

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIğI
Personel Genel M¼d¼rl¼đ¼

Unvan Değişikliği Sınavı Ders Notu



Veteriner Sağlık Teknikeri

Uyarı: Bu dok¼man çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle ¼zg¼n bir kitap ¼zelliđi taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu dok¼man oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak g¼sterilemez.



**GÖREV ALANLARI VE ATAMA
YAPILACAK GÖREVİN NİTELİĞİNE
İLİŞKİN KONULAR**

- HAYVANCILIK FİZYOLOJİSİ
- HAYVANCILIK BİLGİSİ

Hücre Fizyolojisi

1. HAYVAN FİZYOLOJİSİNE GİRİŞ

Fizyoloji, çeşitli organizmaların ortam faktörlerine adapte olmalarını ve buna neden olan organ, doku ve hücre fonksiyonlarının meydana geliş mekanizmalarını ve aralarındaki fonksiyonel ilişkilerden sorumlu olan fiziksel ve kimyasal faktörleri inceler. Gerek bitkisel gerekse hayvansal organizmalarda bir çok benzer fizyolojik olay meydana gelmektedir. Ancak bu dersimizin konusu içinde hayvansal organizmalarda görülen temel fizyolojik olaylar konu edilecektir. Böylelikle bitkisel organizmalarda görülen bir kısım fizyolojik olay da burada anlatılmış olacaktır.

Organizmaların buldukları ortamlara fonksiyonel reaksiyon göstermesi, anatomik ve histolojik yapı özelliklerine göre değişiklik gösterir. Bunun yanında farklı ortamlara göre özelleşmiş canlılar çok çeşitlilik gösterirler. Aynı zamanda organizmalar ortam şartlarına tek bir fizyolojik sistemleri ile de reaksiyon göstermezler. Canlıyı oluşturan yapıların herbirinin fonksiyonel reaksiyonları, organizmanın bir bütün olarak göstereceği reaksiyondan farklıdır.

Fizyolojik olayları anlayabilmek için, öncelikle bu olayların meydana geldiği yapıları iyi tanımak gerekir. Bunun bir diğer önemli yönü de hayvanlarda benzer görevleri gerçekleştiren yapıların evrimsel gelişime uygun olarak nasıl derecelendiklerini göstermesidir. Aşağı gruptaki organizmalarda basit bir organ yapısının önemli bir görevi yerine getirecek uygunlukta olması ilginçtir.

Bu kitabın asıl konusu fizyolojik olaylar olmasına rağmen yukarıda belirttiğimiz nedenle bu olayların gerçekleştiği yapıları anlatmak, aynı zamanda bunu basit organizmalardan en gelişmiş olanlarına doğru basamak basamak incelemek bir zorunluluk haline gelmektedir.

Organizmanın yapı taşı olan hücre, canlılığını devam ettirebilmek için temelde çevreden farklı olan yapısını korumak zorundadır ve bunu değişik yollar ve mekanizmalar kullanarak sağlar. Çok hücreli bir canlıda meydana gelen fizyolojik olayların büyük bir kısmı da onun her bir hücresinde meydana gelmektedir. Bu nedenle hayvan fizyolojisine geçmeden önce genel hatlarıyla hücre fizyoloji üzerinde durmalıyız.

2. HÜCRE FİZYOLOJİSİ

Canlının temel ünitesi hücredir ve organlar farklı hücrelerin hücreler arası (interselüler) destek yapılarla biraraya gelmesinden oluşmuştur. Hücreler, birbirlerinden farklı belirgin özellikler gösterebilirler de hepsinin temel bazı karakteristik özellikleri ortaktır (Şekil 1.1).

2.1. Moleküllerin Hücre Zarından Geçişi

Hücrenin gereksinim duyduğu moleküllerin hücre içine alınması, hücre hacminin düzenlenmesi ve metabolizma sonucu oluşan artık ürünlerin atılması için, küçük ya da büyük moleküllerin hücre zarından taşınması gereklidir.

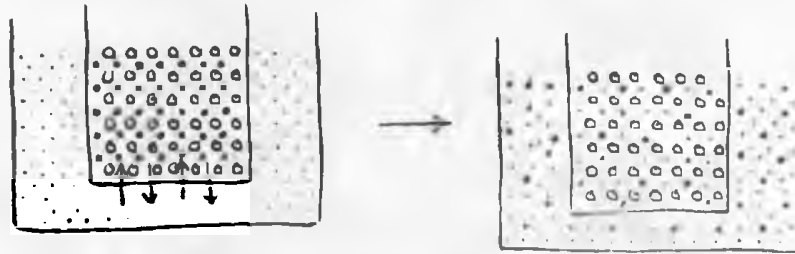
Küçük moleküllerin hücre zarından geçişi pasif ya da aktif iletim (transport) biçiminde olur. Basınç ve konsantrasyon farkları nedeni ile oluşan pasif iletim temelde aşağıdaki biçimlerle sağlanır.

2.1.1. Difüzyon (yayıma)

Gaz yada sıvı moleküllerin sık olarak buldukları bölgeden, daha az yoğun oldukları bölgeye doğru yayılmaları olayına difüzyon adı verilir (Şekil 1.2).



Sanıyoruz bir çok örnek söyleyebilirsiniz. Örneğin bir odada kolonya kokusunun yayılması; Bir bardak su içine damlattığımız mürekkebin suyu maviye boyaması gibi.



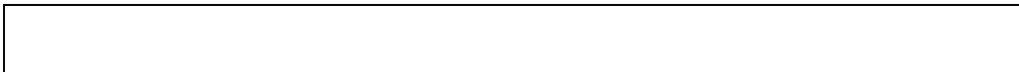
Şekil 1.2. Difüzyon Olayı

Hücre zarı, difüzyona uğrayacak maddelerin geçmesine olanak sağlıyorsa, moleküller konsantrasyonu yüksek olan bölgeden düşük konsantrasyonlu bölgeye doğru hareket ederek bir denge durumu sağlamaya çalışırlar. Örneğin, hücre dışı ortamda yoğun olan sodyum ve klor iyonları ile, hücre içi ortamda yoğun olarak bulunan potasyum iyonları, konsantrasyonları nedeni ile arada elektriksel yüke dayalı yüksek gerilim yaratırlar. Bu gerilim farkının dengelenmesi, hücre zarındaki difüzyon ile sağlanır.

Maddelerin büyüklüğü ve yağ içindeki eriyebilme durumu hücre zarındaki difüzyonu etkiler. Maddenin bölgeler arasındaki yoğunluk farkı, moleküllerin kinetik enerjisi ve sıcaklığın artışı ile de difüzyon hızı doğru orantılı olarak artar.

2.1.2. Osmoz (suyun geçişi)

Hücre zarında su geçişi de su konsantrasyonunun yüksek olduğu (hipertonik) yerden, su konsantrasyonunun az olduğu (hipotonik) yere doğru olur. Suyun bu konsantrasyon farkından oluşan basınç nedeni ile gerçekleşen geçişine osmoz adı verilir.

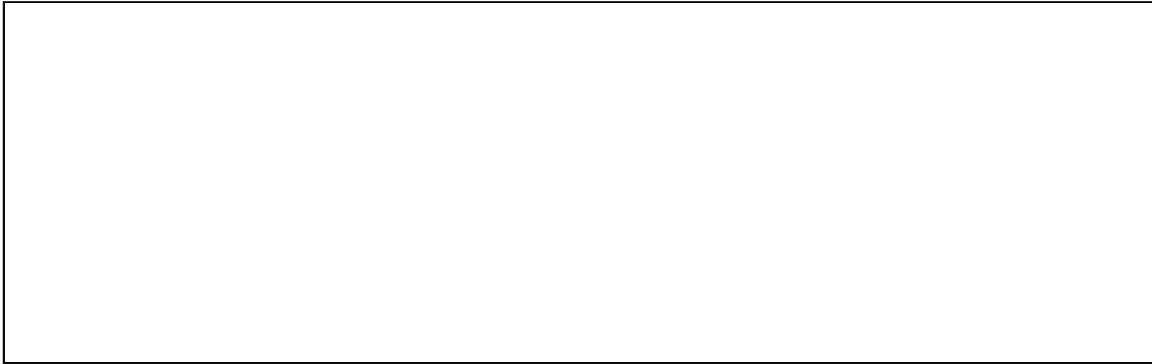


2.1.4. Ekzositoz ve Endositoz

Hücreler gereksinim duydukları ya da fonksiyonları gereği, makro molekülleri hem içlerine alırlar hem de dış ortama verirler. Maddelerin bir torba içinde paketlenmeleri ve bunların hücre zarı ile birleştirilerek hücre dışına verilmesine **ekzositoz** adı verilir.

Partiküllerin ya da iri moleküllerin hücre içine etrafı zarla sarılı olarak alınması olayına ise **endositoz** adı verilir. Meydana geliş şekline göre çeşitlere ayrılır.

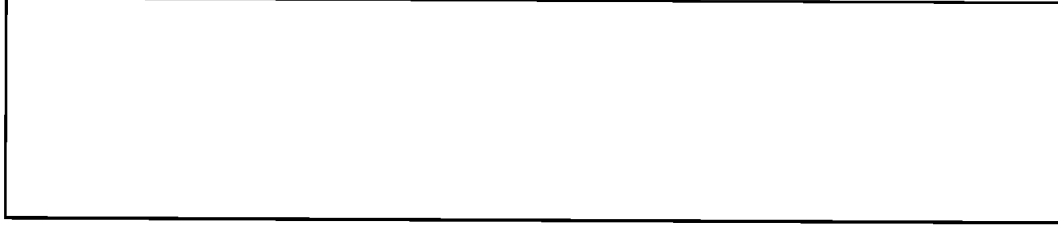
a. Pinositoz (ceplenme ile sıvı madde alımı): Hücre zarının içeri doğru çökmesi (ceplenme) ile oluşan çok küçük cepler, daha sonra zarın kapanması ile içi sıvı dolu pinositotik vakuollere dönüşür. Bu yolla hücre iyonları ve küçük molekülleri, sıvı ile birlikte bünyesine alır (Şekil.1.3.).



b. Fagositoz : Mikroorganizmaların, büyük partiküller gibi katı maddeleri, pseudopod (yalancı ayak, sitoplazma çıkıntıları) oluşturma yolu ile hücre içine almaları olayıdır (Şekil 1.4). Bir hücreli organizmalardan amipler besinlerini bu yolla alırlar.

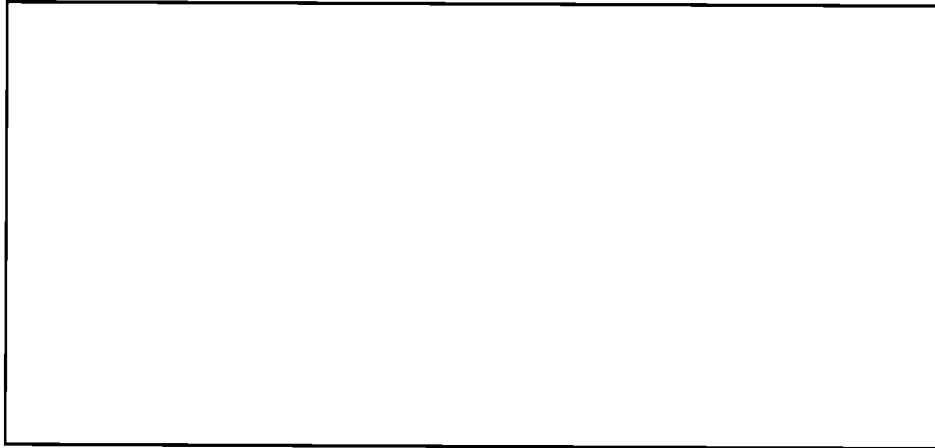
3. ORGANİZMADA BAZI METABOLİK SİSTEMLER

Canlı vücudundaki fizyolojik aktivitelerin sürekliliği için enerji gerekmektedir. Bu enerjinin kaynağı ise temelde şekerler, yağ asitleri, gliserol ve amino asitlerdir. Canlıya dışarıdan alınan bu organik moleküllerin bir bölümü, hücrenin yapısal bileşikleri ve fizyolojik aktivite ürünlerinin sentezi için kullanılırken, büyük bölümü hücre için hayati önem gösteren kimyasal enerji için kullanılmaktadır. Canlıların bütün yaşamsal faaliyetlerinde doğrudan kullanabildikleri kimyasal enerji ATP enerjisidir.



Canlı organizma, görünüşte fiziksel bir aktivite göstermese de, vucutta doku ve hücre düzeylerinde metabolik olaylar devam etmekte, bu nedenle de enerji harcanmaktadır. 12-18 saat süre hiçbir besin almamış ve sabit ısıdaki bir ortamda tam bir dinlenme halindeki bir canlıda görülen metabolizmaya **Bazal metabolizma** denir. Diğer bir ifade ile canlının yaşamını sürdürebilmek için gösterdiği metabolik olaylarda harcadığı minimum enerjidir.

Bazal metabolizma, canlının vucut yüzey alanı, yaş, besin alma miktarı, vucut ve dış ortam sıcaklığı, hormonlar, fiziksel aktivite gibi faktörlerle değişiklik gösterir.

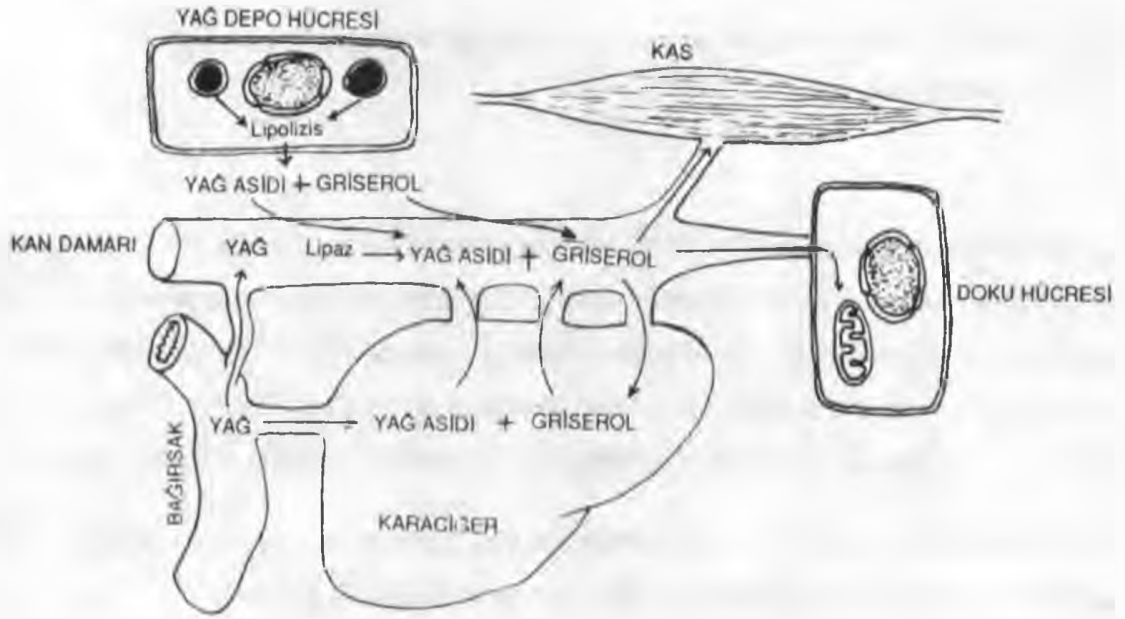


3.1. Yağ (Lipid) Metabolizması

Fazla beslenme ile alınan enerji, vücudun harcadığı enerji miktarından fazla ise vücudun çeşitli yerlerinde yağ (lipid) olarak depo edilir. Çeşitli şekillerde vucut içinde bulunan lipidler ile ilgili yağ asidi sentezi, yağın depo edilmesi, yağın kana verilmesi, gibi metabolik olaylar, yağ dokusu ve karaciğerde olmaktadır.

Alınan besinle kazanılan fazla glikoz yağ hücrelerine gelince yağlara dönüştürülür. Bu yolla yağ hücrelerindeki oluşan yağın % 99'u trigliserid halindedir ve yağ damlacıkları şeklinde yağ hücrelerinin içinde depo edilir.

Besinler yolu ile giren yağlar ise, sindirim sisteminde alt birimlerine ayrılırlar. Gerekli durumlarda ise depo yağ lipaz enzimi ile yağ asitlerine parçalanarak, karaciğer, kas ve mitokondri-lerde okside edilerek enerji metabolizmasında kullanılır (Şekil 1.5).

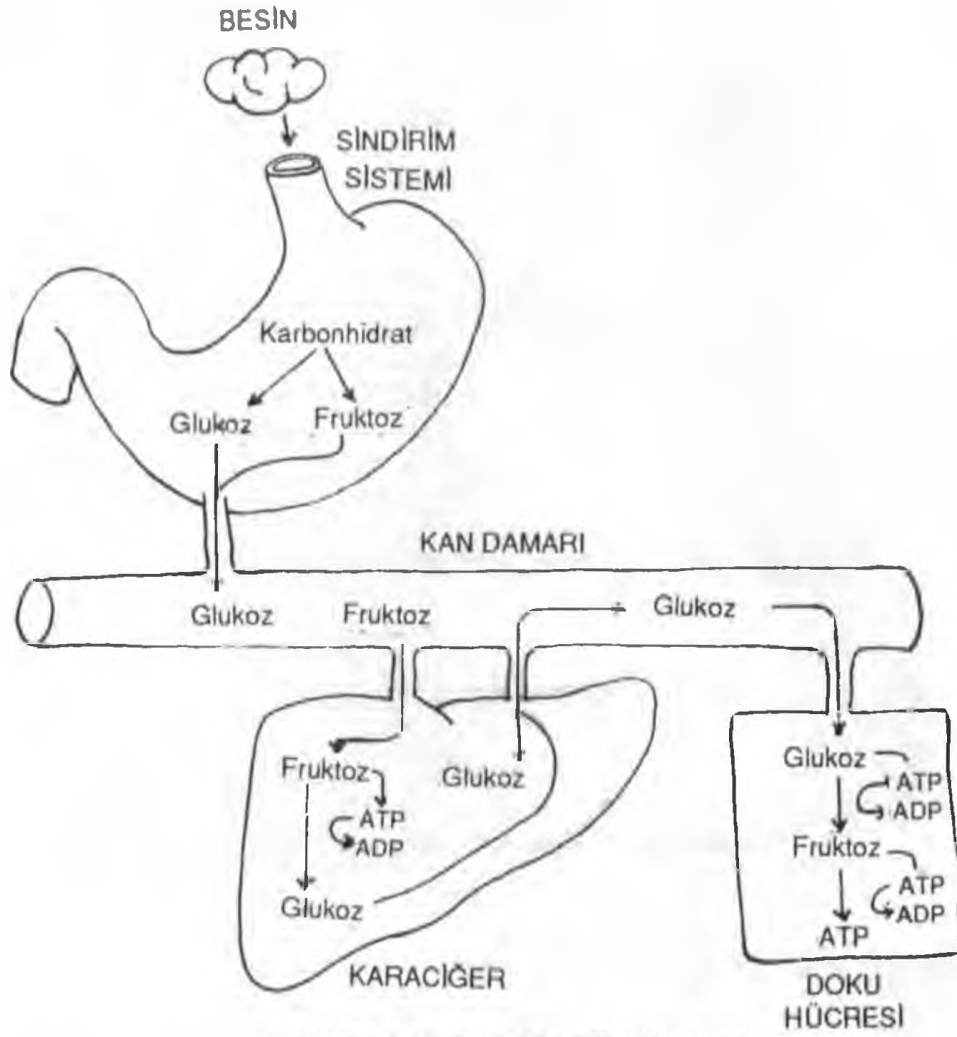


Şekil 1.5. Yağ metabolizması

3.2. Karbonhidrat Metabolizması

Besinlerle alınan nişasta, laktoz, sukroz, vb. karbonhidratlar önce sindirim sırasında fruktoz, galaktoz ve glukoz gibi monosakkaritlere parçalanırlar. Fruktoz ve galaktoz, karaciğerde glukozu çevrilir. Fazla glikozun bir kısmı karaciğer ve kaslarda, glikojen halinde bir kısmı ise yağlara çevrilerek yağ hücrelerinde depo edilir (Şekil 1.6).

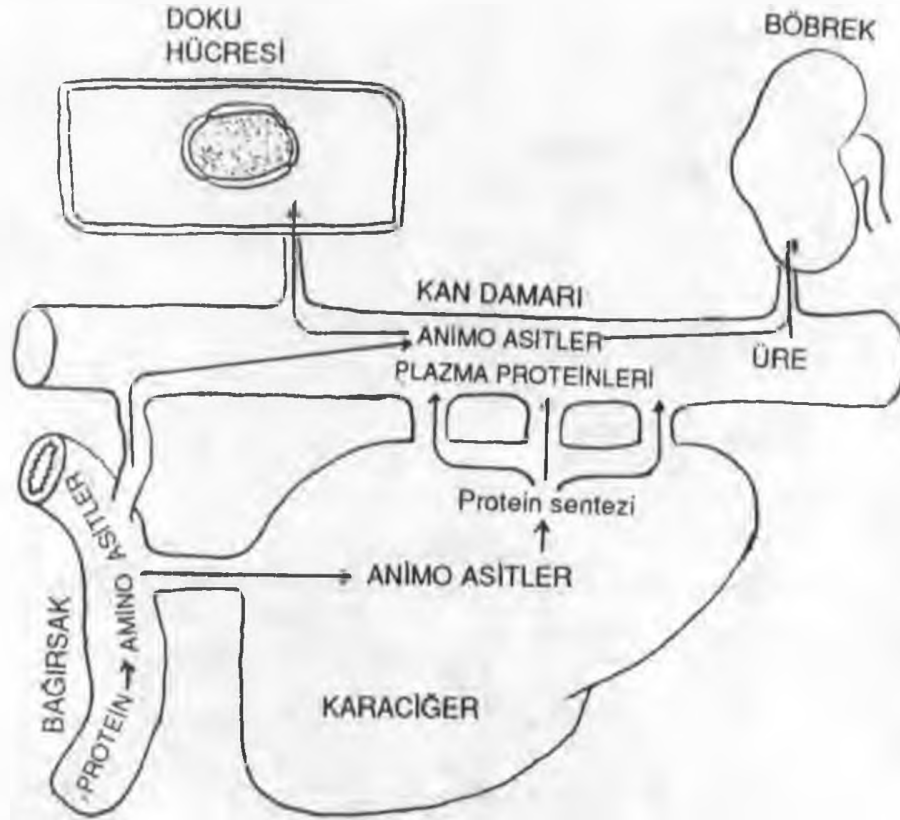
Glukoz, anareobik olarak kimyasal reaksiyonlarla piruvata dönüştürülür ve açığa çıkan enerji ile de ATP sentezlenir. Ortamda yeterli oksijenin varlığında ise piruvat mitokondride okside edilerek CO₂ ve H₂O'ye kadar parçalanarak ATP üretilir.



Şekil 1.6. Karbonhidrat Metabolizması

3.3. Protein Metabolizması

Proteinler organizmaya alındığında çeşitli enzimlerle amino asitlere parçalanırlar ve hücrelerin kendileri için gerekli olan yeni proteinleri sentezlemek üzere yapı taşı olarak kullanılırlar. İhtiyaçtan fazla olan amino asitler ise üreye çevrilir. Ancak amino asitler solunumda enerji elde edilmesinde de kullanılmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Protein Metabolizması

S. F

GİRİŞ

Canlılık madde ve enerji değişimine dayanır. Hayvanlar bu enerjiyi dışardan aldıkları ve besin maddesi adı verilen kaynaklardan sağlarlar. Tek hücreli canlılar bu maddeleri doğrudan doğruya buldukları ortamdan hücre zarı ya da özel hücre organelleri ile alırlar. Çok hücreli hayvanlarda bu görevi yerine getiren sindirim sistemi meydana gelmiştir.

Sindirim olayının canlıda temel iki fonksiyonu vardır. Birincisi dışardan alınan makromolekülleri hücre zarından geçebilecek şekilde yapıtaşlarına parçalamak, ikincisi ise hücre için yeniden sentezlenecek makromoleküllere yapıtaşı hazırlamaktır.

Yüksek organizasyonlu hayvanlarda sindirim sistemine alınan besin maddelerinin bir kısmı hiç bir değişikliğe uğratılmadan bağırsak epitellerinden geçerek kana karışır. Örneğin su böyle bir besin maddesidir. Bazı besin maddeleri ise sindirim ile ilgili salgılar ile mekaniksel ve kimyasal olarak parçalanır ve gerekli olan maddeler absorbe edilir (emilir), artık maddeler ise anüs ile dışarı atılır.

Sindirim olayları sırasıyla dört evreden geçer.

- 1. Besinin organizmaya alınması :** Hayvanlar beslenme bakımından genel olarak üç durum gösterirler. Bunlardan birincisi hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenenlerdir ki bu tip beslenme gösterenlere **omnivor** adı verilir. Sadece bitkisel besinlerle beslenenlere **herbivor**, hayvansal besinlerle (et) beslenenlere de **karnivor** adı verilir.

Omurgalı hayvanların değişik grupları içinde bu üç duruma da rastlanır. Sürüngenler öncelikle etçil yutucudurlar. Bazı kertenkele ve kaplumbağalar ise bitkisel beslenmeye geçmişlerdir. Kuşlarda da her çeşit besine özelleşme görülür. Ancak en yaygın görülen beslenme tohum ile beslenmedir. Memelilerde ise en az özelleşme omnivorluktur.

- 2. Mekaniksel sindirim :** Bu genellikle yüksek organizasyonlu hayvanlarda görülür. Örneğin memelilerde besinin ağız boşluğuna alındıktan sonra dişler yardımıyla küçük parçalara ayrılır. Besinin sindirim sisteminde ilerlemesi için yapılan hareketler, dışkılama fonksiyonları da bunlardandır.
- 3. Kimyasal sindirim :** Besin maddelerinin yapı taşlarına kadar parçalanmaları için gerekli enzimlerin ve hormonların salgılanması ve besinlerin kimyasal olarak parçalanması işlemidir.

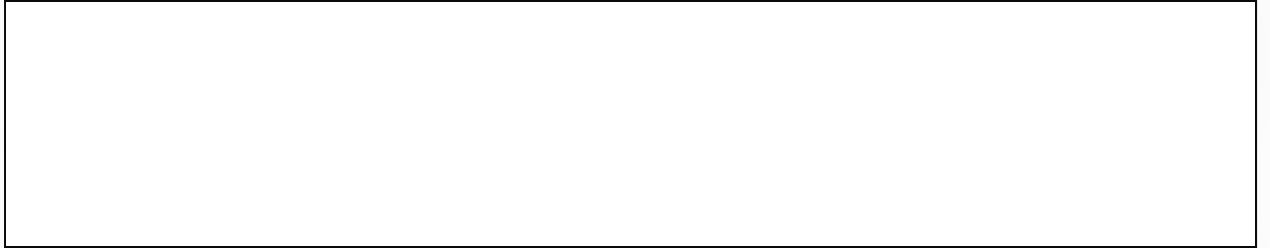
4. **Sindirim maddelerinin emilmesi** : Yapıtaşlarına ayrılan besinlerin sindirim sisteminden dolaşım sistemine geçmesi olayıdır.

2. SİNDİRİM SİSTEMİ YAPISI

Hayvanlarda ilkelden gelişmiş olanlara doğru gidildikçe sindirim sisteminin çeşitli görevleri yerine getirmek üzere farklı bölgelere ayrıldığı görülür. Bu kısımlardan bazılara belli hayvan gruplarında görülürken diğerlerinde bulunmayabilmektedir. Bu durum tabii ki hayvanın beslenme özelliğine uygunluk gösterir.

2.1. Ağız

İleri organizasyonlu hayvanlarda sindirim sistemlerinin başlangıcında genellikle bir ağız ve ağız boşluğu bulunur. Bunlarda besinin alımı ağız aracılığı ile olur. Memeli hayvanların bir kısmında ağız bölgesinde bulunan dişler besini parçalayarak küçük parçalara ayırır. Bu işlev yutma kolaylığının yanında tükürük bezleri salgısında bulunan amilaz enziminin etkisini artırır.



Bu soruları yanıtlamak için kuşların ağız yapısı ile diğer omurgalı hayvan gruplarının ağız yapıları ile etçil ve otçul beslenen hayvanların diş yapılarını karşılaştırınız.

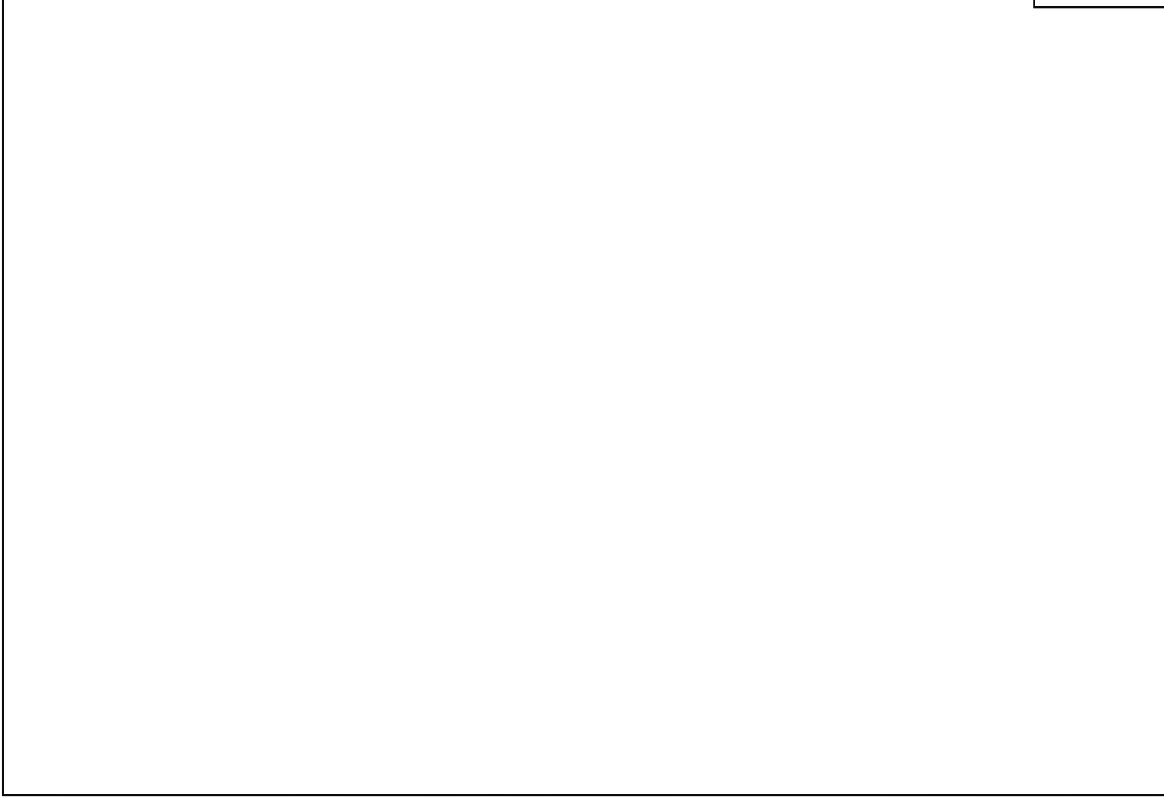
Yüksek organizasyonlu hayvanlarda ağız bölgesine tükürük bezleri açılır. Bu bezlerin esas görevi besinlerin sindirim yoluna kolaylıkla iletilmesini sağlamaktır. Ancak bunun yanı sıra bazı sindirim enzimleri de salgılanır.

Tükürük salgısı sindirim olayının ilk salgısıdır. Kulak arkası, dilaltı ve çene altı bezlerinden salgılanan tükürük salgısı pityalin, amilaz ve müsin içerir. Bu salgı aynı zamanda kalsiyum, potasyum, Sodyum, Klor ve fosfor iyonlarınca yoğun olup besinin yumuşatılması, kolay yutulması ve ağız sağlığının korunması gibi bir çok görevleri vardır.

Tükürükteki musin salgısı, su, elektrolit ve glikoproteinlerin karışımından oluşur. Bu salgı asit ve alkalileri nötralize edici etkisi, enzimlere karşı dirençli oluşu, yapışkan özelliği ile sin-

dirim kanalını koruyucu etkisi yanında, sindirilecek besinlerin kanal içinde kaymasını kolaylaştıran bir özelliğe sahiptir.

Tükrük salgısı besinlerin ağızdaki sinir uçlarını uyarması sonucu simpatik ve parasimpatik sinirlerin uyarım etkisinin yarattığı şartlı ve şartsız refleks yolu ile gerçekleşir



Sülükler, keneler ve bazı böcekler gibi pek çok kan emerek beslenen hayvan gruplarında bu bezler kanın pıhtılaşmasını engelleyen salgıların oluşturuldukları yerlerdir. Bazı hayvanlarda avın hareketsiz duruma getirilmesini sağlayan salgılar da (örneğin zehirli yılanların zehir bezleri vd. gibi) bu bezlerden salgılanır.

2.2. Yemek Borusu ve Kursak

Ağızdan sonra gelen kısım **yemek borusu (özefagus)** dur. Besin alındıktan sonra sindirim sisteminin belli bir yerinde biriktirilir. Bu bölgelerden birisi, bazı hayvanlarda yemek borusunun belli bir bölgesinin genişlemesiyle oluşmuş **kursaktır**. Sülüklerin, bazı böceklerin ve otçul beslenen kuşların kursakları yemek borusunun basit olarak dallanmasıyla meydana gelmiştir. Bu bölgede sindirim bezleri bulunabilir.

Kursaklarının bulunmasıyla özel bir öğütme mekanizmasına sahip hayvanlar arasında bazı yuvarlak kurtlar ve midyeler, bazı solucanlar, kabuklular, hamamböcekleri ve kuşlar gösterilebilir.

Kuşlarda kursağın birinci görevi besinleri depolayarak mideye yavaş yavaş geçmesini sağlamaktır. Bunun yanısıra balık ve tohum yiyenlerde genç yavruların beslenmesi için, besinin yumuşatılıp hazırlandığı ve bir çeşit kusma ile yavrulara verildiği organdır.

Bazı kuşlarda, zefagustan hipofiz hormonlarının etkisiyle yavruları için bir çeşit salgı çıkarılır. Örneğin güvercinlerde kursakst, flamingolarda ise kırmızı kan hücrelerince zengin kırmızı renkte görülen bir sıvı salgılanır. Bazı kuşlarda yavrular başlarını yutağa sokarak ananın depo edilmiş besinlerini alırlar.

2.3. Mide

Yemek borusuna itilen besin maddesi yemek borusunun peristaltik hareketiyle mideye gelir.

Kuşlarda mide bezli ve kaslı mide (taşlık-katı) olmak üzere genelde iki kısımdan oluşur. Kaslı mide sadece gaga oluşumundan sonra artık ağızda yapılamayan çiğneme işlemine yapan, mekanik parçalanmanın gerçekleştirildiği, kemik, kitin, kıl, tüy vb. gibi sindirilemeyen maddelerin lokma gibi şekillendirilerek ağızdan kusulmasını sağlayan bölgedir. Meyve yiyen kuşlarda ise bu organ küçülerek küçük bir kese halini almıştır. Bu durum fizyoloji ile canlı yapısı arasındaki ilişkiyi gösteren örneklerden birisidir.

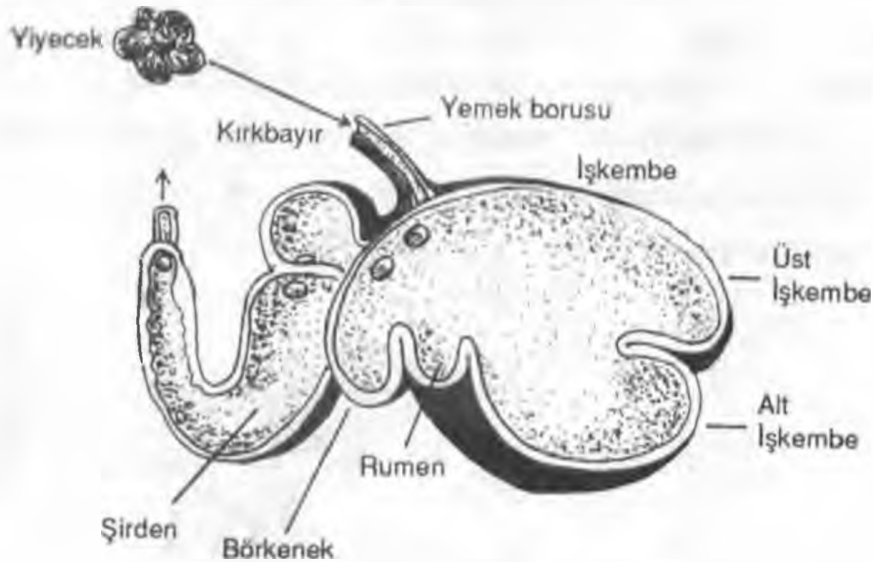
Günde yaklaşık 1500 ml kadar olan mide salgısı, **hidroklorik asit (HCl)**, **pepsinojen**, **müsin** ve **gastrin hormonu**'dur. Mide salgıları değişken bir pH'ya sahiptir ve 1.0 - 3.5 arasında değişiklikler gösterir şekil 3.2).

Midenin ana salgılarından olan hidroklorik asit (HCl)'in oluşturulması için enzimlere ve enerjiye gereksinim vardır. Önce, hücre içi metabolizma sonucu oluşan ve kandan diffuzyonla salgı hücrelerine alınan CO_2 , karbonik anhidraz enzimi aracılığı ile su ile birleştirilerek karbonik asit (H_2CO_3) meydana getirilir. Hücre içi suyun iyonize olması ile açığa çıkan OH^- ile birleşen H_2CO_3 , H_2O ve HCO_3^- ü meydana getirir. HCO_3^- 'ün CO_3^- kökü, kandan alınan Cl^- ile yer değiştirerek HCl oluşturulur ve salgılanır. Midenin salgılama fonksiyonu sinirsel ve hormonal yollarla kontrol edilirler. Besinin mideye inmesiyle uyarılan mide bezleri Gastrin hormonu salgılar. Bu hormon da mide bezlerinin enzim salgılamasını uyarır.



Geviş getiren memeli hayvanlarda mide dört bölmelidir. İlk üç bölme sırasıyla **işkembe (Rumen)**, **Börkenek (Reticulum)**, **Kırkbayır (Omasum)** yemek borusunun değişmesiyle meydana gelmiştir. Bu üç bölgede bez bulunmaz. Dördüncü kısım ise bezce zengin **Şirden (Abomasum)** dir. (Şekil 3.3)

SİĞIR



Şekil 3.3. Geviş getiren bir memelinin mide yapısı

Geviş getiren memelilerde besin acele ile alınarak çok az bir şekilde çiğnenir ve hemen işkembe ile börkeneğe gönderilir. Burada selüloz yıkıma uğratılır. Daha sonra bu yarı sindirilmiş besin belirli aralıklarla tekrar ağıza geri gönderilerek yoğun olarak çiğnenir (geviş getirme). Çiğnenmiş bu besin ağızdan bezli mide kısımlarına gönderilerek kimyasal sindirim devam ettirilir.

2.4. İncebağrsaklar

Midede kısmen sindirilen besinler bağırsaklara geçer. Diğer sindirim bölgelerinden belirgin olarak ayrılan bağırsak hayvanlar aleminde ilk olarak yassı solucanların bazılarında görülür.

Memeli hayvanlarda sindirim sisteminin büyük bir kısmını oluşturan **bağırsak** mideden anüse kadar uzanır. Bunun başlangıcı **oniki bağırsağı**, takip eden kısım **incebağırsak** son olarak da **kalinbağırsaktır**.

İncebarsağın mideye yakın olan bölgesindeki özel hücreler sindirim kanalını midenin asidik sıvısından korumak üzere muköz özellikte (musin) salgı yaparlar. Musin salgısı içinde komşu epitel hücrelerinden gelen klor ve bikarbonat iyonları bulunur. Bu iyonlar, mukoza hücre zarından sodyum iyonlarının taşınmasını ve suyun ozmatik geçişini sağlarlar.

Ayrıca, incebağırsak boyunca yerleşmiş **Liberkühn bezleri**, sindirim enzimleri içerikli sıvı maddesi salgılar. Bu salgıda tripsinojeni tripsine çeviren **enterokinaz**, polipeptidleri aminoasitlere parçalayan **peptidaz**, nötral yağları gliserol ve yağ asitlerine parçalayan **lipaz**, nişastayı maltoza çeviren **amilaz**, nükleik asitleri parçalayan **nükleaz**, disakkaritleri monosakkaritlere yıkan **sükraz**, **maltaz**, **laktaz** gibi enzimler bulunmaktadır. İncebağırsaklarda salgının gerçekleşmesi, parasempatik sinir lifleri uyarımı ve bağırsak içinde sindirilecek maddenin incebarsağa yaptığı basınçla gerçekleşir (Şekil 3.4).

Gerçekten de etçil ve otçul beslenmeye bağlı olarak hayvanların bağırsak uzunlukları değişmektedir. Etçil beslenenlerin bağırsakları, otçul beslenenlere göre daha kısadır.

Sindirim kanalının bu bölümünde, sekresyon hücrelerinin salgıları ve mukoza hücreleri aracılığıyla, normalde karbonhidratların tamamı, yağların % 95'i ve proteinlerin % 90'ı ince bağırsaklarda absorbe edilmektedir.

2.5. Kalınbağırsaklar

İnce bağırsakla kalınbağırsağın bağlantı kısmında bulunan körbağırsak insanda çok küçülmüş iken, atlarda ve domuzlarda selüloz sindirimi yapılabilmesi için çok gelişmiştir. Keçirici ve tavşanlarda ise çok uzun yapılı olan bu kısımda ek olarak B vitamini sentezlenir.

Kalınbağırsaktaki salgının büyük bölümü musin'dir. Musin, sindirim kanalını mekanik etkilerden korumanın yanı sıra, bağırsak duvarını bakteriyel aktiviteye karşı da korur ve atık maddenin birbirine yapışarak şekillenmesini de sağlar. Sindirim ile ilgili enzim sekresyonu olmamasına karşın kalınbağırsaklara ulaşan içerikten, mukoza hücreleri aracılığıyla su, inorganik tuzlar, bazı kısa zincirli yağ asitleri ve glukoz emilimi sağlar.

2.6. Pankreas

Sindirim kanalında olmayan ancak sindirim ile ilgili çalışan bir organ olan pankreastan, protein, karbonhidrat ve yağların sindiriminde kullanılmak üzere enzimler salgılanır. Bunlardan en çok salgılananlar proteince etki eden **tripsin** ve **kimotripsin**'dir. Proteolitik enzimler pankreas hücrelerinde sentez edildiklerinde (tripsinojen, kimotripsinojen, vd.) inaktif durumdadırlar. Ancak, sindirim kanalına salgılandıktan sonra aktif duruma gelirler. Pankreas'ın salgılarından **nükleazlar**; nükleik asitleri parçalar. **Amilaz**; karbonhidratları hidrolize ederek disakkaritleri ve trisakkaritleri oluşturur. **Lipaz**; nötral yağları yağ asitleri ve monogliseridlere hidrolize ederek ayırırlar (Şekil 3.5).

2.7. Karaciğer ve Safra Salgısı

Karaciğer hücreleri sindirim ile ilgili olarak ön maddesi kolesterol olan safra salgısını yapar ve safra kesesinde depolar. Salgılanma sonrası safra kesesi içinde toplanan safra salgısı, burada su ve elektrolitlerin vucuda geri emilmesiyle, 10-12 kat konsantre edilir.

Safra tuzları lipidlerle küçük kompleksler oluşturarak, monogliserid, kolesterol ve diğer yağların sindirim kanalında absorpsiyonuna yardımcı olur. Bu yolla ancak yağda eriyebilen bazı vitaminlerin (A, D, E ve K vitaminleri) vucuda alınması olayı gerçekleşebilir (Şekil 3.6).

3. BAĞIRSAK HAREKETLERİ

Bağırsaktaki birbiri ardı sıra kasılmalar sonucu besin sindirim kanalın boyunca iletilir. Buna bağırsak hareketleri denir. Vücut kasları iyi gelişmiş olmasına rağmen omurgalılar kafadanbacaklılar (mürekkep balıkları) ve eklem bacaklılarda besinin iletimi bizzat bağırsaklar tarafından yapılır.

Bu mekanik hareketler üç çeşittir.

- 1. Peristaltik hareketler:** Bu tip hareket bağırsak çeperindeki uzun ve halka düz kaslarla sağlanır. Peristaltik hareket dalgalar halinde yukarıdan aşağıya doğru birbiri peşine daralmalar ve genişlemeler şeklindedir. Peristaltik hareketler otonom sinir sistemiyle sağlanır ve bağırsaklar dışında yemek borusunda da görülür.
- 2. Pendüler hareketler:** Bağırsağın uzunlamasına olan kaslarının dakikada yaklaşık 10-12 kez büzülüp gevşeme hareketidir. Bağırsak bu şekilde boyunu kısaltmış olur.
- 3. Ritmik Segmentasyon Hareketleri:** İnce bağırsakların halka kaslarının bir halka gibi sıkarak bağırsağı boğumlara ayırmasıdır. Bu tip hareketlerin omurgasızlarda da olduğu son zamanlarda yapılan araştırmalarda gösterilmiştir.

Vücuda ait kasların hareketleri de bağırsak kaslarının hareketine neden olmaktadır. Bağırsak hareketlerinin endokrin ve sinir sistemlerinin kontrolü altında olduğu bilinmektedir.

4. BESİNLERİN SİNDİRİLMESİ

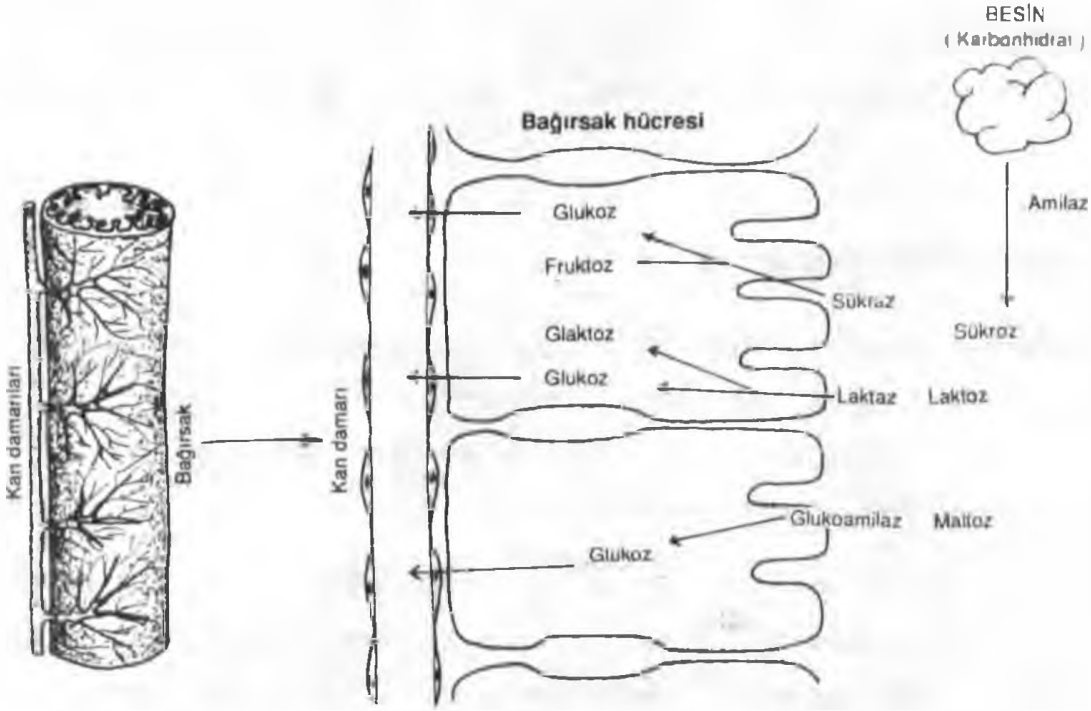
Besinler sindirim kanalında hidroliz adı verilen reaksiyonla emilebilecek küçüklüğe parçalanırlar. Bu olayda büyük moleküllü bileşiğe kimyasal olarak su katılmaktadır.

4.1. Karbonhidratların Sindirimi

Karbonhidratlardan polisakkaritler ağızda tükürük bezlerinden salgılanan pityalin ve amilaz ile hidrolize ederek parçalanır. Besinin ağızda kalış süresi kısa olduğundan, besinin burada sindirilmesi ve tamamen parçalanması mümkün değildir. Bu şekliyle mideye ulaşan besinler, mide salgısının asit özelliği nedeniyle amilaz ve pityalin'in aktivitesi kaybolur. Onikiparmak bağırsağında pankreas'ın amilazı aracılığı ile karbonhidratların ilk gerçek sindirim başlamış olur. Daha sonra incebağırsaklara ulaşan disakkarit halindeki karbonhidratlar, burada salgılanan maltaz, laktaz, sakkaraz ve alfa dekstrinaz enzimleri yardımıyla monosakkaridlere parçalanırlar. Böylece karbonhidratların sindirimi tamamlanmış olur. Olayı özetlersek:

Nişasta + pityalin, pankreatik amilaz--> **Maltoz** --maltaz, a-dekstrinaz--> **Glikoz**

Amilaz enzimi omurgasız hayvanların çoğunda tespit edilmiştir. Bütün omurgalıların pankreas salgısında amilaz vardır. Memelilerde insan, maymun, fil ve domuzda tükürük salgısında amilaz bulunur. Amilaz enziminin kemirgenlerde, köpeklerde ve çeşitli toynaklı hayvanlarda bulunuşu şüphelidir. Kuşlarda da tükürük salgısında amilaz bulunur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Karbonhidratların sindirimi

4.2. Proteinlerin sindirimi

Besinlerle alınan proteinler, midede (pepsin) ve incebağırsaklarda (pankreasın proteolitik enzimleri tripsin ve kimotripsin, incebarsağın aminopolipeptidaz ve dipeptidaz enzimleri ile) önce peptidlere daha sonra da amino asitlerine parçalanırlar. Peptidler ise mukoza hücrelerinden salgılanan dipeptidaz ile amino asitlere parçalanarak absorbe edilir ve kana ulaştırılırlar.

Protein sindiren enzimler hücreler tarafından inaktif öncüler (proenzim) olarak sentezlenirler ve sindirim kanalına salgılanırlar. Sindirim kanalında karşılaştıkları çeşitli başka salgılarıyla aktif duruma gelirler. Örneğin pepsinojen HCl etkisiyle pepsin'e, Tripsinojen enterokinaz'le tripsin'e dönüşür. Diğerleri ise tripsin etkisiyle aktifleşirler.

Protein --pepsin--> **Peptonlar**--tripsin, kimotripsin, peptidazlar-> **Polipeptid + Aminoasitler**

Pepsin sadece omurgalılar için karakteristiktir ve bütün omurgalıların pepsini birbirine benzer. Çeneli etçil balıklar ve kemikli balıklarda protein sindirimi midede olur. Kurbağalarda ise pepsin yemek borusunun alt ve midenin üst bölgelerinden salgılanır.

4.3. Yağ (lipid) sindirimi

Bir hücrelilerde yağ sindirimi çok aktif değildir. Söleneterelerde yağ sindiren lipaz tespit edilmiştir. Yumuşakçalar ve kafadanbacaklılarda lipaz vardır. Solucanlarda ise lipaz fonksiyonu daha azdır. Örneğin bunlardan sülüklerde lipaz bulunmaz. Eklembacaklıların hemen hemen tamamında etkili bir yağ sindirimi vardır.

Omurgalılarda ise yağların sindirimi bağırsaklarda olur. Omurgalıların besinlerle adıkları yağların çoğu trigliseridlerdir. Midede süspansiyon, onikiparmak barsağında safra tuzları ile emülsiyon haline getirilen yağlar, pankreasın lipaz enzimi ile hidroliz edilerek parçalanarak yağ asitleri ve monogliseridlere dönüştürülür. Bunlar safra kesesi salgısı olan safra tuzları içinde eriyerek misel adı verilen yapıları oluştururlar.

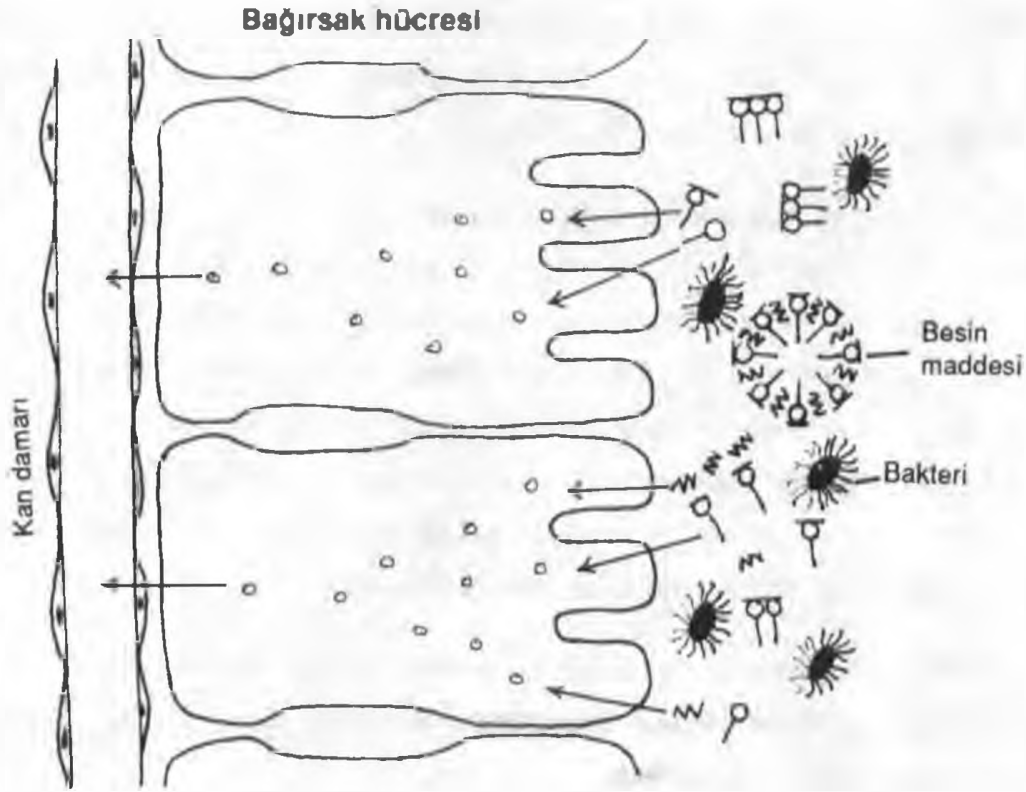
Trigliserid + lipaz-----> Monogliserid + Yağ asiti

4.4. Bazı Özel Maddelerin Sindirimi

Besinlerin içinde bulunan bir polisakkarit de selülozdur. Bu da glikoz birimlerinden oluşur. Ancak glikozlar arasındaki bağlanma bu molekülde daha kuvvetli olduğundan insan sindirim sistemindeki enzimler selülozu parçalayamazlar. Daha çok selüloz içeren besinlerle beslenen (otçul memeliler gibi) hayvanlarda selülozun sindirimi özel bir şekilde gerçekleştirilir. Örneğin, geniş getiren hayvanların iškembelerinde simbiyoz halde yaşayan bakteri, maya hücreleri, kamçılı ve silli bir hücreliler tarafından sindirilir (Şekil 3.8).

Selüloz bakterilerde, bazı kamçılılarda ve birkaç çok hücrelide bulunan selülaz ve hemiselülaz enzimleriyle sindirilebilir. Parazit bir hücrelilerin çeşitli gruplarında selüloz sindirilebilir. Bağ salyongazı, çıplak salyangoz, odun kurdu ve toprak solucanı sindirim sisteminde selüloz sindiren enzime rastlanmıştır.

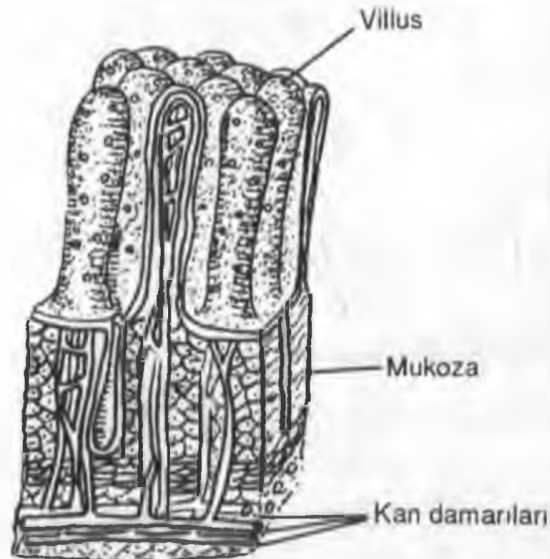
Çok az hayvan kitin sindiren kitinaz enzimine sahiptir. Kitin, böceklerdeki kalın ve sert örtü (kabuk)dür.



Şekil 3.8. Bazı özel maddelerin sindirimi

5. EMİLİM FİZYOLOJİSİ

Yüksek organizasyonlu hayvanlarda sindirilen besinlerin emilmesi ince bağırsaklarda olur. Midenin emme yeteneği çok azdır. İncebağırsaklarda emilimin gerçekleştiği yapılara villus denir. Bunların sayısı insan incebarsağında 5 milyon kadardır. Villuslarda ortada lenf damarı, bunun çevresinde de kılcal damarlar bulunur. Bunlar çevrelerindeki kasların basıncı ile sıkıştırılır, böylece içlerindeki lenf ileri doğru itilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. İncebağırsaklarda villus yapısı

Buradaki hücrelerde bilinen fiziksel ve kimyasal olaylara uymayan absorpsiyon olayı gerçekleşir. Osmoz ve difüzyon olaylarının tersine bağırsaktaki bazı maddeler kana geçerken, kandaki bazı iyonlar da bağırsak boşluğuna verilir.

Karbonhidratların bağırsaklardaki absorpsiyonu olayında, mukoza hücreleri içinde az miktarda bulunan sodyum (Na) bağırsak lümeninden hücre içine difüzyon ile alınır. Sodyum hücre içine alınırken aynı taşıyıcıya, monosakkaridlere parçalanmış karbonhidratlar da bağlanarak hücre içine taşınırlar ve bu olaya **kotransport** adı verilir. Daha sonra, sodyum (Na), mukoza hücrelerinden hücreler arası boşluğa ve buradan da kana aktif taşınmayla aktarılırken, karbonhidrat sindiriminin son ürünü olan glikoz da konsantrasyon farkı nedeniyle kolaylaştırılmış difüzyonla hücre dışına taşınır. Normal olarak (insanda) incebağırsaktan günde 100 - 300 gr karbonhidrat absorbe olmaktadır.

Amino asitlerin aktif olarak taşınması da, glikoz taşınması gibi sodyuma bağımlı olup aktif taşınma ve difüzyon ile gerçekleşir. Normal olarak (insanda) incebağırsaktan günde 50 - 100 gr amino asit emilimi gerçekleşir.

Mukoza hücrelerine miseller ile gelen monogliserid ve yağ asitleri, misellerdekine benzer şekilde, hücre zarında da eriyerek hücre içine taşınırlar. Ancak safra tuzları bağırsak lümeninde kalır. Normal olarak (insanda) incebağırsaktan günde 100 - 150 gr lipid absorbe olmaktadır. Hücre içine giren bu ürünler tekrar trigliseridlere sentezlenirler. Hücre içinde birçok metabolizma olayında yapıtaşı olarak kullanılan lipidler, hücresel ekzositoz yolu ile hücreler arası boşluğa oradan da kana iletilirler.

Kalınbağırsaklarda suyun büyük bir kısmı geri emilir. Aynı şekilde Sodyum(Na) ve diğer minerallerin emilmesi de burada gerçekleşir.

Canlının enerji sorununun çözümü ve yeni yapıları oluşturması her şeyden önce dışardan besin almasıyla mümkündür. Ancak bunun gerçekleşmesi için dışardan alınan besinlerin yapıtaşlarına parçalanması gerekmektedir. İşte bunu gerçekleştiren sistem sindirim sistemidir. Sindirim sisteminin çeşitli bölümlerinde enzimler aracılığı ile yapıtaşlarına ayrılan besinler emilerek hücrelere taşınırlar.

Sindirim bir hidroliz olayıdır. Bu olayda makromoleküllerin yapısına su katılarak parçalanmaları sağlanır. İnsanda ağız, mide, pankreas ve incebağırsaklar sindirim enzimleri salgılayan sindirim organlarıdır.

Sindirilen besinlerin emilmesi difüzyonun yanısıra enerji harcanarak aktif taşıma ile gerçekleşir. İnsanda bu olay incebağırsaklarda gerçekleşir.

1. GİRİŞ

Hayvanlarda dolaşım terimi ile vücudun belli kısımları arasında madde ulaşımını sağlayan bir sistem anlaşılır. Organ ve dokuları oluşturan hücrelerin beslenmesi, artıkların yok edilmesi, ısı dengelerinin sağlanması görevlerinin yanısıra, gaz alış-verişinde ve hormonların gerekli yerlere ulaştırılması görevlerini de üstlenen dolaşım sistemi organizmanın en önemli sistemlerinden birisidir. Madde taşınması olayı hayvanlar aleminde çok çeşitli bir derecelenme gösterir.

Tek hücrelilerde hücre içi iletimde genellikle fazla protoplazmik hareketler görülür. Amipte çalkalanma ve karışma ameboid hareketten kaynaklanırken, sillilerde besin kofulu hücre içinde belirli bir yol takip ederek dolaştırılır. Çok hücrelilerin bazı hücrelerinde ise madde iletimine yarayan tipik kanalcıklar vardır. Süngerler ve sölenereleler gibi basit çok hücrelilerde madde taşınması yine basit difüzyon ve sitoplazma hareketleri ile sağlanır. Yuvarlak kurtlar gibi gruplarda ise ilkel vücut boşlukları içinde kas hareketleri aracılığı ile madde iletimi sağlanır.

Bunlardan sonra gelen gelişmiş hayvan gruplarında özel bir dolaşım sistemi meydana gelmiştir.

2. AÇIK VE KAPALI DOLAŞIM SİSTEMLERİ

Vücut boşluğu solom olan hayvanların bir kısmında dolaşım solom içinde olurken, bir kısmında da özel bir dolaşım sistemi meydana gelmiştir.

Söloom, gelişmiş hayvan gruplarında içinde içorganların geliştiği vücut boşluğudur.

Buna göre hayvanlarda iki tip dolaşım sistemine rastlanmaktadır.

1. Açık dolaşım sistemi,
2. Kapalı dolaşım sistemi.

Açık dolaşım sisteminde dolaşım sıvısının hareketini sağlayan bir kalp, varsa kısa ya da uzun atar ve toplardamarlar bulunur. Bu sistemde kılcaldamarların (kapiler) yerini **sinüs** adı verilen vücut boşlukları almıştır. Atardamarlardan çıkan kan bu boşluklarda dolaştıktan sonra ya doğrudan kalp görevi yapan organlara ya da toplardamarlara girer. Bu tip dolaşım sistemi topraksolucanlarının dışındaki omurgasız hayvanlarda görülür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Böceklerin dolaşım sistemi

Kapalı dolaşım sistemlerinde ise dolaşım sıvısı, tamamen kapalı bir sistemde dolaşır. Bu dolaşım sistemi, döngülü organlar ve dokular dizisi şeklinde olup kalp, atar damarlar (arter), kılcal damarlar (kapiler) ve toplar damarlar (vena) dan oluşur. Dolaşım sıvısı ile doku sıvısı arasında madde alış veriş kılcal damarlar aracılığı ile olur. Toprak solucanları, bazı sülükler, mürekkep balıkları ve omurgalı hayvanlarda görülen bu sistemde kan dokular içine hem kılcal damarlar hem de kapalı sinüsler ile girer.

3. DOLAŞIM SİSTEMLERİNİN YAPISI

Dolaşım sistemini iki bölümde incelemek gerekir. Bunlardan birincisi dolaşım sıvısının içinde dolaştığı sistem, ikincisi ise dolaşım sıvısı (kan). Açık ve kapalı dolaşım sisteminin her ikisinde de daha önce de belirtildiği gibi sıvının hareketini sağlayan bir kalp ile sıvının içinde dolaştığı damarlar bulunur.

3.1. Kalp

Dolaşımı düzenli bir şekilde sağlamak için önce özel bir kanal sistemine yani damarlara, sonra da kanı hareket ettiren bir pompaya gerek vardır. Bu pompa değişik şekillerde görülen kalbdır. Bu görevi yapan organlar yapılarına göre dört tipte olurlar.

1. Kasılma ve gevşeme yapabilen damarlar
2. Tüp şeklinde olan kalpler
3. Ampul şeklinde ekleri olan kalp
4. Odalara ayrılmış kalpler

Özellikle halkalı solucanlarda (topraksolucanı) kasılıp gevşeyen damarlar kalp görevi yaparak peristaltik hareketlerle kanı hareketini sağlarlar.

Peristaltik hareketleri sindirim sisteminden hatırlayınız.

Tüp şeklindeki kalpler, bir çok eklembacaklıda görülen ve kontraksiyon yapan tüpler şeklindedir. Bu kalpler perikard boşluğu içinde bulunurlar. Kan kalbi bir ya da çok sayıda ve çoğunlukla ön uçtan, bazen de yan ve arka kısımdan olmak üzere terkeder.

Ampul şeklinde kalpler özellikle böceklerde bacaklarda kanın dolaşım yönünü belirleyen ve kalbe bağlı olmaksızın ritmik çarpma hareketleri yapan organlarda meydana gelmiştir.

Odalara ayrılmış kalpler çoğunlukla omurgalılarda ve bazı yumuşakçalarda bulunur. Yumuşakçaların kalpleri bir ile iki kulakçık ve bir karıncıktan meydana gelmiştir. Kalp bir perikard boşluğu içinde bulunur.

Omurgalıların kalpleri kapaklarla ve birbiri arkası sıra gelen odalarla donatılmıştır. Balıklarda kalp bir kulakçık (atrium) ve bir karıncık (ventrikülüs)tan ibarettir. Kalp oksijenli ve oksijensiz kanı karışık olarak bulundurur. Kan aorta'a girmeden solungaç damarlarından geçer. Solungaçlardaki solunum kılcaları sistemine yayılır ve sonra tek bir damar ile toplanarak vucüt dokularında bulunan ikinci bir kılcal ağı sisteminden geçer. En son olarak da yine tek bir damar ile kulakçığa geri getirilir.

Kurbağalarda kalp iki kulakçık ve bir karıncıktan meydana gelir. Bu nedenle vücuttan gelen kirli kan ile akciğerlerde temizlenip gelen kan karıncıkta birbiri ile karışır.

Sürüngenlerde ise iki kulakçık ve birbiri ile tamamen ayrılmamış iki karıncıktan meydana gelen kalpte kirli ve temiz kan birbiri ile kısmen karışır (Şekil 4.2)

Buraya kadar olan hayvan gruplarında kirli ve temiz kanın karışması nedeniyle ortaya çıkan durum bu grupları değişken vücut sıcaklıklı yapmaktadır. Bu hayvanların vücut sıcaklığı çevre sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir.



Balık



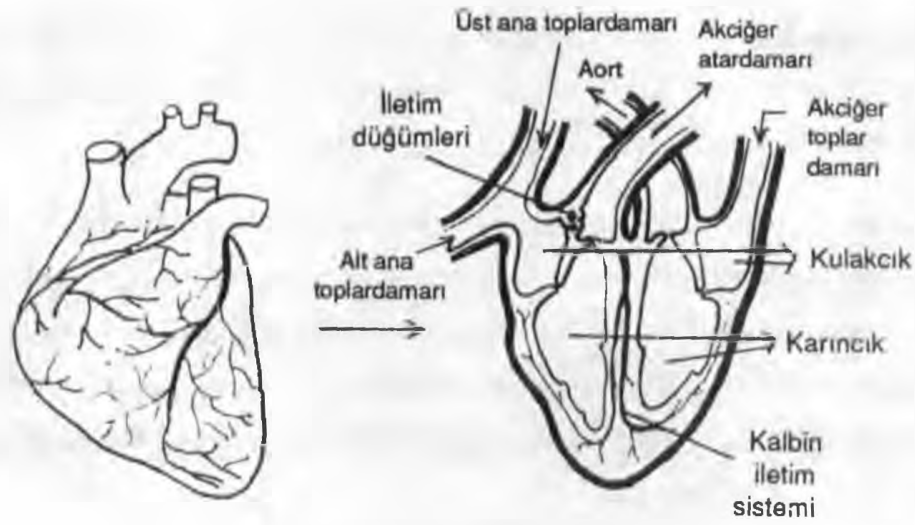
Kurbağa



Sürüngen

Şekil 4.2. Balık, Kurbağa, Sürüngen kalp yapıları

Kuşlarda ve memelilerde ise kalp birbirinden tamamen ayrılmış iki kulakçık ve iki karıncık olmak üzere dört bölmeden meydana gelmiştir. Kirli ve temiz olarak nitelenen kan bu bedenle kalpte birbiriyle karışmaz. Sağ kulakçık ile sağ karıncık arasında 3'lü, sol kulakçık ile sol karıncık arasında da ikili kapakçık bulunur. Bu kapakçıklar karıncığa geçen kanın, kasılma sırasında kulakçıklara geri dönmesini engeller (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. İnsan kalp yapısı

3.2. Damarlar

Kapalı dolaşım sisteminde atardamar (arter), toplardamar (vena) ve kılcaldamar (kapiler) olmak üzere üç çeşit damar bulunur. Atardamar ve toplardamar duvarları dıştan içe doğru bağ dokusu, düz kas ve en içte de endotel adı verilen yassı epitel tabakasından meydana gelirler. Kılcal damarların duvarları ise sadece endotelden oluşmuştur. Atardamarların duvarları toplardamarlara göre daha kuvvetli yapıdadır. Toplardamarların içinde kanın ters yönde akışını önleyecek tek yönlü açılan kapakçıklar bulunur (Şekil 4.4). Damarların ortak özelliklerinden birisi elastik bir yapı göstermeleridir.

4. KANIN YAPISI

Kan plazma adı verilen sıvı bir ortam içinde kan hücrelerinin süspansiyon halinde dağıldığı bir dokudur. Kanın % 55'i plazma, % 45'i hücrelerden oluşmuştur. Plazmayı oluşturan yapılar % 7'si plazma proteinleri, % 91'i su ve % 1.5'i inorganik tuzlar, karbonhidratlar, lipid, enzimler, hormon ve vitaminlerdir.

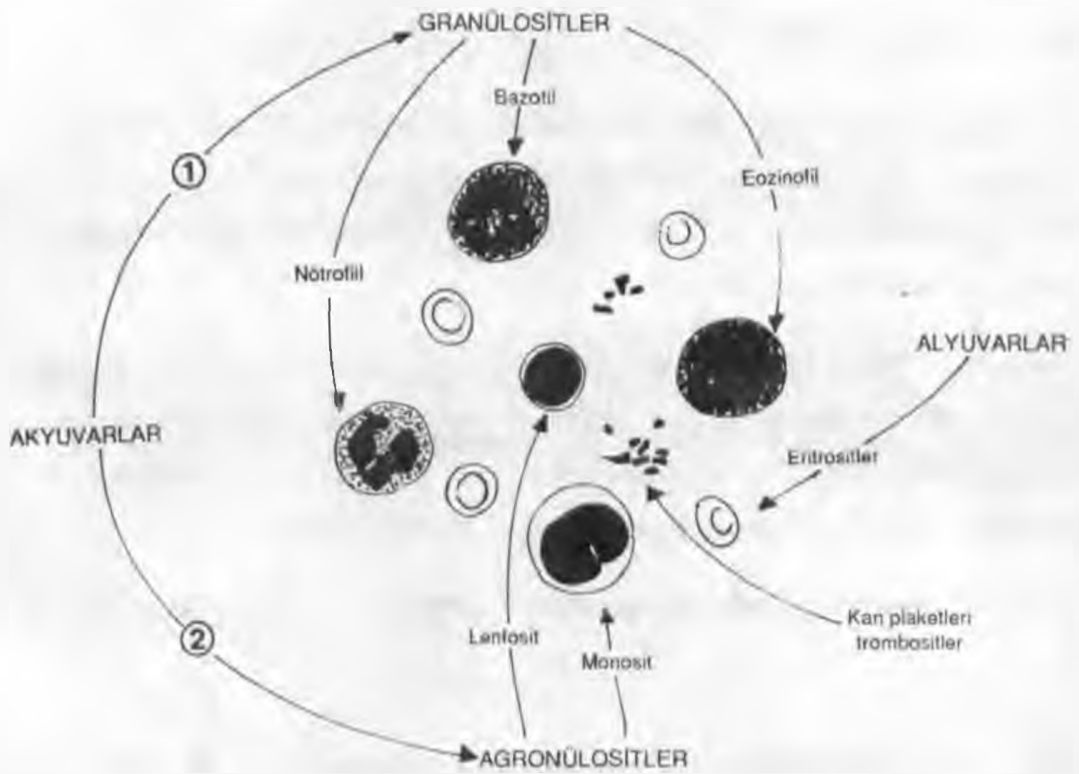
Kanhücreleri 1 mm³ kanda erkekte 5 milyon, kadında 4.5 milyon **eritrosit** (alyuvar), 5 - 10 bin kadar **lökosit** (akyuvar) ve 140 - 340 bin kadar **trombosit**'lerden oluşmuştur. Akyuvar hücreleri de **nötrofil** (% 57 - 67), **eozinofil** (% 1 - 3), **bazofil** (% 0 - 1), **lenfosit** (% 25 - 33) ve **monosit** (% 3 - 7) olmak üzere farklılık gösterirler (Şekil 4.5).

Eritrositler (alyuvarlar) oksijen taşımada görevli çekirdekleri olmayan kan hücreleridirler.

Ömürleri 120 gün kadardır. Ömürlerini tamamlamış alyuvarlar dalak ve karaciğerde makrofaj adı verilen hücreler tarafından fagosite edilirler. Yetişkin insanda kırmızı kemik iliğinde meydana gelirler.

Lökositler (akyuvarlar) fagositoz yapma, antikor üretme ve bağışıklık maddeleri oluşturma gibi vücudun savunmasında görev alan çekirdekli kan hücreleridir. Kemik iliğinde yapılırlar ve hareketlidirler. **Granüllü lökosit, Lenfosit ve Monosit** olmak üzere çeşitleri vardır. Kan kaybı, enfeksiyonlar, doku tahribi, yabancı proteinler, bakteri toksinleri lökosit yapımını artırıcı etkenlerdir.

Trombositler, kan pıhtılaşmasında görev alan ve ömürleri 4 gün gibi kısa olan hücrelerdir.



Şekil 4.5.Kan hücre çeşitleri

4.1. Kanın Fiziksel Özellikleri

Organizmanın dolaşım sisteminde sürekli olarak dolaşan bu sistem normal halde sıvıdır. Eğer herhangi bir şekilde kan damardan çıkarsa, birkaç dakika sonra katılaşır, sol halinden gel haline çevrilir ve akma özelliğini yitirir.

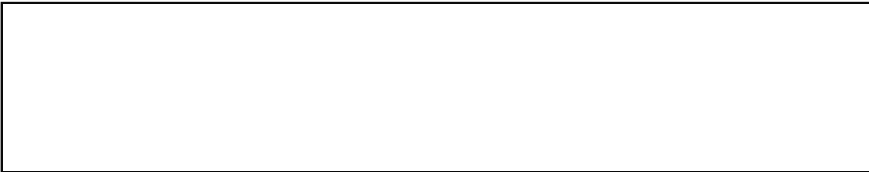
Kan sudan ağırdır ve viskozitesi büyüktür. Belli bir miktar kanın dar bir borudan akması için, aynı miktar suya nazaran 4-5 kat daha fazla bir zamana gerek vardır. Kan pH sı, vücut sıcaklığında ortalama olarak 7.35 kadardır ve mükemmel bir tampon sistemdir.



5. DOLAŞIM SİSTEMİNİN ÇALIŞMASI VE FONKSİYONU

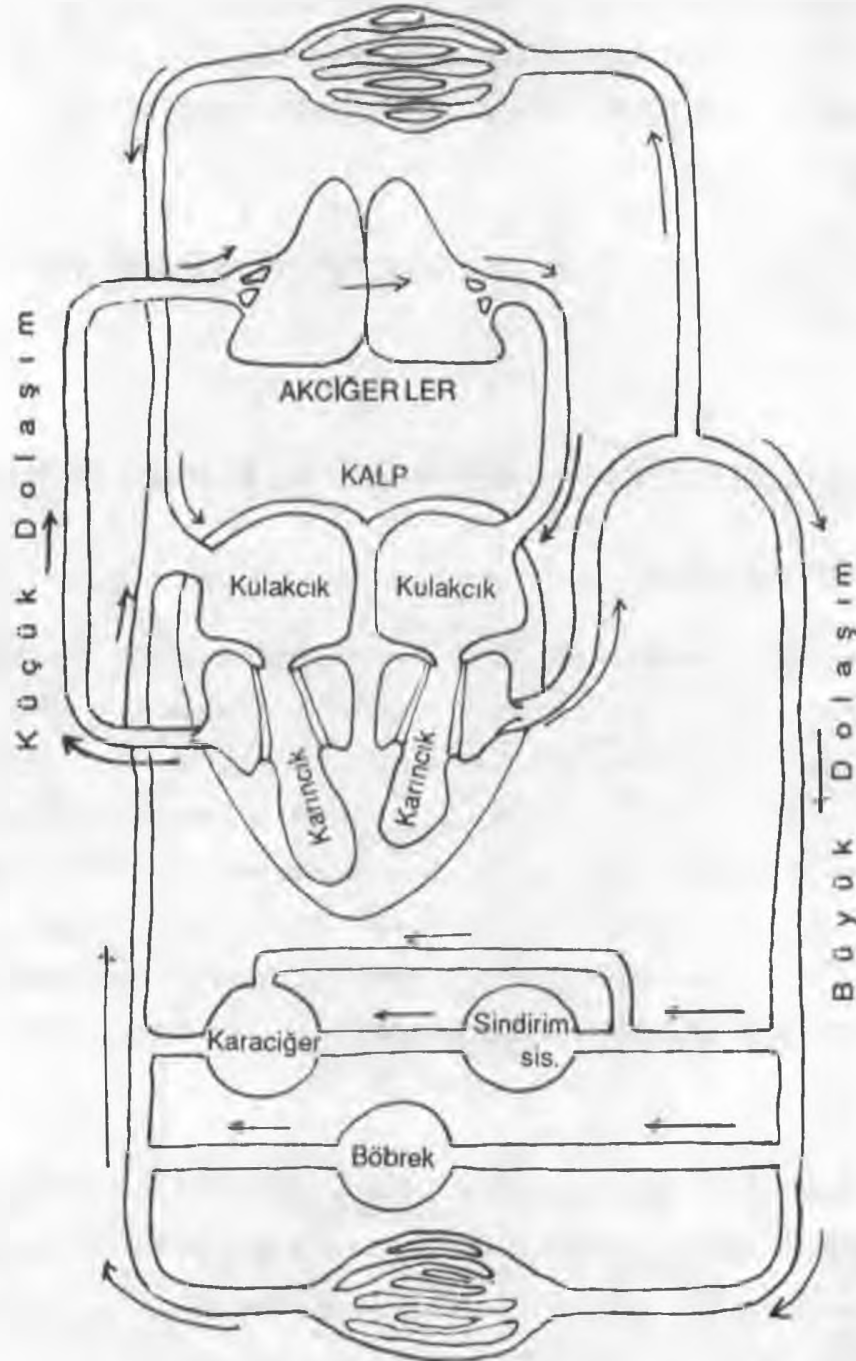
5.1. Kalp Fizyolojisi

Kalbin ana görevi kanı pompalamasıdır. Kuşlarda ve memelilerde ise kalp iki kulakçık ve iki karıncık olmak üzere tam dört gözlü olduğunu ve bunlarda kirlî ve temiz kan birbirlerinden tamamen ayrıldığını önceki bölümlerde belirtmiştik. Sıcak kanlı hayvanlar dediğimiz bu hayvanlarda vücudun üst ve alt bölgelerinden gelen kan, alt ve üst ana toplardamarı ile sağ kulakçığa getirilir ve sağ karıncıktan geçerek akciğer atardamarı ile akciğerlere götürülür.



Akciğer hava keseciklerinin etrafını çevreleyen kılcal damarlardaki kan tarafından akciğer boşluğunda bulunan O_2 alınır ve kanda toplanmış olan CO_2 çıkarılır. Kan akciğer toplardamarı ile sol kulakçığa getirilir ve oradan da sol karıncığa geçer. Bu şekilde küçük dolaşım (akciğer dolaşımı) bitmiş ve büyük dolaşım başlamış olur. Kan sol karıncıktan aort'a verilir ve bütün doku hücreleri arasında dolaştıktan sonra O_2 ni hücrelere taşır ve yanma sonucu oluşan CO_2 i alarak sağ kulakçığa döner (**büyük dolaşım**). Böylece küçük dolaşımından geçmiş olan kan, büyük dolaşımından da geçmek zorundadır (Şekil 4.6).

Kalbin bu çalışması ile bütün kanı vucutta dolaştırır. Kalbin her atımında (pompalamasında) insanda yaklaşık 200 cc, atta 500 cc kan vucuda pompalanır ve bu dolaşım insanda 23, at'da 31 ve köpek'te 16 saniye'de vucut içindeki devrini tamamlar. Kalp atımı (nabız) sayısı dakikada insanda 60-80, at'da 28-40, inek'te 60-80, koyun ve keçi'de 70-80, domuz'da 60-80, köpek'te 70-130, kedi'de 110-130'dur.



Şekil 4.6. Büyük ve küçük Dolaşım

5.2. Kalbin Uyarımı

Balıkların ve kurbağaların lenf kalpleri normal olarak omuriliğin kontrolü altındadır.

Omurgalı hayvanlarda kalp hareketi kas kökenlidir. Kontraksiyon kas dokusundan doğar. Ergin balık ve kurbağalarda vurumun sinus venosustan meydana geldiği görülebilir. Ergin kuş ve memelilerde ise vurum sinüs nodu ve kulakçıkla karıncığın ayrıldığı yerden başlamaktadır.

Yüksek omurgalılarda kalp çalışması, kulakçıkların kasılması (**atrial sistol**), karıncıkların kasılması (**ventriküler sistol**) ve dört odacığın gevşemesi (**diastol**) şeklinde gerçekleşir. Normal bir kalp değişmez bir düzenle ve ritmik olarak çalışır. Bu çalışmalarda kulakçıklar ayrı, karıncıklar ayrı olmak üzere aşağı yukarı birlikte kasılır ve gevşerler. Kalbin bütün kısımları çok kısa bir süre de olsa diastol halinde bulunur. Bu süre insan için (dakikada 75 vurum yapan bir kalpte) yaklaşık olarak 0.4 saniyedir. Bu diastol karıncıkların sistolünün sona erdiği andan başlar ve kulakçıkların sistolünün başladığı ana kadar sürer.

Kalp çalışması parasempatik sistemin bir sınırı olan **vagus siniri** ile düzenlenir. Gerçekte vagus kalp çalışmasını yavaşlatıcı etki yapar. Kalbe gelen simpatik sinirler ise kalp çalışmasını hızlandırırlar. Kalp vagus sinirinin simpatik ve parasempatik lifleriyle donanmış olmasına rağmen, kalbin uyarım iletilici sistemi özel tip kas dokusundan oluşmuştur. Bu sistem, kulakçıklardan karıncıklara uyarı iletmekle görevlidir ve **Sino-atrial düğüm (S-A)**, **atrio-ventriküler düğüm (A-V)**, **atrioventriküler demet** (His demeti) ve bu demetin sağ ve sol kolları (Pürkinje sistemi) gibi özelleşmiş yapılardan oluşur.

Kalp kasının kasılmasını başlatan ve kasılma-gevşeme evrelerinin hızını tayin eden S-A düğümüdür. S-A düğümü kendiliğinden impuls yaratır. Ortaya çıkan depolarizasyon dalgası tüm kalp kasına yayılır. S-A düğümünde meydana gelen depolarizasyon dalgası saniyede 0.3 m. hızla her iki kulakçık kaslarına yayılır.



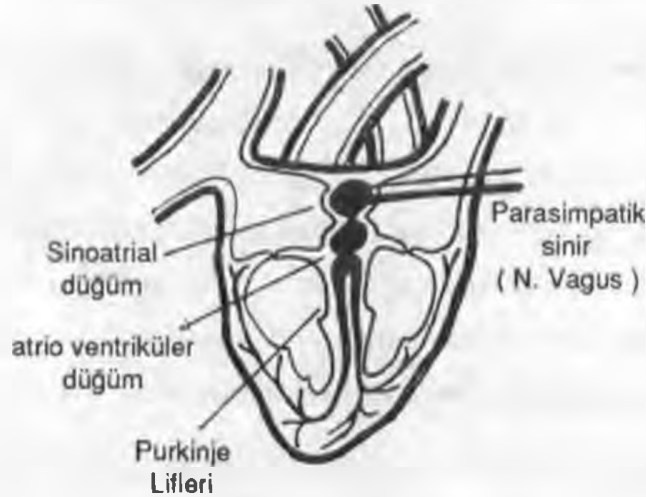
Kulakçıkların elektriksel aktivitesi karıncıklara A-V düğümü aracılığı ile geçer. A-V düğümü uyarılınca bunun impulsları his demeti ve bunun sağ ve sol kolları aracılığı ile karıncık kaslarına iletilir. A-V düğümünün impuls iletim hızı nisbeten yavaştır (sn. de 0.1 m). His demetinin iletim hızı ise sn. de 1-5-2.5 m. kadardır. His demetinin bu hızlı iletimi sayesinde depolarizasyon dalgası çabuk bir şekilde karıncıklara yayılarak iki karıncığın aynı anda kasılmasını sağlar.

A-V düğümde impuls iletiminin yavaş oluşu kulakçıkların karıncıklardan önce kasılmalarını tamamlamalarını ve kanın kulakçıklardan karıncıklara girmesi için gerekli süreyi yaratır. Purkinje sistemi ise her iki karıncığın birden ve hızlı bir biçimde kasılmalarını sağlar.



Karıncık kaslarının impuls iletimi yavaştır. Purkinje sistemi olmasaydı, karıncık kaslarının tümü aynı anda kasılmaz, kalp etkili bir şekilde kanı pompalayamazdı.

Kalp kasının sinsitial (kaynaşmış hücreler) yapısı nedeniyle herhangi bir kas hücresinin uyarılması tüm kulakçık ya da tüm karıncık kasılmasına neden olur. Kalp, sino-atrial ve atrio-ventriküler düğümler aracılığı ile impuls alamaz ise kalbin çalışması ventriküller üzerinde dağılmış olarak bulunan his demetinden oluşan impulslar ile düzenlenir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kalpdeki düğümler

Bazı kimyasal maddelerin kalp çalışması üzerine etkisi olduğu da bilinmektedir. Bazı iyonlar kalp çalışmasını arttırabilir ya da yavaşlatabilirler. Örneğin Ca^{+2} iyonu kalbin kasılma yeteneğini artırır. K^{+} iyonu ise kalp gevşemesini sağlar, diastolü kolaylaştırır.

İnsanda kalp normal olarak her bir tam devrinde atardamar sistemine 70 cc kan gönderdiğine göre ve kalbin dakikada vurumu ortalama 70 kabul edildiğinde bir dakika 4.9 lt kan atardamar sistemine atılıyor demektir.

Kalbin çalışmasını sağlayan bu iç sinir düzenlemesinden başka, kalbin diğer organlarla bağlılığını, organizmanın çalışma ve dinlenme durumlarında çalışmasını düzenleyen bir de dış sinir sistemi vardır.

5.3. Kanın Görevleri

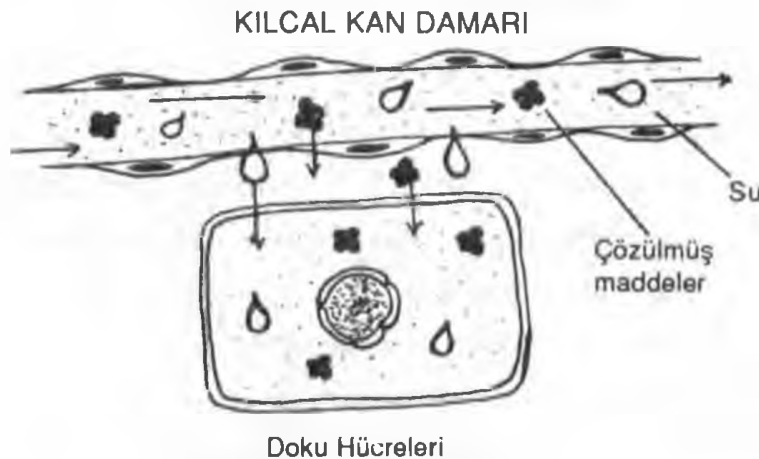
Vucudu oluşturan hücrelerin normal fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri için, içinde buldukları ortamlarının değişmez tutulması (homeostasi) gerekmektedir. Vucut iç ortamının değişmez tutulması, bir çok biyolojik düzenleyici mekanizmalar ile sağlanmaktadır. Bu iç denge temelde kan dolaşımı ile sağlanmaktadır. Esas olarak kanın görevleri; taşıma, düzenleme ve savunma olmak üzere 3 ana başlık altında toplanabilir.

Kanın görevlerinden biri; bir çok maddeyi (besin maddeleri ve oksijen gibi) organ ve dokulara götürmek ve birçoklarını da (metabolizma artıklarını) dokulardan alıp uzaklaştırmaktır. Sindirim sisteminden emilerek alınan amino asitler, lipidler, karbonhidrat ve enzimler gibi birçok maddeler kan yoluyla hücrelere taşınırlar. Solunum yoluyla akciğerlerden alınan oksijen hücrelere, hücrelerden alınan karbondioksit de atılmak üzere ilgili organlara getirilir. Ayrıca gerekli vucut tepkilerini oluşturmak üzere hormonlar reseptör hücrelere, vucut suyunun fazlası da boşaltım organlarına kan yoluyla taşınırlar.

Bu görevlerin yanı sıra vucut pH'sının ayarlanması, vucut sıcaklığının eşit olarak vucuda yayılmasını sağlama, kan hücrelerinin bir bölümüyle antikor yapma bir bölümüyle de fagositoz yapma gibi vucut savunmasında görev alırlar.

5.3.1 Kan ve Dokular Arasındaki Madde Alış Verişi

Bir hayvan vücudunda hücreler doku sıvısından oluşan bir ortam içinde bulunurlar. Kılcal damarlarla hücreler arasındaki madde alışverişini bu ortam sağlamaktadır. Bu alışveriş kılcallardaki osmotik basınç ve kan basıncı etkisiyle gerçekleşir. Kanın osmotik basıncı protein yoğunluğundan, kan basıncı da kalbin yaptığı pompalamadan doğan basınçtır.



Şekil 4.8. Dokular ile dolaşım sistemi arasındaki madde alışverişi

Kılcaldamarların atardamar ucunda kan basıncı, osmotik basınçtan daha yüksektir. Bunun sonucu, su ve çözülmüş maddeler burada damarlardan doku sıvısına difüzyonla geçer. Kılcalların toplardamar ucunda ise osmotik basınç, kan basıncından daha büyüktür. Burada da su ve çözülmüş maddeler doku sıvısından kılcal damarlara geçer (Şekil 4.8)

6. LENF SİSTEMİ

Hayvanlarda organizasyon seviyesi yükseldikçe dolaşım sistemi birbirinden farklı imiş gibi görünen fakat birbiri ile sıkı bir ilişki gösteren 3 sisteme ayrılır. Bunlar:

1. Dokular arası sıvı sistemi
2. Lenf damarları sıvı sistemi
3. Kan damarları sıvı sistemi

Açık kan dolaşımı olan hayvanlarda son iki sistem birbirleriyle daha başlangıçta karışmıştır. Metabolizma olaylarının hızlı meydana geldiği hayvanlarda ise kapalı dolaşım sisteminin en yüksek düzeye ulaşacağı açıktır.

Lenf sistemi kan dolaşım sistemi ile bağlantılı bir sistemdir. Kanalları **lenf damarları**, sıvısına da **lenf** denir. Lenfin bileşiminde kan hücrelerinden lenfositler ve fagositoz yapan akcyuvarlar bulunur. Sıvı kısım plazmaya benzer, ancak daha az protein taşır.



Açıkça görüleceği gibi kırmızı kan hücreleri akcyuvarlar lenfte bulunmaz. Bu nedenle buna akkan da denmektedir.

Lenf sisteminde kanın bir kısmı difüzyon, filtrasyon ve osmoz olayları ile kılcal damar duvarından doku alanlarına geçer. Doku sıvısı olarak bilinen bu sıvının değişmez bir bileşimi vardır. Bu sıvı lenf kılcallarına, oradan lenf damarları yoluyla da dolaşım sistemine gelir. Lenf damarlarının dolaşım sistemi ile birleştiği yerlerde **lenf düğümleri** adı verilen hücre kümeleri bulunur. Bu yapılar lenfositleri meydana getirirler. Lenf sıvısı bu yapılardan geçerken buraya bırakılan bakteriler (mikroplar) burada akcyuvarlar tarafından fagosite edilirler. Bakterilerin çok fazla olduğu durumlarda lenf düğümlerinde şişme görülür.

Bazı balıklar ve kurbağalarda lenf kalpleri de vardır. Bunlar içinde sarı renkli ve pıhtılaşma özelliğine sahip, içinde bol miktarda lökosit adı verilen savunma hücreleri bulunan lenf sıvısı bulunur. Lenf bütün hücreleri yıkar ve lenften esas maddeler hücreleri beslemek için girerken, metabolizma artıkları da lenf aracılığı ile hücreleri terkederler.

7. KAN BASINCI, TANSİYON VE NABİZ

İnsanda kalbin kasılması ile (sistol) anında, geniş bir atardamarın çeperine yaklaşık 120 mm Hg. (civa basıncı) basınç yapar. Gevşemede ise (diastol) bu basınç 80 mm Hg dir. Bu çoğunlukla 120/80 olarak ifade edilir ve buna **tansiyon** denir. Çarpma basıncı, büyük damarlardan küçüklere doğru gidildikçe azalır ve kılcal damarlarda basınç hızla düşer.

Çevresel atardamarlarda dinlenen kalp vurumu ya da çalışması nabız olarak bilinir. Bu vurum normal olarak dakikada 70-84 arasındadır.

Yüksek omurgalılarda kan basıncı belli sınırlar içinde sabit tutulur. Eğer basınç her hangi bir nedenle değişirse, çeşitli mekanizmalar onu eski düzeyine getirmeye çalışırlar. Bu mekanizmalar, kan miktarının değişmesi, damar tonusunun değişmesi, kan depolarının boşalmasıdır. Her üç mekanizma sinirsel ya da hormonal yol ile çalıştırılabilir. Bütün bu mekanizmalar arasında bir işbirliği bulunmaktadır.

Toplardamar ve özellikle atardamar çeperinin ortasında kalın bir kas tabakası bulunur. Bu tabaka halkasal liflerden yapılmış olup, kasılma halinde damarların çapını daraltır. Daha dışta bulunan boyuna liflerin kasılması ise, damarların boylarını kısaltır. Damarlardaki kas

lifleri, Kalpte olduğu gibi, birbirine zıt etki eden iki sinir çeşidinin etkisi altındadırlar. Her iki çeşit sinire birlikte **vasomotor** denir.

Bütün vazomotor sinirlerin merkezi Omuriliksoğanın (medulla oblongata) da bulunur. Muhtemelen bunun etkili maddesi **asetilkolindir**. Sempatik sıkmanın etkili maddesi **adrenalin** dir. Bu madde kan basıncında bir artışa neden olur.

Kılcal damarlar çok ince bir endotel tabakasından ibarettir, kas lifleri yoktur. Buna rağmen, etkili birer açılma ve kapanma mekanizmaları vardır ve sempatik sinir sisteminin etkisi altındadırlar.

Dinlenme durumundaki kan basıncı genellikle iri hayvanlarda küçük olanlardan daha yüksektir.

Soğuk kanlı omurgalılarda dolaşım sıcak kanlı omurgalılarda olduğundan biraz daha yavaş ve basınç da biraz daha düşüktür.

Açık dolaşım sistemi görülen hayvanlarla kapalı dolaşım sistemine sahip hayvanlarda en göze çarpan fark, açık dolaşım sisteminde alçak ve değişebilen bir kan basıncının bulunmasıdır. Kan sıvısı sinüslerde dolaşan hayvanlarda kan akışı kalbin aktivitesi vücut kaslarının aktivitesi ile sağlanır.

8. DOLAŞIM SIVILARININ SOLUNUM GÖREVİ

Böcekler dışında bir dolaşım sistemine sahip hayvanların çoğunda kanda ve vücut sıvısında oksijenle bileşik yapabilen bir pigment bulunmaktadır. En genel pigment demir kapsayan kırmızı renkli **hemoglobindir**. Bu madde, sistematik bakımından aralarında hiç bir ilişki bulunmayan bir çok hayvan grubunda görülebilir. Hemoglobin, bütün omurgalılarda bulunur.

Omurgasızların hemoglobinlerinin molekülleri omurgalı hemoglobinlerinden daha büyüktür. Bu nedenle omurgasız hayvanların hemoglobinleri **eritrokrorinler** diye isimlendirilir. Halkalisolucanlarda hemoglobin (Eritrokrorin) plazmada bulunur. Hemoglobin birkaç Yumuşakçada plazmada görülür. Hemoglobine bazı eklembacaklılarda da rastlanır.

Üçüncü bir demir kapsayan pigment **hemeritrindir**. Kan hücresi içinde kahverengi olarak bulunur. Bu pigment hemoglobin ve klorokruorinden farklıdır.

Hemosiyanin, bileşiminde Cu bulunan aşağı yukarı hemoglobine yakın derecede önemli bir pigmenttir.

Değildir. Demir kapsamayan kanların rengi değişik olabilir. Örneğin Cu 'lı pigmente sahip yumuşukçaların kanı mavi renklidir

9. KAN PIHTILAŞMASI (KOAGÜLASYON)

Kan damarlarında tahribat veya yaralanma olursa, buradan kan akışı olacak ve canlı kan kaybedecektir. Bu durum kanın pıhtılaşmasıyla önlenir. Pıhtılaşma olayında ilk olarak kan pulcukları (trombositler) yaralanmanın meydana geldiği kısma gelip yapışarak küme oluştururlar. Trombositlerden salgılanan serotonin maddesinin etkisiyle de damar büzülür. Bundan sonraki aşama, plazmada bulunan ve eriyebilen bir protein olan **fibrinojen**'nin **trombin** enzimi tarafından (erimeyen) **fibrin** haline dönüştürülmesidir. Başlangıçta kanda inaktif olarak bulunan **protrombin aktivatörü** oluşur. Oluşan protrombin aktivatörü kalsiyum iyonlarıyla ve bazı faktörler aracılığıyla, protrombini trombin haline dönüştürür. Trombin de fibrinojene etki ederek fibrin ipliklerini oluşturur. Fibrin iplikcikleri de kan hücreleri ve plazma ile birlikte **pıhtı** adı verilen kitleyi meydana getirir. Bu olaylar gerçekte 13 pıhtılaşma faktörleri ile gerçekleşmektedir.

Pıhtı bir süre vucut sıcaklığında tutulursa, plazmin enzimi ile fibrin parçalanır (fibrinolizis) ve pıhtı çözülmeye başlar.

10. KAN GRUPLARI

Kanın alyuvar hücreleri zar yüzeyinde taşıdıkları makromoleküllere (**antijen**)göre kişiye has **kan gruplarını** oluştururlar. Ayrıca kan plazmasında protein yapısında olan **anti badi (antikor)** ler bulunur. Bu moleküller alyuvar zarındaki makromoleküllerle bileşik yaparak onu çökartecek niteliktedir.

A, B, AB ve **O** olmak üzere dört ana kan grubu vardır. A kan grubunda olan insanların kan plazmasında **anti-B** antikor, B kan grubunun plazmasında **anti-A** antikor bulunur. O grubunun kan plazmasında her iki antikor bulunurken. AB grubunda her ikisi de bulunmaz. Bunun sonucu O grubu kendi grubundan başka hiç bir gruptan kan alamaz ancak her grubu kan verebilir (genel verici). AB grubu ise her gruptan kan alabilir (genel alıcı), hiç birine kan veremez. A grubu kendi grubu ve O grubundan kan alabilir ve AB grubuna kan verebilir. B

grubu kendi grubundan ve O grubundan kan alabilir ve AB grubuna kan verebilir.

Bazı kan grupları Rhesus(maymun) alyuvarlarını aglutine ve hemolize eden antijen bulundururlar. Bunlardan herhangi bir antijeni taşıyan bir başkasını taşımaz. Bu antijeni taşıyan gruba **Rh pozitif** (Rh +), taşımayanlara ise **Rh negatif** (Rh -) denir. Bu özellikteki kan grupları da sadece benzer olanlardan kan alabilir ve verebilir.

1. GİRİŞ

Hayvanların tüm yaşamsal faaliyetleri için gerekli enerjiyi vücutlarındaki organik moleküllerin oksijenle yakarak elde ettiklerini öğrenmiştik. Bu olay için gerekli oksijeni dışardan aldıklarını da biliyoruz.

Oksijenli ve oksijensiz solunum olayını hatırlayınız.

İşte dışardan oksijen alan, dışarıya da solunumda oluşan CO₂'i veren sistem solunum sistemidir.

Tek hücreli canlılar bu tür gaz değişimlerini özel bir yapıya ihtiyaç duymadan kolaylıkla yapabilirler. Ancak kompleks yapıları olanlar bu gaz değişimini özel doku ve organlardan oluşan bir sistem aracılığıyla gerçekleştirirler.

2. HAYVANLARDA GÖRÜLEN SOLUNUM SİSTEMLERİ

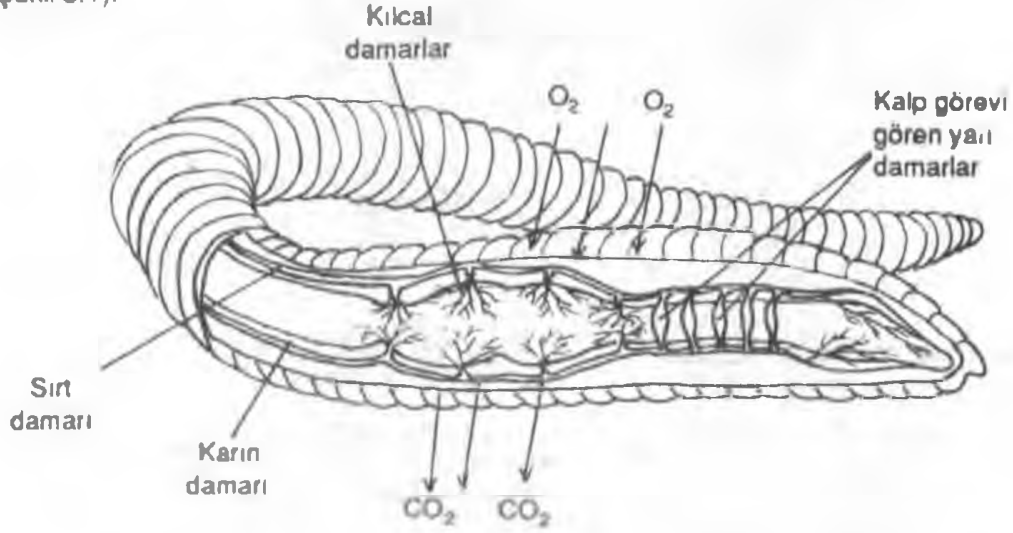
Hayvanlar aleminde solunumda gaz değişimini gerçekleştiren organları genel olarak dört çeşittir.

1. Deri
2. Solungaçlar
3. Trake
4. Akciğerler

2.1. Deri Solunumu

En ilkel solunum biçimi olan deri solunumunun görüldüğü bazı basit yapıları hayvansal organizmalarda deriden difüzyonla giren oksijen yine difüzyonla diğer doku ve hücrelere iletilir. Ancak kurbağalar gibi omurgalılarda da deri solunum önemli yer tutar.

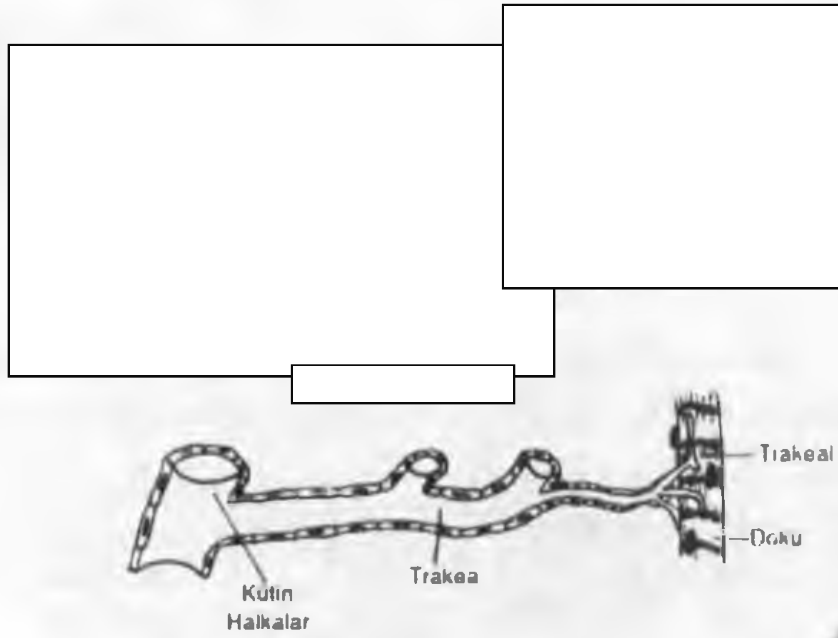
Gerçekten de deri solunumu yapan toprak solucanı, salyangozlar ve kurbağa gibi hayvanlarda deri nemli tutulmak zorundadır. Bu nem derideki mukus bezleri ile sağlanmaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Topraksolucanında deri solunumu

2.2. Trake Solunumu

Gelişmiş canlılara baktığımızda vucut hacminin artması nedeniyle, vucudun iç tarafında bulunan hücrelerin gaz değişimi ancak özel solunum sistemleriyle gerçekleşebilmektedir. Basit solunum sistemlerinden trakeler bunlardan biridir. **Trakeler** böceklere özgü, basit borulardan ibaret bir solunum sistemidir. Atmosferik hava, özel borular aracılığı ile vucudun iç hücrelerine iletilerek gaz alış-verişini sağlarlar (Şekil 5.2).



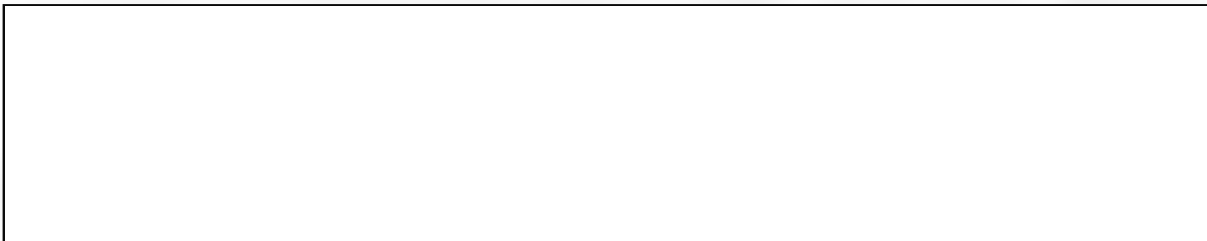
Şekil 5.2. Böceklerde trake yapısı

2.3. Solungaç Solunumu

Genellikle suda yaşayan hayvanlarda görülen solunum sistemi solungaçlardır. Bunlar kendiliğinden hareket eden ya da su akımları ile hareket edebilen bir sistem şeklindedir. Omurgalı hayvanlarda solungaçlar akciğerli balıklarda ve kurbağa larvalarında olduğu gibi vücut dışında olabileceği gibi, bir oda içinde kapalı da olabilirler. Solungaçlar ince epitel çıkıntılarında oluşurlar. Solungaçların üzeri dolaşım sisteminin kılcıl damarları ile örülmüştür. Gaz değişimi, solungaç epiteli ve kılcıl damarların tek tabakalı yassı eepitelleri arasında difüzyonla gerçekleşir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Balıklarda solungaç yapısı



Bazı hayvan grupları bu organların bir kaçı ile solunum yapabildikleri gibi, hayat dönemlerinin farklı dönemlerinde değişik solunum organları ile solunum yapabilmektedirler. Örneğin kurbağalar ergin devrelerinde deri ve akciğerlerle solunum yapmaktadırlar. Buna karşılık larva devrelerinde solungaç solunumu yaparlar. Başkalaşım sırasında kaybolan solungaçların yerini akciğerler almaktadır.

2.4. Akciğer Solunumu

Karasal omurgalıların ve sucul memelilerin solunum organı olan bu sistem temel iki kısımdan meydana gelir. Bunlardan birincisi havayı götüren yollar olan **soluk borusu** (trake), **bronş** ve **bronşçuklardır**. İkincisi ise gaz değişiminin gerçekleştiği esnek zarımsı keseler olan **alveollerden** oluşan akciğerlerdir.

Solunum sistemi gerçekte ağız ve burun boşluğu ile başlar. Burun boşluğu kıvrımlı yapısı ile burada ilerleyen solunum havasını hem ısıtır hem de nemlendirir. Ayrıca burun içindeki kıllar solunum havasındaki küçük zerrecikleri tutar. Alınan hava buradan **gırtlak** kısmına geçer. Gırtlak besin yutulmasının dışında sürekli açıktır. Yutkunma sırasında gırtlak yukarı doğru kalkar ve küçük dil geriye doğru yatarak soluk borusunu kapatır.



Sarıyorum ses tellerinin burada bulunduğunu hepimiz biliyorsunuz. Gırtlaktan sonra solunum sisteminde soluk borusu (trake) başlar. Soluk borusunun içi kirpikli epitel hücreleri ile döşelidir. Bu sillerle birlikte mukus salgısı hava içindeki yabancı maddeleri tutarak akciğerlere ulaşmasını önler.

Çok tozlu hava solunduğunda balgam oluşumunun arttığını hepimiz biliyoruz.

Soluk borusu kapanmaması için at nalı şeklinde olan kıkırdak halkalarla çevrilidir. Soluk borusu akciğerlere girmeden önce iki kola ayrılarak bronşları meydana getirir. Bronşlar da akciğerlere girince bronşçuklara ayrılırlar. Bronşçuklarda kıkırdak halkalar bulunmaz.

Akciğerlere sahip en ilkel omurgalılar kurbağalardır. Göğüs kemiğinin iki yanında küçük birer köpük gibi görünürler. Sürüngenlerde de çift olmasına karşın genellikle uzun vucutlu formlarda bir tanesi körelmiş durumdadır.

Akciğerler özellikle kuşlarda değişik özellik gösterirler. Kuşlar omurgalılar içinde en etkin solunum yapan gruptur. Metabolizmalarının yüksek oluşu nedeniyle oksijene gereksinimleri oldukça fazladır. Bunu sağlayan akciğerlerde, memelilerde olduğu gibi alveoller yerine akciğerle bağlantılı hava keseleri görev yaparlar. Bu keselerin yan çıkıntıları kemiklerin kasların hatta derinin içine kadar girer. Çift yapılı karın ve arka göğüs hava keseleri akciğerlerin havalandırılması için bir çeşit körük gibi görev yaparlar ve sistem içindeki hava borularının akışı ile kılcal damarların akış yönü birbirine terstir. Böylece hem soluk alışta hemde verirken gaz değişimi gerçekleşebildiğinden, oksijenin az olduğu yükseklerde dahi rahatça oksijen ihtiyaçlarını karşılayabilirler (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Kuşlarda solunum sistem

Memelilerin solunum sistemleri kuşlarınkinin aksine sürüngenler ve kurbağalardaki gibi kör kese ilkesine göre görev yapar. Memelilerin akciğerleri arkada diyaframla kapatılan göğüs boşluğu içinde yer alırlar. Bronşiollelerin uçları **alveol** adı verilen hava keseleriyle sonlanırlar. Alveollerin duvarı tek tabakalı bir epitelden yapılmıştır. Hava bu keselere kadar taşınarak bunların yüzeyini döşeyen kılcal damarlarla arasında gaz değişimi gerçekleşir (Şekil 5.5).

3. SOLUNUM MEKANIĞI

Organizmanın gaz alış verişinin sürekliliği, solunum ortamının değişmesine bağlıdır. Bu basit organizasyonlu hayvanlarda genellikle tatlı su ya da denizlerde yaşayanlarda ya sil hareketi ya da kas hareketi ile sağlanır. Solungaçlılarda solunum hareketi ya siller ya da su akımları aracılığı ile sağlanmaktadır. Trake solunumunda hava hareketi yine kaslarla sağlanır. Karada yaşayan basit organizasyonlularda ise kas hareketi çoğunlukla solunum ortamının değişmesini sağlar.

Memelilerde gaz değişimi amaçlı solunum iki safhada gerçekteşir:

1. Soluk alma (inspirasyon)
2. Soluk verme (ekspirasyon)

Akciğerlerin içinde bulunduğu göğüs boşluğu önden göğüs kemiği, yanlardan kaburgalar, alttan da göğüs boşluğunu karın boşluğundan ayıran **diyaframla** çevrelenmiştir. Soluk alıp verme diyafram kasının ve kaburgalar arası kasların kasılıp gevşemesi sonucu gerçekteşir.

Göğüs boşluğu soluk alma sırasında diyaframın ve kaburgalar arasındaki dış kasların kasılması sonucu göğüs kafesinin öne doğru kabarmasıyla genişler. Soluk verme sırasında ise diyaframın gevşemesi ve kaburgalar arasındaki iç kasların kasılması ile daraltılır. Soluk

alma, enerji harcaması ile gerçekleşen ve sürekliliği olması gereken bir olaydır. Tek bir solunum hareketi ile gerek duyulan gaz değişimi için akciğerde bulunan havanın ancak bir kısmı değişir.

3.1. Solunum Hacmi (Volümü)

Normal ve dinlenme halindeki bir canlının soluk alıp verme sırasında akciğerlerin yapı ve mekanizmasına bağlı olmak üzere belirli miktarda gaz giriş-çıkışı olmaktadır. Maksimum soluk alma sonunda akciğerlerdeki toplam tüm havanın hacmine “Toplam akciğer kapasitesi” denmektedir. Bu miktar, yapılan solunum derinliğine göre bir miktar artabilir ve buna “Solunum hacmi” adı verilir. Normal bir soluk almanın devamından başlamak üzere bir miktar daha hava solunabilir ve buna “İnspirasyon yedek hacmi”, normal soluk vermenin devamında yapılacak maksimum soluk verme ile ciğerlerden çıkarılan hava volümüne ise “Ekspirasyon yedek hacmi” denmektedir.

Bunlardan başka, yapılması mümkün en kuvvetli soluk verme sonrası akciğerlerde kalan (çıkartılmayan) gaz volümüne de “**artık hacim**” adı verilir.

3.2. Solunum Gazları

Atmosferik havanın içerdği, solunum fonksiyonunu ilgilendiren ve adına "Solunum gazları" denilen gazlar, kimyasal yapı bakımından hemen her yerde aynıdır ve soluk alıp-verme ile akciğerlerle alınıp-verilen havanın içeriğinde oksijen, karbondioksit, azot ve su buharı bulunmaktadır. Solunum gazlarının oranları, solunum fonksiyonlarının değişik aşamalarında çok büyük farklılıklar göstermektedir.



4. SOLUNUM GAZLARININ TAŞINMASI

Solunum yolu ile vucuda, temelde oksijen alınmakta ve karbondioksit verilmektedir. Solunum yolu ile akciğerlere alınan ve fonksiyon görmeyen azot, su buharı ile doymuş hale getirilir. Bu nedenle soluma ile verilme sırasında miktar olarak azalmış olarak görülür.

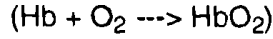
Kullanılan oksijenin, metabolizma ürünü olarak açığa çıkarılan ve soluma ile atılan karbondioksit miktarına bölünmesi ile "Soluma katsayısı" hesaplanır ve metabolizma araştırmalarında çok önemlidir.

$$\text{Solunum katsayısı} = \frac{\text{Vucuttan atılan karbondioksit miktarı}}{\text{Vucuda alınan oksijen miktarı}}$$

Solunum yolu ile alveollere alınan solunum gazlarının alveoller ile kan arasındaki değişimi için belirli basınca sahip olmaları gerekmektedir. Ayrıca bu değişim plazmada erimiş oksijen miktarına, kandaki hemoglobin miktarına ve hemoglobinin oksijene karşı afinitesine göre de değişmektedir.

4.1. Oksijenin Taşınması

Oksijen, akciğerlerden alınıp kullanılmak üzere dokulara, kanın alyuvar hücreleri içindeki hemoglobin aracılığı ile taşınır



Bazı omurgasız hayvanlarda (Mürekkep balıkları, Salyangozlar, İstakozlar), oksijen taşıyıcı "Hemosiyanin"dir ve hücre içinde bulunan bu pigment demir yerine bakır taşımaktadır. Hemosiyanin oksijen taşımadığında renksiz, oksijenlenmiş iken ise mavi renktedir.

Hemoglobin demir taşıyan 4 adet "Hem" molekülü ve protein olan "Globin" molekülünden oluşmuştur. Her bir hem molekülü bir molekül oksijen taşır. Böylece bir hemoglobin molekülü her seferinde dört oksijen molekülü taşıyabilmektedir. Akciğerlerde, hemoglobinleri oksijen ile (oksihemoglobin) yüklenmiş kırmızı kan hücreleri, damarlar içindeki kan akışı ile dokulara ulaştıklarında, gevşek olarak bağlanan oksijeni, çeşitli faktörlerin etkisi ile serbest bırakırlar.

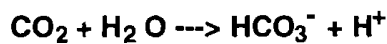
Kömür zehirlenmesi olarak bilinen olayda, yanmamış kömür gazı karbonmonoksit (CO) hemoglobinle ayrılmayan sıkı bir bağ yapar. Bunun sonucu hemoglobin oksijen bağlayamadığından oksijen yetmezliğinden ortaya çıkan zehirlenme meydana gelir.

4.2. Karbondioksit'in Taşınması

Birinci üniteden hatırlayacağınız gibi hücrelerde solunum sonucu karbondioksit meydana gelmekteydi. Bu maddenin hemen hücreden uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu genel olarak iki şekilde gerçekleşmektedir.

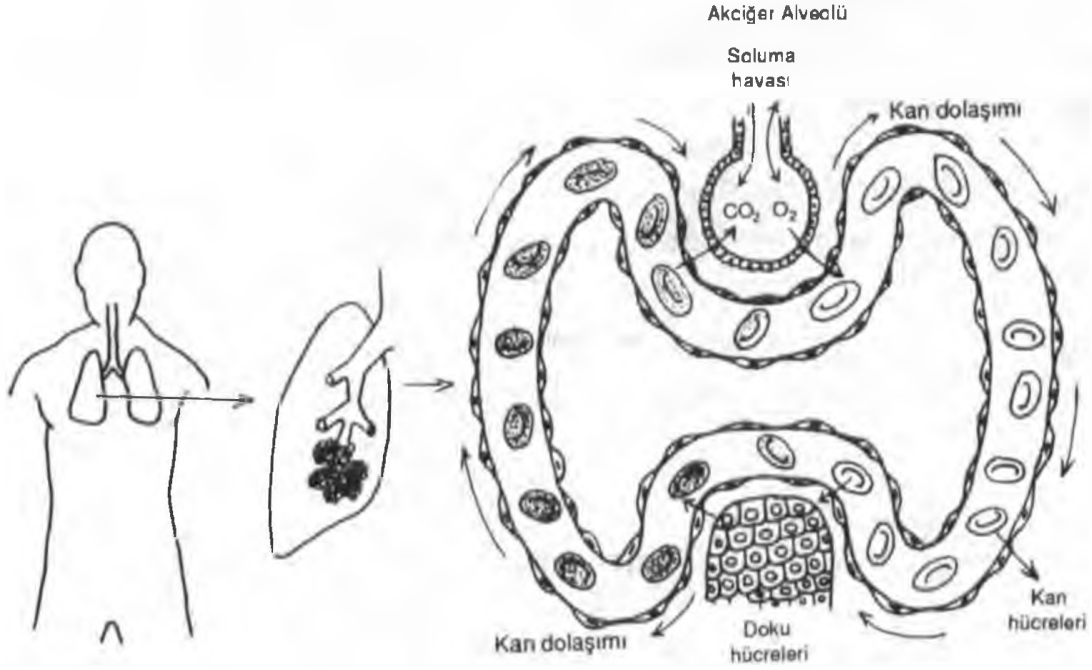
Hemoglobin doğrudan karbondioksit'e bağlanarak onu da taşıyabilmektedir. Dokularda oksijenini bırakan hemoglobin karbondioksite bağlanarak onu akciğerlere kadar taşır. Akciğerlerde ise hemoglobine oksijen bağlandığında, karbondioksit ayrılır.

Karbondioksit atımında, hemoglobin bir başka şekilde de rol oynamaktadır. Hücre metabolizma sonucu oluşan karbondioksit su ile birleşerek bikarbonat'a dönüşür ve bir hidrojen açığa çıkar. Bu olay **karbonik anhidraz** enzimi ile gerçekleşir.



Hemoglobin, oksijen'i bıraktığında, zincirin iki ucu birbirinden ayrılır. Açığa çıkan bu uçlar nedeniyle hemoglobin bir tampon görevi yapar ve hidrojen iyonunu bağlar. Hidrojen iyonunun ortamdan uzaklaştırılması, dokudan kana yeni bir karbondioksit geçmesini sağlar. Hidrojen, hemoglobin tarafından tutulmaz ise, dokudan da karbondioksit geçişi olmaz. Plazmada kalan bikarbonat iyonları (HCO_3^-) plazma ile akciğerlere kadar taşınır. Burada oksijenle

birleşen hemoglobin H protonunu bırakır. Serbest kalan proton plazmadaki bikarbonat iyonu ile birleşerek önce karbonik asidi (H_2CO_3) meydana getirir. Daha sonra da parçalanan bu asit dışarı verilecek olan CO_2 'i oluşturur (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Solunum olayında doku ve alveollerdeki gaz değişim

5. SOLUNUMUN DÜZENLENMESİ

Solunum aracılığı ile sağlanan metabolizma, organizmanın çeşitli durumlarına göre değiştiği için, solunumun da vücudun gereksinimlerine göre sürekli olarak düzenlenmesi zorunludur. Bu düzenleme fiziksel ve kimyasal uyarılar aracılığı ile yapılır.

Kandaki hidrojen artışı ve kan pH'sının değişmesi, akciğerlerdeki gerilmeler, acı ve ağrılar, vücut sıcaklığı, değişik hormonlar (epinefrin, progesteron) gibi nedenler solunum merkezlerinin uyarılmasını sağlayarak solunum hareketlerinin düzenlenmesinde etkili olmaktadır.

Solunumu düzenleyici merkezler beyinde ve medulla oblongata' (omurilik soğanı) da yer almışlardır. Bu merkezlerden çıkan impulslarla solunum ritmik şekilde aralıksız devam ettiri-

lır. Akciğerin gerilme reseptörlerinden gelen sinyallerin vagus aracılığı ile merkeze iletilmeleri sonucu, solunum kaslarına sinir veren bütün sinirler aracılığıyla da solunum gerçekleştirilir.

Soluk alma hareketi sırasında akciğerin belli bir dereceye kadar gerilmesi sonucu alveol duvarında ve plevrada bulunan vagus uzantıları uyarılır ve solunum merkezine giden uyarılar orada soluk alma hareketini durdurarak, soluk verme hareketini meydana getirir. Derin soluk verme hareketinde ise bunun tersi gerçekleşir. Akciğerlerin büzülmesi vagus sinir uzantılarını uyarıp, bu hareketin duraklamasına ve soluk alma hareketinin meydana gelmesine neden olur.

Ayrıca beyinin diğer koordinasyon merkezlerinden hipotalamus da, solunum ve dolaşımın vucut ihtiyaçlarına uygun olarak düzenlenmesini sağlamaktadır.

1. GİRİŞ

Su, canlıların hayatında çok önemli bir maddedir. Bunun yanında hayvansal yaşamın bir sorunu organizma içindeki su miktarını aşağı yukarı değişmez tutmaktır. Her organizma kendi iç ortamı için zararlı ya da fazla olan ve suda erimiş halde bulunan maddeleri ayırmak ve dışarı atmak zorundadır. Bu olaya **boşaltım** adı verilir.

Çok hücreli organizmaların ve bu arada insan vücudundaki hücrelerin içinde buldukları ortam hücreler arası doku sıvısı ve kan plazmasıdır. İşte hücrelerin içinde bulunduğu bu ortamın değişmez tutulması gerekmektedir. Buna **homeostasi** denir.

Vücutta oluşan zararlı maddeler hayvandan hayvana değişebileceği gibi, aynı hayvanda değişik durumlarda fark gösterebilir. Bu değişikliklerin nedeni alınan besinlerin farklılığı ile canlıda meydana gelen metabolizma olaylarıdır. Bu maddelerden CO₂ solunum yoluyla akciğerlerden, diğerleri ise suda erimiş halde deri ve boşaltım organlarından dışarı atılır.

Buna göre boşaltım sisteminin vücutta iki ana işlevi vardır. Bunlardan birincisi metabolizma artıklarının vücuttan atılmasını sağlamak; diğeri de kan ve hücrelerarası sıvıların bileşiminin değişmez tutulmasını sağlamaktır.

Hücrelerde proteinlerin parçalanma ürünü olarak amonyak (NH₃) meydana gelir. Bu madde hücre için çok zehirlidir. Suda yaşayan basit organizmalarda bu difüzyonla **amonyak** halinde, sürüngen ve kuşlarda **ürük asit** halinde; memelilerde ise **üre** olarak dışarı atılır. Yine azotlu bileşiklerden nukleik asit artıklarında **ürük aside** oksitlenerek dışarı atılırlar.

Hayvanlarda bu boşaltım maddelerinin dışarı atılması özel organeller ve organların çalışması ile gerçekleşir. Bu yapılar şunlardır:

1. Hücre yüzeyi (hücre zarı)
2. Boşaltım kofulları
3. Böbrekler ve bu görevi yapan diğer organlar
4. Deri

2. BOŞALTIM ORGANLARI

2.1. Omurgasız Hayvanlarda Boşaltım ve Boşaltım Organları

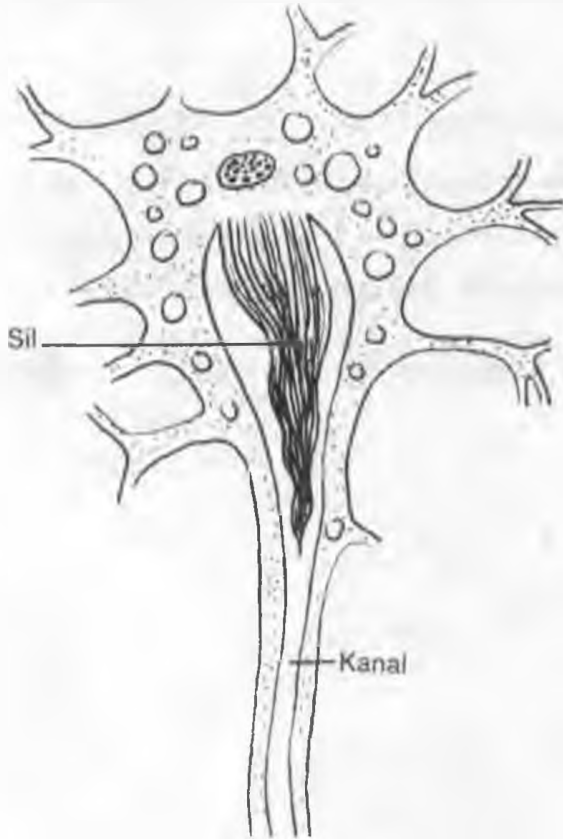
Protozoonların boşaltım organelleri **kontraktıl kofullardır**. Bu yapılar hücre içine giren fazla suyu ve bu suda erimiş zararlı maddeleri dışarı atarlar. İçinde belli bir miktar su toplayan

kontraktil kofullar sitoplazmanın kontraksiyonu ile içlerindeki suyu dışarı boşaltırlar. Kontraktil kofullar tatlısu protozoonları için karakteristiktir. Parazit olanlarda bulunmaz.

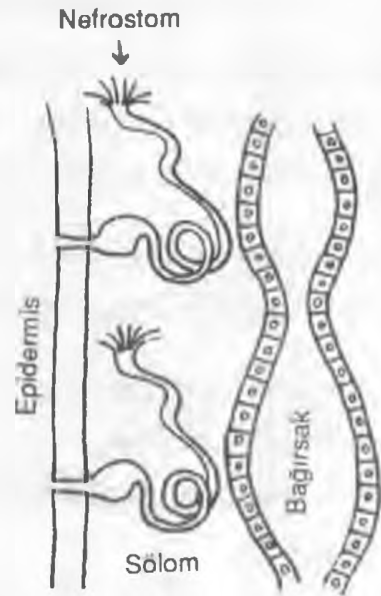
Sünger ve sölentereler gibi basit organizasyonlu çok hücrelilerde boşaltım organı yoktur. Bir çok durumda hayvanı oluşturan yüzey hücreleri bu görevi yerine getirirler. Küçük katı atıklar ise amipsi hareket eden özel hücreler tarafından vücut boşluğuna taşınırlar.

Yassısolucanlardan bağırsaksız formlarda da boşaltım organı bulunmaz. Bağırsaklı formlarda ve Yuvarlak kurtlarda ise **protonefridium** adı verilen boşaltım organları meydana gelmiştir (şekil 6.1). U hücrelerine difüzyonla giren artık maddeler ortadaki boşluğa geçer ve hareketleri bir alev hareketini andıran sillerin hareketi ile kanal aracılığı ile dışarı atılırlar.

Halkalı solucanlarda ise boşaltım organları segmental sıralanmış **nefridium**lardır. Her segmentte bir çift nefridium bulunur. Bu organlar silli bir huni (nefrostrom) ile solom boşluğundan başlarlar. Boşaltım kanalının içi silli olup ya aynı segmentten veya arkadaki segment bölmesini (dissepiment) delerek geçtikten sonra bir sonraki segmentten dışarı açılır (şekil 6.2).



şekil 6.1. Protonefridium



şekil 6.2. Nefridium

Eklembacaklılarda boşaltım organları nefridiumlara benzer. Bunların nefridiumlarının başlangıç yerlerinde silli huni yerine, solom kalıntısı olarak kabul edilen, bezli bir kese vardır.

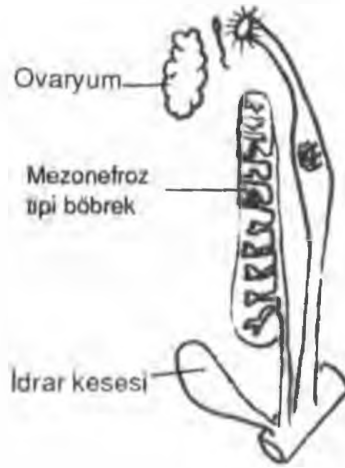
Bazılarında da sindirim borusuna açılan tüb şeklinde bezli eklentiler (**Malpighi tüpleri**) boşaltım organı görevi yaparlar.

Diğer Omurgasız hayvanlarda eğer varsa boşaltım organı nefridiumlardır.

2.2. Omurgalılarda Boşaltım Organı (Böbrekler)

Omurgalıların boşaltım organları **böbreklerdir**. Ancak omurgalılarda **pronefroz, mezonefroz ve metanefroz** olmak üzere üç tip böbreğe rastlanır.

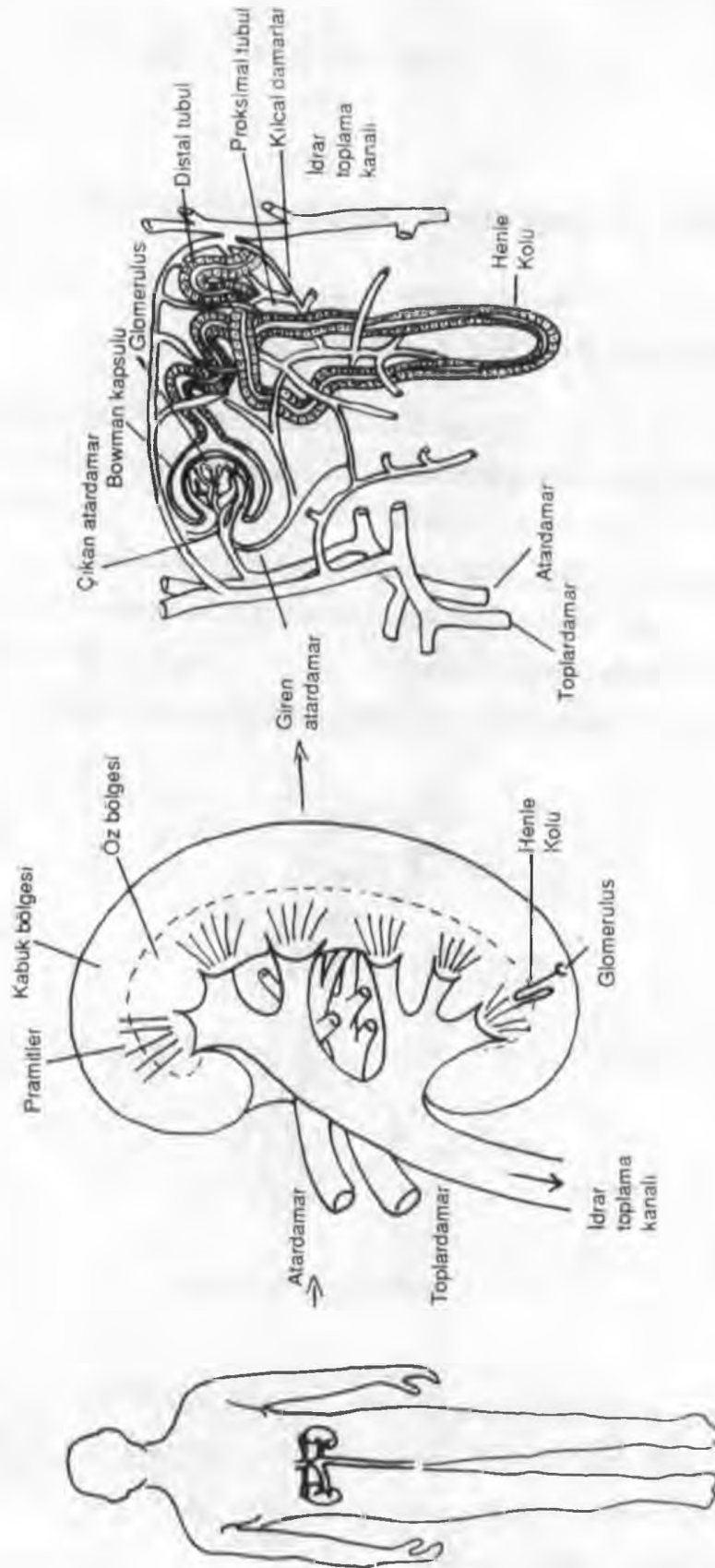
Pronefroz böbrek tipi balıkların ve kurbağaların embriyo devrelerinde görülür. Bunların ergin dönemlerinde ise mezonefroz böbrek tipine rastlanır. Mezonefroz böbrek segmental sıralanmış mezodermik kanalcıklardan ibarettir. Kirpikli birer huni ile karın boşluğuna açılan bu kanalcıkların diğer uçları Wolf kanalına (üreme sistemi) açılır. Aort'tan ayrılan kan damarlarının uçları bir kılcal damar yumağı (**glomerulus**) kirpikli huni kısmından bu sistemle bağlantı kurar. Mezonefroz böbrek tipinde glomeruluslar boşaltım kanallarının yan taraflarında meydana gelen kapsüller (**Bowman kapsülleri**) tarafından sarılırlar (Şekil 6.3)



Şekil 6.3. Mezonefroz böbrek tipi

Yüksek omurgalılarda görülen böbrek tipi olan metanefroz tipi böbrek de aynı esasa dayanır. Metanefroz tipte böbreğe sahip kuşların böbrekleri memelilerden çok sürüngenlerinkine benzer. Her böbrekten çıkan idrar kanalı kloakın üst orta kısmına açılır. Devekuşlarının dışında hiçbir kuşta idrar kesesi yoktur.

Memelilerde böbrekler bel omurlarının iki yanında yer alır. Bunların üst kısımlarında böbrek üstü bezleri yerleşmiştir. Böbrek **kabuk** (korteks) ve öz (medulla) olmak üzere iki bölge-



Şekil 6.4. Metanefroz böbrek yapısı

den meydana gelmiştir. Böbrekler sivri uçları böbrek boşluğuna bakan **piramitlerden** yapılmıştır. Piramitler de böbreğin görev birimi olan **nefronlardan** meydana gelmiştir.

Bir böbrekte bir milyon kadar nefron bulunmaktadır. Bir nefron **bowman kapsülü** ile başlayıp, **proksimal tüp, Henle kolu, distal tüp** şeklinde devam ettikten sonra idrar **toplama kanallarına** açılan, tek sıra epitel hücrelerinin temas halinde olduğu kılcal kan damarı ağı'ndan meydana gelir. Bowman kapsülünü izleyen proksimal tüp, bir takım kıvrımlar oluşturduktan sonra U şeklini alan henle kolunu oluşturur. Bundan sonra distal tüp şeklinde devam eder ve idrar toplama kanallarına açılır. İdrar toplama kanalları da böbreğin havuzcuk olarak isimlendirilen bölgesine açılırlar (Şekil 6.4).

Böbreklere kan getiren böbrek atardamarı böbreğe girmeden önce 7-9 kola ayrılarak loplara arası atardamarları oluşturur. Loplara giren bu arterler piramitlerin kabuk-öz sınırında bir ark meydana getirir. Buradan bir çok loplara arası arterler çıkar. Bu damar kollarından da bowman kapsüllerine giren ve orada **glomerulus** adı verilen kılcal kan damarı yumaklarını oluşturan afferent arterioller ayrılırlar. Bu kılcaldamarlar daha sonra birleşerek **efferent arteriollerini** oluşturarak bowman kapsülünden çıkarlar. Bowman kapsülü ve glomerulustan oluşan yapıya **malpigi cisimciği** denir.

Efferent arterioller proksimal ve distal tüp çevresinde geniş bir kılcal damar yumağı oluştururlar. Daha sonra bu damarlar da birleşerek loplara arası toplardamarı, daha sonra da böbrek toplardamarını oluşturup böbrekten çıkarlar.

3. İDRAR OLUŞUMU

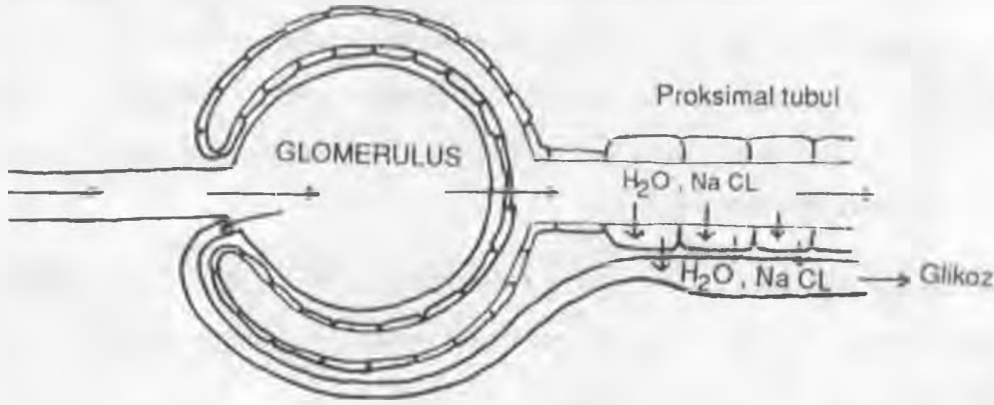
Hücreler ile doku sıvısı; kılcal damarlar ile doku sıvısı arasında sürekli madde alışverişi vardır. Bu madde alışverişinde etkili olan faktörler :

- Kanın damar duvarına yaptığı hidrostatik basınç,
- Kan plazmasının ve doku sıvısının osmotik basıncıdır.

İdrar oluşumunda sıvı akımının yönünün bu iki faktör belirlemektedir. Hidrostatik basınç kılcallar içinden doku sıvısına doğru, osmotik basınç ise doku sıvısından kılcallara doğru sıvı akışını sağlayan kuvvetlerdir. Atardamar ucundaki kılcallarda hidrostatik basınç osmotik basınçtan fazla olduğundan kılcallardan doku sıvısına doğru; toplardamar ucundaki kılcallarda osmotik basınç hidrostatik basınçtan fazla olduğundan doku sıvısından kılcallara doğru sıvı akımı olmaktadır.

3.1. Süzülme

Vücut hücrelerinde meydana gelen metabolizma artıkları önce doku sıvısına, oradan da kılcal damarlara geçerek dolaşım sistemiyle böbreklere taşınmaktadır. Malpigi cisimciklerinde glomerulusa kadar gelen kandan kan hücreleri, plazma proteinleri ve yağ gibi büyük molekülün dışındaki tüm küçük moleküller bowman kapsülünden tüp içine geçerler (filtrasyon=süzülme). Bu geçen maddelerin içinde su, glikoz, tuzlar, üre, ürik asit, potasyum, fosfatlar ve sülfatlar gibi maddeler bulunur (Şekil 6.5). Bunun yanında demir, eser mineraller ve bazı vitaminler gibi bazı küçük moleküller kandaki büyük moleküllere bağlanarak kanda kalırlar. Kapsüle geçen sıvı idrar değildir. İdrarın oluşması proksimal ve distal tüpleri çevreleyen kılcallarda olmaktadır.



Şekil 6.5. Nefronda Süzülme ve Geri emilme

Glomerulustan süzülme olayı çeşitli mekanizmalar sayesinde sabit tutulur. İnsanda dışarıya atılan idrar glomerulustan süzülen maddenin ancak % 1'i kadardır. Süzülen maddelerin çoğu örneğin suyun % 99'u, sodyumun % 95'i, glikozun % 100'ü, ürenin % 56'sı geri emilerek kana verilir.

3.2. Proksimal Tüpte Geri Emilme

Geri emilme böbrek fonksiyonunda en önemli basamaktır. Eğer bu gerçekleşmeseydi vücudumuz kısa sürede kan için gerekli olan su, mineral maddeler, çeşitli iyonlar, glikoz ve diğer organik molekülleri kısa sürede idrarla dışarı atar ve kanın kimyasal bileşimi bozulurdu. Proksimal ve distal tüplerin çevresindeki kılcal damar ağı, böbreğin kanın bileşimini denetleme yeteneğini ortaya çıkarır.

Burada geri emilme osmotik kurallara göre pasif; ya da ATP kullanımı ile aktif taşıma şeklinde olmaktadır. Çeşitli maddelerin tüplerden geri emilmesi böbrek eşik değerine bağlıdır. **Eşik değeri**, çeşitli maddelerin kanda bulunması gereken normal konsantrasyonlarına denir. Örneğin bu değer glikoz için için 100 ml toplardamar kanında 180 mg. kadardır. Kanda glikoz miktarı bu değeri aşarsa glikoz tübüllerden geri emilmez, idrarla dışarı atılır.

Proksimal tüplerde geri emilme ile bikarbonat iyonları, fosfat ve potasyum da geri emilir.

3.3. Henle Kollarında Geri Emilme

Henle kolları nefronda oluşan idrarın yoğunlaştırıldığı yerlerdir. Henle inen kolu suya çok geçirgen, katı maddelere ise az geçirgendir. Bu nedenle inen koldan hücreler arası doku sıvısına sürekli su geçişi olur ve süzüntü hipertonic duruma gelir. Henle çıkıcı kolu ise suya geçirgen değildir. Buna karşılık sodyum iyonlarına çok, üreye karşı ise az geçirgendir. Yoğunluk farkı nedeniyle Na^+ iyonları pasif olarak doku sıvısına geçer. Bunun sonucu çıkan kolda ilerleyen süzüntü hipotonik duruma gelir.

Henle kolunun inen ve çıkan kollarındaki ters akım sistemi nedeniyle tüp hücreleri ve kılcak damar kanı ile doku sıvısı arasında osmolarite farkı oluşturmakta, bunun sonucu olarak da idrar toplama kanallarında su doku sıvısına geçerek idrar yoğunlaşmaktadır. Suyun idrar toplama kanallarındaki geçişi hipofizin antidiüretik (vasopressin) hormonunun kontrolü altındadır. Vücudun suya gereksinimi olmadığı zaman hipofiz bezinden vasopressin hormonu salgılamakta, bunun sonucu da su geri emilmeyerek idrarla dışarı atılmaktadır.

3.4. Distal Tüpte Geri Emilme

Distal tüplerden geçen süzüntü dk.da 16 ml kadardır. İdrar oluşumu ise dk. da 1 ml. kadardır. Buna göre dk. da 15 ml süzüntü distal tüplerde ve idrar toplama kanallarında geriye emilmektedir.

Proksimal tüplerde emilmeyen sodyumun 1/8 i distal tüplerde geri emilmektedir. Bu da bir başka hormonun etkisi ile olmaktadır.

Geri emilim toplama kanallarında suyun geri emilimi ile sonlanır, böylece idrar oluşumu tamamlanmaktadır. Oluşan idrar böbreğin pelvis bölgesinde toplanarak üreterle idrar kesesine taşınır. İdrar kesesi dolunca uretra kanalı ile dış genital organlardan idrar halinde dışarı verilir. Uretranın idrar kesesine bağlandığı yerde bulunan kapakçıklar idrarın geri dönmesini

ni engeller. İdrar kesesi duvarı kasılabilir kaslarla çevrilmiştir. Kese idrarla dolduğu zaman gerilen duvarın içinde bulunan serbest sinir uçları beyine uyarı göndererek kesenin kasılmasını ve uretranın başlangıç kısmında bulunan kapakçıkların gevşemesine neden olur.

1. GİRİŞ

Üreme ya da çoğalma kısaca bir canlının neslini devam ettirmesi olayıdır. Bu olayın iki temel fonksiyonu olduğu söylenebilir. Bunlardan birincisi, yaşamın temel yapısının gelecek döllere aktarılması; ikincisi ise yeni bireylerin oluşmasının sağlanmasıdır. Üremeyi sağlayan hücrelerin kalıtım materyalleri türlere özgü özelliklerin değişmeden yavru bireylere aktarılmasını sağlar. Üreme eşeysiz ve eşeyli olmak üzere iki temel tipte meydana gelmektedir.

2. EŞEYSİZ (Aseksüel) ÜREME

Eşeysiz üremede tek bir ata vardır. Yavruların kalıtsal özellikleri tamamen atasına benzer. Genel olarak bir hücreli ve basit yapıli çok hücreli hayvansal organizmalarda görülen üreme şeklidir ve tanımlanan 5 farklı şekli vardır.

2.1. İkiye Bölünerek Çoğalma

Genellikle bir hücrenin ikiye bölünmesi şeklinde olan üreme biçimidir. Bölünmenin zamanı hücrenin belirli bir büyüklüğe ulaşmasıyla saptanır. Amip, uyku hastalığı paraziti (Trypanosoma) gibi basit organizmalarda görülür. Bu çeşit çoğalmada, canlı (hücre) tüm içeriği ile birlikte ikiye bölünür ve ardından büyümeye başlar (Şekil 7.1)



Şekil 7.1. Amip'te ikiye bölünerek çoğalma

2.2 Çoğa (Multiple) Bölünme

Sıtma paraziti Plasmodium'un çoğalma evrelerinden birinde görülür. Önce hücre çekirdeği çok sayıda bölünür, ardından çekirdek sayısına göre sitoplazmik bölünme meydana gelir.

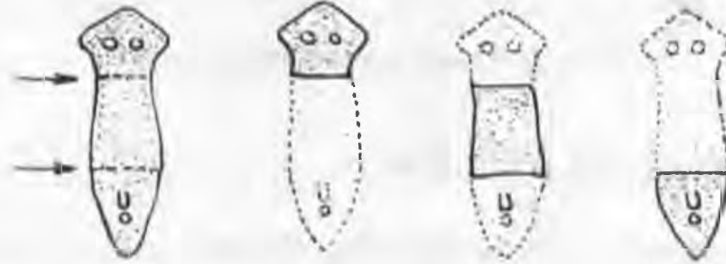
2.3. Tomurcuklanma İle Çoğalma

Hayvanlarda süngerler, hidralar, deniz anasının polipleri, yeni bireylerin oluşumuyla bu çeşit çoğalma gerçekleştirirler. Bol besin alan organizma, vücudunun bazı kısımlarında tomurcuklar meydana getirir ve bu yolla çoğalır (Şekil 7.2).

2.4. Rejenerasyon (Yenilenme)

Bu çeşit çoğalma, organizmanın daha çok eksilen bir parçasının yenisini oluşturması şeklindedir. Regenerasyon gösteren canlılardan Topraksolucanı 2 parçaya, Planarya 100 parçaya ve Hidra 200 parçaya bölünse bile, her parça yeni bir birey oluşturur. İlke olarak, hayvanın organizasyonu ve gelişmişlik derecesi arttıkça yenilenme yeteneği de o oranında azalır.

Bir çok omurgasız hayvanda vücudun bir parçası tüm vücudu yenileyebilir. Örneğin deniz yıldızı'nda, orta diskten parça alması koşuluyla bir kol tüm vücudu yenileyebilmektedir. Planaria'nın neresinden bir parça alınırsa alınsın, diğer kısımları tam bir bireyi meydana getirir (Şekil 7.3).



Şekil 7.3. Planaria'da regenerasyon

2.5. Partenogenez

Eşeyli çoğalmanın değişikliğe uğrayarak meydana getirdiği eşeysiz bir üreme şekli olup, dişi eşey hücresinin, erkek eşey hücresi ile birleşmesine gerek kalmadan çoğalma gösterme-

sidir. Partenogenetik çoğalma farklı hayvan gruplarında görülür. Yaprak bitlerinde, arıların ve karıncaların erkeklerinde; omurgalılardan Kafkasya ve Doğu Anadolu'da yaşayan Kafkas kertenkelesi 'nde görülür. Tavuk yumurtalarının ortalama 1/10.000 nin döllenmeksizin, gelişerek bir horoz meydana getirdiği de görülmüştür. İpek böceği yumurtaları da, ultraviyole ışığı ve kimyasal maddelerle aktive edilebilir ve döllenmeden yeni bir birey meydana getirebilir.

3.EŞEYLİ (Seksüel) ÜREME

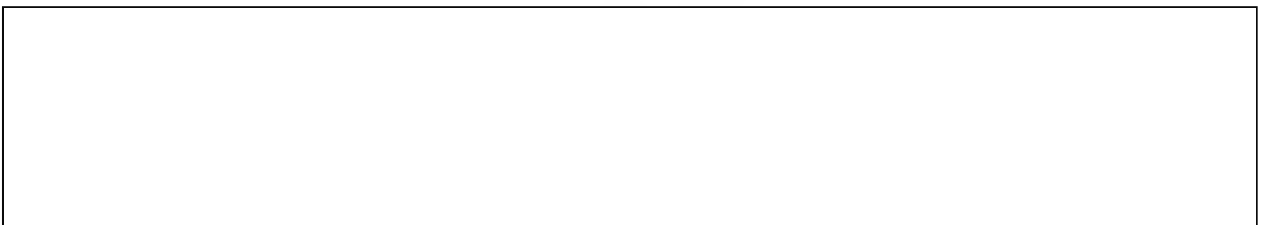
İnsanın da dahil olduğu gelişmiş organizmalarda farklı bireylere ait üreme hücrelerinin zigotu (yeni bireyi verecek döllenmiş yumurta hücresi) oluşturması şeklinde görülen üreme biçimine **eşeyli üreme** denir.

Eşeyli üremede birleşen eşey hücreleri (gametler) **gonad** adı verilen organlarda oluşturulur. Bunlardan dişi eşey hücresi (**yumurta hücresi**)'ni meydana getiren gonada ovaryum (yumurtalık); erkek üreme hücresi (**sperm, spermatozoon**)'ni meydana getiren gonada ise **testis** denir. Basit hayvansal organizmaların bazılarında bu iki organ aynı bireyde bulunabilirken (**hermafrodit canlı**), gelişmiş hayvanlarda bunlar ayrı bireyler üzerinde bulunurlar.



Hepiniz sümüklü böcek olarak bildiği bağ salyangozu (*Helix pomatia*) iki eşeyli yani hermafrodit hayvanlardır. Bunlarda bir birey hem erkek hem de dişi üreme sistemine sahiptir. Yine aynı şekilde bağırsaklarda parazit yaşayan şeritler (tenya) de hermafrodit hayvanlardır.

Temelde eşeyli üreme olayı hayvanlarda benzer şekilde meydana geldiği için, burada insan üreme fizyolojisi esas olarak alınacak, gerektiğinde farklı hayvan türleri de örneklenecektir.



Kuşların çoğunda penis yoktur. Ancak kazlar ve ördeklerin kloaklarının ön alt duvarında penis benzeri bir yapı vardır. Memeli hayvanların tümünde penis vardır.

Balık ve kurbağaların erkeklerinde boşaltım maddesi **Wolf kanalı** ile taşınır. Sperm taşıyan kanallar da wolf kanalına açılır. Yüksek omurgalıların erginlerinde ise spermleri wolf kanalı taşır ve bu kanala artık **vas deferens** adı verilir. İdrar bir başka kanalla taşınır. Memelilere kadar olan gruplarda bu kanallar ayrı ayrı kloaka açılırlar. Memelilerde ise kloak bulunmaz.

5. ÜREME HÜCRELERİNİN OLUŞUMU

5.1. Erkek Üreme Hücresinin Oluşumu (Spermatogenez)

Spermiler farklı hayvanlarda, değişik şekil ve büyüklüktedir. İnsanda, iplik şeklinde, 50 - 70 mikron büyüklüğündedir ve bir toplu iğneye benzemektedir. Baş, gövde (orta parça), kuyruk olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Canlı iken çok hareketlidir. İdeal koşullarda bile omru 1 - 2 günü geçmez. Normal bir boşalma ile insanda 4 milyon sperm, at da 3 milyon, domuz da ise 18 milyon sperm atılır.

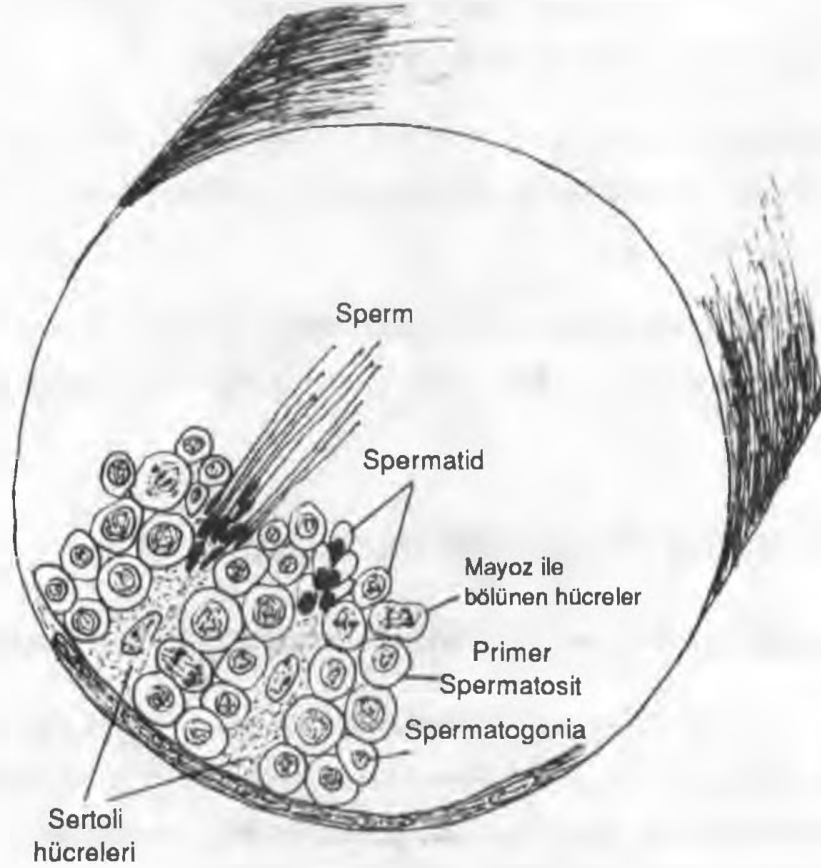
Spermilerin ilk ana hücresi spermatogonialardır. Testislerde seminifer tübüllerin içi bu hücrelerle astarlanmış durumdadır. Henüz özelleşmemiş bu eşeyssel (germinatif) hücreler ergenlik çağına ulaşmadan önce bölünerek yenilerini meydana getirirler. Bunun sonucu da testisler büyür.

Bunların arasında da **sertoli hücresi** adı verilen ve daha çabuk çoğalan hücreler vardır.



Spermatogenez sırasında oluşan spermatidler bu sertoli hücrelerine gömülü vaziyette bulunurlar. Ayrıca sertoli hücreleri androjen (erkeklik hormonu) bağlayıcı protein salgırlar.

Eşeyssel olgunluğa ulaşıldıktan sonra spermatogonialar **spermatogenez** geçirerek ergin spermleri meydana getirirler. Spermatogenezde ilk basamak spermatogoniaların hacim olarak büyüyerek **primer spermatositleri** oluşturmalarıdır. Bu hücreler de birinci mayoz bölünmeyi geçirerek **sekonder spermatositleri** meydana getirirler. Bunlar da ikinci mayoz bölünme ile **spermatidleri** oluştururlar (Şekil 7.6).



Şekil 7.6. Seminifer tübülde spermatogenez ve ergin spermlerin meydana gelişi

Mayoz bölünmenin, üreme hücreleri meydana gelirken kromozom sayısını yarıya (monoploid sayıya) indiren özel hücre bölünmesi olduğunu hatırlayınız.

Spermatidler farklılaşmış, (n) kromozomlu ve bol sitoplazmalı küremsi eşey hücreleridir. Ancak henüz daha olgunlaşmamışlardır. Spermatidler uzun zaman bu durumlarını korurlar. Daha sonra kendilerine özgü sperm olgunlaşması geçirerek kuyruklu **spermatozoonları (spermler)** meydana getirirler. Bunun için önce hücre çekirdeği küçülerek sperm baş kısmını oluşturur. Sitoplazmanın büyük bir kısmı dışarı atılır. Önde akrozom bölgesi meydana gelir. Çekirdeğin hemen arkasından çıkan aksiyal filamentler geriye uzayarak kuyruğu oluştururlar. Bu olaya da **spermiohistogenesis** denir (Şekil 7.7).

5.2. DiŖi Üreme Hücresinin OluŖumu (Oogenez)

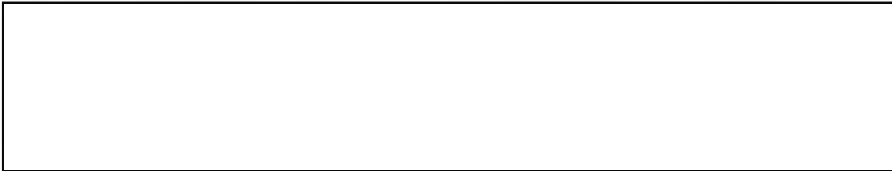
Ovaryumda olgunlaŖmamıŖ eŖey ana hücrelerine oogonium adı verilir. Bunlar da sürekli olarak mitozla çoğalırlar. Bu çoğalma sonunda her iki ovarium'da doğuma kadar geçen sürede sayıları 400.000-2.000.000 arasında deęiŖen oogonium meydana gelir. Çoğalma devri sadece doğumdan önceki hayatta görülür ve kısa bir zaman sonra çoğalma olayı sona erer. Doğumla birlikte bunların büyük bir bölümü geriler. Yeni doğmuŖ kız çocuğunda oogonium sayısı bellidir ve buna doğumdan sonra yeni oogoniumlar eklenemez. Oogoniumlar tek katlı folikül hücreleri ile sarılıdırlar. Bu suretle oluŖan cisimciğe birinci follikül (Primer ya da primordial follikül) adı verilir.

İnsanda oogoniumlar bebek henüz ana rahminde iken üçüncü aydan sonra **primer oositleri** meydana getirmeye başlarlar. Primer oositler birinci mayoz bölünmenin profaz safhasına ulaşmışlardır ve bu durumda dişi eşeyssel olgunluğa erişinceye kadar beklerler. Birinci mayoz bölünme ovulasyon (yumurtlama) sırasında tamamlanır. Birinci mayoz ile meydana gelen hücrelerden biri büyük ve bol sitoplazmalıdır (**sekonder oosit**). Diğeri ise sadece çıplak bir çekirdek kapsar ve **1. kutup hücresi** adını alır. Sekonder oosit ikinci mayoz bölünme ile yine eşit olmayan bir bölünme sonucu büyük bir ootid ile sitoplazması olmayan **2. kutup hücresi** 'ni oluşturur. Daha sonra ootid, bir takım farklılaşmalar geçirerek **ovum (yumurta)** 'u meydana getirir.



Bu olayın yumurtanın sitoplazma kaybını önlediği açıktır. kutup hücrelerine sitoplazma verilmiş olsaydı, yumurta hücresinin sitoplazması dörtte üç oranında azalacaktı.

İnsanda ovaryumda bulunan bu yarı olgunlaşmış yumurta hücrelerinden ancak 300-500 kadarı erginlik çağından menapoz devresine kadar kullanılabilir.



Bir kadının 2 yumurtalığında toplam 60.000 kadar follikül bulunur. Bunların hepsi yumurta haline gelmez. Dişi canlının yaşamı boyunca periyodik ovulasyonlar devam eder ve tüm yaşam boyunca insanda yaklaşık 100, inekte ise her yıl 3 - 4 tanesi olgunlaşır.

6. DIŞI ÜREME DEVİRLERİ

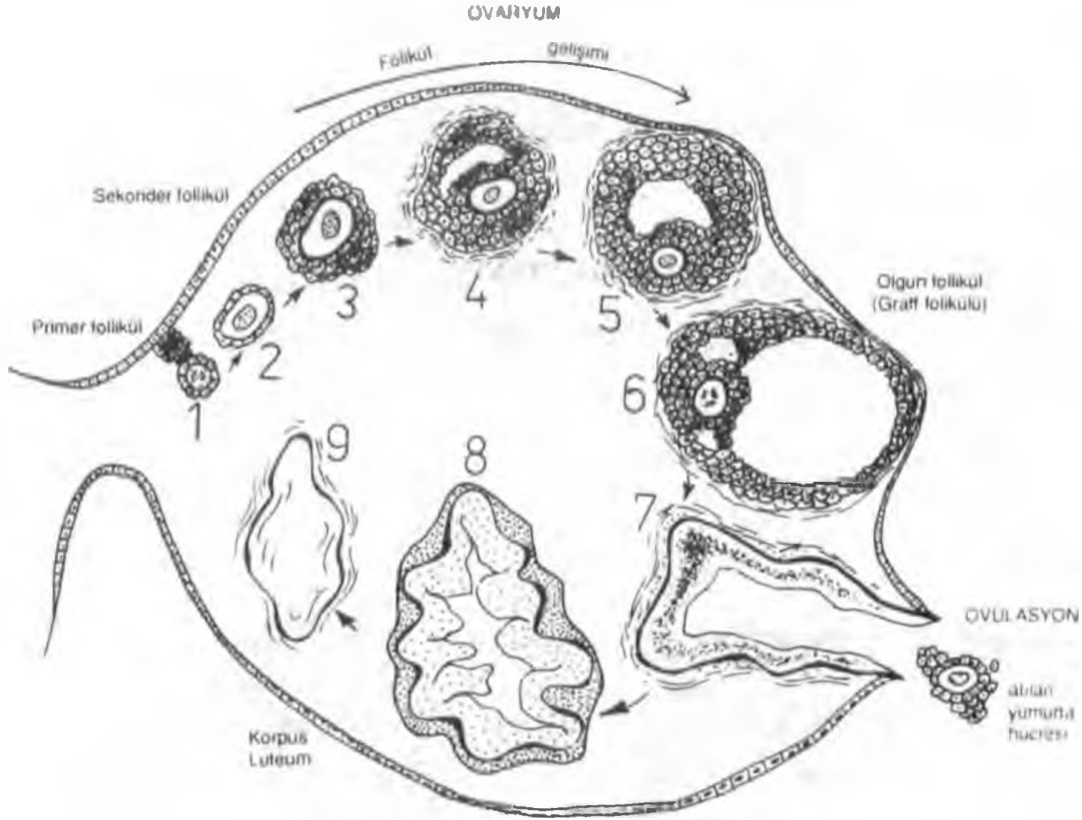
Dişi üreme hücresinin olgunlaşması Folikül adını verdiğimiz bir kesecik içinde olur. Folikül, dişi üreme hücresinin korunduğu bir yerdir. Bu keseciği yapan hücreler, yumurta hücresi canlı kaldığı sürece canlılıklarını korurlar. İçinde bulunan yumurta hücresi ölünce onlar da dejenere olup ortadan kalkarlar. Oogenesis' nin değişik evrelerinde folikül yapısı da değişiklikler gösterir.

İkinci büyümede primer folliküllerden, sekonder ve tersiyer folliküllere geçiş görülür. Bu büyüme kız çocuğunda 12 - 15 yaşları arasında gerçekleşir.

İnsanda erkek ve dişi üreme sistemlerinin faaliyeti arasındaki en önemli fark, dişide her ay yalnız bir yumurta olgunlaştırılmasına ve dönemsel bir doğurganlık gösterilmesine karşılık, erkeklerin tüm yaşamları boyunca sperm üretmeleridir.

Dişide bir üreme devresi 4 evreye ayrılır (Şekil 7.8)

- Folikül evresi
- Ovulasyon (yumurtlama) evresi
- Korpus luteum (sarı cisim) oluşumu
- Menstrüasyon (adet) evresi



Şekil 7.8. Ovaryumda Folikül gelişimi

6.1. Folikül Evresi

Yumurta hücresi, ovaryumda birbirini izleyen üç ayrı follikül yapısı içinde olgun hale geçer. Çoğalma devresinin sonunda her bir oogonium'un etrafı, tek katlı follikül hücreleri ile sarılarak primer follikül haline geçer.

Buyümenin ikinci bölümünde oogonium'lar primer oosit haline geçmiştir. Bu hücrenin büyüklüğü 10 kat kadar artarak aşağı yukarı olgun yumurta hücresi boyutlarına yaklaşır. Başlangıçta içi hücreyle dolu olan folikül de yavaş yavaş sıvı ile dolmaya başlar ve sonuçta tersiyer follikül'e dönüşür. Tam olarak gelişen bu foliküle **Graff folikülü** de denir. Bunun duvarı çok katlı hücre tabakasından meydana gelir. Bu duvarın herhangi bir yerinde yumurta hücresi bulunur. Yumurta hücresinin metabolizması ilk andan itibaren bu hücrelerin aracılığı ile sağlanır ve ovum'un korunmasını sağlar. Tersiyer follikül oluşması ile yumurta hücresinin buyumesi sona erer. Bu sırada folikül tarafından salgılanan östrojen hormonu da kana verilir.

Böylece dişi ovaryumu içinde her primer follikül'den bir tanesi gelişerek tersiyer follikül haline geçer ve canlı'dan canlı'ya değişen sürelerde gerçekleşen ovulasyon (yumurtanın atılması) ile döllenmeye hazır olarak serbest halde atılır.



İnsanda bir yumurta adet (kanama-menstrüasyon) başlangıcından itibaren 13-14 günde gelişimini tamamlar. Ovaryum içinde atılmayarak arta kalan yumurta hücreleri ise gerileyip ortadan kalkar.

6.2. Ovulasyon Evresi

İnsanda 1 - 2, ineklerde 1 - 2, kısırakta 1 - 2, koyunlarda 1 - 4 tane olmak üzere giderek büyüyen ve ovaryum duvarına basınç yapan folikül, ovaryuma değdiği yerden çatlayarak yırtılır ve ovaryumdan atılır. Bu olaya **ovulasyon** denir. Atılan yumurta fallop borusuna (yumurta kanalı) düşer. Bu olayın gerçekleşmesi insanda iki menstrüasyon (kanama) devresinin ortasına rastlar. Yumurta fallop borusundan uterusu 4-5 günde gelir ve döllenme bu kanalda gerçekleşir. Eğer yumurta serbest hale geçtikten sonra 24 saat içinde döllenmezse bozulur.

Bu olayın başladığı zamana **eşeyssel etkinlik** dönemi adı verilir ve hayvanlarda genellikle kızgınlık (**kızana gelme**) devresi olarak bilinir. Döllenme meydana gelmezse kızgınlık belirli aralıklarla tekrarlanır. Örneğin bu devre farelerde 4-6 günde bir, inekte 21 günlük periotlarla gelir ve 18 saat sürer. Kısıraklarda kızgınlığın periodu 21 günde birdir ve 4 - 7 gün sürer.

Koyunlarda 17 günde bir kızgınlık döngüsü vardır ve 30 - 36 saat sürer. Köpeklerde kızgınlık yılda 2 - 3 kez olur ve 7 - 8 gün sürer. Kedilerde kızgınlık yılda 2 - 3 kez, 4 - 9 gün süreyle olmaktadır ve çiftleşmeden 1 gün sonra yumurtlama gerçekleşir. Ancak dişi tavşan her zaman döllenebilir.

İnsanda yumurtlama yaklaşık 10 - 12 yaşlarından 45 - 50 yaşına kadar yaklaşık 28 günlük periyodlarla devam eder. Belli bir yaştan sonra insanda bu döngü tamamen ortadan kalkarak yumurtlama oluşmaz. Bu duruma **menapoz** adı verilir.



İç salgı sisteminin çalışmasında da göreceğimiz gibi bu olay hormonların etkisiyle gerçekleşir. Ancak ovulasyon, bazı canlılarda kendiliğinden; bazı canlılarda ise çiftleşme ya da servikal uyarımlar gibi dış uyarımlar ile uyarımlı yumurtlama şeklinde de gerçekleşmektedir. Kendiliğinden oluşan yumurtlamalar, insan, inek, domuz, kobay, maymun, kısrak, koyun, köpek gibi canlılarda yıllar boyunca kendiliğinden periyodik olarak gerçekleşir.

Uyarımlı yumurtlamalar genellikle tek olarak yaşayan dişilerin çiftleşip üreyebilmeleri bakımından onlara üstünlük sağlamaktadır ve mutlaka bir dış uyarım ile olanaklıdır. Kedi ve tavşanlarda bu tür yumurtlama görülür.

6.3. Korpus Luteum (Sarı cisim) Evresi

Yumurtlamadan sonra ovaryum içinde kalan Graff folikülü değişerek yeni bir yapı **sarı cisim** (corpus luteum)'i meydana getirir. Oluşan bu yapı progesteron hormonunun salgılamaya başlar. Sarı cisim az miktarda östrojen salgılamaya da devam eder. Bu hormonların etkisiyle uterus büyür, iç çeperi değişime uğrayarak kılcal damarlar genişler, kan miktarı ve mukus salgısı artar. Böylece uterus embriyonun tutunması ve gelişmesi için hazırlanır. Bu devre 10-14 gün sürer.

Eğer döllenme gerçekleşmiş ise, uterusu gelen ve gelişmeye başlayan zigot, burada yumuşak dokuya tutunarak yerleşir. Gebelik döneminde sarı cisim bozulmadığı için progesteron salgısı devam eder, bunun sonucu da uterusun embriyoyu beslemesi sağlanmış olur.

6.4. Menstrüasyon Evresi

Yumurta döllenmediği takdirde sarı cisim, oluşmasından 15 gün sonra bozulur. Bunun sonucu olarak da kandaki progesteron miktarı azalır. Progesteronun azalması ile uterus iç çeperi parçalanır. Burada gelişmiş doku parçaları ve döllenmemiş yumurta bir miktar kanla birlikte dışarı atılır. Bu olaya **Menstrüasyon** (aybaşı, adet görme) denir ve 3-6 gün kadar devam eder.

İnsanda iki menstrüasyon arası kişiden kişiye ve sağlık durumuna bağlı olarak değişmesine karşılık genelde 27-30 gün kadardır. Kanamanın ilk gününden geriye 14 gün sayarak yururtanın döllenmeye hazır olduğu günü bulmak mümkündür.

Menstrüasyondan sonra tekrar folikül evresi başlar ve döngü devam eder. Üreme sistemlerinin çalışması ve periyodun düzenlenmesi beynin ve endokrin sistemin kontrolü altındadır.

7. MEMELİLERDE EMBRİYONUN BESLENMESİ

Döllenmiş yumurta hücresi (zigot) yumurta kanalının titrek tüylerinin ve kas hareketiyle 3 gün içinde döl yatağına (uterus) ulaşır. 6-7 gün içinde de uterusun iç dokuları içine yerleşir (implantasyon) (Şekil 7.9) Burada ana tarafından beslenerek gelişir. Bunu sağlayan **planta** adındaki özel bir yapıdır. Embriyo uterusu geldikten sonra planta gelişmeye başlar. Koriyon zarından gelişen ve **villus** denilen uzantılar çok miktarda kılcal damar içerirler. Villuslar ile bu kısımdaki uterus duvarı plasentayı oluştururlar. Planta ile embriyonun bağlantısını göbek bağı sağlar (Şekil 7.10).

Villuslardaki kılcal damarlar ile plasental boşluklardaki ananın kanı arasında madde alışverişi olur. Bu alışverişte embriyodan anneye CO₂ ve metabolizma artıkları geçerken, anneden embriyoya O₂ ve besin geçer.



Hatırlayacağınız gibi bu olaylar difüzyon ve aktif taşınmadır. Plasenta östrojen ve progesteron hormonlarını da salgılar. Embriyo geliştikçe uterusla birlikte plasenta da büyür. İnsan-
da gebelik 280 gün sürer. Gebelik süresi Atlarda 310 - 360 gün, Sığırdada 270 - 285 gün, Ko-
yun 150 gün, Domuz 113 - 116 gün, Köpek 58 - 68 gündür.

Üreme sisteminin sinir ve hormonal sistemin kontrolü altında çalıştığını daha önce belirtmiştik. Konunun önemli bir kısmını oluşturan hormonal kontrol, endokrin sistem bölümünde anlatılacaktır.

1. GİRİŞ

Bir hücrenin, dolayısıyla bir canlının yaşamını sürdürebilmesi, her şeyden önce iç ortamının değişmez tutulmasına bağlıdır. Daha önce de homeostasi olarak belirttiğimiz bu prensip, organizmada dolaşım, solunum, boşaltım ve sindirim sistemlerinin sürekli çalışmasıyla sağlanmaktadır. Ancak bu sistemlerin bu amaç doğrultusunda çalışmaları sırasında karşılıklı uyum ve işbirliği gerekir. İşte bu işbirliğini düzenleyici sistemler adını verdiğimiz sinir sistemi ile endokrin sistem sağlamaktadır. Bu iki sistem gerek iç ortamdaki gerekse canlının dışındaki çevresel koşulların değişimlerine karşı çok sayıda düzenleyici yanıtları oluştururlar. Ancak endokrin sistem (hormonal sistem) hem bitkilerde hem de hayvanlarda bulunurken, sinir sistemi sadece hayvanlarda bulunmaktadır.

Sinir sistemi, iç ve dış ortamda oluşan değişikliklere ani yanıtın oluşturulduğu sistemdir. Sinir sistemi bu özelliğini, dıştan kaynaklanan değişikliklere iskelet kaslarına emirler göndererek; iç ortamdan kaynaklanan değişikliklere de düz kas, kalp kası ve salgı bezlerine emirler göndererek yapar.

Örneğin ateşten yanan elimizi acı veren bu etkenden hızla çekmemiz, dış ortamdan gelen bir değişime yanıt iken; kanda karbondioksit oranı arttığında soluk alıp vermenin hızlanması iç ortamdaki bir değişime yanıt teşkil etmektedir.

Sinir sisteminin sinirsel düzenleme görevinin yanında, salgıladığı kimyasallarla da düzenleme görevi vardır. Çok hücreli canlılarda hücreler arasındaki haberleşme böyle çeşitli kimyasal maddeler aracılığı ile sağlanır. Bu tip maddeler sinir hücreleri nöronlar tarafından salgılanarak doğrudan etki yapılacak hücrelere verilebileceği gibi, kan dolaşımına da verilebilir. Sinir sisteminin böyle kana verilen salgılarına neurohormon adı verilir

2. SINİRSEL İLETİYE SAHİP OLMAYANLARDA İLETİM

Bazı canlılarda bu işi gerçekleştiren farklılaşmış yapılara rastlanmazsa da canlı madde (protoplasma) en ilkel şekli ile her çeşit uyarıyı alır ve tepki gösterir.

Sinir sistemine sahip olmayan hayvanlarda bazı koordinasyon mekanizmaları vardır. Bütün canlılarda uyarı dalgalarını iletme yeteneği bulunduğu bilinmektedir. En azından hücre zarından geçen depolarizasyon dalgası da bir ileti olarak kabul edilmektedir. Silli epitel hücrelerinde sil hareketi hücreden hücreye iletilmektedir.

Bir hücrelilerden Silyatlar'da dip granüllerini birbirine bağlayan bir fibril sistemi saptanmıştır. Yüzeyle paralel olmak üzere ektoplazmada yer alan bu fibrillere hareket ettirici sinir sistemi adı verilir.

Bir çok birhücreli ve serbest yüzen larva vücutlarının bir bölgesinden diğer bölgesine kendiliğinden hareketli ve çok ağır işleyen bir ileti sistemine sahiptir. Kendilerini bir yere tespit ederek yaşayan hayvansal organizmalarda ise çok az gelişmiş, yüzeysel ve kendiliğinden hareket yeteneği olmayan bir ileti sistemi vardır. Diğer çok hücreli hayvanlarda ise çok çabuk iletebilen bir sinir sistemi bulunur.

Süngerlerde sinir hücresi bulunmaz. Sölenterelerde ilk kez ortaya çıkan duyu organları ve hareket organları arasındaki koordinasyon çoğunlukla sinirseldir. Bu sistemde alınan bir uyarı her yöne doğru iletilir.

3. SİNİR ORGANİZASYONU

Bu mekanizmanın en ilkel sinir ağları, en kompleks olanları da sinapsları olan sinir sistemleridir.

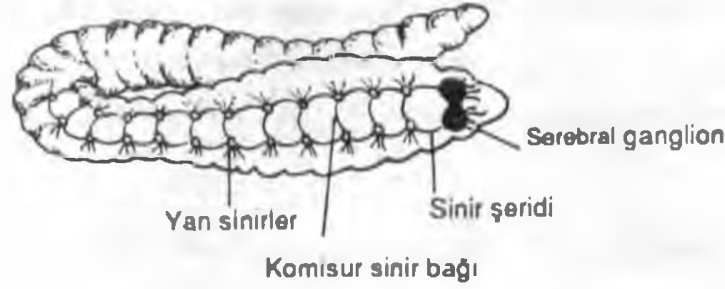
Ağ şeklindeki sinir sisteminde impuls diffüz olarak iletilir. Yani bir ağ örgüsü meydana getirmiş olan hücrelerden birine etki eden herhangi bir impuls, bütün sistemde hücreden hücreye geçer.

Sinapsları olan sinir sistemi nöronlardan meydana gelmiştir. Hücreler birbirleriyle doğrudan olmayıp, ancak sinapslar aracılığı ile ilişkilidirler. Burada iletim sadece bir yöndedir (polarize olmuştur).

Omurgasızların çoğunda sinir sistemi merkezleşmeye doğru gider. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesiyle **ganglionlar** meydana gelmiştir. Ganglionlardan sinir şeritleri çıkar. Baş bölgesinde genellikle iki gangliondan oluşmuş bir **beyin ganglionu (serebral ganglion)** bulunur (Şekil 8.1). Yüksek yapılı omurgasız hayvanlarda sinir sistemi yapısal benzerliğinden dolayı **ip merdiven sinir sistemi** olarak isimlendirilir (Şekil 8.2.).



Şekil 8.1. Planarya'da sinir sistemi



Şekil 8.2. Topraksolucanında ip merdiven sinir sistemi

4. SINIR SİSTEMİNİN YAPISI

Sinir sisteminin morfolojik ünitesi nörondur. Ancak sinir dokusu sadece nöronlardan oluşmaz. Bu dokuda ayrıca destek vb gibi görevleri olan hücreler de yer alırlar. Bu hücelere genel olarak **nöroglia hücreleri** denir.

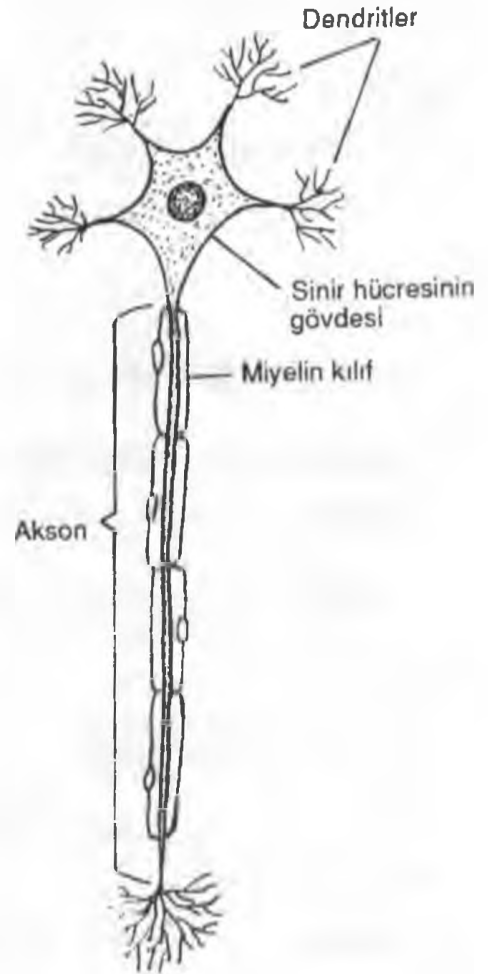
Nöron üç ana kısımdan meydana gelir.

1. Hücre gövdesi,
2. Dendrit,
3. Akson (Şekil 8.3).

Hücre gövdesi, içinde **nissel tanecikleri**, mitokondri, golgi cisimcikleri nörofibriller ve sitoplazmayı kapsayan kısımdır. Nissel tanecikleri, endoplazmik retikulum gibi görev yaparlar. Nörofibriller ise yenilenme sağlanabilen hücrelerde bu fonksiyonu yerine getirirler.

Dendritler, tek ya da çok sayıda olabilen ve genelde kısa olan uzantılardır. Bu uzantılar reseptörlerden ve diğer sinirlerden gelen uyarıyı alırlar.

Aksonlar ise, sinir hücresinin uzun bir dalıdır. Sinir hücresindeki uyarıyı diğer sinir hücrelerine ya da organlara ileten uzantıdır. Uzunluğu birkaç mikron (1 mm. nin 1/1000'i) olabildiği gibi bir kaç m. de olabilmektedir. Aksonun en iç kısmında yarı sıvı durumda olan **aksoplazma** yer alır. Bu maddenin içinde çok sayıda nörofibril ve mitokondriler bulunur. Aksoplazma, dıştan **aksolemma** (zar) ile çevrelenmiştir. Bu zarın üzerinde bir kılıfın bulunup bulunmayışına göre aksonlar iki tipte olurlar.



Şekil 8.3. Nöron yapısı

1. Miyelinli aksonlarda aksolemma üzerinde **miyelin** adı verilen bir örtü bulunur. Oldukça kalın olan bu örtü yer yer kesintiye uğrayarak **ranvier bağumu** adı verilen boşluklar yapar. Miyelin üzerinde de **nörilemma** adı verilen ve **şıvan** hücrelerince oluşturulan ince bir zar bulunur.

2. Miyelinsiz aksonlarda aksolemma üzerinde doğrudan nörilemma bulunur.



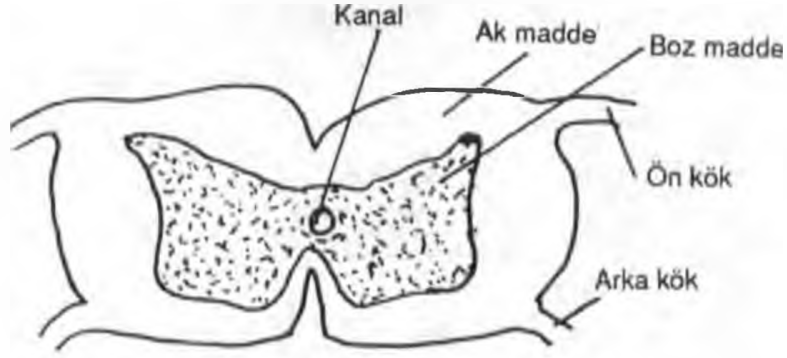
4.1. Omurgalılarda Sinir Sistemi

Omurgalılarda sinir sistemi öncelikle **merkezi sinir sistemi** ve **çevresel (periferal) sinir sistemi** olmak üzere iki ana bölüme ayrılır.

Merkezi sinir sistemi **omurilik** (Medulla spinalis) ve **Beyin** (Cerebrum)'den meydana gelir.

4.1.1. Omurilik Yapısı

Omurilik omurgalı hayvanlarda omurganın içinde uzanır. Enine kesitinde iki bölge ayırdılır. Ortada nöron gövdelerinden yapılmış **boz madde** vardır. Bunun çevresi **ak madde** ile çevrelenmiş olup, bu kısım aksonlardan oluşur. Omurilikten kök adı verilen kısımlardan omurilik sinirleri çıkar. Bu köklerden ikisi üstte (dorsal kökler), ikisi altta (ventral kökler) dir. Dorsal köklerden duyu, ventral köklerden ise hareket (motor) sinirleri girer ve çıkarlar (Şekil 8.4). Bu sinirler yanlarda birleşerek karma sinirleri oluştururlar. İnsanda omurilikten **31 çift** karma sinir çıkmaktadır.



Şekil 8.4. Omurilik enine kesit yapısı

Omurilik ortasında boydan boya uzanan ve içi bir sıvı ile dolu bir kanal bulunmaktadır. Bu sıvıya **serebro-spinal sıvı** denir. Omurilik dıştan üç zarla çevrilidir. Bu zarların arasında da aynı sıvı bulunur.

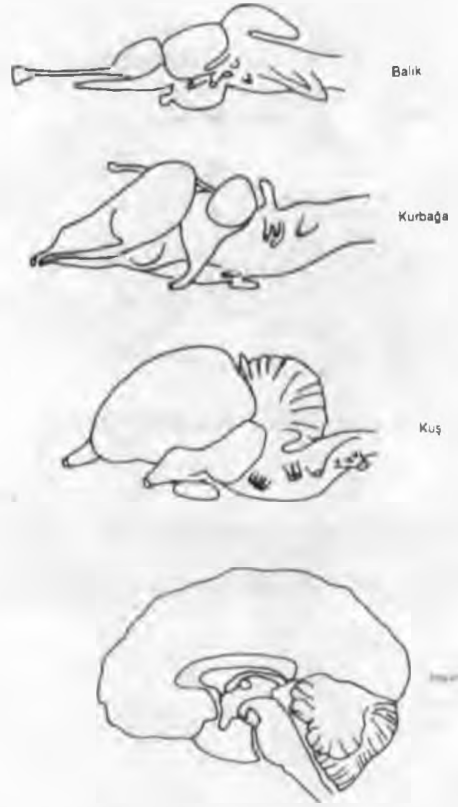
4.1.2. Beyin Yapısı

Omuriliğin ön tarafı genişleyerek bu yapıyı meydana getirmiştir. Başta kafatası kemiklerinin içine yerleşmiştir. Omurgalı hayvanlarda sinir sisteminin merkezi kısımları kemiklerini koruması altındadırlar. Beyin de üç katlı bir zarla çevrilidir. Orta katla içteki zar arasındaki boşlukta serebro-spinal sıvı vardır. Beyin içinde ikisi ön beyin, biri ara beyin bir tanesi de arka beyin bölgesinde olmak üzere 4 yerde boşluk (ventrikül) bulunmaktadır. Bunların içi de serebro-spinal sıvı ile doludur.

Bileşimi kandan farklı olan bu sıvı çeşitli görevleri üstlenmiştir. İçinde hücre bulunmayan serebro-spinal sıvının görevleri :

- Beyni fiziksel etkilerden korumak,
- Kan ve sinir hücreleri arasındaki madde alışverişini düzenlemek,
- Hacmi değişmeyen kafatası içindeki beyin kan miktarını düzenlemektir.

Beyin alt bölgelere ayrılarak incelenebilir. Bunlar ön beyin (cerebrum), Beyin kökü, arabeyin ve küçük beyin (cerebellum)' dir (Şekil 8.5). Omurgalı hayvan gruplarında bu kısımların gelişmişlik dereceleri farklılık gösterir.



Şekil 8.5. Omurgalı gruplarında beyin yapıları

Önbeyin (Cerebrum), memelilerde özellikle insanda en gelişmiş durumdadır ve beyin yarım kürelerini meydana getirir. Beyin yarım küreleri insanda omurilik gibi boz ve ak madde bölgelerinden oluşur. Ancak bu kısımların yerleşimi omurilikteki durumun tersidir. Yani iç kısım ak madde, dış kısım ise bozmadde'dir.



Bu durum diğer omurgalılarda yoktur ve bu zıt yerleşme durumu olası sinir hücrelerine geniş bir yüzey sağlamaya yarar. Çünkü beynin bir çok özelliklerinin beyin korteksinde bulunan bu çok sayıdaki hücre gövdelerine ve bunların birbirleriyle olan bağlantılarına dayandığı düşünülmektedir. Beyin yarım küreleri üzerinde oldukça derin kıvrımlar meydana gelmiştir (Şekil 8.6).

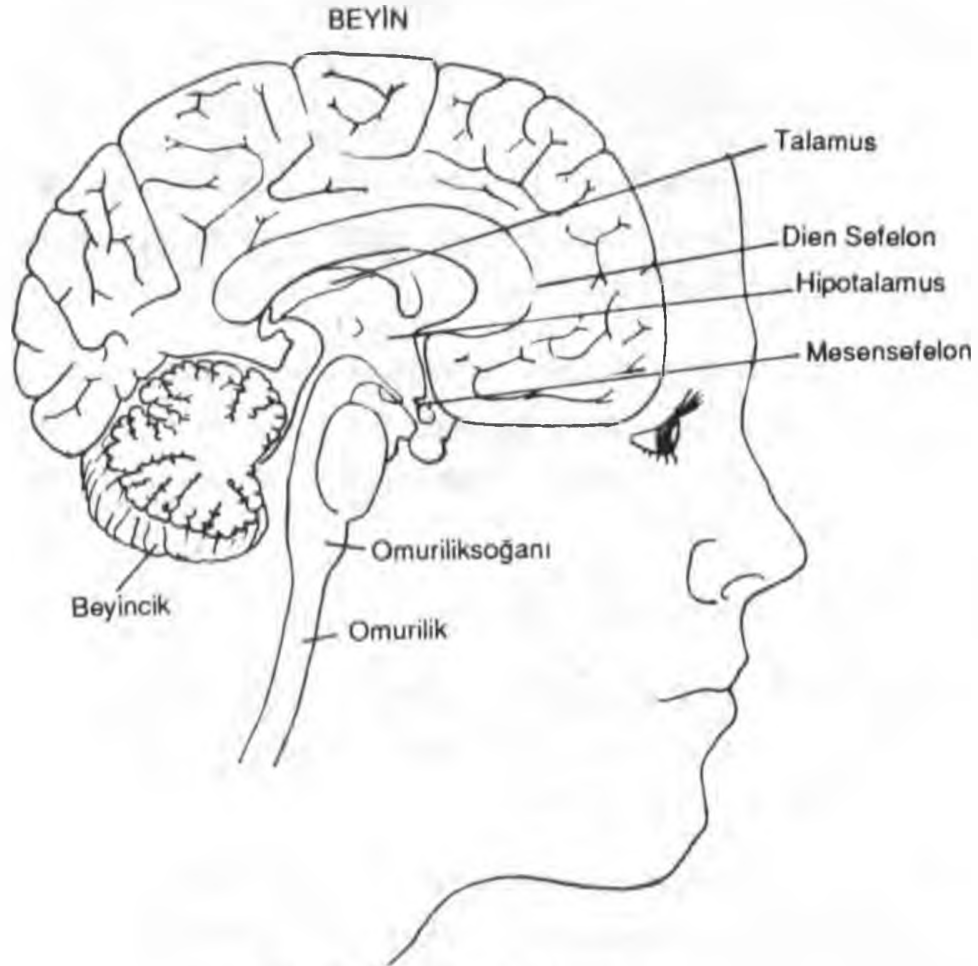
İnsanda sinir sisteminin çok ileri olarak bellek, zeka, kendini bilme ve tanıma, kişilik, hüküm ve karar verme gibi yeteneklerin yanında, çok ileri derecede gelişmiş duygusal merkezlerle, görme, işitme, tatma, dokunma, koklama vb. merkezler bu kısımda bulunur.

Diğer omurgalılarda beyinden ileri doğru uzamış çıkıntılar şeklinde koku alma lobları bulunmaktadır. İnsanda ise bu bölge oldukça küçülmüştür.

Omurilikten gelen sinirlerin çapraz yapması nedeniyle, sol beyin yarım küresi vücudun sağ tarafını, sağ beyin yarım küresi de sol tarafını kontrol eder.



Balık ve kurbağalarda beyinden 10 çift sinir çıkarken, sürüngen, kuş ve memelilerde 12 çift sinir çıkar. Bunlar duyu ve hareket sinirleridir.



Şekil 8.6. İnsanda beyin yapısı

Beyin kökü, anatomik olarak üç kısımdan oluşmuştur. Bunlar omurilik soğani (medulla oblongata), beyin köprüsü (pons), orta beyin (mesencephalon) dir. Beyin kökü merkezi sinir sisteminin en önemli kısımlarını taşır.

Omuriliksoğanı (medulla oblongata), omuriliğin genişlemiş bir uzantısı şeklindedir. Miyelinli aksonlardan meydana gelen bu kısımda solunum, sindirim, dolaşım ve metabolizma gibi yaşamsal fonksiyon merkezleri bulunur.



Sindirimle ilgili çiğneme, yutma, tükürük salgılama ve kusma reflekslerinin merkezleri, kalp çalışmasını ayarlayan merkezler beyin kökünde yer alırlar. Ayrıca ayakta durma, denge merkezleri de beyin kökündedir.

Beyin kökünde bulunan **retiküler aktivi edici sistem** adı verilen kısım da bilinç altı (idrak edilmeyen) bir çok koordine hareketin yapılmasında ve bütün sinir sisteminin ve vücudun uyanık tutulmasında görevlidir.

Beyin kökünün iç bölgesinde önemli çekirdeklerin bulunduğu ve **bazal ganglionlar** adı verilen bir kısım bulunur. Bu kısım, beynin korteks bölgesi ve serebellum ile birlikte kas hareketinin yapılıp yapılmamasına karar verir.

Beyin kökü ile ara beyin arasında yapılar da **limbik sistem** olarak adlandırılır. Bu kısım koku alma, yeme, içme ile ilgili davranışlarla heyecan, korku, şiddet reaksiyonları ve eşeyssel davranışların ortaya çıkmasına yardımcı bölgesidir. İlkel davranışların yönetim yeri de burasıdır.

Orta beyin (**Mesen sefalon**) optik lopları taşır.

Ara beyin, talamus ve hipotalamus kısımlarını içerir. İç salgı sistemin ve vücut ısısının kontrolü, heyecan, korku ve iç organların motorik kontrolü bu merkez tarafından yapılır. Bu bölgede **epifiz** ve **hipofiz** bezleri de bulunur.

Beyincik (cerebellum) beyinin arka kısmında yer alır. Kuşlar ve bazı memelilerde bu kısım çok iyi gelişmiştir. Buna karşılık sürüngenlerde küçüktür. Denge merkezi olan bu yapı bozulan dengenin düzeltilmesi için gerekli kaslara emirler verir.

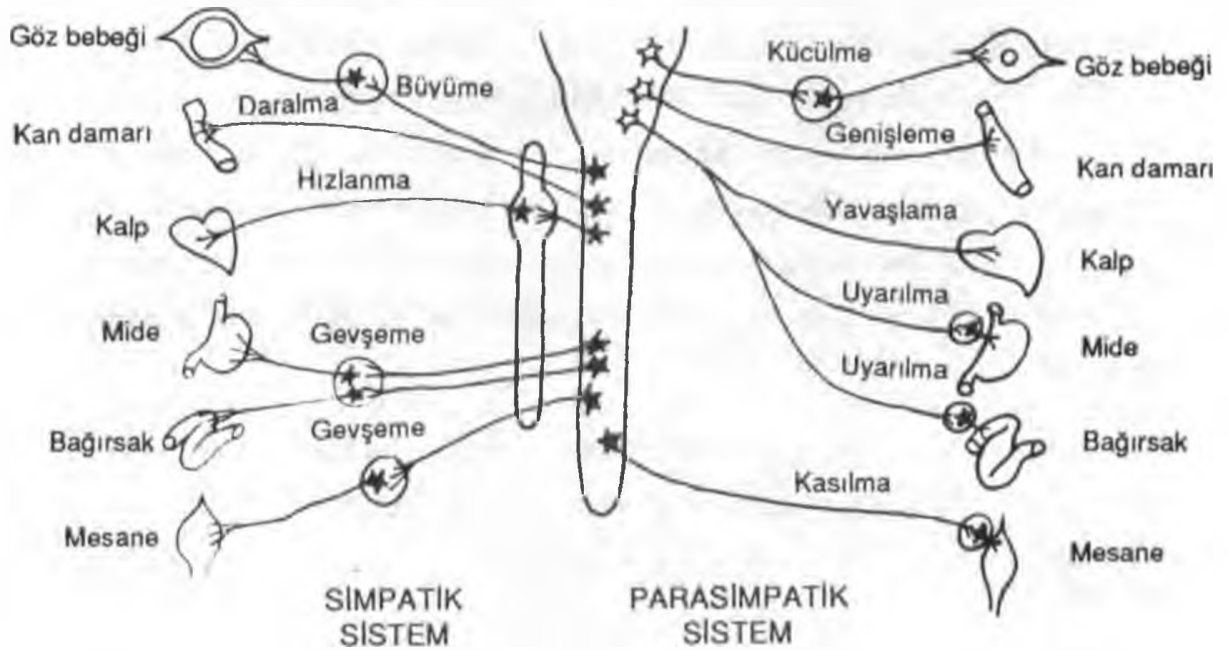


4.1.3. Çevresel Sinir Sistemi

Beyin ve omurilikten çıkan sinirler çevresel sinir sistemini meydana getirirler. Bu sinirler getirici -duyu (afferent) ve götürücü-motor (efferent) olmak üzere görev yönünden ikiye ayrılırlar. Motor sinirler de kendi arasında somatik ve otonom olmak üzere ikiye ayrılırlar. Somatik motor sinirler iskelet kaslarımıza emirleri götüren kol, bacak, vücut ve başımızın hareketini sağlayan sinirlerdir. İç organlara giden sinirler ise otonom sinir sistemini teşkil ederler. Bu sistem de sempatik ve parasempatik sistem olmak üzere iki kısımdan oluşur (Şekil 8.7). Otonom sinir sistemi beyin kontrolü altında değildir. Örneğin kalbin çalışması, midenin çalışması bu sistemle kontrol edilir. Hepimizin bildiği gibi bu organları istemli olarak çalıştırmamız mümkün değildir.



Bu iki sistem birbirine zıt (antagonist) etki meydana getirirler. Otonom sistemden içorganlara giden sinirler çifttir ve bunlardan birisi sempatik, diğeri ise parasempatik sisteme aittir. Eğer sistemden birisi organın çalışmasını hızlandırıyorsa, diğeri yavaşlatıyor demektir. Otonom sistem sinirleri miyelinsizdir.



Şekil 8.7. Otonom sinir sistemi

5. İMPULS (UYARTI) İLETİMİ

Nöronun fizyolojik özelliği impuls iletmeye yetenekli olmasıdır. Ancak impuls başlatma nöronun görevi değildir.

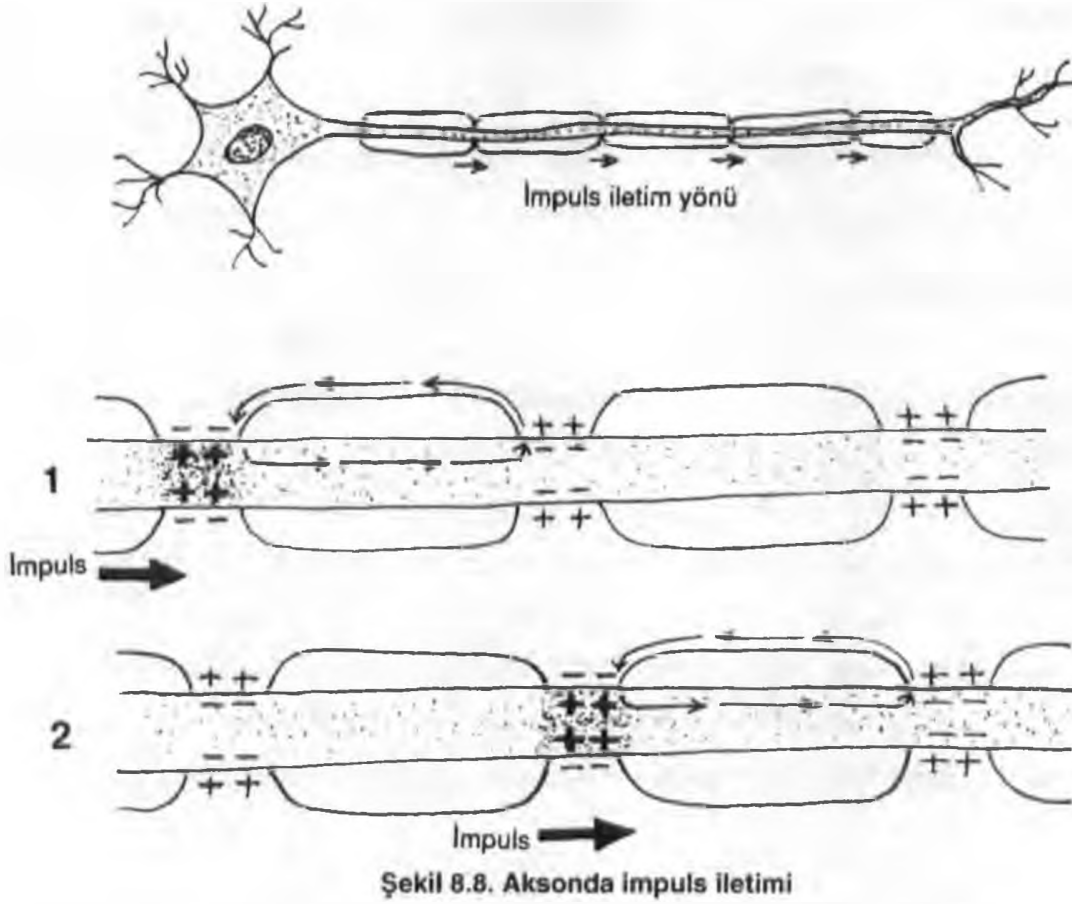


Daha sonraki bölümde göreceğimiz gibi impuls bir **reseptör** tarafından başlatılır. Duyuların alıcısı olan bu yapılar nöronlara aktivite kazandırır. Önce nöron aktive edilir, daha sonra da impuls nöron boyunca iletilir.

Sinir hücresinde uyarı, uyarılabilen tüm doku ve organlarda olduğu gibi bir zar (membran) olayıdır. Uyarı olayını açıklayabilmek için önce sinir hücrelerinin dinlenme durumlarını hallerini bilmemiz gerekir. Sinir hücresinin dinlenme durumunu oluşturan olaylar "zar elektriki potansiyeli" ni meydana getirir.

Bunun ne demek olduğunu açıklayalım. Hücre içi ve dışındaki farklı iyon konsantrasyonu yaratan ve onların elektrikselsel yüklerinden dolayı da kutuplaşmaya neden olan olaylar vardır. Bu olaylar, hücre içi ile dışı kısmının farklı elektrikselsel yük kazanmalarına neden olur. Hücre içi hücreden dışarı çıkamayan protein moleküllerinden dolayı eksi (-) yük kazanır. Hücre dışı ise, içeri alınamayan sodyum iyonlarından (Na^+) dolayı (+) yük kazanmış durumdadır. Protein molekülleri hücrede protein anyonu (A^-) halindedir. Proteinler vücutta fizyolojik pH derecesinde negatif yük bakımından zengindirler. Bu nedenle anyon olarak isimlendirilirler. Hücre içinde ayrıca potasyum (K^+) ve klor (Cl^-) iyonları da vardır. Yani hücre içinde (A^-) ve (K^+) oldukça fazla iken, hücre dışında Na^+ ve Cl^- fazladır. Hücrenin dinlenme durumunda iken böyle iç kısmının dışı göre (-) yük kazanmasına hücrenin **polarize olması** denir.

İşte, uyarının iletimi, hücre içi ile dışı arasındaki bu yük dağılımının bozulması ile yaratılır. Gelen uyarı polarize durumdaki hücreyi **depolarize** eder. Hücre içine (Na^+) iyonu akışı ile depolarizasyon başlar, hücre dışı (-) olur (Şekil 8.8).



Bu olayın çok kısa bir zaman içinde gerçekleştiğini unutmayınız. Örneğin, elimize bir iğne batırıldığında çok kısa bir zamanda elimizi çekmemiz bunu açıklayan pratik bir örnektir.

Bozulan polarize durum 1-2 milisaniye sonra tekrar eski durumuna getirilir. Bu olaya da **re-polarizasyon** denmektedir. Bu olayda polarizasyonun bozulması sırasında yer değiştiren iyonların eski yerlerine gitmesiyle gerçekleşir. Bunun gerçekleşmesinde aktif taşıma rol oynar. Bu olayı birinci üniteden hatırlayınız.

Burada anlatılan potansiyel olayı bir sinir aksonunda gerçekleştiği için buna **aksiyon potansiyeli** adı verilir. Bu olayı da kas hareketini açıklarken okumuştunuz.

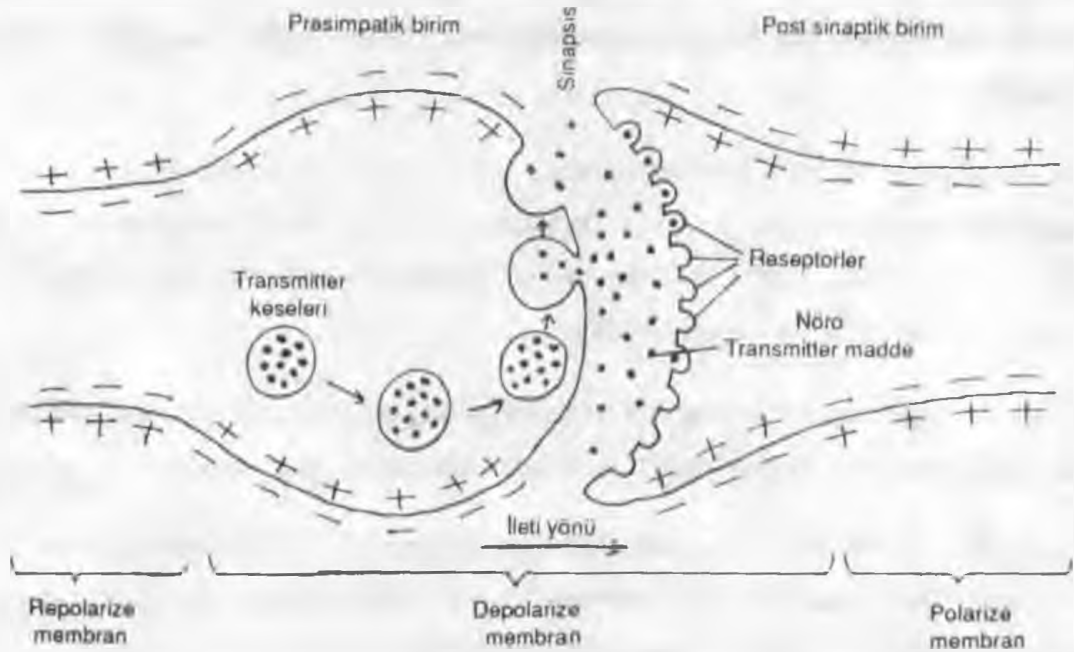
Acaba aksiyon potansiyeli nasıl iletilir? Aksiyon potansiyeli akson tepesinden ucuna doğru olmaktadır. Uyarı iletimi miyelinli aksonlarda sıçrayıcı olarak (ranvier boğumundan diğer boğuma olmak üzere) iletilir. Miyelinsiz aksonlarda ise düz bir elektrik iletimi vardır.

Şimdi de sinaptik potansiyelin ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu görelim. Ancak bunu açıklamadan önce sinaps olayının ne olduğunu görelim. **Sinaps**, bir sinir hücresinin diğer bir sinir hücresi ya da kas hücresi ile uyarının iletimi için yapmış oldukları birleşmeye verilen addır. Birleşme yeri aslında bir boşluktur. Buraya gelen uyarı biraz gecikmeyle diğer hücreye ak-

tarılır. Sinaps aynı zamanda uyarının bir yönde iletimini de sağlar. İşte burada ortaya çıkan potansiyele **sinaptik potansiyel** denir.

Bir sinapsta **presinaptik birim, sinaps boşluğu ve postsinaptik birim** olmak üzere üç kısım ayırılır. Peki, bir sinapsta oluşan potansiyelin işleyişi nasıl olmaktadır ?

Bunu açıklayabilmek için daha önceki bilgilerimizi hatırlamalıyız. Aksiyon potansiyeli ile akson ucuna (akson yumrusu) ulaşan uyarı, artık kimyasal akım haline dönüşerek bir sonraki postsinaptik alana aktarılır. Elektriksel akımın akson ucunu gelmesiyle, burada bulunan transmitter keseciklerin içlerindeki transmitter maddeyi sinaps boşluğuna bırakmalarına neden olur. **Transmitter madde**, kimyasal iletiyi sağlayan **asetilkolin, adrenalin, noradrenalin ve glisin** gibi, sinir hücreleri tarafından salgılanan maddelerdir. Ancak bu olayın gerçekleşmesi için hücreler arası alanda kalsiyum iyonunun bulunması gerekir. Boşluğa bırakılan transmitter madde difüzyonla postsinaptik alandaki hücrenin zarında bulunan reseptörüne (alıcısı) bağlanır. Bu bağlanmayla sodyum iyonu içeri doğru geçince depolarizasyon olayı başlar. Böylece uyarı presinaptik alandan postsinaptik alana iletilmiş olur (Şekil 8.9).



Şekil 8.9. Bir sinapsta ileti

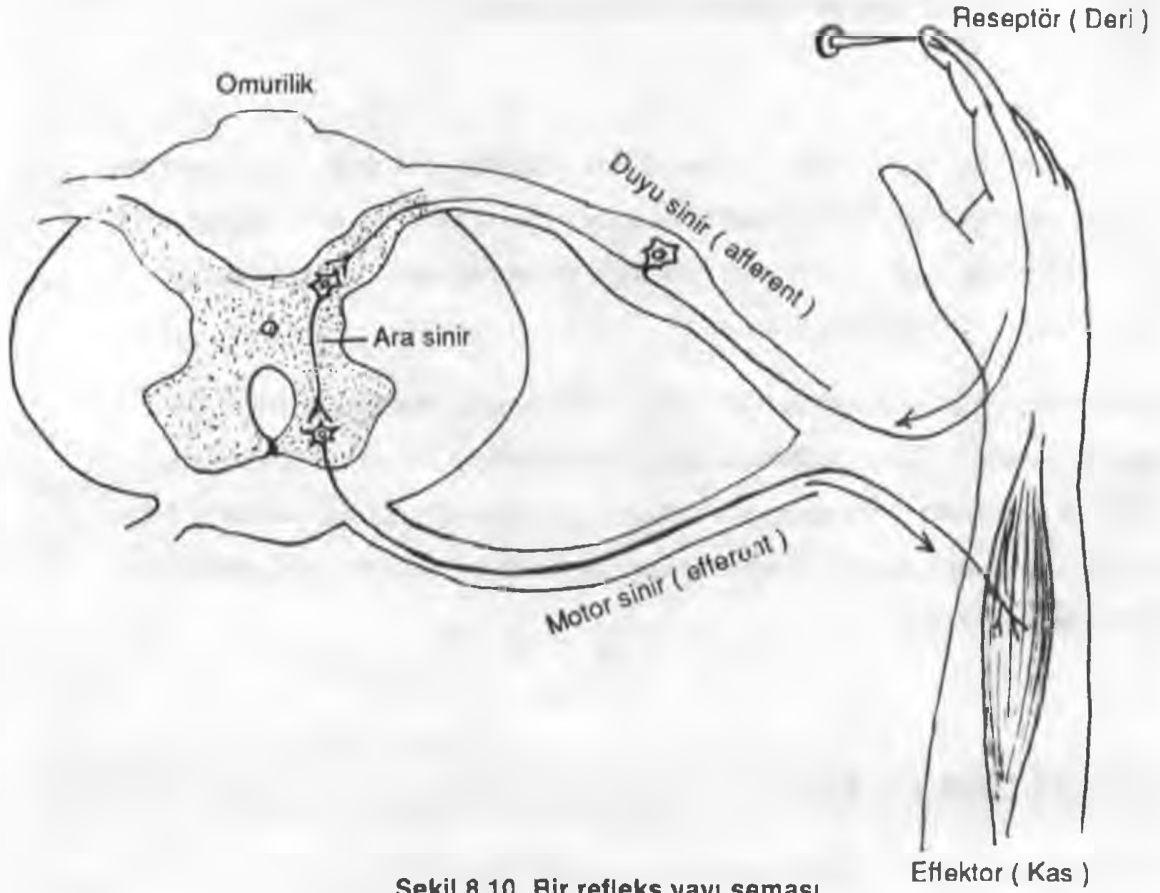
Sinapsa gelen her elektriksel uyarı bir sonraki sinir hücreğine aktarılmaz. Eğer transmitter madde postsinaptik zara bağlandıktan sonra sodyum iyonu yerine klor iyonu geçirgenliğini artırarak hücre içine klorun girmesine neden olursa depolarizasyon olayı gerçekleşmez. Bunun sonucu da uyarı iletilemez.

Bu duruma göre sinaptik potansiyeller, uyarıcı ve inhibe edici (durdurucu) olmak üzere iki çeşit olabilmektedir. Bunlardan birincisi uyarıcı iletirken ikincisi iletmez. Bir sinir hücreğine uyarıcı ve inhibe edici bir çok uyarı gelmektedir. Bu durumda sinaptik uyarının iletimi, buraya gelen uyarıcı ve durdurucu sinaptik sonlanmaların cebirsel toplamına yani artılarla eksi-lerin toplamına bağlıdır.

6. REFLEKS OLAYI

Refleks, genel anlamda bir uyarıya verilen yanıttır. Ya da bir reseptörün (duyu alıcısı) uyarılması ile tepki organında oluşturulan istek dışı aktivitedir. Ancak sinir sisteminin çalışmasının temel mekanizmasını refleks oluşturur. Yani canlılardaki bir çok davranış refleks ile sağlanmaktadır. Diğer bir anlatımla hem isteğimizle hem de isteğimiz dışındaki sinirsel aktiviteler aynı mekanizma ile gerçekleşmektedir.

En basit bir davranışın başlatılması için en az bir reseptör, bir getirici nöron (*afferent*), bir merkez (omurilik), bir götürücü (*efferent*) nöron ve bir yanıt organı gereklidir. İşte bu yapıya **refleks yayı (refleks arkı)** denir (Şekil 8.10).



Şekil 8.10. Bir refleks yayı şeması

Hayvanlar refleks sayesinde dış ortam koşullarına uyum sağlamaktadır. Dış ortama uyumu sağlayan reflekslere savunma, korunma, beslenme ve eşeyssel refleksler örnek olarak verilebilir. Canlının iç ortama uyumunu sağlayan refleksler de vardır. Bunlara da solunum, dolaşım refleksleri örnek olarak verilebilir.

Bazı reflekslerde uyarının uygulandığı yer tepki organında bulunabilir. Kas refleksi, diz kapağı refleksi böyledir. bazı reflekslerde ise uyarının uygulandığı yer ile yanıt veren organ farklı yerlerde bulunabilir. Örneğin düşmanı görme ile (göz) kaçma ya da karşı koyma (kas) olayı böyle bir reflekstir.

Hayvanlarda düzenleyici sistemlerden birisi sinir sistemidir. Bu sistem diğer düzenleyici sistemlere göre değişikliklere daha hızlı yanıt vermeyi sağlar. Sinir sistemi merkezi ve çevresel sinir sistemi olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Hayvanların alt gruplarında merkezi sinir sistemi sinir ganglionlarından oluşurken, omurgalılarda bunlar beyin ve omurilik gibi organlara dönüşmüştür. Bu bölüm iç ve dış ortamdaki değişikliklere verilecek yanıtları kararlaştıran kısımdır.

Beyin tüm sistemlerin, davranışların ve dengeli kas hareketlerinin, düşünme, bellek gibi karmaşık işlevlerin yerine getirildiği bir merkez olarak çalışır.

Omurilik refleks merkezi olarak görev yapar.

Çevresel sinir sistemi motor (hareket) ve duyu sinirlerinden meydana gelir. Sinirler reseptörlerden impulsları merkeze, merkezin emirlerini tepki organlarına götürürler. Çevresel sinir sistemi otonom ve somatik sistemden oluşur. Otonom sistem istemsiz hareket eden organları yönetir ve simpatik ve parasimpatik sistemlerden meydana gelir. Bu iki sistem birbirine zıt çalışır. Somatik sistem ise istemli hareket eden organları kontrol eder.

Sinir hücresinde uyarı, uyarılabilen tüm doku ve organlarda olduğu gibi bir zar (membran) olayıdır. Hücre içi ve dışındaki farklı iyon konsantrasyonu yaratan ve onların elektriksel yüklerinden dolayı da kutuplaşmaya neden olan olaylar vardır. Bu olaylar, hücre içi ile dışı kısmının farklı elektriksel yük kazanmalarına neden olur. Bunun sonucu da impuls iletimi gerçekleşir.

Uyarının bir sinir hücresinin diğer bir sinir hücresi ya da kas hücresi ile uyarının iletimi için yapmış oldukları birleşmeye sinaps denir. Elektriksel akımın akson ucunu gelmesiyle, burada transmitter keseciklerin içlerindeki transmitter maddeyi sinaps boşluğuna bırakılır, böylece kimyasal ileti sağlanır.

Bir duyu alıcısının uyarılması ile tepki organında oluşturulan istek dışı aktiviteye de refleks denir.

1. GİRİŞ

Tüm canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için, iç ve dış ortamdaki değişiklikleri farkedip bunlara karşı tepki göstermesi, aynı zamanda iç ortamını da değişmez tutmaları zorunludur. Ancak bunun sağlanabilmesi için öncelikle bu değişikliklerin algılanması gerekmektedir.

Duyum (algı), dış ortamda meydana gelen çeşitli fiziksel ve kimyasal değişikliklerin (enerji değişikliklerinin) canlının ya bütün yüzeyi ya da herhangi bir kısmı tarafından alınması olayıdır. Canlıda duyuma neden olan etkene ise **uyaran** denir. Kuşkusuz uyaran sadece dışardan gelmez, bizzat organizmanın kendi iç bünyesinden de gelebilir. İç uyaranlar organların kontrolüne, dış uyaranlar ise canlının dış çevresi ile olan ilişkilerinin düzenlenmesine yarar.

Herhangi bir etkinin (uyaran) bir canlı üzerinde bir duyum meydana getirebilmesi için, öncelikle o etkinin canlının bu uyarana duyarlı olan özel bir yapı ya da organı tarafından alınması gerekmektedir. Uyarının alınabilmesi ancak belli bir seviyede olmasıyla mümkündür. Bu seviyenin altında olanlar duyulmaz, üstünde olanlar da canlı için zararlı olmaktadır. Ayrıca uyarıların her canlı için bir minimum ve bir de maksimum sınırları vardır. Çeşitli fiziksel ve kimyasal uyaranlar, en ilkel organizasyonlu hayvandan en ileri organizasyonlu olanına kadar değişen oranlarda etkili olmaktadır. Yine her canlı için çeşitli kimyasal ve fiziksel maddeler çeşitli uyarılar meydana getirmektedir. Bunun nedeni canlıların organizasyonlarının farklı oluşudur. Bir canlıyı oluşturan ince yapılar çok kez aynı tür içinde bile çeşitlilik gösterdiğinden bunların belli bir uyarıyı alış dereceleri de farklı olur.

2. RESEPTÖRLER (Alıcılar, Algılayıcılar)

Canlılar çevrelerinde meydana gelen değişiklikleri **reseptör** adı verilen yapılarla algırlarlar. Reseptörler organ, doku, hücre ya da molekül biçimlerinde organize olmuş fonksiyonel birimlerdir. Belirli amaca yönelik algılamada özelleşmiş olan reseptörler temelde protein yapısındaki oluşumlar olup bunlar bazı genler tarafından düzenlenirken bazı genlerin aktivitelerini de kontrol altında tutarlar.

Reseptörlerde uyarının algılanışı ve reaksiyon oluşması belli kurallara göre olmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Uyarının (stimulus) reseptör tarafından alınması
- Reseptörde bölgesel geçirgenlik (local permeabilite) değişikliği

- Reseptörde bölgesel depolarizasyonun (impuls oluşturan potansiyel, reseptör potansiyeli) oluşturulması
- Sinirlerde aksiyon potansiyelinin oluşturulması (impuls oluşumu)

Yukardaki açıklanan çalışma biçimine göre reseptörler, dış ve iç ortamda hassas oldukları enerji formundaki değişiklikleri algılayıp sinir impulsu haline çevirirler.

Reseptörler duyarlı oldukları enerji formuna göre şu şekilde sınıflandırılırlar:

1. Mekanoreseptör : Mekaniksel enerjideki değişikliklere duyarlı olan reseptörlerdir. Dokunma ve basınç reseptörleri; serbest sinir uçları; eklemlerdeki pozisyonları algılayan reseptörler; ses reseptörleri; denge reseptörleri; gerilme reseptörleri; basınç reseptörleri bunlardır.

2. Kemoreseptör : Kimyasal maddelere duyarlı olan reseptörlerdir. Tat cisimcikleri ve koku reseptörleri gibi.

3. Termoreseptör : Isı enerjisindeki değişikliklere duyarlı olan reseptörlerdir. Sıcak ve soğuk için ayrı reseptör çeşidi vardır.

4. Fotoreseptör : Işık değişikliklerine duyarlı olan reseptörlerdir.

5. Nosireseptörler: Zarar verici ağrı, acı, aşırı soğuk ve sıcak gibi duyuları algırlarlar.

Bunların dışında reseptörler çeşitli özelliklerine göre de sınıflandırılmaktadırlar. Örneğin duyuları canlının dışından alanlar bir grupta, iç çevresinden alanlar ayrı bir grupta toplanmaktadır.



Kolaylıkla yanıtlayabileceğiniz gibi görme, koklama reseptörleri dış reseptörler, iç organlardan duyuları algılayanlar da iç reseptörlerdir.



Reseptörler, şiddeti değişmeyen ve devamlı bir uyarım alma durumunda, uyarılma süresine ve reseptörün çeşidine bağlı olmak üzere, impuls oluşturması giderek azalır ve sonunda

impuls oluşturmaz olabilir. Bu olaya **reseptörün adaptasyonu** adı verilir. Örneğin: İnsana dış protezi takılması halinde, ağız içindeki yabancı maddenin varlığı giderek fark edilmez olur.

Her reseptör aynı çabuklukla adaptasyon göstermez. Bu nedenle, adaptasyon hızına göre reseptörler 2 gruba ayrılırlar

1. Çabuk adapte olan (Fazik) reseptörler : Mekanoreseptörlerin bir kısmı.

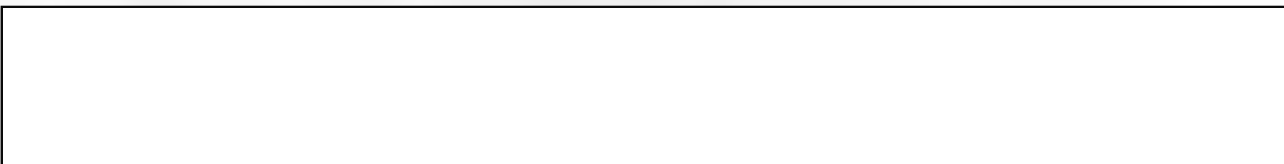
2. Yavaş adapte olan (Tonik) reseptörler : Foto-, Kemo- ve termoreseptörlerin genellikle yavaş adapte olduğu bilinmektedir.

3. DUYU ORGANLARI

Canlının kendisindeki ya da çevresindeki çeşitli değişimler sonucunda oluşan enerji değişimleri ile uyarılan organlara **duyu organları** adı verilir. Canlının gelişmesi ile artan gereksinimlerini karşılamada önemli rol oynayan duyu organlarının da gelişme göstermesi gereklidir. Duyu organlarının gelişmeleri sürecinde, organı oluşturan hücreler kendilerine özgü şekil kazanırlar ve özel duyu hücreleri (reseptör hücreler) adını alırlar.



Uyarıları almadıkları halde duyu organlarının çalışmasında yardımcı olan diğer dokular (kemik, kıkırdak, kas, vb.) da duyumalarda çok önemli rol oynarlar. Daha açık deyişle canlılardaki duyu reseptörleri çoğunlukla, yardımcı diğer hücre ve dokular ile birlikte "duyu organı"nı oluştururlar. Tüm duyu organlarının sonlarında periferik getirici sinir lifleri bulunur ve bu lifler aracılığı ile algılanan duyu merkezi sinir sistemindeki ilgili merkeze iletilir. Tüm bu doku ve organlarla birlikte duyu organının büyümeleri sonucu, canlı gövdesinin dış yüzünden daha derinlere doğru uzanırlar (göz yapısını düşününüz).



Duyu reseptörleri ya da organlarının tümü iç ve dış ortamlarda oluşan enerji değişimlerini, sınırlarda aksiyon potansiyeline çevirirler. Reseptör potansiyelinin, sinir aksiyon potansiyeli

yaratmasında 10 mV'luk değişim yeterlidir ve sinir hücre aksonlarında ranvier boğumunun oluşması da çok önemlidir. Çocukluğun ilk dönemlerinde ranvier boğumları oluşmadığından bazı algılamalar gerçekleştirilemez. Örneğin ayağının altı gıdıklanan küçük çocuklar gıdıklanmazlar.

4. FOTORESEPTÖRLER

Elektromagnetik spektrumu 2000-100.000 angström arası dalga boyundaki enerjiye "ışık" denir. 4000-7400 angstrom arası olanlar görünür ışık, 4000'den daha kısa dalga boyuna sahip olanlara "mor ötesi-ultravirole" ve 7400'den büyüklerine ise "kırmızı ötesi" ışık adı verilmiştir.

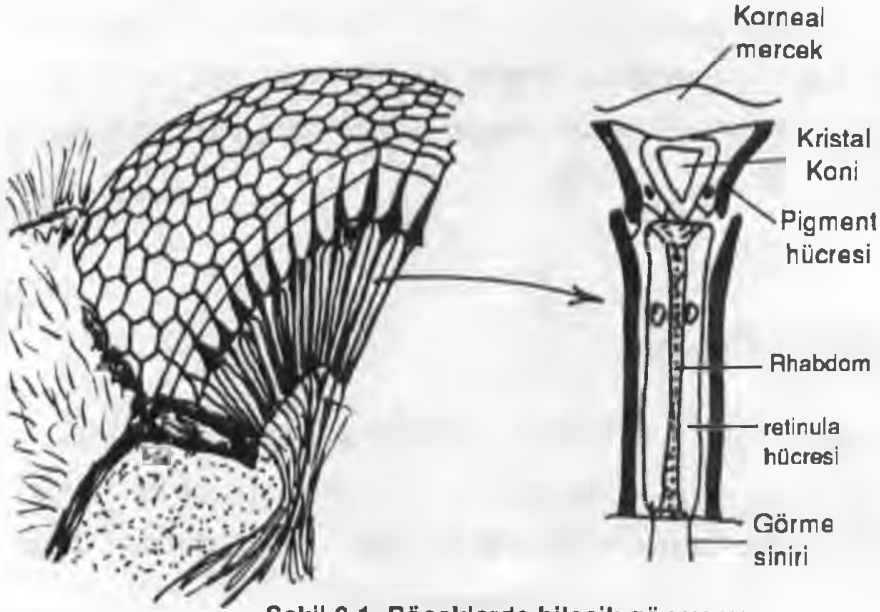
Işıktan etkilenen duyu alıcılarına **fotoreseptör** adı verilir. Bu tip alıcılarda genel olarak ışık kabul etme yeteneği vardır. Bunlar primer duyu hücreleridir. Fotoreseptörler ya çeşitli aydınlık derecelerini, ya çeşitli uzunluktaki ışık dalgalarını ayırt eder yani renkleri seçer, ya da her iki işi birlikte gerçekleştirirler. Çeşitli hayvan gruplarında görebildikleri dalga uzunlukları birbirinden farklıdır.

Bazı hayvansal organizmalarda fotoreseptör bulunmadığı halde ışığa karşı duyarlılığa rastlanabilmektedir. Fotoreseptörler yapısal farklılıklarına karşılık temelde fonksiyon bakımından büyük benzerlik gösterirler.

Bir hücreli hayvansal organizmaların çoğunda ışığa duyarlı bir yapı bulunmadığı halde, ışık değişmelerine yanıt verirler. Toprak solucanlarında da fotoreseptör bulunmaz fakat tüm vücut ışığa duyarlılık gösterir.

Hayvanlar aleminde lokalize olmuş fotoreseptörler çok çeşitlilik gösterir. Bunlar bazı kamçı-lı bir hücrelilerde **stigma** ve **basit gözler** şeklinde görülür.

Eklembacaklılarda (örneğin böceklerde) **bileşik göz** olarak isimlendirilen gözler bulunur. Bu gözler basit gözlerin bir araya gelmesiyle şekillenmişlerdir ve bir tek görüntü oluşturacak şekilde yapılmışlardır. Morfolojik ve optik bakımından omurgalı gözlerinden tamamen farklıdır. Odak noktasına getirme mekanizması farklı optik prensiplere dayanır ve odak noktası daima sabittir (Şekil 9.1).



Şekil 9.1. Böceklerde bileşik göz yapısı

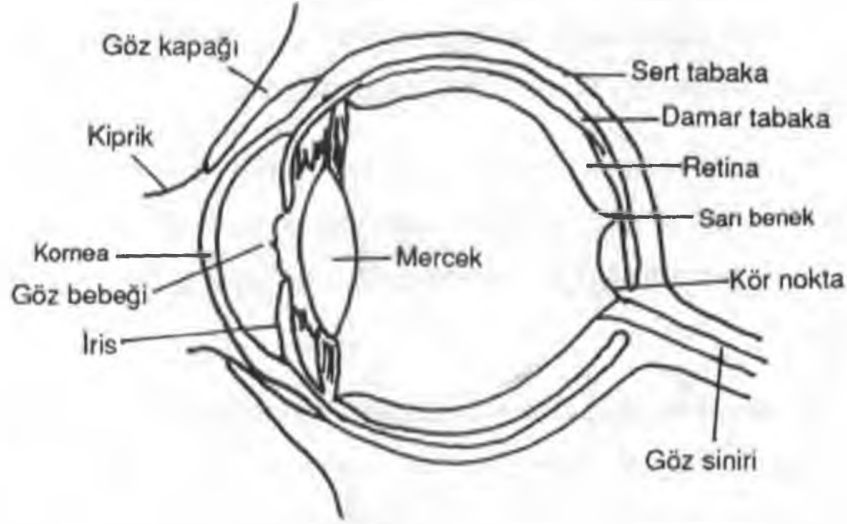
Çok hücreli omurgasız hayvanların birçoğunda basit gözler vardır. Ancak bunlardan Mürekkkepbalıkları omurgalı gözleriyle karşılaştırılabilecek gözlere sahiptir. Göz kapağı ile kapatılabilen kornealı bir yüzey, gözü odalara ayıran bir mercek ve iris bunların göz yapısında yer almaktadır. Bu göz tipi, yapı bakımından omurgalı gözüne benzerliğinin yanında fonksiyon bakımından da benzerdir.

4.1. Omurgalı Göz Yapısı

Küresel bir yapı gösteren omurgalı gözü hayvan türüne göre çeşitli büyüklükte olabilmektedir. Örneğin insanda çapı 2.5 cm. kadardır. Kafatası kemiklerinden oluşan göz boşluğu içinde yer alır. Kuvvetli kaslarla bu yuvarlak içine yerleşmiş göz, göz kapakları, göz yaşı bezi gibi yapılarla desteklenmiştir.

Göz yuvarlağı üç temel tabakadan oluşur. Gözün en dış tabakası **sklera** (sert tabaka) dır. Bu tabaka ön kısımda bir çıkıntı oluşturarak **korneayı** meydana getirir. Skleradan sonra ortada **koroid** (damar tabaka) tabakası yer alır. Bu tabakada pigment maddeleri ile bol miktarda kan damarları bulunur. Koroid de gözün ön kısmında **iris**'i meydana getirir. Gözün en iç tabakası iki katlı olan **retina** (ağtabaka) dır. Bu katlardan dış çeper pigment epitelini, iç çeper ise görme epitelini oluşturur. Görme epitelindeki tabaka sayısı gelişme ilerledikçe artar.

Görme siniri, gözün üç tabakasını da delerek göze girer ve uçları retinanın iç çeperine yayılır. Görme sinirinin retinayı deldiği yerde görme hücreleri bulunmaz (**kör nokta**). Kör noktanın yanında **sarıbenek** adı verilen ve retinanın inceldiği bir bölge bulunur. Sarıbenekğin ortasında görme hücreleri sayısı artar. Bu nedenle görme olayının en net olduğu kısım burasıdır. (Şekil 9.2)



Şekil 9.2. İnsan göz yapısı

4.2. Görme Olayı

Göz hem ışık reseptörü, hem de uzaklık reseptörüdür. Değişik hayvan grupları değişik dalga boylarındaki ışığa karşı duyarlılık gösterir. Örneğin insanda infrakırmızı ışık enerjisinin düşük olması görme ile ilgili pigment moleküllerinde gerekli enerji değişimi yapmaz ve uyarı gerçekleşmez. Ancak bazı hayvanlar örneğin yılanlar infrakırmızı ışığa duyarlı reseptor taşırlar.

Göz algıladığı objeyi kornea (mercek) aracılığı ile ters (başşağı) olarak retina üzerine ulaştırır. Ayrıca Göze gelen ışık şiddeti pupillanın genişleyip daralması, skleranın saydam olmaması ve koroid, retina, iris pigmentlerinin absorbe edici özellikleri ile ayarlanır.



Pigmentasyon meydana gelmediği için albinolar ışığa daha fazla duyarlıdır ve görme iyi değildir.

Görme fonksiyonu için retinanın uyarılması birinci koşuldur. Retina üç ganglion tabakasından ve bunların uzantısından oluşan karmaşık bir yapıdır. Işığa duyarlı kısım retinanın en gerisindedir. Bu fotoreseptörler retinanın koroid tabakasına değen dış katında sıralanmışlardır ve koni ya da çubuk şeklindeki hücrelerdir. Göze gelip merceklerde kırılan ışınlar retinayı oluşturan histolojik yapılarda hiç bir etki yapmadan geçer ve retinanın en sonundaki bu hücrelere ulaşır. Fizyolojik olay bu yapılarda meydana gelir.

Işığın retinaya değmesiyle burada fiziksel, kimyasal ve morfolojik değişiklikler meydana gelir. Işık etkisiyle retinada elektrik potansiyeli değışir ve aksiyon akımı meydana gelir. Omurgalılarda göz sürekli bir potansiyel farkı gösterir. Bu, potansiyel ışık etkisinden sonra aksiyon akımına çevrilir.

Görme olayındaki kimyasal değışiklik ise biraz daha karmaşıktır. Çomak şeklindeki duyu alıcılarının pigment tabakaya doğru uzanan kısımlarında kimyasal yönden bir proteid olan **rodopsin** bulunur. Rodopsin kırmızı renktedir. Bunun prostetik grubu A vitaminin bir aldehidi olan **retinen**dir ki bu da bir karotenoid'tir. Rodopsin, ışığın etkisiyle protein ve A vitamini-ne parçalanır, bu durumda kırmızı rengini kaybeder. Serbest kalan A vitamini retinen'e değışir. Böylece rodopsin, retinen ve proteine parçalanmış olur. Bu kimyasal değışiklik görme sınırının uçlarını uyarır. Bu uyarı da beyine ışık alma duyusu olarak gönderilerek görme olayını başlatır.

Görme olayındaki morfolojik değışiklikler ise, ışığın retinaya düşmesiyle alıcı hücrelerdeki şekil değışiklikleri şeklinde gözlenmektedir. Kurbağa ve bazı balıklarda yapılan araştırmalar sonucunda, koni şeklindeki alıcıların aydınlıkta retinanın lifli kısmına, çomak şeklindeki hücrelerin ise pigment katına doğru çekilip büzüldüklerini göstermiştir. Karanlıkta ise bu hareket tersine olmaktadır.

Hayvanlar aleminde renk görme olayının çeşitli gruplarda farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Balıkların bir kısmı, kaplumbağalar, kertenkele, yılanlar , kuşlar ve primatların renkleri farkettileri bilinmektedir. Kuyruklu kurbağalarda renk farketme olayı bulunmazken, kuyuksuz kurbağalarda ve keseli memelilerde olabileceği düşünülmektedir. Buna karşılık ilkel balıklarda renk ayırtetme özelliği yoktur.

4.3. Görme Kusurları

Göz yuvarlağının ölçülerinin ve optik sabitelerinin normal olmaması durumlarında görüntü retinanın önünde ya da arkasında oluşur. Bunun sonucu üç tip göz bozukluğu ortaya çıkar.

Miyopluk (kısa görme) : Göz yuvarlağının normalden uzun olması ya da merceğin içbükey olması ile ortaya çıkan bu durumda cisimlerden gelen ışın demetleri retina önünde kesişirler. Bunun sonucu da yakın görülebilirken uzak görülemez. Bu kusur dışbükey camlı gözlük kullanılarak düzeltilir.

Hipermetropluk (Uzak görme) : Göz yuvarlağının normalden kısa olması ile cisimlerden gelen ışınlar retinanın arkasında kesişir. Yakındaki cismin görüntüsü ancak uyum aracılığı ile retina üzerine düşebilir. Bu kusur da ışınları toplayıcı içbükey camlı gözlükle düzeltilir.

Astigmat (odaksızlık) : Işık kırıcı yüzeylerin, özellikle korneanın çeşitli kısımlarında eğrilik yarı çapının eşit olmamasından ileri gelen küresellikteki bozukluktur. Bu durumda retina üzerine çeşitli şekillerde kırılan ışın demetlerinin kesitleri düşer ve cisimler net olarak görülmez.



Bu yapısal bozuklukların dışında kalıtsal olan göz bozuklukları da vardır. Bunlardan en tanınmış eşeğe bağlı bir bozukluk olan renk körlüğüdür. İnsanlarda daha çok erkeklerde rastlanır.

5. KİMYASAL DUYU ORGANLARI

Bir çok organizma besin sağlamak için çevresindeki kimyasal bileşiklere duyarlılık gösterir. Besine yönelme, besinlerin alınması ve çevrede uygun olmayan maddelerden sakınma hep kimyasal duyu organları ile sağlanır. Birçok hayvan grubunda, özellikle böceklerde kimyasal maddelerin belli yapılar tarafından algılanması üreme faaliyetlerinde önemli bir rol oynar.

Omurgasız hayvanların çeşitli kemoreseptörlere sahip oldukları bilinmektedir. Bunlar vücudun değişik bölgelerine yayılmış durumdadırlar. Özellikle böcekler kemoreseptörlere sahip olma yönünden büyük üstünlük gösterirler. Böceklerin kemoreseptörleri de omurgalı ke-

moreseptörlerinin gördüğü işi görür. Ancak yapı yönünden daha komplekstirler. Koku alma reseptörleri çoğunlukla antenlerin üzerinde yer alır. Aynı zamanda ağız organları üzerinde de bulunabilirler.

Birçok omurgalıda gerek yapısal, gerekse görevsel olarak çok fazla özelleşmiş, koku alma, tad alma ve genel kimyasal duyuları almada aracı rol oynayan hücre grupları bulunmaktadır.

Şimdi omurgalı hayvanlarda önemli kimyasal duyu alıcılarından olan koku alma ve tad alma organlarını inceleyelim.

5.1. Tat ve Koku Alma Organları

Balıklarda koku alma, koku çukurları şeklindedir. Bu çukurlar çok kez ağız boşluğu ile bağlantılı değildir. Hareket halinde iken su çukur içine girer sonra geri çıkar. Tat alma organları ise oldukça yaygındır. Ağızda damakta, bıyıkların üzerinde, vücudun bütün yüzeyi üzerinde, göğüs yüzgeci ile sırt yüzgeci üzerinde bulunabilmektedirler. Balıklar besinlerin yerini bu iki duyu organı aracılığı ile tayin ederler.

Kurbağalar ağız içinde tatma tomurcuklarına, burun boşluklarında ise koku alma reseptörlerine sahiptirler. Bunlarda burun boşlukları ağız boşluğu ile bağlantılıdır.

Sürüngenlerde koku alma duyu çok iyi gelişmemiştir.

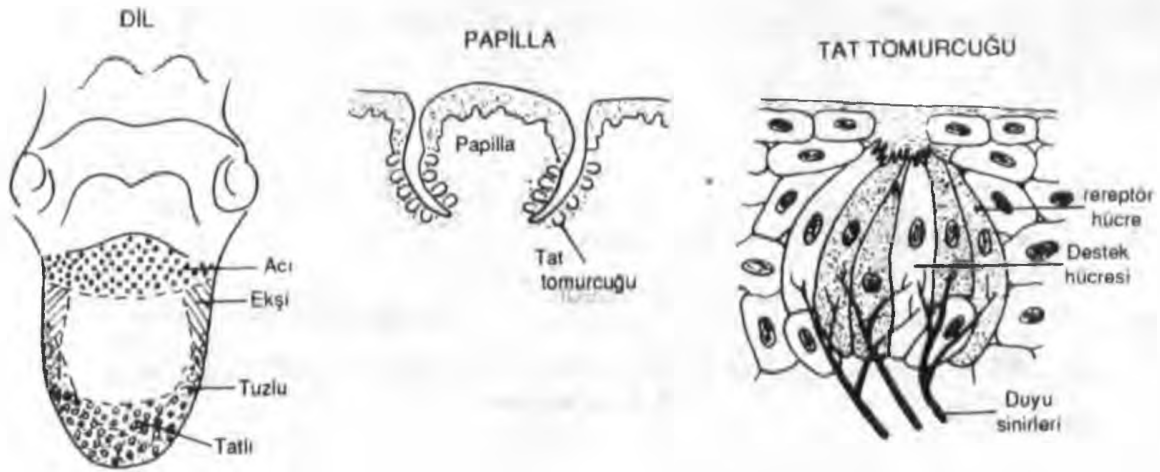
Kuşların kimyasal duyu alma özellikleri oransal olarak zayıftır. Çünkü besin sağlamada çok iyi gelişmiş gözlerin daha büyük etkisi vardır. Kuşların burun açıklıkları dardır. Boynuzsu madde ile çevrili bu yapı aynı zamanda kurudur. Dillerindeki çıkıntılar tatmaya duyarlı sinir uçlarına sahiptir.

5.1.1. Memelilerde Tat Alma Duyusu

Tat ve koku duyuları çoğunlukla birbirine bağlıdır ve birbirinden ayırmak güçtür. Tat adı altındaki duyuların çoğu koku organına ait duyumlardır.

İnsanda ve memeli hayvanlarda tat duyu reseptörleri, **dil** yüzeyi ve yanlarında yer alan papillaların girintileri içine yerleşmiş **tat tomurcuklarında** bulunurlar. Tat tomurcukları sayıları 9000 - 10.000 kadar olan (çocuklarda sayıları daha fazladır) oval şekilli dil epiteli içine gömülmüş olarak bulunurlar. Bir tat tomurcuğu dıştan örtü epiteli ile örtülüdür. Bunların içle-

rinde tat alma hücreleri yer alırlar. Bu reseptör hücrelerin arasında destek hücreler de bulunur. Tat alma hücreleri özel duyu tüycüklerine sahiptirler. İnce sinirler bu hücrelerin çok yakınlarından girerler (Şekil 9.3). Reseptör hücreler yaklaşık haftada bir yaşlanarak tat tomurcuğunun ortasına itilir, giderek dejenere olur ve atılırlar. Kaybolan reseptör hücrelerin yerlerini, tat tomurcuğunun yanlarında bulunan hücrelerin çoğalmaları sonucu oluşan yeni hücreler alır. Tat tomurcuqları özellikle dilin uç, yan ve arka bölgelerinde yerleşmişlerdir.



Şekil 9.3. Dilde tat alma tomurcuqları



Tat alma olayının gerçekleşmesi için tadı alınacak maddenin bu yapıya değmesi gerekir. Bu da ancak o maddenin erimiş halde bulunmasıyla mümkündür. Tadılan cismin iyi hissedilebilmesi için sadece onun eriyik halde bulunması ve papillalara değmesi de yetmemektedir. Aynı zamanda en uygun ısıda ($10^{\circ}\text{C}-35^{\circ}\text{C}$) bulunması gerekmektedir. Örneğin soğuk olarak yenilen besinlerin tadlarının algılanması da az olmaktadır. Dilin reseptör hücrelerinden algılanan tat duyuları, çeşitli sinirleri yoluyla beyine iletilir. Beyinde tat duyusuna ilişkin belirgin bir merkez bulunmamakla birlikte, yüz derisi ile ilgili genel merkezin tat duyusunu da algıladığı bilinmektedir.

Tat duyusunun, tatlı, ekşi, tuzlu ve acı olarak tanımlanmış 4 ayrı çeşidi vardır.

Tatlı duyusu dilin ucundan; ekşi duyusu dilin yan tarafından; tuzlu duyusu dilin hem ucunda hem de yan tarafından; acı duyusu ise dilin gerisinden algılanır.

Tat duyusu, koku, temas, ısı gibi diğer duyuların da karışımından oluşan bir kombine duydur.

İsterseniz bunu deneyebilirsiniz!

Örneğin burun tıkanır, çiğneme durdurulursa, ağıza alınan besinin turp mu, elma mı yoksa soğan mı olduğunu anlamak çok güç olmaktadır.

Tat alma organı aynı zamanda dokunma, sıcak ve soğuk etkisi yapan uyarılara karşı da duyarlık gösterir. Bütün bu duyulara hassas olan reseptörler dilin ve damağın koruması içinde yer alırlar.

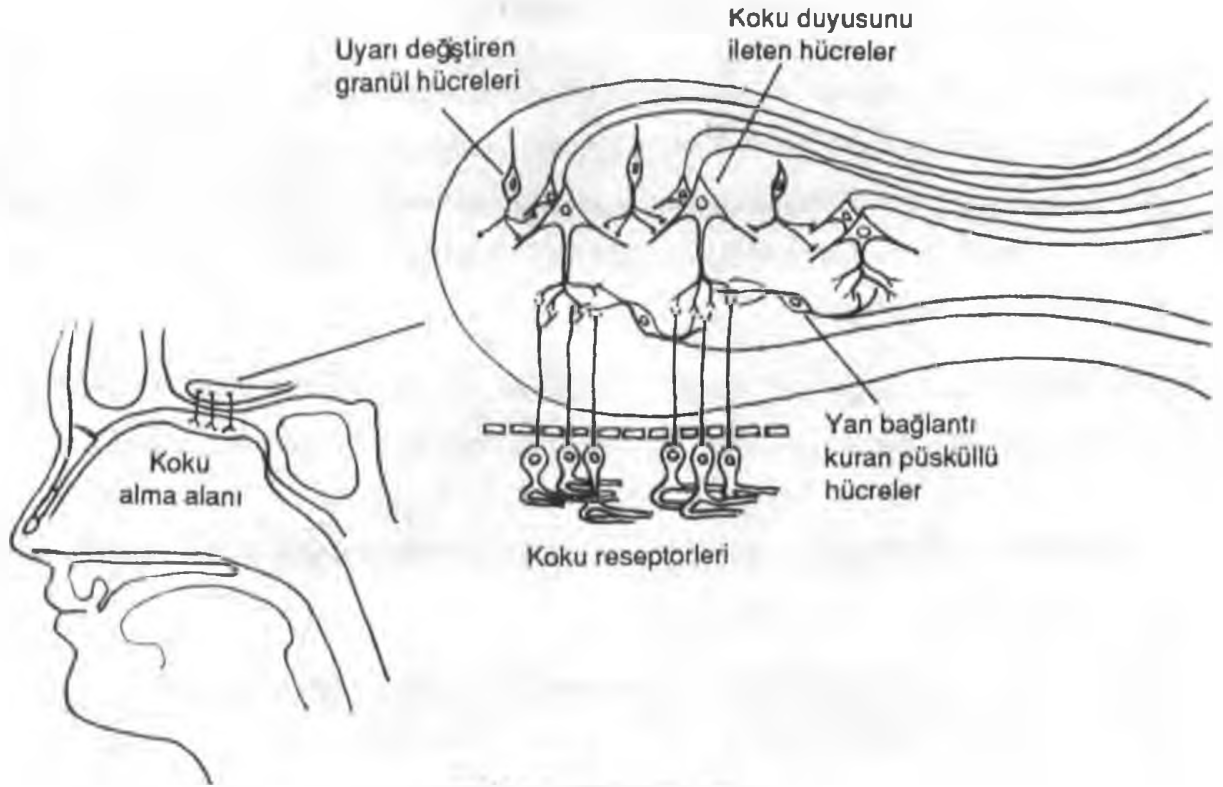
5.1.2. Memelilerde Koku Alma Duyusu

Memelilerin koku alma organı burundur. Koku alanında bulunan koku reseptörlerinin her biri birer silli sinir hücresi olup, destek hücreleri tarafından salgılanan müköz salgı içine gömülü olarak bulunur.

İnsanda koku duyusu diğer memelilerle göre az gelişmiş olsa da yine de önemlidir. Koku duyusunu uyaran faktör hareket halindeki moleküllerdir. Bu nedenle koku reseptörleri kimyasal değişikliği algılar. Koku alma hücrelerinin özelleşmiş olmasının yanında destek görevi yapan hücrelerin de yardımıyla duyum alınır. Destek görevi yapan hücreler mukoz salgı (sümük) yaparak kokusu alınacak moleküllerin kolay algılanmasını sağlarlar.



Memelilerde burnun her tarafı bu duyuya katılmaz. Burun mukozasının üst bölgesinde sarı renkli olan kısım kokuyu alır. Bu bölgeye koku sinirinin dalcıkları yayılır ve bu kısımda duyu kılları ihtiva eden duyu hücreleri bulunmaktadır. Mukoz salgı içindeki bu kirpikler nöronların dendritleridir. Koku sinirinin aksonu kemiği delerek **bulbus olfaktorius** denilen kısma gelirler. Burada **mitral** ve **püsküllü hücreler** adı verilen hücreler bulunur. Reseptör hücrelerle mitral hücreler burada sinapslar yapar. Püsküllü hücreler de bu sinapslara kol gönderirler. Daha sonra bu hücrelerin kolları üç yoldan beyne ulaşır (Şekil 9.4).



Şekil 9.4. Burun yapısı

Deneylere dayanarak hava akımının burunda takip edeceği yön, akımın buruna giriş düzeyine bağlıdır. Akım burnun ne kadar ön kısmından girerse, burnun içinde o oranda yüksek bir düzey takip eder ve o derecede de fazla şiddette duyulur. Örneğin burnun ön kısmını kapsamak suretiyle koku alınmasının önüne geçilebilir.

Koku moleküllerinin kimyasal yapıları ve molekül şekilleri koku çeşidini yaratmaktadır. Molekül yapıları benzer olanlar benzer kokular yaratırlar. Normal olarak 50 çeşit koku ayır-dilebilir.

6. SES ALMA DUYU ORGANLARI

Ses alma organları ses dalgaları aracılığı ile uyarılırlar. Bu yapılar ses dalgalarını almaya yarayan esas duyu organları ile yardımcı yapılardan oluşurlar. Ses alma organına sahip en ilkel yapıdaki hayvan grubu böcekler olarak bilinmektedir. Bazı böceklerde ses çıkarma organlarının bulunuşu, bunlarda işitme organlarının da bulunabileceğine işarettir. Böceklerin ses alma organları **timpanal organlar** ve **Sensilla kıllarıdır**. Timpanal organlar özellikle yüksek frekanslı dalgalara duyarlı yapılardır. Bu organlar Çekirgeler ve kelebeklerde çift olarak bulunurlar. Sensilla kılları ise özellikle tırtıllarda bulunurlar.

6.1. Omurgalılarda İşitme Duyusu

Omurgalılarda işitme duyusu ile bu duyuya uygun olarak gelişen duyu organı kulaktır. İlkel omurgalılarda işitme mekanizması memelilerdeki gibi iyi gelişmemiştir. Özellikle bazı balıklarda çok az gelişmiştir. Bunlarda sadece vestibül (**sakkulus**) ve yarımduire kanalları bulunur. Bu yapılar hem denge sağlama, hem de ilkel işitme organı olarak görev yaparlar. Bunlarda orta kulak yoktur.

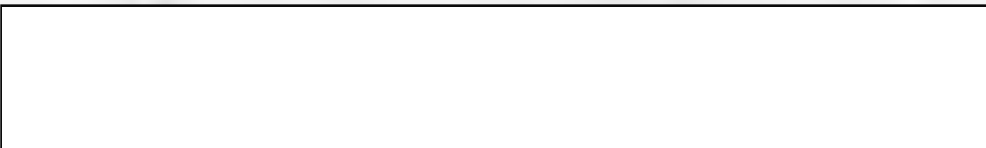
Orta kulak ilk kez kurbağalarda ortaya çıkar ve bir tek kemik ihtiva eder. Yılanlar dışında sürüngenlerde orta kulak, iki kemikten oluşmasının dışında kurbağalarınkine benzer yapıdadır. Yılanlarda orta kulak bulunmaz. Bunlar havada meydana gelen seslere duyarlı değillerken, karada meydana gelen titreşimlere çok iyi duyarlık gösterirler. Bunun sonucu da kendilerine yaklaşan ayak seslerini çok iyi duyarlar.

Kuşların kulakları yapı bakımından sürüngenlerinkine çok benzer. Fakat kuşlarda işitme memelilerden daha fazla gelişmiştir.

6.1.1. Memelilerde İşitme Duyusu

Memelilerde kulak dış, orta ve iç olmak üzere üç kısımdan yapılmıştır (Şekil 9.5). Dış kulak, **kulak kepçesi** ve **kulak yolundan** oluşur. Dış kulak bazı hayvanlarda insanda olduğundan daha iyi gelişmiş ve işitme olayında büyük önem kazanmıştır. Ses dalgaları dış kulaktan orta kulağa oradan da asıl işitme kısmı olan iç kulağa geçer.

Orta kulak dış kulaktan **kulak zarı** ile ayrılmıştır. İç kulakla bağlantısı ise **oval pençere** ve **yuvarlak pençere** aracılığı ile sağlanır. Orta kulak aynı zamanda **östaki borusu** aracılığı ile yutakla bağlantılıdır. Dıştan içe doğru orta kulak kemikleri **çekiç**, **örs** ve **üzengidir**. Bu kemikçikler kulak zarı titreşimlerini iç kulağa iletirler. Ses dalgaları dış kulak yolundan hava ile, hem de kafa kemikleri aracılığı ile timpan zarına geçerler. Orta kulakta kemikçikler yardımıyla iletimden başka, ses dalgaları timpan zarından doğrudan doğruya orta kulak boşluğunda bulunan havanın titreşimiyle yuvarlak pençereye iletilebilirler.

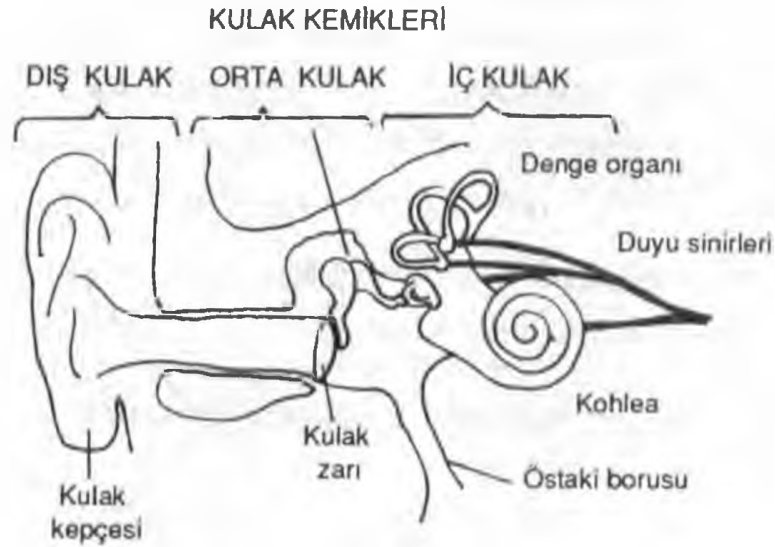


Orta kulaktaki östaki borusu kulak için koruyucu bir rol oynar. Normal halde kapalı duran bu kanal, kasların etkisi ve basıncının artması durumunda açılır. Bunun sonucu da iç ve dış basınç dengelenerek kulak zarının zarar görmesi engellenmiş olur. Çok kuvvetli seslerde

(top atışı, uçak geçmesi vb. gibi) ağzın açılmasının nedeni budur. Yükseklere çıkıldığında ya da hava basıncı azalmış bir yere girildiğinde de böyle bir basınç farkı ortaya çıkar. Çok yüksek yerden kısa bir süre içinde aşağı bir düzeye inilince dışarda çoğalan basınç kulak zarını içeri doğru iter. Bu durumda östeki borusunun açılması yutma kasları yardımıyla sağlanır. Bu durumlarda sık sık yutkunmanın nedeni budur. –

İç kulak kemik ve zar labirent olmak üzere iki kısımdan yapılmıştır. Kemik labirent içinde perilenf, zar labirentte ise endolenf denilen sıvılar bulunur. Kemik labirent üç kısımdan oluşur. Önde salyangoz (kohlea) , ortada vestibulum, arkada ise yarım daire kanalları yer alır. Zar labirent de vestibulum kesecikleri, yarım daire zar kanalcıkları ve kohlea borusu olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Salyangoz içinde **korti organı** adı verilen bir yapı bulunur. Korti organında uçları tüylü işitme hücreleri yer alır. Bu hücreler **tektoral zar** denilen bir zara çarparlar.

Dış kulak yolu ile kulak içine giren ses dalgaları önce kulak zarını titreştirir. Buradan alınan titreşimler orta kulak kemikleri aracılığı ile önce oval pençereden vestibulum'a dolayısıyla perilenfe iletilir. Bu sıvı ile temasta olan bazal zar, titreşimleri bu zarın üstünde yer alan korti organının silli hücrelerine iletir. Mekaniksel olarak uyarılmış olan bu hücrelerin silleri tektoral zara çarparlar ve bu çarpmalar korti hücrelerinde uyarılmaya çevrilir. Uyarılan tüylü hücrelerde ortaya çıkan duyumlar da buraya bağlı olan işitme siniri ile beyine iletilir.



Şekil 9.5: İnsanda kulak yapısı

Kulak, göz gibi bir telereseptördür, ancak işitmede önemli olan hava ile ses dalgalarının iletimidir. Fiziksel olarak sesler şiddet, frekans ve dalga şekliyle birbirinden ayırt edilir. Böylece aynı frekansa sahip olan sesler bile ayırt edilebilir.

Sesin kaynağına yakın olan kulağın algıladığı ses şiddeti, diğer kulağa göre daha önce duyması (bir kulağı sesin geldiği yöne çevirme) ile sesin geldiği yön tayin edilir.

Çeşitli hayvan türlerinde, algılanan ses frekansları değişiklik göstermektedir. İnsan için en iyi duyulan ses frekansı saniyede 1000-3000 olmasına karşın saniyede 20-20000 olan sesleri de duyabilir. Buna karşın kurbağaların 50-10000, balıkların 3000-13000, farelerin 40000, yarasaların 98000, köpeklerin 100000 frekanslı sesleri duyabildikleri tespit edilmiştir.

7. DENGİ DUYUSU

Hayvan davranışlarını kontrol eden duyu organlarından birisi de yer çekimi reseptörü, diğer adı ile **statisistler**dir. Statisist, içi duyu epiteli ile kaplı ve bir sıvı ile dolu boşluğa sahip bir yapıdır. Bu sıvının içinde epitel ile temas edebilen katı ya da yarı katı cisimcikler (statolit) bulunur. Bu cisimcikler hayvanın ortamda aldığı duruma göre yer değiştirerek duyu epitelini uyarırlar. Bu uyarı da merkezi sinir sisteminin koordinasyon merkezlerini uyarır.

Birçok organizma pozitif geotaksi (yerçekimi kaynağına doğru yönelme) gösterirler. Bunun yanında negatif **geotaksi** gösterenler de vardır.

Sineklerde **halter** adı verilen organlar denge organlarıdır. Bu organlar körelmiş arka kanatlardır.

7.1. Omurgalılarda Denge Duyusu

Memelilerde içkulakta bulunan **sakkulus**, **utrikulus** ve **üç yarım daire kanalları** denge duyusu ile görevli yapılardır (Şekil 9.5). Yarım daire kanallarının **ampula** adı verilen şişkinlikler içindeki **kupula** adı verilen uçları kirpikli yapılar bulunur. Vücudun ortamda çeşitli yönlere hareketi sonucu kanallar içindeki endolenf de sürekli hareket eder. Başın ve vücudun dön-

me hareketi yarımdaire kanallarındaki bu sıvının hareketiyle kupula organının uyarır.

Sakkulus ve utrikulusta bulunan **makula** gibi kısımlar vücut dengesinde ve dengeli hareket yapmayı sağlarlar. Vücuttaki doğrusal hareketler ise makulaları uyarır. İşitme sinirinin vestibul kolu bu uyarıları beyincik (serebellum) deki denge merkezine iletir. Burada değerlendirilen uyarılar gerekli emirler halinde ilgili kaslara gönderilerek bozulan denge eski durumuna getirilir.

8. MEKANİKSEL DUYU ORGANLARI

Mekaniksel duyu organları özellikle değme ve basınç ile meydana gelen etkileri ve bunların durumlarının değişmesiyle meydana gelen enerji değişikliklerini alan yapılardır. Canlıların yüzeylerinde mekaniksel deformasyona duyarlılık gösteren hücreler vardır. Dokunma duyusu ile ilgili reseptörler değme ile meydana gelen değişikliklere yanıt verirler. Bir diğeri ise gerilim reseptörleridir. Hayvanlar aleminde dokunum ve gerilim reseptörleri diğeri herhangi bir duyu hücre tiplerinden daha yaygındır. Özellikle çıkıntılar şeklinde bulunurlar. Ender olarak özel organ oluştururlar. Bu duyu adı altında çeşitli duyumlar incelenmektedir.

8.1. Mekaniksel Duyu

Mekaniksel değişimler elektriksel uyarıları başlatan bir potansiyel değişme meydana getirirler. Mekaniksel duyumları alan en basit yapılar **serbest sinir uçlarıdır**. Bunlar deride epitel hücreleri arasında uzanırlar. Solucan gibi hayvanlarda rastlanan bu duruma karşılık omurgalılarda serbest sinir uçları derinin en dip kısmında yer alırlar. Bunlar çoğunlukla ağrı reseptörleridir. Diğeri bir basit tip dokunum reseptörleri memeli derisinde bulunan **Merkel diskleridir**. Duyu kılırları bir çok hayvan grubunda yaygın olarak bulunmaktadır. Bunların dip kısımlarında serbest sinir uçları yumrular ya da özelleşmiş spiraller bulunmaktadır. Eklembacaklıların antenlerinde, bacaklarında ve kanatlarında çeşitli çıkıntılar yanı sıra bunlara ek olarak bir çok duyu kılırları bulunur.

8.2. Basınç Duyusu

Balıklar basınç dalgalarını hissederler. Bunlar deri reseptörleri ve yanal çizgideki organlar aracılığı ile alınır. Bu yapılar su akıntısının yönünü belirlemeye yarar.

İnsanda derinin bir çok yeri kıllarla kaplıdır. Kılların yakınlarında daima birer basınç noktası bulunur. Kılırlara hafifçe dokunulmasıyla bile bir basınç duyusu alınır. Dışardan uygulanan basınç kıl köküne geçerek o bölgede bulunan sinir ağına geçer. Derinin kıl bulunmayan bölgelerinde ise **Meissner cisimcikleri** adı verilen yapılar vardır.

Basınç duyusunun meydana gelmesi için derinin farklı basınç altında bulunması şarttır. İnsan derisine bir basınç uygulandığını hissetmekle kalmaz, bunun nereye yapıldığını da farkeder. Derinin çeşitli çeşitli yerlerindeki duyarlılık farklıdır. En duyarlı yer dil ucudur. Burada duyarlılık aralığı 1 mm. iken parmak uçlarında 2 mm, dudaklarda 4.5 mm, burun ucunda 6.5 mm, ayaklarda 11 mm, elin dış yüzünde 3.5 mm, kolda 4 mm dir.

8.3. Isı Duyusu

Isı organizmalar üzerine iki şekilde etki eder. Bunlardan birincisi organizmadaki kimyasal reaksiyonlar üzerine olan etkisi, ikincisi ise ısıya duyarlı organlar ve yapılar üzerindeki etkisidir. Birinci etkinin bütün organizmalar üzerinde geçerli olduğu bir gerçektir. İkinci etki ise daha çok omurgalılar üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanır.

Isı gerçekte bir moleküler hareket ölçüsüdür. Yani ısı moleküllerin hareketleri sonucunda meydana gelir. Buna göre belli kimyasal reaksiyonlar ancak belli ısı dereceleri arasında meydana gelebilirler. Bunun sonucu olarak da ısı büyüme ve metabolizma olaylarını sınırlandırır. Aktif bir yaşam için hücre ısısı yaklaşık 0°C- 45 °C arasında sınırlanmıştır.

Bir çok organizma ortamdaki ısı değişmelerine ortama pasif olarak uyarak yanıt verirler. Bunlar soğuk kanlı (**poikilotermik**) hayvanlardır. Bu durumdaki hayvanlar kendileri için uygun olmayan koşullara ya koruyucu bir örtü içine çekilip hareketsiz kalmak suretiyle; ya kışta teşkil ederek ya da kendisi için daha uygun yerlere göç ederek karşı koyarlar. Az bir hayvan grubu kendi vücut ısını ayarlayabilir. Bunlara da sıcak kanlı hayvanlar (**homiootermik**) denir. Bu özellikteki hayvanlar metabolizmalarını değiştirerek ısı kazançlarını değiştirirler.

Gerek soğuk kanlı gerekse sıcak kanlı hayvanların çevrelerindeki ısı değişimlerine yanıt verebilmeleri için öncelikle bu değişimleri algılamaları gerekmektedir. Isı duyusunda duyulan şey sıcaklığın mutlak derecesi olmayıp, sıcaklık potansiyel farkıdır. Örneğin sağ elimizi 10°C lik suya, sol elimizi 35°C suya soktukten sonra her iki elimizi birden 20°C lik su-

ya batırırsak, sağ elimiz için bu suyun sıcak sol elimiz için ise soğuk geldiğini hissederiz. Buna göre duyulan şeyin temperaturün potansiyel farkı olduğunu anlarız.

İnsanda sıcak ve soğuk duyularını alan noktalar ayrı ayrıdır. Yüzeğe yakın **krause cisimcikleri** soğukluk duyusunu alırlar. Daha derinde olan **ruffini cisimcikleri** ise sıcaklık duyusunu alırlar.

Ağrı duyusunun özel bir duyu olup olmadığı uzun yıllar tartışılmıştır. Bu duyunun derideki çeşitli uyarılara duyarlı noktaların aşırı maruz kalmaları sonucu ortaya çıktığı zannedilmekteydi. Gerçekten de çeşitli uyarılar şiddetlendirilecek olursa ağrı duyulur. Bu duyunun alınması derideki serbest sinir uçları aracılığı ile sağlanmaktadır.

1. GİRİŞ

Organizmayı oluşturan sistemlerin bir düzen ve koordinasyon içinde çalışmalarının düzenleyici sistemler adını verdiğimiz **endokrin sistemle sinir sistemi** tarafından sağlandığını daha önce söylemiştik. Bu iki sistem gerek iç ortamdaki gerekse canlının dışındaki çevresel koşulların değişimlerine karşı çok sayıda düzenleyici yanıtları oluştururlar.

Endokrin sistem iç ortamın kimyasal yapısındaki değişimlere karşı geç başlayan fakat uzun süren yanıtları veren sistemdir. Bu salgıyı yapan yapılar özel bir organ haline gelmişlerse bunlara **iç salgı bezi** (endokrin bez) adı verilmektedir. İç salgı sistemi düzenleyici görevini **hormon** adı verilen kimyasal maddelerle yapar. Ancak endokrin sistemi bu görevini büyük ölçüde sinir sistemine bağımlı olarak yapmaktadır.

Hormon'u tanımlamak istersek şöyle söyleyebiliriz: Özel hücreler tarafından, vucut sıvılarına (kan) salgılanan ve canlı hücrelerin kimyasal aktivitelerinin düzenlenmesi, diğer hücre ve dokularla uyumlu şekilde çalışması için fizyolojik kontrol görevi yapan kimyasal maddelere hormon denir. Hormonlardan bazıları bölgesel, bazıları ise salgılandıktan sonra tüm vucuda dağılan genel hormonlardır. Hormonlar genellikle, salgı kanallarına sahip olmayan hücrelerden salgılanırlar ve kan yoluyla, kendilerine özgün reseptör taşıyan hedef hücre ve bunların içinde buldukları dokular üzerinde etkilidirler.

Hücrelerden hormon salgılanması, genelde geri bildirim (geri besleme) mekanizması ile düzenlenmektedir. Yani hormonun etkilediği hücre ya da dokunun bir işareti, hormon yapısını ya da salgılanmasını başlatır veya önler.

Hormonlar hem hayvansal ve hem de bitkisel dokularda meydana gelirler. Bir çok hormon halen sentetik olarak elde edilebilmektedir. Hormonların bir kısmı her canlıda aynı ortak etkiyi gösterirler. Örneğin insülin tüm salgılandığı canlılarda glikozu glikojen halinde karaciğerde depo eder ve şekerin yanmasını sağlar. Bu nedenle hayvanlardan elde edilen insülin insanlarda da kullanılabilir. Buna karşılık eşey hormonları bazı yönlerden aynı şekilde etki göstermezler. Örneğin erkeklik hormonu (androjen) ve dişilik hormonu (östrojen) hayvan cinslerine göre az çok değişik yerlerde daha çok etki gösterirler. Örneğin erkeklik hormonu horozda ibik gelişmesini sağlarken, faredede testislerin büyümesini sağlar.

Bir çok endokrin bez sürekli olarak salgılama fonksiyonu yapar. Örneğin pankreas ve para-tiroid bu çeşit bezlerdendir. Bu bezlerin salgıları kanda azaldığı zaman hemen diyabet ve tetani hastalığı ortaya çıkar. Bazı endokrin bezler ise periyodik olarak çalışırlar. Eşeyssel bezler bunlardandır. Birçok hayvanda da mevsimlere bağlı olarak etkinlik gösterirler. Üçüncü bir çalışma şekli ise bezlerin dış etkilere bağlı olarak çalışmalarıdır. Örneğin sıcaklığın düşmesi tiroid bezinin salgısını artırarak soğuk mevsimlerde metabolizmanın hızlanmasına neden olur.

Endokrin bezler salgılarıyla kendilerinden uzak yerlerdeki organlara ya da bezlere etki yapabilirler. Hipofiz bezi bu şekilde diğer bütün endokrin bezlere etki yapabilmektedir. Bir bez diğer bir bez üzerine uyarıcı olarak etki yapabilirken, bir bezin aktivitesi diğer bir endokrin bez aktivitesini azaltıcı etki (antagonist etki) yapabilmektedir.

Bazı kimyasal maddeler özel olarak bazı bezlerde hormon yapılmasına engel olurlar. Bazıları da bir bezin hormon üreten hücrelerini tahrip ederler. Bu çeşit maddeler de bezin fonksiyonuna antagonist olarak etki yaparlar.

Bunların dışında bir çok metabolizma artışı hormon gibi etki yapar. Ancak bunlar hormon kabul edilmezler. Örneğin CO_2 hücrelerde metabolizma artışı olarak meydana gelir ve solunumu uyarır. yine Laktik asit kas aktivitesi sırasında meydana gelir ve kas dokusunda kan damarlarının genişlemesinde etkili olur.

Hormon miktarı genel olarak miligram ya da mikrogram olarak ifade edilir. Ancak bazıları için eski bir kullanım yöntemi olarak ünite olarak da ifade edilmektedir.

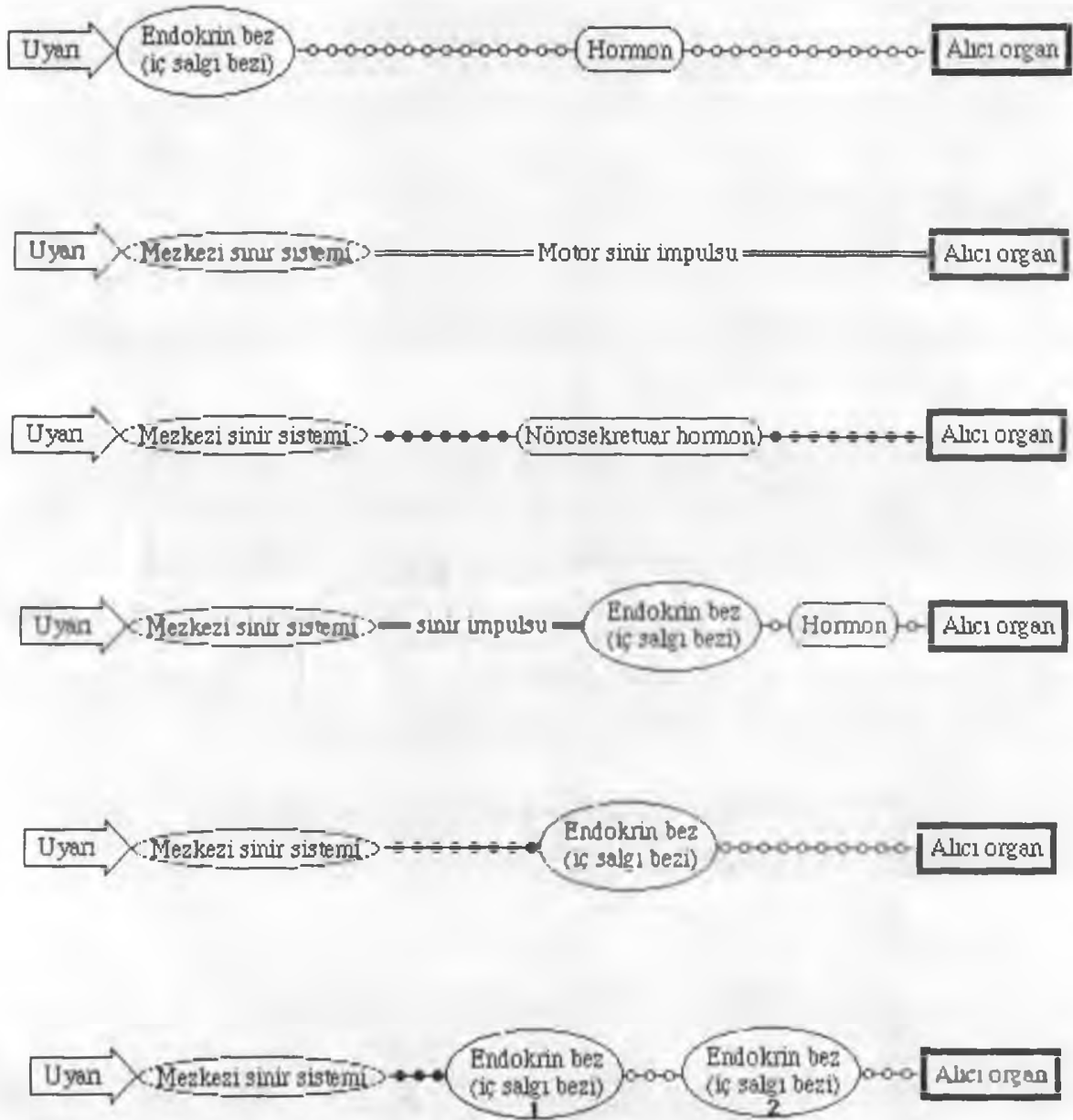
Hormonlar kimyasal yapı bakımından aminoasit türevi, polipeptit hormonlar ve kolesterol türevi (steroid hormonlar) olabilirler.

2. HORMONLARIN ÇALIŞMA MEKANİZMASI

Endokrin sistem ile merkezi sinir sisteminin karşılıklı etkileşim içinde olduklarını biliyoruz. Organizmada dış ve iç çevrede ortaya çıkan değişiklikler reseptörlerle algılanarak sinir merkezine iletilir. Bunun sonucu alınan uyarının çeşidine göre beyinin hipotalamus bölgesinden çeşitli hormonların salgılanmasına neden olan **salgılatıcı faktörler** salgılanır.

Bir sonraki ünite de göreceğimiz gibi, hipotalamus beyinin tabanına yerleşmiş bir kısımdır. Bu bölge beyinin diğer bölgeleri ve iç organlarla sinirsel bağlar kurmuştur. Buradan salgılanan salgılatıcı faktörler hipofiz bezinin değişik bölgelerini etkileyerek hormon salgılamasına neden olur. Bu hormonların bir kısmı ya direkt metabolik etkilidir, ya da diğer endokrin bezleri uyaran hormonlardır. Hipofizin uyarıcı hormonları diğer iç salgı bezlerini uyarak onların hormon salgılamasını sağlar (Şekil 10.1).

Hipotalamus kendine gelen sinirsel uyarıları hormonal uyarılara çevirebileceği gibi, hormonal uyarıları da sinirsel uyarılara dönüştürebilir. Bu nedenle hipotalamus organizmanın sinir sistemi ile hormonal sistemini birbirine bağlayan bir köprü gibidir.



Şekil 10.1. Hormonların Çalışma Mekanizması

2.1. Hormonların Etki Mekanizması

Bütün hormonlar etkilerini hedef hücrelerde bulunan reseptörlerine bağlanarak gösterirler. Eğer bir hücrede bu reseptör yoksa hormonun o hücreyi etkilemesi söz konusu değildir. Bu reseptörler protein yapısında moleküller olup ya hücre zarında, ya sitoplazmada ya da çekirdekte bulunurlar. Hormonun reseptöre bağlanması reseptörde bir konformasyon değişikliğine neden olur. Reseptördeki bu değişiklik akseptör adı verilen diğer makromoleküllerde konformasyon değişikliğine neden olur. Akseptördeki konformasyon değişikliği de hedef hücrede pek çok metabolik olaylar zincirini başlatır. Bu olaylar enzim aktivite değişikliğinden gen ifadesinde değişikliğe; buradan da hücresel değişikliğe neden olurlar.

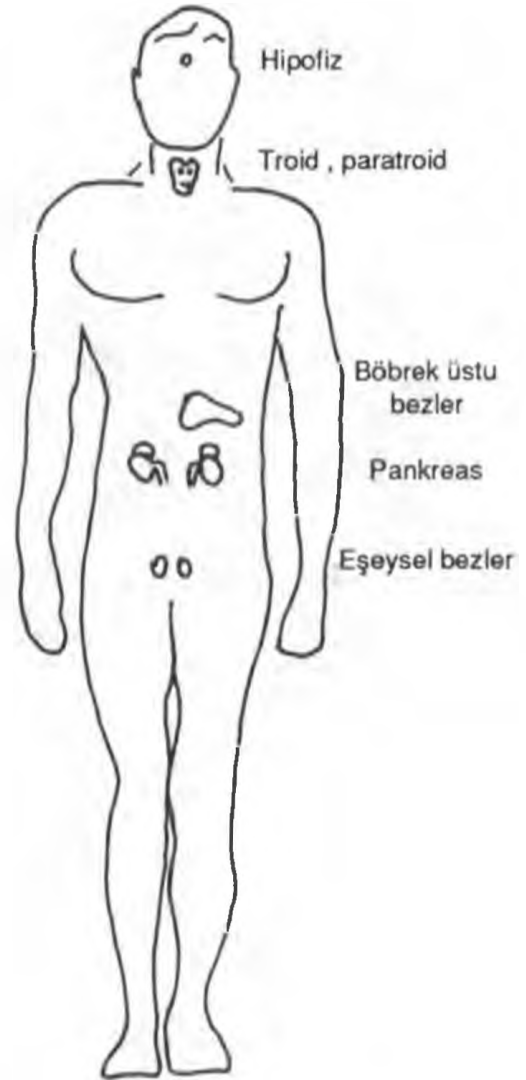
Bu etkilerin sonucu olarak hücre büyümesinde hücre morfolojisinde ve hücre fonksiyonlarında büyük değişiklikler meydana gelir.

3. MEMELİLERDEKİ ENDOKRİN BEZLER

Memelilerde bulunan en önemli endokrin bezler hipofiz, böbrek üstü bezleri (adrenal bez), tiroid, paratiroid, pankreas ve eşeyssel bezler (testis ve ovaryumlar) dir (Şekil 10.2).



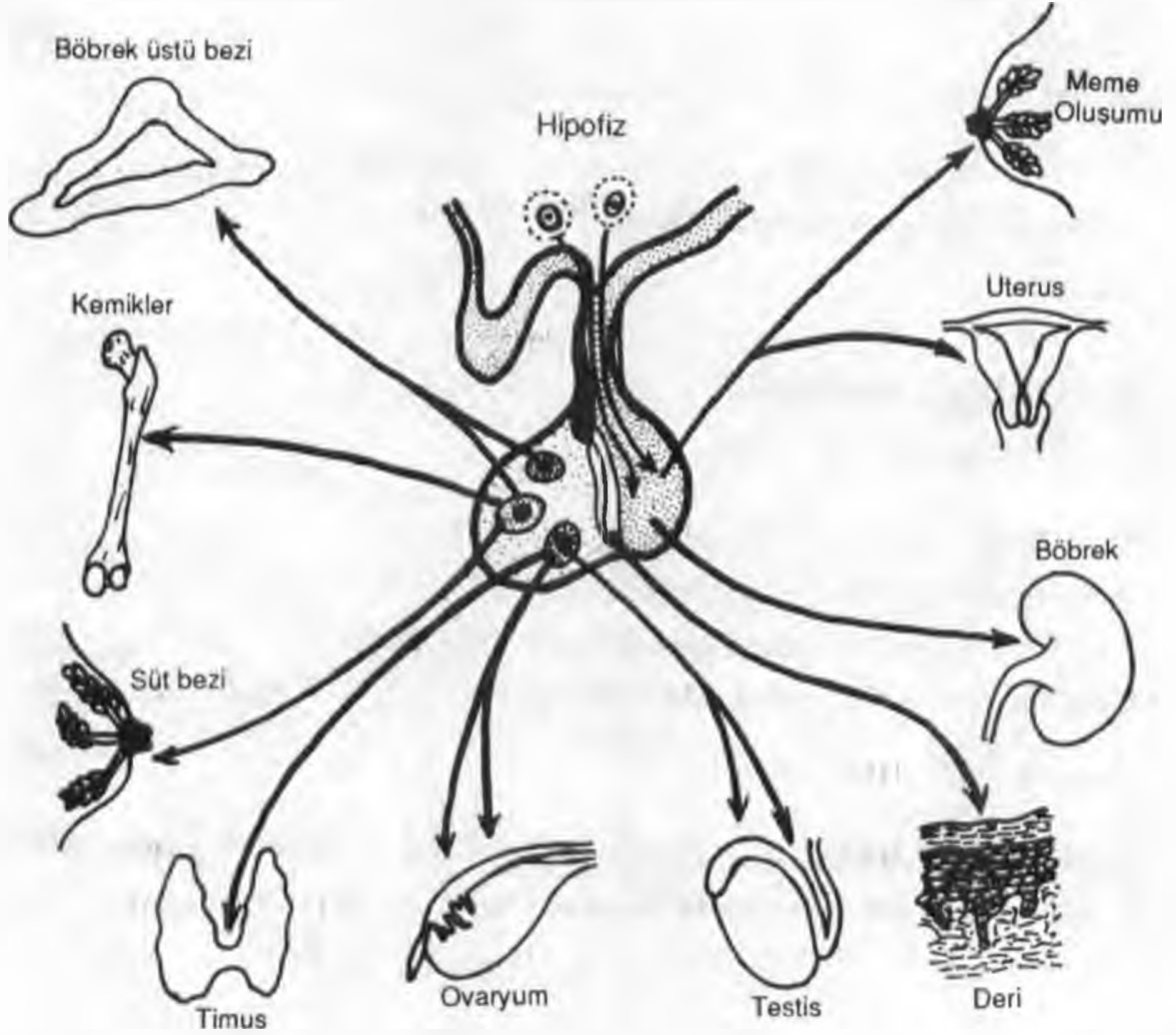
Bu ayrı bezlerin yanında memelilerde dişi bireylerin gebelik devresinde oluşan plasenta ile sindirim sisteminin mide ve incebağırsak kısımları da hormon salgılayan yapılardır.



Şekil 10.2. İnsanda endokrin bezler ve buldukları yerler

3.1. Hipofiz

Beynin tabanında bulunan 1 cm çapında, küçük bir bezdir. Hipofiz diğer iç salgı bezlerinin çalışmalarını kontrol eden bir endokrin bezdir (Şekil 10.3). Embriyonik kökenleri birbirinden farklı ön, orta ve arka olmak üzere üç loptan meydana gelmiştir. Bunlardan ön ve arka loplar çeşitli hormonlar salgırlar. Şimdi bu hormonların neler olduklarını ve fonksiyonlarını görelim:



Şekil 10.3: Hipofiz'in

Ön loptan salgılanan hipofiz hormonları:

1. TSH (TUH) (tiroid stimüle eden, ya da tiroid uyaran hormon): Tiroid bezini uyarak tiroksin salgılamasına neden olur. Aynı zamanda tiroid bezi hücrelerinde glikoz oksidasyonunu hızlandırır.

2. ACTH (Adrenokortikotropik hormon, kortikotropin): Böbreküstü bezlerini etkileyerek onun hormon salgılamasına neden olur. Yağ dokusunda esterleşmemiş yağların yıkılarak dolaşıma geçmesini sağlar. İnsülin yapımını hızlandırarak glikozun karaciğer ve kaslarda glikojen olarak depo edilmesine neden olur. Büyüme hormonu gibi amino asitlerin hücre içine taşınmasını uyarır. Vücuttan azot, potasyum ve fosforun atılmasını, sodyum ve klorun tutulmasını sağlar.

3. STH (Somatotrop hormon, büyüme hormonu): Bu hormon vücutta büyüme kapasitesi olan her dokuda büyümeyi uyarır. Bunu sağlarken hücrelerde protein sentezi artar. Aminoasitlerin hücre içine taşınması hızlanır. Kemiklerin uzaması hızlanırken, yağ sentezi de artar.

4. LH (Lutein hormonu) : Dişi bireyde folikülün olgunlaşmasını, sarı cismin gelişmesini ve ovulasyonu uyarır.

5. LTH (Prolaktin): Meme bezlerinde süt salgılanmasını uyarır. Gebelik sırasında artan prolaktin sentezi artmaya başlar ve doğumda en yüksek düzeye ulaşır.

6. FSH (FUH) (Folikül stimüle eden, folikül uyaran hormon) : LH ile birlikte eşeyssel bezleri uyarak buralardan eşeyssel hormonların salgılanmasını artırır. Bunun sonucu ovaryumlarda folikül büyümesini hızlandırarak östrojen hormonunun salınmasını uyarır. Erkeklerde testislerin yapısını oluşturan ve spermilerin gelişip olgunlaştığı yer olan seminifer tubüllerin gelişmesini ve spermilerin olgunlaşmasını, dişilerde de yumurta olgunlaşmasını sağlar.

Arka loptan salgılanan hormonlar:

1. Oksitosin : Dölyatağı kaslarına kuvvetli kasılmalar yaptırarak doğumu sağlayan bir hormondur. Bu nedenle zor doğumlarda hastaya doğumu kolaylaştırmak için verilir. Bu hormon aynı zamanda süt salgılanmasına da etki yapar.

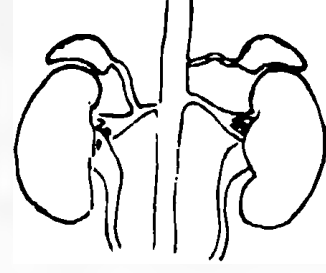
2. Vasopressin (antidiüretik hormon, ADH) : Damarları büzücü bir etkisi vardır. Böbrek toplama kanallarından suyun vücuda geri emilimini artırır. Bu hormonun etkisiyle vücudun su kaybı önlenir. Vasopressin'in az salgılanması idrardan suyun emilimini azaltacağından şekerli diabet adı verilen hastalığa neden olur.

3.2. Böbreküstü Bezi (adrenal bez)

Her iki böbreğin üzerine yerleşmiş durumda olan iki bezdir (Şekil 10.4). Bu bez **adrenal korteks** ve **adrenal medulla** olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Korteks (kabuk) bölgesinden salgılanan hormonlara **adrenokortikal hormonlar** denir. Bu hormonlar vücudun mineral tuz dengesinin korunmasını sağlar. Bunlardan birisi **aldosteron**dur. Aldosteron, böbreklerde sodyumun geri emilmesini, buna bağlı olarak kanın potasyum, klor dengesini de sağlar.

Böbrek üstü bezler



Şekil 10.4: Böbreküstü bezleri

Kanda aldosteron fazlalığı, kan basıncının artmasına dolayısıyla yüksek tansiyona; azlığı ise kan basıncının düşmesine yani tansiyon düşmesine neden olur.

Kabuk bölgesinden salgılanan **hidrokortizon**, **kortikosteron** ve **kortizon** gibi hormonlar da protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasını düzenlerler. Stres durumunun insanı nasıl yorduğunu hepimiz biliriz. Çünkü stres bu hormonların salgılanmasını artırır. Bunun sonucu da enerji metabolizması hızlanır ve bu yolla vücutta enerji üretimi artar.

Eşey hormonlarından **androjenler** **östrojenler** ve **progesteron** az miktarda böbreküstü bezlerinin kabuk bölgesinden salgılanmaktadır. Bu hormonlar ikincil seks karakterlerinin gelişimini sağlar.

Bu karakterler erkek ve dişi bireylere has olan, örneğin erkekte sakal çıkması, ses kalınlaşması vb. gibi, kadınlarda ise bunların zıddı özellikler ile kalçanın genişlemesi gibi karakterlerdir.

Böbrek üstü bezlerinin medulla bölgesinden ise iki önemli hormon salgılanmaktadır. Bunlar **adrenalin** (epinefrin) ile **noradrenalin** (norepinefrin) dir. Bu hormonların salgılanması sınırsal mekanizma ile kontrol edilmektedir. Bu hormonların en önemli fonksiyonu stres durumunda organizmayı zor koşullara hazırlamaktır.

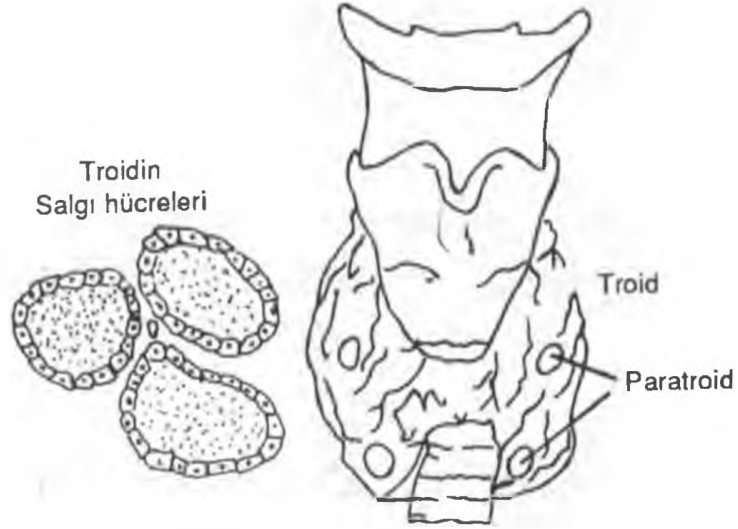
3.3. Tiroid Bezi

Boyun bölgesinin ön tarafında soluk borusunun önüne yerleşmiş bir bezdir (Şekil 10.5). Bunun önemli iki hormonu vardır. Bunlar tiroksin ve triiyodotironin'dir. Bu hormonların önemli maddesi iyottur ve bu iyot solunum ve sindirim yoluyla vücuda alınır.



Tiroid hormonların temel görevi metabolizmayı düzenlemektir. Bunun için dokular üzerine etki ederek oksijen kullanımını arttırmaktır. Buna **kalorijenik etki** denir. Oksijen kullanımının artışına paralel olarak bazal metabolizma hızı da artar.

Tiroid hormonları insanda ve hayvanlarda büyüme ve gelişme, kurbağalarda ise başkalaşım için gereklidir.



Şekil 10.5 : Tiroid ve paratiroid bezleri



3.4. Paratiroid Bezi

Tiroid bezinin hemen arkasında iki yanda ikişer parça olmak üzere dört parçadan meydana gelmiş bir iç salgı bezidir. Salgıladığı hormon **parat hormonudur**.

Parat hormon kalsiyum metabolizmasını düzenler. Bu hormon kalsiyum düzeyini artırırken fosfat düzeyini azaltır. Bu etki böbrek proksimal tübüllerinden fosfat geri emiliminin basılanması ile olmaktadır.



Kalsiyum vücutta önemli fizyolojik ve yapısal fonksiyonları olan bir elektrolittir. Hücreler arası iletişim bölgelerinin kurulması, sinirsel uyarım sonucu kas kasılması ve sinir sisteminin normal çalışması kalsiyum iyonuna bağlıdır.

Kalsiyum iyonları omurgalı hayvanlarda hem vücut sıvılarında hem de mitokondri ve sarkoplazmik retikulum gibi hücre içi organellerde bulunur. Aynı zamanda kemik yapısını oluşturan en önemli bileşimdir.

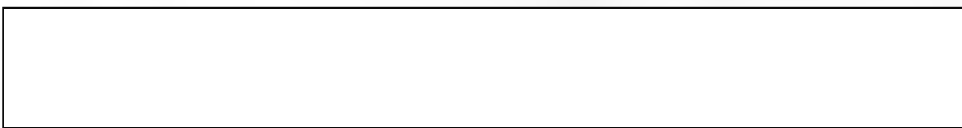
3.5. Pankreas

Pankreas hem dış salgı hemde iç salgı özelliği gösteren karma bir bezdir. Pankreasın endokrin özelliği gösteren kısmı dış salgıyı yapan kısımlar arasında kümeler halinde bulunan **Langerhans adacıkları**dır. Epitel hücrelerinden oluşan bu adacıklarda salgı yapan 4 tip hücre bulunur.

Bu hücreler dört çeşit hormon salgırlar. Bunlardan önemlileri **glukagon** ve **insülin**'dir.

Bu hormonlar karbonhidrat ve yağ metabolizmasını düzenleyen iki önemli pankreatik hormondur.

İnsülin hücre zarlarının glukoz geçirgenliğini artırarak kandan doku hücrelerine glukoz girişini hızlandırır. Yani kan şekerini düşürücü etki yapar. Böylece hücrelerde enerji kaynağı olarak glukoz kullanımı artar.



İnsülin eksikliği **şeker hastalığı**nı meydana getirir. Bu hastalıkta kandaki glukoz düzeyi ar-

tar. Kan şekerinin artması idrarla fazla miktarda şeker atılmasına, buna bağlı olarak da vücuttan su kaybına yol açar. Bu yolla şeker azalması enerji kaynağı olarak hücrelerin protein ve yağları kullanmasına neden olur. Protein sentezinin de azalmasıyla vücutta protein eksikliği ortaya çıkar.



Hücrelerde yağ asitlerinin yıkıma uğratılması **asidosis** adı verilen ve kan pH'ının asit yönüne doğru kayması olan bir durumdur. Asidosis sinir sistemi üzerine etki ederek şeker hastasının komaya girmesine, insülin verilmediği takdirde de ölümüne neden olur.

Glukagon hormonu ise insülinin tersi bir etkiye sahiptir. Yani kan şekerini artırıcı bir etki yapar. Stres durumlarında glukagon salgısı artarak kan şeker seviyesi yükselir.

3.6. Eşeyssel Bezler

Üreme sistemi ünitesinden de hatırlayacağınız gibi dışideki eşeyssel bez ovaryum, erkekteki ise testislerdir. Bu bezler üreme hücrelerini oluşturmanın yanında bu üreme fonksiyonlarının düzenlenmesi ile ilgili olarak hormon da salgırlarlar.

3.6.1. Ovaryum Hormonları

Ovaryumun salgıladığı başlıca iki hormon vardır. Bunlar **östrojen** ve **progesteron**'dur. Bunlardan östrojen ergenlik devresinde görülen değişikliklerin meydana gelmesinde etkisini gösteren bir hormondur.



Kadında eşey organlarının, göğüslerin ve kadınsı vücut şeklinin meydana gelmesi bu tip değişikliklerdir. Östrojen beyinde adenohipofiz ve hipotalamus bölgelerine etki ederek FSH (Folükül uyarıcı hormon), ve LH (lutein hormonu) düzeyini ayarlarlar. Graff folükülünde yumurta hücrelerini çevreleyen epitel hücreleri bu hormonu salgılayarak döl yata-

ğının gebelik için hazırlanmasını sağlar.

Ovulasyondan sonra graff folikülü kalıntıları korpus luteum (sarı cisim)' u oluşturur. Bu yapı östrojen salgılamaya devam etmenin yanında progesteron hormonu da salgılamaya başlar. Dişide gebelik olursa korpus luteum gelişir ve gebelikte progesteron, kısmen de östrojen salgılamaya devam eder. Progesteronun sürekli salgılanmasıyla (hamilelik devresinde) ovaryumda yeni bir yumurta gelişmezken, döl yatağı da gelişen embriyo için uygun tutulur.

3.6.2. Testis Hormonları

Testisler sperm üretmenin yanında erkeklik karakterlerinin gelişmesini ve spermatogenezi sağlayan eşey hormonlarını sentezleyip salgılayan bir iç salgı bezi gibi de görev yapar.

Testiste görev bakımından üç tip hücre vardır. Bunlar seminifer tübüllerde bulunan sperm hücrelerinin oluştuğu **germinal epitel hücreleri**; epitel tabanından tübülün içlerine kadar uzanan **sertoli hücreleri** ve seminifer tübüller arasında bulunan **leydig hücreleridir**.

Hipofizin LH hormonu leydig hücrelerini uyararak bu hücrelerin erkeklik hormonu androjenlerden biri olan **testosteron** salgılamalarına neden olur. Testosteron hormonu erkek bireyde ergenlik çağında görülen değişikliklerin (sekonder cinsiyet karakterleri) gelişmesini ve korunmasını sağlar.



Testosteronun bir diğer görevi de hipotalamus yoluyla hipofizden LH salgılanmasını durdurmaktır. Testosteronun ayrıca protein sentezini artırır, yıkımını azaltır böylece büyüme hızını etkiler.

DHGY

1. GİRİŞ

Hayvan yetiştiricinin ekonomideki yerini ve insanlığa sağladığı yararları gereği gibi anlayabilmek için hayvancılık endüstrisinin çeşitli yönlerden incelenmesi gerekir. Bunun için genellikle çeşitli türden hayvan sayıları, bunlardan elde edilen ürün miktarları, çeşitli hayvansal ürünlerden kişi başına düşen miktarlar ele alınmaktadır.

2. HAYVANCILIĞIN EKONOMİDEKİ YERİ

Tarih boyunca hayvan yetiştiriciliği, toplumların sosyal ve ekonomik gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Toplumların kültür düzeyi yükseldikçe çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde de bir gelişme olmuş ve çeşitli türlerden elde edilen hayvansal ürünlerde artışlar kayıt edilmiştir. Hayvancılığın tüm ülkelerin ekonomilerine değişik oranlarda katkısı vardır. Hayvancılığın ekonomiye katkısı şöyle sıralanabilir:

- Yetiştiricinin geçimini ve ekonomik yönden güçlenmesini sağlar.
- İnsanların düzenli, yeterli ve dengeli beslenmeleri yönünden et, süt ve yumurta gibi değerli ürünler meydana getirir.
- Et, süt, tekstil ve deri gibi çeşitli endüstri kollarının et, süt, yapağı, tiftik ve deri gibi hammaddelerini oluşturur.
- İstihdama katkı ve işin sürekliliğini sağlar.
- Ülkelerin ihracat gelirlerine değişen ölçülerde katkı sağlar.
- Hayvan gübresi ile, toprağın üst kısmının verimliliğini sürdürerek bitkisel üretimin iyileşmesine ve toprak erozyonunun önlenmesine yardımcı olur.
- Birçok ülkelerde tarım ve ulaşımda kullanılan çekigücünün önemli bir bölümünü oluşturur. Bugün bile tarım ve ulaşımda sığır, manda, at, eşek, katır ve deve gibi hayvanlardan yararlanılmaktadır.

Hayvancılık yarattığı bu etkinliklerden dolayı ülkelerin ekonomik ve sosyal açıdan önem verdikleri vazgeçilmez bir sektör olmaktadır.

1. GİRİŞ

Toplumun ihtiyacı olan ana gıda maddelerinin (et, süt ve yumurta) temininin yanı sıra, tarımda hayvansal üretime yönelmenin teknik ve ekonomik nedenleri vardır.

2. TARIMDA HAYVANCILIĞIN ÖNEMİ

Hayvanlar doğrudan insan gıdası olarak değerlendirilemeyen selllozca zengin bitkisel ürünleri ve artıkları hayvan organizmasında işleyerek insanların beslenmesinde ana besin maddesi olan et, süt ve yumurtaya dönüştürür. Tarla bitkileri üretimine elverişli olmayan alanlar, mera ve ayır olarak korunarak hayvancılıkla değerlendirilir. İklim koşullarının uygun olduğu bölgelerde, ana tarla ürününün alınmasından sonra toprağın nadasa bırakılması yerine ikinci ürün olarak hayvan yemi olarak kullanılabilir bitkilerin ekilmesi ve buna bağlı hayvancılık yapılması tarımda çalışanların gelirini artırır. Tarımda alışanların işgücü kullanımı bitkisel üretimde yılın bir döneminde sınırlı olmasına karşılık, hayvancılıkla hayvanların bakımı, beslenmesi ve ürünlerinin pazarlanması gibi bir çok nedenlerle bütün yıla dağılmıştır. Bu da tarımdaki gizli işsizliğin önlenmesini sağlar. Hayvansal rnlerin satışıının yıl boyunca devam etmesi, yetiştiriciye düzenli bir gelir sağlar. Yıl içinde kötü geçen iklimsel koşullar (kuraklık, şiddetli soğuklar vb.) bitkisel üretime göre hayvancılığı daha az etkiler. Bu da hayvancılığa yer veren tarımsal işletme için sigorta görevini görür. Toprağın, yapay gübre yerine taşıdıkları organik ve inorganik maddeler ve mikroorganizmalar yönünden yapay gübreye göre üstün olan hayvan gübresi ile gübrenmesi birim alandan alınan bitkisel ürün miktarını arttırmaktadır. Hayvancılık, tarımda yarattığı bu etkinliklerden dolayı ülkelerin ekonomik ve sosyal açıdan önem verdikleri vazgeçilmez bir sektör olmaktadır.

3. TARIMDA HAYVANCILIĞIN YERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tarımsal retim, bitkisel ve hayvansal üretimden oluşmaktadır. Hayvansal retim tarımsal üretim içindeki payını çeşitli faktörler etkiler. Bu faktörler, coğrafi koşullar, işletme yapısı ve ekonomik koşullardır.

3.1. Coğrafi Koşullar

Bir ülkenin, deniz seviyesinden çok yüksek ve eğimli araziye sahip bölgelerinde iklimsel faktörler ve toprak erozyonu bitkisel üretimin verimli bir şekilde yapılmasını sınırlar. Bu alanların çayır, mera ve otlak olarak korunup hayvancılık yapılması, buraların en ekonomik şekilde değerlendirilmesine imkan sağlar. Böyle bölgelerde yapılabilecek en uygun hayvancılık koyunculuk ve sığır besiciliğidir. Süt sığırcılığı için ise bol ve kaliteli yeşil yemlerin üretilebildiği sulanabilir ve düzenli yağış rejimine sahip araziler daha uygundur.

3.2. İşletme Yapısı

Tarımsal üretim içinde üç işletme tipi vardır. Bunlar;

- 1) Hayvancılık işletmeleri,
- 2) Hayvansal üretim ve bitkisel üretim yapan işletmeler
- 3) Bitkisel üretim yapan işletmelerdir.

Hayvancılık işletmelerinde sadece hayvan yetiştiriciliği yapılır ve işletmenin tüm geliri hayvancılıktan sağlanır. Bu tip işletmelerde mevcut alanlar sadece hayvan yemi ekim alanları olarak kullanılır. Hayvancılık işletmelerinden, süt ve besi sığırı işletmeleri ile tavukçuluk işletmeleri hayvancılığı gelişmiş ülkelerde hayvancılığın gelişmesinde büyük katkılarda bulunmuşlardır. Hayvansal ve bitkisel üretim yapan işletmelerde ise işletmenin geliri her iki üretim dalından sağlanır. Bu tip karışık işletmelerin bazılarında hayvancılıktan sağlanan gelir bitkisel üretimden fazla olabilir, bazılarında da bitkisel üretim ağırlık kazanabilir. Üçüncü tip işletmelerde ise işletmenin tüm geliri bitkisel üretimden sağlanır ve işletmenin tüm ekim alanları bitkisel üretime ayrılmıştır.

3.3. Ekonomik Koşullar

Bir ülkede tarım içinde hayvancılığın payı, hayvansal ürünlerin üretim ve tüketim seviyesi genelde o ülkenin gelişmişliğinin bir göstergesi sayılmaktadır. Bir ülkenin ekonomik olarak gelişmiş olması o ülkede insanların hayvansal ürünlere talebinin artmasına ve hayvansal ürünlerin değer fiyatla satılmasına neden olmaktadır. Bu durum hayvancılığın gelişmesine ve o ülkede hayvancılık sektörünün önemli bir duruma gelmesine neden olmaktadır. Hayvansal ürünlerin üretiminde ve tüketiminde devletin desteği de bir ülkede tarımsal üretimde hayvancılığın gelişmesinde en önemli faktörlerden biridir.

Hayvansal Besinler

1. GİRİŞ

Bir toplumun kalkınması ve özlenen uygarlık düzeyine erişebilmesi o toplumda bilgili ve yetenekli insanların varlığına bağlıdır. Bu ise insanın bedensel ve ruhsal yönden sağlıklı olmasını gerektirir. Sağlıklı olmanın yolu ise tabii ki yeterli ve dengeli beslenmeden geçer.

2. HAYVANSAL BESİNLERİN İNSAN BESLENMESİNDEKİ YERİ

Dünyamızda yetersiz ve dengesiz beslenme yüzünden milyonlarca insan hastalanıp ölmektedir. Bu bakımdan beslenme hem sağlığın korunmasında hem de ekonomik ve sosyal kalkınmada çok büyük bir önem taşımaktadır. Bu durumu gözönünde bulunduran gelişmiş ülkelerde kişilerin cinsiyetine, yaşına ve gördüğü işin durumuna göre gıda tüketim çizelgeleri hazırlanmış ve bu çizelgelerde günde karşılanması gerekli enerji miktarı ile alınması gerekli protein, mineral madde ve vitaminlerin miktarları belirtilmiştir.

Ergin bir insanın dengeli bir şekilde beslenebilmesi için günde 2800-3000 kalori ve 75-80 g protein alması ve alınan bu proteinin 30-35 g'nın (%40-45) hayvansal protein olması gereklidir. Bitkisel kaynaklı besinler genellikle karbonhidratlarca zengin ve proteince fakirdir. Ayrıca sindirilmesi çok güç madde olan sellülozu bol miktarda taşırlar. Hayvansal besinlerde ise gerek protein oranı ve gerekse proteinin biyolojik değerliliği daha yüksektir, karbonhidratlar ya hiç yoktur (etlerde olduğu gibi) ya da çok düşük düzeydedir (süt ve yumurtada olduğu gibi), bu besinlerde sellüloz bulunmaz. Bütün yiyecekler temel besin maddeleri olan enerji sağlayan bileşikler, proteinleri, vitaminleri ve mineralleri taşırlar, fakat bazı yiyecekler bu maddelerin bir ya da bir kaç yönünden daha zengindirler. Hayvansal kaynaklı yiyecekler protein oranlarının yüksekliği ve proteinlerin bileşiminin insanın gereksinmelerine daha uygun oluşuyla tanınırlar. Hayvansal orijinli proteinler, başlıca hayvan dokularından kök aldıklarından, bunların amino asit bileşimleri insan gereksinmesine bitkisel orijinli proteinlerden daha iyi cevap verirler. Proteinlerin biyolojik değerlilikleri, bileşimindeki esansiyel amino asitlerinin oranlarına göre saptanır. Biyolojik değerliliğin en yaygın kullanım ölçüsü Net Protein Kullanımı'dır. Yumurta proteininin net protein kullanımı 100 alındığında, buna göre diğer bazı besinlerin net kullanım düzeyleri; domuz eti 84, sığır eti 80, sığır sütü 75, balık 83, pirinç 67, buğday unu 52, mısır 56 ve baklagiller daneleri 47'dir. Görüldüğü gibi hayvansal proteinlerin net kullanım düzeyleri bitkisel proteinlerden yüksektir.

Çeşitli türden hayvanların etlerindeki protein oranı (%17-20) önemli farklılık göstermez. Yağ oranı domuz etinde yüksek, kanatlı ve balık etinde en düşük düzeydedir. Et, B vitaminleri ve demir yönünden zengindir.

Temel besin maddelerini içeren sütün toplum beslenmesinde, özellikle çocuk sağlığı yönünden önemi oldukça fazladır. Sütün bileşiminde ortalama %3.2 kadar bulunan ve vücut tarafından %92-98 oranında sindirilebilen süt proteinleri vücudun dışardan mutlaka alması gerekli olan esansiyel amino asitlerini dengeli bir biçimde içermektedir. Madensel maddeler yönünden süt vücudun ihtiyaç duyduğu Ca ve P bakımından oldukça zengin bir kaynaktır. Günde 1 lt süt içmekle vücudun Ca ve P ihtiyacının tamamı karşılanır. Süt hemen bütün vitaminleri içermektedir. Bir litre süt içmekle günlük B₂ ve B₁₂ vitamin ihtiyacı fazlası ile karşılanmakta ve A, D, B₁ vitaminleri yönünden zengin bir kaynak oluşturmaktadır.

Yumurta taşıdığı amino asitler, doymamış yağ asitleri, başlıca vitaminler ve mineraller yönünden zengin bir besin kaynağıdır.

Kısaca belirtmek gerekirse, hayvansal besinler taşıdıkları proteinlerin biyolojik değerliliğinin fazlalığı, sindirilmelerinin kolay oluşu, önemli oranlarda enerji, vitaminler ve mineral maddeleri sağlamaları yönünden insan beslenmesinde çok önemli yere sahiptirler.

IRKLER

1. GİRİŞ

Hayvan türlerinin çeşitli yerlerde evciltmesi sonucu evciltme yapılan yerin coğrafi şartları ve insanların amaçlarına uygun hayvanları damızlıkta kullanması her tür içinde bugünkü çeşitli hayvan ırklarının meydana gelmesine neden olmuştur. Bu ünite de ırklarla ilgili genel bilgiler verilmiş ve özellikle ırkın tanımı, ırk karakterleri ve ırkların sınıflandırılması konuları üzerinde durulmuştur.

2. IRKIN TANIMI VE OLUŞUMU

Bir türe ait hayvanlar incelenirse bunların arasında bazı grupların bulunduğu ve bunların ortak, belirli karakterlerle ayrıldıklarını görürüz. Bunların hepsi aynı tür içindedir. **Bir tür içinde ortak karakterlere sahip olan ve bu karakterlerini kalıtım yolu ile yavrularına geçiren belli bir hayvan gurubuna « IRK» denir.**

Her evcil hayvan türü içinde, birbirinden belli farklarla ayrılan, bir çok ırklar bulunabilir. Örneğin koyun türü içinde Akkaraman, Morkaraman, İvesi, Karayaka...; sığır türü içinde Yerlikara, Doğu Anadolu Kırmızısı, Boz ırk, Holstein, İsviçre Esmeri, ... ; keçi türü içinde Kıl Keçisi, Ankara keçisi; Saanen ...; at türü içinde Arap, İngiliz, Haflinger ... ; tavuk türü içinde Cornish, Leaghorn, Plymouth... birbirinden belli farklılıklar gösteren ayrı ayrı ırklardır.

İrkların oluşumunda birçok neden vardır. Bir tür içindeki ilk hayvan ırkları, bu türün ayrı evciltme merkezlerinde evciltmesi ve ayrı yönlerde seleksiyon uygulaması sonucu meydana gelmiştir. Ayrı evciltme merkezlerinde çevre koşulları farklılıkları, meydana gelen ırklar arasındaki farklılıkların daha belirgin olarak ortaya çıkmasına neden olmuştur. İrkların oluşturulmasında iki veya daha fazla ırkın melezlenmesi ile elde edilen melez hayvan grupları da geniş ölçüde kullanılmıştır. Bu melez grupların herbiri içinde, belli renk ve verim özellikleri gösteren hayvanların seçilip sadece bunların damızlıkta kullanılması ile zamanla istenen karakterler bakımından bir örnek kuşaklar elde edilmiş ve bu özelliklerini sonraki generasyonlara geçiren ırklar meydana gelmiştir.

3. IRK KARAKTERLERİ

Biyolojide karakter denilince canlıların sahip oldukları çeşitli anatomik, morfolojik ve fizyolojik özellikler hatıra gelir. Bir ırkı karakterize eden ve onu diğer ırklardan ayıran özelliklere ırk karakterleri denir. İrk karakterleri morfolojik ırk karakterleri ve fizyolojik ırk karakterleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Morfolojik Irk Karakterleri

Morfolojik ırk karakteri genellikle renk ve şekil özellikleri ile ilgili karakterlerdir. Bu tip karakter yönünden bireyler arasında görülen fenotipik farklılıklar, yani varyasyon devamlı olmayan niteliktedir. Buna da sebep, bu karakterlerin sadece bir yada iki çift genin kontrolü altında olması ve çevre tarafından hiç denebilecek kadar az etkilenmesidir. Bu özellikleri dolayısıyla morfolojik ırk karakterleri ırkları karakterize etmede büyük önem taşırlar.

Sığırlarda, koyunlarda ve tavuklarda vücut örtüsünün rengi, boynuzların bulunup bulunmaması, boynuz biçimi, sığırlarda derinin özellikleri, koyunlarda yapağı örtüsü (ince yapağı, kaba ve karışık yapağı), atlarda başın, boynun, cidagonun ve sağrının biçimi, tavuklarda ibik şekli (balta ibik, gül ibik vb.), koyunlarda kuyruk yapısı (kısa kuyruk, ince uzun kuyruk, yağlı kuyruk vb.) bu türlerdeki ırkları karakterize etmede önemli morfolojik ırk karakterleridir.

Hayvanlarda morfolojik ırk karakterleri her ne kadar ırkları karakterize etme bakımından önemli iseler de, ekonomik yönden fazla önem taşımazlar.

Fizyolojik Irk Karakterleri

Bugün üzerinde önemle durulan ve geliştirilmesine çalışılan ekonomik öneme sahip karakterler fizyolojik ırk karakterleridir. Örneğin sığır, koyun ve keçilerde süt verimi, sütteki yağ ve protein oranı, doğum ağırlığı, büyüme hızı, canlı ağırlık; koyunlarda yapağı verimi, lüle uzunluğu, yapağı inceliği, tavuklarda yumurta verimi, yumurta ağırlığı fizyolojik ırk karakterleridir.

Fizyolojik ırk karakterleri yönünden bireyler arasında görülen fenotipik farklılıklar devamlı niteliktedir. Buna da sebep bu tip karakterlerin etkileri küçük olan yüzlerce gen çiftinin kontrolü altında olması ve çevre faktörlerinden etkilenmesidir.

Bugün var olan hayvan ırklarından herbiri içinde morfolojik karakterler bakımından yüksek derecede bir örneklik bulunmasına karşılık, yukarıda açıklanan nedenlerle, fizyolojik karakterler bakımından aynı ölçüde benzerlik yoktur. Fizyolojik karakterler bakımından ırklar arasında da belirgin farklar vardır ve bu farklar önemli ölçüde genetik farklılıklardan doğar. İrklar arasındaki farklılıklar çoğunlukla ırklar içindeki farklılıklardan daha fazladır.

Buraya kadarki açıklamalardan, fizyolojik karakterlerde fenotip; genotip ve çevrenin ortaklaşa etkileşmesi sonucu ortaya çıkar.

$$P = G + E$$

P = Fizyolojik bir karakter bakımından herhangi bir ferдин fenotipini

G = Aynı ferдин bu karakter bakımından genotipini

E = Ferдин içinde bulunduğu veya geliştiği çevreyi göstermektedir.

4. IRKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Irkların genel sınıflandırılmasında en çok kullanılan kriterler gelişmişlik düzeyi ve verim yönüdür. Her tür içinde bu kriterler dışındaki kriterlere göre de sınıflandırmalara gidilebilir; örneğin sığır ırkları yüksek arazi ırkları ve alçak arazi ırkları, koyun ırkları kaba yapağılı ırklar, ince yapağılı ırklar... diye sınıflandırılabilir.

Gelişmişlik düzeyine göre dünyada var olan ırkları üç sınıfta toplayabiliriz. (1) İlkel yerli ırklar, (2) Islah edilmiş yerli ırklar ve (3) kültür ırkları.

İlkel Yerli Irklar : Bu ırklar daha çok doğal seleksiyonun etkisi altında meydana gelmiş, buldukları çevre koşullarına uymuş ve genellikle düşük verimli ırklardır. Yetingendirler ve zararlı etkilere ve hastalıklara dayanıklıdır, geç gelişirler, kesif yemden yararlanma kabiliyetleri azdır ve verimleri düşüktür. Bu nedenle tarımı geri, toprağı fakir ve bakım ve beslenme koşulları yetersiz olan bölgelerde ve işletmelerde bu ırklardan hayvanları yetiştirmek daha uygundur.

İlkel yerli ırklara, Türkiye'deki Yerlikara, Boz ırk, Doğu Anadolu Kırmızı sığır ırkları ile Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık koyun ırkları örnek gösterilebilir.

9.

Islah Edilmiş Yerli Irklar : Bakım ve beslenme koşulları biraz iyileştirildiğinde, yerli ırkların verimlerini ve vücut yapılarını seleksiyonla iyileştirmek ve bunları yerli ırklarla kültür ırkları arasında bir düzeye getirmek mümkündür. Bu şekilde yerli ırkların seleksiyonla geliştirilmeleri ile elde edilen ırklara ıslah edilmiş yerli ırklar denir. Bu ırklar kültür ırkları düzeyinde verim kabiliyetlerine sahip olabilir. Fakat yerli ırk, bütün morfolojik karakterlerini muhafaza eder. İsrail'deki ivesi koyunları, Württemberg koyunları ve Doğu Avrupadaki sığır ırkları ıslah edilmiş yerli ırklara örnek gösterilebilir.

Islah edilmiş yerli ırkın elde edilmesinde esas rolü seleksiyon oynasada bazen bu tip ırkların elde edilmesinde yerli ırkın dış görünümü korunarak üstün verimli bir ırktan sınırlı ölçüde kan katma yoluna gidilebilir. Burada çevirme melezlemesi asla söz konusu değildir.

Kültür Irkları : Yem bitkilerinin üretimlerinin yeterli, mera ve otlakların verimli ve pazarın elverişli olduğu bölgelerde yüksek verimli kültür ırklarından hayvanlar yetiştirilir. Bunlar, çeşitli bölgelerdeki ırkların ya kendi içlerinde saf yetiştirilmeleri ve seleksiyona tabi tutulmaları ya da daha verimli başka ırklarla melezleme ve mezellere uygulanan sıkı bir seleksiyon sonucu elde edilmişlerdir. Bugün dünyada bulunan kültür ırkları onsekizinci yüzyıl ortalarında başlayan ve günümüzde de sürdürülen sistemli ıslah çalışmalarının sonucudur. Çeşitli kültür ırklarının bugünkü ırk karakterlerinin kazandırılmasında bu ırklarla ilgili yetiştirme derneklerinin önemli katkıları olmuştur. (Jersey yetiştiricileri derneği, Southdown yetiştiricileri derneği v.b). Kuşkusuz uygun bakım ve besleme koşullarının bulunması ve bu koşulların zamanla iyileştirilmesi de bu ıslah çalışmalarının olumlu sonuç vermesine uygun bir ortam yaratmıştır.

Türkiye'ye bugüne dek getirilen başlıca kültür ırkları; İsviçre Esmer, Montafon, Holştayn, Jersey, Angler, Simmental, Hereford, Aberdeen Angus sığır ırkları, Alman Merinosları, Texel, Doğu Frizya, Ile de France, Rambouillet, Dorset Down, Hampshire, Border Leicester, Lincoln koyun ırkları, safkan İngiliz, Nonius ve Haflinger at ırkları, Saanen ve Toggenburg keçi ırklarıdır. Bu ırklardan bazıları ülkemizin belli bölgelerinde saf olarak yetiştirilmekte ve bu ırklarla yerli ırklarımız arasında yapılan melezleme çalışmaları sonuçları sahaya intikal ettirilmiştir. Bunlara örnek olarak Karacabey Merinosu, Orta Anadolu Merinosu, Ramlıç ve Karacabey Esmer sığırı verilebilir.

Çiftlik hayvanları verim yönlerine göre sınıflandırmada iki gruba ayrılır: (1) Tek verim yönlü ırklar ve (2) Kombine verim yönlü ırklar.

Tek Verim Yönlü Irklar : Dünyada mevcut ırklardan bazılarının tek verim yönünde çok geliştiği ve diğer verim özelliklerinin ikinci derecede önem taşıdığı görülür. Örneğin Jersey, Guernsey, Ayrshire sığır ırkları süt verimi yönünde, Hereford, Aberdeen Angus ve Charolais sığır ırkları et verimi yönünde, Southdown, Suffolk, Dorset Down koyun ırkları et verimi yönünde, Doğu Frizya, Larghe ve İsrail İvesi koyun ırkları süt verimi yönünde, Avustralya Merinosu yapağı verimi yönünde, Saanen keçi ırkı süt verimi yönünde, Ankara keçisi tiftik verimi yönünde, leghorn tavuk ırkı yumurta verimi yönünde, Cornish tavuk ırkı et verimi yönünde, Safkan İngiliz ve Amerikan tırsıcı at ırkları binek olarak, Belçika atı ise iş yönünde yetiştirilir. Bu ırkların yetiştirilmesinde seleksiyonda yetiştirildikleri yöndeki karakterlerine birinci derece önem verilir. Mutlaka diğer verim özelliklerinden de faydalanılır fakat bunların geliştirilmesine ikinci derecede önem verilir.

Kombine Verim Yönlü Irklar : İki veya daha fazla verim yönünden gelişmiş ırklara kombine verimli ırklar denir. Türkiye'deki yerli koyun ırkları et, süt ve yapağı verimi yönünden yetiştirilirler. Rambouillet, Alman Et Merinosları hem et hem de yapağı verimi yönünden gelişmiş kombine verimli ırklardır. İsviçre Esmeri süt-et ve Simental et-süt yönünde yetiştirilen kombine verimli sığır ırklarıdır. Yerli sığır ırkımız Boz ırk üç verim yönünde (et, süt, iş) kombine verimlidir. Oldenburg atları iş ve binek hayvanı olarak kullanılmaya elverişlidir.

Kombine verimli ırklar genellikle değişik bakım ve beslenme koşullarına tek verim yönlü olanlara göre daha iyi uyarlar, bu nedenle bugün kombine verimli ırkların çok geniş bir yayılma gösterdikleri, buna karşılık tek verim yönlü ırkların şartların en iyi şekilde olduğu sınırlı bölgelerde yetiştirildikleri bilinmektedir.

1. GİRİŞ

Döl verimi tüm hayvan türlerinde en önemli verim özelliklerinden biridir. Hayvan yetiştiriciliğinde, yetiştirme sürüsüne ait döl veriminin yüksek olması o sürünün verimlerle ilgili genetik yapısının iyileştirilmesine ve verimlerin sürekliliğinin sağlanmasına olanak sağlayan kriterdir.

2. DÖL VERİMİNİN ÖNEMİ

Tüm hayvansal üretim dallarında başarılı olmanın ilk koşulu mevcut hayvanlardan düzenli döl alınmasıdır. Hayvansal üretim, günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen ekonomik bir kriterdir. Gerek insanların beslenmesinde gerekse ekonomide hayvansal ürünlerin önemli bir yeri vardır. Dolayısıyla, yetiştirmede ekonomik değer taşıyan ürünlerin (et, süt, yumurta v.b) üretiminde verimliliğin sağlanması; mevcut sürü büyüklüğünün korunması, ayıklama ve seleksiyon işlemlerinin daha etkili bir şekilde yapılabilmesi yönlerinden döl veriminin önemi büyüktür.

Hayvan yetiştirmede döl verimi artırılarak, ekonomik değer taşıyan ürünlerin miktarları artırılmakla birlikte bu verimlerin süreklilikleri de sağlanır.

Değişik türlerde hayvanların yetiştirildikleri işletmelerdeki hayvan sayıları, işletmenin kapasitesine göre belirlenir. Bu sayı sabit bir düzeyde sürdürülür. Sürüde mevcut hayvanlar, her yıl verim düşüklüğü, yaşlılık ve çeşitli hastalıklar nedeni ile yaklaşık %20 oranında ayıklanıp, damızlık dışı bırakılır. Sürü büyüklüğünün korunması amacı ile ayıklanan hayvan sayısı kadar sürüye genç dişi katılması gerekmektedir. Örneğin anaç sürü 500 başlık ise her yıl bunlardan $500 \times 0.20 = 100$ tanesi (ayrılarak damızlık dışı bırakılacaktır. Sürünün elde edilen genç dişiler arasından verimlerine göre 100 tanesinin) anaç sürüye katılması gereklidir. Eğer bu 100 adet genç dişi 200 aday içerisinde seçilecek olursa yoğun bir seleksiyon yapılması söz konusu olacağından, sürüde dişilerin seçim yolu ile genetik ilerleme sağlanması mümkün olacaktır. Bunun aksine 100 tane genç dişi seçilmesi gerekli olduğunda sürüde, damızlık amacıyla büyütülen sadece 100 adet dişi mevcut ise bunlar arasında bir seçim söz konusu olamayacağından tamamı sürüye katılacaktır.

Bütün bunların yanısıra, şayet sürüde döl verimi düşük ise ve buna bağlı olarak da en az 100 adet genç dişi büyütülmemiş ise dışarıdan damızlık alınarak sürü büyüklüğünün sürdürülmesi gerekmektedir. Sürüye dışarıdan genç dişilerin katılması bir takım sakıncaları da beraberinde getirir. Bu sakıncaları şöyle sıralamak mümkündür; yöntemin pahalı olma-

şı, işletmeye dışarıdan alınacak hayvanlarla bulaşıcı hastalıkların girme riski ve alınan genç adayların gerçek verim kabiliyetlerinin bilinmemesi gibi nedenlerden sürünün verimliliğinin düşmesi söz konusudur.

Döl veriminin yüksek olması, gençler arasında daha yoğun bir seleksiyon yapılmasını sağladığı gibi, anaç sürüsünde daha geniş çapta ayıklama yapılmasını da mümkün kılar.



3. EŞEYSEL OLGUNLUK VE DAMIZLIKTA KULLANMA YAŞI

Eşeyssel olgunluk,ürüme organlarının gelişmesi sonucu genç erkeklerin canlı spermatozoid ve genç dişilerin olgunlaşmış yumurta meydana getirmelerini ve çiftleşme isteği göstermelerini belirtmek için kullanılan bir deyimdir.

Eşeyssel olgunluk yaşı; ırka, türe, cinsiyete (erkek, dişi), bakım ve beslenme düzeyine göre değişir. Yerli ırklar kültür ırklarından,erkekler dişilerden, kötü besleme koşullarında büyütülenler iyi koşullarda büyütülenlerden daha geç eşeyssel olgunluğa ulaşırlar.

Hayvanların eşeyssel olgunluk yaşına ulaşır ulaşmaz damızlıkta kullanılmaları; beden yapılarının iyi gelişmemesi, cılız yavru vermeleri ve güç doğum gibi bazı sakıncaları da beraberinde getirir. Bu nedenlerden dolayı eşeyssel olgunluk yaşı ile damızlıkta ilk defa kullanıma yaşı deyimleri farklı olgulardır.

Damızlıkta ilk kullanma yaşı; hayvanların gelişmelerinde, hayat boyu verimliliklerinde ve konstitusyonlarında önemli bir gerilemeye yol açmadan ürümede kullanılabilecekleri en erken yaş olarak tanımlanabilir. Bu tanımlama şöylede genellenebilir, genç hayvanlar, ırklarına özgü ortalama canlı ağırlığın %70-75'ine ulaştıklarında damızlıkta kullanılabilirler.

Çeşitli türden çiftlik hayvanlarının eşeyssel olgunluk ve damızlıkta kullanıma yaşları Tablo - 6'da verilmiştir.

Tablo -6. Çeşitli türden çiftlik hayvanlarında eşeyssel olgunluk ve damızlıkta kullanılma yaşları

Tür	Eşeyssel Olgunluk Yaşı (Ay)		Damızlıkta Kullanılma Yaşı (Ay)	
	Erken Gelişen	Geç Gelişen	Erken Gelişen	Geç Gelişen
	<u>Irklar</u>	<u>Irklar</u>	<u>Irklar</u>	<u>Irklar</u>
At	10 - 12	15 - 18	24 - 36	36 - 48
Sığır	6 - 12	8 - 14	12 - 18	18 - 30
Koyun	5 - 7	9 - 12	7 - 18	16 - 20
Keçi	4 - 6	4 - 7	5 - 8	5 - 8
Domuz	4 - 5	5 - 6	8 - 10	10 - 12

Damızlıkta ilk kullanma yaşının geciktirilmesi hayvanlardan hayat boyu elde edilecek verimlerde düşüklüğe neden olacağından işletmenin verimliliği ve kârlılığı açısından da bir sakınca teşkil eder.

Bütün hayvan türlerinde, eşeyssel olgunluk damızlıkta kullanma çağından önce gerçekleştiğinden, istenmeyen gebeliklerin önlenmesi amacı ile genç erkek ve dişilerin eşeyssel olgunluk çağına gelmeden önce birbirlerinden ayrılmış olmaları gerekir. Ayırma işlemi taylar için en geç 9 aylık, danalar için 6 aylık, kuzu ve oğlaklar için 5 aylık yaşta gerçekleştirilmelidir.

Hayvanların damızlıktan çıkarılma süreleri; türe, ırka,cinsiyete (erkek, dişi) bağlı olarak değişir. Yaşın ilerlemesine bağlı olarak dişilerin dökülmesi ve bozulması, metabolizmanın ve fizyolojik faaliyetlerin yavaşlaması sonucu bütün verimlerde olduğu gibi üremede de önemli derecede gerilemelere yol açar.

Bütün bu nedenlere bağlı olarak hayvanların damızlıktan çıkarılma süreleri farklı farklıdır. Yine de eğer bir hayvanın damızlık değeri çok yüksek ise bildirilen yaşlardan daha fazla sürede damızlıkta kullanılabilirler. Tablo - 7'da çeşitli tür hayvanların ortalama damızlıktan çıkarılma yaşları verilmiştir.

Tablo - 7. Çeşitli türden çiftlik hayvanlarında ortalama damızlıktan çıkarılma yaşları

<u>Tür</u>	<u>Süre (yıl)</u>
At	14 - 22
Sığır	8 - 15
Koyun	7 - 8
Keçi	8 - 12
Domuz	5 - 6

5. DÖL VERİMİNİ ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER

Bir işletmede döl verimliliğini; 1) tohumlamada kullanılan hayvanlardan gebe kalanların oranı, 2) doğum başına alınan yavru sayısı ve 3) doğumla bir sonraki başarılı gebelik arasında geçen süre belirler. Doğum başına elde edilen yavru sayısı ise, ovulasyona uğrayan yumurta sayısına, döllenmiş yumurta sayısına ve gebelik sonuna kadar canlı kalanların sayısına bağlıdır. Döl verimi aşağıda belirtildiği gibi biri diğerinden daha önemli olan faktörler tarafından etkilenir.

a) Anatmik Bozukluklar ve Hastalıklar : Anatmik bozukluk ve hastalıklar dişi ve erkek bireylerde ayrı ayrı incelenmesi gereken olgulardır. Dişilerde ovaryum hipoplazisi, çift cervix, genital organ tümörleri, kistik ovaryumlar gibi edinsel ve doğmasal anomaliler gebeliğin şekillenmesini güçleştirebilir, veya tamamen önleyebilir. Metritis, vaginitis, cervicitis gibi dişi genital organların yangıları, çeşitli patolojik bozukluklar da döl verimliliğini düşürebilir. *Listeria monocytogenes*, *Trichomonas foetus*, *Brucella abortus*, *Vibrio foetus*, *Salmonella abortus equi*, *Leptospira pomona* gibi özel enfeksiyöz etkenler gebeliği engeller ve fötüsün gelişmesini tamamlamadan dışarı atılmasına neden olurlar.

Erkek hayvanlarda ise orchitis (testis yangısı), anorchidismus (testislerin yokluğu), cryptorchidismus (testislerin scrotuma tam olarak inmeyip, ekstraperitoneal olarak bulunmaları) sperm şekillenmesine engel olurlar. Yine bu hayvanlarda üreme organlarının bazı kısımlarında anomaliler ve eksiklikler nedeni ile anatomik steriliteler görülebilir.

b) Bakım ve Beslenme: Hayvan yetiştiriciliğinde bakım ve beslenme denildiğinde anılan hususlar; hayvanların bulunduruldukları ahırların yapısı, havalandırılmaları, hayvan başına düşen yer büyüklüğü, rahatça dolaşabilecekleri zemin, yeterli ve dengeli beslenme koşullarıdır. Havalandırmanın iyi olmaması, hayvanların sıkışık vaziyette bulundurulması, gerekli idmanın yaptırılmaması, hayvanın verim ve yaşama payı ihtiyaçları hesaplanmaksızın, rastgele beslemenin yapılması hayvanlarda döl verimi düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu koşullardaki hayvanlarda östrusun ortaya çıkması, ovum ve spermatozoidlerin oluşumu, fertilizasyon geç gelişir yada hiç gerçekleşmez. Yetersiz idmana bağlı olarak, erkek hayvanlarda testislerin, dişi hayvanlarda da ovariumların ve diğer dişi genital organların yağlanmalarına bağlı olarak tohumlamalarda başarısızlıklar ortaya çıkar. Aşırı idman ise özellikle erkek hayvanlarda ısı üretimini arttırdığından testislerde sperma üretimini azaltır. Bu nedenle egzersizin hayvanların büyüme dönemlerinde yaptırılması, daha sonra bu işlemin yavaş bir düzeyde devam ettirilmesi gereklidir.

Yetersiz ve dengesiz beslemede yine daha önce bahsedildiği gibi hem büyümeyi ve eşeyssel olgunluk yaşını geciktirerek hem de embryonik ölümlere yol açarak döl verimini düşürür. Hayvanların beslenmelerindeki protein eksikliğine bağlı olarak, çeşitli organlarda gelişme geriliği (özellikle genital organlarda) ve tüm organizma fonksiyonlarında gerileme oluşur. Döl verimini etkileyen A, D, C ve B vitaminlerinin eksikliğinde de ovum ve spermatozoonların dölleme ve dölleme yetenekleri azalır.

B vitaminleri koyun, keçi ve sığırlarda rumen tarafından sentezlendiğinden bu türlerde B vitamini eksikliği önemli bir aksaklık doğurmaz. D vitamini ise kalsiyum ve fosfor metabolizmasında rol oynadığından hayvanlarda yapısal bozukluklara neden olduğundan döl verimini dolaylı olarak etkiler. Fosfor ve iyod gibi minerallerin eksikliği, dişilerde kızgınlık belirtilerini, cinsel isteği, erkeklerde de spermatozoonların mortalitelerini ve libidoyu azaltır.

c) Çevre Sıcaklığı ve Işık: Dişi hayvanlardan düzenli döl alınması, kızgınlıkların iyi saptanması ile mümkündür. Kızgınlık dişi hayvanların belli fizyolojik ve psikolojik belirtiler göstererek erkeği kabul etme durumu olarak tanımlanabilir. Kimi hayvan türlerinde örneğin koyun, at, köpek ve kedide cinsel bir dinlenme döneminden sonra, belirli mevsimlerde kızgınlığın ortaya çıkmasına karşılık (mevsime bağlı östrus), kimi türlerde örneğin sığır ve domuzda tüm yıl boyunca devam eder. Kızgınlığın belirli bir periyot içerisinde ortaya çıkma

sıklığına göre hayvanlarda tek (monoöstrik) ya da çok (poliöstrik) kızgınlık gösteren türler ayırt edilir. Örneğin köpek monoöstrik, sığır, koyun, at ve domuz poliöstrik türler olarak tanımlanırlar. Bunlardan koyunlar mevsime bağlı poliöstrik hayvanlardır. Yani yılın belirli bir mevsiminde birden fazla kızgınlık gösterirler. Kedi ve köpek ise mevsime bağlı monoöstrik hayvanlar olup, bunlar da yine yılın belirli bir mevsiminde fakat tek kızgınlık gösterirler.

Yukarıda açıklandığı gibi bazı hayvan türlerinde kızgınlık gün ışığına bağlı olarak ortaya çıkar. Örneğin koyunlarda, gün ışığında azalmaya bağlı olarak östrus ve ovulasyon ortaya çıkar.

Bu nedenle koyunların tohumlama dönemleri buldukları coğrafi bölgelere göre değişir. Bu esasa dayalı olarak koyunlar değişik karanlık/aydınlık uygulamalarına alınıp mevsim dışı östrus göstermeleri sağlanıp, tohumlanmaları gerçekleştirilmiştir. Yine tavuklarda suni olarak ultraviole ışık uygulamaları ile hem yumurta verimi hem de civcivlerin yumurtadan çıkış güçlerinin artırıldığı saptanmıştır.

Hayvanların bir bölgeden diğer bölgeye taşınmaları sırasında adaptasyon güçlükleri ile karşılaşmış, bu güçlüklerin farklı iklim ve beslenme koşullarından kaynaklandığı saptanmıştır.

Çevre ısısının yükselmesi özellikle erkek hayvanlarda döl verimini düşürür. Genel olarak ilkbahar ve sonbahar ayları döl veriminin en iyi düzeyde olduğu iklimlerdir.

d) Yaş: Yaşın döl verimi üzerine etkisi bugüne kadar çeşitli hayvan türlerinde araştırılmıştır. Bu araştırmalarda yaşın döl verimi üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Bütün hayvan türlerinde hem erkek hem de dişi bireylerde döl verme yeteneği damızlıkta ilk kullanma döneminde düşük düzeyde iken yaşın ilerlemesi ile birlikte döl veriminde bir miktar artış olup, bu belirli bir süre devam eder ve yaşın ilerlemesi ile tekrar düşer. Bu süre örneğin koyunlar için 4-5 yaşta en yüksek düzeydedir ve 6 yaşından sonra düşer. İneklerde de döl veriminin 4 yaşına doğru arttığı, 6-8 yaşlarında sabit düzeyde kaldığı ve 8 yaşından sonra azalma eğiliminde olduğu çeşitli araştırmalar sonucu kanıtlanmıştır.

e) Damızlıkta İlk Kullanma Yaşı: Dişi damızlıkların erken yaşta damızlıkta kullanılmaları büyümelerini ve tam gelişmelerini engeller ve verimlerini düşürür. Bunun aksi bir uygulamada da eğer damızlıkta geç kullanılacak olurlarsa bu hayvanların hayat boyu verimlilikleri düşecektir. Daha önceleri değinildiği gibi bazı ırklar diğerlerine göre erken gelişme yeteneğine sahiptirler. Örneğin erken gelişen koyun ırkları çoğunlukla 7-8 aylık yaşta damızlıkta kullanılabilirler. Bunlar ilk yaş içersinde yavru verirler. İlk defa damızlıkta kullanma yaşı koyunun tüm yaşam boyu vereceği kuzu sayısını etkiler. Böylece geç gelişen koyun ırklarının ilk kez

tohumlamada kullanıldıkları yaş 12-18 aylık dönem olduğu için, erken gelişen ırklar geç gelişenlere göre hayat boyu bir fazla kuzu vereceklerdir.

f) Irk: Bazı hayvan türlerinde ırk döl verimini etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle koyun ırkları arasında bir doğumda birden çok yavru verme bakımından ayrılıkların olması kalıtsal yapıya bağlıdır. Ancak yapılan çeşitli araştırmalar sonucu bir sürüdeki bireyler arasındaki farklılıkların ancak %5-15'inin bireyler arasındaki genetik farklılıklardan ileri geldiğini, yani genotipin döl verimini belirleme derecesi (h^2) düşük olarak tespit edilmiştir. Bu da sürü içerisindeki döl verimi farklılıklarının büyük bir kısmının genetik olmayan etkenlerden ileri geldiğini ve seleksiyonla döl verimi özelliklerinin yükseltilmesinin yavaş olacağını açıklamaktadır. Bu nedenle bir sürüde döl veriminin yükseltilmesi amacıyla, yüksek döl verimli hayvanlarda melezleme çalışmalarına yönelmesi, seleksiyonla elde edilecek kazançtan daha yüksek ve hızlı olacaktır.

Kızgınlığın devamlılığı yani çiftleşme döneminin uzunluğu bakımından da koyun ırkları arasında farklılıklar vardır. Bu farklılıklar kalıtsal yapının yanında çevre ve iklim koşullarının farklılığından da kaynaklanmaktadır.

1. GİRİŞ

Laktasyon, memeli hayvanlarda sütün meme bezinde salgılanması olayını belirtmek için kullanılan terimdir. Memeli hayvanların yavruları gelişmeleri için gerekli besin maddelerini başlangıçta ananın meme bezlerinden sağlarlar. Bazı memeli türlerin dişileri yavrularının beslenmesinden daha fazla süt verme yeteneğindedirler.

2. SÜTÜN SALGILANMASI

Meme bezi apokrin tipte bir dış salgı bezidir. Meme bezinin büyümesini ve gelişmesini kontrol eden başlıca hormonlar östrojen ve progesteron hormonlarıdır. Sütün salgılanmasını ise doğumdan kısa bir süre önce hipofiz ön lobundan salgılanan prolaktin hormonu sağlar. Prolaktin dışında sütün salgılanması için gerekli diğer hipofiz hormonları somatotropik hormon (STH), yani büyüme hormonu ve adrenokortikotropik hormondur.

Her meme lobu küçük lobçuklara ayrılır. Her lobçukta alveollere ayrılır. Alveollerin iç yüzü epitelial hücreler tarafından örtülmüştür. Süt, bu epitel hücreleri içinde üretilir. Bir alveol içerisinde bulunan bütün hücrelerin yapısı aynıdır. Bu hücreler tabanları civarından geçen kapillar damarlardan süt üretimi için gerekli hammaddeleri alırlar. Memede süt üreten bu epitel hücreleri yassı ve kübik şeklindedir. Süt sentezi ile hücrelerin içi dolar ve uzunlukları artmaya başlar. Süt sekresiyonu artmaya başladıkça epitel hücreleri iyice şişer ve sonra hücre içerisinde toplanan süt epitel hücrelerini patlatır, bu patlama sonucu epitel hücresi içerisindeki süt lumene (boşluk) akar. Lumen, süt kanalı ve sistem dolana kadar süt sekresiyonu devam eder. Buralarda birikmiş olan sütün epitel hücreler üzerine olan basıncı da gittikçe artar. Bu basınçla epitel hücreleri ürettiği sütü lumene boşaltmak için zarını patlatamaz. Diğer bir deyişle, bu andan itibaren memede süt üretimi yavaşlamıştır. Memede süt üretimini hızlandırmak için epitel hücreler üzerindeki basıncın kaldırılması gerekir. Bu basınçta, lumen- de, süt kanallarında ve sistem de birikmiş olan sütün dışarı alınması ile mümkün olur. Yani sağım yapmak gerekir. Basınç nedeni ile epitel hücreleri patlamadığı durumlarda süt semi-permable (yarı geçirgen) olan hücre zarını geçerek hücreyi terkeder. Süt yağı ise hücre zarını geçemediği için hücre içinde birikir. Bu nedenle meme kanallarında birikmiş olan sütün yağ oranı düşüktür. Sağım aralıkları ne kadar uzun olursa, sütteki yağ oranı da o kadar düşük olur. Sağımın başında memeden gelen sütün yağ oranı, sağımın sonlarına doğru memeden gelen sütün yağ oranından düşüktür. Sağımın sonuna doğru sütteki yağ oranının yüksek olmasının nedeni, hücreler içinde birikmiş olan yağın, sağım sonuna doğru memeden gelmesidir.

3. SÜTÜN İNDİRİLMESİ

Lumende, süt kanallarında ve sистерnde birikmiş olan sütün yavrunun emmesi yada sağım yolu ile dışarı çıkarılması olayına sütün indirilmesi denir. Sağıma hazır memedeki sütün %60'ı alveol lumenlerinde %40 ise süt kanalları, meme boşluğu ve meme başı sinusunda bulunur. Sütün indirilmesi neuroendokrin mekanizmaya dayanır.

Sütün indirilmesi, çeşitli dış uyarılara karşı meydana gelen şartlı bir reflekstir. İneğin sağılması ile ilgili herhangi bir olay sütün indirilmesi için bir uyarı olabilir. Sağımdan önce memenin ılık su ile yıkanması ve masajı, sağım kaplarının sesi, hayvanın yemliğine yem konulması, buzağısının görüntüsü ve kokusu bütün bu olaylar sütün indirilmesi için başlangıç uyarıları olur. Yerli sığır ırklarında sütün indirilmesi ayrı bir özellik taşır. Bu ırklar buzağısını görünce sütünü indirirler ve diğer uyarılar sütün indirilmesine yardımcı olmakla beraber yeterli olmamaktadır.

Çeşitli duyu organlarından beyne gelen uyarı impulsları hipofiz arka lobuna gelir ve burada depolanmış olan oxytocin'in kana boşaltılmasını sağlar. Kana karışan oxytocin bütün vücutta dağılır. Memeye geldiğinde alveolleri çevreleyen myo-epitel hücrelere etki yaparak onların kontraksiyonuna neden olur. Dışarıdan alveolun basınç altına alınması ile lumendeki süt, kapillar süt kanallarına itilir. Aslında oxytocin bu kanallar çevresindeki myo-epitel hücrelerinde kontraksiyonunu sağlayarak, sütün kolayca daha büyük süt kanallarına ve meme sinüslerine aktarılmasını kolaylaştırır. Oradan da sağım ile süt dışarı alınır.

Memeye masaj yapıldıktan yarım ile bir dakika sonra oxytocin, memeye ulaşarak myo-epitel hücrelerini kontraksiyona uğratar. Bu esnada memeden gelen sütün akış hızı da artar. Ancak oxytocin'in kandaki etkili düzeyi 6-7 dakika kadar sürer. Sağımın bu süre içinde tamamlanması gerekir. Kandaki oxytocin, etki düzeyinin altına düşmesi ile alveol dolayındaki myo-epitel hücreleri gevşer ve memeden süt akımı durur. Herhangi bir nedenle sağımda gecikilmesi halinde alveollerde süt olsa bile dışarıya alınamaz.

Sağım esnasında ineğe korku ve ağrı veren bir olay sempatik sinir sistemi yoluyla adrenal bezini uyarak epinefrin salgılanmasına yol açar. Kana geçen epinefrin meme damarlarını daraltarak memeye yeterli oxytocin gelmesini önler. Böylece sütün indirilmeside engellenmiş olur. Bu nedenle bakıcı ve sağımcıların ineklere iyi davranmaları gereklidir.

4. SÜT VERİMİNİ VE BİLEŞİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Süt verimi ve bileşimi pek çok faktör tarafından etkilenir. Bunlar fizyolojik ve çevresel faktörler olarak iki kısımda incelenir.

I- FİZYOLOJİK FAKTÖRLER

1- Normal Bir Laktasyon Döneminde Görülen Değişmeler:

İneklerde süt verimi, genel olarak doğumdan 4 ile 6 hafta sonra pik üretimine (en yüksek düzeye) ulaşır ve daha sonra yavaş yavaş azalır. İneğin pik verimi, buzağılamadaki vücut kondisyonuna, kalıtsal yapısına, metabolik ve enfeksiyöz hastalıklardan arınmasına ve buzağılamadan sonraki beslenme düzeyine bağlıdır. Buzağılamadan sonraki süt veriminde düşme oranı "süreklilik" olarak isimlendirilir. Laktasyon esnasında süt verimi en üst düzeye çıktıktan sonra, sonraki aylarda elde edilen süt miktarı, bir ay önceki süt miktarının %90'ından az olmamalıdır.

Laktasyonun bazı dönemlerinde sütün kompozisyonunda önemli değişmeler görülür. Doğumdan sonra elde edilen ilk süt kolostrumdur. Kolostrum normal süttten önemli derecede farklı kompozisyona sahiptir. Kolostrumda en çok dikkati çeken fark protein oranının yüksekliğidir. Vitamin A normal süttten 10 kat daha fazladır. Kolostrum D vitamini, demir, kalsiyum, magnezyum ve fosfor bakımından süttten daha zengindir. Süte oranla daha az laktoz ve potasyum ihtiva eder. Doğumdan takriben 4-5 gün sonra, meme bezlerinden salgılanan sıvıya süt adı verilir.

İneklerin süt verimleri ile süt yağı oranları arasında genelde negatif bir genetik korrelasyon olduğundan, laktasyonun süt verimi yüksek olduğu dönemlerinde süt yağı oranı düşüktür.

2. Gebelik:

Gebeliğin sonuna doğru süt veriminde belirgin bir düşme görülür. Gebelik bu azalmaya tam bir sebep değildir. Bir hipotez olarak, fötusun gelişmesi için gerekli besin maddelerinin düzeyinde bir artışın olması, mamafi bu ineğin ihtiyaçlarının %1-2 si kadardır. Daha mantıklı bir açıklama, hormonal üretimdeki değişmedir. Kandaki östrojen ve progesteron miktarının fazlalığı ve bu hormonların süt verimini inhibe edici bir etkiye sahip olmasıdır.

3. Yaş:

Sığırlarda yaşın artmasıyla süt veriminde tedrici olarak bir artma olur. Süt verimindeki bu artış "Ergin Çağ" dediğimiz yaşa (6-8 yaş) ulaşınca kadar devam eder. Hayvan ergin çağa ulaştıktan sonra süt veriminde bir azalma görülür. Fakat bu azalma hızı hayvanın ergin çağa ulaşınca kadar görülen artış hızına oranla daha düşüktür. İlk buzağısını doğuran 2 yaşındaki inekler, ergin çağda verebileceği sütün %75'ini, 3 yaşındaki inekler %85'ini, 4 yaşındaki inekler %92'sini ve 5 yaşındaki inekler %98'ini verirler. Süt veriminde 2 yaşından 6 yaşına kadar meydana gelen artışa paralel olarak süttteki yağ ve yağ dışındaki katı maddelerinin oranlarında hafif bir düşme gözlenmiştir.

4. Vücut Büyüklüğü:

Genelde süt üretim düzeyi ile ineklerin vücut ağırlığı arasında bir ilişki vardır. Genellikle aynı ırk içerisinde bulunan vücut ağırlığı fazla inekler, daha büyük meme dokusuna ve daha büyük sindirim sistemine sahip olduklarından daha fazla süt verirler. Fakat süt ineklerinin sadece canlı ağırlıklarını artırmakla süt verimini artıramayız.

5. Irk:

Sütçü sığırları arasındaki verim farklılıkları genetik farklılıklardan ileri gelmektedir. Bu yönden farklı genotip yapıya sahip olan ırklarda süt verimlerinin farklı olması doğaldır.

6. Östrus (Kızgınlık):

İneklerin belli fizyolojik ve psikolojik semptomlar göstererek erkeği kabul etme durumuna östrus denir. Gebe olmayan ineklerde östrus hali her 20-21 günde görülür ve östrus süresi yaklaşık 18-20 saat sürer. Östrus halindeki ineklerde süt veriminde az bir oranda düşme ve sütteki yağ oranında bir miktar artış görülür.

II. ÇEVRESEL FAKTÖRLER

Sütçü sığırların kalıtsal kapasitelerini ortaya koyabilmeleri ancak uygun çevresel şartlar sağlanmasıyla mümkündür.

1. Kuruda Kalma Süresi:

Laktasyonu izleyen ve bir sonraki buzağılamadan önce ineğin süt vermediği döneme "kuruda kalma dönemi" denir. Genel olarak, bir ineğin buzağılamadan önce en uygun kuruda kalma süresi 60 gün olarak kabul edilir. Kuru dönem, ineklerin vücut ihtiyaçlarının karşılanması, meme dokularının yenilenmesi, uterusdaki fötusun sağlıklı bir şekilde gelişmesi ve bu dönemde süt sekresyonu olmaması nedeni ile yapılacak mastitis tedavilerinin daha etkin olması nedeni ile önemlidir. İneğin belirtilen zamandan (60 gün) daha uzun bir sürede kuruda kalması hayat boyu verimliliğini azaltabilir.

2. Sağım Tekniği ve Sağım Aralıkları:

Memeden sütün tamamen boşaltılmaması süt verimindeki günlük değişmelere neden olur. Yetersiz süt sağımı, yağ oranı yönünden yüksek olan son sütün elde edilmesini engeller. Çünkü ilk elde edilen yani sağımın başındaki sütte yağ oranı %1-2 düzeylerde olduğu halde, sağım sonunda alınan sütte yağ oranı %8-15'e kadar yükselebilir. Tam yapılmayan bir sağım sonucu, o sağımda memede kalan çok yağlı süt nedeniyle, bir sonraki sağımda alınan sütün yağ oranı yüksek olur.

Süt sığırcılığında genel olarak günde iki sağım uygulanır. Sağım sayısının artması ile süt veriminde de artma meydana gelir. Bir günde ikiden fazla yapılan sağımın süt verimini artırması şu şekilde izah edilmektedir. Sık sağımın meme içi basıncı azalttığı ve sütün daha fazla salgılanmasına neden olduğu şeklindedir.

Amerika'da yapılan bir çalışmaya göre, iki yaşlı ineklerde, günde üç defa sağılanlardan iki defa sağılanlara göre %20, dört defa sağılanlardan iki defa sağılanlara göre %35 daha fazla süt elde edilmiştir. İneğin yaşının artması ile üç ve dört defa sağımda elde edilen süt verimi artış oranı azalmıştır. İkiden fazla sağım yüksek besleme düzeyinde ve yüksek verimli inekler için anlamlıdır.

3. Çevre Isısı:

Çevre ısısında meydana gelen değişiklikler ve özellikle ani değişimler süt ineklerinin verimlerinde önemli düşüslere neden olmaktadır. Amerika'da yetiştirilen sütçü sığır ırkları için en uygun çevre ısısının 10°C olduğu ve çevre ısısının 27°C nin üzerine çıkması durumunda süt veriminde önemli ölçüde düşmeler tespit edilmiştir.

Çeşitli araştırmalar, çevre ısısında görülen ani düşmelere en dayanıklı ırkın Esmer ırk olduğunu ve çevre ısısına karşı en fazla reaksiyon gösteren ırkın ise Jersey olduğunu göstermiştir. Çevre ısısı 5°C nin altına düştüğünde Jerseylerde süt veriminde süratli bir düşme görülmüştür. Holştayn'larda -13°C ye kadar süt veriminde önemli bir değişme görülmemiş, fakat -13°C den sonraki düşmelerde, Holştayn'larda süt veriminde önemli ölçülerde azalmalar görülmüştür. Çevre ısısı 27°C nin üzerine çıktığında kültür ırkı sütçü sığırlarda süt verimindeki azalma şu şekilde açıklanmaktadır. Thyroid bezinin aktivitesinin azalması, metabolik aktiviteyi etkiler ve metabolik aktivitenin azalmasıyla da süt veriminde bir azalma görülür. Bu durumda yem tüketiminde azalma olur.

4. Mevsim:

İneklerin süt verimi ile doğum mevsimi arasında pozitif bir korrelasyon tespit edilmiştir. Amerika'da yapılan bir çalışmada, sonbaharda buzağılayan ineklerin en yüksek, yazın buzağılayan ineklerin ise en düşük süt verdikleri ortaya çıkmıştır. Sıcak yaz aylarında sığırların süt verimindeki azalmalar sade çevre ısısının artmasına bağlanamaz. Sıcak aylarda, aynı zamanda çayır ve meralarda bir kuruma söz konusudur. Halbuki İlkbahar ve Sonbahar ayları çayır ve meraların geliştiği, bol bulunduğu ve besleyici gücünün fazla olduğu mevsimler olduğu için ineklerin süt verimi yüksek olmaktadır.

5. Besleme:

Besleme, süt verimini etkileyen çevresel faktörlerin başında gelir. Özellikle birinci laktasyon sığırlar için en kritik dönemdir. Sığırlar birinci laktasyona başladıklarında büyüme ve gelişmelerini henüz yeni tamamlamışlardır. Birinci laktasyona başlamış bir inek hem büyüme ve gelişmesini ve hemde beklenen düzeyde süt verimini sağlayabilecek rasyonel bir beslemeye ihtiyaç gösterir. Bu nedenlerle birinci laktasyonuna girmiş ineklere rasyon yapılırken sadece "yaşama payını" ve "verim payını" hesap etmek telafisi zor yanılığlar içine düşür. Bu durumda olan ineklerin büyüme ve gelişme payının da dikkate alınması zorunludur. Aksi halde, ilerki laktasyonlardan beklenen verim alınamayacaktır. İnekler için diğer laktasyonlarda rasyon hazırlanırken yaşama ve verim payları hesaplanır.

6. İlaç ve Hormonlar:

İneklerde süt ve yağ verimini artırmak için Oxytocin ve tiroksin hormonları kullanılmış ve bu hormonların süt ve yağ verimini geçici bir süre artırdığına dair araştırmalar mevcuttur.

Oxytocin hormonunun her sağımdan önce tatbik zorunluluğu, pahalı oluşu ve tatbik için bir zamana ihtiyaç göstermesi nedenleri, pratikte uygulama olanağını zorlaştırmıştır. Tiroksin hormonu ile yapılan denemelerde süt verimini geçici olarak artırdığı fakat artan süt verimi bu hormonun genel metabolizmayı hızlandırmasından kaynaklandığından, ilave yem desteği yapılmadığı takdirde vücuttaki yapı taşlarının sonuna kadar tüketilmesine ve hayvanların zayıflamasına neden olabilmektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalarda süt verimini artırmak için stilbestrol ve bazı msekinler denenmiş, fakat olumlu sonuçlar alınmamıştır.

7. Hastalıklar:

Genel olarak, hastalıklar ve sindirim sistemi bozuklukları süt veriminin düşmesine neden olur. Mastitis gibi meme hastalıkları sadece süt veriminin düşmesine yol açmazlar, aynı zamanda sütün kompozisyonunu da bozduğundan, elde edilen süt kullanılamaz.

1. GİRİŞ

İlkel insan çevresini kendisine uygun bir duruma getirmek için önce ısı ve ışık kaynağı olan ateşten yararlanmış. Ondokuzuncu yüzyıla kadar insan yetiştirdiği hayvanların çevresini geliştirme konusu üzerinde fazla durmamıştır. O zamana kadar, çeşitli bölgelerde o bölgelerin iklim ve beslenme koşullarına uyabilen ve elverişsiz koşullarda varlıklarını sürdürebilen hayvan tiplerinin yetiştirilmesi öngörülmüştür.

Son ikiyüzyıl içinde belli çevre koşullarında yüksek verim sağlayan ırkların meydana getirilmesinde önemli aşamalar sağlanmış; içinde bulunulan yüzyılda da insan, hayvanların içinde yaşadıkları çevreyi düzeltme yollarını bulmuş ve uygulamıştır.

2. ÇEVRENİN ÖZELLİKLERİ VE HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bireylerin sahip olduğu karakterlerin düzeyini etkileyen genotip dışındaki tüm faktörler çevre etkileri olarak isimlendirilir. Bakım, besleme, iklim ve hastalıklar birer çevre etkileridir. Çevre, çoğunlukla ekonomik önem taşıyan karakterlerin düzeyinde önemli etkiye sahiptir. Çevre denince önce çevre ısı, ışık, yağış ve nem gibi iklimsel faktörler akla gelir. Bu faktörleri ayrı ayrı incelersek konuya açıklık getirmiş oluruz.

2.1. Çevre Isısı

Çiftlik hayvanları sabit bir vücut sıcaklığını sürdürmeye çalışırlar, yani homoiotermiktirler. Vücut sıcaklığının sabit bir şekilde sürdürülebilmesi için hayvanın vücudunda üretilen ısı, hayvanın çevresinden kazandığı ısı ve hayvanın çevreye verdiği ısı arasında duyarlı bir denge kurulması gereklidir.

Yüksek çevre sıcaklığı hayvanların çevreye uyumlarında sorun yaratır. Besinlerin sindirilmesi ve asimilasyonu ile birlikte vücutta ısı üretimi artar. Bütün verim fonksiyonları (örneğin süt ve yumurta verimi, büyüme ve besi) sırasında ısı meydana gelir. Yüksek çevre ısı vücuttan ısı kaybını güçleştirerek hayvanların verimliliklerini etkiler.

Hayvanlar, çevre ısısının artışına karşın kendilerini vücuttaki ısıyı dışarıya vermek suretiyle korurlar. Vücuttaki ısının dışarıya verilmesi yani vücuttan ısı kaybı dört şekilde meydana gelir.

- a) Kondüksiyon
- b) Konveksiyon
- c) Radyasyon
- d) Evaporasyon

a) Kondüksiyon : Kışın beton zemin üzerine yatan bir hayvanın beton zemini ısıtması, hayvanın kondüksiyonla ısı kaybetmesi sonucu meydana gelir. Burada ısı, hayvanın derisi yolu ile beton zemine geçer. Eğer vücut kalın bir yün, kıl ya da tüy örtüsü ile korunuyor ise kondüksiyon yolu ile ısı kaybı azdır.

b) Konveksiyon : Hareket eden sıvı ya da gaz maddeleri ile ısı kaybıdır. Hayvanın etrafında şekillenen hava tabakası vücutun ısınıncı olarak ısınır. Hayvanı bir giysi gibi saran bu hava tabakası; hayvanın hareketi, rüzgar ya da bir vantilatör ile dağıtılırsa hayvanı çevreleyen yeni hava tabakasında hayvandan ısı alarak onun ısı kaybetmesine neden olur. Rüzgar da duran canlıların üşmesi bu nedene bağlıdır.

c) Radyasyon : Isının elektromagnetik dalgalar halinde havaya geçmesi olayıdır. Isı sıcak kütleden yani vücuttan soğuk kütleye geçer. Eğer çevre ısısı, vücut ısısından fazla ise o zaman ısı geçişiminin yönü de ters olur. Birim ağırlığa düşen vücut yüzeyi küçüldükçe radyasyon yolu ile ısı kaybı zorlaşır. Soğuk bir havada tek başına duran bir hayvan radyasyon yolu ile ısı kaybını azaltmak için vücutunu büzerek kambur bir durum alır.

d) Evaporasyon : Vücut sıvılarının buharlaşması yolu ile vücuttan ısı kaybı olayıdır. Evaporasyon, solunum sistemi ve deri olmak üzere iki yoldan olmaktadır. İnsanlarda ve at'ta terleme yolu ile büyük miktarda ısı kaybedilir. Çoğu çevre koşullarında solunumla alınan hava verilen havadan daha serindir ve nemle daha az doymuştur. Solunum sisteminden her zaman bir miktar nem ve ısı kaybı olur ve bu vücuttan ısı atılmasına katkıda bulunur.

2.2. Güneş Işığı

Güneşin hayvan besleme yönünden önemi vardır. Hayvanların güneşin ultraviyole ışınlarına maruz kalması deride bulunan vitamin D provitaminlerini harekete geçirerek D vitamini şekillenmesini sağlar. Bu vitamin raşitizm'in önlenmesi yönünden önemlidir.

Gün uzunluğu kanatlılar ve koyunlarda üreme faaliyetine etki yapar. Koyunlar gün uzunluğunun kısaldığı sonbahar aylarında daha fazla üreme faaliyeti gösterirler. Kanatlılar ise gün uzunluğunun arttığı mevsimlerde yumurtlarlar ve civciv çıkarırlar. Yani gün uzunluğu-

nun artmakta olduğu ilkbahar aylarında yumurta verimi yüksek, gün uzunluğunun kısalmakta olduğu sonbahar ve kış başlangıcında düşüktür.

2.3. Yağış ve Nem

Yıl boyunca düzenli yağış alan, ılıman ve serin iklimli bölgeler hayvancılık için en uygun bölgelerdir. Çünkü bu bölgelerde çayırların ve yem maddelerinin verimli bir şekilde yetiştirilebilmesi hayvancılığı olumlu yönde etkilemektedir. Yağışın az ve belli aylara sınırlı olduğu step bölgelerinde yem maddeleri bakımından büyük mevsimsel dalgalanmaların olması hayvanların verim düzeyinin düşük olmasına neden olmaktadır.

2.4. Yükseklik

Deniz seviyesine göre yüksekliğin artması ile barometrik basınç ve oksijen basıncı azalır ve sıcaklık derecesi düşer. Hayvanlar ihtiyaç duydukları oksijeni alabilmek için sık ve derin nefes alırlar. Bu nedenle bu bölgelerdeki hayvanların göğüs yapısı derin ve uzun olur. Akciğer kapasiteleri fazladır. Yüksek bölgelerin hayvanlarındaki alyuvar ve hemoglobinin miktarı artar. Yüksekliğin artması ile birlikte, ekvattan uzaklığa bağılı olarak güneş radyasyonu ve kozmik radyasyonlarda artışın olması ciddi güneş yanıklarına ve deri kanserlerine sebebiyet verir. Ayrıca kozmik radyasyonların, dünya yüzeyinden 15-20 km. yüksekliğinde gen mutasyonlarında rol oynadığı ortaya konulmuştur.

1. GİRİŞ

Bugün var olan kültür ırklarında yüksek bir verim düzeyine ulaşılması kuşkusuz hem genetik yapının ve hem de çevrenin iyileştirilmesi ile ilgili çalışmaların sonucudur. Çevreyi düzenlemekle elde edilen ilerlemeler kuşaktan kuşağa geçmez.

Verimlerde sürekli nitelikte ilerlemeler ancak hayvanların genetik yapılarının iyileştirilmesi ile sağlanabilir. Bir sürünün genetik yapısının iyileştirilmesinde, birinci yol damızlık hayvanların seçimi yani seleksiyondur.

2. SELEKSİYON

Gerek doğa ve gerekse insan tarafından, bir populasyon içindeki bazı bireylere diğerlerine göre daha fazla döl verme imkanının sağlanmasına "seleksiyon" denir. Doğa tarafından yürütülen "Doğal Seleksiyon" doğada çevre şartlarına en iyi şekilde uyan ve müsait olmayan şartlarda dahi hayatlarını devam ettirebilen bireyler lehinde olur. İnsan eliyle yürütülen "Yapay Seleksiyon" da ise insanın, yetiştirdiği hayvanlardan kendi amaçlarına en uygun olanlarının, yani en yüksek verimli hayvanları, damızlık olarak kullanmak için alıkoyması ve bunlardan yavru elde etme yoluna gitmesi, buna karşın verimi kötü olan ya da istenmeyen nitelikler taşıyan hayvanları daha döl verme çağına gelmeden yetiştirmeden uzaklaştırmasıdır.

Seleksiyon yeni genler yaratmaz. Seleksiyonun temel fonksiyonu, herhangi bir sürüde yüksek verimli hayvanların toplanmasını sağlamak suretiyle gelecek generasyonlarda sürüde faydalı genlerin frekanslarını, yani nisbi miktarlarını arttırmaktır.

3. KALITIM DERECESESİ

Kantitatif karakterler (fizyolojik karakterler) bireysel etkileri küçük fakat çok sayıda genlerle çevre faktörlerinin ortaklaşa etkileri altında oluşurlar. Bu nedenle böyle bir karakter bakımından bir bireyin fenotipi;

$$P = G + E$$

şeklinde gösterilebilir.

P = Bir kantitatif karakter bakımından herhangi bir bireyin fenotipi,

G = Aynı karakter bakımından bu bireyin genotipini,

E = Bu bireyin içinde bulunduğu ve geliştiği çevreyi belirtir.

Bir inek sürüsünde bireylerin laktasyon süt verimleri saptanacak olursa bu bireylerin 2800, 3000 3200, 4000,..., 5000 kg gibi farklı fenotipik değerlere sahip oldukları görülür. Herhangi bir kantitatif karakter yönünden bir grubun bireyleri arasında bulunan bu gibi farklılıklara "varyasyon" denir. Varyasyonu tek bir rakamla belirtmek için en çok kullanılan ölçülerden biri "varyans"tır.

Yukarıdaki örnekte laktasyon süt verimi değerleri bu karakter bakımından fenotipik değerler olduğundan, bu değerler arasındaki farklılıklara "Fenotipik Varyasyon", bu değerlere ait varyansa da "Fenotipik varyans" denir. Fenotipik varyans, bireylerin farklı genotipik yapıda olmalarından doğan "Genetik Varyans" ve bireylerin çevre faktörlerinden farklı etkilenmelerinden doğan "çevre varyansı"ndan oluşur. Yani;

$$V_p = V_G + V_E \text{ 'dir.}$$

Burada

$$V_p = \text{Fenotipik varyansı}$$

$$V_G = \text{Genetik varyansı}$$

$$V_E = \text{Çevre varyansıdır.}$$

Karakterlerin meydana gelmesinde genlerin etki payına "Kalıtım Derecesi" denir. Diğer bir deyişle genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde tanımlanır. Fakat genotipik varyans hem toplamalı ve hem de toplamalı olmayan genlerin etkileri (dominant ve epistatik gen etkileri) yavruya muntazam bir şekilde geçemediklerinden, damızlık seçiminde uygulanan yöntemlerde bu tip genlerin tesirlerinden yararlanılmaz. Bu nedenle, damızlık seçim yöntemlerinde toplamalı gen tesirlerinden yararlanır ve kalıtım derecesi, toplamalı genlerin tesiri ile meydana gelen genotipik varyansın fenotipik varyansa oranı şeklinde tanımlanır ve " h^2 " ile gösterilir. Bu tanımlama şu formülle ifade edilir.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_p}$$

V_A = Toplamalı gen tesirlerinden meydana gelen genotipik varyans,

V_p = Fenotipik varyansdır.

Fenotipik varyansa, çevrenin etkisi olduğundan (Fenotip = Genotip + Çevre) kalıtım derecesi formülünde V_p yerine $V_p = V_A + V_E$ koyarsak yukarıdaki formül

$$h^2 = \frac{V_A}{V_A + V_E}$$

şeklını alır.

Bu formülden anlaşılacağı gibi, bu oranın gerek payında ve gerekse paydasında meydana gelebilecek bir değişiklik h^2 (kalıtım derecesi) nin farklı değerinde çıkmasına neden olur. Diğer bir deyişle herhangi bir populasyonun genetik yapısı ve içinde bulunduğu çevre şartları değiştiğinde çeşitli karakterlerin kalıtım derecesinin değeri de buna bağlı olarak değişir. Belirli bir karakter bakımından ırklar ve hatta aynı ırkın değişik sürüleri arasında genetik ve çevresel farklılıklar söz konusu olabileceğinden, tek bir karakterin kalıtım derecesinin değişik ırklarda veya aynı ırkın değişik sürülerinde farklı olması mümkündür.

Verimle ilgili özellikler bakımından kalıtım derecesi 0 ve 1 arasında değişen değerler taşır. 0.01 ile 0.20 arasında olan kalıtım derecelerine "düşük kalıtım derecesi" adı verilir. Koyun ve domuzlar için bir doğumdaki yavru sayısının ve tavuklarda yumurta veriminin kalıtım dereceleri düşüktür. 0.21 ile 0.40 arasında olan kalıtım derecelerine "orta derecede kalıtım derecesi" denir. Sığırlarda süt verimi, yemden yararlanma gücü, koyunlarda ergin canlı ağırlık, süttten kesme ağırlığı gibi karakterlerin kalıtım dereceleri orta derecededir. 0.41 ile 0.80 ve daha yukarıda olan kalıtım derecelerine "yüksek kalıtım derecesi" adı verilir. Sığırlarda sütte yağ oranı, besideki canlı ağırlık artışı, koyunlarda yapağı inceliği, domuzlarda yemden yararlanma gücü, günlük canlı ağırlık artışı, tavuklarda yumurta ağırlığı gibi karakterlerin kalıtım dereceleri yüksektir.

4. KALITIM DERECESİNİN HAYVAN ISLAHINDAKİ ÖNEMİ

Sürüsünün verimlilik düzeyini seleksiyonla geliştirmek isteyen bir yetiştirici, ilgilendiği karakterde seleksiyonla belli bir sürede ne kadar ilerleme sağlayabileceğini, seleksiyon yapmadan, bu karakterin kalıtım derecesini ve fenotipik varyansını biliyorsa yaklaşık olarak kestirilebilir.

İstatistikman kalıtım derecesi "genotiple fenotip arasındaki korrelasyonun karesi" veya genotipin fenotipe regresyonu şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımlamaya göre, kalıtım derecesi, fenotipik değerlere göre yapılacak bir seleksiyonun üstün genotipik değerli bireylerin ne ölçüde bir güvenle ayrılabilceğini, yani seleksiyondaki güven derecesini gösteren ölçüdür. Yani h^2 ne kadar büyükse, üstün fenotipik değerler taşıyan bireylerin seçilmesiyle aslında üstün genotipik değerli bireylerin seçilmiş olacağı o kadar büyük bir güvenle söylenebilir ve böylece seleksiyonla hızlı bir ilerleme sağlanabileceği anlaşılır.

Üzerinde durulan karakterlerin kalıtım derecelerinin bilinmesi, hangi seleksiyon yöntemleriyle daha hızlı ilerleme sağlanabileceğinin saptanması açısından önemlidir. Örneğin kalıtım derecesi yüksek olan karakterlerde "bireylerin fenotipik değerlerine göre seçim" kalıtım

derecesi düşük olan karakterlerde ise "familya ortalamalarına göre seçim" ya da "yavru verim ortalamalarına göre seçim" bu karakterlerde ilerlemelerde daha etkili olur.

Ayrıca çeşitli karakterlerin kalıtım derecelerine bakılarak çeşitli karakterlerde çevre koşullarının iyileştirilmesi ile verim düzeyini etkilemenin kolay olup olmayacağı söylenebilir. Kalıtım derecesi düşük karakterlere, eğer çevre koşulları normalin altında ise bu koşulları (bakım, besleme, v.b) normalleştirmekle söz konusu karakterlerin düzeyinde etkili bir gelişme sağlanabilir.

5. TEKRARLAMA DERECESİ

Tekrarlama derecesi, herhangi bir ferdin değişik yıllarda elde edilmiş verim kayıtları arasındaki korrelasyon olarak tanımlanır. Kalıtım derecesinde olduğu gibi, tekrarlama derecesi de bir karakter için aynı ırkın değişik sürülerinde farklı olabilir. Çeşitli karakterlerin tekrarlama dereceleri 0 ile 1 arasında değişen değerler alır. Tekrarlama dereceleri düşük (0.01-0.40) ve yüksek (0.41-0.80) olmak üzere ikiye ayrılır.

Tekrarlama derecesi, birinci performans yılında üstün verimli olarak görünen bireylerin takip eden yıllarda ne ihtimalle bu üstünlüklerini devam ettireceklerini gösterir. Tekrarlama derecesinin düşük olduğu karakterlerde, ilk verim kaydı gelecekteki verimin bir işareti olarak büyük bir güven taşımadığından hayvanlar hakkında karar verirken iki veya üç kayıtların ortalamasını dikkate almak daha doğru olur. Tekrarlama derecesinin daha yüksek olduğu karakterlerde birinci verim yılında üstün verimli olarak görünen bireylerin bu üstünlüklerini gelecek yıllarda da büyük çapta devam ettirmeleri muhtemel olduğundan, böyle karakterler bakımından seleksiyon yapılırken sadece ilk verim kaydının dikkate alınması yeterlidir. Koyunlarda, bir doğumdaki yavru sayısı, kuzu doğum ağırlığı; sığırlarda bir gebelik için sıfat sayısı ve doğum ağırlığı gibi karakterlerin tekrarlama dereceleri düşüktür. Koyunlarda ergin canlı ağırlık, süt verimi, yapağı verimi, sığırlarda süt ve yağ verimi, süt yağı oranı, sütten kesim ağırlığı gibi karakterlerin ise tekrarlama dereceleri yüksektir.

Değişik sayılarda verim kayıtlarına sahip dişi damızlıklar arasında herhangi bir karakter yönünden seçim yapılırken, dişi damızlıkların mevcut kayıtlarının ortalamalarına göre karar vermek yeterli bir yol değildir. En iyisi sürüdeki hayvanların "Gerçek Verim Kabiliyetlerinin" tespit edilmesi gerekir. Herhangi bir bireyin gerçek verim kabiliyetinin tespit edilebilmesi için üzerinde durulan karakterin tekrarlama derecesinin bilinmesi gerekir. Demek ki, karakterlerin tekrarlama derecesi Gerçek Verim Kabiliyetlerinin hesaplanmasında da işimize yaramaktadır.

$$GVK = \bar{P} + \frac{n \times r}{1 + (n-1) r} \times (\bar{P}_n - \bar{P})$$

burada

GVK = Bir ferden gerçek verim kabiliyeti

\bar{P} = Söz konusu karakter bakımından sürü ortalaması

r = tekrarlama derecesi

\bar{P}_n = herhangi bir bireyin n kayıtının ortalaması

n = kayıt sayısını

göstermektedir.

6. SELEKSİYON YÖNTEMLERİ (TEK BİR KARAKTER İÇİN)

1. Bireylerin Kendi Fenotipik Değerlerine Göre Seleksiyon: En basit biçimde seleksiyon bireylerin kendi fenotipik değerlerine göre yapılan seleksiyondur. Buna "Bireysel Seçim" veya "Fenotipik Seleksiyon" denir. Bu yöntemle göre, en yüksek fenotipik değerlere sahip bireyler damızlık olarak alınırlar, diğerleri ise yetiştirmeden çıkarılırlar. Sığırcılıkta; süt yağı oranı, canlı ağırlık artışı, koyunculukta; yapağı verimi, yapağı inceliği, lüle uzunluğu, tavukculukta; yumurta ağırlığı ve canlı ağırlık artışı gibi karakterlerin bu türlerde geliştirilmesi bu karakterler yönünden en yüksek fenotipik değerlere sahip bireylerin seçilmesiyle mümkündür.

Bu seçim yöntemi kalıtım derecesi yüksek veya orta düzeyde olan ve hem erkek hem de dişide saptanabilen karakterlerin geliştirilmesi için çok uygundur. Buna karşılık kalıtım derecesi düşük olan ve yalnız dişilerde saptanabilen karakterler için bireysel seçim kullanışlı değildir.

2. Akrabaların Fenotipik Değerlerine Göre Seleksiyon: Kalıtım derecesi düşük ve yalnız

dişilerde saptanabilen karakterlerin (süt verimi, yumurta verimi, bir doğumdaki yavru sayısı gibi) seleksiyonla geliştirilmesinde akrabaların fenotipik değerlerine göre seçim yöntemi uygulanır. Bu seçim yönteminde (1) direkt akrabalarının, yani ebeveynlerinin ve büyük ebeveynlerinin, (2) kollateral akrabalarının, yani öz ve üvey kardeşlerinin ve, (3) yavrularının fenotipik değerlerinden faydalanılır. Bu durumda akrabaların fenotipik değerlerine göre üç seçim yöntemi söz konusu olabilir. Bunlar sırasıyla Pedigriye Göre Seleksiyon, Familya Seçimi ve Yavruların Verim Ortalamalarına Göre Seleksiyon (Progeny Testing)'dur.

Pedigriye Göre Seleksiyon = Damızlık olacak hayvanların, ana ve babalarının ya da daha büyük ebeveynlerinin verim kayıtlarına göre seçilmesidir. Pedigriye göre damızlık seçimi, herhangi bir bireyin, genlerinin yarısını anasından ve diğer yarısını babasından aldığı esasına dayanır. Herhangi bir ebeveynin genlerinin sadece tesadüfi bir yarısı yavrusuna geçtiğinden ve bu ebeveyn birçok genler bakımından da heterozigot olabileceğinden, yavruya intikal eden genler iyi olabileceği gibi kötüde olabilir. Yani, bir ferдин ebeveynlerinin iyi verim kayıtlarına sahip olması, bu ferдин de mutlaka yüksek verimli olmasını gerektirmez. Bu seçim yönteminin sakıncalarından biri de ana ve babanın verim kayıtlarını gösteren pedigrilerde genelde ebeveynlere ait verim değerlerinin en iyi yıldaki değerleri olması ve bu yüzden güvenilir olmamasıdır. Ancak bir yetiştirici kendi amaçları için pedigri tutup seleksiyonda bu pedigrilerden yararlanabilir. Bu seçim yöntemi erkeklerde saptanamayan ve eşeyssel olgunluktan sonra ölçülebilen karakterler yönünden hayvanların erken yaşta bir ön seçime tabi tutulması yönünden önemli olabilir. Örneğin ileride boğa olarak kullanılacak erkek buzağılar, analarının verimine ve babalarının progeny test değerlerine göre, daha buzağı iken seçilip saptanabilir.

Familya Seçimi: Aralarında belirli bir derecede akrabalık bulunan bireylerden kurulu gruplara "Familya" denir. Örneğin, sadece öz kardeşlerden veya sadece üvey kardeşlerden oluşan gruplar birer familyadır. Üvey kardeş familyaları "Baba-bir Kardeş Familyaları" ve "Ana- bir Kardeş Familyaları" olmak üzere iki tiptir. Birinci tipte, familyadaki bireylerin babaları aynı fakat anaları ayrı; ikinci tipte ise familyadaki bireylerin anaları aynı fakat babaları ayrıdır. Ana-bir kardeş familyalarının elde edilmesi uzun bir zamana ihtiyaç göstermesi ve az sayıda bireyden oluşması nedeniyle, pratikte çok az önem taşır. Baba- bir kardeş familyası kısa bir sürede elde edilmesi ve daha fazla sayıda bireylerden kurulu olması, damızlık seçiminde daha büyük önem taşır.

Familya verimlerine göre damızlık seçiminde, yetiştirmede kullanılan dört alt yöntem vardır.

Birincisi "**Familya Ortalamalarına Göre Seçim**" dir. Bu yöntemde, sürü içinde bulunan

mevcut familyaların fenotipik ortalaması dikkate alınır. Fenotipik ortalaması en yüksek olan familyalar bütün bireyleri ile damızlık olarak alıkonurlar, ortalaması düşük olan familyalar ise sürüden çıkarılır.

Familya ortalamalarına göre damızlık seçiminin bireysel seçime göre yapılacak damızlık seçiminden daha etkin olabilmesi için üç önemli şartın sağlanması zorunludur.

- a) Familyalar arasında önemli çevresel farklılıkların bulunmaması
- b) Familyalar içerisindeki ortalama birey sayısının fazla olması
- c) Üzerinde durulan karakterin kalıtım derecesinin düşük olması

Familya ortalamalarının kullanıldığı ikinci seçim yöntemi de "**Kombine Seçim**"dir. Bu seçim yönteminde ortalama değeri en yüksek familyalardaki en yüksek değerli bireyler seçilir, yani bu seçimde hem bireysel fenotipik değerler ve hem de familyaların ortalamaları bir endeks (I) yardımı ile kombine edilir. Seleksiyon uygulanacak bütün hayvanlar için birer endeks değeri hesaplanır. Erkek ve dişiler endeks değeri en yüksek olanlar arasından gerek sinme oranında seçilirler.

Bu endeks,

$$I = P + W \cdot \bar{P}_f$$

şeklinde gösterilir.

Bu formülde P herhangi bir bireyin üzerinde durulan karakter bakımından fenotipik değerini, \bar{P}_f bu bireyin ait olduğu familyanın fenotipik ortalamasını, W ise familya ortalamasına verilecek ağırlığa ait bir katsayıyı göstermektedir. Bu seçim usulü hemen her zaman familya ortalamalarına göre yapılan seçime üstündür.

Familya seçimi içinde incelenebilecek üçüncü ve dördüncü seleksiyon yöntemleri ise "**Familya İçi Seçim**" ve "**Kardeş Verimlerine Göre Seçim**" dir. Familya-İçi Seçim yönteminde familya ortalamaları hiç bir önem taşımaz. Damızlık seçimi, her familyadaki familya ortalamasını en çok geçen bireylerin belli bir oranda seçilmesi şeklinde olur. Damızlık olarak seçilecek bireyler bakımından ortalaması en yüksek familya ile ortalaması en düşük familya arasındaki fark dikkate alınmaz. Kardeş verimlerine göre seçimde ise özellikle erkeklerde görülmeyen ya da kesimden sonra saptanabilen karakterlerde (süt verimi, yumurta verimi, döl verimi ve karkas özellikleri) kullanılır. Bu yöntemde seçilecek bireyler familya ortalamasına girmezler, kardeşlerinin verim ortalamasına göre seçilirler.

Yavru Verim Ortalamalarına Göre Seleksiyon (Progeny Testing) = Bir hayvanın yavrularının verimine bakılarak damızlık olarak seçilmesine "Progeny Test" veya "Döl Kontrolü" denir. Yani, bir hayvanın genotipik değerini (damızlık değerini) yavrularının fenotipik değer-

leri yardımı ile tayin etmektir. Bu seçimde, yavrularının verim ortalaması en yüksek olan bireyler damızlık olarak kullanılır.

Progeny Test, sığır yetiştiriciliğinde sadece boğaların seçiminde etkin olarak kullanılır.

Progeny testin güvenilir olabilmesi için, test edilecek erkeklerin mümkün olduğu kadar fazla sayıda rastgele ineklerle birleştirilmesi, yavru gruplarındaki birey sayısının oldukça fazla olması, örneğin bir boğanın süt verim kabiliyetini güvenilir bir şekilde tespit edebilmek için bu boğanın en az 40-50 kızının, karkas özellikleri yönünden ise 8 adet yavrunun olması, test tamamlanmadan yavru grupları içinde bir ön ayıklamanın yapılmamış olması, yavru grupları arasında çevre faktörleri bakımından farklılıkların yaratılmaması gerekir.

7. SELEKSİYON YÖNTEMLERİ (BİRDEN FAZLA KARAKTER İÇİN)

Bir sürünün verimliliği bir karakterle değil, birden fazla karakterin o sürüdeki seviyesi ile ilgilidir. Örneğin bir koyun sürüsünün verimliliği döl verimi, süt verimi, yapağı verimi ve yapağı karakterleri ve kuzuların büyüme hızı gibi karakterlerin sürüdeki seviyesine bağlıdır; bu karakterler ne kadar iyi gelişmişlerse, sürüden sağlanacak kazanç o oranda fazla olacaktır.

Bir sürüde birden fazla karakterin geliştirilmesi söz konusu olduğu zaman bu karakterler arasındaki genetik ilişkilerin bilinmesi gerekir. Çünkü sürüde herhangi bir karakter yönünden iyileşme sağlandığında, bu iyileşme diğer karakterlerin pozitif veya negatif yönde bir değişime uğramasına neden olabilir. Bu nedenle üzerinde durulan karakterler arasındaki genetik ilişkilerin önceden bilinmesi daha uygun seleksiyon metodlarının kullanılmasını mümkün kılar. İki karakter arasındaki genetik ilişkinin ölçüsü "Genetik Korrelasyon"dur.

İki karakter arasındaki genetik korrelasyon ya pozitif veya negatif olabilir. Örneğin sığırlarda göğüs çevresi ile canlı ağırlık arasında pozitif korrelasyon olmasına karşılık, süt verimi ile sütteki yağ oranı arasında negatif bir korrelasyon mevcuttur. Bu sonuca göre bir sığırın canlı ağırlığını arttırmakla göğüs çevresinde arttırırız, buna karşılık süt verimini arttırmak-

la sütteki yağ oranını arttıramayız. Yani süt verimi arttıkça yağ oranı azalacaktır.

Birden fazla karakterin geliştirilmesi için kullanılacak üç seleksiyon yöntemi vardır; (1) Tandem Seleksiyon Yöntemi, (2) Bağımsız Ayıklama Seviyeleri Yöntemi, (3) Endeks Yöntemi

Tandem Seleksiyon Yöntemi: Bu yöntemin esası, belirli bir süre tek bir karakter üzerinde seleksiyon yapılarak bu karakterde istenilen seviyeye ulaşıldıktan sonra bu karakter üzerinde seleksiyona son verilip diğer bir karakter üzerinde çalışmaya başlanmasına, yani geliştirilecek karakterlerin belirli sürelerde birer birer ele alınmasına dayanır. Örnek olarak koyunlarda üç generasyon süre ile sadece büyüme hızı, iki generasyon süre ile yapağı verimi ve dört generasyon süre ile süt verimi bakımından seleksiyon gösterilebilir.

Üzerinde durulan karakterler arasındaki genetik korrelasyonlar pozitif olduğu takdirde bu yöntem oldukça kullanışlıdır. Karakterler arasındaki genetik korrelasyonlar önemli olmadığı takdirde de uygulanabilir. Fakat karakterler arasında önemli negatif korrelasyonlar bulunduğu takdirde bu yöntem kullanışlı değildir. Çünkü bir karakter üzerinde yapılacak seleksiyon zamanla diğer karakterlerde önemli gerilemelere sebep olur.

Bağımsız Ayıklama Seviyeleri Yöntemi: Bu yöntem, üzerinde durulacak karakterlerden her biri için birer ayıklama seviyesi tespit edilmesi ve bu karakterlerden herhangi biri bakımından tespit edilen seviyenin altında kalan bireylerin, diğer karakterler bakımından durumları ne olursa olsun damızlık dışı bırakılmaları esasına dayanır.

Bu seçim yönteminin başarısı, üzerinde durulan karakterlerin kalıtım dereceleri ve relatif ekonomik değerlerinin doğru bir şekilde tespit edilmiş olmasına bağlıdır. Aksi halde, kalıtım derecesi düşük ve ekonomik değeri az bir karakter için gereğinden daha fazla bir seviye tespit edilebilir ve bu durum daha önemli karakterlerin ihmal edilmesi sonucunu doğurur.

Endeks Yöntemi: Seleksiyonda amaç eldeki hayvanların önem taşıyan karakterlerinin, her hayvandan maksimum değer sağlanacak şekilde genetikman geliştirilmesidir. Birçok karakter bakımından toplam genotipin geliştirilmesi, bir tek karakterin geliştirilmesine göre çok daha zordur. İki veya daha fazla karakter bakımından toplam genotipin geliştirilmesi için en uygun seleksiyon yönteminin endeks yöntemi olduğu tespit edilmiştir.

Endeks yöntemi ile n adet karakterin (x_1, x_2, \dots, x_n) birlikte geliştirilmesi için,

$$I = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

şeklinde bir endeks formülü kullanılır. Bu formülde b_1, b_2, \dots, b_n seleksiyonda birinci, ikinci...n'inci, karaktere verilecek optimum tartıları; x_1, x_2, \dots, x_n herhangi bir bireyin bu karakterler bakımından sahip olduğu fenotipik değerleri ve I bu değerler yardımı ile her bir birey için hesaplanacak endeks değerini göstermektedir. Seçime tabi tutulacak bütün bireyler için bu formüle göre birer endeks değeri hesaplandıktan sonra, seleksiyon, tek bir karakter için yapıldığı gibi, en yüksek endeks değerine sahip bireylerin damızlık olarak seçilmesi şeklinde uygulanır.

Optimum tartıların (b_1, b_2, \dots, b_n) hesaplanması, üzerinde durulan karakterlerin kalıtım derecelerinin, relatif ekonomik değerlerinin ve aralarındaki genetik korrelasyonların bilinmesi ile özel hesaplama teknikleri kullanılarak tespit edilir.

Birden fazla karakter için seleksiyonda, endeks yöntemi, tandem seleksiyon ve bağımsız ayıklama seviyeleri yöntemine üstündür. Karakter sayısı arttıkça ve damızlık olarak seçilenlerin oranı yükseldikçe endeks yönteminin diğer yöntemlere göre verimliliği daha da fazla olmaktadır.

1. GİRİŞ

Önceki ünite de, yetiştirme yönünden önemli karakterlerin seleksiyonla geliştirilmesi konusu üzerinde durulmuş, herhangi bir karakterde genetik ilerleme sağlamak için sürüde seçilmiş erkek ve dişilerin damızlık olarak kullanılmasına değinilmişti. Damızlık olarak seçilen erkek ve dişilerin birleştirilmesinde belirli metodlar kullanılır ki, bunlara "Yetiştirme Yöntemleri" denir.

2. SAF YETİŞTİRME

Aynı ırktan hayvanlar arasındaki birleştirmelere dayalı sistem ile yapılan yetiştirmeye saf yetiştirme denir. Bir Kıvırcık koyun işletmesinde Kıvırcık koçlarla Kıvırcık koyunların birleştirilmesi, bir Esmer ırk sığır işletmesinde Esmer ırk boğalarla Esmer ırk ineklerin birleştirilmesi saf yetiştirmeye örnek gösterilebilir. Burada amaç bir ırk ya da sürünün sahip olduğu genlerin en uygun kombinasyonunu sağlayarak faydalılığın artırılmasıdır. Saf yetiştirme tek başına bir ırkın veya bu ırkın bir sürüsünün geliştirilmesini sağlayamaz. Ancak saf yetiştirme belli amaçlara göre seleksiyonla birlikte yürütülürse bir ırk veya sürü içinde verim özelliklerinin genetik olarak ıslahı sağlanabilir.

Saf olarak yetiştirilen ve seleksiyon uygulanan sürü yeter büyüklükte değilse ve uzun süre bu ırkın diğer sürülerinden sürüye damızlık katılmamışsa, bu sürüde kaçınılmaz olarak akrabalar arası birleşmeler olacağından, zamanla akrabalı yetiştirme oranı artar. Bu oran belli bir sınırı (% 20) aşınca verimlerde gerileme ve döl verimi ve yaşama gücünde bir düşme meydana gelir. Bu sakıncayı önlemek için, sürüye aynı ırkın başka sürülerinden (özellikle erkek damızlıklar) getirilerek kullanılması yoluna gidilir ki buna "**kan tazeleme**" denir.

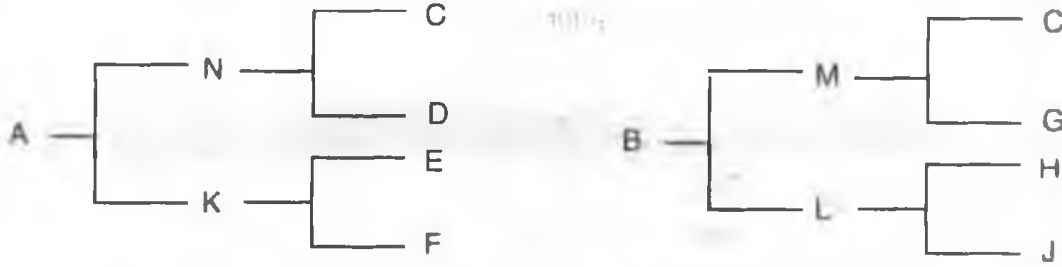
3. AKRABALI YETİŞTİRME

Birbiri ile akraba olan hayvanlar arasında yapılan birleştirme sistemine akrabalı yetiştirme denir. Bir veya daha fazla ortak ataya sahip olan bireylere "akraba" denir. Aslında bir ırk içinde herhangi bir iki hayvanın ortak bir ataya sahip olmaları ihtimali oldukça yüksektir. Aynı şey insanlar için de söz konusudur. Ancak ortak atanın generasyon uzaklığı arttıkça ondan söz konusu bireylere intikal eden genlerin sayısı, dolayısıyla o bireyler arası akrabalık ters orantılı olarak azalır. Her generasyon için intikal eden genler % 50 oranında azaldığına göre iki hayvanın 10 generasyon gerideki ortak bir ata nedeniyle akrabalığı ancak % 0.0001 kadardır. Hayvan yetiştiriciliğinde dört generasyondan uzak ortak atalara bağlı olan akra-

balıklar pratik olarak dikkate alınmaz. Aşağıda A ve B ile gösterilen iki bireyin pedigrileri 2. generasyona kadar gösterilmiştir. Pedigrilerde erkekler üstte ve dişiler altta gösterildiğine göre A bireyinin babası N ve büyük babası C'dir. B bireyinin babası M ve büyükbabası C'dir. A ve B bireylerinin anaları ve C dışındaki büyük ebeveynleri ayrıdır. O halde A ve B bireylerinin ortak atası C'dir. Bu durumda A ve B gibi iki birey arasındaki akrabalık derecesi;

$$R_{AB} = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n} \text{ formülü ile hesaplanabilir.}$$

Burada n bireylerden biri ile ortak ata arasındaki, n' ise bireylerden diğeri ile ortak ata arasındaki generasyon sayısını gösterir. A bireyi ile C ortak atası arasında 2 ve B bireyi ile C ortak atası arasında yine 2 generasyon bulunduğundan A ve B arasındaki akrabalık derecesi



$$R_{AB} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2+2} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16} = 0.0625 \text{ veya } \% 6.25\text{'tir.}$$

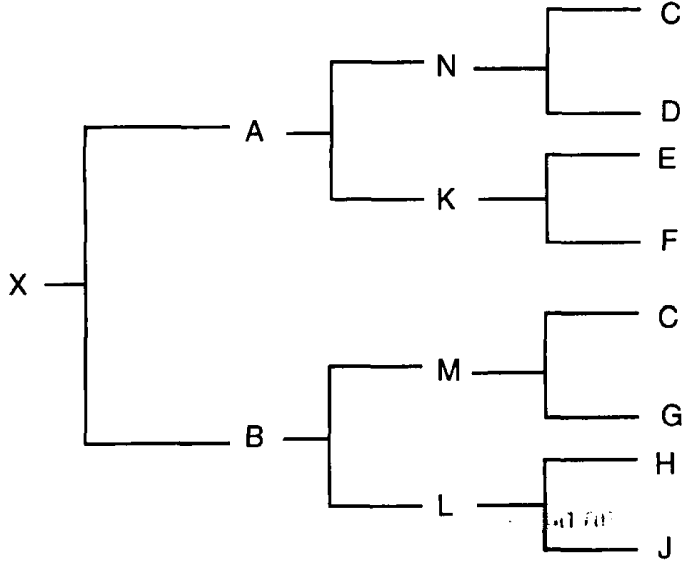
Ortak ata sayısının birden fazla olması halinde, iki birey arasındaki akrabalık derecesi, her ortak atadan olan akrabalık derecesi yukarıdaki formülle ayrı ayrı hesaplandıktan sonra bunların toplanması ile elde edilir. Ayrıca ortak ata ya da atalar da akrabalı yetiştirilmişlerse, akrabalık derecesinin hesaplanmasında bu durumun da göz önünde tutulması gerekir. Buna göre akrabalık derecesinin genel formülü aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$R_{AB} = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n} \cdot (1 + F_a)$$

Burada Σ , önündeki işlemlerin her ata için ayrı ayrı yapıldıktan sonra sonuçların toplanacağını, F_a ise herhangi bir ortak atanın kendi akrabalı yetiştirme derecesini gösterir.

Yukarıda bahsedildiği gibi A ve B bireyleri akrabadırlar. A'nın erkek ve B'nin dişi olduğu ve bunların birleştirilmesi ile X bireyinin elde edildiği varsayalım. A ve B gibi iki akrabanın birleştirilmesinden doğan X bireyi akrabalı yetiştirilmiş bir bireydir. X'in akrabalı yetiştirme derecesi (yani kan yakınlığı derecesi)

$F_x = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n'+1}$ formülü ile hesaplanır.



Bu formülde babadan (A) ortak ataya (C), olan generasyon sayısı n ve anadan (B) ortak ataya (C) kadar olan generasyon sayısı n' ile gösterilmiştir. Burada n ve gerekse n' 2'dir. Buna göre X bireyinin akrabalı yetiştirme derecesi,

$$F_x = \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n'+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{2+2+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^5 = \frac{1}{32} = 0.03125 \text{ veya } \% 3.125\text{'tir.}$$

Birden fazla ortak ata olması halinde, bir bireyin akrabalı yetiştirme derecesi, her ortak atadan kök alan akrabalı yetiştirme dereceleri yukarıdaki formülle ayrı ayrı hesaplandıktan sonra bunların toplanması ile elde edilir. Ayrıca ortak ata ya da atalar da akrabalı yetiştirilmiş olabilir. Bu durumda akrabalı yetiştirme derecesinin formülü;

$$F_x = \sum \left(\frac{1}{2}\right)^{n+n'+1} \cdot (1 + F_a) \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

Akrabalı yetiştirme yani kan yakınlığı, birleştirilen bireylerin yakın veya uzak akraba oluşlarına göre üç şekilde yapılabilir; (1) sıkı kan yakınlığı, (2) yakın kan yakınlığı ve (3) uzak kan yakınlığı.

Sıkı kan yakınlığı, ebeveynle yavrular, erkek ve dişi öz kardeşler arasında birleştirmeler yolu ile yapılan kan yakınlığıdır. Yakın kan yakınlığı, yavru ile büyük ebeveyn ve baba-bir veya ana-bir üvey kardeşler arasında yapılan birleştirmeleri kapsar. Daha uzak akrabaların birleştirilmesi ise uzak kan yakınlığı adını alır.

Akrabalı yetiştirme yararları; akrabalı yetiştirme seleksiyonla birlikte yürütüldüğünde, bir yandan seleksiyon üzerinde durulan karakterler yönünden faydalı genlerin oranını artırırken, diğer yandan akrabalı yetiştirme bu faydalı genlerin homozigot hale geçmesini sağlar. Böylece akrabalı yetiştirilmiş bireyler yavrularına karakterlerini güvenle geçirirler. Her ırk içinde, sıkı kan yakınlığı uygulayarak 5-10 generasyonda birbirinden genetik yapı bakımından farklı hatlar geliştirilmekte ve bu hatların birbiriyle birleştirilmeleriyle melez azmanlığı gösteren yavrular elde edilebilmektedir.

Akrabalı yetiştirme zararları; bir sürüde akrabalı yetiştirme derecesi belli bir düzeyin (örneğin % 20) üzerine çıktığında başta döl verimi olmak üzere, yaşama gücü ve diğer verim özelliklerinde düşmeler olmaktadır. Kalıtsal bozuklukları meydana getiren resesif genlerin homozigotlaşmasını sağlayarak, yavruya bu durumların ortaya çıkmasına neden olur. Bu durum akrabalı yetiştirme zararlı yönü olsa da hayvan yetiştiriciliğinde yararlıdır. Çünkü bu resesif genleri heterozigot olarak taşıyan hayvanların tespiti ile sürüden çıkarılmasına neden olur.

4. MELEZLEME

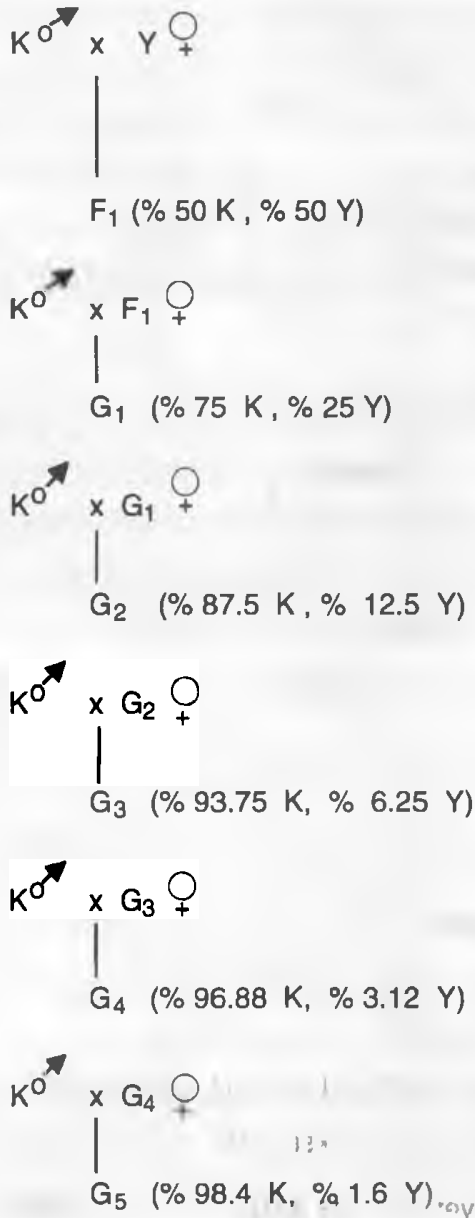
163

İki ayrı ırkın bireyleri arasında yapılan birleştirmelere "melezleme" denir. Örneğin Holştayn boğaları Güney Anadolu Kırmızı ineklerin, Rambouillet koçlar ile Dağlıç koyunların birleştirilmesi birer melezlemedir. Melezleme sonucu elde edilen yavrulara melez denir.

Melezlemenin başlıca üç çeşidi vardır. Bunlar:

- Çevirme Melezlemesi
- Kombinasyon Melezlemesi
- Kullanma Melezlemesi

Çevirme Melezlemesi : Bir ülkede veya bölgede bulunan düşük verimli yerli ırklar, o ülkenin veya bölgenin ihtiyaçlarına cevap veremez bir duruma geldiklerinde artık ekonomik önemlerini kaybederler. Böyle durumlarda, düşük verimli yerli ırkları tamamen elden çıkarıp, bunların yerine kültür ırkları getirmek hem bilimsel olarak sakıncalı ve hem de ekonomik yönden çok zordur. Bu durumda düşük verimli yerli ırkları, üstün özellikleri olan bir ırka dönüştürmek için çevirme melezlemesi uygulanır. Bu melezleme pratikte aşağıdaki şekilde uygulanır. Yerli ırkı Y ve kültür ırkı K ile gösterilmiştir.



Böylece 4 - 5 generasyonluk geriye melezleme ile bir yerli ırk kültür ırkına dönüştürülmüş sayılabilir. 4 veya 5.inci generasyondan elde edilen melez dişi ve erkekler kendi aralarında birleştirilip yetiştirmede kullanılabilirler.

Çevirme melezlemesine örnek olarak Türkiye'de geliştirilen koyun ırkı "Karacabey Merinosu" ve sığır ırkı ise "Karacabey Esmeri"dir. Karacabey Merinosu, Merinos x Kıvırcık arasında, Karacabey Esmeri ise İsviçre Esmer ırkı x Boz ırk arasında yapılan çevirme melezlemesinden elde edilmişlerdir.

Çevirme melezlemesinin başarılı olabilmesi için, kültür ırkının melezlemenin yapılacağı bölgenin bakım ve besleme koşullarına iyi uyum göstermesi ve bakım ve besleme koşullarının yerli ırka uygulanandan daha iyi olması gereklidir.

Kombinasyon Melezlemesi: Ayrı ırklardaki çeşitli karakterleri bir araya toplayarak yeni bir ırk elde etmek amacı ile yapılan melezleme sistemine "Kombinasyon melezlemesi" denir.

Kombinasyon melezlemesi, melezlemede kullanılan ırkların sayısına göre ikili veya üçlü olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Örneğin Rambouillet x Dağlıç arasında yapılan melezlemeden elde edilen Ramlıç ırkında Rambouillet ırkının büyüme hızı ve yapağı verimi ve karakterleri, Dağlıç ırkının çevreye uyum yeteneği biraraya getirilmiştir.

Üçlü melezlemede, örneğin üç ırkın en iyi yönlerinin biraraya getirilmesi isteniyorsa önce iki ırk melezlenir, elde edilen F_1 'lerle üçüncü ırk birleştirilir. Elde edilen üçlü melezler arasında istenen özellikleri en iyi gösteren erkek ve dişiler seçilerek aralarında birleştirilir.

Sığır yetiştiriciliğinde gerek ikili ve gerekse üçlü olarak yapılan kombinasyon melezlemelerine örnek olarak;

Santa Gertrudis = Brahman x Shorthorn

Charbray = Brahman x Şarole

Brangus = Brahman x Aberdeen Angus

Braford = Brahman x Hereford

Beefmaster = Brahman x Shorthorn x Hereford

gösterilebilir.

Kullanma Melezlemesi : Kullanma melezlemesinde iki ayrı ırk kendi aralarında melezlenir ve melezlemeden doğan F_1 melezlerin gerek erkek ve gerekse dişileri ticari amaç için kullanılırlar. F_1 melezleri kesinlikle damızlık olarak yetiştirmede kullanılmazlar. Kullanma melezlemesinde başta gelen amaç, heterozis (yani melez azmanlığı) olayından yararlanmaktır. Kullanma melezlemesi daha çok tavukçulukta yumurtacı ve etçi hibritlerin elde edilmesinde uygulanmaktadır. Sığırcılık ve koyunculukta kullanma melezlemesi hızlı büyüyen kaliteli kesim hayvanları elde edilmesi için uygulanmaktadır.

1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, hayvanların rasyonel bir şekilde yemlenmesi, elde edilen verimlerin düzenli bir şekilde tespiti, sıfat, doğum, büyüme, gelişme, hastalık vb. gibi kayıtların tutulması isabetli bir şekilde damızlık seçimine, bunun sonucu olarak da sürünün ıslahına ve yetiştirmenin kârlı olmasına yardım eder.

2. VERİM KONTROLLERİNİN ÖNEMİ

Ayıklama ve seleksiyondan beklenen faydanın sağlanabilmesi için, bu hayvanların dış görünüşlerine göre değil, mümkün olduğu kadar ölçü ve tartı birimleri ile ifade edilen verim değerlerine dayandırılması gereklidir. Verim değerleri, usulüne göre yapılan verim kontrolleri ile tespit edilir. Bilimsel ve teknik hayvan yetiştiriciliği ancak bu şekilde olur. Ayıklama ve seleksiyon işlemlerinin uygulanması ve verim kontrollerinin yapılabilmesi için, hayvanların numaralandırılması gerekir.

Aşağıda çeşitli tür hayvanların belli başlı verim özellikleri ve bu verimlerin tespit edilme şekli ayrı ayrı açıklanmıştır.

Döl Verimi: Sığır, koyun, keçi ve at yetiştiriciliğinde kızgınlık oranı, gebelik oranı, doğum oranı, tek doğum oranı, ikiz doğum oranı ve bir doğuma düşen kuzu sayısı gibi döl verimi özelliklerinin tespiti Ünite:7'de verilmiştir.

Doğum Ağırlığı: Sığır, koyun, keçi ve at yetiştiriciliğinde yavrunun doğum ağırlığı sonraki büyüme hızı ile ilişkili olduğundan önemlidir. Doğumda ağır olan yavrularda büyüme de genel olarak hızlıdır. Doğan yavrular, doğduktan sonra en geç 24 saat içerisinde tartılıp doğum ağırlıkları tespit edilir.

Sütten Kesme Ağırlığı: Buzağılar, kuzular ve oğlaklar ırktan ırka ve sürüden sürüye farklı olmak üzere 1.5-4 ay analarını emer veya sunii olarak sütle beslenirler, sonra sütten kesilirler ve sütten kesim tarihinde yavrular tartılarak "sütten kesim ağırlıkları" tespit edilir. Sütten kesmede ağır olan yavruların sonraki gelişmeleri de büyük bir olasılıkla daha iyidir.

Sıfat Öncesi Canlı Ağırlık: Sığır, koyun, keçi ve at yetiştiriciliğinde dişilerin sıfat öncesi ağırlıkları tartılarak tespit edilir. Bu ağırlık hayvanların kendi döl verimleri ve doğurdukları yavruların ağırlıkları ile ilişkili olduğundan önemlidir. Aşırı yağlanma ile ilgili olmamak şartıyla, sıfat başlangıcında ağır olan hayvanların hem döl verimleri iyidir hem de doğurdukları yavrular doğumda daha ağırdır.

Süt verimi: Sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliğinde, her dişinin bir laktasyonda verdiği süt miktarı, belli aralıklarla yapılan süt verim kontrolleri ile tespit edilir. Süt verimini tespit etmek için 7, 15 veya 30 günlük aralıklarla yapılan süt kontrolleri yeterli olmaktadır.

Süt kontrolü, sabah ve akşam sağımalarında elde edilen sütler ayrı ayrı tartılarak yapılır ve sabah, akşam sütlerinin toplamı günlük süt verimini ortaya çıkarır. İki kontrol arasında geçen süre ikiye bölünerek, sürenin yarısı bir evvelki kontrollerde bulunan günlük süt miktarı ile, sürenin diğer yarısında bir sonraki kontrolde bulunan günlük süt miktarı ile çarpılır ve bu iki çarpımın sonucu toplanarak, süt kontrolünün yapıldığı aralığa göre (7, 15 veya 30 gün) süt miktarı tespit edilir. Her bir dişinin laktasyon süt verimi, dişinin kuruya çıktığı (sütten kesildiği) tarihe kadar tespit edilerek, süt kontrolü aralıklarındaki süt miktarlarının toplanmasıyla tespit edilir.

Süt yağı oranı, her süt kontrolünde herbir dişinin sabah sütlerinden 20 cc ve akşam sütlerinden 20 cc alınıp karıştırılır ve Gerber metoduyla tayin edilir. Herbir dişinin bir laktasyondaki ortalama süt yağı oranı ise, her kontrolde laktasyon boyunca tespit edilen yağ oranlarının ortalamasının alınmasıyla tespit edilir. Dişilerin bir laktasyonda verdikleri yağ miktarı ise, laktasyon süt yağı oranının laktasyon süt verimi ile çarpılmasıyla bulunur.

Kirli Yapağı ve Tiftik Verimi: Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde, erkek ve dişiler genellikle yılda bir defa (normal olarak yaz başlagıcında) kırkılırlar ve kırkımda herbir hayvanın yapağı ve tiftik verimi tartılarak belirlenir.

Lüle Uzunluğu: Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde, herbir bireyin omuz, son kaburga üstü ve but bölgelerinden yapağı ve tiftik örnekleri alınır (yaklaşık herbir bölgeden 10 g). Her örnekten 10-15 lülenin uzunluğu ölçülüp, bunların ortalamasının alınmasıyla her bölgenin ortalama lüle uzunluğu bulunur. Üç bölgeye ait lüle uzunluklarının ortalamasında bir bireyin lüle uzunluğunu verir.

Yapağı ve Tiftik İnceliği: Her hayvanın uygun yerinden alınan küçük bir yapağı ve tiftik örneğinden yapılan preparat mikroskop altında incelenerek 100-200 elyafın çapı ölçülür. Bunların ortalaması alınarak incelik tespit edilir.

Yarış Performansı ve Çekici Gücü: Atçılıktta, atların belli bir mesafeyi koşma zamanları ve belli bir ağırlığı taşımaları olarak tespit edilir.

Yumurta Verimi: Tavukçulukta, herbir tavuğun yumurtlama dönemi süresince verdiği yumurta sayısının tespitiyle yumurta verimi saptanır.

3. YETİŞTİRME KAYITLARI

Verim kontrollerinin yapılabilmesi için bazı kayıtların tutulması zorunludur. Verim kayıtları tutulmayan işletmelerdeki yetiŐtiricilik hiçbir zaman bilimsel ve teknik hayvancılık değildir. Böyle bir yetiştirme tamamen tesadüflere bırakılmıŐ, geleceği karanlık olan ilkel bir hayvancılıktır.

Hayvancılık işletmeleri, yetiŐtirdikleri hayvan türlerine göre aşağıdaki yetiştirme kayıtlarını tutmaları gereklidir.

- Doğum ağırlığı (sığır, koyun, keçi, at)
- Ergin canlı ağırlık (sığır, koyun, keçi, at)
- Döl verimi (sığır, koyun, keçi, at)
- Süt verimi (sığır, koyun, keçi)
- Yapağı verimi (koyun)
- Yapağı özellikleri (lüle uzunluğu, incelik vb.)
- Tiftik verimi (Ankara keçisi)
- Beden lçleri (sığır, koyun, keçi, at)
- Yumurta verimi (tavuk)
- Yumurta ağırlığı (tavuk)
- Yarış performansı ve çekigücü (At)

1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanlarının ekonomik önem taşıyan karakterlerini genotip yanında çevrede önemli derecede etkiler. Çevre faktörleri arasında barınaklar önemli bir yer tutar. Barınaklar yapıldığı yerin seçimi, kullanılan malzemenin cinsi, havalandırılması v.b. gibi konular ile hayvanların yaşamlarını sürdürmesinde ve genetik yapısının elverdiği verim düzeyini fenotipinde göstermesinde doğrudan ilgilidir.

2. AHIR

Sığır barınaklarına «Ahır» denir. Ahırın yapımında yerin seçimi çok önemlidir. Ahırın yapılabacağı yer çevreye göre nispeten yüksek yerde olmalı, bataklık ve su basma olasılığı olan ırmak kenarlarında olmamalı ve zemin kuru olmalıdır. Ahırın yönü kuzeye dönük olmamalıdır. Temel ve zemin, yeraltı suyunu ve rutubeti ahıra iletmeyecek şekilde olmalıdır. Zemin düz olmalı ve betondan yapılmış olmalıdır. Duvarlar ısıyı az ileten maddelerden yapılmalıdır. Ahır eşiği iç zeminle aynı seviyede, dış zeminden 4 - 8 cm yüksekte olmalıdır. Ahırların yüksekliği içinde barındırılacak sığır sayısına göre hesap edilmelidir. Bu nedenle, 12 baş sığırın barınacağı ahırın yüksekliği, 2.5 m, 12 - 30 baş için 3 m ve 30 baştan yukarı sığır barındıracak ahırlar için 4m yükseklik hesap edilmelidir. Kapılar en azından bir traktör römorkunun gireceği genişlikte (2.5 - 3 m) ve dışarı açılır veya sürgülü şekilde yapılmalıdır. Pencereleler ahır zemininden 2.5 m yükseklikte ve pencerelerin m² olarak yüzölçümü ahır zeminin 1/5 ile 1/20 si arasında iklim koşullarına göre değişik olmalıdır. Ahırın çatısına yapılan hava bacaları, her 6 - 8 baş sığır için 20 cm çapında bir hava bacası düşünülerek yapılmalıdır. Ahırın içinde veya en iyisi, ahırın dışındaki bir binada inek mevcuduna göre 3 x 4 ebadında doğum locaları olmalıdır. Bu doğum localarının yakınında 120 x 150 cm büyüklüğünde buzağı büyütme locaları yapılmalıdır. Buzağı büyütme bölmelerinde süt kesimine kadar buzağı başına 2 m², 3 aylık buzağılarda 3 m² ve 6 aylık buzağılarda 4 m² yer hesab edilir.

Sabit bağlamalı ahırlarda inekler için duraklar yapılmalıdır. Herbir inek için durak uzunluğu 160 - 180 cm ve genişliği 100 - 120 cm olmalıdır. Durakların arka tarafında 40 - 60 cm genişliğinde idrar ve gaita yolu bulunmalıdır. Yemlikler ve otluklar yerden 20 - 25 cm yükseklikte ve 40 - 45 cm genişliğinde yapılmalıdır. İneklerin her istediği an temiz su içebilmesi için otomatik suluklar konulmalıdır. Her bir boğa 4.5 x 3.5 m genişliğindeki localarda barındırılmalıdır.

3. AĞIL

Koyunlar ve keçiler havaların elverişsiz olduğu kış aylarında «Ağıl» denilen barınaklarda bakılır. Ağılların yapılacağı yerin seçiminde, ahır için bildirilen özelliklerin tümü ağıllar içinde gereklidir. Ağıllar normal olarak önleri güneye bakacak şekilde yapılır. Ağıllar genellikle «u» şeklinde yapılır. Bu u'nun açık ucu, yani ağılın cephesi güneye veya hakim rüzgarların aksi yönüne bakar. Ortada kalan avlu benzeri açık kısımda koyunların gezinmeleri için padoklar ve ayak, vücut banyoları yer alır. Ağılın büyüklüğü barındırılması gereken koyun, keçi, kuzu, oğlak, koç ve teke sayısına göre belirlenir. Bunun için teke ve koç başına 2 m², koyun ve keçi başına 1.5 m², kuzu ve oğlak başına 0.8 - 1 m² taban alanı hesap edilir. Pencere yüzölçümü, taban yüzölçümünün 1/5 - 1/20 si arasındadır. Ağılın genişliği 9 - 13 m, uzunluğu ihtiyaca göre olur. Duvar yüksekliği 500 baş koyuna kadar olan ağıllarda 2.75 metredir. Kapılar koyunların birbirini ezmeden geçebilecekleri (2.5 - 3 m) genişlikte olmalıdır. Ağılın tabanı genellikle sert topraktır. Hayvanların gübreleri bütün kış zemin üstünde birikir. İlkbaharda, tabandaki gübreler 5 - 10 cm'lik toprak kısmı ile birlikte kazınarak alınır ve dışarı atılır. Ağılda koyunlar, koçlar, hastalar ve kuzular için ayrı bölmeler vardır. Bu bölmeler seyyar yapılabilir. Ayrıca ağılda otluk ve yemlikler gibi donanım ihtiyaca göre düzenlenir. Ağılda normal tavan bulunmaz, çatı ile yetinilir.

4. KÜMES

Günümüzde modern tavukçuluğun en belirgin göstergelerinden biri de tavukların uygun kümeslerde yoğun bir şekilde yetiştirilmesidir. Kümes arazisinin seçiminde; ekonomik olması açısından tarıma elverişli olmayan hafif meyilli ve kumsal araziler düşünülmelidir. Ayrıca arazinin dere ve göl kenarında olmamasına, taban suyunun yüzeye çok yakın bulunmamasına ve bölgeye hakim rüzgarlardan korunabilecek kadar kuytuda olmasına dikkat edilir. Kümesler şehirlerden, yerleşim merkezlerinden ve ana yollardan uzak araziler üzerine kurulmalıdır. Çünkü gürültü ve far ışıkları tavuklarda strese yol açan faktörlerdir. Kümes zeminini toprak seviyesinden en az 50 cm yüksekte olmalıdır. Duvarlar biriket, tuğla ve delikli tuğla ile örülmelidir. Duvar iç yüzeyinde plastik ve hazır badana malzemeleri kullanılmaz. Bu tür malzemeler kümes içindeki rutubetin emilmemesine ve yüzeyde su damlacıklarının oluşmasına neden olur. Duvar yüksekliği en az 210 cm olmalıdır. Pencerelerin toplam alanı, kümes zemin yüzölçümünün 1/6'sı kadar olmalıdır. Pencere alt kenarları ise zeminden 150 cm yüksekte yapılmalıdır.

Çatı tercihen %15 eğimli beşik çatı şeklinde yapılır, çatı malzemesi olarak kiremit, çinko ve eternit kullanılabilir. İzolasyon için çatı, en az 4 cm kalınlığında izoteknik bir maddeyle kaplanmalıdır. Çatıya her 6 metrede bir 40 - 50 cm çapında ve çatı üst seviyesinden 60 cm yüksekte olacak şekilde havalandırma bacaları yerleştirilir. Bacalar kümes içinden açılıp kapatılabilir.

Yerde yetiştirme yapılan, yer tipi kümeslerde taban şekli, derin yataklı, 2/3 ızgara tabanlı ve tamamen ızgara tabanlı olabilir. Derin yataklı kümesler daha çok broiler yetiştiriciliğinde kullanılır. Bu amaçla m² taban alanı için 12 - 15 piliç hesaplanır. Yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde ise m² taban alanı için 4 tavuk hesaplanır. Bu tür kümeslerde taban alanının %30 kadarı tüneklik olmalıdır. Yemlik ve suluklar tavukların gezinme yerlerine yerleştirilir.

Tamamen ızgara ve 2/3 ızgara tabanlı kümesler genellikle yumurta anaç tavuğu yetiştirmesinde kullanılır. 2/3 ızgara tabanlı kümeslerde, taban alanının 2/3'ü ızgara ile kaplıdır. Suluk ve yemlikler ızgara üzerine yerleştirilir. ızgaraların tabandan yüksekliği 80 - 110 cm olmalı ve ızgaralar yaklaşık 2.5 x 5 cm kesitli ağaç çitalarının 2.5 cm aralıklarla dizilmesiyle oluşmalıdır. 2/3 ızgaralı sistemde m² taban alanına 8 tavuk ve tam ızgaralı sistemde aynı taban alanına 10 tavuk konabilir.

Bugün daha çok kafes tavukçuluğunda tekli, çoklu ve koloni kafesler kullanılmaktadır. Koloni kafeslerinde her tavuk için 400 - 450 cm² kafes taban alanı hesaplanır. Tavuk sayısına göre bazı kafes ölçüleri aşağıda verilmiştir.

Tavuk Adedi	Genişlik (cm)	Derinlik (cm)	Yükseklik	
			Ön (cm)	Arka (cm)
1	25	45	45	37.5
2	35	45	45	37.5
3	45	45	45	37.5
20	150	80	50	38.5

Kafes telinin kalınlığı 2 - 2.2 mm olmalıdır. Kafes tabanına 10 cm derinlik için 8.2 mm eğim verilmelidir. Suluklar otomatik damlalıklı olmalıdır. Yemlikler yem kaybını en az düzeyde tutacak şekilde yapılmalıdır. Bunun için üst genişlik 12 cm, alt genişlik 5 - 8 cm ve derinlik 8 - 10 cm ölçülerinde olmalıdır. Kümeslerin doğal havalandırılmasında pencerelerden ve havalandırma bacalarından yararlanılır. Doğal havalandırmanın yeterli olmadığı büyük ka-

pasiteli kümeslerde yapay havalandırma uygulanır. Bu amaçla, pis havanın dışarı atılmasını ve temiz havanın içeri alınmasını sağlayan aspiratörlerden faydalanılır. Havalandırma cihazları, kümes konumuna göre yan duvarlara veya çatıya yerleştirilir.

Kümeslerdeki aydınlık şiddetinin en az 15 lux olması istenir. Bu değerdeki bir aydınlık şiddetini sağlamak için; örneğin duvarlarının yüksekliği 2.5 m ve tavanı açık renkte olan kümeslerde direkt aydınlatmada normal elektrik ampülüyle 2 watt/m², floresans lamba ile aydınlatmada ise 0.75 watt/m² değerleri yeterlidir. Bir çok araştırıcı kümeslerde 40 wattlık elektrik ampullerinin kullanılmasını önermektedir. Ampuller kümes içine eşit aralıklarla ve simetrik olarak yerleştirilir. İki ampul arasındaki mesafe en fazla 4 m, ampullerin yan duvarlardan uzaklığı ise en fazla 2 m olmalıdır.

Folluklar genişlik 30 cm, derinlik 35 cm ve yükseklik 30 - 35 cm boyutlarında olmalıdır. Kümeste folluk ihtiyacının belirlenmesinde her 4 - 5 tavuk için bir folluk hesaplanır.

5. TAVLA

At barınaklarına «tavla» denir. Tavlanın yapılacağı yer çevreye göre nispeten yüksek bir yer olmalı, dere ve ırmak kenarında olmamalıdır. Taban suyu temele yakın olmamalıdır. Tavlanın yönü, soğuk ve sert iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde kuzeye dönük olmamalı, sıcak ve ılıman bölgelerde ise güneye ve batıya dönük olmamalıdır. Temel duvarı taş veya betonarme olarak yapılmalıdır. Tavlalarda taban altlık kullanılıp kullanılmayacağına göre yapılmalıdır. Eğer altlık kullanılacaksa taban; ahşap, beton, tuğla yada sıkıştırılmış topraktan yapılabilir. Altlık kullanılmayacaksa beton üzerine yumuşak ve esnek lastik döşeme yapılır. Tavla tabanı toprak seviyesinden 20 - 30 cm yükseklikte olmalıdır.

Duvarlar betonarme, taş ve tuğladan yapılabilir. Duvar yüksekliği en az 3 m olmalıdır.

Kapılar sürgülü şekilde yapılabilir. Kapı boyutları 300 x 300 cm olmalı ve atların binicileri ile birlikte girilebileceği düşünülürse kapı yüksekliği 360 - 365 cm olmalıdır. Kapı eşikleri, tavlanın zemini ile aynı seviyede, dıştan ise 4 - 8 cm yüksek olmalıdır. Kapalı bağlı tavlaların durak boyutları yemlikler dahil, durak genişliği 150 - 185 cm, uzunluk ise 270 - 350 cm olmalıdır.

Ergin atlar için yemliklerin üst kenarının tabandan yüksekliği 80 - 90 cm, yemlik uzunluğu, kaba yem için 75 - 90 cm, kesif yem için 30 - 40 cm, yemlik genişliği 50 - 60 cm, derinliği ise kaba yem için 50 - 60 cm, kesif yem için ise 20 - 30 cm olmalıdır.

Atların tek sıralı bağlandığı tavlalarda çatı tek eğimli, çift bağlamalı tavlalarda ise beşik çatı kullanılmalıdır. Çatı eğimi en az %25 olmalıdır. Çatı örtü malzemesi olarak kiremit, eternit veya oluklu saç kullanılabilir.

Pencerelerin m^2 olarak yüzölçümü, farklı iklim koşullarında yapılacak tavlalar için, tavla taban alanının m^2 olarak yüzölçümünün 1/10 - 1/20 arasında değişmelidir. Pencerelerin alt kenarı zeminden 190 - 220 cm yükseklikte olmalıdır.