

dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu o!

BİYOLOJİ

SİNDİRİM SİSTEMİ

Alınan besinlerin hücre zarından geçirilebilir duruma gelmesine sindirim, bu görevi yapan organ topluluğuna da **sindirim sistemi** denir.

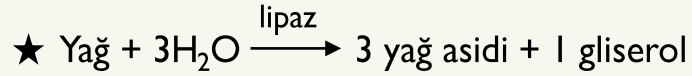
Sindirim Çeşitleri

I) Mekanik (Fiziksel) Sindirim: Dişler yardımıyla ya da farklı etkenlerle besin maddelerinin küçük parçalara ayrılmasıdır.

★ Yağ $\xrightarrow{\text{safra}}$ yağ damlacıkları (fiziksel)

Amaç: Enzimlerin etki yüzeyini arttırmaktır.

2) Kimyasal Sindirim: Su ve enzimler yardımıyla protein, yağ ve karbonhidratlar gibi besinlerin monomerlerine kadar parçalanmasına denir.



Canlılarda Sindirim

I) Hücre İçi Sindirimi: Pinositoz ve fagositozla alınan besinlerin lizozomlarda parçalanmasıdır. (amip, paramezyum, sünger, sölentereler, akyuvar.)

NOT: Hücresel sindirim tüm canlılarda görülebilir. Fagositoz ve pinositoz, hücre duvarı olan canlılarda görülmez.

2) Hücre Dışı Sindirimi: Hücre dışına salgılanan enzimlerle, büyük moleküllerin hücre dışında parçalanarak difüzyon ya da aktif taşıma ile hücre içine alınmasıdır. (Böcekçil bitkiler, saprofitler, sölentere (hidra), tüm omurgalılar.)

Böcekçil Bitkilerde Sindirim

- Hem hücre içi hem hücre dışı sindirim görülür.
- Azotça fakir topraklarda (kumluk ve bataklıkta) yaşarlar.
- Böcekçil bitkiler protein kaynağı olarak böcekleri kullanır.
- Salgıladığı sindirim enzimi yardımıyla hücre dışında böceğin proteinlerini aminoasitlere parçalayarak hücre içine alırlar.



Hayvanlarda Sindirim

I) OMURGASIZ HAYVANLARDA SİNDİRİM

- **Süngerlerde:** Osculum denilen deliklerden yalancı ayaklarla içeriye alınan besin, hücre içi sindirimle parçalanır.
- **Sölenterelerde:**
 - Tek açıklık (hem ağız, hem anüs) (Eksik sindirim sistemi)
 - Bu canlılardaki sindirim boşluğu gastrovasküler boşluk olarak adlandırılır.

- **Solucanlarda:**

- a) **Yassı solucanlarda:**

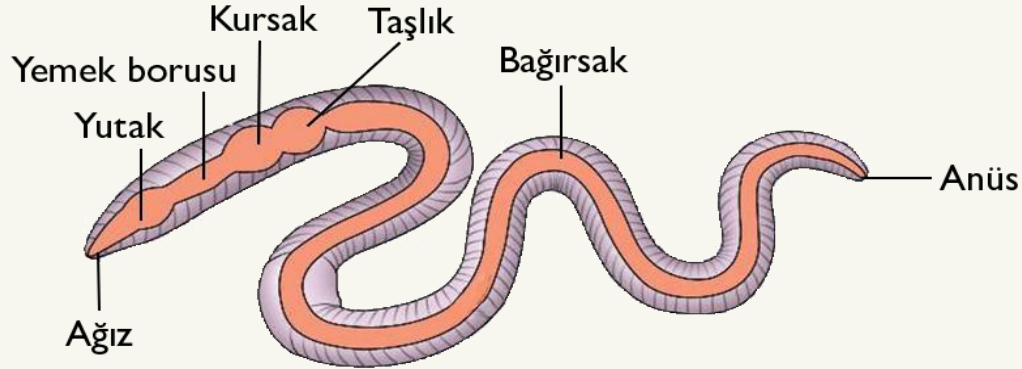
- İç parazit canlılardır.
 - Tek açıklık var. (Ağız ve anüs)

- b) **Yuvarlak solucanlarda:**

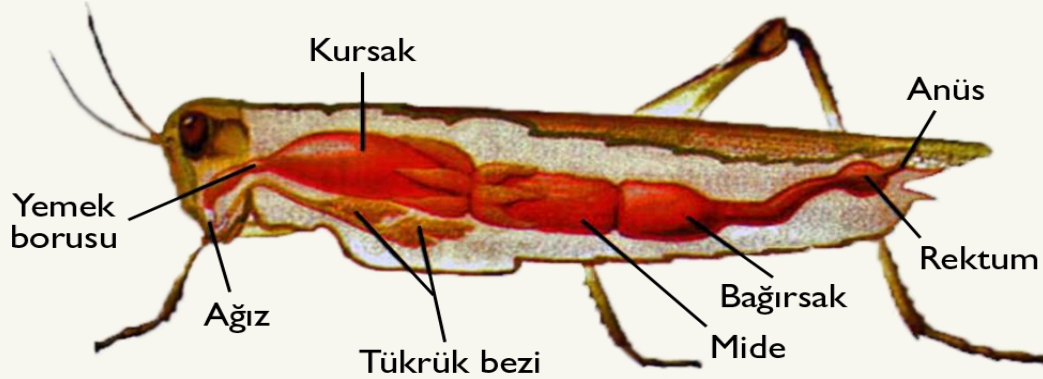
İlk kez ağız ve anüs (2 açıklık) gelişir.

c) Toprak solucanında sindirim:

- Besin ağız ile alınır, yutak ve yemek borusundan kursağa gelir. Kursağa geçici olarak depolanır. Taşlıkta mekanik sindirim olur. Bağırsakta kimyasal sindirim ve emilim gerçekleşir.
- Anüsle sindirim atıkları uzaklaştırılır.



- Eklembacaklılarda sindirim:
- Böceklerde sindirim sistemi:
 - Ön bağırsak; ağız, yemek borusu ve kursaktan oluşur.
 - Orta bağırsak, mide ve sindirim bezlerinden oluşur.
 - Arka bağırsakta atık maddeler birikir, anüs ile sonlanır.



2) OMURGALI HAYVANLARDA SİNDİRİM

I. Balıklarda:

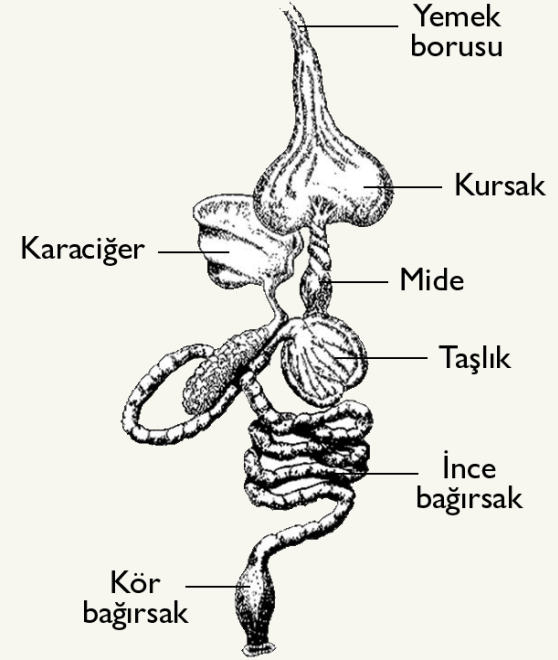
- İlk defa karaciğer ve pankreas görülür.
- Yemek borusu, mide, bağırsak, kloaktan oluşur.

2. Kuşlarda:

- Ağız, gaga biçimini almıştır.

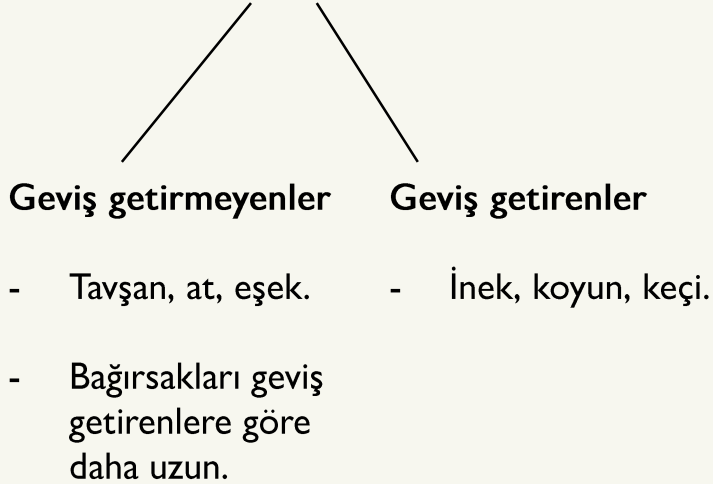
Sırasıyla yutak, kursak, bezli mide, taşlık (kaslı mide), ince bağırsak (Kör bağırsakta selüloz sindirimi yapılır.) Kloakla sonlanır.

- Bakteriler sayesinde kimyasal sindirim tamamlanır.



MEMELİLERDE SİNDİRİM

A) Otçul memelilerde:

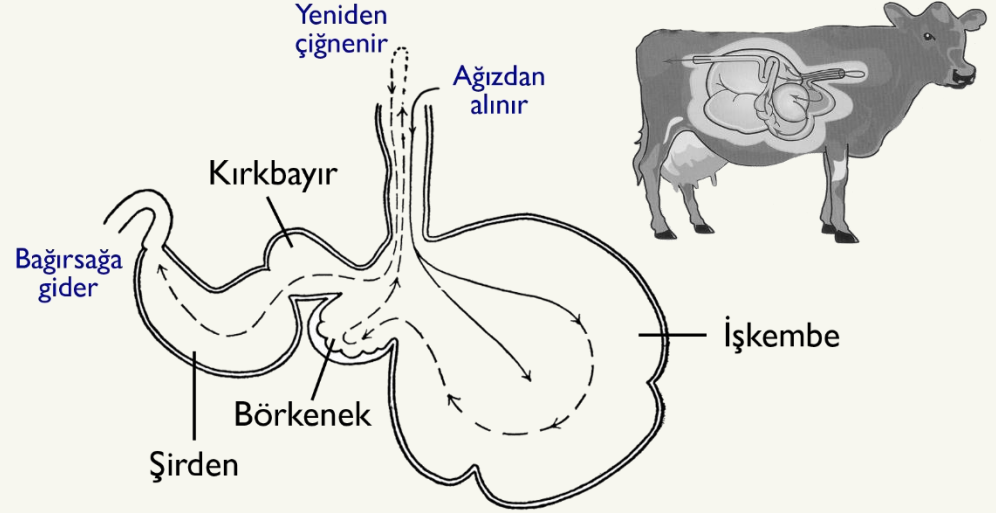


B) Etçil memelilerde:

- Kesici dişleri gelişmiştir. Aslan, kaplan,...
- Bağırsakları otçullara göre daha kısadır.

Geviř Getiren Memelilerde Sindirim

- Ögütücü ağız dişleri gelişmiştir.
- Mideleri 4 gözlüdür (işkembe, börkenek, kırkbayır, şirden).
- İnce bağırsaklarında selülozu sindiren mikroorganizmalar bulunur. Bundan dolayı da ince bağırsak uzundur.
- Kimyasal sindirim şirdende başlayıp ince bağırsakta sona erer.
- Sindirim ürünleri ince bağırsak tümürleri ile emilir.



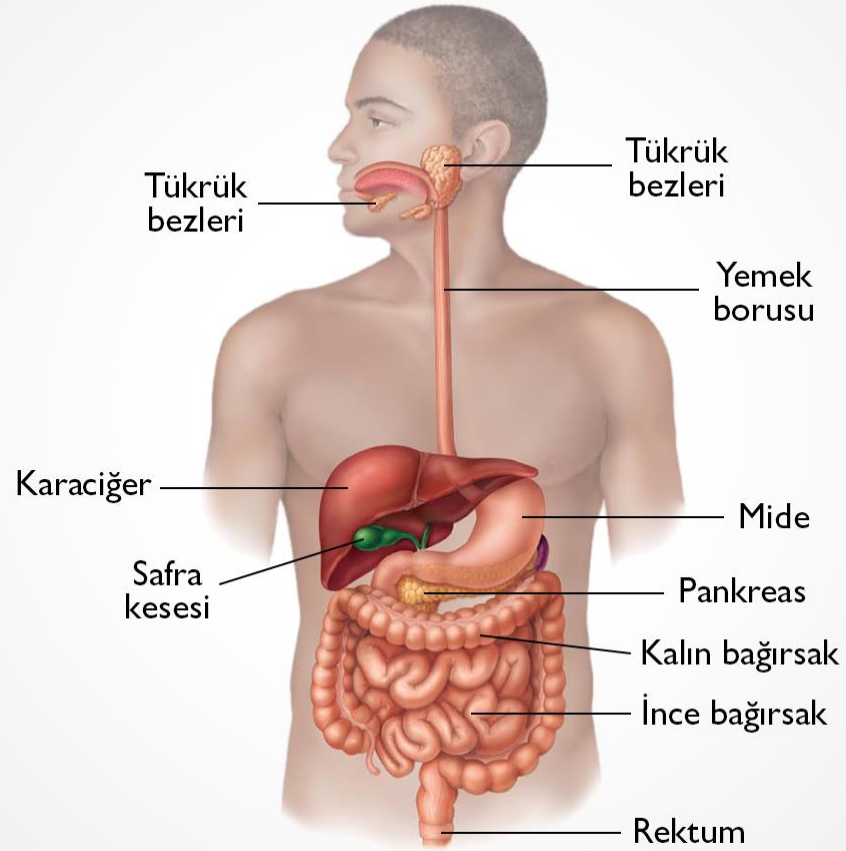
İnsanlarda Sindirim Sistemi

Sindirimin Ana Organları

- Ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten oluşur.

Sindirime Yardımcı Organlar

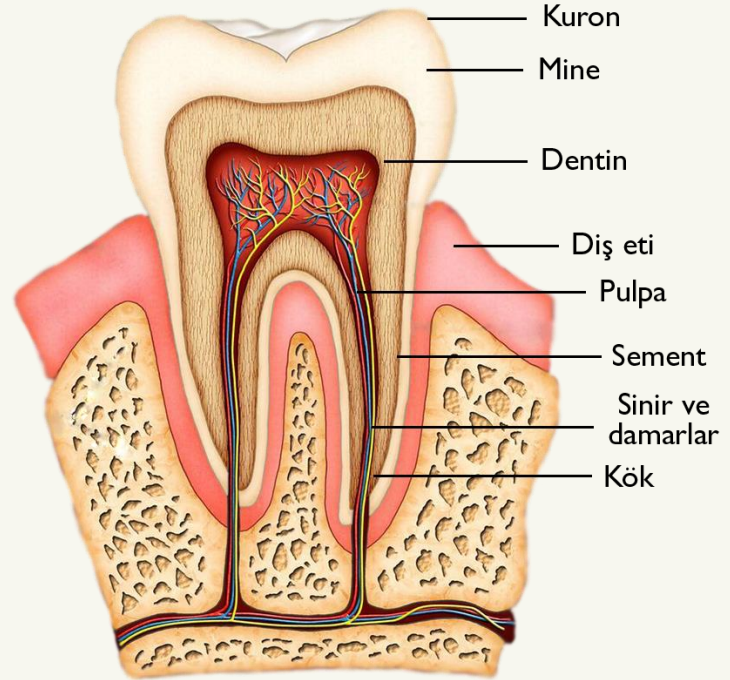
- Karaciğer, pankreas, tükürük bezi



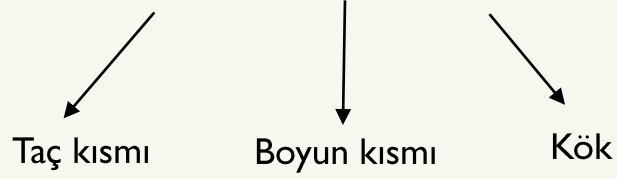
I. Ağız

- Dişler, tükürük bezi ve dilden oluşur.

Dişler, besinleri mekanik olarak parçalar.



- Bir dişte boyuna 3 kısım görülür.



- Dıştan içe doğru 3 kısım vardır:
 - Mine tabakası
 - Dentin (fildişi)

- Diş özü (pulpa)
- sinirler
- kan damarı ve yumuşak bağ doku



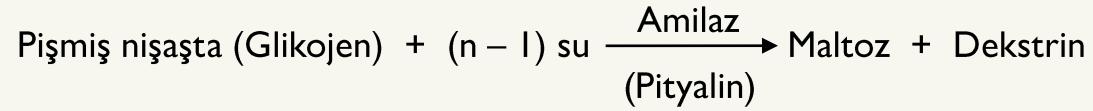
- Tükürük bezleri ekzokrin bezlerdir.

Tükürük: Amilaz enzimi (pityalin), su, mukus, seröz sıvısı Ca^{++} ve Na^+ iyonlarını içeren yaklaşık pH'ı 7 olan bir çözeltidir. Su ve mukus, alınan kuru besinleri ıslatıp kayganlaştırırken fazla asidik ya da bazik ortamları sulandırır.

Seröz: Besinleri eriterek tatların alınmasını sağlar.

Amilaz ise; pişmiş nişasta (glikojen) sindirimini başlatır.

AĞIZDA KARBONHİDRATLARIN KİMYASAL SİNDİRİMİ BAŞLAR.



2. Yutak (Farinks)

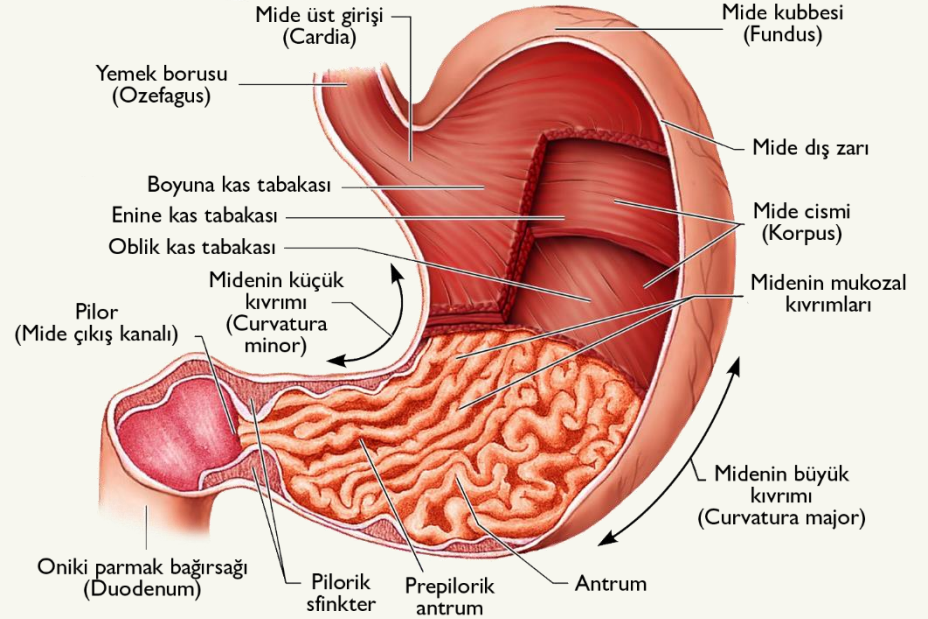
- Besinlerin yemek borusuna geçtiği yere yutak denir. Besinleri yutma sırasında gırtlak kapağı soluk borusunu kapatır.

3. Yemek Borusu

- Yutaktan mideye kadar uzanan yaklaşık 25 cm uzunluğunda, besinleri peristaltik hareketlerle mideye kadar ileten kısımdır.

4. Mide

- Mide, yemek borusu ile bağırsak arasında bulunan sindirim kanalının en fazla genişlemiş kısmıdır.
- Midede mekanik ve kimyasal sindirim yapılır.
- Mide karma bir bez gibi davranır.
- Mide içten dışa doğru;
 - Mukoza tabakası,
 - Düz kas tabakası,
 - Çift katlı periton (karın) kasından oluşur.
- Kaslar enine, boyuna ve çapraz yerleşmiştir.



- Mideye besin gelince beyin (Vagus siniri ile), mide çeperini uyarır. Mide çeperi kana gastrin hormonu salgılar.
- Gastrin, kan yolu ile mide sindirim bezlerini öz su salgılamak üzere uyarır. Mide, öz suyunu göndermeye başlar.

Mide öz suyunda: mukus, HCl, pepsinojen, renin, az miktarda Lipaz (etkin değil, pH uygun değil.) bulunur.

HCl:

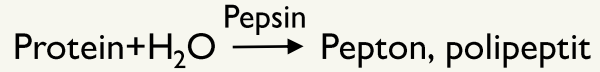
Pepsinojeni pepsine çevirir.

Besinlerle mideye gelen bakterilerin üremelerini engeller.

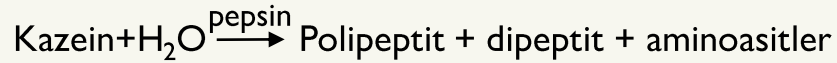
Pepsin enziminin çalışması için optimum pH'ı sağlar.

- Pepsin oluşumu ile proteinlerin sindirimi başlar.
- Midede oluşan bulamaca kimüs denir.
- Kimüs kıvamına gelen besinler 12 parmak bağırsağına geçer.

MİDEDE SADECE PROTEİNLERİN KİMYASAL SİNDİRİMİ BAŞLAR.

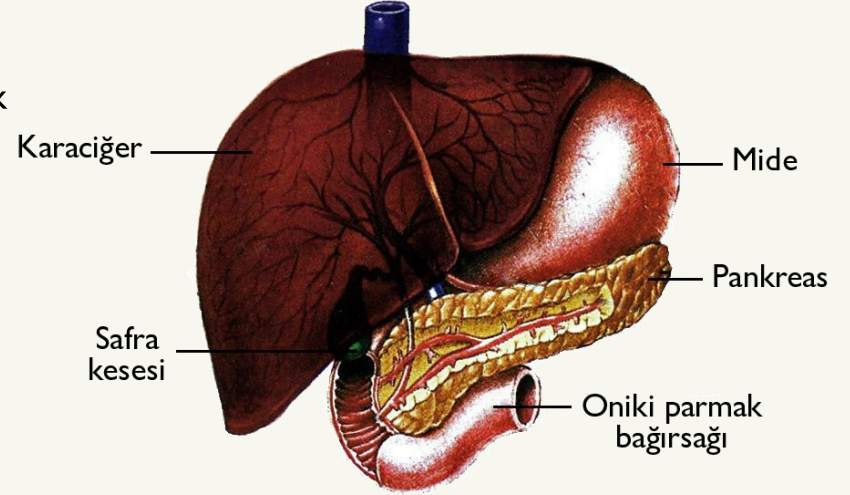


Süt çocuklarında:



5. On İki Parmak Bağırsağı (Duedonum)

- Besinler on iki parmak bağırsağına gelince, on iki parmak bağırsağı **enterogastrin** hormonu gönderir. Mide öz suyu salgısı durdurulur.
- On iki parmak bağırsağı, birçok sindirim enziminin döküldüğü yer olması nedeniyle önemlidir.



Besinler on iki parmak bağırsağına geldiğinde;

ENTEROGASTRİN HORMONU

↓ kana
MİDE BEZLERİ
↓
Mide durdurulur.

SEKRETİN HORMONU

PANKREAS

↓ HCO_3^-
Wirsung Kanalı

KARACİĞER

↓ Safra üret ve salgıla
Koledok Kanalı

KOLESİSTOKİNİN HORMONU

PANKREAS

↓ Pankreas öz
suyu salgıla
Wirsung Kanalı

SAFRA KESESİ

↓ Kasıl ve safra
boşalt
Koledok Kanalı

Vater Kabarcığı

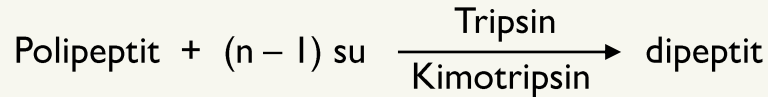
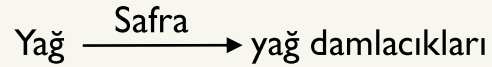
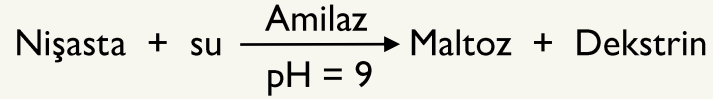
↓ dökülür
12 parmak bağırsağında
sindirim devam eder.

İnce Bağırsakta Sindirim:

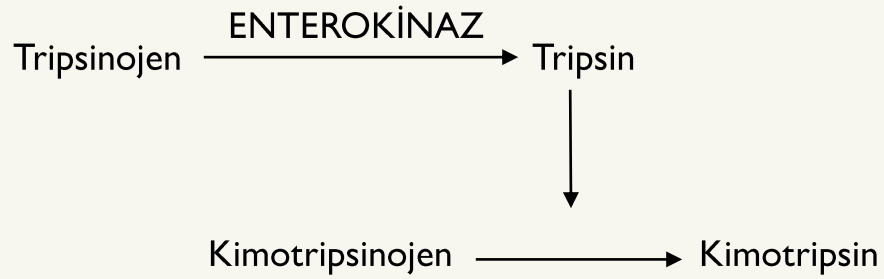
- 12 parmak bağırsağı (duodenum) ince bağırsağın başlangıç kısmıdır.

12 parmak bağırsağında;

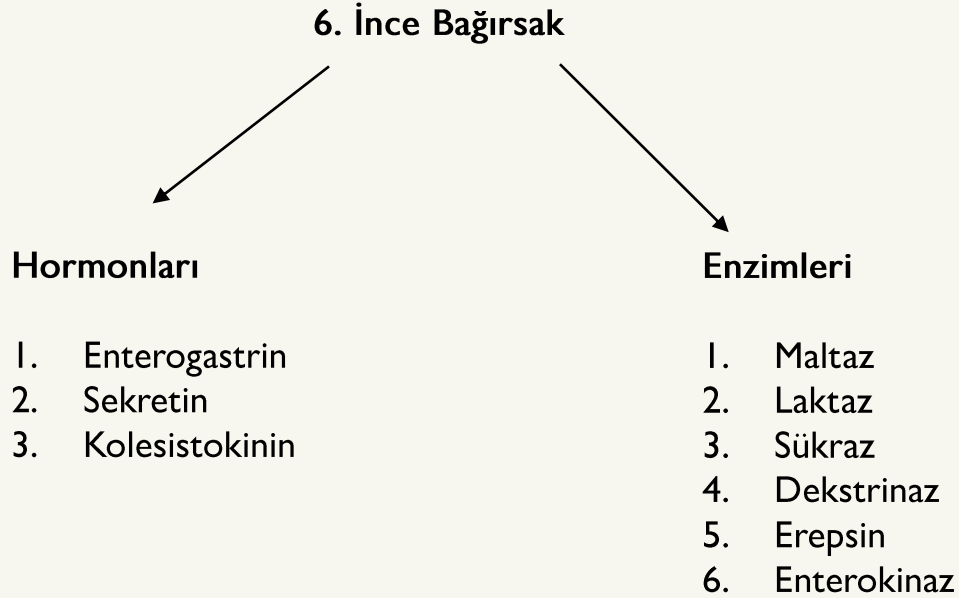
- Ağızdan gelen sindirilememiş nişasta;



NOT:



6. İnce Bağırsak



```
graph TD; A[6. İnce Bağırsak] --> B[Hormonları]; A --> C[Enzimleri]; B --> B1[1. Enterogastrin]; B --> B2[2. Sekretin]; B --> B3[3. Kolesistokinin]; C --> C1[1. Maltaz]; C --> C2[2. Laktaz]; C --> C3[3. Sükröz]; C --> C4[4. Dekstrinaz]; C --> C5[5. Erepsin]; C --> C6[6. Enterokinaz];
```

Hormonları

1. Enterogastrin
2. Sekretin
3. Kolesistokinin

Enzimleri

1. Maltaz
2. Laktaz
3. Sükröz
4. Dekstrinaz
5. Erepsin
6. Enterokinaz

İnce Bağırsakta Sindirim:

- Yağ damlacıkları + $(n - 1)$ su $\xrightarrow{\text{Lipaz}}$ 3 yağ asidi + Gliserol
- Dipeptit + H_2O $\xrightarrow{\text{Erepsin}}$ Aminoasit
- Maltoz + H_2O $\xrightarrow{\text{Maltaz}}$ 2 Glikoz
- Laktoz + H_2O $\xrightarrow{\text{Laktaz}}$ Glikoz + Galaktoz
- Sükroz + H_2O $\xrightarrow{\text{Sükraz}}$ Glikoz + Fruktoz
- Dekstrin + $(n - 1)\text{H}_2\text{O}$ $\xrightarrow{\text{Dekstrinaz}}$ n Glikoz

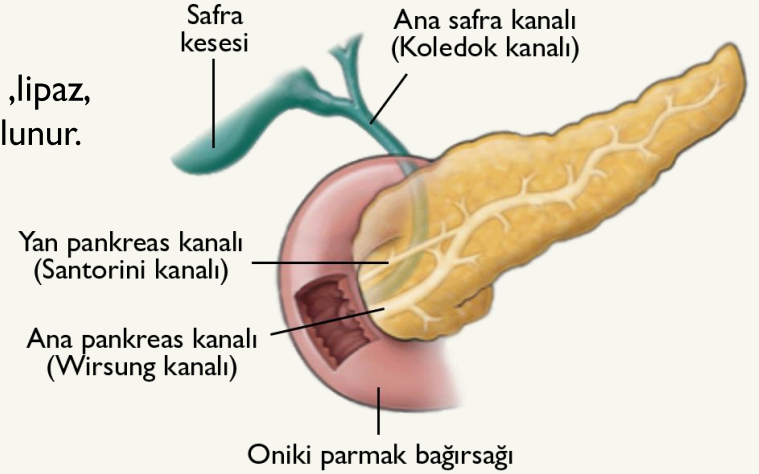
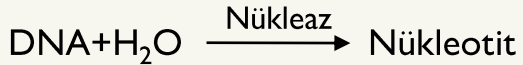
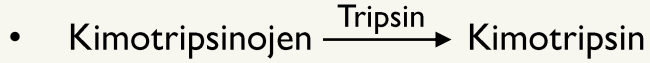
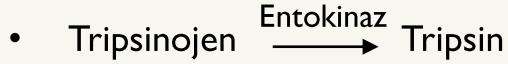
- Sindirimin çoğu ve ürünlerin emiliminin tamamlanması ince bağırsakta olur.
- Emme yüzeyinin arttırılması için villus (tümür) yapıları oluşur.
- Sindirim ürünleri; difüzyon, osmoz, aktif taşıma yoluyla emilir.
- İnce bağırsakta oluşan süte benzer sıvıya **kilüs** denir.

7. Kalın Bağırsak

- Sindirilmeyen besinlerin toplandığı ve atıldığı organdır.
- Fazla su, tuz, vitamin, iyon emilmesi yapılır. (Villus yoktur.)
- Enzim salgılanmadığı için kimyasal sindirim yoktur.
- Kalın bağırsağımızda K ve B vitaminleri sentezlenir. (Bazı bakteriler tarafından)
- Peristaltik hareketler ve mukus salgısı posaların hareketlerini kolaylaştırır. Artıklar anüsten atılır.

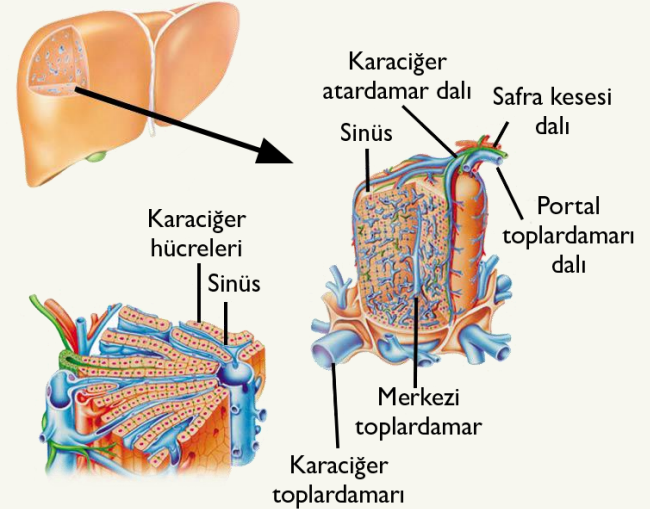
8. PANKREAS

- Karma bir bezdir.
- Dış salgısında tripsinojen, kimotripsinojen, karboksipeptidaz ,lipaz, amilaz, nükleaz (DNA ve RNA sindirimi yapar.) enzimleri bulunur.



9. KARACİĞER

- Vücuttaki en büyük organdır.
- 2 büyük lop ve binlerce lopçuktan oluşur.
- Karaciğerin üzeri Glisson denen kapsüllerle örtülü olup karın zarı (Periton) ile çevrilidir.
- Karaciğere iki kaynaktan kan verilir:
 1. KAPI TOPLARDAMARI: Bağırsak, mide, pankreas ve dalak toplardamarının birleşmesinden meydana gelen bir ana toplardamardır.
 2. KARACİĞER ATARDAMARI: Aorttan ayrılır. O₂ oranı fazladır.



Karaciğerin Görevleri:

1. Kandaki glikozu glikojene dönüştürerek kan şekerini düzenler.
2. Kupfer hücreleri ile yaşlanmış alyuvarları parçalar.
3. Retikulo-endotelyum hücreleri alyuvar yapar.
4. Vücut ısını ayarlar.
5. Safra üretir ve salgılar.

6. Lenf yapımına katılır.
7. Kan depo eder.
8. Amonyagi üreye çevirir. (Ornitin devri)
9. ADEK; demir, kalsiyum, bakır ve fosfor iyonu depolar.
10. Heparin, fibrinojen, trombojen üretir.
11. Rejenerasyon yeteneđi en fazla olan organdır.
12. H_2O_2 'yi parçalayan Katalaz enzimini üretir.
13. Eritropoitein hormonunun % 10'unu üreterek kemik iliğinde alyuvar yapımını uyarır.

Safra Suyu:

- Pankreas ve bağırsak enzimlerinin çalışması için ortamı bazikleştirir.
- Yağ asitlerinin ve yağda çözünen vitaminlerin (ADEK) emilmesini sağlar.
- Bağırsakta mikroorganizmaların aşırı çoğalmasını önler.
- Lipazın etkinliğini artırır.
- Enzim yoktur, kolesterol ve renk pigmentleri bulundurur.

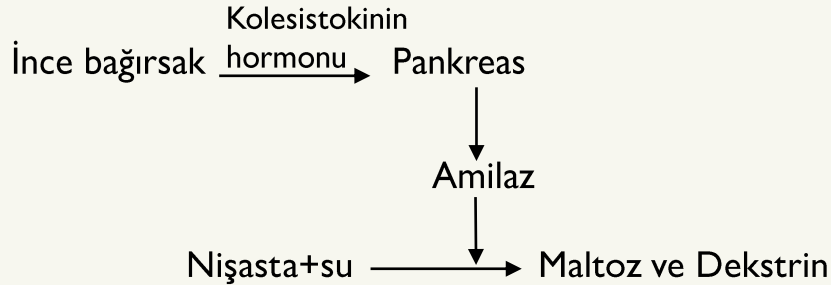
Besinlerin Sindirilmesi

I) Karbonhidratların Kimyasal Sindirimi:

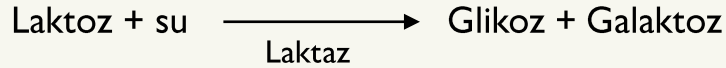
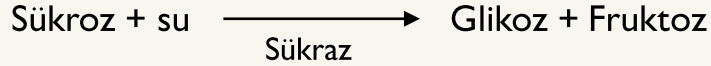
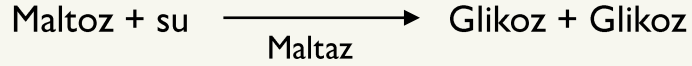
- Ağız ve bağırsakta gerçekleşir.

a) Ağızda: Nişasta+su $\xrightarrow{\text{Amilaz}}$ Maltoz ve Dekstrin

b) İnce bağırsakta:



- Disakkaritler ince bağırsakta salgılanan enzimlerle monosakkaritlere parçalanır.

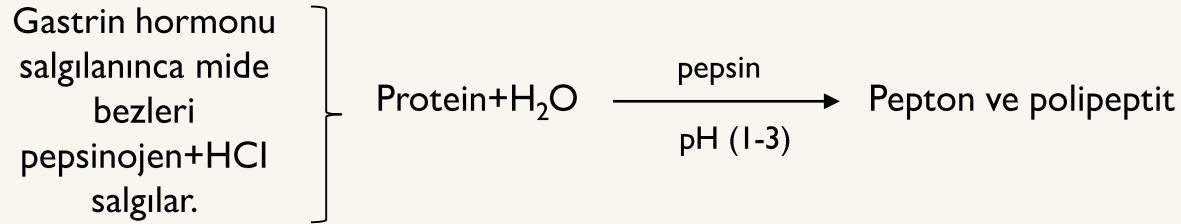


- Karbonhidratların %100'ü kana geçer.

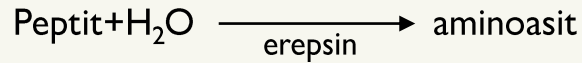
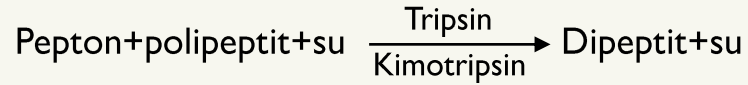
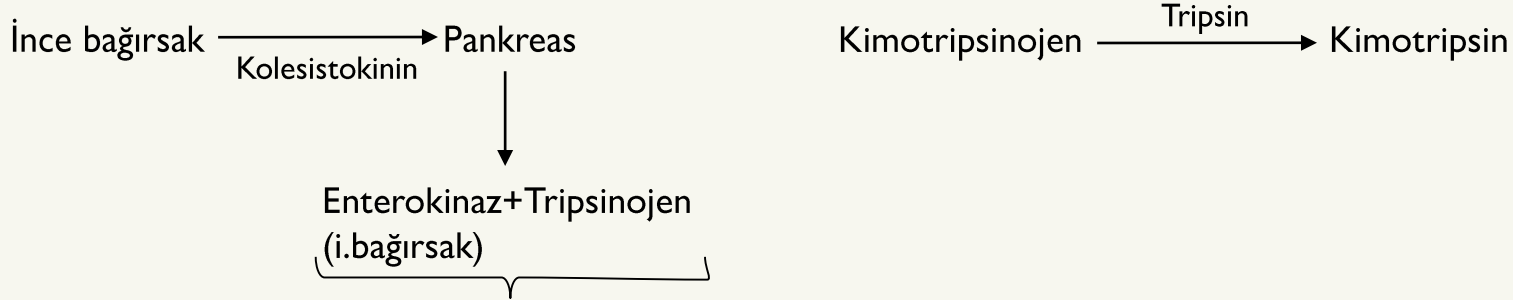
2) Proteinlerin sindirimi:

- Mide ve ince bağırsakta olur.

a) Midede:



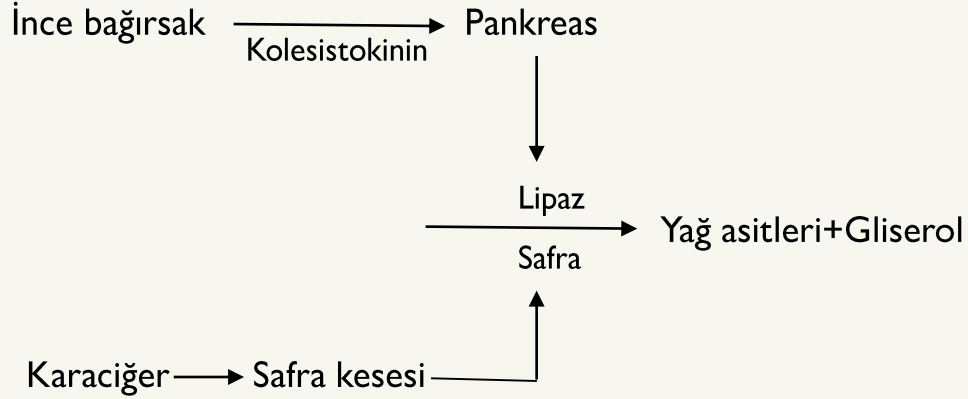
b) İnce Bağırsakta:



- Proteinlerin %90'ı kana geçer.

3. Yağların Sindirimi:

- Sadece ince bağırsakta gerçekleşir.



- Yağların %95'i kana geçer.

Besinlerin Emilimi

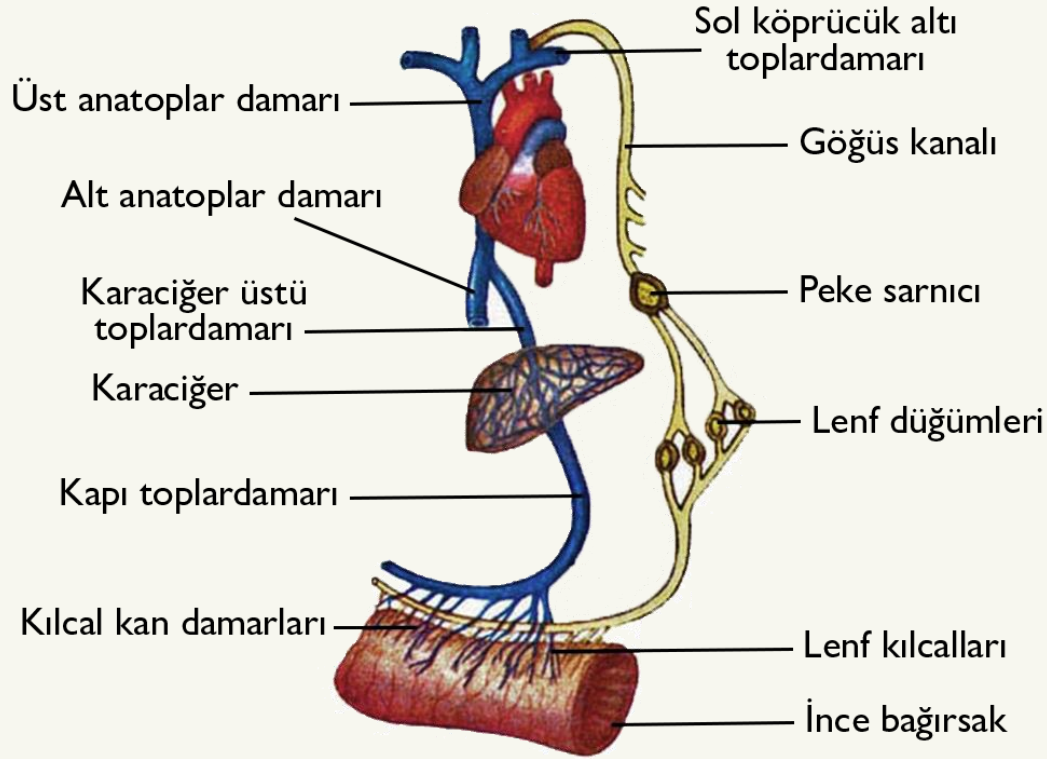
Emilim (sindirim ürünleri) ince bağırsakta gerçekleşir.

İnce Bağırsakta: Glikoz, aminoasit, kısa zincirli yağ asitleri, aktif taşıma ile; su, vitaminler (B ve C), mineraller, tuzlar, difüzyonla kana karışır. (Kan kılcıkları ile)

- Emilme hızı, molekülün büyüklüğüne ve kimyasal özelliğine bağlıdır.

Galaktoz > Glikoz > Fruktoz

- Uzun zincirli yağ asitleri ve gliserin, ince bağırsaktaki mukozada digliserit ve trigliseritlere dönüşür. Bunların üzeri lipoproteinlerle kaplanarak şilomikronlar oluşur. Bunlar suda eriyen moleküllerdir ve lenf damarları ile kana karışırlar.
- ADEK de lenf damarları ile taşınır.



ÖRNEK

İnsanda;

- I. sindirim enzimlerinin birçoğunun inaktif olarak salgılanması,
- II. sindirim enzimlerinin farklı pH'lı ortamlarda etkin olması,
- III. ince bağırsakta emilme yüzeyinin villuslarla arttırılmış olması,
- IV. sindirim kanalının bazı hücreler tarafından salgılanan mukus ile kaplanması

olaylarından hangilerinin, sindirim kanalının sindirim öz sularının içeriğinden zarar görmemesi için gelişmiş olduğu söylenebilir?

A) I ve II

B) I ve III

C) I ve IV

D) II ve III

E) III ve IV

LYS 2013

ÖRNEK

Normal bir insanda, aşağıdakilerin hangisinde verilen organ, karşısındaki işlevi yapmaz?

Organ	İşlev
A) Akciğer	Kandan karbondioksitin uzaklaştırılması
B) Böbrek	Kandaki üre ve fazla tuzun süzülmesi
C) Karaciğer	Kandaki zararlı maddelerin zararsız hale getirilmesi
D) Mide	Yağların tümünün kana geçebilecek kadar küçük moleküllere parçalanması
E) Pankreas	Bazı indirim enzimlerinin sentezlenmesi

YGS 2012

ÖRNEK

İnsan midesinde gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisi, salgıladığı salgılardan kendisini korumaya yönelik değildir?

- A) Pepsinin aktif olmayan formda salgılanması
- B) Midenin iç yüzeyini kaplayan epitel hücrelerinin sık sık yenilenmesi
- C) Midenin iç yüzeyinin mukus tabakasıyla kaplanması
- D) İçerdiği besin miktarına göre midenin hacmini değiştirebilmesi
- E) Midede HCl ve pepsinojenin farklı hücrelerden salgılanması

LYS 2011

ÖRNEK

Aşağıdaki tabloda X, Y, Z, T ve U maddeleri ile ilgili olarak karaciğerde gerçekleşen bazı metabolizma olayları verilmiştir.

Madde	Sentezlenme	Yıkım	Depolanma	Salgılanma
X	+	+	+	
Y		+	+	
Z	+			+
T	+			+
U		+		

Not: Gerçekleşen olaylar + ile gösterilmiştir.

Tablodaki bilgilere göre X, Y, Z, T ve U maddelerinden hangisi glikojeni göstermektedir?

- A) X B) Y C) Z D) T E) U

LYS 2010

ÖRNEK

	Karbonhidratlar	Proteinler
Ağız	Niştasta ↓ Maltoz (I)	
Mide		Protein (II) ↓ Küçük polipeptitler
İnce bağırsak	Glikoz	Küçük polipeptitler (III) ↓ Daha küçük polipeptitler ve bazı dipeptitler

Yukarıda verilen tabloda insanda karbonhidrat ve protein sindiriminin bazı aşamaları verilmiştir. Tabloda I, II ve III ile gösterilen enzimler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Amilaz	Kimotripsin	Pepsin
B) Amilaz	Pepsin	Kimotripsin
C) Tripsin	Amilaz	Kimotripsin
D) Tripsin	Kimotripsin	Amilaz
E) Kimotripsin	Pepsin	Amilaz

LYS 2010

ÖRNEK

İnsan sindirim sisteminde;

- Protein → Polipeptitler
- Polipeptitler → Peptitler
- Peptit → Amino asitler

şeklindeki yıkımların her birinin gerçekleşmesinde, aşağıdakilerden hangisinin bulunması gerekir?

- A) Tripsin B) HCl C) Pepsin D) Su E) Erepsin

ÖYS 1995

ÖRNEK

Normal bir insanın karaciğerinde aşağıdakilerden hangisi lobcuk çevresine doğru toparlanarak akar?

- A) Heparin
- B) Glikojen
- C) Safra pigmentleri
- D) Üre
- E) Fibrinojen

ÖYS 1995