

BESİNLERİN KİMYASAL SİNDİRİMİ ve EMİLİM

11. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

11.1.3. Sindirim Sistemi

Anahtar Kavramlar: emilim, sindirim

11.1.3.1. Sindirim sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

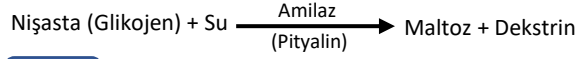
-Genel olarak besin maddelerinin kimyasal sindirime uğradığı sindirim kanalının bölümlerini bir tablo üzerinde gösterelim.

Organlar	Ağız	Mide	İnce bağırsak
Karbonhidrat	Sindirimi başlar	Sindirime uğramaz	Sindirimi tamamlanır.
Protein	Sindirime uğramaz	Sindirimi başlar.	Sindirimi tamamlanır.
Yağ	Sindirime uğramaz	Sindirime uğramaz	Sindirimi tamamlanır.

1. KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ

-Karbonhidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar, ince bağırsakta tamamlanır.

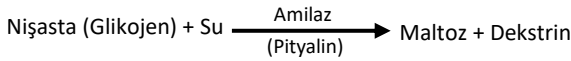
-a. **Ağız:** Tükürükte bulunan tükürük amilazı (pityalin), nişasta ve glikojen moleküllerini parçalayarak iki glikozdan oluşan maltoz ve küçük polisakkarit zinciri olan dekstrine dönüşür.



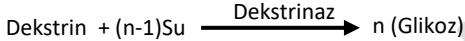
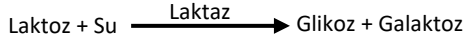
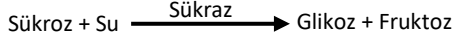
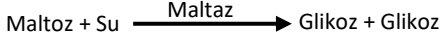
NOT:

Mide özsuyu asitli olduğundan amilaz enzimi midede etkin değildir. Aynı zamanda mide öz suyunda karbonhidrat sindirimi ile ilgili enzim de bulunmaz.

b. **İnce bağırsak:** Ağızda başlamış olan karbonhidrat sindirimi pankreastan salgılanan amilaz enzimi ile ince bağırsakta devam eder. Pankreastan salgılanan ve tükürüktekinden daha etkili olan amilaz enzimi ağızda sindirilemeyen nişasta ve glikojeni onikiparmak bağırsağında maltoz ve dekstrine parçalar.



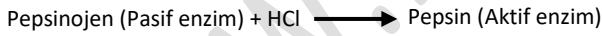
-Daha sonra ince bağırsak bezlerinden salgılanan **maltaz, sükröz (sakkaraz), laktaz ve dekstrinaz** enzimleri ile basit şekerler oluşturulur. Böylece karbonhidrat sindirimi ince bağırsakta tamamlanır.



2. PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

-Proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar ve ince bağırsakta sona erer.

a. **Mide:** Besinlerin uyarıcı etkisi ile (görme, koklama ve düşünce) vagus siniri, mide bezlerinden gastrin hormonunun salgılanmasına yol açar. Kan dolaşımına katılan gastrin hormonu mide hücrelerini mide özsuyu salgılaması için uyarır. Özsü içinde bulunan HCl, mide bezlerinde üretilen ve pasif bir enzim olan pepsinojeni aktif olan pepsin enzimine dönüştürür.



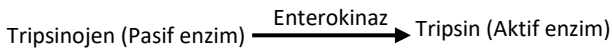
-Pepsin, proteinleri polipeptit parçalarına (peptonlara) ayrıştırır.



NOT:

Geviş getiren memelilerin midelerinde sütü pıhtılaştırıcı rennin enzimi bulunur. Bu enzim başka birçok memelide de bulunur. Rennin, süt proteinlerini pıhtılaştırarak ve çökeltirerek sütün midedeki hareketini yavaşlatır. İnsanların bebeklerinde rennin enzimi bulunmaz. Yeni doğan bu bebeklerde de pepsin enzimi, ergin bireylerde olduğu gibi süt proteinlerini sindirir.

b. **İnce bağırsak:** Midede proteinler tam olarak sindirime uğramaz. Kimus, mide kapısından ince bağırsağa geçer. Kimusun ince bağırsağa teması sonucu mukozadan enterokinaz enzimi salgılanır. Enterokinaz, pankreas salgısı olan tripsinojeni aktifleştirerek tripsine dönüştürür. (Kimus: Mideden ince bağırsağa geçen yarı sindirilmiş haldeki besin maddeleri)

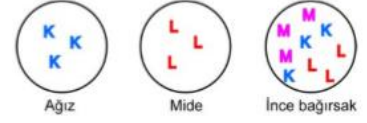


NOT:

Enterokinaz enziminin protein sindirimindeki rolü dolaylıdır. Çünkü doğrudan peptit bağlarına etkisi yoktur.

SORU 1. (2017-YGS/Fen Bilimleri)

Aşağıdaki şekilde, insanın sindirim organlarında kimyasal sindirime uğrayan bazı maddeler K, L, M harfleriyle simgelenmiştir.

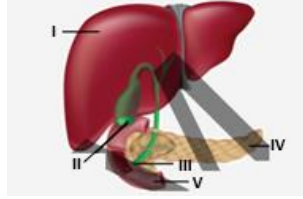


Buna göre K, L, M harflerinin temsil ettiği besinlerle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

- | | K | L | M |
|----|---------------|---------------|---------------|
| A) | Protein | Yağ | Karbon hidrat |
| B) | Karbon hidrat | Protein | Yağ |
| C) | Yağ | Protein | Karbon hidrat |
| D) | Karbon hidrat | Yağ | Protein |
| E) | Protein | Karbon hidrat | Yağ |

SORU 2. (2017-LYS2/BIY)

Şekilde, insan vücudunda yer alan bazı organ ve yapılar numaralandırılarak gösterilmiştir.



Bu organ ve yapılarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- I numaralı organda amonyaktan üre sentezi gerçekleşir.
- II numaralı organda safra üretimi gerçekleşir.
- III numaralı yapı içerisinde yağların fiziksel ve kimyasal sindirimini gerçekleştiren maddeler geçiş yapar.
- IV numaralı organda hem sindirim enzimi hem de hormon üretimi gerçekleşir.
- V numaralı organdan II ve IV numaralı organları uyaracak hormon salgılanır.

SORU 3. (2014- YGS / FEN)

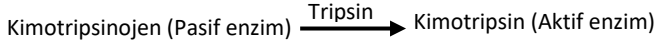
Aşağıdaki tabloda, bazı besin maddelerinin kimyasal sindirimlerinin gerçekleştiği yerler işaretlenmiştir.

Besin maddesi	Sindirim yeri		
	Ağız	Mide	İnce bağırsak
I			X
II		X	X
III	X		X

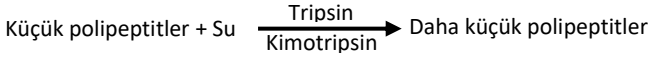
Kimyasal sindirimlerinin gerçekleştiği yerler esas alındığında, bu besin maddeleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- | | I | II | III |
|----|----------|---------|----------|
| A) | K.hidrat | Vitamin | Yağ |
| B) | Protein | Yağ | K.hidrat |
| C) | Yağ | Protein | K.hidrat |
| D) | Vitamin | Protein | K.hidrat |
| E) | K.hidrat | Protein | Yağ |

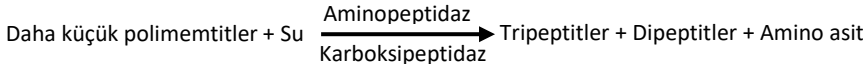
-Tripsin de yine bir pankreas salgısı olan kimotripsinojeni aktifleştirerek kimotripsine dönüştürür.



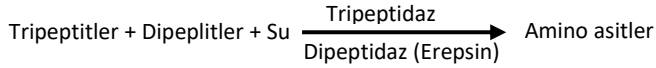
-Tripsin ve kimotripsin enzimleri mideden gelen polipeptitlere etki ederek daha küçük polipeptitlere parçalar.



-Bu polipeptitler pankreastan salgılanan karboksipeptidaz ve ince bağırsaktan salgılanan aminopeptidaz enzimleri tarafından sırasıyla karboksil (-COOH) ve amino (-NH₂) uçlarından hidroliz edilir. Sonunda tripeptitler, dipeptitler ve aminoasitlerden oluşan bir karışım ortaya çıkar.



-Son olarak tripeptit ve dipeptitler, tripeptidaz ve dipeptidaz enzimleri tarafından amino asitlere parçalanır.



-Proteinlerin sindiriminde görev yapan enzimlerin bazı özellikleri:

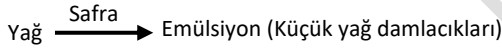
Enzimler	Üretim yeri	Görev yaptığı yer	Aktivatörü	Optimum pH
Pepsinojen	Mide	Mide	HCl	Asit
Tripsinojen	Pankreas	Onikiparmak bağırsağı	Enterokinaz	Baz
Kimotripsinojen	Pankreas	Onikiparmak bağırsağı	Tripsin	Baz
Karboksipeptidaz	Pankreas	İnce bağırsak	Aktif	Baz
Aminopeptidaz	İnce bağırsak	İnce bağırsak	Aktif	Baz
Tripeptidaz	İnce bağırsak	İnce bağırsak	Aktif	Baz
Dipeptidaz (erepsin)	İnce bağırsak	İnce bağırsak	Aktif	Baz

3. YAĞLARIN SİNDİRİMİ

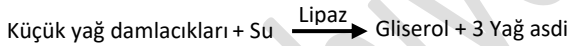
Yağların kimyasal sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter.

-Onikiparmak bağırsağından salgılanan kolesistokinin hormonu etkisi ile safra salgısı koledok kanalı ile vater kabarcığından onikiparmak bağırsağından dökülür.

-Safra, yağları mekanik olarak sindirip küçük yağ damlacıklarına dönüştürür.

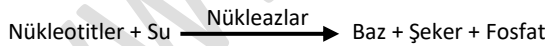


-Safranin etkisiyle damlacık hâline dönüşmüş olan yağlar, pankreas tarafından salgılanan lipaz enzimi sayesinde kimyasal olarak sindirilerek yağ asidi ve gliserole dönüştürür.



4. NÜKLEİK ASİTLERİN SİNDİRİMİ

-Nükleik asitlerin sindirimi pankreastan salgılanan nükleazlar (DNAaz, RNAaz) olarak adlandırılan enzim grubu ile ince bağırsakta olur. Nükleazlar, DNA ve RNA'yı nükleotitlere parçalar. Diğer hidroliz enzimleri de nükleotitleri, nükleozitlere, azotlu bazlara, şekerlere ve fosfatlara parçalar.



BESİNLERİN EMİNLİMİ

-Sindirim sonucu oluşan monomerlerle diğer besin maddelerinin ince bağırsaktan osmoz, difüzyon veya aktif taşımayla dolaşım sistemine geçmesine emilim denir.

-Emilimde sinir sistemi görev yapmaz.

-Besinler, sindirim kanalının ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak bölümlerinde emilebilir.

-Emilimin büyük bir kısmı ince bağırsakta gerçekleşir. Bununla birlikte bazı ilaçların, zehirlerin nikotin ve iyonların ağızda; sodyum, potasyum ve klor gibi bazı iyonların, alkol, bazı zehirler ve suyun midede; B, K vitaminleri ile su ve madensel tuzların emilimi kalın bağırsakta gerçekleşir.

-Sindirilen besinlerin yaklaşık %90'ı ince bağırsaklardan emilir. İnce bağırsağın üst bölgelerinde sindirim, alt bölgelerinde ise emilim daha fazla gerçekleşir.

-İnce bağırsak yüzeyini artıran villus ve mikrovilluslar sayesinde difüzyon ve aktif taşıma ile emilme gerçekleşir.

-Her villusun yapısında bir kılcal damar ağı ve bir lenf kılcalı bulunur. Villus ve mikrovilluslarda emilen besinler bu damarlara geçerek vücut dolaşımına katılırlar.

İnce bağırsaktan emilen maddelerin taşınma yolları;

1. yol: İnce bağırsak hücrelerinde yoğunluğu artan glikoz, fruktoz, galaktoz, amino asitler, B ve C vitaminleri, mineraller ve su villustaki kılcal kan damarlarına geçerek kapı toplar damarı ile

SORU 4. (2012 – LYS2 / BİY)

İnsanda sindirilerek bağırsaklardan emilen yağların en yoğun olarak bulunduğu damar aşağıdakilerden hangisidir?

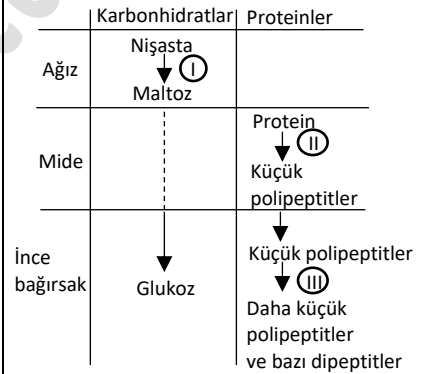
- A) İnce bağırsak toplardamar
B) Karaciğer üstü toplardamar
C) Sol köprücük altı toplardamarı
D) Kalın bağırsak toplardamarı
E) Kapı toplardamarı

SORU 5. (2011 – LYS2 / BİY)

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) Mide iç yüzeyinin mukus tabakasıyla kaplanması
D) İçerdiği besin miktarına göre midenin hacmini değiştirebilmesi
E) Midede HCl ve pepsinojenin farklı hücrelerden salgılanması

SORU 6. (2010 – LYS2 / BİY)



Yukarıdaki tabloda insanda karbonhidrat ve protein sindiriminin bazı aşamaları verilmiştir.

Tabloda I, II ve III ile gösterilen enzimler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

SORU 7. Azot atomları işaretlenmiş

esansiyel (temel) amino asitlerle beslenen bir insanın karaciğer dokusu, belirli bir süre sonra incelenmiştir.

İncelenen dokuda bulunan,

I. glukoz II. protein, III. üre, IV. amonyak bileşiklerinden hangileri, işaretli azot taşınmaz?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) III ve IV

SORU 8. Aşağıdaki dönüşme olaylarından

hangisi, insanda sindirim kanalına salgılanan enzimler tarafından gerçekleştirilemez?

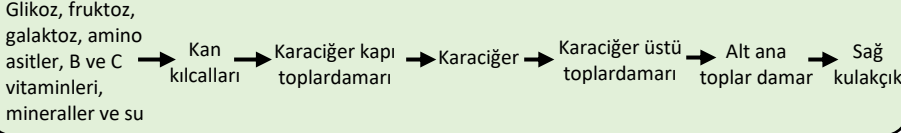
- A) Polipeptit → Amino asitler
B) Glikojen → Disakkaritler
C) Yağ → Gliserol + Yağ asitleri

karaciğere taşınır. Fazla glikoz, karaciğerde glikojene çevrilerek depo edilir. Bir kısmı yağa dönüştürülür. Zararlı maddeler zararsız hâle getirilir. Karaciğerde bu dönüşümler gerçekleştiikten sonra organik ve inorganik maddeler karaciğer üstü toplardamar ile karaciğere taşınır ve kalbin sağ kulakçığına taşınır.

NOT:

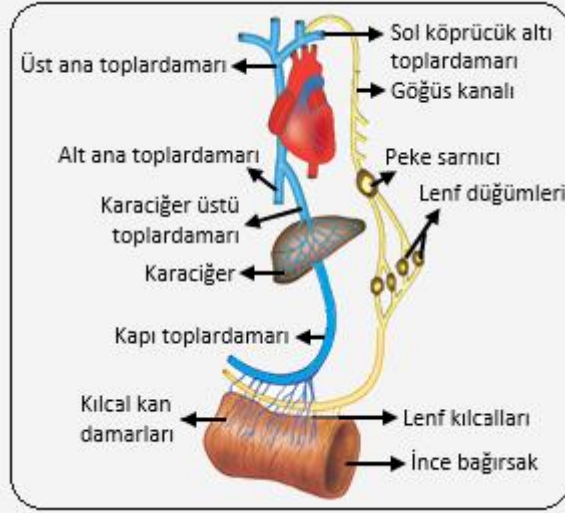
Tere yağı gibi kısa zincirli yağ asitleri suda belli oranda çözüldüğü için villuslarda emildikten sonra yaklaşık %10'u kılcal kan damarlarına geçerek taşınır. Ayrıca bağırsak hücrelerinde oluşan amonyak (NH₃) da bu yol ile taşınır.

Emilim sırasında kan kılcallarına geçen besinlerin kalbe gelinceye kadar izlediği yol (1. yol);

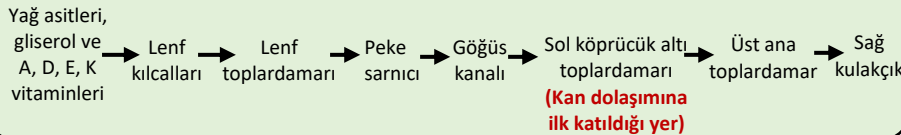


2. yol: Yağların sindirim ürünlerinin (yağ asitleri ve gliserolün) %90'ı ve A, D, E, K vitaminleri ince bağırsaktan villustaki lenf kılcalları ile taşınır.

-Bu taşınmada gliserol ve yağ asitleri, ince bağırsaktaki epitel hücrelerine geçtikten sonra hücre içinde yeniden yağ (trigliserit) sentezinde kullanılır.
-Oluşan yağlar, kolesterolün de katılmasıyla özel bir proteinle kaplanarak **şilomikron** adını alır ve lenf kılcallarına geçer. Lenf yoluyla peke sarnıcı, göğüs kanalı ve sol köprücük altı toplardamarına aktarılır. Buradan üst ana toplardamar aracılığıyla kan dolaşımına katılarak kalbin sağ kulakçığına taşınır.



Emilim sırasında lenf kılcallarına geçen besinlerin kalbe gelinceye kadar izlediği yol (2. yol);



Kalın Bağırsakta Emilim: Sindirilen besin maddelerinin içerisinde bulunan suyun büyük bir kısmı kalın bağırsakta emilir. Kalın bağırsakta bakteri faaliyetleriyle K ve B vitaminleri sentezlenir. Bu vitaminler ve tuzların emilimi de kalın bağırsakta olur.

NOT:

-Sindirim bir hidroliz olayı olduğu için enerji harcanmaz. Ancak sindirim sonucu oluşan monomerlerin ve diğer besin maddelerinin emilmesi sırasında enerji harcanabilir.
-Şilomikronlardaki proteinin suda çözünürlüğü yüksek olduğu için kanda taşınmasını kolaylaştırır.
-Kan kılcalları ile lenf kılcallarının taşıdığı maddelerin dolaşımında ilk karıştığı yer kalbin sağ kulakçığıdır.

D) Monosakkaritler → Pirüvik asit
E) Nişasta → Maltoz + Dekstrin

SORU 9. İnsanın pankreas ve ince bağırsak salgısında protein sindirimini sağlayan enzimlerin hepsi pepsin gibi görev yapsaydı, proteinlerin sindirimi ne şekilde etkilenirdi?

- A) Protein sindirimi eksik kalırdı
B) Her çeşit proteinden yararlanma olanakları artardı
C) Proteinlerin sindirimi aynen devam ederdi
D) Bazı proteinlerin sindirilmesi olanaksızlaşırdı.
E) Proteinlerin sindirimi daha hızlı olurdu.

CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Ağızda karbonhidratların sindirimi olur. K, karbonhidrattır. Midede proteinlerin sindirimi olur. L, proteindir. Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter. M, yağdır. **Cevap: B**
2. II. numaralı organ safra kesesidir. Safra kesesi safra üretmez. Karaciğerin (I) ürettiği safrayı depo eder. **Cevap: B**
3. Ağızda karbonhidratların sindirimi olur. III, Karbonhidrattır. Midede proteinlerin sindirimi olur. II, proteindir. Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter. I, yağdır. **Cevap: C**
4. Yağların monomerleri lenf kılcallarından emilir. Lenf sistemi ile dolaşıma katılır. Dolaşıma ilk katıldığı damar sol köprücük altı toplardamardır. En yoğun burada **bulunur. Cevap: C**
5. İçerdiği besin miktarına göre midenin hacmini değiştirebilmesi, korumaya yönelik olmayıp alınabilecek besin miktarı ile ilgilidir. **Cevap: D**
6. Amilaz enzimi nişastanın ağızda, Pepsin enzimi proteinlerin midede, kimotripsin enzimi ise ince bağırsakta polipeptitlerin sindirimini gerçekleştirir. **Cevap B**
7. Bu işaretli amino asit protein sentezinde kullanılmış olabilir, enerji için kullanılarak amonyak oluşmuş olabilir. Daha sonra da karaciğer bu amonyacı üreye dönüştürmüş olabilir. Dolayısı ile bunların hepsinde işaretli azota rastlanır. Fakat glukozda azot yoktur. **Cevap: A**
8. Monosakkaritler (glukoz, fruktoz ve galaktoz) sindirime uğramazlar. Glukoz, glikoliz olayı ile hücre içerisinde pirüvik aside parçalanır. **Cevap: D**
9. Pepsin midede proteinleri peptonlara kadar parçalar. Pankreas ve ince bağırsak enzimleri de pepsin gibi çalışıyorsa proteinler tam sindirilemez, sindirimleri eksik kalırdı. **Cevap: A**