



جزوه زیست دهم

فصل دوم: کوارش و جذب مواد



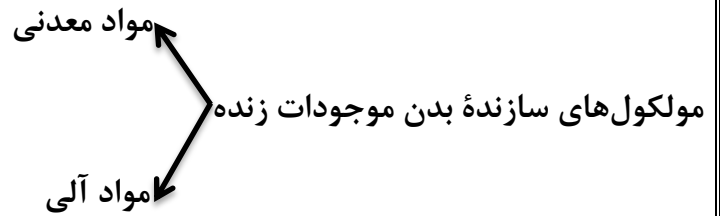
گردآوری: علی اصغر کردی

آموزشگاه کیا دانش

سال ۱۳۹۶

تذکره: این جزوه فقط به عنوان کل کتاب درسی است و نه جایگزین آن، بنابراین توصیه می شود بعد از مطالعه کتاب درسی از این جزوه استفاده شود. در ضمن مطالب داخل گروه بیشتر برآیند هستند.

مقدمه: همان طور که می دانید بدن تمام موجودات زنده از سلول ساخته شده است سلول هم از تعدادی اندک و اندک هم از تعدادی مولکول ساخته شده است بنابراین ابتدا مولکول های سازنده سلول را به اختصار یادآوری می کنیم و پس از آن تکامل و کار آنها سخن بر میان می آوریم:



مواد معدنی: موادی هستند که منبع اصلی آنها محیط خارج از بدن موجودات زنده است ولی برای زندگی موجودات زنده ضروری هستند. مهم ترین ماده معدنی، آب است که محیط واکنش های شیمیایی بدن موجودات زنده است، حلال مواد بوده، انتقال دهنده مواد است و ...

ماده معدنی مهم دیگر دی اکسید کربن است که یکی از مواد اولیه اصلی فتوسنتز است که با استفاده از آن مواد قندی و سپس سایر مواد آلی ساخته می شود؛ در واقع کربن عنصر اصلی مواد آلی است همچنین در تنفس سلولی، کربن دی اکسید یکی از مواد دفعی می باشد و اکسیژن که ماده معدنی مهم دیگری است یکی از مواد مصرفی در تنفس سلولی است. مواد معدنی دیگری هم در بدن موجودات زنده وجود دارد که هر کدام نقش های خاص خود را دارد مانند نیترات ها، و فسفات ها و ...

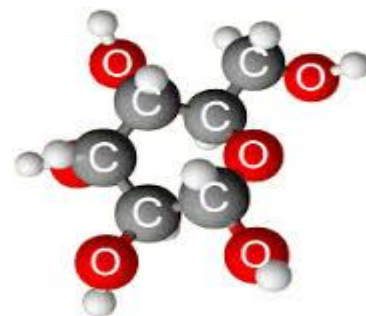
مواد آلی (زنده): موادی هستند که از ترکیب کردن مواد معدنی به دست می آیند و معمولاً توسط موجودات زنده ساخته می شوند. چهار گروه اصلی ماده آلی در بدن موجودات زنده وجود دارد:

کربوهیدرات ها - لیپیدها - پروتئین ها - نوکلئیک اسیدها

-
- ```
graph TD; A[کربوهیدرات ها] --> B[۱- مونوساکاریدها: واحد سازنده دیگر گروه های کربوهیدراتی هستند.]; A --> C[۲- دی ساکاریدها: از پیوند بین دو مونوساکارید ساخته می شوند.]; A --> D[۳- پلی ساکاریدها: از اتصال تعداد زیادی مونوساکارید ساخته شده اند.];
```
- ۱- مونوساکاریدها: واحد سازنده دیگر گروه های کربوهیدراتی هستند.
  - ۲- دی ساکاریدها: از پیوند بین دو مونوساکارید ساخته می شوند.
  - ۳- پلی ساکاریدها: از اتصال تعداد زیادی مونوساکارید ساخته شده اند.

مونوساکاریدها: بعضی مونوساکاریدها سه کربنی هستند مانند اولین محصول فتوسنتز، بعضی دیگر پنج کربنی هستند مانند ریبوز که در ساختار RNA و دئوکسی ریبوز که در ساختار DNA به کار می روند. ولی معروفترین مونوساکاریدها،

شش کربنی هستند که شامل گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز می‌باشند که در تولید انرژی نقش دارند. البته گلوکز و فروکتوز قند موجود در بسیاری از میوه‌ها هم هستند و در ضمن گلوکز سوخت اصلی بیش‌تر سلول‌های بدن انسان و بسیاری از موجودات زنده دیگر است. گالاکتوز بخشی از قند موجود در شیر است.



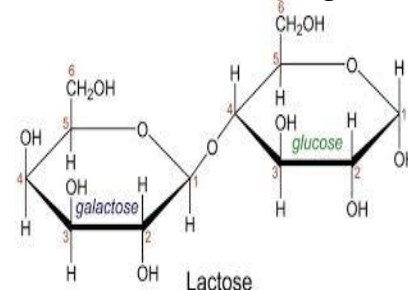
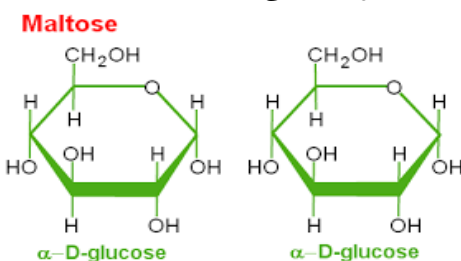
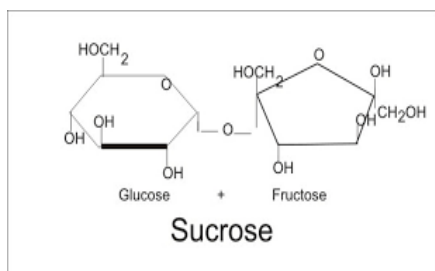
دی‌ساکاریدها: از پیوند بین دو مونوساکارید ساخته می‌شوند و مهم‌ترین آنها عبارتند از:

گلوکز + فروکتوز ← ساکارز + آب. ساکارز در بیشتر گیاهان و از جمله نیشکر و چغندر قند وجود دارد.

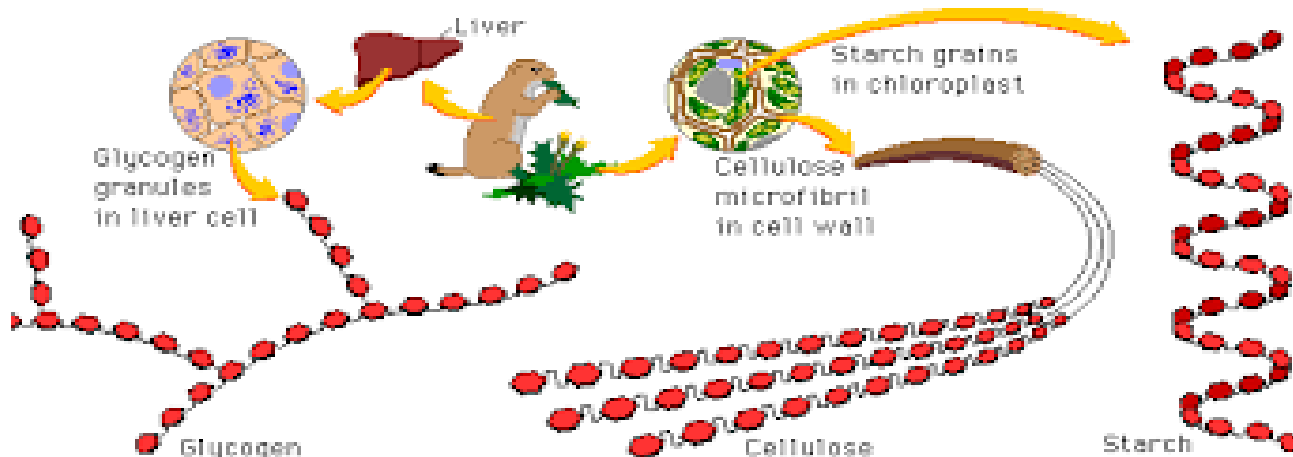
گلوکز + گلوکز ← مالتوز + آب. مالتوز در جو به مقدار فراوان وجود دارد.

گلوکز + گالاکتوز ← لاکتوز + آب. لاکتوز قند موجود در شیر می‌باشد.

توجه: نقش هر سه دی‌ساکارید بالا تولید انرژی می‌باشد.



پلی‌ساکاریدها: بعضی از اعضای این گروه در ذخیره انرژی نقش دارند مانند نشاسته که قند ذخیره‌ای در گیاهان و گلیکوژن که قند ذخیره‌ای در جانوران و قارچ‌هاست و بعضی دیگر نقش ساختاری دارند مانند سلولز که در ساختار دیواره سلول‌های گیاهی و کیتین که در دیواره سلولی قارچ‌ها به کار رفته است.



۱- تری‌گلیسریدها: از پیوند یک مولکول گلیسرول با سه اسید چرب حاصل می‌شوند.

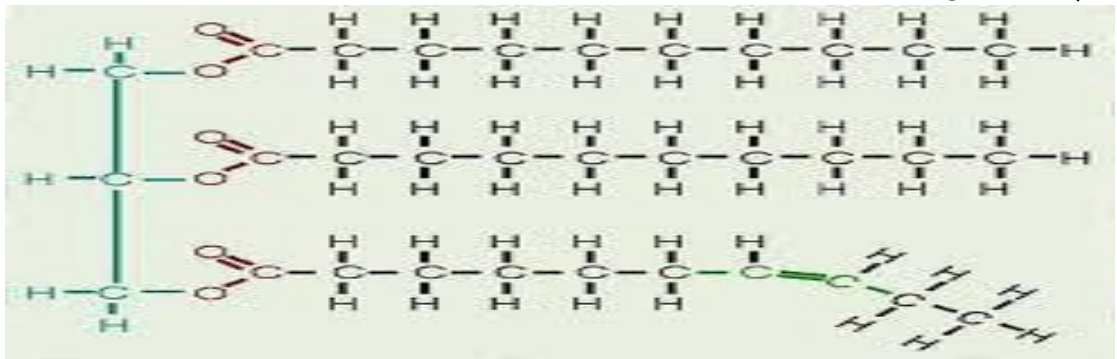
۲- فسفولیپیدها: از پیوند یک مولکول گلیسرول به دو اسید چرب و یک گروه فسفات حاصل.....

۳- مومها: از پیوند بین تعداد زیادی اسید چرب حاصل می‌شوند.

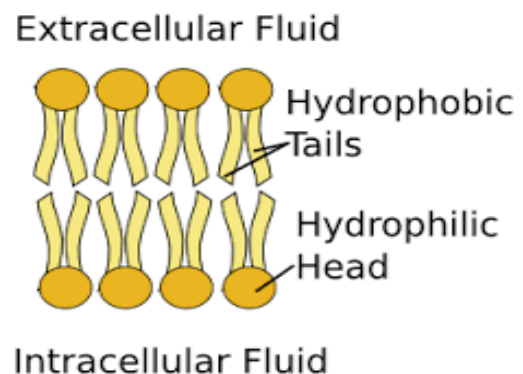
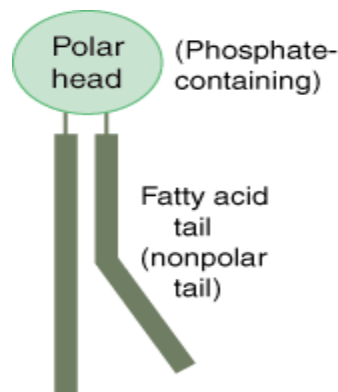
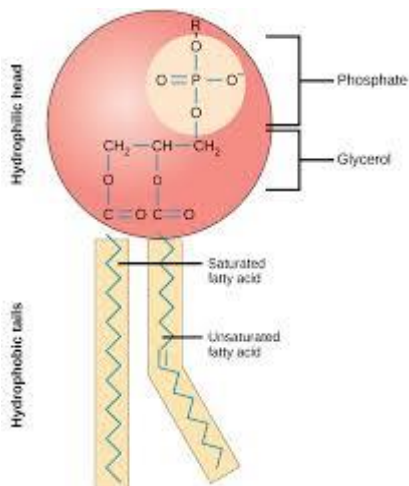
۴- استروئیدها: ساختاری چهار حلقه‌ای دارند ولی اسید چرب ندارند.



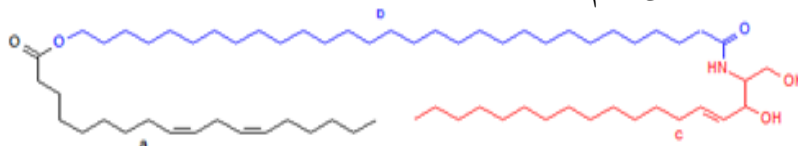
تری‌گلیسریدها: یا همان چربی‌ها هستند که نقش ذخیره انرژی دارند و البته مقدار انرژی ذخیره شده در آنها بیشتر از انرژی ذخیره شده در پلی‌ساکاریدهایی مانند نشاسته است (بیش از دو برابر) بنابراین در بدن جانوران و گیاهان انرژی ذخیره می‌کنند. البته در بدن جانوران و انسان نقش ضربه‌گیری در اطراف اندام‌هایی مانند قلب و کلیه‌ها دارند و در ضمن در زیر پوست نقش عایق در برابر سرما دارند.



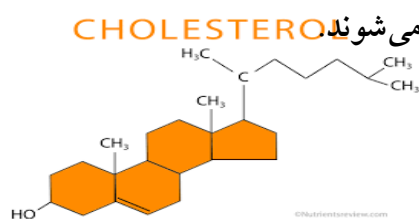
فسفولیپیدها: نقش اصلی این مولکول‌ها شرکت در ساختار غشاها در سلول و اندامک‌های آن می‌باشد. ویژگی خاصی که باعث شده است این مولکول‌ها برای غشا مناسب باشند این است که در مولکول آنها هم بخش آب‌دوست (گلیسرول + فسفات) و هم بخش آب‌گریز (دو اسید چرب) وجود دارد و همین مسئله باعث شده در حالی که مولکول‌های محلول در آب در کنار آنها قرار می‌گیرند اما نمی‌توانند از بین آنها عبور کنند البته خود مولکول آب به علت اندازه کوچکی که دارد به مقدار کم می‌تواند از بین فسفولیپیدها که به صورت دولایه در غشا قرار گرفته‌اند عبور کند ولی مواد محلول در آب برای عبور از غشا یا بایستی از پروتئین‌های غشا استفاده کنند و یا با روند آندوسیتوز (درون‌بری) و اگزوسیتوز (برون‌رانی) جابه‌جا شوند.



مومها: اگرچه همهٔ لیپیدها آب‌گریزند ولی شدیدترین حالت آب‌گریزی در مومها دیده می‌شود به همین دلیل در جاهایی که باید نفوذناپذیری نسبت به آب وجود داشته باشد مومها حضور دارند. مثلاً در پوستک (کوتیکول) که روی روپوست برگ‌ها، میوه‌ها و ساقه‌های جوان قرار دارد مادهٔ کوتین وجود دارد که نوعی موم است و یا سوبرین که در ساختار نوار کاسپاری در ریشهٔ گیاهان است نیز نوعی موم است.



استروئیدها: ساختاری کاملاً متفاوت با سایر لیپیدها دارند و فقط به دلیل خاصیت آب‌گریزی جزء این گروه هستند. معروف‌ترین نوع آن‌ها **کلسترول** نام دارد که نوع خوب و بد دارد؛ نوع بد آن (LDL) در رگ‌ها رسوب می‌کند و باعث فشار خون و بیماری‌های قلبی می‌شود ولی نوع خوب آن (HDL) نه تنها رسوب نمی‌کند بلکه از رسوب نوع بد جلوگیری می‌کند در ضمن ویتامین D و تعدادی از هورمون‌ها هم از کلسترول ساخته می‌شوند.

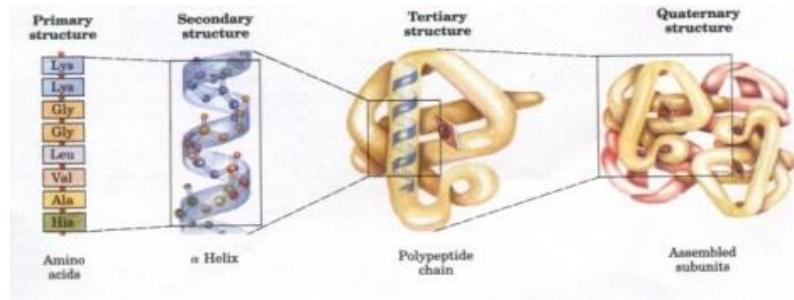
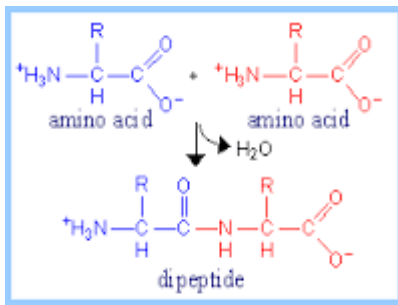


**۳- پروتئین‌ها:** مولکول‌هایی هستند که از نظر زیستی بسیار مهم هستند و نقش‌های مهم‌تر و متنوع‌تری نسبت به دو گروه قبلی دارند. این مولکول‌ها از پیوند تعدادی مولکول کوچک‌تر به نام **آمینواسید** ساخته شده‌اند و علاوه بر سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن که در تمام مواد آلی ذکر شدهٔ قبلی وجود دارد دارای عنصر **نیتروژن** هم هستند و البته بعضی از آمینواسیدها گوگرد هم دارند. بعضی پروتئین‌ها نقش ساختاری دارند (مانند تار عنکبوت، مو، ناخن و ...) بعضی دیگر نقش ذخیره‌ای دارند (مانند آلبومین در سفیدهٔ تخم‌مرغ و کازئین در شیر) گروهی انتقال دهنده هستند (مانند هموگلوبین در گلبول‌های قرمز خون و میوگلوبین در ماهیچه‌ها)، گروهی نقش دفاعی دارند (مانند اینترفرون، پادتن، پرفورین، پروتئین مکمل و لیزوزیم)، گروهی منقبض شونده هستند (مانند اکتین و میوزین در ماهیچه‌ها)، گروهی نشانه‌ای هستند (هورمون‌های پروتئینی) و البته مهم‌ترین نقش پروتئین‌ها این است که گروه زیادی از آن‌ها نقش آنزیمی دارند یعنی به واکنش‌های شیمیایی سرعت می‌بخشند و یا آن‌ها را به انجام می‌رسانند.

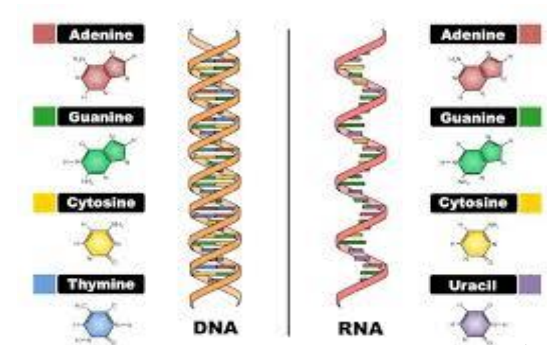
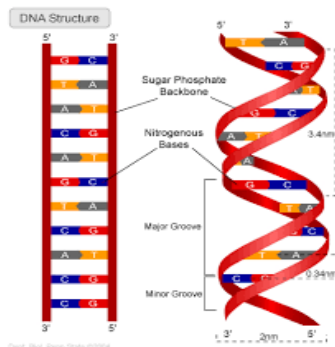
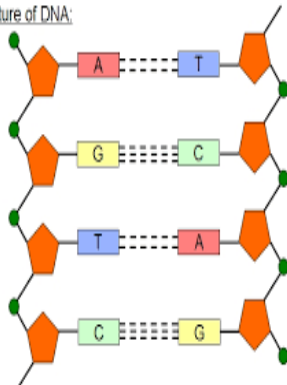
**۴- نوکلئیک اسید (DNA و RNA):** این مولکول‌ها هم مانند پروتئین‌ها از پیوند بین تعدادی مولکول کوچک‌تر

ساخته شده‌اند. این مولکول‌های کوچک‌تر، **نوکلئوتید** نام دارند. هر دو مولکول DNA و RNA به صورت رشته‌ای هستند. DNA دو رشته‌ای ولی RNA تک‌رشته‌ای است. برای ساخت هر رشته، تعدادی نوکلئوتید به هم متصل می‌شوند.

هر مولکول DNA از تعدادی ژن ساخته شده است. ژن‌ها در ایجاد صفات ارثی نقش دارند. مولکول‌های RNA از روی ژن‌ها ساخته می‌شوند و در ایجاد صفات ارثی نقش واسطه‌ای دارند.



Structure of DNA:



**پلی‌مر و مونومر:** به مولکول‌های کوچک آلی که از پیوند بین آن‌ها مولکول‌های آلی بزرگ‌تر حاصل می‌شود مونومر می‌گویند مانند گلوکز، فروکتوز، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها. مولکول‌هایی که از اتصال تعداد زیادی مونومر حاصل می‌شوند پلی‌مر گفته می‌شوند مانند نشاسته، گلیکوژن، سلولز، موم‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک. واکنشی که موجب اتصال دو یا چند مونومر می‌شود **سنتز آبدهی** و واکنشی که موجب جدا شدن مونومرها از یکدیگر می‌شود **هیدرولیز** گفته می‌شوند.

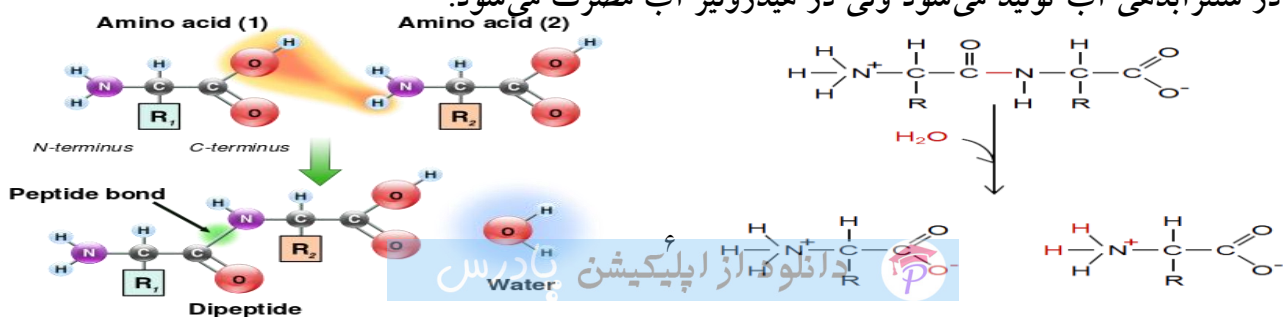
**سنتز آبدهی:** برای پیوند بین دو مونومر با دخالت آنزیم، یک گروه H از یک مونومر با گروه

OH از مونومر دیگر به صورت آب جدا شده و دو مونومر به هم می‌پیوندند.

**هیدرولیز:** برای جدا شدن دو مونومر متصل به هم، با دخالت آنزیم، گروه H به یک مونومر و

گروه OH به مونومر دیگر اضافه می‌شود و دو مونومر از هم جدا می‌شوند.

نکته: سنتز آبدهی واکنشی انرژی‌خواه است در حالی که هیدرولیز انرژی‌زاست. در ضمن همان‌طور که از تعریف آن‌ها برمی‌آید در سنتز آبدهی آب تولید می‌شود ولی در هیدرولیز آب مصرف می‌شود.



**واکنش‌های**



هر سلول از تعدادی اندامک و اجزا ساخته شده است که هر کدام نقشی برعهده دارند. به اختصار مهم ترین اجزا و اندامک های سلول را نام برده و کار آنها را یادآوری می کنیم:

**دیواره سلولی:** در اطراف سلول های گیاهی ، باکتری ها، قارچ ها و گروه هایی از آغازیان وجود دارد و البته جنس آن در گروه های مختلف یکسان نیست. مثلاً در گیاهان عمدتاً از سلولز ساخته شده است ولی در قارچ ها از کیتین ساخته شده است. دیواره سلولی به سلول ها شکل می دهد و آنها را محکم می کند. سلول های جانوری دیواره ندارند.

**غشای سلولی:** در هر سلول زنده پیرامون سیتوپلاسم سلول قرار دارد و نقش آن کنترل عبور مواد است. غشای سلولی برخلاف دیواره سلول، نفوذپذیری انتخابی دارد یعنی به هر نوع ماده ای اجازه عبور نمی دهد در ضمن عبور مواد بر اساس اندازه آنها نیست. غشای سلول از دولایه فسفولیپید تشکیل شده که بخش های آب گریز مولکول ها به سمت وسط غشا قرار دارند و بخش های آب دوست سطح بیرونی و درونی سلول قرار دارند. البته در بین مولکول های فسفولیپید تعدادی پروتئین هم یافت می شود که بعضی از آنها از دولایه غشا عبور کرده اند (سراسری) و نقش های متنوعی از جمله انتشار تسهیل شده و انتقال فعال مواد را انجام می دهند. بعضی دیگر از پروتئین ها فقط در یک لایه از غشا قرار دارند که ممکن است به سمت داخل سلول و یا خارج آن قرار گیرند. در سطح بیرونی غشای سلول تعدادی کربوهیدرات هم وجود دارد که ممکن است به فسفولیپیدها متصل باشند (گلیکولیپید) و یا به پروتئین ها متصل باشند (گلیکوپروتئین). این مولکول ها در اتصال سلول ها به یکدیگر و همچنین به مولکول های موجود در فضای بین سلول ها کمک می کنند. در سلول های جانوری در وسط غشا و در کنار اسیدهای چرب مربوط به فسفولیپیدها، مولکول های **کلیسترول** وجود دارند. معمولاً در سطح زیرین غشا تجمعی از رشته های اسکلت سلولی وجود دارد.

**ریبوزوم:** دانه های کوچکی در سلول ها هستند که کار آنها ساختن پروتئین است و در واقع دستور ژن ها را اجرا می کنند و در تمام موجودات زنده یافت می شوند. جنس آنها از پروتئین و نوعی RNA به نام rRNA است؛ دارای دو بخش کوچک و بزرگ هستند که برای پروتئین سازی به هم متصل می شوند.

**اسکلت سلولی:** تعداد زیادی رشته و لوله بسیار ریز در سیتوپلاسم سلول ها هستند که کارشان استحکام سلول است و مانند داربستی در سلول قرار دارند و در ضمن در جابه جایی اندامک ها و اجزای سلولی نیز نقش دارند.

**سانتریول:** جسمی استوانه‌ای است که از ۹ دسته سه تایی ریزلوله ساخته شده است و هر جا که وجود دارند به صورت جفتی هستند و یک جفت از آن‌ها در کنار هسته سلول‌های جانوری و گیاهان اولیه (خزه‌ها و سرخس‌ها) وجود دارد. نقش سانتریول ساخت تاژک، مژک و رشته‌های دوک تقسیم است که در هنگام تقسیم سلول مورد نیاز هستند. سلول‌های گیاهان پیشرفته (بازدانگان و نهاندانگان) سانتریول ندارند.

**دستگاه غشایی درونی:** تعدادی از اندامک‌های سلول همانند یک دستگاه عمل می‌کنند به این معنی که کار این اندامک‌ها ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارد و هر کدام بخشی از یک یا چند فرآیند را انجام می‌دهند. تعدادی از این اندامک‌ها به صورت فیزیکی به هم متصل‌اند (هسته - شبکه آندوپلاسمی زبر و شبکه آندوپلاسمی صاف) و تعداد دیگری جدا هستند (جسم گلژی - لیزوزوم و واکوئل).

**هسته:** مهم‌ترین اندامک سلول است چون بیشتر DNA سلول را در خود جای داده است که با دستور این DNA یا به عبارتی دیگر با دستور ژن‌های تشکیل دهنده آن پروتئین‌هایی ساخته می‌شوند که در اجزا و اندامک‌های مختلف قرار می‌گیرند و کارهای متنوعی انجام می‌دهند به همین دلیل است که هسته به عنوان مرکز فرماندهی سلول شناخته می‌شود. در هسته یک یا چند هستک هم وجود دارد که مسئول تولید ریبوزوم‌ها هستند. جنس هستک از DNA، RNA و تعدادی پروتئین همراه هر دو تشکیل شده است. ریبوزوم‌های تولید شده در هسته غیرفعال هستند و وقتی وارد سیتوپلاسم شدند قادر به فعالیت یعنی ساخت پروتئین هستند. هسته دارای دو غشای منفذدار است.

**شبکه آندوپلاسمی زبر:** به صورت کیسه‌های پهنی دیده می‌شود که به غشای خارجی هسته متصل است. دستورات ساخت پروتئین که از هسته صادر می‌شود ممکن است توسط ریبوزوم‌هایی اجرا شود که روی غشای این شبکه قرار دارند و به همین دلیل هم زبر گفته می‌شود. پروتئین‌ها یا به ساختار غشایی همین شبکه اضافه می‌شوند (مانند بعضی آنزیم‌ها) و یا داخل شبکه می‌افتند که پس از اضافه شدن بخش کربوهیدراتی به آنها (گلیکوپروتئین) به سمت جسم گلژی فرستاده می‌شوند. یکی از وظایف اصلی این شبکه، ساخت غشا می‌باشد.

**شبکه آندوپلاسمی صاف:** به صورت کیسه‌ها و لوله‌هایی در اتصال به شبکه آندوپلاسمی زبر وجود دارد. این شبکه ریبوزوم ندارد و وظیفه آن ساخت مواد لیپیدی مانند کلسترول، اسیدهای چرب و فسفولیپیدهاست. البته در سلول‌هایی مانند سلول‌های کبد وظایف دیگری هم دارد که شامل سم زدایی و تنظیم میزان قند وارد شده به خون است. مواد ساخته شده در این شبکه هم برای فرآوری نهایی به جسم گلژی فرستاده می‌شوند.



**جسم گلزی :** چند کیسه روی هم قرار گرفته هستند که وزیکول‌های (کیسه‌چه‌های) فرستاده شده از شبکه آندوپلاسمی زبر و یا صاف را دریافت کرده و تغییراتی روی آن‌ها انجام می‌دهند. سپس به صورت کیسه‌ای از آخرین بخش گلزی جوانه می‌زنند و بر اساس موادی که داخل آنهاست ممکن است به سمت غشای سلول بروند تا به بیرون از سلول ترشح شوند (وزیکول ترشحی) و یا به صورت واکوئل و یا لیزوزوم درآیند.

**لیزوزوم:** کیسه‌ای تک‌غشایی در سلول است که دارای آنزیم‌های تجزیه‌کننده (هیدرولازی) است. در موارد متعددی کاربرد دارد. برای تجزیه اندامک‌های پیر و آسیب‌دیده سلول، تجزیه ذرات غذایی درشت و ...

**توجه:** لیزوزوم اندامکی ویژه جانوران است و در بیشتر سلول‌های گیاهی دیده نمی‌شود.

**واکوئل:** کیسه‌ای تک‌غشایی است که مواد مختلفی در آن انبار می‌شود و انواع مختلفی دارد مانند واکوئل ضربان‌دار، گوارشی و واکوئل مرکزی که مهم‌ترین آن‌ها واکوئل مرکزی در گیاهان است که محل انبار شدن بیشتر آب، مواد غذایی، مواد دفعی و مواد دفاعی می‌باشد. مواد رنگی که باعث جلب جانوران گرده‌افشان در بعضی گیاهان می‌شود نیز در این اندامک ذخیره می‌شوند. نقش واکوئل ضربان‌دار، دفع آب اضافی از سلول در آغازیان ساکن آب شیرین است که مانع ترکیدن سلول در اثر وارد شدن آب زیاد به داخل آن می‌شود.

**میتوگندری:** اندامکی دوغشایی در تمام سلول‌های یوکاریوتی است که تنفس سلولی از نوع هوازی دارند. کار این اندامک این است که به کمک اکسیژن، انرژی شیمیایی مولکول‌هایی مانند قندها را به انرژی ذخیره شده در مولکول‌های سوختی مانند ATP تبدیل می‌کند.

**کلروپلاست:** اندامکی دوغشایی در یوکاریوت‌هایی است که فتوسنتز می‌کنند. تعدادی کیسه کوچک روی هم که هر یک، تیلاکوئید گفته می‌شود. رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند و نور خورشید را جذب می‌کنند و صرف تولید قند می‌کنند که البته در فضای داخلی کلروپلاست یعنی بستره یا استروما انجام می‌شود. چند تیلاکوئید روی هم را یک گرانوم می‌گویند.



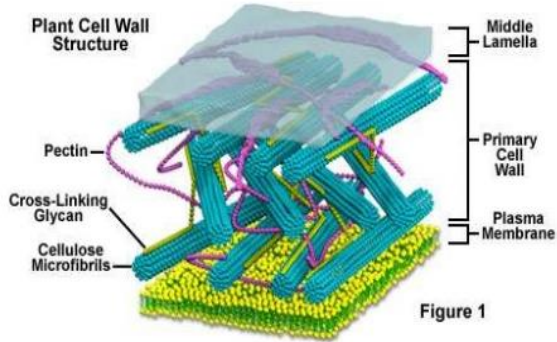
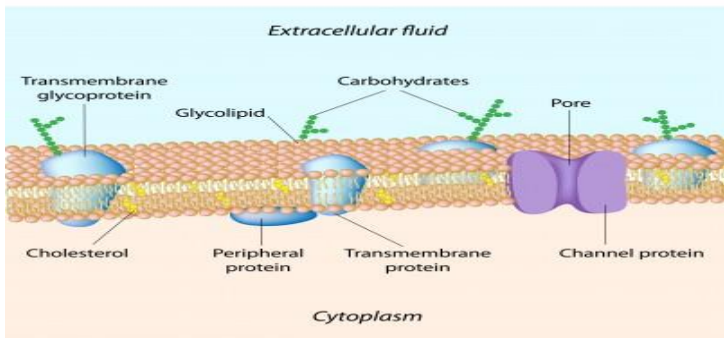


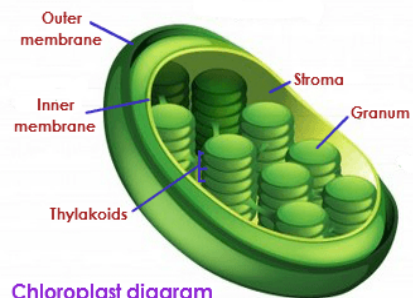
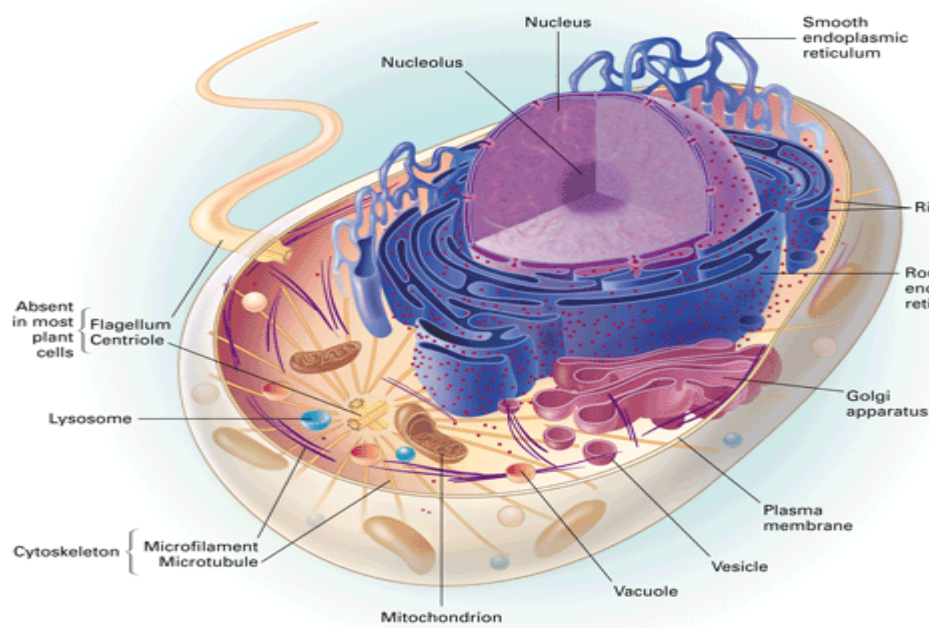
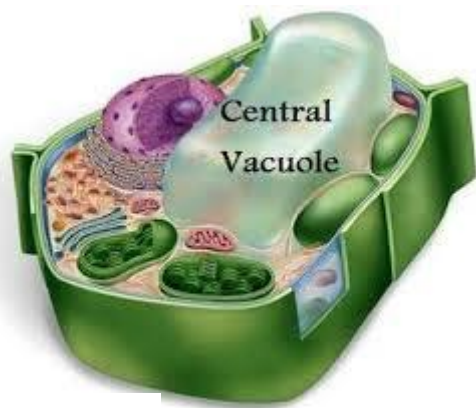
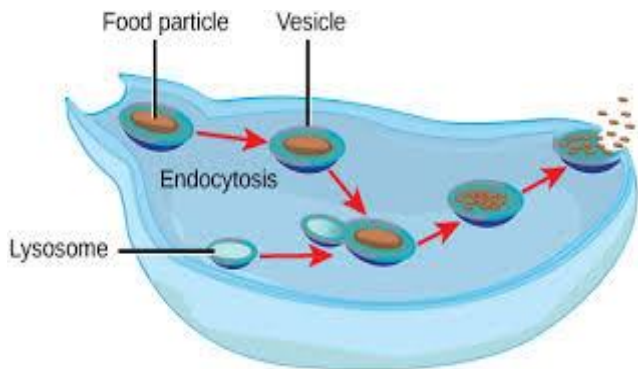
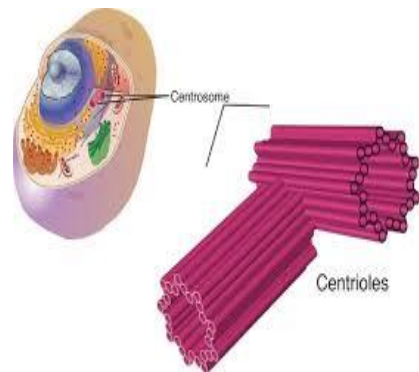
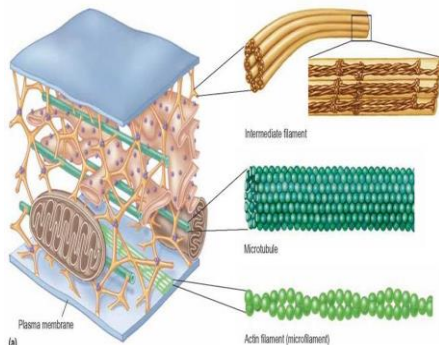
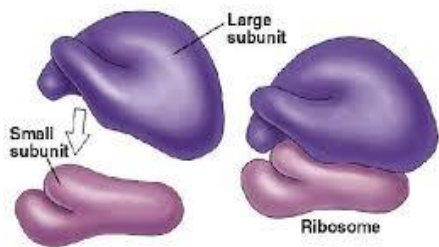
Figure 1

**Plasma Membrane Structure**



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission is granted to reproduce in any form.

**Ribosome**





## انتقالات غشایی

### مواد ریز

۱- انتشار:.....

۲- انتشار تسهیل شده:.....

۳- انتقال فعال:.....

۴- اُسمز:.....

### مواد درشت

۱- آندوسیتوز:.....

۲- اگزوسیتوز:.....

**توجه:** فشار لازم برای توقف کامل اُسمز را فشار اُسمزی محلول می‌گویند. میزان بالا آمدن ستون آب در ظرفِ مربوط به شکل کتاب درسی نشان‌دهندهٔ میزان این فشار است.

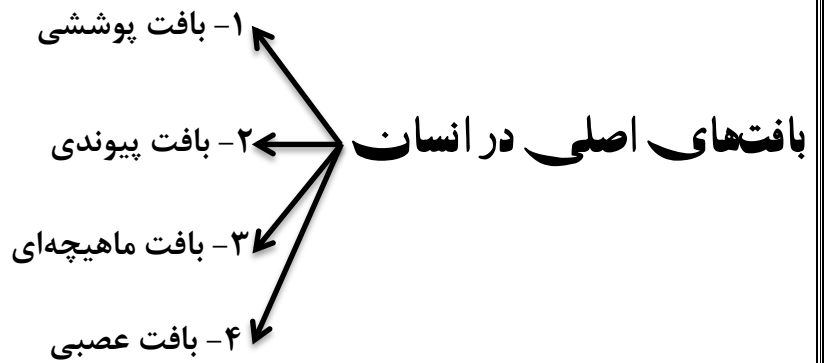
نکته: درون‌بری از مساحت غشای سلول ..... در حالی که برون‌رانی ..... بنابراین برای حفظ حالت ثابتی در اندازهٔ سلول بایستی میزان انجام این دو فرآیند مساوی باشد.

نکته: درون‌بری و برون‌رانی ممکن است در جهت .....

نکته: سرعت انتشار با اختلاف غلظت دو محیط ارتباط مستقیم دارد یعنی هرچه اختلاف غلظت دو محیط بیشتر باشد سرعت انتشار هم بیشتر خواهد بود اما در مورد انتشار تسهیل شده .....

نمودارها:





**بافت پوششی** ویژگی‌ها: پوشش سطح بدن و سطح داخلی لوله‌ها و حفره‌های بدن و در بعضی موارد

سطح بیرونی اندام‌ها- فاصله سلول‌ها کم و در زیر آن‌ها غشای پایه وجود دارد.

غشای پایه: از ..... و ..... تشکیل شده است و

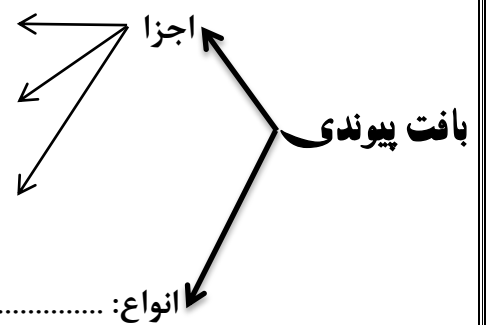
سلول‌ها: به سه شکل استوانه‌ای ..... و یا .....

**بافت پوششی غده‌ای:** در غدد ..... که دارای مجرا هستند سلول‌های تولیدکننده ماده ترشحاتی از نوع بافت

پوششی هستند که بافت پوششی غده‌ای گفته می‌شود. مانند غدد بزاقی ، غدد عرق و یا .....

نکته: بافت پوششی یک‌لایه به علت ضخامت کم برای ..... مناسب‌تر است ولی بافت پوششی

چندلایه بیشتر در جاهایی دیده می‌شود که .....



۱- **سست:** ماده زمینه‌ای زیاد، بی‌رنگ و شفاف و چسبنده و از مولکول‌هایی مانند .....

**بافت‌های پیوندی**

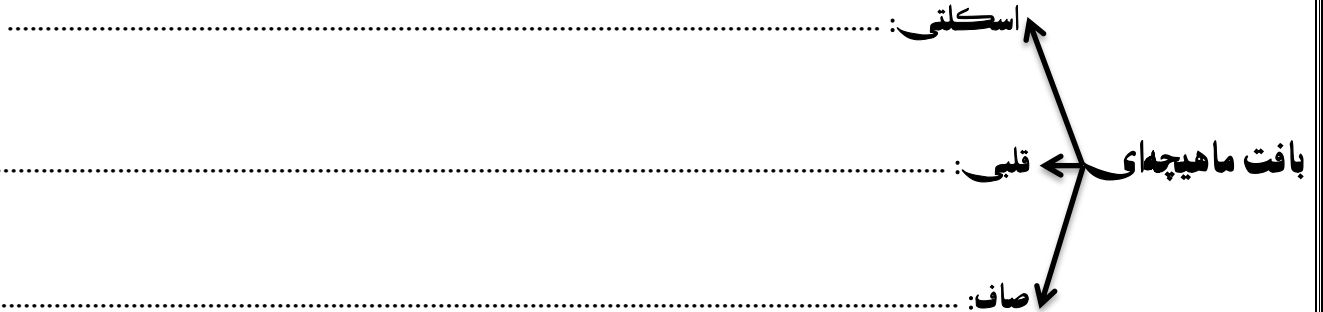
۲- **مترکم:** رشته‌های کلاژن بیشتر از سست- سلول‌ها و ماده زمینه‌ای کمتر- .....

۳- **چربی:** .....

نکته: رشته‌های کلاژن از کش‌سان ..... هستند.

نکته: شکل سلول‌ها در بافت پیوندی سست، ..... است ولی در متراکم تقریباً .....

نکته: وقتی که سلول‌های چربی پر از چربی هستند هسته سلول .....

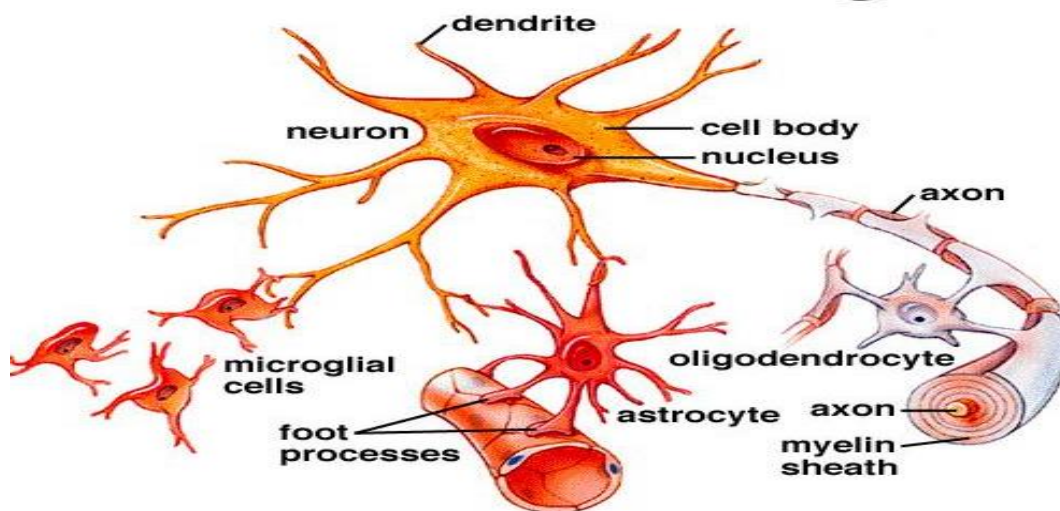


نکته: رنگ ماهیچه‌های اسکلتی و قلبی قرمز است ولی ماهیچه‌های صاف ، ..... هستند.

نکته: سلول‌های ماهیچه صاف تک‌هسته‌ای ، .....

**بافت عصبی:** از دو دسته سلول عصبی (نورون) و سلول غیرعصبی (نوروگلیا یا پشتیبان) تشکیل شده است. سلول عصبی، پیام عصبی تشکیل داده و به نورون دیگر یا سلول ماهیچه‌ای و یا سلول غده‌ای انتقال می‌دهند. در یک نورون، انشعاباتی به نام ..... پیام عصبی را گرفته و به ..... هدایت می‌کنند. جسم سلولی محل تمرکز هسته و بیشتر سیتوپلاسم سلول است و ..... بخشی است که پیام را گرفته و به انتهای خود هدایت می‌کند.

## Neurons and neuroglia



از نظر تشریحی: دهان - حلق - مری - معده - روده باریک - روده بزرگ -

راست روده و مخرج.

الف- لوله گوارش

از نظر بافتی

۱- لایه بیرونی

۲- لایه ماهیچه‌ای

۳- لایه زیر مخاطی

۴- لایه مخاطی

دستگاه گوارش

انسان

ب- بخش‌های مرتبط: غده‌های بزاقی - کبد و کیسه صفرا - پانکراس (لوزالمعده)

۱- لایه بیرونی: شامل بافت پیوندی ..... (داخلی تر) و بافت پوششی در قسمت

بیرونی تر است که رگهای خونی و چربی هم دارد.

۲- لایه ماهیچه‌ای: به جز دهان، ..... و ابتدای ..... در بقیه بخش‌ها از نوع ..... است

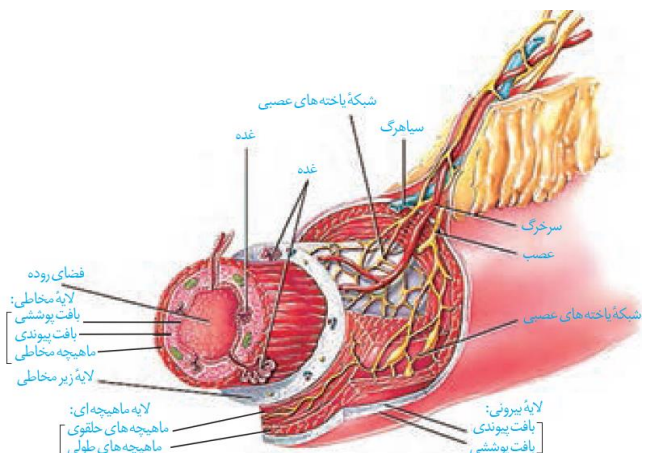
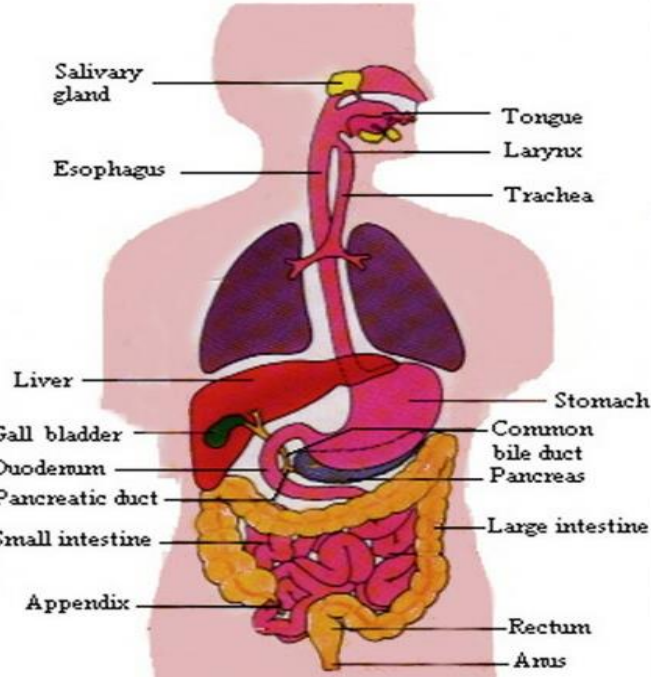
که به دو حالت طولی و حلقوی قرار گرفته است.

۳- لایه زیر مخاطی: بافت پیوندی سست همراه با رگهای فراوان و شبکه‌ای از سلول‌های

عصبی دارد. این لایه باعث ..... مخاط بر روی .....

۴- لایه مخاطی: در بخش بیرونی این لایه بافت پیوندی ..... ، رگهای خونی و لنفی و

سلول‌های ..... و در بخش داخلی آن سلول‌های بافت پوششی قرار دارند.



**توجه:** در لایه بیرونی لوله گوارش ممکن است بافت پوششی وجود داشته باشد.

نکته: بافت پیوندی لایه بیرونی در تمام لوله گوارش بخشی از صفاق ..... مثلاً در بیشتر بخش‌های مری .....



نکته: در جاهایی که لایه بیرونی، بافت پوششی دارد این بافت نسبت به بافت پیوندی .....

نکته: در تمام لایه‌های لوله گوارش بافت ..... وجود دارد.

نکته: در دو لایه از لوله گوارش ماهیچه وجود دارد: .....

نکته: در دو لایه از لوله گوارش شبکه عصبی وجود دارد: .....

نکته: شبکه‌های عصبی در لوله گوارش هم می‌توانند تحت تأثیر اعصاب مرکزی قرار گیرند و هم .....

نکته: ماهیچه‌های لوله گوارش هر جا از نوع صاف هستند تحت تأثیر اعصاب .....

**توجه:** در بین ماهیچه‌های طولی و حلقوی لوله گوارش علاوه بر شبکه عصبی، بافت پیوندی سست هم وجود دارد.

نکته: قطورترین ماهیچه‌های لوله گوارش مربوط به .....

**توجه:** سلول‌های بافت پوششی در بخش‌های مختلف، در گوارش غذا، جذب و ترشح هورمون دخالت دارند.

**توجه:** موسین که جنس ..... دارد در تمام لوله گوارش وجود دارد وقتی با آب ترکیب می‌شود حالت

..... و چسبنده‌ای به خود می‌گیرد که در حرکت روان غذا و بلع آسان آن و جلوگیری از خراشیدگی لوله گوارش

و آسیب حاصل از اثر آنزیم‌ها و یا اسید نقش دارد.

بنداره‌ها (اسفنکترها) در لوله گوارش: (-) ابتدای مری ۲- (انتهای مری) (کاردیا) ۳- (انتهای معده) (پیلور)

۴- (انتهای روده باریک) ۵- (انتهای راست‌روده) (داخلی: ماهیچه صاف) ۶- (انتهای راست‌روده) (خارجی: ماهیچه اسکلتی).

**توجه:** تمام بنداره‌های بالا به جز آخرین بنداره از نوع صاف هستند و تمام بنداره‌ها حالت حلقوی دارند.

## حرکات لوله

### گوارش

۱- **کرمی**: ورود غذا باعث کشیدگی لوله و تحریک اعصاب آن می شود. با دستور این اعصاب .....

۲- **قطعه قطعه کننده**: در هر زمان بخش هایی از لوله منقبض و بخش هایی در بین آن ها شل هستند و بعد

بخش های منقبض شده شل شده و بخش های دیگری به .....

نکته: حرکات کرمی در تمام لوله گوارش بعد از دهان انجام می شوند به عبارتی بعد از دستور عمل بلع که از مغز صادر

می شود با دستور **اعصاب لوله گوارش** حرکات کرمی از حلق به سمت جلو انجام می شود ولی حرکات قطعه قطعه کننده

در تمام لوله گوارش انجام نمی شود به طور مثال .....

نکته: نقش اصلی حرکات کرمی ..... مواد غذایی است ولی در جاهایی مانند ..... نقش مخلوط کنندگی

هم دارد (کمک به گوارش ..... ) ولی نقش حرکات قطعه قطعه کننده .....

**توجه:** اگرچه بیشتر مواقع حرکات کرمی رو به جلو هستند ولی در استفراغ این حرکات به سمت دهان هستند.

### فعالیت های گوارشی در بخش های مختلف لوله گوارش

۱- انجام گوارش مکانیکی به کمک دندان ها و ماهیچه های اسکلتی

۱- **دهان** ۲- انجام گوارش شیمیایی به صورت مختصر (گوارش نشاسته به .....

۳- ضد عفونی کردن فضای دهان و غذا به واسطه وجود .....

**نکته:** بزاق علاوه بر سه **جفت غده بزاقی** ( بناگوشی، زیرزبانی و ..... ) به وسیله غده های کوچک و

پراکنده دیگری هم که در فضای دهان قرار دارند تولید می شود که البته غده های کوچک و پراکنده فقط .....

**توجه:** ترکیبات بزاق شامل: آب - یون ها مانند ..... - موسین - آنزیم لیزوزیم و نوعی آمیلاز می باشند.

۱- با فشار زبان، غذا به سمت حلق رانده می شود در ضمن چسبیدن زبان به کام مانع برگشت غذا می شود

**مراحل بلع** ۲- با رسیدن غذا به حلق، زبان کوچک به ..... می رود و راه بینی بسته می شود و .....

پایین می رود و راه نای بسته می شود.

۳- لقمه غذا یک راه بیشتر ندارد و آن هم ورود به مری است.



نکته: بخشی از بلع که مربوط به دهان و حلق است به صورت ..... انجام می‌شود ولی بخش انتهایی عمل بلع

به صورت ..... انجام می‌شود.

نکته: حرکات کرمی در هنگام عمل بلع از حلق شروع می‌شوند سپس باعث باز شدن بنداره ابتدایی مری شده و در مری ادامه پیدا می‌کنند.

نکته: با توجه به این که ماهیچه‌های حلق از نوع ..... هستند می‌توان گفت که حرکات کرمی هم توسط ماهیچه‌های .....

نکته: اگرچه عامل اصلی حرکت غذا در طول مری، ..... است ولی جاذبه زمین هم به آن کمک می‌کند.

۱- انجام گوارش مکانیکی به کمک حرکات کرمی.

۲- معده ۲- گوارش شیمیایی به کمک آنزیم‌های ..... و آنزیم .....

۳- کمک به حفظ و جذب ویتامین ..... از تخریب توسط اسید و آنزیم‌ها به کمک .....

نکته: حرکات کرمی در معده علاوه بر گوارش مکانیکی به دلیل مخلوط کردن غذا با شیرۀ معده در گوارش شیمیایی هم دخالت دارند. در ضمن در انتهای گوارش معدی ، .....

نکته: اگر چه گوارش شیمیایی پروتئین‌ها و چربی‌ها تا حدودی در معده انجام می‌شود ولی باید توجه داشت در این محل

گوارش به صورت کامل نیست یعنی پروتئین‌ها به ..... و چربی‌ها به .....

به خصوص گوارش چربی‌ها در معده بسیار ضعیف انجام می‌شود زیرا .....

**نکته مهم:** محل اصلی گوارش همه مواد غذایی .....

**شیرۀ معده:** شامل مایع مخاطی بسیار غلیظ، چسبنده و قلیایی است که مانع آسیب اسید و آنزیم‌ها به سلول‌های کف معده

می‌شود و لایۀ ژله‌ای را ایجاد می‌کند. علاوه بر این در شیرۀ معده تعدادی پروتئاز وجود دارد که روی هم .....

گفته می‌شوند و غیرفعال ترشح می‌شوند اسید کلریدریک باعث تبدیل آن‌ها به پپسین می‌شود که فعال می‌باشد البته پپسین

تولید شده می‌تواند در برخورد با پپسینوزن‌های جدیدی که تولید می‌شود آن‌ها را به پپسین تبدیل کند:

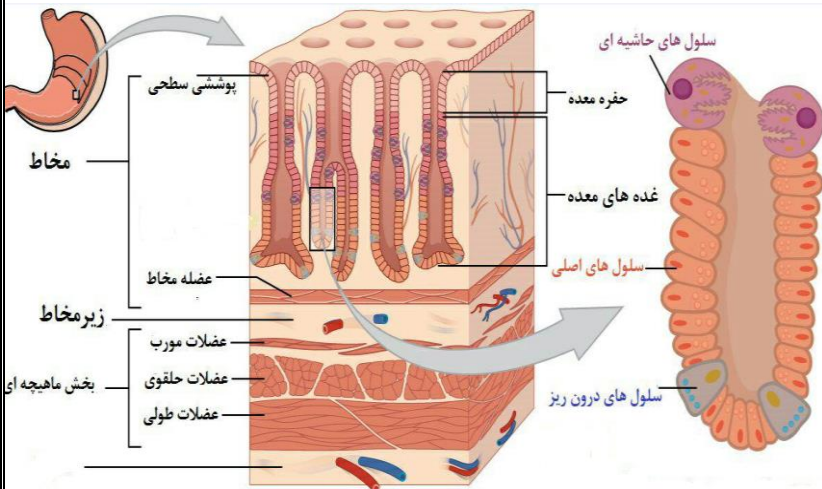
پپسینوژن  $\xrightarrow{\text{اسید کلریدریک}}$  پپسین

پروتئین‌ها



مولکول‌های کوچکتر

نکات مربوط به شکل غده معده:



۱- بیش‌ترین سلول‌های غده، سلول‌های .....

..... و کم‌ترین سلول‌ها، سلول‌های .....

۲- بزرگ‌ترین سلول‌های غده، .....

۳- سلول‌های ..... و ..... از بقیه سلول‌ها عمقی‌ترند.

نکته: در معده ماهیچه‌های مورب نسبت به بقیه ماهیچه‌ها .....

نکته: ماده مخاطی در معده هم توسط تمام سلول‌های پوششی سطحی معده و هم بعضی از سلول‌های غده‌های معده

تولید می‌شود ولی بی‌کربنات فقط توسط .....

توجه: عواملی مانند سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، .....

..... و ..... باعث ریفلاکس یا برگشت اسید معده می‌شوند

۱- دریافت شیره پانکراس که دارای انواع آنزیم‌ها برای گوارش مواد غذایی است.

۲- دریافت صفراوی کبدی که به گوارش چربی‌ها کمک به‌سزایی می‌کند.

۳- تولید تعدادی آنزیم که در گوارش غذاها نقش دارند و همچنین ترشح آب و یون‌هایی مانند

بی‌کربنات که حالت اسیدی کیموس معده را خنثی می‌کنند.

۴- حرکاتی دارد که باعث گوارش مکانیکی، کمک به گوارش شیمیایی و جلوراندن غذا می‌شود.

**توجه:** حرکات روده باریک در چدب غذا نیز تأثیر دارند چون تماس مواد غذایی را با مخاط روده افزایش می دهند.

**ترکیبات: کلسترول - نمک های صفراوی - فسفولیپید لسیتین و پی کرنات.**

**صفرا نقش ها** ← ۱- ریز کردن ذرات درشت چربی و ایجاد امولسیون پایدار برای گوارش آسان آنها.

۲- خنثی کردن حالت اسیدی کیموس موجود در دوازدهه.

۳- دفع بعضی مواد مانند بیلی روبین و کلسترول اضافی.

**ایجاد سنگ صفرا:** رسوب کلسترول در کیسه صفرا می تواند باعث ایجاد سنگ شود که اگر مسیر خروج صفرا را ببندد هم باعث درد می شود و هم باعث ..... یا زردی می شود. افرادی که رژیم غذایی پرچربی دارند بیشتر در معرض سنگ صفرا هستند.

**نکته:** صفرا به وسیله کیسه صفرا ..... بلکه .....

**نکته:** صفرا چربی ها را گوارش شیمیایی ..... چون آنزیم ..... البته به علت ریز کردن ذرات درشت چربی این کار را تسهیل می کند.

**نکته:** مجرای خروج صفرا با مجرای خروج ترکیبات لوزالمعده ..... و با هم به دوازدهه می ریزند .....

**نکته:** پرده پیوندی که بالای کبد قرار دارد از وسط کبد هم عبور می کند البته به داخل آن نفوذ نمی کند.

**توجه:** کیسه صفرا در زیر کبد و متصل به آن قرار دارد.

**بخش برون ریز لوزالمعده** ← ۱- ترشح انواع مختلف آنزیم ها برای گوارش مواد غذایی مختلف

۲- ترشح بی کرنات برای خنثی کردن حالت اسیدی کیموس

**توجه:** هم متنوع ترین و هم قوی ترین آنزیم ها در تمام دستگاه گوارش مربوط به لوزالمعده است.

**نکته:** اگر پروتئازهای پانکراس در خودش فعال باشند به سلول هایش آسیب وارد می کنند به همین دلیل است که این آنزیم ها به صورت ..... ترشح می شوند و در روده باریک فعال می شوند.

**نکته:** ..... که یکی از پروتئازهای لوزالمعده است علاوه بر گوارش پروتئین ها، پروتئازهای دیگر را نیز

فعال می کند به همین دلیل است که می توان گفت که مهم ترین پروتئاز پانکراس و کل بدن، .....

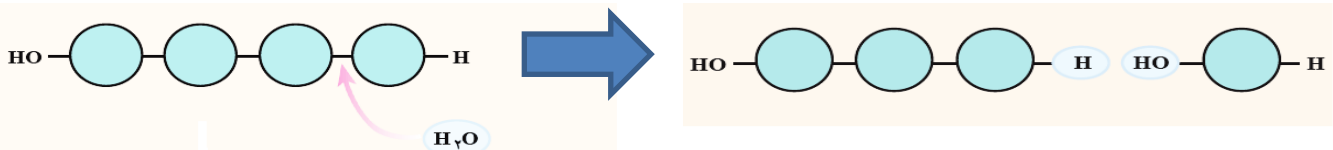
## گوارش شیمیایی مواد غذایی مختلف

۱- **کربوهیدرات‌ها:** گوارش کربوهیدرات‌ها از دهان شروع شده و در روده باریک تمام می‌شود. آمیلاز موجود در بزاق و شیرۀ پانکراس نشاسته را به نوعی دی‌ساکارید [مالتوز] و کربوهیدرات‌هایی که بین ۳ تا ۹ گلوکز دارند تبدیل می‌کند. در مورد گلیکوژن و دی‌ساکاریدهایی مانند ساکارز و لاکتوز گوارشی در دهان و معده انجام نمی‌شود.

گوارش نهایی تمام کربوهیدرات‌ها به مونوساکاریدهای سازنده آن‌ها که بیشتر گلوکز می‌باشد در روده باریک و توسط آنزیم‌هایی است که در ..... سلول‌های مخاط آن مستقر هستند انجام می‌شود.

نکته: آمیلاز بزاق در معده تا زمانی که غذا کاملاً با شیرۀ معده مخلوط نشده است و ..... پیدا نکرده است می‌تواند روی نشاسته اثر بگذارد.

نکته: برای آبکافت یا هیدرولیز هر پیوندی که بین دو مونومر وجود دارد ..... مصرف می‌شود بنابراین برای هیدرولیز دی‌ساکاریدها، تعداد مولکول‌های آب مصرف‌شده برابر با ..... ولی برای هیدرولیز مولکول‌هایی مانند نشاسته و گلیکوژن و به‌طور کلی پلی‌مرها، تعداد آب مصرف‌شده .....



نکته: تعداد مولکول آب تولیدشده در سنتزآبدهی برای ساخت پلی‌مرها و دیمرها نیز با همین روش محاسبه می‌شود.

۲- **پروتئین‌ها:** گوارش پروتئین‌ها از ..... شروع می‌شود ولی تولید آمینواسید از پروتئین‌ها فقط در روده باریک انجام می‌شود که تحت تأثیر دو گروه آنزیم است: یکی پروتئازهای لوزالمعده که بیشترین اثر را دارند و دیگری پروتئازهای تولیدشده توسط سلول‌های روده باریک .

**توجه:** وجود پپسین‌های معده برای گوارش ..... مربوط به بافت پیوندی گوشت لازم است.

۳- **چربی‌ها:** گرچه لیپیدهای دیگری مانند فسفولیپیدها و کلسترول هم در غذاها یافت می‌شوند اما بیشترین لیپید موجود در غذاها ..... یا همان ..... هستند که گوارش آن‌ها از ..... شروع می‌شود ولی به دلیل آب‌گریزی چربی‌ها، امکان نفوذ لیپاز معده به داخل چربی‌ها و گوارش مؤثر آنها وجود ندارد به همین دلیل گوارش اصلی چربی‌ها در روده باریک و عمدتاً با اثر ..... است. برای ریزکردن ذرات درشت چربی‌ها دو عامل

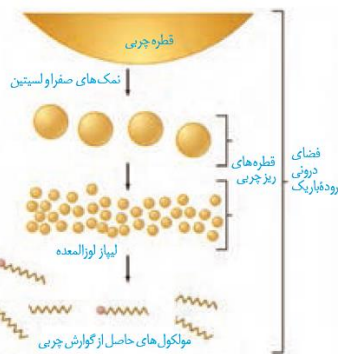
صفرای کبدی و ..... روده باریک نقش دارند وقتی ذرات درشت، ریز شدند و یک امولسیون پایدار ایجاد شد گوارش آنها به خوبی انجام می‌شود.

نکته: در صفرا دو عامل ..... و ..... باعث ریزش ذرات درشت چربی می‌شوند.

نکته: علاوه بر لیپاز، آنزیم‌های دیگری هم در گوارش لیپیدها مؤثرند [مانند فسفولیپاز و کلسترول استراز].

نکته: برای آبکافت کامل یک مولکول تری‌گلیسرید، ..... مولکول آب .....  
.....

نکته: اگر صفرا ترشح نشود گوارش لیپیدها خوب انجام نمی‌شود و در نتیجه جذب آنها هم دچار اختلال می‌شود که از جمله آنها ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین‌های D و K می‌باشد. کمبود این دو ویتامین در روند ..... اختلال ایجاد می‌کند و از طرف دیگر به دلیل نقشی که ویتامین D در جذب کلسیم از روده باریک دارد ممکن است باعث ..... و یا اختلال در ..... ماهیچه‌ها و یا اختلال در ترشح بعضی از مواد نیز شود.



## مشاهده درون دستگاه گوارش

لوله مخصوصی که روی یک سر آن دوربینی قرار داده شده است و با آن

می‌توان درون مری، معده و یا دوازدهه (آندوسکوپی یا درون بینی) و یا

راست روده و تمام روده بزرگ (کولونوسکوپی یا کولون بینی) را مشاهده کرد.



نکته: با درون بینی یا کولون بینی نمی‌توان .....  
.....

نکته: آندوسکوپی مخصوص .....  
.....

روده باریک بهترین محل برای جذب : سطح داخلی روده دارای تعداد زیادی چین‌حلقوی است هر چین دارای تعداد زیادی پُرز است و هر پُرز از تعداد زیادی سلول پوششی تشکیل شده است در ضمن هر پُرز دارای مویرگ‌های خونی و لنفی و تعدادی سلول ماهیچه‌ای صاف است. پیشتر سلول‌های پوششی سطح پُرز، در سطحی که به سمت فضای داخلی روده قرار دارد غشایی چین‌خورده دارند که به آن ..... می‌گویند. چین‌های حلقوی، پُرزها و ریزپُرزها همگی سطح بسیار گسترده‌ای را ایجاد می‌کنند که باعث می‌شود میزان جذب مواد چندین برابر شود.

نکته: در غده‌های روده هم مانند غده‌های معده سلول‌های ترشح‌کننده .....  
.....

نکته: در پُرزها فقط لایه ..... وجود دارد اما چین‌های حلقوی .....  
.....



امر باعث کاهش شدید غلظت سدیم در ..... می‌شود بنابراین سدیم تمایل دارد .....

..... شود. پروتئینی که این کار را با روند ..... انجام می‌دهد همزمان گلوکز را

هم وارد می‌کند به این روش انتقال، ..... می‌گویند. **پیوسته** آمینواسیدها هم با همین روش جذب می‌شوند. سپس گلوکز و آمینواسیدها از مایع بین‌یاخته‌ای از طریق سوراخ‌های مویرگ‌ها وارد خون می‌شوند.

۲- **لیپیدها:** چربی‌ها و سایر لیپیدها پس از گوارش، با روش ..... از غشای سلول‌های پوششی روده عبور کرده و وارد این سلول‌ها می‌شوند سپس اسیدهای چرب به گلیسرول متصل شده و تری‌گلیسرید ساخته می‌شود که به همراه ..... ، ..... و ..... به صورت ذراتی به نام .....

در می‌آیند که با روش ..... از سلول‌های پوششی خارج شده و وارد مایع بین‌سلولی می‌شوند. کیلومیکرون‌ها سپس وارد مویرگ‌های لنفی و پس از آن وارد رگ‌های لنفی بزرگ‌تر می‌شوند. در نهایت لنف و ترکیبات درون آن و از جمله کیلومیکرون‌ها به دو سیاهرگ ..... می‌ریزند و بدین ترتیب وارد جریان خون شده و به ..... یا بافت ..... می‌روند. در ..... این لیپیدها به پروتئین متصل شده و ..... ساخته می‌شود.

نکته: با توجه به آب‌گریز بودن لیپیدها اگر مولکول‌های لیپیدی به صورت لیپوپروتئین نباشند حمل آنها در خون .....

**توجه ۱:** لیپوپروتئین‌های مضر(.....) باعث رسوب کلسترول در رگ‌ها و مشکل شدن حرکت خون و در نتیجه فشار خون می‌شوند و البته در موارد حاد ممکن است باعث مسدود شدن رگ شوند.

**توجه ۲:** لیپوپروتئین‌های مفید(.....) باعث جدا شدن کلسترول رسوب کرده در رگ‌ها می‌شوند و به همین دلیل میزان کلسترول رسوبی را کمتر می‌کنند.

**توجه ۳:** خوردن چربی‌های سیرشده(اشباع)، مصرف زیاد کلسترول، چاقی و کم‌تحرکی میزان لیپوپروتئین‌های .....

را افزایش می‌دهد و بنابراین فشارخون و احتمال ایجاد سکتة را افزایش می‌دهد. میزان طبیعی این لیپوپروتئین‌ها در خون

بایستی کمتر از ۱۳۰، تری‌گلیسرید کمتر از ۲۰۰ و لیپوپروتئین‌های پرچگال بیشتر از ۶۰ باشد. و نسبت **LDL** به **HDL**

بایستی کمتر از ۳ باشد.

نکته: ورود لیپیدها به سلول‌های پوششی روده باریک انرژی زیستی ..... ولی خروج آنها به سمت مایع میان‌بافتی

۳- آب و مواد معدنی: وقتی مواد غذایی محلول در آب مانند گلوکز، ..... و مواد معدنی وارد سلول‌های پوششی

روده باریک شدند فشار اسمزی درون این سلول‌ها ..... که باعث جذب آب به روش .....

اما مواد معدنی مختلف بسته به نوع آن‌ها ممکن است با روش ..... و یا ..... جذب

شوند. به طور مثال کلسیم و ..... با روش انتقال فعال جذب می‌شوند چون هم ممکن است غلظت زیادی در غذاها

نداشته باشند و هم نیاز به آن‌ها زیاد است و نقش‌های بسیار مهمی هم دارند] سدیم به خاطر اهمیت بسیار بالایش در بدن

هم با روش انتشار تسهیل شده و هم انتقال فعال قابل جذب می‌باشد].

۴- ویتامین‌ها: همان‌طور که گفته شد ویتامین‌های محلول در چربی همانند سایر لیپیدها با روند ..... جذب

می‌شوند که صفرا در جذب آن‌ها مؤثر است. ویتامین‌های محلول در آب (.....) به جز ..... با

روند انتقال فعال یا انتشار تسهیل شده [یا هر دو] جذب می‌شوند.

**توجه:** چون جذب ویتامین B<sub>12</sub> به همراه ..... انجام می‌شود و اندازه آن‌ها در مجموع زیاد می‌شود امکان

انتشار تسهیل شده یا انتقال فعال آن‌ها وجود ندارد به همین دلیل با .....

نکته: تنها ویتامینی که جذب آن همراه با کاهش مساحت غشای سلولی سلول‌های پوششی روده باریک می‌شود .....

## روده بزرگ و دفع

در این محل آخرین تغییرات بر روی مواد غذایی داده می‌شود که غیر از آب بقیه مواد عمدتاً مواد غیرقابل جذب و دفعی

هستند. این مواد شامل مواد گوارش نیافته و جذب نشده، سلول‌های مرده و باقی مانده شیرهای گوارشی است. بخشی از

آب در این محل جذب می‌شود اگرچه بیشتر آب در ..... جذب می‌شود. بخشی از یون‌ها هم در این

محل جذب خون می‌شوند. هیچ گوارشی در روده بزرگ به وسیله سلول‌های این بخش انجام نمی‌شود چون این سلول‌ها

آنزیم ترشح نمی‌کنند ولی مایع مخاطی ترشح می‌کنند.

از نظر تشریحی روده بزرگ از چند بخش ساخته شده است: بخش ابتدایی روده بزرگ که در انسان و جانوران .....

کوتاه است روده کور نام دارد که در انتهای آن ..... وجود دارد در ادامه، کولون بالارو، کولون افقی و کولون



پایین رو وجود دارد. بعد از روده بزرگ ، راست روده و سپس مخرج وجود دارد. عمل دفع که ابتدا به صورت انعکاسی انجام می شود به وسیله مراکز ارادی کنترل می شود چون بنداره خارجی مخرج ماهیچه اسکلتی بوده و ارادی عمل می کند.

نکته: بنداره های داخلی و خارجی مخرج هردو در .....

### خون رسانی به لوله گوارش

وقتی غذا می خوریم تحت تأثیر اعصاب ..... خون رسانی به لوله گوارش افزایش می یابد تا گوارش و جذب غذا با کیفیت مناسبی انجام شود. مواد جذب شده (به جز لیپیدها و ویتامین های محلول در چربی) از روده باریک، روده بزرگ و معده و همچنین خون خارج شده از طحال و ..... همگی به ..... و از آن جا به کبد وارد می شوند. بخشی از آمینواسیدها در سلول های کبدی به صورت پروتئین و بخشی از گلوکزها به صورت گلیکوژن در می آیند (گلیکوژن در سلول های کبدی ذخیره می شود و پروتئین ها به خون وارد شده و پروتئین های پلاسما را تشکیل می دهند و یا در تشکیل ..... برای حمل لیپیدها در خون شرکت می کنند). آهن و بعضی ویتامین ها [مانند  $B_{12}$  و A] در سلول های کبدی ذخیره می شوند تا در موقع نیاز مورد استفاده قرار گیرند. بقیه مواد از راه ..... به بزرگ سیاهرگ زیرین می ریزند [سیستم باب به سیستمی می گویند که در دو طرف یک شبکه مویرگی سیاهرگ و یا سرخرگ وجود داشته باشد].

### تنظیم فعالیت های دستگاه گوارش

کارهایی که در دستگاه گوارش انجام می شود مانند بقیه دستگاه های بدن هم به صورت عصبی و هم هورمونی تنظیم می شوند. بخش خودمختار دستگاه عصبی (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) بر روی دستگاه گوارش اثر می گذارند به این صورت که در شرایط استرس، ترس، امتحان، مسابقات ورزشی و سایر شرایط خاص، اعصاب سمپاتیک (.....) باعث کاهش کلیه فعالیت های ترشحی و حرکات در این دستگاه می شود ولی در شرایط عادی و آرامش، اعصاب پاراسمپاتیک (.....) باعث ترشح بزاق ، شیره معده و سایر ترشحات در زمان ورود غذا به سیستم گوارش می شود.

باید توجه داشت که در بدنه لوله گوارش دو شبکه عصبی وجود دارد که قادرند مستقل از مغز و یا نخاع عمل کنند ولی با این حال شاخه هایی از اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک با آنها ارتباط دارند و کار آنها را کنترل می کنند.

نکته: با دستگاه گوارش غیر از بخش خودمختار دستگاه عصبی، بخش ارادی آن هم ارتباط دارند که مربوط به جاهایی .....

نکته: در بخش‌هایی مانند معده و روده هورمون‌هایی مانند ..... و ..... هم ترشح می‌شوند که فعالیت لوله گوارش را تنظیم می‌کنند.

**توجه ۱:** هورمون ..... از روده باریک ترشح می‌شود و بر ..... اثر می‌گذارد و باعث افزایش ترشح بی‌کربنات سدیم می‌شود تا حالت اسیدی کیموس موجود در دوازدهه خنثی شود.

**توجه ۲:** هورمون گاسترین از ..... ترشح می‌شود و بعد از ورود به خون بر بخش دیگری از آن اثر گذاشته و باعث افزایش ترشح ..... تا گوارش پروتئین‌ها به خوبی انجام شود.

**توجه ۳:** مراکز عمل بلع و تنفس هر دو در ..... قرار دارند که موقع بلع غذا ..... مرکز تنظیم ترشح بزاق نیز در همین محل است.

توجه ۴: برای بررسی وزن مناسب در افراد بیش از ۲۰ سال می‌توان از جدول زیر استفاده کرد:



| BMI              | وضعیت وزن |
|------------------|-----------|
| کمتر از ۱۸,۵     | کمبود وزن |
| ۱۸,۵ - ۲۴,۹      | وزن طبیعی |
| ۲۵ - ۲۹,۹        | اضافه وزن |
| ۳۰ و بیشتر از آن | چاقی      |

نکته: تعیین وزن مناسب در افراد پیچیده است و به عوامل مختلفی از جمله سن، جنس، تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن، بستگی دارد و کار افراد متخصص است ولی با این حال نمایه توده بدنی تا حدی کمک می‌کند تا

$$\text{به وزن مناسب پی‌بیریم:} \quad \text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (Kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$$

**توجه:** با کنترل مصرف چربی و قند در رژیم غذایی و همچنین تحرک بیشتر می‌توان از ایجاد کبد چرب جلوگیری کرد.

## تنوع گوارش در جانداران

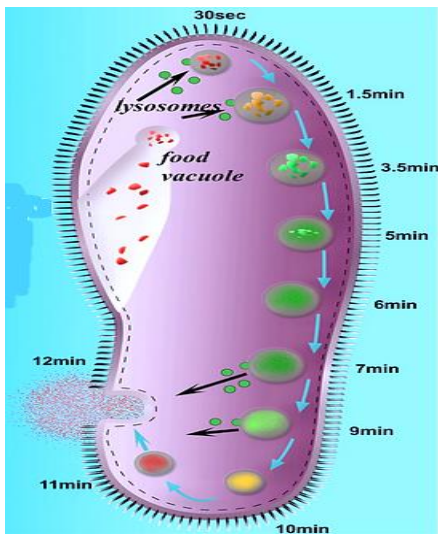
۱- **بدون گوارش:** بعضی از جانداران مواد گوارش یافته یا موادی که احتیاج به گوارش ندارند (مانند مواد معدنی) را از سطح بدن یا سطح سلول خود جذب می‌کنند مانند کرم کدو که دهان و دستگاه گوارش ندارد و مواد گوارش یافته بدن انسان [که در روده باریک هستند] را از طریق پوست خود جذب می‌کند.



نکته: کرم کدو نه تنها بلع غذا و گوارش بلکه حتی ..... هم ندارد.

۲- جاندارانی که فقط گوارش درون سلولی دارند: بسیاری از تک سلولی ها مانند پارامسی [و جانورانی مانند اسفنج ها]

مواد غذایی را به کمک فرآیند ..... به داخل سلول های خود وارد می کنند و بدین صورت .....



تغذیه و گوارش در پارامسی

تشکیل می شود. البته در پارامسی حرکت دادن غذا به سمت یک فرورفتگی

غشایی به نام ..... توسط مژک های اطراف آن صورت

می گیرد. سپس تعدادی لیزوزوم به آن متصل شده و .....

تشکیل می شود. آنزیم های لیزوزوم مواد غذایی را گوارش داده، مونومرهای

حاصل از غشای واکوئل گوارشی خارج می شوند و باقیمانده که واکوئل

..... نام دارد به سمت غشای سلول حرکت می کند و مواد

دفعی موجود در خود را با فرآیند ..... به خارج می فرستد.

نکته: تشکیل کریچه غذایی مساحت غشای سلولی را ..... ولی دفع مواد به وسیله کریچه دفعی ....

..... و هر دو انرژی **ATP** مصرف می کنند.

نکته: در جاندارانی که فقط گوارش درون سلولی دارند اندامک ..... در سیتوپلاسم سلول های آنها به فراوانی یافت می شود.

۳- جاندارانی که هم گوارش درون سلولی و هم برون سلولی دارند: در بعضی از بی مهرگان مانند مرجانیان ابتدا گوارش

برون سلولی در کیسه انشعاب داری به نام ..... انجام می شود ولی گوارش ..... انجام می شود

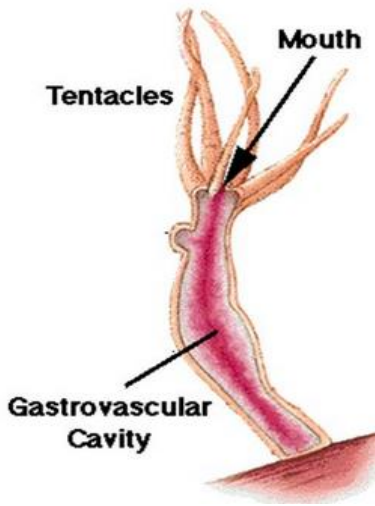
این گوارش به وسیله آنزیم هایی انجام می شود که بعضی از سلول های بدنه حفره گوارشی ترشح می کنند بخش های نرم

طعمه به ذراتی ریزی که هنوز ..... هستند تبدیل می شوند. با فرآیند ..... این ذرات به داخل سلول های

بدنه حفره گوارشی وارد می شوند و ادامه گوارش به صورت درون سلولی و با کمک ..... انجام می شود

موادی که غیر قابل گوارش هستند و یا بخش های سفت طعمه از طریق دهان به خارج فرستاده می شوند هیدر آب شیرین

نمونه‌ای از مرجانیان است.



نکته: در مرجانیان و از جمله هیدر، بعضی از سلول‌ها آنزیم گوارش برون‌سلولی

ترشح می‌کنند اما جذب ذرات غذایی ریز با درون‌بری به وسیله تمام سلول‌ها

انجام می‌شود.

نکته: بدن هیدر از .....

و از آنجایی که حفره گوارش انشعاب دارد بنابراین تا داخل .....

نکته: جانورانی که لوله گوارش دارند نسبت به جانوران دارای حفره گوارشی دستگاه گوارش کامل‌تری دارند زیرا .....

نکته: در جانوران دارای حفره گوارشی هم مانند جانداران دارای گوارش درون‌سلولی (منحصراً درون‌سلولی)، تعداد

زیادی اندامک ..... البته فقط در سلول‌های ..... می‌توان یافت.

۴- جانورانی که فقط گوارش برون‌سلولی دارند (جانوران دارای لوله گوارش): تمام مهره‌داران و بیشتر بی‌مهرگان

دارای لوله گوارش هستند. البته در جانوران مختلف تفاوت‌هایی در بخش‌های مختلف لوله گوارش وجود دارد که یکی از

عوامل مهم این تفاوت، ..... می‌باشد.

**الف- ملخ:** مواد گیاهی که ملخ می‌خورد ابتدا به وسیله آرواره‌ها گوارش مکانیکی می‌یابند و وارد دهان می‌شوند در دهان

ترشحات غدد بزاقی که خودشان در سطح شکمی و کمی پایین‌تر از دهان هستند روی غذا می‌ریزد و ضمن گوارش

شیمیایی ..... که توسط ..... انجام می‌شود غذا را لغزنده می‌کند تا عبور آن از لوله گوارش

آسان شود. غذا پس از عبور از مری وارد بخش انتهایی و حجیم آن یعنی ..... می‌شود که در این محل مدتی

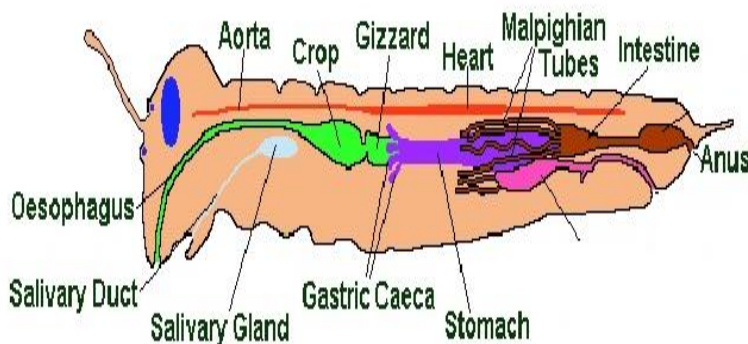
می‌ماند تا ضمن نرم شدن در اثر خیس خوردن، گوارش کربوهیدرات‌ها توسط همان آمیلاز بزاقی که همراه غذا از دهان

آمده است ادامه پیدا کند. سپس غذا وارد ..... می‌شود که هم به واسطه داشتن ..... گوارش

مکانیکی انجام می‌شود و هم آنزیم‌هایی که معده و کیسه‌های معده تولید می‌کنند به این محل آمده و گوارش شیمیایی هم

انجام می‌شود ادامه گوارش شیمیایی در کیسه‌های معده انجام می‌شود و در همین محل تمام می‌شود و سپس مواد غذایی

برای جذب به معده می‌روند. باقیماندهٔ مواد به روده و سپس راست‌روده می‌روند و در این محل‌ها جذب ..... و ..... انجام می‌شود و پس از آن مواد دفعی از مخرج دفع می‌شوند.



نکته: گوارش مکانیکی از آرواره‌ها شروع می‌شود و در

..... ادامه پیدا کرده و پایان می‌یابد.

نکته: در چینه‌دان فقط گوارش

نکته: گوارش شیمیایی از ..... شروع شده در ..... ادامه می‌یابد و سپس در پیش‌معده دنبال می‌شود و در نهایت در ..... کامل می‌شود.

**نکته مهم:** اگرچه در پیش‌معده گوارش شیمیایی انجام می‌شود اما آنزیم‌های آن توسط سلول‌های خودش

نکته: در سطح کتاب‌های درسی ملخ تنها جانوری است که

نکته: اگرچه گوارش غذا در ملخ، در کیسه‌های معده تمام می‌شود اما معده در گوارش ..... نقش دارد.

**ب- پرندگان دانه‌خوار:** غذا بدون هیچ گوارشی در دهان، وارد مری و سپس چینه‌دان می‌شود و در آن‌جا نرم می‌شود

سپس وارد ..... می‌شود که هم گوارش مکانیکی و هم شیمیایی پیدا می‌کند سپس وارد سنگدان می‌شود و در

آن‌جا گوارش ..... پایان می‌یابد و سپس گوارش ..... در رودهٔ باریک تمام می‌شود و در نهایت

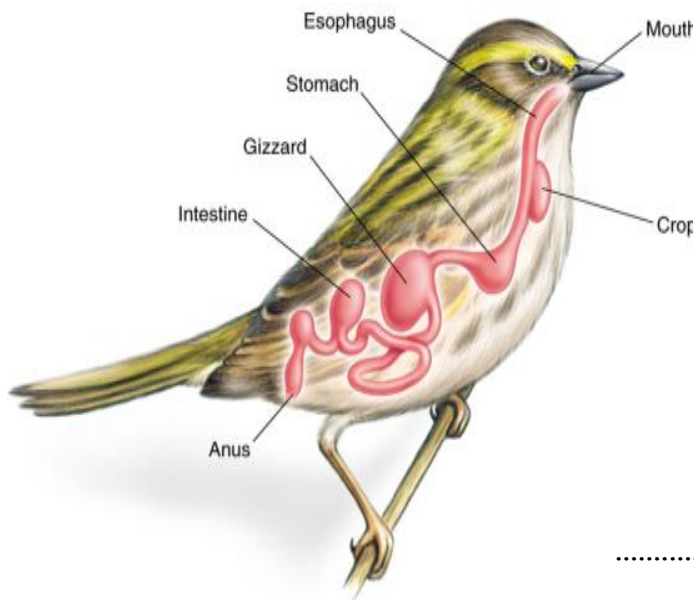
جذب هم در همین محل به انجام می‌رسد.

نکته: چینه‌دان و سنگدان هیچ‌کدام گوارش ..... انجام نمی‌دهند ولی سنگدان قادر به گوارش

می‌باشد اما معده به جز در جانورانی مثل ملخ هر دو نوع گوارش را انجام می‌دهد [چینه‌دان دارای ماهیچه‌های

ولی سنگدان ..... و معده هم .....].

نکته: کرم خاکی [که همه چیزخوار است] معده ندارد؛ گوارش مکانیکی در ..... و گوارش شیمیایی در .....



نکته: ملخ حلق ..... ولی کرم خاکی .....

نکته: در پرندگان دانه خوار ، کبد هم با .....

**توجه:** سنگدان که از بخش عقبی معده تشکیل می شود به

واسطه ماهیچه های قوی که دارد و سنگریزه های داخلش

نکته: در پرندگان دانه خوار، غذایی که وارد سنگدان شده است قبلاً هم گوارش مکانیکی و هم شیمیایی پیدا کرده است.

**چ- پستانداران نشخوارکننده:** غذا پس از جویده شدن ناقص، از مری عبور کرده و وارد بزرگ ترین بخش معده یعنی

..... می شود در آن جا میکروب های تجزیه کننده سلولز حضور دارند که به گوارش سلولز می پردازند البته عوامل

مختلفی شامل ترشحات سیرابی، ..... و ..... باعث کمک به گوارش غذا می شوند.

در زمان یا مکان مناسب، مواد غذایی به نگاری وارد شده و از آن جا دوباره به دهان می آیند و به طور کامل جویده

می شوند (عمل نشخوار) سپس دوباره به مری و بعد به سیرابی می روند و غذا حالت مایع پیدا می کند و دوباره به نگاری

وارد شده و از آن جا وارد ..... می شود و تا حدودی ..... می شود. سپس به معده اصلی یعنی

..... وارد می شود. آنزیم های گوارشی ترشح شده از شیردان، مواد غذایی غیر از سلولز را گوارش می دهد سپس

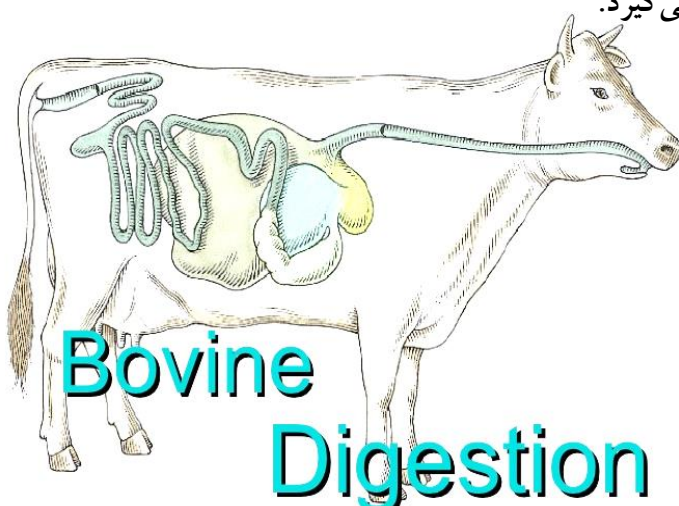
مواد غذایی به روده باریک وارد می شوند و جذب صورت می گیرد.

نکته: ..... جانوران و از جمله نشخوارکنندگان

مانند گاو و گوسفند آنزیم سلولاز را ندارند ولی بعضی از

میکروب ها این آنزیم را دارند که سلولز را هیدرولیز می کند.

نکته: در ..... و ..... گاو محل اصلی



گوارش سلولز می باشد.

نکته: از چهار قسمت معده نشخوارکنندگان فقط ..... آنزیم گوارشی ترشح می کند به همین دلیل معده اصلی است.

نکته: در نشخوارکنندگان قیل از ورود غذا به روده باریک، گوارش سلولز (توسط میکروبها) صورت می گیرد بنابراین

بخش عمده ای از گلوکز حاصل از تجزیه آن جذب بدن جانور می شود اما در جانوران گیاهخوار غیرنشخوارکننده مانند

اسب .....

**توجه:** منظور از گوارش آنزیمی در کتاب درسی، گوارش توسط ..... است و منظور از گوارش

میکروبی .....

نکته: از چهار قسمت معده نشخوارکنندگان مانند گاو، ..... بزرگترین قسمت و ..... کوچکترین

قسمت است. در ضمن ..... نزدیکترین قسمت به دم است و شیردان در زیر ..... واقع است.

نکته: به دو دلیل گوارش غذاهای گیاهی مشکل تر و به همین دلیل طول لوله گیاهخواران بیشتر از گوشتخواران است:



## سوالات چهارگزینه‌ای

- ۱- در کدام گزینه، روش عبور مواد ذکرشده از غشای سلولی به ترتیب با روش انتقال فعال و برون‌رانی صورت می‌گیرد؟
- (۱) ورود پروتئین‌ها به یاخته‌های پوششی دیوارهٔ مویرگ - ورود ویتامین B<sub>12</sub> به همراه عامل داخلی به مایع بین‌یاخته‌ای
- (۲) جذب نمک‌ها در آبشش ماهی آب شیرین - ورود کیلومیکرون‌ها از یاختهٔ پوششی رودهٔ باریک به مایع بین‌یاخته‌ای
- (۳) جذب کلسیم در رودهٔ باریک - خروج بیشتر آمینواسیدها از یاختهٔ پوششی رودهٔ باریک به مایع بین‌یاخته‌ای
- (۴) خروج گلوکز از یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک - جذب ویتامین B<sub>12</sub> در رودهٔ باریک
- ۲- کدام گزینه درست است؟

- (۱) هر ماده‌ای که با مصرف انرژی ATP از غشای یاخته عبور کند برخلاف شیب غلظت خود حرکت کرده است.
- (۲) مولکول‌های ریز به جز آب یا با روش انتشار تسهیل شده و یا انتقال فعال از غشا عبور می‌کنند.
- (۳) جذب مواد معدنی در رودهٔ باریک یا با روش انتقال فعال و یا با انتشار تسهیل شده انجام می‌شود.
- (۴) عبور هر نوع مولکول درشتی از غشای یاخته نیاز به مصرف انرژی زیستی دارد.

۳- در کدام گزینه، ویژگی‌های ذکرشده به ترتیب مربوط به بافت‌های پیوندی سُست و متراکم هستند؟

- (۱) حضور در پرزهای رودهٔ باریک - دارای مادهٔ زمینه‌ای فراوان
- (۲) دارای مادهٔ زمینه‌ای چسبنده - حاوی رشته‌های کشسان فراوان
- (۳) حاوی انواع رشته‌های پروتئینی - حضور در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش
- (۴) پشتیبانی از بافت پوششی - ممانعت از نفوذ میکروب‌ها در کپسول کلیه

۴- چند مورد عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

« هر یک از یاخته‌های ترشحی در بافت پوششی غده‌ای در دستگاه گوارش ..... »

- الف- تحت تأثیر عوامل هورمونی، ترشحات خود را تنظیم می‌کند. ب- در تماس با شبکه‌ای از رشته‌های گلیکوپروتئینی قرار دارد.
- ج- ترشحات خود را به فضای درون لولهٔ گوارش وارد می‌کند. د- دارای هزاران ریزپرز در سطح غشای خود می‌باشد.

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۵- در لولهٔ گوارش، حرکات کرمی ..... حرکات قطعه‌قطعه کننده، می‌توانند ..... شوند.

- (۱) برخلاف - توسط عضلات مخطط راه‌اندازی
- (۲) همانند - فقط توسط ماهیچه‌های طولی ایجاد
- (۳) برخلاف - سبب تسهیل گوارش شیمیایی غذا
- (۴) همانند - در همهٔ بخش‌های ترشح‌کنندهٔ آنزیم مشاهده



۶- کدام عبارت، درست است؟

- ۱) لوله گوارش در تمام طول خود با پرده صفاق در ارتباط است. ۲) همه لایه‌های لوله گوارش در ساختار چین حلقوی دیده می‌شوند.
- ۳) غده‌های روده باریک در لایه مخاطی آن دیده می‌شوند. ۴) ترشحات هر یاخته ترشحی در غدد معدی به فضای درون معده وارد می‌شوند.
- ۷- چند مورد، جمله زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«هر یک از یاخته‌های ترشح‌کننده پیکربنات در دستگاه گوارش .....»

الف- دارای فاصله اندکی با یاخته‌های پوششی مجاور می‌باشند. ب- درون غدد ترشح‌کننده آنزیم‌های گوارشی قرار دارند.

ج- ترشحات خود را به درون یک مجرا وارد می‌کنند. د- در محل انجام گوارش شیمیایی غذا یافت می‌شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸- کدام عبارت در مورد یاخته‌های موجود در اندام تولیدکننده صفرا درست است؟

۱) نمی‌توانند در ذخیره لیپیدها مؤثر باشند. ۲) تحت تأثیر هورمون‌های غده فوق کلیه قرار می‌گیرند.

۳) در ذخیره همه ویتامین‌های جذب شده در لوله گوارش نقش دارند. ۴) در سم‌زدایی تمام مواد زائد نیتروژن‌دار تولیدی در عضله نقش دارند.

۹- کدام عبارت، در مورد هر پروتئاز موجود در شیرۀ لوزالمعده درست است؟

۱) ممکن است به سلول‌های پانکراس آسیب برساند. ۲) در یاخته‌های بافتی با ماده زمینه‌ای فراوان تولید می‌شود.

۳) با ادغام کیسه‌های غشایی با غشای سلول سازنده خود، ترشح می‌شود. ۴) به تنهایی باعث گوارش کامل پروتئین‌ها می‌شود.

۱۰- در یک فرد سالم، در ساختار ..... روده باریک .....

۱) پرزهای - هر یاخته پوششی، به ترشح ماده مخاطی می‌پردازد. ۲) چین‌های حلقوی - یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون حضور دارند.

۳) ریزپرزهای - یاخته‌های ماهیچه‌ای امکان حرکت را فراهم می‌آورند. ۴) غده‌های - ترشحات هر یاخته در تماس با ماده مخاطی قرار می‌گیرد.

۱۱- کدام عبارت، درباره هر جانداري که تمام مواد مغذی را از سطح یاخته جذب می‌کند، درست است؟

۱) درون دستگاه گوارش جانوران زندگی می‌کند. ۲) فاقد دهان و دستگاه گوارش است.

۳) لیزوزوم را با واکوئل غذایی ادغام می‌کند. ۴) آنزیم‌های گوارشی را به محیط داخلی ترشح می‌کند.

۱۲- در هر بخش از لوله گوارش ملخ که جایگاه ..... است، قطعاً .....

(۱) ترشح آنزیم گوارشی - مونومرهای غذایی از یاخته‌های پوششی عبور می‌کنند.

(۲) تکمیل گوارش برون‌یاخته‌ای - جذب مونومرهای غذایی انجام می‌شود.

(۳) آغاز گوارش مکانیکی - آبکافت بسپارهای غذایی صورت نمی‌گیرد.

(۴) جذب آب - بازجذب یونها توسط یاخته‌های پوششی صورت می‌گیرد.

۱۳- کدام جمله زیر در مورد روده باریک انسان ، نادرست است؟

(۱) سلول‌های پرز برخلاف سلول‌های غده‌های روده، در گوارش مکانیکی غذا تأثیر دارند.

(۲) سلول‌های پرز برخلاف سلول‌های غده‌های روده، سکرترین ترشح نمی‌کنند.

(۳) سلول‌های غده‌های روده برخلاف پرزها برآمده نیستند.

(۴) در غده‌های روده همانند پرزها، سلول‌های تولیدکننده ماده مخاطی وجود دارد.

۱۴- در یک سلول روده انسان، بخش اعظم غشا از مولکول‌هایی تشکیل شده است که ..... (سراسری خارج از کشور- ۹۲)

(۱) فاقد کانال دریچه‌دار می‌باشند. (۲) نسبت به مولکول‌های آب بسیار نفوذپذیرند.

(۳) حداقل به یک زنجیره پلی‌ساکاریدی اتصال دارند. (۴) دارای منافذ ویژه‌ای برای عبور درشت مولکول‌ها می‌باشند.

۱۵- حرکات کرمی لوله گوارش ..... حرکات قطعه‌قطعه کننده ، .....

(۱) همانند - به صورت انقباض‌های جدا از هم در نقاط زیادی رخ می‌دهند.

(۲) برخلاف - نیاز به تحریک توسط نوعی از یاخته‌های زیرمخاطی و لایه ماهیچه‌ای دارند.

(۳) برخلاف - در ایجاد انقباض‌های گرسنگی نقش دارند.

(۴) همانند - در هنگام استفراغ به صورت وارونه و با سرعت زیاد انجام می‌شوند.

۱۶- بنداره ابتدای مری ..... بنداره انتهای مری در هنگام ..... می‌باشد.

(۱) همانند- حرکت کرمی حلق، متقبض (۲) همانند - فاصله بین دو بلع مانعی برای ورود هوا به مری

(۳) برخلاف - حرکت کرمی مری، بسته (۴) برخلاف - خروج باد گلو، متقبض



۱۷- عاملی که سبب ایجاد انرژی لازم برای انتقال گلوکز به سلول استوانه‌ای در دوازدهه می‌شود ..... .

(۱) بیش‌ترین ساختار در غشای پرز روده را تشکیل می‌دهد. (۲) در اثر تریپسین لوزالمعده درون روده تجزیه می‌شود.

(۳) سدیم را به همراه گلوکز وارد یاخته پوششی روده می‌کند. (۴) پتاسیم را با تولید ADP به محل جذب اولیه گلوکز از روده می‌آورد.

۱۸- کدام عبارت در مورد جذب مواد معدنی و ویتامین‌ها نادرست است؟

(۱) آب برخلاف کلسیم و آهن به صورت غیرفعال جذب می‌شود.

(۲) ویتامین‌های محلول در آب برای جذب به کیسه غشایی نیازی ندارند.

(۳) ورود ویتامین‌های محلول در چربی به سلول پوششی روده باریک برخلاف ویتامین‌های محلول در آب همواره بدون صرف انرژی است.

(۴) سنگ کیسه صفرا ممکن است در جذب ویتامین مؤثر در انعقاد خون اختلال ایجاد کند.

۱۹- در سیستم گوارشی که در اثر تشکیل مخرج مجزا شکل می‌گیرد ..... .

(۱) جانور می‌تواند کافنده‌تن داشته باشد. (۲) مواد گوارش یافته مغذی و مواد دفعی مخلوط می‌شوند.

(۳) همانند حفره گوارشی گوارش مکانیکی وجود دارد. (۴) همواره معده‌ای برای گوارش مکانیکی وجود دارد.

۲۰- چند مورد از موارد زیر جمله مقابل را به‌طور نادرستی تکمیل می‌کند؟ « بزرگ‌ترین قسمت معده گاو ..... »

الف- آب زیادی جذب می‌کند. ب- همواره به دم نزدیک‌تر از سایر قسمت‌های معده است.

ج- بعد از جویدن مجدد، غذا وارد آن می‌شود. د- مواد آن مستقیماً وارد شیردان می‌شوند.

(۱) ۲ مورد (۲) ۳ مورد (۳) ۱ مورد (۴) ۴ مورد

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| سوال | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ |
| پاسخ | ۲ | ۳ | ۴ | ۱ | ۱ | ۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲  | ۲  | ۴  | ۱  | ۱  | ۳  | ۲  | ۴  | ۲  | ۱  | ۱  |

