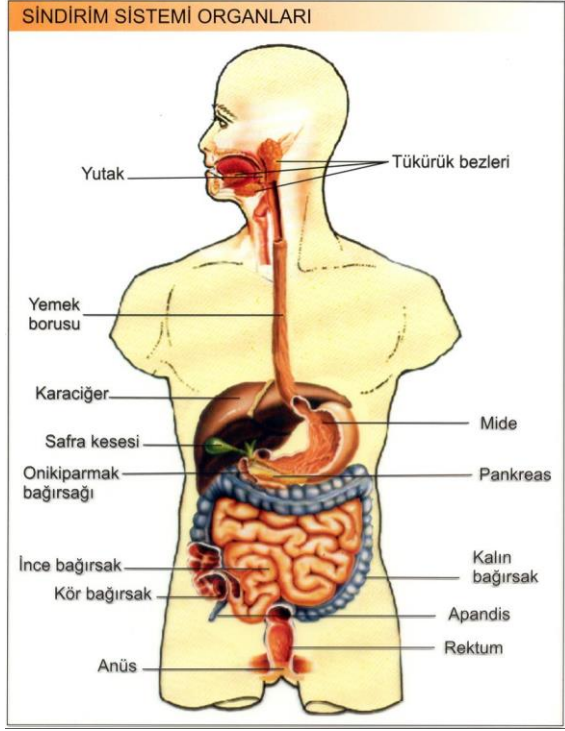


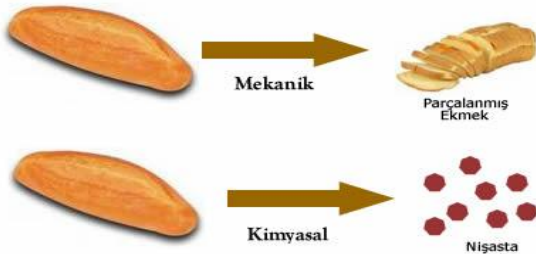
4. SİNDİRİM SİSTEMİ

- Besin maddelerinin su ve enzimler yardımıyla yıkılmasına(hidroliz edilmesine) **sindirim** denir.
- Sindirim sistemi, sindirim olaylarının gerçekleştiği **sindirim organları** ve **sindirime yardımcı organlardan** oluşur.
- Sindirim, ağızla başlayıp anüsle sona eren, yaklaşık 8-10 m uzunluğundaki sindirim kanalında gerçekleşir.



- Sindirim, gerçekleşme şekline göre **mekanik ve kimyasal** olarak iki şekilde incelenir:

- Mekanik sindirim:** Yüksek yapılı canlılarda besinlerin enzim kullanılmadan sadece fiziksel olarak küçük parçalara ayrılması olayına **mekanik sindirim** denir.
- Kimyasal sindirim:** Besin maddelerinin su ve enzimler yardımıyla hidrolize olarak yapı taşlarına (monomer) ayrışmasına ise **kimyasal sindirim** denir.



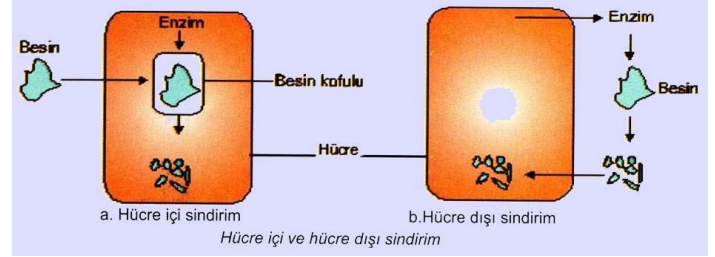
- Hidrolizin gerçekleştiği yere göre **hücre içi ve hücre dışı** olmak üzere iki çeşit kimyasal sindirim söz konusudur:

- Hücre içi** sindirimde besinler fagositoz veya pinositoz yoluyla besin kofulu oluşturularak hücre içine alınır. Besin kofulu ve lizozomun birleşmesiyle lizozomdaki

enzimler sayesinde besinler yapıtaşlarına kadar parçalanır.

- Hücre dışı sindirim**, hücrelerden salgılanan enzimlerle besinlerin hücre dışında yapı taşlarına parçalanması ve difüzyon veya aktif taşıma ile hücre içine alınmasıdır.

Not: Hücre dışı sindirimin hücre içi sindirime göre avantajı, hücre dışı sindirimde hücre içine alınamayacak kadar büyük besinlerin de sindirilebilmesidir.



4.1. SİNDİRİM KANALI ORGANLARI

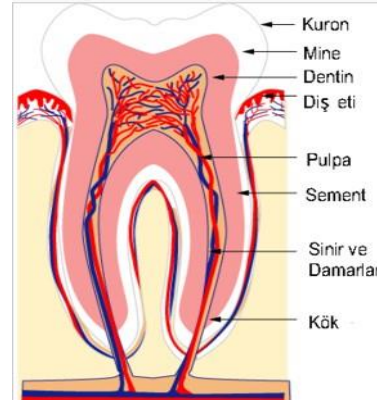
4.1.1. AĞIZ

Ağız, besinlerin **hem fiziksel hem de kimyasal** sindirimlerinin başladığı organdır.

Besinlerin dişler ve dil yardımıyla öğütülmesi ile mekanik sindirim gerçekleşir.

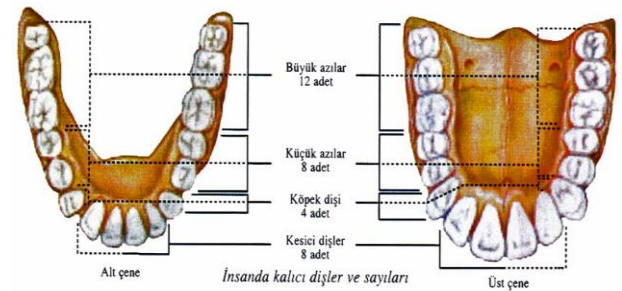
Dişler besinleri parçalarken dil de besinlerin karıştırılmasını, tadının algılanmasını ve yutağa iletilmesini sağlar.

Diş; **taç, boyun ve kök** olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Dişin ağızda görünen kısmına **taç**; diş etiyle sarılı kısmına **boyun**; çene kemiğinin içinde kalan kısmına ise **kök** denir.



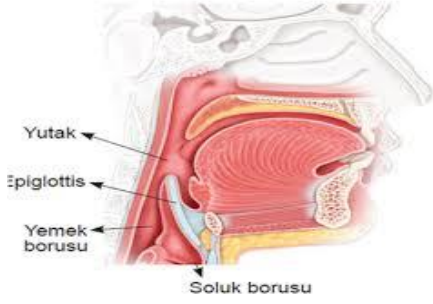
Diş, dıştan içe doğru incelendiğinde 3 tabakadan oluştuğu görülmektedir: En dışta bulunan ve dişin taç kısmını örten parlak, sert tabakaya **mine**; minenin altındaki kemik yapılı tabakaya **dentin**; en içte bulunan, sinir ve bağ dokudan oluşan tabakaya ise **pulpa (öz bölgesi)** adı verilir.

Mine, dişe beyaz rengini verirken dentin sarı-koyu rengini verir. Diş yaşlandıkça dentin miktarı artar, mine miktarı azalır. Bu da yaşlandıkça dişlerin daha sarı görünmesine sebep olur.



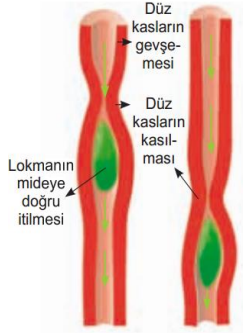
4.1.2. YUTAK

Yutak; ağzın gerisinde, yemek ve soluk borusunun başlangıcında yer alan, düz kas ve zar yapıdaki boşluktur. Ağızda öğütülen besinlerin yemek borusuna iletilmesini sağlar. Yutkunma sırasında **gırtlak kapağı (epiglottis)**, soluk borusunu kapatarak besinlerin soluk borusuna kaçmasını önler.



4.1.3. YEMEK BORUSU

Mide ile yutak arasında bulunan kaslı bir borudur. Yemek borusunun başlangıcındaki **kaslar çizgili kaslardır**. Bu nedenle yutma olayı **istemli** olarak başlar. Daha sonra yemek borusunun alt kısmındaki istemsiz çalışan kasların **peristaltik** kasılma hareketleri ile besinler mideye doğru ilerletilir.



4.1.4. MİDE

Sindirim sisteminin kese şeklini almış organıdır. Alınan besinin fazlalığına bağlı olarak kaslı yapısı sayesinde midenin hacmi artabilir.

Midenin üç temel görevi vardır.

Bunlar:

1. Alınan besinlerin depolanması,
2. Kasılıp gevşeme hareketleri ile besinlerin mekanik sindirimlerinin gerçekleştirilmesi, besinlerin yarı katı-yarı sıvı bir şekil olan **kimus** hâline dönüştürülmesi,
3. Proteinlerin kimyasal sindiriminin başlatılmasıdır.

Mide iç duvarını oluşturan epitel dokudan **mide öz suyu** salgılanır. Bu öz suyun içinde

- **hidroklorik asit (HCl)**,
- **pepsinojen enzimi**,
- **mukus salgısı**
- ve süt çocuklarında **lap (renin) enzimi** bulunur.

❖ Mide boşluğuna salgılanan **hidroklorik asit**, mide içinin asidik bir ortam hâline dönüşmesini sağlar. Mide içinin pH'ı yaklaşık 2'dir. Bu asidik ortam, besinlerle birlikte vücuda giren mikroorganizmaların

öldürülmesini sağlarken aynı zamanda besinlerin yapısındaki proteinlerin de yapılarının bozulmasına (denatürasyon) neden olur ve böylece kimyasal sindirimi kolaylaştırır. Ayrıca hidroklorik asit, pasif olarak salgılanan ve proteinlerin kimyasal sindirimini gerçekleştiren pepsinojen enziminin aktifleşerek pepsin şekline dönüşmesini sağlar.

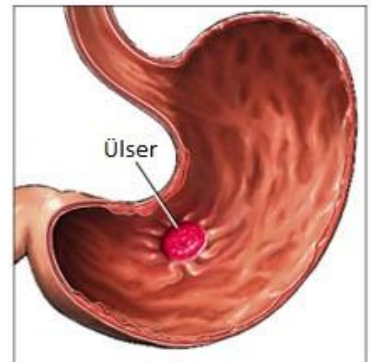
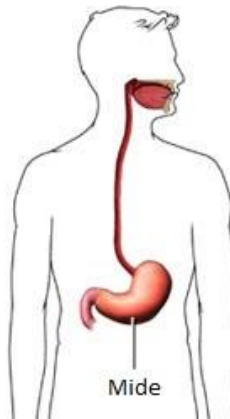
❖ **Pepsin**, proteinlerin kimyasal sindirimini başlatır ve proteinlerin **küçük polipeptit parçalarına (pepton)** dönüşmesini sağlar.

Mide içinin pH'ının çok düşük olmasına ve içinde protein sindiren enzimin bulunmasına rağmen mide bundan nasıl zarar görmez? Bunun üç sebebi vardır:

1. **Proteinleri sindiren pepsin enzimi, pasif hâldeki pepsinojen olarak salgılanır.** Pepsinojenin aktifleşmesini sağlayan hidroklorik asit farklı hücrelerden salgılanır ve bunlar ilk defa mide boşluğunda karşılaşır.
2. **Mide iç yüzeyini epitel hücreleri tarafından salgılanan mukus tabakası kaplar.** Mide iç yüzeyini koruyan bu tabaka, üç günde bir kendisini yeniler.
3. **Gastrin ve enterogastin hormonlarının düzenleyici etkisi, midenin boşuna salgı üretmesini engeller.**

Midenin enzim salgılaması da aynı şekilde üç farklı etki ile kontrol edilir:

1. **Hormonal etki:** Midenin yapısında bulunan bazı hücrelerden salgılanan gastrin hormonu, midenin salgı yapan hücrelerine etki ederek enzim üretimini uyarır.
2. **Sinirsel etki:** Besinlerin tadı ve kokusu beyinde ilgili merkezleri uyardığında parasempatik sinirler aracılığı ile midenin çalışmasını hızlandırır.
3. **Mekanik (fiziksel) etki:** Besinlerin mide duvarına teması, midede salgı yapılmasını uyarır. Midenin çalışması sırasında normalde her iki ucu da kapalıdır. Fakat yemek borusunun mideye bağlandığı yer olan **kardia** adı verilen bölgedeki kaslar düzenli çalışmazsa midedeki asitli kimus yemek borusuna kaçabilir. Bu durumda yanma hissi (**reflü hastalığı**) açığa çıkar. Eğer bu durum süreklilik kazanırsa yemek borusu ülseri oluşur. Midenin ince bağırsağa bağlandığı bölüme ise **pilor** adı verilir. Bir öğün yemeğin mideden ince bağırsağa pilordan tamamen geçmesi yaklaşık 2-6 saat sürer.



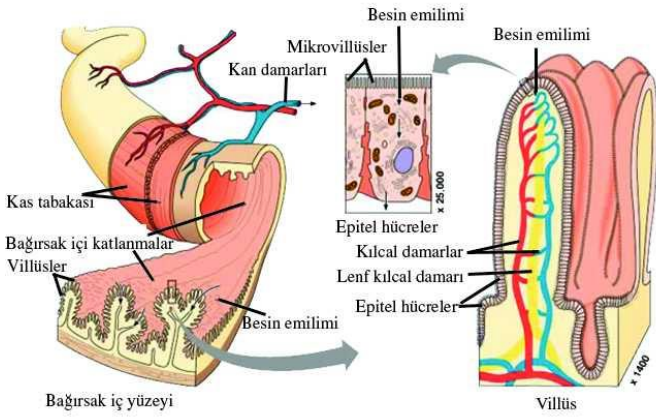
4.1.5. İNCE BAĞIRSAK

Sindirim sisteminin en uzun bölgesidir. Besinlerin kimyasal sindiriminin tamamlanması ve kana emilimin büyük bir kısmı burada gerçekleştirilir.

İnce bağırsak üç kısımdan oluşur. Bunlar

- onikiparmak bağırsağı (duodenum),
- orta kısım jejunum
- ve kalın bağırsağa bağlanan kısım olan ileumdur.

Mideyi terk eden asidik kimus, onikiparmak bağırsağına gelir. Aynı zamanda buraya karaciğer, safra kesesi ve pankreas da kanalları ile bağlanarak salgıladıkları salgıları boşaltır. Asidik olan kimus, buradaki bazik salgılarla tamponlanır. İnce bağırsağın iç yüzeyi emilim yüzeyini artıran villus adı verilen kıvrımlardan oluşur. Villusların bağırsak içine bakan yüzeylerinde ise mikrovillus adı verilen sitoplazmik uzantılar bulunur.



4.1.6. KALIN BAĞIRSAK

Sindirim kanalının ince bağırsaktan sonra başlayıp anüs ile biten yaklaşık 1,5-2 m uzunluğundaki kısmıdır.

Üç önemli görevi vardır. Bunlar:

1. Su, sodyum, klor ve potasyum gibi elektrolitlerin kana emilimini tamamlamak,
2. B ve K vitamini üreten faydalı bakteriler için yaşam ortamı oluşturmak ve bu vitaminlerin emilimini gerçekleştirmek,
3. Dışkının vücut-tan atıncaya kadar geçici olarak depolanmasını sağlamaktır.

Kalın bağırsak üç kısımdan oluşur.

1. **Kör bağırsak (çekum)** adı verilir. Kör baapandis adı verilen solucana benzeyen bir uzantı bulunur. Apandisin yabancı bir madde ile tıkanması ve iltihaplanmasına **apandisit** denir.

2. **Kolon bölgesi**

3. **Düz bağırsak (rektum)**

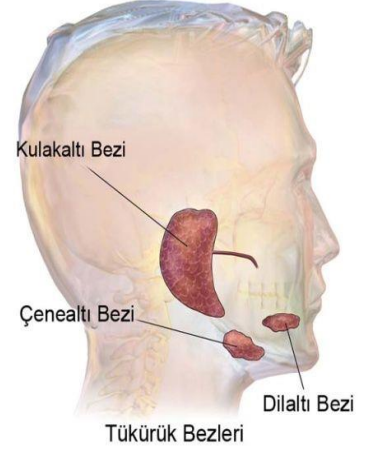
Dışkı düz bağırsakta geçici olarak depolanır ve anüsten dışarı atılır.

Uzun süreli antibiyotik kullanımı, bağırsaklarda yaşıyan B ve K vitamini üreten faydalı bakterilerin zarar görmesine neden olduğundan B ve K vitamini eksikliğine yol açmaktadır

4.2. SİNDİRİME YARDIMCI ORGANLAR VE YAPILAR

4.2.1. TÜKÜRÜK BEZLERİ

- Tükürük bezleri çene altı (seröz salgılar), dil altı (mukus salgılar) ve kulak altında (amilaz salgılar) olmak üzere toplam 3 çifttir.



- Tükürük, ağzın nemli kalmasında, besinlerin kayganlaşması ve tatlarının alınmasında, karbonhidratların kimyasal sindiriminin başlamasında görevlidir. Ayrıca tükürükte bulunan lizozim enzimi, bakteri hücre duvarını parçalayan antibakteriyel etkisi sayesinde diş çürümelerine neden olan bakterilerin yok edilmesini sağlar.

- Tükürüğün pH'ı nötrdür ve içeriğinde seröz, mukus ve amilaz (pityalin) enzimi bulunur
- Gözyaşı, ter, burun salgısı ve tükürük içerisinde bulunan lizozim enzimi, antibakteriyel etkisi sayesinde vücudun mikroplara karşı doğal koruma mekanizmasının önemli bir parçasıdır.

4.2.2. KARACİĞER

- Deriden sonra vücudun en ağır organıdır.
- Sağ ve sol lop olmak üzere iki loptan oluşan karaciğer, canlılık için oldukça önemli olan fonksiyonları yerine getirir (Şekil 2.89).

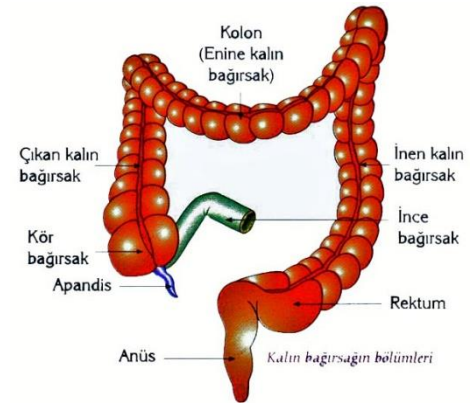
- Hayati önemi olan birçok maddenin üretimi, depolanması ve salgılanması karaciğerde gerçekleşir.

Bu görevlerden başlıcaları:

- ❖ Sindirim kanalından emilen besinlerin içinde bulunduğu kan,

bulduğu kan,

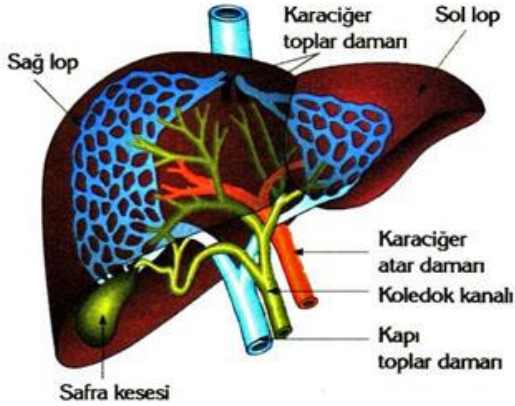
portal dolaşım (kapı toplardamarı) ile karaciğere gelir ve kanın bileşiminin ayarlandığı en önemli organ karaciğerdir. Kan içinde gelen besinlerin fazlası karaciğer tarafından alınır ve depolanır. Depolanan maddeler gerektiğinde karaciğer tarafından kana verilir.



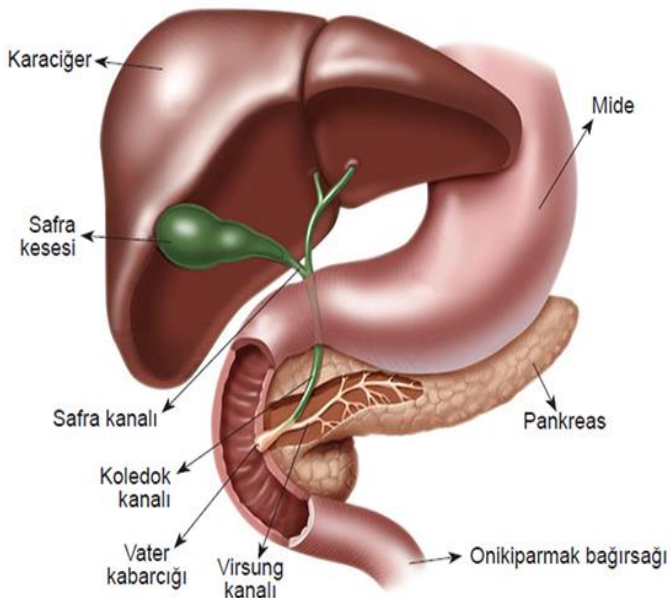
- ❖ Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasını ayarlar.
- ❖ Zehirli olan amonyağı (NH₃) daha az zehirli olan üreye çevirir.
- ❖ Alkolün zararlı etkisini azaltır.
- ❖ İlaç kalıntıları gibi zehirli maddeleri zehirsizleştirir.
- ❖ Yağda eriyen vitaminler olan A-D-E-K vitaminlerini depolar.
- ❖ Özellikle demir gibi mineralleri depolar.
- ❖ Karaciğerde bulunan kupfer hücrelerinde yaşlanmış ve hasarlı alyuvarlar parçalanır.
- ❖ Albumin, globulin, fibrinojen gibi plazma proteinlerini sentezler.
- ❖ Kandaki steroid yapıdaki hormonların seviyesini ayarlar, fazlasını kandan uzaklaştırır.
- ❖ Yağların mekanik sindirimini sağlayan safra salgısını üretir. Üretilen safra, safra kesesinde depolanır.
- Karaciğere kan getiren iki tane damar vardır. Bunlar **kalpten (aorttan) gelen karaciğer atardamarı** ve **bağırsaklardan gelen kapı toplardamarıdır**. Karaciğere hem karaciğer atardamarı ile hem de kapı toplardamarı ile kan gelir.

Tokken: Kapı toplardamarındaki besin derişimi > Karaciğer toplardamarındaki besin derişimi

Açken: Karaciğer toplardamarındaki besin derişimi > Kapı toplardamarındaki besin derişimi



Bağırsaklardan karaciğere gelen kapı toplardamarı kılcallara ayrılır. Bu kılcallar tekrar birleşerek karaciğer üstü toplardamarını meydana getirerek karaciğerden çıkar. Aynı zamanda atardamarla, karaciğerde metabolizma sonucu oluşan safraı taşıyan kanal görülmektedir.



4.2.3. SAFRA KESESİ

- Karaciğerin sağ lobunun altında bulunan, kaslı bir yapıdır.
- Karaciğerde üretilen safra, safra kesesine gelir; burada konsantre hâle getirilerek depolanır.
- Safra; su, sodyum bikarbonat, safra tuzları, kolesterol ve bilirubin gibi safra pigmentlerinden meydana gelmektedir.
- Safra kesesinde depolanan safra, koledok kanalından onikiparmak bağırsağının vater kabarcığı bölgesine dökülür.
- Safra, yağların mekanik sindiriminin dışında da görevler yapar. Bunlar;
 - ❖ mideden gelen asidik kimusun nötrleşmesi,
 - ❖ yağda çözünen vitaminlerin ve yağ yapı taşlarının emiliminin kolaylaştırılması,
 - ❖ ince bağırsakta bakterilerin üremesinin ve kokuşmanın engellenmesi,
 - ❖ dışkıya renk verme gibi görevlerdir.
- Safra, yağların mekanik sindirimini yapar; **enzim değildir!**

4.2.4. PANKREAS

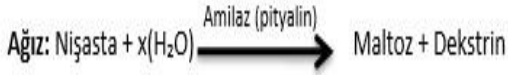
- Pankreas, hem **endokrin bez** hem de **ekzokrin bez** olarak görev yapan **karma bez** özelliğinde bir organdır.
- İnce bağırsağa asidik özellikteki kimus geldiğinde salgıladığı hormonlarla pankreası uyarır ve pankreasın yapısında bulunan acinar hücreleri pankreas öz suyunu üretir.
- Pankreas öz suyu, **wirsung kanalı** adı verilen kanal ile ince bağırsağın **vater kabarcığı** bölgesine taşınır.
- pH'ı 7,5-8,8 arasındaki pankreas öz suyunun içinde
 - ❖ **bikarbonat**,
 - ❖ **amilaz** (karbonhidratların sin. görevli)
 - ❖ **lipaz** (yağların sindiriminde görevli),
 - ❖ **kimotripsinojen, tripsinojen** (proteinlerin sindiriminde görevli)
 - ❖ **nükleaz** (nükleik asitlerin sindiriminde görevli) enzimleri bulunur.

4.3. BESİNLERİN KİMYASAL SİNDİRİMİ

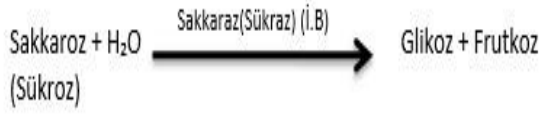
Sindirim sisteminde görev alan hormonlar ve etkileri

Hormon	Salgılandığı Organ	Hedef organ	Hedef Organının Cevabı
Gastrin	Mide	Mide	Mide öz suyu salgılanması
Sekretin	Onikiparmak bağırsağı	Pankreas	Pankreastan bikarbonat iyonlarını salgılatarak ince bağırsak pH'sını düzenler.
		Karaciğer	Karaciğerde safra üretimini ve salgılanmasını sağlar.
Kolesistokinin	Onikiparmak bağırsağı	Pankreas	Pankreas enzimlerinin salgılanmasını sağlar.
		Safra kesesi	Safra kesesi kasılması ve burada depolanan safranın onikiparmak bağırsağına dökülmesini sağlar.
Enterogastrin	Enterogastrin	Mide	Midenin salgı yapmasını önler, mide hareketini yavaşlatır.

4.3.1. KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ



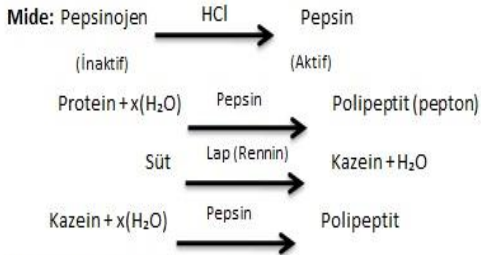
Mide: Karbonhidratların kimyasal sindirimi olmaz.



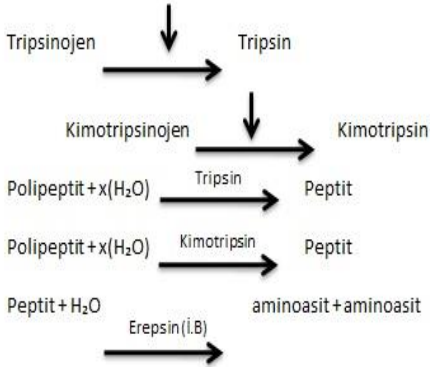
Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar ve ince bağırsakta devam eder ve ince bağırsakta biter.

4.3.2. PROTEİNLERİN SİNDİRİMİ

Ağız: Proteinin kimyasal sindirimi olmaz.

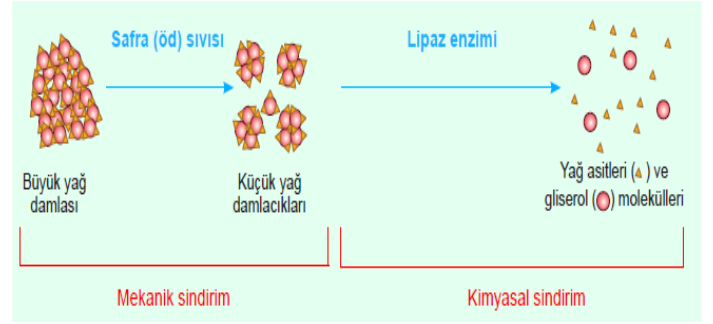


İncebağırsak: Enterokinaz (İ.B)

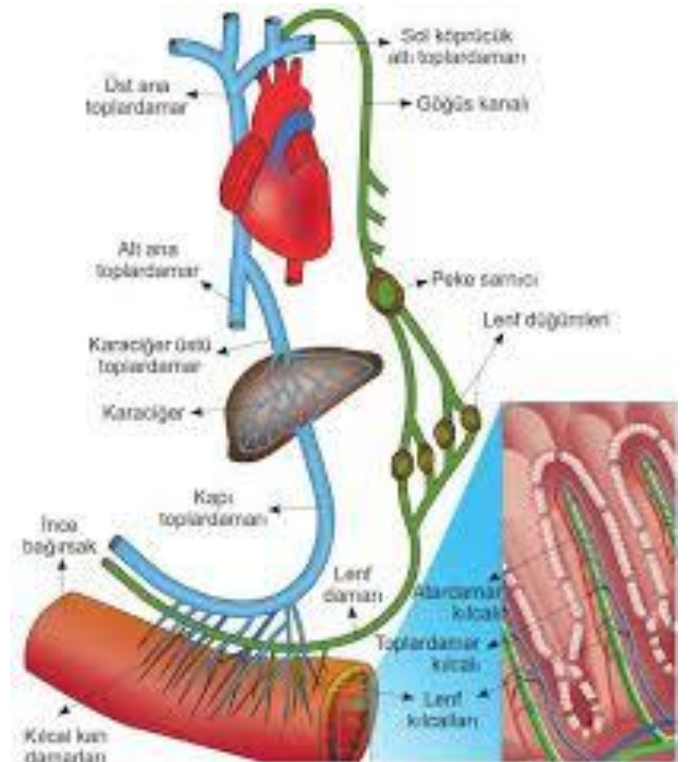
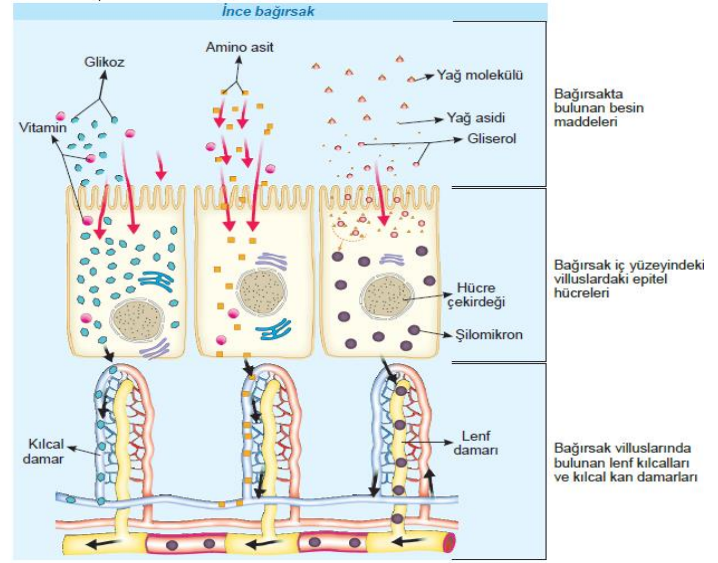


Proteinlerin sindirimi midede başlar ve ince bağırsakta devam eder ve ince bağırsakta biter.

4.3.3. YAĞLARIN SİNDİRİMİ



4.4. BESİNLERİN EMİLİMİ



Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları

- 1. Kabızlık :** Dışkı, bağırsaklarda ilerlemesinin yavaşlaması sonucunda kalın bağırsakta bekleme süresi artacağından içerdiği suyu kaybeder. Bu durum dışkının atılmasını zorlaştırır. Kabızlığı önlemenin en kolay ve etkili yöntemi bol su içmek ve lifli gıdalarla beslenmektir. Lifli besinler bol su tuttuğundan dışkının sulu kalmasını sağlayacak ve dışarı atılması kolaylaşacaktır.
- 2. İshal:** Bağırsaklardaki dışkının içindeki suyun ve elektrolitlerin emilimlerinin normalden daha yavaş olmasından dolayı dışkının fazla sulu olarak atılmasıdır.
- 3. Laktaz Hassasiyeti:** Laktaz enzimi yetersiz üretilen bireyler süt içtikleri zaman sütün içindeki laktozu sindiremez ve süt içtiğinde ağrı, gaz ve karın şişkinliği ve ishal şikâyeti ile karşılaşır.
- 4. Diş Çürükleri:** Diş çürümesi, diş plakları üzerinde yerleşmiş olan bakterilerin dişlere zarar vermesi sonucunda ortaya çıkar. Bu bakteriler özellikle karbonhidratlı besinlerin atıklarının fazlalığına bağlı olarak sayılarını artırır ve asit üretirler..
- 5. Aftlar, Ağız Mantarları Aftlar:** Yanak ve dudakların iç yüzeyinde, dilde, diş etlerinde ve yumuşak damakta oluşan küçük, ağrılı ve beyaz renkli yaralardır. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte stres, beslenme yetersizliği, bir hastalık nedeniyle vücut direncinin azaldığı veya antibiyotik kullanımı sonucunda ağızdaki bakteri florasının bozulduğu durumlarda görülür.
- 6. Gastrit:** Mide mukozasındaki yıpranma ve zarar görme durumudur.
- 7. Ülser:** Ülser, mide ve onikiparmak bağırsağının mukozasındaki yara oluşması durumudur. Ülser oluşumunda en önemli faktörler asit salgısının artması, Helicobacter pylori bakterisinin neden olduğu enfeksiyon, mukoza salgısının yetersiz olması, genetik faktörler ve strestir.

