

İÇİNDEKİLER

KONU	SAYFA
Bölüm 1 Bitkisel Dokular.....	1
Bölüm 2 Hayvansal Dokular.....	24
Bölüm 3 Sinir Sistemi.....	33
Bölüm 4 Endokrin Sistem.....	50
Bölüm 5 İskelet Kas Sistemi.....	55
Bölüm 6 Sindirim Sistemi.....	63
Bölüm 7 Taşıma ve Dolaşım Sistemi.....	74
Bölüm 8 Solunum Sistemi.....	88
Bölüm 9 Boşaltım Sistemi.....	95
Bölüm 10 Üreme ve Gelişme.....	102

DOKULAR

Çok hücreli canlılarda görülen belirli görevleri yapacak şekilde özelleşmiş hücre gruplarına doku denir.

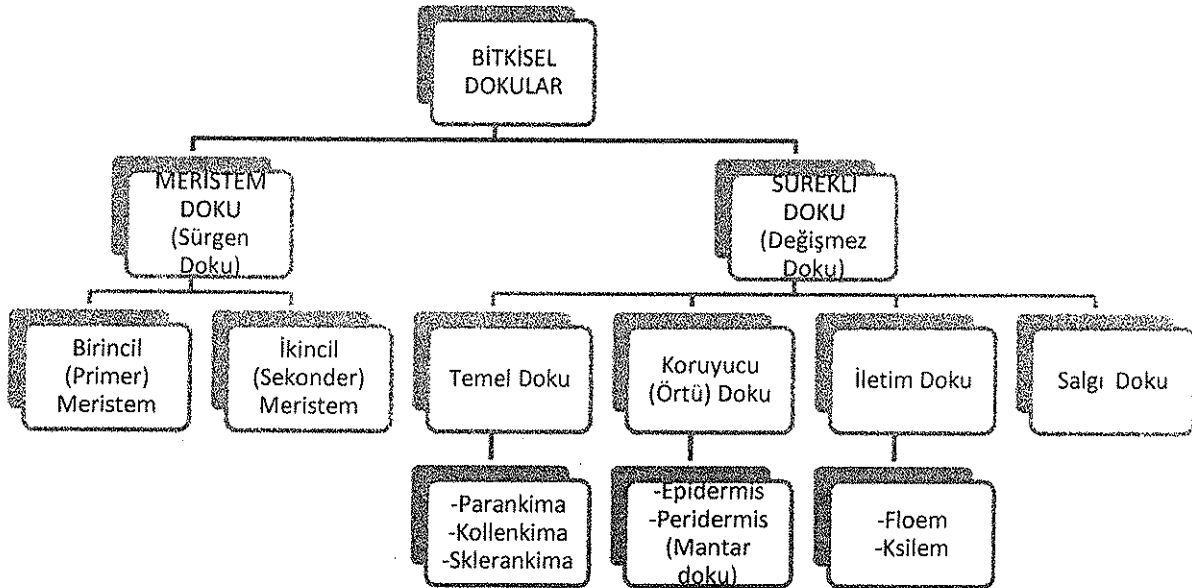
☆ Doku oluşumu canlılar için ortak özellik değildir, tek hücrelilerde bulunmaz.

Dokular 2'ye ayrılır:

⇒ Bitkisel Dokular

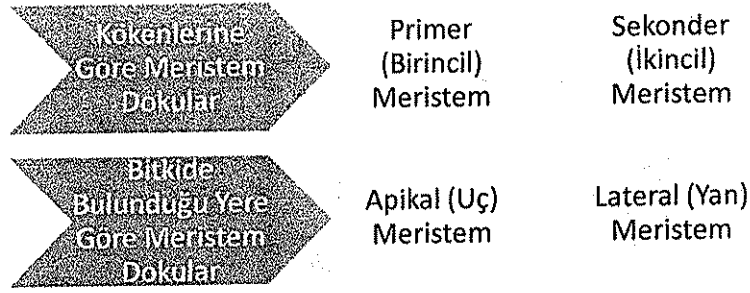
⇒ Hayvansal Dokular

BİTKİSEL DOKULAR



MERİSTEM DOKU

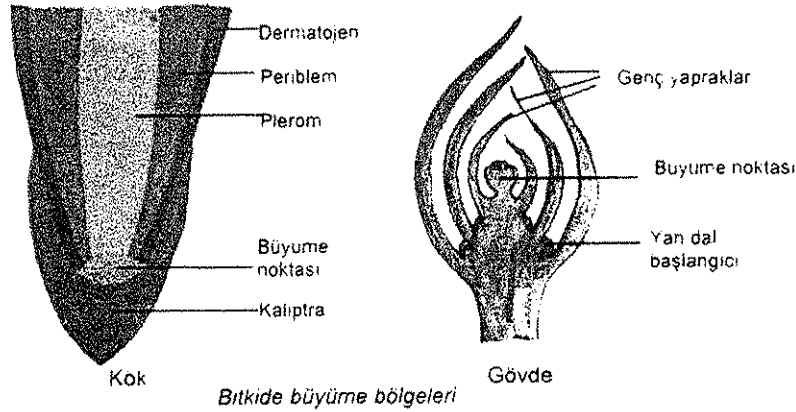
- ☆ Canlıdır.
- ☆ Bol stoplazmalı, iri çekirdeklidir.
- ☆ Kofulları **küçük** ve çok sayıdadır.
- ☆ Metabolizması hızlıdır.
- ☆ Hücreleri arasında boşluk bulunmaz.
- ☆☆ Hücreleri sürekli mitoz bölünme geçirir.
- ☆ Bitkinin büyümesini ve diğer dokuların oluşmasını sağlar.



a) Kökenlerine Göre Meristem Dokular

1) Primer (Birincil) Meristem

- ☆ Bitkinin kök, gövde ve dal uçlarında bulunur. (Bu nedenle uç meristem de denir)
- ☆ Tüm bitkilerde bulunur.
- ☆ Sürekli bölünür.
- ☆ Bitkinin boyca uzamasını sağlar.
- ☆ Değişmez dokuları meydana getirir.
- ☆ Gövdeyi; genç yapraklar, kök ucunu; kaliptra denilen yapı korur.



- ☆ Büyüme bölgeleri dıştan içe doğru; Dermatojen, Periblem, Plerom adını alır.

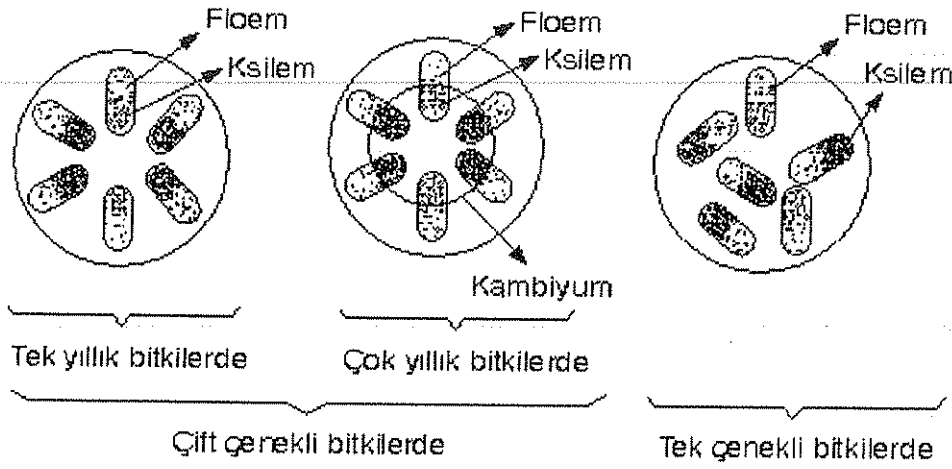
Dermatojen ⇒ Epidermisi

Periblem ⇒ Korteksi

Plerom ⇒ Merkezi silindiri (dik şekilde bölünerek iletim demetlerini oluşturur.) oluşturur.

2) Sekonder (İkincil) Meristem

- ☆ Bitkinin kök ve gövdesinde bulunur.
- ☆ Tek çenekli bitkilerde bulunmaz.
- ☆ Yıllık bölünme özelliğinde olan hücre tabakasından oluşur.
- ☆ Değişmez dokuların yeniden bölünme özelliği kazanmasıyla oluşur.
 - ⇒ Odun ve soymuk borularını oluşturacak, enine büyümeyi sağlayan ikincil meristeme; damar kambiyumu,
 - ⇒ Ağaç gövdelerini örten ikincil meristeme; mantar kambiyumu (fellogen) denir.



☆ İkincil (sekonder) olarak meydana gelen dokudur. Dışa doğru mantar dokuyu (fellem), içe doğru fellodermayı oluşturur.

b) Bitkide Bulunduğu Yere Göre Meristem Dokular

1) Apikal (Uç) Meristem

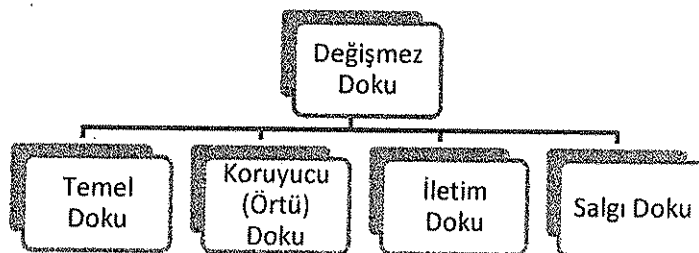
- ☆ Kök ve gövde organlarının uç kısmında bulunur.
- ☆ Boyuna büyümeyi sağlar.
- ☆ Kökenlerine göre uç meristeme karşılık gelir.

2) Lateral (Yan) Meristem

- ☆ Kök ve gövdenin enine büyümesini sağlar.
- ☆ Kökenlerine göre ikincil meristeme karşılık gelir.

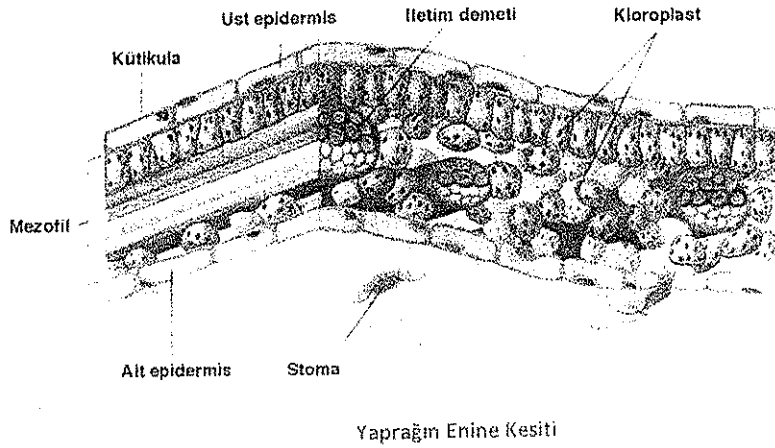
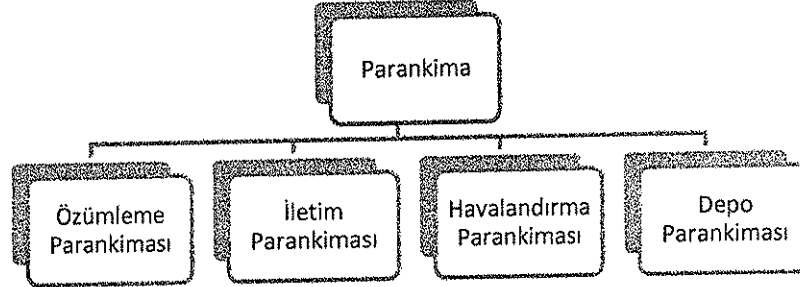
DEĞİŞMEZ (BÖLÜNMEZ) DOKU

- ☆ Canlı veya cansız olabilir.
- ☆ Az stoplazmalı, küçük çekirdekli.
- ☆ Kofulları büyük ve az sayıdadır.
- ☆ Metabolizması yavaştır.
- ☆ Bölünür doku hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşur.
- ☆ Hücreler arası boşluklara rastlanır.



1. Temel Doku (Parankima)

- ☆ Canlıdır.
- ☆ Bol stoplazmalı ve küçük kofulludur.
- ☆ Bitkiyi meydana getiren diğer dokuların arasını doldurur.



a) Özümlleme Parankiması

- ☆ Hücreleri bol kloroplastlıdır. Fotosentez yapar.
- ☆ Hücreler arasında boşluklar vardır.
- ☆ Özümlleme sonucu oluşan maddeleri iletim dokusuna gönderebilen bir yapı kazanmıştır.
- ⇒ Palizat parankiması, sünger parankiması → Mezofil tabakasında bulunur.

b) İletim Parankiması

- ☆ Özümlleme parankiması ile iletim demetleri arasındaki madde geçişini sağlar.
- ☆☆ Hücrelerinde kloroplast yoktur. Fotosentez yapamaz.

c) Havalandırma Parankiması

- ☆ Su ve bataklık bitkilerinde bulunur.
- ☆ Hücreler arasındaki boşluk fazladır → Bu yapı gaz alışverişini kolaylaştırır.

d) Depo Parankiması

- ☆ Bitkinin kök, gövde, tohum, meyve gibi yapılarında bulunur.
- ☆ Su ve besin depo eder.
- ⇒ Kaktüs → su zeytin → yağ patates → nişasta depo eder.

Destek doku

☆ Bitkiye şekil ve desteklik verir.

☆ Kollenkima ve sklerenkima olmak üzere 2'ye ayrılır.

Kollenkima (Pek Doku)	Sklerenkima (Sert Doku)
Canlı hücrelerden oluşmuştur.	Ölü hücrelerden oluşmuştur.
Hücre çeperleri kalınlaşmıştır; ancak selüloz içerdiğinden esnektir.	Hücre çeperleri tamamen odunlaşmıştır. → Stoplazma ve çekirdeği yoktur.
Bitkinin genç kısımlarında bulunur. Kloroplastları vardır.	Bitkinin büyümesini tamamlamış kısımlarında bulunur.
⇒ Köşelerde kalınlaşma olursa; köşe-kollenkiması ⇒ Her yönde kalınlaşma olursa; levha kollenkiması adını alır.	Bu dokuya ait iki çeşit hücre grubu bulunur. Sklerenkima lifleri ve taş hücreleri. ⇒ Sklerenkima Lifleri= Kalın çeperli, sivri uçlu, dar ve uzun hücrelerdir. Bitkide demet halinde bulunarak desteklik sağlar. ⇒ Taş Hücreleri= Sklerenkima hücrelerinden farkı yaklaşık olarak üç boyutunun da eşit olmasıdır.

2. Koruyucu (Örtü) Doku

☆ Bitkinin dış kısımlarını örtterek iç kısımdaki hücreleri mekanik etkilere ve su kaybına karşı korur.

☆ Hücre çeperleri kalındır.

☆ Epidermis ve peridermis olarak ikiye ayrılır.

a) Epidermis

☆ Hücreleri canlıdır.

☆ Hücrelerinde kloroplast bulunmaz. Fotosentez yapamaz.

☆ Otsu bitkilerde ve bitkilerin genç kısımlarında bulunur.

☆ Epidermis hücrelerinin dışa doğru salgısından kütikula tabakası oluşur.

☆ Kökteki epidermis üzerinde kütikula tabakası yoktur.

☆ Epidermisin farklılaşmasıyla tüy, stoma ve hidatot oluşur.

1-Hidatot (Su savağı)

☆ Canlıdır.

☆ Açılıp-kapanmaz.

☆ Suyun damlama (gutasyon) ile atılmasını sağlar.

☆ Damlama ile su ve çözünmüş halde tuz kaybı olur.

⇒ Damlama olması için bitkinin çok fazla su alması ve havanın neme doymuş olması gerekir.

2-Stoma

☆ Canlıdır.

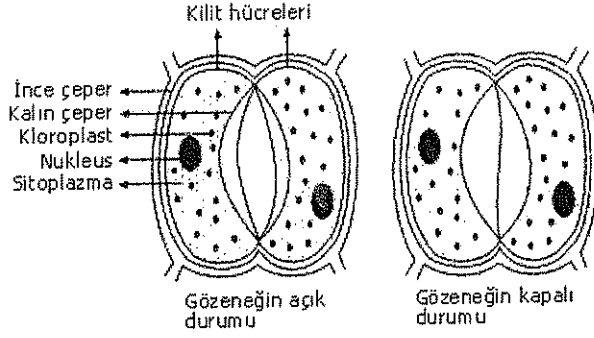
☆ Açılıp-kapanır.

☆ Gaz alışverişi, terleme ve fotosentez yapar.

☆ Su içi bitkilerinde stoma bulunmaz.

☆ Su içi bitkileri terleme yapmaz.

☆ Nemli bölgelerden kurak bölgelere doğru gidildikçe, stoma hücreleri azalır, yaprağın derinliklerinde bulunur.



3-Tüyler

☆ Epidermisin dışa doğru oluşturduğu çıkıntılardır. Salgı tüyler, savunma tüyleri, korunma tüyleri, tutunma tüyleri gibi isimler alır.

→ Salgı Tüyleri ⇒ Kimyasal özellikte salgı üretebilen tüylerdir.

→ Savunma Tüyleri ⇒ Tüylerin uç kısımlarında silis ve kalker birikmesiyle sert bir özellik kazanır. Hayvanlar bu bitkileri yemekten çekinir.

→ Korunma Tüyleri ⇒ Bazı bitkilerde ölü hücrelerden oluşan tüyler bitkiyi güneşin zararlı ışınlarından korur.

→ Tutunma Tüyleri ⇒ Sarılcı ve tırmanıcı bitkilerde bulunur.

b) Peridermis (Mantar Doku)

☆ Hücreleri ölüdür.

☆ Çok yıllık bitkilerin kök ve gövdesinde bulunur.

☆ Hücre çeperlerine süberin (mantar doku) girmiştir. Bu yapı bitkiyi su kaybına karşı korur, güneş geçirmediği için bitkiyi fazla ısınmaktan korur.

☆ Eğer mantar doku, yaprak sapı ile gövde arasında olursa yaprağa madde geçemez ve yaprak dökümü gerçekleşir.

☆ Gaz alışverişi lenticel (kovucuk) yapılarıyla olur.

Stoma	Lenticel
Canlı hücrelerden oluşur.	Ölü hücrelerden oluşur.
Epidermisten oluşur.	Peridermisten oluşur.
Gaz alışverişi yapar.	Gaz alışverişi yapar.
Açılır kapanır özelliktedir.	Her zaman açıktır.
Koruyucu dokuda bulunur.	Koruyucu dokuda bulunur.

3. İletim Doku

- ☆ Damarsız bitkiler dışındaki bütün kara bitkilerinde bulunur.
- ☆ İnorganik ve organik madde taşır.
- ☆ Ksilem ve floem olarak 2'ye ayrılır.

Ksilem (Odun Boruları)	Floem (Soyuk Boruları)
Cansız hücrelerden oluşur.	Canlı hücrelerden oluşur.
İnorganik maddeleri (su ve mineral) taşır.	Organik maddeleri taşır.
Taşıma tek yönlüdür.	Taşıma çift yönlüdür.
Taşıma hızlıdır.	Taşıma yavaştır.
Ksilemi oluşturan hücrelerin kısa ve geniş olanlarına; <u>trake</u> , uzun ve ince olanlarına; <u>trakeit</u> denir.	Zarlar tamamen erimiştir ve kalburlu bir yapıdadır. Kalburlu hücrelerin yanında mutlaka bulunan hücre grubuna <u>arkadaş hücreleri</u> denir.

☆☆☆ Çift çenekli çok yıllık bir bitkinin, gövdesindeki kabuk belirli bir bölümden halka şeklinde çıkarılırsa soymuk boruları çıkarılmış olur, köklere besin taşınmaz, yeterli ATP üretilemez.

4. Salgı Doku

- ☆ Canlıdır.
- ☆ Bol stoplazmalı, iri çekirdekli.
- ☆ Kofulları küçüktür.
- ☆ Metabolizması hızlıdır.
- ☆ Golgi aygıtları gelişmiştir.
- ☆ Bazı salgılar hücre içinde depo edilir.
- ⇒ Portakaldaki eterik yağı, incirdeki süt salgısı
- ☆ Bazı salgılar hücre çeperlerinden dışarı atılır.
- ⇒ Reçine salgısı, bal özü

Salgının Görevleri:

- ⇒ Reçine salgısı gibi salgılar bitkiyi çürümekten kurtarır.
- ⇒ Hormon salgısı düzenleyici görev yapar.
- ⇒ Bal özü ve koku salgısı tozlaşmayı sağlar.
- ⇒ Sindirim enzimi içeren böcekçil bitkilerdeki salgılar sindirime yardımcı olur.
- ⇒ Sütleğendeki gibi zehirli salgılar bitkileri hayvanlardan korur.
- ⇒ Lignin, süberin bitkiye desteklik sağlar.

BİTKİNİN BÖLÜMLERİ

- ⇒ Kök
- ⇒ Gövde
- ⇒ Yaprak

.Kök

- ☆ Bitkinin toprağa bağlanmasını, dışarıdan su ve mineral alınmasını sağlar.
- ☆ Uç kısmı (büyüme bölgesi) kaliptra denilen koruyucu bir hücre kılıfıyla kaplıdır.
- ☆ Farklılaşma bölgesinde bulunan epidermis hücreleri dışa doğru uzayarak emici tüyleri oluşturur.
- ☆ Emici tüyler, su ve mineral alınabilmesi için yüzeyi genişletir.
- ⇒ Su ve minerallerin bitkiye kolayca alınabilmesi için emici tüylerin osmotik basıncı, ortamın osmotik basıncından farklıdır.

Kök çeşitleri 2 türdür.

Saçak Kök:

Ana kök ve yan kökler yaklaşık aynı kalınlıktadır.

Tek çeneklilerde bulunur.

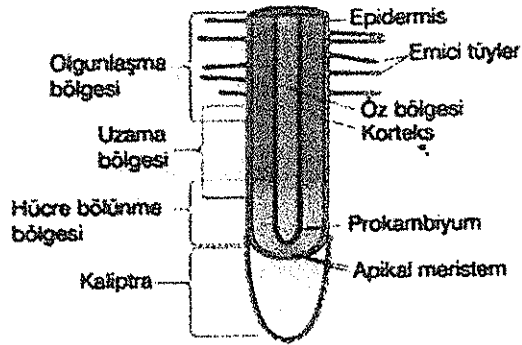
Kazık Kök:

Ana kök gelişmiş ve kalındır.

Açık tohumlularda ve çift çeneklilerde bulunur.

Havuç gibi bazı bitkilerin kökleri depo yapabilir.

⇒ Saçak kök nemli ortam bitkilerinde, kazık kök kurak ortam bitkilerinde bulunur.



Kökün yapısında yer alan kısımlar

.Gövde

- ☆ Kökler ve yapraklar arasında bağlantıyı sağlayan bölgedir.
- ☆ Çiçeklerin ve meyvelerin bitkiye tutunmasını sağlar.
- ☆ Klorofil içeren kısımları fotosentez yapar.
- ⇒ Gövde; otsu ve odunsu gövde olarak 2'ye ayrılır.
- Bir yada iki yıllık bitkilerin gövdelerine; otsu gövde, çalı ve ağaçların gövdelerine ise; odunsu gövde denir.
- Otsu gövdenin koruyucu dokusu epidermisken, odunsu gövdenin koruyucusu peridermistir (mantar dokudur).
- ⇒ Patates depo gövde, sarmaşık sarılcı gövdedir.
- ⇒ Bazı gövdeler toprak altında besin depo edilmesini sağlar. Bu tip gövdelere yumru gövde denir.

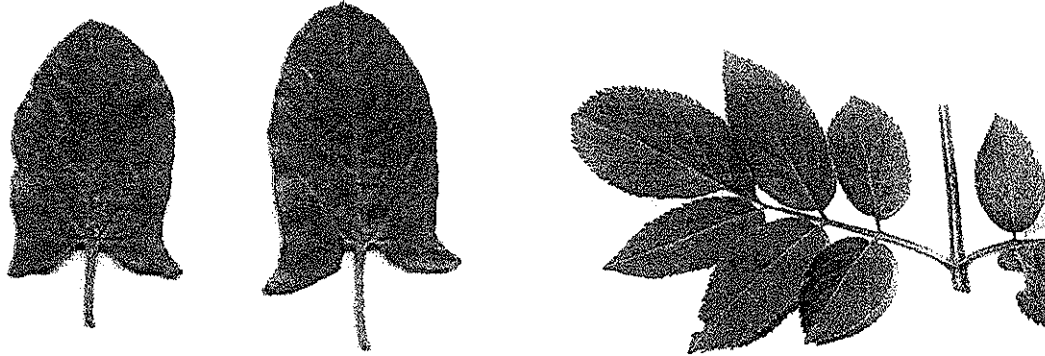
.Yaprak

☆ Temel görevi fotosentez yapmaktır.

☆ Fotosentez için gerekli CO_2 'nin alınmasını ve sonuçta oluşan O_2 'nin uzaklaştırılmasını sağlayan birçok stoma taşır.

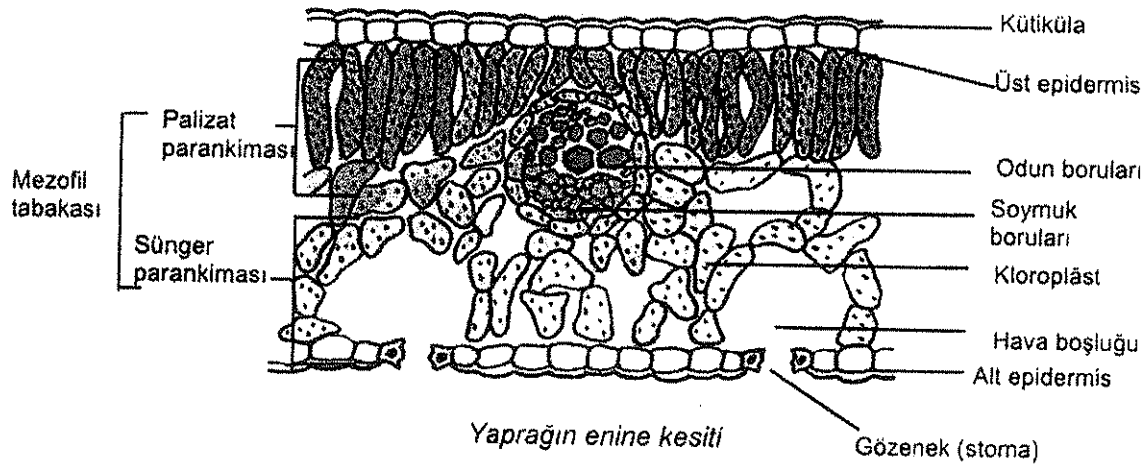
Stoma açık durumdayken	Stoma kapalı durumdayken
Gündüz	Gece
Fotosentez yapılırsa	Fotosentez yapılmazsa
Glikoz gibi küçük moleküller fazlaysa	Nişasta gibi büyük moleküller fazlaysa
Kapatma hücrelerinin T.B yüksekse	Kapatma hücrelerinin T.B düşükse
pH bazıkse	pH asidikse

- ☆ Yapraklar, yaprak ayası şekillerine göre; iğnemsi, şeritsi, oval, üçgen olabilir.
- ☆ Yapraklar, yaprak ayasının kenarlarına göre; düz, testere, dişli olabilir.
- ☆ Yaprak sapı: Yaprığı taşır ve bitkinin ışığa yönelmesini sağlar.
- ☆ Genel olarak yaprak, basit ve bileşik yaprak olarak ikiye ayrılır.



Basit Yaprak

Bileşik Yaprak



Kurak bölge bitkilerinde	Nemli bölge bitkilerinde
Yaprak ayası dardır.	Yaprak ayası geniştir.
Kütikula tabakası kalındır.	Kütikula tabakası incedir.
Stoma az sayıdadır.	Stoma çok sayıdadır.
Stoma alt epidermiste bulunur.	Stoma üst epidermiste bulunur.
Kazık kök bulunur.	Saçak kök bulunur.
Kökte osmotik basınç fazladır.	Kökte osmotik basınç azdır.

⇒ Suyun buhar halinde dışarı verilmesine terleme (transpirasyon) denir.

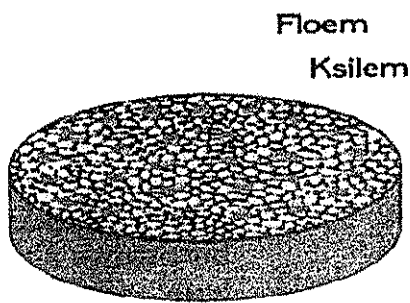
Terlemenin bitkiye faydaları:

- ☆ Yaprak yüzeyinin ısınmasını engeller.
 - ☆ Yeni su ve mineral alınmasını sağlar.
 - ☆ Alınan suyun bitki içinde taşınmasını sağlar.
 - ☆ Sıcak, kurak, rüzgârlı havalarda bitki terler ve stoma kapanır.
- ⇒ Suyun sıvı halde dışarı atılmasına damlama (gutasyon) denir. Bu olay yaprak yüzeyinden hidatotlar ile gerçekleşir.

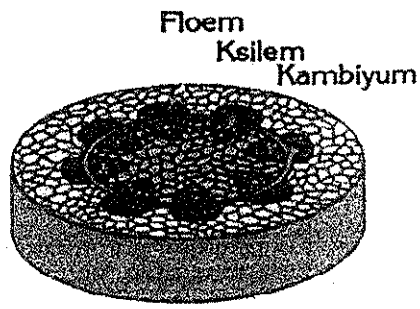
Terleme	Damlama
Stomalarda gerçekleşir.	Hidatotlarda gerçekleşir.
Suyun buhar halinde dışarı atılmasıdır.	Suyun sıvı halde dışarı atılmasıdır.
Sadece su atılır.	Su ve suda çözünmüş mineraller atılır.

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

- ☆ Eğrelti otlarından itibaren karasal bitkilerde taşıma olayı ksilem ve floem ile sağlanır.
- ⇒ Tek çenekli bitkilerde kambiyum bulunmadığı için ksilem ve floem dağınıktır. Buna kapalı iletim demeti denir.
- ⇒ Çift çenekli bitkilerde ise ksilem ve floem arasında kambiyum bulunur. Buna açık iletim demeti denir.



Kapalı İletim Demeti



Açık İletim Demeti

BİTKİLERDE SUYUN TAŞINMASI

☆ Suyun taşınmasında görev alan yapılar odun borularıdır.

☆ Su, 3 temel faktör ile taşınır.

⇒ Kılcallık

⇒ Kök basıncı

⇒ Terleme-Kohezyon kuvveti

1. Kılcallık

☆ İnce borularda, boru çeperinin su moleküllerini çekmesinden dolayı (adhezyon) suyun bir miktar yükselmesidir.

☆ Boru ne kadar ince olursa, su o kadar yükselir.

2. Kök basıncı

☆ Kök hücrelerinin osmotik basıncı çevreye göre fazladır. Bu durumda artan osmotik basınçtan dolayı su, bitkinin kök hücrelerine dolar ve kökteki su, basınç kuvveti ile yukarı gönderilir.

3. Terleme-Kohezyon Kuvveti

⇒ Su moleküllerinin birbirini çekmesine kohezyon denir.

☆ Terleme ile su kaybedilir, yaprak hücrelerinde osmotik basınç artar, hücreler odun borularından su çeker. Böylece bitki köklerden yapraklara kadar kesintisiz bir su sütunu oluşturur.

☆ Terleme kohezyon kuvveti suyu 100 metreden yukarı taşır.

⇒ Kohezyon > kök basıncı > kılcallık

BİTKİLERDE ORGANİK MADDELERİN TAŞINMASI

☆ Organik maddelerin taşınmasında görev alan yapılar soymuk borularıdır.

☆ Floem hücrelerinde organik madde taşınması bu hücrelerin sıvı basıncı farklılığına dayanır. Bu olay basınç akış teorisi ile açıklanır.

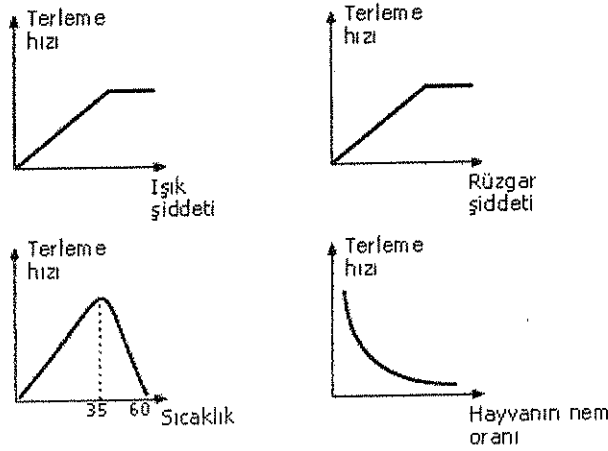
☆ Yaprak da fotosentez yapan hücrelere kaynak, kök yada meyvede depo yapan hücrelere havuz hücreleri denir.

☆ Kaynak hücrelerinden floeme glikoz geçişi başlayınca, floem hücrelerinin glikoz derişimi artar, su derişimi azalır. Bu durum floem hücrelerinin ksilem hücrelerinden su almasına neden olur. Ve sıvı basıncı artar. Bu basıncın etkisiyle glikoz floemden havuz hücreye aktif olarak taşınır. Lökoplastlarda nişastaya çevrilerek depo edilir.

Terlemedeki Çevresel Faktörler

- Işık: Genellikle ışık olmadığı durumlarda stoma kapalıdır. Bu nedenle ışıksız ortamda terleme miktarı az olur.

- Havanın nemi: Dış ortamın neminin fazla olduğu durumlarda buharlaşma zor olur. Buharlaşma zorlaşırsa terleme yavaşlar.
- Sıcaklık: Sıcaklık artarsa terleme artar.
- Rüzgâr: Rüzgâr biriken su buharı tabakasını alıp uzaklaştırdığı için, terlemeyi hızlandırır.
- Topraktaki su miktarı: Topraktaki suyun az olması, köklerle alınan su miktarını azaltacağı için, terleme oranını da azaltır.
- CO₂ yoğunluğu: CO₂ yoğunluğunun fazla olması stomanın kapanmasını sağlar. Stoma bekçi hücrelerinde CO₂ miktarı artarsa, hücrelerin asitliği artar ve pH azalır. Bu durumda nişasta sentezi artar ve stoma kapanır.



BİTKİNİN BESLENEBİLMESİ İÇİN GEREKLİ KOŞULLAR

1) Madensel Tuzların Önemi

- ☆ Besin tuzlarını oluşturan elementler makro ve mikro elementler olarak adlandırılır.
- ⇒ Bitkilerin fazla miktarda ihtiyaç duyduğu azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor, kükürt, silisyum makro elementlerdir.
- ⇒ Bitkilerin çok az gereksinim duyduğu flor, demir, bor, mangan, sodyum, çinko, bakır, nikel, molibden mikro elementlerdir.

Makro Elementlerden Bazılarının Görevleri:

Azot: Yapısında azot bulunan organik besinlerin sentezinde kullanılır. Bunlardan bazıları aminoasit, protein, organik baz, nükleik asit, ATP gibi moleküllerdir.

Potasyum: Hücrelerdeki osmotik basıncın düzenlenmesinde ve bazı enzimlerin aktifleştirilmesinde etkili olur.

Magnezyum: Bitkilerde solunum ve fotosentez olaylarında görevli bazı enzimlerin aktifleştirilmesinde etkili olur. Klorofilin yapısına katılır.

Mikro Elementlerden Bazılarının Görevleri:

Klor: Fotosentez ve hücre bölünmelerinde görev alır.

Demir: Sitokrom enzimlerinin yapısına katılır ve klorofil sentezinde etkili olur.

Çinko: Birçok enzimin aktifleşmesinde ve klorofil sentezinde etkili olur.

⇒ Bitkinin yaşadığı topraktaki minerallerin her biri optimum düzeyde olmayabilir. Ortamda bulunan minerallerden hangisi en az ise o element sınırlayıcı etki gösterir. Buna **minimum yasası** denir.

⇒ Minimum kuralına göre büyümesi yavaşlamış olan bir bitkide bir mineral çeşidi azalmıştır. Azalmış olan yani bitki için gerekli olan mineral toprağa verilerek bitkinin gelişmesi normal düzeye getirilir.

⇒ Bitki beslenmesinde gerekli olan elementleri içeren doğal ve yapay maddelere **gübre** denir.

⇒ Bazı bitkilerde topraktan elementleri alabilmeleri için nodül ve mikoriza gibi özelleşmiş yapılar bulunur.

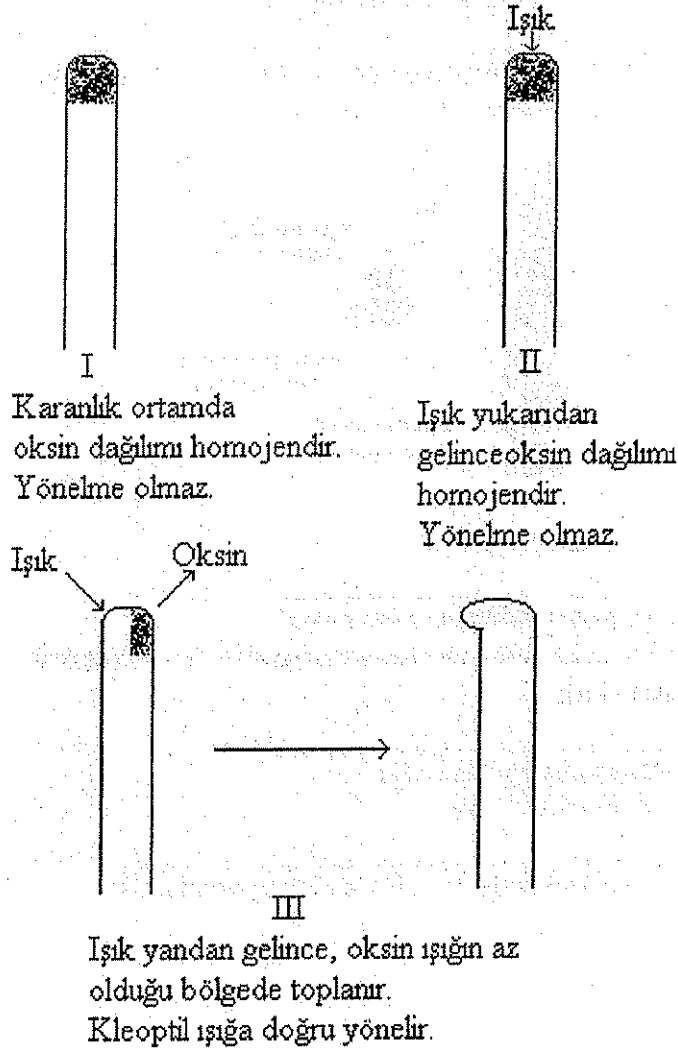
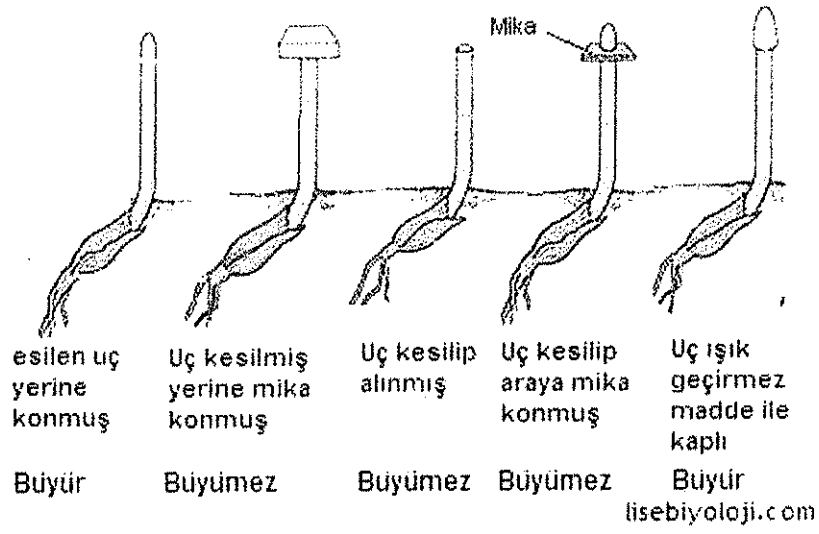
→ Azot bağlayan bakterilerin kök hücrelerine girmesiyle oluşan yumrulara **nodül** denir.

→ Bazı bitkilerin kökleriyle, mantar lifleri arasındaki mutualist birliğe **mikoriza** denir.

BİTKİSEL HORMONLAR

☆ Bitkilerde sinir sistemi yoktur. Düzenlemeler hormonlarla yapılır.

Oksin	☆ Kök ve gövdenin uç kısmından salgılanır. ☆ Bitkilerde hücre bölünmesini uyararak büyüme ve gelişmeyi sağlar. ☆ Aşırı salgılanması büyümeyi durdurucu etki yapar. ☆ Işığın tersi yönünde salgılanır, bu sayede ışığa yönelim adaptasyonu ortaya çıkar. ☆ Hücre uzamasında etkilidir.
Giberellin	☆ Meristemde bulunur. ☆ Gövde uzamasını, meyve büyümesini, yaprakların enine büyümesini, tohum çimlenmesini, meyve ve çiçek oluşumunu uyarır.
Sitokinin	☆ Köklerde üretilir. ☆ Tomurcuk oluşumunu sağlar ve yaşlanmayı geciktirir. ☆ Yaprak dökülmesine engel olur.
Etilen	☆ Gaz halinde yayılan bir hormondur. ☆ Meyve olgunlaşmasını hızlandırır. ☆ Yaprak dökümüne neden olur.
Absisik Asit	☆ Uygun olmayan ortamda tohumun çimlenmesini engeller. ☆ Metabolizmayı yavaşlatır. ☆ Tohum ve tomurcukta uyku dönemini (<u>dormansiyi</u>) sağlar. ☆ Embriyoyu kurumaya karşı korur.



BİTKİSEL HAREKETLER

☆ Bitkilerdeki hareket, yer değiştirme hareketi olmayıp durum değiştirme hareketleridir.

☆ Bitkilerde gerçekleşen hareketlerin birçoğu hormonlarla, bir kısmı da turgor basıncındaki değişimle olur.

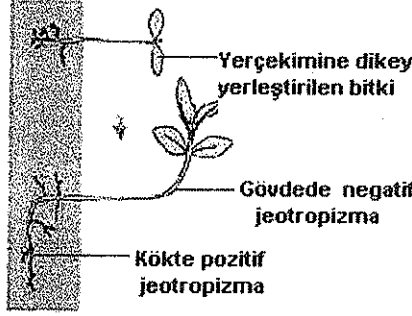
⇒ Tropizma (Yönelim) Hareketleri

⇒ Nasti (İrganım) Hareketleri

a) Tropizma (Yönelim) Hareketleri

☆ Uyarının yönüne bağlı hareketlerdir.

☆ Uyarandan kaçma şeklindeyse (-) tropizma, uyarana doğru ise (+) tropizma olarak adlandırılır.

Fototropizma	☆ Oksin hormonunun etkisiyle ışığa bağlı yönelimdir. ⇒ Bitkilerde gövde ışığa doğru (+) fototropizma, kök ışığa zıt yönde (-) fototropizma yapmaktadır.
Jeotropizma (Yerçekimine yönelim)	☆ Bitkilerde köklerin yerçekimi doğrultusunda, gövdenin yer çekimine zıt yönde büyümesidir. 
Termotropizma	☆ Sıcaklığa yönelimdir.
Kemotropizma	☆ Kimyasal maddelere yönelimdir. ⇒ Polen tüplerinin kimyasal maddelere karşı gösterdiği reaksiyonlar.
Haptotropizma	☆ Dokunmaya yönelimdir. ⇒ Sarılıcı bitkiler vb.
Hidrotropizma	☆ Suya yönelimdir. Kök (+) hidrotropizma gösterir.

b) Nasti (İrganım) Hareketleri

☆ Uyarının yönüne bağlı olmayan hareketlerdir. Uyarın hangi yönden gelirse gelsin organizma, iç bünyesinin istediği hareketi yapar.

☆ Bunlardaki uyartı etkeni ışık, ısı veya sarsıntı olabilir.

Sismonasti	Küstüm otuna dokunulduğunda yapraklarını kapatması hareketidir.
Kemonasti	Drosera (böcek yiyen) da görülen durum değiştirme hareketidir.
Fotonasti	Akşamsefası bitkisinin ışıksız ortamda açılma hareketidir.
Termonasti	Sarmaşık çiçeğinin soğukta kapanması sıcakta açılması hareketidir.

Fotoperiyodizm

- ☆ Bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim göstermesi olayına denir.
- ☆ Bazı bitkilerin yıl içerisindeki gelişim evrelerinin başlamasında ışık alma süresi etkilidir. Işık alma süresine göre bitkiler:
 - Uzun gün bitkileri
 - Kısa gün bitkileri
 - Nötr gün bitkileri olarak 3'e ayrılır.

.Uzun Gün Bitkileri

- ☆ Genellikle ilkbahar yaz aylarında (gündüzün geceden daha uzun olduğu günlerde) çiçeklenen bitkilerdir.
- ☆ Bu bitkilerin çiçeklenebilmesi için 12-14 saat ışık alması gerekir.
- ⇒ Domates, erik, buğday vb.

.Kısa Gün Bitkileri

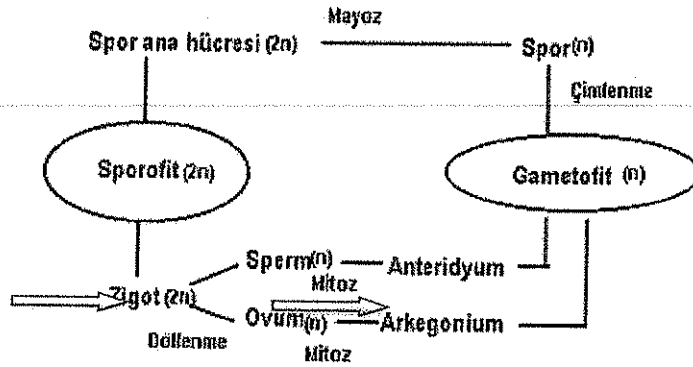
- ☆ Gecenin gündüzden daha uzun olduğu dönemlerde çimlenen bitkilerdir.
- ⇒ Çilek, patates, kasımpatı vb.

.Nötr Gün Bitkileri

- ☆ Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerdir.
- ⇒ Pamuk, ayçiçeği, çam türleri vb.

BİTKİLERDE ÜREME

- ☆ Bitkilerde döllenmeyi sağlayan gerçek gametler metagenez sonucu meydana gelir.



Gametofit: Mitozla gamet oluşturan yapıya denir.

Sporofit: Mayozla spor oluşturan yapıya denir.

1) Ulotrix'te Üreme:

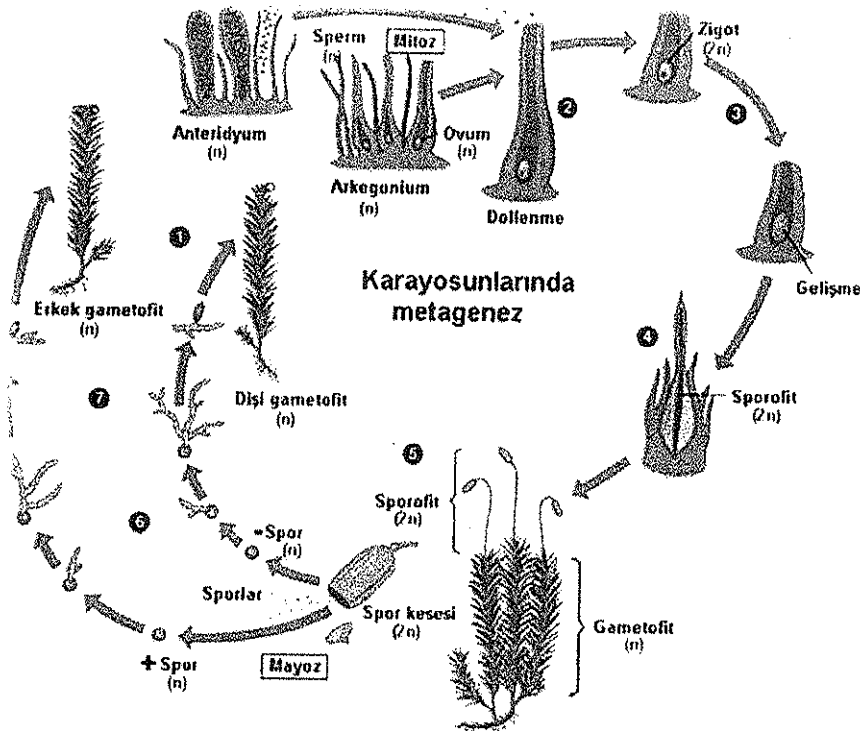
☆ Monoploid bir canlıdır.

☆ Eşeysiz ve eşeyli üreme görülür.

☆ Sadece zigot diploiddir (2n).

2n (Zigot) $\xrightarrow{\text{mayoz}}$ 2 oospor $\xrightarrow{\text{gelişir}}$ ulotrix (n)

2) Karayosunlarında Üreme:



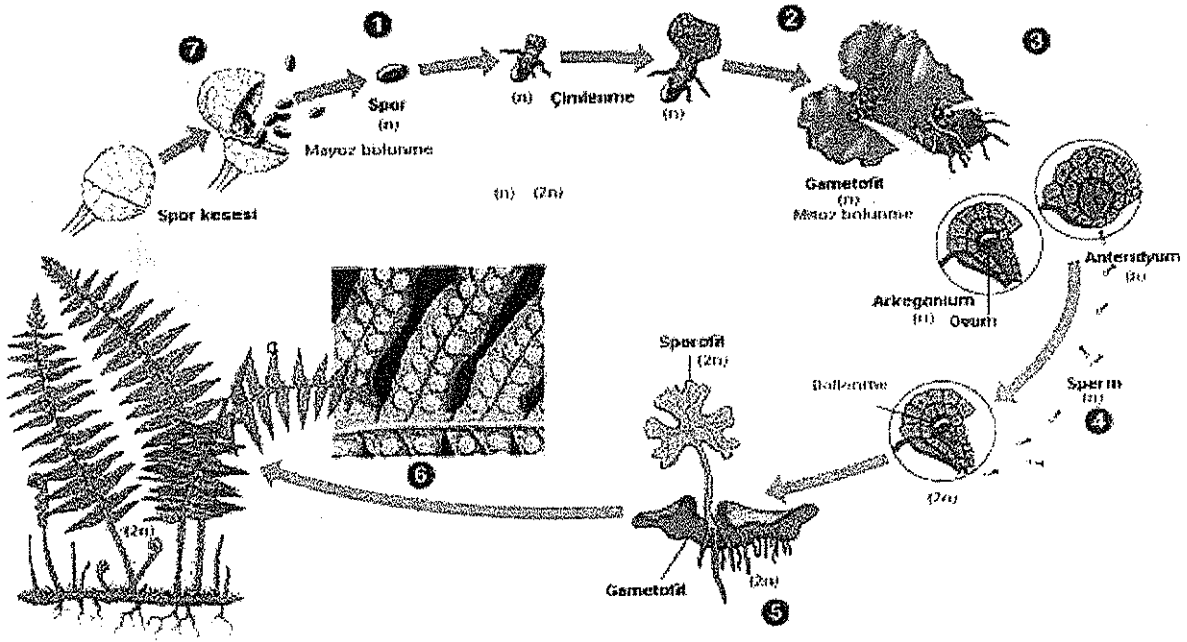
☆ Gametofit $\rightarrow n$

Dişi gametofite $\rightarrow$ Arkegonyum

Erkek gametofite $\rightarrow$ Anteridyum denir.

- ☆ Esas bitki gametofittir. Haploid evre baskındır.
- ☆ Döllenme dişi gametofit üzerinde olur.

3) Eğrelti Otlarında Üreme:



- ☆ Esas bitki sporofittir. Diploid evre baskındır.

⇒ Bitkiler evrimleşme süresince haploid evre kısalırken, diploid evre uzar.

Çiçekli Bitkilerde Üreme

- Açık Tohumlu Bitkilerde Üreme:

- ☆ Tohum taslağı karpellerin (meyve yaprakları) üzerinde bulunur.
- ☆ Çiçekleri kozalaklıdır.
- ☆ Meyve yapısı yoktur.
- ☆ Tek döllenme görülür.
- ☆ Endosperm (besi doku) n kromozomludur.

- Kapalı Tohumlu Bitkilerde Üreme:

☆ Tohum taslakları yumurtalık (ovaryum) içinde bulunur.

☆ Üreme organları çiçektir.

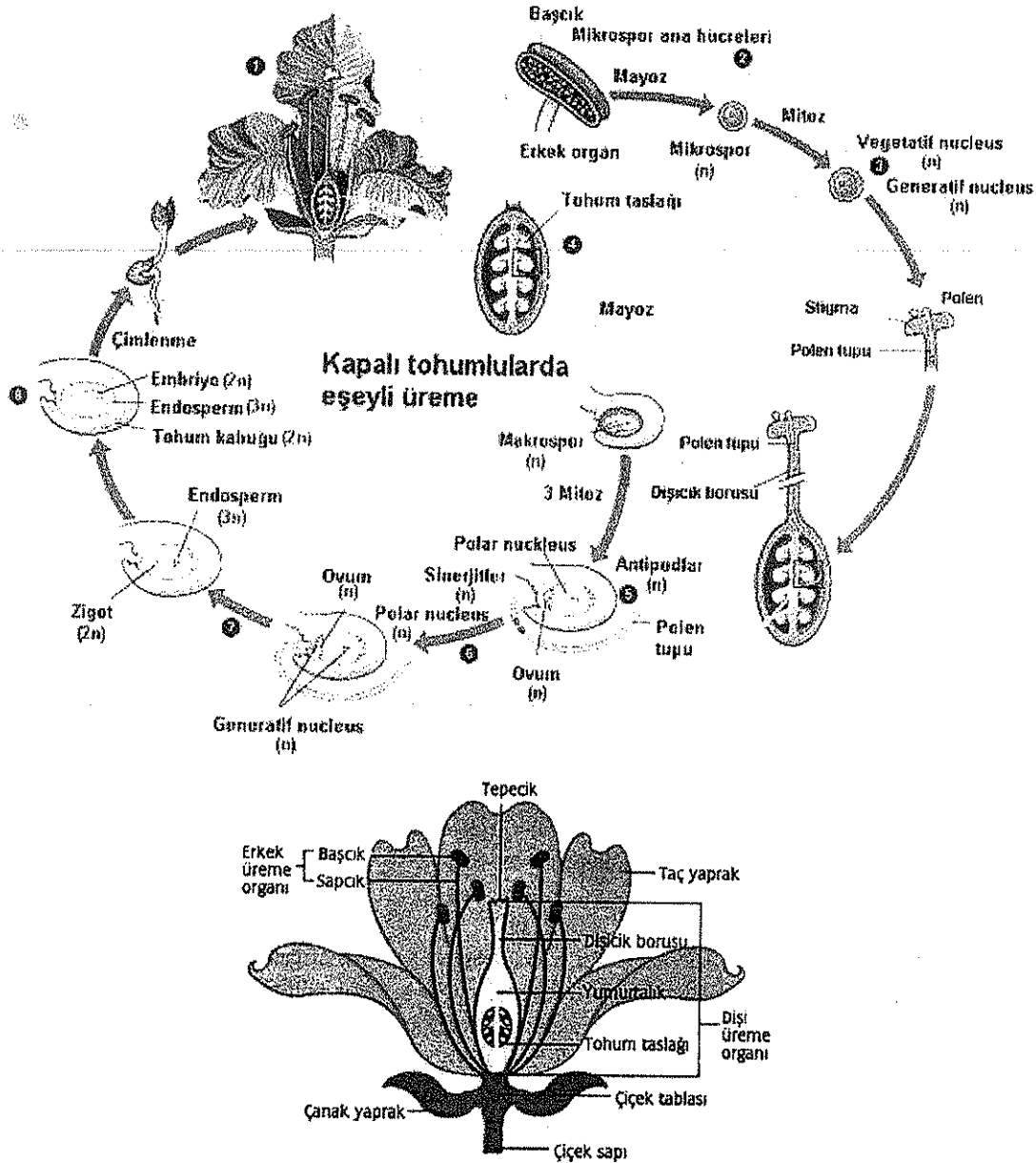
Eksik Çiçek: Dişi ve erkek organdan sadece birini taşıyan çiçektir.

Tam Çiçek: Dişi ve erkek organ aynı çiçekte bulunur.

Monoik (Tek Evcikli) Bitki: Erkek ve dişi çiçekler aynı bitkide bulunur.

Dioik (Çift Evcikli) Bitki: Erkek ve dişi çiçekler farklı bireylerde bulunur.

1)

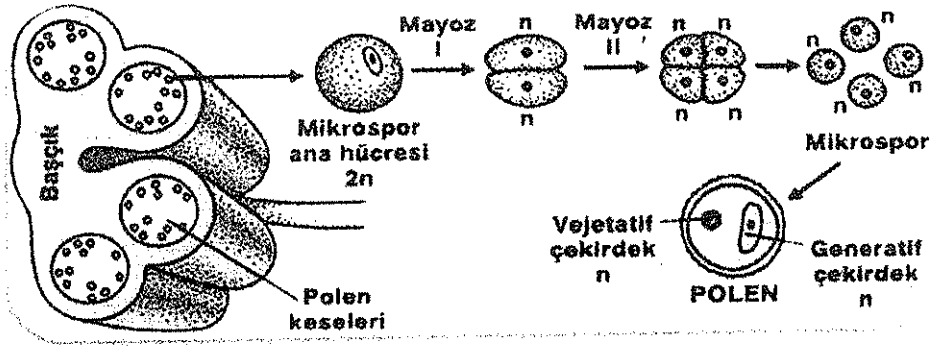


Erkek Organda Çiçek Tozu Oluşumu

☆ Erkek organın anter bölümünde silindir şeklindeki yapılara teka denir.

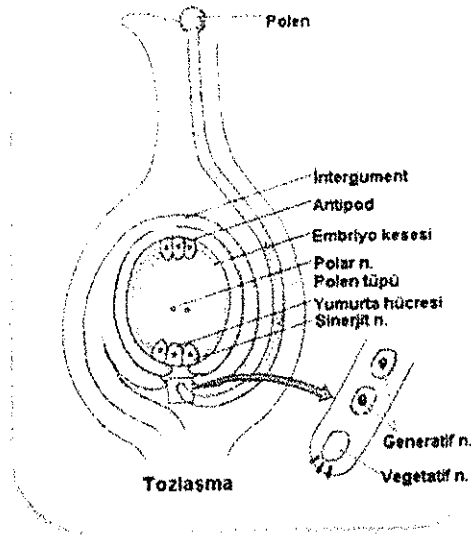
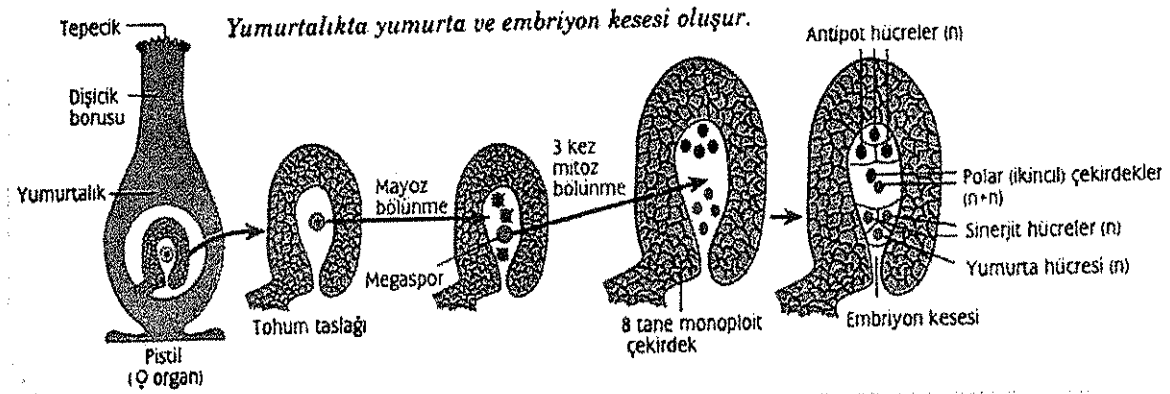
☆ Tekalar içinde polen keseleri bulunur.

☆ Polen ana hücrelerinden polen oluşumu başçıkta olur.



Dişi Organda Pistil (Yumurta) Oluşumu

☆ Her tohum taslağında $2n$ kromozomlu makrospor ana hücresi vardır.



Tozlaşma: Çiçek tozlarının erkek organ başçığından dişi organ tepeciğine taşınmasıdır. (Rüzgarla, suyla, böcek, kuş, insan vb.)

Polen Çimlenmesi: Dişicik tepesine gelen polenin yumurtalığa ulaşabilmesi için dişicik borusunu geçmesi gerekir.

Generatif çekirdek $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ sperm₁ + sperm₂

Vejetatif çekirdek $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ çimlenerek polen tüpünü oluşturur.

Döllenme:

☆ Polen tüpü mikropil açıklığına geldiğinde patlar.

☆ Vejetatif çekirdek kaybolur.

☆ Sperm çekirdekleri embriyo kesesine girer.

Yumurta + sperm₁ $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ zigot (2n) (1. Döllenme)

Polar çekirdekler + sperm₂ $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ Besin Deposu (3n) (2.Döllenme)

⇒ Bu olaya çift döllenme denir.

Tohum: Döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle oluşur. (tohum taslağı → tohum)

(Tohum = Embriyo + Endosperm + Kabuk)

Embriyo: Zigotun mitozla bölünmesiyle gelişir. (zigot → embriyo)

Kabuk: Tohum taslağının dış çeperinin kalınlaşmasıyla oluşur. Embriyoyu olumsuz çevre şartlarından korur.

☆ Tohumun oluşmasından çimlenmesine kadarki duruma dormansi (uyku hali) denir.

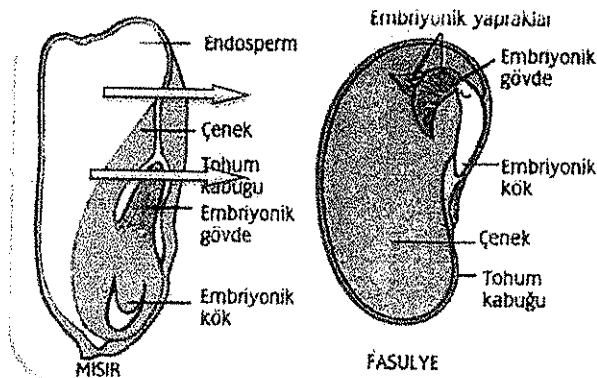
☆ Embriyo, çimlenmesiyle gelişerek genç bitkiyi oluşturur.

☆ 3 kısımdan oluşur ⇒ Çenek, Embriyonik kök, Embriyonik gövde

-Çenek: Bitki kendi besinini üretene kadar, yapısındaki sindirim enzimleriyle endospermden aldığı besini, monomerlerine parçalayarak embriyoya ulaştırır.

-Embriyonik Kök: Çimlenme sırasında bölünerek genç bitkinin ilk köklerini oluşturur.

-Embriyonik Gövde: Çimlenme sırasında bölünerek bitkinin gövdesini oluşturur.



Meyve:

- ☆ Döllenenmeden sonra, ovaryumun değışerek oluşturduğu yapıdır.
- ☆ Meyve, tohumu korur.
- ☆ Tohumların hayvanlar yardımıyla taşınmasını sağlar.
- Gerçek Meyve: Sadece yumurtalıktan oluşur.
 - ⇒ Erik, şeftali, kiraz
- Yalancı Meyve: Yumurtalık ve bazı çiçek kısımlarından oluşur.
 - ⇒ Elma, armut
- Basit Meyve: Tek yumurtalıktan oluşur.
 - ⇒ Kiraz, elma, hurma
- Bileşik Meyve: Birkaç yumurtalıktan oluşur.
 - ⇒ Bögürtlen, çilek

Çiçekli Bitkilerde Gelişme

a) Hücre Bölünmesi:

Zigot oluşumundan kısa bir süre sonra başlar, hayat boyu devam eder.

b) Büyüme:

Canlıyı oluşturan hücre sayısı ve madde miktarındaki artıştır. Sürekli dir.

c) Farklılaşma:

Embriyodaki hücre bölünmeleri devam ederken bazı hücrelerin yapı ve özelliklerinde değışiklikler gözlenip, çeşitli doku ve organların oluşmasıdır.

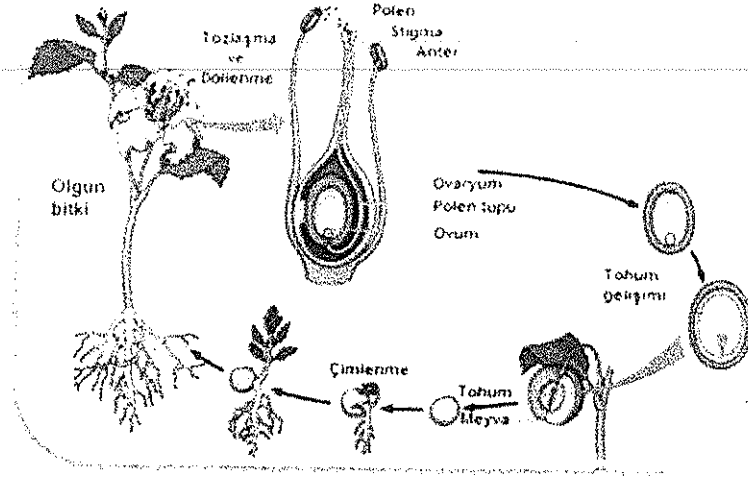
- ☆ Tohumların çoğu soğuk ve kuru ortamlarda uyku halinde kalır, elverişli şartlarda çimlenir.
- ☆ Absisik asit, uygun olmayan şoşullarda tohumun çimlenmesini engeller.
- ☆ Çimlenen tohum solunum yapar, fotosentez yapmaz.
- ☆ ☆ Tohumun çimlenmesi için: uygun sıcaklık, oksijen, su gereklidir.
- ☆ ☆ Su → Tohum çatlar → Tepkimeler hızlanır → Mitoz bölünmeler hızlanır



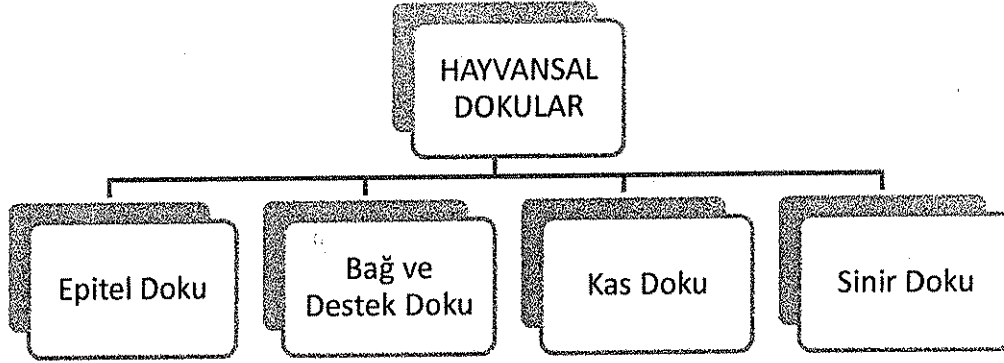
Embriyonik kökten gerçek kökler oluşur.

Tek ve Çift Çeneklilerde Çimlenme

Tek Çeneklilerde	Çift çeneklilerde
Çenek toprak üstündedir.	Çenek toprak altındadır.
Gövde çeneklerin üzerine çıkarak büyür.	Embriyonik gövde doğrudan toprak üstüne çıkar.



HAYVANSAL DOKULAR



Kökenine Göre Dokular

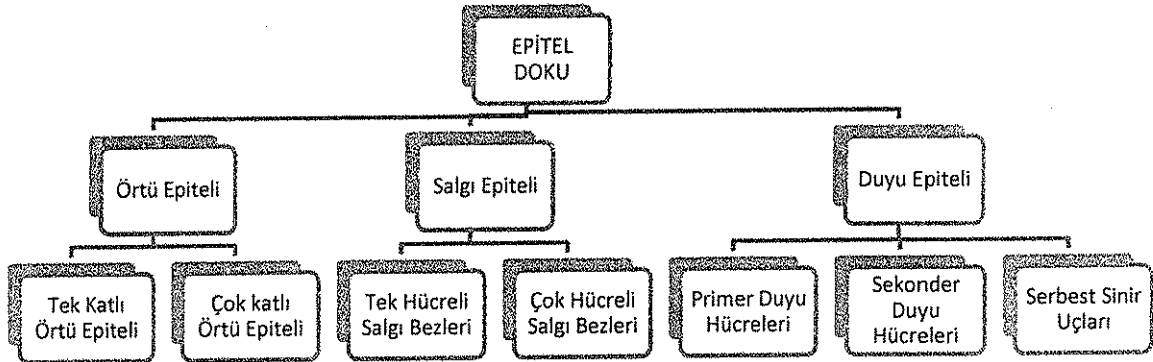
- Ektodermden oluşan : Epitel doku, bezler, duyu organları, sinir sistemi
- Mezodermden oluşan : Bağ doku, kıkırdak doku, kemik doku, kas doku, kan doku
- Endodermden oluşan : Solunum organları, karaciğer, pankreas, tükürük bezi ve tiroid bezi

EPİTEL DOKU

- ☆ Kan damarı ve sinir bulunmaz.
- ☆ Hücrelerin altında kan damarı ve sinir bulunan dermis tabakası vardır.
- ☆ Vücudun dış kısmını ve iç organların dış yüzeyini örter.

Epitel Dokunun Görevleri:

- ☆ Koruma ☆ Emilim ☆ Duyu alma ☆ Salgı ☆ Boşaltım yapma



a) Örtü Epiteli:

- ☆ Vücudun dış ve iç yüzeyini örter.
- ☆ Bitkilerdeki epidermise karşılık gelir.

.Tek Katlı Örtü Epiteli:

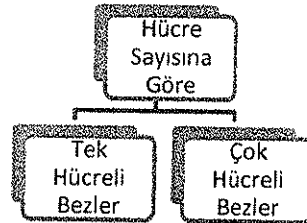
- Yassı: Damarların iç yüzeyi, kalp ve akciğer zarı, alveol, kalbin iç yüzeyi
- Kübik: Safra kanallarında, tiroid bezinde
- Silindirik: Yumurta kanalı, mide mukozası, ince bağırsak duvarı

.Çok Katlı Örtü Epiteli:

- ☆ Omurgalılarda üst deri ve ağız içi gibi bölgelerde bulunur.
- ☆ En altta silindirik hücreler, ortada kübik, en üstte yassı hücreler vardır.
- ☆ Çok katlı epitelde dış yüzeye doğru itilen hücreler difüzyon yapamaz. Bu nedenle stoplazmaları azalır. Katılaşmaya ve keratin maddesi oluşturmaya başlar. Keratinleşen hücreler ölüdür.
- ⇒ Sürüngelemlerin derilerindeki pullar ve bazı hayvanlardaki kıl, tırnak, boynuz gibi yapılar keratinleşmiştir.

b) Bez (Salgı) Epiteli

- ☆ Bezlerin çoğunun salgısı glikoprotein yapıdadır. Protein molekülü endoplazmik retikulumda depolanıp, golgi aygıtına taşınır. Golgide karbonhidratlarla birleşerek kesecikler halinde salgılanır.
- ☆ Bez epiteli hücre sayısına göre ve salgısını döktüğü yere göre çeşitlere ayrılır.

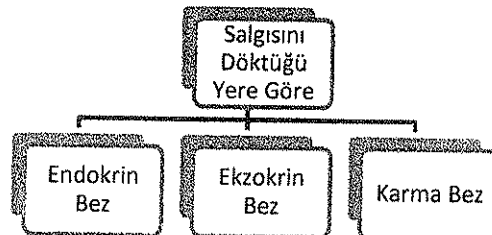


.Tek Hücreli Salgı Bezleri:

- ☆ Goblet hücreleri mukus salgılar.
- ⇒ Solunum yolları, ince bağırsak duvarında bulunur.

.Çok Hücreli Salgı Bezleri

- ☆ Şekillerine göre gruplara ayrılır.
- ☆ Epitel hücrelerin bazıları tüp şeklinde çöküntüler oluşturur.
- ⇒ Ter bezlerinde, mide tabanında, insan derisindeki yağ bezlerinde bulunur.



.Endokrin Bez (İç Salgı Bezi)

☆ Kanalsız bezlerdir.

☆ Salgısını doğrudan kana verir.

☆ Salgılarına hormon denir.

⇒ Tiroid, hipofiz, böbrek üstü bezleri

.Egzokrin Bez (Dış Salgı Bezi)

☆ Salgılarını bir kanalla vücut boşluğuna veya vücut dışına salgılar.

☆ Salgılarında su, organik madde, mineral bulunabilir.

⇒ Ter, tükürük, süt, gözyaşı bezleri

.Karma Bez

☆ Hem endokrin, hem egzokrin bez özelliği gösterir

⇒ Eşeyssel bezler ve pankreas

Pankreas:

→ sindirim enzimini kanalla ince bağırsağa gönderir.(Egzokrin)

→ insülin ve glukagon (hormon) salgılar. (Endokrin)

c) Duyu Epiteli

☆ Duyu organlarında uyarıları algılayan özelleşmiş epitel hücreleridir.

.Primer Duyu Hücreleri: Alınan uyarıyı uzantıları ile sinir hücrelerinin dentritine iletirler.

⇒ Koku alma hücreleri

.Sekonder Duyu Hücreleri: Uzantıları yoktur.Uyarıyı sinir hücresinden doğrudan alırlar.

⇒ Tat alma hücreleri

.Serbest Sinir Uçları: Sinir hücrelerinin bazı dentrit uzantıları epitel dokunun içine uzanmıştır.Deride bulunan serbest sinir uçları ağrı duyusunu alır.

⇒ Omurgalıların beyin ve omurilik sinir düğümlerinde serbest sinir uçları bulunur.

BAĞ VE DESTEK DOKU

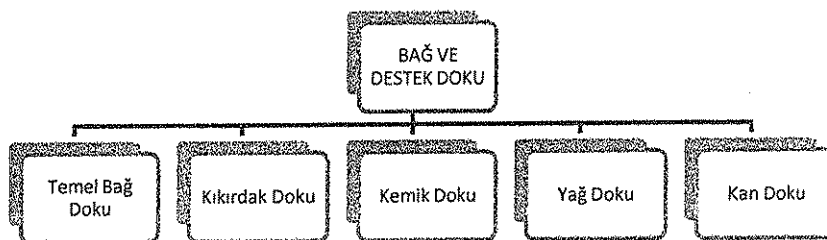
☆ Organ ve dokuları birbirine bağlar.

☆ Hücre sayısı az, hücreler arası madde fazladır.

☆ Mikroplara karşı vücudu savunur.

☆ Organları korur, vücuda desteklik sağlar.

☆ Embriyonun mezoderm tabakasından oluşmuştur.



a) Temel Bağ Doku

☆ Kan damarları ve sinirler bulunur.

☆ Esas hücreleri fibroblastlardır.

☆ Fibroblastlar fibrilleri oluşturan protein salgılar.

☆ Bu dokuda bulunan mast hücreleri, heparin ve histamin salgılar.

⇒ Heparin : Kanın damar içinde pıhtılaşmasını engeller.

⇒ Histamin : Kılcal damarların geçirgenliğini artırır.

☆ Plazma hücreleri T ve B lenfositlerinden oluşur.

⇒ Bağışıklıkta görev alır.

☆ İçerdiği liflerle bağlantı ve esneklik sağlar.

☆ Pigment hücreleri melanin üretiminde görev alır

☆ Bağ dokuda bulunan makrofajlar, gelişmiş fagositoz yetenekleriyle ölü kan hücrelerini, vücuda giren bakterileri yok eder.

3 çeşit bağ doku lifi vardır.

Kollogen Lifler

☆ Beyaz renklidir.

☆ Mekanik etkilere karşı dirençlidir.

☆ Dokuya esneklik ve desteklik sağlar.

⇒ Kas, deri ve tendonlarda bulunur.

Elastik Lifler

☆ Sarı renklidir.

☆ Esneme yetenekleri fazladır.

⇒ Yüz ve boyun bölgelerinde bulunur.

Ağsı Lifler (Retiküler)

☆ Diğer dokuların birbirleriyle birleştii yerde bulunur.

☆ Desteklik sağlar.

b) Kıkırdak Doku

☆ Hücrelerine kondrosit, ara maddesine kondrin denir

☆ Kan damarı ve sinir bulunmaz.

☆ Bağ dokudan difüzyonla beslenir.

☆ Köpek balığı haricinde tüm omurgalıların embriyonik döneminde iskeletleri kıkırdaktır, sonra kemikleşir.

☆ Hiyalin, fibröz ve elastik olmak üzere 3 çeşittir.

Hiyalin kıkırdak: Basınca karşı dayanıklıdır.

⇒ Burun, soluk borusu, embriyo iskeleti

Elastik Kıkırdak: Bölünebilme özelliğine sahiptir.

⇒ Kulak kepçesi, kulak yolu, östaki borusu

Fibröz Kıkırdak: Basınç ve çekmeye karşı çok dirençlidir.

⇒ Omurlar arası disklerde bulunur.

c) Kemik Doku

☆ Kıkırdak ve bağ dokunun farklılaşmasıyla oluşur.

☆ Hücrelerine osteosit, ara maddesine osein denir.

⇒ Osein, organik ve inorganik maddelerden oluşur.

Organik → protein, inorganik → kalsiyum, magnezyum gibi minerallerdir.

Kemik Dokunun Görevleri

→ Vücuda şekil verir, destek olur.

→ Vücudun mineral deposudur.

→ Kaslar ve eklemlerle birlikte hareketi sağlar.

→ Kan yapar.

→ İç organları korur ve tutunma yüzeyi oluşturur.

→ Savunmada görev alır. (Akyuvar ile)

Kemik doku; sert kemik ve süngerimsi kemik olmak üzere 2'ye ayrılır.

.Sert (Sıkı) Kemik Doku

☆ Kısa ve yassı kemiklerin dış yüzeyinde ve uzun kemiklerin gövdesinde bulunur.

☆ Hücreler stoplazma uzantıları ile birbirine bağlanarak içiçe halkalar şeklinde dizilir.

→ Halkaların ortasından uzanan kanallara havers kanalı denir.

→ Havers kanalını birbirine bağlayan yan kanala da volkman kanalı denir.

→ Bu kanallarda kan damarı ve sinir bulunur.

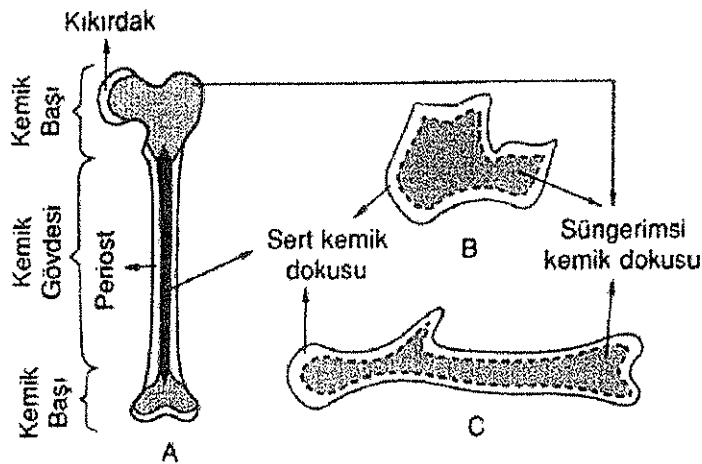
☆ Kemik hücreleri kan damarlarından O₂ ve besin sağlarken, atık ürünleri aynı yolla kana verir.

.Süngerimsi Kemik Doku

☆ Gözenekli yapıdadır.

☆ Kırmızı kemik iliği vardır.

☆ Uzun kemiklerin baş bölgesinde ve kafatası bölgelerinde bulunur.



A) Uzun Kemik B) Yassı Kemik C) Kısa Kemik

Tüm Kemik Çeşitlerinde:

- Periost (Kemik zarı)
- Sert kemik
- Süngerimsi kemik
- Kırmızı ilik
- Kemik kanalları

ortaktır.

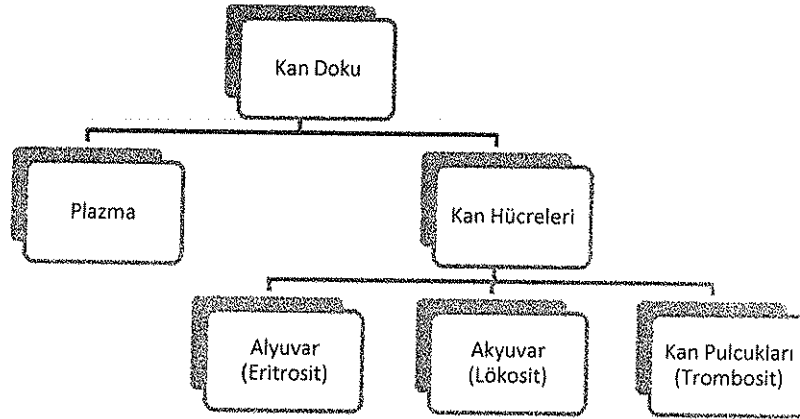
d) Yağ Doku

- ☆ Yağ sentezi yapan hücrelere lipoblast denir.
- ☆ Kılcal damarları çok seyrek.

Yağ Dokunun Görevleri

- Yedek besin deposudur.
- Kış uykusuna yatanlarda metabolik su oluşumunu sağlar.
- Yağlar hafif olduğundan göçmen kuşların uzun süre uçuşmasını kolaylaştırır.
- Deriyi nemli tutar.
- Vücudu mekanik etkilere karşı korur.

e) Kan Doku



1. Plazma

- ☆ Kanın ara maddesidir.
- ☆ Kan hücrelerini damar içinde taşır.
- ☆ Kan proteinlerini taşır.
- ☆ Sindirim ürünleri, hormonlar, mineraller, kan proteinleri, vitaminler, solunum gazları, azotlu maddeler ve antikorlar ile sudan oluşur.

2. Kan Hücreleri

-Alyuvar (Eritrosit)

- ☆ Kana kırmızı renk veren hemoglobin taşır. Hemoglobin O_2 ve CO_2 de taşır.
- ☆ Memelilerde ilk oluştuğunda çekirdeklidir. Ancak dolaşıma katılırken çekirdeğini kaybeder. (Daha fazla O_2 tutabilmek için)
- ☆ Ortalama olarak erkeklerde 1 mm^3 kanda 5 milyon, dişilerde ise 4,5 milyon kadar alyuvar bulunur.
- ☆ Kırmızı kemik iliğinde üretilirler.
- ☆ Bölünemez ve yenilenemezler.
- ☆ Ömürleri biten alyuvarlar karaciğerde ve dalakta parçalanır.
- ☆ Kan plazmasının hareketiyle pasif olarak taşınırlar.

-Akyuvar (Lökosit)

☆ Renksizdirler.

☆ Çekirdekli.

☆ Vücut savunmasında rol oynarlar.

☆ Aktif hareket ederler.

☆ Ortalama olarak 1 mm³ kanda 6-10 bin arasında bulunur.

☆ Enfeksiyon halinde dalak, lenf düğümü, kırmızı kemik iliğinde üretilir.

Granüllü ve granülsüz olmak üzere 2'ye ayrılırlar.

.Granüllü Akyuvar:

☆ Kırmızı kemik iliğinde üretilirler.

☆ Vücuda giren yabancı maddeleri fagositoz yolu ile yok ederler.

☆ Nötrofil, bazofil, eozinofil olmak üzere 3 çeşittir.

Nötrofil → Yabancı madde ve mikropları yok eder.

Bazofil → Histamin ve heparin salgılar.

Eozinofil → Parazit ve alerjik hastalıklarla savaşır.

.Granülsüz Akyuvar:

☆ Kırmızı kemik iliğinde üretilip lenf düğümlerinde ve dalakta olgunlaşırlar.

☆ Vücudun savunmasında rol oynarlar.

☆ Lenfosit ve monosit olmak üzere 2 çeşittir.

Lenfosit → Antikor salgılar ve diğer hücrelere dönüşerek onarımda görev alır.

Monosit → Makrofoja dönüşür. Fagositoz yapar.

-Kan Pulcukları (Trombositler)

☆ Kemik iliğindeki büyük çekirdekli hücrelerin parçalanması ile oluşur.

☆ Renksizdirler.

☆ Çekirdekleri yoktur.

☆ Pasif hareketlidir.

☆ 1 mm³ kanda ortalama 300 bin kan pulcuğu var.

☆ Kan pıhtılaşmasında görevlidirler.

☆ Ömürleri birkaç gündür.

☆ Karaciğer ve dalakta makrofaj hücreleri ile yok edilirler.

Kanın Görevleri

☆ Taşıma (O₂, CO₂, besin, atık, hormon)

☆ Düzenleme (pH, su, sıcaklık)

☆ Savunma (Fagositoz, antikor)

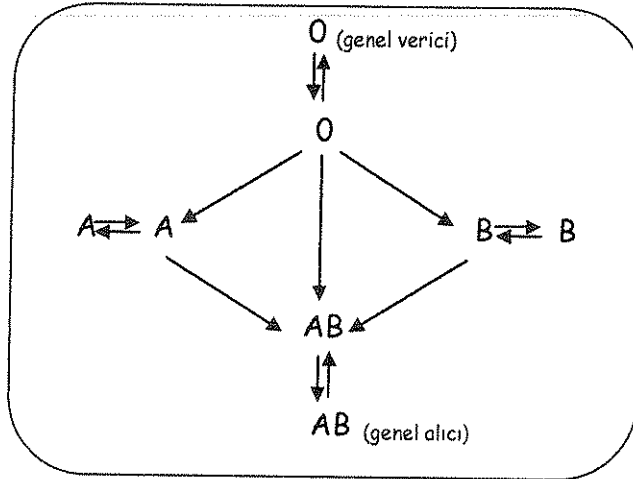
☆ Koruma (Pıhtılaşma ile kan kaybını önler)

Kan Grupları

☆ İnsanlarda A, B, AB ve O olmak üzere 4 çeşit kan grubu vardır.

☆ Kan grupları alyuvarların zarında bulunan protein yapılarına göre belirlenir.

Kan Grubu	Alyuvarlardaki Protein (Antijen)	Plazmadaki Protein (Antikor)	Aldığı Gruplar	Verdiği Gruplar
A	A	Anti B	A ve O	A ve AB
B	B	Anti A	B ve O	B ve AB
AB	A ve B	Yoktur	A,B,O,AB	AB
O	Yoktur	Anti A ve Anti B	O	O,A,B,AB



Rh Faktörü

☆ İnsanların büyük çoğunluğunda Rh antijeni de vardır.

⇒ Alyuvarlarında bu antijeni bulunduranlar Rh (+), bulundurmayanlar Rh (-) olarak isimlendirilir.

KAS DOKU

☆ Hücre ara maddesi bulunmaz.

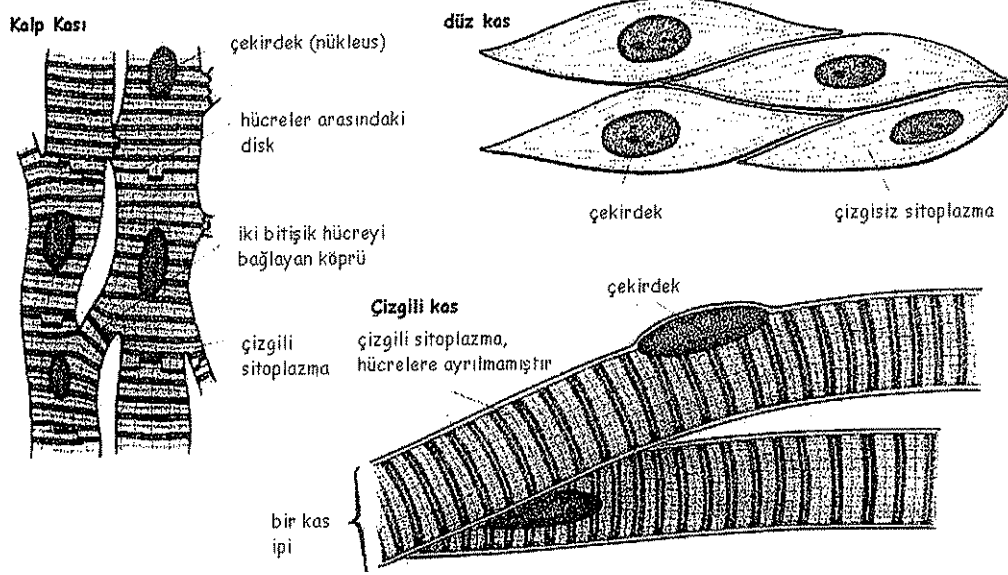
☆ Hücreleri ipliksi görünümlüdür.

☆ Kas hücrelerinin zarına sarkolemma, stoplazmasına sarkoplazma denir.

☆ Kas dokunun temel görevi hareketi sağlamaktır.

☆ Kas stoplazmasında hareketi sağlayan telcikler vardır. Bu telciklere miyofibril denir.

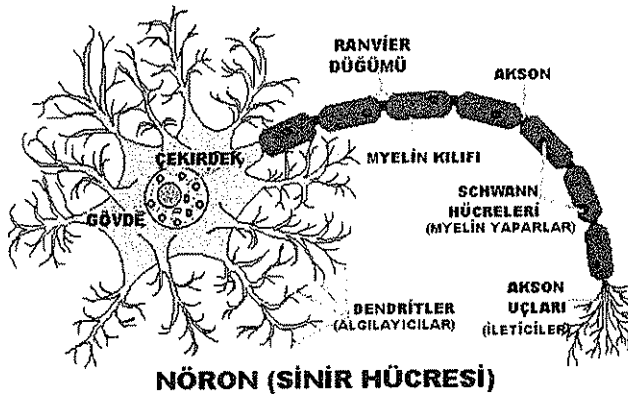
☆ Düz kas, çizgili kas ve kalp kası olarak 3'e ayrılır.



Üç tip kasın mikroskopik görünüşleri

Çizgili Kas	Düz Kas	Kalp Kası
İsteğimizle çalışır.	İsteğimiz dışında çalışır.	İsteğimiz dışında çalışır.
Çok çekirdekli.	Tek çekirdekli.	Bir veya iki çekirdekli.
Çekirdek kenardadır.	Çekirdek ortadadır.	Çekirdek ortadadır.
En hızlı kasılan kastır.	En yavaş kasılan kastır.	Çizgili kastan yavaş, düz kastan hızlı kasılır.
Hızlı ve kısa sürelidir.	Yavaş ve uzun sürelidir.	
Somatik sinirlerin kontrolünde çalışır.	Otonom sinirlerin kontrolünde çalışır.	Otonom sinirlerin kontrolünde çalışır.
Bantlaşma var.	Bantlaşma yok.	Bantlaşma var.
Kol ve bacaklarda bulunur.	İç organlarda bulunur.	Kalpte bulunur.
Oksijenli solunum ve laktik asit fermentasyonu yapar.	Sadece oksijenli solunum yapar.	Sadece oksijenli solunum yapar.

SİNİR DOKU



NÖRON (SİNİR HÜCRESİ)

- ☆ Ranvier boğum aralığı arttıkça uyarının hızı artar.
- ☆ Akson çapı arttıkça uyarının hızı artar.

- ☆ Uyarıları alan, ileten ve gerekli yanıtları verme özelliği olan hücrelerden oluşur.
- ☆ Sinir hücrelerine nöron denir.
- ☆ Sinir hücrelerinin bölünerek çoğalma özelliği yoktur. (Sentrozom bulunmadığından)
- ☆ Hücre gövdesinde olan kısa uzantılara dendrit, uzun uzantılara akson denir.
- ☆ Miyelin kılıf uyarının iletim hızını artırır.

SİNİR SİSTEMİ

- ☆ Organizmanın iç ve dış çevre şartlarına, değişmelere tepki olarak yaptığı bütün faaliyetleri düzenler.
- ☆ Sinir sistemi tek başına ya da endokrin sistemle birlikte çalışarak canlıda düzenleyici görev yapar.
- ☆ Sinirsel kontrol sadece hayvanlarda varken, hormonal kontrol hem hayvanlarda hem de bitkilerde bulunur.
- ☆ Endokrin sistemin mesajı ⇒ hormonlar (kimyasal olarak etkileme)
Sinir sisteminin mesajı ⇒ impulslar (elektriksel ve kimyasal olarak etkileme)
- ☆ Bir sinir hücresinden salgılanıp diğer sinir hücresine mesaj taşıyan kimyasal maddelere nörotransmitter maddeler denir. Bunlar:
- Asetilkolin, -Dopamin, -Histamin, -Noradrenalin, -Serotonin gibi maddelerdir.
- ☆ Sinirsel kontrol, hormonal yol ile yapılan düzenlemeden daha yavaştır; fakat uzun süreli olur.
- ☆ Hormonların etkili olabilmesi için kandaki miktarının belirli bir düzeyde olması gerekir.
- ⇒ Uyarılar → Sinir teli → Sinir yolu ile uyarılan doku
↳ Tepki anında verilir. Örn: Refleks
- ⇒ Uyarılar → Bez → Kan damarı → Cevap için uyarılan doku
↳ Tepki biraz geç verilir.
- ⇒ Uyarılar → Sinir teli → Bez → Kan damarı → Cevap için uyarılan doku
↳ En geç tepki verilir.
- ☆ Uyarıları alarak harekete geçen yapılara efektör yapı denir.
- ☆ Sinir hücrelerine nöron denir.
⇒ Duyu nöronu, ara nöronlar ve motor nöronlar olmak üzere 3 çeşittir.
- a) Duyu Nöronu (Geciktirici Sinirler) :
Duyu reseptörlerden aldığı uyarıları merkezi sinir sistemine iletir.
- b) Ara Nöronlar (Bağlayıcı Sinirler) :
Merkezi sinir sistemindeki nöronlardır. Taşınan bilgilerin değerlendirilmesinde görev yapar.
- c) Motor Nöronlar (Götürücü Sinirler) :
Merkezi sinir sisteminden aldığı uyarıları kas ve salgı bezi (efektör) gibi yapılara götürür ve faaliyete geçmesini sağlar.

☆☆☆ Uyarı → Reseptör → Duyu Nöronu → Ara nöron → Motor Nöron → Efektör → Tepki

☆ Hücre gövdesinden çıkan uzantıların sayısı ve şekline göre değişik tipleri vardır.

- Tek kutuplu → Sinir gövdesinden bir uzantı çıkar.

- İki kutuplu → Sinir gövdesinden bir akson bir dentrit çıkar.

- Çok kutuplu → Sinir gövdesinden bir akson birçok dentrit çıkar.

Sinir Hücrelerinden İmpuls (Uyarı) Geçişi

☆ Organizmanın tepkisine neden olan iç yada dış değişikliklere uyarı (tepki) denir.

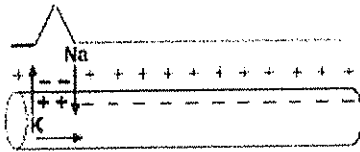
☆ Sinir hücresi uyarıldığında önce hücre gövdesinde sonra da akson boyunca meydana gelen değişikliğe impuls veya uyarı denir.

☆ Sinir impulslarının iletimi enerji ve oksijen kullanımı gerektiren, ısı ve karbondioksit açığa çıkaran fizikokimyasal bir olaydır.

☆ Uyarının akış yönü genellikle dentritten aksone doğrudur. Ancak beyin hücrelerinde her iki yönde de iletim vardır.

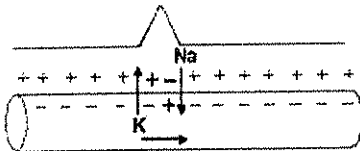
Bir sinir hücresi dinlenme durumundayken iç kısımda (-), dış kısımda (+) vardır.

☆ Sinir hücresi zarının iki tarafındaki yük dağılımını ayarlayan mekanizmaya sodyum-potasyum pompası denir.



Polarizasyon:

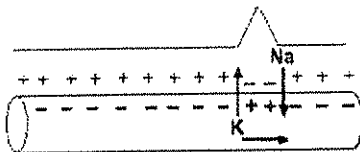
→ Aktif taşıma ile sağlanır, ATP harcanır.



Depolarizasyon:

→ Difüzyonla olur, ATP harcanmaz.

→ 2. Bir uyarı alamaz.



Repolarizasyon :

→ Aktif taşıma ile sağlanır, ATP harcanır.

→ Uyarı alınabilir.

⇒ Dinlenme durumunda sodyum içten dışa, potasyum dıştan içe pompalanır.

☆ İmpulsun geçtiği bölge elektriksel olarak tekrar eski konumuna döner. (Repolarizasyon)

☆☆ Bir nöronun uyarılara cevap verebilmesi için ya polarizasyon yada repolarizasyon durumunda olması gerekir, yoksa impuls oluşmaz.

☆ Merkezi sinir sisteminde sinir hücrelerine yardımcı bulunan hücrelere glia hücreleri denir.

⇒ Glia hücreleri, nöronlara desteklik verir ve beslenmelerine yardımcı olur.

☆☆☆ Bütün nöron çeşitlerinde iletilen impulsun özelliği aynı olmasına rağmen değerlendirilmesi sinir sisteminde ulaştığı bölgenin özelliğine göre değişir.

⇒ Çünkü beyinde değerlendirme merkezi vardır.

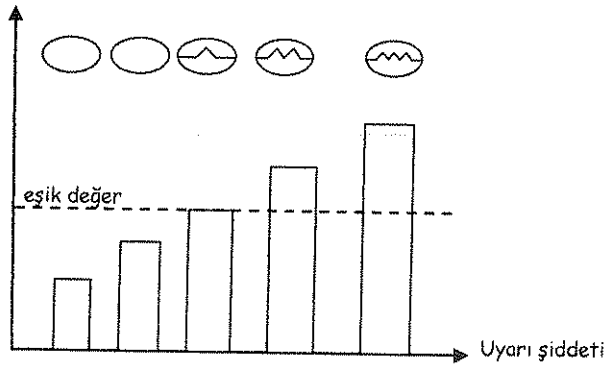
→ Gözden gidenler ışık ve şekil, kulaktan gidenler ses olarak algılanır. Ancak her iki impulsun iletim biçiminde fark yoktur.

☆ Sinir hücresinin uyarılması için gerekli minimum uyarı şiddetine **eşik şiddeti** veya eşik değeri denir.

☆ Sinir hücresi eşik değerden daha şiddetli bir akımla uyarılsa bile impuls hızı değişmez.

⇒ Çünkü impuls için gerekli olan enerji uyardıdan değil, nöronun kendisinden sağlanır.

☆ Sinir hücrelerinin eşik şiddeti altındaki uyarılara tepki vermemesi, eşik şiddeti ve üzerindeki uyarılara da hep aynı tepkiyi vermesine **ya hep ya hiç prensibi** denir.



Sinapsların Özellikleri

☆ İki sinir hücresinin birbirine en yakın olduğu bölgelere sinaps denir.

↳ Sinapslar sadece iki sinir hücresi arasında olmaz. Bir sinir teli ile bir kas, sinir ile reseptör veya sinir ile salgı bezi arasında olabilir.

☆ İmpulslar sinapslardan tek yönlü (aksondan dentrite doğru) geçerler.

↳ Beyin hücrelerinde bazı sinapslarda impulslar iki yönde de geçebilir.

☆ İmpulsların sinapstan geçişi, sinir hücresindeki iletimden daha yavaş olur.

↳ İmpulsların sinapslardaki iletimi nörotransmitter maddelerle sağlanır. Yani kimyasaldır.

☆ İmpuls geçişini engelleme ile kolaylaştırma olayları sinapslarda olur.

Uyarıların Sinapslardan Geçişi

☆ İmpuls oluşturan bir uyarının akson boyunca olan taşıma hızı, sinapstaki geçiş hızından daha yüksektir. Bunun nedeni uyarının akson boyunca elektriksel, sinapslarda ise sadece kimyasal olarak yapılmasıdır.

☆ Sinapstaki nörotransmitter maddelerin salgılama miktarı impuls sayısına bağlıdır.

☆ Zehirlenen sinirlerde iletim durur.

⇒ Diş çekimi

☆ Sinapslar sıcak ve soğukta impulsların iletimini yavaşlatır yada tamamen durdurur.

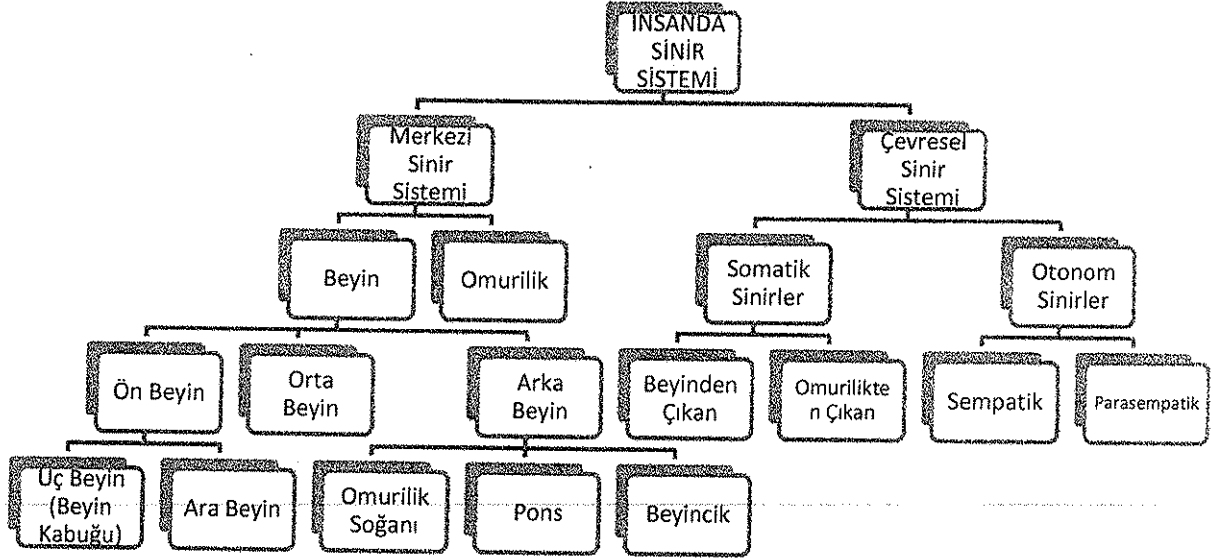
☆ Uyarının sinapstan geçip ikinci nöronu uyarmasını sağlayan sinapsa **kolaylaştırıcı sinaps** denir.

☆ Eğer ikinci nöron o impuls ile ilgili değilse impuls alınmaz. Buna **durdurucu sinaps** denir.

HAYVANLARDA SİNİR SİSTEMİ

Bir Hücrelilerde	☆ Sinir telcikleri vardır. ☆ Sinir sistemi bulunmaz. ☆ Uyarılar hücre yüzeyindeki protein almaçlarla alınır, sil yada kamçı gibi tepki organlarına iletilir. ☆ Tepki tüm vücut ile verilir.
Omurgasızlarda	☆ Sinir hücreleri ilk defa süngerlerde görülür, ancak sinir sistemi bulunmaz. ☆ Sölenterlerde sinir sisteminin en basit şekli vardır. (Ağsı) Merkezi sinir sistemi ve sinaps yoktur. Hidrada nöronlar birbirine bağlanarak bütün vücutta bir sinir ağı meydana getirir. Denizanasında radyal (ışınsal) sinir sistemi görülür. ☆ Eklem bacaklılarda ve halkalı solucanlarda sinirler ip merdiven şeklindedir. Eklem bacaklılarda daha gelişmiş olarak beyin bulunur. ⇒ Eklem bacaklılarda gangliyonlar bağımsız olarak iş görebildikleri için başı kopmuş bir arı sokabilir.
Omurgalılarda	☆ Omurgalılarda sinir sistemi balıklardan memelilere doğru gelişmişlik gösterir. ☆ Koklama lobu balıklardan memelilere doğru gidildikçe küçülür. ☆ Beyin yarım kürelerini alttan bağlayan yapıya beyin üçgeni denir. Beyin üçgeni sürüngenlerden itibaren ortaya çıkar. ☆ Beyin yarım kürelerini üstten bağlayan yapıya nasırlı cisim denir. Sadece memelilerde görülür.

İNSANDA SİNİR SİSTEMİ



Merkezi Sinir Sistemi

1-Beyin:

- ☆ Beynin üzerindeki kıvrımların çokluğu canlının gelişmişliğini gösterir.
- ☆ Beynin gelişmiş şekli omurgalılarda, özellikle memelilerde görülür.
- ☆ Dıştan içe sert zar, örümceksi zar, ince zar olmak üzere 3 katlı zar ile örtülüdür.

.Sert Zar:

- ☆ Kafatası kemiğine yapışmış olan kalın, dayanıklı bir zardır.
- ☆ Kan damarı bulunmaz.

.Örümceksi Zar:

- ☆ Sert zar ile ince zarın arasında olup, ince bağ dokusu iplikleri ile iki zarı birbirine bağlar.

.İnce Zar:

- ☆ Kan dokularıyla donatılmış hem beyne hem de omuriliğe sıkı sıkıya bağlı bir zardır.
- ☆ Beynin beslenmesini sağlar.
- ⇒ Örümceksi zar ile ince zar arasındaki boşluklarda beyin-omurilik sıvısı (BOS) bulunur.

Beyin – Omurilik Sıvısının Görevleri:

- Beyni vurma, çarpma gibi etkilere karşı korur.
- Kan ve sinir hücreleri arasında madde alışverişini sağlar.
- Merkezi sinir sisteminde iyon değişiminin dengede kalmasına yardımcı olur.

Beyin; ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere 3 kısımdan oluşmuştur.

a) Ön Beyin

- ☆ Beynin en büyük kısmıdır.
- ☆ Uç beyin ve ara beyin olarak iki kısımda incelenir.

.Uç Beyin

- ☆ Dış kısmında boz, iç kısmında ak madde bulunur.
- ↳ Boz madde → nöron gövdelerinden
Ak madde → akson demetlerinden oluşur.
- ☆ Beyin yarım küreleri vardır.
- ☆ Beyin yarım küreleri iki akson köprüsü ile birbirine bağlanır. Üstteki köprüye nasırlı cisim, alttakine beyin üçgeni denir.
- ☆ Beyin yarım kürelerinin üstünde beyin yarım kürelerini enine ayıran derin girintiye rolando yarığı denir. Alt kısmındaki girintiye silvius yarığı denir.
- ☆ Zihinsel işlevler, düşünme, öğrenme, hatırlama, hayal kurma, istemli davranış, irade, yaratıcılık uç beyin görevidir.
- ☆ Beyin kabuğu çıkarılan bir köpek, sahibini tanımaz, önüne konan yemeği yiyemez ama ayağına iğne batarsa çeker.

.Ara Beyin

- ☆ Otonom sinir sistemini denetler.
- ☆ Talamus ve hipotalamus olarak iki kısımda incelenir.

-Talamus

- ☆ Beyne gelen ve beyinden giden sinirlerin geçiş bölgesidir.
- ☆ Koku duyusu hariç bütün duyarların toplanma ve dağılma merkezidir.
- ☆ Uyku halinde işlev yapmaz.

-Hipotalamus

- ☆ Otonom sinir sisteminin merkezidir.
- ☆ Homeostasinin (iç dengenin) sağlanmasında çok büyük etkisi vardır.
- ☆ Vücut sıcaklığı, su dengesi, şeker metabolizması, kan basıncı, uyku, karbonhidrat ve yağ metabolizması, eşeyssel yönelme, hipofiz bezinin salgılamasını (ADH) kontrol eden merkezler bulunur.
- ☆ Heyecanın kontrolüne yardımcı olur.

b) Orta Beyin

- ☆ Ön ve arka beyin arasında köprü görevi yapar.
- ☆ Görme ve işitme refleks merkezi burada bulunur.
- ⇒ Fazla ışıktaki göz bebeğinin küçülmesi.
- ☆ Vücudun duruşu ve kas tonusunu düzenler.

c) Arka Beyin

Beyincik, omurilik soğanı ve pons olmak üzere 3 kısımda incelenir.

.Beyincik (Hayat Ağacı)

- ☆ Dışta boz, içte ak madde gözlenir.
- ☆ Dengenin oluşmasını sağlar.
- ☆ Omurgalılarda beyinciğin büyüklüğü kas faaliyeti zenginliği ile doğru orantılıdır.
- ☆ Kuş ve memelilerde beyincik gelişmiştir.
- ☆ Beyinciği çıkarılan kuş denge hareketi yapamaz.
- ☆ İç kulaktaki yarım daire kanalları, otolit taşları ve beyincik dengeyi sağlar.

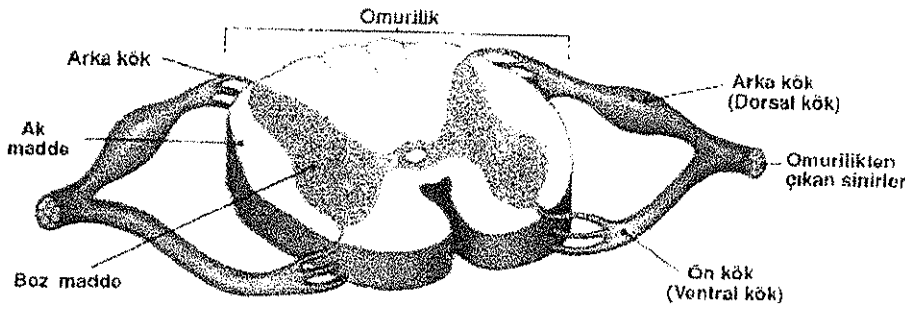
.Omurilik Soğanı (Hayat Düğümü)

- ☆ Dışta ak, içte boz madde bulunur.
- ☆ Solunum, sindirim, dolaşım, boşaltım üreme gibi otonom merkezlerle; soluma, yutma, çiğneme, öksürme, hapsirme, kusma, kalp atışı ve tükürük salgısı gibi sistem reflekslerini kontrol eder.

.Pons (Varol Köprüsü)

- ☆ Beyinciğin altında, orta beyinle omurilik soğanı arasındadır.
- ☆ Beyincik yarım küreleri arasında impuls iletimini sağlar.

2-Omurilik



Omuriliğin Enine Kesiti

☆ Omurganın içinde, omurilik soğanından başlayıp vücut boyunca uzanan ve ortasında boydan boya bir kanal içeren merkezi sinir sistemine ait yapıdır.

☆ Omuriliğin kısımları:

- Ak madde (dış kısım)
- Boz madde (iç kısım)
- Ön (ventral) kök (çıkış)
- Arka (dorsal) kök (giriş)

☆ Alışkanlıklar önce beynin sonra omuriliğin kontrolündedir.

☆ Uyarıları iletme ve refleksleri kontrol etme en önemli görevleridir.

Refleks: Alınan uyarıya, herhangi bir yorum yapmadan organizmanın oluşturduğu ilk ve en kısa tepkidir. Basit bir refleks yayında duyu nöron, motor nöron, ara nöron ve iki sinaps yer almaktadır.

⇒ Uyarı → Reseptör → Duyu nöronu → Arka (dorsal) kök → Ak madde
↓

Tepki organı ← Motor nöron ← Ön (ventral) kök ← Ara nöron ← Boz madde

Kalıtıl Refleks : İnsanlarda doğuştan gelen bazı refleksler vardır.

⇒ Bebekte emme refleksi, göz kırpması, hapşırma, solunum hareketleri, peristaltik hareketler, diz kapağı refleksi.

Sartlı (Koşullu) Refleks : Özel bir eğitimle kazandırılan reflekslere denir.

⇒ Tavukların bili bili sesine gelmeleri.

⇒ Limon görünce ağzın sulanması.

Çevresel Sinir Sistemi

☆ Beyin ve omuriliğe uyarı getiren ve oluşan tepkiyi tepki organlarına götüren sinir sistemine denir.

☆ Duyu nöronları omuriliğe arka boynuzdan girer, motor nöronlar ise omuriliğin ön boynuzundan çıkar. (Ara nöron bulunmaz.)

☆ İnsanda en büyük sinir çifti bacaklara giden siyatik sinirlerdir.

☆ Somatik ve otonom sinir sistemi olmak üzere 2'ye ayrılır.

Somatik Sinir Sistemi

☆ Miyelinli motor nöronlarla donatılmıştır.

☆ İsteğimizle çalışan organları (iskelet kaslarını) idare eder.

☆ Koşma, şarkı söyleme, resim yapma gibi beynin kontrolünde olan hareketleri yürütür.

☆ Bu sinirler kesilirse bağlı bulunduğu kaslar körelir.

Otonom Sinir Sistemi

☆ İsteğimiz dışı çalışır.

☆ Tüm iç organları (mide, kalp, pankreas) idare eder.

☆ Otonom sinir sistemi omurilik, omurilik soğanı ve hipotalamusta bulunan merkezlerce kontrol edilen miyelinsiz nöronlardan oluşur.

☆ Bu sinirler kesilirse denetlediği kaslar körelmez, işlevleri bozulur.

☆ Birbirine zıt çalışan ve her iç organa birlikte giden iki çeşit sinirden oluşur.

⇒ Sempatik Sistem: Özellikle organizma zor durumda kaldığı zaman etkilidir. Hızlandırıcı etki yapar.

⇒ Parasempatik Sistem: Parasempatik sinirler beynin 3. , 7. , 10. (vagus) sinirlerinden ve omuriliğin son kısmından çıkar. Yavaşlatıcı etki yapar.

Sempatik Sistem	Parasempatik Sistem
Göz bebeği büyür.	Göz bebeği küçülür.
Tükrük salgısı azalır.	Tükrük salgısı artar.
Kalp atışı hızlanır.	Kalp atışı yavaşlar
Alveoller genişler.	Alveoller daralır.
Midenin hareket ve salgılarını azaltır.	Midenin hareket ve salgılarını artırır.
Bağırsaktaki peristaltik hareket azalır.	Bağırsaktaki peristaltik hareket artar.
İdrar kesesi genişler.	İdrar kesesi daralır.

☆ Baş bölgesinden çıkan sinirlerin en önemlisi parasempatik sinirlere ait olan vagus sinirleridir.

☆ Kural olarak isteğimiz dışında çalışan her organ hem sempatik hem de parasempatik sinirlere bağlıdır. Buna karşın

→ Böbrek üstü bezinin ön kısmı (adrenalin), ter bezleri, atar damar kasları gibi bazı kaslar yalnız sempatik

→ Mide bezleri, pankreas gibi bölgeler yalnız parasempatik sinirlere bağlıdır.

☆ Beyinden 12 çift sinir çıkar. 10. beyin siniri vagustur.

☆ Omurilikten 31 çift sinir çıkar.

⇒ Bir sinir hücresinde impuls hızı değişmez.

☆☆☆

İmpuls Hızını Etkileyen Faktörler:

a) Yapısal Faktörler:

→ Nöronların miyelinli yada miyelinsiz olması

→ Akson çapının kalınlığı

→ Ranvier boğum sayısı

b) Çevresel Faktörler:

→ Sıcaklık

→ Kimyasallar

→ Alkol

→ Uyuşturucu

☆☆☆

Bir sinir hücresinde;

→ Uyarının şiddeti

→ Uyarının frekansı

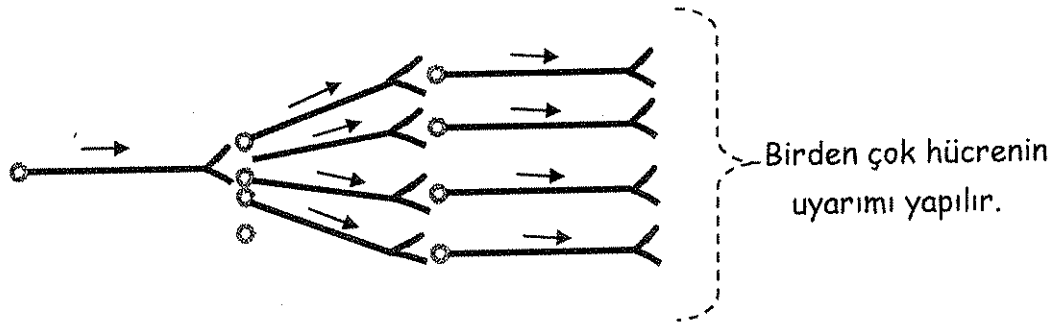
→ Uyarının süresi

impuls hızını değil sayısını etkiler.

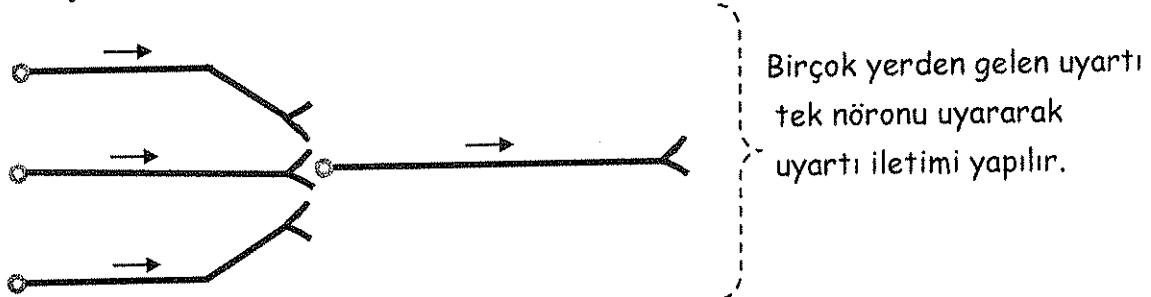
⇒ Miyelinli nöronlardaki impuls iletimi de miyelinsiz nöronlarla aynıdır. Yalnız, miyelin kılıfın olduğu bölgelerde impuls geçişi olmaz. Bu hücrelerde iyon geçişi sadece dar bir bölge olan ranvier boğumunda gerçekleşir. İmpulsler bir boğumdan diğerine atlayarak iletilir. Buna atlamalı iletim denir.

MERKEZİ SİNİR SİSTEMİNDE SİNAPS DURUMLARI

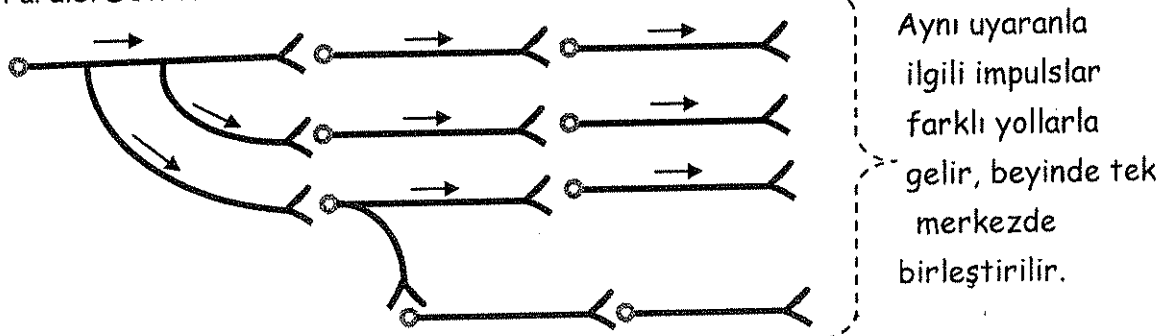
Dallanma Devreleri



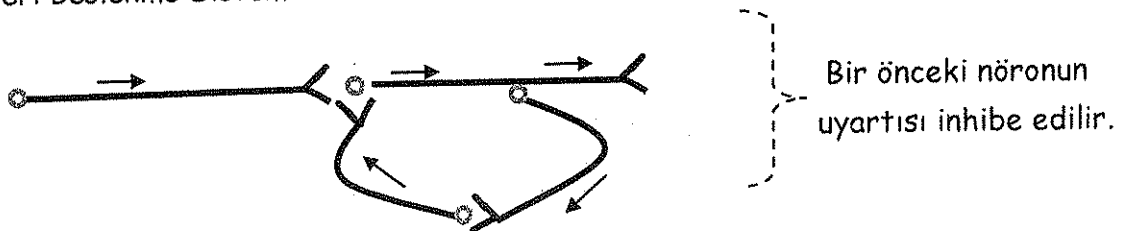
Birleşme Devreleri



Paralel Devreler



Geri Beslenme Sistemi

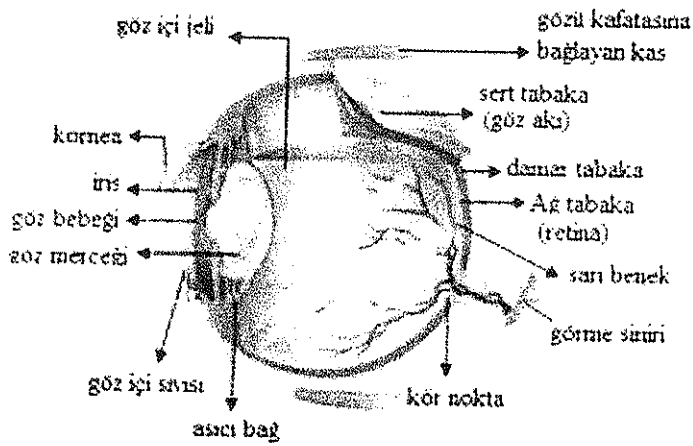


DUYU ORGANLARI

- ☆ Duyu organları çok sayıda alıcı (reseptör) hücrelerle donatılmıştır.
- ☆ Duyu organlarıyla alınan uyarılar duyu nöronlarıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Oradan verilen emirlerle de salgı bezleri veya kaslar harekete geçebilir.
- ☆ Reseptörler vücudun iç ve dış kısmında bulunabilir.
- ☆ Vücudun dışından gelen sıcaklık, tat, renk ve titreşim gibi uyarıları alan reseptörlere dış reseptörler denir.
- ☆ Vücudun içinden gelen iç sıcaklık, kalp çarpıntısı, O₂ ve glikoz konsantrasyonu, kan ve doku sıvısının osmotik basıncı, pH değişimleri gibi uyarıları alan reseptörlere iç reseptörler denir.

Reseptör	Uyaran	Bulunduğu organ
Fotoreseptör	Işık	Göz
Kemoreseptör	Kimyasal maddeler	Burun, Dil
Mekanoreseptör	Mekanik uyarılar	Kulak, Deri
Termoreseptör	Sıcaklık	Deri

GÖRME DUYUSU ve GÖZ



☆ Göz ışığı algılar.

⇒ Gözün koruyucu yapıları: Kaşlar, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezleri, yağ bezleri ve göz yuvarlağını göz çukuruna bağlayan kaslardır.

⇒ Gözün görmeye yarayan yapıları: Reseptörler, mercek ve

sinirlerdir.

- ☆ Gözde dıştan içe doğru .Sert tabaka (Sklera)
- .Damar tabaka (koroid)
- .Ağ tabaka (retina) bulunur.

.Sert tabaka (Göz akı)

- ☆ Bağ dokudan oluşmuştur.
- ☆ Göz yuvarlağını korur.
- ☆ Ön kısmı saydamlaşarak korneayı oluşturmuştur.

Kornea :

- ☆ Işığın ilk defa kırıldığı saydam kısımdır.
- ☆ Gece hayvanlarda zayıf ışığı toplamak için daha büyüktür.
- ☆ Gözün görme açısını artırmıştır.

.Damar Tabaka (Koroid)

- ☆ Kan damarları bakımından zengindir.
- ☆ Göz yuvarlağını besler.
- ☆ Damar tabakanın farklılaşmasıyla iris oluşur.

Iris :

- ☆ Gözün renkli kısmıdır.
- ☆ Düz kaslardan yapılmıştır.
- ☆ Göze giren ışığı, kasılıp gevşeme yoluyla ayarlar.

Göz Bebeği: Fazla ışıktaki açıklık küçülürken, az ışıktaki büyür.

Göz Merceği:

- ☆ Saydam hücrelerden oluşmuştur.
- ☆ İnce kenarlıdır.
- ☆ Işığı ikinci kere kırarak, ağ tabakada (retinada) bulunan reseptörler üzerine düşmesini sağlar

Mercek Bağları:

- ☆ Damar tabakanın iris etrafında kalınlaşmasıyla oluşur.
- ☆ Göz merceğinin yerinde sabit kalmasını sağlar.

Kirpiksi Cisim: Kasılıp gevşeyerek göze gelen ışığa göre mercek kalınlığını ayarlayarak göz uyumunu sağlar.

Camsı Cisim (Saydam):

- ☆ Kornea ve merceğin beslenmesini sağlar.
- ☆ İç basınç meydana getirerek göz küresinin şeklinin sabit kalmasında görevlidir.
- ⇒ Saydam tabaka ile mercek arası boşluğa ön oda
- Mercek ile iris arasında kalan boşluğa arka oda denir.

.Ağ Tabaka (Retina)

- ☆ Fotoreseptörlerin (çomak reseptörleri ve koni reseptörlerinin) bulunduğu bölgedir

Çomak Reseptörleri:

- ☆ Şekli algılar, renklere duyarlı değildir.
- ☆ Çomaklarında rhodopsin denen madde ışığa duyarlılığı artırır.
- ☆ Az ışıktaki net görmeyi sağlar.

Koni Reseptörleri:

- ☆ Net ve renkli görmeyi algılar.

☆ Mavi, kırmızı, yeşil dalga boylarına duyarlı 3 çeşit reseptör grubudur. Diğer renkler bu 3'ünün çalışması ile olur.

☆ Çok ışıktaki net görmeyi sağlar.

Kör Nokta:

☆ Duyu nöronlarının gözden çıkışı yaptığı kısımdır, reseptör bulunmaz.

GÖRME

Işık → Kornea → Göz bebeği → Mercek → Camsı cisim



Uç beyin ← Sinirler ← Reseptörler ← Retina ← Sarı benek

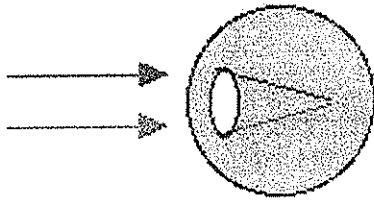
☆ Işık ilk defa korneada, ikinci defa göz merceğinde kırılır.

☆ Görüntü retinaya ters düşer, beyinde düz görüntü oluşur.

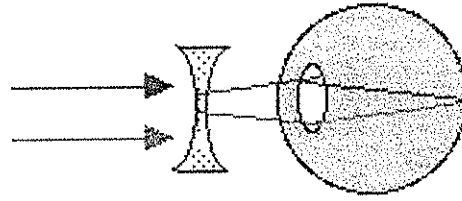
Yakındaki Cisme Bakarken	Uzaktaki Cisme Bakarken
Kirpiksi kaslar kasılır.	Kirpiksi kaslar gevşer.
Mercek bağları gevşer.	Mercek bağları kasılır.
Mercek kalınlaşır.	Mercek incelir.
Gözbebeği küçülür.	Gözbebeği büyür.

Göz Kusurları	Nedenleri	Görme Durumu	Tedavi
Hipermetrop	-Gözün çapı normalden kısadır. -Mercek normalden incedir. -Görüntü retinanın arkasına düşer.	Yakını net göremez.	İnce kenarlı merceklerle düzeltilir.
Miyop	-Gözün çapı normalden uzundur. -Mercek normalden şişkindir. -Görüntü retinanın önüne düşer.	Uzağı net göremez.	Kalın kenarlı merceklerle düzeltilir.
Astigmat	-Saydam tabaka yada göz merceğindeki kavislenmede meydana gelen bozukluktur.	Bulanık görür.	Silindirik merceklerle düzeltilir.
Presbitlik	-Yaşlandıkça göz merceğinin esnekliğinin kaybolmasıyla gözün uyum yapma yeteneğinin azalmasıdır.	Yaklaşık 40 cm civarını iyi görür.Bu mesafenin altındaki ve üstündeki mesafeleri net göremez.	İnce veya kalın kenarlı merceklerle düzeltilir.
Renk Körlüğü	-Koni reseptörlerinin çalışmaması sonucu oluşur.	Genellikle kırmızı ve yeşil rengi ayırt edemezler.(Daltonizm)	Kalıtsaldır, düzeltililemez

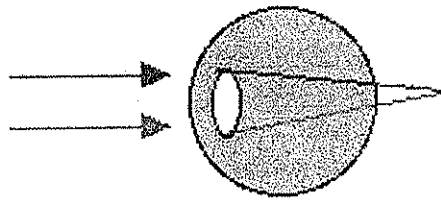
Şaşılık	-Göz kaslarının normalden uzun yada kısa olması sonucu oluşur.	Göz bebeği yana kaymış durumdadır.	Ameliyatla ve kısmen de gözlükle düzeltilebilir.
Katarakt	-Göz bebeğinin saydamlığını kaybetmesi sonucu oluşur.	Net göremez.	Ameliyatla düzeltilebilir.
Göz Tansiyonu	-Ön ve arka oda içindeki sıvıların arasındaki dengenin bozulması sonucu oluşur.	-Merceğin kayması -Göz küresi şeklinin bozulması -Işığın retina üzerine odaklanamaması	
Mikrobik Hastalıklar	-Göze ve yardımcı organlara bakteri gibi mikroorganizmaların bulaşmasıyla olur.		
Gece Körlüğü	A vitamini eksikliğinde görme pigmenti olan rodopsin üretimi azalır, ışık zayıfladıkça görme zorlaşır.		



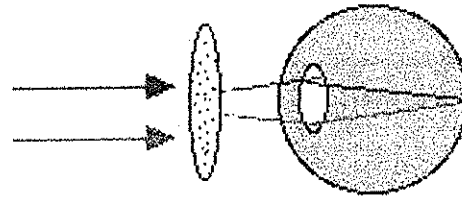
Miyop Göz
Görüntü Retinanın Önünde



(-) Camla Düzeltme Sonucu
Görüntü Retina Üzerinde



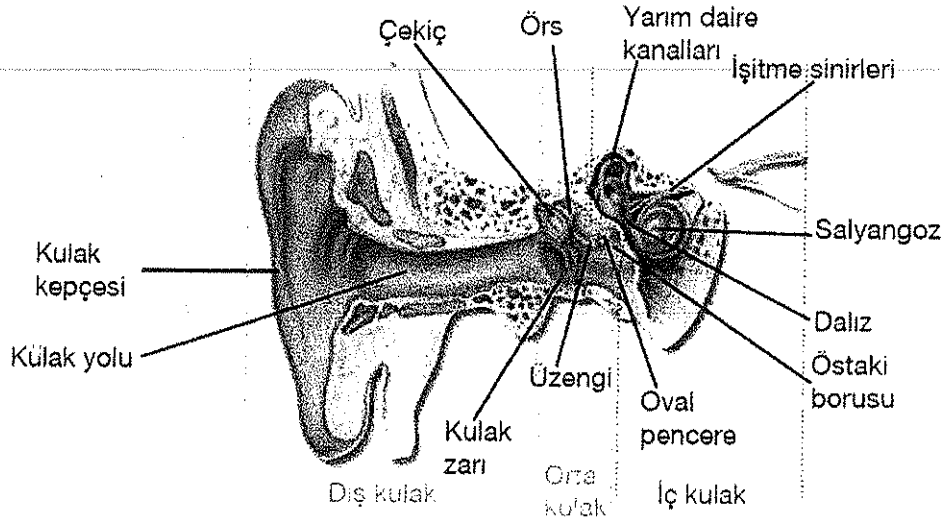
Hipermetrop Göz
Görüntü Retinanın Arkasında



(+) Camla Düzeltme Sonucu
Görüntü Retina Üzerinde

KULAK VE YAPISI

- ☆ Kulak işitme ve dengeden sorumlu olan organdır.
- ☆ Kuşlarda kulak kepçesi yoktur. (Baykuş hariç)
- ☆ Balık kurbağa ve sürüngenlerde dış kulak bulunmaz.
- ☆ Bütün omurgalılarda iç kulak ortaktır.
- ⇒ Dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere 3 kısımdan oluşur.



DIŞ KULAK	
Kulak kepçesi	Sesleri toplar, kulak yoluna iletir.
Kulak yolu	Ses dalgalarını kulak zarına iletir. Salgı bezleri ve kıllar vardır.
Kulak zarı	Ses dalgalarının titreşime ilk defa dönüştüğü yerdir.

ORTA KULAK	Kulak zarı ile oval pencere arasında bulunur.
Çekiç, örs, üzengi kemikleri	Ses titreşimlerini kuvvetlendirerek iç kulağa iletir.
Östaki borusu	Dış kulak ile iç kulak arasında basıncı dengeler. Ağzın geniz (yutak) bölümüne açılır.

İÇ KULAK	İşitme ve denge ile ilgili reseptörlerin bulunduğu bölümdür.
Dalız	Orta kulak ile oval pencere arasındaki boşluktur.
Salyangoz	İşitmeyi sağlayan yapıdır. 3 kanaldan oluşur. -Vestibular kanal: Oval pencereye bağlı olan kanaldır. Perilenf sıvı ile doludur. -Timpanik kanal: Yuvarlak pencereye bağlı olan kanaldır. Perilenf sıvı ile doludur. -Kohlear kanal: Vestibular kanal ve timpanik kanal arasındaki kanaldır. Endolenf sıvısı ile doludur.
Korti organı	İşitmeyi sağlayan korti organı kohlear kanal içindedir. Ses titreşimleri korti organında impulsa dönüştürülüp beyne aktarılır.
Yarım daire kanalları	-Tulumcuk: Oval pencere ile iç kulağın birleştiği yerde bulunur. - Kesecik: Tulumcuğun altında salyangozla bağlantılı yerde bulunur. - Otolit taşları: Tulumcuk ve kesecik içinde CaCO_3 'ten yapılmış ve dengeyi sağlayan yapıdır.

İşitme olayının basamakları:

Ses → kulak kepçesi → kulak yolu → kulak zarı → çekiç → örs → üzengi

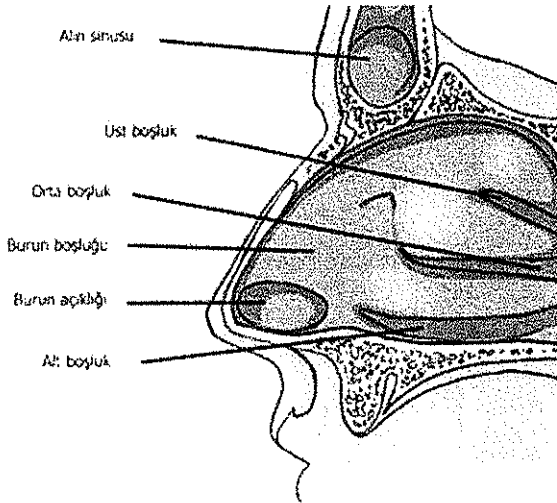


yuvarlak pencere ← timpanik kanal ← vestibular kanal ← oval pencere



kohlear kanal → korti organı → işitme sinirleri → beyin işitme merkezi

BURUN



☆ Koku alma duyu organıdır.

☆ Burnun içi epitelyum doku ile kaplıdır. Burada bulunan kıllar, alınan havanın süzülmesini sağlar. Epitel doku hücreleri mukus salgılayarak burun boşluğu duvarlarının nemlenmesini sağlar.

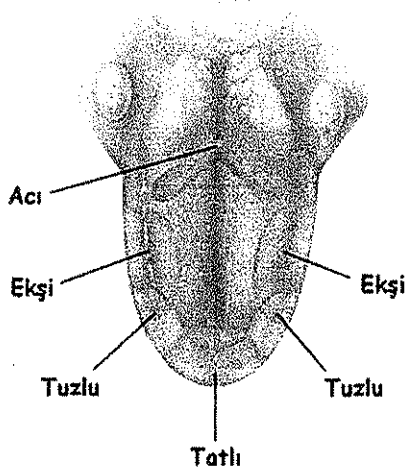
☆ Burun boşluğunun üst kısmında sarı bölge denilen yer vardır. Burada koku alma reseptörleri bulunur.

☆ Kokunun algılanabilmesi için mukusta çözünmesi gerekir.

☆ Koku reseptörlerinin aksonları, kalbur kemiğini geçerek koku soğancığına girer ve buradaki sinir hücrelerini uyarır.

☆ Koku alma duyusu çabuk yorulur. Bu nedenle aynı koku bir süre sonra algılanamaz, fakat değişik koku hemen algılanabilir.

DİL



☆ Tat alma duyusunun yanı sıra, konuşmayı, besinlerin ağızda çevrilmesini ve yutulmasını sağlar.

☆ Dilin üzerini kaplayan epitel dokuda yer alan papillalarda tat alma tomurcukları bulunur.

☆ Tat alma tomurcuklarını oluşturan reseptörler epitel dokunun mitoz bölünmesiyle oluşur.

☆ Bir maddenin tadının algılanabilmesi için mukus içinde erimesi gerekir.

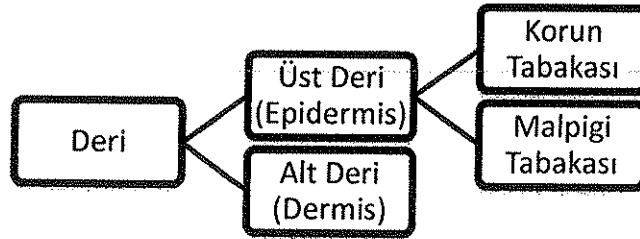
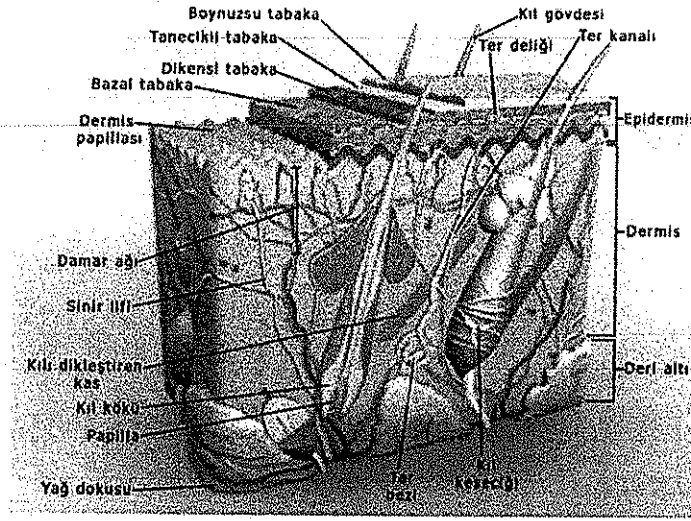
☆ Bir maddenin sıcaklığının, kokusunun ve görüntüsünün de tat almada rolü vardır.

☆ Dilin uç kısmında tatlı, ön yanlarda tuzlu, arka yanlarda ekşi ve en arkada acı çok iyi algılanır.

DERİ

☆ Dokunma, basınç, sıcaklık ve ağrı gibi mekanik duyguları algılar.

☆ İnsan derisi, epidermis ve dermis olmak üzere 2 tabakadan oluşur.



.Epidermis (Üst Deri):

- ☆ Çok katlı epitel dokudan oluşmuştur.
- ⇒ En üstte yassı ve ölü hücrelerden oluşmuş korun tabakası
- ⇒ Altta ise canlı hücrelerden oluşmuş malpigi tabakası vardır.
- ☆☆☆ Epidermiste kan damarı ve sinir yoktur.
- ☆ Ektodermden gelişmiştir.

.Dermis (Alt Deri):

- ☆ Üst derinin altında yer alan canlı tabakadır.
- ☆ Kan damarları, sinirler, ter bezleri, süt bezleri ve reseptörler bulunur.
- ☆ Alt derinin altında yağ tabakası bulunur.
- ☆ Mezodermden meydana gelir.

Tablo: Deride Bulunan Reseptörler

Paccini Cisimciği	- Basınç duyusunu algılar. - Deri altında ve iç organların duvarında bulunur.
Meisner Cisimciği ve Merkel Diskleri	- Dokunma duyusunu algılar. - Parmak uçlarında ve dudaklarda çok fazla bulunur.
Krause Cisimciği	- Soğukluk duyusunu algılar. - Çabuk yorulur.
Ruffini Cisimciği	- Sıcaklık duyusunu algılar - Çabuk yorulur.
Serbest Sinir Uçları	- Ağrıyı algılarlar. - En özelleşmiş reseptörlerdir.

ENDOKRİN SİSTEM

Hormonların Özellikleri:

- ☆ Endokrin bezler, sinir hücreleri ve bazı organlardan salgılanırlar.
- ☆ Kanla ve vücut sıvısıyla taşıınırlar.
- ☆ Protein, steroid veya aminoasit yapıdırlar.
- ☆ Kandaki miktarları çok az olmasına rağmen biyolojik etkileri oldukça fazladır.
- ☆ Eşik değerde çalışırlar.
- ☆ Etkileri yavaş ve uzun sürelidir.
- ☆ Normalinden az salgılanması da çok salgılanması da anormalliklere neden olur.
- ☆ Belirli hücre ve dokular üzerinde etkili olurlar. Hedef doku, organları vardır.
- ☆ Her hormonun etkilediği doku, organ kendisine özgüdür.
- ☆ Fizyolojik düzenleyicilerdir.

☆ Her hücrede ilgili hormonu tanıyan özel almaçlar vardır. Bunlar;
- Hücre zarında – Stoplazmada - Çekirdek zarında olabilir.

- ☆ Bazı hormonlar tüm vücuda etki ederken, bazıları sadece bir doku, bir organı uyarır.
- ⇒ Sekretin hormonuna yalnızca pankreas tepki verir.
- ⇒ Tiroksin hormonu ve büyüme hormonu tüm hücreler üzerinde etkilidir.

☆ Vücutta bazen tek bir hormon belli bir görevde etkinlik gösterirken, bazen de belli bir olayın gerçekleşmesinde birden fazla hormon görev alabilir.

⇒ Kan şekerinin düzenlenmesinde görev alan insülin, glukagon, adrenalin.

☆ Hormon salgılayan bezlerden bir kısmı karma bezlerdir. Yani hem endokrin hem ekzokrin bez özelliği gösterir.

⇒ Pankreas, yumurtalık, testis

☆ İki salgı bezinin karşılıklı etkileşimi ile kandaki hormon miktarının değiştirilmesine **geri beslenme (feed-back)** denir.

⇒ Hipofiz $\xrightleftharpoons[\text{tiroksin}]{\text{TSH}}$ Trioid

⇒ Hipofiz $\xrightleftharpoons[\text{testesteron}]{\text{LH}}$ Testis

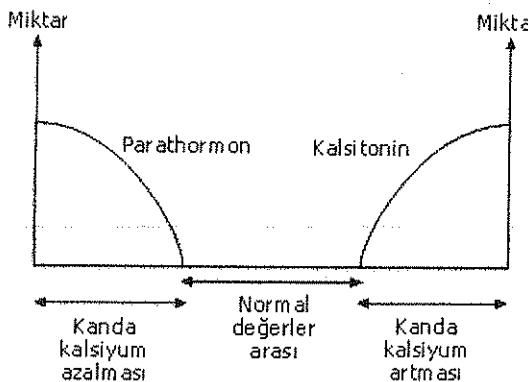
⇒ Hipofiz $\xrightleftharpoons[\text{östrojen}]{\text{FSH}}$ Yumurtalık

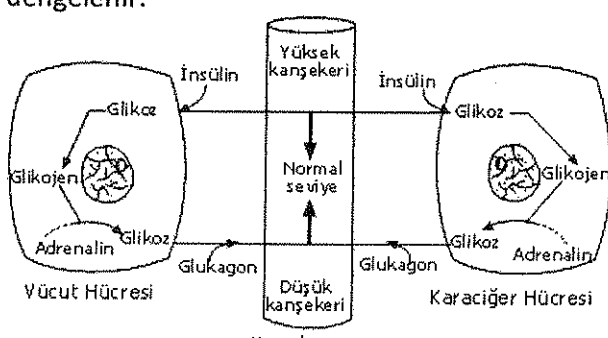
⇒ Hipofiz $\xrightleftharpoons[\text{kortizol}]{\text{ACTH}}$ Böbrek üstü bezi

İnsanda Endokrin Bezler ve Hormonları

Hipofiz	Hipofiz Ön Lobundan Salgılanan Hormonlar STH = Somatotropin Hormon ☆ Uzun kemiklerin ve kasların büyümesini sağlar. ☆ Etkisini doğrudan göstermez. ↳ Karaciğerden bir polipeptit salgılanmasına neden olur. Bunun aracılığı ile etki eder. ☆ Büyüme döneminde fazla salgılanırsa; gigantizm (devlik), az salgılanırsa nanizm (cücelik) görülür. ☆ Büyüme döneminden sonra çok salgılanırsa akromegali görülür. ↳ El, ayak ve yüz kemiklerinde orantısız büyüme gözlenir.
	TSH = Tiroit Uyarıcı Hormon ☆ Tiroit bezinin çalışmasını düzenler. ☆ Kalsitonin ve tiroksin hormonu salgılatır.
	ACTH = Adrenokortikotropik Hormon ☆ Böbrek üstü bezlerinin kabuk bölgesini uyararak hormon salgılamasını sağlar. ☆ Böbrek üstü bezinin kabuk bölgesinden kortizol ve aldosteron hormonlarının salgılanmasını kontrol eder.
	FSH = Folikül Uyarıcı Hormon ☆ Eşey bezlerinin çalışmasını düzenler. ☆ Erkeklerde sperm yapımını kontrol eder ve testesteron hormonu salgılatır. ☆ Dişilerde yumurta oluşumunu sağlar ve folikülün östrojen hormonu üretmesini etkiler.
	LH = Lüteinleştirici Hormon ☆ Yumurtalık ve testisleri uyarır. ☆ Yumurtalıktan östrojen ve progesteron hormonunun salgısını denetler. ☆ Testislerden testesteron hormonunun salgısını denetler.
	LTH = Luteotropik Hormon ☆ Süt üretimini ve salgılanmasını uyarır. ☆ Analık iç güdüsünü oluşturur. ☆ Erkeklerde bulunmaz.
	Hipofiz Ara Lobundan Salgılanan Hormonlar
	MSH = Melanosit Uyarıcı Hormon ☆ Derideki renk dağılımını sağlar. ↳ Bronzluk hormonu da denir.

Hipofiz	Hipofiz Arka Lobundan Salgılanan Hormonlar
	ADH = Anti Diüretik Hormon = Vazopressin ☆ Düz kasların kasılmasını uyarır. ☆ Suyun böbreklerden geri emilimini sağlar. ADH az salgılanırsa; ☆ Su geri emilemeyeceği için sık idrara çıkılır ve fazla su kaybı olur. ↳ Bu durumda aşırı susuzluk hissedilir ve sürekli su içilir. ⇒ Buna şekerli şeker hastalığı denir. (Normal şekerden farklı olarak idrarda şeker bulunmaz.)
	Oksitosin ☆ Hamileliğin 7. ayından itibaren salgılanır. ☆ Kasılmaları başlatarak doğumu kolaylaştırır. ☆ Erkeklerde bulunmaz.
Tiroit Bezi	Tiroksin ☆ Metabolizma hızını düzenler. ☆ Fazla salgılanırsa hücreler çok O₂ tüketir, metabolizma hızlanır. ☆ Az salgılanırsa metabolizma yavaşlar. ☆ Soğuk havalarda tiroksin salgısı artar. ☆ Büyüme döneminde az salgılanırsa kretinizm (ahmaklık) görülür. ↳ Cücelik, zekâ geriliği ve eşeyssel bezlerin gelişmemesi gözlenir. ☆ Ergenlikte az salgılanırsa miksodema (uyuşukluk) görülür. ☆ İyot eksikliğinde tiroksin azalır, bu durumda TSH fazla üretilir. ↳ Bunun sonucunda dış guatr oluşur. İyotlu besinler alınmalıdır. ☆ İyot fazla alınırsa eksoftalmi görülür. ↳ Tiroit normal yada aşırı büyüktür. (İç guatr) ↳ Basit guatrdan farkı tiroksinin çok salgılanmasıdır. ↳ Kilo kaybı, terleme ve sinirlilik görülür.
	Kalsitonin ☆ Kandaki Kalsiyum (Ca) ve Fosfat (P)' in kemiklere geçmesini sağlar. ☆ Kalsitonin parathormon ile zıt çalışarak kandaki kalsiyum ve fosfat miktarının düzenlenmesini sağlar.
Tiroit Bezi Çıkarılan Bir Memelide;	☆ Metabolik işlevler yarı yarıya azalır. ☆ Sıcaklık hafifçe düşer. ☆ Besinler yeterince yakılmadığı için depo edilir. ☆ Şişmanlama görülür.
Genç Yaşta Tiroit Bezi Çıkarılan Bir Hayvanda;	☆ Vücutta büyüme olmaz. ☆ Zekâ geriliği olur. ☆ Eşeyssel organlar çok az farklılaşır ve küçük kalır.

Paratiroid Bezi	Parathormon ☆ Kalsiyumun kemikten kana geçişini sağlar. ↳ Yani kandaki kalsiyum miktarını artırır. ☆ Kalsiyumun bağırsaktan emilimini hızlandırır. Parathormon az salgılanırsa: ☆ Kandaki kalsiyum ve potasyum miktarı azalır. ☆ Kemiklerdeki kalsiyum ve potasyum miktarı artar. ☆ Kemikler sertleşir ve tetani hastalığı görülür. 
-------------------------------	---

Pankreas	İnsülin ☆ Kan glikoz düzeyini azaltır. İnsülin yetersizliğinde: ☆ Kanda glikoz artar. İdrarda glikoz bulunur. Glikoz atılımı için bol su kullanılır. Hücrelerde yağ ve protein tüketimi artar. Kilo kaybı görülür. İnsülin fazlalığında: ☆ Kanda glikoz miktarı normalin altına düşer. Sinirler aşırı duyarlı olur. Koma ve ölümle sonuçlanabilir. Glukagon ☆ Karaciğerden kana glikoz geçirerek kan şekerini artırır. ☆ İnsülin ve glukagon hormonlarının beraber çalışması ile kan şekeri dengelenir. 
------------------------	--

Böbrek Üstü Bezleri	Kabuk Bölgesi (Korteks)'ten Salgılanan Hormonlar
	Kortizol ☆ Yağların ve proteinlerin glikoza dönüşümünü sağlayarak kan glikoz düzeyini artırır.
	Aldosteron ☆ Vücudun su ve iyon dengesini düzenler. ☆ Sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) iyonlarının geri emilmesini artırırken potasyum (K^+) iyonunun geri emilimini azaltır. Aldosteron eksikliğinde: ☆ Sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) idrarla atılırken, vücut sıvısındaki potasyum (K^+) miktarı artar. ☆ Kan basıncı düşer. ☆ Doku sıvısı azalır. ☆ Deride pigmentleşme artar.
	Öz Bölgesi (Medulla)'dan Salgılanan Hormonlar
	Adrenalin Bu hormonun etkisi ile; ☆ Kalp atışı hızlanır, kan basıncı artar, kandaki şeker yükselir, kanın pıhtılaşma hızı artar. ☆ Solunum yolları genişler, O_2 alımı fazlaşır. ☆ Korku ve heyecan belirtileri ortaya çıkar. ☆ Vücudun direnci artar. ☆ Göz bebekleri büyür, tükrük salgısı azalır, titremeler görülür.
	Noradrenalin ☆ Kan damarlarının daralmasında, kılcal damarların kasılmasında etkilidir. ☆ Adrenalin de noradrenalin de kan basıncını artırır.

Eşey Bezleri	Androjen ☆ Sperm oluşumunu destekler, erkek ikincil özelliklerinin gelişimini ve sürdürülmesini sağlar. ☆ Hem erkek hem de dişide salgılanır. ☆ Erkek çocuklarda fazla salgılanması halinde normalden önce ergenlik gerçekleşir. ☆ Dişide fazla salgılanırsa erkekleşme görülür.
	Östrojen ☆ Uterus iç duvarının kalınlaşmasını sağlar. ☆ Dişide ikincil özelliklerin gelişmesini ve sürdürülmesini sağlar.
	Progesteron ☆ Döl yatağı gelişimini ve gebeliğin devamını sağlar.

Epifiz Bezi	Melatonin ☆ Biyolojik ritimlerde yer alır. ☆ Bu hormon 9 yaşından önce ergenliğe girmeyi önler.
-------------	---

İSKELET-KAS SİSTEMİ

- ☆ İskelet, hayvanların vücutlarını destekler ve hareket etmesini sağlar.
- ⇒ İç organlara tutunma yüzeyi oluşturur ve onları dış etkilere korur.
- ☆ Kaslar ise hayvanların aktif yer değiştirmelerine yardımcı olur.

Bir hücrelilerde

- ☆ İskelet sistemi yoktur.
- ☆ En önemli desteği hücre zarı verir.
- ☆ İskelet görevini mikrotübül, ara filament ve mikrofilamentler yapar.
- ☆ Ökaryotlarda E.R organeli desteklik sağlar.
- ☆ Bazı tek hücrelilerde kabuk veya hücre çeperi de desteklik sağlar.

Bitkilerde

- ☆ Bitkilerde hücre çeperi desteklik sağlar.
- ☆ Otsu bitkilerde turgor basıncı da desteklikte etkilidir.
- ☆ Çok yıllık bitkilerde destek doku (pek doku ve sert doku) bu görevi sağlar.

İSKELET SİSTEMİ

⇒ Sert bir iskelet mutlaka olması gereken bir sistem değildir.

Hidrostatik İskelet

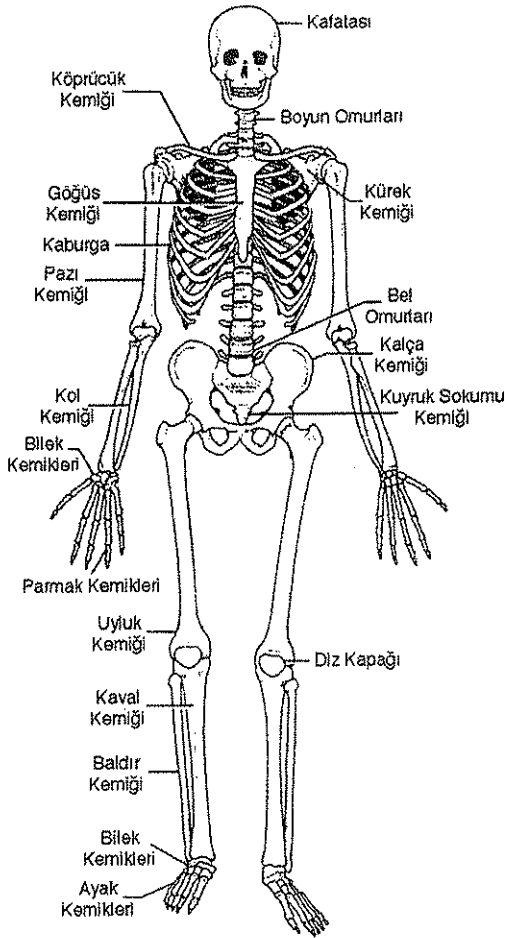
- ☆ Vücut sıvısı ve bu sıvıyı hareket ettirerek basınç oluşturan kaslardan meydana gelir.
- ⇒ Solucanlarda görülür.

⇒ Gerçek anlamda sert iskelet hayvanlar âleminde iki grup altında incelenir.

⇒ Organizmalarda iç ve dış olmak üzere iki tip iskelet sistemi vardır.

<u>İç İskelet</u>	<u>Dış İskelet</u>
Çeşitli vücut örtüleriyle örtülü, vücudun içinde bulunan iskelettir.	Üzerinde vücut örtüsü bulunmayan, vücudun dışında bulunan iskelettir.
-Omurgalılarda canlıdır. -Omurgasızlarda cansızdır.	Cansızdır.
Kaslar iskelete dıştan bağlıdır.	Kaslar iskelete içten bağlıdır.
Büyümeyi engellemez.	Büyümeyi engeller.
İç organları korur.	Su kaybını önler
Tüm omurgalılar, sünger ve derisidikenlilerde görülür.	Omurgasız hayvanlarda görülür.
Süngerlerde → CaCO_3 ve silisyum Derisidikenlilerde → kalkerli Omurgalılarda → kıkırdak, kemik	Eklem bacaklılarda → kitin Yumuşakçalarda → CaCO_3
Mezoderm kökenlidir.	Ektoderm kökenlidir.

İNSANDA İSKELET YAPISI



- ☆ Kas sistemi ile birlikte vücudun hareketini sağlar.
- ☆ Vücuda desteklik ve sertlik verir.
- ☆ Kalp, beyin, akciğer gibi iç organları korur.
- ☆ Kaslara ve iç organlara tutunma yüzeyi oluşturur.
- ☆ Vücudun ihtiyacı olan bazı temel mineralleri depo eder.
- ☆ Kan yapımında görev alır.
- ☆ İnsanda bağ dokusunun ve kıkırdak dokusunun kemikleşmesi 2 çeşittir.
- ⇒ Bağ dokudaki fibroblastlar sayıca artarak kemik oluşturan hücrelere (osteoblastlara) dönüşür.
- Kafatasının yassı kemikleri, yüz kemikleri ve bingıldak kemigi bu şekilde oluşur.
- ⇒ Hiyalin kıkırdağın yıkılıp yerine kemik dokunun geçmesiyle de kemikleşme olur.
- Omurgalılarıdaki üye kemikleri ve leğen kemigi bu şekilde oluşur.

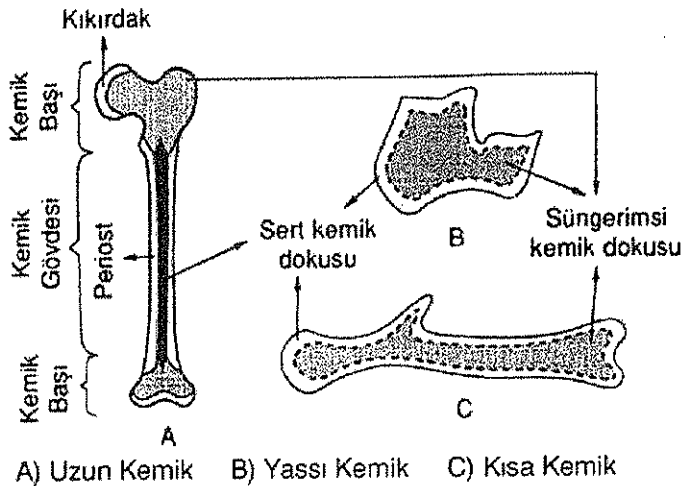
☆ İnsan iskeletini meydana getiren kemikler; uzun, yassı, kısa ve bazıları düzensiz kemiklerdir.

Uzun Kemik: Kol ve bacaklarda bulunur. Sarı ilik sadece bu kemikte bulunur.

Yassı Kemik: Göğüs, kafatası, kalça kemikleri ve kaburgada bulunur.

Kısa Kemik: El ve ayak bileklerinde ve parmaklarında bulunur.

Düzensiz Kemik: Birkaç kemikle bağlantı kuran kemiklerdir. Omurlar, bazı yüz kemiklerinde bulunur.



Tüm Kemik Çeşitlerinde:

- Periost (Kemik zarı)
- Sert kemik
- Süngerimsi kemik
- Kırmızı ilik
- Kemik kanalları ortaktır.

⇒ İnsan iskeleti yaklaşık 207 kemikten meydana gelmiş olup, gövde, üyeler ve baş olmak üzere 3 kısımda incelenir.

.Baş İskeleti

Kafatası kemikleri ve yüz kemiklerinden meydana gelmiştir.

Kafatası Kemikleri: Alın, yan kafa, şakak, art kafa, temel ve kalbur kemiklerinden oluşmuştur.

Yüz Kemikleri: Elmacık, burun, sapan, boynuzcuk, damak, alt çene kemiklerinden oluşmuştur.

⇒ Baş iskeletinde tek hareketli kemik alt çene kemiğidir.

.Gövde İskeleti

Omurga, göğüs kemiği, kaburga, omuz ve kalça kemiklerinden meydana gelmiştir.

Omurga:

☆ 33 omur kemiğinden oluşmuş olup, yandan görünüşü S harfine benzer, böylelikle dengede kolaylık sağlar.

⇒ Boyun, sırt, bel, sağrı, kuyruk sokumu olmak üzere 5 kısımdan oluşur.

☆ Boyun bölgesindeki 1. omura atlas kemiği denir. Kafatası bu kemiğin üzerinde bulunur.

İkinci omura eksen kemiği denir. Başın hareketi atlas ve eksen omurlarındaki eklemlerle olur.

☆ Son iki kaburga kemiğinin ön uçları serbesttir. Bunlara yüzücü kaburga denir.

.Üyeler İskeleti

☆ Kol ve bacaklar olmak üzere iki kısımda incelenir.

Kollar: Pazı, ön kol, dirsek, bilek, tarak ve parmak kemiklerinden oluşmuştur.

Bacaklar: Uyluk, diz kapağı, kaval, baldır, bilek, tarak ve parmak kemiklerinden oluşur.

EKLEMLER

☆ İki kemiğin birbirine bağladığı yere eklem denir.

⇒ Oynamaz eklem, yarı oynar eklem ve oynar eklem olmak üzere 3'e ayrılır.

.Oynamaz (Hareketsiz) Eklemler:

☆ İskeletin hareket etmeyen kısımlarına denir.

⇒ Kafatası, yüz kemikleri (alt çene kemiği eksik), sağrı ve kuyruk sokumu

.Yarı Oynar Eklemler:

☆ Hareketleri kısıtlıdır.

☆ Omurlar arasında elastik kıkırdaktan yapılmış diskler vardır.

⇒ Kaburgalar ve omurlar arasında

.Oynar Eklemler:

☆ Tam hareketli eklemlerdir.

☆ Kemikler arasında eklem sıvısı vardır.

⇒ Kol ve bacaklarda bulunur.

☆ Eklemleri oluşturan kemik uçları bağ dokusundan oluşmuş ortak bir kapsülle çevrilmiştir. Kapsülle eklem arasında sinovial boşluk (eklem boşluğu) vardır. Sinovial boşluktan sinovial sıvı (eklem sıvısı) salgılanır. Bu sıvı eklemlere kayganlık verir ve kemiklerin aşınmasını önler.

☆ D vitamini bağırsaktan kalsiyum (Ca) emilmesine yardımcı olur ve kemiklerde kalsiyum fosfor birikmesini sağlayarak kemikleri sertleştirir. Derideki D vitamini öncüsü olan maddeler, ultraviyole ışınlarının etkisiyle D vitaminine dönüştürülür.

↳ D vitamini eksikliğinde kemikte Ca ve P birikmez ve kemiklerde yumuşama görülür. (Raşitizm hastalığı)

☆ Kemik dokunun büyük bir kısmını, organik maddeler ihtiva eden osein meydana getirir. Oseinin içindeki en önemli madde proteindir. Yeterli ve dengeli şekilde protein alınması kemik gelişiminde etkilidir.

☆ Kemiklerin gelişmesinde etkili olan kalsiyumun düzenlenmesi paratiroid bezinden salgılanan parathormon ve tiroid bezinden salgılanan kalsitonin hormonu ile olur.

☆ Kemiklerin gelişmesinde cinsiyet hormonları ve hipofiz bezinden salgılanan STH hormonu da etkilidir.

KAS SİSTEMİ

☆ Hücreler arasında madde bulunmaz.

☆ Kimyasal enerjiyi (ATP) mekanik enerjiye dönüştürür.

☆ Kaslar vücudun hareketini sağladığı gibi destek de sağlar.

☆ Uyarıları kendi bünyesi içinde iletebilir.

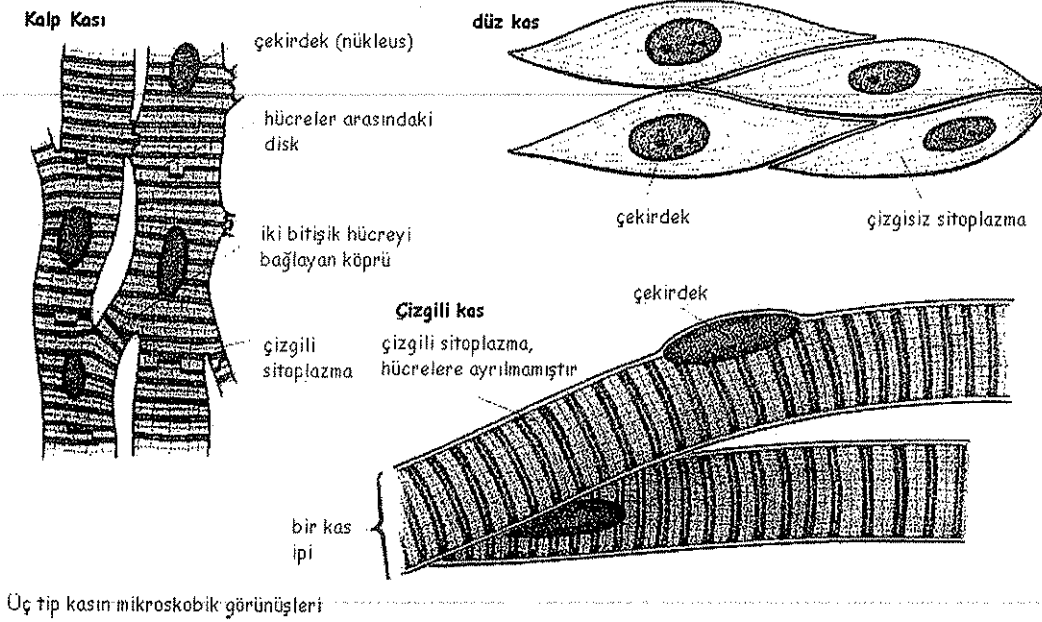
☆ Uyarılara kasılıp gevşeme şeklinde tepki gösterir.

☆ Tüm kas hücreleri mitokondri, E.R, sarkoplazma bakımından zengindir

↳ Kas hücrelerinin stoplazmasına sarkoplazma denir.

☆ Kas doku, yapı ve çalışmalarına göre çizgili kas, düz kas ve kalp kası olarak 3'e ayrılır.

Çizgili Kas (İskelet Kasları)	Düz Kas	Kalp Kası
İsteğimizle çalışır.	İsteğimiz dışında çalışır.	İsteğimiz dışında çalışır.
Çok çekirdeklidir.	Tek çekirdeklidir.	Bir veya iki çekirdeklidir.
Çekirdek kenardadır.	Çekirdek ortadadır.	Çekirdek ortadadır.
En hızlı kasılan kastır. Hızlı ve kısa sürelidir.	En yavaş kasılan kastır. Yavaş ve uzun sürelidir.	Çizgili kastan yavaş, düz kastan hızlı kasılır.
Somatik sinirlerin kontrolünde çalışır.	Otonom sinirlerin kontrolünde çalışır.	Otonom sinirlerin kontrolünde çalışır.
Bantlaşma var.	Bantlaşma yok.	Bantlaşma var.
Kol ve bacaklarda bulunur.	İç organlarda bulunur.	Kalpde bulunur.
Oksijenli solunum ve laktik asit fermentasyonu yapar.	Sadece oksijenli solunum yapar.	Sadece oksijenli solunum yapar.



Üç tip kasın mikroskopik görüntüleri

KASLARIN YAPISI VE ORGANİZASYONU

☆ Çizgili kasların yapısı büyükten küçüğe;

- kas demeti
- kas telleri
- kas telcikleri
- kas iplikleri (aktin ve miyozin) şeklindedir.

☆ Kasların kemiklere bağlandığı yere kas krişleri veya tendonlar denir.

↳ Tendonlar sıkı bağ dokusundan yapılmıştır.

☆ İskelet kasları bir taraftan az hareketli bir kemiğe bağlanırken diğer taraftan da mutlaka hareketli bir ekleme bağlanmıştır.

↳ Kemiğe bağlandığı nokta başlangıç noktası, ekleme bağlandığı kısım ise saplanmış noktası olarak kabul edilir.

☆ Kas dokusunun mikroskopik görüntülerinde ışığın farklı kırılmasına göre bölgeler oluşur. Işığın bir defa kırıldığı bölgelere izotrop (aydınlık) bölge yada I Bandı denir.

↳ İki miyozin arasındadır ve yalnız aktin proteinlerinin bulunduğu bölgedir.

☆ Işığın çift kırıldığı kısımlara da anizotrop (ışığı geçirmeyen) bölge yada A Bandı denir.

↳ Aktin ve miyozin birlikte bulunur.

☆ I bandı daima ortada Z şeridi denen bir protein şeritle iki kısma ayrılmıştır.

↳ İki Z şeridi arasına sarkomer (kas şeridi) denir.

☆ Kas liflerine kasılma yeteneği veren ve onların büyük bir kısmını oluşturan en küçük birim miyoflamenttir (miyofibrildir).

⇒ Miyofibrillerin kalın olanlarına miyozin çubukları, ince olanlarına aktin çubukları denir.

⇒ Protein yapıdadırlar.

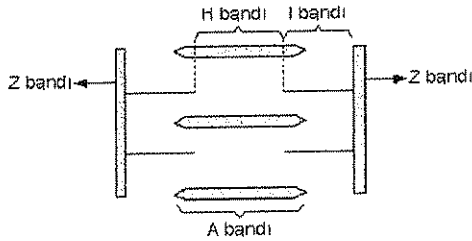
⇒ Kasılma sırasında oluşturdıkları birliğe aktomiyozin denir.

☆ İki aktin arasında, stoplazmaca zengin, daha çok renkli görülen ve yalnız miyozin çubukları içeren kısma H bandı denir.

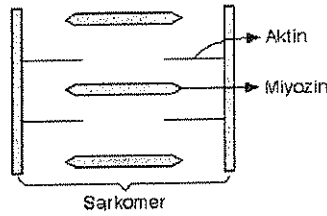
Çizgili Kasların Kasılmasını Açıklayan Hipotez

Kasların kasılmasını açıklayan hipotez Huxley'in kayan iplikler hipotezidir

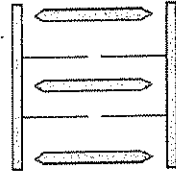
a. Kas Gevşemiş Halde



b. Yarı Kasılmış Durum



c. Kasılmış Durum



Kasılma Sırasında	Gevşeme Sırasında
A bandı boyu (aktin ve miyozin boyu) değişmez.	A bandı boyu (aktin ve miyozin boyu) değişmez.
I bandı kısalır.	I bandı uzar.
H bandı kısalır hatta görünmez olur.	H bandı ortaya çıkar.
Kas boyu (sarkomer boyu) kısalır.	Kas boyu uzar.
Kas hacmi değişmez.	Kas hacmi değişmez.
Glikoz, O ₂ ve ATP tüketilir.	Glikoz, O ₂ ve ATP tüketilir.
CO ₂ ve ısı artar.	CO ₂ ve ısı artar.

Antagonist Kaslar: İskelet kas çiftlerinden biri kasılırken diğerinin gevşemesine yani bir ekleme karşıt yönde etki eden kaslara denir.

⇒ Kol ve bacak kasları

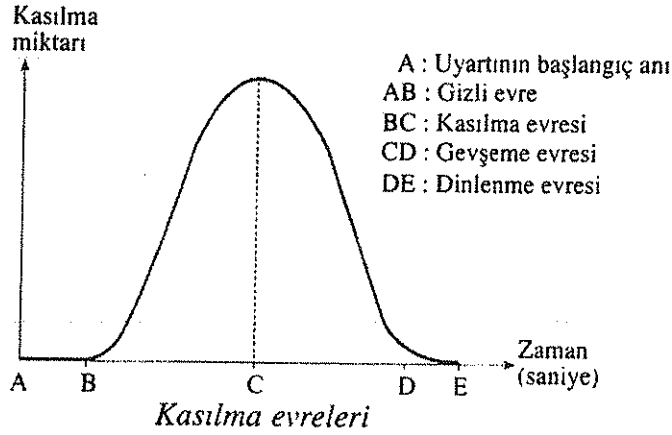
Sinerjist Kaslar: Aynı anda kasılan ve aynı anda gevşeyen kaslara yani bir ekleme aynı yönde etki eden kaslara denir.

⇒ Karın ve sırt kasları

Kasların Kasılmasını Uyarın Faktörleri:

- ☆ Düz kaslar ve kalp kasını uyarın sinirler otonom sinir sistemine aittir.
- ☆ Çizgili kaslar sadece motor sinirler aracılığıyla uyarıldığında kasılır.
- ☆ Sinir uçları kollara ayrılarak sonlanır. Bu noktalara motor uç plak denir.

Kas Kasılması: Kas hücreleri motor sinirle gelen uyarıya saniyenin 1/10 – 1/100 (onda biri ile yüzde biri) gibi çok kısa süren bir kasılma ile cevap verir. Buna kas kasılması denir.



Bekleme Evresi: (Latent – Gizli Evre)

- ☆ Kasın uyarılmaya başladığı an ile kasılmaya başladığı an arasındaki süredir.

Kasılma Evresi: (Kontraksiyon)

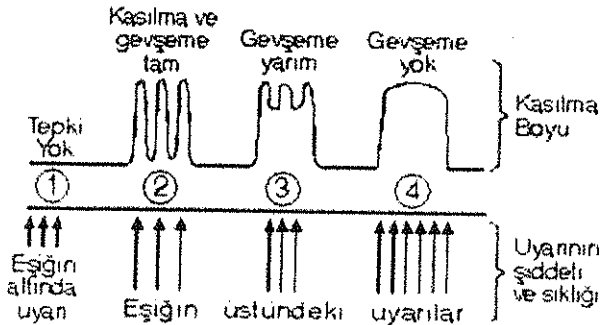
- ☆ Kasın kasılmaya başladığı an ile gevşemeye başladığı an arasındaki süredir.
- ☆ En çok enerji bu evrede harcanır.

Gevşeme Evresi: (Ekspansiyon)

- ☆ Kasılmış kasın, kasılmadan önceki halini alıncaya kadar geçen süredir.

Fizyolojik Tetanoz: Kaslar birbiri ardına sık sık uyarılırsa, kasılan kaslar gevşemeye vakit bulmadan tekrar kasılır. Sık sık uyarılan kasların uzun süre kasılı kalmasına denir.

⇒ Fizyolojik tetanoz durumundan kurtulmak için kasılmaya neden olan uyarıdan daha şiddetli uyarı verilmelidir.



Ya Hep Ya Hiç Yasası:

Kasın eşik değerden daha düşük şiddetteki uyarılara tepki vermezken, eşik değer ve üzerindeki uyarılara aynı şiddette tepki vermesine ya hep ya hiç yasası denir.

Tonus: Canlı, baygın olmadığı sürece kasların tümü hafif kasılı haldedir. Bu olaya tonus denir.

Ölü Katılığı: Beyin ölümünden sonra oksijenli solunum durur. Sadece çizgili kaslar laktik asit fermentasyonu yapar. Akto-miyozin kompleksi oluşur ve ayrılmaz. Kaslar sertleşir ve kasılı kalır. Buna ölü katılığı denir.

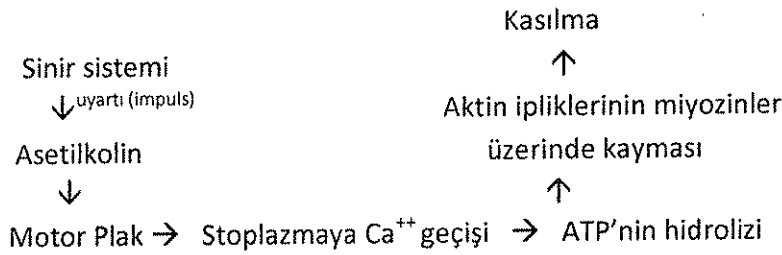
Tetani: Kasların kasılmasını ve gevşemesini sağlayan kalsiyum tuzlarının eksikliğinden ileri gelen, ellerde parmaklarda devamlı ve ağrılı kasılmalara yol açan bir hastalıktır.

Kasılmanın Kimyasal Olayları

- ⇒ Motor uç plaktan asetil kolin salgılanır.
- ⇒ Asetil kolin sarkolemma'nın Na^+ geçirgenliğini artırır ve Na^+ iyonları hücre içine girer.
- ⇒ Kas hücrelerindeki E.R'de depolanmış olan Ca^{++} iyonları sarkoplazmaya (sarkoplazmaya) geçer.
- ⇒ Ca^{++} iyonları miyozin üzerindeki ATPaz enzimini aktif hale getirir.
- ⇒ ATP hidroliz edilir ve enerji açığa çıkar.
- ⇒ Açığa çıkan enerjiyle iplikler birbiri üzerinden kayar.
- ⇒ Kas kasılır.

⇒ Gevşeme için Ca^{++} iyonları enerji harcanarak sarkoplazmik retikuluma geri alınır. (Aktif taşıma ile)

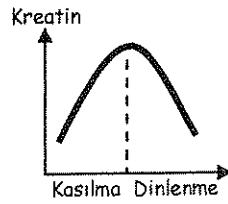
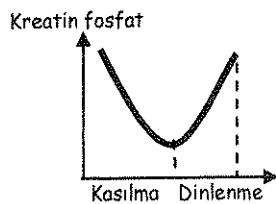
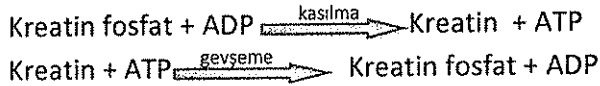
⇒ Ca^{++} azalınca kaslar gevşer.



Kas Kasılıp Gevşerken önce ATP'yi kullanır. Daha sonra yalnız kaslarda bulunan kreatin fosfat kullanılır. Sonra sırasıyla glikoz, glikojen, yağ ve protein kullanılır.

→ Kasta bulunan ATP → Kreatin fosfat → Glikoz → Glikojen → Yağ → Protein kullanım sırasıdır.

☆ ATP'nin en kısa yoldan elde edilmesi kreatin fosfat sayesinde gerçekleştirilir. Bunun için kreatin fosfattaki fosfat kopartılarak ADP'ye takılır ve ATP sentezlenir.



SİNDİRİM SİSTEMİ

Sindirim: Büyük besin moleküllerinin hücre zarından geçebilecek kadar küçük besin moleküllerine parçalanmasına denir.

Hidroliz: Büyük bir bileşiğin su kullanılarak küçük bileşiklere parçalanmasıdır.

⇒ Sindirim de bir hidroliz olayıdır.

Sindirim mekanik ve kimyasal olarak iki şekilde gerçekleşir.

Mekanik Sindirim:

☆ Besin maddelerinin daha küçük moleküllere ayrılmasıdır.

☆ Bu moleküller hücre zarından geçemezler. (Monomerlere dönüşmez.)

☆ Mekanik sindirimin amacı; besinlerin yüzeyini artırarak enzimlerin etkinliğini artırmaktır.

Yani kimyasal sindirimi kolaylaştırmaktır.

☆ Mekanik sindirimde enzimler kullanılmaz.

⇒ Ağızda dişler yardımıyla besinin öğütülmesi

⇒ Karaciğerden salgılanan safra sıvısının, yağları küçük yağ damlacıklarına ayırması

Kimyasal Sindirim:

☆ Besin maddelerinin enzimler yardımıyla ve su kullanılarak küçük parçalara ayrılmasıdır.

☆ Hidroliz olayıdır.

☆ Enerji harcanmaz.

⇒ Polimer besin + su $\xrightarrow{\text{enzim}}$ monomerler

☆ Kimyasal sindirim olayı hücre içi ve hücre dışı sindirim olarak ikiye ayrılır.

a) Hücre İçi Sindirim

☆ Fagositoz ve pinositoz yoluyla hücre içine alınan büyük parçacıkların lizozomlardaki sindirim enzimleri ile bileşenlerine ayrılması olayıdır.

⇒ Amip, öglena, paramesyum, sünger, sölenterler ve akyuvarlarda görülür.

☆ Hücre içinde sentezlenmiş olan büyük moleküllü maddelerin (protein, yağ, polisakkarit) yine hücre içinde yapıtaşlarına parçalanması da hücre içi sindirim olarak bilinir ve tüm canlılarda görülür.

⇒ mRNA'nın hidrolizi vb.

b) Hücre Dışı Sindirim

☆ Hücre dışına salgılanan enzimlerle büyük moleküllerin hücre dışında monomerlerine parçalandıktan sonra difüzyon veya aktif taşıma ile hücre içine alınmasıdır.

⇒ Çürükçüller, insan, böcek kapa bitkiler, ekmek küfü ve toprak solucanı

Hücre İçi Sindiriminin Gerçekleşme Sırası

Hücre dışındaki büyük moleküllü besin maddelerinin

- Hücre içine alınması
- Enzimlerin salgılanması
- Yapı birimlerine dönüşmeleri

Hücre Dışı Sindirimin Gerçekleşme Sırası

Hücre dışında büyük moleküllü besin maddelerine

- Enzimlerin salgılanması
- Yapı birimlerine dönüşmesi
- Hücre içine alınması

⇒ Besinlerin hücreye alınmasında hücre dışı sindirim, hücre içi sindirime göre daha avantajlıdır. Çünkü hücre dışı sindirim sayesinde canlılar endositozla alınamayacak kadar büyük moleküllü besinlerden faydalanır.

Bitkilerde

- ☆ Özelleşmiş sindirim sistemi yoktur.
- ☆ Besinlerini fotosentezle yaparlar.

Böcekçil Bitkilerde

☆ Azotça fakir topraklarda yaşayan böcekçil bitkiler protein gereksinimi yaprakları ile yakaladıkları böceklerden sağlarlar.

☆ Böcek yakalanır.

Hücre dışına protein sindirici enzim salgılanır.

Protein aminoasitlere parçalanır.

Aminoasitler hücre içine difüzyon ve aktif taşıma ile alınır.

⇒ Bu nedenle hem ototrof hem heterotroftur.

⇒ Drosera (böcek kapan), Nepenthes (ibrik otu) ve Dionaea (kapanlı)

Bir Hücrelilerde

☆ Klorofil sahip bir hücreliler besinlerini kendisi sentezler.

☆ Çürükçül bir hücrelilerde hücre dışı sindirim görülür.

☆ Parazit olanlarda sindirim enzimi yoktur. Hazır sindirilmiş besinlerle beslenirler.

☆ Amip, paramesyum gibi bazı bir hücrelilerde hücre içi sindirim vardır.

⇒ Besin kofulundaki besinler lizozomdaki enzimler ile parçalanır. Sindirilen besinler stoplazmaya geçerken artıkları boşaltım kofulunda birikir. Hücre zarından atılır.

⇒ Terliksi hayvan pelikula denen yapı yüzünden besinlerini hücre zarı ile alamaz. Bu canlılar besinlerini hücre ağzı denen yapıdan alırlar. Artıkları anüsten dışarı atarlar.

Omurgasızlarda Sindirim

Süngerler ve Sölenterler

- Vücut boşluğu (gastrovasküler boşluk) sindirimin gerçekleştiği yerdir. Bu canlılarda ağız ve anüs işlevi gören tek açıklık vardır.

- Süngerlerde hücre içi sindirim görülürken, sölenterlerde hem hücre içi hem de hücre dışı sindirim görülür.

- İlk sindirim boşluğu sölenterlerde görülür.

Yassı Solucan

- Bu canlılarda da tek açıklık bulunur; fakat sindirim kanalı şeklinde bir gelişme olmuştur.
- Hücre içi ve hücre dışı sindirim görülür.
- Parazit olanlarında sindirim sistemi/enzimi yoktur.

Yuvarlak Solucan

- Bu canlıda ve bu canlıdan itibaren tüm hayvanlarda iki açıklık bulunur.

Halkalı Solucan

- Bu canlıda da ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık bulunur.
- Ağız ve anüs arasında sindirim kanalı bulunur.
- Halkalı solucandaki sindirim kanalı;
Ağız → yutak → yemek borusu → kursak → taşlık → bağırsak → anüs şeklindedir.
⇒ Kursak; depolama ve taşığa iletme, taşlık; mekanik sindirim, bağırsak; kimyasal sindirim ve emilim yapar.

Böcek

- Böceklerin sindirimi ön bağırsak, orta bağırsak ve arka bağırsak olarak gruplandırılmıştır.
- ⇒ Ön bağırsakta; ağız, yemek borusu ve kursak, orta bağırsakta mide ve sindirim bezleri bulunur, enzim salgılar. Arka bağırsak anüs ile vücut dışına açılır.

Omurgalılarda Sindirim

Kuşlarda Sindirim

- ☆ Ağız → yutak → yemek borusu → kursak → mide
↓
kloak ← kalın bağırsak ← ince bağırsak ← taşlık

- ☆ Ağızın ucunda keratin yapıda bir gaga yer almıştır.
- ☆ Dişler yoktur, çiğneme olmaz.

☆☆☆

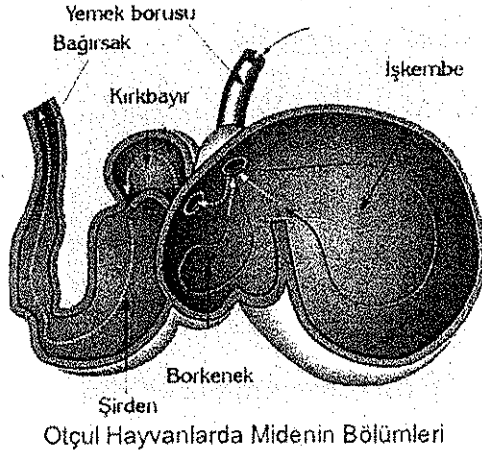
- Besinler ilk olarak yutak ve yemek borusuna geçer.
- Kursak besinleri ıslatır, bir süre depolar.
- Buradan mideye geçen besinler midede yumuşatılarak taşığa gider.
- Taşlık kuvvetli kaslardan oluşmuştur, içinde küçük taşlar bulunur. Bu taşlar yardımıyla besinler öğütülür (mekanik sindirim).
- Bağırsakta kimyasal sindirim ve emilim olur.
- Atıklar kloaktan dışarı atılır.

Memelilerde Sindirim

☆ Memelilerin sindirim sisteminde ağız aktif rol oynar. Tüm omurgalıların içinde yalnız memeliler besini ağız içinde çiğnerler.

☆ Etçil memelilerde kesici dişler, otçul memelilerde ise azı dişleri gelişmiştir.

☆ Otçul memelilerde etçil memelilerin tersine sindirim kanalı uzundur.



Otçul Hayvanlarda Midenin Bölümleri

Geviş Getiren Otçul Memelilerde

☆ Mide; işkembe, börkenek, kırkbayır ve şirden olmak üzere 4 bölümden oluşur.

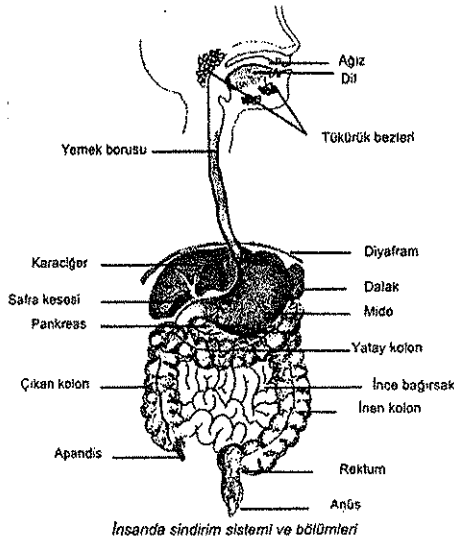
- İşkembe ve börkenek besinleri geçici olarak depolar.
- Buradaki bir hücrelilerin enzimleriyle selüloz kısmen sindirilir.
- Daha sonra besinler börkenekten kusma refleksi ile ağza geri gönderilerek tekrar çiğnenir. Bu olaya geviş getirme denir.

- Çiğnenen besinler tekrar yutularak kırkbayır ve şirden bölümlerine gönderilir.
- Şirdenden salgılanan enzimler kimyasal sindirim yapar ve besinler buradan ince bağırsağa geçer.
- Bağırsaklarda sindirim tamamlanır ve emilim olur.
- Artıklar anüsten dışarı atılır.

☆ Geviş getirmeyen memelilerde mide tek bölmelidir. Selüloz sindirici bakteriler kör bağırsakta yaşar.

- ⇒ Balık, kurbağa, sürüngen ve kuşlarda kloak, omurgasızlarda ve memelilerde anüs vardır.
- ⇒ Kloaktan; sindirim atıkları, boşaltım atıkları ve üreme hücreleri atılırken, anüsten sadece sindirim atığı atılır.

İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ



İnsanda sindirim sistemi ve bölümleri

Ağız → yutak → yemek borusu → mide
↓
on iki parmak bağırsağı
↓
anüs ← kalın bağırsak ← ince bağırsak

☆ Karaciğer, pankreas ve tükürük bezleri yaptıkları salgılarla sindirime yardımcı olurlar.

☆ Sindirim sisteminin çalışmasını sinir ve endokrin sistemleri düzenler.

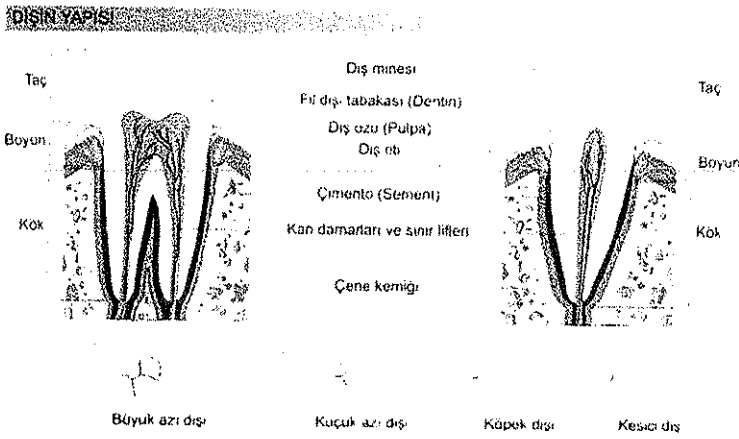
Sindirim Organları

1. Ağız

- ☆ İnsanda sindirim ağızda başlar.
- ☆ Besinler mekanik olarak parçalanır, ıslatılır ve yutulur hale getirilir.
- ↳ Çiğneme istemli olarak başlayıp refleks olarak devam eden bir olaydır.
- ☆ Ağızda karbonhidratların kimyasal sindirimi başlar.
- ☆ Ağızda sindirime yardımcı olan dişler, ağza açılan tükürük bezleri ve dil bulunur.

.Dişler

- ☆ Mekaniksel olarak besini parçalamayı sağlar.
- ☆ Ön dişler kesme, köpek dişleri parçalama, azı dişleri ise öğütme işlevini görür.



⇒ Bir dişte; taç, boyun, kök olmak üzere 3 bölüm vardır.

☆ Taç kısmını oluşturan en dış tabakaya mine adı verilir.

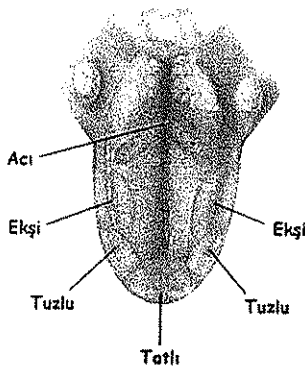
☆ Mine tabakasının altta kalan kısmına dentin adı verilir.

☆ Sinir ve kan damarları içeren kısmına da pulpa denir.

.Tükürük Bezleri

- ☆ Kulak altı, çene altı, dil altı olmak üzere üç çeşittir.
- ☆ Tükürük salgılar.
- ☆ Tükürüğün mikroorganizmalara karşı antiseptik özelliği vardır.
- ↳ Tükürük içinde amilaz, mukus, Na-Cl gibi iyonlar bulunur. Bu iyonlara rodamat iyonları denir. Mukus; bezin kayganlaşmasını, iyonlar; ağız içi pH'ın 6-8 arası olmasını sağlar. Amilaz pişmiş nişastayı maltoza parçalayabilir.

.Dil



- ☆ Besinin ağızda salgı maddeleri ile karışması için bir çeşit karıştırıcı görevi yapar.
- ☆ Dil birçok kimyasal maddeyi birbirinden ayıran tat alma kabarcıklarına (papilla) sahiptir.
- ☆ Konuşmayı sağlar.
- ☆ Tadın algılanması için tükürük sıvısında çözünmesi şarttır.
- ☆ Tadın algılanma önceliği tadı veren maddenin çözünme hızına bağlıdır.

2. Yutak

- ☆ Besinlerin ağızdan yemek borusuna geçtiği yerdir.
- ☆ Besinleri yutma istemli başlar, istemsiz tamamlanır.
- ☆ Besinlerin yutaktan geçmesi seri halinde bir takım refleksin doğmasıyla mümkündür.

Bunlar

- Damağın kaslı arka kısmı yukarı kalkar.
- Gırtlak kapağı (epiglottis) soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını engeller.
- Kısa bir süre için solunum durur.
- Dil besinin tekrar ağza gelmesini önler.
- Kasılma hareketi ile besin yemek borusuna itilir.(yutma)

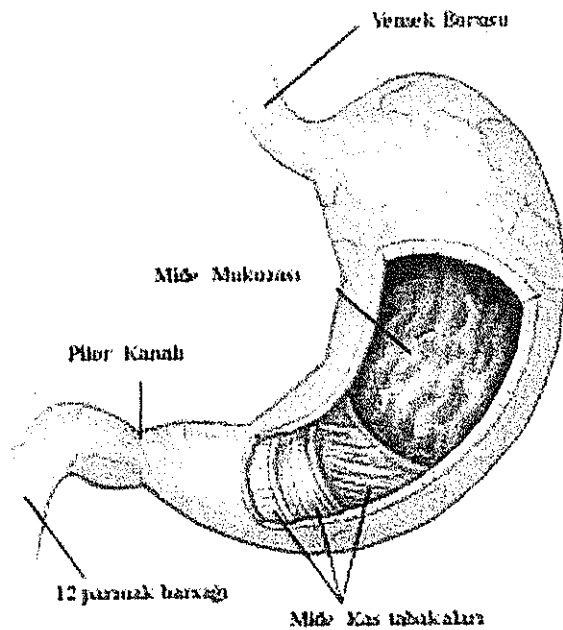
- ☆ Yutakta sindirim olmaz.

3.Yemek Borusu

- ☆ En iç kısmında mukoza tabakası, ortada halka şeklinde düz kaslar, en dışta da bağ doku bulunur.
- ☆ Yemek borusunda mekanik ve kimyasal sindirim yoktur.
- ☆ Yemek borusunun düzenli kasılıp gevşeme hareketine peristaltik hareket denir.
- ☆ Peristaltik hareketin tersine kusma denir.
- ☆ Sempatik sistemden gelen uyarılarla sindirim sistemi hareketleri yavaşlar, parasempatik sistemden gelen uyarılarla ise hızlanır.

4.Mide

- ☆ Sindirim sisteminin yemek borusu ile bağırsaklar arasında kalan kısmıdır.
- ☆ Besinleri depo eden, mekanik olarak sindiren bir organdır.
- ☆ Protein kimyasal sindirimi başlar.(Proteini sindirmek için hidroliz enzimleri salgılar.)
- ☆ Midede hem kimyasal hem fiziksel sindirim vardır.
- ☆ Midenin çalışmasını vagus siniri ve gastrin hormonu düzenler.
- ☆ Bazı ilaçlar, alkol, B₁₂ vitamini, çeşitli iyonlar ve su emilir.
- ☆ Mideden HCl, pepsinojen (pasif), mukus, lap enzimi ve az miktarda lipaz salgılanır.
- ☆ Midenin yemek borusu ile bağlandığı yere mide ağzı (kardia), ince bağırsak ile bağlandığı yere mide kapısı (pilor) denir.
- ☆ Besinlerin bulamaç haline kimus denir.
- ☆ Midedeki HCl, pepsinojeni aktiveleştirir ve mideye gelen bazı mikroorganizmaları öldürür.
- ☆ Mide öz suyu asidiktir.
- ☆ Midenin dış yüzeyini çeviren örtüye periton denir.



Mide öz suyundan midenin korunma yöntemi

- ☆ Gastrin hormonunun düzenleştirici etkisi
- ☆ Pepsinin, pepsinojen şeklinde pasif salgılanması
- ☆ Midenin mukoza tabakası ile korunması

5. İnce Bağırsak

- ☆ İnce bağırsakta fiziksel ve kimyasal sindirim olur.
- ☆ Kimyasal sindirim, ince bağırsakta bağırsak hücreleri ve pankreas tarafından salgılanan enzimlerle tamamlanır.
- ☆ Sindirimi tamamlanmış besin maddelerinin emilimi en fazla ince bağırsakta yapılır.
- ☆ İnce bağırsağın mideden sonra gelen ilk kısmı duodenum (on iki parmak bağırsağı), orta kısım jejunum (boş bağırsak), kalın bağırsağa bağlanan kısmı ise ileum (kvrımlı bağırsak) adını alır.
- ☆ On iki parmak bağırsağında water kabarcığı bulunur. Water kabarcığına pankreas ve karaciğerden gelen kanallar açılır ve kanallar boşaltılır. Water kabarcığına açılan wirsung kanalı pankreas öz suyu taşır.
- ☆ İnce bağırsağın iç yüzeyinde emilme yüzeyini artırıcı villus denen çıkıntılar yer alır. Villusların üzerinde de mikrovilluslar bulunur.
- ☆ İnce bağırsakta besinlerin hareketini kolaylaştıran mukus salgılayan goblet hücreleri bulunur.
- ☆ İncebağırsağın hormon salgıları kolesistokinin, sekretin ve enterogastrindir.
- ☆ İnce bağırsaktaki bezler sindirim enzimleri içeren salgılar üretir. Bu salgılardaki sindirim enzimleri erepsin, maltaz, laktaz ve sükraz enterokinazdır.
- ↳ Erepsin : Dipeptitlere etki eder
- Maltaz, laktaz, sükraz : Disakkaritlere etki eden enzimlerdir.
- Enterokinaz: Pankreas salgısı olan pasif tripsinojeni aktif tripsine çevirir.

Hormon	Salgılandığı Organ	Hormon salgılatan faktör	Hedef Organ	Hedef Organın Cevabı
Gastrin	Mide	Vagus siniri	Mide	Mide öz suyu salgılanması
Sekretin	On iki parmak bağırsağı	Mideden gelen asitli kimus	Pankreas	Pankreastan bikarbonat salgılatarak ince bağırsak pH'ını düzenler
			Karaciğer	Karaciğerde safra üretimini ve salgılanmasını sağlar
Kolesistokinin	On iki parmak bağırsağı	Mideden gelen asitli kimus	Pankreas	Pankreas enzimlerinin salgılanmasını sağlar.
			Safra kesesi	Safranin on iki parmak bağırsağına dökülmesini sağlar
Enterogastrin	On iki parmak bağırsağı	Mideden gelen asitli kimus	Mide	Açlık durumunda midenin salgı yapmasını önler, mide hareketini yavaşlatır

6. Kalın Bağırsak

- ☆ Besin kütlesi (kilus) içindeki suyun, elektrolitlerin (Na^+ , K^+ iyonu) geri emilmesine ve atılıncaya kadar atıkların depo edilmesini sağlar.
- ☆ ☆ En fazla su emilimi burada gerçekleşir.
- ☆ Kalın bağırsak 3 kısımdan oluşur.
 - Çekum (kör bağırsak), - Kolon, - Rektum
- ☆ Villus ve mikrovilluslar bulunmaz.
- ☆ Kalınbağırsakta sindirim olmaz.
- ☆ İnce bağırsak ile kalın bağırsağın birleştiği yerde kör bağırsak vardır.
- ⇒ Herbivorlarda (tavşan, at vb.) uzundur, selüloz sindirir.
- ☆ Kör bağırsağın ucundaki körelmiş çıkıntıya ise apandiks denir.
- ☆ Kalın bağırsak rektum denilen bir yapı ile sonlanır. Rektumun dışarı açılan kısmına anüs denir.
- ☆ Kalın bağırsakta yaşayan bazı yararlı bakteriler B ve K vitaminlerini sentezler.
- ↳ Bu vitaminler yine kalın bağırsaktan emilir.
- ☆ Peristaltik hareketler vardır.

⇒ Omurgalıların çoğunda (balık, kurbağa, sürüngen, kuş) yumurta, sperm, boşaltım ürünleri ve sindirim atıklarını dışarı atmak kalın bağırsağın (kloak) görevidir. Bunlara tek delikli denir.

Sindirime Yardımcı Organlar

1. Pankreas



- ☆ Hem enzim hem de hormon salgılayan karma bir bezdir.
- ☆ Pankreas; karbonhidratlar, proteinler, yağlar üzerinde etkin olan enzimleri salgılayan, önemli bir bezdir.
- ☆ Pankreas dış salgı olarak pankreas özsuğunu salgılar. Pankreas özsuğu wirsung kanalı ile water kabarcığına getirilir ve on iki parmak bağırsağına dökülür.

- ☆ Pankreas salgısının çıkması önlenirse iştah artar, sürekli yemek yenir ama sindirim tamamlanamadığı için sürekli kilo verilir.
- ☆ Pankreas salgısı pH değeri 8,5 olan bir sıvıdır. Mideden gelen asitli maddeleri nötrleştirir.
- ☆ Pankreası salgı yapmak için uyaran, ince bağırsaktan salgılanan sekretin ve kolesistokinin hormonları ile vagus siniridir.

- ☆ Pankreasın endokrin bez olan kısmı vücudun glikoz metabolizmasında önemli rol oynayan insülin (β) ve glukagon (α) hormonları salgılar.

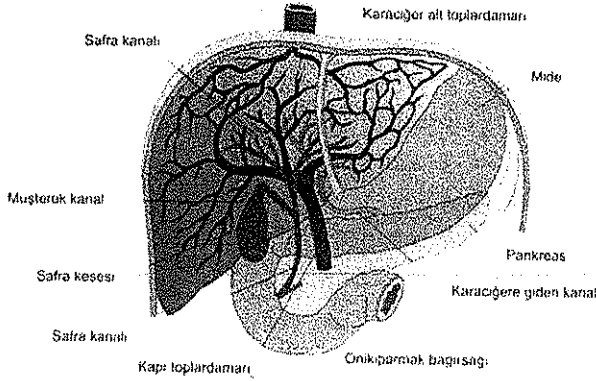
İç Salgı Bezleri (Endokrin)	Görevi
Glukagon hormonu (α hücreleri)	Kandaki glikoz azalırsa uyarılır, kan şekerini artırır.
İnsülin hormonu (β hücreleri)	Kandaki glikoz artarsa uyarılır, kan şekerini düşürür.

☆ Pankreas öz suyu içinde su, bikarbonat, bazı iyonlar ve sindirimde görev alan enzimler bulunur. Bu enzimler amilaz, tripsinojen, kimotripsinojen, lipaz, DNAaz ve RNAaz'dır.

Dış Salgı Bezleri (Ekzokrin)	Görevi
Amilaz enzimi	Nişastanın hidrolizi
Lipaz enzimi	Yağların hidrolizi
Tripsinojen, Kimotripsinojen, Karboksipeptidaz	Proteinlerin hidrolizi
Nükleazlar	DNA ve RNA hidrolizi

2. Karaciğer

KARACİĞER



- ☆ Vücudun en büyük organıdır.
- ☆ Karaciğer sağ ve sol lop olmak üzere 2 bölüme ayrılır. Loplar birçok lopçuktan oluşmuştur. Lopçuğun merkezinde toplardamar bulunur.
- ☆ Karaciğerde, ömrünü tamamlamış alyuvarları parçalayan kupfer hücreleri vardır.
- ☆ Karaciğere kan getiren 2 kaynak vardır.

⇒ Karaciğer atardamarı (temiz kan) ve kapa toplardamarı (kirli kan).

☆ Karaciğerden çıkan damar karaciğer toplardamarıdır.

Karaciğerin Görevleri

- ☆ Kandaki glikozu, glikojen şeklinde depolayarak kan şekerini düzenler.
 - ☆ Havuç gibi sebzelerdeki provitamini, vitamin A'ya dönüştürür.
 - ☆ Proteinlerin yıkımıyla ortaya çıkan ve çok zehirli olan amonyağı (NH_3), üre ve ürik aside dönüştürür.
 - ☆ Kanın damar içinde pıhtılaşmasını engelleyen heparini sentezler.
 - ☆ Kanın pıhtılaşmasını sağlayan protrombin ve fibrinojen; ayrıca kan proteinlerinden albümin ve globülini sentezleyerek kana verir.
 - ☆ Proteinlerin, karbonhidrat ve yağa dönüşmesini sağlar.
 - ☆ Yaşlı alyuvarları parçalar, yeni alyuvarların hemoglobini yapar.
 - ☆ A,D,E,K vitaminlerinin, Fe ve Cu minerallerinin depolanmasını sağlar.
 - ☆ Zehirli maddeleri etkisiz hale getirir.
 - ☆ Embriyo döneminde lenfosit ve alyuvar yapar.
 - ☆ Katalaz enzimi sentezler. Hidrojen peroksiti (H_2O_2) parçalayarak H_2O ve O_2 'ye dönüştürür.
 - ☆ Safra suyu (öd sıvısı) oluşturur.
- ⇒ Karaciğerin sindirimdeki görevi safra salgılamaktır, ancak safra mekanik sindirim yapar.

Safra Suyu (Öd sıvısı)

- ☆ Safra koledok kanalı ile on iki parmak bağırsağında water kabarcığına dökülür.
- ☆ Su, kolesterol, safra tuzları, yağ asitleri ve safra pigmentleri içerir.
- ☆ Karaciğer tarafından üretilir, safra kesesinde bekletilir.
- ☆ Sindirim sistemine verilen safranın büyük bir kısmı kalın bağırsakta geri emilir.

Safra Suyunun Görevleri

- ☆ Ortamı bazikleştirir.
- ☆ Bağırsakta mikroorganizma faaliyetlerine engel olur, kokuşmayı önler.
- ☆ Yağların mekanik sindirimini yapar.
- ☆ Safra tuzları, sindirilmiş yağların ve yağda çözünen vitaminlerin emilmesinde önemli rol oynar.
- ☆ Antiseptik özelliği vardır, dışkıya renk verir.

Sarılık Hastalığı: Safra yollarında tıkanma olur ve salgı bağırsağa dökülmezse safra salgısı karaciğer ve safra kesesi tarafından geri emilerek kana karışır. Deri ve göz akı sarı renk alır.

⇒ Safranin on iki parmak bağırsağına dökülmesini sağlayan hormon on iki parmak bağırsağından salgılanan kolesistokinin hormonudur.

BESİNLERİN SİNDİRİMİ

Karbonhidratların Sindirimi

	Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar.
Ağız:	$\text{Nişasta} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(tükürük)}]{\text{amilaz (pityalin)}} \text{Maltoz} + \text{Dekstrin}$
Mide:	Karbonhidrat sindirimi olmaz.
On İki Parmak Bağırsağı:	$\text{Nişasta} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(pankreas)}]{\text{amilaz}} \text{Maltoz} + \text{Dekstrin}$
İnce bağırsak:	$\begin{aligned} \text{Maltoz} + \text{H}_2\text{O} &\xrightarrow{\text{maltaz}} \text{Glikoz} + \text{Glikoz} \\ \text{Laktoz} + \text{H}_2\text{O} &\xrightarrow{\text{laktaz}} \text{Glikoz} + \text{Galaktoz} \\ \text{Sükroz} + \text{H}_2\text{O} &\xrightarrow{\text{sükraz}} \text{Glikoz} + \text{Frukoz} \end{aligned}$ ↑ (ince bağırsak)

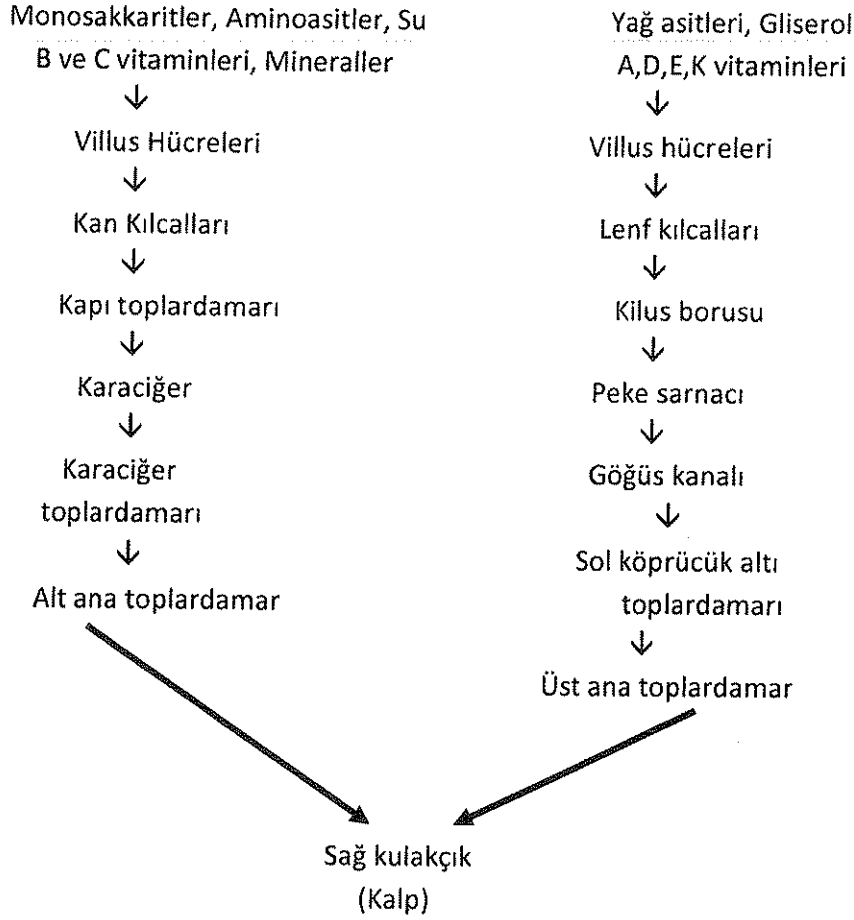
Proteinlerin Sindirimi

Ağız	Protein sindirimi olmaz.
Mide	$\text{Protein} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(pepsin)}]{\text{pepsinojen} + \text{HCl}} \text{Polipeptit (pepton)}$ Süt çocuklarında; $\text{süt} + \text{H}_2\text{O} + \text{lap enzimi} \xrightarrow{\quad} \text{kazein}$ $\text{kazein} + \text{pepsin} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{pepsin}} \text{polipeptit (pepton)} + \text{aminoasit}$
On İki Parmak Bağırsağı	$\text{Polipeptit} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(tripsin)}]{\text{tripsinojen} + \text{enterokinaz}} \text{Dipeptit} + \text{aminoasit}$
İnce Bağırsak	$\text{Dipeptit} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{(ince bağırsak)}]{\text{erepsin}} \text{aminoasit}$

Yağların Sindirimi

Ağız	Yağ sindirimi olmaz.
Mide	Yağ sindirimi olmaz.
On İki Parmak Bağırsağı	$\text{Yağ} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Lipaz Enzimi} \xrightarrow{\text{safra suyu}} 3 \text{ yağ asidi} + 1 \text{ gliserol}$ $\Rightarrow$ Safra sıvısı, yağları mekanik olarak sindirir. (Kimyasal sindirim olmaz)

BESİNLERİN EMİLMESİ ve TAŞINMASI



TAŞIMA VE DOLAŞIM SİSTEMİ

Dolaşım sisteminde amaç, besleyici maddeler ve O_2 'nin hücrelere taşınması ve hücrelerde metabolizma sonucu oluşan CO_2 ve azotlu artıkların dışarı atılmasıdır.

Bir hücrelilerde

- ☆ Özel olarak gelişmiş taşıma sistemi yoktur.
- ☆ Hücre için gerekli olan maddeler hücre yüzeyinden osmoz, difüzyon ve aktif taşıma gibi olaylarla olur.
- ☆ Oluşturulan artık maddeler yine hücre yüzeyinden dışarı atılır.

Hayvanlarda Dolaşım

- ☆ Süngerlerde, sölenterlerde ve yassı solucanlarda özel bir dolaşım sistemi yoktur.
- ☆ Genel olarak dolaşım sisteminde
 - Kan
 - Damarlar
 - Kalp bulunur.

Kanın damar dışına çıkıp çıkmamasına göre dolaşım sistemi 2'ye ayrılır.

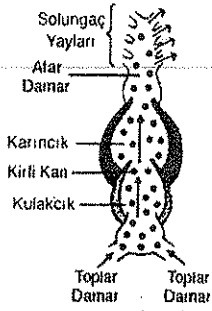
Açık Dolaşım	Kapalı Dolaşım
Atar damar ve toplar damar bulunur. Kılcal damar bulunmaz.	Atar damar, toplar damar ve kılcal damar bulunur.
Atar damardan çıkan kan vücut boşluğuna (sinüs) dağılır.	Sinüs boşluğu yoktur. Kan damar dışına çıkmaz.
Bazı omurgasızlarda görülür.	Bazı omurgasızlarda ve tüm omurgalılarda görülür.
Kanın hareketi yavaştır.	Kanın hareketi hızlıdır.

- ☆ Açık dolaşım O_2 ihtiyacı düşük canlılarda görülür. Eklem bacaklıların ise O_2 ihtiyacı fazladır. Bu nedenle trake solunumu yaparlar. Kanları O_2 taşımaz. Kan besin ve atıkları taşır. Dolaşım ve solunum bağımsızdır.

OMURGALILARDA DOLAŞIM

- ☆ Omurgalıların tümünde kapalı dolaşım görülür.
- ☆ Tüm omurgalılarda kapalı dolaşım olmasına rağmen kalp yapısından kaynaklı farklılıklar olur.
- ☆ Omurgalılarda dolaşım sistemi ile solunum sistemi bağlantılıdır.
- ☆ Balıklar dışındaki tüm omurgalılarda lenf dolaşımı da vardır.

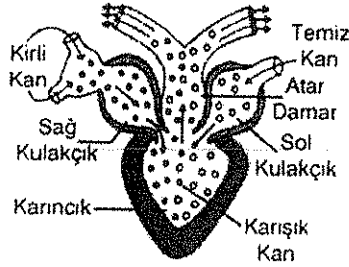
.Balıklarda Dolaşım:



Şekil : Balıklarda Kalbin Yapısı

- ☆ Kalpleri 2 odacıklıdır. (1 kulakçık 1 karıncık)
- ☆ Kalplerinde daima kirli kan bulunur.
- ☆ Solungaçlarında temizlenen kan, kalbe dönmeden vücuda dağılır. (Kalpte kirli, vücutta temiz kan bulunur.)
- ☆ Küçük kan dolaşımı görülmez.
- ☆ Lenf sistemi de yoktur.
- ☆ Kan ters akım prensibiyle temizlenir.

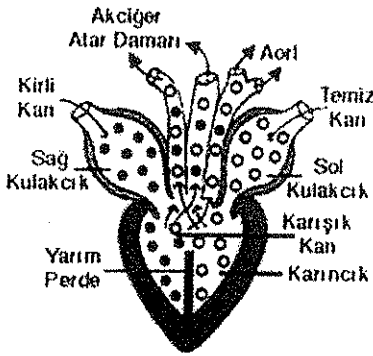
.Kurbağalarda Dolaşım:



Şekil : Kurbağa Kalbinin Yapısı

- ☆ Kalpleri 3 odacıklıdır. (2 kulakçık 1 karıncık)
- ☆ Sağ kulakçığa; vücutta kirlenen kan, sol kulakçığa; akciğerde temizlenen kan gelir, karıncıkta karışır.
- ☆ Vücutta karışık kan dolaşır.
- ☆ Soğukkanlı hayvanlardır.
- ☆ Büyük ve küçük kan dolaşımı görülür.

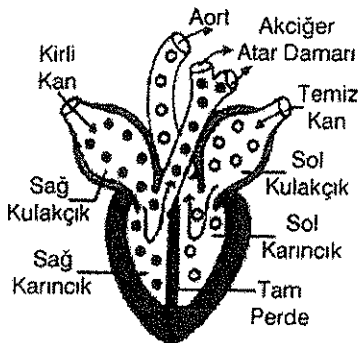
.Sürüngenlerde Dolaşım:



Şekil : Sürüngenlerde Kalbin Yapısı

- ☆ Kalpleri 3 odacıklıdır. (2 kulakçık 1 karıncık)
- ☆ Kurbağalardan farklı olarak karıncıkta yarım perde bulunur.
- ☆ Timsahta tam perde bulunur ve kalpleri 4 odacıklıdır. Temiz ve kirli kan panizda kanalında karışır. Timsah karada iken panizda kanalı kapalı olduğundan temiz ve kirli kan karışmaz. Suyu daldığında bu kanal açılır ve kirli ve temiz kan karışır.
- ☆ Akciğerlerde temizlenen kan sol kulakçığa, vücutta kirlenen kan sağ kulakçığa gelir, karıncıkta karışır.
- ☆ Vücutlarında karışık kan dolaşır.
- ☆ Soğukkanlı hayvanlardır.

.Kuş ve Memelilerde Dolaşım:



Şekil : Kuşlarda ve Memelilerde Kalbin Yapısı

- ☆ Kalpleri 4 odacıklıdır. (2 kulakçık 2 karıncık)
- ☆ Kalbin sağ tarafında kirli, sol tarafında temiz kan bulunur.
- ☆ Kirli ve temiz kan asla karışmaz.
- ☆ Sıcakkanlı hayvanlardır.
- ☆ Sağ karıncık kasıldığında çıkan kirli kan akciğerlere, sol karıncık kasıldığında çıkan temiz kan vücuda dağılır.

İNSANDA DOLAŞIM SİSTEMİ

İnsanda dolaşım sistemi

-Kan Dolaşımı:

-Kalp

-Damarlar

-Kan

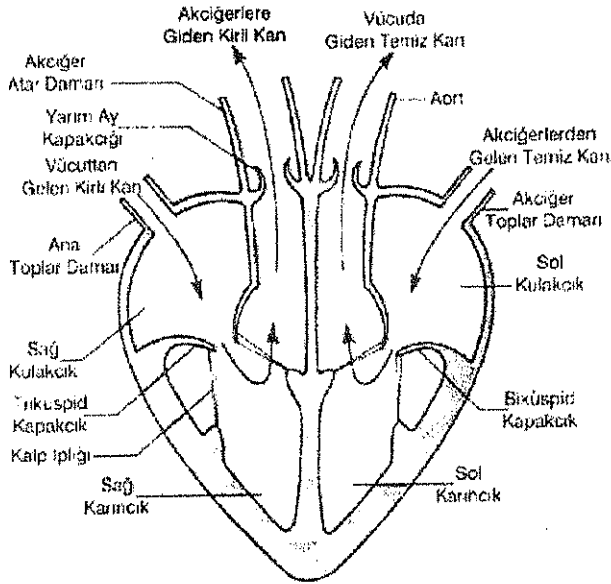
-Lenf (Akkan) Dolaşımı:

-Lenf düğümleri

-Lenf damarları

-Lenf sıvısı

a₁) Kalbin Yapısı



☆ Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında triküspit (3lü kapakçık) , sol kulakçık ile sol karıncık arasında biküspit (2li kapakçık) kapakçık bulunur.

⇒ Bu kapakçıklar karıncıkların kasılması sırasında kapanarak kanın kulakçıklara geçişini engeller.

☆ Karıncıklar ile atardamarlar arasında bulunan yarım ay kapakçıkları da karıncıkların gevşemesi sırasında kanın kalbe doğru akmasını önler.

☆ Kulakçıklar vücuttan gelen kanı toplar, karıncıklar kalpteki kanı vücuda dağıtır.

☆ Sağ tarafta kirli, sol tarafta temiz kan bulunur.

⇒ Kirli kan → CO₂ bakımından zengin

Temiz kan → O₂ bakımından zengindir.

☆ Kalpte dıştan içe doğru 3 tabaka vardır.

Perikard	- Kalbi en dıştan saran zarıdır. - Çift katlıdır. - İki zar arasında sıvı bulunur. ⇒ Bu sıvı hem kalbi korur, hem de hareketini kolaylaştırır.
Miyokard	- Kalbin çalışmasını sağlayan özel bir kastan meydana gelmiştir.(Kalp kası) - Kalbi besleyen koroner damarlar burada bulunur. - Koroner damarlar aorttan oluşur. - Kulakçıklarda ince, kalıncıklarda kalındır.
Endokard	- Tek katlı olup kalbin iç yüzeyini örter. - Kan damarı bulunmaz.

a₂) Kalbin Çalışması

☆ Kalbin çalışması kulakçık ve karıncıkların ritmik olarak kasılıp gevşemesi ile sağlanır.

↳ Karıncıklar ve kulakçıklar birbirine zıt çalışır, aynı anda kasılıp gevşemezler.

☆ Kalbin çalışması otonomdur ve omurilik soğanı tarafından kontrol edilir.

☆ Kalbin kasılmasına sistol, gevşemesine diastol denir.

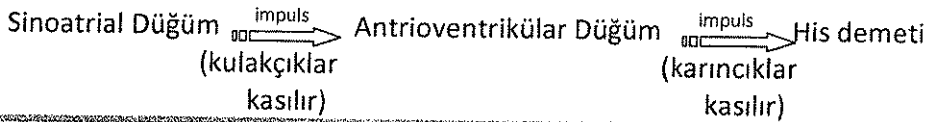
Nabız: Kalbin 1 dk.daki atım sayısına denir.

Tansiyon: Kanın atardamarlara yaptığı basınçtır.

↳ Kalbin gevşemesi sırasında atardamarlardaki oluşan basınca küçük tansiyon, kalbin kasılması ile atardamarlarda oluşan basınca büyük tansiyon denir.

Kalp Çalışırken Görev Alan Yapılar

1-Sinoatrial Düğüm (S.A)	Kalbin sağ kulakçık çeperinde bulunur. Kalbin kasılmasını başlatır, kasılma ritmini denetler. Burada oluşan kasılma A.V düğümü uyarır.
2-Antrioventriküler Düğüm (A.V)	Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında bulunur. Sinoatrialden gelen uyarıları alır, his demetine götürür.
3-His Demetleri	Karıncıklar üzerinde yayılmıştır. Karıncıkların kasılmasını sağlar.



a₃) Kalbin Çalışmasını Etkileyen Faktörler

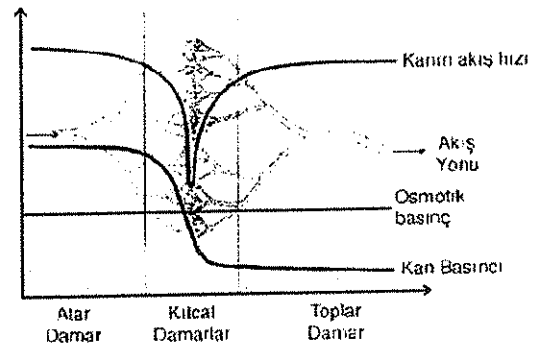
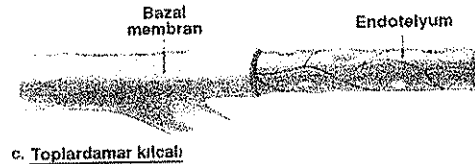
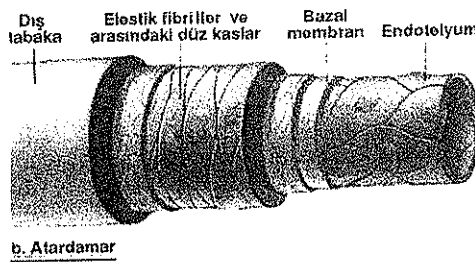
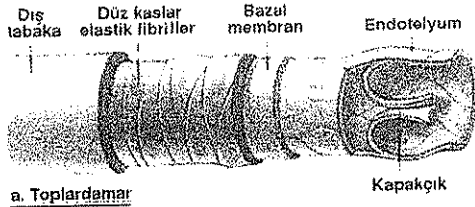
Kalbin Çalışma Hızını Etkileyen Faktörler	Etkileme Şekli
Hormonlar	Adrenalin ve Tiroksin → Hızlandırır Asetilkolin → Yavaşlatır
Otonom sinirler	Sempatik → Hızlandırır Parasempatik → Yavaşlatır
Kondaki CO₂ miktarı	Hızlandırır
İlaç ve kimyasal madde	Hızlandırır
Vücut sıcaklığı	Sıcaklık → Hızlandırır Soğukluk → Yavaşlatır

b) Damarların Yapısı ve Özellikleri:

☆ İnsan vücudunda 3 çeşit damar bulunur.

- Atardamar, -Toplardamar, - Kılcal damarlar

Atardamarlar	Toplardamarlar	Kılcal damarlar
Kalpdeki kanı organlara atan damardır.	Kanı kalbe götüren damardır.	Atardamarlar ile toplardamarlar arasında bulunur.
Akciğer atardamarı hariç temiz kan taşır.	Akciğer toplardamarı hariç kirli kan taşır.	Madde alışverişinin olduğu damardır.
Kapakçık taşımaz.	Tek yöne açılan kapakçıkları vardır.	Kapakçık taşımaz.
Kan basıncı en yüksek damardır.	Kan basıncı en düşük olan damardır.	Kan basıncı atardamardan düşük, toplardamardan yüksektir.
Kan akış hızı en yüksek damardır.	Kan akış hızı atardamardan düşük, toplardamardan yüksektir.	Kan akış hızı en düşük damardır. (Madde alışverişi olduğu için)
Bağ dokudaki elastik lifler kan basıncına karşı damarlara esneklik kazandırır.	Kan basıncı düşük olduğundan dolayı elastik lifler bulundurmaz. (ya da çok az bulundurulur)	Doku kılcallarının toplam çapı atardamar ve toplardamarlardan daha fazladır.



Kanın Toplardamar Tarafından Kalbe Dönmesini Sağlayan Faktörler

- Yerçekiminin etkisi
- Çizgili kasların etkisi
- Toplardamarların ucunda bulunan kasların etkisi
- Göğüs bölgesindeki basınç değişiklikleri

c) Kanın Yapısı ve Görevleri:

Kanın Görevleri:

- Taşıma (O_2 , CO_2 , besin, atık, hormon)
- Düzenleme (pH, su, sıcaklık)
- Savunma (Fagositoz, antikor)
- Koruma (Pıhtılaşma ile kan kaybını önler)

Kanın Yapısı:

Kan 2 kısımdan oluşur.

- Plazma [sıvı kısım]
- Kan Hücreleri [akyuvar (lökosit), alyuvar (eritrosit), kan pulcukları (trombosit)]

.Plazma

☆ Kanın sıvı olan ara maddesidir.

☆ Plazmanın % 92'si su, %8'i plazma proteinleri (albumin, globülin, fibrinojen), hormonlar, antikorlar, artık maddeler (üre, ürik asit, laktik asit vb.), inorganik maddeler (Na, P, HCO_3 vb.) ve monomer besinlerden (aminoasit, yağ asidi, gliserol, glikoz, vitaminler vb.) oluşur.

☆ Kan ile taşınan maddeler plazma ile taşınır. (O_2 hariç)

☆ Kan hücrelerinin ve proteinlerinin pıhtılaşarak dibe çökmesi ile üstte kalan sarı renkli plazma sıvısına serum denir.

.Kan Hücreleri

1-Alyuvar (Eritrosit)

2-Akyuvar (Lökosit)

3-Kan Pulcukları (Trombosit) olmak üzere 3 çeşittir.

1. Alyuvar (Eritrosit)

☆ Hemoglobin taşırlar. Hemoglobin kana kırmızı renk verir.

☆ O_2 ve CO_2 taşır.

☆ Memelilerde ilk oluştuklarında çekirdekli; ancak dolaşıma katılırken çekirdeklerini kaybederler. Böylece daha fazla O_2 ve CO_2 taşıyabilirler.

☆ Alyuvar zarında bulunan özel proteinler kan gruplarını belirler.

☆ Ortalama olarak $1mm^3$ kanda kadınlarda 4,5 milyon, erkeklerde 5-5,5 milyon kadar alyuvar bulunur.

☆ Kendiliğinden aktif olarak hareket edemezler.

☆ - Dokulara yeterli O_2 iletilmediğinde

- Yükseklerle çıkıldığında

- Kan kayıplarında kırmızı kemik iliğinde üretilerek miktarları artırılır.

☆ Ömürleri 3-4 aydır. Yaşlı alyuvarlar karaciğer ve dalakta parçalanır.

2. Akyuvarlar (Lökosit)

☆ Çekirdekli ve renksizlerdir.

☆ Bölünerek çoğalabilirler.

☆ Fagositoz yapıp antikor oluşturarak vücut savunmasında görev alırlar.

☆ Ortalama olarak 1 mm³ kanda 6-10 bin arası bulunur.

☆ Enfeksiyon durumunda dalak, lenf düğümü ve kırmızı kemik iliğinde üretilerek sayıları 25 bine kadar çıkabilir.

☆ Stoplazmalarının tanecikli olup olmamasına göre (granüllü ve granülsüz olarak) 2'ye ayrılırlar.

.Granüllü Akyuvar

-Nötrofil:

☆ Bakteri ve fonksiyonunu yitirmiş hücreleri fagositoz ile yok ederler.

☆ Akyuvarların %60-70'ini oluştururlar.

-Bazofil:

☆ Fagositoz yapamazlar.

☆ Heparin ve histamin üretirler.

✎ Heparin, kanın damar içinde pıhtılaşmasını engeller.

Histamin, kılcal damar geçirgenliğini artırır.

-Eozinofil

☆ İltihaplı bölgelerde oluşturduğu maddelerle parazitlere (tenya, kancalı kurt vb.) karşı mücadele eder.

☆ Akyuvarların %1-4' ünü oluşturur.

.Granülsüz Akyuvarlar

-Monositler

☆ Fagositoz yetenekleri gelişmiştir.

☆ Akyuvarların %2-8'ini oluştururlar.

-Lenfositler

☆ Monosit ve makrofajlara dönüşebilir.

☆ Esas üretildikleri yer timus bezidir.

☆ T Lenfositleri doğrudan mikroplara saldırırken, B lenfositleri antikor üreterek vücudu korur.

☆ Akyuvarların %20-35'ini oluştururlar.

3. Kan Pulcukları (Trombositler)

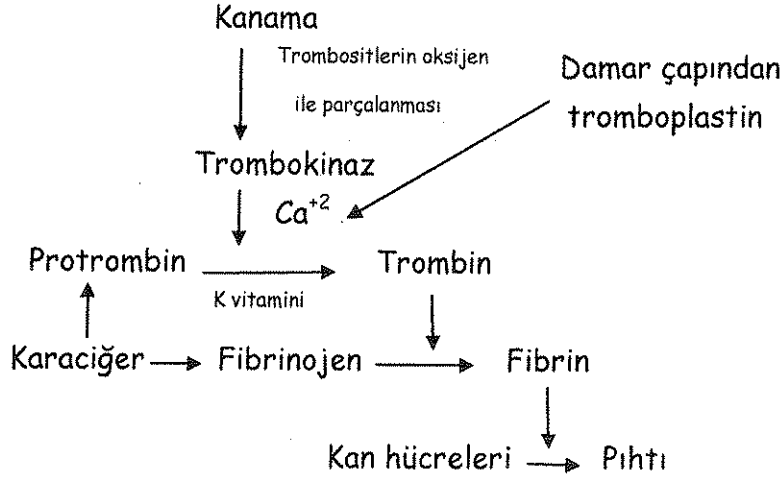
☆ Renksizdirler.

☆ Çekirdeksizdirler.

☆ Pasif hareketlidirler.

☆ Kanın pıhtılaşmasını sağlar.

Kanın Pıhtılaşması

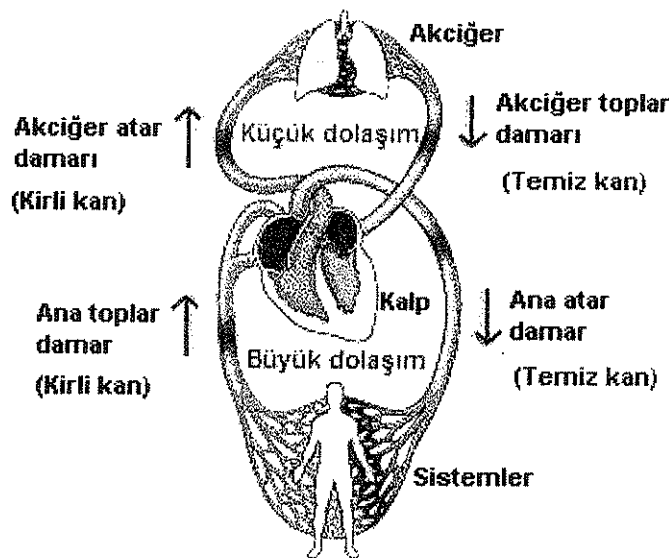


KAN DOLAŞIMI

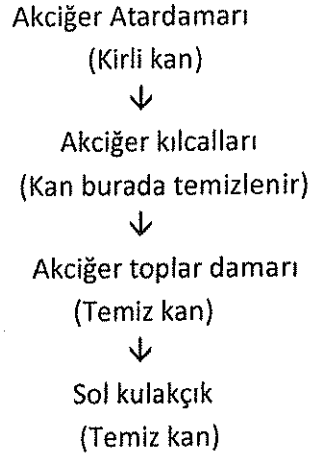
Küçük Kan Dolaşımı: Kalp ve akciğer arasındaki dolaşımdır.

Kanın (kirli) akciğer atardamarıyla sağ karıncıktan çıkıp, (temiz kanın) akciğer toplardamarıyla sol kulakçığa dönmesine denir.

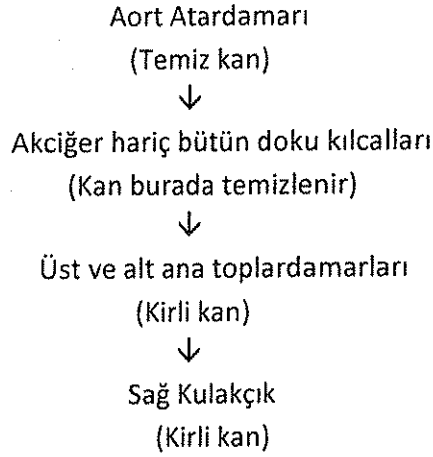
Büyük Kan Dolaşımı: Kanın (temiz) aortla sol karıncıktan çıkıp tüm vücudu kat ettikten sonra (kirlendikten sonra) alt ve üst ana toplardamarlarla sağ kulakçığa dönmesine denir.



Küçük Kan Dolaşımı



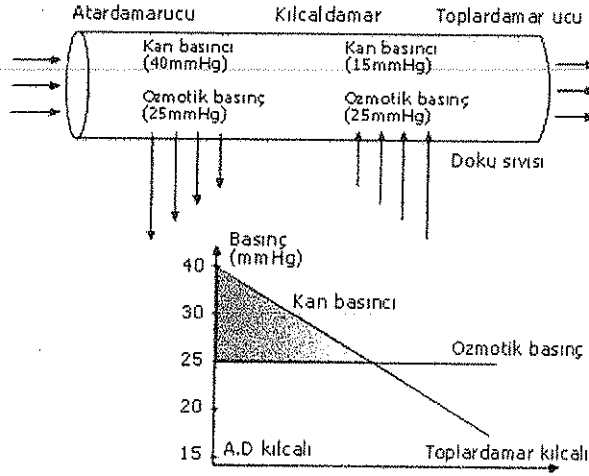
Büyük Kan Dolaşımı



Karaciğer toplardamarı	Üre konsantrasyonu en yüksek olan damardır.
Böbrek toplardamarı	Üre konsantrasyonu en düşük olan damardır.
Karaciğer kapı toplardamarı	Kalp dışında bir organa giriş yapan tek toplardamardır.
Akciğer toplardamarı	O ₂ 'ce zengin kan taşıyan tek damardır.
Akciğer atardamarı	CO ₂ 'ce zengin kan taşıyan tek damardır.

Aç bir insanda glikozun en fazla olduğu damar	Karaciğer toplardamarıdır.
Tok bir insanda glikozun en fazla olduğu damar	Kapı toplardamarıdır.
Oksihemoglobin miktarının en fazla olduğu damar	Akciğer toplardamarıdır.

Starling Hipotezi



Bu hipotezde 2 basınç etkilidir.

-Kan Basıncı

-Osmotik Basınç

☆ Osmotik basınç kılcal damarların her noktasında sabittir.

⇒ Protein osmotik basıncının tüm kılcallar boyunca sabit olma nedeni; proteinin büyük olması, kılcal damar dışına çıkmamasıdır.

☆ Kan basıncı ise kılcal damarların atardamar ucundan toplardamar ucuna doğru gittikçe azalır.

⇒ Kan basıncı kılcal damar boyunca

atardamar ucundaki gibi olsaydı; sürekli doku sıvısına madde çıkışı olurdu. Doku sıvısının artmasına bağlı olarak ödem oluşurdu.

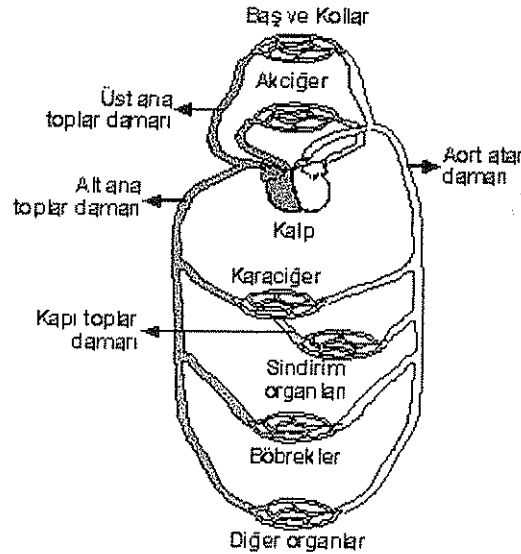
⇒ Kan basıncı kılcal damar boyunca toplardamardaki gibi olsaydı; doku sıvısı azalır, doku hücrelerine yeterli besin gelmezdi.

⇒ Kılcal damar boyunca, protein osmotik basıncı artsaydı, kılcal damardan doku sıvısına madde çıkışı azalır, doku sıvısından kılcal damara madde girişi artardı. Doku sıvısından, lenf kılcallarına sıvı geçişi azalırdı.

Atardamar ucunda: Kan basıncı, osmotik basınçtan yüksektir. Damarlardan doku sıvısına kan plazması geçer. Kılcallardan doku sıvısına kanda çözünmüş maddeler geçer.

Toplardamar ucunda: Kan basıncı osmotik basınçtan küçüktür. Doku sıvısında çözünmüş maddeler kılcallara geçer.

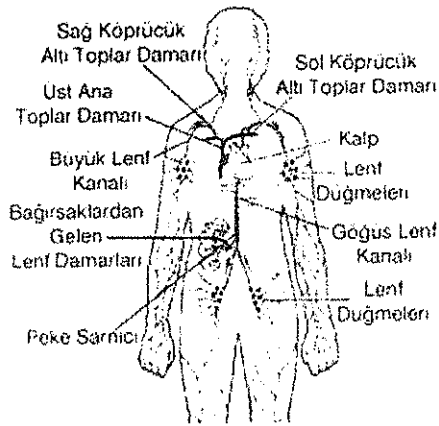
İNSANDA KAN DOLAŞIMI



Dolaşım Sisteminin Görevleri

- ☆ Sindirim sonucu oluşan organik besin yapıtaşlarını dokulara taşımak.
- ☆ Oksijeni, dokuları oluşturan hücrelere ulaştırmak.
- ☆ Karbondioksiti, solunum organına taşımak.
- ☆ Metabolizma atıklarını boşaltım organlarına taşımak.
- ☆ Hormonların hedef organlara ulaştırılmasını sağlamak.
- ☆ Vct ısısını düzenlemek.
- ☆ Vct sıvılarının asit-baz dengesini (pH değerini) düzenleyerek, homeostasinin oluşmasına katkı sağlamak.
- ☆ Vcdu, zararlı mikroorganizmalara karşı savunmak.
- ☆ Yaralanma durumunda pıhtılaşmayı sağlayarak kan kaybını önlemek.
- ☆ Hücrelere gerekli olan suyun, bağırsaklardan alınarak taşınmasını sağlamak.

LENF (AK KAN) DOLAşIMI



Omurgalılarda kan dolaşımının dışında bir de lenf dolaşım sistemi vardır.

☆ Kılcal kan damarlarından sızan doku sıvısını tekrar kana kazandıran sisteme lenf dolaşım sistemi denir. Burada dolaşan sıvı renksiz olduğundan buna akkan sistemi de denir. 3 kısımda incelenir.

- 1-Lenf Damarları
- 2-Lenf Düğümleri
- 3-Lenf Sıvısı

1-Lenf Damarları: Lenf toplardamarı ve lenf kılcalları olmak üzere 2 çeşit lenf damarı vardır.

.Lenf Toplardamarı: Tek yöne açılan kapakıklık taşıyan damarlardır.

.Lenf Kılcalları: Kan kılcallarından farkı

- ⇒ Bir uçları kapalı kılcallardır. Çünkü lenf sisteminde atardamar bulunmaz.
- ⇒ Kan kılcallarından çok daha geçirgendir.

2-Lenf Düğümleri: Lenf damarlarının yoğun olarak birleştikleri şişkin bölgedir.

Görevleri:

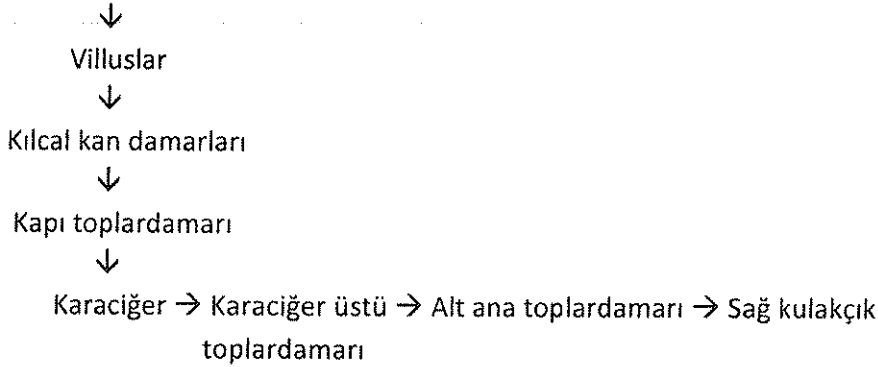
- ☆ Akyuvar retmek
- ☆ Vcda giren mikroorganizmaları yok etmek için süzgeç görevi görmek.
- ⇒ Enfeksiyon durumunda hastalığa yakın bölgedeki lenf düğümlerinin şişme nedeni budur.

3-Lenf Sıvısı: Lenf sıvısında akyuvar yoktur, renksizdir. Lenf sıvısı pıhtılaşmaz. Vcdumuzda sağ ve sol olmak üzere 2 çeşit lenf dolaşımı vardır. Her iki dolaşım sonucu birleşen lenf, kan dolaşımına katılır.

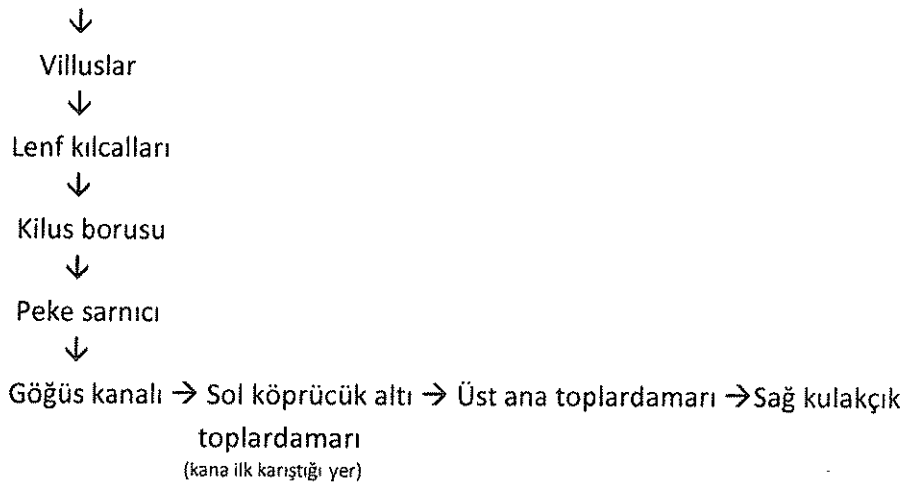
Lenf Sisteminin Görevleri

- ☆ Lenfosit denen akyuvarları üreterek vücudun savunmasında rol oynar.
- ☆ Doku sıvısının yeniden kan dolaşımına katılmasını sağlar.
- ☆ Bağırsaklardan emilen yağ asitleri ve gliserol ve A,D,E,K vitaminlerinin kan dolaşımına katılmasını sağlar.
- ⇒ Lenf sisteminde atardamar bulunmadığından lenf sıvısının hareketi çok yavaştır.
- ⇒ Sıvının hareketinin sağlanmasında; iskelet kasları, tek yöne açılan kapakçıklar, arkadan gelen sıvının öndekini itmesi, solunum hareketi etkili olmuştur.
- ⇒ Kalpte kulakçıklar kasılı halde iken ikili ve üçlü kapakçıklar açıktır. Yarım ay kapakçıkları kapalıdır.
- Karınçıklar kasılı halde iken ikili ve üçlü kapakçıklar kapalıdır. Yarım ay kapakçıkları açıktır.
- Lenf damarlarındaki sıvı iki yolla kan dolaşımına katılır.

- 1) İnce bağırsakta bulunan su, (+), (-) iyonlu mineraller, suda çözünen vitaminler, glikoz, aminoasit

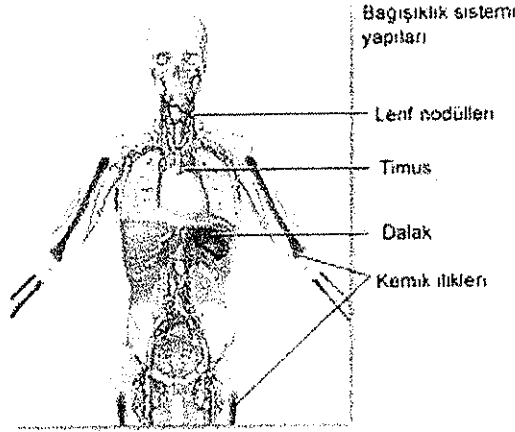


- 2) İnce bağırsakta bulunan gliserol, yağ asidi yağda çözünen vitaminler



BAĞIŞIKLIK

☆ Vücudun mikroplara karşı kendini korumak ve savunmak için gösterdiği tepkiye **bağışıklık**, bağışıklığın oluşmasında etkili olan organ ve yapılara **bağışıklık sistemi (immun sistem)** denir.



☆ Bağışıklık sisteminde dalak, bademcikler, kırmızı kemik iliği, timüs bezi gibi yapılar görev alır.

☆ Mikroorganizmalar vücuda girdiklerinde fagositik hücreler, antimikrobiyal maddeler ile birlikte lenfositler ile de karşılaşılır.

☆ Omurgalı bir canlıda B lenfositleri ve T lenfositleri olmak üzere 2 çeşit lenfosit vardır. Kemik iliğindeki kök hücrelerinin farklılaşması ile oluşurlar.

☆ Olgunlaşmalarını fetus döneminde karaciğerde doğum sonrasında kemik iliğinde tamamlayan lenfositler B lenfositleri, timüs bezine göç ederek orada olgunlaşanlara T lenfositleri denir.

☆ Vücuda girdiğinde antikor oluşumuna neden olan yabancı maddelere antijen denir.

⇒ Bakteri, virüs, mantarlar antijendir.

☆ B ve T lenfositlerinin antijenleri tanıma özellikleri vardır. Hafıza hücreleri vücutta uzun süre kalır. Bu olaya birincil bağışıklık denir. Aynı hastalık etkeni ikinci defa vücuda girdiğinde önceden tanıdığı için tepki daha güçlü ve kısa sürede gerçekleşir. Buna da ikincil bağışıklık denir.

☆ Bağışıklık sistemi antijenlere karşı iki tür cevap verir. Bunlar humoral bağışıklık ve hücresel bağışıklıktır.

1. Humoral Bağışıklık:

B lenfositleri ve antikorlarla oluşturulan bağışıklığa denir.

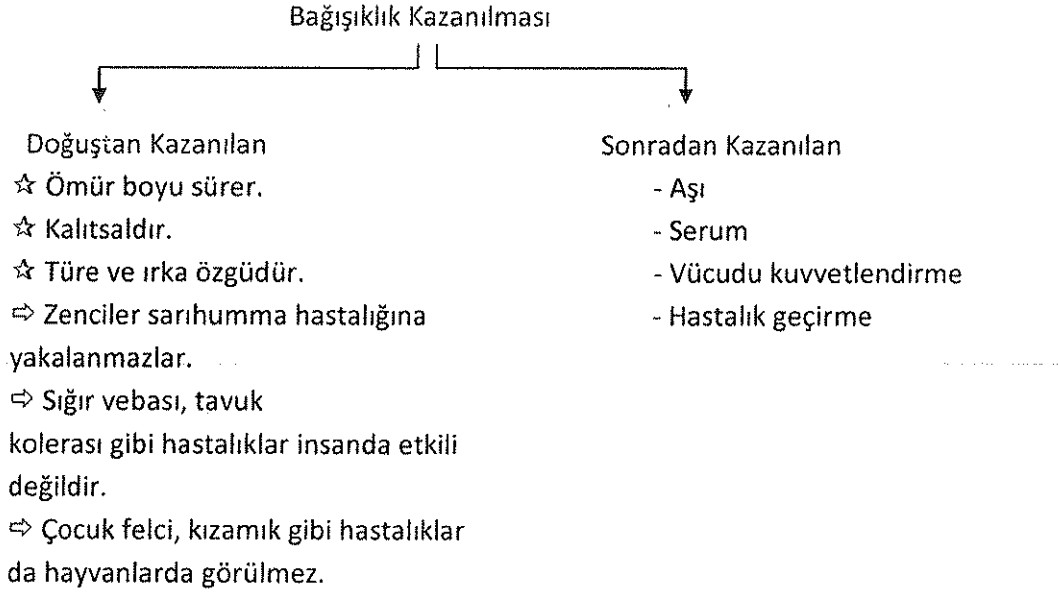
Tifo, difteri gibi bakterilerin sebep olduğu hastalıklara karşı etkilidir.

B lenfositlerinin humoral bağışıklık oluşumunda ürettikleri antikorlara immünoglobulinler (Ig) denir. Protein yapıdadırlar.

2.Hücresel Bağışıklık:

Antijenlerin T lenfositleri tarafından tanınmasıyla gerçekleşir.

Parazitler, mantarlar, bakteri ve virüsler üzerinde etkilidir.



Aşı İle Kazanılan Bağışıklık:

- ☆ Uzun sürelidir.
- ☆ Aktif bağışıklık sağlar.
- ☆ Hastalıktan önce yapılır.
- ☆ Vücuda zayıflatılmış veya öldürülmüş mikrop verilerek birincil bağışıklık tepkisini oluşturmak amaçlanır.

Serum İle Kazanılan Bağışıklık

- ☆ Kısa sürelidir.
- ☆ Hastalık sırasında yapılır.
- ☆ Tedavi edicidir.
- ☆ Pasif bağışıklık sağlar.
- ☆ Serumunu hazırlanacak mikrop, atlara ve sığırlara belirli oranda verilerek antikor üretimi sağlanır. Bu hayvanların kanları alınır, çöktülür.
- ☆ Amaç hasta bireye hazır antikor vermektir.

SOLUNUM SİSTEMİ

Solunum: Besin maddelerinin yapı birimleri kullanılarak canlı hücrelerde O_2 'li ve O_2 'siz şartlarda ATP elde edilmesidir.

3 tip solunum vardır.

Dış solunum: Solunum organlarıyla yapılan gaz alışverişine denir.

İç solunum: Kan ve vücut hücreleri arasında, doku sıvısı aracılığıyla gerçekleşen solunuma denir.

Hücre Solunumu: Enerji elde etmek amacıyla hücrede organik besin maddelerinin yıkımına denir.

Solunum Organlarının Temel (Ortak) Özellikleri

- Duvarlarının gaz giriş çıkışını sağlayan ince bir yapıya sahip olması. (Tek katlı epitel ile örtülüdür.)
- Yüzeylerinin nemli ve geniş olması.
- Gaz alışverişinin difüzyon ile olması.

Bir hücrelilerde

- Solunum sistemi yoktur.
- Amip, öglena, paramesyumun zar yapıları O_2 , CO_2 giriş çıkışını kontrol eder.

Bitkilerde

- Bitkilerde gaz alışverişi stoma, lentisel ve kökte bulunan bazı yapılarla gerçekleşir.

HAYVANLARDA SOLUNUM

Ömurgasızlar	Solunum Şekli
Süngerler	Vücut yüzeyi
Sölenterler	Vücut yüzeyi
Solucanlar	Deri
Yumuşakçalar	Solungaç
Eklembacaklılar	Solungaç, trake, kitapsı akciğer
Dersidikenliler	Solungaç, deri

Ömurgalılar	Solunum Şekli
Balıklar	Solungaç
Kurbağalar	Larva döneminde Solungaç Ergin dönemde Akciğer ve Deri
Sürüngenler	Akciğer
Kuşlar	Akciğer
Memeliler	Akciğer

.Deri Solunumu

- ☆ Vücudun dış yüzeyini örten deri, gaz değişimini sağlar.
- ☆ Alınan oksijen iç dokulara difüzyonla yada kanla taşınır.
- ⇒ Bu solunumu yapan, yassı ve yuvarlak solucanlarda dolaşım sistemi ve kan yoktur.
- ☆ Solucanlarda görülür. O_2 ve CO_2 derideki gözeneklerden giriş çıkış yapar.

☆ Kurbağa semenderlerinin erginlerinde esas solunum organı akciğerlerdir. Nemli olan deri, gerekli oksijenin %25'inin alınmasını sağlar.

☆ Memelilerde de kısmi deri solunumu vardır; ancak alınan oksijenin oranı çok azdır. (%1 kadar)

☆ Omurgalılarda diğer sistemlere yardımcı olarak görev yapar.

☆ Eklem bacaklılarda kitin örtü, sürüngenlerde keratin olduğundan deri solunumu görülmez.

☆ Deri nemli tutulmak zorundadır.

.Solungaç Solunumu

☆ Solungaçlar ince epitel çıkıntılardan oluşmuş, suda çözünmüş oksijeni almak için özelleşmiş yapılardır.

☆ Balıklarda, kurbağa larvalarında, yumuşakçalarda, suda yaşayan kabuklularda görülmektedir.

☆ Sudaki erimiş O_2 kullanılır ve CO_2 verilir.

☆ Balıklarda O_2 'li su ağızdan girer. Solungaç yay ve yapraklarını yıkayarak, CO_2 'li su olarak başın iki yanında bulunan solungaç yarıklarından atılır.

☆ Kemikli balıklarda başın iki yanında dört çift solungaç yay ve yaprağı bulunur.

☆ Ağızdan alınan suyun solungaç ipliklerinin arasından geçirilmesi sırasında suyun akış yönüyle damarlardaki kanın akış yönünün ters olması difüzyonu hızlandırarak daha fazla O_2 alınmasını sağlar. (Ters akım prensibi)

☆ Solungaçlar aynı zamanda, azotlu artıkların ve fazla madensel tuzlarında atılmasında rol oynayarak boşaltıma da yardımcı olur.

.Trake Solunumu

☆ Eklem bacaklılardan böceklerde görülür. Atmosferdeki O_2 'i trake sistemine ait borularla hücrelere taşır. CO_2 aynı borularla atmosfere verilir.

☆ Karaya özgüdür.

☆ Böceklerde kan O_2 ve CO_2 taşımaz.

☆ Böceklerde solunum pigmenti bulunmaz.

☆ Solunum sistemi ile dolaşım sisteminin bağlantısı yoktur.

☆ Örümcek ve akrelerde trakelerin dallanma biçimi kitap görünümündedir. Buna kitapsı akciğer solunumu denir.

.Akciğer Solunumu

☆ Kurbağa ve semenderlerin erginlerinde, sürüngen, kuş ve memelilerin tümünde görülür.

⇒ Akciğeri saran zara plevra denir.

⇒ Karada yaşayan omurgalılarda solunum organları; bağ doku ve kemik dokudan oluşmuş yapılar tarafından korunur.

Kurbaçalarda Akciğerler basit torba şeklindedir.

Sürüngenlerde Akciğerler derin bölmelidir. (Yılanların sol akciğeri körelmiştir.)

- ☆ Akciğerlere bağlı özel hava kesecikleri görülür.
- ⇒ Hava keseleri bazı kemiklerin içlerine kadar uzanır. Hava depolar ve körük gibi fonksiyon yapar.
- ⇒ Kuşların kemik boşlukları hava taşır.
- ↳ Bu yapı sayesinde kuşlar yükseklerde çok rahat uçabilirler.

Kuşlarda ☆ Akciğerleri esnek değildir, alveol yoktur.

☆ Diyafram kaslı değildir. Hava basıncının etkisiyle oksijeni alırlar.

☆ Uçma kaslarının sayesinde havayı bir girerken bir de çıkarken olmak üzere iki kere kullanır. Böylelikle havanın %80 – 90 oranında oksijeninden yararlanırlar.

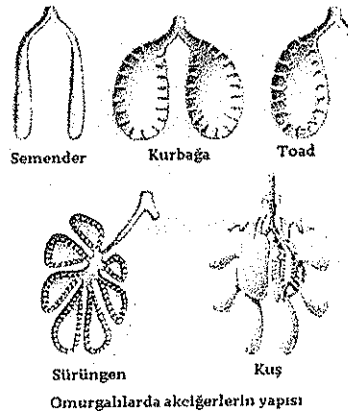
☆ Havanın akış yönüyle kanın akış yönü terstir. (Ters akım sistemi)

- ☆ Akciğer sağda ve solda olmak üzere iki bölmelidir.
- ⇒ Sağdaki 3 bölmeli soldaki 2 bölmelidir.
- ↳ Çünkü sol tarafta kalp bulunur.

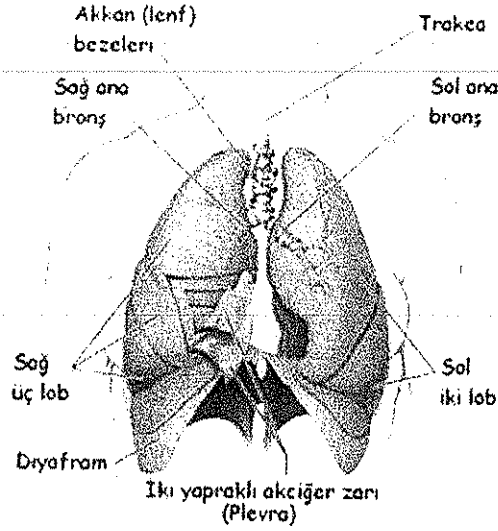
Memelilerde ☆ Alveol denilen hava kesecikleri vardır. (Memelilere özgüdür.)
⇒ Alveollerin çeperleri ince, nemli ve kılcıl damarlarla çevrilidir.

☆ Gaz alışverişi; kılcıl damarlardaki kanla, alveollerde bulunan hava arasında olur.

☆ Nefes alıp vermede diyafram kası etkilidir. (Kaslı diyafram da memelilere özgüdür.)



İNSANDA SOLUNUM SİSTEMİ



☆Burun → yutak → gırtlak → soluk borusu → bronşlar → bronşçuklar → alveoller

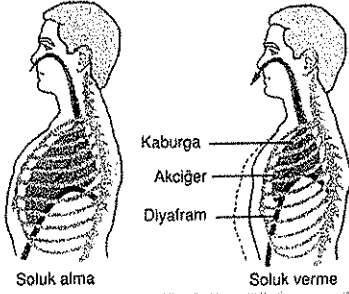
Burun	- Burnun iç yüzeyi mukus ve kıllarla kaplıdır. ↳ Bu yapılar havayı temizler, nemlendirir, mikroplardan arındırır.
Yutak	- Ağız ve burun boşluğunun birleştiği yerdir. Burada yer alan lenf düğümleri (bademcikler) mikropları tutmaya yarar.
Gırtlak	-Yutaktan gelen havayı soluk borusuna iletir. -Ses telleri bulundurur. -Kıkırdak halkalardan oluşur.
Soluk Borusu	-Kıkırdak halkalardan oluşur. ↳ Soluk borusunun daima açık kalmasını sağlar. -En içte silindirik silli epitel hücreleri bir sıra halinde yer alır. -Epitel hücreleri arasında mukus salgılayan goblet hücreleri bulunur. ↳ Mukus ve siller, yabancı maddeleri tutar.
Bronşlar	-Akciğerlere giren soluk borusunun iki koludur.
Bronşçuklar	-Bronşlar akciğer içinde bronşçuklara ayrılır. -Alveol denilen yarım ay şeklinde sonlanan hava keselerine bağlanır.
Alveoller	-Etrafı kılcal kan damarı ile sarılıdır. -Tek sıralı epitel dokudan yapılmışlardır. -O₂ ve CO₂ difüzyon kuralına göre burada yer değiştirir.
Diyafram	-Memelilerde göğüs boşluğu ile karın boşluğunu birbirinden ayıran kaslı tabakadır. -Kubbe şeklinde bir yapıdır. -Soluk alma sırasında düzleşir, verme sırasında tekrar kubbeleşir.

Soluk Alma Sırasında

- Diyafram kası kasılır. (Diyafram kası düzleşir)
- Kaburgalar arası kaslar kasılır.
- Göğüs boşluğu hacmi artar.
- Akciğer iç basıncı düşer.
- Akciğerler hava ile dolar.

Soluk Verme Sirasında

- Diyafraam kası gevşer. (Diyafraam kası kubbeleşir)
- Kaburgalar arası kaslar gevşer.
- Göğüs boşluğu hacmi azalır.
- Akciğer iç basıncı artar.
- Akciğerlerden hava dışarı verilir.



Soluk alma sırasında karın iç basıncı artar. Soluk verme sırasında azalır.

☆Soluk verme, soluk almaya göre daha pasif bir olaydır.

✚Soluk vermede akciğerlerin yapısındaki elastik liflerden dolayı geri yaylanma basıncı etkilidir.

Solunum Gazlarının Kanla Taşınması

- ☆ Kanın en önemli görevlerinden biri de solunum gazlarını taşımaktır.
- ☆ Solunum gazları solunum pigmentleri ile taşınır.
- ☆ En önemli pigment hemoglobindir.
- ☆ Hemoglobin Fe içerir, kırmızı renklidir.
- ☆ Yüksek miktarda O₂ tutabilme yeteneği vardır.
- ☆ Hemoglobin omurgalılarda alyuvarların stoplazmasında, omurgasızlarda kan plazmasında taşınır.
- ☆ Tüm omurgalıların alyuvarlarında hemoglobin bulunur.(Stoplazmada) Omurgasızlardan yer solucanı ve yumuşakçalarda da hemoglobin bulunur.(Plazmada)

Pigment	Renk	Element	Yeri	Canlı
Hemoglobin	Kırmızı	Demir	Alyuvar	Omurgalılar
			Plazma	Halkalı solucan, yumuşakçalar
Hemosiyanin	Mavi	Bakır	Plazma	Yumuşakça
Klorokruorin	Yeşil	Demir	Plazma	Halkalı solucan
Hemoeritrin	Kırmızı	Demir	Kan hücresi	Halkalı solucan

Solunum Pigmentlerinin Ortak Özellikleri

- Protein yapıdadırlar.
- Oksijenle tersinir tepkimeye girerler.
- Kanın oksijen taşıma kapasitesini artırır.
- Demir, bakır gibi metal iyonu içerirler.
- Kana renk verirler.

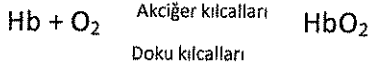
a) Oksijenin Kanla Taşınması

☆ Oksijenin %98'i alyuvardaki hemoglobine ile %2'si plazmada çözülmüş olarak taşınır.

☆ Oksijen kanda oksihemoglobine olarak taşınır.

☆☆☆ Hemoglobinin oksijeni bağlaması oksitlenme değil, oksijenlenmedir.

☆ Oksijen yoğunluğu fazla olan ortamda (akciğer) hemoglobine oksijen ile birleşir (oksihemoglobine). Doku hücreleri gibi oksijenin yoğunluğunun az olduğu ortamlarda ise oksijen hemoglobinden ayrılır.



☆ Oksijenle hemoglobine arasındaki reaksiyon çift yönlüdür. Oksijen doku kılcallarında hemoglobinden ayrılıp doku sıvısına, oradan da difüzyonla hücrelere geçer.

⇒ Yüksek yerlerde yaşayanların kanında daha fazla alyuvar bulunur.

Karbonmonoksit (CO) Zehirlenmesi :

Karbonmonoksit (CO), hemoglobinele oksijenden daha çabuk bağ kurar, fakat tekrar ayrılmaz. Bu durumda hemoglobine oksijen taşıyamayacağından hücre ve dokular oksijensiz kalır.

b) Karbondioksitin Kanla Taşınması

☆ Karbondioksit (CO₂) vücuttan atılması gereken zararlı bir maddedir.

☆ Karbondioksit difüzyonla doku sıvısına, oradan da doku kılcallarına getirilir.

3 farklı yöntemle akciğerlere getirilir.

-Plazmada bikarbonat şeklinde (yaklaşık %75)

-Alyuvar içinde hemoglobine bağlı (yaklaşık %20)

-Plazmada çözülmüş olarak (yaklaşık %5)

☆ Doku hücrelerinde oluşan CO₂, oluşan doku sıvısından yoğundur. Doku kılcal damarlarında ise O₂ yoğundur.

☆ Kılcallardaki kandan CO₂'nin büyük kısmı alyuvar içine alınır. Alyuvarlara giren karbondioksitin büyük kısmı karbonik anhidraz enziminin etkisiyle su ile tepkimeye girer ve karbonik asite (H₂CO₃) dönüşür.

☆ Karbonik asit iyonlaşarak hidrojen ve bikarbonat iyonlarına dönüşür.

☆ Oluşan hidrojenler alyuvarda hemoglobine bağlanır ve HbH⁺ şeklinde akciğerlere taşınır.

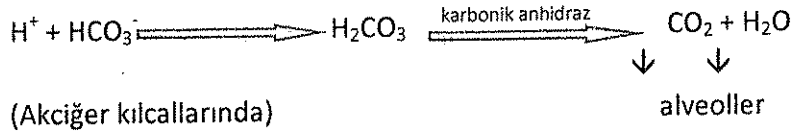
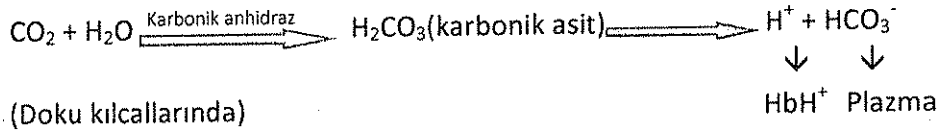
Oluşan bikarbonat iyonları ise alyuvardan plazmaya geçer.

☆ Kirli kan dokulardan önce kalbe sonra da akciğerlere geçer.

☆ Akciğer kılcallarında HCO₃⁻ iyonu tekrar alyuvarlara geçer ve H⁺ ile birleşerek H₂CO₃ oluşur.

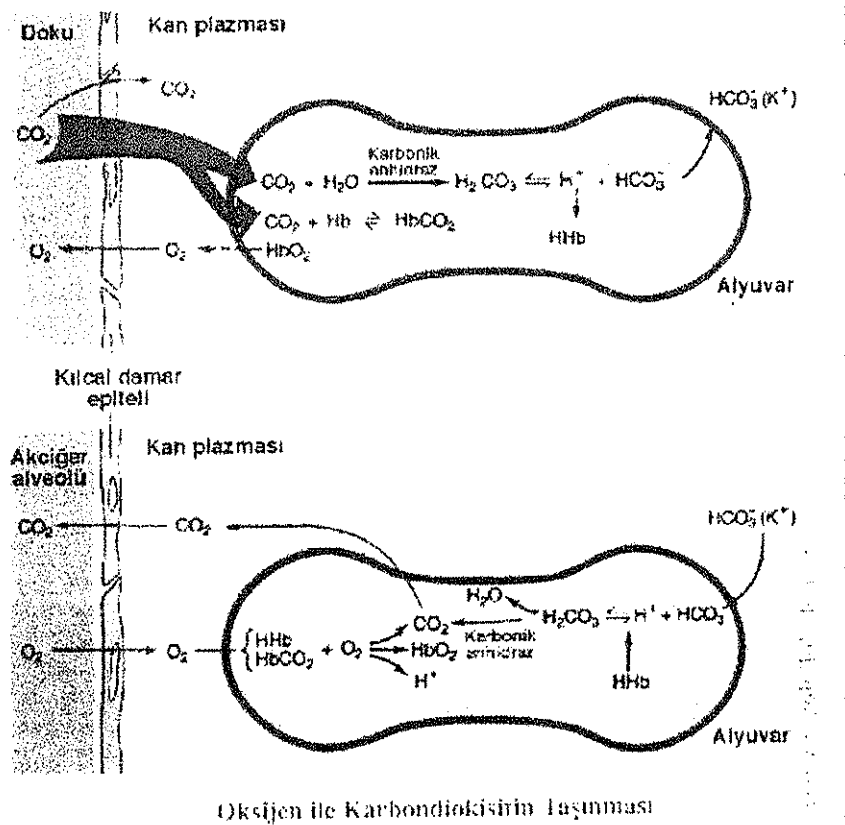
☆ Oluşan H₂CO₃ tekrar karbonik anhidraz enziminin etkisi ile H₂O ve CO₂'ye dönüşür.

☆ Oluşan CO₂ difüzyon ile alveollere geçer ve soluk verme ile dışarı atılır.



- ☆ Karbondioksit kanın asitliğini artırır.
- ☆ Karbondioksitin kandaki artışı soluk alıp verme hızını artırır.
- ☆ Atmosferdeki oksijenin azalması soluk alıp verme hızını artırır.

⇒ Karbondioksitin büyük kısmının bikarbonat iyonları olarak taşınmasının nedeni, bikarbonat iyonlarının amfoter bileşik olmasıdır. Yani kanın asitliği arttığında baz gibi, bazikliği arttığında asit gibi davranarak kanın pH dengesini ayarlamasıdır.



Vurgun : Vücut sıvısındaki erimiş gazların, dış basıncın aniden düşmesi sonucunda gaz haline geçmesi ve kılcal damarları tıkamasına denir.

BOŞALTIM SİSTEMİ

Boşaltım: Hücrelerde metabolizma sonucu oluşan zararlı veya artık maddelerin dışarı atılmasıdır.

Terleme bir boşaltım olayıdır. Sindirim artığı atma (dışkılama) boşaltım olayı değildir.

CO_2 , H_2O , üre, ürik asit, amonyak, O_2 , tuz, safra atmak boşaltımdır.

☆ Bazı canlılar azotlu artık olarak amonyak atabilirler. Bazı canlılar ise amonyağı başka azotlu artık maddelere dönüştürerek atarlar.

☆ Protein metabolizması sonucunda hayvanların dışarı attıkları azotlu maddeler 3 çeşittir.

- Amonyak (NH_3)
- Üre
- Ürik asit

Zararlı artıklar;

- CO_2
- NH_3
- Üre
- Ürik asittir.

Fazla maddeler;

- H_2O
- Minerallerdir.

Boşaltım Organları	Uzaklaştırdıkları Artık Maddeler
Böbrekler	Su, üre, ürik asittir
Akciğer	CO_2 ve H_2O
Deri	Su ve az miktarda tuz
Bağırsak	Safra ve az miktarda su

Boşaltım Maddeleri

Su ve CO_2	☆ Akciğer, böbrek ve ter bezleri ile dışarı atılır. ☆ Oksijenli solunumda glikoz kullanıldığında artık ürün olarak CO_2 ve H_2O oluşur.
Amonyak (NH_3)	☆ Aminoasitlerin hücre solunumunda kullanılması için amino gruplarının ayrılması gerekir. Ayrılan bu amino grubundan amonyak oluşur. ☆ Amonyak çok zehirli bir madde olduğu için su ile seyreltilerek dışarı atılması gerekir. ☆ Amonyak, su problemi olmayan hayvanlarda amip, öglena, paramezyum, sünger, yassı solucanlar, balık ve kurağa gibi suda yaşayan canlılarda görülür.

☆ Suda çözünür.

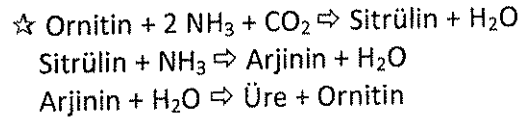
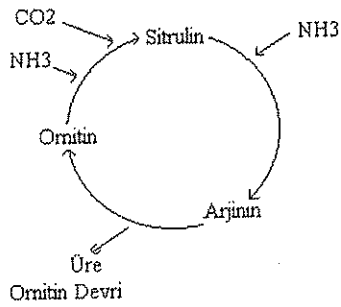
☆ Yeterli suyun bulunduğu ortamlarda yaşayan hayvanlarda artık ürün olarak oluşur.

☆ Amonyaga göre daha az zararlıdır.

☆ Organizmadaki su kaybını azaltmak amacıyla canlıların karaciğerinde üre sentezlenir.

Üre

☆ Üre oluşumu, ornitin devri denilen bir tepkime ile sağlanır. İnsanda karaciğerde sentezlenen üre, kan dolaşımı ile böbreklere gelerek, kandan süzülür ve idrarla dışarı atılır.



☆ Ornitin devrindeki olayların temeli insandan başka canlılarda da görülmektedir.

⇒ Küf mantarları

☆ Suda çözünmez. Bu nedenle boşaltımı için çok az su harcanır.

Ürik Asit

☆ Ürik asiti oluşturan hayvanlar kara ortamına uyum sağlamışlardır.

☆ Böcekler, sürüngenler ve kuşlardaki azotlu boşaltım maddesi ürik asittir.

⇒ Boşaltım maddelerinin en zehirliden en az zehirliye doğru sıralanışı NH_3 , üre, ürik asit şeklindedir. En bol su ile atılan NH_3 'tür. En az su ile atılan ürik asittir (kristalize edilir).

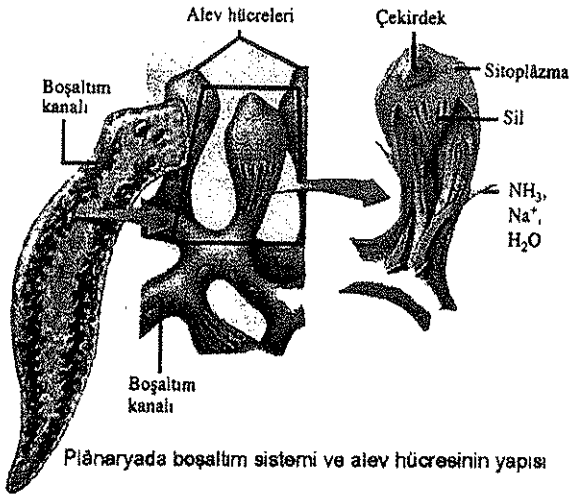
Canlılarda Boşaltım Çeşitleri

Bir Hücrelilerde

- ☆ Tatlı sularda yaşayan bir hücrelilerde kontraktif koful bulunur.
- ⇒ Kontraktif koful fazla suyu aktif taşıma ile boşaltır.
- ☆ CO_2 ve NH_3 ise hücre zarı ile atılır (difüzyonla).

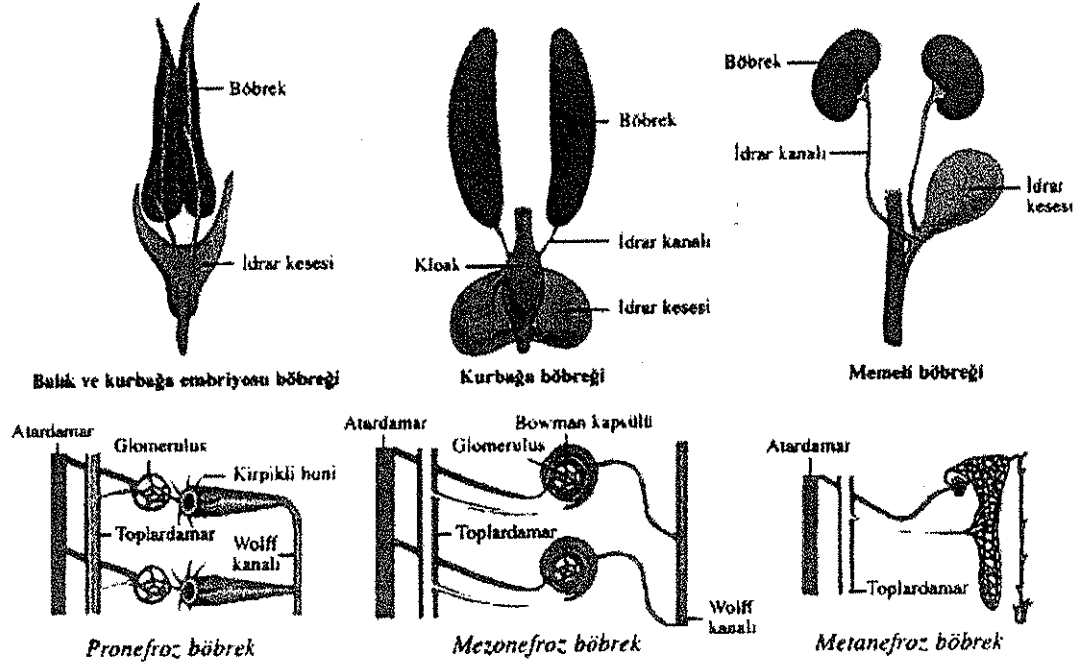
	☆ Özelleşmiş bir boşaltım sistemi yoktur. ☆ Boşaltıma yardımcı yapılar; -Stoma, -Lentisel, -Hidatot, -Kök, -Kofullar										
	<table> <tr> <td>Fazla CO₂</td><td>Stoma ve lentisellerden difüzyonla atılır.</td></tr> <tr> <td>Fazla H₂O</td><td>Stoma ve lentisellerden terleme ile atılır.</td></tr> <tr> <td>Hava neme doymuş olduğunda fazla su ve mineral</td><td>Hidatotlardan damlama ile atılır.</td></tr> <tr> <td>İnorganik tuzlar, organik asitler</td><td>Köklerle toprağa boşaltılır.</td></tr> <tr> <td>Fazla kalsiyum</td><td>Fazla kalsiyumun gövde ve yaprak hücrelerindeki kofullar içinde oksalat kristalleri şeklinde birikmesi ve yaprak dökümü ile bitkiden uzaklaştırılması sağlanır.</td></tr> </table>	Fazla CO ₂	Stoma ve lentisellerden difüzyonla atılır.	Fazla H ₂ O	Stoma ve lentisellerden terleme ile atılır.	Hava neme doymuş olduğunda fazla su ve mineral	Hidatotlardan damlama ile atılır.	İnorganik tuzlar, organik asitler	Köklerle toprağa boşaltılır.	Fazla kalsiyum	Fazla kalsiyumun gövde ve yaprak hücrelerindeki kofullar içinde oksalat kristalleri şeklinde birikmesi ve yaprak dökümü ile bitkiden uzaklaştırılması sağlanır.
Fazla CO ₂	Stoma ve lentisellerden difüzyonla atılır.										
Fazla H ₂ O	Stoma ve lentisellerden terleme ile atılır.										
Hava neme doymuş olduğunda fazla su ve mineral	Hidatotlardan damlama ile atılır.										
İnorganik tuzlar, organik asitler	Köklerle toprağa boşaltılır.										
Fazla kalsiyum	Fazla kalsiyumun gövde ve yaprak hücrelerindeki kofullar içinde oksalat kristalleri şeklinde birikmesi ve yaprak dökümü ile bitkiden uzaklaştırılması sağlanır.										
Bitkilerde											

Omurgasız Hayvanlarda Boşaltım

OMURGASIZLAR	Boşaltım Şekli
Süngerlerde	☆ Özel bir boşaltım sistemi yoktur. ☆ CO₂, NH₃, Na⁺, K⁺ gibi boşaltım maddeleri difüzyon ile vücut yüzeyinden atılır.
Yassı Solucanlarda	 Plöaryada boşaltım sistemi ve alev hücrelerinin yapısı ☆ Protonefridyum (Alev hücreleri) adı verilen boşaltım organı sadece fazla suyu boşaltır. ☆ CO₂ ve NH₃'ü vücut yüzeyinden difüzyonla atar.
Halkalı Solucanlarda	☆ CO₂'i vücut yüzeyinden difüzyonla atar. ☆ Boşaltım yapısı nefridyumdur. (NH₃ atılır) ⇒ Vücudun her halkasında sağlı sollu bir çift bulunur. ☆ Nefridyumlar vücut boşluğuna açılan, kirpikli huni ve boşaltım kanalından oluşur. ☆ Her nefridyum ayrı delikle birbirinden bağımsız olarak dışarı açılır. ⇒ Salyangoz, toprak solucanı ve yumuşakçalarda bulunur.
Böceklerde	☆ CO₂'nin atılması trake borularıyla olur. ☆ Azotlu artıkların (ürik asit) atılması malpighi tüpleri ile sağlanır.

Omurgalı Hayvanlarda Boşaltım

☆ Omurgalıların boşaltım sisteminde bir çift böbrek, boşaltım kanalları, idrar kesesi ve üretra bulunur.



☆ Bütün omurgalılardaki temel boşaltım organı böbrektir. 3 çeşit böbrek tipi görülmektedir.

Böbrek Tipleri	Özellikleri
Pronefroz Böbrek	☆ En basit böbrek tipidir. ☆ Kemikli balık embriyosunda, kurbağa embriyosunda, köpek balıkları erginlerinde görülen böbrek tipidir. ☆ Glomerulus ve kirpikli huniden oluşur. ☆ Nefridyumların başlangıç kısımları kirpikli hunilerdir. ☆ Hunilerden çıkan kanallar birleşerek tek bir kanal halinde (volf kanalı) kloaka açılır. ☆ Her kirpikli huninin karşısında glomerulus kılcıl damar yumağı bulunur.
Mezonefroz Böbrek	☆ Balık ve kurbağa erginlerinde, sürüngen kuş ve memeli embriyosunda görülen böbrek tipidir. ☆ Bu böbrek tipinde yeni bir yapı olarak malpighi cisimciği (glomerulus + bowman kapsülü) yer alır. ☆ Kirpikli hunilerin yerine bowman kapsülü bulunmaktadır. ☆ Artık maddeler vücut boşluğuna geçmeden doğrudan bowman kapsülüne geçer. Bu kapsülden çıkan kanallar volf kanalına açılır.
Metanefroz Böbrek	☆ Sürüngen, kuş ve memeli erginlerinde görülen böbrek tipidir. ☆ Nefron denilen yapılardan oluşur. ☆ Boşaltım maddeleri üreter ile atılır. ☆ Üreterin en geniş kısmı böbrek içinde havuzcuğu oluşturur.

- ☆ Üreme ve boşaltım sisteminin birlikteliğine ürogenital sistem denir.
- ☆ İlk oluşan boşaltım kanalı olan müller kanalının yarılması sonucunda volf kanalı oluşur. Müller kanalı erkeklerde körelirken, dişilerde gelişerek üreme kanalını oluşturur. Volf kanalı da dişilerde körelirken, erkeklerde üreme kanalını oluşturur.
- ☆ Memeliler dışındaki bütün omurgalılarda boşaltım, üreme ve sindirim artıkları, tek bir açıklıktan (kloak) dışarı atılır.
- ⇒ Memelilerde ise sindirim kanalı ile ürogenital kanal ayrı ayrı dışarı açılır. Hatta dişi memelilerde boşaltım ve üreme kanalları da ayrıdır.

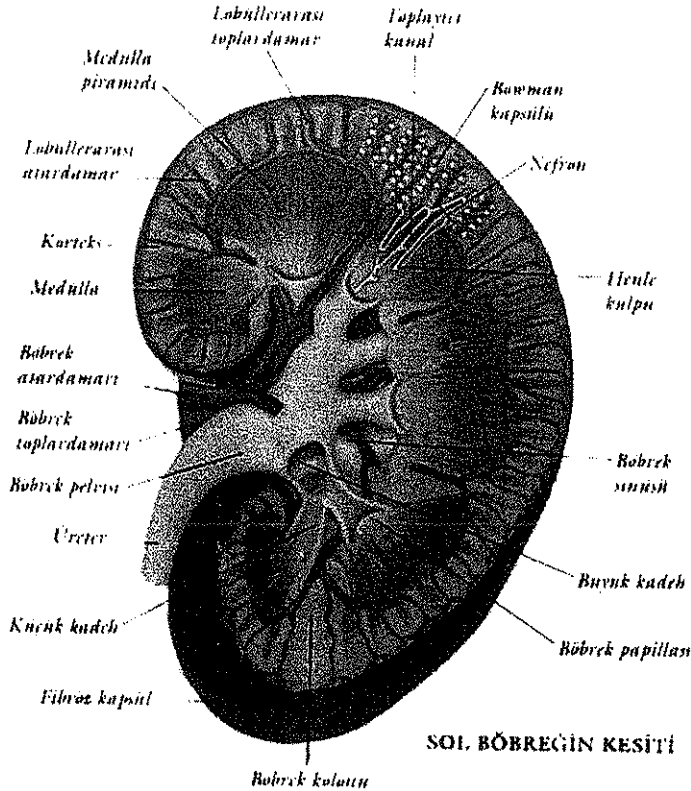
İNSANDA BOŞALTIM SİSTEMİ

İnsanda boşaltım sistemi;

- Böbrek
- İdrar kanalı (üreter)
- İdrar kesesi (mesane)
- Üretra (idrar yolundan) oluşur.

⇒ Böbrekler kanı temizleyen ve idrar oluşturan organlardır. Oluşan idrar üreter ile idrar kesesine gelir. Kesede biriktirilen idrar üretra ile dışarı atılır.

Böbreğin Kısımları



1. Kabuk (Korteks): Böbreğin dış kısmıdır. Nefronların bulunduğu kısmıdır.

2. Öz Bölgesi (Medulla): Kabukla havuzcuk arasındaki bölgedir. İdrar toplama kanalları burada bulunur.

3. Havuzcuk: Nefronlardan süzülerek gelen idrarın toplandığı kısmıdır.

⇒ Kabuk bölgesinde nefron denilen iki milyon kadar süzülme birimi yer alır.

⇒ Nefronlar üre, ürik asit ve diğer artık maddeleri kandan alarak süzer.

Bir nefronun yapısında:

- Malpighi cisimciği (Glomerulus + bowman kapsülü)
- Proksimal tüp
- Henle kulpu
- Distal tüp bulunur.

Nefronların Özellikleri:

- ☆ Glomerulustaki süzülme tek yönde gerçekleşir.
- ☆ Glomerulus ve nefron kanalları denen iki kılcal damar ağı vardır.
- ☆ Henle kulbunun kollarındaki süzüntü kılcal damardaki kanla ters yönde akar.
- ☆ Kanalcıklar zararlı maddeleri kandan alıp, yararlı maddeleri kana verir.

Glomerulus:

- ☆ Böbrek atardamarından ayrılmış damarla bağlantılı kılcal damar yumağıdır.
- ☆ İki atardamar arasında bulunan kılcal damar ağı sadece burada görülür.
- ↳ Bu nedenle kan basıncı diğer kılcallardan daha yüksektir.
- ☆ Fazla olan kan basıncına dayanabilmek için çeperleri iki katlıdır.
- ☆ Geri emilim yoktur.
- ☆ Buradaki süzülme olayı kan basıncı ile sağlanır.

- ☆ Böbrek atardamarı oksijence zengin, artık madde bakımından kirli
Böbrek toplardamarı karbondioksitçe zengin, artık madde bakımından temizdir.

- ☆ Böbrek atardamarı ile böbrek toplardamarında glikoz miktarları eşittir. (Böbrek hücrelerinin harcadığı glikoz miktarı dikkate alınmaz.)

İDRAR OLUŞUMU

- Süzülme
- Geri Emilim
- Salgılama olmak üzere 3 kısımda incelenir.

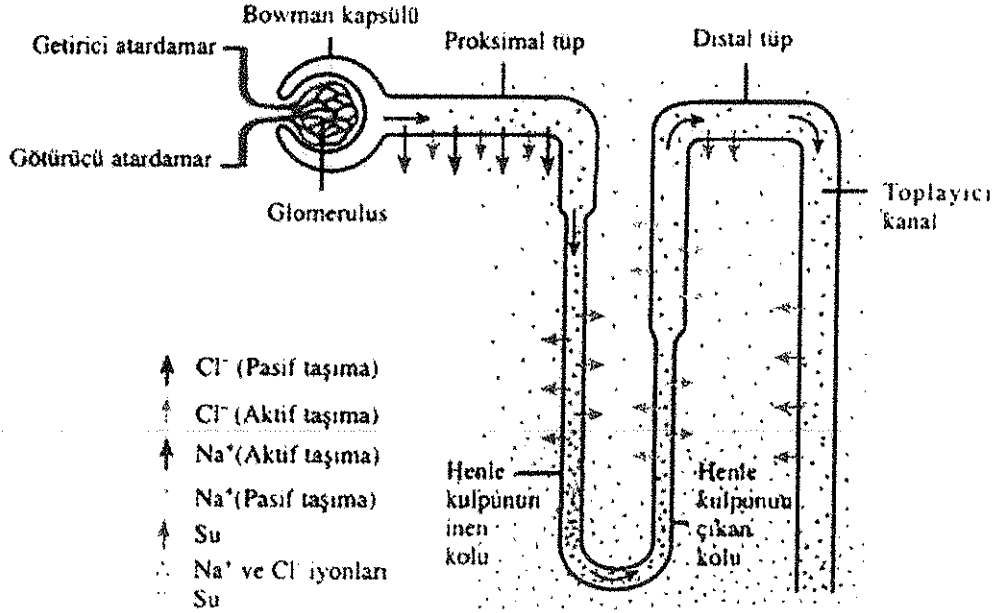
1. Süzülme

- ☆ Glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne doğru tek yönlü olur.
- ☆ Fiziksel bir olaydır.
- ☆ Yüksek kan basıncının etkisiyle bowman kapsülüne aminoasit, glikoz, üre, ürik asit, inorganik maddeler ve su geçer.
- ☆ Enerji harcanmaz.
- ☆ Kanalcık hücreleri kendisini saran nefron kılcallarındaki üreyi aktif taşınma ile kanalcık içine alır. Bu olaya aktif boşaltım denir.
- ☆ Soğuk havalarda glomerulus kılcalları büzülür, kan basıncı artar, süzülme hızı yükselir ve daha fazla idrara çıkılır.

2. Geri Emilim

- ☆ Nefron kanallarından kılcal damarlara doğru olur.
- ☆ Geri emilimde enerji harcanır.
- ☆ Nefronun kıvrık tüpleri vücut için gerekli maddeleri geri emer, işe yaramayan maddelerin de idrar yolu ile atılmasını sağlar.
- ☆ Proksimal tüpte su; osmozla, glikoz, vitaminler aminoasit, amonyum, Cl⁻; aktif taşınmayla, ürenin bir kısmı; difüzyonla geri emilir.
- ☆ Henle kulpundan klor iyonları aktif taşınma ile geri emilirken, sodyum iyonları (+ yüklü olduğundan) pasif olarak geri emilir.
- ☆ Su en fazla henle kulpunun inen kolunda geri emilir. Henle kulpunun çıkan kolunda su emilimi olmazken, diğer her yerde difüzyonla su emilimi olur.

- ☆ Distal tüpte su ve Na geri emilimi devam eder. Distal tüp çeperi üreyi geçirmediği için üre geri emilmez. Bu nedenle tüpte üre yoğunluğu artarak idrarı oluşturur.
- ☆ Sağlıklı bir insanda glikoz ve aminoasitin tamamı, suyun %99'u, Na^{++} iyonlarının %99,5'i, ürenin %50'si geri emilir.



Nefronun belirli bölgelerinde oluşan geri emilim olayı

3.Salgılama

- ☆ Glomerulustan süzülmeven bazı maddeler nefron kılcallarına gelir ve buradan nefron kanalcığına enerji harcanarak verilir. Buna salgılama denir.
- ☆ Aktif boşaltım sayılır, enerji harcanır.
- ☆ Salgılama ile ; bazı asidik ve bazik maddeler, antibiyotikler, hidrojen iyonu (H^+), NH_3 , NH_4 , bikarbonat, K^+ iyonları, boya, ilaç, artık maddeler nefron kanalına verilir.

Böbreğin Görevleri:

- ☆ Homeostasiyi düzenlemek.
- ☆ Metabolizma artıklarını ve zehirli maddeleri vücuttan uzaklaştırmak.
- ☆ Organizmanın su dengesini ayarlamak.
- ☆ İç ortamın iyon dengesini düzenlemek.
- ☆ Kan plazmasının osmotik basıncını ve yoğunluğunu düzenlemek.
- ☆ Organizmanın asit-baz dengesini düzenleyerek, kanın pH'ının 7.4 civarında kalmasını sağlamak.
- ☆ Su ve tuz miktarını düzenlemek.(ADH hormonu ile)

Hayvanlarda Su Kaybını Azaltan Adaptasyonlar

- ☆ Glomerulusların az gelişmiş olması
- ☆ Henle kulpunun uzun olması
- ☆ Memelilerde kıl oluşumu
- ☆ Kalın vücut örtüsü
- ☆ Suyun geri emilimi
- ☆ Boşaltım artıklarının üre veya ürik aside dönüştürülerek atılması

⇒ Çöl hayvanlarında henle kulpu uzun, glomerulus kılcaklı az, henle kulpunu saran kılcaklı damar fazladır.

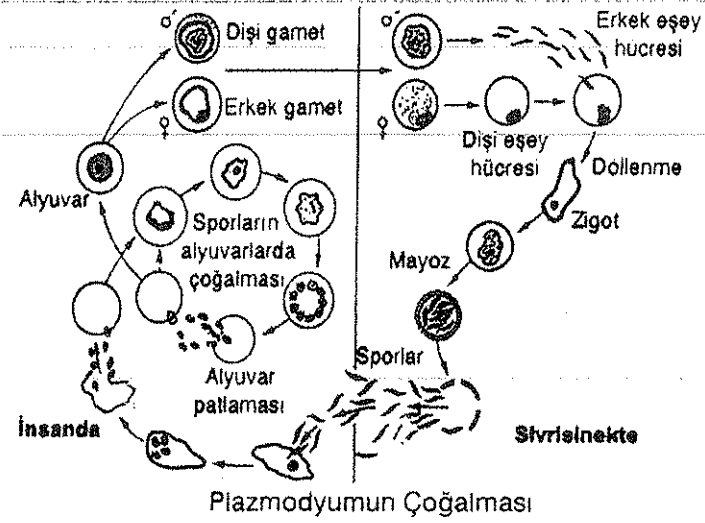
Tatlı Su Balıkları	Tuzlu Su Balıkları
Glomerulusları gelişmiştir.	Glomerulusları gelişmemiştir.
Henle kulpu kısadır.	Henle kulpu uzundur.
Suyun geri emilimi azdır.	Geri emilim gelişmiştir.
Solungaçlardan aktif taşıma ile tuz alınır.	Solungaçlardan aktif taşıma ile tuz atılır.
Vücut yüzeyi suya kısmen geçirgen olmayan deri ile örtülüdür.	Vücut yüzeyi suya karşı geçirgen olmayan deri ile örtülüdür.
İdrarları hipotoniktir.	İdrarları hipertoniktir.

ÜREME VE GELİŞME

Üreme bir canlının soyunu sürdürebilmesi için kendine benzer bireyler meydana getirmesi olayıdır.

- ☆ Üremede amaç; türün sürekliliğini sağlamaktır.
- ☆ Bireysel hayatın devamı için gerekli değildir.
- ☆ Üreme; eşeysiz ve eşeyli üreme olmak üzere 2'ye ayrılır.

EŞEYSİZ ÜREME	☆ Bir ata canlıdan gen yapısı aynı, yeni canlılar oluşmasına eşeysiz üreme denir. ☆ Temeli mitozaya dayanır. ☆ Çeşitlilik oluşturmaz. ☆ Sadece mutasyon sonucu çeşitlilik olur.
Bölünerek Üreme	☆ Temeli mitoz ve amitoz bölünmeye dayanır. ☆ Bütün ökaryotik tek hücrelilerde ve bakterilerde görülür. ⇒ Amip → her yönde, Öglena → boyuna, Paramesyum → enine bölünür.
Tomurcuklanma ile Üreme	☆ Ana canlının bir kısmında oluşan bir çıkıntıdan yeni bir canlı oluşmasıdır. ☆ Yeni birey ana canlıya bağımsız yaşayabileceği gibi koloni de oluşturabilir. ⇒ Bira mayalarında, bazı bir hücrelilerde, hidralarda, medüz mercan ve bazı bitkilerde (çiğir otları, tohumlu bitkilerden gözyaşı bitkisi)
Sporla Üreme	☆ Spor denilen özelleşmiş hücrelerle olur. ↳ Sporlar, olumsuz koşullara dayanıklı özelleşmiş hücrelerdir. ☆ Uygun koşullarda döllenmeden çimlenip gelişerek yeni canlıları oluştururlar. ⇒ Bazı bir hücrelilerde, mantarlarda, kara yosunları, eğrelti otu plazmodiumda görülür.

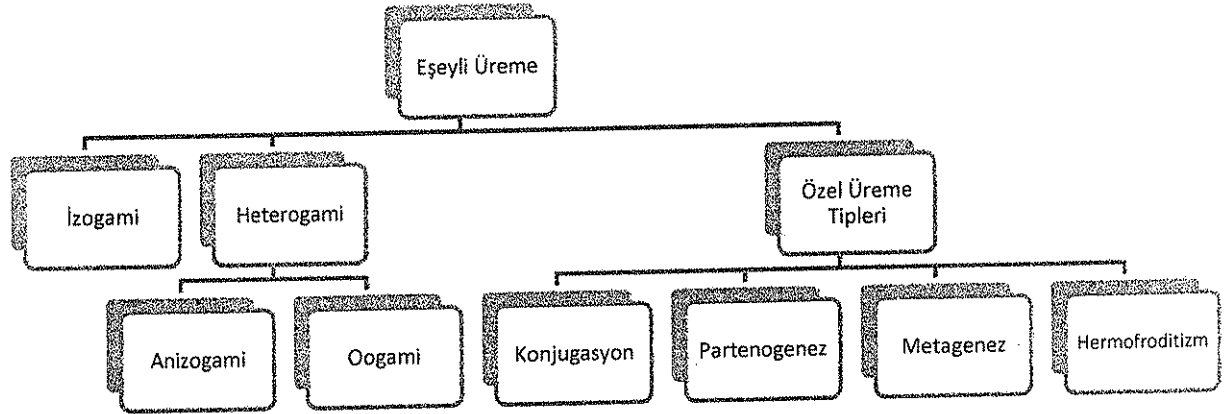


Plazmodium'da;

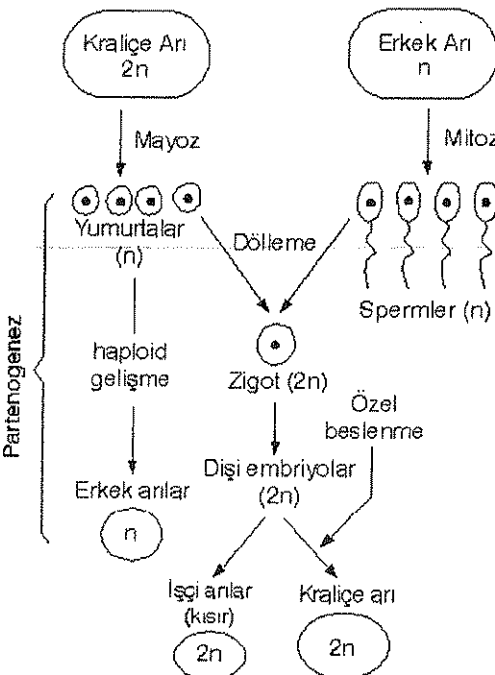
- ☆ Anofel cinsi dişi sivrisineğin insanı ısırması ile sporozoitler insan kanına geçer.
- ☆ Kana geçen sporozoitler kemik iliği, karaciğer, dalak veya kas hücrelerinde çoğalmaya şizogoni (sporlanma) denir.
- ☆ Oluşan merozoitler alyuvarlara geçer.
- ☆ Alyuvarlarda büyür, amip şeklini alır. (Şizont → insandaki hali)
- ☆ Şizont bölünerek merozoitleri oluşturur.
- ☆ Alyuvar patlar, merozoitler plazmaya dağılır. (Sıtma nöbeti)
- ☆ Bazı merozoitler dişi, bazıları erkek gamet oluşturur.
- ☆ Sivrisinek insan kanını emer, gametler sineğin sindirim sistemine geçer.
- ☆ Gametler birleşir, zigot oluşur. (Gametogoni)
- ☆ Zigot mayozla sporları oluşturur. (Sporogoni)
- ☆ Sporlar mitozla sineğin tükrük bezine taşınır.

Vejetatif Üreme

- ☆ Genelde yüksek yapılı bitkilerde görülür.
- ☆ Bitkinin dal, yaprak, kök, gövde gibi kısımlarından yeni bireylerin oluşmasıdır.
- ☆ Tohum üretme yeteneğini kaybetmiş (muz, kavak, söğüt vb.) bitkilerde görülür.
- ⇒ Çelik ile; kavak, söğüt vb. bitkilerde
- ⇒ Sürünücü gövde ile; çilek
- ⇒ Yumru ile; patates
- ⇒ Rejenerasyon, kopan veya parçalanmış doku ve organların yenilenmesidir.
- ⇒ Rejenerasyon bazı canlılarda onarım, bazı canlılarda üreme şeklidir.
- Deniz yıldızının kopan her parçasından yeni deniz yıldızı oluşması rejenerasyonla üremeye örnektir.
- Rejenerasyon yeteneği basitten gelişmişe doğru azalır
- ⇒ Planarya → Vücut düzeyinde, Kertenkele → Organ düzeyinde, İnsan → Doku düzeyinde

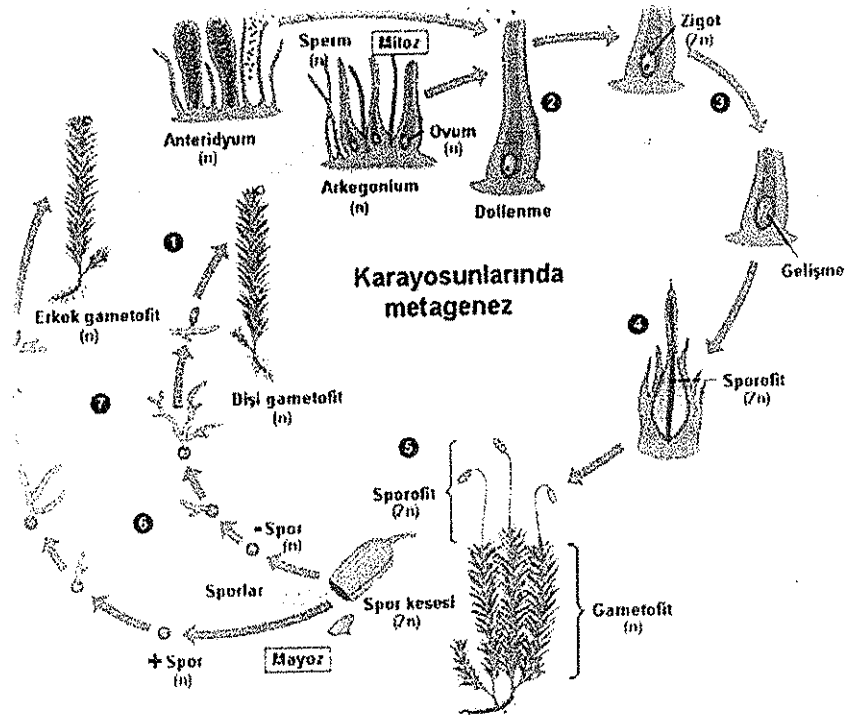


EŞEYLİ ÜREME	☆ Birbirinden genetik bilgi bakımından farklı iki gametin birleşmesi ile oluşan üreme şeklidir. ☆ İki ata bulunur. ☆ Temeli; mayoz bölünme ve döllenmeye dayanır. ☆ Eşaysız üremeye üstünlüğü, çeşitlilik sağlamasındandır. ☆ Ortam şartlarına dayanıklı bireyler oluşabilir.
.İzogami	Şekil ve büyüklükleri aynı olan gametlerin birleşmesi ile oluşan üreme şeklidir. Yumurta ve sperm hücrelerinin her ikisi de hareketlidir. İki hücre genetik olarak farklıdır. ⇒ Yeşil alg, klamidamonos
.Heterogami	Şekil, yapı ve büyüklük bakımından farklı gametlerin birleşmesine denir.
-Anizogami	-Anizogami Şekilleri aynı, büyüklükleri farklı olan gametlerin birleşmesiyle oluşan üreme şeklidir. ⇒ Bazı alg ve mantarlarda
-Oogami	-Oogami Büyük, hareketsiz, bol stoplazmalı ve bol besinli yumurta ile; küçük, kamçılı, hareketli, çok az stoplazmalı spermin birleşmesiyle oluşan üreme şeklidir. ⇒ İnsan ve yüksek yapılı canlılarda görülür.
.Konjugasyon	Köprü oluşturarak gen aktarımı yada gen alışverişi yapmaktır. ⇒ Bakteri, terliksi hayvan, bazı alg türlerinde görülür.
-Bakterilerde Konjugasyon	-Bakterilerde Konjugasyon ☆ Amaç genetik çeşitliliği artırmaktır. ☆ Sayısal artış olmaz. ☆ Bir bakteride fertilité (F+) adlı protein varsa aktarıcı, fertilité(F-) yoksa alıcıdır. Alıcı olan bakteri aldığı (F+) proteini ile aktarıcı konuma geçebilir. ☆ Mayoz bölünme ve döllenme olmaz. ☆ Tek yönlüdür.

-Parameciumda Konjugasyon	-Parameciumda Konjugasyon ☆ Çift yönlüdür. ☆ Mayoz bölünme vardır. ☆ Sayısal artış olur.
.Partenogenez	Döllenmemiş yumurtadan yeni birey oluşmasıdır. ⇒ Eklembacaklılarda (arı, su piresi, kelebek, yaprak bitleri) görülür. Erkek arı: Kraliçe arının yumurta kanalından geçen yumurtaların (n) döllenmeden gelişmesiyle oluşur. İşçi arı: Larva, çiçek tozu ile beslenirse işçi arı oluşur. Kraliçe arı: Larva, arı sütü ile beslenirse kraliçe arı oluşur.  <pre> graph TD KA[Kraliçe Arı 2n] -- Mayoz --> Y[Yumurtalar n] EA[Erkek Arı n] -- Mitoz --> S[Spermiler n] Y -- Döleme --> Z[Zigot 2n] S -- Döleme --> Z Z -- haploid gelişme --> ER[Erkek arılar n] Z -- "Özel beslenme" --> DE[Dişi embriyolar 2n] DE -- "İşçi arılar (kısır) 2n" --> I[İşçi arılar kısır 2n] DE -- "Kraliçe arı 2n" --> K[Kraliçe arı 2n] </pre>

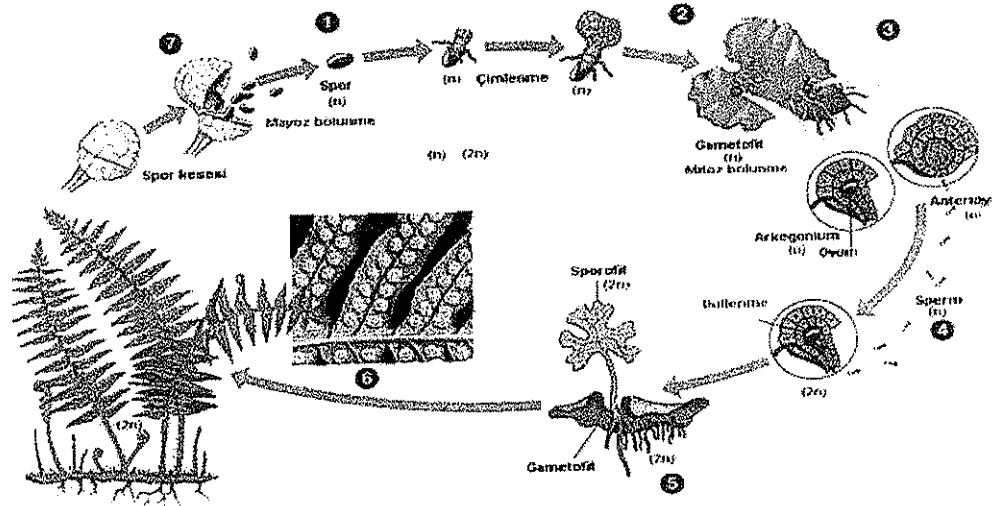
Eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip etmesidir.
Gametofit ve sporofit evreden oluşur.
⇒ Plazmodium, denizanası, alglere ve çiçeksiz bitkilerde görülür.

-Karayosunlarında Üreme:



.Metagenez

-Eğrelti Otlarında Üreme:



.Hermofroditizm	Dişi ve erkek üreme organının aynı canlı üzerinde bulunmasına denir. Böyle canlılara hermofrodit (erselik) canlı denir. ⇒ Asalak yassı kurtlar → kendi kendini dölle. Toprak solucanı → kendi kendini dölleyemez. Çiçekli bitkilerden elma, kiraz vb. erseliktir. ⇒ Erselik canlıların çoğu kendi kendini dölleyemez; çünkü dişi ve erkek gametler farklı zamanlarda üretilir.
------------------------	---

HAYVANLARDA ÜREME

Döllenmenin meydana geldiği yere göre hayvanlar 2'ye ayrılır.

1. Dış Döllenme Yapanlar

- ☆ Çiftleşme organı gelişmemiştir.
- ☆ Gametlerin bırakılma zamanları aynıdır.
- ☆ Gametlerin birleşmesi ve gelişmesi suda gerçekleşir.
- ☆ Döllenme şansını artırabilmek için çok sayıda sperm ve yumurta bırakılır.
- ☆ Yumurta küçük ve kabuksuzdur.
- ☆ Yavru bakımı gelişmemiştir.
- ☆ Embriyo besin ihtiyacını yumurtada depolanan besinden karşılar.
- ☆ Metabolik artıkları difüzyonla suya boşaltır.
- ☆ Kurbağa ve balıkların çoğunda, omurgasızlardan midye, deniz anası, deniz solucanında vs. dış döllenme görülür.

2. İç Döllenme Yapanlar

- ☆ Özel çiftleşme organları vardır.
- ☆ Sperm, çiftleşme organı sayesinde dişinin üreme kanalına aktarılır.
- ☆ Gametler dış ortamın olumsuz etkilerinden korunur.
- ☆ Çok sayıda sperm, az sayıda yumurta üretilir.
- ☆ Döllenme şansı yüksektir.
- ☆ Dış döllenmeye göre daha evrimleşmiştir.
- ☆ Karada yaşayan tüm canlılarda ve suda yaşayan bazı canlılarda (balina, yunus vs.) iç döllenme görülür.

Omurgalıların Üreme Sistemi

- ☆ Omurgalı hayvanların tamamında eşeyli üreme görülür.
- ☆ Omurgalıların üreme ve boşaltım sistemleri birbiri ile bağlantılıdır. Buna ürogenital sistem denir.
- ⇒ Balık, kurbağa, sürüngen ve kuşların üreme sisteminde görülen yapıdır.

Kloak:

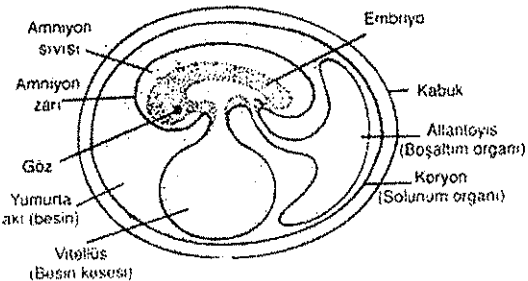
- ☆ Sindirim sisteminin son kısmıdır. Kısaca son bağırsaktır.
- ☆ Kurbağa, sürüngen ve kuşlarda sindirim artığı, üreme hücresi, boşaltım artığı atılır.

Wolf Kanalı:

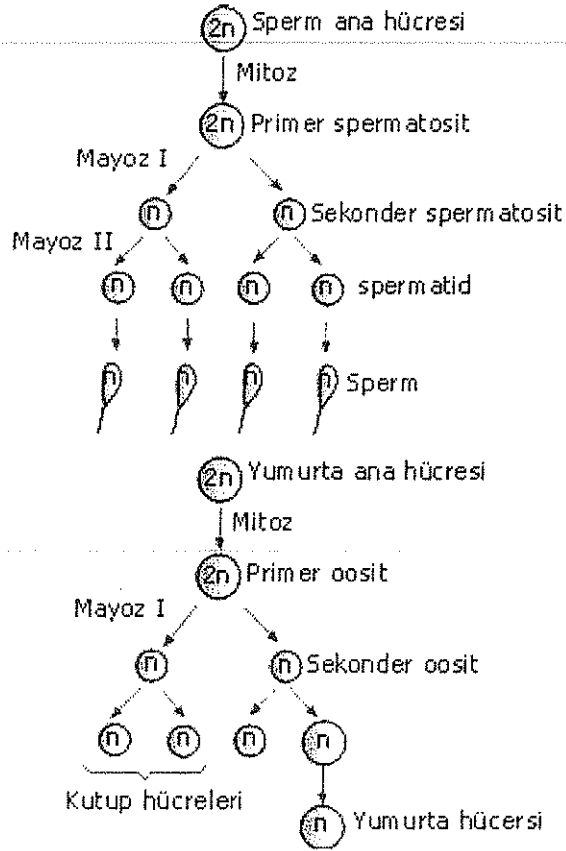
- ☆ Memeliler dışındaki omurgalıların erkeklerinde testislerde oluşturulan spermleri taşıyan kanaldır.
- ☆ Balık ve kurbağalarda idrar da taşır.
- ☆ Wolf kanalı kloaka açılır.

Müller Kanalı

- ☆ Memeliler dışındaki omurgalıların dişilerinde yumurtalıkta oluşan yumurtayı taşıyan kanaldır.
- ☆ Hiçbir dişide bu kanalda idrar taşınmaz.
- ☆ Sürüngen ve kuşlarda yumurtanın döllenmesi ve yumurta kabuğunun oluştuğu kısımdır.
- ☆ Müller kanalı kloaka açılır.

Embriyonun Korunması ve Beslenmesinde İş Gören Embriyonik Örtüler	
1) KORYON	☆ Embriyoyu en dıştan saran, koruyan, gaz alışverişini sağlayan örtüdür. ☆ Plasentalı memelilerde plaseenta oluşumuna katılır.
2) AMNİYON	☆ İçindeki su ile gelişmekte olan embriyoyu saran, hareket serbestliği sağlayan örtüdür. ☆ Dış döllenme yapan balık ve kurbağa gibi canlılarda gelişmemiştir. ☆ Plasentalı memelilerde göbek bağı oluşumuna katılır.
3) ALLANTOİS	☆ Embriyonun artık maddelerinin depolandığı kesedir. ☆ Koryon ile birlikte gaz alışverişini sağlar. ☆ Dış döllenme yapan canlıların artık maddeleri difüzyonla atıldığından allantoisleri yoktur.
4) VİTELLÜS	 ☆ Embriyonun gelişmesi sırasında gerekli olan besin maddelerinin depolandığı kesedir. ☆ Plasentalı memelilerde besin anne tarafından sağlandığından vitellüs miktarı azdır. ☆ Kurbağalarda vitellüs kesesinde depolanan besin embriyo gelişimi için yeterli olmadığından embriyo tam gelişmeden yumurtadan çıkar ve gelişmesini dışarıda tamamlar. (Başkalaşım) ☆ Sürüngen ve balıklarda vitellüs çoktur. ⇒ Sürüngen ve kuşlarda koryonun etrafında kalsiyum karbonattan yapılmış bir kabuk bulunur. Bu kabuk embriyoyu olumsuz şartlardan korur. Gaz alışverişini sağlar. Kabuk embriyonik örtülü değildir.

İNSANDA ÜREME SİSTEMİ



Spermatogenez sonucu 4 sperm, oogenez sonucu 1 yumurta hücresi oluşur.

Dişi Üreme Sistemi

Dişi üreme organı 4 bölümde incelenir.

- Yumurtalıklar (Ovaryum)
- Yumurta Kanalı (Fallopî Tüpü, Ovidükt)
- Döl yatağı
- Vajina

Dişi Üreme Sistemi	
a) Yumurtalıklar:	Karın boşluğunun alt tarafında sağda ve solda olmak üzere 2 tanedir. Folikül denilen keselerden oluşmuşlardır. Folikül içinde oogenezele ikincil oositler oluşur.
b) Fallopî Tüpü:	Bir ucu kirpikli huni şeklindedir ve yumurtalığa açılır. Diğer ucu uterusla bağlıdır. İkincil oositlerin yumurtayı oluşturduğu yerdir. Eğer ortamda sperm varsa döllenme burada olur. Oluşan yumurtayı uterusla ulaştırır.

c) Uterus	İç yüzeyi bol kan damarı ve mukus salgılayan örtüyle kaplı, kaslı bir organdır. Döllenmiş yumurtanın doğuma kadar geliştiği yerdir. Alt taraftan vajina ile birleşir.
d) Vajina	Spermilerin dışı vücuduna girdiği yerdir. Üretra ile bağlantısı yoktur. Üreme hücresi ve boşaltım artıkları ayrı ayrı dışarı atılır.
⇒	Yumurtalık → Foliküller → Yumurta → Fallopi tüpü → Uterus → Vajina

Menstruasyon Döngüsü	Beynin hipotalamus bölgesi tarafından salgılanan RF (saliverici faktör) hipofizi uyarır. Hipofiz salgıladığı hormonlarla yumurtalığı ve yumurtalıkta uterusu kontrol eder ve 4 evreden oluşan döngü meydana gelir.
1. Folikül Evresi	☆ Hipotalamus tarafından uyarılan hipofiz FSH salgısını artırır. ☆ FSH folikülleri uyarır ve yumurta oluşumunu sağlar. ☆ Yumurta oluşturan folikül kana östrojen salgılar. ☆ Kanda östrojenin artması hipofize yumurtanın oluşturulduğu mesajını verir ve hipofiz FSH salgısını keser. (Geri Beslenme)
2. Ovulasyon Evresi	☆ FSH salgısını kesen hipofiz LH hormonu salgılar. ☆ Bu hormon oluşan folikülün yırtılmasını ve yumurtanın folikülden çıkmasını sağlar. (Ovulasyon) ☆ 2-3 gün sürer.
3. Korpus Luteum (Sarı Cisim) Evresi	☆ Yumurta çıktıktan sonra hipofizden salgılanan LTH sayesinde parçalanarak sarı renkli yağsı bir hal alır. ⇒ Bu yapıya korpus luteum denir ☆ Korpus luteum hücreleri çok progesteron, az östrojen salgılayarak uterusun büyümesini sağlar. ⇒ Böylece döllenme olursa embriyo uterusu rahatlıkla tutunabilir. ☆ Bu evre 10-14 gün sürer.
4. Menstruasyon Evresi	☆ Eğer yumurta döllenmezse 14 gün içinde LTH kesilir ve korpus luteum bozulur. ☆ Kandaki progesteron ve östrojen miktarı düşer. ☆ Uterusa giden kan miktarı azalır ve uterus iç duvarı parçalanır. ☆ Döllenmemiş yumurta, uterus parçalarıyla dışarı atılır. ☆ Bu evre 3-5 gün sürer.

Dışi Üreme Sisteminin Hormonal Kontrolü

a) Hipofiz Bezinden Salgılananlar

-FSH=Folikül Uyarıcı Hormon

- ☆ Folikülün oluşumunu, gelişimini ve yumurtanın olgunlaşmasını sağlar.
- ☆ Gelişen folikülden östrojen hormonunun salgılanmasını sağlar.

-LH = Lüteinleştirici Hormon

- ☆ Yumurtanın gelişmesini tamamlar.
- ☆ Olgunlaşmış yumurtanın serbest kalmasını sağlar.(Ovulasyon)
- ☆ Ovulasyondan sonra oluşan korpus luteumun progesteron hormonu salgılamasını uyarır.

-LTH (Prolaktin) = Luteotropik Hormon

- ☆ Korpus luteumun devamlılığını sağlar.

Östrojen ve progesteron hormonlarının salgılanmasını devam ettirir.

- ☆ Analık iç güdüsünü uyarır.
- ☆ Süt yapımını sağlar.
- ☆ Erkeklerde bulunmaz.
- ⇒ LTH azaldığında korpus luteum bozulacağından progesteron hormonu üretimi durur ve gebelik sonlanır.(Düşük)

-Oksitosin

- ☆ Hamileliğin 7. ayında salgısı artar. 9. ayda maksimuma çıkar.
- ☆ Kasılmaları artırarak doğumu kolaylaştırır.
- ☆ Erkeklerde bulunmaz.

b) Ovaryumdan Salgılanan Hormonlar

-Östrojen

- ☆ Uterusta mitoz bölünmeleri hızlandırarak döl yatağının kalınlaşmasını ve embriyo için uygun zemin oluşumunu sağlar.

-Progesteron

- ☆ Embriyonun uterusu tutunmasını sağlar.
- ☆ Erkeklerde bulunmaz.

PLASENTA

Anne ile anne karnındaki embriyo arasında bağlantıyı sağlayan kordona plasenta denir.

Plasentanın Görevleri

- Hormon salgılar (östrojen, progesteron).
- Vitamin depolar.
- Metabolizma görevi görür.
- Annenin kanı ile embriyonun kanı karışmaz.
- Solunum organı olarak görev yapar.
- Anne karnındaki bebeğin akciğeri çalışmaz.

- ☆☆☆ Göbek bağı atardamarı kirli kan taşır.
- ☆☆☆ Göbek bağı toplardamarı temiz kan taşır.

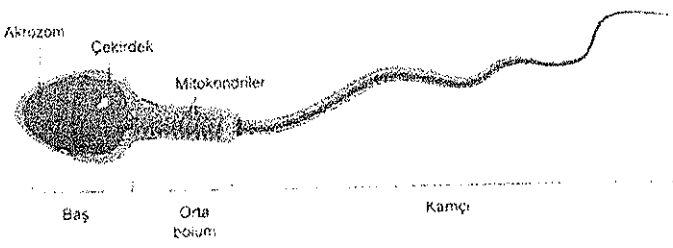
Çift Yumurta İkizleri

- ☆ Genetik yapıları farklıdır.
- ☆ 2 ayrı sperm 2 ayrı yumurta hücrelerini döller.
- ☆ Plasentaları farklıdır.

Tek Yumurta İkizleri

- ☆ Genetik yapıları aynıdır.
- ☆ Bir sperm bir yumurtayı döller.
- ☆ Oluşan zigot, mitoz bölünme geçirir.

Erkek Üreme Sistemi

Erkek Üreme Sistemi	
-Testisler	☆ Erkek üreme organına testis denir. ☆ İnce kıvrımlı seminifer tüplerden oluşmuşlardır. ☆ Bu tüplerde bulunan sperm ana hücrelerinden sperm oluşur.  Şekil 2.22. Memeli sperminin yapısı
-Epididimis	☆ Seminifer tüplerde oluşan spermilerin olgunlaştığı yerdir.
-Vasdeferans	☆ Olgunlaşan spermilerin depolandığı yerdir. ☆ Vasdeferans üretra (idrar kanalı) ile birleşip penis ile sonlanır. ☆ Spermilerin dışarıya atıldığı sıvıya seminal sıvı adı verilir. ☆ Seminal sıvıyı: prostat bezi, cowper bezi, seminal kesecikler oluşturur. ☆ Testisler skrotum denilen yapı içindedir. ☆ Bu sayede vücut içindeki yüksek sıcaklıktan korunur.
⇒ Testis → Seminifer tüpçükler → Spermier → Epididimis → Vas deferens → Üretra	

Erkek Üreme Sisteminin Hormonal Kontrolü

a) Hipofiz Bezinden Salgılananlar

-FSH = Folikül Uyarıcı Hormon

☆ Testislerde seminifer tüpçüklerde spermin oluşumunu sağlar.(Spermatogenezi başlatır.)

-LH = Lüteinleştirici Hormon

☆ Testesteron = (Androjen) hormonu üretilmesini sağlar.

☆ Spermatogenezin tamamlanmasını sağlar.

☆ Spermlerin olgunlaşmasını ve ikincil erkeklik özelliğinin gelişmesini sağlar.

b) Testisten Salgılananlar

Testislerden salgılanan en önemli hormon testesterondur.

- Testesteron

☆ Testesteron spermlerin olgunlaşmasını sağlar.

☆ Bu süreçte spermler kamçı oluşturarak hareket yeteneği kazanır.

☆ Testesteron ikincil erkeklik özelliklerinin oluşumunda da etkilidir.

Hayvanlarda Gelişme

☆ Döllenmeden sonraki olayların tümüne gelişme denir.

☆ Döllenmenin başlangıç noktası zigottur.

☆ Embriyonik gelişmeler sürecinde; mitoz bölünmeler, hücre göçleri, hücre farklılaşması, doku ve organ oluşumları meydana gelir.

⇒ Gelişme olayı gerçekleştiği yere göre iç gelişme ve dış gelişme olmak üzere 2 çeşittir.

1. Dış Gelişme

☆ Zigotun vücut dışında gelişmesidir.

☆ Balık ve kurbağalarda dış döllenme, dış gelişme

Eklembacaklı, sürüngen ve kuş türlerinde iç döllenme, dış gelişme gözlenir.

2. İç Gelişme

☆ Zigotun vücut içinde gelişmesini tamamlamasıdır.

☆ Memelilerin çoğunda iç döllenme ve iç gelişme görülür.

Gelişme Evreleri

Zigotun gelişme sürecinde; hücre bölünmesi, hücre göçleri, hücre farklılaşması ve organogenez olayları meydana gelir.

. Bölünme

☆ Zigotun oluşumundan sonra başlayan mitoz bölünmelerdir.(Segmentasyon)

↳ Segmentasyonda hücre sayısı giderek artar ama toplam hacim değişmez.

☆ Segmentasyon sonucu oluşan hücrelere **blastomer** denir.

☆ Blastomerlerin sayısının artması ile oluşan dut görünümlü evreye **morula** denir.

↳ Moruladaki hücre sayısı fazla olmasına rağmen ağırlığı zigottan daha azdır.

↳ Çünkü zigottaki besinler kullanılmıştır.

☆ Morulayı oluşturan hücrelerin kenara çekilmesiyle oluşan içi sıvı dolu yapıya **blastula** denir. Bu evrede farklılaşma yoktur.

. Hücre Göçü

☆ Blastulanın bir kenarındaki hücreler blastula boşluğuna doğru göç etmeye başlar.

⇒ Bu evreye **gastrulason**, embriyoya **gastrula**, göçmeden dolayı oluşan boşluğa **gastrula boşluğu** (ilk sindirim boşluğu) denir. Gastrulanın dışarı açılan kısmına ise **blastopor** (ilk ağız) denir.

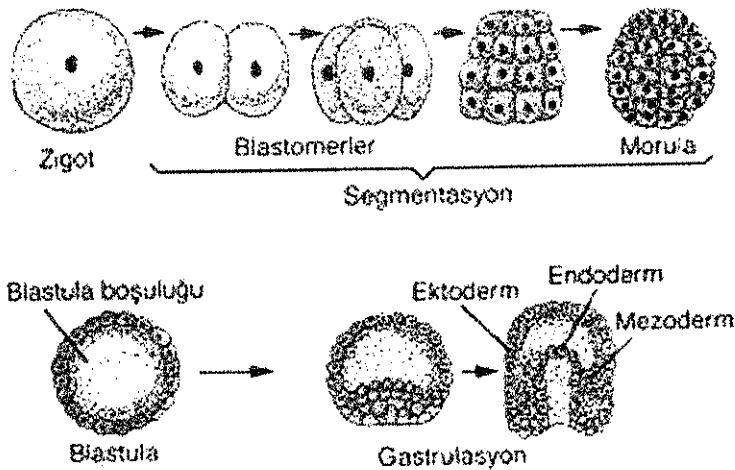
⇒ Bu evredeki embriyoda endoderm ve ektoderm olarak iki tabaka gözlenir. İleri gastrula evresinde mezoderm tabakasını mezenşim hücreleri oluşturur.

. Farklılaşma ve Organogenez

☆ Gastrula evresindeki embriyonik tabakaları oluşturan hücrelerin farklılaşması ile dokuların oluşmasına **histogenez**, dokuların farklılaşması ve birleşmesi ile organ oluşmasına ise **organogenez** denir.

⇒ Özetle Hayvanlarda Gelişme Basamakları

- Segmentasyon
- Morula
- Blastula
- Gastrula
- Nörulasyon
- Organogenez şeklindedir.



⇒ Embriyo gelişirken bir dokunun yada tabakanın diğer bir dokuyu yada tabakayı etkileyip farklılaşmasına **embriyonik indüksiyon** denir.

Hans Spemann'ın Embriyonik İndüksiyonla İlgili Deneyleri

Spemann semender embriyoları ile yaptığı deneyler ile embriyonik indüksiyon olayını aydınlatmıştır.

I. DENEY

Spemann semender embriyosunun sırt ektodermini çıkarıp uygun bir sıvıda canlı kalmasını sağlıyor.

Ektodermi çıkarılan embriyoda sinir sisteminin oluşmadığını çıkarılan ektoderm parçasının da sinir dokusu olarak farklılaşmadığını gözlemliyor.

Sonuç: Sinir sisteminin oluşması için ektoderm şarttır.

II. DENEY

Spemann semender embriyosunun sırt ektodermini katlayarak sırt mezodermini kesip çıkarıyor, daha sonra sırt ektoderm parçasını tekrar yerleştiriyor, semender embriyosunun geliştiğini ancak sinir sisteminin oluşmadığını gözlemliyor.

Sonuç: Sinir sisteminin oluşması için mezoderm gereklidir.

III. DENEY

Bu deneyinde iki semender embriyosu kullanmıştır. Birinci embriyonun sırt mezodermini çıkarmıştır. Kestiği parçayı ikinci embriyonun karın tarafından çıkardığı mezoderm parçasının yerine yerleştirmiştir. Bu durumda ikinci embriyoda sırtta ve karın bölgesinde olmak üzere iki sinir sistemi olduğunu gözlemlemiştir.

Sonuç: Sinir sisteminin oluşması için, mezodermin ektodermi etkilemesi şarttır.