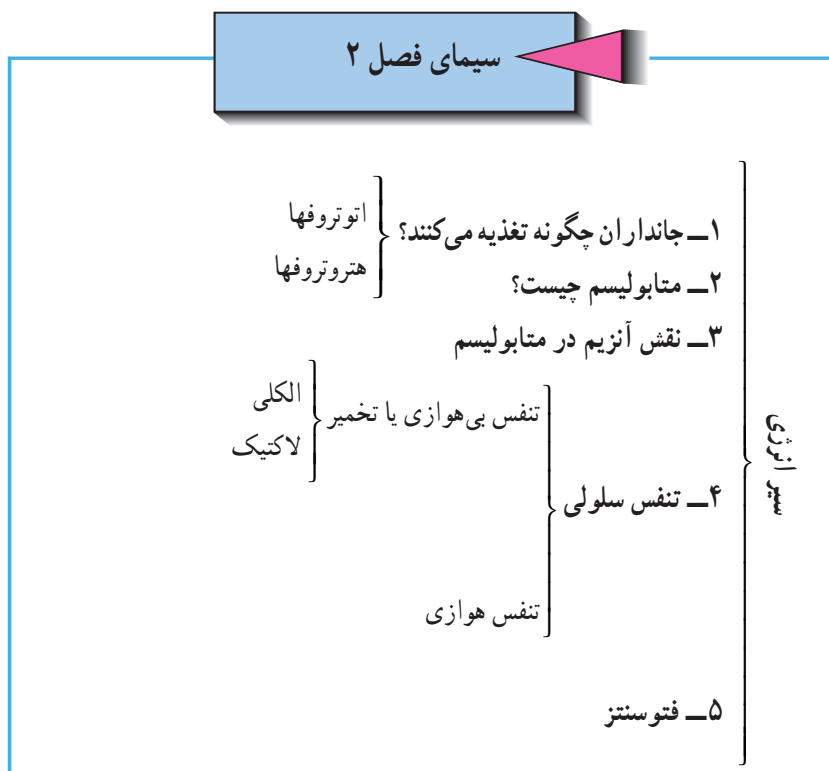


## سیر انرژی در عالم حیات



## جانداران چگونه تغذیه می کنند؟

هر موجود زنده‌ای برای ادامه حیات به انرژی نیاز دارد. منشأ این انرژی در سلولهای جانوری زنده مواد آلی است. از این نظر یک سلول را می‌توان همانند یک نیروگاه تولید انرژی به حساب آورد. کارهای حیاتی که در بدن موجودات زنده روی می‌دهد مانند: رشد، تقسیم سلولی، حرکت و... حاصل واکنشهای شیمیایی متعددی هستند که در درون سلولهای آنها انجام می‌گیرند. بعضی از جانداران مانند گیاهان و جلبکها می‌توانند انرژی نوری را از خورشید دریافت کنند و آن را به صورت انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد آلی (غذا) دریاورند. بنابراین در مولکولهای مواد غذایی انرژی نهفته است و همه جانداران برای انجام اعمال حیاتی و ادامه حیات خود از آن استفاده می‌کنند. جاندارانی مانند گیاهان و جلبکها را که می‌توانند از مواد کانی ساده به کمک انرژی نوری غذای خود یعنی مواد آلی پیچیده را تولید کنند، اتوتروف می‌گوییم و جاندارانی مانند جانوران، که غذای خود را به طور مستقیم و یا غیرمستقیم از اتوتروفها تأمین می‌کنند و قادر به تولید غذای خود نیستند، هتروتروف خوانده می‌شوند. فرآیند تولید مواد آلی به کمک انرژی نوری را فتوسنتز می‌گوییم.

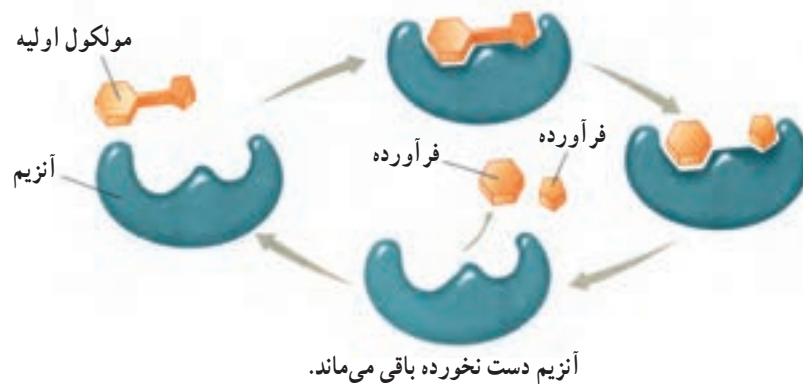
فرآیندی که طی آن انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد غذایی (مواد آلی) آزاد می‌شود تنفس سلولی خوانده می‌شود. این فرآیند در همه سلولهای زنده چه آنها که اتوتروفند و چه آنها که هتروتروفند صورت می‌گیرد و چگونگی انجام آن نیز تفاوتی در این دو گروه ندارد.

## متابولیسم (سوخت و ساز)

- مجموعه واکنشهایی را که درون سلولهای زنده روی می‌دهد متابولیسم (سوخت و ساز) می‌نامند.
- واکنشهای گوناگونی را که در سلولها صورت می‌گیرد می‌توان بطور کلی به دو دسته تقسیم کرد.
- ۱ - ساخته شدن مولکولهای بزرگتر از مولکولهای کوچکتر که با مصرف انرژی صورت می‌گیرد. مانند فتوسنتز
- ۲ - شکسته شدن مولکولهای بزرگ و تشکیل مولکولهای کوچک که با تولید انرژی همراه است. مانند تنفس
- مجموعه واکنشهای انرژی‌خواه و انرژی‌زا را که در سلول و با دخالت آنزیمها انجام می‌شوند متابولیسم می‌گویند.

## آنزیمها (کاتالیزورهای حیاتی)

- آنزیمها، پروتئینهایی هستند که مانند کاتالیزورهایی که در درس شیمی خوانده‌اید به صورت زیر عمل می‌کنند.
- آنزیمها، واکنشها را تسریع می‌کنند. با قرار گرفتن مولکول در آنزیم، امکان بروز واکنش بیشتر می‌شود.
- آنزیمها به طور اختصاصی عمل می‌کنند، یعنی هر آنزیم واکنش خاصی را تسریع می‌کند.



شکل ۱-۲- نحوه عمل آنزیمها

- آنزیمها به مقدار کم لازم‌اند، زیرا باعث واکنش می‌شوند ولی خود دست نخورده باقی می‌مانند و برای واکنش بعدی به کار می‌روند.
- آنزیمها اغلب در محیط خنثی و دمای متعادل عمل می‌کنند.
- دمای زیاد و یا محیطهای اسیدی و قلیایی، ساختمان و شکل پروتئینی آن را برهم می‌ریزد.
- نامیدن آنزیمها، اغلب با افزودن پسوند «آز» (ase) به انتهای نام ماده‌ای که بر آن اثر می‌گذارند و یا واکنشی که باعث انجام و یا تسریع آن می‌شوند صورت می‌گیرد. مثلاً لیپاز آنزیم مؤثر بر لیپیدهاست.
- تمام آنزیمها در طبیعت درون سلول تولید می‌شوند و بیشتر آنها در سلول باقی می‌مانند که به آنها «آنزیمهای درون سلولی» می‌گویند. برخی آنزیمها هم پس از ساخته شدن از درون سلول خارج می‌شوند که «آنزیمهای بیرون سلولی» نام دارند مانند آنزیمهای دستگاه گوارش.

## پرسش

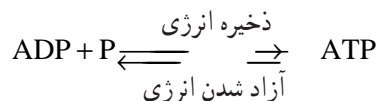
- ۱- آنزیم چیست؟ چند نوع آنزیم را نام ببرید.
- ۲- آنزیمها چه اثری بر واکنشهای بیوشیمیایی دارند؟
- ۳- آیا ممکن است واکنشی بیوشیمیایی بدون حضور آنزیم انجام شود؟ توضیح دهید.

## تنفس سلولی

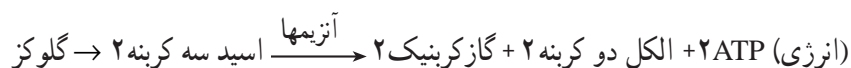
تمام موجودات زنده تنفس می‌کنند. ظاهر عمل تنفس در انسان دم و بازدم است که با ورود هوای اکسیژن‌دار به ششها و خروج هوای گازکربنیک‌دار از ششها قابل تشخیص است. ولی تنفس واقعی به صورت واکنشهای انرژی‌زا در سلولها انجام می‌شود. در تنفس سلولی بخشی از انرژی آزاد شده از مواد آلی صرف انجام عملهای حیاتی (مانند انقباض ماهیچه، ایجاد جریان عصبی، ساخته شدن بعضی مواد مثل پلی‌ساکاریدها و پروتئینها) و بخشی دیگر موجب گرم کردن بدن جانداران می‌شود. آن بخش از انرژی که صرف انجام اعمال حیاتی در سلولها می‌شود ابتدا به صورت ذخیره در مولکولهایی به نام ATP یا (آدنوزین تری فسفات) درمی‌آید. بنابراین در سلولهای زنده ماده‌ای ساخته می‌شود که قادر به ذخیره و آزاد کردن انرژی می‌باشد. ATP دارای سه گروه فسفات است و پیوند بین دو گروه فسفات آن پیوند پرانرژی است.



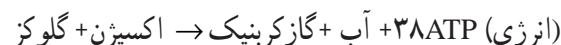
سلول هنگام واکنشهای انرژی‌زا از ADP را با یک گروه فسفات ترکیب کرده و ATP تولید می‌کند و در موقع واکنشهای انرژی‌خواه، ATP را به ADP و فسفات تبدیل کرده و از انرژی آزاد شده آن استفاده می‌کند.



بطور کلی تنفس در موجودات زنده به دو صورت انجام می‌شود یکی «هوازی» که به اکسیژن نیاز دارد و انرژی بیشتری تولید می‌کند و دیگری «بی‌هوازی» که به اکسیژن نیاز ندارد و انرژی کمتری فراهم می‌سازد. گروهی از موجودات زنده مانند برخی از باکتریها در هر دو صورت قادر به تنفس می‌باشند و آنها را هوازی اختیاری یا بی‌هوازی اختیاری می‌گویند. در تنفس بی‌هوازی مولکول قند به دو مولکول اسید سه کربنه می‌شکند ولی با اکسیژن ترکیب نمی‌شود. تنفس بی‌هوازی را تخمیر می‌گویند که به وسیله مخمرها و نیز برخی سلولهای جانوری و گیاهی در نبود اکسیژن انجام می‌شود. مصرف قند در نوعی تخمیر بنام تخمیر الکلی موجب تشکیل الکل دو کربنه می‌شود.



در تنفس بی‌هوازی مقداری انرژی در مولکول الکل باقی می‌ماند و انرژی تولیدی آن کمتر از تنفس هوازی است. بطوری که مشاهده شد تجزیه گلوکز در تنفس بی‌هوازی ناقص و در تنفس هوازی کامل است و مرحله مشترک در تنفس هوازی و تنفس بی‌هوازی شکستن گلوکز به دو مولکول اسید سه کربنه است این مرحله را گلیکولیز می‌نامند. تنفس هوازی پس از مرحله گلیکولیز ادامه می‌یابد، در نتیجه:



در تنفس هوازی انرژی یکباره آزاد نمی‌گردد بلکه شکسته شدن قند و اکسید شدن در طی چند مرحله صورت می‌گیرد و در هر مرحله آزیمهای خاصی دخالت دارند و بدین ترتیب کلیه انرژی گلوکز آزاد می‌شود.

- ۱- چه واکنشهایی در تنفس هوازی و بی هوازی مشترک هستند؟
- ۲- در کدامیک از انواع تنفس انرژی بیشتری آزاد می شود؟ چرا؟
- ۳- واکنشهای انرژی زا و انرژی خواه و متابولیسم را توضیح دهید.

## تمرینهای آزمایشگاهی

### ۱- مشاهده خروج دی اکسید کربن در تنفس انسان

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

- آزمایش مربوط به خروج دی اکسید کربن را با مهارت انجام دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- ظرف جمع آوری گاز به گنجایش ۲۰۰ تا ۳۰۰ سانتیمتر مکعب (به شکل ۲-۲ مراجعه کنید)
  - ۲- درپوش لاستیکی
  - ۳- لوله لاستیکی
  - ۴- لوله سه شاخه شیشه ای و لوله شیشه ای
  - ۵- قطره چکان
  - ۶- محلول هیدروکسید سدیم (یا آب آهک صاف شده - در این صورت به محلول های هیدروکسید سدیم و فنل فتالین نیاز نیست)
  - ۷- محلول فنل فتالین
- روش انجام آزمایش
- ۱-  $10^{\circ}\text{C}$  آب در داخل هر یک از ظرفهای جمع کننده گاز بریزید.
  - ۲- به هر ظرف، ۵ قطره فنل فتالین اضافه کنید.
  - ۳- به هر ظرف، ۵ سانتی متر مکعب محلول  $0.4\%$  در لیتر هیدروکسید سدیم (NaOH) بیفزایید.
  - ۴- تغییر رنگ را مشاهده کنید و رنگ حاصل را یادداشت کنید. (اگر آب آهک به کار برده اید محلول شفافتر یا کدرتر شد.) به نظر شما NaOH اسید است یا قلیا؟
  - ۵- یک درپوش لاستیکی که دو سوراخ در آن تعبیه شده است و از هر کدام، یک لوله شیشه ای عبور داده اید، روی ظرفهای جمع کننده گاز قرار دهید.
- یکی از لوله ها باید داخل محلول شود و دیگری در بالای ظرف قرار گیرد (مطابق شکل).
- ۶- سر لوله ها را مطابق شکل به وسیله لوله ای لاستیکی به لوله سه شاخه متصل کنید. یک سر سه شاخه را به لوله لاستیکی کوتاهی متصل کنید.
  - ۷- به آرامی نفس بکشید و بازدم خود را وارد ظرف کنید (توجه کنید لوله ای را که به دهان می برید کاملاً تمیز باشد). این

عمل را تا ناپدید شدن رنگ صورتی داخل یکی از ظرفها ادامه دهید.

۸- به نفس کشیدن خود به مدت چند دقیقه ادامه دهید.

آیا رنگ صورتی در ظرف دیگر از بین می‌رود؟

۹- نتیجه‌گیری کلی خود را از این آزمایش، در دفترتان بنویسید. توجه کنید که نفس کشیدن و دمیدن شما در لوله، باید به

آرامی صورت بگیرد.

پرسش

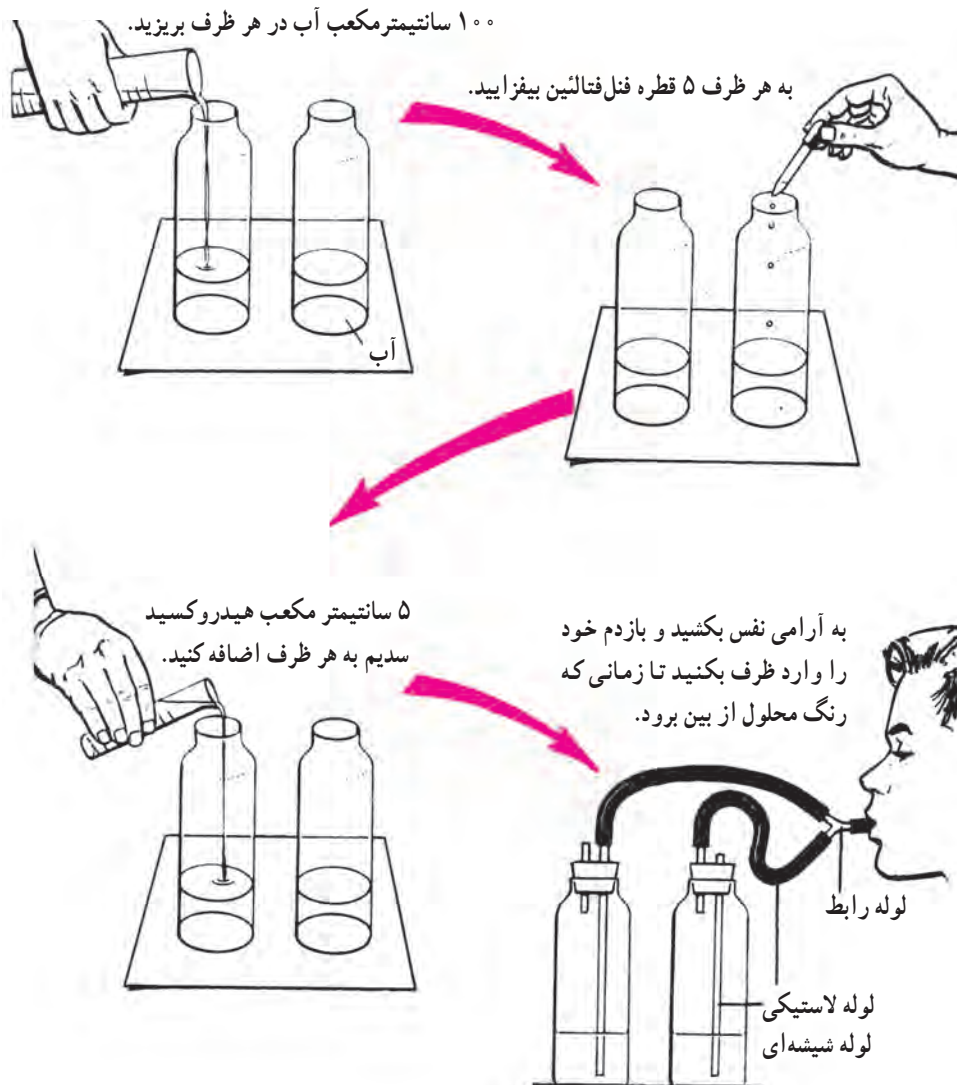
۱- نقش فنل فتالین را در این آزمایش مشخص کنید.

۲- نقش هیدروکسید سدیم را در این آزمایش مشخص کنید.

۳- علت از بین رفتن رنگ در ظرف آزمایش چیست؟ توضیح دهید.

۴- نتیجه‌گیری کلی شما از این آزمایش چیست؟ توضیح دهید.

۵- اگر از آب آهک استفاده می‌کنید علت تغییر شفافیت محلول را توضیح دهید.



شکل ۲-۲- بررسی تولید شدن دی‌اکسید کربن در تنفس

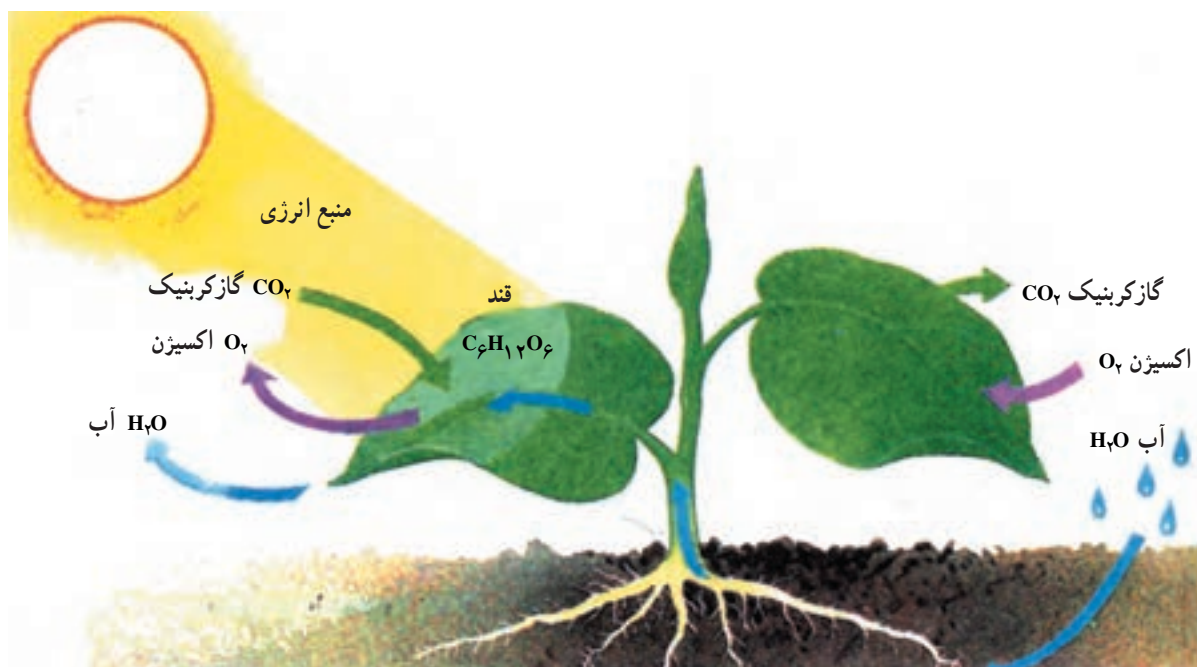
## فتوسنتز

هیچ گاه فکر کرده‌اید اگر گیاهان وجود نداشتند چه می‌شد؟

بدون آنها مواد غذایی برای بسیاری از موجودات زنده فراهم نمی‌شد. چوب و تخته برای ساختمانها و صنایع وجود نداشت و نفت و زغال سنگ و گاز ... نبود و بدون گیاهان سبز گاز کربنیک محیط افزایش می‌یافت و اکسیژن کافی وجود نمی‌داشت.

آیا اندیشیده‌اید که منشأ انرژی شما هنگام دویدن و ورزش کردن از کجاست؟ شما از دوران کودکی تاکنون چگونه رشد کرده و بزرگ شده‌اید؟ پاسخ هر دو پرسش «غذا» است. برگهای گیاهان با استفاده از گاز کربنیک و آب و انرژی نورانی ماده آلی می‌سازند. گیاهان ظاهراً مانند ما حرکت ندارند ولی مانند ما رشد کرده و فعالیت‌های زیستی را انجام می‌دهند. پس آنها نیز به غذا نیاز دارند.

ماده آلی که توسط گیاهان سبز ساخته می‌شود به وسیله خود آنها و سایر موجودات زنده مصرف می‌گردد. از این رو همه جانوران از نظر غذا (ماده آلی) به گیاهان سبز وابسته‌اند. زمانی بشر تصور می‌کرد که گیاهان تمام مواد غذایی خود را از خاک می‌گیرند ولی تجربه‌ها نشان دادند که یک گیاه رشد کرده، بلندتر و سنگین تر می‌شود، در حالی که مقدار خاک اطراف ریشه آن تغییر محسوسی پیدا نمی‌کند. برگ بخش اساسی سازنده ماده غذایی (آلی) در گیاه است. آب از ریشه‌ها به ساقه‌ها و برگها می‌رود. گاز کربنیک از طریق روزنه‌ها وارد برگ می‌شود. در سلولهای برگ ماده آلی (غذا) تولید می‌شود.



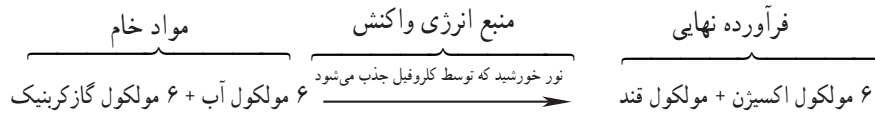
شکل ۲-۳ مواد خام (اولیه) برای فتوسنتز همان فرآورده‌های (زاید) تنفس سلولی هستند (به نقش و اهمیت برگ در زندگی گیاه توجه کنید).

## تبدیل مواد خام (اولیه) به قند

مهمترین فرآورده فتوسنتز، گلوکز است. این قند ساده برای تولید هیدراتهای کربن پیچیده مانند نشاسته به مصرف می‌رسد. قندی که در سرتاسر گیاه جابه‌جا می‌شود ساکارز است. ساکارز همان قند یا شکر است که با چای می‌خورید. برگها شش مولکول آب و شش مولکول گاز کربنیک را برای تولید یک مولکول قند به مصرف می‌رسانند.

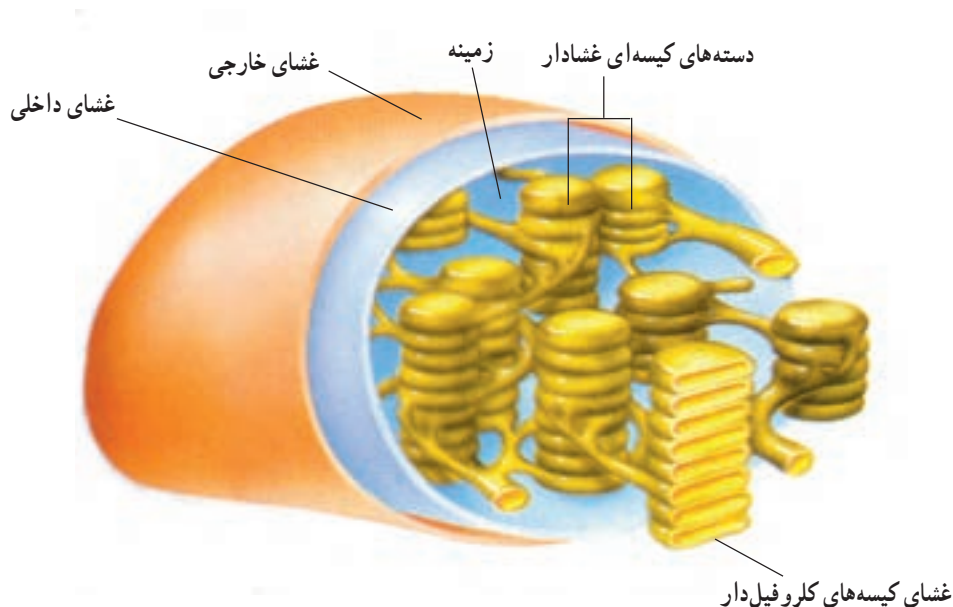
## برگ چگونه سبب چنین تغییری می‌گردد؟

برای ساخته شدن قند انرژی مصرف می‌گردد. این انرژی از نور (روشنایی) تأمین می‌شود.  
معادله کلی فتوسنتز به صورت زیر است :



نور، (نور خورشید و یا نور چراغ) منبع انرژی است که به وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی توجه کنید که گیاه چگونه انرژی نورانی را برای تولید قند به کار می‌برد.

همان‌طور که در معادله فتوسنتز می‌بینید کلروفیل، انرژی نورانی جذب می‌کند. کلروفیل در اندامک‌هایی به نام کلروپلاست قرار دارد. این اندامک‌های قرصی شکل در سلول‌های سبز گیاهی وجود دارند و به علت دارا بودن کلروفیل (سبزینه) سبز رنگ می‌باشند. کلروپلاست غشای دولایه‌ای دارد و در زیر میکروسکوپ نوری دو بخش متمایز در آن دیده می‌شود. یکی بخش سبز رنگ که از مجموعه کیسه‌های سکه‌مانند دارای کلروفیل تشکیل شده است و بخش دیگر زمینه کلروپلاست که بی‌رنگ است (شکل ۴-۲).

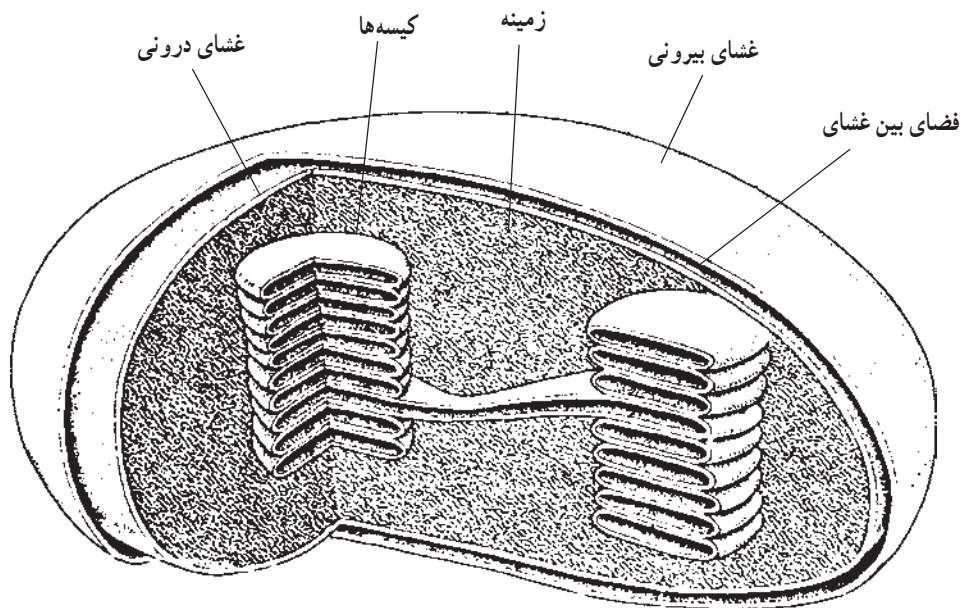


شکل ۴-۲- کلروپلاست

رنگ سبز برگ به سبب این است که مقدار کلروفیل درون کیسه‌ها بیشتر از سایر رنگدانه‌ها است. در فصل پاییز که مقدار زیادی از کلروفیل‌های کلروپلاست‌ها از بین می‌روند، رنگدانه‌های دیگر آشکار شده و برگ‌ها به رنگ‌های زرد و نارنجی و... دیده می‌شوند.

در کلروپلاست‌ها واکنش‌هایی صورت می‌گیرد که گاز کربنیک و آب مصرف شده و قند و اکسیژن تولید می‌شود. واکنش‌هایی

که در کیسه‌ها انجام می‌شوند با آنها که در زمینه صورت می‌گیرند متفاوتند. مواد آلی که در نتیجه فتوسنتز تولید می‌شوند، متنوع و فراوانند. پس از تشکیل گلوکز، قندهای دیگر و مواد لیپیدی و پروتئینی، اسیدهای آلی، صمغ‌ها، لعاب‌ها، ویتامینها و... ساخته می‌شوند.



شکل ۵-۲- ساختمان کلی کلروپلاست

پرسش

- ۱- محل انجام واکنشهای فتوسنتزی کدام اندامک سلولی است و چرا واکنشهای فتوسنتزی در اندامکهای دیگر سلول انجام نمی‌شوند؟
- ۲- مواد اولیه برای انجام فتوسنتز چه موادی هستند و چگونه تأمین می‌شوند؟
- ۳- فرآورده‌های عمل فتوسنتز چه موادی هستند و چه نقشی در دنیای موجودات زنده دارند؟
- ۴- فتوسنتز و تنفس را از نظر موارد زیر که در جدول آمده است مقایسه کنید. (مورد اول برای مثال نوشته شده است)

موارد مقایسه	فتوسنتز	تنفس
۱- نوع واکنش	انرژی‌خواه	انرژی‌زا
۲- محصول واکنش		
۳- در کدام جانداران عمومیت دارد.		
۴- حیات همه جانداران به آن بستگی دارد.		



۵- میتوکندری و پلاست را از نظر موارد زیر که در جدول آمده است مقایسه کنید. (مورد اول برای مثال پر شده است)

پلاست	میتوکندری	موارد مقایسه
+	+	۱- داشتن غشای خارجی ۲- داشتن غشای داخلی چین خورده ۳- داشتن فضاهای کیسه‌ای ۴- داشتن کلروفیل ۵- داشتن ماده زمینه

## تمرینهای آزمایشگاهی

آیا برای انجام فتوسنتز، نور لازم است؟

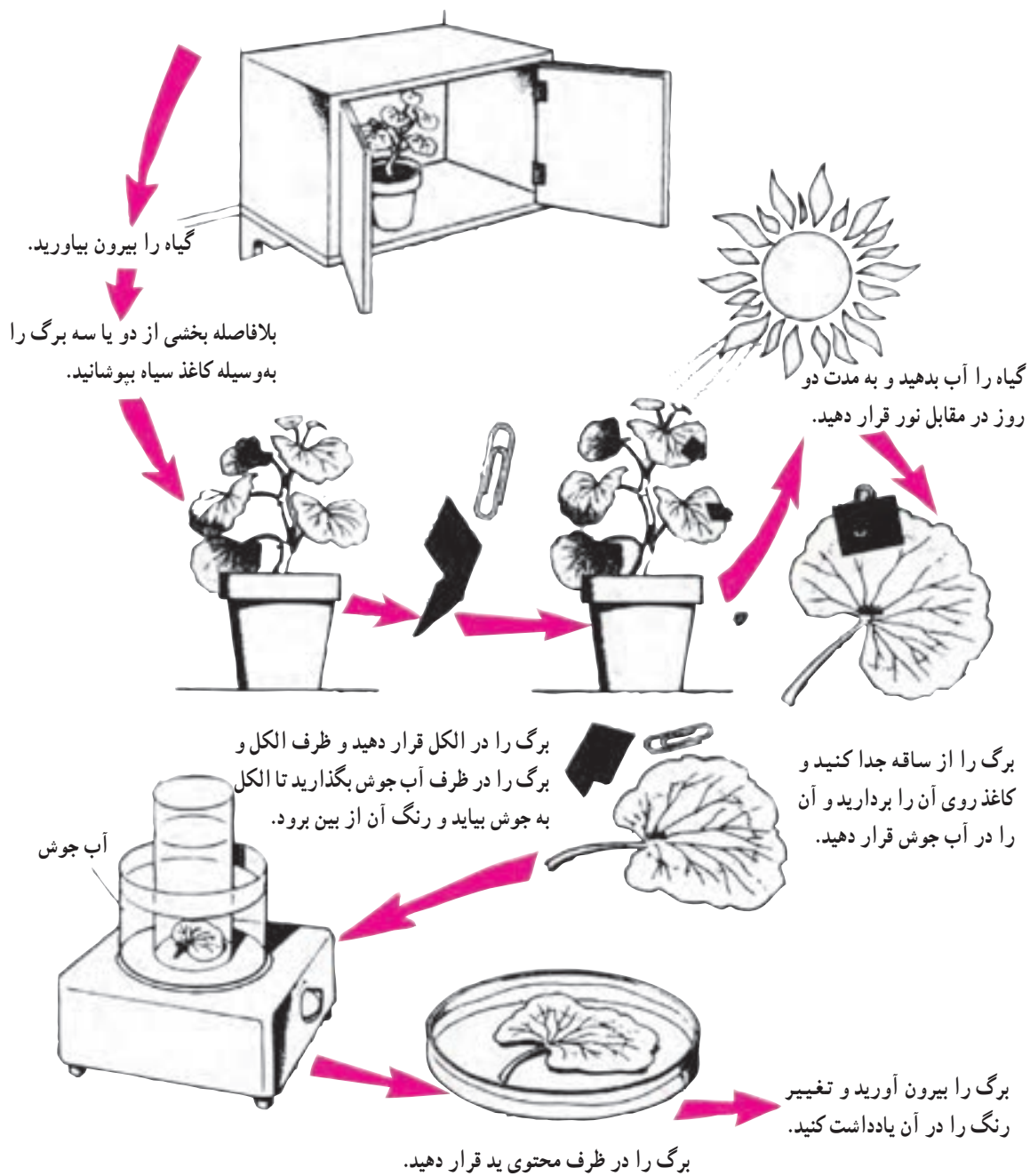
وسایل و مواد لازم

- ۱- یک گلدان شمعدانی
- ۲- بشر در اندازه‌های کوچک و بزرگ
- ۳- الکل اتیلیک (الکل سفید)
- ۴- محلول یدیدوره
- ۵- چراغ الکلی - سه پایه با توری نسوز

روش انجام آزمایش

- ۱- گلدان گل شمعدانی را به مدت ۴۸ ساعت در محفظه تاریکی قرار می‌دهیم.
- ۲- سپس قطعه‌ای کاغذ سیاه را (مطابق شکل ۶-۲) روی یکی از برگهای آن سنجاق می‌کنیم و بعد آن را به مدت یک یا دو روز در مقابل نور قرار می‌دهیم. (برای این منظور می‌توانید از چراغ مطالعه استفاده کنید)
- ۳- برگ را که کاغذ سیاه به آن چسبانیده‌ایم از شاخه جدا می‌کنیم و آن را پس از فرو بردن در آب جوش، در الکل بسیار گرم (نزدیک به درجه جوش) می‌گذاریم تا رنگ برگ کاملاً در الکل حل شده و برگ سفید شود.
- ۴- برگ را پس از بیرون آوردن از الکل، در ظرفی (مثلاً یک شیشه ساعت بزرگ) قرار می‌دهیم و روی آن محلول نسبتاً رقیق یدیدوره می‌ریزیم.
- ۵- تغییر رنگ حاصل در برگ را مشاهده و با محلی که به وسیله کاغذ سیاه پوشیده شده بود مقایسه کنید و نتایج را بنویسید.

یک گلدان شمعدانی را آب بدهید و به مدت ۴۸ ساعت داخل کمد قرار دهید.



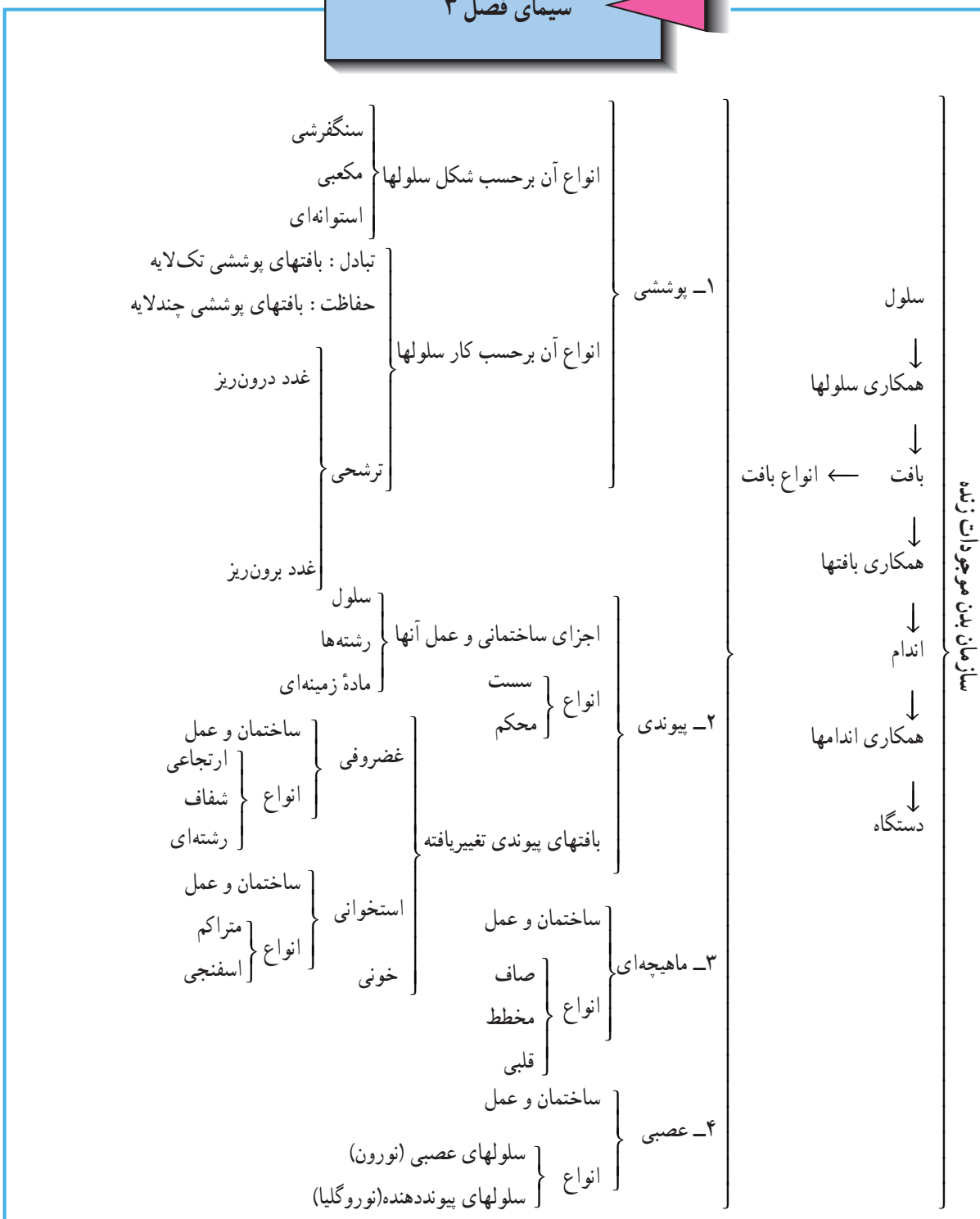
شکل ۶-۲- بررسی لزوم نور در انجام عمل فتوسنتز

پرسش

- ۱- با توجه به آنچه در آزمایش قبل آموخته‌اید و می‌دانید که ید معرف نشاسته است، تغییر رنگ حاصل در برگ معرف وجود چه ماده‌ایست؟
- ۲- آیا برای تشکیل این ماده (...) نور لازم است؟ چرا؟

سازمان بدن موجودات زنده

سیمای فصل ۳



در بدن بعضی از موجودات زنده فقط یک سلول وجود دارد، که همهٔ اعمال ضروری حیات مانند نشان دادن واکنش به عوامل محیطی، تولید مثل، تولید و مصرف انرژی را انجام می‌دهند.

در موجوداتی که بدنشان از تعداد زیادی سلول ساخته شده است، گروههای مختلف سلولی که هرکدام کار ویژه‌ای انجام می‌دهند تشکیل می‌شود. مانند سلولهایی که جدار روده کوچک را می‌پوشانند. این سلولها مواد شیمیایی برای گوارش را تولید می‌کنند. مجموعهٔ این سلولها یک بافت را به وجود می‌آورند.

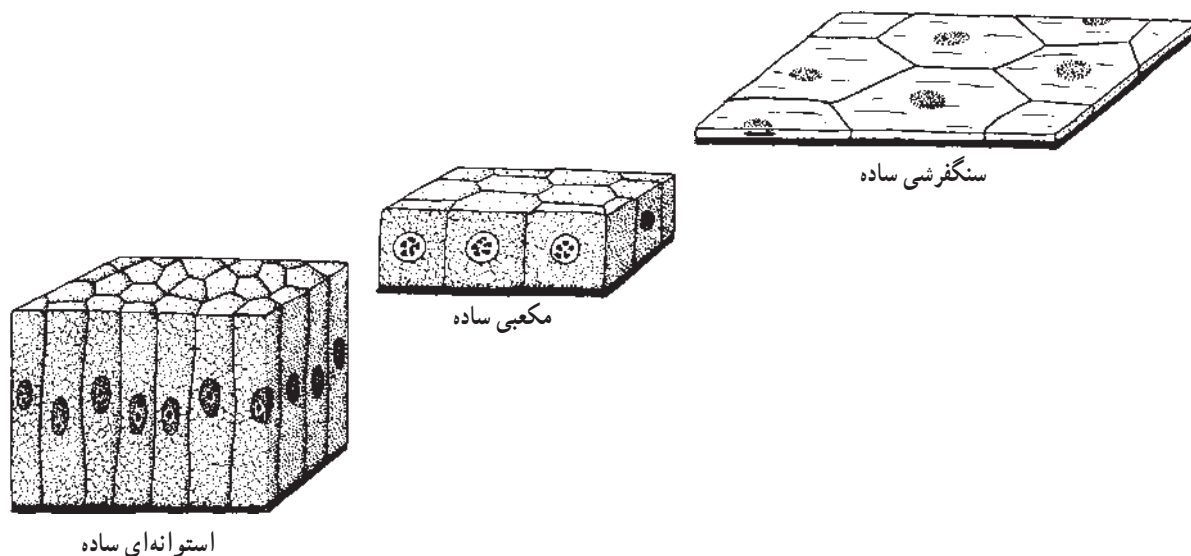
بافت به گروهی از سلولها گفته می‌شود که برای انجام کار مخصوصی همکاری می‌کنند. استخوان، ماهیچه، خون و عصب از انواع بافتهای حیوانی هستند. بافتها هم مانند سلولها می‌توانند در یک گروه قرار بگیرند. مجموعهٔ بافتهای روده که توأمأ یک کار واحد (یعنی گوارش و جذب) را انجام می‌دهند، اندام روده را می‌سازند، دهان، معده و کبد نیز از اندامهایی هستند که در گوارش غذا دخالت دارند.

گروهی از اندامها که باهم کار مشترکی انجام می‌دهند، دستگاه را بوجود می‌آورند. مانند مجموعهٔ اندامهای دهان، معده، روده و کبد که دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند. دستگاههای مختلف بدن مجموعاً یک موجود زنده را می‌سازند. بدن انسان نیز از دستگاههای متعددی مانند دستگاه گردش خون، تنفس و غیره تشکیل شده است.

## بافتهای جانوری

### بافت پوششی

بافتی است که سطح داخلی مجاری و حفرات درون بدن و نیز سطح خارجی آن را می‌پوشاند. اگر بافت پوششی از یک لایه سلول تشکیل شده باشد، آن را ساده و چنانچه از چند لایه سلول تشکیل شده باشد، مرکب نامیده می‌شود. هریک از این دو بافت برحسب شکل سلولهایشان به صورت سنگفرشی، استوانه‌ای و مکعبی دیده می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- انواع بافتهای پوششی ساده

به طور کلی بافت‌های پوششی با توجه به اینکه در کدام قسمت از بدن قرار داشته باشند، اعمال متفاوتی را به عهده دارند، مانند حفاظت (در پوست)، تبادل (در روده، لوله ادراری، کیسه‌های هوایی) و ترشح (در غدد درون‌ریز و برون‌ریز). بافت پوششی معمولاً با توجه به ساختمان و عمل سلول‌ها به دو دسته پوشاننده و غده‌ای تقسیم می‌شوند.

**بافت غده‌ای:** سلول‌های پوششی هستند که مواد مختلفی را با استفاده از مواد موجود در خون یا مایع میان‌بافتی ساخته و به بیرون ترشح می‌نمایند. این غدد از نظر کار، شکل و ماده ترشحاتی اقسام مختلفی دارند. به عنوان مثال بعضی از آنها پروتئین می‌سازند و ترشح می‌کنند مانند لوزالمعده و بعضی دیگر چربی تولید می‌کنند مانند غدد زیرجلدی یا ترکیبی از پروتئین و تیدرات کرین درست می‌کنند مانند غدد بزاقی.

غدد ممکن است از یک یا چندین سلول تشکیل شده باشند. در بین سلول‌های پوششی دستگاه تنفس و روده، سلول‌های ترشح‌کننده پراکنده‌ای وجود دارند که مواد ترشحاتی را به داخل مجاری هوایی یا روده می‌ریزند، به آنها غدد تک سلولی می‌گویند و اگر غده از اجتماع چند سلول ترشحاتی تشکیل شود آن را پرسلولی می‌گویند. مانند غده اشکی و بزاقی که مواد ساخته شده را مستقیماً به بیرون می‌ریزند، و به آنها بافت غده‌ای برون‌ریز می‌گویند. در صورتی که غدد ترشحات خود را به داخل خون بریزند آنها را بافت غده‌ای درون‌ریز می‌گویند مانند تیروئید.

### بافت همبند یا پیوندی

بافتی است که بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن را به هم پیوند می‌دهد. بخش عمده بافت پیوندی را مواد بین سلولی تشکیل می‌دهد. بافت پیوندی از چند نوع سلول، سه نوع رشته و مقداری ماده بی‌شکل به نام ماده بین سلولی تشکیل شده است.

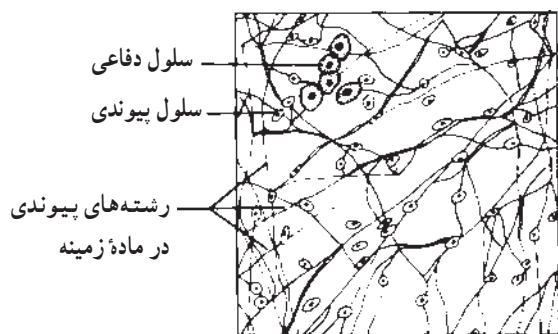
**سلول‌های بافت پیوندی:** در درون بافت پیوندی سلول‌های زیادی وجود دارد. برخی، سلول‌های اصلی این بافت می‌باشند، که در بافت پیوندی به وجود می‌آیند و ماده زمینه بین سلولی و رشته‌ها را تولید می‌کنند، و برخی دیگر مانند گلبول‌های سفید و ماکروفاژها به این بافت وارد می‌شوند. ماکروفاژها با حرکت آمیبی خود قادرند ذرات خارجی را بلعیده و از بین ببرند و عمر چندماهه یا چندساله دارند. نوع دیگر از سلول‌های بافت پیوندی موادی ترشح می‌کنند که خاصیت ضد انعقاد خون و یا باعث گشاد کردن مویرگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری آنها و در نتیجه بروز التهاب می‌شوند. در بافت پیوندی سلول‌های دیگری وجود دارد که برای مقابله با باکتری‌ها پادتن تولید می‌کنند. در بافت پیوندی، سلول‌هایی که حاوی ذرات چربی هستند نیز دیده می‌شوند.

**رشته‌های بافت پیوندی:** در بافت پیوندی سه نوع رشته، شبکه‌ای، محکم و کشدار یا ارتجاعی وجود دارد. رشته‌هایی که شبکه نازکی را تشکیل می‌دهند به صورت داربستی برای اندام‌های لنفاوی (غدد لنفاوی و طحال) و مغز استخوان عمل می‌کند. رشته‌های محکم ضخیم‌اند و خاصیت ارتجاعی ندارند و استحکام آنها زیاد است. این رشته‌ها را می‌توان در ساختمان زردی ماهیچه‌ها بخوبی مشاهده نمود و معمولاً به رنگ سفیدند و به رشته‌های سفید هم معروفند. رشته‌های کشدار نازک‌تر از رشته‌های محکم می‌باشند و به رنگ زرد دیده می‌شوند و به آنها رشته‌های زرد نیز می‌گویند. این رشته‌ها در جدار رگ‌ها و تارهای صوتی مشاهده می‌شوند، و خاصیت ارتجاعی دارند. رشته‌های محکم و کشدار هر کدام از پروتئینی ویژه ساخته شده است.

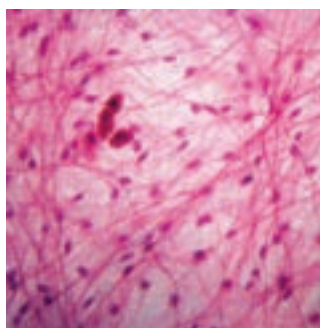
**ماده زمینه‌ای بافت پیوندی:** ماده زمینه بافت پیوندی ماده‌ای بی‌رنگ و شفاف است که سلول‌ها و رشته‌های بافت پیوندی را دربر می‌گیرد.

**انواع بافت پیوندی:** بافت پیوندی انواع مختلفی دارد. یکی از آنها بافت پیوندی سست می‌باشد که زیر پوست و در مغز

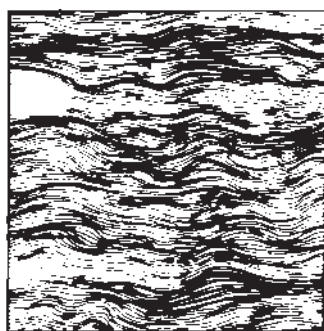
استخوان دیده می‌شوند. دیگری بافت پیوندی متراکم است که در زردی دو سر ماهیچه‌ها وجود دارد (شکل ۲-۳).



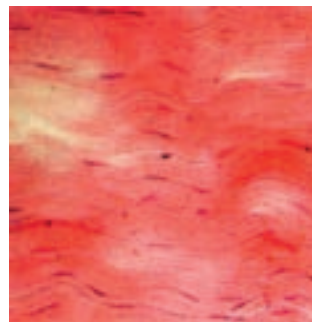
تصویر برش میکروسکوپی بافت پیوندی سست



برش میکروسکوپی بافت پیوندی سست



تصویر برش میکروسکوپی بافت پیوندی متراکم

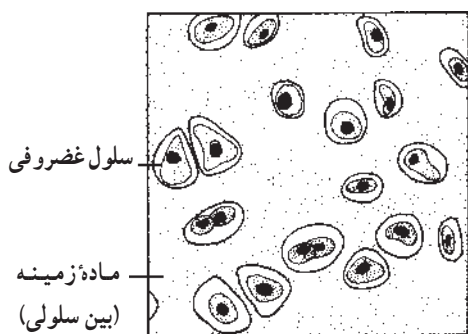


برش میکروسکوپی بافت پیوندی متراکم

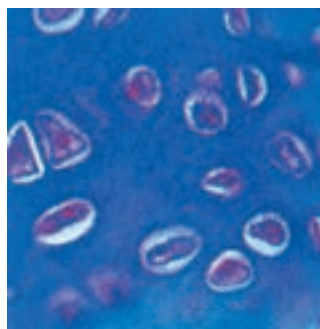
شکل ۲-۳- انواع بافت پیوندی

### بافت غضروفی

یکی از بافتهای پیوندی تخصص یافته بافت غضروفی است که مادهٔ زمینهٔ آن نسبتاً سخت و قابل ارتجاع است و همراه بافت استخوانی در ساختمان اسکلت بدن به کار رفته است. انواع بافت غضروفی مانند :  
غضروف شفاف سردنده‌ها و بینی، غضروف، ارتجاعی (گوش خارجی و غضروف رشته‌ای دیسکهای بین مهره‌ها)  
(شکل ۳-۳).



تصویر برش میکروسکوپی بافت غضروفی

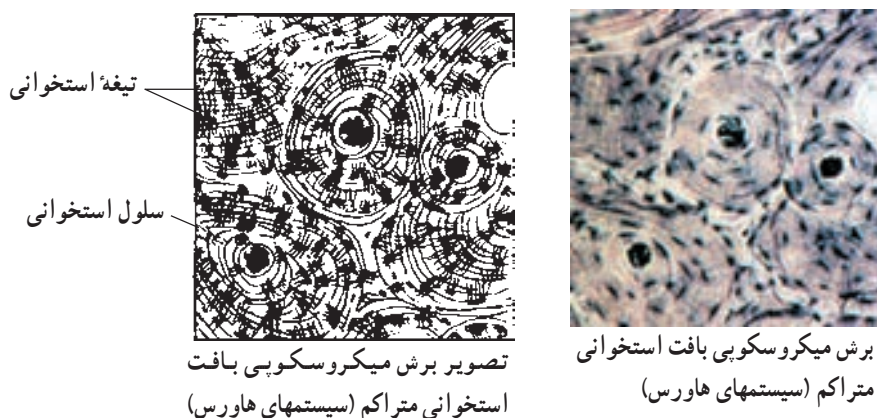


برش میکروسکوپی بافت غضروفی

شکل ۳-۳- بافت غضروفی

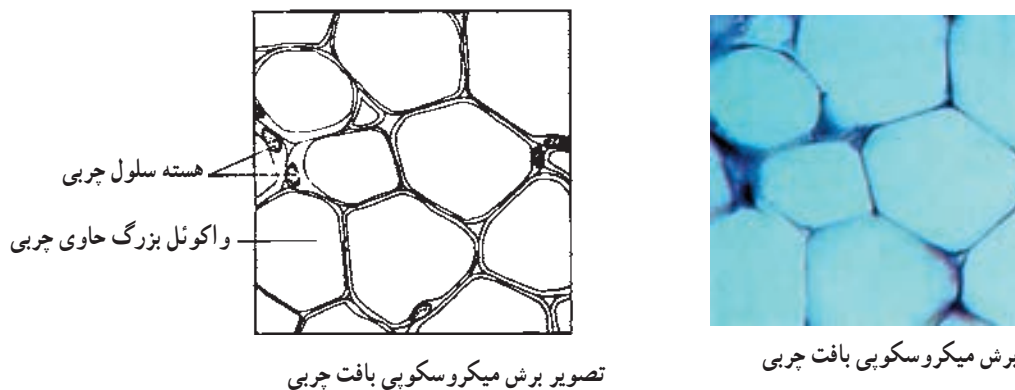
## بافت استخوانی

بافتی است محکم، بادوام و شکننده‌تر از غضروفها که یکی دیگر از شکل‌های تخصص یافته بافت پیوندی می‌باشد. استخوانها در بدن به سه شکل دراز، کوتاه و پهن هستند. در این استخوانها دو نوع بافت استخوانی متراکم و اسفنجی وجود دارد. هر دو نوع بافت استخوانی از سلول استخوانی و مادهٔ زمینه‌ای محکم با تیغه‌های استخوانی تشکیل شده‌اند. در بافت استخوانی متراکم، سلولها و مادهٔ استخوانی به صورت تیغه یا حلقه‌های متحدالمرکز قرار دارند. در میان این تیغه‌ها مجاری باریکی وجود دارد که به موازات حفرهٔ مرکزی استخوان قرار گرفته و به آن مجاری هاورس می‌گویند که اعصاب و رگها و مقدار کمی بافت پیوندی در آنها دیده می‌شود. به مجموعهٔ مجرای هاورس و حلقه‌های اطراف آن یک سیستم هاورس گفته می‌شود (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴- بافت استخوانی

در بافت اسفنجی، نظمی که در سیستم هاورس به آن اشاره شد وجود ندارد. در این بافت، تیغه‌های نامنظم استخوانی دیده می‌شود. در بین تیغه‌ها حفره‌های حاوی مغز استخوان و رگهای خونی دیده می‌شوند.  
**بافت چربی:** بافت چربی از تجمع چربی در سلولهای بافت پیوندی به وجود می‌آید. چربی باعث می‌شود تا هستهٔ سلولها به یک سوی سلول رانده شود. بافت چربی در زیر پوست، اطراف قلب و کلیه‌ها و همچنین در اطراف مفاصل وجود دارد. چربی اندوخته شده به عنوان ذخیره انرژی بدن به حساب می‌آید (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- بافت چربی

**بافت خونی:** از انواع دیگر بافت پیوندی است که در مورد آن در مبحث خون مطالبی را خواهید خواند.  
**بافت ماهیچه‌ای:** در بافت ماهیچه‌ای سلولهای وجود دارند که دارای رشته‌های منقبض شونده‌ای به نام تارچه هستند.

این سلولها به هم پیوسته و ماهیچه‌های بدن را تشکیل می‌دهند که وسیله حرکت اندامهای مختلف بدن هستند. در بدن سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نامهای، بافت ماهیچه‌ای صاف، مخطط و قلبی دیده می‌شود. ماهیچه صاف در جدار رگها، دستگاههای تنفس و گوارش و سایر اندامهای داخلی وجود دارد و حرکات آنها غیرارادی می‌باشد. ماهیچه مخطط یا اسکلتی در تمامی بخشهای بیرونی بدن وجود دارد و شکل و فرم آن را می‌سازد. آنها معمولاً به استخوانها متصل می‌باشند و به همین دلیل آنها را ماهیچه‌های اسکلتی نیز می‌گوییم. درون ماهیچه‌های مخطط، سلولهای ماهیچه‌ای به صورت رشته‌های بلندی به



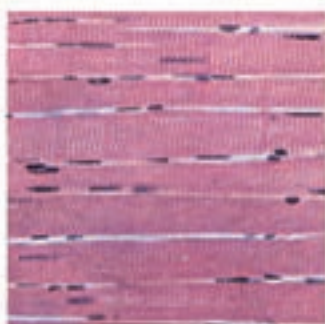
ماهیچه اسکلتی



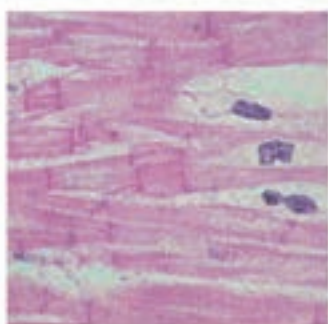
ماهیچه قلب



ماهیچه صاف



سلولهای ماهیچه اسکلتی بسیار طولی هستند



سلولهای ماهیچه قلب دوکی شکل و منشعب هستند



سلولهای ماهیچه صاف دوکی شکل هستند



شکل ۳-۶- انواع ماهیچه‌ها



شکل ۳-۷- ساختار ماهیچه مخطط

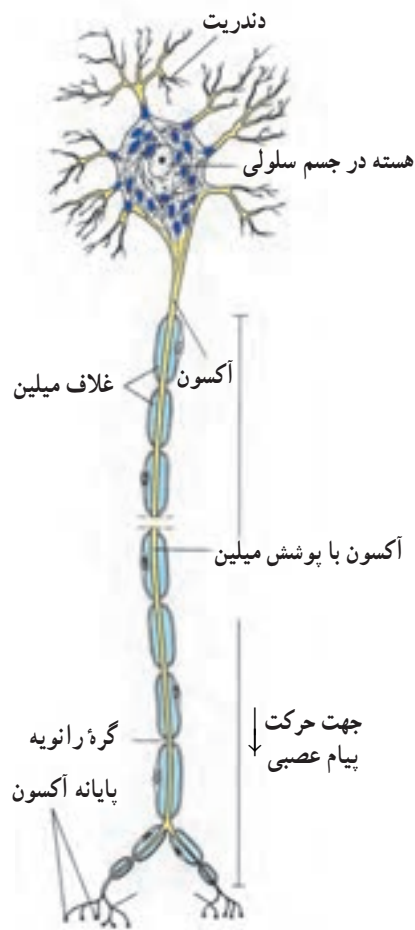
شکل طولی در کنار هم قرار می‌گیرند و یک پرده خارجی از جنس بافت پیوندی متراکم آنها را دربر می‌گیرد. سلولهای ماهیچه‌ای خاصیت انقباض دارد. درون آنها رشته‌های ظریف تری با نوارهای تیره و روشن قرار گرفته‌اند. نوارهای روشن نازک و نوارهای تیره ضخیم‌اند. طرز قرار گرفتن منظم نوارها باعث ایجاد منظره مخطط تاریک و روشن در عرض رشته‌های ماهیچه‌ای می‌شود. به همین دلیل به آن مخطط می‌گویند. ماهیچه قلبی نیز مانند ماهیچه مخطط از سلولهایی با نوارهای تاریک و روشن تشکیل شده است با این تفاوت که هسته هر سلول در وسط آن قرار دارد.

شکلهای ۳-۶ و ۳-۷ انواع ماهیچه‌ها و اجزای

تشکیل دهنده ماهیچه مخطط را نشان می‌دهد.



**بافت عصبی:** گرچه همه سلولهای زنده به نوعی به محرکهای محیطی پاسخ می دهند، ولی سلولهای بافت عصبی از این نظر، تخصص ویژه ای یافته اند. آنها در اثر محرکهای مختلف محیطی تحریک شده، جریانی بنام جریان عصبی ایجاد می کنند. این جریان که پیام عصبی نیز خوانده می شود توسط بافت عصبی از نقطه ای به نقطه دیگر بدن انتقال می یابد. بررسی میکروسکوپی جزئیات این بافت، نشان می دهد که از دو بخش، **سلولهای عصبی** و سلولهای پیوندی ویژه ای بنام (نوروگلیا) ساخته شده است. سلولهای عصبی نورون نام دارند. در هر نورون، جسم سلولی، زایده های سیتوپلاسمی که معمولاً کوتاه هستند (دندریت) و زایده ای که معمولاً بلند می باشد (آکسون) وجود دارد. نورونها را برحسب محل خروج دندریتها و آکسون، به نورون یک قطبی، دو قطبی و چند قطبی تقسیم می کنند.



شکل ۸ - ۳ ساختار نورون



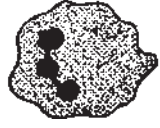
آکسون برخی نورونها توسط غلاف سفیدرنگی از جنس فسفولیپید و پروتئین (لیوپروتئین) به نام میلین پوشیده می شوند. این غلاف در فاصله های مساوی قطع می شود و بخشهایی از آکسون بدون میلین بنظر می رسد که به آنها گره های رانویه می گویند. سلولهای پیوند دهنده نورونها از سلولهایی به نام نوروگلیا ساخته شده که با نورونها ارتباط دارند. نوروگلیاها کوچکتر از نورونها می باشند و تعدادشان هم بیشتر است. این سلولها برخلاف نورونها قدرت تکثیر دارند. بعضی از آنها مواد غذایی را از رگها دریافت نموده و به نورونها تحویل می دهند و سپس فرآورده های دفعی نورونها را گرفته به خون می ریزند. بنابراین یکی از وظایف نوروگلیاها عمل تغذیه ای است. برخی مانند ماکروفاژها عمل نموده و جهت از بین بردن نورونهای فاسد شده اقدام می کنند یعنی نقش بیگانه خواری دارند و برخی دیگر بر روی رشته های عصبی، غلاف میلین می سازند.

### پرسش

- ۱- کدام بافت موجب حرکت بدن ما می شود؟ کدام ویژگی این بافت سبب این عمل می شود؟
- ۲- کدام بافت، موجب جابه جایی مواد در بدن ما می شود؟ کدام ویژگی، سبب این عمل می شود؟
- ۳- چه تغییری (سازشی) در ساختمان بافت عصبی متناسب عملی که انجام می دهد پدید آمده است؟
- ۴- بافت استخوانی متراکم و اسفنجی را از نظر مواردی که در جدول صفحه بعد آمده است مقایسه کنید.

متراکم	موارد مقایسه	اسفنجی
	۱- وجود تیغه	
	۲- وجود سلول	
	۳- وضع تیغه‌ها (منظم یا نامنظم)	
	۴- میزان استحکام	
	۵- در چه نوع استخوانی دیده می‌شود؟	

- ۵- انواع سلولهایی که در بافت پیوندی دیده می‌شوند، کدام‌اند؟ چرا این سلولها متنوع‌اند؟
- ۶- علت تنوع بافتهای پیوندی چیست؟ تفاوت بافت پیوندی سست و محکم در چیست؟
- ۷- در جدول زیر سلولها متعلق به کدام بافتها هستند و چه کاری انجام می‌دهند؟ (جدول زیر را پر کنید)

نام سلول	شکل سلول	نام بافت	مثالهایی از کار سلول
سلول ماهیچه صاف			
سلول عصبی			
سلول (گلبول) سفید خون			

## تمرینهای آزمایشگاهی

### مشاهده سلولها و بافتهای جانوری

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- ویژگیهای هر یک از بافتهای بدن را شرح دهد.
- ۲- شکل ساده‌ای از هر یک از بافتها را ترسیم کند.
- ۳- طرز تهیه برشهای میکروسکوپی از بافتهای جانوری را شرح دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- قیچی
- ۲- اسکالپل<sup>۱</sup> (چاقوی تشریح)
- ۳- پنس

- ۴- سوزن تشریح
- ۵- میکروسکوپ
- ۶- لام و لامل
- ۷- محلول بلودومتیل یا محلول گیمسا
- ۸- ماهیچه گوسفند

### الف - مشاهده سلولهای بافت عضلانی

تکه کوچکی از ماهیچه گوسفند را در یک قطره آب روی لام قرار دهید، و به کمک سوزن تشریح یا نوک اسکالپل، الیاف سازنده ماهیچه را از هم جدا کنید و یک قطره محلول بلودومتیل به آن اضافه کنید و یک عدد لامل روی آن بگذارید و در زیر میکروسکوپ ابتدا با عدسی شیئی ضعیف و بعد با عدسی شیئی ۴۰ مشاهده کنید. آزمایش فوق را برای مشاهده سلولهای ماهیچه صاف نیز تکرار کنید.

### ب - مشاهده سلولهای بافت عصبی

قطعه کوچکی از نخاع قورباغه تازه کشته شده را روی یک لام قرار دهید و لام دیگری روی آن بگذارید و بافت عصبی بین آن دو را له کنید. به این ترتیب دو لام مزبور، آغشته به بافت عصبی می شوند. لام مزبور را در زیر میکروسکوپ، مورد مطالعه قرار دهید.

### ج - برای مطالعه بافت استخوان، بافت غده ای و سایر اندامهای جانوری

می توانید از اسلاید میکروسکوپی آماده استفاده کنید؛ زیرا تهیه برش و رنگ آمیزی آنها به چندین ساعت وقت نیاز دارد.

پرسش

- ۱- نقش محلول بلودومتیل در این آزمایش چیست؟
- ۲- نتیجه گیری شما از مشاهده این دو آزمایش چیست؟