

# جزوه زیست دهم

## گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

## فصل ۱: دنیای زنده

### گفتار: زیست‌شناسی چیست؟

پروانه‌های مونارک هر ساله هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیمایند. این پروانه‌ها در بدن خود **سلول‌های عصبی (نورون)** دارند که با استفاده از آنها **جایگاه خورشید در آسمان** و **جهت مقصد** را تشخیص می‌دهند و به‌سوی آن پرواز می‌کنند. حواست به این چند تا تعریف و نکته باشد:

**تعریف زیست‌شناسی:** زیست‌شناسی شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد. **محدوده علم زیست‌شناسی:** دانشمندان در زیست‌شناسی فقط در جستجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند. در زیست‌شناسی فقط ساختارها و فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری باشند. ❖ مشاهده اساس علوم تجربی است.

### ویژگی‌های زیست‌شناسی نوین:

**کل‌نگری:** پیکر هر یک از جانداران از اجزای زیادی تشکیل شده است که هر یک از این اجزا، جزئی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهند که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کنند؛ بنابراین جانداران را نوعی سامانه بزرگ می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. به همین علت ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و **کل سامانه چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است.**

**نگرش بین‌رشته‌ای:** زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هرچه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر مانند علوم و مفاہیم مهندسی، آمار و... کمک می‌گیرند.

**فناوری‌های نوین:** این فناوری‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند. نمونه‌هایی از این فناوری‌ها عبارت‌اند از **الف) فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی:** این فناوری‌ها شامل جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی است و امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن برای ما فراهم می‌کند.

**ب) مهندسی ژنتیک:** زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند به‌گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده می‌توانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جاندار دیگر می‌شود و مهندسی ژنتیک نام دارد.

**اخلاق زیستی:** محرمانه بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند. تولید سلاح‌های زیستی یکی از سوءاستفاده‌ها از علم زیست‌شناسی است. چنین سلاحی می‌تواند عامل بیماری‌زای مقاوم به داروهای رایج یا فراورده‌های غذایی و دارویی زیان‌بار باشد.

### زیست‌شناسی در خدمت انسان:

امروزه زیست‌شناسی می‌تواند به حل مسائل فراوانی کمک کند:

**الف) تأمین غذای سالم و کافی:** غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید، پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.

گیاهان مانند همه جانوران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده (دما، رطوبت، نور) و عوامل زنده (باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و...) رشد می‌کنند و محصول می‌دهند؛ بنابراین شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند و زیانمند بین این عوامل و گیاهان به افزایش محصول کمک می‌کند.

**ب) حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها:** منابع و سودهایی را که هر بوم‌سازگان در بردارد، **خدمات بوم‌سازگان** می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به **میزان تولیدکنندگان** آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان به‌طوری‌که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آن روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.



قطع درختان جنگل‌ها مسئله محیط زیستی امروز جهان است. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از پیامدهای از بین رفتن جنگل‌ها است.

### تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر:

انسان باید در پی منابع پایدارتر، مؤثرتر و پاک‌تر انرژی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی باشد. زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی؛ مانند گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به دست می‌آید، کمک کنند.

**نکته:** سوخت‌های زیستی به سوخت‌هایی گفته می‌شود که از جانداران امروزی به دست می‌آیند.

**سلامت و درمان بیماری‌ها:** در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دمای هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد طراحی می‌شود.

### گفتار ۲: گستره حیات

زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است. تعریف حیات بسیار دشوار و شاید حتی غیرممکن باشد. به جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم. یکی از ویژگی‌های حیات سطوح سازمان‌یابی آن است. گستره حیات از **یاخته شروع** و با **زیست‌کره** پایان می‌یابد.

- ۱ **یاخته** پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است، همه جانداران از سلول تشکیل شده‌اند.
- ۲ تعدادی یاخته یک **بافت** را ایجاد می‌کنند.
- ۳ هر **اندام** از چند بافت تشکیل می‌شود.
- ۴ هر **دستگاه** از چند اندام تشکیل می‌شود. مانند دستگاه حرکتی که از استخوان‌ها و ماهیچه‌ها تشکیل شده است.
- ۵ یک **جاندار** فردی از **جمعیت** خود است.
- ۶ افرادی که در یک **زمان** و **مکانی** خاص زندگی می‌کنند یک جمعیت را تشکیل می‌دهند.
- ۷ جمعیت‌های گوناگون که با هم تعامل دارند یک **اجتماع** را به وجود می‌آورند.
- ۸ عوامل زنده (اجتماع) و غیرزنده محیط و تأثیرهایی که برهم می‌گذارند **بوم‌سازگان** را می‌سازند.
- ۹ **زیست‌بوم** از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که **از نظر اقلیم** و **پراکندگی** جانداران مشابه‌اند.
- ۱۰ **زیست‌کره** شامل همه زیست‌بوم‌های زمین است.
- ۱۱ هر جاندار لزوماً همه سطوح سازمان‌یابی را ندارد! (برای مثال باکتری فاقد بافت، اندام و دستگاه می‌باشد).

### جانداران همه این هفت ویژگی را دارند:

**نظم و ترتیب:** همه جانداران سطحی از سازمان‌یابی حیات را دارند و منظم‌اند.

**هم‌ایستایی (هومئوستازی):** جانداران با وجود تغییرات محیط، وضعیت درونی پیکر خود را در محدوده ثابتی نگه می‌دارند. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود، هومئوستازی می‌گویند.

**رشد و نمو:** جانداران رشد و نمو می‌کنند. رشد به معنی بزرگ‌شدن و نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحله دیگر است مثل گل دادن گیاه.

**فرایند جذب و استفاده از انرژی:** جانداران انرژی می‌گیرند و از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند.

**پاسخ به محیط:** همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند.

**تولیدمثل:** جانداران، موجوداتی کم‌وبیش شبیه به خود را به وجود می‌آورند.

**سازش با محیط:** جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای ماندگاری و سازش در محیط، به آنها کمک می‌کند.

### مولکول‌های زیستی:

در جانداران مولکول‌هایی وجود دارد که در دنیای **غیرزنده** دیده نمی‌شود.

کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها چهار گروه اصلی تشکیل‌دهنده یاخته هستند و مولکول‌های زیستی نیز نامیده می‌شوند.

**کربوهیدرات‌ها:** از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند و سه گروه اصلی دارند.

۱ **مونوساکاریدها:** ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. گلوکز و فروکتوز شش کربنی و ریبوز پنج کربنی است.

۲ **دی‌ساکاریدها:** از ترکیب دو مونوساکارید ایجاد می‌شوند | **لاکتوز:** دی‌ساکاریدی که به قند شیر معروف است. **ساکارز:** از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود.

۳ **پلی‌ساکاریدها:** از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی‌ساکاریدهایی هستند که از تعداد زیادی گلوکز تشکیل شده‌اند. نشاسته در **سیب‌زمینی و غلات** وجود دارد. سلولز در **کاغذسازی** کاربرد دارد.

**لیپیدها:** از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند؛ اما نسبت این عناصر در لیپیدها با نسبت آنها در کربوهیدرات‌ها متفاوت است.

**تری‌گلیسیریدها:** از یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب ساخته شده‌اند. **روغن‌ها و چربی‌ها** از تری‌گلیسیریدها هستند.

انرژی تولید شده از یک گرم تری‌گلیسیرید حدود دو برابر انرژی تولید شده از یک گرم کربوهیدرات است.

**فسفولیپیدها:** گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی غشای یاخته هستند. ساختار مشابه با تری‌گلیسیریدها دارند؛ اما در آنها مولکول گلیسرول به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل است.

**کلسترول:** در ساخت غشای **یاخته‌های جانوری** و نیز انواعی از **هورمون‌ها** شرکت می‌کند.

**پروتئین‌ها:** این مولکول‌ها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن نیز دارند و از به هم پیوستن واحدهایی به نام آمینواسیدها تشکیل می‌شوند.

**اعمال پروتئین‌ها:** انقباض ماهیچه، انتقال مواد در خون و کمک به عبور مواد از غشای یاخته و عملکرد آنزیمی و...

**آنزیم‌ها** مولکول‌های پروتئینی‌اند که سرعت **واکنش‌های شیمیایی** را افزایش می‌دهند.

**نوکلئیک‌اسیدها:** این مولکول‌ها از کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و فسفر تشکیل شده‌اند.

مولکول دنا (DNA) یک نوع نوکلئیک‌اسید است و اطلاعات وراثتی در آن ذخیره می‌شود.

هر آنزیمی پروتئین نیست.



### گفتار ۳: یاخته و بافت در بدن انسان

**یاخته** واحد ساختار و عملکرد در جانداران است. به طور کلی یاخته از سه بخش **هسته**، **غشا** و **سیتوپلاسم** تشکیل می‌شود.

بریم خلاصه اندامک‌های یاخته رو بخونیم:

#### اندامک‌های یاخته جانوری:

اندامک	وظیفه	ساختار
رئتن (ریبوزوم)	ساخت پروتئین	فاقد غشا
شبکه آندوپلاسمی زبر	ساخت پروتئین	شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها دارای ریبوزوم
شبکه آندوپلاسمی صاف	ساخت لیپید	شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها بدون ریبوزوم
دستگاه گلژی	بسته‌بندی مواد و ترشح به خارج از یاخته	کیسه‌های روی هم قرار گرفته (فاقد ارتباط)
راکیزه (میتوکندری)	تأمین انرژی	دو غشا دارد. (غشا داخلی چین خورده)
کافنده‌تن (لیزوزوم)	حاوی آنزیم برای تجزیه مواد	کیسه غشادار
میانک (سانتریول)	در تقسیم یاخته نقش دارد.	یک جفت استوانه عمود برهم (در نزدیکی هسته)
ریزکیسه (وزیکول)	جابه‌جایی مواد در یاخته	کیسه غشادار

**هسته: شکل و اندازه و کار** یاخته را مشخص و فعالیت آن را کنترل می‌کند. در هسته دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای **تعیین صفات** است. هسته پوششی دولایه دارد که در این پوشش منافذی وجود دارد و ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم از راه این منافذ تأمین می‌شود.

**سیتوپلاسم:** فاصله بین غشای سلول و هسته را پر می‌کند، سیتوپلاسم از **اندامک‌ها و ماده زمینه‌ای** تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای شامل آب و مواد دیگر است.

**غشای یاخته‌ای:** اطراف یاخته را احاطه کرده و مرز بین بیرون و درون یاخته است. غشای یاخته **نفوذپذیری انتخابی** یا **تراوایی نسبی** دارد؛ یعنی فقط برخی مواد می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از **دولایه فسفولیپید** به همراه **پروتئین و کلسترول** ساخته شده و انواعی از کربوهیدرات‌ها (در سمت خارج یاخته) به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل‌اند.

#### ورود مواد به سلول و خروج از آن:

**انتشار ساده:** جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد.

نتیجه انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در محیط است. مولکول‌ها به دلیل داشتن **انرژی جنبشی** منتشر می‌شوند.

روش انتشار انرژی مصرف نمی‌کند و مولکول‌های کوچک مثل اکسیژن و کربن دی‌اکسید با این روش می‌توانند عبور کنند.

**انتشار تسهیل شده:** در این روش پروتئین‌های غشا، انتشار مواد را در جهت شیب غلظت تسهیل می‌کنند. در این روش نیز انرژی مصرف نمی‌شود.

گذرندگی (اسمز): به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی اسمز می‌گویند. فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی نامیده می‌شود. **جابه‌جایی خالص آب از محلی با فشار اسمزی کمتر به محلی با فشار اسمزی بیشتر است.**

فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌های بدن ما تقریباً مشابه درون آنهاست و مانع ترکیدن یاخته‌ها می‌شود.

**انتقال فعال:** فرایندی است که در آن، یاخته مواد را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند. در این فرایند مولکول‌های پروتئین با صرف انرژی ماده‌ای را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند. این انرژی می‌تواند از مولکول ATP تأمین شود. مولکول ATP شکل رایج انرژی در یاخته‌هاست.

**نکته:** انرژی لازم برای انتقال فعال لزوماً از ATP تأمین نمی‌شود.

**درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اکزوسیتوز):** بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ را با فرایندی به نام درون‌بری جذب کنند. برون‌رانی فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. این فرایندها با تشکیل ریزکیسه همراه است و به **انرژی ATP** نیاز دارد.

**نکته:** درون‌بری و برون‌رانی با شیب غلظت ارتباطی ندارد.

### بافت‌های بدن انسان:

به چهار نوع پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی تقسیم می‌شوند. این بافت‌ها در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن به نسبت متفاوت وجود دارند.

**بافت پوششی:** سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت بسیار به یکدیگر نزدیک‌اند و بین

آنها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در زیر این یاخته‌ها **غشای پایه** وجود دارد که یاخته‌ها را به هم و به بافت‌های زیر آن متصل نگه می‌دارد. غشای پایه شبکه‌ای از **رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی** (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. یاخته‌های بافت

پوششی به شکل‌های متفاوتی مانند سنگفرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند. **انواع بافت پوششی: روده:**

استوانه‌ای تک لایه / **نفرورن:** مکعبی تک لایه / **ادیواره مویرگی:** سنگفرشی تک لایه / **امری:** سنگفرشی چندلایه

**بافت پیوندی:** از انواع سلول‌ها، رشته‌های پروتئینی، مانند رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است.

ماده زمینه‌ای ممکن است مایع، جامد یا نیمه جامد باشد.

\* **بافت پیوندی سست** دارای ماده زمینه‌ای شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین است.

این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.

\* در **بافت پیوندی متراکم** میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن نیز

اندک است؛ مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر است. این بافت در زردپی و رباط وجود دارد.

**بافت چربی** نیز نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌ها سرشار از چربی هستند. این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است.

بافت چربی به‌عنوان ضربه‌گیر و عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.

خون، استخوان و غضروف نیز بافت پیوندی‌اند که ماده زمینه‌ای آنها به ترتیب مایع، جامد و نیمه جامد است.

**بافت ماهیچه‌ای:** سه نوع بافت ماهیچه‌ای در بدن وجود دارد: قلبی، اسکلتی و صاف

\* یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی **ظاهر مخطط** دارند. اغلب **تک‌هسته‌ای و برخی دوهسته‌ای** هستند و انقباض **خودمختار** دارند.

\* یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف **سفیدرنگ و تک‌هسته‌ای** هستند و انقباض **آرام و خودمختار** دارند.

\* یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی **ظاهر مخطط دارند و چندهسته‌ای** هستند. انقباض آنها تحت کنترل اعصاب پیگیری است.

**بافت عصبی:** یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) **یاخته‌های اصلی** این بافت هستند که با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند بافت ماهیچه‌ای

ارتباط دارند و با تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای آنها را منقبض می‌کنند.

## فصل ۲: گوارش و جذب مواد

## گفتار: ساختار و عملکرد لوله گوارش

## دستگاه گوارش:

## لوله گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن

لوله گوارش لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. در قسمت‌هایی از لوله گوارش ماهیچه‌های حلقوی به نام بنداره (اسفنکتر) وجود دارد. بنداره‌ها در تنظیم عبور مواد نقش دارند. مسیر حرکت غذا در لوله گوارش دهان حلق مری معده روده باریک کولون بالارو کولون افقی راست روده کولون پایین رو

## اندام‌های مرتبط با لوله گوارش:

غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد (جگر)، کیسه صفرا  
**نکته:** به تفاوت بین دستگاه گوارش و لوله گوارش دقت کنید.

## ساختار لوله گوارش:

دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از **خارج به داخل** چهارلایه دارد، هر لایه از بافت‌های مختلفی تشکیل شده و در همه لایه‌ها **بافت پیوندی سست** وجود دارد.

۱ **لایه بیرونی:** بخشی از صفاق است (صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند).

در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است.

۲ **لایه ماهیچه‌ای:** در بخش‌های دیگر لوله گوارش شامل یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف است که به صورت طولی و

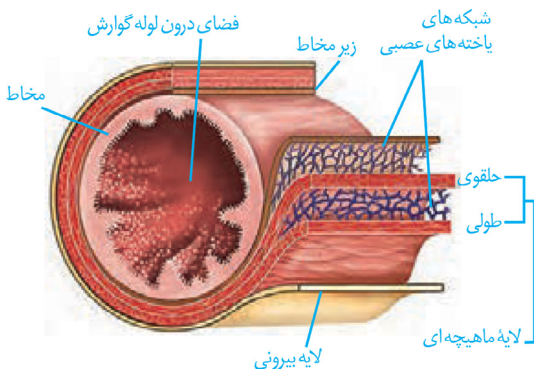
حلقوی سازمان یافته‌اند. دیواره معده یک لایه ماهیچه‌ای مورب نیز دارد.

۳ **لایه زیرمخاطی:** موجب می‌شود مخاط روی لایه ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.

\*در لایه ماهیچه‌ای و زیرمخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

۴ **لایه مخاطی:** یاخته‌هایی از بافت پوششی دارد که در بخش‌های

مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی مانند جذب و ترشح را انجام می‌دهند.



## حرکات لوله گوارش:

انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. این حرکات شامل دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده است:

**حرکات کرمی:** ورود غذا، لوله گوارش را گشاد می‌کند ← یاخته‌های عصبی دیواره لوله تحریک می‌شوند یاخته‌های عصبی ماهیچه‌های دیواره را به انقباض درمی‌آورند ← یک حلقه انقباضی در لوله ظاهر می‌شود و غذا را به جلو می‌راند.

حرکات کرمی علاوه بر نقش **پیش‌برندگی**، نقش **مخلوط‌کنندگی** نیز دارند به‌ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ در این حالت حرکات کرمی فقط نقش مخلوط‌کنندگی دارد.

**حرکات قطعه‌قطعه‌کننده:** در این حرکات بخش‌هایی از لوله گوارش به صورت یک‌درمیان منقبض می‌شوند؛ سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند.

تداوم این حرکات باعث ریزتر شدن محتویات لوله و بیشتر مخلوط‌شدن با شیرهای گوارشی می‌شود.

**گوارش غذا:** دستگاه گوارش با گوارش مکانیکی غذا را آسیاب کرده و با گوارش شیمیایی مولکول‌های بزرگ را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند. گوارش غذا در سه قسمت از لوله گوارش انجام می‌شود:

**۱ گوارش در دهان:** با جویدن غذا گوارش مکانیکی آن آغاز می‌شود. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی و اثر بزاق بر آن لازم است.

**غده‌های بزاقی:** سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک، بزاق ترشح می‌کنند.

بزاق ترکیبی از **آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین** است. آنزیم **آمیلاز** بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند. **لیزوزیم** باکتری‌ها را از بین می‌برد. موسین گلیکوپروتئینی است که با جذب آب فراوان ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراش و آسیب شیمیایی اسید و آنزیم حفظ می‌کند، همچنین ذره‌های غذایی را به هم چسبانده و آنها را به توده‌ای لغزنده تبدیل می‌کند.

**بلع غذا:** هنگام بلع با فشار زبان توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن به حلق، بلع غذا به صورت غیرارادی ادامه پیدا می‌کند. با بالا رفتن زبان کوچک و پایین آمدن برچاکنای (اپی‌گلوت) به ترتیب راه بینی و نای بسته می‌شود. با انقباض ماهیچه‌های حلق و حرکت کرمی آن غذا به مری رانده می‌شود.

**حرکات کرمی:** در مری ادامه پیدا کرده و با شل شدن بنداره انتهایی مری غذا وارد معده می‌شود. غده‌های مخاط مری، ماده مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان تر شود.

**۲ گوارش در معده:** معده **بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش** است و دیواره آن چین‌خوردگی‌هایی دارد که با ورود غذا باز می‌شوند تا غذا در آن انبار شود. گوارش غذا در معده در اثر شیره معده و حرکات آن انجام می‌شود.

با باز شدن **بنداره پیلور** کیموس وارد روده باریک می‌شود. (به ابتدای روده باریک دوازدهه می‌گویند).

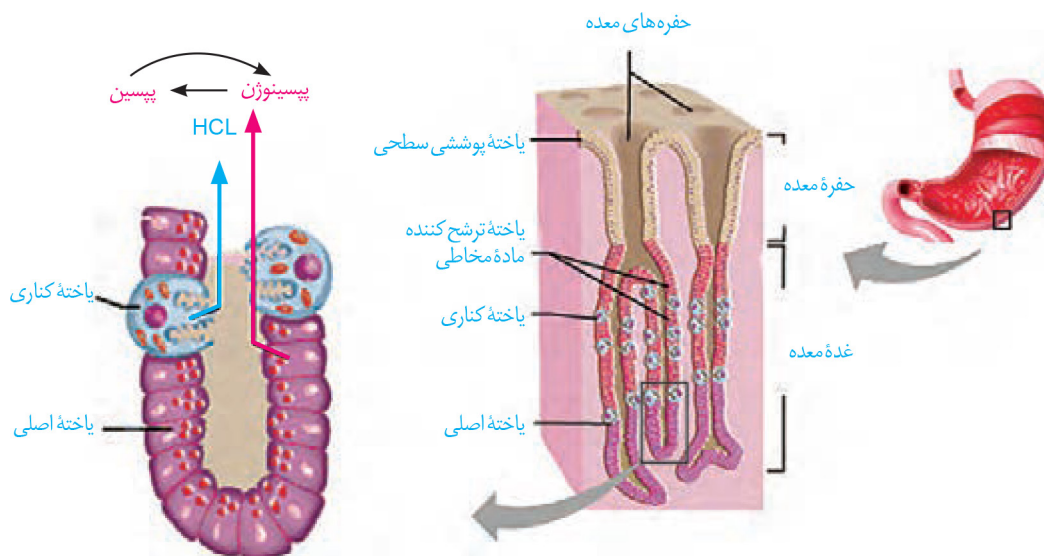
**نکته:** حالا کیموس چیه؟ در پایان گوارش در **معده**، مخلوط حاصل کیموس نام دارد.

**نکته:** چین‌های موجود در معده چین‌های موقتی هستند.

**الف) شیره معده:** در معده ترشح می‌شود و شامل آنزیم‌ها، ماده مخاطی، عامل داخلی معده و کلریدریک اسید است.

- یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرورفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارند.

**نکته:** حفره‌ها و غده‌های معده هر دو در لایه مخاطی معده قرار می‌گیرند.



✓ یاخته‌های **غده معده**، مواد مختلف **شیره معده** را ترشح می‌کنند.

✓ **یاخته‌های پوششی** سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند.



✓ از یاخته‌های پوششی سطحی بی‌کربنات ترشح می‌شود که لایه ژله‌ای را قلیایی می‌کند. ← ایجاد سد مقابل اسید و آنزیم  
- یاخته‌های اصلی آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. (پروتئازها و لیپازها)

### در غده‌ها

- یاخته‌های کناری کلریدریک اسید و عامل داخلی معده را ترشح می‌کنند.

**نکته:** یاخته‌های کناری بزرگترین یاخته‌های غدد معده می‌باشند.

✓ پیش‌ساز پروتئازهای معده را به‌طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. پپسینوژن با اثر کلریدریک اسید به **پپسین** تبدیل می‌شود. پپسین تولیدشده، با اثر بر پپسینوژن تولید پپسین را بیشتر می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند.

✓ عامل داخلی معده برای ورود ویتامین  $B_{12}$  به یاخته‌های روده باریک ضروری است.

✓ برداشتن معده یا تخریب یاخته‌های کناری باعث ساخته‌نشدن کلریدریک اسید و کم‌خونی خطرناک می‌شود.

✓ ویتامین  $B_{12}$  برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است.

(ب) **حرکات معده:** ورود غذا → انبساط معده → آغاز انقباض‌های معده → این انقباض‌ها غذا را با شیر معده می‌آمیزد که نتیجه آن تشکیل کیموس معده است. با باز شدن بنداره پیلور کیموس وارد دوازدهه می‌شود.

**نکته:** اگر انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در اثر برگشت شیر معده به مری، به تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند. چون حفاظتش کمتر از معده و روده ست دیگه.

**۳ گوارش در روده باریک:** کیموس به تدریج وارد روده باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش به‌ویژه در روده باریک انجام شود. صفرا، شیرهای روده و لوزالمعده که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده در گوارش نهایی کیموس نقش دارند.

### گوارش مکانیکی

**حرکات روده باریک:** پیش‌بردن کیموس در طول روده و کمک به گوارش مکانیکی.

✓ گستراندن کیموس در سراسر مخاط روده برای افزایش تماس با شیرهای گوارشی و یاخته‌های پوششی مخاط

**شیره روده:** از روده باریک ترشح شده و شامل موسین، آب، یون‌های مختلف (از جمله بی‌کربنات) و آنزیم است.

**صفرا:** توسط کبد ساخته می‌شود، فاقد آنزیم است و شامل نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، فسفولیپید و کلسترول است.

✓ صفرا از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود؛ در نهایت به دوازدهه می‌ریزد.

**نقش‌های صفرا** به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند.

بی‌کربنات صفرا به خنثی‌سازی حالت اسیدی معده کمک می‌کند.

✓ گاهی ترکیبات صفرا در کیسه صفرا رسوب می‌کند و سنگ ایجاد می‌شود. رژیم غذایی پرچرب در ایجاد سنگ صفرا نقش دارد.

**شیره لوزالمعده:** آنزیم‌ها و بی‌کربنات لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند.

✓ بی‌کربنات اثر اسید معده را خنثی می‌کند تا دیواره دوازدهه از اثر اسید و آنزیم حفظ و محیط لازم برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم شود.

✓ پروتئازهای لوزالمعده در دوازدهه فعال می‌شوند؛ زیرا قوی و متنوع‌اند و می‌توانند خود لوزالمعده را تجزیه کنند.

خب ببینیم مواد مختلف چه جوری و کجا تجزیه می‌شوند:

**کربوهیدرات‌ها:** رژیم غذایی ما شامل انواع کربوهیدرات‌هاست.

✓ مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند.

✓ دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها برای جذب باید به مونوساکارید تبدیل شوند.

✓ دستگاه گوارش ما آنزیم موردنیاز برای گوارش همه کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد. (مثلن برای سلولز ساخته نمی‌شود)

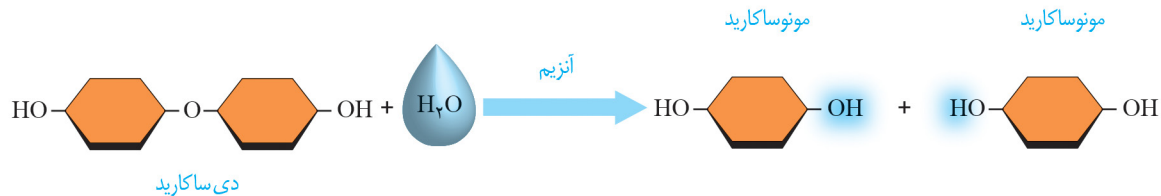
**پروتئین‌ها:** در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های روده باریک، پروتئین‌ها به آمینواسید تبدیل می‌شوند. گوارش پروتئین‌ها در معده با پپسین آغاز می‌شود.

**تری‌گلیسیریدها:** فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی هستند.

✓ صفا و حرکات مخلوط‌کننده روده باریک موجب ریزش چربی‌ها می‌شود.

✓ آنزیم لیپاز تری‌گلیسیریدها را به واحدهای سازنده آن تجزیه می‌کند. گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.

✓ آنزیم‌های گوارشی با واکنش آبکافت مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند.



## گفتار ۲: جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

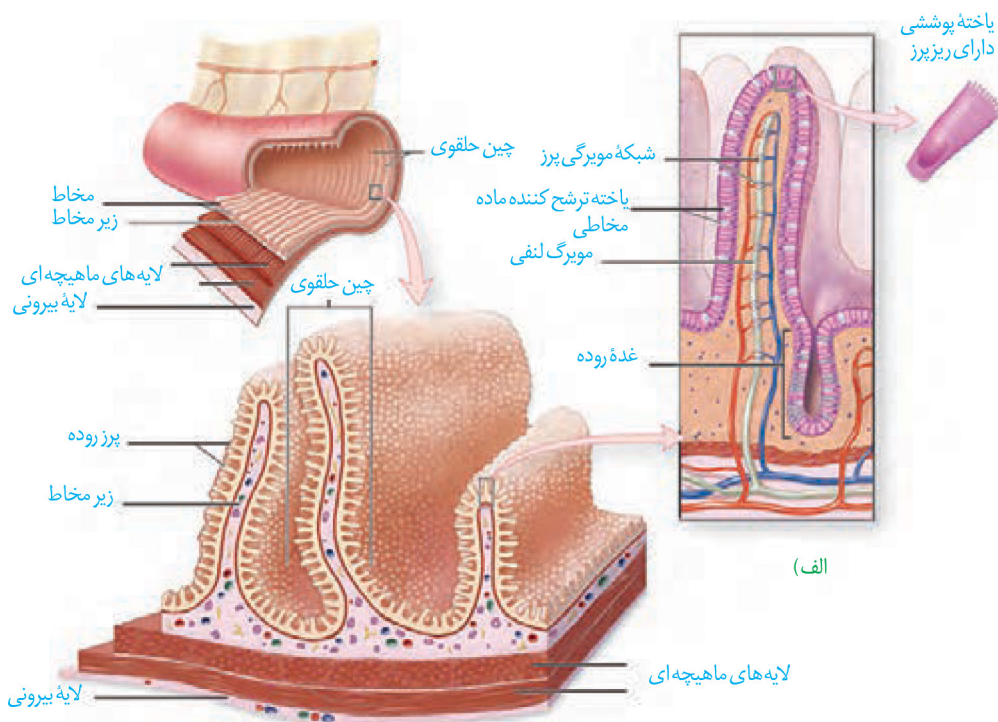
**محیط داخلی:** خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای.

**جذب:** ورود مواد به محیط داخلی بدن.

✓ مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های **بافت پوششی** لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند. جذب در دهان و معده اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود.

**جذب مواد در روده باریک:** پس از گوارش در روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن به محیط داخلی وارد شوند.

### ساختار روده



در دیواره داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی وجود دارد. غشای یاخته‌های پوششی روده باریک در سمت فضای روده چین‌خورده است، به این چین‌های میکروسکوپی ریزپرز گفته می‌شود. ✓ مجموع چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده را که در تماس با کیموس است چندین برابر افزایش می‌دهند.

✓ مواد گوناگون به روش‌های متفاوتی از یاخته‌های پوششی هر پرز عبور می‌کنند و به شبکه مویرگی درون پرز و سپس به جریان خون وارد می‌شوند

✓ مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به **مویرگ لنفی** وارد و سپس به خون وارد می‌شوند. این مولکول‌ها در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در کبد از این لیپیدها مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود

**کم چگال (LDL):** کلسترول زیادی نسبت به پروتئین دارند.

### انواع لیپوپروتئین:

**پر چگال (HDL):** پروتئین بیشتری نسبت به کلسترول دارند.

زیاد بودن نسبت لیپوپروتئین پر چگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد.

✓ چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول میزان لیپوپروتئین کم چگال را افزایش می‌دهد.

✓ در هر پرز مویرگ بسته لنفی وجود دارد. (مویرگ لنفی برخلاف مویرگ خونی واجد یک انتهای بسته می‌باشد).

✓ لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده است و در رگ‌های لنفی جریان دارد.

### روده بزرگ و دفع:

✓ ابتدای روده بزرگ روده کور نام دارد که به **آپاندیس** ختم می‌شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین رو تشکیل شده است.

✓ بعد از روده بزرگ، راست‌روده قرار دارد. در انتهای راست‌روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارد.

✓ روده بزرگ پرز ندارد و یاخته‌های پوششی مخاط آن ماده مخاطی ترشح می‌کنند؛ ولی آنزیم ترشح نمی‌کنند.

✓ روده کور جزو روده بزرگ محسوب می‌شود، اما راست روده نه!

**مواد وارد شده به لوله گوارش:** مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی‌مانده شیره‌های گوارشی.

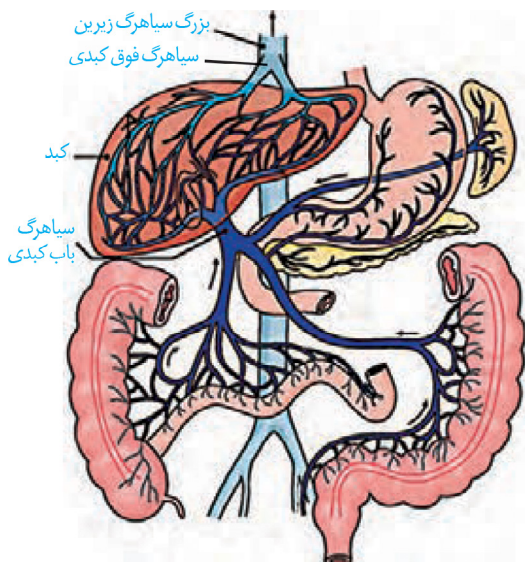
روده بزرگ آب و یون‌ها را جذب می‌کند در نتیجه مدفوع به شکل جامد درمی‌آید. حرکات روده بزرگ **آهسته** انجام می‌شود. مدفوع به راست‌روده وارد و سرانجام دفع به صورت **ارادی** انجام می‌شود.

**گردش خون دستگاه گوارش:** خون بخش‌هایی از لوله گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد 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 تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تامین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند.

**نکته:** در کبد دو نوع شبکه مویرگی داریم!

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

**نکته:** در کبد نوعی شبکه مویرگی داریم که بین دو سیاهرگ قرار می‌گیرد.



### تنظیم فرایندهای گوارشی:

**فعالیت دستگاه گوارش دو مرحله دارد:** خاموشی نسبی (فاصله بین وعده‌های غذایی)

فعالیت شدید (بعد از ورود غذا)

دستگاه گوارش باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد یعنی:

۱ شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح شوند.

۲ حرکات لوله گوارش به موقع انجام شود.

در نتیجه پاسخ مناسب، غذا با شیره‌ها مخلوط و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت می‌کند.

✓ فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد.

✓ فعالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه **عصبی** و **هورمونی** تنظیم می‌کنند.

### تنظیم عصبی دستگاه گوارش:

این تنظیم را بخشی از دستگاه عصبی بدن به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد.

**نکته:** فعالیت این دستگاه ناخودآگاه است. بینیم این دستگاه چه چیزایی رو تنظیم میکنه

✓ با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی به غده‌های بزاقی می‌رسد و بزاق ترشح می‌شود. دیدن غذا و بوی آن نیز باعث افزایش ترشح بزاق می‌شود.

✓ هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد مهار می‌کند؛ در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.

### شبکه‌های یاخته‌های عصبی:

در دیواره لوله گوارش از **مری تا مخرج** وجود دارند و تحرک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کنند.

✓ شبکه‌های عصبی روده‌ای می‌توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کنند اما دستگاه خودمختار با آنها ارتباط دارد و بر عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد.

### تنظیم هورمونی دستگاه عصبی:

✓ هورمون‌ها همراه با دستگاه عصبی فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم می‌کنند.

✓ این هورمون‌ها توسط یاخته‌هایی که در بخش‌های مختلف روده و معده وجود دارند ساخته شده و به خون می‌ریزند.

### سکرترین و گاسترین از این هورمون‌ها هستند:

۱ **سکرترین:** ترشح از دوازدهه به خون) اثر بر لوزالمعده) افزایش ترشح بی‌کربنات) قلیایی شدن دوازدهه

۲ **گاسترین:** ترشح از معده) اثر بر معده) افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن) اسیدی شدن معده و تجزیه پروتئین

✓ گاسترین بر روی سلول‌های اصلی و کناری معده اثر می‌گذارد.

**وزن مناسب:** برای تعیین وزن مناسب از شاخص توده بدنی استفاده می‌شود.

$$\text{شاخص توده بدنی} = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$$

کمتر از ۱۹ ⇐ کمبود وزن

بین ۱۹ تا ۲۵ ⇐ وزن مناسب

بین ۲۵ تا ۳۰ ⇐ اضافه‌وزن

بیش از ۳۰ ⇐ چاقی

### شاخص توده بدنی

**تعیین وزن مناسب بر اساس شاخص توده بدنی:** برای افراد بیش از ۲۰ سال است. برای افراد کمتر از ۲۰ سال شاخص توده بدنی

آنها را با افراد هم‌جنس و هم‌سن مقایسه می‌کنند. البته وزن هر فرد به تراکم استخوان مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن اون بستگی دارد. پس هرکسی نمیتونه نظر بده چاق یا لاغری، فقط افراد متخصص باید نظر بدن.

## دلایل چاقی:

- ✓ استفاده از غذاهای پرانرژی، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش و شیوه زندگی کم‌تحرک. چاقی در برخی افراد به ژن‌ها مربوط است.
- ✓ چاقی سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکتة قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.
- ✓ ذخیره بیش از اندازه چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب می‌شود.
- ✓ افرادی که کمتر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه لاغر می‌شوند، به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند.

## گفتار ۳: تنوع گوارش در جانداران

برخی جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند. این محیط آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است.

✓ کرم کدو که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند.

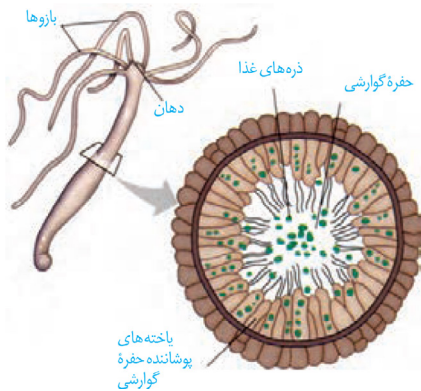
✓ جاندارانی که مواد مغذی را از سطح یاخته‌ها و مستقیماً دریافت می‌کنند فاقد دستگاه گوارش می‌باشند.

**واکوئول گوارشی:** پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند. در انتهای حفره واکوئول غذایی تشکیل می‌شود. این واکوئول درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند و کافنده‌تن به آن می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند. در نتیجه واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود.

**نکته:** حفره دهانی را با حفره گوارشی اشتباه نگیرید!

✓ مواد گوارش یافته از واکوئول گوارشی خارج شده و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، واکوئول دفعی می‌گویند. محتویات این واکوئول از راه منفذ دفعی دفع می‌شوند.

**حفره گوارشی:** در جانورانی مانند هیدر گوارش در حفره گوارشی انجام می‌شود.



✓ این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. یاخته‌هایی در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش به صورت برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون‌بری دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به صورت درون یاخته‌ای در حفره گوارشی ادامه می‌یابد.

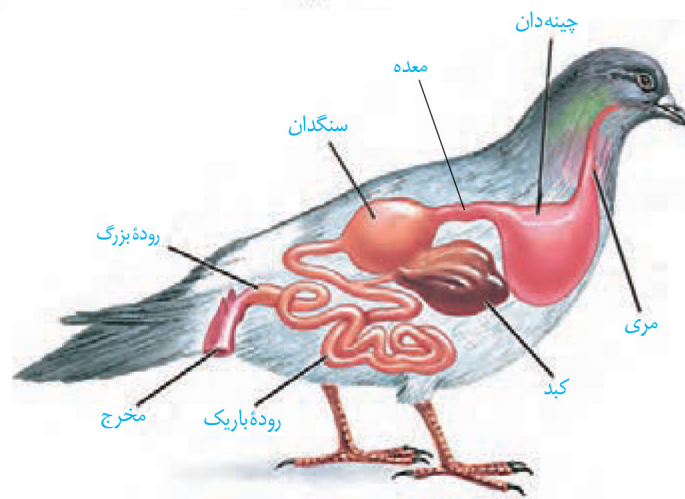
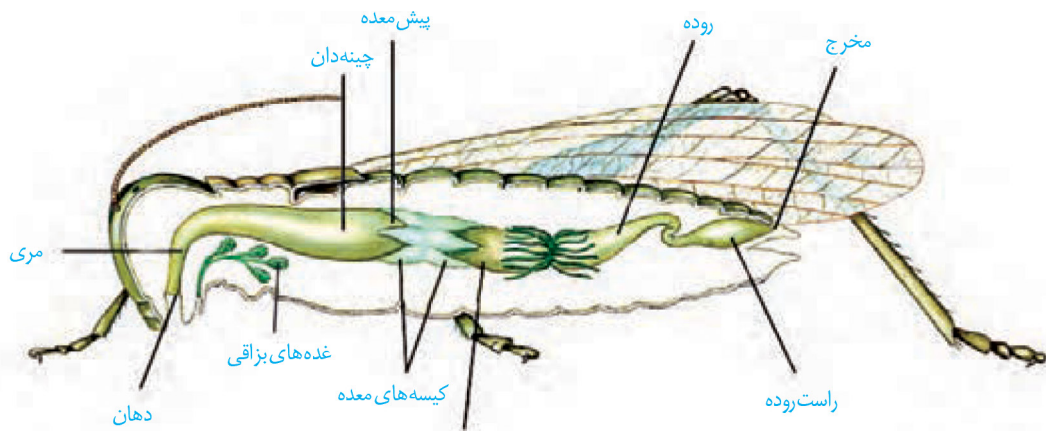
✓ در حفره گوترشی هیدر برخی یاخته‌ها دارای تاژک و برخی فاقد تاژک می‌باشند.

**لوله گوارش:** این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می‌گیرد و امکان جریان یک‌طرفه غذا را فراهم می‌کند.

**نکته:** در لوله گوارش، گوارش کاملاً به صورت **برون یاخته‌ای** می‌باشد.

**گوارش در ملخ:** ملخ حشره‌ای گیاهخوار است و با استفاده از **آرواره‌ها**، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند. غذای خرد شده از طریق مری به چینه‌دان وارد می‌شود. سپس غذا به بخش کوچکی به نام پیش‌معدة وارد می‌شود. دیواره پیش‌معدة دندان‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. معدة و کیسه‌های معدة آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش‌معدة وارد می‌شود.

در ملخ جذب در معده صورت می‌گیرد. مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست‌روده وارد و سپس از مخرج دفع می‌شوند.  
 ✓ چینه‌دان بخش حجیم انتهایی مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود.  
**نکته:** برای چینه‌دان گوارش در نظر نمی‌گیریم.



✓ جانوران دیگری مانند پرندگان دانه‌خوار نیز چینه‌دان دارند. بخش عقبی معده در این پرندگان ساختاری ماهیچه‌ای است و سنگدان نامیده می‌شود. سنگ‌ریزه‌هایی که پرند می‌بلعد فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کند.  
**نکته:** چینه‌دان یافته‌ترین بخشی از لوله گوارش پرند دانه‌خوار می‌باشد.  
**نکته:** در ملخ برخلاف انسان معده محل اصلی جذب است.

### گوارش نشخوارکنندگان:

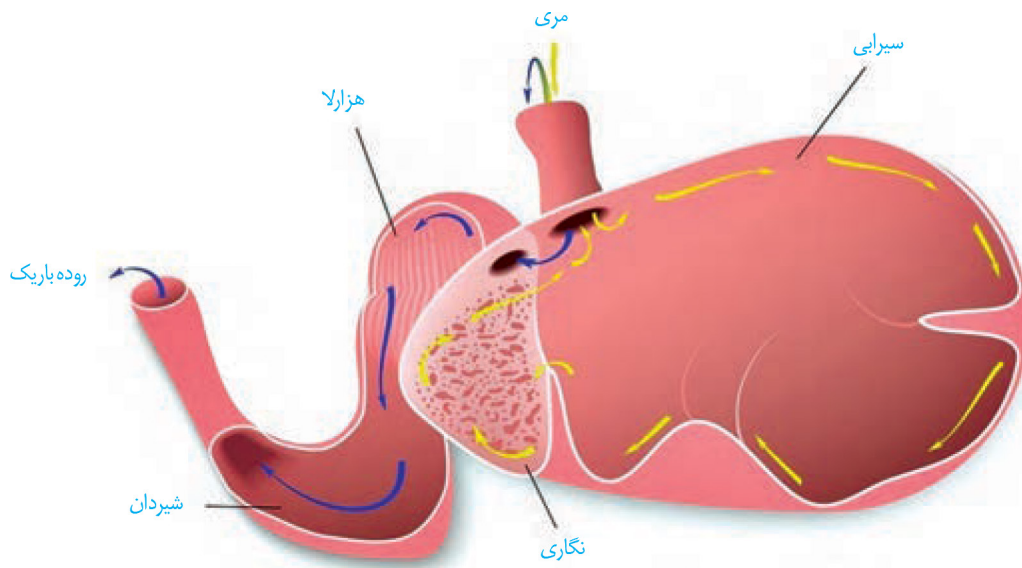
این جانوران معده چهارقسمتی دارند. معده شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی، بخشی به نام نگاری، یک اتافک لایه‌لایه به نام هزارلا و معده واقعی (شیردان) است. جانورانی مانند گاو و گوسفند چنین معده‌ای دارند. این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب و مکانی امن غذا را نشخوار کنند و بچوند.  
 ✓ قسمتی از معده نشخوارکنندگان که معادل معده انسان است، **شیردان** می‌باشد.

### مراحل گوارش:

ابتدا غذای نیمه‌جوییده شده بلعیده و وارد سیرابی می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد. توده‌های غذا سپس به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به طور کامل جوییده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود، در سیرابی بیشتر حالت مایع پیدا کرده و سپس به نگاری جریان می‌یابد. مواد از آنجا به هزارلا رفته و تا حدودی آگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در شیردان آنزیم‌های گوارشی خود جانور وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه می‌یابد.



- ✓ در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد؛ ولی اغلب جانوران فاقد توانایی آنزیم تجزیه‌کننده آن هستند.
- ✓ نشخوارکنندگان فاقد توانایی ساخت آنزیم تجزیه‌کننده سلولز هستند و توسط گوارش میکروبی سلولز را تجزیه می‌کنند.



**نکته:** در نشخوارکنندگان برخلاف انسان معده پایین تر از روده قرار می‌گیرد!

### فصل ۳: تبادلات گازی

#### گفتار: سازوکار دستگاه تنفسی انسان

#### چرا نفس می‌کشیم؟

✓ مقایسه هوای دمی و بازدمی نشان می‌دهد که این دو هوا با هم متفاوت‌اند. هوای دمی اکسیژن بیشتری دارد؛ اما هوای بازدمی کربن‌دی‌اکسید بیشتری نسبت به هوای دمی دارد.

✓ درک اهمیت تنفس زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط بین دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را دریابد. دستگاه گردش خون، خون تیره را از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌کند و به‌سوی شش‌ها می‌آورد، این خون اکسیژن کم و کربن‌دی‌اکسید زیادی دارد. در شش‌ها خون کربن‌دی‌اکسید را از دست می‌دهد و اکسیژن می‌گیرد و به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام‌ها و یاخته‌های بدن فرستاده می‌شود.

✓ انرژی مواد مغذی مثل گلوکز باید ابتدا به انرژی ذخیره شده در ATP تبدیل شود. (همون تنفس یاخته‌ای معروف)

ATP + آب + کربن‌دی‌اکسید ADP و فسفات + اکسیژن + گلوکز

این واکنش علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند.

**نکته:** این واکنش لزوم دفع CO<sub>2</sub> را توجیه نمی‌کند.

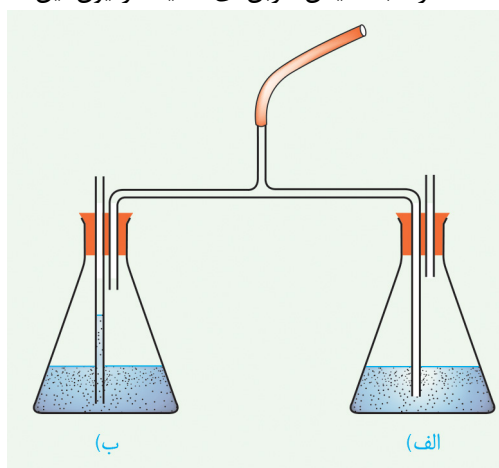
✓ یکی از علل زیان‌بار بودن کربن‌دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده و کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. کاهش pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها و اختلال در عملکرد آنها شود.

✓ افزایش کربن‌دی‌اکسید خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

**آزمایش تشخیص مقدار کربن‌دی‌اکسید در هوا:** برای انجام این آزمایش می‌توان از معرف‌های کربن‌دی‌اکسید مانند آب‌آهک

(بی‌رنگ) یا برم تیمول بلو (آبی‌رنگ) استفاده کرد. با دمیدن کربن‌دی‌اکسید در یون این محلول‌ها به ترتیب شیری‌رنگ و زردرنگ

می‌شوند.



با دمیدن در دستگاه روبرو هوای اتاق وارد ظرف (ب) می‌شود و با بازدم هوای درون ریه وارد ظرف (الف) می‌شود. هوای بازدمی کربن‌دی‌اکسید بیشتری دارد و رنگ معرف محلول ظرف (الف) زودتر تغییر می‌کند.

#### بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس:

از نظر عملکرد، دستگاه تنفس دارای دو بخش اصلی است:

**الف) بخش هادی:** از مجاری تنفسی تشکیل شده است. هوا را به بیرون و درون دستگاه تنفس هدایت می‌کند و آن را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌ها و ذرات گردوغبار پاک‌سازی و نیز گرم و مرطوب می‌کند تا برای مبادله آماده شود.

بخش هادی از بینی تا نایژک انتهایی ادامه دارد.



✓ ابتدای مسیر ورود هوا در بینی از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژکدار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. این مخاط، یاخته‌های مژکدار فراوان و ترشحات مخاطی دارد؛ این ترشحات مواد ضد میکروبی دارد.

**نکته:** مخاط مژکدار در تمام قسمت هادی قرار نمی‌گیرد.

### حالا کاربرد ترشحات مخاطی چیه؟

۱ ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد) مژک‌ها با حرکات ضربانی خود ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده را به سوی حلق می‌رانند. (یا به دستگاه گوارش وارد می‌شوند و شیره معده آنها را نابود می‌کند یا به بیرون از بدن هدایت می‌شوند.

۲ هوا را مرطوب می‌کنند. گازهای تنفسی تنها در حالتی که محلول در آب باشند می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند.

✓ در بینی، شبکه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسان‌تر از نقاط دیگر بدن دچار خونریزی می‌شود.

✓ هوا با عبور از بینی، دهان یا هر دو به حلق وارد می‌شود.

✓ شبکه وسیع رگی موجود در بینی وظیفه گرم کردن و ماده مخاطی وظیفه مرطوب کردن هوا را دارند.

**حلق:** گذرگاهی ماهیچه‌ای که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کنند. انتهای حلق یک دوراهی است؛ در این دوراهی حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.

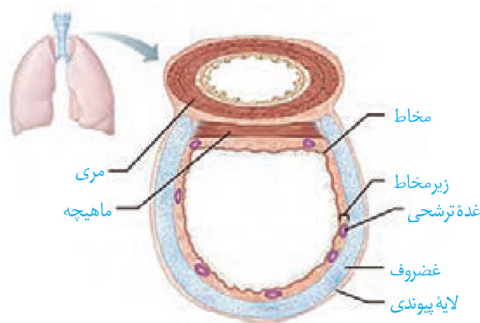
در ابتدای نای واقع است.

**حنجره:** دیواره غضروفی آن مجرای عبور هوا را همیشه باز نگه می‌دارد.

درپوشی به نام برچاکنای (اپی‌گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.

**نای:** دیواره آن حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا C شکل دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارد. دهانه غضروف به سمت مری قرار دارد در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ در مری با مشکل مواجه نمی‌شود.

✓ ساختار بافتی دیواره نای: دیواره نای از بیرون به درون شامل ۴ لایه است.



۱ پبوندی

۲ غضروفی ماهیچه‌ای

۳ زیرمخاطی ← لایه واجد غدد ترشحي

۴ مخاطی (نازکترین لایه)

**نایزه:** نای در انتهای خود به دوشاخه تقسیم می‌شود و نایزه‌های اصلی را پدید می‌آورد. هر نایزه اصلی به یک شش وارد شده و در آنجا به نایزه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود.

همچنان که از نایزه اصلی به سمت نایزه‌های باریک‌تر پیش می‌رویم از مقدار غضروف کاسته می‌شود.

**نایژک:** انشعابی از نایزه است که دیگر غضروفی ندارد. آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی **نایژک انتهایی** نام دارد.

نایژک‌ها به علت نداشتن غضروف می‌توانند تنگ و گشاد شوند و مقدار هوای ورودی یا خروجی به دستگاه تنفس را تنظیم کنند.

(بخش مبادله‌ای: این بخش با حضور اجزای کوچکی به نام **حبابک** مشخص می‌شود.

نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، **نایژک مبادله‌ای** می‌نامیم. این نایژک در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می‌شود که از اجتماع حبابک‌ها پدید آمده است. به این خوشه‌ها **کیسه حبابکی** گفته می‌شود.

مخاط مژکدار در طول نایژک مبادله‌ای به پایان می‌رسد. (یعنی حبابک نه غضروف داره نه مخاط مژکدار)

در حبابک‌ها گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژ) مستقر هستند و باکتری‌ها و ذرات گردوغبار عبوری

از مخاط مژک‌دار را نابود می‌کنند. درشت‌خوارها توانایی بیگانه‌خواری و حرکت دارند و در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.  
**نکته:** مخاط مژک‌دار در طول بخش انتهایی به پایان نمی‌رسید و در نایژک مبادله ای نیز وجود دارد.

### □□□□ عامل سطح فعال (سورفاکتانت):

هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی تغییر می‌کند. لایه‌نازکی از آب سطح در تماس با هوا را پوشانده است. **نیروی کشش سطحی** آب مانع باز شدن حبابک می‌شود. ماده‌ای به نام عامل سطح فعال از برخی یاخته‌های دیواره حبابک ترشح شده و نیروی کشش سطحی را کاهش می‌دهد، در نتیجه باز شدن حبابک آسان می‌شود.

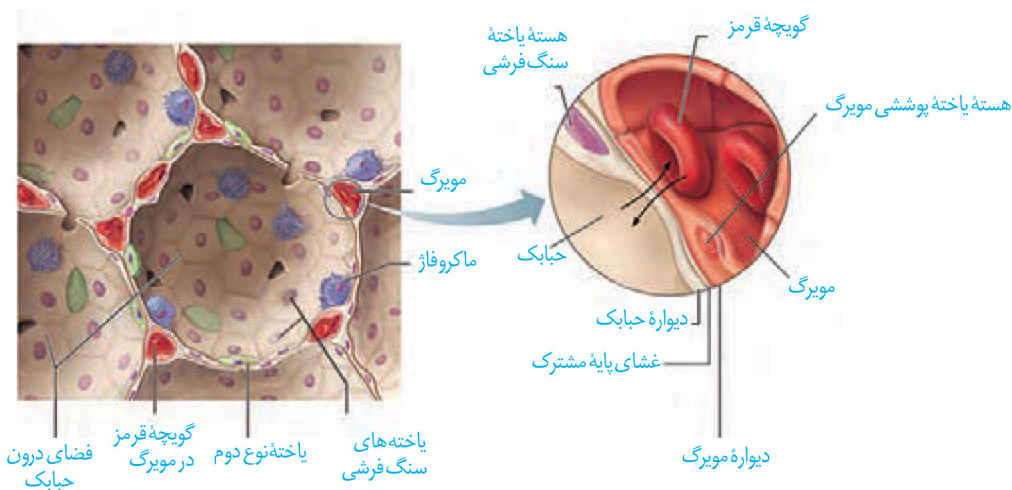
✓ در بعضی از نوزادانی که زودهنگام به دنیا آمده‌اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و نوزادان به‌زحمت نفس می‌کشند.

✓ اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی فراوان، احاطه کرده‌اند و به‌این ترتیب امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است.

نوع اول سنگفرشی و فراوان تر

**ساختار دیواره حبابک:** از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع دوم با ظاهری متفاوت و تعداد بسیار کمتر ترشح‌کننده عامل سطح فعال

✓ درشت‌خوارها جزء یاخته‌های دیواره حبابک تقسیم‌بندی نمی‌شوند.



✓ برای تبادل اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید بین هوا و خون، این مولکول‌ها باید از ضخامت دیواره حبابک‌ها و مویرگ‌ها عبور کنند. دیواره هر دو از بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه ساخته شده که بسیار نازک است. در جاهای متعدد بافت پوششی حبابک و مویرگ غشای پایه مشترک دارند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

### □□□□ حمل گازها در خون:

کار دستگاه تنفس با همکاری دستگاه گردش خون کامل می‌شود. خون اکسیژن را به یاخته می‌رساند و کربن‌دی‌اکسید را از آنها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.

✓ بخش اندکی از گازها به‌صورت محلول در خوناب جابه‌جا می‌شوند.

### □□□□ حمل اکسیژن:

✓ گویچه قرمز سرشار از هموگلوبین است. غلظت اکسیژن خونی که از قلب به شش‌ها می‌رود، کمتر از غلظت اکسیژن درون حبابک‌هاست. در نتیجه در شش‌ها اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها اکسیژن از هموگلوبین جدا شده و به مصرف بافت‌ها می‌رسد. بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیله **هموگلوبین** است.



✓ کربن مونواکسید نیز می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که به راحتی از آن جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین همانند محل اتصال اکسیژن است و با اتصال به هموگلوبین ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است به مرگ منجر شود؛ از این رو کربن مونواکسید گازی سمی به شمار می‌رود که تنفس آن باعث مسمومیت شده و به گاز گرفتگی مشهور است.

### حمل کربن دی‌اکسید:

✓ پیوستن این مولکول به هموگلوبین نیز تابع غلظت است؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی‌اکسید نقش کمتری دارد. بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت یون بی‌کربنات در گویچه قرمز حمل می‌شود. ✓ آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچه قرمز وجود دارد و کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. کربنیک‌اسید به سرعت به یون بی‌کربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بی‌کربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها کربن دی‌اکسید از یون بی‌کربنات آزاد می‌شود. ✓ آنزیم کربنیک‌انیدراز کاهنده  $\text{CO}_2$  و افزایشنده  $\text{H}^+$  و بی‌کربنات می‌باشد و موجب کاهش PH می‌شود.

### گفتار ۲: تهویه ششی

✓ تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است.

### شش‌ها:

شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده ماهیچه‌ای میان‌بند قرار دارند و می‌توان آنها را عمدتاً از نایژه‌ها، نایژک‌ها، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

✓ بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی به خود اختصاص داده‌اند و به شش ساختاری اسفنج‌گونه می‌دهند.

✓ مویرگ‌های خونی فراوان که اطراف کیسه‌های حبابکی را احاطه کرده‌اند ساختاری تار عنکبوتی دارند.

✓ شش چپ به علت مجاورت با قلب اندکی از شش راست کوچک‌تر است.

**پرده جنب:** پرده‌ای دولایه‌ای است که هر یک از شش‌ها را فرا گرفته است. یکی از لایه‌های آن به سطح شش و دیگری به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب فضای اندکی وجود دارد که از مایع جنب پُر شده، فشار این مایع کمتر از فشار جو است و مانع کامل بسته شدن شش‌ها در بازدم می‌شود.

✓ در صورت سوراخ شدن قفسه سینه شش‌ها جمع می‌شوند.

**نکته:** پرده جنب موجود در اطراف شش چپ و راست از یکدیگر جدا می‌باشد.

پیروی از حرکات قفسه سینه در دم تأثیر دارد.

### ویژگی‌های مهم شش‌ها:

ویژگی کشسانی در بازدم عادی تأثیر اصلی را دارد.

✓ هنگامی که حجم قفسه سینه افزایش می‌یابد، شش‌ها باز می‌شوند. در نتیجه فشار هوای درون شش‌ها کاهش یافته و هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود. (دم) به علت ویژگی کشسانی، شش‌ها تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. (بازدم)

### دم:

فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد دو عامل دخالت دارد:

۱ ماهیچه میان‌بند که در حالت استراحت گنبدی شکل است، منقبض شده و به حالت مسطح درمی‌آید.

۲ انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت جلو و بالا و جناغ را به سمت جلو می‌راند.

✓ در تنفس آرام و طبیعی میان‌بند نقش اصلی را برعهده دارد؛ اما در دم عمیق انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

### بازدم:

با به استراحت درآمدن ماهیچه میان‌بند و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها حجم قفسه سینه و در نتیجه حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آنها به بیرون رانده می‌شود.

✓ در بازدم عمیق انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

### حجم‌های تنفسی:

مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد؛ بنابراین حجم‌های مختلفی از هوا را می‌توان به شش وارد یا از آن خارج کرد.

✓ حجم‌های تنفسی را با دستگاه دم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند.

✓ نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند را دم‌نگاره (اسپیروگرام) می‌گویند

✓ **حجم جاری:** به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود حجم جاری می‌گویند.

**حجم جاری:** حدود نیم لیتر است. از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می‌آید.

**حجم ذخیره دمی:** به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی با یک دم عمیق به شش‌ها وارد کرد. (حدود ۳۰۰۰ میلی‌لیتر)

**حجم ذخیره بازدمی:** به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک بازدم معمولی، با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج کرد. (حدود ۱۳۰۰ میلی‌لیتر)

**حجم باقی‌مانده:** مقدار هوایی است که حتی پس از یک بازدم عمیق نیز نمی‌توان آن را از شش‌ها خارج کرد. (حدود ۱۲۰۰ میلی‌لیتر) حجم باقی‌مانده اهمیت زیادی دارد؛ چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند و تبادل گازها در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌شود.

### هوای مرده:

✓ به بخشی از هوای دمی که در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد، گفته می‌شود.

✓ هوای مرده حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر است.

**ظرفیت تنفسی:** مجموع دو یا چند حجم تنفسی است.

**ظرفیت حیاتی:** مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد.

**ظرفیت تام:** حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند: ظرفیت حیاتی + حجم باقی‌مانده

✓ مقدار حجم‌ها در فرد سالم به سن و جنسیت او بستگی دارد.

### سایر اعمال دستگاه تنفس:

**تکلم:** حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است. این پرده‌ها حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند و صدا را تولید می‌کنند. شکل دهی به صدا به وسیله بخش‌هایی مانند لب و دهان صورت می‌گیرد. (حنجره نقشی در شکل دهی صدا ندارد)

**عطسه و سرفه:** ورود ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری تنفسی، باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود. در این حالت هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی و دهان (عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود.

✓ در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند یاخته‌های مژک‌دار مخاط تنفسی از بین می‌روند و سرفه راه مؤثرتری برای بیرون‌راندن مواد خارجی است. به همین علت این‌گونه افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند.

**تنظیم تنفس:** دم با انقباض میان‌بند و ماهیچه‌های بین درنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. انقباض این ماهیچه‌ها با دستور مرکز تنفس در بصل‌النخاع انجام می‌شود.

**نکته:** با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. (برای بازدم عادی، کاری انجام نشدن کافیه)

✓ تنفس مرکزی دیگری نیز دارد که در پل مغز واقع است. این مرکز با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع دم را خاتمه می‌دهد و مدت زمان دم را تنظیم می‌کند. (پل مغزی مستقیماً با عضلات تنفسی ارتباط ندارد!)  
 ✓ افزایش کربن‌دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون از عوامل مؤثر در تنظیم تنفس‌اند.

### گفتار ۳: تنوع تبادلات گازی

در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی که همه یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند (مانند هیدر) ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.

در سایر جانوران ساختارهای ویژه تنفسی مشاهده می‌شود. چهار روش اصلی برای تنفس در این جانوران وجود دارد:

۱ **تنفس نایدیسی:** نایدیس‌ها لوله‌های **منشعب** و **مرتبط** به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس‌ها قرار دارند. نایدیس‌ها به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شوند. انشعابات پایانی در کنار همه یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، این انشعابات بن‌بست بوده و دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.

✓ حشرات تنفس نایدیسی دارند و در آنها دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.

۲ **تنفس پوستی:** در این نوع تنفس شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گاهی با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند. در جانوران دارای این تنفس سطح پوست باید مرطوب نگه داشته شود.

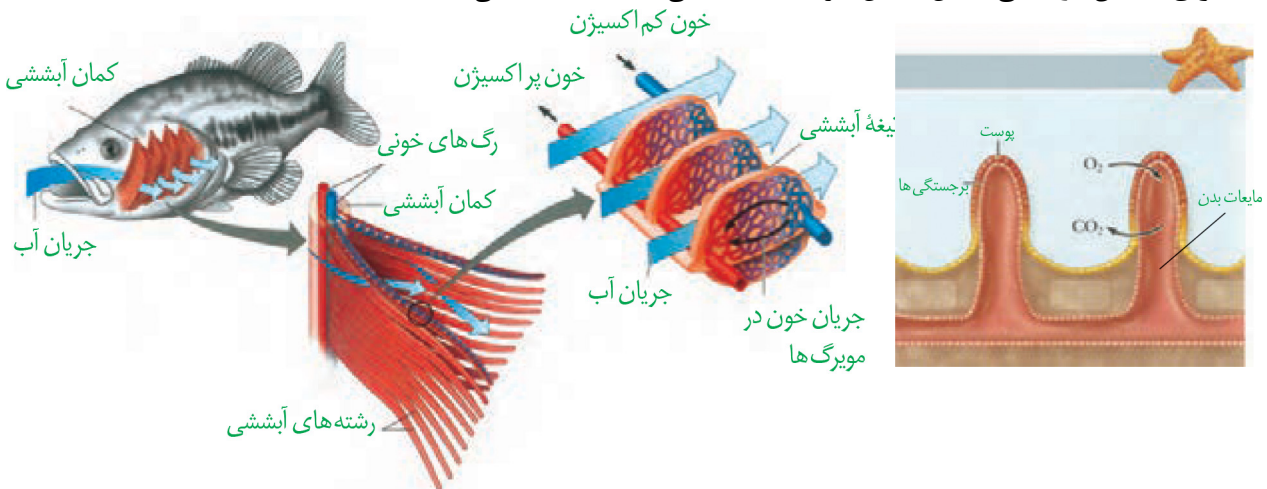
✓ کرم خاکی و دوزیستان تنفس پوستی دارند.

۳ **تنفس آبششی:** ساده‌ترین آبشش‌ها برجستگی‌های کوچک و پراکنده پوستی هستند. مانند آبشش‌ها در ستاره دریایی.  
 ✓ در سایر بی‌مهرگان آبشش به نواحی خاص محدود می‌شوند.

✓ ماهیان و نوزاد دوزیستان نیز آبشش دارند. تبادل گاز از طریق آبشش بسیار کارآمد است.

✓ جهت حرکت خون در مویرگ‌ها، و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی برخلاف یکدیگر است.

✓ اجزای آبشش در ماهی: کمان آبشش ← رشته‌های آبششی ← تیغه‌های آبششی.



۴ **تنفس ششی:** حلزون ← بی‌مهره خشکی‌زی ← برای تنفس از شش استفاده می‌کند. (پس بی‌مهره شش دار هم وجود دارد)

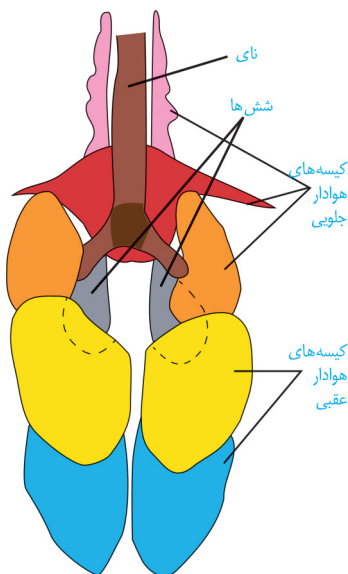
سازوکارهای تهویه‌ای در مهره‌داران وجود دارد و باعث می‌شود جریان تازه‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای قرار گیرد. مهره‌داران دو نوع سازوکار تهویه‌ای دارند:

الف) پمپ فشار مثبت: قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق هوا را با فشار به شش‌ها وارد می‌کند.  
 ب) پمپ فشار منفی: در انسان هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه وارد شش‌ها می‌شود.

### تنفس در پرندگان:

پرندگان به علت پرواز نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کند و به اکسیژن بیشتری نیز نیاز دارند. این جانوران علاوه بر شش‌ها دارای کیسه‌های هوادار نیز هستند که کارایی تنفس آنها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.

✓ پرندگان دارای ۹ کیسه هوادار هستند که عقبی‌ها بزرگ‌تر و جفت هستند، لمل یکی از جلویی‌ها به صورت واحد قرار دارد.

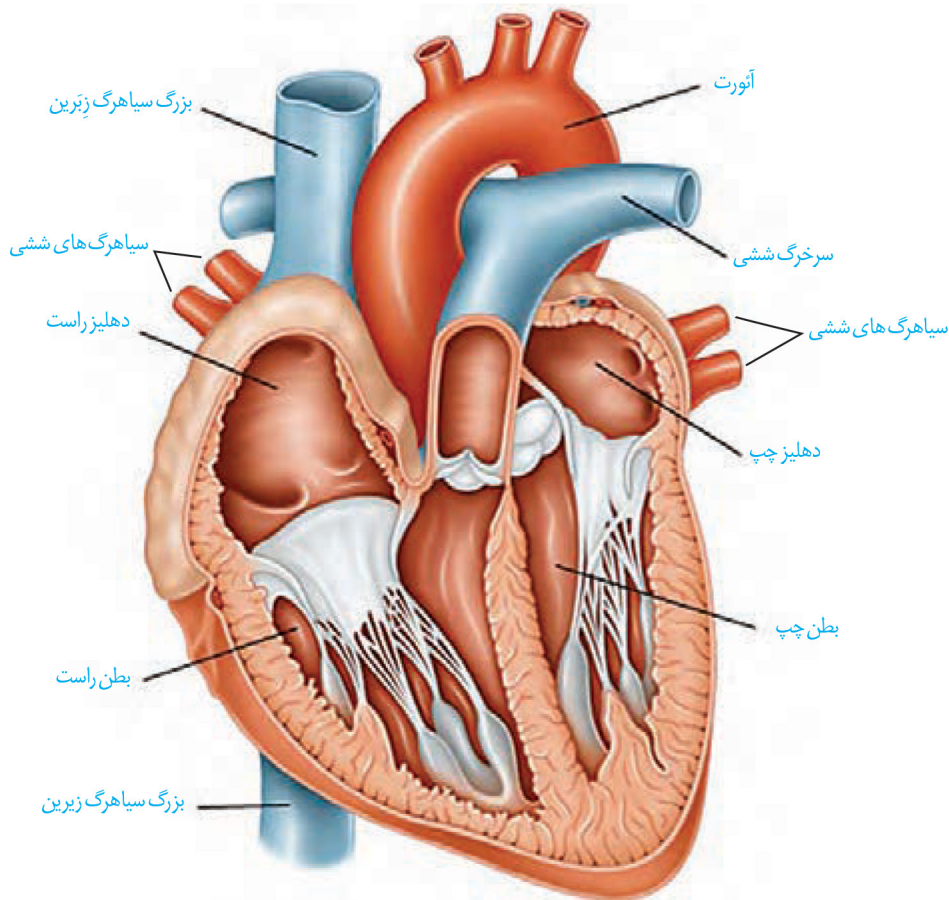




## فصل ۴: گردش مواد در بدن

### گفتار ۱: قلب

دستگاه گردش مواد در انسان: قلب، رگ‌ها و خون.



**گردش خون عمومی:** بطن چپ ← سرخرگ آئورت ← بافت‌ها و اندام‌های بدن ← بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین ← دهلیز راست.

**گردش خون ششی:** بطن راست ← سرخرگ ششی ← شش‌ها ← چهار سیاهرگ ششی ← دهلیز چپ

✓ خون طرف چپ قلب، پر اکسیژن و روشن و خون سمت راست قلب، کم اکسیژن و تیره است.

✓ ضخامت دیواره بطن چپ بیشتر از بطن راست است؛ زیرا گردش خون بزرگ‌تری دارد و نیاز به قدرت بیشتر دارد.

✓ دهلیز راست از سیاهرگ اکیلیلی نیز خون می‌گیرد.

**تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب:** خون عبوری از درون قلب نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.

✓ به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام **سرخرگ‌های اکیلیلی (کرونری)** که از آئورت منشعب شده‌اند تغذیه می‌شود.

پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی سرخرگ‌های اکیلیلی با هم یکی می‌شوند و به صورت سیاهرگ اکیلیلی به دهلیز راست می‌ریزند.

بسته شدن این سرخرگ‌ها توسط لخته یا **تصلب شرایین** ممکن است باعث سکته قلب شود؛ زیرا در این حالت به بخشی از ماهیچه

قلب اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند.

**تصلب شرایین:** سخت شدن دیواره سرخرگ‌های اکیلیلی

**دریچه‌های قلب:** وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث **یک طرفه شدن** جریان خون در آن قسمت می‌شود.

**ساختار دریچه‌ها:** در ساختار آنها بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته؛ بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است

✓ وجود بافت پیوندی در دریچه‌ها به استحکام آنها کمک می‌کند.

✓ باز یا بسته شدن دریچه‌ها به دلیل ساختار خاص آنها و تفاوت فشار در دو طرف آنها است.

✓ بین دهلیز و بطن دریچه‌ای وجود دارد که هنگام انقباض بطن از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می‌کند.

**دریچه دولختی:** بین دهلیز و بطن چپ قرار دارد و از دو قطعه آویخته شده است.

**دریچه سه لختی:** بین دهلیز و بطن راست قرار دارد.

✓ در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن جلوگیری می‌کند.

**صداهای قلب:** صدای اول (پوم) (قوی، گنگ و طولانی‌تر است). مربوط به بسته‌شدن دریچه‌های دو لختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها است.

✓ صدای دوم (تاک) (واضح و کوتاه‌تر است). مربوط به بسته‌شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها هنگام بازگشت خون از سرخرگ‌ها به بطن‌ها است. (دریچه‌های سینی بسته می‌شوند و اجازه این کارو نمیدن)

✓ در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ‌شدن قلب یا نقایص مادرزادی مانند کامل‌نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

**ساختار بافتی قلب:** قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه لایه دارد.

**۱ درون شامه:** شامل یک لایه نازک بافت پوششی است. در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.

زیر درون شامه بافت پیوندی وجود دارد و این لایه را به لایه میانی یا ماهیچه قلب متصل می‌کند.

**۲ ماهیچه قلب:** لایه میانی و ضخیم‌ترین لایه است. بیشتر از یاخته‌های ماهیچه قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها بافت پیوندی متراکم وجود دارد و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به رشته‌های کلاژن متصل‌اند.

✓ بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

**۳ برون شامه:** بیرونی‌ترین لایه قلب است. این لایه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به‌وجود می‌آورد. برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند.

✓ بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است، این مایع ضمن محافظت از قلب به حرکت روان آن کمک می‌کند.

**ساختار ماهیچه قلب:** ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.

✓ دارای ظاهری مخطط است.

✓ به طور غیرارادی منقبض می‌شود.

✓ یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و برخی دوهسته‌ای‌اند.

✓ یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آنها از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است. پیام انقباض به‌سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر می‌شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته واحد عمل می‌کند.

✓ صفحات بینابینی در بین تمامی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب قرار دارد.

✓ لایه میانی دارای بافت پیوندی متراکم است که بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی به رشته‌های کلاژن این بافت متصل است در محل ارتباط ماهیچه دهلیز به ماهیچه بطن بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع انقباض هم‌زمان آنها می‌شود.

**شبکه هادی قلب:** بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به‌صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌هاست که به مجموع آنها شبکه هادی قلب می‌گویند. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند.

✓ در شبکه هادی قلب پیام الکتریکی برای شروع انقباض ایجاد می‌شود و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابد.

✓ شبکه هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص‌یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است.

**۱ گره سینوسی دهلیزی (پیشاهنگ یا ضربان ساز):** در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ‌تر و شروع‌کننده پیام‌های الکتریکی است.



**۲ گره دهلیزی بطنی:** در دیواره پستی دهلیز راست و در عقب دریچه سه‌لختی قرار دارد.

✓ ارتباط بین دو گره از طریق رشته‌های شبکه هادی انجام می‌شود. (۱۳ انشعاب)

✓ پس از گره دهلیزی بطنی رشته‌هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه بطن‌ها به طور هم‌زمان منقبض می‌شوند.

**چرخه ضربان قلب:** استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را که به طور متناوب انجام می‌شود چرخه یا دوره قلبی می‌گویند. در هر چرخه قلب با خون سیاهرگ‌ها پر و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد.

✓ قلب تقریباً در هر ثانیه یک ضربان دارد بدون اینکه مانند ماهیچه اسکلتی استراحت پیوسته‌ای داشته باشد.

### مراحل چرخه ضربان قلب:

**۱** استراحت عمومی (حدود ۰/۴ ثانیه): تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیز چپ می‌شود.

**۲** انقباض دهلیزی (حدود ۰/۱ ثانیه): بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن بطن‌ها به‌طور کامل با خون پر می‌شوند.

**۳** انقباض بطنی (حدود ۰/۳ ثانیه): انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه بدن می‌رود.

**برون‌ده قلبی:** به حاصل ضرب حجم ضربه‌ای در تعداد ضربان قلب در دقیقه می‌گویند.

**حجم ضربه‌ای:** به حجم خونی که در هر انقباض از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود می‌گویند.

✓ برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت‌وساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان حدود **پنج لیتر** است.

### نوار قلب چه می‌گوید؟

✓ جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به‌صورت نوار قلب ثبت کرد.

✓ نوار قلب شامل موج P، QRS و T است.

**موج P:** مربوط به فعالیت الکتریکی دهلیزها است

**موج QRS:** مربوط به فعالیت الکتریکی بطن‌ها است.

**موج T:** اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می‌شود.

✓ انقباض دهلیزها و بطن‌ها اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است.

✓ بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می‌دهد می‌تواند به متخصصان در تشخیص بیماری‌های قلبی کمک کند.

### گفتار ۲: رگ‌ها

✓ در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد. این شبکه از سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها و مویرگ‌ها تشکیل شده است.

✓ ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد.

**دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه تشکیل شده است:**

**۱** لایه داخلی پوششی سنگفرشی است که زیر آن غشای پایه قرار دارد.

**۲** لایه میانی ماهیچه صاف است که همراه این لایه رشته‌های **کشسان (الاستیک)** زیادی وجود دارد.

**۳** لایه خارجی از بافت پیوندی تشکیل شده است.

✓ اگر چه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتواند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی بیشتر گرد دیده می‌شوند

✓ سیاهرگ‌های هم‌اندازه سرخرگ‌ها، دیواره نازک‌تر و حفره داخلی گسترده‌تری دارند.  
 ✓ بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.  
 مویرگ‌ها فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند که با وظیفه آنها (تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی) هماهنگی دارد.

✓ در دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای وجود ندارد؛ ولی در ابتدای آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گفته می‌شود.

✓ تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد غذایی با تنگ و گشادشدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.

**سرخرگ‌ها:** خون را از قلب خارج می‌کنند و به بافت‌های بدن می‌رسانند. (تیره یا روشن بودن خون مهم نیست)

✓ علاوه بر این باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در این رگ‌ها می‌شوند.

✓ دیواره سرخرگ‌ها قدرت کشسانی زیادی دارد؛ انقباض بطن که ورود مقدار زیادی خون از بطن به درون سرخرگ گشادشدن سرخرگ برای جادادن خون در خود؛ بازگشتن دیواره سرخرگ به حالت اولیه در زمان استراحت قلب؛ خون با فشار به جلو رانده می‌شود. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.

**نبض:** تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود  
 ✓ در سرخرگ‌های کوچک‌تر میزان رشته‌های کشسان کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود با ورود خون قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند. میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه‌ها بیشتر و در زمان استراحت آنها کمتر است. کم‌وزیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند. (همون تنظیم اصلی جریان خون تو مویرگ که قبلن گفتیم.)

**فشارخون:** نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.

✓ اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت. این خونریزی ناشی از فشارخون زیاد درون سرخرگ است. چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

✓ بیشتر سرخرگ‌ها در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند درحالی‌که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.

✓ معمولاً فشارخون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است.

**فشار بیشینه:** فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند.

**فشار کمینه:** فشاری است که در هنگام استراحت قلب، دیواره سرخرگ باز شده در هنگام بسته‌شدن به خون وارد می‌کند.

✓ عوامل مؤثر بر فشارخون: چاقی، تغذیه نامناسب به‌ویژه مصرف زیاد چربی و نمک، دخانیات، استرس و سابقه خانوادگی

**مویرگ‌ها:** سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌ها منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.

✓ تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیواره نازک و جریان خون کند امکان تبادل مناسب مواد در مویرگ‌ها را فراهم می‌کند.

✓ مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به‌طوری‌که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر است. این فاصله کم مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار آسان می‌کند.

✓ دیواره مویرگ‌ها فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساخته شده و سطح بیرونی آن را غشای پایه احاطه کرده است و نوعی صافی برای محدودکردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.

**مویرگ‌های بدن در سه گروه قرار می‌گیرد:**

۱ مویرگ‌های پیوسته: در این نوع مویرگ‌ها یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند و ورود و خروج مواد در آنها



به شدت تنظیم می‌شود. این مویرگ‌ها در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند.

**۲** مویرگ‌های منفذدار: منافذ فراوانی در غشای یاخته‌های پوششی دارند و غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم و پیوسته است که عبور مولکول‌های درشت مانند پروتئین‌ها را محدود می‌کند. این نوع از مویرگ در کلیه یافت می‌شود.

**۳** مویرگ‌های ناپیوسته: در این مویرگ‌ها فاصله یاخته‌های بافت پوششی آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود. چنین مویرگ‌هایی در جگر (کبد) یافت می‌شوند. (غشای پایه این مویرگ‌ها ناپیوسته است).

**تبادل مواد در مویرگ‌ها:** تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود.

✓ در ابتدای سرخرگی مویرگ فشار تراوشی باعث خروج بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ و ورود آنها به بافت می‌شود. در نتیجه فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش یافته به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ بیشتر از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن است و فشار تراوشی نیز کمتر است. در نهایت آب به همراه مواد دفعی یاخته‌ها وارد مویرگ می‌شوند.

**خیز یا ادم:** کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشارخون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود که به آن خیز یا ادم می‌گویند.

✓ مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.

✓ کاهش فشار اسمزی محتویات مویرگ و افزایش فشار تراوشی آن موجب ادم می‌شود.

**سیاهرگ‌ها:** سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کمتر بیشتر حجم خون را در خود جای می‌دهند. باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود؛ اما به علت کاهش شدید فشارخون و جهت حرکت خون در سیاهرگ‌ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است، عواملی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک می‌کنند.

**تلمبه ماهیچه اسکلتی:** انقباض ماهیچه‌های دست‌وپا، شکم و میان‌بند به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود. حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب به این عامل وابسته است.

**دریچه‌های لانه‌کبوتری:** در سیاهرگ‌های دست‌وپا جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی بسته می‌شوند.

**فشار مکشی قفسه سینه:** هنگام دم به وجود می‌آید. در این حالت فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته شده و درون آنها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

**دستگاه لنفی:** شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است.

✓ کار اصلی دستگاه لنفی تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان بافی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها افزایش می‌یابد.

**لنف:** مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است.

✓ کار دیگر دستگاه لنفی انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده

باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و

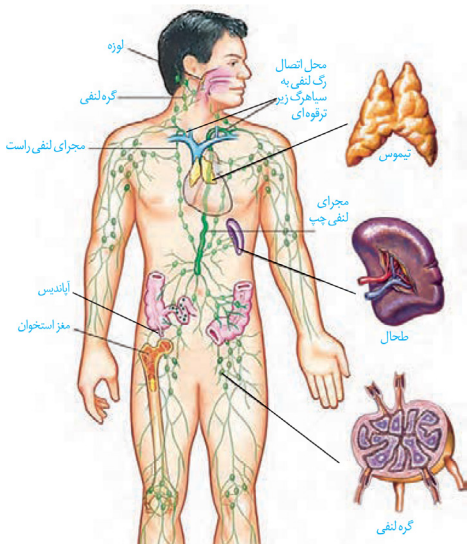
یاخته‌های سرطانی است.

✓ لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو رگ بزرگ

لنفی به نام **مجرای لنفی** به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد.

✓ پس لنف هم بعد از تصفیه شدن برمیگردد به خون.

**اندام های لنفی:** لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان



**تنظیم دستگاه گردش خون:** گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود. در حالت عادی برون‌ده قلبی ناشی از این ضربان نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند.

✓ در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت برون‌ده قلب با سازوکارهای مختلفی تغییر می‌یابد: (غیر از ضربان ساز)

**۱ دستگاه عصبی خودمختار:** افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب این دستگاه انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در **بصل النخاع** و **پل مغزی** و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد.

همکاری این مراکز نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

**۲ هورمون‌ها:** در فشار روانی مانند نگرانی، ترس و استرس) افزایش ترشح بعضی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مانند فوق کلیه) اثر بر قلب و افزایش ضربان قلب و فشار خون

**نکته:** هورمون‌های مانند اپی نفرین، نوراپی نفرین و کورتیزول در نگرانی‌ها ترشح می‌شوند.

**۳ تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها:** افزایش کربن‌دی‌اکسید با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون در آنها را افزایش می‌دهد.

**۴ نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی:** گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

### گفتار ۳: خون

**خون:** نوعی بافت پیوندی است که به صورت یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است:

**الف) خوناب** ← حالت مایع دارد (حدود ۵۵ درصد)

**ب) بخش یاخته‌ای** ← شامل گویچه‌های قرمز و سفید و گرده‌ها (پلاکت) است. (حدود ۴۵ درصد)

#### اعمال خون:

✓ انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر

✓ برقراری ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن

✓ تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن

✓ ایمنی و دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی

✓ جلوگیری از هدررفتن خون هنگام خونریزی به کمک عواملی مانند گرده‌ها

**خوناب:** بیش از ۹۰ درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند.

✓ پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم PH، انعقاد خون و ایمنی بدن.

برخی پروتئین‌های خوناب:

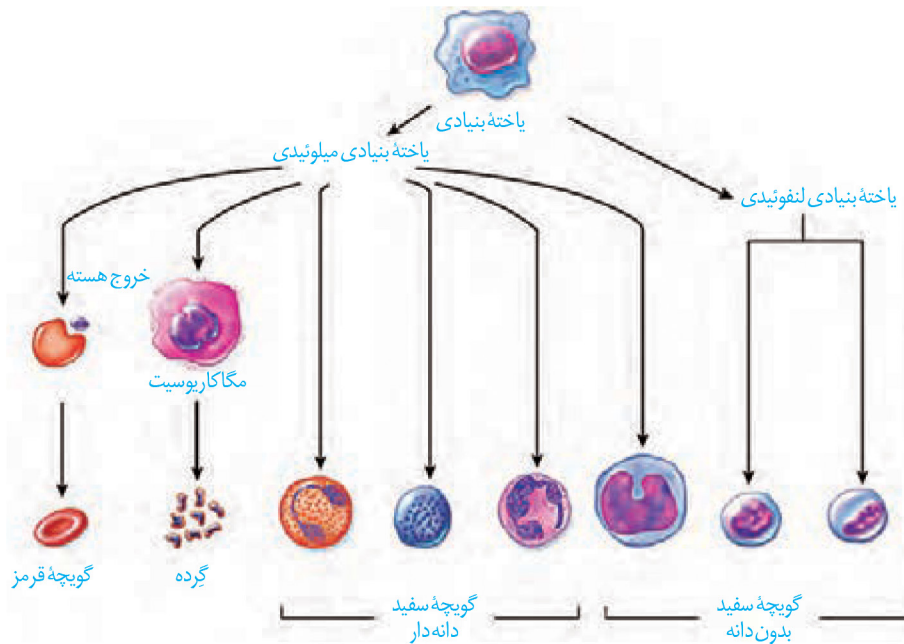
**آلبومین:** در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.

**فیبرینوژن:** در انعقاد خون نقش دارد.

**گلوبولین‌ها:** در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا نقش دارند.

✓ وجود یون‌های سدیم و پتاسیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

**بخش یاخته‌ای خون:** شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول یاخته‌های خون و گرده‌ها قطعاً از یاخته هستند.



✓ در یک فرد بالغ تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز قرمز استخوان انجام می‌شود. در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود این بخش خون را تولید می‌کنند.

✓ در دوران جنینی یاخته‌های خونی در **کبد** و **طحال** نیز ساخته می‌شود.

✓ یاخته‌های بنیادی توانایی تقسیم و تولید چند نوع یاخته را دارند.

✓ یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی، در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند.

**یاخته‌های خونی قرمز:** در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون ظاهری قرمز رنگ می‌دهند.

✓ گویچه‌های قرمز حالت کروی دارند که از دو طرف فرورفته است. این یاخته‌ها در هنگام تشکیل در مغز استخوان هسته خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از **هموگلوبین** پر می‌شود.

**خون‌بهر (هماتوکریت):** نسبت حجم گویچه‌های قرمز به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود را می‌گویند.

**نقش اصلی گویچه‌های قرمز:** انتقال گازهای تنفسی (تو فصل تنفس توضیح دادیم که چجوریه)

✓ متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است، تقریباً یک درصد از آنها روزانه در کبد و طحال تخریب می‌شوند و باید جایگزین شوند. آهن آزاد شده در فرایند تخریب گویچه‌های قرمز یا در کبد ذخیره می‌شود یا همراه با خون به مغز استخوان رفته و آنجا برای ساخت دوباره گویچه‌های قرمز استفاده می‌شود.

**ساخت گویچه قرمز:** برای ساخت آنها علاوه بر آهن، به ویتامین  $B_{12}$  و فولیک اسید نیز نیاز است.

✓ فولیک اسید نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته لازم است و کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به‌ویژه در مغز استخوان تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد.

**منابع آهن و فولیک اسید:** سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر

✓ کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین  $B_{12}$  وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد و مقدار کمی از آن نیز در **روده بزرگ** تولید می‌شود.

**تنظیم تولید گویچه‌های قرمز:** تولید این یاخته‌ها به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین  $B_{12}$  وابسته است. تنظیم میزان گویچه‌های قرمز به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین وابسته است. این هورمون توسط برخی یاخته‌های کبد و کلیه ترشح شده و روی مغز استخوان تاثیر می‌گذارد تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.

این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود؛ اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون (مانند کم خونی بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات) مقدار این هورمون افزایش می‌یابد.

**یاخته‌های خونی سفید:** گویچه‌های سفید ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند.

نقش اصلی آنها دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است.

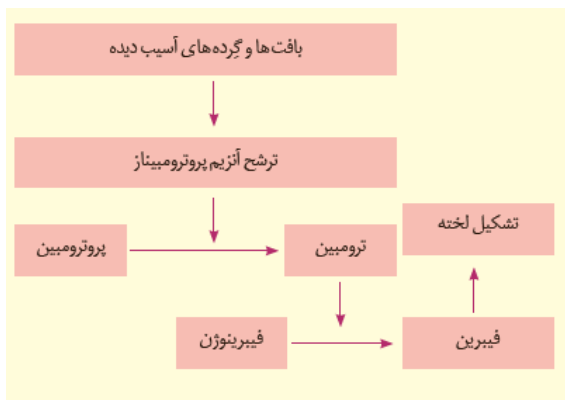


- ۱ **بازوفیل:** هسته دو قسمتی روی هم افتاده، سیتوپلاسم با دانه‌های تیره
- ۲ **ئوزینوفیل:** هسته دو قسمتی دمبلی، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت
- ۳ **نوتروفیل:** هسته چند قسمتی، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز
- ۴ **ماستوسیت:** هسته تکی خمیده یا لوبیایی، سیتوپلاسم بدون دانه
- ۵ **لنفوسیت:** هسته تکی گردی بیضی، سیتوپلاسم بدون دانه

**گرده‌ها:** قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها با قطعه‌قطعه شدن یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت در مغز استخوان تولید و وارد جریان خون می‌شوند. (در خون مگاکاریوت نداریم.)

درون هر یک از قطعات دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند.

گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند:



۱ در خونریزی‌های محدود که دیواره رگ‌ها آسیب جزئی

می‌بیند گرده‌ها در محل آسیب دور هم جمع می‌شوند تا ایجاد درپوش می‌کنند و جلوی خونریزی را می‌گیرند.

۲ در خونریزی‌های شدیدتر گرده‌ها در تولید لخته خون

نقش اصلی را دارند تا با آزاد کردن مواد و با کمک پروتئین‌های خوناب لخته را ایجاد می‌کنند و جلوی خونریزی گرفته می‌شود

وجود **ویتامین K** و یون **Ca** در انجام روند انعقاد خون و

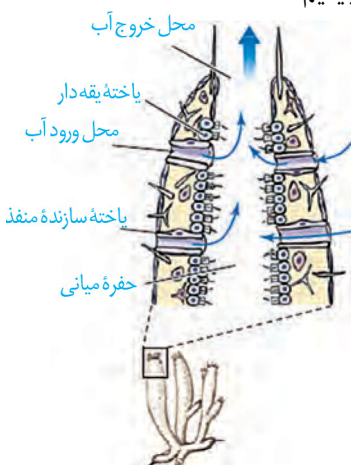
تشکیل لخته لازم است.

### گفتار F: تنوع گردش مواد در جانداران

**تک‌یاخته‌ای‌ها:** در این جانداران تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.

**پریاخته‌ای‌ها:** در این جانداران تک‌تک یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و دستگاه گردش مواد برای آنها لازم است تا یاخته‌ها

نیاز غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن بر طرف کنند. بریم گردش موادهای مختلف رو ببینیم:



#### دستگاه گردش مواد در جانوران:

**سامانه گردش آب:** در اسفنج‌ها، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره

یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود. عامل حرکت

آب یاخته‌های یقه دار هستند که تاژک دارند. (هریاخته یقه دار یک تاژک!) )

**حفره گوارشی:** در هیدر حفره گوارشی پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، گردش مواد

را نیز انجام می‌دهد.



✓ در کرم های پهن آزادی مثل پلاناریا انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ

می کنند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه جایی مواد کمک می کند.  
**سامانه گردش باز:** در این سامانه قلب همولنف را به حفره های بدن پمپ می کند. جانورانی که این سامانه را دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته های بدن آنها وارد می شود و در مجاورت آنها جریان می یابد.

**همولنف:** نقش خون، لنف و مایع بین یاخته ای را بر عهده دارد.

✓ بندپایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.

**سامانه گردش بسته:** در این سامانه مویرگ ها در کنار یاخته ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می دهند.

✓ ساده ترین سامانه گردش بسته در کرم های حلقوی مانند کرم خاکی وجود دارد.

✓ تمام مهره داران سامانه گردش بسته دارند. گردش خون در مهره داران به صورت ساده و یا مضاعف است.

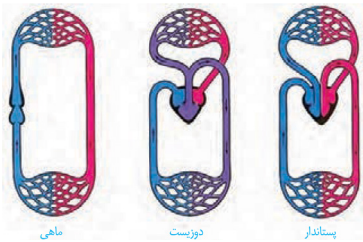
**الف) سامانه گردش ساده:** در این سامانه خون ضمن یکبار گردش در بدن، یکبار از قلب دو حفره ای عبور می کند.

✓ این سامانه در ماهی ها و نوزاد دوزیستان وجود دارد.

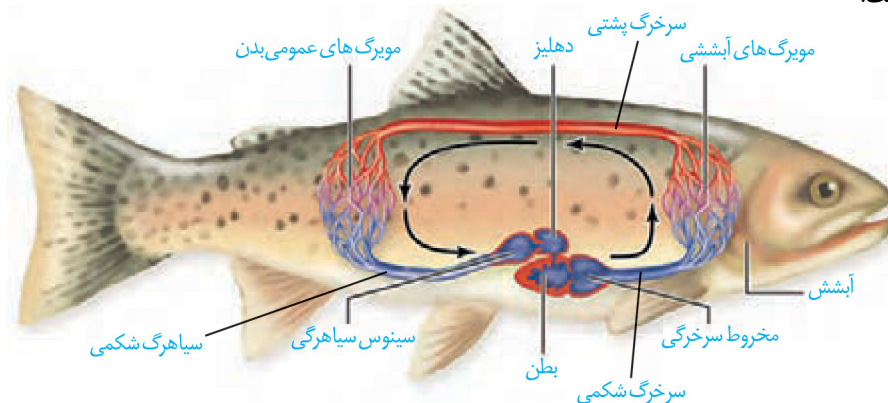
✓ مزیت این سامانه انتقال یکباره خون اکسیژن دار به تمام مویرگ های اندام هاست.

**ب) سامانه گردش مضاعف:** در این سامانه خون ضمن یکبار گردش در بدن دو بار از قلب عبور می کند. در این سامانه قلب به صورت دو تلمبه عمل می کند: یک تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر برای گردش عمومی.

✓ سامانه گردش مضاعف از دوزیستان به بعد شکل گرفته است. دوزیستان قلب سه حفره ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن یکبار خون را به شش ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می کند.



✓ جدایی کامل بطن ها در پرندها و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکدیل ها رخ می دهد. در این حالت حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف آسان می شود. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است.



**گردش خون ماهی:** خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می شود. انقباض بطن خون را از

طریق سرخرگ شکمی به آبشش ها می فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی خون از طریق سرخرگ پشתי به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته های بدن وارد سیاهرگ شکمی می شود و به قلب بر می گردد. قبل از دهلیز سینوس سیاهرگی و بعد از بطن مخروط سرخرگی قرار دارد.

✓ سرخرگ شکمی دریافت کننده خون تیره می باشد.

## فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

### گفتار ۱: هم ایستایی و کلیه‌ها

یاخته‌های بدن ما با محیط مایع در ارتباط‌اند و آنچه درباره این مایع مهم است مشابه بودن فشار اسمزی آن با درون یاخته‌ها است. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (همون هم‌ایستایی) برای تداوم حیات ضرورت دارد.

✓ کمبود اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته‌شدن مواد دفعی یاخته‌ها مانند کربن‌دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامه حیات را تهدید می‌کنند.

اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی از مواد بیش از حد لازم یا کمتر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجه به هم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.

✓ کلیه‌ها در حفظ هم‌ایستایی نقش اساسی دارند: حفظ تعادل اسید-باز، یون‌ها و نیز دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار **ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن**: کلیه‌ها اندام‌های لوبیایی‌شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطه شکمی قرار دارند. اندازه کلیه در فرد بالغ تقریباً به‌اندازه مشت بسته اوست. به علت موقعیت قرارگیری کبد کلیه راست اندکی پایین‌تر از کلیه چپ است.

عوامل محافظتی کلیه: (جنس همشون بافت پیوندیه)

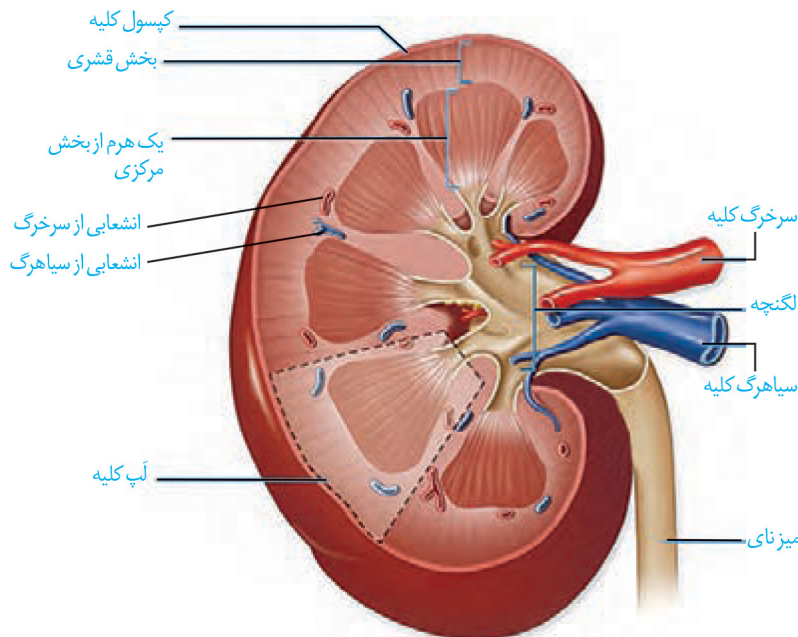
✓ دنده‌ها از بخشی از کلیه محافظت می‌کنند.

✓ پرده‌ای از جنس بافت پیوندی به نام **کپسول کلیه** هر کلیه را دربرگرفته است.

✓ چربی اطراف کلیه، از کلیه در برابر ضربه محافظت می‌کند و در حفظ موقعیت آن نیز نقش دارد. تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید دارند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی **میزنای** شود. در این صورت فرد با خطر بسته‌شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار روبرو می‌شود و در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.

**ساختار درونی کلیه**: در برش طولی کلیه سه بخش مشخص دیده می‌شود که از بیرون به درون عبارت‌اند از بخش قشری، بخش

مرکزی و لگنچه



✓ در بخش مرکزی تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می‌شود که هرم‌های کلیه نام دارند. قاعده هرم‌ها به سمت بخش قشری و راس آنها به سمت لگنچه است.

✓ هر هرم و بخش قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می‌نامند.





✓ لگنچه ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولید شده به آن وارد و به میزناهی هدایت می‌شود تا کلیه را ترک کند.

**گردیزه (نفرون) ها:** هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آنها انجام می‌شود. ( در بدن انسان حدود ۲ میلیون گردیزه داریم)

✓ ابتدای گردیزه شبیه قیف بوده و **کیسول بومن** نام دارد.

✓ ادامه گردیزه لوله‌ای شکل است و پیچ‌خوردگی‌هایی دارد و براین اساس به قسمت‌های مختلفی نام‌گذاری می‌شود.

این قسمت‌ها به ترتیب عبارت‌اند از: لوله پیچ‌خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ‌خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع‌کننده متصل می‌کند. حواست باشد که مجرای جمع‌کننده جزو نفرون نیست.

**گردش خون در کلیه:** منشأ ادرار از خون است و بین گردیزه و رگ‌های خونی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. شبکه‌های مویرگی در ارتباط با گردیزه:

**الف) کلافک (گلومرول):** این شبکه مویرگی درون کیسول بومن قرار دارد.

**ب) دور لوله‌ای:** اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را دربر گرفته است.

✓ به هر کلیه یک سرخرگ وارد می‌شود. انشعابات این سرخرگ از فواصل بین هرم‌ها عبور می‌کند و در بخش قشری به سرخرگ‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات انتهایی این سرخرگ‌ها، سرخرگ آوران نامیده می‌شود. خون از طریق سرخرگ آوران به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ و ابران آن را ترک می‌کند.

✓ سرخرگ و ابران در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و قوس هنله شبکه مویرگی دور لوله‌ای را می‌سازد. این مویرگ‌ها به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی را به وجود می‌آورند که پس از عبور از فواصل بین هرم‌ها سرانجام سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ خون را از کلیه بیرون می‌برد.

## گفتار ۲: تشکیل ادرار و تخلیه آن

فرایند تشکیل ادرار شامل سه مرحله تراوش، بازجذب و ترشح است.

**۱ تراوش:** نخستین مرحله تشکیل ادرار است. در این مرحله بخشی از خوناب در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده و به کیسول بومن وارد می‌شود.

✓ هم ساختار کلافک و هم ساختار کیسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک از نوع **منفذدار** هستند و امکان خروج مواد (به جز پروتئین‌ها) از آنها به‌خوبی فراهم شده است.

✓ قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ و ابران است و این سازوکار، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد.

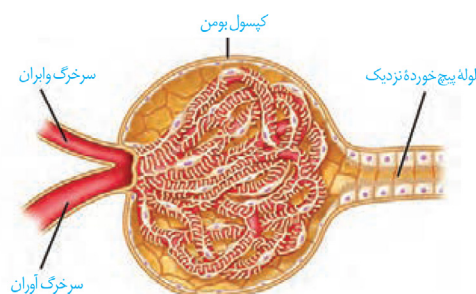
اطراف کلافک را کیسول بومن احاطه کرده است. کیسول بومن شامل دو دیواره است:

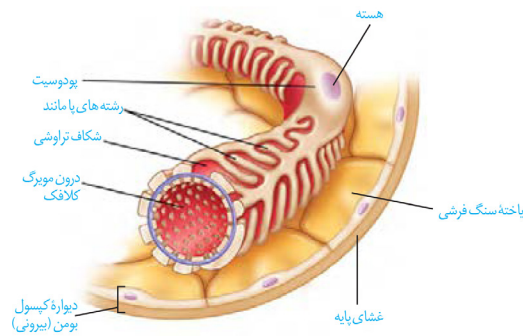
**الف) بیرونی:** از یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده تشکیل شده است.

**ب) درونی:** با کلافک در تماس است و از یاخته‌هایی پوششی به نام پودوسیت تشکیل شده است. هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.

✓ هر پودوسیت چندین رشته کوتاه و پا مانند دارد.

**شکاف تراوشی:** به شکاف‌های باریک فراوانی که در فواصل بین پاهای وجود دارد می‌گویند و این شکاف‌ها به خوبی امکان نفوذ مواد به دیواره درونی را فراهم کرده‌اند.





**۲ بازجذب:** به فرایند بازگرداندن مواد مفید از گردیزه به خون گفته می‌شود.

✓ در تراوش مواد بر اساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد؛ بنابراین هم مواد دفعی و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسید به گردیزه وارد می‌شوند. مواد مفید باید دوباره به خون برگردند. این مواد از طریق مویرگ‌های دور لوله‌های دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.

✓ به محض ورود مواد به لوله پیچ‌خورده نزدیک بازجذب آغاز می‌شود.

✓ دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریز پرز دارند. ریز پرزها سطح باز جذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریز پرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار بازجذب در این قسمت از گردیزه بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

✓ در بیشتر موارد بازجذب فعال است و با صرف انرژی انجام می‌شود؛ اما ممکن است به صورت غیرفعال نیز انجام شود؛ مانند بازجذب آب به وسیله اسمز. (بدون مصرف انرژی)

**۳ ترشح:** در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌های یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. ترشح در اغلب موارد فعال و با صرف انرژی است.

**ترشح در تنظیم PH خون نقش مهمی دارد:** اگر PH کاهش یابد (یون هیدروژن ترشح می‌شود).

اگر PH افزایش یابد (بی‌کربنات بیشتری دفع می‌شود). (ترشح ندارد)

✓ بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

**تخلیه ادرار:** ادرار پس از ساخته شدن در کلیه از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود. حرکت کرمی دیواره میزنای که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است ادرار را به پیش می‌راند. پس از ورود به مثانه دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.

**مثانه:** کیسه‌ای ماهیچه‌ای است که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند.

**مکانیسم تخلیه ادرار:** افزایش حجم ادرار از حدی مشخص ← کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود.

✓ بنداره داخلی میزراه: در محل اتصال به میزراه وجود دارد و هنگام ورود ادرار باز می‌شود. جنس آن از نوع **ماهیچه صاف و غیرارادی** است.

✓ بنداره خارجی میزراه: بعد از بنداره داخلی قرار دارد که از نوع **ماهیچه مخطط و ارادی** است.

✓ در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنها به طور کامل شکل نگرفته تخلیه ادرار به صورت غیرارادی انجام می‌شود.

**ترکیب شیمیایی ادرار:** دو فرایند بازجذب و ترشح ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع‌کننده تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد ادرار است. پس تو مجرای جمع‌کننده هم بازجذب و ترشح داریم.

✓ حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار راهی برای تنظیم آب بدن است.

✓ یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آنها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.



**اوره:** فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار است. در نتیجه تجزیه موادی مانند آمینواسیدها آمونیاک تولید می‌شود که بسیار سمی است. کبد آمونیاک را با کربن‌دی‌اکسید ترکیب کرده و اوره را ایجاد می‌کند که سمیت آن بسیار کمتر از آمونیاک است. کلیه‌ها اوره را از خون گرفته و همراه با ادرار از بدن دفع می‌کنند.

✓ تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد اما امکان انباشته شدن اوره و دفع با فواصل زمانی وجود دارد.

**اوریک اسید:** ماده دفعی نیتروژن‌دار دیگر است که انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد و تمایل آن به رسوب کردن و تشکیل بلور زیاد است. رسوب آن در کلیه باعث ایجاد سنگ کلیه و در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و التهاب آنها همراه است.

**تنظیم آب:** تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد. اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از حدی مشخص فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن و مرکز تشنگی و نوشیدن آب و از طرف دیگر ترشح هورمون ضد ادراری است.

هورمون ضد ادراری با اثر بر کلیه بازجذب آب را افزایش می‌دهد (دفع آب از طریق ادرار کاهش می‌یابد).

**دیابت بی‌مزه:** این بیماری به علت ترشح‌نشدن هورمون ضد ادراری ایجاد می‌شود. در این بیماری مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود و بیماران احساس تشنگی می‌کنند و مایعات زیادی می‌نوشند.

این بیماری به علت برهم‌زدن توازن آب و یون‌ها در بدن نیازمند توجه جدی است.

## گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

در بسیاری از آنها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود.

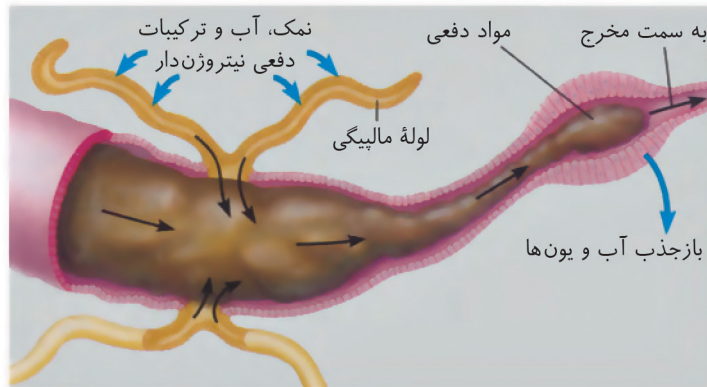
### در تک‌پاخته‌ای‌ها

در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول انقباضی دفع می‌شود.

**نکته:** در پارامسی علاوه بر واکوئول دفعی واکوئول انقباضی نیز عمل دفع را انجام می‌دهد.

### بی‌مه‌رگان:

- ۱ برخی ساختار مشخصی برای دفع ندارند اما بیشتر آنها دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.
- ۲ **نفریدی:** لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود. نفریدی برای دفع، تنظیم اسمزی یا هردو به کار می‌رود.
- ۳ **آبشش:** در سخت پوستان مواد دفعی نیتروژن دار با انتشار ساده از آبشش دفع می‌شوند.
- ۴ **لوله‌های مالپیگی:** حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند.



✓ ماده دفعی در حشرات اوریک اسید است.

✓ اوریک اسید به همراه آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود ← محتوای لوله‌ها به روده تخلیه می‌شود  
 ← با عبور مایعات در روده آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند ← اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

**مه‌رهداران:** همه مه‌رهداران کلیه دارند.

✓ در ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب‌شور هستند (علاوه بر کلیه، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کند).

✓ در ماهیان آب شیرین (فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است) آب تمایل دارد به بدن وارد شود (این ماهیان معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند و حجم زیادی از آب را به‌صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند).

✓ باز و بسته شدن دهان در ماهیان آب شیرین فقط برای عبور آب و تبادل گازها در آبشش است.

در ماهیان آب‌شور (فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از محیط است) آب تمایل به خروج از بدن دارد (ماهیان مقدار زیادی آب می‌نوشند و برخی یون‌ها توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ و برخی توسط یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند).

✓ مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست (به هنگام خشکی محیط دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیره آب بزرگ نمی‌شود) بازجذب آب از مثانه به خون افزایش می‌یابد).

✓ کلیه در خزندگان و پرندگان توانمندی زیادی در جذب آب دارد. برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به‌صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.

دقت کنید غدد نمکی در همه پرندگان و خزندگان موجود نیست.

## فصل ۶: از یاخته تا گیاه

## گفتار ۱: ویژگی‌های یاخته گیاهی

امروزه **نهان‌دانگان** بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند.

**تفاوت‌های یاخته گیاهی و جانوری:** وجود سبزدیسه (کلروپلاست) و دیواره در یاخته گیاهی

✓ یاخته اولین بار در بافت چوب‌پنبه مشاهده شد. چوب‌پنبه از یاخته‌های مرده تشکیل شده است و یاخته‌های این بافت در مشاهده با میکروسکوپ به صورت مجموعه حفره‌هایی دیده می‌شوند که دیواره‌هایی آنها را از یکدیگر جدا کرده‌اند.

✓ دیواره یاخته‌ای تنها بخش باقی‌مانده از یاخته گیاهی در بافت مرده است.

✓ در بافت زنده گیاهی دیواره یاخته‌ای بخشی به نام پروتوپلاست را در برمی‌گیرد که شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته است.

عملکردهای دیواره: حفظ شکل و استحکام یاخته و در نتیجه استحکام گیاه - کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها - جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

## ساختار دیواره یاخته‌ای:

۱ **تیغه میانی:** در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته تیغه میانی تشکیل می‌شود و سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند. این لایه از پکتین ساخته شده است که مانند چسب عمل کرده و دو یاخته را کنار هم نگه می‌دارد.

۲ **دیواره نخستین:** این لایه توسط پروتوپلاست هر یک از یاخته‌های تازه تشکیل شده ساخته می‌شود. در این دیواره علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی وجود دارند. دیواره نخستین مانند **قابلی پروتوپلاست** را در برمی‌گیرد اما مانع رشد آن نمی‌شود زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره اندازه آن نیز افزایش می‌یابد.

۳ **دیواره پسین:** در بعضی یاخته‌های گیاهی لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شود که به مجموع آنها دیواره پسین می‌گویند. رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره موازی هم و با لایه دیگر زاویه دارند.

✓ استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است و مانع رشد یاخته می‌شود.

✓ با تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین تیغه میانی از پروتوپلاست دور می‌شود.

**نکته:** دیواره پسین در یاخته‌های پیر تشکیل می‌شود اما جوان‌ترین دیواره می‌باشد.

**پلاسمودسم:** دیواره یاخته‌ای دورتادور یاخته را می‌پوشاند؛ اما یاخته‌ها به طور کامل از هم جدا نیستند و با کانال‌های سیتوپلاسمی به یکدیگر مرتبط می‌شوند. به این کانال‌های سیتوپلاسمی که با **میکروسکوپ الکترونی** دیده می‌شوند پلاسمودسم گفته می‌شود. مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاخته دیگر بروند.

✓ پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیواره به نام لان به فراوانی وجود دارند.

✓ لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیواره در آنجا نازک مانده است.

**واکوئول:** یکی از ویژگی‌های یاخته گیاهی داشتن اندامکی به نام واکوئول است. در این اندامک مایعی به نام شیره واکوئولی وجود دارد که ترکیبی از آب و مواد دیگر است.

✓ مقدار و ترکیب این شیره از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر تفاوت دارد.

✓ بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند.

✓ هر یاخته گیاهی **لزوماً** واکوئول درشت و مرکزی ندارد.

**تورژسانس (تورم):** وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط بیشتر از یاخته باشد آب وارد یاخته می‌شود (واکوئول‌ها پر آب و حجیم می‌شوند) پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد (دیواره یاخته‌ای تا حدی کشیده می‌شود؛ اما پاره نمی‌شود) این حالت که تورژسانس نامیده می‌شود باعث می‌شود که اندام‌های غیرچوبی گیاهان مانند برگ استوار بمانند.

**پلاسمولیز:** اگر به هر علتی تراکم آب کم شود پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت پلاسمولیز نامیده می‌شود و اگر طولانی مدت باشد گیاه دچار پژمردگی شده و حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش می‌میرد.

واکوئول فقط برای ذخیره آب نیست! واکوئول محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می‌شوند. **آنتوسیانین:** از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود و در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ وجود دارد. رنگ آنتوسیانین در PHهای متفاوت تغییر می‌کند. (آنتوسیانین نوعی ترکیب رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود).  
 ✓ گلوتن یکی از پروتئین‌هایی است که در واکوئول ذخیره می‌شود و در گندم و جو وجود دارد. این پروتئین برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد.

**رنگ در گیاهان:** انواعی از رنگ‌ها در گیاهان دیده می‌شود؛ اما همه آنها به علت وجود مواد رنگی در واکوئول نیست. یاخته‌های گیاهی اندامک دیگری به نام دیسه (پلاست) دارند. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد:  
**الف) سبز دیسه (کلروپلاست):** به مقدار فراوانی سبزینه دارد به همین علت گیاهان به رنگ سبز دیده می‌شوند.  
**ب) رنگ دیسه (کروموپلاست):** در این دیسه‌ها کاروتنوئیدها که رنگی هستند ذخیره می‌شوند. رنگ دیسه‌ها در ریشه گیاه هویج مقدار زیادی کاروتن دارند که نارنجی است. رنگ قرمز گوجه‌فرنگی نیز به دلیل وجود رنگ دیسه است.  
 ✓ ترکیبات رنگی در واکوئول و دیسه‌ها، پاداکسند (آنتی‌اکسیدان) هستند. این ترکیبات در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

**پ) نشاد دیسه (آمیلوپلاست):** این دیسه‌ها رنگیزه ندارند و در بخش خوراکی سیب‌زمینی وجود دارند که در آنها مقدار زیادی نشاسته ذخیره شده است. ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی مصرف می‌شود.  
 ✓ سبز دیسه‌ها کاروتنوئید نیز دارند که با سبزینه پوشیده شده است. در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه شده و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

ترکیبات دیگر در گیاهان: گیاهان به جز غذا ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌های مختلفی دارند.  
 ✓ قیل از تولید رنگ‌های شیمیایی گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند.  
 ✓ شیر خاج شده از دمبرگ انجیر که سفیدرنگ است شیرابه نام دارد. لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی گیاه ساخته شد.  
 ✓ لاستیک از شیرابه انجیر ساخته نشده!

✓ آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در **شیرابه** بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آلکالوئیدها دفاع از گیاهان در برابر گیاهخواران است. این ترکیبات برای ساختن داروهای مسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به کار می‌روند. برخی از آلکالوئیدها اعتیادآورند. همه ترکیبات گیاهی خوب نیستن:

✓ ترکیباتی در گیاهان ساخته می‌شود که در مقادیر متفاوت ممکن است سرطان‌زا، مسموم‌کننده یا کشنده باشد.  
 ✓ برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیر سبز دارد که با کاهش نور مساحت قسمت سبز افزایش یافته تا کاهش فتوسنتز را جبران کند.

### گفتار ۲: سامانه بافتی

سه بخش در برش عرضی ریشه، ساقه و برگ نهان‌دانگان قابل تشخیص است که به آنها سامانه بافتی گفته می‌شود. هر سامانه از بافت‌های مختلفی تشکیل شده و عملکرد خاصی دارد. پیکر گیاهان نهان‌دانه از ۳ سامانه تشکیل شده است:

۱ **سامانه بافت پوششی:** سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری‌زا و تخریب‌گر حفظ می‌کند.  
 ✓ این سامانه در اندام‌های جدان گیاه **روپوست** و در اندام‌های مسن گیاه **پیراپوست** (پریدرم) نام دارد.



✓ روپوست معمولاً از یک لایه یاخته تشکیل شده است.

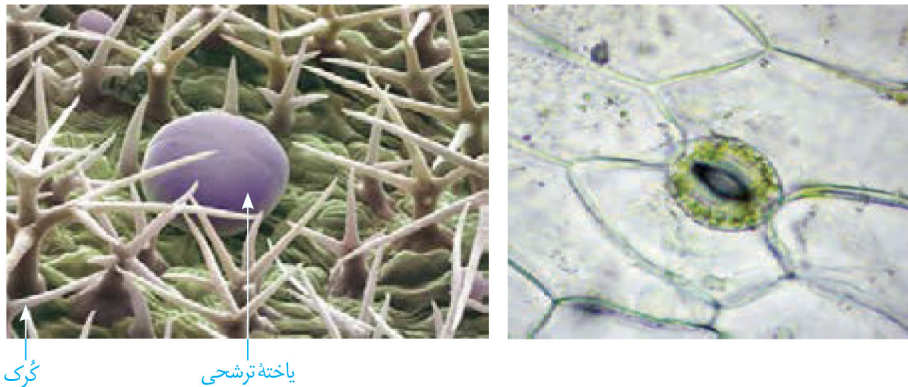
✓ روپوست باعث کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد که پوستک نامیده می‌شود. این لایه توسط یاخته‌های روپوستی ساخته شده و از **ترکیبات لیپیدی** تشکیل شده است. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.

✓ بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند.

بعضی یاخته‌های روپوستی در اندام‌های هوایی گیاه به یاخته‌های نگهبان روزنه، کرک و یاخته‌های ترشچی تمایز می‌یابند.

✓ یاخته‌های نگهبان روزنه تنها یاخته‌هایی در روپوست هستند که سبز دیسه دارند.

✓ تار کشنده در ریشه‌های جوان از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. روپوست ریشه برای جذب مواد پوستک ندارد.



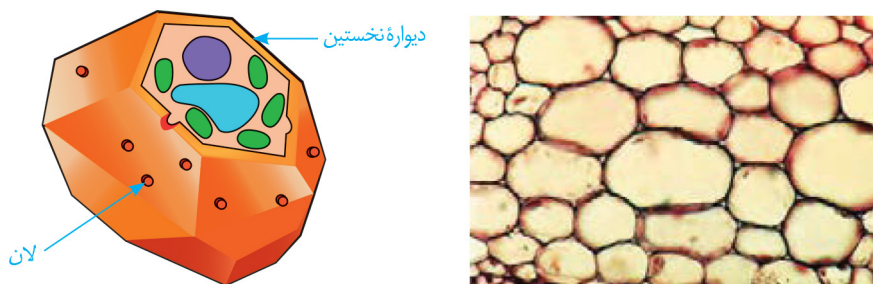
۲ **سامانه بافت زمینه‌ای:** این سامانه فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند و از سه نوع بافت پارانشیمی (نرم آکنه)،

کلانشیمی (چسب آکنه) و اسکلرانشیمی (سخت آکنه) تشکیل می‌شود.

✓ بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند و نسبت به آب نفوذپذیر هستند. وقتی گیاه زخمی می‌شود یاخته‌های این بافت تقسیم می‌شوند و آن را ترمیم می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی مانند فتوسنتز و ذخیره مواد انجام می‌دهد.

✓ پارانشیم سبزینه‌دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه مانند برگ دیده می‌شود.

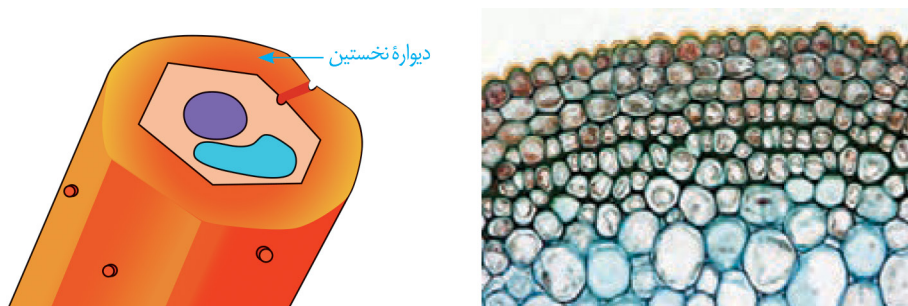
✓ پارانشیم هوادار در سامانه بافت زمینه‌ای گیاهان آبی وجود دارد و فاصله فراوانی بین یاخته‌های آن وجود دارد.



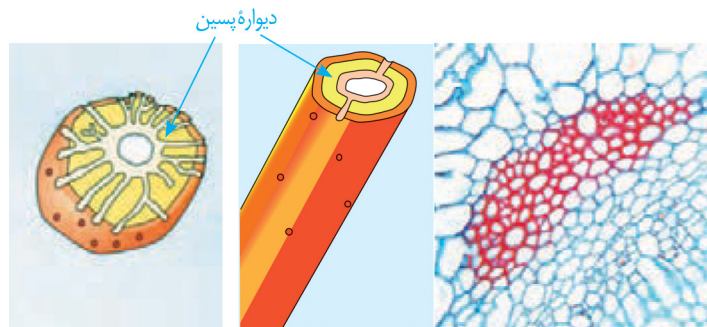
✓ بافت کلانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. این یاخته‌ها دیواره پسین ندارند؛ اما دیواره نخستین آنها ضخیم است

(کلانشیم‌ها بر خلاف اسکلرانشیم‌ها ضمن ایجاد استحکام سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شوند).

✓ بافت کلانشیم مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود و یاخته‌های آن معمولاً زیر روپوست قرار دارند.



- ✓ بافت اسکلرانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. یاخته‌های آن دیواره پسین ضخیم و چوبی شده دارند که سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. دیواره این یاخته‌ها به دلیل تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین (چوب)، چوبی شده است.
- ✓ یاخته‌های این بافت نقش استحکامی دارند.
- ✓ ذره‌های سخت درون بافت گلابی مجموعه‌ای از این یاخته‌هاست.
- ✓ دو نوع یاخته اسکلرانشیمی وجود دارد (اسکلرئیدها یاخته‌های کوتاه و فیبرها یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند).
- ✓ فیبر در تولید طناب و پارچه کاربرد دارد.



**۳ سامانه بافت آوندی:** این سامانه بافتی ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد؛ زیرا دارای بافت آوند چوبی و آبکشی است.

اصلی‌ترین یاخته‌های این سامانه: یاخته‌هایی که آوندها را می‌سازند.

در این بافت‌ها علاوه بر آوندها یاخته‌های دیگر مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارد.

**آوندهای چوبی:** یاخته‌های مرده‌ای‌اند که دیواره چوبی شده آنها به‌جامانده. لیگنین در دیواره یاخته‌های آوند چوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.

**تراکئید:** یاخته‌های دوکی‌شکل دراز هستند که بعضی آوندهای چوبی را می‌سازند.

**عناصر آوندی:** یاخته‌های کوتاهی هستند که دیواره عرضی ندارند، پشت‌سرهم قرار گرفته و لوله پیوسته‌ای از آوند چوبی را تشکیل می‌دهند.

**آوند آبکش:** از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره نخستین سلولزی دارند، زنده‌اند اما هسته خود را ازدست‌داده‌اند. (یاخته زنده بدون هسته در گیاهی!)

✓ دیواره عرضی در این یاخته‌ها صفحه آبکشی نام دارد.

✓ در کنار آوند آبکش نهندانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند که به آوند‌های آبکش در ترابری شیره پرورده کمک می‌کنند.

✓ دسته‌های فیبر آوند‌ها را در برمی‌گیرند.

### گفتار ۳: ساختار گیاهان

**یاخته‌های مریستمی:** در نوک ساقه و ریشه وجود دارند و دائماً تقسیم می‌شوند (یاخته‌های موردنیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. این یاخته‌ها به طور فشرده قرار می‌گیرند.

✓ هسته یاخته‌های مریستمی درشت است و در مرکز قرار دارد و بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

✓ یاخته‌های مریستمی فاقد واکوئل درشت مرکزی هستند.

#### انواع مریستم‌ها:

✓ مریستم‌های نخستین ساختار نخستین گیاه را شکل می‌دهند.

✓ مریستم نخستین ریشه نزدیک به انتهای ریشه (نه خود نوک ریشه) قرار دارد و با بخش انگشترانه مانندی به نام کلاهک محافظت می‌شود.

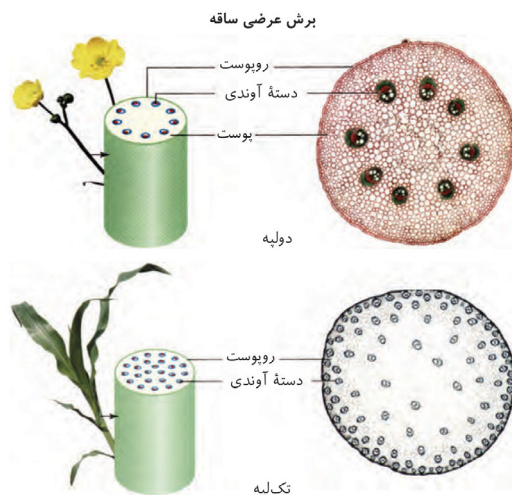
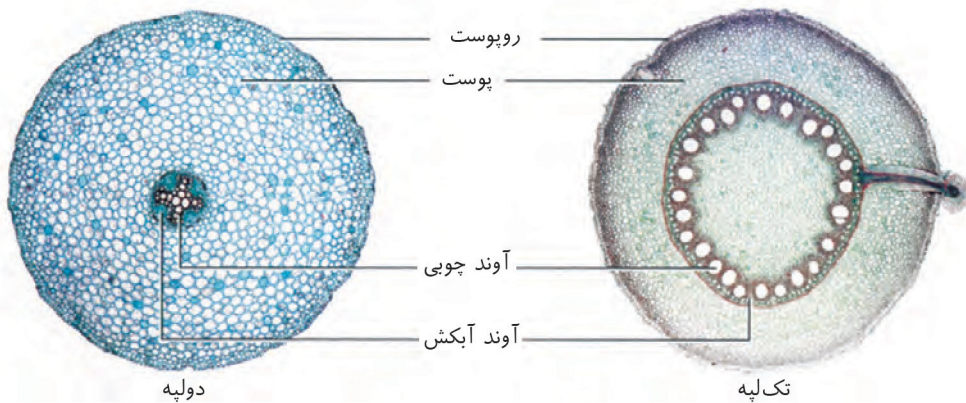
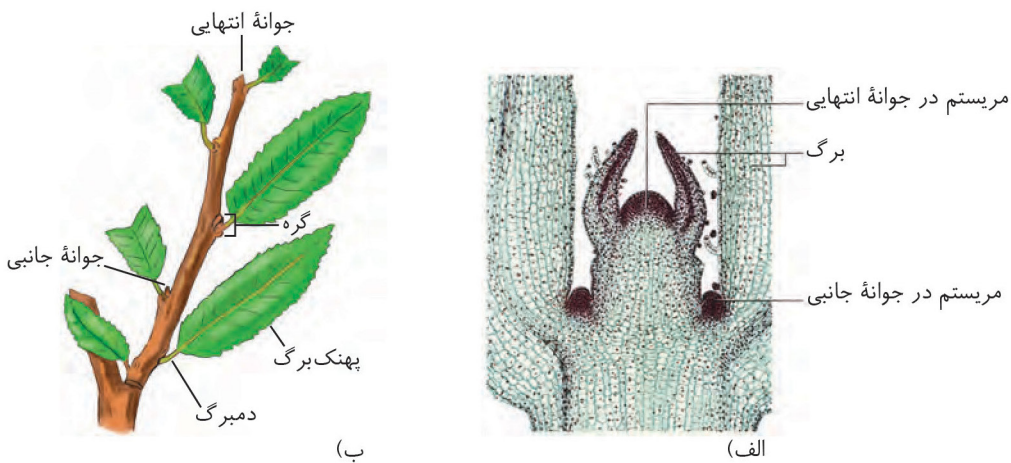




- ✓ ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و نفوذ آسان ریشه در خاک می‌شود.
  - ✓ کلاهک یاخته‌های سطح بیرونی آن به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید جایگزین می‌شوند.
  - ✓ مریستم نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی محافظت می‌کند.
  - ✓ مریستم نخستین ساقه ← عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد. علاوه بر جوانه‌ها در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد.
- جوانه:** مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان است. رشد جوانه‌ها به افزایش طول ساقه و ایجاد شاخه و برگ‌های جدید می‌انجامد. جوانه‌ها بر اساس محلی که قرار دارند به دو گروه جانبی و رأسی تقسیم می‌شوند.
- گره:** محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

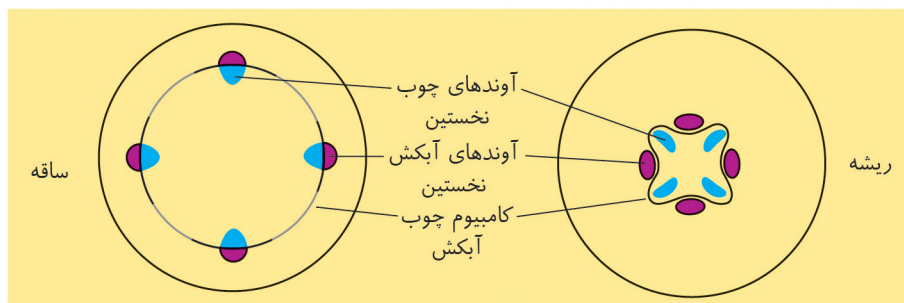
**نتیجه فعالیت مریستم‌های نخستین:** افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه - تشکیل برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه

✓ برای مشاهده ساختار نخستین ساقه و ریشه باید از ریشه و ساقه برش تهیه کنیم و برای مشاهده بهتر برش‌ها باید آن‌ها را با یک یا دو رنگ، رنگ‌آمیزی کنیم.



**مریستم پسین:** به مریستم‌هایی که در افزایش ضخامت ساقه‌ها و ریشه‌های نهان‌دانگان **دولپه‌ای نقش دارند** می‌گویند. دو نوع مریستم پسین در گیاهان دولپه وجود دارد:

**۱ کامبیوم چوب- آبکش (آوندساز):** این مریستم بین آوند چوب و آبکش نخستین تشکیل می‌شود و آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. ✓ مقدار بافت آوند چوبی تولید شده بسیار بیشتر از آوند آبکش است.

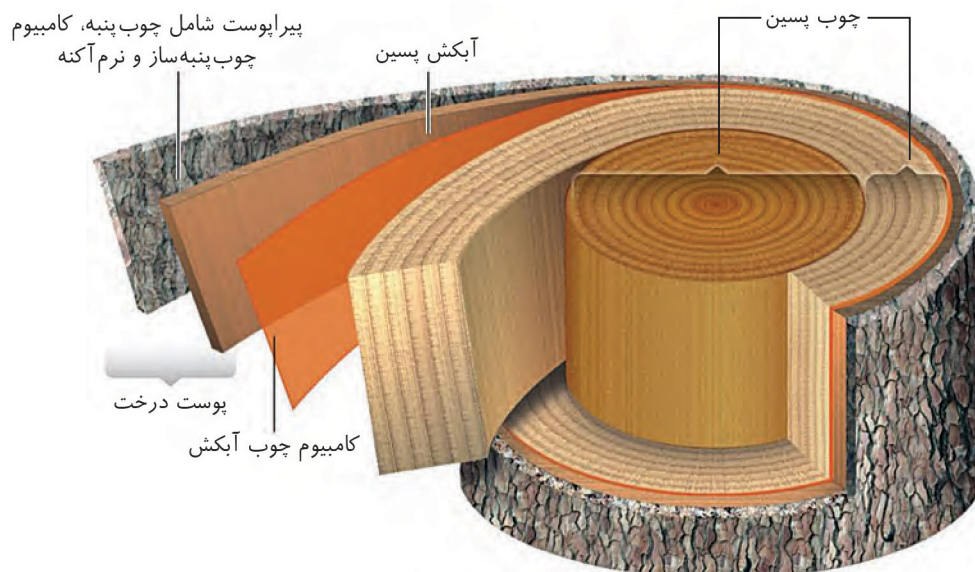


**۲ کامبیوم چوب‌پنبه ساز:** این کامبیوم در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود؛ به سمت **درون**، یاخته‌های پارانشیمی و به سمت بیرون یاخته‌هایی را می‌سازد که دیواره آن‌ها به تدریج چوب‌پنبه‌ای می‌شود و بافتی به نام چوب پنبه را ایجاد می‌کند. ✓ چوب‌پنبه بافتی مرده و نفوذناپذیر نسبت به گازها است. ✓ پیراپوست (پریدرم): کامبیوم چوب‌پنبه ساز و یاخته‌های حاصل از آن. ✓ پیراپوست در اندام‌های مسن جایگزین روپوست می‌شود. ✓ پیراپوست به علت داشتن چوب‌پنبه به گازها نفوذناپذیر است؛ اما بافت‌های زیرین آن زنده‌اند و برای زنده‌ماندن به اکسیژن نیاز دارند (در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود. در این مناطق یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند. عدسک به صورت **برآمدگی** در سطح اندام مشاهده می‌شود.

**پوست درخت:** پیراپوست + آبکش پسین

✓ با کندن پوست درخت کامبیوم آوند ساز در برابر آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.

✓ کامبیوم آوندساز جزو پوست درخت نمی‌باشد.



**سازش با محیط:** در مناطق خشک و کم‌آب، تابش نور خورشید شدید و دمای هوا بالا است. تنها گیاهانی می‌توانند در چنین مناطقی زندگی کنند که توانایی بالایی در جذب آب و نیز سازوکارهایی برای کاهش تبخیر داشته باشند. **روزنه‌هایی در غار:** خرزهره گیاهی است که به طور خودرو در چنین مناطقی رشد می‌کند. پوستک در برگ‌های این گیاه ضخیم است و روزنه‌های آن در فرورفتگی‌های غارمانندی که تعداد فراوانی کرک دارند، قرار می‌گیرند.



✓ این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا اتمسفر مرطوبی را در اطراف روزه‌ها ایجاد می‌کند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شود.  
 ✓ بعضی گیاهان در مناطق گرم و خشک ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود. گیاه در دوره‌های کم‌آبی از این آب استفاده می‌کند.

✓ هر دو رو پوست رویی و زیرین خرزهره چندلایه می‌باشد.

**زندگی در آب:** بعضی گیاهان در آب‌ها یا در جاهایی زندگی می‌کنند که زمان‌هایی از سال با آب پوشیده شده است؛ این گیاهان با مشکل کمبود اکسیژن مواجه‌اند و برای رفع آن **پارانشیم هوادار** در ریشه، ساقه و برگ خود دارند.

✓ ریشه‌های درختان جنگل‌های حرا در آب‌وگل قرار دارند این درختان برای مقابله با این مشکل ریشه‌هایی دارند که از آب بیرون‌زده و اکسیژن را جذب می‌کنند تا مانع از مرگ ریشه‌ها به علت کمبود اکسیژن شوند.

به این ریشه‌های از آب بیرون‌اومده شش ریشه می‌گن.

## فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان

### گفتار ۱: تغذیه گیاهی

**بیشتر گیاهان** می‌توانند به وسیله فتوسنتز بخشی از مواد موردنیاز خود مانند کربوهیدرات و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند؛ اما همچنان به مواد مغذی مانند **آب و مواد معدنی** نیاز دارند.

✓ گیاهان مواد موردنیاز خود را از هوا، آب و یا خاک جذب می‌کنند.

✓ کربن اساس ماده آلی است. گیاهان کربن را به دو صورت جذب می‌کنند:

۱ بیشتر به صورت کربن دی‌اکسید و از طریق روزه‌ها از هوا آن را جذب می‌کنند.

۲ مقداری از کربن دی‌اکسید با حل شدن در آب به صورت بی‌کربنات در می‌آید و توسط گیاه جذب می‌شود.

**خاک:** ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است.

✓ خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، PH و مواد معدنی دارند.

**گیاخاک (هوموس):** لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران به‌ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است.

گیاخاک با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارد و مانع از شستن یون‌ها می‌شود. همچنین باعث اسفنجی شدن خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

**ذرات غیرآلی خاک:** از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند.

✓ این ذرات از اندازه بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند.

**هوازدگی فیزیکی:** تغییرات متناوب یخ‌زده و ذوب‌شدن که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود.

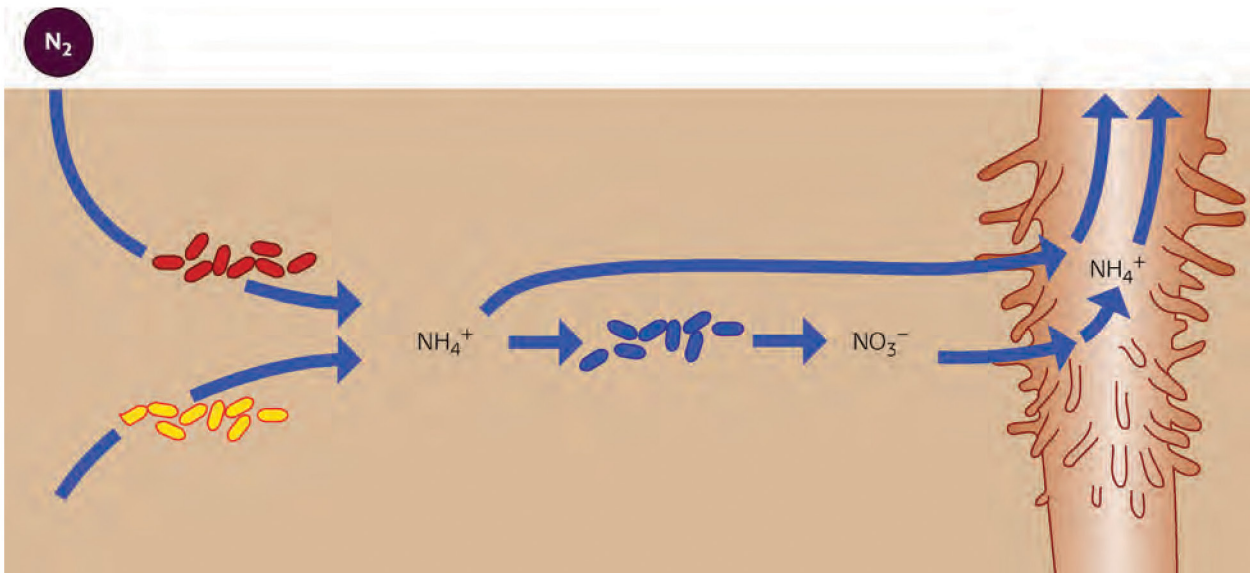
**هوازدگی شیمیایی:** اسیدهای تولید شده توسط جانداران و ریشه گیاهان می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

**جذب مواد معدنی خاک:** نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند (گیاهان ترکیبات این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می‌کنند).

**جذب نیتروژن:** با اینکه ۷۸ درصد جو زمین نیتروژن ( $N_2$ ) است گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی آن را جذب کنند. بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاه به صورت یون آمونیوم ( $NH_4^+$ ) یا نیترات ( $NO_3^-$ ) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند.

**تثبیت نیتروژن:** به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاه گفته می‌شود.

✓ بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک حاصل عملکرد زیستی باکتری هاست. این باکتری‌ها به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن‌ها در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد.



**جذب فسفر:** کمبود فسفر رشد گیاهان را محدود می‌کند. گیاهان فسفر موردنیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند. گرچه فسفات در خاک فراوان است اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است؛ زیرا فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود.

✓ برخی گیاهان برای جبران شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها یا ریشه‌های داری تار کشنده بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد. **بهبود خاک:** خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود یا فزونی برخی مواد باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آن‌ها را برای گیاهان قابل کشت کند.

✓ اگر خاک دچار کمبود باشد (افزودن کود) باعث افزایش حاصلخیزی می‌شود.

✓ زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاه آن‌ها را در محلول‌های مغذی (شامل آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین) رشد می‌دهند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان استفاده می‌شود.

✓ مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است (بیشتر کودها حاوی این عناصر هستند).

### انواع کودها:

**الف) کودهای آلی:** شامل بقایای در حال تجزیه جانداران اند، مواد معدنی را به آهستگی آزاد می‌کنند، به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند و استفاده بیش از حد آن‌ها به گیاهان آسیب کمتری وارد می‌کند. احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا دارند.

**ب) کودهای شیمیایی:** شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. (می‌توانند به سرعت کمبود مواد مغذی خاک را جبران کنند- مصرف بیش از حد این کودها می‌تواند آسیب‌های زیادی به خاک و محیط زیست وارد و بافت خاک را تخریب کند. از طرفی با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند و باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی می‌شوند.) این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر جانوران آبی شود.

**پ) کودهای زیستی:** شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را نیز ندارند.

✓ افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود.

✓ بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگه‌داری کنند.

✓ نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است در خود جمع کند

✓ بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیوم را در بافت‌ها ذخیره کنند (گل ادیسی در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی و در خاک‌های اسیدی آبی است. این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیوم در گیاه است.)

✓ بعضی گیاهان می‌توانند با جذب و ذخیره نمک‌ها موجب کاهش شوری خاک، حاصلخیزی و بهبود خاک شوند (کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی)

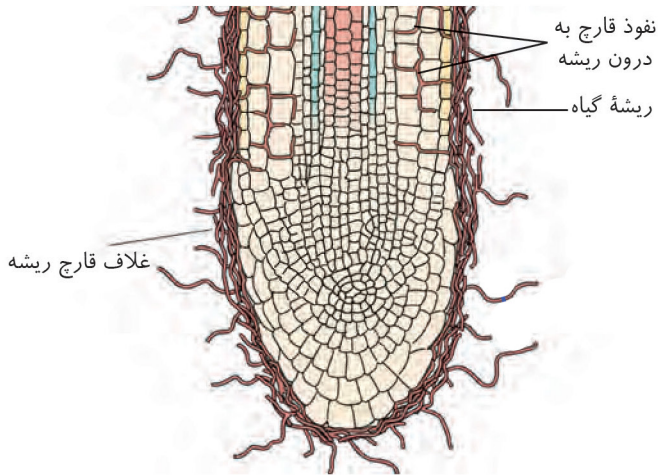


## گفتار ۲: جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

✓ گیاهان برای گرفتن مواد موردنیاز خود از بعضی جانداران دیگر با آنها رابطه همزیستی برقرار می‌کنند. از مهم‌ترین انواع این همزیست‌ها قارچ ریشه‌ای (میکوریزا) و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند.

**قارچ ریشه‌ای:** یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌هاست که به آن

قارچ ریشه‌ای گفته می‌شود. حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه دار با قارچ‌ها همزیستی دارند. این قارچ‌ها در سطح ریشه زندگی می‌کنند و رشته‌های ظریفی به درون ریشه می‌فرستند که تبادل مواد را انجام می‌دهند. در قارچ ریشه‌ای قارچ مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه مواد معدنی به‌خصوص فسفات را فراهم می‌کند. پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها نسبت بویسه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری جذب کند.



**همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن:** برخی گیاهان با

انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به‌دست‌آوردن نیتروژن بیشتر است. دو گروه مهم این باکتری‌ها عبارت‌اند از:

۱ **ریزوبیوم:** در گذشته گیاهان تیره پروانه‌واران برای تقویت خاک به طور متناوب کشت می‌شدند. سویا، نخود و یونجه از گیاهان زراعی مهم این تیره هستند. در ریشه این گیاهان و در محل گرهک‌ها نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند. با مرگ این گیاهان یا برداشتن قسمت‌های هوایی آنها گرهک‌ها در خاک باقی می‌ماند و گیاهک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کند.

✓ ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز به باکتری مواد آلی می‌دهد.

۲ **سیانوباکتری‌ها:** این باکتری‌ها همگی فتوسنتز می‌کنند و برخی از آنها تثبیت نیتروژن نیز انجام می‌دهند.

✓ این باکتری‌ها با گیاه آزولا و گونرا همزیستی دارد.

✓ آزولا گیاه کوچکی است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج به فراوانی یافت می‌شود.

✓ گونرا در نواحی فقیر از نیتروژن رشد زیادی دارد. در ساقه و دمبرگ آن سیانوباکتری تثبیت نیتروژن کرده و محصولات فتوسنتزی را از گیاه می‌گیرد.

**روش‌های دیگر به‌دست‌آوردن مواد غذایی در گیاهان:**

**گیاهان حشره‌خوار:** این گیاهان فتوسنتز کننده‌اند اما در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیراند. در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات تغییر کرده است.

✓ گیاه توبره‌واش از گیاهان حشره‌خوار است و در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آنها را به‌سرعت به درون بخش کوزه مانند خود کشیده و سپس گوارش می‌دهد.

**گیاهان انگل:** این گیاهان همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتز کننده دریافت می‌کنند.

✓ گیاه سس ساقه زرد یا نارنجی‌رنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است. این گیاه به‌دور گیاه میزبان خود پیچیده و اندام‌های مکنده ایجاد می‌کند که به درون آوندهای گیاه نفوذ و مواد موردنیاز انگل را جذب می‌کند.

✓ گل جالیز نیز گیاهی انگل است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی مواد مغذی را دریافت می‌کند.

### گفتار ۳: انتقال مواد در گیاهان

آب و مواد موردنیاز گیاهان که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود، در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود. بخش زیادی از آن جذب شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود.

**تعرق:** به خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه گفته می‌شود و سازوکار لازم برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ را فراهم می‌کند.

✓ جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر کوتاه و بلند بررسی کرد:

✓ مسیر کوتاه ← در سطح یک یا چند یاخته

✓ مسیر بلند ← جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر (ریشه تا برگ) که در برخی درختان به بیش از صد متر می‌رسد.

#### جابه‌جایی مواد در سطح کوتاه

**الف) انتقال مواد در سطح یاخته‌ای:** در این حالت جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعال و غیرفعال در حد یاخته انجام می‌شود. مثل انتقال فعال و اسمز و...

✓ برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول برخی یاخته‌های گیاهی پروتئین‌هایی دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. هنگام کم‌آبی ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود.

**ب) انتقال مواد در عرض ریشه:** انتقال آب و مواد محلول به سه روش انجام می‌شود:

۱ **عرض غشا:** جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است.

۲ **سیمپلاستی:** سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است. این انتقال حرکت مواد از پروتوپلاست یاخته‌ای به پروتوپلاست یاخته دیگر از راه پلاسمودسم است.

✓ منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کنند.

۳ **آپوپلاستی:** حرکت مواد محلول از فضاها بین یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ی انجام می‌شود.

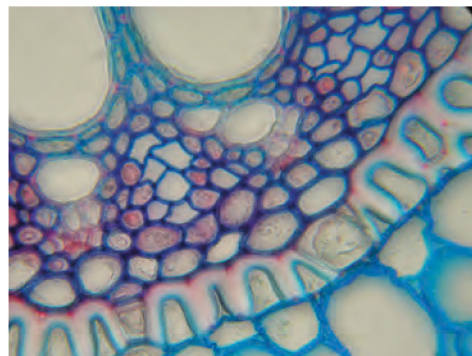
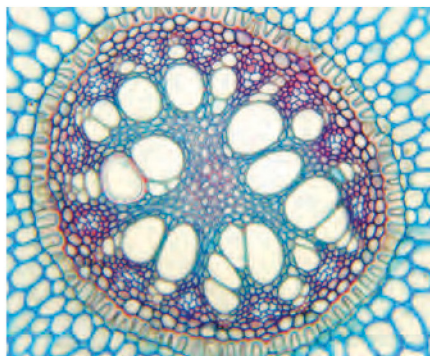
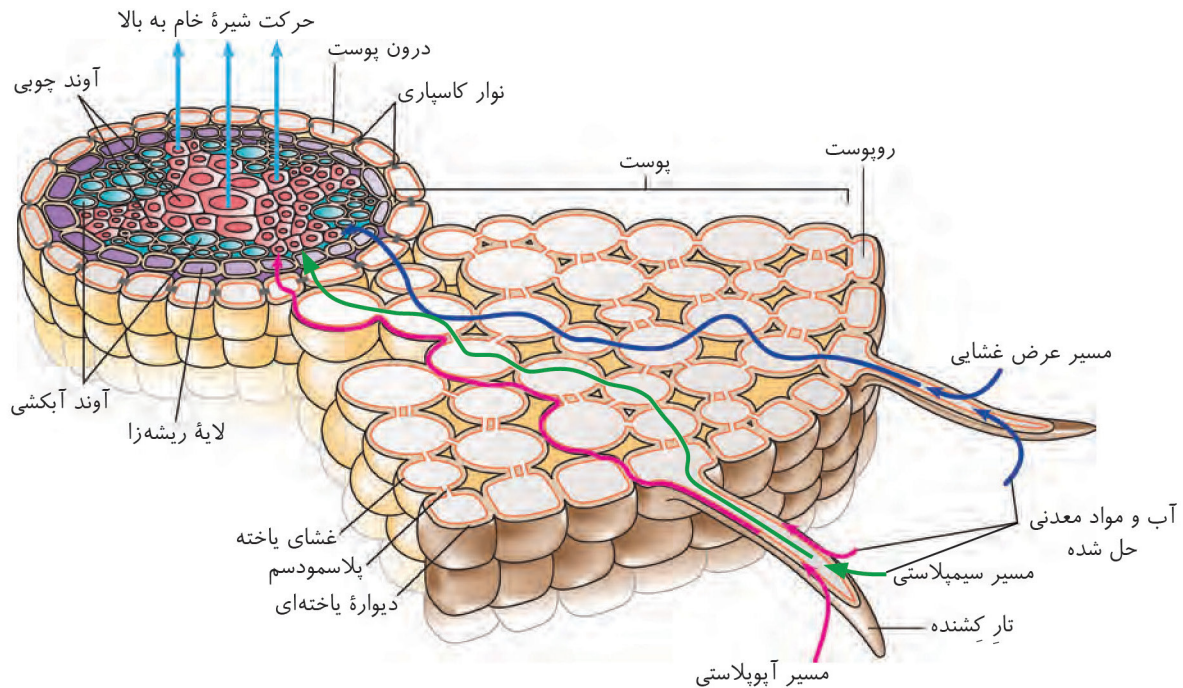
✓ آب و مواد محلول در عرض ریشه سرانجام به درونی‌ترین لایه پوست به نام **درون پوست (آندودرم)** می‌رسند.

✓ درون پوست استوانه‌ای ظریف از یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند. این یاخته‌ها در دیواره جانبی خود نواری از جنس چوب‌پنبه دارند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود. ← آب و مواد محلول نمی‌توانند از طریق مسیر آپوپلاستی وارد یاخته‌های درون پوست شوند.

✓ درون پوست در ریشه مانند صافی عمل می‌کند و مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود

✓ آندودرم از بازگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه نیز جلوگیری می‌کند.

✓ بعد از درون پوست حرکت در هر سه مسیر ادامه می‌یابد تا مواد به آوندهای چوبی منتقل و آماده جابه‌جایی برای مسیرهای طولانی‌تر می‌شود. به این فرایند بارگیری چوبی هم می‌گویند.



✓ در ریشه بعضی گیاهان نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیواره پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری این یاخته‌ها ظاهر نعلی یا L شکل دارند. در این گیاهان یاخته‌های درون پوستی ویژه‌ای به نام یاخته‌های معبر وجود دارند که فاقد نوار کاسپاری هستند و انتقال مواد به آوندها از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.

**نکته:** با توجه به وجود مغز در ریشه گیاهان موجود در شکل بالا تک لپه است.

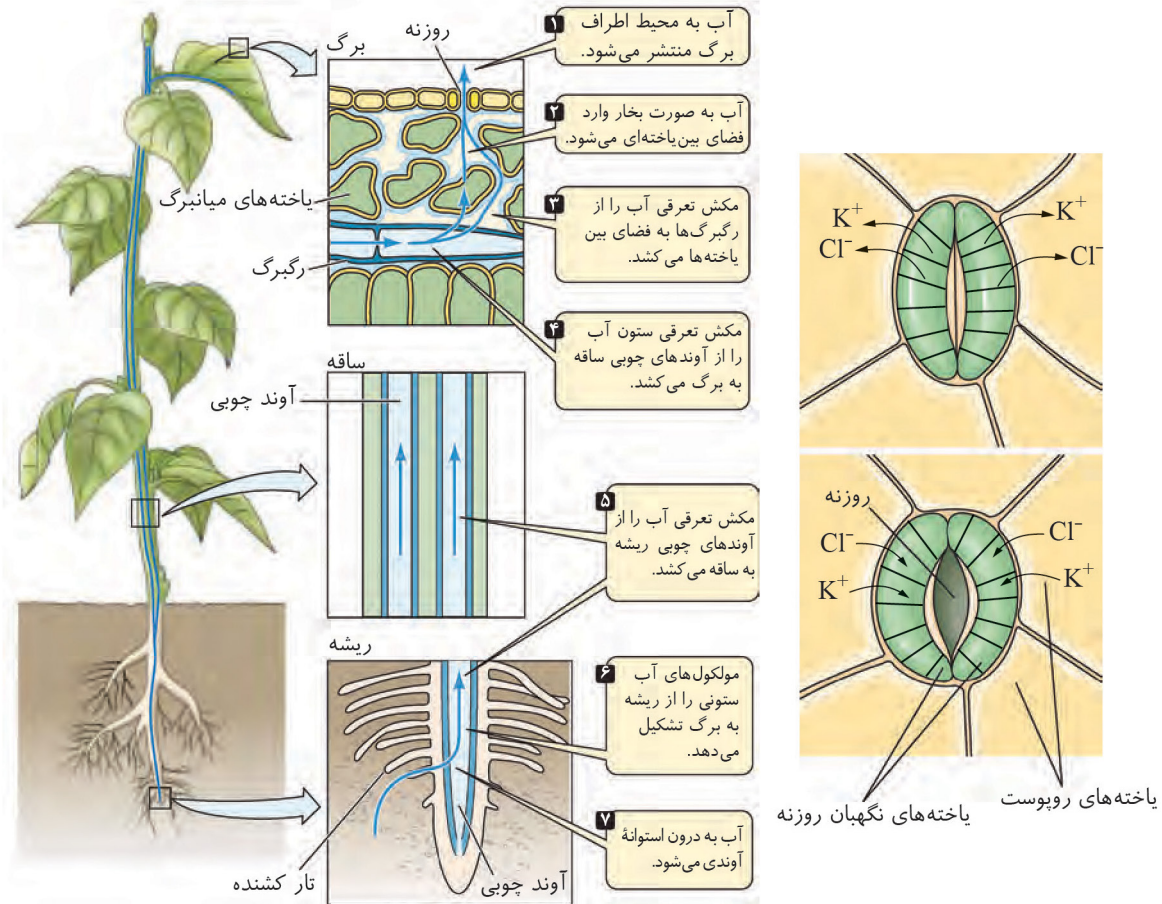
**انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند:** در گیاهان جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط جریان توده‌ای انجام می‌شود. سرعت انتشار آب و مواد در جریان توده‌ای تا چندین متر در روز می‌رسد.

✓ جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود.

**فشار ریشه‌ای:** یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه، با انتقال فعال یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند (افزایش یون‌ها و فشار اسمزی درون آوندهای چوبی) ورود آب به درون آوندهای چوبی (تجمع آب و یون‌ها، فشار را در آوند چوبی زیاد می‌کند) فشار ریشه‌ای ایجاد و باعث هل دادن شیره خام به سمت بالا می‌شود. در بیشتر گیاهان فشار ریشه‌ای در صعود شیره خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند آن را چند متر بالاتر بفرستد.

**تعرق:** عامل اصلی انتقال شیره خام مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود. علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل دارای آب کمتر است.

- ✓ ستون آب درون آوندهای چوبی به علت ویژگی هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب پیوسته است.
- ✓ نیروی مکش تعرق آنقدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود. اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق له می‌شد.
- ✓ در گیاهان تعرق می‌تواند از روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک انجام شود. بیشتر تبادل گازها و تعرق برگ‌ها از منافذ بین یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.



**روزنه‌های هوایی:** روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن مقدار تعرق را تنظیم کنند. باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آنهاست.

- ✓ عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه باز و بسته شدن روزنه‌ها را تنظیم می‌کنند.
- ✓ نور با تحریک انباشت ساکارز و یون‌های  $K^+$  و  $Cl^-$  در یاخته نگهبان فشار اسمزی آنها را افزایش می‌دهد (آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود) یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و روزنه باز می‌شود.
- ✓ بسته شدن روزنه‌ها به علت خروج آب از یاخته‌های نگهبان روزنه است.

**ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه:** این یاخته‌ها با جذب آب افزایش طول پیدا می‌کنند. عواملش *Dors*:

- ۱ آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی که مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند مانع از گسترش عرضی یاخته هنگام تورژسانس می‌شود اما مانع افزایش طول یاخته نمی‌شود.
  - ۲ دیواره پشتی یاخته نگهبان روزنه ضخامت کمتری دارد و هنگام تورژسانس این دیواره بیشتر منبسط می‌شود.
- این دو ویژگی باعث می‌شود که هنگام تورژسانس، یاخته‌ها خمیدگی پیدا کنند و روزنه هوایی باز شود.

**عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها:**

- ✓ در گیاهان تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن‌دی‌اکسید از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است.
- ✓ مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی از عوامل درونی حرکات روزنه‌ها هستند.





✓ افزایش مقدار نور دما و کاهش کربن دی اکسید تا حدی معین می تواند باعث باز شدن روزنه ها در گیاه شود.

✓ کاهش شدید رطوبت هوا باعث بسته شدن روزنه ها می شود.

✓ رفتار روزنه ای برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی کاکتوس ها در حضور نور متفاوت است و سبب می شود در طول روز روزنه ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.

✓ کاهش تعداد یا سطح برگ ها نیز از سازگاری های گیاهان برای زندگی در محیط های خشک هستند.

✓ تعداد روزنه ها در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح رویی آن است.

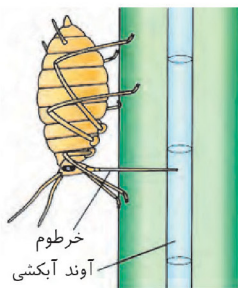
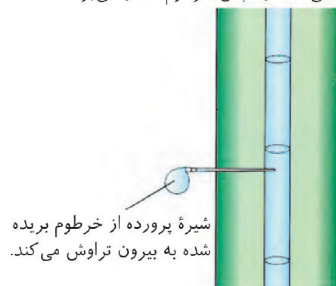
**تعریق:** در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می یابد، فشار ریشه ای هنوز وجود دارد؛ اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه ای به برگ می رسد بیشتر از مقدار تعرق باشد، آب به صورت قطراتی از انتها یا لبه برگ های بعضی گیاهان علفی خارج می شود که به آن تعریق می گویند. شرایط محیطی ایجاد کننده تعریق مشابه شرایط ایجاد شبنم است.

✓ تعریق از ساختارهای ویژه ای به نام روزنه های آبی انجام می شود. این روزنه ها همیشه باز هستند و محل آن ها در انتها یا لبه برگ ها است.

✓ تعریق نشانه فشار ریشه ای است.

**حرکت شیره پرورده:** شیره پرورده درون آوندهای آبکشی و در همه جهات حرکت می کند.

شته را بی حس می کند و سپس خرطوم آن را می برند.



**محل منبع:** به بخشی از گیاه گفته می شود که ترکیبات

آلی مورد نیاز بخش های دیگر را تأمین می کند.

**محل مصرف:** بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آنجا

می رود و ذخیره یا مصرف می شود را می گویند.

✓ بخش های ذخیره کننده مواد آلی هنگام ذخیره محل

مصرف و هنگام آزادسازی محل منبع محسوب می شوند.

✓ برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می توان از شته ها استفاده کرد.

### چگونگی حرکت شیره پرورده:

✓ حرکت شیره پرورده از طریق سیتوپلاسم

یاخته های زنده آبکشی و از یاخته ای به

یاخته دیگر انجام می شود.

✓ حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و

پیچیده تر است.

✓ یک گیاه شناس آلمانی به نام ارنست مونش

الگوی جریان فشاری را برای جابه جایی شیره

پرورده ارائه داده است:

✓ مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده

تولید و مصرف می شوند.

✓ در گلدهی یا تولید میوه اگر تعداد محل های

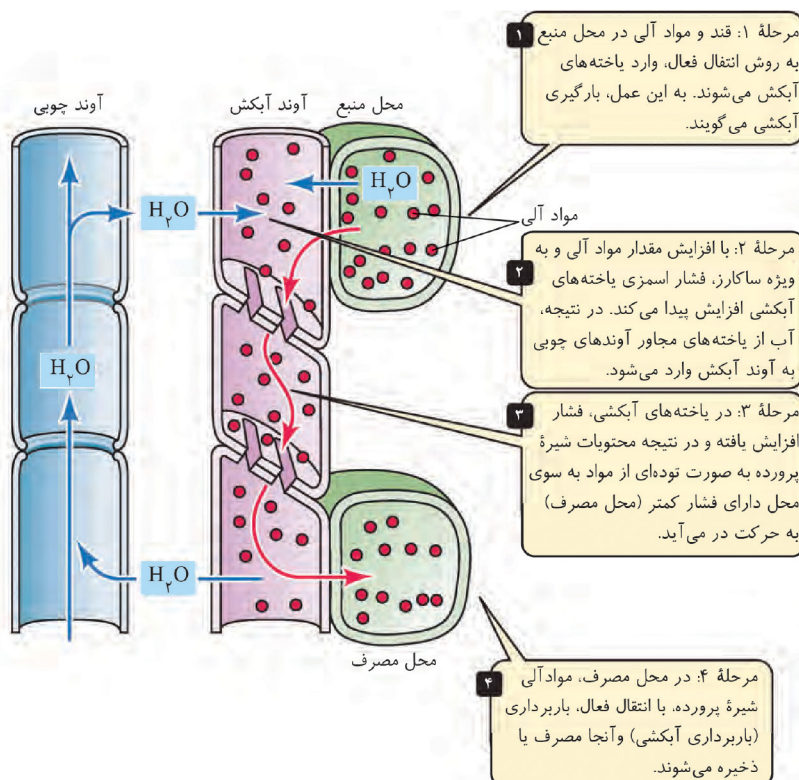
مصرف بیشتر از آن باشد که محل های منبع

بتوانند مواد غذایی آن ها را فراهم کنند، گیاه

به حذف بعضی گل ها، دانه ها یا میوه های خود

اقدام می کند تا مقدار کافی مواد قندی به

محل های مصرف باقیمانده برسد.

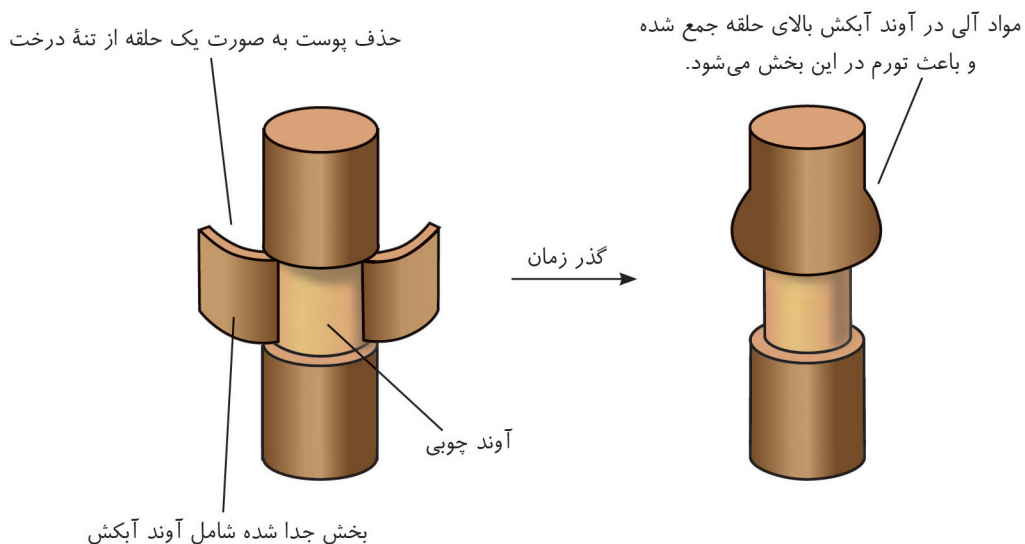


مرحله ۱: قند و مواد آلی در محل منبع به روش انتقال فعال، وارد یاخته های آبکشی می شوند. به این عمل، بارگیری آبکشی می گویند.

مرحله ۲: با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه ساکارز، فشار اسمزی یاخته های آبکشی افزایش پیدا می کند. در نتیجه، آب از یاخته های مجاور آوندهای چوبی به آوند آبکشی وارد می شود.

مرحله ۳: در یاخته های آبکشی، فشار افزایش یافته و در نتیجه محتویات شیره پرورده به صورت توده ای از مواد به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت در می آید.

مرحله ۴: در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده، با انتقال فعال، باربرداری (باربرداری آبکشی) و آنجا مصرف یا ذخیره می شوند.



- ✓ تورم در بالای حلقه بریده شده نشان‌دهنده محل آوند آبکش و جهت جریان شیره پرورده است.
- ✓ شیره پرورده فقط در آوندهای آبکش و نه آوند چوبی جریان دارد.
- ✓ آوند های آبکش نسبت به آوند های چوبی در ناحیه حاشیه ای تری قرار می‌گیرند.

## سؤالات زیست دهم

## فصل ۱

- سوال ۱** جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- الف) در هر بوم‌سازگان جمعیت‌های گوناگون باهم تعامل دارند و یک ..... را به وجود می‌آورند.
- ب) هرچه اختلاف غلظت آب در دو سمت غشا بیشتر باشد، ..... بیشتر می‌شود.
- ج) ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم از طریق ..... پوشش هسته می‌باشد.
- د) ..... کوچکترین واحدی است که همه ویژگی‌های حیات را دارد.

**پاسخ:** الف) اجتماع

ب) فشار اسمزی

ج) منافذ

د) یاخته

- سوال ۲** با قرار دادن تخم مرغ بدون پوسته‌ی آهکی درون محلول نمک غلیظ:
- الف) چه تغییری در تخم مرغ ایجاد می‌شود؟
- ب) دلیل این تغییر را به طور کامل توضیح دهید.

**پاسخ:** الف) تخم مرغ به علت از دست دادن آب چروکیده می‌شود.

ب) اسمز که انتقال آب از غشایی با تراوایی نسبی است بدون صرف انرژی زیستی از محلی با فشار اسمزی کمتر (رقیق‌تر) به محلی با فشار اسمزی بیشتر (غلظت‌تر) منتقل می‌شود. پس با قرار دادن تخم مرغ بدون پوسته آهکی و با غشای نازک در سفیده آن آب از تخم مرغ = محیط رقیق‌تر وارد محلول نمک غلیظ = محیط غلیظ‌تر می‌شود

- سوال ۳** در جدول زیر نام اندامک مربوطه را در مقابل عبارات «الف» تا «ث» بنویسید. (نیازی به نوشتن توضیحات نیست.)

نام اندامک	وظیفه
هسته	الف) تامین انرژی سلول: .....
شبکه‌ی آندوپلاسمی	ب) پروتئین سازی: .....
میتوکندری	پ) بسته‌بندی مواد: .....
دستگاه گلژی	ت) ساخت لیپید: .....
ریبوزوم	ث) کنترل فعالیت‌های سلول: .....

**پاسخ:** الف) میتوکندری

ب) ریبوزوم

پ) دستگاه گلژی

ت) شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف

ث) هسته

**سوال ۴** با توجه به شکل ارائه شده به سوالات «الف» تا «ت» پاسخ دقیق دهید.

الف) کدام روش جابه جایی مواد از عرض غشای سلول نمایش داده شده است؟

ب) کدام شماره، سیتوپلاسم درون سلول را نشان می دهد؟

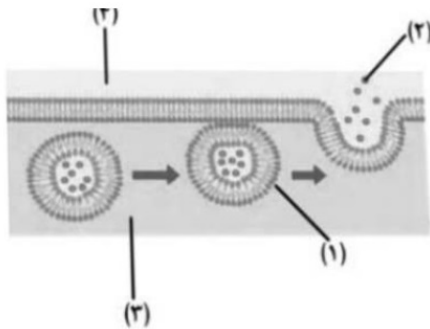
(شماره ذکر شود.)

پ) شماره‌ی (۲) به کدام گروه از مواد (ریز مولکول یا درشت مولکول)

اشاره دارد؟

ت) سلول برای تامین انرژی لازم این فرایند از کدام مولکول

استفاده می کند؟



**پاسخ:** الف) اگزوسیتوز یا برون رانی

ب) شماره‌ی (۳)

پ) درشت مولکول

ت) ATP

**توضیحات تکمیلی:** برخی از سلول ها برای خروج یا ورود ذرات درشت از درون بری یا برون رانی استفاده می کنند. در این روش که سلول از انرژی مولکول ATP استفاده می کند با کمک ریز کیسه ها مواد را از سلول خارج و یا به آن وارد می کند

**سوال ۵** فسفولیپیدها و تری گلیسیریدها را از نظر ساختاری با هم مقایسه کنید.

**پاسخ:** هر دو، نوعی لیپید بوده که در تری گلیسیرید سه اسید چرب به گروه گلیسرول متصل بوده و در فسفولیپیدها

دو اسیدچرب به گلیسرول و یک گروه فسفات متصل است که فسفولیپید سازنده اصلی غشای سلول است. تری گلیسیرید

بیشترین شکل ذخیره انرژی در بدن است که در روغن و چربی ها وجود دارد

**سوال ۶** ماهیچه صاف و اسکلتی را با یکدیگر مقایسه کنید.

**پاسخ:**

ماهیچه اسکلتی	ماهیچه صاف	
چند	۱	تعداد هسته
قرمز	سفید صورتی	رنگ
ارادی و غیرارادی	غیرارادی	انقباض
خیر	خیر	منشعب است؟
بله	خیر	مخطط است؟

**سوال ۷** به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) واحد تشکیل دهنده پروتئین چه نام دارد؟

ب) شکل مقابل کدام مولکول زیستی را نشان می دهد؟

پ) قندی که در تولید انواع پارچه ها کاربرد دارد جز کدام گروه از کربوهیدرات ها طبقه بندی می شود؟

ج) «غشای یاخته تراوایی نسبی دارد» به چه معناست؟



**پاسخ:** الف) آمینواسید

ب) دنا

پ) پلی ساکاریدها

ج) فقط برخی مواد می‌توانند از آن عبور کنند.

**توضیحات تکمیلی** در مورد ج: غشای سلول به همه‌ی مواد اجازه عبور از سلول را نمی‌دهد و تنها برخی از مواد می‌توانند توسط روش‌هایی همچون انتشار - انتقال فعال - انتشار تسهیل شده - اسمز - درون‌رانی و برون‌رانی از آن عبور کنند.

**سوال ۸** صحیح یا غلط بودن جملات زیر را مشخص کنید.

الف) گستره حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست بوم پایان می‌یابد.

ب) فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول نام دارد.

ج) در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن انواع بافت‌ها به نسبت‌های یکسان وجود دارند.

**پاسخ:** الف) غلط - با زیست کره پایان می‌یابد.

ب) صحیح

ج) صحیح

**سوال ۹** هر کدام از موارد زیر کدام ویژگی جانداران را نشان می‌دهند؟

الف) دفع سدیم اضافه ادرار

ب) تشکیل اولین گل در گیاه

ج) خم شدن ساقه به سمت نور

د) سفید شدن موی خرس قطبی

**پاسخ:** الف) سازش با محیط

ب) نمو

ج) پاسخ به محیط

د) سازش با محیط

## فصل ۲

**سوال ۱۰** درستی و نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف - هورمون گاسترین سبب کاهش ترشح پپسینوژن و افزایش گوارش لیپیدها در معده می‌شود.

ب - گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.

ج - گوارش شیمیایی پروتئین از معده آغاز می‌شود و در روده باریک پایان می‌گیرد.

د - معده‌ی واقعی پستانداران نشخوارکننده، شیردان است.

**پاسخ:** الف) غلط ، پپسینوژن پیش ساز پروتئاز است نه لیپاز !

ب) صحیح

ج) صحیح

د) صحیح

**سوال ۱۱**

عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب نمایید.

- الف) بنداره‌های لوله گوارش زمانی که مواد از آنها عبور نمی‌کنند در حال (انقباض / استراحت) هستند.  
 ب) زیاد بودن نسبت لیپوپروتئین کم‌چگال به پرچگال احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را (کاهش / افزایش) می‌دهد  
 ج) ماهیچه مورب از جنس ماهیچه (صاف / اسکلتی) است که در دیواره معده وجود دارد.  
 د) دستگاه گردش مواد در ملخ (همانند / برخلاف) دوزیستان در انتقال گازهای تنفسی نقش ندارد.

**پاسخ:** الف) انقباض

- ب) کاهش  
 ج) صاف  
 د) برخلاف

**سوال ۱۲**

خون بخش‌هایی خاص از لوله گوارش چگونه به قلب می‌رود؟

**پاسخ:** خون برخی از اندام‌ها مانند معده، روده باریک و بزرگ از طریق سیاهرگ باب به کبد رفته و در آنجا برخی مواد همچون ویتامین و گلیکوژن ذخیره شده و سپس از طریق سیاهرگ فوق کبدی به بزرگ سیاهرگ زیرین وارد قلب وارد می‌شوند.

**سوال ۱۳**

هر یک از موارد زیر توسط کدام یاخته‌ها تولید می‌شوند؟

- الف) سکر تین:  
 ب) لیزوزیم :

**پاسخ:** الف. نوعی هورمون است که توسط روده‌ی باریک ساخته شده و بر لوزالمعده اثر گذاشته و سبب ورود مقدار بیشتری از بی‌کربنات به شیره گوارشی می‌شود  
 ب. نوعی آنزیم دفاعی است که در بزاق و شیره‌های گوارشی مختلفی وجود دارد و در دفاع در برابر باکتری‌ها نقش دارد.

**سوال ۱۴**

در مورد چربی‌ها :

- الف) صفرا چه تاثیری بر گوارش آنها دارد؟  
 ب) گوارش آن بیشتر در کدام قسمت لوله گوارش انجام می‌گیرد؟ چرا؟  
 ج) جذب از طریق کدام مویرگ انجام می‌شود؟

**پاسخ:** الف- سبب ریز شدن آنها یا گوارش مکانیکی. ب- در دوازدهه زیرا آنزیم لیپاز لوزالمعده در آنجا وجود دارد.

ج- مویرگ لنفی

**توضیحات تکمیلی:** صفرا شامل بیکربنات، نمک‌های صفراوی، کلسترول و فسفولیپید است که آنزیم ندارد و در کبد تولید و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود. در ریز شدن چربی‌ها و گوارش مکانیکی آنها نقش دارد و از آنجایی که صفرا و شیره‌ی لوزالمعده وارد دوازدهه می‌شوند و حرکات آنها در دوازدهه صورت می‌گیرند، بیشترین گوارش چربی‌ها نیز در این ناحیه هست و جذب آنها از طریق مویرگ لنفی است که در انتها به جریان خون وارد می‌شود

**سوال ۱۵**

چرا برداشتن بخشی از معده می‌تواند زندگی فرد را به خطر بیندازد؟

**پاسخ:** از سلول‌های کناری معده فاکتور داخلی کمتری ترشح می‌شود یا اصلاً ترشح نمی‌شود. این عامل برای جذب ویتامین ب ۱۲ در روده‌ی باریک ضروری است. در ساخت سلول‌های خونی از مهم‌ترین عوامل است و با نبود آن فرد دچار کم‌خونی شدیدی شده و زندگی‌اش به خطر می‌افتد

**سوال ۱۶** چرا پروتئازهای قوی لوزالمعده خود لوزالمعده را تجزیه نمی‌کنند؟

**پاسخ:** لوزالمعده آنزیم‌های گوارشی بسیار متنوعی را ترشح می‌کند که پروتئازها نمونه‌ای از آنان هستند و در ابتدا غیرفعال‌اند و با رسیدن به دوازدهه در PH قلیایی آن فعال شده و پروتئین‌ها را تجزیه می‌کنند. بنابراین در ابتدای ترشح به لوزالمعده آسیبی نمی‌رسانند.

**سوال ۱۷** مواد موجود در بزاق را توضیح دهید. از چه غددی ترشح می‌شوند؟

**پاسخ:** بزاق، ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند. لیزوزیم آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. موسین گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند بزاق توسط غدد بزاقی کوچک واقع در زبان و دهان به همراه سه جفت غده بزاقی بزرگ که شامل بنا گوش، زیرزبانی و زیرآرواره‌ای هستند ترشح می‌شود.

**سوال ۱۸** چگونه تبدیل پپسینوژن به پپسین را توصیف کنید.

**پاسخ:** یاخته‌های اصلی غده‌ها آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به پپسین تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن تولید پپسین را بیشتر می‌کند. آنزیم پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچکتر تجزیه می‌کند

**سوال ۱۹** گوارش مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها را در بدن توضیح دهید.

**پاسخ:** مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند. دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها برای جذب شدن باید گوارش یابند و به مونوساکارید تبدیل شوند. آنزیم‌های گوارشی با واکنش آبکافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند. در آبکافت همراه با مصرف آب پیوند بین مولکول‌ها شکسته می‌شود.

**سوال ۲۰** در مورد لوله گوارش به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) در کدام لایه‌های لوله گوارش شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد؟

ب) نوع بافت ماهیچه‌ای ابتدای مری چیست؟

ج) هورمون گاسترین از کدام اندام ترشح می‌شود؟ یک نقش برای آن ذکر نمایید.

**پاسخ:** الف. شبکه‌ی سلول‌های عصبی در دو لایه زیر مخاط و ماهیچه‌ای وجود دارد.

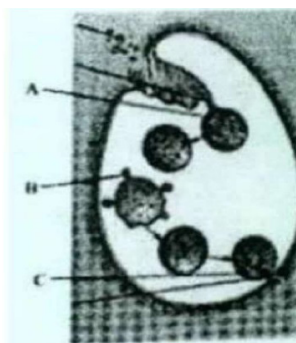
ب. در ابتدای مری بندارهای وجود دارد که از نوع ماهیچه‌ای اسکلتی است.

ج. هورمون گاسترین از معده ترشح شده و سبب ترشح بیشتر HCl از سلول‌های کناری و پپسینوژن می‌شود.

**سوال ۲۱** شکل مقابل گوارش درون یاخته‌ای را در پارامسی نشان می‌دهد.

الف- موارد A و C هر کدام چه نوع کریچه‌ای می‌باشند؟

ب- مورد B نشان‌دهنده‌ی کدام اندامک در پارامسی است؟



**پاسخ:** الف. کریچه غذایی A / C کریچه دفعی ب. لیزوزیم که حاوی آنزیم‌های گوارشی است.

**سوال ۲۲** به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید

- الف) چینه‌دان ملخ بخش حجیم شده انتهای کدام قسمت از لوله گوارش است؟  
 ب) کدام بخش از معده گاو در آب‌گیری نقش دارد؟  
 ج) بلافاصله بعد از معده، غذا به کدام بخش از لوله گوارش پرنده دانه‌خوار وارد می‌شود؟  
 د) کولون پایین‌رو در کدام سمت بدن واقع شده است؟

**پاسخ:** الف. مری

ب. هزارلا

ج. سنگدان

د. چپ

**سوال ۲۳** واژه‌های متناسب با هر عبارت را از جدول زیر استخراج کرده و روبروی عبارت مورد نظر یادداشت کنید.

سنگفرشی چندلایه - استوانه‌ای یک لایه - خون - سلول کناری - سلول اصلی - صفر  
 - نشاسته - ساکارز - پپسین - آندوسیتوز (درون‌بری) - انتقال فعال - آمیلاز

۱. بافت پوششی مری:  
 ۲. نوعی بافت پیوندی:  
 ۳. روش ورود ذرات بزرگ به سلول:  
 ۴. آنزیم موجود در بزاق:  
 ۵. سلول ترشح کننده پروتئاز معده:  
 ۶. نوعی پلی‌ساکارید:  
 ۷. پروتئاز معده:  
 ۸. ترکیب فاقد آنزیم:

**پاسخ:** ۱. سنگفرشی چندلایه

۲. نشاسته

۳. خون

۴. آندوسیتوز

۵. آمیلاز

۶. صفر

۷. سلول اصلی

۸. پپسین

**سوال ۲۴** خطرات چاقی چیست و می‌تواند مسبب چه بیماری‌هایی باشد؟

**پاسخ:** چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ‌شدن سرخرگ‌ها، سکتته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

**سوال ۲۵** شاخص توده‌ی بدنی فردی ۲۲ ساله و وزن ۶۰ کیلوگرم و قد ۱۶۶ سانتیمتر را حساب کنید و تشخیص دهید که در چه محدوده‌ای قرار دارد؟

**پاسخ:** برای تعیین وزن مناسب از شاخص توده بدنی استفاده می‌کنند. این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شاخص توده بدنی} = \frac{\text{جرم (KG)}}{\text{مربع قد (M2)}}$$

شاخص توده بدنی کمتر از ۱۹، نشان دهنده کمبود وزن و بیشتر از ۳۰ به معنی چاقی است. اگر این شاخص بین ۱۹ تا ۲۵ باشد، نشان دهنده وزن مناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به معنی داشتن وزن اضافه است شاخص توده بدنی این فرد ۲۲ است و دارای وزن مناسب است.



**سوال ۲۶** الف) لایه مخاطی دیواره لوله گوارش در بخش‌های مختلف این لوله چه کارهایی بر عهده دارد؟  
ب) حرکات لوله گوارش بر اثر چیست و شامل چند نوع حرکت می‌باشد؟

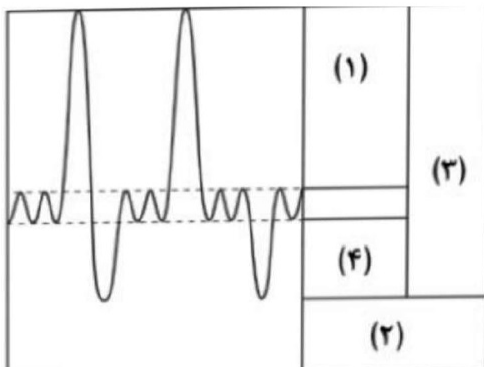
**پاسخ:** الف) کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند.  
ب) بر اثر انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش و شامل دو نوع حرکت کرمی و قطعه قطعه کننده می‌باشد.

**سوال ۲۷** الف) برای هر یک از توضیحات زیر دلیل علمی بیاورید.  
الف) دانش آموز مضطربی که مرتب به دنبال غذا خوردن احساس سوزش در ناحیه مری خود دارد.  
ب) فرد مبتلا به سلیاک لاغر می‌شود.

**پاسخ:** الف) سیگار کشیدن، الکل، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده، تنش و اضطراب از علت‌های برگشت اسید معده‌اند. اگر انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیره معده به مری به تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند  
ب) در بیماری سلیاک بر اثر پروتئین گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپررها و حتی پررها از بین می‌روند. در نتیجه سطح جذب مواد کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند

### فصل ۳

**سوال ۲۸** با توجه به شکل اسپیروگرام رسم شده، به سوالات «الف» تا «ت» پاسخ دقیق دهید.



الف) کدام شماره مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد؟  
ب) شماره ی (۱) کدام حجم تنفسی را نشان می‌دهد؟  
پ) در یک انسان سالم حجم جاری تقریباً معادل چند میلی لیتر است؟  
ت) به چه علت حجم تنفسی شماره ی (۲) اهمیت زیادی دارد؟  
(یک مورد را توضیح دهید.)

**پاسخ:** در اسپیروگرام بالا هر یک از شماره‌ها به ترتیب:

- ۱: حجم ذخیره‌ی دمی = مقدار هوایی که پس از یک دم عادی با دم عمیق می‌توان وارد شش‌ها کرد. حجم تقریبی = ۳۰۰۰ سی‌سی
  - ۲: حجم هوای باقی‌مانده = مقدار هوایی که همواره در شش‌ها حضور دارد و حتی با بازدم عمیق هم نمی‌توان آن را خارج کرد. حجم تقریبی = ۱۲۰۰ سی‌سی
  - ۳: ظرفیت حیاتی = مقدار هوایی که پس از دم عمیق با بازدم عمیق می‌توان خارج کرد و شامل هوای جاری- ذخیره دمی و بازدمی است. حجم نسبی = ۴۸۰۰ سی‌سی
  - ۴: حجم ذخیره بازدمی = حجمی که پس از یک بازدم عادی با بازدم عمیق می‌توان خارج کرد.
- الف. ۳. ب. حجم ذخیره دمی ۵۰۰. پ. حجم هوای جاری = میزان هوایی که با دم و یا بازدم عادی میتوان از شش‌ها خارج و یا وارد کنیم.
- ت. حجم هوای باقیمانده سبب می‌شود تا ۱- شش‌ها حتی در حالت بازدم عمیق نیز به طور کامل جمع نشوند و ۲- تبادل گازها در فاصله ی بین دو تنفس همچنان ادامه داشته باشد

- سوال ۲۹** برای هر یک از توضیحات «الف» تا «ت» که مربوط به تنوع تبادلات گازی است، یک جانور مثال بزنید (نیازی به نوشتن توضیحات نیست).
- الف) یک مهره‌دار دارای پمپ فشار مثبت:  
 ب) جانور آبی دارای ساده‌ترین آبشش:  
 پ) گروهی از مهره‌داران دارای کیسه‌های هوادار:  
 ت) تک سلولی دارای تنفس از طریق انتشار:

**پاسخ:** الف) قورباغه      ب) ستاره‌ی دریایی      پ) پرندگان      ت) پارامسی

**توضیحات تکمیلی:** پمپ فشار مثبت در قورباغه وجود دارد و در این حالت از طریق انقباض ماهیچه دهان هوا به درون دهان و سپس شش‌ها کشیده می‌شود

ستاره دریایی ساده‌ترین آبشش‌ها را داراست که شامل برجستگی‌های کوچک پراکنده در سطح پوست هستند که انتقال اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از طریق آنها انجام می‌شود

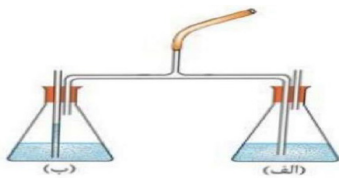
پرندگان به علت پرواز نسبت به سایر جانوران به اکسیژن بیشتری نیاز دارند بنابراین کیسه‌های هوادار در سیستم تنفسی آنها به ذخیره هوا کمک می‌کند

دربری از جانداران همانند پارامسی نیز اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از طریق انتشار و از سطح یاخته یا بدن جاندار مبادله می‌شوند.

**سوال ۳۰** نقش سلول‌هایی که در دیواره‌ی کیسه‌های حبابکی مشاهده می‌شوند را بنویسید.

**پاسخ:** سلول نوع ۱ نوعی سلول پوششی از نوع بافت سنگفرشی ساده است که بیشترین تعداد را دارد، اما سلول‌های نوع دوم که تعداد کمتری نیز دارند سورفاکتانت ترشح می‌کنند که با کاهش نیروی هم چسبی آب باز و بسته شدن کیسه‌های حبابکی را راحت‌تر می‌کند

**سوال ۳۱** اگر در هر دو ظرف (الف) و (ب) معرف آب آهک بریزیم و از طریق لوله مرکزی، دم و بازدم انجام دهیم:



- الف) در کدام ظرف زودتر تغییر رنگ ایجاد می‌شود؟  
 ب) آب آهک درون ظرف‌ها سرانجام به چه رنگی در می‌آید؟  
 ج) این آزمایش چه موضوعی را اثبات می‌نماید؟ (دو مورد)  
 د) به جای آب آهک از کدام معرف دیگر می‌توان استفاده کرد؟

**پاسخ:** الف) ظرف (الف)      ب) شیری رنگ

ج) هم در هوای دمی و هم در هوای بازدمی کربن دی‌اکسید وجود دارد. و میزان کربن دی‌اکسید هوای بازدمی بیشتر است.  
 د) برم تیمول بلور قیق

ظرف الف ظرف بازدمی و ظرف ب ظرف دمی است که به علت ورود کربن دی‌اکسید بیشتر و زودتر به درون ظرف الف تغییر رنگ آن بیشتر و سریع‌تر است.

**سوال ۳۲** ساختار هادی و مبادله‌ای دستگاه تنفس را توضیح دهید.

**پاسخ:** ساختار هادی از بینی شروع شده و تا نایژک‌های انتهایی ادامه دارد. نای پس از تقسیم به دو نایژه اصلی راست و چپ در هر شش انشعابات کوچک‌تری را ایجاد می‌کند که با ریزتر شدن انشعابات مقدار غضروف نایژه‌ها کمتر می‌شود و به انشعابی از نایژه که هیچ غضروفی ندارد نایژک گفته می‌شود که به علت نداشتن غضروف امکان باز و بسته شدن آنها وجود دارد. اما نایژک انتهایی آخرین جز بخش هادی است و به نایژکی که به کیسه‌های حبابکی تقسیم می‌شود نایژک مبادله‌ای می‌گویند که تبادل هوا در کیسه‌های حبابکی اتفاق می‌افتد

**سوال ۳۳** در فشار مکشی قفسه سینه چه ماهیچه‌هایی دخالت دارند؟

**پاسخ:** مهم‌ترین عامل در دم عمیق انقباض میان بند است که سبب افزایش حجم قفسه سینه و برقراری فشار می‌شود، اما در دم عمیق انقباض ماهیچه‌های گردنی و بین دنده‌ای خارجی نیز به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند. به طور کلی در دم دنده‌ها به سمت بالا و جناغ به سمت جلو حرکت می‌کند.

**سوال ۳۴** الف) توضیح دهید چرا حلقه‌های غضروفی دیواره نای به صورت حرف C می‌باشند؟  
ب) به چه علت نایزک‌ها می‌توانند تنگ و گشاد شوند و این ویژگی چه اهمیتی در فرآیند تنفس دارد؟

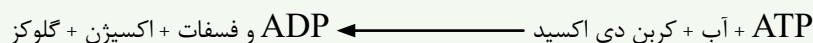
**پاسخ:** الف) دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه رو نمی‌شوند  
ب) به علت نداشتن غضروف، نایزک‌ها می‌توانند تنگ و گشاد شوند. این ویژگی نایزک‌ها به دستگاه تنفس امکان می‌دهد تا بتواند مقدار هوای ورودی یا خروجی را تنظیم کند

**سوال ۳۵** گزینه درست را انتخاب نمایید.

الف) در واکنش تنفس سلولی کدام یک از مواد زیر تولید می‌شود؟

- (۱) آب (۲) کربن دی‌اکسید (۳) انرژی زیستی (۴) همه موارد
- ب) کدام یک از موارد زیر از اجزای بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس است؟
- (۱) حبابک (۲) نایزک (۳) نای (۴) حلق
- ج) گاز گرفتگی در اثر مسمومیت با کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟
- (۱) کربن دی‌اکسید (۲) اکسیژن (۳) کربن مونوکسید (۴) نیتروژن

**پاسخ:** الف. ۴



۱. ب.

۳. ج.

کربن مونوکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین کربن مونوکسید با اتصال به هموگلوبین مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود. از این رو کربن مونوکسید گازی سمی به شمار می‌رود. تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به گازگرفتگی شهرت دارد.

**سوال ۳۶** هر یک از ویژگی‌های ستون الف مربوط به کدام بخش از ستون ب می‌باشد؟ به هم وصل نمایید. (نکته: ستون ب یک کلمه اضافی دارد)

A: کاهش کشش سطحی آب در حبابک‌ها	۱- ماکروفاژ (درشت خوار)
B: کنترل مقدار هوای ورودی و خروجی به شش‌ها	۲- سورفاکتانت (عامل سطح فعال)
C: بیگانه‌خواری در حبابک‌ها	۳- نای
D: محل تبادل گازهای تنفسی بین خون و هوا	۴- نایزک
	۵- حبابک

D - ۵

C - ۱

B - ۴

**پاسخ:** A - ۲

**سوال ۳۷** افزایش دی اکسید کربن در خون خطرناک‌تر است یا کاهش اکسیژن؟ چرا؟

**پاسخ:** یکی از علل زیان‌بار بودن کربن دی اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. این تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آنها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع افزایش کربن دی‌اکسید خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است

**سوال ۳۸** جاهای خالی زیر را با کلمات مناسب پر کنید

الف) نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم های فرد رسم می کند، ..... نامیده می‌شود.  
 ب) به هنگام بلع به ترتیب اپی‌گلوت و زبان کوچک به سمت ..... و ..... حرکت می‌کنند.  
 ج) مخاط مژکدار در طول ..... به پایان می‌رسد.  
 د) بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به وسیله ..... انجام می‌شود.

**پاسخ:** الف- اسپروگرام (دم نگاره)      ب- پایین- بالا      ج- نایژک مبادله‌ای      د- هموگلوبین

**سوال ۳۹** توضیح دهید: الف) چرا نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند به زحمت نفس می‌کشند؟

ب) نقش درشت خوار (ماکروفاژ) در حبابک‌ها چیست؟

**پاسخ:** الف- در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می‌کشند. **توضیح بیشتر:** سورفاکتانت (عامل سطح فعال) که از سلول‌های نوع دوم ترشح می‌شود سبب راحت تر باز و بسته شدن حبابک می‌شود  
 ب- ماکروفاژها در نواحی مختلف بدن از جمله حبابک‌ها حضور دارند که ذرات گرد و غباری که از مخاط مژکدار واقع در بخش هادی گریخته‌اند را نابود می‌کنند

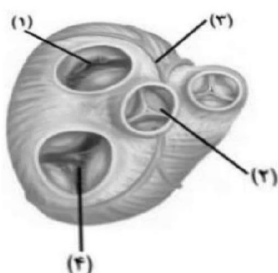
## فصل ۴

**سوال ۴۰** در رابطه با تعداد رگ‌های مربوط به قلب انسان، به سوالات «الف» تا «ث» پاسخ دقیق دهید. (نیازی

به نوشتن توضیحات نیست.)

الف) در ساختار قلب انسان از بطن راست چند عدد سرخرگ خارج می‌شود؟  
 ب) در قسمتی از قلب که خون تیره جریان دارد چند عدد سیاهرگ ورودی مشاهده می‌شود؟  
 پ) بر روی قوس آنورت، چند عدد انشعاب وجود دارد؟  
 ت) تعداد سیاهرگ‌های ورودی به قسمت چپ قلب چند عدد است؟  
 ث) چند عدد سرخرگ کرونری، وظیفه‌ی تغذیه ماهیچه‌ی قلب را بر عهده دارند؟

**پاسخ:** الف) یک      ب) سه      پ) سه      ت) چهار      ث) دو



**سوال ۴۱** با توجه به شکل ارائه شده به سوالات «الف» تا «پ» پاسخ دقیق دهید.

الف) چه خونی تیره یا روشن در رگ شماره‌ی (۳) جریان دارد؟  
 ب) هر یک از دریچه‌های زیر را به طور کامل نام‌گذاری کنید.  
 (۱) :  
 (۲) :

پ) در ساختار دریچه‌ی شماره‌ی (۴) چه نوع بافت‌هایی به کار رفته است؟

**پاسخ:** الف) روشن.

ب) (۱) : دولختی یا میترال. (۲) : سینی آئورتی

پ) پوششی. پیوندی.

**توضیحات تکمیلی:** حفرات دهلیز و بطن در هر دو سمت راست و چپ قلب توسط دریچه دهلیزی بطنی از یکدیگر جد می‌شوند که این دریچه توسط رشته‌هایی به دیواره قلب متصل است. دریچه‌ی دهلیزی بطنی نیمه‌ی چپ قلب دو لختی یا میترال است و از دو قطعه آویخته تشکیل شده. دریچه‌ی نیمه راست قلب نیز سه لختی است. در ابتدای سرخرگ‌های اصلی خروجی از قلب نیز دریچه‌هایی وجود دارد که از برگشت خون به بطن جلوگیری می‌کنند. در ابتدای سرخرگ ششی دریچه سینی ششی و در ابتدای آئورت دریچه سینی آئورتی قرار دارد. دریچه‌های سینی سه قطعه‌اند.

**سوال ۴۲** به سوال زیر پاسخ کامل دهید.

چرا بطن چپ قلب انسان، دیواره‌ی قطورتری دارد؟

**پاسخ:** زیرا بطن چپ قلب، خون را در گردش خون عمومی به تمام اندام‌ها می‌فرستد و باید نیروی بیشتری به خون وارد کند

**توضیح تکمیلی:** لازمه‌ی گردش عمومی بدن نیروی حاصل از انقباض بطن هاست که سبب می‌شود خون روشن به تمامی اندام‌ها حتی خود قلب نیز برسد. بنابراین دیواره‌ی بطن چپ قطورتر است تا نیروی لازم جهت پمپاژ خون به نواحی مختلف بدن از طریق سرخرگ‌ها را داشته باشد

**سوال ۴۳** چرا به گره سینوسی - دهلیزی گره پیشاهنگ یا «ضربان ساز» می‌گویند؟

**پاسخ:** گره سینوسی اولین گره شبکه هادی قلب است که در دیواره‌ی پشتی دهلیز راست قرار گرفته و تحریک در آن ایجاد می‌شود که پس از آن توسط سه رشته به گره دوم منتقل و در سراسر قلب منتشر می‌شود.

**سوال ۴۴** در رابطه با دستگاه گردش خون به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) صدای اول قلب به چه علت و در چه زمانی از چرخه قلبی ایجاد می‌شود؟

ب) کدام بافت باعث استحکام قلب می‌شود؟

پ) چه عاملی مانع از انقباض همزمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود؟

ث) مدت زمان باز بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی چقدر است؟

ج) در زمان عبور پیام الکتریکی از دهلیزها چه موجی ثبت می‌شود؟

**پاسخ:** الف- بسته شدن دریچه دولختی و سه لختی در شروع انقباض بطن‌ها

ب- بافت پیوندی قلب

پ- بافت پیوندی بین دهلیز و بطن‌ها

ث- ۰/۵ ثانیه

ج- P

**سوال ۴۵** نیازهای غذایی و تنفسی قلب چطور برطرف می‌شود؟

**پاسخ:** خونی که از درون قلب عبور می‌کند نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ‌های تاجی (کرونری) که از آئورت منشعب شده‌اند، تغذیه می‌شود

**سوال ۴۶** صدای اول و دوم قلب را مقایسه کنید.

**پاسخ:**

صدای دوم	صدای اول	مربوط به بسته شدن چه دریچه‌هایی است؟
دریچه‌های سینی	دریچه دهلیزی-بطنی	
ضعیف‌تر	قوی‌تر	
کوتاه‌تر	طولانی‌تر	
واضح‌تر	گنگ‌تر	

**سوال ۴۷** چطور قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل می‌کند؟

**پاسخ:** یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آنها از طریق صفحات بینابینی (درهم رفته) است. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت، مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند.

**سوال ۴۸** وضعیت دریچه‌های قلب در هر قسمت از چرخه قلبی را توضیح دهید.

**پاسخ: استراحت عمومی:** با باز بودن دریچه دهلیزی بطنی خون از دهلیز وارد بطن شده اما دریچه‌های سینی در ابتدای آن بسته می‌شوند.

**انقباض دهلیزها:** دریچه‌های دهلیزی بطنی باز و دریچه‌های سینی همچنان بسته می‌مانند.

**انقباض بطن:** دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته می‌شود. دریچه‌های سینی بسته می‌شود.

**سوال ۴۹** انقباض بطن‌ها از قسمت پایین شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد. این مسئله چه اهمیتی دارد؟

**پاسخ:** چون بطن‌ها خون را به سمت بالا و به درون سرخرگ‌ها می‌فرستند، برای تخلیه کامل بطن بهتر است انقباض از پایین شروع و به سمت بالا ادامه یابد.

**سوال ۵۰** در مورد نوار قلب به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- کدام موج مربوط به انقباض دهلیزهاست؟

۲- از نظر زمانی انقباض هر حفره‌ی قلبی زودتر انجام می‌شود یا فعالیت الکتریکی آن؟

۳- کدام موج اندکی پیش از پایان انقباض بطنها و بازگشت آنها به حالت استراحت ایجاد می‌شود؟

**پاسخ:** (۱) موج P

(۲) انقباض هر یک از این حفره‌ها اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است.

(۳) موج T

### سؤالات نیمسال دوم زیست دهم

**سوال ۵۱** درباره‌ی قلب به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (الف) در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، چه عاملی مانع از انقباض همزمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود؟  
 (ب) در شبکه هادی قلب، نام گره موجود در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین چیست؟  
 (ج) در نوار قلب فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل چه موجی ثبت می‌شود؟

**پاسخ:** الف) وجود بافت پیوندی عایق

ب) گره سینوسی - دهلیزی یا گره پیشاهنگ یا گره ضربان ساز

ج) P

**سوال ۵۲** درباره رگ‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (الف) چرا بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند؟  
 (ب) نام دریچه‌های موجود در سیاهرگ‌های دست و پا چیست؟  
 (ج) آب و موادی که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ برنمیگردند، توسط چه دستگاهی در بدن به خون بازگردانده می‌شوند؟

**پاسخ:** الف) اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است.

ب) دریچه‌های لانه کبوتری

ج) دستگاه لنفی

**سوال ۵۳** درباره خون و تنوع گردش مواد در جانداران به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- (الف) در دوران جنینی یاخسته‌های خونی و گرده‌ها (پلاکت‌ها)، علاوه بر مغز استخوان، در چه اندام‌های دیگری نیز ساخته می‌شوند؟  
 (ب) در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته، وجود چه ویتامین و چه یونی لازم است؟  
 (ج) انتقال بعضی داروها مانند پنی‌سیلین، توسط کدام پروتئین خوناب (پلازما) صورت می‌گیرد؟  
 (د) در سامانه گردش آب در اسفنج‌ها کدام یاخسته‌ها در حرکت آب مؤثرند؟

**پاسخ:** الف) کبد و طحال

ب) ویتامین K، یون Ca (کلسیم)

ج) آلبومین

د) یاخسته‌های یقه دار

**سوال ۵۴** شکل‌های زیر قلب در انواع مهره‌داران را نشان می‌دهند. به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) شکل (۱) گردش خون (ساده - مضاعف) را نشان می‌دهد.

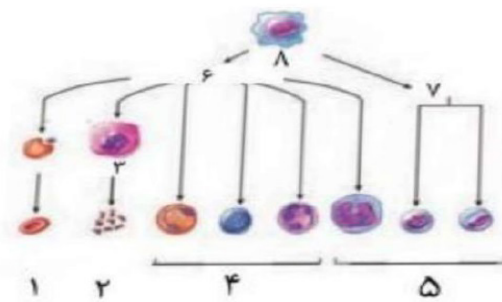
ب) شکل (۲) در چه مهره‌دارانی دیده می‌شود؟



شکل ۲

شکل ۱

(ب) ماهی

**پاسخ:** الف) مضاعف


**سوال ۵۵** با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:  
 الف) بخش ۷ چیست و از تقسیم آن چه یاخته‌هایی ایجاد می‌شود؟  
 ب) کدام یک از یاخته‌های شکل فاقد مولکول DNA می‌باشند؟  
 ج) تخریب بخش ۱ پس از چند روز طول می‌کشد؟

**پاسخ:** الف) یاخته بنیادی لنفوئیدی لنفوسیت‌ها

ب) ۱ ج) ۱۲۰ روز

**سوال ۵۶** ویژگی مویرگ‌های مغز چگونه است؟ چرا؟

**پاسخ:** در مویرگ‌های پیوسته یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. چنین مویرگ‌هایی به عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می‌شود

**سوال ۵۷** ادم (خیز) چیست؟ و چه عواملی می‌تواند موجب آن شود؟

**پاسخ:** کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شوند که به این حالت «خیز» یا «ادم» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود

**سوال ۵۸** در خونریزی‌های شدیدتر گرده‌ها چگونه در ایجاد لخته‌ی خونی نقش دارند؟

**پاسخ:** در خونریزی‌های شدیدتر گرده‌ها در تولید لخته‌ی خونی نقش اصلی دارند. آنها با آزاد کردن مواد و با کمک پروتئین‌های خونابه مثل فیبرینوژن لخته را ایجاد می‌کنند. تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خونریزی را می‌گیرد. وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است

**سوال ۵۹** جدایی کامل بطن‌ها در چه جانورانی وجود دارد و چه مزیتی در سیستم گردش خونی دارند؟

**پاسخ:** جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است

## فصل ۵

**سوال ۶۰** درباره تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) نام پرده‌ای از جنس بافت پیوندی که هر کلیه را در برگرفته است، چیست؟  
 ب) علاوه بر تراوش، چه مراحل دیگری در فرایند تشکیل ادرار نقش دارند؟  
 ج) چه عاملی مانع از برگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود؟



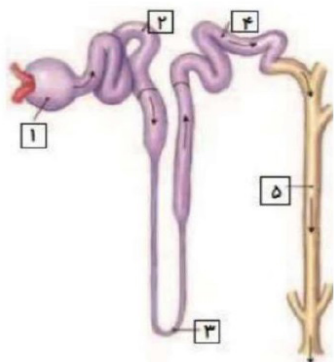
**پاسخ:** الف) کپسول کلیه      ب) بازجذب و ترشح  
ج) دریچه ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه روی دهانه میزنای است.

**سوال ۶۱** هورمون ضد ادراری:

الف) چه اثری بر روی کلیه ها دارد؟  
ب) فقدان این هورمون موجب کدام بیماری می‌شود؟

**پاسخ:** الف) بازجذب آب را افزایش می‌دهد. به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.  
ب) دیابت بی‌مزه

**سوال ۶۲** بر اساس تصویر به سوالات پاسخ دهید.



- در کدام شماره، تراوش رخ می‌دهد؟
- نام شماره ۵ را بنویسید؟
- نام شماره ۴ را بنویسید؟
- در کدام شماره بازگشت مواد مفید به خون آغاز می‌شود؟

**پاسخ:** شماره ۱ / مجرای جمع کننده / لوله پیچ خورده دور / شماره ۲

**سوال ۶۳** الف) در برش طولی کلیه، درونی ترین بخش چیست؟

ب) چگونه در کپسول بومن فشار تراوشی به حداکثر می‌رسد؟  
ج) چگونه چربی‌های اطراف کلیه در حفاظت آن نقش دارند؟

**پاسخ:** الف) لگنچه      ب) قطر سرخرگ آوران بیشتر از وبران می‌باشد و به همین خاطر فشار تراوشی در حالت زیاد می‌باشد.  
ج) حفظ موقعیت کلیه و حفاظت از ضربه

**سوال ۶۴** جاهای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید

- ۱- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری ..... از کلیه چپ واقع است.
- ۲- هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک ..... کلیه می‌نامند.
- ۳- اطراف کلافک را ..... احاطه کرده است.
- ۴- در ..... مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.

**پاسخ:** ۱- پایین‌تر      ۲- لپ      ۳- کپسول بومن      ۴- تراوش

**سوال ۶۵** تحلیل بیش از حد چربی اطراف کلیه سبب چه می‌شود؟

**پاسخ:** تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزنای و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید

**سوال ۶۶ ساختار کلافک و کپسول بومن چگونه برای تراوش متناسب شده‌اند؟**

**پاسخ:** هم ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است. مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آنها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کپسول بومن شوند و برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وایران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد.

**سوال ۶۷ چرا ماهیان آب شیرین آب زیادی نمی‌نوشند؟**

**پاسخ:** در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است؛ بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند (باز و بسته شدن دهان در ماهی‌ها تنها به منظور عبور آب و تبادل گازها در آبشش‌هاست)، این ماهی‌ها حجم زیادی از آب را به صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.

**سوال ۶۸ مثانه در دوزیستان چطور با توجه به تغییرات محیطی به هم‌ایستایی کمک می‌کند؟**

**پاسخ:** مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگتر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.

**سوال ۶۹ طریقه دفع اوریک اسید را از طریق لوله‌های مالپیگی در خزندگان توضیح دهید.**

**پاسخ:** ماده دفعی در حشرات اوریک اسید است. اوریک اسید همراه با آب به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.

**سوال ۷۰ علایم بیماری دیابت بی‌مزه چیست و به چه علت ایجاد می‌شود؟**

**پاسخ:** اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مایعات زیادی می‌نوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.

**سوال ۷۱ فراوان‌ترین ماده‌ی دفعی در ادرار چیست؟ و چگونه ایجاد می‌شود؟**

**پاسخ:** فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. اوره چرا و چگونه تشکیل می‌شود؟ در نتیجه تجزیه موادی مانند آمینواسیدها، آمونیاک تولید می‌شود که بسیار سمی است. تجمع آمونیاک در خون به سرعت به مرگ می‌انجامد. کبد آمونیاک را از طریق ترکیب آن با کربن دی‌اکسید به اوره تبدیل می‌کند. ویژگی سمی بودن اوره از آمونیاک بسیار کمتر است و بنابراین امکان انباشته شدن آن و دفع با فواصل زمانی امکان پذیر است. کلیه‌ها اوره را از خون می‌گیرند و همراه با ادرار از بدن دفع می‌کنند.

**سوال ۷۲ نقش ترشح را در تنظیم PH بدن توضیح دهید.**

**پاسخ:** ترشح در تنظیم میزان pH خون نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

**سوال ۷۳** چرا بیشترین میزان بازجذب در لوله ی پیچ خورده نزدیک اتفاق می‌افتد؟

**پاسخ:** به علت وجود ریزپرز فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه بیشتر از سایر قسمت هاست

## فصل ۶

**سوال ۷۴** درست یا غلط بودن جملات زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۱- پروتوپلاست شامل دیواره، غشا، سیتوپلاسم و هسته است.
- ۲- دیواره پسین همیشه بیش از یک لایه است.
- ۳- علت پاره نشدن واکوئول در تورژسانس دیواره محکم آن است.
- ۴- جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.

**پاسخ:** ۱- پروتوپلاست شامل دیواره، غشا، سیتوپلاسم و هسته است. غ. پروتوپلاست همان یاخته گیاهی بدون دیواره است.

- ۲- دیواره پسین همیشه بیش از یک لایه است. ص
- ۳- علت پاره نشدن واکوئول در تورژسانس دیواره محکم آن است. غ. دیواره محکم یاخته نه واکوئول
- ۴- جوانه‌ها مجموعه ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند. ص

**سوال ۷۵** در جملات زیر عبارت صحیح داخل پرانتز را مشخص کنید.

۱. دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه بخشی به نام (پروتوپلاست-کلروپلاست) را دربر می‌گیرد.
۲. روپوست (ساقه - ریشه) پوستک ندارد.
۳. یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای نسبت به آب (نفوذ پذیر- نفوذ ناپذیر) هستند.
۴. در پیراپوست مناطقی به نام (عدسک - پریدرم) وجود دارد.
۵. نام دیگر نرم آکنه (پارانیشیم- اسکرانشیم) است.

**پاسخ:** ۱. پروتوپلاست      ۲. ریشه      ۳. نفوذ پذیر      ۴. عدسک      ۵. پارانیشیم

**سوال ۷۶** به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱. مناطقی که سایر بافت‌های گیاهی را ایجاد می‌کنند چه نام دارد؟
۲. کدام کامبیوم درون پوست درخت قرار می‌گیرد؟
۳. چه عاملی اغلب باعث مرگ پروتوپلاست می‌شود؟
۴. اصلی‌ترین سلول‌های بافت آوندی کدام‌ها هستند؟
۵. در راس ساقه و ریشه کدام سلول‌ها دیده می‌شوند؟
۶. آیا اسکروئیدها زنده‌اند؟
۷. سرلاد نخستین ساقه عمدتاً در کجا قرار دارد؟

**پاسخ:** ۱. مریستم.      ۲. چوب پنبه‌ساز.      ۳. چوبی شدن دیواره.      ۴. سلول‌هایی هستند که آوندها را می‌سازند.  
 ۵. سلول‌های بنیادی      ۶. خیر مرده‌اند.      ۷. در جوانه‌ها.

**سوال ۷۷** نقش آلكالوئیدها در گیاهان چیست؟

**پاسخ:** نقش آنها، دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران است. آلكالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن آرام‌بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به کار می‌برند اما بعضی آلكالوئیدها اعتیادآورند

**سوال ۷۸** عملکردهای دیواره یاخته‌ای را نام ببرید.

**پاسخ:** ۱. حفظ شکل یاخته - استحکام - واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه - جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

**سوال ۷۹** جاهای خالی زیر را کامل کنید.

۱. یاخته‌های کوتاه سخت آکنه‌ای چه نام دارند؟
۲. در نوک ساقه و ریشه چه نوع یاخته‌ای وجود دارد؟
۳. محل ذخیره لیگوپن:
۴. بخشی از ساقه که بین روپوست و دسته‌های آوندی قرار دارد:

**پاسخ:** ۱. اسکرتیدها      ۲. سرلادی (مریستمی)      ۳. کروموپلاست (رنگدیسسه)      ۴. پوست

**سوال ۸۰** سه نوع دیسه در گیاهان را نام برده و بگویید درون هر کدام چه چیزی وجود دارد؟

**پاسخ:** سبز دیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه دارد. نوع دیگری دیسه وجود دارد که در آن، رنگیزه‌هایی با نام کاروتنوئیدها ذخیره می‌شوند. به این دیسه‌ها، رنگ دیسه (کروموپلاست) می‌گویند. بعضی دیسه‌ها رنگیزه ندارند، مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیسسه (آمیلوپلاست) می‌گویند

**سوال ۸۱** فرق پلاسمولیز با تورژسانس چیست؟

**پاسخ:** وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود، در نتیجه پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد - تورژسانس، اگر به هر علتی تراکم آب کم شود، پروتوپلاست جمع می‌شود و از دیواره فاصله می‌گیرد. این وضعیت، پلاسمولیز نامیده می‌شود

**سوال ۸۲** نقش عدسک در گیاهان چیست؟

**پاسخ:** پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است. درحالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود در این مناطق یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند

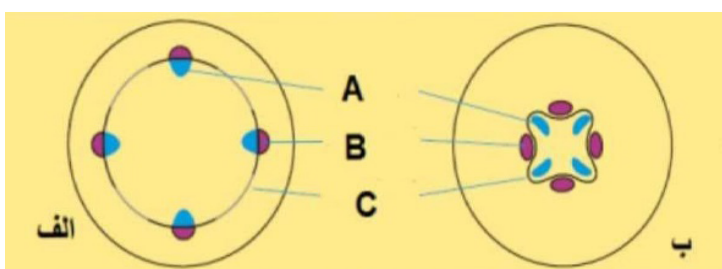
**سوال ۸۳** اگر پلاسمولیز طولانی شود چه اتفاقی می‌افتد؟

**پاسخ:** اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش می‌میرد

**سوال ۸۴** نقش مریستم (سرلاد نخستین) چیست؟

**پاسخ:** افزایش طول و تاحدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه - تشکیل برگ و انشعابات جدید ساقه و ریشه.

**سوال ۸۵** در شکل‌های زیر قسمت‌های مشخص شده را نامگذاری کنید.



A:  
B:  
C:

شکل الف و ب هر کدام برش عرضی چه قسمتی می‌باشند؟

**پاسخ:** A: چوب نخستین      B: آبکش نخستین      C: بن‌لاد آوندساز  
الف) ساقه      ب) ریشه

### سوال ۸۶ وظیفه کلاهک چیست؟

**پاسخ:** کلاهک مریستم نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.

### سوال ۸۷ پلاسمودسم چیست؟

**پاسخ:** مشاهده بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که کانال‌های سیتوپلاسمی از یاخته‌ای به یاخته دیگر کشیده شده‌اند، به این کانال‌ها، پلاسمودسم می‌گویند

## فصل ۷

### سوال ۸۸ نحوه همزیستی گونرا و سیانوباکتر چیست؟

**پاسخ:** سیانوباکترهای همزیست درون ساقه و دم‌برگ این گیاه تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند

### سوال ۸۹ جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- ۱- امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در ..... به گیاهان در جریان است.
- ۲- ..... لایه سطحی خاک است و به‌طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیه آن‌ها تشکیل شده است.
- ۳- گیاهان فسفر مورد نیاز خود را به صورت ..... از خاک به دست می‌آورند.
- ۴- از معایب کودهای آلی، ..... است.
- ۵- ..... نوعی از باکتری‌های فتوسنتز کننده هستند.

### پاسخ:

- ۱- تثبیت نیتروژن
- ۲- گیاه خاک
- ۳- یون‌های فسفات
- ۴- آلودگی به عوامل بیماری
- ۵- سیانوباکتری‌ها

### سوال ۹۰ چرا تناوب کشت انجام می‌شود و گیاهی که در این زمینه نقش مهمی ایفا می‌کند نام ببرید.

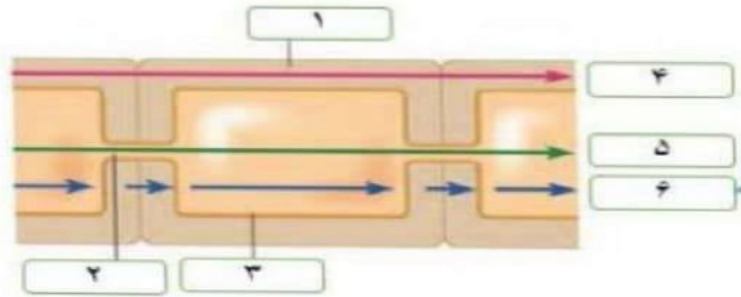
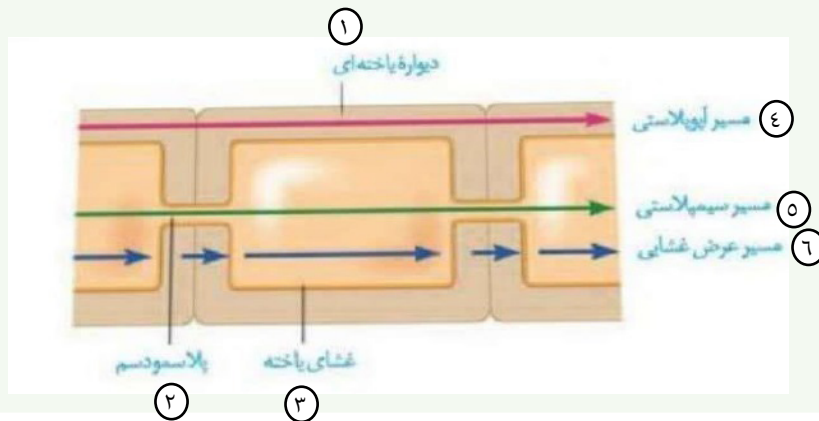
**پاسخ:** از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی در پی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهان تیره پروانه‌واران است

### سوال ۹۱ فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به‌طور محکمی متصل می‌شود، راهکار گیاه چیست؟

**پاسخ:** شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ریشه‌های دارای تارکشنده بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.

**سوال ۹۲** کود زیستی چیست و چه مزایایی دارد؟

**پاسخ:** کودهای زیستی شامل باکتری‌هایی هستند که برای خاک مفید و با فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند. استفاده از این کودها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این کودها معمولاً به همراه کودهای شیمیایی به خاک افزوده می‌شوند و معایب دو نوع کود دیگر را ندارند.

**سوال ۹۳** تصاویر مربوط به چیست؟ هر شماره مربوط به کدام قسمت است؟

**پاسخ:**

**سوال ۹۴** ذرات غیر آلی خاک چگونه ایجاد می‌شوند؟

**پاسخ:** ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می‌شوند.

**سوال ۹۵** گیاهاک چیست و چه مزیت‌هایی برای گیاه دارد؟

**پاسخ:** گیاهاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آنها تشکیل شده است. گیاهاک با داشتن بارهای منفی یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارد و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شود. گیاهاک همچنین باعث اسفنجی شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

**سوال ۹۶** زیست‌شناسان چطور به اصلاح خاک مناطق مختلف می‌پردازند؟

**پاسخ:** خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگر باشد. اصلاح این خاک‌ها می‌تواند آنها را برای گیاهان قابل کشت کند. اگر این خاک‌ها دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصلخیزی آنها را افزایش داد. زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آنها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند. این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند. از این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.

**سوال ۹۷** چطور گیاه مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون خود می‌شود؟

**پاسخ:** ریشه مانند صافی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شود.

**سوال ۹۸** فشار ریشه‌ای چگونه باعث هل دادن شیرخام به سمت بالا می‌شود؟

**پاسخ:** یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه با انتقال فعال، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار دفع این یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه افزایش می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می‌کند. فشار ریشه‌ای باعث هل دادن شیرخام به سمت بالا می‌شود.

**سوال ۹۹** چه ویژگی‌هایی از سلول نگهبان روزنه سبب می‌شود که امکان تبادل گازها از طریق آن فراهم شود؟

**پاسخ:** یکی از این عوامل آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی است که مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. این کمربندهای سلولزی هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند. عامل دیگر اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه است. هنگام تورژسانس به علت ضخامت کمتر دیواره پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود. این دو ویژگی باعث می‌شود هنگام جذب آب و تورژسانس یاخته‌ها خمیدگی پیدا کند و منفذ روزنه هوایی باز شود. در این حالت امکان تبادل گازها فراهم می‌شود.

**سوال ۱۰۰** عوامل بیرونی و درونی موثر بر حرکات روزنه‌های گیاه را نام ببرید.

**پاسخ:** در گیاهان تغییرات مقدار نور، دما، رطوبت و کربن‌دی‌اکسید از مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه‌های هوایی است. مقدار آب گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی از عوامل درونی مهم هستند. افزایش مقدار نور، دما، و کاهش کربن‌دی‌اکسید تا حدی معین می‌تواند باعث باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. کاهش شدید رطوبت هوا باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.