

11. SINIF BİYOLOJİ DERS NOTLARI

1. ÜNİTE : DENETLEYİCİ VE DÜZENLEYİCİ SİSTEM

Sinir Sistemi

Sinir sistemi veya sinir ağı, canlıların içsel ve dışsal çevresini algılamasına yol açan, bilgi elde eden ve elde edilen bilgiyi işleyen, vücut içerisinde hücreler ağı sayesinde sinyallerin farklı bölgelere iletimini sağlayan, organların, kasların aktivitelerini düzenleyen bir organ sistemidir. Sinir sistemi iki bölümden oluşur. Merkezi sinir sistemi (MSS) ve çevresel sinir sistemi (ÇSS).

Merkezi Sinir Sistemi

Merkezi sinir sistemi beyin ve omurilikten oluşur. Beyin kafatasının içini dolduran milyarlarca hücreden oluşmuş bir merkezdir. Omurilik ise omurga kanalı içerisinde incelerek uzanan bir yapıdır.

Beyin

Kafatası içerisinde bulunur, kütlesi yaklaşık 1,5 kg'dır. Beyin ve omurilik dıştan içe doğru sert zar, örümceksi zar ve ince zardan oluşan meninges (beyin zarları) ile sarılıdır. Bu zarların mikroorganizma etkisiyle iltihaplanması, menenjit adı verilen hastalığa neden olabilir.

Sert Zar: Beyni mekanik etkilerden, yaralanma ve zedelenmelerden korur. Kafatası kemiğinin hemen altında kemiğe yapışık halde bulunur.

Örümceksi zar: Örümcek ağına benzeyen ince bağ dokusu lifleriyle sert zarı ve ince zarı birbirine bağlar.

İnce zar: Taşıdığı kan damarları sayesinde beynin besin ve oksijen ihtiyacını karşılar. Beyin kıvrımlarını örter. Beyinde oluşan atık maddelerin toplanmasında etkilidir.

Beyin ön beyin, orta beyin ve arka beyin olmak üzere üç kısımda incelenir.

Ön Beyin (büyük beyin)

Beynin en büyük bölümüdür. Uç beyin ve ara beyin olarak iki kısımda incelenir.

Uç beyin

– Uzunlamasına bir yarıkla birbirinden ayrılan iki yarım küreden oluşur. Bunlara **beyin yarım küreleri** denir. Beyin yarım küreleri üstte nasırlı cisim, altta beyin üçgeni ile birbirlerine bağlıdır.

– Uç beyin, dış kısmında boz madde (sinir hücrelerinin hücre gövdelerinden oluşur), iç kısmında ak madde (sinir hücrelerinin aksonlarından oluşur) içerir. Boz maddenin oluşturduğu kısma **beyin kabuğu (korteks)** adı verilir.

– Boz madde beyin kabuğunu (korteksi) oluşturur. Ak madde beynin iki yarım küresi arasındaki haberleşmeyi sağlar.

– Beyin yarım kürelerini enine ayıran ve üst kısmında motor, alt kısmında duyu merkezleri bulunan derin yarığa **Rolando yarığı** denir.

Ara Beyin

Ara beyin, talamus, hipotalamus ve epitalamustan oluşur.

Talamus: Koku dışındaki diğer duyu organlarından gelen impulsların sınıflandırıldığı ve ilgili merkezlere iletiildiği yerdir.

Duyu organlarından alınan verileri, beyin kabuğuna iletir. Talamus veya uç beyinden herhangi birinin hasara uğraması düzgün ve anlaşılır konuşmayı tümünden veya göreceli olarak bozar. Uyku sırasında talamus ve beyin kabuğu işlevsiz kalır.

Hipotalamus: Homeostatik düzenleme için beynin en önemli bölgelerinden biridir. Vücudun biyolojik saatini düzenler. Vücut ısısını ayarlar. Bu nedenle vücudun termostatu gibi görev yapar. Yapısında bulunan hipofiz bezini kontrol eder. Hipofiz bezi de endokrin (hormon) sistemini kontrol eder. Açlık, susama, cinsel davranışlar, savaş-kaç tepkisi, kan basıncı, kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, iştah ve uyku düzeni gibi faaliyetlerle insanı hayatta tutar. Hipotalamus işlevi yok olursa sürekli uyku durumu gözlemlenir. Çay ve kahvedeki kafein ön loblardaki nöronları aktif tutarak uykuyu kaçıtır.

Orta Beyin

Ponsun üzerinde, beyincik ve ara beyin arasındadır. Ön ve arka beyin arasında köprü görevi görür. Orta beyin görme ve duyma reflekslerini kontrol eder. Örneğin ışıkta göz bebeklerinin daralması, herhangi bir sesteki köpeğin kulaklarının dikleşmesi bu merkezler tarafından düzenlenir.

Ayrıca kas tonusunu (dinlenme hâlinde kasların az da olsa kasılı kalması) ve vücudun duruşunu düzenleyen merkezler de orta beyinde bulunur.

Arka Beyin

Omurilik ile orta beynin birleşme bölgesinde yer alan, birçok nöronun geçiş yollarının bulunduğu yerdir. Arka beyin üç kısımda incelenir: beyincik, omurilik soğanı ve pons.

Beyincik

- Şekli ağaca benzediği için hayat ağacı olarak da isimlendirilen beyinciğin temel görevi, vücudu dengede tutmak ve çizgili kasların düzenli çalışmasını sağlamaktır.
- İç kısmında ak, dış kısmında boz madde bulunur.
- Vücut dengesinin sağlanmasında gözden ve iç kulaktaki yarım daire kanallarından gelen uyarıları değerlendirir. Bu nedenle gözleri kapalı olan veya iç kulak problemleri yaşayan kişilerde vücut dengesinin sağlanması zorlaşır.

Omurilik Soğanı

- Soluk alıp vermek, kalp atışı, nabız, dolaşım, boşaltım vb. gibi hayati fonksiyonların merkezidir.
- İç organları harekete geçiren çiğneme, yutkunma, kusma, öksürme, hapşırma, nefes alma gibi otomatik gerçekleşen homeostatik olayları kontrol eder. Vücut içi refleks kontrolünde görev yapar.
- Omurilik soğanı şiddetli darbe alırsa bilinç ve refleks kaybı yaşanır. Hatta solunum ve kalp durabilir.

Pons

- Kalın lif demetlerinden oluşan orta beyin ile omurilik soğanı arasında bulunan yapıdır.
- Pons, tüm vücudun kullanıldığı hareketlerin gerçekleştirilmesinde omurilik soğanıyla eş güdümlü çalışır.

Omurilik

Sırtta omurganın içerisinde yaklaşık 45-50 cm uzunluğa sahip olan sinir kordonuna omurilik denir. Omurilik yapısının en dışında omurga kemikleri bulunur. Omurilikte beyinde olduğu gibi sert zar, örümceksi zar, BOS sıvısı, ince zar, omuriliğin ak maddesi, omuriliğin boz maddesi ve en içte BOS sıvısı ile dolu olan omurilik kanalı bulunur.

Omurilik refleks tepkilerinden sorumlu olunan bölgedir. Uyarılara karşı istemsiz ve aniden oluşturulan tepkilere refleks denir. Refleksler çoğunlukla istemli kontrol edilemez. Refleks olaylarının omurilikten yönetilmesi hareketin beyne iletileceği ve değerlendirileceği süreyi kısaltarak canlılar için dış uyarılara hızlı tepki vermeyi sağlar. Omurilikte refleks oluşurken impulsun izlediği yola **refleks yayı** denir. Doğuştan var olan ve tüm insanlarda benzer şekilde olan reflekslere **kalıtsal refleks** denir. Örneğin; bebeklerde emme refleksi, göz kapağının ani ışıkta kapanması ve diz kapağı refleksi kalıtsal reflekslerdir.

Öğrenme sonucu oluşan kazanılmış reflekslere **şartlı refleks** denir. Örneğin; limon görünce ağzın sulanması, kedilerin pisi pisi sesine doğru gelmeleri, bisiklet sürmek, dans etmek gibi. Basit bir refleks olayında duyu nöronu, ara_nöron ve motor nörondan oluşan refleks yayı görev yapar. Örneğin, eline iğne batan bir kişide, kolu geri çekme refleksi basit reflekstir.

Çevresel Sinir Sistemi

Çevresel sinir sistemi, beyinden (kafa sinirleri) ve omurilikten (omurilik sinirleri) çıkan duyu ve motor nöronlarından oluşur. Beyinden 12 çift sinir çıkar. Bu sinirlerden 10. sinir çiftine vagus siniri adı verilir. Vagus siniri, akciğer, kalp, pankreas ve bağırsaklara uzanan parasempatik bir sinirdir.

Omurilikten 31 çift sinir çıkar, bunlar duyu ve motor nöronlarıdır. İnsanda en büyük omurilik sinir çifti, bacaklara giden siyatik sinirlerdir.

Çevresel sinir sistemi otonom (istemli) ve somatik (istemli) olmak üzere ikiye ayrılır.

Otonom Sinir Sistemi

Otonom sinir sistemi istemsiz çalışır. Beyinden ve omurilikten gelen motor sinirlerden meydana gelir. Otonom sinir sisteminin bazıları hariç miyelinsiz sinirlerden oluşur.

Akson çapları dardır. İmpuls iletimi yavaştır. Bu sebepten impuls, miyelinli motor sinirlere göre daha yavaş ilerler. İç organların çalışmasını düzenler.

Boşaltım, kan dolaşımı, üreme, solunum, sindirim sistemi hareketleri ve bazı endokrin bezlerin çalışması gibi önemli vücut fonksiyonlarını kontrol eder.

Otonom sistemi birbirine zıt çalışan sempatik ve parasempatik sistemden oluşur. Her iç organa biri sempatik diğeri parasempatik sinir sisteminden gelen bir çift sinir bağlanır.

Somatik Sinir Sistemi

Bilinçli yapılan hareketleri kontrol eden sinir sistemine somatik sinir sistemi denir. İskelet kaslarına giden miyelin kılıflı motor nöronlardan oluşur. Bu nöronların gövdeleri beyin veya omuriliktedir. Bu sinir sistemi; konuşma, yazma, koşma gibi istemli tepkileri kontrol eder.

Sinir Sistemi Rahatsızlıkları

Sinir sistemi hastalıkları önemli sağlık sorunları arasındadır. Bu tip hastalıklara multiple skleroz (MS), epilepsi, Alzheimer, Parkinson ve depresyon gibi örnekler verilebilir.

Multiple Skleroz (MS) Hastalığı

Beyin ve omurilikte, mesajları taşıyan sinir telleri etrafındaki miyelin kılıfa akyuvar hücrelerinin zarar vermesinden kaynaklanan otoimmün (bağışıklık sisteminin yanlışlıkla vücudun normal dokularına saldırdığı bir durumdur) bir hastalıktır. Kılıfın hasar gördüğü yerler sertleşmiş dokulara dönüşür.

Bu sertleşmiş alana plak adı verilir. Bu plaklar, sinir sistemi içinde pek çok yerde oluşabilir ve sinirler boyunca mesajların iletilmesini engelleyebilir. Belirtileri, etkilenen sinir sistemi bölgesine göre farklılık gösterir. Hâlsizlik, karıncalanma, uyuşma, duyu eksikliği, denge bozukluğu, çift görme, görme azlığı, konuşma bozukluğu, titreme, kol ve bacaklarda sertlik, güçsüzlük, idrar kaçırma veya yapamama, erkeklerde cinsel güç azlığı en yaygın belirtileridir.

Epilepsi

Epilepsi, beyin içinde bulunan sinir hücrelerinin olağan dışı bir elektro-kimyasal boşalma yapması sonucu ortaya çıkan nörolojik hastalıktır. Sıklıkla geçici bilinç kaybına neden olur.

Alzheimer

Beynin birçok bölgesindeki nöronların programlanandan daha erken ölmesi nedeniyle ortaya çıkan bir çeşit bunamadır. Genellikle yaşa bağlı olarak ilerleyen bir hastalıktır. Alzheimer, yakındaki olayları unutmama, tekrar tekrar sorma, zihinsel kapasitede azalma ile ortaya çıkar ve zamanla ilerler. Bu hastalığın kesin bir tedavisi yoktur. Ancak bazı belirtilerin azaltılmasını sağlayan ilaçlar geliştirilmiştir.

Depresyon (çöküntü)

Duygusal, zihinsel ve bedensel bazı belirtilerle kendisini gösteren ciddi ama tedavi edilebilir bir ruhsal hastalıktır. En dikkat çekici özelliği çökkün ruh hali ve zevk almada belirgin azalmadır.

Depresyon bir beyin hastalığıdır, genetik, biyolojik, çevresel ve psikolojik faktörler gibi nedenleri olabilir. Depresyon her yaşta olabilir, ama genellikle gençler ve kadınlarda daha yaygındır.

Parkinson Hastalığı

Parkinson Hastalığı , motor (hareket) fonksiyonlarının bozulmasıdır. Belirtileri; kas titremeleri, denge bozukluğu, eğik duruş ve ayakları sürüyerek yürüme şeklinde gözlemlenmektedir. Yüz kasları hareketsiz ve donuk bir ifadeyle yüze sabitlenmiştir. Alzheimer hastalığı gibi, ilerleyen yaşlarda görülme sıklığı artan bir hastalıktır.

Endokrin Sistemi

Vücudu denetlemek için kimyasal yöntemlerle iletişim kuran denetleyici ve düzenleyici sistemin parçasına endokrin sistem denir. Ürettiği salgıyı doğrudan kana veren bezlere **endokrin bez** adı verilir. Endokrin sisteminin salgısına **hormon** adı verilir. Hormonlar sadece kan içerisinde taşınır ve hedefledikleri hücrelere bağlanırlar.

- **Hipofiz Bezi ve Hormonları**
- **Tiroit Bezi ve Hormonları**
- **Paratiroit Bezi ve Hormonları**
- **Böbrek Üstü Bezleri ve Hormonları**
- **Pankreas ve Hormonları**
- **Eşeyesel Bezler ve Hormonları**

Hormonların Genel Özellikleri

- Kan tarafından taşınır.
- Çoğu hormon polimer yapıdadır.
- Az miktarda hormonlar bile etki gösterebilir.
- Hormonların normal durumdan az veya çok olması metabolizmayı bozucu etki yapar.
- Büyüme hormonu (STH) ve tiroksin hormonu tüm vücutta etkisini gösterir.
- Etkilerini yavaş ve uzun sürede gösterir.

Hipofiz Bezi ve Hormonları

Beynin alt kısmında bulunan bezelye büyüklüğünde küçük bir organdır. Vücudun "ana bezi" olarak, bir çok hormon üretir. Ürettiği hormonlar vücuttaki diğer bezleri uyararak hormon salgılanmasına neden olur. Hipofiz bezi birçok farklı hormon yapar.

Hipofiz bezinin ön kısmında salgılanan hormonlar;

- **Prolaktin:** Memelilerde laktasyona (süt üretimine) yardımcı olan ve bir dizi başka işlev ve sistemden sorumlu olan bir hormondur. Prolaktin, beyindeki hipofiz bezinin ön kısmının yanı sıra rahim, beyin, göğüsler, prostat, yağ dokusu, deri ve bağışıklık hücrelerinde üretilir.
- **Büyüme Hormonu (Somatotropin):** Büyüme hormonu, hipofizin bezinin ön lobundaki somatotroflar tarafından sentezlenen ve salgılanan yaklaşık 190 amino asitten oluşan bir proteindir. Büyüme ve metabolizma da dahil olmak üzere çeşitli kompleks fizyolojik süreçlerde rol oynar.
- **ACTH (Adrenokortikotropik Hormon):** Böbrek üstü bezinin kabuk (korteks) kısmını uyararak burada steroid yapıdaki hormonların yapımını uyarır.
- **TSH (Tiroid Uyarıcı Hormon):** Kadında yumurtalıkları (ovaryumu) etkileyerek yumurta üretimini (oogenez) sağlar. Erkeklerde testisleri (er bezlerini) etkileyerek sperm üretimini (spermatogenez) sağlar.
- **LH (Luteinleştirici hormon):** Erkeklerde spermin olgunlaşmasını ve testislerin testosteron salgılanmasını sağlar.

Kadında, yumurtalıkta ovulasyonu (yumurtlama) ve korpus luteum (sarı cisim) oluşumunu sağlar.

– **FSH (Folikül Uyarıcı Hormon):** Follikül stimüle edici hormon, gonadotropik hormonlardan biridir (diğeri LH'dir). Her ikisi de hipofiz bezi tarafından kan dolaşımına salınır. Folikül stimüle edici hormon, pubertal gelişim ve kadınlarda yumurtalıklarının, erkeklerde testislerinin gelişimi ve işlevi için gerekli hormonlardan biridir.

Kadınlarda bu hormon, yumurtlamadan önce, yumurtalıktaki foliküllerden birisini uyararak bir yumurtanın büyümesini sağlar. Ayrıca östradiol üretimini de artırır. Erkeklerde follikül stimüle edici hormon, testislerin Sertoli hücrelerinde sperm üretimini (spermatogenez) tetikler.

Hipofiz bezinin arka kısmında salgılanan hormonlar;

- **ADH (Vazopressin):** Antidiüretik hormon (ADH) ile eş anlamlı olarak kullanılır. Hipotalamus ve arka Hipofiz Bezi tarafından salgılanan, hafif bir damar daraltıcı etkisi olan ancak başlıca işlevi idrarla su kaybını önlemek olan bir hormondur. Homeostaz açısından son derece önemli bir hormondur.
- **Oksitosin:** Sadece dişilerde, doğum sırasında salgılanan bir hormondur. Doğum sancısının oluşmasını ve devamında sütün süt kanallarına salınmasını uyarır. Bu nedenle bazen doğum sırasında doğum sancısı oluşturmak için enjekte edilir.

Tiroit Bezi ve Hormonları

Tiroit bezi, nefes borusu yani trakeanın ön kısmında yer alan, 25-40 gram ağırlığında ve şekli kelebeğe benzeyen bezdir. Boyutu küçük olmasına karşın salgıladığı hormonlarla vücudumuz için çok önemli işlevlere sahiptir. Bu organın temel görevlerinden biri vücut metabolizmasını ayarlayan T3 ve T4 hormonlarını salgılamaktır.

– **Trioksin:** Vücutta bazal metabolizma hızını, hücresel işlevlere enerji sağlamak amacıyla mitokondrilerin sayısını ve aktivitesini artırır. Vücudun bütün hücreleri bu hormondan etkilenir. Yapısında %65 oranında iyot (I) minerali bulunur ve protein yapılıdır.

Gelişme döneminde tiroksin az salgılanırsa; kretinizm (ahmaklık) hastalığı olur. Erginlik döneminde az salgılanırsa; miksodema hastalığı olur. Bu hastalıkta metabolizma hızı yavaşlar ve uyuşukluk hissedilir. Yetişkinlik döneminde az salgılanırsa; guatr hastalığı olur. Deniz ürünleriyle beslenmek ve iyotlu tuz kullanmak bu eksikliğin önlenmesinde etkili bir rol oynar.

– **Kalsitonin Hormonu:** Kandaki kalsiyum seviyesini ayarlayan bir hormondur. Kandaki fazla kalsiyumun (D vitamini yardımı ile) kemiğe geçmesini sağlar. Ayrıca böbreklere etki ederek kalsiyumun geri emilmesini azaltır ve idrarla daha fazla atılmasını sağlar. Bağırsaklardan da kalsiyumun geri emilimini azaltır.

Paratiroit Bezi ve Hormonları

Paratiroit bezi, tiroit bezinde konumlanmış dört küçük bezden oluşur. Salgıladığı hormona parathormon adı verilir.

– **Parathormon:** Kalsiyumun kemiklerden kana geçişini, böbreklerden fosforun atılmasını sağlar. Parathormon besinlerle alınan ve deride sentezlenen D vitamininin aktifleşmesini sağlar. Kanda kalsiyum seviyesi azaldığında salgısı artan parathormon sayesinde kemik dokudan kana kalsiyum geçişini

hızlandırır. Kalsiyumun börek ve bağırsaklardan geri emilimini artırır. Ayrıca böbreklerden fosforun atılmasını hızlandırır ve kandaki fosfor miktarını azaltır. Parathormon miktarının kandaki seviyesi azalırsa kanda kalsiyum oranı da azalır. Bu durum, kaslarda ağrılı kasılmalar ve titremeler şeklinde kendini gösteren tetani hastalığına neden olur. Parathormon miktarının artması ise böbrek taşı oluşumuna neden olabilir.

Böbrek Üstü Bezleri ve Hormonları

Böbrek üstü bezleri her iki böbreğin üzerinde bulunur ve böbreklerden bağımsız çalışır. Diğer organlara göre çok fazla kılcal damar ağına sahiptir. Kabuk (korteks) ve öz (medula) bölgelerinden oluşur.

Kabuk (Korteks) Bölgesi Salgıları

Kabuk (korteks) bölgesinden salgılanan hormonlar;

– **Kortizol (glikokortikoidler):** Hedef bölgesi karaciğerdir. Glikozun protein ve yağlar gibi karbonhidrat olmayan moleküllerden sentezlenmesini sağlayarak kan şekerini artırır. Karaciğerdeki glikojen deposunu artırır. Glikozun oksidasyonunu (yıkımını) önler. Özellikle açlık durumunda gerekli olan enerjinin glikoz yerine amino asit ve yağ asitlerinden elde edilmesini sağlar. Protein ve amino asitler üzerindeki yıkıcı etkisinden dolayı idrardaki azot miktarı artar. Stresli durumlarda salgısı artar.

Yaralanan insan bir süre acı hissetmez. Bunu sağlayan kortizol hormonudur. Sinir hücreleri kortizol hormonu etkisiyle acı duyusunu yavaş iletir. Yangısal tepkiye yol açan romatizmal hastalıklarda, alerjilerde tedavi amaçlı kortizol kullanılır.

Aynı zamanda atletik yaralanmalarda ağrıyı gidermek için de kortizol enjeksiyonları kullanılır. Ayrıca bağışıklık sistemini de baskılar. Kortizol salgısı artan bir insanda; Kan şekeri artar. Karaciğerde üre sentezi artar. Böbreklerde süzülme artar. İdrardaki üre artar.

Kortizol eksikliğinde; Kan şekeri düşer. Bunun nedeni amino asitlerden glikoz yapılamamasıdır. Glikoz üretimi azalınca karaciğerdeki glikojen harcanmakta ve depo glikojen bitince de kan şekeri düşmektedir.

– **Aldosteron Hormonu:** Kanda, hücre içi ve dışı sıvılardaki iyon derişimini düzenler. Böbrekleri etkileyerek nefron kanallarından ve iyonlarının geri emilimini artırıp, iyonunun idrarla atılmasını sağlar. Az salgılanması durumunda, ve geri emilimi azalır, kan basıncı düşer, doku sıvısı azalır ve bunun sonucunda halsizlik gözlemlenir. atılmadığı için deride birikir. Bu hastalığa Addison (tunç) hastalığı denir ve deri tunç rengi olur. Çok salgılanırsa kan basıncı yükselir ve doku sıvısı (ödem) artar.

– **Eşey Hormonları:** Eşey hormonları böbrek üstü bezlerinden az miktarda salgılanır. Salgılanan bazı eşey hormonları; androjen, östrojen ve progesterondur. Bu eşey hormonlarına adrenal eşey hormonları denir.

Öz (Medula) Bölgesi Salgıları

Öz (medula) bölgesinden salgılanan hormonlar;

– **Adreanalın (epinefrin):** İskelet kasları ve karaciğerdeki glikojenin glikoza dönüşümünü hızlandırır. Karaciğerden kana glikoz geçmesini hızlandırarak, kan şekerini artırır. (Adreanalın kan şekerini düşük olması durumunda da, yüksek olması durumunda da artırır.) Yağ hücrelerinden yağ asitlerinin serbest bırakılarak enerji verici olarak kullanılmasını sağlar.

Heyecan, korku, stres durumunda salgısı artar. Kalp atış hızını ve kan basıncını artırır. Kalp, beyin ve iskelet kaslarına giden damarların genişlemesini sağlar.

Derideki kılcal damarları daraltır. Bu nedenle korkunca yüzün rengi sararır. Göz bebekleri büyür. Tüyler diken diken olur. Soluk alıp vermeyi hızlandırır. Sindirim sistemi faaliyetlerini yavaşlatır. Kanın pıhtılaşma süresini kısaltır.

– **Noradrenalin (norepinefrin):** Adrenaline benzer etkileri vardır. Kılcal damarları daraltır. Kan basıncını artırır. Nöronların akson uçlarından da salgılanarak nörotransmitter olarak görev yapar.

Pankreas ve Hormonları

Hem hormon salgılayan hem de sindirim enzimi salgılayan pankreas, karma bez olarak görev alır. Ekzokrin bez olarak sindirim enzimlerini, endokrin bez olarak insülin ve glukagon hormonlarını salgılar.

– **İnsülin:** Pankreasın langerhans adacığındaki beta hücreleri tarafından salgılanır. Kandaki glikozun vücut hücrelerine geçmesini sağlayarak kan şekerini düşürür. Beyin hücreleri hariç tüm vücut hücrelerinin

glikoza geçirgenliğini artırır. Glikozun fazlasının kas ve karaciğerde glikojen olarak depo edilmesini sağlar. Kas hücrelerinin ve yağ doku hücrelerinin kandan daha fazla glikoz almalarını uyarır. Protein sentezini artırır.

– **Glukagon:** Langerhans adacıklarının alfa hücrelerinden salgılanır. Kanın glikoz seviyesini artırıcı yönde etki yapar. Açlık durumunda kan şekeri düştüğünde salgılanan glukagon, karaciğerde glikojen yıkımını sağlar ve kana glikoz salınımını uyarır, yağ dokularında yağ yıkımını sağlar.

Eşeyssel Bezler ve Hormonları

Dişide yumurtalıklarda, erkekte ise testislerde üretilen eşey hormonları, büyüme ve gelişmeyi düzenleyerek üreme döngülerini ve eşeyssel davranışları kontrol eder. Steroid yapılı olan eşey hormonları, FSH ve LH hormonları tarafından kontrol edilerek üretilir.

Yumurtalık Hormonları

Dişide üreme sisteminde bir çift yumurtalık (ovaryum) bulunur. Ovaryumlar östrojen ve progesteron hormonları üretir ve salgılar.

– **Östrojen:** Östrojen, ergenlik döneminde ikincil dişilik özelliklerinin (meme bezlerinin büyümesi, sesin incilmesi, omuzların dar olması, vb.) ortaya çıkmasını sağlar. Bunun yanında yumurta kanalını, ovaryumu, döl yatağının (uterus) büyüüp gelişmesini uyarır. Ayrıca, rahim duvarında mitozu artırır.

– **Progesteron:** Progesteron ise döl yatağını, embriyonun tutunup gelişebilmesi için uygun hâle getirmek için rahim duvarının kılcal damar ağını zenginleştirir.

Testis Hormonları

Testis hormonları, testislerde bulunan leydig hücreleri tarafından testosteron hormonu salgılanır.

Testosteron, spermilerin olgunlaşmasını sağlar. Ergenlik döneminde ikincil erkeklik özelliklerinin (sesin kalınlaşması, vücut kılınması vb.) ortaya çıkmasını ve sperm oluşumu için testislerin normal gelişimini sağlar.

2. ÜNİTE : DUYU ORGANLARI

İç ve dış çevrede meydana gelen değişiklikleri algılayan ve nöronlara aktaran özel hücrelere reseptör (almaç) adı verilir. Vücut dışındaki uyarılara duyarlı olan reseptörlere dış reseptör; kan basıncı ve pH'ı, vücut duruşu gibi içsel uyarılara duyarlı reseptörlere iç reseptör denir. Vücutta uyarıları algılayan reseptörlerden başka acı ve ağrıyı algılayan serbest sinir uçları ile sıvı basıncını algılayan ozmoreseptörler gibi özel alıcılar da vardır.

Tepki verdikleri uyarı tipine göre, duyu reseptörleri beş çeşittir.

– **Fotoreseptörler:** Gözümüzde bulunur, ışığa karşı duyarlıdır.

– **Kemoreseptörler:** Burun ve dilde bulunur, kimyasal uyarılara karşı duyarlıdır.

– **Mekanoreseptörler:** Deri ve kulakta bulunur. Dokunma, basınç, hareket ve ses gibi uyarılara karşı duyarlıdır.

– **Termoreseptör:** Deride bulunan ve sıcak ile soğluğu algılayan reseptörlerdir.

– **Ağrı reseptörleri:** Beyin dışında tüm vücutta bulunur.

Görme Duyusu Göz

İnsan gözü 4000 – 7400 Å arasındaki dalga boyuna sahip ışıkla uyarılabilen, görme olayını gerçekleştiren organdır. Göz, görmeyi sağlayan ve koruyucu görevi olan yapılardan meydana gelmiştir. Gözdeki koruyucu yapılar; kaşlar, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezi ve göz yuvarlağını göz çukuruna bağlayan, hareketi sağlayan kaslardır.

Göz dıştan içe doğru **sert tabaka (sklera)**, **damar tabaka (koroid)** ve **ağ tabaka (retina)** olmak üzere üç bölümden oluşur.

Tabakalar

Sert Tabaka (Sklera)

Gözün en dış tabakasıdır. Gözü sarar ve iç tabakaları korur. Sert tabakanın gözün ön kısmında saydamlaşmış kubbeleşerek oluşturduğu yapıya **kornea (saydam tabaka)** denir.

Damar Tabaka

Gözü besleyen damarlar bulunur. Gözün önünde iris ve göz bebeğini oluşturur. İris gözün renkli kısmıdır. Düz kaslardan oluşmuştur. Kasılıp gevşeyerek göze giren ışık miktarını ayarlar. Böylece göz bebeği büyür/küçülür. **Göz bebeği** irisin ortasındaki siyah renkli kısımdır. Korneadan gelen ışığı göz merceğine yollar. **Göz merceği**; göz bebeğinden gelen ışın tekrar kırılarak görüntü ağ tabakaya düşer.

Ağ Tabaka

En içteki tabakadır. Duyu almaçları ve sinirler burada yer alır. Sarı leke ağ tabaka üzerinde yer alır.

Sarı leke; esas görüntünün oluştuğu kısımdır. Görüntü burada ters oluşur.

Kör Nokta; sinirlerin gözden çıktığı kısımdır. Burada görüntü oluşmaz.

Göz Hastalıkları

Renk körlüğü (Daltonizm): Kırmızı ve yeşili ayırt edememe durumudur. Kalıtsaldır. Tedavisi yoktur.

Şaşılık: Gözü hareket ettiren kasların uyumsuz çalışması sonucu oluşur. Ameliyatla tedavi edilebilir.

Presbitlik: Yaşlılarda görülür. Göz merceğinin sertleşmesi sonucu oluşur. Yakını göremezler ve tedavisi vardır.

Katarakt: Göz merceğinin saydamlığını kaybetmesi ile oluşur. Ameliyatla tedavi edilebilir.

Miyop: Görüntü sarı lekenin önünde oluşur. Uzağı net göremez. Gözlük, lens ve ameliyatla düzeltilebilir.

Hipermetrop: Görüntü sarı lekenin arkasında oluşur. Yakını net göremez. Gözlük, lens ve ameliyatla düzeltilebilir.

Astigmatizm: Göz merceği ve korneanın pürüzlü olması sonucu oluşur. Görüntü bulanık ve şekli bozuk görülür. Gözlük, lens ve ameliyatla düzeltilebilir.

Tat Alma Duyusu Dil

Tat alma, beş duyardan biridir. İnsanda tat alma, dile temas eden nesnelere kimyasal maddelerin kemoreseptörler tarafından algılanması sonucu oluşur. Bilimsel anlamda dilin tat alma sistemi ile algıladığı beş temel (ana) tat vardır: tatlı, ekşi, tuzlu, bitter (buruk/acımtırak) ve umami.

Bunlara ilaveten biber vb. yiyeceklerin oluşturduğu yanma hissi "acı" olarak tanımlanır ve gündelik kullanımda sıklıkla temel tatlara dahil edilir. Temel tatlar haricinde yağlı, metalik gibi çok çeşitli tat sınıfları mevcuttur.

Aralarında insanın da bulunduğu kara omurgalıların da tat alma, dilde bulunan ve tat tomurcuğu adı verilen organ tarafından gerçekleştirilir. Balıklarda tat tomurcuğu dudaklarda, yüzgeçlerde ve bazı türlerde kuyrukta bulunur. Kimyasalları algılayan reseptör hücrelerin yaklaşık 50-150'si bir tat tomurcuğunu meydana getirir. Tat tomurcuqları dil yüzeyinde gömülü durumdadır ve ağızdaki kimyasallar tat tomurcuğuna tat gözenekleri vasıtasıyla erişir.

Temel Tatlar

Tatlı: Tatlılık, dile temas eden nesnelere şeker ve bazı diğer maddelerin bulunması sonucu ortaya çıkar. Şekerlemeler, baklava gibi tatlılar ve elma, muz gibi meyveler, ağırlıklı olarak tatlı olan gıdalara örnek verilebilir.

Tuzlu: Tuzluluk, nesnelere başlıca olarak sodyum iyonları bulunması sonucu ortaya çıkar. Bazı diğer alkali metaller de tuzlu tat verirler.

Ekşi: Ekşilik, nesnelere asit oranına bağlı bir durumdur. Ekşilik, hidroklorik asit baz alınarak ölçülür. Hidroklorik asitin ekşilik indeksi 1'dir. Vişne ve limon ağırlıklı olarak ekşi tada sahip yiyeceklere örnek gösterilebilir.

Bitter: Bitter, buruk veya acımtırak olarak tanımlanabilecek bir tattır. Zaman zaman gıdalara kasıtlı olarak eklenmekle birlikte genellikle hoş olmayan bir lezzet olarak kabul edilir. Bitter tat veren nesnelere örnek olarak limon kabuğu, bira, zeytin ve kahve verilebilir. Doğadaki pek çok zehirli bitki bitter tada sahiptir ve evrim biyologları insanda düşük ekşilik (keskin) bir bitter tat alma duyusunun bulunmasının evrimsel avantajları olduğunu düşünmektedir.

Umami: Umami, "lezzetli" anlamına gelen Japonca kökenli bir sözcüktür ve 20. yüzyılda insanın algıladığı ana tatlardan biri olduğu anlaşılmıştır. Umami, şekerli olmayan, etimsi tatları tarif etmek için kullanılır. Ağırlıklı olarak umami tada sahip gıdalara örnek olarak domates, tahıllar ve kuru fasulye verilebilir. Gıda katkısı monosodyum glutamat (MSG), kuvvetli bir umami tada sahiptir.

Koku Alma Duyusu Burun

Burun, nefes ve koku alma organı olarak iş görür. Solunan havayı ısıtma, temizleme ve nemlendirme gibi görevleri vardır. İnsanların koku duyusu, uçucu ve mukusta çözünebilir kimyasalları algılar. Koku reseptörleri burnun üst kısmında sarı bölge adı verilen yerde bulunur.

Reseptör hücrelerin algılayıcı uçlarında yer alan siller, kokuyu algılar ve uyarı, hücrelerin kendi aksonları aracılığı ile beynin ilgili merkezine götürülür. Uzun süre aynı koku alınırsa koku reseptörleri yorulurlar ve koku hissedilmez. Bu durum koku adaptasyonudur.

Kişinin kendi ten kokusunu veya üzerine sıktığı parfüm kokusunu bir süre sonra algılayamamasının sebebi budur. Bu durumdaki duyu hücreleri ancak ortama yayılan farklı bir kokuyu algılayabilir.

İşitme Duyusu Kulak

İşitme, dış ortamdaki seslerin dış kulak yolundan iç kulağa iletilip iç kulaktaki sinir hücrelerini uarması ve akustik bilginin beyne aktarılmasıyla dış ortamdaki seslerin algılanmasına denir.

Kulak, işitme ve denge organımızdır. Kulağın yapısı dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Dış kulak ses dalgalarını toplayıp orta kulağa iletmekten; orta kulak aldığı ses dalgalarının şiddetini arttırarak iç kulağa iletmekten sorumludur. İç kulak ise aldığı bu ses dalgalarını sinir sinyallerine dönüştürerek beyne gönderir ve beyinde sesin algılanıp yorumlanması gerçekleşir.

Dış Kulak

- **Kulak kepçesi;** kıkırdaktan oluşmuştur. Kıvrımlı olduğu için sesi daha iyi toplar
- **Kulak yolu;** kulak kepçesinden gelen sesi kulak zarına iletir.
- **Kulak zarı;** ince, esnek bir zarıdır. Ses kulak zarını titreştirir.

Orta Kulak

- Vücudumuzdaki en küçük üç kemik çekiç, örs ve üzengi burada yer alır.
- Kulak zarının titreşmesi ile sırasıyla çekiç, örs ve üzengi de titreşir. Ve ses oval pencereye iletilir.
- **Östaki Borusu:** Orta kulağı yutağa bağlar. Orta kulak ile dışarı arasındaki basıncı ayarlayarak kulak zarının patlamasını engeller.

İç Kulak

- Kafatası içerisinde yer alır.
- Oval pencereden gelen ses dalgaları salyangoza iletilir. Salyangozun içi sıvı ile doludur.
- Salyangoz içindeki işitme sinirleri sesi beyne iletilir.
- Yarım Daire Kanalları ise beyincik ile dengeyi sağlar.

Dokunma Duyusu Deri

Terleme ile boşaltıma yardımcı olur. Solunumu sağlar. Vücudu dıştan gelebilecek darbelere karşı korur. Vücut ısısını ayarlar

Deri, üst deri ve alt deri olmak üzere iki kısımda incelenir:

Üst Deri (Epidermis)

Örtü epitelinde oluşur. Epidermiste kan damarları ve sinirler bir de ter bezleri yoktur.

-Üst derinin üst kısmı korun tabakası adını alır. Korun tabakası deriyi çarpma, vurma ve mikroorganizmalara karşı korur. Korun tabakasının kalınlaşmasıyla oluşan keratinden saç, tırnak gibi yapılar gelişir.

-Korun tabakasının altında canlı hücrelerden oluşan Malpighi tabakası bulunur. Burada deriye rengini veren melanin pigmenti sentezlenir. Ayrıca ağrı reseptörleri ve ter kanalları da bulunur.

Alt Deri (Dermis)

Üst derinin altındaki tabakadır. Burada kan damarları, sinirler, duyu reseptörleri, kıl kökleri, elastik ve kollajen lifler, düz kaslar, ter ve yağ bezleri bulunur.

Ter bezleri: Dudak hariç tüm vücut yüzeyinde bulunur. Alt deride yer alan bu bezler yumak gibi kıvrılmıştır, gözenekler ile deri yüzeyine açılır. Derinin vücut sıcaklığını düzenlemesi ve boşaltıma yardımcı olması bu bezlerden salgılanan ter sıvısı ile olur.

Yağ bezleri: Salgılarını kılları saran keseciklere vererek derinin yumuşak kalmasını sağlar.

Kıllar: Avuç içi, ayak tabanı, dudaklar hariç tüm vücutta bulunabilir. Kıllar gündüze oranla gece, soğuk ortama oranla sıcak ortamda daha hızlı uzar.

-Alt deride dokunma, basınç, sıcaklık ve ağrı gibi duyuları alan reseptörler bulunur. Derinin duyu organı olarak kabul edilmesi bu reseptörler nedeniyledir.

3. ÜNİTE : DESTEK VE HAREKET SİSTEMİ

İnsanda iskelet, kas ve eklemler destek ve hareket sistemini oluşturur.

İskelet Sistemi

İç organları korur, mineral depolar, kaslara ve iç organlara bağlanma yüzeyi oluşturur.

İskeletimiz kemik, kıkırdak ve eklemlerden oluşur. Vücudumuzdaki iskelet yaklaşık olarak 206 kemikten oluşmuştur.

İskelet;

- Vücudun dik durmasını sağlar.
- İç organları dış etkilerden korur.
- Kan hücreleri üretir.
- Kalsiyum ve fosfor gibi mineralleri depolar.
- İç organlara ve kaslara tutunma yüzeyi sağlar.
- Vücuda genel şeklini verir.
- Kasların yardımıyla vücudun hareket etmesini sağlar.

Kemikler

Kemiklerde bulunan, % 25 su, % 45 inorganik madensel tuzlar (kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, magnezyum fosfat az miktarda sodyum ve demir) kemiğin sert yapısını, % 30 organik maddeler ise esnekliği sağlar. Canlı kemik hücrelerine **osteosit** ve bu hücreler tarafından salgılanan organik ara maddeye **osein** denir. Bu iki yapı kemik dokusunu meydana getirir. Kemikler yapıları yönüyle iki kısma ayrılır.

Kemik hücreleri yıldız şeklinde olup kemik dokusunda **lakün** adı verilen boşluklarda yer alır. Bütün kemiklerin dışında **kemik zarı (periost)** bulunur. Periost, bağ dokudan yapılmış, bol miktarda sinir ve kan damarı içerir.

Sert (sıkı) kemik doku: Kemiklerin dış kısmında bulunan sert tabakadır. İçinde kan damarları ve sinirlerin bulunduğu boyuna uzanan **havers** kanallarına sahiptir. Havers kanallarını birbirine bağlayan enine kanallara ise **volkman** kanalları adı verilir.

Süngerimsi Kemik Dokusu: Kırmızı kemik iliği ve düzensiz boşlukların bulunduğu ince kemik lamellerinden oluşmuştur. Sıkı kemiğe oranla daha yumuşaktır. Uzun kemiklerin baş kısmı ile diğer kemiklerin iç kısmında bulunur.

Kemik Çeşitleri

Uzun kemikler: Kol ve bacaklarda bulunan, uzunluğu kalınlığından fazla olan, silindirik şeklindeki kemiklerdir. Uç kısımlarındaki şişkin bölgelere baş, iki baş kısmı arasındaki bölgeye ise gövde adı verilir. Baş kısımlarının dışı sert kemik doku, içi süngerimsi kemik doku yapısındadır. Süngerimsi kemik dokunun içindeki boşluklarda kan hücrelerinin üretildiği kırmızı kemik iliği bulunur.

Gövdede sert kemik doku bulunur. Gövdenin ortasındaki boşlukta ise sarı kemik iliği yer alır. Uzun kemiğin baş kısmı ile gövdesi arasında, kemiğin boyuna uzamasını sağlayan kıkırdak doku yapısında **epifiz plağı** denilen büyüme bölgesi bulunur. Bu kıkırdak yapı 19-23 yaşından sonra kemikleşir ve kemiğin boyuna uzaması durur. İnsanlarda boydaki uzamanın sınırlı olmasının nedeni budur.

Kısa Kemikler: Omurgada, el ve ayak bileklerinde bulunur. Sarı ilik kanalı bulunmaz. Yaklaşık olarak eni boyu ve kalınlığı eşit olan kemiklerdir.

Yassı Kemikler: Göğüs, kafatası, kürek ve kaburga kemiklerinden ibarettir. Yassı kemiklerde sarı ilik kanalı bulunmaz. Bu tip kemiklerde süngerimsi kemik dokusu sıkı kemik dokusundan fazladır. Eni ve boyu fazla kalınlığı çok az olan kemiklerdir.

Yassı ve kısa kemiklerin süngerimsi dokuları içinde uzun kemiklerin baş kısmında olduğu gibi alyuvarların yapımını sağlayan kırmızı kemik iliği bulunur.

Düzensiz şekilli kemikler: Belli bir şekli olmayan, baskılara karşı dayanıklı, sağlam kemiklerdir. Örneğin omurlar ve çene kemikleri düzensiz kemik çeşitleridir.

Kemikler Nasıl Oluşur?

İnsanda kemik yapımı ve yıkımı sürekli devam eden bir süreçtir. Genç yaşlarda kemiklerde yapım olayları fazlayken yaşlanmaya bağlı olarak yıkım olayları yapım olaylarından daha fazla gerçekleşmeye başlar.

Kemik oluşumunu etkileyen faktörler;

Hormonlar: Kemiğin sertleşmesi için gerekli olan Ca, P, K minerallerinin kemiğe geçmesi ve bunların kandaki miktarının belirli bir seviyede tutulması gerekir. Özellikle, kalsiyumun kemikten kana, kandan kemiğe geçişi tiroid bezinden salgılanan kalsitonin (tirokalsitonin) hormonu ve paratiroid bezinden salgılanan parathormon ile düzenlenir.

Hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu (**STH**) yetersiz olduğunda cücelik, (**nanizm**) aşırı salgılandığında devlik hali (**jigantizm**) ortaya çıkar. Timus bezi hormonu embriyonik gelişimde iskeletin oluşumunda etkilidir.

Mineraller: Kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum mineralleri kemiğin sertleşmesini sağlar.

Vitaminler: A-C-D vitaminleri etkilidir. D vitamini kemiklerde kalsiyum ve fosfat birikmesini sağlar. D vitamini eksikliğinde kemiklerde yumuşama ve eğilmeler meydana gelir. A vitamini eksikliğinde kemiklerin büyümesi yavaşlar. C vitamini özellikle kemik yapısında bulunan kollagen liflerin üretiminde etkilidir.

Güneş ışığı: Provitamin D'yi (pasif D = öncül D) deri altında aktif D vitaminine dönüştürür.

Genetik Faktörler: Kemiğin büyümesi ile son şeklini almasında genetik faktörler de önemlidir.

Kıkırdaklar

Hücrelerine **kondrosit**, ara maddesine **kondrin** denir. Kan damar ve sinirler bulunmaz.

Embriyoda, oksijen konsantrasyonu azaldığı zaman gevşek bağ dokusundan hiyalin kıkırdak, arttığı zaman kemik dokusu oluşur.

Kıkırdak hücreleri yuvarlak veya oval şekilli büyük çekirdekli hücrelerdir. Bu hücreler kapsülle çevrilidir. Kapsül içerisinde birden fazla kondrosit bulunuyorsa bu yapıya **kondron (izogen grup)** denir. Kıkırdak dokuda yenilenme yeteneği çok azdır. Zedelenme olursa önce bağ doku oluşur ve daha sonra bu doku kıkırdak dokuya dönüşür.

3 çeşit kıkırdak vardır.

Hiyalin Kıkırdak:En sık rastlanan kıkırdak tipidir. Hiyalin sözcüğü Yunanca hyalos yani "cam" sözcüğünden türemiştir. Yarısaydam (ışığı hafif olarak geçiren) matrisi nedeniyle bu ismi almıştır.

Hareketli eklemlerde bulunur. Ayrıca kemiklerin içinde kemikleşme merkezi olarak çalışacak şekilde bulunur. Ek olarak burun, gırtlak ve nefes borusu gibi büyük solunum yolları duvarlarında da bulunur. Hiyalin kıkırdağa mikroskop altında bakıldığında bazı hücrelerin birbirinden ayrılmadığı, ikili veya üçlü halde kaldığı görülür ki bunlara izogen gruplar denir.

Elastik Kıkırdak: Elastik kıkırdak (sarı kıkırdak olarak da anılır) kulak kepçesinde ve çeşitli borularda (örneğin: gırtlak, östaki borusu) bulunur. Bu borulardaki kıkırdak boruların sürekli olarak açık kalmasını sağlar. Elastik kıkırdak hiyalin kıkırdağa benzerdir fakat hiyalin kıkırdaktan farklı olarak, Tip II kolajenin yanı sıra matrise dağılmış elastik lifler içermesidir. Bu dokuyu sert ama elastik kılar.

Fibröz Kıkırdak (fibrokartilaj): Fibröz Kıkırdak özel tip kıkırdaktır ve sert destek veya yüksek gerilme direnci gereken yerlerde, omurgalar arası disklerde, kalça ve penis kemiklerinde arasında, tendon veya ligamentlerin kemiklere birleşme noktalarında bulunur. Fibröz kıkırdağın yoğun kıkırdak doku ile hiyalin kıkırdak doku arasında bir karakteri vardır.

Eklemler

İskeleti meydana getiren kemiklerin birbiriyle bağlantı kurduğu yere **eklem** denir. Kemiklerin bağlanma yerleri olan eklemler üç grupta toplanır.

Oynar eklem: Kol ve bacak kemikleri arasında bulunan ve vücudun hareketini kolaylaştıran eklemlerdir. Ligament ile tendonu birbirine karıştırmamak lazım.

Ligament, eklem bölgelerindeki kemikleri, birbirine bağlayan bağlardır.

Tendon (kas kirişi), kasları kemiklere bağlayan bağlardır.

Yarı Oynar Eklemler: Omurlar arasında ve göğüs kafesinde görülen eklemlerdir. Omurlar arasındaki kıkırdak diskler esneklik sağlanmasında yardımcı olur.

Oynamaz eklem: Kafatası kemikleri bu eklem çeşidi ile birbirine bağlanır.

Kas sistemi

Kas sistemi canlıya hareket yeteneği sağlayan sistemdir. Kas sistemi omurgalılarda sinir sisteminin kontrolü altında olmasına rağmen bazı kaslar (örneğin kalp kası) tamamen otonom çalışabilir.

Kaslarda hücreler arası madde bulunmaz. Kas hücrelerinin sitoplazmasına sarkoplazma, hücre zarına ise sarkolemma denir. Kas hücrelerinin endoplazmik retikulumuna da sarkoplazmik retikulum adı verilir,

mitokondrilere sarkozom denir. Kas hücreleri yüksek enerjiye ihtiyaç duyduklarından çok sayıda mitokondrileri vardır.

Sarkoplazmada kasılmayı sağlayan miyofibril olarak adlandırılan telcikler vardır. Miyofibriller, aktomyozin denilen aktin ve miyozin proteinlerinden oluşur.

Vücudumuzda üç çeşit kas bulunmaktadır. Bunlar; çizgili kas (ya da iskelet kası), düz kas, kalp kasıdır.

Çizgili Kas: Silindir şeklinde uzun hücrelerden oluşur. Kas hücrelerine **kas lifi** denir. Hücreler arası zarları eridiğinden dolayı çizgili kas lifleri çok çekirdekli. Çekirdekler hücre zarının hemen altında bulunur. Miyofibriller, düzenli aralıklarla açık ve koyu olarak enine bantlaşmalar gösterir. Somatik sinir sistemi kontrolünde çalışır. Yani istemli çalışır. Düz kaslara göre daha hızlı çalışır, çabuk yorulur. Oksijen yetersizliğinde laktik asit fermantasyonu ile ATP üretirler.

Düz Kas: Düz kaslar Otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir. İstemsiz yapılan hareketlerin gerçekleşmesini sağlar. Bağırsak, mide, atardamar, toplardamar gibi organların yapısında bulunur. Sadece oksijenli solunum yaparlar. Miyogloblin içermezler. Kreatin fosfat metabolizmasını kullanmazlar. DNA replikasyonu yapmazlar. Depo şeker olarak glikojen sentezlemezler.

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. Bu hücreler, çizgili olmaları nedeniyle iskelet kası hücrelerine benzer, hızlı kasılır. İstemsiz çalışmaları nedeniyle düz kas hücrelerine benzerlik gösterir. Çalışmaları otonom sinir sistemi tarafından düzenlenir. Kalp kası hücreleri otonom sinir sistemi tarafından impuls almadan da kasılıp gevşeyebilir.

4. ÜNİTE : SİNDİRİM SİSTEMİ

Sindirim sistemi, sindirim borusu (sindirim kanalı) ile sindirim bezlerini içeren, çok hücreli hayvanlarda yiyeceğin vücuda alınımı, sindirilmesi, gerekli besin ve enerjinin absorbe edilmesi ve atık maddelerin vücuttan atılması ile ilgilenen organ sistemidir.

Sindirim Çeşitleri

Mekanik Sindirim: Besinlerin enzim kullanılmadan sadece fiziksel olarak küçük parçalara ayrılması olayına mekanik (fiziksel) sindirim denir. Bu sindirim türünde, besinin kimyasal yapısı değişmezken sadece fiziksel değişim gerçekleşir. Örneğin, ağızda dişlerin lokmaları daha küçük parçalara ayırması.

Mekanik sindirimin amacı; Besinlerin yüzeyini arttırarak enzimlerin etkinliğini arttırmak böylece kimyasal sindirimi kolaylaştırmaktır.

Kimyasal Sindirim: Dışarıdan alınan besin maddelerinin su ve enzimler yardımıyla yapı taşlarına (monomerlerine) kadar parçalanmasıdır. Kimyasal sindirim hidroliz tepkimeleriyle gerçekleşir. Hidroliz; büyük biyolojik moleküllerin suyun eklenmesiyle parçalanmasıdır. ATP harcanmaz.

Kimyasal sindirimin temel amacı; Polimerlerin veya makro moleküllerin yapı birimlerine ayrılmasını sağlamak, böylece enerji verici molekülleri hücre içine alabilmektir.

Kimyasal sindirim, gerçekleştiği yere göre hücre içi ve hücre dışı olmak üzere ikiye ayrılır.

Hücre dışı sindirim: Hücrenin dış ortama enzim salgılamasıyla gerçekleşir. Sindirim sonucu oluşan monomer yapıları besinler difüzyon ve aktif taşımaya hücre içine alınır. Saprotik bakteri mantarlarda, böcekçil bitkilerde ve omurgalı hayvanlarda görülür.

Hücre içi sindirim: Fagositoz ve pinositoz yoluyla hücreye alınan besinlerin lizozom enzimleriyle parçalanmasıdır. Amip, öglena gibi tek hücrelilerde ve akyuvar hücrelerinde görülür.

Sindirim Organları

İnsanda sindirim sistemi, sindirim olaylarının gerçekleştiği sindirim kanalı ve sindirime yardımcı organlardan oluşur.

Sindirim kanalı; ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten meydana gelir.

Sindirime yardımcı organlar; tükürük bezleri, pankreas, karaciğer ve safra kesesinden meydana gelir.

Sindirim Kanalı Organları

Ağız: Ağız boşluğu; tükürük bezleri, mukoza, dişler ve dili kapsar. Gıda ve suyun vücuda alınmasına yarayan bir açıklıktır. Bir üst ve alt dudak ile kapatılmıştır. Ağızda bulunan dişler bütün besinlerin mekanik sindirimini yapar.

Ağızda kimyasal sindirim tükürük bezlerinin salgısındaki **amilaz(pityalin)** ile sağlanır.

Yutak: Ağız boşluğu, burun boşluğu, yemek ve soluk borusu arasındaki geçittir. Yutağın sindirimdeki görevi, ağızda öğütülen besinleri yemek borusuna iletmektir. Bu olay yutkunma ile gerçekleşir. Yutkunma sırasında gırtlak kapağı (epiglottis), soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını engeller.

Yemek Borusu: Yutak ile mide arasında 20-22 cm arasında uzunluğunda, 2 cm çapında bir kanaldır. Enine kesitinde, dışta bağ doku, ortada düz kas, en içte ise epitel doku yer alır. Epitel doku peristaltik hareketlerle besini mideye iletir. Bu hareket yutkunma ile başlayıp besinlerin mideye inmesini kolaylaştırır

Mide: Sindirim sisteminin en geniş kısmıdır. Diyaframın altında, karın boşluğunun üst sol bölgesinde bulunur. Yemek borusu ile bağlandığı yere **mide ağzı (kardia)**, ince bağırsağa bağlandığı yere **mide kapısı (pilor)** bölgesi, midenin en geniş kısmına da **fundus** denir.

Mide dıştan içe doğru, bağ doku(periton), kas doku,(düz kıs), alt mukoza (epitel), mukoza(epitel) olmak üzere dört katmandan oluşur.

Bağ doku periton denilen zar ile sarılmıştır. Bu zar midenin diğer organlara sürtünerek aşınmasını engeller. Mide bezleri, HCl asidi ve pepsinojen enzimi üretir. Ayrıca mukoza tabakası tarafından mukus alt mukoza tabakası tarafından gastrin hormonu üretir. Çocuklarda ise lap enzimi(rennin) üretilir. HCL asit olduğundan mikropları öldürür pepsinojeni aktifleştirir.

Midede yalnız protein sindirimi gerçekleşir. Mide kasları , besinleri mide özsuğu ile karıştırarak kimus denilen bulamacı oluşturur.

Midenin çalışmasını vagus siniri ve gastrin hormonu düzenler.[Besinler ağızda çiğnenirken vagus siniri mide hücrelerini uyarır . Ve mide hücrelerinden gastrin hormonu salgılanır.]

İnce Bağırsak: Mide ile kalın bağırsak arasında yer alan uzun kıvrımlı (yaklaşık 7.5 m. boyunda) bir yapıdır. Tüm besin maddelerinin sindiriminin tamamlandığı ve sindirilen besinlerle diğer küçük moleküllerin emilerek kana geçtiği yerdir.

İnce bağırsağın mideden sonra gelen ilk kısmına **onikiparmak bağırsağı (duodenum)** adı verilir. Burası sindirimin ve emilimin en yoğun gerçekleştiği yerdir. Pankreas özsuğu ve safranin sindirim kanalına girişi burada gerçekleşir. Onikiparmak bağırsağından sonra gelen orta kısma **boş bağırsak (jejenum)**, boş bağırsaktan kalınbağırsağa kadar olan kısmına ise **kıvrımlı bağırsak (ileum)** adı verilir.

İnce bağırsak, midede olduğu gibi içten dışa doğru mukoza tabakası, düz kaslar ve bağ dokudan oluşur. Bağ dokusunun üzerini **periton** örter. İnce bağırsağın iç yüzeyindeki mukoza tabakası, besinlerin emilimini artırmak için katlanarak bağırsak boşluğuna doğru **villus (tümür)** adı verilen kıvrımlar oluşturur. Villusları oluşturan epitel hücrelerinin yaptığı sitoplazmik uzantılara **mikrovillus** denir.

Kalın Bağırsak: İnce bağırsaktan başlayıp anüs ile sonlanan 1-1,5m boyunda yapıdır. Üç kısmı vardır. Sindirimin bitmesi olayının en sonundan bir önce olan organdır. Bu organda posa içindeki son su ve vitaminler emilir.**Çekum** dediğimiz bölgede başlar. **Rektum** dediğimiz bölgede ise son bulur.

Kör bağırsağın (çekum) ucunda apandis denilen parmak şeklinde bir çıkıntı vardır. Bunun iltihabına **apandisit** denir.

Goblet hücreleri mukus salgılayarak sindirim artıklarının (posa) atımını kolaylaştırır. Villus gibi kıvrımlar yoktur. Burada enzim üreten hücreler bulunmadığı için kimyasal sindirim görülmez. Mineral , tuz ve suyun emilimi gerçekleştirilir.

Sindirim atıkları geçiçi olarak kalın bağırsakta toplanır. Bu sırada simbiyotik bakterilerin sentezlediği K ve B vitaminleri kana verilir. Meydana gelen dışkı içinde ; sindirim artıkları , selüloz , ölü bakteriler , epitel hücreleri bulunur.

Sindirime Yardımcı Organlar

Sindirime yardımcı organlar; tükürük bezleri, pankreas, karaciğer ve safra kesesinden meydana gelir.

Tükürük Bezleri: Sindirime yardımcı olan tükürük; kulak altı, çene altı ve dil altında bulunan tükürük bezleri tarafından salgılanır.

Pankreas: Midemiz ile onikiparmak bağırsağımızın tam olarak arasında yer alan, yaprak görünümünde bir organımızdır. Hem hormon salgılar hem de sindirime yardımcı olur bu yüzden karma bez olarak da adlandırılır. Sindirim görevinde salgıladığı salgıları virsung kanalı ile onikiparmak bağırsağına iletir. Bu salgıların oluşumunda sekretin hormonu ve kolesistokinon hormonları birlikte çalışırlar.

Karaciğer: Midemizin üst kısmında karın boşluğumuzun ise sağ tarafında bulunun bir organımızdır. Karaciğer iki loptan oluşmaktadır. Sağ loplun alt kısmında safra kesesi bulunur. Karaciğer tarafından salgılanan safra sıvısı safra kesesinde birikir. Onikiparmak bağırsağımız da salgılanan hormona kolesistokinon hormonu denir ve bu hormonun etkisi ile safra kesesi kasılır. Kasılan safra kesesi içinde bulundurduğu safraı koledok kanalı ile onikiparmak bağırsağına ulaştırır.

Safra Kesesi: Mideden gelen asidik özellikteki kimusu nötralize eder. Böylece pankreas ve bağırsak enzimlerinin etkinliğinin artmasını sağlar. Safra tuzları yağların mekanik sindirimini yaparak lipaz enziminin etkinliğini artırır. Safra, yağların sindirim ürünlerinin ve yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K) ince bağırsaktan emilimini kolaylaştırır.

İnce bağırsaktaki villusların hareketini hızlandırarak emilimin artmasını sağlar. Safra pigmentleri dışkıya rengini verir. Safra aynı zamanda antiseptik bir görev yaparak bağırsaktaki atık maddelerin kokuşmasını ve zararlı bakterilerin üremesini engeller. Safra, alyuvarlardaki hemoglobinin parçalanması sonucu açığa çıkan bilirubin gibi yıkım ürünlerinin dışarı atılmasında rol oynar. Bilirubin atılması gerçekleşmezse kanda birikerek sarılığa neden olur.

Besinlerin Kimyasal Sindirimi ve Emilimi

Vücuda alınan besinlerin bir kısmı sindirilerek emilirken bir kısmı da doğrudan emilir. Emilimin büyük kısmı bağırsaklarda gerçekleşir. Bunun yanı sıra ağız ve mide emilimin yapıldığı diğer organlardır.

Besinlerin Kimyasal Sindirimi

Karbonhidratların sindirimi: Karbonhidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar, ince bağırsakta tamamlanır.

Ağız: Tükürükte bulunan tükürük amilazı (**pityalin**), nişasta ve glikojen moleküllerini parçalayarak iki glikozdan oluşan maltoz ve küçük polisakkarit zinciri olan **dekstrin**e dönüşür.

İnce bağırsak: Ağızda başlamış olan karbonhidrat sindirimi pankreastan salgılanan amilaz enzimi ile ince bağırsakta devam eder. Pankreastan salgılanan ve tükürüktekinden daha etkili olan amilaz enzimi ağızda sindirilemeyen nişasta ve glikojeni onikiparmak bağırsağında maltoz ve dekstrine parçalar.

Yağların Sindirimi: Yağların sindirimi sadece ince bağırsakta gerçekleşir. Yağların sindirimini hızlandırmak için karaciğer safra sıvısı salgılar. Safra sayesinde büyük yağ parçacıkları ufak yağ damlacıklarına dönüşür. Bu sayede yağların yüzey alanı artar ve pankreastan salgılanan **lipaz** enzimi yağları daha hızlı sindirir.

Proteinlerin Sindirimi: Proteinlerin sindirimi mide de başlar. Mide'nin salgıladığı pasif pepsinojen enzimi HCl ile aktif olan pepsin enzimine dönüşür. Daha sonra da proteinleri sindirmeye başlar.

Mide de proteinlerin çok azı tam olarak sindirilebilir. Proteinlerin sindirilmesi ince bağırsakta tamamlanır. Besinlerin (kimus'un) ince bağırsağa geçmesiyle ince bağırsak hücreleri uyarılır. Uyarılan ince bağırsak hücreleri enterokinaz enzimini salgılar. Enterokinaz, pankreasın salgıladığı tripsinojen enzimini aktifleştirir. Aktifleşen tripsinojen enziminin adı tripsin olur. Tripsin enzimi ise polipeptitleri, dipeptitlere çevirir. Dipeptitler ise erepsin enzimiyle aminoasitlere parçalanır ve proteinlerin sindirimi biter.

Nükleik asitlerin sindirimi: Nükleik asitlerin sindirimi pankreastan salgılanan nükleazlar (DNAaz, RNAaz) olarak adlandırılan enzim grubu ile ince bağırsakta olur. Nükleazlar, DNA ve RNA'yı nükleotitlere parçalar. Nükleotitler ise ince bağırsak epitel enzimleri olan nükleotidaz ile nükleozitlere, nükleozitler de nükleozidaz ve fofatazlar ile azotlu bazlar, şekerler ve fosfatlara ayrılarak sindirimleri tamamlanır.

Besinlerin Emilimi

Vücuda alınan besinlerin bir kısmı sindirilerek emilirken bir kısmı da doğrudan emilir. Emilimin büyük kısmı bağırsaklarda gerçekleşir. Bunun yanı sıra ağız ve mide emilimin yapıldığı diğer organlardır.

Su, glikoz, amino asit, mineraller ve suda eriyen vitaminler ince bağırsak epitel hücrelerine emilir ve kılcal kan damarlarına geçerek kan dolaşımı ile kalbe taşınır.

Gliserol, yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminler ince bağırsak epitel hücrelerine emilir. Epitel hücrelerinde yağ asitleri gliserolle birleşir ve yağ oluşturur. Oluşan yağlar kolesterol ve özel proteinlerle sarılarak şilomikrona dönüşür. Şilomikron lenf kılcalına geçerek taşınır.

5. ÜNİTE : SOLUNUM SİSTEMİ

Canlılar yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Hücre zarından geçiş olaylarından bazıları, hareket, sinirsel iletim gibi pek çok yaşamsal faaliyet ATP harcanarak gerçekleştirilir. Bu ATP'nin eldesi ise besinlerin parçalanması ile sağlanır. Besin moleküllerinin kimyasal bağlarında bulunan enerji, çeşitli enzimler yardımıyla ve bazı reaksiyon zincirleri sonucunda ATP'ye ve ısıya dönüştürülür.

Her üç olay da canlı hücreler içerisinde meydana gelir ve canlının ihtiyaç duyduğu enerjinin üretimini sağlar.

Fermantasyon

Glikoz moleküllerinin etil alkol, laktik asit, asetik asit gibi organik moleküllere kadar parçalanmasıdır. Oluşan moleküller yeterince küçük değildir yani koparılan bağ sayısı azdır. Bu nedenle fermantasyon sonucu oluşan ATP, solunum tepkimelerine göre oldukça azdır.

Bilmemiz gereken 2 çeşit fermantasyon vardır:

Etil alkol fermantasyonu

Laktik asit fermantasyonu

Her iki fermantasyon da glikoliz evresi ile başlar ve her ikisinin de tamamı sitoplazmada gerçekleşir.

Etil Alkol Fermantasyonu

1 molekül glikozdan 2 molekül etil alkol, 2 CO₂, ATP ve ısı elde edilmesidir.

Pirüvik asit 3C'lu bir bileşikken etil alkol 2C'ludur. Bu nedenle pirüvik asit molekülü C (karbon) kaybeder ki bu da CO₂ çıkışı ile sağlanır. Bu aşamada asetaldehit adı verilen bir ara molekül oluşur. Ayrıca üretilen ve tüketilen ATP sayıları önemsizdir.

NAD molekülü glikolizde yakaladığı hidrojenleri Asetaldehit molekülüne aktararak yükseltgenir. Yani etil alkol fermantasyonunda son elektron alıcısı asetaldehittir.

Etil alkol fermantasyonu prokaryot ya da ökaryot bazı hücrelerde gerçekleşebilir. Üzüm suyunu sirkeye dönüştüren bakteriler, bira mayası, bazı bitki tohumları etil alkol fermantasyonu yapabilirler. Bira mayasının oksijensiz ortamda etil alkol fermantasyonu yapması sonucu oluşan CO₂, mayalanan hamurun kabarmasına neden olur. Uyku halindeki bazı tohumlarda oksijenli solunum yerine etil alkol fermantasyonu yapılır.

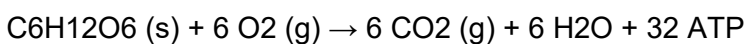
Laktik Asit Fermantasyonu

Glikolizin son ürünü olan piruvattan laktik asit oluşmasıdır. Yoğurt bakterilerinde, yeterli O₂ gelmediği durumlarda omurgalıların kas hücrelerinde gerçekleşir.

- Turşu ve salamura zeytin üretiminde de laktik asit fermantasyonundan yararlanır. Bazı sucuk ve salamlar da laktik asit fermantasyonu ile olgunlaştırılır.
- Laktik asit fermantasyonu sonucunda 1 molekül glikozdan 2 molekül laktik asit oluşur. Toplam 4 ATP (net 2 ATP) sentezlenirken bir miktar ısı açığa çıkar.
- Laktik asit birikimi yorgunluğa neden olur. Yoğurt yediğimizde uykumuzun gelmesi laktik asitten dolayıdır.
- Yoğun egzersizlerde çizgili kaslarımızda laktik asit birikir. Bu da yorgunluğa neden olur. Yorgunluğun ana sebeplerinden biri kas içi pH'nın düşmesidir.
- Dinlenme ile kaslarımıza yeterli oksijen geldiğinde laktik asit piruvata dönüştürülür. O₂'li solunumda kullanılır. Yorgunluk hissi de ortadan kalkar.

Oksijenli Solunum (Aerobik Solunum)

Oksijenli solunum, aerobik solunum olarak da bilinir. Organik besinlerin Oksijen yoluyla ATP elde etme işidir. Hücrede besinlerdeki kimyasal enerjinin oksijen kullanarak açığa çıkarılması demektir. Biyoloji ders kitapları sık sık hücresel solunum sırasında glikoz molekülü başına 38 ATP molekülü (2 glikolizden, 2 Krebs döngüsünden, 34 kadar elektron taşıma sisteminden) ürettiğini söylese de [1] sızıntılı zarların yanı sıra mitokondriyal matrikse pirüvat ve ADP hareketinin maliyetinden dolayı bu sayıya asla ulaşılmaz, mevcut tahminler glikoz başına 29 ilâ 30 ATP dolayındadır. [1]



Üç şekilde incelenir:

Glikoliz (sitoplazmada)

Krebs devri (Karbon(C) yolu tepkimeleri) (mitokondrinin matriksinde)

Elektron taşıma sistemi (Hidrojen(H) yolu tepkimeleri) (mitokondrinin kristasında)

Glikoz

Bütün hücre sel solunum tepkimeleri glikoliz ile başlar. Glikoliz, glukozun hücrenin sitoplazmasında enzimlerle 2 molekül piruvata (pirüvik aside) yıkıldığı evredir. Glikozun aktifleşmesi ve reaksiyonun başlayabilmesi için aktivasyon enerjisi olarak 2 ATP harcanır.

- Bir glikoz molekülü başına, substrat düzeyinde fosforilasyon ile toplam 4 ATP üretilir. Net kazanç 2 ATP'dir. 2 NAD⁺ indirgenir yani 2 NADH+H⁺ oluşur.
- Sitoplazmada gerçekleşir.
- Oksijene gerek duyulmaz. CO₂ kullanılmaz ve de oluşmaz.
- Glikoliz, hemen hemen tüm canlılarda sitoplazmada aynı enzimlerle gerçekleşir. Bunun nedeni her aşamada görev alan enzimlerin tüm canlılarda bulunmasıdır.
- Glikolizin son ürünü olan piruvatlar ve NADH'lar ortamda oksijen varsa, mitokondri matriksine (mitokondri iç sıvısına) geçer. (Oksijenin dolaylı etkisi)

Krebs Döngüsü

Sitrik asit döngüsü de denir. Karbondioksit çıkışının olduğu evredir. Substrat düzeyinde fosforilasyon ile az sayıda ATP sentezi gerçekleşir. NAD ve FAD molekülleri hidrojen yakalayarak indirgenir.

Sitoplazmada glikoliz sonucu oluşan pirüvik asit molekülleri mitokondriye girerek Asetil Co-A molekülüne dönüştürülür. Pirüvik asit 3C'lu, Asetil Co-A ise 2 C'ludur; bu nedenle CO₂ çıkışı gerçekleşir. Bu esnada NAD molekülü de hidrojen alarak indirgenir, NADH 'ye dönüşür. Bu evre Krebs'e hazırlık olarak da tanımlanabilir.

Krebs döngüsünde NAD'den başka bir hidrojen taşıyıcısı daha görev yapar: FAD (Flavin Adenin dinükleotid). NAD kadar fazla sayıca kullanılsa da bu molekül de hidrojenleri ETS'ye taşır.

Krebs döngüsü reaksiyonları enzimatik özelliktedir ve ökaryotlarda mitokondrinin sıvı kısmı olan matrikste; prokaryotlarda ise sitoplazmada gerçekleşir.

Elektron Taşıma Sistemi

Mitokondri iç zarlarında (krista) gerçekleşir. Glikolizde ve krebeste açığa çıkan hidrojenlerin ETS'den geçerek yine ETS elemanı olan oksijen ile birleşerek suyun oluştuğu evredir.

NAD ve FAD yükseltgenmesiyle hidrojenler ortama bırakılır. Hidrojen 1 elektron ve 1 protondan oluşur. Hidrojen elektron ve proton olarak ayrılır ve elektronu ETS'ye aktarır. Burada elektronlar sırasıyla ,ETS elemanları olan, NADH-Q redüktaz, Ubikinon redüktaz, Sitokrom redüktaz, Sitokrom C, Sitokrom oksidaz ve son olarak oksijene doğru ilerlerken, açığa çıkardıkları enerjilerin önemli bir kısmı matriksteki protonların mitokondrinin iç ve dış zarı arasındaki boşluğa pompalanmasında kullanılır.(mitokondrinin iç zarı protonlara geçirgen değildir.) Bir kısmı da ortama ısı olarak verilir. (ETS elemanları elektron alma isteklerine göre dizilmişlerdir. Oksijen en çok elektron alma isteğine sahiptir. ETS elemanlarından sadece Ubikinon redüktaz yağ yapılı bir koenzimdir diğerleri ise protein yapıdadırlar.) Mitokondrinin 2 zarı arasındaki boşlukta protonların fazla olmasıyla elektrik yük farkı ortaya çıkar. Bu durumda ATP sentez enzimi protonların iç zarından geçmesini sağlayarak oksidatif fosforilasyonla ATP oluşumunu sağlar. Daha sonra protonlar, ETS'deki son ETS elemanı oksijene gelmiş olan elektronlarla birleşir ve H₂O oluşur.

NADH₂'nin elektronları ETS'den geçerken 2 hidrojen için 3 ATP, FADH₂'nin elektronları ETS'den geçerken 2 hidrojen için 2 ATP üretilir.

1948 yılında kenedy ve Albert Lehninger tarafından ökaryotlarda oksidatif fosforilasyonun yerinin mitokondri olduğu keşfedildi.

E.T.S ile ATP üretimi hakkında bildiklerimiz 'Kemiosmotik Hipotez'e dayanmaktadır. Hipotezi Lehninger bulmuştur.

Oksijensiz Solunum

Oksijensiz solunum, adından da anlaşılacağı gibi besinlerin oksijen kullanılmadan parçalanarak enerji üretilmesidir. Oksijensiz solunum diğer adıyla fermantasyon olayı genellikle sitoplazmada gerçekleşir.

Fermantasyonda oksijenli solunuma göre daha az enerji üretilir. Çizgili kas hücreleri, tek hücreli canlılar, bazı bakteriler ve maya mantarları oksijensiz solunum yaparlar.

Oksijensiz solunumla elde edilen enerji miktarı oksijenli solunuma göre daha azdır. Çünkü, burada glikoz, CO₂ ve H₂O'ya kadar parçalanamaz, yani tamamen okside olmaz.

6. ÜNİTE : ÜRİNER SİSTEM

Canlılığın devam etmesi için dışarıdan alınan besinler sindirime uğrarlar ve hücrelerde çeşitli görevler için kullanılırlar. Bazı besinler enerji vermek, bazı besinler yapıcı-onarıcı görevler yapmak, bazı besinler ise vücuttaki olayları düzenlemek için kullanılır. Her olayda olduğu gibi hücrede kullanılan maddelerin de bir kısmı kullanılamaz halde olduğu için artık madde olarak dışarı atılır.

Hücrelerde metabolik aktivite sonucunda meydana gelen artık ürünlerin organizmalardan uzaklaştırılmasına **boşaltım**, boşaltım ile ilgili organ ve yapıların oluşturduğu sisteme **üriner sistem (boşaltım sistemi)** denir. Üriner sistem homeostazinin (vücudun iç dengesinin) korunmasında rol oynar. Boşaltım olayında görevli yapıların temel ve ortak görevi organizmaların su-iyon dengesini sağlamaktır. Karbonhidrat ve yağların oksijenli solunumda kullanılmasıyla CO₂ ve H₂O; amino asitler kullanılırsa CO₂, H₂O ve NH₃(amonyak) oluşur. CO₂ akciğerler vasıtasıyla vücut dışına atılırken H₂O deri, akciğer ve böbrekler yoluyla vücuttan uzaklaştırılır.

Canlılarda boşaltımın amaçları:

- » CO₂, H₂O, amonyak, üre ürik asit gibi) metabolik atıkları vücuttan uzaklaştırmak.
- » Kararlı iç dengeyi (homeostasiyi) korumak.
- » Vücudun su, tuz ve iyon dengesini sağlamak.
- » Kan pH'sı belirli değerler arasında sabit tutmak.
- » İlaçlar ve toksik olabilecek ilaç ürünleri gibi yabancı maddeleri vücuttan uzaklaştırmak.
- » Glikoz, amino asit gibi gerekli olan maddelerin vücutta kalması sağlamak.

Tüm canlılarda boşaltımın ortak amacı vücudun su ve iyon dengesini ayarlamaktır. Canlılardaki başlıca boşaltım maddeleri ve atıldığı yapılar:

Deri: CO₂, üre, ürik asit, tuz, su

Bağırsak: Safra (en önemlisi), bilirubin ve az miktarda su

Akciğer: Su buharı ve karbondioksit

Böbrek: Üre, tuz, su, kreatin, B ve C vitaminlerinin fazlası ve diğer maddeler.

Boşaltımda Görevli Yapı ve Organlar

İnsanda boşaltım sistemi; böbrekler, idrar kanalı(üreter), idrar kesesi(mesane) ve üretradan (idrar yolu) oluşur. Kan, böbrek atardamarlarıyla böbreklere gelip burada süzülür, biriken atık maddeler üreter ile idrar kesesine taşınır. İdrar kesesinde bir süre depolanan atıklar, üretrayla vücut dışına atılır.

Böbrekler; Kanı süzerek idrar oluşumunu,

Üreter; oluşan idrarın idrar kesesine taşınmasını,

İdrar kesesi; idrarın depolanmasını,

Üretra; idrarın vücut dışına atılmasını sağlar.

Böbreğin Görevleri

- » Kanda bulunan üre ve diğer atık maddelerin vücuttan atılmasını sağlar.
- » Uzun süre aç kalınması durumunda yağ asidi ve amino asitleri glikoza dönüştürür.
- » Kemik iliklerinde alyuvar yapımını uyararak eritropoietin hormonu üretir.
- » Kandaki su-mineral dengesini sağlar.

Boşaltım ve Homeostazi

İnsanda böbrekler, akciğerler, karaciğer, kalın bağırsak ve deri homeostatik dengede etkilidir. .

Karaciğer proteinlerin sindirilmesi sonucunda oluşan zehirli maddeleri daha az zararlı olan üreye dönüştürür.

Akciğerler kan içindeki karbondioksiti ve suyu soluk verme esnasında vücut dışına atar.

Deri vücudumuzdan suyun ve tuzun fazlasını terleme yoluyla dışarı atar.

Kalın bağırsak su, safra ve besin atıklarını dışkı şeklinde vücuttan uzaklaştırır.

Böbrekler kan içindeki zararlı atıkları ve üreyi süzerek idrar şeklinde vücuttan uzaklaştırır.

Boşaltım Sistemi Hastalıkları

Üremi: Kandaki üre. ürik asit ve kreatin gibi azotlu bileşiklerin miktarının artmasından kaynaklanır. Böbreğin tam olarak fonksiyonunu yerine getirememesi sonucunda hastalık ortaya çıkar.

Böbrek yetmezliği: Birçok nedene bağlı olarak böbreklerin fonksiyonlarını yerine getirememesi durumudur. Bu durumdaki bireye böbrek nakli yapılmalı veya diyaliz makinesine bağlanmalıdır. Böbrek yetmezliği olan insanlarda, vücutta biriken fazla sıvı ve atık maddelerin yarı geçirgen bir zar aracılığıyla temizlenmesi işlemine diyaliz denir.

Böbrek taşları: Genellikle havuzcuk kısmında oluşan böbrek taşları idrar yollarında aşağıya doğru ilerledikçe yaptığı tahribattan dolayı idrarda kan görülmesine ve şiddetli ağrılara neden olur.

Nefrit: Nefronların iltihaplanmasına denir. Çürük dişler ve bademcik iltihabı nefrit oluşumuna neden olur.

Boşaltım Sisteminin Sağlığı İçin

- » Vücuda bol sıvı alınmalıdır. Yeterince su içilmemesi böbrek taşı oluşumuna yol açabilir.
- » Diş çürükleri tedavi ettirilmeli, ayak ve bel bölgesi soğuktan korunmalıdır.
- » Tuzlu, acı, baharatlı yiyeceklerden kaçınmalı, alkol kullanılmamalıdır.

7. ÜNİTE : ÜREME SİSTEMİ VE EMBRİYONİK GELİŞİM

Üreme Sistemi

İnsanda eşeyli üreme, dişi üreme sisteminde üretilen yumurta ve erkek üreme sisteminde oluşturulan spermin birleşmesiyle gerçekleşir.

Dişi Üreme Sistemi

Dişilerde üreme organları;
yumurtalıklar(ovaryumlar)
yumurta kanalı (fallop tüpü)
döl yatağı (uterus=rahim)
döl yatağı ağzı(serviks)
vajinadan oluşur.

Yumurtalıklar: Karın boşluğunun alt bölümünde yer alır. İki tanedir. İçinde bulunan folikül(yumurta taslağı) keselerinde mayoz bölünmeyle yumurta oluşturulur(Oogenez). Ayrıca östrojen ve progesteron hormonları yumurtalıktan salgılanır.

Yumurta kanalı: Döllenme borusu da denilen yumurta kanalı, yumurtalık ile rahim arasında yer alır. Bu kanalın yumurtalığa bakan tarafı kirpikli huni biçimindedir. Bu yapı, yumurtalıktan atılan yumurtayı yakalar ve tüpün içine bırakır. Döllenme olayı burada gerçekleşir.

Döl yatağı: Embriyonun doğuma kadar büyüyen geliştiği yapıdır. İç kısmı mukus salgılayan ve bol miktarda kan damarı içeren endometriyum denilen tabaka ile kaplıdır Mitoz bölünme ile kalınlığı artan bu tabaka embriyonun ilk 2 – 4 haftalık süre içinde beslenmesini sağlar.

Vajina ve Serviks: Vajina, döllenmemiş yumurta ve endometrium dokusunun dışarı atıldığı yapıdır. İdrar kanalı(üretra) ile bağlantısı yoktur. yani dişi bireylerde yumurta ile idrar farklı açıklıklardan dışarı atılır. Hem doğumun gerçekleştiği hem de spermin dişi vücuduna bırakıldığı kanal olarak iş görür. Vajinayı rahime bağlayan bölgeye serviks adı verilir.

Menstrüel Döngü

Dişi bireylerde yumurta üretiminden itibaren döllenmemiş yumurtanın dışarı atılmasına kadar geçen sürece menstrüel döngü (28 gün) denir. Bu süreçte dişi bireyde hormonların etkisiyle yumurtalıkta ve rahimde bazı değişiklikler meydana gelir. Menstrüel döngü 4 evrede gerçekleşir.

Folikül evresi (10-14 gün):

- » Folikülde yeni bir yumurtanın geliştiği evredir.
- » Hipofizden FSH salgılanır. Bu hormon yumurtalıkta folikülleri uyarır.
- » Foliküllerden biri gelişir, folikül kılıfı kalınlaşır ve içi sıvı dolar.
- » Foliküldeki yumurta hücresi olgunlaşarak döllenme özelliği kazanır.
- » Bu evrede folikülden östrojen hormonu salgılanır.
- » Kanda östrojen hormonu arttığında hipofizin FSH salgısı azalır.
- » Folikül içinde yumurtanın olgunlaşma süresi ortalama 10-14 gün sürer.

Ovulasyon Evresi (14. gün)

- » Folikülün yırtılıp olgunlaşmış ikincil oositin serbest hâle gelmesine **ovulasyon (yumurtlama)** denir.
- » Ovulasyon hipofizden salgılanan LH hormonunun etkisiyle gerçekleşir.
- » İkincil oosit yumurtalıklardan fallopi tüpüne geçer. Döllenme ve hamileliğin başlama ihtimalinin en fazla olduğu evre ovulasyondan sonraki birkaç gündür. -Ovulasyon evresinde yumurta, yumurta kanalına geçer. Burada spermle karşılaşırsa döllenme olur.

Korpus luteum evresi (10-14 gün)

- » Ovulasyon evresinde yırtılan folikül, sarı renkli yağ damlacıkları taşıyan ve **korpus luteum (sarı cisim)** adı verilen yapıya dönüşür. Bu dönüşüm LH'nin folikülü uyarmasıyla gerçekleşir.
- » Korpus luteum, hormon salgılayan bez özelliği taşır ve çok miktarda progesteron, daha az miktarda da östrojen hormonu salgılar.
- » Progesteron hormonu döl yatağını embriyonun yerleşme olasılığına karşı hazırlar.
- » Progesteronun etkisiyle döl yatağının iç duvarı kalınlaşarak süngerimsi bir yapı hâlini alır.
- » Kılcal damarlar genişler. Kan ve mukus salgısı artar.
- » İnsan koryonik gonadotropin hormonunun etkisiyle korpus luteum bozulmadığı için gebeliğin 5. ayına kadar progesteron hormonu salgılamaya devam eder.
- » Gebeliğin ileri dönemlerinde progesteron hormonu plasentadan salgılanır.
- » Gebeliğin ileriki dönemlerinde plasenta oluşur ve korpus luteum bozulur.

Menstruasyon Evresi

- » Yumurta kanalındaki yumurtanın döllenmemesi durumunda korpus luteum bozulur ve kandaki progesteron salgısı azalır. Bu duruma bağlı olarak rahim iç çeperindeki kılcal damarlar parçalanır.
- » Döllenmemiş yumurta bir miktar kan ile vajinadan vücut dışına atılır.
- » Sağlıklı bir dişide 3-5 gün süren bu evreye **menstruasyon (adet görme)** denir.

Erkek Üreme Sistemi

Erkeklerde üreme sistemi; testisler, epididimis, vas deferens, erkek eşey organı ve yardımcı bezlerden oluşur.

Testisler

Erkek eşey bezi olan testisler skrotum denilen torba içerisinde bulunur. Sperm üretiminin yanı sıra hormon da üretir. Embriyonik gelişimde karın boşluğunda olan testisler, doğumdan kısa süre önce ya da doğumdan hemen sonra skrotuma iner ve vücut dışında konumlanır. Normal vücut sıcaklığı sperm üretimi için uygun değilken bu olayla, gerekli vücut sıcaklığı (yaklaşık 3 °C daha düşük) sağlanmış olur. Her testiste 1000 kadar kıvrımlı yapıda seminifer tüpçük vardır. Testislerde yer alan yapılar ve görevleri aşağıda verilmiştir.

Seminifer tüpçük: Mayoz bölünmeyle spermlerin oluşmasını sağlar(Spermatogenez).

Sertoli hücreleri: Spermlerin beslenmesini ve korunmasını sağlar. Ayrıca inhibin hormonu üretir. Bu hormon, FSH salgısının azaltılmasını sağlar.

Leydig hücreleri: Testosteron hormonu üretir.

Epididimis

Seminifer tüpçüklerde üretilen spermlerin olgunlaşarak döllenme ve hareket yeteneği kazandığı yapıdır.

Vas deferens ve Erkek eşey organı

Epididimiste olgunlaşan spermleri üretraya taşıyan kanal şeklindeki yapıdır. Erkek eşey organı(penis), sperm ve idrarın vücut dışına atıldığı çiftleşme organıdır.

Yardımcı bezler

Spermlerin hareket etmelerini ve beslenmelerini sağlayan seminal sıvıları üreten bezlerdir. Bunlar; seminal kesecik, prostat ve cowper bezleridir.

Seminal sıvının Görevleri

- » Spermleri dişi üreme sistemindeki asidik sıvıdan korur.
- » Spermlerin canlı kalmasını ve taşınmasını sağlar.
- » Spermleri besler.

İnsanda Döllenme

Döllenme, sperm çekirdeği ile yumurta çekirdeğinin kaynaşmasıdır. Döllenmenin ardından oluşan döllenmiş yumurtaya **zigot** adı verilir. Zigot döllenmenin ardından çeşitli evrelerden geçerek yeni bireyi oluşturur. Bu sırada büyüme ve gelişme olayları görülür.

- » Döllenme olayı fallop tüpünde (yumurta kanalında) gerçekleşir.
- » Spermin baş kısmı yumurtaya girer kuyruk kısmı dışarıda kalır.
- » İnsanlarda döllenmiş yumurtada bulunan organellerden sentrozomun kaynağı sperm, mitokondrinin ve golginin kaynağı ise yumurtadır.

In vitro Fertilizasyon (tüp bebek) Yöntemleri

Dişi veya erkek üreme sisteminden kaynaklanan bazı sebeplerden dolayı çocuk sahibi olamama durumuna **kısırlık** denir.

Çocuk sahibi olamayan çiftler için yardımcı üreme teknikleri geliştirilmiştir. Günümüzde en yaygın kullanılan yardımcı üreme teknikleri tüp bebek ve mikroenjeksiyon yöntemleridir.

In vitro fertilizasyon (IVF) = tüp bebek

IVF işlemi, bir kadının yumurtlama sürecini izlemek, yumurtayı yumurtalıklardan almak ve laboratuvar ortamında sperm ile dölleyerek döllenmiş yumurtanın (zigot) daha sonra anne adayının rahmine tekrar aktarılması şeklinde bir tedavi yöntemidir.

Embriyonik Gelişim

Embriyonik gelişim, eşeyli üreyen canlılarda görülen ve canlının, döllenme ile doğumu ya da yumurta veya kozadan çıkmasına kadar geçen süredeki gelişimidir. Embriyonik gelişimin safhaları ve yeri canlıdan canlıya farklılık göstermekle birlikte, bu süreç genelde annenin veya annenin ürettiği bir yapı koruyuculuğunda geçer.

Büyüme

- » Canlıların yapısını oluşturan hücrelerin sayıca ve hacim olarak artmasına denir.
- » Tek hücreli canlılarda büyüme, sitoplazma artışına bağlı olarak gerçekleşen hacim ve kütle artışıyla olur.
- » Çok hücreli canlılarda ise büyüme, hücre bölünmesi ve hücre kütesinin artışı sonucu olur.
- » Unutmayalım ki bölünme bir hücrelilerde büyümeyi değil, üremeyi sağlar.

Gelişme

Zigottan başlayıp yeni bir bireyin meydana gelmesiyle sonuçlanan olayların hepsine birden gelişme denir.

Segmentasyon Evresi (Yaklaşık 3 Gün)

Zigot, yumurta kanalında sillerin hareketi ve düz kasların yardımıyla rahime doğru ilerlerken segmentasyon adı verilen birbirini izleyen hızlı mitoz bölünmeler geçirir. Hücre büyümesi görülmeden zigot gittikçe küçülen hücrelere bölünür. Bu nedenle hücre sayısı artmasına rağmen toplam hacim, zigot ile aynıdır. Hücrelerin DNA'sındaki genlerin tamamı aktiftir.

- » Segmentasyon evresi yumurta kanalında gerçekleşir ve yaklaşık 3 gün sürer. Bu süreçte hücreler besin kaynağı olarak sitoplazmasını kullanır.
- » Mitoz bölünmeler sonucu oluşan hücrelerden her biri blastomer adını alır. Blastomerler bölünmeye devam ederek çok sayıda hücre oluşmasını sağlar.
- » Oluşan bu hücreler, aynı büyüklükte ve kalıtsal yapıdaki dut görünümlü hücre topluluğu olan morulayı oluşturur.
- » Sekiz kez mitoz bölünme geçirdikten sonra hücreler, kenarlara doğru göç eder ve içi boş, top şeklindeki hücre topluluğu blastula oluşur.
- » İçindeki sıvı dolu boşluk, blastula boşluğu (blastosöl) adını alır.
- » Blastula evresindeki hücre kitlesine blastosist denir. Blastosist halindeki embriyo, rahime ulaşır ve döl yatağına tutunmaya başlar.
- » Blastosistten alınan hücrelere embriyonal kök hücre denir. Bu hücrelerin, hücre kültürü gibi ortamlarda çoğaltılmasıyla birçok hücreye dönüşebilme yetenekleri vardır.
- » Blastosistin rahim iç duvarına (endometriuma) tutunmasına implantasyon denir. İmplantasyondan sonra embriyoyu koruyan; amniyon, koryon, vitellüs, allantois zarları oluşur. Bu zarlar, embriyonik zarlar adını alır.
- » Segmentasyon evresinden sonra hücre bölünme hızı azalır ve oluşan hücrelerin türe özgü şekil aldığı embriyonik gelişimin büyüme ve farklılaşma evreleri başlar.

Gastrulasyon Evresi

- » Gastrulasyon evresi, implantasyonun tamamlanmasıyla başlar.
- » Blastosistin alt yüzeyindeki bir hücre takımı, hücre göçüyle blastula boşluğuna doğru hareket eder. Bu evrede tek tabakalı olan blastula, gastrulaya dönüşür.
- » Gastrula boşluğu oluşur ve boşluğun dışarı açılan kısmına blastopor (ilk ağız) denir.
- » Gastrula boşluğu ileriki dönemlerde sindirim borusunu, blastopor ise ağız oluşturacaktır.
- » Gastrulasyon evresinde, ileride çeşitli doku ve organları oluşturacak olan ektoderm (dış deri) ve endoderm (iç deri) hücre tabakaları meydana gelir.

Farklılaşma Evresi

- » Farklılaşma evresinde gastrulasyondan sonra içeriye doğru göç eden hücreler blastosölde üçüncü bir tabaka oluşturur ve bu tabaka mezoderm (orta deri) adını alır.
- » Mezoderm tabakası da endoderm ve ektoderm tabakası gibi ileride çeşitli doku ve organları meydana getirir.

Organogenez Evresi

- » Organogenez evresinde ektoderm, endoderm ve mezoderm tabakalarından, organ taslakları oluşur. Örneğin mezoderm tabakasından böbrek, üreme organları gibi yapılar oluşur.
- » Birçok organ, birden fazla embriyonik tabakadan meydana gelebilir.
- » Ektoderm, Mezoderm ve Endoderm'den Farklılaşarak Gelişen Organ ve Sistemler
- » Birçok organ, birden fazla embriyonik tabakadan meydana gelebilir. Örneğin sindirim borusunun ön ucu ağızdır ve ağız içi ektodermden köken alırken bağırsak epiteli endodermden köken alır. Buna embriyonik indüksiyon denir.

Fetal Evre

- Döllenmenin 4. haftasında kalp, dakikada yaklaşık 65 atımla (nabızla) çalışmaya başlamıştır. Gebeliğin 3. ayından sonra embriyo, fetüs olarak adlandırılır. Bu döneme **fetal evre** denir. Fetal evrede organlar artık daha belirgin bir hal alır. Ancak doğuma kadar hatta doğumda bile fetüsün sinir sistemi, böbrekler ve karaciğer gelişimi tam anlamıyla tamamlanmamıştır.
- » Fetüs özellikle gebeliğin son 3 ayında ağırlaşır ve boyca uzar.
 - » Gebeliğin 3 ve 4. aylarında omurilik ve beyin sapı ile ilgili refleksler oluşmasına rağmen merkezî sinir sisteminin beyin kabuğunu ilgilendiren işlevleri doğumda bile tam gelişmemiştir.
 - » Genellikle hamileliğin tamamlanması sonucu yaklaşık 270 gün sonra çocuk doğar. Bu dönemden önce doğan çocuklar prematüre olarak adlandırılır.

8. ÜNİTE : KOMİNÜTE EKOLOJİSİ

Kominüte Ekolojisi

Ekosistemlerin canlı kısmına komünite adı verilir. Her ekosisteme özgü bir komünite bulunur. Örneğin, ormandaki canlıların tümü orman komünitesini oluşturur. Bir komünitede bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerinden oluşan binlerce popülasyon bulunabilir. Komüniteler bitki ve hayvan komüniteleri şeklinde olabileceği gibi karma da olabilir.

Komünitede ne kadar çok canlı çeşidi varsa komünitede o kadar büyük olur. Bu yüzden kutuplardaki komüniteler orta enlem komünitelerine göre daha küçüktür. Çevre kirliliğinin komüniteler üzerinde kötü bir etkisi vardır; çünkü çevre kirliliği canlı çeşitliliğini azaltır.

Komüniteler birbirinden tamamen bağımsız değildirler. Komşu komüniteler arasında kesişim(geçiş) bölgeleri vardır. Bu kesişim bölgelerine **ekoton** adı verilir.

Komüniteyi oluşturan canlılar arasında farklı etkileşimler vardır. Bu etkileşim tipleri şunlardır:

- Rekabet
- Av-Avcı İlişkisi
- Simbiyotik Yaşam
- Süksesyon

Rekabet:

Canlıların besin, yaşama alanı, çiftleşme gibi faktörleri elde etmek için birbirleriyle yarışmasına **rekabet** denir. Aynı türe ait bireyler arasındaki rekabete **tür içi rekabet** denir. Farklı türlerin bireyleri arasındaki rekabete ise **türler arası rekabet** denir.

Av-Avcı İlişkisi:

Komünitelerdeki bir diğer etkileşim çeşidi de av-avcı ilişkisidir. Daha çok hayvan ağırlıklı komünitelerde görülür. Avlayan hayvana **avcı**, avlanan hayvana ise **av** denir.

Avcı sayısı arttıkça avlanma aktivitesi de artacak ve av sayısında düşüş gözlenecektir. Av sayısı düştüğü için avcı tür yemek bulmakta zorluk çekecek ve ufak bir kıtlık başlayacaktır. Bu kıtlık avcı sayısını düşürecek. Avcı sayısı düşünce av olan türün popülasyonu artacaktır. Bu olay zincirleme bir şekilde komüniteler içinde devam eder.

Simbiyotik Yaşam:

İki farklı türe ait bireyin ya da popülasyonun yarar ve zarar gözetilmeden birlikte yaşamasına **simbiyoz (birlikte yaşam)** denir. Simbiyotik ilişkide genellikle daha büyük olan organizmaya konakçı, daha küçük olana ise **simbiyont** adı verilir. Simbiyotik ilişkiler mutualizm, parazitizm, kommensalizm, amensalizm gibi farklı biçimlerde gerçekleşebilir.

Mutualizm: iki ya da daha fazla türün karşılıklı olarak yararlanması sonucu zorunlu olduğu bir ilişki şeklindedir. Mantar ve su yosununun oluşturduğu liken birliği, geviş getiren otçullar arası ilişki mutualizme örnektir. Türler arasında zorunlu olmayan mutualizm de görülür. Buna gevşek **mutualizm** denir.

Kommensalizm: Bu yaşam biçiminde beraber yaşayan canlılardan biri, bu beraberlikten fayda sağlarken diğeri etkilenmeden yaşar. Örneğin köpek balığının karın kısmına tutunarak hareket eden vantuzlu balık, köpek balığı avını yerken etrafa saçılan et parçalarıyla beslenir. Köpek balığı bu olaydan olumlu veya olumsuz etkilenmez.

Parazitizm: Bir arada bulunan iki canlıdan birinin diğere zarar vererek yaşamasıdır. Zarar gören konak yararlanan ise parazitlerdir.

Bazı bakteriler, amipler, kamçılılar, plazmodyumlar bir hücreli parazitlerdir.

***Bitkisel parazitleri:** Üzerinde bulunduğu ağacın gövdesinden su ve mineralleri alarak beslenen ökse otu yarı parazit bitkidir. Emeçleri ile üzerinde yaşadığı bitkiden organik besin ve su ihtiyacını karşılayan canavar otu, küsküt otu tam parazit bitkilerdir.

***Hayvansal parazitler:** Tenya, bağırsak solucanı gibi iç parazitler enzim sistemleri gelişmediğinden konağın sindirim sisteminde yaşar. Üreme sistemleri çok gelişmiştir.

Süksesyon: Komünitelerde sayıca ve vücut büyüklüğü en fazla olan tür baskın tür olarak adlandırılır. Baskın türlerin uzun bir zaman içerisinde sıralı olarak değişmesine **süksesyon (ardıllık)** denir. İki çeşit süksesyon bulunur. Süksesyonlar komünitenin kararlı hal (klmaks) almasına kadar devam eder.

Birincil Süksesyon: Üzerinde canlı bulunmayan bir ortama canlıların yerleşmeye başlamasıyla gerçekleşir. Çıplak kayalar, buzulların olduğu sahalar, taş ocakları, kum tepeleri, yeni lav akıntıları, suyu ekilmiş gollerin taban kısımları, yeni oluşmuş adalar birincil süksesyonun başlayabileceği alanlardır.

İkincil Süksesyon: Daha önce üzerinde bir komünitenin bulunduğu toprak yapısı bozulmadan aşırı otlatma, kesim, yangın gibi nedenlerle bozulmuş ortamlarda yeni komünitelerin gelişmesidir. Süksesyon sonucu komünitede bulunan baskın tür zamanla değişir. Komünitede sayısı ve faaliyetiyle göze çarpan türe **baskın tür** denir.

9. ÜNİTE : POPÜLASYON EKOLOJİSİ

Belirli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. Her bir komünite çok sayıda popülasyondan oluşur. Bir ormandaki meşe ağaçları, bir şehirdeki insanlar birer popülasyon örneğidir. Popülasyonu oluşturan bireyler benzer çevre koşullarından etkilenir, buldukları ortamın besin kaynaklarını ortak kullanırlar.

Popülasyonun yoğunluğu, büyüklüğü, dağılımı ve yaş dağılımı popülasyon dinamiğini meydana getirir.

Popülasyon Yoğunluğu

Birim alan ya da hacimdeki birey sayısına **popülasyonun yoğunluğu** denir.

Doğum ve ölüm oranı, içe ve dışa göçler popülasyon yoğunluğunu etkileyen faktörlerdir. Doğum ve içe göçler popülasyon yoğunluğunu artırır. Ölüm ve dışa göçler popülasyon yoğunluğunu azaltır.

Popülasyona birim zamanda üreme sonucu katılan birey sayısına **doğum oranı**; popülasyondan birim zamanda ölüm sonucu ayrılan birey sayısına ise **ölüm oranı** denir.

Doğum ve ölüm oranı ölçüldüğünde elde edilen veriler, popülasyonun büyüklüğünün zaman içinde nasıl değişeceğini tahmin etmemizi sağlar.

Popülasyonun Büyüklüğü

Belirli bir zaman diliminde, popülasyonu oluşturan birey sayısı popülasyonun büyüklüğünü belirler. Uygun çevre şartlarının bulunduğu ortama yerleşen bir türün, ortamın uygunluğu derecesinde, sayısında artma veya azalma görülür. Çevre şartları ve biyotik faktörler popülasyonun büyüklüğünü denetler.

Popülasyonlar bulunduğu ortamda sınırsız çoğalamaz. Popülasyon büyüklüğünü rekabet, av-avcı ilişkisi, sıcaklık, yağış, besin v.b faktörler etkiler. Belirli özelliklere sahip bir yaşama ortamında bulunabilecek en fazla birey sayısı taşıma kapasitesini belirler.

Popülasyonda birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça çevre direnci artar, popülasyonun büyüme hızı yavaşlar. Popülasyonun artışını engelleyen ekolojik faktörler çevre direncini oluşturur.

Belirli bir zamanda, popülasyonlarda görülen değişimler büyüme eğrileri ile açıklanır.

Böcekler gibi hızlı çoğalma potansiyeline sahip bireylerden oluşan popülasyonlarda birey sayısı geometrik olarak artar. Bu tip popülasyonlarda "J" tipi büyüme eğrisi oluşur. Çevresel sınırlar nedeniyle bazı popülasyonlarda birey sayısı geometrik olarak artmaz. Bu tip popülasyonlarda "S" tipi büyüme eğrisi görülür.

S tipi büyüme eğrisinde başlangıçta birey sayısı az olduğundan popülasyondaki büyüme hızı yüksektir. Birey sayısı taşıma kapasitesine yaklaştıkça büyüme yavaşlar, doyma noktasına ulaşarak dengelenir.

Popülasyon Dağılımı

Bir popülasyondaki bireylerin belirli bir alandaki yerleşme biçimidir. Popülasyonu oluşturan bireyler temel olarak üç tip dağılım gösterir:

Rasgele dağılım: Çevrenin her köşesinde koşulların aynı olması ve rekabet eğilimi olmayan popülasyonlarda gözlenen dağılımdır. Popülasyonu oluşturan bireyler yaşam için en uygun alanı seçerler.

Düzenli dağılım: Doğada oldukça nadirdir. Zor çevresel şartlarda bireyler arasında yetersiz kaynaklar için rekabet söz konusuysa görülür. Bireyler birbirlerine nispeten eşit uzaklıkta bulunurlar.

Kümeli dağılım: Doğada en sık görülen dağılım biçimidir. Bireyler bir araya gelerek gruplar oluşturur. Örneğin bazı hayvan türleri belirli sayıda bireylerden oluşan gruplar (sürüler) oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Doğada en sık görülen dağılım biçimidir. Bireyler bir araya gelerek gruplar oluşturur. Örneğin bazı hayvan türleri belirli sayıda bireylerden oluşan gruplar (sürüler) oluşturacak şekilde bir araya gelirler.