

► Bu seri AYT ile ilgili önemli olan kısımları "spot bilgi" olarak vermeyi amaçlamaktadır. Serinin faydalı olabilmesi adına videosunu [youtube.com/seninbiyolojin](https://www.youtube.com/seninbiyolojin) kanalımızdan mutlaka izleyiniz.

Bu bilgiler oluşturulurken **MEB kitabı %100 olarak** kaynak alınmıştır.

1. Sinir doku **nöron** adı verilen sinir hücreleri ile **glia** denilen yardımcı hücrelerden oluşur. Nöron, **hücre gövdesi** (mitokondri, ribozom, çekirdek, Nissl tanecikleri, Golgi aygıtı ve sitoplazma içerir) ile **gövdeden çıkan akson ve dendrit** adı verilen uzantılara sahiptir. Nissl tanecikleri, **protein sentezinde** görev alan granüllü endoplazmik retikulum gruplarıdır.
2. Merkezi sinir sistemindeki nöronların miyelin kılıfı **oligodendrositler** ve çevresel sinir sistemindeki nöronların miyelin kılıfı ise **Schwann hücreleri** tarafından oluşturulur. Schwann hücreleri aksonu besler, korur, onarır.
3. Miyelinli aksonlarda impulsun iletim hızı, miyelinsiz aksonlara göre **daha yüksektir**. **Akson çapının artması ve miyelin kılıfın bulunması**, iletimi hızlandırır. Miyelin kılıf, akson boyunca kesintiye uğrar. Miyelinin kesintiye uğradığı noktalara **Ranvier boğumu** denir.

✱ **Ranvier boğumu sayısının fazla olması , impuls iletim hızını azaltır ifadesi MEB kitabında bulunmamaktadır.**

4. İç organlarından ve duyu organlarındaki reseptörlerden aldığı uyarıları merkezî sinir sistemindeki beyin ve omuriliğe iletir. Bu nöronlara **getirici nöronlar (duyu nöronları)** da denir. **Ara nöron(bağlantı nöronu) merkezî sinir sisteminde** yer alan nöronudur. Beyin ve omurilik merkezî sinir sistemini oluşturur. Duyu nöronunun beyne getirdiği bilgiyi işler, anlamlandırır, oluşturduğu yanıtı motor nörona iletir. **Motor nöron (götürücü neron)** işlenmiş bilgi sonucu oluşan yanıtı motor çıktı olarak merkezî sinir sisteminden efektör (tepki) organına götüren nöronudur.

5. Sinir sisteminde nöronlara yapısal ve işlevsel desteklik sağlayan yardımcı hücrelere **glia hücreleri** denir.

↳ **Mikroglia** Sinir sisteminde fagositoz yaparak savunmayı sağlar.

↳ **Astrositler** Madde alışverişini düzenler, kan-beyin bariyeri oluşturarak zararlı maddelerin girişini engeller.

↳ **Ependim hücreleri** Merkezî sinir sisteminin boşluklarını örter. BOS sıvısı üretimini ve akışını düzenler.

6. İmpuls nörondan geçerken **elektriksel ve kimyasal değişim** gerçekleşir, impuls iletimi sırasında sodyum - potasyum pompası etkisiyle nöron zarında iyon geçişleri **elektriksel** yük değişimlerine neden olur. impuls iletimi sırasında meydana gelen aktif taşıma, oksijenli solunum, glikozun azalması gibi olaylar ise **kimyasal** olaylardır.

7. Bir nöronda impulsun yönü, genellikle **dendritten akson ucuna** doğrudur. Nöronlar arasında impulsun yönü ise bir nöronun akson ucundan diğer nöronun dendritine doğrudur. **Bir nöronda** impuls oluşturan en küçük uyarı şiddetine **eşit değer (eşik şiddeti)** denir. Nöron, eşik değerden küçük şiddetteki uyarılara cevap vermez ve impuls oluşmaz. Eşik değer ve daha büyük şiddetteki uyarılara ise aynı şiddette cevap verir ve impuls oluşur. Buna **ya hep ya hiç prensibi** denir. Ya hep ya hiç prensibine göre uyarı, eşik değerün üzerindeyse sinir telinde oluşan impuls aynı hızda ve aynı şiddette ilerlemeye devam eder.

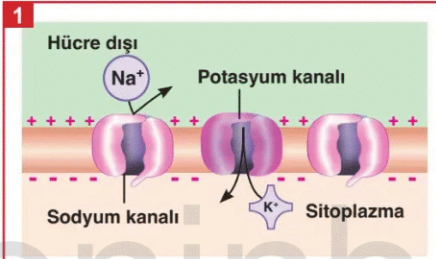
✱ Bu durum, **tek sinir teli ya da tek kas teli** için geçerlidir. Sinir demeti ya da kas demeti için geçerli değildir.

8. Aksonların sinaptik ucu (sinaptik yumru), başka bir nöronun hücre gövdesine, salgı bezine ya da kasa bağlantı yapar. Bu bağlantı noktalarına **sinaps** denir. Sinaptik uçta bulunan sinaptik keseciklerden nörotransmitter madde **ekzositozla sinaptik boşluğa** verilir ve orada **difüzyonla** yayılır. Sinaptik keselerden salgılanan, **asetilkoli asetilkolin, serotonin, noradrenalin, dopamin, histamin** gibi salgılar nörotransmitter maddelerdir.

✱ Sinaps bölgelerinde bilgiyi gönderen nörona **presinaptik nöron**, bilgiyi alan nörona ise **postsinaptik nöron** adı verilir.

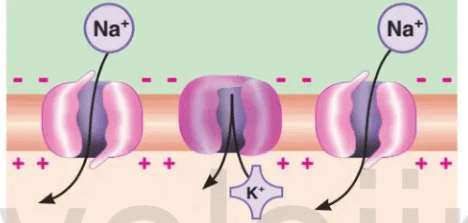
9. Nöron, **Sodyum - Potasyum pompası** denilen **aktif taşıma** mekanizmasıyla hücre içi ve hücre dışı konsantrasyon farkını dolayısıyla dinlenme zar potansiyelini korur.

10.



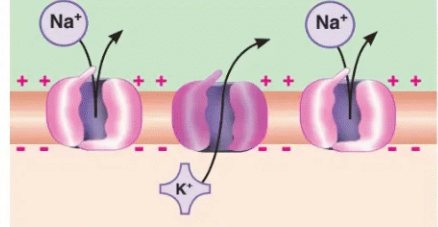
Bir sinir hücresinin polarizasyonu hücrenin bir uyarı almadığı, dinlenme anında dinlenme zar potansiyeline sahip olduğu durumu ifade eder. Akson zarı üzerinde voltaj değişimlerine duyarlı **voltaj kapılı iyon kanalları** adı verilen, Na^+ ya da K^+ iyonlarının kolaylaştırılmış difüzyonunu sağlayan kanal proteinleri bulunur. Bu kanallar **polarizasyon** durumunda kapalıdır.

2



Akson zar potansiyeli değiştiğinde voltaj kapılı iyon kanalları açılır ve bu kanallar iyonların geçişine izin verir. Zar potansiyelinin değişmesi sonucu açılan sodyum kanallarından Na^+ iyonunun hücre içine doğru difüzyonu artar. Hücre içi, dışarıya göre daha pozitif hâle gelir ve hücre zarının kutuplu yapısı bozulur. Bu durum **depolarizasyon** olarak adlandırılır.

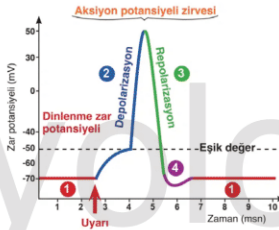
3



Sodyum kanallarından sonra daha yavaş açılan potasyum kanalları K^+ iyonlarının hücre dışına difüzyonunu kolaylaştırır. Böylece hücre dışı hücre içine göre yeniden daha pozitif hâle geçer. Zar yeniden polarize olur. Bu duruma **repolarizasyon** denir.

4

Repolarizasyon evresinin sonunda daha fazla potasyum kanalı açık olduğu için sinir hücresi ilk polarize durumundan daha düşük elektriksel yük farkına sahip olur. Bu durum **hiperpolarizasyon** olarak adlandırılır.



11. Çevresel sinir sistemi, organizmaya içeriden ve dışarıdan gelen uyarıları reseptörlerle alır.

- Duyu nöronuyla merkezi sinir sistemine iletir. (ÇSS'de)
- Merkezi sinir sistemindeki ara nöronlar impulsu değerlendirir ve impulsa bir yanıt oluşturur.
- Oluşan yanıtı, Motor nöronlar efektör adı verilen hedef organlara iletir. (ÇSS'de)

12. Merkezi sinir sisteminin parçaları olan beyin ve omurilik meninges adı verilen üç katlı zarla çevrilidir. Bu zarlar dıştan içe doğru sert zar, örümceksi ve ince zar olmak üzere üç bölüme incelenir.

13. İnsan beyini ön beyin, orta beyin, arka beyin olmak üzere üç ana bölüme incelenir. Ön beyin, beynin en büyük bölümüdür. Uç beyin ve ara beyin olmak üzere iki çeşittir.

Uç beyinden enine kesit alındığında dışta boz (gri) madde, içte ak (beyaz) madde yer alır. Boz madde nöron gövdelerinden ve dendritlerden; ak madde miyelinli nöronların aksonlarından oluşur. Uç beyne beyin kabuğu (korteks) denir. Beyin kabuğunun üst kısmı kıvrımlıdır. Beyin kabuğunda istemli kas hareketlerini, duyu organlarından gelen duyuların algılanmasını, hafıza ve düşünme gibi fonksiyonları yöneten merkezler vardır.

14. Beyin yarım küreleri ön lop, yan lop, şakak lobu ve arka lop olmak üzere dört çeşittir. Her lobun farklı görevleri vardır.

Ön lop (frontal); iskelet kasları kontrolü, konsantrasyon, planlama, karar verme
Yan lop (pariyetal); deri ve kas duyuları, konuşma, dokunma. Arka lop (oksipital); görme, renk algılama.
Şakak lobu (temporal); işitsel duyuların yorumlanması işitsel ve görsel deneyimlerin depolanması

15. Ara beyin: Uç beyin ile orta beyin arasında bulunur. Epitalamus, talamus ve hipotalamus bölgelerini kapsar. Epitalamus, epifiz bezinin bulunduğu bölümdür.

Talamus, duyu organlarından gelen impulsların (koku duyusu hariç) toplandığı ve uç beyinde ilgili merkeze iletildiği kısımdır. Duyuları ve uyanıklığı kontrol eder. Uyurken beyin kabuğu ve talamus aktif değildir.

- **Hipotalamus**, hipofiz bezini ve iç organların çalışmasını denetler. Homeostasinin devamlılığını sağlayan merkezdir. Vücut sıcaklığını, kan basıncını, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını, uyku ve uyanıklığın ayarlanmasını, iştahı, su ve iyon dengesi, heyecanı, stres kontrolünü düzenler.
- **Epitalamus**, epifiz bezinin bulunduğu bölgedir. Epifiz bezi melatonin hormonu salgılar. Bu hormon hipotalamusla birlikte sirkadiyen ritimleri düzenlemeye yardımcı olarak uyku-uyanıklık döngüleri ve ergenlik başlangıcının düzenlenmesinde görev alır.
16. **Orta beyin**; Ön beyin ile arka beyin arasında sinirsel köprü görevi görür. Ara beyin ile beyincik arasında bulunur. Görme ve işitme, reflekslerinin merkezidir. Gözbebeği refleksi, kas tonusu, vücut duruşunun ayarlanması orta beyinde denetlenir. **Dopamin** salgılayan nöronlara sahiptir. Orta beyindeki nöronların dejenerasyonu **Parkinson** hastalığına neden olur.
17. Arka beyin; **Pons, beyincik ve omurilik soğanı** olmak üzere üç bölümden oluşur.
- ❁ Pons; **omurilik soğanındaki solunum merkezini** denetler. **Bilinçaltı faaliyetlerini** düzenler. Omurilik soğanıyla birlikte yutma, kusma, sindirim etkinliklerini denetler.
 - ❁ Beyincik, **istemli kas hareketlerini ve dengeyi** kontrol eder.
 - ❁ Omurilik soğanında (hayat düğümü) uç beyin ve beyinciğin aksine **dışta ak madde içte boz madde** yer alır. Beyinden çıkıp vücuda giden sinirler omurilik soğanında çapraz yapar. **Solunum, dolaşım, boşaltım gibi sistemler bu bölümde** kontrol edilir.
- ♥ Orta beyin, pons ve omurilik soğanına **beyin sapı** denir.
18. Omurilik birçok **refleksin de** merkezidir. Beyinde olduğu gibi **meninges zarıyla** kaplıdır. Omurlar, omuriliği basınca ve travmaya karşı korur. Omuriliğin enine kesitinde beyin yarım kürelerinden farklı olarak **dışta ak madde, içte boz madde** bulunur.
19. Omurilikte refleks oluşurken impulsun izlediği yola refleks yayı denir. Refleks yayında impuls, omurilikte değerlendirildikten sonra beyne de iletilir. Refleks yayında duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron olmak üzere genellikle üç nöron görev alır. **Reseptör → Duyu Nöronu → Arka kök → Ara nöron → Ön kök → Motor nöron → Efektör (tepki organı)**
20. Çevresel sinir sistemi, **beyin ve omurilikten çıkan sinirlerden ve bunlarla bağlantılı gangliyonlardan** oluşur. Çevresel sinir sistemi **duyu nöronları ve motor nöronları** içerir.
21. Beyinden çıkan **on iki çift beyin** siniri; baş bölgesindeki duyu organlarına, kaslara, bezlere ve gövdenin üst kısmında yer alan organlara gider. 10. beyin siniri olan **vagus siniri**; karın ve göğüs boşluğundaki kalp, akciğer, pankreas, bağırsak, mide gibi organların çalışmasını kontrol eder. Omurilikten çıkan sinirler **otuz bir çifttir.**
22. **Otonom Sinir Sistemi**: Beyin ve omurilikten çıkarak **düz kasa, kalp kasına ve bezlere** giden motor nöronlar otonom sinir sistemini oluşturur ve homeostasiyi sağlar. Otonom sinir sistemi dolaşım, boşaltım ve endokrin sistem organlarını kontrol eder. **Somatik Sinir Sistemi**: **İskelet kaslarına giden miyelinli motor nöronlardan** oluşur. Bu nöronların gövdeleri beyinde ve omuriliktedir. Aksonlar, merkezî sinir sisteminde beyin ve omurilikten ayrıldıktan sonra iskelet kaslarına ulaşır. Somatik sinirler sayesinde yürüme, koşma, merdiven çıkma, yazı yazma, resim çizme gibi faaliyetler gerçekleşir.
23. **Epifiz bezi** beynin iki yarım küresi arasında bulunur. Epifiz bezinden geceleri karanlıkta salgılanan **melatonin hormonu**, biyolojik saatin düzenlenmesinde rol oynar.
24. Hipotalamustan salgılanan salgılatıcı ya da engelleyici hormonlar hipofiz ön lobunun hormon salgılamasını kontrol eder.

Hipofizin ön lobundan salgılanan hormonlar

- ↪ **Folikül Uyarıcı Hormon (FSH)**: FSH dişi bireylerde ergenlik çağından itibaren yumurtalıklarda bulunan folikül keselerini uyarır. Böylece oogenezin tamamlanmasını sağlar ve foliküllerden östrojen sentezini artırır. FSH erkek bireylerde ise testisleri uyarak sperm oluşumunu başlatır.
- ↪ **Lüteinleştirici Hormon (LH)**: Dişi bireylerde FSH etkisiyle uyarılan folikül kesesinden yumurtanın serbest bırakılmasını (ovulasyonu) sağlar. Erkek bireylerde ise testislerden testosteron salgılanmasıyla sperm oluşumunun tamamlanmasını ve spermelerin olgunlaşmasını sağlar.

- ↪ **Prolaktin (PRL):** Gebelikte süt bezlerinin büyümesini ve süt sentezinin uyarılmasını sağlar, (erkeklerde işlevi bilinmemekte)
- ↪ **Büyüme Hormonu [STH (Somatotropin)]:** Özellikle kemiklerde olmak üzere tüm vücutta büyümeyi ve metabolizmayı uyarır. Protein sentezini ve yağ depolanmasını artırır.
- ↪ **Melanosit Uyarıcı Hormon (MSH):** Deride bulunan melanosit hücrelerinden koyu bir pigment olan melanin sentezlenmesine ve yayılmasına neden olur. (melanin pigmentinin miktarını bu arkadaş ve ACTH belirler.)
- ↪ **Adrenokortikotropik Hormon (ACTH):** Böbrek üstü bezlerinin kabuk bölümünü (adrenal korteks) uyararak bu bölgenin ilgili hormonları salgılamasını sağlar.
- ↪ **Tiroit Uyarıcı Hormon (TSH):** Tiroit bezini uyararak metabolizma hızını artıran tiroksin hormonunun salınımını sağlar.

25. Hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlar

Hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlar, **hipotalamusta** üretilir. Nörohormon olarak adlandırılır, depolandığı yer hipofizin arka lobudur.

- ↪ **Antidiüretik hormon (ADH):** Böbrek kanallarından suyun geri emilimini sağlayarak kanın ozmotik dengesini korur. Bu hormon eksik salgılanırsa idrar çok miktarda ve seyreklik oluşur.
- ↪ **Oksitosin:** Dişilerde doğum sırasında rahim kaslarının ritmik kasılmalarını düzenler, doğumu sağlar. Süt bezlerinden süt salgılanmasını ve sütün boşaltılmasını sağlar. Pozitif geri bildirimle düzenlenir.

26. **Tiroit bezi** gırtlak üzerinde iki loplulu bir bezdir. Tiroit bezinden salgılanan hormonlar, **tiroksin ve kalsitonindir.**

- ↪ **Tiroksin:** Tiroit bezinin tiroksin hormonu TSH etkisiyle salgılanır. Tiroksinin yapısında iyot bulunur. Tiroksin tüm hücrelerde tüketilen oksijen miktarını artırarak metabolizmayı hızlandırır. **TRH** geri bildirim mekanizmasıyla düzenlenir.
- ↪ **Kalsitonin:** Kanın kalsiyum düzeyini ayarlar. Bu hormon kandaki fazla kalsiyumun kemiklere geçmesini ve kemikte depolanmasını sağlar. Böbreklerden kalsiyum geri emilimini azaltır.

27. **Paratiroid bezi**, tiroit bezi yüzeyine yerleşmiş bezelye büyüklüğünde dört küçük bezdir. Bezin tek hormonu olan **parathormon**, kan kalsiyum düzeyini artırıcı etki yapar. Kan kalsiyum değeri düştüğünde devreye girer. Parathormon, kemik yıkımını ve böbreklerden kalsiyumun geri emilimini artırır.

28. **Timüs bezi**, göğüste akciğerler arasında yer alır. **Timozin hormonu** adı verilen salgısı, **bağışıklık sisteminde** rol oynar. Özellikle T lenfositlerin olgunlaşmasında etkilidir. Bu bez çocuklukta daha aktif olup yaş ilerledikçe küçülür ve aktivitesi azalır.

29. Böbrek üstü bezlerinin **dış kısmı kabuk (korteks), iç kısmı medulla (öz)** bölgesidir.

Kabuk (korteks) hormonları: Adrenal bezin kabuk kısmından ACTH etkisiyle **kortizol, aldosteron ve adrenal eşey hormonları** salgılanır.

- ✓ **Kortizol:** Strese karşı direnç sağlamada ve bağışıklığın baskılanmasında önemli etkilere sahiptir. Kortizol amino asitlerden ve trigliseritlerin yıkımından oluşan gliserolden glikoz sentezini düzenler. **CRH** geri bildirim mekanizmasıyla düzenlenir.
- ✓ **Aldosteron:** Böbrek kanallarından sodyum geri emilimini artırırken potasyum atılımını hızlandırır. Kanda artan sodyum, kan ozmotik basıncını artırır.
- ✓ **Eşey hormonları:** Az miktarda progesteron, östrojen ve androjen hormonları salgılanır. Buradan salgılanan eşey hormonlarına adrenal **eşey hormonları** denir.

30. **Öz (Medulla) hormonları:** Böbrek üstü bezinin öz bölgesinden **adrenalin ve noradrenalin hormonları** salgılanır.

- ✓ **Adrenalin (Epinefrin):** Stres durumlarında enerji üretimini ve kullanımını sağlar. Algılanan tehlike karşısında kalp atımını hızlandırır, kan basıncını yükseltir, göz bebeklerini büyütür. Buna bağlı olarak oksijen tüketimini artırır. Sindirim sistemi, böbrekler ve deriye kan götüren damarların **daralmasını** sağlayarak buralara daha az kan gitmesine neden olur. Korkunca deri renginin solma nedeni budur. Kalp, beyin gibi organlara ve iskelet kaslarına giden damarları **genişleterek** kan akışını buralara yönlendirir.
- ✓ **Noradrenalin (Norepinefrin):** Adrenaline benzer etkileri vardır. Noradrenalin, kılcal damarları daraltır ve kan basıncını artırır. Kalp atışlarını hızlandırır. Karaciğerde depo glikojenin glikoza dönüşmesini başlatır.

31. **Pankreas**, hem iç salgı (hormon) hem de dış salgı (enzim) üreten **karma** bir bezdir. Pankreasın Langerhans adacıklarından **insülin ve glukagon hormonları** üretilir ve kana salgılanır.
- ↳ **İnsülin**: Kandaki glikozun özellikle iskelet kası hücrelerine girişini kolaylaştırır. Nöronlarda glikozun hücre içine girişi insülininden bağımsızdır. Ayrıca glikojen ve yağ yapımını uyarır. Bu süreçlerle kan glikoz seviyesini düşürür. Aminoasit emilimini uyarak protein sentezini etkiler. Pankreasın beta hücrelerinden salgılanır.
- ↳ **Glukagon**: Glikojen yıkımını uyarır. Özellikle açlık durumunda karaciğerdeki glikojenin yıkımını sağlayarak kan glikoz düzeyini artırır. Yağ dokusunda yağ yıkımını ve karaciğerde karbonhidrat olmayan maddelerden glikoz sentezini uyarıcı etkisi vardır. **İnsülin ve Glukagon antagonist yani zıt çalışır.** Pankreasın alfa hücrelerinden salgılanır.
32. **Yumurtalık Hormonları**: Dişi bireyin üreme sisteminde bir çift yumurtalık bulunur. **Östrojen ve progesteron hormonları** yumurtalıkta üretilir ve salgılanır.
- ☀ **Östrojen**: İkincil eşeyssel özellikler olarak tanımlanan ergenlik değişimlerinde etkilidir. Üreme organlarının ve meme bezlerinin gelişmesi, sesin incilmesi örnek olarak verilebilir. Ayrıca rahim duvarında mitozu artırır.
- ☀ **Progesteron**: Rahim duvarının kılcıl damar ağını zenginleştirir ve rahim duvarını kalınlaştırarak embriyonun tutunmasını ve hamileliğin devamını sağlar. Korpus luteumdan ve hamilelikte plasentadan da östrojen ve progesteron salgılanır.
33. **Testis Hormonları**: Testisteki **Leydig hücrelerinden salgılanan** hormonlardan en önemlisi **testosterondur**. Sperm oluşumunu ve spermin olgunlaşmasını sağlar. Bu hormon, ikincil eşeyssel özellikler olarak tanımlanan ergenlik değişimlerinde etkilidir.
34. Sinir sistemi rahatsızlıklarının pek çoğu beyin yapısının ve fonksiyonlarının bozulmasından kaynaklanır. **Multipl skleroz (sinir hücrelerinin miyelin kılıflarını yabancı madde olarak algılamasıyla)**, **Alzheimer (asetilkolin adlı nörotransmitter madde beyinde azalmasıyla)**, **Parkinson (dopamin maddesinin beyin sapındaki hücrelerde azalmasıyla)** ve **epilepsi (beynin normal elektriksel aktivitesinin bozulması sonucuyla)** sinir sistemi rahatsızlıklarından bazılarıdır.
35. Deride, kulakta ve dilde bulunan basınç, hareket, dokunma, ses gibi uyarılara karşı duyarlı olan reseptörlere **mekanoreseptörler** denir. Ağrı duyusunun algılanmasını sağlayan reseptörlere **ağrı reseptörü** denir. Beyin dışında tüm vücudumuzda bulunur. Sıcak, soğuk gibi ısı değişimlerine karşı duyarlı reseptörler **termoreseptörler** dir. Işığa karşı duyarlı reseptörler **fotoreseptörler (elektromanyetik reseptör)** dir. Gözde ışığa karşı duyarlı fotoreseptörler, elektromanyetik reseptör çeşidine örnektir. İç ve dış çevredeki koku ve tadın oluşmasını sağlayan kimyasallara karşı duyarlı reseptörler **kemoreseptörler** dir.
36. **Epitel Doku**: Vücudun dışını kaplayan, vücut içindeki boşlukları ve organları çevreleyen dokuya **epitel doku** denir. Epitel dokunun hücreleri birbiriyle bağlantılıdır ve hücreleri arasında kan damarı bulunmaz. Epitel doku mekanik yaralanmalara karşı vücudu korur. Deride bulunan çok katlı epitel dokuya **epidermis** denir.
- ✓ **Üst deri (epidermis)**: Çok katlı yassı epitel hücrelerinden meydana gelir. Bu tabakada üstte kalan hücreler ölüdür ve keratin proteini içerir. Dış etkilere karşı deriyi koruyan bu bölüme **korun tabakası** denir. Korun tabakasının altındaki hücreler canlıdır. Bu canlı hücrelerden oluşan tabakaya **Malpighi tabakası** denir.
- ✓ **Bağ doku**: Hücre dışı matrikste seyrek hücre topluluklarından oluşan, birçok doku ve organı bir arada tutan, destekleyen dokuya bağ doku denir. Bağ doku hücreler arası maddesi bol olan dokudur. Kan damarlarından, bağ doku hücrelerinden ve liflerden oluşur. Bağ dokunun temel hücresi fibroblastlardır.
- ✓ **Alt deri (dermiş)**: Kan damarlarından, yağ ve ter bezlerinden, kıl köklerinden, serbest sinir uçlarından, duyu reseptörlerinden, kollajen ve elastik liflerden oluşur.
37. Derideki mekanoreseptörlerden **Meissner cisimcikleri ve Merkel diskleri** dokunmada görevlidir. Bunlar parmak uçlarında ve dudaklarda daha yoğundur. Kıl kökü ve kıllar harekete karşı duyarlıdır. Termoreseptörlerden **Krause cisimciği** soğuğu algılar, dokunma ve basıncın algılanmasında da görevlidir, **Ruffini cisimciği** ise cildin gerilmesini ve basıncı algılayan kapsüllü reseptördür. Vücut pozisyonu hakkında da bilgi edinilmesini sağlar. Basınca duyarlı reseptörler olan **Pacini cisimciği** ayak tabanında daha yoğundur.

38. **Sert tabaka (sklera):** En dıştaki tabakadır. Bağ dokudan oluşur. Gözü dış etkilere karşı korur. Göz küresinin şeklini oluşturur. **Kornea** göze gelen ışığın **ilk kırıldığı** yerdir. Kırılan ışığın göz merceğine ulaşmasını sağlar.

39. **Damar tabaka (koroit):** Sert tabaka ile ağ tabaka arasında yer alır. **Gözü besleyen kan damarları** bu tabakada bulunur. Düz kaslardan oluşan ve göz bebeğinin büyüklüğünü ayarlayan pigmentli perdeye iris denir. İristeki melanin pigmentinin miktarı ve dağılımı gözün rengini belirler. Göze ışığın girmesini sağlayan açıklığa **göz bebeği** denir. Göz bebeği, göze gelen ışığın ayarlanmasını sağlar. İrisin arkasında **göz merceği** bulunur. Bu mercek ince kenarlı mercek yapısındadır. **Göze gelen ışığı ikinci kez kırarak** ağ tabakada bir noktada toplanmasını sağlar.

40. **Yakındaki bir cisme bakıldığında** kirpiksi cisimdeki düz kaslar kasılır, açıcı bağlar gevşer, mercek kalınlaşarak küre biçimini alır, göz bebeği küçülür.

Uzaktaki bir cisme bakıldığında kirpiksi cisimdeki düz kaslar gevşer, açıcı bağlar kasılır, mercek incelenerek yassılaşır, göz bebeği büyür. Uzaktaki ya da yakındaki cisimlerin görüntüsünün retina üzerine düşürülmesi için göz merceğinin kalınlığının ayarlanmasına **göz uyumu** denir.

41. **Ağ tabaka (retina):** Fotoreseptörler ve görme sinirlerinin bulunduğu tabakadır. Retinada bulunan fotoreseptörler **koni ve çubuk hücreleri olmak üzere** iki çeşittir. Koni reseptörleri, parlak ışıkta **renkli ve ayrıntılı görmeyi** sağlar. **Mavi, yeşil ve kırmızı ışığı** algılayan üç çeşit koni reseptör bulunur. Çubuk hücreleri, **renklere karşı duyarlı olmayıp** ışığa karşı duyarlı olan fotoreseptörlerdir. Çubuk hücreleri, cisimleri **siyah beyaz görmeyi** ve cisimlerin kaba taslak algılanmasını sağlar. Çubuk reseptörler az ışıkta bile çalıştığından geceleri görmemizi sağlar. Ürettiği **rodopsin pigmenti (görme pigmenti)** az ışıkta cismin şeklinin algılanmasını sağlar.

42. **Koni reseptörlerin** yoğun olarak yer aldığı ve ışınların kırılarak retinada toplandığı bölgeye **sarı nokta (sarı benek)** denir. Koni reseptörleri sarı nokta **merkezinde**, çubuk reseptörleri ise sarı noktanın **çevresinde** daha yoğundur. Fotoreseptörlerin bulunmadığı kısma ise **kör nokta** denir.

43. Her iki gözden gelen optik sinirlerin birleştiği beyin kabuğundaki bölgeye **optik kiyazma** denir.

✳ İmpuls, görme sinirleriyle önce talamusa sonra beyin kabuğundaki görme merkezine iletilir, orada değerlendirilir. Görüntü düz, renkli ve net olarak algılanır. Optik kiyazmada optik sinirler, her iki gözün sol görme alanındaki görüntülerin impulslarını sağ optik loba; sağ görme alanındaki görüntülerin impulslarını sol optik loba iletir.

Işınlar → Kornea (ilk kırıldığı yer) → Göz bebeği → Göz merceği (ikinci kırıldığı yer) → Camsı sıvı → Retina (ağ tabaka) → Optik Sinirler → Talamus → Beyin Kabuğu

44. Gözyaşı bezleri ve gözyaşı, gözü nemlendirir. İçerdiği **lizozim enzimiyle** mikroorganizmalara karşı gözü korur. Gözün hareketi göz kasları sayesinde gerçekleşir.

45. Göz kusurları

Miyopi: Görüntü, retinanın önüne düştüğünden yakın iyi görülür, uzak ise iyi görülemez. Kalın kenarlı merceklerle düzeltilir.

Hipermetropi: Görüntü, retinanın arkasına düştüğünden uzak iyi görülürken yakın iyi görülemez. İnce kenarlı merceklerle düzeltilir.

Astigmatizm: Hem uzağı hem de yakını bulanık görürler. Bu göz kusuru silindirik merceklerle düzeltilir.

Presbitlik: Yaşa bağlı olarak göz merceğinin esnekliğini kaybetmesi ve gözün uyum yeteneğinin azalmasıyla ortaya çıkar. İnce kenarlı merceklerle düzeltilir.

Şaşılık: Göz kaslarının uyumlu kasılmamasından dolayı gözlerin farklı yönde hareket etmesiyle oluşur. Şaşılık ameliyatla düzeltilir.

46. Burun boşluğunun üst kısmında sağda ve solda koku reseptörlerinin bulunduğu bölgeye **sarı bölge (koku alanı)** denir. Koku reseptörleri uç kısmında siller bulundurur. Bu hücreler, kemoreseptör görevi yapan sinir hücreleridir.

Bir koku etrafa yayıldığında reseptörler mukusta çözünmüş koku molekülleriyle uyarılır. → Uyarılar, impulsa dönüşerek önce koku soğancığına uğrar, oradan da talamusa uğramadan beyin kabuğundaki koku merkezine iletilir → ve koku algılanır.

47. Kulak; Dış kulak, orta kulak, iç kulak olmak üzere üç kısımdan oluşur.

✓ **Dış kulak:** Kulak kepçesinden kulak zarına kadar olan kısımdır. Kulak kepçesi kıkırdaktan, kulak zarı bağ dokudan oluşur. Kulak kepçesi ile kulak zarı arasında kalan bölüm kulak yolu olarak adlandırılır. Kulak kepçesi ve kulak yolu ses dalgalarını toplar ve kulak zarına iletir.

✓ **Orta kulak:** Çekiç, örs, üzengi kemiklerinin bulunduğu bölümdür. Bu kemikler, vücudun en küçük kemikleridir. Orta kulak, kulak zarıyla dış kulaktan; oval pencereyle iç kulaktan ayrılır. Orta kulak, östaki borusuyla yutağa bağlanır.

✓ **İç kulak:** İçi sıvı dolu kanallardan meydana gelir. Bu kanallar; salyangoz (kohlea), tulumcuk, kesecik ve yarım daire kanallarıdır. Salyangoz, işitmenin gerçekleştiği bölümdür. Tulumcuk, kesecik ve yarım daire kanalları dengeden sorumlu bölümdür.

48. **Salyangoz**, şekil bakımından salyangozun kabuğuna benzeyen helezon şeklinde kıvrılmış kanallardan oluşan bir bölümdür. **Üstte vestibular** kanaldan, **altta timpanik** kanaldan ve bunları birbirinden ayıran **kohlear kanaldan** oluşur. Her üç kanalın içi de sıvı doludur. Vestibular ve timpanik kanal, **perilenf sıvısıyla**; kohlear kanal, **endolenf sıvısıyla** doludur.

Kulak kepçesi → Dış kulak yolu → Kulak zarı → Çekiç - örs - üzengi → Oval pencere → Vestibular kanal (perilenf) → Timpanik kanal (perilenf) → Yuvarlak pencere → Corti organı → Duyu sinirleri → Talamus → Beyin kabuğu

49. Endolenf sıvısının hareketi, yarım daire kanallarındaki **"ampulla"** denen kısma yerleşmiş reseptörleri titreştirir. Bu değişiklik, duyu sinirlerinde impuls oluşturur. Oluşan impulslar; uç beyne ve beyincige iletilir, vücut pozisyonu ayarlanarak denge sağlanır. **Otolitler** de dengeden sorumludur. Kesecik ve tulumcuk vücudun konumu ya da doğrusal hareketi hakkında beyne bilgi verir.

★ Bir süre kendi etrafında dönüp aniden hareketsiz kaldığında hâla dönüyormuş gibi hissedilmesinin sebebi yarım daire kanallarındaki **endolenf sıvısının hareketine** devam etmesidir. Sıvı hareket ettikçe reseptörler impuls oluşturmaya devam eder.

50. Dil üzerinde **papilla** denilen çıkıntılarda tat tomurcukları yer alır. Papillada tat tomurcukları, reseptörlerin yerleştiği yapıdır. Dildeki tat reseptörlerinin her biri **tatlı, tuzlu, acı, ekşi, umami tatlarına** karşı duyarlıdır. **Dilin her bölgesinden** tat alınabilir.

51. **Bir maddenin tadının alınabilmesi için önce o maddenin ağzın içini kaplayan mukus (tükürük) içinde çözünmesi gereklidir. → Çözünen madde tat reseptörlerini uyarır, impuls meydana gelir. → Oluşan impulslar duyu sinirleriyle önce talamusa ardından da beyin kabuğundaki tat alma merkezine ulaştırılır ve maddenin tadı algılanır.**

52. Kemik doku hücrelerine **osteosit**, kemik doku ara maddesine ise **osein** denir. Osteositler, lākün denilen boşluklar içinde yer alır ve ince uzantılarıyla birbiriyle bağlantı kurar. Osein **hem organik hem de inorganik** maddelerden oluşur.

53. Süngerimsi kemiğin boşluklarında **kırmızı kemik iliği** bulunur. Kırmızı kemik iliğinde **kan hücreleri** üretilir. Süngerimsi kemik dokuda kanallar sistemi yoktur. **Süngerimsi kemik**, uzun kemiklerin şişkin olan uç kısımlarında ve ilik kanalı çevresinde yassı ve kısa kemiklerin iç kısmında bulunur.

54. **Sıkı kemik doku:** Ara madde kalsiyum karbonat, kalsiyum fosfat gibi tuzların yoğun bir şekilde birikimi nedeniyle oldukça sıkı ve sert yapıya sahiptir. Uzun kemiklerin gövde kısmı büyük ölçüde sıkı kemikten oluşmuştur. Sıkı kemik **osteon** adı verilen yapı birimlerinden oluşur. Osteonun ortasındaki kanala **Havers kanalı**, Havers kanallarını yatay olarak birbirine bağlayan kanallara **Volkman kanalı** adı verilir. Bu kanallarda sinirler ve kemik dokuyu besleyen **kan damarları** yer alır. Kemik dokunun ihtiyaç duyduğu besin ve oksijen kanallardaki kan damarından sağlanır. Atık ürünler de aynı yolla kana verilir.

55. **Uzun kemikler:** Boyu eninden uzun olan kemiklerdir. Koldaki pazu kemiği ve bacaklardaki uyluk kemikleri uzun kemiklere örnektir. **Sarı kemik iliği** yalnızca uzun kemiklerin yapısında bulunur. Bol miktarda yağ içerir. Sarı kemik iliğinde bazı akyuvar hücreleri üretilir.

↪ Uzun kemiklerin baş kısmında kemiğin boyuna uzamasını sağlayan kıkırdak dokudan oluşmuş **epifiz plağı** vardır. Epifiz plağı; ergenlik döneminin ardından kemikleşir, kemikte ve bireyde boyuna uzama durur. Kemiklerin dış yüzeyini saran zara **periost** adı verilir. Periost, bol miktarda kan damarı ve sinir içerir. Periost, kemiğin **enine kalınlaşmasını ve kırılan kemiğin onarılmasını** sağlar.

56. **Kısa kemikler:** Uzunlukları, genişlikleri ve kalınlıkları birbirine yakın olan kemiklerdir. Ön kolla el arasında bulunan el bilek kemikleri ve bacakla tarak kemikleri arasında bulunan ayak bilek kemikleri kısa kemiklere örnektir. Kısa kemiklerin **dış yüzeyini periost** sarar. Kısa kemiklerin iç kısmında **süngerimsi kemik doku dış kısmında sert kemik doku** bulunur.
57. **Kıkırdak doku;** kemiklerin birleşim yerlerinde, kulak kepçesinde, burunda ve östaki borusunda bulunur. Kıkırdak doku hücresine **kondrosit** ara maddesine ise **kondrin** denir. Ara maddede protein yapılı lifler bulunur. Kıkırdak dokunun ara maddesi jel şeklinde olduğu için kemik dokudan daha **esnektir**. Kıkırdak doku ara maddesinde **kan damarı bulunmaz**. Kıkırdak doku hücreleri, kıkırdak dokunun etrafını saran bağ dokudaki damarlardan salınan maddelerin difüzyonuyla beslenir. Bu nedenle zedelene kıkırdak dokunun onarımı uzun süre alır.
58. Kıkırdak doku, ara maddesinde bulundurduğu liflerin yapısına göre **hiyalin, fibröz ve elastik** kıkırdak olmak üzere üç çeşittir;
Hiyalin kıkırdak: Kollajen lif bulundurur. İnsanlarda embriyonal dönemde iskeletin büyük bir kısmını oluşturur. Yetişkinlerde hiyalin kıkırdak; hareketli eklemlerin eklem yüzeylerinde, solunum yollarının duvarlarında (burun, soluk borusu, bronşlar)
Fibröz kıkırdak: Bol miktarda kollajen lif içerir. Bu sayede basınca ve çekmeye karşı dayanıklı kıkırdaktır. Omurlar arasında bulunan esnek yapılı diskler fibröz kıkırdak yapılıdır. Ayrıca köprücük kemiği eklemleri, kalça ve diz eklemlerinde fibröz kıkırdak bulunur.
Elastik kıkırdak: Esneme ve bükülme yeteneği fazla olan kıkırdaktır. Ara maddesinde elastik lifler bulunur. Kulak kepçesi, dış kulak yolu duvarı, östaki borusu, epiglottis (gırtlak kapağı) ve gırtlakta
59. **Oynamaz eklem;** hareketsiz eklemlerdir. Kafatasını oluşturan kemiklerin arasındaki eklemlerle, sağrı ve kuyruk sokumunda bulunan eklemler oynamaz eklemlere örnektir.
Yarı oynar eklem; hareketleri sınırlıdır. Omurgayı oluşturan omurlar arasındaki eklemler, yarı oynar eklemlere örnektir.
Oynar eklem; hareketli eklemlerdir. Kolda pazu kemiği ile ön kol kemiği, bacakta ise uyluk kemiği ile kaval kemiği arasındaki eklemler oynar eklem örnektir.
60. Kas hücrelerinin zarına **sarkolemma**, plazmasına **sarkoplazma**, endoplazmik retikulumuna **sarkoplazmik retikulum** adı verilir. Kas hücrelerinde kasılıp gevşemeyi sağlayan aktin ve miyozin proteinlerinden oluşmuş filamentler bulunur. Bu iplikçikler, bir araya gelerek **miyofibrilleri** oluşturur.
61. Kaslar; **düz kas, kalp kası ve iskelet kası** olmak üzere üç çeşittir ;
↳ **Düz kas;** İç organların yapısında bulunan düz kaslar, mekik şeklindeki hücrelerden oluşmuştur. Bu hücreler, tek çekirdekli olup aktin ve miyozin filamentler, hücre boyunca düzenli olarak sıralanmadığından düz kaslarda bantlaşma görülmez. Yavaş kasılır, çabuk yorulmaz.
↳ **Kalp kası;** Kalbin yapısında yer alır. Silindirik hücreleri dallanma gösterir. Kalp kası hücreleri genellikle tek çekirdekli ve çok miktarda mitokondri içerir. Miyozin ve aktin filamentlerin düzenli diziliminden dolayı kalp kası hücreleri mikroskop altında çizgili görünür. Çalışma bakımından düz kasa, görünüm bakımından çizgili kasa benzer.
↳ **Çizgili kas;** Vücutta en çok bulunan kas çeşididir. Bu kaslar, iskelete tutunur. İskelet kaslarının işlevleri, beyin kontrolünde gerçekleştiği için istemli olarak çalışır. İskelet kası hücreleri, çok sayıda çekirdek içerir. Hızlı kasılır, çabuk yorulur.
62. **Çizgili kaslarda kasılma muhabbeti**
✓ **Sarkomer**, iki Z çizgisi arasında kalan kısımdır. İnce olan aktin filamentler Z çizgisinde birbirine bağlanıp sarkomerin merkezine doğru uzanır. Kalın olan **miyozin filamentler** ise sarkomerin merkezinde birbirine tutunur.
✓ Sarkomerdeki bantlaşma incelendiğinde sadece aktin filamentlerden oluşan bölgeye **I bandı**, aktin ve miyozin filamentlerin birlikte yer aldığı bölgeye **A bandı** adı verilir. A bandının ortasında sadece miyozin proteinlerinden oluşan, açık renk olarak görünen bölgeye **H bandı** adı verilir.
63. **Kasılma ve gevşeme esnasında A bandının boyu ve kasın hacmi değişmez. Diğer bulunan her şey kısılp tekrar uzar.**
64. **Aktin ve miyozin filamentler bir araya gelerek miyofibrilleri ---> miyofibriller kas liflerini ---> kas lifleri kası oluşturur.**

65. Çizgili kaslarda kasılmanın kimyasal muhabbeti

- 1 Motor sinir hücresiyle kas hücresi arasındaki bağlantı bölgesi **motor uç plak** olarak adlandırılır. Nöronla taşınan impuls, motor uç plağa gelince nörondan **nörotransmitter** salgılanmasını sağlar.
- 2 Nörotransmitterler sarkolemma üzerindeki Na^+ kanallarının açılmasına ve hücreye çok miktarda Na^+ iyonunun girmesine neden olur. Böylece kas hücresi uyarılır ve impuls sarkolemma boyunca yayılır.
- 3 Bu impuls, sarkoplazmik retikulumla ulaşınca **sarkoplazmik retikulumda depolanan Ca^{+2}** iyonları sitoplazmaya salınır. Böylece **sitoplazmada Ca^{+2}** iyonları derişimi yükselir. Sarkoplazmada derişimi artan Ca^{+2} iyonları sarkomerde aktin filamentinin üzerinde bulunan özel proteine bağlanır. Ca^{+2} iyonlarının özel proteine bağlanması şekil ve konumunda değişiklik meydana getirir. Bu değişiklik aktin filamentleri üzerinde miyozinin bağlanacağı miyozin bağlanma bölgelerinin açığa çıkmasını sağlar.
- 4 Salınan Ca^{+2} iyonları, sarkomerde aktin üzerinde konumlanmış olan proteini kaydırarak miyozinin aktine bağlanacağı kısmın açığa çıkmasını sağlar. Aktin filamentleri miyozin filamentleri üzerinde kayar, kas lifi kasılır. (bu tepkime miyozin başında ATP hidrolizi sonucu açığa çıkan enerji ile gerçekleşir.)
- 5 Kasılma tamamlanınca Ca^{+2} iyonları sarkoplazmik retikulumla aktif taşımayla taşınır böylece gevşeme gerçekleşir.
Not 😊 Kas hücresinin kasılması ve gevşemesi ATP sayesinde gerçekleşir. Kasta yeterli ATP olduğu sürece kasılıp gevşeme devam eder.

66. Kasın kasılabilmesi için gerekli minimum uyarı şiddetine **Eşik değeri** denir. Eşik değerin altındaki uyarılar, kas lifinde uyarı oluşturamaz. Eşik değeri ve eşik değerin üzerindeki uyarılar ise kas lifi tarafından **aynı şiddette** cevaplanır. Bu duruma **ya hep ya hiç kuralı** denir. Çizgili kasların dinlenme durumunda hafif kasılı ve gergin olma durumuna **kas tonusu** denir. Kas tonusu bilincin açık olduğu durumda mevcuttur. Kasın kasılma sonrası normal durumuna geri dönmeye **gevşeme evresi** denir.

Uyarı alan kasın kasılması ve gevşemesi üç evrede gerçekleşir. Bunlar sırasıyla **gizli evre, kasılma evresi ve gevşeme evresi** dir.

Gizli evre; Kasın uyarıldığı an ile kasılmanın başlaması arasındaki süredir.

Kasılma evresi; Kasılmanın başladığı andan gevşemenin başladığı ana kadar geçen süredir.

Gevşeme evresi; Kasın gevşeyerek tekrar eski hâline döndüğü süredir.

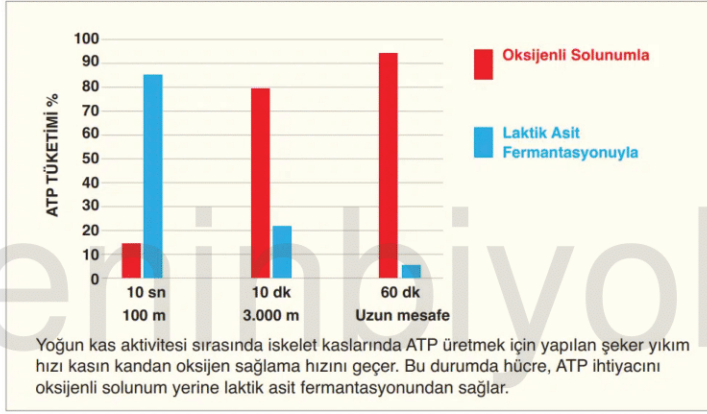
Kas hücresi, gevşemeye fırsat vermeden kasılması için art arda uyarılırsa kasılı durumda kalır. Bu duruma fizyolojik tetanos (kramp) denir

67. Kas enerjisinin sağlanma muhabbeti

- 1 Gerekli enerji öncelikli olarak kas hücrelerindeki **ATP**'den sağlanır. **ATPaz** enzimiyle ATP parçalanır ve enerji kullanılır.
- 2 ATP molekülleri çok kısa sürede tükenir. Kas hücreleri, ATP ihtiyacını **kreatin fosfat** üzerinden sağlar.
- 3 Kas, gevşeyip dinlenmeye geçince reaksiyonun tersi gerçekleşir. Böylece **kreatin fosfat yeniden sentezlenir** ve depolanır.
- 4 Kasta enerji ihtiyacının devam etmesi durumunda kas hücresinde depolanan **glikojen molekülü** parçalanır böylece **glikoz fosfat** molekülü açığa çıkar. Bu madde **kana geçemez** sadece kaslarda yakıt olarak kullanılır.
- 5 **Glikoz fosfat**, kas hücrelerinde ya oksijenli solunumda kullanılarak (öncelikli olarak) ya da laktik asit fermantasyonunda kullanılarak ATP elde edilir.
- 6 Laktik asidin küçük bir miktarı **pirüvik aside** çevrilir ve sonra bütün vücut sıvılarında **oksijenli solunumda** kullanılır. Kalan laktik asidin büyük kısmı **karaciğerde** olmak üzere glikoza çevrilir ve bu glikoz kasların glikojen depolarının yenilenmesinde kullanılır.

İskelet kaslarının kasılması sırasında ATP, kreatin fosfat, glikoz, oksijen, glikojen miktarı azalır; ADP, fosfat, kreatin, karbondioksit, su, laktik asit, ısı miktarı artar.

69.



70. **Ağız:** Besinlerin sindirim sistemine alındığı ilk bölümdür. Besinler burada **hem mekanik hem de kimyasal sindirime** uğratılır.

Yutak (farinks): Yemek borusu ve soluk borusunun açıldığı ortak alandır. Besinler yutaktan geçerken besinlerin soluk borusuna gitmemesi gerekir. Yutkununca gırtlak kapağı (epiglottis) adı verilen **kıkırdak kapak**, soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna girmesini engeller.

Yemek Borusu: Yutak ile mide arasında uzanıp ağız boşluğunu mideye bağlayan kanaldır. Yemek borusunun ana görevi yutulan besinlerin mideye iletilmesini sağlamaktır. Yemek borusunun duvarındaki kaslar, peristaltik hareketlerle bunu gerçekleştirir. Yemek borusunun ağza yakın olan kısmındaki kaslar çizgili kas, diğerleri düz kastr. Bu nedenle yutkunma işlemi istemli başlayıp refleks olarak devam eder.

Mide, yemek borusundan gelen besinleri geçici olarak depolar. Midenin yemek borusuyla bağlantı yerinde mide ağzı (kardia), ince bağırsakla birleşme yerinde mide kapısı (pilor) denilen kaslı yapıda sfinkterler (büzgen kas) bulunur. Midede **hem mekanik sindirim hem de kimyasal sindirim** gerçekleşir. Mideye giren besinler, mideden salgılanan asidik sıvıyla karıştırılarak bulamaç hâline getirilir. Midede besinlerin kısmen sindirilmesi sonucu oluşan bu bulamaca **kimus** adı verilir.

Mide ayrıca **gastrin** adı verilen hormon salgılar. Mide bezlerinden kana salgılanan gastrin hormonu kan dolaşımıyla tekrar mideye ulaşır, mide duvarındaki salgı yapan hücreleri uyarak **mide öz suyunu** salgılatır.

İnce bağırsağın iç yüzeyini örten epitel tabakası, **villus** adı verilen çok sayıda parmak şeklinde kıvrım oluşturmuştur. Villuslar, iç kısmında kılcak kan damarlarına ve lenf kılcallarına sahiptir. Villusları oluşturan epitel hücrelerinin bağırsak boşluğuna bakan yüzeyleri üzerinde çok sayıda **mikrovillus** bulunur.

İnce bağırsakta besinlerin sindirimi sonucu oluşan sıvıya kilus denir. Sindirim kanalında sindirim işlemi sonucunda oluşan besinlerin ve vitaminlerin büyük çoğunluğu ince bağırsaktan emilir.

Kalın bağırsakta kimyasal sindirim **gerçekleşmez**. Kalın bağırsakta mukus salgılanır, su ve elektrolitlerin emilimi gerçekleşir. Geriye kalan posa, peristaltik hareketlerle anüsten dışı şeklinde atılır. Ayrıca kalın bağırsakta yaşayan bakteriler tarafından K vitamini ve B12 vitamini sentezlenir. Kalın bağırsakta sindirim kanalındaki su ozmozla emilir.

71. **Pankreas, karaciğer, safra kesesi ve tükürük bezleri** sindirime yardımcı olan yapı ve organlardır.

Pankreas: Hem sindirim enzimi hem de hormon salgılayan **karma** bezdir. Sentezlediği sindirim enzimlerini ve bikarbonat iyonundan zengin pankreas öz suyunu **Wirsung** kanalıyla onikiparmak bağırsağına boşaltır. Bu sıvı içinde su, bikarbonat iyonları ve sindirimde görev alan enzimler bulunur.

Karaciğer: Herhangi bir sindirim enzimi **üretmez**. Ancak karaciğerin ürettiği safra, **safra kesesinde depolanır** ve yağların sindirilmesine yardımcı olmak amacıyla onikiparmak bağırsağına boşaltılır. **Koledok kanalı ve Wirsung kanalı** ince bağırsağa **Vater kabarcığı** adı verilen bölgeden açılır.

72. **Karaciğerin önemli görevleri**

Glikozdan glikojen sentezi ve yıkımı sağlayarak kan şekerini ayarlamaya yardımcı olur.

Protein, yağ ve karbonhidrat metabolizmasını düzenler.

Yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K) fazlasını depolar.

- ↪ Karaciğer, ayrıca kendisine gelen kandaki toksik maddeleri etkisiz hâle getirerek bu maddelerin vücuda yayılmasını önler. Bazı ilaçlar karaciğerde zehirsiz hâle getirilir.
- ✓ Albümin, globulin gibi kan proteinleriyle kanın pıhtılaşmasında görev alan fibrinojeni üretir. Ayrıca damar içinde kanın pıhtılaşmasını önleyen heparini de üretir. Embriyonik dönemde kan hücrelerini üretir.
- ☀ Amonyacı daha az zehirli üreye çevirir. Yaşlanmış alyuvar hücrelerinin parçalanmasını sağlar.
73. Tükürüğün pH'ı 6-7 arasındadır. Tükürüğün bileşiminde su, tuzlar, mukus bulunur. Mukus ağzın içini koruyup besinin yutulmasını da kolaylaştırır. Tükürük bezleri, besinler yardımıyla sinirsel olarak uyarılır.
74. **Gastrin → Mide → Kan yoluyla mideye gelerek mide öz suyunun salgılanmasını uyarır.**
Kolesistokinin → İnce Bağırsak → Pankreastan sindirim enzimlerinin salgılanmasını sağlar. Safra kesesinden safranin salınmasını uyarır.
Sekretin → İnce Bağırsak → Pankreası uyararak bikarbonat iyonu salgılanmasını sağlar. Karaciğerde safra üretimini uyarır.
75. **Polisakkaritler (nişasta, glikojen) → Küçük polisakkaritler, Maltoz (Ağızda - tükürük amilazı yardımıyla)**
Proteinler → Küçük polipeptitler (Midede - pepsin yardımıyla)
Polisakkaritler → maltoz ve diğer disakkaritler (İB de gerçekleşir pankreatik amilaz(pankreastan salınır) yardımıyla) → disakkaridazlar yardımıyla → monosakkaritler
Polipeptitler → küçük polipeptitler (pankreastan salgılanan tripsin ve kimotripsin yardımıyla - pankreastan salgılanan karboksipeptidaz ve ince bağırsakta üretilen aminopeptidaz
Küçük polipeptitler → dipeptidaz yardımıyla (İB'de üretilen) → aminoasitler
Yağ → safra tuzları ile → yağ damlacıkları → lipaz yardımıyla (pankreasta üretilir) → gliserol ve yağ asitleri
DNA ve RNA → nükleazlar ile (pankreasta üretilir) → nükleotitler → nükleotit sindiren enzimler (İB'de üretilir) → azotlu organik bazlar, şekerler, fosfatlar → *nükleotidaz , nükleozidaz ve fosfataz*
76. Glikoz, fruktoz, galaktoz ve amino asitler, **kısa zincirli yağ asitleri**, B ve C vitaminleri, su ve mineraller ince bağırsak epitelinden kılcal kan damarına geçer. Bu geçiş **hem pasif taşımayla hem de aktif taşımayla** gerçekleşir.
Monosakkaritler.amino asit, su, mineraller, B ve C vitaminleri, kısa zincirli yağ asitleri → Villusları saran kılcal kan damarı → Kapı toplardamarı → Karaciğer → Karaciğer toplardamarı → Alt ana toplardamar → Kalbin sağ kulakçığı
77. Yağların sindirimi sonucu oluşan **yağ asidi ve gliserol** bağırsak epitel hücrelerine **difüzyonla** geçer. İnce bağırsaktan emilen yağ asitleri ve gliserol, emilimden sonra burada birleştirilerek trigliseritlere dönüştürülür. Trigliseritler; fosfolipitler, kolesterol ve özel proteinlerle kaplanarak **şilomikronlara** dönüşür. Yağlar, suda çözünemediği hâlde şilomikronlar, suda çözünebilir özelliindedir.
Şilomikron, A,D,E,K vitaminleri, su ve mineraller → Lenf kılcalları → Lenf damarı → Peke sarnıcı → Göğüs kanalı → Sol köprücük altı toplardamarı → Üst ana toplardamar → Kalbin sağ kulakçığı
78. Kalp; dıştan içe **perikart, miyokart ve endokart** olmak üzere üç tabakadan oluşur. **Perikart** kalbi çevreleyen bağ dokudan oluşmuş koruyucu bir kesedir. Çift katlı bu kese içinde perikardiyal sıvı bulunur. **Miyokart** istemsiz kasılarak kanı odacıklarda sıkıştıran ve pompa görevi yapan kalp kasıdır. **Endokart** ince tabaka hâlinde kalp boşluğunu saran kısımdır.
79. Sağ karıncık ile sağ kulakçık arasında **triküspit kapakçık (üçlü kapakçık)** bulunur. Sol karıncık ile sol kulakçık arasında ise **biküspit kapakçık (ikili kapakçık; mitral kapakçık)** vardır. Sağ karıncıktan çıkan akciğer atardamarı ile sol karıncıktan çıkan aortun kalpten çıktığı yerde **yarım ay kapakçıkları** bulunur. Bu kapakçıklar, kanın kalbe geri dönmesini engeller.
80. Aortun sol karıncığa bağlandığı yer **aort kapakçığı**, akciğer atardamarının sağ karıncığa bağlandığı yer ise **pulmoner kapakçık** olarak adlandırılır.

81. Kalbin sağ kulakçığında dakikada 70-80 impuls üreten **sinoatriyal (SA)** düğüm bulunur. Bu düğümden çıkan impulslar **kulakçıkların** kasılmasını sağlar. SA düğümünden gelen impulslar **atrioventriküler (AV) düğümüne** iletilir. AV düğümünden çıkan özel kas telcikleri **his demeti** adını alır ve karıncık duvarında dallanarak **Purkinje liflerini** oluşturur.
82. Otonom sinirlerden olan vagus sinirinden salgılanan **asetilkolin** kalbin impuls oluşturma ritmini **yavaşlatır**. **Adrenalin, noradrenalin ve tiroksin hormonu** kalbin çalışmasını **hızlandırır**. Kandaki karbondioksit (**CO₂**) miktarının ve **vücut sıcaklığının artması**, kafein, tein gibi maddeler kalbin çalışmasını hızlandıran etmenlerdir.
83. Kalbin her atışı 1 sn. den daha kısa sürer. Yaklaşık 0,85 sn. süren her atımda kalp **kasılır** (sistol), **gevşer** (diastol) ve dinlenir. Kulakçıkların kasılması yaklaşık 0,15 sn. iken karıncıklar 0,30 sn. kasılır. Geri kalan sürede (0,40 sn) kulakçık ve karıncık gevşer, kalp dinlenir.
84. **Küçük kan dolaşımı** kalp ile akciğerler arasında, **Büyük kan dolaşımı** (akciğer hariç) tüm vücut organları ile olur.
85. Atardamar ve toplardamar üç katmanlı bir duvar yapısına sahiptir. En dışta **kollajen ve elastik liflerden oluşmuş bir bağ doku** bulunur. Ortada **elastik lifler ve düz kaslar içeren** orta tabaka vardır. En içte ise yassı epitel hücrelerinden oluşan **endotel** bulunur.
- ✓ Atardamarlarda **kan basıncı diğer damarlara göre** daha yüksektir. Yüksek basınçtan zarar görmemesi için düz kas tabakasında fazlaca **elastik lif** bulunur.
 - ✓ Toplardamarlarda **elastiki lifler ve düz kas miktarı atardamarlardan** daha azdır. Toplardamarların çapı atardamarlardan daha **büyüktür**. Kan akış hızı yavaştır. Çapı 1 mm'den büyük olan toplardamarlarda genellikle **kapakçıklar** bulunur. Vücutun kalpten aşağıda olan bölümlerinde kan, bu kapakçıklar sayesinde geriye kaçmadan tek yönlü taşınır.
 - ✓ Atardamarlar ile toplardamarlar arasında bulunan **kılcaldamarlar**, doku ve organları besleyen damarlardır. Sadece **endotel tabakadan** oluşmuştur. İki yönlü difüzyonla madde alışverişi bu damarlarla sağlanır. Kan akış hızı diğer damarlara göre **yavaştır**. Kılcal damarlar diğer damarlardan daha **fazla yüzey alanına** sahiptir.
86. **Kan basıncı: Atardamar → Kılcaldamar → Toplardamar**
Damarların toplam kesit alanı: Kılcaldamar > Toplar ve Atardan
Damardaki kanın akış hızı: Atardamar > Toplardamar > Kılcaldamar
87. Oksijen, karbondioksit, tuzlar, glikoz, amino asitler, laktik asit, üre gibi maddeler **kılcal damarlardan** geçebilir. Plazma proteinlerinin kılcal damarlardan geçişi **güçlkle gerçekleşirken** alyuvarlar doku sıvısına geçemez.
88. Kılcal damarların atardamar ucundaki kan basıncı, **ozmotik basınçtan yüksektir (40mm > 25mm hg)** ve damar boyunca kan basıncı giderek düşer. Kılcal damardan doku sıvısına geçen madde miktarı, doku sıvısından kılcal damara geçen madde miktarından daha fazladır. Kılcal damarın toplardamar ucundaki kan basıncı, **ozmotik basınçtan düşüktür(15mm < 25 mm hg)**. Doku sıvısından kılcal damara doğru geçen madde miktarı, kılcal damardan doku sıvısına doğru geçen madde miktarından fazladır. **Starling görüşüyle açıklanan** bu madde geçişinde doku sıvısına geçen madde miktarı kılcala geri dönen madde miktarından daha fazladır. Az miktarda da olsa dengesizliğe yol açan bu durum **lenf sistemiyle çözülür**. Bu maddeler lenf sistemiyle sonradan kan dolaşımına katılır.
89. Kalp kası, kalbin içinde bulunan kandaki oksijenden doğrudan yararlanamaz. Bunu sağlayan aorttan ilk dallanan ve kalbi besleyen kan damarları **koroner arter** damarlarıdır. Kalbin pompaladığı tüm kanın yaklaşık %10'u kalbin beslenmesi için kullanılır.

90. **Kanın içeriği**

- ✓ Kırmızı kan hücreleri (alyuvarlar) yaklaşık %41
- ✓ Beyaz kan hücreleri ve trombositler yaklaşık %4
- ✓ Plazma yaklaşık %55 (Kan plazmasının yaklaşık %90'ını su, geri kalan kısmını kan plazması proteinleri, amino asitler, vitaminler, hormonlar gibi organik bileşikler ve inorganik tuzlar oluşturur.) Burada bulunan plazma proteinleri fibrinojen (kanın pıhtılaşması), albumin (ozmotik basıncın ve pH dengesinin ayarlanması), antikorlar (savunma) ve histamin (kılcal damar geçirgenliğinin sağlanması) dir.

91. Kanda **alyuvar (eritrosit), akyuvar (lökosit) ve kan pulcuğu (trombosit)** olmak üzere üç çeşit hücresel eleman vardır. Kanın hücresel elemanları solunum gazlarının taşınmasında, bağışıklıkta ve kanın pıhtılaşmasında rol alır.

Alyuvarlar (Eritrositler/Kırmızı Kan Hücreleri): Akciğerlerden dokulara oksijen, dokulardan akciğerlere karbondioksit taşır. Sağlıklı bir erkekte 1 mm³ kanda 5-6 milyon, sağlıklı bir kadında ise 4-5 milyon alyuvar bulunur. **Embriyonik dönemde alyuvar;** dalak, lenf düğümleri ve karaciğerde üretilir. **Hamileliğin son ayında ve sonrasında** kırmızı kemik iliğinde alyuvar üretilir. Böbrekten %90 ve karaciğerden %10 salgılanan **eritropoietin** hormonu alyuvar yapımını uyarır.

Akyuvarlar (Lökositler/Beyaz Kan Hücreleri): Vücudu çeşitli enfeksiyonlara ve toksik maddelere karşı korur. Savunma sisteminde görev alır. Yetişkin bir insanda akyuvar sayısı 1mm³ kanda ortalama 5-10 bin arasında değişir. Akyuvarlar diğer kan hücrelerinden farklı olarak çekirdeğe sahiptir.

Kan Pulcukları (Trombositler): Kemik iliğinde oluşan megakaryosit denilen hücreler parçalanarak trombositleri oluşturur. Parçalanmış hücre parçacığı olduğu için trombositlerin çekirdekleri yoktur. 1mm³ kanda ortalama 250-400 bin kadar trombosit bulunur. Ayrıca trombositler, aktifleştirici maddelerle **protrombini aktif trombin hâline** getirir. Trombin ise plazma proteinlerinden **fibrinojeni ipliksi yapıdaki aktif fibrin hâline** dönüştürür. Fibrin molekülleri kalın bir ağ oluşturarak kan hücreleriyle hasarlı bölgeyi tıkar.

92. Lenf sistemi **lenf sıvısı, lenf damarları ve lenf düğümlerinden** oluşur. Lenf dolaşımında lenf toplardamarları ve lenf kılcalları bulunur. Ancak **lenf atardamarları** lenf atardamarları yoktur. Lenf dolaşımında **2 yol vardır 1 tanesi çok daha sık kullanılır** ve bilinir.

1. yol

Sağ kol, başın ve göğsün sağ kısmından gelen lenf → Sağ köprücük altı toplardamarı → Üst ana toplardamar

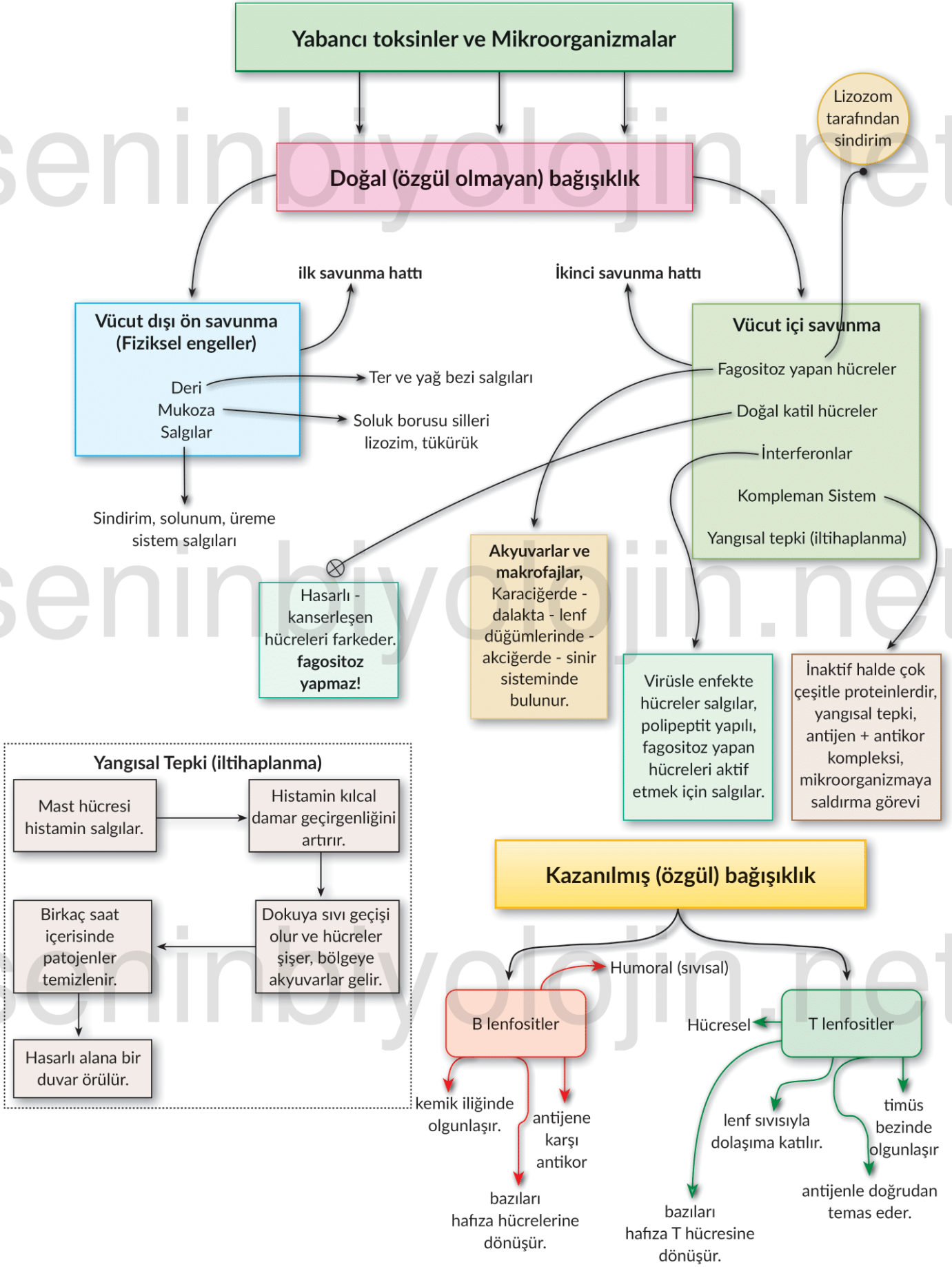
2.yol (sık kullanılan ve bilinen)

Başın ve göğsün sol kısmı ile sol koldan gelen lenf → Bağırsaklardan ve bacaklardan gelen lenf → Peke sarnıcı → Göğüs lenf kanalı → Sol köprücük altı topları → Üst ana toplardamar

Not : her iki yolda kalbin sağ kulakçığında sonlanır.

93. Doku sıvısında su ve madde miktarının artmasına **ödem** denir. Doku sıvısındaki bu artışa karşı lenf sistemi yetersiz kalabilir. Kılcal damarlarda kan basıncının ve kan damarının geçirgenliğinin artması ödem oluşumunun nedenleri arasındadır. **Kandaki plazma proteinlerinin azalması nedeniyle osmotik basıncın düşmesi, doku sıvısının osmotik basıncının yüksek olması ve lenf damarlarındaki tıkanmalar** da ödem oluşumuna neden olur.

94. Bağışıklık sistemi tablosu



95. **Soluk Borusu:** Gırtlak ile akciğer arasında bulunan yaklaşık 12 cm uzunluğunda 2-3 cm genişliğinde bir borudur. Dıştan içe doğru **bağ dokudan, kıkırdak doku ve epitel dokudan** oluşur. C harfi şeklindeki **kıkırdak doku, soluk borusunun sürekli açık** kalmasını sağlar. Soluk borusunun iç yüzeyindeki epitel hücreleri silli yapıda olup aralarında mukus salgılayan hücreler bulunur. Soluk borusu akciğerlere geldiğinde sağ ve sol akciğere doğru iki kola ayrılır. Bu kollara **bronş** adı verilir. Bronşlar akciğerin içinde **bronşçuk (bronşiol)** denilen daha ince dallara ayrılır. Akciğerlerde gaz değişiminin gerçekleştiği kese şeklindeki fonksiyonel birimlere alveol denir. Alveoller şekil olarak üzüm salkımına benzer. Alveoller, **bronşçukların uç noktalarında** bulunan hava keseleridir

96. Akciğerler süngerimsi bir yapıdadır ve **plevra** denilen çift katlı ince zarla örtülüdür. Plevra zarları arasındaki boşlukta **plevra sıvısı** bulunur. Bu sıvı, akciğerlerin **solunum sırasında hareketini** kolaylaştırır. Sağ akciğerin sol akciğere oranla %10 daha büyük olmasının sebebi **kalbin göğüs kafesinin sol tarafına** yerleşmiş olmasıdır. Alveoller salgı yapan hücreler de içerir. Bu hücrelerin **sürfaktan** adı verilen lipoprotein salgıları, yüzey gerilimini azaltarak alveollerin daha kolay şişmesini sağlar. Nefes verince alveollerin birbirine yapışmasını önler. Ayrıca alveollerdeki fagosit hücreler yabancı mikroorganizmaları ve cisimleri yok eder.

97. Soluk alma muhabbeti

- Soluk almada kaburga kasları **kasılarak** göğüs boşluğunu öne doğru genişletir.
- Aynı zamanda diyafram **kasılarak düzleşir** ve **göğüs boşluğu genişler**.
- Akciğerlerin **hacmi artar ve iç basınç azalır**.
- Hava, atmosfer basıncı akciğer basıncından daha büyük duruma geldiği için burun ve ağızdan girerek alveollere ulaşır.
- Bu olay, kasların kasılmasıyla gerçekleştiğinden, **enerji harcanır**.

Soluk verme muhabbeti

- ✓ Soluk vermede kaburga kasları ve diyafram kası **gevşer**.
- ✓ Diyafram **kubbeleşir**. Böylece göğüs boşluğunun hacmi **daralır**.
- ✓ Hava, göğüs boşluğundaki iç basınç dış basınçtan daha yüksek duruma geldiği için akciğerlerden dışa doğru hareket eder.
- ✓ Akciğer yapısındaki elastik liflerden ve plevra sıvısının yüzey geriliminden dolayı genişlemiş akciğer eski hâline dönmek ister.
- ✓ Buna **geri yaylanma** basıncı denir. Akciğerlerin geri yaylanma basıncı da soluk vermeyi kolaylaştırır.

Soluk verme pasif bir hareket olduğundan vücutta **soluk alma kadar** enerji harcanmaz, kaslar gevşerken de enerji harcanır.

98. Solunum merkezini asıl uyarıcı olan kandaki **CO₂** miktarıdır. Kanda, beyin-omurilik sıvısında (BOS) ve doku sıvısında CO₂ seviyesinin artması sonucu suyla birleşen CO₂ karbonik asit oluşturur. Karbonik asit, bikarbonat iyonuna (HCO₃⁻) ve hidrojen iyonuna (H⁺) ayrışır. Dolayısıyla pH düşer. **Hücresel solunum sonucu** CO₂'in kandaki seviyesi düşüp pH normale döndüğünde solunum merkezinden gelen sinyallerle solunum normale döner. Böylece homeostasi sağlanmış olur.

99. Oksijen ve Karbondioksitin taşınması

Oksijenin taşınması

Akciğer kılcallarında ----- Hb + O₂ → HbO₂ (%97)

Doku kılcallarında ----- HbO₂ → Hb + O₂

Karbondioksitin taşınması

Doku kılcallarında ----- Hb + CO₂ → HbCO₂ (%23)

----- Serbest halde CO₂ taşınabilir (%7)

----- HCO₃⁻ iyonları halinde (%70)

Doku kılcallarında ----- H₂O + CO₂ → H₂CO₃ (karbonik asit) / Karbonik anhidraz ile

----- H₂CO₃ → H⁺ + HCO₃⁻

----- Hb + H⁺ → HbH

Akciğer kılcallarında ----- HbH → Hb + H⁺

----- HCO₃⁻ + H⁺ → H₂CO₃

----- H₂CO₃ → H₂O + CO₂ (karbonik anhidraz ile)

Düşük pH'da hemoglobinin oksijene ilgisi azalır ve oksijeni bırakır. Hemoglobinin işlevi üzerine pH'sının etkisine Bohr kayması (Bohr etkisi) denir.

100. Her bir nefronda nefrona kanı getiren getirici atardamar ile kanı götüren götürücü atardamar arasında bir kılcal damar yumağından oluşmuş **glomerulus** bulunur. Glomerulus kılcalları **Bowman kapsülü** adı verilen bir kapsülle çevrilidir. Atardamarlar arasında meydana gelmiş glomerulus kılcalları **podosit** adı verilen kapsül hücreleriyle çevrilidir. Kapsülle çevrili olması glomerulus kılcallarının yüksek basınca dayanıklılığını sağlar.
101. Böbrek; nefronlarda idrar oluşturma işlevini **süzülme, geri emilim ve salgılama** olmak üzere üç aşamada gerçekleştirir.
- ✓ Glomerulus kılcallarında **süzülme** tek yönlüdür. Kan basıncı etkisiyle pasif taşımayla gerçekleşen süzülme esnasında kan hücreleri, plazma proteinleri ve yağ molekülleri gibi büyük moleküller Bowman kapsülüne geçemez. Süzültüde **su, glikoz, amino asitler, vitaminler, çeşitli tuzlar, üre, kreatinin ve hemoglobinin yıkım ürünleri gibi** atık maddeler bulunur ve **albumin de** bulunabilir. Süzülme de **ATP** harcanmaz.
 - ✓ Bowman kapsülünden proksimal tübüle geçen süzültüden **su, üre, elektrolitler, bikarbonat (HCO₃) iyonları, tuz, glikoz ve bazı amino asitler** gibi vücut için yararlı maddeler geri emilerek kana geçer. Henle kulpunun **inen kolunda suyun** geri emilimi sağlanırken **çıkan kolunda yalnızca tuzlar** geri emilir. Çünkü Henle kulpunun çıkan kolu suya karşı geçirgen değildir. Distal tüpte **bikarbonat (HCO₃) iyonlarının, tuzun ve suyun** geri emilimi devam eder. Toplama kanalında **su ve çözünen maddelerin** geri emilimi gerçekleşir. Geri emilim **pasif ya da aktif** taşımayla olur.
 - ✓ Sağlıklı bir insanda **glikoz ve amino asitlerin %100'ü, suyun %99'u, sodyumun %99,5'i, ürenin %44,4'ü** geri emilerek tekrar kana verilir. Böylece kandaki madde yoğunluğu ve ozmotik basınç sabit tutularak homeostasi sağlanır.
 - ✓ Salgılama, nefronu saran kılcal damarlardan nefron kanalcıklarına madde geçmesi olayıdır. Salgılanan maddeler; **ilaçlar bazı organik asit ve bazlar, zehirli maddeler, amonyak, hidrojen iyonları, potasyum iyonları, boya** gibi bazı atık maddelerdir. Bu maddeler nefron kılcallarından **aktif taşımayla** geçer.
- ✳ **ADH distal kanalların ve idrar toplama kanallarının suya olan geçirgenliğini artırır. Bu sayede suyun geri emilmesini sağlar.**
 - ✳ **Aldosteron hormonu, nefronun distal tübüllerini ve toplama kanallarını etkileyerek daha fazla sodyum ve suyun geri emilmesini sağlar. Aldosteron potasyumun atılımını da hızlandırır. Böylece kan basıncı yükselir ve kan hacmi artar.**
102. Testisler, ergenlikten yaşlılık dönemine kadar her gün milyonlarca sperm üretir. Testislerin içinde **seminifer tüpçükleri** vardır. Sertoli hücreleri seminifer tüpçükleri içindedir. Tüpçüklerin arasında ise **leydig hücreleri** bulunur. **Testislerin seminifer tüpçüklerinde üretilen spermler** kıvrımlı bir tüp olan epididimise geçer. **Epididimiste sperm hücreleri olgunlaşır, hareket yeteneği kazanır.** Spermler epididimisten sonra **sperm kanalına (vas deferens) geçer ve burada geçici olarak depolanır.** Vas deferens kanalı idrar kesesinin çevresinden arkaya dolanarak seminal keseden gelen kısa bir kanalla birleşip **ejakulasyon kanalına** açılır. Ejakulasyon kanalı üretraya bağlanır. Penis ile dışarıya idrar / sperm dışarı atılır.
- ✳ **Spermin dölleme yeteneği kazanması dişi üreme sisteminin kimyasal ortamında gerçekleşir.**
 - ✳ **Erkek üreme sistemindeki yardımcı bezler seminal keseler, prostat bezi ve bulboüretal bezlerdir.**
103. Erkek üreme sisteminde mayozla sperm oluşumuna **spermatogenez** denir. Sperm hücreleri, testislerin seminifer tüpçüklerinde üretilir. Testislerde **spermatogonyumlar** mitozla çoğalarak sayılarını artırır. Mitozla oluşan spermatogonyumlar mayoz geçirecek olan **birincil spermatositleri** oluşturur. Mayoz I sonunda oluşan hücrelere **ikincil spermatosit** ikincil spermatosit denir. Mayoz II sonunda ise her biri "n" kromozomlu eşit büyüklükte dört hücre oluşur. Bu hücrelerden her birine spermatit denir. Spermatitler farklılaşarak spermlere dönüşür.
104. Erkeklerde eşey hormonları iki ayrı geri bildirim mekanizmasıyla düzenlenir. Birincisi kanda artan **testosteron, hipotalamusu ve hipofizi** uyararak GnRH, FSH ve LH'nin kandaki seviyesini azaltır, ikincisi ise Sertoli hücrelerinin salgıladığı **inhibin hormonu hipofizi etkiler ve FSH** salgısını azaltır.
105. Ergenlik dönemine erişince hipofizden salgılanan FSH etkisiyle birincil oosit büyümeye ve gelişmeye başlar. Hormonla uyarılan hücre sayısı birden fazla olabilir. Menstrüasyon döngüsünde her ay bir folikülün birincil oositi mayoz I'i tamamlar ve sonuçta birinci kutup hücresiyle ikincil oosit oluşur. İkincil oosit mayoz II'ye başlar fakat metafaz II evresinde durur. Folikül kesesi yırtılıp açılınca ikincil oosit serbest kalır. Bu olaya **ovulasyon (yumurtlama)** denir.

106. İkincil oosit bir sperm tarafından döllenirse yumurta kanalında mayoz II tamamlanır. Mayoz II'de ikincil oositin bölünmesiyle iki hücre oluşur. Bunlardan küçük ve sitoplazması az olan hücreye **ikinci kutup hücresi** denir. Birinci ve ikinci kutup hücreleri işlevsizdir. Bir süre sonra canlılığını kaybeder. Kutup hücrelerinin küçük olmasının nedeni her mayozda eşit olmayan sitokinezle oluşmalarıdır.
107. **Östrojen ve progesteron** miktarındaki değişimler hipotalamus ve hipofiz ön lobunu uyarak geri bildirimde bulunur. Az miktarda östrojen salgılanması FSH ve LH miktarını düşük düzeyde tutar. Üreme döngüsünde östrojen miktarının maksimum seviyeye ulaşması FSH ve LH salgılanmasını artırır. Bu dönemde yumurtlama meydana gelir. Progesteron hormonu östrojenle birlikte FSH ve LH salınımını azaltır. Yumurtalıktan **inhibin** adı verilen bir hormon daha salgılanır. İnhibin yumurtalıkta gelişmekte olan foliküllerden salgılanır. Bu hormon negatif geri bildirim durumunda FSH hormonu salgılanmasını düzenler.
108. **Menstrüasyon Döngüsü**
- ✓ Büyüyen folikülle birlikte östrojen salgısı da artar. Yüksek derişimdeki östrojen FSH ve LH salgısını artırır. Sonuçta folikül olgunlaşır. Bu evreye **folikül evresi** denir.
 - ✓ Olgunlaşan folikül içerdiği sıvıyla giderek genişler. LH artışından yaklaşık bir gün sonra folikül aşaması biter. LH'ın kanda değerinin en üst seviyeye ulaşmasıyla folikül yırtılır ve ikincil oosit serbest kalır. Bu evreye **ovulasyon evresi** denir.
 - ✓ Korpus luteum bez yapısında olup progesteron ve östrojen salgılar. Progesteron ve östrojen seviyesi kanda artınca bu iki hormon birlikte negatif geri bildirim oluşturur. Hipofizi ve hipotalamusu etkileyerek kanda LH, FSH salgısının azalmasına neden olur. Bu evreye **luteal evre veya korpus luteum evresi** denir.
 - ✓ Luteal evrenin sonunda düşük FSH ve LH düzeyi **korpus luteumun parçalanmasına** yol açar. Korpus luteumun parçalanması östrojen ve progesteron derişiminin hızla azalmasına neden olur. Östrojen ve progesteron kanda belli bir seviyenin altına düşünce **endometriyum** parçalanır ve yeni bir adet dönemi başlar. Bu evreye **menstrüasyon evresi** denir.
109. Embriyonik gelişim, art arda gerçekleşen bir dizi hücre bölünmesiyle başlar. Zigotun hücre bölünmelerine **segmentasyon** denir. Segmentasyon sonucu oluşan hücrelerden her birine **blastomer** adı verilir. Segmentasyon sırasında mitoz hızla gerçekleşir ancak sitoplazma miktarı aynıdır. Embriyoyu oluşturan hücreler küçüldür. Segmentasyon sırasında oluşan hücrelerin dut şeklinde bir araya gelerek oluşturduğu yapıya **morula** denir. Bir süre sonra moruladaki hücreler ortada boşluk oluşturacak şekilde kürenin kenarına doğru hareket eder. Embriyonik gelişimin bu evresindeki yapıya **blastosist** adı verilir.
110. Blastosistin endometriyum tabakasına tutunması ve gömülmesi olayına **implantasyon** denir. Bu aşamadan sonra **koriyon zarı** (embriyo gaz değişimini sağlar) , **amniyon zarı** (koruma) , **allantoyis** (göbek kordonu yapısına katılır , kordondaki kan damarlarını oluşturur) , **vitellus kesesi** (kan hücrelerinin embriyonik dönemde üretim yeri) oluşur.
111. **Gastrulasyon evresinde** ektoderm , mezoderm , endoderm tabakaları oluşur. En son oluşan evre ise **organogenez** evresidir.
112. Embriyoya ait yapılar tarafından üretilen göbek kordonu ise embriyonun plasenta ile bağlantısını sağlar. Göbek kordonu içinde embriyoya ait olan iki atardamar ve bir toplardamar bulunur. Atar kirli , toplardamar ise temiz kan taşıır.
113. Hamilelik süresinde ilk 3 aylık döneme **Embriyonik** , daha sonrasına ise **Fetal dönem** denir. **İlk 3 aylık dönemde** dokular farklılaşır, plasenta oluşur ve organlar gelişmeye başlar. Kalp dördüncü haftadan itibaren atmaya başlar. **İkinci 3 aylık dönemde** Fetüsün üyeleri uzar, el ve ayak parmakları ile yüzü şekillenmeye başlar. **Üçüncü 3 aylık dönemde** çoğu organ işlev görmeye başlar. Böbrekler idrar üretir. Bu dönemin sonuna doğru iç organlar olgunlaşır.
114. Belirli çevresel koşullara sahip ortamda birbiriyle etkileşim içindeki farklı türlerin oluşturduğu biyolojik birime **komünite** denir. Komüniteler kendilerinden daha büyük olan ekosistemlerin canlı bölümünü oluşturur. Komünitelerin yapısını içerdiği tür çeşitliliği, komüniteyi oluşturan canlıların beslenme ilişkileri ve simbiyotik etkileşimler belirler. Komüniteyi oluşturan farklı türlerin zenginliğine **tür çeşitliliği** denir.
115. Organizmanın ya da popülasyonun doğal olarak yaşadığı, ürettiği ve yerleştiği alana **habitat** denir. Habitat bir türün adresidir.
116. Komünitede en bol bulunan ya da toplamda en yüksek biyokütleyle sahip türe **baskın (dominant) tür** denir. Baskın türler komünitedeki su ve mineral gibi sınırlı kaynakları kullanmada diğer türlere göre daha üstündür.

117. Komünitelerin yapısını kuvvetli bir şekilde kontrol eden türe **kilit taşı tür** denir. Kilit taşı türler, baskın türler gibi sayıca çok olmasalar da ekolojik rolleri bakımından komünitelerin devamlılığını sağlar. Kilit taşı türlerin yok olması komünite yapısını bozulmasına ve ekosistemin işlevini yitirmesine yol açar. **Su samuru** kilit taşı türe en özgü örnektir.
118. Bir bölgeye değişik yollarla gelip yerleşen, doğal düşmanlarının olmadığı bu ortamda hızla üreyen türler komünitenin yapısını bozabilir. Böyle türlere **istilacı türler** denir. Karasal ekosistemler genellikle keskin bir sınırla ayrılmadan birbiri içine girecek şekilde geçiş oluşturur. Bu geçiş bölgelerine **ekoton** denir. Ekotonda her iki komüniteye ait türler bulunur. Bu nedenle ekotonlar az sayıda canlı içermelerine rağmen **tür çeşidi bakımından zengindir**.
119. **Komünitedeki Türler Arasındaki İlişkiler.**

| <u>İlişki</u> | <u>Basit Gösterimi</u> | <u>Etkisi</u> |
|---------------|------------------------|--|
| Rekabet | -, - | Her iki tür de zarar görür. |
| Avlanma | +, - | İki türden biri yarar görürken diğeri zarar görür. |
| Parazitizm | +, - | Organizma bir konak üzerinden beslenir. |
| Amensalizm | 0, - | İki türden biri etkilenmezken diğeri zarar görür. |
| Mutualizm | +, + | İki tür de yarar görür. |
| Kommensalizm | +, 0 | İki türden biri yarar görürken diğeri etkilenmez. |
| Alelopati | +, - | İki türden birinin yarar , diğerrinin zarar görmesi durumu |

120. Bir türün bireyleri arasındaki rekabet **tür içi rekabet** olarak adlandırılır. Türün bireyleri besin, ışık, yuva bulma ve saklanma gibi kaynaklar için rekabet eder. Tür içi rekabet popülasyon yoğunluğunu etkiler. Aynı türe ait bireylerin yoğunluğunun artması, tür içi rekabetin artmasına neden olur. İki veya daha fazla türün bireylerinin sınırlı olan aynı kaynağı kullanmaları sonucu gelişen rekabete **türler arası rekabet** denir. Türler arasında herhangi bir saldırı ya da zararlı kimyasal madde salgılanmadığı hâlde bir türün diğerrine göre ortamdaki sınırlı besin maddelerini daha etkin kullanması diğerr türün birey sayısının azalmasına neden olmuştur. Küçük bir üreme avantajı bile diğerr rakibin yok olmasına neden olabilir. Buna **rekabette elenme (dışlanma)** denir.
121. **Ekolojik niş**; canlının büyümesi, üremesi ve yaşamını sürdürebilmesi için kurduğu ilişkiler ve ekolojik işlevdir. Aynı kaynakları kullanan iki türden birinin doğal seçilim yoluyla kaynak kullanım biçimini değiştirmesi **kaynak paylaşımı** olarak adlandırılır. Kaynak paylaşımı, türlerin bir arada yaşamasına izin verse de ekolojik nişin değişmesi canlılarda davranış ve morfolojik değişimlere yol açar. Buna **karakter kayması** adı verilir.
122. Besin olarak serbest bir biçimde diğerr canlıları yakalayıp yiyen hayvanlara **avcı (predatör)** denir. Bir besin ağında av-avcı ilişkisi sık rastlanan ilişkilerdendir. Av ile avcı arasındaki bu ilişki tipik bir "+, -" ilişkisidir. Avcı yarar görürken av zarar görür, (tavşan ve vaşak muhabbeti)
123. Av ya da avcı konumundaki bazı türlerin diğerr türlere benzerlik göstererek onların sahip olduğu avantajlar sayesinde korunma ya da avlanmalarına **mimikri** denir.
124. Tüketicilerin bazıları besinlerini büyük parçalar şeklinde alıp sindirim kanalında parçalar. Buna **holozoik beslenme** denir. Holozoik beslenen canlılar tercih ettikleri besinlere göre **otçul (herbivor)**, **etçil (karnivor)** ve **karışık (omnivor)** beslenenler şeklinde sınıflandırılır. Bazı tüketiciler ise organik atıkları, ölü bitki ve hayvan kalıntılarını parçalayarak beslenir. Bu tür tüketiciler **ayrıştırıcılar (saprotroflar)** denir.
125. **Yarı parazit bitkiler**, emeçlerini üzerinde yaşadığı bitkinin odun borusuna kadar uzatarak su ve mineralleri alır. İhtiyaç duyduğu besini **fotosentez yaparak** kendileri üretir.
126. **Tam parazit bitkiler**, kloroplastları olmadığından **fotosentez yapamaz**. Emeçleriyle konak bitkinin odun borusundan su ve mineral ihtiyacını, soymuk borusundan ise organik besin ihtiyacını karşılar. İç parazitler, sindirim sistemleri gelişmediğinden **konağın sindirim ürünleriyle** beslenir. **Dış parazitler (ektoparazitler)**, konağın üzerine kısa ya da uzun süre tutunup kan emerek beslenen sindirim sistemi gelişmiş canlılardır.

127. Bozulmuş alanlarda uzun zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirinin yerini almalarına **süksesyon (sıralı değişim)** denir. Değişim sırasında komünitedeki tür çeşitliliği, yoğunluğu ve baskın tür farklılaşır. Henüz üzerinde yaşamın bulunmadığı alanlarda, volkanik adalar ya da buzul taşların üzerinde toprak oluşumuyla başlayan sıralı değişim **birincil süksesyon** olarak adlandırılır.
128. Karasal ekosistemlerde komünitelerin yapısını değiştiren buzul hareketleri, yanardağ faaliyetleri, kasırga, sel, kuraklık, yoğun ağaç kesimi, aşırı otlama ve yangınlar sonucunda da var olan komünite değişime uğrayabilir. Toprağın sağlam kaldığı bu sıralı değişime **ikincil süksesyon** denir. Belirli bir yerde bitki süksesyonundan sonra o bölgeye farklı hayvansal gruplar yerleşir.
129. Belirli bir zamanda belirli bir habitatı paylaşan karşılıklı ilişkiler içindeki aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. Belli bir alandaki ya da hacimdeki birey sayısı **popülasyon yoğunluğunu** belirtir.
130. Popülasyonların dağılımı **kümelî dağılım, düzenli dağılım ve rastgele dağılım** olmak üzere üç tiptir.

Kümelî dağılım: Bireylerin belli alanlarda toplandığı dağılım şeklidir. Gruplar arası uzaklık ve grupların içerdiği birey sayıları farklılık gösterir. **En yaygın** dağılım modelidir. Kurtlar daha kolay avlanmak için gruplaşır. Afrika mandaları, kuşlar ve küçük balıklar savunma amacıyla grup oluşturur.

Düzenli dağılım: Alan savunması, besin ve çiftleşme rekabeti gibi popülasyondaki bireylerin birbirini doğrudan etkilediği durumlarda ortaya çıkar. Bireyler arasındaki uzaklık birbirine yakındır ve bireyler arasında sıkı bir etkileşim vardır. **Kral penguenlerindeki** ve sedir ormanlarındaki sedir ağaçlarının dağılımı düzenli dağılıma örnektir.

Rastgele dağılım: Bireylerin dağılımlarında karşılıklı bir etki yoktur. Bireyler kendileri için uygun alanları seçer ve aralarındaki mesafe farklıdır. Bireyler arasında etkileşim en azdır. Karahindiba tohumları rüzgârla rastgele taşınarak rastgele dağılım gösteren yaşam alanları oluşturur.

131. **Popülasyonun büyüklüğü (nüfusu)** zaman içinde doğum, ölüm, göç gibi olaylarla değişebilir. Doğum ve içe göçler popülasyon büyüklüğünü artırırken ölüm ve dışa göçler popülasyon büyüklüğünü azaltır.
132. Canlı popülasyonlarında **üç tip hayatta kalma eğrisi** görülür.

Tip I eğrisi, ergin dönemlerde yüksek hayatta kalma oranına sahip popülasyonları ifade eder. Yavru bakımı ve az sayıda yavrulama bu tip eğrinin görüldüğü popülasyonlarda karakteristiktir, ilk ve orta yaşlarda ölüm oranı düşüktür. Çoğu memelilerde görülen hayatta kalma eğrisi bu tiptir.

Tip II eğrisi, ölüm oranının sabit olduğu eğri tipidir. Bazı kemirgenlerin, bazı omurgasızların, çoğu kuşların ve sürüngenlerin hayat eğrileri bu tiptedir.

Tip III eğrisi, hayatın erken döneminde bireylerin çoğunun ölümüyle sonuçlanan eğri tipidir. Bu tip hayat eğrisi görülen popülasyonlarda çok sayıda yavrulama eğilimi vardır. Çoğu böceklerde, pek çok deniz omurgasızlarında ve balıklarda görülen hayat eğrileri bu tiptedir.

133. ✓ İdeal koşullardaki popülasyonlarda kaynaklar bol olduğu sürece zamana bağlı olarak popülasyonun büyüklüğü sürekli artan geometrik bir artışla **J tipi büyüme eğrisini oluşturur**. Bu modelde popülasyondaki bireyler fizyolojik kapasitesi oranında üreyebilmektedir. Hiçbir popülasyon geometrik büyümeyi çok uzun süre devam ettiremez. Popülasyon yoğunluğu arttıkça popülasyonu oluşturan bireyler su ve yiyecek bulma, enerji, barınma gibi sorunlarla karşılaşır. Kaynakların tükenmesi doğum oranlarını düşürürken ölüm oranlarını artırır.
134. ✓ Belirli bir alandaki maksimum popülasyon büyüklüğü taşıma kapasitesi olarak adlandırılır. Popülasyonun büyümesini sınırlandıran faktörlere ise çevre direnci adı verilir. Kaynaklar tükenmeye başladığında popülasyonun büyüme hızı yavaşlar ve büyüme eğrisi **S tipi bir eğri hâlini** alır. S tipi büyümede 4 evre gözlenir.
- ✳ Birinci evre popülasyonun kuruluş evresidir (I). Bu evrede popülasyon ortama uyum sağlar ve birey sayısında artış görülür.
 - ✳ İkinci evre olan logaritmik artış evresinde (II) birey sayısı geometrik dizi şeklinde artar. Birey sayısındaki artış popülasyon büyümesini sınırlandırır.
 - ✳ Popülasyonun büyüme hızı yavaşlar. Büyüme hızındaki yavaşlamadan dolayı bu evreye negatif artış evresi denir (III).
 - ✳ Popülasyon taşıma kapasitesine ulaşıncaya denge evresi (IV) gözlenir. Birey sayısındaki değişiklikler, dengeyi bozar.

135. **Hızlı çoğalan popülasyonlarda** piramidin tabanını oluşturan genç bireylerin toplam popülasyon içindeki oranı yüksektir. **Dengedeki popülasyonlarda** yaş gruplarının oranları birbirine yakındır. **Azalan popülasyonlarda** ise piramidin tepesindeki yaşlı bireylerin oranı genç bireylere göre fazladır.
136. DNA'daki polinükleotit zincirlerin oluşturduğu çift sarmalın dayanıklılığı, **GC/AT** oranına bağlıdır. Örneğin $GC/AT > 1$ ise **üçlü bağ sayısı** fazladır. Bu da sarmalın fiziksel olarak daha dayanıklı olmasını sağlar. DNA'nın iki ipliğini birbirinden ayırmak için gerekli olan ısı miktarı daha yüksek olur. $GC/AT < 1$ ise ikili bağ sayısı fazladır. Bu da sarmalın açılma olasılığının daha fazla olduğunu gösterir. DNA'nın iki ipliğini birbirinden ayırmak için gerekli olan **ısı miktarı daha düşük** olur.
137. DNA, tüm genetik bilginin taşındığı moleküldür. Ökaryot hücrelerde **çekirdek, mitokondri ve kloroplast organellerinde bulunurken** prokaryot canlılarda ise **sitoplazma içinde serbest hâlde** bulunur. DNA; ökaryot hücrelerde doğrusal, prokaryot hücrelerde ise halkasal bir yapıya sahiptir. RNA; **ökaryot hücrelerde, çekirdekte, sitoplazmada, ribozomun yapısında, mitokondride ve kloroplastlarda bulunan** tek polinükleotit zincirden oluşan bir nükleik asittir. Prokaryot hücrelerde ise **sitoplazmada ve ribozomun** yapısında bulunur.
138. DNA'nın eşlenerek bir kopyasını oluşturmasına **replikasyon** adı verilir. Replikasyon sonucu oluşan DNA'lar, hücre bölünmesiyle kalıtsal özellikleri değişikliğe uğramadan eşit şekilde yavru hücrelere aktarır. DNA, kendisini **yarı korunumlu** olarak eşler. İki zincirli sarmal DNA'nın her bir ipliğinin kalıp görevi yaparak kendine eş yeni bir DNA ipliği oluşturmasına yarı korunumlu eşlenme denir.
139. Prokaryot hücrelerde yer alan halkasal DNA'da replikasyon için **bir başlangıç bir de bitiş noktası** bulunur. Prokaryotlarda replikasyon süreci iki yönlü devam eder.
- Ökaryot hücrelerde ise DNA üzerinde **çok sayıda başlangıç noktası** vardır. Ökaryotlardaki DNA moleküllerinin çok uzun olması ve DNA polimerazlarının nükleotit ekleme hızının prokaryot hücrelerdekinden daha düşük olması fazla sayıda replikasyon orjininin oluşturulmasına neden olur. Bu farklılık, DNA'nın kısa zamanda replikasyonunu sağlar.
140. DNA'nın kendini eşlemesi için çift sarmal zincirlerin açılması gerekir. **Helikaz**, azotlu organik bazlar arasındaki zayıf hidrojen bağlarını kopararak sarmal zincirleri birbirinden ayırır. Helikaz enziminin DNA zincirlerini açması sırasında **ATP** harcanır. DNA polimeraz, yeni DNA zincirlerinin sentezinde rol oynayan enzimdir. Ancak polinükleotidin sentezini başlatamaz. Sentezi başlatan kısa bir RNA primeridir (Bu RNA primerleri sonra DNA polimerazın farklı bir çeşidi olan DNA polimeraz I ile çıkarılır ve RNA primerlerinin yerine DNA nükleotitleri getirilir.). **DNA polimeraz III**, daha önceden var olan primer zincirlerin **3' ucuna nükleotitleri ekleyerek yeni zincirin sentezini** sağlar. DNA polimeraz III, DNA zincirinde meydana gelen hataların onarılmasında da görevlidir. DNA replikasyonu sırasında oluşturulan DNA parçacıkları arasındaki boşluklar, **DNA ligaz** enzimleriyle kapatılır. Bu enzim, birbirlerini takip eden DNA parçacıklarını fosfodiester bağıyla birleştirir.
141. Genetik kod, DNA ya da mRNA'da **kodon** adı verilen ve üçlü nükleotit dizilerinden oluşan şifrelerle ifade edilir. Üç nükleotit içeren **64 özgül kodon** ortaya çıkmıştır. mRNA'daki 64 çeşit kodondan üç çeşidi amino asit kodlamaz, bu kodonlara durdurucu ya da **sonlandırıcı kodon** adı verilir. Bu kodonlar, protein sentezini sonlandıran sinyallerdir. Geriye kalan **61 çeşit kodon**, 20 farklı amino asidi şifrelemek için kullanılır.
142. Bazı amino asit çeşitlerinin **birden fazla kodonu** vardır. Örneğin serin amino asidi altı farklı kodon tarafından şifrelenebilir. Metiyonin ve triptofan amino asitleri ise tek bir kodonla şifrelenir. Mutasyon sonucu değişen mRNA kodonu da yine serin amino asidini şifrelediği için protein sentezi sırasında herhangi bir aksaklık ortaya çıkmamıştır. Yani canlıda bu mutasyon etkisini gösterememiştir.
143. Kodonlara uygunluk gösteren tRNA'daki üçlü nükleotit dizisine **antikodon** adı verilir. İzolösin amino asidine uygunluk gösteren antikodon şifresi UAA'dır. Protein sentezi sırasında durdurucu kodonlara karşılık amino asit ve tRNA gelmez. Protein sentezi, aynı zamanda metiyonin amino asidini de şifreleyen **AUG kodonu ile başladığından bu kodona başlama kodonu** adı verilir. **UAA, UAG, UGA** ise **durdurma kodonu** olarak ifade edilir.

144. **Transkripsiyon**, DNA'nın bir ipliğinin üzerindeki kodonlara uygun olarak mRNA sentezlenmesidir. Kalıp olarak kullanılan DNA zinciriden şifre veren ipliğe **kalıp zincir**, diğerine ise **kalıp olmayan zincir** adı verilir. **Transkripsiyon olayında RNA polimeraz enzimi** Transkripsiyon olayında RNA polimeraz enzimi DNA'nın ilgili gen bölgesini açarak kalıp ipliğin karşıtı olarak mRNA'nın sentezini gerçekleştirir.
145. mRNA'daki kodonların tanınması tRNA'daki **antikodon bölgeleri** tarafından gerçekleştirilir. Bir tRNA'nın antikodonu, mRNA'daki uygun kodonla birleşir. Her bir tRNA molekülüne sadece tek bir amino asit molekülü bağlanabildiği için bir kodon bir amino asidi şifreler.
146. **Translasyon**, mRNA yönetiminde gerçekleşen protein sentezidir. Translasyon olayında mRNA molekülündeki genetik bilgi, proteinin amino asit dizisinin belirlenmesiyle okunmuş olur. Okumanın yapıldığı yer ribozom organelidir.
147. Genetik bilginin proteine dönüştürülme süreci, ökaryot ve prokaryot hücrelerde farklılıklar gösterir. **Prokaryot hücrelerde** transkripsiyon ve translasyon olayları, sitoplazmada gerçekleşir. **Ökaryot hücrelerde ise** transkripsiyon işlemi çekirdeğin içinde, mitokondrinin matriksinde ve kloroplastın stromasında gerçekleşir. Daha sonra çekirdeğin içinde üretilen mRNA, translasyon olayını gerçekleştirmek için sitoplazmaya geçer.
148. **Poliribozom ya da polizomlar**, bir mRNA üzerine birden fazla ribozomun tutunmasıyla oluşan yapılardır. Polizomlar sayesinde aynı çeşit proteinden kısa sürede ve çok miktarda üretilebilir.
149. **Protein sentezi sırası muhabbeti**
- 1 Protein sentezinin kalıp görevi gören ilgili gen bölgesine RNA polimeraz enziminin bağlanması
 - 2 DNA zincirinde ilgili gen bölgesinin açılması
 - 3 RNA polimeraz enzimi katalizörlüğünde transkripsiyonla mRNA'nın sentezlenmesi
 - 4 mRNA'nın çekirdek zarındaki porlardan sitoplazmaya geçişi
 - 5 Sitoplazmaya geçen mRNA'nın ribozomun **küçük alt birimine** bağlanması
 - 6 mRNA'nın başlangıç kodonuna uygun amino asidi taşıyan tRNA antikodonunun hidrojen bağıyla mRNA'ya bağlanması
 - 7 Ribozomun büyük alt biriminin komplekse bağlanmasıyla ribozom translasyon olayının gerçekleşmesi için hazır hâle gelmesi
Ribozomun büyük alt biriminde üç bölge vardır. Birinci bölge (A), tRNA'nın bağlandığı ve kodon ile antikodon eşleşmesiyle okuma olayının gerçekleştiği yerdir. İkinci bölge (P) polipeptidin uzadığı yer, üçüncü bölge (E) ise tRNA'nın ribozomu terk ettiği yerdir.
 - 8 Ribozomun mRNA kodonu ile uygun amino asiti taşıyan tRNA antikodonu hidrojen bağları yapar.
 - 9 Durdurucu kodonlara sonlandırıcı protein bağlanır. Bu protein, polipeptit zinciri ile tRNA arasındaki bağı kopararak polipeptit zincirinin ribozomdan ayrılmasını sağlar. Daha sonra tRNA ribozomdan ayrılır. mRNA'nın ayrılmasıyla ribozomun alt birimleri de birbirinden ayrılır ve protein sentezi tamamlanır.
150. Canlıların kalıtsal özelliklerini değiştirerek onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapan bilim dalına **genetik mühendisliği** mühendisliği denir. Genetik mühendisliği; nükleotitlerin dizilişlerinin belirlenmesi, genlerin izole edilip çoğaltılması, bir canlıdan diğerine gen aktarılması gibi çalışmalarla uğraşır.
151. **Biyoteknoloji**, organizmaların ve bileşenlerinin faydalı ürünler elde etmek için kullanıldığı uygulamaların tümüdür. Bu nedenle biyoteknoloji her türlü mühendislik bilgisini biyolojiye uyarlamaya çalışır.
152. **Klonlama** bir canlının genetik ikizinin oluşturulması olarak tanımlanabilir. Hayvan klonlamasında klonlanacak canlının bir vücut hücresinin çekirdeği çıkartılır. Bu çekirdek, aynı tür dişi bireyin çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresine özel tekniklerle aktarılır.

153. Bir canlıya ait hücredeki DNA baz diziliminde tekrar eden anlamsız baz dizilerinin jel üzerinde oluşturdukları bantlı yapılara **DNA parmak izi** denir. DNA parmak izi elde etmek için DNA, uygun **restriksiyon enzimi** ile kesilir. Tekrar eden anlamsız baz dizileri **PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)** yöntemiyle çoğaltılır, **Elektroforez** adı verilen bir yöntemle farklı uzunluktaki DNA parçaları birbirinden ayrılır.
154. Klasik biyoteknoloji çalışmalarının içerisinde artık Melezleme , Yapay Dölllenme , Poliploidi yer alır. Modern Biyoteknoloji çalışmaları içerisinde ise ; Gen Teknolojileri ve Model Organizmalar yer almaktadır.
155. Bitkiye yeşil rengini veren ve ışığı absorbe etme (emilme, soğurma) özelliğine sahip klorofil pigmentleri, kloroplastın **tilakoit zarlarında** yer alır. Bazı bölgelerde tilakoitler, sütun hâlinde üst üste gelerek **granum** adı verilen yapıyı meydana getirir. Granumlar da ara lamellerle birbirine tutunarak Güneş ışığının daha fazla absorbe edilmesini sağlayan **granaları** oluşturur.
156. Fotosentezde karbon kaynağı, sadece **CO₂**'dir. Ancak hidrojen kaynakları, farklılık gösterebilir. Bitkiler ve bazı bakteriler, H₂O'yu hidrojen kaynağı olarak kullanırken; bazı fotosentetik bakteriler, **H₂S**'i hidrojen kaynağı olarak kullanmaktadır.
157. Kloroplastta bulunan pigmentler; en çok **mor ve kırmızı** dalga boylu ışığı soğurur, yeşil dalga boylu ışığın çok az bir kısmını emer, diğer kısmını yansıtır. Klorofilin soğurduğu ışıklar, fotosentezde kullanılır. Yapraklar, klorofilin yansıttığı ya da geçirdiği yeşil dalga boylu ışık yüzünden **yeşil renkte** görülür.
158. **Işığa bağımlı reaksiyonlar**; ökaryot hücrelerdeki kloroplastın granularında, prokaryotların hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşir. Bu evrede; ışık enerjisi, kimyasal enerjiye dönüştürülüp **ATP içerisinde geçici olarak** depolanır. Ayrıca klorofil tarafından soğurulan ışığın bir kısmı ile su molekülleri parçalanır. Bu olaya **fotoliz** denir. Suyun parçalanması ile açığa çıkan hidrojenler (H⁺), bir çeşit koenzim olan NADP⁺ (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) ile tutularak **NADPH molekülü** üretilir. **ETS ve oksijen de** ışığa bağımlı reaksiyonlarda vardır.
159. Fotosentezin **ışıkta bağımsız reaksiyonları**; ökaryot hücrelerde **stromada**, prokaryot hücrelerde ise **sitoplazmada** gerçekleşir. Işıktan bağımsız reaksiyonlarda ışık doğrudan gerekli olmasa da ışığa bağlı reaksiyonlarda açığa çıkan **ATP ve NADPH'a** ihtiyaç duyulur. Enzimlerin kontrolünde gerçekleşen bu reaksiyonlarda **klorofil ve ETS** elemanları görev almaz. Bu evre sayesinde **stromada CO₂ tüketilerek** başta glikoz olmak üzere organik madde çeşitlerinin birçoğu sentezlenir.
160. Fotosentez reaksiyonları sonucu oluşan PGAL'lerden, şeker-fosfat bileşiklerinden dönüşüm reaksiyonları ile yağ asidi, gliserol, amino asit, vitamin, hormonlar ve çeşitli azotlu organik bazlar sentezlenir. Dönüşüm reaksiyonlarının birçoğu kloroplastlarda gerçekleşir.
161. Fotosentez reaksiyonlarının hızı; klorofil miktarı, sıcaklık, ışığın şiddeti, ışığın dalga boyu ve CO₂ miktarı gibi faktörlere bağlı olarak gerçekleşir. Bu faktörlerden miktarı en az olan, fotosentez hızını belirler ve buna **minimum kuralı** denir.
162. Kemosentetik bakterilerden demir bakterileri Fe²⁺ iyonlarını, hidrojen bakterileri H₂'yi, kükürt bakterileri ise H₂S'yi **oksitleyerek** enerji açığa çıkarır ve madde döngüsüne katkı sağlar.
- ✳ **Kemosentezde fotoliz reaksiyonu olmadığı için oksijen açığa çıkmaz. Fakat bu bilgi henüz MEB kitabına girmemiştir.**
163. **Hücre solunum**; oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Oksijen, enzimler ve **ETS yardımıyla** enerji verici organik moleküllerin **H₂O ve CO₂'ye** kadar parçalanması sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenmesine **oksijenli solunum** denir. Glikozun hücre sitoplazmasında **ETS yardımı ile** oksijensiz olarak yıkılıp enerji elde edilmesine **oksijensiz solunum** denir. Fermantasyon ise besinlerin enzimler yardımıyla yapı taşlarının oksijen ve **ETS kullanmadan** kısmi olarak yıkılıp ATP elde edilmesi olayıdır.
164. Oksijenli solunum, bazı **prokaryot ve ökaryot** canlılarda gerçekleşir. Oksijenli solunum, **prokaryot canlılarda sitoplazmada** başlayıp solunuma yardımcı ETS elemanlarını taşıyan **hücre zarı kıvrımlarında** tamamlanır. Ökaryot canlılarda ise oksijenli solunum yine **sitoplazmada başlayıp mitokondride** devam eder.

165. Hücresel solunumda enerji verici organik molekül olarak glikoz kullanıldığında gerçekleşmesi zorunlu ilk tepkime **glikoliz** olayıdır. Glikoliz ile solunumda tüketilecek 6 karbonlu glikoz, çeşitli enzimlerin kontrolünde 3 karbonlu **pirüvik aside (pirüvata)** dönüştürülür. Bu dönüşüm sırasında **ATP hem tüketilir hem de üretilir**. Kısaca glikoliz, glikozun pirüvik aside kadar parçalanması sırasında bir miktar ATP'nin üretildiği enzimsel tepkime dizisidir. NAD bu evrede indirgenip NADH oluşur. 4 ATP üretilir 2'si harcanır, net 2 ATP üretilir.
166. Krebs döngüsü başlamadan önce mitokondri matriksine geçen 3C'lu pirüvik asitler, CO₂ çıkışı ve NADH oluşumu ile **Asetil - Coa (asetil koenzimA)** adı verilen 2C'lu bileşiğe dönüşür. Asetil coa oksijenli solunum belirteçidir. **Fermantasyonda ve oksijensiz solunumda** görev almaz.
167. Krebs döngüsü, **2C'lu asetil - CoA** molekülünün mitokondri matriksinde hazır bulunan 4C'lu organik molekülün enzim kontrolünde bir araya gelerek **6C'lu sitrik asidi** oluşturması ile başlar. **NAD indirgenir, FAD indirgenir, 2 ATP elde edilir. CO₂ açığa çıkar, H₂O hem kullanılır hem açığa çıkar.**
168. NAD⁺ ve FAD tarafından taşınan hidrojen elektronlarının enerjisiyle 26 ya da 28 ATP sentezlenir. Böylece glikoz başına 30 ya da 32 ATP üretilir. ATP sayısındaki bu farklılık, sitoplazmada glikolizle oluşturulan **NADH moleküllerinin değişik dokularda ETS'ye farklı mekanizmalarla katılmasından** kaynaklanır. Örneğin iskelet kası ve beyin hücrelerinde 30; karaciğer, böbrek ve kalp hücrelerinde 32 ATP üretilir.
169. Besinler oksijenli solunum tepkimelerine katılırken **karbohidratlar glikoza çevrilerek** doğrudan , **lipitler** önce gliserol ve yağ asitlerine çevrilir , daha sonra gliserol PGAL basamağından , yağ asitleri ise asetil coa üzerinden döngüye girer. **Proteinler** ise önce aminoasitlere dönüştürülür , daha sonrasında ise aminoasitlerin amin grubu NH₃ formunda ayrılır 2 C'lu aminoasitler asetil CoA'dan, 3 C'lu amino asitler piruvattan, 4 ve daha fazla C'lu amino asitler ise Krebs döngüsünden solunum tepkimelerine katılır.
170. Üretilen CO₂ / Kullanılan O₂ oranı **solunum katsayısını** belirler. Bu oran 1 e eşitse karbohidratlar , 1 den küçükse yağlar , proteinler ve alkoller , 1 den büyükse O₂ bakımından zengin olan asitler, oksidasyon esnasında daha az oksijene ihtiyaç duyar.
171. Elektron taşıma sisteminde yer alan ve elektron taşımakla görevli moleküller; ökaryot hücrelerde mitokondrilerin **krista** adı verilen kıvrımlı iç zarında, prokaryotlarda ise **hücre zarı kıvrımlarında** bulunur. Sonuç olarak oksijenli solunum reaksiyonları sırasında ve sonunda CO₂ ve H₂O oluşurken metabolik faaliyetler için gerekli olan ATP de üretilmiş olur.
172. Oksijensiz solunum yapan bazı bakteriler, besin moleküllerinden kopardıkları elektronları **SO₄²⁻ (sülfat)**, **S (kükürt)**, **NO₃⁻ (nitrat)**, **CO₂ (karbondioksit)** ve **(Fe³⁺ (demir))** gibi inorganik yapıları son elektron alıcılarına aktarır ve enerji elde eder.
173. **Etil alkol fermantasyonu**, glikoliz sonucu oluşan pirüvik asidin enzim denetiminde gerçekleşen özel tepkimeler sonucu etil alkole dönüşmesidir. Glikoliz evresinde bir glikozdan 2 pirüvik asit oluştuktan sonra son ürün evresinde 2 CO₂ çıkışı gerçekleşir. Glikolizde elde edilen 2 NADH molekülündeki hidrojenler, son ürün evresinde tepkimelere katılarak 2 etil alkol üretilmesini sağlar. Pürivattan sonraki aşamada , pürivat asetaldehite dönüşür. Bu dönüşüm sırasında CO₂ çıkışı görülür. Etil alkol fermantasyonunda **son elektron alıcısı** Asetaldehittir.
174. **Laktik asit fermantasyonu**, glikoliz sonucu oluşan pirüvik asidin enzimler denetiminde özel tepkimeler sonucu laktik aside dönüşmesiyle gerçekleşir. Glikolizde elde edilen 2 NADH molekülünün hidrojenleri tepkimeye katılınca laktik asit üretilmiş olur. Etil alkol fermantasyonundan farklı olarak bu fermantasyon çeşidinde CO₂ çıkışı görülmez. Laktik asit fermantasyonunda **son elektron alıcısı** Pürivik Asittir.
175. **Substrat düzeyde fosforilasyon** Glikoliz , Krebs döngüsünde , **Fotofosforilasyon** Fotosentezde , **Oksidatif Fosforilasyon** ise Oksijenli solunum , Oksijensiz Solunum , Kemosentezde görülür.
176. Mitokondri ve kloroplastlarda ETS yardımıyla ATP sentezi **kemiosmotik görüş** ile açıklanır. Bu görüşe göre mitokondri ve kloroplastlarda elektron taşıma sistemi, protonları (H⁺) **mitokondri matriksi ve kloroplast stromasından** elektron enerjisi yardımıyla zarlar arası bölge ve tilakoit boşluklara pompalar. Mitokondrideki zarlar arası bölge ve kloroplastın tilakoit boşluklarında biriken protonlar, ATP sentez kanallarından **difüzyonla** matriks ve stromaya geri döner. Bu sırada ATP sentezlenir.

177. Bitkinin kök, gövde ve dallarının ucunda uç meristem bulunur. Uç meristemler bitkinin boyca uzamasını sağlar (primer büyüme). Uç meristemler, **primer meristemlerden** üretilir.
- Sekonder büyüme**, köklerin ve sürgünlerin enine büyüyerek kalınlaşmasıdır. Sekonder büyüme, yanal meristemlerin ürünüdür. Yanal meristemler, kök ve gövde boyunca uzanan bölünmekte olan hücrelerin oluşturduğu bitkinin enine kalınlaşmasını sağlayan silindirlidir. Yanal meristemler **sekonder meristemlerden** köken alır.
178. Sekonder büyümede iki lateral meristem, iş görür. Bunlar vasküler kambiyum (damar kambiyumu=iç kambiyum) ve mantar kambiyumu (dış kambiyum) olmak üzere iki kısımdan oluşur.
179. **Vasküler Kambiyum** yeniden bölünme özelliği kazanmış parankima hücrelerinden oluşur. Odunsu ve bazı otsu bitkilerin kök ve gövdelerinde madde iletiminden sorumlu yapıların oluşmasını sağlar. Bu sayede enine büyüme (kalınlaşma) gerçekleşir. Sekonder büyüme yaş halkalarını oluşturur.
180. **Mantar kambiyumu** enine büyüme sırasında odunsu gövdelerin en dıştaki koruyucu tabakasının hücreleri, gerilmeye dayanmaz ve parçalanır. Mantar kambiyumu, koruyucu doku (epidermis) kaybı sonrası odunsu bitkilerde gövdeyi ve kökü dışarıdan kuşatan mantar dokuyu oluşturur. Mantar doku hücrelerinin çeperlerinde yoğun şekilde **süberin** birikir. Ayrıca çeperlerde lignin birikimi de görülür. Bu doku, büyük ölçüde suya geçirimsizdir ve su kaybını engeller.
181. Bitkinin hemen her organında bulunan temel doku, çok farklı görevleri yerine getirebilir. Bu nedenle temel dokuda birbirinden farklı özelliklere sahip **parankima, kollenkima (pek doku) ve sklerenkima (sert doku)** hücreleri bulunur.
182. **Parankima**; Bitkinin temel dokusunu oluşturan hücrelerdir. Bitkinin tüm kısımlarında bulunur ve dokuların arasını doldurur. Meristem hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşur. İşlev yapan hücreleri; canlı, ince ve esnek çeperli, bol sitoplazmalı ve küçük kofulludur. **Özümleme (asimilasyon) parankiması**, yaprak yapısında alt ve üst epidermis arasındaki bölge olan mezofil tabakasında bulunur. Bu tabakada bulunan palizat ve sünger parankiması hücreleri, kloroplast taşır ve fotosentez yapar.
183. **Kollenkima**; bitkide uzaması devam eden ve gelişen çiçek sapı, yaprak sapı, genç gövde ve sürgünlerin genç kısımlarında bulunur ve bu kısımlara mekanik desteklik sağlar. Kollenkima hücrelerinin çeperlerinde **selüloza ek olarak pektin** birikimine bağlı, düzensiz kalınlaşmalar ortaya çıkar.
184. **Sklerenkima**; bitkide uzamanın durduğu bölgelerde destek elemanı olarak iş görür. Kollenkima hücrelerine göre çok daha serttir. Sklerenkima hücreleri, ilk oluştuklarında canlıdır. Daha sonra hücrelerin çeperlerinde selüloza ek olarak bol miktarda **lignin birikimi** olur.
185. **Ksilem**; ksilem sklerenkiması (sklerenkima lifleri), ksilem parankiması, trakeit ve trake borularından oluşan dokudur. Ksilem, bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan aldıkları su ve suda çözünen mineralleri toprak üstündeki gövde ve yaprak gibi organlara taşır. Ksilemde kökten yapraklara doğru tek yönlü iletim vardır. **Trakeitler**; uzun, ince, uçları kapalı, üst üste dizilmiş hücrelerdir. Su, trakeitlerin çeperlerinde bulunan çok sayıda geçit aracılığıyla bir trakeitten diğerine akar. **Trakeler**, genellikle trakeitlerden daha kısa ve geniş olup delikli çeperlere sahiptir.
186. **Floem**; floem sklerenkiması, floem parankima hücreleri, kalburlu borular ve arkadaş hücrelerinden oluşan dokudur. Yapraklarda üretilen fotosentez ürünlerinin köklere, kökteki azotlu organik maddelerin de yapraklara ve bitkinin diğer kısımlarına taşınmasını sağlar. Kalburlu borular, canlıdır ancak çekirdeklerini kayb ettikleri için metabolik faaliyetlerini uzun süre devam ettiremez. Bu durumda metabolik faaliyetleri devralacak ve fotosentez ürünlerinin özümleme parankiması hücrelerinden kalburlu hücrelere, kalburlu hücrelerden de fotosentez yapamayan hücrelere geçişini kolaylaştıracak özelleşmiş parankima hücrelerine ihtiyaç duyulur. Bu hücrelere **arkadaş hücreleri** adı verilir.
187. **Epidermis**; sıkıca paketlenmiş, hücreler arası boşlukları olmayan tek sıra hücre tabakasından oluşur. Otsu bitkilerin yüzeyini, odunsu bitkilerin de yaprak ve genç dallarının üstünü örter. Hücreleri; canlı, büyük kofullu, az sitoplazmalı ve **kloroplastsızdır**. Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla **stoma, tüy, emergensler (diken), hidatot** gibi yapılar oluşur.

188. Odunsu bitkilerde kök ve gövdenin üzerini örten epidermis, enine kalınlaşma nedeniyle parçalandığında yerini **periderme** bırakır. Periderm hücreleri, kök ve gövdeyi dıştan sararak içteki dokuları koruyan bir yapı hâlini alır. Peridermin dışa bakan kısmında mantar kambiyumunun oluşturduğu mantar doku bulunur. Mantar tabaka oluşurken periderm hücreleri, canlılığını kaybeder. Periderm üzerinde **lentsel (kovucuk)** denilen açıklıklar bulunur. Lentseller, gövde yüzeyinde ince yarıklar veya kabartılar şeklinde bulunur
189. Tek çenekli (monokotil) ve çift çenekli (dikotil) bitkilerin köklerinde en dışta **epidermis tabakası** bulunur. Kök epidermisinde **kütikula tabakası** bulunmaz. Epidermisin altında genellikle parankima hücrelerinden oluşan **korteks tabakası** bulunur. Korteksin en iç kısmını, endodermis tabakası oluşturur. Endodermisi oluşturan hücreler, birbirine çok yakın dizilmiştir.
190. Bitkilerde suyun taşınması **ksilem borularıyla** gerçekleşir. Bu yüzden topraktan emilen su ve minerallerin ksileme kadar iletilmesi gerekir. İletim iki yolla gerçekleşir. İlki, suyun emici tüylere girip hücreden hücreye plazmodezmlerden geçerek ksileme kadar taşınması (**simplast yol**), ikincisi ise hücreye girmeden hücre çeperleri ve çeperlerin çevresinde bulunan hücreler arası boşlukta taşınmasıdır (**apoplast yol**). Böylece su; emici tüylerden epidermise, epidermisten kök korteksine (parankimasına), korteksten de endodermise ulaşır.
191. **Endodermis tabakası**, korteks ile iletim dokusunun yer aldığı merkezi silindir arasında madde girişini kontrol eden bir engel oluşturur. Su ve minerallerin endodermis tabakasından seçilerek geçmesinin nedeni, hücre duvarlarının su geçirmez bir madde olan süberinle kaplı olmasıdır. Süberinle kaplı olan bu kısımlara **kaspari şeridi** denir.
192. Kökün merkezinde iletim demetlerini içeren **merkezi silindir** bulunur. Merkezî silindirin en dış tabakası perisiklidir. **Perisikl**, canlı ve ince çeperli parankima hücrelerinden oluşmuştur.
193. Tek ve çift çenekli bitki kökleri arasındaki en önemli fark, merkezi silindirdeki dokuların düzenlenişidir. Tek çenekli bitki köklerinde merkezi silindirin en iç kısmında bulunan hücreler, farklılaşmamış parankima hücreleri olarak kalır. Bu bölge **öz** olarak adlandırılır.
194. **Saçak Kök:** Saçak kök sisteminde ana kök fazla gelişmediğinden gövdenin tabanından gelişen yan köklerle yaklaşık aynı kalınlıktadır. Çimen gibi otsu bitkilerdeki saçak kökler, bitkiyi toprağa sıkıca bağlar.
- Kazık Kök:** Ana kök iyi gelişmiş, kalınlaşmış ve toprağın içine doğru uzanmıştır. Periskldan oluşan yan kökler ise ana köke bağlı ve fazla gelişmemiştir.
195. **Tek çenekli bitkilerin gövdesinden** enine alınan kesit incelendiğinde en dışta epidermis tabakası bulunur. Epidermisin altında parankima dokusu yer alır. Bu tür bitkilerde floem ve ksilem borusu arasında kambiyum bulunmaz. Bu nedenle iletim demetleri düzensiz sıralanmıştır. Kambiyum bulunmadığı için gövdede enine kalınlaşma görülmez. Bu bitkilerde ayrıca korteks ve öz bölgesi bulunmaz. Floem dışta, ksilem içte konumlanır.
196. **Çift çenekli otsu gövdelerin** en dış yüzeyinde koruyucu epidermis tabakası yer alır. Epidermisten sonra merkezî silindire kadar olan bölüme korteks adı verilir. Korteks bölgesi; parankima, kollenkima ve sklerenkima dokularından meydana gelmiştir. Merkezî silindirin içinde madde iletimini gerçekleştiren iletim demetleri bulunur. Bu tür bitkilerin floem ve ksilem borusu arasında kambiyum bulunur. İletim demetleri, kambiyumun etrafında halka oluşturacak şekilde düzenli dizilmiştir. Çift çenekli **odunsu bitkilerin** enine gövde kesiti incelendiğinde en dışta mantar kambiyumundan meydana gelen periderm adı verilen cansız bir kabuk bulunur.
197. Yaprığın üst yüzeyini döşeyen hücre tabakasına **üst epidermis**, yaprağın alt yüzeyini döşeyen hücre tabakasına da **alt epidermis** denir. Karada yaşayan bitkilerin çoğunda üst epidermisteki **stoma ya çok az sayıda ya da hiç yoktur**. Alt epidermisteki stoma sayısı ise üst epidermise göre daha fazladır. Epidermis hücreleri, mumsu salgılar üreterek kütikula tabakasını oluşturur. **Mezofil**, yaprağın üst ve alt epidermisi arasında kalan bölümdür. Bu bölümde yer alan hücreler, **fotosentez için özelleşmiş parankima hücreleri** ve iletim demetleridir.

198. **Oksin;** bitkinin sürgün uçlarında (meristem dokularında), gelişmekte olan genç yapraklarında, tohum embriyosunda ve gelişmekte olan meyvelerinde sentezlenir. Bitkinin bu meristematik bölgelerinde mitozu hızlandırır ve büyümeyi sağlar.
- Giberellin;** bitki kökü, genç yapraklar, tohum embriyosu ve meristematik dokularda üretilir. Tohumda dormansinin kırılması, tohumu uyku hâlinde çıkararak çimlenmeyi başlatır.
- Sitokinin;** Sitokinin; kök uçlarında üretilir ve bitkinin topraktan aldığı suyla diğer organlara taşınır. Ayrıca tohumdaki embriyo ve büyümekte olan yaprak ve meyvelerde de üretilir. Hücre bölünmesini teşvik eder.
- Oksin > sitokinin ise kallus gelişir. Oksin (çok azsa) < sitokinin (çok fazlaysa) ise gövde gelişir. Oksin (çok fazlaysa) > sitokinin (çok azsa) kök gelişir.**
- Etilen;** olgunlaşan meyveler, yaşlanan yapraklar, çiçekler ve meristematik bölgelerde bol miktarda üretilir. Bunun yanı sıra meyve olgunlaşması sırasında da etilen üretilir.
- Absisik asit;** özellikle kuraklık stresi altındaki bitkilerde bol miktarda sentezlenen ve genellikle büyümeyi engelleyen hormondur.
199. Bitkilerde yön değişimi şeklinde verilen tepkiler, uyarının geliş yönüne bağlıdır. Tepki, uyarı yönünde veya uyarının tersi yönde olabilir. Bu yönelme hareketine **tropizma** denir. Kısacası tropizma, **uyarının yönüne bağlı** durum değiştirme hareketleridir.
200. Bitkilerde uyarının yönüne bağlı olmadan gerçekleşen hareketlere nasti hareketleri denir. **Nasti hareketleri**, hücrelerdeki turgor basıncındaki değişimler sonrasında gerçekleşir.
201. **Oksin deneyleri muhabbeti**
Oksin deneylerinde **agar yönelmeyi** engellemez ,aynı şekilde **jelatin de yönelmeyi** destekler. Fakat **mika yönelmeyi engeller**. Işığın bulunduğu tarafta oksin sentezlenmez, aksi tarafta sentezlenir ve yönelme gerçekleşir
202. Fotoperiyoda bağlı çiçeklenme özelliklerine göre bitkiler; **uzun gün, kısa gün ve nötr gün bitkileri** olmak üzere üç grupta incelenir.
- Kısa gün bitkileri;** genel olarak gece süresinin gündüz süresinden daha uzun olduğu yaz sonu, sonbahar veya kış mevsimlerinde çiçek açar.
- Uzun gün bitkileri;** genel olarak ilkbahar sonunda ve yaz başında çiçeklenen bitkilerdir. Bu dönemde gündüz süresi gece süresinden daha uzundur.
- Nötr gün bitkilerinde** çiçeklenme, fotoperiyottan ya da gündüz süresinin uzunluğundan etkilenmez.
203. **Kaspari şeridi**, su moleküllerini belirli bölgelerden geçmeye zorlayan bir bariyerdir. Su, endodermis içinde belirli bölgelerden hareket ederek merkezî silindirdaki ksileme ulaşır. Ksileme ulaşan su, kök ve gövde içerisinde yukarı doğru hareket ederek yapraklara kadar ulaşır.
204. Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için çok fazla ihtiyaç duyduğu elementlere **makro elementler** adı verilir. Bu elementler; karbon (C), oksijen (O), hidrojen (H), azot (N), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), kükürt (S) tür.
- Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri için çok az miktarda ihtiyaç duyduğu elementlere **mikro elementler** adı verilir. Bu elementler; klor (Cl), demir (Fe), bor (B), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu), nikel (Ni), molibden (Mo) dir.
205. **Stomaların açılıp kapanması muhabbeti**
Temel mantık bekçi hücrelerde OB artarsa, komşu epidermis hücrelerinden su çekeriz.
- 1 Bekçi hücrelerinde fotosentez yaparsam glikoz derişimi artar stoma, komşu epidermis hücrelerinden su çeker ve açılır.
 - 2 Bekçi hücrelerinde PH yükselirse (CO₂ kullanırsam) OB artar stoma, komşu epidermis hücrelerinden su çeker ve açılır.
 - 3 Bekçi hücrelerinde K⁺ derişimi artarsa OB artar ve komşu epidermis hücrelerinden su çekilir, stoma açılır.
 - 4 Bekçi hücrelerinde nişasta sentezi artarsa OB düşer ve stoma kapanır.

206. Suyun yukarı doğru taşınması **kılcallık, kök basıncı ve terleme-çekim teorisi** olmak üzere 3 mekanizma ile açıklanır.

✓ Suyun adezyon özelliği sayesinde ksilem çeperi ile su arasında bir çekim kuvveti oluşur. Su molekülleri, ksilem hücrelerinin çeperlerindeki selüloz moleküllerine tutunma eğilimindedir. Bunun sonucu çok ince kılcal borulardan oluşan ksilemde, su yükselir. **Kılcallık etkisi**, diğer faktörlere göre suyun yükselmesinde en az etkiye sahiptir.

✓ Suyun ksilemde akışını artıran basınç **kök basıncı** olarak adlandırılır. Bu basınç sayesinde su, gövde içinde yukarıya doğru ilerler. Ancak kök basıncı, tek başına suyun taşınması için yeterli değildir.

Gutasyon olayı sırasında bitkide mineral ve tuz kaybı olur. Bu, suyun gövde içinde yukarı doğru taşınmasında etkili bir durumdur.

✓ Kök bölgesinde ksilemdeki su yukarı doğru çekilince de bu bölgede osmotik basınç artar ve topraktan su çekilir. Bu durum **kohezyon - gerilim teorisi** olarak adlandırılır. Suyun ksilemde kökten gövde ve yapraklara taşınması, tek yönlü gerçekleşir. Dar çaplı trakeitlerde su daha yükseklere taşınır. Ksilemde su taşınması sırasında **enerji harcanmaz**.

207. Basınç - akış teorisi muhabbeti

1 **Kaynak**, sakkarozun fotosentez ya da nişastanın hidrolizi ile üretildiği bitki organıdır. Sakkaroz, arkadaş hücrelerine aktif yolla **ATP harcanarak** pompalanır.

2 Arkadaş hücrelerinden de çeperdeki geçitler sayesinde kalburlu borulara **aktif yolla** ATP harcanarak gönderilir. Bu durum, kalburlu borulardaki sakkaroz konsantrasyonunu artırır. Konsantrasyonun artışına bağlı olarak **osmotik basınç** artar.

3 Osmotik basınç artışı, ksilemden **osmoz yoluyla su** çekilmesini sağlar. Çekilen suyun yarattığı basınç sayesinde sulu çözelti, su basıncının daha düşük olduğu kalburlu boru bölgelerine doğru kütle akışı ile akar.

4 Sakkaroz, kalburlu borulardan çeperdeki geçitler sayesinde arkadaş hücrelere **aktif yolla** ATP harcanarak gönderilir. Arkadaş hücreleri de aktif yolla ATP harcayarak sakkarozu kök hücrelerine pompalar.

5 Kökte şekerin depolandığı organ **havuz** adını alır. Kökler, gövde uçları, gövdeler ve meyveler havuza örnek verilebilir. Şekerlerin kalburlu borulardan kök hücrelere geçmesiyle kalburlu borulardaki osmotik basınç düşer. Bu durum, suyun osmozla tekrar ksileme dönmesini sağlar.

208. Polen oluşumu

Mikrospor ana hücresi → mayoz bölünme geçirir → 4 tane mikrospor hücresi oluşur. Bu mikrospordan her biri mitoz geçirerek biri döllenmede görev alan üretken (generatif) çekirdeği, diğeri polen tüpünün oluşumunu sağlayan tüp (vejetatif) çekirdeği oluşturur. Generatif çekirdek sperm çekirdeğine dönüşür, bu da mitoz geçirir ve 2 tane sperm çekirdeği oluşur.

209. Yumurta oluşumu

Megaspor ana hücresi → mayoz bölünme geçirir. → 4 tane megaspor hücresi oluşur 3'ü ölür. → Kalan 1 tanesi 3 mitoz geçirir toplamda 8 hücre oluşur. (3 tanesi antipod çekirdek, 2 tanesi polar çekirdek, 2 tanesi sinerjit çekirdek ,1 tanesi yumurta.)

210. Döllenme

2 tane polar çekirdek + 1 sperm çekirdeği → Endosperm (besi doku) 1 yumurta + 1 sperm → zigot oluşur. Bu mitozla gelişerek yeni bitkiyi oluşturur.

211. Tohum oluşumunun sonlarına doğru tohum içindeki su oranı %15'in altına düşer. Su miktarının azalması ile embriyonun gelişimi durur ve embriyo çimlenme zamanına kadar **dormansi (uyku hâli)** durumunda kalır. Dormanside metabolik hız çok yavaşlar ve embriyo büyümmez.

212. Çimlenmenin gerçekleşmesi için ortamda **yeterli miktarda su, oksijen bulunması ve sıcaklığın uygun olması** gerekir. Uygun koşullarda osmozla su alan tohumun hacmi artar ve tohum kabuğu çatlar.

Embriyonun gelişimi için ihtiyaç duyulan enerji, çeneklerdeki besinlerin oksijenli solunumla parçalanması ile sağlanır. Yeterli oksijenin olmadığı ortamlarda çimlenme süresi uzar veya çimlenme gerçekleşmeyebilir.

213. Kalıtsal varyasyonlara yol açan **mutasyon**, çevresel etmenlerden dolayı DNA'nın nükleotit dizisinde meydana gelen değişimlerdir. Mutasyona; radyasyon, ultraviyole ışınlar, X ışınları, radyoaktif maddeler, bazı kimyasal maddeler ve ilaçlar, virüsler sebep olabilmektedir. Mutasyona sebep olan bu etmenlere **mutajen** denir.
214. Mutasyonlar, canlının vücut hücrelerinde (somatik) gerçekleşiyorsa mitoz ile oluşacak yeni hücrelere aktarılır. Vücut hücrelerinde gerçekleşen mutasyon, **eşeysiz üreyen canlılar ve bitkilerde** yavru bireylere aktarılabilir. **Eşeyli üreyen canlılarda** ise vücut hücrelerinde meydana gelen mutasyon, yavrulara aktarılmaz.
215. Belirli kalıtsal özelliklere sahip olan bireylerin bu özelliklerinden dolayı diğer bireylere göre yaşama ve üreme olasılıklarının daha yüksek olması durumuna doğal seçim adı verilir. **Doğal seçim** yoluyla meydana gelen değişim süreci **adaptasyonu** oluşturur. Adaptasyon bir canlının belirli bir çevrede hayatta kalma, üreyebilme şansını artıran kalıtsal özelliklerdir. Adaptasyon; yapısal, korunma, taklit etme ve davranışsal olabilir.
216. Bir popülasyona ait canlılarda insanlar tarafından seçilen bazı özelliklerin nesiller boyu aktarılmasının sağlanmasına **yapay seçim** adı verilmektedir. **Yapay seçim**; bazı bitki, hayvan ve bakteri türlerinde uygulanmaktadır.
217. Tarım arazilerinde istenmeyen bitki, mantar, böcek ve mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyerek zararlarını azaltmak için kullanılan zirai ilaçlara **pestisit** adı verilir. Pestisitlerden olan **herbisitler** ise istenmeyen, yabancı veya rakip bitkilerin çoğalmasını kontrol altında tutan kimyasal ilaçlardır. Tarım ürünlerinin verimini düşüren yabancı otlarla mücadelede herbisitler kullanılmaktadır.
218. **Biyolojik ıslah**; canlıları iyileştirme, daha iyi duruma getirme işlemleridir. Biyolojik ıslah; bitki, hayvan ve mantar gibi canlılarda verimliliği artırmayı amaçlar.