Biyoloji (Canlı Bilimi)

- Biyoloji ‘’canlılar bilimi ‘’olarak tanımlanır.
- Biyo= Canlı, loji =bilim anlamına gelmektedir.
- Daha geniş anlamda; Biyoloji, canlıların yapısını, vücutlarında geçen temel yaşam olaylarını, çeşitliliklerini, büyümelerini, gelişmelerini, davranışlarını, çevreleri ve birbirleriyle olan ilişkilerini ve yeryüzüne dağılışlarını inceleyen çok geniş kapsamlı bir bilimdir.

www.ziraatciyiz.biz

Biyolojinin Alt Bilim Dalları

Biyoloji iki büyük alana ayrılır:

1.Botanik: Bitkiler alemini inceleyen bilim dalıdır.

2.Zooloji: Hayvanlar alemini inceleyen bilimdir.

Biyolojinin inceleme alanı çok geniş olduğundan canlılar hakkında daha kapsamlı ve ayrıntılı bilgiler edinmek için, daha küçük alt birimlere ayrılarak canlıları inceler. Bu alt dallardan bazıları şunlardır;

- Morfoloji : Canlıların dış görünüş özellikleri ve yapılarını inceler.
- Anatomi : Canlıların iç yapılarını inceler.
- Fizyoloji : Hücre veya organların çalışmasını ve fonksiyonlarını inceler.
- Embriyoloji : Canlıların döllenmiş yumurtadan (zigot) itibaren geçirdiği gelişme basamaklarını inceler.
- Sitoloji : Canlı yapısını oluşturan hücrelerin mikroskobik yapı ve özelliklerini inceler.

www.ziraatciyiz.biz

- Histoloji : Dokuları inceler.
- Genetik : Atalar ve oğul döller arasındaki benzerlik veya farklılıkların nedenlerini, özelliklerin soydan soya hangi kurallara bağlı olarak aktarıldığını inceleyen kalıtım(irsiyet) bilimidir.
- Moleküler biyoloji : Canlı hücrelerin yapısını molekül düzey de inceler.
- Ekoloji : Canlı gruplarının biyolojik yapısı ve bunun çevre ile olan ilişkilerini inceler.

www.ziraatciyiz.biz

- Taksonomi(sistematik) : Canlıların sınıflandırılmasını inceler.
- Mikrobiyoloji : Mikroskobik canlıların beslenme, üreme gibi yaşam şekillerini inceler.
- Parazitoloji : Parazit canlıların özelliklerini inceler.
- Biyokimya : Canlıların yapısındaki kimyasal olayları inceler

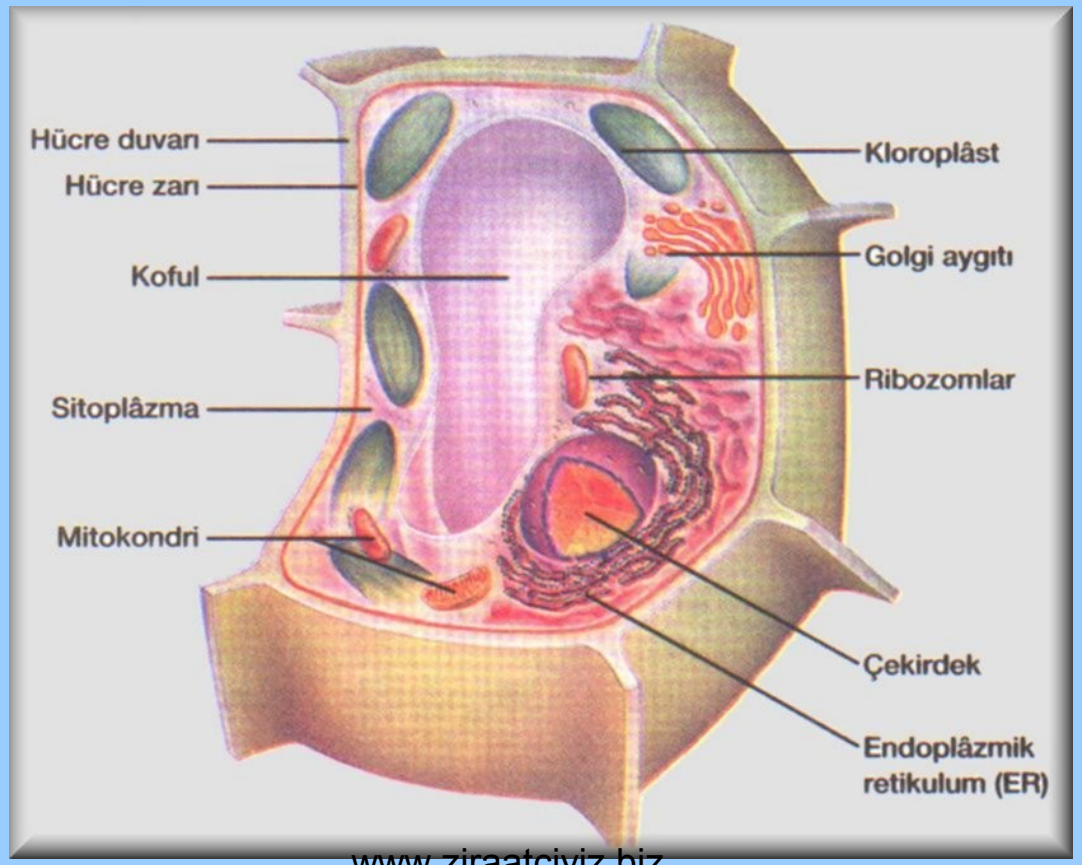
Biyoloji Biliminin Tarihsel Gelişimi

- Canlılar ile ilgili ilk çalışmalar ARİSTO tarafından yapılmış (MÖ 350).
- Mikroskobun keşfiyle HOOK ve LEEUWENHOOK tarafından canlıların incelenmesi mikroskobik seviyede başlamış (1674).
- Bütün canlılar hücrelerden oluşur kuramının ortaya atılması -SCHEIDEN–SCHWANN (1874)
- J.WATSON-F.CRICK (1953) DNA heliks yapısı
- 1996 da WILMUT ilk defa “Dolly” adı verilen koyunun klonlanması.

- Canlı olarak nitelendirilen varlıların bir takım ayırt edici özellikleri vardır.
- Yüksek bir organizasyona sahip olmak, enerji kullanmak, büyüyüp gelişmek, ortama uyum sağlamak, uyaranlara tepki vermek ve kalıtsal varyasyonlara sahip olmak bunlardan bazılarıdır.

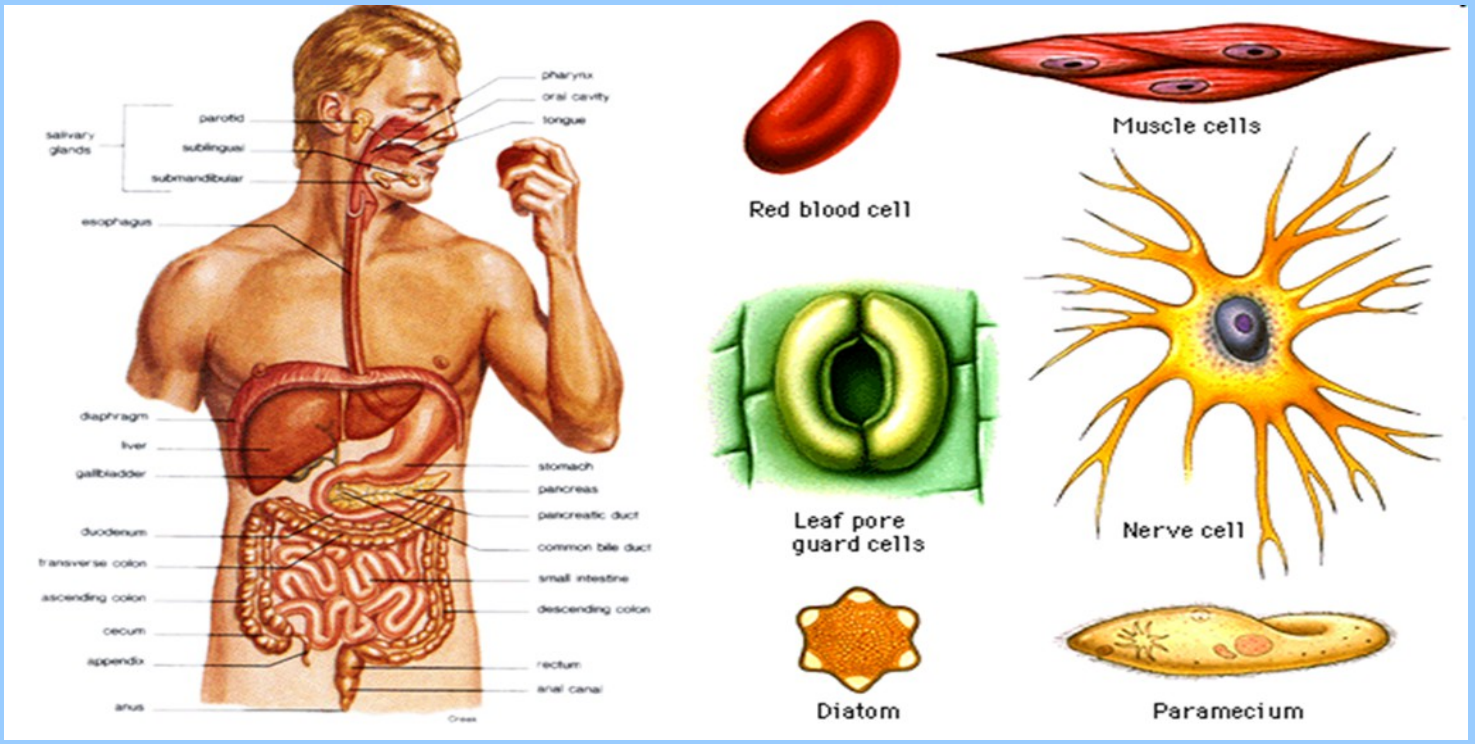
Canlıların Temel Özellikleri

- Bütün canlılar Hücrelerden oluşmuştur.



www.ziraatciyiz.biz

* Canlılar yüksek bir organizasyona sahiptir.



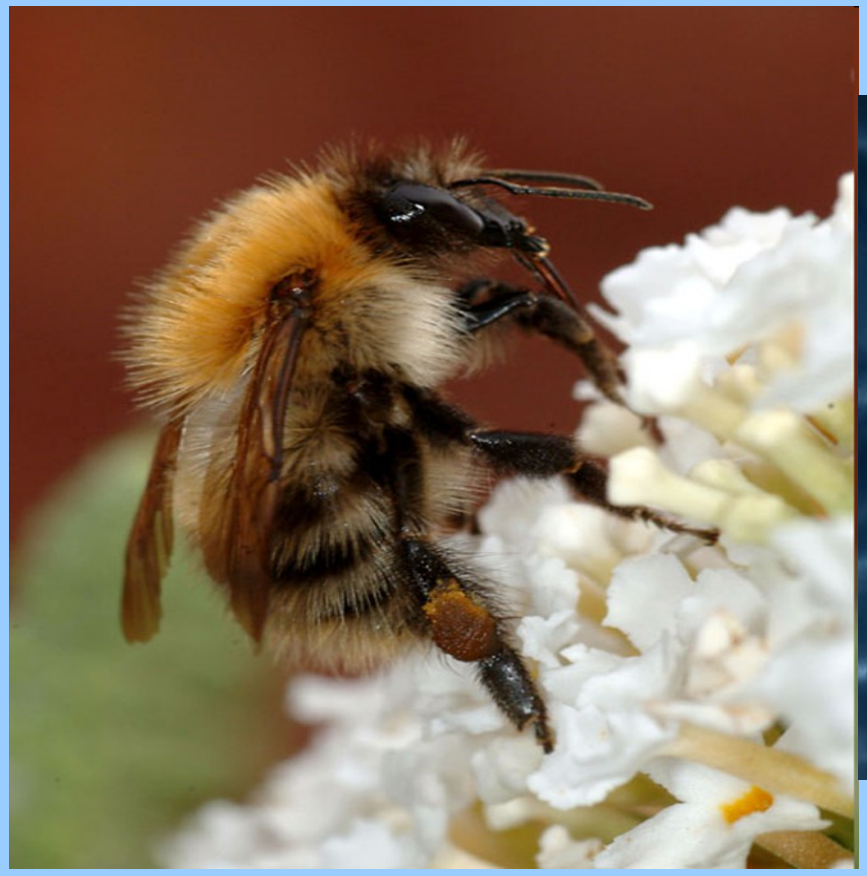
www.ziraatciyiz.biz

- Metabolizma faaliyetleri sonucu enerji üretir ve enerji harcarlar.



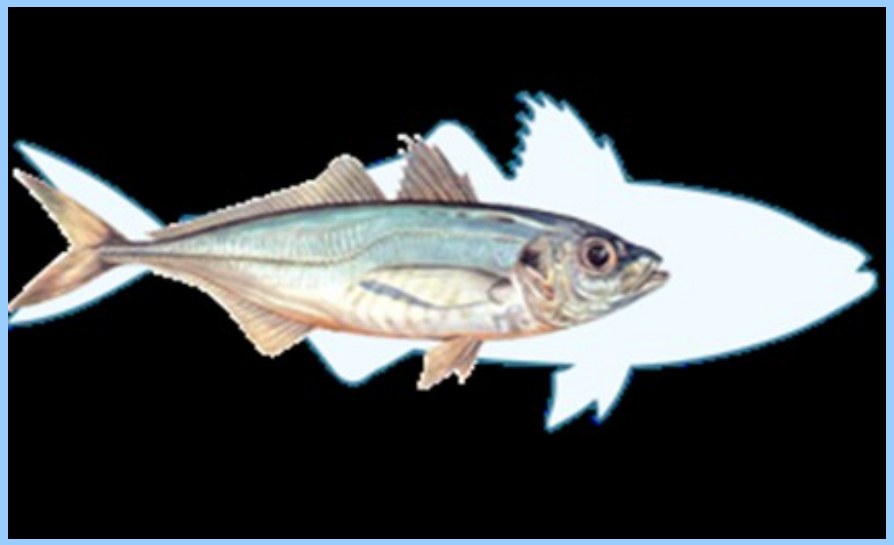


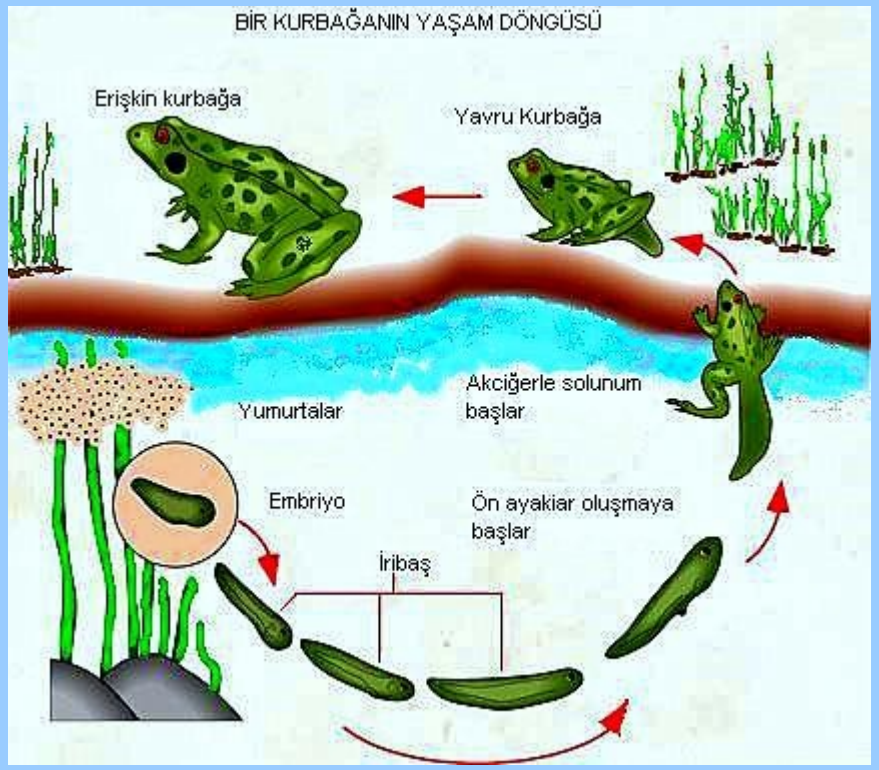
- Canlılar hareket etme yeteneğine sahiptir.





- Büyüme ve Gelişme





- Canlılar bulundukları ortama uyum sağlarlar.



- Uyarılara tepki vermek



www.ziraatciyiz.biz

- Kendine benzer bireyler meydana getirirler.





www.ziraatciyiz.biz



- Kalıtsal varyasyonlara sahiptirler

CANLILARIN SINIFLANDIRILMASI

(TAKSONOMİ)

(SİSTEMATİK)

www.ziraatciyiz.biz

Sistematik (Sınıflandırma)

- Canlıların benzer ve ortak özelliklerine göre gruplandırılmasına sınıflandırma denir.
- Bu gruplandırmayı yapan bilim dalına da Sistematik adı verilir. Günümüze kadar iki çeşit sınıflandırma yapılmıştır.

Sınıflandırmanın önemi

- Dünya üzerinde bugüne kadar 1.500.000'den fazla yaşayan hayvan + fosil 800.000'den fazla da bitki türü tespit edilmiştir ve bilim adamları bu sayının aslında var olan tüm canlıların %10'unu oluşturduğunu belirtmektedir.

Sınıflandırma yapılarak,

- Organizmalar arasındaki ilişkilerin incelenmesini de kolaylaşır.
- Evrimsel bir ağaç oluşturulup yeryüzündeki canlıların orijinlerinin araştırılabilmesi ve günümüzdeki canlılarla karşılaştırılabilmesi mümkün olur.
- Bilgilerin gelecek kuşaklara aktarılmasındaki zorluk ortadan kalkmış olur.

Sınıflandırma Çeşitleri

a) Ampirik (Suni) Sınıflandırma

- Canlıların dış görünüşlerine göre yapılmıştır.
- Ölçmenin olmadığı nitel gözlemlerle yapılmıştır.
- Görevi aynı olan (analog) organlar dikkate alınmıştır.

Örnek;

- Kuşun kanadı
- Sineğin kanadı
- Yarasanın kanadı

Bu sınıflamaya göre yarasa ve sinek kuşlar aynı gruba dâhil edilmiştir.
Geçerliliği olmayan bir sınıflandırmadır.

b) Filogenetik (Tabii) Sınıflandırma:

- Canlıların bütün özelliklerine (akrabalık ilişkileri, kromozom yapıları, protein benzerlikleri, anatomik ve fizyolojik özellikleri) göre yapılmıştır.
- Ölçmenin olduğu nicel gözlemlerle yapılmıştır.
- Yapısı aynı yani homolog organlar dikkate alınmıştır.

Örnek;

- insanın kolu
- Balinanın ön yüzgeci
- Yarasanın kanadı

Bu sınıflamaya göre İnsan, yarasa ve balina memeliler grubuna dahil edilmiştir. Geçerliliği devam eden sınıflandırmadır.

Taksonomi Grupları

Türkçe Latince	Örnek - 1	Örnek – 2
Alem = Regnum	: Hayvanlar	: Animal
Şube = Phylum	: Omurgalı	: Kordata
Sınıf = Classis	: Memeliler	: Mammals
Takım = Ordo	: Carnivor	: Carnivor
Aile = Familya	: Felidea	: Canidea
Cins = Genus	: Felis	: Canis
Tür =Species	: *Felis domesticus* (Ev kedisi)	: *Canis domesticus* (Ev köpeği)

www.ziraatciyiz.biz

Taksonomi gruplarında Alemden Türe doğru gidildikçe;

- Grup sayısı artar.
- Gruptaki birey sayısı azalır.
- Ortak özellikler artar.
- Gen benzerliği artar.
- Protein benzerliği artar.
- Tür sayısı azalır.
- Akrabalık artar.
- Yapısal benzerlik artar.

www.ziraatciyiz.biz

İkili Adlandırma (Binominal Sistem)

- Linne tarafından önerilen ve bugün halen daha kullanılan adlandırma sistemidir.
- Bu adlandırma sisteminde her canlı türü latince kurallara uygun olarak düzenlenmiş iki kelimeden oluşan bir isim ile adlandırılır.
- Bu kelimelerden birincisi cins ismidir ve kural olarak baş harfi büyük yazılır ikinci isim ise tür ismidir bu iki isim metin içerisinde yazıldığında italik veya altı çizilerek yazılır.

www.ziraatciyiz.biz

Tür Kavramı

- İki canlının aynı tür olması için;
- Aynı atadan gelmesi
- Çiftleşerek verimli nesiller oluşturması gerekir.

Aynı tür canlıların;

- Kromozom sayıları,
- Beslenme şekilleri ve
- Üreme şekilleri aynı olması gerekir.

Aynı tür canlıların;

- DNA dizilişleri,
- Protein yapıları ve
- Enzim çeşitleri farklı olabilir.

www.ziraatciyiz.biz

- Canlılar tür adları ile bilinir.

Örnek :

- Turna Balığı : Esox lucius
- Ev köpeği : Canis domesticus
- Kara çam : Pinus nigra
- Fıstık çamı : Pinus pinea
- Kara dut : Morus nigra
- Beyaz dut : Morus alba

Canlılar Alemi

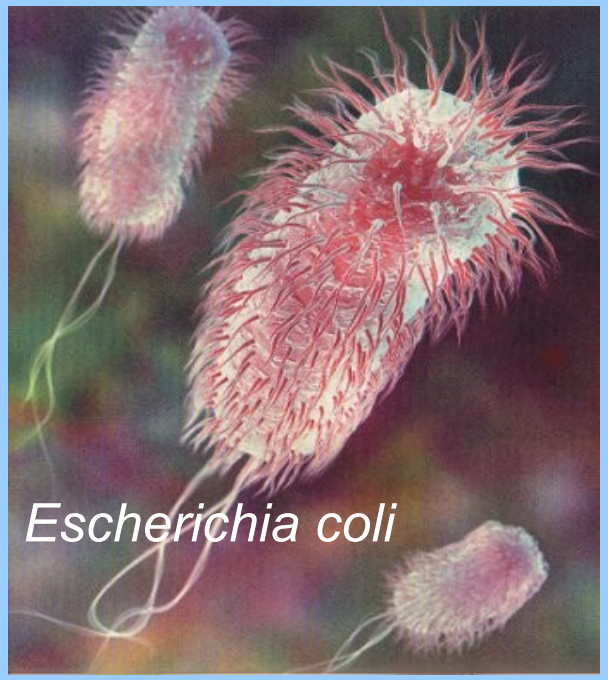
- Atomların molekülleri, moleküllerin makromolekülleri, makromoleküllerin makromoleküler kompleksleri oluşturmasıyla, dokuların en küçük yapı taşları olan ve yaşamın tüm özelliklerini sergileyen hücreler oluşmaktadır.

- Farklı organellerin bir araya gelmesi ve zarla çevrili düzenli bir iç ortamın oluşmasıyla meydana gelen birim
- İnsan vücudunda yaklaşık olarak 10^{14} adet hücre bulunmaktadır.

www.ziraatciyiz.biz

- Bilim dünyasındaki yeni gelişmeler ışığında canlılar 3 Domain (Süper Kingdom)'a ayrılmaktadır. Bunlar;
- Bacteria
- Archaea
- Eucaria'dır.
- Bu ayırım ribozomlarında yer alan rRNA baz dizisindeki farklılıklar ve hücre membranlarında dominant olarak bulunan lipitlere göre yapılmıştır.

- Bacteria: Prokaryotik hücre yapısına sahip olup tek hücreli organizmalardır. Bu canlılar bakteriyel rRNA'ya sahiptirler. Bakteriler, Mavi-Yeşil Algler ve Mikoplazmaların dahil olduğu canlı grubudur.

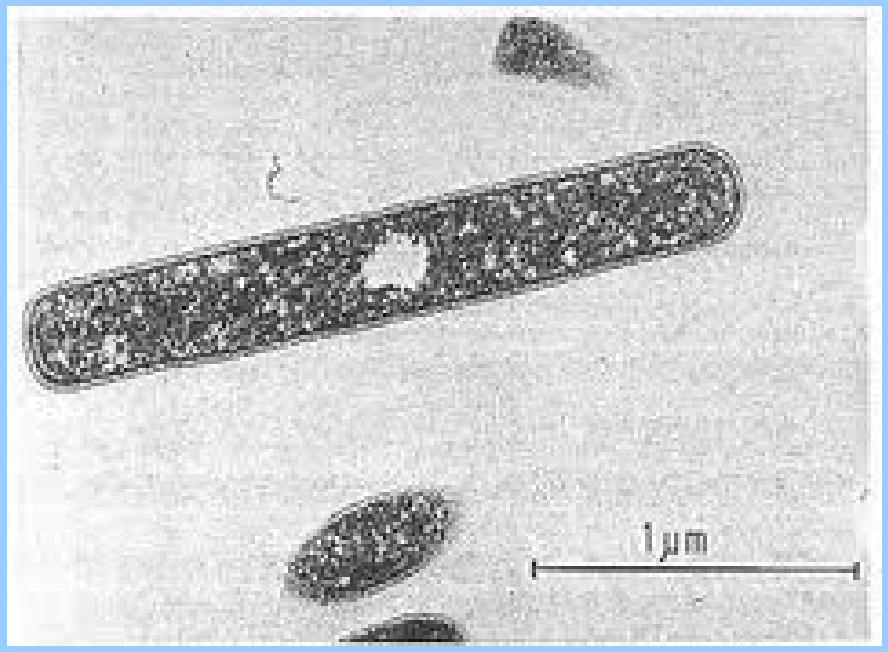




www.ziraatciyiz.biz

- Archaea: Ekstrem çevresel koşullarda yaşamaya uyum sağlamış bakterileri kapsamaktadır. Tümü prokaryotik hücre yapısına sahip tek hücreli organizmalardır.





Thermopterus

www.ziraatciyiz.biz

- Eucaria : Ökaryotik hücre yapısına sahip olup çok hücredeki organizmaların tümünü kapsamaktadır. Ökaryotik canlılar Protistalar, Mantarlar, Bitkiler ve Hayvanlar olmak üzere





www.ziraatciyiz.biz

Bacteria

Archaea

Eucaria

- Monera
  - Bakteriler
  - Mavi-Yeşil Algler

- Protista (Tek Hücreliler)
- Fungi (Mantarlar)
- Plantae (Bitkiler)
- Animalia (Hayvanlar)

Virüsler

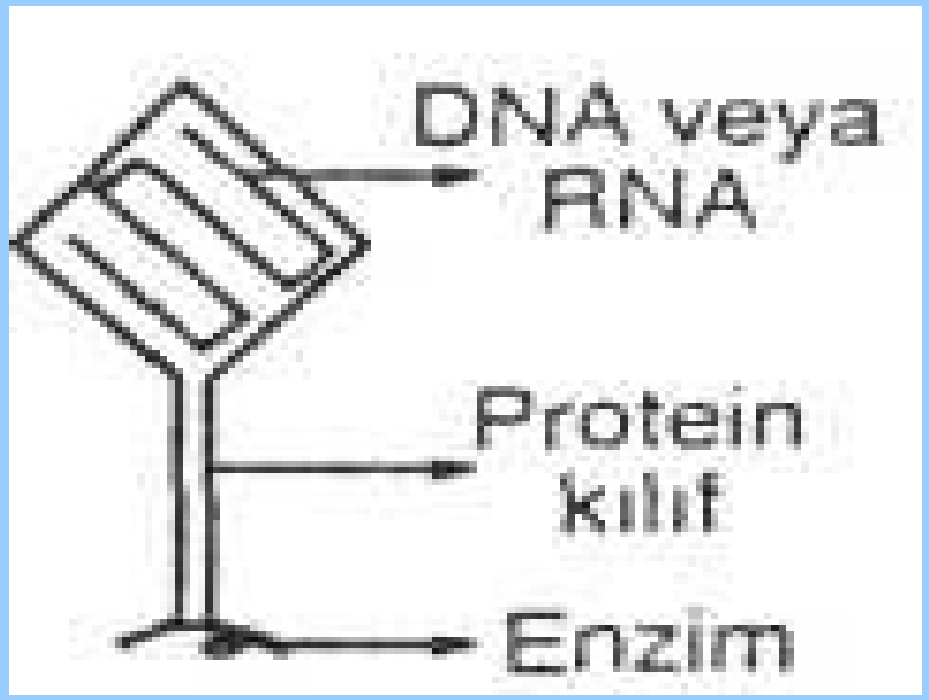
- Hücresel yapıda değildirler.
- Sitoplazması, organelleri ve enzim sistemleri yoktur. Protein kılıf ve nükleik asitten (DNA veya RNA) oluşur. Zorunlu hücre içi parazittirler.
- Dış ortamda cansız ve kristal yapıdadır.
- Enzim, protein ve enerji üretemezler fakat girdiği konak hücrede bunları yaptırır ve kullanırlar.

- Yapısında bulunan enzimi ile konak hücre içerisine girerek yönetimi ele geçirip çoğalırlar.
- Virüslerin konakları özeldir, başka hücrelere girmezler. Örneğin; kuduz virüsü beyin hücrelerinde, HİV virüsü akyuvar hücrelerinde çoğalır.
- Konağı bakteri olan virüslere bakteriyofaj denir. Hücreler virüslere karşı interferon (özel savunma maddesi) üretir.

www.ziraatciyiz.biz

Virüsler

- Aktif hareket etmez,
- Büyümez,
- Beslenmez,
- Bölünmezler.



1. Monera Alemi

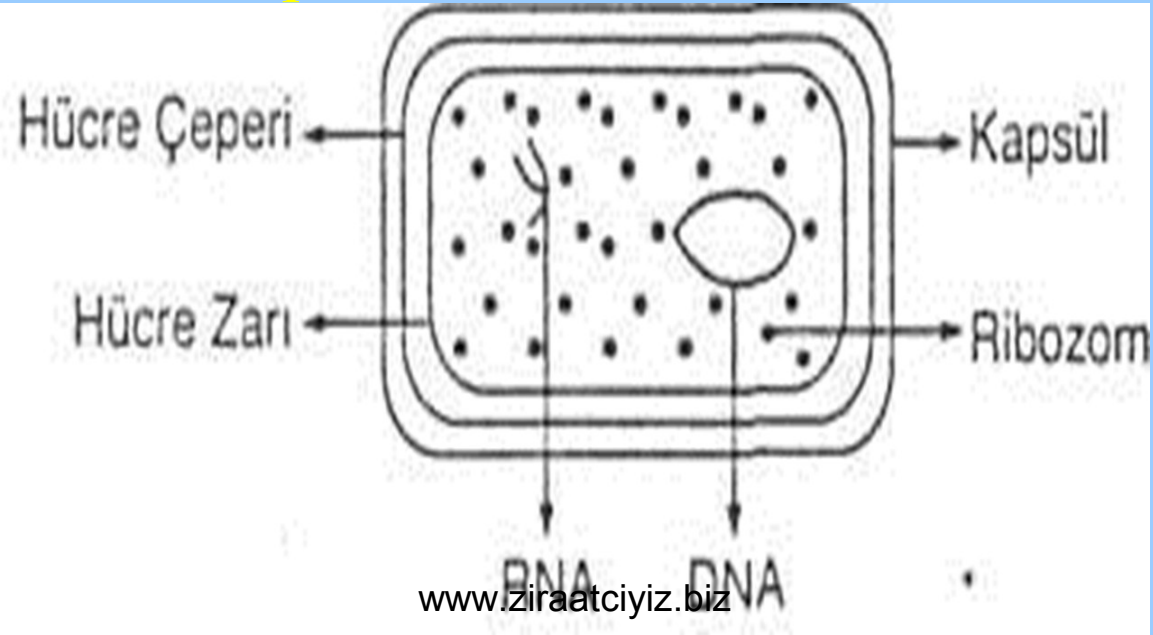
a) Mavi - Yeşil Algler

- Prokaryot canlılardır.
- Ribozomdan başka organeli yoktur.
- Çekirdek zarı yoktur.
- Tek tek veya koloni halinde suda yaşarlar.
- Fotosentez yapan ototrof canlılardır.
- Kloroplast yoktur, fakat klorofil vardır.
- Hücre çeperi vardır.

www.ziraatciyiz.biz

b) Bakteriler

- Prokaryot canlılardır.
- Ribozomdan başka organeli yoktur.
- Çekirdek zarı yoktur.
- Eşeysiz üremenin bir şekli olarak ikiye bölünme gösterirler.
- Önemli bir bölümü parazittir.

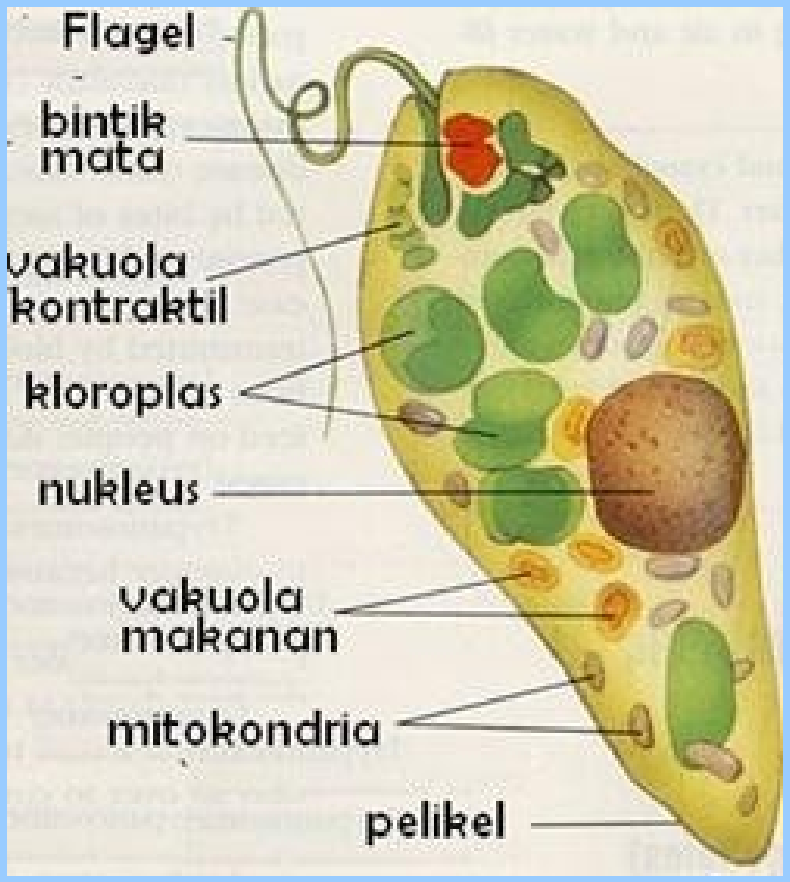


www.ziraatciyiz.biz

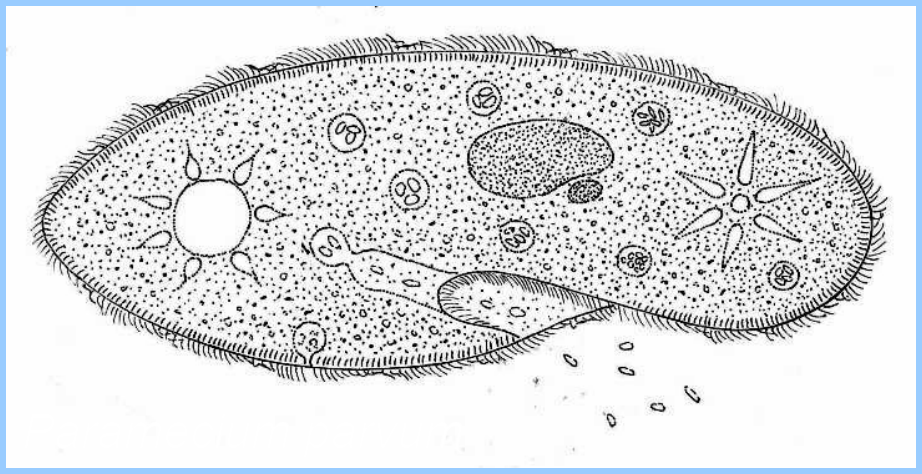
2. Protista Alemi

- Ökaryot canlılardır.
- Hareketlerine göre sınıflandırılırlar.
- Çok çeşitlidir. Amip, Öglena, paramesyum.





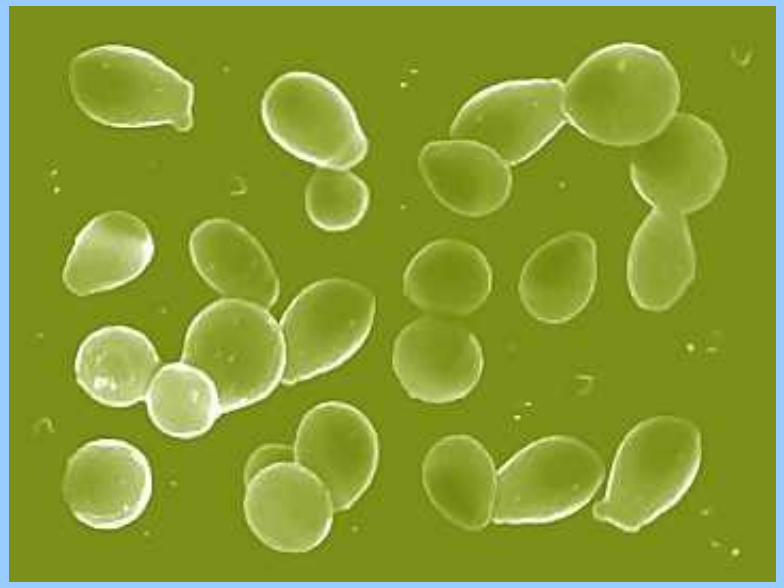
Euglena viridis



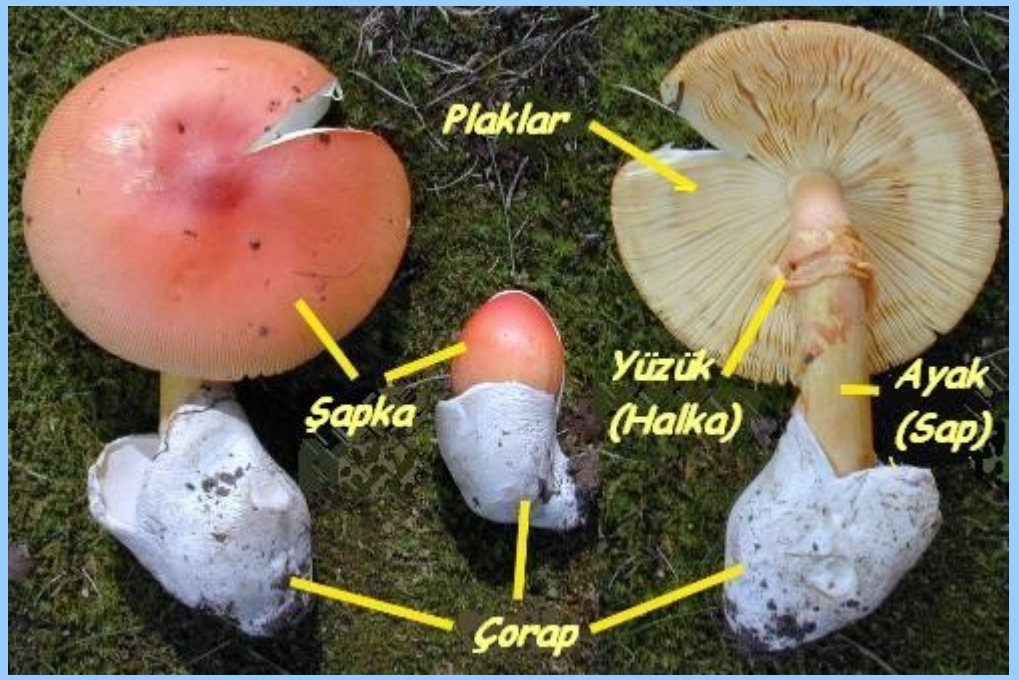
www.ziraatciyiz.biz

3.Mantarlar (Fungi)

- Klorofil içermediklerinden hazırcı, yani heterotroftur. Ya saprofit ya da parazit yaşarlar. Hücre çeperi bulunur. Depo maddeleri glikojendir. Sporlarla ürerler.
- Maya mantarları, küf mantarları, şapkalı mantarlar gibi çeşitleri vardır.
- Bazıları tüketildiği gibi çok fazla ekonomik öneme sahip olanları da mevcuttur.



Maya Mantarı



Şapkalı Mantarlar



Küf Mantarları

www.ziraatciyiz.biz

- Mantarların en önemli yararı yeryüzündeki yaşam çevriminde oynadıkları roldür, organik atıklarla beslenen mantarlar ölü bitki ve hayvan artıklarının çürüyerek toprağa karışmasını, böylece çevrimin sürekliliğini sağlar

www.ziraatciyiz.biz

4. Bitkiler Alemi (Plants)

- Kloroplastlı ototrof canlılardır.
- Hücre çeperi bulunur.
- Endositoz yapamaz, fakat ekzositoz yapabilirler.
- Yedek depo maddeleri nişastadır.
- Üremelerine göre çiçeksiz ve çiçekli bitkiler olarak ayrılırlar.
- Hayvan hücrelerinden farklı olarak sentrozom bulundurmazlar.

www.ziraatciyiz.biz

5.Hayvanlar Alemi (Animals)

- Hepsi heterotroftur.
- Hücre çeperi yoktur.
- Sentrozom vardır.
- Yedek depo maddesi glikojendir.
- İskelet sistemlerine göre sınıflandırılır.

Beslenme İlişkileri ve Etkileşim

- Tabiattaki bütün canlılar birbiriyle etkileşim halindedir.
- Bu etkileşim kendini beslenme ilişkisi şeklinde gösterir.
- Canlılar beslenme ilişkileri bakımından ikiye ayrılır

1.Üretici (Ototrof) Canlılar

- Kendi besinini kendileri yaparlar.
- İnorganik maddelerden organik madde sentezlerler.

a) Fotosentetik Canlılar

- Klorofil bulundururlar.
- Işık enerjisini kullanırlar.

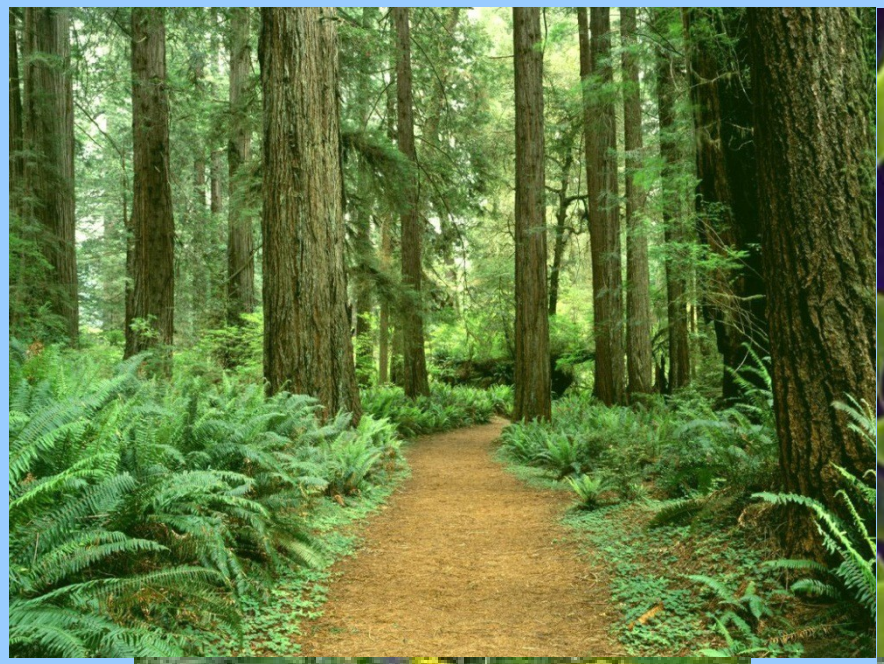
Örnek; Bitkiler, bazı bakteriler ve mavi yeşil algler.

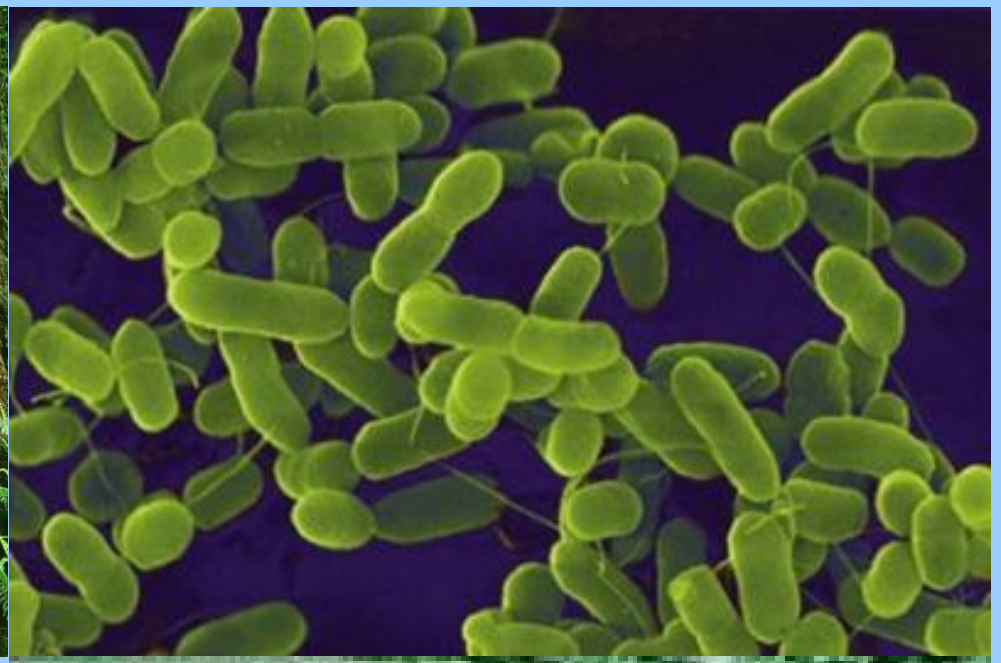
b) Kemosentetik Canlılar

- Klorofilleri yoktur.
- Kimyasal enerjiyi kullanırlar.

Örnek; Bazı bakteriler.

www.ziraatciyiz.biz









www.ziraatciyiz.biz

2.Tüketici (Heterotrof) Canlılar

- Hazır besin alırlar.
- Organik maddeleri başka organik maddelere ya da inorganik maddelere dönüstürürler.



www.ziraatciyiz.biz

a) Holozoik Beslenme

- Katı besinlerle beslenirler.
- Sindirim sistemi gelişmiştir.

- Otçul: (Herbivor) inek, kuzu vs.
- Etçil: (Karnivor) Kedi, köpek vs.
- Hem etçil hem otçul: (Omnivor) insan, ayı.

b) Simbiyotik Beslenme

- Ortak beslenme şeklidir.
- Üç farklı şekilde görülür.

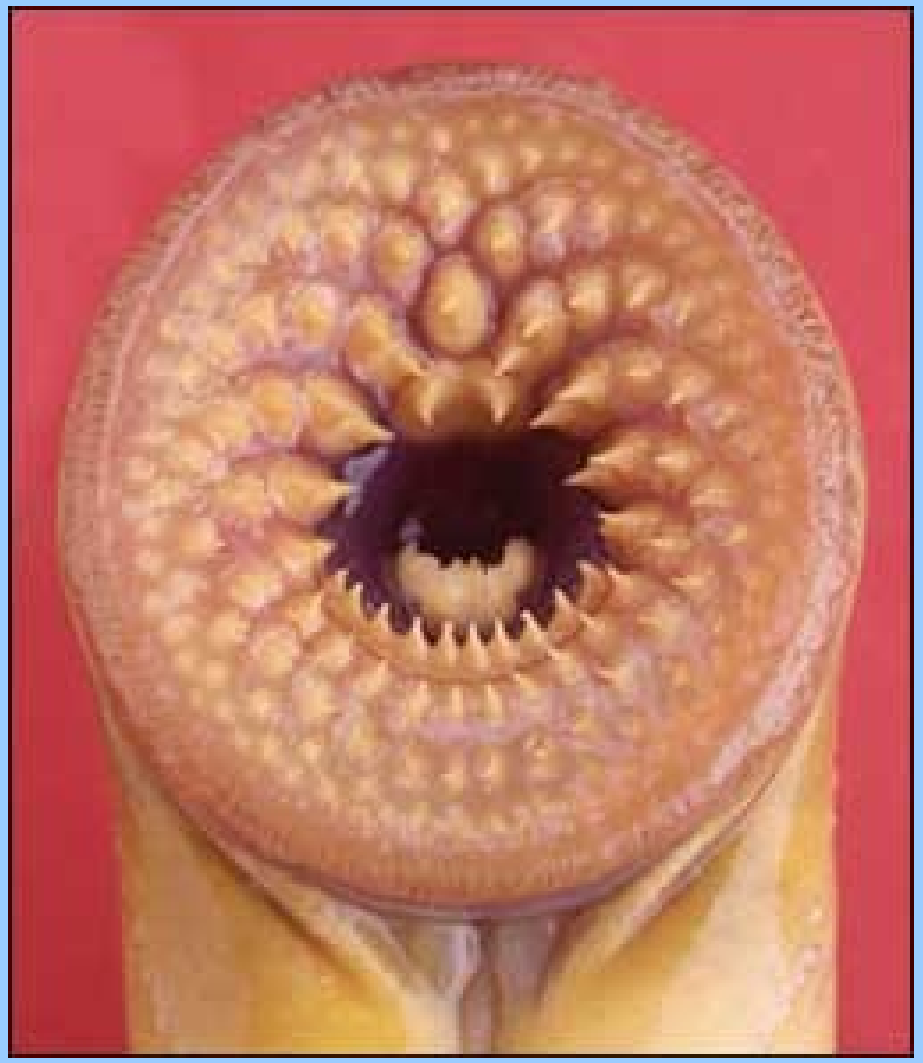


www.ziraatciyiz.biz

1) PARAZİTİZM

- Bir canlı diğerine zarar vererek yaşar.(+,-)
- Ayrıldıklarında parazit olan azalır, diğeri artar.
- İç parazitlerin sindirim sistemleri gelişmemiş fakat dış parazitlerin gelişmiştir.
- Örnek; Plazmodyum, bazı bakteriler, keneker



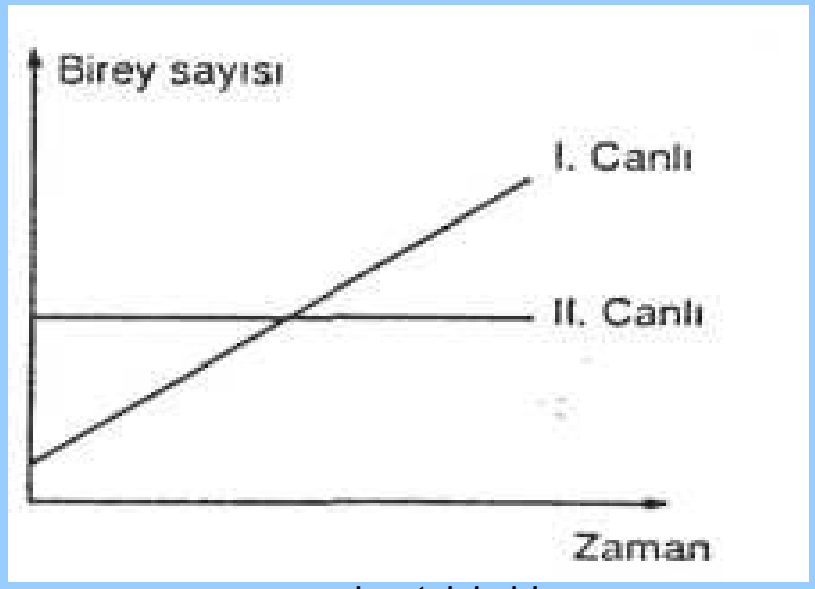




www.ziraatciyiz.biz

2. Kommensalizm

- İki canlıdan birinin diğerine zarar vermeden birlikte yaşamasıdır. (+, 0)
- Bu canlılardan biri fayda sağlarken diğeri için ne fayda ne de bir zarar söz konusudur.



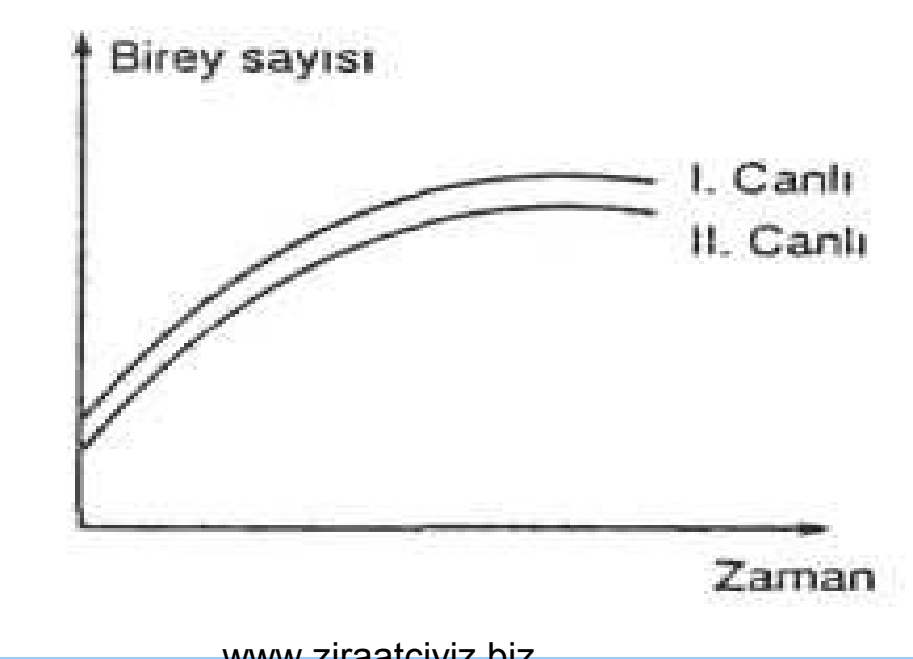
www.ziraatciyiz.biz

3. Mutualizm

- İki canlı birbirine faydalı olarak yaşar.(+, +)

Örnek; İnsan bağırsağındaki vitamin üreten bakteriler ve insan.

Örnek; Suyosunu ve mantar (Liken) gibi.



www.ziraatciyiz.biz

c) Saprofit Beslenme (Çürükçüller)

- Organik artıklarla beslenme şeklidir.
- Organik maddeleri inorganik maddelere dönüştürürler.
- Ayrıştırıcılar da denir.

Örnek; Bazı bakteriler ve bazı mantarlar.

Hücre ve Organeller

- Yaşama ve çoğalma yeteneğindeki en küçük birim olarak kabul edilen hücre ilk kez 1665 yılında Robert HOOK tarafından keşfedilmiştir.
- Mikroskobun da geliştirilmesiyle hücre bilimine ilişkin araştırmalar artmış ve bitkilerde Schleiden (1838), hayvanlarda ise Schwann (1838) tarafından ilk kez “Genel Hücre Teorisi” ortaya atılmıştır.

Hücre Teorisine göre;

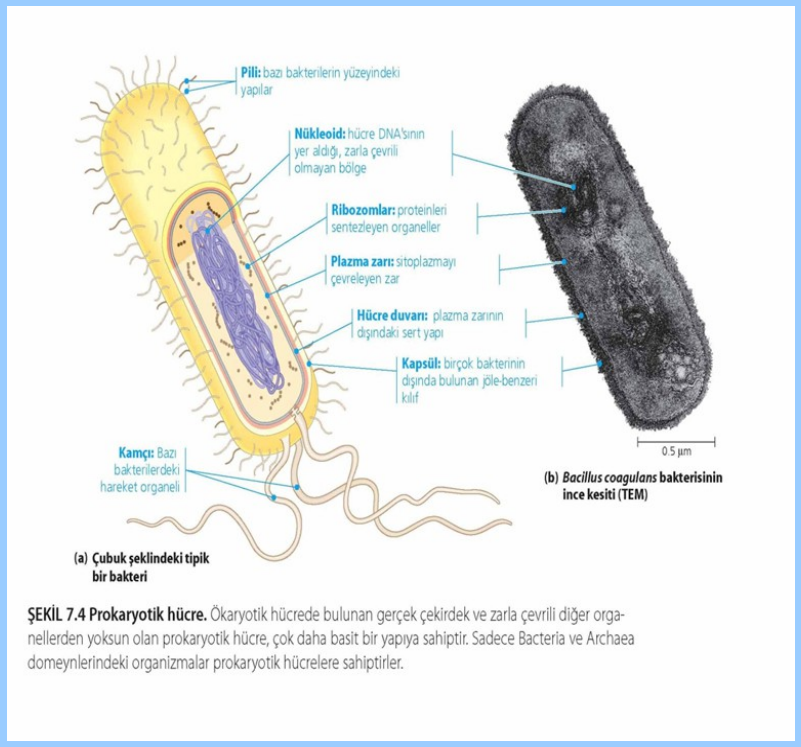
- Tüm canlılar hücrelerden meydana gelmiştir.
- Tüm canlılarda temel yapısal ve fonksiyonel birim hücrelerdir.
- Tüm canlılar mevcut hücrelerin bölünmesi ile çoğalırlar.
- Bir canlı hücrelerin birlikte çalışması ile ortaya çıkar.

www.ziraatciyiz.biz

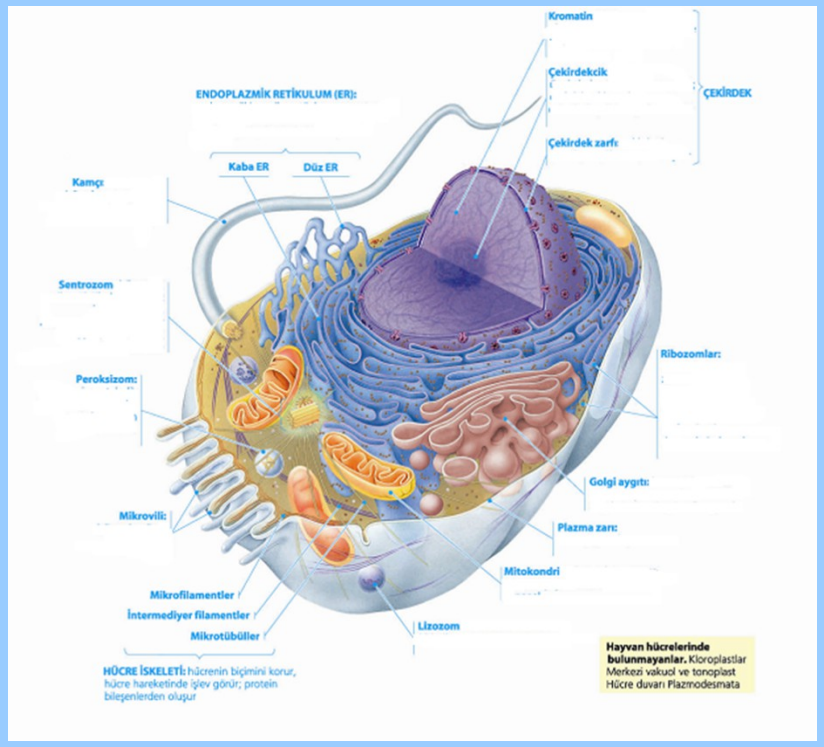
- Hücrelerin tipi ve görevleri ne kadar farklı olursa olsun, genelde aynı, ortak bir yapıya sahiptirler.

- Her bir hücre, hücre zarına sahiptir, sitoplazması bulunur ve sitoplazmasında çekirdek ile belli görevler için özelleşmiş olan organeller mevcuttur.

- Yeryüzünde bulunan bütün canlılar hücre içerisinde özelleşmiş bir çekirdek kapsayıp kapsamadıklarına göre iki gruba ayrılır.



ŞEKİL 7.4 Prokaryotik hücre. Ökaryotik hücrede bulunan gerçek çekirdek ve zarla çevrili diğer organellerden yoksun olan prokaryotik hücre, çok daha basit bir yapıya sahiptir. Sadece Bacteria ve Archaea domeynlerindeki organizmalar prokaryotik hücrelere sahiptirler.



Özellik	Prokaryot Hücre	Ökaryot Hücre
Hücre büyüklüğü	1-10 mm	10-100 mm
Hücre sayısı	Nadiren çok hücreli	Çok hücreli
Zarlı Organeller	Yok	Var
Çekirdek Kılıfı	Yok	Var
Kromozom	Halkasal	Düz
Kromozom sayısı	1	> 1
DNA	Sitoplazmada serbest	Çekirdekte, bazı organellerde
Mikroflament, mikrotüpçük	Yok	Var
Solunum zinciri enzimleri	Plazma zarında	Mitokondri zarında
Çoğalma	İkiye bölünme	Mitoz, mayoz bölünme
Yaşam şekli	Çoğu anaerob	Çoğu aerob
Hücre duvarda peptidoglikan	Var	Yok

www.ziraatciyiz.biz

- Bir çok hücrenin şekli sabittir.
- Sperm hücresi, sinir hücreleri, eritrositler görevleriyle uygun olarak her hayvan grubu için belirli şekillere sahiptir.
- Amip, lökosit, pigment hücreleri değişebilen şekillere sahiptirler.

- Bir doku veya organı oluşturan hücrelerin büyüklükleri aşağı yukarı sabittir, çok az değişiklik gösterir.
- Örneğin bir fil ile farenin karaciğerlerinin büyüklük farkı, hücre boyutundan değil hücre sayısının fazlalığından kaynaklanır.
- Tek döllenmiş bir yumurta hücresinin bölünmesiyle gelişen insan yavrusu doğduğu zaman kabaca 2 trilyon, erginleşince (erkek) 60 trilyon hücreye sahip olacaktır.

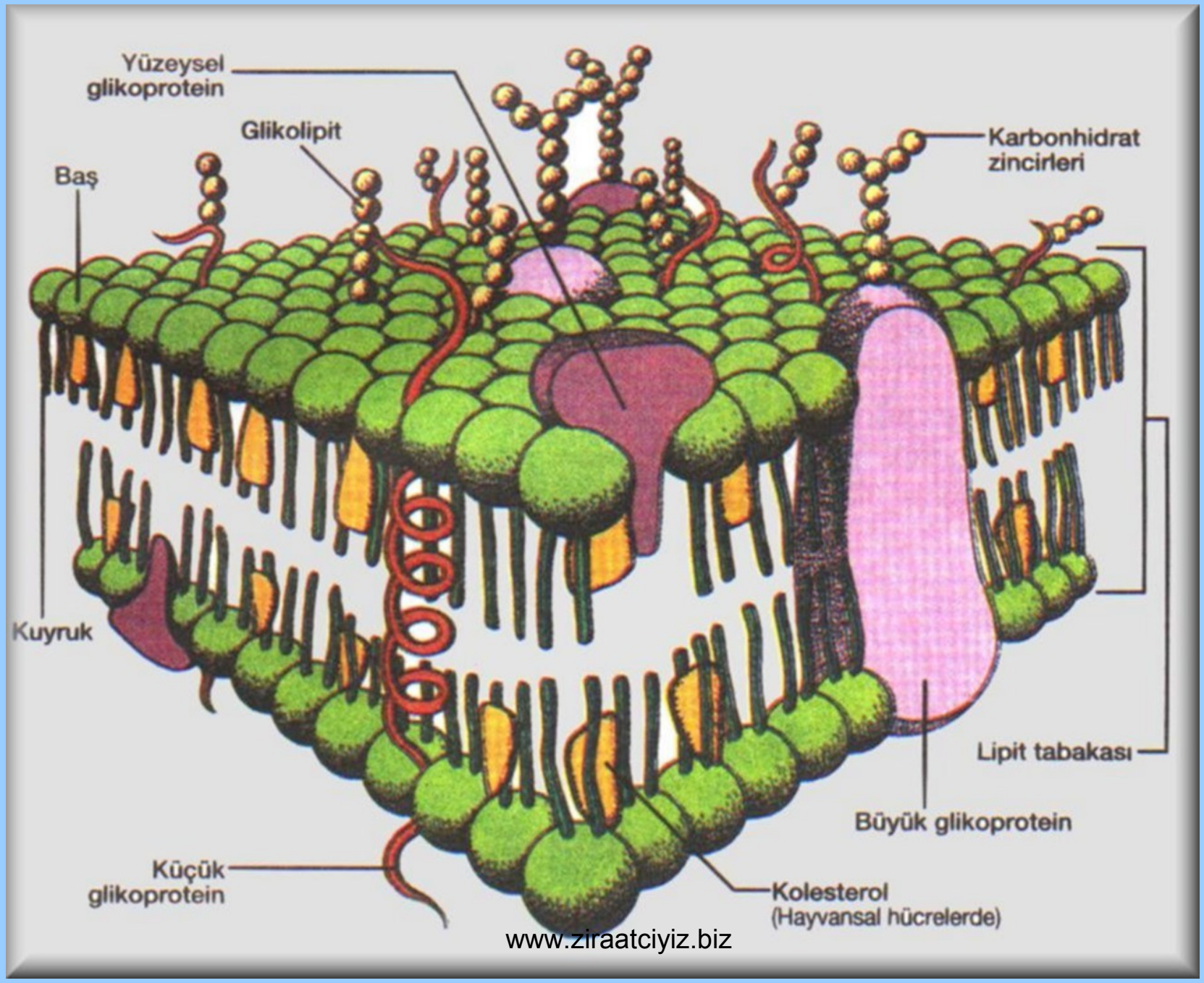
Hücre zarı

- Hücreler yaklaşık 7.5 - 10 nm (nanometre, 10-9 m) veya başka bir deyişle 75-100 Angström (10-10 m) kadar kalınlıkta olan bir zarla çevrilidir.

- Bu zarın yapısı henüz tam olarak ortaya çıkarılamamış olmasına rağmen sıvı mozaik zar modeli ile açıklanır.

- Bu model, ilk defa 1972 yılında Singer ve Nicholson isimli araştırmacılar tarafından önerilmiş ve kabul görmüştür.

www.zirvearchive.com



www.ziraatciyiz.biz

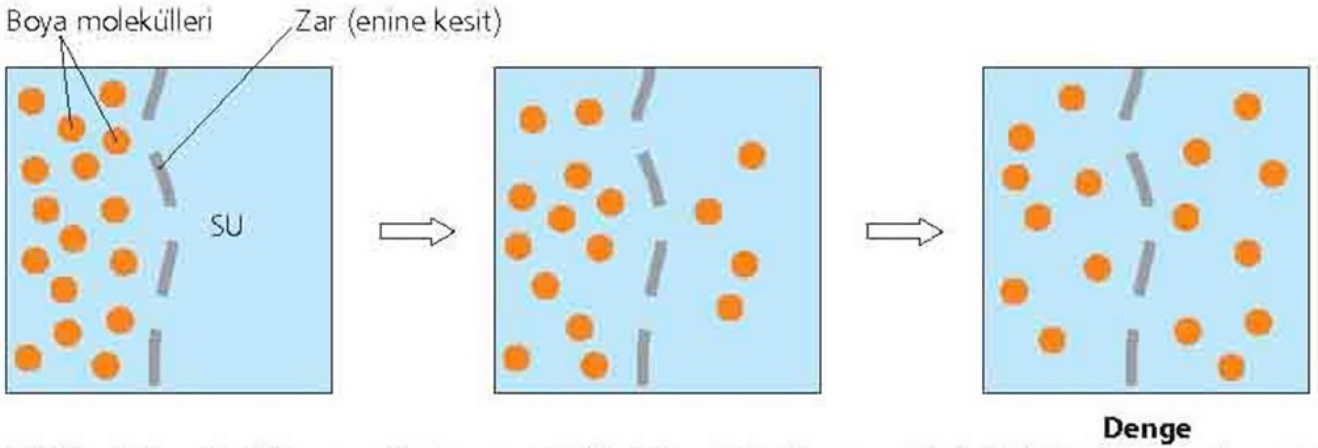
Hücre zarının görevleri

- Taşıma
- Enzimatik aktivite
- Sinyal iletimi
- H.Arası bağlantı
- Hücrelerin birbirini tanıması
- Hücre iskeleti ve hücre dışı matrikse bağlanma

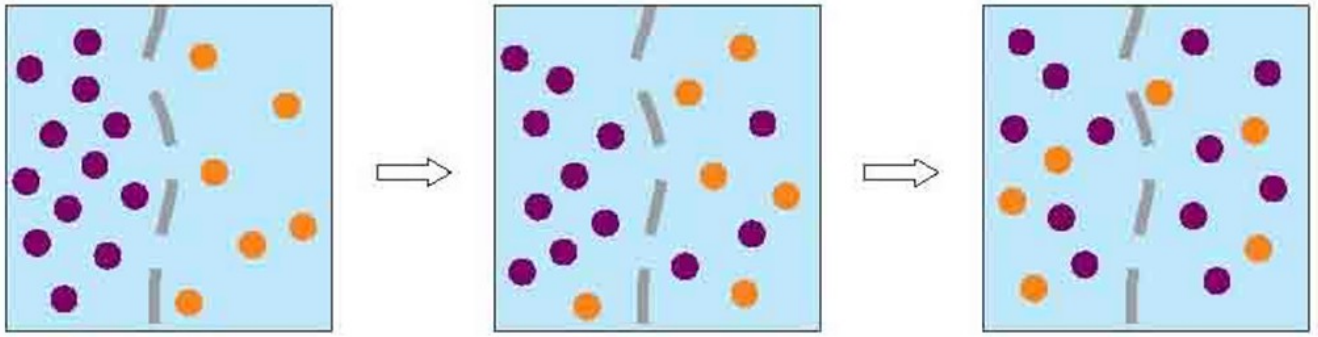
- Hücrelerin birbirini tanımasında zar karbonhidratları etkilidir ki buda komşu hücre tipini diğerinden ayırt etme yeteneği organizmanın işleyişi açısından hayati önemdedir.
- Bu özellik, yabancı hücrelerin (organ nakli) bağışıklık sistemi tarafından reddedilmesinin de temelini oluşturur.
- Plazma zarının dış yüzeyindeki oligosakkaritler, türden türe, türün bireyleri arasında ve hatta aynı bireyin hücre tipine göre farklılık gösterir.

Hücre Zarından Madde Geçişi

- Pasif taşıma maddelerin zardan difüzyonudur.
- -Difüzyon -osmoz -plazmoliz -deplazmoliz
- Aktif taşıma çözünenlerin kendi yoğunluklarına zıt yönde pompalanmasıdır.
- Endositoz (Fagositoz (yeme), pinositoz (içme)
- Makromoleküllerin hücre içine alımı zardan veziküllerle Ekzositoz'dur.



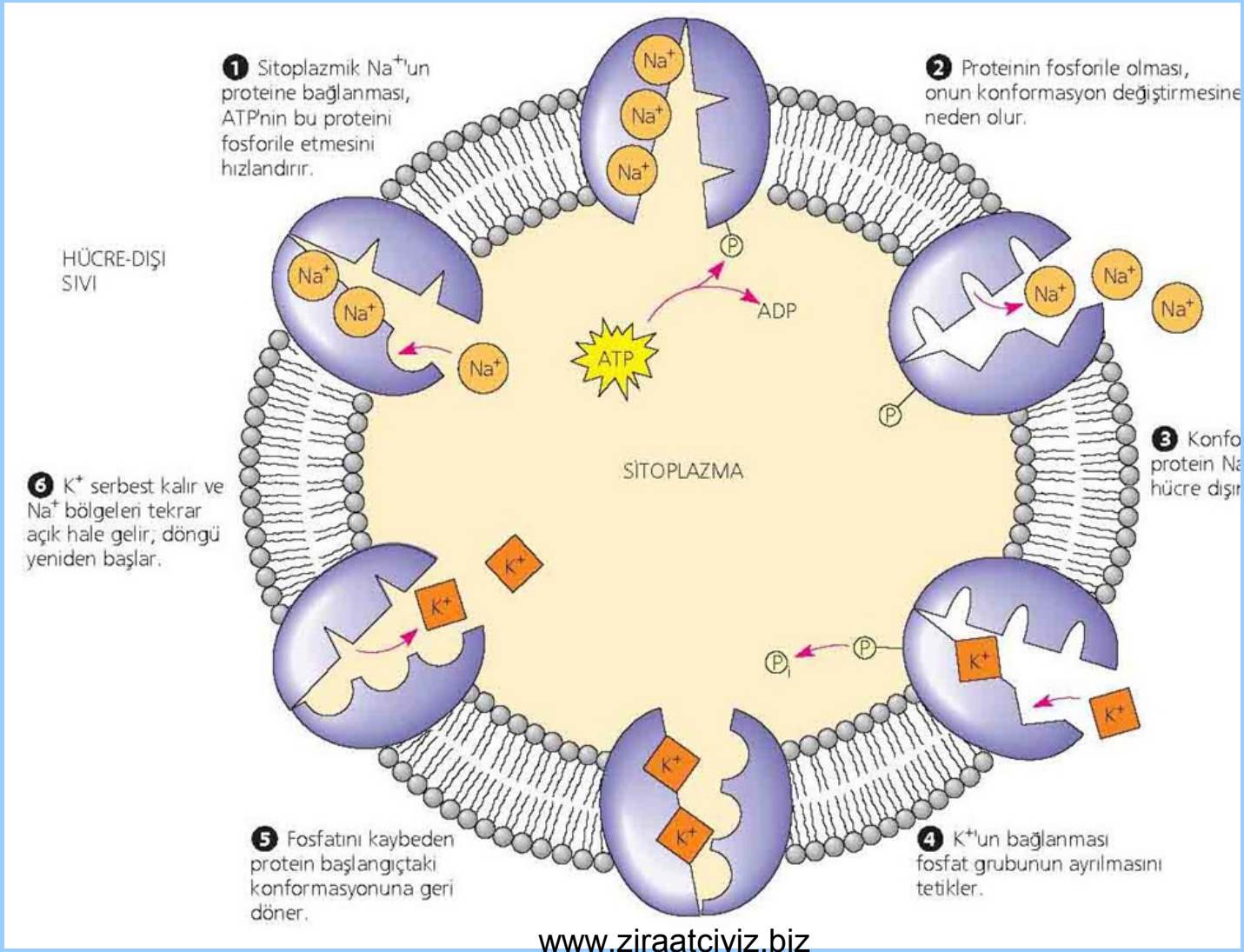
(a) Bir çözünenin difüzyonu. Zar, boya moleküllerinin geçişine izin verecek büyüklükte gözenekler içermektedir. Boya daha yoğun olduğu kısımdan, daha az yoğun olduğu kısma doğru (konsantrasyon gradientinin aşağısına doğru) difüze olur. Bu durum dinamik dengeye yol açar: Çözünen moleküller, her iki yöne doğru eşit hızda zardan geçmeyi sürdürürler.



(b) İki çözünenin difüzyonu. İki farklı boya çözeltisi, her iki boya için geçirgen olan bir zarla ayrılmıştır. Her boya kendi konsantrasyon gradientinin aşağısına doğru difüze olur. Sol taraftaki toplam çözünen derişimi başlangıçta daha fazla olmasına rağmen, turuncu boyanın net difüzyonu sola doğru olacaktır.

www.ziraatciyiz.biz

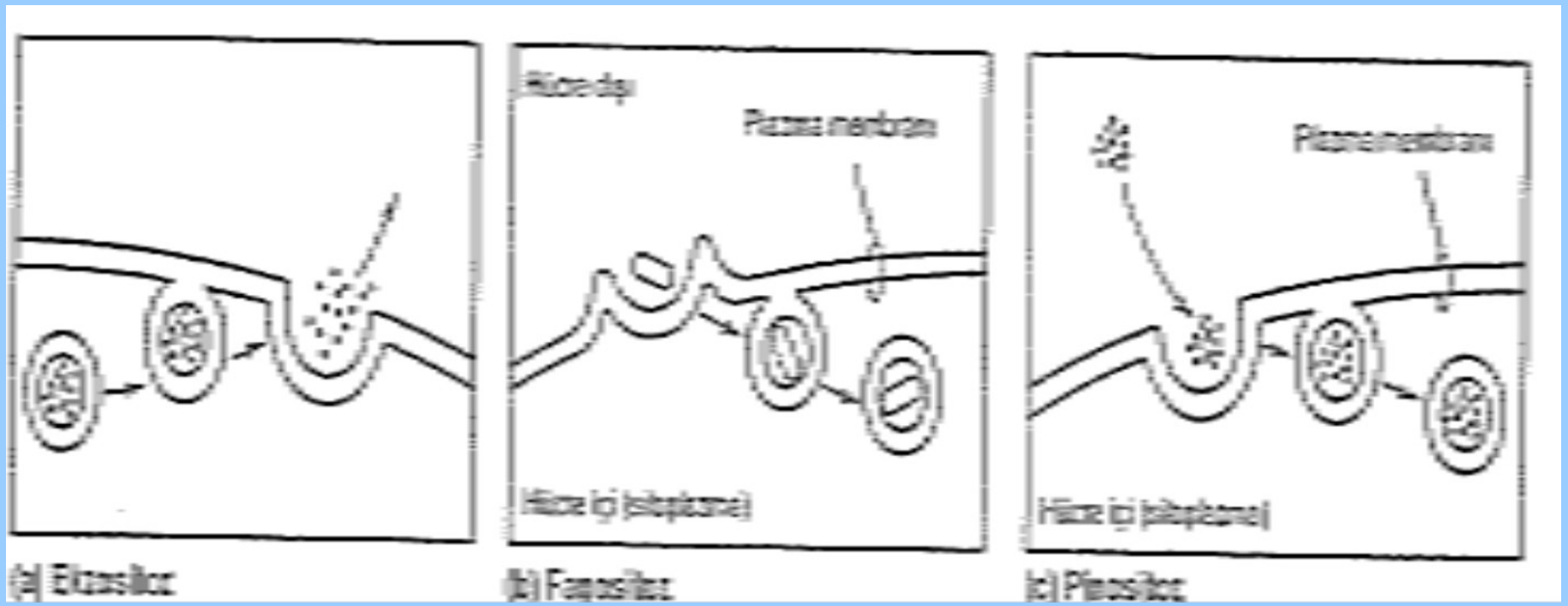
Aktif taşıma



www.ziraatciyiz.biz

1. Endositoz, Fagositoz, Pinositoz

- Difüzyon ve aktif taşınma yolu ile hücre zarından geçemeyen büyük moleküllerin koful oluşturarak fagositoz veya pinositoz yolu ile hücre içine alınmasıdır.
- Zardan geçemeyecek kadar büyük katı moleküllerin hücre içine alınması fagositoz olarak adlandırılır.
- Büyük moleküllü sıvı maddelerin hücre içine alınmasına pinositoz denir.



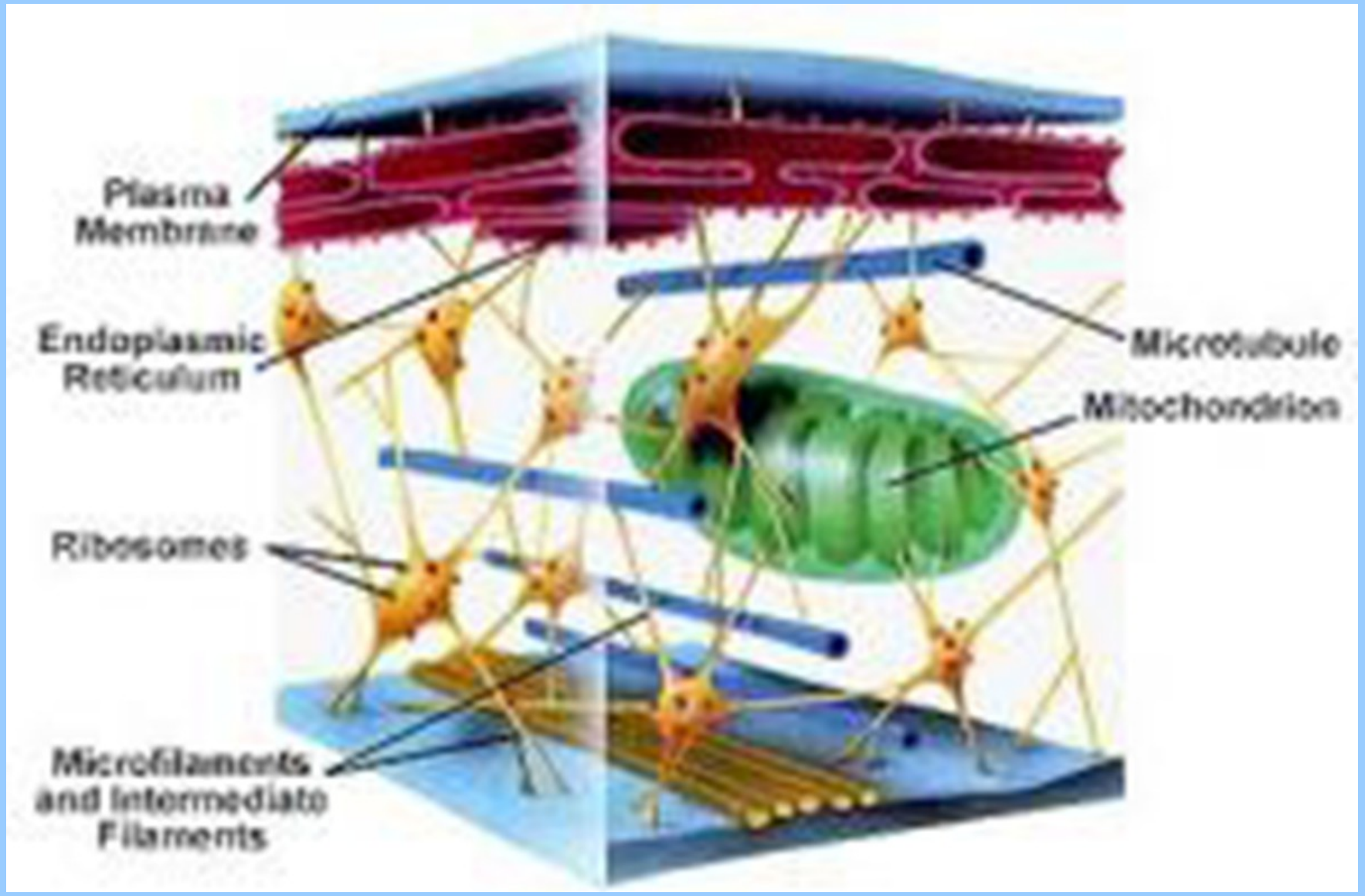
www.ziraatciyiz.biz

Sitoplazma

- Hücrenin içini dolduran sitoplazma, ne katı ne de sıvı (kolloid) yapıdadır. Sitoplazmada;

- Çekirdek (nukleus)
- Organeller
- Çok sayıda iplik (fibril) veya tanecik (granül) halinde olabilen protein yapıları,
- Elektrolitler
- Karbonhidratlar ile lipit bileşikleri
- Veziküller (kesecikler)

- Bu yapıların dağıldığı sitoplazmanın sıvı ve partikülsüz kısmı sitozol olarak adlandırılır.
- Sitoplazmada hücreye şeklini veren, hücre şeklini destekleyen ve hücre içerisinde madde iletiminde önemli rolü olan protein filamentleri vardır.
- Bu protein filamentleri hücre içerisinde ağ gibi dağılarak hücre iskeletini oluştururlar.
- Hücre iskeleti üç farklı yapıdan meydana gelir. Bunlar:
- Mikrotubüller
- Mikrofilamentler
- intermedier (ara) filamentlerdir.



www.ziraatciyiz.biz

ORGANELLER

- Sitoplazma içerisinde, hücresel organizasyonu sağlayan, hücrenin temel birim olmasına katkıda bulunan ve bir hücre içerisindeki hayatsal olayların gerçekleşmesine yardım eden adına organel denilen çok sayıda küçük organcıklar vardır.

- Her bir organel enerji üretme, madde yapımı ve/veya depolanması gibi görevler üstlenmiştir.

- Bir hücredeki organel miktarı ile hücrenin fonksiyonu arasında önemli bir bağıntı vardır.

- Genel olarak hücrenin fonksiyonuna bağlı olarak o fonksiyonu yerine getiren organel miktarında önemli oranda artış olur.

Endoplazmik Retikulum

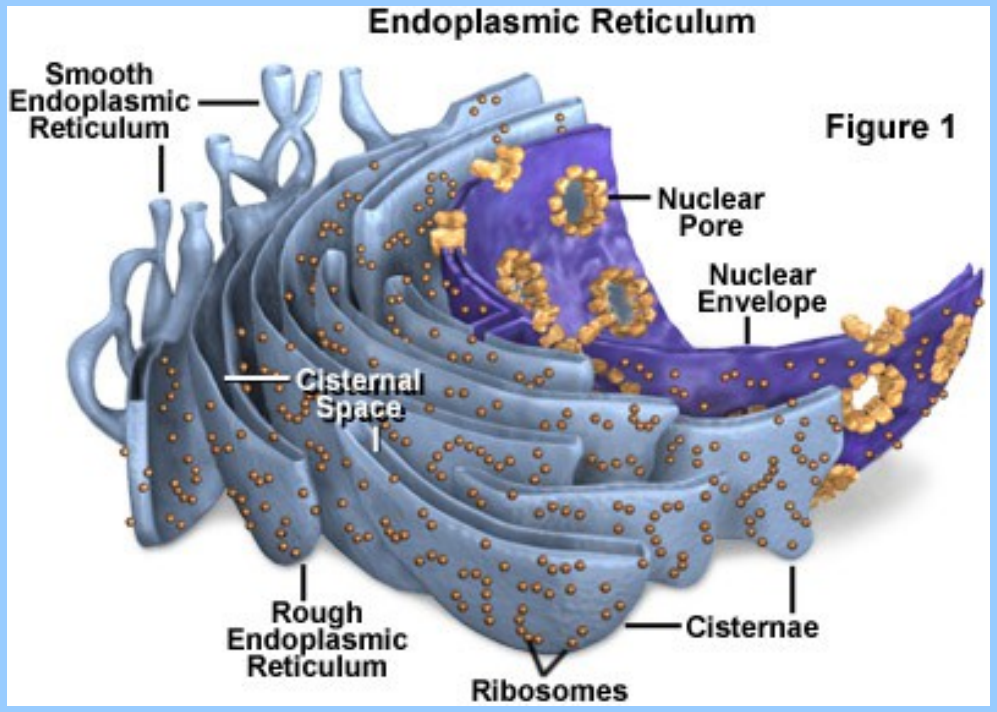
- Hücre zarı ile çekirdek arasında bulunan ve hücreyi bir ağ gibi saran zarlı yapıdaki organeldir.

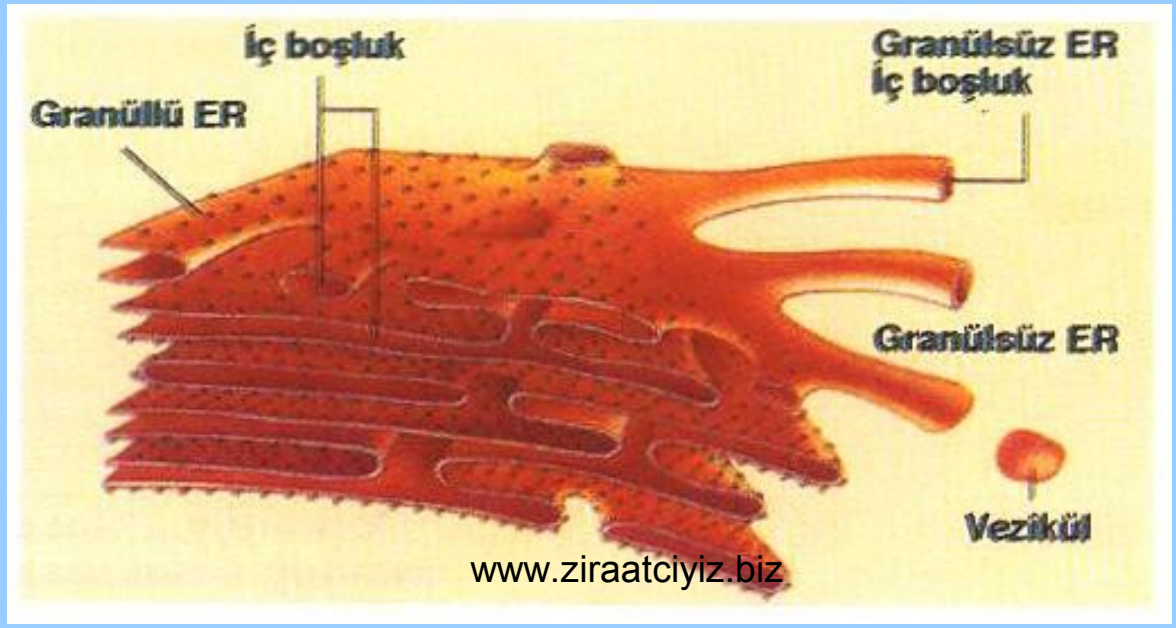
- Zarlı yapının molekül düzenlenmesi hücre zarına benzer, ancak ondan biraz daha ince ve protein oranı biraz daha yüksektir.

- Zarları üzerinde ribozom ihtiva edip etmemesine göre:

  - **Granüllü endoplazmik retikulum (GER):**
    -Enzim, antikor ve hormon üreten hücrelerde yaygın olarak bulunur.

  - **Düz Endoplazmik retikulum (DER):**
    -Lipit ve Karbonhidratları sentezleme ve depolama görevi yapar.
    -Lipit sentezi yapılan hücrelerde (testis) ve derinin yağ bezlerinde yüksek oranda bulunur.
    -Ayrıca kas hücrelerinde kalsiyum iyonlarının depo ve salınma yeri olarak görev yapar (Sarkoplazmik retikulum)

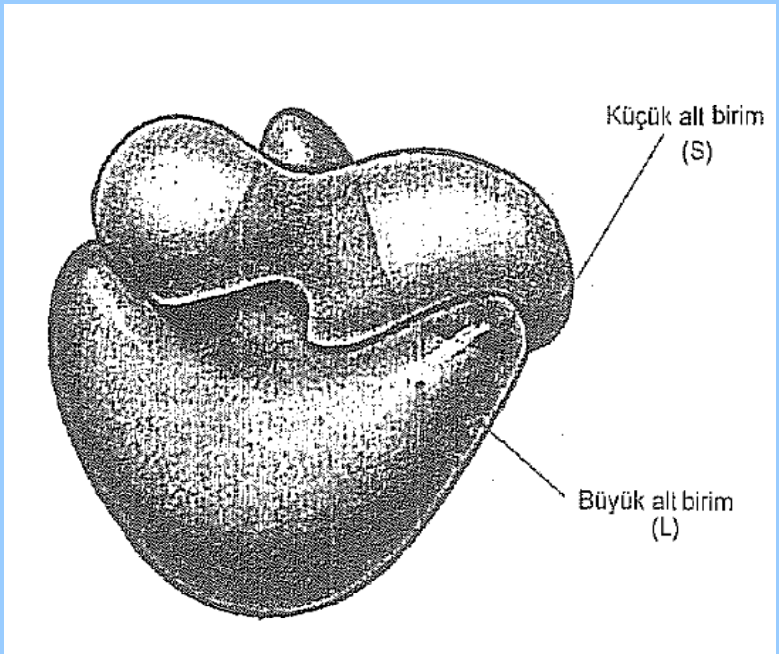


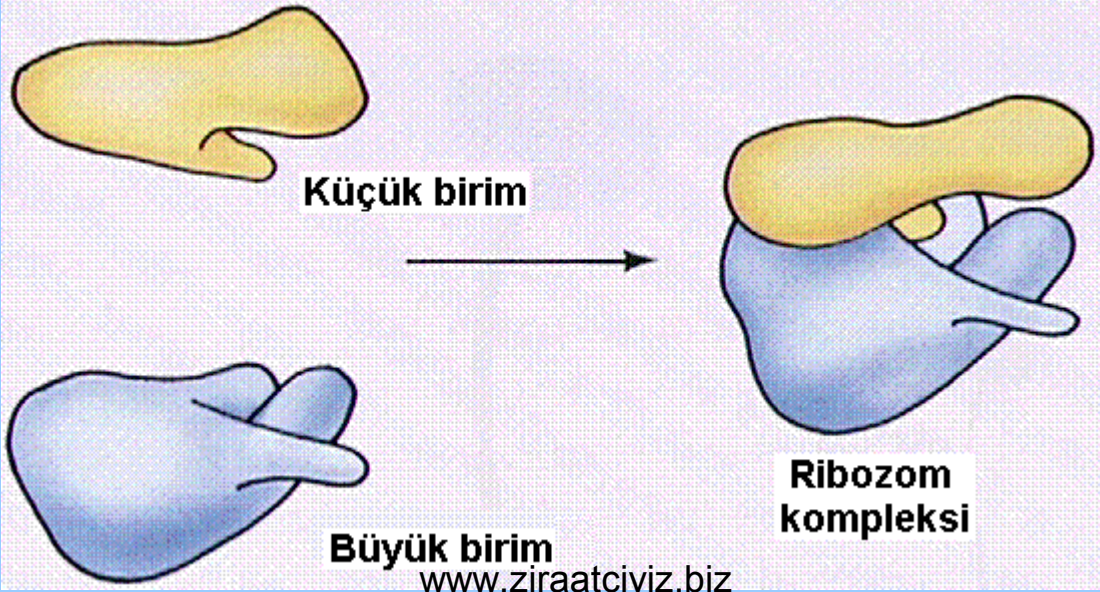


www.ziraatciyiz.biz

Ribozomlar

- Amino asitlerin belli sayı ve sırada birleştirilerek protein sentezinin gerçekleştiği organeldir.
- ER üzerinde bulunduğu gibi sitoplazmaya dağılmış ve serbest halde de bulunabilir.
- Bu serbest ribozom kümelerine **poliribozom** veya kısaca **polizom** adı verilir.
- Ribozomlardan ER üzerinde bulunanları yani GER'ler sentezledikleri proteinleri ER'ye verirlerken, polizomlar sitoplazmaya verirler.

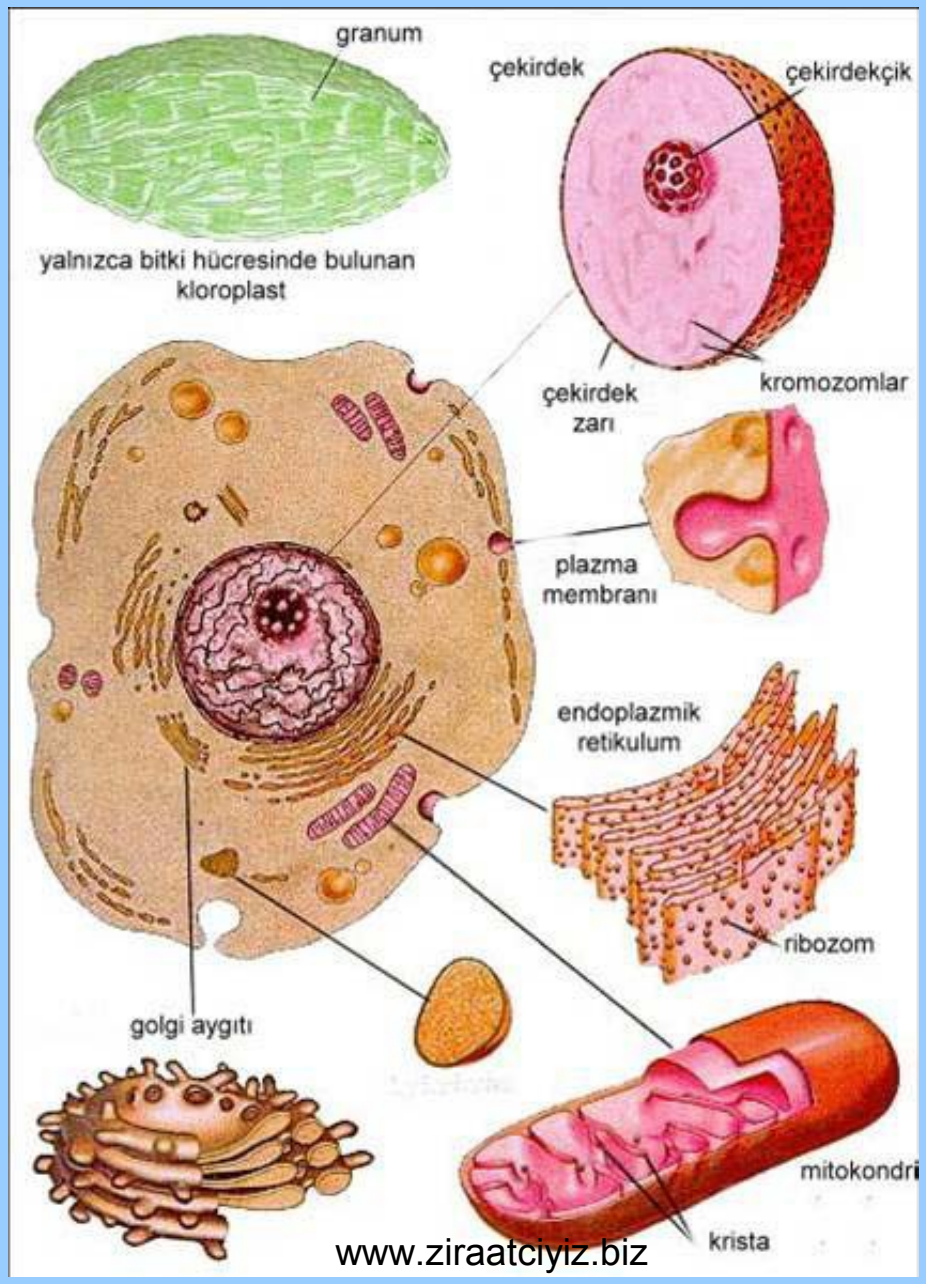




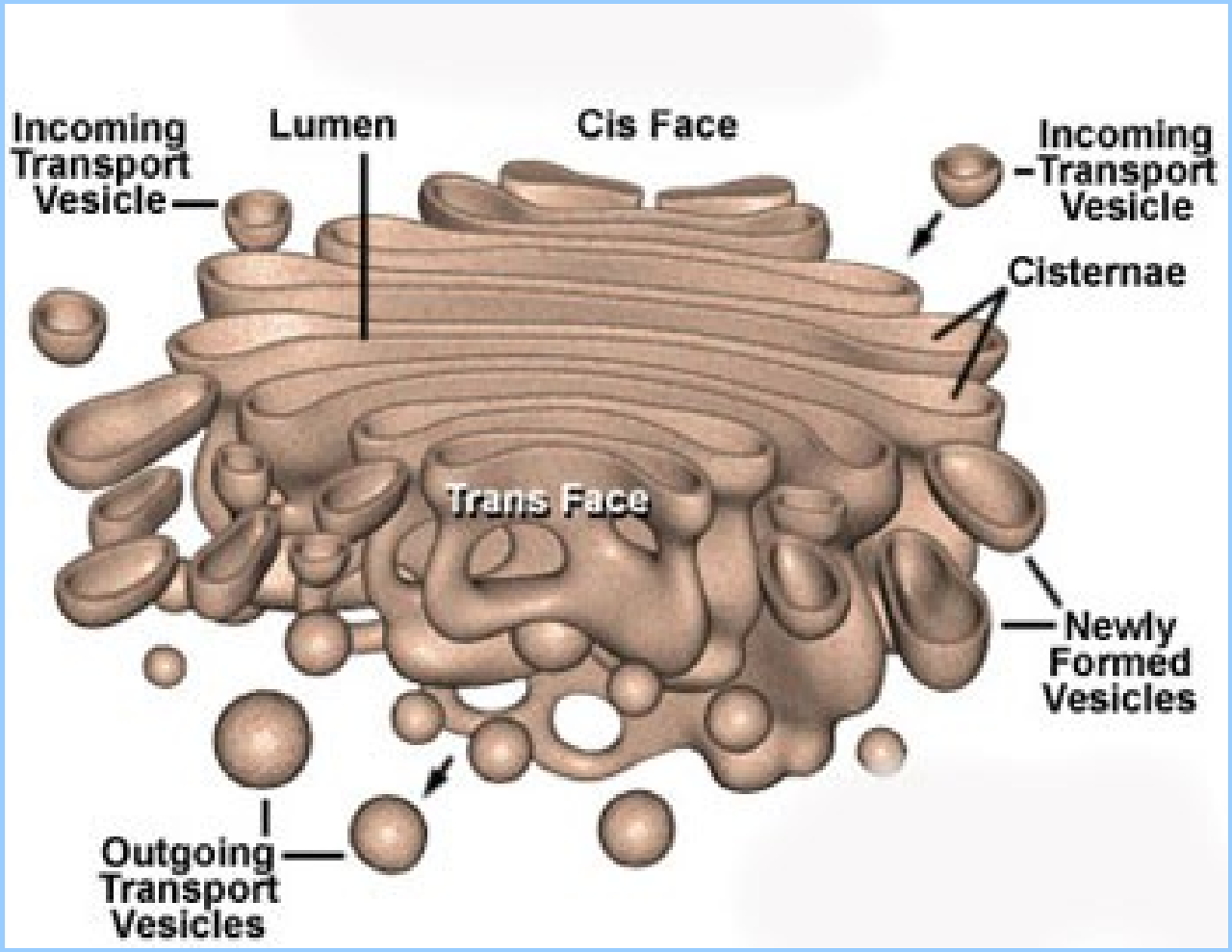
www.ziraatciyiz.biz

Golgi Kompleksi

- 1898 yılında İtalyan Camillo Golgi tarafından tanımlanmış, kesecikler şeklinde organeldir.
- Golgi apareyi, cihazı, düzeneği, cismi gibi adlandırılmaları da vardır.
- Başlıca görevi enzim, hormon ve glikoproteinlerin paketlenmesi (düzenlenmesi) ve salınmasını gerçekleştirmektedir.
- Golgi kompleksinde proteinlere diğer moleküllerin ilavesi ile son şekli verilir.



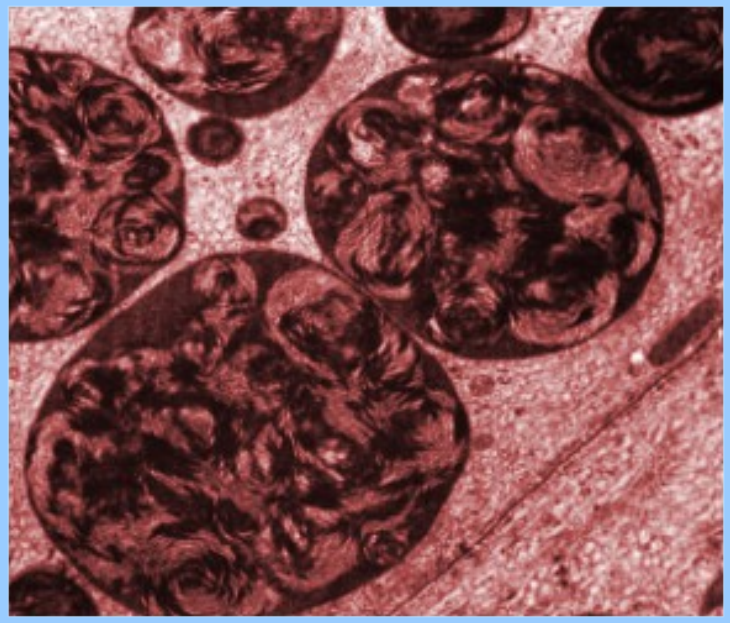
www.ziraatciyiz.biz



www.ziraatciyiz.biz

Lizozomlar

- Lizozomlar bütün ökaryotik hücrelerde bulunan sitoplazmik organellerden biridir.
- İlk kez 1950 yılında De Duve tarafından karaciğer hücrelerinden izole edilmiştir.
- Golgi kompleksi tarafından oluşturulan lizozomlar, kesecik şeklindedir.



- Bu keseciklerin içinde asit fosfataz denilen kuvvetli sindirici enzimler bulunur.

- Bu enzimler her türlü molekülü (karbohidrat, lipit, protein ve nükleik asitler) sindirebilme yeteneğindedir. Aynı zamanda bakterilerin yok edilmesinde de görev yaparlar.

- Hemen hemen tüm hücrelerde bulunmasına rağmen fagositoz yapan lökositler (akyuvar) ve kemik dokuda bulunan osteoklast hücrelerinde bol olarak bulunur.

- Lizozomlar hücre içi sindirimin yanı sıra yaraların ve iltihaplı bölgelerin iyileşmesinde olduğu gibi zarar görmüş hücre enkazlarını da yok ederek hücre dışı sindirimi de gerçekleştirebilir.

- Yaklaşık 250 - 750 nm çapında vezikül yapısında olan bu organellerin içerisindeki asit tabiatlı kuvvetli hidrolitik enzimlerin hücreye zarar vermesini önleyen ve hücre zarına benzeyen bir zarla çevrilidir.

- Şayet hücre ölürse veya herhangi bir patolojik etki sonucunda bu zar yırtılırsa, bu kuvvetli enzimler dışarıya çıkarak hücrenin tüm protein yapılarım parçalar. Bu olay **otoliz** olarak adlandırılır.

- Ölümden bir süre sonra görülen kokuşma bunun sonucudur.

Peroksizomlar

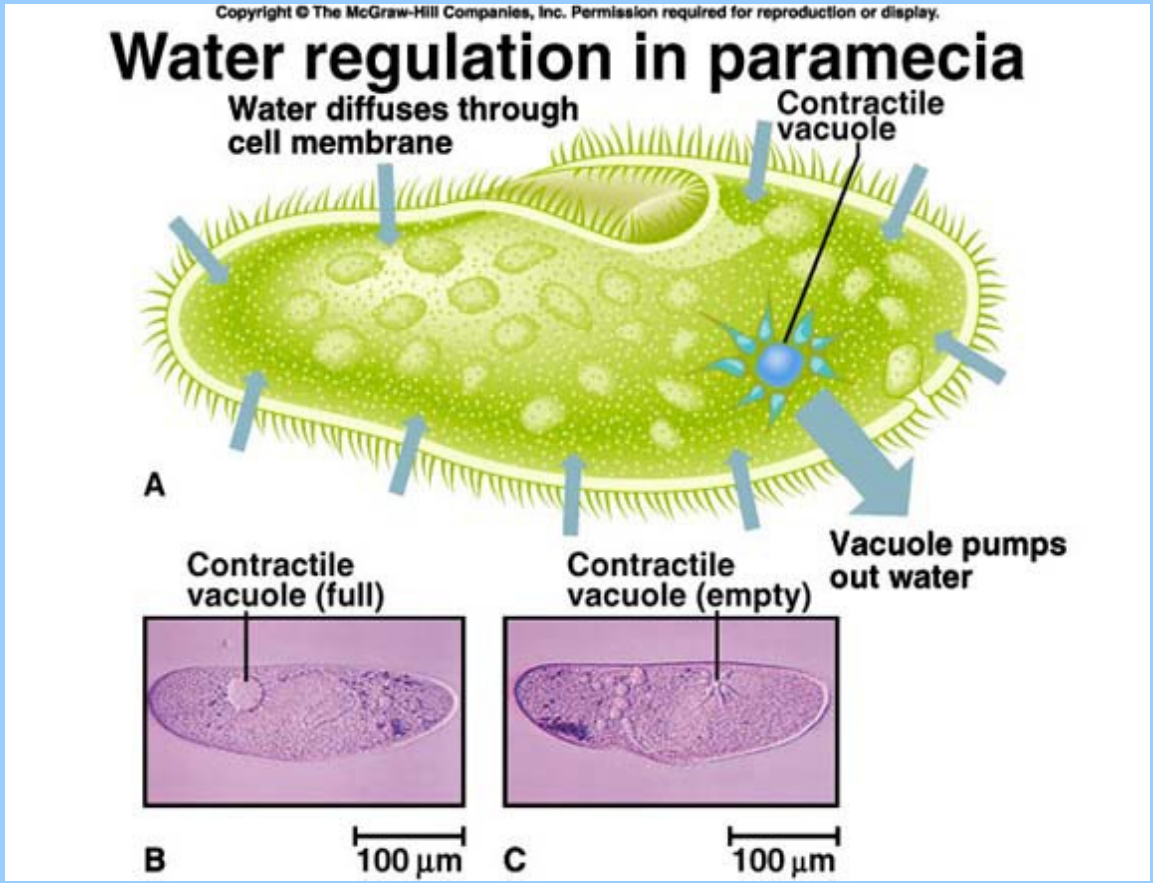
- Yapısal olarak lizozomlara benzer fakat daha küçük vezikül şeklindeki organeldir.

- Hücrede metabolizma sonucu oluşan ve kandan absorbe edilen bir çok toksik maddenin etkisinin giderilmesinde rol oynayan enzimler bulunur.

- Bu enzimlerin en önemlileri katalaz, hidrojen peroksidaz ve sitokrom oksidazdır.

Vakuoller (kofullar)

- Bitki hücrelerinin karakteristik organeli olup bazı hayvan hücrelerinde de bulunabilir.
- Fagozomlar, bir besin veya bakterinin etrafının bir vakuol ile çevrilmesi neticesinde oluşur.
- Bazı tek hücrelilerde vakuoller, sindirim ve boşaltım fonksiyonları için özelleşmiş olabilir.

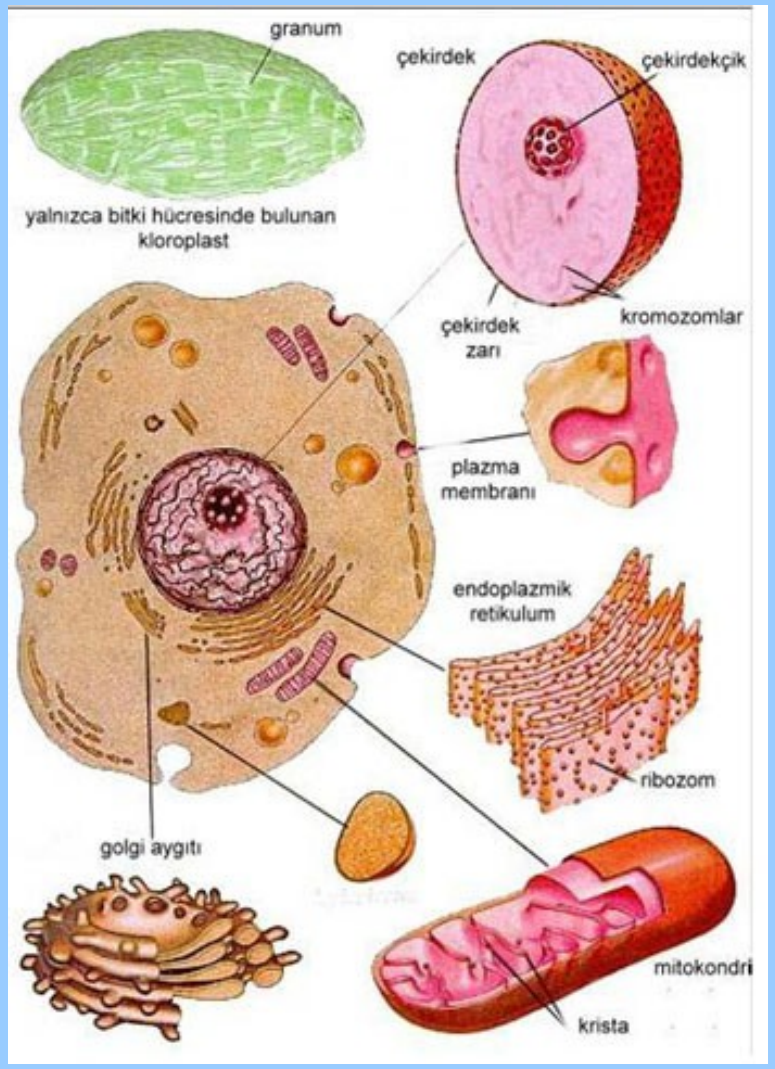


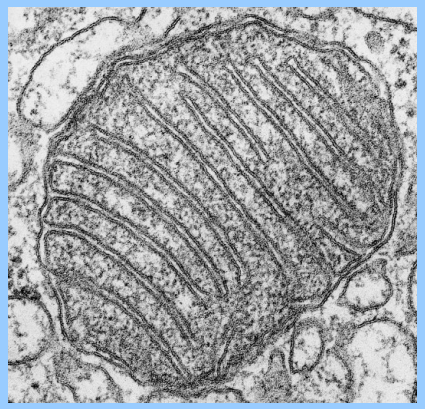
Pek çok tatlı su protistinin sahip olduğu fazla suyun hücre dışına atılmasını sağlayan kontraktil vakuol

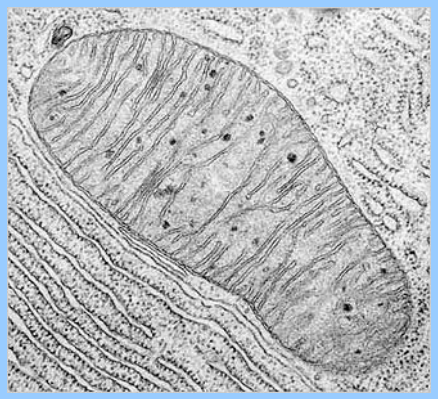
www.ziraatciyiz.biz

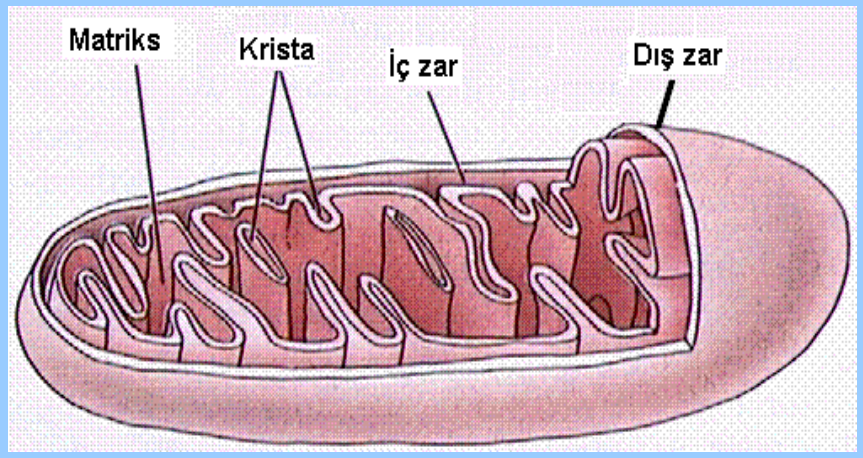
Mitokondriler

- Hücrenin enerji ihtiyacını karşılayan organellerdir.
- Enerji veren moleküllerden oksijen yardımı ile canlılığın devamı için şart olan enerji eldesi mitokondrilerde gerçekleştirilir.
- Bu yüzden hemen hemen tüm hücrelerde bulunurlar.
- Yalnız eritrositlerde bulunmazlar. Bu yüzden eritrositler enerjilerini anaerobik yolla glikozdan elde ederler. Çünkü sadece glikozdan oksijen yokluğunda da enerji elde edilebilir.


granum
yalnızca bitki hücresinde bulunan kloroplast
çekirdek
çekirdekçik
çekirdek zarı
kromozomlar
plazma membranı
endoplazmik retikulum
ribozom
golgi aygıtı
mitokondri
krista






Matriks
Krista
İç zar
Dış zar

- Bir hücredeki mitokondri sayısı genellikle birkaç yüz ile birkaç bin arasında değişiklik gösterir.

- Mitokondri sayısı hücrenin enerji ihtiyacı ile doğru orantılıdır.

- Aktif bir karaciğer hücresinde bu sayı hücre hacminin % 20'sini kaplayacak kadar çoğalırken, yağ depo eden hücrelerde iyice azalarak birkaç taneye kadar iner.

- Enerji ihtiyacı yüksek olan kas hücrelerinde de mitokondri sayısı oldukça fazladır.

- Mitokondrilerin sayıları hücreden hücreye değişiklik gösterdiği gibi yerleri de değişir.

- Genellikle ihtiyacı fazla olduğu yerlerde bulunur ve bu bölgelerde sayılan artar.

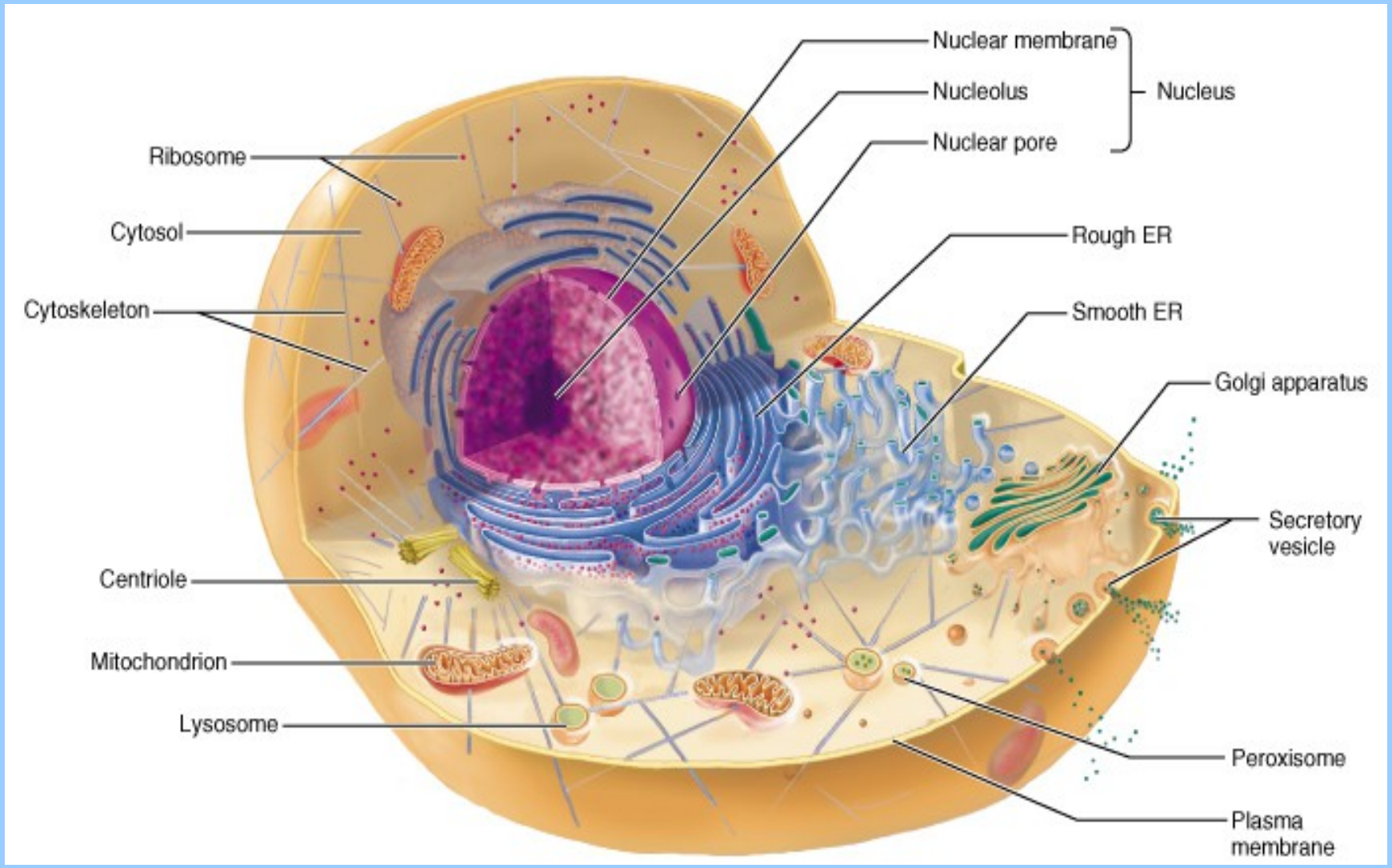
- Mitokondriler çekirdekten ayrı olarak kendi DNA'sına sahiptir. Bu yüzden kendi kendine bölünerek çoğalabilir.

- Bir canlının hücrelerinin çekirdeklerinde bulunan genler hem anneden hem de babadan köken almasına rağmen mitokondrial genler sadece anneden gelir.

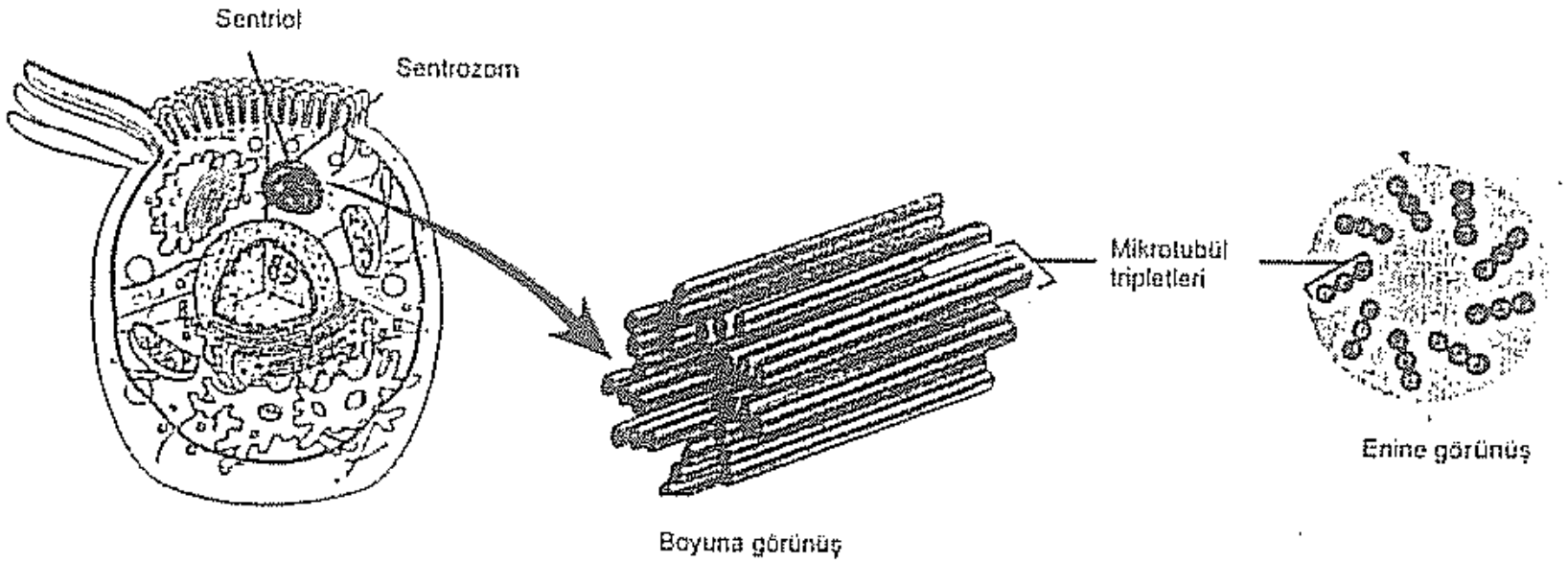
- Çünkü yumurtaya girerek döllenmeyi gerçekleştiren spermin baş kısmında mitokondri yoktur.

Sentrioller

- Tüm hayvan hücrelerinde bulunan bir çift silindir şekilli tubüler yapıdır.
- Protistler ve bazı ilkel tohumsuz bitkilerde de bulunur.
- Her bir sentriol üçerli gruplar oluşturan dokuz mikrotubülden meydana gelmiştir.
- Bu üçerli gruplar, tekerlek oluşturacak şekilde radial (ışınsal) olarak dizilmişlerdir.
- Bir çift sentriol birbirine dik şekilde yer alır.
- Sentriollerin bilinen görevleri: Hücre bölünmesi sırasında kromozomların kutuplara doğru olan hareketlerine yardımcı olmak ve sil ile flagella oluşumunda rol oynamaktır.



www.ziraatciyiz.biz



www.ziraatciyiz.biz

Sitoplazmik İnklüzyonlar

- Bazı hücrelerin sitoplazmalarında organellerin yanı sıra inklüzyon olarak adlandırılan değişik görevlere sahip diğer bazı yapılar ve suda erimeyen materyal kümeleri de bulunur.

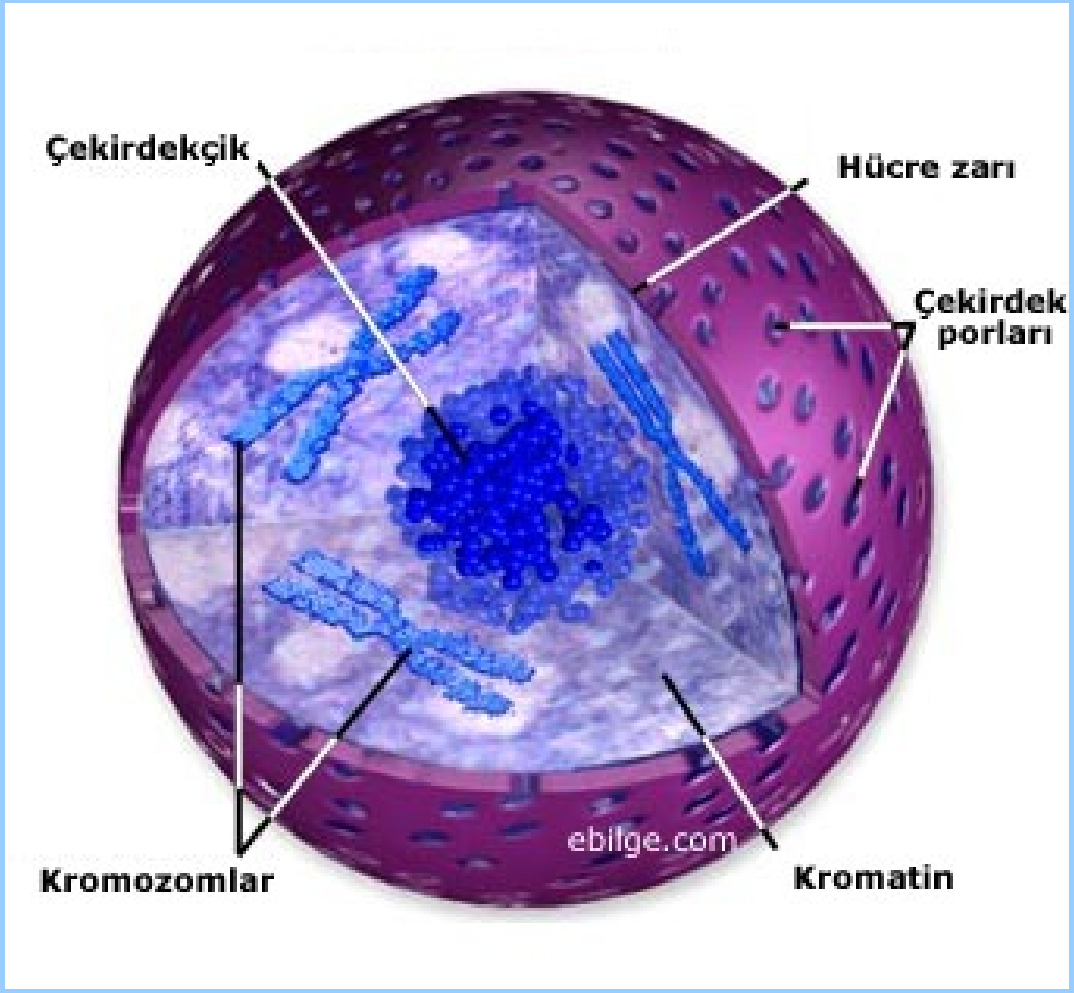
- Bu materyaller, genellikle besin maddeleri veya depo maddeleridir.

ÇEKİRDEK (NUKLEUS)

- Hücrenin hemen hemen tüm fonksiyonlarını ve üremesini kontrol eden merkezdir.

- Genel olarak her hücrenin bir çekirdeği vardır. İstisna olarak iskelet kası hücreleri çok çekirdeklidir fakat olgun kırmızı kan hücresi olan eritrositler ise çekirdeksizdir. Genellikle yuvarlak gibi olan çekirdek şekli, hücre şekli ile az çok uyum halindedir.

- Genellikle hücrenin orta kısmında yer alır.


Çekirdekçik
Hücre zarı
Çekirdek
porları
ebilge.com
Kromozomlar
Kromatin

- Çekirdeklerin çoğunun içerisinde en azından bir tane çekirdekçik (nukleolus) denilen koyu ve nispeten yuvarlağımsı bir yapı bulunur.

- Protein sentezinin aktif olarak sürdüğü durumlarda çekirdekçik iyice belirginleşir.

- Hücre bölünmesi sırasında kaybolur fakat sonradan yeniden organize olur.

- DNA ihtiva eden yapılar kromozom olarak adlandırılır.
- Kromozomlar boyunca gen denilen kalıtım materyalini depolayan segmentler (nükleotitler) uzanır.
- Kromozom yapıları ancak hücre bölünmesi sırasında görülür.

- Çok sayıdaki gen, son uçlarından birbirine eklenerek oldukça uzun zincir yapısı oluşturur. Bu zincir yapısı DNA'da (Deoksiribonükleik asit) çift, RNA (Ribonükleiksit) da ise tektir.

- Nükleik asitler üç temel bileşenden meydana gelmiştir. Bunlar:
  1. Fosforik asit
  2. Beş karbonlu şeker

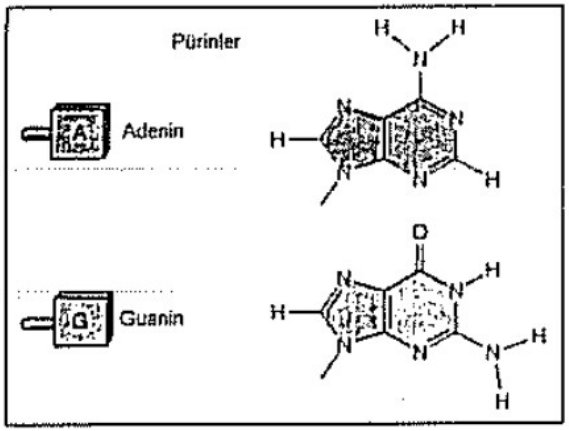
     DNA'da deoksiriboz,

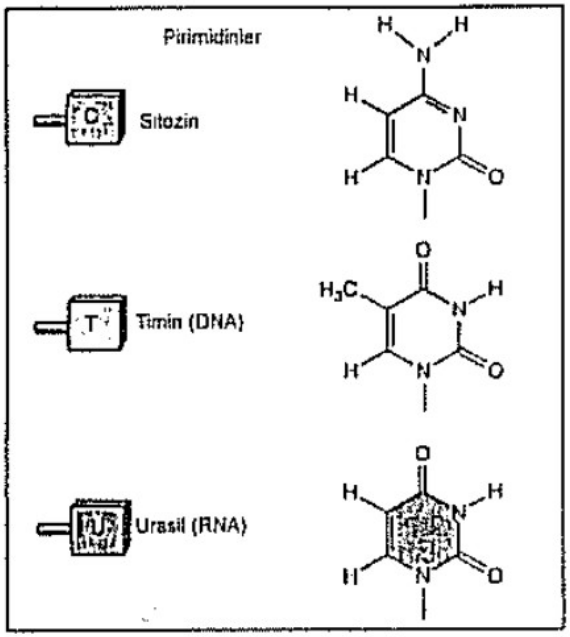
     RNA'da ribozdur.

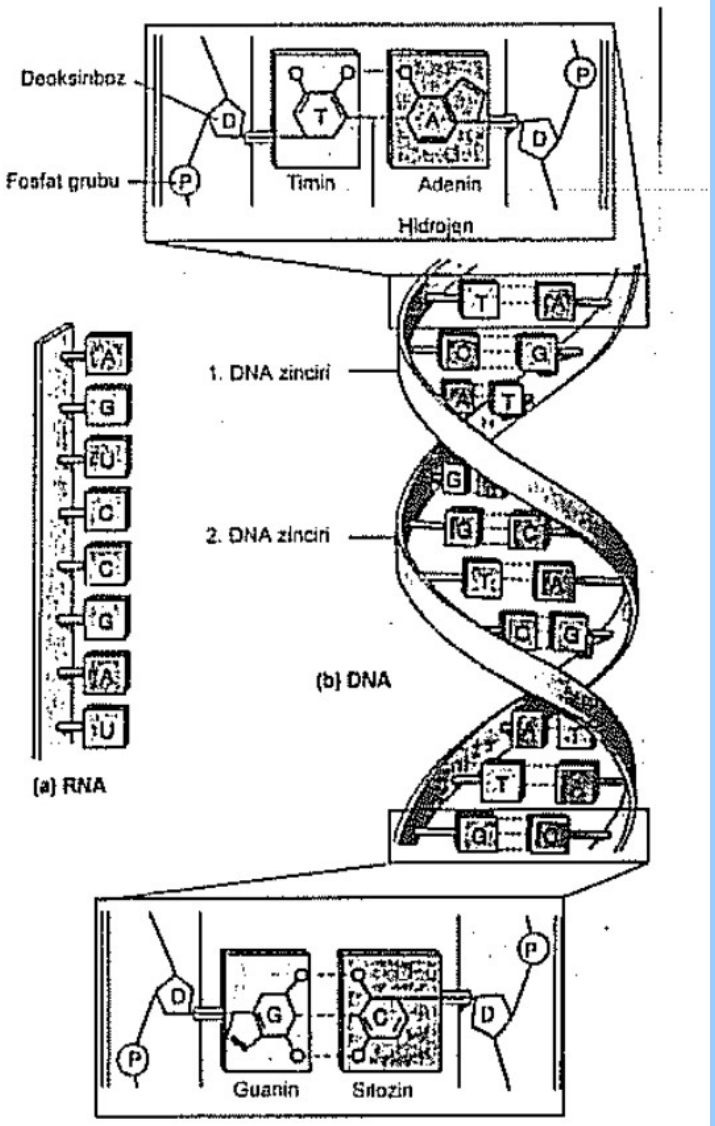
     Deoksiriboz, ribozdan 2. karbonunda bir oksijen eksiği ile farklıdır.
  3. Azotlu organik bazlar

     Esasında toplam 5 tane olan azotlu organik bazların dörder tanesi DNA ve RNA'da bulunur.

- Azotlu organik bazlar **pürinler** ve **pirimidinler** olarak iki tiptir.
- Adenin ve Guanin şeklinde iki tane olan pürin bazları büyüktür ve her iki nükleik asitte de bulunur.
- Pirimidin bazları toplam üç tanedir fakat bunlar ikişer tane olarak nükleik asitlerde bulunur.
- Pirimidinlerden Sitozin her iki nukleik asitte de bulunurken Timin sadece DNA'da, Urasil ise sadece RNA'da bulunur.
- Bir başka deyişle RNA'da timin, DNA'da ise urasil kesinlikle bulunmaz.







www.ziraatciyiz.biz

- Nukleik asitlerin oluşumunda ilk basamak nükleozitlerdir.

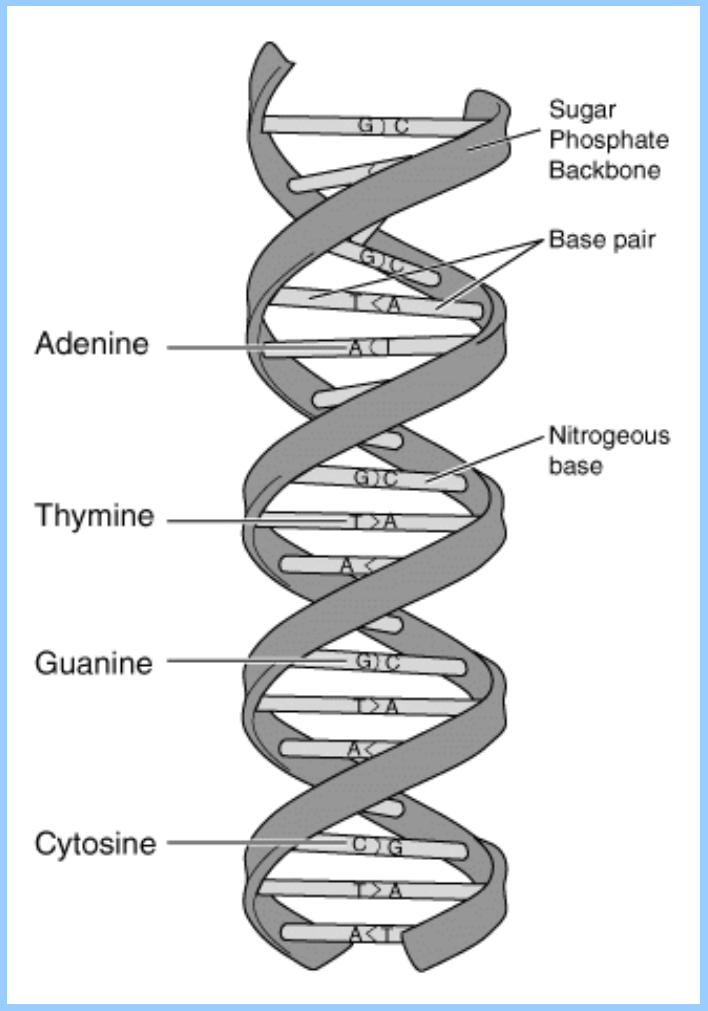
- Bir azotlu bazın beş karbonlu bir şekerle birleşmesi ile oluşan nükleozitlere bir fosfat grubunun eklenmesi ile **nükleotitler** meydana gelir.

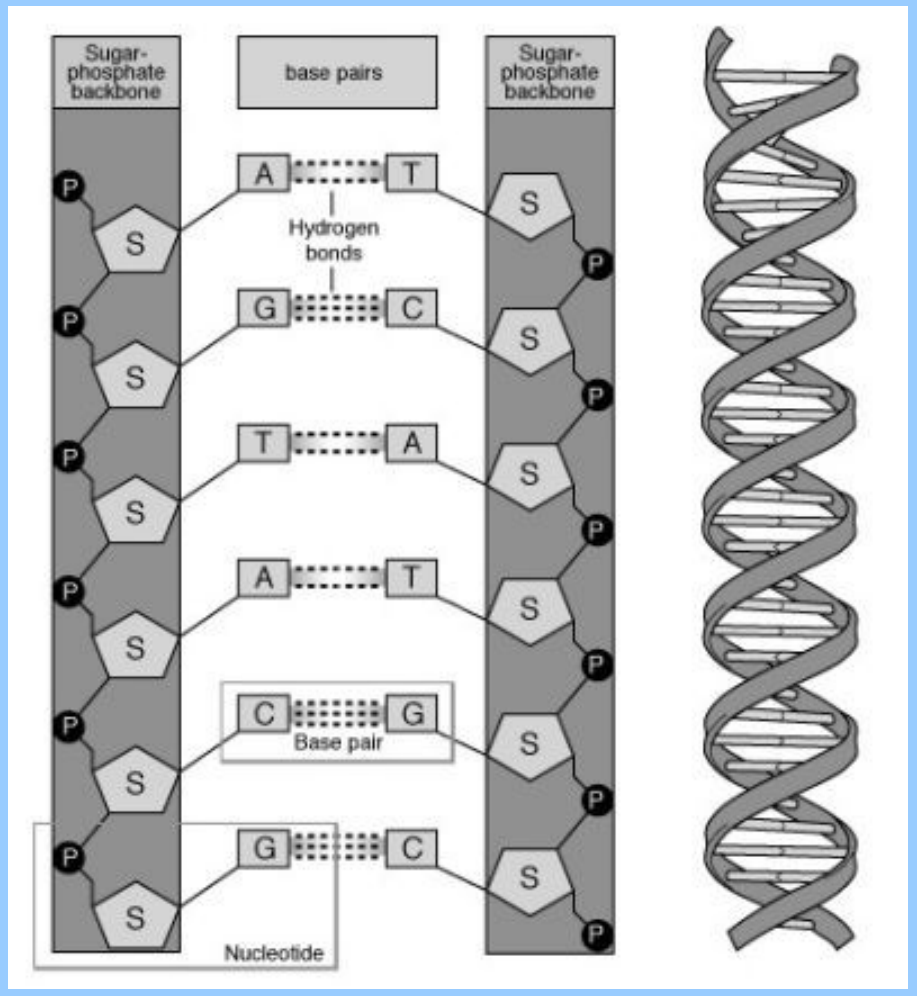
- Her iki nükleik asit de dörder nükleotitten meydana gelmiştir. Ancak bu nukleotitler birbirlerinde farklıdır.

- DNA‘nın nükleotitlerinin başına "d“harfi getirilerek nükleotitin DNA'ya ait olduğu belirtilir.

  Örneğin d Adenin nükleotiti gibi...

- RNA tek zincirli olmasına rağmen DNA sarmal (heliks) olarak uzanan bir çift zincirden meydana gelmiştir.
- Çift zincirde adenin, muhakkak timinle (A = T), guanin ise muhakkak sitozin ile (G = S) birleşir.
- Bir pürin bazı muhakkak bir pirimidin bazı ile birleşir.
- Şayet iki zincir arasında iki pürin birleşseydi 2 nm olan zincir aralığı küçük, iki pirimidinin birleşseydi zincir aralığı büyük gelecekti.
- Çift sarmalın (heliks) devamlılığı, A = T ve G = S eşleşmesine bağlıdır.
- Adenin ile timin iki hidrojen bağıyla, guanin ile sitozin ise üç hidrojen bağıyla birleşir.
- Bu hidrojen bağları ve bazlar arasındaki hidrofobik etkileşimler sayesinde çift sarmalın çatısı, düzeni ve dayanıklılığı sağlanır.





www.ziraatciyiz.biz

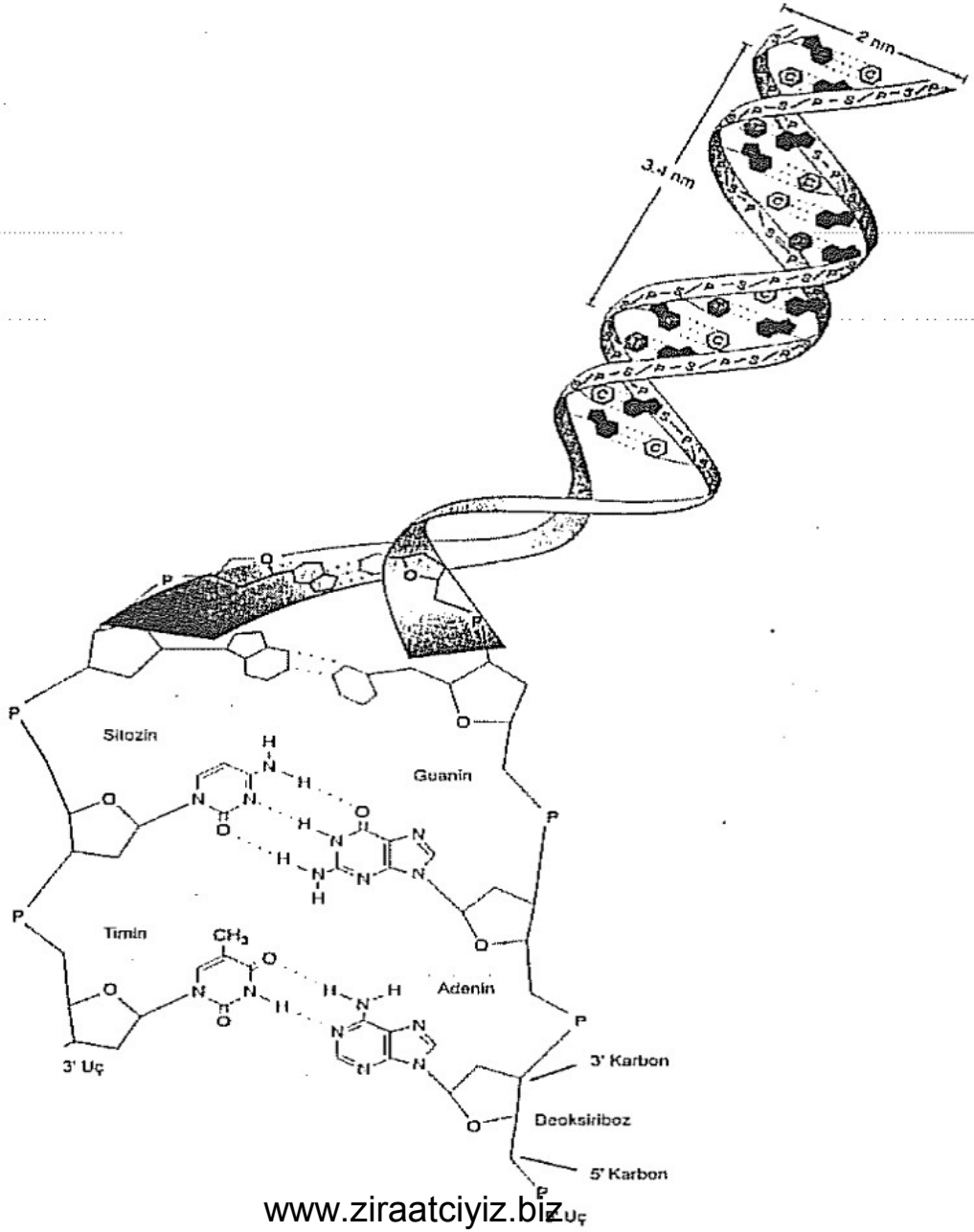
DNA Analizleri

- DNA parmak izi denilen teknikle gerçekleştirilen DNA analizleri, bir insanın DNA yapısı diğerinden muhakkak farklı olduğu için başta adli tıp olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır.

- Bir cinayetin aydınlatılması veya bir suçun failinin tespit edilebilmesi için şüphelinin ortaya çıkartılmasında, kimliği bilinmeyen bir şahsın haklarında bilgi sahibi olunmasında ve çocuğun babasının kim olduğunun araştırılmasında DNA analizleri çok değerli katkılar yapmaktadır.

- DNA analizlerinde en çok kan, sperm, saç, kemik örnekleri kullanılmasına rağmen ele geçebilen herhangi bir yapıdan az bir miktarla sonuca ulaşabilmek yeterli olmaktadır.

- DNA analizlerinde her kişinin herhangi bir yapısındaki DNA segmentlerinde birbiri ardınca tekrarlayan temel baz dizilerinin aynı olup olmadığı araştırılır. Çünkü bu segmentler ve segmentlerdeki tekrarlanan diziler bir insandan diğerine farklılık göstermektedir.



www.ziraatciyiz.biz

RNA

- Her ne kadar bir organizmanın genetik organizasyonu DNA'nın deoksiribonükleotit dizileri tarafından belirlenmişse de yani genetik bilgi DNA'da depolanırsa da bu bilginin ifade edilmesi RNA'larca sağlanır.

- DNA'nın belli bölgeleri üzerindeki genetik bilgi RNA'larca aktarılır. Transkripsiyon olarak, adlandırılan bir olayda DNA'nın çift sarmalından birisi kalıp olarak kullanılır.

Başlıca üç tip RNA vardır.

1. m-RNA (messenger, haberci, elçi RNA):

DNA'dan aldığı bilgiyi (kalıp) taşıyan RNA tipidir. Tüm hücredeki RNA'ların yaklaşık % 5'i bu tiptir. Molekül büyüklüğü kalıbın uzunluğuna bağlı olarak önemli derecede değişiklik gösterir.

2. t-RNA (transfer, taşıyıcı RNA):

Proteinlerin yapısında bulunan 20 standart amino asitin her biri için özeldir. Protein sentezinin gerçekleştiği yerde, mRNA'daki genetik koda uygun olarak tRNA'lar polipeptid zincirinde yer alacak olan amino asitleri taşır. Hücredeki RNA'ların yaklaşık % 15'i bu tiptir ayrıca RNA tipleri içerisinde en küçük moleküllü olanıdır.

3. r-RNA (Ribozomal RNA):

Proteinlerle birlikte ribozomları oluşturan RNA tipidir. Ribozomların önemli bir kısmı bu tip RNA'dan meydana gelmiştir. Çekirdek dışında sitozolde bulunan rRNA'lar, hücredeki tüm RNAların % 80 gibi çok büyük bir yüzdesini oluştururlar.

www.kimyaevi.org

DNA ile RNA arasıdaki farklar

1. DNA‘nın şekeri deoksiriboz, RNA'nın ise ribozdur.

2. DNA’da azotlu organik bazlardan A, G, S, T bulunurken; RNA'da A, G, S, U bulunur. Bir başka deyişle DNA'da U, RNA'da ise T bulunmaz.

3. DNA sarmal halde çift zincirli, RNA ise tek ve düz zincirlidir.

4. DNA, RNA'dan daha uzun zincir yapısına sahiptir.

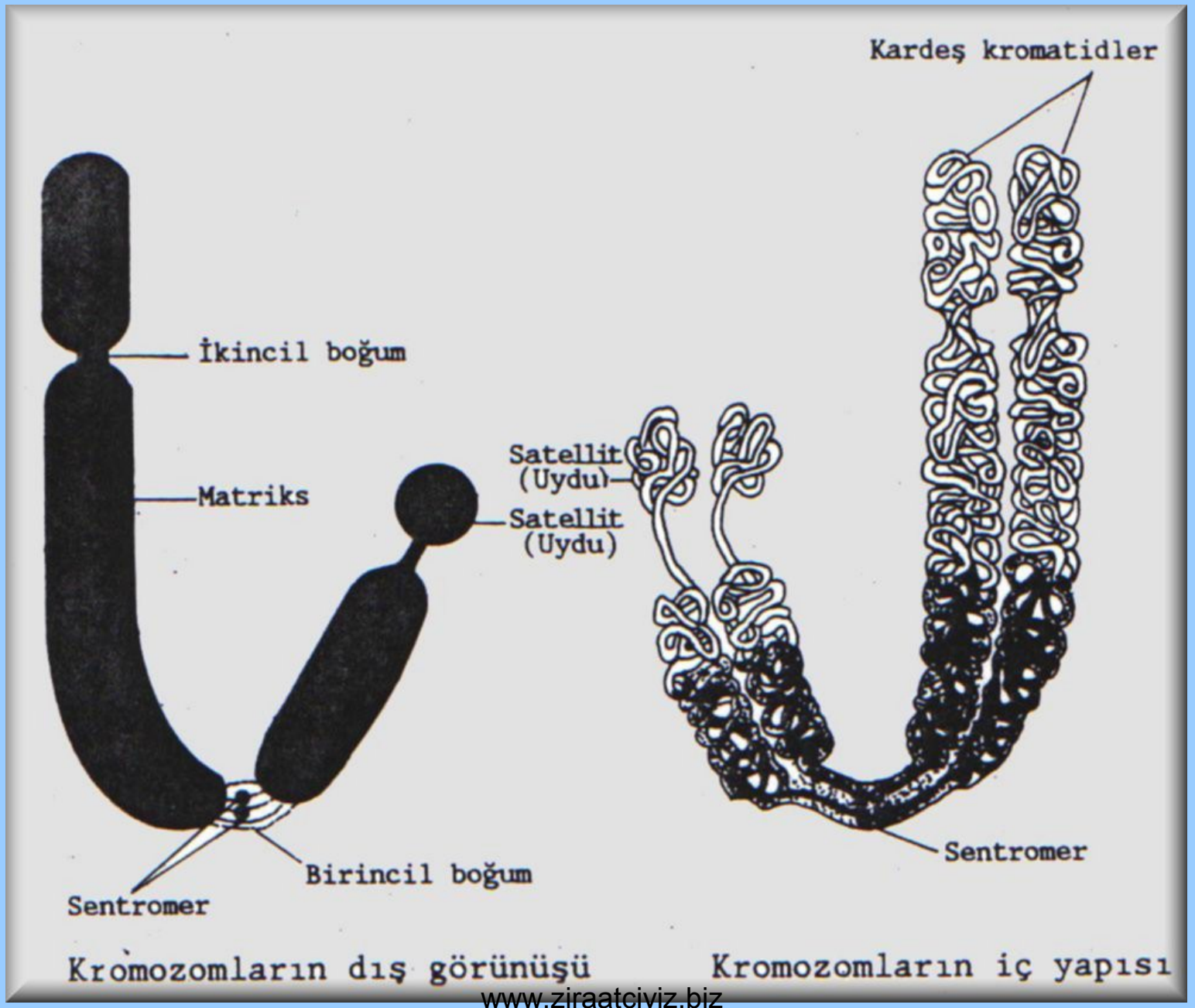
5. DNA nükleusta kromozomlarda, sitoplazmada mitokondri ve sentriolde bulunurken; RNA kromozomun yanı sıra nükleousta, sitoplazmada ise ribozomlarda ve sitozolde bulunur.

Kromozomlar

- Çekirdekte bulunan ve genetik özelliklerin nesillere aktarılmasını sağlayan yapılardır.

- Hücrelerin interfaz denilen istirahat dönemi veya bir başka deyişle bölünme halinde olmadıkları dönemde iplik gibi uzun ve gevşek olan DNA materyali hücre bölünmesi sırasında spiralleşip kalınlaşır ve koyulaşarak **kromozom** adını alır.

- Bölünme halinde olan her kromozomda ikişer **kromatit** bulunur.
- Kromatitler de **kromonema** adı verilen **kromatin ipliklerinden** oluşmuştur.
- Kromatitleri oluşturan DNA iplikleri üzerinde **kromomer** denilen yuvarlak tanecikler bulunur.
- Kromozomların **lokus** denilen belli bölgelerinde bulunan DNA parçaları **gen** olarak adlandırılır.
- Gen ve genetik madde, özel bir polipeptid zincirinin amino asit sırasını şifreler veya bir karakteri ortaya çıkarır ve yavru hücrelere aktarır.
- Hücrelerin çoğalması ve hayatsal olayların devamı ve düzeni genlerin kontrolü altındadır.



www.ziraatciyiz.biz

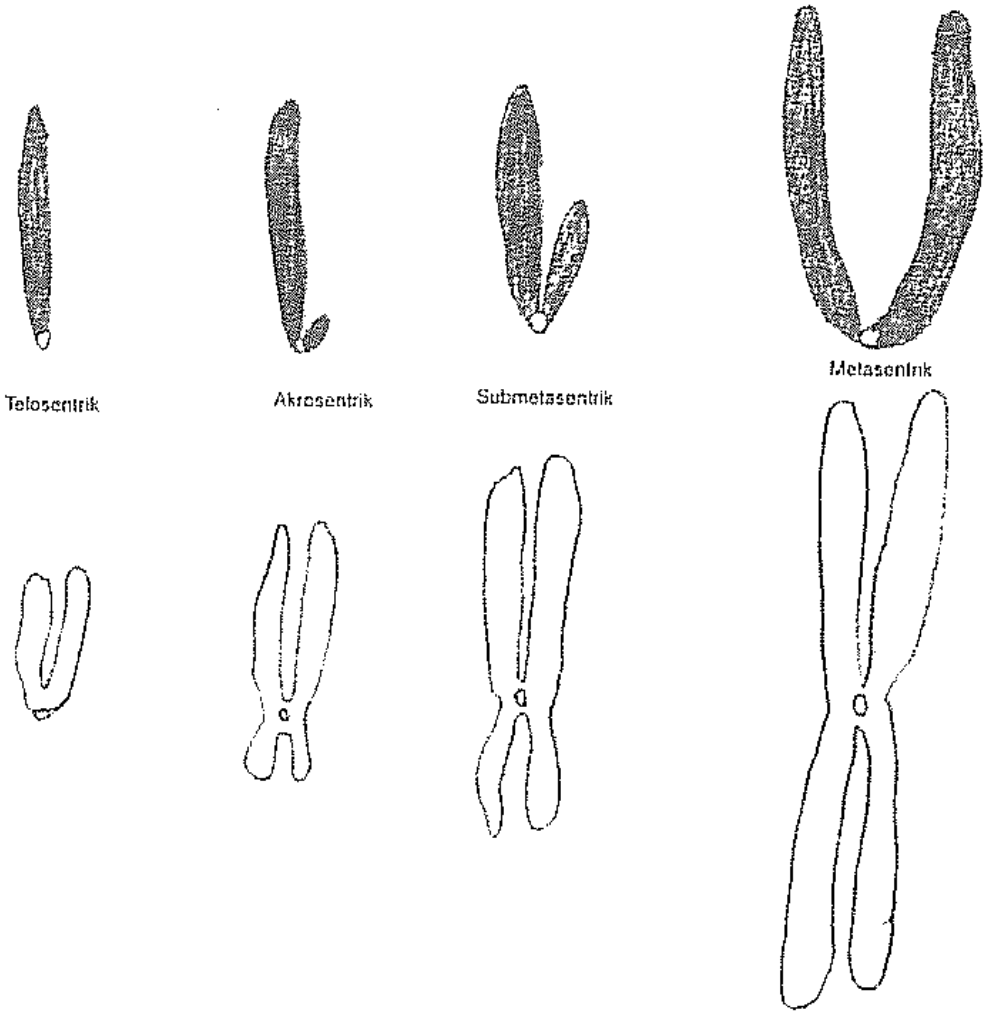
- Kromozomu iki kola ayıran sentromerlerinin bulunduğu yere göre değişik kromozom tipleri vardır:

1. **Metasentrik Kromozomlar:** Kromozomlar eşit kollara sahiptir.

2. **Submetasentrik Kromozomlar:** Kromozomlar kolları eşit değildir. Kısa tarafa p kolu, uzun tarafa ise q kolu denir.

3. **Akrosentrik Kromozomlar:** Kromozom kollarının uzunluğu oldukça farklıdır.

4. **Telosentrik Kromozomlar:** Sentromer kromozomun bir ucunun hemen hemen son tarafındadır.



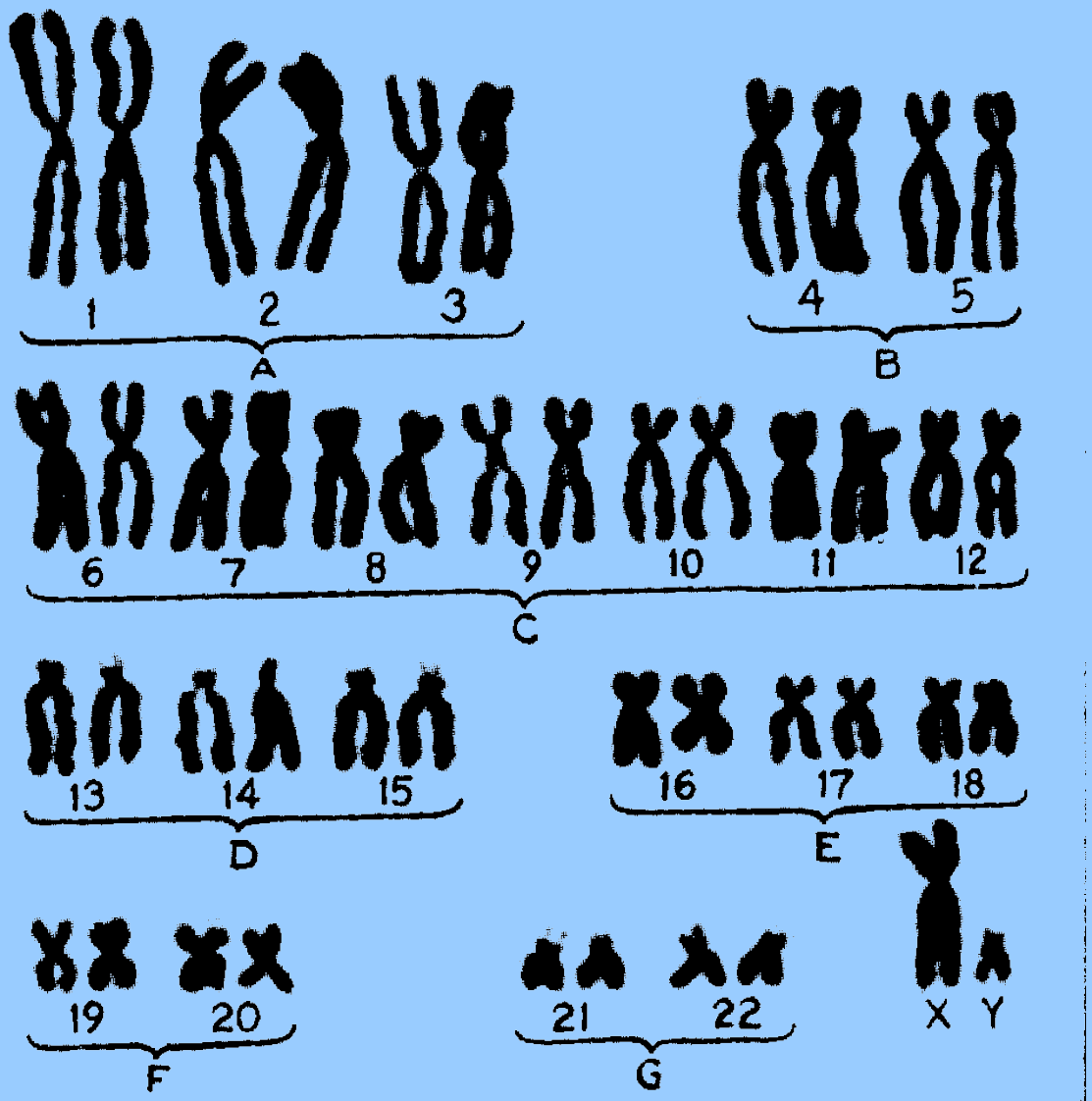
Şekil 2.16. Kromozom tipleri

www.ziraatciyiz.biz

- Bir hücrede bulunan kromozomların şekil, büyüklük ve sentromerlerinin durumu göz önüne alınarak düzenlenmesi **karyotip** olarak adlandırılır.

- Metafaz evresinde kromozomların tek tek fotoğraflanması ve çift halinde yan yana getirilmesi ile elde edilir.

- Bazı doğum kusurları ve gelişme bozukluklarının gösterebilmesi açısından önemlidir. Örneğin, insanın 5. kromozomun kısa kolunda bir bozukluğun görülmesi geri zekalılığa işarettir.



İnsanda (erkek) karyotip

www.ziraatciyiz.biz

- Bir canlının kromozom yapılarının yanı sıra sayıları da sabittir.
- Aynı türün tüm bireylerinde, geçmiş bireylerinde, gelecek bireylerinde kromozom sayısı sabittir.
- İnsanın kromozomun sayısı 46 veya 23 çifttir.
- Kromozom sayısı ile canlının gelişmişliği arasında herhangi bir bağlantı yoktur.

- Kromozom sayıları bilinen hayvanların çoğunun kromozom sayıları 10-50 arasında değişiklik gösterir.

- Yeryüzünde şu anda bilinen bir milyon kadar hayvan türünden birçoğu aynı kromozom sayısına sahiptir.

- Kromozom sayısı aynı olmasına rağmen, türler arasındaki farkları doğuran kromozom yapısı yani DNA‘nın düzenlenişidir.

- İnsan ve bazı hayvanların kromozom sayılarına örnek verilecek olursa:

İnsan	46
Orangutan	48
At	64
Kedi	38
Köpek	78
Sirke sineği	8
Sivri sinek	6
Fare	40

HÜCRE DEVRİ VE HÜCRE BÖLÜNMESİ

- Bir canlının toplam hücre sayısı aşağı yukarı bir denge halinde tutulur. Yaşlanma, yıpranma gibi bir nedenle azalan hücre sayısını korumak ve herhangi bir doku veya organın büyümesini sağlamak, hücrelerin çoğalması ile gerçekleşir. Örneğin, insanda yaklaşık 100 trilyon kadar hücre vardır ve bu sayı her dakika için ölen yaklaşık üç milyar kadar hücrenin yeniden yerine konulması ile nispeten dengede tutulur.

- Her bir hücrenin hayat devri veya daha kısa bir deyişle hücre devri değişik sürelerdedir.

- Hücrenin hayat devri, bir çoğalmadan diğer çoğalmaya kadar geçen süre olarak kabul edilir. Bu süre kemik hücrelerinde 10 saat kadarken, sinir hücrelerinde ömür boyu olabilir.

Tablo 2.1. Bazı Özelleşmiş hücrelerin devri (Carola ve ark., 1992)

Hücre tipi	Yaklaşık ömür uzunluğu
Kemik iliği hücreleri	10 saat
Mide hücreleri	2 gün
Ovum, sperm	2-3 gün
Kalın barsak hücreleri	3-4 gün
Lökositler (genel olarak)	13 gün
Deri hücreleri	19-34 gün
Eritrositler	120 gün
Karaciğer hücreleri	18 ay
Sinir hücreleri (koku sinirleri hariç)	Ömür boyu

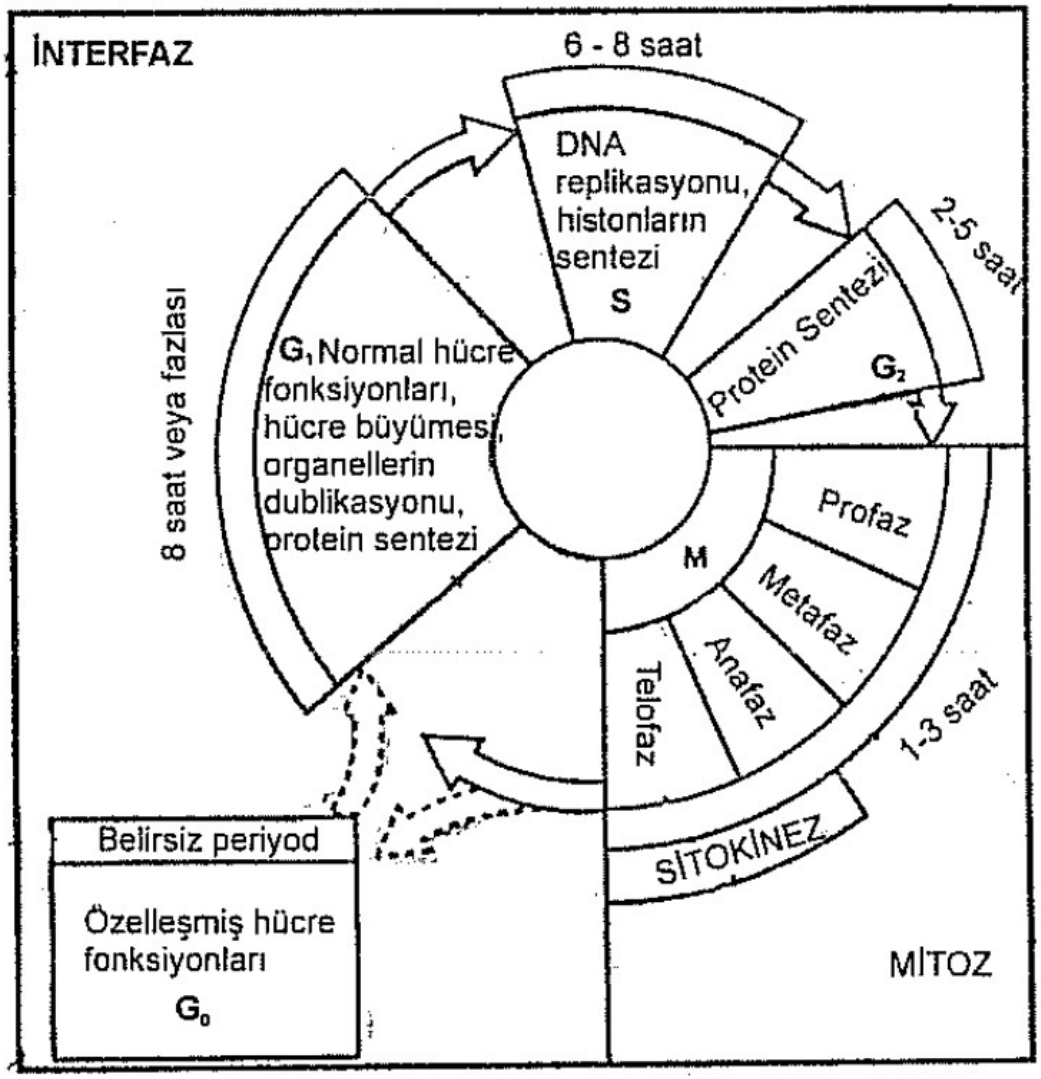
www.ziraatciyiz.biz

- Hücre devri başlıca üç olaydan ibarettir:

1. İnterfaz: Hücrenin büyüdüğü ve bölünme için gerekli hazırlıkların yapıldığı dönemdir.

2. Mitoz: Çekirdek ve genetik materyalinin bölündüğü dönemdir.

3. Sitokinez: Sitoplazmanın ikiye bölündüğü dönemdir.



Şekil 2.18. Hücre devri (Martini, 1998).

www.ziraatciyiz.biz

İnterfaz

- Hücrenin normal fonksiyonlarının gerçekleştiği ve şayet bölünecekse bölünme için hazırlıklarının sürdürüldüğü dönemdir.

- İnterfaz G_1, S ve G_2 olarak üç ayrı faza ayrılarak incelenir. Hatta bazı araştırmacılar tarafından bunlardan başka bölünmeyle ilgili olmayan ve sadece normal fonksiyonların devam ettiği G_0 fazı da kabul edilir.

- G_1 fazı, hücrenin mitoz bölünmeye başlayacağı safhadır. Bu fazda mitoz için golgi, mitokondri, ER, ribozom, sentriol, hücre iskeleti ve sitozolün dublikasyonu sürerken aynı zamanda hücrenin normal fonksiyonları devam eder. En azından sekiz saat kadar süren bu faz genellikle 8 - 12 saat arasında değişiklik gösterir.

- S fazında nükleusta histonlar ve diğer proteinler ile birlikte DNA'nın dublikasyonu gerçekleşir.

- G_2 fazı ise protein sentezi ile sentriolün dublikasyonunun tamamlandığı donemdir.

www.ziraatciyiz.biz

- Bu hazırlıkların tamamlanmasından sonra hücre M fazına girer ve mitoz hücre bölünmesi başlar.

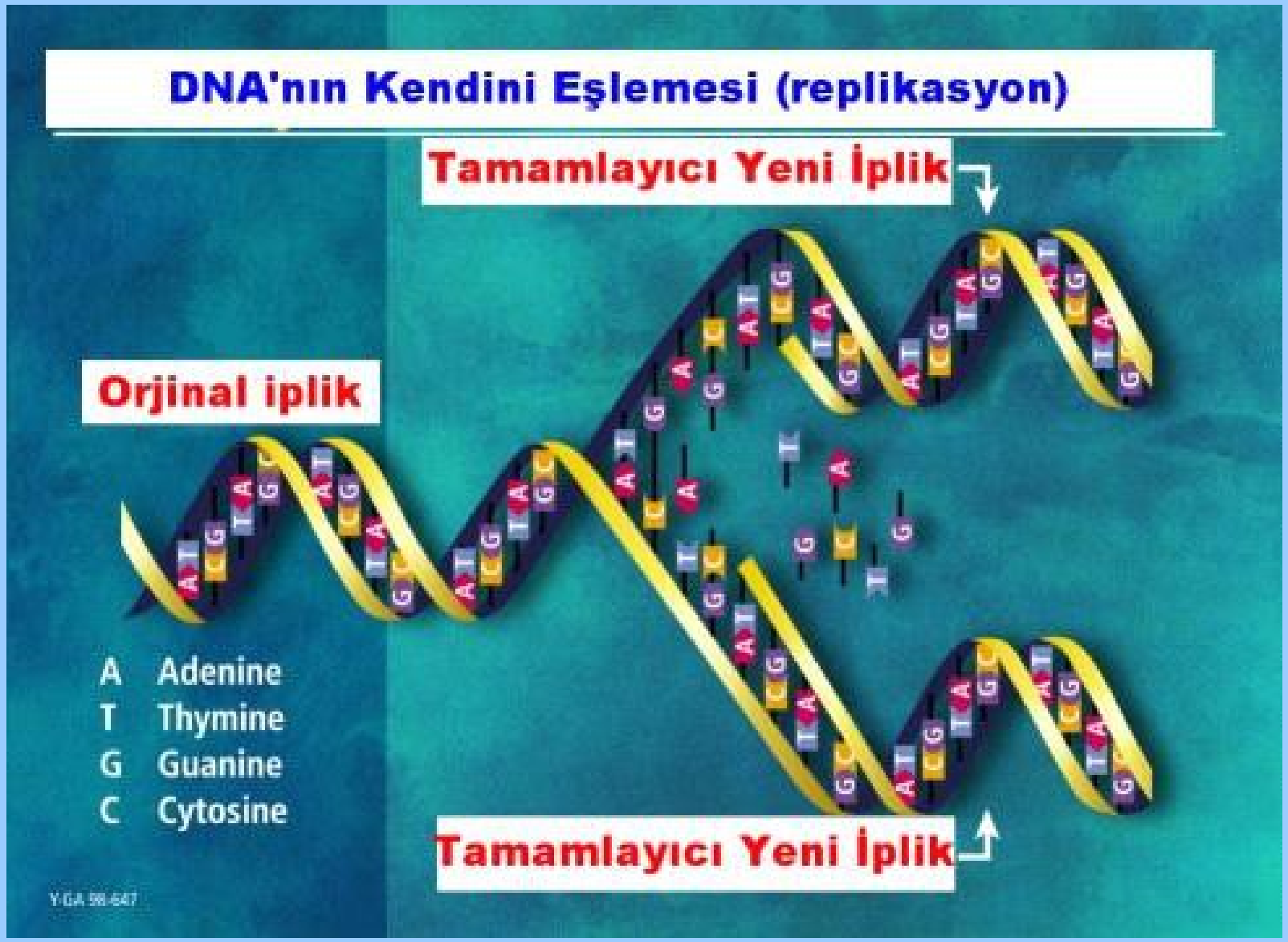
DNA'nın Dublikasyonu veya Replikasyonu

- Hücre çekirdeğindeki DNA genetik materyalinin tam kopyasının çıkarılmasıdır.

- Mitoz hücre bölünmesinden yaklaşık 5 - 10 saat kadar önce başlayan bu DNA'nın kendini eşlemesi olayı yaklaşık 4-8 saatte tamamlanır.

- Neticede tamamen birbirinin aynı olan genetik materyal, oluşacak olan iki yeni hücreye aynen geçirilmiş olur.

- DNA kendini eşlerken öncelikle birbirine bağlandığı azotlu organik bazlar arasındaki hidrojen bağları enzimler tarafından koparılır. Artık ayrılmış olan DNA zincirlerinin her biri kendi eşleniğini oluşturarak mevcut DNA'nın tamamen aynısı olan iki kat DNA ortaya çıkar. Böylelikle iki yeni hücreye birbirinin tamamen aynısı olan DNA materyali aktarılır.



www.ziraatciyiz.biz

Mitoz Hücre Bölünmesi (M Fazı)

- DNA'nın iki katma çıkarılması tamamlandıktan sonra artık hücre bölünmeye başlar.
- Hücre bölünmesi mitoz adı verilen çekirdek bölünmesi ve sitokinez adı verilen sitoplazma bölünmesi ile gerçekleşir.
- Mitoz ve sitokinez, ikisi bir bütün olduğu için çoğunlukla M fazı olarak ele alınır.
- Mitoz hücre bölünmesi sadece çekirdek materyalinin ikiye bölünmesinden ibaret değildir. Aynı zamanda sitoplazma materyalinin iki yeni hücreye eşit olarak dağıtılmasına imkan verecek olan sitoplazmik düzenlemeler de gerçekleşir.

- Mitoz hücre bölünmesi genellikle 1-3 saat kadar süren olaylar zinciri olmasına rağmen kolayca anlaşılabilmesi için safhalar halinde ele alınır.

1. Profaz

- Sentrioller kendilerini eşler, çekirdek zarı erir ve kromozomlar mikrotubüller ipliklerle sentromerlerinden tutunur Mitozun en uzıın süren safhasıdır.

2. Metafaz

- Sentromerlerinden tutulmuş olan kromozomların metafaz düzlemi denilen ekvator bölgesinde toplandığı kısa süren safhadır.

3. Anafaz

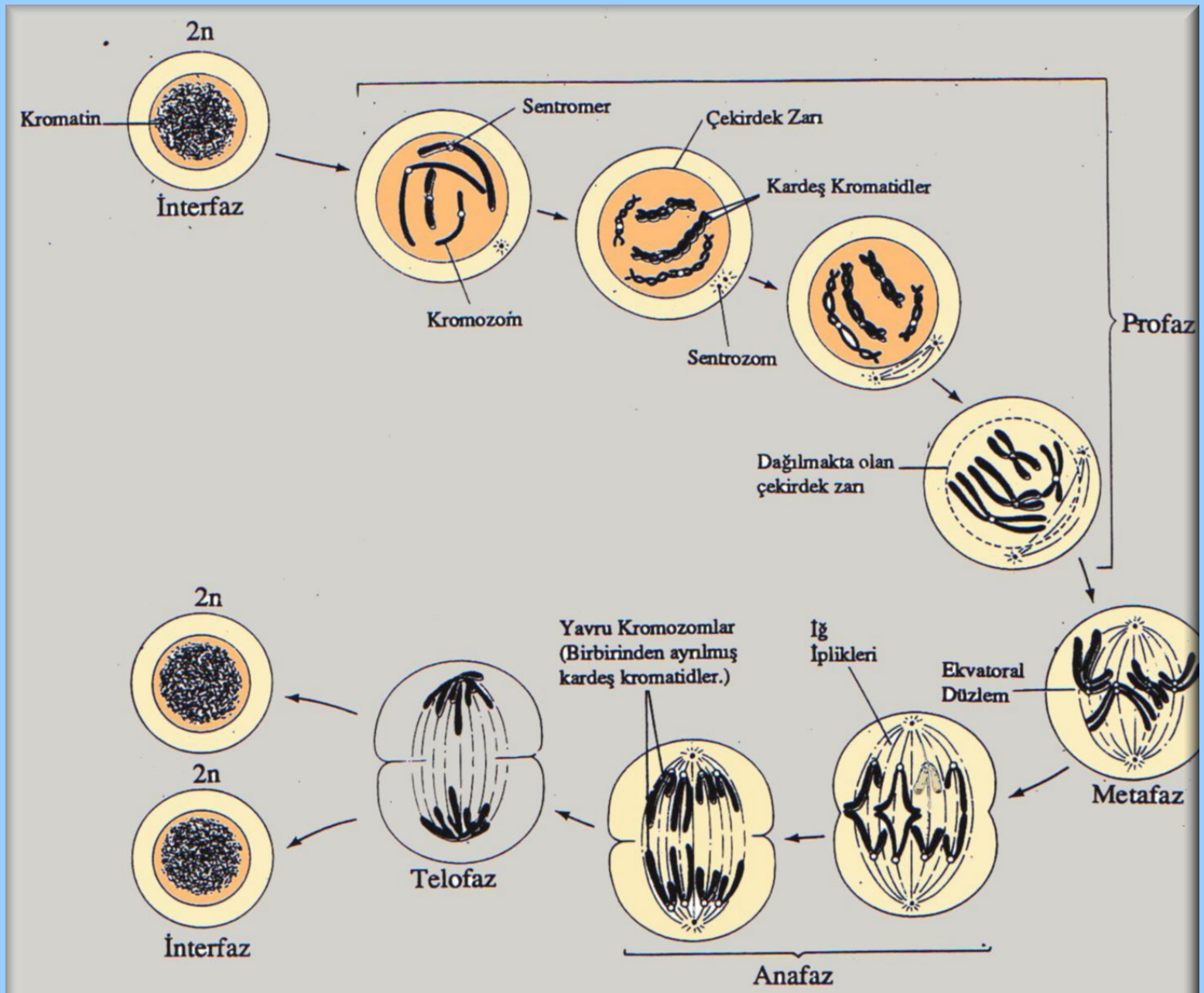
- Eşlenmiş kromozomların yani kromatitlerin metafaz düzleminden uzaklaştırıldığı ve sentriollere yaklaştırıldığı safhadır. Bu sayede kromatit çiftlerinden her biri yeni hücrelere aktarılabilecek konuma gelirler.

4. Telofaz

- Kromozomların kutuplara yaklaştırılması tamamlandığında mikrotubüller iplikler kaybolur. Kromozomların etrafında sitoplazmadaki endoplazmik retikulum tarafından çekirdek zarı meydana getirilir. Kromozomların katlanmaları açılır ve bu DNA iplikleri uzar. Profazın tersi olayların cereyan ettiği bu safhada çekirdek ve kromozomlar interfazdaki görünüşüne kavuşur.

Sitokinez

- Sitokinez denilen sitoplazma bölünmesi ile ilgili olaylar mitozun anafaz safhasının sonlarına doğru başlar.
- Bu safhada mitozu tamamlamış hücre metafaz düzlemi noktasında ortadan ikiye boğulur.
- Neticede bölünen hücrenin yarısı kadar ve tamamen aynı yapı ve özelliklerde iki yeni hücre meydana gelmiş olur



Not:DNA mitoz başlamadan önce eşlenir.(İnterfaz).Fakat profaz başlangıcında kromatidler belirgin görülmez.Ancak profazın ileri evresinde kromatidler belirgin görülür.

www.ziraatciyiz.biz

Mayoz Hücre Bölünmesi

- Üreme hücrelerinde görülen ve her bir canlı türünde nesiller boyunca kromozom sayısının aynı kalmasını sağlayan hücre bölünmesi tipidir.
- Canlıyı meydana getiren gametlerdeki (sperm ve ovum) kromozom sayısı yarıya inmemiş olsaydı, her nesilde kromozom sayısı tam katı olarak artardı.
- Mayoz hücre bölünmesi birbirini takip eden iki bölünme serisi ile gerçekleşir.
- Bunlardan I. Mayozda kromozom sayısı yarıya indiği için bu seriye redüksiyon bölünmesi de denir.
- II. Mayoz ise normal mitoz bölünmesi şeklindedir.
- İki mayoz serisinin arası kısa olduğu için 1. Mayozdan önceki interfazda sentez olayları gerçekleştirilir. DNA ve sentrioller iki katına çıkarılır. RNA ile protein sentezlenir ve enerji depo edilir.

www.ziraatciyiz.biz

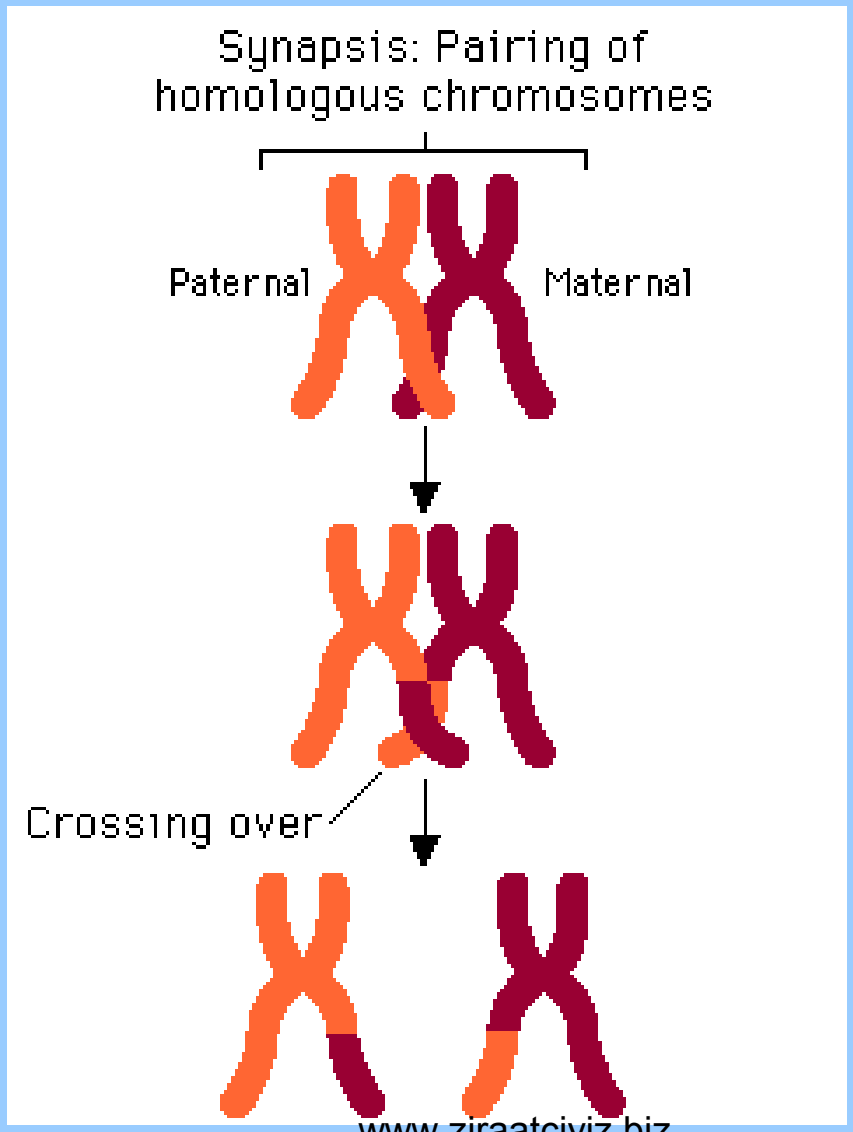
Mayoz I

Profaz I

- Bu safhada meydana gelen olaylar canlılık için oldukça önemlidir.
- Mitozun profazından en önemli farklarından biri, sinapsis yapmış homolog kromozom çiftleridir.
- Yani anneden ve babadan gelen eş kromozomlar sentromerlerinden birbirine tutunarak çift halde bulunurlar. Homolog çiftlerin bu birleşmesi sinapsis olarak adlandırılır.

- Homolog kromozomların sinapsis yapmış, yan yana görülen şekline bivalent adı verilir.
- Bu homolog kromozomlar, I. profazın ilerleyen sürelerinde kısalıp kalınlaşırken ikişer kromatitli olarak görünürler.
- Sinapsisten dolayı dört kromatitli olarak göründükleri için tetrad olarak adlandırılırlar. Bu tetratlar arasında **crossover** denilen bir olay gerçekleşir (Eskiden crossing **over** denilirdi).
- Tetratlar birbirinden ayrılırken birbirlerine değdikleri noktalarda parça değişimi olur.
- Tetratların birbirlerine değdikleri bu crossover noktaları "X" işareti veya haça benzediği için **kiazma** olarak adlandırılır.

www.zbeatriyz.com



www.ziraatciyiz.biz

- İnsanlarda her bir tetrad için yaklaşık 10 kadar krossover vardır.
- Krossover olayı genetik varyasyonlarınn ortaya çıkmasında çok önemlidir.
- Bu olay sayesinde üst nesillerin genetik özellikleri çocuğa aktarılır ve kardeşler arasında önemli farklar ortaya çıkar. Çocukların dayı, hala gibi akrabalara benzemesi bu sayede gerçekleşir.

- I. profazın sonunda aynen mitozun profazı gibi kromozomların boyları kısalıp kalınlaşmış, çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolmuştur. Ancak farklılık olarak krossover gerçekleşmiştir.

- Bazı araştırıcılar I. profazı, gerçekleşen bu önemli olayları göz önüne olarak tekrar beş alt safhaya ayırarak incelerler. Buna göre:

1. **Leptoten:** Kromozomlar belirgin bir hal olmaya başlar.
2. **Zigoten:** Homolog kromozomlar bir araya gelerek sinapsis oluştururlar. İki kromozomun bu görüntüsü bivalent olarak adlandırılır.
3. **Pakiten:** Kromozomlar iki kromatite ayrılarak daha da kısalıp kalınlaşır ve tetrad adını alır.
4. **Diploten:** Tetratlar birbirinden ayrılırken krossover (veya crossing over) meydana gelir.
5. **Diakinez:** Homolog kromozomlar birbirinden ayrılır, iyice kısalıp kalınlaşır. Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.

Metafaz I

- Homolog kromozom çiftleri metafaz düzleminde toplanırlar.

Anafaz I

- İğ ve aster iplikleri tarafından çekilen homolog kromozomlar birbirine bağlıdır. Bu yönü ile mayoz hücre bölünmesi, mitozdan önemli farklılık gösterir.
- Yani kromozomlar ikiye ayrılarak değil de iki kromatitli homologlar halinde çekilirler. Bunun net sonucunda kromozom sayısı diploid (2n) durumundan haploid (n) duruma gelir.

Telofaz I

- Nükleus yeniden organize olur. Kromozomlar çözülür, uzar. Sentrioller kendini eşler ve sitoplazma bölünmesi ile iki yeni hücre ortaya çıkar.

Mayoz II

- Mitoz bölünmesinin aynısıdır.

Profaz II

Sentrioller arasında iğ iplikleri oluşur ve mitozun profazındaki olaylar tamamen aynı olarak gerçekleşir.

Metafaz II

Haploid kromozomlar metafaz düzleminde toplanırlar.

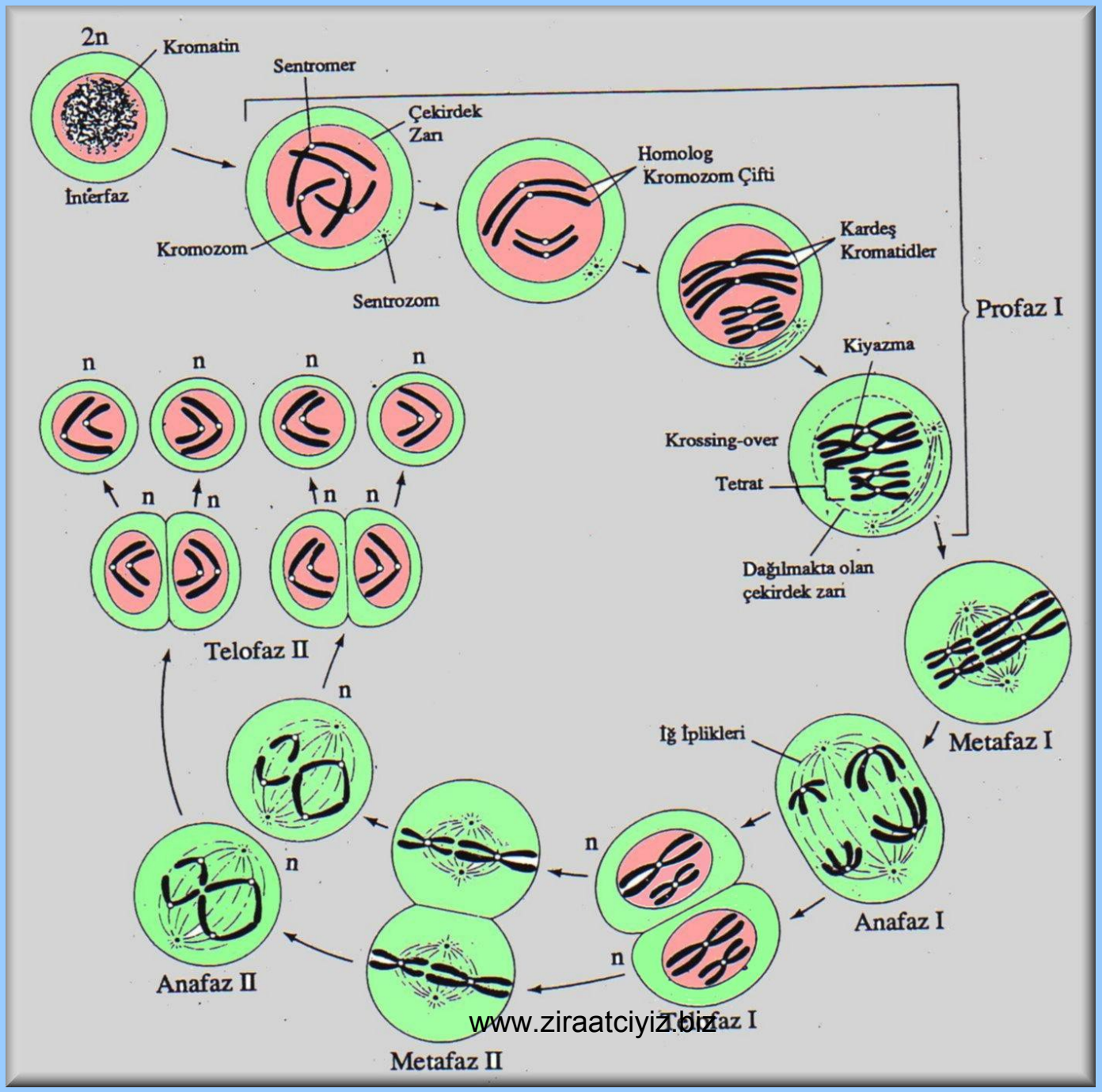
Anafaz II

I. mayozda parça değişimi gerçekleştirmiş haploid kromozomlar uzunlamasına ikiye bölünerek kutuplara doğru çekilirler.

Telofaz II

Kutuplara çekilmiş haploid kromozomlar çözülerek boyları uzar ve çekirdek organize olur. Sitokinez ile iki yeni hücre meydana gelirken, iki hücreden iki yeni hücre daha yani neticede haploid kromozomlu dört yeni hücre meydana gelmiş olur.

www.ziraatciyiz.biz



www.ziraatciyiz.biz

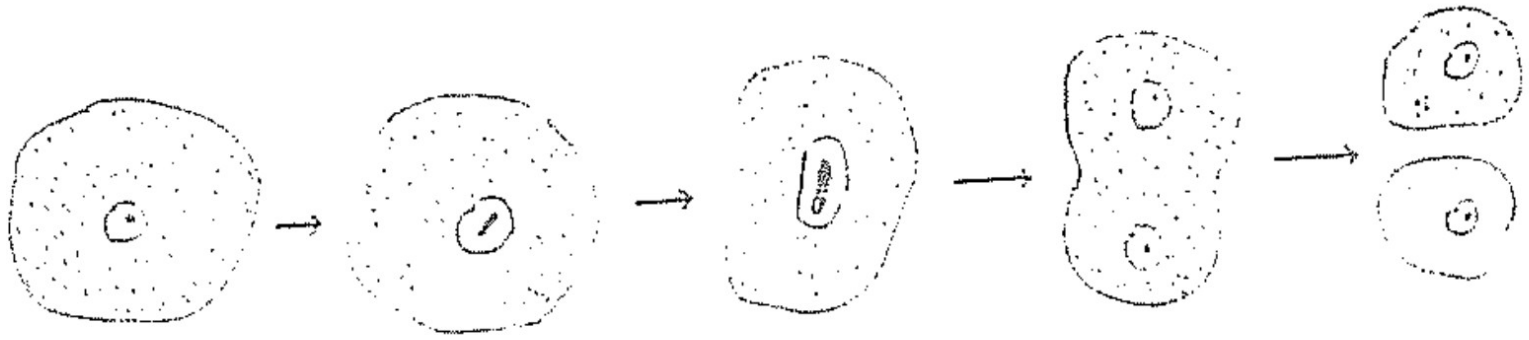
Tablo 2.2. Mitoz ile Mayoz Hücre Bölünmesi Arasındaki Farklar

MİTOZ	MAYOZ
1. İki yeni hücre oluşur.	1. Her bölünme tipinde ikişer olmak üzere dört yeni hücre oluşur.
2. Meydana gelen hücrelerin kromozom sayılarında bir değişiklik yoktur (diploid, 2n).	2. Kromozom sayıları yarıya inmiştir (haploid, n).
3. Kromozomların yapısında da bir değişiklik yoktur.	3. Crossover olayı sonucu kromozomların yapısında değişiklik olmuştur.
4. Soma (vücud) hücrelerinde görülür.	4. Sadece üreme hücrelerinde görülür.
5. Zigot döneminde başlar, canlı hayatı boyunca sürer.	5. Puberte ile başlar. Hayatın ilerleyen döneminde durur veya azalır.
6. Kutuplara çekilenler kromatitlerdir.	6. Kutuplara çekilenler homolog kromozom çiftleridir.
7. Kromozomlar ve çekirdek birer defa bölünürler.	7. Kromozomlar bir, çekirdek iki defa bölünür.

www.ziraatciyiz.biz

Amitoz Bölünme

- Mitoz ve mayoz hücre bölünmelerinden başka özellikle Protozoa'larda görülen üçüncü bir hücre bölünmesi tipi daha vardır.
- Bu tip hücre bölünmesinde önce nükleik asit materyali iki katına çıkar ve nükleus ile nükleolus uzar.
- Bunlar olurken çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolmaz, kromozomlar belirmez ve ig iplikleri oluşmaz.
- Nükleus ve nükleolusun boğumlanarak ikiye ayrılmasından sonra sitoplazma da ikiye bölünerek iki yeni hücre meydana gelmiş olur.
- Amitoz hücre bölünmesi, doğrudan hücre bölünmesi olarak da adlandırılır.
- Bazı protozoa türleri, örneğin Ciliata'lar enine, Flagellata'lar boyuna bölünürler.



Şekil 2.23. Amitoz hücre bölünmesi

www.ziraatciyiz.biz

DOKULAR

- Hiçbir hücre canlılık için gereken fonksiyonları tek başına yerine getiremez.
- Değişik görevleri yürütebilmek için bazı ortak özelliklere sahip olan özelleşmiş hücreler bir araya gelerek dokuları oluştururlar.
- Bir insanda yaklaşık 100 trilyon kadar hücre varken ancak 200 kadar değişik hücre tipi mevcuttur.
- Neticede bu özelleşmiş hücreler bir araya gelerek dokuları oluşturmuşlardır.

- Hayvanlarda genel olarak dokular:
  - Epitel dokusu
  - Bağ ve destek dokuları
  - Kas dokusu
  - Sinir dokusu olmak üzere dört tipte gruplandırılır.

- Bunlardan bağ ve destek dokuları içerisine, bir şekilde bağlayıcı ve destekleyici rollere sahip olan dokular; bağ dokusu, kıkırdak dokusu, kemik dokusu ve kan dokusu dahil edilir.

- Dokuları daha iyi anlaşılması amacı ile ayrı ayrı ele almak daha yararlı olur. Buna göre;
  - **Epitel dokusu**
  - **Bağ dokusu**
  - **Kıkırdak dokusu**
  - **Kemik dokusu**
  - **Kan dokusu**
  - **Kas dokusu**
  - **Sinir dokusu**

1. EPİTEL DOKUSU

- Özellikle vücudun dış yüzeyi ile dışa açılan içi boşluklu sistemlerin (sindirim, solunum, boşaltım ve üreme) iç yüzeyinde bulunur.

- Ayrıca vücudun iç boşlukları ile buralarda bulunan çeşitli organların dış yüzeyinde yer alır.

- Epitel dokusu gördüğü işe göre dört farklı tipte incelenir:
  - **Örtü epiteli**
  - **Salgı epiteli**
  - **Miyoepitel**
  - **Nöroepitel**

1. Örtü Epiteli

- Bu epitel doku tipinin koruyuculuk görevi vardır.

- Değişik yerlerde bulunur. Bulunduğu yere göre özel olarak adlandırılır.

  - Vücudun dış yüzeyini örten örtü epiteline **epidermis**;
  - sindirim, solunum, ürogenital sistemler gibi dışa açılan içi boşluklu sistemlerin iç yüzeyindeki örtü epiteline **mukoza**;
  - vücut boşluklarını örten ve bu boşluklarda yer alan organların dış yüzeyindeki örtü epiteline **mezotel**;
  - kalp, kan ve lenf damarlarının iç yüzeyinde bulunan örtü epiteline ise **endotel** adı verilir.

➢Örtü epiteli hücreleri şekil ve yapıları açısından çeşitlilik gösterdiği için sınıflandırılmaları da farklılık göstermektedir.

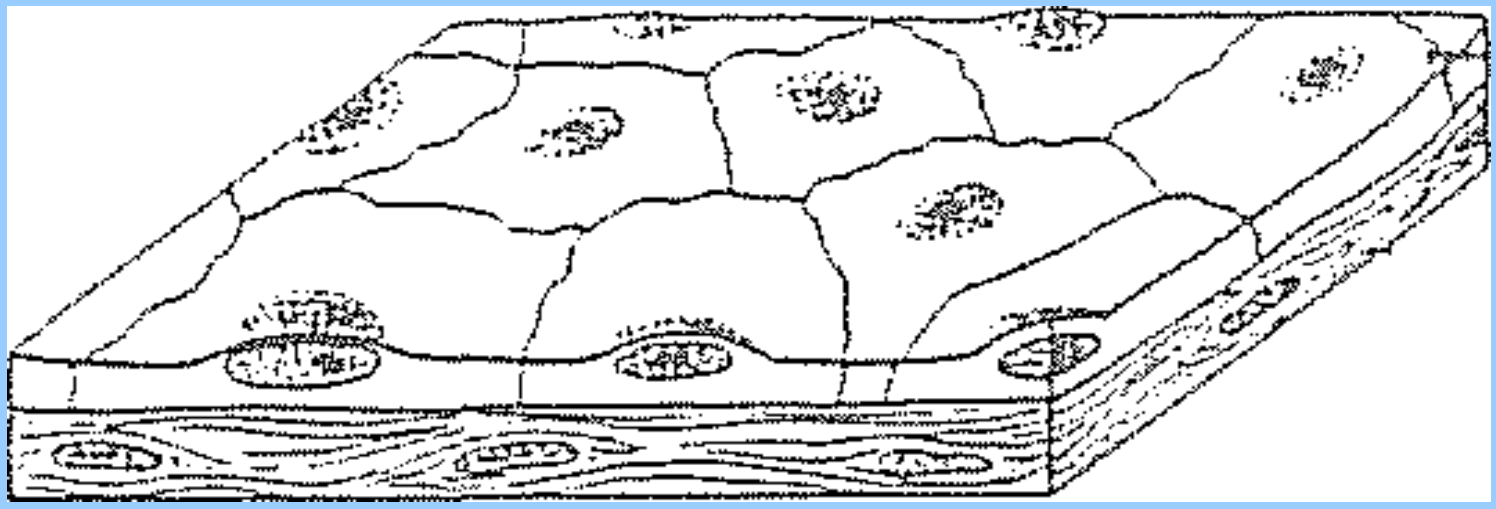
- Örtü epitelinde bulunan hücre sırasına göre:
  - Tek katlı (basit) örtü epiteli
  - Çok katlı örtü epiteli
  - Yalancı çok katlı örtü epiteli

- Örtü epiteli hücrelerinin şekillerine göre:
  - Yassı Örtü epiteli
  - Kübik örtü epiteli
  - Prizmatik örtü epiteli
  - Değişken şekilli örtü epiteli

- Örtü epitelinin sınıflandırılması genelde hücre şekli ve sırası bir araya getirilerek gerçekleştirilir. Buna göre:

1. Tek Katlı Yassı Örtü epiteli:

- Yassı, pul şeklindeki hücrelerin tek sıra halinde dizilmesi ile oluşmuştur.
- Bu hücrelerin çekirdeği ovaldir.
- Kan ve lenf damarları ile kalbin iç yüzeyi ve birçok salgı bezinin küçük boşaltıcı kanallarında bulunur.
- Bu hücreler filtrasyon ve difüzyon olaylarının gerçekleşmesine yardımcı olurlar.

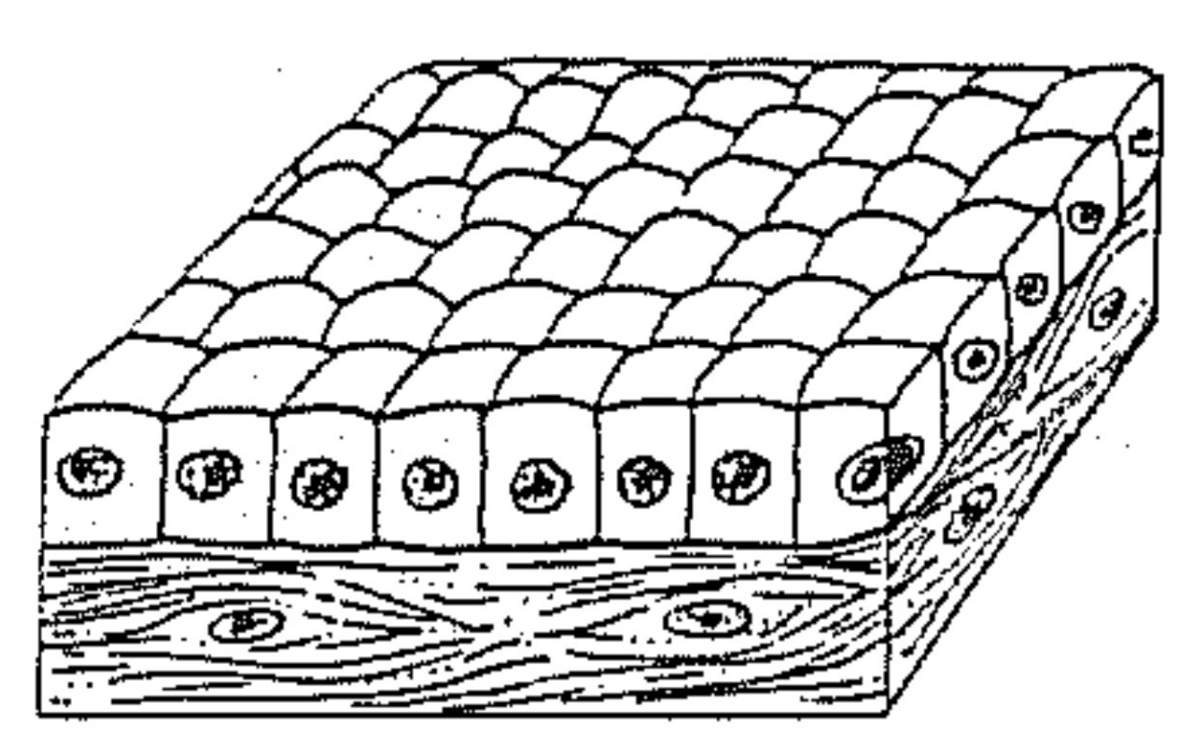


Tek katlı yassı örtü epitel

www.ziraatciyiz.biz

2. Tek Katlı Kübik Örtü Epiteli:

- Tam olmasa da küp şekilli hücre sırasından meydana gelmiştir.
- Hücrelerin çekirdekleri büyüktür ve hücrenin ortasında yer alır.
- Bunlar ter ve mukus salgılarının salgılanması ile sıvılarının absorbsiyonunun gerçekleşmesine yardımcı olurlar.

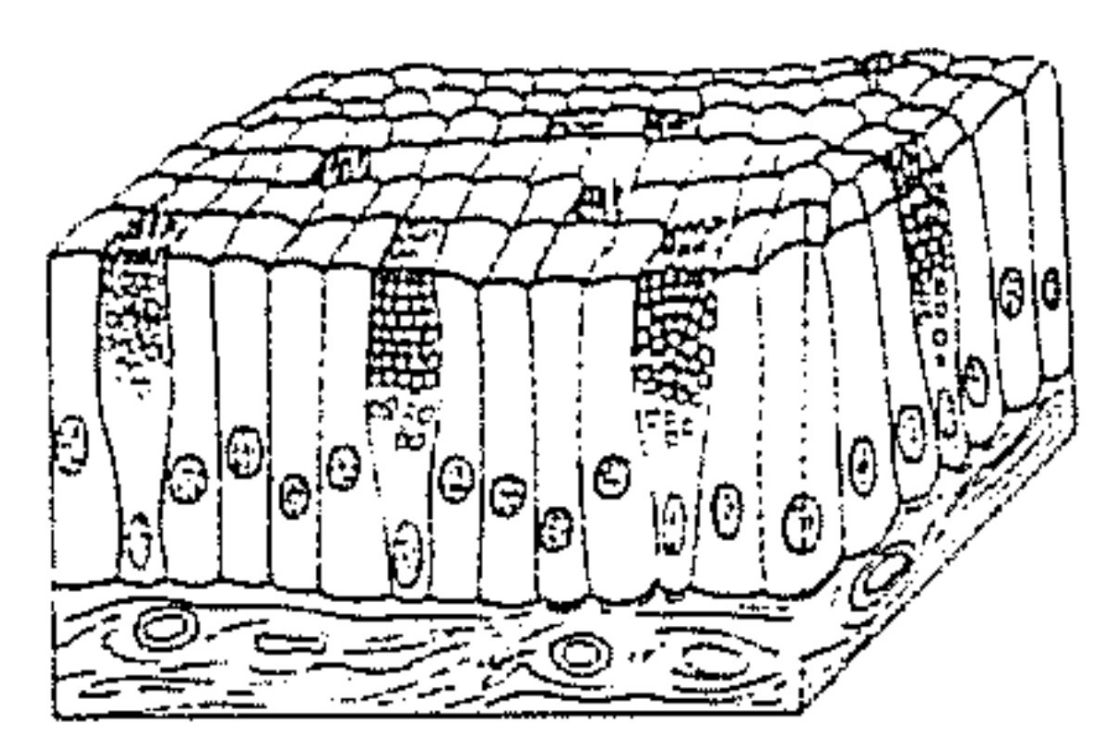


Tek katlı kübik örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

3. Tek Katlı Prizmatik Örtü Epiteli:

- İnce ve uzun hücre sırasından meydana gelmiştir.
- Hücrelerin çekirdekleri ovaldir.
- Özelikle mideden itibaren anüse kadar tüm gastrointestinal kanalda bulunur.
- Salgılama ve absorbsiyonun gerçekleşmesine yardımcı olurlar.



Tek katlı prizmatik örtü epiteli

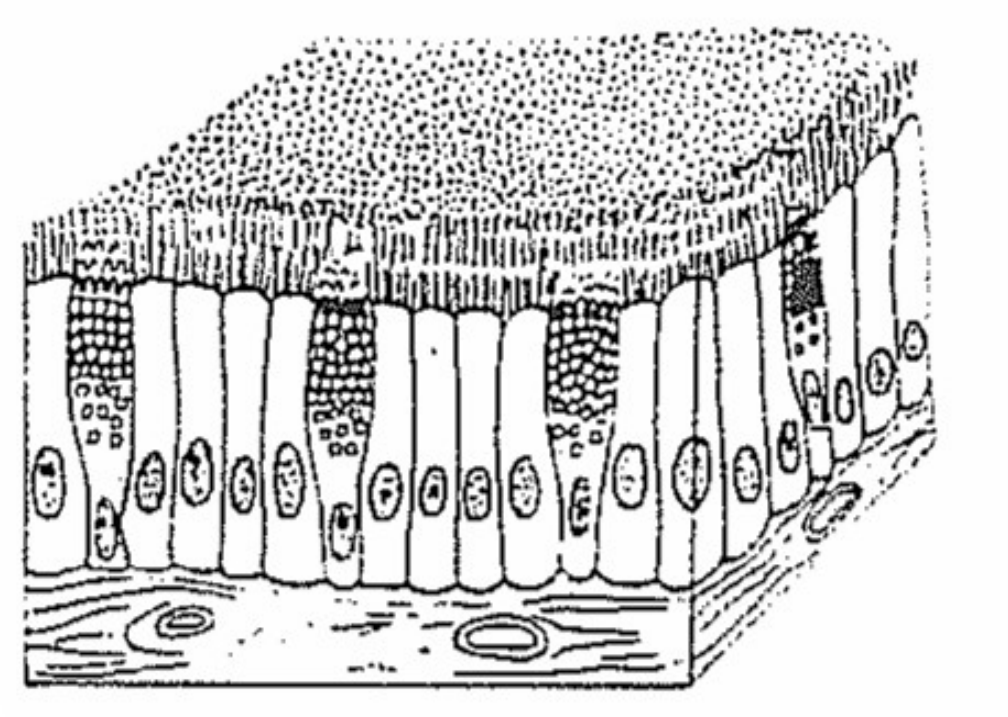
www.ziraatciyiz.biz

- Bazı yerlerde bulunan tek katlı pirizmatik örtü epitelinin içerisinde adına **goblet hücreleri** denilen ve **mukus** salgılayan özel tipte hücreler bulunur.

- Bu örtü tipinde hücreler **sil** denilen çok sayıda kirpik gibi hücre yüzeyi farklılaşmalarına sahiptir.

- Üst solunum yolları mukozasında, uterus ve uterusun fallop tüplerinde ve sindirim sisteminde bulunur.

- Mukus salgısı ile korumaya, kayganlaştırmaya; siller ile sıvı ve partiküllerin iletiminin gerçekleşmesine yardımcı olurlar.

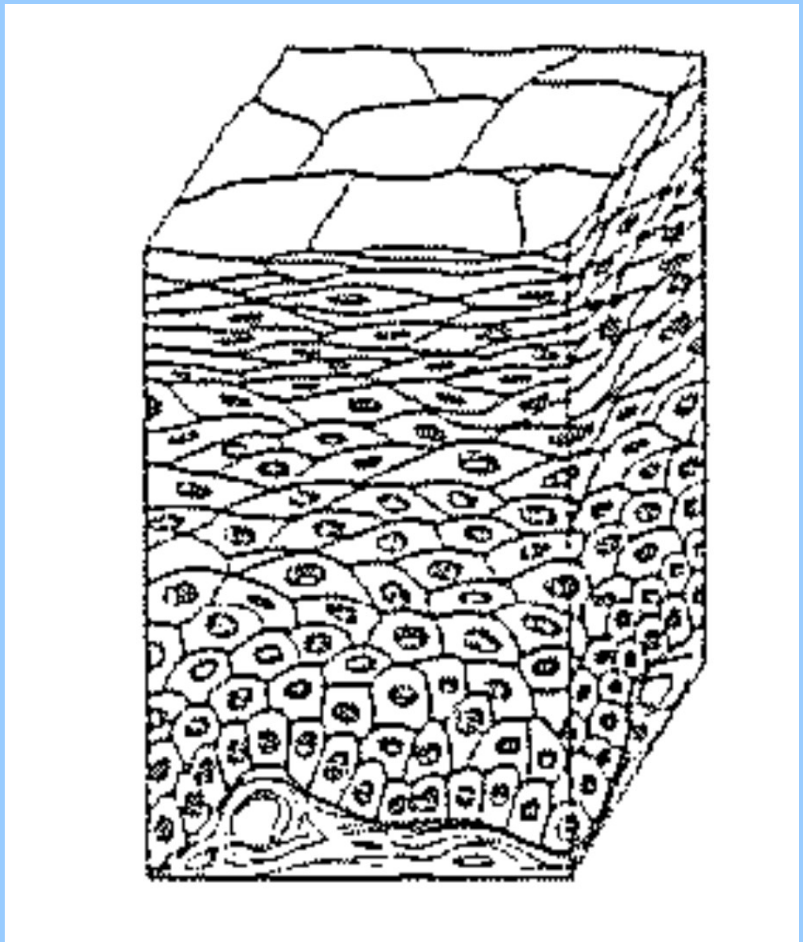


Silli tek katlı yassı prizmatik örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

4. Çok katlı yassı örtü epiteli:

- Çok katlı örtü epitelinin adlandırılması en üst hücre sırasındaki hücrelerin şekline göre gerçekleştirilir.
- Birkaç sıra yassı epitel hücrelerinden sonraki hücrelerin şekli değişerek kübik ve silindirik şekil almaya başlar.
- Epidermis, vajina, özofagus ve dilde bulunur.



Çok katlı yassı örtü epiteli

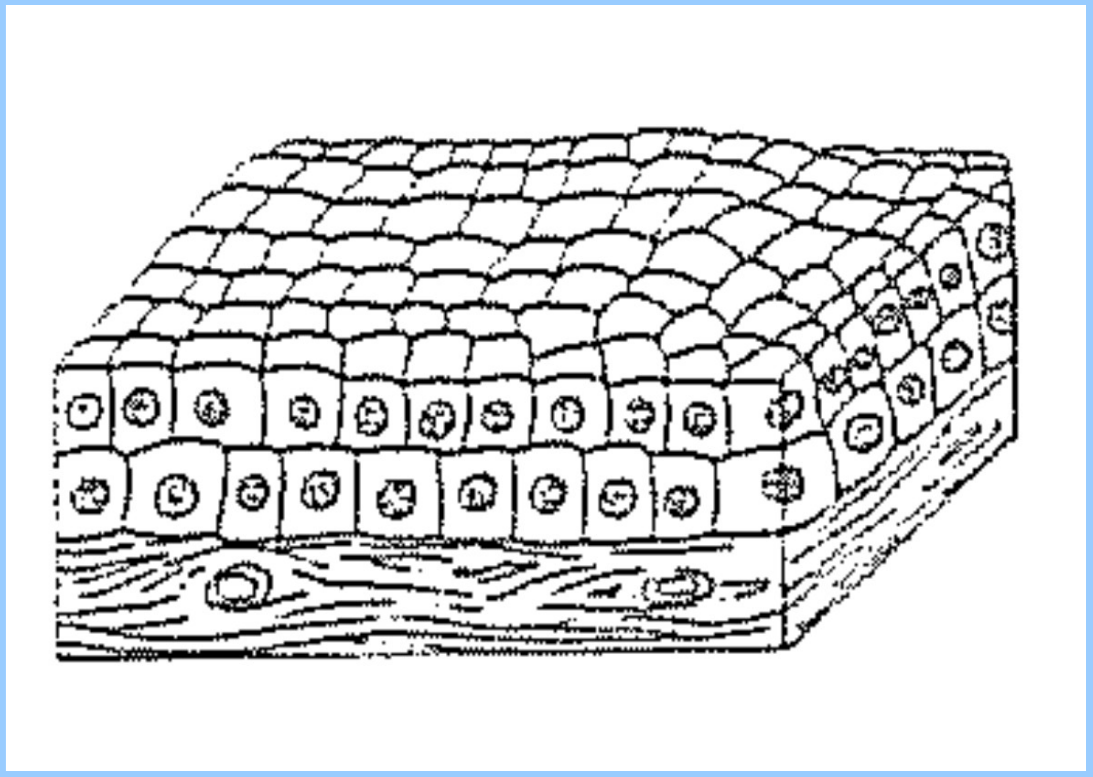
www.ziraatciyiz.biz

- Derideki epidermis üzerinde adına **keratin** denilen bir protein tabakası ile kaplıdır.

- Keratinleşmiş veya keratinleşmemiş olsun koruyuculuk görevinin gerçekleştirilmesinde yardımcı olurlar.

5. Çok Katlı Kübik Örtü Epiteli:

- Birkaç küp şekilli hücre sırasından meydana gelmiştir.
- Katlılık fazla ise hücrelerin şekli bazal membrana doğru genişler.
- Ter ve yağ bezlerinin kanalları ile ovaryum ve testislerde bulunur.
- Salgılama ve koruma görevine yardımcı olur.

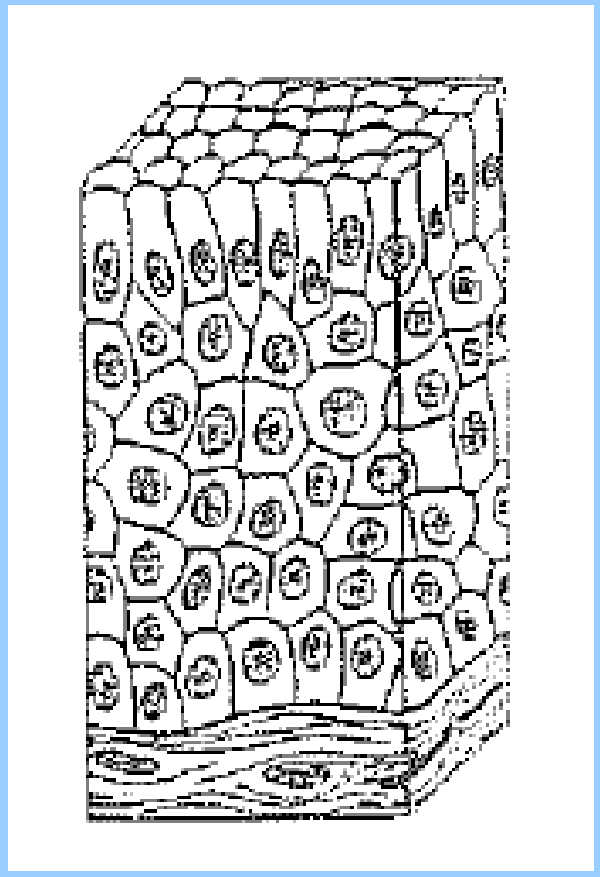


Çok katlı kübik örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

6. Çok Katlı Prizmatik Örtü Epiteli

- En üstte ince, yassı, prizmatik hücreler bulunur.
- Bazal membrana yakın olan hücreler çok yüzlüdür.
- Bu örtü tipi fazla kalın değildir.
- Larinks ile farinks gibi nemli yüzeylerde ve tükrük bezleri ile meme bezlerinde bulunur.
- Salgılama, koruma ve nemli yüzeylerde madde taşınmasına yardımcı olur.

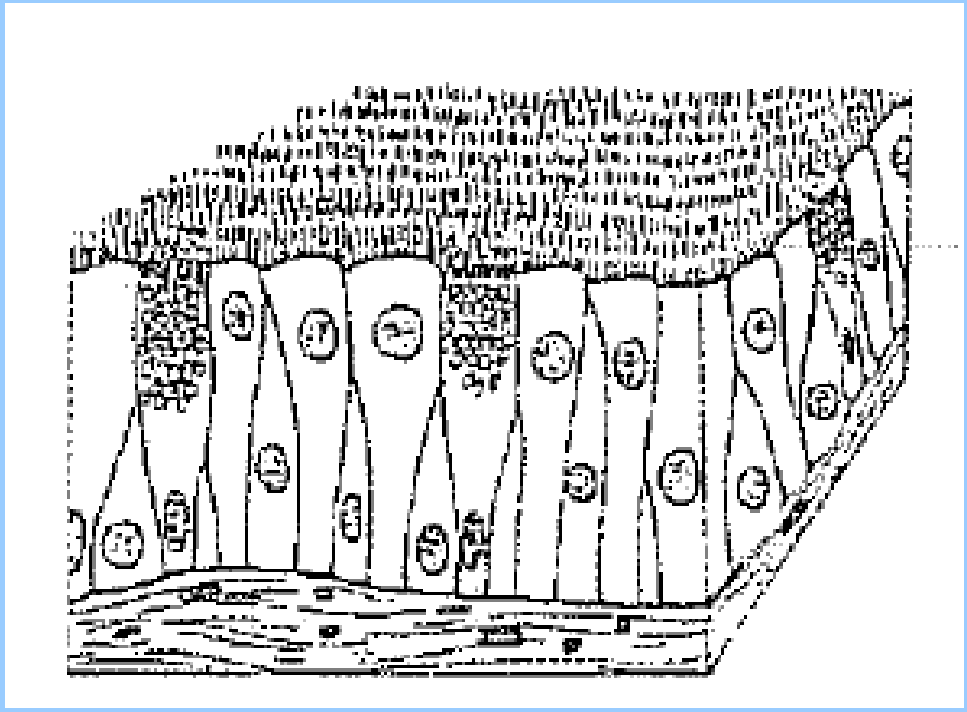


Çok katlı prizmatik örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

7. Yalancı çok katlı prizmatik örtü epiteli

- Esas olarak tek katlıdır.
- Çok katlı denmesinin sebebi hücrelerin seviyelerinin farklılığındandır.
- Tüm hücreler bazal membran ile bağlantılıdır fakat hepsi apikal yüze ulaşamazlar.
- Erkek üreme yollarında bulunur.
- Burun gibi üst solunum yollarında bulunan epitel hücrelerinde siller vardır.
- Silli yalancı çok katlı örtü epiteli olarak adlandırılan bu yapı, burundan çekilen havanın temizlenmesinde yardımcı olur.

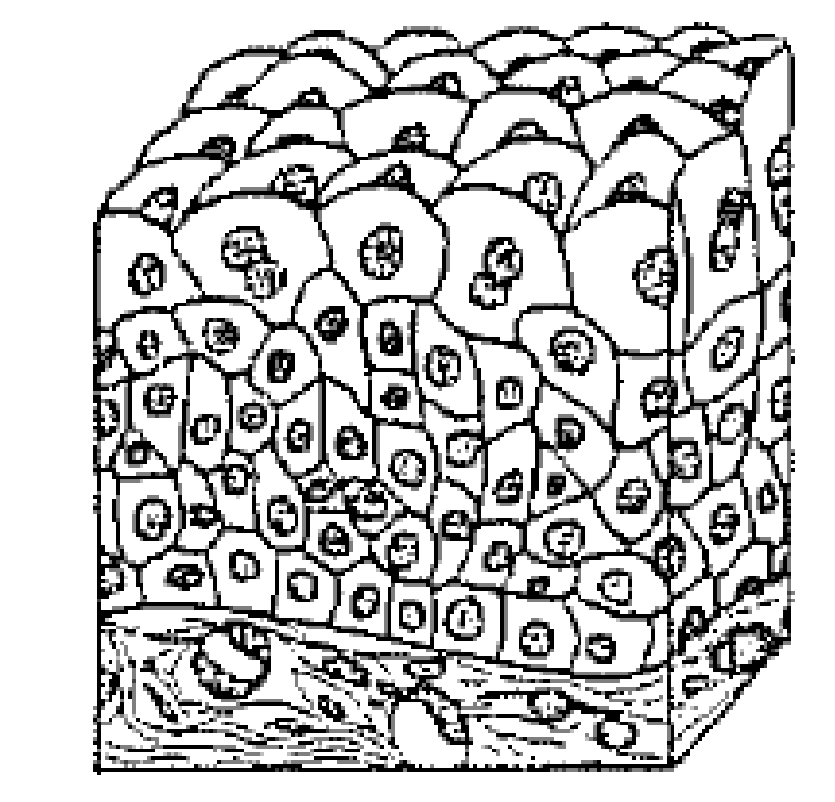


Yalancı çok katlı prizmatik örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

8. Çok Katlı Değişken Örtü Epiteli

- Yüzeydeki hücre sırasının şeklinin duruma göre değişiklik gösterdiği tiptir.
- Üreterler, üretra ve mesanede bulunur.
- Mesane boşken üst sıradaki hücreler kübik, dolu iken yassı biçimlidir.



Çok katlı değişken örtü epiteli

www.ziraatciyiz.biz

2. SALGI EPİTELİ

- Salgı fonksiyonu için özelleşmiş epitel dokusu tipidir.
- Salgı yapan hücreler **bez** olarak adlandırılırlar.
- Hücre içerisinde sentezledikleri maddeleri bir şekilde dışarıya verirler (sekresyon).

- Salgılarını boşaltma şekline göre:

1. Endokrin bezler
2. Ekzokrin bezler
3. Karma bezler

1. Endokrin Bezler

- İç salgı bezleri veya kanalsız bezler olarak da adlandırılırlar.
- **Hormon** denilen salgılan salan bezlerdir.
- Bu bezlerin boşaltma kanalları yoktur.
- Salgılarını irtibatlı oldukları en yakındaki kapiler kan damarına aktarırlar.
- Endokrin bezler ve onların hormonları ister omurgasız ister omurgalı olsun tüm canlıların hemen hemen tüm fonksiyonlarının yerine getirilmesinde, denetlenmesinde ve homeostazin korunmasında çok önemli rollere sahiptirler.

- Çoğunlukla poligonal (çokgen) şekilli olan hücreler (sadece tiroitte kübik), kapilerlere bakan yüzlerinden hem madde alış verişi gerçekleştirirler hem de hormonları salarlar.

- Canlılarda vücudun değişik yerlerinde bulunan ve endokrin faaliyet yapan bezlerin salgısı pek fazla değildir.

- Bazı endokrin bezlerinden bir, bazılarından ise birkaç hormon salgılanır.

- Şu ana kadar insanda bilinen hormon sayısı 50 civarındadır.

2. Ekzokrin Bezler

- Dış salgı bezleri olarak ta bilinirler.
- Salgılarını özel bir kanal aracılığıyla ya da doğrudan vücut dışına veren bezlerdir.
- Ekzokrin bezler, stroma ve parankima denilen iki kısımdan oluşur.
- Ekzokrin bezlerin bağ dokudan oluşan kısmına stroma, epitel dokudan oluşan kısmına parankima denir.
- Tükürük bezleri, derideki ter ve yağ bezleri ekzokrin bezlere örnektir.

- Çok değişik yapıda olan ekzokrin bezler vardır. Hücre sayısına göre iki tipe ayrılabilir:

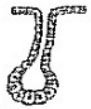
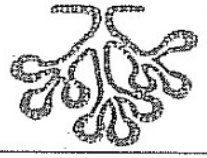
1.Tek hücreli (unisellüler) bezler:

Tek örneği mukus salgılayan goblet hücreleridir. Aslında boşaltıcı kanala sahip olmayan bu hücreler sindirim, solunum, idrar ve üreme sistemlerine ait birçok yerde bulunur. Bu hücreler tarafından üretilen mukus, karbohidrat yönünden zengin glikoprotein yapısında olup, bulunduğu yere nemlilik ve kayganlık kazandırır.

2. Çok hücreli (multisellüler) bezler:

Çok sayıda hücrenin belli bir şekilde bir araya gelmesi ile oluşmuştur. Salgılarını lümen adı verilen bir boşluğa akıtırlar. Bu salgı daha sonra kanal veya kanallarla istenilen yere ulaştırılır.

- Çok hücreli bezler, boşaltıcı kanallarının tek oluşuna bağlı olarak **basit bezler**, ağaç dalları gibi dallanmış oluşuna göre **bileşik bezler** olarak iki gruba ayrılır.
- Bundan başka bezin şekline göre: Tübüler, alveoler ve tübülo-alveoler bez olmak üzere üç farklı tip ayırt edilir.

BEZİN TİPİ	ŞEKİL	YAPI	YER
MULTİSELÜLER BASİT BEZLER			
Basit tübüler		Düz ve tübüler	İnce barsak bezleri
Basit kıvrılmış		Kıvrılmış	Ter bezleri
Basit dallı tübüler		Dallanmış ve tübüler	Ağız, dil ve özofagus
Basit alveolar (asiner)		Şişkinleşmiş	Testiste seminal kesecik bezleri
Basit dallı alveolar		Dallı ve şişkinleşmiş	Yağ bezleri
MULTİSELÜLER BİLEŞİK BEZLER			
Bileşik tübüler		Tübüler	Ağız muköz bezleri, bulboüretral bezler, böbrek tübülleri ve testis bezleri
Bileşik alveolar (asinar)		Şişkinleşmiş	Meme bezleri
Bileşik tubuloalveolar		Tübüler ve şişkinleşmiş	Tükrük bezleri, solunum yolları bezleri ve pankreas bezleri

www.ziraatciyiz.biz

- Çok hücreli ekzokrin bezler, salgılama tipine göre de üç değişik tipte gruplandırılır:

1. Holokrin bezler:

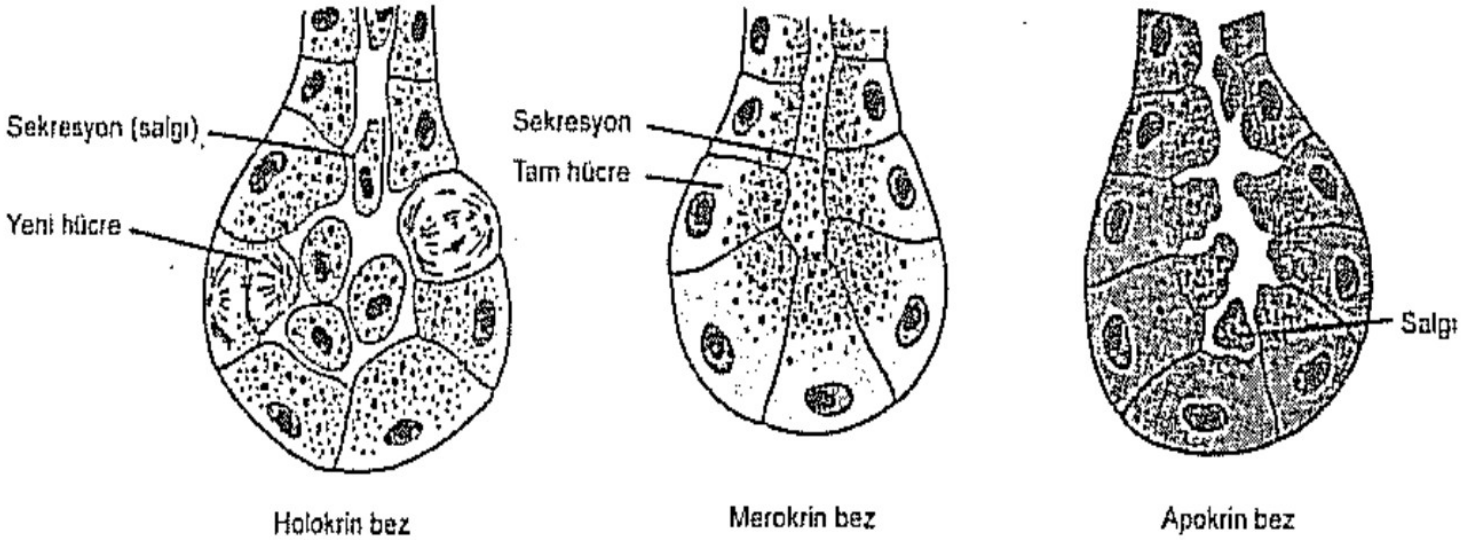
Bu salgılama tipinde sitozolünde salgı biriken hücre ölür ve tüm salgısı ile birlikte dışarıya atılır. Ölen hücrenin yerine yenisi oluşturulur. En tipik örneği derideki yağ bezlerinin salgısıdır.

2. Merokrin bezler:

Bu salgılama tipinde salgı maddesi ekzositozla yani hücre zarından küçük veziküller halinde dışarıya verilir. Vücudun ekzokrin bezlerinin çoğunluğu bu tipte salgı yapar. En tipik örneği tükrük bezlerinin salgısıdır.

3. Apokrin bezleri:

Bu salgılama tipinde salgı maddesi salgının gerçekleştirileceği apikal yüzde toplanır. Bu kısımdan hücre zarı boğumlanarak salgıyı dışarıya atar. Bezin geri kalan kısmı tarafından hücre rejenere edilir. En tipik örneği meme bezlerinin salgısıdır.



www.ziraatciyiz.biz

3. Karma Bezler

- Hem endokrin hem de ekzokrin faaliyet gösteren bezlerdir.
- En tipik örnek olarak pankreas verilebilir.
- Pankreasta sindirim enzimleri ekzokrin bezlerde, hormonlar ise endokrin bezlerde üretilir.

3. MİYOEPİTEL

- Miyoepitel adından da anlaşılabileceği gibi kasılabilen özellikte olan epitel dokusu tipidir.

- Bu epitel hücrelerin sitoplazmalarındaki kasılabilen iplikler sayesinde bulundukları yapıyı sıkıştırabilme özelliği kazanmışlardır.

- Süt ve ter bezleri gibi yapılarda, bez epitel hücrelerinin bazal yüzlerinde yer alan bu epitel dokusu tipi, bezin salgısının bulunduğu lümeni sıkıştırarak salgısının dışarıya akıtılmasını sağlar.

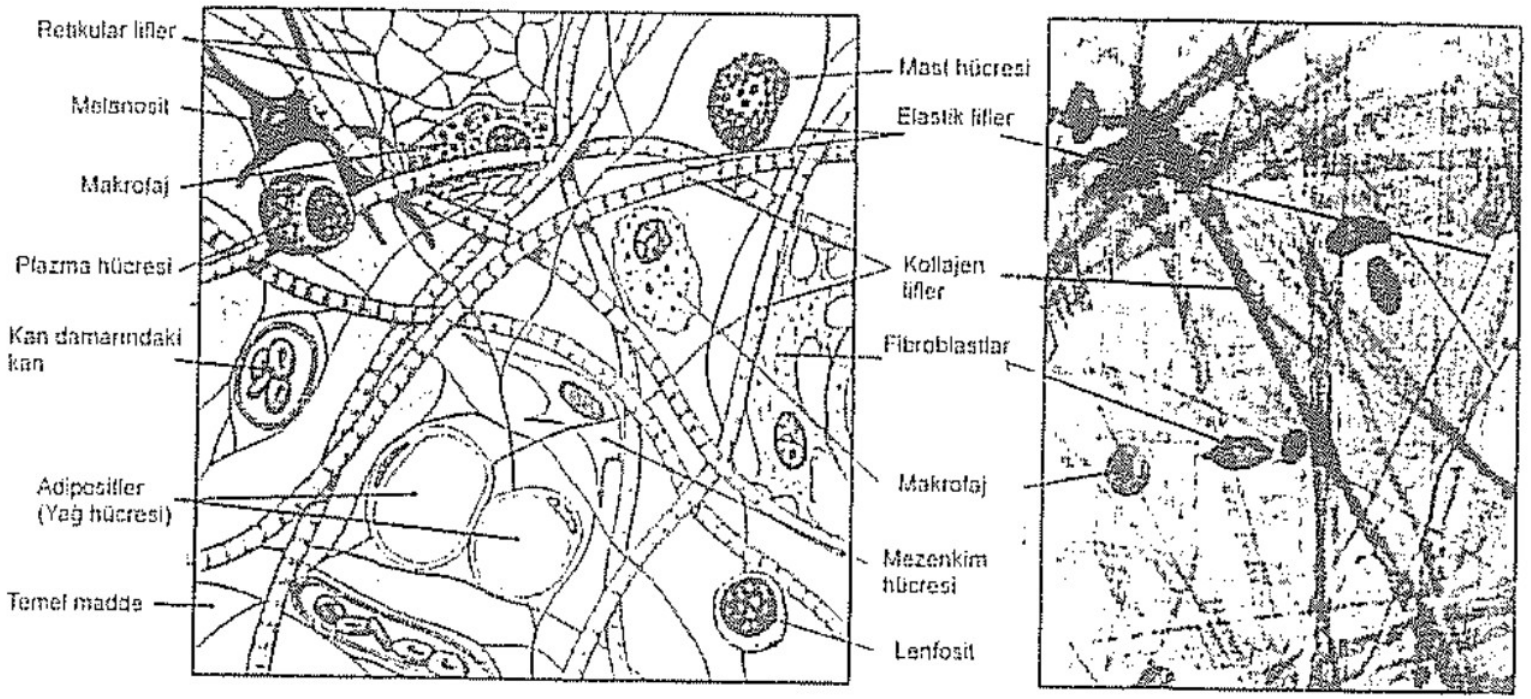
4. NÖROEPİTEL

- Örtü epiteli içerisinde yer alan duyuların alınmasında görev yapan epitel dokusu tipidir.
- İç kulakta bulunan işitme ile ilgili Korti organında, burunda koklama bölgesinde dilde tat tomurcuklarında, gözde retina tabakasında duyuların alınmasını sağlarlar.
- Genellikle hücrelerin orta kısmı şişkin bir şekildedir.
- Hücrelerin apikal yüzlerinde stereosilyumlar olarak adlandırılan uzantı şekilli hücre yüzeyi farklılaşmaları sayesinde aldıkları duyuyu sinir tellerine iletirler.

2. BAĞ DOKUSU

- Canlıda en bol olarak bulunan doku tipidir.
- Bir çok doku içerisinde yer alarak onları bağlayıcı, destekleyici, şekillendirici rol oynarlar.
- Bu önemli görevlerin yanı sıra adipöz doku sayesinde yedek enerji deposu ve sahip olduğu özel hücreler sayesinde vücudu istila eden mikroorganizmalara karşı koruyucu görevleri de yerine getirir.
- Hemen hemen tüm vücutta yayılış gösterirler.

- Bağ dokusu; hücreler, lifler (teller) ve temel madde olmak üzere üç yapıdan meydana gelmiştir.
- Bunlardan lifler ve temel madde matriksi oluştururlar.



Bağ dokusunun hücre ve lifleri

www.ziraatciyiz.biz

- **Bağ dokusu hücreleri:**

1. **Fibroblastlar:** İplik yapan hücre anlamındadır. Bağ dokusunda en bol bulunan hücre tipidir.

2. **Makrofajlar:** Bağ dokusu matriksinde dağılmış olan büyük ve fagositik yeteneği olan ameoboid hücrelerdir. Vücudun savunmasında önemli rolleri vardır.
3. **Adipöz (yağ) hücreleri:** Adipositler veya lipositler olarak da adlandırılırlar. Yağ üreten ve depolayan hücrelerdir.

4. **Mezenkim hücreleri**: Bağ ve destek dokuları adı altında ele alınan tüm dokularda bulunan kök hücrelerdir. Yüksek farklılaşma özelliğine sahiptirler.

www.ziraatciyiz.biz

5. Mast hücreleri:

-Kan damarlarının etrafında bol olarak bulunan hücrelerdir.

-Histamin ve heparin üretirler.

-Herhangi bir infeksiyon ve yaralanma durumunda, cevap olarak inflamasyonun (iltihabın) oluşturulmasında önemli role sahiptirler.

-Histamin damar genişleştirici, heparin ise zayıf bir antikoagulant olarak rol oynar.

6. Melanositler:

-Melanini sentezleyen ve depo eden hücrelerdir.
-Melanin aslında sarı-kahverengi renkli bir pigment olmasına rağmen fazlası deriye siyah bir renk verir.
-En çok derinin dermis tabakasında ve gözün iris yapısında bulunur.
-Güneşin zararlı U.V. etkilerine karşı koruyuculuk etkisine sahiptir.

7. Plazma hücreleri (Plazmasitler):

-Herhangi bir infeksiyon veya doku hasarı oluştuğunda B lenfositler aktifleşerek plazma hücrelerine dönüşür ve antibadi (antikor) üretirler.

Bağ Dokusu Lifleri (Telleri)

- Tümü fibroblastlar tarafından meydana getirilen üç tip bağ dokusu lifi vardır. Bunlar:

1. **Kollajen lifler:** Uzun, düz ve beyaz renkli liflerdir. Oldukça dayanıklı ve sağlam olan kollajen lifler, **kollajen (collagen)** adı verilen proteinden meydana gelmiştir.
2. **Elastik lifler:** İnce, uzun, elastik ve sarı renkli liflerdir. Elastin adı verilen proteinden meydana gelmiştir. Özellikle deri, kan damarı duvarları ve akciğer dokusu gibi esneme ve genişleme özelliği olan dokularda bol olarak bulunur.
3. **Retiküler lifler:** Kollajen liflerden farklı olarak daha incedir ve dallanarak bir ağsı yapı oluşturmuşlardır. Ağsı yapı oluştururken kollajen liflere bağlanırlar. Yumuşak organlarda, dalak ve lenfte bol olarak bulunur.

www.ziraatciyiz.biz

Temel Madde

- Viskoz, jel halinde renksiz olan temel madde, polisakkaritler ve protein kombinasyonlarını ihtiva ederler.

Bağ Doku Tipleri

I. Embriyonik bağ dokusu
- Mezenkim dokusu
- Müköz bağ dokusu

II. Ergin bağ dokusu
- Gevşek bağ dokusu
- Kompakt (yoğun) bağ dokusu
- Elastik bağ dokusu
- Retiküler bağ dokusu
- Adipöz dokusu

1. Embriyonik Bağ Doku

a) Mezenkim bağ dokusu : Gelişmekte olan embriyoda ilk oluşan bağ dokusu tipidir. Yıldız şekilli mezenkim hücrelerinden meydana gelmiştir. Tüm bağ dokusu tipleri bu hücrelerden farklılaşmışlardır.

b) Müköz bağ dokusu: Embriyoda ve göbek kordonunda bulunan gevşek bağ dokusu tipidir.

- Hem mezenkim hem de müköz bağ dokusu ergin hayatta yapıda yer almaz. Ancak sadece bir yaralanmadan sonra bazı ergin bağ dokularında mezenkim kök hücreleri görülebilir.

2. Ergin Bağ Doku

a) Gevşek bağ dokusu:

- Ergin hayatta en bol olarak bulunan bağ dokusu tipidir. Her üç tip bağ dokusu lifi bulunabilmesine rağmen kollajen teller çoğunluktadır. Başta kas dokusu olmak üzere deri, müköz membranlar ve kan damarları gibi yapılarda yer alarak boşluk doldurucu, şekillendirici ve destekleyici bir fonksiyon yaparlar.

b) Kompakt (sıkı, yoğun) bağ dokusu:

- Gevşek bağ dokusundan farklı olarak lifler yönünden zengindir. Canlıda iki farklı özellikte bulunur.

1. **Düzenli tip:** Kollajen lifler düzenli bir şekilde sıralanmıştır.
   Kemiği kasa bağlayan yapılar olan tendonlarda ve kemiği kemiğe bağlayan yapılar olan ligamentlerde kollajen lifler bu şekilde dizilmişlerdir.

2. **Düzensiz tip:** Bu tipte de kollajen lifler çoğunluktadır. Düzenli tipten farklı olarak kollajen lifler değişik yönlerde sıralanmış, hasır örgüsü gibi bir yapı oluşturmuşlardır. Derinin dermis tabakasında bulunan kalın kollajen lifler bu tipe örnektir. Burada bulunan kollajen proteini sertleştirilirse kösele ve deri elde edilir.

c) **Elastik bağ dokusu:** Serbestçe dallanmış halde yer alan elastik liflerden meydana gelmiştir. Liflerin arasında bol miktarda fibroblastlar yer alır. Akciğer ve trakede (soluk borusu) bulunur.

d) **Retiküler bağ dokusu:** Retiküler liflerin yanı sıra retikulum hücreleri de bol olarak bulunur. Retiküler lifler dallanmış ağsı yapı oluşturmuşlardır. Karaciğer ve dalakta yer alır.

e) Adipöz doku:

- Yağ hücrelerinin bir araya gelerek oluşturdukları bağ dokusu tipidir.
- Canlının yedek enerji deposu olarak iş görür.
- Deri altında bulunarak canlıyı soğuğa karşı korur, ısı izolatörü olarak görev yapar.
- Ayrıca iç organların aralarında bulunarak onlara desteklik ve koruyuculuk fonksiyonunu yerine getirir.
- Canlının türüne göre farklı yerlerde birikebilir.
- İnsanın toplam vücut ağırlığının erkeklerde % 15-20, kadınlarda % 20-25 kadarı yağdan meydana gelmiştir.
- Gerektiğinde normal bir insanda (70 kg ağırlığında olan bir erkek) bile yaklaşık altı hafta kadar yetecek enerji depolanmış olur.

- Canlıda ayrıca kahverengi yağ veya esmer yağ olarak adlandırılan bir başka yağ dokusu daha vardır.

- Bu yağ dokusundan ele geçen enerji, ısı enerjisidir ve özellikle kış uykusuna yatan canlılar için anlamlıdır.

- İnsanda bebeklikte mevcut olan bu yağ dokusu erginde ya yoktur ya da oldukça azdır.

- İnsanda var olduğunda sırtta, kürek kemiklerinin arasında bulunur.

KIKIRDAK DOKUSU

- Sadece omurgalı hayvanlarda ve insanda bulunan hem sert hem de esnek bir doku tipidir.
- Yüksek omurgalılarda embriyo döneminde ve köpek balıkları gibi ilkel omurgalılarda tüm iskelet kıkırdaktan meydana gelmiştir.
- Yüksek omurgalılarda erginde, kıkırdaktan oluşan yapıların büyük bir çoğunluğu kemik dokusuna dönüşür.
- Erginde özellikle eklemlerde yer alarak eklemleri destekler ve kaygan bir ortam oluşturur.

www.ziraatciyiz.biz

- Kıkırdak dokusu **hücreler**, **lifler** ve **matriks** adı verilen hücreler arası maddeden meydana gelmiştir.

- **Kondrosit** olarak adlandırılan kıkırdak hücreleri, matriksde **Lakün** denilen küçük boşluklar içerisinde yerleşmişlerdir.

- Kondrositler 20-40 mikrometre kadar olan, yuvarlağımsı-oval şekilli hücrelerdir.

- Kıkırdak dokusu dıştan **perikondrium** adı verilen bağ dokusundan meydana gelmiş kıkırdak zarı ile çevrilmiştir.

- Kıkırdak dokunun büyümesi bu perikondrium sayesinde gerçekleşir.

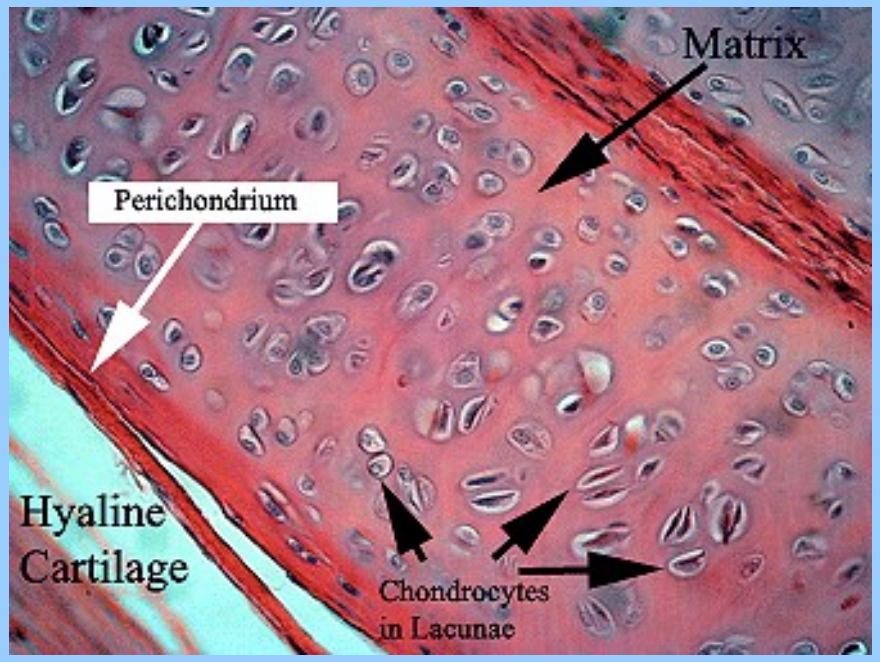
- Kıkırdak dokusunda kan damarı bulunmaz.

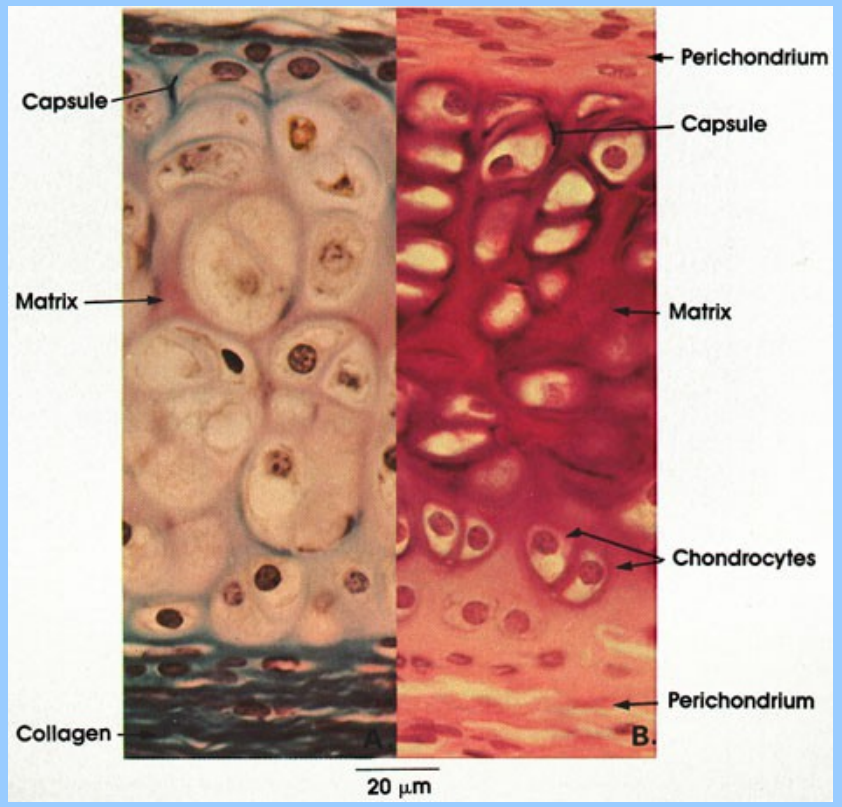
- Dokunun beslenmesi **kondrin** adı verilen matriks boyunca ve difüzyonla gerçekleşir.

➢Kıkırdak dokusu, ihtiva ettiği liflerden kaynaklanan şekilde üç farklı tiptedir:

1. Hiyalin Kıkırdak

- Matriksinde kollajen liflerin bulunduğu kıkırdak dokusu tipidir.
- Bu dokuda kondrositler gruplar halinde bulunabilir.
- Canlılarda en bol bulunan kıkırdak tipidir.
- Memelilerin embriyonal iskeletinin tümünde, ergin hayatta kaburgaların uç kısmında, burunda, soluk borusu (trake) ve bronşlarda hiyalin kıkırdak yer alır.

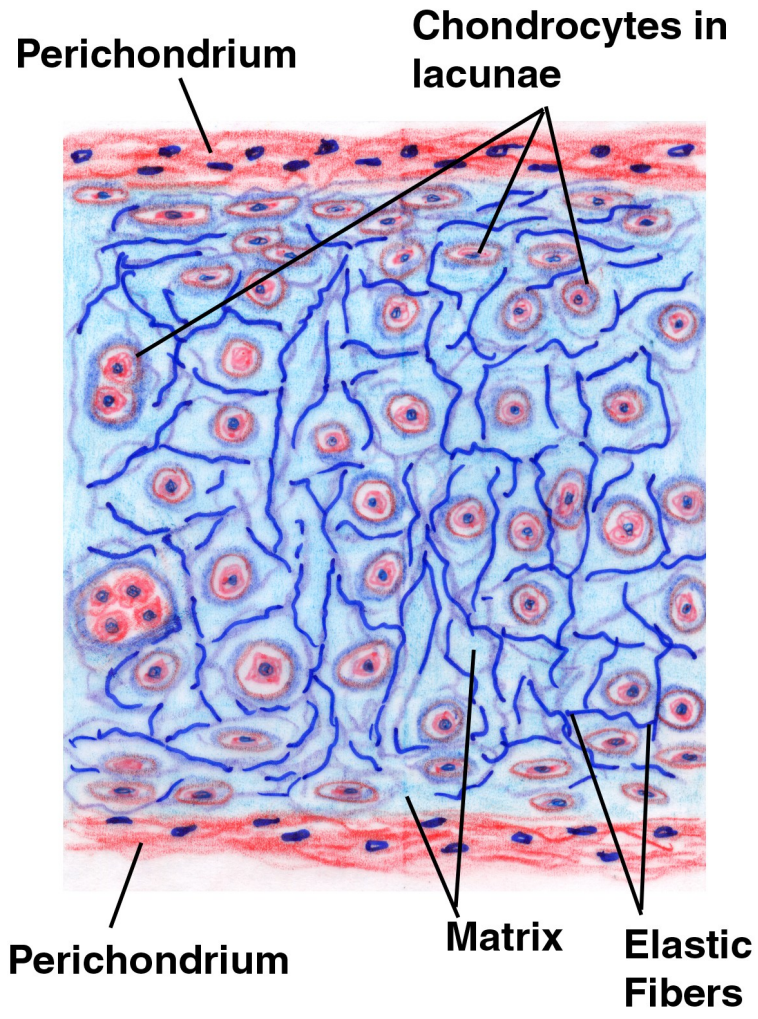


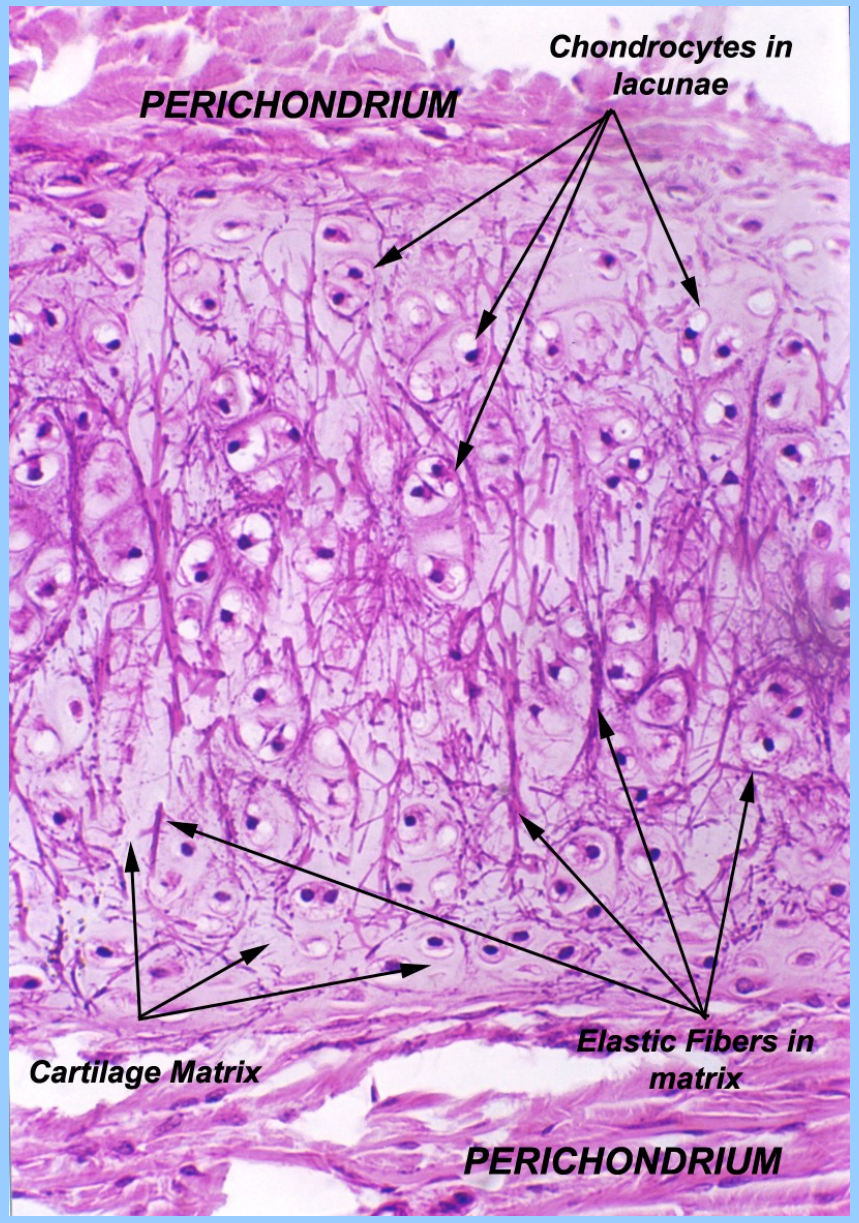


www.ziraatciyiz.biz

2. Elastik Kıkırdak

- Matriksinde dallanmış elastik liflerin bulunduğu kıkırdak dokusu tipidir.
- Kondrositler oldukça bol ve sık bir biçimde bulunur.
- Bulunduğu yapıya esneklik ve desteklik sağlar.
- Kulak kepçesi, epiglottis (yenilen ve içilen şeylerin soluk borusuna kaçmasını önleyen kapak) ve östaki borusunda (iç kulak ile boğaz arasında yer alan kanal) bulunur.

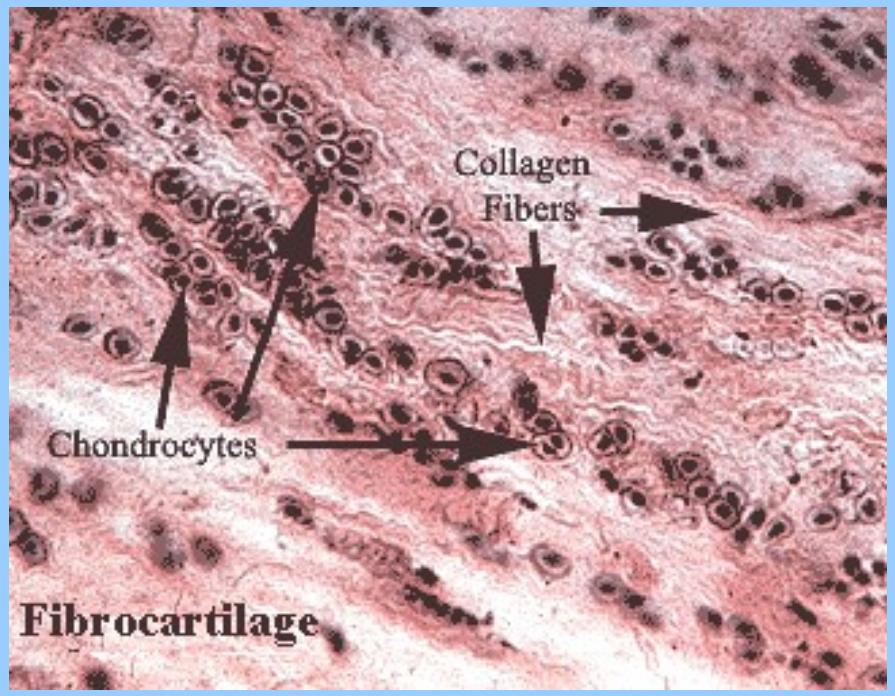


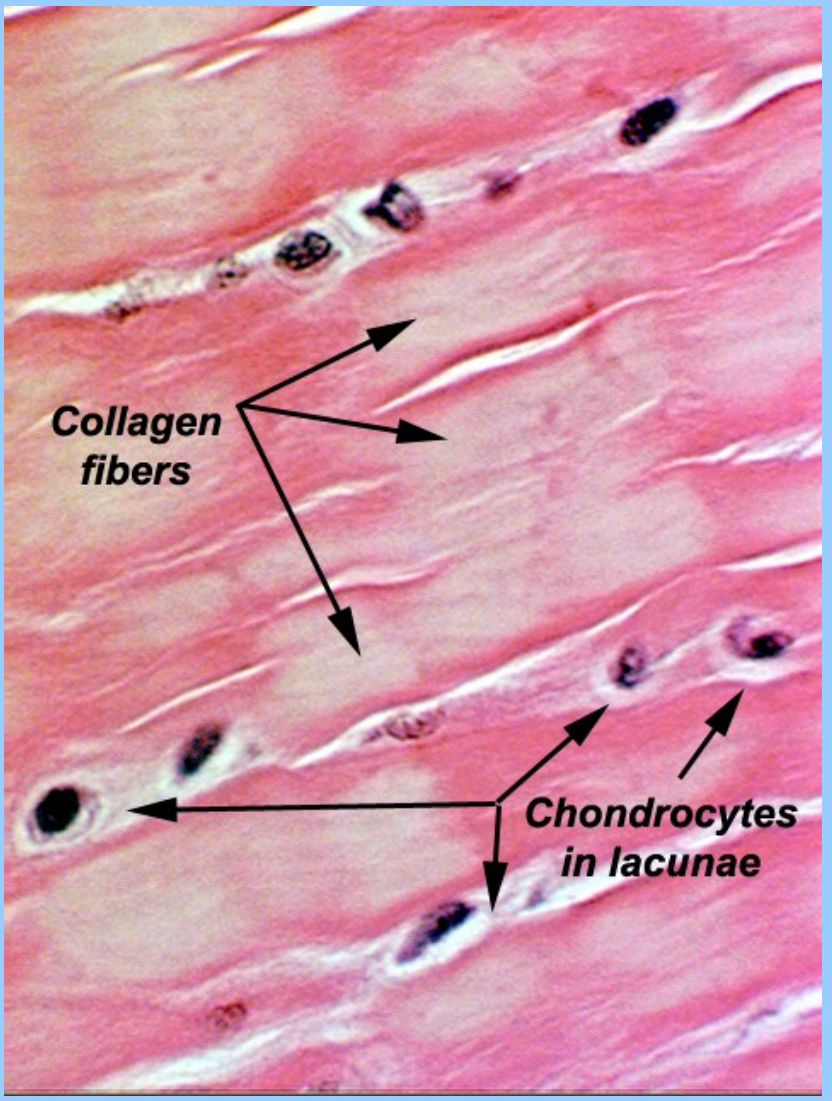


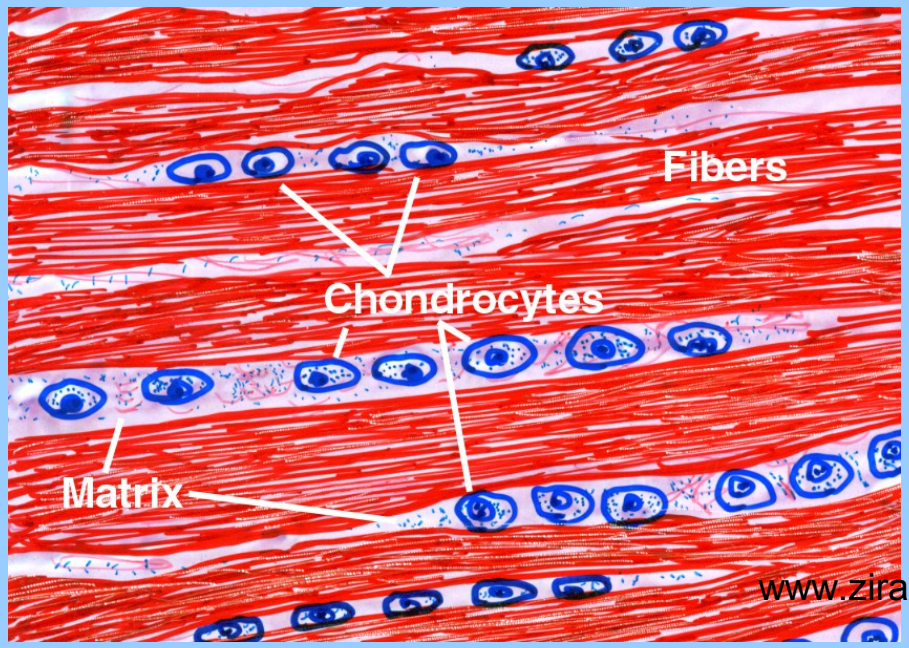
www.ziraatciyiz.biz

3. Fibröz Kıkırdak

- Matriksinde kollajen liflerin bolca bulunduğu kıkırdak dokusu tipidir.
- Lifler arasında kondrositler tek veya ikişerli olarak dağılmışlardır.
- İntervertebral (omurlararası) disklerde ve eklem yapan birçok uzun kemiklerin oynak yerlerinde bulunur.







www.ziraatciyiz.biz

KEMİK DOKUSU

- Kıkırdaklı balıklar (örneğin köpek balıkları) hariç diğer tüm omurgalılarda dış iskeleti oluşturan dokudur.

- Kemik doku kafatası ve göğüs kafesinde olduğu gibi hayati öneme sahip olan organları korur, vücuda şekil ve desteklik sağlar ve hareketin ortaya çıkmasına yardımcı olur.

- Tüm hayvansal dokular içinde en az su ihtiva eden dokudur. Erginde bu oran yaklaşık % 20'dir.

Kemik Dokusunun Hücre Tipleri

- Kemik dokusunda 4 farklı hücre tipi bulunur.

1. Osteojenik hücreler

- Kemik hücresinin atası olan hücrelerdir.
- Mezenkim hücrelerinden ortaya çıkan ve kemik hücre oluşumunu gerçekleştirecek olan hücrelerdir.
- Yüksek mitoz yeteneğine sahiptir ve osteoblastlara dönüşürler.

2. Osteoblastlar

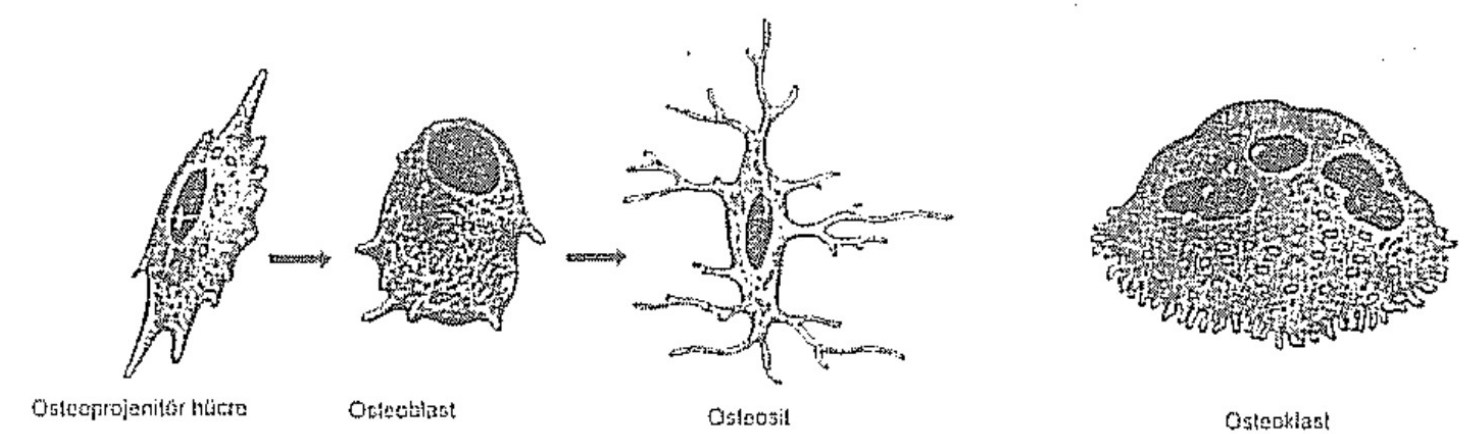
- Kemik dokuyu yapan hücrelerdir.
- Bölünme yeteneklerini kaybetmişlerdir.
- Kemik dokunun büyümesi sürecinde bol olarak bulunurlar.
- Kollajen ve diğer organik maddelerin yapımını gerçekleştirirler.

3. Osteositler

- Osteoblastların olgunlaşması ile meydana gelmiş, kemik dokusunun gerçek hücreleridir.
- Sahip oldukları uzantılarla kireçleşmiş kemik dokuda madde iletiminde ve dokunun beslenmesinde önemli role sahiptirler.

4. Osteoklastlar

- Kemik gelişimi ve kemik kıkırdaklarının iyileşmesinde önemli role sahip olan kemik rezorbsiyonunu yani yıkımım gerçekleştiren hücrelerdir.
- Kan dokusu hücreleri olan monositlerden farklılaşırlar.
- Çok çekirdekli dev hücrelerdir.
- Fonksiyonu gereği lizozomlarca zengindir.



Şekil 3.14. Kemik dokusu hücre tipleri (Tortora ve Grabowski, 1996).

www.ziraatciyiz.biz

Kemik Doku Matriksi

- Kemik dokusu tüm hayvansal dokular içerisinde inorganik madde ihtiva eden tek dokudur.
- Matrikste başta kalsiyum fosfatın hidroksiapatit adı verilen iğne şeklindeki kristalleri ile karbonat, sülfat, sodyum, magnezyum ve florid gibi iyonlar yer alır.
- Bu inorganik madde miktarı canlının genç veya yaşlı olmasına göre değişiklik gösterir.
- Genel bir ifade ile kemik dokunun yaklaşık % 50'si inorganik maddeden meydana gelmiştir.
- Geriye kalan % 50'lik kısım ise kollajen, su, hücreler ve diğer organik maddelerdir.

- Hidroksiapatit kristalleri, kollajen lifler arasında dizilerek kemik dokunun sağlamlığının ortaya çıkmasını sağlarlar.
- Kemik doku bir betonarmeye benzetilebilir ancak daha sağlamdır. Kollajen teller betonarme içerisindeki demir gibi gerilmeye karşı direnç sağlarken, hidroksiapatit kristalleri harç gibi eğilmeye ve kırılmaya direnç sağlar.
- Kalsiyum ve fosfatın yetersiz alınması veya emilimlerindeki bozukluk ile hormonal değişiklikler sonucunda kemiğin sağlamlığı azalır ve kolay kırılabilir hale gelir.
- Bunların sonucunda raşitizm (D vitamini eksikliği), osteomalazi (kemiklerin yumuşaması) ve osteoporöz (kemik yıkımı) ortaya çıkar.

Kemik Doku Tipleri

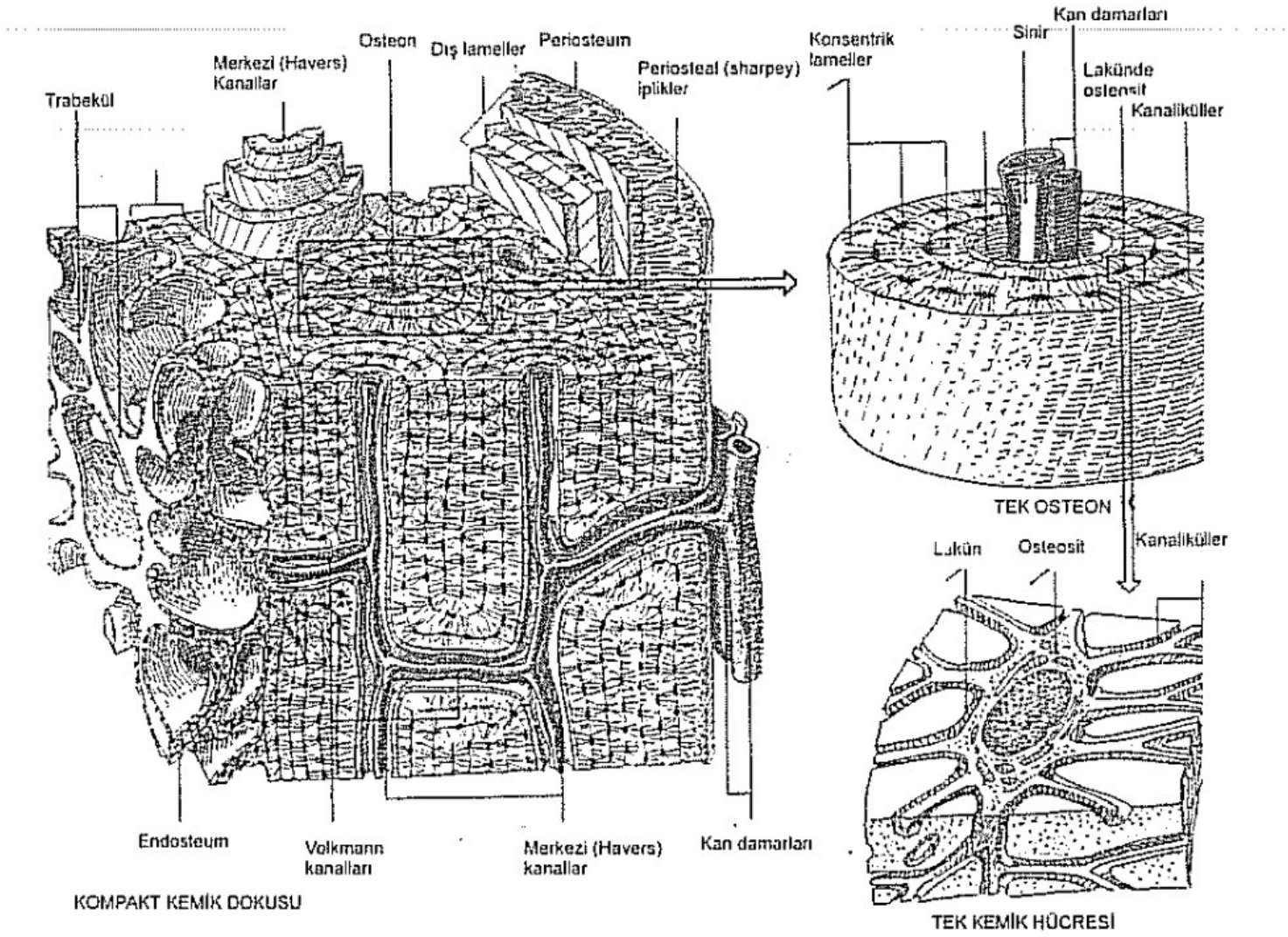
- İki tip kemik dokusu vardır. Bunlar:

1. Kompakt (sıkı, yoğun) Kemik Doku

- Tüm kemiklerin dış kısmında yer alan sert ve koyu kemik dokusudur.
- Osteon olarak bilinen Havers kanalları sistemlerinden meydana gelmiştir.
- Osteonlar silindir şeklindedir. Bu silindirler konsentrik lamellerden oluşmuştur.
- Bir osteonda osteositler, bir merkezi kanal yani Havers kanalı etrafında yer alırlar.
- Bu kanal çok küçük kapiller ve venüller ihtiva eder. Bu sayede osteonlara veya osteonlardan madde taşınması gerçekleşir.

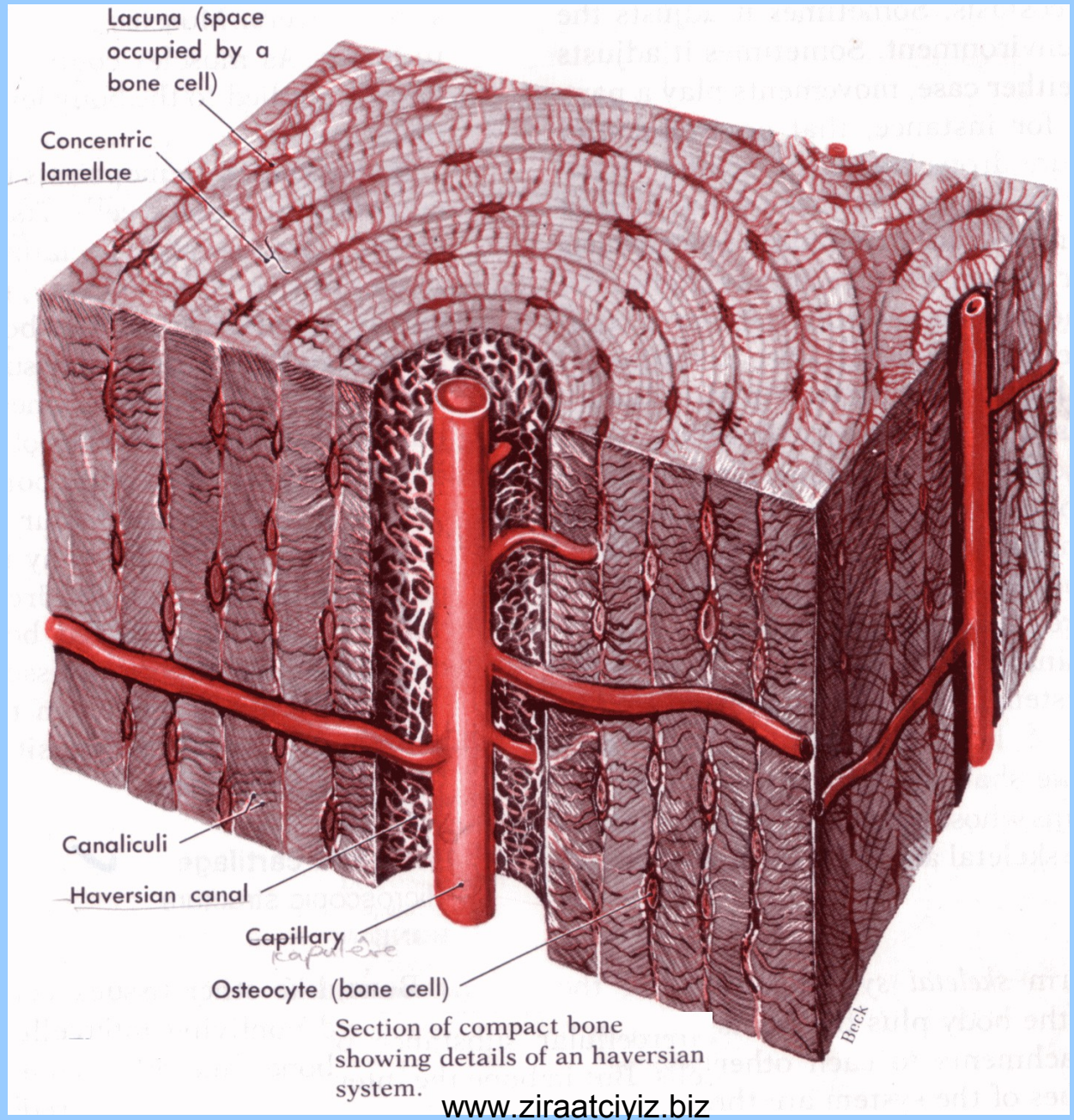
www.ziraatciyiz.biz

- Kemik dokuda bir başka kanal sistemi daha vardır.
- Havers kanallarını enine kanallarla birbirine, **periosteum** adı verilen kemik dış zarına ve kemik iliğine bağlayan kanallara delici kanallar veya **Volkmann** kanalları adı verilir.
- Periosteumdan gelen damarlar ve sinirler bu kanallar sayesinde Havers kanalları ve kemik iliğine ulaşabilirler. Bu sayede kemik hücrelerinin besin ihtiyaçları sağlanmış olur.
- Ayrıca osteositlerin bulunduğu lakünlerden adına **kanaliküli** adı verilen ince kanalcıklar sistemi de bulunmaktadır.



Şekil 3.16. Kompakt kemik dokusu (Carola ve ark., 1992).

www.ziraatciyiz.biz



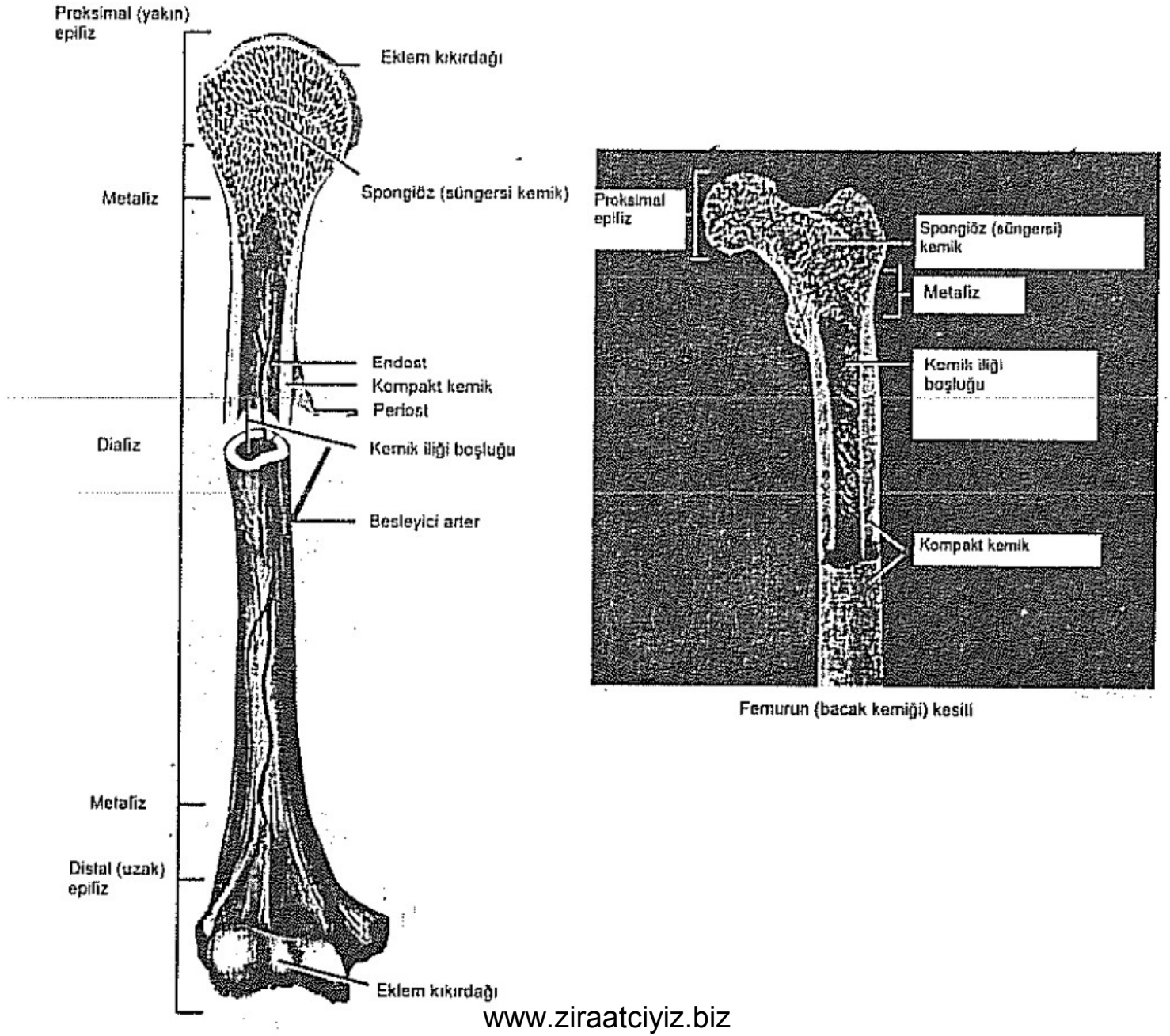
Section of compact bone showing details of an haversian system.

www.ziraatciyiz.biz

2. Spongiöz (süngersi) kemik doku

- Uzun kemiklerin metafiz ve epifizlerinin iç kısımları ile yassı kemiklerin iç yüzeyinde bulunur.
- Bu kemik dokusu tipinde birçok lamelin üst üste gelmesi ile oluşan **trabekulalar** vardır.
- Bu trabekulalar anastomozlaşır (ağız-ağıza, uç-uca gelme).
- Bu tabakaların arasında boşluklar vardır.
- Bu tipte Havers ile Volkmann kanalları ve damarlar yoktur.
- Bunlar gerekli maddeleri kemik iliğindeki kan damarlarından kanalikülüler vasıtası ile sitoplazmik uzantılar sayesinde alırlar.

www.ziraatciyiz.biz



Femurun (bacak kemiği) kesili

www.ziraatciyiz.biz

Kemik Yapımı (Osteojenez)

- Kemik yapımında kemiği oluşturan yapılar olan organik ve inorganik unsurların dengeli bir beslenme ile sağlanması gerekir.
- Bunlardan herhangi birinin, herhangi bir şekilde yetersizliği kemik yapımını sıkıntıya sokar.
- Organik materyali oluşturan kollajen yapının protein yetersizliğinden dolayı azalması ve inorganik materyalin önemli bölümünü oluşturan kalsiyum ve fosfatın yeterli oranda sağlanmamış olması beraberinde raşitizm, osteomalazi ve **osteoporözü** getirir.

- Kemik yapımında etkili olan faktörler:
  - -Proteinler
  - -D vitamini
  - -A vitamini
  - -C vitamini
  - -Mineraller

KAN DOKUSU

- Diğer dokuların aksine matriksi sıvı olan dokudur.
- Diğer tüm dokular ile irtibatlı olan bu doku canlılık için çok önemli olan fonksiyonları yerine getirir.
- Kan dokunun fonksiyonları üç grup altında toplanabilir:

1. **Taşıma:** Vücuttaki tüm hücrelere oksijen ve besin maddelerini taşır ve buradan karbondioksit ile atık maddeleri uzaklaştırır. Bunların yanı sıra metabolizmanın düzenlenmesinde çok önemli rollere sahip olan hormon ve enzimleri de taşır.
2. **Regülasyon:** Homeostazinin korunmasında çok önemli olan pH dengesini ayarlar. Vücudun su ve elektrolit dengesinin ayarlanmasına yardımcı olur. Vücut ısısının ayarlanmasına veya kuşlarda ve memelilerde olduğu gibi sabit kalmasını sağlar.
3. **Koruma:** Gerektiğinde kan kaybından ölümü önlemek için kanın pıhtılaşması mekanizması ile canlıyı korur. Bağışıklık sistemini oluşturarak canlıların mikroplar ve toksinlerden zarar görmesini önler.

- Kan, adına plazma denilen sıvı matriks ve şekilli elemanlar denilen hücrelerden oluşmuştur.

Plazma

- Plazmanın çok önemli bir kısmı sudur. Böylelikle hücreler ile dokuların su ihtiyacı karşılanmış, hidrasyon için gerekli miktar sağlanmış olur. Bu sulu ortamın, hücrelerin ihtiyacı olan maddelerin eriyebilirliği ve taşınması açısından da önemi büyüktür.

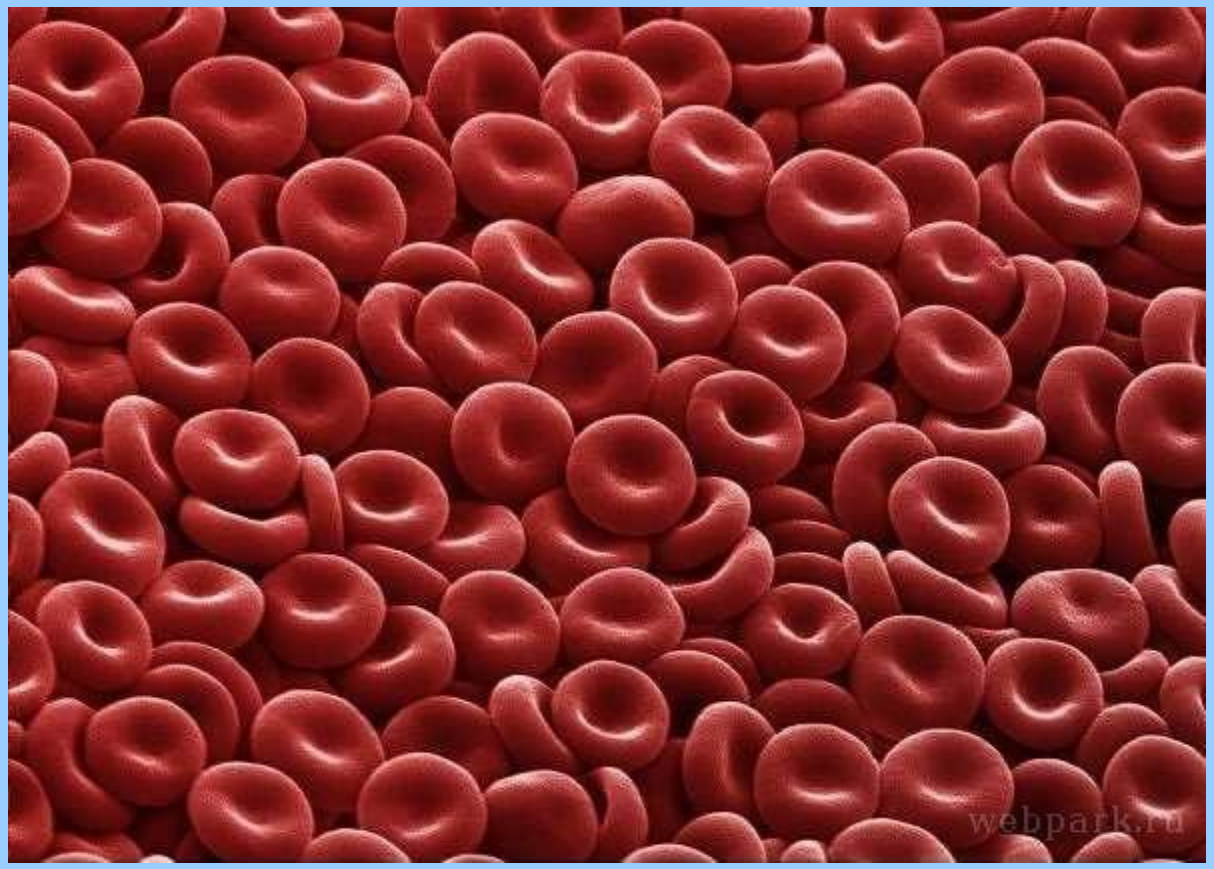
- Plazmada sudan başka çok sayıda ve miktarda proteinler vardır. Plazma proteinlerinin içerisinde en bol bulunan, karaciğerde sentezlenen albüminlerdir.
- Albüminler kan hacmi ve basıncını ayarlayan su tutulmasını desteklerler.

- Ayrıca yine karaciğer tarafından meydana getirilen fibrinojen kanın pıhtılaşması için şart olan proteindir.
- Şayet fibrinojen gibi pıhtılaşma faktörleri santrifüjleme teknikleri ile ayrılacak olursa **serum** ele geçer.

Hücreler

Eritrositler (Alyuvarlar, kırmızı kan hücreleri, EBC)

- Kandaki hücrelerin % 99'dan fazlası eritrositlerdir.
- Memeli eritrositleri, deve ve lamalar hariç, çekirdeksiz ve bikonkav (iç bükey) disk şeklindedir.
- Diğer birçok omurgalıların eritrositleri elips şeklinde, nükleuslu ve her iki yüzü de konvekstir (dışbükey).



İnsan eritrositleri

www.ziraatciyiz.biz

- Eritrositlerin büyüklükleri canlı türüne göre değişiklik gösterir.
- İnsan eritrositlerin çapları ortalama 7-8 mikrometre arasında değişir.

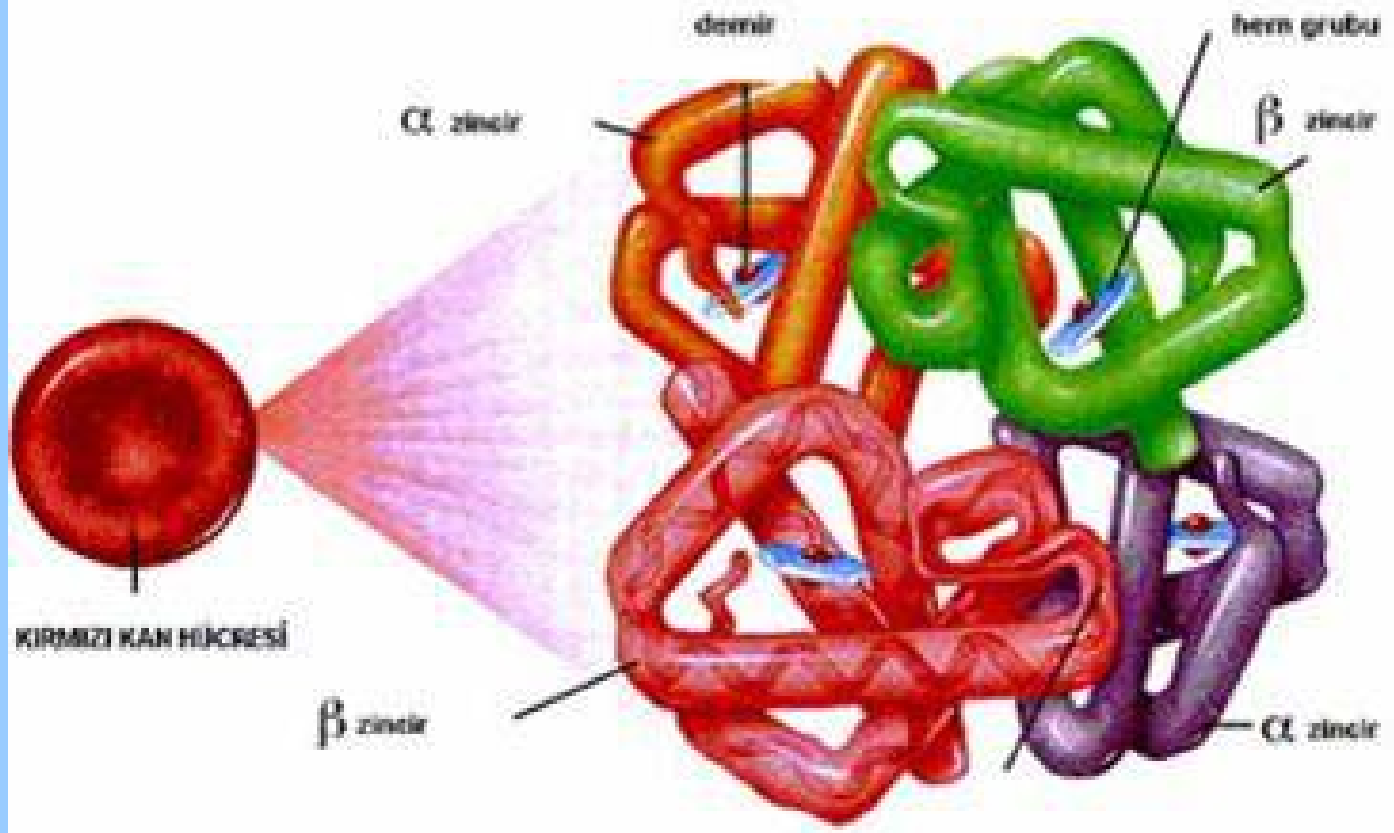
- Kırmızı kemik iliğinde oluşup kana karışan genç eritrositler (retikülositler), birkaç gün sonra çekirdek ve birçok organelini kaybederek çekirdeksiz hale gelir. Çekirdeğin bulunduğu yer çukurlaşır.
- Eritrositlerin bu özelliği ve şekilleri, daha fazla oksijen bağlanmasına imkan sağlar.

- Eritrositlerin sayıları da türe göre değişiklik gösterir.
- Örneğin, bir mm^3 kan için tavukta yaklaşık 3.5 milyon, köpekte 6.2 milyon, domuzda 6.6 milyon, sığırda 6.8 milyon, atta 7.2 milyon, kedide 9.1 milyon, koyunda 10,3 milyon ve keçide 14 milyon kadar eritrosit bulunur.
- İnsanda yaklaşık olarak erkeklerde 5.2 milyon ± 300 bin, bayanlarda 4.7 milyon ± 300 bin kadar eritrosit vardır.
- İnsandaki toplam eritrosit sayısı yaklaşık 25 trilyon kadardır.
- Kandaki eritrositlerin top-lam yüzeyi yaklaşık 3800 m^2'dir. Bu yüzey alanı, vücut yüzey alanından yaklaşık iki bin defa daha fazladır.

- İnsanlarda erişkin erkekte yaklaşık 5-6 litre, kadınlarda ise yaklaşık 4-5 litre kadar kan vardır.
- Bu miktar, genellikle 5 litre olarak ifade edilir.
- Kan miktarının, vücut ağırlığının % 7-9'u arasında olduğu kabul edilir.
- Kanın sıcaklığı vücut sıcaklığına göre biraz daha yüksektir. Kan ısısı ortalama 38°C olarak kabul edilir.

- Eritrositlerin zarlarında bulunan hemoglobin (Hb) kanda oksijen taşınmasını gerçekleştirir.
- Oksijenlenmiş hemoglobin kırmızı renklidir.
- Her bir eritrositte 280 milyon hemoglobin molekülü bulunmaktadır.
- Her bir hemoglobin dört molekül oksijen bağlar.

HEMOGLOBİN MOLEKÜLÜ



www.ziraatciyiz.biz

- Eritrositlerin ömür uzunluğu ortalama 120 gün kadardır. Bu ömür uzunluğu, diğer pek çok hücrenin ömrü uzunluğu ile kıyaslandığında pek fazla değildir.
- Yaşlanan hücrelerin zarları zayıflayarak frajil (kırılabilir, yırtılabilir) hale gelmeye başlar.
- Bu şekildeki eritrositler dalak, karaciğer ve kemik iliği gibi dokulardan geçerken zarları yırtılır.
- Hücreler makrofajlar tarafından sindirilirken, hemoglobinin globin bölümü amino asitlerine ayrılır ve bu amino asitler yeni hemoglobin veya diğer proteinlerin sentezinde kullanılır.

- Hemoglobinin hem bölümü ise önce **bilüverdin**, sonra **bilirubine** dönüşür. Bilirubin idrara sarı rengini verir.
- Her saatte 100 - 200 milyar eritrosit yıkıma uğrar. Yıkılan hemoglobinin demiri **ferritin** denilen proteine bağlanır ve kemik iliğinde yeni hemoglobin yapımında kullanılır.
- Eritrositlerin mitokondrileri olmadığı için enerjilerini oksidatif yoldan sağlayamazlar. Enerjilerini mecburen anaerobik yoldan elde etmek zorundadırlar.
- Bu yüzden canlıda anaerobik olarak da enerji verilebilen tek molekül olan glukozu kullanırlar.

Lökositler (Akyuvarlar, beyaz kan hücreleri, WBC)

- Vücuda giren mikroorganizmalara karşı koruyucu özellikte olan hücrelerdir.
- Eritrositlere göre daha komplekstirler. Protein sentezleyebilirler, anabolik ve katabolik reaksiyonlar gerçekleştirilebilirler.
- Sayıları eritrositlerle kıyaslandığında çok düşüktür ve canlı türüne göre değişiklik gösterir.
- Bir mm^3 kanda ortalama olarak sığırda 8 bin, köpekte ve atta 9 bin, kedide 10 bin, koyun ve keçide 12 bin, domuzda 15 bin, tavukta ise 28 bin kadardır.
- İnsanda lökosit sayısı normal erişkinde 4.5 - 10 bin arasında değişiklik gösterir.
- Bu sayı herhangi bir infeksiyon veya inflamasyonda (iltihap) yükseldiği için böyle durumların teşhisinde önemli rol oynar.
- Lökosit sayısı normal olarak yeni doğanda ve çocuklarda yüksektir.

- Lökositler çekirdeklidirler ve yapıları ile görevleri farklı lökosit tipleri vardır.

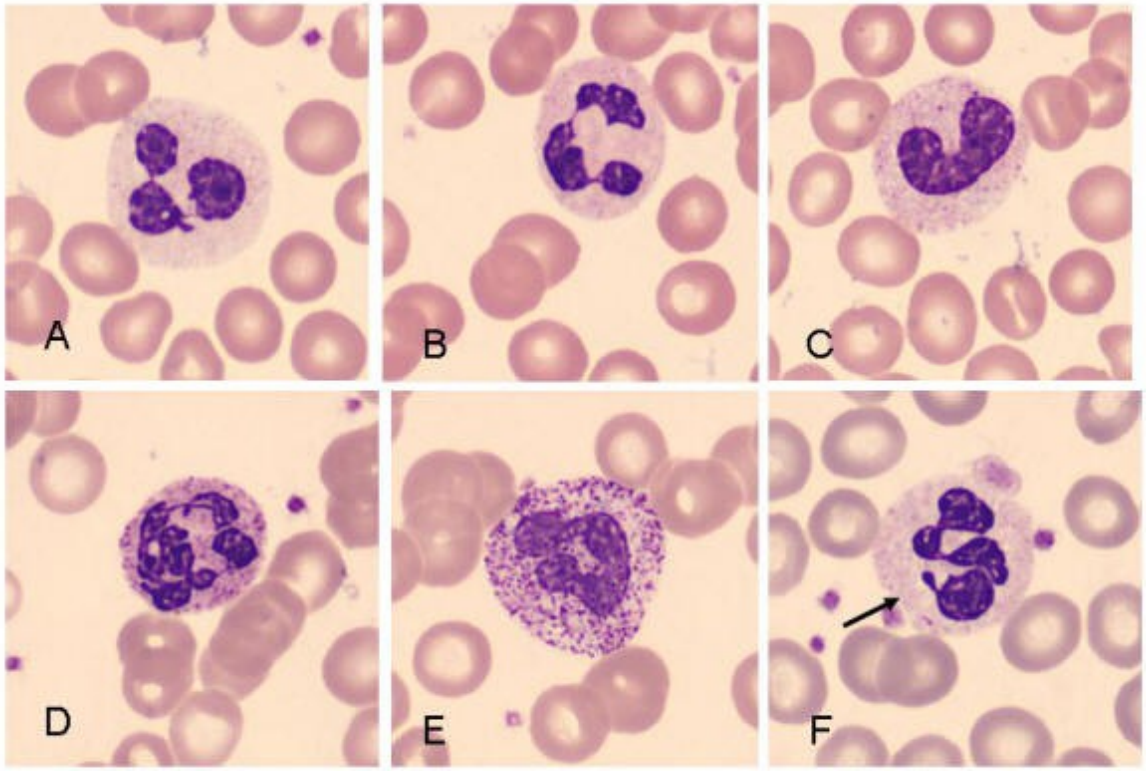
- Lökositler genel olarak **granülositler** ve **agranülositler** olmak üzere iki ayrı grupta ele alınır.

Granülositler
(Polimorflar, polimorfonukleer lökositler)

- Çok loblu nükleuslarının yanı sıra sitoplazmalarında granüller bulunan lökositlerdir.
- Lökositlerin büyük çoğunluğu bu gruptadır.
- Boyanma özelliklerine göre adlandırılan üç farklı tipi vardır.

Nötrofil

- Lökositlerin yaklaşık % 50-70'i bu tiptedir.
- Mikroorganizmaları veya yabancı maddeleri fagositozla yok ederler.
- Sitoplazmalarında bulunan granülller; mikroorganizmaları sindirebilen enzimlere sahip olan (lizozimler) enzim paketleridir.
- Nötrofil yaklaşık olarak 10 mikrometre çapındadır. Gençken at nalı şeklinde olan çekirdeği hücre ömrü ilerledikçe çok loblu hale gelir.



A,B) Çekirdeklerindeki lob sayısı beşten az olan olgun nötrofil
C) Çekirdekte henüz loblaşmanın başlamadığı nötrofil çomak evresi **D)** Çekirdeği beşten fazla loblu
E) Sitoplazmada toksik granülasyon
F) Davul tokmağı şeklindeki çekirdek çıkıntısı

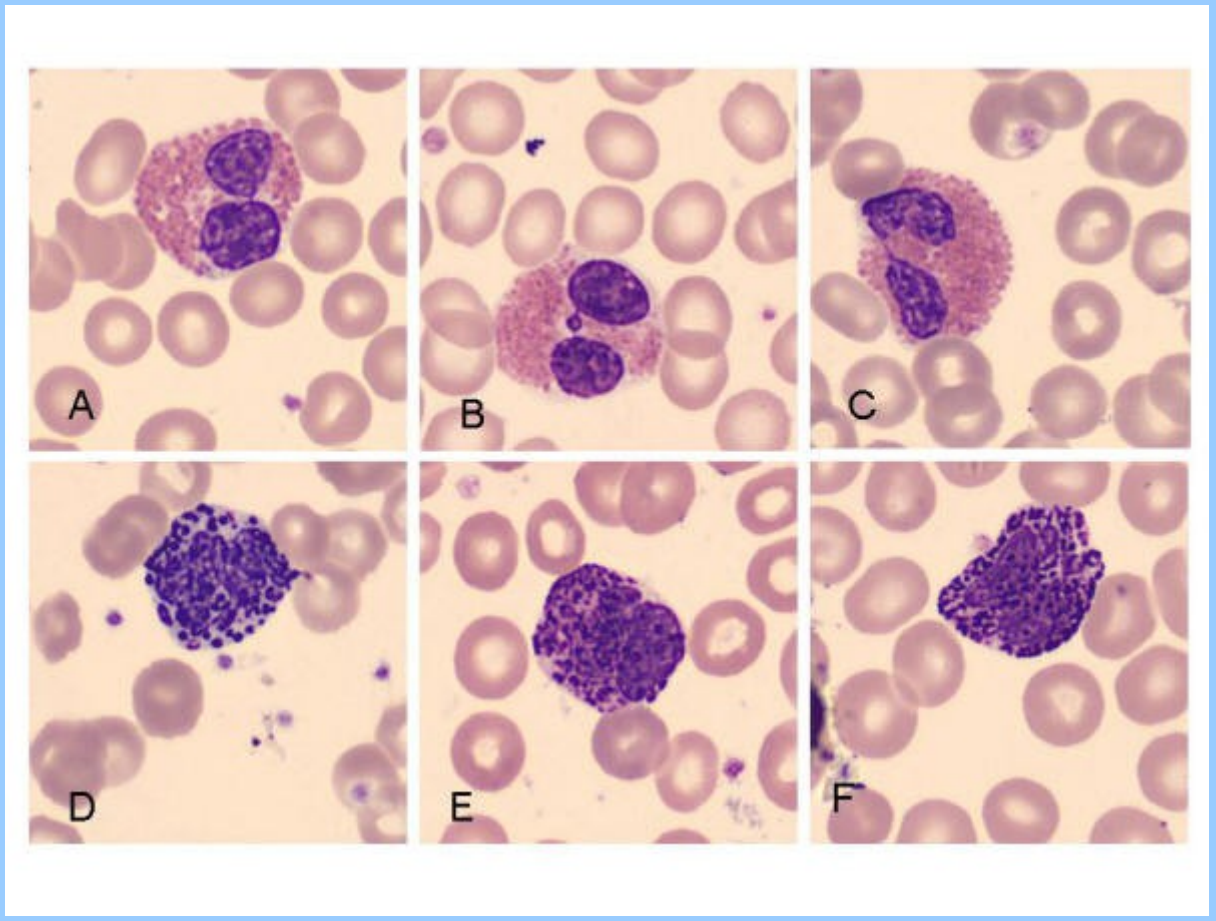
www.ziraatciyiz.biz

Eozinofil

- Bu hücrelere asit karakterli boyalarla boyandığı için asidofil de denir.
- Bunlar da nötrofiller gibi ameoboid hareketlerle fagositoz yapaıiar.
- Granüllerinde lizozomal enzimlerin yanı sıra peroksidaz ve kan pıhtısının erimesine yardımcı olan plazminojen bulunur.
- Bunlar da yaklaşık 10 mikrometre çapındadırlar.

Bazofil

- En az bulunan lökosit tipidir.
- Yaklaşık olarak % 1'den azdır. Bunun boyu da yaklaşık 10 mikrometre kadardır.
- Bunlar da histamin, heparin ve az miktarda mediatör denilen bazı maddeler salgılarlar.
- Bazofilin salgıladığı histaminin damar genişletici etkisi vardır. Heyecanlı bir durumda insanın yüzünün kızarması, bazofilin salgısı olan histaminin genişlettiği damarlardaki kan akışının fazlalaşması sonucunda ortaya çıkar.
- Ayrıca bazofiller de parazitlere karşı bağışıklığın sağlanmasında önemli rollere sahiptir.



A, B, C) Normal eozinofillerde, çekirdek genellikle iki lobludur. Koyu portakal sarısı boyanan granüller çekirdeği örtmez.
D, E, F) Bazofil. Siyaha yakın koyu mavi boyanan bazofil granüller genellikle çekirdeği de örttüğünden çekirdek yapısı iyi seçilemez.

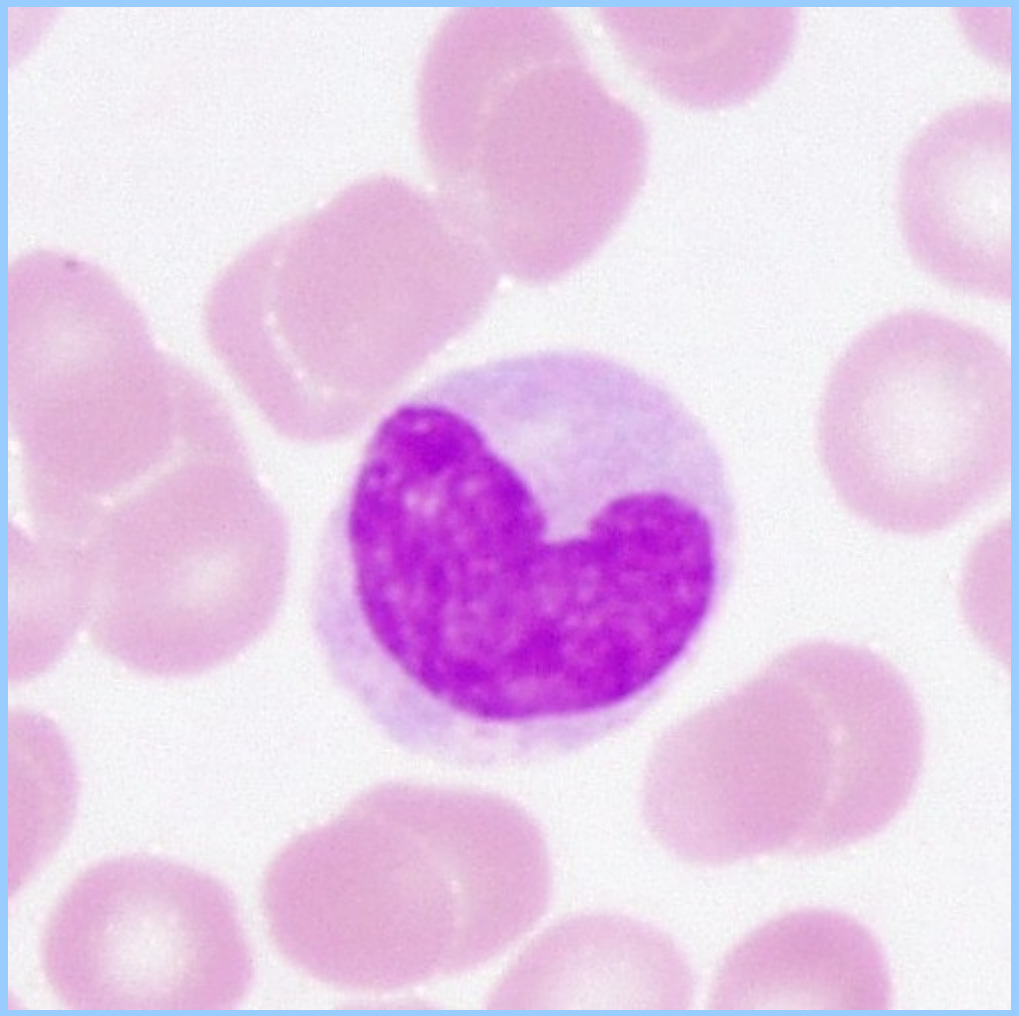
www.ziraatciyiz.biz

Agranulositler (Mononukleer Lökositler)

- Sitoplazmalarında sadece birkaç lizozom granülleri vardır.
- Işık mikroskobunda bunlar görülmediği için granülleri yok kabul edilir.

Monosit

- En büyük kan hücresidir.
- Yaklaşık 15-20 mikrometrelik boyutu ile normal bir eritrositin neredeyse iki-üç katıdır.
- Tüm lökositlere göre % 2-8 oranında bulunur.
- Tek ve büyük olan çekirdekleri fasülye şeklindedir.
- Monositler kemik iliğinden sonra geçtikleri dolaşımda kısa süre (25-72 saat kadar) kalırlar ve daha sonra dokulara geçerek doku makrofajlarına dönüşürler.
- **Makrofajlar** kendilerinden büyük yapıları sindirilebilme özelliğine sahiptirler. Şayet yabancı cisim tek bir makrofaja göre çok büyükse birkaç makrofaj birleşerek **fagositik dev hücreyi** oluştururlar.

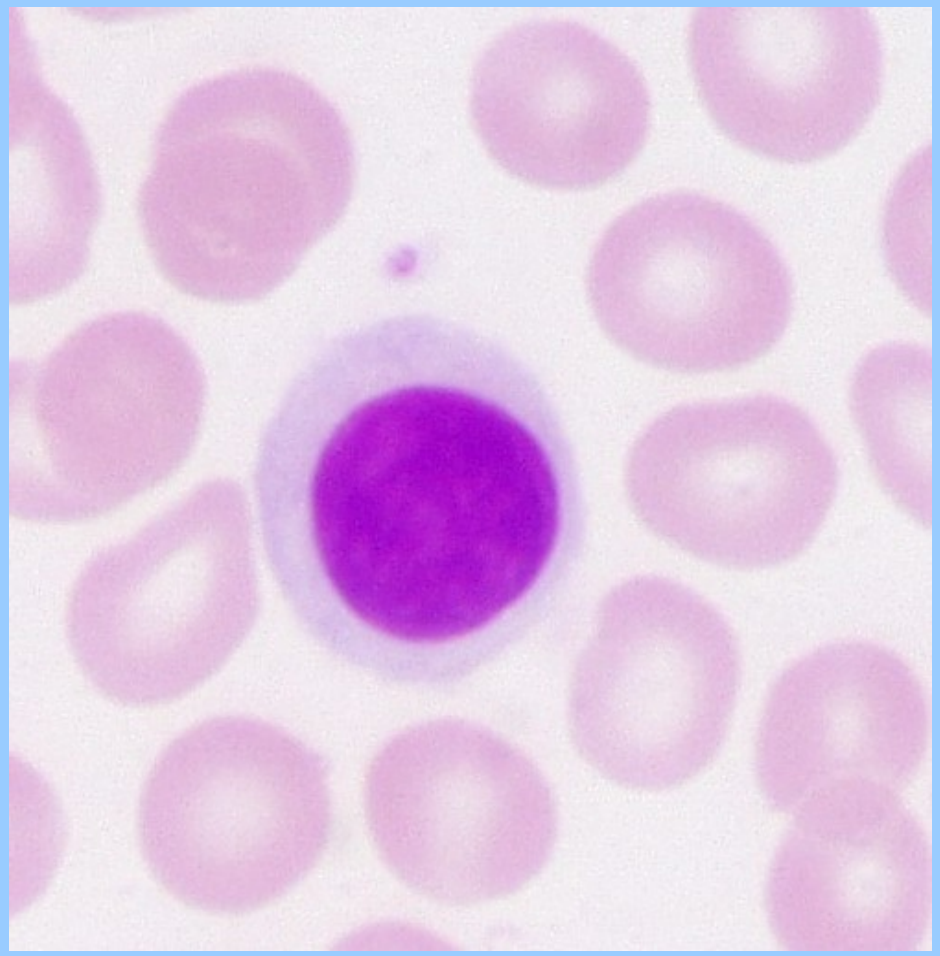


Monosit

www.ziraatciyiz.biz

Lenfosit

- Genellikle bunlar da 10 mikrometre kadardırlar.
- Tüm lökositlere göre oranı % 20-30'dur.
- Tek ve oldukça büyük olan bir çekirdeği vardır
- Lenfositlerin çoğu vücut dokularında, özellikle de lenf düğümlerinde, dalak, timus, bademcikler, geniz eti ve gastrointestinal sistemin lenfoid dokularında bulunur.
- Bazı lenfositler kan ve lenfoid dokular arasında dolaşarak yıllarca yaşayabilirler. Bunlara **bellek hücreleri** denir.



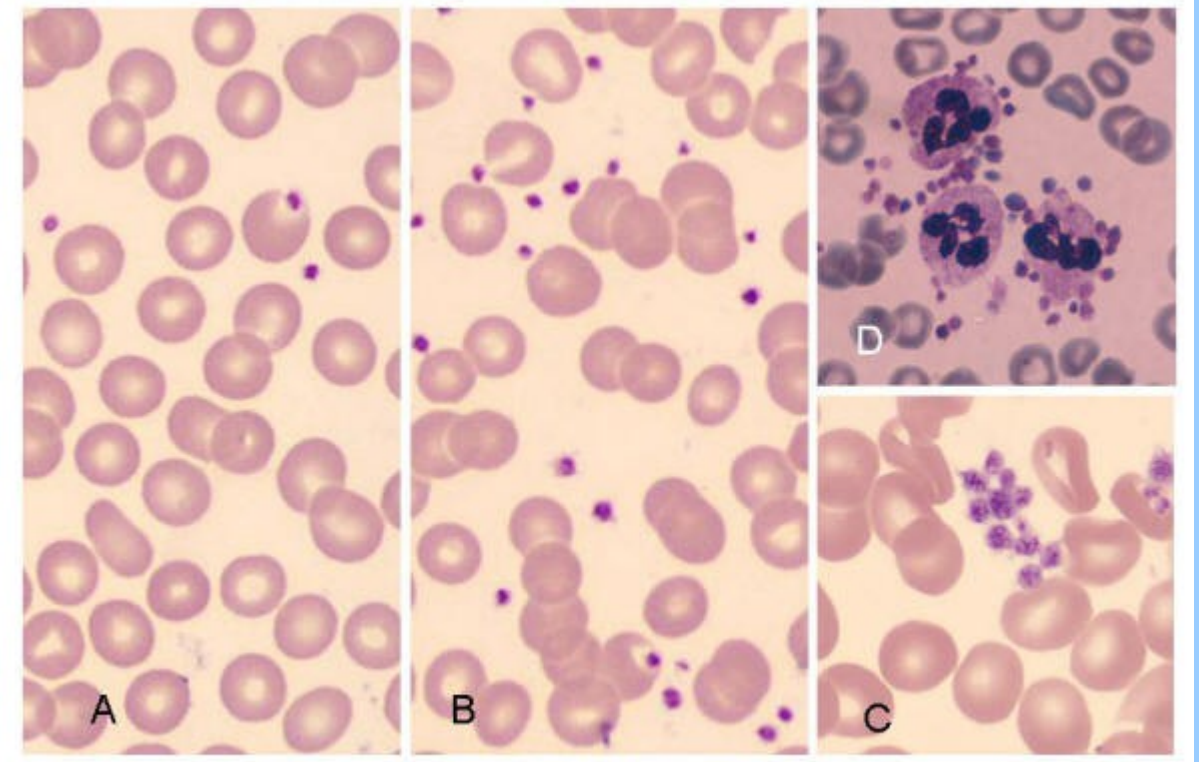
Lenfosit

www.ziraatciyiz.biz

Trombositler (Plateletler)

- Trombositler kanın pıhtılaşmasmda çok önemli göreve sahip olan hücrelerdir.
- Memeli olmayan omurgalılarda çekirdekli olan bu hücreler, insanda bir hücreden ziyade bir hücre fragmanı şeklinde olduğu için trombosit terimi yerine yassı diskler anlamına gelen platelet kelimesinin kullanılması önerilir.
- Buna rağmen insanda da aynı fonksiyonu yerine getirdiği için yine de çoğu zaman trombosit olarak kullanılmaktadır.

- Bir mm^3 insan kanında ortalama 350 bin kadar bulunmasına rağmen normal bulunma sınırları 140 - 440 bin arası kabul edilir.
- Bunların çekirdekleri yoktur fakat metabolizmaları vardır.
- Yaklaşık 5-12 gün gibi kısa bir ömür uzunluğuna sahiptirler. Yaşlanan ve ömrü dolan trombositler dalak ve karaciğerdeki makrofajlar tarafından yok edilir.
- Her gün yaklaşık 200 bin kadar trombosit üretilir.



Trombositler A) Normal sayıda, **B)** artmış sayıda, **C)** küme yapmış ve **D)** nötrofil parçalıların çevresine tutunmuş trombositler.

www.ziraatciyiz.biz

- Trombositler birbirlerine ve kollajen ipliklere bağlanarak pıhtı oluşumunda rol oynarlar.
- Canlıların kan kaybından ölmesinin engellenmesinde doğrudan önemli role sahiptirler.
- Bir kan daman kesildiği veya yaralandığı zaman trombositler hemen o yere yönelerek hasarlı alanı birleştirmeye başlarlar.
- Trombositlerin saldığı serotonin granülleri, kesilmiş veya yaralanmış damarları daraltarak kanamanın geciktirilmesini sağlar ve ADP, bu bölgeye daha fazla trombositin toplanmasına yardımcı olur.
- Şayet kesilme veya yararlanma küçükse oluşturulan trombosit tıkacı homeostazinin sağlanmasında yeterli olur.
- Örneğin, her gün çok sayıda kopan, yırtılan kapilerler için bu özellik geçerlidir. Şayet damar büyükse trombosit tıkacı yetersiz kalır. O zaman kan pıhtılaşma mekanizması devreye girer.

Kanın Pıhtılaşması (Koagulasyon)

- Gerektiğinde kanın pıhtılaşması canlılık için çok önemlidir. İnsanın bir litreden fazla kan kaybı hayati tehlike yaratır. Kan kaybından ölümlerin engellenmesi üç aşamada gerçekleşir:

1.Vazokonstriktif (damarın daralması) safha

Herhangi bir şekilde damar kesilirse damarların duvarındaki düz kas telleri kasılarak kan akımı yavaşlatılır.

2. Platelet safhası

Plateletlerin endotelial hücrelerin yapışkan yüzeylerine ve kollajen ipliklere tutunmaya başladığı safhadır. Bağlanan plateletlerin sayısının artması ile platelet tıkacı ortaya çıkar.

3.Koagulasyon safhası

Fibrin ipliklerinin platelet tıkacının üzerini örtmesi ve kan akışını durdurması ile sonuçlanır.

KAN TİPLERİ

- Kan kaybından ölümü engellemek için yapılan kan nakillerinin başarısızlıkla sonuçlanması sonucunda yapılan çalışmalarla 1900 yılında Karl Landsteiner tarafından farklı kan gruplarının varlığı gösterilmiştir.
- İnsanların eritrositlerinin antijen-antikor özelliklerine sahip olduğu ve bu yüzden kan naklinin başarısızlıklarla sonuçlanabildiği belirlenmiştir.
- İnsan kanları aglutinasyon (pıhtılaşma) sonucu ölüme yol açabilen antijen tipleri açısından gruplara ayrılır.
- Bugün yüz kadar antijen tipinin varlığı bilinmesine rağmen yaklaşık 30 kadarı yaygındır.
- Bunların içinden de A-B-0 ve Rh sistemleri en sık karşılaşılan gruplardır.

GRUP (FENOTİP)	Alyuvardaki **Antijen** (Aglütinojen)	Kan Plazmasındaki **Antikor** (Aglütinin)
A grubu	**A** antijeni	anti-**B** (β)
B grubu	**B** antijeni	anti-**A** (α)
AB grubu	**A** ve **B** antijenleri	antikor **YOK**
O grubu	antijen **YOK**	anti-**A** ve anti-**B** antikorlar

- Bu kan gruplarının yanı sıra, A-B-0 gruplarının belirlenmesinden yaklaşık 40 yıl kadar sonra Landsteiner ve Wiener, **Rh** adını verdikleri diğer bir yaygın grup tipini ortaya çıkardılar.

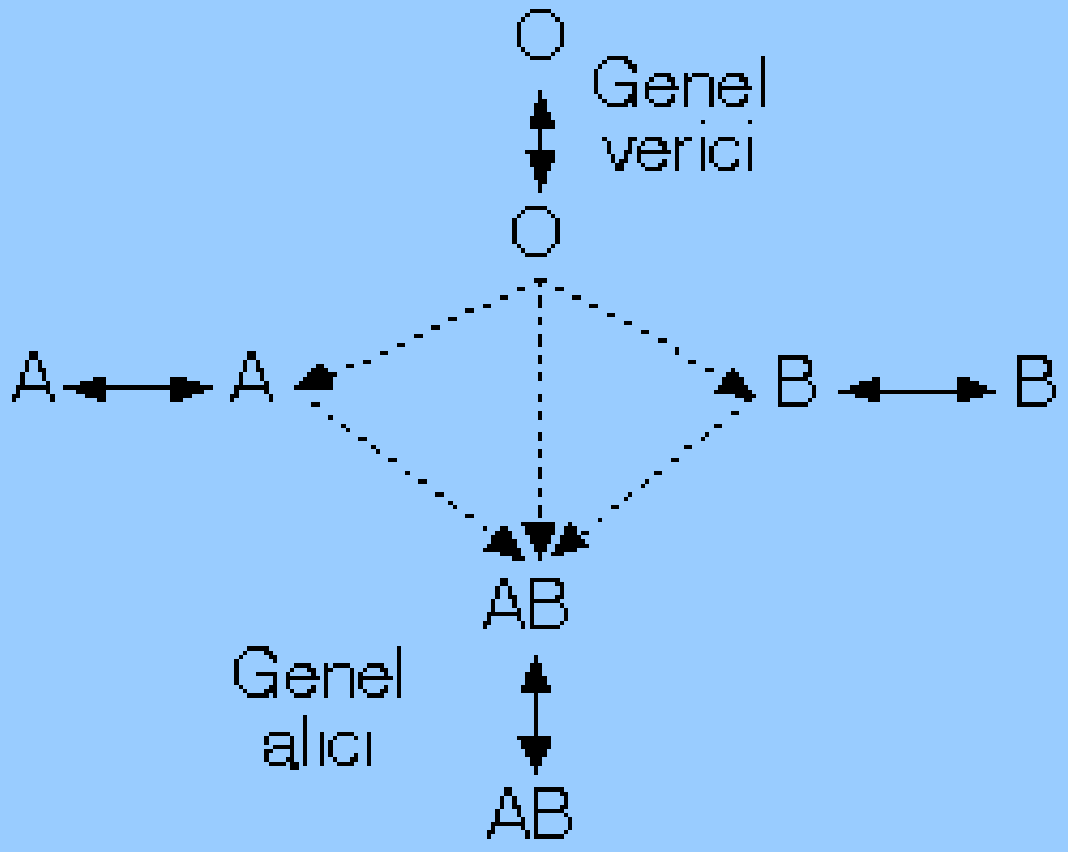
- İlk defa Rhesus maymunlarında belirledikleri için varlığı Rh(+), yokluğu Rh(-) olarak kullanılmaktadır.

- Yeryüzünde insanların büyük bir çoğunluğu Rh(+)‘ dir. Dominant özelliğinden dolayı Rh(+)‘ lik kapalı toplumlarda %100 'e kadar yükselmektedir.
- Rh antijenlerinin Rh faktörü olarak adlandırılan ve sık görülen C, D, E, c, d ve e olmak üzere altı tipi vardır. D tipi dünyada en geniş yayılışa sahiptir.
- Ülkemizde çok detaylı çalışmalar olmamasına rağmen halkımızın yaklaşık % 50'sinin A kan grubuna sahip olduğu ve yaklaşık % 85 oranında Rh (+) olduğu görülmektedir.

Kan Nakillerinde Uyuşmazlık

- Sözgelişi, A kan grubuna, B grup kan verilecek olursa B kan grubunda bulunan anti-A aglütininleri A grup kanın hücrelerine bağlanarak onları çökeltecektir.
- Çok miktarda hücrenin çökmesi sonucunda özellikle küçük damarlar tıkanır.
- Daha sonraki birkaç saatle birkaç gün arasında ya hücreler bozularak yada lökositlerin fagositozu sonucu parçalanarak hemoliz olurlar ve hemoglobin plazmaya yayılır.
- Bu hemoglobin fagositik hücreler tarafından bilirubine çevrilir ve karaciğer tarafından safraya verilir.
- Artan bilirubin miktarı dokuların sarı renk kazanmasına neden olur ve sarılık ortaya çıkar.

- Kan nakillerinde aynı grup ve aynı Rh faktörlü kan gereklidir.
- Herhangi bir kan kaybı veya eksikliğinin giderilmesi durumunda aynı özelliklere sahip olan kanlarla nakil gerçekleştirilmeden önce adına **cross - matching** denilen çaprazlama işlemi uygulanır.
- Buna göre muhtemel donör yani vericinin eritrositleri ile alıcının serumu karıştırılır. Herhangi bir aglütinasyon gözlenmez ise nakilde bir tehlike yoktur.
- Az rastlanmakla birlikte grup ve Rh faktörünün aynı olmasına rağmen alt grupların uyuşmazlığı sonucunda aglütinasyon ortaya çıkmışsa nakil gerçekleştirilemez.



Kan nakil şeması

www.ziraatciyiz.biz

Kan Grupları ve Kalıtım

- Günümüzde yaygın olan babalık iddiası davalarının veya adli tıpla ilgili bir olayda kan gruplarının genetik ilişkisinin bilinmesi bazen kısa yoldan çözüm verebilir.
- Muhtemel kan grupları tablosunun incelenmesi sonucunda kalıtımla ortaya çıkması mümkün olmayan gruplarda bulunulan durumlarda sonuç kısa yoldan net olarak çözümlenir.
- Şayet grupların dağılımı mümkün olabilir durumda ise sonucu destekleyen DNA testlerine ihtiyaç duyulabilir. DNA testleri de tam sonuç veremez fakat ihtimali çok kuvvetlendirir.

Anne ve babanın grupları	Çocukların muhtemel grupları	Çocuklarda mümkün olmayan gruplar
A + A	A,O	AB, B
A+B	A,B, AB, O	-
A+AB	A, B, AB	0
A+O	A,O	B, AB
B+B	B, O	A, AB
B + AB	A, B, AB	O
B+O	B, O	A, AB
AB+AB	A, B, AB	O
AB + O	A, B	AB, O
O + O	O	A, B, AB

www.ziraatciyiz.biz

Yenidoğan Hemolitik Sarılığı (Eritroblastosis fetalis)

- Sadece Rh(-) annelerin çocuklarında ortaya çıkabilen bir durumdur.

- Kan grubunun ne olduğunun hiç önemi olmadan annenin Rh(-) babanın Rh(+) olduğu durumlarda, pozitiflik dominant olduğu için çocuk büyük bir ihtimalle Rh(+) olacaktır.

- Böyle durumlarda Rh(-) anne, bebeğin Rh antijenine karşı anti-Rh aglütininleri oluşturur.

- Birinci çocuğa gebelik sırasında oluşan anti-Rh aglütininleri zararsız seviyedir.
- Ancak gebelik sayısı arttıkça oluşan anti-Rh aglütininlerin miktarı da artacağı için şiddetli anemi ve ona bağlı olan sarılık tablosu ortaya çıkar.
- Anti-Rh aglütininleri bebeğin kanında dolaşarak çok sayıda eritrositin yıkımına yol açtığı için kan yapım faaliyeti artar.
- Karaciğer ve dalak gebeliğin ortasında olduğu gibi eritrosit üretmeye devam eder. Hücrelerin hızlı yapımı nedeniyle çekirdekli, blastik hücreler dahil bir çok erken tip hücre dolaşıma verilir.
- Hastalığın adı da buradan gelmektedir.

- Eritroblastosis fetalisin standart tedavisi, san doğan bebeğin mevcut kanını negatif ile değiştirilmesiyle gerçekleştirilir.
- Bu iş için bir yandan 400 cc (cubic centimeter) negatif kan verilirken, diğer yandan yeni doğanın pozitif kanı uzaklaştırılır.
- Altı hafta ya da daha fazla sürede transfüze edilen Rh negatif kan, bebeğin kendi Rh pozitif kanı ile yenilenirken anneden gelen anti-Rh aglütininler yıkılmış olur.
- Bundan başka günümüzde eritroblastosis fetalis durumu biliniyorsa ilk doğumdan sonra, 72 saat içerisinde anti-Rh antikorları Rh immünoglobülin şeklinde tek doz halinde verilmesi ile önlenir.
- Bu tür pasif aşılama anne tarafından aktif antikor üretimini engeller.

Polistemi

- Eritrosit sayısının normalin üstünde artmasına denir.
- Hipoksiye (oksijen azlığı) bağlı olarak oksijen taşıyan hücre olan eritrositlerin sayısı artar.
- Kalp yetmezliği ve yüksek yerlerde yaşayan insanlarda görülür.
- Deniz seviyesinden 3-5 bin metre yükseklerde yaşayan insanlarda bu rakımda azalan oksijenden dolayı eritrositlerin sayısı arttırılarak oksijensizlikten ortaya çıkacak sakıncalar giderilmeye çalışılır.

Anemi

- Eritrosit sayısının azlığı demektir.
- Eritrosit sayısının azalmasının yanı sıra Hb (hemoglobin) miktarı da azalmıştır.
- Anemi, eritrosit yapımının azalması veya kaybının artmasından kaynaklanabilir
- Eritrosit yıkımının artması sonucunda artan bilirubin konsantrasyonu deriye karakteristik bir sarı renk verir.
- Farklı anemi tipleri vardır:

- **Hemorajik anemi:** Kanama sonucu kan kaybından ortaya çıkar. Yaralanma veya travma gibi bir nedenle hızlı kan kaybı ortaya çıkarsa eritrosit konsantrasyonu ancak birkaç haftada normale döner.

- **Demir eksikliği anemisi :** Demir alımının az olması veya demir emilimindeki bir bozukluktan veya etkileşimden dolayı eritrositlerin yapımı azalırsa anemi gelişir. Demiri yüksek oranlarda ihtiva eden besinlerin takviyesi (örneğin pekmez) veya iki değerlikli demir preparatları ile düzeltilebilir.

- **Aplastik anemi :** Kemik iliğinin fonksiyon kaybı sonucu oluşur. Fonksiyon kaybı kurşun, benzen veya arsenik gibi zehirler, nükleer patlamada olduğu gibi gama ışınına maruz kalmak, röntgenin X ışınına fazlaca maruz kalmak, bazı endüstriyel zehirler ve hatta bazı ilaçlardan kaynaklanır. Bu etkiler sonucunda eritrosit ve lökositlerin sayısı çok düştüğü için birkaç hafta içinde ölüm ortaya çıkabilir.

- **Hemolitik anemi:** Birçoğu kalıtsal olan değişik eritrosit anormallikleri hücreleri frajil hale getirir. Böyle eritrositler dolaşımda özellikle dalaktaki kapilerlerden geçerken kolaylıkla parçalanarak hemoliz olurlar.

  Orak hücreli anemilerden başka hemolitik anemilere diğer bir örnek olarak talasemiler verilebilir. Talasemide oluşan Hb mutantlarında hemoglobini oluşturan polipeptid zincirlerin yapımından kaynaklanan anormallikler vardır. Genellikle Akdeniz ülkelerinde görüldüğü için Akdeniz anemisi de denir.

- **Megaloblastik anemi**: B_9 (folik asit), B_{12} (siyanokobalamin) ve mide mukozasından salınan intrinsik faktörlerin herhangi birinin azalması sonucunda kemik iliğinde eritroblast yapımı yavaşladığı için tuhaf şekilli, geniş megaloblastlar oluşur.

  B_9 ve B_{12} vitaminlerinin her ikisi de DNA sentezi için gereklidir. Mide mukozasından B_{12} vitamininin emilmesini sağlayan intrinksik faktör denilen bir glikolipid eksikliğinde pernisiyöz (pernicious: öldürücü) anemi gelişir.

Lökopeni

- Lökosit azlığıdır. Nadiren gelişen bu durumda azalan lökosit sayısından dolayı vücut savunmasız kalır.
- Hatta normalde vücutta bulunmasına rağmen herhangi bir patojenite oluşturmayan bakterilerden ağızda, solunum yollarında, sindirim kanalında, gözde, üretra ve vajinada enfeksiyonlar gelişir. Şayet tedavi edilmezse kısa süre sonra ölüm ortaya çıkabilir.

Lösemi (Kan Kanseri)

- Lökosit sayısının malignant (kötü huylu) artışıdır.
- İki genel tip vardır. Bunlar **lenfojen** ve **miyelojen lösemilerdir**.
- Lenfojen lösemiler lenfoid hücrelerin kanseröz üretimi ile ortaya çıkar. Önce lenf düğümleri ve diğer lenfoid dokularda başlar ve sonra vücudun diğer bölgelerine yayılır. Lenfojen lösemi akut veya kronik olabilir.
- Miyeloid lösemide kanseröz hücreler şekilsiz, değişikliğe uğramamış ve normal lökositlere benzemeyen hücrelerdir.

- Lösemik hücrelerin fonksiyon yapabilme gücü azdır veya yoktur.
- Löseminin en karakteristik özelliği **metastazdır** (metastasis: yayılma).
- Kemik iliğindeki hücreler çok çabuk çoğalarak hızla yayılırlar.
- Hangi tip olursa olsun lösemiler lenf düğümleri, karaciğer ve özellikle damar bölgelerine yayılırlar. Bu hücreler bulundukları dokuların metabolik elementlerini kullanarak doku hasarlarına sebep olurlar. Kemik kırıklarına yol açabilirler ve şiddetli ağrı gelişir.
- Sonuçta lösemili hücreler o derece çoğalırlar ki vücut sıvılarındaki besinsel maddeleri özellikle de aminoasitleri ve vitaminleri tüketirler. Protein kaybı ve kişinin enerjisinin azalması sonucunda ölüm ortaya çıkar.

Trombositopeni

- Trombositlerin sayıca azalmasıdır.
- Trombositlerin kanamadaki rollerinden dolayı eksikliğinde kanama eğilimi vardır.
- Kanama hemofilinin aksine küçük venül ve küçük kapilelerden gerçekleşir.
- Bu kanamalar tüm vücutta küçük noktasal, morumsu lekeler oluşturduğu için bu hastalığa **trombositopenik purpura** da denir.
- Trombosit sayısı bir milimetre küp kanda 50 binin altına düşmesi ile kanama görülmeye başlar ve sayı 10 binin altına inince ölüm ortaya çıkar.

Hemofili

- Dişiler taşıyıcı olduğu için hemen hemen sadece erkeklerde ortaya çıkan genetik olarak kanama eğiliminin çok yüksek olduğu hastalıktır.
- Büyük oranda faktör 8 eksikliğinden kaynaklanır. Bu tipe **hemofili A** veya **klasik hemofili** adı verilir.
- Daha düşük oranda görülen **hemofili B** ise faktör 9 eksikliğinden kaynaklanır.
- Ayrıca çok az görülen **hemofili C** tipi ise faktör 11 eksikliğinden kaynaklanır.
- Hemofili herhangi bir travma veya yararlanmada kan kaybının önlenmesinde oldukça ciddi sıkıntılar yaratır. Bu durumda bazen bir diş çekimi sonrasında bile kanama haftalarca kesilmez. Kanamanın önlenebilmesi için eksik olan faktörün verilmesi gerekir.

Eritrosit ve Lökositlerin Yapımı (Eritropoiez ve Lökopoiez)

- **Eritropoiez** yapım yeri kemik iliğidir.

- Fetal hayatın başlarında dalak ve lenfte yapılmasına rağmen gebeliğin son ayına kadar karaciğerde eritrosit yapımı gerçekleştirilir.

- Fetal hayatın son ayından itibaren beş yaşına kadar tüm kemiklerin kemik iliğinde eritrosit üretilmesine rağmen uzun kemikler gibi bazı kemikler eritrosit yapımında daha fazla önem taşır fakat 20. yaştan sonra kemik yapan iliği yani miyeloid doku yağlanır.

- İlerleyen yaşlarda hayatın sonuna kadar azalan oranlarda eritrosit yapımı vertebralar, kostalar (kaburgalar) ve sternumda (göğüs kemiği) sürer.

www.ziraatciyiz.biz

- Eritrositler kemik iliğinde kök hücre veya hemositoblast adı verilen büyük embriyonik hücrelerden türerler.
- Bu hemositoblastların bir kısmı bir kısmı eritroblastlara dönüşür.
- Eritroblastlar hemoglobin sentezlemeye başlarlar ve daha sonra olgunlaşmamış genç eritrositlere yani retikulositlere dönüşür.
- Retikulosit adının verilmesi endoplazmik retikulum yönünden zengin olmasından kaynaklanmaktadır.
- Kemik iliğinden ayrılarak, kana geçen retikulositler 2-3 gün sonra E.R., mitokondri, ribozom ve çekirdeklerini kaybederek olgun hücre olan eritrositleri oluştururlar.

- Eritrositlerin yapımı, yaklaşık % 90 oranında böbrekte % 10 gibi az bir kısmı karaciğerde meydana gelen eritropoietin (EPO) hormonunun kontrolü altındadır.

- Glikoprotein tabiatındaki bu hormon hipoksiye (oksijen azlığına) bağlı olarak eritrosit yapımını artırır veya oksijenlenme yüksek olursa yapımı azaltır.

- Lökositlerin üretimi **lökopoiez** olarak adlandırılır.
- Bazı lökosltler (granulositler) aynen eritrositler gibi kemik iliğinde hemositoblastlardan orijin alırlar.
- Lenfositlerin B tipi ise vücuda yayılmış lenf düğümleri, dalak ve bademcik gibi lenfoid dokularda da oluşurlar.

KAS DOKUSU

- Kasılabilme yeteneğinde olan hücrelerden meydana gelmiştir.
- Omurgalı canlıların toplam vücut ağırlığının yaklaşık yarısını oluştururlar.
- Kas dokusu hücreleri ileri derecede farklılaşmış hücrelerdir.
- Kas hücrelerinin rejenerasyon yeteneği yoktur. Dokuda zarar gören hücrelerin yeri bağ dokusu tarafından doldurulur.

- Kas dokusu, vücutta dört önemli fonksiyonu yerine getirir:

1. **Hareket:** Kemikler ve eklemlerle birlikte yürüme, koşma gibi aktif yer değiştirme hareketlerinin yanı sıra işin ortaya çıkmasını sağlar.

2. **Vücutta madde taşınması:** Kas dokusu tiplerinden olan kalp kası tüm vücuda kanı pompalar ve kan basıncını ayarlar. Düz kas sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlar. İskelet kası ise lenf akımına yardımcı olur.

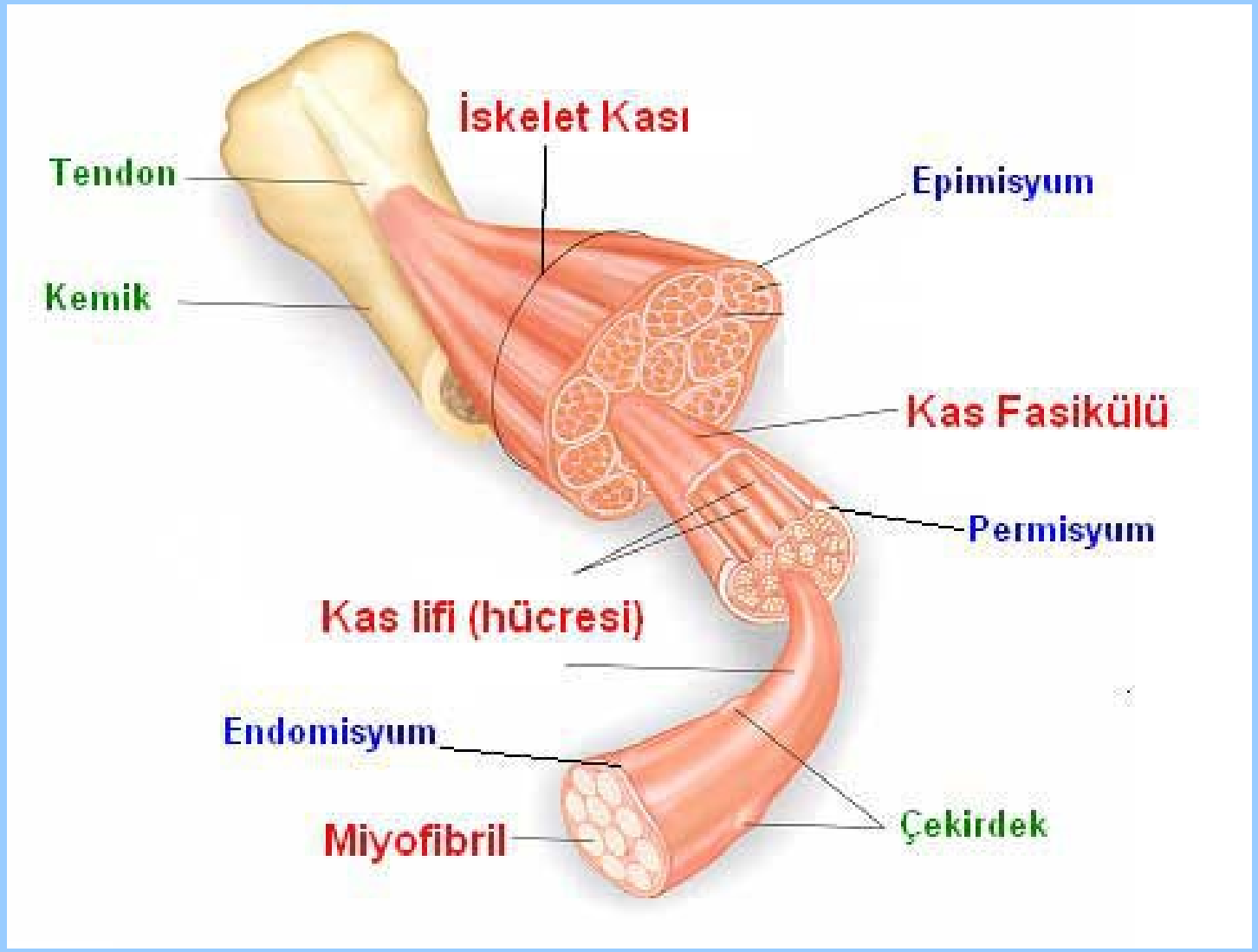
3. **Vücudun şeklinin oluşması:** Kemiklerin etrafında bulunan iskelet kasları hareketi oluşturmalarının yanı sıra vücudun şeklini de oluştururlar.

4. **Termojenez (ısı üretimi):** İskelet kası bir iş yaptığı zaman aynı anda ısı oluşur. Vücut ısısının yaklaşık % 85'i kas kasılmasından meydana gelir.

- Kas dokusu üç farklı tiptedir:
  - İskelet kasları (çizgili kas, istemli kas)
  - Düz kas (istemsiz kas)
  - Kalp kası

1. İskelet Kasları (Çizgili Kaslar)

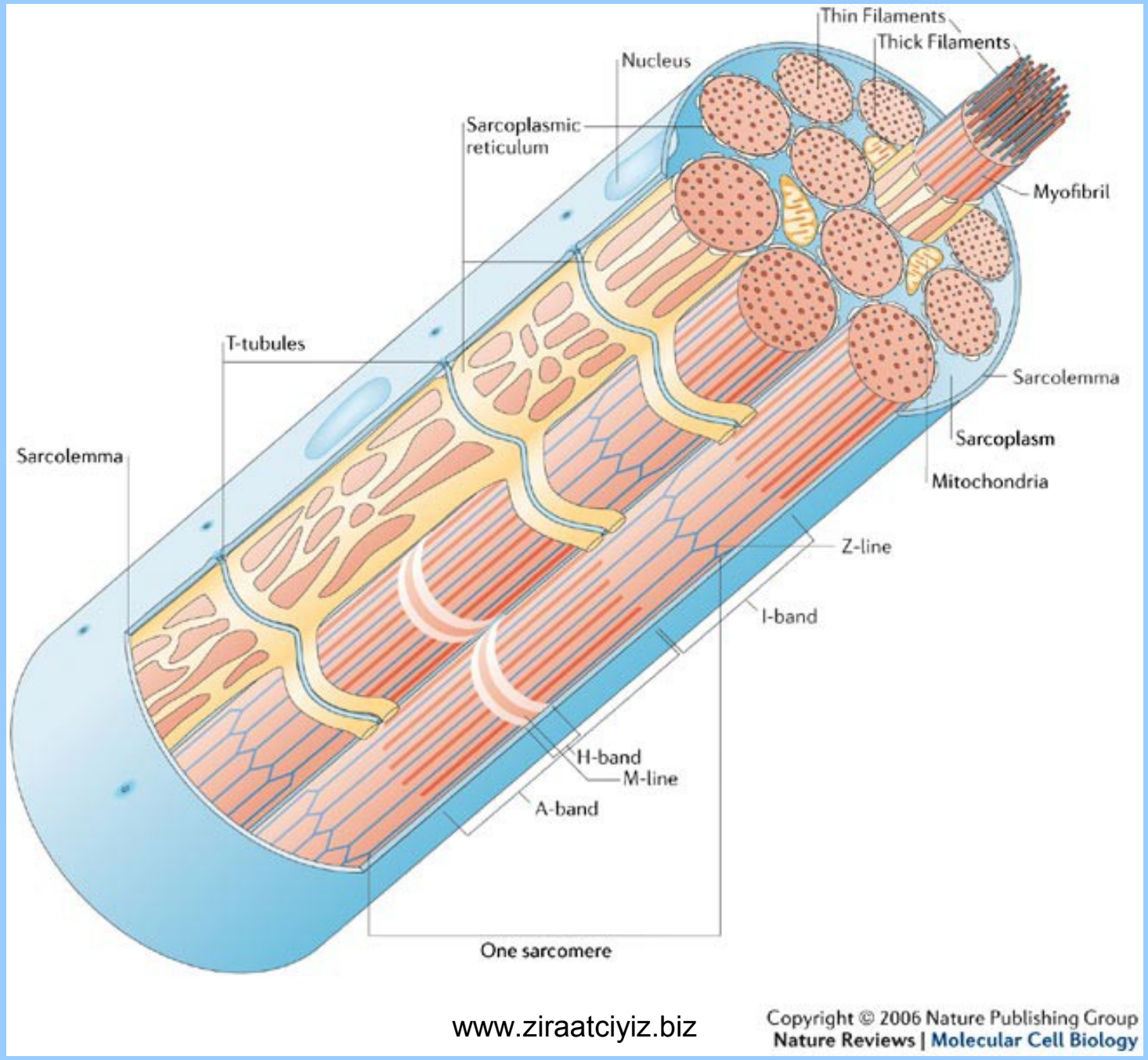
- Hareketin ortaya çıkmasını sağlayan bu kaslar, iskeletin etrafında yer aldıkları için bu adı almışlardır.
- Bütün iskelet kasları, genellikle tüm kas boyunca uzanan çok sayıda liften oluşmuştur.
- Her kas teli **sarkolemma** denilen bir plazma zarı ile çevrilidir. Sarkolemmanın altında **T tubülleri** denilen miyofibrillerin içlerine kadar giren uzantılar vardır.
- Kas tellerinin çapları canlı grubuna göre değişiklik gösterir. Memelilerde 10-150 mikrometre kadar olan bu kalınlık, sürüngen ve balıklarda daha fazla, kuşlarda ise daha azdır. İnsanda çapları 10-80 mikrometre arasında değişen bu kas liflerinin sitoplazmalarında (**sarkoplazma**) çok sayıda çekirdek bulunur ve çekirdekler periferdedir yani çevrede sarkolemmaya yakın olarak yer almıştır. Sarkoplazma mitokondri yönünden zengindir.



www.ziraatciyiz.biz

- Her kas lifi bir kaç yüz ile bir kaç bin arasında değişen sayıda **miyofibrillerden** meydana gelmiştir.
- Her miyofibrilde ise yan yana uzanan **aktin** ve **miyozin** miyofilamentleri bulunur.
- Bu miyofilamentlerin dizilişinden dolayı bir koyu, bir açık bölge ortaya çıkar. Bu diziliş iskelet kaslarının enine çizgili görünmelerine sebep olur. Bu yüzden iskelet kaslarına **çizgili kaslar** da denmiştir. Ayrıca bu kas tipi isteğimizle çalıştığından dolayı **istemli kaslar** olarak da adlandırılmışlardır.

- Miyofibriller yaklaşık 1-2 mikrometre çapındadırlar. Mikrofibrillerde aktin ve miyozin miyofilamentleri belli bir düzen içerisinde dizilmişlerdir ve bandlar ortaya çıkar.
- Işık mikroskobu ile bakıldığında bunlardan açık görünen, ışığı geçiren band, **izotrop band** veya kısaca **I bandı**; koyu görünen band ise **anizotrop band** veya kısaca **A bandı** olarak adlandırılır.
- **I** bantlarının tam ortalarında **Z bandı** adı verilen ince fakat koyu bir çizgi görülür. A bandının ortasında da açık renkli **H bandı** yer alır. Bu bölgenin ortasındaki ince çizgi ise **M bandı** olarak adlandırılır.
- Miyofibrillerde iki Z çizgisi arasında kalan bölge **sarkomer** olarak adlandırılır ve kasılma birimidir.
- Memelilerde sarkomerin uzunluğu yaklaşık 2-3 mikrometre boylarındadır. Kasılma anında sarkomerin boyu kısalır, yaklaşık 1 mikrometreye kadar iner.



www.ziraatciyiz.biz

Copyright © 2006 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Molecular Cell Biology

- Miyofilamentler genel olarak miyozin ve aktin olmak üzere iki tiptir.

1. **Miyozin:** Kalın miyofilamenttir. Yaklaşık 200 miyozin molekülünden meydana gelmiştir. Yaklaşık 1.5 mikrometre kadar boyda olan miyozinin baş kısmı ATP az aktivitesine sahiptir. Miyozin başının kas kasılmasında çok önemli bir görevi vardır.

2. **Aktin:** İnce miyofilamenttir. Yaklaşık 50 Angström kalınlıkta ve bir mikrometre kadar uzunluktadır. Aktin miyofilamenti; aktin, tropomiyozin ve troponin olmak üzere üç ayrı proteinden oluşmuştur.

İskelet Kası Tipleri

- Özellikleri farklı olan üç değişik iskelet kası tipi vardır:

Tip I iskelet kası: Yavaş veya kırmızı iskelet kası telleri olarak da adlandılırlar. Mitokondri ve miyoglobin yönünden zengindir.

Tip II iskelet kası: Hızlı veya beyaz iskelet kası telleri olarak da adlandırılırlar. Mitokondri ve miyoglobin yönünden fakirdir.

İntermedier iskelet kası: Genelde her ikisinin özelliklerinin arasında bir seviyededir.

- Bir insanın iskelet kası genelde bu üç tipi bir arada bulundurur. İnsanların çoğunda koşmada kullanılan kaslarında yaklaşık yarı yarıya tip I ve tip II kas telleri vardır. Oysa kısa mesafe koşucularında (sprinterler) tip II kas telleri, uzun mesafe koşucularında (maratoncu) ise tip I kas telleri daha fazladır.

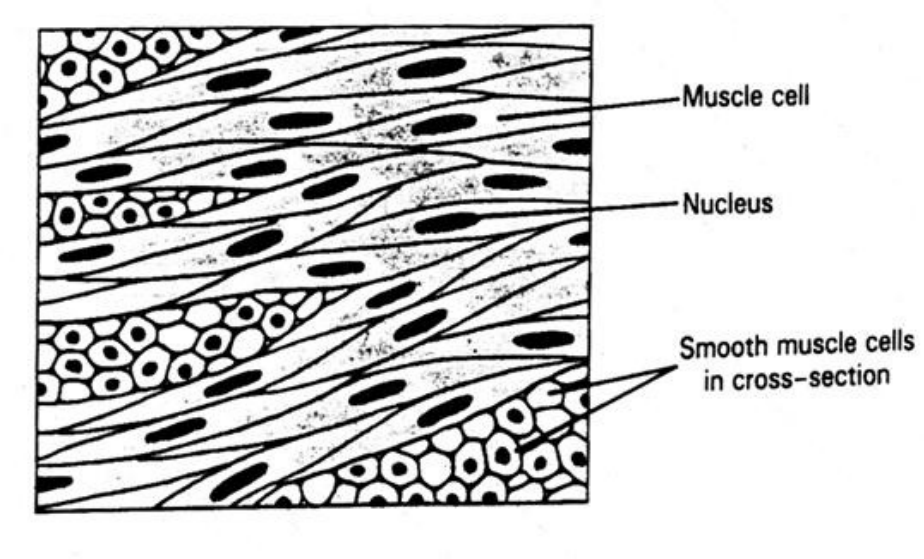
2. Düz Kaslar

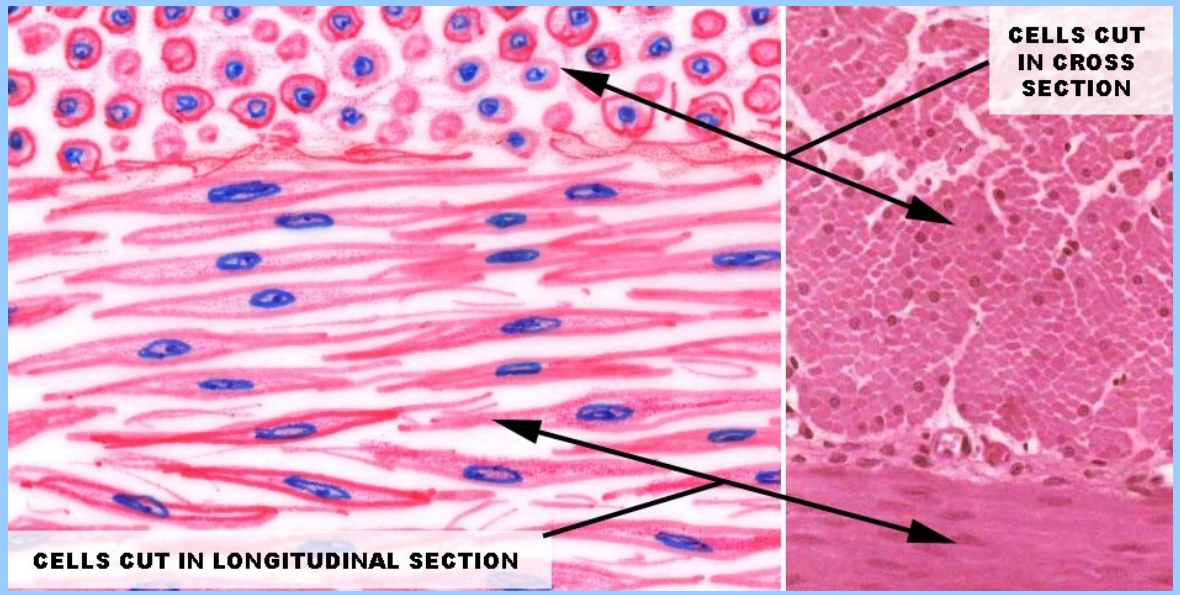
- Mikroskopta incelendikleri zaman çizgili görünmedikleri için bu adı almıştır.
- Çalışmaları otonomik sinir sistemi tarafından kontrol edildikleri için **istemsiz kaslar** da denir.
- Vücutta en çok sindirim, dolaşım, solunum ve ürogenital sistemler gibi içi boşluklu sistemlerde bulunur.
- İskelete bağlı değildir. Bulundukları yapı ve organlara örnekler olarak mide, barsak, safra kesesi, damar duvarı, uterus verilebilir.
- Omurgasız hayvanların (Arthropod ve Mollusk'ler hariç) kaslarının hepsi düz kastır.

- Düz kas hücrelerinin çalışması yavaş fakat devamlıdır. Kasılmasını uzun süre sürdürebilirler.
- Düz kas hücreleri genellikle mekik şekilli, ince, uzun ve ortası şişkin durumdadır.
- Düz kas hücrelerinin boyları genellikle 20-200 mikrometre arasında değişiklik gösterir. En kısa olanlar küçük damarların duvarlarında, en büyükleri ise uterus duvarında bulunur. Düz kas hücrelerinin çapları, en kalın oldukları yerde, 4-10 mikrometre kadardır.

- Düz kas telleri, tek çekirdeklidir ve çekirdekleri uzun-oval şekillidir. Çekirdekleri hücrenin orta bölgesinde ve iç kısmında yerleşmiştir. Kasılmış haldeki düz kas hücrelerinde çekirdekler, burgu gibi spiralleşerek boyları kısalır.

- Düz kas tellerinde de aktin ve miyozin miyofilamentleri vardır fakat bunlar iskelet kası gibi düzenlenmemiştir. Aktin, miyozine kıyasla yaklaşık 15 kat daha fazla bulunur.
- Düz kas hücreleri yan yana gelerek düz kas demetlerini yaparlar. Demet oluşturulurken birinin şişkin kısmı diğerinin uç kısmına gelecek şekilde düzenlenirler. Düz kas telleri genellikle paralel olarak dizilmesine rağmen bulundukları yere göre değişik dizilişler de gösterebilirler.

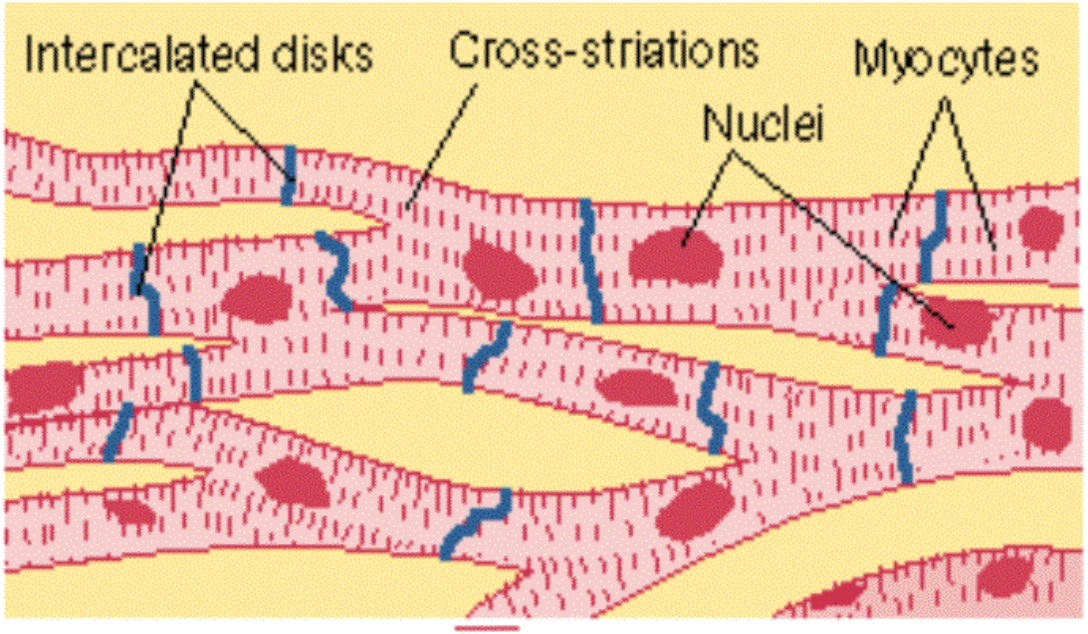




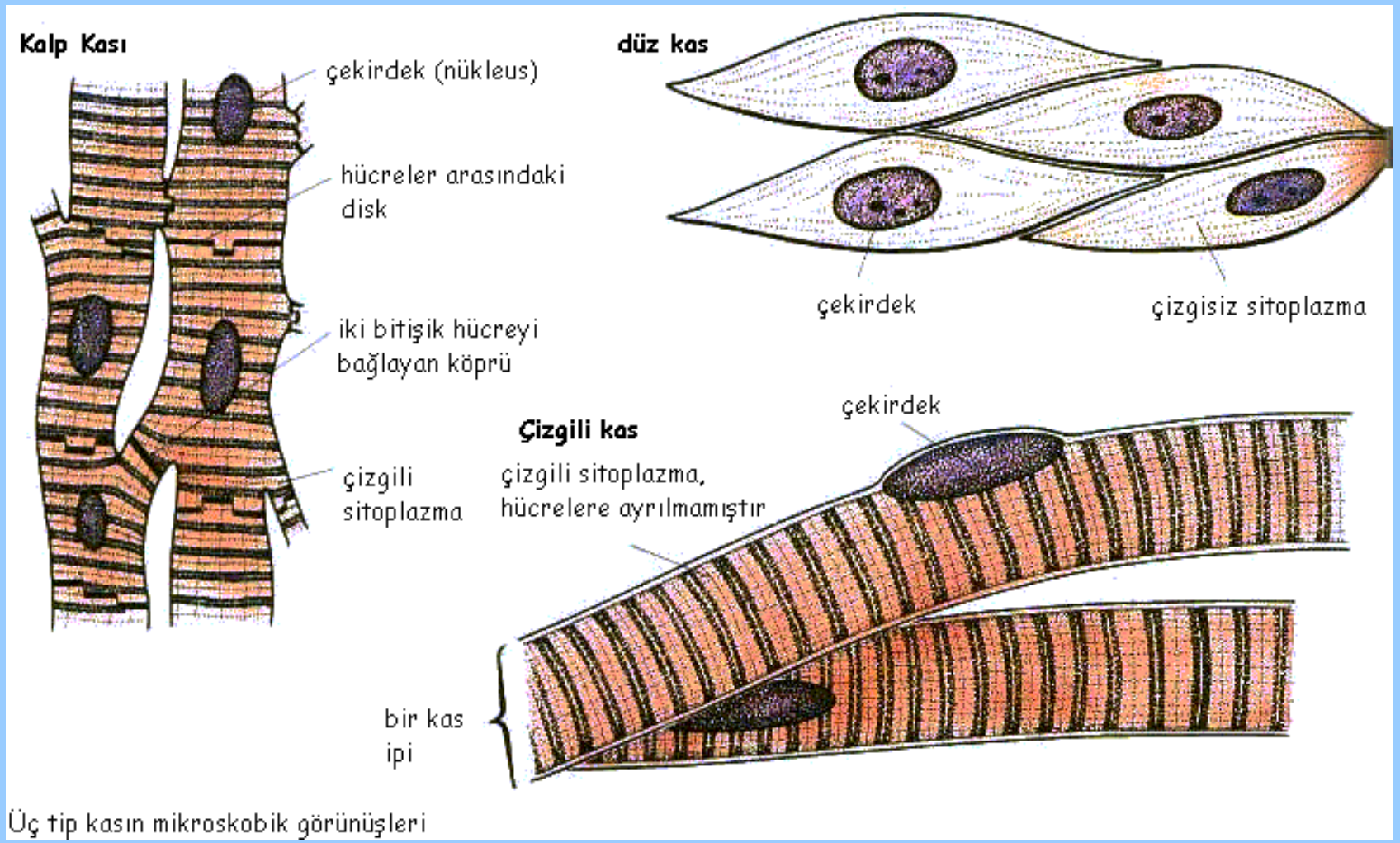
www.ziraatciyiz.biz

3. Kalp Kası

- Sadece kalpte bulunan kas dokusu tipidir. Kalp kası hücreleri yaklaşık 100 mikrometre uzunluğunda ve 15 mikrometre kalınlığındadır.
- İstemsiz kasılmaları yönünden düz kasa, yapısal yönden iskelet kasma benzer. Ancak iskelet kasından farklı yönleri de vardır.
- Kalp kası hücrelerinde iskelet kası hücrelerinden farklı olarak **kollateraller** denilen yan dallanmalar vardır. Bu dallanmalar uç uca birleşerek kalp kasına üç boyutlu ağsı bir yapı kazandırırlar.
- Kalp kası hücrelerinin birbirleriyle kısa aralıklarla birleştikleri yerlerde enine, koyu renkli hücre yüzeyi farklılaşmaları vardır. Adına **interkalat** diskler denilen bu yapılar, kas hücrelerini ayırır ve bağlanmalarını sağlar. Kalp kası hücrelerinin birbirlerine sıkıca bağlanmaları sayesinde kalbin uyarılması çok kısa zamanda gerçekleşir.



www.ziraatciyiz.biz



Üç tip kasın mikroskobik görünüşleri

www.ziraatciyiz.biz

SİNİR DOKUSU

- **Nöron** olarak adlandırılan ileri derecede özelleşmiş hücrelerden meydana gelmiş hayvansal doku tipidir.
- Ergin hayatta memelilerde mitozla çoğalma yeteneklerini kaybederler. Ölen ya da yaralanan hücrelerin yenisi oluşturulamaz. Ancak rejenerasyon yetenekleri vardır. Örneğin kesilen bir yerdeki sinirin kendini tamir etmesi gibi.
- Aşağı sınıf omurgalı canlılarda (kuşlar da dahil) sinir hücreleri bölünebilme yeteneğine sahiptir.

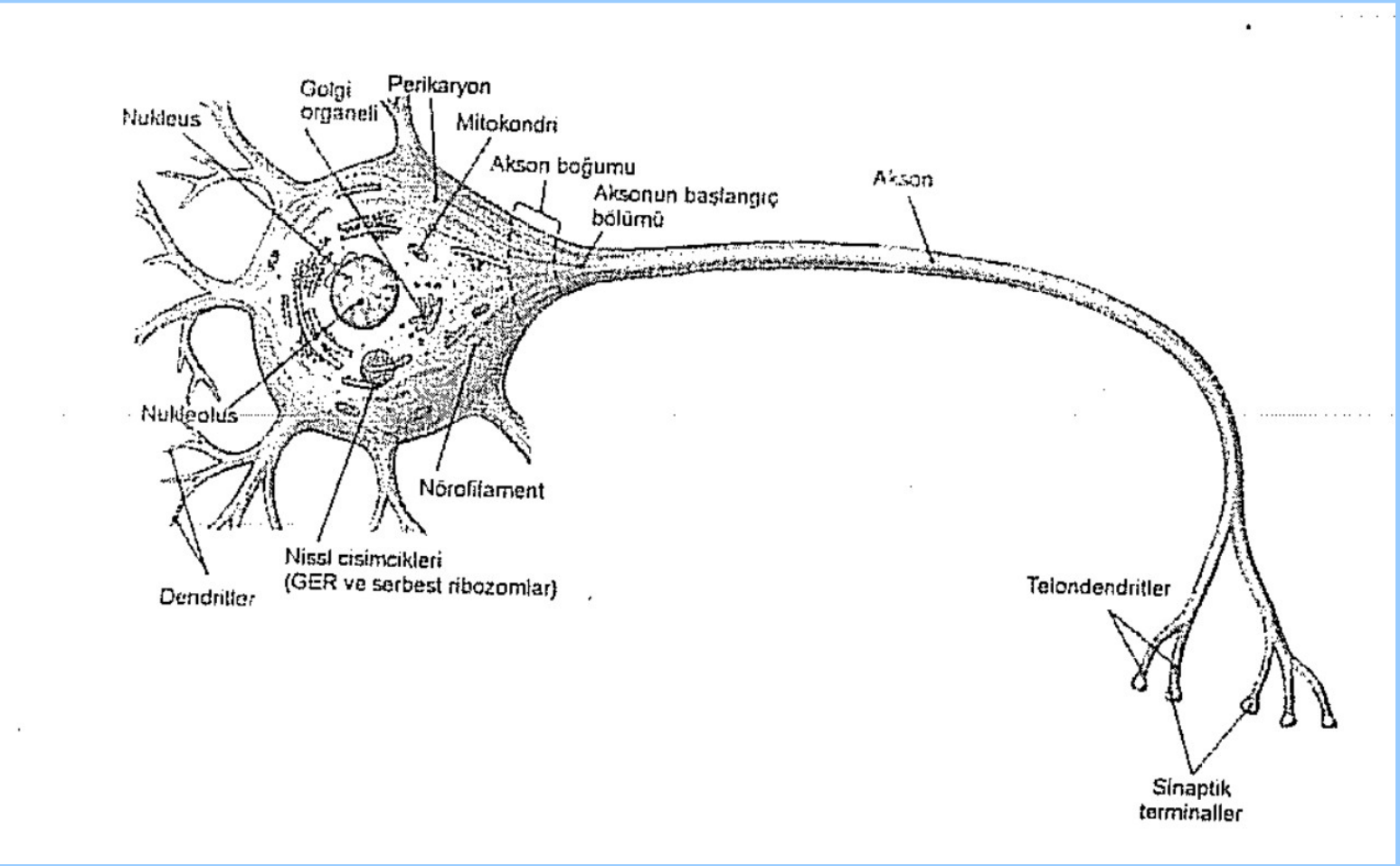
- Sinir hücrelerinin büyüklükleri değişiklik gösterir. En küçük sinir hücreleri beyinde yer alır ve yaklaşık 4-5 mikrometre boylarındadır. Bazı sinir hücrelerinin boyu, uzantıları ile birlikte yaklaşık bir metre kadar olabilir. Omurilikten çıkıp bacaklara giden Nervus ichiadicus siniri veya daha çok bilinen adı ile siyatik siniri böyledir.

- Bir sinir hücresinin yapısı iki farklı kısımda incelenir:

1. Soma veya gövde olarak adlandırılan hücresel kısım: Nükleus ve nükleolusu ihtiva eden esas hücre kısmıdır. Sitoplazması (nöroplazma) perikaryondan meydana gelmiştir. Perikaryonda mitokondri, ribozom, E.R. gibi sentez ve enerji eldesini gerçekleştiren organeller ve ayrıca nörofilament ve nörotubüller bol miktarda bulunur. Ribozom ve E.R.'un yoğun olarak bulunduğu bölgeler koyu boyandığı için **Nissl cisimcikleri** olarak adlandırılır. Sinir hücresi zarına **nörilemma** adı verilir.

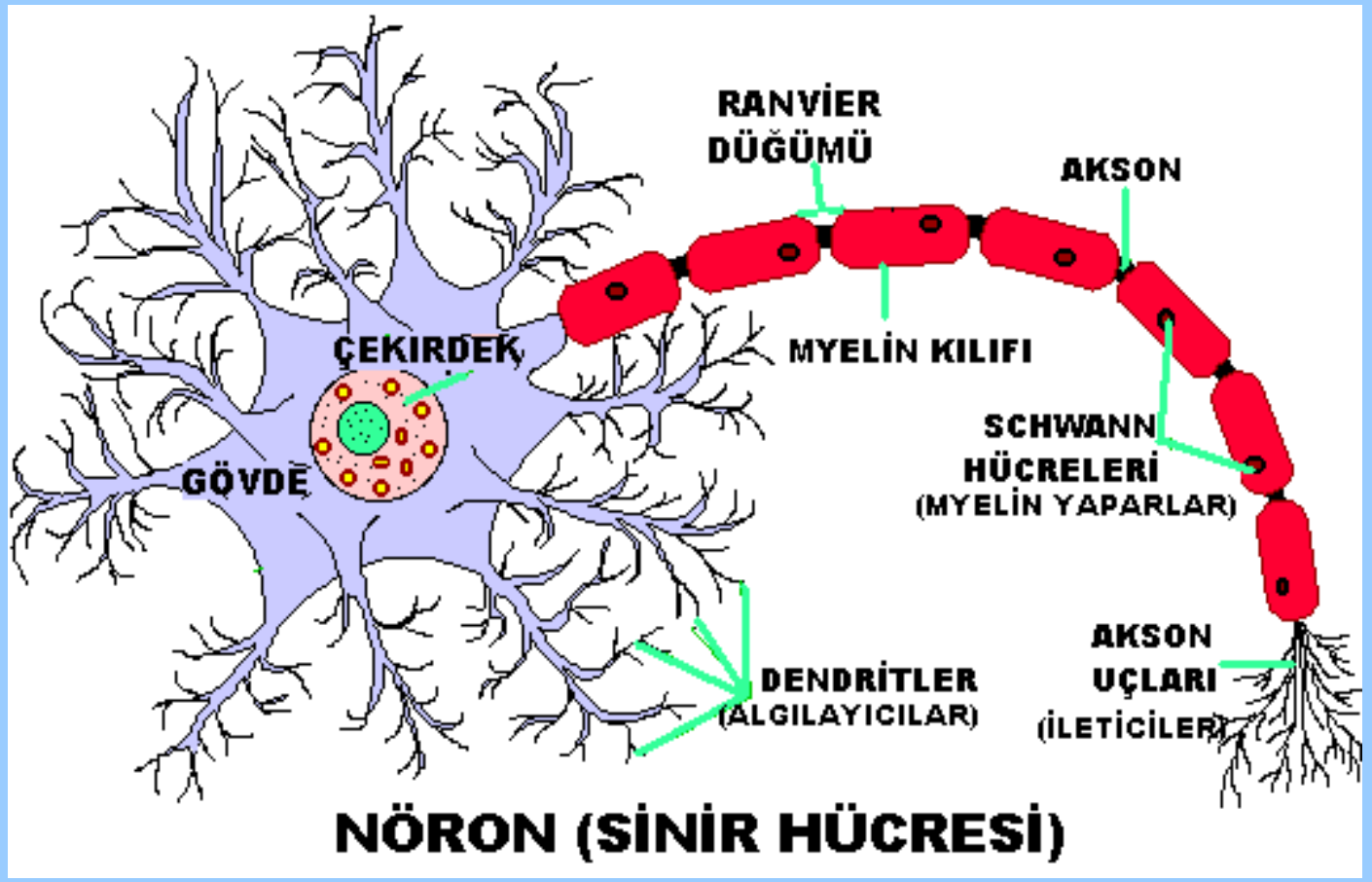
2. Uzantılar:

- Dentritler ve aksonlar olarak iki farklı tiptedir.
- **Dendritler** soma kısmından çıkan çok sayıdaki dallanmalardır. **İmpuls** denilen uyaranların diğer nöronlardan alınmasını sağlar.
- Yine somadan çıkan tek ve uzun uzantı **akson** olarak adlandırılır. Akson, impulsun iletiminde önemli role sahiptir. Aksonların çapı genellikle birkaç mikrometre kadardır. Aksonun ucu incelip dallanır. Bu akson uzantıları diğer bir nöronun dendriti karşısında sonlanır. Aksonun içerisindeki plazma aksoplazma, zarı ise aksolemma aolarak adlandırılır.



www.ziraatciyiz.biz

- Aksonlar tipine göre miyelin tabakası (veya kılıfı) ve **schwann kılıfı** ile sarılır.
- Miyelin kılıfı tüm hücrelerde bulunamayabilir. Otonom sinirlerin (sempatik ve parasempatik) aksonlarında sadece schwann kılıfı bulunurken periferik sinirlerin (12 çift beyin siniri ile 31 çift omurilik sinirleri) aksonlarının etrafında hem miyelin hem de schwann kılıfı bulunur.
- Miyelinsiz sinirlerde impuls iletimi saniyede yaklaşık birkaç m kadarken, bu hız miyelinli sinirlerde yaklaşık 100 m kadardır. İmpuls iletiminde sinir telinin miyelinli oîuşunun yanısıra çapı da önemlidir.
- Miyelin kılıfta nöron çeşidine bağlı olarak 100 - 900 arasında değişen sayıda **Ranvier boğumları** vardır. Miyelin kılıflarının kesintiye uğradığı bu noktalar, uyaranların girip çıkabildiği yerlerdir.



www.ziraatciyiz.biz

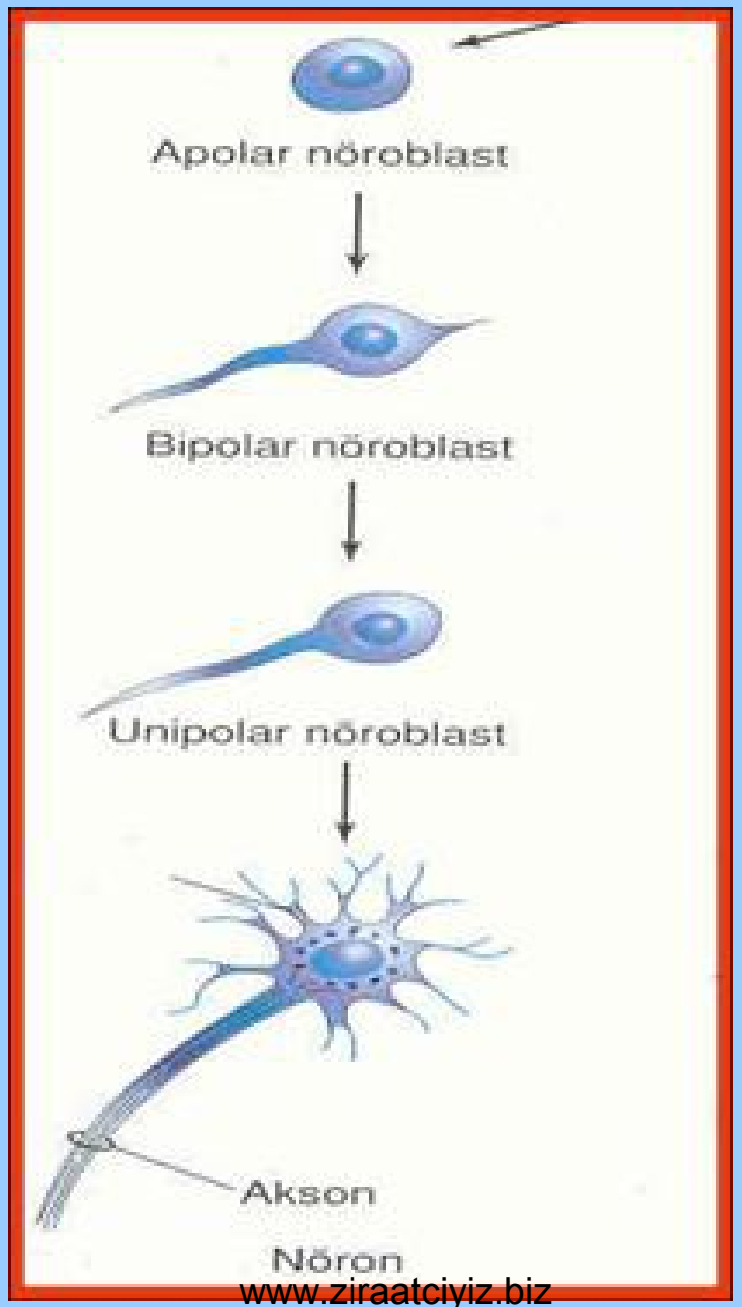
- Sinir dokusunda yapılan açısmdan farklı nöron tipleri bulunmak-tadır:

Anaksonik nöronlar: Aksonu olmayan nöron tipidir. Beyinde ve özelleşmiş duyu organlarında yer alır. Fonksiyonları tam olarak bilinmemektedir.

Bipolar nöronlar: Soma denilen hücresel kısımdan iki değişik yönde (kutuba doğru) uzantılar çıkar. Bunlardan biri dendrit, diğeri ise aksondur. Görme, koklama ve işitme gibi bazı duyu organlarında yer alır. Aldıkları uyaranları diğer nöronlara iletirler.

Unipolar nöronlar: Somanın bir kısmından akson ve dendritler çıkar. Periferal sinir sisteminin duyusal nöronlarının çoğu bu tiptedir. Bunların aksonları bazen çok uzun olabilir (Yaklaşık bir metre kadar).

Multipolar nöronlar: Bir akson fakat çok sayıda dendrite sahip nöronlardır. Motor nöronlarm hepsi, merkezi (santral) sinir sistemi nöronlarının çoğu bu tiptedir. Bunların aksonları da bazen uzun olabilir.



www.ziraatciyiz.biz

- Nöronların bu şekildeki yapısal farklı tiplerinin yanı sıra fonksiyonel yönden farklı tipleri de vardır:

Duyusal nöronlar: Duyuların alınmasını gerçekleştirirler. Duyu organlarından aldıkları impulsları merkezi sinir sistemine yani beyin veya omuriliğe getirirler.

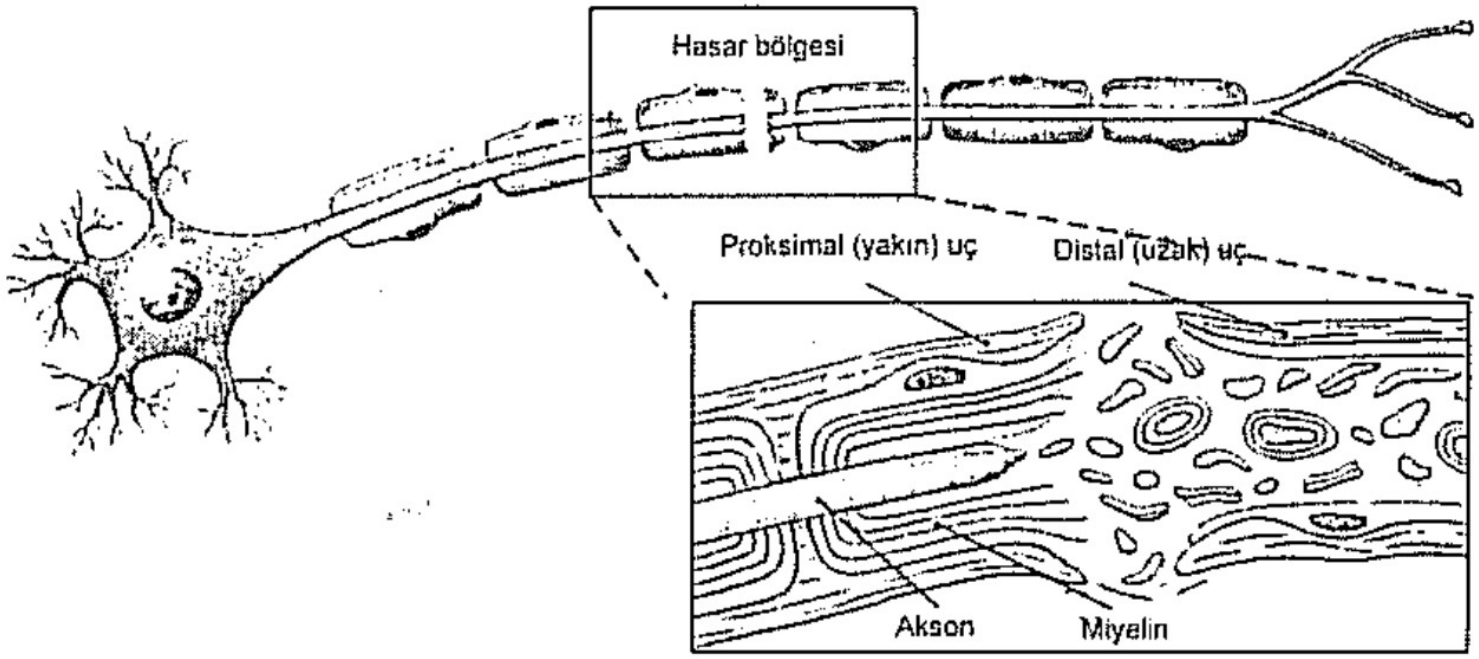
Motor nöronlar: Merkezi sinir sisteminde aldıkları emirleri periferik dokulara; kasa, organlara ve bezlere ileten sinirlerdir. Tepkinin ortaya çıkmasını sağlarlar.

İnternöronlar: Ara nöronlardır. Beyin ve omuriliğin duyusal ve motor nöronları arasında bağlantı sağlarlar.

Sinir Tellerinin Rejenerasyonu

- Yaklaşık altı ay civarında henüz gelişmekte olan tüm nöronlar mitoza bölünme özeliklerini kaybederler. Bu dönemden sonra nöronlar bir şekilde zarar görürlerse, mitoz bölünme ile yerine yenisi oluşturulmadığı için kaybedilir.

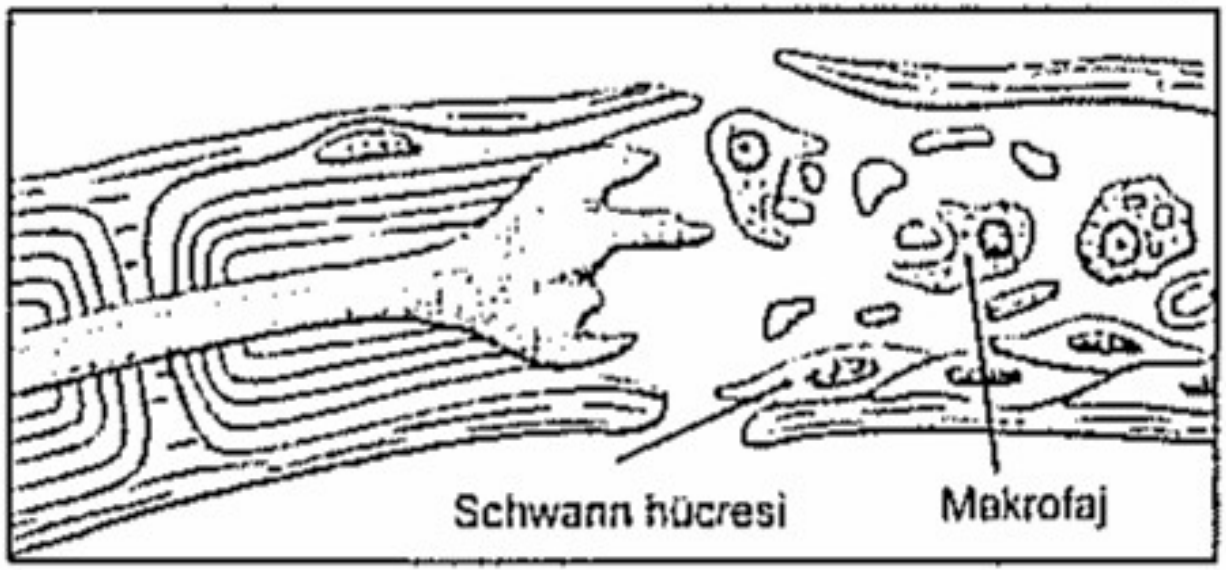
- Merkezi sinir sistemindeki nöronlar şayet hasar görürlerse iyileştirilemezler fakat periferik sinir sistemine ait nöronların dendritleri veya aksonlar kesilme veya kopma gibi bir hasarla karşılaşırsa kendini iyileştirebilir. Böyle bir durumda sağlam olan nöron soması (gövde) kendini rejenere ederek iyileştirebilir.



1. ADIM

Akson ve miyelin oluşumu başlar

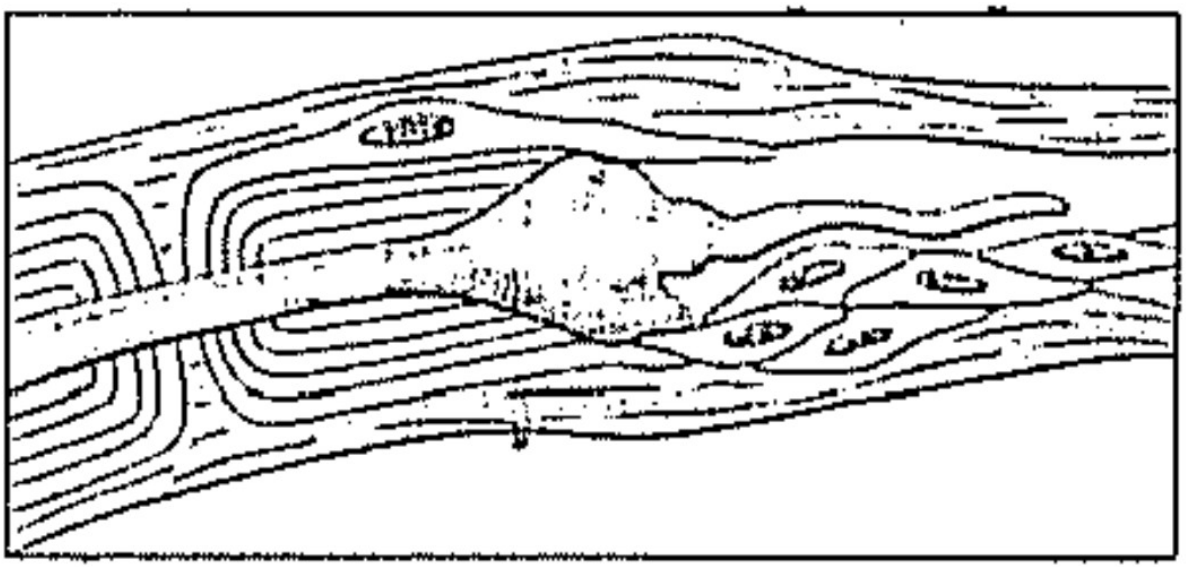
www.ziraatciyiz.biz



2. ADIM

Schwann hücreleri oluşur, Makrofajlar dejenere olmuş akson ve miyelini yok eder.

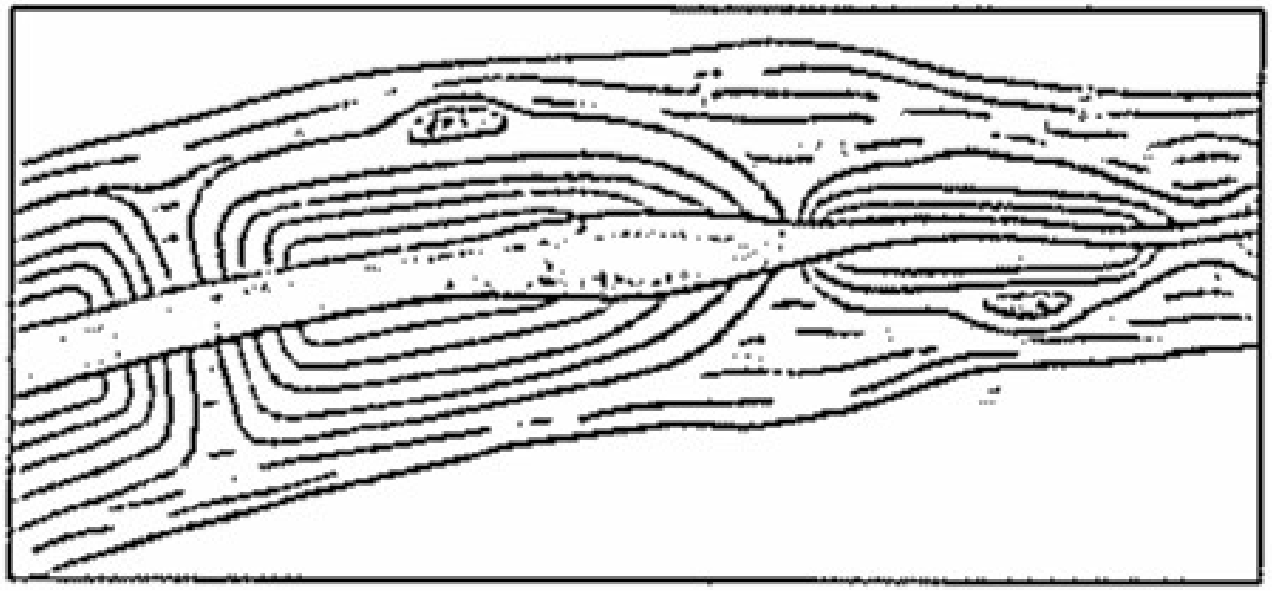
www.ziraatciyiz.biz



3. ADIM

Akson schwann hücrelerine doğru tomurcuklanır ve büyümeye başlar

www.ziraatciyiz.biz



4. ADIM

Akson kopan tarafın ilerisine doğru büyümeye devam eder.

www.ziraatciyiz.biz