

# İnsanda Sindirim Sistemi

Ağız ← Tükürük bezi

Tutak

Yemek borusu

Mide

~3 saat

\* İnce bağırsak

~4 saat

Kalın bağırsak

~16 saat

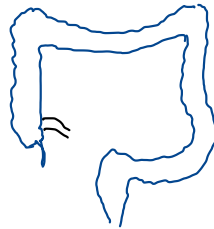
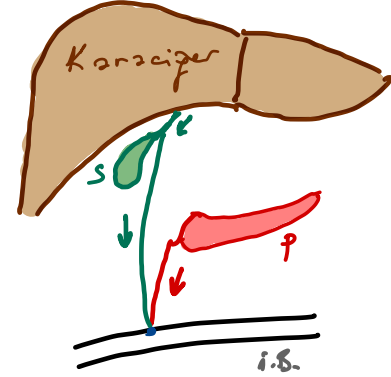
Anüs


Karaciğer

safra

kesesi

Pankreas



Sindirim = Hidroliz 

- Kimyasal sindirimdir
- Enzimler rol alır.
- Su harcar.
- Bağlar kırılır.
- ATP harcarmaz

Fiziksel = Mekanik

- Enzimler rol almaz.
- Sadece fiziksel olarak küçük parçalara ayrılır.

ör  
↓  
Diş  
Safra sıvısı  
Mide kasları

\* Kas azlığı, salgı üretimi ---vb olaylarda ATP harcar.

## Hücre içi sindirim:

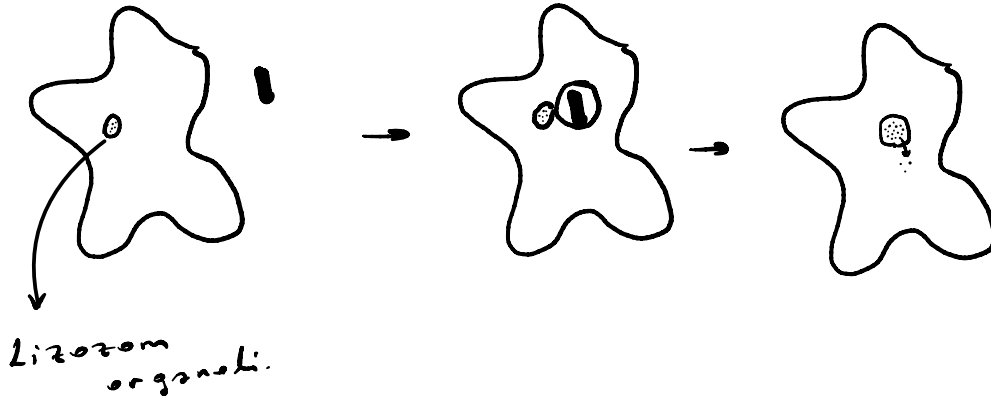
\* Hücre içinde lizozom enzimleri ile yapılan sindirimdir.

\* Bakterilerde olmaz.

ör/ Amip

Paramecium (Terlikci)

Makrofağ skiyuvar hücreleri

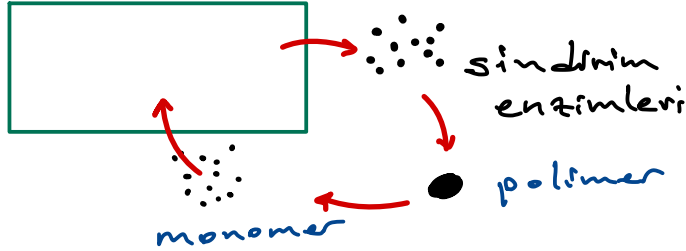


Hücre dışı sindirim:

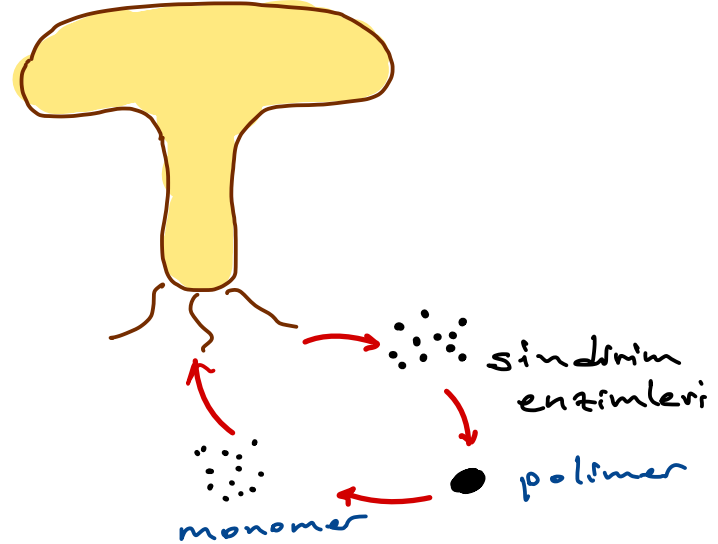
→ Hücre dışında sindirim olur ve besin monomerleri emilir.

→ Saprotit = Ağırıştırıcı = Çürükçül canlılar

ör/ Bazı bakteriler



ör/ Bazı mantarlar

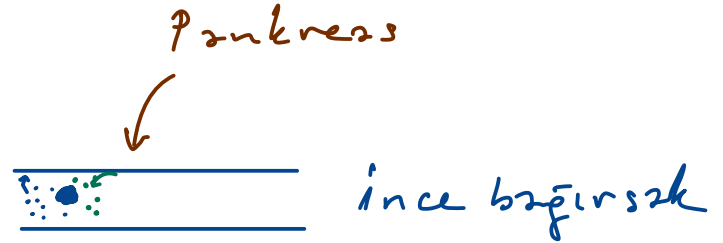
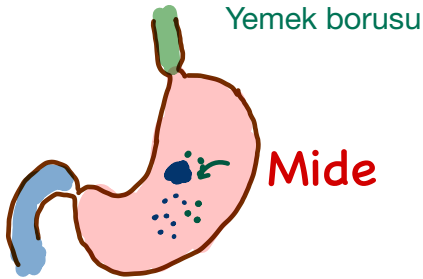


ör/ Omurgalı hayvanlar hücre dışı sindirim var.

\* Sindirim enzimleri; mide, ince bağırsak gibi sindirim kanalları bırakılır.

\* Sindirim kanallarda, hücre dışında, sindirim faaliyeti gerçekleşir.

\* Besin monomerleri kan ile hücrelere taşınır.



# Ağız

pH  $\cong$  7 (6,4-7,4)

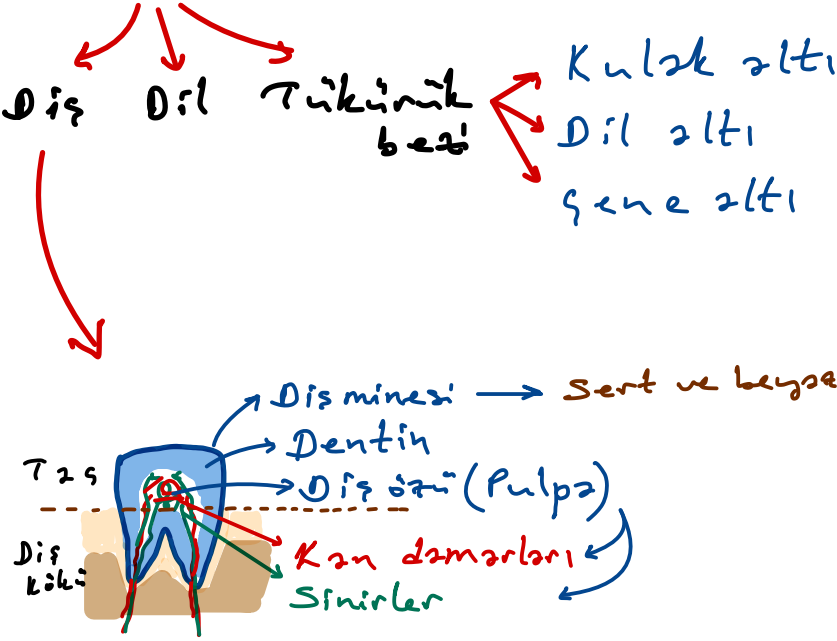
Tükürük sıvısı:

Amilaz enzimi (Pityalin):  
\* Kimyasal sindirim.

Mukus  $\rightarrow$  kaygan sıvı  
 $\rightarrow$  Dil kemoreseptörleri için tat maddelerinin çözünmesine sağlar

Su, mineraller ( $Na, Cl, Ca, \dots$ )

Lizozim enzimi  $\downarrow$   
Mikrop öldürücü  
Bakteri öldürücü  
Gözyaşı sıvısında da var.



Diş = mekanik sindirim  
Çiğneme organı

Günlük olarak 1-1,5 litre tükürük salgısı üretilir.

Sağ ve sol tarafta üşer tane tükürük bezi var.

\* Kanallı bir beadır. (Ekzokrin bez)

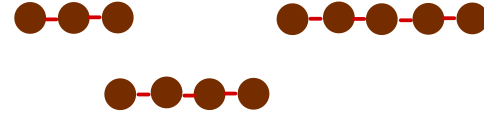
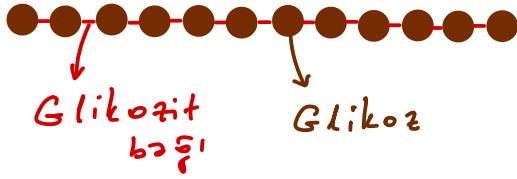
→ Ağız boşluğuna tükürük salgısı bırakılır.

Tükürük → mekanik sindirim  
Kimyasal sindirim

\* Bezi ileşlerin emilimi ağızda olmaktadır.

Ö/ Dil altı ileşler

Nişasta + su  $\xrightarrow[\text{enzimi}]{\text{Amilaz}}$  Dekstrin \*



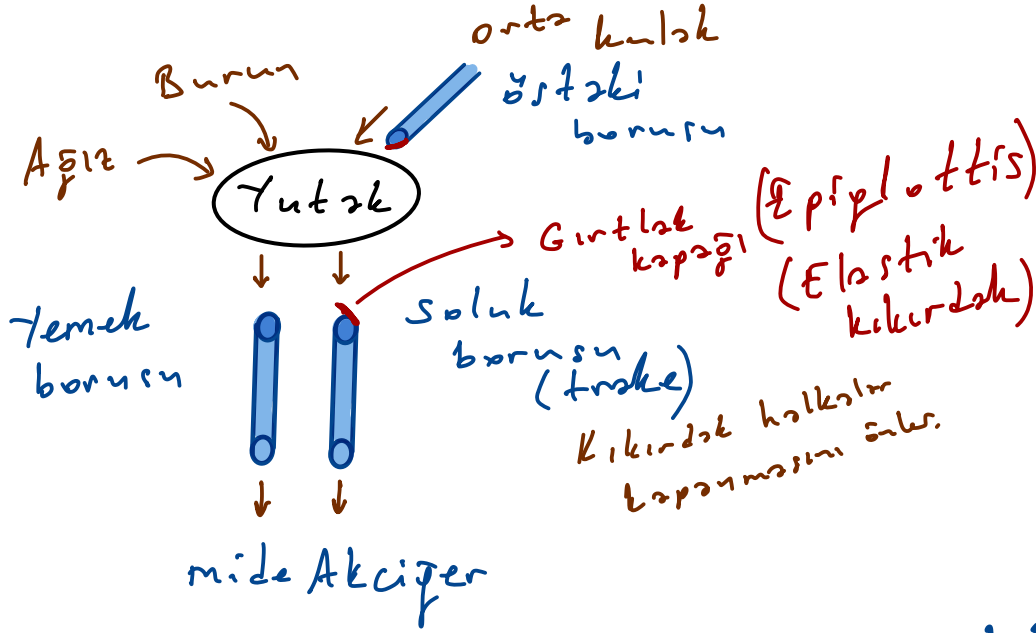
\* Amilaz enzimi, glikozit başlarını kırar.

\* Karbonhidratlardan polisakkaritlerin sindirimini ağızda başlar, ince başırsakta tamamlanır.

→ Disakkaritlerin sindirimini ince bařırsakta olur.  
ör. şeker i.ř. sindirilir.



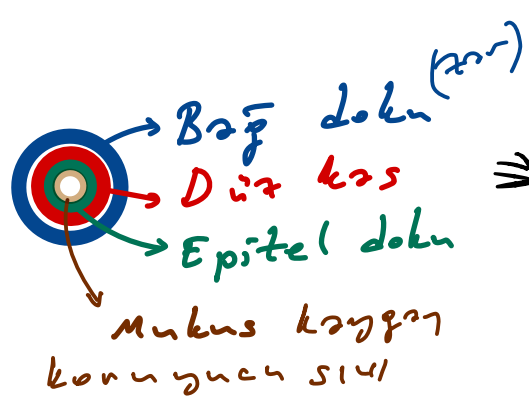
# Yutak (Farinks)



\* Faranjit \* hastalığı  
\* Küçük dil, bekinin burun bölgesine pesişi engeller.

\* Yutkunma sırasında soluk borusu, gırtlak kapağı ile kapanır. Besinler yemek borusuna iletilir.

# Yemek Borusu (Özefagus)



\* Yemek borusu  
Mide  
İnce bağırsak  
Kalın bağırsak

Peristaltik hareket ile lokmalar, aşağı doğru ilerler.

257 kas

⇒ Temek borusu  
Mide  
İnce bağırsak  
Kalın bağırsak

sfinkter (halkasal) kas

Yutkunma sırasında

asid (persemiç)

+Başlangıç kısmı (1/3)

istemli kas

⇒ Çizgili kas

2 cm



⇒ Kas kasılır

⇒ Kas gevşer

⇒ Düz kas

sfinkter (halkasal) kas

Kapanma  
sorunu

Peristaltik hareket  
(Halkasal ve boyuna kaslar ile)

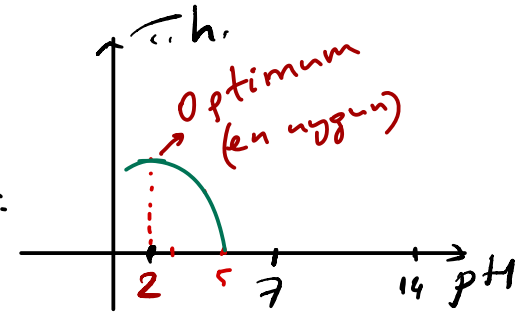
+ Reflü  
hastalığı  
(mide asidi etkisi ile)

# Mide

pH: 2 Pepsin enzimi için

\* Mide; depo yeridir. Genişleyebilir.

\* Asidik ortam ile mikrop öldürücüdür.  
(Doğal bağışıklık)



→ Solumanın 1. hattı (Bağışıklık sistemi)

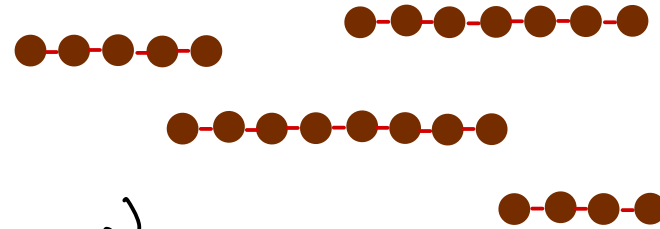
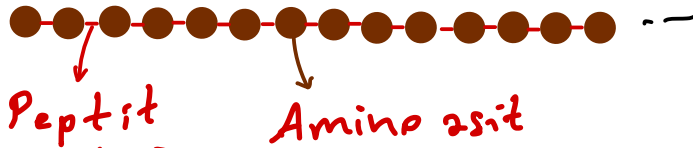
\* Mide ortamında, proteinlerin sindirimi başlar.

(ince bağırsakta tamamlanır)

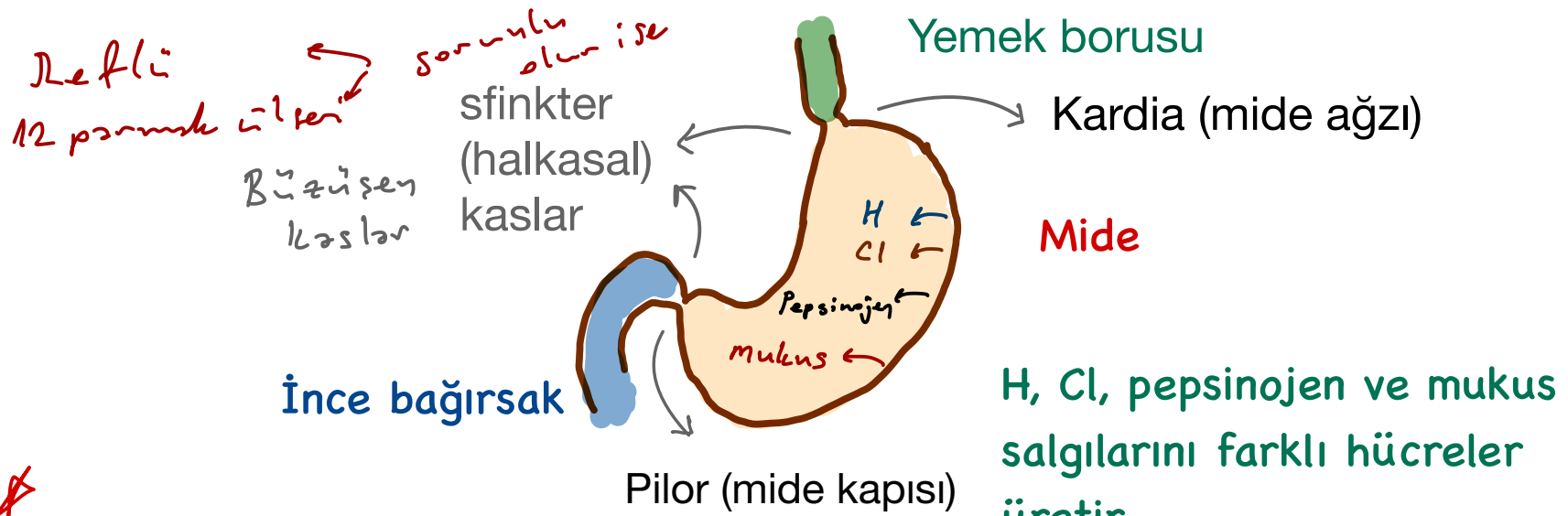
Pepsin enzimi,  
peptit bağlarını kıran  
( mide ortamı = asidik)

Polimer

Protein + su  $\xrightarrow{\text{Pepsin enzimi}}$  Polipeptitler



(çok sayıda aminoasit ten oluşmuş)



H, Cl, pepsinojen ve mukus salgılarını farklı hücreler üretir.

Şef hücreler, pepsinojen üretir.

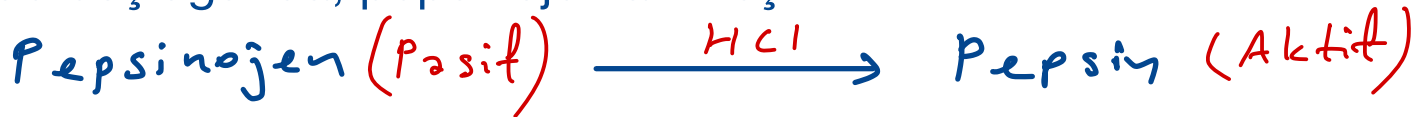
Mide öz suyu:

Pepsinojen

HCl

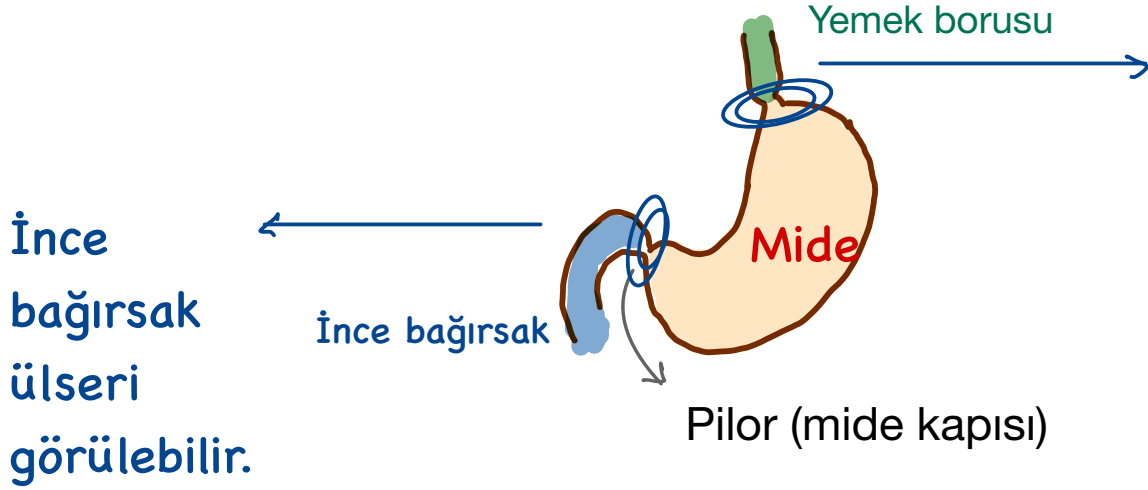
Mukus

Mide boşluğunda, pepsinojen aktifleşir.



Proteinleri sindiren enzimler (üretildiği bölgeye zarar vermesin diye) önce pasif sonra aktifleşir.

Pepsinojen , Trypsinojen



Mide asidinin, yemek borusuna kaçması, reflü hastalığına neden olur.

İnce bağırsak ülseri görülebilir.

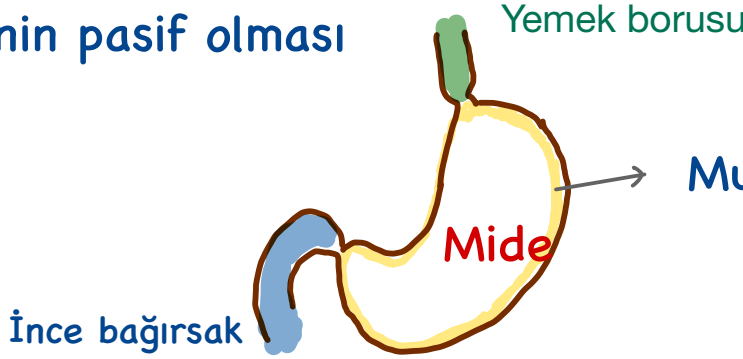
Gastrit, iltihaplanma başlangıç  
ülser, yara → ilerlemiş hali.

**Helicobacter pylori**  
bakterileri asitli ortamda hayattır.

# Midenin zarar görmemesinin nedenleri: ✘

1. Mukus sıvısı çok fazla miktarda

2. Pepsinojenin pasif olması



Mukus salgısı (en iç)

Epitel  
Dış kas  
Periton

Boyunu  
Enine  
Gastrin

Mekanik  
Sindirim

(en dış) (bağ dokusu)

Karın boşluğın  
organlarını  
örtün zar.  
(karın zarı)

3. Epitel dokunun kendini yenilemesi. (Mitoz bölünme)

1 hafta içinde

4. [Sinirsel kontrolü var. (Sempatik ve Parasempatik)]

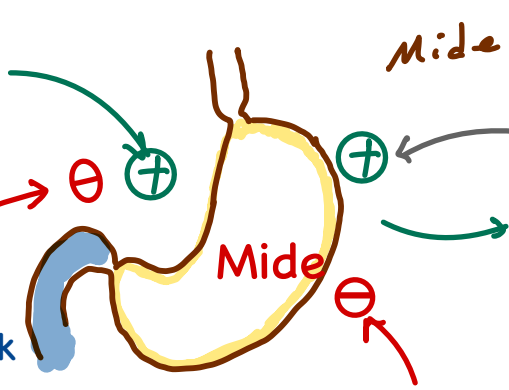
5. Hormonal kontrolü var. (Gastrin, Sekretin)

✘

[Parasempatik sinir]  
(Vagus siniri)

[Sempatik sinir]

İnce bağırsak



Mide salgısını artırır.

Gastrin hormonu

kam ile

Enterogastrin hormonu  
(Sekretin)

Ek bilgi:

Geniş petinen hayvanlarda mide bölmelere ayrılmış.

ör. Sığır, inek, koyun, keçi

İşkembe içinde çok sayıda mikroorganizma bulunur.

# İnce Bağırsak

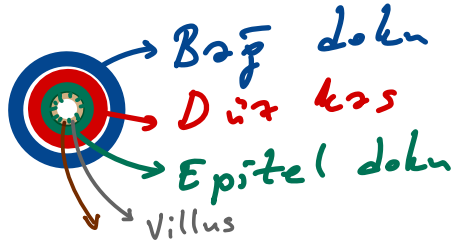
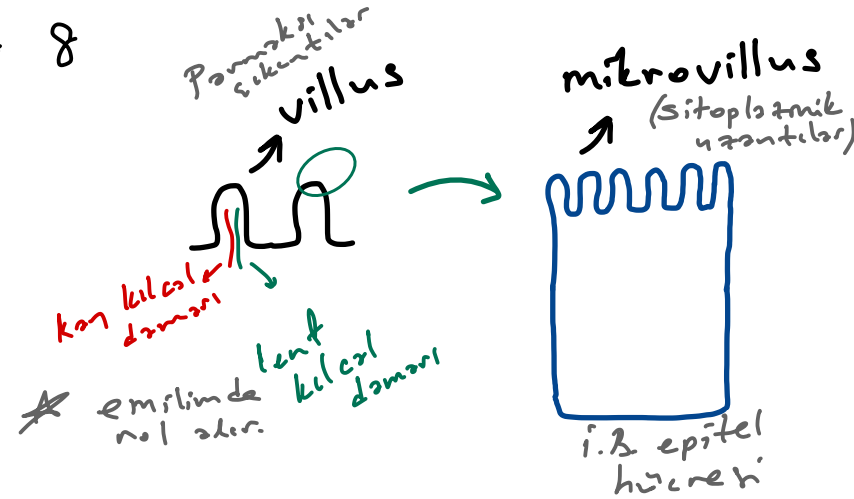
x 6 m uzunluğundadır.

pH : 8

Mikrovillus ve villus yapıları vardır.

Yüzey alanını artırır. (Emilim için)

Emilim çok geniş bir yüzeyde gerçekleşir.



Mukus salgıyı koruyucu sıvı

İnce bağırsakta;

Besinlerin sindirimi tamamlanır. \*

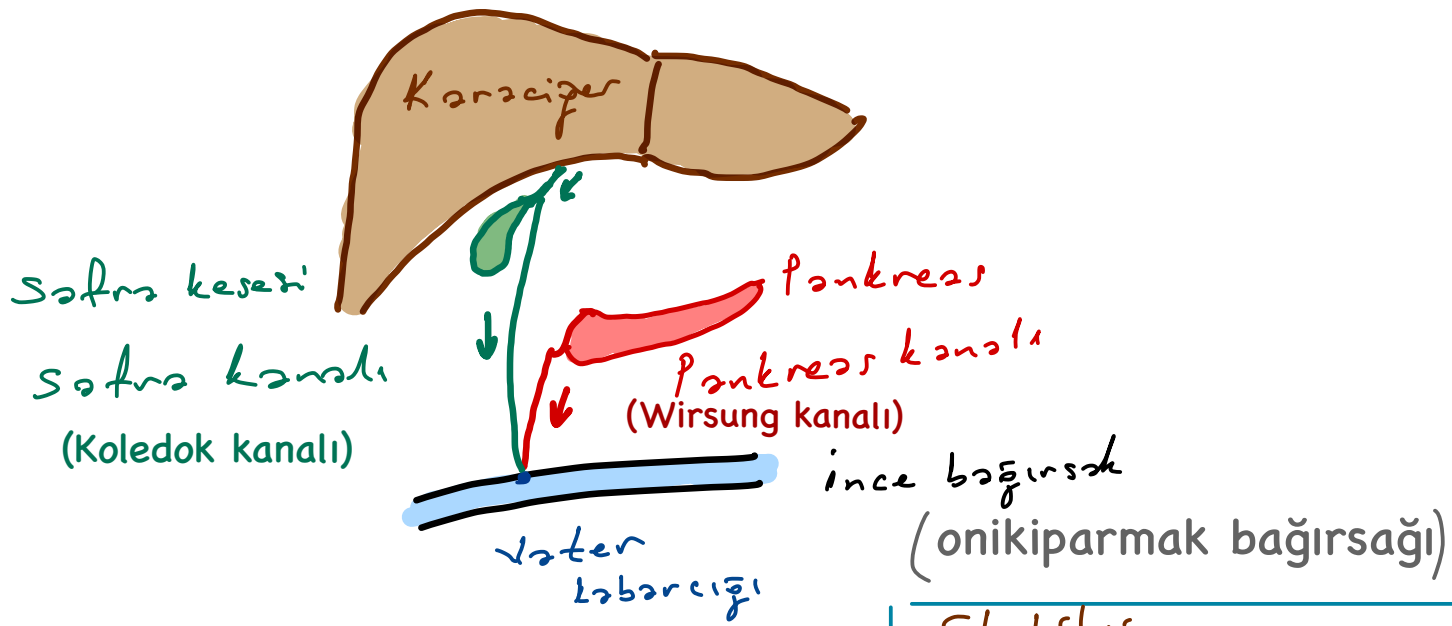
Besin monomerlerinin emiliminin gerçekleştiği yerdir. \*

\* Kalın bağırsakta

villus bulunmaz  
hastalık (tümör)  
(veya kolon kanseri)  
olabilir.

Mekanik etki,  
peristaltik,  
anti peristaltik, ...  
hareketler var.





İnce bağırsak kanalına gelen salgılar:

Safra sıvısı

Pankreas sıvısı → Bazik sıvı  
→ Enzimler

İnce bağırsağın sıvısı

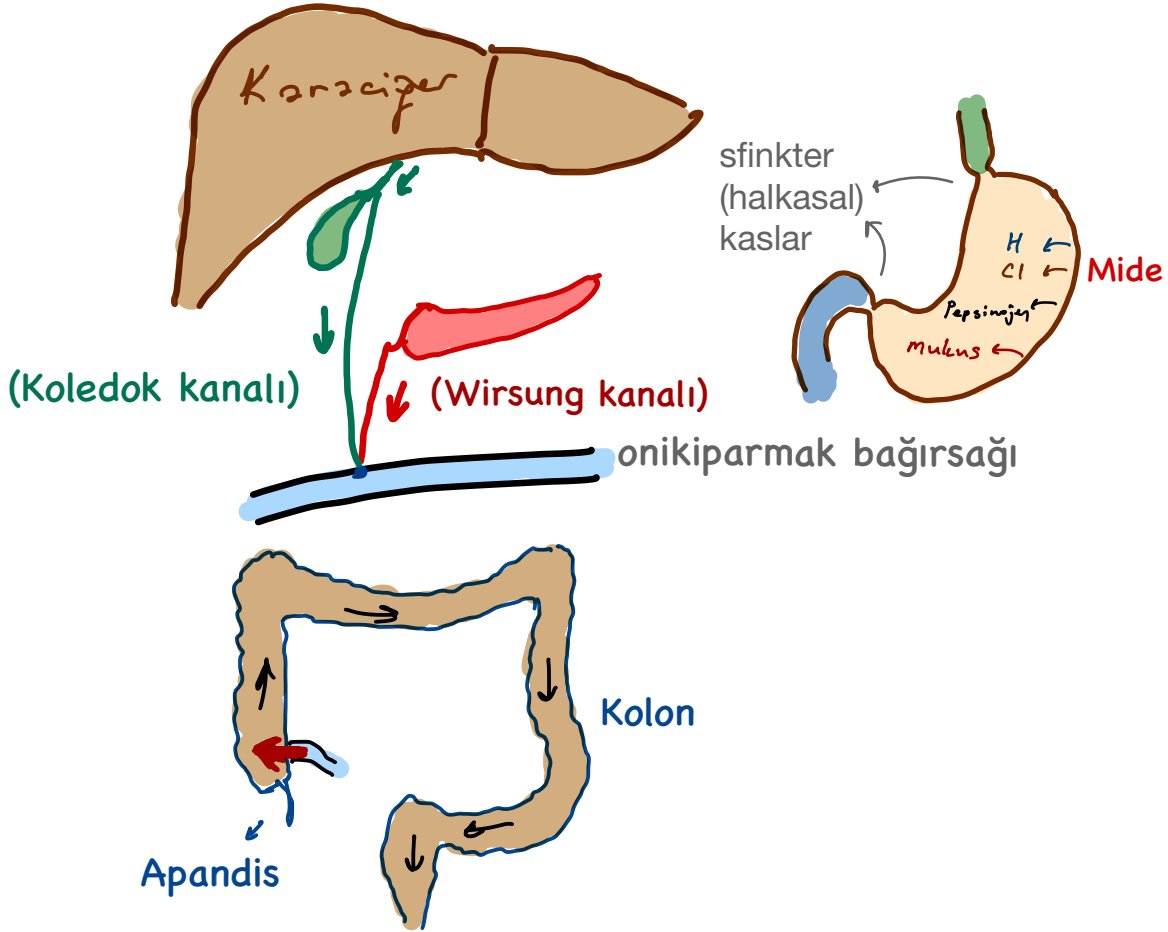
Ek bilgi:

İB üç kısımda incelenir:

ilk kısım Oniki parmak bağırsağı  
(Duodenum) 30 cm en kıs

orta kısım Jejunum

son kısım ileum



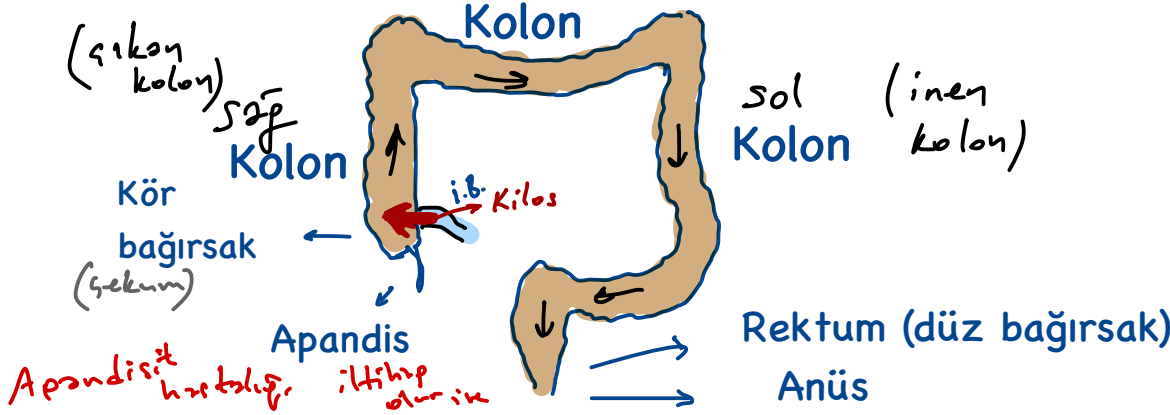
# Kalın bağırsak:

pH: 8

K.B. üs kısmında oluşur:

Şekum, Kolon ve Rektum

\* 1,5 m uzunluğundadır.



Hemoroit hastalığı:  
makat bölgesinde  
iltihap,  
kanama  
(T.D. pemislemesi)

\* Sindirim yok.

\* Su, mineral, vitamin (B ve K) emilimi var.

\* B ve K vitamini üreten yararlı bakteriler yaşar.

\* Villus ve mikrovillus yapı yok.

mide

Karıncığer

safra suyu ↓

Safra kesesi

depo edilir

( $HCO_3^-$ )  
:

Pankreas

Bazik suyu ↓

(Bikarbonat iyonları)  
 $HCO_3^-$

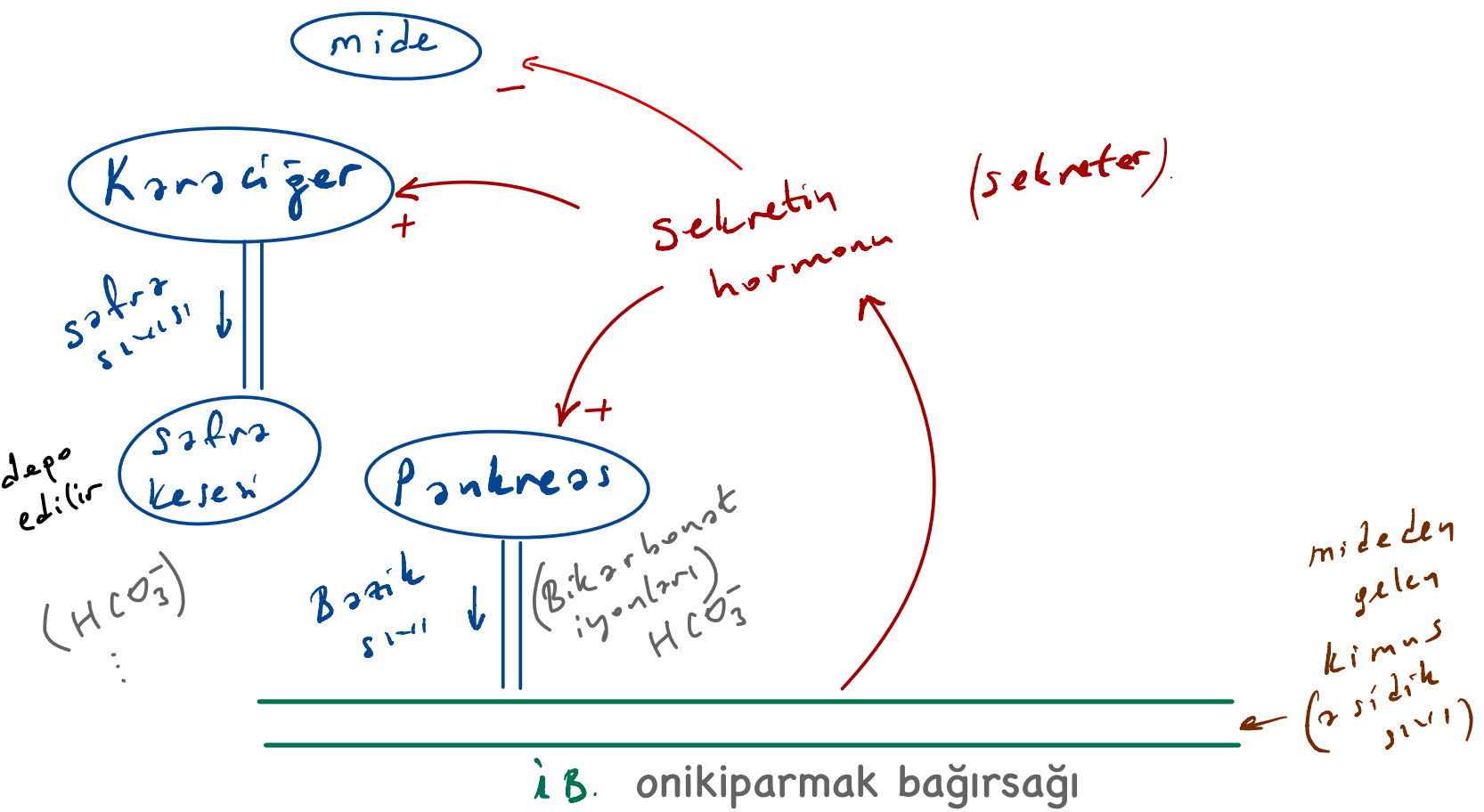
Sekretin hormonu (sekretör)

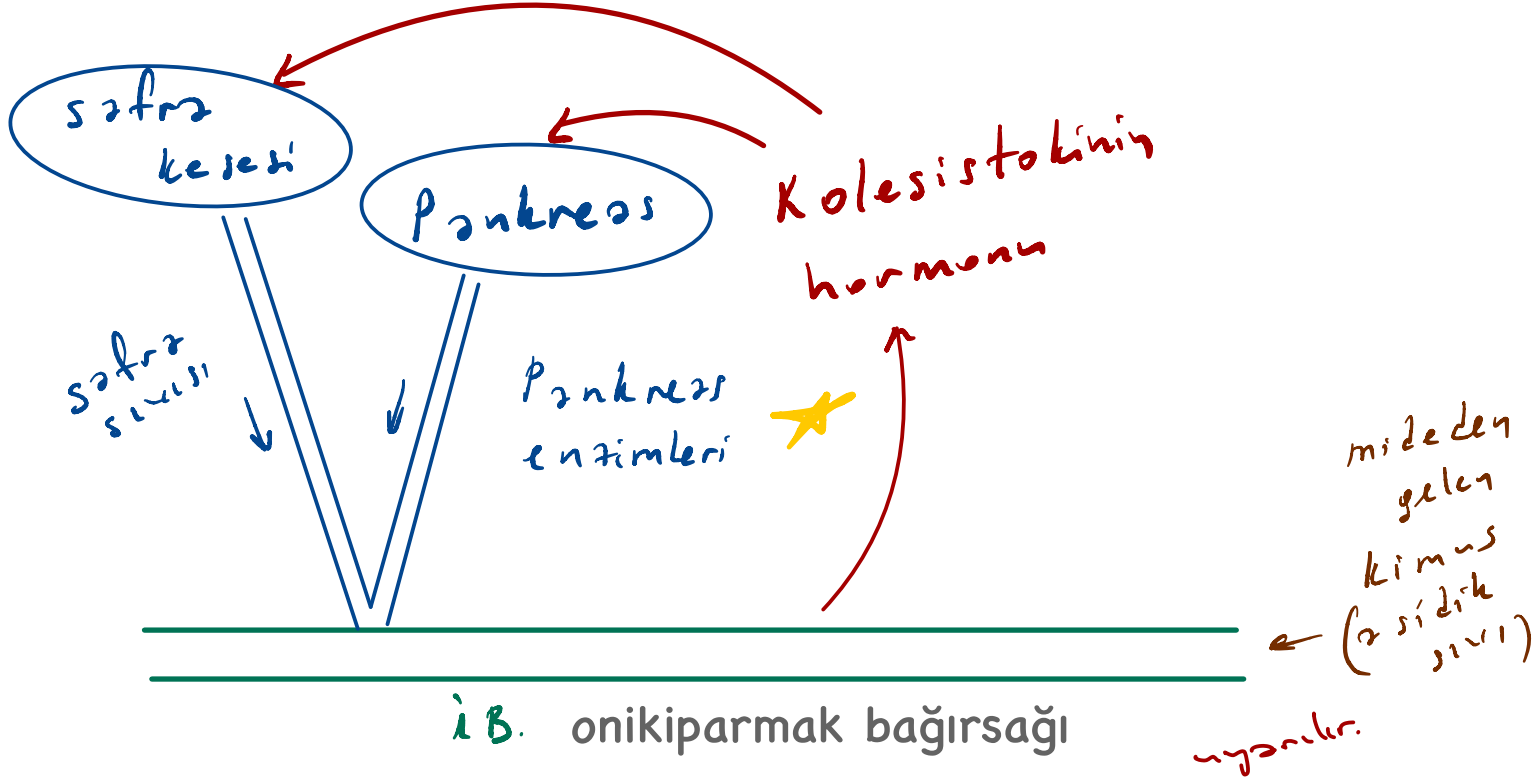
+

+

i.B. onikiparmak bağırsağı

mideden gelen kimus (asidik suyu) ←





Karaciğer

①  
sekretin  
hormonu

⊕

safra  
sıvısı

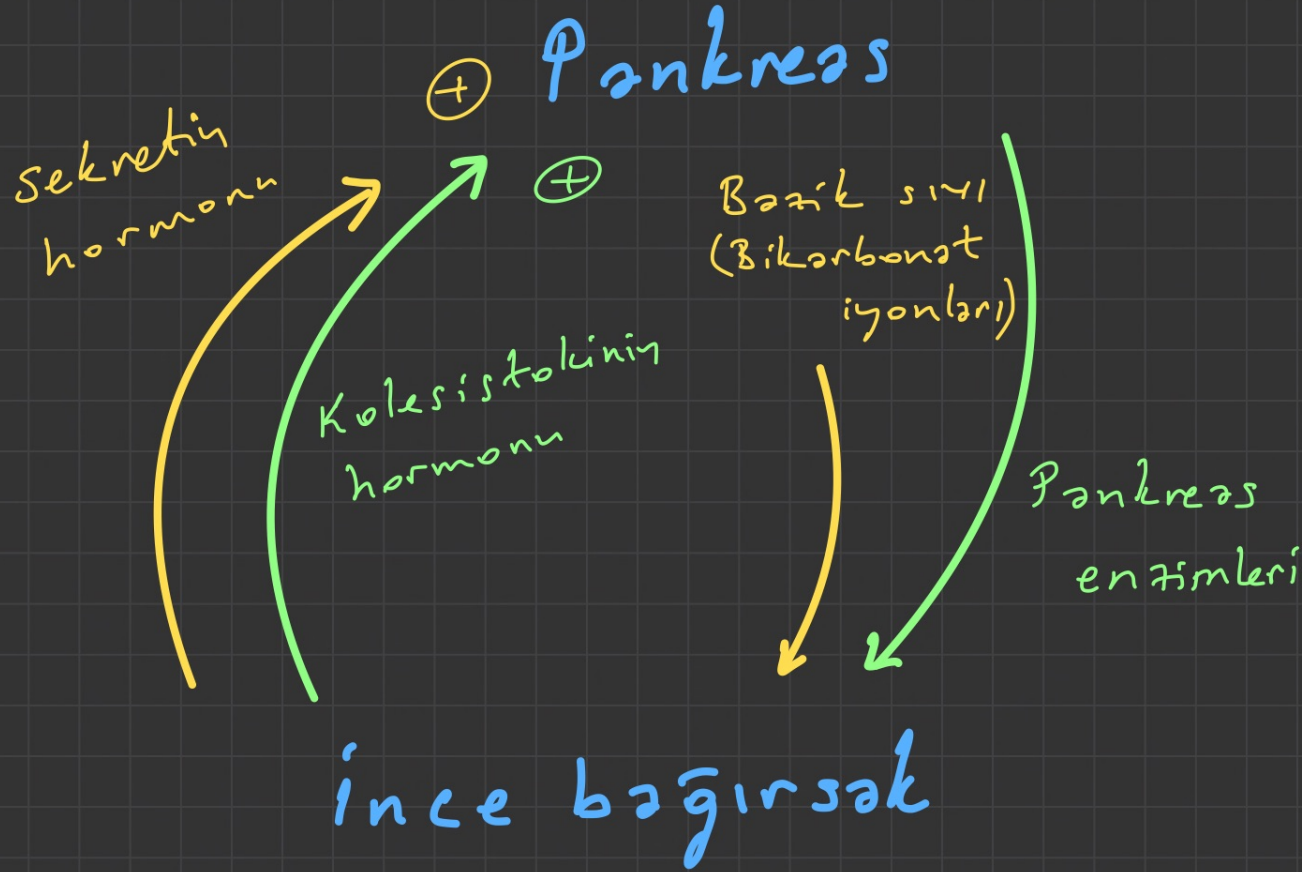
Safra kesesi:

⊕

②  
Kolesistolinin  
hormonu

safra  
sıvısı

ince bağırsak



Safra salgısı: Sekretin etkinliği ile safra kesesinde üretilir.

Kolesistokininin etkinliği ile safra kesesinde i.B. (12p.2)'de salgılanır.

Bazik sıvıdır, (bikarbonat iyonları) ( $\text{HCO}_3^-$ )  
enzimlerin salgılanması için.

Günde 1 litreye kadar safra sıvısı  
üretilmektedir.

**Yağların mekanik sindirimini yapar, (safra tuzları)**

Sindirim enzimi yok,

Mikrop öldürücüdür, Antiseptik  
sarımsaklı 1. hatti. özellik

Karaciğerde üretilir,

Safra kesesinde depolanır,

İnce bağırsakta yağlı maddelerin emilimini kolaylaştırır.

Safra sıvısında bulunan maddeler:

Bilirubin safra pigmentleri  
(renk verir) yağlı emulsiyonlar

Kolesterol

Bikarbonat iyonları (bazik)

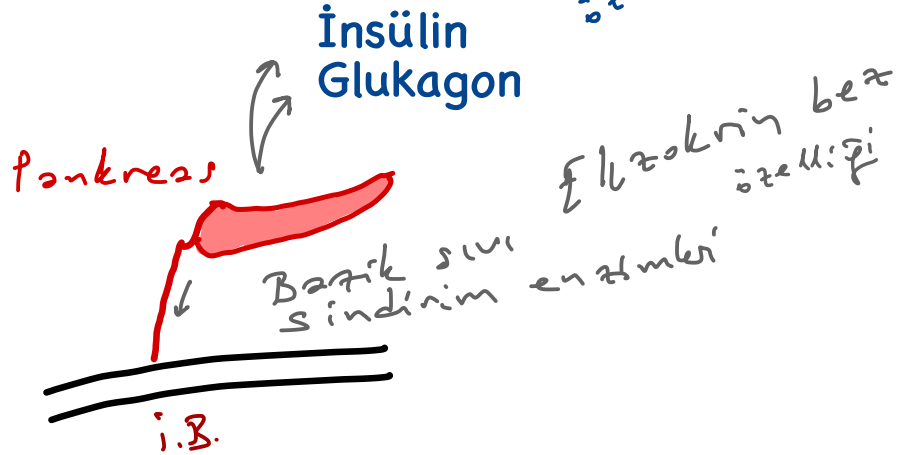
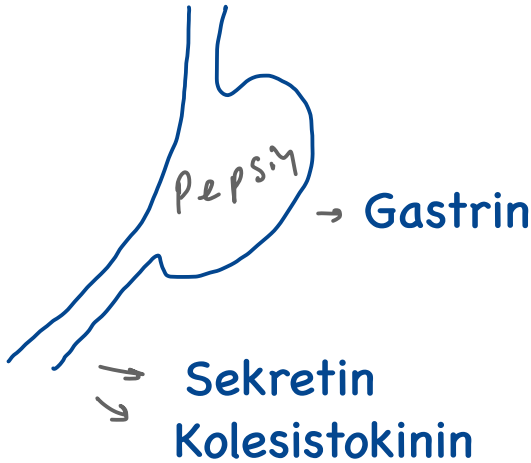
Safra tuzları



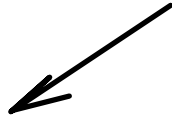
Pankreas, mide, ince bağırsak ... karın bezidir  
Sindirim enzimleri ve hormon üretirler.

\* Sindirim enzimlerini, sindirim kanalıyla salgılar.

\* Hormonları ise kan ile taşınır.



Pankreas



Pankreasın sindirim enzimleri =

Bazik sıvı

(Bikarbonat iyonları)

Amilaz

Lipaz

DNAz

RNAz

Tripsinogen

Kimotripsinogen

Karboksipeptidaz

Nükleik  
asitler.  
enzim.

(Nükleaz)

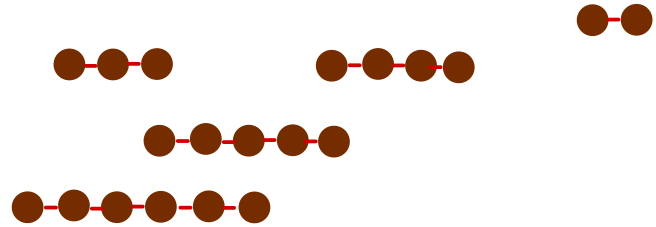
# İnce bağırsakta sindirim:

Glikojen  
veya  
Nişasta

+

Su  $\xrightarrow[\text{enzimi}]{\text{Amilaz}^{\text{P}}}$

Dekstrin + Maltoz



Su sayısı = kırılan bağ sayısı

Nötral yağlar

safra sıvısı →

Nötral yağlar

Büyük yağ  
damlacığı



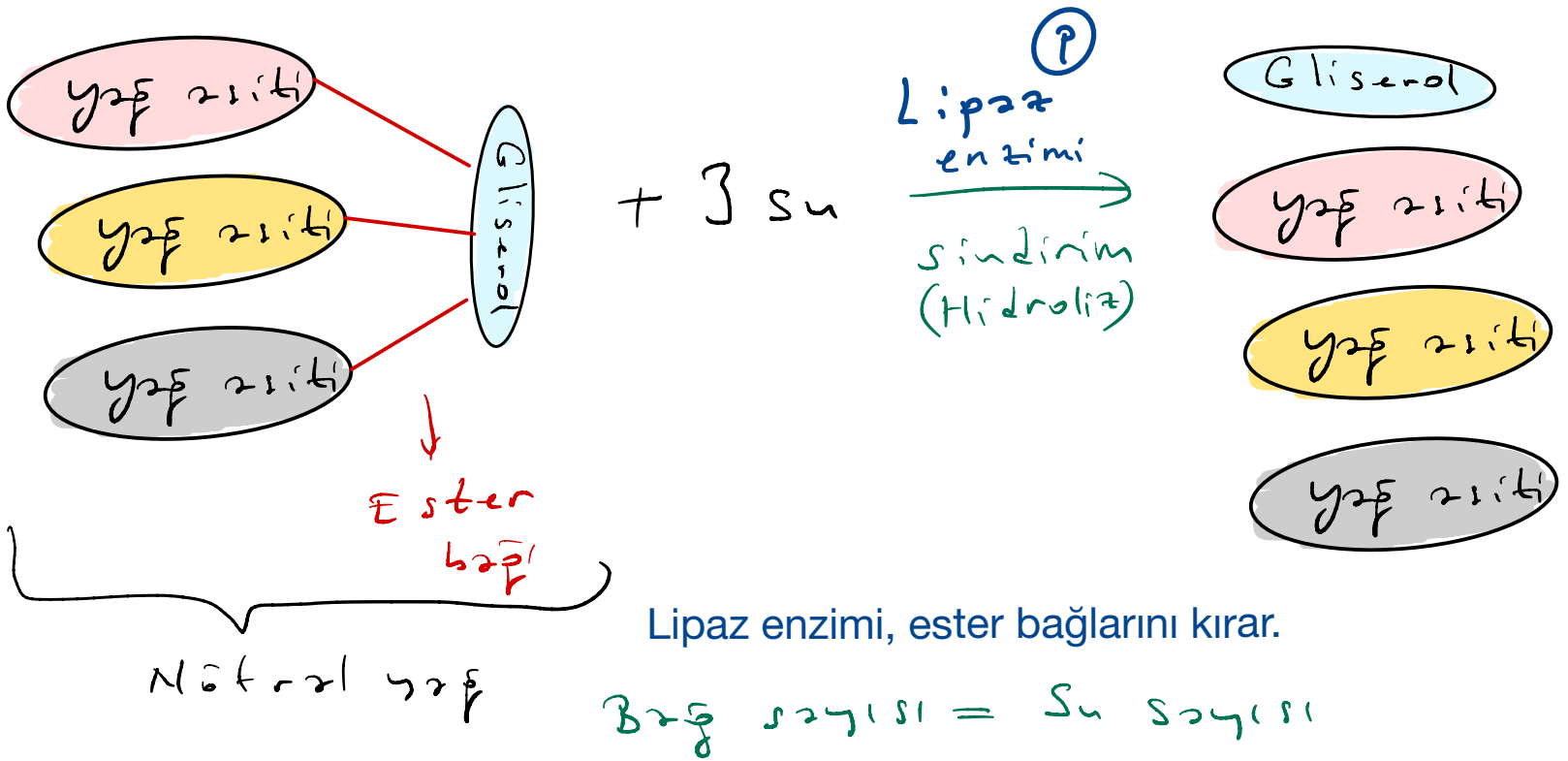
Mekanik  
(Fiziksel)

Küçük yağ  
damlacıkları



Enzimin etki ettiği  
madde (substrat)  
yüzeyi artır.

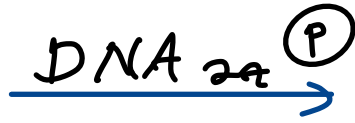
Enzimin substrat ile karşılaşması kolaylaşır.



\*Yağ asitlerinin birçok çeşiti var ama gliserol tek çeşittir.  $\neq$  Tüm nötr yağlarda aynı gliserol bulunur.

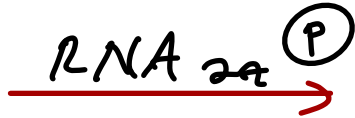
Yağ asitlerinin C sayısı değişebilir. 18 C lu vb.. olabilir.

DNA + S<sub>4</sub>



DNA'nın  
Nükleotitler!

RNA + S<sub>4</sub>

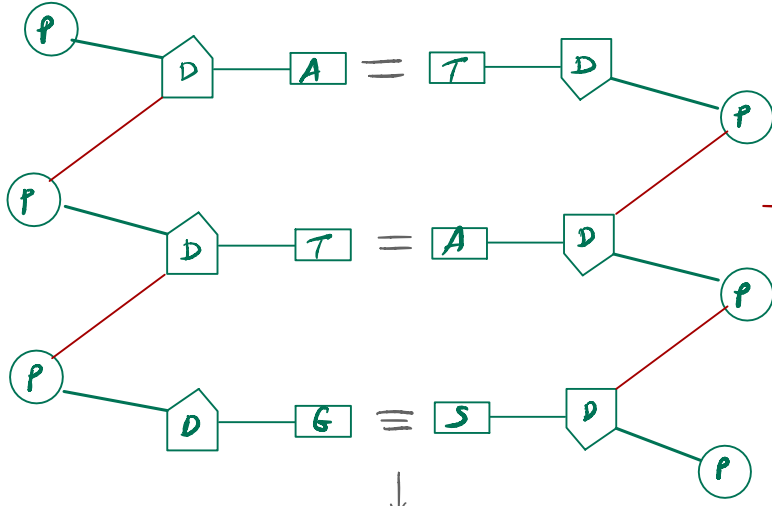


RNA'nın  
Nükleotitler!

Nükleaz enzimi, fosfodiester bağlarını kırar.

# DNA

Pankreas  
enzimi  
ile

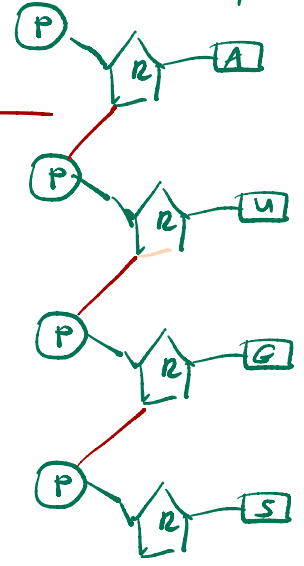


↓  
H bağı  
(zayıf H bağı)

fosfodiester  
bağı

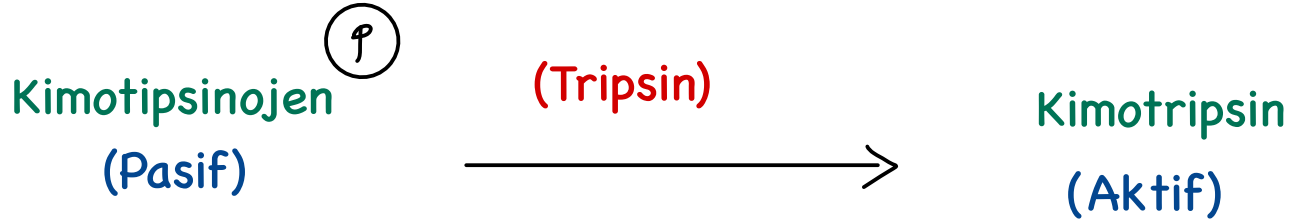
# RNA

fosfat  
Riboz  
şekeri  
Adenin  
bağı





(Aktifleştirici enzim)



Proteinleri sindiren enzimler (üretildiği bölgeye zarar vermesin diye) önce pasif sonra aktifleşir.

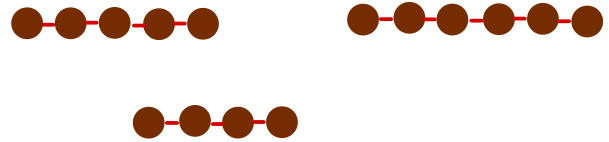
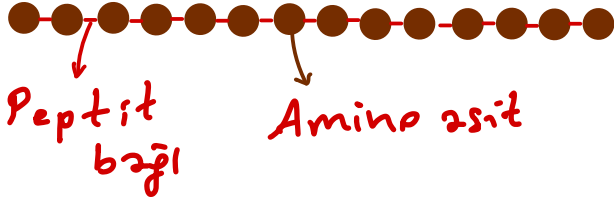


Protein  
veya

Polipeptit + su

Tripsin (P)  
enzimi

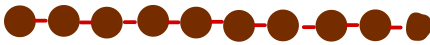
daha küçük  
polipeptitler



Polipeptit + su

Kimotripsin (P)  
enzimi

daha küçük  
polipeptitler



daha küçük  
polipeptit

+ su

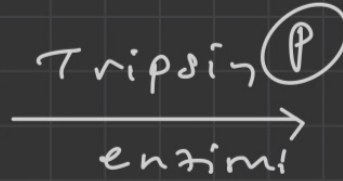
Karboksipeptidaz (P)  
enzimi

tripeptit + dipetit

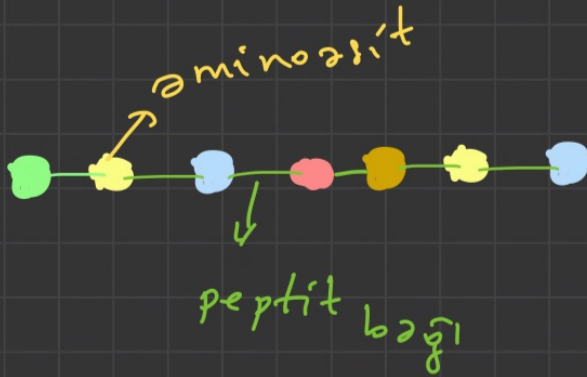


(protein)

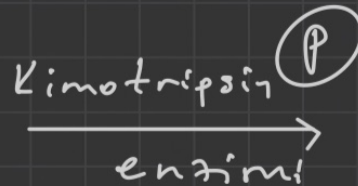
polipeptit + su



daha k\u00fc\u00e7\u00fck polipeptit



polipeptit + su



daha k\u00fc\u00e7\u00fck polipeptit

# İnce bağırsağın sindirim enzimleri:

Pankreas'tan sonra  
devreye girerler.

dekstrinaz

maltaz

laktaz

sükraz

Disakkaridaz

aminopeptidaz

karboksipeptidaz

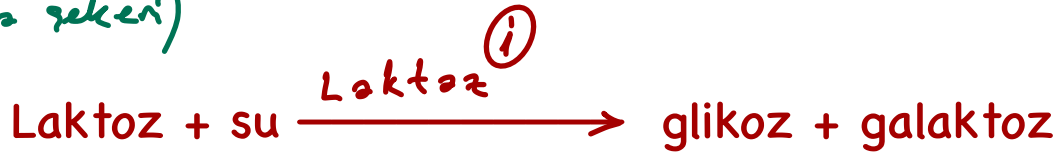
dipeptidaz

nükleotidaz

(Entersiyon  
enzimi)



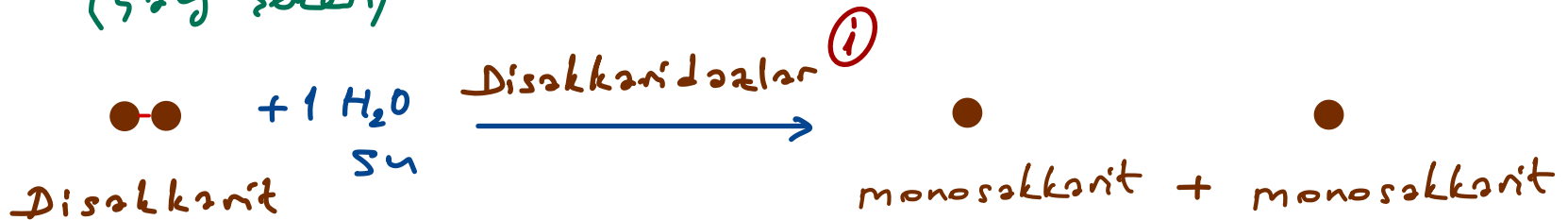
(Arpa şekeri)

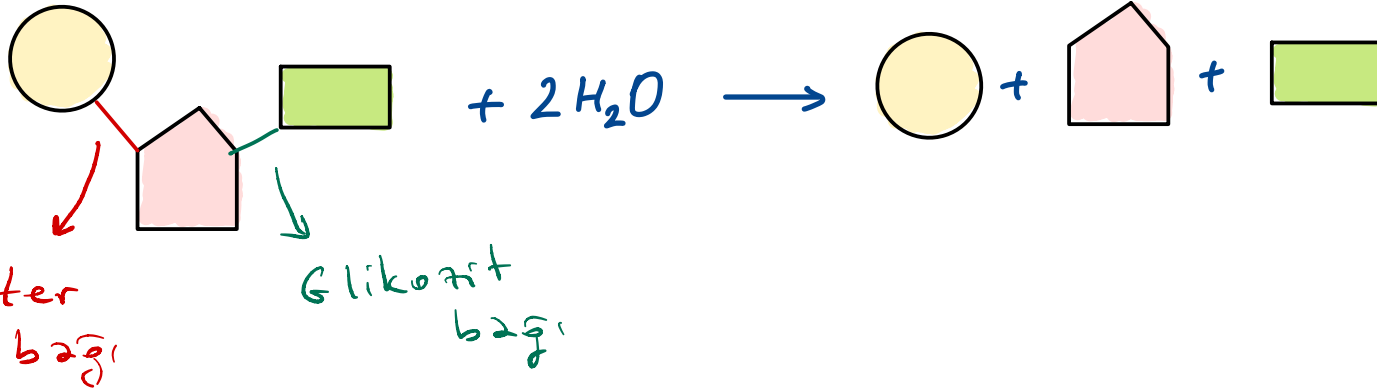
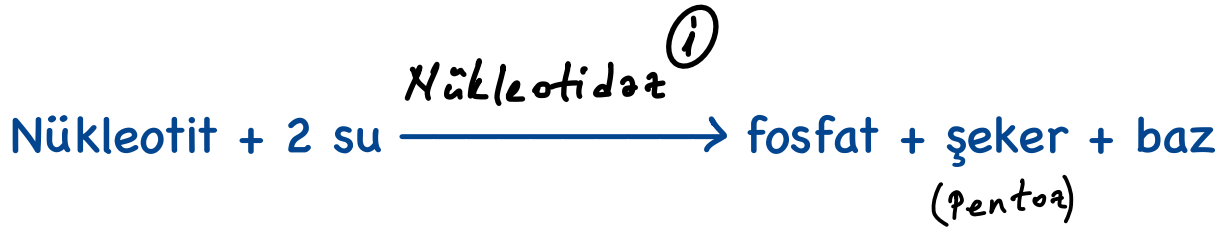


(süt şekeri)

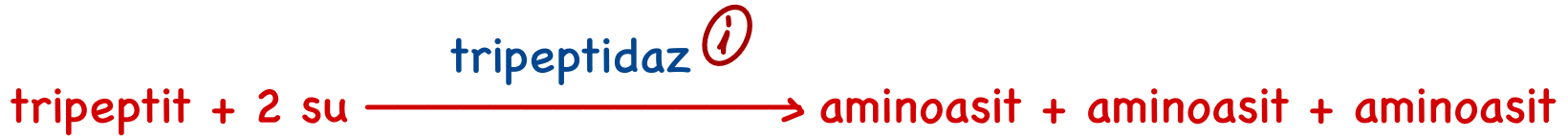
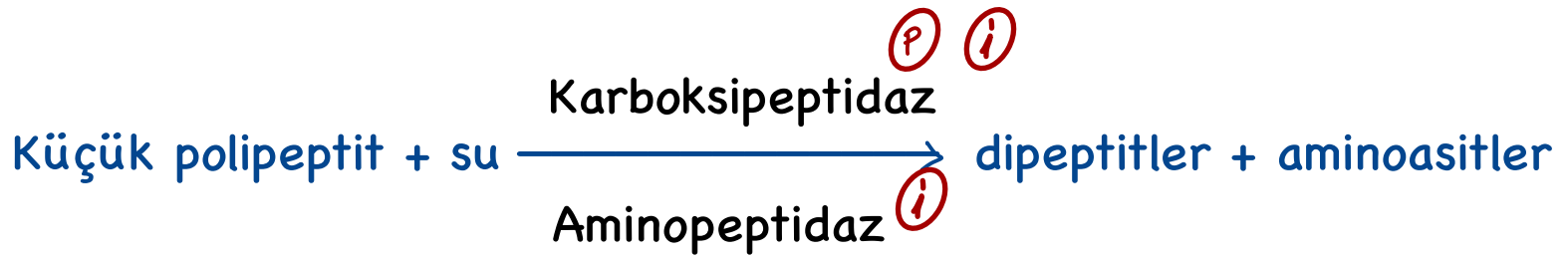


(şay şekeri)





• Vitamin ve minerallerin sindirime ihtiyacı yok.



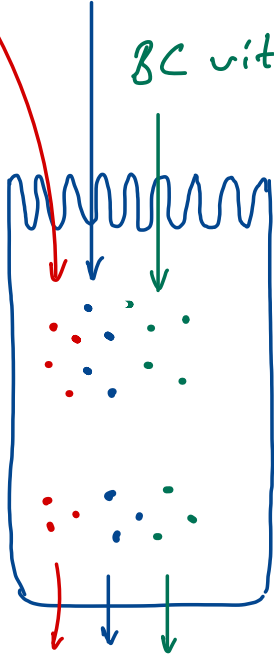
İnce bağırsakta emilim:

Kolaylaştırılmış difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleşir.

Glikoz

Aminoasit

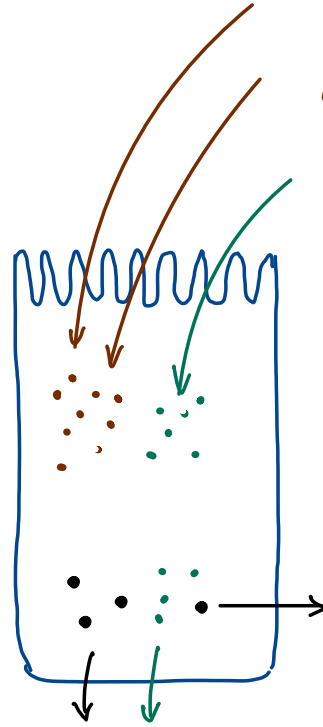
BK vitaminleri



Kan kılcal damarı

Yağ asidi  
gliserol

ADEK vitaminleri



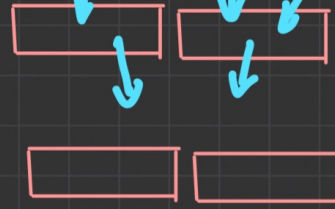
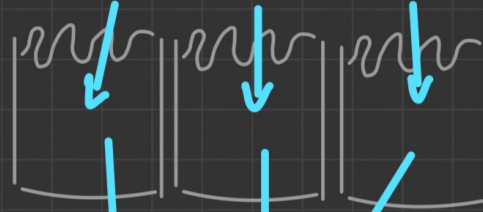
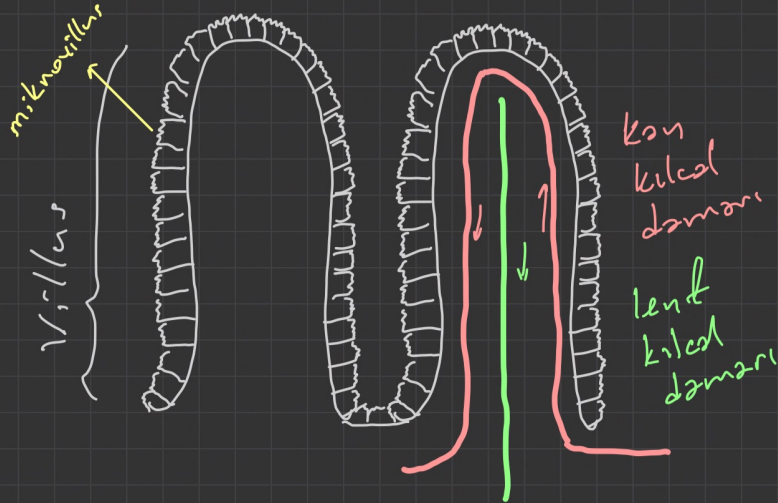
Şilomikron (Yağ asidi +  
gliserol +  
protein kılıfı)

Lenf kılcal damarı

# İncebağırsakta Emilim:

Su, mineral, glikoz,  
İ.B. iç boşluğu  
aminoasit, Bc vitamini ...vb

İ.B. iç boşluğu

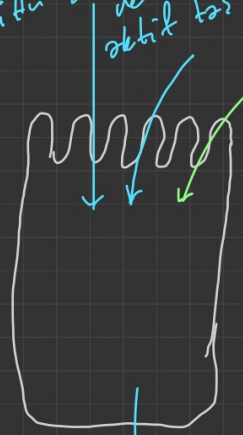


→ kan kılcal damarı  
epitel hücresi



Kolaylaştırılmı!

mineral  
glukoz B C vitaminleri  
diğer ve aminoasit



mikrovilluslu epitel hücresi



⊛ kan kulcal damarı

yağ asiti gliserol

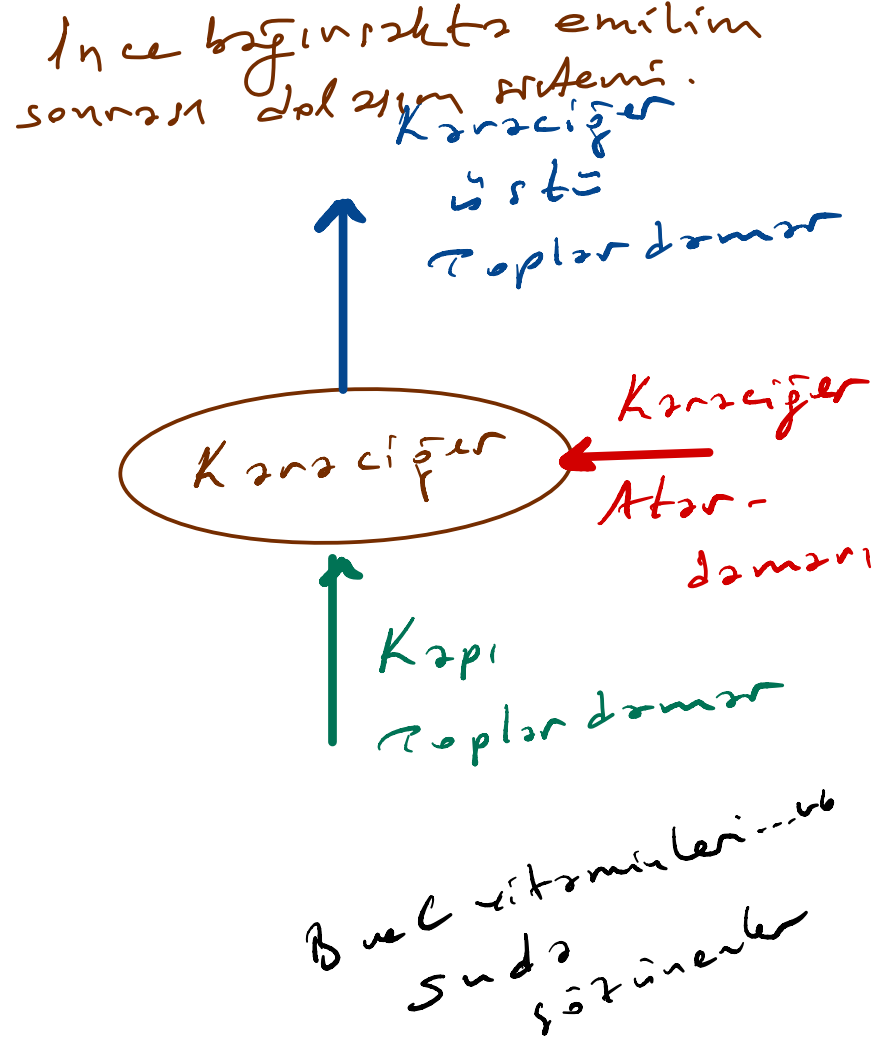
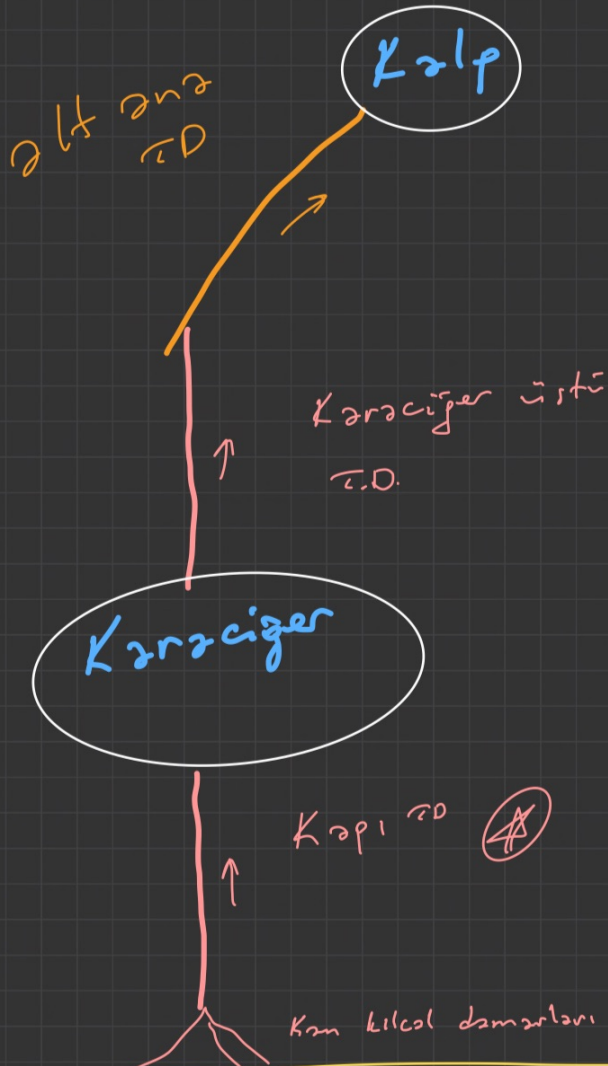


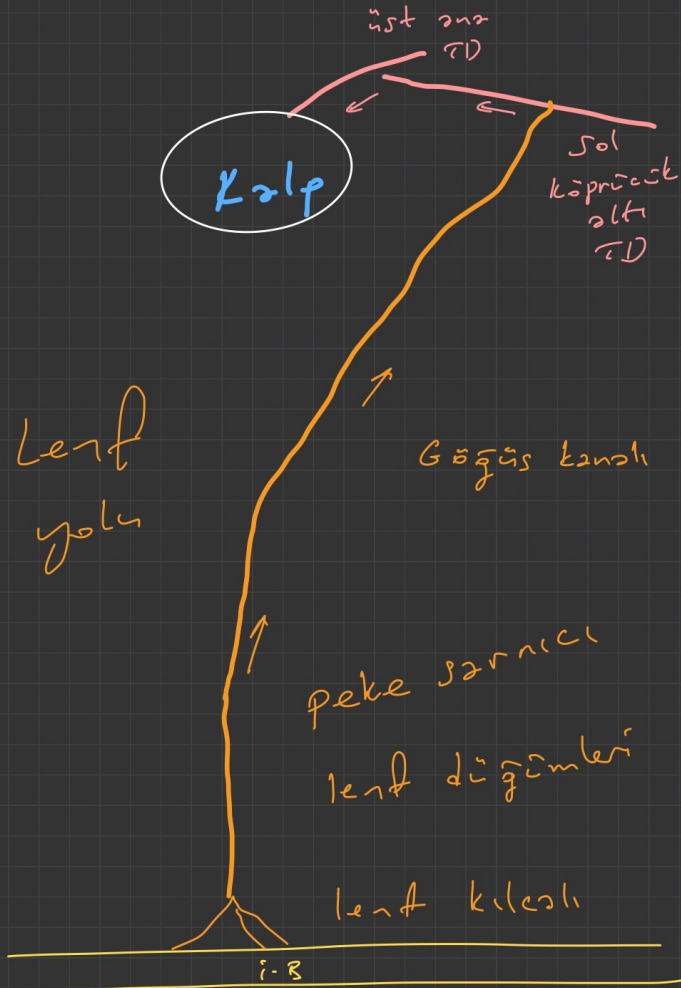
mikrovilluslu epitel hücresi

Ekzositoz olayı ile



⊛ lent kulcal damarı (Geringenliği fazla)





ADEK vitaminleri...  
yağda sönümler  
lent yoluyla

# Karaciğerin Görevleri

\* Safra sıvısını üretir.

(Safra, karaciğerin metabolizmasıyla oluşmuştur.)

\* Kan şekerini ayarlar.

→ Fazla glikozu glikojen olarak depolar.

→ Kan şekeri düşer ise glikojenler tekrar glikozlara dönüşür.

\* Tazda söylenen vitaminlerin fazlasını depolar. (ADEK)

\* Bazı hormonların fazlasını yok eder.  
(eseyssel hormonlar)

\* Safra tuzları, yağların mekanik sindirimini yapar.  
" " " emilimini sağlar.  
" " " ince bağırsakta emilerek kana girebilir.

\* Protein, yağ ve karbonhidrat  
metabolizmasını düzenler.

→ Fazla glikozlar yağ dönüşür.

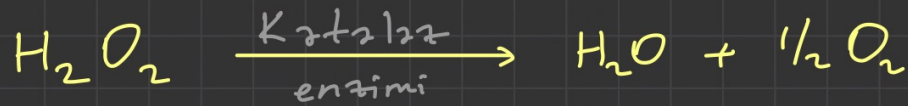
...vb.

→ Temel aminoasit dışındaki 22'leri dönüşüm  
ile sentezler.

\* Bazı zehirlerin etkisini azaltır.

→ ilaçların etkisini azaltır. (Granülösit E.R)

→ Hidrojen peroksit zehirini su ve oksijene dönüştürür (Katalaz enzimi ile) (Peroksidazom organelli)



\* Alkolün etkisini azaltır. (Granülösit E.R)

\* Laktik asiti → Pirüvat → glikot → glikojen dönüşümünü yapar.

\* Amonyağı üreye çevirir.

\* Provitamin A  $\rightarrow$  A vitamini dönüşümünü  
(pasif) (aktif) yapar.  
(Karoten)

\* Kan proteinlerini üretir.

(Albumin, globulin ve fibrinojen)

$\rightarrow$  Fibrinojen kanın pıhtılaşmasını sağlar.  
(kan kaybını önlemek için)

\* Kanın damar içinde pıhtılaşmasını  
önleyen heparini üretir. (H<sup>14</sup> polisakkarit)

$\rightarrow$  Heparin kan proteini değildir.

\* Kırmızı kemik iliğini uyaran eritropoietin hormonu üretir.

(alyuvar üretimi için)

\* Embriyo döneminde alyuvar üretir.

\* Yaşlı alyuvarların parçalanmasını sağlar. (Kupfer hücreleri ile)

→ Bilirübin sarı pigmentleri oluşur.