

SİNDİRİM

-Karbonhidrat, yağ, protein gibi büyük moleküllü besin maddelerinin kendilerini oluşturan yapı taşlarına parçalanarak hücre zarından geçebilecek hâle gelmesine **sindirim** denir.

Sindirim reaksiyonlarının amaçları,

- Besinleri hücre zarından geçebilecek kadar küçültmek.
- Solunum için monomer oluşturmak
- Canlının kendine özgü kompleks bileşikler oluşturabilmek için yapı taşı sağlamak.

NOT:

Yapı birimleri olan (glikoz, amino asit, gliserol, yağ asitleri gibi), mineraller, vitamin gibi maddelerin sindirimi olmaz. Yapı birimleri hücresel solunda daha küçük parçalara yıkılarak ATP üretilir. Vitamin ve mineraller ise hücresel solunumda enerji için kullanılmazlar.

A. Gerçekleşme şekline göre sindirim, mekanik ve kimyasal olarak iki çeşittir.

a. Mekanik sindirim: Yüksek yapılı canlılarda besinlerin enzim kullanılmadan sadece fiziksel olarak küçük parçalara ayrılması olayıdır.

- Örneğin dişlerle ve mide hareketleriyle besinlerin ezilmesi, yağların safrayla küçük damlacıklara ayrılması mekanik sindirimdir.

NOT:

Mekanik sindirimde enzimler kullanılmaz. Besinin kimyasal yapısı değişmez.

Mekanik sindirimin amacı; Besinlerin yüzeyini arttırarak enzimlerin etkinliğini arttırmak böylece kimyasal sindirimi kolaylaştırmaktır.

b. Kimyasal sindirim: Dışarıdan alınan besin maddelerinin su ve enzimler yardımıyla yapı taşlarına kadar parçalanmasıdır.

-**Kimyasal sindirim hidroliz tepkimeleriyle gerçekleşir.**

-**Hidroliz;** büyük biyolojik moleküllerin suyun eklenmesiyle parçalanmasıdır. ATP harcanmaz.

-**Kimyasal sindirimin temel amacı;** Polimerlerin veya makro moleküllerin yapı birimlerine ayrılmasını sağlamak, böylece enerji verici molekülleri hücre içine alabilmektir.

-**Kimyasal sindirim ile;**

- Karbonhidratlar → Monosakkaritlere,
- Yağlar → Gliserol ve yağ asitlerine,
- Proteinler → Amino asitlere parçalanır.

NOT:

Kimyasal sindirim için su ve enzimler gereklidir. Doğrudan ATP harcanmaz. Gerekli enerji vücut ısısından ya da ortam ısısından sağlanır.

**B. Kimyasal sindirim gerçekleştiği yere göre ikiye ayrılır:**

1. Hücre içi sindirim: Besinler fagositoz veya pinositoz yoluyla (endositoz) besin kofulu oluşturularak hücre içine alınıp sindirilmesi.

- Amip, öglena ve paramesyum gibi tek hücreli canlılar ile süngerler, sölenler ve akyuvar hücrelerinde görülür.
- Bu sindirimde besinler, hücre zarı tarafından koful oluşturularak endositozla hücreye alınır. Koful ile lizozom birleşir. Lizozomdaki enzimler, besinleri yapı taşlarına kadar parçalar. Sindirim sonucu oluşan glikoz, amino asit ve yağ asidi gibi besin yapı taşları koful zarından hücre sitoplazmasına geçer. Bu aşamadan sonra koful içinde bulunan atıklar, ekzositozla hücre zarından dışarı atılır.

SORU 1. (2025-AYT/FEN)

İnsanda proteinlerin sindirimiyle ilgili;

- Peptit bağlarının yıkımında işlev gören enzimlerin hepsi aynı pH'de işlev görür.
 - Pepsin, midedeki sindirim bezlerinden mide öz suyuna inaktif hâlde salgılanır.
 - Pankreas ve ince bağırsakta peptit bağlarını yıkan çeşitli enzimler sentezlenir.
- İfadelerinden hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

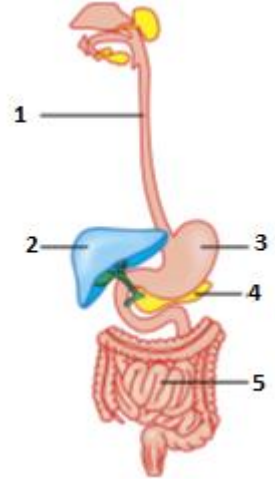
SORU 2. (2024-AYT/FEN)

Aşağıdakilerden hangisi insan karaciğerinin işlevleri arasında yer almaz?

- Bazı kan proteinlerini sentezleme
- İşlevini kaybetmiş alyuvarları parçalama
- Kandaki bazı toksik maddeleri etkisiz hâle getirme
- Sindirim kanalında işlev gören bazı sindirim enzimlerini salgılama
- Glikoz moleküllerini kullanarak glikojen sentezleme

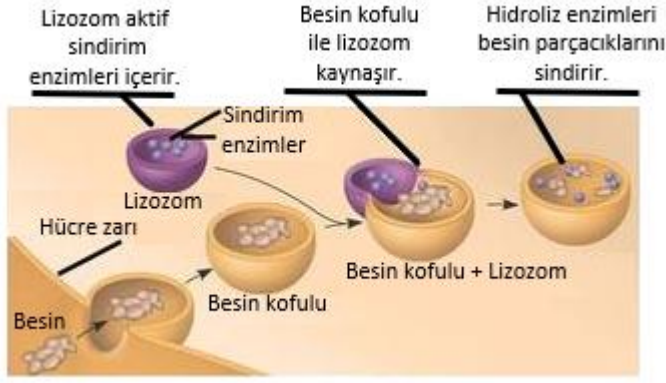
SORU 3. (2023-AYT/FEN)

İnsan sindirim sisteminde işlev gören bazı yapılar aşağıdaki gibi şematize edilerek numaralandırılmıştır.



Bu yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- 1 numaralı yapıda peristaltik hareket meydana gelir.
- 2 numaralı yapı, sindirimde işlev gören safranın üretiminden sorumludur.
- 3 numaralı yapıda hem enzim hem hormon üretimi gerçekleşebilir.
- 4 numaralı yapıdan yağların sindiriminde görev alan lipaz enzimi salgılanır.
- 5 numaralı yapıda su ve minerallerin emilimi tamamlanır.



Şekil: Hücre içi sindirim

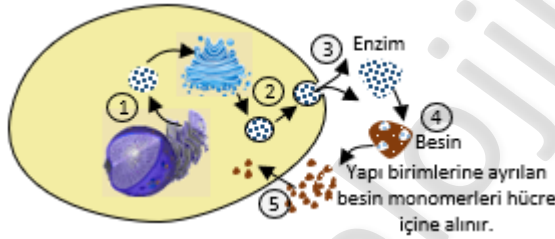
NOT:

İnsanda akyuvar hücrelerinin mikroorganizmaları yok etmesi ve karaciğerin Kupffer hücreleri tarafından yaşlanmış alyuvarları parçalaması hücre içi sindirime örnektir.

2. Hücre dışı sindirim: Hücrelerden salgılanan enzimlerle besinlerin hücre dışında yapı taşlarına parçalanması ve difüzyon veya aktif taşıma ile hücre içine alınmasıdır. -Saprofit bakteriler, mantarlar, böcekçil bitkiler, bazı omurgasızlar ile omurgalıların görülen sindirim şeklidir.

Hücre dışı sindirimi için sırası ile;

1. Granüllü ER üzerindeki ribozomlardan protein sentezlenir.
2. Golgi tarafından işlenir ve paketlenir.
3. Hücre zarından enzim dışarı salınır.
4. Hücre dışında besinler monomerlerine parçalanır.
5. Oluşan monomerler difüzyon veya aktif taşıma ile hücre içine alınarak kullanılır.



Şekil: Hücre dışı sindirim

NOT:

Hücre dışı sindirimini gerçekleştiren ökaryotik organizmalar, enzimlerini ekzositoz ile hücre dışına salarken Bakteriler koful oluşturamadığı için ekzositoz yapamazlar. Saprofit bakteriler, hücre dışına gönderecekleri enzimleri (proteinleri) translokaz adı verilen taşıyıcı proteinler yardımıyla taşırlar.

-BİR HATIRLATMA: Hücre dışı sindirimde lizozom organeli görev yapmaz. Lizozom, hücre içi sindirimi için gerekli enzimleri bulundurur.

-Hücre dışı sindiriminin hücre içi sindirime göre avantajı, hücre içine alınamayacak kadar büyük besinlerin de sindirilebilmesidir.

Canlılarda Sindirim Yapıları

-Omurgalıların sindirim sistemleri birbirine benzer olsa da ağız, çene, diş, mide, ince bağırsak gibi yapılarında farklılıklar bulunur.

-Kuşlarda ağız gaga şeklini almıştır. Diş bulunmaz.

-Kuşlarda sindirim kanalı sırası ile;

Ağız → yutak → yemek borusu → kursak → mide → taşlık → ince bağırsak → kalın bağırsak → kloak adı verilen yapılardan oluşur.

-Kloak; Kanatlılarda sindirim, boşaltım ve üreme yollarının birleştiği yerdir.

-Gaga ile alınan besinler kursakta depo edilir.

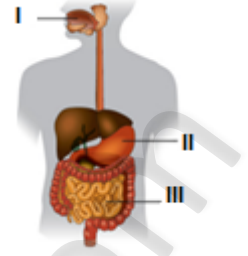
Mide ve taşlıkta besinlerin mekanik sindirimi başlar. Besinlerin kimyasal sindirimi ve emilimi bağırsakta gerçekleşir.



Görsel: Kuşlarda sindirim sistemi

SORU 4. (2019-AYT/Fen)

İnsanda sindirim sistemine ait bazı yapılar aşağıda şematize edilmiştir.

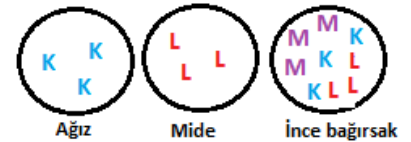


Buna göre protein, lipid ve nişasta içeren besinlerle beslenen sağlıklı bir insanda, numaralandırılmış alanlarda bu besinlerin sindirimi sonucu rastlanabilecek sindirim ürünleri ile ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

I	II	III
A) Küçük polipeptitler	Yağ asitleri	Maltoz
B) Fruktöz	Gliserol	Amino asitler
C) Maltoz	Küçük Polipeptitler	Yağ asitleri
D) Amino asitler	Maltoz	Trigliseritler
E) Maltoz	Yağ asitleri	Amino asitler

SORU 5. (2017-YGS/Fen Bilimleri)

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

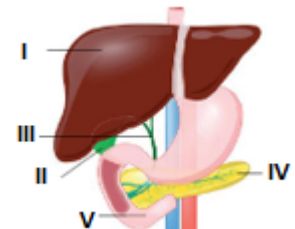


Buna göre K, L, M harflerinin temsil ettiği besinlerle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	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 6. (2017-LYS2/Biy)

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



Bu organ ve yapılarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

Memelilerde Diş Adaptasyonları

■ : Kesici dişler ■ : Köpek dişleri ■ : Azı dişleri

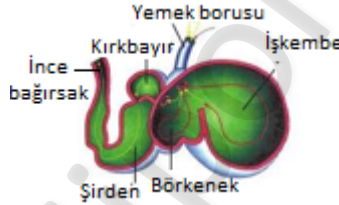
Etçil (Karnivor) 	Etçillerin, genellikle avlarını öldürmek ve etlerini parçalamak veya kesmek için kullanılabilen büyük, sivri kesici dişleri ve köpek dişleri vardır. Ayrıca pürüzlü azı dişleri sayesinde besinleri ezip parçalar.
Otçul (Herbivor) 	Otçullar, genellikle sert bitkisel ürünleri öğütebilen geniş, çıkıntılı yüzeylere sahip küçük azı dişlerine sahiptir. Kesici ve köpek dişleri genellikle bitki parçalarını koparmaya yöneliktir. Bir kısım otçullarda köpek dişleri yoktur.
Hepçil (Omnivor) 	Hepçiller, hem bitkisel hem de hayvansal besinleri tüketmeye uyum sağlamıştır. Yetişkinlerin ağızda toplam 32 diş bulunur. Ağız her iki yanında önden arkaya doğru sırasıyla ısırma için dört kesici diş, koparmak için iki köpek dişi, öğütmek için dört azı dişi ve ezme için altı büyük azı dişi vardır.

Memelilerde Mide ve Bağırsak Adaptasyonları

- Geviş getiren memelilerden olan ineklerde mide; işkembe, börkenek, kırkbayır ve şirden olmak üzere dört bölümden oluşur.

Bunların da selülozu sindiren enzimleri yoktur.

Çiğnenmiş besinler, işkembe ve börkenekte geçici olarak depolanır. İşkembe ve börkenek içinde bulunan bakteri ve bazı protistler salgıladıkları enzimler sayesinde bitkisel besinlerdeki selülozu sindirir. Daha sonra besinler börkenekten ağza tekrar getirilerek yeniden çiğnenir. (geviş getirme) Geviş, tekrar yutularak kırkbayıra ve daha sonra şirdene gönderilir. Kırkbayırda besinlerdeki suyun büyük bir kısmı uzaklaştırılır. Şirdende ineğin kendi enzimleri ile sindirim devam eder. Besinler kısmen sindirilmiş olarak ince bağırsağa geçer, burada sindirim tamamlanır ve besinlerin emilimi gerçekleşir.



Görsel: Geviş getiren memelilerde dört bölmeli mide

NOT:

İnsan sindirim sisteminde selülozu sindirecek enzimleri üreten bakteriler veya protistler bulunmadığından selüloz sindirimi gerçekleşmez.

-Öğünleri arasında uzun süre bulunabilen etçil memelilerde oldukça genişleyebilen bir mideye sahiptirler. Avlandıklarında bolca eti midelerine indirebilirler.

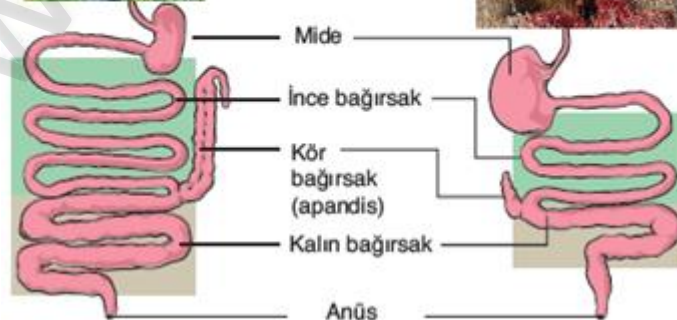
-Otçulların sindirim kanalları, vücut boyutlarına göre etçillerden daha uzundur. Otçul olan tavşan ile etçil olan aslan karşılaştırıldığında boyutuna göre tavşanın daha uzun bağırsağa sahip olduğu görülür. Her ikisinin de midesi tek bölmelidir.

-Bitkisel besinler selüloz içerdiğinden bu besinlerin sindirimi ete oranla daha zordur. Daha uzun sindirim kanalı sindirim için daha fazla zaman ve besin emilimi için daha fazla yüzey alanı sağlar.

Otçul sindirim sistemi



Etçil sindirim sistemi



Görsel: Otçul ve etçil memelilerin sindirim organlarındaki uzunluk farkları

A) I numaralı organda amonyaktan üre sentezi gerçekleşir.

B) II numaralı organda safra üretimi gerçekleşir.

C) III numaralı yapı içerisinde yağların fiziksel ve kimyasal sindirimini gerçekleştiren maddeler geçiş yapar.

D) IV numaralı organda hem sindirim enzimi hem de hormon üretimi gerçekleşir.

E) V numaralı organdan II ve IV numaralı organları uyacak hormon salgılanır.

SORU 7. (2013 LYS)

İnsanda;

I. sindirim enzimlerinin birçoğunun inaktif olarak salgılanması,
II. sindirim enzimlerinin farklı pH'li ortamlarda etkin olması,
III. ince bağırsakta emilme yüzeyinin villuslarla artırılmış 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

SORU 8. (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 9. (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 |

Canlılarda Sindirim Çeşitleri ve Yapıları

Omurgalı canlı türü	Sindirim çeşidi	Mide yapısı	Diş yapısı	Beslenme tipi	Bağırsak uzunluğu
İnsan	Hücre içi ve hücre dışı sindirim	Tek bölmeli	Karma bir diş yapısına sahiptir. Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur.	Hem etçil hem otçul	Uzun
Kurt	Hücre içi ve hücre dışı sindirim	Tek bölmeli	Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur.	Etçil	Kısa
İnek	Hücre içi ve hücre dışı sindirim	Dört bölmeli	Kesici dişler, azı dişleri bulunur.	Otçul	Uzun
Kuş	Hücre içi ve hücre dışı sindirim	Kursak, mide, taşlık	Diş yoktur.	Etçil veya otçul	Kısa

İNSANDA SİNDİRİM

-İnsanda sindirim sistemi, sindirim olaylarının gerçekleştiği sindirim kanalı ve sindirime yardımcı organlardan oluşur.

- **Sindirim kanalı;** ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten meydana gelir.

- **Sindirime yardımcı organlar;** tükürük bezleri, pankreas, karaciğer ve safra kesesinden meydana gelir.

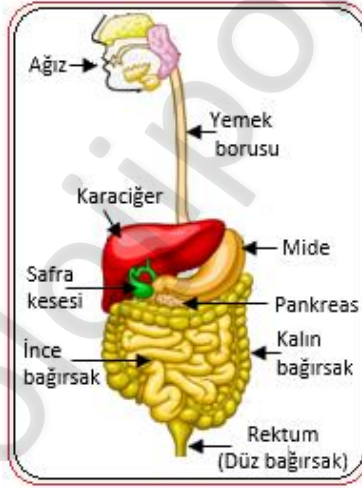
-**Ağız,** besinlerin hem fiziksel (mekanik) hem de kimyasal sindirimlerinin başladığı organdır. Karbohidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar. Su ve bazı mineraller emilir.

-Dişler besinleri parçalarken dil de besinlerin karıştırılmasını, tadının algılanmasını ve yutağa iletilmesini sağlar.

-**Yutağın** sindirimdeki görevi, ağızda öğütülen besinleri yemek borusuna iletmektir. Bu olay yutkunma ile gerçekleşir.

-Yutkunma sırasında gırtlak kapağı (epiglotis), soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını engeller.

-**Yemek borusunda** mekanik ve kimyasal sindirim olmaz.



Mide; Besinlerin geçici olarak depolandığı, mekanik ve kimyasal sindirimin devam ettiği organdır. Proteinlerin kimyasal sindirimi başlar.

-**İncebağırsak,** sindirimi gerçekleşen tüm besin maddelerinin sindiriminin tamamlandığı ve sindirilen besinlerle diğer küçük moleküllerin emilerek kan ve lenf dolaşımına katıldığı yerdir.

-**Kalın bağırsakta,** Su, sodyum, klor ve potasyum gibi elektrolitlerin kana emilimini tamamlamak, mukus salgılamak. B ve K vitamini üreten faydalı bakteriler için yaşam ortamı oluşturmak ve bu vitaminlerin emilimini gerçekleştirmek. Dışkıdan vücuttan atılınca kadar geçici olarak depolanmasını sağlama gibi görevleri vardır.

-**Karaciğerin sindirimdeki görevi;** yağların mekanik sindirimini sağlayan safra salgısını üretmektir.

- Karaciğer ayrıca, vücuda girmiş olan toksik maddelerin etkilerini azaltır veya ortadan kaldırır. Proteinlerin metabolizması sonucu açığa çıkan ve zehirli amonyak (NH_3) üreye dönüştürür. Kan şekerini düzenler.

- Karaciğerde üretilen safra, safra kesesinde depolanır. İnce bağırsak kanalına gönderilerek yağların mekanik sindirimini sağlar. Nötral yağları (trigliseritleri) küçük damlacıklara ayırarak sindirim enzimlerinin etkisini artırır. Safranın içeriğinde su, bikarbonat iyonları, safra tuzları, kolesterol, yağ asitleri ve bilirubin bulunur. **Safrada sindirim enzimi bulunmaz.** Ayrıca safra, yağda çözünen vitaminlerin emilmesini kolaylaştırır.

-**Pankreas,** sindirim enzimleri ve bikarbonat iyonları salgılayarak ince bağırsakta kimyasal sindiriminin tamamlanmasını sağlar.

-Pankreas salgıları, bir kanalla ince bağırsağın başlangıç kısmına dökülür. İçindeki bikarbonat iyonları mideden ince bağırsağa geçen asitli mide içeriğini (kimüsü)

SORU 10. (2002 ÖSS)

Çürükçül beslenen bir canlıda;

I. sindirim enzimlerinin oluşması

II. sindirim enzimlerinin besin maddelerini etkilemesi

III. boşaltım maddelerinin oluşması
olaylarından hangileri, bu canlının hücresi dışında gerçekleşir?

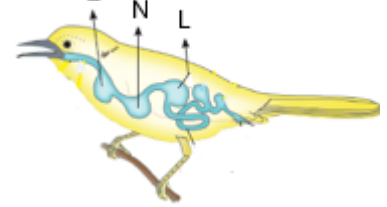
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

SORU 11. (2012- YGS / FEN)

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

Organ	İşlev
A) Akciğer	Kandan CO_2 'nin uzaklaştırılması
B) Böbrek	Kandaki üre ve fazla tuzun süzülmesi
C) Kara ciğer	Kandaki zararlı maddelerin zararsız hâle getirilmesi
D) Mide	Yağların tümünün kana geçebileceği kadar küçük moleküllere parçalanması
E) Pankreas	Bazı sindirim enzimlerinin sentezlenmesi

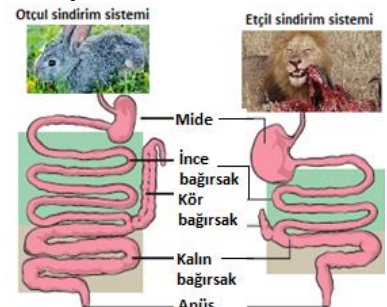
SORU 12. Aşağıda bir kuşun sindirim kanalının bazı bölümleri Z, N ve L harfleri ile gösterilmiştir.



Buna göre gösterilen bu bölümlerin isimleri hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	Z	N	L
A)	Taşlık	Mide	Kursak
B)	Kursak	Mide	Taşlık
C)	Mide	Taşlık	Kursak
D)	Mide	Kursak	Taşlık
E)	Kursak	Taşlık	Mide

SORU 13. Aşağıda otçul ve etçil iki hayvanın sindirim kanalı karşılaştırması görsel olarak verilmiştir.



Buna göre;

I. Verilen her iki hayvanın mideleri tek bölmelidir.

nötralize eder. Aynı zamanda karbohidrat, protein, nötral yağ ve nükleik asitleri sindiren enzimleri içerir.

Karaciğerin görevleri

- Glikozun fazlasını glikojen hâlinde depo eder. Kanda glikoz miktarı düştüğünde karaciğerde depolanan glikojen, glikoza dönüştürülerek kana verilir.
- Proteinlerin karbohidrat ve yağlara dönüşümünü sağlar.
- Vücutta karbohidrat ve proteinlerden yağ sentezi büyük ölçüde karaciğerde gerçekleşir.
- Galaktoz ve fruktozu glikoza çevirme
- Esansiyel olmayan amino asitlerin hepsi karaciğerde sentez edilebilir.
- Proteinlerin metabolizması sonucu açığa çıkan ve zehirli amonyağı (NH_3) üreye dönüştürür.
- Alkolün zararlı etkisini azaltır.
- İlaç kalıntıları gibi zehirli maddeleri etkisiz hale getirir.
- Vücuda girmiş olan toksik maddelerin etkilerini azaltır veya ortadan kaldırır.
- Zehirli H_2O_2 'i (Hidrojen peroksit) katalaz enzimi ile su ve oksijene parçalar.
- Vücut ısısını ayarlar. Vücutta üretilen ısının çoğu derin organlarda, özellikle karaciğer, beyin, kalp ve egzersiz esnasında iskelet kaslarında oluşur.
- Karaciğerde en fazla depo edilen A vitamindir. Ancak, normal olarak büyük miktarlarda D vitamini ve B_{12} vitamini de depo edilir.
- Demir ve bakır gibi mineralleri depolar.
- Embriyo öneminde ve kansızlık durumunda alyuvar üretir.
- Karaciğer genişleyebilen bir organ olduğu için, kendi kan damarlarında büyük miktarlarda kan depolayabilir.
- Karaciğerde bulunan kupfer hücrelerinde yaşlanmış ve hasarlı alyuvarlar parçalanır.
- Albumin, globulin, fibrinojen gibi plazma proteinlerini sentezler.
- Kanın damar içinde pıhtılaşmasını engelleyen heparin üretir.
- Kandaki steroid yapıdaki hormonların seviyesini ayarlar, fazlasını kandan uzaklaştırır.
- Eritropoitein hormonu üreterek kırmızı kemik iliğinden alyuvar yapımını uyarır. (Eritropoiteinin %10'unu karaciğer, %90'unu böbrekler üretir.)
- Karaciğerin sindirimdeki görevi; yağların mekanik sindirimini sağlayan safra salgısını üretmektir. Üretilen safra, safra kesesinde depolanır.
- Çizgili kaslarda üretilen laktik asidi, piruvat ya da glikoza dönüştürür.
- Karaciğerden sindirim kanalına sindirim için enzim verilmez.

Safranin Görevleri:

1. Mideden gelen asidik özellikteki kimusu nötralize eder. Böylece pankreas ve bağırsak enzimlerinin etkinliğinin artmasını sağlar.
 2. Safra tuzları yağların mekanik sindirimini yaparak lipaz enziminin etkinliğini artırır.
 3. Safra, yağların sindirim ürünlerinin ve yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K) ince bağırsaktan emilimini kolaylaştırır.
 4. İnce bağırsaktaki villusların hareketini hızlandırarak emilimin artmasını sağlar.
 5. Safra pigmentleri dışkıya rengini verir.
 6. Safra aynı zamanda antiseptik bir görev yaparak bağırsaktaki atık maddelerin kokuşmasını ve zararlı bakterilerin üremesini engeller.
 7. Safra, alyuvarlardaki hemoglobinin parçalanması sonucu açığa çıkan bilirubin gibi yıkım ürünlerinin dışarı atılmasında rol oynar. Bilirubin atılması gerçekleşmezse kanda birikerek sarılığa neden olur.
- Safra, enzim içermediğinden yağların kimyasal sindiriminde rol oynamaz. Sadece ince bağırsakta mekanik sindirimlerini gerçekleştirir.

Besinler	Sindirim Bölgesi	Yapı Birimleri
Karbohidrat	Ağız ve ince bağırsak	Monosakkaritler
Protein	Mide ve incebağırsak	Amino asitler
Nötral yağ	İnce bağırsak	Gliserol ve yağ asitleri

KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ:

- Karbohidratların kimyasal sindirimi ağızda başlar, ince bağırsakta tamamlanır.
- Tükürükte bulunan enzim, nişastayı ve glikojeni maltoz ve küçük polisakkarit zinciri olan dekstrine dönüştür.
- Midenin uygun olmayan asidik ortamı nedeniyle mideye geçen karbohidrat içerikli besinler midede sindirilmez.
- Ağızda başlayan karbohidrat sindirimi, pankreastan salgılanan enzim ile ince bağırsakta devam eder.
- Pankreastan salgılanan enzim ile ağızda sindirilemeyen nişasta ve glikojen, ince bağırsakta hidroliz edilerek maltoz ve dekstrine parçalanır. İnce bağırsağın epitel hücrelerinden salgılanan enzimler, disakkaritleri ve küçük polisakkaritleri (dekstrini) yapı taşlarına ayırır. Böylece karbohidratların sindirimi ince bağırsakta tamamlanmış olur.

- II. Etçil olan aslanın sindirim kanalı otçul olan tavşanın sindirim kanalından daha kısadır.
- III. Otçulların sindirim kanalının daha uzun olması besinlerindeki selülozun sindirimini kolaylaştırır.

İfadelerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

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

CEVAPLAR

1. Peptit bağlarının yıkımı (protein sindirimi), midede başlar incebağırsakta tamamlanır. Mide pH'sı yaklaşık 1,5-2 iken ince bağırsak pH'sı yaklaşık 7.8-8.0 civarındadır. **CEVAP: E**
2. Karaciğer, sindirim kanalında işlev gören sindirim enzimi salgılamaz. **CEVAP: D**
3. 5 numaralı yapı ince bağırsaktır. Su ve mineral emilimi kalın bağırsakta tamamlanır. **CEVAP: E**
4. **CEVAP: C**
5. Ağızda karbohidratların sindirimi olur. K, karbohidrattır. Midede proteinlerin sindirimi olur. L, proteindir. Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter. M, yağdır. **CEVAP: B**
6. 2 numaralı organ safra kesesidir. Safrayı depo eder. Safra üretimini karaciğer yapar. **CEVAP: B**
7. Bazı enzimlerin İnaktif salgılanması ve mukus salgısı koruyucudur. **CEVAP: C**
8. İçerdiği besin miktarına göre midenin hacmini değiştirebilmesi alabileceği besin miktarı ile ilgilidir. **CEVAP: D**
9. Ağızda karbohidratların sindirimi olur. III, Karbohidrattır. Midede proteinlerin sindirimi olur. II, proteindir. Yağların sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter. I, yağdır. **CEVAP: C**
10. Enzim sentezi dehidrasyondur. Hücre içinde gerçekleşir. Çürükçül canlılar hücre dışı sindirim yapar. Enzimlerin besinleri etkilemesi hücre dışında gerçekleşir. Oluşan monomerler hücre içine alınırlar. Boşaltım maddelerinin oluşması da hücre içinde gerçekleşir. **CEVAP: B**
11. Yağların kimyasal sindirimi incebağırsakta başlar ve burada tamamlanır. Midede yağ sindirimi olmaz. **CEVAP: D**
12. Z: kursak, N: mide, L: taşlık

PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

- Proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar ve ince bağırsakta sona erer.
- Mide özsuyu içinde bulunan HCl, mide bezlerinde üretilen ve pasif bir enzimi aktive eder. Bu enzim proteinleri küçük polipeptit parçalarına ayırır.
- Mideden ince bağırsağa geçen küçük polipeptitler, pankreastan salgılanan sindirim enzimleri ile hidroliz edilerek daha küçük polipeptitlere dönüştürülür.
- Bu polipeptitler, ince bağırsak epitel hücrelerinden salgılanan sindirim enzimleri ile amino asitlere ayrılır. Böylece proteinlerin sindirimi ince bağırsakta tamamlanmış olur.

YAĞLARIN SİNDİRİMİ

- Yağların kimyasal sindirimi ince bağırsakta başlar ve biter.
- Karaciğerden salgılanan safra sıvısı, yağları mekanik olarak sindirip küçük yağ damlacıklarına dönüştürür.
- Safra ile etkileşimle damlacık hâline dönüşmüş olan yağlar, pankreas tarafından salgılanan enzim ile kimyasal olarak sindirilerek yağ asidi ve gliserole dönüştürülür.

Karbohidrat, Yağ ve Proteinlerin Kimyasal Sindiriminin tablosu

Sindirimi organları	Karbonhidrat sindirimi	Protein Sindirimi	Yağ Sindirimi	Nükleik asit sindirimi
Ağız boşluğu	Polisakkaritler (nişasta, glikojen) ↓ Enzim Maltoz + Küçük polisakkaritler			
Mide		Proteinler ↓ Enzim Küçük polipeptitler		
İnce Bağırsak (Pankreas enzimleri)	Ağızda sindirilmemiş Polisakkaritler ↓ Enzim Disakkaritler	Küçük polipeptitler ↓ Enzim Daha küçük Polipeptitler ↓ Enzim Küçük peptitler + amino asitler	Yağlar ↓ Safra Küçük yağ Damlacıkları ↓ Enzim Yağ asitleri ve gliserol	Nükleik asitler (DNA, RNA) ↓ Enzim Nükleotitler
İnce Bağırsak (İnce bağırsak epitel enzimleri)	Disakkaritler ↓ Enzim Monosakkaritler	Küçük peptitler ↓ Enzim Amino asitler		Nükleotitler ↓ Enzim Azotlu organik bazlar, pentozlar, fosfat

İnsanda Emilim ve Taşınma

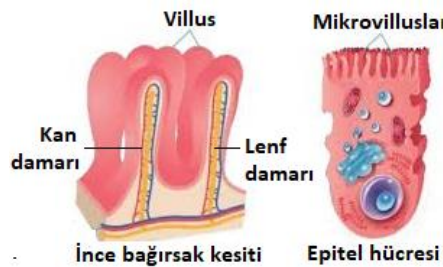
- Sindirimi tamamlanmış besinlerin, , vitaminler, su, mineraller ve iyonların sindirim kanalından kana geçişine **emilim** denir.
- Emilimde pasif ve aktif taşıma olayları etkilidir.
- Besinler, sindirim kanalının ağız, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsak bölümlerinde emilebilir.
- Emilimin büyük bir 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.

-İnce bağırsakta emilim yüzeyini artıran yapılar:

- 1.Bağırsak iç yüzeyinin oluşturduğu kıvrımlar,
2. İnce bağırsağın iç yüzeyinde parmak şeklinde ve çıkıntılar hâlinde bulunan villuslar,
3. Villusların bağırsak içine bakan yüzeylerinde mikrovillus adı verilen sitoplazmik uzantılar.

- Glikoz, fruktoz, galaktoz, amino asitler, B ve C vitaminleri, mineraller ve su bağırsak boşluğundan villustaki kılcal kan damarlarına geçer.

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



CEVAP: B

13. Soruda verilen öncüllerin üçü de doğrudur. **CEVAP: E**

-Bu taşınmada gliserol ve yağ asitleri, ince bağırsaktaki epitel hücrelerine geçtikten sonra hücre içinde yeniden yağ (trigliserit) sentezinde kullanılır.

-Yağ asidi ve gliserol, bağırsak epitel hücrelerine geçiş yaptıktan sonra tekrar trigliseritler hâline getirilir. Protein ve kolesterolle kaplanan trigliseritler, **şilomikron** adı verilen yapıyı oluşturur. Şilomikronlar önce villusun iç kısmında bulunan lenf kılcallarına, daha sonra da kan dolaşımına katılır.

-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.