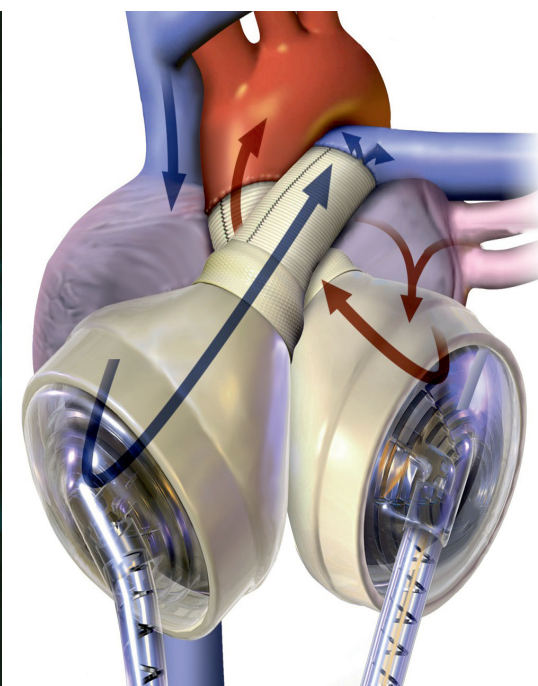
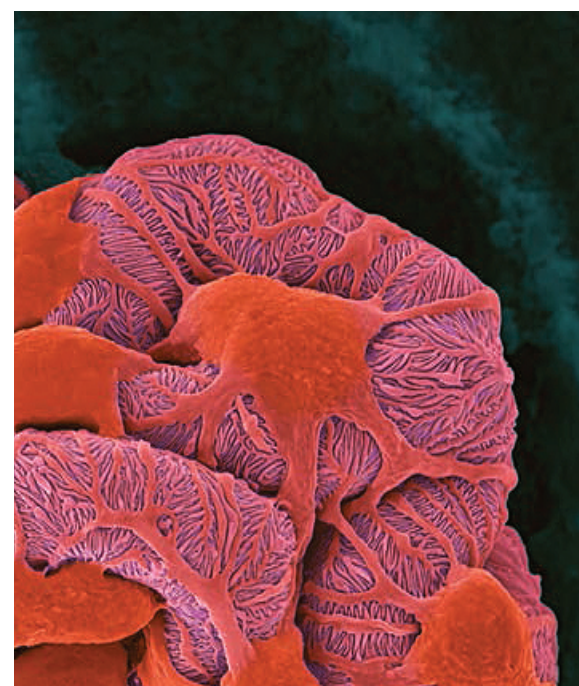




درسنامه درختی



فصل اول



زیست‌شناسی در خدمت انسان

تأمین غذای سالم و کافی

غذای انسان به‌طور **مستقیم** یا **غیرمستقیم** از **گیاهان** به‌دست می‌آید، پس نیاز به **شناخت بیشتر** آن‌ها داریم.
امروزه با مهندسی ژنتیک، ژن‌های گیاهان خودرو را به **DNA** گیاهان **زراعی** می‌زنند و آن‌ها را تراژن می‌کنند (خزهره نوعی گیاه خشک‌زی خودرو می‌باشد).

شناخت روابط گیاهان و محیط‌زیست

مانند هر جاننداری در محیطی با عوامل غیرزنده و زنده رشد می‌کنند و محصول می‌دهند.
شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند و زیانمند این عوامل و گیاهان، سبب افزایش محصول می‌شود.
گیاهان مانند همهٔ جانداران در محیط پیچیده شامل عوامل زنده و غیرزنده زندگی می‌کنند.
برای بهبود مقاومت گیاه به بیماری‌ها از مهندسی ژن استفاده می‌کنند (انتقال ژن تولید پروتئین ضد آفت از باکتری به گیاه).

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آن‌ها

منابع و سودهایی که هر بوم‌سازگان را دربر می‌گیرد، **خدمات بوم‌سازگان** می‌باشند.
خدمات هر بوم‌سازگان به **میزان تولیدکنندگی** آن‌ها بستگی دارد.
پایدار کردن هر بوم‌سازگان حتی با وجود تغییر اقلیم، سبب ادامهٔ تولیدکنندگی آن‌ها و ارتقای زندگی انسان می‌شود.

دریاچه ارومیه

نوعی از **بوم‌سازگان‌های** آسیب‌دیدهٔ ایران است.
چندین سال است در خطر خشک شدن قرار دارد.
در حال حاضر زیست‌شناسان با اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها در حال احیای مجدد آن هستند.

جنگل‌زدایی

قطع درختان جنگل برای استفاده از چوب یا زمین جنگل می‌باشد.
مسئله محیط‌زیستی امروز جهان است.
سبب تغییر آب‌وهوا، کاهش تنوع زیستی، فرسایش خاک و بروز سیل می‌شود.
در سال‌های اخیر در ایران و جهان انجام شده است.

تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر

امروزه بیشترین انرژی جهان از منابع فسیلی آلوده‌کننده ایجاد می‌شود.
به آلودگی هوا منجر می‌شوند.
در نهایت باعث گرمایش زمین می‌شوند.
استخراج سوخت فسیلی ← محیط زیست را آلوده و بوم‌سازگان را تخریب می‌کند.
زیست‌شناسان درصدد هستند که گازوئیل‌های زیستی را از دانه‌های روغنی استخراج کنند و به جای سوخت فسیلی استفاده کنند.

سلامت و درمان بیماری‌ها

به **تازگی** روشی به نام **پزشکی شخصی** ایجاد شده است.
با پزشکی شخصی و بررسی ژن‌های افراد، داروهای مورد نیاز آن‌ها را به فرد می‌دهند.
از مشاهدهٔ حال بیمار نیز استفاده می‌کنند.
اطلاعات روی **DNA** هر فرد را بررسی می‌کنند.
از بیماری‌های ارثی هر فرد و بیماری‌های آیندهٔ او مطلع می‌شوند.
روش‌های دارویی و درمانی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند.



حیات

مرزهای حیات

زیست‌شناسی، علم بررسی حیات می‌باشد که برای حیات، تعریف دشوار و حتی غیرممکن است.
به جای تعریف حیات، ویژگی آن یا جانداران را بررسی می‌کنیم.

نظم و ترتیب

همهٔ جانداران نظم و سازمان‌یابی دارند.

هم‌ایستایی هومئوستازی

محیط جانداران **همواره** در تغییر است.
تعریف، ثابت نگه داشتن وضعیت درونی پیکر جاندار با وجود محیط متغیر می‌باشد.
همهٔ اندام‌ها و اعضای بدن جاندار در ایجاد آن کمک می‌کنند.
تنظیم ترشح هورمون‌ها و سایر مواد در بدن را کنترل می‌کند.

رشد و نمو

رشد، افزایش برگشت‌ناپذیر تعداد یا حجم یاخته‌هاست که فرایندی کمی است.
نمو، فرایندی کیفی به معنی تشکیل ویژگی جدید در جاندار می‌باشد.
ایجاد اولین گل در گیاه، نمو است ولی گل‌های بعدی رشد محسوب می‌شوند.
اساس آن تقسیم شدن می‌باشد.

ویژگی‌های جانداران

جذب انرژی و استفاده از آن

هر جاندار انرژی می‌گیرد و آن را به انواع مورد نیاز تبدیل می‌کند.
جانداران برای انجام فعالیت‌های زیستی خود انرژی می‌خواهند.
بخشی از انرژی به صورت گرما آزاد شده و بخشی به صورت *ATP* ذخیره می‌شود.

پاسخ به محیط

همهٔ جانداران به محرک‌های **محیطی** پاسخ می‌دهند.
خمش گیاهان به نور یا تولید هورمون‌ها بر حسب شرایط محیطی نوعی سازش است.

تولیدمثل

هر گونه سبب ایجاد جاندارانی کم‌وبیش شبیه خود می‌شود.
نوع جنسی، سبب تنوع زیاد در فرزندان و نوع غیرجنسی، سبب تنوع کم در آن‌ها می‌شود.

سازش با محیط

جانداران با ویژگی‌های مختلف باید برای ماندگاری خود، با محیط سازش کنند (*مهره‌ای سفید خرس قطب*).

تعریف گونه

گروهی از جانداران مشابه هستند که با تولیدمثل می‌توانند جاندارانی مشابه خود با قابلیت زندگی و تولیدمثل ایجاد کنند.

گسترهٔ وسیع حیات از یاخته شروع می‌شود و تا زیست‌کره پایان می‌یابد.

سطوح سازمان‌یابی حیات

۱ یاخته

کوچک‌ترین، پایین‌ترین و اولین واحدی در سطوح حیات می‌باشد.
در همهٔ جانداران وجود دارد. برخی تک‌یاخته‌ای و برخی پریاخته‌ای هستند. (*همهٔ گیاهان و جانوران پریاخته‌ای هستند*).
یاخته واحد **ساختاری و عملی** حیات می‌باشد که همهٔ فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود.
هر یاخته‌ای ویژگی‌های مشترکی مثل غشا و مادهٔ ژنتیکی *DNA* دارد.

۲ بافت

تعدادی یاخته در کنار هم یک بافت را تشکیل می‌دهد.

۳ اندام

از چند بافت مختلف تشکیل شده است. (*استخوان یک اندام است ولی بافت استخوانی، نوعی بافت پیوندی می‌باشد*).

۴ دستگاه

مجموعه چند اندام برای یک کارایی خاص می‌باشد. مثلاً دستگاه حرکتی از ماهیچه، غضروف و استخوان تشکیل شده است.

۵ جاندار

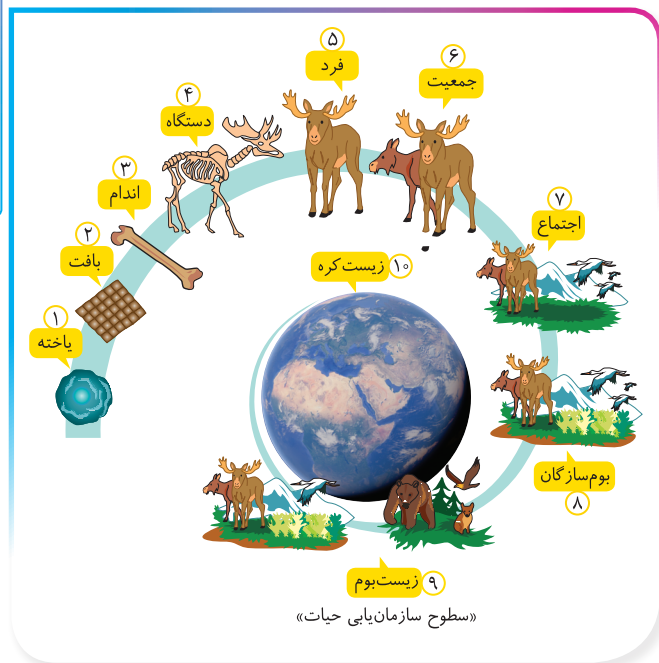
از دستگاه‌های مختلف ایجاد شده است و فردی از یک گونه مشخص می‌باشد.

۶ جمعیت

افراد یک **گونه** که در یک زمان و در یک مکان در حال زندگی هستند.

۷ اجتماع

جمعیت‌های مختلف از گونه‌های مختلف که کنار هم زندگی می‌کنند و با هم ارتباط دارند.



دنیای زنده

فصل اول

مولکول‌های زیستی

مولکول‌هایی در جانداران می‌باشند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند.

۱ کربوهیدرات‌ها

مانند هر مولکول زیستی، در دنیای غیرزنده ساخته نمی‌شوند.
از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ایجاد شده‌اند. (غفر و نیتروژن در ساختار آن‌ها وجود ندارد.)

انواع

مونوساکاریدها

ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند و هیدرولیز نمی‌شوند.
شش کربنه گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز هستند.
پنج کربنی ریبوز و دئوکسی ریبوز آن‌ها معروف است.
برای جذب نیازی به گوارش ندارند.

دی‌ساکاریدها

از ترکیب دوتا مونوساکارید با آزاد شدن آب می‌باشند.
قند و شکر از ساکارز آن‌هاست ← طی هیدرولیز به گلوکز و فروکتوز (دو کربنه) تبدیل می‌شود.
لاکتوز، قند شیر است ← طی هیدرولیز به گلوکز و گالاکتوز تبدیل می‌شود ← در برخی باکتری‌ها نیز هیدرولیز می‌شود.
مالتوز ← از هیدرولیز آن دو مولکول گلوکز به دست می‌آید ← در برخی باکتری‌ها نیز هیدرولیز می‌شود (مثل اشرشیا کولری).

پلی‌ساکاریدها

از تعداد زیادی مونوساکارید ایجاد شده‌اند.
سلولز، نشاسته و گلیکوژن آن‌ها از تعداد فراوانی گلوکز ایجاد شده است.
نشاسته ← قند ذخیره‌ای گیاهان است (در سیب‌زمینی و غلات زیاد است).
سلولز ← در طبیعت مهم است ← در کاغذسازی و تولید انواع پارچه مؤثر است.
گلیکوژن ← در کبد و ماهیچه جانوران و در قارچ‌ها ذخیره می‌شود.

از C ، H و O ایجاد شده‌اند که نسبت آن‌ها با کربوهیدرات‌ها متفاوت است.

چهار گروه اصلی دارند

۲ لیپیدها

تری‌گلیسریدها

یک گلیسرول الکلی و سه اسید چرب با انواع متفاوت یا یکسان رشته‌ای دارند.
روغن و چربی انواعی از آن‌هاست.
در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند.
انرژی آن‌ها، تقریباً دو برابر کربوهیدرات‌ها برحسب هر گرم می‌باشد.

انواع

فسفولیپیدها

بخش اصلی غشای یاخته‌هاست.
دو اسید چرب، یک گلیسرول و یک ترکیب فسفات‌دار دارد.
قسمت گلیسرول آب‌دوست و دم‌های اسید چرب آب‌گریز دارد.

کلسترول

در ساخت غشای یاخته جانوری و انواعی از هورمون‌ها مؤثر است.
در ساختار صفرا، HDL و LDL تولید شده در کبد نقش دارد.
دقت کنید که در غشای گیاهان دیده نمی‌شود.

سایر موارد

۳ پروتئین‌ها

C ، H ، O و نیتروژن دارند (غفر ندارند).
در اثر به هم پیوستن آمینواسیدها در رناتن و در درون یاخته ایجاد می‌شوند.
کارهای مختلف و متنوع انجام می‌دهند. در انقباض ماهیچه، انتقال مواد در خون، دفاع و... نقش دارند.
نوع آنزیمی آن‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد ← انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کم می‌کند.

۴ نوکلئیک اسیدها

علاوه بر C ، H ، O و N ، مقداری فسفر دارند.
در ساختار دنا و رنا و حفظ اطلاعات وراثتی مؤثرند.
اطلاعات وراثتی را در DNA به صورت دو رشته‌ای ذخیره می‌کنند.
هر مولکول از چهار نوع نوکلئوتید می‌تواند تشکیل شود.

۸ بوم‌سازگان (اکوسیستم)

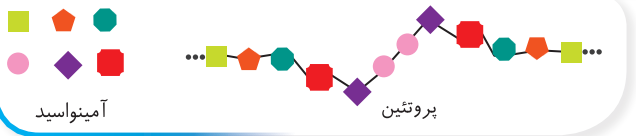
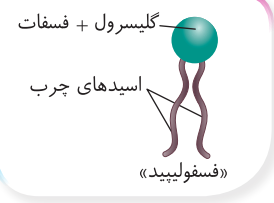
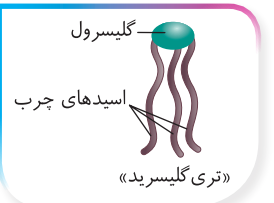
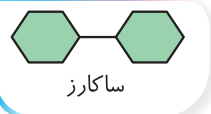
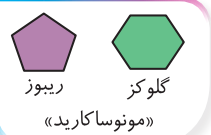
مجموعه جمعیت‌های مختلف یک اجتماع (عوامل زنده) و محیط آن‌ها (عوامل غیرزنده) که در یک منطقه از زمین وجود دارند که روی هم تأثیر می‌گذارند.

۹ زیست‌بوم

چند بوم‌سازگان مختلف در یک منطقه بزرگ‌تر بوده که اقلیم (کب و هوا) و پراکندگی جانداران مشابهی دارند.

۱۰ زیست‌کره

همه جانداران، زیستگاه‌ها و زیست‌بوم‌های روی کره زمین می‌باشند (کل خشکی‌ها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌هاست). ← یکی بیشتر وجود ندارد.





یاخته و انتقال مواد

بررسی یاخته و غشای آن

- واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است و اولین سطح حیات می‌باشد.
- همگی غشا، ریبوزوم و ماده ژنتیکی به همراه سیتوپلاسم دارند (برخی مثل *لوپچہ قرمز* و *یاخته آبکش* طرح تمایز هسته را از دست می‌دهند).
- محیط زندگی یاخته‌های انسان، فضای بین‌یاخته‌ای می‌باشد که یاخته با این فضا تبادل مواد می‌کند.
- به مجموعه مایعات موجود در خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای، محیط داخلی بدن می‌گویند.
- یاخته جانوری، سه بخش غشا، سیتوپلاسم و هسته دارد.
- غشای آن نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد که از لیپید و پروتئین، کربوهیدرات تشکیل شده است. (نوکلئیک اسید ندارد).
- لیپید غشای یاخته‌های انسان، دو لایه فسفولیپید به همراه کلسترول دارد. موادی از بین فسفولیپیدها یا از درون منافذ پروتئینی عبور می‌کنند.
- کربوهیدرات فقط در سطح خارجی غشا وجود دارد که به برخی پروتئین‌ها یا فسفولیپیدها اتصال دارد (انتخاب دارند).
- سرهای آب‌دوست فسفولیپیدها هم به سمت خارج یاخته و هم به سمت سیتوپلاسم قرار گرفته است و دم‌های آب‌گریز آن به سمت همدیگر قرار دارند.

هسته

- شکل، اندازه، کار و فعالیت‌های یاخته را مشخص می‌کند.
- اطلاعات لازم برای تعیین صفات در دنا آن است.
- پوشش دولایه‌ای و منفذدار دارد.
- ارتباط با سیتوپلاسم را از طریق منافذ انجام می‌دهد.
- دو غشای فسفولیپیدی منفذدار دارد که ارتباط با سیتوپلاسم برقرار می‌کند.
- DNA دارد و محل همانندسازی و رونویسی (سخت RNA) می‌باشد.

سیتوپلاسم

- فاصله بین غشا و هسته را پر می‌کند.
- ماده زمینه‌ای و اندامک دارد.
- ماده زمینه‌ای آن، آب و مواد دیگر دارد.
- محل انجام واکنش‌هایی مثل قندکافت و تخمیر می‌باشد (روازهم).

رئاتن (ریبوزوم)

- کار آن ساخت پروتئین است.

شبکه آندوپلاسمی

- شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها در سراسر سیتوپلاسم است.
- زیر ← رئاتن دارد و پروتئین می‌سازد.
- صاف ← رئاتن ندارد و لیپید می‌سازد.

دستگاه گلژی

- از کیسه‌های روی هم تشکیل شده است.
- بسته‌بندی و ترشح مواد را بر عهده دارد.

اندامک‌ها

- کیسه‌ای برای تنفس یاخته‌ای (روغت رار) می‌باشد ← تأمین انرژی می‌کند.

لیوزوم (کافدهتن)

- کیسه‌ای با آنزیم‌های تجزیه مواد دارد.

سانتریول (میاتک)

- استوانه‌ای حاوی ۹ دسته ریزلوله پروتئینی سه‌تایی می‌باشد.
- برای تقسیم یاخته است (در یاخته جانور یک دیره می‌شود).
- غشا ندارد.

ریزکیسه (وزیکول)

- کیسه‌ای برای جابه‌جایی مواد است.

غشا

- از دو لایه فسفولیپیدی و پروتئینی ایجاد شده است.
- مرز بین درون و بیرون یاخته است.
- نفوذپذیری انتخابی دارد (تراوایی نخب رار).

فسفولیپید

- فراوان‌ترین مولکول زیستی هستند.
- در دو لایه قرار دارد.
- سر آب‌دوست و دو اسید چرب آب‌گریز دارد.

پروتئین

- سطحی ← در سمت درون و بیرون غشا است.
- سرتاسری ← کاملاً در عرض غشا است.

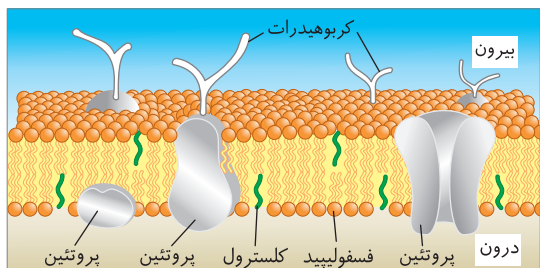
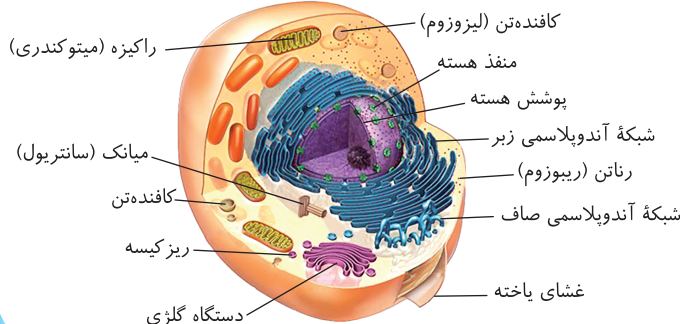
کربوهیدرات‌ها

- فقط در سطح خارجی غشا هستند.
- در تماس با برخی پروتئین‌ها و برخی فسفولیپیدها می‌باشند.

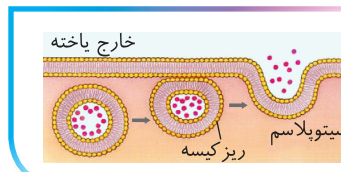
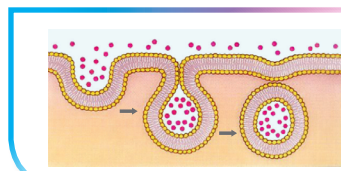
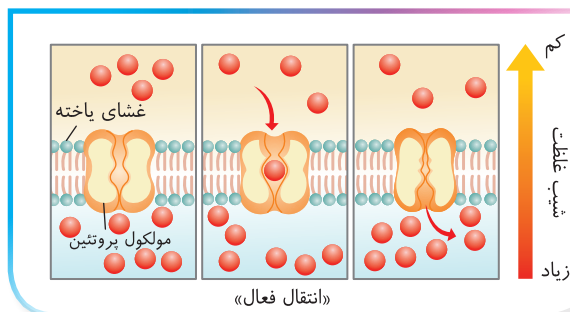
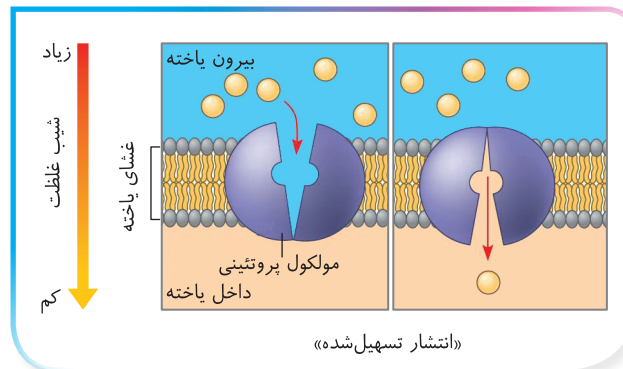
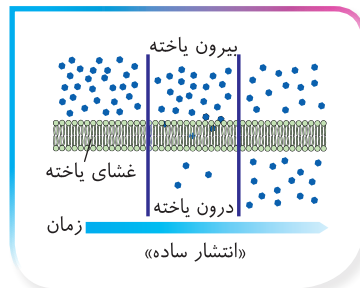
کلسترول

- ویژه غشای جانوری است.
- جای یک مولکول فسفولیپید قرار می‌گیرد.

فصل اول



« غشای یاخته »



۱ انتشار ساده

عبور موادی مثل گازهای تنفسی در جهت شیب غلظت می‌باشد.
تا هنگامی صورت می‌گیرد که بین دو طرف غشا، تفاوت غلظت وجود داشته باشد.
انرژی زیستی یاخته (ATP) در آن مصرف نمی‌شود.
انرژی جنبشی مواد در آن مؤثر است.
مواد طی انتشار می‌توانند برحسب انحلال در آب یا لیپید، از منافذ یا از بین فسفولیپیدها عبور کنند.

۲ انتشار تسهیل شده

عبور مولکول‌ها در جهت شیب غلظت از راه پروتئین‌های **کانالی** غشا می‌باشد.
سرعت آن به تعداد پروتئین‌های کانالی غشا بستگی دارد.
مثال ← انتقال پروتون توسط کانال‌های ATP ساز در راکتیزه و سبزدیسه
همانند انتشار ساده، یاخته طی آن انرژی زیستی مصرف نمی‌کند و عبور در جهت شیب غلظت ماده است.

۳ اسمز (گذرندگی)

عبور مولکول‌های آب در بین دو طرف غشای دارای خاصیت نفوذپذیری انتخابی از جای رقیق‌تر به غلیظ‌تر می‌باشد.
هرچه یک محلول، غلیظ‌تر باشد، فشار اسمزی و قدرت آگیری بیشتری دارد.
فشار لازم برای توقف کامل اسمز را فشار اسمزی می‌گویند.
غلظت مواد در مایع بین‌یاخته‌ای و خون مشابه درون یاخته می‌باشد پس آب زیادی وارد یاخته نمی‌شود و یاخته نمی‌ترکد.
در یاخته‌های گیاهی قرار گرفته در محیط بسیار رقیق، وجود دیواره یاخته، مانع ترکیدن یاخته می‌شود.
آب طی اسمز می‌تواند هم از منافذ و هم از بین فسفولیپیدها عبور کند.
همواره از سمت آب خالص به سمت محلول حرکت می‌کند.
نوعی انتشار ساده برای مولکول آب می‌باشد.
در برخی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول‌ها پروتئین‌های مخصوص انتقال آب وجود دارد (فصل ۷).

انتقال فعال

عبور مواد **برخلاف** شیب غلظت و به کمک انرژی زیستی یاخته‌ها می‌باشد.
در این روش، مواد از پمپ‌های غشایی عبور می‌کنند نه کانال‌ها!
انرژی این فرایند، **اغلب** از شکستن پیوند بین فسفات‌ها در مولکول ATP تأمین می‌شود.
پمپ سدیم - پتاسیم در غشای یاخته‌ها نمونه‌ای از این عمل می‌باشد که از ATP انرژی می‌گیرند.
در برخی پمپ‌ها مثل پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون راکتیزه و سبزدیسه، انرژی از **عبور الکترون** تأمین می‌شود.
خروج H^+ از بستره راکتیزه و سبزدیسه با این مکانیسم است (**پمپ‌ها**).
بازگشت یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی پس از پایان انقباض ماهیچه (**پمپ‌ها**).

اندوسیتوز (درون‌بری)

ورود مولکول‌های درشت با صرف انرژی به درون یاخته می‌باشد.
غشا دور مولکول‌ها قرار می‌گیرد و از حجم غشا کم می‌شود.
در این فرایند برای تشکیل کیسه‌های غشایی، ATP مصرف می‌شود.

اگزوسیتوز (برون‌رانی)

خروج ذره‌های بزرگ از یاخته با صرف انرژی زیستی از ATP می‌باشد.
کیسه‌های غشایی تولید شده در یاخته به غشای یاخته متصل می‌شوند.
حجم غشا زیاد شده و ماده بزرگ خارج می‌شود.
خروج آنزیم‌ها و سایر مولکول‌های بسیار زیستی از یاخته‌ها
خروج ناقلین عصبی درشت‌مولکول از انتهای آکسون‌ها

بدون صرف انرژی زیستی

الف) عبور مولکول‌های کوچک

با صرف انرژی زیستی

راه‌های انتقال مواد از غشا

ب) عبور مولکول‌های درشت (درشت مولکول‌ها)

فصل اول

چهار نوع بافت اصلی متشکل از یاخته‌ها و فضای بین‌یاخته‌ای به نسبت‌های مختلف در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن انسان وجود دارد.

۱ بافت پوششی

- یاخته‌های به هم فشرده با فضای بین‌یاخته‌ای اندک دارد.
- در سطح بدن (لایه بیرونی پوست)، سطح داخلی حفره‌ها و مجاری درون بدن را می‌پوشاند.
- در زیر این بافت غشای پایه از شبکه رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئین وجود دارد.
- غشای پایه ساختار یاخته‌ای ندارد ولی یاخته‌های پوششی را به هم متصل کرده و به بافت زیرین وصل می‌کند.
- این بافت سه نوع یاخته به شکل‌های سنگ‌فرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چندلایه دارد.
- در برخی مناطق مثل لوله‌های تنفسی و لوله رحم دارای مژک می‌باشد.
- یاخته‌های دیواره حبابک‌ها همگی پوششی هستند.

- انواع یاخته‌ها را دارد که سازنده رشته‌های کلاژن، ارتجاعی (کش‌ج) و همچنین ماده زمینه‌ای بافت می‌باشند.
- یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد و در انواع آن مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای آن متفاوت می‌باشد.
- تنها بافت دارای ماده زمینه‌ای می‌باشد و فضای بین‌یاخته‌ای آن از بافت پوششی بیشتر است.
- هر یاخته آن تک‌هسته‌ای است و دقت کنید که رشته‌های کلاژن و الاستیک بخشی از ماده زمینه‌ای نیستند.

۲ بافت پیوندی

۱ پیوندی سست

- ماده زمینه‌ای سست، شفاف، بی‌رنگ و چسبنده با مخلوطی از انواع درشت مولکول *گلیکوپروتئین* دارد.
- معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند. مثلاً آستر پیوندی یک‌لایه‌ای زیر لایه پوششی لوله گوارش می‌باشد.
- در برابر کشش چندان مقاوم نمی‌باشد ← هم رشته‌های کلاژن و هم ارتجاعی دارد.
- در همه لایه‌های لوله گوارش دیده می‌شود.

۲ پیوندی متراکم (رشته‌ای)

- به نسبت پیوندی سست، کلاژن و مقاومت بیشتر در مقابل کشش دارد.
- تعداد یاخته، مقدار ماده زمینه‌ای و انعطاف آن از پیوندی سست کمتر است.
- بیشتر فضای بین‌یاخته‌ای توسط کلاژن‌ها پر شده است.
- در رباط، زردپی، کیسول مفصلی و بخش‌هایی از قلب (به‌جز آنزوکارد) وجود دارد.
- یاخته‌های دوکی کشیده با هسته مرکزی دارند.

انواع بافت پیوندی

۳ چربی

- حاوی یاخته‌هایی سرشار از چربی ذخیره‌ای می‌باشد که بزرگ‌ترین ذخیره‌کننده انرژی در بدن می‌باشد.
- نقش ضربه‌گیر و عایق حرارتی دارد.
- در اطراف کلیه نقش محافظ دارد.
- فضای بین‌یاخته‌ای متغیر دارد ← در حفظ موقعیت برخی اندام‌ها مثل کلیه‌ها مؤثرند.
- هسته هر یاخته به غشای آن چسبیده است.

۴ خون

پیوندی سیال (در فصل ۴ به‌طور کامل می‌خوانیم).

۵ استخوانی

سخت‌ترین بافت پیوندی (در فصل ۳ زیرت‌یازهم می‌خوانیم)
ماده زمینه‌ای آن پروتئین غیرکلاژنی و املاح کلسیم زیادی دارد.

۶ غضروف

- در سر استخوان‌های دراز در محل مفاصل وجود دارد.
- در ساختار نای، نایژه‌ها و حنجره وجود دارد.
- نوعی بافت پیوندی انعطاف‌پذیر است.

۳ بافت ماهیچه‌ای

- سه نوع یاخته و بافت ماهیچه‌ای صاف، مخطط اسکلتی و مخطط قلبی وجود دارد.
- بیشترین وزن بدن را تشکیل می‌دهد.
- یاخته مخطط در ماهیچه اسکلتی و قلبی وجود دارد.
- ماهیچه مخطط همان ماهیچه اسکلتی است.

۴ بافت عصبی

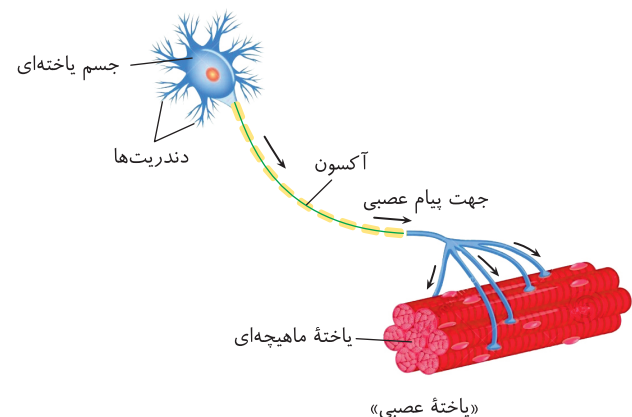
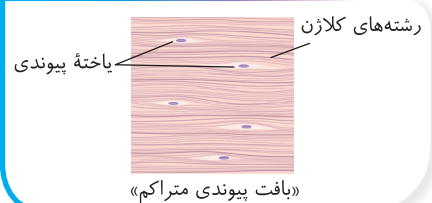
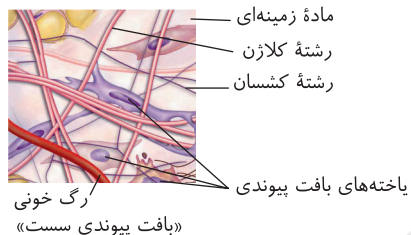
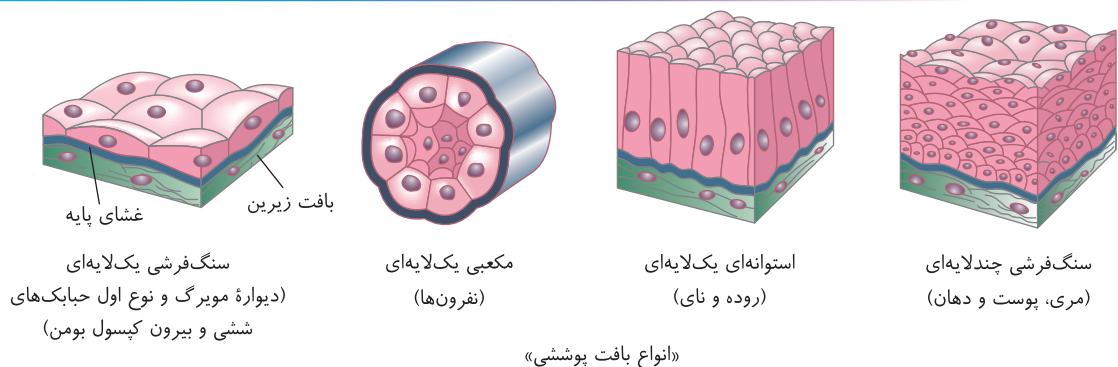
۱ یاخته عصبی (نورون)

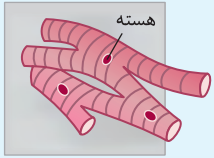
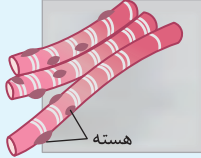
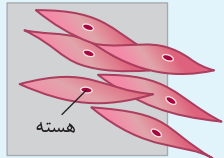
- یاخته‌های عصبی (نورون) و غیرعصبی (پشتیبان) دارند که در فصل اول یازدهم بررسی می‌کنیم.
- سبب انتقال پیام به ماهیچه‌ها و غدد و تحریک فعالیت آن‌ها می‌شود.

۲ یاخته غیرعصبی (پشتیبان)

- بعد از تولد تقسیم می‌شود و در تولید میلین، تغذیه، دفاع و هم‌ایستایی مایع اطراف نورون نقش دارد.

دنیای زنده



مقایسه انواع ماهیچه‌های بدن		
ماهیچه قلبی	ماهیچه مخطط اسکلتی	ماهیچه صاف
یاخته منشعب استوانه‌ای با صفحات ارتباطی در هم (بیمابینی) می‌باشد.	یاخته رشته‌ای استوانه‌ای شکل دارد.	یاخته رشته‌ای دوکی شکل دارد.
یاخته مخطط دارد.	یاخته مخطط دارد.	یاخته غیرمخطط دارد.
واحدهای انقباضی منظم کنار هم دارد.	واحدهای انقباضی منظم کنار هم دارد.	فاقد واحدهای انقباضی منظم می‌باشد.
اغلب تک‌هسته‌ای و کمی دوهسته‌ای می‌باشد.	یاخته چندهسته‌ای دارد. (از اجتماع چند یاخته جنینی ایجاد شده است)	یاخته تک‌هسته‌ای دارد.
انقباض غیرارادی دارد.	انقباض ارادی و غیر ارادی دارد.	انقباض غیرارادی دارد.
انقباض تند و کوتاه دارد.	انقباض تند و کوتاه دارد.	انقباض کند و طولانی دارد.
انقباض ذاتی دارد ولی با اعصاب خودمختار هم تحریک می‌شود.	تحت کنترل اعصاب پیگیری می‌باشد.	تحت کنترل اعصاب خودمختار است.
		
یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی	یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی	یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف



مقدمه

غذا خوردن

یکی از لذت‌های زندگی است. سبب ایجاد انرژی مناسب برای سالم ماندن، درست عمل کردن و رشد و نمو یاخته‌های بدن می‌شود. اگر نامناسب باشد ← سبب اضافه وزن، چاقی و بروز مشکلات زیادی می‌شود.

دستگاه گوارش انسان

لوله گوارش

لوله پیوسته‌ای از دهان تا مخرج می‌باشد که بین قسمت‌های مختلف، اسفنکتر یا بندارهایی از ماهیچه‌های حلقوی وجود دارد. بنداره‌های منقبض و بسته مانع برگشت مواد به قسمت قبلی می‌شوند ولی هنگام عبور مواد به حالت استراحت درمی‌آیند و باز می‌شوند (سبب تنظیم عبور مواد می‌شوند). به‌جز بنداره انته‌ای لوله گوارش (مخرج مخرج) که از نوع ماهیچه مخطط می‌باشد، بقیه آن‌ها در کتاب شما ماهیچه صاف دارند و تحت کنترل اعصاب خودمختار هستند.

غدد و اندام گوارشی

غدد بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد و کیسه صفرا می‌باشند. در دو طرف دیافراگم قرار دارند.

جهت اعضای لوله گوارش

سمت راست

کیسه صفرا و بیشتر بخش‌های کبد
پیلور و دوازدهه
روده کور و آپاندیس
کولون بالارو و انته‌ای معده

سمت چپ

بنداره انته‌ای مری
قسمت اعظم معده و لوزالمعده
کولون پایین‌رو (آخرین بخش روده بزرگ)

لایه بیرونی

بخشی از صفاق می‌باشد که اندام‌های درون شکم را از خارج به هم وصل می‌کند. بافت پیوندی سست با ماده زمینه‌ای و فضای بین‌یاخته‌ای زیاد دارد. رگ‌های خونی و اعصاب از این لایه وارد می‌شوند.

لایه ماهیچه‌ای

در دهان، ابتدای مری و دریچه خارجی مخرج از نوع مخطط ارادی و تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشد. در سایر قسمت‌ها، حاوی ماهیچه‌های صاف غیرارادی به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته و تحت کنترل اعصاب خودمختار می‌باشد. دیواره معده علاوه بر لایه‌های طولی و حلقوی، یک لایه یاخته ماهیچه‌ای مورب صاف داخلی نیز دارد. بافت پیوندی سست بین لایه‌های ماهیچه‌ای آن‌هاست. شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی (شبکه عصبی روده‌ای درونی) و رگ خونی نیز در لایه‌ای این لایه از مری به بعد وجود دارد. انقباض ماهیچه‌ها سبب هضم مکانیکی و مخلوط کردن غذا با شیریه‌های گوارشی می‌شود.

ساختار لایه‌های لوله گوارش

اندام‌های مختلف ساختار لایه‌ای تقریباً مشابهی دارند که در هر لایه انواع مختلف بافت‌ها وجود دارد.

لایه زیرمخاطی

بافت پیوندی سست با رگ‌ها و اعصاب فراوان می‌باشد. از مری به بعد، شبکه‌ای از اعصاب (شبکه عصبی روده‌ای عصبی) دارد. موجب لغزش یا چین‌خوردگی راحت مخاط روی لایه ماهیچه‌ای می‌شود. شبکه یاخته‌ای عصبی در سطح خارجی آن وجود دارد.

لایه مخاطی

بافت پیوندی سست دارد ولی داخلی‌ترین لایه آن بافت پوششی دارد. کارهای مختلفی در بخش‌های مختلف مثل جذب و ترشح مواد را انجام می‌دهد. در پرزهای روده باریک، یاخته‌های ماهیچه صاف دارد. در معده و روده باریک به ترتیب قدرت ترشح هورمون‌های گاسترین و سکرترین به خون دارند. در سراسر لوله گوارش، موسین گلیکوپروتئینی ترشح کرده که با جذب آب به ماده مخاطی برای چسباندن غذا و انتقال راحت آن در لوله می‌شوند.

حرکات کرمی شکل

این حرکات دارای یک حلقه انقباضی در پشت توده غذا بوده و سبب عبور غذا و مواد از دهان به سمت مخرج می‌شوند. ورود غذا و گشاد شدن لوله گوارش، سبب تحریک اعصاب و راه‌اندازی این حرکات می‌شود. ورود غذا ← گشاد شدن لوله ← تحریک اعصاب ← انقباض ماهیچه‌ها ← حرکات کرمی غذا را در طول لوله با سرعت مناسب به جلو می‌راند (از حلقه برای بلع آغاز می‌شود). انقباض ماهیچه قبل از توده غذا به وجود می‌آید و با جلو رفتن غذا، انقباض نیز به جلو می‌رود. همانند حرکت قطعه‌قطعه کننده، علاوه بر جلو بردن غذا نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارد. در برخورد با اسفنکتر بسته‌ای مثل پیلور، فقط سبب مخلوط کردن غذا با شیریه گوارشی می‌شود.

حرکات لوله گوارش

همگی در اثر انقباض ماهیچه‌ها و به صورت منظم صورت می‌گیرند

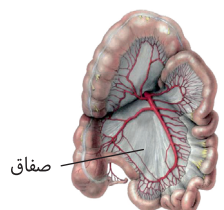
انواع حرکات

تحت تأثیر

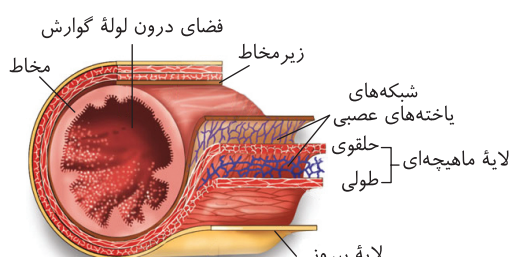
در حلق و ابتدای مری ← اعصاب پیکری می‌باشد. از اواسط مری تا مخرج ← اعصاب خودمختار و شبکه یاخته عصبی می‌باشد.

حرکات قطعه‌قطعه کننده

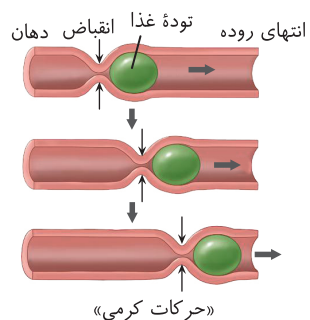
انقباض‌های مجزا به تعداد متعددی در پشت و جلو و بین توده‌های غذایی ایجاد می‌شود. برخلاف حرکات کرمی، این حرکات مستقیماً سبب هضم مکانیکی توده غذایی می‌شود. با این انقباض‌ها، محتویات لوله، ریزتر شده و بیشتر با شیریه‌های گوارشی مخلوط می‌شوند. به تدریج که جلو می‌رود، ناحیه در حال استراحت به حالت انقباض درمی‌آید. مواد تجزیه شده را برای جذب آماده می‌کند و با محتویات لوله مخلوط می‌کند.



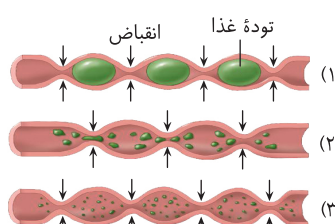
بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها»



«ساختار لایه‌های لوله گوارش»



«حرکات کرمی»



«انقباض‌های قطعه‌قطعه کننده»

گوارش غذا

گوارش مکانیکی ← وظیفه آسیاب کردن غذا را دارد که از دهان تا انتهای رودهٔ باریک به کمک حرکات ماهیچه‌ها ادامه می‌یابد تا غذا خرد شود.
گوارش شیمیایی ← تبدیل درشت مولکول‌ها به مولکول‌های کوچک و آماده جذب می‌باشد که از دهان تا رودهٔ بزرگ و به کمک آنزیم‌های انسان و باکتری صورت می‌گیرد.

گوارش مکانیکی

با فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی ارادی لب‌ها، دهان، آرواره‌ها و گونه‌ها و دندان‌ها صورت می‌گیرد.
غذا را خرد کرده و هضم شیمیایی آن‌ها را توسط آنزیم‌ها آسان می‌کند.
ضمن این گوارش، غذا با بزاق مخلوط شده و بلع آن آسان می‌شود.

گوارش در دهان

گوارش شیمیایی

توسط بزاق صورت می‌گیرد

ترکیب بزاق

آب
یون‌ها

مادهٔ آلی گلیکوپروتئینی موسین که آنزیم نمی‌باشد ← با جذب آب به ماده مخاطی تبدیل می‌شود.
انواعی از آنزیم‌ها
آمیلاز ← نشاسته را طی هیدرولیز به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌کند.
لیزوزیم ← در خط اول دفاع غیراختصاصی شرکت دارد.
در اشک، عرق و ترشحات بینی هم وجود دارد.

تنظیم عصبی ترشح آن در **پل مغزی** و به کمک اعصاب خودمختار، به صورت انعکاسی صورت می‌گیرد (*تَکَلُّفُ عَصَبِيّ یا خُضَاعِي رُوحِيّ آن تأثیر ندارد*).

دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی محفوظ می‌دارد.
آسیب شیمیایی در اثر اسیدها و آنزیم‌ها را خنثی می‌کند.
ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند.
تودهٔ لغزنده و قابل بلع ایجاد می‌کند.
در خط اول دفاع غیراختصاصی نقش دارد.

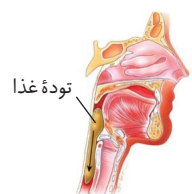
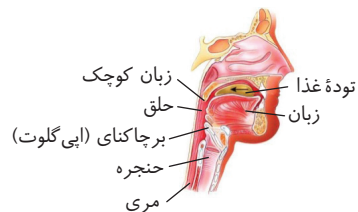
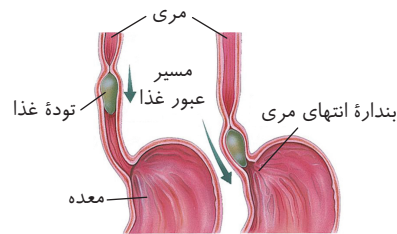
حرکات ماهیچه‌های دهان ← با اعصاب پیکری است.
ترشح غدد آن ← با اعصاب خودمختار است.

بلع غذا

به انتقال غذا از دهان تا رسیدن به معده می‌گویند.
ابتدا با فشار زبان، غذا به عقب دهان و داخل حلق برده می‌شود.
ورود غذا به حلق سبب ایجاد انعکاس غیرارادی با مرکزیت عصبی در بصل‌النخاع می‌شود ← ماهیچه‌های حلق از نوع اسکلتی بوده و توسط اعصاب پیکری سبب شروع حرکات کرمی می‌شوند.
حلق، چهارراهی است که به دهان، بینی، نای و مری راه دارد. (*البته به‌گوشهٔ میانهٔ هم راه دارد*) ← حلق گذرگاهی با ماهیچهٔ اسکلتی است.
در هنگام بلع، فعالیت مرکز عصبی تنفسی در بصل‌النخاع برای مدت کوتاهی متوقف می‌شود.
در هنگام شروع یخس انعکاسی بلع با حرکت غذا، زبان کوچک بالا رفته و راه بینی را می‌بندد، اپی‌گلوت (*برعکس*) پایین آمده تا راه نای را ببندد.
هم حرکت کرمی که به انتهای مری برسد ← سبب باز شدن و رفع انقباض بنداره انتهای مری می‌شود ← این بنداره با تحریک اعصاب خودمختار منقبض و بسته می‌شود.
هر حرکت کرمی مری سبب باز شدن اسفنکتر انتهای مری می‌شود (*در این حالت تحریک اعصاب خودمختار رُوحِيّ این بنداره متوقف می‌شود*).
مرکز عصبی بلع در بصل‌النخاع قرار دارد ← در هنگام بلع مرکز عصبی تنفس در بصل‌النخاع را متوقف می‌کند.
ماده ترشچی غدد **مخاط مری** نیز در عبور غذا در مری نقش دارد.
هنگامی که غذا در دهان است → زبان کوچک پایین بوده ← راه بینی باز می‌باشد.
→ اپی‌گلوت بالا می‌باشد ← راه نای باز می‌باشد.
→ زبان کوچک بالا می‌رود ← راه بینی را مسدود می‌کند.
→ اپی‌گلوت پایین می‌آید ← راه نای را می‌بندد.
مرکز عصبی بلع سبب توقف فعالیت مرکز عصبی تنفسی می‌شود که هر دو مرکز در بصل‌النخاع قرار دارند.

غدهٔ بناگوشی

مجرای بزاق
غدهٔ زیرزبانی
غدهٔ زیرآراره‌ای



مری

- لوله‌ای بدون پیچ‌خوردگی از حلق تا معده است.
- قسمت اعظم آن در بالای دیافراگم است.
- ابتدای آن ماهیچه اسکلتی تحت کنترل اعصاب پیکری دارد.
- هر چهار لایه لوله گوارش را دارد.
- بنداره انتهایی آن در زیر دیافراگم متمایل به سمت چپ است.
- قسمت اعظم آن ماهیچه صاف طولی و حلقوی دارد.
- مخاط آن غددی با ترشح کم ماده مخاطی دارد ولی حفاظت آن به اندازه معده و روده نیست.
- شبکه یاخته‌ای عصبی از آن آغاز می‌شود.
- سبب پایان بلع می‌شود.
- مخاط آن طی ریفلاکس آسیب می‌بیند.
- لایه داخلی پوششی مخاط آن بافت سنگ‌فرشی چندلایه دارد.
- در پشت نای و متصل به بخش دهانه غضروف C مانند نای قرار دارد.

برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس)

- در اثر شل بودن و عدم انقباض کافی بنداره انتهایی مری رخ می‌دهد.
- شیره معده به مری برمی‌گردد.
- اسید برگشتی به تدریج سبب آسیب مخاط مری می‌شود.
- مصرف دخانیات، نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب، تنش، اضطراب و مصرف زیاد غذاهای آماده از علل آن می‌باشد.
- عوامل حفاظتی در مخاط مری به اندازه مخاط معده و روده باریک نمی‌باشد.

گوارش مکانیکی

- دیواره معده چین‌خوردگی‌هایی حاوی هر ۴ لایه دیواره دارد که با پر شدن معده باز شده و تعداد آن‌ها کم می‌شود.
- پس از پایان بلع، ورود غذا به معده سبب انقباض اندک آن شده ← حرکات کرمی معده آغاز می‌شود.
- با حرکات کرمی معده و پس از هر بار بلع غذا که معده اندکی منبسط شد آغاز می‌شود.
- در پایان هضم مکانیکی معده و افزایش حرکات کرمی، حلقه انقباضی محکمی سبب باز شدن پیلور و ورود کیموس بیشتر به دوازدهه می‌شود.
- در معده علاوه بر لایه‌های ماهیچه‌ای صاف طولی و حلقوی، یک لایه مورب داخلی نیز وجود دارد.
- با خالی شدن معده تعداد چین‌های آن زیاد می‌شود.
- در زیر دیافراگم است که قسمت اعظم آن در سمت چپ قرار دارد.
- جایگاه اصلی گوارش مکانیکی به عنوان کیسه گوارشی است.
- اولین قسمتی است که کیموس ایجاد می‌کند.

گوارش در معده

گوارش شیمیایی توسط شیره معده صورت می‌گیرد

شیره معده

- حفره‌های معده، حاصل فرو رفتن یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی سست زیرین می‌باشند.
- مجاری غدد ترشحی برون‌ریز معده به حفره‌های معده باز می‌شوند.
- هر حفره معده می‌تواند به یک یا چند غده معده راه داشته باشد.

بخش‌های ترشح‌کننده شیره معده

یاخته‌های پوششی حفرات معده

بی‌کربنات ترشح می‌کنند ← لایه زله‌ای حفاظتی محکم معده را قلیایی‌تر کرده تا در مقابله با اسید و آنزیم عمل کند.

- زله‌ای چسبناک است.
- برخی ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کنند.
- مخاط معده را می‌پوشاند.
- دفاع غیراختصاصی دارد.

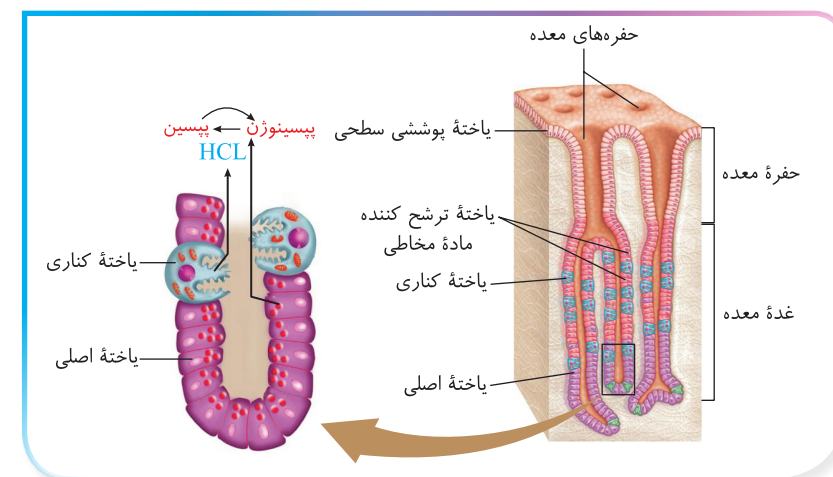
یاخته‌های پوششی غدد معده

یاخته‌های اصلی

- بیشتر در عمق غدد قرار دارند.
- لیپاز ← شروع هیدرولیز مقدار کمی از لیپیدها (ویژگی کمتر ۱۴۰۱)
- پیش‌ساز پروتئازها (پپینوژن‌ها) ← تا وقتی به پپسین تبدیل نشوند، غیرفعال هستند.
- اختلال در آن‌ها ← تجزیه و گوارش پروتئین‌ها به مخاطره می‌افتد.

یاخته‌های کناری

- HCl ترشح می‌کنند ← پپسینوژن‌ها را به پپسین تبدیل می‌کند.
- فاکتور (عامل) داخلی می‌سازد ← برای محافظت و جذب ویتامین B_{12} ضرورت دارد.
- از سایر یاخته‌های غدد معده، حجیم‌تر می‌باشند. (غشای چین‌خورده دارند).
- تجزیه پروتئین‌ها دچار اختلال می‌شود.
- پروتئازها فعال نمی‌شوند.
- ویتامین B_{12} جذب نمی‌شود.
- کم‌خونی خطرناک ایجاد می‌شود.
- مغز زرد استخوان‌ها به مغز قرمز تبدیل می‌شود.



گوارش و جذب مواد

پپسینوژن‌ها

- نام کلی پیش‌ساز پروتئازهای معده می‌باشد.
- به صورت غیرفعال و با آگزوسیتوز به درون معده ترشح می‌شوند.
- در اثر اسید معده به پپسین (*پروتئاز فعال*) تبدیل می‌شوند ← عمل پپسین‌ها
- تبدیل سایر پپسینوژن‌ها به پپسین را زیاد می‌کنند.
- علاوه بر HCl ، خود پپسین نیز می‌تواند سبب تغییر پپسینوژن‌ها شود.

تخریب یا ختنه کناری غدد معده یا برداشتن معده

- اشکال در ترشح اسید معده ایجاد می‌کند ← سبب عدم فعال شدن پپسینوژن‌ها می‌شود.
- اشکال در تولید فاکتور داخلی معده ایجاد می‌کند ← سبب اشکال در حفظ B_{12} از اثر شیره معده می‌شود ← عدم جذب کافی B_{12} از روده باریک ← سبب اشکال در ساخت گویچه قرمز در مغز استخوان ← در نهایت سبب کم‌خونی شدید می‌شود.

پر شدن حجم معده با خوردن غذا

- باز شدن چین‌های معده ← کاهش تعداد چین‌ها ← انقباض معده ← شروع حرکات کرمی معده

خالی شدن تدریجی معده

- افزایش تعداد چین‌خوردگی‌های معده ← کم شدن حرکات کرمی معده

گوارش مکانیکی

- توسط حرکات‌های کرمی و قطعه‌قطعه کننده صورت می‌گیرد.
- با حرکت روده سبب گستراندن کیموس در سراسر مخاط روده و تماس آن با شیره روده می‌شود.

گوارش شیمیایی

- مراحل پایانی گوارش شیمیایی و تولید مونومر در آن صورت می‌گیرد.
- مهم‌ترین قسمت آن در ابتدای روده باریک (*دوازده*) صورت می‌گیرد.
- توسط شیره روده، لوزالمعده و صفرا صورت می‌گیرد.

گوارش در روده باریک

شیره روده باریک

- آب، یون‌هایی مثل بی‌کربنات
- ماده مخاطی دفاعی با آنزیم لیزوزیم
- از یاخته‌های پوششی ترشح می‌شود.
- آنزیم‌های گوارشی دارد
- در گروهی از یاخته‌های پوششی استوانه‌ای ساخته شده و ترشح می‌شود.
- هضم نهایی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها را انجام می‌دهند.

صفرا

عوامل مؤثر در گوارش شیمیایی روده باریک

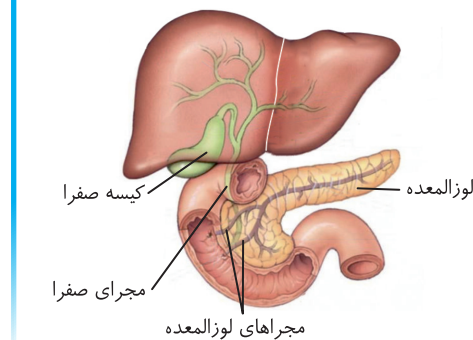
- مخلوطی فاقد آنزیم می‌باشد که توسط یاخته‌های **گیدی** ساخته می‌شود. (*مواد آلیح و معدنی* دارد).
- ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیتین می‌باشد.
- مدت کمی پس از ورود کیموس به دوازدهه، از مجرای مشترک با لوزالمعده وارد دوازدهه می‌شود.
- در گوارش چربی‌ها و ورود آن‌ها به محیط داخلی بدن نقش دارد.
- در دفع کلسترول اضافی بدن مؤثر است.
- در دفع موادی مانند بیلی‌روبین که حاصل تخریب هموگلوبین در کبد است، نقش دارد.
- پس از تولید در کبد ← وارد مجاری صفراوی متعدد شده ← وارد یک مجرا می‌شوند ← وارد کیسه صفرا می‌شوند.
- خروج آن از کیسه صفرا از یک مجرا صورت می‌گیرد که با یک مجرای لوزالمعده به‌طور مشترک وارد دوازدهه می‌شوند.
- صفرا به کمک حرکات مخلوط‌کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شود.

سنگ کیسه صفرا

- در اثر رسوب ترکیبات صفرا (*مثل کلسترول*) در کیسه صفرا صورت می‌گیرد.
- زیادی چربی غذا، سبب بالا رفتن کلسترول صفرا می‌شود.
- چند سال رژیم غذایی پرچرب ← شانس سنگ کیسه صفرا را بالا می‌برد.
- با انسداد مجاری خروج صفرا از کیسه صفرا ایجاد می‌شود.

شیره لوزالمعده

- لوزالمعده (*پانکراس*) در زیر معده در سمت چپ حفره شکمی می‌باشد.
- بخش درون‌ریز یا جزایر لانگرهانس آن هورمون‌های انسولین و گلوکاگون برای تنظیم گلوکز وارد خون می‌کنند.
- ترشحات خود را هم از مجرای مشترک با کیسه صفرا و هم از مجاری مستقل وارد دوازدهه می‌کند.
- بخش برون‌ریز آن
- در اثر هورمون سکرتین روده ← مقدار **زیادی** بی‌کربنات وارد دوازدهه می‌کند
- دیواره دوازدهه را از اثر اسید معده حفظ می‌کند.
- محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده ایجاد می‌کند.
- سبب هیدرولیز پلی‌مرها به مونومرها می‌شوند.
- فقط پروتئازهای آن به صورت غیرفعال وارد دوازدهه می‌شوند.
- پروتئازهای آن قوی و متنوع‌اند و اگر در لوزالمعده فعال بودند، سبب تجزیه این اندام می‌شدند.
- لیپاز، نوکلئاز و کربوهیدرازهای آن در لوزالمعده فعال شده ولی در دوازدهه فعالیت می‌کنند.





گفتار ۲

گوارش شیمیایی مواد غذایی

الف (گوارش کربوهیدرات ها

- از دهان و اثر آنزیم آمیلاز بزاق بر هضم نشاسته آغاز می‌شود که مقدار کمی از نشاسته‌ها به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌شوند.
- آمیلاز لوزالمعده مقدار باقی‌مانده نشاسته را به مالتوز و مولکول‌های قندی درشت‌تر تبدیل می‌کند.
- آنزیم‌های لاکتاز، ساکاراز و مالتاز آزاد شده از یاخته‌های پوششی سبب هیدرولیز انواع دی‌ساکاریدها می‌شود (فصل ۱).
- مونوساکاریدها بدون گوارش در رودهٔ باریک جذب شده و وارد یاخته‌های پوششی می‌شوند.
- لوزالمعده انواع دیگر کربوهیدراز برای تجزیهٔ گلیکوژن نیز ترشح می‌کند.
- گوارش سلولز، توسط آنزیم‌های سلولاز باکتریایی در رودهٔ بزرگ صورت می‌گیرد ولی توسط انسان تولید نمی‌شود.
- در معده اصلاً گوارش شیمیایی برای قندها صورت نمی‌گیرد.
- به صورت درون‌یاخته‌ای در موقع لزوم در کبد و ماهیچه‌ها گلیکوژن ذخیره‌ای آن‌ها تجزیه می‌شود.

ب (گوارش پروتئین‌ها

- گوارش آن‌ها با اثر پپسین در محیط اسیدی معده، آغاز می‌شود که به پپتیدهای کوچک‌تر تبدیل می‌شوند.
- در رودهٔ باریک در اثر عمل پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های خود روده، پروتئین‌ها تا تبدیل شدن به آمینواسید هیدرولیز می‌شوند.
- پروتئازهای معده و لوزالمعده ابتدا به صورت غیرفعال وارد لولهٔ گوارش می‌شوند.
- گوارش آن‌ها در معده به تولید آمینواسید نمی‌انجامد.
- پروتئاز معده در محیط اسیدی معده ولی پروتئاز لوزالمعده در محیط قلیایی دوازده فعال می‌شوند.

ج (گوارش چربی‌ها

- با اثر لیپاز مخصوصاً توسط لوزالمعده ولی درون رودهٔ باریک گوارش و تجزیه آن‌ها انجام می‌شود.
- فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها یا چربی‌ها هستند.
- چربی‌ها ابتدا توسط حرکات مخلوط‌کنندهٔ رودهٔ باریک و عمل مواد موجود در صفرا به ذرات ریز تبدیل می‌شوند.
- بیشتر گوارش چربی‌ها درون دوازده و توسط لیپاز لوزالمعده که آنزیمی محلول در آب است انجام می‌شود.
- مواد حاصل از آن‌ها به همراه ویتامین‌های محلول در چربی وارد رگ لنفی می‌شوند.
- اختلال در کار کبد و عدم تولید صفرا، این عمل را به مخاطره می‌اندازد.

دهان و معده ← جذب اندکی دارند.

رودهٔ باریک ← بیشترین جذب را دارد (از ریه‌های استخوان‌ها).

اندکی جذب آب و املاح دارد.

رودهٔ بزرگ ← ویتامین‌های تولید شده توسط باکتری را جذب می‌کند.

دیوارهٔ رودهٔ باریک چین‌های

حلقوی دائمی متشکل از لایهٔ مخاطی و زیرمخاطی دارد.

روی چین‌ها پرزهای

فراوان متشکل از لایهٔ مخاطی وجود دارد.

غشای هر یاختهٔ پوششی پرز

به سمت فضای روده چین‌هایی میکروسکوپی به نام ریزپرز دارد.

چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سبب

چند صد برابر شدن سطح تماس روده با کیموس می‌شود.

در بیماری سلپاک

- واکنش حساسیتی به پروتئین گلوتن موجود در گندم و جو وجود دارد.
- پروتئین گلوتن سبب از بین رفتن رودهٔ بین ریزپرزها و پرزها می‌شود.
- سطح جذب مواد، کاهش شدید پیدا می‌کند.
- بسیاری از مواد مغذی جذب نمی‌شود.
- اختلالات رشد و مشکلات جدی در سلامت دارند.
- گلوتن پروتئینی ذخیره‌ای در واکوئول گیاهان است که در لایهٔ خارجی آندوسپرم دانهٔ غلات زیاد است.

جذب مواد در رودهٔ باریک

- چین حلقوی رودهٔ باریک ← برخلاف چین‌های معده **دائمی** هستند و با پر یا خالی شدن روده، تعداد آن‌ها تغییر نمی‌کند.
- فقط حاوی لایه‌های **مخاطی و زیرمخاطی** رودهٔ باریک می‌باشد که زیر آن ماهیچه‌ها و لایه بیرونی وجود دارد.

از لایهٔ مخاطی رودهٔ باریک شامل بافت‌های پوششی، پیوندی سست و ماهیچهٔ صاف تشکیل شده است.

رگ‌های خونی و لنفی در فضای درون پرز وجود دارد.

در لایهٔ زیرمخاطی زیر آن شبکهٔ یاخته‌های عصبی وجود دارد که سبب تحریک ماهیچه‌های پرز روده می‌شود.

به چین‌های میکروسکوپی غشای یاخته پوششی آن، ریزپرز می‌گویند.

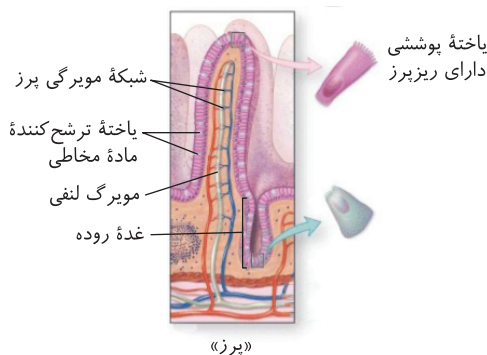
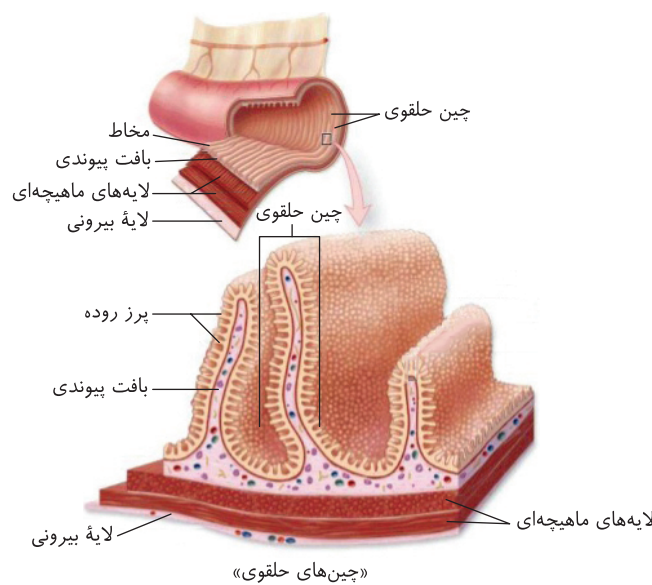
در زیر آن یاخته‌های فرو رفته در بافت پیوندی سست، سبب تشکیل غدهٔ روده شده است.

یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون سکرترین در دوازدهه دارد.

شبکهٔ مویرگی خونی ← سبب جذب همه مواد به‌جز چربی‌ها و ویتامین محلول در چربی می‌شود ← به سوی سیاهرگ باب کبدی می‌روند.

مویرگ بستهٔ لنفی ← سبب جذب چربی و ویتامین‌های محلول در چربی می‌شود ← در نهایت به سوی سیاهرگ خونی می‌روند.

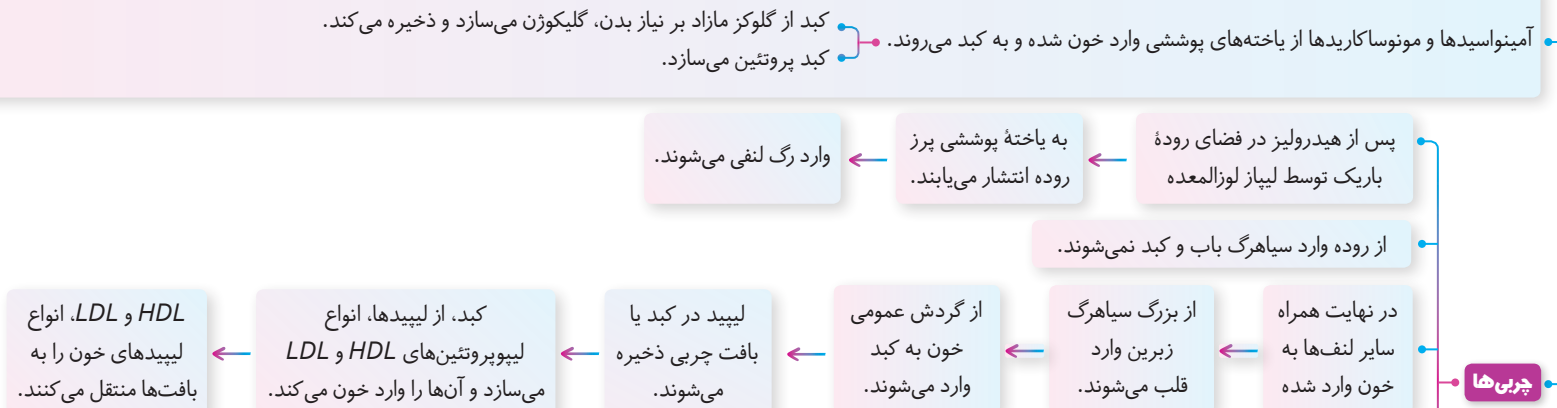
فصل دوم



گوارش و جذب مواد

مکانیسم جذب در روده باریک

جذب مواد آلی



چربی‌ها

در کبد از ترکیب لیپید با پروتئین تولید می‌شوند.

ابتدا وارد سیاهرگ فوق کبدی می‌شود تا به جریان خون وارد شود.

انواع لیپوپروتئین‌های خون

 LDL

کلسترول زیاد ولی چگالی و پروتئین کمی دارد.

کلسترول آن به دیواره سرخرگ‌ها چسبیده و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می‌کند.

چاقی، تحرک کم و مصرف زیاد کلسترول و چربی‌های اشباع جانوری، مقدار آن را بالا می‌برد.

 HDL

کلسترول کمتر ولی پروتئین و چگالی بیشتری دارند.

کلسترولی که در دیواره رگ رسوب کرده را جذب می‌کنند.

احتمال رسوب کلسترول در رگ و انسداد رگ را کاهش می‌دهند.

روده بزرگ

ابتدای آن روده کور در سمت راست شکم است. به انتهای روده کور زائده کیسه‌مانند آپاندیس متصل است.

به ترتیب: روده کور (سمت راست) ← کولون بالارو (سمت راست بزرگ) ← کولون افقی ← کولون پایین‌رو (سمت چپ بزرگ)

آپاندیس آن یک اندام لنفی است.

پرز و غدد ترشح آنزیم گوارشی ندارد.

بافت پوششی مخاط آن، ماده مخاطی قلیایی و لیزوزیم دفاعی ترشح می‌کند.

قدرت جذب آب و یون‌های مختلف را دارد.

حرکت آهسته‌ای دارد و مدفوع جامد را تشکیل می‌دهد.

باکتری‌های درون آن در تولید مقداری ویتامین B و K نقش دارد و ویتامین B_{12} تولیدی آن‌ها در ساخت گویچه قرمز مؤثر است.

راست‌روده

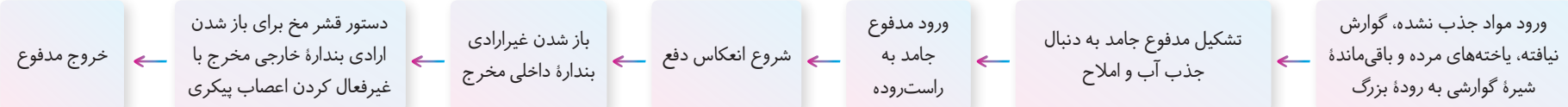
بخش انتهایی لوله گوارش می‌باشد.

به انتهای کولون پایین‌رو متصل است.

در انتهای خود در مجاور مخرج، دو بنداره حلقوی صاف و مخطط دارد.

مدفوع جامد به آن وارد می‌شود.

مکانیسم دفع مدفوع



گردش خون دستگاه گوارش

پس از خوردن غذا → فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک → افزایش جریان خون به دستگاه گوارش → افزایش فعالیت گوارشی → ورود مواد جذب شده لوله گوارش به کبد

مواد جذب شده از معده، روده باریک، روده بزرگ + مواد ترشح شده از طحال و پانکراس به خون

مدتی که از غذا خوردن گذشت → جریان خون دستگاه گوارش به حالت عادی برمی‌گردد.

خون دهان، مری و کلیه‌ها، وارد سیاهرگ باب نمی‌شود.

لنف‌ها، چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی از اندام گوارشی وارد سیاهرگ باب نمی‌شود.

سیاهرگ باب

یک سیاهرگ بوده که خون طحال و برخی اندام‌های گوارشی به آن وارد می‌شود.

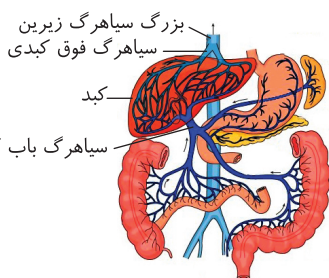
خون تیره پرغذا را وارد کبد می‌کند.

مستقیماً وارد قلب نمی‌شود و در انتهای خود شبکه مویرگی ناپیوسته دارد.

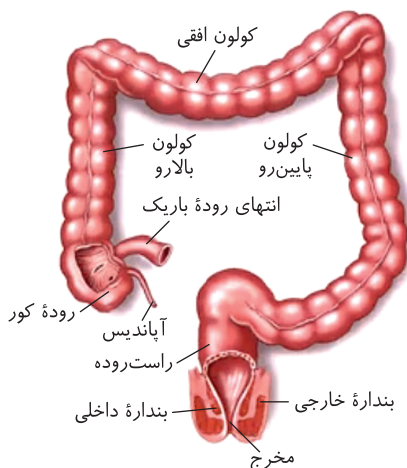
خون طحال، دوازدهه، معده، لوزالمعده، کولون پایین‌رو و راست‌روده از یک انشعاب به آن وارد می‌شود.

خون انتهای روده باریک، روده کور و کولون بالارو از انشعاب دیگری به آن وارد می‌شود.

از زیر وارد کبد می‌شود.



«سیاهرگ باب و فوق کبدی»



«بخش‌های انتهایی لوله گوارش»

فعالیت‌های کبد

بیماری‌های کبد

- ذخیره زیاد چربی در آن ← بیماری کبد چرب می‌دهد.
- مصرف نوشیدنی‌های الکلی ← افزایش تولید رادیکال آزاد اکسیژن ← حمله به دناى راکیزه کبدی ← مرگ یاخته‌های کبدی و نکروز (بافت مرده) کبد

- قبل از تولد به همراه طحال در تولید گویچه‌های خونی مؤثر است.
- به همراه طحال در تخریب گویچه‌های قرمز پیر و فرسوده مؤثر است.
- سبب تولید لیپوپروتئین‌های خون یعنی HDL و LDL می‌شود.
- مویرگ ناپیوسته خونی با حفره‌های بین‌یاخته‌ای و غشای پایه ناقص دارد.
- مویرگ‌هایی فاقد بخش سرخرگی بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی دارد.
- خون طحال، معده، روده‌ها و لوزالمعده توسط سیاهرگ باب به آن وارد می‌شود.
- تغذیه یاخته‌های آن توسط انشعاب سرخرگی از آئورت به نام سرخرگ کبدی صورت می‌گیرد.

- مرحله خاموشی نسبی دستگاه گوارش در فاصله **بین وعده‌های غذایی** می‌باشد که تحت کنترل اعصاب سمپاتیک می‌باشد.
- مرحله فعالیت شدید بعد از ورود غذا و افزایش جریان خون دستگاه گوارش صورت می‌گیرد که مربوط به اعمال اعصاب پاراسمپاتیک می‌باشد.
- فعالیت دستگاه گوارش و گردش خون به همراه اعمال عصبی و هورمونی باید هماهنگ باشد.

تنظیم فرایندهای گوارشی

تنظیم عصبی دستگاه گوارش

اعصاب پیکری

- سبب انقباض ماهیچه‌های دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج می‌شود.

اعصاب خودمختار

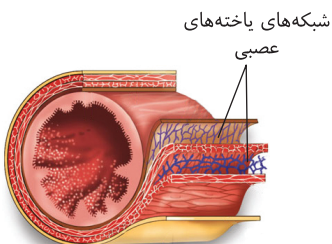
- اعصاب حرکتی محیطی هستند که به صورت **ناخودآگاه** فعالیت ماهیچه‌های **صاف** و غدد را کنترل می‌کنند.
- سمپاتیک (هم‌حر) ← باعث کاهش فعالیت دستگاه گوارش و ترشحات آن می‌شود.
- پاراسمپاتیک (پره‌م‌حر) ← افزایش فعالیت و حرکات دستگاه گوارش را سبب می‌شود.
- ترشح انعکاسی بزاق با دیدن یا فکر کردن به غذا را از پل مغزی به غدد بزاقی رهبری می‌کند.

شبکه یاخته‌ای عصبی (روده‌ای)

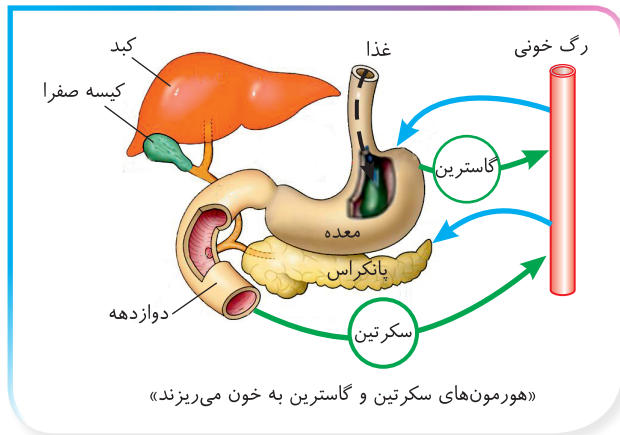
- در دیواره لوله گوارش از **مری** تا مخرج در لایه‌های زیرمخاطی و ماهیچه‌ای وجود دارد.
- تحرك و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کند.
- در دهان و حلق وجود ندارد.
- در ترشح غدد موجود در لایه‌های مخاطی و زیرمخاطی لوله گوارش مؤثر است.
- می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کند (حرکت ماهیچه‌های پرز روده).
- اعصاب خودمختار با آن‌ها در ارتباط است و بر عملکرد آن تأثیر دارد.

تنظیم عصبی فعالیت غدد

- غدد بزاقی، کبد و لوزالمعده ← توسط اعصاب خودمختار تنظیم می‌شوند.
- غدد موجود در لایه مخاطی و زیرمخاطی دیواره لوله گوارش ← توسط شبکه عصبی یاخته‌ای تنظیم می‌شود.



«شبکه‌های یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی روده‌ای لوله گوارش»



همراه با اعصاب، در فعالیت‌های گوارشی مؤثراند.

گاسترین

از یاخته‌های درون‌ریز مجاور پیلور در غدد عمقی زیر حفرات معده توسط یاخته پوششی تولید شده و به خون می‌ریزد. ترشح اسید (HCL) و پپسینوژن معده را زیاد می‌کند (روی یاخته‌های اصلی و کشرک معده اثر می‌گذارد). روی ترشح لیپاز معده و فاکتور داخلی نقش دارد.

سکرتین

در یاخته‌های درون‌ریز دوازدهه ساخته شده و به خون می‌ریزد. ورود کیموس به دوازدهه سبب تولید و ترشح آن می‌شود. روی بخش برون‌ریز پانکراس اثر کرده و ترشح بی‌کربنات را در آن‌ها زیاد می‌کند.

ایرتروپویتین

هورمونی است که در کبد (غدد گوارشی) و کلیه‌ها تولید می‌شود. وارد خون شده و روی مغز قرمز استخوان اثر می‌کند. سبب تنظیم تولید گویچه قرمز در مغز استخوان می‌شود.

انسولین

از لوزالمعده به خون ترشح می‌شود. با افزایش نفوذپذیری یاخته‌ها به گلوکز ← گلوکز خون را پایین می‌آورد.

گلوکاگون

از لوزالمعده به خون ترشح می‌شود. گلوکز خون را با تجزیه گلیکوژن بالا می‌برد.

وزن مناسب

غذاهای پرچرب و شیرین، زندگی کم‌تحرک و زن، عوامل چاقی و افزایش وزن هستند. افزایش وزن احتمال ابتلا به سرطان، دیابت نوع II و سکته قلبی و مغزی در اثر بالا رفتن LDL خون را زیاد می‌کند. کمبود وزن سبب لاغری، کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان می‌شود. نمایه توده بدنی یا BMI ، شاخص مهمی برای تعیین وزن مناسب است که از رابطه
$$\frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$$
 حساب می‌شود که در سنین و جنس مختلف، متفاوت است. BMI در افراد کمتر از بیست سال، برحسب مقایسه با افراد هم‌سن و هم‌جنس مقایسه می‌شود. وزن هر فرد به تراکم استخوان، بافت ماهیچه‌ای و چربی بدن نیز بستگی دارد. ذخیره بیش از اندازه چربی در کبد ← سبب بیماری کبد چرب می‌شود.



گوارش در جانداران مختلف

باکتری‌ها و قارچ‌ها فقط گوارش برون‌یاخته‌ای دارند.

جذب از سطح یاخته یا بدن

تک‌یاختگان از سطح یاخته هر ماده مورد نیازی را جذب می‌کنند.

کرم کدو پریاخته‌ای، دهان و دستگاه گوارش ندارد و از سطح بدن، مواد لازم را جذب می‌کند.

گوارش، فقط به صورت درون‌یاخته‌ای

در آغازبانی تک‌یاخته‌ای مثل پارامسی

- یک یاختهٔ مزک‌دار با حفرهٔ دهان یاخته‌ای و منفذ دفعی اختصاصی دارند.
- حرکت مزک‌ها، غذا را از محیط به حفرهٔ دهانی منتقل می‌کند (دهان نماند).
- در انتهای حفرهٔ دهانی، غذا به صورت واکوئول غذایی با آندوسیتوز وارد یاخته می‌شود.
- واکوئول غذایی فاقد آنزیم است و درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند تا به لیزوزوم‌ها برسد.
- از ادغام لیزوزوم‌ها و واکوئول غذایی، واکوئول گوارشی حاوی آنزیم‌های گوارشی ایجاد می‌شود.
- مواد غذایی درون واکوئول گوارشی، تحت تأثیر آنزیم‌های لیزوزومی گوارش می‌یابند.
- مواد مفید به مصرف یاخته رسیده و از واکوئول گوارشی خارج می‌شوند.
- مواد دفعی در واکوئول باقی می‌مانند و واکوئول دفعی ایجاد می‌کنند.
- محتویات واکوئول دفعی از راه اگزوسیتوز از منفذ دفعی یاخته خارج می‌شوند.

در جانوران پریاخته‌ای مثل اسفنج دیده می‌شود

- سامانهٔ تنظیم آب دارند.
- یاختهٔ یقه‌دار تاژک‌دار دارند.
- گوارش برون‌یاخته‌ای ندارند.

حفرهٔ (کیسه) گوارشی

- در بی‌مهرگانی مثل هیدر (مرجانه‌ها) به صورت کیسهٔ منشعب دارای یک سوراخ ورودی و خروجی غذا وجود دارد.
- ابتدا گوارش برون‌یاخته‌ای با ترشح آنزیم در درون کیسه دارند ولی گوارش نهایی درون یاخته‌ها صورت می‌گیرد.
- یاخته‌های بیگانه‌خوار (مَکُوسیتوز) به همراه واکوئول‌های غذایی گوارش دهنده دارند.
- در هیدر، یاخته‌های تاژک‌دار، وظیفهٔ آندوسیتوز ذرات غذایی گوارش یافته را دارند.
- در هیدر و کرم آزادزی پلاناریا نیز وجود دارد.
- گردش مواد آن‌ها نیز علاوه بر گوارش، در همین کیسه و انشعابات آن انجام می‌شود.
- گوارش برون و درون‌یاخته‌ای دارند.

گوارش برون‌یاخته‌ای

لولهٔ گوارش فقط گوارش برون‌یاخته‌ای دارند

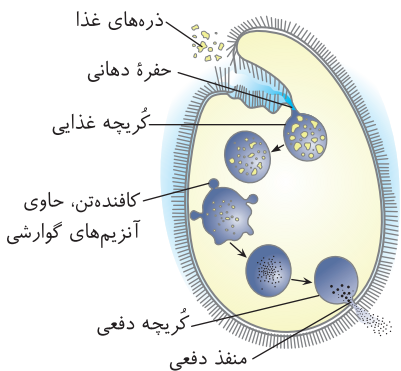
ملخ

- حشرهٔ گیاه‌خوار است که شروع هضم مکانیکی را توسط آرواره‌های اطراف دهانی انجام می‌دهد.
- غدد بزاقی آن در زیر چین‌دان واقع است که همگی در انتها ترشحات خود را با یک مجرا به دهان وارد می‌کنند.
- در انتهای مری آن، چین‌دان حجیمی وجود دارد که علاوه بر ذخیره و نرم کردن غذا، ادامه هضم شیمیایی کربوهیدرات را انجام می‌دهد.
- بعد از چین‌دان، بخشی کوچک با دیوارهٔ دندان‌دار به نام پیش‌معه، هضم مکانیکی را ادامه می‌دهد.
- آنزیم‌های معده و کیسه‌های معده به پیش‌معه رسیده تا در پیش‌معه با هضم شیمیایی، ذرات ریز غذایی ایجاد شود.
- جذب غذای آن در معده و جذب آب در روده صورت می‌گیرد. (رشتهٔ کبک پیش‌معه، آنزیم گوارش ترشح نمی‌کند).
- در اطراف رودهٔ آن‌ها لوله‌های مالپیگی وجود دارد که املاح، آب و اوریک اسید را وارد روده می‌کند.
- جذب آب و یون‌ها در راست‌روده انجام شده و مدفوع به همراه مادهٔ زائد نیتروژن‌دار خارج می‌شود (ملخ سنگدان ندارد).
- پاهای عقبی آن از پاهای جلویی بلندتر می‌باشند.

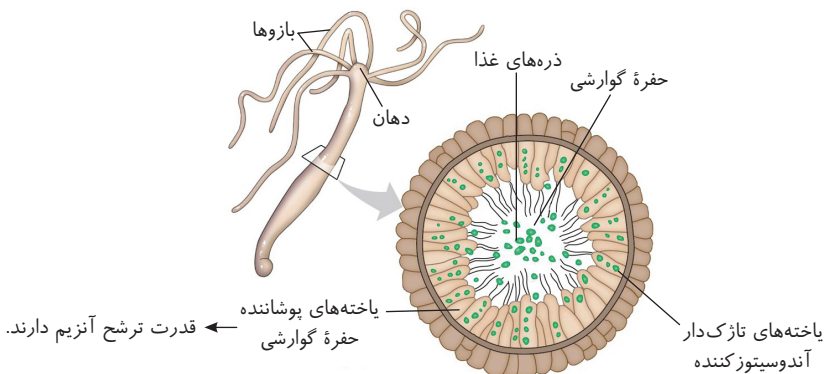
پرندهٔ دانه‌خوار

- لولهٔ گوارشی شامل دهان ← مری ← چین‌دان بزرگ ← معده ← سنگدان بزرگ ← رودهٔ باریک ← رودهٔ بزرگ ← مخرج دارد.
- کبد آن در زیر سنگدان قرار دارد که مواد خود را وارد رودهٔ باریک می‌کند.
- معدهٔ آن بین چین‌دان و سنگدان قرار دارد و لوله‌ای شکل باریک است.
- چینه‌دان به ذخیره و نرم کردن غذا کمک می‌کند و سبب می‌شود تا جانور با دفعات کمتر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را فراهم کند.
- کیسه‌های هوادار اطراف شش، قلب چهارحفره‌ای، کلیه‌های پیچیده و نسبت مغز به وزن بدن بالایی دارند.
- بخش عقبی معده است.
- سنگدان ماهیچه‌ای است.
- سنگریزه‌هایی برای هضم مکانیکی دارد.
- سلولاز توسط اغلب جانوران برخلاف باکتری‌ها، ساخته نمی‌شود.
- کلیه‌هایی با توانایی بازجذب آب فراوان دارند.

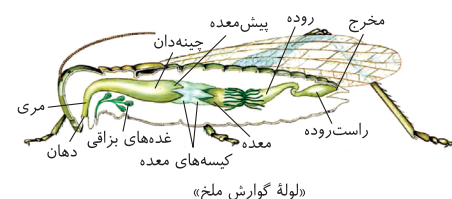
فصل دوم



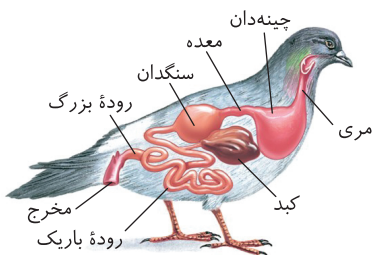
«گوارش درون‌یاخته‌ای در پارامسی»



«حفرهٔ گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان)»

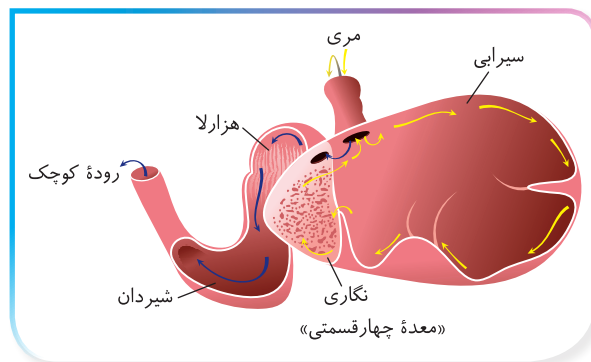


«لولهٔ گوارش ملخ»



«لولهٔ گوارش پرندهٔ دانه‌خوار»

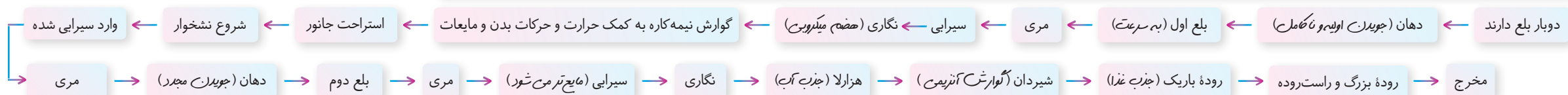
گوارش و جذب مواد



- کیسه بزرگ معده برای هضم مکانیکی و شیمیایی می باشد.
- دوبار غذا از مری به آن وارد می شود (یک بار هم موقع نشخوار از نگاری به آن می رسد).
- پر از میکروب برای هضم سلولز می باشد.
- درون آن، غذا به کمک میکروب ها، حرارت بدن، ترشح مایعات و حرکات خود سیرابی تا حدودی گوارش می یابد.
- پس از نشخوار سبب مایع شدن مواد بلعیده شده می شود.
- در بلع اول، ماده غذایی محیط آن را طی می کند تا به نگاری برسد.
- هضم میکروبی را قبل از هضم شیمیایی جانور آغاز می کند.
- بخش کوچک پس از سیرابی و نزدیک به مری می باشد.
- همانند سیرابی، مواد غذایی پس از بلع اول و دوم از سیرابی به آن وارد می شود.
- در بلع اول مسیر غذا در آن صعودی است تا به سیرابی برسد.
- یک اتاقک لایه لایه برای جذب آب می باشد.
- غذا، یک بار و پس از نشخوار از راه نگاری، وارد آن می شود.
- مسیر غذا در آن نزولی است تا به شیردان برسد.
- معده واقعی و محل آنزیم های گوارشی جانور می باشد.
- غذا، یک بار و پس از نشخوار از هزارلا به آن وارد می شود.
- غذای هضم شده را با مسیر صعودی به روده باریک وارد می کند.

لوله گوارش نشخوارکنندگان

- به سرعت غذا می خورند.
- در محیط امن و مناسب با نشخوار به جویدن کامل می پردازند.
- در بلع اول، غذای نیمه جویده را به سرعت وارد سیرابی می کنند.
- هضم میکروبی را در سیرابی قبل از هضم آنزیمی جانور در شیردان انجام می دهند.
- وجود میکروب ها در سیرابی آن ها برای گوارش سلولز الزامی است.
- به دلیل تولید متان زیاد در لوله گوارش آن ها، در گرم شدن کره زمین مؤثرند.





نظریات ارسطو در مورد تنفس

- معتقد بود، نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود.
- نمی‌دانست که هوا مخلوطی از چند نوع گاز می‌باشد.
- ترکیب شیمیایی هوای دمی و بازدمی را یکسان می‌دانست.
- از ارتباط بین دستگاه تنفس و گردش خون اطلاع نداشت.
- از تفاوت بین خون تیره و روشن اطلاع نداشت.

انواع هوا

هوای دمی

- نسبت O_2 به CO_2 آن از هوای بازدمی بیشتر است.
- سبب روشن و پر از O_2 شدن خون تیره می‌شود.

هوای بازدمی

- نسبت CO_2 به O_2 آن از هوای دمی بیشتر است.
- CO_2 حاصل از تنفس یاخته‌ای را از بدن خارج می‌کند.
- آب آهک بی‌رنگ را شیری می‌کند.
- CO_2 آن $\leftarrow$ محلول رقیق برم تیمول بلو آبی‌رنگ را زردرنگ می‌کند.

انواع خون

روشن

- نسبت O_2 به CO_2 زیادی دارد.
- در شش و ضمن تبادل گاز تنفسی ایجاد می‌شود.
- ابتدا توسط چهار سیاهرگ ششی به قلب و سپس به اندام‌ها می‌رود.

تیره

- نسبت CO_2 به O_2 زیادتری از خون روشن دارد.
- در بافت‌ها و ضمن تنفس یاخته‌ای ایجاد می‌شود.
- از قلب و از طریق دو سرخرگ ششی به شش‌ها می‌رسد.

تنفس یاخته‌ای هوازی

- فرمول آن: $ATP + H_2O + CO_2 \rightarrow ADP + P + O_2 + \text{گلوکز}$
- سبب مصرف O_2 و تولید CO_2 می‌شود.
- ATP لازم برای فرایندهای زیستی را فراهم می‌کند.

- افزایش CO_2 تولید شده آن توسط آنزیم کربنیک انیدراز گویچه قرمز با آب ترکیب شده $\leftarrow$ کربنیک اسید می‌سازد و سپس تجزیه می‌شود $\leftarrow H^+$ آن (در صورت لزوم) $\leftarrow$ عملکرد پروتئین‌ها مختل می‌شود.
- pH خون کاهش می‌یابد.

- **بسیاری** از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند.
- افزایش CO_2 برای بدن خطرناک‌تر از کاهش O_2 می‌باشد.

ویژگی کلی بخش هادی تنفسی

- از بینی، نای، دوتا نایزه و نایزک‌های انتهایی تشکیل شده است.
- هوای ورودی را از ناخالصی‌ها مثل میکروب‌ها و ذرات گرد و غبار پاک‌سازی کرده و آن را گرم و مرطوب می‌کند.
- هوا را برای مبادلهٔ گازها با خون در بخش مبادله‌ای آماده می‌کند.

قسمت‌های مختلف

بینی

- در ابتدای آن پوست **نازک** مودار وجود دارد که مانع ورود ناخالصی‌ها می‌شود.
- بعد از پوست، مخاط **مژک‌دار** دارد ← ترشحات مخاطی یکی از عوامل خط اول دفاع غیراختصاصی بوده و در به دام انداختن میکروب نقش دارد.
- مخاط مژک‌دار در سراسر مجرای هادی ادامه دارد.
- مژک‌ها با حرکات ضربانی، ناخالصی‌ها و ترشحات مخاطی را به سوی حلق می‌رانند. سپس از حلق یا از بدن خارج شده و یا وارد دستگاه گوارش می‌شود تا شیرهٔ معده آن‌ها را از بین ببرد.
- آنزیم لیزوزیم موجود در ترشحات مخاطی، در از بین بردن باکتری‌ها نقش دارد.
- ترشحات مخاطی بینی، هوا را مرطوب کرده تا تبادل گازهای محلول آسان شود.
- شبکه‌ای وسیع پر از رگ خونی با دیوارهٔ **نازک** دارد که بسیار آسیب‌پذیر بوده و هوای دمی را گرم می‌کند.

حلق

- بخش مشترکی در دستگاه گوارش و تنفس است.
- هوا از راه بینی یا دهان به گلو می‌رسد که گذرگاه دارای **ماهیچه** اسکلتی برای عبور هوا و غذا می‌باشد.
- در انتهای خود به دوراهی ختم می‌شود که مری در عقب و حنجره در جلو قرار دارد.
- گلو به بینی، دهان، مری، نای و شیپور استنشاق گوش میانی ارتباط دارد.
- آغازکنندهٔ حرکات کرمی در بلع غیرارادی است.
- عبور غذا در آن سبب بالا رفتن زبان کوچک و پایین آمدن اپی‌گلوت می‌شود.
- فاقد شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی (**پوره‌ا سی**) می‌باشد.

حنجره

- در **ابتدای** نای قرار دارد و حاوی پرده‌های صوتی می‌باشد.
- دیواره غضروفی دارد ← مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد.
- اپی‌گلوت یا برچاکنای دارد ← درپوشی روی مدخل نای می‌باشد که مانع ورود غذا به مجاری تنفسی می‌شود.

نای

- حنجره در ابتدای آن واقع شده است.
- مجرای با حلقه‌های غضروفی C مانند است که دهانهٔ خالی C به سمت پشت یا مری می‌باشد.
- غضروف C مانند، سبب باز نگه‌داشتن همیشگی نای می‌شود.
- از داخل به خارج دارای چهار لایه مخاطی (**بغض استوانه‌ای مژک‌دار**)، زیرمخاط (**پیرا رت**)، **اعصاب و غدد ترشحاتی**)، لایه غضروفی ماهیچه‌ای (**متخلخ انعطاف‌پذیر**) و لایهٔ پیوندی خارجی می‌باشد.
- نبودن غضروف در محل تماس نای به مری، سبب حرکت کرمی آسان مری و تسهیل عبور لقمه‌های درشت می‌شود.
- قسمتی از آن در گردن و قسمتی در قفسهٔ سینه است ولی در شش وارد نمی‌شود.
- غدهٔ تیروئید در گردن و تیموس در قفسهٔ سینه در جلوی آن قرار دارند.

نایزه‌ها

- اولین مجرای است که کاملاً در قفسهٔ سینه واقع است.
- دوتا مجرای اصلی غضروف‌دار دارد که انشعاب یافته از نای می‌باشند و هرکدام به یک شش می‌رسند.
- هر نایزهٔ اصلی پس از ورود به شش، به نایزه‌های باریک‌تر تقسیم می‌شود که از مقدار غضروف آن‌ها کاسته می‌شود.

مجاری هادی موجود در شش

- غضروف ندارند و توان مناسب برای تنگ و گشاد شدن دارند.
- هوای ورودی و خروجی به دستگاه تنفس را واپایش می‌کنند.
- اولین انشعابات از نایزه‌های باریک می‌باشند که فاقد غضروف هستند ولی مخاط مژک‌دار دارند.
- فاقد غضروف‌های C شکل هستند و بیش از یک عدد می‌باشند.

با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک‌ها مشخص می‌شود.

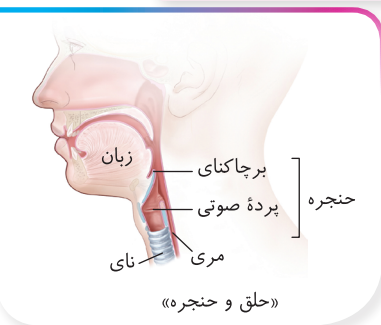
بخش مبادله‌ای

حبابک‌هایی دارد

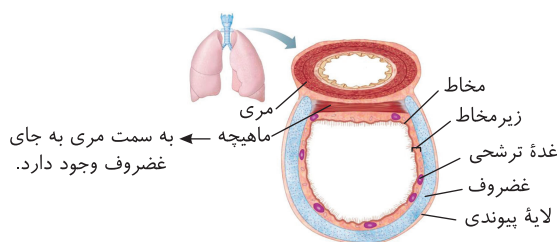
- ذرات و میکروب‌های عبور کرده از مخاط را می‌بلعند.
- مخاط مژک‌دار دفاعی ندارد ← به جای آن یاخته‌های درشت‌خوار (**مکروفژ**) دارد
- بیگانه‌خواری و حرکت دارند.
- انواع مختلف این یاخته در هر قسمت از بدن وجود دارند.
- مویگ خونی از نوع پیوسته به تعداد فراوان دارند ← ظاهر تار عنکبوتی دارد.
- اجتماع حبابک‌ها را یک کیسهٔ حبابکی خوشه انگوری می‌گویند.

نایزک‌های مبادله‌ای دارد

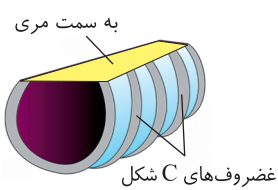
- روی خود، حبابک‌های مجزا دارند.
- در انتهای خود به ساختاری شبیه خوشهٔ انگور ختم می‌شود ← هر خوشه یک کیسهٔ حبابکی از تعدادی حبابک متصل به هم می‌باشد.
- آخرین قسمتی است که مخاط مژک‌دار دارد.
- در حقیقت انشعابات نایزک انتهایی می‌باشند با این تفاوت که در روی و انتهای خود حبابک تنفسی دارند.



«حلق و حنجره»



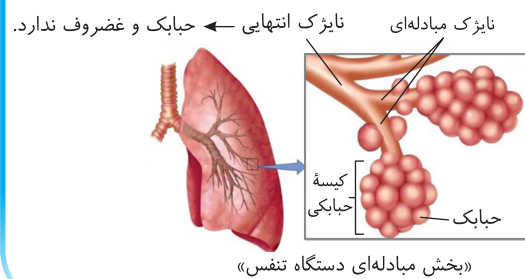
«ساختار بافتی دیوارهٔ نای»



«حلقه‌های غضروفی نای»



«انشعابات نای»



«بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس»

یاخته‌های موجود در بخش حبابک‌های تنفسی

یاخته‌های دیواره حبابکی

نوع اول

سنگ‌فرشی یک‌لایه‌ای نازک می‌باشند ← مسئول تبادل گازهای تنفسی هستند.
در جاهای **متعددی** با دیواره سنگ‌فرشی مویرگ خونی، غشای پایه مشترکی دارند.
تعداد زیادی دارند.

نوع دوم

به تعداد خیلی کمتر و با ظاهری بسیار متفاوت هستند.
ماده‌ای به نام سورفاکتانت (*عامل سطح فعال*) ترشح می‌کنند
از اواخر دوران جنینی به درون حبابک‌ها ترشح می‌شود.
کشش سطحی آب **درون** کیسه‌های حبابکی را کم می‌کند.
در نوزادان زودرس به دلیل عدم ترشح سورفاکتانت کافی، باعث زجر تنفسی می‌شوند.

یاخته‌های مستقل

همان بیگانه‌خوارها از نوع درشت‌خوار (*ماکروفاژها*) هستند که در سد دوم دفاع غیراختصاصی نقش دارند.
جزء یاخته‌های دیواره حبابک طبقه‌بندی نمی‌شوند.
مربوط به دستگاه ایمنی هستند.

حمل گازهای تنفسی در خون (در دمای بدن)

ب) به صورت ترکیب با هموگلوبین

هموگلوبین درون گویچه قرمز وجود دارد و از چهار رشته پلی‌پپتیدی (*ازبر نوع*) ایجاد شده است ← هر رشته آن
هر هم آن یک اتم آهن دارد.
هر آهن به‌طور برگشت‌پذیر به یک مولکول O_2 متصل می‌شود.
مهم‌ترین عامل در پیوستگی هموگلوبین با گازهای تنفسی، غلظت گازهای تنفسی در خون می‌باشد.
در حالت طبیعی بیشتر انتقال O_2 در خون و مقداری از انتقال CO_2 خون به صورت ترکیب با هموگلوبین صورت می‌گیرد ($Hb = \text{هموگلوبین}$).
در مجاورت بافت
 O_2 از هموگلوبین جدا می‌شود تا به بافت برسد. ($O_2 + Hb \leftarrow HbO_2$)
 CO_2 به هموگلوبین می‌پیوندد تا به سمت شش‌ها منتقل شود. ($HbCO_2 \leftarrow CO_2 + Hb$)
در مجاورت شش
 O_2 به هموگلوبین می‌پیوندد تا به سمت بافت‌ها برود. ($HbO_2 \leftarrow Hb + O_2$)
 CO_2 از هموگلوبین جدا می‌شود تا با بازدم خارج شود. ($CO_2 + Hb \leftarrow HbCO_2$)

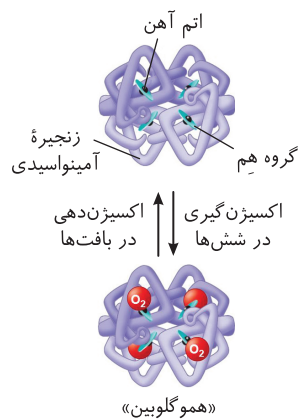
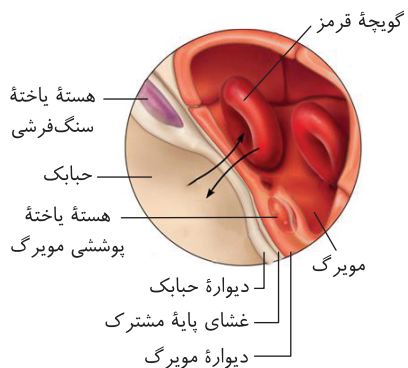
ج) یون بیکربنات

بیشترین انتقال CO_2 را در خون انجام می‌دهد ← در شش‌ها CO_2 از بیکربنات جدا شده و با بازدم خارج می‌شود.
آنزیم کربنیک انیدراز گویچه قرمز ← بیشترین مقدار CO_2 خون را به صورت محلول با آب ترکیب می‌کند ← H_2CO_3 در خون‌بهر (*گویچه قرمز*) تشکیل می‌شود
به سرعت در گویچه قرمز تجزیه می‌شود
به HCO_3^- ← به خوناب می‌رود ← برای دفع CO_2 به شش‌ها می‌رسد.
 H^+

گاز کربن مونواکسید

قدرت اتصال به جایگاه اکسیژن در هموگلوبین دارد.
اتصال آن برخلاف اتصال O_2 و CO_2 به هموگلوبین، از نوع پایدار می‌باشد و به آسانی جدا نمی‌شود.
با اتصال به هموگلوبین ← مقدار اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها کم می‌شود ← با کاهش تنفس هوازی، تولید ATP را کم می‌کند.
می‌تواند سبب مرگ شود ← به آن مسمومیت گازگرفتگی می‌گویند.
در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری مانع رسیدن الکترون به اکسیژن می‌شود ← امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن را زیاد می‌کند.
در دود خودروها و مواد آلاینده زیاد است.

فصل سوم





دو عدد می‌باشند که درون قفسه سینه و بالای دیافراگم قرار دارند که شش چپ دوقسمتی است و از شش راست سه قسمتی، قدری کوچک‌تر است.

اجزای شش

- شامل نایژه‌ها، نایژک‌ها، کیسه‌های حبابکی و رگ‌ها می‌باشد.
- اجزای درون آن از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده‌اند.
- بیشتر حجم شش کیسه‌های حبابکی (هوابج) هستند که ساختار اسفنج گونه‌ای دارند.
- اطراف هر کیسه حبابکی و هر حبابک، مویرگ‌های فراوانی مانند تار عنکبوت برای تبادل گاز تنفسی وجود دارد.
- بخشی از نایژه اصلی، نایژه‌های باریک‌تر، نایژک‌های انتهایی و مبادله‌ای همه در ساختار هر شش به عنوان مجاری منشعب وجود دارند.

شش‌ها

پرده‌های جنب

- هر شش توسط یک لایه از پرده‌ای دولایه‌ای به نام پرده جنب احاطه شده است که شش‌ها را به قفسه سینه متصل می‌کنند.
- یک پرده جنب روی شش‌ها و یکی به سطح درونی قفسه سینه متصل است که فضای اندک بین آن‌ها را مایعی به نام مایع جنب پر کرده است.
- فشار مایع جنب **همواره** از فشار جو **کمتر** می‌باشد به همین دلیل به‌جز در حالت سوراخ شدن قفسه سینه، در سایر حالات حتی در بازدم عمیق نیز، شش‌ها نیمه‌باز بوده و خالی از هوا نمی‌شوند.

پیروی از حرکات قفسه سینه

در هنگام دم ← انبساط و بزرگ شدن قفسه سینه ← انبساط و باز شدن شش‌ها ← فاصله گرفتن دو پرده جنب از هم ← کاهش فشار هوای درون شش‌ها و مایع جنب ← کشیده شدن هوای بیرون به درون شش‌ها

دو ویژگی مهم شش‌ها

در هنگام بازدم عمیق ← انقباض ماهیچه‌های بازدمی و استراحت ماهیچه‌های دمی و فشار قفسه سینه به داخل ← فشار هوای شش‌ها زیاد شده ← هوای آن‌ها خارج می‌شود.

خاصیت کشسانی شش‌ها

در هنگام بازدم ← مقاومت در برابر برگشت شش‌ها به حالت اولیه ← افزایش فشار هوای شش‌ها و مایع جنب ← خروج هوا از شش‌ها به محیط

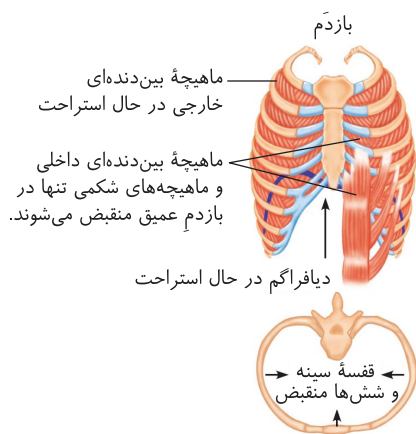
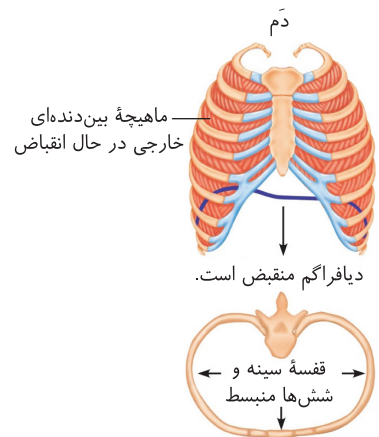
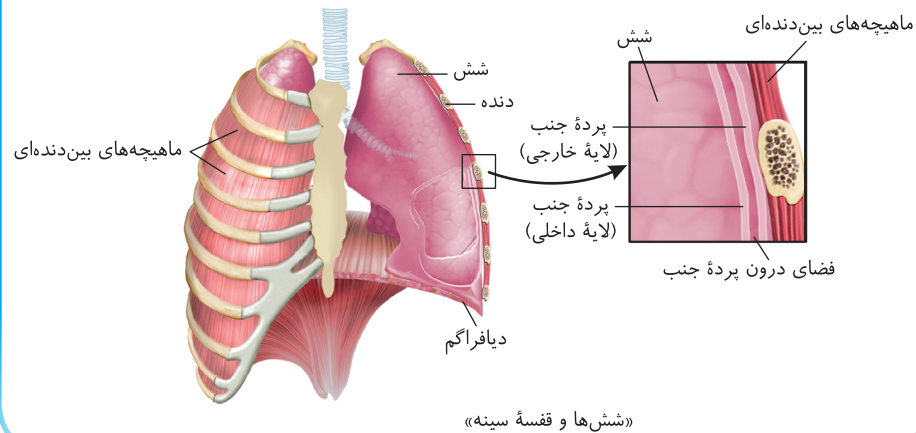
مکانیسم دم و بازدم

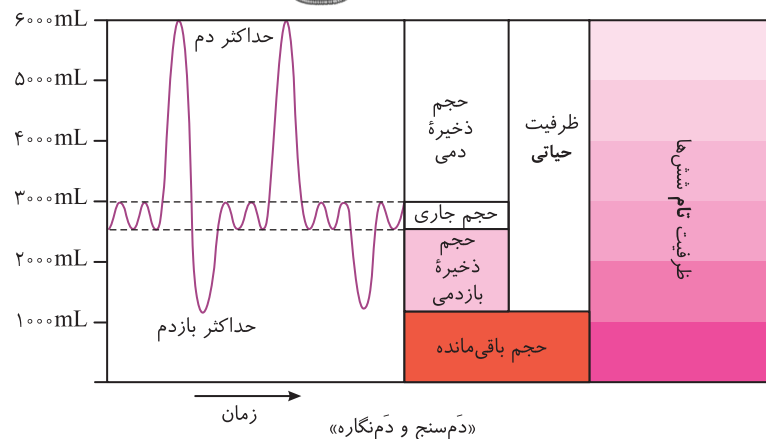
دم

- فرایندی **فعال** است که در اثر افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد ← انواع دم
- دم عادی
 - انقباض ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی → دنده‌ها را به خارج و بالا می‌برد.
 - فشار درون شش‌ها کاهش می‌یابد.
- دم عمیق
 - علاوه بر عوامل دم عادی، انقباض ماهیچه‌های **گردنی** نیز حجم قفسه سینه را بیشتر می‌کنند.
 - کمترین فشار هوا در درون شش‌ها وجود دارد.

بازدم

- بازدم عادی ← در اثر رفع انقباض و با به استراحت درآمدن دیافراگم (**گنبدی شری**) و ماهیچه بین‌دنده‌ای خارجی و بر اثر خاصیت کشسانی شش‌ها رخ می‌دهد.
- بازدم عمیق
 - انقباض ماهیچه بین‌دنده‌ای **داخلی** و ماهیچه‌های **شکمی** صورت می‌گیرد.
 - بیشترین فشار مایع جنب و هوای درون شش وجود دارد.





حجم‌های تنفسی

با دستگاه دم‌سنج (اسپیرومتر) هوای ورودی یا خروجی از شش‌ها را اندازه می‌گیرند که به نمودار آن دم‌نگاره (اسپیروگرام) می‌گویند. تحلیل اسپیروگرام (دم‌نگاره) در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد. هر حجم تنفسی فقط شامل یک هوا در دم یا بازدم می‌باشد.

حجم هوای جاری

هوایی حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر است که در دم عادی یا بازدم عادی در شش‌ها وارد یا خارج می‌شود.

حجم هوای ذخیره دمی

هوایی که پس از دم معمولی، می‌توانیم با دم عمیق و انقباض ماهیچه‌های گردنی به شش‌ها وارد کنیم (حدود ۳۰۰۰ میلی‌لیتر).

حجم هوای ذخیره بازدمی

هوایی که پس از یک بازدم معمولی، می‌توان با انقباض ماهیچه‌های شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی، طی بازدم عمیق از شش‌ها خارج کرد (حدود ۱۵۰۰ میلی‌لیتر).

حجم هوای مرده

هوایی حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر که بخشی از هوای جاری دمی بوده که در بخش **هادی** تنفسی باقی می‌ماند و به بخش مبادله‌ای شش‌ها نمی‌رسد. در بخش مبادله‌ای تنفس وجود ندارد و مقدار آن در هر نفس ثابت است.

حجم هوای باقی‌مانده

هوایی حدود ۱۰۰۰ میلی‌لیتر است که حتی با بازدم عمیق هم از شش‌ها خارج نمی‌شود. وجود آن به دلیل کمتر بودن فشار مایع جنب از فشار هوای جو می‌باشد. حبابک‌ها را **همواره** باز نگه می‌دارد. تبادل گازها را در فاصله **بین دو تنفس** ممکن می‌کند. در اثر ایجاد سوراخ در قفسه سینه خارج می‌شود.

مقدار هر حجم تنفسی در فرد سالم، به سن و جنس او بستگی دارد.

ظرفیت‌های تنفسی

مجموعه دو یا چند حجم از هواهای موجود در حجم تنفسی می‌باشد.

ظرفیت حیاتی

مقدار هوایی که پس از یک دم عمیق، می‌توانیم با یک بازدم عمیق از شش‌ها خارج کنیم. مجموعه هوای جاری، ذخیره دمی و ذخیره بازدمی می‌باشد که حدود ۵۰۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد.

ظرفیت تام

ظرفیت شش‌های افراد مختلف، متفاوت می‌باشد. کل هوای درون شش‌ها، پس از عمل دم عمیق می‌باشد. حدود ۶۰۰۰ میلی‌لیتر معادل مجموع ظرفیت حیاتی و هوای باقی‌مانده می‌باشد.

ظرفیت کل دستگاه تنفس

مجموعه ظرفیت تام شش‌ها و ۱۵۰ سی‌سی هوای مرده در بخش هادی تنفسی می‌باشد.

هواهای تنفسی در دقیقه

حجم تنفسی در دقیقه

هوای جاری (۵۰۰CC) × تعداد تنفس در دقیقه

حجم هوای مرده در دقیقه

هوای مرده (۱۵۰CC) × تعداد تنفس در دقیقه

حجم هوای مبادله شده در دقیقه

تفاضل حجم تنفسی از حجم هوای مرده در دقیقه می‌باشد. (هرچه این حجم بالاتر باشد، تنفس بهینه‌تر می‌باشد).

تکلم

چین‌خوردگی‌های **مخاط حنجره** به سمت داخل سبب ایجاد پرده‌های صوتی شده است. هوای بازدمی، سبب ارتعاش پرده‌های صوتی شده که این پرده‌ها، تولید صدا می‌کنند. واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان (ریح و رندال‌ها) صورت می‌گیرد.

ورود ذرات خارجی یا گازهای مضر به مجاری تنفسی

محرك

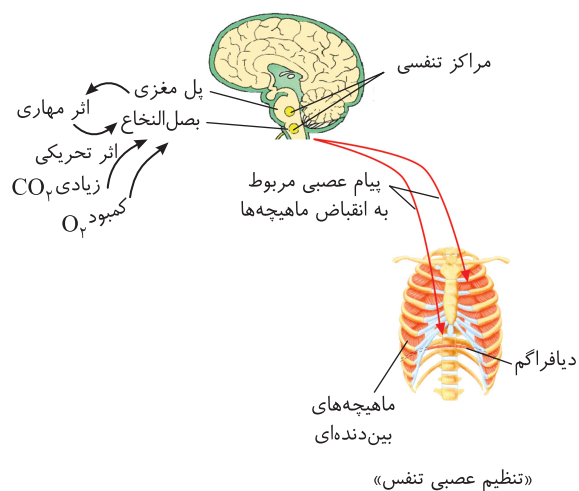
سرفه

خروج هوای پرفشار از **دهان** می‌باشد. زبان کوچک به **بالا** رفته، راه بینی را می‌بندد. در افراد سیگاری که یاخته‌های مژده‌دار از بین رفته‌اند با سرفه مواد خارجی را خارج می‌کنند. سرفه‌های مکرر دارند.

عطسه

خروج هوای پرفشار از **بینی** یا **دهان** می‌باشد. زبان کوچک **پایین** می‌آید، راه بینی باز می‌شود.

تبادلات گازی



در ابتدا دقت کنید که ماهیچه‌ها برای به انقباض درآمدن به تحریک عصبی نیاز دارند ولی برای به استراحت درآمدن نیازی به پیام عصبی ندارند.

دستور حرکتی شروع عمل دم برای انقباض دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی را می‌دهد. تحریک آن سبب افزایش آهنگ تنفسی می‌شود.

با اثر بر مرکز تنفسی در بصل النخاع، سبب خاتمه عمل دم می‌شود. مدت زمان دم و لحظه توقف آن را تنظیم می‌کند.

در حقیقت در شرایطی پل مغزی به بصل النخاع پیام می‌دهد تا دم را متوقف کند. بصل النخاع نیز پیامی به ماهیچه‌های دمی نمی‌دهد. این ماهیچه‌ها به استراحت درمی‌آیند و دم خاتمه می‌یابد.

ورود غذا به حلق مرکز عصبی بلع در بصل النخاع فعالیت مرکز تنفسی بصل النخاع را متوقف می‌کند.

زیادی CO_2 خون و کاهش O_2 خون با اثر نهایی بر بصل النخاع، سبب انقباض دیافراگم و ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی برای عمل دم می‌شود.

عوامل مؤثر در تنظیم تنفس

مراکز عصبی تنفس

بصل النخاع (مرکز پایینی)

پل مغزی (مرکز بالایی)

در هنگام بلع

عوامل شیمیایی مؤثر در آهنگ تنفس



تنفس و تبادلات گازی در جانداران مختلف

تک‌یاخته‌ای‌ها و جانوران پریاخته‌ای مثل اسفنج‌ها، مرجان‌ها (هیدر) و کرم پهن (مثل کرم کدو)

یاخته‌ها، مستقیماً با محیط به تبادل گاز تنفسی می‌پردازند. ساختار ویژه تنفسی ندارند. سطح یاخته و محیط زیست مرطوب نیاز دارند.

تنفس ناپیدسی

در بی‌مهرگان خشکی‌زی مثل حشرات وجود دارد. دستگاه گردش مواد آن‌ها نقشی در انتقال گاز تنفسی ندارد. لوله‌های منشعب و مرتبط به هم دارند که از طریق منافذ تنفسی به سطح بدن راه دارند. انشعابات انتهایی ناپیدسی‌ها در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند و بن‌بست می‌باشند. مایع درون انشعابات انتهایی لوله‌ها، سبب تبادلات گازی با یاخته‌ها می‌شوند. گازهای تنفسی وارد همولنف جانور نمی‌شوند. چون با انتشار بین ناپیدسی و یاخته‌ها تبادل خواهند شد. خون تیره و روشن و انتقال گاز تنفسی در سیستم گردش خون باز آن‌ها وجود ندارد. لوله‌های متصل به منافذ ابتدای ناپیدسی به هم متصلند و انشعابات از زیر آن‌ها شروع می‌شوند.

تنفس پوستی

بی‌مهره‌ای با گردش خون **بسته** است که در محیط **مرطوب** زندگی می‌کند. پوستی دارای شبکه مویرگی **زیرپوستی** فراوان دارد. گازها را با هوای درون فضاهای خالی بین ذرات خاک تبادل می‌کند.

در کرم خاکی

در دوزیستان

تبادلات گازی را از راه پوست نیز انجام می‌دهند. پوست دوزیست ساده‌ترین ساختار تنفسی در **مهره‌داران** می‌باشد. قورباغه‌ها، شبکه مویرگی زیرپوستی **یگنواخت** و وسیع برای تبادل گاز دارند.

ساختارهای ویژه تنفسی

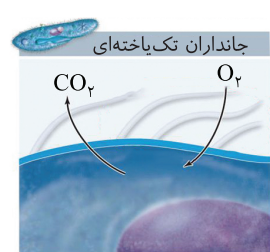
تنفس آبششی

ساده‌ترین نوع (پراکنده)

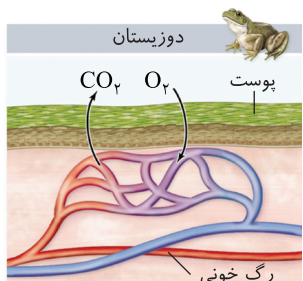
آبشش در ستاره دریایی است (جنور مرمر مطاعم ایلیا میخیلو) برجستگی‌های کوچک و پراکنده **پوستی** هستند. کانال حاوی مایعات در زیر برجستگی‌ها به هم راه دارند.

آبشش‌های متمرکز

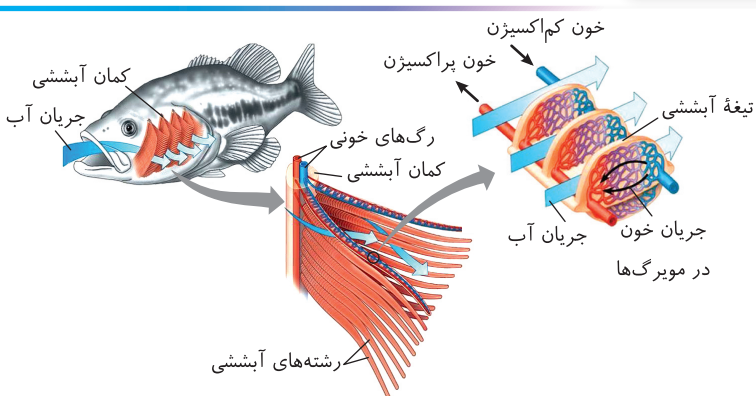
در نواحی خاصی از بدن (اغلب در طرف سر) قرار دارند. ماهیان و نوزاد دوزیستان آبشش دارند. آبشش آن‌ها رشته‌ها و کمان آبششی دارد. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در اطراف تیغه‌های آبششی برخلاف یکدیگر می‌باشد. رشته‌های آبششی در کمان آبششی با طول تقریباً یکسان قرار گرفته‌اند (کمان از دهان به آلت‌ها وارد می‌شود). به کمان آبششی دو سرخرگ پشتی و شکمی متصل است. دو طرف تیغه‌ها مویرگ‌های آبششی برای تبادل گازها وجود دارند.



«تنفس از طریق انتشار در تک‌یاخته‌ای‌ها و هیدر»



«تنفس پوستی»



«تنفس آبششی در ماهی»

تبادلات گازی

تنفس ششی ۴

انواع سازوکار تهویه‌ای مهره‌داران

پمپ فشار مثبت

پمپ فشار منفی و تنفس پرندگان

نکات شش گوسفند

در برخی نرم‌تنان (برح‌مصره مثل حنجره)، شش وجود دارد.

مهره‌داران خشکی‌زی دارای شش می‌باشند.

بیشتر جانوران با **سازوکار تهویه‌ای**، جریان پیوسته از هوای تازه را در مجاورت سطح تنفسی ششی خود قرار می‌دهند.

در دوزیستان مثل قورباغه دیده می‌شود.

هوا را با فشار از حفره دهانی وارد شش‌ها می‌کنند.

قورباغه‌ها با بینی باز، هوا را در حفره دهانی خود جمع می‌کنند ← در این حالت شش‌ها کوچک هستند.

قورباغه‌ها با بینی بسته، به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، هوا را پرفشار و با قورت دادن وارد شش‌ها می‌کنند.

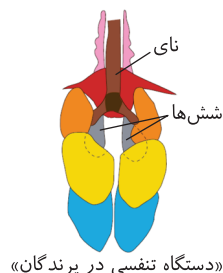


در انسان دیده می‌شود که ابتدا شش‌ها باز شده و با فشار منفی و مکش، هوای جو را به درون خود می‌کشند.

پرندگان به دلیل پرواز انرژی بیشتری از سایر مهره‌داران مصرف می‌کنند و اکسیژن بیشتری نیاز دارند.

پرندگان علاوه بر شش‌ها، دارای ۹ عدد کیسه هوادار در خارج شش‌ها برای ذخیره هوا می‌باشند.

کیسه‌های هوادار، کارایی تنفس پرنده را نسبت به پستاندار بالا می‌برند. این کیسه‌ها به شش متصلند.



همانند شش‌های انسان، در سمت راست بزرگ‌تر و دارای سه لوب ولی شش چپ کوچک‌تر و دارای دو لوب می‌باشد.

در نای این جانور، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود.

در نایژه برخلاف نای، غضروف‌های Cمانند وجود ندارد.

غضروف‌های نایژه‌ای ابتدا به صورت حلقه کامل و سپس به صورت قطعه‌قطعه می‌باشد.

نایژه‌ها به دلیل وجود غضروف، در مقایسه با رگ‌های خونی لبه زبری دارند.

درون شش سرخرگ‌ها دیواره محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و دهانه همیشه باز دارند.

دهانه سیاهرگ‌ها در نبود خون، به دلیل استحکام کمتر، بسته می‌شوند.



انواع گردش خون انسان

گردش عمومی

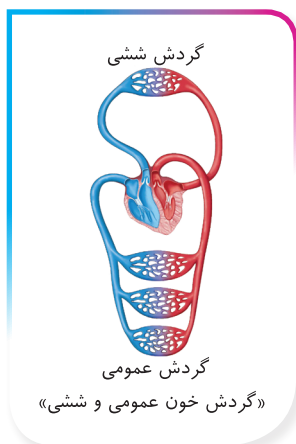
هدف: انتقال خون در سراسر بدن می‌باشد.

مسیر: **بطن چپ** ← خون روشن ← سرخرگ آئورت ← سراسر بدن ← **تبادل** ← خون تیره ← بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زیرین ← **دهلیز راست**

گردش ششی

هدف: تصفیه خون در شش‌ها می‌باشد و خون آن از قفسه سینه خارج نمی‌شود.

مسیر: **بطن راست** ← خون تیره ← سرخرگ ششی ← شش‌ها ← **تبادل** ← خون روشن ← چهار سیاهرگ ششی ← **دهلیز چپ**
سرخرگ ششی که به سمت شش سمت راست می‌رود از زیر قوس آئورت عبور می‌کند.



حفرات قلب

دهلیز راست

- خون تیره را از دو بزرگ سیاهرگ زیرین و زیرین و سیاهرگ اکلیلی دریافت می‌کند.
- خون خود را در هنگام استراحت عمومی و انقباض دهلیزها، از راه دریچه سه‌لختی به بطن راست می‌دهد.
- در دیواره پشتی خود دو گره سینوسی دهلیزی و دهلیزی بطنی دارد.
- حاوی مسیرهای بین‌گره‌ای می‌باشد.

دهلیز چپ

- خون روشن را از چهار سیاهرگ ششی گرفته و توسط دریچه دولختی (میترال) به بطن چپ می‌دهد.
- دسته تارهای دهلیزی متصل به گره سینوسی دهلیزی در آن قرار دارد.

بطن راست

- خون تیره را از طریق دریچه سه‌لختی از دهلیز راست می‌گیرد.
- خون تیره را با انقباض خود از طریق دریچه سینی وارد سرخرگ ششی می‌کند.

بطن چپ

- خون روشن را از طریق دریچه دولختی از دهلیز چپ می‌گیرد.
- قوی‌ترین ماهیچه را دارد و انقباض آن خون را در بدن پخش می‌کند.
- خون روشن را از طریق دریچه سینی آئورتی وارد سرخرگ آئورت می‌کند.

تأمین اکسیژن و مواد مغذی ماهیچه قلب

- خون درون حفرات قلب نمی‌تواند همه نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برآورده کند.
- ماهیچه قلب از سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری) که از آئورت منشعب شده‌اند، غذا و O_2 می‌گیرد.
- خون تیره تبادل شده در یاخته‌های قلبی با هم یکی شده و توسط یک سیاهرگ کرونری (اکلیلی) به دهلیز راست می‌ریزد.
- بسته شدن سرخرگ‌های اکلیلی توسط لخته یا سخت شدن دیواره آن‌ها با رسوب کلسترول LDL یا... (تصلب شرایین) ← نرسیدن O_2 به ماهیچه قلب ← سکنه یا حمله قلبی
- دو ورودی سرخرگ اکلیلی بالای دریچه سینی، در ابتدای سرخرگ آئورت می‌باشد.

دریچه‌های قلب

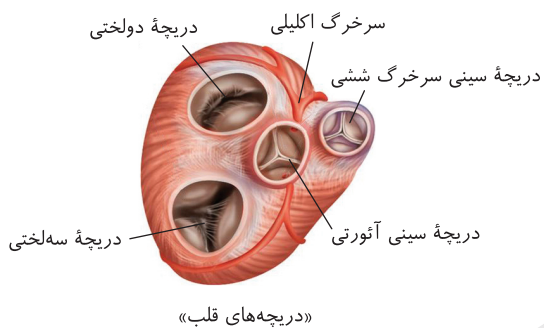
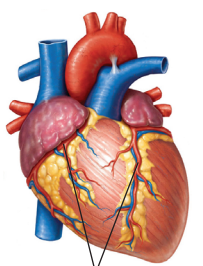
انواع دریچه‌ها در قلب

دریچه‌های دهلیزی بطنی

- سبب یک‌طرفه شدن جریان خون در قلب یا خروج از قلب می‌شوند.
- دریچه‌های قلبی بافت پوششی چین‌خورده هستند که بافت پیوندی سبب استحکام آن‌ها می‌شود.
- این دریچه‌ها فاقد بافت ماهیچه‌ای هستند و فقط با تفاوت فشار جریان خون دو طرف آن‌ها و ساختار خاص خود، باز و بسته می‌شوند.
- دریچه‌های قلبی توسط بافت پیوندی رشته‌ای به استحکام می‌رسند ولی جنس خود دریچه از بافت پوششی می‌باشد.
- دریچه‌ها از جنس بافت پوششی ولی بنداره‌ها از جنس بافت ماهیچه‌ای و حلقوی شکل می‌باشند.
- سمت چپ ← دریچه دولختی (میترال)
 - از دو قطعه آویخته شده است.
 - در هنگام انقباض بطن‌ها، مانع بازگشت خون روشن به دهلیز چپ می‌شود.
- سمت راست ← دریچه سه‌لختی
 - در هنگام انقباض بطن‌ها، مانع برگشت خون تیره به دهلیز راست می‌شود.
 - بین دهلیز و بطن راست قرار دارد و از سه قطعه آویخته شده است.
 - در جلوی گره دهلیزی بطنی قرار دارد و بزرگ‌ترین دریچه می‌باشد.
- بسته شدن آن‌ها در ابتدای انقباض بطن‌ها سبب ایجاد صدای اول قلب می‌شود.

دریچه‌های سرخرگی (سینی‌ها)

- سینی آئورتی
 - در ابتدای سرخرگ آئورت می‌باشد.
 - در استراحت بطن‌ها، مانع برگشت خون روشن به بطن چپ می‌شود.
- سینی ششی
 - در ابتدای سرخرگ ششی می‌باشد و کوچک‌ترین دریچه می‌باشد.
 - در استراحت بطن‌ها، مانع برگشت خون تیره از سرخرگ ششی به بطن راست می‌شود.
- همگی سه‌قسمتی هستند.
- بسته شدن آن‌ها در ابتدای مرحله استراحت عمومی، سبب ایجاد صدای دوم قلب می‌شود.



صداهای قلبی

صداهای طبیعی قلب

صدای اول

- صدایی قوی، گنگ، کشیده و طولانی‌تر از صدای دوم به حالت صدای **پووم** می‌باشد.
- در اثر بسته شدن دریچه‌های دو و سه‌لختی در ابتدای انقباض بطن‌ها شنیده می‌شود.
- نزدیک به ثبت موج **QRS** می‌باشد که هنوز بطن‌ها پر خون هستند.
- بعد از شنیدن این صدا، دریچه‌های سینی باز شده و خون از بطن‌ها خارج می‌شود.

صدای دوم

- صدایی واضح‌تر و کوتاه‌تر از صدای اول و به حالت صدای تاک می‌باشد.
- در اثر بسته شدن دریچه‌های سینی در شروع مرحله استراحت عمومی شنیده می‌شود.
- هم‌زمان با پایان ثبت موج **T** می‌باشد که بطن‌ها کم‌خون شده‌اند.
- نیروی برگشت خون سرخرگ‌های متصل به قلب به سمت بطن، سبب ایجاد آن می‌شود.
- بعد از شنیدن این صدا، دریچه‌های دهلیزی بطنی باز شده و خون جمع شده در حفره دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود.

صداهای غیرعادی قلب

- در برخی بیماری‌ها ایجاد می‌شوند.
- اختلال در ساختار دریچه‌ها و بزرگ شدن قلب از علل ایجاد آن‌ها است.
- نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب می‌تواند سبب آن شود.

لایه خارجی

دو لایه حاوی بافت پیوندی رشته‌ای و پوششی سنگ‌فرشی دارد.

- در اثر برگشتن برون‌شامه روی خودش ایجاد شده است.
- لایه خارجی (**پیراشمه**)
- از خارج توسط بافت پیوندی رشته‌ای ضخیم به قفسه سینه متصل است.
- از داخل توسط بافت پوششی نازک خود با مایع آبشامه‌ای در تماس است.
- لایه داخلی (**برون‌شمه**)
- از داخل توسط بافت پیوندی به بافت ماهیچه‌ای قلب متصل است.
- از خارج توسط بافت پوششی سنگ‌فرشی خود با مایع (**آب‌شمه**) در تماس می‌باشد.
- بین پیراشمه و برون‌شامه، فضای حاوی مایع برای حفاظت و کمک به حرکت روان قلب وجود دارد.

ساختار بافتی در قلب

ماهیچه قلب

ضخیم‌ترین لایه دیواره قلب می‌باشد.

- بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه قلبی تشکیل شده است
- بین یاخته‌های ماهیچه‌ای آن بافت پیوندی رشته‌ای (**مترآم**) وجود دارد.

پیوندی

- پیوندی رشته‌ای بین یاخته‌های میوکاردی است.
- رشته‌های کلاژن **ضخیم** دارد.
- بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به کلاژن ضخیم این بافت چسبیده است.
- باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

رشته‌های عصبی **خودمختار** نیز در بین یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای قرار دارد چون تنظیم قلب به این اعصاب نیز وابسته است.

سطح داخلی حفره‌های قلبی (درون‌شامه)

- لایه نازکی سنگ‌فرشی ساده به نام درون‌شامه دارد.
- در تماس با خون حفرات قلبی می‌باشد.
- در تشکیل بافت پوششی دریچه‌های قلبی مؤثر است.
- توسط یک لایه پیوندی به ماهیچه قلب از خارج وصل می‌شود (**این لایه پیوندی جزئی از درون‌شمه نمی‌باشد**).

انواع بافت‌های اصلی در ساختار لایه‌های قلب

لایه خارجی

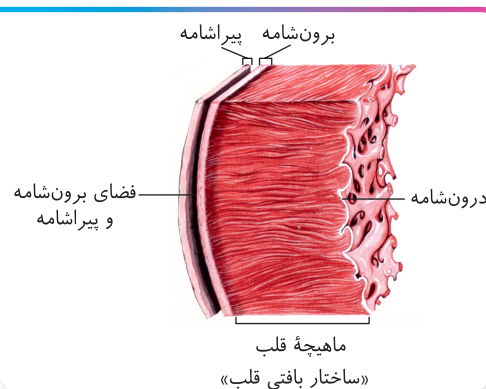
- بافت پیوندی رشته‌ای دارد.
- بافت پوششی سنگ‌فرشی دارد.

ماهیچه قلب

- بافت ماهیچه قلبی دارد.
- بافت پیوندی رشته‌ای دارد.
- بافت عصبی دارد.

درون‌شامه

- فقط بافت پوششی سنگ‌فرشی ساده دارد.



ساختار ماهیچه‌ای در قلب

ویژگی کلی یاخته‌های ماهیچه‌ای در قلب

- ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه صاف و اسکلتی را دارند.
- همانند ماهیچه اسکلتی، ظاهری مخطط با واحدهای انقباضی منظم و خطوط تیره و روشن دارند.
- انقباض آن‌ها همانند ماهیچه صاف، غیرارادی و تحت کنترل اعصاب **خودمختار** می‌باشد.
- یاخته‌های آن‌ها بیشتر تک‌هسته‌ای و تعدادی نیز دوهسته‌ای می‌باشند.
- بین یاخته‌ها، از راه صفحات بینابینی (**برهم رفته**) ارتباط یاخته‌ای وجود دارد.
- صفحات بینابینی سبب انتقال پیام انقباض و استراحت این یاخته‌ها به همدیگر می‌شود ← قلب مانند یک توده یاخته عمل می‌کند.
- در محل ارتباط دهلیزها به بطن‌ها، بافت **پیوندی عایقی** وجود دارد تا پیام الکتریکی فقط از بافت ماهیچه‌ای **گرهی** یا شبکه هادی قلب منتقل شود ← سبب عدم انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

یاخته‌های انقباضی غیرگرهی

- بیشتر یاخته‌های قلب را شامل می‌شوند.
- قدرت تولید پیام الکتریکی و زنش خودکار ندارند.
- تحت فرمان بافت گرهی قلب، به‌طور منظم منقبض می‌شوند.
- شدت فعالیت آن‌ها تحت کنترل اعصاب سمپاتیک (**خورمقتر**) زیاد می‌شود.

شبکه هادی قلب

- تعداد کمی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب را شامل می‌شوند.
- برای تحریک طبیعی قلب، اختصاص و تمایز یافته‌اند.
- به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌های ماهیچه‌ای در بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب معمولی قرار دارند.
- به کل رشته‌ها و گره‌های آن‌ها، شبکه **هادی** قلب می‌گویند که با یاخته‌های دیگر ماهیچه‌ای در ارتباط هستند.
- شروع‌کننده ضربان قلب و جریان الکتریکی با سرعت بالا در سراسر قلب می‌باشند.

گره‌های قلبی

- گره اول (**سینوس دهلیزی**)
- از گره دیگر بزرگ‌تر و شروع‌کننده تکانه‌های قلبی می‌باشد.
- گره پیشاهنگ یا ضربان‌ساز است و پیام الکتریکی را وارد دهلیزها می‌کند.
- در دیواره **پشتی** دهلیز راست و **زیر** منفذ بزرگ سیاهرگ **زیرین** می‌باشد.
- گره دوم (**دهلیزی بطنی**)
- در دیواره **پشتی** دهلیز راست و **عقب** دریچه **سه‌لختی** می‌باشد.
- پیام الکتریکی را توسط مسیرهای بین‌گرهی از گره اول گرفته و به بطن‌ها وارد می‌کند.

اجزا،

رشته‌ها یا دسته تارهای تخصص‌یافته گرهی

مسیرهای بین‌گرهی

- تارهایی هستند که پیام الکتریکی گره پیشاهنگ را با سرعت **زیاد** به گره دهلیزی بطنی می‌دهند.
- ارتباط یاخته‌ای آن‌ها تنگاتنگ می‌باشد و در دهلیز راست واقع می‌باشند.
- سه دسته تار متصل به هر دو گره هستند.
- پیام الکتریکی را به صورت نزولی منتقل می‌کنند.

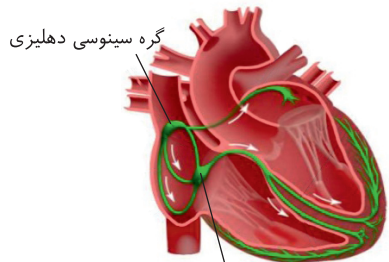
دسته تارهای بطنی

- ابتدا از گره دهلیزی بطنی در دیواره **بین دو بطن** وجود دارند ← پیام را نزولی منتقل می‌کنند.
- تارهای بین بطنی در دیواره بین دو بطن، ابتدا **دو شاخه** چپ و راست می‌شوند و تا پایین قلب می‌روند.
- هر تار پس از دو شاخه شدن، به سمت پایین و نوک قلب می‌رود.
- تارهای بطنی از پایین قلب، به سمت بالا و اطراف دو بطن آمده و تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها ادامه می‌یابند.
- در طی مسیر خود از نوک قلب به سمت بالا، انشعابات ریزی دارند که به درون دیواره بطن‌ها گسترش می‌یابند.

- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود ← تا بطن‌ها به‌طور کامل پرخون شوند.

در بطن‌ها

- پیام الکتریکی ← ابتدا از بالا به پایین و سپس از پایین (**نوک**) به بالا می‌رود.
- انقباض مکانیکی ← از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود و به بالا ادامه می‌یابد.
- ابتدا پیام الکتریکی در دو بطن پخش می‌شود، سپس به انقباض درمی‌آیند.



گره دهلیزی بطنی

«شبکه هادی قلب»

چرخه ضربان قلبی (مکانیکی)

- تقریباً هر ثانیه، یک ضربان قلب وجود دارد ← ماهیچه قلبی برخلاف ماهیچه اسکلتی، استراحت **پیوسته** ندارد.
- استراحت (*ریستول*) و انقباض (*سیستول*) قلب به طور **متناوب** صورت می گیرد که به آن چرخه یا دوره قلبی می گویند.
- در طی هر چرخه، قلب توسط ۷ سیاهرگ پر می شود و سپس با انقباض بطن ها، خون از طریق دو سرخرگ اصلی از قلب خارج می شود.

انبساط قلب (استراحت عمومی)

- حدود ۰/۴ ثانیه می باشد که تمام حفرات قلب در حال استراحت یا خون گیری هستند.
- خون تیره بزرگ سیاهرگ ها و سیاهرگ کرونری وارد دهلیز راست و خون روشن سیاهرگ های ششی وارد دهلیز چپ می شود.
- طی آن درچه های دهلیزی بطنی، باز و سینی ها بسته هستند.
- با بسته شدن درچه های سینی در ابتدای این مرحله، صدای دوم قلب شنیده می شود.
- در انتهای این مرحله، با عمل گره ضربان ساز، پیام الکتریکی وارد یاخته های دهلیزی شده و موج *P* شروع به ثبت شدن می کند.

مراحل چرخه

انقباض دهلیزها

- حدود ۰/۱ ثانیه است و بسیار زودگذر می باشد.
- با فعالیت گره پیشاهنگ، منقبض شده تا خون درون حفرات خود را وارد بطن ها کند و بطن ها به طور کامل پر خون شوند.
- طی آن درچه های دهلیزی بطنی باز و سینی ها بسته هستند.
- خون از قلب خارج نمی شود.
- موج *QRS* در انتهای آن شروع به ثبت شدن می کند.

انقباض بطن ها

- مرحله ۰/۳ ثانیه ای برای خروج خون از قلب و سیستول اصلی قلب می باشد.
- درچه های دهلیزی بطنی در ابتدای آن بسته می شود و صدای اول قلب شنیده می شود.
- درچه های سینی در این مرحله باز شده و خون بطن ها به صورت پرفشار از طریق سرخرگ ها به سراسر بدن می رسد.
- از اواسط این مرحله شروع ثبت موج الکتریکی *T* صورت می گیرد.
- انقباض آن ها از قسمت پایین آن ها و تحت کنترل تارهای گرهی بطنی شروع شده و به سمت بالا ادامه می یابد.

مرحله	دهلیزها	بطن ها
انقباض دهلیزها	به انقباض درمی آیند.	در استراحت می مانند.
انقباض بطن ها	به استراحت درمی آیند.	به انقباض درمی آیند.
استراحت عمومی	در استراحت می مانند.	به استراحت درمی آیند.

حجم ضربه ای

- مقدار حجم خونی می باشد که در هر انقباض بطنی، از یک بطن خارج شده و وارد یک سرخرگ اصلی می شود.

برون ده قلبی

- حاصل ضرب حجم ضربه ای در تعداد ضربان قلب در **دقیقه** می باشد.
- متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می کند.
- عوامل مؤثر در تغییر آن
 - سوخت و ساز پایه بدن (اثر *هرمبولد* های *تیرئوئید*)
 - مقدار فعالیت بدن
 - سن و اندازه بدن
- میانگین برون ده قلبی یک بزرگسال در حالت **استراحت**، حدود ۵ لیتر می باشد. ← ۷۰CC حجم ضربه ای ضربدر ۷۰ بار تعداد ضربان قلب حدود ۵ لیتر برون ده قلبی می شود.

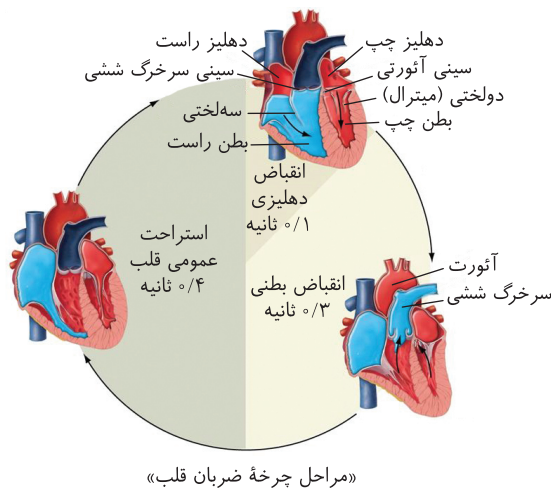
فعالیت الکتریکی قلب (چرخه الکتریکی قلب)

موج های الکتریکی قلب

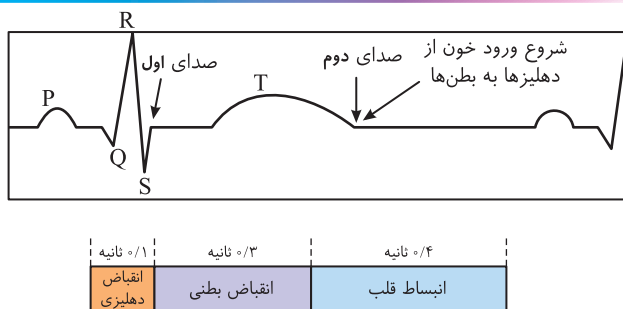
- از انتهای مرحله استراحت عمومی و با عمل گره ضربان ساز به طور خودکار، شروع به ثبت شدن می کند.
- این موج برای به انقباض درآمدن ماهیچه دو دهلیز می باشد و در اثر فعالیت الکتریکی دهلیزها ثبت می شود.
- این موج وقتی که به پایان می رسد، دو دهلیز با هم منقبض شده و خون جمع شده در دیواره خود را وارد بطن ها می کنند.
- در کل مراحل ثبت آن درچه های دهلیزی بطنی باز و سینی ها بسته می باشند.
- موجی مربوط به فعالیت الکتریکی بطن ها و برای به انقباض درآمدن بطن ها می باشد.
- پس از ثبت کامل آن، پیام الکتریکی گره دهلیزی بطنی به طور هم زمان در دو بطن پخش شده و بطن ها کاملاً به سمت بالا منقبض می شوند.
- در هنگام ثبت آن، بطن ها در پر خون ترین حالت خود قرار دارند.
- در اثر خروج پیام الکتریکی از یاخته های بطنی ثبت می شود.
- موجی برای به استراحت درآمدن بطن ها می باشد.
- از اواسط مرحله انقباض بطن ها شروع به ثبت شدن می کند و فشار بطن با ثبت آن شروع به کاهش می کند.
- در طول ثبت آن، تغییری در وضعیت مکانیکی دهلیزها ایجاد نمی شود چون همواره در استراحت هستند.

- شکل، ارتفاع و فاصله منحنی ها در حالات و بیماری های مختلف، متفاوت می باشد.

فصل چهارم



«مراحل چرخه ضربان قلب»



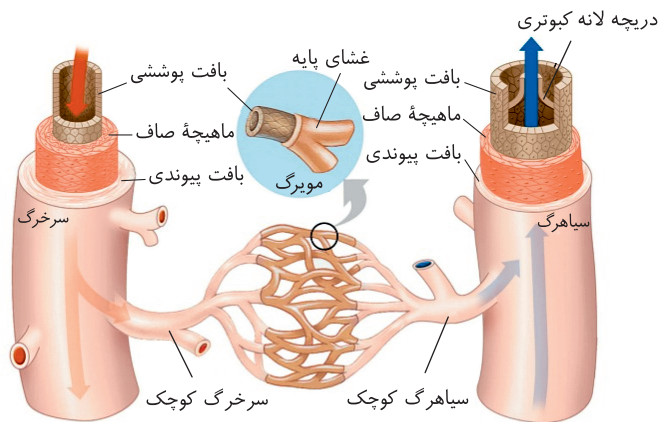
«منحنی قلب نگاره»



ساختار دیواره رگ‌ها

رگ	لایه بیرونی	لایه میانی	لایه درونی
سرخرگ	پیوندی	ماهیچه صاف رشته کشسان زیاد	سنگفرشی
مویرگ	ندارد	ندارد	سنگفرشی ساده
سیاهرگ	پیوندی	ماهیچه صاف رشته کشسان زیاد	سنگفرشی

- در زیر بافت پوششی همه رگ‌ها، غشای پایه وجود دارد.
- ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها از سیاهرگ‌ها بسیار بیشتر است.
- سرخرگ‌ها در برش عرضی **بیشتر** گرد هستند.
- سیاهرگ هم‌اندازه سرخرگ، دیواره نازک‌تر و حفره درونی بیشتر و گسترده‌تری دارد.



«مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها»

رگ‌های خونی

تکات سرخرگ‌ها

- خون را از قلب به سوی اندام‌ها می‌برند.
- فشار زیاد خون خارج شده از قلب را تحمل و هدایت می‌کنند.
- سبب حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در بدن می‌شوند.
- با انقباض بطن‌ها، دیواره کشسان آنها گشاد شده تا خون را در خود جای دهند.
- در استراحت بطن‌ها، دیواره کشسان سرخرگ‌ها با خاصیت ارتجاعی جمع شده و خون را با فشار در بدن جلو می‌برد.
- جریان خون منقطع خارج شده از قلب را در بدن به صورت پیوسته درمی‌آورند.
- تغییر حجم آنها به دنبال هر انقباض بطن (حجم ضربه‌ای) به صورت موجی به نام نبض، احساس می‌شود.
- با انقباض و انبساط ماهیچه‌های حلقوی دیواره خود
- عامل اصلی در تنظیم جریان خون مویرگ‌ها و بافت‌ها را ایجاد می‌کنند.
- به نسبت انواع بزرگ، میزان لایه کشسان کمتر ولی ضخامت لایه ماهیچه‌ای بیشتر می‌باشد
- این ویژگی سبب عدم تغییر زیاد در قطر این رگ‌ها در برابر جریان خون می‌شود.
- با انقباض ماهیچه حلقوی خود
- مقاومت بیشتری به عبور خون نشان می‌دهند
- خون کمتری در آن جریان می‌یابد.
- با وجود دهانه باریک خود
- با استراحت ماهیچه حلقوی خود
- مقاومت کمتری به عبور خون نشان می‌دهند
- خون بیشتری در آن جریان می‌یابد.
- بیشتر در بخش‌های **عمقی** بدن قرار دارند تا از عوامل جراثیم محیطی در امان باشند.
- در اثر انقباض بطن‌ها و خاصیت کشسان و انقباضی خود سرخرگ‌ها
- فشار خون زیادی در این رگ‌ها ایجاد می‌شود.
- فشار خون، نیرویی است که خون درون رگ به دیواره رگ وارد می‌کند که در سرخرگ آتورت حداکثر میزان را دارد.
- فشار بیشینه (مکثریم)
- در اثر انقباض بطن‌ها روی سرخرگ‌ها ایجاد می‌شود.
- فشار خون
- فشار کمینه (مینیم)
- در اثر استراحت عمومی با جمع شدن سرخرگ‌ها ایجاد می‌شود.
- در اثر چاقی، تغذیه نامناسب، مصرف چربی و نمک زیاد، استرس، سابقه خانوادگی و دخانیات، بالا می‌رود.

تکات مویرگ‌ها

- فقط یک لایه بافت پوششی سنگفرشی ساده و غشای پایه دارند ولی ماهیچه صاف ندارند.
- کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند که به انتهای سرخرگ‌های کوچک متصلند و مسئول تبادل مواد بین خون و یاخته‌ها هستند.
- در ابتدای **برخی** از آنها بنداره حلقوی از ماهیچه صاف وجود دارد که در موقع نیاز بافت، باز می‌شوند
- مقدار خون مورد نیاز بافت را تنظیم می‌کند.
- دیواره نازک پوششی و جریان خون کند دارند
- شبکه وسیعی در نزدیکی اغلب یاخته‌ها دارند.
- این ویژگی امکان تبادل مواد در مویرگ‌ها را فراهم می‌کند.
- نزدیکی مویرگ‌ها به بافت‌ها (حدود ۰/۰۲ میلی‌متر) امکان مبادله سریع مولکول‌ها را طی انتشار آسان‌تر می‌کند.
- غشای پایه سطح بیرونی آنها، نوعی صافی محدودکننده عبور مولکول‌های بسیار درشت می‌باشد.

انواع مویرگ‌ها براساس نوع غشای پایه آنها

مویرگ‌های پیوسته

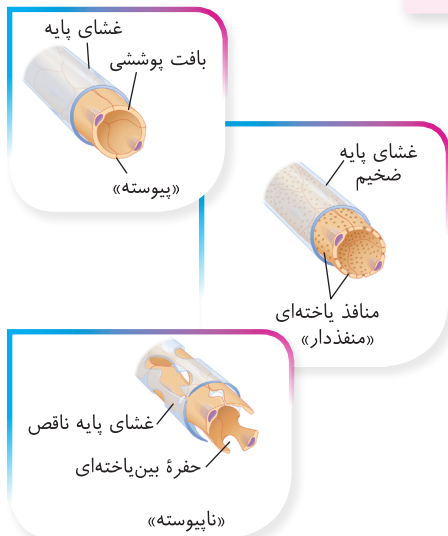
- ارتباط تنگاتنگی بین یاخته‌ها دارند.
- به‌طور مثال در **دستگاه عصبی مرکزی** وجود دارد.
- ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می‌شود.

مویرگ‌های منفذدار

- منافذ زیاد یاخته‌ای دارند
- لایه پروتئینی محدودکننده مولکول‌های درشت دارند.
- ضخیم‌ترین غشای پایه مویرگ‌های بدن در نوع منفذدار گلومرول کپسول بومن کلیه دیده می‌شود.

مویرگ‌های ناپیوسته

- فاصله بین یاخته‌ای زیاد به صورت حفره‌های بین یاخته‌ای دارند.
- غشای پایه ناقص دارند
- به‌طور مثال در جگر دیده می‌شود.



مواد از منافذ غشایی یا بین‌باخته‌ای مویرگ‌ها عبور می‌کنند.
عامل آن اختلاف فشار میان درون و بیرون مویرگ می‌باشد.

دو نیرو در آن مؤثر است

- تفاوت فشار اسمزی خوناب و مایع بیرون رگ خونی
- تفاوت فشار اسمزی درون و بیرون خون در طول مویرگ عدد ثابتی است.
- این تفاوت فشار اسمزی، سبب ورود مواد به خون می‌شود.
- تفاوت فشار اسمزی درون به بیرون خون در اثر وجود پروتئین‌های بیشتر در پلاسما ایجاد شده است.
- همان فشار خون است که از سمت سرخرگی یا ابتدای مویرگ به سمت سیاهرگی آن به تدریج کم می‌شود.
- فشار تراوشی
- همواره سبب خروج مواد از جدار مویرگ می‌شود تا به مصرف یاخته‌ها برسد.

تبادل مواد در مویرگ‌ها

- به دلیل اینکه فشار تراوشی در طول مویرگ به تدریج کاهش می‌یابد
- در ابتدای مویرگ (سمت سرخرگی) مقدار فشار تراوشی از اختلاف فشار اسمزی بیشتر می‌باشد
- در وسط مویرگ مقدار فشار تراوشی و اختلاف فشار اسمزی تقریباً برابر می‌شود
- در انتهای مویرگ (سمت سیاهرگی) مقدار اختلاف فشار اسمزی دو طرف رگ از فشار تراوشی درون رگ بیشتر می‌شود
- مواد بیشتر تمایل به خروج از مویرگ دارند.
- مقدار ورود و خروج مواد در رگ تقریباً برابر می‌شود.
- مواد بیشتر به رگ وارد می‌شود.

خیز یا ادم

- عواملی که فشار اسمزی پلاسما را کاهش می‌دهند
- کمبود پروتئین‌های پلاسما
- افزایش فشار درون سیاهرگ‌ها
- بازگشت مواد به رگ را کاهش می‌دهند.
- عواملی که فشار خون یا فشار تراوشی درون رگ را می‌افزایند
- مصرف زیاد نمک (زیاد سریم)
- مصرف کم مایعات
- مصرف زیاد نمک
- فشار اسمزی مایعات بدن
- مصرف آب
- فشار خون
- مصرف کم مایعات
- بازجذب آب در کلیه
- دفع ادرار
- آب میان‌بافتی
- همگی سبب افزایش حجم مایع در خارج خون شده
- بخش‌هایی از بدن متورم شده و بیماری خیز یا ادم می‌دهد.

نکات سیاهرگ‌ها

- چون دیواره کم‌مقاومت و فضای داخلی وسیع دارند
- بیشتر آن‌ها که در دست‌ها و مناطق زیر قلب هستند، به سمت بالا و برخلاف نیروی گرانش زمین خون را به سمت قلب می‌برند
- مهم‌ترین عامل در جریان خون سیاهرگی، باقی‌مانده فشار خون سرخرگی در آن‌هاست.

تلمبه ماهیچه اسکلتی

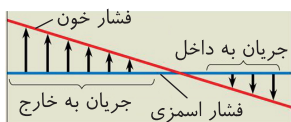
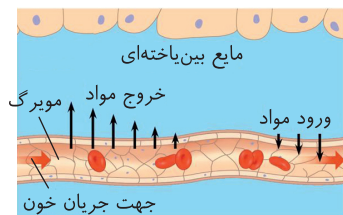
- در جریان خون سیاهرگ‌های عبوری از بین ماهیچه‌های دست‌ها، پاها، شکم و دیافراگم اهمیت زیادی دارد.
- انقباض ماهیچه اسکلتی
- قطور شدن ماهیچه
- تنگ شدن سیاهرگ
- جریان خون به سمت بالا
- خون به سمت قلب می‌رود.
- انقباض ماهیچه‌ها از پایین به سمت بالا صورت می‌گیرد و دریچه لانه کبوتری بالایی را باز می‌کند.

عوامل مؤثر در جریان خون سیاهرگی

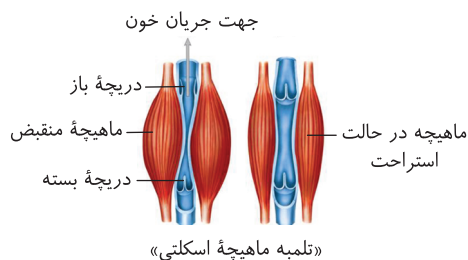
- دریچه‌های لانه کبوتری
- در سیاهرگ‌های دست‌ها و پاها وجود دارد و منشأ آن‌ها از لایه داخلی یا پوششی سیاهرگ‌ها می‌باشد.
- با انقباض ماهیچه اسکلتی
- دریچه بالایی باز و پایینی بسته می‌ماند.
- با استراحت ماهیچه
- دریچه بالایی نیز بسته می‌شود تا خون پایین نیاید.

فشار مکش قفسه سینه

- در هنگام دم
- دیافراگم با انقباض، پایین آمده و مسطح می‌شود.
- فشار روی سیاهرگ قفسه سینه کم می‌شود
- فشار مکش درون سیاهرگ قفسه سینه ایجاد می‌شود
- خون به سمت بالا مکش می‌شود.
- قفسه سینه به سمت جلو و بالا می‌رود.



«جریان توده‌ای در مویرگ‌ها»



شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی می‌باشد. لنف حاوی مواد متفاوت و گویچه سفید و بیگانه‌خوارهاست. وظیفه اصلی آن یکی تصفیه میکروب‌ها و دیگری برگرداندن آب و مواد دیگر به جریان خون است که در اثر جریان توده‌ای به مویرگ خونی برگشته‌اند. این دستگاه در انتقال چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی جذب شده از روده و همچنین از بین بردن میکروب‌ها و یاخته‌های سرطانی نیز مؤثرند.

اندازه‌های متفاوتی دارند و حاوی مویرگ‌های نازک منفذدار می‌باشند که در متاستاز یا پخش یاخته سرطانی مؤثرند. تقریباً در سراسر بدن وجود دارند. مویرگ‌های لنفی، ته‌بسته‌اند. لنف را با عبور از گره‌های لنفی به رگ‌های لنفی بزرگ‌تر می‌رسانند. دو مجرای لنفی اصلی راست (تَرکَرتر) و چپ (طَهورتر) در بالای دیافراگم به سیاهرگ‌های بزرگ زیر ترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزند. در نهایت لنف کل بدن وارد سیاهرگ خونی بزرگ زیرین می‌شوند. لنف بالا و پایین قلب همگی از راه بزرگ سیاهرگ زیرین وارد قلب می‌شوند. لنف چشم و پاها هر دو از بزرگ سیاهرگ زیرین وارد دهلیز راست می‌شوند ولی خون آن‌ها مسیر بزرگ سیاهرگی متفاوتی دارند. مجرای لنفی چپ در مسیر خود از زیر قلب و تیموس عبور می‌کند و فاقد گره لنفی می‌باشد.

رگ‌های لنفی

لنف بالا و پایین قلب همگی از راه بزرگ سیاهرگ زیرین وارد قلب می‌شوند. لنف چشم و پاها هر دو از بزرگ سیاهرگ زیرین وارد دهلیز راست می‌شوند ولی خون آن‌ها مسیر بزرگ سیاهرگی متفاوتی دارند. مجرای لنفی چپ در مسیر خود از زیر قلب و تیموس عبور می‌کند و فاقد گره لنفی می‌باشد.

دستگاه لنفی

اجزاء

گره‌های لنفی

در مسیر رگ‌های لنفی می‌باشند و پر از درشت‌خوارها و یاخته‌های بیگانه‌خوار بافتی می‌باشند. در از بین بردن میکروب‌ها مؤثرند. رگ‌های ورودی و خروجی آن‌ها دریچه‌دار است. تعداد رگ‌های ورودی آن از خروجی بیشتر است. در برخی مناطق بدن تراکم بیشتری دارد.

اندام‌های لنفی

لوزه‌ها
تیموس
طحال
آپاندیس

بالمگننده لنفوسیت‌های T
تولیدکننده هورمون تیموسین

از بین برنده گویچه‌های قرمز پیر و فرسوده

زائده‌ای در انتهای روده کور

به مجموعه آن‌ها اندام‌های لنفی گفته می‌شود.

لنف مایعی است که چربی زیاد و پروتئین کمی دارد. در حقیقت، لنف مجموعه همان مایعاتی هستند که پس از تراوش از مویرگ، دوباره به خون برگشته‌اند بلکه وارد رگ لنفی ته‌بسته شده‌اند. در ورزش و برخی بیماری‌ها، تراوش مواد از مویرگ‌ها و تولید لنف زیاد می‌شود.

در حالت عادی بدن، حجم ضربه‌ای و برون‌ده عادی قلب که حاصل عمل ماهیچه‌های قلبی می‌باشند، نیاز O_p و غذایی بدن را مرتفع می‌کنند.

تنظیم عمل دستگاه گردش خون

نقش اعصاب خودمختار در گردش خون

سمپاتیک تعداد ضربان قلب و فشار خون را بالا می‌برد. جریان خون به قلب را زیاد می‌کند (سرخرگ کرونر را گشاد می‌کند). پاراسمپاتیک تعداد ضربان قلب، حجم ضربه‌ای و فشار خون را کم می‌کند. مرکز هماهنگی این اعصاب، در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفسی می‌باشد.

نقش هورمون‌ها

در شرایط فشار روانی (آلترانی و استرس امتحان و...) افزایش ترشح هورمون‌های بخش مرکزی غده فوق کلیه ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین اثر بر قلب و کلیه‌ها فشار خون و ضربان قلب را بالا می‌برند. حالت آماده‌باش به بدن می‌دهند (پاسخ آنز).

تنظیم در حالت فعالیت ورزشی یا استراحت بدن

تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها

مقدار زیاد CO_p خون بدون دخالت عصب استراحت ماهیچه‌های صاف حلقوی سرخرگ کوچک گشادی سرخرگ کوچک باز شدن بنداره مویرگی خون‌رسانی به بافت به صورت موضعی $\uparrow\uparrow$

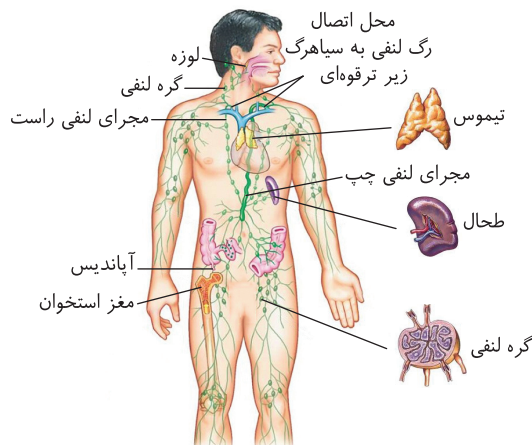
در این مکانیسم، گیرنده‌های شیمیایی دیواره سرخرگ‌های کوچک مؤثرند.

سازوکارهای انعکاسی حفظ فشار سرخرگی

تحریک گیرنده فشاری سرخرگ‌های گردش عمومی خون (آئورت و گردن) تحریک گیرنده شیمیایی حساس به کمبود O_p در این سرخرگ بزرگ زیادی CO_p و یون هیدروژن خون با تحریک گیرنده شیمیایی حساس در بصل‌النخاع مرکز عصبی تنظیم فشار سرخرگی در حد طبیعی تأمین نیاز بدن در شرایط خاص

در سازوکار انعکاسی سرخرگ‌های بزرگ به کمک مرکز عصبی تغییر قطر می‌دهند ولی در تنظیم موضعی، سرخرگ‌های کوچک بدون تأثیر مرکز عصبی واکنش می‌دهند.

افزایش CO_p اثر بر ماهیچه سرخرگ کوچک گشادی رگ تنظیم موضعی جریان خون بافتی اثر بر گیرنده بصل‌النخاع افزایش تنفس و تنظیم فشار سرخرگی سازوکار انعکاسی



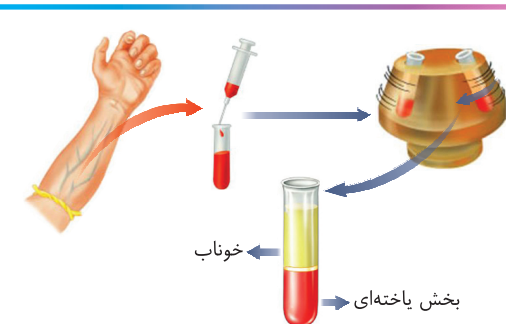
«اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون»



خون

خوناب (پلازما)

- نوعی بافت پیوندی با فضای بین‌باخته‌ای زیاد می‌باشد ← به‌طور منظم و یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد.
- وظیفه انتقال غذا، گاز تنفسی، هورمون و ارتباط شیمیایی بین باخته‌ها دارد.
- خون به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند.



«بخش‌های خون پس از گریزانه»

- حالت مایع دارد و معمولاً ۵۵٪ خون سالم را پس از سانتریفیوژ در بالای لوله و روشن‌تر شامل می‌شود.
- بیش از ۹۰٪ آن آب است ← در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی، حل شده‌اند.
- اعمال پروتئین‌های خوناب
 - حفظ فشار اسمزی خون (به کمک آلبومین)
 - انتقال برخی داروها مثل پنی‌سیلین (به کمک آلبومین)
 - انعقاد خون مثل فیبرینوژن و پروترومبین
 - گلوبولین‌ها (پروتئین‌ها)
 - ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا
 - جذب و انتقال یون‌ها برای تنظیم pH به کمک گلوبولین‌ها
- مواد غذایی آن شامل آمینواسیدها و کربوهیدرات می‌باشد.
- اوره، CO_2 و اسید لاکتیک دفعی دارد.
- یون‌های مختلف دارد ← سدیم و پتاسیم در فعالیت باخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

- اغلب خون‌بهر و درصد حجمی گویچه‌های قرمز است که حدود ۴۵٪ خون سالم را شامل می‌شود ← در بخش پایینی لوله سانتریفیوژ قرار می‌گیرد ← کمی هم گویچه سفید و پلاکت دارد.
- همانند خوناب در ایمنی بدن (به کمک گویچه سفید)، انعقاد خون (توسط پلاکت‌ها)، تنظیم pH (توسط هموگلوبین) و انتقال گازهای تنفسی (توسط گویچه قرمز) نقش دارد.
- **هماتوکریت یا خون‌بهر:** فقط درصد حجمی گویچه‌های قرمز خون می‌باشند.

بخش باخته‌ای

محل تولید

- کبد
- طحال
- مغز استخوان

پس از تولد

- فقط در مغز استخوان تولید می‌شود.

یاخته بنیادی مغز قرمز استخوان

- لنفوئیدی ← لنفوسیت‌ها را می‌سازند.
- میلوئیدی ← سایر باخته‌های خونی و پلاکت‌ها را می‌سازند.
- گویچه‌های سفید بدون دانه، برخی منشأ لنفوئیدی (نفوسیت‌ها) و برخی منشأ میلوئیدی (مونوسیت‌ها) دارند.

دو قسمت دارد

- یاخته کامل
 - گویچه قرمز ← همتاکریت (خون‌بهر را تشکیل می‌دهد).
 - گویچه سفید
- قطعاتی سیتوپلاسمی یاخته‌ای (گرده یا پلاکت)

گویچه‌های قرمز (RBC)

یاخته‌های کامل خونی

گردش مواد در بدن

- بیش از ۹۹٪ یاخته‌های خونی را شامل می‌شود ← هسته و میتوکندری ندارند ← ژنوم و تنفس هوازی ندارند.
- درصد حجمی آن همتاکریت است.
- کروی و از دو طرف فرورفته می‌باشد ← در هنگام تشکیل توسط یاخته میلوئیدی در مغز استخوان
 - هسته خود را از دست می‌دهد.
 - سیتوپلاسم آن پر از هموگلوبین می‌شود.
 - سپس وارد خون می‌شود.
- نقش اصلی ← انتقال گازهای تنفسی
- متوسط عمر ← حدود ۱۲۰ روز است (بزرگانه یک درصد آن‌ها از بین می‌رود و جایگزین می‌شوند).

عوامل مورد نیاز

- آهن ← به صورت هم (هاف مهنر) به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین می‌سازد.
- نوعی ویتامین B است ← برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است.
- کمبود آن ← تکثیر یاخته‌ها، به ویژه در مغز استخوان کم می‌شود ← تعداد گویچه قرمز کم می‌شود (هماتوکریت ↓)
- منابع ← همانند آهن در سبزیجات دارای برگ سبز تیره، حبوبات، جگر و گوشت قرمز وجود دارد (منابع آهن و فولیک اسید از مواد جانوری و گیاهی است).
- کارکرد آن به وجود ویتامین B_{12} وابسته است.

تولید

- فقط در غذاهای جانوری یافت می‌شود.
- کمی نیز توسط باکتری‌های روده بزرگ تولید می‌شود.
- سبب کارکرد صحیح فولیک اسید در تقسیم یاخته می‌شود.
- در معده به کمک فاکتور داخلی از اثر اسید حفظ شده و در روده باریک آندوسیتوز می‌شود.
- دو نوع ویتامین B یعنی B_{12} و فولیک اسید در ایجاد آن نقش دارند.

- منشأ آن، یاخته میلوئیدی مغز استخوان است.

فصل چهارم

به طور طبیعی، کمی در خون وجود دارد.

تنظیم تولید گویچه قرمز

به ترشح هورمون اریتروپویتین بستگی دارد

توسط گروه ویژه‌ای از باخته‌های کبد و کلیه‌ها ساخته و وارد خون می‌شود.

- از کبد وارد سیاهرگ فوق کبدی شده و سپس همانند ترشحات کلیه‌ها وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود.
- روی مغز قرمز استخوان اثر می‌کند. ← سرعت تولید گویچه قرمز را بالا می‌برد.
- در هنگام کاهش O_2 خون مثل کم خونی‌ها، بیماری‌های تنفسی قلبی، ورزش طولانی یا صعود به ارتفاعات به طرز معنی‌داری مقدار آن زیاد می‌شود.
- کمبود آن هماتوکریت را کاهش می‌دهد.

مرگ گویچه قرمز

به مغز استخوان می‌رود ← دوباره گویچه قرمز می‌سازد.

در مویرگ‌های ناپیوسته باریک کبد و طحال آسیب می‌بینند ← آهن آزاد شده آن یا در کبد ذخیره می‌شود.

در دوران جنینی، کبد و طحال هم محل تولید و هم محل تخریب گویچه‌های قرمز می‌باشد.
در فرد بالغ، کبد و طحال محل تخریب و مرگ گویچه‌های قرمز می‌باشد و در تولید آن نقشی ندارد.

گویچه‌های سفید (WBC)

باخته‌های هسته‌دار کاملی می‌باشند که در خون و بافت‌های مختلف گردش دارند. ← ژنوم کامل و تنفس هوازی دارند.

نقش اصلی ← دفاع از عوامل خارجی می‌کنند ← منشأ میلوئیدی یا لنفوئیدی دارند.

همگی دیapedز و قدرت خروج از مویرگ خونی دارند.

باخته‌های دارای هسته چندقسمتی

← دفاع غیراختصاصی را انجام می‌دهند و منشأ **میلوئیدی** دارند.

بازوفیل‌ها
• هسته دوقسمتی روی هم افتاده دارند ← سیتوپلاسم با دانه‌های تیره دارند.
• برخی دانه‌های آن ← هپارین ترشح می‌کنند ← ضد انعقاد خون می‌باشند.
• در حساسیت‌ها سبب ترشح هیستامین از دانه‌های خود می‌شوند ← در سد دوم دفاع غیراختصاصی نقش دارند.

اتوزینوفیل‌ها
• هسته دوقسمتی دمبلی دارند ← سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت دارند.
• محتویات دانه خود را روی انگل می‌ریزند ← خاصیت ضد انگلی دارند ولی بیگانه‌خواری ندارند.

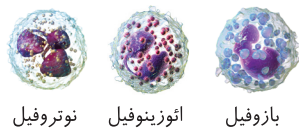
نوتروفیل‌ها
• هسته چندقسمتی دارند ← سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز دارند.
• به عنوان نیروی واکنش سریع و همواره با خاصیت بیگانه‌خواری به دفاع غیراختصاصی می‌پردازند.
• چابک هستند ولی مواد دفاعی زیادی را حمل نمی‌کنند.

مونوسیت‌ها
• هسته تکی خمیده یا لوبیایی ← میان‌باخته بدون دانه دارند ← از سایر گویچه‌های سفید بزرگ‌تر است.
• منشأ میلوئیدی از باخته بنیادی مغز قرمز استخوان دارند.
• دفاع غیراختصاصی دارند.
• در خارج خون منشأ ماکروفاژ (درشت‌خواره) و باخته بیگانه‌خوار دندریتی می‌شوند.

باخته‌های دارای هسته یک‌قسمتی و سیتوپلاسم بدون دانه
• اغلب منشأ لنفوئیدی در باخته بنیادی مغز استخوان دارند.
• همگی هسته تک گرد یا بیضی دارند ← میان‌باخته بدون دانه دارند.
• در مغز استخوان و در برخی اندام‌های لنفی ساخته می‌شوند.

لنفوسیت‌ها
• در دفاع غیراختصاصی ← لنفوسیت کشنده طبیعی
• پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده دارد.
• بر علیه انواع مختلف سرطان یا باخته آلوده به ویروس اثر دارد.

در دفاع اختصاصی
• لنفوسیت B ← سبب تولید پادتن می‌شود.
• لنفوسیت T ← سبب تولید پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شود.
• بر یک نوع باخته سرطانی یا آلوده به ویروس خاص اثر می‌گذارد.



بازوفیل اتوزینوفیل نوتروفیل



مونوسیت



لنفوسیت

قطعاتی از یاخته‌ها

پلاکت‌ها (گِردِه‌ها) (PLT)

قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بی‌هسته‌ای با منشأ مگاکاریوسیتی از یاخته‌های بنیادی **میلونیدی** مغز قرمز استخوان می‌باشند.

از گویچه‌های خونی کوچک‌ترند و درون خود دانه‌های زیادی دارند.

از قطعه قطعه‌های سیتوپلاسم در یاخته‌های مگاکاریوسیت‌های مغز استخوان ایجاد می‌شوند.

هر قطعه سیتوپلاسمی منشأ پلاکت ← دانه‌های کوچک پر از ترکیبات **فعال** دارد ← آزاد شدن این ترکیبات ← وارد **خوناب** می‌شود ← با شروع فرایندی سبب ایجاد لخته در محل خونریزی می‌شود.

در خونریزی‌های محدود

دیواره رگ آسیب جزئی می‌بیند.

در محل آسیب، پلاکت‌ها دور هم جمع شده و به هم می‌چسبند ← ایجاد **درپوش** می‌کنند ← جلوی خروج خون را می‌گیرند.

در این خونریزی‌ها، خوناب و پروتئین‌های آن نقشی ندارند.

راه‌های جلوگیری از هدر رفتن خون در رگ آسیب‌دیده

در خونریزی‌های شدید

همانند خونریزی محدود، گرده‌ها (**پلاکت‌ها**) در جلوگیری از خونریزی، نقش اصلی دارند.

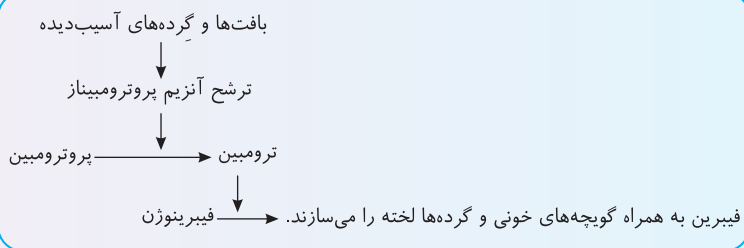
بافت‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده سبب ترشح آنزیم پروترومبیناز برای انعقاد خون می‌شوند.

پروترومبین و فبرینوژن همواره در خوناب به صورت غیرفعال وجود دارند.

آنزیم پروترومبیناز سبب تبدیل پروترومبین به ترومبین می‌شود.

ترومبین به کمک ویتامین K و یون کلسیم سبب تبدیل فبرینوژن به رشته‌های نامحلول فبرین می‌شود.

رشته‌های فبرین به همراه گویچه‌های خونی و گرده‌ها، سبب ایجاد لخته می‌شود ← در این حالت گویچه‌های قرمز پلاسمولیز می‌شوند.



همیشه در خون وجود دارند ← فبرینوژن، پروترومبین، ویتامین K ، یون Ca^{2+} و گرده‌ها

هنگام انعقاد تولید می‌شوند ← ترومبین، فبرین و لخته

همواره درون پلاکت‌ها وجود دارند.

مثل آنزیم پروترومبیناز • در هنگام آسیب شدید رگ خونی از پلاکت وارد پلاسما می‌شود.

اعمال خون

انتقال مواد غذایی و گازهای تنفسی

ارتباط شیمیایی بین یاخته‌ها با انتقال هورمون‌ها

تنظیم دمای بدن و یکسان کردن آن در نواحی مختلف بدن

ایمنی و دفاع بدن

جلوگیری از هدر رفتن خون



تک یاخته‌ای

اندازه کوچک ولی نسبت سطح به حجم بالایی دارند. تبادل گاز، تغذیه و دفع آن‌ها مستقیماً از سطح غشای یاخته با محیط انجام می‌شود.

گردش مواد در جانداران

پریاخته‌ای‌ها

دستگاه گردش مواد دارند

سامانه گردش آب

در ساده‌ترین جانوران پریاخته‌ای یعنی در اسفنج‌ها دیده می‌شود. ... بدن آن‌ها از یاخته‌هایی متنوع و یک حفره میانی پرآب تشکیل شده است. در بدن آن‌ها یاخته‌های تازک‌دار (پیه‌دار) و بدون تازک (سزنده منفذ ورود آب) و ... وجود دارد. یاخته‌های یقه‌دار، در سطح درونی حفره بدن تازک دارند ← وظیفه خروج آب از منافذ بزرگ‌تر دارد. از سوراخ‌های متعدد دیواره خود، از محیط بیرون آب و مواد می‌گیرند و گردش درونی مایعات ندارند. پس از تبادل مواد با آب ورودی ← سوراخ یا سوراخ‌های خروجی بزرگ‌تر برای دفع مواد دارند. عامل حرکت آب، حرکت تازک یاخته‌های یقه‌دار می‌باشد ← گردش درونی مایعات ندارند.

حفره گوارشی

یک کیسه گوارشی و گردش مواد با یک منفذ **مشترک** دهانی و مخرجی دارند. درون کیسه، گوارش مکانیکی و شیمیایی برون‌یاخته‌ای دارند ولی گوارش نهایی درون یاخته‌های درونی کیسه انجام می‌شود. در مرجانیان (کیسه‌تار) ← هیدر آب شیرین ← یاخته تازک‌دار درونی و کیسه گوارشی پر از مایعات برای گوارش و گردش مواد دارند. آزادری می‌باشد ← فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها، بسیار کوتاه می‌باشد. در کرم پهن پلاناریا • انشعابات حفره گوارشی آن در **تمام** نواحی بدن پخش است. حرکات بدن آن‌ها به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

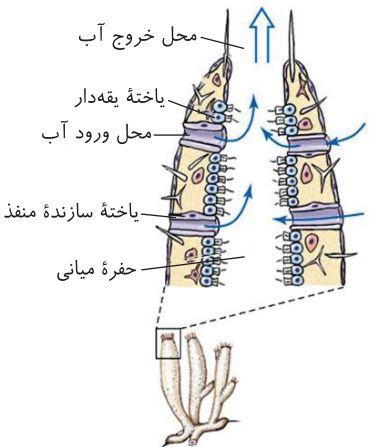
سامانه گردش مواد تخصص یافته

سامانه گردش باز

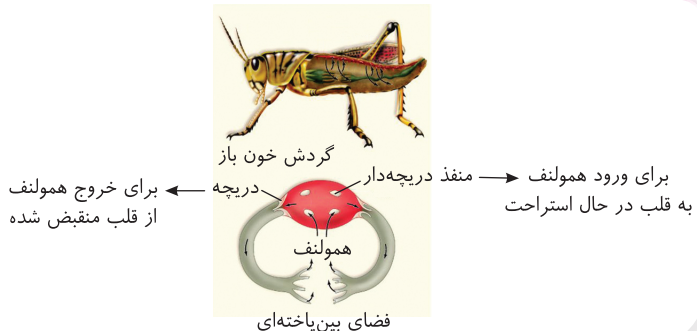
در بندپایان دیده می‌شود ← آب میان‌بافتی، خون و لنف آن‌ها مخلوط بوده و به نام همولنف می‌باشد. مویرگ ندارند و همولنف از انتهای باز رگ‌های خروجی از قلب به حفره‌ها پمپ زده می‌شود. همولنف مستقیماً با یاخته‌ها در تماس می‌باشد و پس از تبادل، توسط رگ‌هایی به قلب برمی‌گردد. قلب پشتی آن‌ها، منافذ دریچه‌داری دارد که باز می‌شوند تا همولنف را وارد قلب کنند (سیهرگ ندارند). در این جانوران، همولنف از راه دریچه‌هایی به قلب می‌رسد و از راه دریچه‌های ابتدای سرخرگی از قلب خارج می‌شود. بیش از دو دریچه قلبی منفذدار دارند.

سامانه گردش بسته

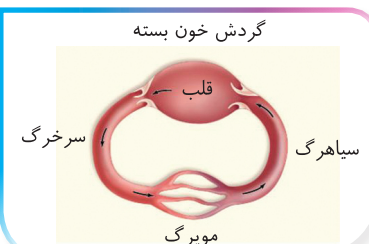
مویرگ دارند ولی قلب آن‌ها منفذ دریچه‌دار برای ورود خون ندارند. خون فقط در تماس مستقیم با سطح درونی قلب و رگ‌ها می‌باشد. خون و لنف جدا هستند ← ساده‌ترین آن در کرم خاکی وجود دارد. مویرگ آن‌ها در کنار یاخته‌ها و به کمک آب میان‌بافتی رخ می‌دهد. ساده‌ترین نوع ← در کرم خاکی با قلب پشتی است ← در انتهای سیاهرگ متصل به قلب و ابتدای سرخرگی دریچه دارد.



«گردش آب در بدن نوعی اسفنج»

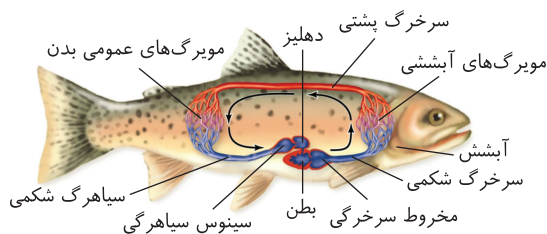


فضای بین یاخته‌ای



گردش مواد در بدن

فصل چهارم



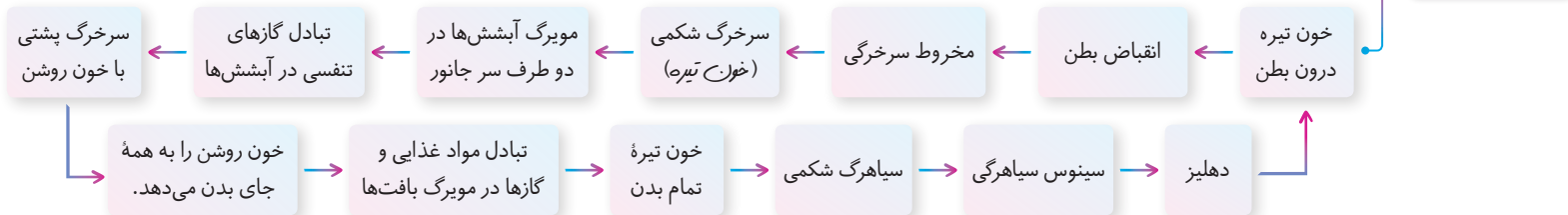
«گردش خون ماهی»

همگی گردش خون بسته به دو نوع ساده یا مضاعف دارند.

- خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، یک‌بار از قلب دوحفره‌ای آن‌ها می‌گذرد.
- در ماهی و نوزاد دوزیست دیده می‌شود ← خون تیره قلب آن‌ها ابتدا به آبشش‌ها و پوست دوزیست می‌رود.
- خون اکسیژن‌دار بدون عبور از قلب، به تمام مویرگ‌های بدن می‌رسد.

قلب دوحفره‌ای شکمی، با یک دهلیز، یک بطن و یک دریچه دهلیزی بطنی دارند ← خون درون دو حفره قلب آن‌ها از نوع تیره می‌باشد.

گردش خون ماهی



- مویرگ آبششی ماهی‌ها، فاقد بخش سیاهرگی می‌باشد ← ابتدای آن خون تیره و در انتها خون روشن دارد.
- سرخرگ شکمی ماهی، خون تیره را به طرف سر می‌برد ولی سرخرگ پشתי، خون روشن را به همه جای بدن منتقل می‌کند.

گردش خون ساده

در مهره‌داران

گردش خون مضاعف

- در دوزیست بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران وجود دارد.
- خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، دوبار از قلب عبور می‌کند.
- دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای (دو دهلیز و یک بطن) دارند ولی پرنده، خزنده و پستاندار، قلب چهارحفره‌ای دارند.
- قلب آن‌ها به صورت **دو تلمبه** عمل می‌کند
 - تلمبه با فشار کمتر ← برای گردش ششی (یا پوستی) و تبادل گاز تنفسی می‌باشد.
 - تلمبه با فشار بیشتر ← برای گردش عمومی بدن و رساندن خون به کل بدن می‌باشد.
- بطن در تلمبه اول، خون را به شش‌ها و پوست می‌دهد.
- بطن در تلمبه دوم، خون را به بقیه بخش‌های بدن می‌دهد.
- خون تیره و روشن در دهلیزها مجزا است ولی در بطن مشترک، کمی با هم مخلوط می‌شوند.
- در همه پرندگان و پستانداران
 - جدایی **کامل** دو بطن وجود دارد → مواد غذایی و گاز تنفسی با فشار بالا به اندام‌های آن‌ها می‌رسد.
 - کروکودیل‌ها → حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می‌کند.
- در خزندگان
 - سایر خزندگان (مهر، سوسمار و لاک‌پشته) → دیواره بین دو بطن کاملاً جدا نیست → انرژی رسیدن خون از قلب به بافت‌ها مانند کروکودیل‌ها نمی‌باشد.
- فشار خون بالا ← برای رساندن سریع مواد غذایی و خون پر O_2 به بافت‌های پرانرژی نقش مهمی دارد.



هم ایستایی

به مجموعه اعمالی که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی **هم جاندار** با وجود محیط متغیر آن صورت می‌گیرد، هم ایستایی یا هموستازی می‌گویند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجهٔ برهم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.

در اثر خروج وضعیت بدن از تعادل ← ورود یا خروج مواد به یاخته‌ها از کنترل خارج می‌شود.

در همهٔ جانداران

یاخته (ه) در محیطی مایع زندگی می‌کند.
غلظت یا فشار اسمزی درون یاخته با مایع بیرون یاخته **مشابه** است.
همواره مانند هر جانداري هومئوستازی (هم‌ایستایی) دارد.

• وظایف دستگاه دفع ادرار

- حفظ تعادل آب
- حفظ تعادل اسید - باز
- حفظ تعادل یون‌ها
- دفع مواد سمی و زائد نیتروژن دار

همگی در حفظ هم‌ایستایی یا هومئوستازی بدن نقش اساسی دارند.

در محیط گرم

عرق کردن زیاد شده ← خروج آب از بدن زیاد می شود.

بازجذب آب از کلیه ها زیاد شده تا بدن دچار کمبود آب نشود ← حجم ادرار کاهش می یابد.

در محیط سرد

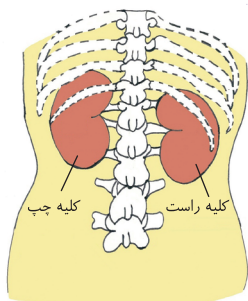
ورزش و فعالیت بدنی کم شده
خون بیشتر به اندام‌های داخلی می‌رسد.
حجم ادرار زیاد می‌شود.

اعمال کلیہا

تولید ادرار

تولید هورمون اریتروپوئیتین → تنظیم کننده تولید گویچه قرمز در مغز استخوان

حفظ محیط داخل بدن در محدوده ثابت



«موقعیت کلیه‌ها در انسان از نمای یشت»

محافظه‌های کلیه

ستخوان دنده ← از **بخشی** از کلیه‌ها محافظت می‌کنند

- دو دنده از کلیه سمت چپ و یک دنده از کلیه سمت راست محافظت می‌کنند.
- بافت پیوندی استخوانی در دنده‌ها در حفاظت از کلیه‌ها مؤثرند.
- این دنده‌ها از جلو به جناغ متصل نیستند ولی از پشت به ستون مهره متصلند.

کپسول کلیه ← پرده از بافت پیوندی در اطراف هر کلیه است ← به راحتی از روی کلیه جدا می‌شود.

بافتی **پیوندی** برای محافظت از ضربه خوردن و حفظ موقعیت کلیه می‌باشد.

چربی اطراف کلیه

- تحلیل زیاد چربی‌ها
- در اثر کاهش وزن سریع و شدید رخ می‌دهد.

سبب افتادگی کلیه‌ها شده ← احتمال تاخوردگی **میزنای** زیاد می‌شود

- بسته شدن میزنای
- عدم تخلیه مناسب ادرار

سبب آسیب به کلیه می‌شود. ← هئومئوستازی را به هم می‌زند.

امثل محافظت‌کننده از کلیه‌ها، بافت پیوندی و ماده زمینه‌ای دارد.

این موارد محافظت اندام و بافت را بررسی می‌کند ولی سیستم ایمنی همیشه در محافظت هر اندام مؤثر است.

پژوهشی کلیه‌ها

ق کلیه وجود دارد

- غده فوق کلیه در تولید هورمون‌های ایپی نفرین، آلدوسترون، کورتیزول و هورمون‌های جنسی مؤثر است. (یازدهم).
- غده فوق کلیه به کمک هورمون آلدوسترون خود در تنظیم کار کلیه و سدیم بدن مؤثر است. ← سبب تنظیم فشار خون و حجم خون می‌شود (یازدهم).

رگ‌ها و اعصاب هر کلیه

به همراه میزنای از مرکز کلیه عبور کرده ← با کلیه ارتباط غذایی و عصبی برقرار می کنند.

سرخرگ کلیه در مقطع بالاتر از سیاهرگ کلیه قرار گرفته است و مواد زائد نیتروژن دار زیادی دارد.

محل خروج میزنای از رگ های کلیه پایین تر است.

بخش مرکزی

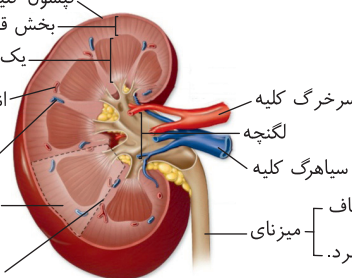
- تعدادی ساختار هرمی شکل دارد ← هر هرم کلیه
 - فقط در بخش مرکزی کلیه قرار دارد.
 - حاوی شبکه مویرگی دورلوله‌ای و بخش‌های لوله‌هسته‌ای گردیزه‌ای است.
 - قاعده آن به سمت قشر کلیه است.
 - رأس آن به سمت لگنچه در داخل کلیه است.
 - هر هرم و ناحیه قشری بالای آن یک پُپ کلیه است.
- حاوی هرم‌ها و مناطق بین آن‌ها می‌باشد ← سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بین‌هرمی از آن عبور می‌کنند.
- سرخرگ و سیاهرگ بین‌هرمی و شبکه مویرگی دورلوله‌ای دارد.

ساختاری شبیه **قیف** دارد.

ادرار تولید شده را از طریق میزنای از کلیه خارج می‌کند.

به سرخرگ، سیاهرگ و اعصاب کلیه نزدیک می‌باشد.

مجاری جمع‌کننده ادرار به آن وارد می‌شود.



«برش طولی، کلیه»

کپسول کلیه ← پیوندی رشته‌ای

بُخش قشری ← قسمتی از لپ کلیوی است.

یک هرم از بخش مرکزی

انشعابی از سرخرگ

انشعابی از سیاهرگ

سرخرگ کلیه

لگنچه

سیاهرگ کلیه

محل عبور سرخرگ‌ها

لپ کلیه = هرم + بخش قشری بالای آن

ماهیچه صاف

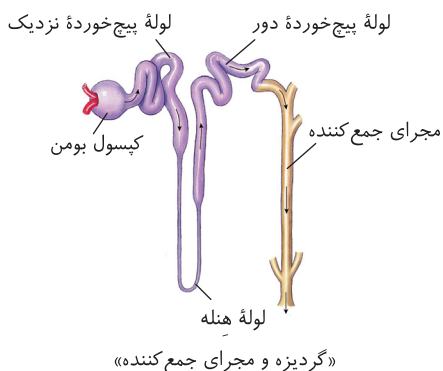
اددار را به مثانه می‌برد.

تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

نفرن‌ها (گردیزه‌ها)

اجزای آن‌ها

- به عنوان واحد ساختاری هر کلیه می‌باشند ← فرایند تولید ادرار را آغاز می‌کنند.
- در هر کلیه حدود یک میلیون عدد وجود دارد ← به اندازه تعداد فولیکول‌های درون هر تخمدان نوزاد دختر می‌باشد (یترهم).
- کپسول بومن ← بخش قیف‌مانند در ابتدای گردیزه است.
 - قطورترین قسمت گردیزه است.
 - در بخش قشری کلیه می‌باشد.
 - سبب تراوش می‌شود و شروع فرایند تشکیل ادرار در آن می‌باشد.
- لوله پیچ‌خورده نزدیک
 - به‌طور معمول در بخش قشری کلیه واقع شده است ← سبب بازجذب و ترشح مواد می‌شود.
 - شروع‌کننده بخش لوله‌ای گردیزه می‌باشد.
 - یاخته‌های ریزپرزدار فراوان دارد.
- لوله U شکل هنله ← در بخش قشری و مرکزی کلیه است ← سبب بازجذب و ترشح می‌شود
 - ابتدای پایین‌رو و انتهای بالاروی آن قطورتر است.
 - طول منطقه قطور در بخش بالارو از پایین‌رو بیشتر است.
- لوله پیچ‌خورده دور
 - به‌طور معمول در بخش قشری کلیه است ← سبب بازجذب و ترشح می‌شود.
 - آخرین بخش گردیزه می‌باشد.



«گردیزه و مجرای جمع‌کننده»

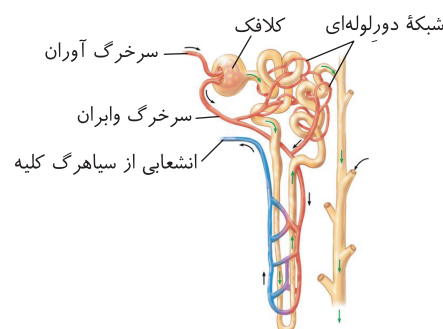
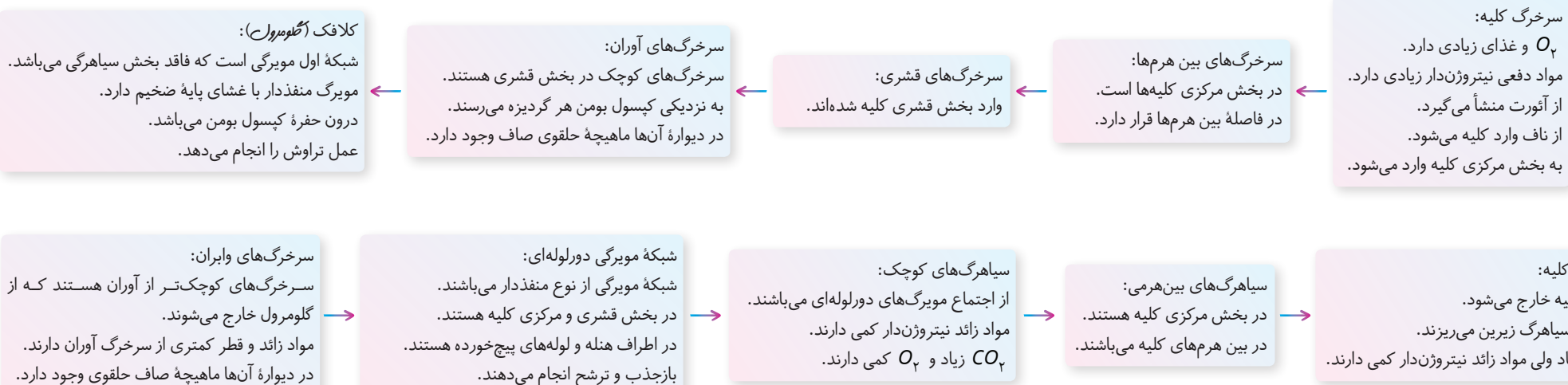
- لوله‌های پیچ‌خورده دور چند گردیزه مجاور هم، به یک مجرای جمع‌کننده ادرار در بخش مرکزی کلیه متصل می‌شوند ← این مجرا قسمتی از گردیزه نمی‌باشد ولی آخرین مراحل ادرارسازی را انجام می‌دهد.
- همه اجزای گردیزه حاوی مویرگ منفذدار می‌باشند.

بخش قیف‌مانند

- در ساختار کلیه ← لگنچه است.
- در ساختار گردیزه ← کپسول بومن است.

گردش خون در کلیه‌ها

مسیر



«شبکه‌های مویرگی مرتبط با گردیزه»

- هر دو شبکه مویرگی موجود در اطراف گردیزه‌ها از نوع منفذدار می‌باشند که یاخته‌های سنگ‌فرشی دیواره آن، منافذ زیاد و غشای پایه ضخیم دارند (ارتباط تنگاتنگ یاخته‌ای ندارند).
- بین گردیزه و شبکه‌های مویرگی، ارتباط تنگاتنگ یاخته‌ای وجود دارد.
- مویرگ‌های کلافکی (گلوله‌مرول‌ها)، فقط بخش سرخرگی و خون روشن دارند ولی مویرگ‌های دورلوله‌ای ابتدای سرخرگی با خون تیره دارند.
- سرخرگ وایران پس از خروج از کپسول بومن، ابتدا دو شاخه می‌شود، یک شاخه به بخش‌های پیچ‌خورده قشری و یک شاخه به سمت لوله هنله می‌رود.
- اطراف مجاری جمع‌کننده ادرار، مویرگ‌های کلافکی و دورلوله‌ای وجود ندارد.
- مویرگ کلافکی بین دو سرخرگ کوچک آوران و وایران با قطر متفاوت قرار دارد.
- سرخرگ وایران بین دو شبکه مویرگی کلافکی و دورلوله‌ای قرار دارد.
- سیاهرگ کوچک و خون تیره اولین بار از قسمت بالای لوله هنله ایجاد می‌شود.



تراوش

- نخستین مرحله تشکیل ادرار است.
- آب و مواد محلول در خوناب (پلاسما) در اثر **فشار خون** از کلافک مویرگی وارد کپسول بومن می‌شود.
- پروتئین‌ها تراوش نمی‌شوند و از غشای پایه مویرگ‌های گلومرول سالم عبور نمی‌کنند.
- اگر کمی پروتئین از منافذ گلومرول عبور کند، غشای پایه ضخیم، مانع تراوش کامل آن به کپسول بومن می‌شود.
- بیشتر بودن قطر سرخرگ آوران از وایران باعث ایجاد فشار خون تراوشی در گلومرول می‌شود.
- در تراوش، مواد زائد و غیرزائد برحسب **اندازه** خود از کلافک و کپسول بومن عبور می‌کنند. یعنی عبور آن‌ها به صورت انتخابی صورت نمی‌گیرد.
- یاخته‌های **بیرونی** کپسول بومن به صورت سنگ‌فرشی ساده هستند که در تراوش نقشی ندارند ← این یاخته‌ها در خارج خود یک غشای پایه دارند.
- شکاف‌های **فراوان** در فواصل بین پاهای خود برای ورود مواد به گردیزه دارند (به *جک منافذ*، *شکاف تراوشی دارند*).
- یاخته‌هایی پوششی به نام پودوسیت با رشته‌های کوتاه و پاماند فراوان دارند.
- پاهای پودوسیت‌ها در اطراف گلومرول (*کپسول*) قرار دارند.
- این یاخته‌ها تراوش را آسان می‌کنند چون شکاف‌های متعددی بین پاهای خود دارند.
- غشای پایه مویرگی بین مویرگ‌های کلافکی و یاخته‌های پودوسیتی به صورت ضخیم وجود دارد.
- هرچه فشار و مقدار خون در شبکه اول مویرگی بیشتر باشد، تراوش بیشتر می‌شود و حجم ادرار تولیدی نیز در نهایت بیشتر می‌شود.

بازجذب

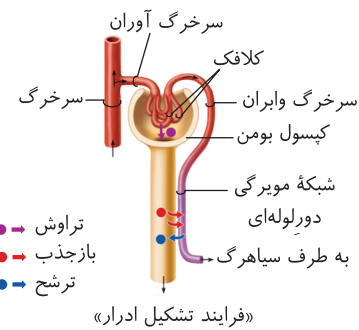
- دومین فرایند برای تشکیل ادرار است.
- برگشتن مواد مورد نیاز بدن از لوله‌های ادرارساز به شبکه مویرگی دورلوله‌ای می‌باشد.
- در کپسول بومن بازجذب صورت نمی‌گیرد. این عمل به محض ورود مایع به پخش لوله‌ای گردیزه شروع می‌شود.
- اغلب به صورت فعال و با صرف انرژی و کمی نیز به صورت غیرفعال (مثل *بازجذب آب*) صورت می‌گیرد.
- از لوله پیچیده نزدیک آغاز می‌شود که در این قسمت یک لایه پوششی مکعبی **ریزپرزدار** وجود دارد → ورود مواد از گردیزه به یاخته ریزپرزدار ← از سمت ریزپرزدار صورت می‌گیرد.
- ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک ← سبب بیشترین مقدار بازجذب می‌شوند.
- هرچه تراوش در کپسول بومن بیشتر صورت بگیرد، مقدار بازجذب نیز بیشتر می‌شود.

فرایندهای تشکیل ادرار

ترشح

- در کپسول بومن صورت نمی‌گیرد. این فرایند در جهت مخالف بازجذب انجام می‌شود ولی هم‌جهت با تراوش به سمت درون گردیزه صورت می‌گیرد.
- طی آن مواد دفعی از مویرگ‌های دورلوله‌ای و یاخته‌های **گردیزه‌ای** به درون گردیزه وارد می‌شوند.
- موادی که ترشح یافته‌اند، قبلاً تراوش نیز داشته‌اند ولی در ترشح نفوذپذیری **انتخابی** وجود دارد.
- اغلب به صورت فعال و با صرف انرژی صورت می‌گیرد (یعنی در *خلأف جهت شیب غلظت صورت می‌گیرد*).
- بعضی از سموم، داروها، یون‌های هیدروژن و پتاسیم اضافی با ترشح دفع می‌شوند که همان‌طور که گفته شد، این مواد قبلاً در تراوش هم وارد گردیزه شده‌اند.
- این فرایند در تنظیم pH خون نقش مهم دارد → در pH پایین خون ← ترشح H^+ به گردیزه کلیه‌ها زیاد می‌شود.
- در pH بالای خون ← دفع بیکربنات (*نه ترشح*)! توسط کلیه‌ها بیشتر می‌شود.

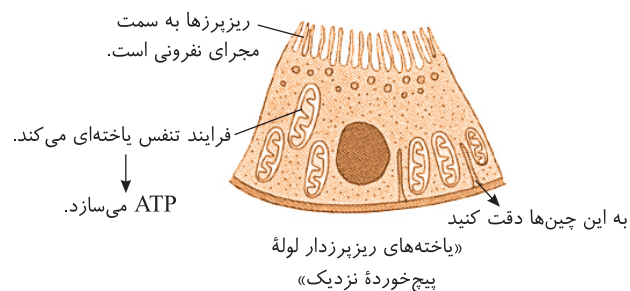
- تنگی سرخرگ آوران ← سبب کاهش مقدار و فشار خون در مویرگ‌های کلافکی و دورلوله‌ای می‌شود ← تراوش، بازجذب و ترشح کم می‌شود ← حجم ادرار نیز کم می‌شود.
- تنگی سرخرگ وایران → مقدار و فشار خون در مویرگ کلافکی زیاد می‌شود ← تراوش و بازجذب زیاد می‌شود. ← حجم ادرار زیاد می‌شود.
- مقدار و فشار خون در مویرگ دورلوله‌ای کم می‌شود ← ترشح کم می‌شود.
- دقت کنید که لفظ **ادرار** وقتی صحیح می‌باشد که مایع وارد لگنچه شده باشد. پس مایع درون گردیزه‌ها و مجاری جمع‌کننده هنوز ترکیب نهایی ادرار را ندارند.



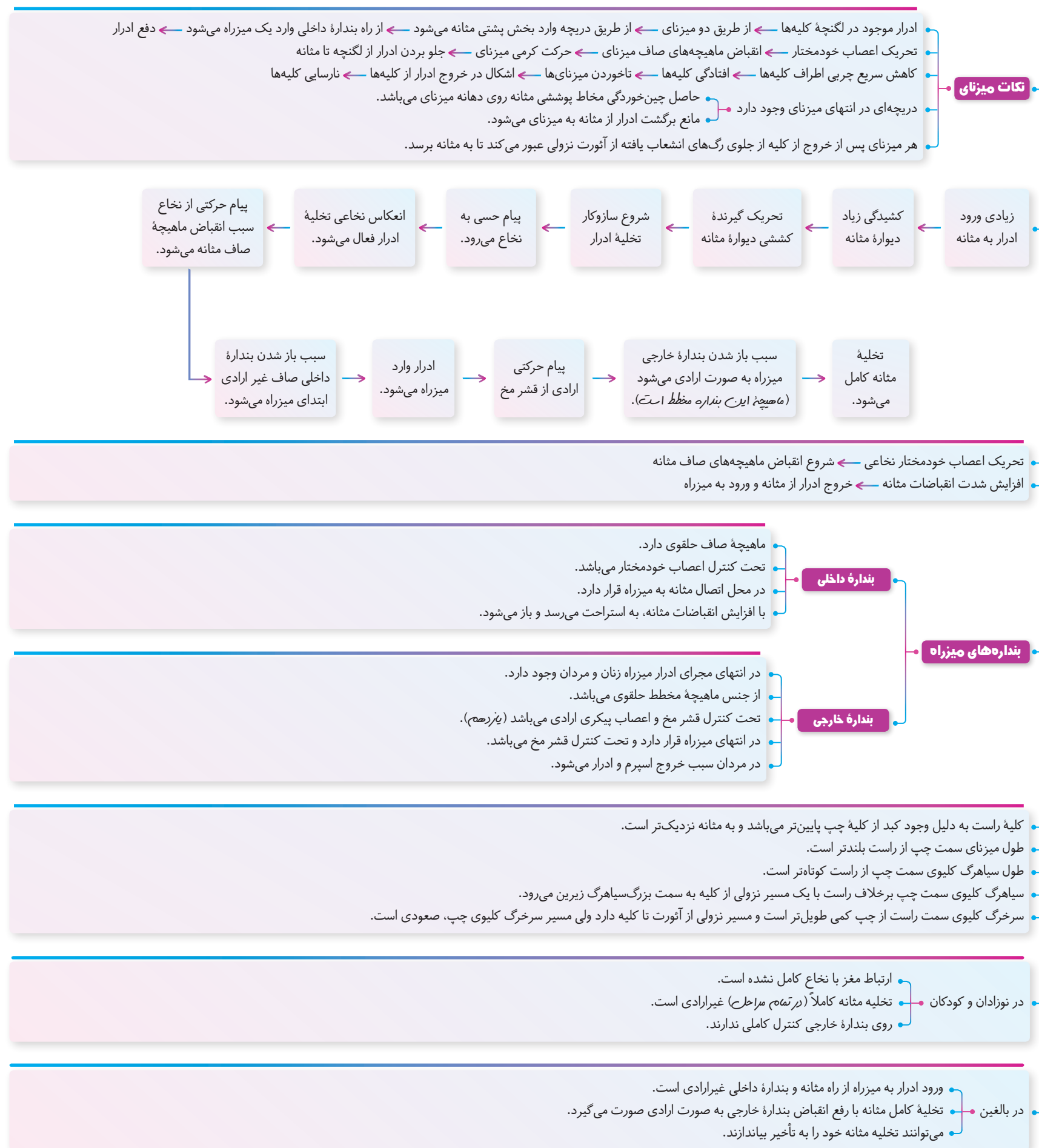
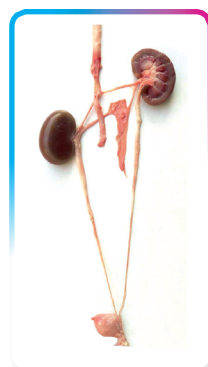
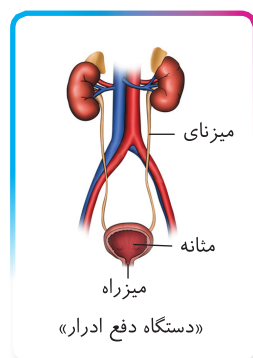
«فرایند تشکیل ادرار»



«دیواره بیرونی و درونی کپسول بومن»



«یاخته‌های ریزپرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک»



ترکیب شیمیایی ادرار

واژه ادرار وقتی به کار می‌رود که مایع تراوش، بازجذب و ترشح شده وارد لگنچه شود. در حقیقت ماده موجود در لگنچه، میزنای، مثانه و میزراه را می‌توان ادرار نامید.

بخش معدنی

۹۵٪ آن آب است
۵٪ املاح (یون‌ها) ← سبب تعادل آب و یون‌های بدن می‌شوند.

بیشترین ماده

اوره در کبد از ترکیب دو ماده معدنی یعنی آمونیاک سمی با CO_2 ایجاد می‌شود. سمیت اوره از آمونیاک، بسیار کمتر می‌باشد. امکان انباشته شدن آن و دفع **متناوب** آن وجود دارد. کلیه‌ها ضمن تراوش، اوره را از خون گرفته و به وسیله ادرار دفع می‌کنند.

اوره

در کبد
 $+CO_2$

مواد آلی نیتروژن دار

تجزیه مواد مثل آمینواسیدها

آمونیاک سمی

ایجاد می‌شود. ← تجمع آن در خون به سرعت سبب مرگ می‌شود (آمونیاک در خون و کبد وجود دارد ولی در ادرار وجود ندارد).

اوریک اسید

انحلال‌پذیری زیادی در آب ندارد ← تمایل زیادی به رسوب و تشکیل بلور دارد.

در کلیه‌ها ← سبب سنگ کلیه می‌شود.

رسوب بلور آن

در مفاصل ← دردناک شدن و التهاب مفاصل ← بیماری نقرس می‌دهد

نوعی بیماری مفصلی است.

طی آن مفاصل دردناک می‌شود.

در مفاصل، التهاب با نشانه‌های قرمزی، تورم و درد ایجاد می‌شود.

یکی از سازوکارهای تنظیم آب

بالا رفتن از حد بیشتر غلظت مواد
حل شده در پلاسما

فشار اسمزی
بالای خون

تحریک گیرنده‌های
اسمزی در هیپوتالاموس

فعال شدن مرکز تشنگی در هیپوتالاموس ← نوشیدن آب ← تنظیم فشار اسمزی پلاسما

تنظیم فشار اسمزی پلاسما
کاهش دفع آب از بدن

دیابت بی‌مزه

در اثر عدم ترشح هورمون ضدادراری (آنتی‌دیوریتیک = ADH) به هر دلیلی می‌باشد.

مقدار زیادی ادرار **رقیق** از بدن دفع می‌شود ← برخلاف دیابت شیرین (مرض قند)، ادرار در این بیماری فاقد قند می‌باشد.

تشنگی و نوشیدن آب در آن زیاد است ← در دیابت شیرین نیز دفع ادرار زیاد وجود دارد.

در این بیماری توازن آب و یون‌ها در بدن دچار مشکل جدی شده است.

بدن قادر به تنظیم محیط داخلی خود در هنگام غلیظ شدن خوناب نمی‌باشد.

در تولید هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس باشد.

در ترشح هورمون ضدادراری از هیپوفیز پسین باشد.

در عدم پاسخ یاخته‌های گردیزه به هورمون ضدادراری باشد.



تک‌یاخته‌ای‌ها

دفع در بیشتر آن‌ها با **انتشار** صورت می‌گیرد. ← برخی مانند پارامسی، واکوتول‌های **انتقایی** برای دفع آب و مواد دفعی دارند.

بیشتر بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند که ساختارهای نفردی، آبششی و مالپیگی می‌توانند دیده شوند.

نفردی

نفردی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز می‌شود و راه خروجی دارد. این ساختار برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد می‌باشد. همانند گردیزه انسان ابتدای پسته و انتهای باز دارد.

در بی‌مهرگان

لوله مالپیگی و آبشش ← در ادامه بررسی می‌شوند.

سخت‌پوستان

آبشش در مناطق خاص بدن برای دفع ماده زائد نیتروژن‌دار با انتشار ساده دارند.

بندپایان

حشرات

لوله‌های مالپیگی

سامانه دفعی متصل به روده در **حشرات** می‌باشد.

نمک از همولنف وارد این لوله‌ها می‌شود.

آب نیز از طریق اسمز از راه همولنف وارد این لوله‌ها می‌شود.

اوریک اسید نیز از همولنف به این لوله‌ها ترشح می‌شود.

همه محتویات وارد شده به چند لوله مالپیگی از منفذ مشترکی وارد دو طرف روده می‌شود ← آب و یون‌ها در روده و راست‌روده بازجذب شده ← اوریک اسید و مواد دفعی مخلوط شده ادرار و مدفوع از دستگاه گوارش خارج می‌شود.

همه مهره‌داران کلیه دارند.

در همه مهره‌داران به دلیل گردش خون بسته، مواد پلاسما از غشای مویرگ به کلیه‌ها تراوش می‌شود.

ماهیان غضروفی

تنها مهره‌داران فاقد استخوان هستند (پزیرهم).

از کلیه‌های خود، مواد غلیظ نمکی و نیتروژن‌دار دفع می‌کنند.

غدد راست‌روده‌ای دارند ← محلول نمک $NaCl$ بسیار غلیظ ← وارد روده می‌کنند ← از راه لوله گوارش دفع می‌کنند.

کوسه‌ها و سفره‌ماهی از آن‌ها بوده که ساکن **آب شور** هستند.

همانند حشرات، لوله گوارش آن‌ها نیز در تنظیم اسمزی جانور نقش دارد.

تنظیم اسمزی در ماهی‌ها

سامانه دفعی مرتبط با لوله گوارش هم در حشرات و هم در ماهی‌های غضروفی وجود دارد.

ماهی آب شیرین (ماهی قرمز)

فشار اسمزی درون بدن آن‌ها از محیط بیشتر است ← آب تمایل به ورود به بدن جانور دارد.

برای مقابله با ورود آب زیاد به بدن ← معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند ← باز و بسته شدن دهان آن‌ها **تنها** برای تبادل آب و گاز تنفسی با آبشش است.

جذب نمک و یون‌ها را با انتقال فعال از آبشش‌ها انجام می‌دهند ← ادرار رقیق حجیمی را از طریق کلیه‌ها دفع می‌کنند.

ماهیان دریازی (آب شور)

فشار اسمزی محیط بیرون آن‌ها از محیط درون بدن آن‌ها بیشتر است ← آب تمایل به خروج از بدن دارد.

این ماهی‌ها آب زیادی می‌نوشند.

برخی از یون‌ها ← از آبشش‌ها دفع می‌شوند.

برخی از یون‌ها ← به صورت ادرار غلیظ ← از کلیه‌ها دفع می‌شوند.

تنظیم اسمزی در مهره‌داران بدون آبشش

دوزیستان بالغ

مثانه آن‌ها ذخیره آب و یون دارد ← در خشکی محیط ← دفع ادرار کم ← ذخیره آب در مثانه زیادتر شده ← بازجذب زیاد آب از مثانه به خون دارند (**ویژگی دوزیستان**).

تنها مهره‌دارانی با توانایی تغییر در ترکیبات ادرار موجود در **مثانه** خود می‌باشند.

خزندگان و پرندگان

توانمندی بازجذب آب زیادی در کلیه‌های خود دارند.

در برخی انواع بیابانی و دریازی آن‌ها املاح

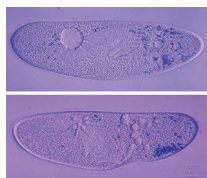
نمک اضافی را از غدد

نمکی نزدیک چشم یا زبان

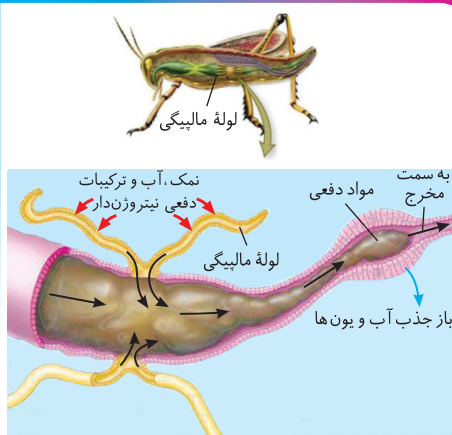
به صورت قطره‌های **غلیظ** دفع می‌کنند.

مجرای غده نمکی چشم آن‌ها در انتها به جلوی دهان آن‌ها راه دارد.

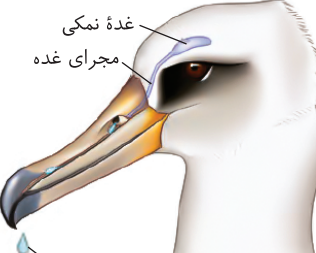
فصل پنجم



«واکوتول انقباضی در پارامسی»



«لوله‌های مالپیگی»



«غده نمکی»

ترشحات نمکی



تکات اولیه گیاهان

- امروزه نهان دانگان (گل‌خ‌دار) بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین هستند.
- گیاهان علاوه بر تأمین غذا، در ایجاد مواد اولیهٔ صنعتی مثل داروسازی و پوشاک نیز نقش دارند.
- در جای خود ثابت هستند، ولی مانند سایر جانداران به ماده و انرژی نیاز دارند.
- به‌جز نوع انگل (مانند سرخ) بقیه فتوسنتزکننده‌اند.
- فاقد کلسترول در غشای یاخته هستند و سانتیریول ندارند.

پروتوپلاست

- بخش زنده و دارای متابولیسم (سوخت‌وساز) یاخته می‌باشد.
- شامل غشا، سیتوپلاسم و هسته می‌باشد. ← (سیتوپلاسم، مجموعهٔ مادهٔ زمینه‌ای و اندامک‌های غشادار (به‌جز هسته) می‌باشد).
- توسط دیواره احاطه شده است. ← هم‌ارز یاخته در جانوران می‌باشد چون دیواره ندارد.
- تولید دیواره را انجام می‌دهد.

در بافت‌های زنده، پروتوپلاست را دربر می‌گیرد ← ترکیب شیمیایی آن در یاخته‌های متفاوت در طول عمر گیاه تغییر می‌کند.

عملکرد دیواره

- توسط پروتوپلاست زنده تولید می‌شود.
- حفظ شکل یاخته
- استحکام یاخته
- کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه
- جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

یاخته گیاهی

دیواره یاخته‌ای

ساختار و انواع دیواره‌ها

تیغهٔ میانی

- یک لایه مشترک بین دو یاخته تقسیم شده می‌باشد که تولید پیش‌سازهای آن قبل از اتمام تقسیم یاخته شروع شده است.
- اولین لایه دیواره است که پس از تقسیم هسته ایجاد می‌شود ← قدیمی‌ترین دیواره است.
- سیتوپلاسم یاخته را به دو بخش تقسیم می‌کند. این دیواره در ابتدای ساخت در تماس با غشا می‌باشد.
- از پلی‌ساکاریدی به نام **پکتین** ساخته شده است.
- پکتین مانند چسب دو یاخته را کنار هم قرار می‌دهد که درون ریزکیسه‌های غشادار قرار دارند.
- به صورت ریزکیسه‌هایی منفذدار توسط شبکهٔ آندوپلاسمی و **گلژی** یاختهٔ اولیه ایجاد می‌شود ← به تدریج تعداد منافذ تیغهٔ میانی کاهش می‌یابد.

دیوارهٔ نخستین

- به صورت یک لایه توسط **پروتوپلاست** هر یاخته ساخته می‌شود.
- به سمت داخل تیغهٔ میانی ساخته می‌شود ← از خارج به تیغهٔ میانی متصل می‌باشد.
- رشته‌های **سلولز** به همراه پکتین دارد.
- در بدو تشکیل مانند **قالبی** پروتوپلاست را دربر می‌گیرد و به دلیل **کشش و گسترش**، مانع رشد یاخته نمی‌شود.
- اندازه آن با افزایش رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات دیواره، زیاد می‌شود.
- در بافت کلانشیم، از همه ضخیم‌تر است.
- رشته‌های سلولزی موازی مانند دیوارهٔ پسین ندارد.

دیوارهٔ پسین

- در برخی یاخته‌ها توسط پروتوپلاست و به سمت داخل دیوارهٔ نخستین ساخته می‌شود.
- چند لایه‌ای** می‌باشد ← تا وقتی یاخته زنده است از داخل به غشای یاخته نزدیک می‌باشد.
- رشته‌های **سلولزی** دارد که جهت رشته‌ها درون هر **لایه** به صورت موازی است.
- جهت رشته‌های سلولزی هر لایه با لایه مجاور آن متفاوت و زاویه‌دار است ← این ویژگی سبب استحکام و تراکم زیاد آن می‌شود.
- رشد یاخته پس از تشکیل آن‌ها متوقف می‌شود.
- در بافت اسکلرانشیم و آوند چوبی، حاوی ترکیبات لیگنینی شده و استحکامی می‌شود.

هرچه دیواره‌سازی بیشتر شود ← تیغهٔ میانی از پروتوپلاست دورتر می‌شود و پروتوپلاست کوچک‌تر می‌گردد.

پلاسمودسم

- کانال‌هایی سیتوپلاسمی در دیواره‌ها می‌باشند که مخصوص یاخته‌های **زنده** هستند.
- مواد مغذی و سایر ترکیبات از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر می‌روند.
- در انتقال مواد اسیدی C_3 و C_4 بین یاختهٔ میانبرگ و غلاف آوندی گیاهان C_4 مؤثر است (دو‌رهم).
- در انتقال مواد به روش سیمپلاستی در عرض ریشه مؤثر است (فصل ۷).
- با میکروسکوپ **الکترونی** دیده می‌شوند.
- در یاختهٔ چوبی شده یا مرده وجود ندارد.

ارتباط دیواره‌ای بین یاخته‌ای

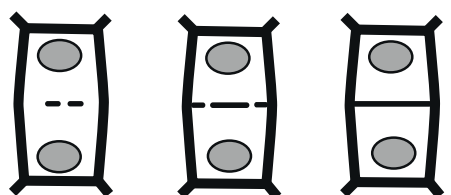
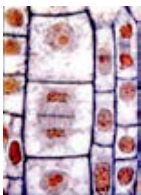
لان‌ها

- منطقه‌ای است که دیوارهٔ یاخته در آن **تازگ مانده** است (نم‌ن‌گ‌شده است).
- دیوارهٔ دوم در محل لان تشکیل نمی‌شود. ← در محل لان لیگنینی شدن رخ نمی‌دهد (گفتار ۲).
- در بافت زنده حاوی تعداد زیادی پلاسمودسم می‌باشد.

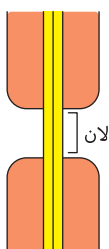
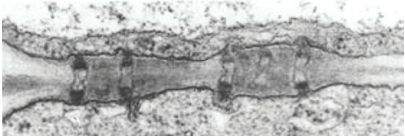
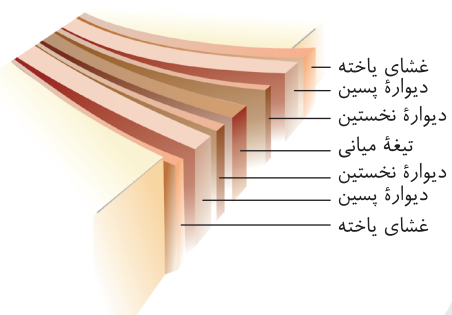
پلاسمودسم‌ها و لان‌ها در هنگام تشکیل دیوارهٔ جدید پایه‌گذاری می‌شوند (نم‌ن‌گ‌شده، بعداً ای‌ب‌ر ش‌رند).

رابطهٔ هوک

- اولین بار با میکروسکوپ ساده یاخته را مشاهده کرد.
- بافت مردهٔ چوب‌پنبه را مشاهده کرد.
- در یاختهٔ مرده حفراتی وجود داشت.
- حفرات توسط دیواره از هم جدا شده بودند.
- پروتوپلاستی مشاهده نکرد.



«تشکیل تیغهٔ میانی»



«لان در دیوارهٔ یاخته‌ای»

از یاخته تا گیاه

واکوئول

اندامکی تک‌غشایی در سیتوپلاسم یاخته‌های گیاهی برای **ذخیره مواد** می‌باشد.

درون آن مایعی به نام شیره واکوئولی دارد

آب و مواد دیگر دارد.

مقدار و ترکیب آن در بافت‌های مختلف یک گیاه و بین گیاهان مختلف، متفاوت می‌باشد.

وقتی آب محیط زیاد باشد واکوئول برخی یاخته‌ها آب جذب می‌کنند

پروتوپلاست آن‌ها به دیواره می‌چسبد

دیواره یاخته تا حدی کشیده می‌شود ولی پاره نمی‌شود

یاخته دچار تورژسانس (تورم) می‌شود.

تورژسانس بافت‌ها در اندام‌های غیرچوبی (برگ و ساقه علفی)

سبب استواری آن اندام‌ها می‌شود (در هیچ گیاهی، برگ چوبی نمی‌شود).

کمی‌بود آب محیط

کاهش حجم واکوئول

جمع شدن پروتوپلاست

افزایش فاصله دیواره از غشا

پلاسمولیز یاخته

اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد

پژمردگی گیاه ایجاد می‌شود

حتی با آبیاری نیز رفع نمی‌شود

مرگ یاخته‌ها

مرگ گیاه

مواد مختلف درون شیره واکوئول‌ها

موادی که در سایر بخش‌های یاخته گیاه ساخته می‌شوند (نه در واکوئول)

پروتئین

گلوتن

ترکیبات اسیدی

در غشای واکوئول‌ها، پروتئین تسهیل‌کننده اختصاصی برای عبور آب وجود دارد (فصل ۷).

آب

تنظیم حجم یاخته را انجام می‌دهد.

می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

ترکیبات رنگی

مثلاً آنتوسیانین‌ها

یکی از ترکیبات رنگی واکوئول‌هاست.

در واکوئول‌ها **ذخیره** می‌شوند (نه اینکه سخته می‌شود).

رنگ آن‌ها در pH های مختلف، متفاوت می‌باشد.

در ریشه چغندر قند قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ به فراوانی وجود دارد.

نقش پاداکسندگی ضدسرطان دارند

مانع اثر رادیکال‌های آزاد راکیزه بر مولکول‌های زیستی می‌شوند (روزرهم).

باز هم یادتون باشه که آنتوسیانین **یکی از** مواد رنگی واکوئول‌هاست و پروتئین یا کربوهیدرات نیست.

یکی از پروتئین‌های درون واکوئول است که در ریبوزوم روی شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شود.

در بذر گندم و جو ذخیره می‌شود

هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان مصرف می‌شود.

در خارجی‌ترین لایه آندوسپرم دانه غلات وجود دارد که به هورمون جیبرلین حساس است.

ارزش غذایی دارد

برخی به آن حساسیت دارند

بیماری سلیاک را ایجاد می‌کند

یاخته پرز و ریزپرزهای روده آن‌ها تخریب می‌شود.

سطح جذب غذا کم می‌شود.

تشخیص قطعی آن با انجام آزمایشات پزشکی است.

حساسیت به آن سبب اختلال در رشد و مشکل سلامتی می‌شود.

رنگ‌های واکوئولی

مثل آنتوسیانین‌ها

فقط این گروه در pH مختلف تغییر رنگ می‌دهد. (آنتوسیانین فقط یکی از رنگ‌های واکوئولی است).

همگی از جمله آنتوسیانین پاداکسندنده بوده و در **پیشگیری** از سرطان و بهبود کار مغز و اندام‌های دیگر نقش دارد. (در درمان سرطان موثر نیستند).

رنگ‌ها در گیاهان

دیس‌ها و انواع رنگ‌های (رنگیزه‌های) درون آن‌ها

رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج و قرمز میوه گوجه‌فرنگی در نتیجه رنگیزه کاروتنوئیدی این اندامک‌هاست.

در بخش‌های هوایی و زیرزمینی وجود دارند.

حاوی دمای حلقوی، دو غشای صاف، همانندسازی، رونویسی و ترجمه می‌باشد.

محل انجام واکنش‌های فتوسنتزی و شروع تنفس نوری می‌باشد (روزرهم).

سبزینه زیادی دارد و علت رنگ سبز گیاهان است.

کمی کاروتنوئید هم دارند که توسط سبزینه پوشیده شده است.

ریشه هویج

کاروتن نارنجی دارد.

برخی گلبرگ‌ها

رنگیزه زرد دارند.

میوه رسیده گوجه‌فرنگی

رنگیزه قرمز دارد.

ترکیبات پاداکسندنده ضد سرطان دارد

مانع حمله رادیکال‌های آزاد به مولکول‌های زیستی می‌شوند (روزرهم).

ذخیره نشاسته زیادی در یاخته‌های بخش خوراکی غده سیب‌زمینی دارند.

هنگام رشد جوانه سیب‌زمینی

افزایش مصرف ذخیره نشاسته

شروع رشد جوانه و ایجاد پایه‌های جدید از غده یا ساقه زیرزمینی

کاهش طول روز در پاییز

کم شدن نور

تجزیه سبزینه در برگ و افزایش کاروتنوئیدها

سبب تبدیل کلروپلاست به کروموپلاست می‌شود.

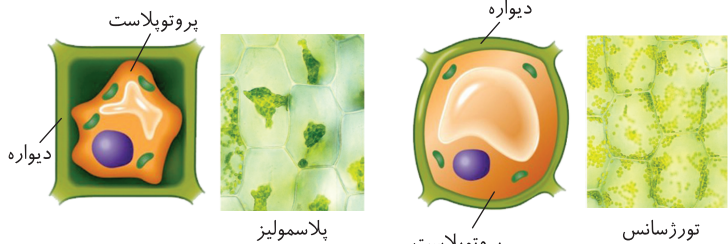
برگ‌هایی که علاوه بر سبز، رنگ‌های دیگر نیز دارند

در اثر کاهش نور

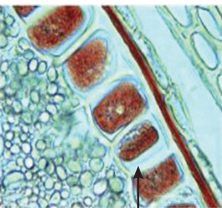
مساحت بخش سبز آن‌ها زیاد می‌شود.

از یاخته تا گیاه

فصل هشتم



«تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی»



«یاخته‌هایی که گلوتن در واکوئول آن‌ها ذخیره شده است.»



ترکیبات دیگر گیاهی

ترکیبات غیرمصرف غذایی

تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف فرش
شیرابه سفید میوه و دمبرگ انجیر (روپوس) ← لاستیک سازی، از ترکیبات متفاوت شیرابه نوعی درخت می باشد.
این رنگها در روناس، نعنا و گل محمدی وجود دارند.
ترکیب شیرابه در گیاهان متفاوت، فرق می کند (مصرف غذایی ندارند).

ترکیبات دفاعی

از ترکیبات گیاهی هستند که در شیرابه برخی گیاهان فراوانند.
ساخت داروهای مسکن، آرامش بخش و ضد سرطان + ترکیبات دفاعی
برخی اعتیادآورند (شیرابه خشخاش)
در دفاع گیاه در برابر گیاه خواران مؤثر است.
نیکوتین از آلکالوئیدهاست که سبب دور کردن گیاه خواران می شود.
در درمان سرطان (تومور بدخیم) مؤثرند (نیکوتین مثل پاراکلنده).
در مقادیر مختلف ممکن است سرطان زا، مسموم کننده یا کشنده باشند.

بافت

مجموعه یاخته های کم و بیش مشابه می باشد. (پارانشیم، مریتم، کورنشیم، اسکلرانشیم و بافت آوندی)

سامانه بافتی

مجموعه چند نوع بافت و یاخته های گوناگون با کار متفاوت می باشند. (سامانه پریشی، زمینای و آوندی)
هر سامانه بافتی عملکرد خاصی دارد ولی بافت های متفاوت با کار متفاوت دارند.

انواع سامانه های بافتی در بخش های رویشی گیاه آوندی

پوششی

در اندام جوان ← روپوست نامیده می شود.
در اندام مسن ← پیراپوست (پیرپریم) نامیده می شود (البته در گیاهان دارایی رشد پیرپریم).
اندام های رویشی را از خطرهای محیطی حفظ می کند.

زمینای

بین سامانه پوششی و آوندی قرار دارد.
بافت های پارانشیم، کلانشیم و اسکلرانشیم دارد.
مجموعه پوست و بخش محصور شده توسط آوندها را در ریشه، ساقه و میانبرگ را در برگها ایجاد می کند.

آوندی

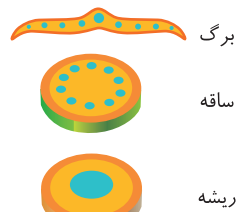
ترابری مواد را در گیاه برعهده دارد.
آوند چوبی مرده و آوند آبکش زنده دارد.
یاخته های فیبری، پارانشیمی (پارانشیم) و آوندی دارد.
در ریشه به صورت متمرکز ولی در برگ و ساقه، به صورت پراکنده در سامانه زمینای است.

سامانه بافت پوششی

- ۱ سراسر اندام گیاه را می پوشاند.
- ۲ همانند پوست جانوران نقش دفاعی دارد و به عنوان سد اول دفاعی می باشد.
- ۳ در برگ، ریشه ها و ساقه های جوان، روپوست نامیده می شود که معمولاً یک لایه ای است.
- ۴ در اندام های مسن گیاهان دارای رشد پسین پیراپوست (پیرپریم) نامیده می شود که بافتی چوب پنبه ای است.
- ۵ پوستک، لیپیدی روی روپوست اندام های هوایی، سبب کاهش تبخیر آب می شود (پوستک همانند غشای پایی، یاخه ندارند).
- ۶ نکات روپوست
 - سبب کاهش تبخیر آب از اندام های هوایی گیاه می شود.
 - لایه ای از جنس کوتین لیپیدی در روی خود در اندام های هوایی دارد که پوستک نامیده می شود.
 - پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است.
 - پوستک توسط اندام های یاخته های روپوستی تولید شده و به سطح بیرونی در مجاور هوا ترشح می شود.
 - پوستک از نفوذ عوامل بیگانه جلوگیری کرده و سبب حفظ گیاه در مقابل سرما می شود.
 - گیاهان مناطق خشک پوستک ضخیم دارند (مثل خزه، کاکتوس و آنانس)

نکات سامانه های بافتی در گیاه آوندی

- در اندام های هوایی
 - یاخته های بدون تمایز
 - یاخته های تمایز یافته
- یاخته های روپوستی
 - تنظیم کننده باز و بسته شدن روزنه هوایی است.
 - کلروپلاست دار است ← دو دیواره با ضخامت نابرابر دارد (فصل ۷).
 - در بین دو نگهبان مجاور، روزنه هوایی وجود دارد.
 - توانایی تولید $NADPH$ ، چرخه کالوین و مواد آلی از معدنی دارد (روزنه).
 - کرک ← تبخیر آب را کاهش می دهد و کلروپلاست ندارد.
 - یاخته ترشگی به ترشح مواد دفاعی، محافظ و ... می پردازد.
 - در ریشه
 - تار کشنده تمایز یافته دارد ولی نگهبان روزنه، کرک و پوستک ندارد.
 - هر تار کشنده، یک یاخته روپوستی طویل در ریشه می باشد.



بافت پوششی
بافت زمینای
بافت آوندی



فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.

پارانشیم

- ۱ رایج‌ترین بافت در سامانهٔ زمینه‌ای است.
- ۲ دیوارهٔ نخستین نازک غیرچوبی دارد. ← دیوارهٔ نخستین پروتوپلاست را دربر گرفته است.
- ۳ به آب نفوذپذیر است و فاقد دیوارهٔ پسین می‌باشد.
- ۴ در زخم بافتی قدرت تقسیم و ترمیم دارد.
- ۵ ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز می‌کند.
- ۶ نوع سبزینه‌دار در برگ‌ها زیاد است. ← به صورت نرده‌ای یا اسفنجی در میانبرگ به فتوسنتز می‌پردازد (روزرهم).
- ۷ لان دارد و دارای سوخت‌وساز می‌باشد.
- ۸ در اندوخته (آمنورپوم) دانهٔ نهان‌دانگان، معمولاً حاوی یاخته‌های تریپلوئید می‌باشد (یازرهم).
- ۹ در گیاهان آبزی، فاصلهٔ بین‌یاخته‌ای زیاد و پر هوا برای تنفس یاخته‌ای دارند (ماندرپشه درختان صرا).

کلاشیم

- ۱ یاخته‌هایی بدون دیوارهٔ پسین دارند که به نام یاختهٔ کلاشیمی می‌باشد.
- ۲ دیوارهٔ نخستین ضخیم دارند ← استحکامی است ولی لیگنینی نمی‌شود.
- ۳ استحکام دارد ولی انعطاف‌پذیر است.
- ۴ مانع رشد گیاه نمی‌شود.
- ۵ معمولاً زیر روپوست هستند.
- ۶ اندامک و سوخت‌وساز دارند.

اسکلرانشیم

- ۱ یاخته‌هایی با نام اسکلرانشیمی دارند که دو نوع اسکلرئید و فیبر می‌باشند.
- ۲ دیوارهٔ پسین ضخیم چوبی دارند. ← چوبی شدن، سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود.
- ۳ در حالت زنده، دیوارهٔ پسین آن‌ها، پروتوپلاست را دربر گرفته است (دیوارهٔ نخستین نازک دارند).
- ۴ همانند یاختهٔ کلاشیمی استحکام دارند ولی برخلاف آن‌ها انعطاف‌پذیر نیستند.
- ۵ یاختهٔ اسکلرئید کوتاه‌تر و لان‌دار می‌باشد.
- ۶ یاختهٔ فیبری آن‌ها دراز و لان‌دار می‌باشد.
- ۷ فیبر در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شود.
- ۸ ذره‌های سخت میوهٔ گلایی، مجموعه‌ای از یاخته‌های اسکلرئیدی است.
- ۹ در حالت بلوغ مرده‌اند و فاقد اندامک و متابولیسم می‌باشند.

- ترابری مواد معدنی (شیرهٔ خام) و آلی (شیرهٔ پرورده) را در گیاه برعهده دارد که در هر اندام رویشی و زایشی وجود دارد.
- از دو بافت آوندی چوبی و آبکش به وجود آمده است.
- هر بافت آوندی، یاخته‌های اصلی آوندی به همراه یاخته‌های پارانشیمی و فیبرهای اسکلرانشیمی وجود دارد.

سامانهٔ بافت آوندی

اجتماع یاخته‌های اصلی بافت آوندی

آوندهای چوبی

- یاخته‌های مرده به دنبال همدیگر هستند.
- فقط دیوارهٔ چوبی آن‌ها باقی مانده است.
- لیگنین به شکل‌های مختلف در دیوارهٔ این یاخته‌ها وجود دارد.
- دو نوع یاختهٔ تراکئید و عنصر آوندی دارند.
- یاختهٔ تراکئید دوکی مرده دارند. ← آوند حاصل از آن‌ها لولهٔ پیوسته نیست و دیوارهٔ بین‌یاخته‌ای لان‌دار دارد.
- یاخته‌های عنصر آوندی کوتاه مرده دارند. ← آوند حاصل از آن‌ها فاقد دیوارهٔ عرضی بوده و لولهٔ پیوسته ایجاد کرده است.
- در نوع لان‌دار، دیواره در محل لان، غیرچوبی است.
- شیرهٔ خام را از عرض ریشه گرفته و به کمک تعرق و فشار ریشه‌ای به اندام‌های هوایی می‌رسانند.
- یاخته‌های فیبر و پارانشیم در اطراف آن‌ها وجود دارد.

آوندهای آبکش

- دیوارهٔ نخستین سلولزی دارند.
- دیوارهٔ آن‌ها غیرچوبی است.
- دیوارهٔ عرضی به صورت صفحهٔ آبکشی دارند. ← آوند آن‌ها لولهٔ پیوسته و بدون دیوارهٔ عرضی نمی‌باشد.
- یاختهٔ بدون هسته ولی زنده دارند. ← فرایند همانندسازی و رونویسی از ژنوم خطی ندارند (روزرهم).
- یاختهٔ آن‌ها سیتوپلاسم به همراه واکوتول بزرگ برای نگهداری شیرهٔ پرورده دارد.
- در نهان‌دانگان ← کنار آوند آبکش، یاختهٔ همراه وجود دارد.
- یاخته‌های همراه به ترابری شیرهٔ پرورده در گیاهان گل‌دار کمک می‌کنند.
- در اطراف آوندها، دسته‌های فیبر آوندها را دربر گرفته است.
- یاخته‌های پارانشیمی نیز در اطراف آن‌ها وجود دارد.

در آوند چوبی، یاختهٔ بالغ زنده وجود ندارد ولی در بافت آوند چوبی، یاخته‌های پارانشیمی زنده وجود دارد.

- در بافت آوند آبکش
- یاختهٔ اصلی آبکشی ← زنده بدون هسته است.
- یاختهٔ همراه ← زنده هسته‌دار است.
- یاختهٔ پارانشیمی ← زنده هسته‌دار است.
- یاختهٔ فیبری ← مرده بدون هسته با دیوارهٔ چوبی است.

فصل هشتم

دیوارهٔ نخستین

لان

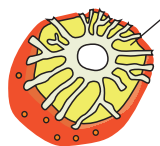
«ترسیمی از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای»

دیوارهٔ نخستین



«ترسیمی از یاختهٔ چسب‌آکنه‌ای»

دیوارهٔ پسین



«ترسیمی از اسکلرئید»

لان

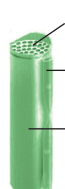
نایدیس

دسته‌ای از
عناصر آوندی

صفحهٔ آبکشی

یاختهٔ همراه

آوند آبکش





ویژگی یاخته‌های مریستمی

- منشأ سامانه‌های مختلف بافتی گیاهان می‌باشند.
- در نوک ساقه و ریشه بسیار بااهمیت هستند.
- به‌طور فشرده نسبت به هم قرار دارند و فضای بین‌یاخته‌ای اندکی دارند.
- هسته درشت در مرکز یاخته دارند ← هسته، بیشتر حجم یاخته را تشکیل داده است.
- دائماً تقسیم می‌شوند ← یاخته‌های بافت‌های مختلف را می‌سازند.
- در صورت شرایط نامساعد محیط
- تولید محصولات زیاد
- سرعت تقسیم آن‌ها کاهش می‌یابد (بزرهم).

سبب رشد طولی ساقه، ریشه و تولید برگ می‌شوند و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه را نیز زیاد می‌کنند.

مریستم نخستین ریشه

- نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد.
- توسط کلاهک پوشیده شده است
- کلاهک بخش یاخته‌دار، به صورت انگشتانه‌مانند است.
- ترکیب **پلی‌ساکاریدی** ترشح می‌کند
- سطح کلاهک را لزج می‌کند.
- نفوذ ریشه در خاک را آسان می‌کند.
- یاخته‌های سطح بیرونی آن به‌طور مداوم می‌ریزند و جانشین می‌شوند.
- مریستم نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی حفظ می‌کند.
- سبب رشد طولی و تا حدی رشد قطری ریشه در خاک می‌شود.
- به سمت پایین، کلاهک می‌سازد و از بالای خود به ساخت و تمایز سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی می‌پردازد.
- سه بخش اصلی روپوست، پوست و استوانه مرکزی را تشکیل می‌دهد.

مریستم‌های نخستین

انواع مریستم‌ها

مریستم نخستین ساقه

- عمدتاً در **جوانه‌ها** قرار دارند ← هر جوانه
- یاخته‌های مریستمی دارد.
- برگ‌های بسیار جوان دارد.
- سبب رشد طولی ساقه می‌شود ← سه سامانه پوششی، زمینه‌ای و آوندی را می‌سازد.
- به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید کمک می‌کند.
- محل تولید هورمون اکسین می‌باشد.
- سبب رشد طولی ساقه گیاه می‌شود.
- محل تولید هورمون سیتوکینین می‌باشد.
- تولید شاخه و برگ جدید می‌کند.
- هورمون اکسین در رشد آن اثر مهاری دارد.
- فاصله بین دو گره ساقه (**میان‌گره**) ← مریستم میان‌گره‌ی تولید انشعابات جدید در ساقه
- گره**: محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.

سبب رشد عرضی و ضخیم شدن زیاد ساقه و ریشه نهان‌دانگان **درختی دولپه‌ای** می‌شود ← سبب تولید مداوم یاخته‌ها و بافت‌ها می‌شود.

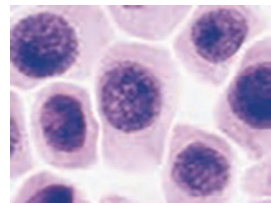
در برگ و اندام‌های زایشی (**گل‌خ**، **میوه** و **دان**) وجود ندارند.

مریستم‌های پسین (کامبیوم‌ها)

انواع مریستم پسین (کامبیوم‌ها)

- منشأ بافت‌های آوندی **پسین** چوبی و آبکش ساقه و ریشه در گیاه درختی دولپه‌ای می‌شود.
- بین آوند آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود (**در سامانه بافت آوندی تشکیل می‌شود**).
- به سمت داخل بافت آوندی چوب‌های پسین قطور و به سمت خارج بافت آوندی، آبکش‌های پسین نازک‌تر می‌سازد.
- در ریشه ابتدا حلقوی نیست ولی در ساقه از ابتدا حلقوی شکل است (**گل‌خ مایل**).
- پس از تولید ساقه ضخیم درخت، خارجی‌ترین بخش تنه درخت می‌باشد یعنی در زیر پوست درخت قرار دارد.
- به هر سمت، فیبر و پارانشیم نیز می‌سازد.
- در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه دولپه‌ای‌های درختی تشکیل می‌شود.
- به سمت درون، یاخته‌های پارانشیمی (**پیرانشیم**) می‌سازد.
- به سمت بیرون، یاخته‌هایی می‌سازد که به تدریج چوب‌پنبه‌ای و مرده می‌شوند (**کوتینی شرج** **دیواره دارن**).
- به بن‌لاد چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های پارانشیمی و چوب‌پنبه‌ای حاصل از آن پریدرم (**پیراپوست**) می‌گویند.
- در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود.
- به دلیل چوب‌پنبه‌ای شدن، به آب و گازها نفوذناپذیر است.
- بافت‌های زیر چوب‌پنبه آن، زنده هستند و نیاز به گاز تنفسی دارند.
- عدسک‌ها که مناطق برآمده در بین چوب‌پنبه‌ها است برای انتقال گاز دارند.

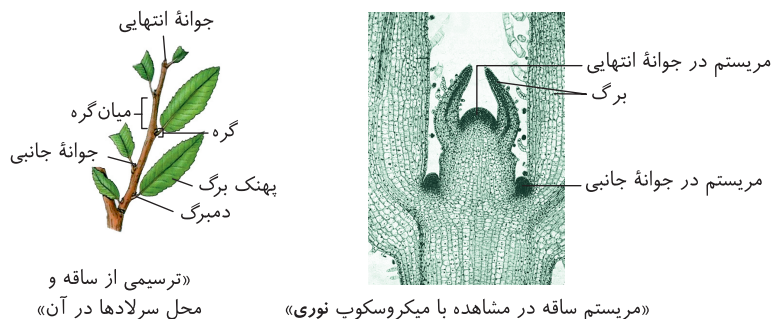
پیراپوست (پریدرم)



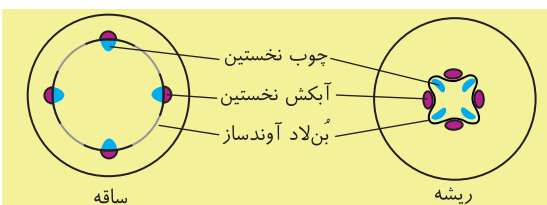
یاخته‌های مریستمی



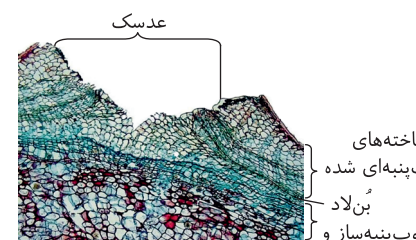
«سرلاد نزدیک به نوک ریشه در مشاهده با میکروسکوپ نوری»



«مریستم ساقه در مشاهده با میکروسکوپ نوری»



ریشه



از یاخته تا گیاه

در برش ساقهٔ درخت دارای چند سال رشد پسین

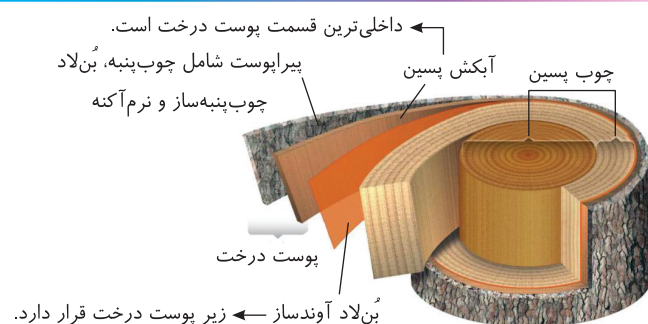
پوست درخت

- داخلی‌ترین لایه آن ← بافت آبکش‌های پسین (بافت آبکش - همراه - پارانژیم - فیبر)
- پیراپوست (پیرپرم) از داخل به خارج
 - یاخته‌های پارانژیمی
 - کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز پسین
 - چوب‌پنبه‌های پسین و عدسک‌ها ← خارجی‌ترین لایه
- پوست درخت از بن‌لاد آوندساز در برابر عوامل محیطی مراقبت می‌کند.
- در بین بافت‌های مختلف، فقط آوند چوبی و کامبیوم آوندساز جزء آن نمی‌باشد.

تنهٔ درخت

- وسیع‌ترین بخش درخت است.
- بن‌لاد (کامبیوم) آوندساز ← خارجی‌ترین لایه
- آوندهای چوبی پسین بیشترین حجم درخت را تشکیل می‌دهند.
- از نوع تراکنیده‌ها و عناصر آوندی پسین می‌باشد.
- چوب نخستین
 - درونی‌ترین لایه است.
 - بیشترین حجم درخت را دربر می‌گیرد.

«برشی از ساقهٔ درخت»



بن‌لاد آوندساز ← زیر پوست درخت قرار دارد.

ریشه

تک‌لپه‌ای‌ها

- روپوست و تار کشنده دارد.
- پوست مشخص دارد
 - پوستک و روزنهٔ هوایی ندارد.
 - از بافت پارانژیم ذخیره‌ای و اسکلرانشیم استحکامی تشکیل شده است.
- سامانهٔ زمینه‌ای
- بافت محصور در آوندهای تک‌لپه‌ای‌ها
- بافت آوندی یک در میان
 - چوبی
 - آبکش
- به صورت افشان می‌باشد.

دولپه‌ای‌ها

- روپوست و تار کشنده دارد
 - پوستک و روزنهٔ هوایی ندارد.
- بیشترین نسبت پوست به بخش آوندی در آن دیده می‌شود.
- در انواع درختی آن‌ها دو نوع کامبیوم ایجاد می‌شود.
- بخش آوندی بسیار کم حجم و درونی‌ترین است.

بررسی ساختارهای نخستین

ساقه

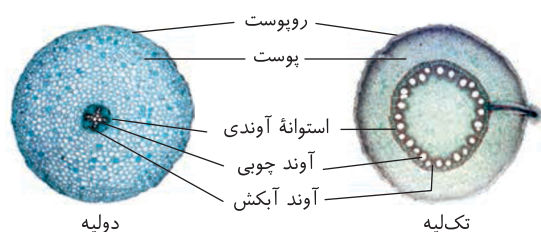
تک‌لپه‌ای‌ها

- روپوست ← نگهبان، کرک، کوتین (پوستک) و روزنه دارد.
- پوست تحلیل رفته است و حد بین آن و دسته‌های آوندی نامشخص است.
- دستجات آوندی
 - بیشتر حجم ساقه را فرا گرفته است.
 - آوند چوبی درونی و آبکش بیرونی در یک امتداد دارند.
 - به صورت دسته‌هایی در محیط دوایر متعدد وجود دارند که به سمت روپوست تعداد بیشتری با اندازهٔ کوچک‌تری دارند.

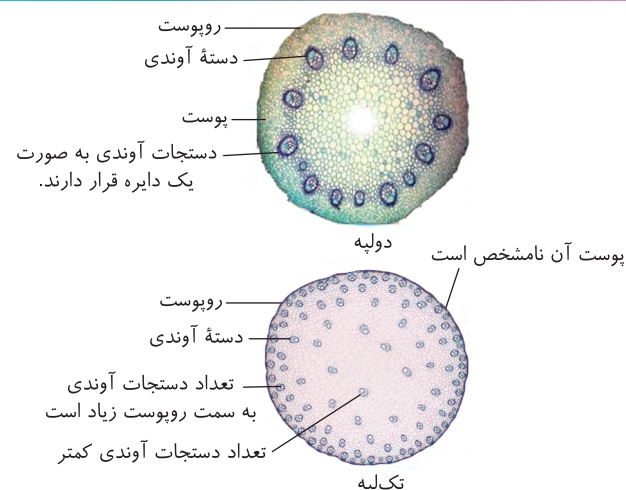
دولپه‌ای‌ها

- روپوست ← نگهبان، کرک، پوستک و روزنه دارند.
- پوست نازک ولی مشخص دارند.
- دستجات آوندی
 - آوندهای در امتداد هم (چوبی درونی و آبکش بیرونی)
 - فاصلهٔ روپوست با هر دستهٔ آوندی با سایر دستجات تفاوتی ندارد.
 - دسته‌های آوندی مجزا در محیط یک دایره ولی در دستجات مجزا قرار دارد.
- در انواع درختی آن‌ها دو نوع کامبیوم ایجاد می‌شود.

«برش عرضی ریشه»



«برش عرضی ساقه»



سازش گیاهان با محیط

سازش در مناطق کم‌آب

روزنه در غار

مساحت زیادی از ایران را مناطق خشک و کم‌آب تشکیل داده است که انواعی از گیاهان در آن وجود دارد. پوشش گیاهی در این مناطق اندک است. باید توانایی کم کردن تبخیر و جذب آب بالا داشته باشند. فعالیت هورمون **آبسیزیک اسید** در گیاهان این مناطق زیاد است. گیاهان CAM مثل آناناس و برخی کاکتوس‌ها از آن‌ها می‌باشند که روزنه‌ی هوایی خود را در شب باز کرده و در روز می‌بندند.

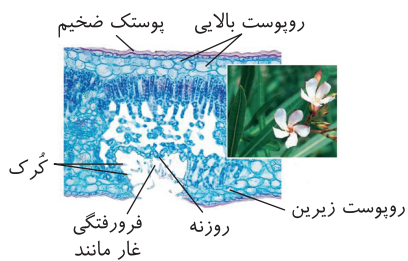
در خرزهره خودرو دیده می‌شود. پوستک ضخیم در مجاورت روپوست بالایی و پایینی برگ خود دارند. روزنه‌های هوایی آن در فرورفتگی غارمانند قرار می‌گیرند. کرک فراوان در فرورفتگی‌ها دارند. کرک‌ها رطوبت هوا را گرفته و اطراف روزنه را مرطوب کرده. زیادی رطوبت سبب بسته شدن روزنه‌ی هوایی و کاهش تعرق می‌شود. ضخامت پوستک در روپوست بالایی برگ آن‌ها بیشتر است.

برخی گیاهان این مناطق، ترکیبات پلی‌ساکاریدی در واکوئول برای جذب فراوان آب دارند. در دوره کم‌آبی از آن استفاده می‌کنند.

در این گیاهان برگ، ساقه یا هر دو دارای حالت گوشتی و پرآب می‌باشند.

سازش در مناطق پرآب

گیاهان موجود در آب فراوان، مشکل کمبود اکسیژن دارند. پارانشیم (پیرانشیم) هوادار در ریشه، ساقه و برگ دارند. در فضای بین‌یاخته‌ای خود، حفره‌های بزرگ پرهوا دارند. ریشه درختان جنگل حرا در سیستان و بلوچستان در آب و گل قرار دارد. این گیاهان آبری می‌باشند. شش ریشه‌ها یعنی ریشه‌های بیرون آمده از سطح آب برای گرفتن اکسیژن دارند.



«روزنه‌ها در برگ خرزهره در

فرورفتگی‌های غارمانند قرار دارند»



تغذیه گیاهی

جذب مواد معدنی خاک

جذب نیتروژن

تثبیت نیتروژن

انواع هوازدگی

ذرات غیرآلی خاک

ساختار خاک

بخش آلی خاک

جذب CO_2

در پاراگراف اول کتاب درسی چند نکته بسیار مهم نهفته بود

همه گیاهان فتوسنتزکننده نیستند (بیشتر آن‌ها هستند).

فتوسنتز همه نیازهای غذایی را برطرف نمی‌کند (آب و مواد معدنی باید از بیرون گرفته شوند).

گیاه ابتدا با فتوسنتز کربوهیدرات می‌سازد و سپس با تبدیل آن و مواد دیگر، سایر مولکول‌های زیستی را می‌سازد.

جذب مواد مورد نیاز فقط از ریشه صورت نمی‌گیرد.

مواد معدنی مورد نیاز خود را از ریشه می‌گیرند. ← خز و گیاهان انگل مثل سس، ریشه ندارند.

با فتوسنتز، بخشی از مواد آلی مورد نیاز خود را تولید می‌کنند ← ولی همگی به مواد مغذی مثل آب و مواد معدنی نیاز دارند.

همراه سایر گازها از هوا جذب می‌کنند ← در فتوسنتز به کمک آن، مواد آلی می‌سازند (کربن اسید مواد آلی است که طی فتوسنتز تثبیت می‌شود).

از فضاهای بین‌یاخته‌ای و اغلب از روزنه‌های هوایی وارد گیاه می‌شود.

مقداری با حل شدن در آب ← محلول بیکربنات می‌شود ← توسط گیاه جذب می‌شود.

ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) می‌باشد ← به علت تفاوت در ترکیبات خود، در مناطق مختلف ویژگی‌های متفاوتی در نگهداری آب، pH ، هوا و مواد مختلف دارند.

همان گیاهک (هوموس) است.

بیشتر از بقایای جانداران و اجزای در حال تجزیه شدن آن‌ها ایجاد می‌شود.

برخی اجزای آلی گیاهک ← موادی بار منفی دارند ← با نگه داشتن یون‌های مثبت در سطح خاک، مانع شستن این یون‌ها می‌شوند.

گیاهک باعث نرمی و اسفنجی شدن خاک می‌شود ← نفوذ ریشه را آسان می‌کند (گیاهک و پلی‌ساکارید کربوهیدرات، دو عامل برای تسهیل ورود ریشه در خاک می‌باشند).

در اثر هوازدگی سنگ‌ها با تخریب فیزیکی یا شیمیایی سنگ ایجاد می‌شوند.

از ذرات بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه می‌باشد ← خاک رسی برخلاف ماسه‌ای در انتقال مواد به درون خود مقاومت می‌کند.

فیزیکی ← با تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن آب ← سبب خرد شدن سنگ‌ها می‌شود ← ذرات معدنی را آزاد می‌کند.

شیمیایی ← در اثر اسیدهای تولید شده برخی جانداران یا ریشه گیاهان ایجاد می‌شوند ← مواد معدنی خاک را تأمین می‌کنند.

به همراه کربن، هیدروژن، اکسیژن و فسفر در ساختار مولکول‌های وراثتی یا پروتئین‌ها دیده می‌شود.

۷۸٪ جو زمین گاز N_2 است ← به صورت گازی توسط گیاه جذب نمی‌شود (مگر در گیاه تر آرنی شده).

گیاه، بیشتر نیتروژن مورد نیاز را به صورت نیترات (NO_3^-) یا آمونیوم (NH_4^+) می‌گیرد (یون مثبت یا منفی).

نیترات و آمونیوم بیشتر در خاک و توسط ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) تولید می‌شوند.

بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست.

فرایند تبدیل N_2 گازی جو به آمونیوم (NH_4^+) می‌باشد که توسط برخی باکتری‌های آزاد خاکری یا همزیست با گیاهان انجام می‌شود.

مقدار قابل توجهی از نیتروژن تثبیت شده از باکتری‌ها دفع می‌شود و مقداری نیز پس از مرگ قابل دسترس گیاه قرار می‌گیرد.

با ریشه گیاه پروانه‌واران همزیستی می‌کنند.

قدرت تثبیت کربن ندارند.

مواد معدنی را به آلی تبدیل نمی‌کنند.

قدرت تثبیت نیتروژن دارند.

با اندام هوایی گیاهان همزیستی می‌کنند.

همگی قدرت تثبیت کربن دارند.

برخی قدرت تثبیت نیتروژن دارند.

امروزه تلاش دارند ژن تثبیت‌کننده نیتروژن را از باکتری‌ها جدا کنند و به گیاهان اضافه کنند ← در این حالت گیاه به تثبیت نیتروژن می‌پردازد.

سبب تولید آمونیوم از مواد آلی خاک می‌شوند.

قدرت تثبیت نیتروژن و کربن (فتوسنتز) ندارند.

در خاک سبب تبدیل آمونیوم (NH_4^+) به نیترات (NO_3^-) می‌شوند.

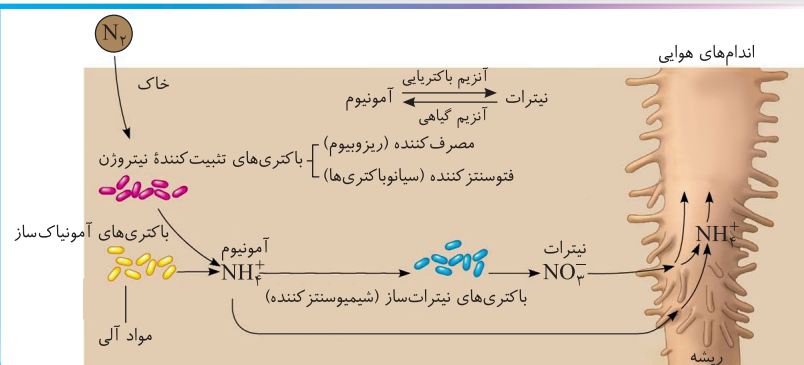
باکتری‌های شیمیوسنتزکننده هستند که توانایی تثبیت کربن (به‌ویژه فتوسنتز) دارند.

انرژی تولیدکنندگی خود را از اکسایش مواد معدنی به دست می‌آورند.

نیترات اگر وارد گیاه شود، دوباره در ریشه گیاه به آمونیوم (NH_4^+) تبدیل می‌شود تا مصرف شود.

باکتری‌های آمونیوم‌ساز می‌توانند آمونیاک‌سازها یا تثبیت‌کننده‌های نیتروژن باشند که هیچ کدام شیمیوسنتزکننده نیستند.

فصل هفتم



انواع کودها برای بهبود کمبودهای خاک

کود آلی

ویژگی

معایب

اجزاء: بقایای در حال تجزیه جانداران می‌باشند. ← مقدار هوموس خاک را زیاد می‌کنند.

مواد معدنی به **آهستگی** از مواد آلی آن آزاد می‌شود (سبب *تحلیل هوارزگی شیمیایی سنگ‌ها می‌شوند*).
چون به نیازهای جانداران شباهت بیشتری دارند ← استفاده زیاد از آن‌ها به گیاه آسیب **کمتری** می‌زند.

احتمال **آلودگی** آن‌ها به عوامل بیماری‌زا زیاد است.

کود شیمیایی

ویژگی

معایب

اجزاء: حاوی مواد معدنی هستند.

به **راحتی** مواد معدنی را وارد خاک می‌کند ← به **سرعت** کمبود مواد مغذی خاک را جبران می‌کنند.

مصرف زیاد آن سبب **آسیب به خاک** و محیط زیست شده و بافت خاک را تخریب می‌کند.
با ریزش باران ← مواد معدنی آن وارد آب شده ← سبب رشد سریع باکتری، جلبک و گیاه آبی می‌شود ← مانع نفوذ نور و O_2 به آب شده ← سبب مرگ‌ومیر **جانوران** آبی می‌شوند.

کود زیستی

حاوی **باکتری** می‌باشد ← برای خاک مفیدند ← ضمن فعالیت و تکثیر خود، مواد معدنی خاک را افزایش می‌دهند.
ویژگی ← استفاده از آن‌ها بسیار ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر از سایر کودهاست ← معمولاً با کود **شیمیایی** استفاده می‌شوند.
معایب ← معایب دو نوع کود دیگر یعنی آلودگی یا آسیب به خاک را ندارند.

سازش با زیادی مواد در خاک

بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از مواد سمی را درون خود به صورت ایمن نگه دارند.

نوعی سرخس، **آرسنیک** سمی خاک را در خود جمع می‌کند.

گیاه گل ادریسی ← در خاک **اسیدی** ← **آلومینیوم** در بافت و **واکونول‌ها** ذخیره کرده ← گلبرگ‌شان در خاک اسیدی شده، از صورتی به آبی تغییر می‌کند.

در خاک خنثی و قلیایی ← صورتی‌رنگ است.

در خاک اسیدی ← به علت تجمع آلومینیوم ← آبی‌رنگ می‌شود

با یک نوع ژنوتیپ، برحسب محیط دو نوع شکل ظاهری یا فنوتیپ را نشان می‌دهد.

نمونه‌ای از سازش جاندار با محیط می‌باشد.

برخی گیاهان ← با جذب و ذخیره نمک ← با کاشت و برداشت چند سال به صورت پی‌درپی ← سبب کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن می‌شوند.

جذب فسفر

کمبود آن رشد گیاهان را محدود می‌کند.

گیاهان این عنصر را به صورت یون‌های فسفات (*یون منفی*) از خاک می‌گیرند. ← اسید گیاجاک، فسفات را حفظ می‌کند.

فسفات در خاک فراوان است ولی اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس می‌باشد ← چون به‌طور محکم با برخی ترکیبات معدنی خاک اتصال دارد.

برخی گیاهان با گسترش انشعابات ریشه و تارهای کشنده، سبب جذب بهتر فسفات می‌شوند.

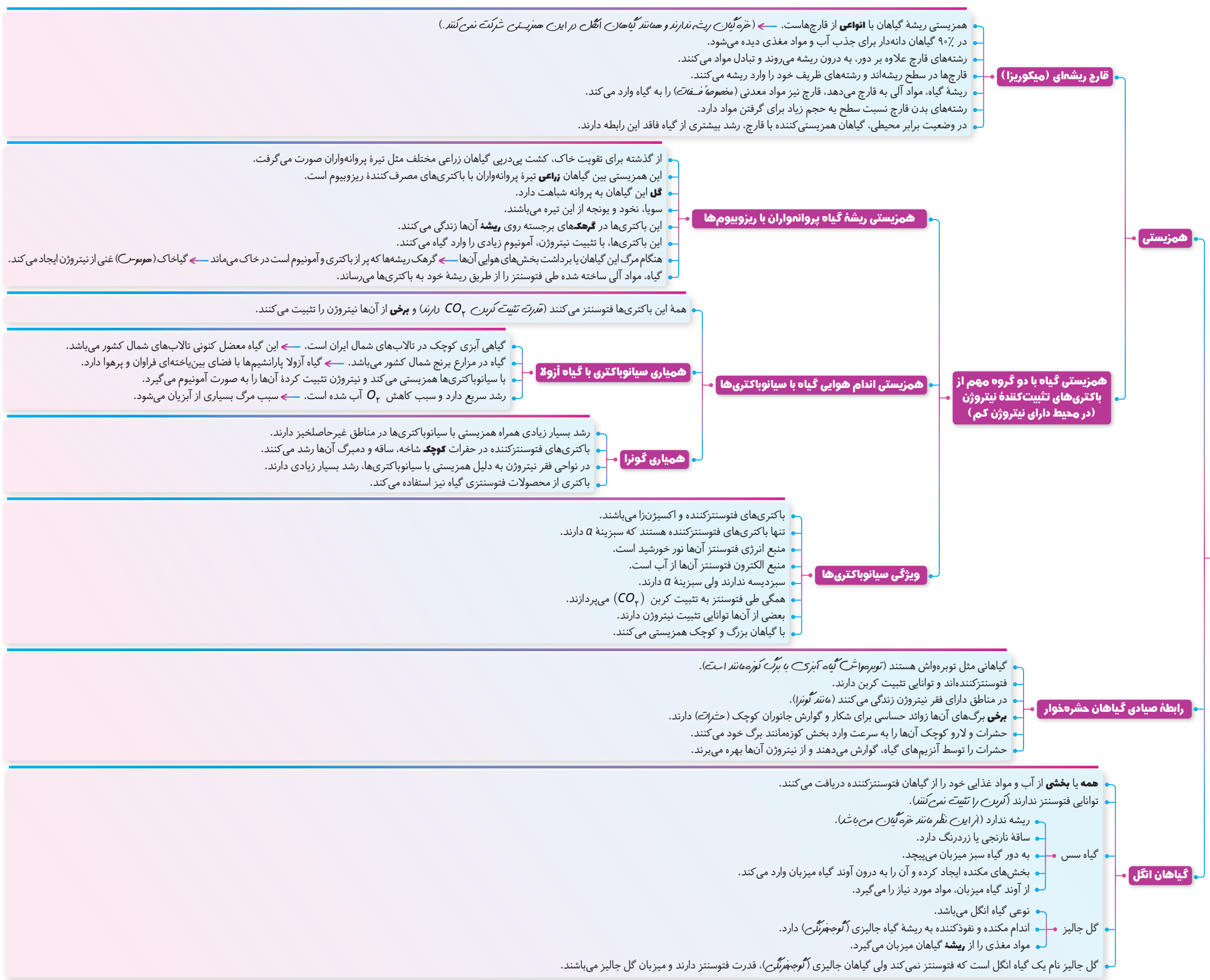
اصلاح خاک ← آماده کردن آن برای کشت گیاه

زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان ← آن‌ها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند
این شیوه برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می‌شود.
این محلول‌ها، آب و عناصر مغذی را به مقدار معین دارند.
در محلول مغذی، حباب‌های هوا ایجاد می‌شود.

به خاک‌هایی که کمبود مواد دارند، اضافه می‌شوند تا حاصلخیز شوند.

ویژگی کودها: همگی سبب افزایش **مواد معدنی** در درون خاک می‌شوند.

چون در اغلب خاک‌ها مقدار **نیترژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس** محدود است ← **بیشتر** کودها این عناصر را دارند.





انتقال از خاک به برگ

تعرق

- خروج آب به صورت **بخار** از سطح اندام‌های **هوائی** گیاه است.
- سازوکار لازم برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ می‌باشد.
- مهم‌ترین عامل در صعود شیرهٔ خام در آوندهای چوبی گیاهان می‌باشد.

انواع مسیر انتقال مواد

- مسیر کوتاه ← جابه‌جایی مواد و آب در سطح یک یا چند یاخته می‌باشد
 - مسیر بلند ← به کمک آوندها و تا مسیرهای طولانی از ریشه تا برگ می‌باشد (جریان تورم‌ها)
- سرعت آن چند میلی‌متر در روز است.
- عبور شیرهٔ خام از خاک تا آوند ریشه
- انتقال مواد بین بخش‌های مختلف برگ

ویژگی‌های آب

- عامل اصلی و نقش اساسی برای انتقال مواد در گیاه دارد.
- هر قسمتی آب بیشتری دارد و مواد محلول کمتری دارد
- نسبت مقدار آب بیشتری دارد ← به مناطق کم‌آب‌تر، آب‌دهی می‌کند.
- همواره آب از منطقه با مقدار آب بیشتر به سمت کمتر می‌رود.
- تراکم و غلظت مواد در آب خالص صفر است که خاصیت آب‌دهی آن از محلول‌ها بیشتر است.
- هرچه مواد حل شده در آب بیشتر باشد، فشار اسمزی آن محلول و تمایل به جذب آب آن زیادتر می‌شود.

انتقال مواد در سطح یک‌یاخته

- جابه‌جایی مواد به صورت فعال یا غیرفعال در حد یاخته صورت می‌گیرد.
- انتشار، اسمز و انتقال فعال در عبور مواد آن‌ها مؤثرند.
- برخی یاخته‌های گیاهی، جانوری و غشای واکوئول برخی یاخته‌های گیاهی ← کانال پروتئینی سراسری مخصوص آب دارند
- به سر آبدوست و دم‌های آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا متصل است.
- مخصوص عبور آب از عرض غشا است.
- سرعت عبور آب را زیاد می‌کند.
- در کم‌آبی، ساخت آن زیاد می‌شود.
- تولید آن‌ها با مقدار آبسزیک اسید گیاه رابطهٔ مستقیم دارد.

انتقال مواد در گیاه

مسیر کوتاه

انتقال مواد در عرض ریشه (چند یاخته)

انواع مسیر جابه‌جایی مواد

سه روش عبور دارد

- انتقال از عرض غشا ← از فضای بین رشته‌های سلولزی دیواره و در ادامه فضای بین فسفولیپیدهای غشای پلاسمایی عبور می‌کنند تا از سیتوپلاسم رد شود.
- سیمپلاستی ← از راه پلاسمودسم است
- پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی را عبور می‌دهد.
- فقط از دیواره و فضای بین‌یاخته‌ای است
- از غشا، فسفولیپیدها و پروتئین‌های آن عبور نمی‌کند.
- آپوپلاستی
- مواد مضر و ناخواسته را نیز عبور می‌دهد چون غشایی برای آن محدودیت ایجاد نمی‌کند.
- در دیواره‌های چوبی یا چوب‌پنبه‌ای شده به بن‌بست می‌خورد.
- پروتوپلاست در انتقال از مسیرهای عرض غشایی و سیمپلاستی نقش دارد.

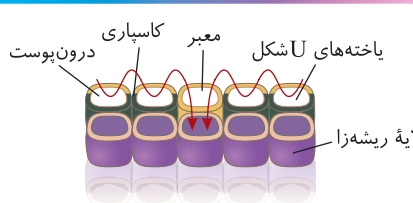
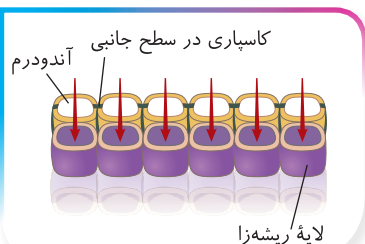
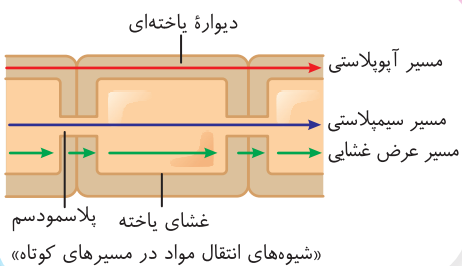
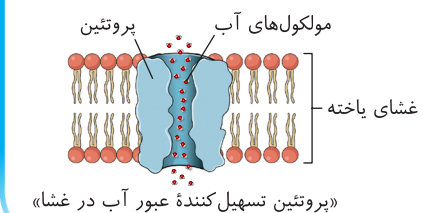
ویژگی درون‌پوست (آندودرم) ریشه و راه عبور مواد از آن

- درونی‌ترین لایه پوست ریشه است
- استوانهٔ **ظریف** از یاخته‌های به هم **فشرده** است
- سدی چوب‌پنبه‌ای در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کند.
- از داخل به لایه‌ای یاخته‌ای به نام لایهٔ ریشه‌زا متصل است.
- انتقال مواد را به درون گیاه کنترل می‌کند.
- به راه آپوپلاستی اجازهٔ انتقال مواد به درون آندودرم نمی‌دهند.
- مانند صافی مانع عبور مواد از دیواره می‌شوند
- مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر از مسیر آپوپلاستی می‌شوند.
- مانع بازگشت مواد به سمت پوست ریشه می‌شوند.
- معمولاً مواد از راه سیمپلاستی به آن وارد می‌شوند.

یاختهٔ معبر

- در آندودرم ریشهٔ برخی گیاهان وجود دارد.
- در هر سطوحی از خود فاقد نوار کاسپاری می‌باشد.
- با هر سه مسیر به مواد اجازه عبور می‌دهد و آن‌ها را وارد بخش داخلی‌تر از پوست می‌کند.
- علاوه بر دیواره‌های جانبی، دیوارهٔ پشتی آن نیز کاسپاری دارد.
- مواد معمولاً از روش سیمپلاستی وارد یاختهٔ **U** مانند شده ولی از آن عبور نمی‌کنند.
- با ۵ سطح نوار کاسپاری وجود دارد.
- مواد وارد شده به یاختهٔ **U** شکل از راه سیمپلاستی به یاخته‌های قبلی و سپس مجاور می‌رود تا در نهایت برای ورود به استوانهٔ آوندی به یاختهٔ معبر برسد.

بعد از آندودرم، هر سه مسیر عبوری در رساندن شیرهٔ خام به آوند چوبی ریشه یا همان بارگیری چوبی نقش دارند.



با انتشار در مسیر کوتاه ← چند میلی‌متر در روز
با جریان توده‌ای در مسیر بلند ← چند متر در روز

سرعت عبور آب

جریان توده‌ای مسیرهای بلند

- با انتشارها مقدور نمی‌باشد.
- به جریان توده‌ای مواد برای عبور در آوندها نیاز دارد.
- در آوند چوبی ← جریان توده‌ای شیره خام تحت تأثیر چند عامل است
 - فشار ریشه‌ای
 - تغرق (مصع‌تریق عامل)
 - خواص ویژه آب (مص‌چوبی و دگرچوبی)
 - تعریق
- در آوند آبکش ← جریان توده‌ای ویژه برای عبور فعال شیره پرورده وجود دارد که سرعت آن از آوند چوبی کمتر است.
- آوند چوبی در انتقال مواد برخلاف آوند آبکش، نقش فعال ندارد و مواد را فقط به سمت بالا هدایت می‌کند.

فشار ریشه‌ای

- در اثر انتقال فعال یون‌های معدنی از آندودرم و یاخته‌های زنده استوانه آوندی ریشه به آوندهای چوبی وارد می‌شوند.
- به دنبال ورود یون‌ها به آوند چوبی ← نسبت مقدار آب به املاح در آوند چوبی کم می‌شود ← آب وارد آوند چوبی می‌شود ← فشار ریشه‌ای، شیره خام را از پایین به سمت بالا هل می‌دهد.
- در بیشتر گیاهان ← نقش کمی در صعود شیره خام دارد.
- در بهترین حالت ← چند متر شیره خام را بالا می‌برد.
- شکل روبه‌رو نشان می‌دهد که اگر رابطه ساقه گیاه را با بخش‌های هوایی قطع کنیم ← باز هم به دلیل فشار ریشه‌ای، صعود شیره خام در گیاه مشاهده می‌شود.

- عامل اصلی انتقال شیره خام می‌باشد که معرف خروج بخار آب از اندام‌های هوایی گیاه می‌باشد.
- علت تعرق، حرکت مکشی آب از مقدار بیشتر به سمت کمتر در اندام‌های هوایی و به صورت پیوسته می‌باشد.

علت پیوستگی آب در آوند چوبی

- خاصیت هم‌چسبی آب ← پیوستگی بین مولکول‌های آب توسط پیوند هیدروژنی در آوند چوبی می‌باشد.
- خاصیت دگرچسبی آب ← چسبندگی آب با دیواره آوند چوبی می‌باشد.

- بیشتر تعرق از روزنه‌های هوایی برگ صورت می‌گیرد ← این نیروی مکش تعرقی، در گیاه بسیار زیاد و با قدرت صورت می‌گیرد ← در روز گرم می‌تواند کمی سبب کاهش قطر تنه درخت شود.
- اگر استحکام آوند چوبی نبود ← نیروی تعرق شدید در روزهای گرم ← می‌توانست به راحتی سبب له شدن آوند چوبی شود.

- از پوستک، عدسک‌ها و مخصوصاً از روزنه‌های هوایی صورت می‌گیرد.

محل تعرق

- منفذ بین دو یاخته نگهبان روپوستی در اندام‌های هوایی می‌باشد.
- باز و بسته شدن آن‌ها به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان و تغییر فشار تورژسانس در این یاخته‌هاست.

تعرق

عوامل مؤثر در صعود شیره خام در آوند چوبی

ویژگی روزنه‌های هوایی

- مکانیسم باز شدن روزنه‌ها ← انباشت ساکارز و یون‌های محلول K^+ و Cl^- در یاخته نگهبان → یاخته روپوستی به انتقال آب از تورژسانس یاخته‌های نگهبان و رشد طولی آن‌ها → گسترش شعاعی سلولزی دیواره نگهبان، مانع کشیده شدن دو یاخته نگهبان به سمت کشیده شدن دو روزنه هوایی ← باز شدن روزنه هوایی → خروج آب از بین دو یاخته نگهبان یا همان روزنه هوایی
- ضخامت دیواره یاخته‌های نگهبان در سمت دهانه روزنه (لایه شکر) بیشتر از سمت خارجی آن (لایه پخته) است.
- تورژسانس نگهبان ← انبساط بیشتر دیواره پشته نگهبان ← سبب خمیدگی نگهبان‌ها به سمت روپوست و باز شدن روزنه هوایی می‌شود.
- ورود آب به درون یاخته نگهبان ← افزایش طول نگهبان‌ها ← باز شدن روزنه هوایی ← تعرق ↑
- خروج آب از درون یاخته نگهبان ← کاهش طول نگهبان‌ها ← بسته شدن روزنه هوایی ← تعرق ↓
- خروج آب از بین دو یاخته نگهبان ← نشان دهنده افزایش طول نگهبان‌ها و انباشت مواد محلول در آن‌هاست.

عوامل درونی

- مقدار آب گیاه ← هرچه آب گیاه ↑ ← باز شدن روزنه ↑
- هورمون‌های گیاهی ← آبسازیک اسید ↑ ← باز شدن روزنه ↓
- موقعیت روزنه‌ها
 - سطحی یا برآمده‌ها ← تعرق را زیاد می‌کنند.
 - فرو رفته در روپوست یا پوشیده از کرک ← تعرق را کم می‌کنند.
- تعداد روزنه‌ها ↑ ← تعرق ↑
- کاهش سطح برگ ← تعداد روزنه‌ها ↓ ← تعرق ↓
- تعداد روزنه‌ها در سطح تحتانی برگ از فوقانی آن بیشتر است.

عوامل مؤثر در باز و بسته شدن روزنه هوایی

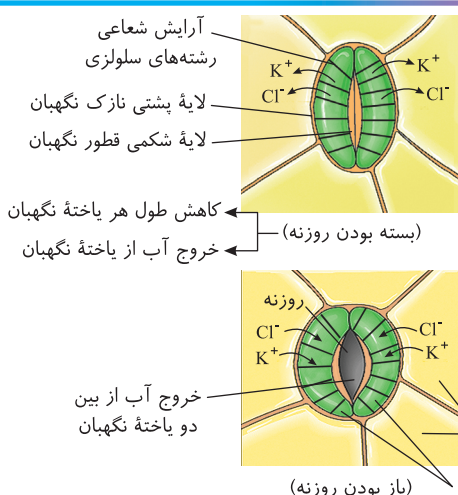
عوامل بیرونی

- نور ↑ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
- دما ↑ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
- CO_2 ↓ ← سبب باز شدن روزنه‌ها می‌شود.
- رطوبت محیط ↑ ← تعرق کمتر می‌شود و روزنه‌ها مسدودتر هستند.
- روزنه هوایی گیاهان CAM مثل آناناس و برخی کاکتوس‌ها ← در روز بسته و در شب باز می‌شود ← مانع تعرق شدید در مناطق گرم و خشک می‌شود.

فصل هفتم



«آزمایشی برای اندازه‌گیری فشار ریشه‌ای»



(باز بودن روزنه)

(بسته بودن روزنه)

املاح و آب را وارد یاخته نگهبان کرده‌اند.

یاخته‌های روپوست

خروج آب از بین دو یاخته نگهبان

انبساط طولی دارند. → یاخته‌های نگهبان روزنه

تعریق

- ضمن تعرق کم و فشار ریشه‌ای بالا صورت می‌گیرد.
- در شب هنگام یا در هوای بسیار مرطوب رخ می‌دهد.
- خروج آب به صورت **قطره‌آبی** از روزنه‌ **آبی** صورت می‌گیرد.
- روزنه‌آبی برخلاف روزنه‌ هوایی **همیشه باز** می‌باشد.
- تعریق از انتها یا لبه برگ‌های **برخی گیاهان علفی** صورت می‌گیرد.
- شرایط ایجاد کننده آن با فرایند شب‌نم یکسان است.
- فشار ریشه‌ای بالا $\leftarrow$ اگر با تعرق کم همراه شود $\leftarrow$ آب اضافی گیاه از راه تعریق و روزنه‌آبی خارج می‌شود.
- فشار ریشه‌ای پایین $\leftarrow$ ورود آب به گیاه کم می‌شود $\leftarrow$ تعریق هم کم می‌شود.

محل منبع

- بخشی است که مواد **آبی** را در اختیار بخش‌های دیگر گیاه قرار می‌دهد.
- برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های **منبع** هستند.
- بخش‌های ذخیره کننده مواد آبی (ریشه)، هنگام آزاد کردن مواد آبی، از محل‌های منبع هستند.

محل مصرف

- هر بخش زنده گیاه است که مصرف کننده مواد آبی می‌باشد.
- بخش‌هایی که مواد آبی را هنگام ذخیره وارد خود می‌کنند، محل مصرف هستند.
- گل، میوه و دانه فقط اندام مصرف هستند.

شیره پرورده

چگونگی حرکت شیره پرورده

- شیره پرورده از سیتوپلاسم یاخته‌های زنده به یاخته دیگر صورت می‌گیرد.
- حرکت شیره پرورده **کندتر و پیچیده‌تر** از شیره خام می‌باشد. $\leftarrow$ درون آوند آبکش این شیره باید از صفحات آبکشی سلولزی منفذدار عبور کند.

الگوی جریان فشاری (محل موش)

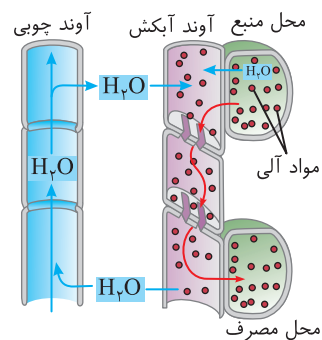
- مرحله ۱ (بارگیری آبکشی) $\leftarrow$ قند و مواد آبی محل منبع، با انتقال فعال وارد آوند آبکش می‌شوند.
- مرحله ۲ (آبگیری آبکشی) $\leftarrow$ به دنبال بارگیری آبکشی، پتانسیل آب در آوند آبکش کم شده $\leftarrow$ آب با اسمز هم از آوند چوبی مجاور و هم از محل منبع وارد آوند آبکش می‌شود. $\leftarrow$ آب از یاخته منبع زنده $\leftarrow$ آوند آبکش زنده $\leftarrow$ آب از آوند چوبی مرده $\leftarrow$ آوند آبکش زنده
- مرحله ۳ (جریان توره‌ای) $\leftarrow$ مواد شیره پرورده با فشار زیاد از صفحات آبکشی گذشته و به سمت فشار کمتر در مجاور اندام‌های مصرف می‌روند.
- مرحله ۴ (بربررداری آبکشی) $\leftarrow$
 - مواد آبی شیره پرورده با انتقال فعال به اندام مصرف می‌روند. $\leftarrow$ یا مصرف می‌شوند.
 - یا ذخیره می‌شوند.
- به دنبال باربرداری آبکشی، آب نیز با اسمز از آوند آبکش به سمت آوند چوبی مجاور وارد می‌شود (از راه لانه‌ها).
- در بین این چهار مرحله، فقط فرایند انتقال آب از راه اسمز و بدون صرف انرژی زیستی می‌باشد.

تنظیم تولید و مصرف مواد آبی در گیاه

اگر مقدار مواد آبی گیاه یا محل منبع کمتر از مصرف باشد

- گیاه به حذف برخی بخش‌های زایشی مثل گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام می‌کند $\leftarrow$ با این کار مواد آبی به محل‌های مصرف باقی‌مانده می‌رسد.
- باغبان‌ها برای داشتن میوه‌های درشت‌تر $\leftarrow$ تعدادی از گل‌ها را می‌چینند.
- تعدادی از میوه‌های جوان را می‌چینند. $\leftarrow$ میوه کمتر ولی درشت‌تر می‌دهند.

اگر قسمتی از پوست درخت که شامل پیراپوست و بافت آبکش است را ببریم $\leftarrow$ شیره خام به اندام فتوسنتزکننده می‌رسد $\leftarrow$ شیره پرورده در آوند آبکش بالا جمع می‌شود و پایین‌تر نمی‌رود.



«چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش»

