



## یاخته‌های ماهیچه‌ای

در بدن جانوران مهره دار، سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نام‌های مخطط (اسکلتی)، قلبی و صاف وجود دارد. ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌های بدن متصل هستند و یاخته‌های آنها به دلیل وجود نوارهای تیره و روشن در زیر میکروسکوپ، مخطط به نظر می‌رسند. عملکرد این ماهیچه‌ها ارادی است و وظیفه اصلی آنها کمک به حرکات بدن است.

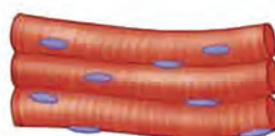
بافت ماهیچه‌ای از یاخته‌های ماهیچه‌ای تشکیل شده که برای انقباض تخصص یافته‌اند و در سیتوپلاسم خود دارای رشته‌های پروتئینی منقبض شونده هستند و انقباض آنها موجب انقباض ماهیچه می‌شود.



بافت ماهیچه‌ای صاف



بافت ماهیچه‌ای قلبی



بافت ماهیچه‌ای مخطط

مشاهده یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای مخطط

هدف

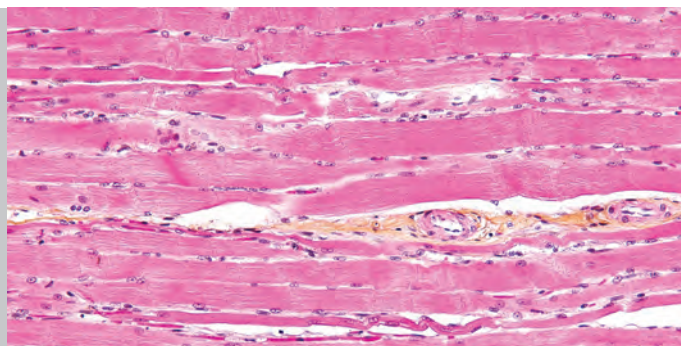
۱- میکروسکوپ نوری ۲- بشر ۳- تیغه ۴- تیغک ۵- پنبه ۶- سوزن تشریح یا سوزن ته گرد ۷- ماهیچه گوسفند ۸- استیک اسید (سرکه سفید) ۹- هماتوکسیلین

ابزار و مواد

هنگام کار با اسید از دستکش استفاده کنید.

ایمنی و هشدار

- ۱- حدود نیم سانی متر مکعب از ماهیچه گوسفند را جدا کنید و حدود ۵ دقیقه در بشر دارای ۱۰ mL محلول رقیق استیک اسید (سرکه سفید رقیق) قرار دهید.
- ۲- تکه ماهیچه را با پنس بردارید، با آب شست و شو دهید و روی تیغه بگذارید.
- ۳- با کمک سوزن، الیاف (رشته‌های) ماهیچه را از هم جدا کنید و یک قطره محلول همتوکسیلین به آن اضافه و چند دقیقه صبر کنید.
- ۴- روی نمونه، تیغک قرار دهید و آن را، ابتدا با درشت‌نمایی کم و سپس با درشت‌نمایی بیشتر میکروسکوپ مشاهده کنید.



بافت ماهیچه‌ای مخطط



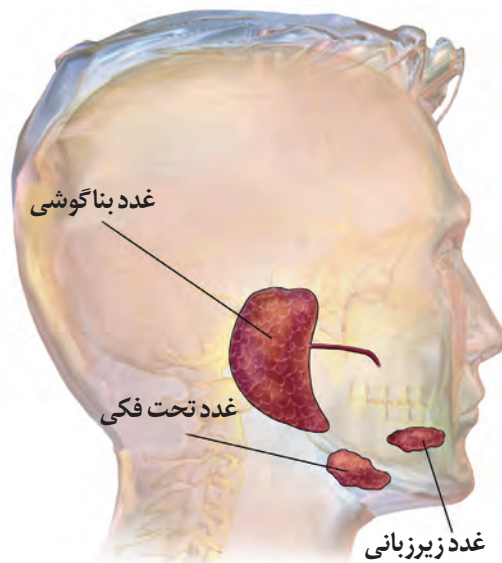
بافت ماهیچه‌ای قلبی

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- علت قرار دادن ماهیچه در محلول اسید چیست؟
- ۲- چرا به نمونه، محلول همتوکسیلین اضافه کردید؟
- ۳- چرا نمونه را ابتدا با درشت‌نمایی کم و سپس با درشت‌نمایی بیشتر مشاهده کردید؟
- ۴- کدام اجزای یاخته‌ای را با میکروسکوپ، مشاهده کردید؟
- ۵- تصویر یکی از یاخته‌هایی را که مشاهده کردید، رسم و اجزای آن را نام‌گذاری کنید.

## نقاشی با بزاق دهان

بزاق انسان مخلوطی از ترشحات سه جفت غده بزاقی است. نقش بزاق به هم چسباندن ذرات غذایی جویده شده، آسان کردن عمل بلع، ضد عفونی و مرطوب کردن حفره دهان است، همچنین به حرکت زبان و لب‌ها هنگام سخن گفتن، حس چشایی و گوارش برخی مواد غذایی نیز کمک می‌کند. بزاق علاوه بر آب و مواد معدنی، ترکیبات پروتئینی نیز دارد؛ به عنوان نمونه در بزاق انسان آنزیم‌های لیزوزیم و پتیالین (نوعی آمیلاز ضعیف) وجود دارد. پتیالین گوارش کربوهیدرات‌های غذا را در دهان آغاز، و نشاسته غذا را به مالتوز تبدیل می‌کند. لیزوزیم نیز با تخریب دیواره باخته‌ای باکتری‌ها، محیط دهان را ضد عفونی می‌کند.



### هدف

بررسی و اثبات وجود آنزیم آمیلاز در بزاق انسان

### ابزار و مواد

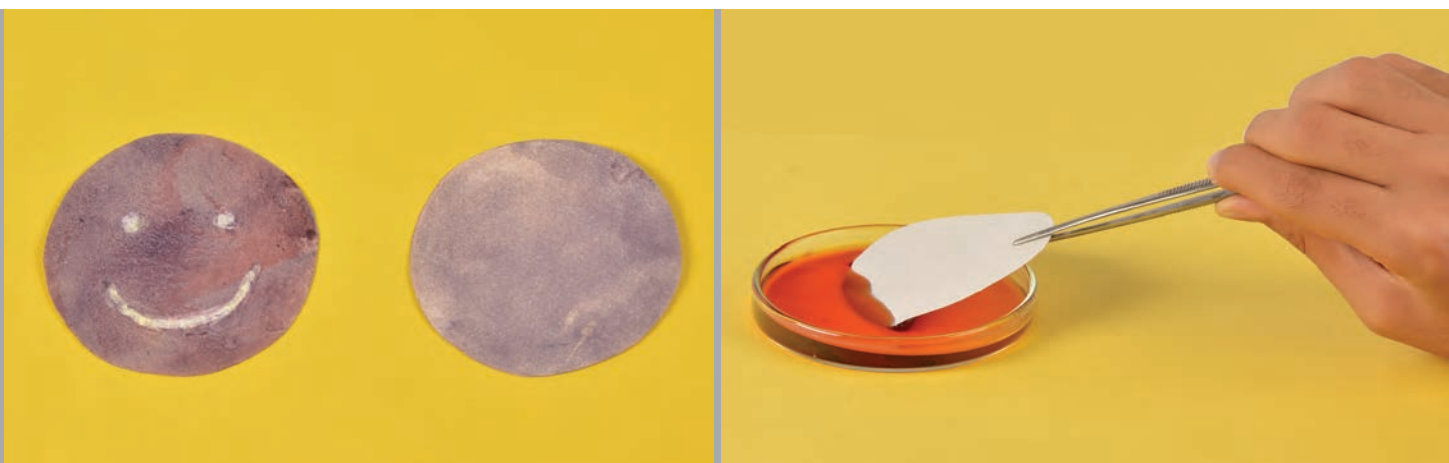
۱- کاغذ صافی ۲- گوش پاک کن ۳- پودر نشاسته ۴- محلول رقیق لوگول ۵- شیشه ساعت یا ظرف پتری ۶- گیره یا پنس

### ایمنی و هشدار

۱- هر فرد از یک گوش پاک کن تمیز استفاده کند.  
 ۲- دقت کنید محلول لوگول با پوست شما تماس پیدا نکند.  
 ۳- از دستکش استفاده کنید و پس از اجرای آزمایش، باقیمانده محلول لوگول را جمع آوری کنید و به مربی تحویل دهید.

## دستور کار

- ۱- حدود  $1\text{ g}$  نشاسته را در  $50\text{ mL}$  آب بریزید و هم بزنید.
- ۲- در یک ظرف پتری،  $10\text{ mL}$  مخلوط آب و نشاسته و در ظرف پتری دیگری  $10\text{ mL}$  محلول لوگول بریزید.
- ۳- کاغذ صافی را در مخلوط آب و نشاسته خیس کنید، سپس آن را از ظرف خارج کرده و اجازه دهید خشک شود.
- ۴- با گوش پاک کن تمیزی که انتهای آن را به بزاق دهان خود آغشته کرده‌اید، روی کاغذ صافی آغشته شده به نشاسته، بنویسید یا تصویری نقاشی کرده و  $5$  دقیقه صبر کنید.
- ۵- کاغذ صافی را با کمک پنس یا گیره درون محلول لوگول فرو ببرید؛ یک دقیقه صبر کنید و به آرامی کاغذ را از درون محلول لوگول خارج کنید.

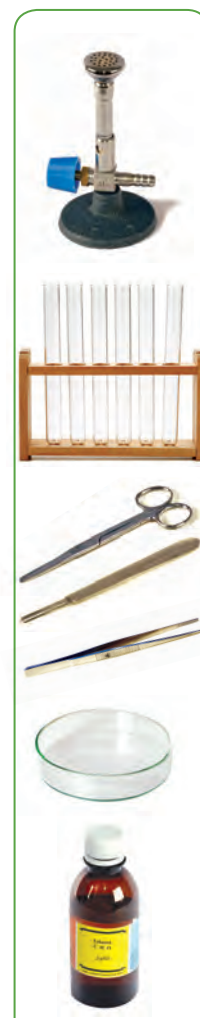
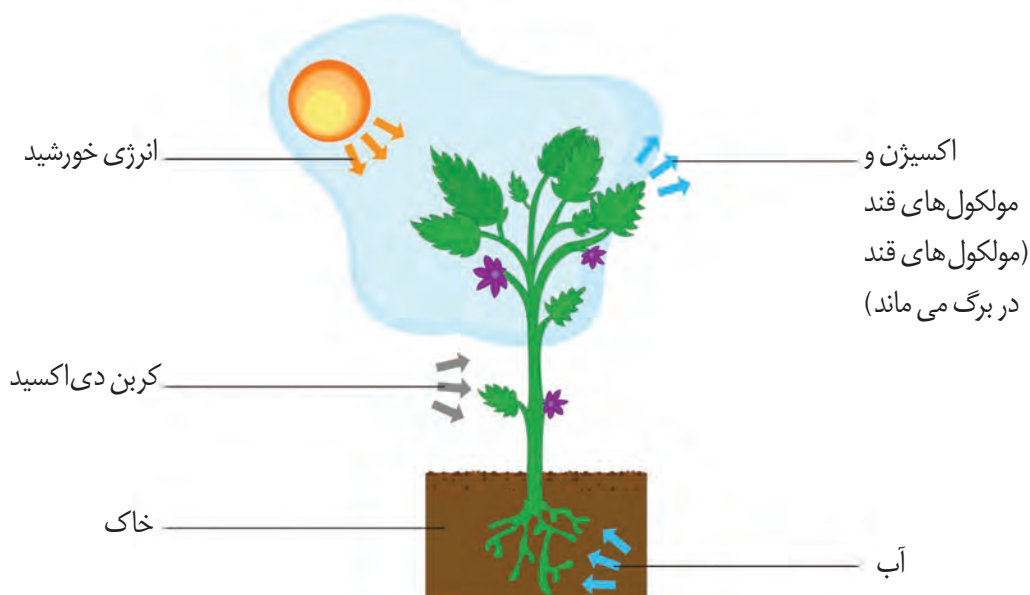


## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- چه تغییری در کاغذ صافی مشاهده می‌کنید؟
- ۲- چرا ابتدا کاغذ صافی را در مخلوط نشاسته و آب خیس کردید؟
- ۳- چرا پس از نوشتن روی کاغذ صافی باید کمی صبر کرد؟
- ۴- علت قرار دادن کاغذ صافی در محلول لوگول چیست؟

## نور و اثر آن بر تولید نشاسته در برگ

فتوسنتز، فرایندی است که طی آن انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی تبدیل و در مولکول‌های قند ذخیره می‌شود. فرآورده فتوسنتز کربوهیدرات است که درون کلروپلاست بخش‌های فتوسنتز کننده گیاه ساخته می‌شود. گیاهان کربوهیدرات (گلوکز) اضافی را به ترکیبات درشت‌تری مثل نشاسته تبدیل و در یاخته‌های خود ذخیره می‌کنند تا در موقع لزوم با تجزیه نشاسته، گلوکزها را آزاد، و از انرژی آنها استفاده کنند.



بررسی اثر نور بر تولید نشاسته در بخش‌های فتوسنتز کننده گیاه

هدف

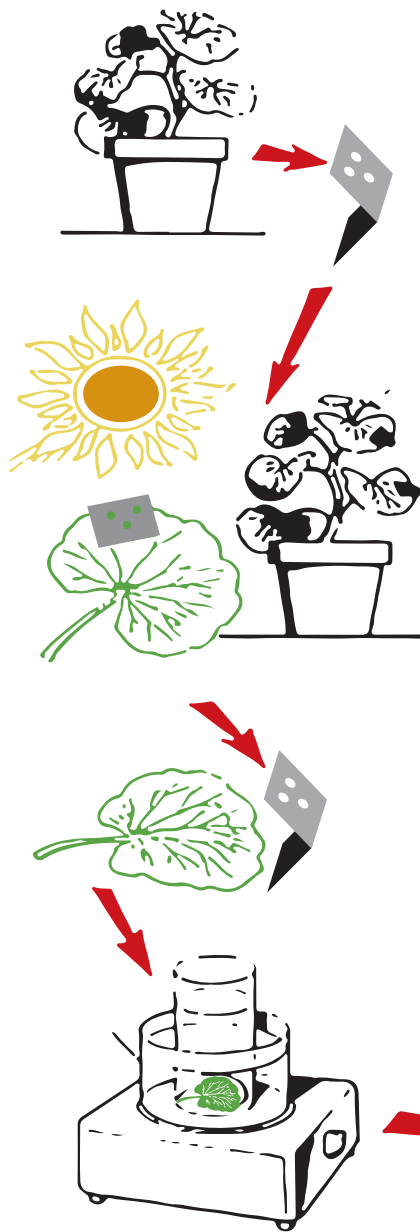
۱- اسکالپل ۲- پنس ۳- لوله آزمایش بزرگ ۴- بشر ۵- قیچی ۶- چراغ بونزن یا گرمکن برقی ۷- ظرف پتری ۸- پوش برگ آلومینیمی ۹- گلدان شمعدانی ۱۰- اتانول ۱۱- آب ۱۲- محلول لوگول

ابزار و مواد

۱- هنگام کار با شعله، مراقب دست خود باشید.  
 ۲- برای جلوگیری از سوختگی، ظروف داغ مورد استفاده را با گیره یا پارچه جابه‌جا کنید.  
 ۳- هنگام کار با الکل مراقب تماس آن با چشم خود باشید.  
 ۴- از تماس مستقیم الکل با شعله یا قراردادن ظرف حاوی الکل به طور مستقیم روی شعله خودداری کنید.

ایمنی  
و هشدار

## دستور کار



- ۱- قسمتی از برگ گیاه را با پوش برگ آلومینیمی سوراخ دار بیوشانید. برای محکم کردن پوش برگ از چسب کاغذی یا گیره استفاده کنید و گلدان را دو روز در برابر نور قرار دهید.
- ۲- پس از دو روز پوش برگ آلومینیمی را برداشته و برگ را با قیچی از گیاه جدا کنید.
- ۳- مقداری آب در یک بشر بریزید و آن را روی حرارت قرار دهید تا آب به جوش آید؛ سپس برگ را درون آب جوش قرار داده، ۳ تا ۵ دقیقه گرما دهید و آن را با پنس خارج کنید.
- ۴- در یک لوله آزمایش اتانول ریخته و لوله را درون بشر محتوی آب داغ بگذارید. برگ را وارد لوله آزمایش کرده و صبر کنید تا برگ کاملاً بی رنگ شود.
- ۵- برگ را با پنس از الکل خارج کنید و دوباره در آب قرار دهید، سپس برگ را از آب خارج کنید و در ظرف پتری قرار دهید.
- ۶- ظرف پتری را روی کاغذ سفیدی درون یک سینی قرار دهید و روی برگ، محلول لوگول بریزید و نتایج آزمایش خود را بررسی کنید.

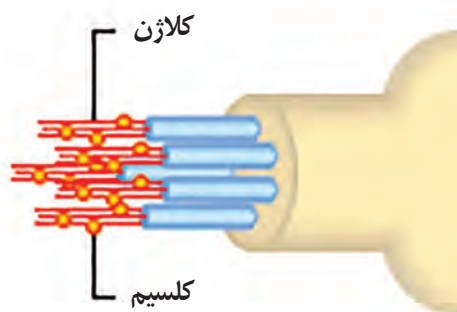
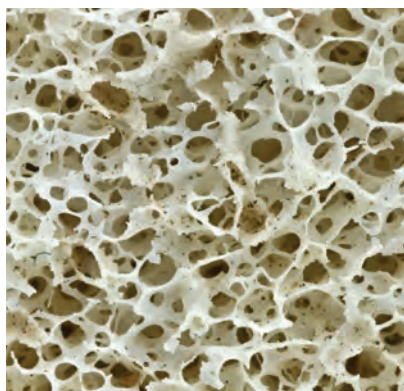
## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- چرا برگ‌ها در مرحله اول، مدتی درون آب جوش قرار داده شد؟
- ۲- علت قرار دادن برگ‌ها در الکل گرم چیست؟
- ۳- در بخش‌هایی از برگ که روی پوش برگ شکاف یا سوراخ ایجاد کرده بودید، ریختن لوگول چه رنگی را ایجاد می‌کند؟
- ۴- علت تفاوت رنگ در بخش‌های نور دیده و نور ندیده برگ، پس از ریختن لوگول چیست؟ توضیح دهید.

## استخوان‌های محکم و انعطاف پذیر

استخوان‌ها برای انجام وظایف خود، باید محکم و انعطاف پذیر باشند. استخوان‌های محکم و قوی ولی بدون انعطاف، شکننده اند و به آسانی آسیب دیده و خرد می‌شوند، در حالی که استخوان‌های انعطاف پذیر ولی سست و ضعیف نخواهند توانست وزن بدن یا فشار حاصل از کشیده شدن توسط ماهیچه‌ها را تحمل کنند.

بارها شنیده اید که نوشیدن شیر کافی برای سلامتی، بسیار سودمند است؛ زیرا شیر مقادیر زیادی کلسیم، فسفر و ویتامین D دارد که سبب استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها می‌شود. انعطاف پذیری استخوان‌ها هم به وجود ماده‌ای پروتئینی به نام کلاژن مربوط است. شما کلاژن را از غذاهایی مانند گوشت و تخم مرغ تأمین می‌کنید. منابع گیاهی دارای ویتامین ث مانند مرکبات و سبزیجات با رنگ سبز تیره مانند اسفناج و کلم نیز در تولید کلاژن در بدن بسیار مؤثر هستند.



نقش مواد معدنی در سلامتی استخوان‌ها

هدف

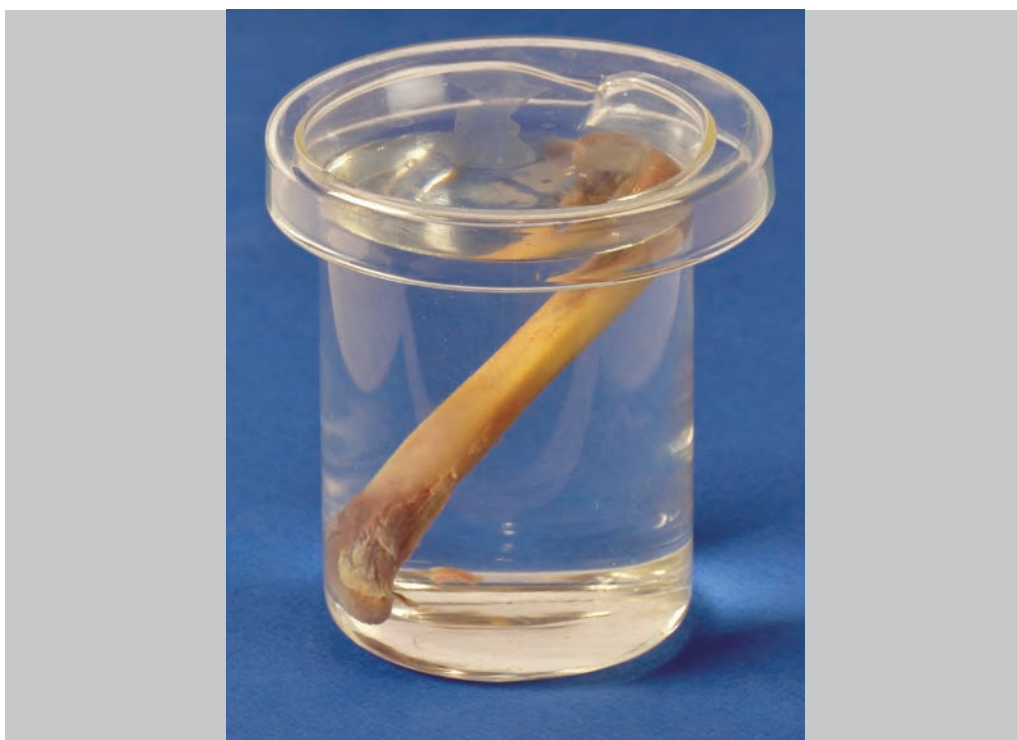
۱- بطری در دار ۲- استیک اسید یا سرکه سفید ۳- دو عدد استخوان تقریباً یک اندازه و کوچک ران مرغ

ابزار و مواد

مراقب باشید اسید با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- دو استخوان ران مرغ را انتخاب، و آنها را کاملاً از ماهیچه اطرافشان جدا کنید.
- ۲- یکی از استخوانها را درون ظرف شیشه‌ای مناسب، دارای استیک اسید و استخوان دیگر را به عنوان شاهد در ظرف دارای آب قرار دهید و در شیشه را ببندید و حدود یک هفته یا بیشتر نگهدارید.
- ۳- پس از یک هفته، استخوان را از سرکه خارج کنید، با آب بشویید و خشک کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- استخوانی را که در سرکه قرار داده بودید با دست فشار دهید و سعی کنید آن را خم کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ علت را توضیح دهید.
- ۲- وضعیت استخوان نگه‌داری شده در اسید یا سرکه را با استخوان دیگر مقایسه، و تفاوت آنها را با یکدیگر بررسی کنید.



## روزنه‌های هوایی در برگ‌ها

یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های لوبیایی شکل هستند که دو به دو مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و بین آنها منفذی به نام روزنه هوایی تشکیل می‌شود. اکسیژن و کربن دی‌اکسید از این منفذها عبور می‌کند و بین برگ گیاه و محیط تبادل می‌شود. یاخته‌های نگهبان روزنه از تمایز یاخته‌های بشره (روپوست یا اپیدرم) به وجود می‌آیند و بخش زیادی از تعرق گیاه از طریق آنها انجام می‌شود.



### هدف

- ۱- پی بردن به وجود روزنه هوایی سطح برگ‌ها بدون استفاده از میکروسکوپ
- ۲- مقایسه تراکم روزنه‌های هوایی در سطح روپوست بالایی و پایینی برگ

### ابزار و مواد

- ۱- کاغذ آغشته به کبالت (II) کلرید خشک ۲- چسب کاغذی ۳- گیاه شمعدانی

### دستور کار



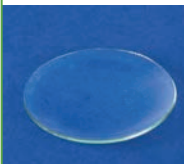
- ۱- کاغذ آغشته به کبالت (II) کلرید در حالت خشک، رنگ آبی دارد. دو قطعه از این کاغذ را ببرید و روی سطح بالایی و پایینی برگ قرار دهید و به کمک قطعات چسب کاغذی، ثابت کنید.
- ۲- کاغذها حدود یک ساعت روی سطح برگ بماند؛ سپس کاغذها را از سطح برگ جدا کنید و آنچه را می‌بینید، یادداشت کنید.

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- پس از برداشتن کاغذهای آغشته به کبالت (II) کلرید از سطوح روپوست برگ، چه تغییری در آنها می‌بینید؟
- ۲- در کاغذهایی که رو و زیر برگ قرار داده‌اید چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ علت این تفاوت چیست؟

## تقسیم رشتمان \* (میتوز) در یاخته‌های ریشه پیاز

بسیاری از موجودات زنده مانند گیاهان و جانوران برای رشد و نمو، ترمیم و تولید مثل غیرجنسی از تقسیمی به نام رشتمان استفاده می‌کنند. در این آزمایش از یاخته‌های ریشه پیاز خوراکی استفاده می‌شود؛ زیرا مطالعه فام‌تن‌ها در یاخته‌های ریشه پیاز نسبت به سایر گیاهان آسان‌تر است. پیاز خوراکی به راحتی در دسترس است و از طرف دیگر تعداد فام‌تن‌ها در یاخته‌های پیاز کم و اندازه آنها بزرگ است.



### هدف

مشاهده تقسیم رشتمان در یاخته‌های گیاهی

### ابزار و مواد

۱- لیوان شیشه‌ای ۲- استیک اسید ۳- شیشه ساعت ۴- سوزن ته گرد ۵- دستمال کاغذی ۶- میکروسکوپ نوری ۷- پیاز خوراکی ۸- آب ۹- اتانول ۱۰- محلول کریستال ویوله

### ایمنی و هشدار

هنگام آزمایش از دستکش و عینک استفاده شود. مراقب باشید اسید با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.

### دستور کار

- مطابق شکل، پیازی را روی یک شیشه پر از آب قرار دهید.
- لیوان را چند روز در جای نسبتاً تاریک قرار دهید و هر بار مقداری آب در شیشه بریزید تا انتهای پیاز همیشه در آب باشد.
- محلول‌های زیر را تهیه کنید:
  - محلول A: ۵mL هیدروکلریدریک اسید رقیق + ۵mL آب مقطر
  - محلول B: ۵mL استیک اسیدخالص + ۱۵mL اتانول ۹۶٪
  - محلول C: یک حجم محلول A + یک حجم محلول B
- از نوک ریشه‌های سفید رنگ پیاز، قطعاتی به طول دو تا سه میلی متر ببرید و در یک شیشه ساعت بریزید.

۵- دو تا سه قطره از محلول C را به شیشه ساعت اضافه کنید و اجازه دهید، قطعات ریشه پیاز به مدت حدود ۱۵ دقیقه در محلول C بماند.

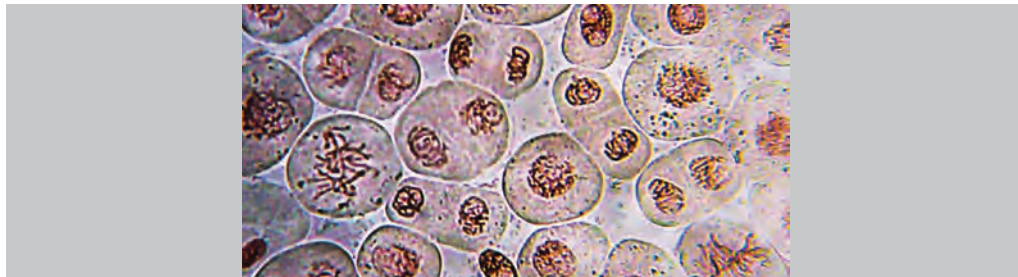
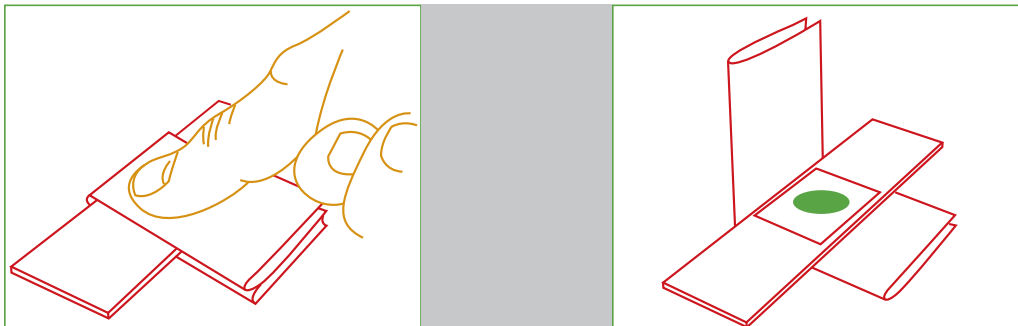
۶- سپس این قطعات را از محلول C خارج کنید و ۲۰ ثانیه در شیشه ساعت دیگری قرار دهید که در آن محلول B را ریخته‌اید.

۷- قطعات ریشه را از محلول B خارج کنید و روی یک تیغه تمیز قرار دهید و روی آنها یک تا دو قطره محلول کریستال ویوله بریزید.

۸- به کمک سوزن ته گرد، سعی کنید انتهای قطعات ریشه را درون محلول متلاشی کنید.

۹- در ادامه کار، روی قطعات متلاشی شده ریشه یک تیغک قرار دهید و تیغه و تیغک را بین دستمال کاغذی بگذارید و با فشار انگشت از دو طرف تیغه و تیغک، ریشه‌ها را کاملاً له، و در سطح تیغه پخش کنید.

۱۰- رنگ اضافی را به کمک قرار دادن یک قطره آب در یک سوی تیغک و کشیدن آن با تکه‌ای پنبه یا دستمال کاغذی از طرف دیگر تیغک خارج کنید و تیغه آماده شده را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱- هیدروکلریک اسید و استیک اسید در این آزمایش چه کاربردی دارد؟

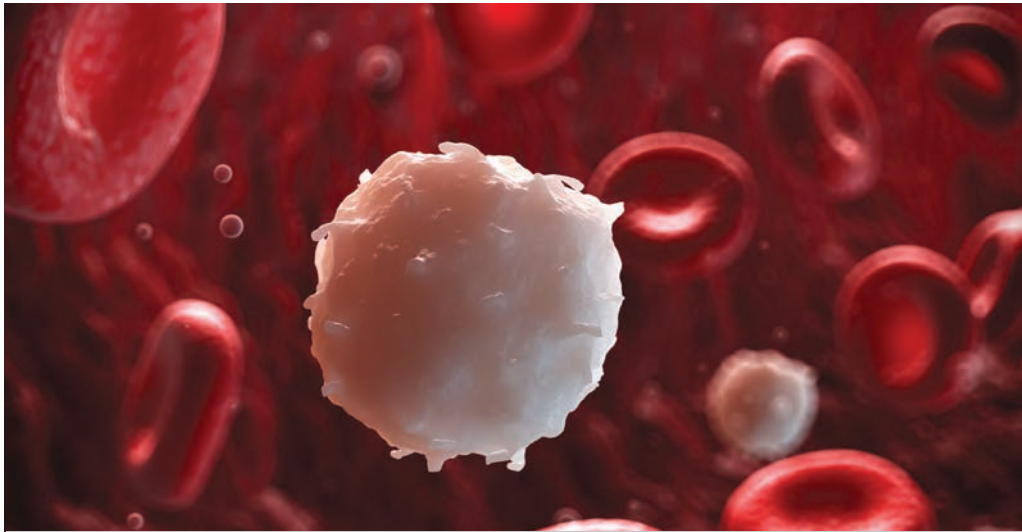
۲- آیا فام‌تن‌ها را در یاخته‌ها مشاهده کردید؟

۳- تصویری از آنچه زیر میکروسکوپ مشاهده کردید، رسم کنید.

## یاخته‌های مبارز بدن



در پیرامون ما انواع میکروب‌های بیماری‌زا، مانند برخی باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و آغازیان به فراوانی وجود دارند. این میکروب‌ها می‌توانند از راه‌های مختلف وارد بدن شوند، در آنجا تکثیر پیدا کنند و بیماری به وجود آورند، ولی دستگاه ایمنی ما بیشتر اوقات مانع فعالیت عوامل بیماری‌زا و بروز بیماری می‌شود. هرگاه میکروب‌های بیماری‌زا وارد بدن شوند، فعالیت یاخته‌های دفاعی یا گویچه‌های سفید در بدن افزایش پیدا می‌کند. گویچه‌های سفید در مغز استخوان ساخته می‌شوند و به تعداد تقریبی  $7 \times 10^9$  در هر میلی‌متر مکعب خون یافت شده و با عملکردهای مختلف، سبب نابودی عوامل بیگانه در بدن می‌شوند.



مشاهده و شناسایی انواع گویچه‌های سفید

هدف

۱- میکروسکوپ نوری ۲- تیغه ۳- تیغک ۴- لانتست یک بار مصرف ۵- پنبه ۶- اتانول ۷- قطره چکان ۸- محلول گیمسا ۹- روغن ایمرسیون

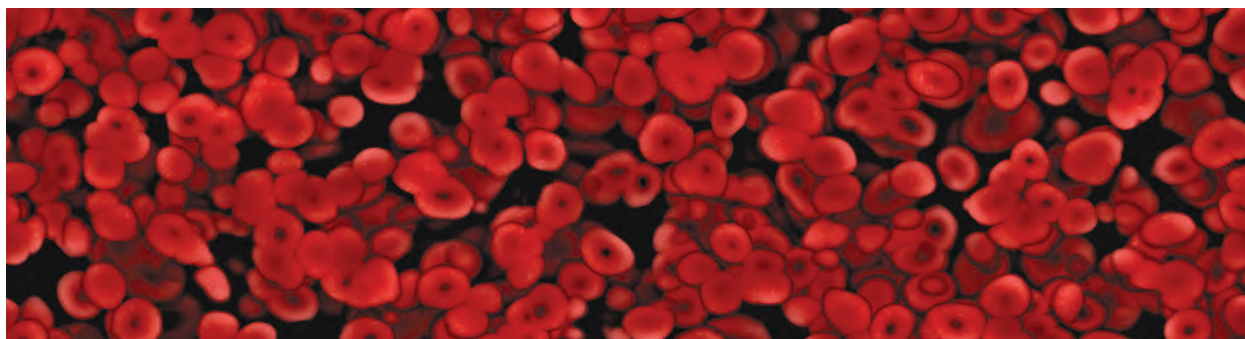
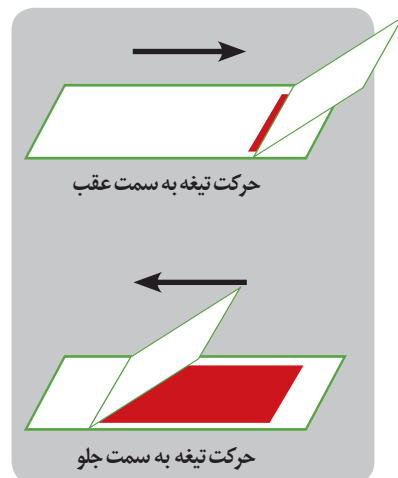
ابزار و مواد

- ۱- برای سوراخ کردن نوک انگشت دست خود از لانتست استریل یک بار مصرف استفاده کنید.
- ۲- هنگام کار با لانتست احتیاط کنید.
- ۳- قبل از استفاده از لانتست، انگشت خود را حتماً با الکل ضد عفونی کنید.
- ۴- تیغه‌های استفاده شده را پس از استفاده در ظرف حاوی الکل قرار دهید و سپس دور بیندازید.

ایمنی  
و هشدار

## دستور کار

- ۱- نوک انگشت خود را با پنبهٔ آغشته به الکل، ضدعفونی و سپس با استفاده از لانست یک بار مصرف به نوک انگشت، ضربه بزنید و یک قطره خون در گوشهٔ یک تیغه تمیز شیشه‌ای قرار دهید.
- ۲- از تیغه شیشه‌ای دیگری استفاده کنید و لبهٔ آن را با زاویه روی قطرهٔ خون قرار دهید، قطره خون را در یک سمت جمع کنید. سپس با کشیدن تیغه دوم، خون را روی تیغه اول پخش کنید تا گسترهٔ نازکی از خون تشکیل شود.
- ۳- پس از خشک شدن گسترهٔ خون روی تیغه، چند قطره اتانول روی گسترهٔ خون بریزید و صبر کنید تا الکل تبخیر شود.
- ۴- چند قطره محلول گیمسا روی گسترهٔ خون بریزید و بعد از گذشت حدود ۱۵ دقیقه، رنگ اضافی را با آب مقطر و به آرامی شستشو دهید.
- ۵- پس از خشک شدن نمونه و قراردادن تیغک، آن را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.
- ۶- برای تشخیص درست انواع یاخته‌ها از بزرگ‌نمایی  $\times 100$  و روغن ایمرسیون استفاده کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- در گسترهٔ خونی سطح تیغه چند نوع یاخته مشاهده می‌شود؟
- ۲- مهم‌ترین تفاوت یاخته‌های مشاهده شده از نظر ویژگی‌های ظاهری چیست؟
- ۳- کدام یک از یاخته‌هایی که مشاهده کردید، گویچه سفید است؟ چگونه تشخیص دادید؟
- ۴- کدام یاخته‌های خونی را در گسترهٔ خونی ندیدید؟ چرا؟
- ۵- آیا ویژگی‌های ظاهری همه یاخته‌های هسته داری که در نمونه مشاهده کردید، مشابه است؟

## تخمیر (تنفس بی هوازی)



تنفس یاخته‌ای در همه موجودات زنده روی می‌دهد و با انجام آن انرژی نهفته در مولکول‌های آلی آزاد می‌شود و به صورت بسته‌های انرژی قابل استفاده (ATP) برای یاخته‌های زنده، در می‌آید.

واکنش‌های شیمیایی لازم برای تنفس یاخته‌ای، درون یاخته و در صورت وجود پایگاه‌های تنفسی یا راکیزه‌ها\* (میتوکندری) در این اندامک یاخته‌ای روی داده و به پایان می‌رسد. در اجرای این آزمایش از مخمر نان که در شیرینی‌پزی و تهیه انواع نان‌ها به منظور ورآمدن خمیر کاربرد دارد، استفاده می‌شود. مخمرها، قارچ‌های تک‌یاخته‌ای کروی یا بیضی شکل و فاقد ریبسه‌اند. این جانداران برای فعالیت به غذا، رطوبت و دمای مناسب نیاز دارند. قندها و مایعات موجود در ترکیبات خمیر، غذا و رطوبت مورد نیاز آنها را فراهم می‌کند. بعد از اضافه شدن مخمر نانویی به خمیر، مخمر فعال می‌شود، فرایند تخمیر را آغاز می‌کند و سبب تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌شود. این گاز بین لایه‌های خمیر به دام می‌افتد و باعث پف کردن و سبک شدن بافت نان می‌شود. حتی در نان‌هایی که قندهای ساده ندارند، مخمر نان می‌تواند با آنزیم‌های خاصی، نشاسته موجود در آرد را به قندهای ساده تبدیل، و از آنها استفاده کند.

## هدف

آشنا شدن با مواد مورد نیاز و شرایط لازم برای انجام تخمیر یا تنفس بی‌هوازی

## ابزار و مواد

۱- برای هر گروه ۵ عدد بطری پلاستیکی نوشابه کوچک ۲- بادکنک هم اندازه ۳- دماسنج ۴- مایزیک ۵- مخمر نانویی ۶- نمک سدیم کلرید ۷- شکر ۸- آب.

## دستور کار

۱- دانش آموزان گروه یک، بطری‌ها را مطابق جدول زیر آماده، و با مایزیک آنها را شماره گذاری کنید.

بطری	محتویات
۱	فقط یک گرم مخمر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۲	یک گرم مخمر + یک گرم نمک سدیم کلرید + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۳	یک گرم مخمر + ۲ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۴	یک گرم مخمر + ۱۰ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۵	۲ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$

\* مصوب فرهنگستان

۲- به دهانه هر بطری یک بادکنک را محکم کنید.

۳- با گذشت زمان با دقت به بطری ها و بادکنک ها توجه، و مشاهدات خود را در جدول زیر یادداشت کنید.

مشاهدات	بطری
	۱
	۲
	۳
	۴
	۵

- ۴- دانش آموزان گروه دوم، این مراحل را با آب  $0^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۵- دانش آموزان گروه سوم، این مراحل را با آب  $10^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۶- دانش آموزان گروه چهارم، این مراحل را با آب  $40^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۷- دانش آموزان گروه پنجم، این مراحل را با آب  $60^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- در این آزمایش، تولید چه ماده‌ای بیانگر انجام تخمیر است؟ آیا تنها محصول تخمیر، تولید این ماده است؟
- ۲- در کدام بطری، تخمیر شدیدتر انجام می‌شود؟ علت را توضیح دهید.
- ۳- گروه‌ها نتایج کار را با یکدیگر مقایسه و مورد بحث و تبادل نظر قرار دهند.