan yaklaşık 5,5 litre kadar kan bulunur. Kan ısıyı vücuda dağıtır ve plazmasında birçok önemli madde taşır. Eski, ölmekte olan kan hücreleri **haemopoiesis** adı verilen bir süreçte sürekli yenileriyle değiştirilir.



Kanın bileşenleri

Plazma

Kan hücrelerini içeren, yaklaşık %90 oranında sudan oluşan açık renkli sıvıdır. Vücut hücreleri için çözünmüş besinleri, hücrelerden salgılanan atık maddeleri ve karbondioksiti, enfeksiyonlarla savaşmak için **antikorları** ve vücut süreçlerini denetleyen **enzimler*** ile **hormonları*** taşır.





Kırmızı kan hücreleri

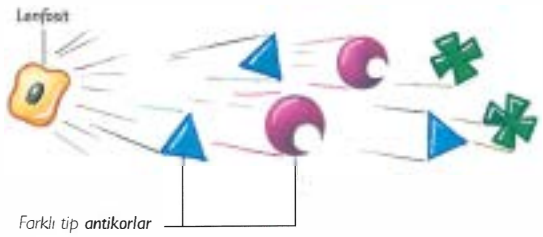
Alyuvarlar veya **eritrositler** olarak da adlandırılır. **Çekirdekleri*** olmayan, kırmızı renkli, disk biçiminde hücrelerdir. **Kemik iliğ**inde* üretilirler ve **hemoglobin** içerirler (kana koyu kırmızı rengini veren bir demir bileşiği). Hemoglobin, akciğerlerde oksijenle birleşerek **oksihemoglobin**e dönüşür; bununla kan, parlak kırmızı bir renk alır. Kırmızı hücreler daha sonra oksijeni **difüzyon*** yoluyla vücut hücrelerine aktarır ve hemoglobinle akciğerlere geri dönerler.

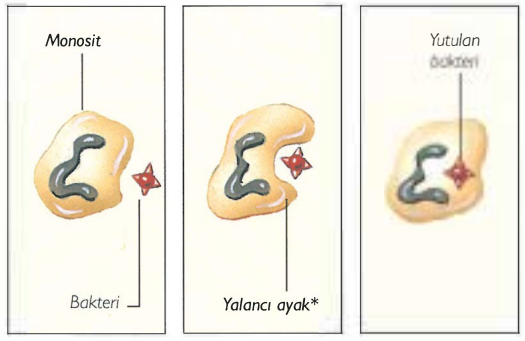
Kan pulcukları veya **trombositler**

Kemik iliğinde* üretilen, **çekirdek**leri* olmayan çok küçük disk biçiminde yapılardır. Vücudun yaralanan noktalarında toplanırlar ve kanın **pıhtılaşma**sında önemli rol oynarlar.

Beyaz kan hücreleri

Akyuvarlar veya **lökositler** olarak da adlandırılırlar. Vücut savunmasında önemli rol oynayan büyük, opak (ışık geçirmeyen) kan hücreleridir. Farklı tipleri vardır. Örneğin **lenfositler**, **lenf dokusu**nda* üretilirler. Hem kanda hem de **lenfatik sistem**de* bulunurlar ve antikor üretirler. Bir başka beyaz hücre tipi olan **monosit**ler **kemik iliğ**inde* üretilirler. Bu hücreler yabancı yapıları, örneğin bakterileri **fagositoz*** denilen bir süreçte "yutarlar". Birçoğu kan damarlarını terk eder (**makrofajlar**). Bu hücreler vücutta dolaşır (**gezgin makrofajlar**) veya bir organda, örneğin **lenf düğümü**nde* yerleşirler (**sabit makrofajlar**).





* **Çekirdek**, 10; **Dolaşım sistemi**, 60; **Difüzyon**, 101; **Enzimler**, 105; **Fagositoz**, 40 (**Yalancı ayak**); **Hormonlar**, 108; **Kemik iliği**, 53; **Lenfatik sistem**, **Lenf düğümleri**, 65; **Lenf dokusu**, 65 (**Lenfoid organlar**).

ABO kan grupları

Kanı sınıflandırmanın başlıca yoludur. Kan grubu A olan insanların **kırmızı kan hücrelerinde** A **antijen**i (ve anti-B **antikorları**) bulunur. Kan grubu B olan insanlarda ise B antijeni (ve anti-A antikorları) vardır. Kan grubu AB olan insanlarda her iki antijen de bulunur (iki tip antikorun ikisi de yoktur). Kan grubu O olanlarda antijen yoktur ve her iki tip antikor bulunur.

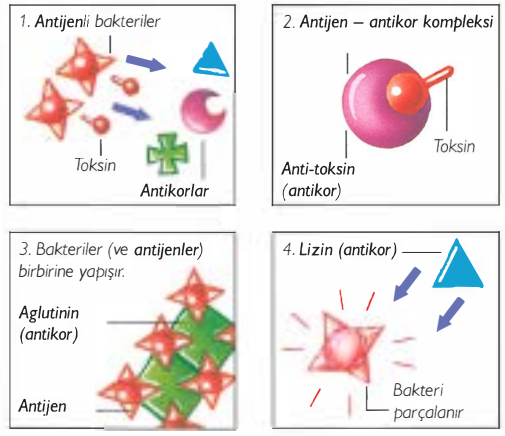
Rhesus faktörü veya **Rh faktörü**

Kanı sınıflandırmanın ikinci bir yoludur (**ABO kan grupları**na ek olarak). **Kırmızı kan hücreleri**, **Rhesus antijeni** taşıyan insanlar **Rhesus pozitif** olarak sınıflandırılırlar. Bu antijeni bulunmayanlar **Rhesus negatif**tir. Kanları normalde anti-rhesus **antikorları** içermez, fakat vücutlarına **rhesus pozitif** kan girerse bu antikor üretilir.

Vücut savunması

Antikorlar

Vücut sıvılarındaki, örneğin **plazma**daki "savunma" proteinleridir. Vücuttaki yabancı **antijen**lere karşı savaşmak için **lenfositler** (bkz., **beyaz kan hücreleri**) tarafından oluşturulurlar. Her antijen için farklı bir antikor oluşturulur ve birbirlerinden farklı şekillerde hareket ederler. **Antitoksinler** toksinleri (zehirleri) etkisizleştirirler. Her biri bir toksin molekülü ile birleşir ve bir **antijen-antikor kompleksi** oluşturur. **Aglutininler** bakteri veya virüslere yapışır, **lizin**ler ise dış membranlarını eriterek onları öldürürler.

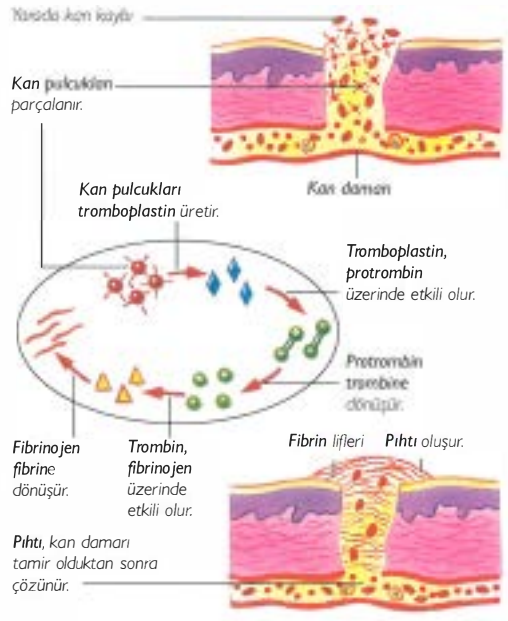


Antijenler

Kendileriyle veya yol açtıkları enfeksiyonlarla savaşmak üzere antikorların üretimine yol açan maddelerdir. Çoğunlukla proteinlerden oluşurlar. Vücuda giren bakterilerin veya virüslerin bir bölümü veya bunlardan salınan toksinler (zehir) olabilirler. **ABO kan grupları** antijen ve antikorları (bkz., üstte) doğumdan itibaren vücutta bulunurlar; yabancı kan grubu antijenlerine karşı savaşmak için hazırdırlar.

Pıhtılaşma veya koagulasyon

Bir yara bölgesinde kanın kütle (**pıhtı**) oluşturacak biçimde yoğunlaşmasıdır. İlk olarak parçalanan **kan pulcukları** ve hasarlı hücreler **tromboplastin** adı verilen bir kimyasalı açığa çıkarırlar. Bu, **protrombin**in (bir **plazma** proteini) **trombin**e (bir **enzim***) dönüşmesine neden olur. Trombin daha sonra **fibrinojen**in (başka bir plazma proteini), lifli bir yapı olan **fibrin** halinde sertleşmesine yol açar. Bu liflerin ağ örgüsü, jel kıvamındaki pıhtıyı oluşturur.



Serum

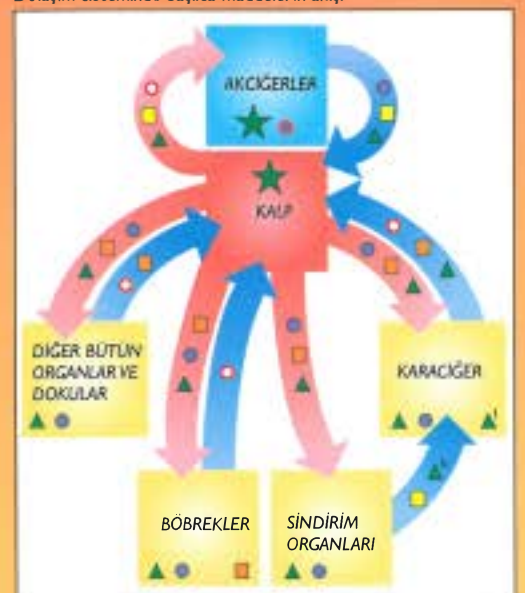
Pıhtılaşmadan sonra kanın geriye kalanından oluşan sarımsı bir sıvıdır. Enfeksiyonlarla savaşmak için üretilmiş olan birçok antikor içerir. Başka insanlara enjekte edildiğinde enfeksiyonlara karşı geçici bir bağışıklık sağlar.

* **Enzimler**, 105.

DOLAŞIM SİSTEMİ

Dolaşım veya **damar sistemi**, kanla dolu tüplerden, yani başlıca üç tipi **atar damarlar** (**arterler**), **toplardamarlar** (**venler**) ve **kılcal damarlar** (**kapilerler**) olan **kan damarları**ndan oluşan bir ağdır. **Endotelyum** adı verilen ince doku tabakası, atar ve toplardamarların içini astarlar ve kılcal damarların duvarlarını oluşturan tek abakasıdır. Kan kalbin pompalamasıyla, atar ve toplardamarların çeperlerindeki kaslar yardımıyla ve sistem boyunca azalan basınçla (sıvılar yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eder), sürekli aynı yöne doğru akar.

Dolaşım sisteminde başlıca maddelerin akışı



Atardamarlar (arterler)

Arterial sistemi oluşturan ve kanı kalpten uzaklaştıran geniş, kalın duvarlı damarlardır. Küçük arterler (**arteriyoller**) ana arterden, **kapilerler** ise arteriyollerden dallanır. **Pulmoner arterler*** hariç, kan oksijen içerir (rengi bu yüzden parlak kırmızıdır). Kan, tüm atardamarlarda çözünmüş besin ve atık madde de taşır. Bu maddeler **toplardamarlar** tarafından kalbe getirilmiş, buradan atardamarlara aktarılmıştır. Atardamarlar besinleri (arteriyoller ve kapilerler yoluyla) hücrelere, atıkları ise böbreklere ulaştırır.



Toplardamarlar (venler)

Venöz sistemi oluşturan ve kanı kalbe doğru taşıyan geniş, kalın duvarlı damarlardır. Kanın yerçekiminin etkisiyle ters yöne akmasını engelleyen, venüllerin (küçük toplardamarlar) kaynaşmasından oluşan kapakçıklar içerirler. Bunlar ise kaynaşan kılcal damarlardan oluşmuştur. Toplardamarlardaki kan, kılcal damarlar tarafından vücut hücrelerinden toplanan karbondioksiti (pulmoner venler* hariç) ve atık maddeleri içerir. Sindirim sisteminden ve karaciğerden gelen toplardamarlardaki kan da çözünmüş besin içerir. Bu maddeler kalpte atardamarlara aktarılır.



Kılcal damarlar (kapilerler)

Arteriyollerden (bkz., **atardamarlar**) dallanarak karmaşık bir ağ örgüsü oluşturan, dar; ince duvarlı kan damarlarıdır. Kandaki oksijen ve çözünmüş besin, kılcal damarların duvarlarından geçirilerek vücut hücrelerine aktarılır. Hücrelerdeki karbondioksit ve atık maddeler ise damara geçer (bkz., **doku sıvısı**, s. 64). Sindirim organlarının ve karaciğerin kapilerleri de besin toplar. Kapilerler daha sonra tekrar birleşerek küçük toplardamarları (**venül**) oluştururlar.

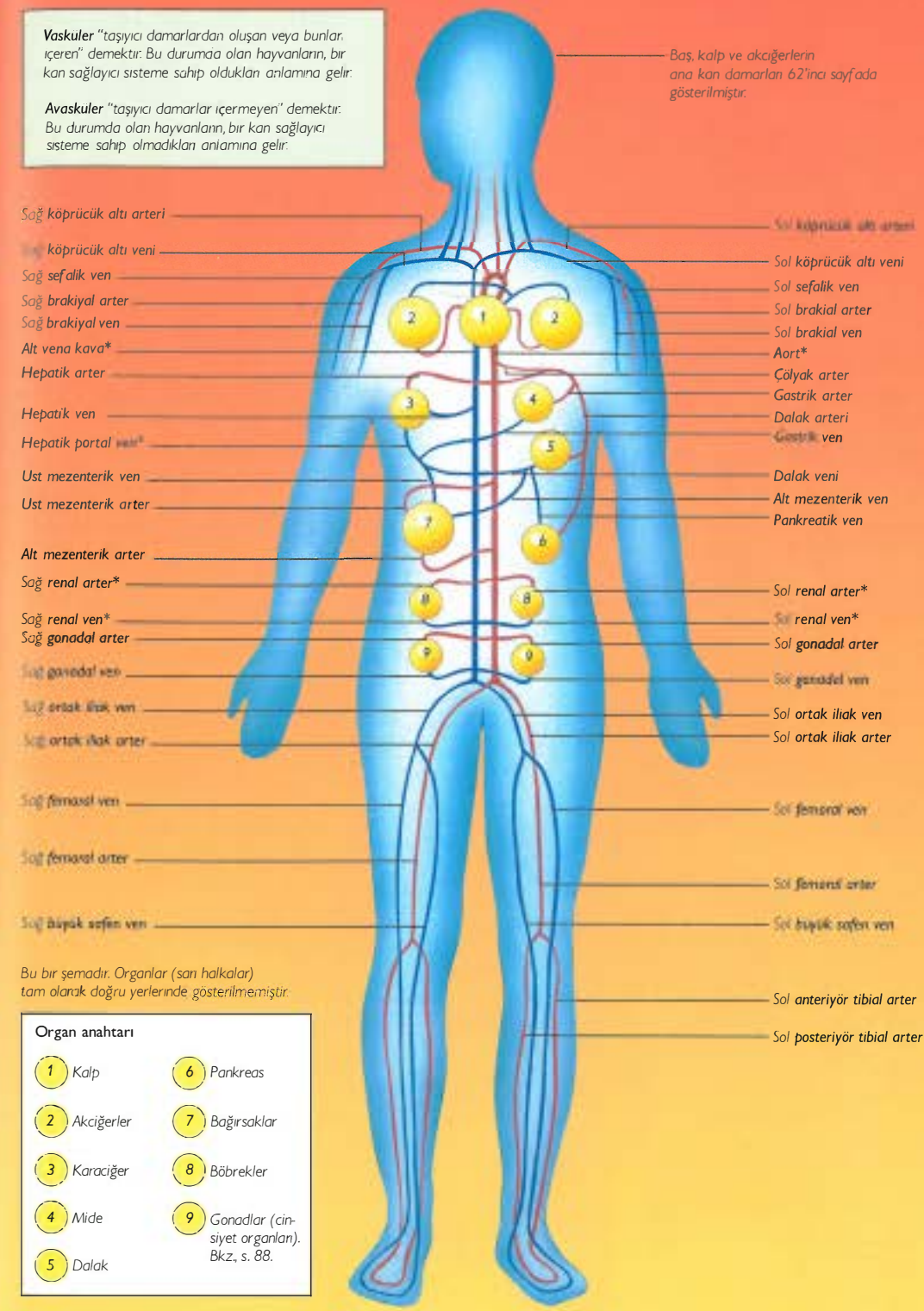


* **Düz kas**, 55; **Hepatik portal ven**, 69 **(Karaciğer)**, **Pulmoner arterler**, 63 **(Pulmoner gövde)**; **Pulmoner venler**, 63.

Ana arterler ve venler

Vaskuler *"taşıyıcı damarlardan oluşan veya bunlar içeren" demektir. Bu durumda olan hayvanların, bir kan sağlayıcı sisteme sahip oldukları anlamına gelir.*

Avaskuler *"taşıyıcı damarlar içermeyen" demektir. Bu durumda olan hayvanların, bir kan sağlayıcı sisteme sahip olmadıkları anlamına gelir.*



Bu bir şemadır. Organlar (sarı halkalar) tam olarak doğru yerlerinde gösterilmemiştir.

Organ anahtarı

1. Kalp
2. Akciğerler
3. Karaciğer
4. Mide
5. Dalak
6. Pankreas
7. Bağırsaklar
8. Böbrekler
9. Gonadlar (cinsiyet organları). Bkz., s. 88.

* **Alt vena kava**, 63; **Aort**, 63; **Hepatik portal ven**, 69 **(Karaciğer)**; **Renal arterler**; **Renal venler**, 72 **(Bobrekler)**.

KALP

Kalp, damarlara kan pompalayan kaslı bir organdır. (Kalp ve kan damarları birlikte **kardiyovasküler sistem** olarak adlandırılır). Kalp, **perikardiyal kese** ile çevrilidir. Perikardiyal kese, dış zar (**perikardiyum**) ve kalp ile arasındaki boşluktan (**perikardiyal boşluk**) oluşur. Bu boşluk, koruyucu yastık işlevi gören bir sıvıyla (**perikardiyal sıvı**) doludur. Kalp, tümü **endokardiyum** adı verilen ince bir doku katmanıyla astarlanmış dört odacıktan, iki **kulakçık** ve iki **karıncık**tan oluşur.



Kalbin konumu

Kalbin odacıkları

Kulakçıklar (atria, tekili atrium)

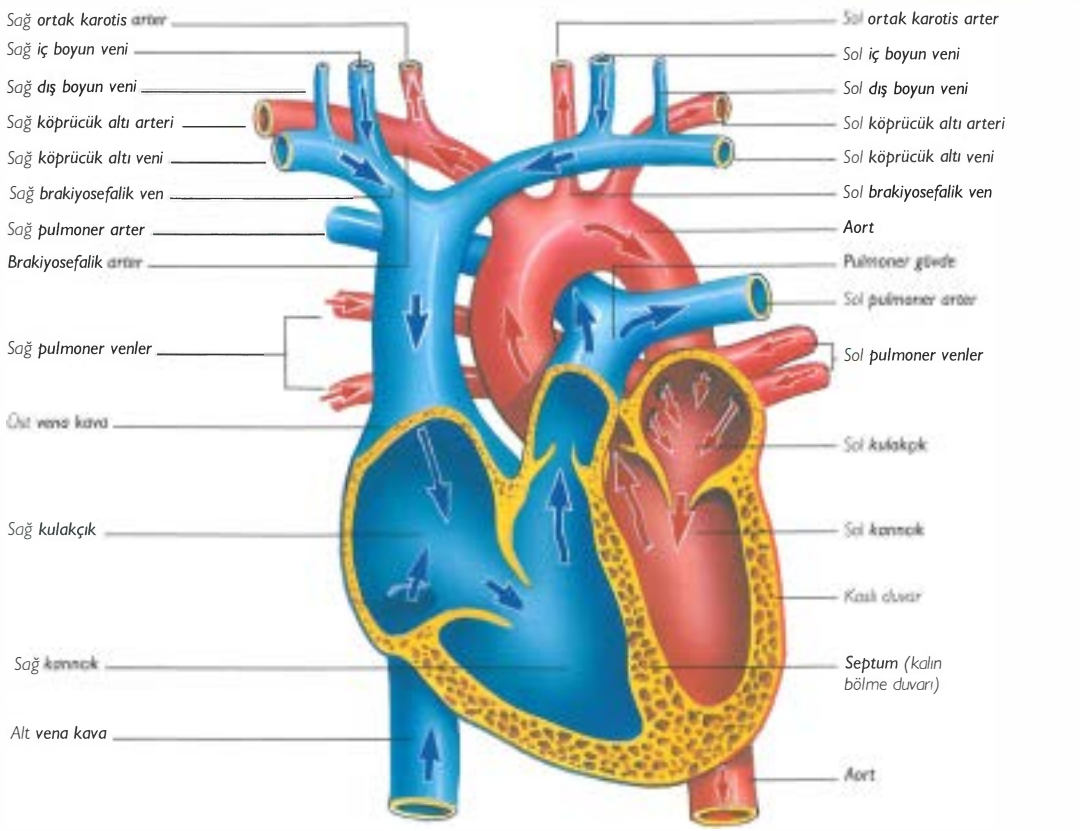
Üstte yer alan iki odacıktır: Sol kulakçık **oksijenlenmiş** kanı (temiz kan, oksijenli kan – ayrıca bkz., **hemoglobin***) **pulmoner venler** yoluyla akciğerlerden alır. Sağ kulakçık **oksijenini kaybetmiş** kanı (kirli kan) **üst** ve **alt vena kava** yoluyla vücudun geri kalanından alır. Bu, oksijeni kullanılmış, yerine karbondioksit toplanmış kandır.

Karıncıklar

Altta yer alan iki odacıktır: Sol karıncık, kanı sol **kulakçık**tan alır ve **aort**a pompalar: Sağ karıncık kanı sağ kulakçıktan alır ve **pulmoner gövde** yoluyla akciğerlere pompalar:

Anahtar
- *Oksijenlenmiş kan*
- *Oksijenini kaybetmiş kan*

Kardiyak "kalbe ait veya kalbe yakın" demektir.
Pulmoner "akciğere ait" demektir.



* Hemoglobin, 58 (Kırmızı kan hücreleri).

Ana arterler ve venler

Aort

Vücuttaki en büyük **arter**dir*. Vücuttaki yolculuğuna, sol **karıncık**tan çıkan oksijenli kanı taşıyarak başlar.

Pulmoner gövde

Sağ **karıncık**tan çıkan ve oksijen gereksinimi olan kanı (kirli kan) taşıyan **arter**dir*. Kalpten çıktığında, her biri bir akciğere giden sağ ve sol **pulmoner arterler**e ayrılır.

Üst vena kava

İki ana **ven**den* biridir. Kirli kanı vücudun üst bölümünden sağ **kulakçığa** taşır. Tüm üst vücut venleri burada birleşir.

Alt vena kava

Kirli kanı vücudun alt bölümünden sağ **kulakçığa** taşıyan iki ana **ven**den* biridir. Tüm alt vücut venleri burada birleşir.

Pulmoner venler

Oksijenli kanı (temiz kan) sol **kulakçığa** taşıyan dört **ven**dir*. İki sağ pulmoner ven sağ akciğerden, iki sol pulmoner ven ise sol akciğerden gelir.

Yarımay kapakçıkları

Hilal biçimindeki kanatları nedeniyle bu şekilde adlandırılan iki kapakçıktır: Biri sol **karıncık** ile aort arasındaki **aort kapakçığı**dır. Diğeri ise, sağ karıncık ile **pulmoner gövde** arasındaki **pulmoner kapakçık**tır.



Pulmoner kapakçığın kapalı kanatları



Aort kapakçığının açık kanatları

Atriyoventriküler kapakçıklar veya AV kapakçıkları

Her biri bir **kulakçık** ile buna karşılık gelen **karıncık** arasında yer alan iki kapakçıktır. Sol AV kapakçığı veya **mitral kapakçık**, **biküspid kapakçık**tır; yani iki kanadı veya ucu bulunur: Sağ AV kapakçığı **triküspid kapakçık**tır; yani üç ucu vardır.



Sol AV kapakçığının kapalı uçları



Sağ AV kapakçığının açık uçları

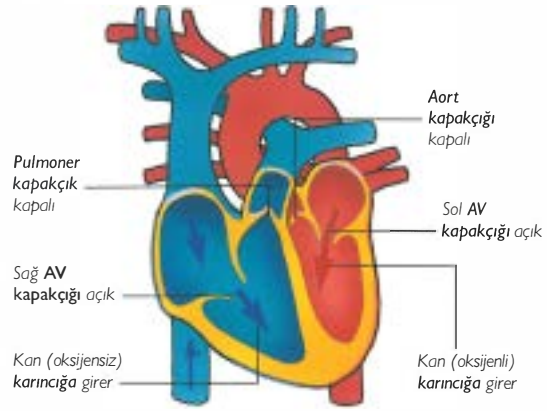
* Arterler, Venler, 60.

Kalp döngüsü

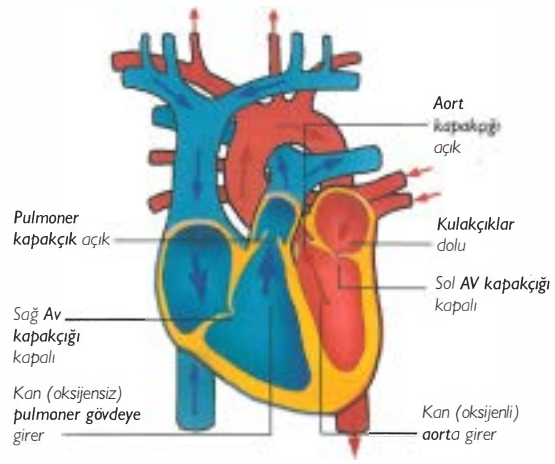
Kalp döngüsü kalbin bir tam pompalama işlemini oluşturan hareketler dizisidir ve kalp atımı biçiminde duyulabilir (dakikada yaklaşık 70 kez). İlk önce her iki **kulakçık** kasılırak, kanı almak için gevşemiş olan kendi taraflarındaki **karıncıkların** içine kan pompalar. Daha sonra kulakçıklar gevşerken içlerine kan dolar; aynı anda karıncıklar kasılarak kanı dışarı pompalar: Bir odacığın gevşeme aşaması onun **diyastol fazı**dır; kasılma aşamasına ise **sistol faz** adı verilir. Karıncıkların sistol fazından sonra, tüm odacıkların diyastol (gevşeme) fazında olduğu kısa bir durma aşaması vardır. Döngü sırasında açık ve kapalı olan farklı **kapakçıklar** aşağıda solda tanımlanmıştır:

Kalp döngüsü

1. Kulakçıklar sistol, karıncıklar diyastol fazında



2. Kulakçıklar diyastol, karıncıklar sistol fazında



DOKU SIVISI VE LENF SİSTEMİ

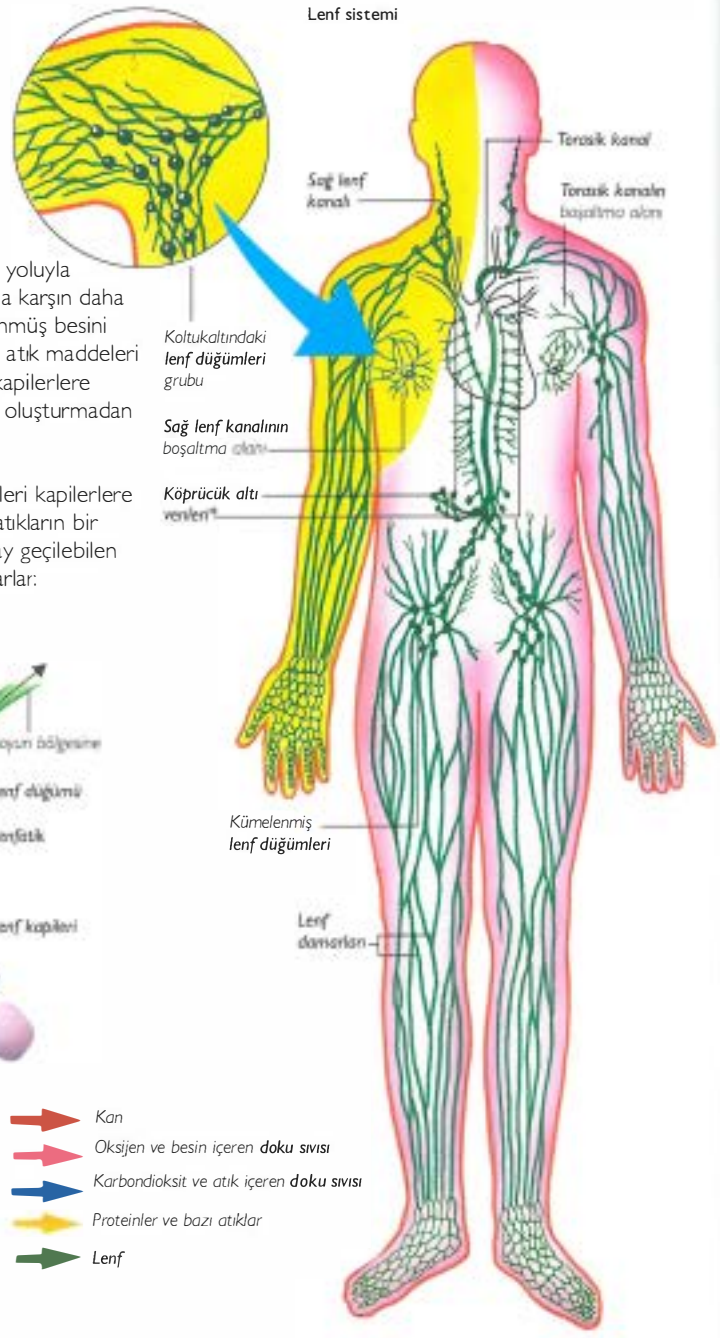
Vücuttaki hücrelerin her biriyle en yakın temas halindeki damarlar; **kapilerler*** (kılcal damarlar) adı verilen en küçük kan damarlarıdır; ancak onlar bile hücrelere doğrudan dokunmazlar. Taşıdıkları besin ve oksijen son noktada, **doku sıvısı** aracılığıyla hücrelere ulaşır. Doku sıvısı, **dolaşım sistemi*** ile vücudun bir tip boşaltım ağı olan **lenf sistemi** arasındaki bağlantıyı oluşturan ortamdır.

Doku sıvısı

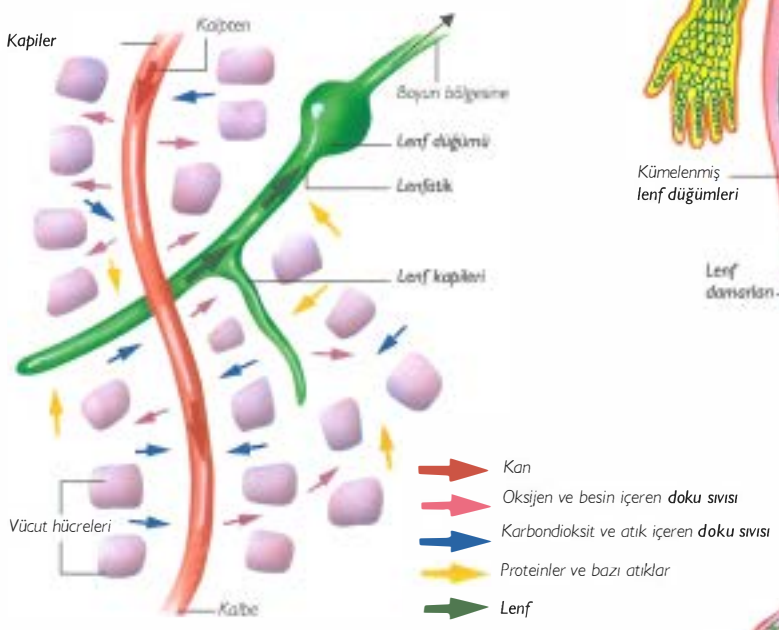
Hücreler arası veya **dokular arası sıvı** olarak da adlandırılır. Vücut hücrelerini çevreleyen bir sıvıdır. **Kapiler**in* (çoğunlukla **arteriyoller**den* dallandıktan sonraki yüksek basınçlı uçlarında) çeperleri yoluyla kandan dışarı sızar. Esasen **plazma*** olmasına karşın daha az miktarda protein içerir. Oksijen ve çözünmüş besini vücut hücrelerine taşır ve karbondioksit ile atık maddeleri hücrelerden uzaklaştırır. Bu son maddeler, kapilerlere geçerek kana karışır (çoğunlukla **venüller**i* oluşturmadan önceki düşük basınçlı uçlarda).

Hücreler için gerekmeyen protein molekülleri kapilerlere geri dönmek için fazla büyüktürler. Bunlar, atıkların bir bölümüyle birlikte çeperlerinden daha kolay geçilebilen **lenf kapilerler**ine (bkz., **lenf damarları**) sızarlar:

Lenf sistemi



Doku sıvısında maddelerin hareketi



* Arteriyoller, 60 (Arterler); Dolaşım sistemi, Kapilerler, 60; Köprücük altı venleri, 61; Plazma, 58; Venüller, 60 (Venler).

Lenf sistemi

Vücut sıvılarının geri dönüşümünde ve hastalıklara karşı savaşımda önemli olan bir tüpler (**lenf damarları**) ve küçük organlar (**lenf organları**) sistemidir. Lenf damarları vücutta lenf sıvısını taşır ve **venler**e* boşaltır. Lenf organları hastalıkla savaşan hücrelerin kaynağıdır.

Lenf

Lenf damarlarındaki sıvıdır: **Lenfositleri** (bkz., **lenf organları**), **doku sıvısı**ndan toplanan bazı maddeleri (özellikle **hormonlar*** ve **enzimler*** gibi proteinler) ve ayrıca yağ parçacıklarını (bkz., **lenf damarları**) içerir.

Lenf damarları

Lenf, vücudun tüm bölgelerinden kapalı uçlu tüpler olan lenf damarları yoluyla boyun bölgesine taşınır ve burada tekrar kana boşaltılır. Lenf damarları **endotelyum**la* astarlanmıştır ve içindeki lenfin yerçekimi etkisiyle ters yöne akmasını engelleyen kapakçıkları vardır.

En ince lenf damarları **lenf kapilerleri**dir* ve kan dolaşımına doğrudan girmek için fazla büyük olan yağ parçacıklarını toplayan önemli **lakteal**ler* de buna dâhildir. Kapilerler birleşerek **lenf damarları** adı verilen büyük damarları, onlar da iki büyük kanal olan **sağ lenf kanalı**nı (sağ **köprücük altı veni**ne* boşalır) ve **torasik kanalı** (sol **köprücük altı veni**ne* boşalır) oluştururlar.

Lenf organları

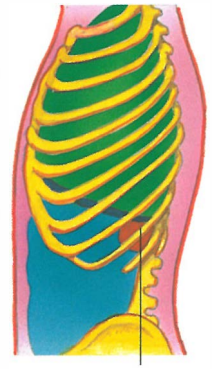
Lenf organları, **lenf sistemi**ne bağlı yapılardır. Bunların hepsi aynı tip dokudan (**lenf dokusu**) oluşur ve **lenfositleri***, yani hastalıklarla savaşan beyaz kan hücrelerini üretir.

Lenf düğümleri veya lenf bezleri

Lenf damarlarının izlediği yol boyunca bulunan küçük lenf organlarıdır. Koltukaltlarında olduğu gibi, genellikle grup halindedirler. Bunlar **lenfosit** üretiminin (bkz., yukarıda) başlıca noktalarıdır. Ayrıca bakterileri ve yabancı yapıları yakalayan bir süzme sistemi içerirler. Yakalanan yapılar daha sonra beyaz kan hücreleri (**sabitlenmiş makrofajlar***) tarafından yutulurlar.

Dalak

Vücudun sol tarafında, **diyafram**ın* hemen altında bulunan en büyük lenf organıdır. Burada, acil durumlarda kullanılacak kırmızı kan hücreleri depolanmıştır. Dalak ayrıca yabancı yapıları parçalayan (örneğin bakteriler ve eski kan hücreleri) beyaz kan hücreleri (**sabitlenmiş makrofajlar***) içerir.



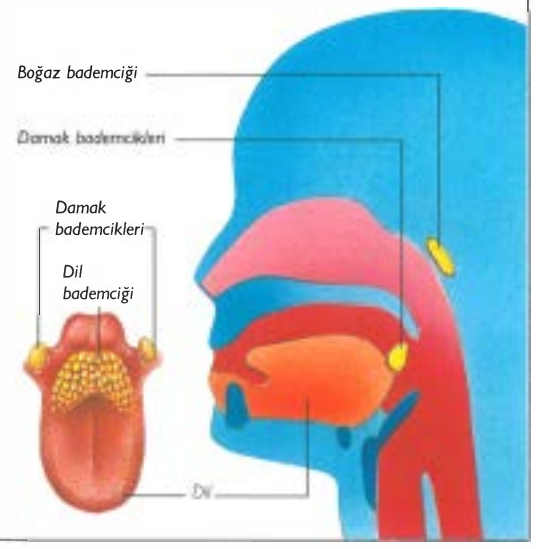
Dalağın konumu

Timüs bezi

Göğsün üst kısmında bulunan bir lenf organıdır. Çocuklarda oldukça büyüktür. En büyük boyutlara **ergenlik**te* ulaşır ve sonra **körelme**ye* uğrar, yani gittikçe küçülerek yok olur.

Bademcikler

Dört lenf organıdır: burun arkasındaki **boğaz bademciği** (**geniz eti**), dil kökündeki **dil bademciği** ve ağzın arkasında yer alan iki **damak bademciği**.



* Diyafram, 70; Endotelyum, 60; Enzimler, 105; Ergenlik, 90; Hormonlar, 108; Köprücük altı venleri, 61; Laktealler, 67 (İnce bağırsak); Lenfositler, 58 (Beyaz kan hücreleri); Sabitlenmiş makrofajlar, 58 (Beyaz kan hücreleri); Venler, 60.

SİNDİRİM SİSTEMİ

Besinler alındıktan veya **yenildikten** sonra, **sindirim sistemi**nin içinden geçerler. Burada **sindirim** süreci gerçekleşir ve besinler basit, çözülebilir maddelere parçalanır (ayrıca bkz., s. 110 - 111). Bu basit maddeler sistemde emilerek kan damarlarına aktarılır, böylece vücut hücrelerine taşınır, hücrelerde enerji üretimi ve yeni dokuların yapımı için kullanılırlar. Bu süreçler hakkında daha ayrıntılı bilgi için bkz., s. 102 – 107. Sindirim sisteminin ana bölümleri aşağıda listelenmiştir. İki ana **sindirim bezini*** oluşturan (**sindirim suları*** üreten) pankreas ve karaciğer de (bkz., s. 69) sindirimde hayati rol oynar.



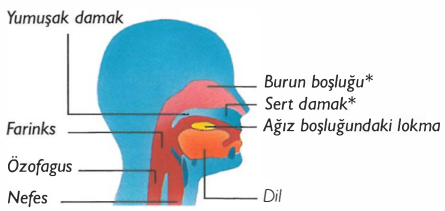
Sindirim sisteminin konumu

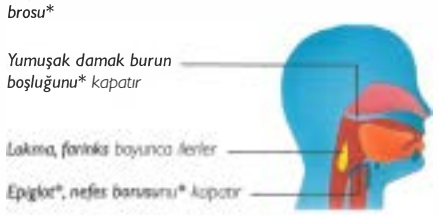
Sindirim aygıtı

Sindirim kanalı, gastrointestinal (GI) kanal veya **enterik kanal** olarak da adlandırılır. Sindirim sisteminin tüm bölümleri için ortak bir terimdir. Ağızdan anüse (bkz., **kalınbağırsak**) kadar; uzun bir tüptür. Parçalarının çoğu vücudun alt bölümünde, yani **abdomen**de, ana vücut boşluğu olan **periviseral boşluk*** içinde bulunur. Organlar burada **mezenterler** -boşluğun içini astarlayan zarın (**periton**) kıvrımları- tarafından yerlerinde tutulurlar.

Farinks (yutak)

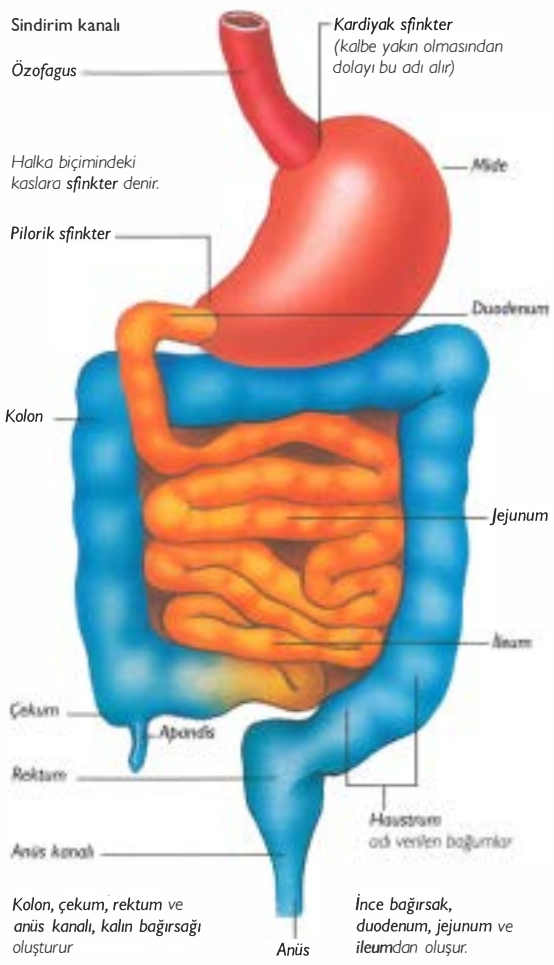
Ağzın arka bölümünde, ağız boşluğu (**oral** veya **bukkal boşluk**) ile **burun boşluğu**nun* buluştuğu yerdeki boşluktur. Besin yutulduğunda **yumuşak damak** (ağzın arkasındaki bir doku kanadı) burun boşluklarını, **epiglot*** ise **nefes borusu**nu* kapatır.





Özofagus (yemek borusu)

Besinlerin **mide**ye ulaşmak için yol aldığı tüptür.



Kolon, çekum, rektum ve anüs kanalı, kalın bağırsağı oluşturur

İnce bağırsak, duodenum, jejunum ve ileum'dan oluşur.

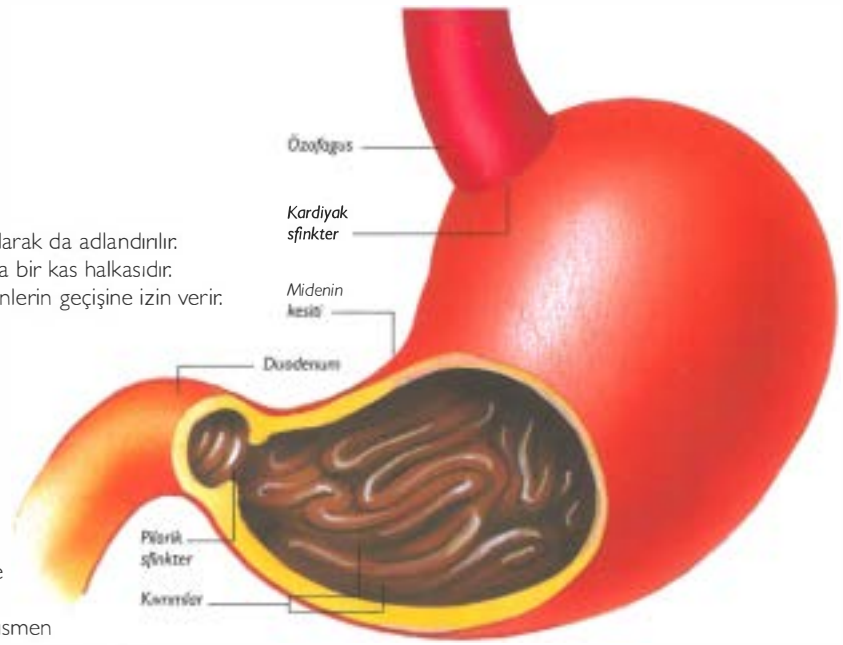
* **Burun boşlukları**, 79 (**Burun**); **Epiglot**, 70; **Nefes borusu**, 70; **Periviseral boşluk**, 37; **Sert damak**, 79; **Sindirim suları**, 68 (**Sindirim bezleri**).

Kardiyak sfinkter

Gastroözofagal sfinkter olarak da adlandırılır. **Özofagus** ile **mide** arasında bir kas halkasıdır. Gevşediğinde açılır ve besinlerin geçişine izin verir.

Mide

Sindirimin ilk aşamalarının gerçekleştiği büyük bir kesedir. İç yüzeyi, yassılaşarak genişlemesine izin veren birçok kıvrıma (**ruga**) sahiptir. Bazı maddeler, örneğin su, mide duvarından yakındaki kan damarlarına geçer; ancak kısmen sindirilmiş diğer tüm besinler (**chyme**) **ince bağırsağa** (**duodenum**) geçer.

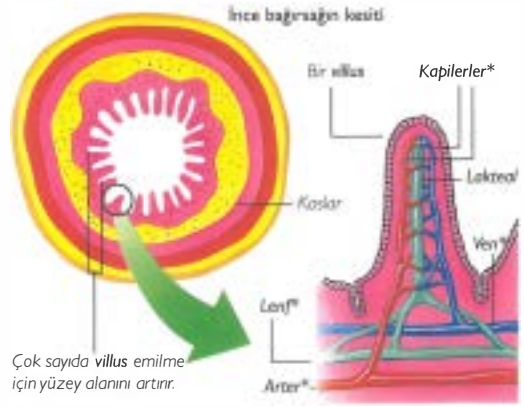


Pilorik sfinkter

Pilorik kapakçık veya **pilor** olarak da adlandırılır. **Mide** ile **ince bağırsak** arasındaki bir kas halkasıdır. Sindirim sürecinde, besinlerin yalnızca belirli değişimler geçirdikten sonra geçişine izin verir.

İnce bağırsak

Sindirimin asıl gerçekleştiği yerdir. Üç bölümden - **duodenum, jejunum** ve **ileum** - oluşan kıvrımlı bir borudur. İnce bağırsakta, iç yüzeyden uzayan ve **villus** adı verilen çok sayıda "parmak" şeklinde yapı vardır. Bu uzantıların her biri, besinin büyük bölümünün emildiği **kapilerler*** (kılcal kan damarları) ve yeniden birleştirilmiş yağ parçacıklarının (bkz., **yağlar**, s. 102) emildiği, **lakteal** adı verilen bir **lenf damarı*** içerir. Artakalan atık madde karışımı kıvamlı sıvı **kalın bağırsağa** geçer.



Çok sayıda villus emilme için yüzey alanını artırır.

Kalın bağırsak

İnce bağırsaktan çıkan atıkları alan kalın bir borudur. **Çekum*** (işlevsiz bir kese), **kolon, rektum** ve **anüs kanalı**ndan oluşur. Kolon artakalan besinleri parçalayan ve bazı önemli vitaminleri üreten bakterileri içerir. Atıktaki suyun büyük bölümü kolon duvarlarından yakındaki kan damarlarına geçer. Geriye kalan yoğun kütle (**dışkı**), rektum, anüs kanalı ve **anal sfinkter** adı verilen kas halkasıyla çevrili bir açıklık olan **anüs** yoluyla vücuttan dışarı itilir (**defekasyon**).

Apandis

Çekumdan (bkz., **kalın bağırsak**) uzayan küçük, kör uçlu bir tüptür. **Kalıntı** bir organdır; yani atalarımızın gereksinim duyduğu ancak artık körelmiş olan bir yapıdır.

Mukoz membran veya mukoza

Sindirim sistemi boyunca tüm geçişleri (ayrıca vücuttaki solunum yolları gibi diğer geçişleri) astarlayan ince bir doku katmanıdır. **Mukoz bezler** adı verilen çok sayıda tek hücreli **ekzokrin bez*** içeren özel bir **epitelyum*** (hücrelerden oluşan yüzey örtüsü) tipidir. Bu bezlerin salgıladığı kayganlaştırıcı **mukus sıvısı**, aynı zamanda sindirim duvarlarını **sindirim suları**na* karşı korur.

Peristaltizm

İçinde yer alan maddeleri ilerletmek için organların, özellikle de sindirim organlarının duvarlarındaki kasların ürettiği kasılma dalgasıdır.

* **Arterler**, 60; **Çekum**, 43; **Ekzokrin bezler**, 68; **Epitel**, 82 (**Epidermis**); **Kapilerler**, 60; **Lenf**, 65 (**Lenf kanalları**); **Sindirim suları**, 68 (**Sindirim bezleri**); **Venler**, 60.

BEZLER

Bezler yaşam için hayati önem taşıyan çeşitli maddeleri üreten ve salgılayan özel organlardır (veya bazen hücre grupları ya da tekil hücrelerdir). İnsan vücudunda iki tip bez vardır: **ekzokrin** ve **endokrin**.

Ekzokrin bezler

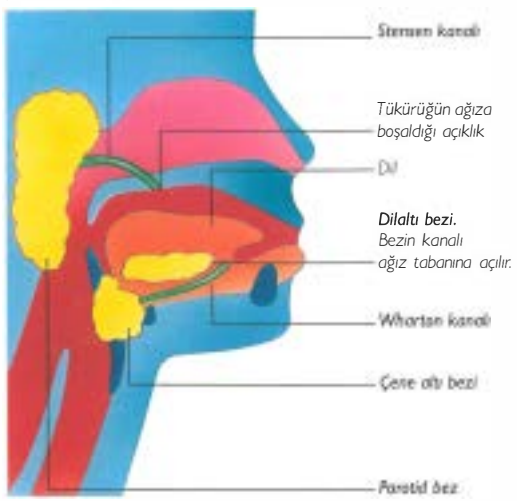
Ekzokrin bezler, borular ya da kanallar yoluyla bir yüzey üzerine veya bir boşluğun içine madde salgılayan bezlerdir. Vücut bezlerinin çoğu ekzokrindir, örneğin **tükürük bezleri*** ve **sindirim bezleri**.

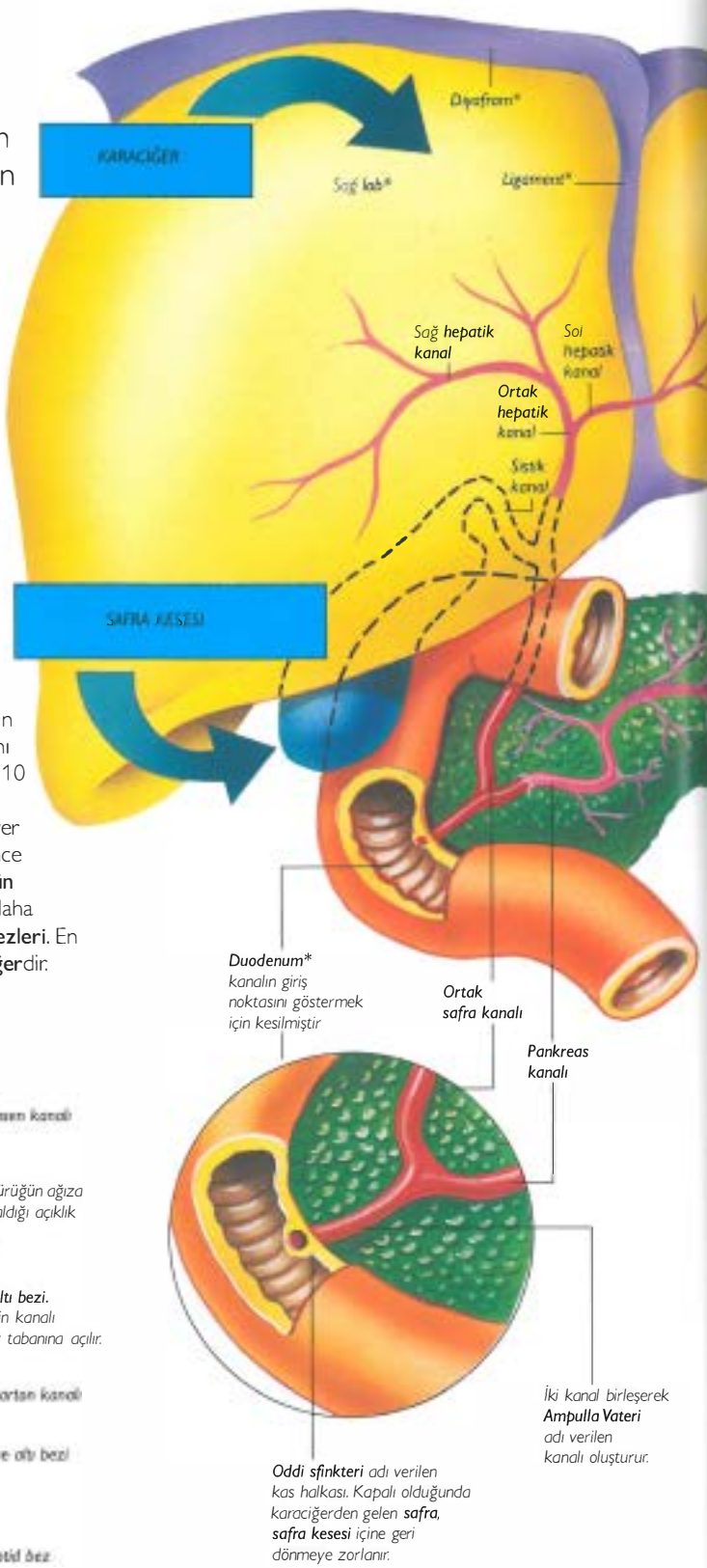
Sindirim bezleri

Sindirim organlarında bulunan ve **sindirim salgıları** adı verilen sıvıları salgılayan ekzokrin bezlerdir. Bu sıvılar besinlerin parçalanmasını sağlayan **enzimler*** içerirler (bkz., tablo, s. 110 - 111). Çoğu küçük boyutlu olan sindirim bezleri, sindirim organlarının duvarlarında yer alırlar, örneğin midedeki **mide bezleri** ve ince bağırsaktaki **bağırsak bezleri** (veya **Liberkün kriptleri**). Diğer bezler daha büyüktür ve daha serbest halde dururlar; örneğin **tükürük bezleri**. En büyük sindirim bezleri **pankreas** ve **karaciğer**dir.

Tükürük bezleri (ağız içine **tükürük*** salgılar)

Başın sadece bir yanı gösterilmiştir. Bu üç bezden diğer yanda birer tane daha vardır.





Karaciğer

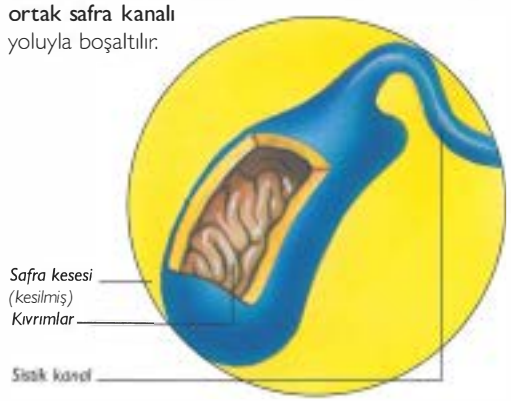
En büyük iç organdır. Çok sayıdaki görevlerinden biri, bir **sindirim bezi** olarak **ortak hepatik kanal** içine safra salgılamaktır (bkz., tablo, s. 110 - 111). Başka bir hayati görevi de, hepatik **portal ven** (bkz., resim, s. 61) yoluyla gelen yeni sindirilmiş besin maddelerinin dönüştürülüp depolanmasıdır (bkz., şema, s. 103). Karaciğer özellikle kandaki glikoz miktarını düzenler. Ayrıca yıpranmış kırmızı kan hücrelerini imha eder, vitaminleri ve demiri depolar, önemli kan proteinlerini üretir.

Pankreas

Hem bir **sindirim bezi** hem de bir **endokrin bez** olan büyük bir organdır. **Pankreatik kanal** veya **Wirsung kanalı boyunca** salgılanan **pankreatik özsuyu** (bkz., tablo, s. 110 - 111) üretir. Ayrıca **Langerhans adacıkları** adı verilen hücre gruplarını içerir. Bu hücreler pankreasın endokrin bölümlerini oluşturarak **insülin*** ile **glukagon hormon**larını* üretir.

Safra kesesi

Karaciğerde üretilen yoğunlaştırılmış haldeki **safra**nın, gerekli olduğunda (yani **duodenu**ma* besin geldiğinde) kullanılmak üzere depolandığı kesedir. İç yüzeyi, genişledikçe düzleşen birçok kıvrıma (**ruga**ya) sahiptir. İhtiyaç duyulduğunda safra, **sistik kanal** ve **ortak safra kanalı** yoluyla boşaltılır.



Endokrin bezler

Endokrin veya **kanalsız bezler, hormon** adı verilen maddeleri doğrudan kana (yani bezlerdeki kan damarlarına) salgılayan bezlerdir. Hormonlar hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 108 – 109. Bu bezler (örneğin aşağıdakiler) bağımsız yapılar veya organların içinde yer alan (örneğin üreme organlarında) hücreler olarak bulunabilirler.

Pitüiter bez

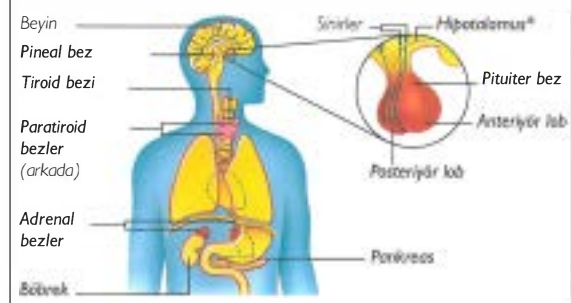
Hipofiz olarak da adlandırılır. **Hipotalamus*** tarafından doğrudan etkilenen, beyin kökündeki bir bezdir ve bir **anteriyör** (ön) **lob** (**adenohipofiz**) ve bir **posteriyör** (arka) **lob**dan (**nörohipofiz**) oluşur. Hormonlarının birçoğu **tropik hormonlar**dır, yani bunlar diğer bezleri hormon salgılamaları için uyarırlar. Pitüiter bez **ACTH, TSH, STH, FSH, LH, laktogenik hormon, oksitosin** ve **ADH** yapar.

Tiroid bezi

Larinks*i çevreleyen büyük bir bezdir. **Tiroksin** ve **tirokalsitonin** üretir.

Paratiroid bezler

Tiroid bez içine gömülü iki çift küçük bezdir. **PTH** üretirler.



Adrenal bezler veya böbreküstü bezleri

Her iki böbreğin üstünde birer tane bulunan bir çift bezdir. Her biri **aldosteron**, **kortizon** ve **hidrokortizon** üreten bir dış katmana (**korteks**) ve **adrenalin** ile **noradrenalin** üreten bir iç katmana (**medulla**) sahiptir.

Pineal bez

Pineal cisim olarak da adlandırılır. Beynin önünde yer alan küçük bir bezdir. Görevi tam olarak anlaşılamamıştır, fakat **cinsiyet hormonu*** üretimini etkilediği düşünülen **melatonin**i salgıladığı bilinmektedir.

* **Diyafram**, 70; **Duodenum**, 67 (**İnce bağırsak**); **Enzimler**, 105; **Ligamentler**, 52; **Ter bezleri**, 83; **Tükürük**, 110.

* **Cinsiyet hormonları**, 108; **Duodenum**, 67 (**İnce bağırsak**); **Glukagon**, **Hormonlar**, 108; **Hipotalamus**, 75; **İnsülin**, 108; **Larinks**, 70.

SOLUNUM SİSTEMİ

Solunum terimi üç süreci kapsar: **ventilasyon** veya soluma (oksijen alma ve karbondioksiti dışarı atma), **dış solunum** (**akciğerler** ve kan arasında gaz değişimi – ayrıca bkz., **kırmızı kan hücreleri**, s. 58) ve **iç solunum** (oksijen kullanıp karbondioksit üreterek besin yıkımı – bkz., s. 106 - 107). İnsan **solunum sistemi**ni oluşturan parçalar burada anlatılmıştır.



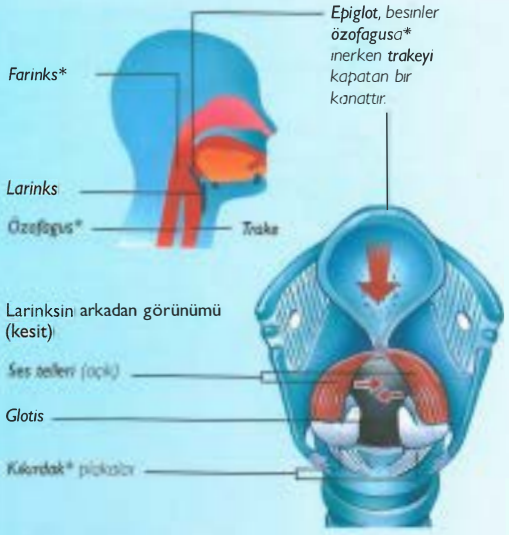
*Solunum sistemi*nin konumu

Trake veya nefes borusu

Havanın, içinden geçerek **akciğer**lere gidip geldiği ana borudur.

Larinks (Gırtlak)

Trakenin üstündeki "ses kutusudur". **Ses telleri**ni içerir. Bunlar, trake astarından içeri doğru kıvrılmış olan ve **kıkırdak*** plakalarına yapışık iki parça dokudur. Aralarındaki açıklığa **glotis** adı verilir. Konuşma sırasında kaslar kıkırdak plakaları (ve dolayısıyla telleri) birbirine doğru çeker ve tellerin arasından geçen hava onları titreterek ses üretir:

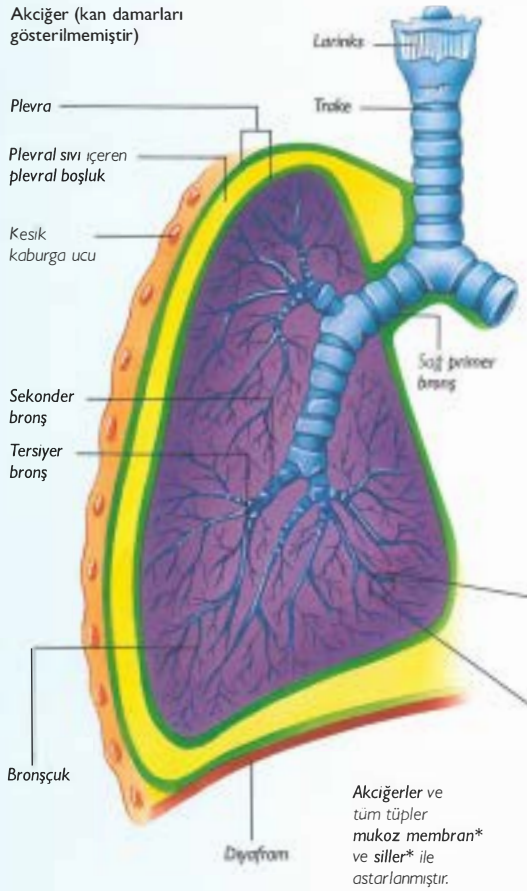


Akciğer zarı (plevra) veya plevral membran (akciğer zarı)

Her iki **akciğer**i saran ve göğüs boşluğunu (**toraks**) astarlayan doku katmanıdır. Akciğerin çevresindeki plevra ile toraksı astarlayan plevra arasında bir boşluk vardır (**plevral boşluk**). Burada **plevral sıvı** bulunur. Plevra ve sıvı dolu boşluk, bir tampon işlevi gören **plevral kese**yi oluşturur:

Akciğerler

İçinde gaz değişimi yapılan iki ana soluma organıdır. Çok sayıda tüp (**bronş** ve **bronşçuklar**) ve hava keseleri (**alveoller**) içerir.



Diyafram

Göğsü vücudun alt bölümünden, başka bir deyişle **abdomen**den ayıran kaslı bir doku perdesidir. Hareketsizken, altındaki karın duvarının itmesiyle kavisli bir biçim alır.

Bronşlar

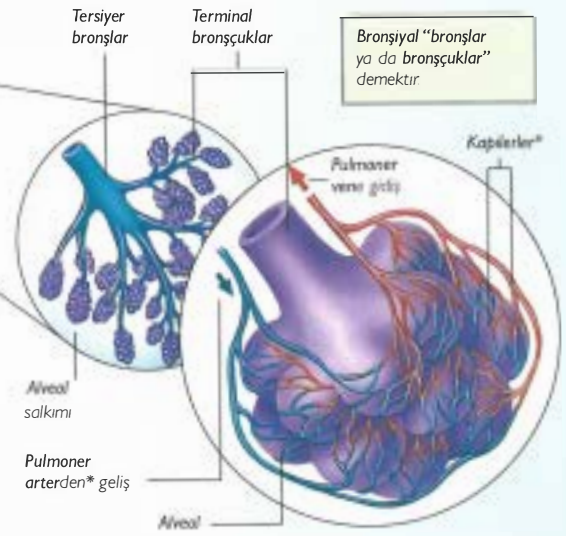
Trakenin dallandığı ana tüplerdir. İlk iki bronş sağ ve sol **primer bronşlar**dır. Her biri havayı hilum adı verilen delik yoluyla bir akciğere taşır. Bronşun yanında bir **pulmoner arter*** de kanı buraya getirir. Primer bronşlar daha sonra tümüne kan damarları eşlik ederek, sırasıyla **sekonder bronş, tersiyer bronş** ve **bronşçuklar** halinde dallanır. Damarlar da pulmoner arterden dallanır ve tekrar birleşirek kanı dışarı taşıyan **pulmoner venleri*** oluşturur.

Bronşçuklar

Akciğerlerdeki, tümüne kan damarlarının eşlik ettiği milyonlarca küçük tüplerdir: Bunlar **tersiyer bronşların** ayrıldığı kollardır (bkz., **bronşlar**) ve her biri bir **alveol** salkımında sonlanan terminal **bronşçuklar** denilen daha küçük kollara sahiptir.

Alveoller

Terminal bronşçuklara (bkz., **bronşçuklar**) bağlı olan milyonlarca küçük kesedir. Karbondioksit bakımından zengin kan içeren **kapilerler**le* (kılcal damarlar) çevrilidirler: Karbondioksit kapiler duvarlarından geçer ve (dışarı gönderilmek üzere alveolün içine girer). Alveolün içine soluma yoluyla alınan oksijen, birleşerek **pulmoner venleri*** oluşturan kapilerlerin içine geçer:

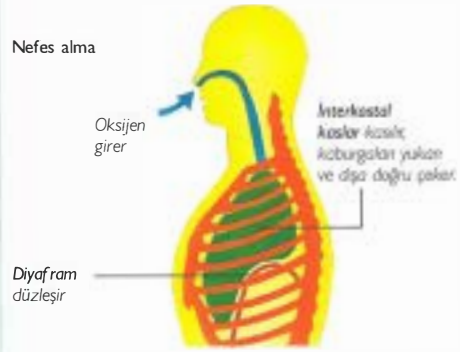


Solumak

Solumak, nefes alma ve **nefes verme** aşamalarından oluşur. Her iki hareket de normalde otomatik olarak beynin **medulla**sında*, **solunum merkezi** sinirleri tarafından kontrol edilir. Burası, kanda çok yüksek düzeyde karbondioksit belirlediğinde görev yapar:

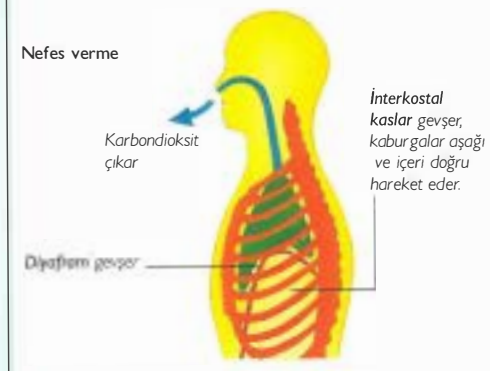
Nefes alma

Nefesin içeri çekilme hareketidir. **Diyafram** kasılarak düzleşir, böylece göğüs boşluğunun uzunluğu artar. Kaburgaların arasındaki kaslar da (**interkostal kaslar**) kasılarak kaburgaları yukarı ve dışa doğru çeker; böylece göğüs boşluğunu daha da genişletir. Göğüsteki toplam genişleme **akciğerler**deki hava basıncını düşürür. Bunun sonucunda, iç ve dış basıncın eşitlenebilmesi için akciğerlere hızla hava dolar.



Nefes verme

Nefesin dışarı atılma hareketidir: **Diyafram** ve **interkostal kaslar** (bkz., **nefes alma**) gevşer. Böylece göğüs boşluğu küçüldükçe hava akciğerlerden dışarı itilir:



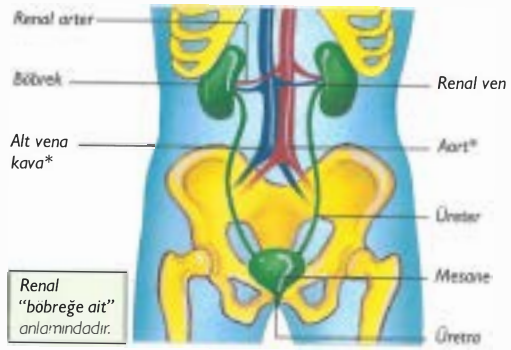
* **Farinks**, **Özofagus**, 66. **Kıkırdak**, 53. **Mukoz membran**, 67. **Siller**, 40.

* **Kapilerler**, 60; **Medulla**, 75; **Pulmoner arterler**, 63 (**Pulmoner govde**); **Pulmoner venler**. 63.

ÜRİNER SİSTEM

Üriner sistem, istenmeyen maddelerin dışarı atıldığı **boşaltım** işlevini gerçekleştiren vücut bölümlerinin oluşturduğu ana sistemdir. Bölümleri aşağıda belirtilmiştir. Akciğerler ve deri de boşaltım yapar (sırasıyla karbondioksit ve ter atarak).

Üriner sistemin bölümleri



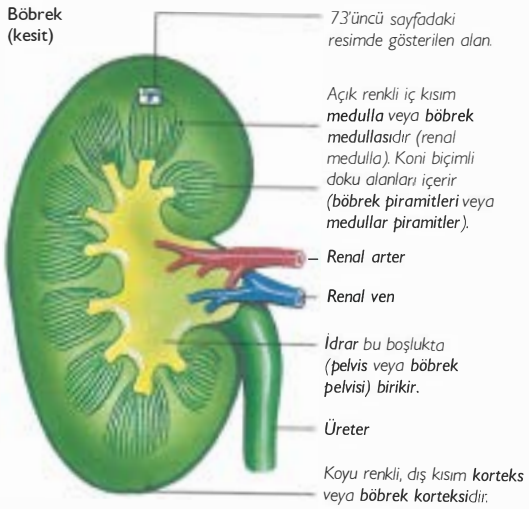
Renal "böbreğe ait" anlamındadır.

Böbrekler

Vücudun arka bölümünde, kaburgaların hemen altında yer alan iki organdır. Böbrekler ana boşaltım organlarıdır. Görevleri, kandan istenmeyen maddeleri süzmek, vücut sıvılarının düzey ve içeriklerini düzenlemektir (ayrıca bkz., **homeostazi**, s. 107). Kan böbreğe bir **böbrek arter**inden (**renal arter**) girer ve böbreği bir **böbrek** veninden (**renal ven**) terk eder.

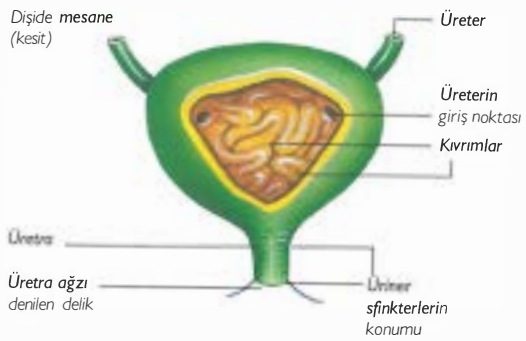
Üreterler

Böbreklerden **mesane**ye **idrar** taşıyan iki kanaldır.



Mesane veya idrar kesesi

İdrarın biriktiği kesedir. İç yüzeyinde, idrar doldukça açılarak düzleşen, kesenin genişlemesine izin veren çok sayıda kıvrım (**ruga**) yer alır. İki kas halkası – **iç** ve **dış üriner sfinkterler** – mesaneyi **üretra**ya bağlayan açıklığı denetler: İdrar belirli bir düzeye ulaştığında, sinirler iç sfinkteri açılması için uyarır. Ancak dış sfinkter bilinçli kontrol altındadır (çok küçük çocuklar hariç) ve uzun süre kapalı tutulabilir.



Üretra

Mesaneden bedenin dışına **idrar** taşıyan kanaldır (erkeklerde ayrıca **sperm*** de taşır - bkz., **penis**, s. 88). İdrarın dışarı atılmasına **ürinasyon** veya **mikturasyon** denir.

Üre

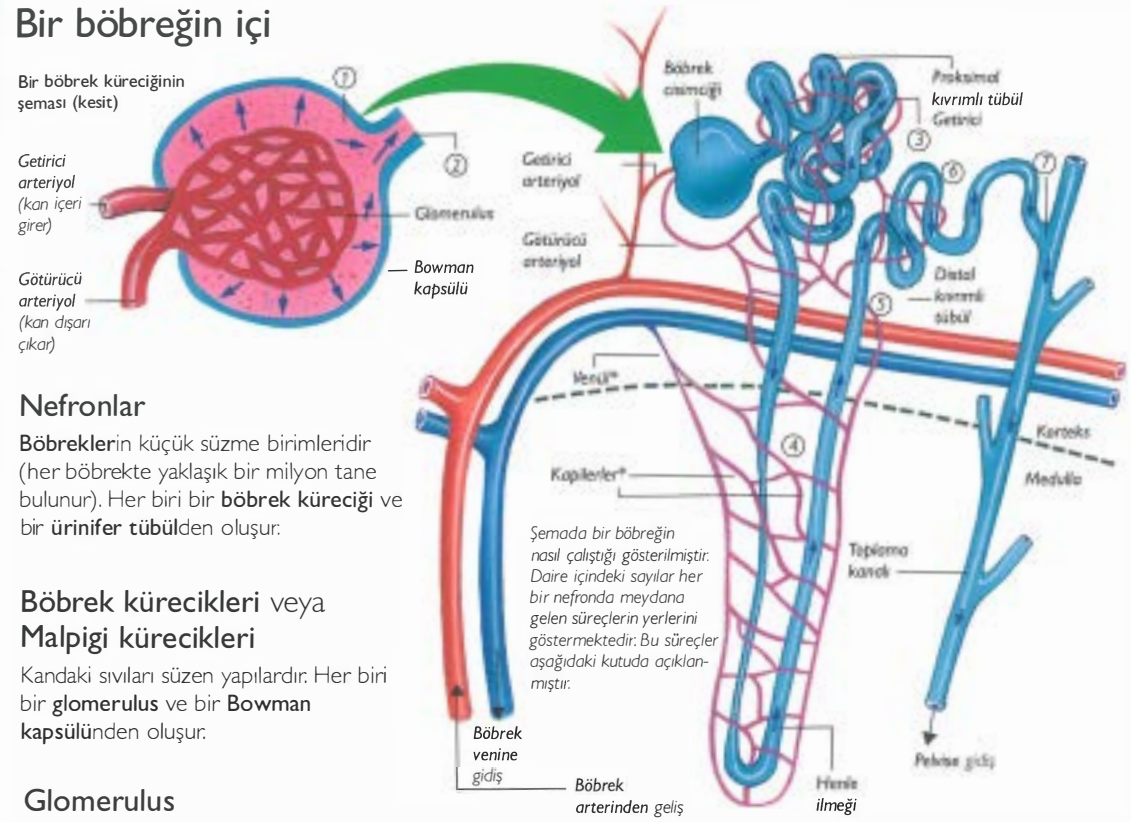
Karaciğerdeki fazla **aminoasitler**in* yıkımının ürünü olan, **nitrojen (azot)** içeren bir atık maddedir. Kanda, daha az miktardaki benzer maddelerle, örneğin kreatinin ile birlikte **böbrekler**e taşınır.

İdrar

Böbreklerden dışarı çıkan sıvıdır. Ana bileşenleri ihtiyaç fazlası su, üre ve bazı minerallerdir.

* **Alt vena kava, Aort**, 63 **Aminoasitler**, 102 **(Proteinler)**; **Sperm**, 92 **(Gametler)**.

Bir böbreğin içi



Nefronlar

Böbreklerin küçük süzme birimleridir (her böbrekte yaklaşık bir milyon tane bulunur). Her biri bir **böbrek küreciği** ve bir **ürinifer tübül**den oluşur.

Böbrek kürecikleri veya Malpigi kürecikleri

Kandaki sıvıları süzen yapılardır. Her biri bir **glomerulus** ve bir **Bowman kapsülü**nden oluşur.

Glomerulus

Böbrek küreciklerinin ortasında yer alan sarmal yapıda bir **kapiler*** (küçük, kılcal kan damarları) topudur. Kapilerler küreciğe giren bir **arteriyol**den* (**getirici arteriyol**) dallanır ve sonra yeniden birleşerek, **götürücü arteriyol** olarak kürecikten ayrılırlar.

Bowman kapsülü

Böbrek küreciğinin dış bölümü olan Bowman kapsülü, **glomerulus**u çevreleyen ince duvarlı bir kesedir.

Ürinifer tübül veya böbrek tübülü

Her biri bir **Bowman kapsülü**nden çıkan uzun tüplerdir. **Ürinifer tübül** üç ana bölüme (**proksimal kıvrımlı tübül, Henle ilmeği** ve **distal kıvrımlı tübül**) ve çevresini sarmalayan çok sayıda **kapiler***e (küçük, kılcal kan damarları) sahiptir. Bunlar **götürücü arteriyol**ün (bkz., **glomerulus**) dallarıdır ve birleşerek **böbrek**ten kan taşıyan daha büyük kan damarlarını oluştururlar.

Toplama kanalı veya toplama tübülü

Birçok **ürinifer tübül**den bir **böbreğin pelvis**ine idrar taşıyan tüptür.

Üstteki böbrek şemasının açıklamaları

1. *Glomerulusun suzme işlemi. Kan* **glomerulus**'ta sıkıştırıldıkça, içerdiği suyun çoğu, mineraller, vitaminler, glikoz, **aminoasitler*** ve **ure, Bowman kapsulu**ne girmeye zorlanır. Böylece **glomeruler suzuntu** oluşur.

2. *Glomeruler suzuntu,* **proksimal kıvrımlı tübüle** gider.

3. *Tubuler geri emilim. Glomeruler suzuntu,* **ürinifer tubulde** ukarken, vitaminlerin çoğu, glikoz ve **aminoasitler*** sarmal **kapilerlerde*** kana geri döner.

4. *Bazı mineraller de geri döner.* **Aldosteron* hormonu***, gerektiğinde daha fazla geri emilim gerçekleşmesini kontrol eder.

5. *Bir miktar su da geri alınır.* **ADH* hormonu*** gerektiğinde daha fazla geri emilim gerçekleşmesini kontrol eder.

6. *Tubuler salgılama. Bazı maddeler; örneğin amonyak ve bazı ilaçlar, kandan* **ürinifer tubullere** geçer.

7. *Sonuçta ortaya çıkan* **idrar, toplama kanalına** geçer.

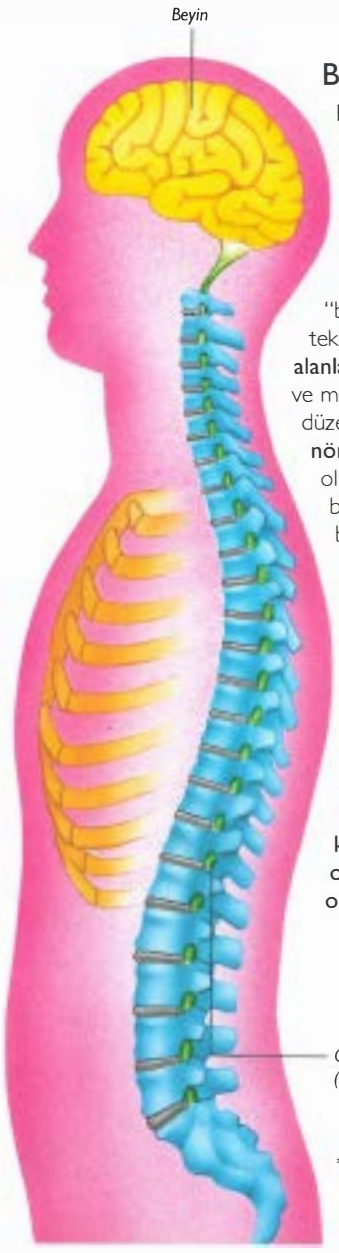
Distal "başlangıç ya da birleşme noktasından uzak" demektir.

Proksimal "başlangıç ya da birleşme noktasına yakın" demektir.

* **ADH, Aldosteron**, 108; **Aminoasitler**, 102 **(Proteinler)**; **Arteriyol**, 60 **(Arterler)**; **Hormonlar**, 108; **Kapilerler**, 60; **Venül**, 60 **(Venler)**.

MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ

Merkezi sinir sistemi (MSS) bedenin kontrol merkezidir. Hem mekanik hem de kimyasal (**hormonlar**la* çalışan) etkinlikleri düzenler ve **beyin** ile **omurilik**ten* oluşur. Bedendeki milyonlarca sinir, bu merkezi alanlara veya onlardan uzağa doğru "mesajlar" (sinir uyarıları) taşır (bkz., s. 78 - 81).

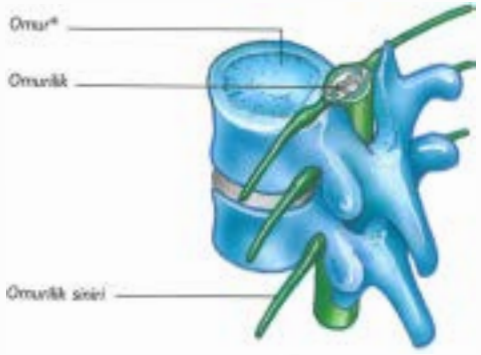


Beyin

Bedenin eylemlerinin çoğunu kontrol eden organdır. Geçmiş deneyimler (depolanmış bilgi), şimdiki olaylar ve gelecek planlarına dayalı "bilinçli" eylem üretebilen tek organdır. **Duyusal alanlar, ilişkilendirme alanları** ve motor alanlarda düzenlenen milyonlarca **nöron**dan* (sinir hücreleri) oluşmuştur. Duyusal alanlar bedenin tüm bölümlerinden gelen bilgileri (sinir uyarıları) alır; ilişkilendirme alanları bu uyarıları analiz eder ve kararlar oluşturur. Motor alanlar kaslara veya bezlere uyarılar (emirler) gönderir. Tüm uyarılar; 43 çift sinir lifi – baş bölümüne ait 12 çift **kranial sinir** ve 31 çift **omurilik siniri** (bkz., **omurilik**) – ile taşınır.

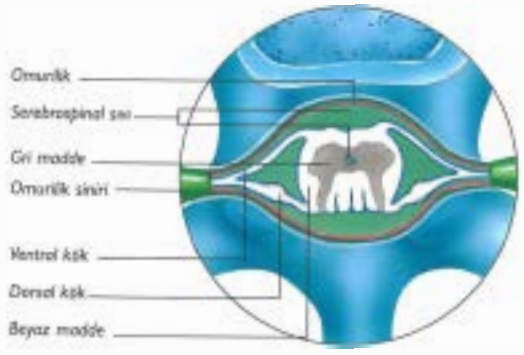
Omurilik

Omurga sütununun* içinde, **beyin**den aşağı doğru inen uzun bir sinir dokusu kordonudur. Tüm bedenden gelen sinir uyarıları buradan geçer: Bazı uyarılar beyne doğru ya da beyinden dışarı taşınırken, bazı uyarılar beyne ulaşmadan, omurilikte işlenir (bkz., **istemsiz hareketler**, s. 81). 31 çift omurilik siniri, **omurlar*** arasındaki açıklıklardan dışarıya doğru dallanır. Omurilik sinirlerinin her biri, iki farklı lif demetinden oluşur: **duyu nöronlarının*** liflerinden oluşan bir **dorsal** veya **duyusal kök** (uyarıları getirir) ve **motor nöron*** liflerinden oluşan bir **ventral** veya **motor kök** (uyarıları organlara taşır).



Nörogliya veya gliya

Merkezi sinir sisteminin sinir hücrelerini (**nöronları***) destekleyen ve koruyan sertleşmiş hücrelerdir. Bazıları **miyelin** adı verilen beyaz, yağlı bir madde üretir (ayrıca bkz., **Schwann hücreleri**, s. 76). Bu madde, **beynin** bağlantı alanlarında bulunan uzun lifleri ve **omuriliğin** dış katmanını örter ve **beyaz madde** olarak bilinen alanlara uzanır. Öte yanda **gri madde**, çoğunlukla **hücre gövdeleri**nden* ve bunların kısa liflerinden oluşur. Gri maddenin nörogliyası miyelin üretmez.



* **Duyu nöronları**, 77; **Hormonlar**, 108; **Hücre gövdesi**, 76; **Motor nöronlar**, 77; **Nöronlar**, 76; **Omurlar, Omurga sütunu**, 51.

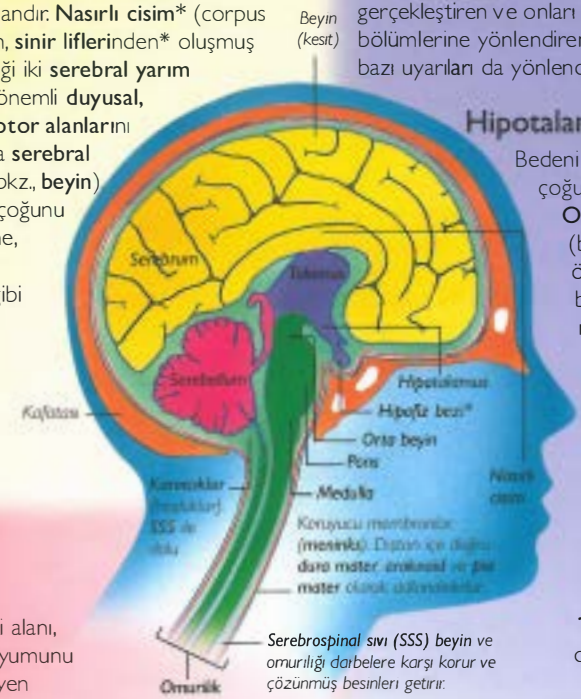
Beynin bölümleri

Büyük beyin (Serebrum)

Çok sayıdaki derin kıvrımları ile beyindeki en büyük, en gelişmiş alandır. **Nasırlı cisim*** (corpus callosum) adı verilen, **sinir lifleri**nden* oluşmuş bir bandın birleştirdiği iki **serebral yarım küre**den oluşur. En önemli **duyusal, ilişkilendirme** ve **motor alanlarını** içeren dış katmanına **serebral korteks** adı verilir (bkz., **beyin**). Fiziksel etkinliklerin çoğunu denetler, karar verme, konuşma, öğrenme, bellek ve imgelem gibi zihinsel etkinliklerin merkezidir.

Talamus

Gelen uyarıların ilk, temel sınıflandırmasını gerçekleştiren ve onları **büyük beynin** farklı bölümlerine yönlendiren alandır. Beyinden dışarı giden bazı uyarıları da yönlendirir.



Hipotalamus

Bedenin iç fonksiyonlarının çoğunun ana denetleyicisidir. **Otonom sinir sistemini*** (bilinç dışı hareketlere, örneğin besinlerin bağırsaklarda ilerletilmesine neden olan sinir hücreleri) ve **hipofizi*** kontrol eder. Hipotalamusun etkinlikleri **homeostazi*** - iç koşulların kararlılığı - için hayati önem taşır.

Beyincik (Serebellum)

Serebrumun genel kontrolu altındaki iki alanı, kas hareketlerinin uyumunu ve dengeyi düzenleyen bölümdür.

Ara beyin (Diensefalon)

Talamus ve **hipotalamus** için ortak bir terimdir.

Omurilik soğanı (Medulla veya medulla oblongata)

Birçok bilinç dışı hareketin "ince ayarlarını" (hipotalamusun genel kontrolu altında) düzenleyen bölümdür. Farklı bölümleri farklı hareketlerle ilgilidir. Örneğin **solunum merkezi**, nefes alıp vermeyi kontrol eder.

Orta beyin veya mezensefalon

Ara beyin (diensefalon) ile **pons**u birleştiren alandır. Uyarıları içeri, **talamus**a doğru ve dışarı, **büyük beyin**den **omuriliğe** doğru taşır.

Pons veya pons Varolii

Beyin bölümleri ve **omurilik** arasında **medulla** üzerinden bağlantı oluşturan **sinir lifleri**nin* kavşak noktasıdır.

Beyin sapı

Orta beyin, pons ve **omurilik soğanı** için ortak bir terimdir.

Serebral, genel anlamda, "beyne ait" demektir.

.Sefalik, "kafaya ait" demektir.

Büyük beynin alanları

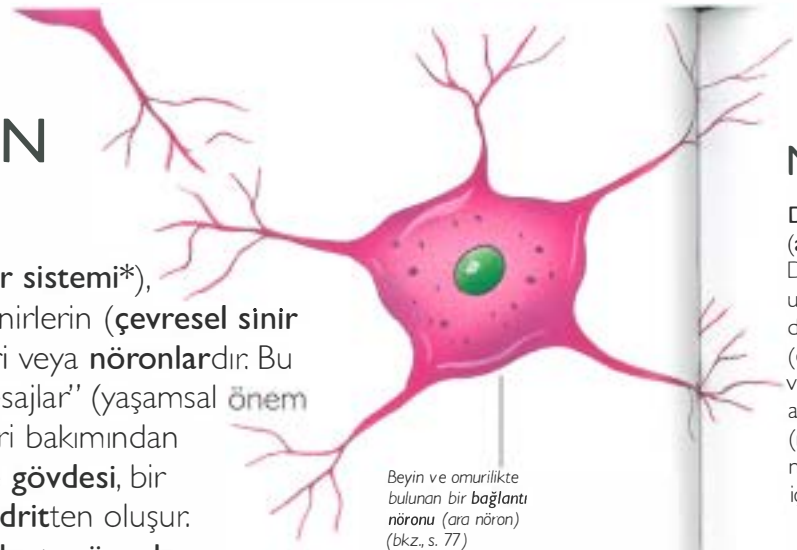
- *Duyusal alanlar. Gelen uyarıları alır.*
  1. *Genel duyusal alandır. Kaslar, deri ve iç organlardan gelen uyarıları alır.*
  2. ***Primer tatma alanı.** Dilden gelen uyarılar.*
  3. ***Primer işitme alanı.** Kulaklardan gelen uyarılar.*
  4. ***Primer görme alanı.** Gözlerden gelen uyarılar.*
  5. ***Primer koklama alanı.** Burundan gelen uyarılar.*
- *Motor alanlar. Her küçük bölüm, uyarıları belli bir kasa gönderir.*
- *İlişkilendirme alanları. Uyarıları yorumlama ve karar verme alanları. Bazı özel alanlar:*
  6. ***Görsel ilişkilendirme alanı.** Görme deneyimini sağlar.*
  7. ***İşitsel ilişkilendirme alanı.** İşitme deneyimini sağlar.*



* **Hipofiz**, 69; **Homeostazi**, 107; **Otonom sinir sistemi**, 80; **Sinir lifleri**, 76.

SİNİR SİSTEMİNİN YAPI TAŞLARI

Beyin ve omuriliğin (**merkezi sinir sistemi***), ayrıca bedenin geri kalanına ait sinirlerin (**çevresel sinir sistemi**) yapı taşları, sinir hücreleri veya **nöronlar**dır. Bu hücreler bedende elektriksel "mesajlar" (yaşamsal önem taşıyan sinir uyarıları) iletebilmeleri bakımından benzersizdirler. Her nöron, **hücre gövdesi**, bir **akson** ve bir ya da daha çok **dendrit**ten oluşur. Üç tip nöron vardır: duyu ve **bağlantı nöronları** ile **motor nöronlar**.



*Beyin ve omurilikte bulunan bir **bağlantı nöronu** (ara nöron) (bkz., s. 77)*

Bir nöronun bölümleri

Hücre gövdesi veya perikaryon

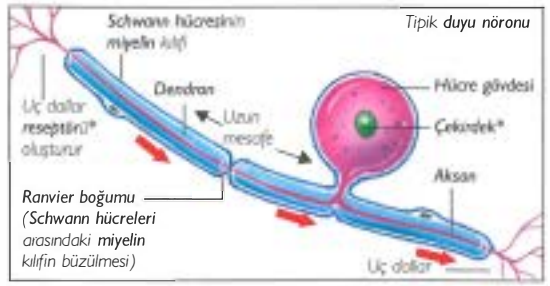
Nöronun, **çekirdeğ**ini* **ve sitoplazma**sının* çoğunu içeren bölümüdür: **Bağlantı** nöronlarının tümünün, **duyu** nöronları ile **motor** nöronların ise bir bölümünün hücre gövdeleri beyin ve omurilikte yer alır. Diğer duyu nöronlarının gövdeleri **sinir düğümleri* (ganglia)** adı verilen kütleler halinde ya da burun ve gözlerdeki oldukça özelleşmiş **reseptörler**in* içinde bulunurlar: Diğer motor nöronların gövdeleri ise **otonom sinir düğümleri**nde* yer alır.

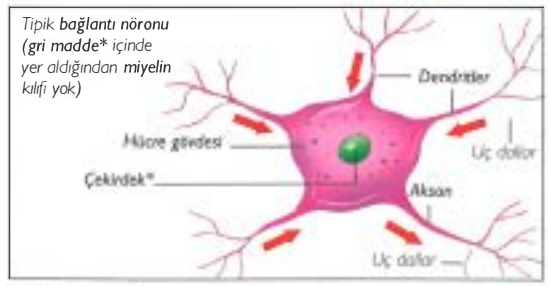
Sinir lifleri

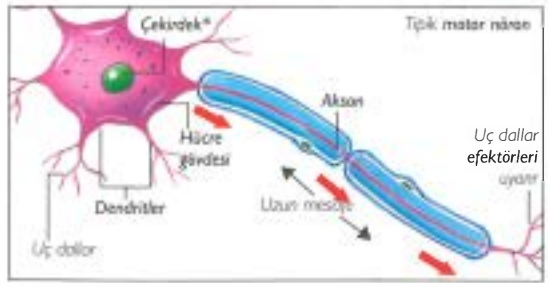
Bir nöronun lifleridir (**akson** ve **dendritler**). Bunlar **hücre gövdesi sitoplazması**nın* uzantılarıdır ve yaşamsal önem taşıyan sinir uyarılarını iletirler. Bedende dolaşan uzun sinir liflerinin çoğuna (**duyu nöronlarına** veya **motor nöronlara** ait) **nörogliyal*** hücreler eşlik eder. **Schwann hücreleri** adı verilen bu yapılar liflerin çevresinde bir **miyelin*** kılıf oluştururlar.

Dendritler

Uyarıları **hücre gövdesi**ne doğru taşıyan **sinir lifleri**dir. Nöronların çoğunun birkaç kısa dendriti vardır; ancak bir tip **duyu nöron**unun, **dendron** adı verilen tek bir tane uzun dendriti bulunur. Dendronların uçları bedenin tüm noktalarındaki **reseptörleri*** oluşturur: Dendronlar, omuriliğin hemen dışındaki **gangliya**da* yer alan kendi hücre gövdelerine doğru uzanırlar.







Akson

Uyarıları **hücre gövdesi**nden dışarı taşıyan tek ve uzun sinir lifidir. Tüm **bağlantı** ve **duyu nöronları**nın ve bazı **motor nöronlar**ın aksonları beyin ve omurilik içinde yer alır. Diğer motor nöronların aksonları ise omurilikten **otonom sinir düğümleri**ne* veya daha da ilerideki **efektörlere** (bkz., **motor nöronlar**) gider.

* **Çekirdek**, 10; **Gri madde**, **Miyelin**, 74 (**Nörogliya**); **Merkezi sinir sistemi**, 74; **Otonom sinir düğümleri**, 81; **Reseptörler**, 79; **Sinir düğümleri**, 78; **Sitoplazma**, 10.

Nöron tipleri

Duyu nöronları veya **getirici (afferent) nöronlar**
Duyularla ilgili "bilgiyi" (sinir uyarılarını) taşıyan nöronlardır. Bazı duyu nöronlarının tek **dendrit**leri (**dendronlar**) beden boyunca uzanır ve uç noktaları uyarıldığında ileti atımları tetiklenir. Sinir uçları (**reseptörler**) ve farklı duyu nöronları hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 78 – 79.



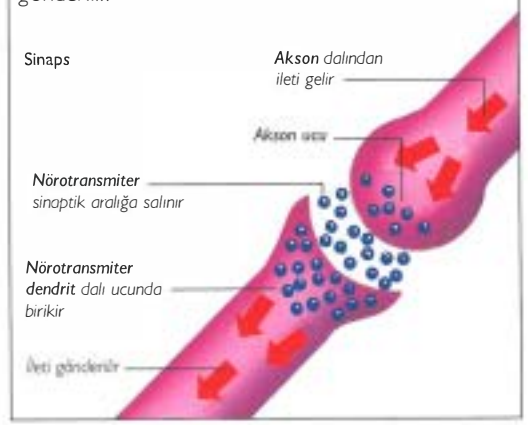
Duyu nöronları (sadece biri gösterilmiştir) göz ve parmaklardan uyarıları getirir.

Bağlantı nöronları

Röle, internansiyal veya **ara nöronlar** olarak da adlandırılırlar: Özel bağlantı nöronları beyin ve omurilikte çok büyük miktarlarda bulunur. Bu hücreler **duyu nöronları**ndan gelen uyarıları toplar, duyu bilgilerini yorumlar, uyarıları **motor nöronlara** aktarır, böylelikle hareketleri başlatırlar.

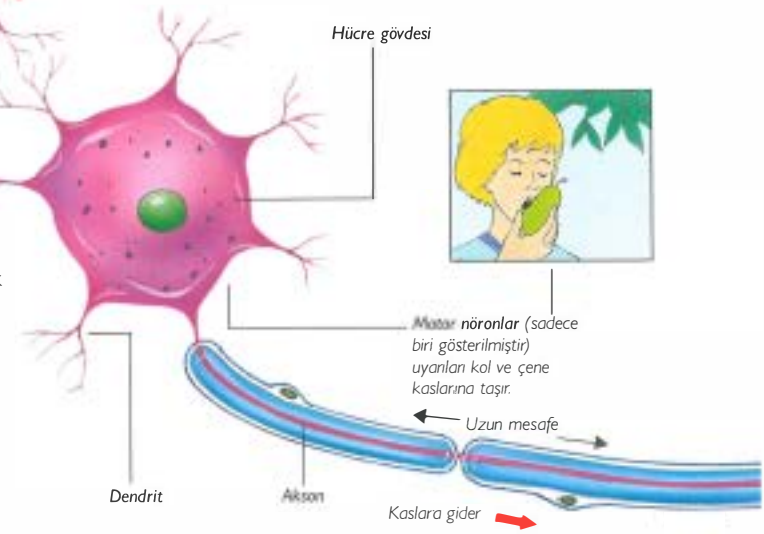
Sinapslar

Bir nöronun **akson**undan dallanan uçların, bir sonraki nöronun **dendrit**leri ile buluştuğu küçük alanlardır. Aksonun ucuna bir uyarı ulaştığında, bu bağlantı noktasında yer alan çok küçük boşluğun (**sinaptik aralık**) içine **nörotransmiter** adı verilen bir kimyasal salınır. Yeteri kadar nörotransmiter karşı tarafa ulaştığında, dendritlerden bir uyarı gönderilir.



Motor nöronlar veya götürücü (efferent) nöronlar

"Emirleri" (sinir uyarıları) beyin ve omurilikten dışarı taşıyan nöronlardır. Bazı motor nöronların **aksonları**, **efektör** adı verilen kas ve bezlere bağlanır. **Bağlantı nöronları**ndan gelen uyarıları ileterek bu organları harekete geçirirler. Farklı motor nöronlar hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 80 – 81



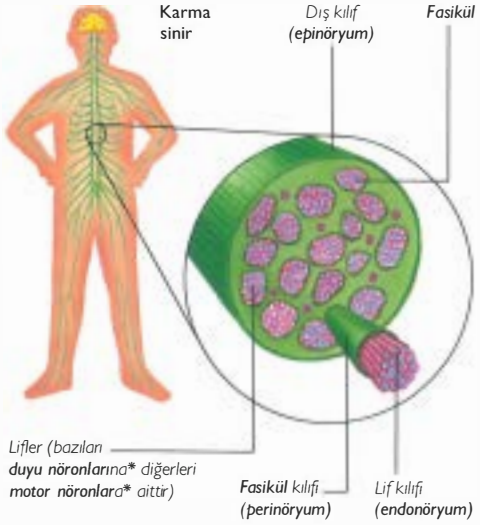
* **Reseptörler**, 79.

SİNİRLER VE SİNİR YOLLARI

Bedenin **duyarlılığı** (**uyartılma**/bir uyarana karşılık verme yeteneği) sinir hücrelerinin (**nöronlar***) lifleri tarafından "mesajlar" (sinir uyarıları) iletilmesine bağlıdır. Beyin ve omuriliğe uyarıları getiren lifler **getirici sistem**e, beyin ve omurilikten uyarıları dışarı taşıyanlar ise **götürücü sistem**e (bkz., s. 80 - 81) aittir. Beyin ve omuriliğin dışında kalan lifler beden **sinirler**ini oluştururlar ve topluca **çevresel (periferik) sinir sistemi (PSS)** adını alırlar.

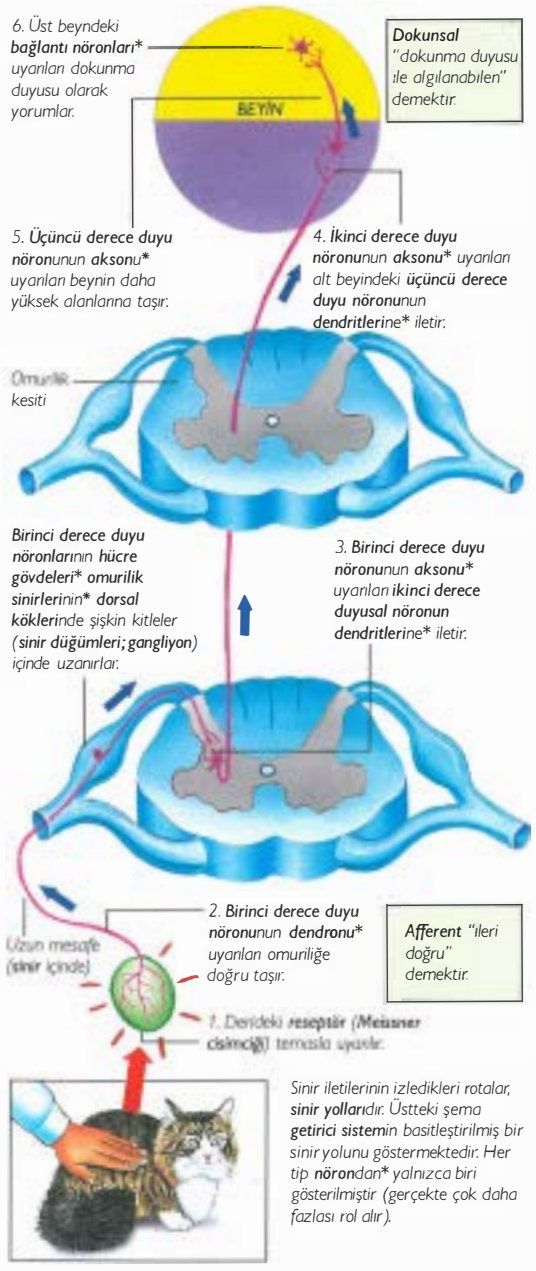
Sinirler

Sinir lifleri, kan damarları ve **bağ doku**nun* oluşturduğu demetlerdir. Her sinir birkaç sinir demetinden (**fasiküller**) oluşur ve her lif bir sinir hücresine (**nöron***) aittir. **Duyu sinirleri** sadece **duyu (getirici) nöronlarının** liflerine **(dendronlar*), motor sinirler** sadece **motor (götürücü) nöronlar**ın liflerine (**aksonlar***), **karma sinirler** ise her iki tip life sahiptir:



Getirici sistem (Afferent sistem)

Getirici sistem, lifleri duyusal bilgiyi (sinir iletilerini) omuriliğe, oradan da beynin içine taşıyan sinir hücreleri (**nöronlar***) sistemidir. İlgili sinir hücreleri bedenin tüm **duyu** (**getirici**) **nöronlarıdır***. Uyarılar **reseptörler**den yola çıkar ve beyin tarafından duyu olarak yorumlanır.



Sinir iletilerinin izledikleri rotalar, **sinir yolları**dır. Üstteki şema **getirici sistem**in basitleştirilmiş bir sinir yolunu göstermektedir. Her tip **nöron**dan* yalnızca biri gösterilmiştir (gerçekte çok daha fazlası rol alır).

* Akson, Hücre gövdesi, 76; Bağlantı nöronları, 77; Bağ doku, 52; Dendron, 76 (Dendritler); Duyu nöronları, 77; Meissner Cisimcikleri, 83; Motor nöronlar, 77; Nöronlar, 76; Omurilik sinirleri, 74 (Omurilik).

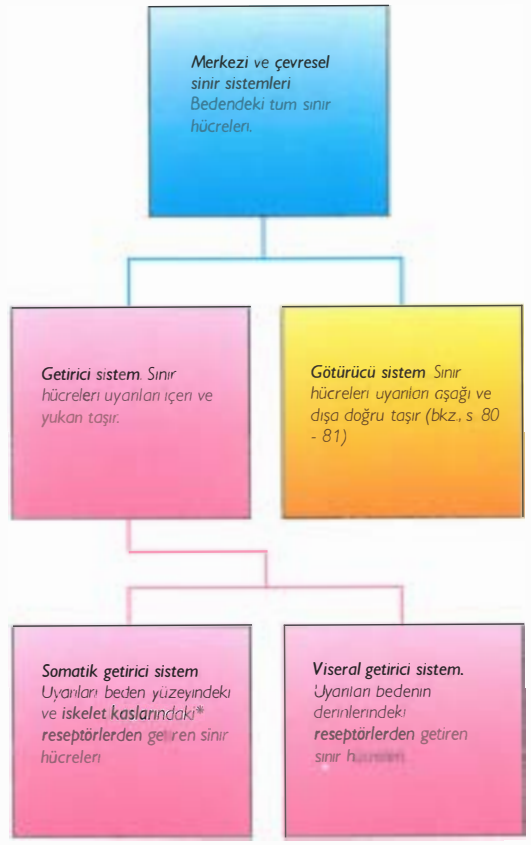
Reseptörler

Getirici sistemin, uyarıldıklarında sinir iletilerini tetikleyen bölümleridir. Çoğunlukla bir **birinci derece duyu nöron**unun (bkz., çizim) tek dallı uzun **dendron**unun* uç noktası ya da bu uçların bir grubudur. Tümü beden dokularına gömülüdür ve çoğunun çevresinde bir çeşit yapı oluşmuştur (örneğin bir **tat tomurcuğu** – bkz., **dil**). Reseptörler bedenin her yerinde, hem yüzeye yakın noktalarda (deride, **duyu organları**nda, **iskelet kasları**nda* vs) hem de daha derinlerde (iç organlarda, kan damarlarının duvarlarında vs) bulunur.

Duyu organları

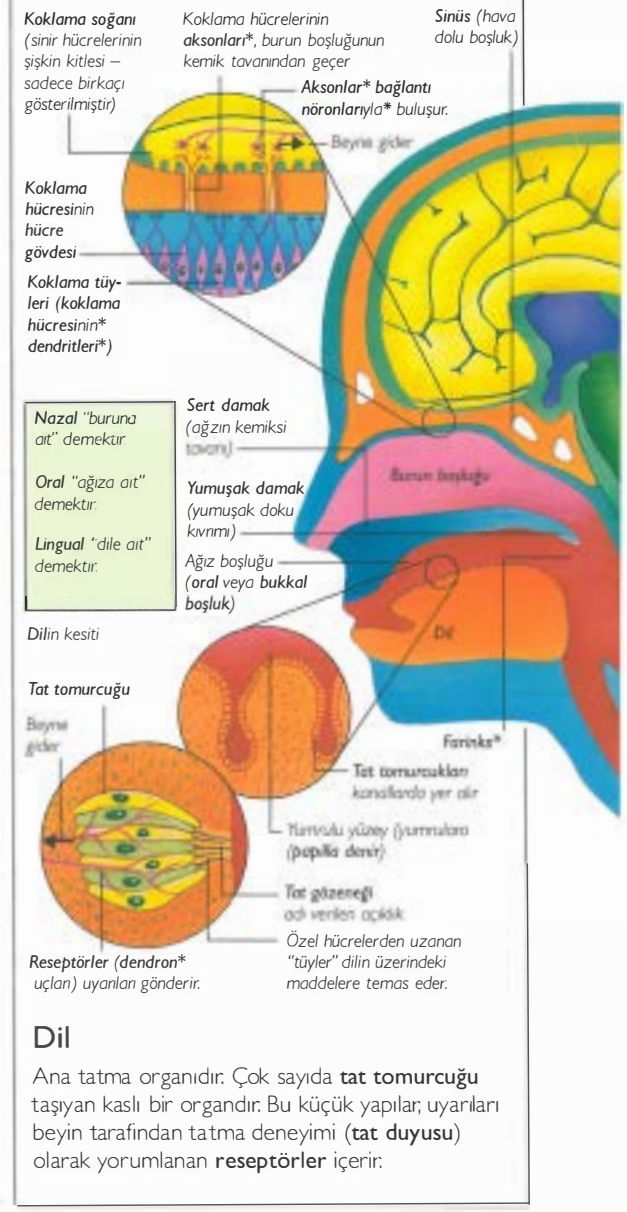
Her biri çok sayıda **reseptör**ü ile oldukça özelleşmiş duyusal organlardır. Bu organlar **burun, dil**, gözler ve kulaklardır. Gözler ve kulaklar hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 84 – 87.

Getirici sistemin bölümleri



Burun

Koklama organıdır. İki burun deliğinin her biri **mukoz membran**la* astarlanmış olan birer **burun boşluğu**na (**nazal boşluk**) açılır. Bu boşluğun tavanında çok sayıda **koklama kılları** yer alır. Bu kıllar **koklama hücreleri** adı verilen özel **duyu nöronlarının*** **dendritler**idir*. Bunlar, uyarıları beyin tarafından koku deneyimi (**koklama duyuları**) olarak yorumlanan **reseptörler**dir.



Dil

Ana tatma organıdır. Çok sayıda **tat tomurcuğu** taşıyan kaslı bir organdır. Bu küçük yapılar, uyarıları beyin tarafından tatma deneyimi (**tat duyusu**) olarak yorumlanan **reseptörler** içerir.

* Akson, Hücre gövdesi, 76; Bağlantı nöronları, 77; Dendron, 76 (Dendritler); Duyusal nöronlar, 77; Farinks, 66; İskelet kasları, 54; Mukoz membran, 67.

Götürücü sistem (Efferent sistem)

Götürücü sistem bedendeki ikinci sinir hücreleri (**nöronlar***) sistemidir (bkz., ayrıca **getirici sistem**, s. 78 - 79). Bu sistemdeki sinir hücrelerinin lifleri, iletileri beyinden dışarı, omurilik boyunca aşağı ve buradan da bedenin farklı noktalarına taşır: İçerdiği sinir hücreleri bedenin tüm **motor (götürücü) nöronları**dır*. Taşıdıkları uyarılar yüzey kaslarında (**iskelet kasları***) veya bezlerde ve iç kaslarda (iç organların ve kan damarlarının duvarlarında) farklı hareketleri tetikler: Tüm bu organlara toplu olarak **efektörler** adı verilir.

Götürücü sistemin bölümleri



Farklı hareketler

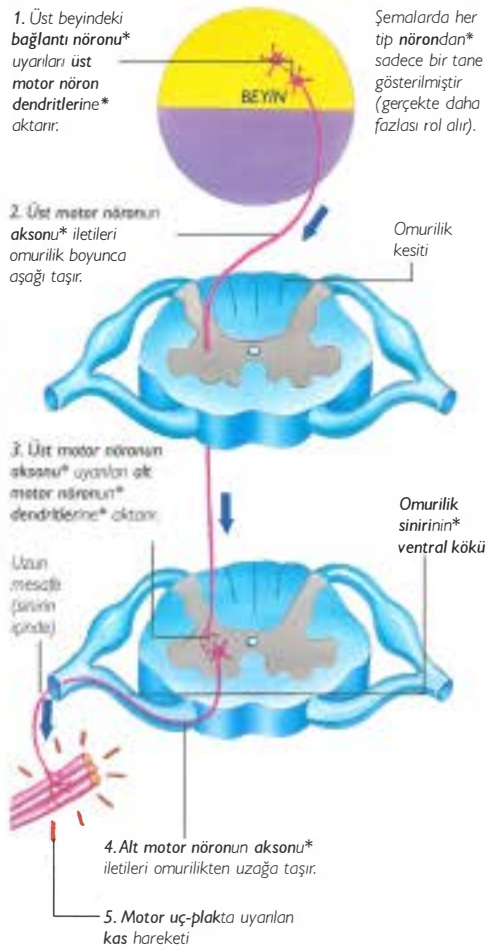
İstemli hareketler

Beynin bilinçli eylemleri ile, bilinçli kararlar sonucunda gerçekleşen, örneğin bir fincanın yerinden kaldırılması gibi hareketlerdir. Yalnızca iskelet kaslarının* kullanıldığı bu tip hareketlerin her zaman farkında oluruz. Bu tip hareketlere neden olan uyarılar üst beyinden (özellikle büyük beyinden*) kaynaklanır ve somatik götürücü sistemin sinir hücreleri tarafından iletilir.

*Bir fincanın yerinden **kaldırılması istemli hareket**tir.*



Basitleştirilmiş istemli hareket sinir yolu* (somatik götürücü sistem)



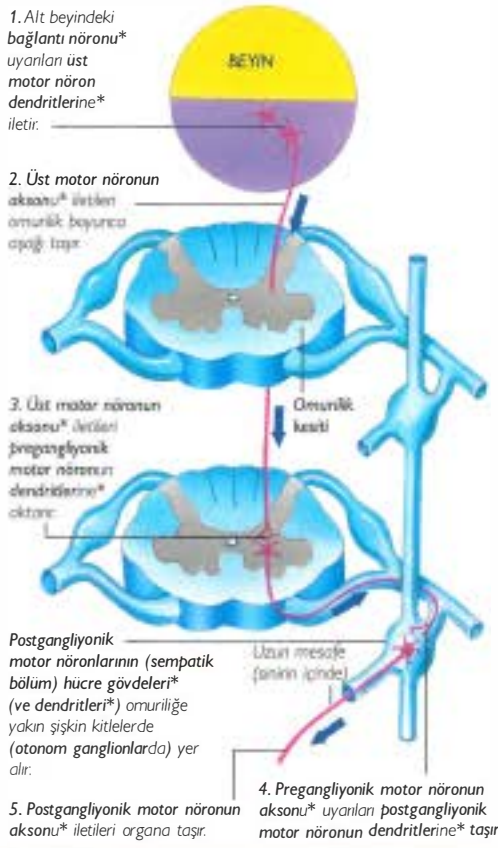
İstemsiz hareketler

Beynin bilinçli kararlarından kaynaklanmayan otomatik hareketlerdir. İki tipi vardır: İlki, kalbin atması gibi normalde farkında olmadığımız, iç organların daimi hareketleridir. **Otonom hareketler** olarak adlandırılan bu hareketlere neden olan uyarılar alt beyinden (özellikle de **hipotalamus**tan*) kaynaklanır ve **otonom sinir sistemi** hücreleri tarafından taşınır. Diğer istemsiz hareketler **refleks hareketleri**dir.

*Kalp atışı **otonom hareket**tir.*



Basitleştirilmiş otonom hareketler sinir yolu* (otonom sinir sisteminin sempatik bölümü)



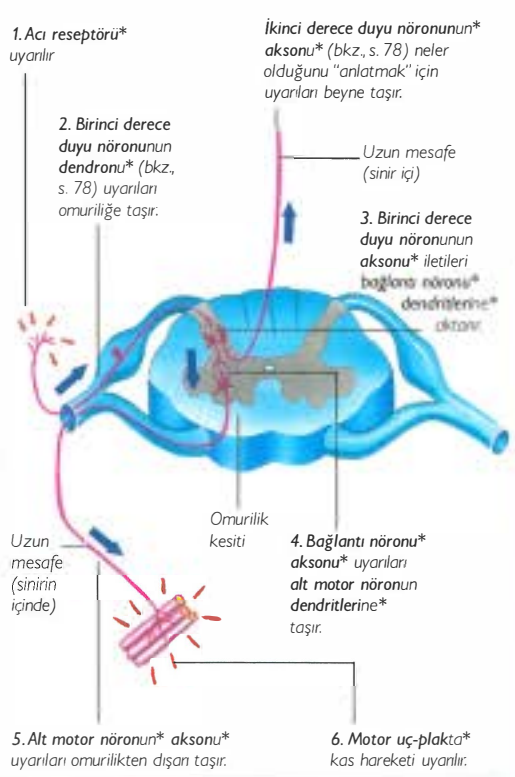
Refleks hareketler

Farkında olduğumuz **istemsiz hareketler**dir. Bu terim en çok, sıcak bir şeye dokunduğumuzda aniden elimizi çekmemiz gibi, **iskelet kasları**nın* ani hareketlerini adlandırmak için kullanılır. Bu tip hareketlere neden olan uyarılar **somatik götürücü sistem**inin sinir hücreleri tarafından taşınır. Söz konusu **sinir yolu**nun tamamı bir "kısa devre"dir ve **refleks yayı** olarak adlandırılır. **Kranial refleksler**de (baş bölgesindekiler, örneğin hapşırma), bu yol beynin küçük bir bölümünde yer alır. **Omurilik refleksleri**yle (bedenin geri kalanındaki refleksler) beyin aktif olarak ilgili değildir. Bu reflekslerden yalnızca omurilik sorumludur.

*Yoğun ısı kaynağından aniden elinizi çekmeniz bir **refleks hareket**tir.*



Basitleştirilmiş refleks yayı (omurilik refleksi)



* **Akson**, 76; **Bağlantı nöronları**, 77; **Büyük beyin**, 75; **Dendritler**, 76; **İskelet kasları**, 54; **Motor nöronlar**, 77; **Motor uç-plak**, 55; **Nöronlar**, 76; **Omur sinirleri**, 74 (**Omurilik**); **Sinir yolları**, 78.

* **Acı reseptörleri**, 83; **Akson**, **Hücre gövdesi**, 76; **Ara nöronlar**, 77; **Dendron**, 76 (**Dendritler**); **Hipotalamus**, 75; **İskelet kasları**, 54; **Motor uç-plak**, 55; **Sinir yolları**, 78.

DERİ

Deri veya **derma** bedenin doku tabakalarından oluşan dış örtüsüdür. Dışarıdan gelen uyarıları algılar, bedeni hasar ve enfeksiyonlara karşı korur, kurumayı önler, beden sıcaklığının düzenlenmesine yardım eder, atık (**ter**) salgılar, yağ depolar ve **D vitamini*** üretir. Her tipi farklı bir işleve sahip olan birçok küçük yapı içerir. Derinin tamamı (doku tabakalar ve diğer yapılar), **örtü sistemi** olarak adlandırılır.

Farklı tabakalar

Epidermis (Üst deri)

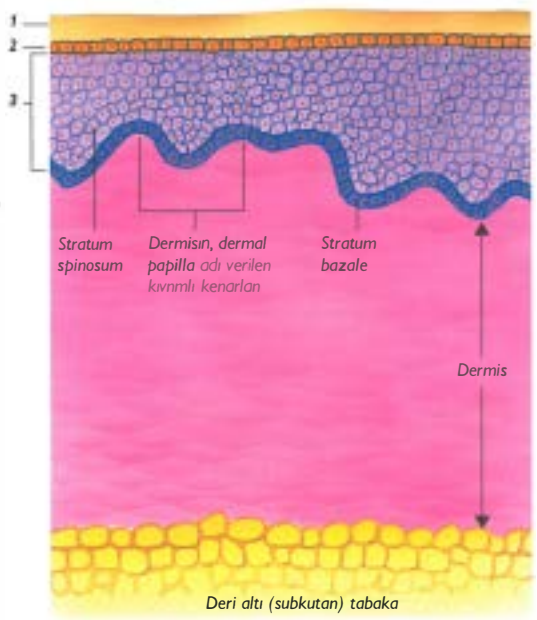
Derinin **epitel**ini (bir yüzeyi örten veya bir girintinin iç yüzeyini kaplayan herhangi bir hücre katmanı için kullanılan bir terimdir) oluşturan ince dış tabakasıdır. Sağdaki çizimde gösterilen birçok tabakadan (**stratum**) oluşmuştur.

*1. **Stratum korneum (boynuzumsu tabaka).** **Keratin**le (lifli ve su geçirmez bir protein) dolu düz, ölü hücrelerdir. Bu hücreler sürekli olarak aşınır veya dökülür.*

*2. **Stratum granulozum (tanecikli tabaka).** Düz, tanecikli hücrelerdir. Yavaş yavaş ölürler (epidermiste besin ve oksijen sağlayan kan damarları yoktur) ve **stratum korneum**a katılmak üzere yukarı doğru itilirler.*

*3. **Stratum germinativum.** İki tabakadan oluşur. Üstteki tabaka (**stratum spinosum**) yeni hücreler içerir. Bunlar alt tabakanın (**stratum bazale** veya **Malpigi tabakası**) sürekli bölünen ve çoğalan hücreleri tarafından yukarıya itilir ve **stratum bazale**ye katılırlar.*

Epidermal tabakalar



Dermis (Alt deri)

Epidermisin altında, gömülü yapıların çoğunu içeren kalın **bağ doku*** tabakasıdır (bkz., giriş). Ayrıca besin ve oksijen sağlayan çok sayıda **kapiler*** de içerir.

Deri altı tabaka veya yüzeysel fasya

Dermis altındaki yağ doku (**adipöz doku**) tabakasıdır (yağ deposudur). Dermisi alttaki organlara, örneğin kaslara bağlayan esnek lifler; bu tabakanın içinden geçerler. Bir yalıtım katmanıdır: bkz., sağdaki çizim.

Melanin

Işık enerjisini soğurarak morötesi ışığa karşı kalkan oluşturan kahverengi bir **pigment**tir*. Tropikal bölgelerde yaşayan insanların **epidermis**lerinin tüm tabakalarında bulunur ve derilerinin koyu renkli olmasını sağlar. Açık tenli insanların yalnızca alt epidermal tabakalarında melanin bulunur, ancak doğrudan güneş ışığına maruz kalındığında daha fazlası üretilebilir. Bu özellik bronzlaşmaya neden olur.



***Epidermis**in yalnızca alt tabakalarında **melanin** olan insanlar açık renkli tene sahiptir.*

Melanin** ile birlikte **karoten pigmenti sarı renkli deriye neden olur.*

*Koyu renkli deri tüm epidermal tabakalarda çok miktarda **melanin** bulunmasından kaynaklanır.*

* **Bağ doku**, 52; **D vitamini**, 111; **Kapilerler**, 60; **Pigmentler**, 27.

Derideki yapılar

1. Meissner cisimcikleri

Sinir lifi uçlarının çevresinde oluşan yapılardır. Özellikle parmak uçlarında ve avuç içlerinde büyük miktarlarda bulunurlar. Dokunma **reseptörler**idir*, yani deri bir nesneye temas ettiğinde beyne uyarılar gönderirler.

2. Yağ bezleri

Kıl foliküllerine açılan **ekzokrin bezler**dir*. Kılları ve **epidermis**i su geçirmez yapan ve yumuşak tutan, **sebum** adı verilen bir yağ üretirler.

3. Kıl dikleştirici kaslar (kıl erektör kasları)

Her biri bir **kıl folikülü**ne tutunan özel kaslardır. Kasıldıklarında (soğukta), kıllar dikleşir. Böylece, özellikle çok miktarda kılı, tüyleri veya kürkü olan hayvanlarda daha fazla hava tutulmuş, yalıtım artırılmış olur. "Tüylerin diken diken olmasına" neden olan kaslardır.

4. Kıl folikülleri

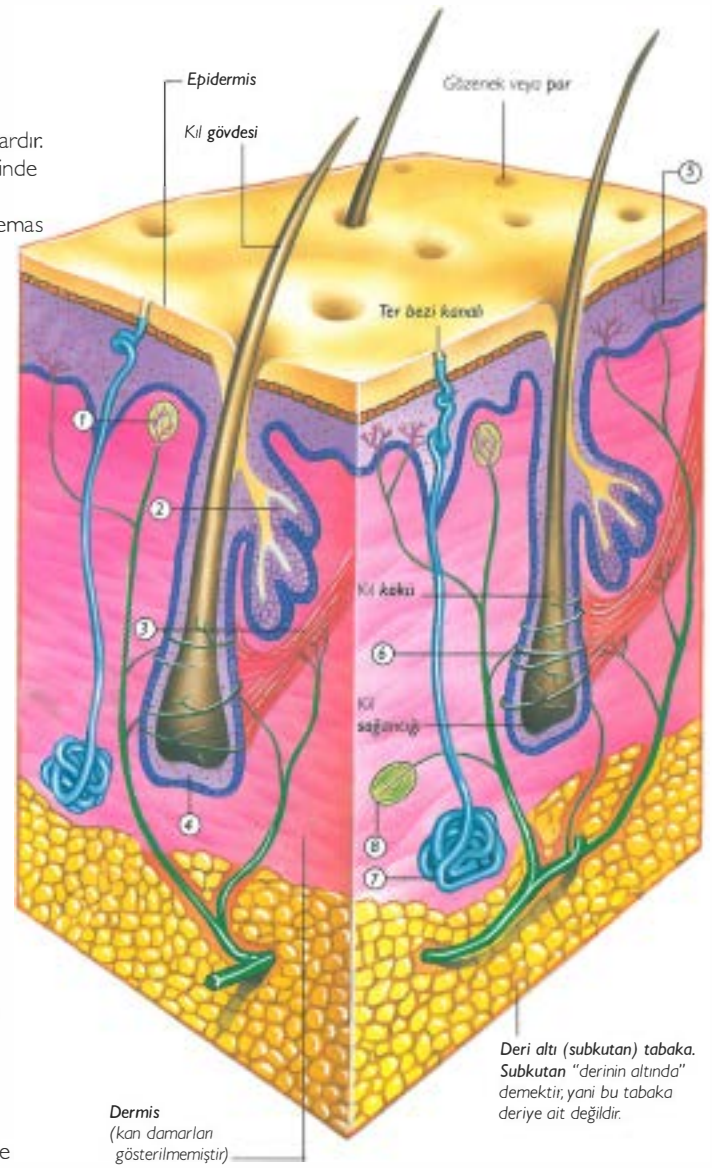
Her biri bir kıl içeren uzun, dar kanallardır. Folikülü astarlayan hücrelerden dip bölüme yeni hücreler eklendikçe kıl büyür. Yaşlı hücreler, içlerinde **keratin** oluşturkça ölürler (bkz., **stratum korneum**).

5. Acı reseptörleri

Pek çok iç organın dokularında ve deride (**epidermis**te ve **dermis**in üst bölümünde) bulunan sinir lifi uçlarıdır: Herhangi bir uyarım (örneğin basınç, sıcaklık, dokunma) aşırı düzeylere ulaştığında iletiler gönderen **reseptörler**dir*. Bu iletiler acı hissi olarak algılanır.

6. Kıl pleksusları veya kök kıl pleksusları

Sinir lifi uçlarının özel bir tipidir. Her biri bir **kıl folikülü** çevresinde bir ağ oluşturur ve bir **reseptör**dür*, yani kıl hareket ettiğinde beyne sinir iletileri gönderir.



7. Ter bezleri

Ter salgılayan sarmal **ekzokrin bezler**dir*. Her birinin yüzeye ulaşan dar bir kanalı (**ter bezi kanalı**) vardır. Ter, hücereler ve **kapilerler**den* (kan damarlarından) beze giren su, tuz ve **üre**den* oluşur.

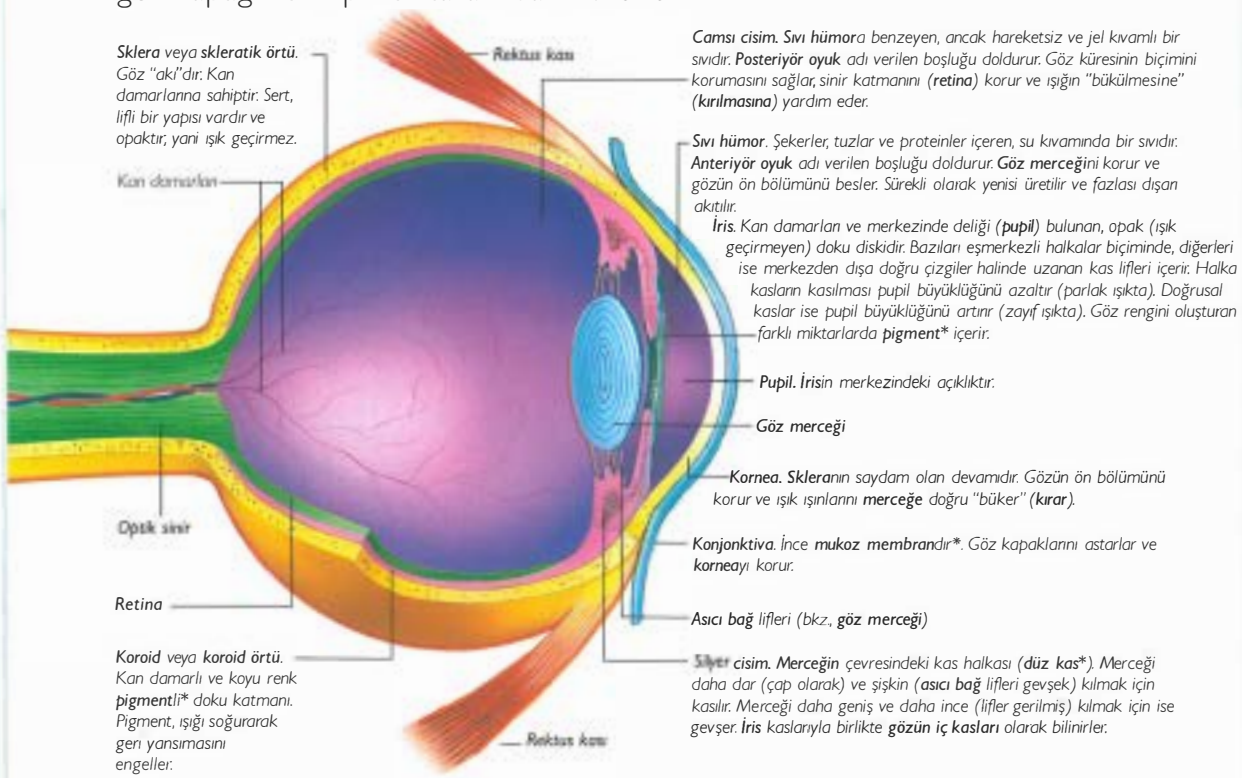
8. Paccini cisimcikleri

Alt deri tabakalarında ve iç organların duvarlarında yer alan tekil sinir lifi uçlarının çevrelerinde oluşan özel yapılardır. Paccini cisimcikleri basınç **reseptörler**idir*. Dokuya hafif bir dokunuşun ötesinde, çok daha güçlü bir basınç uygulandığında beyne iletiler gönderirler.

* **Ekzokrin bezler**, 68; **Kapilerler**, 60; **Reseptörler**, 79; **Üre**, 72.

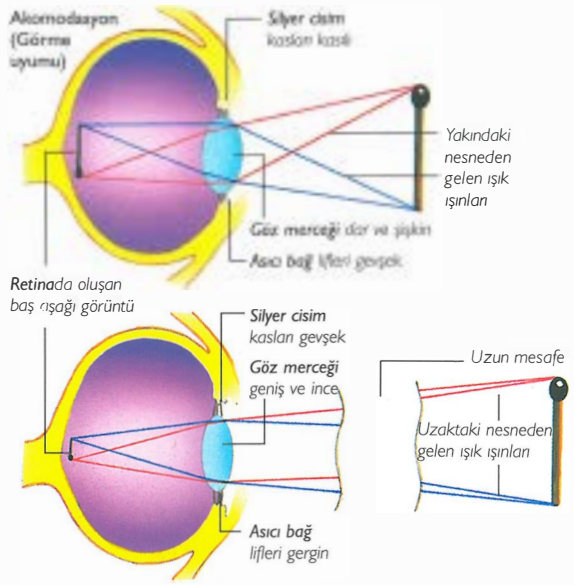
GÖZLER

Gözler, dış nesnelerden gelen ışık ışınlarıyla uyarıldığında beyne sinir iletileri gönderen **görme** organlarıdır. Beyin görüntü üretmek için bu iletileri yorumlar. Göz farklı katmanlar ve yapılardan oluşan, küre biçimindeki bir kapsülden (**göz küresi**) meydana gelir. Göz, kafatasında bir oyuğa (**göz çukuru**) yerleşmiştir ve göz kapağı ile kirpikler tarafından korunur.



Göz merceği

Görevi herhangi bir mercek gibi içinden geçen ışık ışınlarını odaklamak olan, yani onları "büken" (**kıran**), gözdeki saydam yapıdır. Işınlar böylece **retina** üzerinde görüntü oluşturacak biçimde buluşur. Göz merceği çok sayıda ince doku katmanından oluşur ve **asıcı bağ*** adı verilen bir **bağın*** lifleriyle yerinde tutulur. Bu lifler merceği, bakılan nesne hangi uzaklıkta olursa olsun merceğin şeklini değiştirerek, ışık ışınlarının daima retina üzerine odaklanmasını sağlayan **silyer cisim**e bağlar. Bu süreç **akomodasyon (görme uyumu)** olarak bilinir. Işık ışınları retinada baş aşağı görüntü oluşturur, ancak bu görüntü beyin tarafından düzeltilir. Böylece görüşümüz doğru yönde oluşur.

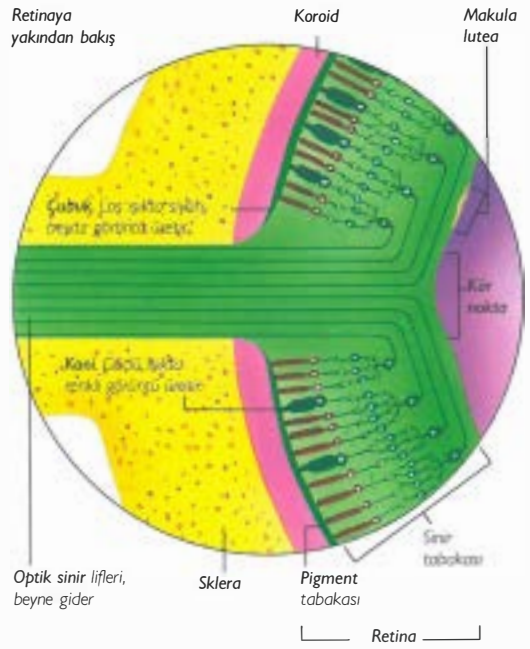


* **Bağlar**, 52; **Düz kas**, 55; **Mukoz membran**, 67; **Pigmentler**, 27.

İç sinir tabakası

Retina

Göz küresinin arka bölümünde, iç yüzeyde yer alan doku tabakasıdır. Bir **pigment*** tabakası ve onun önünde milyonlarca duyusal sinir hücresi (**duyu nöronları***) ile bunların liflerinden oluşan bir sinir tabakasından oluşur. Bu sinir hücreleri zincirler halinde beyne kadar uzanır ve sinir iletilerini taşır. Zincirin ilk hücreleri **reseptörler**dir* ve uç lifleri (**dendronlar***) ışık ile uyarıldığında iletiler tetiklenir. Bu lifler biçimleri nedeniyle **çubuk** ve **koni** olarak adlandırılır. Bu reseptörlere **fotoreseptörler** (ışıkla uyarılan sinir hücreleri) de denir.



Makula lutea veya sarı nokta

Retinanın ortasında bulunan sarı tonlu bir doku alanıdır. Merkezinde **fovea** veya **fovea sentralis** adı verilen küçük bir çöküntüye sahiptir. **Koni**lerin (bkz., **retina**) en yüksek yoğunlukta olduğu, en keskin görme alanı burasıdır. Belli bir nesneye doğru baktığınızda, bu nesneden gelen ışık ışınları foveada odaklanır.

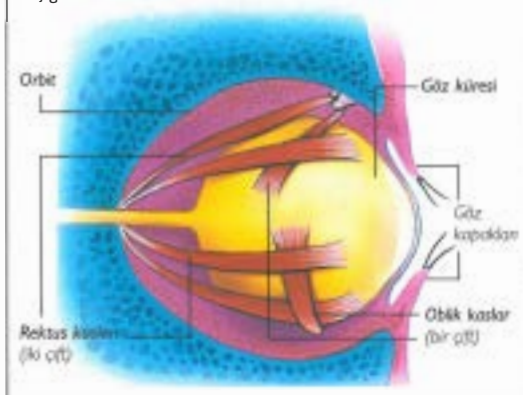
Kör nokta veya optik disk

Retinada, **optik sinir**in gözü terk ettiği noktadır. **Reseptörler**i yoktur (bkz., **retina**) ve bu nedenle herhangi bir ileti gönderemez.

Göz küresi çevresindeki yapılar

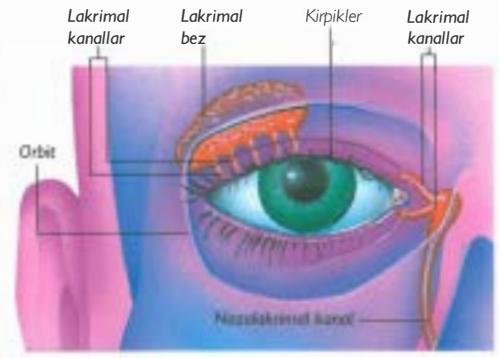
Dış göz kasları

Göz küresini göz çukuruna (**orbit**) bağlayan üç çift kastır. Göz küresini farklı yönlere doğru çevirmek üzere kasılırlar.



Lakrimal bezler veya gözyaşı bezleri

Her iki göz çukurunun (**orbit**) üstünde birer tane bulunan iki **ekzokrin bez**dir*. Bu bezler üst gözkapaklarının iç yüzeylerine, **lakrimal kanallar** yoluyla su kıvamındaki bir sıvıyı salgılarlar. Tuzlar ve anti-bakteriyel bir **enzim*** içeren bu sıvı, göz yüzeyini sürekli ıslak ve temiz tutar. Sıvının fazlası, birleşerek bir **nazolakrimal kanal** oluşturan, her iki gözün iç köşelerinde ikişer tane bulunan dört **lakrimal kanal** yoluyla, **burun boşluğu**na* akıtılır.



Optik "görüntüye veya göze ait" demektir.

Görsel "görme duyusu ile algılanabilir" demektir.

* **Burun boşluğu**, 79 (Burun); **Dendron**, 76 (**Dendrit**); **Duyusal nöron**, 77; **Ekzokrin bezler**, 68; **Enzim**, 105; **Pigment**, 27; **Reseptör**, 79.

KULAKLAR

İşitme ve denge organı olan **kulak** üç bölümden oluşur: **dış, orta** ve **iç kulak**.

Dış kulak

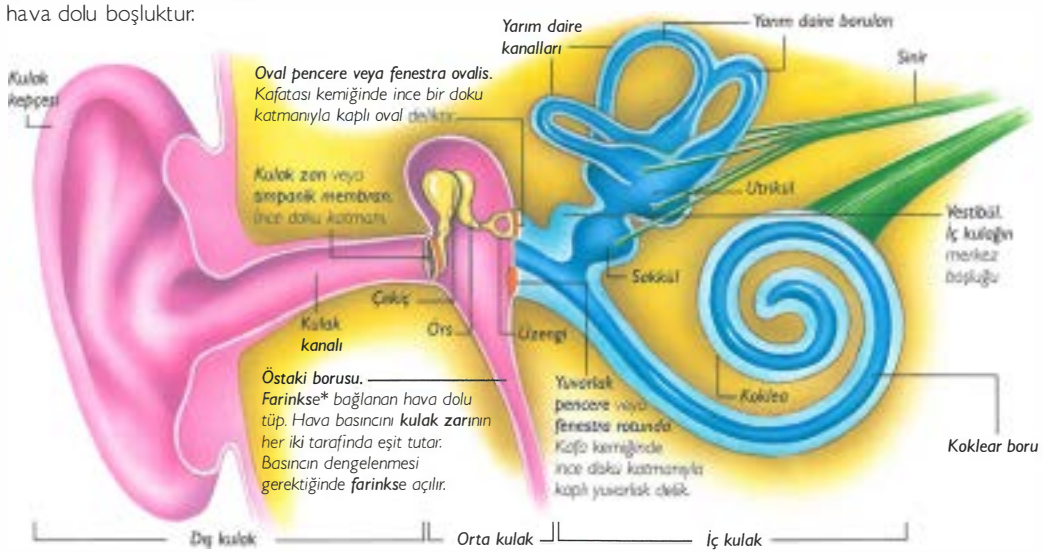
Kısa bir kanal (**kulak kanalı** veya dış **işitme kanalı**) ile birlikte, deri ve kıkırdaktan* oluşan bir dış yapıdır (**kulak kepçesi**). Kanalın iç yüzeyi **serumen** (kulak kiri) salgılayan özel **yağ bezleri*** (**serüminöz bezler**) içerir:

Orta kulak veya timpanik boşluk

Malleus (çekiç), **inkus (örs)** ve **stapes (üzengi)** adı verilen üç küçük kemikten (**kulak kemikçikleri** veya **işitme kemikçikleri**) oluşan kemik zincirini içeren hava dolu boşluktur.

İç kulak

Kafatasının içinde yer alan, kanallar ve keseler içeren, birbiriyle bağlantılı bir boşluklar dizisidir: **Kemik labirent** olarak adlandırılan bu boşluklar (**koklea**=kulak salyangozu, **vestibül** ve **yarım daire kanalları**) **perilenf** adı verilen bir sıvıyla doludur. Farklı bir sıvıyla (**endolenf**) dolu olan kanallar ve keseler ise **zarsı labirent** olarak adlandırılır. Bunlar **koklear kanal, sakkül, utrikül** ve **yarım daire boruları**dır.



İç kulak ve duyma

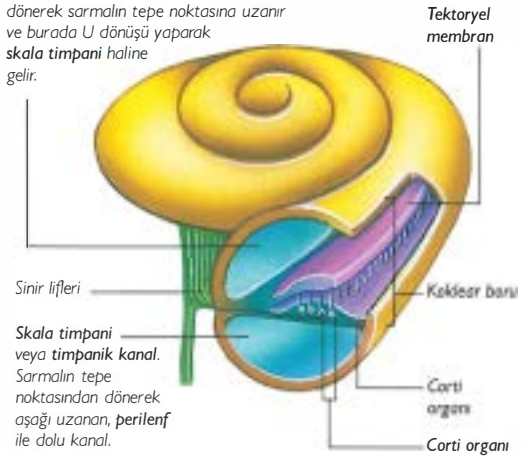
Koklea

İç kulakta yer alan, sarmal tüp biçiminde bir boşluktur: İki kanal (birbirleriyle bağlantılı) ve üçüncü bir kanalı olan **koklear kanal, perilenf** içerir (bkz., **iç kulak**).

Koklear kanal

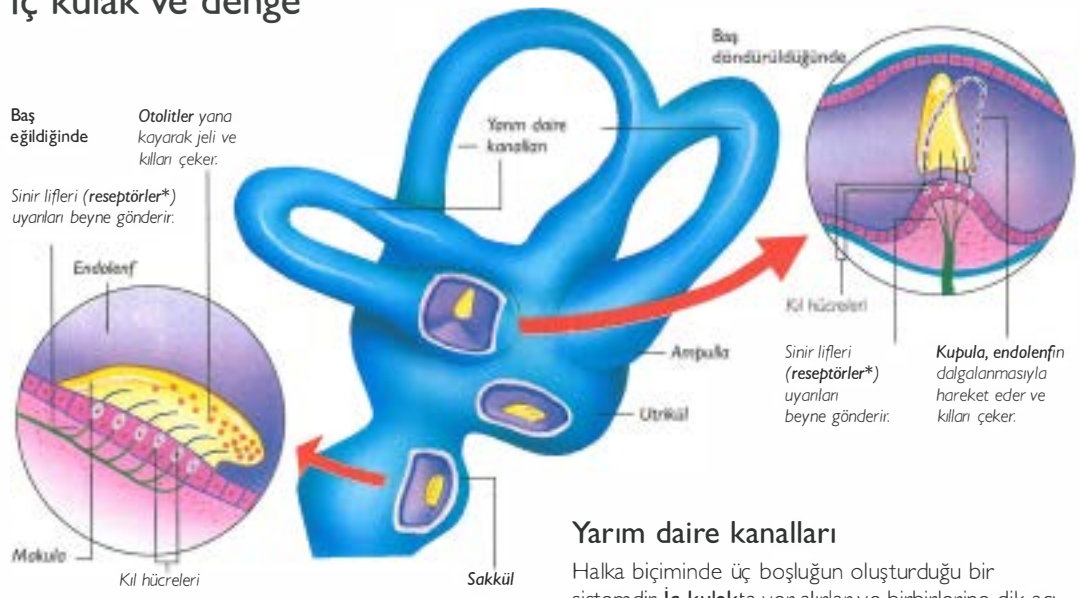
Koklea içinde, **sakkül**e bağlı sarmal bir tüptür: **Endolenf** sıvısı (bkz., **iç kulak**) ve **Corti organı** adı verilen uzun yapıyı içerir. Bu yapı, endolenf içine uzanan ve raf benzeri bir doku tabakasına (**tektoryel membran**) temas eden özel kıl hücreleri içerir. Bu hücrelerin kökleri, sinir liflerine (**dendron*** uçları) yapışıktır.

Skala vestibuli veya ***vestibular kanal.*** ***Perilenf*** *ile dolu kanaldır. Yukarı doğru dönerek sarmalın tepe noktasına uzanır ve burada U dönüşü yaparak* ***skala timpani*** *haline gelir.*



* **Dendron**, 76 (**Dendritler**); **Farinks**, 66; **Kıkırdak**, 53; **Yağ bezleri**, 83.

İç kulak ve denge



Sakkül ve utrikül

Yarım daire boruları ile **koklear boru** arasında uzanan iki kesedir. **Endolenf** (bkz., **iç kulak**) içeren bu keselerin iç yüzeylerinde tutamlar halinde kıl hücreleri vardır. Bu hücreler kendilerine bağlı sinir tellerine (**dendron*** uçlarına) sahiptirler. Kıllar **makula** adı verilen jel benzeri bir kütlenin içine gömülüdür. Kalsiyum karbonat tanecikleri (**otolit**ler) içeren makula, başın ileri, geri, yanlara veya aşağı-yukarı hareketleriyle ilgili bilgileri beyne gönderir:

Yarım daire kanalları

Halka biçiminde üç boşluğun oluşturduğu bir sistemdir. **İç kulak**ta yer alırlar ve birbirlerine dik açı yaparak üç farklı hareket düzleminde konumlanırlar:

Yarım daire boruları

Yarım daire kanalları içindeki halka biçiminde üç tüptür: **Endolenf** sıvısı (bkz., **iç kulak**) ile doludurlar ve kanalın taban şişkinliği (**ampulla**) boyunca uzanan özel bir algılayıcı içerirler: Jel benzeri bir kütle (**otolit**siz) ve kıl hücreleri içeren bu algılayıcılar (**kupula**) tıpkı **makula** (bkz., **sakkül**) gibi çalışırlar. Başın kendi çevresinde dönmesi ve eğilmesiyle ilgili bilgileri beyne gönderirler.

a) Ses dalgaları (hava titreşimleri) ***kulak kanalı*** *boyunca ilerleyip* ***kulak zarı****nı titretir.*

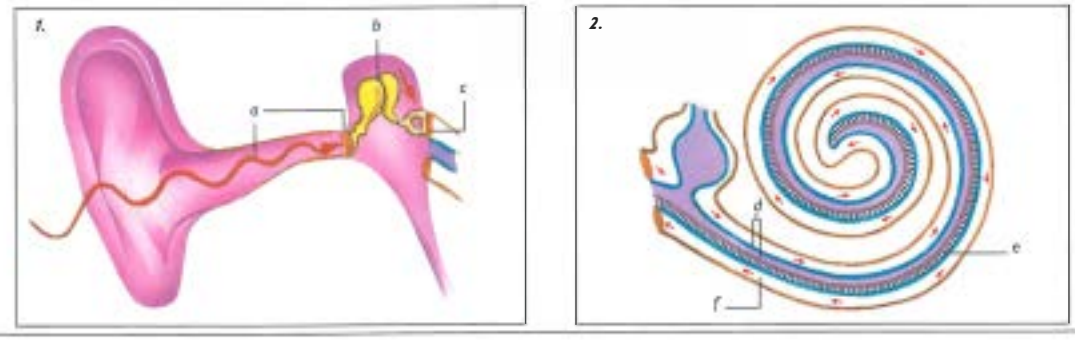
b) ***Kulak kemikçikleri*** *titreşimleri toplar ve bunları* ***oval pencere****ye iletir (kaldıraç etkisi titreşimleri 20 kat kadar büyütür).*

c) ***Oval pencere****nin titreşimleri* ***vestibül****ün* ***perilenf****inde dalgalanmalara neden olur.*

d) ***Skala vestibülü****nün* ***perilenf****indeki dalgalar* ***koklear kanal****ın* ***endolenf****inde dalgalara neden olur.*

*e) Kıllar hareket eder ve sinir liflerinin (****reseptörler*****) beyne uyarı göndermesine neden olur (beyin bu iletileri işitme duyusu olarak yorumlar).*

f) Dalgalar şiddetini kaybederek biter.



* **Dendron**, 76 (**Dendritler**); **Reseptörler**, 79.

ÜREME SİSTEMİ

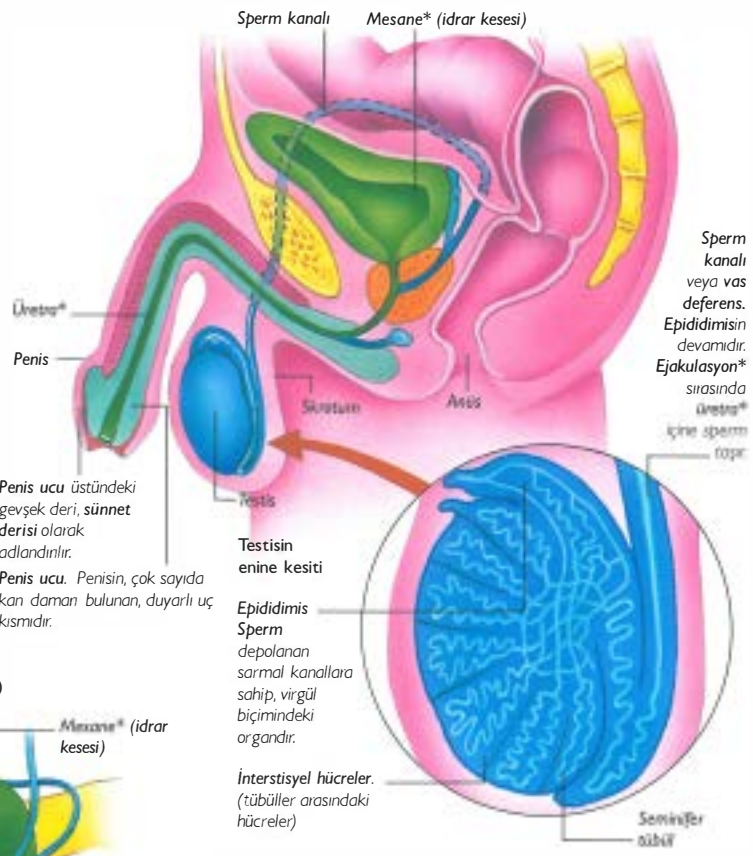
Üreme yeni yaşam üretme sürecidir. İnsanlar **eşeyli üreme*** ile çoğalır. **Üreme sistemi**ni oluşturan organlara **genital organlar** veya cinsel organlar adı verilir. Bunlar temel üreme organları, yani **gonadlar** (kadında iki **ovaryum**, erkekte iki **testis**) ve bazı ek organlardır. Hem kadın hem de erkek gonadlarındaki hücreler **endokrin bezler*** gibi de görev yapar, birçok önemli **hormon**u* salgılarlar.

Erkek üreme sistemi

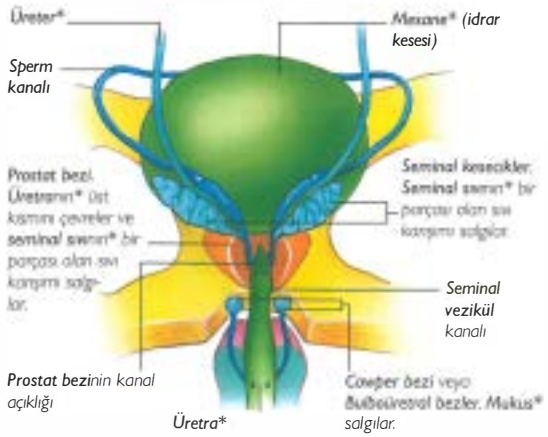
Testisler

Çift haldeki erkek **gonad**ıdır (bkz., giriş). **Ergenlik**ten* sonra oluşan ve sperm adı verilen erkek **gametler**in* (cinsiyet hücrelerinin) içlerinde yer aldığı, **seminifer tübüller** olarak adlandırılan kanallar içerirler (spermlerin nasıl üretildiği hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 94-95). Testisler karnın alt kısmından sarkan testis kesesinin (**skrotum**) içinde yer alırlar (sperm üretimi için sıcaklığın vücut sıcaklığından biraz daha düşük olması gerekir). Testisler ayrıca ergenlikten sonra **hormonlar*** (**androjenler**, bkz., s. 108 - 109) da üretirler:

Erkek organların yandan görünüşü (sadece bir testis gösterilmiştir)



Kanallar ve bezler (arkadan bakış – testisler gösterilmemiştir)



Penis

Kopulasyon, yani **birleşme*** sırasında **sperm**in (bkz., **testis**) **üretra*** yoluyla boşaltılmasına aracılık yapan organdır: Çok sayıda boşluk (**kan sinüsleri**), kan damarları ve sinir lifi uçları (**reseptörler***) içeren yumuşak, süngersi **erektil doku**dan oluşmuştur. Bir erkek cinsel olarak uyarıldığında, penisteki sinüsler ve kan damarları kanla dolar (kan damarları genişler). Böylece penis sertleşir ve dikleşir.

* Anüs, 67 (Kalın bağırsak); Ejakulasyon, 91 (Kopulasyon); Endokrin bezler, 69; Ergenlik, 90; Eşeyli üreme, 92; Gametler, 92; Hormonlar, 108; Mesane, 72; Mukus, 67 (Mukoz membran); Reseptörler, 79; Seminal sıvı, 91 (Kopulasyon); Üreterler, Üretra, 72.

Dişi üreme sistemi

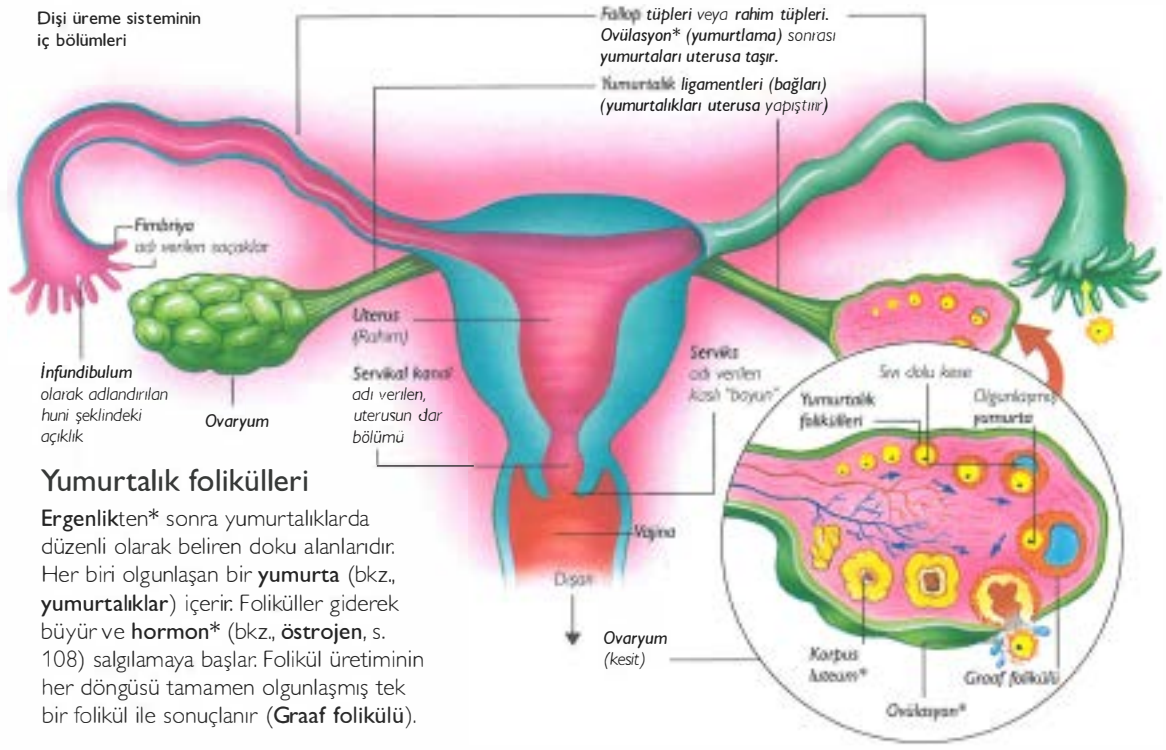
Ovaryumlar (Yumurtalıklar)

Çift haldeki dişi **gonad**ıdır (bkz., giriş). Alt karında, (böbreklerin aşağısında) **bağlar**la* pelvis duvarına tutturulmuşlardır. **Yumurta (ovum)** olarak adlandırılan dişi **gametler*** (eşey hücreleri) **ergenlik**ten* sonra ovaryumlarda (**yumurtalık folikülleri**nde) düzenli olarak üretilirler. Yumurtaların nasıl üretildiği hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 94-95.

Vulva veya dış genital organlar

Dişi üreme sisteminin dış bölümleri olan **labia** ve **klitoris** (bkz., resim, aşağıda sağda) için kullanılan ortak bir terimdir. **Labia** (**majör** ve **minör**), **vajina** ve **üretra*** açıklığını çevreleyen ve biri diğerinin içinde yer alan iki deri kıvrımıdır. Klitoris en duyarlı bölümdür. **Penis** gibi, **erektil** dokudan oluşmuştur ve çok sayıda **reseptör**ü* vardır:

Dişi üreme sisteminin iç bölümleri



Yumurtalık folikülleri

Ergenlikten* sonra yumurtalıklarda düzenli olarak beliren doku alanlarıdır. Her biri olgunlaşan bir **yumurta** (bkz., **yumurtalıklar**) içerir. Foliküller giderek büyür ve **hormon*** (bkz., **östrojen**, s. 108) salgılamaya başlar. Folikül üretiminin her döngüsü tamamen olgunlaşmış tek bir folikül ile sonuçlanır (**Graaf folikülü**).

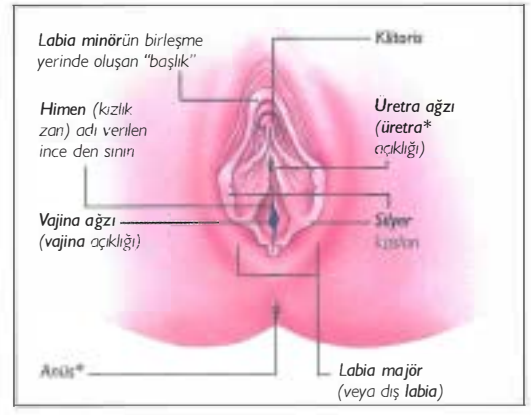
Uterus veya rahim (dölyatağı)

İçinde gelişmekte olan bebeğin (**fetüs***) tutulduğu veya **yumurtalar**ın (bkz., **yumurtalıklar**) dışarı atıldığı (bkz., **adet döngüsü**, s. 90) içi boş organdır. Bir **mukoz membran*** astar (**endometriyum**) çok sayıda kan damarı bulunan kaslı duvarlarını örter.

Vajina

Uterustan bedenin dışına uzanan kaslı kanaldır. **Yumurtalar**ı (bkz., **yumurtalıklar**) ve **menstrüasyon*** sırasında dökülen **endometriyum**u (bkz., uterus) dışarı taşır; **birleşme*** (**kopulasyon**) sırasında **penis**i içine alır ve doğum kanalı olarak görev yapar. Çeperleri kayganlaştırıcı bir sıvı üretir.

Dişi üreme sisteminin dış bölümleri



*Anüs, 67 (Kalın bağırsak); Bağlar, 52; Ergenlik, 90; Fetüs, 91 (Hamilelik); Gametler, 92; Hormonlar, 108; Kopulasyon; 91; Korpus luteum, 90 (Adet döngüsü); Menstrüasyon, 90 (Adet döngüsü); Mukoz membran, 67; Ovülasyon, 90 (Adet döngüsü); Reseptörler, 79; Üretra, 72.

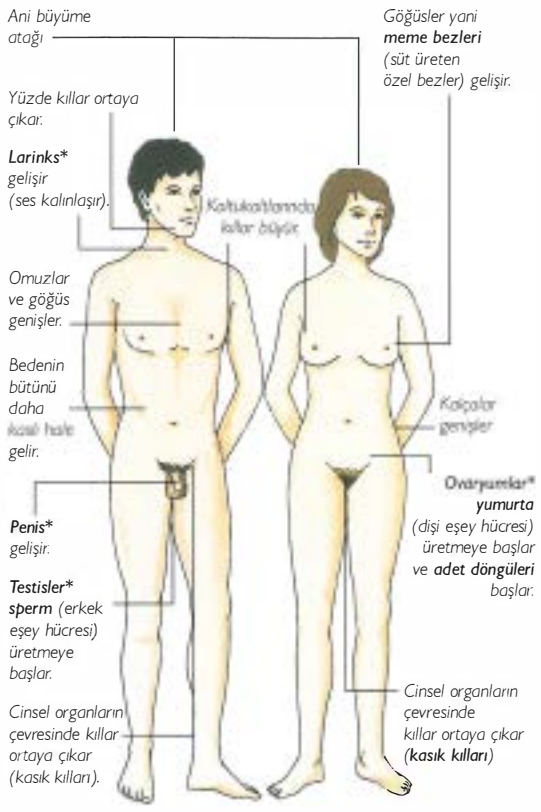
GELİŞME VE ÜREME

İnsanlar **eşeyli üreme*** ile çoğalırlar. Bununla ilgili temel süreçler, bazı öncü süreçlerle birlikte bu iki sayfada açıklanmıştır.

Ergenlik

Yaşamda, üreme organlarının olgunlaştığı ve bireyin üreme yeteneğini kazandığı noktadır. Yaklaşık olarak kızlarda 11 ile 15, erkeklerde ise 13 ile 15 yaşları arasında gerçekleşir. Ergenlik, tümü **hormonlar*** tarafından uyarılan (bkz., **östrojen** ve **androjenler**, s. 108 - 109) önemli bazı değişimleri kapsar: Kazanılan tüm yeni özellikler **sekonder eşey karakterleri** olarak adlandırılır. Bunlar **primer eşey karakterleri**nden, yani doğumdan itibaren var olan eşey organlarından farklıdır (bkz., s. 88-89).

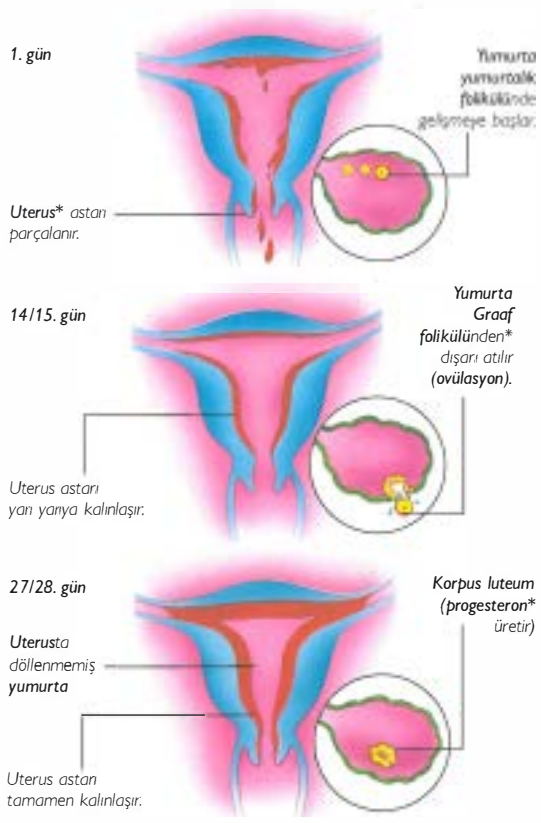
Ergenlikte gerçekleşen değişimler



Adet döngüsü

Döllenme olasılığına karşı **uterus*** duvarında (**endometriyum**) gerçekleşen, hazırlık niteliğinde bir dizi değişikliktir. Rahim duvarı, kan damarları bakımından zengin yeni bir iç katman geliştirir. Eğer döllenmiş bir **yumurta** (dişi eşey hücresi) ortaya çıkmazsa bu katman parçalanır ve **vajina*** yoluyla vücudu terk eder (**menstrüasyon**). Her adet döngüsü yaklaşık 28 gün sürer ve **ergenlik**ten itibaren (genellikle 11 ve 15 yaş arası; bkz., solda), yumurta üretiminin kesildiği zaman olan **menopoz**a kadar (genellikle 45 ile 50 yaş arası) sürekli tekrarlanır. Adet döngüsü sırasında gerçekleşenler **ovaryum döngüsü** ile koşut yürütülür: **yumurtalık folikülü**nde* düzenli olarak bir yumurtanın olgunlaşmasını, **ovülasyon** (yumurtanın bir **Fallop tüpü*** içine salıverilmesi) ve **korpus luteum**un parçalanması izler. Korpus luteum, patlayan **Graaf folikülü**nden* oluşur (eğer yumurta döllendiyse parçalanmaz). Her iki döngü de bir grup **hormon*** tarafından kontrol edilir (bkz., s. 108-109).

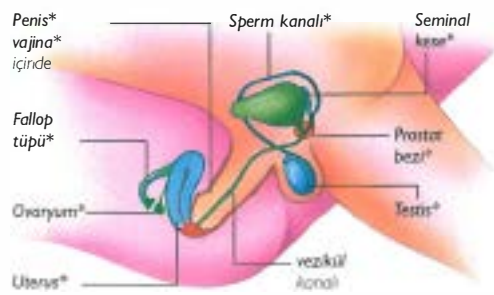
Adet döngüsü / Ovaryum döngüsü



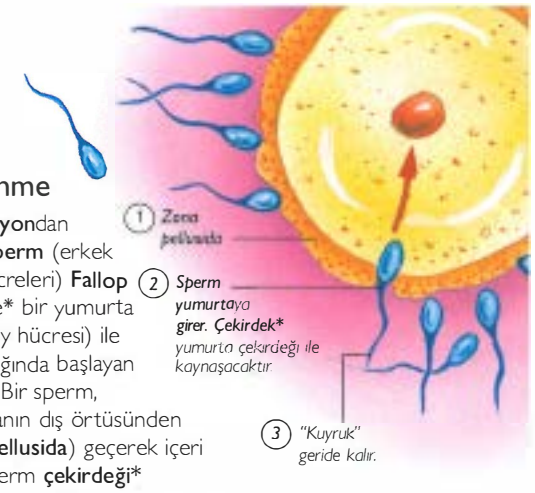
* **Eşeyli üreme**, 92; **Fallop tüpleri**, 89; **Graaf folikülü**, 89 (**Yumurtalık folikülleri**); **Hormonlar**, 108; **Larinks**, 70; **Penis**, 88; **Progesteron**, 108; **Testis**, 88; **Uterus**, **Vajina**, 89; **Yumurtalıklar**, 89.

Birleşme (Kopulasyon)

Cinsel ilişki olarak da adlandırılır. **Vajina*** içine **penis**in* sokulmasını, eşlerden birinin veya her ikisinin ritmik pelvis hareketleri izler. Erkekte doruk noktası **ejakulasyon**, yani penisten **üretra*** yoluyla vajina içine **meni** boşaltılmasıdır. Meni, **sperm** (erkek eşey hücresi) ve **seminal sıvı** karışımıdır.



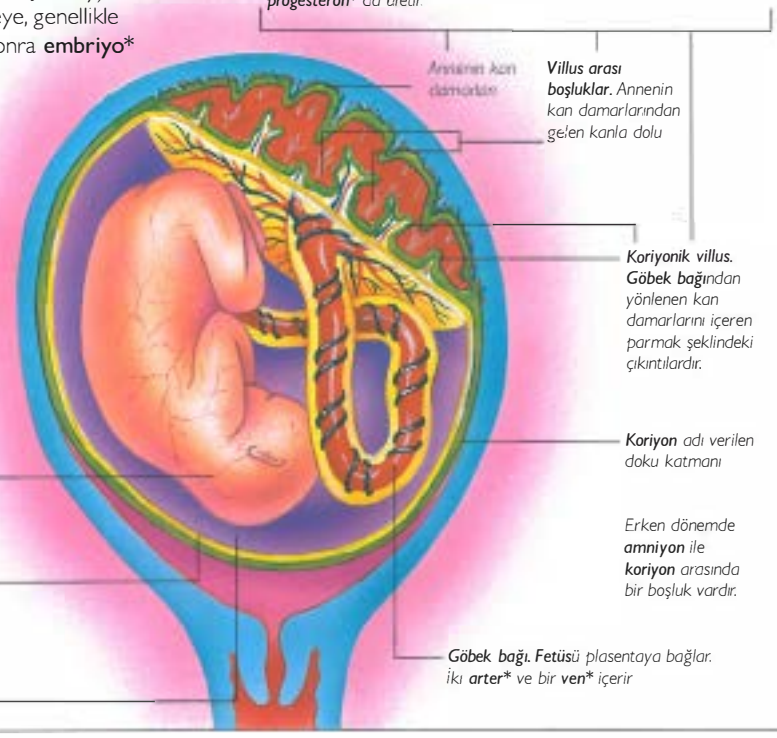
Döllenme



Ejakulasyondan sonra **sperm** (erkek eşey hücreleri) **Fallop tüpü**nde* bir yumurta (dişi eşey hücresi) ile karşılaştığında başlayan süreçtir. Bir sperm, yumurtanın dış örtüsünden (**zona pellusida**) geçerek içeri girer. Sperm **çekirdeği*** yumurtanın çekirdeği ile kaynaşır ve yeni bebeğin ilk hücresi (**zigot***) oluşur. Yeni hücre **uterus**a* doğru ilerler ve bu süre boyunca çok sayıda hücre bölünmesi (**yarılma***) gerçekleşir: Bu bölünmelerden oluşan hücre topu daha sonra uterus duvarına gömülü hale gelir (**implantasyon**) ve bu aşamadan sonra **embriyo*** adını alır.

Hamilelik

Hamilelik veya **gebelik**, yavru taşıma halidir. **Döllenme** ile doğum arasındaki süre **gebelik periyodu**dur (insanlarda yaklaşık 9 ay). **Uterus**ta* yeni gelişen bireye, genellikle hamileliğin ikinci ayından sonra **embriyo*** yerine **fetüs** (cenin) denilir. Doğumdan hemen önce meydana gelen çok güçlü kasılmalar dizisine **doğum sancısı** adı verilir.



* **Arterler**, 60; **Çekirdek**, 10; **Fallop tüpleri**, 89; **Penis**, 88; **Progesteron**, 108; **Prostat bezi**, **Seminal keseler**, **Sperm kanalı**, **Testis**, 88; **Üretra**, 72; **Vajina**, 89; **Venler**, 60; **Yarılma**, 92 (**Embriyo**); **Yumurtalıklar**, 89; **Zigot**, 92.

ÜREME TİPLERİ

Yeni yaşamın ortaya çıktığı **üreme** süreci, tüm canlılar için geçerlidir. İki temel üreme tipi **eşeyli üreme** ve **eşeysiz üreme**dir ancak **döl değişimi** (döl almaşı) adı verilen özel bir durum da vardır.

Eşeyli üreme

Eşeyli üreme tüm çiçekli bitkilerde ve hayvanların çoğunda görülen üreme tipidir. Süreç, biri erkekten diğeri ise dişiden gelen iki **gamet**in (eşey hücreleri) birleşimi (**kaynaşması**) ile başlar. Bu aşamaya **döllenme** adı verilir. Bu konuda daha fazla bilgiye 30'uncu (çiçekli bitkiler), 91'inci (insan ve benzer hayvanlar) ve 48'inci (diğer hayvanlar) sayfalarda yer verilmiştir. Herhangi bir bitki veya hayvan türü tarafından üretilen iki gametin her biri toplam **kromozom*** sayısının yarısına sahiptir (**haploid sayı***). Bu sayı özel bir tür hücre bölünmesiyle (bkz., s. 94-95) elde edilir. Gametler bir araya geldiğinde tekrar doğru, orijinal toplam kromozom sayısına (**diploid sayı***) sahip yeni bir birey üretilmesi sağlanır.

İnsanlarda eşeyli üreme

*1. **Sperm**, **yumurta**yı döllenerek **zigot** oluşturur.*
*2. Hücre **mitoz*** yoluyla ikiye bölünür.*
3. Hücreler tekrar bölünür.







*4. Hücreler bölünmeye devam ederek önce bir **morula**, daha sonra da **uterus*** duvarına gömülü bir **blastosist** oluştururlar.*

Gametler veya germ hücreleri

Eşeyli üremede, yeni bir canlı oluşturmak için bir araya gelen eşey hücrelerine **gamet** adı verilir. Özel bir tür hücre bölünmesiyle (bkz., s. 94-95) oluşurlar. Hayvanlarda **spermatozoa**, basit bitkilerde **spermatozoid** adı verilen erkek gametler, kısaca **sperm** olarak da bilinir. Çiçekli bitkilerde erkek gametler hücre değil sadece **çekirdektir*** ve **erkek çekirdek** olarak adlandırılır (bkz., s. 30 ve 95). Dişi gamete **yumurta** veya **yumurta hücresi** adı verilir. Sperm yumurtadan çok daha küçüktür ve bir "kuyruğa" (**flagellum***) sahiptir.

Zigot

Yeni bir canlının ilk hücresidir. Bir erkek ve bir dişi **gamet** birleştiğinde oluşur (bkz., **eşeyli üreme**).

Embriyo

Yeni gelişen bireydir. Tek bir hücreden (**zigot**), **yarılma** adı verilen bir dizi hücre bölünmesi yoluyla (bkz., s. 12-13) gelişir. İnsanlarda ilk olarak orijinal hücreden bir hücre topu (**morula**), sonra daha büyük, içi boş bir yumru (**blastosist**) oluşur. **İmplantasyon**dan* sonra, bu yapı embriyo olarak adlandırılır. Embriyo büyüdükçe hücreler **farklılaşır**, yani her biri belli bir hücre türüne, örneğin bir sinir hücresine dönüşür.



*İnsan **embriyo**su (sekiz haftalık)*

* **Çekirdek**, 10; **Diploid sayı**, 12 **(Mitoz)**; **Flagella**, 40; **Haploid sayı**, 94 **(Mayoz)**; **Implantasyon**, 91 **(Dollenme)**; **Kromozomlar**, 96; **Uterus**, 89.

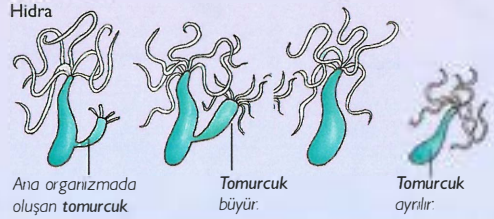
Eşeysiz üreme

Birçok basit bitki ve hayvanda meydana gelen **eşeysiz üreme**, üremenin en basit şeklidir. **İkiye bölünme** (basit bir organizmanın iki özdeş organizmaya bölünmesi), **vejetatif üreme***, **tomurcuklanma** ve **sporlanma** gibi birçok farklı tipi vardır. Ancak, bunların hepsi iki temel özelliği paylaşırlar: üreme için yalnızca bir canlı yeterlidir ve ortaya çıkan yeni birey, genetik olarak ebeveyni ile özdeştir.

Tomurcuklanma

Birçok basit bitki ve hayvanda, örneğin hidralarda meydana gelen **eşeysiz üreme** tipidir. Bir organizmanın gövdesinde bir grup hücre büyüyerek yeni bir bireye dönüşür. Yeni oluşan canlı gövdeden kopup ayrılabilir veya **koloni*** oluşturan hayvanlarda, örneğin mercanlarda, kendine yeterli olmasına karşın yapışık kalır.

Hidra



*Ana organizmada oluşan **tomurcuk***

Tomurcuk büyür.

Tomurcuk ayrılır.

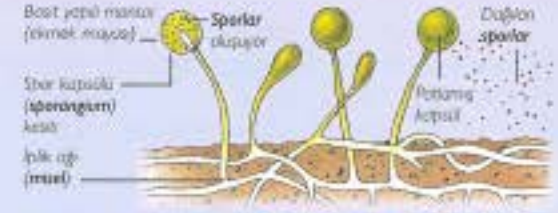
Sporlanma

Sporlar buradan yayılır



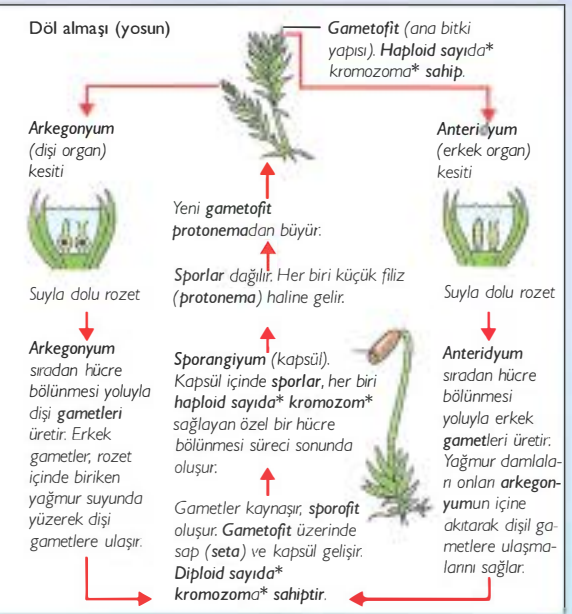
Bu yaygın kurtmantarının (karmaşık yapılı bir mantar) **sporları** bu kürede oluşun delik yoluyla dağılır.

Basit bitkiler örneğin mantarlar ve kara yosunları tarafından **spor** adı verilen yapıların üretilmesidir. Rüzgâr veya suyla çevreye yayılan sporlar daha sonra gelişerek yeni bitkiler haline gelirler. İki tip spor vardır. Bunlardan biri, eşeyli üremenin bir tipi olan özel bir tür hücre bölünmesiyle (bkz., s. 94-95) üretilir (örneğin karmaşık yapılı mantarlar, yosunlar ve eğreltiotlarında). Yeni bitkiler, ebeveynin aynısı değildir (bkz., **döl almaşı**). Öte yandan, diğer spor tipi, basit yapılı mantarlar gibi bitkilerde sıradan hücre bölünmesiyle (bkz., s. 12-13) üretilir. Sporlar ebeveyn ile özdeş olan bitkiler haline gelir. Bu, **eşeysiz üreme**nin önemli bir özelliğidir. Her iki durumda da üreme için yalnızca bir bitki yeterli olmasına karşın, gerçek eşeysiz üreme aslında sadece ikinci tipte meydana gelir.



Döl değişimi (döl almaşı)

Birçok basit yapılı hayvan ve bitkide, örneğin denizanasında ve kara yosunlarında görülen bir üreme sürecidir. Hayvanlarda, **eşeyli üreme** yoluyla üretilen bir yapı eşeysiz olarak üretilen bir yapı ile birbirini izler. Bitkilerde ise bu süreç gerçekte iki eşeyli üreme aşaması arasındadır. Bir bitki yapısı (**gametofit**) eşeyli üremeyle diğerini üretir (**sporofit**). Bu yapı daha sonra büyüyerek yeni gametofitler haline gelen **spor**ları (bkz., **sporlanma**) üretir. Ancak, sporlar **gamet**lerle aynı yolla oluşur (bkz., s. 94-95) ve hem sporlar hem de gametofitler **kromozom*** sayısının yalnızca yarısına sahiptir. Gametofitler kromozom sayısının yeniden yarıya indirilmesine gerek olmadığından, sıradan hücre bölünmesiyle (bkz., s. 12-13) gamet üretirler.



* **Diploid sayı**, 12 **(Mitoz)**; **Haploid sayı**, 94 **(Mayoz)**; **Kromozomlar**, 96; **Kolonial**, 114; **Vejetatif üreme**, 35.

ÜREME İÇİN HÜCRE BÖLÜNMESİ

Canlıların yapısında bulunan çok sayıda hücre, büyüme ve onarım için yeni hücre üretmek üzere bölünebilir (bkz., s. 12-13). Ancak özellikle **eşeyli üreme*** için gerekli olan **gametleri*** yani eşey hücrelerini (ve ayrıca iki tip **spor**dan* birini) oluşturan bir hücre bölünmesi tipi daha vardır. Bu hücre bölünmesi tipinde **çekirdek*** bölünmesine **mayoz** adı verilir. Hücre bölünmesi ve daha sonra gametlerin olgunlaşması dâhil olmak üzere, gamet üretimi süreci **gametogenez** olarak adlandırılır.

Mayoz

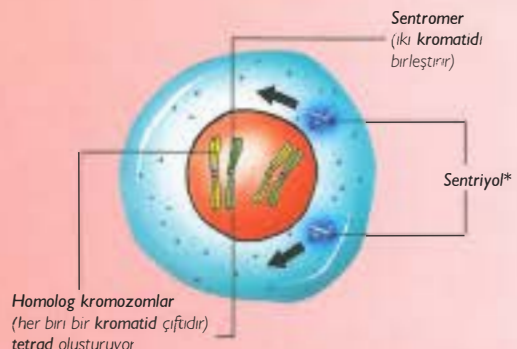
Bir hücre eşey hücreleri üretmek için böründüğünde **çekirdeğin*** bölünmesidir (bkz., giriş). İki ayrı bölünmeye ayrılabilir – **birinci mayoz bölünmesi** (veya **indirgeme bölünmesi**) ve **ikinci mayoz bölünmesi** (ikisini de **sitoplazma*** bölünmesi izler). **Mitoz**da* olduğu gibi, farkı fazlara ayrılabilir. Genel olarak mayoz ve özellikle birinci mayoz bölünme, her yeni **yavru çekirdeğin** orijinal çekirdeğin **kromozom*** sayısının yarısını almasını sağlar. Orijinal sayı **diploid sayı**dır (bkz., mitoz, s. 12); yarılanmış miktar haploid sayıdır.

Birinci mayoz bölünmesi

Bu resimler bir havyan hücresini göstermektedir; fakat sadece dört kromozom gösterilmiştir.

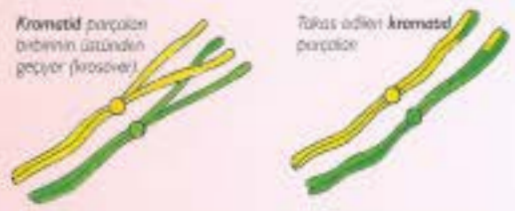
Profaz (erken aşama)

Çekirdek**teki* **kromatin** ipliklerı kıvrılarak **kromozomları oluşturur. Çift kromozomlar (**homolog kromozomlar**) yan yana sıralanarak **bivalent**ler adı verilen çiftleri oluştururlar. Her kromozomun bir özdeş kopyası üretilir ve **kromatid** çifti oluşur (dört kromatid, bir **tetrad** oluşturur). **Sentriyoller*** hücrenin zıt kutbuna gecer.



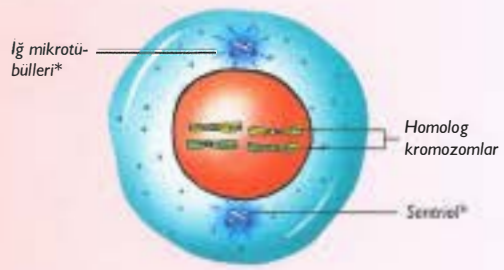
Krosover (erken profazda meydana gelir)

*Her bir **tetrad**ın **kromatidleri kiazma** adı verilen noktalarda birbirlerinin üzerinden geçer. İki kromatid parçası (her çiftten bir tane) kopar ve karşıya geçer; yanı takas gerçekleşir. Bu, **genler**ın* karışmasına neden olur (yeni canlının hiçbir zaman ebeveyn ile özdeş olmamasını, türlerde çeşitlilik olmasını garantiler).*



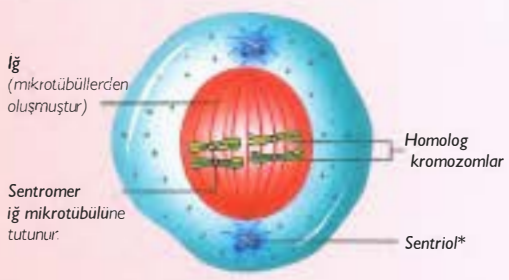
Profaz (ileri aşama)

*Homolog kromozomlar (her biri bir **kromatid** çifti) birlikte hücrenin ekvatorunu ilerler.*



Metafaz

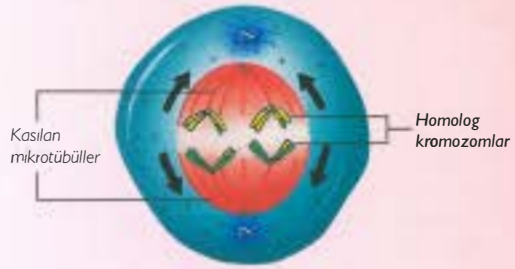
Çekirdek zarı kaybolur; iki **sentriol*** bir **iğ** oluşturur (bkz., **mitozun metafazı**, s. 13). **Kromozomlar*** (**kromatid** çiftleri) **sentromerler**le iğe tutunur.*



* Çekirdek zarı, 10 (Çekirdek); Eşeyli üreme, 92; Gametler, 92; Genler, 97; İğ mikrotübulleri, 13; Sentrioller, 12; Kromatin, 10 (Çekirdek); Kromozomlar, 96; Mitoz, 12; Sitoplazma, 10; Sporlar, 93 (Sporlanma).

Anafaz

***Homolog kromozomlar** (her biri hâlâ bir **kromatid** çiftidir) **iğ mikrotübülleri** tarafından çekilerek birbirinden ayrılır (bkz., **Ayrılma kanunu**, s. 98).*



Telofaz

İğ** kaybolur. **Sitokinez** (**sitoplazma bölünmesi) ile birlikte gerçekleşir. Her biri orijinal sayının yarısı kadar **kromozoma*** (her biri iki **kromatid**) sahip iki yeni hücre oluşur. Bunu genellikle **çekirdek zarlarının*** oluşturduğu ve kromozomların yeniden çözülerek ipliksi kütleyi (**kromatin***) oluşturduğu kısa bir **interfaz*** (müdahale periyodu) izler.*

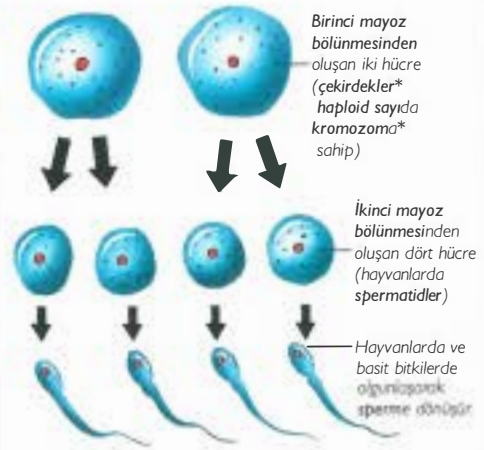


İkinci mayoz bölünmesi

İkinci mayoz bölünmesi, birinci mayoz bölünmesi sırasında üretilen hücrelerde gerçekleşir. **Çekirdeğin***, büyüme ve onarım için hücre bölünmesinin bir aşaması olarak bölündüğü **mitoz*** ile tıpatıp aynı yolla ve aynı aşamalarla meydana gelir ve yine aynı biçimde **sitoplazma** bölünmesiyle devam eder.

Tek fark, bölünen her çekirdeğin bu defa sadece **haploid sayı**da **kromozom**a* sahip olmasıdır (bkz., **mayoz**). Böylece yeni eşey hücreleri (**gametler***) de haploid olacaktır. İkinci bölünme erkek veya dişi gamet üretilmesine bağlı olarak farklıdır. İkinci bölünmeden sonra gametlerin son olgunlaşma süreci de hayvanlarda ve bitkilerde farklıdır (bkz., aşağıdaki metin).

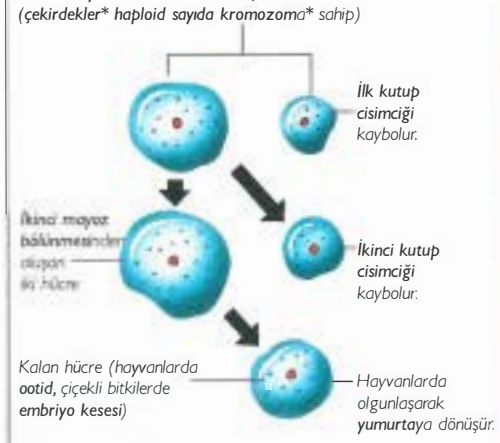
Gamet üretimi (erkek)



Birinci mayoz bölünmesi**nden oluşan iki hücre yeniden bölünür (bkz., **ikinci mayoz bölünmesi**). Ortaya çıkan dört hücreye hayvanlarda **spermatid** adı verilir. Bu hücreler olgunlaşarak **erkek gametlere (eşe hücreleri) yani **sperm**lere dönüşür. Basit bitkilerde bu dört hücre ya sperme veya **döl almaşı**na* katılan **spor*** tipine dönüşür. Çiçekli bitkilerde dört hücrenin **çekirdek**lerinin* her biri yeniden bölünür (**mitoz***). Oluşan hücrelerin (**polen*** tanecikleri) her biri iki çekirdeğe sahiptir (bunlardan biri daha sonra yeniden bölünerek iki **erkek çekirdeği*** oluşturur).*

Gamet üretimi (dişi)

***Birinci mayoz bölünmesi**nden oluşan iki hücre (çekirdekler* haploid sayıda kromozoma* sahip)*

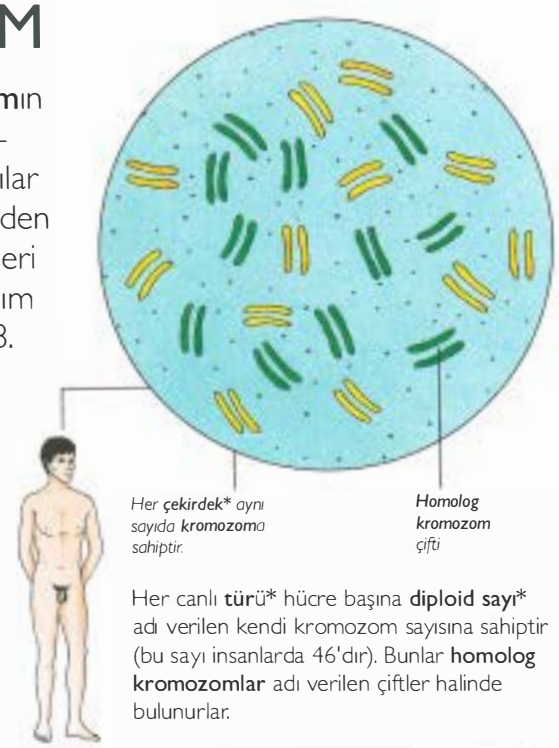


Birinci mayoz bölünmesi**nde oluşan iki hücreden biri (**ilk kutup cisimciği**) kaybolur. Diğeri tekrar bölünür (bkz., **ikinci mayoz bölünmesi**). Oluşan iki hücreden biri (**ikinci kutup cisimciği**) kaybolur. Geriye kalan hücre hayvanlarda **ootid** adını alır ve olgunlaşarak dişi **gamete (eşey hücresi) yani **yumurta**ya dönüşür. Çiçekli bitkilerde ise bu hücre **embriyo kesesi** adını alır ve **çekirdeği*** üç kez daha bölünür (**mitoz**la*). Sekiz yeni çekirdeğin altısı etraflarında hücrelere sahiptir, ancak ikisi çıplak kalır. Altı hücrenin biri dişi gamet yani **yumurta hücresi**dir (bkz., **ovül**, s. 30). Basit yapılı bitkilerde yumurta hücresinin oluşumu benzer biçimdedir.*

* Çekirdek zarı, 10 (Çekirdek); Döl almaşı, 93; Erkek çekirdek, 92 (Gametler); Gametler, 92; İnterfaz, 12; Kromatin, 10 (Çekirdek); Kromozomlar, 96; Mitoz, 12; Polen, 30; Sitoplazma, 10; Sentrioller, 12; Sporlar, 93 (Sporlanma).

GENETİK VE KALITIM

Genetik, biyolojinin bir koludur ve **kalıtım**ın -özelliklerin bir nesilden sonrakine geçişi- araştırılmasıdır. Bu süreçte etkili olan yapılar **kromozom**lardır. Her kromozom **genler**den –bir organizmanın görünümü ve bileşenleri için "kodlanmış" yönergeler– oluşur. Kalıtım hakkında daha ayrıntılı bilgi için bkz., s. 98.



Kromozomlar

Tüm hücrelerin çekirdeklerinde her zaman bulunan yapılar olmalarına karşın, sadece bir hücre bölünürken (ve bir özel boyayla renklendirilerek), farklı şekil ve büyüklüklerde ipliksi yapılar halinde görünürler. Her biri tek bir **DNA** molekülü (bkz., aşağıda, **nükleik asitler**) ve buna ek olarak **histonlar** adı verilen proteinlerden oluşur. DNA molekülü, birbirine bağlanmış çok sayıda **gen**in oluşturduğu bir zincirdir.

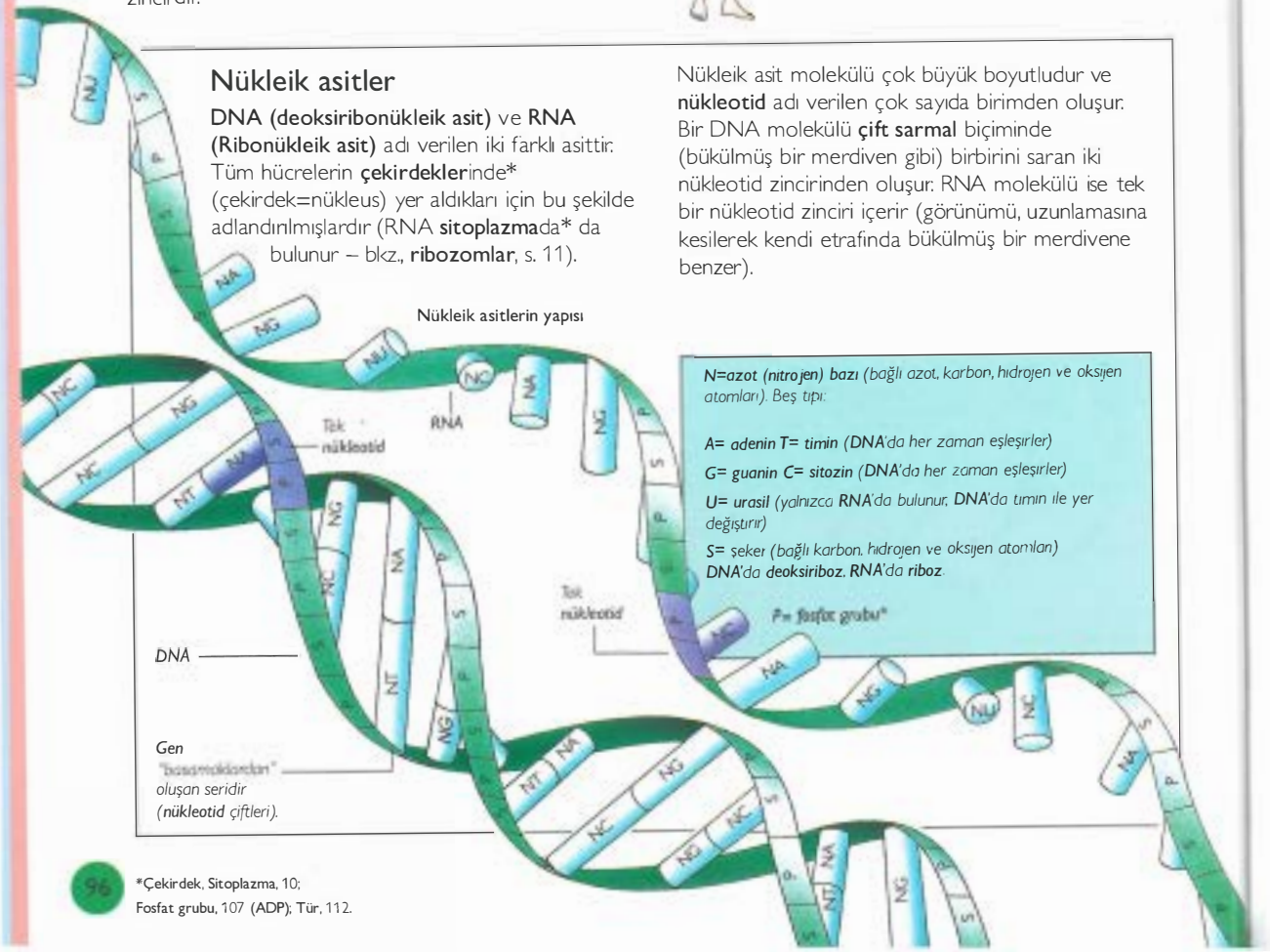
Her canlı **türü*** hücre başına **diploid sayı*** adı verilen kendi kromozom sayısına sahiptir (bu sayı insanlarda 46'dır). Bunlar **homolog kromozomlar** adı verilen çiftler halinde bulunurlar.

Nükleik asitler

DNA (deoksiribonükleik asit) ve **RNA (Ribonükleik asit)** adı verilen iki farklı asittir. Tüm hücrelerin **çekirdekler**inde* (çekirdek=nükleus) yer aldıkları için bu şekilde adlandırılmışlardır (RNA **sitoplazma**da* da bulunur – bkz., **ribozomlar**, s. 11).

Nükleik asit molekülü çok büyük boyutludur ve **nükleotid** adı verilen çok sayıda birimden oluşur. Bir DNA molekülü **çift sarmal** biçiminde (bükülmüş bir merdiven gibi) birbirini saran iki nükleotid zincirinden oluşur. RNA molekülü ise tek bir nükleotid zinciri içerir (görünümü, uzunlamasına kesilerek kendi etrafında bükülmüş bir merdivene benzer).

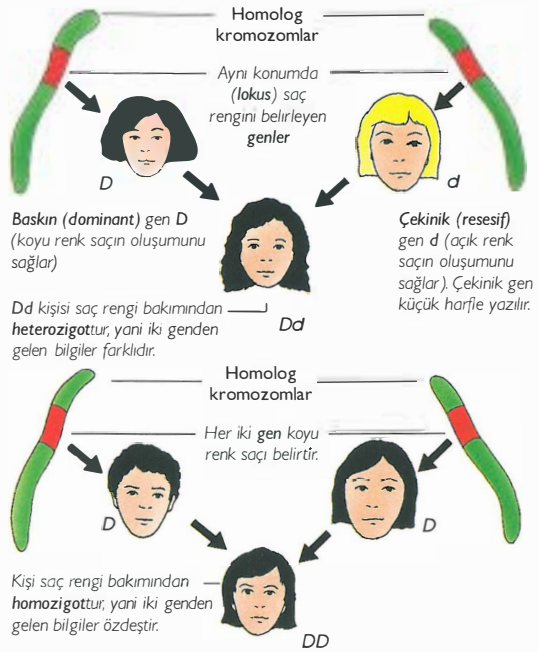
Nükleik asitlerin yapısı



*Çekirdek, Sitoplazma, 10; Fosfat grubu, 107 (ADP); Tür, 112.

Genler

Bir **kromozom**un **DNA** molekülünü oluşturan "kodlanmış" yönerge setleridir (insanlarda her DNA molekülünün yaklaşık 1000 gen içerdiği düşünülmektedir). Her gen DNA "merdiveninde" birbirine bağlı yaklaşık 250 "basamaklı" bir dizidir. "Basamakların" sırası değişken olduğundan, bir organizmanın örneğin **kan grubu*** veya bir **hormon**un* bileşimi gibi belirli karakterleri ile ilgili her gen farklı bir koda sahiptir. **Cinsiyet kromozomları** dışında, çift **homolog kromozomlar**da (bkz., kromozomlar) taşınan genler de çiftler halindedir ve kromozomda aynı sırayla dizilirler (her çiftin bileşenleri birer kromozomda). Eşleşen genler aynı karakteri belirler ve özdeş yönergeler verebilirler. Ancak genlerin yönergeleri farklı da olabilir. Böyle bir durumda, **eksik baskınlık** veya **eş baskınlık** görülmediği sürece bir genden (**baskın** gen) gelen bilgiler diğerinden (**çekinik** gen) geleni "maskeler". Bu tip birbirine özdeş olmayan genlere **allel** veya **allelomorf** adı verilir.



*Bu iki örnek saç rengi bakımından farklı **genotiplere**, yani farklı yönerge setlerine (**DD** ve **Dd**) sahiptir. Ancak bu setler aynı **fenotipe** sahiptir, yani sonuçta ortaya çıkan karakter aynıdır (koyu renk saç).*

*ABO kan grupları, 59; Hormonlar, 108.

Eksik baskınlık veya harmanlama

Aynı karakteri belirleyen ve yönergeleri farklı olan bir çift **gen**den, ikisinin de **baskın** (bkz., genler) olmaması ya da sonucun bariz olmaması durumudur. Örneğin ne kırmızı ne de beyaz renk baskın olmadığından, bazı ineklerde ara renk olan demir kırı rengi ortaya çıkar.

***Eksik baskınlık** ilkesi bahçıvanlar tarafından aynı türün çiçeklerini çeşitli renklerde üretmek için kullanılır. Bu, farklı renkteki çiçeklerin çapraz tozlaşması ile gerçekleştirilir.*



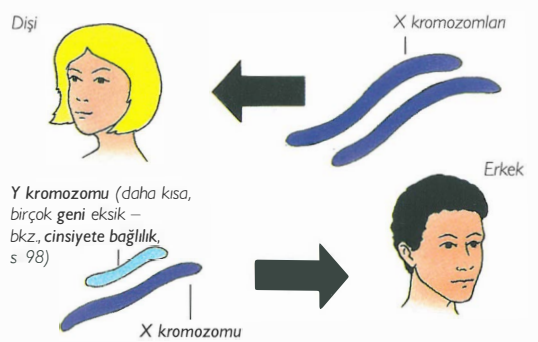
Beyaz kamelya *Kırmızı kamelya* *Pembe kamelya*

Eş baskınlık

Aynı karakteri belirleyen ancak farklı yönergeler veren, ikisi de **baskın** (bkz., **genler**) olmayan, ancak her ikisi de sonuca yansıyan **gen** çiftinin bulunduğu özel bir durumdur. Örneğin insan **kan grubu*** AB, A grubu için bir ve B grubu için bir diğer gen arasındaki eşit baskınlıktan kaynaklanır.

Cinsiyet kromozomları

Tüm hücrelerde bulunan bir **homolog kromozom** çiftidir (bkz., **kromozomlar**). Diğerlerinin tümü **otozom** olarak adlandırılır). **X** ve **Y kromozomları** adı verilen iki farklı tip cinsiyet kromozomu vardır. Erkeklerde bir X ve bir Y bulunur. Y kromozomu erkekliği belirleyen genetik faktörü (bir **gen** olarak değil) taşır, böylece iki X kromozomu olan bireyler dişidir.

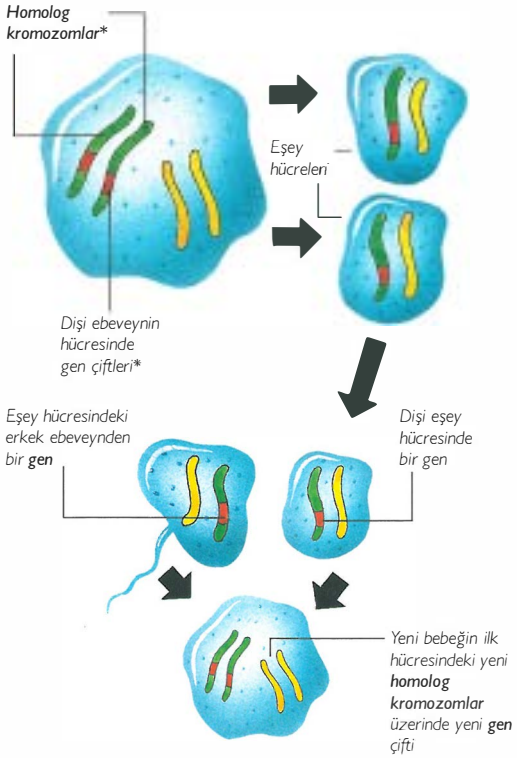


Kalıtımsal genler

Her yeni organizma **kromozomlarını*** (ve **genlerini***) ebeveyninden alır. **Eşeyli üreme**de* yeni bir birey oluşturmak üzere bir araya gelen **sperm*** ve **yumurta*** (eşey hücreleri) normal kromozom sayısının sadece yarısına sahiptir (**haploid sayı** – bkz., s. 94 - 95). Bu, iki eşey hücresinden oluşan **zigot**un* (ilk yeni hücre) normal sayıya sahip olmasını sağlar (bkz., **kromozomlar**, s. 96). İki kanun (**Mendel kanunları**) hücrelerin eşey hücresi üretmek üzere bölünmesi sırasında her zaman geçerli olan genetik faktörlere dikkat çekmektedir:

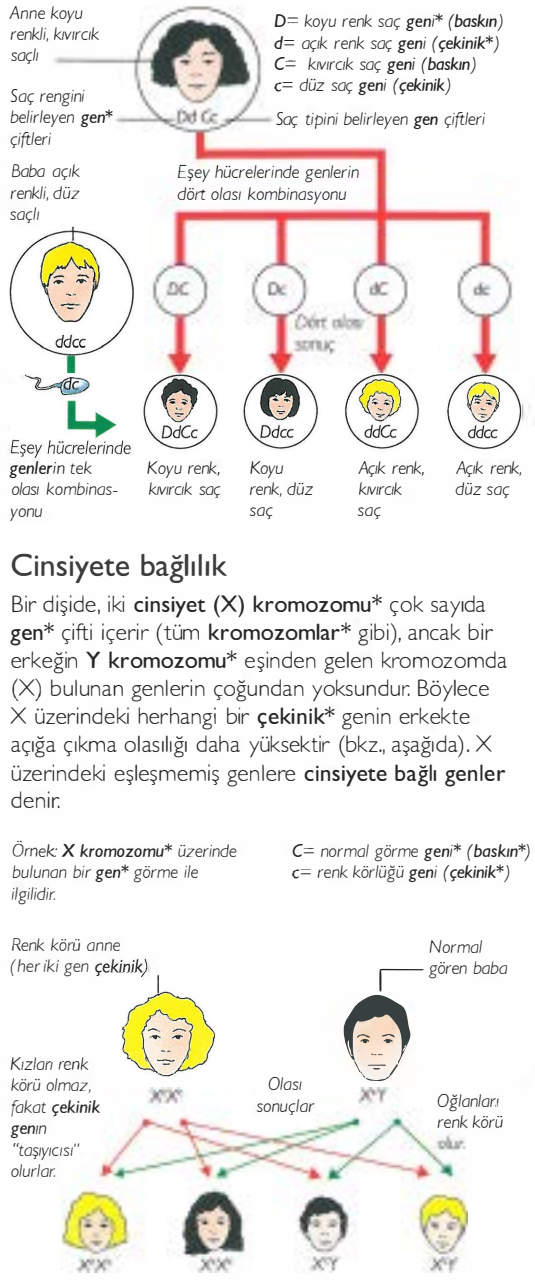
Ayrılma kanunu (Mendel'in ilk kanunu):

Bir hücrenin **çekirdeği*** **gamet**leri* (eşey hücreleri – bkz., s. 94 - 95) üretmek üzere bölündüğünde **homolog kromozomlar*** her zaman birbirinden ayrılır. Bu nedenle aynı karakteri belirleyen **gen çiftleri*** de ayrılır. Yavrular böylece daima çift genlere sahip olurlar (her çiftin üyeleri birer ebeveynden gelir).



Bağımsız dağılım kanunu (Mendel'in ikinci kanunu)

Bir hücre bölündüğü zaman **gamet**leri* (eşey hücreleri) oluşturmak üzere bir **gen*** çiftinin her üyesi, başka bir çiftin üyelerinin herhangi biriyle birleşebilir. Bu nedenle yeni bir bireyde tüm farklı karışımlar olasıdır.



Cinsiyete bağlılık

Bir dişide, iki **cinsiyet (X) kromozomu*** çok sayıda **gen*** çifti içerir (tüm **kromozomlar*** gibi), ancak bir erkeğin **Y kromozomu*** eşinden gelen kromozomda (X) bulunan genlerin çoğundan yoksundur. Böylece X üzerindeki herhangi bir **çekinik*** genin erkekte açığa çıkma olasılığı daha yüksektir (bkz., aşağıda). X üzerindeki eşleşmemiş genlere **cinsiyete bağlı genler** denir.

*Örnek: **X kromozomu*** üzerinde bulunan bir **gen*** görme ile ilgilidir.*

*C= normal görme **geni*** (**baskın***)*
*c= renk körlüğü **geni** (**çekinik***)*

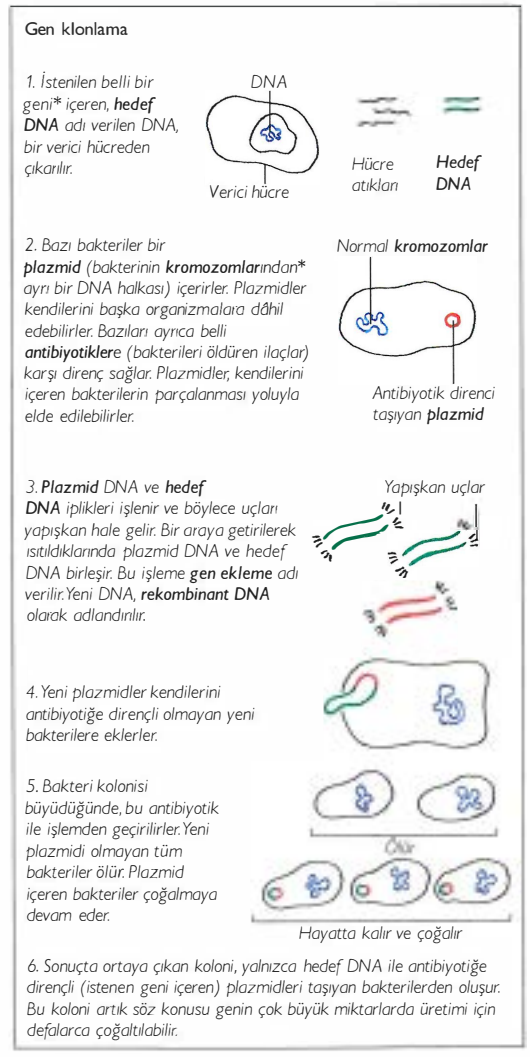
Baskın, 97 (Genler); Çekinik, 97 (Genler); Çekirdek, 10; Eşeyli üreme, 92; Homolog kromozomlar, 96 (Kromozomlar); Sperm, 92 (Gametler); X ve Y kromozomları, 97 (Cinsiyet kromozomları); Yumurta, 92 (Gametler); Zigot, 92.

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ

Genetik mühendisliği, bir organizmayı veya organizma popülasyonunu farklılaştırmak amacıyla bir hücre **çekirdeği*** içindeki **DNA**'nın* bilinçli olarak değiştirilmesidir. Bilim, tarım, tıp ve endüstri alanlarında yararlı yeni ürünlerin elde edilmesi için kullanılır. Genetiği değiştirilmiş organizmalar için sürekli yeni kullanım alanları bulunmaktadır.

Gen kopyalama

Genetik mühendisliğinin temel tekniğidir. Tercih edilen **gen**leri* içeren DNA molekülleri, daha sonra onları çoğaltacak olan, hızlı üreyen bakteriler gibi organizmaların içine yerleştirilir. Böylece bu genlerin, yapay olarak özdeş kopyaları elde edilir.



Çekirdek, 10; DNA, 96 (Nükleik asitler); Genler, 97; İnsülin, 108; Kromozomlar, 96.

Genetik mühendisliği uygulamaları

İlaç üretimi

Genetik olarak değiştirilmiş farmakolojik ürünlerin elde edilmesi için bitkilerin veya hayvanların kullanılmasıdır. Örneğin bir koyun, sistik fibrozis hastalarının yararlandığı bir ilaç olan **alfa-1 antitripsin** içeren süt üretmek için genetik olarak değiştirilmiştir.

Protein üretimi

Özel bakteri "fabrikalarında", diabet hastalarına yardımcı olan **insülin*** ve hemofili hastalarının tedavisinde kullanılan **antihemofilik globulin** gibi tıbbi uygulamalarda yararlı proteinlerin üretimidir.

Genetiği değiştirilmiş tarım ürünleri

Çekirdeklerine* yabancı **genler**in* sokulmasıyla hastalıklara, pestisitlere ve olumsuz hava koşullarına karşı daha fazla direnç kazandırılarak üretilen bitkilerdir.

Bazı dere pisisi balıklarının kanlarında, dondurucu sularda hayatta kalmalarını sağlayan bir antifriz kimyasal vardır.



*Kanlarına bu özelliği sağlayan **gen*** ayrıştırılarak elde edilebilir ve domates bitkisine verilebilir. Bu geni taşıyan bitkilerden elde edilen domatesler kara ve donmaya karşı daha dayanıklıdır. Böylece normal yetişme mevsimlerinde oluşabilecek olumsuz iklim koşullarına karşı daha dirençli olurlar.*



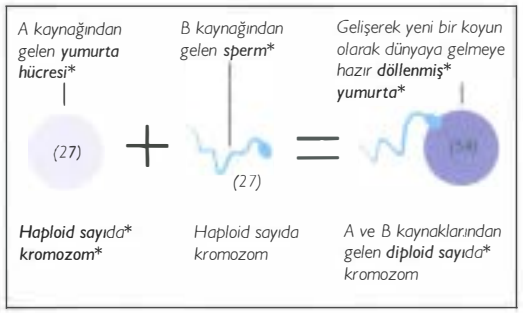
Genetik mühendisliği uygulamaları – devamı

Hayvan klonlama

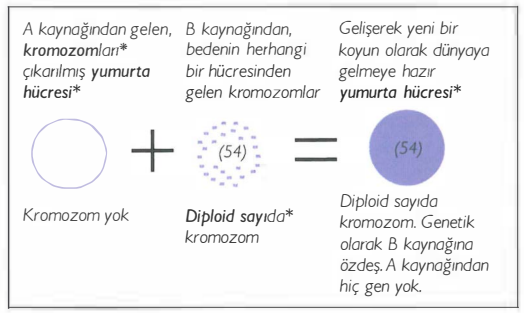
Bir hayvanın genetik olarak özdeş bir kopyasının, yani **klon**unun üretilmesidir. 1997'de bilim insanları bir koyundan aldıkları hücrenin **kromozomlar**ını*, başka bir koyunun kendi kromozomları çıkarılmış olan **yumurta hücresi**ne* yerleştirdiler:

Bu yumurta ikinci koyunun rahmine yerleştirildi ve beş ay sonra tüm dünyada Dolly adıyla tanınan kuzu doğdu. Bu deney, herhangi bir biçimde **eşeyli üreme*** gerçekleşmeden, karmaşık yapılı bir canlı organizmanın üretilebileceğini ortaya koydu.

Eşeyli üreme* ile oluşturulan koyun



Gen klonlama* ile oluşturulan koyun



Genetik ve gelecek

İnsan klonlama

Kuramsal olarak, koyun Dolly'nin yaratılmasında kullanılan yöntemin aynısının insan yaşamı yaratmak için kullanılmasıdır. Genetik mühendisliği teknikleri şu an öylesine ileri bir noktaya ulaşmıştır ki, bir insan vücudunu oluşturan 100 milyon kere milyon hücreden herhangi biri, yeni bir insan yaratmak için kullanılabilir. Ancak tek yumurta ikizlerinde görünüş, karakter ve zekânın biraz farklı olması gibi, bir insanın **klon**u da tıpatıp aynı değil, yalnızca özdeş **gen**lere* sahip bir başka kişi olacaktır: Ayrıca klon, yaş bakımından bir nesil kadar genç olacaktır: Bu teknolojinin olası uygulamaları arasında, doğal yoldan çocuk sahibi olamayan **kısır** çiftlerin tedavisi sayılabilir.

Genom haritalama

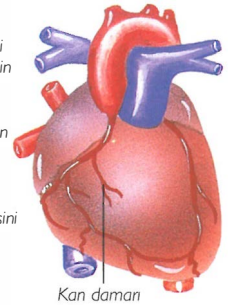
Herhangi bir organizmanın **genom**unda (genetik kodunda) yer alan **nükleotidler**in* ayrıntılı bir dökümünün oluşturulmasıdır. Bir mantar hücresinin genom haritasını oluşturmayı başarmış olan bilim insanları, şu anda insan genomunda bulunan 3 milyar nükleotidi haritalamakla uğraşmakta ve bu hedefe önümüzdeki yıllarda ulaşmayı planlamaktadırlar. Ortaya çıkan harita, insan **kromozom**larındaki* her bir **gen**in* belirlenmesini ve her birinin işlevinin anlaşılmasını sağlayacaktır.

Genetik tanı

Genlerin* incelenmesi yoluyla hastalıkların tanılanmasıdır. Bilim insanları **nükleotid** sıralanmasında düzensizlikler olarak görülen bazı genetik bozuklukları zaten belirleyebilmektedirler. Örneğin **Huntingdon hastalığı** (ilerleyen fiziksel ve zihinsel hasarlara neden olan bir hastalık) günümüzde doğum öncesinde, **fetüs**te* belirlenebilmektedir. Bu tür araştırmalar insanları bazı kanser türlerine daha yatkın hale getiren genlerin belirlenmesini de sağlayabilir. Söz konusu gen belirlendiğinde, kanserin ortaya çıkmasını önleyecek bir tedavi uygulanabilir.

Organlarda değişim

Organların kendi kendilerini iyileştirmesini hızlandıran genlerin bedene aktarılmasıdır. Yeni bir teknik, baypas ameliyatı geçirmesi gereken hastaların kalplerinin yeni kan damarları oluşturmasını sağlamaktadır.



*Kalp bir **embriyo*** içinde büyürken, belli bir **gen*** ona **arterler**ini* oluşturması için talimat verir. Bu talimat, kalp tümüyle oluştuğunda ortadan kalkar. Bilim insanları, arterleri tıkalı olan bir hastanın kalbine bu genin yeniden verilmesini sağlayacak bir yöntem geliştirmektedir. Bu gen, hasta kalbin dar arterlerinin çevresinde yeni kan damarları gelişmesini sağlayacak, böylece büyük bir kalp ameliyatının gerekliliği ortadan kalkacaktır.*

Kan damarı

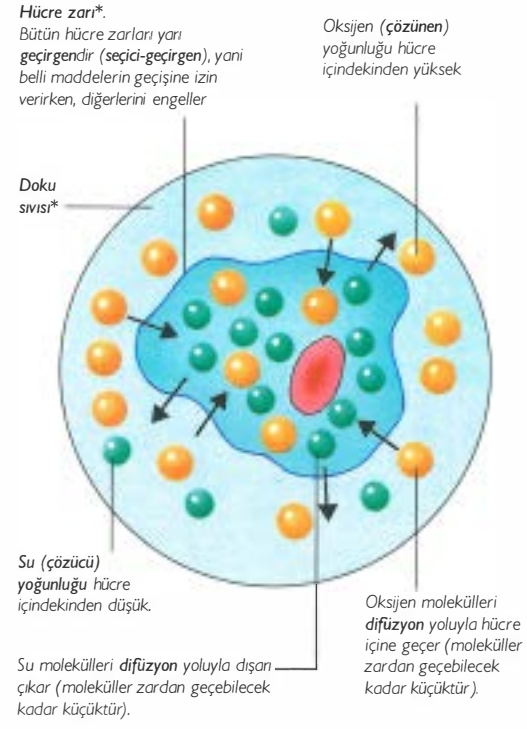
* **Arterler**, 60; **Diploid sayı**, 12 **(Mitoz)**; **Döllenme**, 91; **Embriyo**, 92; **Eşeyli üreme**, 92; **Fetüs**, 91 **(Hamilelik)**; **Genler**, 97; **Gen klonlama**, 99; **Haploid sayı**, 94 **(Mayoz)**; **Kromozomlar**, 96; **Nükleotidler**, 96 **(Nükleik asitler)**; **Sperm**, 92 **(Gametler)**; **Yumurta hücresi**, 92 **(Gametler)**.

SIVILARIN HAREKETLERİ

Farklı maddelerin beden içindeki hareketleri, özellikle hücrelere giriş-çıkışları organizmanın hayatta kalması bakımından büyük önem taşır. Besin maddeleri hücre içine geçebilmeli, atıklar ve zararlı maddeler hücrenin dışına taşınabilmelidir. Katı ve sıvı maddelerin çoğu bedende **çözelti**ler halinde taşınır; yani bu maddeler (**çözünenler**) bir sıvı (**çözücü** – normalde su) içinde çözülmüşlerdir.

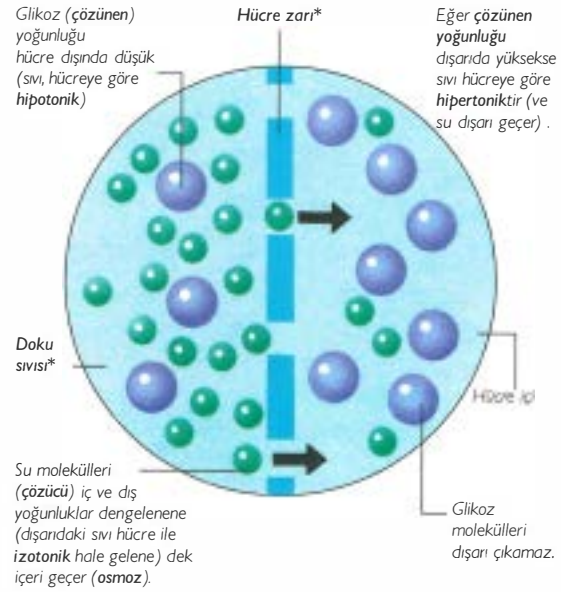
Difüzyon

Bir maddenin moleküllerinin, yüksek yoğunlukta bulundukları bir alandan, yoğunluğun düşük olduğu diğer bir alana doğru hareketidir. Bu iki yönlü bir süreçtir (**çözünen**in yoğunluğunun düşük olduğu yerde **çözücü**nünki yüksek olacaktır; böylece çözücünün molekülleri de ters yöne doğru hareket eder). Moleküllerin dağılımı eşitlendiğinde difüzyon sona erer. Birçok madde, örneğin oksijen ve karbondioksit, bu yolla hücrelere girip çıkabilir.



Osmoz

Bir **çözücünün** moleküllerinin **yarı geçirgen** bir zarın bir yanından diğer yanına geçişidir (bkz., aşağıda solda). Bu geçiş, zarın diğer tarafındaki **çözünen** yoğunluğunu düşürür ve iki tarafın yoğunluğu dengelenir. Bu, çözünen moleküllerinin diğer tarafa geçemediği durumlarda görülen tek yönlü bir **difüzyon**dur. **Ozmotik basınç** kapalı bir ortamda, örneği bir hücrede, **çözücü**nün osmoz yoluyla içeri girdiğinde oluşan basınçtır.



Aktif taşıma

Maddelerin, normalde **difüzyon** yoluyla (yani düşük yoğunluktan yüksek yoğunluğa) gidecekleri yönün tam tersi yönde "pompalanmak" zorunda oldukları zaman görülen bir süreçtir: Örneğin hücrelerin yıkmak için büyük miktarda glikozu içlerine almaları böyle bir süreçtir: Bu sürecin nasıl işlediği tam olarak anlaşılamamıştır; ancak **hücre zarı*** içindeki bazı özel "taşıyıcı" moleküllerin, çözünen moleküllerini tutarak zarın içinden diğer tarafa taşıdıkları ve orada serbest bıraktıkları düşünülmektedir. Bu geçiş doğal eğilime karşı yönde olduğundan enerji gerektirir. Söz konusu enerji **ATP*** biçiminde sağlanır.

Pinositoz

Hücre zarının* bir bölümünün içe doğru katlanarak oluşturduğu kese (**vakuol***) yoluyla, bir sıvı damlacığının içeri alınmasıdır. Hücrelerin çoğu bunu yapabilir.

* **ATP**, 107; **Doku sıvısı**, 64; **Hücre zarı**, 10; **Vakuoller**, 10.

BESİNLER VE KULLANIMLARI

Enerji sağlanması, hücre etkinliklerinin düzenlenmesi, dokuların yapılması ve onarılması için gereksinim duyulan tüm maddeleri yıkılmaları yoluyla sağlayan besinler, tüm organizmalar için hayati önem taşımaktadır (bkz., s. 104 -107). Çeşitli besin maddelerinden **karbonhidratlar, proteinler** ve **yağlar gıda** olarak, **mineraller, vitaminler** (bitkiler için gerekli değildir) ve **su** ise **yardımcı gıdalar** olarak adlandırılır. Bitkiler kendi besinlerini üretir (**fotosentez**le), mineral ve suyu dışarıdan alırlar; hayvanlar gereksinim duydukları tüm maddeleri dışarıdan alırlar ve bunları sindirim sırasında yıkarlar (bkz., s. 110 -111).

Karbonhidratlar

Farklı karmaşıklık düzeylerinde bir araya gelen karbon, hidrojen ve oksijenden inşa edilmiş bir maddeler grubudur (bkz., "terimler", s. 111). Hayvanlarda dışarıdan karmaşık karbonhidratlar alınır ve sindirim yoluyla yıkılarak basit karbonhidrat olan **glikoz**a dönüştürülür (bkz., s. 110). Glikozun yıkımı (**iç solunum***) yaşamsal etkinlikler için gerekli olan enerjinin neredeyse tümünü sağlar. Bitkiler, glikozu başka maddelerden üretirler (bkz., **fotosentez**, s. 26).



Proteinler

Aminoasitler adı verilen daha basit birimlerden inşa edilmiş bir maddeler grubudur. Proteinler karbon, hidrojen, oksijen, azot ve bazı durumlarda sülfür içerirler. Protein moleküllerinin çoğu, birbirine **peptid bağları** adı verilen bağlarla eklemlenmiş yüzlerce, belki binlerce aminoasitten oluşan ve **polipeptidler*** denilen bir veya daha fazla zincirden oluşur. Çok sayıdaki farklı tip proteinin her biri aminoasitlerin farklı bir dizilişine sahiptir. Farklı protein tipleri arasında, yeni hücrelerin temel bileşenleri olan **yapısal proteinler** ve hücrelerde gerçekleşen süreçlerin denetiminde hayati rol oynayan **katalitik proteinleri (enzimler*)** sayılabilir.

Bitkiler dışarıdan aldıkları maddelerden önce aminoasitleri (**fotosentez** yoluyla*), daha sonra bu aminoasitlerden proteinleri üretirler. Hayvanlar proteinleri dışarıdan alır ve sindirim yoluyla (bkz., s. 110) yıkarak tekil aminoasit moleküllerine indirgerler. Bu moleküller daha sonra kan yoluyla tüm hücrelere taşınır ve gereksinim duyulan farklı proteinleri oluşturmak üzere yeniden birleştirilirler (bkz., **ribozomlar**, s. 11).

Yağlar

Karbon, hidrojen ve az miktarda oksijenden inşa edilmiş bir maddeler grubudur. Bitkiler dışarıdan aldıkları maddeleri kullanarak yağ üretir ve çoğunu tohumlarında besin deposu olarak saklarlar. Depolanan yağ, gelişmekte olan bitkiye enerji sağlamak için gerekirse **glikoz**a (bkz., **karbonhidratlar**) dönüştürülebilir. Hayvanlarda yağların sindirimi sırasında **yağ asitleri** ve **gliserol** üretilir (bkz., s. 110). Eğer enerji için glikozun yanı sıra yağların da yıkılması gerekirse, bu işlem karaciğerde gerçekleşir. Böylece karaciğerin glikoza dönüştürebileceği ve dönüştüremeyeceği bazı ürünler elde edilir. Karaciğerde glikoza dönüştürülemeyen maddeler; bedenin başka yerlerinde, glikoz yıkımının daha ilerideki bir aşaması olan başka bir maddeye dönüştürülür.

Enerji için gerekli olmayan yağ asitleri ve gliserol hemen yeniden birleştirilerek yağ parçacıkları oluşturulur. Bu parçacıklar bedenin farklı noktalarında, örneğin deri altında (bkz., **deri altı tabaka**, s. 82) depolanır.

*Tüm hayvanlar gibi insanlar da kendi **besin**lerini üretemezler ve enerji temin etmek için yedikleri yiyeceklere bağımlıdırlar. Yiyecekler ya bitkilerden (örneğin meyve ve sebzeler) ya da hayvanlardan (örneğin et ve süt) gelir.*

* **Enzimler**, 105; **Fotosentez**, 26; **İç solunum**, 106; **Polipeptidler**, 111.

Selülozlu veya lifli gıdalar

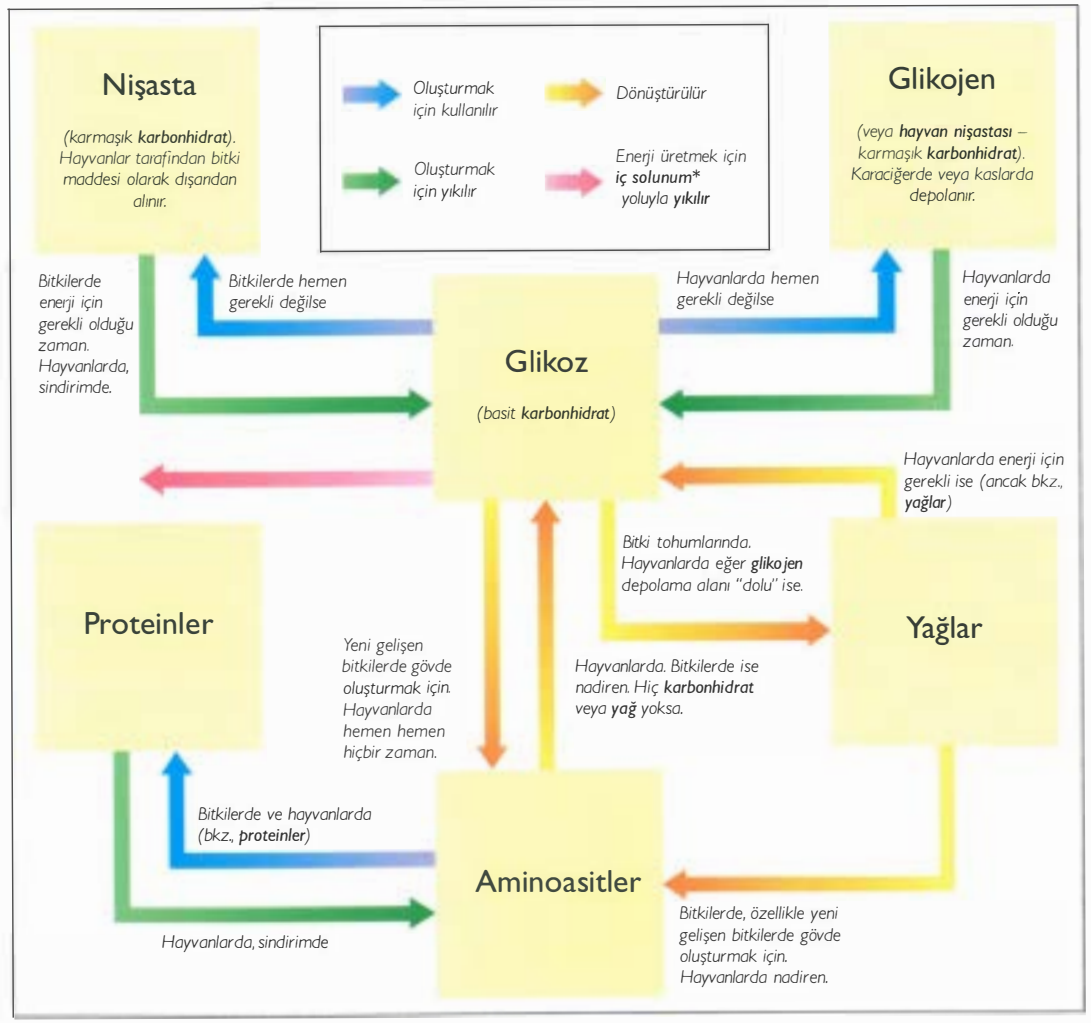
Hacimli, lifli besinlerdir, örneğin kepek ile mercimek ve fasulye gibi baklagiller. Bu tür gıdaların çoğu bitki **hücre duvarları**nda* rastlanan bir **karbonhidrat** olan **selüloz** bakımından zengindir. Karbonhidratların çoğunun aksine selüloz, insanlar da dâhil olmak üzere hayvanların çoğu tarafından **selülaz** adı verilen gerekli **sindirim enzimi**nden* yoksun olduklarından sindirilemez (bazı hayvanlar, örneğin salyangozlar; bu enzime sahiptir; öte yanda inekler gibi selülozu sindirmek zorunda olan başka hayvanlar farklı bir yol kullanırlar – bkz., **rumen**, s. 43). Selülozlu gıdalar; hacimli ve sert olmaları sayesinde bağırsak kasları tarafından kavranabilir ve sindirim sistemi boyunca ilerletilebilirler.

Vitaminler

Sadece küçük miktarlarda gerekmesine karşın, hayvanlar için yaşamsal önem taşıyan bir grup maddedir. Çoğu vitaminin en önemli işlevi **koenzim*** olarak görev yapması, yani kimyasal tepkimeleri hızlandırmak için **enzimler**e* yardım etmesidir. Vitaminler ve işlevleri için bkz., s. 111.

Mineraller

Fosfor ve kalsiyum gibi doğal inorganik maddelerdir. Bitki ve hayvan dokularının yaşamsal önem taşıyan bazı bölümlerinde, örneğin kemik ve dişlerde bulunurlar. **Enzim*** ve **vitamin**lerde* de çokça bulunurlar. Çok küçük miktarlarda bulunan bakır ve iyot gibi **iz elementler**, canlılar için gerekli olan diğer minerallerdir.



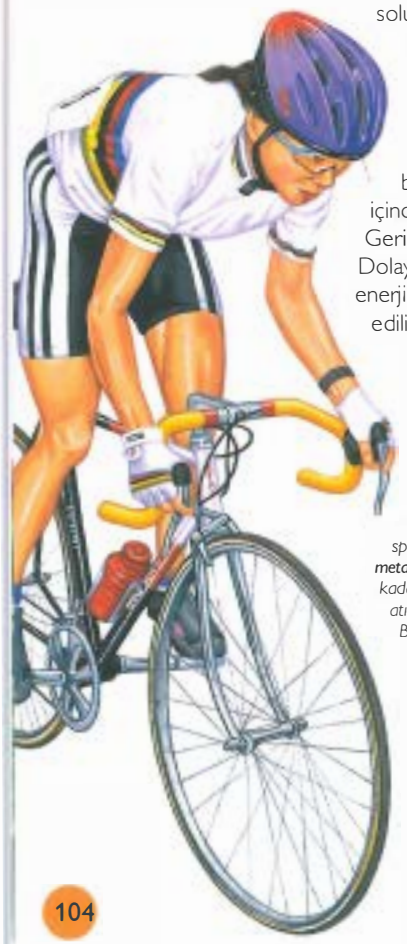
* **Hücre duvarı**, 10; **İç solunum**, 106; **Koenzimler**, 105 **(Enzimler)**; **Sindirim enzimleri**, 110.

METABOLİZMA

Metabolizma bir organizmanın içinde meydana gelen karmaşık, birbiriyle yakından ilişkili tüm kimyasal tepkimeler için kullanılan ortak bir terimdir. Bu tepkimeler **katabolizma** ve **anabolizma** olarak adlandırılan birbirine zıt iki gruba ayrılabilir. Bu tepkimelerin hızları organizmanın iç ve dış ortamındaki değişimlere yanıtı olarak değişir ve iç koşulların sabit tutulmasında büyük bir rol oynarlar (bkz., **homeostazi**, s. 107).

Katabolizma

Bedendeki maddeleri yıkan tüm tepkimeler için kullanılan ortak bir terimdir (**ayrışma tepkimeleri**). Bir örneği hayvanlarda karmaşık maddelerin basit maddelere yıkıldığı sindirimdir (bkz., tablo, s. 110). Bir başka örnek, bu basit maddelerin hücrelerde daha fazla yıkılmasıdır (**iç solunum***). Aslında tıpkı diğer tüm kimyasal tepkimeler gibi, katabolizmanın kendisi de enerjiye gereksinim duyar. Buna karşın, katabolizma sırasında daima enerji açığa çıkar (sindirimde, bu enerjinin büyük bölümü ısı halinde kaybedilirken, iç solunumda serbest kalan enerji beden etkinlikleri için kullanılır). Enerji gereksinimi, tepkimeler sırasında üretilen çok daha büyük miktarda enerjinin içinden alınarak karşılanır. Geri kalanı ise açığa çıkar. Dolayısıyla genel sonuçta enerjiden her zaman "kâr" edilir.



*Bisiklete binme gibi ağır, yorucu sporlar, **metabolizma hızının** **bazal metabolizma hızına** oranla 15 kata kadar artmasına neden olabilir. Kalp atışı hızlanır, daha fazla oksijen alınır. Bu değişiklikler ihtiyaç duyulan ek enerjiyi üretmek için besinin daha hızlı **katabolize** edilmesini sağlar. Bu durumun yan etkilerinden biri, vücut sıcaklığındaki artıştan dolayı daha fazla ter üretilmesidir.*

Anabolizma

Bedendeki maddelerin üretilmesini sağlayan tüm tepkimeler için kullanılan ortak bir terimdir (**sentez tepkimeleri**). Bir örneği proteinleri oluşturmak için aminoasitlerin birbirine bağlanmasıdır (bkz., s. 102). Anabolizma her zaman ek enerji gerektirir çünkü tepkimeler sırasında üretilen küçük miktardaki enerji asla yeterli değildir (yani anabolizmanın genel sonucu her zaman enerjiden "zarar" edilmesidir). Gereken ek enerji **katabolizma** "kârından" alınır.

Metabolizma hızı

Bireyde meydana gelen metabolizma tepkimelerinin genel hızıdır. İnsanlarda bireyden bireye ve aynı bireyde farklı koşullar altında büyük değişim gösterir. Stres altında, vücut sıcaklığı arttığında ve spor sırasında artar. Bu nedenle metabolizma hızının hatasız ve hassas ölçümü, kişi dinlenirken, normal vücut sıcaklığında ve yakın zamanda spor yapmadığında yapılan ölçümdür. Elde edilen değer **bazal metabolizma hızı (BMH)** olarak adlandırılır ve saatte beden yüzeyinin metrekaresi başına **kilojul** cinsinden belirtilir (bkz., ölçüm yöntemi ve hesaplamalar, karşıda).

Yüksek BMH değerine sahip insanlar kilo almadan çok miktarda yemek yiyebilir çünkü bu kişilerin besin **katabolizma**sı (hücrelerde) o kadar hızlıdır ki pek fazla yağ depolanmaz. Tepkimelerin yüksek hızı çoğu kez gereğinden fazla (yani **anabolizma** için gerekmeyen) enerji ile sonuçlanır. Bu insanlar çok miktarda "yaşamsal enerjiye" sahip görünebilirler. Düşük BMH değerine sahip insanlar ise kolaylıkla kilo alırlar ve genelde düşük enerjileri olduğu görülür.

Metabolizma hızı birçok **hormon**un* özellikle **STH, tiroksin, adrenalin** ve **noradrenalin**in etkisi altındadır. Bu konuda daha fazla bilgi için bkz., tablo, s. 108 – 109.

*__Hormonlar__, 108; __İç solunum__, 106.

Kilojul

Besinlerin **katabolizması** sırasında üretilen ısı enerjisi miktarını ifade eden, dolayısıyla biyolojide özellikle bir kişinin **bazal metabolizma hızı** (bkz., **metabolizma hızı**) ölçülürken kullanılan bir enerji birimidir. BMH ölçümünde, farklı maddelerin yıkılmasıyla açığa çıktığı bilinen kilojul miktarları ve kontrollu koşullar altında elde edilen oksijen tüketimi değerleri dikkate alınır (bkz., aşağıda ve sağda).

Bir kişinin bazal metabolizma hızını ölçmek için: (BMH= kj m^{-2} s^{-1})

*1. Bilinen değerler (**kalorimetre** adı verilen cihazla yapılmış ölçümler):*

a) Eğer karbonhidratları yıkmak için 1 litre oksijen kullanılırsa, yaklaşık 21,21kj üretilir (yani yaklaşık 5,050g suyu 1 °C ısıtmak için gerekli olan ısı enerjisi)

b) 1 litre oksijenin yağlar için sonucu yaklaşık 19,74kj'dur.

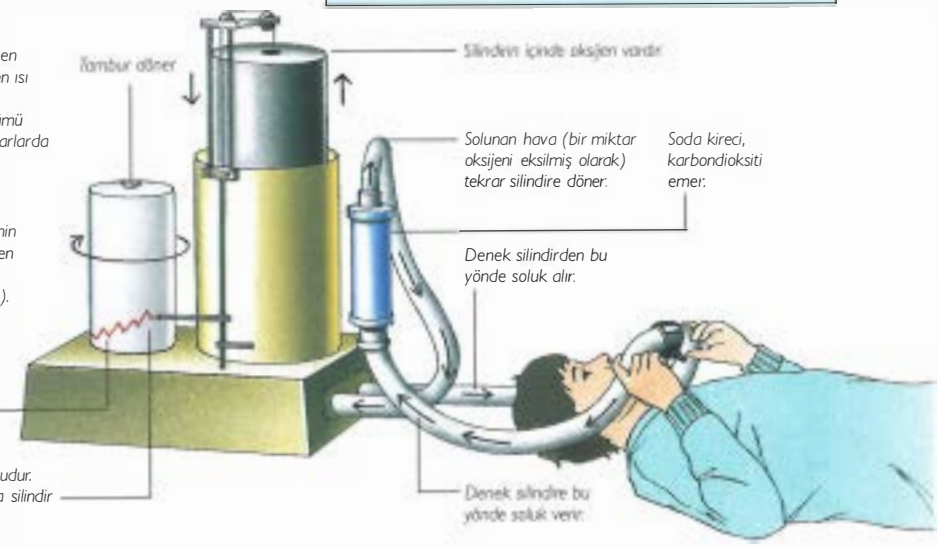
c) 1 litre oksijenin proteinler için sonucu yaklaşık 19,32kj'dur.

2. İlk hesaplama:
Besinin (genel olarak) 1 litre oksijen kullanılarak yıkılmasıyla elde edilen ısı enerjisi = yukarıdaki üç değerin ortalaması, yani 20,09kj'dur (ölçümü yapılan kişi üç tip besini eşit miktarlarda almıştır).

3. Sabit bir zaman aralığında kişinin bedeni tarafından kullanılan oksijen ölçülür. Bir respirometre (solunum ölçer) kullanılır (bkz., resim, sağda).

Silindir yukarı ve aşağı hareket ettikçe bir grafik çizilir.

Grafiğin genel eğilimi yukarı doğrudur. (içindeki oksijen miktarı azaldıkça silindir aşağı doğru iner).



Hesaplamalar (örnek):

1. (Ölçülen) Denek 5 dakikada 1,5 litre oksijen kullandı.

2. Dolayısıyla 1 saatte 18 litre oksijen kullanacaktır (1,5x12).

3. (Bilinen) 1 litre oksijenle besin yıkıldığı zaman 20,09kj üretildi.

4. Dolayısıyla eğer besin 18 litre oksijenle yıkılırsa 361,62kj üretilmiş olur (20,09x18).

5. Dolayısıyla bir saatte deneğin bedeninin tamamında besinin yıkılmasıyla 361,62kj üretildi (saatte 18 litre oksijen kullanacaktır -- bkz., madde 2).

6. Ancak BMH saatte beden yüzeyinin metrekaresi başına kj olarak ölçülür.

7. Standart tablo metrekarede vücut yüzeyi ölçülmesinde kullanılır.

8. 361,62 vücut yüzeyine bölünür (örneğin $2m^2$) = 180,81kj m^{-2} s^{-1} (BMH)

Enzimler

Tüm canlılarda bulunan özel proteinlerdir (**katalitik proteinler**) ve canlılardaki kimyasal tepkimeler için yaşamsal önem taşırlar. **Katalizör** olarak görev yaparlar; yani kendileri değişikliğe uğramadan tepkimeleri hızlandırırlar. Birçok enzim, bir tepkimenin ürünlerini (bir enzim tarafından katalizlenen) diğerine "taşıma" yeteneğine sahip molekülleri olan **koenzimler** adı verilen başka maddelerle desteklenir.

Çok sayıda farklı tipte enzim vardır; örneğin karmaşık yapılı besin maddelerinin basit çözünebilir maddelere yıkılmasını denetleyen **sindirim enzimleri** (daha fazla bilgi için bkz., metin ve tablo, s. 110 -111) ve bu basit maddelerin hücrelerde enerji açığa çıkması için daha fazla yıkılmasını (**iç solunum** – bkz., s. 106) denetleyen **solunum enzimleri** gibi.

* __Elektrik alan__, 56; __Fleming'in sol el kuralı__, 74; __Manyetik alan__, 68.

YAŞAM VE HOMEOSTAZİ İÇİN ENERJİ

Bir canlı, tüm etkinlikleri için enerjiye gereksinim duyar. Bu enerji, hücrelerin içindeki **iç solunum, doku solunumu** veya **hücre solunumu** adı verilen bir dizi kimyasal tepkimeyle elde edilir. Hücreler hayvanlarda sindirimle yıkılma (bkz., s. 110 - 111), bitkilerde ise **fotosentez*** sonucu oluşan çeşitli basit besin maddeleri içerir. Bu maddelerin tümü iç solunum yoluyla yıkılarak açığa çıkarılan depolanmış enerji içerir. Hemen her durumda, yıkılan madde glikozdur (bkz., **karbonhidratlar** ve şema, s. 102 - 103). İki tür solunum vardır – **anaerobik (oksijensiz)** ve **aerobik (oksijenli) solunum**.

Anaerobik solunum

Serbest oksijene (bedene alınan oksijen) gereksinim duymayan bir **iç solunum** tipidir. Tüm organizmaların hücrelerinde gerçekleşir ve az miktarda enerji serbest bırakılır. Organizmaların çoğunda, **glikoliz** adı verilen ve glikozu yıkarak **pirüvik asit** oluşturan bir kimyasal tepkimeler zinciridir. Normal koşullarda bu süreci hemen sonra söz konusu zehirli asitin oksijen kullanılarak yıkıldığı **aerobik solunum** izler. Bu yıkım büyük miktarda enerjiyi serbest bırakır. Ancak bazı anormal koşullarda aerobik aşamanın hemen gerçekleşmesi mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda tekrar anaerobik solunum oluşur (**oksijen açığı**).

Bazı mikroskobik organizmalarda, örneğin maya ve bazı bakterilerde, anaerobik solunumun tüm aşamaları durmaksızın devam eder ve oksijen gereksinimi olmaksızın yeterli enerji sağlanır.

*100 m koşusu gibi kısa ve yoğun fiziksel etkinlik patlamalarında, hücreler oksijeni alabildiklerinden daha hızlı tüketirler. Bunun sonucu, kas kramplarının nedeni olduğu düşünülen **laktik asit** birikmesidir.*



*Daha uzun ve daha az yoğun olan etkinliklerde, örneğin tempolu ve yavaş bir koşuda hücreler oksijen gereksinimlerini daha uzun bir süre boyunca karşılayabilirler, ancak daha yavaş da olsa, **laktik asit** oluşur.*

Aerobik solunum

Yalnızca serbest oksijen (vücuda alınan oksijen) varlığında gerçekleşen bir **iç solunum** tipidir. Canlıların çoğunda enerjinin büyük bölümünü sağlar ve **anaerobik solunum** aşamasını izler. Kanın taşıdığı oksijen tüm hücrelerin içine alınır ve **mitokondri**de* anaerobik tepkime sırasında üretilen **pirüvik asit** ile tepkimeye girer. Tepkimenin son ürünleri karbondioksit ve sudur. Kimyasal enerji serbest kalır ve daha sonra **ATP** olarak depolanır.

Aerobik solunum bir **oksidasyon*** – bir maddenin oksijen varlığında yıkımı –örneğidir.

Solunum tepkimelerinin aerobik aşamalarının özeti:

$$5O_2 + 2C_3H_4O_3 \rightarrow 6CO_2 + 4H_2O$$

Oksijen — *Pirüvik asit* — *Karbon dioksit* — *Su*

Oksijen açığı

Aerobik solunum yapan bir organizmanın, aşırı fiziksel güç harcadığında oluşan bir durumdur. Böyle bir durumda, organizmanın hücrelerindeki oksijen yenilenebildiğinden daha hızlı tüketilir. Bu, solunumun ilk **anaerobik** aşamasında üretilen zehirli **pirüvik asidin** yıkılması için oksijenin yeterli olmadığı anlamına gelir. Bu durumda söz konusu asit, daha az zararlı olan **laktik aside** dönüşmek için tekrar anaerobik tepkime geçirir. Laktik asit birikmeye başlar ve organizmanın oksijen açığı oluşur. Bu açık daha sonra, örneğin daha şiddetli soluyarak normalden daha hızlı oksijen alınması ve laktik asidin yıkılmasıyla "kapatılır".

* **Fotosentez**, 26; **Mitokondri**, 12.

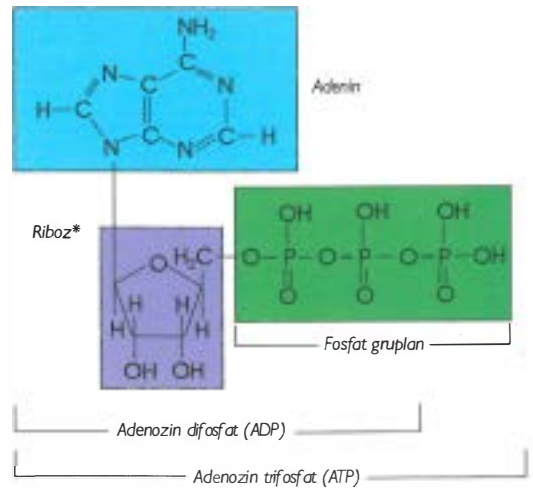
ADP (adenozin difosfat) ve ATP (adenozin trifosfat)

Sırasıyla iki ve üç **fosfat grubu** ile birleşmiş, **adenozin** adı verilen bir kimyasal grubunu içeren iki maddedir. Bu fosfat gruplarının her biri birbirine bağlanmış fosfor, oksijen ve hidrojen atomları içerir. Bir fosfat grubu başka maddelerle birleşebilir (tek başına ya da diğer fosfat gruplarıyla birlikte, zincir halinde).

Aerobik solunum gerçekleştiğinde, serbest kalan kimyasal enerji ADP moleküllerinin ATP moleküllerine dönüşmesiyle (her defasında üçüncü bir fosfat grubunun bağlanmasıyla) sonuçlanan tepkimeleri başlatır. Bu tepkimeleri gerçekleştirmek için kullanılan enerjinin ATP biçiminde "depolandığı" söylenebilir. Bu madde tüm hücrelerde kolaylıkla depolanabilir. Enerji gereksinimi fazla olan hücrelerde, örneğin kas hücrelerinde ATP özellikle çok miktarda bulunur. Enerji gerektiğinde ATP'yi tekrar ADP'ye çeviren tepkimeler meydana gelir. Bu tepkimeler tüm "depolanmış" enerjinin serbest kalmasıyla sonuçlanır. Böylece hücrenin etkinlikleri için güç sağlanmış olur.

ADP ve ATP

Adenin + Riboz = Adenozin



ATP'nin ADP'ye çevrimi

ATP (*Adenozin trifosfat*) ⇌ ADP (*Adenosin difosfat*) + P (*Fosfat grubu*) + E (*Enerji*)

Bu tepkime tersinir.

* **Hipotalamus**, 75; **İnsülin**, 108; **Memeliler**, 113; **Metabolizma hızı**, 104; **Riboz**, 96.

Homeostazi



Timsahın ağzı ısı kaybetmek için açık durumda

Homeostazi, bir organizma tarafından **iç ortam**ın sabit halde tutulmasıdır, yani sabit sıcaklık, doku sıvısının kararlı düzeyi ve basıncı, sabit **metabolizma hızı***, vs. Organizmanın işlevlerini doğru yürütebilmesi için bu denge hali yaşamsal önem taşır.

Homeostazi (değişen iç veya dış etkenlerden kaynaklanan) normal değerlerden sapmanın algılanabilmesini ve bu tür sapmaları düzeltebilecek süreçleri gerektirir. Homeostazi özellikle kuşlarda ve **memeliler**de*, örneğin insanda, oldukça etkili bir şekilde uygulanır. Normalden sapmaların algılanması, denetim organlarına bilgi geribildirimiyle gerçekleştirilir. Örneğin kandaki glikoz seviyesi pankreas tarafından sürekli izlenir (yani bilgi "geri bildirilir"). Sapmaların düzeltilmesi **negatif geribildirim**, yani sapmaları "anlatan" ve eylem ile sonuçlanan geribildirimle yapılır. Örneğin kandaki glikoz düzeyi fazla yükselirse, pankreas bunu düşürmek için daha fazla **insülin*** üreterek tepki verir (bkz., **antagonistik hormonlar**, s. 108).

Homeostatik eylemlerin çoğu, insülin örneğinde olduğu gibi, beyinde **hipotalamus*** tarafından denetlenen hormonlar tarafından yönetilir. Homeostazide hipotalamusun önemini ortaya koyan bir başka örnek, vücut sıcaklığının denetimidir. Tüm kuşlar ve memeliler, örneğin insanlar **homiotermik** yani sıcak kanlıdır. Dış koşullar ne olursa olsun sabit bir sıcaklığı (insanlarda yaklaşık 37°C) koruyabilirler. (Bunun tersi **poikilotermik** veya soğuk kanlı canlılardır.) Hipotalamusun **preoptik alan** adı verilen "termostat" bölümü vücut sıcaklığındaki herhangi bir değişikliği belirler ve duruma göre **sıcaklık düşürme merkezi**ne veya **sıcaklık yükseltme merkezi**ne uyarılar gönderir (her ikisi de hipotalamusta bulunur). Bu alanlar bedende çeşitli sıcaklık düşürme veya sıcaklık yükseltme eylemlerine neden olan sinir iletileri gönderir.



*Penguenler **homiotermik**tir. Kendilerini korumaya, yumurtalarını ve yavrularını sıcak tutmaya yetecek kadar ısı üretebilirler.*

HORMONLAR

Hormonlar bir organizmanın içindeki çeşitli etkinlikleri denetleyen özel kimyasal "mesajcılar"dır. Bu sayfalarda insanlar tarafından üretilen hormonlar ve bunlarla ilgili gruplar hakında bilgiler yer almaktadır. Bitkiler de hormon üretirler (**fitohormonlar**) ancak bunların işleyişi henüz tam olarak anlaşılamamıştır (bkz., **absisyon tabakası**, s. 21, **fotoperiyodizma** ve **büyüme hormonları**, s. 23).

İnsan hormonları **endokrin bezler*** tarafından salgılanır. Bazıları bedenin yalnızca belirli noktalarında (**hedef hücreler** veya **hedef organlar**) etkili olurken, diğerleri daha genel sonuçlar doğurur. Hormon üretiminin ana denetleyicisi beyinde yer alan **hipotalamus**tur*. Hipotalamus birçok bezin salgılarını denetler ve bunu çoğunlukla **hipofiz bezi**nin* aracılığı ile yapar. Hipotalamus, hipofizin **anteriyör lob**una **düzenleme faktörleri, posteriyör lob**una ise sinir iletileri göndererek hormonların üretilmesini "bildirir". Hormonların salgılanması **homeostazi*** için yaşamsal önem taşır.

Düzenleme faktörleri

Birçok hormonun üretimini ve dolayısıyla yaşamsal beden işlevlerini denetleyen özel kimyasallardır. Bunlar beynin bir bölümü olan **hipotalamus*** tarafından **hipofiz bezinin* anteriyör lob**una gönderilir. İki tipi vardır: bezlere belirli hormonları salgılatan **salgılatıcı faktörler** ve salgılamayı durduran **inhibitör faktörler**. Örneğin **FSHRF (FSH salgılatıcı faktör)** ve **LHRF (LH salgılatıcı faktör)**, **FSH** ve **LH** hormonlarının (bkz., tablo) salgılanmasına ve dolayısıyla **ergenliğin*** başlamasına neden olur. Salgılatıcı faktörlerin çoğu **homeostazi*** için yaşamsal önem taşır.

Antagonistik hormonlar

Glukagon ve **insülin** gibi, birbirine zıt etkiler üreten hormonlardır. Kandaki glikoz düzeyi çok fazla düştüğünde, pankreas glukagon üreterek glikoz düzeyini yeniden yükseltir. Yüksek glikoz düzeyi ise pankreasın bu düzeyi düşürmek için insülin üretmesine neden olur (bkz., ayrıca **homeostazi**, s. 107).

Hormonlar	Üretildiği yer	Etkileri
ACTH (adrenokortikotropik hormon) veya adrenokortikotropin	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Adrenal bezlerin korteksinde (s. 69) hormonların üretimini uyarır.*
TSH (tiroid uyarıcı hormon) veya tirotropin	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Tiroid bezi (s. 69) tarafından tiroksin üretimini uyarır.*
STH (somatotropik hormon) veya somatotropin veya HGH (insan büyüme hormonu)	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Hücrelerde proteinlerin yapımı için aminoasitlerin birikim oranını artırarak büyümeyi uyarır.*
FSH (folikül uyarıcı hormon)	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Kadınlarda yumurtalık foliküllerinde (s. 89) yumurta gelişimini ve adet döngüsünün (s. 90) ilk aşamalarında foliküller tarafından östrojen salgılanmasını uyarmak için LH ile birlikte çalışır. Erkeklerde, sperm (s. 92) oluşumuna neden olur.*
LH (luteinize hormon). Kadınlarda luteotropin, erkeklerde ise ICSH (interstitial hücre uyarıcı hormon) olarak da adlandırılır.	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Ovülasyonu (s. 90), korpus luteum oluşumunu (s. 90) ve bunun östrojen ve progesteron salgılamasını uyarır. Uterusun (s. 89) astarını kalınlaştırmayı uyarmak için östrojen ve progesteron ile birlikte çalışır. Erkeklerde, androjenlerin üretilmesine neden olur.*
Laktojenik hormon veya PR (prolaktin)	*Hipofiz bezi (s. 69) (anteriyör lob)*	*Korpus luteum (s. 90) tarafından hormonların salgılanmasını sağlamak için LH ile birlikte çalışır. Doğumdan sonra süt üretimine neden olur.*
Oksitosin	*Hipotalamus (s. 75). Hipofiz bezinde (posteriyör lob) birikir.*	*Doğum sancısı sırasında uterus (s. 89) kaslarının kasılmasını ve doğum yaptıktan sonra süt salgılanmasını uyarır.*
ADH (anti diüretik hormon) veya vazopressin	*Hipotalamus (s. 75). Hipofiz bezinde (posteriyör lob) birikir.*	*Böbreklerde ürinifer tübüllerden (s. 73) kana geri emilen su miktarını artırır.*
Tiroksin	*Tiroid bezi (s. 69)*	*Besin yıkım hızını ve dolayısıyla enerjiyi artırır ve vücut sıcaklığını yükseltir. Gençlerde büyüme oranı ve gelişmeyi kontrol etmek için STH ile birlikte çalışır. İyot içerir.*
TCT (tirokalsitonin) veya kalsitonin	*Tiroid bezi (s. 69)*	*Kalsiyum ve fosforun depolandıkları kemiklerden serbest bırakılmasını azaltarak kandaki seviyelerini düşürür.*
PTH (paratiroid hormon) veya paratrin veya parathormon	*Paratiroid bezleri (s. 69)*	*Kalsiyumun kemiklerden (bkz., yukarıda) serbest bırakılmasını artırarak kandaki seviyesini yükseltir. Fosfor seviyesini düşürür.*
Adrenalin veya adrenin veya epinefrin Noradrenalin veya norepinefrin	*Adrenal bezler (s. 69) (medulla). Ayrıca sinir uçlarında. Heyecan ve tehlike anlarında salgılanır.*	*Karaciğeri, enerji için yıkılmak üzere kana daha fazla glikozu serbest bırakması için uyarır. Kalp atış hızının artmasını, daha hızlı solumayı ve kan damarı yapımını uyarır.*
Aldosteron	*Adrenal bezler (s. 69) (korteks)*	*Kandaki sodyum ve su miktarını artırarak böbreklerde ürinifer tübüllerden (s. 73) daha fazla geri emilime neden olur.*
Kortizon Hidrokortizon veya kortizol	*Adrenal bezler (s. 69) (korteks)*	*Enerji için besin yıkım hızındaki artışı uyarır, böylece strese direnci artırır. Yangıyı azaltır.*
Östrojen (dişi cinsiyet hormonu) Progesteron (dişi cinsiyet hormonu)	*Çoğunlukla ovaryumlarda (dişi cinsiyet organları, s. 89) yumurtalık foliküllerinde (s. 89) ve korpus luteumda (s. 90). Ayrıca hamilelik sırasında plasentada (s. 91).*	*Östrojen ergenlikte (s. 90) göğüs büyümesi gibi sekonder eşey (cinsiyet) karakterlerinin gelişimini harekete geçirir. Her ikisi birlikte çalışarak süt üretimi için meme (süt) bezlerini hazırlar ve uterus (s. 89) astarının kalınlaşmasını sağlarlar. Adet döngüsünün (s. 90) sonuna doğru ve uterus astarı ile meme bezinin işlevsel halde tutulduğu hamilelik sırasında progesteron daha baskındır.*
Androjenler (erkek cinsiyet hormonları), özellikle testosteron	*Çoğunlukla testislerdeki (erkek cinsiyet organları, s. 88) interstisyel hücrelerde*	*Ergenlikte (s. 90) sakal çıkması gibi sekonder eşey (cinsiyet) karakterlerinin gelişimini ve sürekliliğini sağlar.*
Gastrin	*Midedeki hücrelerde*	*Mide özsuyunun (s. 110) üretimini uyarır.*
CCK (kolesistokinin)	*İnce bağırsaktaki hücrelerde*	*Oddi sfinkterinin açılışını, safra kesesinin kasılmasını ve duodenum (s. 67) içine safranın serbest bırakılmasını uyarır.*
Sekretin PZ (pankreozimin)	*İnce bağırsaktaki hücrelerde*	*Pankreas özsuyunun (s. 110) üretilmesi ve duodenum (s. 67) içine salgılanması için pankreası uyarır.*
Enterokrinin	*İnce bağırsaktaki hücrelerde*	*Bağırsak suyunun (s. 110) üretilmesini uyarır.*
İnsülin	*Kan glikoz seviyesi çok yüksek olduğunda pankreasta*	*Depolama amacıyla daha fazla glikozun glikojene dönüştürülmesi için karaciğeri uyarır (s. 103). Ayrıca glikozun hücrelere taşınmasını hızlandırır.*
Glukagon	*Kan glikoz seviyesi çok düşük olduğunda pankreasta*	*Karaciğerde glikojenin glikoza daha hızlı dönüşümünü ve yağlar ile proteinlerin glikoza dönüştürülmesini uyarır.*

* **Endokrin bezler**, 69; **Ergenlik**, 90 **Hipofiz bezi**, 69; **Hipotalamus**, 7; **Homeostazi**, 107

SİNDİRİM SALGILARI VE ENZİMLER

İnsan bedenindeki, **sindirim bezleri*** tarafından bağırsakların içine salgılanan tüm **sindirim salgıları*** besinlerin basit, çözünebilir maddelere yıkılmasını denetleyen **enzimler*** içerir. Bunlar **sindirim enzimleri*** olarak adlandırılır ve üç gruba ayrılırlar. **Amilazlar*** (veya **diyastazlar**) **karbonhidratların*** (sonuçta **monosakkaritlere** dönüşürler – bkz., terimler, sağda) yıkımını düzenler. **Proteinazlar** (veya **peptidazlar**) **peptid bağlarına*** (bkz., **proteinler**, s. 102) saldırarak **proteinlerin aminoasitlere*** yıkılmasını düzenlerler. **Lipazlar yağların gliserol** ve **yağ asitlerine** (bkz., **yağlar**, s. 102) yıkılmasını düzenlerler. Bedenin farklı sindirim salgıları, enzimleri ve bu enzimlerin etkileri ile birlikte aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Sindirim salgısı: Tükürük

Üreten: Ağızda **tükürük bezleri***

Sindirim enzimi: **Tükürük amilazı** (veya **ptyalin**)

Etkiler: **Nişasta** ve **glikojen (polisakkaritler) karbonhidratlarının*** yıkımını başlatır. Bkz., s. 103.

Ürünler: Bazı **dekstrinler** (kısa **polisakkarit**). Bkz., not 1.

Sindirim salgısı: Mide özsuyu

Üreten: Mide astarındaki **mide bezleri*. Mide içine salgılanır** (bkz., **gastrin**, s. 108)

Sindirim enzimleri (diğer bir bileşen ile birlikte):
1. **Pepsin (proteinaz).** Bkz., not 2.
2. **Renin (proteinaz).** Yalnızca gençlerde bulunur.
3. **Hidroklorik asit.**
4. **Gastrik lipaz.** Yalnızca gençlerde bulunur.

Etkiler:
1. **Proteinlerin*** **(polipeptidler)** yıkımını başlatır.
2. Kalsiyum ile birlikte sağlar; yani onun **proteinine (kazein)** etki eder. Bkz., not 3.
3. **Pepsini** harekete geçirir (bkz., not 2), yetişkinlerde sütü keser (bkz., not 3) ve bakterileri öldürür.

Ürünler:
1. Kısa **polipeptidler**
2,3. **Kesmikler**, yani süt topakları
4. Ara bileşikler

Sindirim salgısı: Safra

Üreten: Karaciğer. **Safra kesesinde*** depolanır, ince bağırsak içine salgılanır (bkz., **CCK**, s. 108).

Bileşenler: **Safra tuzları** ve **safra asitleri**

Etkiler: **Emülsifikasyon** adı verilen bir süreçte **yağları*** küçük parçacıklara indirger.

Sindirim salgısı: Bağırsak özsuyu (veya succus entericus)

Üreten: İnce bağırsak astarındaki **bağırsak bezleri***. Son salgı yeri ince bağırsak içi (bkz., **enterokrinin**, s. 108).

Sindirim enzimleri:
1. **Maltaz (amilaz)**
2. **Sükraz** (veya **invertaz** veya **sakkaraz**) **(amilaz)**
3. **Laktaz (amilaz)**
4. **Enterokinaz**. Bkz., not 2.

Etkiler:
1. **Maltozun (disakkarit)** yıkımı
2. **Sükrozun (disakkarit)** yıkımı
3. **Laktozun (disakkarit)** yıkımı
4. **Proteinlerin*** **(dipeptidler)** yıkımının tamamlanması

Ürünler:
1. **Glikoz** (veya **dekstroz**) **(monosakkarit)**
2. **Glikoz** ve **fruktoz (monosakkaritler)**
3. **Glikoz** ve **galaktoz (monosakkaritler)**
4. **Aminoasitler***

Sindirim salgısı: Pankreas özsuyu

Üreten: Pankreas. İnce bağırsak içine salgılar (bkz., **sekretin** ve **PZ**, s. 108)

Sindirim enzimleri:
1. **Tripsin (proteinaz).** Bkz., not 2.
2. **Kimotripsin (proteinaz).** Bkz., not 2.
3. **Karboksipeptidaz (proteinaz).** Bkz., not 2
4. **Pankreatik amilaz (amilopsin)**
5. **Pankreatik lipaz**

Etkiler:
1,2,3. **Proteinlerin*** yıkımı devam eder (uzun ve kısa polipeptidler).
4. **Karbonhidratların*** **yıkımı devam eder.**
5. **Yağ*** parçacıkları yıkılır.

Ürünler:
1,2,3. **Dipeptidler** ve bazı **aminoasitler***
4. **Maltoz (disakkarit)**
5. **Gliserol** ve **yağ asitleri** (bkz., **yağlar**, s. 102)

Notlar

1. Besin ağızda yeterince uzun süre kalmadığı için, bu aşamada çok fazla **dekstrin** üretilmez. Karbonhidratların çoğu değişmeden geçer.

2. **Proteinazlar** ilk olarak, bedenin büyük bölümü gibi **proteinden*** oluşan sindirim kanalının sindirilmesini önlemek için etkisiz bir biçimde salgılanır. Kanalın içinde **mukoz membranın*** koruduğu bölüme ulaştıklarında etkili biçimlerine dönüştürülürler. **Hidroklorik asit**, **pepsinojeni** (etkisiz) **pepsine**, **enterokinaz**, **tripsinojeni tripsine**, tripsin ise daha sonra **kimotripsinojen** ve **prokarboksipeptidazı** kimotripsin ve **karboksipeptidaza** çevirir.

3. Sıvı haldeki süt sindirim sisteminden sindirilemeyecek kadar hızlı geçtiğinden, **renin** ve **hidroklorik asidin** sütün kesilmesindeki etkisi yaşamsal önem taşır.

* Aminoasitler. 102 (Proteinler); Bağırsak bezleri, Mide bezleri, 68 (Sindirim bezleri), Enzimler. 105. Karbonhidratlar, 102. Mukoz membran, 67; Proteinler 102. Safra kesesi, 69. Sindirim salgıları, 68 (Sindirim bezleri), Tukürük bezleri, 68; Yağlar, 102.

Kullanılan terimler

Polisakkaritler
*En karmaşık **karbonhidratlardır**. Her biri bir **monosakkarit** molekülleri zinciridir. Bedendeki **nişasta** (yenilebilir bitkilerdeki temel polisakkarit) ve **glikojen** (hayvansal maddelerde bulunan temel polisakkarit) gibi karbonhidratların çoğu polisakkaritlerdir. Nişasta ve glikojen hakkında daha fazla bilgi için bkz., s. 103.*

Disakkaritler
*Polisakkaritlerin yıkımında ara aşamaları oluşturan ya da (**sükroz** ve **laktoz** olmaları durumunda) bedene girdikleri biçimleriyle, iki **monosakkarit** molekülünün bileşimidirler. (Sükroz şeker pancarı ve şeker kamışında, laktoz ise sütte bulunur.)*

Monosakkaritler
*En basit **karbonhidratlardır***. Nerdeyse tümü **polisakkaritlerin** yıkımının sonucudur. Öte yanda **fruktoz**, **sükrozun** yıkımı ile ortaya çıkmasının yanı sıra bedene olduğu gibi de alınabilir (örneğin meyve suyu içildiğinde). **Glikoz** karbonhidratlara uygulanan tüm işlemlerin sonucudur (fruktoz ve **galaktoz** karaciğerde glikoza dönüşür).*

Polipeptidler
*Bedene giren tüm **proteinlerin** dönüştüğü karmaşık yapıdır. Her biri yüzlerce (veya binlerce) **aminoasit*** molekülünden oluşan bir zincirdir (bkz., **proteinler**, s. 102).*

Dipeptidler
***Polipeptidlerin** yıkımında ara aşamaları oluşturan iki **aminoasit** molekülünden oluşan zincirlerdir.*

Vitaminler ve kullanımları

A vitamini (retinol)

***Kaynaklar**: Karaciğer, böbrekler, balık karaciğer yağları, yumurta, süt ürünleri, margarin, yeşil ve sarı meyve ve sebzelerdeki, özellikle domates ve havuçtaki **pigment* (karoten)** (karoten bağırsaklarda A vitaminine dönüşür).*

Kullanımları: Epitel *hücrelerinin (astar hücreleri) genel sağlığını korur, başta kemikler ve dişler olmak üzere büyümeyi destekler. Loş ışıkta görüş için gereklidir – **retinanın çubuklarında** bulunan, ışığa duyarlı **pigment* (rodopsin)** oluşumuna katılır. Enfeksiyona karşı direnç için destekleyicidir.*

B vitamini karışımı (kompleksi)

Genellikle birlikte bulunan, en az 10 vitaminin oluşturduğu gruptur. İçeriği:
Tiyamin** (veya **aneurin**) **(B1)
***Riboflavin** (B2)*
Niyasin** (veya **nikotinik asit** veya **nikotinamid**) **(B3)
***Pantotenik asit** (B5)*
***Pridoksin** (B6)*
***Siyanokobalamin** (veya **kobalamin**) (B12)*
***Folik asit** (Bc veya M)*
***Biyotin** (bazen **H vitamini** olarak adlandırılır)*
Lesitin

***Kaynaklar:** Maya ve karaciğerde tümü bulunur. B12 dışında tümü kepekli tahıllar ve ekmekte, buğday tohumu ve yeşil sebzelerde, örneğin fasülyede bulunur (B12 hiçbir sebze ürününde bulunmaz). B2 ve B12 özellikle süt ürünlerinde bulunur. Çoğu ayrıca yumurta, fındık ve ceviz benzeri kabuklu yemişler, balık, yağsız et, karaciğer ve patateste de bulunur. B6, folik asit ve biyotin ayrıca bağırsaktaki bakteriler tarafından da üretilir.*

Kullanımları:** En çok büyüme ve dokuların, örneğin kas (B1, B6), sinir (B1, B3, B6, B12), deri (B2, B3, B5, B6, B12) ve saç (B2, B5) sağlığının korunmasında gereklidir. Çoğu ayrıca organların sürekli çalışmalarını destekler (B5, B6, lesitin). Folik asit, biyotin ve lesitin hariç tümü besinlerin enerji için yıkımında **(iç solunum*)** destekleyici olan temel **koenzimlerdir. Birçoğu (özellikle B2, B6, B12) ayrıca büyümeyi veya düzenleme ya da savunma amaçlı maddelerin **(proteinler*)** yapılmasını destekleyen koenzimlerdir. B12 ve folik asit, kan hücrelerinin oluşumunda yaşamsal öneme sahiptir, B5 ve B6 sinir kimyasallarının **(nörotransmiterler*)** üretimi için yaşamsal önem taşır.*

C vitamini (Askorbik asit)

***Kaynaklar:** Yeşil sebzeler, patates, domates, turunçgiller, örneğin portakal, greyfurt, limon.*

Kullanımları:** Büyüme ve sağlıklı dokuların, özellikle deri, kan damarları, kemikler, diş etleri ve dişlerin korunması için gereklidir. Bazı metabolik tepkimelerde, özellikle **protein yıkımı ve **aminoasitlerden*** yeni proteinlerin (özellikle **kollajen** – bkz., **bağ doku**, s. 52) yapımında temel **koenzimdir***. Enfeksiyona karşı dirençte ve yaraların iyileşmesinde destekleyicidir.*

D vitamini (kalsiferol)

***Kaynaklar:** Karaciğer, balık karaciğer yağları, süt ürünleri, yumurta sarısı, margarin, deri hücrelerindeki özel madde (provitamin D3; güneş ışığında D vitaminine dönüşür)*

***Kullanımları:** Kalsiyum ve fosforun emilimi ve bunların kemiklerde ve dişlerde yığılması için gereklidir. **PTH* (hormon)** ile birlikte çalışabilir.*

E vitamini (tokoferol)

***Kaynaklar:** Et, yumurta sarısı, yapraklı sebzeler, fındık ve ceviz benzeri kabuklu yemişler, süt ürünleri, margarin, tahıllar, kepekli ekmek, buğday ruşeymi, tohumlar, tohum ve sebze yağları.*

***Kullanımları:** Henüz tam olarak anlaşılmamıştır: Membranlara bağlanan ve kansere neden olan bazı moleküllerden membranları korur.*

K vitamini (fillokinon veya menakinon)

***Kaynaklar:** Karaciğer, meyve, fındık ve ceviz benzeri kabuklu yemişler, tahıllar, domates, yeşil sebzeler; özellikle lahana, karnıbahar ve ıspanak. Ayrıca bağırsaktaki bakteriler tarafından da üretilir.*

Kullanımları:** Karaciğerde **protrombin oluşumu için gereklidir (kanın pıhtılaşabilmesini sağlar).*

* Aminoasitler 102 (Proteinler), Epitel 82 (Epidermis); İç solunum, 106; Karbonhidratlar, 102; Koenzimler, 105 (Enzimler); DNA. 96 (Nukleik asitler); Norotransmıterler, 77 (Sinaps); Pigmentler 27, Proteinler, 102. Protrombin, 59 (Pıhtılaşma), PTH, 108; Retina, 85.

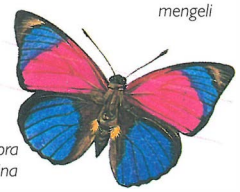
CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI



Callicore cyllene



Callicora mengeli



Callicora claudina

Bu kelebeklere o kadar ender rastlanır ki yaygın adları yoktur. Sadece ***binominal*** *isimleri vardır; bkz., aşağıda.*

Taksonomi, yani sınıflandırma, canlıların ortak özelliklerine göre gruplandırılmasıdır. **Klasik taksonomi**de, gruplandırma öncelikle yapısal karakterlere göre yapılır. Ortaya çıkan sınıflandırma tablolarında önce en büyük gruplar, yani **âlemler**, daha sonra bu grupların içindeki daha küçük alt gruplar ve onların alt bölümleri listelenir.

Âlemlerden sonra gelen ilk gruplar hayvanlarda **şube (filum)** ve bitkilerde **bölüm** olarak adlandırılır. Bunlardan sonra **sınıflar**, **takımlar**, **aileler**, **cins** ve son olarak **tür** (en küçük gruplama) gelir. Bir tür, diğer gruplardan üreme bakımından yalıtılmış, birbiriyle üreyen organizmalar grubu olarak tanımlanır. Eğer bir tür için bunu belirlemek olanaksızsa, **morfolojik** olarak, yani dış görünüşle tanımlama yapılır.

Bazı bölüm veya şubelerin, özellikle de üye sayısı az olanların tüm alt basamakları bulunmayabilir. Böyle bir durumda şubeden sonraki basamak takım, aile, cins veya tür olabilir. Bazı durumlarda **alt âlem**, **alt şube** veya **alt sınıf** gibi "ara" gruplar da vardır.

Bitkiler ve hayvanların sınıflandırmasında bugün hâlâ uzlaşılamayan bazı noktalar vardır. Bilim insanlarının çoğu beş ana âlem olduğunu kabul etmektedir (bkz., şema, s. 113), ancak canlıları dört âlem altında gruplandırmayı tercih edenler de vardır: **hayvanlar** (**Protista** dâhil), **bitkiler** (**mantarlar** ve **algler** dahil), **Monera** ve **virüsler**. Aşağıdaki şema bitki âleminin bölümlerini göstermektedir.

Terminoloji (Nomenklatür)

Organizmaların adlandırılmasıdır: **Tür** adları Latince olarak verilir, böylece dünyadaki tüm biyologlar aynı sistemi izleyebilirler: Belli bir tür dünyanın farklı yerlerinde farklı yaygın (yani halk dilindeki) adlarıyla bilinmesine karşın, böyle bir adlandırma gereklidir. Örneğin, bir tip ringa balığı olan *Alosa pseudoharengus*, coğrafi dağılımı boyunca altı farklı adla anılır.

Her organizma iki sözcükten oluşan bir ada sahiptir (**binominal sistem**). İlk sözcük **cins adı**dır. İkinci sözcük ise bu cins içindeki türü belirler. Latince adlar Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi'nde Uluslararası Zoolojik Adlandırma Komisyonu tarafından onaylanır. Adların çoğu, türün boyut, biçim veya habitat (yaşam alanı) gibi belirli karakterlerine doğrudan gönderme yapar: Örneğin Dev karıncayiyen, *Myrmecophaga tridactyla* olarak adlandırılır (myrmeco = karınca, phag = yeme, tri = üç ve dactyl = parmak). Bu ad, söz konusu canlının yediği besini ve ön ayaklarının ucunda üç büyük kazıcı pençe olduğunu anlatır.



Dev karıncayiyen

Bitkilerin sınıflandırılması

Bitkiler âlemi birbirini izleyen büyük ***bölümlere*** *ayrılmaktadır:*

- ***Chlorophyta*** *Yeşil algler*
- ***Bryophyta*** *Yosunlar, ciğerotları*
- ***Pterophyta*** *Eğreltiotları*
- ***Coniferophyta*** *Koniferler*
- ***Anthophyta*** *Çiçekli bitkiler*

Her bölüm ayrıca sınıflara ayrılmıştır, ancak burada yalnızca en büyük bölüm olan Antophyta'nın sınıfları gösterilmiştir.

Sınıflar

- ***Monokotiledonlar*** *tek* ***kotiledonu**** *olanlar, örneğin çimenler.*
- ***Dikotiledonlar*** *iki* ***kotiledonu**** *olanlar, örneğin düğünçiçeği.*

* Kotiledon, 33.

Klasik taksonomide *Homo sapiens*'in izlenmesi

Bu şema, bir buçuk milyon hayvan türü arasında insanın kendi nişi içindeki konumunu göstermektedir.

Âlemler†	***Hayvanlar*** *Çok hücreli*, hücre duvarları* yok, **fotosentez*** yapamaz*	***Bitkiler*** *Çok hücreli*, **selüloz*** hücre duvarı* var, **fotosentez*** yapar*	***Mantarlar*** *Hücre duvarları* var, ancak **selüloz*** yok, **fotosentez*** yapamaz*	***Protista*** *Tek hücreli*, hem bitki hem hayvan özellikleri gösterir*	***Monera*** *Bakteriler gibi, **çekirdekleri*** olmayan organizmalar*		
Şubeler	***Annelida*** *(Halkalı solucanlar) Solucan benzeri, yuvarlak segmentli beden*	***Arthropoda*** *(Eklembacaklılar) Segmentli beden, eklemli bacaklar, sert **dış iskelet*** *	***Chordata*** *(Kordalılar) Beden desteklemek için sert bir çubuğa **(notokord)** sahip*	***Cnidaria*** *(Knidliler) Tek açıklıklı kese benzeri beden*	***Echinodermata*** *(Derisi dikenliler) Dikenli derili, pantuz ayaklı, beş beden parçalı*	***Mollusca*** *(Yumuşakçalar) Yumuşak beden kabuklu*	***Nematoda*** *(Yuvarlak solucanlar) Solucan benzeri, segmentsiz*	***Platyhelminthes*** *(Yassı solucanlar) Solucan benzeri, yassı*
Alt şubeler		***Cephalochordata*** *(Başı kordalılar) Balık benzeri beden, başta **notokord** var*	***Urochordata*** *(Kuyruğu kordalılar) Kese benzeri segmentsiz beden, sadece **larva*** **notokorda*** sahip*	***Vertebrata*** *(Omurgalılar) Kemik veya kıkırdaktan yapılmış iç iskelet var. Omurgalı olmayan hayvanlar **omurgasızlar (invertebrata)** olarak adlandırılır.*				
Sınıflar		***Amfibiler (iki yaşamlılar)*** *Soğuk kanlı, yumuşak derili, suda ve karada yaşar*	***Kuşlar*** *Sıcak kanlı, tüylü, kanatlı, **ovipar*** *	***Balıklar*** *Soğuk kanlı, pullu, yüzgeçli, solungaçlarla solunum yapar*	***Memeliler*** *Sıcak kanlı, kıllı, yavruları için sütü var*	***Sürüngenler*** *Soğuk kanlı, pullu derili, **ovipar*** *		
Takımlar	***Yarasalar*** *Fare benzeri, kanatları var, nokturnal*	***Karnivorlar*** *(Yırtıcılar) Et yiyiciler, büyük, sivri uçlu dişleri var*	***Cetacea*** *Sucul memeliler*	***Ungulata*** *(Toynaklılar) Toynakları var. **Çift** ve **tek toynaklılar** olarak ayrılırlar.*	***Primatlar*** *Esnek el ve ayakları var, ilk parmakları ters yönde*	***Kemiriciler*** *Sürekli büyüyen **kesici*** dişleri var*	***Diğer 20 takım***	
Aileler		***Cebidae*** *Yeni dünya (Kuzey ve Güney Amerika) maymunları*	***Cercopithecoidae*** *(Dar burunlu maymunlar) Eski dünya (Avrasya ve Afrika) maymunları*	***Hominidae*** *(İnsangiller) Dik yürür, kısa yüzlü, küçük dişli*	***Pangidae*** *(İnsansı maymungiller) Eski dünya maymunları*	*(ve diğerleri)*		
Cinsler			***Australopithecus*** *Soyu tükenen **hominid**, kaba kafatası ve yüz özellikleri*	***Homo*** *Büyük kafalı, dış özellikleri farklı*				
Türler		***Homo habilis*** *Soyu tükenen **hominid***	***Homo erectus*** *Soyu tükenen **hominid**, **Homo habilis**'ten daha uzun boylu ve büyük beyinli*	***Homo sapiens*** *Günümüz insanı*	*(diğer soyu tükenenler)*			

†***Virüsler*** *klasik taksonomiye dâhil edilmezler. Bir protein kılıf içinde **nükleik asit*** içerirler ve yalnızca başka canlı hücrelerin içinde "canlanır" ve üreyebilirler. Bu nedenle canlıların çoğu karakterini sergiledikleri halde organizma olarak sınıflandırılmazlar.*

Diğer sınıflandırma sistemleri

Klasik taksonomi canlıları sınıflandırmak için kullanılan farklı sistemlerden biridir. Diğer bir önemli yöntem **kladistik sınıflandırma**dır.

Kladistik sınıflandırma

Klasik taksonomide olduğu gibi, bu sistem de grupları ortak karakterlere dayanarak daha büyük gruplara (**klad**) yerleştirir. Ancak kladlar atasal formları ve bunların torunlarını da içerir.

* **Çekirdek**, 10; **Çok hücreli**, 10; **Dış iskelet**, 38; **Fotosentez**, 26; **Hücre duvarı**, 10; **Kesici dişler**, 57; **Larva**, 49; **Nükleik asitler**, 96; **Ovipar**, 46; **Selüloz**, 103 **(Selülozlu yiyecek)**; **Tek hücreli**, 10

RESMİ OLMAYAN GRUPLAMA TERİMLERİ

Canlıları genel yaşam biçimleri (yani ekolojik benzerlikleri – ayrıca bkz. s. 9) dikkate alınarak gruplamada kullanılan başlıca terimler burada listelenmiştir. Sınıflandırma tablolarının klasik, resmi terimlerinin (s. 112 - 113) aksine bunlar resmi olmayan terimlerdir.

Bitkiler

Kserofitler
Uzun süre susuz canlı kalabilen bitkiler, örneğin kaktüsler.

Hidrofitler
Suda veya çok ıslak toprakta yetişen bitkiler, örneğin kamışlar.

Mezofitler
Ortalama nem koşullarında yetişen bitkiler.

Halofitler
Çok tuzlu koşullara dayanabilen bitkiler, örneğin deniz pembesi.

Litofitler
Kayalıklarda büyüyen bitkiler; örneğin bazı yosunlar.

Epifitler
Diğer bitkilerin üzerinde büyüyen, ancak onlarla beslenmeyen, onları yalnızca destek için kullanan bitkiler; örneğin bazı yosunlar.

Saprofitler
Çürüyen bitki ve hayvanların üzerinde yaşayan, ancak onların ölüm nedeni olmayan bitkiler; örneğin bazı mantarlar.

Hayvanlar

Avcılar
*Diğer hayvanları (**av**larını) avlayan ve yiyen hayvanlar, örneğin aslanlar. Kuş avcılar, örneğin atmacalar, **yırtıcı kuşlar** olarak adlandırılır.*

Döküntü yiyiciler
Çürümüş bitki ve hayvan artıklarıyla beslenen hayvanlar, örneğin solucanlar.

Leş yiyiciler
Büyük döküntü yiyicilerdir, örneğin sırtlanlar, yalnızca ölü hayvan etleriyle beslenirler.

Teritorial
*Yalnız veya grup halinde bir **teritori**yi (belli bir toprak veya su alanı) tutan ve koruyanlar; örneğin balık, kuş ve memelilerin çoğu. Bu davranış genellikle eş tutma ve üremeyle ilgilidir.*

Abisal
Denizde büyük derinliklerde yaşayan canlılar, örneğin kürek balığı ve gulper müren.

Demersal
Bir gölün veya sığ bir denizin dibinde yaşayanlar, örneğin fener balığı ve büyük karides.

Yerli
Çoğunlukla tek bir yerde kalan (ama sürekli yapışık olmayan) canlılar, örneğin deniz şakayığı.

Gececil (nokturnal)
Gece aktif olan, gün boyu uyuyan canlılar; örneğin baykuşlar ve yarasalar.

Bitkiler ve hayvanlar

Böcekçiller (insektivorlar)
Çoğunlukla böcek yiyen özelleşmiş organizmalar, örneğin böcekleri yakalayan ve sindiren sürahi bitkileri ve kirpiler.

Parazitler
*Diğer bitki veya hayvanların (**konukçu**) içinde veya üstünde yaşayan, onlarla beslenen bitkiler veya hayvanlar; örneğin ökseotu ve pire. Bazıları konukçuya zarar vermez.*

Mutualistler
*Birbiriyle yakın ilişki içinde olan ve böylece karşılıklı yarar sağlayan bir canlı çifti (**mutualizm**). Örneğin, normal olarak çıplak kaya yüzeylerinde bulunan **likenler**. Herbiri aslında iki bitkiden oluşur (bir mantar ve bir alg). Alg **fotosentez**le* mantar için besin üretir (mantar aksi halde çıplak kayada yaşayamaz). Mantar ise alg için gerekli olan nemi ince iplikçiklerinde tutar.*

Komensaller
*Birinin diğerini etkilemeden yarar sağladığı, birbiriyle yakından ilişki içinde olan canlı çifti. Örneğin bir solucan türü sıklıkla keşiş yengeci ile aynı kabukta bulunur. **Komensalizm**in en yaygın örneği, farenin insanın olduğu her yerde bulunmasıdır.*

Sosyal veya **koloniyal**
*Birlikte, gruplar halinde yaşayanlar. Bitkilerde bu iki terim eş anlamlıdır ve topluluk halinde yaşamayı ifade eder. Hayvanlarda ise iki terim arasında bir sayısal fark vardır. Örneğin aslanlar sosyaldir ancak grupları (sürüleri) koloni olarak adlandırılmak için yeterince kalabalık değildir. Gerçek koloniyal hayvanlar arasında da koloni üyeleri arasındaki dayanışma düzeyinde büyük farklılıklar vardır. Örneğin bir sümsük kuşu kolonisinde, dayanışma göreceli olarak düşüktür (yalnızca sayı bakımından güvenli olduğu için birbirlerine yakın yaşarlar). Oysa bir karınca kolonisinde, farklı gruplar (**kastlar**) yiyecek toplama veya koloniyi koruma gibi çok farklı görevleri yerine getirirler. Böylece her üye güçlü bir biçimde diğerlerine bağımlıdır. Koloniyal dayanışmanın en yüksek düzeyi, sünger örneğinde olduğu gibi yaşayan canlı bir kütle oluşturan ancak kendileri küçük, fiziksel olarak ayrılamaz, tek hücreli organizmalar tarafından gösterilir.*

Sesil
Hayvanlarda, bu terim ile serbestçe yer değiştiremeyenler kastedilir. Bu tür canlılar, örneğin midyeler zemine veya başka katı nesnelere kalıcı olarak sabitlenmiştir. Bitkilerde, sapsız olanları tanımlar, örneğin sapsız dikenler.

Pelajik
*Su altında, zeminde veya çok derinlerin değil, göl veya denizlerin ana gövdesinde yaşayanlardır. Pelajik canlılar küçük **plankton**lardan orta boylu balıklara ve köpekbalıklarına ve büyük balinalara kadar uzanır. Orta boylu ve büyük olanların tümü hayvandır; yüzebildikleri için **nekton** (Yunanca'da "yüzen" anlamına gelir) olarak adlandırılırlar.*

Plankton
*Sucul hayvan ve bitkilerdir. Göllerde ve denizlerde, büyük miktarlarda ve çoğunlukla yüzeyin yakınında sürüklenirler (bitki planktona **fitoplankton**, hayvan planktona **zooplankton** denir). Plankton birçok balığın ve balinanın temel besinidir ve bu nedenle denizlerin ekolojik dengesi (**besin zincirleri***) için yaşamsal önem taşır. Çoğunlukla küçük boyutludurlar.*

Litoral
Göl veya denizlerin kıyıya yakın bölümlerinde, zeminde yaşayan canlılardır; örneğin yengeçler ve su yosunu.

Bentos
*Tüm **abisal**, **demersal** ve **litoral** bitki ve hayvanlar; yani göller veya denizlerin içinde, üstünde veya dibinde yaşayan canlıların tümü.*

* **Besin zincirleri**, 6 **(Besin ağı)**; **Fotosentez**, 26.

Dizin

Bu dizinde listelenen sayfa numaraları üç farklı tiptedir. Koyu renkli yazılanlar (örneğin **92**) her durumda bir sözcüğün (veya sözcüklerin) bulunabileceği ana tanımlamayı gösterir. Açık renkli yazılanlar (örneğin 92) ek maddelere gönderme yapmaktadır. İtalik yazılmış sayfa numaraları (örneğin 92) bir resim için yazılan küçük etiketlerde bulunabilecek bir sözcüğün (veya sözcüklerin) bulunduğu sayfaları gösterir. Eğer bir sayfa numarasını parantez içinde bir sözcük izliyorsa, listelenen sözcük belirtilen metin içinde bulunabilir. Eğer sözcüğü (**G**) izliyorsa, listelenen sözcük sayfada verilen giriş metninde bulunabilir. Parantez içinde yazılan tekil adlar, çoğul adlar, semboller ve formüller listelenen sözcükten sonra konuyla ilgili olan yerde verilmiştir. Eşanlamlılar "*bkz.*" sözcüğü ile veya alfabetik olarak sıralanıyorlarsa kesme (/) ile gösterilmiştir.

A
A vitamini, 111
Abdomen, 36 (Segmentasyon), 66 (Sindirim kanalı), 70 (Diyafram)
Abisal, 114
ABO kan grupları, 59
Abomasum, 43 (İşkembe)
Absisik asit, 21
Absisyon (ayrılma, kopma) tabakası, 21
Acı reseptörleri, 83
ACTH, 108
Adacıklar
Langerhans, 69 (Pankreas)
Adenin, 96
Adenohipofiz, *bkz.* Anteriyör (ön) lob
Adenozin, 107 (ADP)
Adenozin difosfat, *bkz.* ADP
Adenozin trifosfat, *bkz.* ATP
Adet döngüsü, 90, 109 (FSH, Östrojen)
ADH, 108
Adipöz (yağ) doku, *53*, 82 (Deri altı tabaka)
ADP, 107
Adrenal bezler, 69, *109*
Adrenalin/Adrenin, 108
Adrenokortikotropik hormon/Adrenokortikotropin, *bkz.* ACTH
Aerobik solunum, 106
Afferent. 78
Afferent arteriyol, 73 (Glomerulus)
Aglutininler, 59 (Antikorlar)
Agonist, 54 (Antagonistik çiftler)
Ağız oluğu, *40*
Aileler, 112 (G)
Akciğerler, *61*, 70
Aken, 34
Akıl dişi, 57
Aksil, 16 (Aksiller tomurcuk)
Aksiller tomurcuk, 16
Aksis (kemik), 51 (Omur yapısı)
Akson, 76
Aktif taşıma, 101
Aktin, 55 (Çizgili kas)
Aktinomorf, 36 (Radyal simetri)
Albumin, 48
Aldosteron, 108
Âlemler, 112 (G)
Bitkiler, 112, 113
Hayvanlar, 112, 113
Alev hücreleri, 45 (Nefridya)
Alfa- 1 antitripsin, 99 (İlaç üretimi)
Algler, *10*, 112
mavi-yeşil algler, 7
Allantoyis, 48
Alleller/Allelomorflar, 97 (Genler)
Alt âlem, 112 (G)
Alt eklem çıkıntıları, *51*
Alt konumlu (ovaryum), 29 (Epigin çiçek)
Alt mezenterik arter, *61*
Alt mezenterik ven, *61*
Alt motor nöron, *80*, *81*
Alt sınıf, 112 (G)
Alt şube, 112 (G)
Alt vena kava, *61*, *62*, 63
Alula, *bkz.* Sahte kanat
Alveoller, 71
Amilazlar, 110 (G)
Aminoasitler, 11 (Ribozomlar), 102 (Proteinler), *103*, *110*, *111*
Amip, 40
Amniyon, *48* (Amniyon), *91*
Amniyotik kese, *48* (Amniyon), *91*
Amniyotik sıvı, *48* (Amniyon), *91*
Ampulla (çoğulu ampullae), 87 (Yarım daire kanalları)
Ampulla Vateri, *68*
Ana hücre, 12 (Hücre bölünmesi)
Anabolizma, 104
Anadromlar, 8
Anaerobik solunum, 106
Anafaz (mayoz), 95
Anafaz (mitoz), 13
Anal (kann) yüzgeci, 41 (Median yüzgeçler)
Anal sfinkter, 67 (Kalın bağırsak)
Androjenler, 88 (Testis), 108, 109 (LH)
Androkeum, 29
Aneurin, *bkz.*Tiyamin
Annelida, 113
Antagonist (Karşılıklı veya zıt) çiftler (kaslar), 54
Antagonist (Karşılıklı), 54 (Antagonistik çiftler)
Antagonistik hormonlar, 108
Anten, 46
Anter, 29 (Stamenler)
Anteridyum, 93
Anteriyör (ön) lob (hipofiz bezi), 69
Anteriyör oyuk (göz), *84* (Sıvı hümor)
Anthophyta, 112
Anti diüretik hormon, *bkz.* ADH
Antibiyotikler, *99* (Gen klonlama)
Antihemofilik globulin, 99 (Protein üretimi)
Antijen-antikor kompleksi, 59 (Antikorlar)
Antijenler, 59
Rhesus, 59 (Rhesus faktörü)
Antikorlar, 59
Antitoksinler, 59 (Antikorlar)
Anüs, *66*, 67 (Kalın bağırsak)
Anüs kanalı, *66*, 67 (Kalın bağırsak)
Aort, *61*, *62*, 63
Aort kapakçığı, 63 (Yarım ay kapakçıkları)
Apandisit, 66, 67
Apatit, 56 (Mine)
Apeks (yapraklar), 20
Apikal (tepe=uç) meristem, 16 (Meristem)
Ara nöronlar, *bkz.* İlişkilendirme nöronları
Araknoid, *75* (Meninges)
Arkadaş hücreleri, 15 (Floem)
Arkegonyum, 93
Arterial sistem, 60 (Arterler)
Arteriyoller, 60 (Arterler)
Getirici (afferent), 73 (Glomerulus)
Götürücü (efferent), 73 (Glomerulus)
Asıcı bağ, 84 (Lens)
Asıl göz kasları, *84* (Silyer cisim)
Asit, Absisik, 21 (Absisyon tabakası)
Asit, Amino, 11 (Ribozomlar), 102 (Proteinler), *103*, *110*, *111*
Asit, Askorbik, *bkz.* C vitamini
Asit, Deoksiribonükleik, bkz. DNA
Asit, Folik, 111 (B vitamini karışımı)
Asit, Hidroklorik, 110 (Mide özsuyu)
Asit, Laktik, 106 (Oksijen borcu)
Asit, Nikotinik, *bkz.* Niyasin
Asit, Pantotenik, 111
Asit, Pirüvik, 106 (Anaerobik solunum)
Asit, Ribonükleik, *bkz.* RNA
Asitler, Nükleik, 96
Asitleri, Safra, 110 (Safra)
Asitleri, Yağ, 102 (Yağlar), *110* (Pankreas özsuyu) (G)
Askorbik asit, *bkz.* C vitamini
Aslan sürüsü, 114 (Sosyal)
Aşılama, 35
Atardamarlar (arterler), 60, *61*, 63
Alt mezenterik, *61*
Brakiyal, *61*
Brakiyosefalik, *62*
Çölyak, *61*
Dalak, *61*
Femoral, *61*
Gastrik, *61*
Gonadal, *61*
Hepatik, *61*
Köprücük altı, *61*, *62*
Ortak iliak, *61*
Ortak karotis, *62*
Pulmoner, *62*, 63 (Pulmoner gövde)
Renal, *61*, *72* (Böbrekler)

Seliak, *61*
Tibial, *61*
Üst mezenterik, *61*
Atlas (kemik), 51 (Omur yapısı)
ATP, 101 (Aktif taşıma), 106
(Aerobik solunum), 107
Atriyoventriküler kapakçıklar, 63
Australopithecus, 113
Av, 114 (Avcılar)
AV kapakçıkları, *bkz.* Atriyoventriküler kapakçıklar
Avasküler, 52 (Bağ doku), 61
Ayrılma kanunu, 98
Ayrışma tepkimeleri, 104 (Katabolizma)
Ayrıştırıcılar, 6, 7
Azot, 7, 72 (Üre), 102
Azot bazı, 96
Azot döngüsü, 7
Azot-fiksasyon bakterileri, 7 (Azot fiksasyonu)

B

B vitamini karışımı, 111
Bademcik
Bağ doku, 52
Bağırsak (Kalın, İnce), *66*, 67
Bağırsak bezleri, 68 (Sindirim bezleri), 110
(Bağırsak suyu/özsuyu)
Bağırsak suyu/özsuyu, 109 (Enterokrinin), 110
Bağlama nöronları, *bkz.* Ara nöronlar
Bakteriler, 99 (Gen klonlama)
Azot-fiksasyon, 7 (Azot fiksasyonu)
Denitrifiye, 7
Nitrat, 7
Nitrifiye, 7
Bal kılavuzları, 28 (Nektarlar)
Balen, 42 (Süzerek beslenme)
Balıklar, 8 (Anadromlar), 38 (Pullar), 41, 44, 47
(Yan çizgiler), 113
Balina kemiği, *bkz.* Balen
Barbeller, *47*
Barblar, 39 (Tüyler)
Barbüller, 39 (Tüyler)
Basınç, Duvar, 25 (Turgor)
Basınç, Kök, 24
Basınç, Ozmotik, 101 (Osmoz)
Basınç, Turgor, 25 (Turgor)
Basit yapraklar, 20 (G)
Baskınlık, 97 (Genler), 98
Eksik, 97
Başı kordalılar/ Cephalochordata, 113
Başkalaşım (metamorfoz) (Tam, Yan), 49
Bazal metabolizma hızı, 104 (Metabolizma hızı)
Bazal rozet, 22
Bebek dişi, *bkz.* Dökülen diş
Beden (omur), *bkz.* Merkez
Bekçi hücreler, 21
Bel (lumbar) omuru, 50
Belkemiği, *bkz.* Omurga sütunu
Bentos, 114
Besin ağı, 6
Besin vakuolü, *40*
Besin zinciri, 6 (Besin ağı)
Besinler, 102
Beyaz kan hücreleri/ kürecikler, 58
Beyaz madde, 74 (Nörogliya)
Beyin, 74, *75*, *78*, 80, 81
Beyin kökü, 75
Beyincik (Serebellum), 75
Bez(ler), 68-69
Adrenal, 69, 109
Bağırsak, 68 (Sindirim bezleri), 110 (Bağırsak suyu/özsuyu)
Böbreküstü, *bkz.* Adrenal bezler
Bulboüretral, *bkz.* Cowper bezi
Cowper, 88
Çene altı, 68
Dilaltı, 68
Ekzokrin, 68
Endokrin/Kanalsız, 69
Gözyaşı, *bkz.* Lakrimal bezler
Lakrimal, 85
Lenf, bkz. Lenf düğümleri
Meme, *90*, 109 (Östrojen)
Mide, 68 (Sindirim bezleri), 110 (Mide suyu/özsuyu)
Mukoz, 67 (Mukoz membran)
Örümcek ağı, *37*
Paratiroid, 69, 109 (PTH)
Parotid, 68
Pineal, 69
Pituiter/Hipofiz, 69, *75*, 108 (Hormonlar), 109
Prostat, *88*
Seröminöz, 86 (Dış kulak)
Sindirim, 68, 110
Ter, 83
Timüs, 65
Tiroid, 69, 109 (TSH, Tiroksin, TCT)
Tükürük, 68 (Sindirim bezleri), 110 (Tükürük)
Uropigial, *39* (Uropigium)
Yağ, 83
Bel, 50
Bel omuru, 50 (Bel omuru)
Bezelye çiçeği, 31
Bıyık, *bkz.* Vibrissae
Bıyık kılı (vibrissae, tekili vibrissa), 46
Biküspid kapakçık, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Biküspit veya premolar, *bkz.* Küçük azı dişleri
Bilateral simetri, 36
Bileşik gözler, 47
Bileşik yapraklar, 20, 22
Binominal sistem, 112 (Terminoloji/ Nomenklatür)
Bipinnat (Çift telekli), 22
Bir hücreliler, 10 (G)
Bir yıllık bitkiler, 8
Birinci dereceden duyu nöronu, *78*, *81*
Birinci dereceden tüketiciler, *bkz.* Primer tüketiciler
Birinci mayoz bölünmesi, 94 (Mayoz)
Biseps, *54*
Bitki(ler) (G)
Damarlı, 14-15
Gece-nötral, 23 (Fotoperiyodizma)
Kısa-gece, 23 (Fotoperiyodizma)
Leguminoz, 7 (Azot fiksasyonu)
Odunlu, 18 (G)
Uzun-gece, 23 (Fotoperiyodizma)
Bivalentler, 94 (Profaz)
Biyokütle piramidi (ekoloji), 7
Biyomlar, 4
Biyosfer, 4
Biyotik etkenler, 4
Biyotin, 111 (B vitamini karışımı)
Blastosist, 92 (Embriyo)
BMH, *bkz.* Bazal metabolizma hızı
Boğaz, bkz. Özofagus
Boğaz bademciği, 65 (Bademcikler)
Boğumu, Ranvier, 76
Boşaltım, 45, 72 (G)
Bowman kapsülü, 73
Boyun (dişler), 56
Boyun omuru, *50*
Boyun venleri (Dış, İç), *62*
Böbrek korteksi/ Renal korteks, bkz. Korteks (böbrekler)
Böbrek kürecikleri, 73
Böbrek medullası/ Renal medulla, bkz. Medulla (böbrekler)
Böbrek pelvisi, *bkz.* Pelvis
Böbrek piramitleri, *72* (Medulla)
Böbrek tübülleri, *bkz.* Ürinifer tübüller
Böbrekler, *60*, *61*, 72
Böbreküstü bezleri, *bkz.* Adrenal bezler
Böcekçiller (insektivorlar), 114
Böcekler, 38, 43, 45, 46, 47, 49
Bölümler (sınıflandırma), 112 (G)
Bölünme, 13
Bölünme hattı, 13 (Sitokinez)
Brakial arterler, *61*
Brakial venler, *61*
Brakiyosefalik arter, *62*
Brakiyosefalik venler, *62*
Brakte (pulsu yaprak), 21
Branchiae, *bkz.* Solungaçlar
Bronşçuklar, *70*, 71
Terminal, 71 (Bronşçuklar)
Bronşiyal, 71
Bronşlar, 70, 71
Primer, 70, 71 (Bronş)
Sekonder, 70, 71 (Bronş)
Tersiyer, 71 (Bronş)
Bryophyta, 112
Bukkal boşluk, *bkz.* Oral boşluk
Bulblar, 17
Bulboüretral bezler, *bkz.* Cowper bezleri
Burun, 79
Burun boşluğu, *66* (Farinks), 79 (Burun)
Bükülme, 54 (İskelet kasları)
Bütün (yapraklar), 22
Büyük beyin (Serebrum), 75
Büyük safen ven, 61
Büyüme hormonları/Büyüme düzenleyicileri (bitkiler), 23
Büyüme hormonu, İnsan, *bkz.* STH
Büyüme noktası, 17
Büyüme noktası (kökler), 17
büyüme ucu, 16

C

C vitamini, 111
CCK, 108
Cebidae, 113
Cercopithecoidae (Dar burunlu maymunlar), 113
Cetacea, 113
Chlorophyta, 112
Chyme, 67 (Mide)
Cins, 112 (G)
Cins ismi, 112 (Terminoloji/ Nomenklatür)
Cinsel ilişki, *bkz.* Kopulasyon
Cinsiyet hormonları, 69 (Pineal bez), 108
(Östrojen, Progesteron, Androjenler)
Cinsiyet kromozomları, 97, 98 (Cinsiyete bağlılık)
Cinsiyete bağlı genler, 98 (Cinsiyete bağlılık)
Cinsiyete bağlılık, 98
Corm, 35
Corm (bulbo-tuber), 35
Corpus callosum (Nasırlı cisim), 75 (Serebrum)
Corti organı, 86 (Koklear kanal)
Cowper bezleri, *88*
Cusp (çıkıntı), 57 (Kaninler, Premolarlar, Molarlar)

Ç

Çan çiçek, 31
Çapraz tozlaşma, 31
Çapraz yapraklar, 22
Çayırlık, 4
Ilıman, 4
Çekiç, *bkz.* Malleus
Çekirdek, 97 (Genler), *98* (Cinsiyet bağlantısı)
Çekirdek plazması, 10
Çekirdek plazması/ Nükleoplazma, 10 (Çekirdek)
Çekirdek zarı, 10 (Çekirdek)
Çekirdekçik, *11*, 12
Çekirdekler, 10, *12* (Mitoz), 94 (Mayoz), 96
(Kromozomlar)
Yavru, 13 (Telofaz), 94 (Mayoz)
Jeneratif, 30 (Polen)
Erkek, 30 (G, Polen), 92 (Gametler), 95
(Gamet üretimi, erkek)
Tüp, 30 (Tozlaşma)
Çekum, 43, *66*, *67* (Kalın bağırsak)
Çelik, 35 (Aşılama)
Çene altı bezleri, 68
Çevre, 4 (G)
İç, 107 (Homeostazi)
Çevresel sinir sistemi, 76 (G), 78 (G)
Çıkıntı(lar) (omur), 51
Alt eklem, *51*
Diş gibi, *bkz.* Dens (omur)
Üst eklem, *51*
Enine, *51*
Çiçek başları, 31
Çiçek(ler), 28-31
Bezelye, 31
Çan, 31
Dudaklı, 31
Epigin, 29
Hipogin, 29
Kompozit, *bkz.* Çiçek başı
Perigin, 29
Uzantılı, 31
Çiçekçikler, 31 (Çiçek başları)
Daire şekilli, 31
Işın şekilli/Işınsal, 31
Çift sarmal, 96 (Nükleik asitler)
Çift yüzgeçler, 41
Çimlenme, 32
Çizgili, 55 (Çizgili kas)
Çizgili kas, 55
Çoğaltım, Yapay, 34
Çok hücreliler, 10 (G)
Çok yıllık bitkiler, 8
Odunsu, 8 (Çok yıllık bitkiler)
Otsu, 8 (Çok yıllık bitkiler)
Çöl (biyom), 4
Çölyak arter, 61
Çözelti, 101 (G)
Çözücü, 101 (G)
Çözünen, 101 (G)
Çubuk, 85 (Retina)
Çürüme (biyolojik), 6

D

D vitamini, 82 (G)
D vitamini, 111
Dağılma/Yayılma (tohumlar), 32
Daire şekilli çiçekçikler, 31
Dalak, 65
Dalak arteri, *61*
Dalak veni, *61*
Damak bademcikleri, 65 (Bademcikler)
Damak, Sert, *79*
Damak, Yumuşak, 66 (Farinks), *79*
Damar sistemi, *bkz.* Dolaşım sistemi
Damarlanma şekli (yapraklar), 20
Damarlar (bitkiler), 15
Damarlar (yapraklar), 20
Damarları, Kan, 58 (G)
Damarları, Lenf, 65
Damarlı bitkiler, 14-15
Damlama, 25
Darwincilik 9 (Koruyucu uyumlar)
Dayanak eklemi, 51 (Omur yapısı)
Defekasyon, 67 (Kalın bağırsak)
Dekstrin, 110 (Tükürük)
Dekstroz, *bkz.* Glikoz
Demersal, 114
Dendritler, 76
Dendron, 76 (Dendritler)
Dengeleme noktaları, 27
Denitrifiye bakteriler, 7
Dens, *bkz.* Dentes
Dentes (dişler), 56 (G)
Dentes (omur), 51
Dentin, 56
Deoksiribonükleik asit, *bkz.* DNA
Deoksiriboz, 96
Deri, 38 (G), 82, 83
Deri değiştirme, *49* (Larva)
Derisidikenliler, 37, 113
Derma, *bkz.* Deri
Dermal papilla, *82*
Dermis, 82, *83*
Destekkökler, 17
Dış boyun venleri, 62
Dış döllenme, 48 (Ovipar)
Dış genital organlar, *bkz.* Vulva
Dış göz kasları, 85
Dış iskelet, 38 (G)
Dış işitme kanalı, *bkz.* Kulak kanalı
Dış kulak, 86
Dış solungaçlar, 44
Dış solunum, 70 (G)
Dış üriner sfinkterleri, 72
Dışkı, 67 (kalın bağırsak)
Diafiz, *53*
Diastema (çoğulu diastemata), 42
Diensefalon, 75
Difüzyon, 101
Dijitigrad, 41
Diken (bitkiler), 21
Diken (omur)
Nöral, 51
Diken, Nöral/Omur çıkıntısı, *51*
Dikotiledonlar, 33 (Kotiledon), 112
Diktiyozom, *bkz.* Golgi kompleksi
Dil, 65, 79
Dil bademciği, 65
Dilaltı bezleri, *68*
Dioik, 28 (G)
Dipçik, 35 (Aşılama)
Dipeptidler, 111
Diploid sayı, 12 (Mitoz), 96 (Kromozomlar)
Disakkaritler, 111
Disk, İnvertebral, 51 (Omur yapısı)
Disk, Optik, *bkz.* Kör nokta
Distal, 73
Distal kıvrımlı tübül, 73 (Ürinifertübüller)
Diş eti, 56
Diş yapısı, 56 (G)
Dökülen, 56 (G)
Kalıcı, 56 (G)
Dişler(i), 56-57
Akıl/Yirmi yaş, 57
Bebek, *bkz.* Dökülen dişler
Dökülen, 56 (G)
Kalıcı, 56 (G)
Kamivor, 42
Köpek, *bkz.* Kanin
Süt, *bkz.* Dökülen dişler
Dişsi çıkıntılar, 38
Diyafram, 70, *71*
Diyastazlar, *bkz.* Amilazlar
Diyastol fazı, 63 (Kalp döngüsü)
Diz kapağı, *bkz.* Patella
DNA, 10 (Çekirdek), 96 (Nükleik asitler)
Hedef, *99* (Gen klonlama)
Rekombinant, *99* (Gen klonlama)
Doğal seçilim, 9 (Koruyucu uyumlar)
Doğum, 91
Doğum sancısı, 91
Doku, 10 (G)
Bağ, 52
Erektil, 88 (Penis), 89 (Vulva)
İletim (bitki), 14
Kemiksi, *bkz.* Kemik (doku)
Lenf, 65 (Lenf organları)
Primer (bitki), *14*
Sekonder (bitki), 18 (G)
Yağ / Adipöz, 82 (Deri altı tabaka)
Doku sıvısı, 64
Doku solunumu, *bkz.* İç solunum
Dokular arası sıvı, *bkz.* Doku sıvısı
Dokunsal, 78
Dolaşım sistemi, 60-61
Dormansi, 9
Dorsal (=Sırt), 41
Dorsal (=sırt) yüzgeç, 41 (Median yüzgeçler)
Dorsal kök, 74 (Omurilik)
Dökülen diş yapısı, 56 (G)
Dökülen dişler, 56 (G)
Döküntü yiyiciler, 114
Döl değişimi (Döl almaşı), 93
Döllenme, 92 (Eşeyli üreme)
(çiçekli bitkiler), 30
(hayvanlar), 48
(insanlar), 91
Dış, 48 (Ovipar)
İç, 48 (Vivipar)
Dudaklı çiçek, 31
Duodenum, *66*, 67 (İnce bağırsak), *68*
Dura mater, *75* (Meninges)
Dutsu, 34
Duvar basıncı, 25 (Turgor)
Duyarlılıklar (bitkiler), 23
Duyarlılıklar (hayvanlar), 46-47
Duyarlılıklar (insanlar), 78 (G)
Duyu nöronları, 77, 78 (Afferent sistem)
Birinci dereceden, *78*, *81*
İkinci dereceden, *78*, *81*
Üçüncü dereceden, *78*
Duyu organları, 79
Duyusal alanlar, 74 (beyin), 75
Duyusal kök, *bkz.* Dorsal kök
Düğümleri, Lenf, 65
Düz ER, 11 (Endoplazmik retikulum)
Düz kas, 55
Düzenleme faktörleri, 108
Düzenleyicileri, Büyüme, *bkz.* Büyüme hormonları
Düzlem eklemler, *bkz.* Kayar eklemler

E

E vitamini, 111
Edafik etkenler, 4 (G)
Efektörler, 77 (Motor nöronlar), 80 (G)
Efferent, 80
Ejakulasyon, *88* (Sperm kanalı), 91 (Kopulasyon)
Ek kökler, 17
Eklem, *bkz.* Birleşme yeri
Eklem çıkıntıları (Alt, Üst), 51
Eklem kıkırdağı, 53 (Kıkırdak)
Eklembacaklılar, 37 (Hemosöl), 43, 45
(Spirakulum, Malpigi tüpleri), 46 (Palpler, Telson), 47 (Bileşik gözler), *49* (Larva), 113
Eklem(ler), 52-53
Dayanak, 51 (Omur yapısı)
Düzlem/Kızaklı, *bkz.* Kayar eklemler
İç içe geçmeli, 52
Kayar, 52
Kıkırdaklı, 53 (Kıkırdak)
Oynamaz, 52
Oynar, 52
Sinoviyal, 52 (Sinoviyal kese)
Ekoloji, 4 (G)
Ekolojik Niş, 5
Ekolojik Süksesyon, 5
Ekosistem, 5, 6 (G)
Eksik baskınlık (genler), 97
Ekstensörler, 54 (İskelet kasları)
Ektoplazma, *40*
Ekzodermis, 17 (Piliferoz tabaka)
Ekzokrin bezler, 68
Ekzopteriogotlar, 49 (Yan başkalaşım)
El biçiminde (Palmat), 22
Elastin, 52 (Bağ doku)
Elek plaklar, 15 (Elekli borular)
Elekli borular, 15
Elementler, İz, 103 (Mineraller)
Elitra (tekili elitron), 38
Embriyo, 32 (G), 48, 91 (Döllenme), 92
Embriyo kesesi, 30 (Ovüller), 95
(Gamet üretimi, dişi)
Emülsifikasyon, 110 (Safra)
Endodermis, 15
Endokardiyum, 62 (G)
Endokarp, 34 (G)
Endokrin bezler, 69
Endolenf, 86 (İç kulak)
Endometriyum, 89 (Uterus), 90 (Adet döngüsü)
Endonöryum, *78*
Endoplazma, *40*
Endoplazmik retikulum, 11
Endopteriyogotlar, 49 (Tam başkalaşım)
Endosperm, 30 (Döllenme), 33
Endotelyum, 60 (G)
Enerji, 102-107
Enerji seviyesi, *bkz.* Trofik seviye
Enine çıkıntı, *51*
Enterik kanal, *bkz.* Sindirim kanalı
Enterokinaz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu)
Enterokrinin, 108
Enzimler, 11 (Lizozomlar), 68 (Sindirim bezleri), 105, 110 Sindirim, 105 (Enzimler), 110
Solunum, 105 (Enzimler), 110
Epidermis, 15
Epidermis (bitkiler), 15
Epidermis (insanlar), 82, *83*
Epididimis (çoğulu epididimides), *88*
Epifit, 114
Epigeal, 33
Epigin çiçek, 29
Epiglot, 66 (Farinks), *70*
Epikarp, 34 (G)
Epimisyum, *55*
Epinefrin, *bkz.* Adrenalin
Epinöryum, *78*
Epitel/Epitelyum, 82 (Epidermis)
ER, *bkz.* Endoplazmik retikulum
Düz, 11 (Endoplazmik retikulum)

Granüllü, 11 (Endoplazmik retikulum)
Erektil doku, 88 (Penis), 89 (Vulva)
Ergenlik, 90, 109 (Östrojenler, Androjenler)
Eriksi meyve, 34
Eritrositler, *bkz.* Kırmızı kan hücreleri
Erkek çekirdek, 30 (G, Polen), 92 (Gametler), 95 (Gamet üretimi, erkek)
Erken odun, *bkz.* İlkbahar odunu
Estivasyon, 9 (Dormansi)
Eş baskınlık, 97
Eşey karakterleri, Primer, 90 (Ergenlik)
Eşey karakterleri, Sekonder, 90 (Ergenlik), 109 (Östrojen, Androjenler)
Eşeyli üreme, 92
(çiçekli bitkiler), 30 (G)
(hayvanlar), 48 (G)
(insanlar), 90
Eşeysiz üreme, 93
Etkisi, Kılcallık, 24
Evrimsel uyum, *bkz.* Uyumsal açılım

F

Fagositoz, 40 (Yalancı ayaklar/Psödopod)
Falanjlar (phalanges,tekili phalanx), *50*
Fallop tüpleri, *89*, 91 (Döllenme)
Farinks, 66
Farklı aşılama, 35 (Aşılama)
Farklılaşma, 92
Faset (bileşik gözler), *47*
Faset (kemikler), *51*
Fasiküller (kaslar), 55 (Çizgili kaslar)
Fasiküller (sinirler), 78
Faz (mitoz), 13
Fazı, Diyastol (kalp döngüsü), 63
Fazı, Sistol (kalp döngüsü), 63
Fellem, 19
Felloderm, 19
Fellogen, 19
Femoral arterler, *61*
Femoral venler, *61*
Femur, *50, 52, 53*
Fenestra ovalis, *bkz.* Oval pencere
Fenestra rotunda, *bkz.* Yuvarlak pencere
Fenotipler, *97*
Feromon, 47
Fetüs, 91 (Hamilelik)
Fındıksı, 34
Fibriller, 55 (Çizgili kas)
Fibrin, 59 (Pıhtılaşma)
Fibrinojen, 59 (Pıhtılaşma)
Fibula, *50, 53*
Fide, 32 (Çimlenme)
Filament (bitkiler), 29 (Stamenler)
Filamentleri, Solungaç, 44 (İç solungaçlar)
Filamentler (kaslar), 55 (Çizgili kaslar)
Filiz, 21
Fillokinon, *bkz.* K vitamini
Fimbriya, *89*
Fitohormonlar, 108 (Hormonlar)
Fitoplankton, 114 (Plankton)
Fleksörler, 54 (İskelet kasları)
Floem, 15, 18 (Sekonder kalınlaşma), *19*
Primer, *14* (Primer doku)
Sekonder, 18 (Sekonder kalınlaşma)
Florigen, 23 (Fotoperiyodizma)
Folik asit, 111 (B vitamini karışımı)
Folikül uyarıcı hormon, *bkz.* FSH
Foliküller, Kıl, 83
Foliküller, Tüy, 39
Foliküller, Yumurtalık, 89, 109 (FSH, LH, Östrojen)
Folikülü, Graaf, 89 (Yumurtalık folikülleri), 90 (Adet döngüsü)
Fosfat grupları, 96, 107 (ADP)
Fosil yakıtlar, 6
Fotoperiyodizma, 23
Fotoperiyodlar, 23 (Fotoperiyodizma)
Fotoreseptörler, 85 (Retina)
Fotosentez, 26-27, 102
Fototropizma, 23
Fovea/Fovea sentralis, 85 (Makula lutea)
Früktoz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu), 111 (Monosakkaritler)
FSH, 108
FSHSF/FSH salgılatıcı faktör, 108 (Düzenleme faktörleri)
Funikül/kordon, 29 (Yumurtalıklar)

G

Galaktoz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu), 111 (Monosakkaritler)
Gametler, 92, 94, 95
Gametofit, 93 (Döl değişimi/ Döl almaşı)
Gangliya (tekili gangliyon)/ Sinir düğümleri, *78*
Otonom, *81*
Gastrik arter, *61*
Gastrik lipaz, 110 (Mide suyu/özsuyu)
Gastrik ven, *61*
Gastrointestinal (GI) kanal, *bkz.* Sindirim kanalı
Gastroözofagal sfinkter, *bkz.* Kardiyak sfinkter
Gause ilkesi, 5 (Ekolojik niş)
Gebelik, *bkz.* Hamilelik
Gebelik periyodu, 91 (Hamilelik)
Gececil (noktumal), 114
Gece-nötral bitkiler, 23 (Fotoperiyodizma)
Geç odun, *bkz.* Yaz odunu
Geçit hücreleri, 15 (Endodermis)
Gelişmiş hayvan, 36
Gen klonlama, 99
Gen yapıştırma, *99* (Gen klonlama)
Genetik, 96 (G)
Genetik mühendisliği, 99 (G)
Genetik tanı, 100
Genital organlar/Cinsel organlar, 88 (G)
Geniz eti, *bkz.* Boğaz bademciği
Genler, 97
Cinsiyete bağlı, 98 (Cinsiyete bağlılık)
Genom, 100 (Genom haritalama)
Genotipler, *97*
Gerçek meyve, 34 (G)
Geribildirim, 107 (Homeostazi)
Negatif, 107 (Homeostazi)
Germ hücreleri, *bkz.* Gametler
Getirici (afferent) nöronlar, *bkz.* Duyu nöronları
Getirici sistem, 79
Somatik, *79*
Viseral, *79*
Getirici sistem (Afferent sistem), 78
Geviş getirme, 43
Gezgin makrofajlar, 58 (Beyaz kan hücreleri)
Gıdalar
Yardımcı, 102 (G)
Gibberellinler, 23 (Büyüme hormonları)
Ginekeum, 29
Gingiva, *bkz.* Diş eti
Glikojen, 103, 110 (Tükürük), 111 (Polisakkaritler)
Glikoliz, 106 (Anaerobik solunum)
Glikoz, 102 (Karbonhidratlar), 103, 106 (Anaerobik solunum), 110 (Bağırsak suyu/özsuyu), 111 (Monosakkaritler)
Gliserol, 102 (Yağlar), 110 (G, Pankreas suyu/özsuyu)
Gliya, *bkz.* Nörogliya
Glomerulus, 73
Glomerulusun süzme işlemi, 73
Glomerüler süzüntü, 73
(Glomerulusun süzme işlemi)
Glotis, 70 (Larinks)
Glukagon, 108
Golgi aygıtı, Golgi cisimciği veya diktiyozom, 11
Golgi kompleksi/ aygıtı/ cisimciği, 11
Gonadal arterler, 61
Gonadal venler, 61
Gonadlar, 88 (G)
Göbek bağı, *91*
Göç, 9
Göğüs kafesi, 50
Göğüs kemiği, *bkz.* Sternum
Görme alanı
Primer, 75
Görme uyumu, 84
Görsel, 85
Görsel ilişkilendirme alanı, 75
Görüntü, Mozaik, 47 (Bileşik göz)
Götürücü (efferent) arteriyol, 73
Götürücü (efferent) nöronlar, *bkz.* Motor nöronlar
Götürücü (efferent) sistem, 80-81
Somatik, 80
Viseral, *bkz.* Otonom sinir sistemi
Gövde (bitkiler), 16
Göz kaslan
Asıl, *84*
Diş, *85*
Göz küresi, 84 (G)
Gözler, 84-85
Bileşik, 47
Gözyaşı bezleri, *bkz.* Lakrimal bezler
Graaf folikülü, 89 (Yumurtalık folikülleri), 90 (Adet döngüsü)
Granüllü ER, 11 (Endoplazmik retikulum)
Gri madde, 74 (Nörogliya)
Guanin, 96

H

H vitamini, *bkz.* Biyotin
Habitat, 5
Haemopoiesis, 58 (G)
Halka dizilişli, *bkz.* Rozet
Halofitler, 114
Haltèrler, 47
Hamilelik, 91
Haploid sayı, 94 (Mayoz), 98 (G)
Haptotropizma, 23
Harmanlama, *bkz.* Eksik baskınlık
Haustra (tekili haustrum), *66*
Hav tüyleri, 39
Hava kökleri, 17
Havadaki parçalar, *16*
Havalanma, 70 (G)
Havers kanalları, 53 (Sıkı kemik)
Hayvan nişastası, *bkz.* Glikojen
Hayvanlar, 113 (G)
Az gelişmiş, 36 (G)
Gelişmiş, 36 (G)
Hedef DNA, *99*
Hedef hücreler, 108
Hedef organlar, 108
Heliotropizma, 23 (Fotoperiyodizma)
Hemoglobin, 58
Hemosöl, 37
Henlé ilmeği, 73 (Ürinifer tübüller)
Hepatik arter, *61*
Hepatik kanal
Ortak, *68*, 69 (Karaciğer)
Sağ, *68*
Sol, *68*
Hepatik portal ven, *61*, 69 (Karaciğer)
Hepatik ven, *61*
Herbivorlar, 7 (Primer tüketiciler)
Hermafrodit, 28 (G), 49 (Spermateka)
Heterotrof, 6
Heterozigot, *97*
HGH, *bkz.* STH
Hibernasyon, 9 (Dormansi)
Hidatodlar, 25 (Damlama)
Hidrofitler, 114
Hidrojen, 102
Hidroklorik asit, 110 (Mide suyu/özsuyu)
Hidrokortizon, 108
Hidrostatik iskelet, 37 (Beden boşlukları)
Hidrotropizma, 23
Hilum (akciğerler), 71 (Bronş)
Hilum (tohumlar), 33
Himen/ kızlık zarı, *89*
Hipertonik, *101*
Hipofarinks, *43*
Hipofiz, *bkz.* Pituiter bez
Hipogeal, 32
Hipogin çiçek, 29
Hiponom, 44
Hipotalamus, 75, 107 (Homeostazi), 108 (Hormonlar), 109 (Oksitosin, ADH)
Hipotonik, *101*
Histonlar, 96 (Kromozomlar)
Homeostazi, 75 (Hipotalamus), 107, 108 (Hormonlar)
Homiotermik, 107 (Homeostazi)
Homo, 113
erectus, 113
habilis, 113
sapiens, 113
Homolog kromozomlar, 12 (Mitoz), 94, 95, 96 (Kromozomlar), 98 (Ayrılma kanunu)
Homozigot, 97
Hormon(lar), 69 (Endokrin bezler), 108-109
Adrenokortikotropik, *bkz.* ACTH
Antagonistik, 108
Anti diüretik, *bkz.* ADH
Büyüme (bitkiler), 23
Cinsiyet, *69* (Pineal bez), 108 (Östrojen, Progesteron, Androjenler)
Folikül uyarıcı, *bkz.* FSH
İnsan büyüme, *bkz.* STH
İnterstitial hücre uyarıcı, *bkz.* LH
Laktojenik, 108
Luteinize, 108
Paratiroid, *bkz.* PTH
Somatotropik, *bkz.* STH
Tiroid uyarıcı, *bkz.*TSH
Tropik, 69 (Pituiter/Hipofiz bezi)
Hortum/ proboskis, *43*
Humerus, *50*, *54*
Hücre bölünmesi, 12-13, 94-95
Hücre duvarı, *10*, 15 (Elekli borular)
Hücre gövdesi, 76, 77
Hücre özsuyu, 10 (Vakuoller), 25 (Turgor)
Hücre plağı, 13 (Sitokinez)
Hücre solunumu, *bkz.* İç solunum
Hücre zarı, 10, *11*, 101
Hücre(ler), 10-13, 94-95
Alev, 45 (Nefridya)
Ana, 12 (Hücre bölünmesi)
Arkadaş, 15 (Floem)
Bekçi, 21
Geçit, 15 (Endodermis)
Germ, *bkz.* Gametler
Hedef, 108 (Hormonlar)
İnterstisyel, *88*, *109* (Androjenler)
İpliksi, *bkz.* Knidoblastlar
Kan (Kırmızı, Beyaz), 58
Koklama, 79 (Burun)
Palizat, 20 (Palizat tabaka)
Schwann, 76 (Sinir lifleri)
Sünger, 20 (Sünger tabaka)
Yavru, 12 (Hücre bölünmesi)
Yumurta, 30 (Ovüller), 92 (Gametler), 95 (Gamet üretimi, dişi)
Hücreler arası sıvı, *bkz.* Doku sıvısı
Hümor (Sıvı, Vitröz), *84*

I

ICSH, *bkz.* LH
Ilıman çayırlık, 4
Ilıman çayırlık (biyom), 4
Isı düşürme merkezi, 107 (Homeostazi)
Isı yükseltme merkezi, 107 (Homeostazi)
Işın biçimli çiçekçikler, 31
Işınlar (balıklar), 41 (Yüzgeçler)

İ

İç boyun venleri, *62*
İç çevre, 107 (Homeostazi)
İç döllenme, 48 (Vivipar)
İç içe geçmeli eklemler, 52
İç iskelet, 38 (G)
İç kulak, 86, 87
İç solungaçlar, 44
İç solunum, 27 (Dengeleme noktaları), 70 (G), 106
İç üriner sfinkter, 72 (Mesane)
İdrar, 72, *73*
İdrar kesesi, *bkz.* Mesane
İğ (hücre bölünmesi), 13 (Metafaz), 94 (Metafaz)
İğ mikrotübülleri (iğ iplikleri), 13
İğ mikrotübülleri (hücre bölünmesi), 13, 94
İğci, Kas, 55
İlk hareket ettirici, *bkz.* Agonist (öncü)
İnsan, 113
İki yaşamlılar, 44 (Dış solungaçlar), 47 (Yan çizgiler), 49 (Başkalaşım), 113
İki yıllık bitkiler, 8
İkinci dereceden duyu nöronu, *78*
İkinci dereceden tüketiciler, *bkz* Sekonder tüketiciler
İkinci kutup cisimciği, 95
İkinci mayoz bölünmesi, 94 (Mayoz), 95
İkiye bölünme, 93
İklimsel etkenler, 4 (G)
İlaç üretimi, 99
İletim demetleri, 14 (İletim dokusu)
İletim dokusu, 14
İleum, *66*, 67 (İnce bağırsak)
İliak arter
Ortak, *61*
İlik boşluğu, 53, *bkz.* Öz
İlişkilendirme alanları, 74 (beyin), 75
Görsel, 75
İşitsel, 75
İlişkilendirme nöronları, 77
İlium, *50*
İlk kutup cisimciği, 95 (Gamet üretimi, dişi)
İlkbahar odunu, 18 (Sene halkaları)
İlkesi, Gause, 5 (Ekolojik niş)
İlmeği, Henlé, 73 (Ürinifer tübüller)
İmago, *49*
İmplantasyon, 91 (Döllenme)
İnce bağırsak, *66*, 67
İndirgeme bölünmesi, *bkz.* Birinci mayoz bölünmesi
İnferior (alt) konumlu (ovaryum), 29 (Epigin çiçek)
İnfloresens (Çiçek durumu), 31
İnfundibulum, *89*
İnhibitör faktörler, 108 (Düzenleme faktörleri)
İnkus, 86 (Orta kulak)
İnsan büyüme hormonu, *bkz.* STH
İnsanlar, 50-91, 113
İnsülin, 99 (Protein imalatı), 107 (Homeostazi), 108
İntegümentler, 30 (Ovül), 33 (Testa)
İnterfaz, 12, 95 (Telofaz)
İntemansiyal nöronlar, *bkz.* İlişkilendirme nöronları
İntemod, 16
İnterstisyel hücreler, *88*, 109 (Androjenler)
İnterstitial hücre uyarıcı hormon, *bkz.* LH
İnvertaz, *bkz.* Sükraz
İnvertebral diskler, 51 (Omur)
İpliksi hücreler, *bkz.* Knidoblastlar
İris, 84
İschium, *50*
İskelet, 50
hidrostatik, 37 (Beden boşlukları)
İskelet kasları, 54, 79, 80
İstemli hareketler, 80
İstemli kaslar, 54 (G, İskelet kasları)
İstemsiz hareketler, 81
İstemsiz kaslar, 54 (G)
İşitme alanı, Primer, 75
İşitme kemikçikleri, *bkz.* Kulak kemikçikleri
İşitme tüpü, *bkz.* Östaki borusu
İşitsel ilişkilendirme alanı, 75
İşkembe, 43
İz elementler, 103 (Mineraller)
İzotonik, *101*

J

Jejunum, *66*, 67 (İnce bağırsak)
Jeneratif/üretici çekirdek, 30 (Polen)
Jeotropizma, 23

K

Kabuk, 19 (Fellem), (hayvanlar), 38 (G, Kütikula, Karapaks)
Kabuklular, 44 (İç solungaçlar), 46 (Anten)
Kaburgalar, 50 (Göğüs kafesi)
Serbest, 50 (Göğüs kafesi)
Yalancı, 50 (Göğüs kafesi)
Kaburgalar arası kaslar, 71 (Nefes alma)
Kafa kemikleri, 50 (Kranium)
Kafadanbacaklılar, 44 (Sifon)
Kafatası, *bkz.* Kranium
Kalça eklemi, *bkz.* Pelvis (iskelet)
Kalıcı diş yapısı, 56
Kalıcı dişler, 56
Kalın bağırsak, *66*, 67
Kalıntı, 67 (Apandisit)
Kalıtım, 96 (G)
Kaliks, 28 (Sepaller)
Kalp, *60, 61*, 62-63
Kalp döngüsü, 63
Kalp kası, 54
Kalp kası (doku), 55
Kalsiferol, *bkz.* D vitamini
Kalsitonin, *bkz.* TCT
Kambiyum, *14*, 15, *18* (Merkezi silindir), *19* Mantar, *bkz.* Fellogen
Kamçı (=flagellum, çoğulu flagella), 40
Kamçılılar (flagellat), 40 (Kamçı)
Kan damarları, 60 (G)
Kan grupları, 59 (ABO kan grupları), 97 (Eş baskınlık)
Kan hücreleri (Kırmızı, Beyaz), 58
Kan pulcukları, 58
Kan sinüsleri, 88 (Penis)
Kanal
Nöral, *bkz.* Spinal kanal
Kanal(lar), 68 (Ekzokrin bezler)
Koklear, 86, 87
Lakrimal, 85 (Lakrimal bezler)
Nazolakrimal, 85 (Lakrimal bezler)
Ortak Hepatik, 69 (Karaciğer)
Ortak Safra, *68*, 69 (Safra kesesi)
Pankreas, 68 (Pankreas)
Sağ hepatik, *68*
Sağ lenf, *64*, 65 (Lenf damarları)
Sistik, *68*, 69(Safra kesesi)
Sol hepatik, *68*
Stensen, *68*
Ter bezi, 83 (Ter bezleri)
Toplama, 73
Torasik, *64*, 65 (Lenf damarları)
Wharton, *68*
Yarım daire, *86*, 87
Kanalsız bezler, *bkz.* Endokrin bezler
Kanat, 39, 41
Sahte, *41*
Kanat petaller, 31 (Bezelye çiçeği)
Kanatçık (tüyler), 39
Kapakçık(lar)
Aort, 63 (Yarımay kapakçıkları)
Atriyoventriküler/AV, 63
Biküspid, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Mitral, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Pilorik, *bkz.* Pilorik sfinktrer
Pulmoner, 63 (Yarımay kapakçıkları)
Triküspid, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Yarımay, 63
Karaciğer, 61, 66 (G), 69
Karapaks, 38
Karboksipeptidaz, 110 (Pankreas suyu/özsuyu)
Karbon, 6, 102
Karbon döngüsü, 6
Karbondioksit, 6, 26-27, 60 (Venler, Kapilerler), 62 (Atria), 70 (G), 71 (Alveoller), 106 (Aerobik solunum)
Karbonhidratlar, 26-27, 102, 110, 111
Kardeş kromozomlar, 13 (Anafaz)
Kardiyak, 62
Kardiyak sfinkter, *66*, 67
Kardiyovasküler sistem, 62 (G)
Karıncıklar (beyin), 75
Karıncıklar (kalp), 62
Karina (bitkiler), 31 (Bezelye çiçeği)
Karina (hayvanlar), 41 (Pektoralis kasları)
Karma sinirler, 78 (Sinirler)
Karnivor dişleri, 42
Karnivorlar, 7 (Sekonder tüketiciler)
Karoten, 27 (Pigmentler), 82, 111 (A vitamini)
Karotis arterler, Ortak, *62*
Karpallar, *50, 52*
Karpel, *28*, 29
Karpus, *50* (Karpallar)
Karşılıklı (yapraklar), 22
Karyokinez, 12 (Hücre bölünmesi)
Karyolenf, *bkz.* Çekirdek plazması
Karyopsis, *bkz.* Tane
Kas (doku), 55

Düz, 55
Çizgili, 55
Kalp, 55
Viseral/iç organ, *bkz.* Düz kas
Kas iğleri, 55
Kas lifleri, 55 (Çizgili kas)
Kas(lar), 54-55
Asıl göz, *84* (Silyer cisim)
Dış göz, 85
Düz, 54
İskelet, 54, 80
İstemli, 54 (G, İskelet kasları)
İstemsiz, 54 (G, Kalp kası, İç organ kasları)
Kaburgalar arası, 71
Kalp, 54
Kılları dikleştiren (erektör), 83
Oblik, 85
Pektoralis, 41
Rektus, 85
Kasık kılları, *90*
Kastlar, 114 (Sosyal)
Katabolizma, 104
Katadromlar, 8 (Anadromlar)
Katalitik proteinler, 102 (Proteinler), 105 (Enzimler)
Katalizör, 105 (Enzimler)
Katman (bitki)
Absisyon (ayrılma, kopma), 21
Palizat, 20
Piliferoz, 17
Sünger, 20
Katman (deri)
Boynuzumsu, *bkz.* Stratum komeum
Deri altı, 82, *83*
Malpigi, *bkz.* Stratum bazale
Tanecikli, *bkz.* Stratum granulozum
Kaudal, 41
Kaudal (=kuyruk) yüzgeç, 41 (Median yüzgeçler)
Kaudat, 41 (Kaudal)
Kaval kemiği, *bkz.*Tibia
Kayar eklemler, 52
Kaynaşma, 92 (Eşeyli üreme)
Kazein, 110 (Mide suyu/özsuyu)
Kazıcı kurtçuk, *49*
Kazık kök, 17
Kemik (doku), 52-53
Sıkı, 53
Süngerimsi, 53
Kemik iliği, 53
Kemik iliği (Kırmızı, Sarı), 53
Kemik(ler), 50-51
Kafa, 50 (Kranium)
Korakoid, *41*
Yüz, 50 (Kranium)
Kemikçikler (Kulak, İşitme), 86
Kemikleşme, 53 (Kıkırdak)
Kemiksi doku, *bkz.* Kemik
Kemiksi labirent, 86 (İç kulak)
Kemiriciler, 113
Kendi kendine açılan, 32
Kendi kendine açılmayan, 32
Kendi kendine tozlaşma, 31
Kendini aşılama, 35 (Aşılama)
Keratin, 39 (Tüyler), 82 (Stratum komeum), 83 (Kıl folikülleri)
Kernel, *bkz.* Tane
Kese, 72, *88*
Hava, *bkz.* Yüzme kesesi
Safra, 69, *109* (CCK)
Yüzme, 41
Kese, Amniyotik, *48* (Amniyon), *91*
Kese, Perikardiyal, 62 (G)
Kese, Plevral, 70 (Plevra)
Kese, Sinoviyal, 52
Kesesi, Embriyo, 30 (Ovüller), 95 (Gamet üretimi, dişi)
Kesesi, Polen, 29 (Stamenler)
Kesesi, Yumurta sarısı, *48* (Yumurta sarısı)
Kesici diş (insisör), *56*, 57
Merkezi, 57
Yan, 57
Kesme, 34
Kesmikler, 110 (Mide suyu/özsuyu)
Keta (chaetae, tekili chaeta), 40
Kıkırdak, 53
Eklem, 53 (Kıkırdak)
Kostal, 50 (Göğüs kafesi)
Kıkırdaklı eklemler, 53 (Kıkırdak)
Kıl erektör (dikleştiren) kaslar, 83
Kıl folikülleri, 83
Kıl pleksusları, 83
Kılcal damarlar (kapilerler), 60, 64 (Doku sıvısı)
Lenf, 65 (Lenf damarları)
Kılcallık etkisi, 24
Kırarak yarıştırma, 84 (Lens)
Kırmızı ilik, 53 (Kemik iliği)
Kırmızı kan hücreleri/ kürecikleri, 58
Kısa ömürlü bitkiler, 8
Kısa-gece bitkisi, 23 (Fotoperiyodizma)
Kısır, 100 (İnsan klonlama)
Kıskaçlar (chelae, tekili chela), 46
Kıvrımlar (rugae, tekili ruga), 67 (Mide), *69* (Safra kesesi), 72 (Safra)
Kıvrımlı tübüller (Distal, Proksimal), 73 (Ürinifer tübüller)
Kızaklı eklemler, *bkz.* Kayar eklemler
Kiazma (chiasmata, tekili chiasma), 94 (Krosing over)
Kilojul (kj), 105
Kimotripsin, 110 (Pankreas suyu/özsuyu)
Kimotripsinojen, 110 (Not 2)
Kirişler, *bkz.*Tendonlar
Kirli kan, 62
Kitapsı akciğerler, 45
Kitin, 38 (Kütikula)
Kladistik sınıflandırma, 113
Kladlar, 113 (Kladistik sınıflandırma)
Klasik taksonomi, 112 (G)
Klavikula, *50*
Kleidoik yumurtalar, 48 (Yumurtalar)
Klimaks, 5
Klimaks komünite, 5 (Ekolojik süksesyon)
Klitoris, 89 (Vulva)
Kloak, *43*
Kloak açıklığı/ağzı, *43*
Klorofil, 26 (Kloroplastlar), 27 (Pigmentler)
Kloroplastlar, 12 (Plastidler), 21 (Bekçi hücreler), 26
Knidarianlar, 42 (Knidoblastlar), 46 (Tentaküller), 113
Knidoblastlar, 42
Kobalamin, *bkz.* siyanokobalamin
Koenzimler, 105 (Enzimler), 111 (B vitamini karışımı, C vitamini)
Koklama duyuları, 79 (Burun)
Koklama hücreleri, 79 (Burun)
Koklama kılları, 79 (Burun)
Koklama soğanı, *79*
Koklea, 86
Koklear boru, 86
Koksigeal omur, *50*
Koksiks, *50*
Kol (stolon)/sürüngen sap, 35
Koleoptil, 33
Kolesistokinin, *bkz.* CCK
Kollajen, 52 (Bağ doku), 111 (C vitamini)
Kollenkima, 15 (Korteks)
Kolon, *66*, 67 (Kalın bağırsak)
Kolonial, 114
Komensalizm, 114 (Kommensaller)
Komensaller, 114
Kompozit çiçek, *bkz.* Çiçek başı
Komünite, 5
Klimaks, 5 (Ekolojik süksesyon)
Öncü, 5
Süksesyonal, 5
Konifer ormanı (biyom), 4
Koniferler, 112
Koniler (gözler), 85 (Retina)
Konjonktiva, *84*
Kontraktil vakuoller, *40*, 45
Konukçu, 114 (Parazitler)
Kopulasyon, 91
Korakoid kemikler, *41*
Kordalılar, 113
Koriyon, 91
Koriyonik villus, *91*
Kornea, *84*
Koroid/Koroid örtü, *84*
Korolla, 28 (Petaller)
Korpus luteum, 90 (Adet döngüsü), 109 (LH, Laktojenik hormon, Östrojen)
Korteks, 15
Korteks (adrenal bezler), 69
Korteks (bitkiler), 15
Korteks (böbrekler), *72*
Korteks, Sekonder (bitkiler), 19 (Felloderm)
Korteks, Serebral, 75 (Serebrum)
Korteksi, Böbrek, *bkz.* Korteks (Böbrek)
Kortizol, *bkz.* Hidrokortizon
Kortizon, 108
Koruyucu uyumlar, *9*
Kostal kıkırdak, 50 (Göğüs kafesi)
Kotiledon, 33
Koza, *49* (Pupa)
Kök (*dişler*), 56
Kök (*ömürlük*)
Dorsal, 74 (ömürlük)
Duyusal, *bkz.* Dorsal kök
Motor, *bkz.* Ventral kök
Ventral, 74 (ömürlük)
Kök basıncı, 24
Kök kanalları, 56 (Pulpa boşluğu)
Kök kıl pleksusları, *bkz.* Kıl pleksusları
Kök şapkası, 17
Kök tüyleri, 17
Kök yumruları, 7 (Azot fiksasyonu)
Kök(ler) (kıl)
Kıl, *83*
Kök(ler) (bitki), 16-17
Destek, 17
Ek, 17
Hava, 17
Kazık, 17
Primer, 17 (Kazık kök), 33 (Radikula)
Saçak, 17
Sekonder, *bkz.* Yan kökler
Yan, 17 (Kazık kök)
Köpek dişleri, *bkz.* Kanin
Köpek dişleri (kanin) (dişler), 57
Köprücükaltı arterleri, *61, 62*
Köprücükaltı venleri, *61, 62, 65* (Lenf damarları)
Köprücük kemiği, *bkz.* Klavikula
Kör nokta, 85
Kranial refleksler, 81 (Refleks hareketleri)
Kranial sinirler, 74 (Beyin)
Kranium, 50
Kril, 42 (Süzerek beslenme)
Krista, 12 (Mitokondri)
Kritik uzunluk, 23 (Fotoperiyodizma)
Krizalit, *49* (Pupa)
Kromatidler, 12 (İnterfaz), 13, 94-95
Kromatin, 10 (Çekirdek), 12 (İnterfaz), 94 (Profaz)
Kromozomlar, 10 (Çekirdek), 12 (Mitoz), 13, 94, 95, 96, 97, 98
Cinsiyet, 97, 98 (Cinsiyete bağlılık)
Homolog, 12 (Mitoz), 94, 95, 96 (Kromozomlar), 98 (Ayrılma kanunu)
Kardeş, 13 (Anafaz)+
X, 97 (Cinsiyet kromozomları), 98 (Cinsiyete bağlılık)
Y, 97 (Cinsiyet kromozomları), 98 (Cinsiyete bağlılık)
Krossing over (kromozomlar), 94
Ksantofil, 27 (Pigmentler)
Kserofitler, 114
Ksilem, *14*, 15, 18 (Sekonder kalınlaşma), 24
Primer, 14 (Primer doku)
Sekonder, 18 (Sekonder kalınlaşma)
Kulak, 86-87
Dış, 86
İç, 86, 87
Orta, 86
Kulak kanalı, 86 (Dış kulak)
Kulak kemikçikleri (Kulak/İşitme), 86 (Orta kulak)
Kulak kepçesi, 86
Kulakzarı, *86*
Kulakçıklar (atria, tekili atriyum), 62
Kulakçıklar (kalp), *bkz.* Atria

Kupula (cupulae, tekili cupula), 87 (Yarım daire kanalları)
Kursak (kuşlar vd), 43
Kurtçuk, *49* (Larva)
Kuşlar, 5 (Ekolojik niş), 39, 41 (Pektoralis kasları), 43, 113
Kutin, 15 (Kütikula)
Kutup cisimcikleri, 95 (Gamet üretimi, dişi)
Kuyruğu kordalılar/ Urochordata, 113
Kürecikler, Beyaz, *bkz.* Beyaz kan hücreleri
Kürecikler, Kırmızı, *bkz.* Kırmızı kan hücreleri
Kürecikleri, Malpigi, *bkz.* Böbrek kürecikleri
Kürek kemiği, *bkz.* Skapula
Küspit, *bkz.* Kanin
Kütikula, 15
Kütikula (bitkiler), 15
Kütikula (hayvanlar), 38

L

Labia, (böcekler), *43*
Labia, (insanlar), 89 (Vulva)
Labrum, *43*
Lakrimal bezler, 85
Lakrimal kanallar, 85
Laktaz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu)
Laktealler, 65 (Lenf kanalları), 67 (İnce bağırsak)
Laktik asit, 106 (Oksijen borcu)
Laktojenik hormon, 108
Laktoz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu), 111 (Disakaritler)
Lakün, 53 (Kemik)
Lameller, (kemikler), 53 (Sıkı kemik)
Solungaç, 44 (İç solungaçlar)
Lamina (katman) (yapraklar), 20 (G)
Langerhans adacıkları, 69 (Pankreas)
Larinks, 47 (Sirinks), 70
Larva (çoğulu larvae), *49*
Lateral, 16
Lateral tomurcuk, *bkz.* Aksiller tomurcuk
Leguminoz bitkiler, 7 (Azot fiksasyonu)
Lenf, 65
Lenf bezleri, *bkz.* Lenf düğümleri
Lenf damarları, 65
Lenf dokusu, 65
Lenf düğümleri, 65
Lenf kanalı, sağ, *64*, 65 (Lenf damarları)
Lenf kapilerleri, 65 (Lenf damarları)
Lenf organları, 65
Lenf sistemi, 65
Lenfositler, 58 (Beyaz kan hücreleri), 65 (Lenf organları)
Lens (göz), 84
Lentiseller, 19
Lesitin, 111 (B vitamini karışımı)
Leş yiyiciler, 114
LH, 108
LHRF (LH salgılatıcı faktör), 108 (Düzenleyici faktörler)
Liberkün kriptleri, *bkz.* Bağırsak bezleri,
Lifler (bitkiler), 15
Lifler (Selülozlu yiyecek), 103
Lifleri, Kas, 55
Lifleri, Sinir, 76
Ligament(ler), 52
Asıcı, 84 (Lens)
Periodontal, 56 (Kök)
Yumurtalık, *89*
Lignin, 15
Likenler, 114 (Mutualistler)
Lingual, 79
Lipaz(lar), 110 (G)
Litofitler, 114
Litoral, 114
Lizozomlar, 11
Lob
Anteriyör (ön) (Pituiter bez), 69
Posteriyör (arka) (Pituiter bez), 69
Loblar (karaciğer), *68*, 69
Loblar (yapraklar), 22
Loblu (yapraklar), 22
Lokma, 66 (Özofagus)
Lokomosyon, 40 (G)
Lokus, 97
Lökoplastlar, 12 (Plastidler)
Lökositler, *bkz.* Beyaz kan hücreleri
Luteinize hormon/Luteotropin, *bkz.* LH

M

Makiler, 4
Makrofajlar (Sabit, Gezgin), 58 (Beyaz kan hücreleri)
Makrohabitat, 4 (Biyomlar)
Maksiller (maxillae tekili maxilla) (eklembacaklılar), *43*
Maksiller (maxillae, tekili maxilla) (insanlar), 50
Makula, 87 (Sakkül)
Makula lutea, 85
Malleus, 86 (Orta kulak)
Malpigi kürecikleri, *bkz.* Böbrek kürecikleri
Malpigi tüpleri, 37 (Hemosöl), 45
Maltaz, 110 (Bağırsak suyu/özsuyu)
Maltoz, 110 (Pankreas suyu/özsuyu)
Mandibul (insanlar), *50*
Mandibullar (eklembacaklılar), *43*
Mandibullar (kuşlar), *39*
Mantar kambiyum, *bkz.* Fellogen
Mantarlar, 93, 112
Manto (salyangoz vs), 37 (Manto boşluğu)
Manto sifonu, 37
Marjin (yapraklar), *20*, 22
Matriks, 52 (Bağ doku)
Mayoz, 94
Median yüzgeçler, 41
Median/Medial, 41
Medulla (adrenal bezler), 69
Medulla (beyin), 75
Medulla (bitkiler), *bkz.* Öz
Medulla (böbrekler), *72*
Medulla oblongata, *bkz.* Medulla (beyin)
Medullar boşluklar, 53 (kemik iliği)
Medullar piramidler, *bkz.* Böbrek piramidleri
Meissner cisimcikleri, 83
Melanin, 82
Membran, Mukoz, 67
Membran, Plevral, *bkz.* Plevra
Membran, Sinoviyal, 52 (Sinoviyal kese)
Membran, Tektoryel, 86 (Koklear kanal)
Membran, Timpanik, *bkz.* Kulak zarı
Meme bezleri, *90*, 109 (Östrojen)
Memeliler, 41 (Pektoralis kasları), 43 (İşkembe), 46 (Vibrissae), 113
Menakinon, *bkz.* K vitamini
Mendel kanunları, 98
Meni, 91 (Kopulasyon)
Meninges, tekili meninks, 75
Menopoz, 90 (Adet döngüsü)
Menstrüasyon, 90 (Adet döngüsü)
Meristem, 16
Apikal (tepe=uç), 16 (Meristem)
Merkez, 51 (Omur)
Merkezi kesiciler, *57*
Merkezi silindir, 18
Merkezi sinir sistemi, 74-75
Mesajcı RNA (mRNA), 11 (Ribozomlar)
Metabolizma, 104
Metabolizma hızı, 104
Bazal, 104 (Metabolizma hızı)
Metafaz (mayoz), 94
Metafaz (mitoz), 13
Metakarpallar/ Metakarpus, 50
Metamerik segmentasyon/ Metamerizm, 36 (Segmentasyon)
Metamerler, 36 (Segmentasyon)
Metamorfoz (başkalaşım), 8
Metatarsallar, *50*
Metatarsus, *50* (Metatarsallar)
Meyve, 34
Anahtar, *bkz.* Samara
Gerçek, 34 (G)
Yalancı, 34 (G)
Mezensefalon, *bkz.* Orta beyin
Mezenterik arterler (Alt, Üst), 61
Mezenterik venler (Alt, Üst), 61
Mezenterler, 66 (Sindirim kanalı)
Mezofil, 20 (Sünger tabaka)
Mezofitler, 114
Mezokarp, 34 (G)
Mide, *66*, 67
Mide bezleri, 68 (Sindirim bezleri), 110 (Mide suyu/özsuyu)
Mide suyu/özsuyu, 109 (Gastrin), 110
Mikrohabitat, 5 (Habitat)
Mikropil, 30 (Ovüller), *33*
Mikrotübüller, 12 (Sentriyoller)
İğ (hücre bölünmesi), 13 (Profaz)
Miktürasyon, *bkz.* Ürinasyon
Mine, 56
Mineraller, 102 (G), 103
Misel, *93*
Mitokondri, 11, 12, 106 (Aerobik solunum)
Mitoz, 12
Mitral kapakçık, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Miyelin, 74 (Nörogliya), 76 (Sinir lifleri)
Miyofibriller, *bkz.* Fibriller
Miyofilamentler, *bkz.* Filamentler (kaslar)
Miyozin, 55
Molarlar, 42, 57
Monera, 112 (G)
Monoik, 28 (G)
Monokotiledonlar, 33 (Kotiledon), 112
Monosakkaritler, 111
Monositler, 58 (Beyaz kan hücreleri)
Morfoloji, 112 (G)
Morula, 92 (Embriyo)
Motor alanlar, 74 (Beyin), 75
Motor kök, *bkz.* Ventral kök
Motor nöron(lar), 77, 80 (Efferent sistem)
Alt, *80, 81*
Postgangliyonik, *81*
Üst, *80, 81*
Motor sinirler, 78 (Sinirler)
Motor uç plak, 55
Mozaik görüntü, 47 (Bileşik göz)
mRNA, *bkz.* Mesajcı RNA
MSS, *bkz.* Merkezi sinir sistemi
Mukoz bezler, 67 (Mukoz membran)
Mukoz membran, 67
Mukoza, *bkz.* Mukoz membran
Mukus, 67(Mukoz membran)
Mutualistler, 114

N

Nazal, 79
Nazolakrimal kanal, 85 (Lakrimal bezler)
Nefes alıcı sifon, 37 (Manto sifonu), 44 (Sifon)
Nefes alma, 71
Nefes borusu, *bkz.* Trake (insanlar)
Nefes verici sifon, 44 (Sifon)
Nefes verme, 71
Nefridya, 37 (Sölom), 45
Nefridyopor, 37, 45 (Nefridya)
Nefronlar, 73
Negatif geribildirim, 107 (Homeostazi)
Negatif tropizma, 23 (G)
Nektar, 28 (Nektarlar)
Nektarlar, 28
Nekton, 114 (Pelajik)
Nematosit, 42 (Knidoblastlar)
Nikotinamid/Nikotinik asit, *bkz.* Niyasin
Nimf, 49
Niş, Ekolojik, 5
Nişasta, 103, 110 (Tükürük), 111 (Polisakkaritler)
Nişastası
Hayvan, *bkz.* Glikojen
Nitrat bakterileri, *7*
Nitratlar, *7*
Nitrifiye bakterileri, *7*
Nitritler, *7*
Niyasin, 111 (B vitamini karışımı)
Nod, 16
Nod (bitkiler), 16
Nodülleri, Kök, 7 (Azot fiksasyonu)
Noradrenalin/Norepinefrin, 108
Notokord, 113 (Kordalılar)
Nöral diken, *bkz.* Omur çıkıntısı
Nöral kanal, 51 (Omur)
Nörogliya, 74
Nörohipofiz, *bkz.* Posteriyör (arka) lob

Nöron(lar), 76 (G)
Afferent, *bkz.* Duyu nöronları
Alt motor, *80, 81*
Birinci dereceden duyu, *78, 81*
Duyu, 77, 78 (Afferent sistem)
Efferent, *bkz.* Motor nöronlar
İkinci dereceden duyu, *78, 81*
İlişkilendirme/ Bağlama, 77
İnternansiyal, *bkz.* İlişkilendirme nöronları
Motor, 77, 80 (Efferent sistem)
Postgangliyonik motor, *81*
Pregangliyonik motor, *81*
Röle, *bkz.* İlişkilendirme nöronları
Üçüncü dereceden duyu, *78*
Üst motor, *80, 81*
Nörotransmiter, 77 (Sinapslar), 111 (B vitamini karışımı)
Nükleoplazma, *bkz.* Çekirdek plazması
Nükleotidler, 96 (Nükleik asitler)

O

Oblik kaslar, *85*
Oddi sfinkteri, *68*, 109 (CCK)
Odun, 18 (Sekonder kalınlaşma)
İlkbahar/Erken, 18 (Sene halkaları)
Yaz/ Geç, 18 (Sene halkaları)
Odun kalbi, 15 (Ksilem), 19
Odunlu bitki, 18 (G)
Odunsu çok yıllık bitkiler, 8 (Çok yıllık bitkiler)
Oksidasyon, 106
Oksijen, *26-27*, 60 (Arterler, Kapilerler), *62* (Atria), *63*, 70 (G), 71 (Alveol), 102, 105, 106
Oksijen açığı, 106
Oksijenlenmiş, 62 (Atria)
Oksijenini kaybetmiş, 62 (Atria)
Oksinler, 23 (Büyüme hormonları)
Oksitosin, 108
Omasum, 43 (İşkembe)
Ommatidia (tekili ommatidium), 47 (Bileşik göz)
Omnivorlar, 7
Omur deliği (invertebral foramen), *51*
Omur kanalı, *bkz.* Nöral kanal
Omurga sütunu, 51
Omurgalılar, 37 (Sölom), 49 (Spermateka), 113
Omurgasızlar, 46 (Seta), 47 (Statositler), 49 (Spermateka), 113
Omurilik, 74
Omurilik refleksleri, 81 (Refleks hareketleri)
Omurilik sinirleri, 74 (Omurilik)
Omurlar (tekili omur), *50*, 51, *74*
Bel, *50*
Boyun, *50*
Koksigeal, *50*
Sakral, *50*
Torasik, *50*
Ootid, 95 (Gamet üretimi, dişi)
Operkulum (balıklar), 44 (İç solungaçlar)
Operkulum (salvangoz vs), *37*
Optik, 85
Optik disk, *bkz.* Kör nokta
Optik sinir, *84, 85*
Oral boşluk, 66 (Farinks), *79*
Orbit (göz), *50*, 84 (G), *85*
Organ(lar), 10 (G), 36-37, *61*
Boşaltım, 45, 72-73
Duyu, 46-47, 79
Genital, 88 (G)
Hedef, 108 (Hormonlar)
Lenf, 65
Sindirim, 42-43, 66-67
Solunum, 44-45, 70-71
Timpanal, 47
Üreme, 49
Organeller, 11-12
Organı, Corti, 86 (Koklear kanal)
Organizma, 10 (G)
Organlarda değişim, 100
Orman(ı) (biyomlar)
Konifer, 4
Tropik, 4
Yaprak döken, 4
Orta beyin, 75
Orta damar (yapraklar), 20 (Damarlar)
Orta kulak, 86
Ortak hepatik kanal, *68*, 69 (Karaciğer)
Ortak iliak arterler, *61*
Ortak iliak venler, *61*
Ortak karotis arter, *62*
Ortak safra kanalı, *68*, 69 (Safra kesesi)
Osmoz, 101
Osteoblastlar, 52 (Periosteum)
Osteogenez, *bkz.* Kemikleşme
Osteositler, 53 (Kemik)
Otolitler, 87 (Sakkül)
Otonom hareketler, 81 (İstemsiz hareketler)
Otonom sinir sistemi, 75 (Hipotalamus), 80
Ototrof, 6 (Besin ağı)
Otozomlar, 97 (Cinsiyet kromozomları)
Otsu bitkiler, 8
Otsu çok yıllık bitkiler, 8 (Çok yıllık bitkiler)
Oval pencere (kulaklar), *86*
Ovaryum döngüsü, 90 (Adet döngüsü)
Ovaryumlar (bitkiler), 29
Ovaryumlar/Yumurtalıklar (insanlar), 89, 109 (Östrojen)
Ovülasyon, *89* (Fallop tüpleri), 90 (Adet döngüsü), 109 (LH)
Ovüller, 29 (Ovaryumlar), 30
Oynamaz eklem, 52 (G)
Oynar eklemler, 52
Ozmotik basınç, 101 (Osmoz)

Ö

Öncü komünite, 5
Örnek, 9
Örnek olan, *9* (Taklitçilik/ mimikri)
Örs, *bkz.* İnkus
Örtü (kuşlar), 39
Örtü sistemi, 82
Örtü tüyleri, 39 (Tüyler)
Örtüler, 39
Örümcek ağı bezi, 37
Östaki borusu, 86
Östrojen, 108, 109 (FSH, LH)
Öz, 15
Öz odunu, 19
Özelleşme, 9 (Uyumsal açılım)
Özellik, 97 (Genler)
Özofagus, 66, 67
Özsuyu, Hücre, 10 (Vakuoller), *25* (Turgor)

P

Paccini cisimcikleri, 83
Palizat hücreleri, 20 (Palizat tabaka)
Palizat tabaka, 20
Palpler, *43*, 46
Pankreas, 69
Pankreatik amilaz, 110 (Pankreas suyu/özsuyu)
Pankreatik kanal, 69 (Pankreas)
Pankreatik lipaz, 110 (Pankreas suyu/özsuyu)
Pankreas suyu/ özsuyu, 69 (Pankreas), 108 (Sekretin, PZ), 110
Pankreatik ven, *61*
Pankreozimin, *bkz.* PZ
Pantotenik asit, 111 (B vitamini karışımı)
Papillalar (papillae, tekili papilla), *79*
Dermal, *82*
Paramesyum, *40, 45*
Parankima, 15 (Korteks)
Parapod, 40
Parasempatik bölüm (sinir sistemi), 80
Parathormon/Paratrin, *bkz.* PTH
Paratiroid bezler, 69, 109 (PTH)
Paratiroid hormon, *bkz.* PTH
Parazitler, 114
Parmak (dijit), *50*
Parotid bez, *68*
Patella, *50, 52, 53*
Pazmalemma/Plazma zarı, *bkz.* Hücre zarı
Pedinkül, 28 (Reseptakulum)
Pektoral yüzgeçler, 41 (Çift yüzgeçler)
Pektoralis kasları, 41
Pelajik, 114
Pelvik kemer, *bkz.* Pelvis
Pelvik yüzgeçler, 41 (Çift yüzgeçler)
Pelvis (iskelet), *50*
Pelvisi, Böbrek, *72*
Penis, 88, 91 (Kopulasyon)
Penis ucu derisi, *88*
Pepsin, 110 (Mide suyu/ özsuyu)
Pepsinojen, 110 (Not 2)
Peptid bağları, 102 (Proteinler), 110 (G)
Peptidazlar, *bkz.* Proteinazlar
Periant, *28*
Periderm, 19 (Yeni dış doku)
Perigin çiçek, 29
Perikardiyal boşluk, 62
Perikardiyal kese, 62
Perikardiyal sıvı, 62
Perikardiyum, 62
Perikarp, 34
Perikaryon, *bkz.* Hücre gövdesi
Perilenf, 86 (İç kulak)
Perimisyum, *55*
Perinöryum, *78*
Periodontal ligament, 56 (Kök)
Periosteum, 52
Peristaltizm, 67
Periton, 37 (Sölom), 66 (Sindirim kanalı)
Periviseral boşluk, 37, 66
Petaller, 28
Kanat, 31 (Bezelye çiçeği)
Petiyol, *20*
Pıhtı, 59 (Pıhtılaşma)
Pıhtılaşma, 59
Pia mater, *75* (Meninges)
Pigmentler, 27
Piliferoz tabaka, 17
Pilorik sfinkter/ kapakçık/ Pilor, *66*, 67
Pineal bez/cisim, 69
Pinion/kanat ucu, 39
Pinnat, 22
Pinositoz, 101
Piramidi, Biyokütle, *7*
Piramidi, Sayılar, *7*
Piramitler (Böbrek/ Medullar), *72* (Medulla)
Pirüvik asit, 106
Pistil, *bkz.* Karpel
Pistilli, 28 (G)
Pituiter bez/cisim (Hipofiz bezi), 69, *75*, 108 (Hormonlar), 109
Pityalin, *bkz.* Tükürük amilazı
Plakoid pullar, *bkz.* Dişsi çıkıntılar
Plankton, 42 (Süzerek beslenme), 44 (Solungaç tırtıklan), 114
Plantigrad, 41
Plasenta (bitkiler), 29 (Ovaryumlar)
Plasenta (insanlar), *91, 109* (Östrojen)
Plastidler, *10*, 12
Plazma, 58
Plazma zarı, 10
Plazmalemma, 10
Plazmidler, *99* (Gen klonlama)
Plazmoliz, 25
Pleksuslar (Kıl/Kök kıl), 83
Plevra, 70
Plevral boşluk, 70 (Plevra)
Plevral kese, 70 (Plevra)
Plevral membran, *bkz.* Plevra
Plevral sıvı, 70 (Plevra)
Plumula (bitkiler), 33
Plumula (kuşlar), *bkz.* Hav tüyleri
Poikilotermik, 107 (Homeostazi)
Polen, 29 (Stamenler), 30, 95 (Gamet üretimi, erkek)
Polen keseleri, 29 (Stamenler)
Polen tüpü, 30 (Tozlaşma)
Polipeptidler, 102 (Proteinler), 111
Polisakkaritler, 111
Pons/Pons Varolii, 75
Por, *83*
Por/Gözenek
Tatma (tat), *79*
Portal ven, Hepatik, *61*, 69
Posteriyör (arka) lob (pituiter bez), 69
Posteriyör oyuk (göz), *84* (Camsı cisim)
Postgangliyonik motor nöron, *81*
Pozitif tropizma, 23 (G)
Premolar, 42 (Karnivor dişleri), 57
Preoptik alan, 107 (Homeostazi)
Pridoksin, 111 (B vitamini karışımı)
Primatlar (Maymunlar), 113
Primer Koklama alanı, 75
Primer bronş, *70*, 71 (Bronş)
Primer doku, *14*
Primer eşey karakterleri, 90 (Ergenlik)
Primer floem, *14* (Primer doku)
Primer görme alanı, 75
Primer işitme alanı, 75
Primer kök, *17* (Kazık kök), 33 (Radikula)
Primer ksilem, *14* (Primer doku)
Primer tatma alanı, 75
Primer tomurcuk, 33 (Plumula)
Primer tüketiciler, 7
Primer tüyler, 39 (Remiges)
Primerler, *bkz.* Primer tüyler
Profaz (mayoz), 94
Profaz (mitoz), 13
Progesteron, *90* (Adet döngüsü), 108, 109 (LH)
Prokarboksipeptidaz, 110 (Not 2)
Proksimal, 73
Proksimal kıvrımlı tübül, 73 (Ürinifer tübüller)
Prolaktin, *bkz.* Laktojenik hormon
Prostat bezi, *88*
Protein imalatı, 99
Proteinazlar, 110
Proteinler, 11 (Ribozomlar), 102, 103, 110, 111
Katalitik, 102 (Proteinler), 105 (Enzimler)
Yapısal, 102 (Proteinler)
Protista, 112
Protonefridya, 45 (Nefridya)
Protonema, *93*
Protozoa, *10*
Protrombin, 59 (Pıhtılaşma), 111 (K vitamini)
Pterophyta, 112
PTH, 108
Pubis, *50* (Pelvis)
Pul yapraklar, 35 (Bulb)
Pul(lar) (hayvanlar), 38
Plakoid, *bkz.* Dişsi çıkıntılar
Pulmoner, 62
Pulmoner arterler, *62*, 63 (Pulmoner gövde)
Pulmoner gövde, *62*, 63
Pulmoner kapakçık, 63 (Yarımay kapakçıklan)
Pulmoner venler, *62*, 63
Pulpa, 56
Pulpa boşluğu, 56
Pupa (çoğulu pupae), *49*
Pupil, *84* (İris)
PZ, 108

R

Rabdom, 47 (Bileşik göz)
Radikula, 33
Radius (kemik), *50, 54*
Radula, 42
Radyal simetri, 36
Rahim (dölyatağı), *bkz.* Uterus
Rahim tüpleri, *bkz.* Fallop tüpleri
Rakis, *bkz.* Sap (kuşlar)
Ranvier boğumu, 76
Refleks hareketler, 81
Refleks yayı, 81 (Refleks hareketleri)
Refleksler (Kranial, Omurilik), 81 (Refleks hareketleri)
Rekombinant DNA, *99* (Gen klonlama)
Rektrisesler (tekili rektriks), *39*
Rektum, *66*, 67 (Kalın bağırsak)
Rektus kaslan, *85*
Remiges (tekili remiks), 39
Renal, 72
Renal arterler, *61, 72* (Böbrekler)
Renal korteks/ Böbrek korteksi, *bkz.* Korteks (böbrekler)
Renal medulla/ Böbrek medullası, *bkz.* Medulla (böbrekler)
Renal piramidler, *bkz.* Böbrek piramidleri
Renal tübüller, *bkz.* Böbrek tübülleri
Renal venler, *61, 72* (Böbrekler)
Renin, 110 (Mide suyu/ özsuyu)
Reseptakulum (Çiçek tablası), 28
Reseptörleri, *77* (Duyu nöronlan), *79* Acı, 83
Retikulum (mide), 43 (İşkembe)
Retikulum, Endoplazmik, 11
Retina, 85
Retinol, *bkz.* A vitamini
Rhesus antijeni, 59 (Rhesus faktörü)
Rhesus faktörü (Rh faktörü), 59
Rhesus negatif, 59 (Rhesus faktörü)
Rhesus pozitif, 59 (Rhesus faktörü)
Riboflavin, 111 (B vitamini karışımı)
Ribonükleik asit, *bkz.* RNA
Riboz, 96
Ribozomal RNA, 11 (Ribozomlar)
Ribozomlar, 11
Rizom (köksap), 35
RNA, 11 (Ribozomlar), 96 (Nükleik asitler)
Mesajcı, 11 (Ribozomlar)
Ribozomal, 11 (Ribozomlar)
Taşıyıcı, 11 (Ribozomlar)
Rodopsin, 111 (A vitamini)
Rozet, 22
Bazal, 22
Röle, *bkz.* İlişkilendirme nöronları
Röle nöronları, *bkz.* İlişkilendirme nöronlan
Ruminant, 43
Ruminat, 43

S

Sabit makrofajlar, 58 (Beyaz kan hücreleri)
Saçak kökler, 17
Safen venler, Büyük, *61*
Safra, *69* (Karaciğer), *109* (CCK), 110
Safra asitleri, 110 (Safra)
Safra kanalı, Ortak, *68*, 69 (Safra kesesi)
Safra kesesi, 69, *109* (CCK)
Safra tuzları, 110 (Safra)
Sağ lenf kanalı, *64*, 65 (Lenf damarlan)
Sahte kanat, *41*
Sakkaraz, 110 (Bağırsak suyu/ özsuyu)
Sakkül, *86*, 87
Sakral omur, *50*
Sakrum, *50* (Sakral omur)
Salgılatıcı faktör(ler), 108 (Düzenleyici faktörler)
FSH, *bkz.* FSHRF
LH, *bkz.* LHRF
Samara, 34 (Aken/ Kapçık)
Sap (bitkiler), 16
Sapçıklar, 51
Sapı sarmalayan, 22
Sapı, Beyin, 75
Saprofitler, 114
San ilik, 53 (Kemik iliği)
San nokta, *bkz.* Makula lutea
Sarkolemma, *55*
Savan (biyom), 4
Sayılar piramidi (ekoloji), 7
Schwann hücreleri, *76* (Sinir lifleri)
Sebum, 83 (Yağ bezleri)
Seçici-geçirgen, *bkz.* Yarı geçirgen
Seçilim, Doğal, 9 (Koruyucu uyumlar)
Sefalik, 75
Sefalik venler, *61*
Sefalotoraks, *46*
Segmentasyon, 36
Metamerik, 36 (Segmentasyon)
Segmentler, 36
Sekonder bronş, *70*, 71 (Bronş)
Sekonder doku, 18 (G)
Sekonder eşey karakterleri, 90 (Ergenlik), 109 (Östrojen, Androjenler)
Sekonder floem, 18 (Sekonder kalınlaşma)
Sekonder kalınlaşma, 18
Sekonder korteks, 19 (Felloderm)
Sekonder kökler, *bkz.* Yan kökler
Sekonder ksilem, 18 (Sekonder kalınlaşma)
Sekonder tomurcuk, *bkz.* Aksiller tomurcuk
Sekonder tüketiciler, 7
Sekonder tüyler, 39 (Remiges)
Sekonderler, *bkz.* Sekonder tüyler
Sekretin, 108
Selülaz, 103 (Selülozlu yiyecek)
Selüloz, *10* (Hücre duvarı), 43 (İşkembe), 103 (Selülozlu yiyecek)
Selülozlu yiyecek, 103
Sement (dişler), 56
Seminal kesecikler, *88*
Seminal sıvı, 91 (Kopulasyon)
Seminifer tübüller, 88 (Testis)
Sempatik bölüm (sinir sistemi), 80
Sene halkaları, 18, *19*
Sentez, 104
Sentez tepkimeleri, 104 (Anabolizma)
Sentriyoller, 12, *13, 94, 95*
Sentromerler, 13, 94
Sentrozom, 12 (Sentriyoller)
Sepaller (Çanak yapraklar), 28
Serbest kaburgalar, 50 (Göğüs kafesi)
Serebral, 75
Serebral korteks, 75 (Serebrum)
Serebral yarımküreler, 75 (Serebrum)
Serebrospinal sıvı, *75*
Sert damak, *79*
Serum, 59
Serumen (kulak kiri), 86
Serüminöz bezler, 86 (Dış kulak)
Servikal kanal, *89*
Serviks, 89, *bkz.* Boyun
Ses telleri, 70 (Larinks)
Sesil, 114
Setalar
(bitkiler), *93* (Sporofit)
(hayvanlar), 46
Sfinkter, *66*
Anal, 67 (Kalın bağırsak)
Dış üriner, 72 (Mesane)
Gastroözofagal, *bkz.* Kardiyak sfinkter
İç üriner, 72 (Mesane)
Kardiyak, *66*, 67
Pilorik, *66*, 67
Oddi, *68*, 109 (CCK)
Sıçrayıcı, *49* (Başkalaşım)
Sıkı kemik, 53
Sıkışmış, 57
Sınıflandırma, 112 (G)
Sınıflar, 112 (G)
Sıvı hümor, *84*
Sıvı, Amniyotik, *48, 91*
Sıvı, Hücreler arası/Dokular arası, *bkz.* Doku sıvısı
Sıvı, Perikardiyal, 62 (G)
Sıvı, Plevral, 70 (Plevra)
Sıvı, Seminal, 91 (Kopulasyon)
Sıvı, Serebrospinal, 75
Sıvısı, Doku, 64
Sifon, 44
Manto, *37*
Nefes alıcı, 44 (Sifon)
Nefes verici, 44 (Sifon)
Siller (=cilia, tekili cilium), 40
Silyer cisim, *84*
Simetri (Bilateral, Radyal), 36
Sinapslar, 77
Sinaptik topuz, 77
Sinaptik yarık, 77 (Sinapslar)
Sindirim, 43, 66 (G)
Sindirim aygıtı/kanalı, 66
Sindirim bezleri, 68, 110
Sindirim enzimleri, 105 (Enzimler), 110
Sindirim salgıları, *68* (Sindirim bezleri), 110
Sinir sistemi, 66-67
Çevresel, *76*, 78
Otonom, *75*
Sinir lifleri, 76
Sinir yolları, *78, 80, 81*
Sinir(ler)(i), 78
Duyu, 78 (Sinirler)
Karma, 78 (Sinirler)
Kranial, 74 (Beyin)
Motor, 78 (Sinirler)
Omurilik, 74 (Omurilik)
Optik, *84, 85*
Sinoviyal eklemler, 52 (Sinoviyal kese)
Sinoviyal kapsül, *bkz.* Sinoviyal kese
Sinoviyal kese, 52
Sinoviyal membran, 52 (Sinoviyal kese)
Sinoviyal sıvı, 52 (Sinoviyal kese)
Sinüs(ler), *79*

Kan, 88 (Penis)
Sirinks (syrinx, çoğulu syringes), 47
Sirri (tekili sirrus), 42 (Süzerek beslenme)
Sistem, 10 (G)
Arterial, 60
Çevresel sinir, 76 (G), 78(G)
Damar, *bkz.* Dolaşım Sistemi
Dolaşım, 60-61
Getirici (sinirler), 78
Götürücü (sinirler), 80-81
Kardiyovasküler, 62 (G)
Lenf, 65
Merkezi sinir, 74
Otonom sinir, 75 (Hipotalamus), 80
Örtü, 82 (G)
Sindirim, 66-67
Sinir, 74-81
Solunum, 70-71
Somatik getirici, 79
Somatik götürücü, 80
Üreme, 88-89
Üriner, 72-73
Venöz, 60 (Venler)
Viseral getirici, 79
Viseral götürücü, *bkz.* Otonom sinir sistemi
Sistik kanal, *68,* 69 (Safra kesesi)
Sistol fazı, 63 (Kalp döngüsü)
Sitokinez, 13, 95 (Telofaz)
Sitokininler, 23 (Büyüme hormonları)
Sitoplazma, 10
Sitozin, 96
Siyanokobalamin, 111 (B vitamini karışımı)
Skala timpani, *86*
Skala vestibuli, *86*
Skapula, *50, 54*
Sklera/Skleratik örtü, 84
Skleritler, 38 (Kütikula)
Sklerotin, 38 (Kütikula)
Skrotum, 88 (Testis)
Skut/ Skutum (çoğulu skuta), 38
Skutella (tekili skutellum), *39*
Soğancık (kıl), *83*
Soğanı, Çiçek (bitkiler), 35
Soğanı, Koklama (burun), *79*
Solenositler, *bkz.* Alev hücreleri
Solma, 25
Soluma sifonu, *37*
Solungaç filamentleri, 44 (İç solungaçlar)
Solungaç ışını/yayı, 44 (İç solungaçlar)
Solungaç lamelleri (lamellae, tekili lamella), 44 (İç solungaçlar)
Solungaç tırtıkları, *44*
Solungaç yarığı, 44 (İç solungaçlar)
Solungaçlar (İç/Dış), 44
Solunum, 44-45, 70-71
Aerobik (oksijenli), 106
Anaerobik (oksijensiz), 106
Dış, 70 (G)
Doku, *bkz.* İç solunum
Hücre, *bkz.* İç solunum
İç, 27 (Dengeleme noktaları), 70 (G), 106
Solunum deliği (spirakulum), 45
Solunum enzimleri, 105 (Enzimler)
Solunum merkezi, 71 (Solunum), 75 (Medulla)
Solunum sistemi, 70-71
Somatik getirici sistem, 79
Somatik götürücü sistem, 80
Somatotropik hormon/ Somatotropin, *bkz.* STH
Sölom, 37
Sperm, 48, 88 (Testis), 91 (Kopulasyon), 92 (Gametler), 95 (G), 109 (FSH)
Sperm kanalı, *88*
Spermateka, 49
Spermatidler, 95 (Gamet üretimi, erkek)
Spermatozoa (tekili spermatozoon)/ Spermatozooidler, *bkz.* Sperm
Spirakulum, 45
Spiral (yapraklar), 22
Sporangiyum, *93*
Sporlanma, 93
Sporlar, *93* (Sporlanma)
Sporofitler, 93 (Döl değişimi/ Döl almaşı)
Stamenler, 29
Stamenli, 28 (G)
Standard, 31 (Bezelye çiçeği)
Stapes (veya üzengi), 86 (Orta kulak)
Statolit, 47 (Statosistler)
Statosistler, 47
Stensen kanalı, 68
Sternum, *41, 50*
STH, 108
Stigma, (bitkiler), *29,* 30 (Tozlaşma)
Stigma, (hayvanlar), 45 (Spirakulum)
Stil (çiçekler), 29
Stipul, 21
Stolon, 35
Stoma, 21
Strata, 82 (Epidermis)
Stratum bazale, 82 (Stratum germinativum)
Stratum germinativum, 82
Stratum granulozum, 82
Stratum korneum, 82
Stratum spinosum, 82 (Stratum germinativum)
Stridulasyon, 47
Su, 23 (Hidrotropizma), 24-25, 26- 27 (Fotosentez), 45 (Kontraktil vakuoller), 101
Subkutan, *83*
Subkutan tabaka, *83*
Succus entericus, *bkz.* Bağırsak özsuyu
Süberin, 19 (Fellem)
Süberizasyon, 19 (Fellem)
Sükraz, 110 (Bağırsak suyu/ özsuyu)
Sükroz, 110 (Bağırsak suyu/ özsuyu) , 111 (Disakkaritler)
Süksesyon, Ekolojik, 5
Süksesyonal komünite, *5*
Sünger hücreleri, 20 (Sünger tabaka)
Sünger tabaka, 20
Süngerimsi kemik, 53
Süperior (üst) konumlu (ovaryum), 29 (Hipogin çiçek, Perigin çiçek)
Sürgün, 16
Sürüngenler, 38 (Pullar), 48 (Yumurtalar), 113
Süt dişleri, *bkz.* Dökülen dişler
Süturlar, 50 (Kranium)
Süzerek beslenme, 42
Süzüntü, Glomerüler, 73 (Glomerüler süzme işlemi)

Ş

Şaft (kemik), *bkz.* Diafiz
Şalaz (Chalaza, çoğulu chalaze), (çiçekli bitkiler), 29
Şalaz (Chalaza, çoğulu chalaze), (hayvan yumurtaları), *48*
Şube (filum), 112 (G)

T

Taç (dişler), 56
Tagma, 36 (Segmentasyon)
Takımlar (sınıflandırma), 112
Taklit, 9 (Taklitçilik/ mimikri)
Taklit eden, *9* (Taklitçilik/ mimikri)
Taklitçilik/mimikri, 9
Taksonomi, 112 (G)
Klasik, 112 (G)
Talamus, 75
Tam başkalaşım, 49
Tane, 34
Tanin, 27 (Pigmentler)
Tarsallar, *50*
Tarsus, *50* (Tarsallar)
Taşıyıcı RNA, 11 (Ribozomlar)
Taşlık, 43
Tat tomurcukları, 79 (Dil)
Tatma alanı, Primer, 75
TCT, 108
Tektoryel membran, 86 (Koklear kanalı)
Teleksi yaprak (Pinnat), 22
Telofaz (mayoz), 95
Telofaz (mitoz), 13
Telson, *46*
Tendonlar, 53
Tentaküller, *42,* 46
Ter, 83 (Ter bezleri)
Ter bezi kanalı, 83
Ter bezleri, 83
Teritoti, 114 (Teritorial)
Teritorial, 114
Terleme, 24
Terleme akımı, 24
Terminal bronşçuklar, 71 (Bronşçuklar)
Ternat/ Üçerli, 22
Tersiyer bronş, *70,* 71 (Bronş)
Tersiyer tüketiciler, 7
Testa (tohum kabuğu), 33
Testisler, 88, *90*
Testosteron, 108 (Androjenler)
Tetrad, 94 (Profaz)
Tırtıklı, 22
Tırtıl, *49* (Larva)
Tibia, *50, 52, 53*
Tibial arter (Anteriyör, Posteriyör), *61*
Tigmotropizma, *bkz.* Haptotropizma
Timin, 96
Timpanal organlar/ timpani, 47
Timpanik boşluk, *bkz.* Orta kulak
Timpanik kanal, *bkz.* Skala timpani
Timpanik membran, *bkz.* Kulak zarı
Timüs bezi, 65
Tiroid bezi, 69, 109 (TSH, Tiroksin, TCT)
Tiroid uyarıcı hormon, *bkz.* TSH
Tirokalsitonin, *bkz.*TCT
Tiroksin, 108, 109 (TSH)
Tiyamin, 111 (B vitamini karışımı)
Tohumlar, 32-33
Tohum yaprağı, *bkz.* Kotiledon/Çenek
Tohum zarfı, *bkz.* Legümen
Tokoferol, *bkz.* E vitamini
Tomruk, 19
Tomurcuk, 16
Tomurcuk (bitkiler), 16
Aksiller/Lateral, 16
Primer, 33 (Plumula)
Sekonder, *bkz.* Aksiller
Uç, 16
Tomurcuklanma, 93
Tomurcuklanma (aşılama), 35
Toplama kanalı /tübülü, 73
Toplardamarlar /venler, 60
Toraks, 36 (Segmentasyon), 50 (Göğüs kafesi)
Torasik kanal, *64,* 65 (Lenf damarları)
Torasik omur, *50*
Toynaklılar, 113
Tozlaşma, 30
Çapraz, 31
Kendi kendine, 31
Trabekül, 53
Trake
(hayvanlar), 45
(insanlar), 70
Trakeidler, 15
Trakeoller, 45 (Trake)
Translokasyon, 24 (G)
Trifoliat/ Üç yapraklı, 22
Triküspid kapakçık, 63 (Atriyoventriküler kapakçıklar)
Tripsin, 110 (Pankreas suyu/ özsuyu)
Tripsinojen, 110 (Not 2)
Triseps, 54
tRNA, *bkz.* Taşıyıcı RNA
Trofik seviye, 7
Trombin, 59 (Pıhtılaşma)
Tromboplastin, 59 (Pıhtılaşma)
Trombositler, *bkz.* Kan pulcukları
Tropik hormonlar, 69 (Pituiter bez/Hipofiz bezi)
Tropik orman (biyom), 4
Tropizma (Negatif, Pozitif), 23 (G)
TSH, 108
Testosteron, 108
Tundra (biyom), 4
Turgid, 25 (Turgor)
Turgor, 25
Turgor basıncı, 25 (Turgor)
Tuzlan, Safra, 110
Tübüler geri emilim, 73
Tübüler salgılama, 73
Tüketiciler
Primer/ Birinci dereceden, 7
Sekonder/ İkinci dereceden, 7
Tersiyer/ Üçüncü dereceden, 7
Tükürük, *68,* 110
Tükürük amilazı, 110 (Tükürük)
Tükürük bezleri, 68, 110
Tüp çekirdeği, 30 (Tozlaşma)
Tür, 112 (G)
Tüy, 40 (Siller), 46 (Vibrissae), 82-83, Koklama, 79
Tüy folikülleri, 39
Tüy örtüsü, 39
Tüyler, 39
Hav, *39*
Örtü, 39 (Tüyler)
Primer, 39 (Remiges)
Sekonder, 39 (Remiges)
Uçma, *bkz.* Remiges

U

Uç tomurcuk, 16
Uçma tüyleri, *bkz.* Remiges
Ulna, *50, 54*
Umbellifer/ Şemsiye şekilli, 31
Unguligrad, 41
Urasil, 96
Uropigial bez, *39* (Uropigium)
Uropigium, *39*
Uterus, 89, 90 (Adet döngüsü), 109 (LH, Oksitosin, Östrojen)
Utrikül, *86, 87*
Uyum, Evrimsel, *bkz.* Uyumsal açılım
Uyumlar, Koruyucu, 9
Uyumsal açılım, 9
Uzama bölgesi, 17
Uzantı, 31 (Uzantılı çiçek), 36
Uzantılı çiçek, 31
Uzun-gece bitkileri, 23 (Fotoperiyodizma)

Ü

Üçüncü dereceden duyu nöronu, *78*
Üçüncü dereceden tüketiciler, *bkz.* Tersiyer tüketiciler
Üre, 72
Üreme, 92-95
(çiçekli bitkiler), 28-31
(hayvanlar), 48-49
(insanlar), 88-91
Eşeyli, 92
Eşeysiz, 93
Vejetatif, 35
Üreme sistemi, 88-89
Üreterler, 72, *88*
Üreticiler, 7
Üretra, 72, *88, 91*
Üretra ağzı, *72, 89*
Ürinasyon, 72
Üriner sfinkterler (Dış, İç), 72 (Mesane)
Üriner sistem, 72-73
Ürinifer tübüller, 73, 109 (ADH, Aldosteron)
Üst eklem çıkıntıları, *51*
Üst (Süperior) konumlu (ovaryum), 29 (Hipogin çiçek, Perigin çiçek)
Üst mezenterik arter, *61*
Üst mezenterik ven, *61*
Üst motor nöron, *80, 81*
Üst vena kava, *62, 63*
Üzengi, *bkz.* Stapes

V

Vajina, 89, 91 (Kopulasyon)
Vajina ağzı, *89*
Vakuol(ler), 10, *11,* 101 (Pinositoz)
Besin, *40*
Kontraktil, *40,* 45
Vas deferens (çoğulu vasa deferentia), *bkz.* Sperm kanalı
Vasküler, 52 (Bağ doku), 61
Vateri, Ampulla, 68
Vazopressin, *bkz.* ADH
Vejetatif üreme/ çoğalma, 35
Vena kava
alt, *61, 62,* 63
üst, 62, *63*
Venler/ Toplardamarlar (kan damarları), 60, *61,* 63
Alt mezenterik, *61*
Brakiyal, *61*
Dalak, *61*
Dış boyun, *62*
Femoral, *61*
Gastrik, *61*
Gonadal, *61*
Hepatik portal, *61,* 69 (Karaciğer)
İç boyun, *62*
Köprücük altı, *61, 62,* 65
Ortak hepatik, 69
Pankreatik, *61*
Pulmoner, *62,* 63
Renal, *61, 72* (Böbrekler)
Sefalik, *61*
Üst mezenterik, *61*
Venöz sistem, 60 (Venler)
Ventral, 41
Ventral (=karın) yüzgeç, 41
Ventral kök, 74 (Omurilik)
Venüller, 60
Vestibular kanal, *bkz.* Skala vestibuli
Vestibül (kulak), 86
Vezikül, 11
Vibrissa, 46
Villus, 67 (İnce bağırsak)
Koriyonik, *91*
Villus arası boşluklar, *91*
Virüsler, 112 (G), 113
Visera, 50
Viseral kaslar, 54, *bkz.* Düz kaslar
Viseral kaslar/ İç organ kasları, *bkz.* Düz kaslar
Viseral getirici sistem, 79
Viseral götürücü sistem, *bkz.* Otonom sinir sistemi
Vitaminler, 102 (G), 103, 111
Vivipar, 48
Volkman kanalı, 53
Vulva, 89

W

Wharton kanalı, 68
Wirsung kanalı, *bkz.* Pankreas kanalı, *bkz.* Pankreatik kanal

X

X kromozomu, 97, 98

Y

Y kromozomu, 97 (Cinsiyet kromozomu), 98 (Cinsiyet bağlantısı)
Yağ asitleri, 102 (Yağlar), 110 (G, Pankreas suyu/özsuyu)
Yağ bezleri, 83
Yağlar, 65 (Lenf), 67 (İnce bağırsak), 102, 103, 110
Yakıtlar, Fosil, 6
Yalancı ayak (=pseudopodium), 40
Yalancı kaburgalar, 50 (Göğüs kafesi)
Yalancı meyve, 34 (G)
Yalancı trake, *43*
Yan çizgiler, 47
Yan kesici dişler, *57*
Yan kökler, *17* (Kazık kök)
Yapay çoğaltım, 34, *bkz.* Vejetatif üreme
Yapısal proteinler, 102 (Proteinler)
Yaprak döken, 4
Yaprak döken orman (biyom), 4
Yaprak dökenler, 8
Yaprak dökmeyenler, 8
Yaprak izi, 21
Yaprak örtüsü, 20
Yaprakçıklar, 20 (G), 22
Yapraklar
Basit, 20 (G)
Bileşik, 20, 22 (G)
Pul, 35
Yardımcı gıdalar, 102
Yarı başkalaşım, 49
Yarı geçirgen, *101*
Yanılma, 92 (Eşeysiz üreme)
Yarım daire kanalları, 86
Yarımay kapakçıkları, 63
Yaşam döngüsü, 8 (G)
Yaşamın karakterleri, 8
Yavru çekirdekler, 13 (Telofaz), 94 (Mayoz)
Yavru hücreler, 12 (Hücre bölünmesi)
Yaz odunu, 18 (Sene halkaları)
Yeme, 66
Yerli, 114
Yırtıcılar, 114 (Avcılar)
Yosun, *93*
Yumru, 35
Yumurta hücresi, 30 (Ovüller), 92 (Gametler), 95 (Gamet üretimi, dişi)
Yumurta kanalı (ovidukt), 49
Yumurta sarısı, *48*
Yumurta sarısı kesesi, *48* (Yumurta sarısı)
Yumurtalar, 48, Kleidoik, 48 (Yumurtalar)
Yumurtalık folikülleri, 89, 109 (FSH, LH, Östrojen)
Yumurtalık ligamentleri (bağları), *89*
Yumurtlama borusu (ovipozitör), 49
Yumurtlayanlar (ovipar), 48
Yumuşak çekirdekli, 34
Yumuşak damak, 66 (Farinks), *79*
Yumuşakçalar, 37 (Hemosöl, Manto boşluğu), 42 (Radula), 44 (İç solungaçlar), 45 (Nefridya), 46 (Tentaküller), 113
Yuvarlak pencere (kulaklar), *86* Yuvarlak solucanlar, 113
Yüz kemikleri, 50 (Kranium)
Yüzeysel fasya, *bkz.* Subkutan tabaka
Yüzgeç(ler), 41
Anal, 41 (Median yüzgeçler)
Çift, 41
Dorsal (=Sırt), 41 (Median yüzgeçler)
Kaudal (=kuyruk), 41 (Median yüzgeçler)
Median, 41
Pektoral (=Göğüs), 41 (Çift yüzgeçler)
Pelvik, 41 (Çift yüzgeçler)
Ventral (=karın), 41
Yüzme kesesi, 41

Z

Zarı, Çekirdek, 10 (Çekirdek)
Zarı, Hücre, 10, *11,* 101
Zarı, Plazma, *bkz.* Hücre zarı
Zarsı labirent, 86 (İç kulak)
Zıt çiftler, *bkz.* Antagonistik çiftler
Zigomorf, 36 (Bilateral simetri)
Zigot, 30 (Döllenme), 91 (Döllenme), 92
Zinciri, Besin, 6 (Besin ağı)
Zona pellusida, 91 (Döllenme)
Zooplankton, 114 (Plankton)