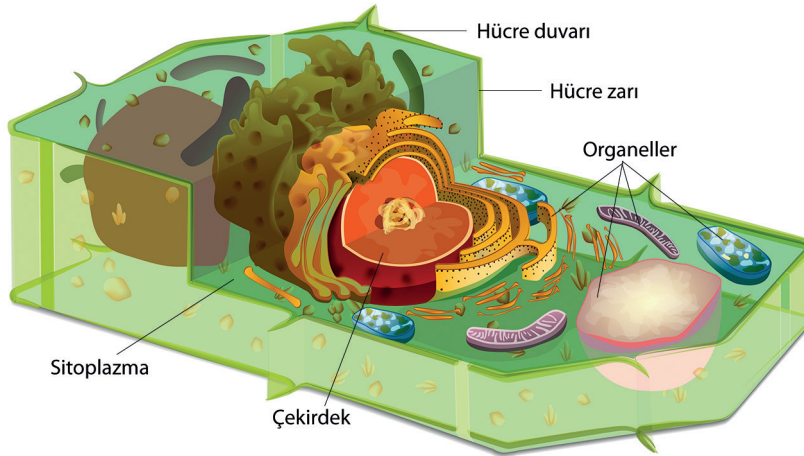


Hücrenin keşfinden sonra bazı araştırmacılar gözlemlerinin sonucunda hücre teorisini oluşturmuştur. Bu teoriye göre:

- 📖 Bütün canlılar hücrelerden meydana gelmiştir ve hücre canlılık özelliklerini gösterir.
- 📖 Bazı hücreler bağımsız yaşayabildiği halde, bir canlıyı oluşturan hücreler beraber görev yapacak şekilde özelleşmiştir.
- 📖 Var olan hücreler, daha önceki hücrelerin bölünmesiyle meydana gelir. Hücreler kalıtım maddesi içerir ve bunu bölünerek yavru hücrelere aktarır.

HÜCRE ÇEŞİTLERİ

Gelişmiş yapıli hücreler hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Bu şekilde, gelişmiş çekirdek ve zarlı organel bulunduran hücrelere **ökaryot hücre** denir.



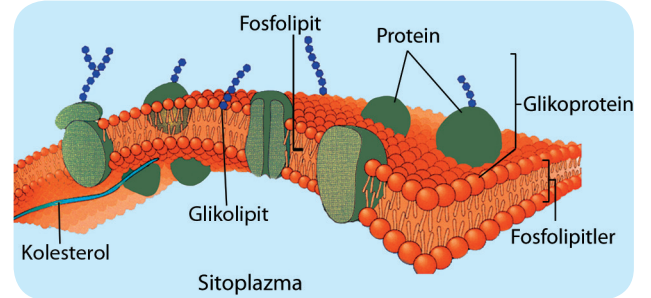
Zarlı organel ve çekirdek zarı olmayan hücrelere ise **prokaryot hücre** denir. Bakteri ve arkebakteri alemindeki canlılar prokaryot hücre yapısındadır.

HÜCRE ZARI

Bütün canlı hücrelerde bulunan ve hücreyi dış ortamdan ayıran canlı bir zardır. Hücreye gerekli maddelerin alınmasını ve hücredeki zararlı artıkların atılmasını sağlayan ve **seçici geçirgen** bir özelliğe sahiptir.

Hücre zarının yapısı **akıcı mozaik zar modeli** ile açıklanmıştır. Bu zar modelinde zarın hareketli kısmında iki sıra yağ tabakası (fosfolipitler) bulunur.

Fosfolipitlerin suyu sevmeyen (yağ asidi) kuyrukları birbirine dönük olarak yer alır. Proteinler ise, zarı oluşturan yağların içine gömülü olarak (**kanal proteini**) veya zarın iç ve dış yüzeyinde tutunmuş olarak bulunabilir. Proteinlerin arasında **por** denilen delikler vardır.



Hücre zarının yapısında karbonhidratlar **glikolipit** veya **glikoprotein** halinde bulunur. Hücrenin özgülüğü zarın yapısındaki bu glikoprotein, glikolipit ve protein moleküllerinin dağılımına bağlıdır. Hücrelerin birbirini tanıması, kendisine uygun hormonun hücre zarına bağlanması, maddeleri ayırt edebilmesi de zar yapısındaki glikolipit ve glikoproteinlerin dağılımı ile sağlanır.

HÜCRE DUVARI

Bitkilerde, mantarlarda, bazı alglerde ve prokaryot hücre yapıli canlılarda hücre zarının dışında hücre duvarı vardır.

Bitkilerde hücre duvarının ana maddesini selüloz oluşturur. Bitki hücreleri, bu çeperin arasında bulunan içi zar ile kaplı **geçit** denilen kanallar ile etkileşim halindedir. Hücre duvarı, bitki hücresine şekil verir ve dayanıklılık sağlar. Turgor basıncına karşı hücrenin dağılmasını engeller.

Örnek .. 1

ÖSYM sorusu

Hücre zarının,

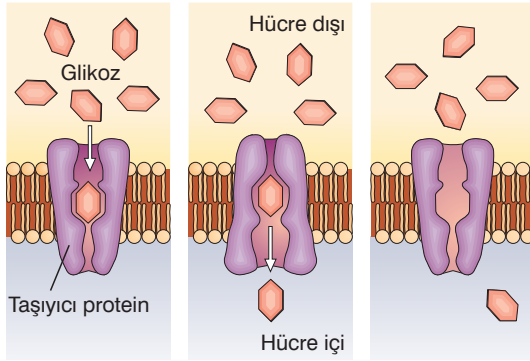
- I. elektrik yüklü olması,
- II. zar lipitlerinin iki tabakalı dizilmesi,
- III. zar lipitlerinin hareket hâlinde olması,
- IV. yüzey proteinlerine karbonhidratların eklenmesi

özelliklerinden hangileri özgülüğünü sağlar?

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

Kolaylaştırılmış Difüzyon

Hücre zarından geçebilecek küçüklükteki bazı maddeler, yoğunluk farkı olsa bile, zarı bulunduran taşıyıcı moleküllerle bağlanarak hücreye alınabilir. Kolaylaştırılmış difüzyon denilen bu olayda da enerji harcanmaz. Canlı hücrelerde gerçekleşir.



Taşıyıcı proteinler hücre zarında madde geçişini sağlayan kanallar oluşturur. Hücre zarından taşınacak madde, enzim (**permeaz enzim**) yardımıyla kanal oluşturan taşıyıcı proteine bağlanır.

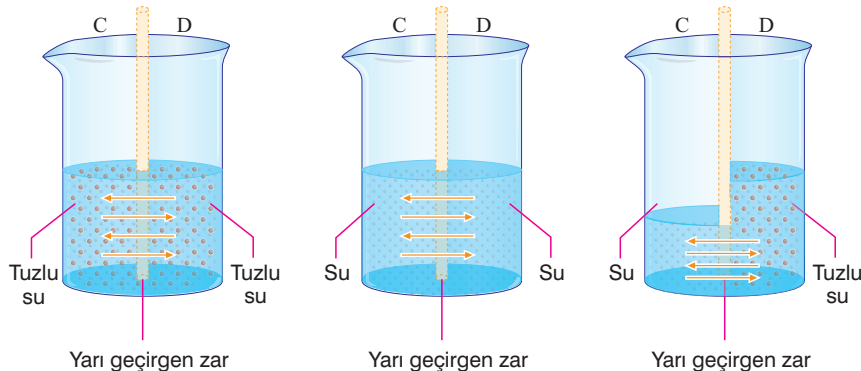
Bağlanma işlemi ile birlikte taşıyıcı proteinde bir değişiklik olur ve proteinden oluşan kanal, zarın diğer tarafına doğru açılır. Açılan kanal sayesinde molekül zarın diğer tarafına aktarılmış olur.

Glikoz, galaktoz, fruktoz ve amino asitlerin çoğu kolaylaştırılmış difüzyon ile hücre içine alınır.

Osmoz

Hücre zarı bulunan bir ortamda, su moleküllerinin çok oldukları ortamdaki (az yoğun ortam), az oldukları ortama (çok yoğun ortam) doğru enerji harcanmadan geçmesine **osmoz** denir.

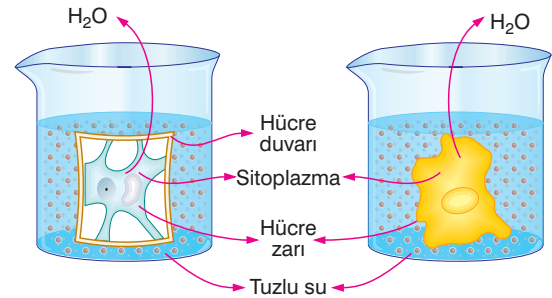
Yarı geçirgen bir zarla ayrılmış iki ortamdaki, yoğunluğu çok olan bölge suyu kendine doğru çeker. Bu çekim kuvvetinden dolayı oluşan basınca **osmotik basınç** denir. Hücre içindeki çözünmüş madde miktarı arttıkça, su emme isteği yani osmotik basınç da artar.



Hücre kendisiyle aynı yoğunluktaki ortamlara konursa su ile diğer maddelerin alış veriş dengeli olur. Bu şekildeki ortamlara **izotonik** ortamlar denir. Örneğin insan hücrelerinin çoğu için 0,009 NaCl çözeltisi izotonik bir ortamdır.

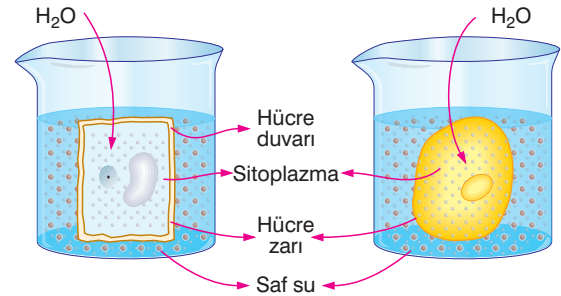
Plazmoliz

Hücre kendisinden daha yoğun (hipertonik) ortama konursa su kaybederek büzülür. Bu olaya **plazmoliz** denir.



Deplazmoliz

Plazmoliz olmuş bir hücre kendisinden daha az yoğunlukta (hipotonik) ortama konursa su alarak şişer. Bu olaya **deplazmoliz** denir.



Bir çözelti içinde çözünmüş madde yoğunluğu, hücre içindeki madde yoğunluğundan az ise buna **hipotonik çözelti** denir.

Bir çözelti içindeki çözünmüş maddenin yoğunluğu, hücre içindeki çözünmüş maddenin yoğunluğundan fazla ise **hipertonik çözelti** denir.

Golgi Aygıtı

Endoplazmik retikulumdan meydana gelir. Zarları üzerinde ribozom yoktur. Birbirine paralel olarak uzanmış tüpçüklerden oluşur. Golgi aygıtında üretilen glikoprotein, glikolipit ve lipoprotein gibi maddeler hücre zarının yapısına katılır.

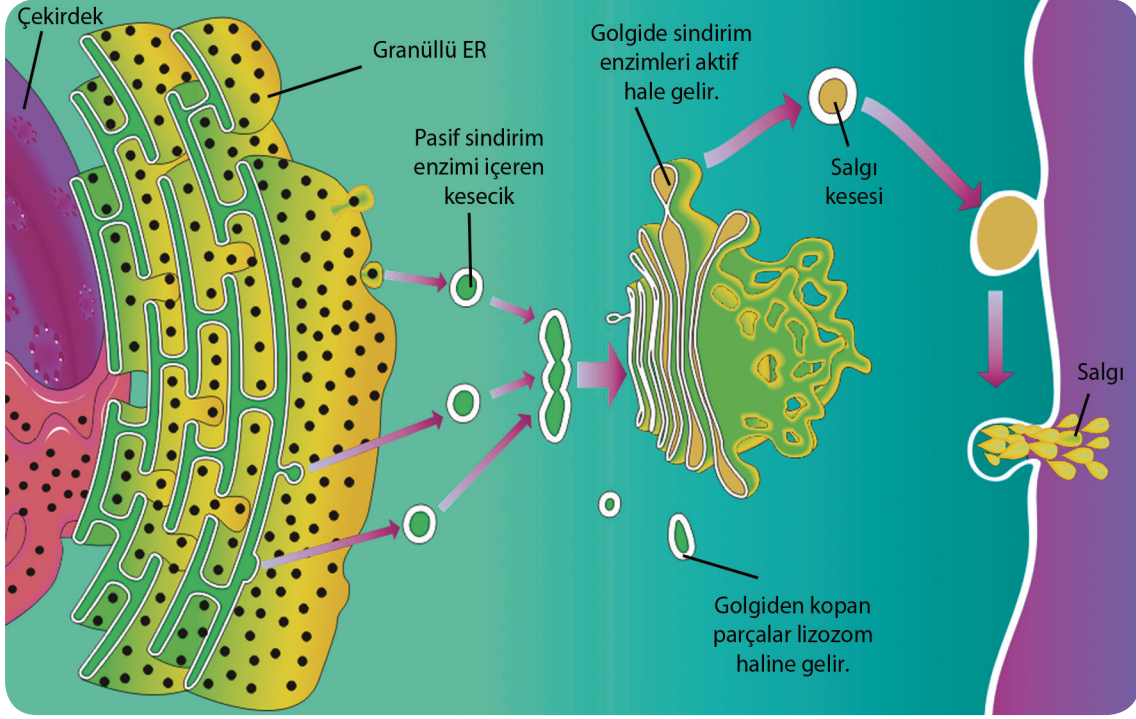
ER den gelen protein, lipid ve karbonhidrat gibi maddeler Golgi aygıtında işlenir ve görevlerine göre ayrılır. Bu maddeler salgı görevi yapacak, hücre zarına ya da lizozomun yapısına katılacak şekilde farklılaşır.

Örnek .. 1

ÖSYM sorusu

Hücre ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Ökaryotik hücrelerde zarlı organeller bulunur.
- B) Hücre büyüdükçe yüzey alanı/hacim oranı azalır.
- C) Hücre canlılığın temel birimidir.
- D) Yeni bir hücre ancak başka bir hücrenin bölünmesiyle oluşur.
- E) Farklılaşmış hücreler sürekli bölünür.



Lizozom

Golgi aygıtından veya endoplazmik retikulumdan meydana gelen, lipoprotein yapıda bir zarla çevrili organellerdir. İçlerinde protein, karbonhidrat ve yağ gibi büyük molekülleri parçalayan sindirim enzimleri bulunur.

Akyuvarların mikropları parçalaması, hareketsiz kalan kasların erimesi, yaşlı doku ve alyuvarların yok edilmesi lizozom enzimleriyle sağlanır.



Organizmada ölüm ve bazı hastalık durumlarında hücre içi kontrol mekanizması bozulur. Bu durumda serbest kalan lizozom enzimleri hücre içiğini parçalar. Bu olaya **otoliz** denir.

Çözüm

Hücre canlılığın temel birimidir. Ökaryot hücrelerdeki zarlı organeller, prokaryot hücrelerde yoktur. Prokaryot hücrelerde organeller olarak sadece zarsız olan ribozomlar vardır.

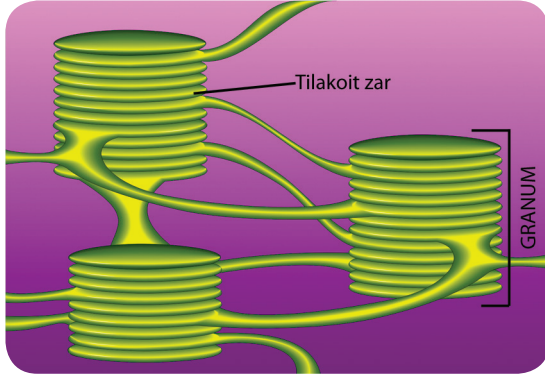
Hücrenin büyümesi sonucu hücre yüzeyi, hacme oranla daha az büyür. Yani hücrenin büyümesine bağlı olarak yüzey / hacim oranı azalır. Hatta bu duruma bağlı olarak hücre yüzeyini artırmak amacıyla bölünebilir.

Hücre teorisine göre her yeni hücre, bir başka hücrenin bölünmesiyle oluşur. Bu olay mitoz ve mayoz olarak adlandırılan hücre bölünmeleri ile sağlanır.

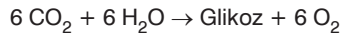
Farklılaşmış hücrelerin sürekli bölünmesinden söz edilemez. Örneğin sinir hücreleri bölünmez.

Cevap E

Kloroplasttaki üçüncü zar sistemi stroma içine gömülü diskleri (tilakoitleri) oluşturur. Tilakoit diskler üst üste dizilmiş birbirleriyle bağlantılı **granumlar** şeklinde düzenlenmiştir. Fotosentezde güneş ışığını soğuran ve yeşil rengin oluşmasını sağlayan **klorofil** pigmentleri granumlarda bulunur.



Klorofil pigmentleri insan gözünün görebildiği ışıkları soğurur ve fotosentezi başlatır. Kloroplastlar fotosentez ile canlı organizmaların kullanabileceği besinlerin ve oksijenin üretildiği organellerdir.



Örnek .. 3

ÖSYM sorusu

Havuç bitkisinin kökünde;

- I. Kloroplast
- II. Kromoplast
- III. Lökoplast

plastitlerinden hangileri bulunur?

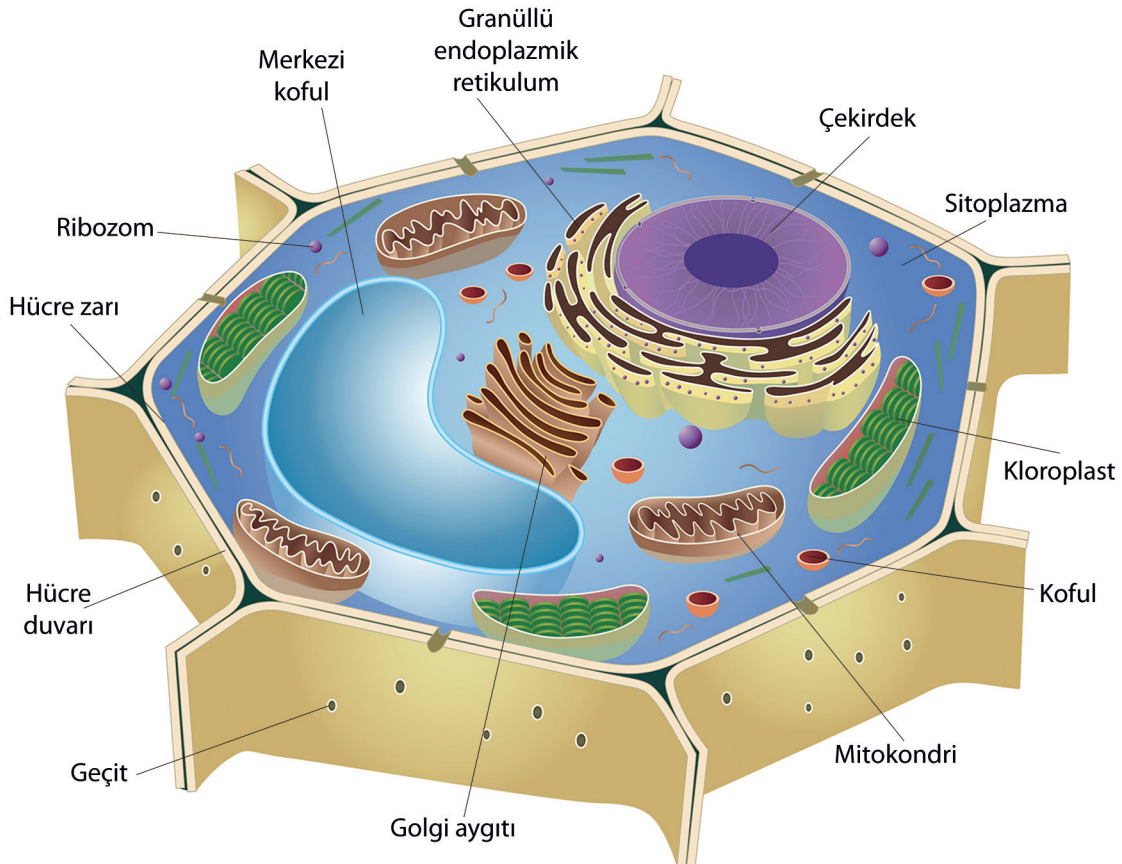
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) II ve III

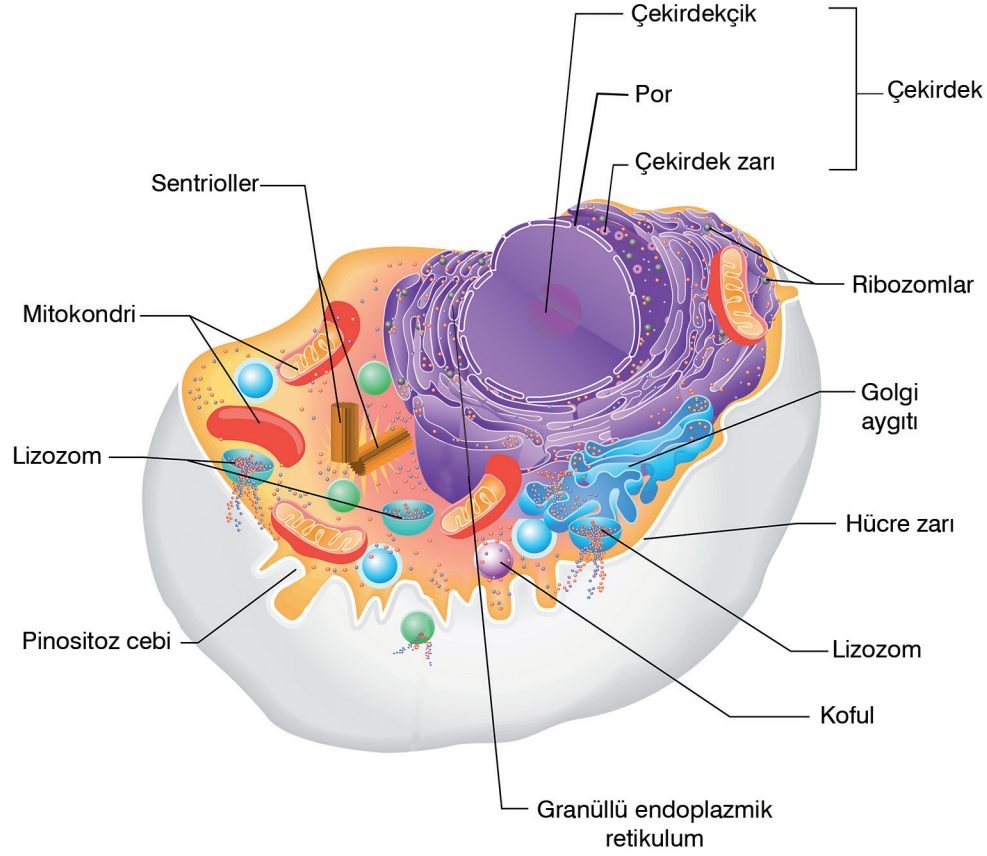
Çözüm

Kök kısmı havuç bitkisinin yediğimiz turuncu kısmıdır. Turuncu olmasını sağlayan kromoplasta (karoten) ve nişasta depolanmasını sağlayan lökoplasta sahiptir.

Havucun yaprakları yeşil renkli kloroplast organellerine sahiptir. Kök kısmı toprağın içinde olduğu için ışık almaz. Bu nedenle kloroplast yoktur. Kloroplastın yapısındaki klorofil pigmentlerinin sentezlenmesi için ışık kullanılması gerekir.

Cevap E





Örnek .. 5

ÖSYM sorusu

Bir hücrede oksijenli solunum, protein sentezi, fotosentez olaylarının tümünün gerçekleşebilmesi için, bu hücrede;

- I. ribozom,
- II. kloroplast,
- III. mitokondri,
- IV. sentrozom

organellerinden hangilerinin bulunması zorunludur?

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

Çözüm

Protein sentezinin yapılabilmesi için ribozom bulunmalıdır. Ökaryot hücrelerde oksijenli solunum mitokondrilerde olur. Fotosentez için de kloroplast organeli gereklidir.

Sentrozom hayvan hücrelerinde bulunur ve hücre bölünmesinde görev yapar. Bu nedenle soruda verilen olaylarda sentrozom organeli görev yapmaz. Dolayısıyla sentrozomun bulunması zorunlu değildir.

Cevap C

Peroksizom

Sahip olduğu katalaz enzimi sayesinde metabolik tepkimeler sonucunda oluşan ve zehirli bir madde olan hidrojen peroksiti (H_2O_2) su ve oksijene ayrıştırarak zararsız hale getirir.

Hem bitki hem de hayvan hücrelerinde bulunan tek zarla çevrili bir organeldir.

Özellikle karaciğer hücrelerindeki peroksizomlar ilaçlardaki zararlı maddelerin zehirleyici etkilerini yok eder.

Peroksizomlar yağ asitlerini mitokondrinin kullanabileceği daha küçük moleküllere dönüştürür. Bu olay sırasında oksijen kullanılır.

SU DÖNGÜSÜ

Yeryüzündeki göllerde, denizlerde, okyanuslarda ve diğer su kaynaklarında bulunan sular güneş ışınlarının etkisiyle sürekli buharlaşır. Bu buharlaşma sonucu atmosfere taşınan su buharları rüzgar hareketleriyle farklı bölgelere taşınır.

Bu taşınma sırasında soğuk hava tabakalarıyla karşılaşan su buharları yoğunlaşır ve yağmur, kar veya dolu olarak tekrar yeryüzüne döner. Yeryüzüne inen sular toprakta süzülerek yer altı sularını oluşturur.

KARBON DÖNGÜSÜ

Bütün organik bileşiklerin yapısında karbon bulunur. Canlıların ihtiyacı olan bu karbon atmosferdeki karbondioksitten karşılanır. Atmosferdeki karbondioksit, **fotosentez** veya **kemosentez** yapan canlılar tarafından yakalanarak organik besin sentezinde kullanılır.

Böylece canlı vücuduna geçen karbon beslenme yoluyla diğer canlılara aktarılır. Canlılar tarafından üretilen ve kullanılan organik maddeler **solunumla** yıkıldığı zaman açığa çıkan karbondioksit tekrar atmosfere verilir.

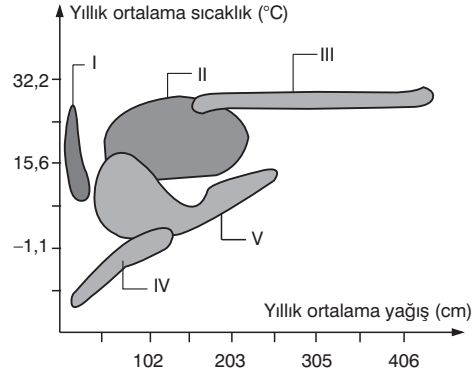
Vücutlarında organik karbon bulunan bütün canlılar öldüklerinde ayrıştırıcı canlılar tarafından parçalanır. Bu parçalanma sayesinde doğadaki karbon döngüsünün devamlılığı sağlanmış olur.

Atmosferdeki karbondioksit oranı, bütün canlıların solunum sonucu karbondioksit çıkarmasından dolayı geceleyin artar. Gündüz ise fotosentez yapan canlılar atmosferden karbondioksit aldıklarından atmosferdeki karbondioksit oranı azalır.

Örnek .. 3

ÖSYM sorusu

Yıllık ortalama, yağış ve sıcaklık değerlerine göre hazırlanan aşağıdaki grafikte; tundra, çöl, yağmur ormanı, yaprak dökken ağaç ormanı ve iğne yapraklı ağaç ormanı biyomları; I, II, III, IV ve V olarak numaralanmıştır.



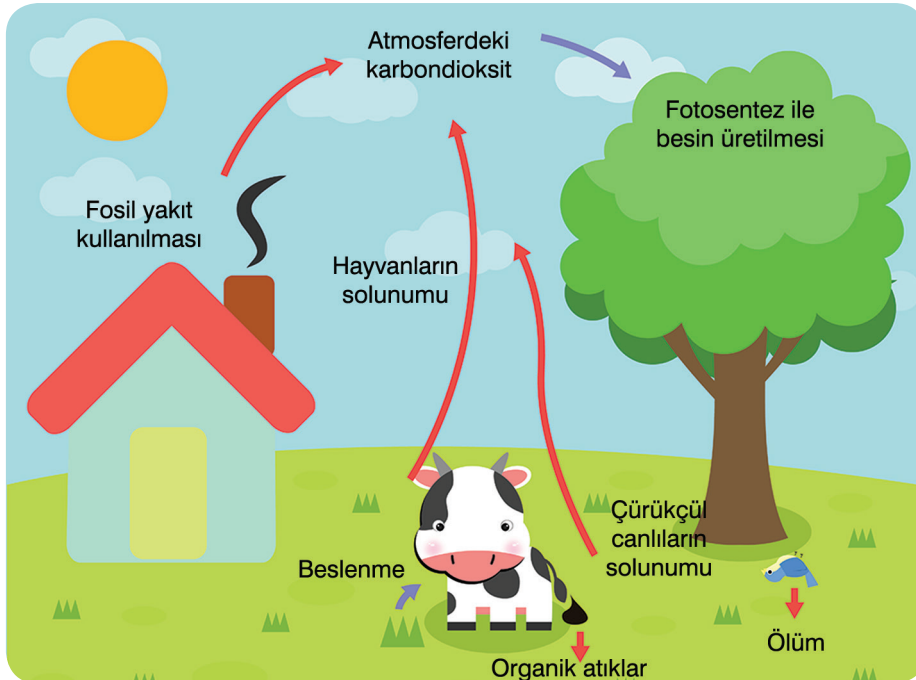
Buna göre, yağmur ormanı biyomu, bu grafikte hangi numarayla gösterilmiştir?

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

Çözüm

Yağmur ormanlarının yıllık yağış miktarları, diğerlerinden fazla olmalıdır. Bu ise III. biyom için geçerli bir özelliktir.

Cevap C



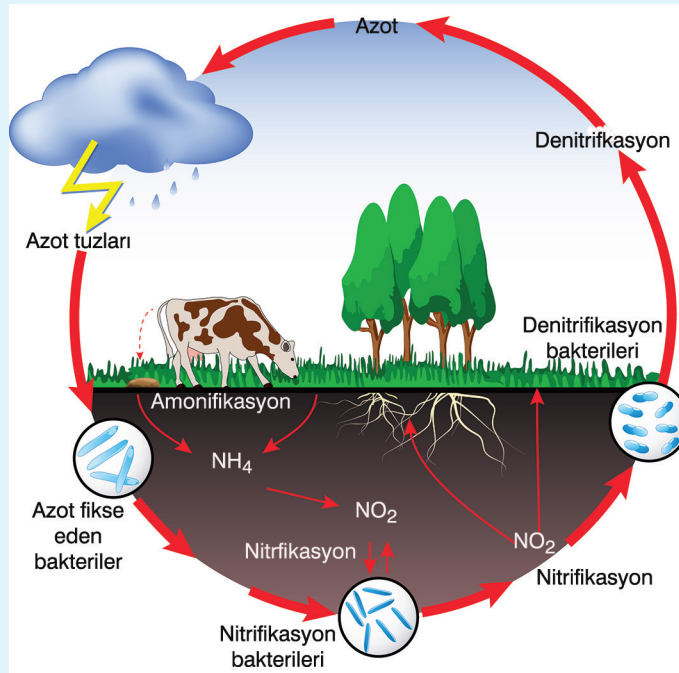
AZOT DÖNGÜSÜ

Atmosferde yaklaşık % 78 oranında azot bulunur. Bu azot, bitkiler ve hayvanlar tarafından doğrudan kullanılamaz. Atmosferdeki serbest azot, şimşek ve yıldırımın etkisiyle nitrik asite (HNO_3) dönüşür. Nitrik asit ise yağmurla beraber toprağa karışır. Bu nitrik asit bakteriler tarafından nitrat tuzlarına dönüştürülür.

Aynı şekilde baklagillerin kökünde yaşayan bazı bakteriler (Rhizobium bakterileri) ve siyanobakteriler havanın azotunu yakalayıp organik azota dönüştürebilir.

Bitki ve hayvanlar ölünce toprakta bulunan çürükçül bakteriler bu artıkları ayrıştırır ve toprağa amonyak verirler (amonifikasyon). Topraktaki amonyak ilk önce **nitrit bakterileri** tarafından nitrite, daha sonra da **nitrat bakterileri** tarafından nitrat tuzlarına dönüştürülür. Bu şekilde azotun bitkilerin kullanabileceği azot tuzları haline dönüştürülmesine **nitrifikasyon** denir.

Toprakta yaşayan bazı bakteriler ise bu azot tuzlarını tekrar azot gazına çevirerek atmosfere verirler. Bu olaya **denitrifikasyon** denir. Toprakta yaşayan denitrifikasyon bakterilerinin sayısının artması topraktaki azot miktarını azaltacağı için toprağın verimini düşürür.



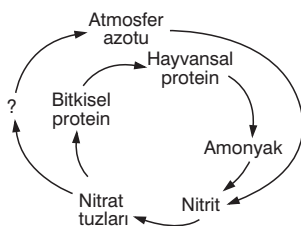
Örnek .. 4

Doğadaki azot döngüsünün, bazı önemli basamakları şekilde gösterilmiştir.

Soru işaretiyle belirtilen kısımda, aşağıda verilen canlı gruplarından hangisi yer alır?

- A) Fotosentez yapan bakteriler
- B) Nitrifikasyon bakterileri
- C) Çürükçül beslenen canlılar
- D) Denitrifikasyon bakterileri
- E) Parazit yaşayan bakteriler

ÖSYM sorusu



Çözüm

Bitkisel ve hayvansal artıkları parçalayan saprofit (çürükçül) bakteriler, ortama organik besin monomerleri (amino asitler) ve amonyak verirler.

Atmosferdeki serbest azotu toprağa bağlayan bakteriler, genellikle baklagillerin köklerinde ve toprakta bulunur. Bunlar N_2 gazını NO_3 (nitrat) haline dönüştürürler.

Bitki ve hayvanlar ölünce toprakta bulunan çürükçül bakteriler bu artıkları ayrıştırır ve toprağa amonyak verirler. Topraktaki amonyak ilk önce nitrit bakterileri tarafından nitrite, daha sonra da nitrat bakterileri tarafından nitrat tuzlarına dönüştürülür.

Bazı bakteriler ise, topraktaki nitratlı bileşikleri ayrıştırarak (denitrifikasyon olayı) havaya serbest azot (N_2) verirler.

Cevap D

Hücrelerin çoğalması ikiye bölünme şeklinde gerçekleşir. **Çok hücreli canlılarda hücre bölünmesi**; yıpranan ve zedelenen kısımların onarılmasını, ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını, doku, organ ve sistemlerin büyüüp gelişmesini ve eşeysiz üremeyi sağlar. **Bir hücreli canlılarda** ise bölünme sadece çoğalmayı sağlar.

Hücre büyüdükçe, sitoplazma çekirdek ve hücre zarı arasındaki oranlar değişir. Hacim (r^3) oranında artarken, yüzey (hücre zarı) yarıçapın karesi (r^2) oranında artar.

Bir süre sonra aradaki fark iyice açılınca, hücre zarı sitoplazmasının ihtiyacını karşılayamaz hale gelir. Bu durumdaki hücre, hacmini küçültmek veya yüzey oranını artırmak amacıyla bölünür.

HÜCRE DÖNGÜSÜ

Hücre bölünmesinden önce, çekirdek dinlenme durumunda olmayıp hücredeki faaliyetlerine devam eder. İki bölünme arasındaki bu metabolik evreye **interfaz** denir.

İnterfazdan sonra, olgunlaşan hücrenin mitozla bölünmesi gerçekleşir. Bu olay ise, **çekirdek bölünmesi (karyokinez)** ve **sitoplazma bölünmesi (sitokinez)** olmak üzere iki kademede meydana gelir.

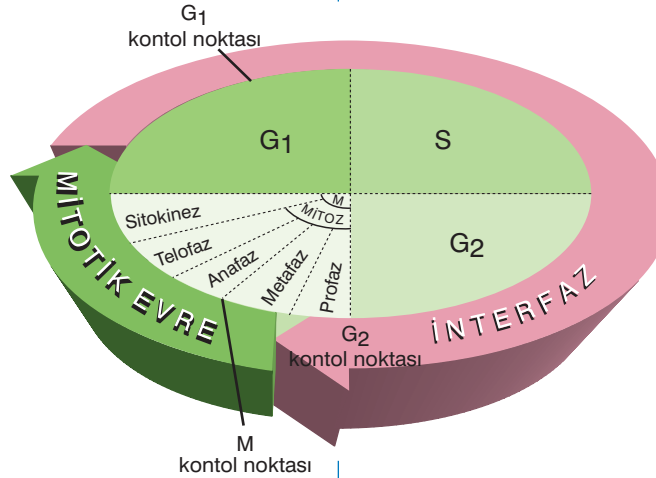
İnterfaz G_1 , S ve G_2 evrelerinden oluşur.

G_1 evresi: Hücre sitoplazma ve yüzey olarak büyür. Hücrenin normal metabolizması devam eder. Ribozom ve diğer organellerin sayısı artar. Ayrıca hücre bölünmesi için gerekli proteinler, diğer maddeler ve ATP sentezlenir.

S evresi: Hücre artık bölünme mesajını almıştır. Bu evrede kromozomlar (DNA lar) ve eğer varsa sentrozom kendini eşler.

Bütün kromozomların replikasyonu, aynı anda tamamlanır. Bir dahaki hücre döngüsüne kadar DNA eşlenmesi olmaz.

G_2 evresi: Bölünme sırasında kullanılacak enzimler, proteinler ve ATP enerjisi sentezlenir. Bu evrede hücre bölünme hazırlıklarını tamamlar.



KONTROL NOKTALARI

Hücre döngüsünde bir önceki evrede gerçekleşen olaylar tamamlanmadan sonraki evrenin başlamasını engelleyen (evreler arasındaki düzeni sağlayan) kontrol noktaları vardır.

G_1 kontrol noktası: Hücre büyümesi ile ortamdaki gerekli besin ve büyüme faktörü miktarı kontrol edilir. Bunlar tamamlanmış ise ve DNA'da hasar yoksa döngü devam eder.

G_2 kontrol noktası: Hücrenin büyüme miktarı, DNA hasarı ve DNA'nın doğru eşlenip eşlenmediği kontrol edilir. Replikasyon sırasında hata olmuşsa döngü durdurulur.

M kontrol noktası: İğ ipliklerinin kromozomlara bağlanması kontrol edilir. İğ iplikleri kromozomlara bağlanmaz ise anafaz evresi başlamaz.

KROMATİN İPLİK VE KROMOZOM

Bölünme öncesinde hücrenin çekirdek plazmasında uzun, ağ ve yumak şeklinde iplikler gibi görünen yapılara **kromatin iplik (DNA molekülü)** denir.

Hücre bölünmesi sırasında kromatin iplikler spiral yaparak toplanır, kısalır, kalınlaşır ve **kromozom** denilen yapıları oluşturur. Kromozomların yapısında **DNA** ve **çeşitli protein molekülleri** bulunur.

Kromozomların en önemli görevi kalıtım birimi olan genleri (DNA) taşımalarıdır. Sayısı ve büyüklüğü her bir türe ait bütün bireylerde sabittir.

Örneğin; domateste 24, buğdayda 42, kurtbağrı bitkisi, insan ve moli balığında 46, yuvarlak solucanda 2, bir eğrelti türünde ise 1500 tane kromozom bulunur.

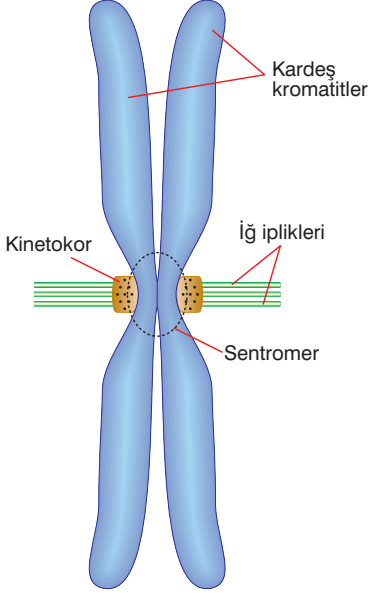
Hücre döngüsünün doğru işleyebilmesi için evrelerdeki geçişi kontrol eden protein yapısındaki moleküllere **siklinler** ve **siklin bağımlı kinazlar** denir. Büyüyen bir hücrede, hücre döngüsünü yürüten siklin bağımlı kinazlar sabit bir miktarda bulunur. İnterfaz evresinin başlangıcında hücrede siklin proteinlerinin miktarı artar. Bu artış DNA'nın eşlenmeye başlama sürecini hızlandırır.

BEST
BİLGİ



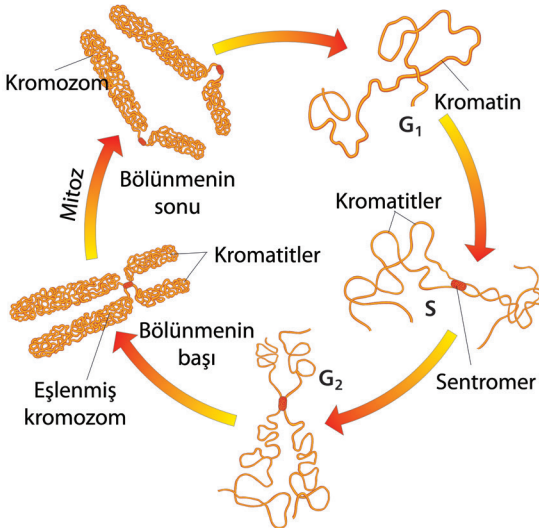
Bir kromozom iki kardeş kromatitten meydana gelir. Kromozomlar üzerinde **sentromer** denilen bir boğum bölgesi vardır. Sentromer üzerinde her bir kromatit için, yani iki tane **kinetokor** denilen protein bir yapı vardır.

Bölünme sırasında kromozomlar kinetokorlarından iğ ipliklerine bağlanır. Sentromeri olmayan bir kromozom hücre bölünmesine katılamaz.



Eşeyli üreyen canlıların vücudundaki kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu kromozomlardan biri anadan, diğeri ise babadan gelir. Bu şekilde oluşan kromozom çiftlerine **homolog kromozom** denir.

Homolog kromozomların karşılıklı gelen bölgelerinde aynı karaktere etki eden genler bulunur. Alel genlerin bulunduğu bu bölgelere ise **lokus** denir.



Bir canlının vücut hücrelerindeki kromozom sayısı mitoz bölünme ile korunur. Bu sayı **2n** ile gösterilir. Kromozom sayısı 2n olan hücrelere **diploid hücre** denir.

Diploid bir hücre mayoz bölünme geçirirse kromozom sayısı yarıya (n) inmiş hücreler oluşur. Bu hücreler ise **monoploid (haploid) hücre** denir.



MİTOZ BÖLÜNME

Mitoz bölünme bir hücreli canlılardan, çok hücreli canlılara ve insana kadar, bir çok canlıda gerçekleşir. Bölünme sonucunda bölünen hücreden, kalıtsal olarak birbirinin aynısı olan iki yeni hücre oluşur.

Bölünen hücrenin kalıtsal maddesi önce kopyalanır, sonra eşit olarak iki yavru hücreye aktarılır. Kromozom sayısı ne olursa olsun, bölünme yeteneği olan her hücre mitozla çoğalabilir.

Bölünme hazırlıklarını bitirmiş olan hücre; **profaz**, **metafaz**, **anafaz** ve **telofaz** evrelerini sırasıyla geçirerek çekirdek bölünmesini tamamlamış olur.

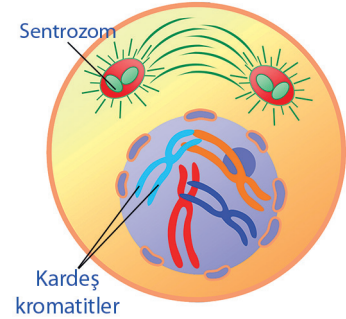
Profaz

İnterfaz sonunda, eşlenmiş durumdaki kromatin iplikler bu evrede kısalıp kalınlaşarak kromozom halini alır.

Hayvan hücrelerinde, interfaz evresinde eşlenmiş olan sentrozomlar da hücrenin zıt kutuplarına çekilir ve iğ ipliklerini oluşturur.

Bitki hücrelerinde olduğu gibi sentrozom olmasa bile iğ iplikleri meydana gelir.

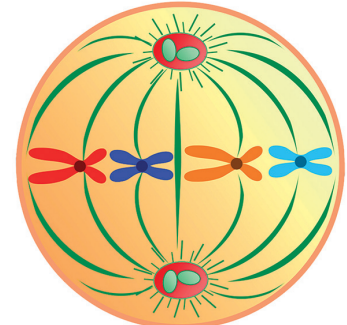
Profazın sonuna doğru çekirdek zarı, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum eriyerek kaybolur.



Metafaz

Eşlenmiş durumdaki kromozomlar hücrenin tam ortasında (ekvator düzleminde) yanyana dizilir. Bütün kromozomlar iğ ipliklerine bağlanmış durumdadır.

Kromozomlar en belirgin halini metafaz evresinde alır. Kromozom sayısı veya yapısında meydana gelen anormallikler bu evrede belirlenebilir.

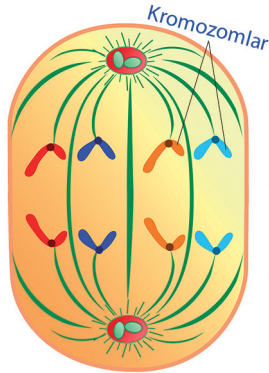


Metafazda kromozomlar uzunluk, bant özellikleri, sentromer konumu gibi özelliklere göre gruplara ayrılarak dizilip **karyotip** oluşturulabilir. **Karyotip**, bir hücredeki kromozomların özdeş çift kromozomlar halinde eşlendikten sonra belli bir düzene göre mikroskop altında sıralanması ve resimlenmesine denir.

Anafaz

Kromozomları oluşturan kardeş kromatitler, tamamen birbirinden ayrılıp, hücrenin zıt kutuplarına doğru çekilmeye başlar. Kromatitlerin ayrılması, iç ipliklerinin kısalıp kalınlaşması ile sağlanır.

Anafaz sonunda, zıt kutuplara çekilen **kromatitlere artık kromozom** denir. Bu nedenle anafaz evresinde kromozom sayısı iki katına çıkmış olur.



Telofaz

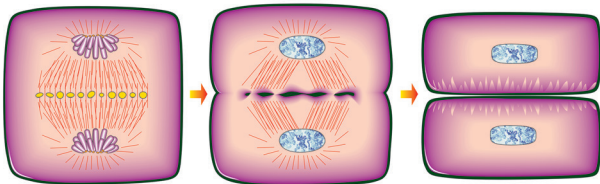
Hücrenin zıt kutuplarındaki kromozom takımlarının etrafında, çekirdek zarları yeniden oluşur. Çekirdek içinde kalan kromozomlar incelişip uzayarak **kromatin iplik** halini alır.

Profaz evresinde yıkılmış olan, endoplazmik retikulum yeniden oluşturulur. İç iplikleri kaybolmaya başlar. Profaz evresinde kaybolan çekirdekçik, bu evrede tekrar ortaya çıkar. Böylece çekirdeğin bölünmesi tamamlanmış ve bir hücrenin içinde iki çekirdek oluşmuş olur.

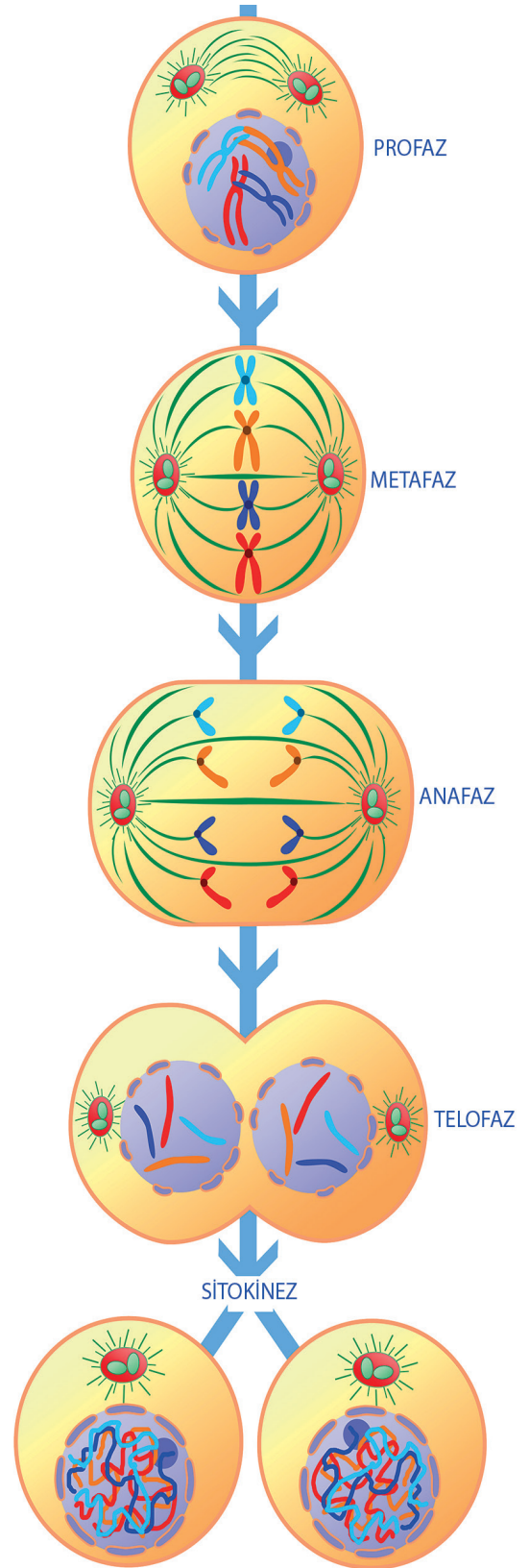
SİTOKİNEZ (Sitoplazma Bölünmesi)

Çekirdek bölünmesindeki telofaz evresinin sonuna doğru, hücrenin sitoplazması da bölünmeye başlar. Sitokinez, hayvan hücrelerinde dıştan içe doğru **boğumlanma** şeklinde gerçekleşir. Hücre iskeletinin bir yapısı olan **mikrofilamentler** sitokineзде görev alır.

Bitki hücrelerinde ise, selüloz çeper boğumlanmaya izin vermez. Bu nedenle ilk önce çekirdekler arasında bir **ara lamel (hücre plağı)** oluşturulur.



Ara lamel oluşumunda golgi aygıtından ayrılan kesecikler ekvator düzleminde birikir. Lamel oluşumu, hücrenin ortasından başlar ve zara değinceye kadar devam eder.



Duyu organlarında bulunan ve uyarıların alınıp sinir hücrelerine aktarılmasını sağlayan özel hücrelere **reseptör (al-maç)** denir.

Reseptörler algıladıkları uyarının çeşidine göre; **fotoreseptör** (ışığı algılayan), **kemoreseptör** (kimyasal uyarıları algılayan), **termoreseptör** (ısıyı algılayan), **mekanoreseptör** (ses, basınç ve dokunma gibi fiziksel uyarıları algılayan) şeklinde gruplandırılır.

Vücudumuzda bunlardan başka, acıyı ve ağrıyı algılayan **serbest sinir uçları** ve sıvı basıncını algılayan **osmoreseptör** gibi özel alıcılar da vardır.

GÖZ

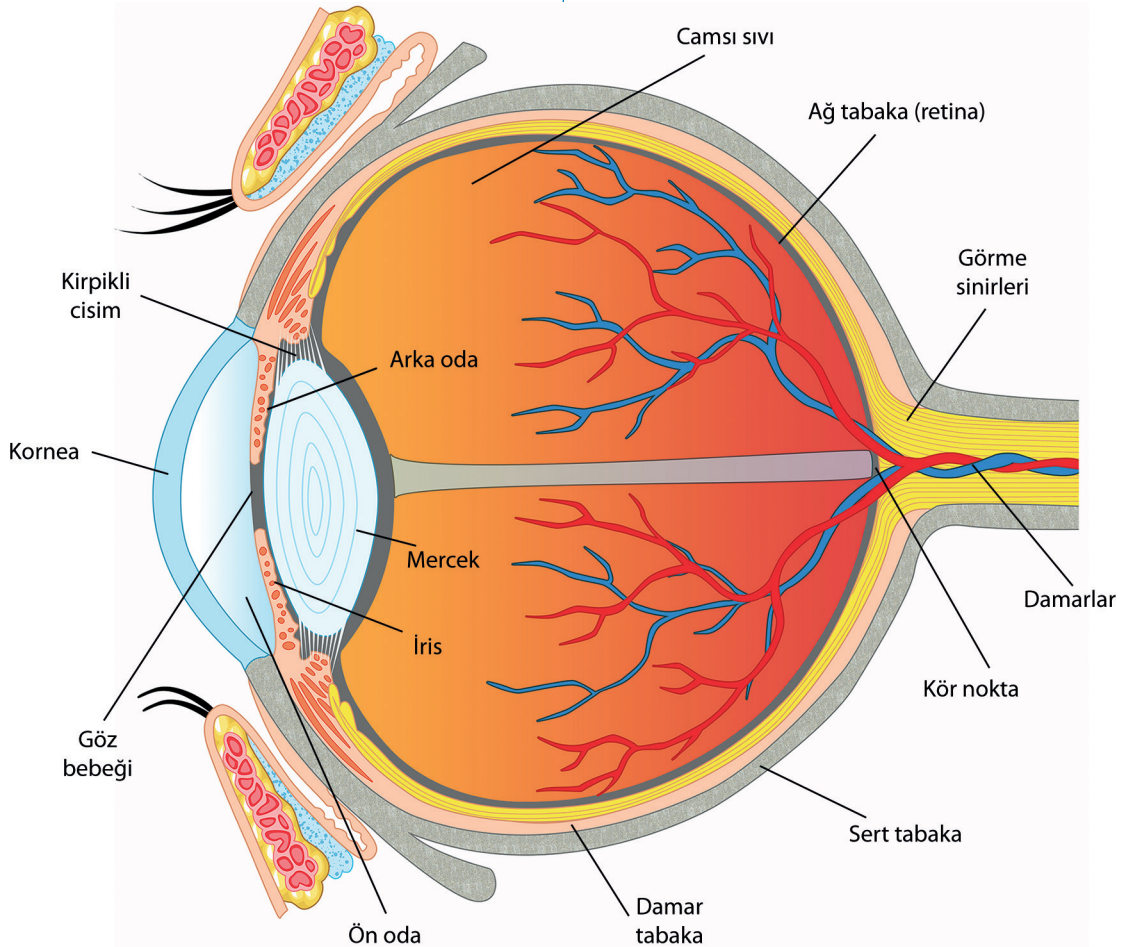
Gözde bulunan reseptörler (fotoreseptörler) ışık uyarılarını algılar. Göz, görme işinde doğrudan görev yapan (göz küresi) ve bunları koruyan yapılardan meydana gelir.

Görmeyle ilgili yapılar; **sert tabaka**, **damar tabaka** ve **ağ tabaka** olarak üç kısımdan meydana gelir.

Sert Tabaka

Gözün en dış kısmını sarar ve iç kısımda bulunan tabakaları korur. Göz yuvarlağının ön tarafında bulunan ve ışığı geçiren tabakaya **kornea (saydam tabaka)** denir.

Kornea, bir mercek gibi görev yaparak ışığı kırar. Korneada lenf ve kan damarı yoktur.



Melanositler: Sitoplazmasında bulunan melanin pigmentleri sayesinde deriye renk veren hücrelerdir.

Mast hücreleri: Heparin ve histamin salgılar. Heparin kanın damar içerisinde pıhtılaşmasını engeller, histamin kılcal damar geçirgenliğini artırır.

Plazma hücreleri: Antikor sentezleyen hücrelerdir.

Üst Deri

Çok katlı örtü epitelinden meydana gelir. Üst kısmında yassı ve ölü hücrelerden oluşan tabakaya **korun tabakası** denir. Bu tabakadaki ölü hücrelerde, lifli proteinlerden yapılmış **keratin** denilen bir madde bulunur. Keratin deriyi dıştan gelen kimyasal ve fiziksel etkilere karşı korur.

Korun tabakasının altında ise, canlı hücrelerden meydana gelen **malpighi tabakası** bulunur. Malpighi tabakasında bulunan hücreler, deri renginin oluşmasını sağlayan **melanin pigmentlerini** sentezler. Tırnak oluşumu korun tabakasında gerçekleşir.

Alt Deri

Derinin bu kısmı temel bağ dokudan oluşur. Yapısında bağ dokusu lifleri, bağ dokusu hücreleri, kan damarları, sinirler, ter bezleri, yağ bezleri, kıl kökleri ve duyu almaçları bulunur.

Kıllar: Epitel hücrelerinin değişmesiyle oluşur ve sadece insanlar ile memeliler sınıfındaki canlılarda bulunur.

Ter bezleri: Derinin vücut sıcaklığını düzenlemesi ve boşaltım olayına yardımcı olması ter sıvısı ile gerçekleşir.

Yağ bezleri: Salgıları ile derinin yumuşak kalmasını sağlar. Salgısına **sebum** denir. Bu salgı bakteri ve mantarlara karşı vücudu korur.

Deride bulunan reseptörler **sıcak, soğuk, basınç** ve **dokunma** duyularını algılayabilir.

Deride ayrıca acı ve ağrı duyusunu algılayan **serbest sinir uçları** vardır. Bunlar aşırı ısıya, basınca ve iltihaplanmış dokulardan salgılanan kimyasal maddelere duyarlıdır.

Basınç reseptörleri daha çok el ve ayağın alt derisinde bulunur. Deride sıcaklık ve soğukluğun algılanmasını **termoreseptörler** sağlar.

BEST
BİLGİ

Örnek .. 5

ÖSYM sorusu

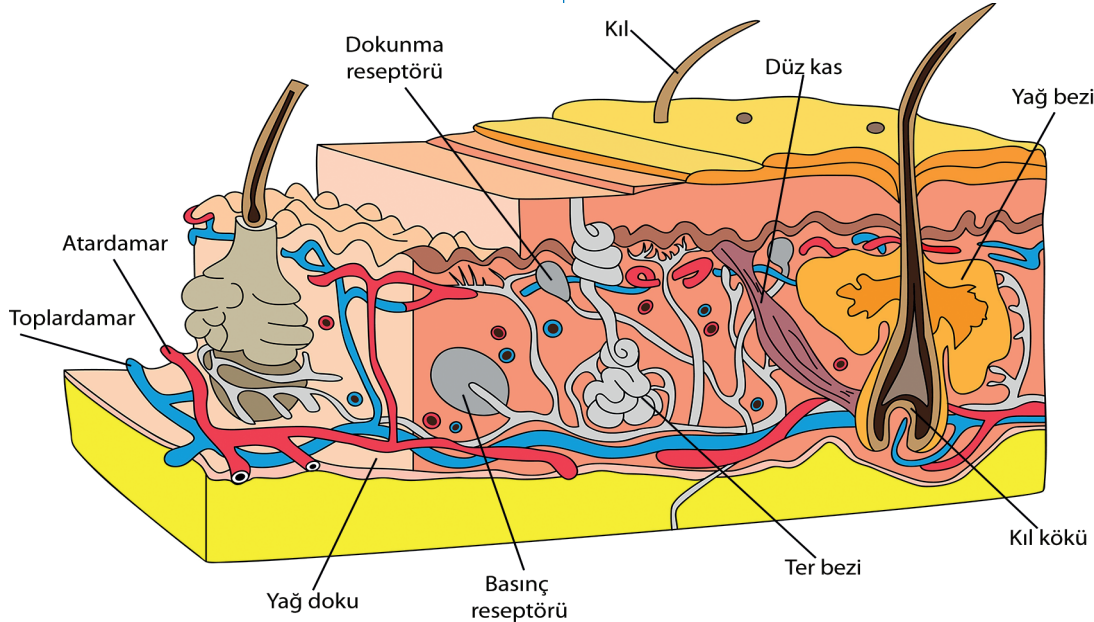
İnsanda, reseptörleri benzer biçimde uyarılan iki duyu, aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

- A) İşitme – Koklama
- B) Tatma – Görme
- C) İşitme – Tatma
- D) Dokunma – Koklama
- E) Koklama – Tatma

Çözüm

Duyu organları çeşitli uyarıları almak için özelleşmiş duyu reseptörlerine sahiptir. Reseptörler deriye ulaşan mekanik uyarıları (dokunma), göze gelen ışınları, kulağa gelen ses dalgalarını, dile ve burna gelen kimyasal uyarıları alacak biçimde özelleşmiştir. Kimyasal uyarıları alan reseptörler koklama ve tatma duyularıdır.

Cevap E



5. Burunda bulunan yapılar ve özellikleriyle ilgili,

- I. Burun içinde bulunan kıllar ve mukus salgısı yardımıyla solunan havadaki toz ve kirler temizlenir.
- II. Soğuk hava burun içindeki kılcıl damarların ısısı sayesinde ısıtılır.
- III. Sarı bölgede bulunan reseptörler mukus içinde çözünen maddelerin kokusunu algılayabilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

6. Ses ve ışık uyarılarının merkezi sinir sistemine ulaşması ve değerlendirilmesiyle ilgili,

- I. İki uyarının da oluşturduğu impulslar beyin kabuğunun aynı kısmında değerlendirilir.
- II. Uyarıları merkezi sinir sistemine ulaştıran sinirler farklı nörotransmitter maddeler salgılayabilir.
- III. Uyarıların reseptörden merkezi sinir sistemine taşınma şekilleri aynıdır.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

7. Vücudumuzu dıştan örten ve vücut boşluklarının duvarlarını astarlayan doku çeşidi için,

- I. Dokuyu oluşturan hücreler birbirlerine çok yakındır.
- II. Hücreleri arasında çok az miktarda ara madde bulunur.
- III. Kan damarına sahip olmayan dokuların beslenmesini sağlar.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

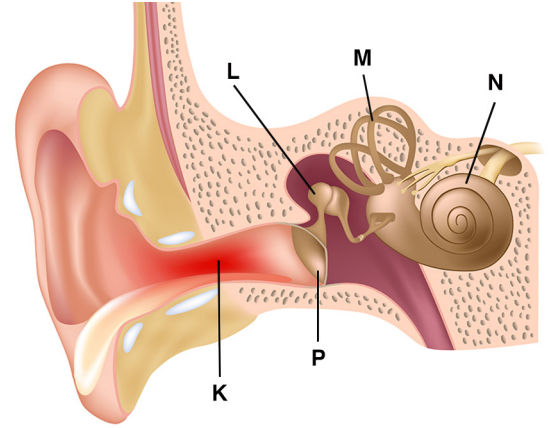
8. Bazı kas hücrelerinde ATP sağlamak amacıyla oksijensiz solunuma başvurulması;

- I. bazı kas hücrelerinin laktik asite gereksinim duyması,
- II. kas hücrelerinde mitokondrilerin çok fazla sayıda bulunması,
- III. kasa oksijen iletiminin oksijen tüketiminden daha yavaş olması

faktörlerinden hangileriyle açıklanabilir?

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

9. İnsan kulağının yapısında bulunan bazı kısımlar şekilde işaretlenmiştir.



Beyindeki duyu merkeziyle ve beyincikle arasında sinirsel bağlantı bulunan kısımlar aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	Duyu merkeziyle bağlantılı	Beyincikle bağlantılı
A)	N	M
B)	P	M
C)	P	L
D)	K	P
E)	M	N

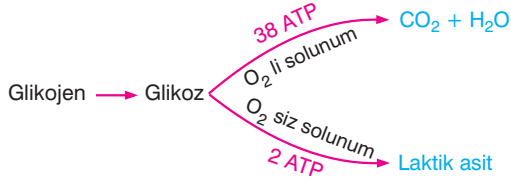
10. Göze gelen güneş ışığı;

- I. kornea,
- II. iris,
- III. mercek

yapılarından hangi sıraya göre geçerek retinaya ulaşır?

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

11. Kaslarda enerji ihtiyacının karşılanma biçimi aşağıda gösterilmiştir.



Şekilde gösterilen olaylar aşağıdaki yapı veya organ kaslarının hangisinde gerçekleşir?

- A) Mide B) Parmaklar C) Kalp
D) Kalın bağırsak E) İdrar torbası

12. Kemik doku; kemik hücreleri (.....I.....) ve bunların salgıladığı ara maddeden (.....II.....) meydana gelir.

Yukarıdaki bilgide boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

	I	II
A)	periost	epifiz plağı
B)	osteosit	kondrosit
C)	osein	sarkoplazma
D)	osteosit	osein
E)	epifiz plağı	kemik iliğı

13. Kemik dokuda alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları üretilmektedir.

Bu olayla ilgili,

- I. Kemikte kan hücrelerinin her biri farklı zamanlarda üretilir.
- II. İskelet sistemiyle dolaşım sistemi ilişki halindedir.
- III. Kan hücreleri hem süngerimsi hem de sert (sıkı) kemik dokuda üretilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

14. Bir kasın kasılması sırasında,

- I. A bandının boyu uzar.
- II. I bandının boyu kısalır.
- III. H bandı kaybolur.
- IV. Z çizgileri birbirine yaklaşır.

değişmelerinden hangileri gerçekleşir?

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

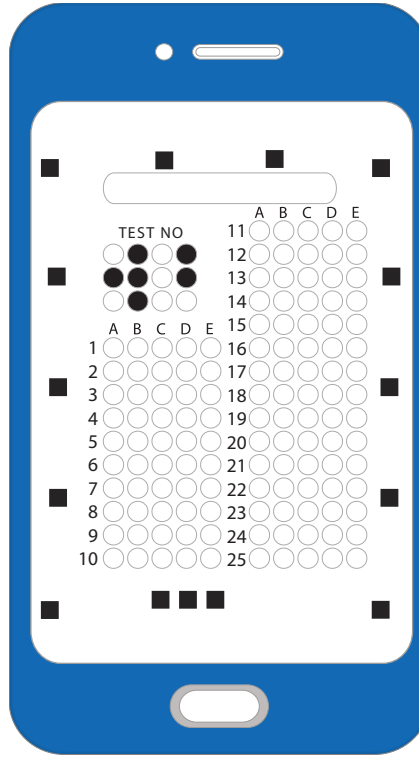
15. Maraton koşusu yapan insanlara, kaslarda solunum sonucu laktik asit oluşumunu ve birikimini engelleyen ilaçlar verilir.

Bu ilaçların kullanılması;

- I. dolaşım sisteminin hızlanması,
- II. solunumun hızlanması,
- III. yorgunluk belirtilerinin azalması,
- IV. ATP sentezinin durması

olaylarının hangilerinin doğrudan meydana gelmesine neden olur?

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



9. BASAMAK CEVAP ANAHTARI

Test 1	1-B	2-D	3-A	4-E	5-D	6-B	7-C	8-E	9-C	10-B

Test 2	1-C	2-C	3-B	4-C	5-E	6-D	7-A	8-C	9-E	10-B
	11-D	12-C	13-A	14-C	15-E	16-C	17-E	18-B		

Test 3	1-D	2-C	3-B	4-E	5-C	6-B	7-B	8-E	9-E	10-A
	11-C									

Test 4	1-A	2-B	3-C	4-E	5-B	6-C	7-A	8-A	9-D	10-C

Test 5	1-A	2-B	3-A	4-E	5-A	6-E	7-C	8-C	9-C	10-D

BKT	1-A	2-A	3-B	4-A	5-E	6-E	7-C	8-C	9-A	10-A
	11-B	12-D	13-B	14-E	15-A					

KAN DAMARLARI

İnsan dolaşım sisteminde; atardamarlar, toplardamarlar ve kılcal damarlar olmak üzere üç çeşit kan damarı bulunur.

Atardamarlar

Kalpten pompalanan kanı, vücuttaki diğer organlara taşıyan damarlardır. Kalbin sol karıncığından **aort atardamarı**, sağ karıncığından ise **akciğer atardamarı** çıkar. Aort atardamarı kanın akciğerler dışında kalan vücut organlarına ulaştırılmasını sağlar. Akciğer atardamarı ise kirli kanı akciğerlere götürür.

BEST BİLGİ

Vücudumuzda akciğer atardamarı dışında kalan bütün atardamarlar oksijeni bol kan (temiz kan) taşır.

Akciğer atardamarının görevi, kalpteki kirli kanı akciğerlere götürüp, oksijen bakımından zenginleşmesini sağlamaktır.

Atardamarların duvarı üç tabakadan meydana gelmiştir. Damarın en dışında **lifli bağ dokudan** yapılmış bir tabaka bulunur.

Orta kısımda ise elastik lifler içeren **düz kaslardan** yapılmış bir tabaka vardır. Bu liflerin damar duvarına kazandırdığı elastiklik, kanın damar içindeki hareketini kolaylaştırır.

Damarın iç yüzeyi tek sıralı yassı epitelden oluşmuş bir tabakayla örtülüdür. **Endotel** denilen bu tabaka, kanın damar içinde kolayca akmasını sağlayan kaygan bir yapıya sahiptir.

Atar damarlardaki kanın hareketi karıncıkların kasılmasıyla oluşan kan basıncı ile sağlanır. Bu nedenle kalpten uzaklaştıkça kan basıncında azalma meydana gelir.

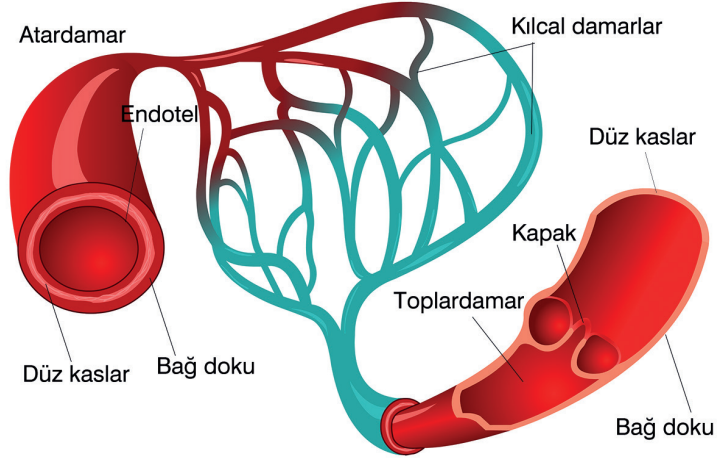
Kılcal damarlar

Atardamarlarla toplardamarlar arasında bulunan **tek katlı yassı epitelden** (endotel tabakasından) oluşmuş damarlardır.

Kılcal damarlar dokular arasında geniş bir yüzey oluşturacak şekilde dallanmıştır.

Kan ile doku hücreleri arasındaki bütün madde alış verişini kılcal damarlar gerçekleştirir.

Bu nedenle kanın akış hızı en yavaş olan damarlardır. Akış hızındaki yavaşlama sayesinde madde değişimi daha sağlıklı gerçekleşir.



Toplardamarlar

Vücut organlarından ve dokularından geçen kanı, kalbin kulakçıklarına getiren damarlardır. Akciğer toplardamarı dışındaki toplardamarlar karbondioksiti bol kan (kirli kan) taşır.

Toplardamarların duvarı da atar damarlarda olduğu gibi üç tabakadan meydana gelir. Ancak atardamarlardan farklı olarak, dış tabakada bağ dokusu lifleri azdır, orta tabakada ise elastik lifler yoktur.

Çapları atardamarlardan daha büyük olduğu için daha çok kan bulundurulur. Vücuttaki kanın yaklaşık % 50 kadarı toplardamarlarda bulunur.

Vücudun alt kısmından gelen toplardamarlarda, yukarı doğru tek yönlü olarak açılan **kapakçıklar** bulunur. Bu kapakçıklar yer çekimi etkisiyle kanın geriye akmasını engeller.

Toplardamarlardaki kanın hareketinde şu faktörler etkili olur:

- 📖 Kalbin kulakçıklarının gevşemesi sırasında oluşan emme kuvveti kanın kalbe doğru akmasında etkili olur.
- 📖 Damarları saran iskelet kaslarının kasılması durumunda damarlar sıkışır ve kanın yukarı doğru hareketine katkı sağlar.
- 📖 Solunum sırasında göğüs boşluğundaki basıncın değişmesi toplardamarlar içindeki kanın kalbe doğru çekilmesinde etkili olur.
- 📖 Kalbin üst kısımlarından kalbe kan getiren toplardamarlarda yerçekiminin etkisi ile kan aşağıya, yani kalbe doğru taşınmış olur.

