

زیست شناسی

(فصل دوم)

مقطع تحصیلی:

دوره دوم متوسطه

پایه:

دهم

تهیه و تنظیم:

مرکز تحقیقات مهندسی نمین

فصل دوم: گوارش و جذب مواد

گفتار ۱: یاخته و بافت جانوری

واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران را **یاخته (سلول)** می‌گویند.

در هر یاخته بخش‌هایی وجود دارد که هر یک وظیفه خاصی را بر عهده دارند.

یاخته‌های بدن انسان به شکل بافت‌های مختلف سازمان یافته‌اند. فضای بین یاخته‌ها را **مایع بین‌یاخته‌ای** پر کرده است که محیط زندگی یاخته‌هاست.

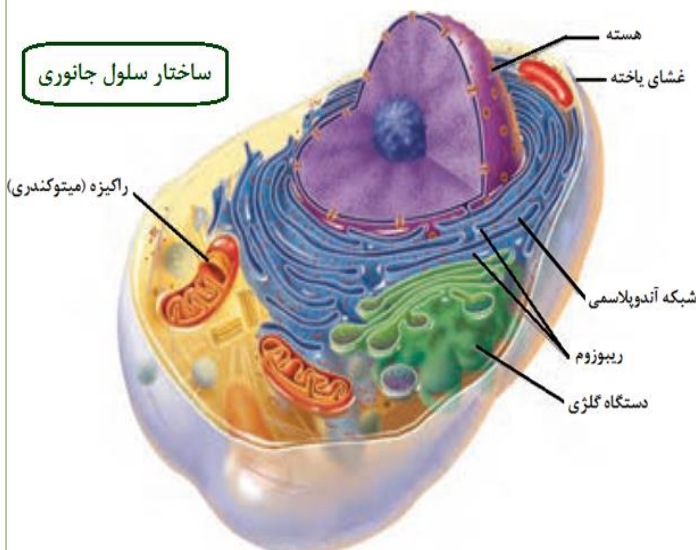
یاخته‌ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع بین‌یاخته‌ای دریافت می‌کنند و مواد دفعی مانند کربن‌دی‌اکسید را به آن می‌دهند، تا به کمک خون از بدن دفع شوند. ترکیب مواد در مایع بین‌یاخته‌ای، شبیه خوناب (پلاسما) است. مایع بین‌یاخته‌ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می‌کند.

به مجموعه مایع بین‌یاخته‌ای بافت‌های بدن که با خون در تبادل دائم است، **محیط داخلی** می‌گویند.

هر یاخته جانوری دارای قسمت‌های مختلفی است. برای مثال:

- هسته یاخته، جایگاه **دنا (DNA)** است که تمامی اطلاعات لازم را برای فعالیت حیاتی ذخیره می‌کند

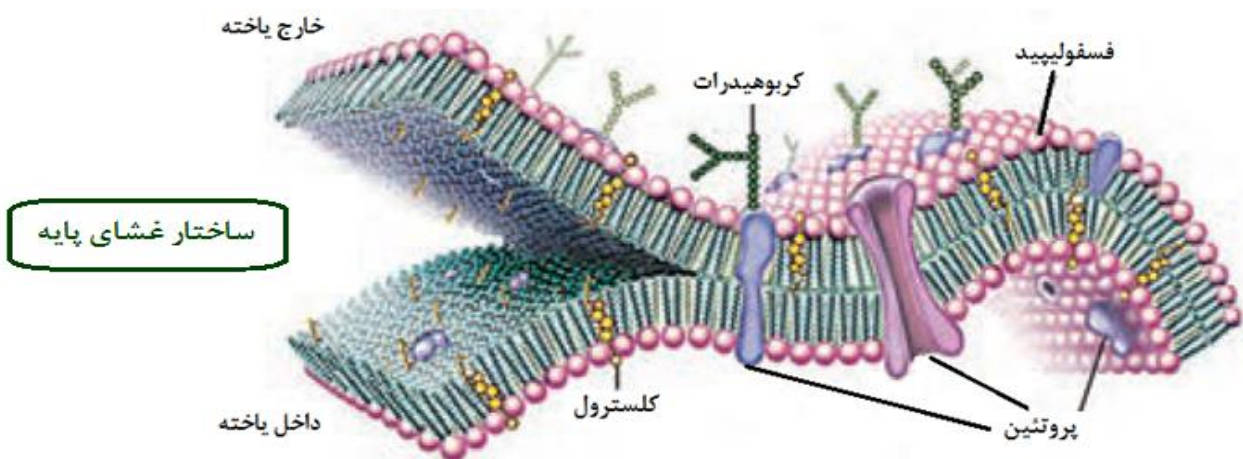
- **راکیزه (میتوکندری)**، یک مبدل انرژی است که می‌تواند انرژی شیمیایی نهفته در مولکول‌های غذا را آزاد کند.



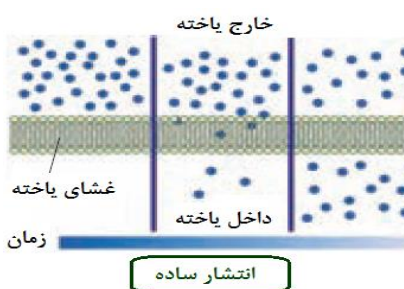
- شبکه آندوپلاسمی: شبکه‌ای گسترده از بخش‌های کیسه و لوله‌مانند که مواد مختلفی مثل پروتئین و انواع لیپیدها را می‌سازد.
- دستگاه گلژی: محلی که مولکول‌های ساخته شده توسط شبکه آندوپلاسمی را نشان‌دار می‌کند.
- ریبوزوم: محل ساخت انواع پروتئین‌ها است.
- غشای یاخته: مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد غشای یاخته عبور کنند. غشای یاخته نسبت به عبور برخی مولکول‌ها و یون‌ها نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد.

غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است. بخش لیپیدی غشاء مولکول‌هایی به نام فسفولیپید و کلسترول دارد که در دو لایه قرار گرفته است.

مواد برای عبور از غشاء، از فضای بین مولکول‌های لیپیدی می‌گذرند و یا به کمک مولکول‌های پروتئینی با فرایندهای ویژه‌ای از غشای یاخته عبور می‌کنند.



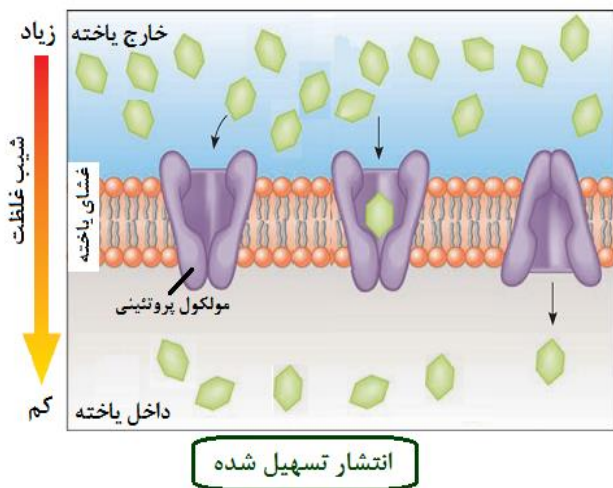
❖ روش‌های عبور مواد از غشای یاخته



۱. انتشار ساده، حرکت مولکول‌های مواد بر اساس شیب غلظت است. در این روش مواد بدون صرف انرژی، از جای پر غلظت به جای کم غلظت

می‌روند؛ بنابراین نتیجه انتشار یک ماده یکسان شدن غلظت آن در تمام نقاط است.

- مثال: خروج اکسیژن و کربن دی‌اکسید از سلول.



۲. **انتشار تسهیل شده**، نوعی از انتقال مواد است که

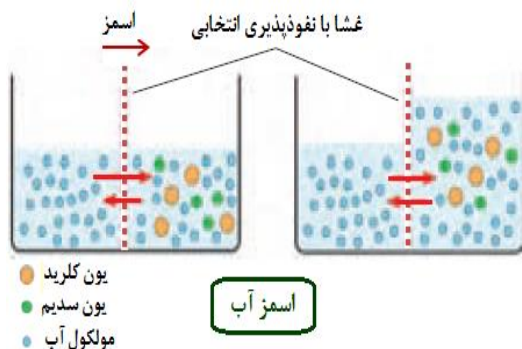
به کمک مولکول‌های پروتئینی غشا انجام می‌شود. در این روش مواد بدون صرف انرژی، در جهت شیب غلظت حرکت می‌کنند.

- مثال: خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از یاخته‌های روده به مایع بین یاخته‌ای.

۳. **گذرندگی (اسمز)**، در این روش مولکول‌های آب می‌توانند از بین مولکول‌های لیپیدی یا کانال‌های

پروتئینی ویژه غشای یاخته عبور کنند و بین سیتوپلاسم و مایع بین یاخته‌ای جابه‌جا شوند.

👉 **پدیده اسمز**، انتشار آب از عرض غشایی با خاصیت تراوایی نسبی یا نفوذپذیری انتخابی است.



برای مثال، در یک طرف غشای نازکی با نفوذپذیری انتخابی، آب

خالص و در طرف دیگر آن، محلول سدیم کلرید وجود دارد. از

آنجاکه فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند،

مولکول‌های آب از سمت چپ که تراکم مولکول‌های آب بیشتر

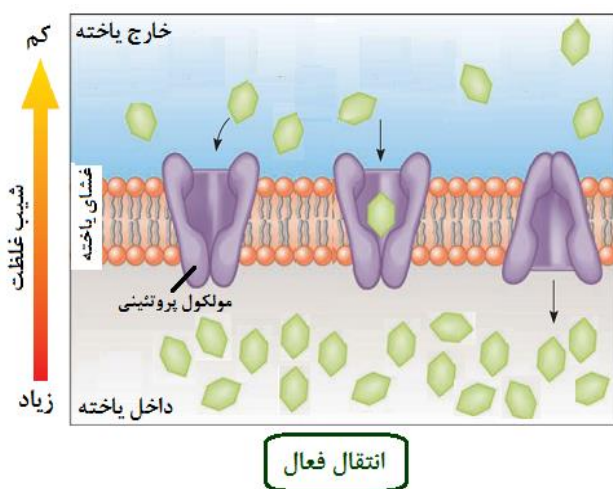
است، به سمت راست منتشر می‌شوند. بنابراین در دو طرف این

غشا، محلول‌های آبی با غلظت‌های متفاوت وجود دارد و در اثر این اختلاف غلظت جابه‌جایی آب رخ می‌دهد.

👉 فشار لازم برای توقف کامل اسمز، **فشار اسمزی** محلول نام دارد که عامل پیش برنده اسمز است.

✓ هرچه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع تر جابه‌جا می‌شود.

📖 با وجود پدیده اسمز در یاخته‌های بدن ما، هیچ‌کدام از آنها در اثر ورود آب نمی‌ترکند، زیرا غلظت مواد در مایع بین یاخته‌ای و خون، مشابه درون یاخته است. در نتیجه آب نمی‌تواند بیش از حد وارد یاخته‌ها شود و به‌طور معمول، یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

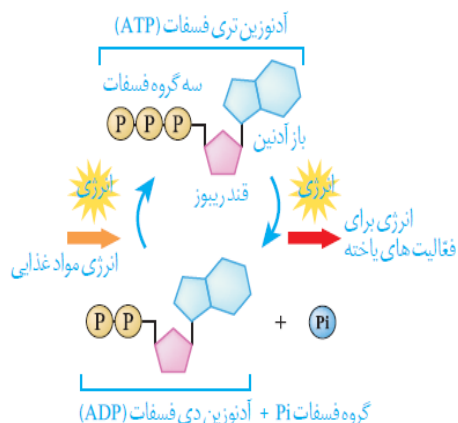


۴. **انتقال فعال**، در این روش مولکول‌های مواد به کمک پروتئین‌های ناقل غشای یاخته و با صرف انرژی، برخلاف شیب غلظت حرکت می‌کنند. یعنی ممکن است غلظت ماده‌ای در یاخته زیاد باشد اما یاخته همچنان به آن ماده نیاز داشته باشد، در این صورت ماده مورد نیاز، برخلاف شیب غلظت وارد یاخته می‌شود.



- مثال: پروتئین انتقال‌دهنده (پمپ) سدیم و پتاسیم با مصرف انرژی و برخلاف شیب غلظت، یون پتاسیم را وارد، و یون سدیم را از یاخته خارج می‌کند.

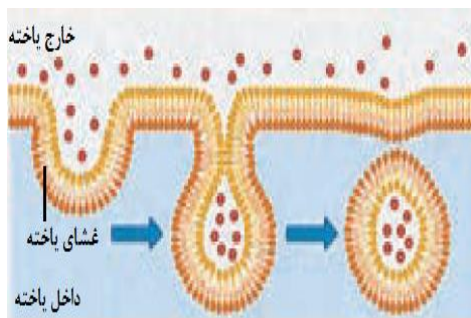
✓ یاخته انرژی مورد نیاز خود را از مولکول **ATP** به دست می‌آورد.



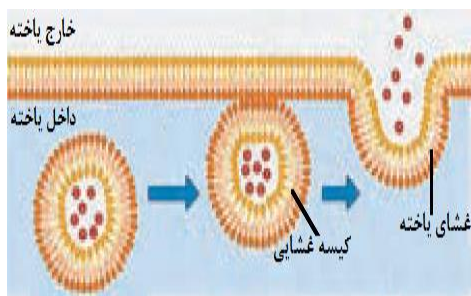
👉 **ATP (آدنوزین تری فسفات)**، مولکولی است که یاخته آن را می‌سازد و انرژی را در میان پیوندهای آن ذخیره می‌کند.

مولکول ATP از سه بخش تشکیل شده است. یاخته در مواقع لازم پیوند بین مولکول‌های ATP را می‌شکند و آن را به ADP (آدنوزین دی فسفات) تبدیل می‌کند. در این حال انرژی ذخیره شده در این مولکول آزاد می‌شود تا یاخته از آن استفاده کند.

✓ در پیوندهای شیمیایی مولکول‌هایی مانند نشاسته، گلیکوژن و لیپید، انرژی وجود دارد.



◇ **درون‌بری (آندوسیتوز):** با این فرایند ذره‌های بزرگ مانند مولکول‌های درشت پروتئینی یا کربوهیدرات‌ها، به درون برخی یاخته‌ها وارد می‌شوند. در این روش یاخته‌ها، مولکول‌های ورودی را به همراه بخشی از غشای خود، وارد یاخته می‌کنند.



◇ **برون‌رانی (اگزوسیتوز):** در این روش یاخته‌ها ذره‌های بزرگ را با تشکیل کیسه‌های غشایی و صرف انرژی به خارج از خود می‌فرستند. بعضی یاخته‌ها موادی را می‌سازند (مانند پروتئین‌ها) که با روش برون‌رانی، ترشح می‌شوند.

❖ بافت‌های جانوری

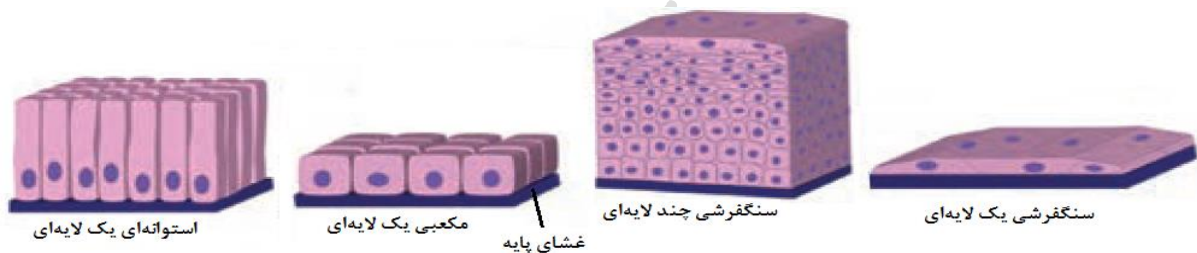
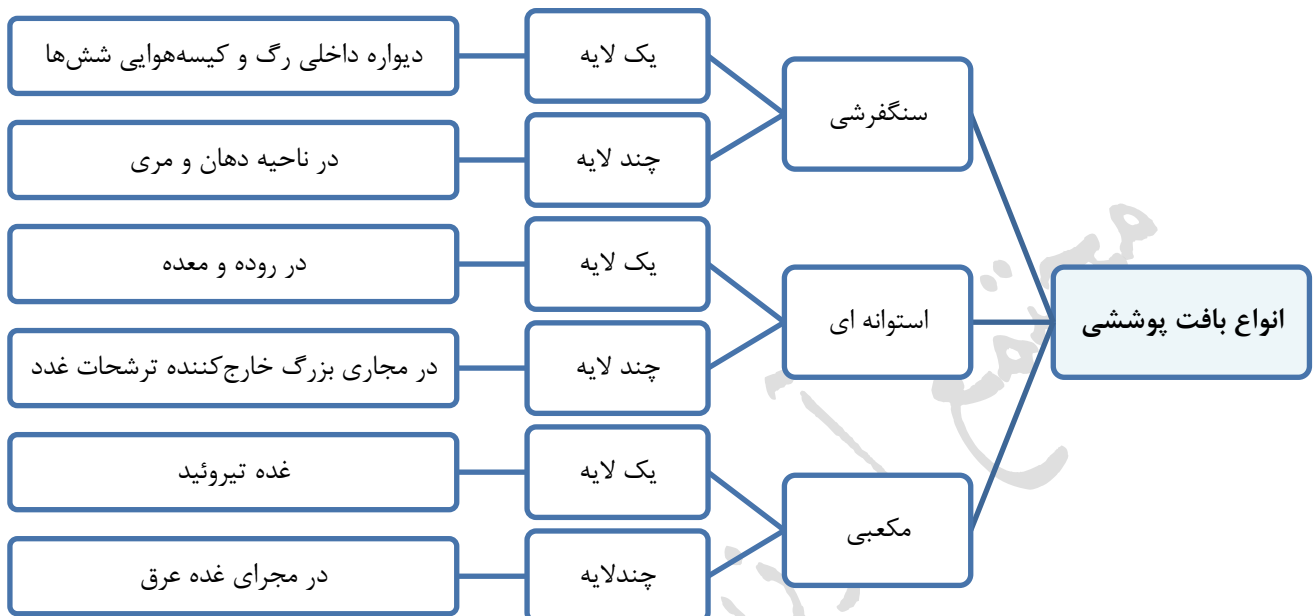


بافت‌ها از تعدادی یاخته و مواد موجود در فضای بین یاخته‌ها تشکیل می‌شوند.

۱. بافت پوششی

بافت پوششی سطح بدن (پوست)، حفره‌ها و مجاری درونی (مانند دهان معده روده و رگها) را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک بوده و فضای بین یاخته‌ای کمی وجود دارد و در زیر آنها، غشای پایه قرار دارد.

غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیبی از پروتئین و کربوهیدرات) است، که یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیرین خود متصل می‌کند.



♦ **بافت پوششی غده‌ای:** بافت پوششی می‌تواند در بخش‌هایی از بدن، غده تشکیل دهد. برای مثال:

- در غده‌های بزاقی، یاخته‌های پوششی بزاق را می‌سازند و به درون مجراهایی که به دهان راه دارند، ترشح می‌کنند.
- غده‌ها و یاخته‌های ترشحی معده و روده، از نوع بافت پوششی هستند که موادی را می‌سازند و به فضای درون این اندام‌ها ترشح می‌کنند.



۲. بافت پیوندی

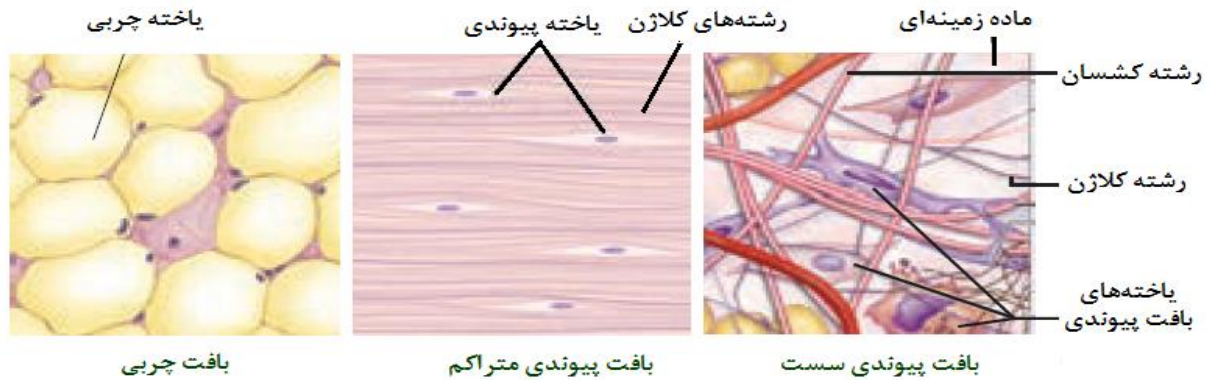
بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه‌ای که یاخته‌های این بافت، آن را می‌سازند، تشکیل شده است. این بافت، یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد. در انواع بافت پیوندی، مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای متفاوت است.

♦ انواع بافت پیوندی:

بافت پیوندی بر اساس مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای چند دسته می‌شود:

- **بافت پیوندی سست**، که انعطاف پذیر است و در برابر کشش، چندان مقاوم نیست. ماده زمینه‌ای این نوع بافت پیوندی، سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است و معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.
 - برای نمونه در زیر بافت پوششی لوله گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد.
- **بافت پیوندی متراکم**، میزان رشته‌های کلاژن بیشتری دارد. تعداد یاخته‌ها و میزان ماده زمینه‌ای در آن کمتر از بافت پیوندی سست است. مقاومت این بافت در برابر کشش از بافت پیوندی سست بیشتر، ولی انعطاف‌پذیری آن کمتر است.
 - در بخش‌هایی از قلب بافت پیوندی متراکم وجود دارد.
- **بافت چربی**، از تعداد زیادی یاخته چربی، تشکیل شده و بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است. این بافت در کف دست‌ها و پاها، نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.
 - **یاخته چربی**، یاخته‌ای است که مقدار زیادی ماده چربی در خود ذخیره دارد.

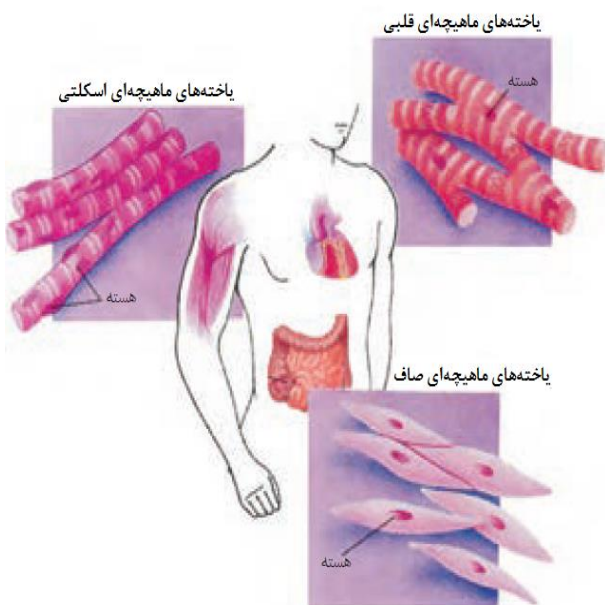
✓ خون، استخوان و غضروف، انواع دیگر بافت پیوندی هستند.



۳. بافت ماهیچه ای:

سه نوع بافت ماهیچه ای در بدن یافت می‌شود: مخطط (اسکلتی)، صاف، قلبی.

الف) ماهیچه اسکلتی، به‌طور ارادی کنترل می‌شود و به‌صورت مخطط (خط دار) دیده می‌شود. سلول های این بافت رشته‌ای هستند و در آنها بخش‌های تیره و روشن وجود دارد. به این دلیل به آنها ماهیچه مخطط (خطدار) هم می‌گویند.



ب) ماهیچه قلبی، منقبض کننده قلب است و غیرارادی کنترل می‌شود. این بافت نیز، مانند ماهیچه مخطط، خطدار است، اما سلول‌های آن برخلاف سلول‌های ماهیچه اسکلتی، منشعب هستند.

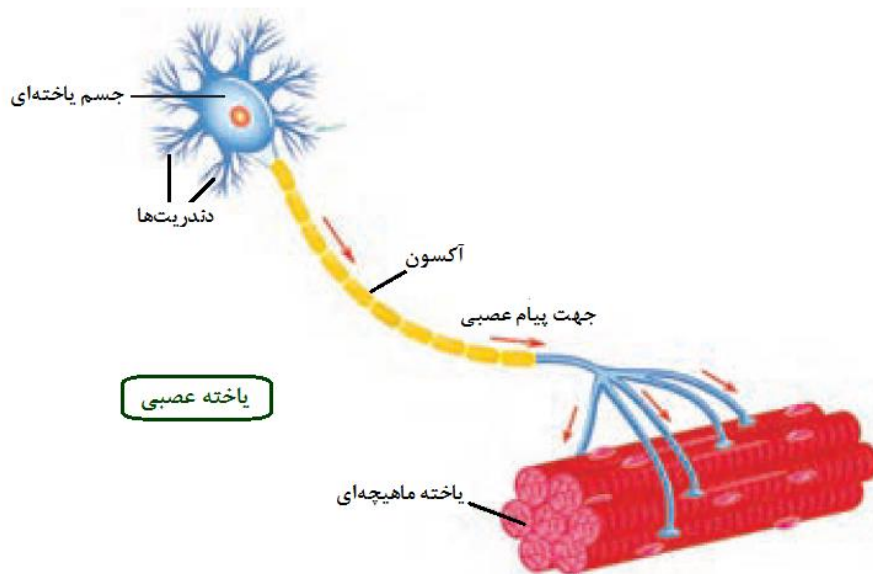
ج) ماهیچه صاف، کنترل غیرارادی دارد. سلول‌های این بافت دوکی‌شکل بوده و خطدار نیستند، به این دلیل به آنها صاف می‌گویند. این سلول‌ها به آهستگی منقبض می‌شوند و

انقباض خود را مدت بیشتری نگه می‌دارند. ماهیچه‌های پیرامون لوله گوارش، مثانه، مجاری ادرار، سرخرگ‌ها و سایر اندام‌های داخلی بدن که غیرارادی کار می‌کنند، از این نوع‌اند.

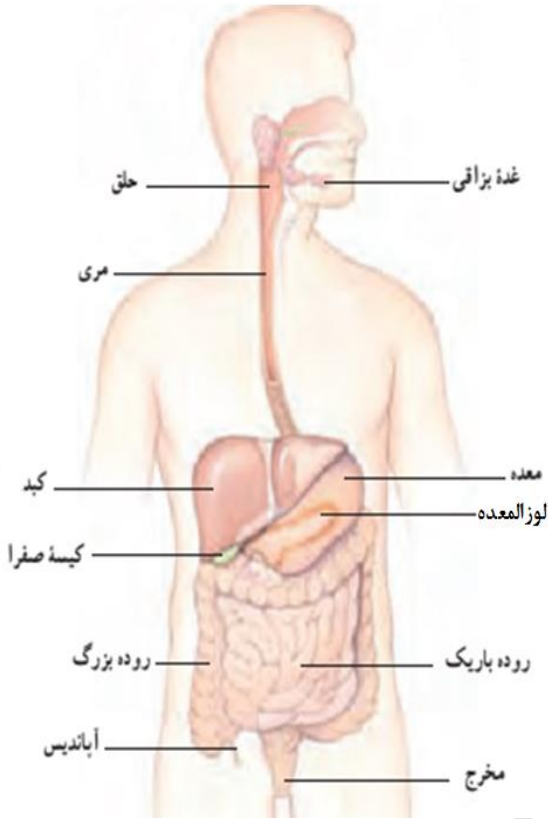
۴. بافت عصبی

به یاخته‌های اصلی بافت عصبی **نورون** گفته می‌شود. این یاخته‌ها از سه بخش جسم یاخته‌ای، دندریت‌ها و آکسون تشکیل شده‌اند. یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) می‌توانند یاخته‌های سایر بافت‌ها را تحریک کنند.

- برای مثال یاخته‌های عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کنند، تا منقبض شوند.



گفتار ۲: ساختار و عملکرد لوله گوارش



♦ بخش‌های مختلف دستگاه گوارش در بدن انسان:

لوله گوارشی شامل: دهان، حلق، مری، معده، روده باریک و روده بزرگ.

غده‌های ضمیمه گوارشی شامل: غده بزاقی، کبد، لوزالمعده (پانکراس) و کیسه صفرا.

لوله گوارش، لوله‌ای پیوسته است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقوی به نام **بنداره (اسفنکتر)** از هم جدا می‌کند.

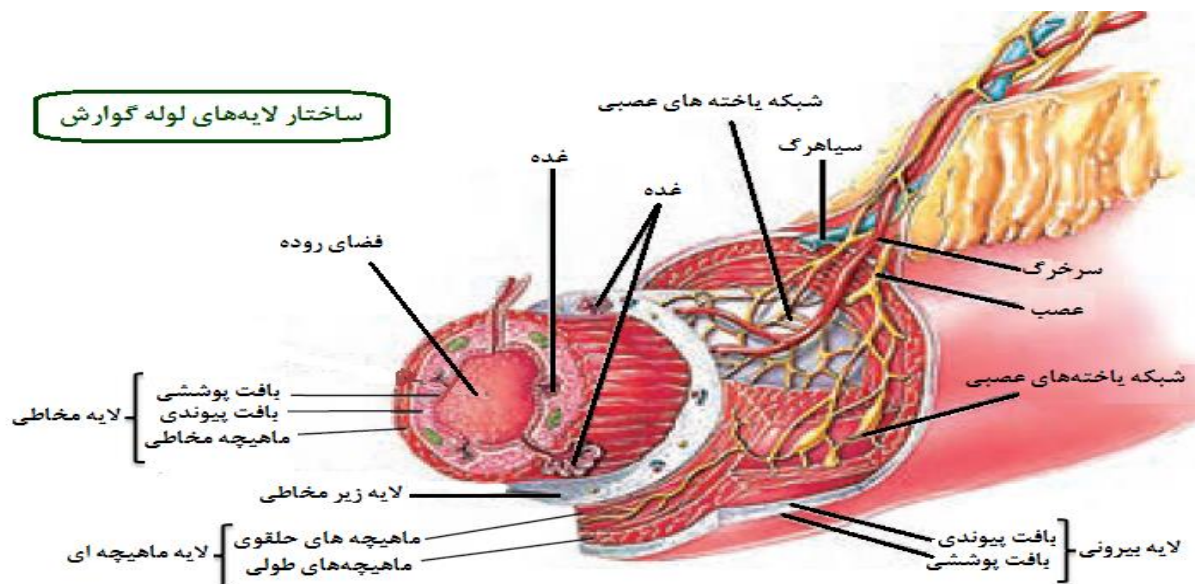
✓ **بنداره (اسفنکتر)**، دریچه‌هایی ماهیچه‌ای هستند، که همیشه منقبض و منفذشان بسته است تا از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری کنند. بنداره‌ها فقط هنگام عبور غذا باز می‌شوند.

✓ بنداره‌هایی از جنس ماهیچه حلقوی، در ابتدای مری، انتهای مری، بین معده و روده باریک (بنداره پیلور) و انتهای روده باریک وجود دارند.

✓ در انتهای لوله گوارش، دو بنداره به ترتیب از نوع ماهیچه صاف و مخطط وجود دارد که هنگام دفع باز می‌شوند.

♦ ساختار لوله گوارش:

لوله گوارش، از خارج به داخل از چهار لایه بیرونی، ماهیچه ای، زیر مخاطی و مخاطی، تشکیل شده و هرلایه، دارای بافت‌های مختلف است.



ساختار لوله گوارش

بافت‌های تشکیل دهنده	وظایف	
بافت پیوندی سست، بافت پوششی (بعضی قسمت‌ها فاقد بافت پوششی است)، بافت چربی و رگ‌های خونی	خارجی‌ترین لایه لوله گوارش و بخشی از صفاق است.	لایه بیرونی
در دهان، حلق و ابتدای مری و دریچه خارجی مخرج: ماهیچه مخطط، بافت پیوندی سست، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ‌های خونی	وظیفه: خرد و نرم کردن غذا، مخلوط کردن غذا با شیره‌های گوارشی و حرکت دادن محتویات لوله گوارش.	لایه ماهیچه‌ای
در بخش‌های دیگر لوله گوارش: ماهیچه صاف به شکل حلقوی یا طولی، بافت پیوندی سست، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ‌های خونی	- دیواره معده یک لایه یاخته ماهیچه‌ای دارد.	
بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی	وظیفه: اتصال مخاط به لایه ماهیچه‌ای و لغزندگی راحت مخاط	لایه زیرمخاطی
بافت پیوندی سست، رگ‌ها، یاخته‌های ماهیچه صاف و یاخته‌های بافت پوششی.	داخلی‌ترین لایه لوله گوارش. وظیفه: ترشح مواد مورد نیاز در لوله گوارش	لایه مخاطی

✓ **صفاق:** پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را از خارج به هم وصل می‌کند.

✓ **یاخته‌های بافت پوششی** که داخلی‌ترین یاخته‌ها در لایه مخاطی لوله گوارش اند، مواد گوناگونی را می‌سازند. این مواد شامل:

- آنزیم‌ها و اسید معده که در گوارش شیمیایی غذا نقش دارند.

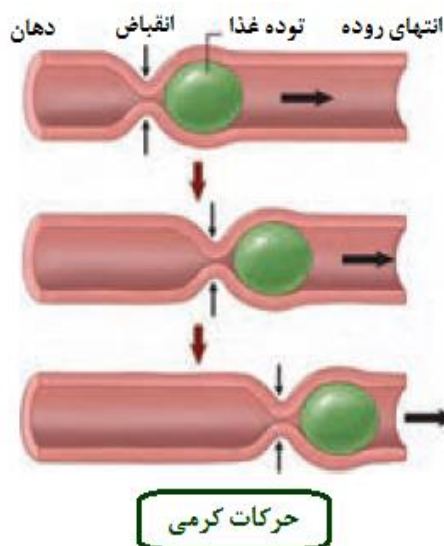
- برخی هورمون‌ها، که به خون ترشح می‌شوند.

- **موسین**، که برای محافظت در سراسر لوله گوارش، ترشح می‌شود.

✓ **موسین**، گلیکو پروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی حفظ می‌کند.

♦ حرکات لوله گوارش

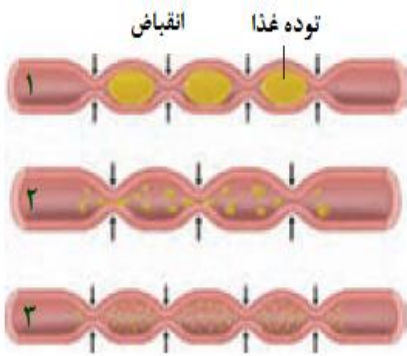
انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه کننده دارد.



• **حرکت کرمی:** در حرکات کرمی، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته عصبی دیواره را تحریک می‌کند. در اثر انقباض ماهیچه‌ها، یک حلقه انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که به جلو حرکت می‌کند. این حرکات غذا را با سرعتی مناسب در طول لوله، از دهان به سمت مخرج، می‌راند. نقش مخلوط‌کنندگی این حرکات بیشتر در زمانی است که محتویات لوله گوارش به یک بنداره برخورد کنند.

- برای نمونه در برخورد محتویات معده با بنداره پیلور، فقط حرکت کرمی باعث مخلوط شدن محتویات لوله است.

✓ هنگام استفراغ جهت حرکات کرمی وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدای روده باریک به سرعت روبه دهان حرکت می‌کند.



انقباض‌های قطعه قطعه کننده

- حرکت قطعه قطعه کننده: در حرکات قطعه قطعه کننده، بخش‌های منقبض شده بین قطعات شل به وجود می‌آیند که در اثر این انقباضات محتویات ریزتر شده و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط می‌شود. این انقباض‌ها در چند ثانیه پایان می‌یابد و سپس در نقاط جدیدی، بین نقاط قبلی رخ می‌دهد.

✓ وقتی معده برای چند ساعت خالی باشد، حرکات کرمی در آن ایجاد می‌شود که انقباض‌های گرسنگی نام دارد و می‌تواند در فرد درد خفیف معده، ایجاد کند.

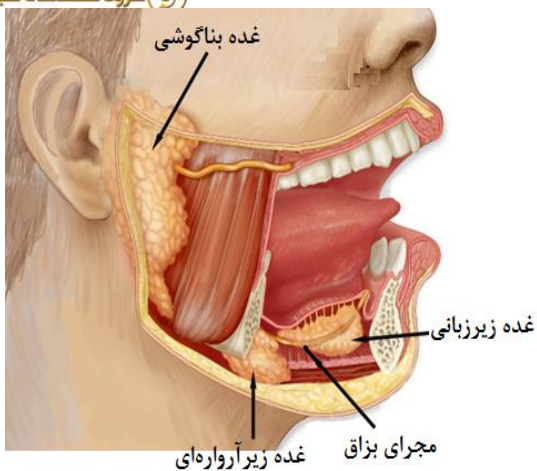
❖ گوارش غذا:

دستگاه گوارش طی فرایند گوارش مکانیکی، غذا را آسیاب و با فرایند گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند.

◆ گوارش در دهان:

ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها، موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می‌شود. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است. این کار باعث مخلوط شدن بیشتر غذا با بزاق شده و بلع توده غذا را آسان می‌کند.

👉 بزاق، ترکیبی از آب و یون‌هایی مانند بیکربنات، موسین و انواعی از آنزیم‌ها است.



سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک در حفره دهان، بزاق ترشح می‌کنند.

✓ غده‌های بزاقی اصلی در ناحیه دهان: بنا گوشه،

زیرآرواره‌ای، زیرزبانی

✓ آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند.

✓ لیزوزیم؛ آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

واژه شناسی

آمیلاز (آنزیم تجزیه کننده نشاسته) = ترکیب واژه آمیلوم (به معنای نشاسته) + آز (پسوند نشان‌دهنده آنزیم).
لیپاز و پروتئاز هم به ترتیب آنزیم‌های تجزیه کننده لیپید و پروتئین هستند.

◆ بلع غذا:

هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه می‌یابد.

👉 حلق مانند چهارراهی است که به دهان،

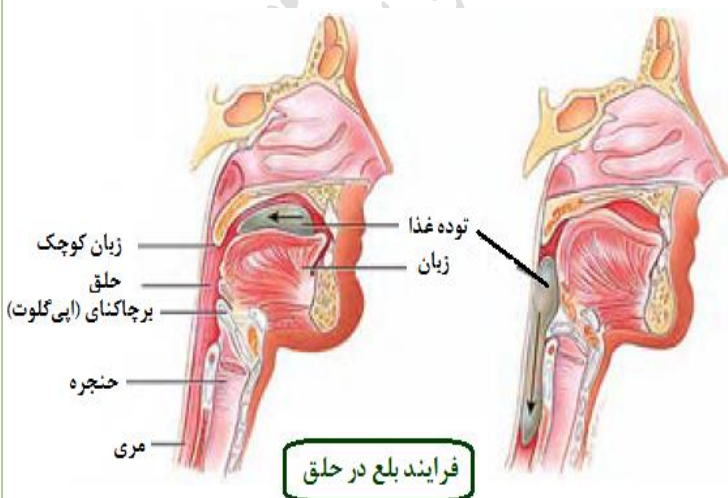
بینی، نای و مری راه دارد. در هنگام بلع

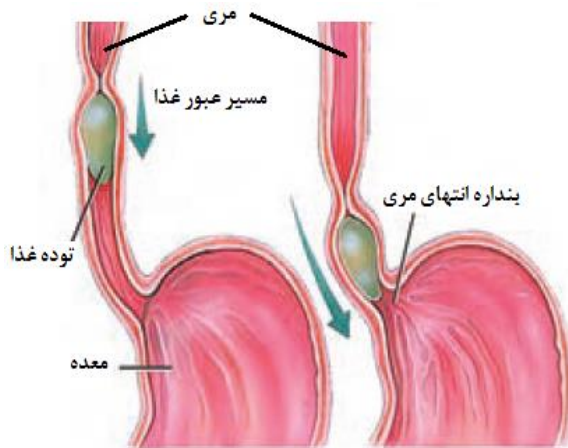
غذا، راه بینی توسط **زبان کوچک** و راه

نای توسط **برچاکنای (اپی‌گلوت)** بسته

شده و فقط راه مری باز می‌ماند؛ بنابراین

غذای خمیری وارد مری می‌شود.





بنداره (اسفنکتر) ابتدای مری در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند. هنگام بلع دیواره ماهیچه‌ای حلق بسته می‌شود و حرکت کرمی آن غذا را به مری می‌راند. در این هنگام بنداره ابتدای مری، شل، و غذا به مری وارد می‌شود. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنداره انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود.

✓ بنداره مری، برای خروج گاز های بلعیده شده با غذا (بادگلو) نیز شل می‌شود.

✓ جاذبه زمین به حرکت غذا در مری کمک می‌کند.

✓ در دیواره داخلی مری، غده‌هایی وجود دارد که برای حرکت آسان توده غذایی، ماده مخاطی ترشح می‌کنند.

♦ برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس):

اگر انقباض بنداره انتهای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود و به تدریج امکان آسیب به مخاط مری وجود دارد.

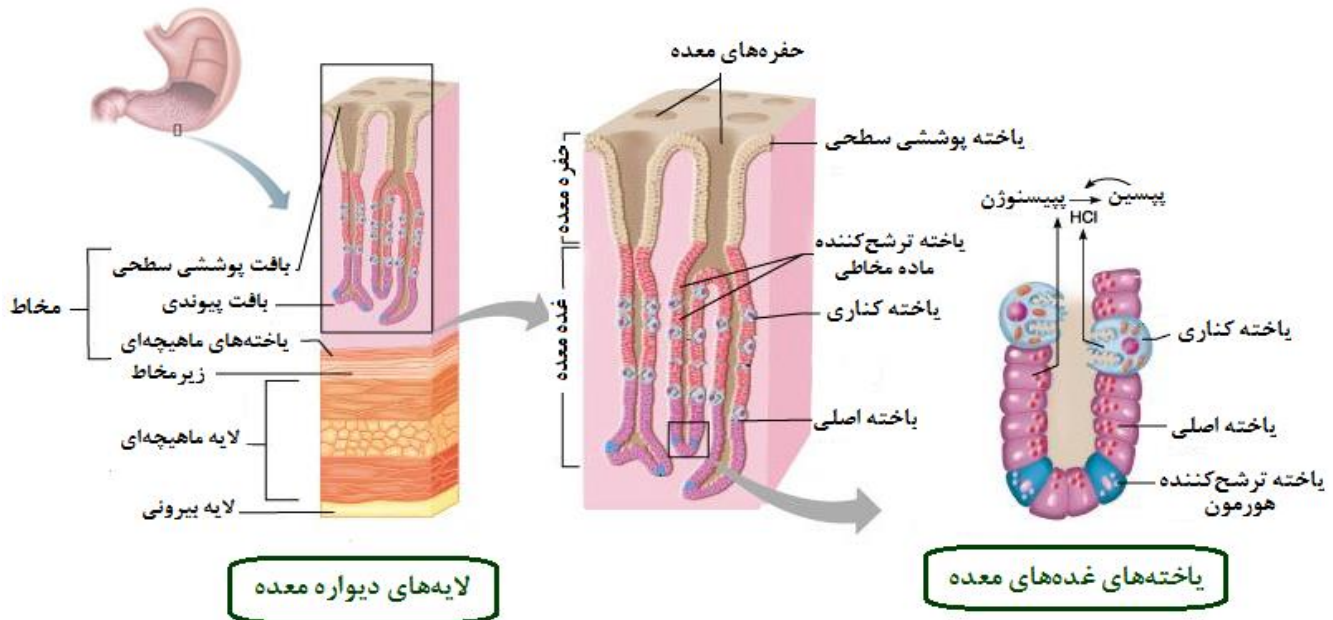
✓ سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از حد از غذاهای آماده و تنش و اضطراب از علت‌های برگشت اسید هستند.

♦ گوارش در معده

معده؛ بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. دیواره معده چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پرشدن معده باز می‌شود، تا غذای بلع شده در آن انبار شود. **شیره معده** و **حرکات** آن باعث گوارش غذا می‌شوند. بعد از آمیخته شدن کامل غذا با شیره معده، **کیموس** ایجاد شده، که وارد روده باریک می‌شود.

◆ شیره معده

یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته و حفرات معده را ایجاد کرده اند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد.



یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده، مقدار زیادی ماده مخاطی و بیکربنات (HCO_3^-) ترشح می‌کنند که باعث به وجود آمدن یک لایه ماده ژله‌ای چسبناک در سطح مخاط معده می‌شود. این لایه ژله‌ای خاصیت قلیایی داشته و با ایجاد سد محکمی، از دیواره معده در مقابل اسید و آنزیم محافظت می‌کند.

غده‌های معده شامل دو دسته یاخته اند: یاخته‌های اصلی و یاخته‌های کناری.

- یاخته‌های اصلی غده‌های معده، آنزیم‌های معده، مانند پروتئاز و لیپاز، را ترشح می‌کنند.

پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامیم. پپسینوژن در اثر کلریدریک اسید (HCl) به پپسین تبدیل می‌شود و پپسین با اثر بر پپسینوژن تبدیل آنرا سریع تر می‌کند.

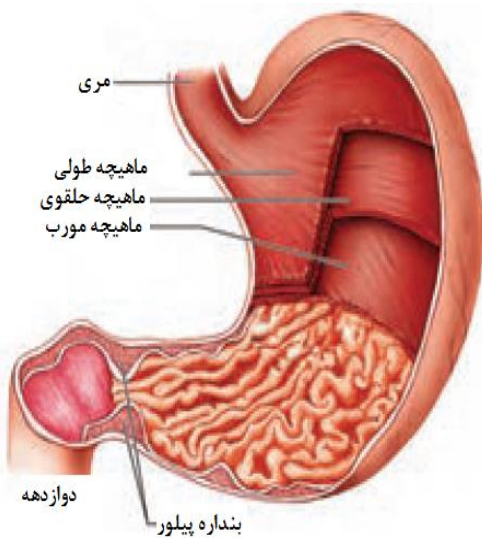
✓ آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک تر تجزیه می‌کند.

• **یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند.**

✓ **عامل داخلی برای جذب ویتامین B₁₂ در روده باریک و حفاظت از آن در برابر آنزیم‌ها ضروری است.**

✓ **ویتامین B₁₂ برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است. در صورت برداشتن معده، عامل داخلی ترشح نمی‌شود و فرد دچار کم‌خونی شده و زندگی او به خطر می‌افتد.**

◇ حرکات معده



حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای صاف دیواره معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته‌اند.

پس از هر بار بلع، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های کرمی معده آغاز می‌شود. انقباض‌ها به صورت موجی، از بالای معده به سمت پیلور بوده و باعث ترکیب غذا با شیره معده در معده می‌شود.

با راندن غذا به سمت پیلور، بنداره پیلور باز شده و کمی از کیموس وارد روده باریک می‌شود. انقباض پیلور از عبور ذره‌های درشت غذا جلوگیری کرده و آنها را برای آسیاب مجدد و مایع شدن، به معده برمی‌گرداند. با شدت پیدا کردن حرکات کرمی، حلقه انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می‌کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس معده به روده باریک، وارد می‌شود.

◇ گوارش در روده باریک و حرکات آن:

کیموس به تدریج وارد روده باریک می‌شود. مراحل پایانی گوارش در روده باریک، به‌ویژه در ابتدای آن انجام می‌شود.

✓ **ابتدای روده باریک، دوازدهه نام دارد.**

شیره روده، شیره لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می‌ریزند، به کمک حرکات روده در گوارش نهایی کیموس نقش دارند.

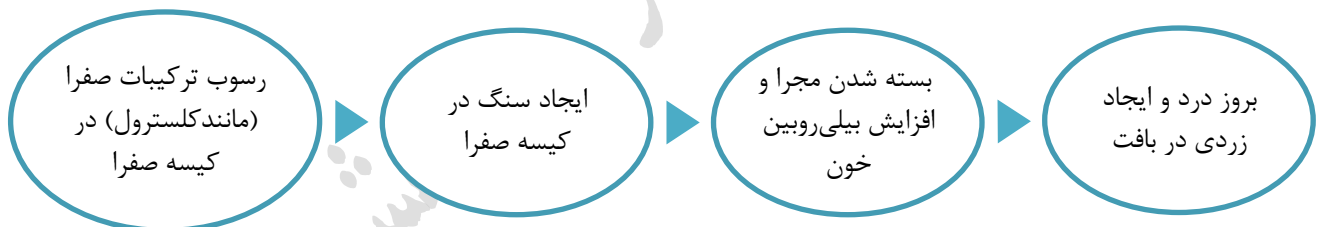
شیره روده: یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک، علاوه بر ماده مخاطی، آب، یون‌های مختلف از جمله بیکربنات و برخی آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند.

صفرا، توسط یاخته‌های کبد (جگر)، ساخته می‌شود و آنزیم ندارد. صفرا دارای ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیتین است.

صفرا در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی و دفع برخی مواد مانند بیلی‌روبین و کلسترول اضافی نقش دارد.

✓ صفرا از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد، و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

✓ میزان کلسترول در صفرا، به میزان مصرف چربی غذا بستگی دارد. افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند.



شیره لوزالمعده: غده لوزالمعده در زیر و موازی با معده قرار گرفته است. آنزیم‌ها و بیکربنات‌های لوزالمعده از راه مجرای به دوازدهه می‌ریزند و در گوارش شیمیایی مواد و تبدیل بسپارها (پلیمر) به تکپار (مونومر) نقش دارند.

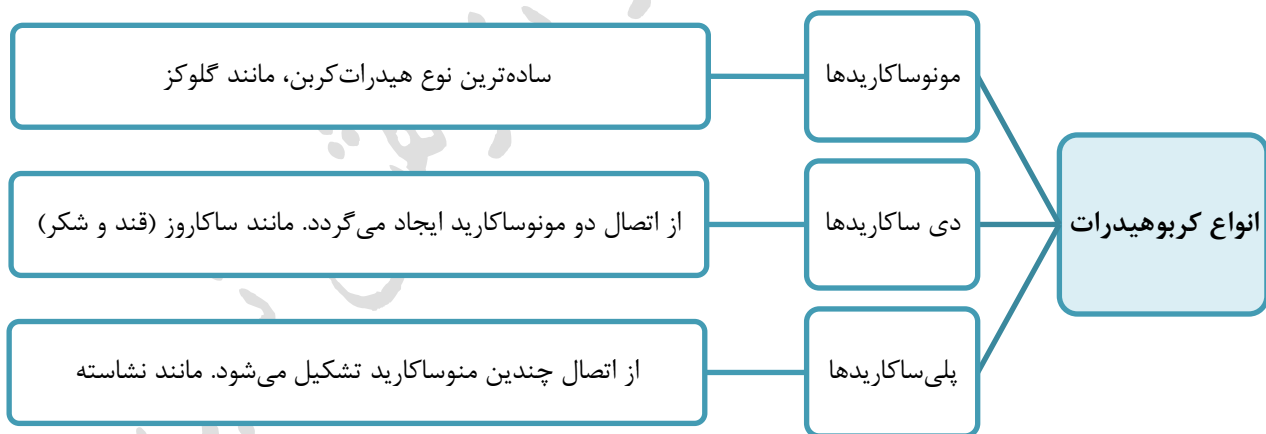
پروتئازهای لوزالمعده به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند و در قسمت دیگری فعال می‌شوند. این آنزیم‌ها اگر به صورت فعال وارد دوازدهه شوند، موجب تخریب یاخته‌های سازنده خود آنزیم می‌شوند.

✓ تریپسین، از آنزیم‌های لوزالمعده است که درون روده باریک فعال شده و پروتئازهای دیگر را هم فعال می‌کند.

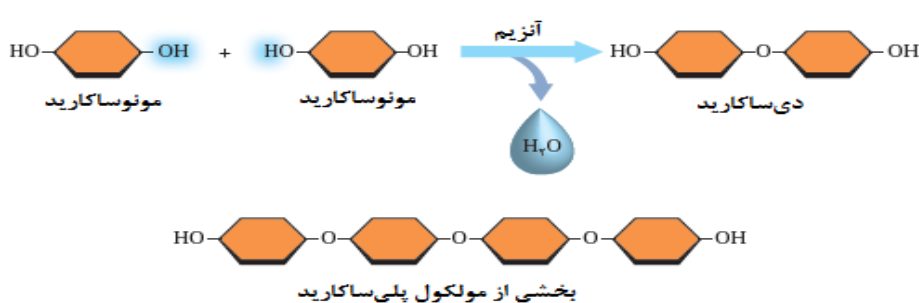
✓ لیپاز و آنزیم‌های تجزیه‌کننده کربوهیدرات‌های لوزالمعده (مانند آمیلاز)، گوارش شیمیایی چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها را در روده باریک انجام می‌دهند.

آنزیم‌های شیره لوزالمعده و کار آنها		
نام آنزیم	مولکول مورد اثر	نتیجه کار آنزیم
تریپسین	پروتئین	شکستن پیوند بین آمینواسیدها
کربوکسی پپتیداز	پروتئین و پپتید	جدا کردن آمینواسید از انتهای زنجیره
لیپاز	لیپید (چربی)	ایجاد گلیسرول و اسید چرب
فسفولیپاز	فسفولیپید	جدا کردن اسید چرب از فسفولیپید
آمیلاز	نشاسته، گلیکوژن	دی‌ساکارید، تری‌ساکارید
نوکلئاز (آنزیم تجزیه‌کننده نوکلئیک‌اسیدها)	نوکلئیک‌اسیدها مانند DNA	تبدیل به واحدهای سازنده

◇ گوارش کربوهیدرات‌ها (قندها)



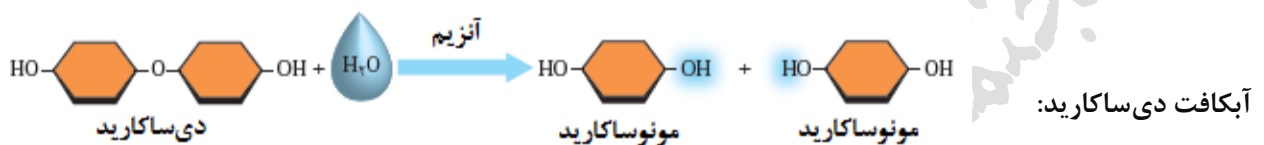
✓ مونوساکاریدها به کمک آنزیم به دی‌ساکارید یا پلی‌ساکارید، تبدیل می‌شوند. در این واکنش، آب



✓ آمیلاز (در بزاق و لوزالمعده) نشاسته را به یک دی‌ساکارید و مولکول درشتی شامل ۳ تا ۹ مولکول گلوکز تبدیل می‌کند.

✓ آنزیم‌های گوارشی با واکنش آب‌کافت (هیدرولیز) کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکاریدها تبدیل می‌کنند.

✓ در آب‌کافت، به کمک آنزیم و با مصرف آب، پیوند بین تک‌پارها شکسته و آنها از هم جدا می‌شوند.



✓ یاخته‌های روده باریک آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدها و کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند تا بتوانند جذب خون و یاخته‌های روده شوند.

◇ گوارش پروتئین‌ها:

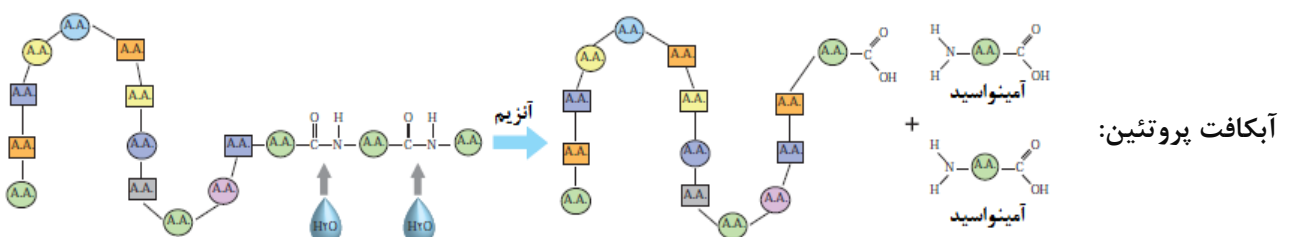
پپسین در محیط اسیدی معده گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند.

✓ وجود پپسین برای گوارش رشته‌های کلاژن بافت پیوندی درون گوشت لازم است.

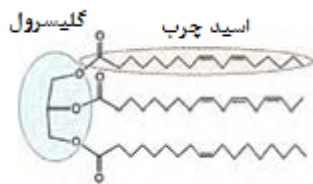
در روده باریک، در نتیجه فعالیت پروتئازهای پانکراسی و آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک، پیوندهای

پپتیدی پروتئین‌ها شکسته می‌شود و آنها به واحدهای سازنده‌شان یعنی آمینو اسیدها، آب‌کافت می‌شوند.

✓ پیوند میان دو آمینواسید، پیوند پپتیدی نام دارد.



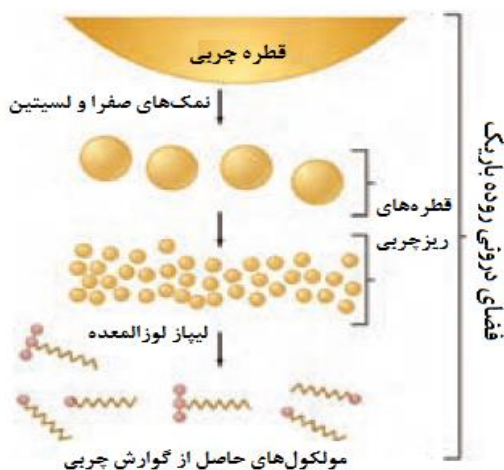
♦ گوارش چربی‌ها:



فراوان ترین لیپیدهای رژیم غذایی تری‌گلیسیریدها می‌باشد که از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب تشکیل شده اند.

نخستین گام در گوارش چربی‌ها، تبدیل آنها به قطرات ریز است. صفرا و حرکات مخلوط کننده روده باریک چربی‌ها را ریز می‌کنند تا آنزیم لیپاز بتواند بر آنها اثر کند.

لیپاز و دیگر آنزیم‌های تجزیه کننده لیپیدها در دوازدهه، تری‌گلیسیریدها و لیپیدهای دیگر همانند کلسترول و فسفولیپیدها را آب کافت می‌کنند.



✓ نمک‌های صفراوی و لسیتین، به قطره‌های چربی (تری‌گلیسیرید) می‌چسبند و آنها را به قطره‌های بسیار ریز تبدیل می‌کنند؛ تا لیپاز آنها را آب کافت کند.

♦ مشاهده درون دستگاه گوارش

👉 **درون بینی (آندوسکوپی)**، روشی است که با آن می‌توان درون بخش‌های لوله گوارش را دید.

👉 **درون بین (آندوسکوپ)**، لوله‌ای باریک و انعطاف پذیر است که در یک سر خود دوربین دارد و از

راه دهان و یا برش جراحی وارد بدن می‌شود.

درون بین، برای تشخیص زخم‌ها، سرطان معده، تشخیص عفونت در اثر هلیکوباکتر پیلوری و نمونه برداری به منظور سلامت بافت به کار می‌رود.

👉 **کولون بینی (کولونوسکوپی)**، روشی برای بررسی کولون یا روده بزرگ است که به کمک آن

روده بزرگ را تا محل اتصال به روده کوچک بررسی می‌کنند.

❖ گفتار ۳: جذب مواد و تنظیم فعالیت‌های دستگاه گوارش

ورود مواد مغذی به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد که در دهان و معده به مقدار کم اتفاق می‌افتد. محل اصلی جذب مواد در روده باریک است.

❖ جذب مواد در روده باریک

در دیواره روده، چین‌های حلقوی وجود دارند که روی آنها پرزهای فراوانی دیده می‌شود.

غشای یاخته‌های پوششی روده باریک در سمت فضای روده، چین خوردگی‌های میکروسکوپی، به نام **ریزپرز** دارند.

• سازگاری‌های روده باریک برای افزایش جذب مواد غذایی:

۱- مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخل روده باریک را که در تماس با کیموس است، تا چند صد برابر افزایش می‌دهند.

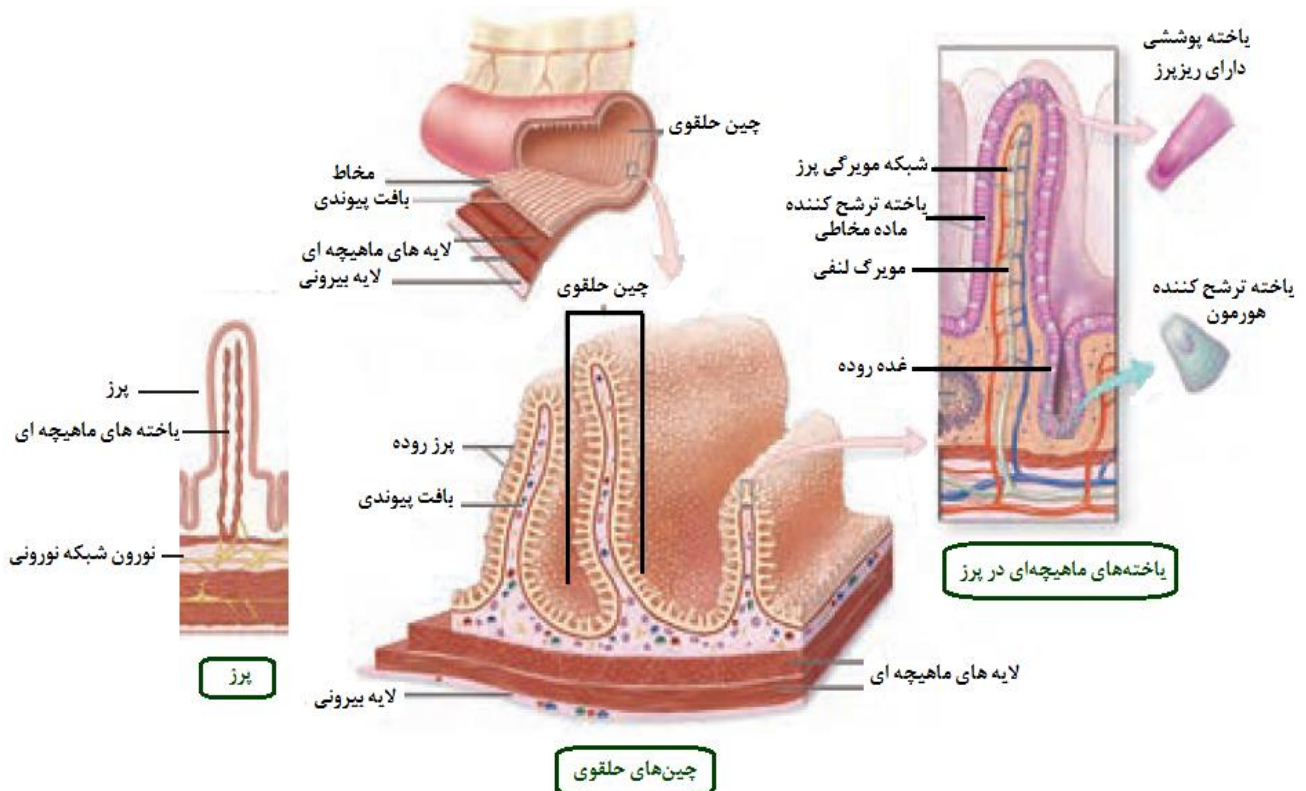
۲- در مخاط روده یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند که انقباض آنها، موجب حرکت پرزها می‌شود تا جذب بیشتری انجام شود.

✓ در بیماری **سلیاک**، فرد به پروتئین گلوتن که در گندم و جو یافت می‌شود، حساسیت دارد. در این

فرد در اثر **گلوتن**، یاخته‌های روده تخریب شده و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. در نتیجه سطح جذب مواد کاهش شدیدی پیدا کرده و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شود.

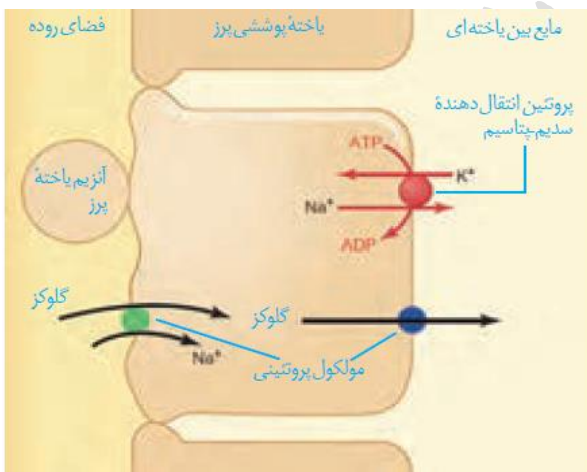
مواد پس از عبور از یاخته‌های پوششی هر پرز، به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند.

در هر پرز، یک مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد که مولکول‌های حاصل از گوارش لیپید به آن وارد می‌شود.



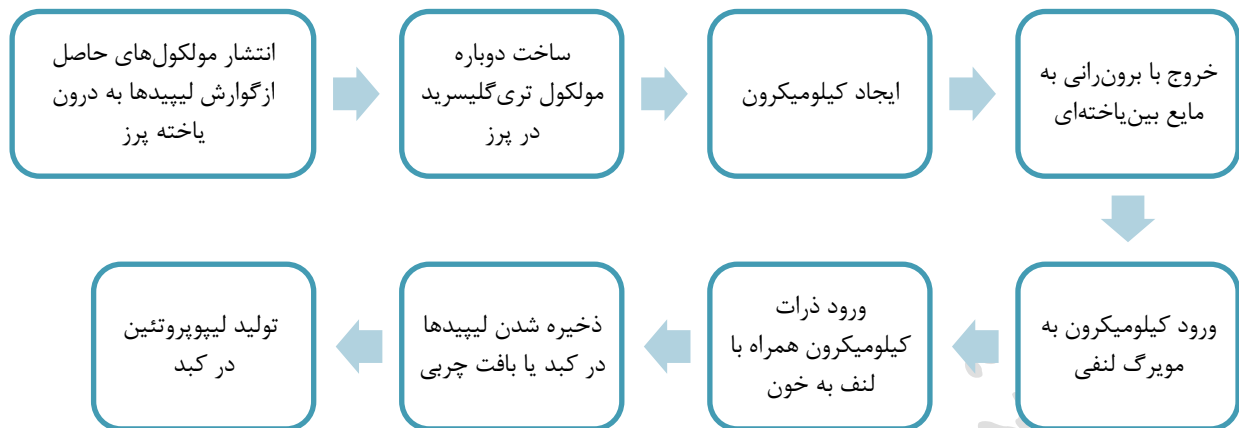
◇ جذب گلوکز و آمینواسیدها

گلوکز با کمک مولکول ناقل ویژه ای همراه با سدیم، به روش **هم انتقالی** وارد یاخته پرز روده می شود. انرژی لازم برای این انتقال، از شیب غلظت سدیم فراهم می شود. با فعالیت پروتئین انتقال دهنده سدیم - پتاسیم، شیب غلظت سدیم حفظ شده و سپس گلوکز با انتشار تسهیل شده، وارد فضای بین یاخته ای می شود.



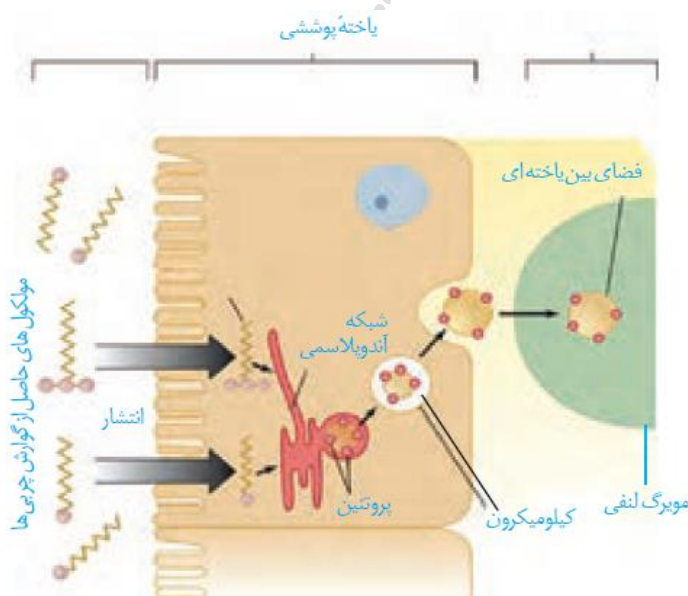
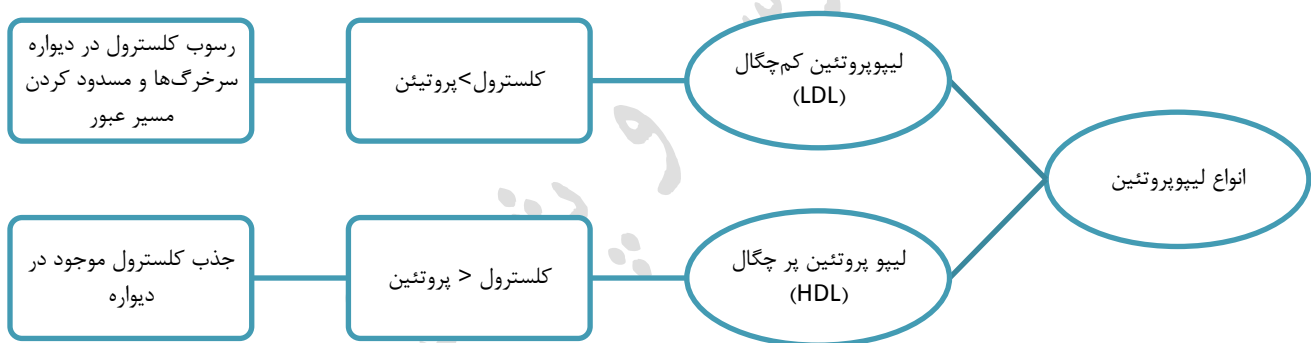
✓ عبور اکثر آمینواسیدها از غشای یاخته پرز، مانند گلوکز است.

◇ جذب لیپیدها



✓ کیلومیكرون‌ها ذراتی شامل تری‌گلیسرید، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین، هستند.

✓ مولکول‌های لیپو پروتئین، از ترکیب انواع لیپید و پروتئین ساخته می‌شوند.



✓ زیاد بودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت

به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ را کاهش می‌دهد.

✓ علل افزایش لیپوپروتئین کم‌چگال:

چاقی، مصرف چربی اشباع‌شده، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول.

◇ جذب آب و مواد معدنی

آب به روش اسمز و مواد معدنی گوناگون از راه انتشار و انتقال فعال جذب می‌شوند.

- مانند جذب کلسیم و آهن با انتقال فعال.

برای جذب کلسیم، ویتامین D الزامیست، زیرا این ویتامین به ساخت پروتئین انتقال‌دهنده کلسیم کمک می‌کند. 🖐️

◇ جذب ویتامین‌ها

ویتامین‌های محلول در چربی (A، D، E، K) مانند چربی‌ها و همراه آنها جذب می‌شوند و اختلال در ترشح صفرا ممکن است به سوء جذب آنها در بدن منجر شود.

ویتامین‌های محلول در آب با انتشار یا انتقال فعال جذب می‌شوند.

✓ ویتامین (B₁₂) همراه با عامل داخلی معده به روش درون بری، جذب می‌شود.

◇ روده بزرگ و دفع

ابتدای روده بزرگ (محل اتصال روده باریک به روده بزرگ)،

روده کور نام دارد که به **آپاندیس** ختم می‌گردد. ادامه روده

بزرگ از **کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو**، تشکیل

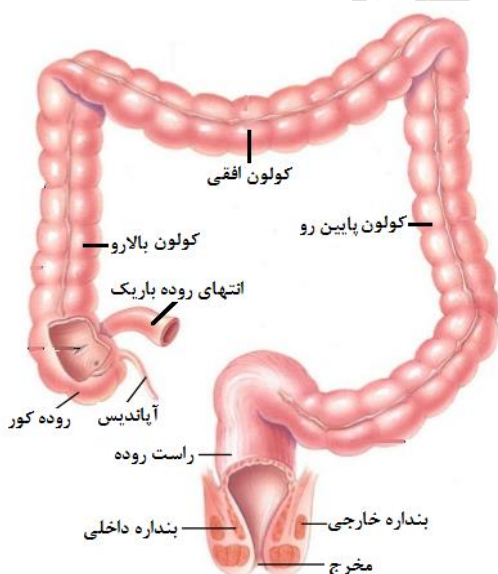
شده است که به **راست‌روده** منتهی می‌شود. در انتهای

راست‌روده، **بنداره داخلی** (ماهیچه صاف) و **بنداره خارجی**

(ماهیچه مخطط) قرار دارد.

✓ روده بزرگ پرز ندارد و یاخته‌های پوششی مخاط آن،

ماده مخاطی ترشح می‌کنند، ولی آنزیم ترشح نمی‌کنند.



بخش‌های انتهایی لوله گوارش

مواد جذب نشده و گوارش نیافته یاخته‌های مرده و باقی‌مانده شیرهای گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند. در روده بزرگ، آب و یون‌ها جذب شده و مدفوع به شکل جامد در می‌آید. با ورود مدفوع به راست‌روده، انعکاس دفع به راه می‌افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.

👉 باکتری‌های همزیست روده بزرگ و انتهای روده باریک، آنزیم آب‌کافت‌کننده سلولز دارند و گلوکز تولید می‌کنند، اما بافت پوششی روده بزرگ نمی‌تواند این گلوکز را جذب کند. این باکتری‌ها، فولیک‌اسید و ویتامین K می‌سازند که روده بزرگ می‌تواند آنها را جذب کند. علاوه بر آن، این باکتری‌ها با ترشح مواد سمی، باکتری‌های بیماری‌زا را می‌کشند و از یاخته‌های پوششی روده بزرگ حفاظت می‌کنند.

👉 مواد غذایی زیست‌یار (پروبیوتیک)، مانند ماست، با باکتری‌های مفید غنی‌سازی شده‌اند، تا تعداد باکتری‌های مفید را در لوله گوارش افزایش دهند.

♦ گردش خون دستگاه گوارش

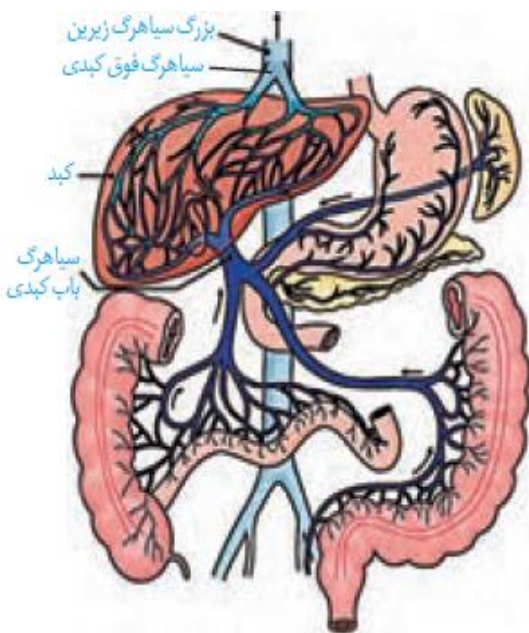
خون لوله گوارش به‌طور مستقیم به قلب بر نمی‌گردد، بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود.

پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد، برای این‌که:

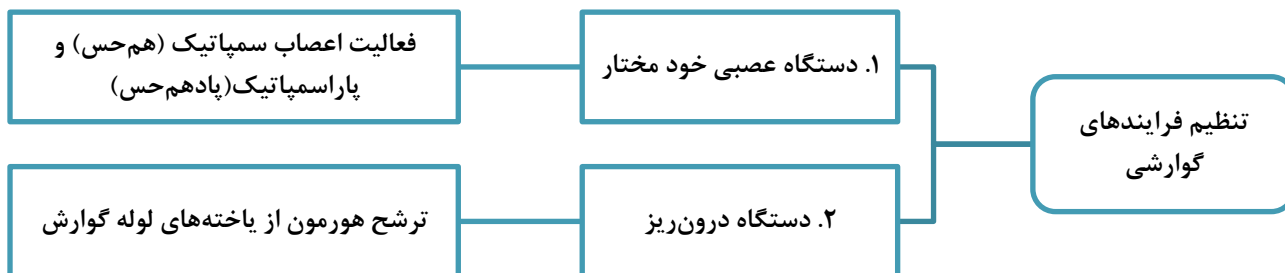
۱- نیاز دستگاه گوارش برای فعالیت بیشتر تأمین شود.

۲- مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند.

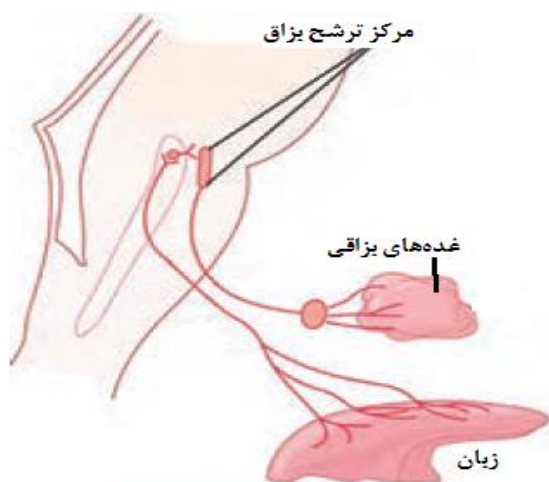
در کبد، از مواد جذب شده گلیکوژن و پروتئین ساخته شده و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.



❖ تنظیم فرایندهای گوارشی



۱- تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد که فعالیت ناخودآگاه دارد.



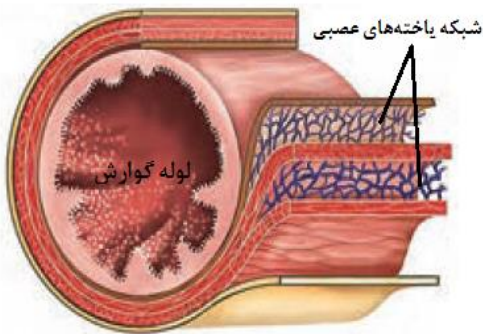
تنظیم ترشح بزاق با اعصاب پادهم حس

- برای نمونه ترشح بزاق در اثر فکر کردن به غذا؛ در این حالت با فعالیت اعصاب پادهم حس (پاراسمپاتیک) و هم حس (سمپاتیک)، دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی مغز را به غده‌های بزاقی رسانده و بزاق به شکل انعکاسی ترشح می‌شود.

انجام فعالیت‌های گوارشی، با فعالیت بخش‌های دیگر بدن هماهنگ است. هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در **بصل النخاع**، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار کرده و در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه متوقف می‌شود.

✓ بصل النخاع، بسیاری از اعمال حیاتی مربوط به بدن مانند تنفس و ضربان قلب را تنظیم می‌کند.

👉 **دستگاه عصبی روده‌ای**، شبکه‌های یاخته عصبی دیواره لوله گوارش (از مری تا مخرج)، است که تحرك و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کند.



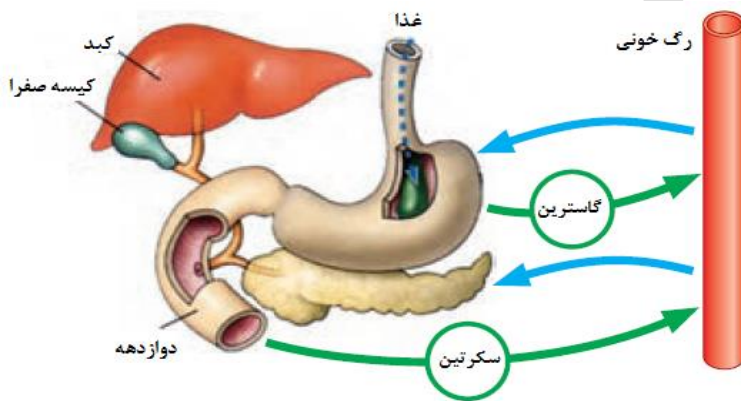
- یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرزها با تحریک یاخته‌های دستگانه عصبی روده‌ای، موجب حرکت پرزها می‌شوند.
- ✓ دستگانه عصبی روده‌ای می‌تواند مستقل از دستگانه عصبی خود مختار، فعالیت کند.

اعصاب پادهم حس و هم حس با دستگانه عصبی روده‌ای ارتباط دارند و بر عملکرد آن تاثیر می‌گذارند. به این ترتیب که:

اعصاب پادهم حس فعالیت دستگانه گوارش را افزایش می‌دهند.

اعصاب هم حس فعالیت دستگانه گوارش را کاهش می‌دهد.

۲- تنظیم هورمونی گوارش، توسط یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون انجام می‌شود. این یاخته‌ها در بخش‌های مختلف معده و روده قرار دارند. این هورمون‌ها به خون می‌ریزند و همراه دستگانه عصبی فعالیت‌های دستگانه گوارش را تنظیم می‌کند.



- ✓ سکرتین از دوازدهه و در پاسخ به ورود کیموس، به خون ترشح شده و با اثر بر پانکراس موجب افزایش ترشح بی‌کربنات می‌گردد.
- ✓ گاسترین، از بعضی یاخته‌های دیواره

معده که در مجاورت پیلور قرار دارند ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

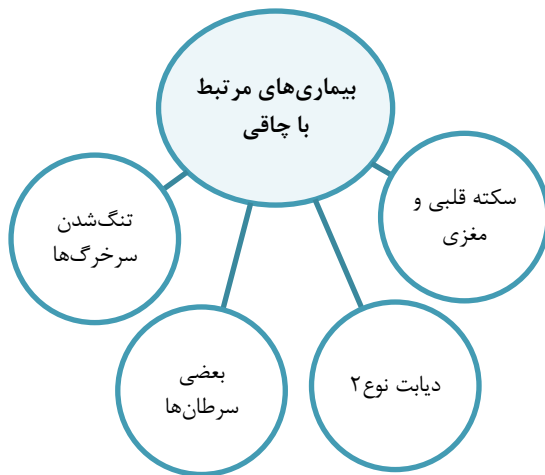
واژه شناسی:

سکرتین: به معنی ماده ترشح شده است.

گاسترین: گاستر واژه‌ای یونانی به معنی معده است و گاسترین معنای ماده‌ای است که معده آن را ترشح می‌کند.

وزن مناسب

اضافه وزن: غذای اضافی (چربی، کربوهیدرات و پروتئین) در بدن به چربی تبدیل و در بافت چربی ذخیره می شود تا بعد برای تولید انرژی مصرف شود.



علت افزایش اضافه وزن و چاقی در جوامع امروزی:

- ۱- استفاده از غذاهای پر انرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)
- ۲- عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش
- ۳- شیوه زندگی کم تحرک یا بدون تحرک
- ۴- عوامل ژنتیکی

کمبود وزن: افراد دچار بی‌اشتهایی عصبی، کمتر از نیاز خود غذا می‌خورند و به شدت لاغرند. عوامل ژنتیکی، تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل این افراد به لاغری نقش دارد.

بی‌اشتهایی عصبی می‌تواند باعث کاهش دریافت کلسیم و آهن مود نیاز، کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی، ضعف ماهیچه قلب و حتی ایست قلبی، شود.

✓ برای تعیین وزن مناسب، از **نمایه توده بدنی** استفاده می‌گردد. تعیین وزن مناسب براساس نمایه

توده بدنی برای افراد در سنین مختلف، متفاوت است و با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

بدنی

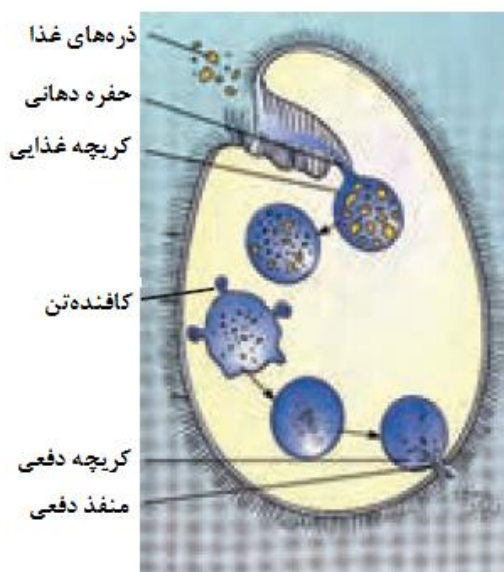
درصد نمایه توده بدنی برای افراد کمتر از ۲۰ سال	
وضعیت	توده بدنی (BMI)
کمبود وزن	کمتر از ۱۸.۵
وزن طبیعی	۱۸.۵ - ۲۴.۵
اضافه وزن	۲۵ - ۲۹.۵
چاقی	بیشتر از ۳۰

❖ گفتار ۴ : تنوع گوارش در جانداران

- برخی از جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن به طور مستقیم از محیط، با انتشار دریافت می کنند. برخی تک یاختگان تمام مواد مغذی را از سطح یاخته جذب می کنند.
- **کرم کدو** فاقد دهان و دستگاه گوارش است و مواد مغذی را از سطح جذب می کند.

❖ ۱- گوارش درون یاخته ای:

مواد غذایی در کریچه گوارشی به کمک آنزیم ها گوارش پیدا می کند. بنابراین، گوارش درون یاخته ای است.



گوارش درون یاخته ای در پارامسی

- در پارامسی، حرکت مژک ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می کند. در انتهای حفره، کریچه غذایی تشکیل می شود. کریچه غذایی در سیتوپلاسم حرکت می کند. اندامکی به نام **کافنده تن (لیزوزوم)** که دارای آنزیم های گوارشی است به آن می پیوندد و آنزیم خود را به درون کریچه آزاد می کند. مواد گوارش یافته جذب می گردد و مواد گوارش نیافته در کریچه باقی می ماند، که به آن **کریچه دفعی** می گویند. محتویات کریچه دفعی از راه منفذ دفعی یاخته خارج می شود.

❖ ۲- گوارش برون یاخته ای

بسیاری از جانوران درون بدن خود جایگاه ویژه ای برای گوارش غذا دارند. این جایگاه در خارج از محیط داخلی یعنی خارج از خون و یاخته های بدن است، و آنزیم های گوارشی در آن می ریزند.

◆ حفره گوارشی



گوارش در بی‌مهرگانی مانند مرجان‌ها (هیدر) در کیسه منشعبی به نام حفره گوارشی انجام می‌شود.

این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد و گردش مواد درون این کیسه و انشعابات آن است. یاخته‌هایی در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند.

یاخته‌های دیگر این حفره، مواد مغذی را با بیگانه خواری (فاگوسیتوز) دریافت می‌کنند که فرایند گوارش درون یاخته‌ای در آن اتفاق می‌افتد.



✓ در بیگانه خواری، ذرات با تشکیل یک کیسه‌گشایی در غشا، به یاخته وارد می‌شوند.

در برخی کرم‌های پهن نظیر پلاتاریا روش مشابهی در تغذیه مشاهده می‌شود.

◆ لوله گوارش

این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می‌گیرد و امکان جریان یک طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می‌کند. در نتیجه، دستگاه گوارش کامل شکل می‌گیرد.

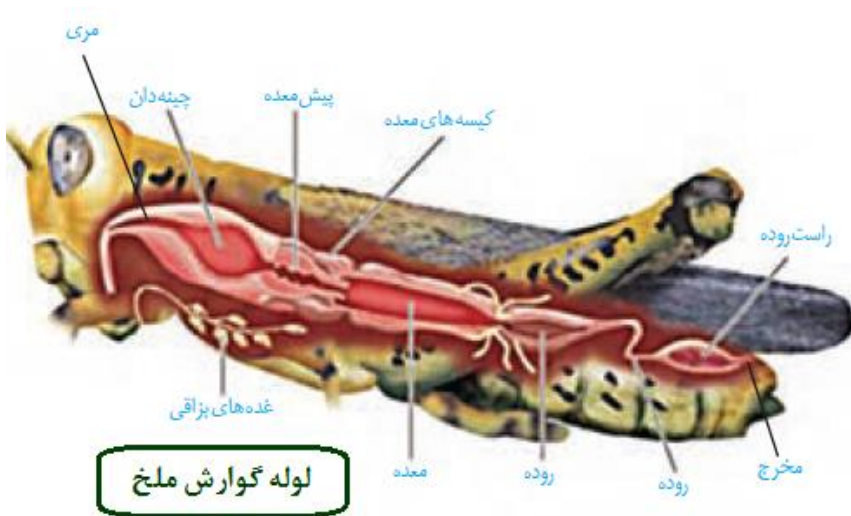
◆ ملخ:

حشره‌ای گیاهخوار و با استفاده از آرواره‌ها مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند، غذای خرد شده از طریق مری به چینه‌دان وارد می‌شود.

✓ **چینه‌دان**، بخش حجیم انتهایی مری است که غذا در آن نرم و به‌طور موقت ذخیره می‌گردد.

بزاق، غذا را برای عبور از دستگاه گوارش لغزنده می‌کند. آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز می‌کند. سپس غذا به بخش کوچکی به نام **پیش‌معد** وارد می‌شود. دیواره پیش‌معد دندانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند.

معد و **کیسه‌های معد**، با ترشح آنزیم و ریختن آن در پیش‌معد، به گوارش غذا کمک می‌کنند. حرکات مکانیکی پیش‌معد و عملکرد آنزیم‌ها، ذرات ریزی ایجاد می‌کنند که به کیسه‌های معد وارد و گوارش برون‌یاخته‌ای کامل می‌شود. جذب، در **معد** صورت می‌گیرد.

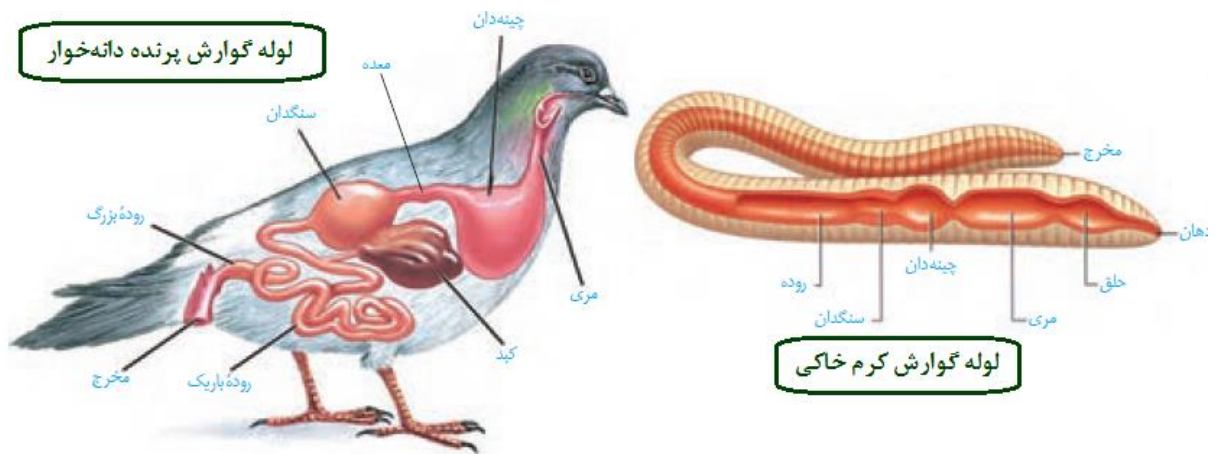


مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به **راست‌روده** وارد و آب و یون‌های آن جذب و سرانجام مدفوع از **مخرج** دفع می‌شود.



✓ کرم خاکی و پرندگان دانه‌خوار، **چینه‌دان** دارند. این ساختار به جانور امکان می‌دهد تا به دفعات کمتر تغذیه و انرژی مورد نیاز خود را تامین کند.

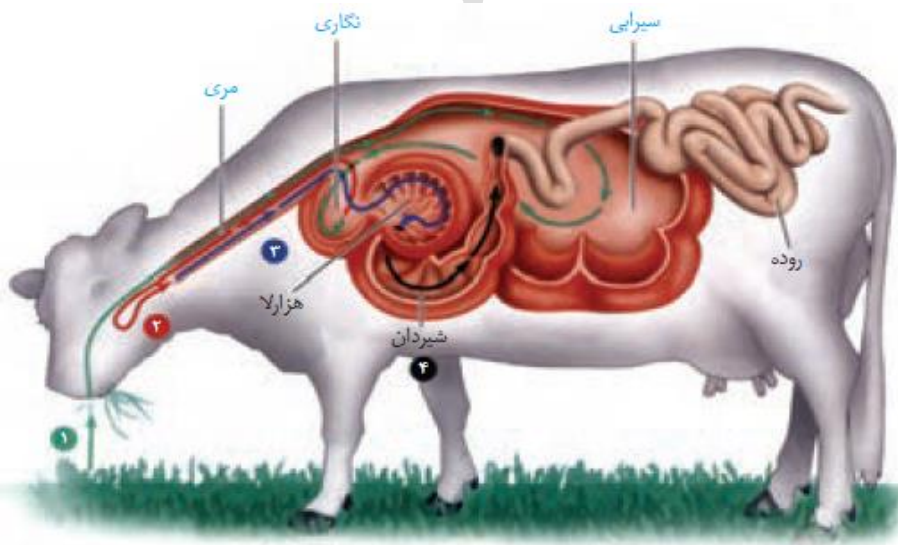
✓ پرندگان دانه‌خوار، ماهی خاویاری و کروکودیل برای آسیاب غذا، **سنگدان** دارند. سنگدان از بخش عقبی معد تشکیل و ساختار ماهیچه‌ای دارد.



♦ پستانداران نشخوار کننده نظیر گاو و گوسفند معده چهار قسمتی دارند.

- | | | |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| بخش بالایی معده | { | ۱- کیسه بزرگی به نام سیرابی |
| | | ۲- بخش کوچکی به نام نگاری |
| بخش پایینی معده | { | ۳- یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا |
| | | ۴- معده واقعی یا شیردان |

این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصتی مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و دوباره بچوند.

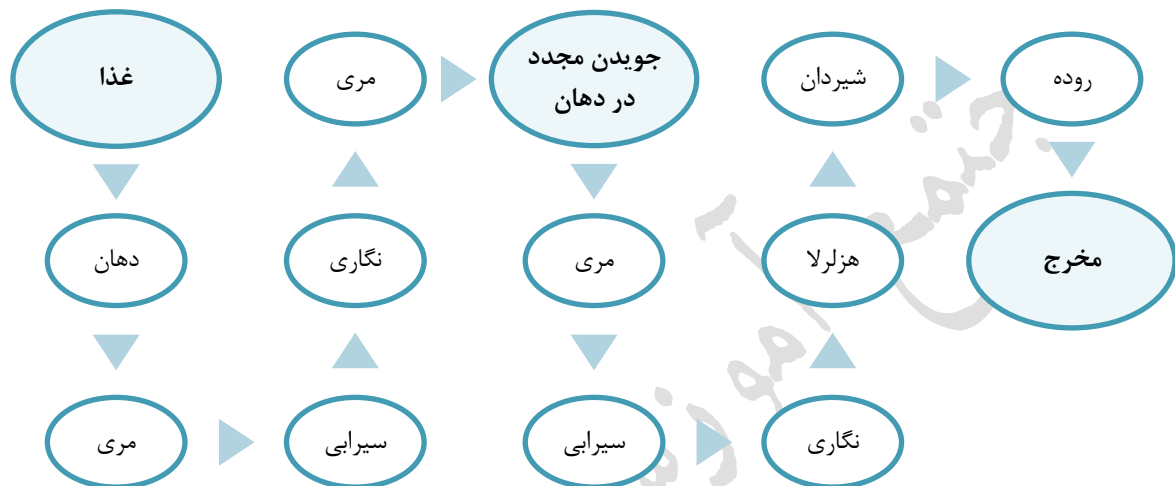


معده چند قسمتی نشخوارکنندگان

ابتدا غذای نیمه جویده بلعیده شده، وارد سیرابی می‌گردد و در آنجا در معرض میکروبها قرار می‌گیرد. میکروبها به کمک ترشح مایعات، حرارت بدن و حرکات سیرابی، تا حدودی غذا را گوارش می‌دهند.

در مرحله بعد، این توده‌ها به **نگاری** و دهان بر می‌گردد و غذا به‌طور کامل جویده می‌شود. بعد از بلع دوباره، غذا وارد سیرابی می‌گردد و به حالت مایع به سوی نگاری راهی می‌شود. سپس مواد به **هزارلا** رفته تا آبگیری شده و وارد **شیردان** شود تا در این محل آنزیم‌های گوارشی عمل کنند.

✓ مراحل حرکت غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان:



✓ در نشخوارکنندگان، وجود میکروب برای گوارش سلولز ضروری است. زیرا میکروب‌ها می‌توانند آنزیم لازم برای تجزیه سلولز را تولید کنند.

◇ در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده، مثل اسب، عمل گوارش میکروبی پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.

- در اسب میکروب‌های روده‌کور، سلولز را آب‌کافت می‌کنند. گوارش سلولز در روده باریک آن جانور انجام نمی‌گردد و در نتیجه بخشی از مواد غذایی باید دفع شود.

📖 طول روده گوشت‌خواران کوتاه‌تر از علف‌خواران است؛ زیرا علف‌خواران مواد گیاهی و سلولز بیشتری مصرف می‌کنند و گوارش مواد گیاهی نسبت به مواد جانوری و پروتئین دشوارتر است. در نتیجه طول بیشتر روده به علف‌خواران برای هضم و جذب بهتر مواد غذایی گیاهی کمک می‌کند.