

SİNDİRİM SİSTEMİ-BESİNLERİN SİNDİRİMİ VE EMİLİMİ

Besinlerin Kimyasal Sindirimi:

- sindirim sisteminin salgıları **sinirsel** ve **hormonal** yollarla kontrol edilir.
- vücutta tükürük salgısı parasempatik yani sinirsel yolla kontrol edilirken, midedeki kimyasal sindirim hem hormonlarla hem de vagus siniri ile kontrol edilir.
- karaciğerden safra sıvısının salgılanması ve pankreasın salgı üretmesi genellikle hormonal yolla kontrol edilir.
- kimyasal sindirim olaylarında çeşitli hormonlar görev almaktadır. Bu hormonlar çeşitli organlardan salgılanıp farklı doku ve organların çalışmasını kontrol eder.
- insanda kimyasal sindirim ağızda başlar ve ince bağırsakta biter. İnsan sindirim kanalının içinde meydana gelen sindirime **hücre dışı kimyasal sindirim** denir.
- sindirim kanalının içinde gerçekleşen sindirimde enzim ve su kullanılırken **ATP(enerji) kullanılmaz.**
- protein, yağ, karbohidrat gibi büyük maddelerin enzimler yardımıyla hücre zarındaki porlardan geçebilecek düzeyde monomerlerine(yapı taşı) ayrılmasına **sindirim** denir.

Sindirim sistemini kontrol eden hormonlar ve bazı özellikleri

| Hormon adı | Salgılandığı organ | Hedef organ | Hedef organının oluşturduğu cevap |
|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| Gastrin hormonu | Mideden salgılanır. | Mideyi etkiler. | Mide özusunun salgılanmasını kontrol eder. |
| Enterogastrin hormonu | Onikiparmak bağırsağından salgılanır | Mideye etki eder. | Midenin çalışmasını yavaşlatır. |
| Sekretin hormonu | Onikiparmak bağırsağından salgılanır. | Karaciğer ve pankreası uyarır. | Pankreastan bikarbonat iyonlarının salgılanırken karaciğerden safra üretimini ve safra salgılanmasını sağlar. |
| Kolesistekinon hormonu | Onikiparmak bağırsağından salgılanır. | Karaciğer ve pankreası uyarır. | Pankreastan sindirim enzimlerinin salgılanmasını kontrol ederken safra kesesinin kasılmasını ve safranin onikiparmak bağırsağına gönderilmesini sağlar. |

-sindirim sisteminde(sindirim kanalının içindeki içi sıvı dolu kanalda) sindirimden kastedilen hücre dışı ortamda gerçekleşen sindirim demek istenilir.

| | Karbohidratların kimyasal sindirimi | Proteinlerin kimyasal sindirimi | Yağların kimyasal sindirimi |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Ağızda sindirim | Var | Yok | Yok |
| Midede sindirim | Yok | Var | Yok |
| İnce bağırsakta sindirim | Var | Var | Var |

İnsan Vücudunda Karbohidratların Sindirimi:

-karbohidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar ve ince bağırsakta tamamlanır. Ağızdaki karbonhidrat sindirici enzimler besinlerle mideye gelir ancak mide ortamından düşük pH enzimin yapısını bozduğu için midede karbonhidrat sindirimi gerçekleşmez.

Ağız: tükürük bezleri tarafından üretilen amilaz(pityalin) enzimi nişasta ve glikojeni parçalayarak maltoz ve dekstrin denilen küçük karbohidrat parçalarına yıkar.



Glikojen

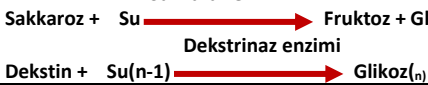
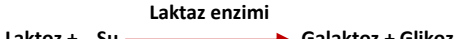
İnce bağırsak: Pankreastan gelen özsuynun içinde yer alan amilaz enzimleri ile karbohidratların sindirimine devam edilir.

-ağızda sindirilmeden gelen nişasta ve glikojen ince bağırsakta pankreas tarafından gönderilen amilaz enzimi ile sindirime devam edilir.



Glikojen

-ince bağırsak hücreleri tarafından üretilip ince bağırsak özsuynuna salınan **maltaz**, **laktaz**, **sakkaraz enzimleri** disakkaritleri ince bağırsak içinde monomerlerine kadar hidroliz edilir.



Yağların Sindirimi:

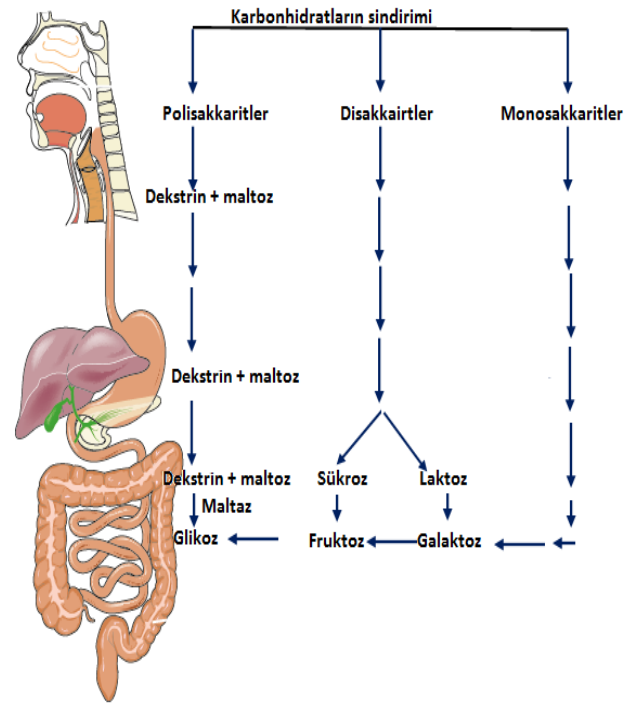
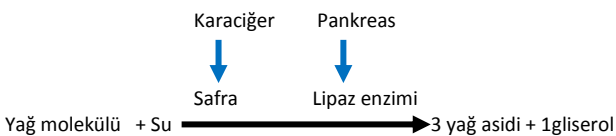
-yağların sindirimi ağızda ve midede gerçekleşmez.

-yağların sindirimi ince bağırsakta başlar yine ince bağırsakta biter.

-yağların fiziksel sindirimine gerçekleştiren safra sıvının yağların kimyasal sindirimine yardımcı olur.

-safra sıvısı yağları büyük yağ damlalarının çok **küçük yağ damlacıklarına** dönüştürür.

-pankreastan salgılanan lipaz enzimi ince bağırsak boşluğunda yağları monomerlerine hidroliz eder.



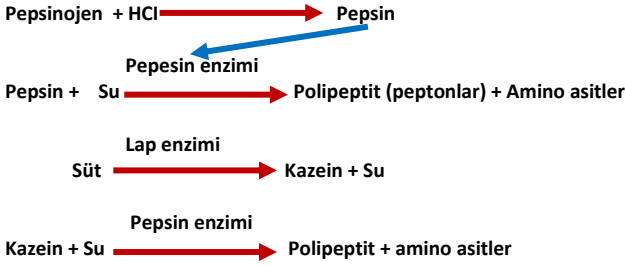
SİNDİRİM SİSTEMİ-BESİNLERİN SİNDİRİMİ VE EMİLİMİ

Proteinlerin Sindirimi:

- proteinlerin kimyasal sindirimi ağızda gerçekleşmez.
- proteinlerin sindirimi midede başlayıp ince bağırsakta biter.
- proteinlerin sindirimi için çeşitli organlar enzim salgılar.

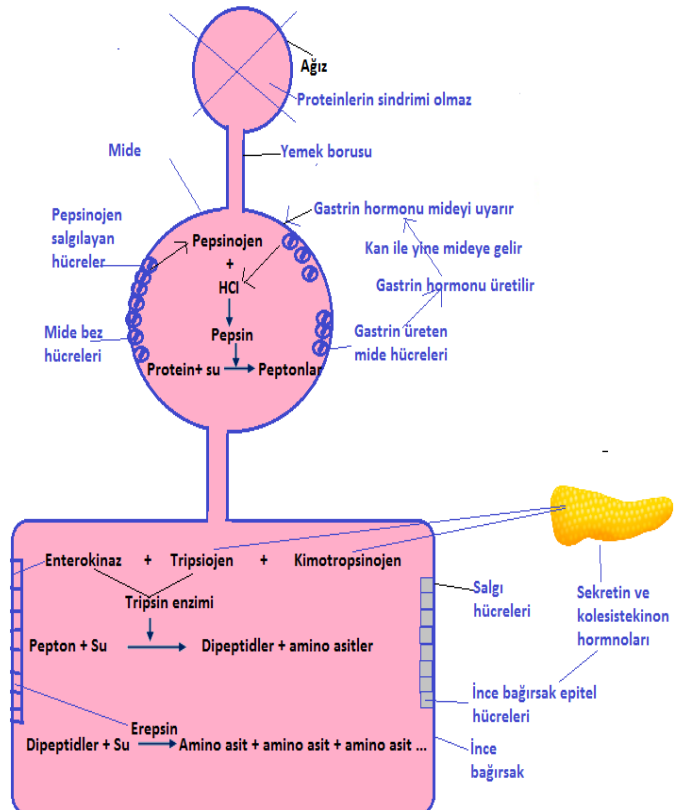
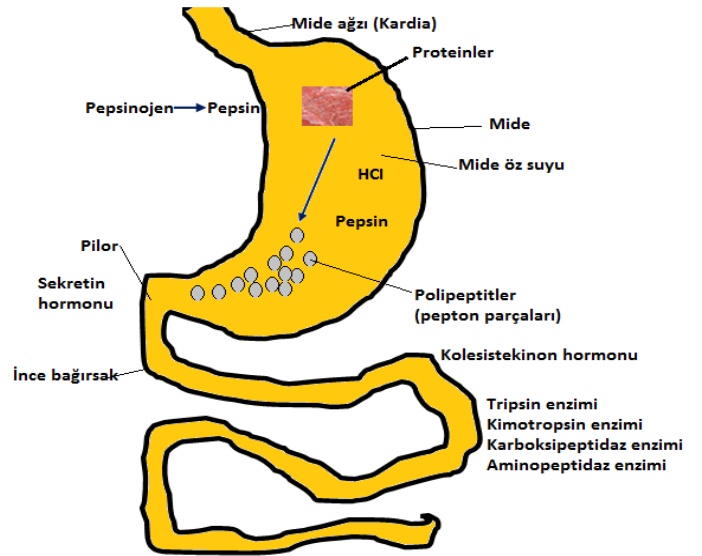
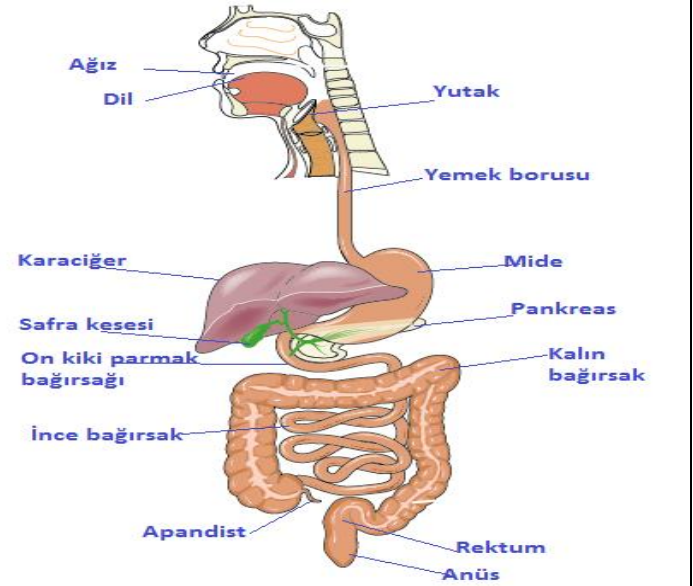
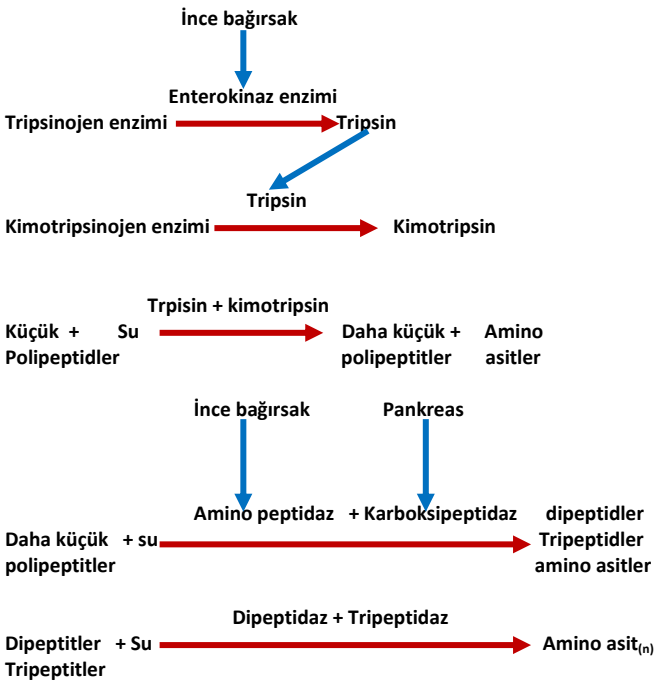
Midede proteinlerin sindirimi:

- mide hücrelerin tarafından **inaktif(pasif)** olarak pepsinojen enzimi mide boşluğuna salgılanır.
- midedeki farklı epitel hücreler tarafından üretilen HCl mide boşluğuna salgılanır.
- mide boşluğunda HCl asidi **pepsinojen** enzimini aktifleştirir ve pepsinojen pepsine dönüşür.
- pepsin enzimi proteinlerin kimyasal sindirimini başlatıp proteinlerin küçük polipeptit olan peptonlara dönüşmesini sağlar.
- anne sütü ile beslenen çocuklarda mide özsuğunda bulunan renin(lap) enzimi süt proteinlerini çökeltirerek peynirleştirerek kazein denilen süt proteinine dönüştürür. Kazein pepsin enzimi ile daha küçük polipeptitlere dönüştürülür.



İnce bağırsakta proteinlerin sindirimi:

- mideden onikiparmak bağırsağına geçen kimus burada ince bağırsak temasıyla ince bağırsak tarafından enterokinaz adlı enzim üretilir bu enzim pankreas tarafından gönderilen tripsinojeni aktifleştirir, tripsinojen tripsine dönüşür.
- oluşan tripsin enzimi pankreastan gelen kimotripsinojeni aktifleştirerek kimotripsine çevirir ve proteinlerin sindirimi kaldığı yerden devam eder.
- mideden gelen kimus içinde yer alan kısmen parçalanmış ve parçalanmış proteinler tripsin ve kimotripsin ile daha küçük polipeptit zincirlerine dönüştürülür.
- pankreastan gelen karboksipeptidaz enzimi polipeptitleri karboksil uçtan hidroliz etmeye başlarken ince bağırsak tarafından üretilen aminopeptidaz enzimi polipeptitleri amino gruptan hidroliz eder.
- oluşan tripeptitler ve dipetitler ise dipeptidaz ve tripeptidaz enzimleri aminoasitlere dönüştürülür.



SİNDİRİM SİSTEMİ-BESİNLERİN SİNDİRİMİ VE EMİLİMİ

| Ağızda sindirim | Midede sindirim | İnce bağırsakta sindirim |
|---|---|--|
| <p>-ağızda sadece nişasta ve glikojenin kısmi sindirimi olur.</p> <p>-yağlar ve proteinlerin kimyasal sindirimi burada gerçekleşmez.</p> <p>-ağızdaki kimyasal sindirim tükürük bezlerinden üretilip ağız içine dökülen amilaz enzimi sayesinde gerçekleşir.</p> <p>-ağız içinin pH 7 civarında olduğu için amilaz enzimi en iyi pH=7'de etkinlik gösterir.</p> | <p>-midede sadece proteinlerin sindirimi olur.</p> <p>-midede yağ ve karbonhidratların sindirimi gerçekleşmez.</p> <p>-mide tarafından üretilen pepsinojen mide içinde HCl ile aktifleşerek pepsin oluşur.</p> <p>-pepsin proteinlerin sindirimini başlatarak polipeptitlere yıkımını sağlar..</p> <p>-pepsin enzimi pH=2 civarında maksimum etkinlik gösterir.</p> | <p>-ince bağırsakta karbonhidrat, yağ ve proteinlerin sindirimi gerçekleşir ve burada sindirim tamamlanır.</p> <p>-ince bağırsak tarafından üretilen entokinaz enzimi tripsinojeni tripsine dönüştürür. Tripsin kimotripsinojeni kimotripsine dönüştürür. Bu iki proteinleri küçük polipeptitlere ve peptitlere dönüştürür.</p> <p>-küçük polipeptitler tripsin denilen bir enzim ile peptitlere dönüşür.</p> <p>-peptitler erepsin denilen bir enzim ile amino asitlere dönüşür.</p> <p>-lipaz enzimi ile yağlar hidrolize uğrayarak 3 yağ asidi ve 1 gliserolü oluşturur.</p> <p>-nişasta pankreas amilazı ile dekstini ve maltozlara yıklar.</p> <p>-maltaz, laktaz, sakkaraz ile disakkaritler monomerlerine ayırılır.</p> <p>Enzim etkinliği</p> |
| <p>Amilaz etkinliği</p> | <p>Pepsin etkinliği</p> | |

Sindirim Sonucu Oluşan Monomerlerin Emilimi:

- sindirim sisteminin farklı kısımlarında gerçekleşen kimyasal sindirim sonucu oluşan monomerlerin vücuda dahil edilmesi için vücut tarafından kana geçmesi gerekir. Sindirim ürünlerin emilimi ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsakta gerçekleşir.
- emilim olayının esas gerçekleştiği kısım ince bağırsaklardır. Sindirim ürünlerin % 90'ı ince bağırsaklarda gerçekleşir.
- ince bağırsağın üst kısmında çoğunlukla sindirim gerçekleşirken alt kısımlarında daha çok emilim olayı gerçekleşir.
- ince bağırsak içinde yer alan villuslar ve mikrovilluslar emilim yüzeyini çok fazla artırır.
- ince bağırsakta sindirim ürünlerinin emilimi difüzyon ve aktif taşıma ile gerçekleşir.
- besinlerin emilimi ince bağırsakta yer alan kan kılcalları ve lenf kılcalları ile gerçekleşir.

Kan Kılcalları İle Emilim:

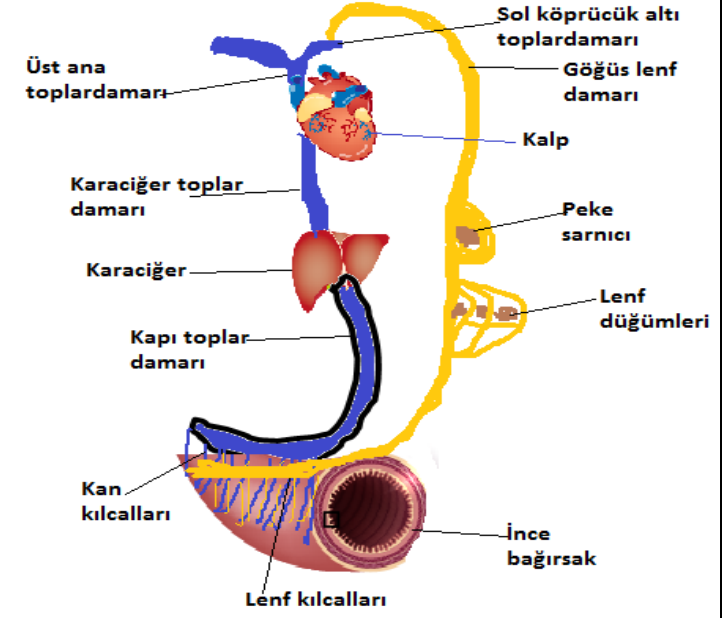
- kan kılcalları ile glikoz, amino asitler ve suda eriyen B ve C vitamini ile minerallerin emilimi gerçekleşir.
- kan kılcalları alınan bu ürünler kapı toplar damarı ile karaciğere getirilir. Yani başka organlara gitmeden önce karaciğere getirilir.
- kapı toplar damarı karaciğere getirilen bu ürünlerin bir kısmı depolanırken bir kısmı başka dönüşüm işlemlerinde kullanılır.
- Sindirim ürünleri**→kapı toplar damarı→karaciğer→karaciğer toplar damarı→kalp
- uzun süreli açlık veya yemekten önce karaciğer toplar damarındaki glikoz miktarı kapı toplar damarındakine göre daha fazladır bunun nedeni karaciğer daha önceden depoladığı glikojeni sindirip oluşan glikozların kana geçmesini sağlamaktır.
- bol karbonhidratlı bir yemekten sonra kapı toplar damarındaki glikoz miktarı karaciğer toplar damarından daha fazladır. Bu durumda karaciğer fazla glikozları glikojen şeklinde depo ettiğini veya başka maddelere dönüştürdüğünü gösterir.

Lenf Kılcalları İle Emilim:

- ince bağırsakta sindirim sonucu oluşan yağların monomerleri olan (yağ asitleri ile gliserol) ile yağda çözünen vitaminler(A, D, E, K) diğer sindirim ürünlerinden farklı bir yol izler. Çok az miktarda bazı yağ asitleri kan kılcalları ile taşınabilmektedir.
- ince bağırsakta oluşan yağ asitleri ile gliserol monomerleri villuslara geçtikten sonra burada yeniden yağları(**trigliseritleri**) oluşturur.
- oluşan trigliseritlerin etrafı protein yapıları ile kaplı olan **şilomikron** kaplanarak oluşan küçük yağ damlacıkları **ekzositoz** olayı ile ince bağırsaktaki lenf kılcallarına geçer.
- villuslardan lenf kılcallarına geçen şilomikronlar buradan sırasıyla: **peke sarnıcı, göğüs kanalı, sol köprücük altı toplar damarı ile üst ana toplar damarında kana karışırlar ve kalbin üst sağ üst kulakçığına gelmiş olurlar.**

| İnce bağırsakta kimyasal sindirim sonucu oluşan monomerler(glikoz, fruktoz, galaktoz, çeşitli amino asitler, yağ asitleri, gliserol, çeşitli vitaminler) | |
|--|---|
| 1.yol: Glikoz, fruktoz, galaktoz, su, B ve C vitamini, mineraller | 2.yol: Yağ asitleri, gliserol ve A, D, E, K vitaminleri |
| Villus epiteline geçiş | Villus epiteline giriş şilomikron oluşumu |
| Kan kılcalı | Lenf kılcalına giriş |
| Kapı toplar damarı | Peke sarnıcına geliş |
| Karaciğer içine giriş | Göğüs kanalına geliş |
| Karaciğer üstü toplar damarı | Sol köprücük altı toplar damarına |
| Alt ana toplar damarı | Üst ana toplar damar(kana karışma) |
| Kalbin sağ kulakçığına giriş | Kalbin sağ kulakçığına gelme |

İnce bağırsak emilimde görevli yapıların büyükten küçüğe doğru ilişkisi



İnce bağırsak emilimde görevli yapıların büyükten küçüğe doğru ilişkisi

