

## HAYVANLARDA SİNDİRİM SİSTEMİ

Canlıların hayatsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için gerekli besin maddelerinin (protein, yağ, karbohidrat, mineral madde, su ve vitamin) dışarıdan alınması işlemine “beslenme” adı verilir.

Yaşayan organizmaların ortak özelliği, dışarıdan aldıkları maddeleri kendi yapıtaşlarına uygun şekilde yeniden düzenlemeleridir (*Özümleme*). Bu düzenleme yapılırken hayvanın yaşadığı ortama ve besin çeşidine göre yapıda bir takım değişiklikler söz konusu olmaktadır. Ayrıca alınan maddelerin besin değeri ve yapısı farklılık gösterir. Örneğin enerji verici olarak karbohidratlar ve kısmen yağlar; yapı maddesi olarak proteinler, mineraller ve yağlar; katalizör olarak yine mineraller ve vitaminler kullanılır.

### Genel Sindirim Tipleri

Hayvanlarda sindirim enzimlerinin etkisi ya vücut dışında (ekstraintestinal) ya da vücut içinde (intraitestinal) olur.

**Ekstraintestinal sindirim:** vücut dışındaki sindirime örnek olarak örümcekleri verebiliriz. Örümcekler avını yakaladıklarında sindirim özlerini avına boşaltır. Bu sindirim özünü bilhassa proteazlarca zengindir. Avının proteinli kısımları eridikten sonra örümcekler bu erimiş kısmı emer ve çoğu zaman örümcek ağlarında kurumuş böcek kalıntılarına rastlanır. Erimiş kısmın vücut içine alınmasından sonra karbohidrat ve yağların sindirimi devam eder. Örümceklerin sindirimi vücut dışında başlayıp, vücut içinde devam etmektedir.

**İntraitestinal sindirim:** Hayvanların çoğunda sindirim bu tiptendir. Besin vücut içine alınır, daha sonra sindirim enzimlerinin etkisi başlar. Vücut içi sindirim, intrasellular ve ekstrasellular olmak üzere ikiye ayrılır.

*Ekstrasellular sindirim:* Birçok hayvanda olduğu gibi sindirim borusunun içinde fakat hücre dışındadır. Sindirim öz suları sindirim borusu boşluğuna akıtılarak besinlerle teması burada olur.

*Intrasellular sindirim:* besin hücre içine alındıktan sonra olan sindirimdir. Bütün protozoonlarda görülür. Örneğin amip besini bir besin kofulu içinde sindirir. Diğer pek çok protozoa’da aynı durum söz konusudur. Paramcium’un içinde bir çok besin kofulu görülür. Dışarıdan sitostomu ile aldığı mikroorganizmalar besin kofulu içinde toplanır ve sindirim enzimleri ile parçalanır. Intrasellular sindirim portozoonlardan başka süngerler ve daha aşağı grup hayvanlarda da görülür.

## İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ VE SİNDİRİM OLAYLARI

İnsanlarda diğer canlılardan daha gelişmiş bir sindirim sistemi vardır. Besinler alınır, çiğnenir, sindirim kanalı boyunca yemek borusu, mide, ince bağırsakta iletilir. Sindirim ince bağırsakta tamamlanır. Emilmeyen ve sindirilmeyen besinler kalın bağırsağa geçerek anüsten dışarı atılır.

Besinler sindirim kanalı boyunca peristaltik hareketlerle ilerler. Sindirim ince bağırsakta tamamlanır, sindirim ürünleri ve su ince bağırsakta emilir. Suyun geri kalan kısmı ve mineraller kalın bağırsakta emilir. Sindirim sisteminin çalışması endokrin ve sinir sistemi aracılığıyla düzenlenir.

## **SİNDİRİM SİSTEMİNİN KISIMLARI**

### **AĞIZ:**

İnsanda ağız boşluğunda dil ve dişler bulunur. Dişler besin almaya parçalamaya ve öğütmeye yarar. Ön dişler kesme, köpek dişler parçalama, küçük ve büyük azı dişler öğütme görevini yapar. Ağızın içinim ıslaklığını tükürük salgısı sağlar. Tükürükte su, amilaz enzimi, bazı iyonlar ve mukus bulunur. Tükürük konuşmayı kolaylaştırır. Amilaz enzimi karbonhidratların kimyasal sindirimini sağlar. Mukus ise lokmanın kayganlaştırılmasını sağlar. Ağıza alınan besinler mekanik olarak parçalanır, ıslatılır ve yutmaya elverişli hale getirilir. Ağızda çiğnenen besinler dille geriye doğru itilir. Yutma işlemi böylece tamamlanır.

### **YUTAK:**

Ağızdan sonra yer alır. Yutma işlemi sırasında küçük dil soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını engeller ve besinler yemek borusuna geçer. Bu sırada solunum kısa bir süre için durur.

### **YEMEK BORUSU:**

Yutak ile mide arasında bulunur. Yemek borusundaki halka kasların peşpeşe kasılması ile peristaltik hareketler oluşur. Böylece besin mideye ulaştırılır. Yemek borusunda mekanik ve kimyasal sindirim olmaz.

### **MIDE:**

Besinleri geçici olarak depo eden mekanik ve kimyasal sindirimin yapıldığı organdır. Midenin iç kısmında mukoza tabakası vardır. Ortasında enine, boyuna ve çapraz yerleşmiş düz kaslar, dışında ise bağ doku bulunur. Bağ dokunun üzerini PERITON adı verilen karın zarı örter. Midenin çalışmasını vagus siniri ve gastrin hormonu düzenler. Gastrin hormonu mide bezlerini pepsinojen salgılaması için uyarır. HCL midede asidik bir ortam oluşturur ve pepsinojeni aktif hale getirir. Bu arada mideye gelen bazı mikroorganizmaları da öldürür. Mideye gelen besinler mide kapısının açılması ile mideye girer ve bulamaç haline gelen besinler mide çıkış kapısından ince bağırsağa geçer.

### **İNCE BAĞIRSAK:**

İnce bağırsak sindirimin tamamlandığı ve son ürünün emildiği organdır. İnce bağırsağın mide ile birleştiği yere onikiparmak bağırsağı denir. Bu kısım pek çok sindirim enziminin döküldüğü yerdir. Onikiparmak bağırsağına geçen asidik besinler, sekretin hormonu ve kolesistokinin hormonu salgılaması için bağırsağı uyarırlar. Bu hormonlar pankreas ve karaciğeri uyarırlar. Pankreas öz suyunun ve safra suyunun salgılanmasını sağlar. İnce bağırsakta kasılan kaslar mekanik sindirime yardımcı olurlar.

### **KALIN BAĞIRSAK:**

Kalın bağırsak sindirilmeyen maddelerin toplandığı ve atıldığı organdır, rektum ile sonlanır. Madensel tuzlar ve su burada emilir. Böylece dışkı oluşur. İnce bağırsakla kalın bağırsağın birleştiği yere kör bağırsak denir. Burada apandist denilen bir çıkıntı vardır. Kalın bağırsakta yaşayan bazı bakteriler K ve B vitaminlerinin sentezlenmesini sağlar.

### **KARACİĞER PANKREAS VE SAFRA KESESİ**

Karaciğer hücreleri safra suyu salgılar. Karaciğer kanalına aktarılan safra suyu, safra kesesine dökülür. Safra suyu içinde yağ sindiriminde önemli rol oynayan safra tuzları, kolesterol, yağ asitleri ve safra pigmentleri bulunur. Safra ince bağırsakta yağların sindirimine yardımcı olur. Bağırsağı nötralize eder. Yağda eriyen vitaminlerin emilmesini sağlar.

Karaciğer sağ ve sol lob diye iki kısımdan oluşur. Pankreas karma bir bezdir. İç ve dış salgı yapabilir. Pankreas salgısı besinlerin sindiriminde etkisi olan sulu ve PH değeri 8, 5 olan bir sıvıdır. Salgıladığı enzimler amilaz lipaz, tripsinojen ve kimotripsinojendir. Kimotripsinojen ve tripsinojen oniki parmak bağırsağına dökülen kadar aktif değildir. Bu enzimlerin aktifleşmesi ince bağırsakta enterokinazla olur.

## BESİNLERİN SİNDİRİMİ

### KARBONHİDRATLAR:

Sindirimleri ağız ve onikiparmak bağırsağındaki enzimlerle olur. Ağızda pişmiş nişastata tükürükteki amilaz enzimi ile maltoz ve dekstrine parçalanır.

Midede karbonhidratların sindirimi olmaz. İnce bağırsağına gelen karbonhidratlar bağırsak tarafından salgılanan maltaz laktaz ve sakkaraz tarafından; ayrıca ağızdan sindirilmeden gelen nişasta da pankreas öz suyundaki amilaz tarafından parçalanır.

Sindirim sonucu oluşan monosakkaritler ince bağırsakta emilerek villüsler aracılığıyla kan dolaşımına katılırlar.

### YAĞLAR:

Yağların sindirimi onikiparmak bağırsağında başlar ve burada tamamlanır. Karaciğerden gelen safra suyu yağları küçük parçalara ayırır. Böylece yüzeyleri genişleyen yağlara pankreasın lipaz enzimi etki ederek yağ asitleri ve gliserol oluşturur. Oluşan monomerler ince bağırsaktaki villular tarafından emilerek lenf yoluyla kana katılır.

### PROTEİNLER:

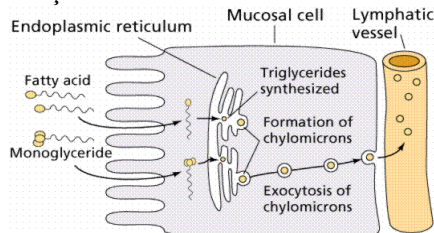
Proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar ve ince bağırsakta tamamlanır. Mide tarafından salgılanan pepsinojen HCL etkisiyle aktifleştirilirse proteinler peptitlere ayrılır. Pankreastan salgılanan tripsinojen ve kimotripsinojen, bağırsağın enterokinaz enzimi tarafından aktif hale getirilir. Böylece polipeptitler peptit ve aminoasitlere ayrıştırılır. İnce bağırsak tarafından salgılanan erepsin enzimi ise peptitleri amino asitlere ayırır. Oluşan aminoasitler ince bağırsaktaki villuslar tarafından emilerek, kan dolaşımına katılır ve karaciğere gider.

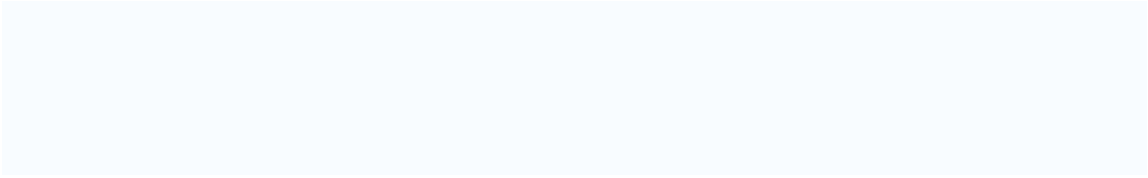
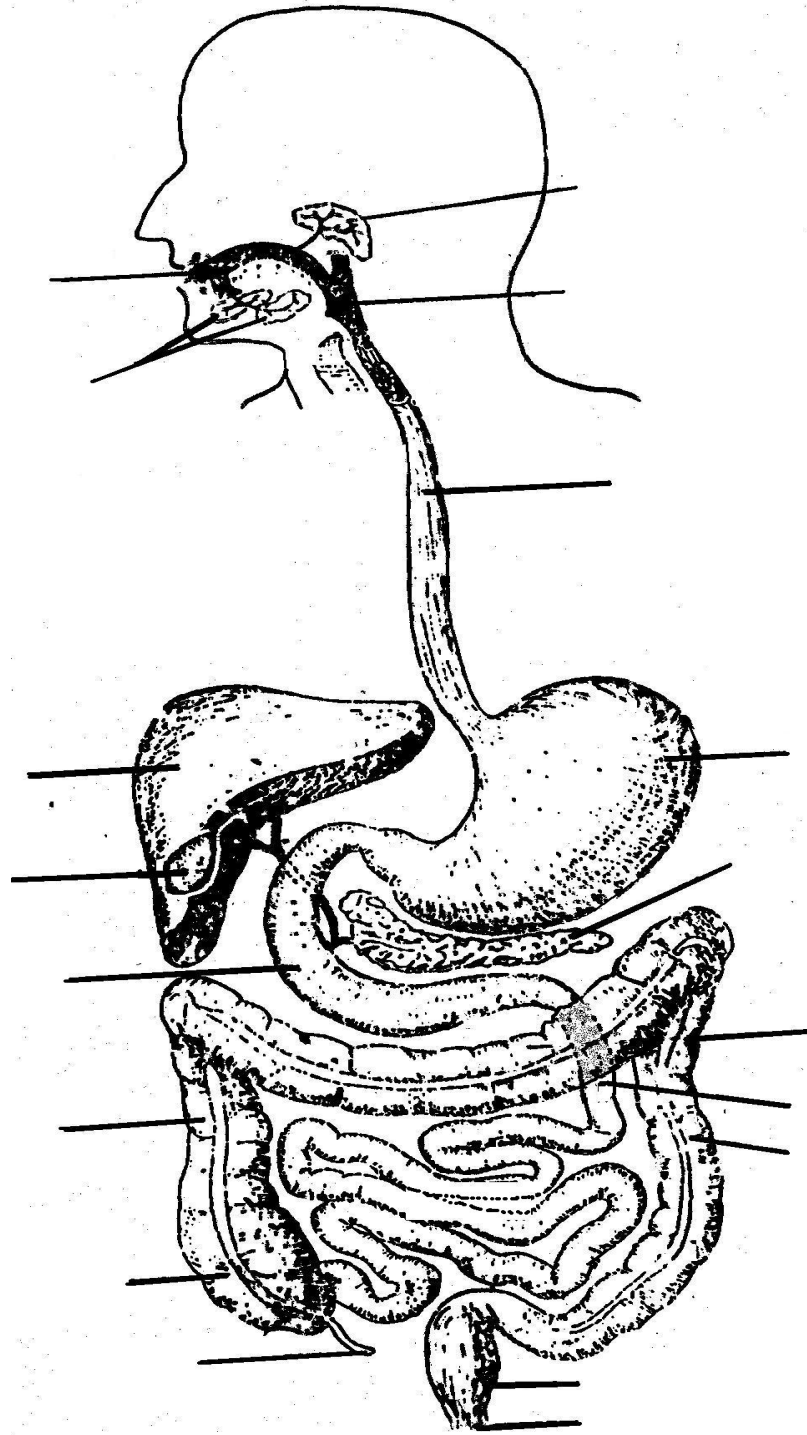
### SİNDİRİLEN BESİNLERİN EMİLMESİ

Alınan besinlerin yapı taşlarına kadar parçalanmasından sonra, ince bağırsak hücreleri tarafından alınmasına emilme denir.

Sindirilen besinler sindirim kanalının çeşitli bölümlerinden emilebilirler. Emilme difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleştirilir. Aynı büyüklükte olmalarına karşın farklı besin maddeleri farklı hızda emilir. Örneğin galaktoz, glikoz ve fruktozdan hızlı emilir. Besin maddelerinin emilme oranları da farklıdır. Örneğin sağlıklı bir insandan karbonhidratların hepsi, yağların %95'i, proteinlerin %90'nı ince bağırsak tarafından emilir.

Amino asitler, monosakkaritler, su ve vitaminler ince bağırsaktan emilerek kılcal kan damarlarına geçer. Bu besinler kapı toplar damarı ile karaciğere taşınır. Karaciğer gelen besin maddelerini düzenler zararlıları zararsız hale getirir. Glikozun varsa fazlasını depolar. Yağların sindirilmesi sonucu oluşan yağ asidi ve gliserol ise emilerek lenf kılcallarından lenf sistemine, daha sonrada kan dolaşımına katılır.





## GEVİŞ GETİRENLERDE MİDE VE SİNDİRİM

Geviş getirenlerin mideleri çoğunlukla dört odadan oluşur:

- Şirden (Abomasum) tek mideli memelilerin midesi gibidir.

Bu mideye giden yolda yemek borusunun bölümleri olan:

- İşkembe (Rumen)
- Börkenek (Retikulum) ve
- Kırkbayır (Omasum) bulunur.

Ayrıca işkembenin daha küçük bir ön odası vardır ki bu da ayrı bir mide olarak sayılırsa, midelerin sayısı beşe yükselir. Bazen işkembe'nin ve börkeneğin birbirlerine benzeyen görevlerinden dolayı birlikte tek bir bilimsel ad altında *Reticulorumen* olarak adlandırıldığına da rastlayabiliriz.

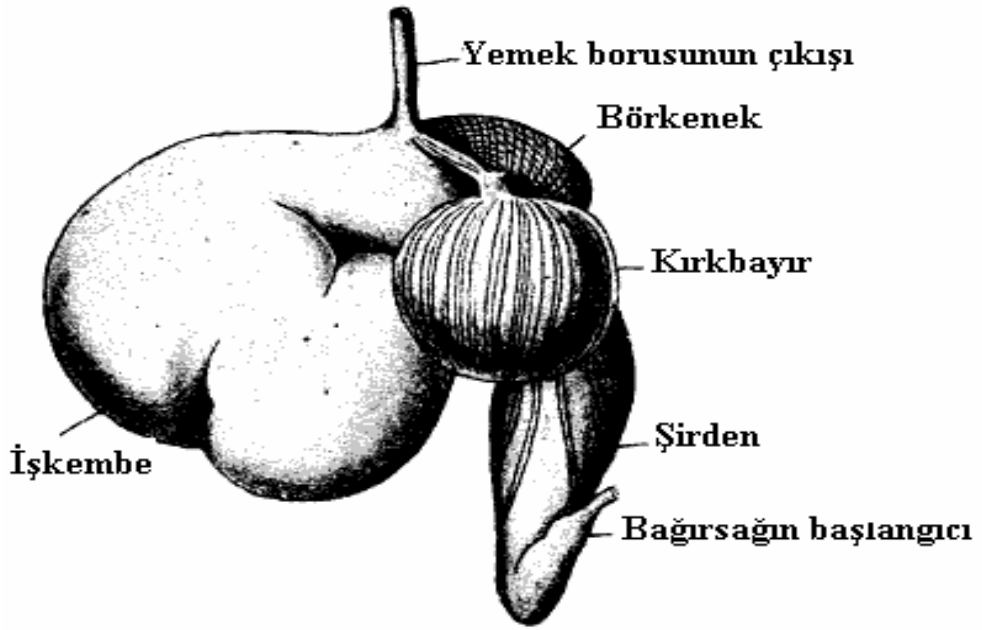
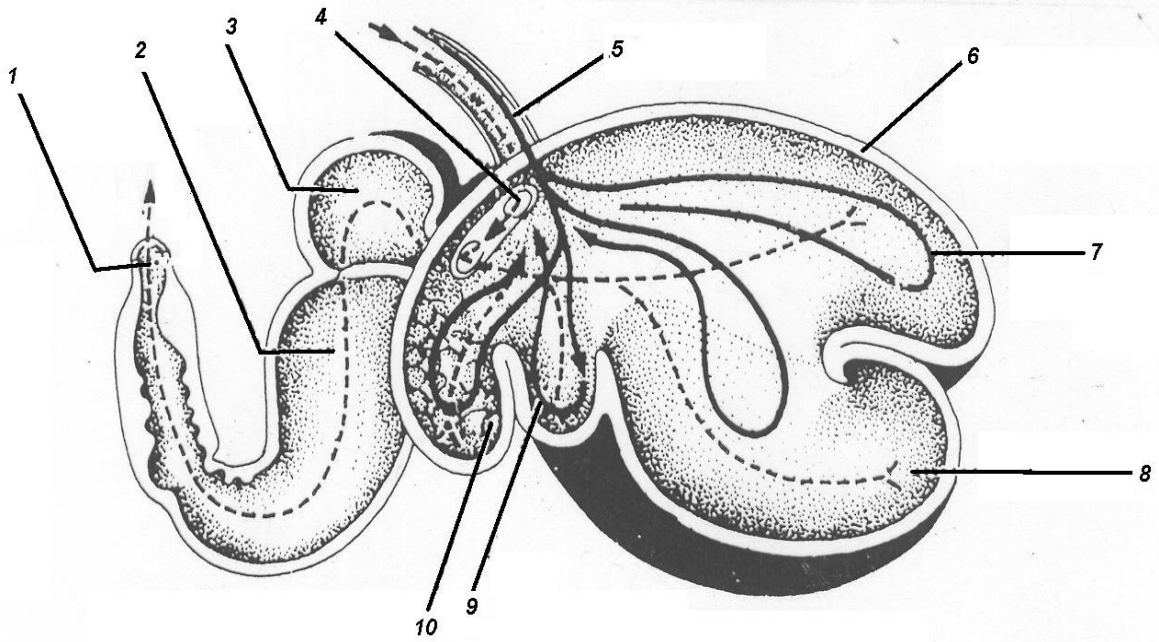
Geviş getiren hayvanlar, otlama anında bitkisel besinlerini ancak kabaca çiğner ve yutarlar. Bu yuttukları maddeler işkembeye gider. İşkembe ve diğer ön midelerinde çok sayıda bakteriler, protozoonlar ve maya mantarları gibi mikroorganizmalar vardır. Yutulan maddeler bu mikroorganizmalar ile iyice karışır.

Bu mikroorganizmalar çoğu karbonhidratları işkembe duvarının alabildiği maddelere çevirebilirler. Fermentasyon denilen bu olayda çoğu diğer memelilerin sindiremedikleri bazı maddeler bile sindirilip enerji kaynağı olarak değerlendirilebilir (örneğin selüloz). Bu fermentasyonda meydana gelen gazlar börkeneğin içinde birikir ve ağız yoluyla dışarıya çıkar (garklamak).

Yutulan maddeler sonra daha çok parçalanmaları ve karışmaları için işkembe ile börkenek arasında ileriye geriye verilir. Bu işlem de tamamlandıktan sonra bu hafif sindirilmiş maddeler börkenek ve işkembenin ön odasının kontraksiyonları ve yemek borusunun geriye doğru peristaltik hareketleri ile, küçük porsiyonlar halinde tekrar ağıza doğru taşınır. Ağızda maddeler geviş getirilerek daha çok parçalanır ve tekrar yutulur.

Börkeneğin küçük ve büyük parçacıkları ayırabilen bir fonksiyonu vardır. Büyük ve kaba parçaları daima geri tutar ve ince parçaları kırkbayıra aktarır. Kırkbayır bu ince parçaları ezerek içindeki sıvıyı çıkarır. Bu şekilde katılaştıran maddeler şirden'e ulaşır. Şirden'in içinde asidin büyük bir kısmı nötralize edilir. Maddede bulunan mikroorganizmaların içinde ki proteinler ve yağlar ince bağırsakda çıkarılır.

Besinler bu kadar uzun süre midede tutulduğu, sürekli karıştırılıp katılaştırıldığı için geviş getirenlerin midelerinde 'bezoar' taşları oluşur. Bu mide taşları, yutulmuş olan kıl ve bitki ipliklerinin zamanla birikip, yapışıp, sertleşmesi ile meydana gelir.



**Bir dana'nın midesi**