

SİNDİRİM VE İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ-1

Sindirim ve Beslenme:

-canlılar yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için **enerjiye ihtiyaç** duyarlar.
 -canlılarda enerji, genelde enerji verici besinlerin hücre sel solunumda kullanılmasıyla elde edilir.
 -ototrof(üretici) canlılar gerekli olan besinleri **fotosentez** veya **kemosentez** ile kendileri üretirken tüketici(heterotrof) canlılar ise besinlerini dış ortamdan **hazır halde** alırlar. Ototrof canlılarda sindirim sistemi bulunmaz.
 -tüketici canlılar yaşamalarını devam ettirebilmek için dışarıdan çeşitli besin maddelerini almaları gerekmektedir. Dış ortamdan alınan besinler: büyüme, gelişme, enerji temini, onarım gibi farklı olayların gerçekleştirilmesinde kullanılır.
 -dış ortamda bulunan besinlerin çeşitli yollarla hücreye veya canlı yapıya alınmasına **beslenme** denir.
 -hücre zarından geçemeyecek kadar büyük organik moleküllerin hücre zarındaki porlardan geçebilecek hale getirilmesine sindirim denir.
 Büyük maddeler + su → monomer + monomer+
 (polimer maddeler) (yapı taşı)

Sindirime uğrayabilecek maddeler:

-nişasta, glikojen, selüloz, kitin, maltoz, laktoz, sakkaroz
 -protein, peptonlar, peptideler, dipeptit, tripeptit
 -yağlar, nötral yağ, trigliserit, nükleotidler,
 -nükleik asitler

Sindirime uğramayacak besinler:

-glikoz, fruktoz, galaktoz, amino asitler, gliserol, yağ asidi, riboz, deoksiriboz, mineraller, tuzlar, su, steroidler, vitaminler, monomerler, yapıtaşları

Sindirim gerçekleşme yerine göre mekanik(fiziksel) ve kimyasal sindirim olmak üzere iki kısımda incelenir.

Mekanik sindirim:

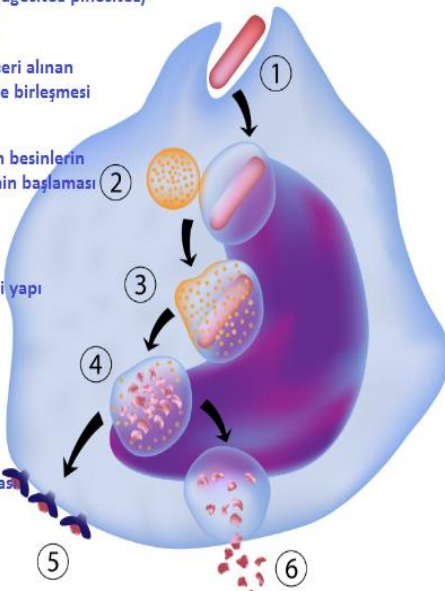
-kimyasal sindirime yardımcı olmak için besin maddelerinin daha küçük parçalara ayrılması işlemleridir.
 -besinlerin kimyasal sindirim ile daha kolay ve daha kısa sürede sindirilmesi için enzimlerin etki edeceği **substrat yüzey alanı** artırılmış olur.
 -mekanik sindirimde **enzim kullanılmaz**. Mekanik sindirimde besinin orjinal yapısı yani kimyasal yapısı değişmez.
 -mekanik sindirim sonucu oluşan yeni besin parçaları hücre zarındaki porlardan geçemeyecek kadar büyükütürler.
 -besinlerin çiğnenmesi, yumuşatılması, parçalanması, kesilmesi, öğütülmesi ile besinlerin daha küçük parçalara ayrılmasıörnek olarak verilebilir.
 -ör:kuşlarda bulunan taşlıklarda bulunan besinlerin daha küçük parçalara ayrılması
 -ör: karaciğerden salgılanan safra sıvısı yağları daha küçük yağ damlacıklarına dönüştürür.



b-Hücre içi kimyasal sindirim olayı:

-hücre zarındaki porlardan geçmeyen büyük besinlerin endositoz(fagositoz-pinositoz) yolu ile hücre içine alınan büyük molekülü besinlerin hücrede besin kofulunda lizozom enzimleri ile yapı taşlarına ayrılmasına **hücre içi sindirim** denir.
 -hücre içi sindirim yapan hücrelerde **lizozom** organeli sayısının fazla olması beklenir.
 -lizozom enzimleri besin kofulunda sindirim gerçekleştirdikten sonra oluşan monomerler sitoplazmaya dağılırken artık maddeleri taşıyan **sindirim kofulu boşaltım kofuluna dönüşür**.
 -hücre içi sindirim amip, paramesyum, öglena, akyuvarlar, süngerler, sölenlerler gibi yapılarda yaygın olarak görülür.
 -bitkisel hücrelerde daha önceden depo edilen besinler hücre içinde sindirime uğratılıp kullanılabilir.
 -tek hücreli bir amipin hücre içinde gerçekleştirdiği hücre içi sindirim olayı aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

- 1) Büyük besinlerin endositoz(fagositoz-pinositoz) yoluyla hücre içine alınması
- 2) Besin kofulu oluşturularak içeri alınan besinlerin lizozom organeli ile birleşmesi
- 3) Lizozomda bulunan enzimlerin besinlerin üzerine salınması ve sindirimin başlaması
- 4) Besin kofulu içinde büyük maddelerin lizozom enzimleri yapı taşlarına ayrılması
- 5) Oluşan ürünlerin hücre zarına taşınması
- 6) Atıkların boşaltım kofulu yardımıyla hücre dışına atılması



Kimyasal Sindirim:

-besin maddelerinin su ve enzim yardımıyla hidroliz edilerek **yapı taşlarına(monomerlerine)** ayrılmasına **kimyasal sindirim** denir.
 -su ve enzim kullanıldığı için olay bir **hidroliz** olayıdır.
 -kimyasal sindirim olaylarında ATP(enerji) kullanılmaz.
 -kimyasal sindirim hem hücre içinde hem de hücre dışında gerçekleşebilir.

-ör: nişasta + su → Enzim → glikoz + glikoz + glikoz.....

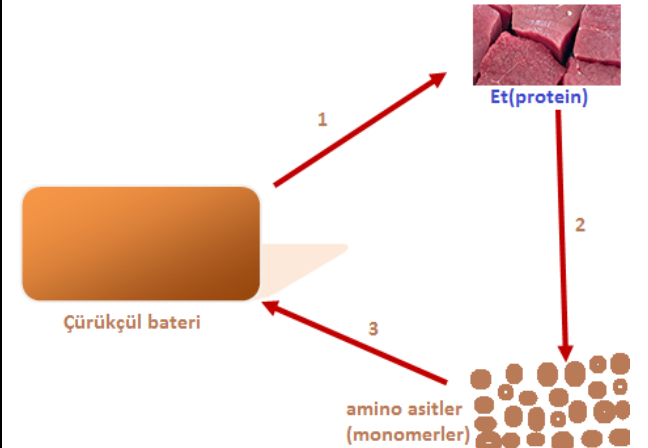
-ör: proteinler + su → Enzim → amino asit + amino asit + amino asit.....

Ör: yağlar + su → Enzim → 3yağ asidi + gliserol

-kimyasal sindirim olayı gerçekleşme yerine göre iki grupta incelenir: hücre için sindirim ve hücre dışı sindirim

a-Hücre dışı sindirim olayı:

-hücre zarındaki porlardan geçemeyecek kadar büyük olan besinlerin hücre dışı ortamda enzimler yardımıyla yapı taşlarına ayrılması işlemidir.
 -hücre dışına veya sindirim organlarının boşluklarına enzimlerin gönderilmesiyle meydana gelen sindirime **hücre dışı sindirim** denir.
 -hücre dışında kimyasal sindirimin gerçekleşmesiyle oluşan monomerler(yapı taşları) **difüzyon** ve **aktif taşıma** ile hücre içine alınıp ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılır.
 -hücre dışı sindirim dış ortamda yer alan büyük molekülü besinlerden faydalanma imkanı sağladığı için hücre içi sindirime göre daha avnatıdır.
 -tüm sindirim olaylarında enerji(ATP) kullanılmadığı gibi hücre dışı sindirimde de enerji kullanılmaz.
 -hücre dışı sindirim: saprofit(çürükçül) bakteriler ve mantarlar, bazı omurgasız hayvanlar ve tüm omurgalı hayvanlarda gözlenir.
 -insanda ağız içinde, mide içinde, ince bağırsak içindeki boşlukta gerçekleşen sindirim hücre dışı sindirim olarak kabul edilir.
 -çürükçül olan bir bakterinin gerçekleştirdiği hücre dışı sindirim aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



- 1-salgılama olayı: hücre içinde oluşan sindirim enzimleri hücre zarı üzerinden (genelde ekzositoz yolu ile) dış ortama gönderilir.
- 2-sindirim (hidroliz) olayı: hücre dışı ortama gönderilen enzimler ette yer alan proteinleri kimyasal sindirim olayı ile monomerlerine dönüştürür.
- 3-emilim. Hücre dışı ortamda kimyasal sindirim ile oluşan aminoasitler(monomerler) difüzyon ve aktif taşıma ile hücre içine alınıp ve hücrede ihtiyaç doğrultusunda kullanılır.

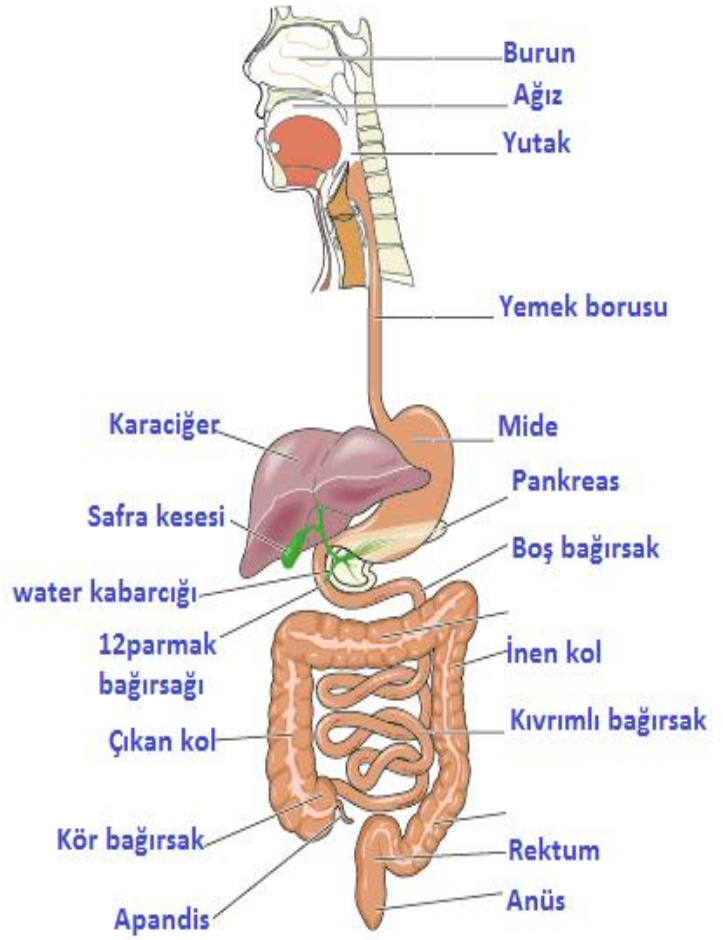
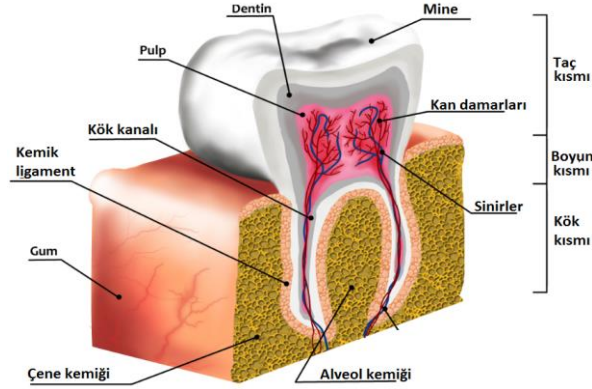
SİNDİRİM VE İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ-1

İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ

- insanda sindirim sistemi besinlerin vücuda alınması, sindirim organlarında sindirime uğraması ve sindirim ürünlerinin emilmesini kapsar.
- sindirim kanalı: ağız, yutak, yemek borusu, mide, onikiparmak barsağı, ince bağırsak, kalın bağırsak ve anüsten oluşur.
- sindirime yardımcı organlar: tükürük bezleri, karaciğer, safra kesesi ve pankreas olarak gösterilebilir. Sindirime yardımcı organlar ürettikleri enzimlerle sindirime yardımcı olurlar.
- insan sindirim sisteminin bazı organlarında hem mekanik sindirim, hem kimyasal sindirim hem de emilim gerçekleşirken bazı organlarda sadece emilim olmaktadır.

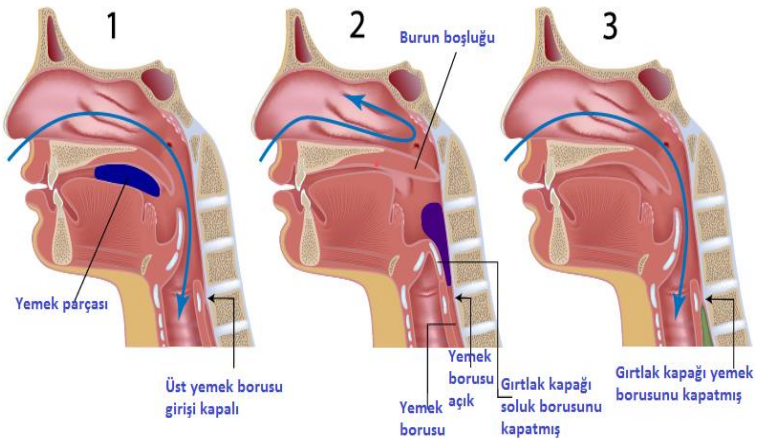
a-Bir Sindirim Organı Olarak Ağız:

- ağızda besinlerin hem mekanik hem de kimyasal sindirimi başlar.
- ağıza gelen besinler dil ve dişler yardımıyla karıştırılması ve mekanik sindirim gerçekleşir.
- ağızda yer alan dişler besinlerin parçalanmasını sağlarken dil besinlerin karıştırılmasını ve yutağa doğru iletilmesini sağlar.
- ağızda meydana gelen mekanik sindirim besinlerin yüzey alanını artırarak kimyasal sindirimin daha kolay ve daha hızlı gerçekleşmesini sağlar.
- dişler**: doğumdan sonra 6.aydan itibaren çıkan ilk dişlere süt dişleri denir. Süt dişleri 6-7 yaşından itibaren düşmeye başlar ve yerlerine kalıcı dişler gelir.
- yetişkin bir kişinin ağızda 32 tane diş bulunur. 8 adet kesici diş, 4 adet köpek diş ve 20 adet azı diş bulunur.
- dişler yapı bakımından üç kısımda incelenir: diş etinin üst kısmında yer alan kısma **taç denir**, diş eti ile kaplı olan kısma boyun denirken çene kemiği içinde kalan kısma **kök denir**.
- dişlerin taç kısmı çok sert olan **mine** denilen bir örtü ile kaplıdır. Mine tabakasında hücre tabakası bulunmaz. Mine adlı yapının altında kemikten oluşan kısma **dentin** denir.
- dişin **mine tabakası beyaz renkli iken dentin kısmı sarı** renklidir.
- kişinin yaşlanmasıyla mine tabakasının altında yer alan dentin tabakasının kalınlığı artar ve dişler daha sarı görünmeye başlarlar.



b-Bir Sindirim Organı Olarak Yutak:

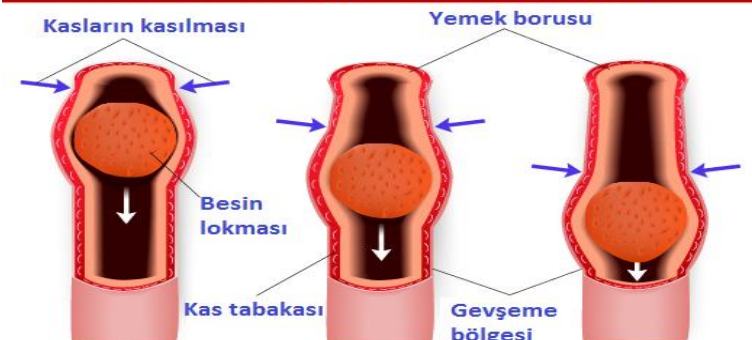
- ağızda arkasında, yemek borusu ve soluk borusunun başlangıcında yer alan düz kas ve zar yapısındaki boşluğa verilen isimidir.
- üstte ağız ve burun boşluğuna bağlanırken, alt kısımda yemek borusuna bağlanır.
- ağız boşluğu, burun boşluğu, yemek borusu, soluk borusu arasında bulunan bir yapıdır.
- hem yemek borusuna hem de soluk borusuna bağlantı yapar.
- ağızda öğütülen besinlerin yemek borusuna geçmesini sağlar.
- yutkunma sırasında **soluk borusunu(epiglottis=gırtlak kapağı)** kapatıp besinlerin gelen besinlerin yemek borusuna geçmesini sağlar.
- yutakta yer alan bademcikler vücuda mikroplara karşı korur.
- yutak **östaki borusu** ile kulağın orta kısmına bağlanır.



c- Yemek Borusu:

- soluk borusunun arkasında omurgaya paralel olarak uzanıp içinde mukus salgılayan hücreler bulunur. Burada yer alan mukus borunun kaygan olmasını sağlar.
- mide ile yutak arasında bulunan yemek borusu yaklaşık 25 cm uzunluğunda ve 2 cm genişliğinde olan kaslı bir organdır.
- yemek borusunun başlangıç kısmında **çizgili kaslar** bulunurken diğer kısımlarında **düz kaslar** yer alır.
- yemek borusunun başlangıcında bulunan çizgili kaslardan dolayı yutkunma istemli olarak başlar ve istemsiz olarak devam eder.
- yemek borusu genelde istemsiz çalışan düz kasların **peristaltik hareketleri** besinler aşağıya doğru ilerler.
- yemek borusunda besinler yani besin lokmaları peristaltik hareketlerle mideye doğru ilerlerken kimyasal sindirim gerçekleşmez.
- mide ve yemek borusunda geriye doğru yapılan peristaltik hareketler **kusma** olayına yol açar.

PERİSTALTİK HAREKETİN GERÇEKLEŞİMİ



SİNDİRİM VE İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ-1

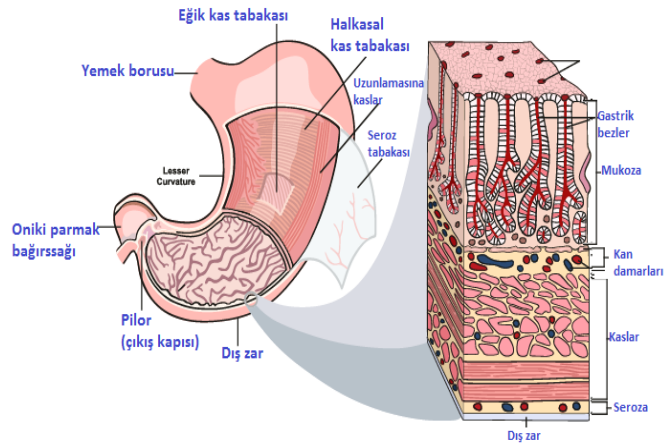
d-Mide ve Özellikleri

- mide karın boşluğunun sol alt bölgesinde diyaframın hemen altında "J" şeklinde bir organdır.
- midenin yemek borusuna bağlandığı kısma **kardia(mide ağzı)** denirken, ince bağırsağa bağlandığı kısma **pilor(mide kapısı)** denir. Bu bölgelerde yer alan **sfinkter** adı verilen kaslarla bu yapıların açılıp kapanması sağlanır.
- sindirim sisteminde kese şeklinde 1,5 litre hacminde olan bir organdır.
- midenin yapısında: içte çift tabaka mukoza, ortada düz kas ve en dış kısımda bağ doku olmak üzere üç kısımdan oluşur.
- midenin orta kısmında yer alan kaslar. Boyuna, çapraz, halka şeklinde bulunur. Bu kasılma-gevşeme ile mide hareketlerini yönetirler.
- düz kasların kasılıp gevşemesiyle mide özsuyu ile besinler karışır ve **kimüs** denilen mide içeriği oluşur.
- midenin görevleri: depolama, kasılma gevşeme hareketleri ile mekanik sindirimi gerçekleştirme, kimusu(bulamaç) oluşturma, proteinlerin sindirimini başlatma
- besinlerin geçici olarak depolandığı, fiziksel ve kimyasal sindirim olaylarının gerçekleştiği organdır.
- midede sadece proteinlerin kimyasal sindirimi gerçekleşir.

- midenin içindeki boşlukta yer alan sıvıya **mide özsuyu** denir. Bu sıvının içinde: **pepsinojen, HCl, pepsin, mukus, kimus, lipaz enzimi ve besinler** bulunur.
- midenin görevi olarak: besinlerin mekanik sindirimini sağlamak, besinlerin kimyasal sindirimini sağlamak ve doğal bağırsıklığı sağlamak olduğunu söyleyebiliriz

Mide asidi olarak hidroklorik asit(HCl):

- mide boşluğuna salgılanan HCl mide içeriğinin asidik bir ortam olmasını sağlar. Mide içini pH derecesi 2 civarındadır.
- mide içindeki düşük pH'ı oluşturan HCl, besinlerin protein yapılarının bozulmasını(denatürasyon) sağlayarak peptit bağlarını açığa çıkmasını sağlayarak ve besinlerle birlikte gelen mikropların yapısını bozar.
- mide iç duvarı hücreleri mide boşluğuna hidroklorik asit (HCl) salgılar. Bu asit mide öz suyunda bulunan inaktif enzim olan pepsinojen enzimini aktive ederek pepsin haline getirir.
- pepsin enzimi proteinlerin kimyasal sindirimini başlatarak proteinlerin pepton denilen protein parçalarına dönüşmesini sağlar.
- pepsinojen(inaktif enzim) + HCl → → → → pepsin(aktif enzim)
- tükürük bezlerinde oluşup besinlerle mideye gelen amilaz enzimi HCl ile yapısı bozulduğundan burada bulunan karbonhidrat içerikli besinlere etki edemez.

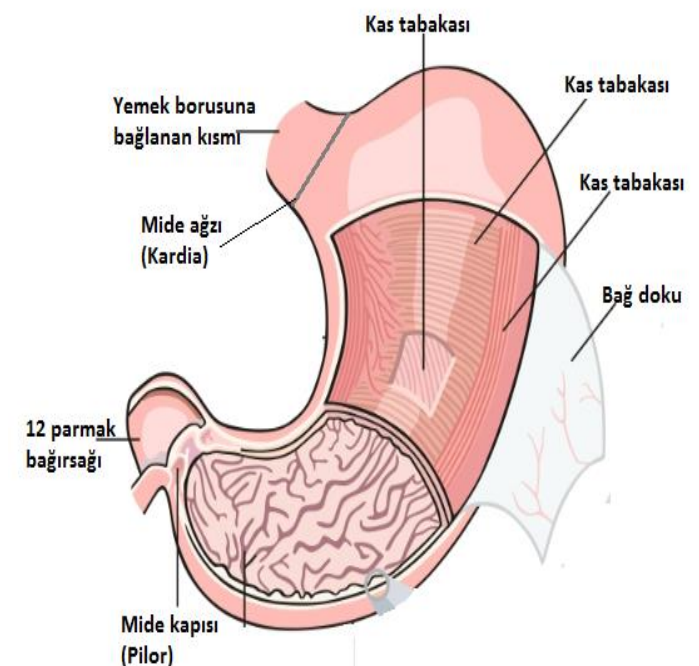
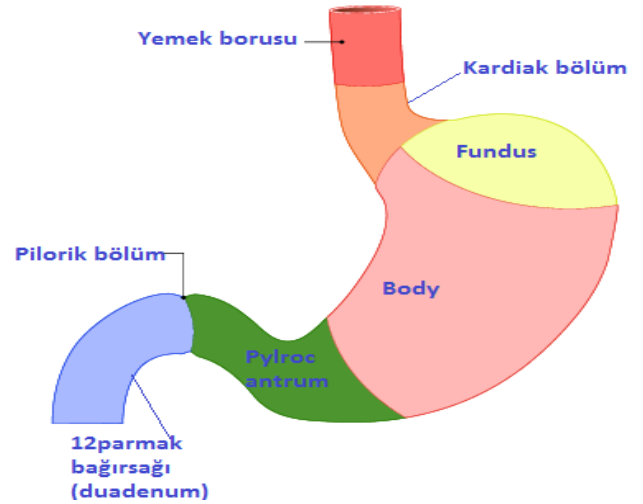
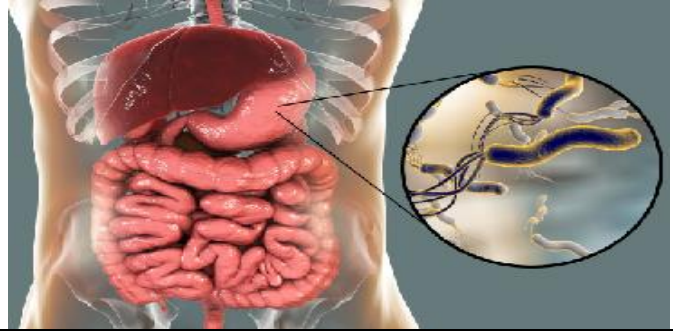
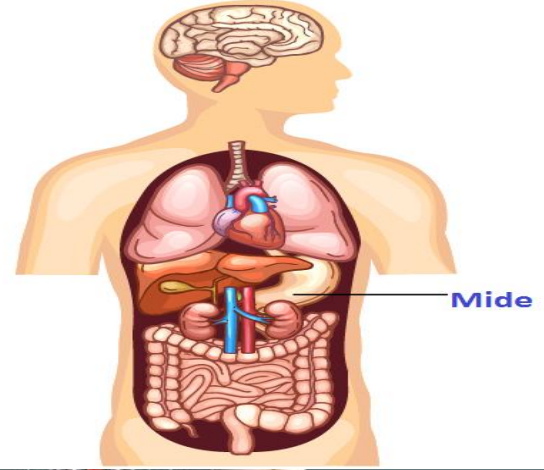


Midede midedeki HCl asidinden etkilenmemesinin olası nedenleri:

- Protein sindiren enzimlerin inaktif olarak salgılanması
- Pepsinojeni aktive eden HCl'nin farklı hücrelerden salgılanması
- Mide iç yüzeyinin mukus tabakası ile örtülü olması(mukus HCl'i mide duvarıyla temasını önler)
- Mide mukus tabakasının çok kısa sürede kendini yenilemesi
- Hormonların kontrolü midenin boş yere salgı yapmasını önlemesi
- Mide iç duvarında epitel hücrelerin çok sık yenilenmesi
- Mide özsuyunun gereksiz yere salgılanmaması

Midenin enzim üretmesi ve enzim salgılama mekanizmasının kontrolü

- hormonal etki:** mide yapısında bulunan bazı hücreler gastrin adı verilen bir hormon üretir ve üretilen bu hormon yine mide hücrelerinin enzim üretimini kontrol eder.
- sinirsel etki:** dışarıdan alınan besinlerin koku ve tadlarının beyindeki merkezleri uyararak parasempatik sinirlerin etkisiyle midede sindirim enzimleri salgılanır.
- fiziksel(mekanik) etki:** mideye gelen ve mide bulunan besinlerin mide duvarını uyarması sonucu mide protein sindirici enzim salgılar.



SİNDİRİM VE İNSANDA SİNDİRİM SİSTEMİ-1

e-İnce Bağırsak:

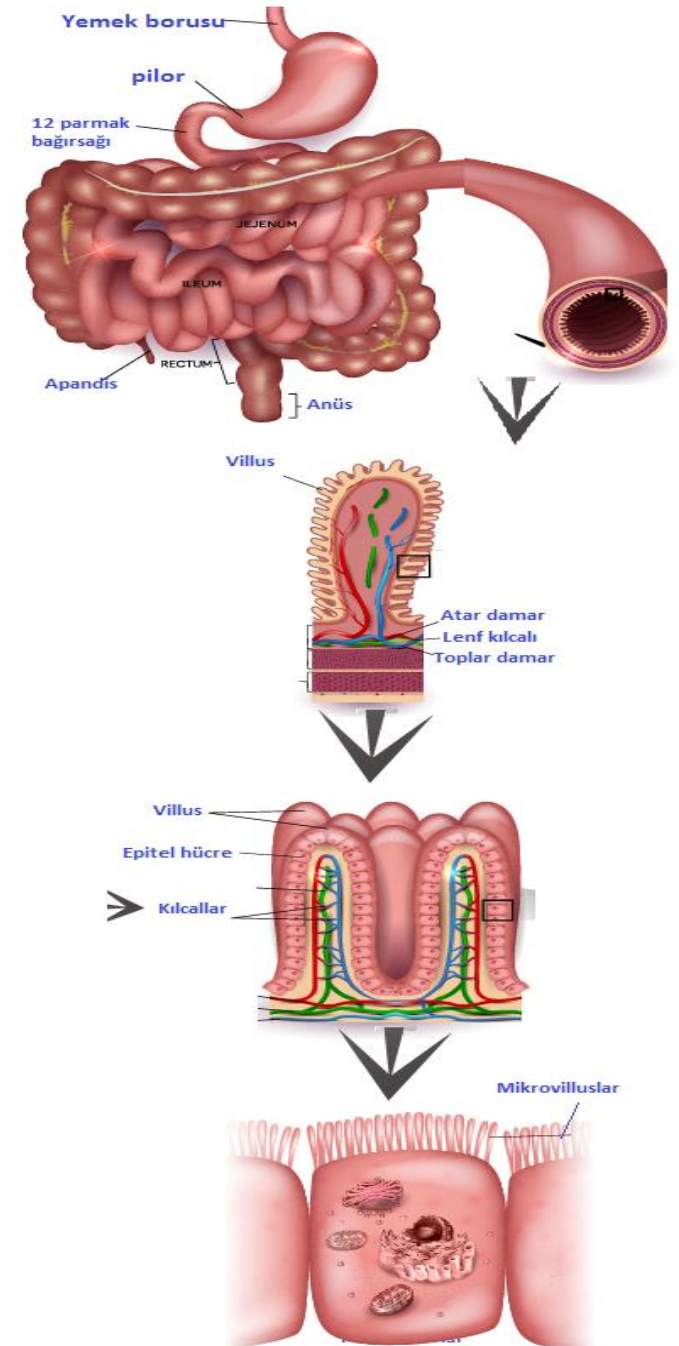
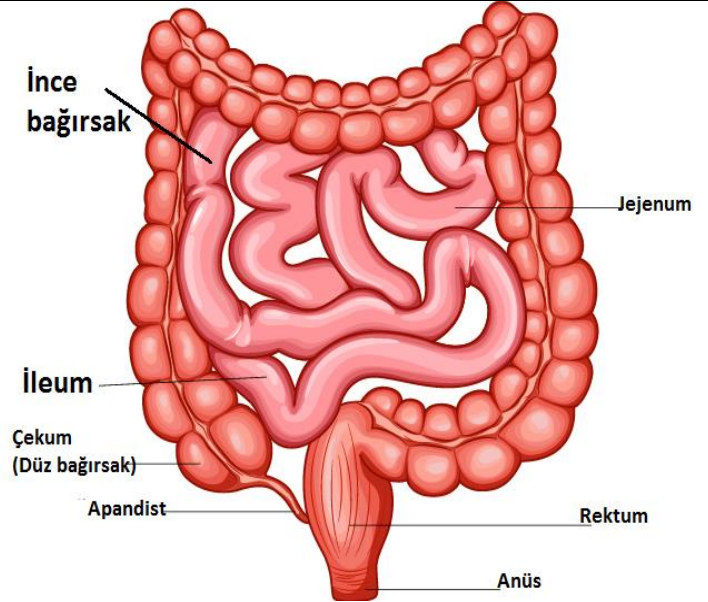
yapısal olarak mideye benzerlik gösterip 6-7 metre uzunluğunda 1-3 cm genişliğinde olup sindirim sisteminin en uzun bölgesidir.

- ince bağırsakta besinlerin sindirimi tamamlanıp sindirim ürünlerinin emiliminin tamamlandığı bir organdır.
- ince bağırsak:** onikiparmak bağırsağı, boş bağırsak(jejenum), kıvrımlı bağırsak(ileum) olmak üzere üç kısımdan oluşur.
- ilk kısımda yer alan onikiparmak bağırsağı 25 cm kadar olup mideden gelen asitli içeriği kabul edip **sekretin** ve **kolesistekinon** adlı hormonları üretir. **Safra kesesi** salgıları ile pankreastan gelen enzimler buradan sindirim sistemine giriş yapar. Kimyasal sindirimin en yoğun olarak yapıldığı yerdir. Safra kesesinden safra sıvısı ile pankreastan gelen sıvılar **water kabarcığı** adı verilen kısımdan onikiparmak bağırsağına giriş yapar.
- boş bağırsak ve kıvrımlı kısımda daha çok besinlerin emilimi gerçekleşir.
- yapısında yer alan düz kaslarla içindeki besinler **peristaltik hareketlerle** ilerler.
- ince bağırsağın içinde sindirim ürünlerinin emilimini sağlayan epitel hücrelerden oluşan **villus** adlı uzantılar bulunur.
- emilim yüzeyini artıran yapılara **villus** denir. Villuslar 500 m^2 lik bir emilim yüzeyi oluşturur.
- villusların üzerinde bulunan **mikrovilluslar** emilim yüzeyini çok daha fazla artırır.
- villusların içinde besin monomerlerinin emilimini sağlayan **kan kılcıkları** ile lenf kılcıkları yer alır.
- ince bağırsağın iç yüzünde yer alan **goblet hücreleri** mukus üreterek ince bağırsak için daha kaygan olmasını sağlar.
- ince bağırsakta yer alan bazı hücreler **hormon** ve **enzim** salgılayarak besinlerin sindirimini ayarlar.
- mideden gelen asidik kimus onikiparmak bağırsağından sekretin, kolesistekinon ve enterogastrin adlı hormonların salgılanması gerçekleşir.

İnce Bağırsak Hormonları ve Enzimleri:

- sekretin hormonu:** onikiparmak bağırsağından kana salınıp pankreasın bikarbonat iyonlarını salgılamasını ve ince bağırsağına gönderip ince bağırsak içeriğini bazık hale getirilmesini sağlar. Sekretin hormonu karaciğerde safra üretimini ve salgılamasını düzenler.
- kolesistekinon hormonu:** onikiparmak bağırsağından üretilip pankreastan sindirim enzimlerin salgılanmasını sağlar. Safra kesesinin kasılmasını sağlar, safra depolanan safra sıvısının onikiparmak bağırsağına dökülmesini sağlar.
- enterogastrin hormonu:** açlık durumlarında mide hücrelerinin mide öz suyunu üretimini ve salgılamasını durdurur. Midenin çalışma hızını azaltır.
- ince bağırsak enzimleri:** ince bağırsak hücreleri salgıladıkları maltaz, laktaz ve sakkaraz enzimleri ile disakkaritlerin sindirimini sağlar. Proteinlerin sindirimini sağlayan **aminopeptidaz**, **tripeptidaz**, **dipeptidaz** enzimleri ile proteinlerin sindirimini tamamlanmasını sağlar.
- ince bağırsakta emilimi sağlayan villusların yapısı

İnce bağırsağın yapısı ve konumu



Bu villusların sayısı kaç?

