فصل ۱

دنیای زنده

پروانه‌های مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند. جمعیت این پروانه‌ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

چگونه پروانه‌های مونارک مسیر خود را پیدا می‌کنند و راه را به‌اشتباه نمی‌روند؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن پروانه مونارک، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به‌سوی آن پرواز می‌کنند.

آیا علم زیست‌شناسی قادر است همهٔ رازهای حیات را بیابد؟ زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی‌بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند یافته‌های خود را در بهبود زندگی انسان به کار برند.

موجودات زنده چه ویژگی‌هایی دارند که آنها را از موجودات غیرزنده متمایز می‌کند. در این فصل به پاسخ چنین پرسش‌هایی می‌پردازیم.

99 - ص 1

فصل ۱

دنیای زنده

پروانه‌های مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین رفتارها را به نمایش می‌گذارند. جمعیت این پروانه‌ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

چگونه پروانه‌های مونارک مسیر خود را پیدا می‌کنند و راه را به‌اشتباه نمی‌روند؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به‌تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن پروانه مونارک، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به‌سوی آن پرواز می‌کنند.

آیا علم زیست‌شناسی قادر است همهٔ رازهای حیات را بیابد؟ زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی‌بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند یافته‌های خود را در بهبود زندگی انسان به کار برند.

موجودات زنده چه ویژگی‌هایی دارند که آنها را از موجودات غیرزنده متمایز می‌کند. در این فصل به پاسخ چنین پرسش‌هایی می‌پردازیم.

98 - ص 1

۱

زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. بنابراین، معمولاً به‌جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن و یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم. گسترهٔ حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.

جانداران همهٔ این هفت ویژگی زیر را باهم دارند:

نظم و ترتیب: یکی از ویژگی‌های جالب حیات، سطوح سازمان‌یابی آن است (شکل ۳). همهٔ جانداران، سطحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند.

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در محدودهٔ ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیمِ خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همهٔ جانداران است.

رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند. رشد به معنی بزرگ شدن و شامل افزایش برگشت ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحلهٔ دیگری از زندگی است؛ مثلاً تشکیل گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.

فرایند جذب و استفاده از انرژی: جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعّالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت گرما از دست می‌دهند؛ مثلاً گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.

پاسخ به محیط: همهٔ جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقهٔ گیاهان به‌سمت نور خم می‌شود.

تولیدمثل: جانداران موجوداتی کم و بیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

سازش با محیط: جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آنها کمک می‌کنند؛ مانند موهای سفید خرس قطبی.

99 - ص 7

گفتار ۲ گسترهٔ حیات

زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است؛ اما حیات چیست؟ در ابتدا به نظر می‌رسد که پدیدهٔ حیات، تعریفی ساده و کوتاه داشته باشد؛ اما درواقع، تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد. بنابراین، به ناچار معمولاً به‌جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن و یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم. یکی از ویژگی‌های جالب حیات، سطوح سازمان‌یابی آن است (شکل ۳).

گسترهٔ حیات، از یاخته شروع می‌شود و با زیست‌کره پایان می‌یابد.

جانداران همهٔ این هفت ویژگی زیر را باهم دارند:

نظم و ترتیب: همهٔ جانداران، سطحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند؛

هم‌ایستایی (هومئوستازی): محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در محدودهٔ ثابتی نگه دارد؛ مثلاً وقتی سدیمِ خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود **هم‌ایستایی (هومئوستازی)** می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همهٔ جانداران است.

رشد و نمو: جانداران رشد و نمو می‌کنند. رشد به معنی بزرگ شدن و شامل افزایش برگشت ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحلهٔ دیگری از زندگی است؛ مثلاً تشکیل گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.

فرایند جذب و استفاده از انرژی: جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعّالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت گرما از دست می‌دهند؛ مثلاً گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.

پاسخ به محیط: همهٔ جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقهٔ گیاهان به‌سمت نور خم می‌شود.

تولیدمثل: جانداران موجوداتی کم و بیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

سازش با محیط: جانداران ویژگی‌هایی دارند که برای سازش و ماندگاری در محیط، به آنها کمک می‌کنند؛ مانند موهای سفید خرس قطبی.

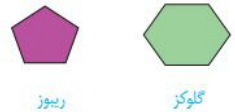
98 - ص 7

یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. این مولکول‌ها، **مولکول‌های زیستی** نیز نامیده می‌شوند. در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

کربوهیدرات‌ها

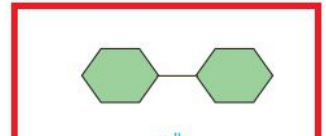
این مولکول‌ها از سه عنصر کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) ساخته شده‌اند.

مونوساکاریدها ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. گلوکز و فروکتوز مونوساکاریدهایی با شش کربن‌اند. ریبوز مونو ساکاریدی با پنج کربن است (شکل۴).



شکل۴ـ مونوساکارید واحد ساختاری قندهاست.

دی‌ساکاریدها از ترکیب دو مونوساکارید تشکیل می‌شوند. شکر و قندی که می‌خوریم، دی‌ساکاریدی به نام ساکارز هستند. ساکارز از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود. مالتوز دی‌ساکارید دیگری است که از دو گلوکز تشکیل می‌شود. این قند در جوانهٔ گندم و جو وجود دارد (شکل۵). لاکتوز دی ساکارید دیگری است که به قند شیر نیز معروف است.



شکل۵ـ مالتوز نوعی دی ساکارید است.

پلی‌ساکاریدها از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی‌ساکاریدند. این پلی ساکاریدها از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده‌اند. نشاسته مثلاً در سیب‌زمینی و غلات وجود دارد. آیا روش تشخیص نشاسته را به یاد می‌آورید؟

سلولز از پلی ساکاریدهای مهم در طبیعت است. سلولز ساخته شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود.

99 -ص 9

یاخته‌اند و در جانداران ساخته می‌شوند. این مولکول‌ها، **مولکول‌های زیستی** نیز نامیده می‌شوند. در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم.

کربوهیدرات‌ها

این مولکول‌ها از سه عنصر کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) ساخته شده‌اند.

مونوساکاریدها: ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. گلوکز و فروکتوز مونوساکاریدهایی با شش کربن‌اند. ریبوز مونو ساکاریدی با پنج کربن است (شکل۴).

شکل۴ـ مونوساکارید واحد ساختاری قندهاست.

شکل۵ـ ساکارز نوعی دی ساکارید است.

دی ساکاریدها از ترکیب دو مونوساکارید تشکیل می‌شوند. شکر و قندی که می‌خوریم، دی‌ساکاریدی به نام ساکارز هستند. ساکارز از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود (شکل۵). لاکتوز دی ساکارید دیگری است که به قند شیر نیز معروف است.

پلی‌ساکاریدها از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی‌ساکاریدند. این پلی ساکاریدها از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده‌اند. نشاسته مثلاً در سیب‌زمینی و غلات وجود دارد. آیا روش تشخیص نشاسته را به یاد می‌آورید؟

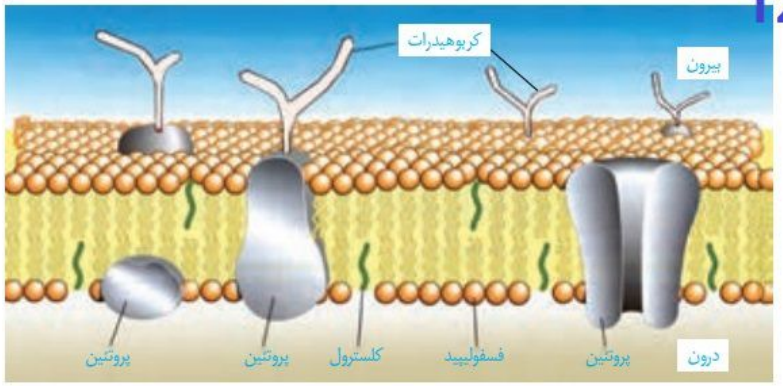
سلولز از پلی ساکاریدهای مهم در طبیعت است. سلولز ساخته شده در گیاهان در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها به کار می‌رود.

98- ص9

غشای یاخته‌ای

اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از این غشا عبور کنند. غشای یاخته، **نفوذپذیری انتخابی** یا **تراوایی نسبی** دارد؛ یعنی فقط برخی ازمواد می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از دو لایه مولکول‌های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول‌های پروتئین و کلسترول قرار دارند. همچنین انواعی از کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل اند (شکل ۱۰).

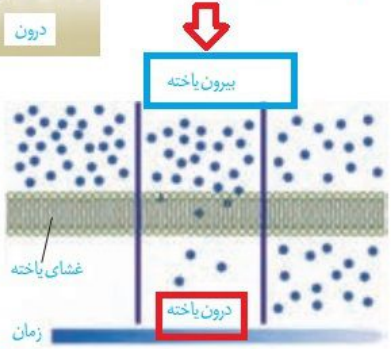
99- ص 12



شکل ۱۰ـ غشای یاخته

ورود مواد به یاخته و خروج از آن

انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) **انتشار** نام دارد. نتیجهٔ نهایی انتشار هر ماده، یکسان‌شدن غلظت آن در محیط است. مولکول‌ها به‌دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در صورتی که مواد به روش انتشار از غشا عبور کنند، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید با این روش از غشا عبور می‌کنند (شکل ۱۱).

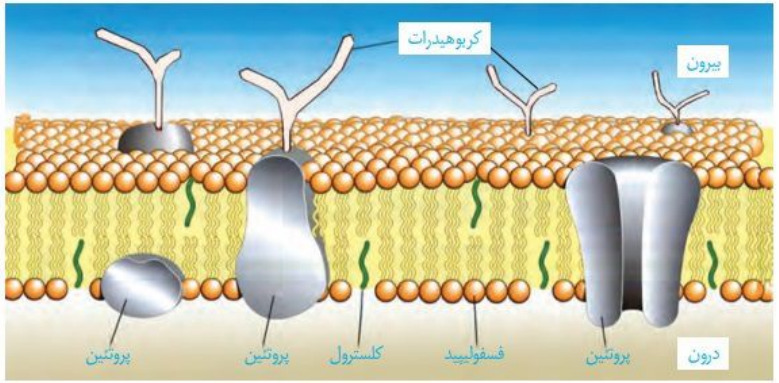


شکل ۱۱ـ انتشار ساده

غشای یاخته‌ای

اطراف یاخته را غشای یاخته‌ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون یاخته و بیرون آن است. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از این غشا عبور کنند. غشای یاخته، **نفوذپذیری انتخابی** یا **تراوایی نسبی** دارد؛ یعنی فقط برخی ازمواد می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از دو لایه مولکول‌های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول‌های پروتئین و کلسترول قرار دارند. همچنین انواعی از کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل اند (شکل ۱۰).

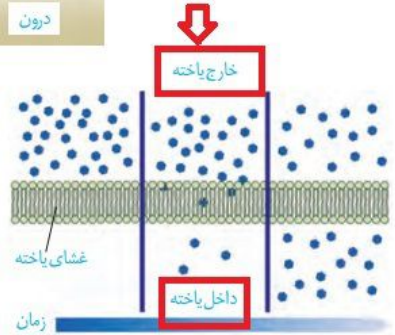
98 - ص 12



شکل ۱۰ـ غشای یاخته

ورود مواد به یاخته و خروج از آن

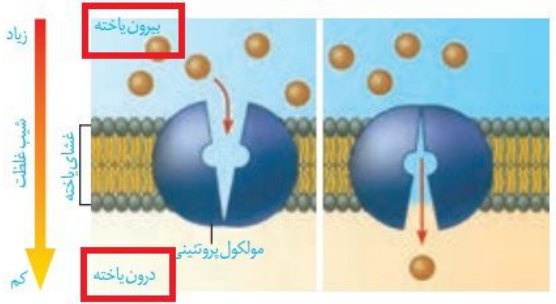
انتشار ساده: جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) **انتشار** نام دارد. نتیجهٔ نهایی انتشار هر ماده، یکسان‌شدن غلظت آن در محیط است. مولکول‌ها به‌دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در صورتی که مواد به روش انتشار از غشا عبور کنند، یاخته انرژی مصرف نمی‌کند. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید با این روش از غشا عبور می‌کنند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ـ انتشار ساده

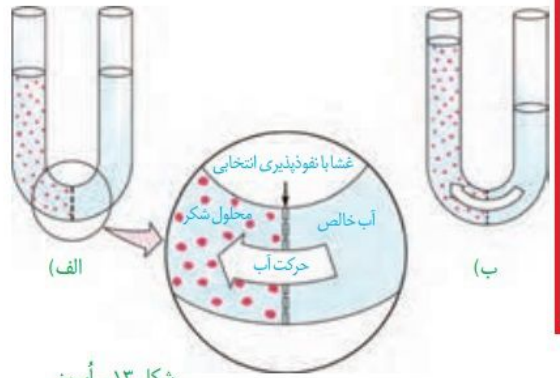
انتشار تسهیل‌شده: در این روش پروتئین های غشا، انتشار مواد را تسهیل می کنند و مواد را در جهت شیبِ غلظت آنها، از غشا عبور می‌دهند (شکل ۱۲).

99-ص13



شکل ۱۲ــ انتشار تسهیل شده

گذرندگی (اُسمز): شکل ۱۳ را ببینید. در یک طرفِ غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. حجم مواد در دو طرف غشا یکسان است. فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در سمت راست بیشتر است و این مولکول ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. به‌انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، **اُسمز** می گویند.



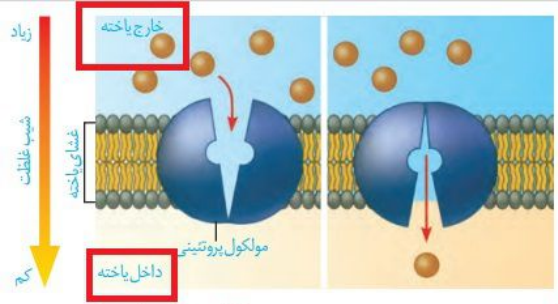
شکل ۱۳ــ اُسمز

فشار لازم برای توقف کامل اسمز، **فشار اسمزی** محلول نام دارد. هرچه تفاوت تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در دو سوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی خالص آب از محیطی با فشار اسمزی کمتر به محیطی با فشار اسمزی بیشتر است.

همان طور که در شکل می‌بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت چپ افزایش می‌یابد . آیا این پدیده برای یاخته‌ها در بدن ما هم رخ می‌دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته های بدن ما شود؟ خیر. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آنهاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

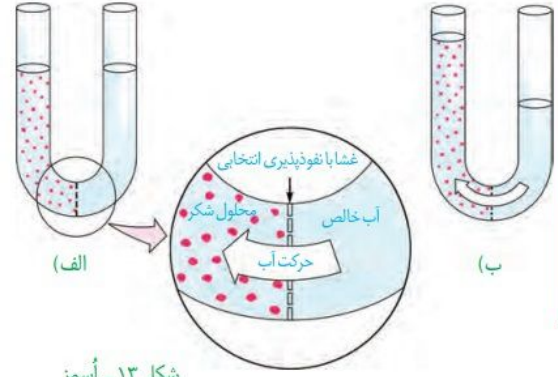
انتشار تسهیل‌شده: در این روش پروتئین های غشا، انتشار مواد را تسهیل می کنند و مواد را در جهت شیبِ غلظت آنها، از غشا عبور می‌دهند (شکل ۱۲).

98-ص13



شکل ۱۲ــ انتشار تسهیل شده

گذرندگی (اُسمز): شکل ۱۳ را ببینید. در یک طرفِ غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، حجم یکسانی از آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در سمت راست بیشتر است و این مولکول ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. به‌انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، **اُسمز** می گویند.

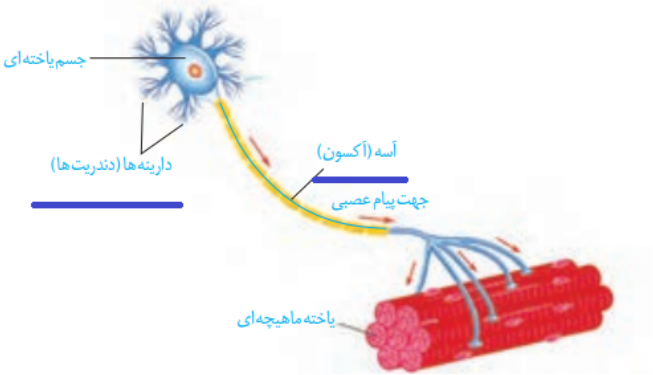


شکل ۱۳ــ اُسمز

فشار لازم برای توقف کامل اسمز، **فشار اسمزی** محلول نام دارد. هرچه تفاوت تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در دو سوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی خالص آب از محیطی با فشار اسمزی کمتر به محیطی با فشار اسمزی بیشتر است.

همان طور که در شکل می‌بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت چپ افزایش می‌یابد . آیا این پدیده برای یاخته‌ها در بدن ما هم رخ می‌دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته های بدن ما شود؟ خیر. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آنهاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی‌شود و یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می‌شوند.

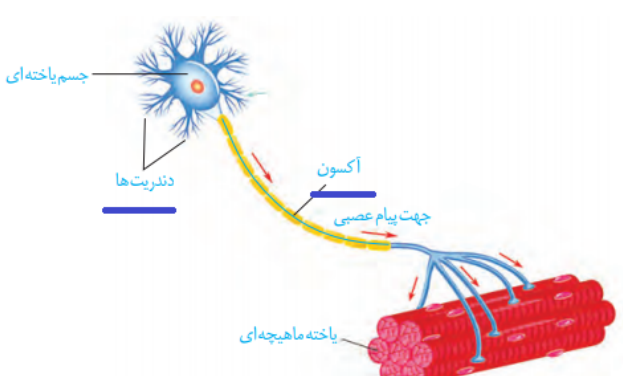
بافت عصبی: می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند (شکل ۱۹). این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.



شکل ۱۹ـ یاختهٔ عصبی

99-ص16

بافت عصبی: می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند (شکل ۱۹). این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.



شکل ۱۹ـ یاختهٔ عصبی

98-ص16

تصویر ریز پرز رودهٔ باریک با میکروسکوپ الکترونی

گوارش و جذب مواد

99 - ص 17

غذا خوردن یکی از لذت‌های زندگی است؛ اما فراتر از آن، غذایی که می‌خوریم، در گذر از دستگاه گوارش به شکلی در می‌آید که می‌تواند مواد و انرژی لازم برای سالم ماندن، درست عمل کردن و

ریز پرز رودهٔ باریک

گوارش و جذب مواد

98 - ص 17

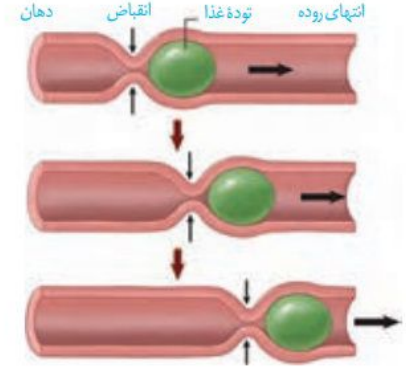
زیر مخاط (لایهٔ زیر مخاطی) موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در لایهٔ ماهیچه‌ای و زیر مخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

مخاط (لایهٔ مخاطی) یاخته‌هایی از بافت پوششی دارد که در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند.

حرکات لولهٔ گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لولهٔ گوارش، دو حرکت **کرمی** و **قطعه قطعه کننده** دارد.

99- ص19

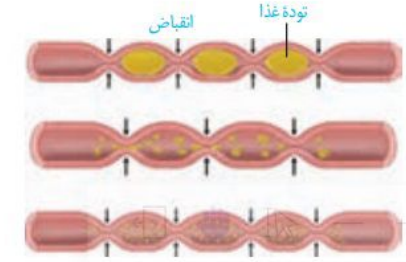
در حرکات کرمی، ورود غذا لولهٔ گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقهٔ انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که غذا را به حرکت درمی‌آورد (شکل ۴).



شکل ۴ـ حرکات کرمی

حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به **پیلور** برخورد می‌کنند. پیلور بندارهٔ بین معده و رودهٔ باریک است. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.

در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. تداوم این حرکات در لولهٔ گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند (شکل ۵).



شکل ۵ـ حرکت‌های قطعه‌قطعه‌کننده

خود سبب بسته یا تنگ‌شدن آن می‌شود. برای آن در فارسی کلمهٔ بنداره (صفت بندار + پسوند ه) انتخاب شده است. بنداره به معنای بند آورنده است.

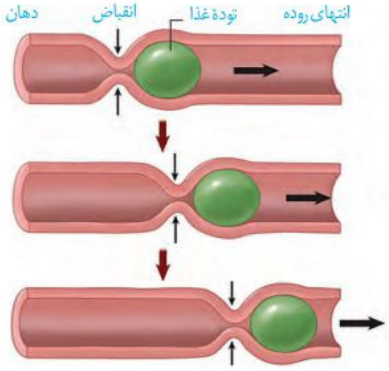
زیر مخاط (لایهٔ زیر مخاطی) موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در لایهٔ ماهیچه‌ای و زیر مخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

مخاط (لایهٔ مخاطی) یاخته‌هایی از بافت پوششی دارد که در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند.

حرکات لولهٔ گوارش: انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لولهٔ گوارش، دو حرکت **کرمی** و **قطعه قطعه کننده** دارد.

98- ص19

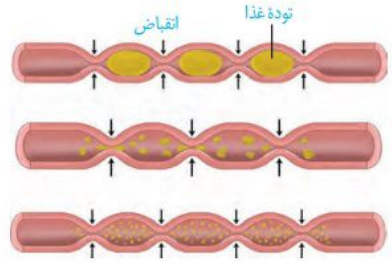
در حرکات کرمی، ورود غذا لولهٔ گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقهٔ انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که از دهان به سمت مخرج حرکت می‌کند و غذا را در طول لوله می‌راند (شکل ۴).



شکل ۴ـ حرکات کرمی

حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. پیلور بندارهٔ بین معده و رودهٔ باریک است. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند.

در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض می‌شوند. سپس این بخش‌ها از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند. تداوم این حرکات در لولهٔ گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند (شکل ۵).



شکل ۵ـ حرکت‌های قطعه‌قطعه‌کننده

خود سبب بسته یا تنگ‌شدن آن می‌شود. برای آن در فارسی کلمهٔ بنداره (صفت بندار + پسوند ه) انتخاب شده است. بنداره به معنای بند آورنده است.

شیرهٔ معده: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به‌وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایهٔ ژله‌ای چسبناک، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بیکربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند (شکل ۹). به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به **پپسین** تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند (شکل ۹). آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کنند. **عامل داخلی معده**، برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های رودهٔ باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

شکل ۸ـ حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورّب قرار گرفته‌اند.

بیشتر بدانید

فرصت شناسی یک پژوهشگر

دکتر بومون در قرن ۱۹ میلادی، جوانی را درمان کرد که پهلویش با گلوله سوراخ شده بود. طی التیام زخم، سوراخ کوچکی در بدن جوان باقی ماند که داخل معده را نشان می‌داد. بومون از این سوراخ، چین‌های سطح معده و مادهٔ مخاطی روی سطح آن را مشاهده و با لوله‌ای لاستیکی مقداری از اسید معده را خارج کرد. او با آزمایش غذاهای گوناگون، نتیجه گرفت معده با ترشح اسید، به غذای بلع شده پاسخ می‌دهد. بومون نتایج آزمایش‌های خود را در کتابی منتشر کرد.

شیرهٔ معده: یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به‌وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارند. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایهٔ ژله‌ای چسبناک، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی، بیکربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند (شکل ۹). به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید به **پپسین** تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را بیشتر می‌کند (شکل ۹). آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند. یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کنند. **عامل داخلی معده**، برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های رودهٔ باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

شکل ۸ـ حرکات معده در اثر انقباض ماهیچه‌های آن ایجاد می‌شوند. یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورّب قرار گرفته‌اند.

بیشتر بدانید

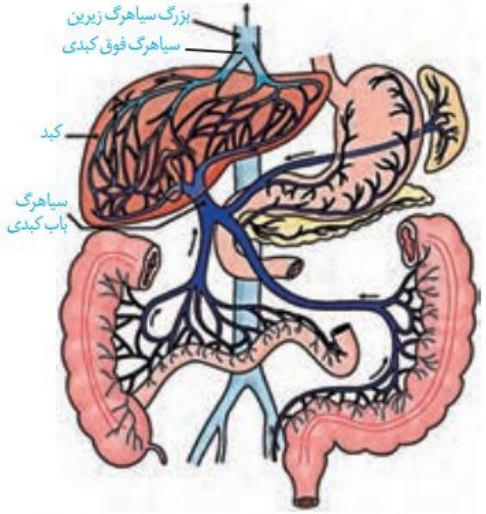
فرصت شناسی یک پژوهشگر

دکتر بومون در قرن ۱۹ میلادی، جوانی را درمان کرد که پهلویش با گلوله سوراخ شده بود. طی التیام زخم، سوراخ کوچکی در بدن جوان باقی ماند که داخل معده را نشان می‌داد. بومون از این سوراخ، چین‌های سطح معده و مادهٔ مخاطی روی سطح آن را مشاهده و با لوله‌ای لاستیکی مقداری از اسید معده را خارج کرد. او با آزمایش غذاهای گوناگون، نتیجه گرفت معده با ترشح اسید، به غذای بلع شده پاسخ می‌دهد. بومون نتایج آزمایش‌های خود را در کتابی منتشر کرد.

99- ص 21
98- ص 21

گردش خون دستگاه گوارش

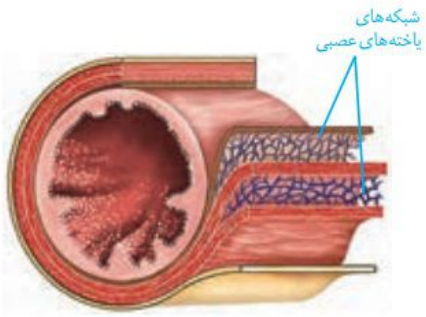
خونِ بخش‌هایی از بدن مانند خون لولهٔ گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد؛ بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود (شکل ۱۵). پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعّالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.



شکل ۱۵ـ سیاهرگ باب و فوق کبدی

تنظیم فرایندهای گوارشی

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعّالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازهٔ کافی ترشح و حرکات لولهٔ گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیره‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعّالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعّالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعّالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.

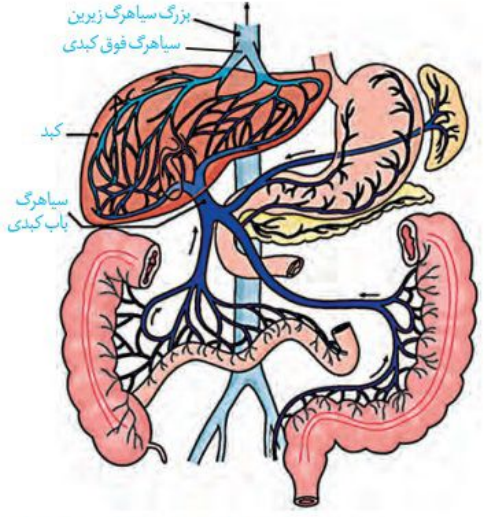


شکل ۱۶ـ شبکه‌های یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش در زیر مخاط و لایهٔ ماهیچه‌ای

تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام **دستگاه عصبی خودمختار** انجام می‌دهد. فعّالیت این دستگاه، ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر

گردش خون دستگاه گوارش

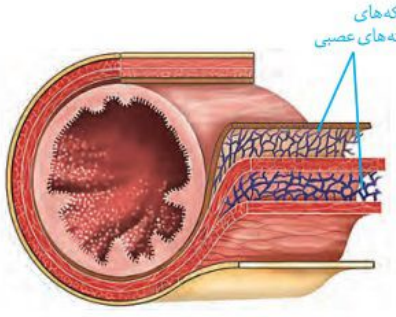
برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خونِ بخش‌هایی از لولهٔ گوارش به طور مستقیم به قلب برنمی‌گردد؛ بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود (شکل ۱۵). پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعّالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.



شکل ۱۵ـ سیاهرگ باب و فوق کبدی

تنظیم فرایندهای گوارشی

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعّالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازهٔ کافی ترشح و حرکات لولهٔ گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیره‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعّالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعّالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعّالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.



شکل ۱۶ـ شبکه‌های یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش در زیر مخاط و لایهٔ ماهیچه‌ای

تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی به نام **دستگاه عصبی خودمختار** انجام می‌دهد. فعّالیت این دستگاه، ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر

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

بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیله هموگلوبین انجام می‌شود؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن‌دی‌اکسید نقش کمتری دارد.

بیشترین مقدار کربن‌دی‌اکسید به‌صورت یون بیکربنات در خون حمل می‌شود. در گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

99- ص39

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

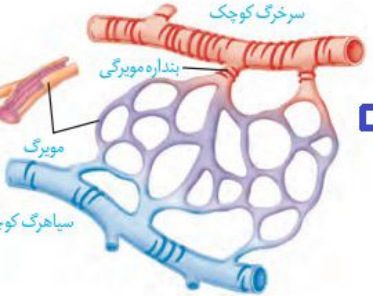
بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به‌وسیله هموگلوبین انجام می‌شود؛ اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن‌دی‌اکسید نقش کمتری دارد.

بیشترین مقدار کربن‌دی‌اکسید به‌صورت یون بیکربنات در گویچهٔ قرمز حمل می‌شود. در گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک انیدراز** هست که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد.

98- ص39

98-ص55

اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گِرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازهٔ آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفرهٔ داخل آنها گسترده‌تر و بیشتر است. درعین‌حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.

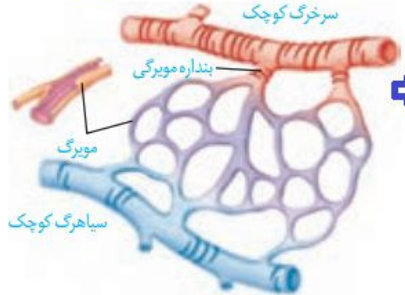


شکل ۱۱ــ ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی

مویرگ‌ها فقط یک لایهٔ بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفهٔ آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد. در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای نیست ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن **بندارهٔ مویرگی** گویند.

99-ص55

اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گِرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازهٔ آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفرهٔ داخل آنها بزرگ‌تر است. درعین‌حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.

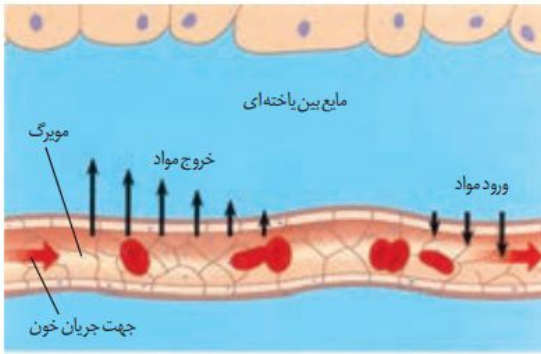


شکل ۱۱ــ ساختار مویرگ و بندارهٔ مویرگی

مویرگ‌ها فقط یک لایهٔ بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفهٔ آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد. در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای نیست ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن **بندارهٔ مویرگی** گویند.

تبادل مواد در مویرگ‌ها

تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند. در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن **فشار تراوشی** می‌گویند و نسبت به فشار اسمزی بیشتر است، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. در اینجا بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شوند. در نتیجهٔ خروج خوناب، فشار اسمزی درون مویرگ نسبت به فشار تراوشی به تدریج افزایش می‌یابد؛ به‌طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار تراوشی بیشتر است، در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعیِ یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند (شکل ۱۳).



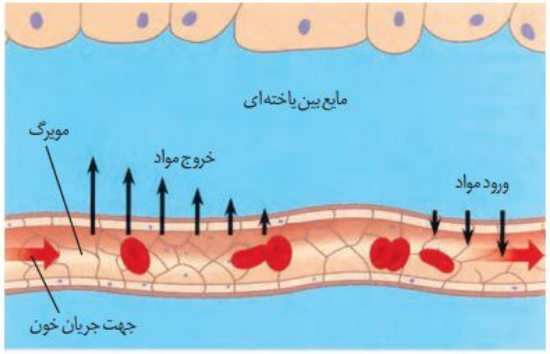
شکل ۱۳ــ تبادل مواد در مویرگ‌ها

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شوند که به این حالت «**خیز**» یا «**اِدم**» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کمِ مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.

99 -ص58

تبادل مواد در مویرگ‌ها

تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند. در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن **فشار تراوشی** می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. در اینجا بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود. در نتیجهٔ خروج خوناب، فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد؛ به‌طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت های اطراف آن بیشتر است، در حالی که فشار تراوشی خون نیز کمتر است. در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعیِ یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ــ تبادل مواد در مویرگ‌ها

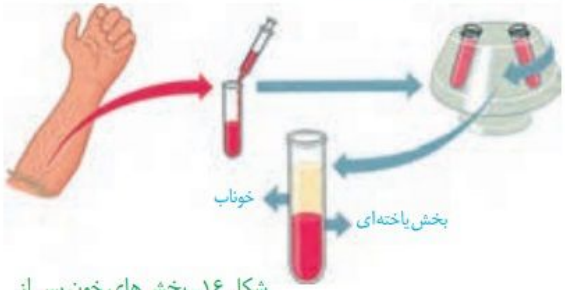
کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شوند که به این حالت «**خیز**» یا «**اِدم**» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کمِ مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.

98 -ص58

گفتار ۳ خون

خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: خوناب که حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِردِه (پلاکت)ها را شامل می‌شود.

اگر مقداری از خون را گُریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هرکدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را **خوناب (پلاسما)** و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ــ بخش‌های خون پس از گریزانه

از کارهای خون، انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است. خون ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند. همچنین در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

99-ص61

بیش از ۹۰ درصدِ خوناب، آب است و بقیه آن را موادی مانند پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی تشکیل می‌دهند. پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن. آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند. آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن، در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند.

شکل ۱۷ــ تولید بخش یاخته‌ای و گِردِه‌ها توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

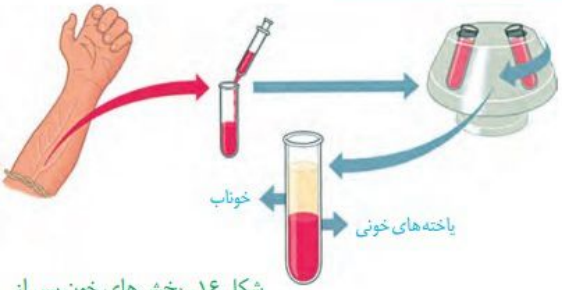
وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعّالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

بخش دوم خون شامل **گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِردِه‌ها** هستند که دو

گفتار ۳ خون

خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: خوناب که حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِردِه‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود.

اگر مقداری از خون را گُریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هرکدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را **خوناب** و ۴۵ درصد را **یاخته‌های خونی** تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ــ بخش‌های خون پس از گریزانه

از کارهای خون، انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است. خون ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند. همچنین در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

98-ص61

بیش از ۹۰ درصدِ خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند. پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن. آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند. آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن، در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند.

شکل ۱۷ــ تولید انواع یاخته‌های خونی، توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

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

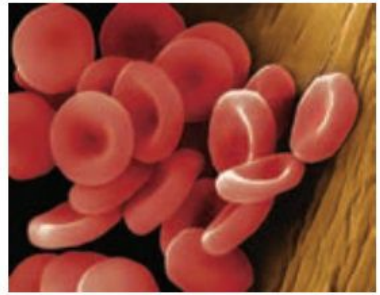
بخش دوم خون شامل

در مغز استخوان **یاخته‌های بنیادی** وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند.

البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی **لنفوئیدی** که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی **میلوئیدی** که منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی و گِرده‌ها هستند (شکل ۱۷).

99-ص62

یاخته‌های خونی قرمز



شکل ۱۸ـ یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصدِ یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمزرنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸).

نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، **خون بَهر (هماتوکریت)** گفته می‌شود.

نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واژه شناسی

خون بَهر (Hematocrit/ هماتوکریت)

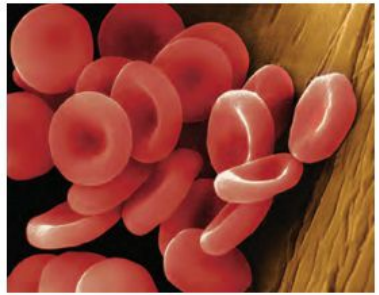
بَهر در خون بَهر به معنی بهره و نسبت است.

یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند.

البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی **لنفوئیدی** که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی **میلوئیدی** که منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی هستند (شکل ۱۷).

98-ص62

یاخته‌های خونی قرمز



شکل ۱۸ـ یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصدِ یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمزرنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸).

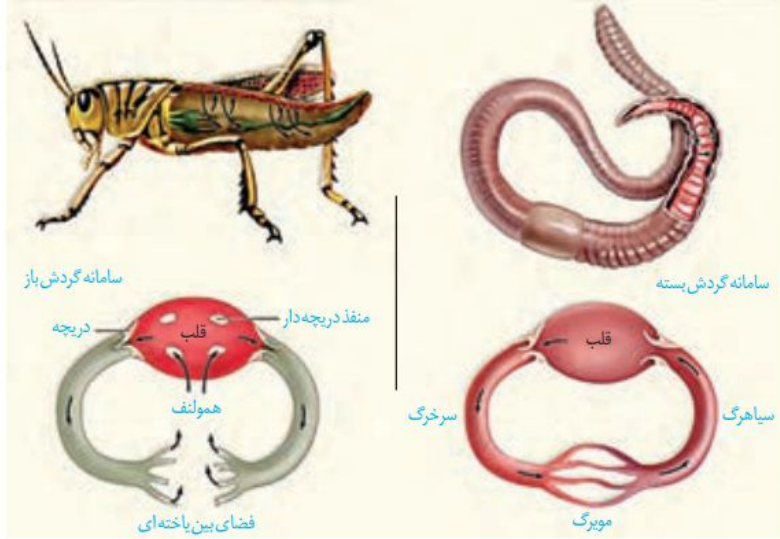
نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، **خون بَهر (هماتوکریت)** گفته می‌شود.

نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

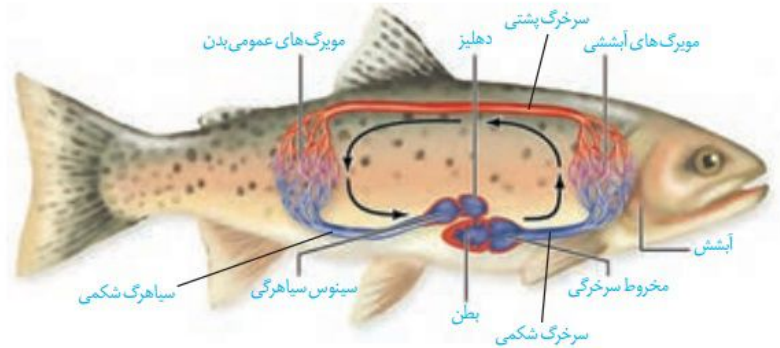
واژه شناسی

خون بَهر (Hematocrit/ هماتوکریت)

بَهر در خون بَهر به معنی بهره و نسبت است.

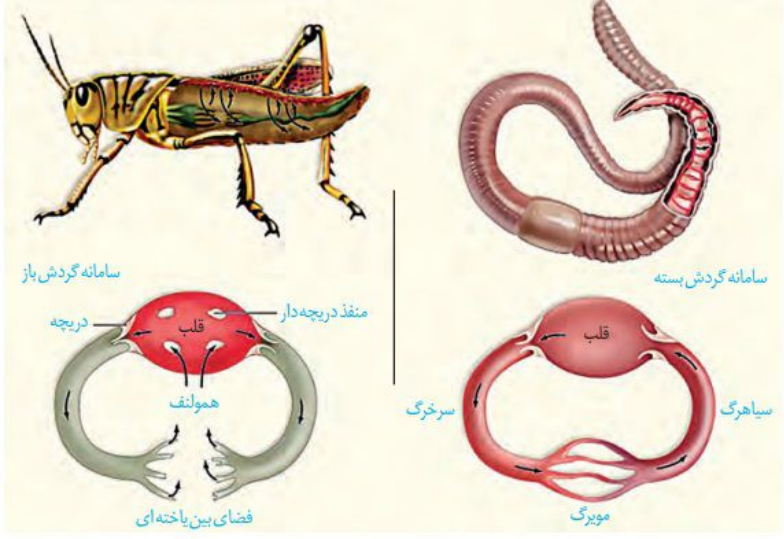


شکل ۲۳ـ مقایسهٔ سامانهٔ گردش باز و بسته در کرم خاکی و ملخ

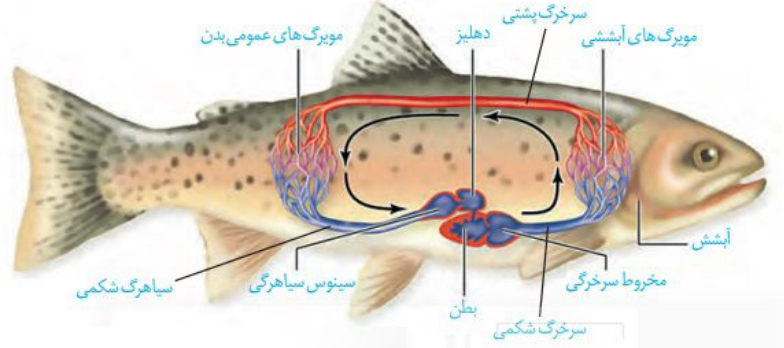


شکل ۲۴ـ گردش خونِ ماهی ـ خون همهٔ بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را ازطریق سرخرگ شکمی‌به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ‌پشتی‌به‌تمام‌بدن‌وپس‌ازتبادل مویرگی‌با یاخته‌های بدن‌وارد سیاهرگ شکمی‌می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

99-ص66



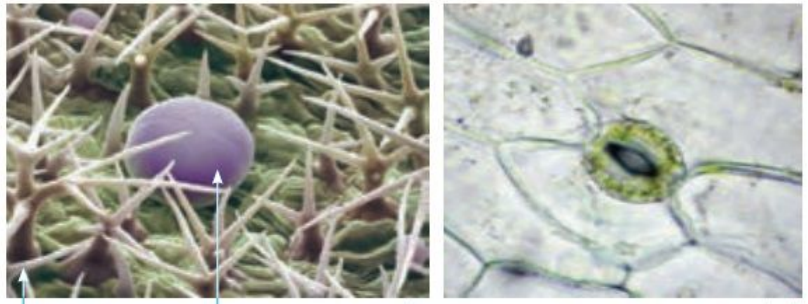
شکل ۲۳ـ مقایسهٔ گردش خون باز و بسته در کرم خاکی و ملخ



شکل ۲۴ـ گردش خونِ ماهی ـ خون همهٔ بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را ازطریق سرخرگ شکمی‌به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ‌پشتی‌به‌تمام‌بدن‌وپس‌ازتبادل مویرگی‌با یاخته‌های بدن‌وارد سیاهرگ شکمی‌می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

98-ص66

یاخته‌های ترشحی، تمایز می‌یابند (شکل ۱۳). یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های دیگر روپوست، سبزینه دارند. تار کشنده در ریشه‌های جوان، از تمایز یاخته‌های روپوست ایجاد می‌شود. روپوستِ ریشه، پوستک ندارد. به نظر شما این ویژگی چه فایده‌ای دارد؟



ب)

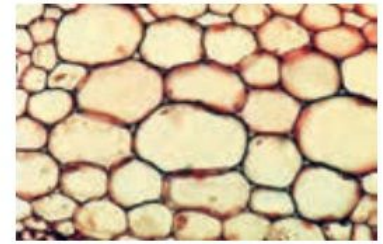
الف)

شکل ۱۳ــ الف) یاخته‌های نگهبان روزنه، ب) یاختهٔ ترشحی و کُرک.

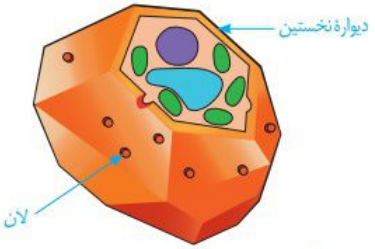
سامانهٔ بافت زمینه‌ای

این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی (نرم آکَنه)، کُلانشیمی (چسب آکَنه) و اسکلرانشیمی (سخت آکَنه) تشکیل می‌شود.

بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۱۴). وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های پارانشیمی تقسیم می‌شوند و آن را بازسازی می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی، مانند ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه دار به‌فراوانی در اندام‌های سبزگیاه، مانند برگ دیده می‌شود.



الف)



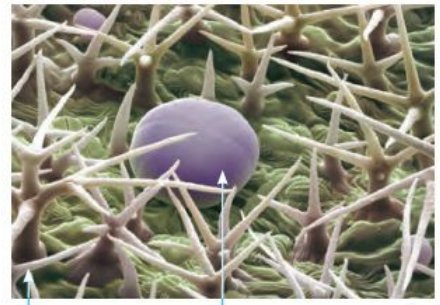
ب)

شکل ۱۴ــ الف) یاخته‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نازک، ب) ترسیمی از یاخته‌های پارانشیمی

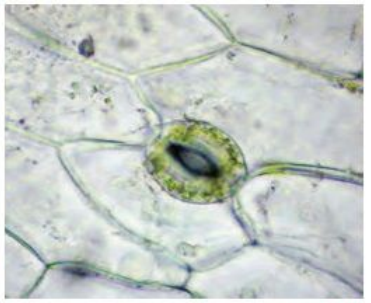
نرم آکنه (Parenchyma/ پارانشیم)
پارانشیم به بافت نرم و پُرکننده‌ای گفته می‌شود که فواصل بافت‌های دیگر را پر می‌کند. معادل نرم آکنه از صفت نرم و اسم آکنه به معنی آکنده و پرکننده تشکیل شده است یعنی بافتی پرکننده و نرم. در کنار آن کلمات سخت آکنه ــ چسب آکنه و هواکنه نیز معنی پیدا می‌کنند.

شکل ۱۳ــ الف) یاخته‌های نگهبان روزنه، ب) یاختهٔ ترشحی و کُرک.

99-ص 87



ب)



الف)

از صفت نرم و اسم آکنه به معنی آکنده و پرکننده تشکیل شده است یعنی بافتی پرکننده و نرم. در کنار آن کلمات سخت آکنه ــ چسب آکنه و هواکنه نیز معنی پیدا می‌کنند.

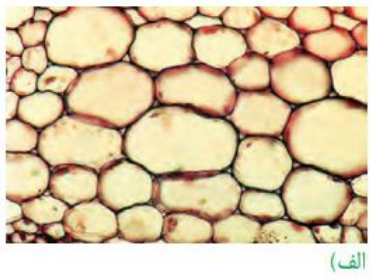
شکل ۱۳ــ الف) یاخته‌های نگهبان روزنه، ب) یاختهٔ ترشحی و کُرک.

سامانهٔ بافت زمینه‌ای

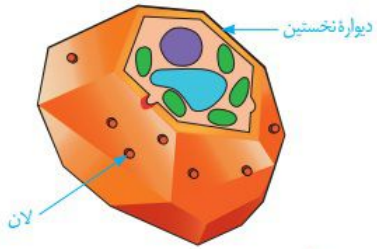
این سامانه که فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند از سه نوع بافت پارانشیمی (نرم آکَنه)، کُلانشیمی (چسب آکَنه) و اسکلرانشیمی (سخت آکَنه) تشکیل می‌شود.

بافت پارانشیمی رایج‌ترین بافت در این سامانه است. یاخته‌های پارانشیمی، دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی نشده دارند؛ بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند (شکل ۱۴). وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های پارانشیمی تقسیم می‌شوند و آن را ترمیم می‌کنند. بافت پارانشیمی کارهای متفاوتی، مانند ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد. پارانشیم سبزینه دار به‌فراوانی در اندام‌های سبزگیاه، مانند برگ دیده می‌شود.

98-ص 87



الف)



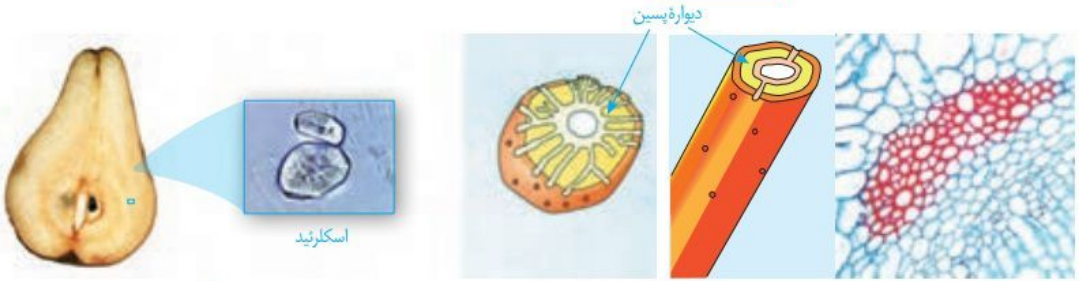
ب)

شکل ۱۴ــ الف) یاخته‌های پارانشیمی با دیوارهٔ نازک (الف)، ترسیمی از یاخته‌های پارانشیمی (ب)

کُرک‌های گزنده!

بعضی کرک‌ها نقش دفاعی نیز دارند. کُرک گزنده در گیاه گَزنه، اسید دارد. وقتی نوک سوزن مانندکُرک، شکسته می‌شود، اسید از آن خارج و سبب سوزش پوست می‌شود.

99-ص88



شکل ۱۶ــ الف) فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن، ب) اسکلرئید و ترسیمی از آن، ج) اسکلرئید در گلابی

سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای **بافت آوند چوبی** و **بافت آوند آبکشی** است. به یاد می‌آورید این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟

اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید

الف)

شکل ۱۵ــ الف) دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های کلانشیمی به علت رنگ آمیزی تیره دیده می‌شود، ب) ترسیمی از یاختهٔ کلانشیمی

بافت اسکلرانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه ای از این یاخته‌هاست. یاخته‌های اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. دیوارهٔ این یاخته‌ها ضخیم و به علت تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین (چوب) چوبی شده است. چوبی شدن دیواره سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. این یاخته‌ها نقش استحکامی دارند.

دو نوع یاختهٔ اسکلرانشیمی وجود دارد. **اسکلرئید**ها، یاخته‌های کوتاه و **فیبر**ها، یاخته‌های دراز اسکلرانشیمی‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.

کُرک‌های گزنده!

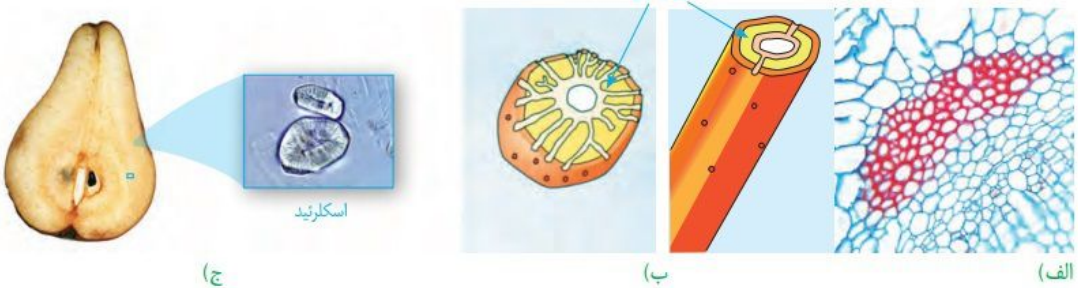
بعضی کرک‌ها نقش دفاعی نیز دارند. کُرک گزنده در گیاه گَزنه، اسید دارد. وقتی نوک سوزن مانندکُرک، شکسته می‌شود، اسید از آن خارج و سبب سوزش پوست می‌شود.

98-ص88

شکل ۱۵ــ دیوارهٔ ضخیم یاخته‌های کلانشیمی به علت رنگ آمیزی تیره دیده می‌شود(الف)، ترسیمی از یاختهٔ کلانشیمی (ب)

بافت اسکلرانشیم از یاخته‌هایی با همین نام ساخته شده است. ذره‌های سختی که هنگام خوردن گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه ای از این یاخته‌هاست. یاخته‌های اسکلرانشیمی دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند. چوبی شدن دیواره، سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. دیوارهٔ این یاخته‌ها ضخیم و به علت تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین (چوب) چوبی شده است. چوبی شدن دیواره سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. این یاخته‌ها نقش استحکامی دارند.

دو نوع یاختهٔ کلانشیمی وجود دارد. **اسکلرئید**ها، یاخته‌های کوتاه و **فیبر**ها، یاخته‌های دراز کلانشیمی‌اند. از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.



شکل ۱۶ــ فیبر در برش عرضی و ترسیمی از آن (الف)، اسکلرئید و ترسیمی از آن (ب)، اسکلرئید در گلابی (ج)

سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد، زیرا دارای **بافت آوند چوبی** و **بافت آوند آبکشی** است. به یاد می‌آورید این دو نوع بافت چه تفاوت اساسی با هم دارند؟

اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان‌طور که می‌دانید

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

99- ص 98

گیاخاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آنها تشکیل شده است. گیاخاک، با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شوند. گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به‌نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازهٔ بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشهٔ گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک، ترکیبی از مواد آلی، غیرآلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است. خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

98- ص 98

گیاخاک (هوموس)، لایه سطحی خاک است و به طور عمده از بقایای جانداران و به‌ویژه اجزای در حال تجزیهٔ آنها تشکیل شده است. گیاخاک، با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت را در سطح خود نگه می‌دارند و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شوند. گیاخاک همچنین باعث اسفنجی شدن حالت خاک می‌شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

ذرات غیرآلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها در فرایندی به‌نام هوازدگی ایجاد می‌شوند. این ذرات از اندازهٔ بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می‌شوند. تغییرات متناوب یخ‌زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌شود، نمونه‌ای از اثر هوازدگی فیزیکی است. اسیدهای تولید شده توسط جانداران و نیز ریشهٔ گیاهان هم می‌توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

جذب نیتروژن

با اینکه جوّ زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژنِ مورد استفادهٔ گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزجانداران تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۱ نشان داده شده‌است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان **تثبیت نیتروژن** گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل‌توجهی دفع، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامهٔ این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

در شکل ۱ انواع دیگری از باکتری‌های خاک دیده می‌شوند. نقش هر یک از آنها در تغییر و تبدیل مواد نیتروژن‌دار چیست؟

99-ص99

شکل ۱ــ تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آنها از خاک

جذب نیتروژن

با اینکه جوّ زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند. بیشتر نیتروژنِ مورد استفادهٔ گیاهان به صورت یون آمونیوم (NH_4^+) یا نیترات (NO_3^-) است. این ترکیبات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند. خلاصه‌ای از این فرایندها در شکل ۱ نشان داده شده‌است. به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفادهٔ گیاهان **تثبیت نیتروژن** گفته می‌شود. بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری‌هاست. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به مقدار قابل‌توجهی دفع، و یا پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می‌شود. مهم‌ترین انواع تثبیت نیتروژن، در ادامهٔ این فصل توضیح داده خواهد شد. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

در شکل ۱ انواع دیگری از باکتری‌های خاک دیده می‌شوند. نقش هر یک از آنها در تغییر و تبدیل مواد نیتروژن‌دار چیست؟

98-ص99

شکل ۱ــ تغییرات مواد نیتروژن‌دار و چگونگی جذب آنها از خاک