



# بیولوژی Biology

صنف یازدهم



بیولوژی - صنف یازدهم





## سرود ملی

دا عزت د هر افغان دی  
هر بچی یې قهرمان دی  
د بلوڅو د ازبکو  
د ترکمنو د تاجکو  
پامیریان، نورستانیان  
هم ایماق، هم پشه پان  
لکه لمر پر شنه آسمان  
لکه زره وي جاویدان  
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

دا وطن افغانستان دی  
کور د سولې کور د تورې  
دا وطن د ټولو کور دی  
د پښتون او هزاره وو  
ورسره عرب، گوجر دي  
براهوي دي، قزلباش دي  
دا هېواد به تل ځلیري  
په سینه کې د آسیا به  
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# بیولوژی

B i o l o g y

یازدهم  
صنف

سال چاپ: ۱۳۹۸ هـ. ش.

## مشخصات کتاب

مضمون: بیولوژی

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی دیپارتمنت بیولوژی نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: یازدهم

زبان متن: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تالیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامه وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۸ هجری شمسی

مکان چاپ: کابل

چاپ‌خانه:

ایمیل آدرس: curriculum@moe.gov.af

حق طبع، توزیع و فروش کتاب‌های درسی برای وزارت معارف جمهوری اسلامی افغانستان محفوظ است. خرید و فروش آن در بازار ممنوع بوده و با متخلفان برخورد قانونی صورت می‌گیرد.



## پیام وزیر معارف

اقراً باسم ربك

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی‌پایان بر رسول خاتم - حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه‌گان هویدا است، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه‌های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراها و والدین، از عناصر شش‌گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می‌روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در چنین برهه سرنوشت‌ساز، رهبری و خانواده بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می‌باشد.

از همین رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت‌های مهم وزارت معارف پنداشته می‌شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب‌های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه‌های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی باکیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکر شده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به‌عنوان تربیت‌کننده‌گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می‌گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هر نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش‌های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت‌پذیری، با این نیت تدریس را آغاز کنند، که در آینده نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش‌آموزان خوب و دوست‌داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه‌های فردای کشور می‌خواهم تا از فرصت‌ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفاده بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن‌ها در این راه مقدس و انسان‌ساز موفقیت استدعا دارم. با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مترقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

۱	بخش اول: میکروسکوپ، حجره، ساختمان حجره، وظایف و محیط حجره	۱
۱۰-۲	مطالعه حجره و انواع میکروسکوپ‌ها	۲
۱۲-۱۱	خلاصه و سوال‌های فصل اول	۳
۲۵-۱۳	فصل دوم: ساختمان حجره، حجره پروکاریوت و یوکاریوت، اعضای حجره یوکاریوت	۴
۲۶-۲۶	خلاصه و سوال‌های فصل دوم	۵
۳۷-۲۹	فصل سوم: حجره و محیط آن، انتقال غیر فعال و انتقال فعال	۶
۳۸	خلاصه و سوال‌های فصل سوم	۷
۳۹	بخش دوم: میتابولیزم حجره	۸
۵۲-۴۱	فصل چهارم: ترکیب ضیایی	۹
۵۴-۵۳	خلاصه و سوال‌های فصل چهارم	۱۰
۶۰-۵۵	فصل پنجم: تنفس حجروی	۱۱
۶۲-۶۱	خلاصه و سوال‌های فصل پنجم	۱۲
۷۱-۶۳	فصل ششم: دوران حجره و تقسیم حجروی	۱۳
۷۲-۷۱	خلاصه و سوال‌های فصل ششم	۱۴
۷۳	بخش سوم: حیوانات غیرفقاریه و مقایسه سیستم‌های شان	۱۵
۹۵-۷۴	فصل هفتم: طبقه بندی حیوانات غیر فقاریه و مشخصات آن‌ها	۱۶
۹۶-۹۵	خلاصه و سوال‌های فصل هفتم	۱۷
۱۰۴-۹۷	فصل هشتم: مقایسه سیستم‌های حیوانات غیرفقاریه	۱۸
۱۰۶-۱۰۵	خلاصه و سوال‌های فصل هشتم	۱۹
۱۰۷	بخش چهارم: حیوانات فقاریه و سیستم‌های آن‌ها	۲۰
۱۳۳-۱۰۸	فصل نهم: حیوانات فقاریه و مشخصات حیوانات فقاریه	۲۱
۱۳۴-۱۳۳	خلاصه و سوال‌های فصل نهم	۲۲
۱۴۴-۱۳۵	فصل دهم: مقایسه سیستم‌های فقاریه	۲۳
۱۴۶-۱۴۵	خلاصه و سوال‌های فصل دهم	۲۴
۱۴۷	بخش پنجم: ایکولوژی (عمل متقابل بین جمعیت‌ها و بایوم‌ها)	۲۵
۱۵۳-۱۴۸	فصل یازدهم: عمل متقابل بین جمعیت‌ها	۲۶
۱۵۴-۱۵۳	خلاصه و سوال‌های فصل یازدهم	۲۷
۱۶۱-۱۵۵	فصل دوازدهم: بایوم‌ها	۲۸
۱۶۲	خلاصه و سوال‌های فصل دوازدهم	۲۹
۱۶۳	مأخذها	۳۰

## پیشگفتار

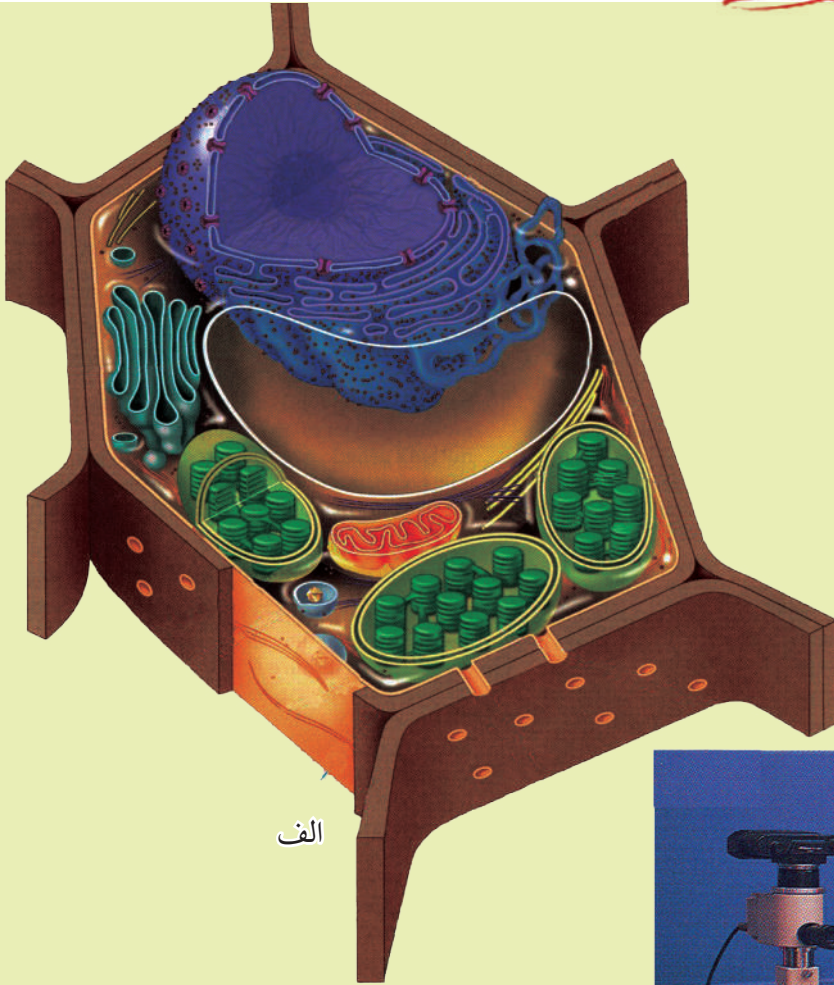
شاگردان عزیز شما هر روز از طریق رادیو، تلویزیون، روزنامه‌ها و مجلات در مورد امراض مختلف؛ مانند: انفلونزا، ایدز و یا آلودگی هوای شهرها و انواع آلودگی‌های محیطی، اضرار مواد مخدر، فواید میوه‌ها و سبزی‌ها برای صحت و سلامتی انسان‌ها و غیره خبرهایی شنیده و یا خوانده‌اید. شاید به سوالاتی مانند: آیا می‌دانید چرا مریض می‌شوید و به داکتر مراجعه می‌کنید؟ نهالی را که غرس نموده‌اید، بعد از چند ماه چه تغییراتی را در آن مشاهده می‌نمایید؟ چرا اولادها به پدر و مادر شباهت می‌داشته باشند؟ مواجه شوید که به سوالات فوق و امثال آن‌ها علم بیولوژی جواب می‌دهد.

علمی که موجودات زنده را مطالعه می‌نماید، به نام بیولوژی یاد می‌شود. بیولوژی یکی از شاخه‌های علوم طبیعی است. مطالعه این علم ما را در شناخت، ساختمان و خواص اجسام زنده کمک کرده و در رعایت حفظ الصحة شخصی، محیطی و خوردن غذای مناسب که سبب حفظ صحت و سلامتی ما می‌شود، رهنمایی می‌کند تا خود و محیط ماحول خود را بهتر بشناسیم. کتاب بیولوژی طوری نوشته شده است که برای شما شاگردان عزیز دل‌چسپ و قابل درک بوده و شما را برای دانستن حقایق و مفاهیم کمک نماید. در این کتاب اشکال، جدول‌ها، فعالیت‌ها و معلومات اضافی برای وضاحت و روشن شدن هرچه بهتر مفاهیم و موضوعات ارائه شده است. به خاطر داشته باشید که علم بیولوژی بر اساس تحقیق، مشاهده و تجربه استوار است و نمی‌توان تنها با حفظ کردن مطالب بدون داشتن مهارت‌های لازم در انجام مشاهدات و تجارب، آن را آموخت؛ بنابراین در هر فصل این کتاب فعالیت‌هایی مد نظر گرفته شده است که در انجام دادن آن‌ها باید نکات زیر را در نظر داشته باشید:

در بعضی از فعالیت‌ها با توجه به دانشی که از متن درس به دست می‌آورید، از شما خواسته شده است که به یک یا چند سؤالی پاسخ دهید. در بعضی دیگر از فعالیت‌ها موضوعی برای بحث بین شما و هم‌صنفان‌تان مطرح شده است که در زمینه با یک دیگر به تبادل نظر بپردازید و نتیجه را به دیگران ارائه نمایید. یک تعداد فعالیت‌ها بر اساس دستورالعمل‌ها برای شما داده شده است تا مطابق آن عمل نموده، تجارب را انجام داده و نتایج را برای معلم محترم خود گزارش دهید.

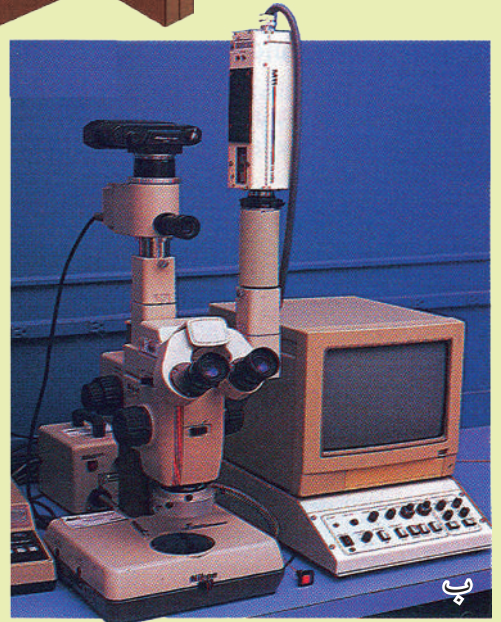
کتاب بیولوژی صنف یازدهم دارای دوازده فصل بوده که شامل مفاهیم عمده چون ساختمان و وظیفه حجره، حجره و محیط آن، میتابولیزم حجره، ترکیب ضیایی، تنفس حجروی، دوران حجره، حیوانات غیرفقاریه و مقایسه سیستم‌های بدن آن‌ها، فقاریه و مقایسه سیستم‌های بدن آن‌ها و ایکولوژی (عمل متقابل جمعیت‌ها و بایوم‌ها) می‌باشد.

# بخش اول



الف

این دو شکل با هم چه ارتباط دارند؟





# فصل اول

## ساختمان و وظایف حجره

### مایکروسکوپ و مطالعه حجره

تمام موجودات زنده از یک یا از واحدهای زیادی ساخته شده‌اند که به نام حجره یاد می‌شوند. حجره، ساختمان ماده زنده است که تمام فعالیت‌های زنده گی مثل: تنفس، تغذیه، اطراح، نمو، تکثیر، توافق و غیره در آن دیده می‌شود. شناخت حجره بعد از کشف مایکروسکوپ به میان آمد.

با گذشت زمان و به میان آمدن مایکروسکوپ‌های قوی، بیولوژی‌دانان در این راه پیشرفت زیادی نمودند که امروز سبب موفقیت‌ها و دست آوردهای زیاد شده است.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا:

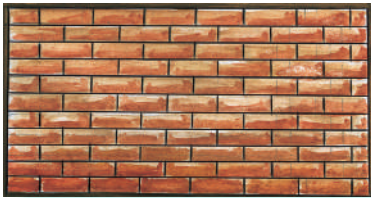
با تاریخچه حجره و نظریه حجروی آشنا شوید، هم‌چنان انواع مایکروسکوپ (مایکروسکوپ نوری و الکترون مایکروسکوپ) را بشناسید و آن‌ها را از هم فرق کرده بتوانید و اهمیت مایکروسکوپ الکترونی را در مطالعه و مشاهده حجره بدانید.

## حجره (Cell)

در شکل (۱-۱) چه می‌بینید؟

شما در شکل یک دیوار می‌بینید؛ اگر از شما پرسیده شود که دیوار از چه ساخته شده است؟ جواب شما این خواهد بود که دیوار از خشت ساخته شده است؛ پس گفته می‌توانیم که واحد ساختمانی دیوار خشت است. به همین ترتیب، واحد ساختمانی موجودات زنده حجره است. حجره چیست و از طرف کدام شخص در کدام وقت کشف گردید؟ نظریهٔ حجروی چه طور به میان آمد؟

Cell کلمهٔ لاتین بوده و معنای فضای میان خالی یا خانهٔ خالی را می‌دهد که در حال حاضر واحد ساختمانی و وظیفوی اجسام زنده شناخته شده است.



شکل (۱-۱): دیوار خشت

## کشف حجره و نظریهٔ حجروی

حجره برای بار اول توسط عالم انگلیسی به نام رابرت هوک (Robert Hook) در سال ۱۶۶۵م، در چوب کارک توسط میکروسکوپ دیده شد؛ طوری که چوب کارک توسط میکروسکوپ به شکل خانه‌های خالی زنبور دیده می‌شود؛ از این سبب به نام حجره (Cell) نامیده شد.

در سال ۱۸۴۸م. هوگون موهل در داخل حجره مایع لزجی شفاف را مشاهده و محتویات آن را به نام پروتوپلازم یاد نمود. در سال ۱۸۸۰م، والتر فلمنگ تقسیمات حجروی را مشاهده کرد و نظریه داد که هر حجرهٔ جدید از حجرهٔ قبلی به میان می‌آید. در نتیجهٔ این تحقیقات، نظریهٔ حجروی به میان آمد.



شکل (۱-۲): میکروسکوپ رابرت هوک



## نظریهٔ حجروی (Cell Theory)

این نظریه بالای چند نقطهٔ عمده قرار ذیل استوار است:

- ۱- حجره واحد اساسی ساختمانی و وظیفوی اجسام زنده است.
- ۲- تمام موجودات زنده از یک یا حجرات بیشتر ساخته شده‌اند.
- ۳- حجرات جدید از حجرات قبلی به وجود آمده است؛ یعنی حجره واحد تکثری موجودات زنده است.

واحد ساختمانی و وظیفوی اجسام زنده به نام حجره یاد می‌شود. بدن بعضی از موجودات زنده از یک حجره ساخته شده است که به نام اجسام وحیدالحجروی (Unicellular) یاد می‌شوند و بدن بعضی اجسام زنده از حجرات بیشتر ساخته شده است که به نام اجسام کثیر الحجروی (Multicellular) یاد می‌شوند. چون بیشتر حجرات بدون کمک مایکروسکوپ به چشم دیده نمی‌شوند، بهتر است که مایکروسکوپ و انواع آن را تحت مطالعه قرار دهیم.

## مایکروسکوپ (Microscope)

در شکل (۱-۳) چه می‌بینید؟ آیا گاهی از ذره‌بین استفاده کرده‌اید؟

مایکروسکوپ چیست؟

در صنف هفتم خوانده‌اید که مایکروسکوپ از دو کلمهٔ یونانی ترکیب شده است.

مایکروس (Microse) (کوچک) و سکوپ (Scope) به معنای ساحة دید.

مایکروسکوپ آله‌یی است که به واسطهٔ آن اجسام خیلی کوچک را که بطور عادی دیده نمی‌شوند قابل دید می‌سازد.



شکل (۱-۳): ذره‌بین



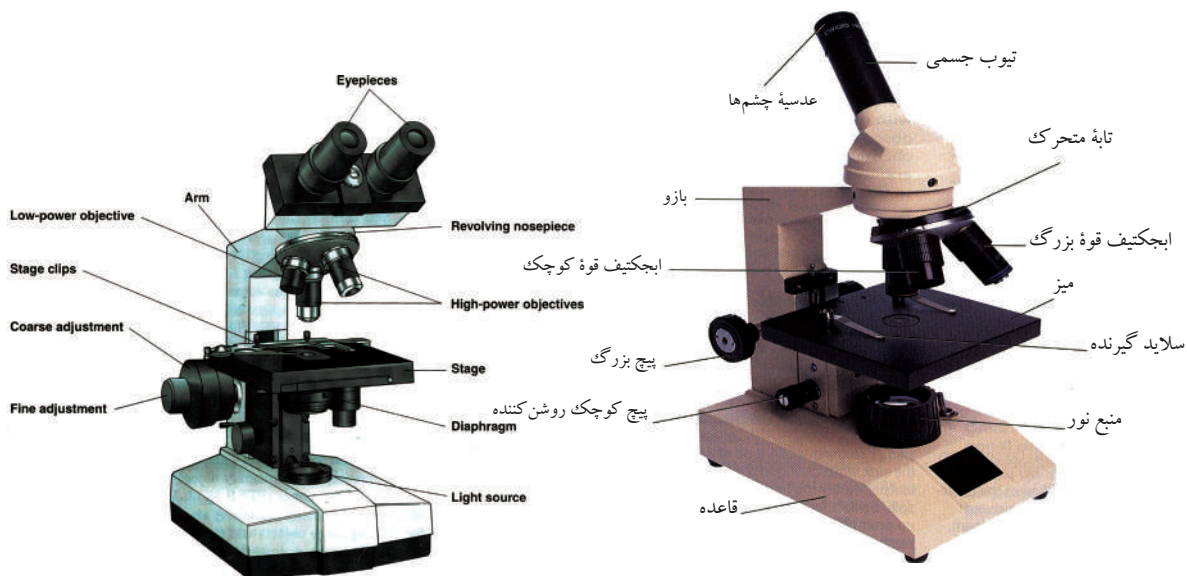
## تاریخچه میکروسکوپ

منشأ اولی میکروسکوپ به درستی معلوم نیست؛ ولی این قدر گفته می‌توانیم که میکروسکوپ ساده را دو دانشمند عینک‌ساز هالندی به نام‌های جوهان (Johan) و ذکریا جانسن (Zachariah Johnson) در سال ۱۵۹۰ م، ساختند که اشیای کوچک را بزرگ نشان دهد. هم‌زمان با ساختن میکروسکوپ، تعدادی از دانشمندان به مطالعه اجسام کوچک شروع نمودند که از جمله آن‌ها سه نفر به نام‌های لیون هوک، مالپیگی و رابرت هوک خیلی مشهوراند. لیون هوک با تراشیدن و صیقل نمودن شیشه‌ها توانست یک میکروسکوپ ساده به دست آورد که برای بار اول توسط آن باکتری‌ها و پروتوزوا را مشاهده نمودند. وی افتخار آن را حاصل نمود که توسط میکروسکوپ ساده خود در دوم چوچه بقه جریان خون را مشاهده نماید. دانشمند دیگر طب به نام مارسیلو مالپیگی در سال ۱۶۶۰ م، در شش‌های بقه جریان خون را توسط میکروسکوپ مشاهده نمود. در سال ۱۶۶۵ م، رابرت هوک درباره میکروسکوپ آثار خود را در کتاب میکروگرافیا منتشر کرد.

## انواع میکروسکوپ

میکروسکوپ ساختمان‌ها و انواع زیادی دارد؛ ولی به صورت عمومی نام‌های سه نوع آن‌ها را ذکر می‌نمایم:

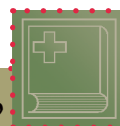
- ۱- میکروسکوپ ساده یا ذره‌بین که ساعت‌سازان از آن کار می‌گیرند.
- ۲- میکروسکوپ نوری مرکب (Compound Light. M): که دو یا بیشتر از دو عدسیه دارد. در میکروسکوپ مرکب معمولاً دو عدسیه جابه‌جا می‌باشد که یکی از آن عدسیه چشم و دیگر آن عدسیه شی یا «ابجکتیف» است. هر دوی این عدسیه قوه‌های مختلف دارند که بالای هر کدام آن قوه بزرگ‌نمایی نوشته می‌باشد شکل (۴-۱).



مایکروسکوپ مرکب نوری که به وسیله هر دو چشم از آن کار گرفته می شود (مایکروسکوپ مرکب نوری دو چشمه).

مایکروسکوپ مرکب نوری که به وسیله یک چشم از آن کار گرفته می شود (مایکروسکوپ مرکب نوری یک چشمه).

شکل: مایکروسکوپ‌های مرکب نوری (۱-۴)

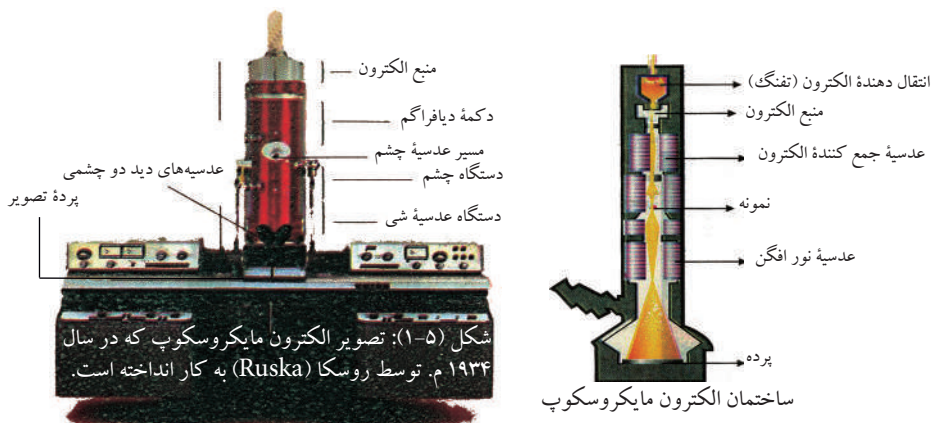


### معلومات اضافی

ارتباط بین اندازه کردن واحدها

اندازه	واحد	میلی متر	مایکرومتر	نانومتر
ملی متر	mm	۱	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰
مایکرومتر	$\mu m$	۰,۰۰۱	۱	۱۰۰۰
نانومتر	nm	۰,۰۰۰۰۰۱	۰,۰۰۱	۱

۳- الکترون میکروسکوپ: این نوع میکروسکوپ توسط روسکا (Ruska) و نول (Knoll) دانشمندان آلمانی اختراع شد. این میکروسکوپ دارای قوه یا طاقت زیاد می‌باشد. الکترون میکروسکوپ در سال ۱۹۳۴ توسط Ruska به کار برده شد که جسم را از حالت اصلی دو صد و پنجاه هزار ۲۵۰۰۰۰ مرتبه بزرگ نشان می‌دهد. در الکترون میکروسکوپ برای دیدن اشیا شعاع برقی یا ولتیی قوی وجود دارد که از شیء یا نمونه جریان برق را با ولتیی قوی عبور می‌دهد که به واسطه عدسیه مقناطیسی برقی به روی پرده شکل اجسام بسیار کوچک منعکس می‌گردد. امروز الکترون میکروسکوپ انواع و قوه‌های مختلف دارد شکل (۵-۱).



### فرق‌های الکترون میکروسکوپ و میکروسکوپ مرکب

شماره	مشخصات	میکروسکوپ مرکب نوری	الکترون میکروسکوپ
۱	منبع نور	نور عادی یا گروپ	الکترون
۲	عدسیه‌ها	عدسیه‌های عام	عدسیه مقناطیسی برقی
۳	قوة دید	شیء را ۱۰۰۰-۲۰۰۰ مرتبه بزرگ نشان می‌دهد	شیء را ۲۵۰۰۰۰ مرتبه یا زیاده‌تر بزرگ نشان می‌دهد



## معلومات اضافی

برای معلومات بیشتر، نام‌های یک تعداد میکروسکوپ‌هایی را که در جهان وجود دارد، ذکر می‌کنیم:

◀ میکروسکوپ ماورای بنفش (Ultra Violet. M): در این نوع میکروسکوپ از شعاع‌های بنفش کار گرفته می‌شود که تصویر را به‌روی پرده نشان می‌دهد، عدسیه‌های آن از جنس کوارتز است.

◀ فلورسین میکروسکوپ (Fluorescence. M): در این میکروسکوپ از یک نوع رنگ به‌نام فلورسین کار گرفته می‌شود. این رنگ نور شعاع‌های امواج کوتاه را جذب می‌نماید و بعد از جذب به نور عادی امواج بلند تبدیل می‌شود و از آن برای دیدن اجسام کوچک استفاده می‌شود.

◀ میکروسکوپ ساحة تاریک (Dark Field. M): از این نوع میکروسکوپ‌ها برای دیدن اجسام کوچک که توسط میکروسکوپ‌های عادی دیده نمی‌شوند، استفاده می‌شود. این میکروسکوپ‌ها کاندنسر مخصوص دارند که جسم (شی) را در تاریکی به‌طور روشن می‌بینند.

◀ میکروسکوپ ساحة متفاوت (Phase Contrast. M): از این نوع میکروسکوپ برای دیدن اشیا به‌صورت زنده و ساختمان داخلی آن‌ها کار گرفته می‌شود. به‌واسطه آن اجسام کوچک (انساج) را بدون رنگ‌آمیزی دیده می‌توانیم. در این نوع میکروسکوپ بین محیط و شی مورد نظر شدت نور فرق می‌نماید، شی به آسانی و روشن دیده می‌شود.

◀ ستريو میکروسکوپ (Stereo. M): از این نوع میکروسکوپ برای دیدن اشیا بزرگ مانند حشرات و غیره که نور از آن‌ها عبور کرده می‌تواند، کار گرفته می‌شود و شی را از ده تا شصت (۱۰-۶۰) مرتبه بزرگ نشان می‌دهد شکل (۱-۶).



شکل (۱-۶): ستريو میکروسکوپ

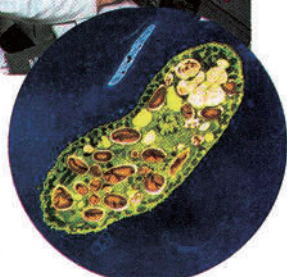
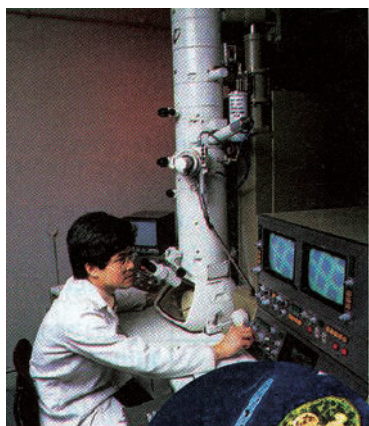
◀ الکترون میکروسکوپ (Electron. M): در الکترون میکروسکوپ به‌عوض نور از ذرات اتمی (الکترون‌ها) کار گرفته می‌شود؛ طوری که در میکروسکوپ نوری ابجکتیف فوتون‌های نور را متمرکز (Focus) می‌کند؛ به‌همین قسم در الکترون میکروسکوپ حلقه مقناطیسی تمرکز می‌کند. الکترون میکروسکوپ‌های عمده عبارت اند از:

< ترانس‌میشن الکترون مایکروسکوپ (TEM): این نوع مایکروسکوپ برای مطالعه ساختمان اجسام کوچک، کشف و مشاهدهٔ ویروس‌ها به کار برده می‌شود که جسم یا شی را تا یک میلیون مرتبه بزرگ نشان داده می‌تواند.

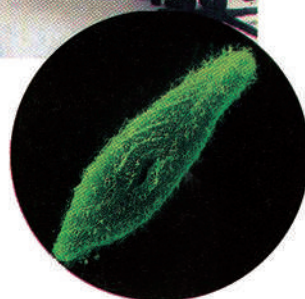
< سکاننگ الکترون مایکروسکوپ (SEM): در سکاننگ الکترون مایکروسکوپ الکترون‌ها به دور جسم یا شی دور می‌خورد. تصویر جسم از سطح به وجود می‌آید و جسم به صورت سه بُعدی معلوم می‌شود. مایکروسکوپ مذکور می‌تواند یک جسم را ۶۰ هزار مرتبه بزرگ نشان دهد.

< سکاننگ تونلنگ مایکروسکوپ (Scanning Tunneling. M): این مایکروسکوپ می‌تواند که بالای سطح مالیکول ترتیب اتم‌ها را نشان دهد؛ مثلاً: مالیکول DNA، برای این کار نزدیک سطح جسم یا شی یک میلهٔ فلزی را می‌گذارند و الکترون‌ها از سطح به طرف میلهٔ فلزی جریان پیدا می‌کند؛ به این ترتیب، پستی و بلندی سطح جسم به صورت واضح دیده می‌شود.

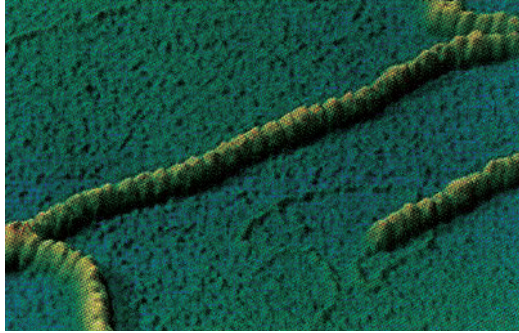
### اشکال حجره به‌واسطهٔ الکترون مایکروسکوپ



شکل پارامیشیم به واسطه مایکروسکوپ STM



شکل پارامیشیم به واسطه مایکروسکوپ SEM



شکل DNA که به واسطه مایکروسکوپ STM دیده شده است

شکل (۷-۱): اشکال حجره و مالیکول DNA در الکترون مایکروسکوپ‌های مختلف

### فعالیت



هدف: مشاهده حجره نباتی به واسطه مایکروسکوپ مرکب نوری. سامان و مواد مورد ضرورت: مایکروسکوپ، سلاید، پوش سلاید، پل ریش، پنس، قطره چکان، ساقه نازک نبات (ساقه گلاب یا پالک) و غیره. طرز العمل: از ساقه نازک نبات به واسطه پل ریش یک قسمت نازک را جدا نمایید. به واسطه پنس آن را بالای سلاید بگذارید. مثل گذشته سلاید را آماده سازید. اول به قوه کم و بعداً به قوه بزرگ تر مایکروسکوپ مشاهده نمایید. شکل را که مشاهده کردید، در کتابچه‌های خود رسم کنید و نتیجه را در بین خود شریک سازید.

### فعالیت



هدف: دیدن پروتوزوا توسط مایکروسکوپ نوری. سامان و مواد مورد ضرورت: مایکروسکوپ مرکب نوری، سلاید، پوش سلاید، قطره چکان، آب ایستاده یا کشت پروتوزوا. طرز العمل: مایکروسکوپ را آماده و عیار سازید بواسطه قطره چکان، یک قطره آب را از محیط (کلچر) قبلاً آماده شده پروتوزوا یا از آب ایستاده خندق بالای سلاید انداخته و آن را توسط پوش سلاید (Cover Slide) پوشانیده، اول توسط قوه کوچک و بعد توسط قوه بزرگ مایکروسکوپ مشاهده نمایید. شکل‌هایی را که مشاهده نمودید؛ در کتابچه‌های خود رسم کنید و طرز کار را باهم شریک سازید.



## خلاصه فصل اول

- حجره (Cell): واحد اساسی ساختمانی و وظیفوی اجسام زنده است که بار اول در سال ۱۶۶۵ م توسط رابرت هوک در چوب کارک مشاهده و نام حجره به آن داده شد.
- نظریه حجروی بالای نکات ذیل استوار است:
  ۱. حجره واحد اساسی تمام موجودات زنده است.
  ۲. موجودات زنده از یک یا چند حجره به وجود آمده اند.
  ۳. حجرات جدید از حجرات قبلی به وجود می آیند.
- میکروسکوپ آلهی است که به وسیله آن اجسامی که به واسطه چشم دیده نمی شوند، قابل دید می شوند.
- میکروسکوپ ساده عبارت از ذره بین است.
- میکروسکوپ مرکب، عبارت از میکروسکوپی است که کم از کم دو عدسیه داشته باشد که یکی از آن عدسیه چشم و دیگری آن ابجکتیف است.
- الکترون میکروسکوپ برای بار اول در سال ۱۹۳۲ م، توسط روسکا (Ruska) کشف شد.



## سؤال‌های فصل اول

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای پُر کردن جاهای خالی، به دور جواب صحیح دایره بکشید.

- حجره زنده به واسطه میکروسکوپ برای بار اول از طرف ( ) دیده شد.

الف: ارسطو      ب: رابرت هوک      ج: لیون هوک      د: دو جاردین  
- در شش‌های بقیه برای بار اول جریان خون را ( ) مشاهده کرد.

الف: مالپیگی      ب: شوان      ج: رابرت هوک      د: لیون هوک  
جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید؛ سپس در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.

۱- یک میکرون صدم حصه ملی متر است. ( )

۲- ویروس‌ها به خاطر جسامت کوچک، به ملی میکرون اندازه می‌شوند. ( )  
به سؤال‌های ذیل جواب بدهید:

- سه فرق عمده میکروسکوپ مرکب و الکترون میکروسکوپ را واضح سازید.
- نکات اساسی نظریه حجروی را واضح نمایید.

## ساختمان حجره (Cell Structure)

با وجودی که حجره واحد اساسی موجودات زنده است؛ ولی تمام حجرات یک قسم نیستند. حجرات از نظر شکل، جسامت و وظایف از همدیگر فرق دارند. از لحاظ شکل بعضی حجرات گرد یا مکعبی، استوانه‌یی، کثیرالاضلاع و بعضی‌ها ساختمان و شکل ستاره مانند دارند.

حجرات از نظر جسامت نیز تفاوت دارند؛ بعضی بسیار کوچک اند؛ مثل: امیب، بکتری یا غیره که از یک حجره ساخته شده اند. ولی بعضی از آنها بزرگتر اند؛ مثل: حجره عصبی که تا یک متر می‌رسد. طول حجره رشتوی (Fiber Cell) تقریباً به  $60m m$  می‌رسد. همچنان حجرات موجودات زنده پروکاریوت مانند حجرات موجودات زنده یوکاریوت دارای هسته منظم نمی‌باشند. با ختم این فصل قادر خواهید بود تا:

◀ با حجرات موجودات زنده پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها آشنا شده و آنها را از همدیگر فرق نمایید. همچنان ساختمان حجرات یوکاریوت‌ها، اعضا، ارگانیل‌ها و وظایف آنها را بدانید و نیز بین حجرات حیوانی و نباتی فرق کرده بتوانید.



## حجرات پروکاریوت و یوکاریوت

موجودات زنده از لحاظ داشتن و نداشتن هسته‌های منظم در حجرات شان دو نوع اند:

۱- پروکاریوت‌ها.

۲- یوکاریوت‌ها.

**پروکاریوت (Prokaryota):** پروکاریوت از دو کلمه ترکیب شده است: پرو (Pro)

به معنای ساده یا ابتدایی و کاریون (Karyon) به معنای داخل یا هسته. در حجرات این موجودات زنده هسته وجود ندارد و میتوکاندریا و اجسام گلجی هم در آن‌ها دیده نمی‌شود.

این‌ها دارای ریبوزوم بوده؛ ولی نسبت به یوکاریوت کوچکتر اند. دیوار حجروی شان نیز فرق دارد. حجرات مذکور یک کروموزوم دارند که از یک مالیکول دراز DNA ساخته شده اند

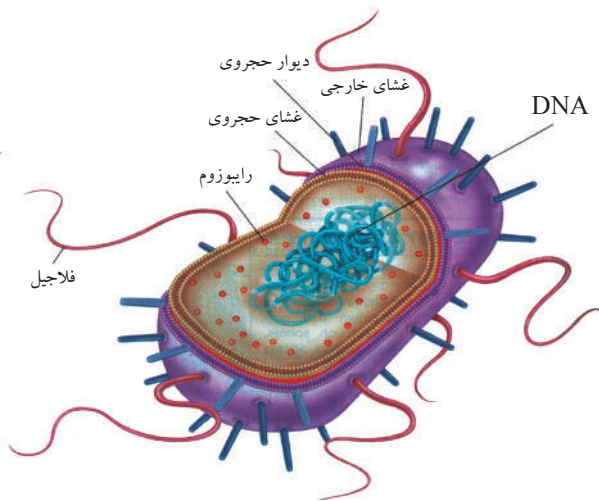
و در مواد هسته قرار داشته و کدام غشا به دور آن موجود نیست. در هنگام تقسیم حجروی کروموزوم‌های مشخص به وجود

نمی‌آیند و این تقسیم مراحل

میتوسیس ندارند. آرک بکتیریا و

یو بکتیریا از جمله پروکاریوت‌ها

اند شکل (۱-۲).



(۱-۲) شکل بکتیریا

**یوکاریوتا (Eukaryota):** یو (Eu) به معنای حقیقی و Karyon به معنای هسته است.

این موجودات زنده هسته حقیقی دارند؛ دارای غشای هستوی بوده، کروموزوم آن‌ها از کروماتین ساخته شده است. ساختمان انساج‌شان پیچیده است. به استثنای موجودات زنده

پروکاریوت، تمام موجودات وحیدال‌حجروی و کثیرال‌حجروی شامل موجودات زنده

یوکاریوت می‌باشند.

## فرق بین حجرات پروکاریوت و یوکاریوت

شماره	مشخصات	پروکاریوت	یوکاریوت
۱	میتوکاندریا	ندارد	دارد
۲	اندوپلازمیک ریتیکولم (ER)	ندارد	دارد
۳	کلوروپلاست	ندارد	دارد
۴	اجسام گلجی	ندارد	دارد
۵	غشای هستوی	ندارد	دارد
۶	ریبوزوم	دارد، مگر کوچک	بزرگ می باشد
۷	میتوسیس	ندارد	دارد
۸	دیوار حجروی	ندارد	حجرات نباتی دارد

## ساختمان حجره، اورگانیلها و وظایف آن

حجرات پروکاریوت و یوکاریوت از لحاظ ساختمان چه فرق دارند؟

با وجودی که حجرات از لحاظ شکل، جسامت و ساختمان با هم فرق دارند؛ ولی گفته می توانیم که تمام حجرات از پروتوپلازم ساخته شده اند. پروتوپلازم ماده زنده است که تمام مشخصات زنده گی در آن دیده می شود و تا وقتی که حجره زنده می باشد، فعالیت های حیاتی در آن انجام می شود. به صورت عموم، حجرات یوکاریوت ها دارای سه قسمت عمده ذیل می باشند:

۱- غشای حجروی (Cell Membrane): حجرات نباتی در پهلوی غشای حجروی، دارای دیوار حجروی نیز می باشند.

۲- سائتوپلازم (Cytoplasm).

۳- هسته (Nucleus).



## فکر کنید

هرگاه حجرات نباتی دیوار حجروی نمی داشتند، در حجرات مذکور کدام حالت به میان می آمد؟

**دیوار حجروی (Cell Wall):** حجرات نباتی توسط یک دیوار محکم سلولوزی احاطه شده اند. سلولوز قند چند قیمته بوده که از سایتوپلازم به وجود می آید و مواد مرده است. دیوار حجروی، حجم معین حجره نباتی را احاطه نموده است که شکل و ساختمان حجره را به طور طبیعی آن حفظ کرده است.

در حجرات حیوانی، دیوار حجروی موجود نیست؛ صرف غشای حجروی دارند. در نباتات عادی، دیوار حجروی به چوب تبدیل می شود. دیوار حجروی از سه قسمت ساخته شده است:

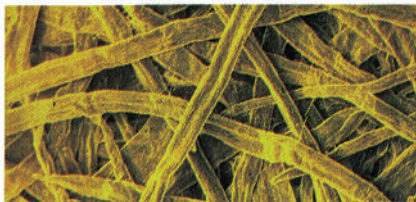
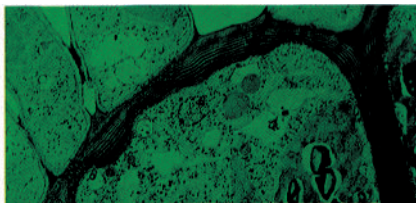
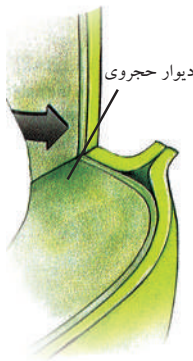
۱. دیوار اولی Primary Wall

۲. دیوار ثانوی Secondary Wal

۳. قسمت وسطی (Middle Lamella).

دیوار اولی، دیوار حقیقی است و از سلولوز ساخته شده است. دیوار دومی یا ثانوی به داخل دیوار اولی واقع بوده، سخت و ضخیم می باشد و از سلولوز و موم (Wax) ساخته شده است.

قسمت وسطی آن ساختمانی دارد که به پرده غیر سلولوزی مشابه است و در ساختن انساج با حجرات کمک می کند.

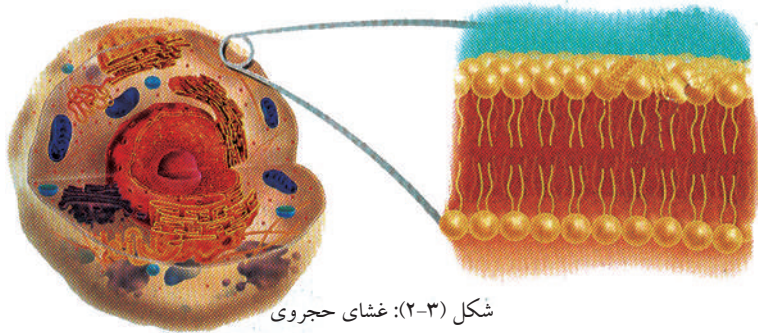


شکل (۲-۲): دیوار حجروی

**غشای حجروی (Cell Membrane):** حجرات موجودات زنده توسط یک غشای نازک احاطه شده است. این پرده در حجرات نباتی با دیوار حجروی به اندازه یی نزدیک است که به سختی قابل دید می باشد. غشای حجروی از پروتین و شحم ساخته شده است و محتویات سایتوپلازم را احاطه نموده است. غشای حجروی خاصیت نیمه قابل نفوذ (Semi Permeability) دارد.

غشای حجروی بر علاوه این که حجره را محافظت می نماید، دخول و خروج مواد نیز از طریق آن صورت می گیرد؛ یعنی به موادی که حجره ضرورت دارد، اجازه دخول می دهد و به مواد

بی‌کاره و غیر ضروری داخل حجره اجازه خروج می‌دهد که این عمل غشای حجروی را عمل انتخابی نفوذ یا سلکتیو پرمیبلیتی (Selective Permeability) می‌گویند. غشای حجروی قابلیت ترمیم قسمت‌های تخریب‌شده خود را دارد.



شکل (۲-۳): غشای حجروی

## سایتوپلازم و اورگانیل‌ها (Cytoplasm & Organelles)



### فکر کنید

آیا سایتوپلازم جسم زنده است؟ از جمله پروتوپلازم است یا خیر؟  
در سایتوپلازم کدام نوع اجسام مرده وجود دارد؟

اصطلاح سایتوپلازم به تمام اجسام زنده‌یی گفته می‌شود که در اطراف هسته قرار دارند. در سال ۱۹۳۵ م، دوجاردین سایتوپلازم را چنین تعریف کرد: سایتوپلازم ماده نیمه‌شفاف و سرشناک لزجی است که خاصیت ارتجاعی و انقباضی دارد. نور را نسبت به آب کمی زیاده‌تر و نسبت به روغن کمی کمتر منعکس می‌سازد.

این تعریف فعلاً تغییر یافته و گفته می‌شود که سایتوپلازم ماده نیمه‌شفاف، غلیظ کلوییدی است که بین غشای حجروی و هسته واقع شده است. در مرحله اول تمام خالی‌گاه حجره را پر کرده؛ ولی بعد از انکشاف حجره، شیره حجره از سایتوپلازم جدا گردیده و واکیول می‌سازد. آن قسمت سایتوپلازم که در پهلوی غشای پلازمایی واقع و نسبتاً دانه‌دار و سخت می‌باشد، به نام اکتوپلازم (Ectoplasm) و آن قسمت سایتوپلازم که در پهلوی غشای هسته واقع است، به نام اندوپلازم (Endoplasm) یاد می‌شود.

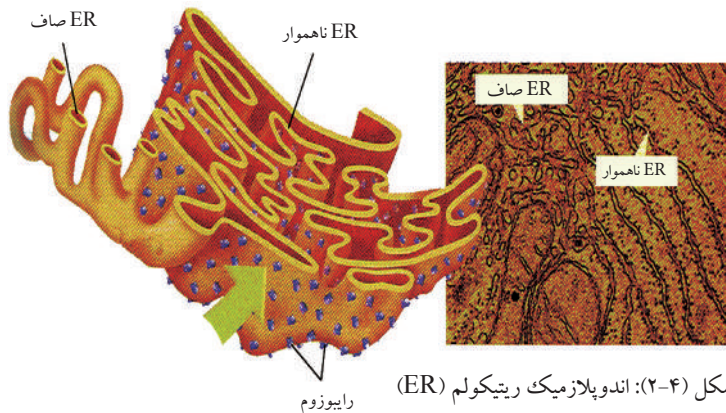
از ترکیب سایتوپلازم معلوم می‌شود که از مواد عضوی و غیر عضوی ساخته شده است. مواد عضوی آن عبارت از پروتین، شحم و کاربوهایدریت می‌باشد و مواد غیر عضوی آن شامل آب،

نمک‌ها و غیره هستند. سایتوپلازم با تغییرات فیزیکی می‌تواند از نیمه‌مایع (Sol) به نیمه‌جامد (Gel) و از Gel به Sol تبدیل گردد. در سایتوپلازم اجسام کوچک وجود دارد که به نام انکلوژن بادی (Inclusion Body) یاد گردیده و به دو نوع اند:

- ✿ اجسام غیر زنده؛ مثل: آب، مواد غذایی و غیره.
- ✿ اجسام زنده (Organelle) که قرار ذیل اند:

### اندوپلازمیک ریتیکولم (ER) Endoplasmic Reticulum

در سایتوپلازم ساختمان‌های شبکه‌یی تیوب مانند دیده می‌شوند که به نام اندوپلازمیک ریتی کولم یاد می‌گردند. بعضی ER از غشای حجروی تا غشای هستوی می‌رسد. ER در بالای سطح خارجی خود دانه‌های کوچک ریوزوم دارد که این نوع را ER دانه‌دار یا گرانولر (Granular) می‌گویند. نوع دیگر آن صاف یا Agranular است شکل (۴-۲).



**وظایف ER:** علاوه بر انتقال مواد، ER دانه‌دار در ساختن و ترشح پروتین سهم می‌گیرد و ER صاف بر علاوه وظایف دیگر در بدن، دواهای زهری را بی‌ضرر می‌سازد. همچنان ER برای انزایم‌ها و دیگر مرکبات، سطح تعاملات کیمیای را وسیع‌تر می‌سازد.

**ریوزوم (Ribosome):** ریوزوم برای بار اول در سال ۱۹۵۳م، توسط پالاد Palade در حجره دیده شد. از مشاهدات الکترون میکروسکوپ معلوم شد که بالای برخی از ER دانه‌های کوچک واقع شده است که به نام ریوزوم یاد می‌شوند. ریوزوم انزایم‌های خاصی دارد که در ساختن پروتین سهم مهم می‌گیرد.

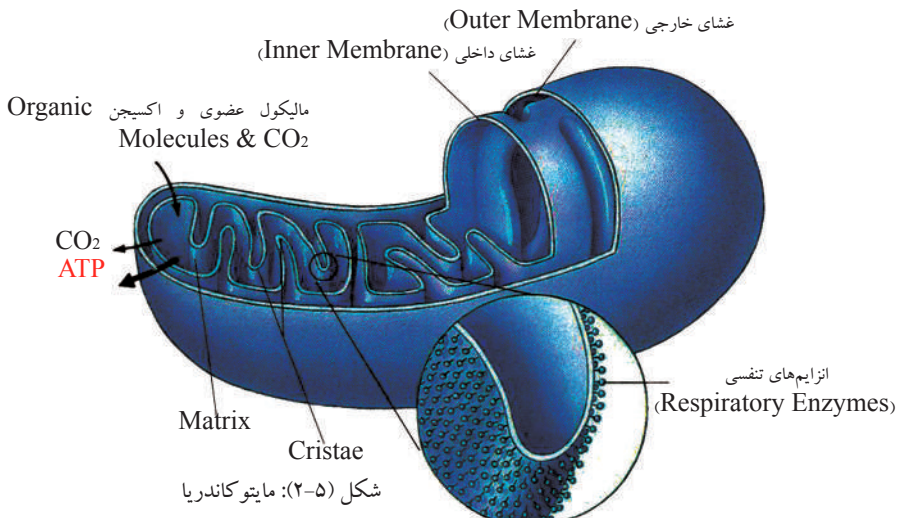




## فکر کنید

ریبوزوم در حجره وظایف را انجام می دهد؟  
هرگاه یک حجره ریبوزوم نداشته باشد، در حجره کدام حالت به وجود می آید؟

**میتوکاندريا (Mitochondria):** در سال ۱۹۰۰ م، در سایتوپلازم حجره ساختمان‌های کوچک میله مانند یا بیضوی دیده شد که به نام میتوکاندريا یاد گردیدند. میتوکاندريا مرکز تنفس حجره را تشکیل می دهد. ترکیب کیمیاوی آن ۹۰٪ فاسفولپید است. میتوکاندريا توسط دو پوش (غشا) احاطه گردیده است که یکی از آن پوش خارجی و دیگری آن پوش داخلی می باشد. پوش داخلی آن ساختمان تاب خورده دارد. خالی گاه مابین میتوکاندريا از نوع ماده‌ی به نام متریکس پرگردیده است. میتوکاندريا دارای انزایم و کو انزایم می باشد که در تنفس حجره سهم مهم می گیرد. ۹۰٪ انرژی برای فعالیت‌های کیمیاوی حجره توسط میتوکاندريا تهیه می شود. علاوه بر آن، وظایف کنترل آب، کلسیم و آیون‌های غیر عضوی را به دوش دارد. مقدار زیاد انرژی که به اثر عملیۀ اوکسیدیدشن به وجود می آید، به شکل ATP ذخیره می شود؛ از این لحاظ میتوکاندريا مرکز عمده تولید انرژی و تنفس خوانده می شود.

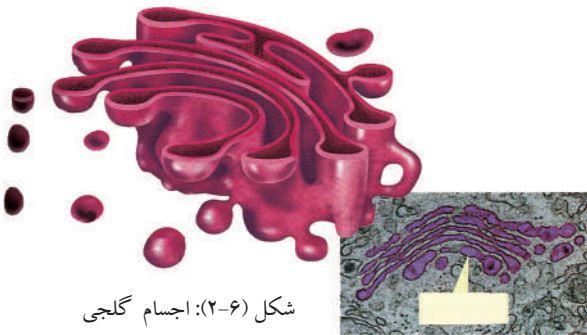


**لیزوزوم (Lysosome):** برای بار اول در سال ۱۹۵۰ توسط یک نفر عالم به نام دیوی (Dewy) در حجره کشف شد و به طور عموم در حجرات حیوانی دیده می‌شود. این اجسام از میتوکاندریا کوچکتر می‌باشند و توسط یک غشا پوشانده شده‌اند. این‌ها انزیم‌های هضمی داشته و مواد پروتینی را تجزیه می‌کنند. هرگاه غشای آن بریده شود، انزیم مذکور سبب تخریب سائتوپلازم می‌شود.

**وظایف لیزوزوم:** حجرات تخریب‌شده و انساج اضافی و غیر ضروری را از بین می‌برد؛ همچنان در انکشاف حیوانات سهم می‌گیرد؛ به‌طور مثال: دم چوچه بقیه در اثنای انکشاف توسط لیزوزوم از بین می‌رود.

**اجسام گلجی (Golgi Apparatus):** این اجسام برای بار اول در سال ۱۸۹۸م، توسط عالم ایتالوی به نام کامیلو گلجی (Camello Golgi) در حجره حیوانی کشف شد. الکترون مایکروسکوپ نشان داده است که اجسام گلجی به‌شکل خریطه‌های هموار واقع شده و توسط غشا از همدیگر جدا شده‌اند. اجسام گلجی به‌حیث دست‌گاه بسته‌بندی پروتین (Protein Packing Factory)

کار می‌کنند؛ طوری که مالیکول‌های پروتین را از ER گرفته و بسته‌بندی می‌نمایند که بعداً به سطح حجره به وظایف جداگانه فرستاده می‌شود؛ همچنان در فعالیت‌های ترشحی حجره و ترکیب قندها سهم می‌گیرند.



شکل (۶-۲): اجسام گلجی

## سنتروزوم (Centrosome) در

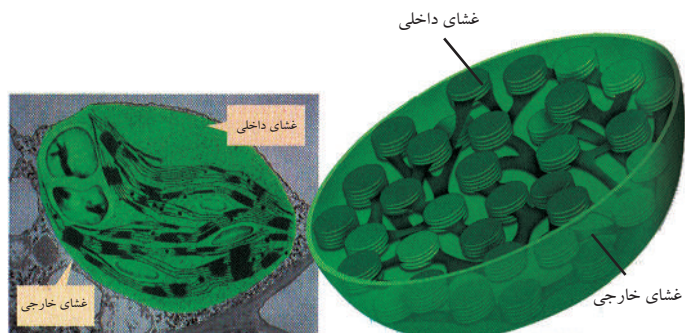
حجرات حیوانی در پهلوی هسته، ساختمان‌های ستاره‌مانند دیده می‌شود که به‌نام سنتروزوم‌ها یاد می‌شوند. به روی سنتروزوم دانه‌های خورد و کوچک به‌نام سنتریول‌ها موقعیت داشته و سنتریول‌ها در وقت تقسیم حجره حیوانی به‌شکل ستاره‌ها به دو قطب حجره حرکت می‌کنند و در تقسیم حجره سهم می‌گیرند. سنتریول‌ها در وقت تقسیم حجره نمایان گردیده و بعداً ناپدید می‌شوند.

**پلاستیدها (Plastids):** تحقیقات مورفولوژیکی واضح ساخته است که پلاستیدها شکل کرووی یا پیاله‌مانند و یا ساختمان‌های سائتوپلازمیک بیضوی شکل دراز‌اند. پلاستیدها صرف در حجرات نباتی دیده می‌شوند، در حجرات حیوانی و فنجی‌ها وجود ندارند. پلاستیدها از نقطه‌نظر داشتن مواد رنگه (Pigments) و وظایف، به سه نوع اند قرار ذیل:

۱- کلوروپلاست (Chloroplast): پلاستیدهای سبز کلوروفیل دار بوده که در ترکیب ضیایی سهم ارزنده دارد. حجراتی که وظیفه غذاسازی و ترکیب مواد را انجام می دهند پلاستیدها در آن زیاد می باشد.

۲- کروموپلاست (Chromoplast): پلاستیدهای رنگه بوده که کلوروفیل ندارند؛ ولی پگمنت های رنگه دیگری مثل: زرد، نارنجی، سرخ و مواد کاروتینوئید (Carotinoid) دارند که در میوه، گل نبات و برگ های خزانی، رنگ زرد یا رنگ های مختلف دیگر به وجود می آورد.

۳- لیکوپلاست (Leucoplast): پلاستیدهای بی رنگ بوده که معمولاً در حجرات ریشه و ساقه های زیرزمین دیده می شوند. این پلاستیدها بعضی مواد مثل: نشایسته و پروتین را ذخیره می کنند. لیکوپلاست ها یک نوع انزایمی دارند که گلوکوز را به نشایسته تبدیل می نمایند. پلاستیدهایی که نشایسته دارند، به نام امیلوپلاستید (Amiloplastide) یاد می شوند. پلاستیدها به مرور زمان از یک حالت به حالت دیگر تبدیل می شوند؛ مثلاً: بادنجان رومی از رنگ سبز به رنگ سرخ مبدل می شود و یا برگ های سبز نباتات در خزان زرد می شوند. اگر کچالو در آفتاب گذاشته شود، رنگ آن به سبز تغییر می خورد. در دو تغییر اولی کلوروپلاست به کروموپلاست و در تغییر سومی لیکوپلاست به کلوروپلاست تبدیل می گردد. پلاستیدها از مواد رنگه ابتدایی (پروپلاستیدها) به وجود می آیند.



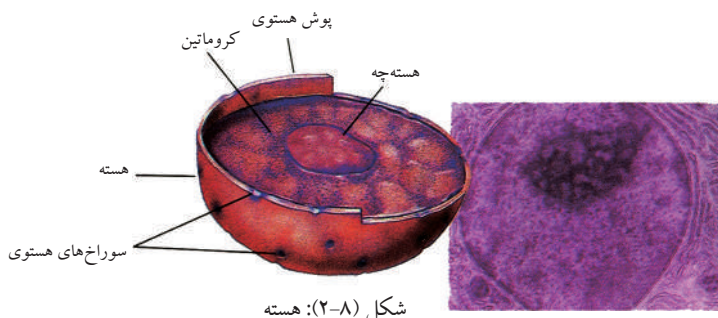
شکل (۷-۲): کلوروپلاست



### فکر کنید

هرگاه حجرات نباتی پلاستیدها را نمی داشتند، در نباتات و ایکوسیستم چه تأثیر می کرد؟

**هسته (Nucleus):** آیا حجره بدون هسته می تواند زنده بماند؟  
هسته برای بار اول در سال ۱۸۳۱ م، توسط رابرت برون (Robert Brown) سکاتلندی کشف شد.



شکل (۸-۲): هسته

هسته جسم مدور و غلیظ بوده، معمولاً در بین حجره موقعیت دارد. هسته تمام فعالیت‌های بیولوژیکی حجره را کنترل نموده و در انتقال خواص ارثی رول عمده دارد. به استثنای بکتريا و الجی‌های سبز (پروکاریوت‌ها) که هسته

مشخص ندارند، متباقی تمام اجسام زنده (یوکاریوت‌ها) دارای هسته مشخص می‌باشند. هسته دارای قسمت‌های ذیل می‌باشد:

• غشای هستوی.

• پلازمای هستوی.

• هسته چه.

**غشای هستوی:** هسته به وسیله یک پرده نازک احاطه شده است. پرده مذکور از دو طبقه پروتین ترکیب و نیمه قابل نفوذ می‌باشد. غشای هستوی بین سایتوپلازم و مواد هستوی ارتباط قایم نموده که وظیفه آن تنظیم و عبور مواد بین هسته و سایتوپلازم می‌باشد.

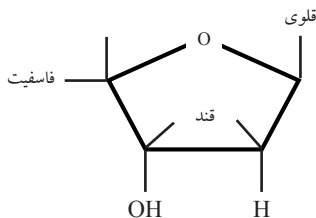
**پلازمای هستوی:** در داخل هسته، شیره هستوی یا Nucleoplasm موجود است. در داخل هسته تارهای جال مانند به نام کروماتین دیده می‌شوند.

کروماتین در وقت تقسیم هسته شکل کوتاه و ضخیم را گرفته که به نام کروموزوم یاد می‌شوند. بالای کروموزوم‌ها دانه‌های کوچک به نام Gen موقعیت دارند که خواص ارثی را انتقال می‌دهند. و از لحاظ ساختمان کیمیاوی DNA است. کروموزوم از نیوکلیوپروتین ساخته شده است. نیوکلیوپروتین دو قسمت دارد:

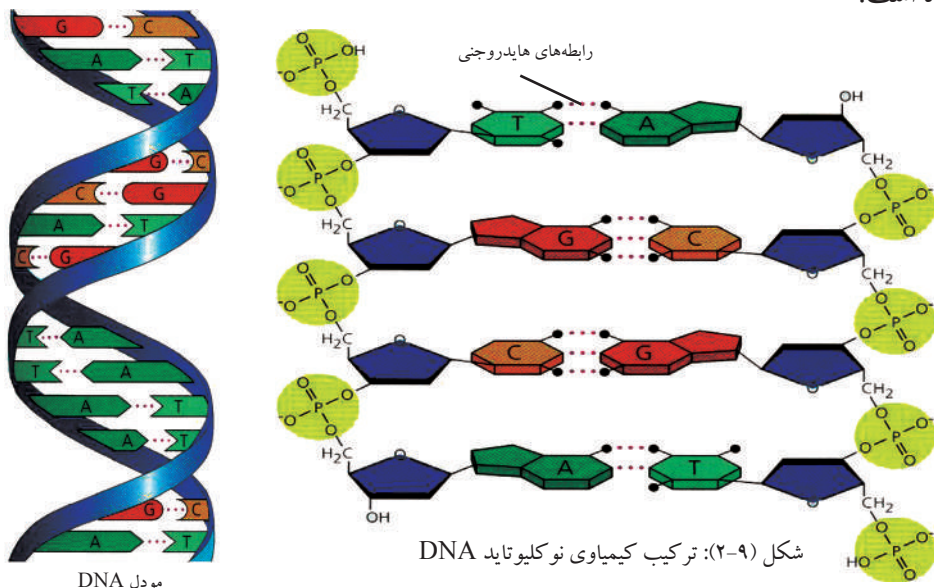
یک قسمت آن پروتین ساده است و قسمت دیگر آن تیزاب هستوی (نیوکلیک اسید) می‌باشد. تیزاب هستوی دو نوع می‌باشد: یکی DNA و دیگری RNA.

**DNA (Deoxyribo Nucleic Acid):** یک تیزاب هستوی

بوده و از واحدهای (گروپ‌های) بزرگ مرکبات عضوی ساخته شده است که هر گروپ یا واحد آن به نام نوکلیوتاید یاد می‌شود. هر نوکلیوتاید به ذات خود اجزای کوچک دارد که عبارت اند از: قند پنج کاربنه (Ribose)، فاسفیت و قلوئی عضوی نایتروجن دار.



تمام قندهای آن اوکسی ریبوز پنج کاربند است. قلوهای آن عبارت از: ادنین (A) Adenine، گوانین (G) Guanine، تایمین (T) Thymine، و سایتوزین (C) Cytosine می‌باشند. مدل DNA برای بار اول در سال ۱۹۵۳ م، توسط واتسن (D. Watson) و کریک (Crick) کشف شد. مدل DNA به شکل مضاعف شکل زینت رابری تاب‌خورده را دارد. بازوهای دراز آن را دای اوکسی ریبوز قند و فاسفیت ساخته است و بازوهای خورد آن را قلوهای مختلف تشکیل داده است.



DNA خاص در هسته پیدا می‌شود و RNA در سایتوپلازم و هسته‌چه می‌باشد. RNA سه نوع است:

۱- RNA ریبوزومی (ribosomal RNA) یا rRNA: که در ساختن پروتئین کمک می‌کند.

۲- RNA پیام‌رسان (Messenger RNA) یا mRNA که مسئول پیام‌رسانی جن‌ها است.

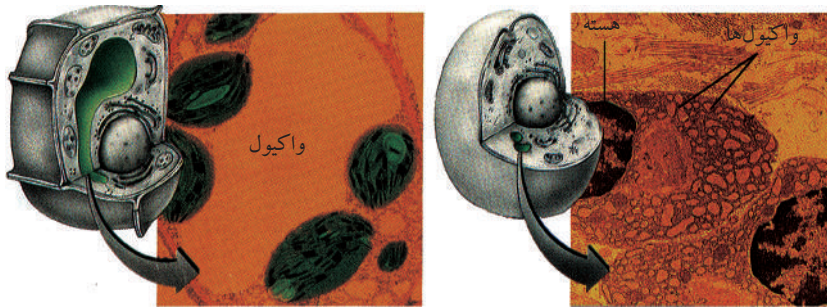
۳- RNA انتقالی (Transfer RNA) یا tRNA که امینواسیدها را به ریبوزوم انتقال می‌دهد.

**هسته‌چه (Nucleolus):** در سال ۱۸۳۲ م، توسط واگنر (Wagner) کشف شده، ساختمان کوچک و مدور دارد و معمولاً در یک قسمت هسته قرار دارد. هسته‌چه ذخیره‌خانه RNA است. بعضی حجرات یک هسته‌چه و بعضی هسته‌چه‌های زیاد دارند.

هسته‌چه در ساختن پروتئین رول عمده دارد. حجراتی که در ساختن پروتئین حصه نمی‌گیرند یا

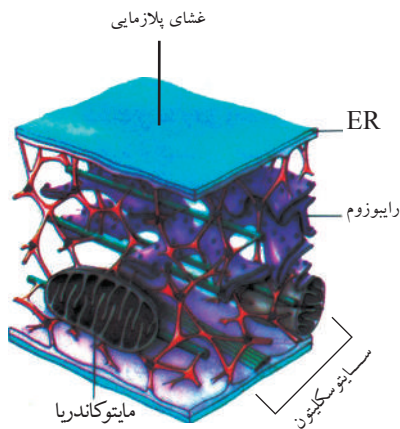


هسته‌چه‌یی آن‌ها خیلی کوچک است و یا هیچ هسته‌چه ندارند.  
**واکیول (Vacuole):** در حجرات حیوانی و نباتی خالی‌گانه‌هایی وجود دارند که به نام واکیول یاد می‌شوند. واکیول‌ها در حجرات حیوانی کوچک ولی در حجرات نباتی بزرگتر می‌باشند. واکیول توسط یک غشا احاطه شده که در داخل آن مایع (شیره و واکیول) موجود است که دارای آب، نمک‌ها و مواد غذایی می‌باشد. در بعضی واکیول‌های نباتی مواد رنگه دیده می‌شود؛ مثل: بیتاسیانین و انتوسیانین که سبب به‌میان آمدن رنگ‌های بنفش، سرخ و آبی می‌گردد. واکیول انواع مختلف دارد که هر کدام آن وظیفه مشخص را انجام می‌دهند؛ مثلاً: واکیول غذایی و واکیول اطراحی که در آمیب وجود دارد.



واکیول حجره نباتی      شکل (۱۰-۲): واکیول      واکیول حجره حیوانی

**سایتوسکلیتون (Cytoskeleton):** در سایتوپلازم ساختمان‌های پروتینی به شکل توت‌ه یا تار مانند دیده می‌شود که به نام سایتوسکلیتون یاد می‌شوند. این ساختمان در سایتوپلازم، اورگانیل‌ها و دیگر مواد را محکم نگهداشته و در حجره به حیث اسکلت و عضله کار می‌نماید.



شکل (۱۱-۲): سایتوسکلیتون

غشای حجروی را از عمیق شدن (فرورفته‌گی) محافظت کرده و با اکثر حجرات در حرکت کمک می‌نماید. سایتوسکلیتون از سه نوع پروتین ساخته شده است. یک نوع پروتین آن ساختمان تیوب‌مانند داشته و دو نوع دیگر آن تارهایی (فایبرها) است که در حجرات اعضا و عضلات هم پیدا می‌شود. در بعضی حجرات یک عده ساختمان‌های کوچک هم دیده می‌شود که بعضی از آن‌ها قرار ذیل است:  
**مژه (Cilia) و قمچین (Flagella):** بعضی حجرات حیوانی و نباتی بالای سطح خارجی خود

ساختمان‌های موی مانند دارد. این تارها اگر کوتاه و تعدادشان زیاد باشد، به نام سلیا و اگر تعدادشان کم و دراز باشد، به نام قمچین یا Flagella یاد می‌شوند. این ساختمان‌ها با حجره در حرکت کمک می‌نمایند، عموماً در حیوانات وحیدالجزوی و کثیرالجزوی کوچک و حجرات جنسی مذکر دیده می‌شود.



**کینتوزوم (Kontosome):** در حجرات سلیا و فلاجیل دار به شکل ستروزوم ساختمان‌های کوچک به نام کینتوزوم موجود است که حرکت سلیا و فلاجیل را تنظیم می‌نماید.

**مایکروتیوبول‌ها:** ساختمان‌های دراز استوانه‌ای اند که در حجرات حیوانی و نباتی دیده می‌شوند. این‌ها از پروتین ساخته شده و اعضای حرکی حجره است مانند: دم سپرم.

**مایکروفلامنت:** تارهای پروتینی است که در حرکت حجره حصه می‌گیرد و می‌تواند که در حجرات حیوانی و نباتی سایتوپلازم را به حرکت بیاورد. همچنان در انقباض اعضای حجرات حیوانی سهم می‌گیرد.

**پروکسوزوم:** مانند لیزوزوم اجسام کوچک بوده و دارای انزایم هضمی و تجزیه کننده (Oxidative) است.

**گلای اوکسی زوم:** اجسام کوچک انزایم‌دار اند که شحم را به کاربوهایدريت تبدیل می‌کنند. در دانه‌های حجرات نباتی به‌طور مشخص شحم را ذخیره می‌کنند.

## فرق بین حجرات حیوانی و نباتی

شماره	مشخصات	حجره حیوانی	حجره نباتی
۱	دیوار جزوی	ندارد	دارد
۲	پلاستید	ندارد	دارد
۳	ستروزوم	دارد	ندارد
۴	واکیول	کوچک (یک و یا زیاد)	یک و بزرگ می‌باشد.
۵	هسته	در بین حجره می‌باشد	در یک طرف حجره قرار دارد.
۶	تقسیمات جزوی در آخر مرحله تیلوفیز	به واسطه عمیق (فرورفته گی) شدن تقسیم می‌شود.	Cell Plate (در بین حجره دیوار سلولوزی به وجود می‌آید).



## خلاصه فصل دوم

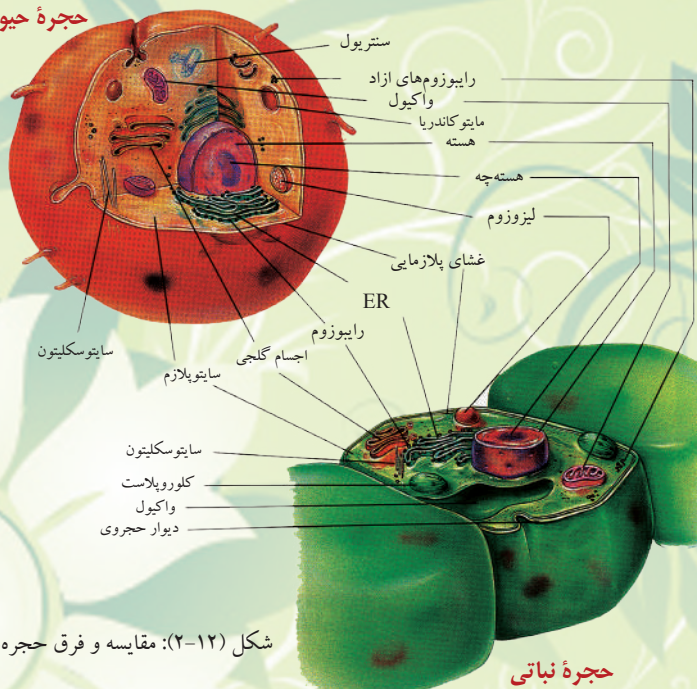
- به صورت عموم، حجرات موجودات زنده یوکاریوت از سه قسمت عمده ذیل ساخته شده اند:
- غشای حجروی، سایتوپلازم و هسته.
- غشای حجروی عبارت از یک پرده نازک است که از طبقات پروتینی و شحمی ساخته شده و نیمه قابل نفوذ می باشد.
- سایتوپلازم ماده شفاف نیمه کلوییدی غلیظ بوده و آن قسمت سایتوپلازم که به غشای حجره نزدیک است، به نام اکتوپلازم و آن قسمت که نزدیک پوش هسته است، به نام اندوپلازم یاد می شود.
- سایتوپلازم از مواد عضوی و غیرعضوی ترکیب شده است.
- هسته برای بار اول از طرف برون کشف شد که مرکز حجره گفته می شود و تمام فعالیت های بیولوژیکی حجره را کنترل می نماید.
- سایتوسکلتون: در داخل سایتوپلازم توتتهای پروتینی موجود اند که به شکل اسکلت و عضله فعالیت می کنند و غشای حجروی را از عمیق شدن (فرورفته گی) محافظت کرده و با بعضی حجرات در حرکت کمک می کنند.
- موجودات زنده از لحاظ داشتن و نداشتن هسته منظم به دو نوع می باشند.
- ۱- پروکاریوت: پرو (ساده یا ابتدایی) و کاریوت به معنای هسته. در حجرات پروکاریوتها هسته منظم دیده نمی شود؛ غشای هستوی نداشته و مواد هستوی در سایتوپلازم به صورت غیر منظم منتشر می باشد.
- ۲- یوکاریوت: موجودات زنده اند که هسته منظم داشته و هسته آن توسط غشا پوشانده شده است.

شماره	ساختمان های پروتوپلازمیک حجره	وظایف فزیولوژیکی آنها
۱	غشای پلازمایی	نیمه قابل نفوذ بوده، وظیفه جذب و کنترل دارد.
۲	هسته	ترکیب DNA: انتقال خواص ارثی و جنتیکی، کنترل فعالیت های بیولوژیکی.
۳	هسته چه	ترکیب RNA، ترکیب پروتین

تنفس حجره و تولید انرژی	میتوکاندریا	۴
ترکیب پروتین	ریبوزوم	۵
انتقال مواد، حرکت و ساختن پروتین	اندوپلازمیک رتیкулوم	۶
انزیم‌های هضمی دارد و مواد پروتینی را تجزیه می‌کند.	لیزوزوم	۷
در تقسیمات حجرات حیوانی سهم می‌گیرد.	سنتریول	۸
در حجرات نباتی دیده می‌شوند، مواد خوراکی می‌سازند، رنگ‌های مختلف تولید می‌کنند، مواد را ذخیره می‌کنند.	پلاستیدها	۹
فعالیت ترشحاتی حجره و ترکیب قند.	اجسام گلجی یا گلجی بادی	۱۰

## مقایسه حجره‌های حیوانی و نباتی و خلاصهٔ فرق‌های آن‌ها

### حجرهٔ حیوانی



شکل (۱۲-۲): مقایسه و فرق حجره‌های حیوانی و نباتی

### حجرهٔ نباتی

## سؤال‌های فصل دوم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای پر کردن جاهای خالی به دور جواب صحیح دایره بکشید.

❖ ریوزوم برای بار اول از طرف ..... کشف شد.

الف: برون      ب: پالاد      ج: گلجی ایتالوی      د: هیچ کدام

❖ پروکاریوت موجودات زنده‌ی اند که .....

الف: هسته منظم دارند      ب: هسته منظم ندارند      ج: الف و ب هر دو      د: هیچ کدام

❖ سایتوسکلیتون در سایتوپلازم ساختمان‌های پروتینی است که ..... فعالیت می‌کند.

الف: به شکل اسکلیت      ب: انتقال مواد      ج: به شکل عضله      د: الف و ب

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.

❖ DNA خاص در هسته می‌باشد و RNA در سایتوپلازم و هسته پیدا می‌شود. ( )

❖ سایتوپلازم در حالت فیزیکی از سول (Sol) به جل (Gel) و از جل به سول تبدیل می‌شود. ( )

❖ مثال یوکاریوت بکتیریا است که صرف RNA دارد. ( )

سؤال‌های تشریحی

❖ فرق‌های عمده حجره حیوانی و نباتی را واضح سازید.

❖ میتوکاندریا را با وظایف آن تشریح کنید.

❖ فرق‌های موجودات زنده یوکاریوت و پروکاریوت را توضیح دهید.

❖ سایتوسکلیتون را تشریح کنید.



## حجره و محیط آن

در دروس گذشته خواندید که غشای حجروی راه دخول و خروج مواد به حجره است. بعضی مواد از آن به آسانی می گذرند، بعضی به سختی و بعضی هم به هیچ وجه نمی توانند بگذرند. این کار به نفوذ انتخابی حجره تعلق دارد، زیرا شرایط داخلی و خارجی حجره فرق دارد. از این لحاظ یکی از مشخصات عمده غشا کنترل مواد است.

حجم مواد داخل شونده به همین غشا ارتباط دارد. در این جا بهتر است انتقال را بدانیم:

انتقال مواد چیست؟ در بدن موجودات زنده حرکت مواد از یک جا به جای دیگر را انتقال مواد می گویند. عبور مواد از غشای حجره دو نوع است: انتقال فعال و انتقال غیر فعال. با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا: طریقه های اساسی انتقال حجره را بدانید. انتقال غیر فعال، عملیه نفوذ، عملیه آسموسیس، انتقال فعال و هم چنان عملیه های اندوسایتوسیس و اگزوسایتوزس را خواهید دانست و اهمیت آن را درک خواهید کرد.





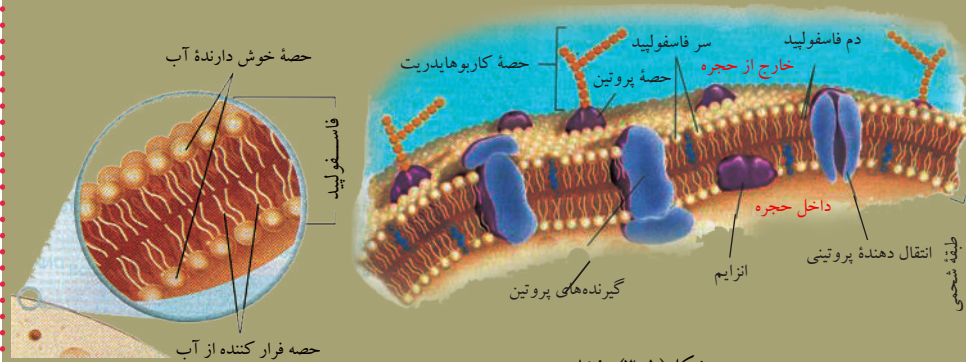
## انتقال غیرفعال (Passive Transport)

حجرات نباتی، مواد مورد ضرورت خود را چه طور اخذ می نمایند؟ بدون مصرف انرژی حرکت و عبور مواد از غشای حجروی به نام انتقال غیرفعال یاد می شود. تحت عنوان انتقال غیرفعال عملیه های آسموسیس و نفوذ مورد مطالعه قرار داده می شود.



### معلومات اضافی

غشای حجروی از یک طبقه دو مالیکولی فاسفولیپد ساخته شده است. یک قطب هر مالیکول آن هایدروفوب (Hydrophobe) (یعنی فرار کننده از آب) و قطب دیگر آن هایدروفیل (Hydrophile) (یعنی خوش دارنده آب) است. هایدروفوب در پهلوی داخلی و هایدروفیل در پهلوی خارجی آن قرار دارد و هر دو طبقه را پروتین پوشانده است شکل (۱-۳).

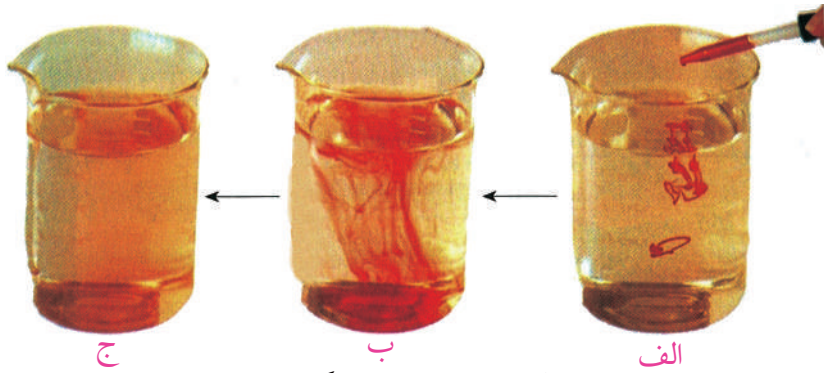


شکل (۱-۳): غشای حجروی

عملیه نفوذ یا انتشار (Diffusion): عبور مالیکول ها یا آیون ها از محیط غلیظ به محیط رقیق عبارت از عملیه نفوذ است. در شکل (۲-۳) انتشار یک نوع رنگ را در آب مشاهده کرده می توانیم.

برای عبور مواد از غشای حجروی عملیه نفوذ بسیار مهم می باشد. آب از طریق غشای حجروی داخل حصاره می گردد و به واسطه عملیه نفوذ از یک حصاره به حصاره دیگر می رسد. به واسطه عمل تبخیر، آب از طریق ستوماتا از برگ خارج می شود. عملیه نفوذ برای دوران نمک ها کمک می نماید. مالیکول های کوچک حل شده از خارج به داخل حصاره از طریق غشای حجروی نفوذ می کند. در عملیه تنفس موجودات زنده و در عملیه ترکیب ضیایی نباتات، تبدیلی گازها توسط عملیه نفوذ صورت می گیرد.





شکل (۲-۳): انتشار یا نفوذ رنگ در آب

### فعالیت

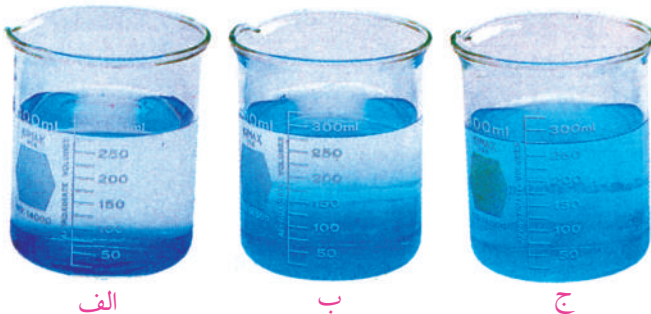


هدف: می‌خواهیم نفوذ یک ماده جامد را در آب مشاهده نماییم.  
 مواد مورد ضرورت: بیکر، آب، پوتاسیم پرمنگنیت یا سلفیت مس.  
 طرز‌العمل: یک بیکر یا گیللاس شیشه‌یی را تا نیمه از آب پر نمایید.  
 بعد یک ذره کوچک پوتاسیم پرمنگنیت یا سلفیت مس را در آب علاوه کنید.  
 نتیجه را در کتابچه‌های خود بنویسید و در صنف بالای آن بحث نمایید.

### فعالیت خارج از صنف



هدف: مشاهده تبخیر آب در برگ‌های نباتات.  
 مواد مورد ضرورت: خریطه پلاستیکی و تار.  
 طرز‌العمل: شاگردان را به باغچه مکتب یا به جای نزدیک برده و شاخچه‌های کوچک بید و یا درخت شبیه بید را گرفته و در خریطه پلاستیکی داخل نمایید. دهن خریطه را به‌واسطه تار بسته کنید. شاخچه را با خریطه پلاستیکی به حال خود بگذارید. خریطه را گاه گاهی مشاهده نمایید. نتیجه را در کتابچه‌های خود نوشته و در صنف بالای آن بحث نمایید.



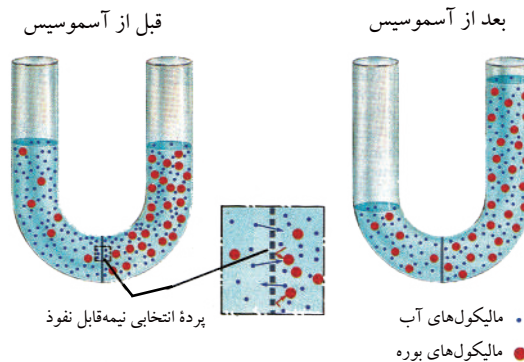
شکل (۳-۳): عملیه انتشار

## عملیه اسموسیس (Osmosis)

زمانی که آب از غشای حجروی به واسطه عملیه نفوذ عبور کند و حجره آن را جذب نماید، عمل تازه شدن یا شاداب شدن صورت می گیرد. هرگاه از نبات آب زیاد خارج شود، پروتوپلازم چمک شده و نبات پژمرده می شود. این عمل را پلاسمولیسز (Plasmolysis) می گویند. عملیه اسموسیس در عبور مواد از غشای حجروی بسیار اهمیت دارد و آنرا چنین تعریف می نماییم:

عبور مایع یا آب از یک غشای نیمه قابل نفوذ به نام اسموسیس یاد می شود. به عبارت دیگر، حرکت آب از محیط مالیکول های زیاد آب به محیط مالیکول های کم تر آب به نام اسموسیس یاد می شود. اسموسیس را وقتی مشاهده کرده می توانیم که یک محلول با غلظت زیاد (محلول بوره) توسط یک پرده نیمه قابل نفوذ از آب جدا شود. چون پرده نیمه قابل نفوذ است، بناء مالیکول های بزرگ از آن عبور کرده نمی توانند؛ ولی مالیکول های کوچک به آسانی از آن عبور می کنند. مالیکول های آب به هر دو طرف جریان پیدا می کنند.

از این که غلظت یا تراکم مالیکول های آب در آب خالص نسبت به محلول بوره در آب زیاد است، لذا یک تعداد زیاد مالیکول ها داخل محلول می شوند. این حالت تا وقتی دوام پیدا می کند که بین دخول و خروج تعادل برقرار شود. تفاوت یک نواخت فشار محلول که به شکل فشار های دروستاتکی معلوم می شود، به نام فشار اسموسیس یاد می شود. فشار مذکور با ازدیاد ماده منحله زیاد می شود؛ هرگاه غلظت ماده منحله در داخل حجره نسبت به خارج زیاد باشد، آب از خارج به داخل نفوذ می کند. اسموسیس انتقال غیر فعال است؛ زیرا این عملیه به انرژی ضرورت ندارد و با تفاوت غلظت جریان پیدا می کند شکل (۳-۴) دیدن عملیه اسموسیس.



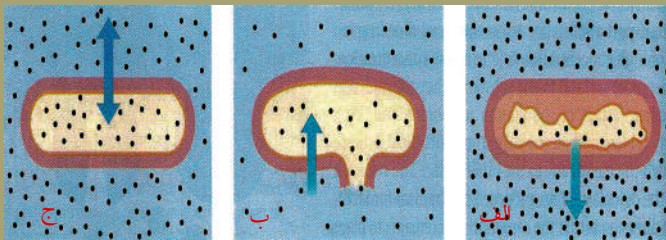
شکل (۳-۴): عملیه اسموسیس



## معلومات اضافی

محلول هایپرتونیک: محلول‌هایی که غلظت و فشار اسموتیک آن‌ها از محلول معیاری یا از فشار اسموتیک حجره زیاد باشد، به نام محلول هایپرتونیک یاد می‌شود. هرگاه حجره حیوانی یا نباتی در محلول هایپرتونیک انداخته شود، آب از حجره خارج شده و حجره چمלק یا پلاسمولیز می‌گردد.

محلول هایپوتونیک: محلول‌هایی که فشار اسموتیک و غلظت آن‌ها از محلول معیاری یا از فشار اسموتیک حجره کم باشد، به نام محلول هایپوتونیک یاد می‌شود. هرگاه حجره حیوانی یا نباتی در محلول هایپوتونیک انداخته شود، آب داخل حجره شده، عملیه Hemolysis صورت می‌گیرد؛ یعنی آماس نموده و بالآخره می‌ترکد.



**Isotonic Solution:** آب از حجره خارج و غشای پلازما چمלק می‌شود.  
**Hypotonic Solution:** آب به حجره داخل می‌شود، در نتیجه اگر دیوار حجره ضعیف باشد، حجره می‌ترکد.  
**Hypertonic Solution:** آب از حجره خارج و غشای پلازما چمלק می‌شود.  
 آب در حالت تعادل (۳-۵) شکل: الف، ب، ج

محلول ایزوتونیک: محلول‌هایی که غلظت و فشار اسموتیک آن‌ها با فشار اسموتیک حجره مساوی باشد، به نام محلول ایزوتونیک یاد می‌شود شکل (۳-۵).

## فعالیت



هدف: مشاهده عملیه اسموسیس در مئانه.

مواد مورد ضرورت: آب، محلول الکول و مئانه گوسفند.

طرز العمل: محلول غلیظ آب و الکول را آماده سازید، بعداً مئانه مذکور را از محلول پر کنید و دهن آن را محکم بسته نمایید. پس از آن به شکل آویزان در بیکر آب خالص (آب مقطر) بگذارید. عملیه را گاه گاهی مشاهده نموده، نتیجه آن را با هم بحث کنید و در کتابچه‌های خود بنویسید.

## عملیۀ آسموسیس در بدن انسان

حجرات انسان محلول نمک‌ها و بعضی محلول‌های مواد دیگر را داراست. غشای حجروی که خاصیت انتخابی نیمه‌قابل نفوذ را دارد، حجرات را احاطه کرده است. فرض کنید یک حجره کروی‌ت سرخ را در آب خالص گذاشته باشیم، چه حالت به میان خواهد آمد؟ آب از خارج به داخل حجره نفوذ می‌کند، حجره پندیده و بالاخره می‌ترکد؛ زیرا فشار در داخل حجره زیاد می‌شود و حجره مقاومت بیشتر ندارد. باید گفت که تمام حجرات بدن این خاصیت را دارد؛ لذا باید آن‌ها را از ترکیدن محافظت کنیم.



### سؤال

چه‌طور از ترکیدن حجرات جلوگیری کرده می‌توانیم؟

به‌خاطر باید داشت که غلظت خون و دیگر مایعات در بدن ما با غلظت حجره یک‌سان است؛ از این سبب آب از حد معین بیشتر داخل حجره شده نمی‌تواند.

**آسموسیس در حجرات نباتی:** در حجره نباتی در پهلوی غشای حجروی، به طرف خارج دیوار سلولوزی واقع است. در حجره نباتی نمک‌ها و دیگر مواد به‌شکل محلول موجود می‌باشند. اکثر این مواد در واکیول جابه‌جا گردیده است. چون حجره نباتی نیز غشای انتخابی نیمه‌قابل نفوذ دارد؛ اگر حجره نباتی را داخل آب بسازیم، چه حالت پیش خواهد آمد؟

در این حالت، آب از غشا و دیوار می‌گذرد و داخل واکیول می‌شود و در نتیجه واکیول آماس می‌نماید؛ اما نمی‌ترکد. علت این است که دیوار سلولوزی از انبساط زیاد جلوگیری می‌کند.

دیوار حجروی کش می‌شود؛ ولی نمی‌شکند. این حالت در جلوگیری از خشکیدن نبات بسیار کمک می‌نماید تا استوار باقی ماند. هرگاه تمام حجرات یک برگ کاملاً پندیده باشد، حجرات یکی بالای دیگری فشار آورده، برگ منبسط می‌شود. اگر نبات آب را از دست بدهد، حجرات آن حالت پندیده‌گی را از دست می‌دهد و پژمرده می‌شود. این حالت را پلاسمولیزس می‌گویند. نبات علفی که چوب ندارد برای این که ساقه خود را استوار نگهدارد. حالت منبسط شدن در آن وجود ندارد؛ پس گفته می‌توانیم که آسموسیس برای حجرات حیوانی و نبات یک عملیۀ ضروری است.



### فعالیت

هدف: مشاهده عملیه آسموسیس در زردک.

مواد مورد ضرورت: زردک، چاقو، محلول بوره، کارک و نل شیشه‌یی.  
طرز العمل: یک زردک کلان را گرفته بین آن را توسط چاقو خالی نمایید. بعد بین زردک را از محلول غلیظ بوره پر کنید و سر آن را توسط کارک بسته کنید. از کارک یک نل شیشه‌یی را بگذرانید. زردک را در یک بیکر که آب داشته باشد، طوری بگذارید که آب تا نصف زردک برسد. بیکر را در جای محفوظ بگذارید. هر روز عملیه را مشاهده نمایید و در نتیجه به سؤال‌های ذیل جواب بدهید.  
چه دیدید؟ از فعالیت بالا چه نتیجه گرفتید؟ در صنف بالای آن بحث نمایید و نتیجه را در کتابچه‌های خود بنویسید.



### فعالیت

هدف: مشاهده عملیه نفوذ در نبات.

مواد مورد ضرورت: ساقه گلدار نبات، گیلان شیشه‌یی و رنگ.  
طرز العمل: ساقه یک نبات را که گل آن برگ سفید داشته باشد (گل نرگس یا کدام نبات دیگر) گرفته و در یک گیلان شیشه‌یی که تا نصف آن از آب پر باشد، طوری بگذارید که گل از آب گیلان بیرون باشد. در آب گیلان رنگ قلم یا کدام رنگ دیگری بریزانید، گیلان را در جای محفوظ بگذارید، بعد از مدتی ببینید که چه واقع شده است؟ بعد تنه نبات را از قسمت رنگه آب بالاتر قطع کنید، مقطع آن را زیر میکروسکوپ مشاهده نموده، نتیجه را در کتابچه‌های خود بنویسید.



### فعالیت

هدف: مشاهده انتقال آب در حجرات کچالو با در نظر داشت تفاوت محیط‌ها.

مواد مورد ضرورت: کچالو، آب خالص، آب نمکی، نمک.

طرز العمل:

- ۱- در آب خالص چند توتۀ کچالو را بگذارید.
- ۲- چند توتۀ کچالو را گرفته در آب نمکی بگذارید.
- ۳- بالای چند توتۀ کچالو نمک خالص پاش بدهید.
- ۴- عملیه را تعقیب نمایید. نتیجه را در کتابچه‌های خود نوشته و در صنف بالای آن بحث کنید.



## اهمیت عملیۀ آسموسیس

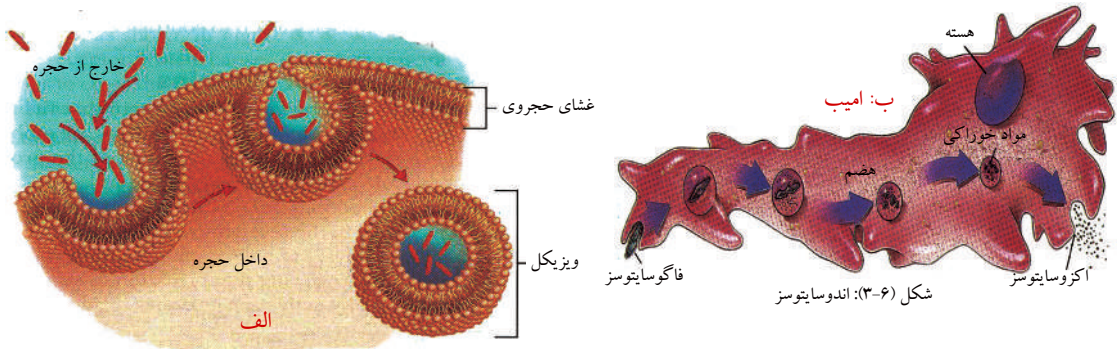
انساج و حجرات نباتات و حیوانات به واسطهٔ پرده‌یی پوشیده شده است که نیمه‌قابل نفوذ می‌باشد؛ از این رو برای فعالیت‌های زنده‌گی اجسام زنده عملیۀ آسموسیس خیلی مهم است؛ زیرا مواد خوراکی و یا دیگر مواد مورد ضرورت به واسطهٔ عملیۀ آسموسیس داخل حجرات بدن می‌شود؛ مثلاً: جذب مواد خوراکی مفید در خون و یا در نباتات از طریق ریشه توسط عملیۀ آسموسیس انجام می‌شود.

## انتقال فعال (Active Transport)

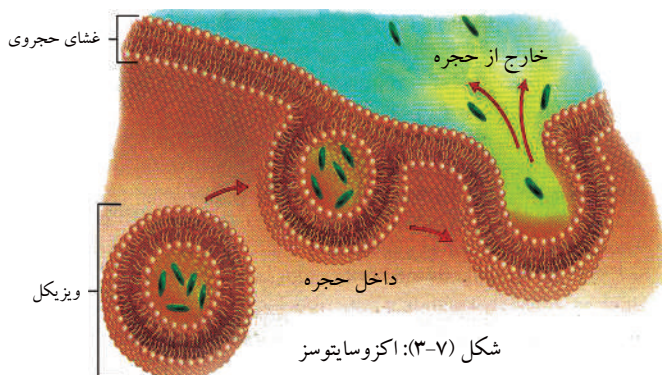
برخلاف تفاوت غلظت حرکت و عبور مواد از غشای حجروی که با مصرف انرژی صورت می‌گیرد، به نام انتقال فعال یاد می‌شود. غشای حجروی زنده بوده از پروتین و شحم ساخته شده است. زمانی که مواد از آن می‌گذرد، انرژی مصرف می‌شود. مالیکول‌های بعضی پروتین‌های انتقالی نیز در انتقال فعال کمک می‌نمایند. در انتقال فعال موضوعات ذیل تحقیق می‌شود:

**اندوسایتوز (Endocytosis):** اندوسایتوز یک کلمهٔ یونانی و به معنای داخل شدن در حجره است. اندوسایتوز یک عملیۀ انتقال فعال بوده و زمانی که حجره از خارج با یک توتۀ مواد مثل پروتین روبه‌رو شود، در غشای حجره پستی و بلندی پیدا شده، دورادور مواد را پیچانده و به شکل لفافه آن‌را می‌پوشاند. پوش یا لفافه شکل چوشک را گرفته و مواد را به داخل حجره جذب می‌نماید که این عمل را اندوسایتوز می‌گویند.

هرگاه مالیکول‌های جذب شده سخت باشند، این عمل را فاگوسیتوز (Phagocytosis) می‌نامند. این عملیه در پروتوزوا (امیب) بسیار معمول است. کرویات سفید نیز این خاصیت را دارد. در عملیۀ فاگوسیتوز در غشای حجروی یک فرورفته‌گی مشابه به خریطه به وجود می‌آید و دورادور ذرات جامد را احاطه نموده و داخل بدن می‌سازد. خریطه‌ها ساختمان‌های مشابه به پوقانه‌ها ساخته و از غشا جدا می‌شوند و در سایتوپلازم به حرکت می‌آیند تا زیر تأثیر انزایم بیایند. هرگاه مواد جذب شده مایع باشد، این عمل را پینوسیتوز (Pinocytosis) می‌گویند و در شکل (۳-۶) دیده می‌شود.



**اکروسایتوسز (Exocytosis):** در این عملیه زمانی که مواد هضم‌ناشده و یا مواد فاضله از حجره خارج می‌شود، حجره انتقال فعال را به کار می‌اندازد و غشای حجروی مانند اندوسایتوسز عملیه را اجرا می‌کند. در این عملیه پوش (لفافه) مشابه به خریطه دورادور توتۀ مواد را احاطه نموده و آن را به قسمت غشا می‌فرستد. این خریطه غشای حجروی را باز نموده و مواد از حجره به خارج دفع می‌شود.



## خلاصه فصل سوم

انتقال مواد: در بدن موجودات زنده حرکت مواد از یک جا به جای دیگر به نام انتقال یاد می‌شود. انتقال مواد به دو نوع است:

یکی انتقال فعال و دیگری انتقال غیر فعال.

انتقال غیر فعال: حرکت و عبور مواد از غشای حجروی بدون مصرف انرژی، عبارت از انتقال غیر فعال است.

عملیه نفوذ: حرکت مالیکول‌ها و یا آیون‌ها از محیط غلیظ به محیط رقیق، عبارت از نفوذ می‌باشد.

عملیه آسموسیس: با در نظر داشت تفاوت غلظت دو محیط، عبور آب یا کدام محلول دیگر از غشای نیمه‌قابل نفوذ، عبارت از آسموسیس است. قابل یادآوری است که حجرات تمام موجودات زنده توسط غشای نیمه‌قابل نفوذ احاطه گردیده است.

انتقال فعال: برخلاف تفاوت غلظت، حرکت و عبور مواد از غشای حجروی که با مصرف انرژی

صورت می گیرد، انتقال فعال گفته می شود. اندوسایتوسز و اکروسایتوسز هر دو انتقال فعال اند. اندوسایتوسز: یک عملیه انتقال فعال است. زمانی که حجره از طرف خارج با یک توتِه مواد مثل پروتین روبه رو شود، در غشای حجروی پستی و بلندی پیدا شده، مواد را احاطه نموده به طرف داخل جذب می نماید. هرگاه مواد جذب شده قطرات مایع باشد، این عمل را پینوسایتوسز می گویند. اکروسایتوسز عملیه انتقال فعال بوده، در این عملیه مواد هضم نشده از حجره خارج می شود. در اینجا غشای حجروی مانند: اندوسایتوسز عمل نموده و مواد را خارج می سازد.

## سوالات فصل سوم

جمله ها ذیل را در کتابچه های خود بنویسید. برای پر کردن جاهای خالی به دور جواب مناسب دایره بکشید.

• انتقال غیر فعال عبارت از عملیه ..... می باشد.

الف: نفوذ      ب: آسموسیس      ج: تبخیر      د: الف، ب و ج

• عملیه های انتقال فعال عبارت اند از:

الف: اندوسایتوسز      ب: اکروسایتوسز      ج: هیچ کدام      د: الف و ب هر دو

• هرگاه در عملیه اندوسایتوسز مواد اخذ شده مایع باشد، این عملیه عبارت است از:

الف: فاگوسایتوسز      ب: پینوسایتوسز      ج: هیچ کدام      د: الف و ب

جمله های ذیل را در کتابچه های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.

• از محلول رقیق به محلول غلیظ، حرکت مالیکول ها و یا آیون ها به نام عملیه نفوذ یاد می شود. ( )

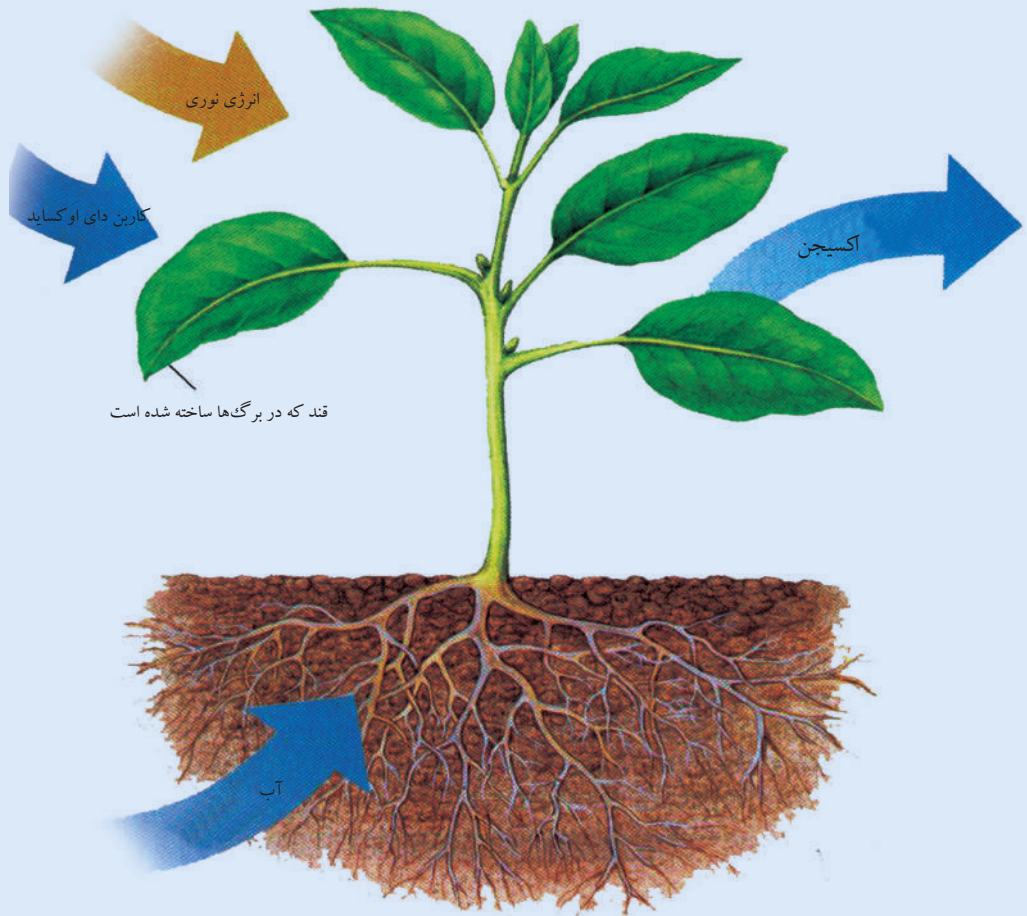
• غشای حجروی از یک طبقه که دارای دو مالیکول فاسفولپید است، ساخته شده است. ( )

• حجم مواد عبورکننده با غشای حجروی کدام ارتباط ندارد. ( )

• زمانی که آب یا کدام محلل دیگر به واسطه عملیه نفوذ داخل حجره می شود، به نام عملیه تبخیر یاد می شود. ( )

# بخش دوم

## میتابولیزم حجره



شکل فوق چه را افاده می کند؟



# فصل چهارم

## میتابولیزم (Metabolism)

اجسام زنده برای فعالیت‌های حیاتی خود مثل نمو، تکثیر و غیره به صورت دوامدار به انرژی ضرورت دارند. آن‌ها انرژی مورد ضرورت خود را از غذا می‌گیرند. موجودات زنده مختلف غذای خود را از طرق مختلف به دست می‌آورند. غذایی را که اجسام حیه می‌گیرند، در داخل بدن آن‌ها مراحل مختلف کیمیاوی را طی می‌نمایند.

تمام فعالیت‌های کیمیاوی که در بدن موجودات زنده (حجره) صورت می‌گیرد، به نام میتابولیزم یاد می‌شود. به عبارت دیگر، آن عده تعاملات کیمیاوی که در بدن موجودات زنده سبب تعمیر، تخریب، تولید، ترمیم، تکثیر و تولید انرژی می‌شود به نام میتابولیزم یاد می‌شود. میتابولیزم دو قسمت دارد:

۱- قسمت تعمیری یا Anabolism.

۲- قسمت تخریبی یا Catabolism.

در انابولیزم مالیکول‌های خورد به مالیکول‌های بزرگ تبدیل و وظیفه آن ساختن مواد غذایی و دیگر مواد است که سبب تولید انرژی، ترمیم و تعمیر پروتوپلازم می‌گردد. مثال آن عملیه ترکیب ضیایی در نباتات است. برخلاف، در کتابولیزم مالیکول‌های بزرگ به مالیکول‌های کوچک تجزیه شده و در نتیجه انرژی تولید می‌شود. مثال آن عملیه تنفس است.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا:

ترکیب ضیایی، تبدیل انرژی نوری به انرژی کیمیاوی، ذخیره انرژی، ساختمان نبات به ارتباط ترکیب ضیایی، جذب انرژی نوری توسط نبات، مراحل ترکیب ضیایی، عوامل تأثیر کننده بالای ترکیب ضیایی، انرژی در اجسام زنده و دیگر موضوعات مربوطه را بدانید و اهمیت آن‌را درک نمایید.



## ترکیب ضیایی (Photosynthesis) تبدیل انرژی نوری به انرژی کیمیاوی و ذخیره انرژی

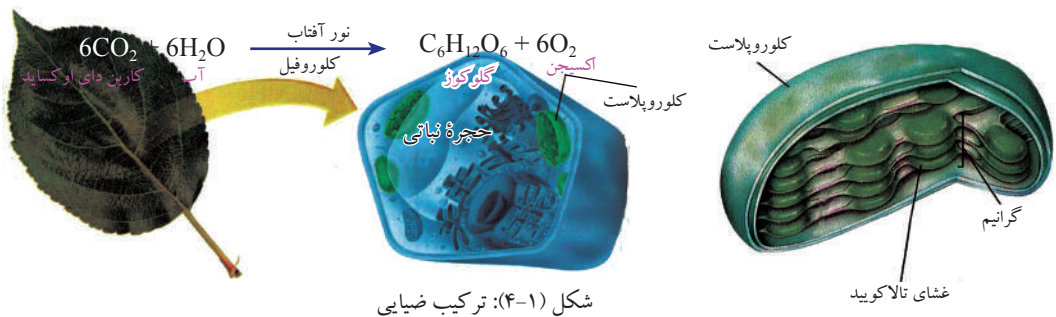


### فکر کنید

نباتات مواد غذایی خود را چه طور می سازند؟  
ترکیب ضیایی چیست؟ این عملیه چه طور و در کدام قسمت نبات صورت می گیرد؟

برای جواب سؤال‌های فوق بهتر است ترکیب ضیایی را بفهمیم و عملیه و مراحل آن را بشناسیم. فوتوسنتیز از دو کلمه یونانی گرفته شده است. فوتو به معنای (نور) و سنتیز به معنای ترکیب است. ترکیب ضیایی یا فوتوسنتیز عملیه‌یی است که نباتات مواد خام (آب و کاربن دای اوکساید) را در موجودیت کلوروفیل و انرژی آفتاب به شیره پخته (قندها) تبدیل می نماید. به عبارت دیگر، فوتوسنتیز عملیه‌یی است که نباتات انرژی نوری را به انرژی کیمیاوی تبدیل می کند. انرژی کیمیاوی حاصله به شکل مواد خوراکی به وجود می آید که هم خود نبات و هم موجودات زنده دیگر از آن استفاده می نمایند شکل (۱-۴).

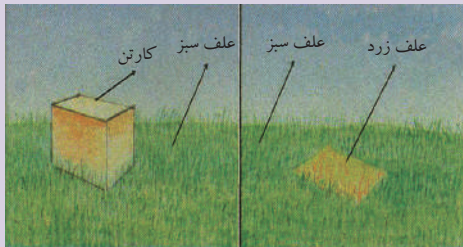
کلوروفیل ذرات خورد سبزرنگ (پگمنت‌ها) می باشند که در کلوروپلاست موجود می باشند. کلوروپلاست دو قسمت دارد: یکی ستروما Stroma و دیگری گرانا Grana می باشد. کلوروفیل انرژی آفتاب را جذب نموده و انرژی مذکور در گلوکوز ساخته شده ذخیره می شود. گلوکوز به نشایسته تبدیل می شود که بعداً در ساختن مرکبات مختلف؛ مثل: پروتین، شحم و دیگر مواد به کار برده می شود. در حقیقت کلوروفیل به حیث فابریکه ساختن مواد غذایی کار می نماید.



از این که نباتات مواد غذایی خود را خودشان می‌سازند به نام تولیدکننده‌گان (Producer) یا Autotrophs یاد می‌شوند. آن عده موجودات زنده‌یی که مواد غذایی خود را خودشان ساخته نمی‌توانند و از مواد غذایی ساخته استفاده می‌نمایند، به نام Heterotrophs یاد می‌شوند.



### فعالیت



شکل (۲-۴): ضرورت نور برای کلروفیل

هدف: معلوم نماییم که نور برای کلروفیل چه قدر ضروری است.

مواد مورد ضرورت: کارتن یا قطی.

طرز العمل:

۱- در خانه یا مکتب یک جای سبز را انتخاب کنید.

۲- قطی یا کارتن را گرفته در یک قسمت چمن بگذارید.

۳- چند روز بعد قطی را دور کرده و ببینید که چه واقع شده است.

۴- آیا رنگ کبل یا سبزه زیر قطی تغییر کرده است یا خیر؟ هرگاه تغییر کرده باشد علت آن را بیان و در صنف بالایش بحث نمایید.



### فکر کنید

رنگ آن قسمت ملی که در زمین پنهان می‌باشد، سفید و آن قسمت که از خاک بالاتر واقع است سبز می‌باشد. عوامل آن را بیان کنید.

### ساختمان برگ به ارتباط ترکیب ضیایی

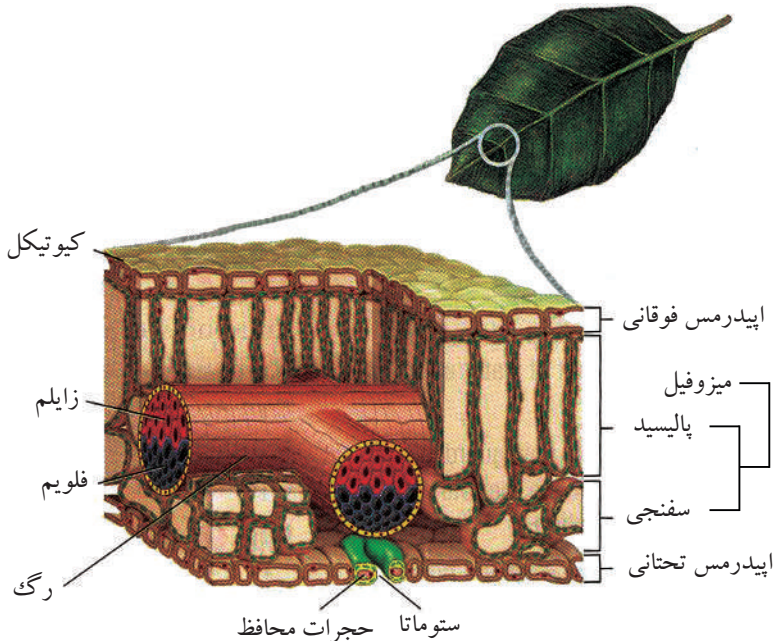
قسمت‌های مختلف نباتات و وظایف مختلف را انجام می‌دهند؛ به طور مثال: در برگ نبات و یا جاهای سبز آن عمل ترکیب ضیایی صورت می‌گیرد.

**برگ (Leaf):** برگ عموماً رنگ سبز دارد که رنگ مذکور نسبت موجودیت کلروفیل می‌باشد و ترکیب ضیایی و تبخیر آب در برگ صورت می‌گیرد.

**ساختمان داخلی برگ:** هر گاه مقطع عرضانی برگ به واسطه میکروسکوپ دیده شود، سه قسمت عمده در آن دیده می‌شود:

۱- اپی‌درمس (Epidermis)، ۲- میزوفیل (Mesophyl)، ۳- انساج انتقالی (Vascular Bundle).  
 ۱- اپی‌درمس (Epidermis): در سطح بالایی و پایانی برگ‌ها دیده می‌شود. ساختمان بالای برگ به نام اپی‌درمس بالایی و ساختمان تحتانی آن به نام اپی‌درمس پایانی یاد می‌شود. در سطح پایانی آن سوراخ‌هایی به نام ستوماتا (Stomata) وجود دارد که تبادل گازها  $CO_2-O_2$  و تبخیر آب از همین سوراخ‌ها صورت می‌گیرد. هر ستوماتا توسط دو حجره که به نام حجرات محافظ یا گارد سل (Guard Cell) یاد می‌شوند، احاطه شده است. وظیفه عمده اپی‌درمس حفاظت برگ است.

۲- میزوفیل (Mesophyl): انساج سبز برگ است که در بین اپی‌درمس بالایی و پایانی واقع شده است. حجرات میزوفیل بالایی دراز و زاویه‌مانند بوده که به نام Palisade میزوفیل یاد می‌شود. میزوفیل پایانی شکل سفنجی را دارد که به نام میزوفیل سفنجی یاد می‌شود. Palisade، زیر اپی‌درمس بالایی واقع است و قسمت اسفنجی آن زیر پالیسد واقع است. پالیسد و قسمت اسفنجی هر دو انساج پARNشیمان است. میزوفیل علاوه بر ترکیب ضیایی، در تبادل گازها و تبخیر آب کمک می‌نماید.



شکل (۳-۴): ساختمان برگ

۳- انساج انتقالی یا واز کولر بندل (Vascular Bundle): رگ برگ وسطی و رگ برگ‌های کوچک را واز کولر بندل می‌گویند. نزدیک اپی‌درمس بالایی زایلیم (Xylem) و نزدیک اپی‌درمس پایانی فلویم (Phloem) انساج انتقالی اند. زایلیم آب و منرال‌ها را از ریشه به برگ و فلویم شیرهٔ پخته را از برگ به قسمت‌های مختلف نبات می‌رساند.

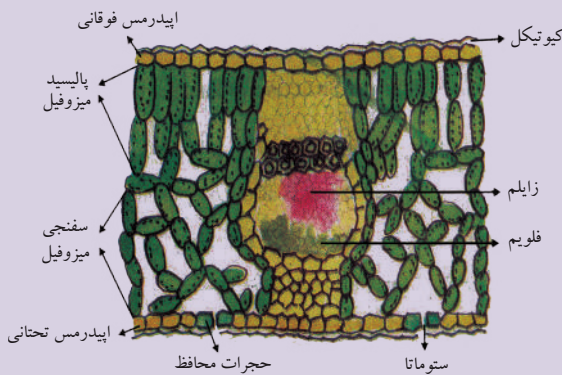


### فعالیت

هدف: مشاهدهٔ ساختمان داخلی برگ شرمش.

مواد مورد ضرورت: برگ شرمش، بکس تسلیخ، کچالو، پتری دیش یا قاب شیشه‌یی، سلاید، پوش سلاید، مایکروسکوپ، قطره‌چکان و کاغذ فلتز.

طرز العمل: یک برگ تازه شرمش را گرفته و آن را جهت درست قطع شدن در بین دو قسمت کچالوی قطع شده بگذارید.



شکل (۴-۴): مقطع عرضی برگ شرمش

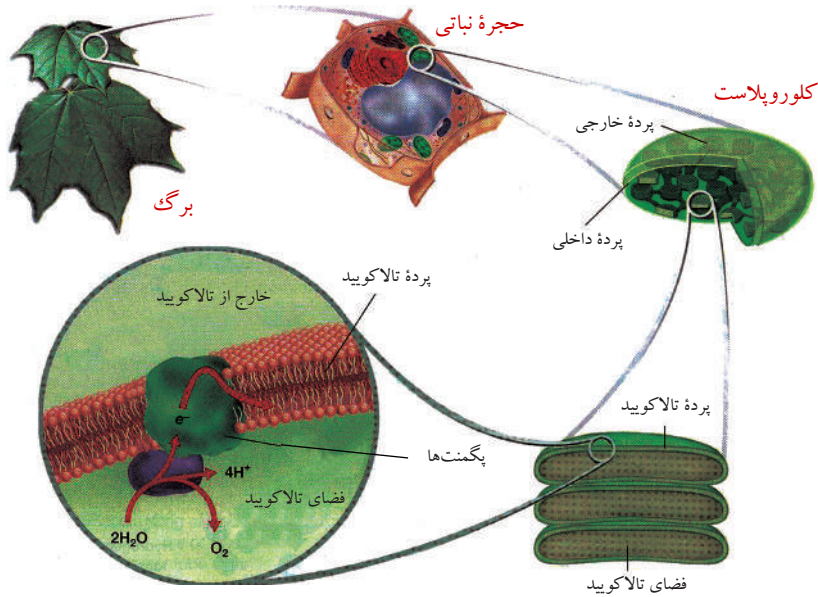
به واسطه چاقو به شکل بسیار نازک آن را قطع نمایید. مقطع عرضی برگ را بالای سلاید گذاشته و هموار نمایید و توسط قطره‌چکان یک قطره آب بالای آن بریزانید و ذریعهٔ پوش سلاید آن را بپوشانید. سلاید را توسط کاغذ فلتز و یا کدام چیز دیگر خشک سازید. به این طریقه سلاید ساخته شد.

مشاهده: مایکروسکوپ را فوکس و عیار نمایید. بعد سلاید ساخته

شده را اول توسط قوهٔ کوچک بعد توسط قوهٔ بزرگ مشاهده کنید. شکل را که مشاهده نموده‌اید، آن را رسم نموده قسمت‌های مهم آن را نام‌گذاری نمایید و با شکل (۴-۴) مقایسه کنید.

## ساختمان کلوروپلاست (Structure of Chloroplast)

در دروس گذشته خواندید که ترکیب ضیایی در کلوروپلاست که یک بخش پلاستید است صورت می‌گیرد. کلوروپلاست یک اورگانیل است که در حجره نباتی و بعضی موجودات یک حجروی دیده می‌شود شکل (۴-۵).



شکل (۴-۵): ساختمان کلوروپلاست

هر کلوروپلاست توسط دو پرده احاطه شده است. در داخل کلوروپلاست در ساختمان‌هایی به نام گرانا (Grana) یک تعداد خریطه‌ها پهلوی همدیگر قرار گرفته اند که هر خریطه آن به نام Thylakoid یاد می‌شود. هر تایلاکوئید به واسطه یک پرده که مالیکول پگمنت در آن جابه‌جا شده، پوشیده شده است. خالی گاه درون کلوروپلاست به واسطه آب پر گردیده است. به همین گونه مالیکول‌های انتقالی نیز در کلوروپلاست جای دارند.

## جذب انرژی نوری به واسطه نبات

قسمت‌ها یا مراحل ترکیب ضیایی

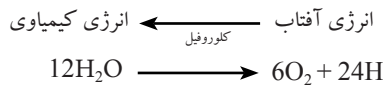
آیا گفته می‌توانید که عملیه ترکیب ضیایی چه قسم تکمیل می‌شود؟ عملیه ترکیب ضیایی دو قسمت دارد:



۱- تعامل روشنی (Light Reaction)

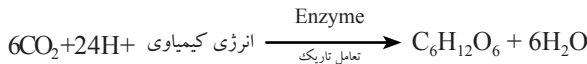
۲- تعامل تاریک (Dark Reaction)

تعامل روشنی: این تعاملات در گرانایی (Grana) کلوروپلاست صورت می‌گیرد. در این نوع تعامل، انرژی آفتاب جذب و به انرژی کیمیاوی تبدیل می‌شود. در دوران این تعامل، آب در داخل کلوروپلاست به هایدروجن و آکسیجن تجزیه می‌شود که تجزیه مذکور به نام Photolysis یاد می‌شود؛ چنان‌که در معادله ذیل دیده می‌شود:



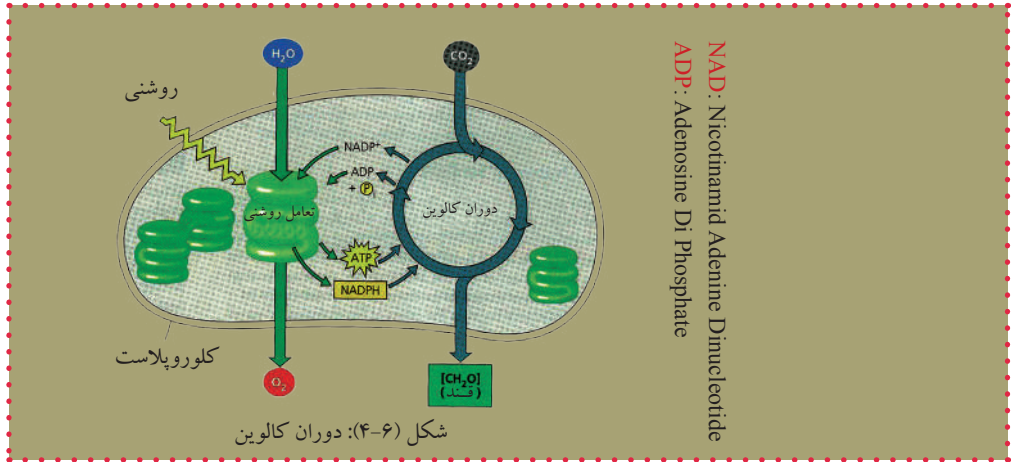
در این جا آکسیجن به‌حیث ماده‌ اضافی حاصل می‌شود و هایدروجن در تعامل تاریک به کاربوهایدریت تبدیل می‌شود.

تعامل تاریک Dark Reaction: مرحله دوم ترکیب ضیایی بوده که در ستروماتای کلوروپلاست صورت می‌گیرد. در این مرحله، انرژی کیمیاوی حاصله کاربن دای اوکساید و هایدروجن را به کاربوهایدریت و آب تبدیل می‌نماید. این مرحله به روشنی ضرورت ندارد برای ترکیب ضیایی بعضی انزایم‌ها نیز ضرورت است که در معادله ذیل دیده می‌شود.



### معلومات اضافی

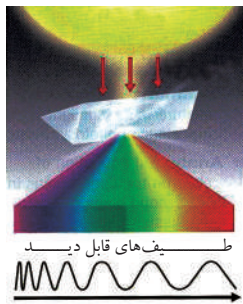
در ترکیب ضیایی تعاملات نوری برای ساختن ATP انرژی کیمیاوی تهیه می‌نماید. برای این کار از انرژی آفتاب کار می‌گیرند که به ترتیب انرژی به دوران کالوین داخل می‌شود. در ترکیب ضیایی برای نصب کاربن دای اوکساید راه‌های مختلف وجود دارد که طریقه یا راه معمولی آن، دوران کالوین است. دوران کالوین یک سلسله انزایم‌های اند که با آن عده تعاملات کیمیاوی که قندهای سه کاربنه را می‌سازند، کمک می‌نماید؛ یعنی دوران کالوین کاربن دای اوکساید را به مالیکول‌های عضوی ترکیب می‌دهد (نصب می‌کند) تا به قند تبدیل شود شکل (۴-۶).



### عوامل مربوط به ترکیب ضیایی

عوامل ذیل برای ترکیب ضیایی ضرور است:

**الف) نور:** برای ترکیب ضیایی نور آفتاب ضروری است. شدت و مشخصات نور بالای این عملیه تأثیر می‌نماید.



ماورا	روشنی چشم انسان	اشعه ماورای بنفش
-------	-----------------	------------------

بنفش	آبی	سبز آبی	سبز	زرد	نارنجی	سرخ
۳۹۰	۴۲۰	۴۷۰	۵۰۰	۵۶۰	۶۰۰	۶۵۰

شکل (۴-۷): طیف‌های نور

نور زیاد برای کلروفیل ضرر می‌رساند. نور متوسط این عملیه را سرعت می‌بخشد و نور کم این عملیه را ضعیف می‌سازد. در عدم موجودیت نور، کلروفیل فعالیت کرده نمی‌تواند. این عملیه در روشنی مصنوعی هم به وجود آمده می‌تواند. ترکیب ضیایی در امواج سرخ خالص خوب صورت می‌گیرد. همچنان امواج آبی‌رنگ برای این عملیه اهمیت دارد.

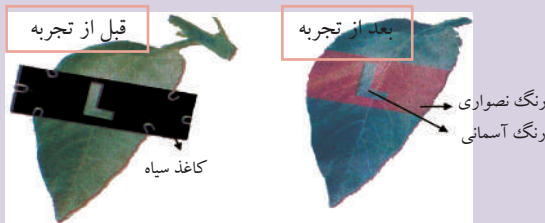
منبع عمده انرژی آفتاب است. برای فهمیدن بیشتر، مشخصات فیزیکی آفتاب را مورد تحقیق قرار می‌دهیم. نور آفتاب معمولاً به چشم ما سفید معلوم می‌شود؛ ولی هرگاه روشنی یا نور آفتاب را از یک منشور شیشه‌یی عبور دهیم، یک عده طیف‌های رنگه به وجود می‌آید. رنگ‌های طیف‌های شمسی عبارت اند از: سرخ، نارنجی، زرد، سبز، سبز آبی، آبی و بنفش.



## فعالیت

هدف: می‌خواهیم ضرورت نور را برای ترکیب ضیایی بدانیم.  
مواد مورد ضرورت: گلدان نبات‌دار، کاغذ سیاه، قیچی، محلول آیودین و قطره‌چکان.  
طرز‌العمل:

- ۱- گلدان نبات‌دار را برای چند روز در تاریکی بگذارید، تا که نشایسته آن از بین برود.
- ۲- حال یک برگ آن را قطع نموده و توسط آیودین نشایسته آن را آزمایش کنید.
- ۳- مانند شکل (۸-۴) یک کاغذ سیاه را بگیرید و بالای آن نشانی (L) نموده و توسط قیچی به شکل (L) قطع کنید.
- ۴- کاغذ سیاه را از برگ نبات گلدان طوری دور دهید که قسمت سوراخ کاغذ به سطح بالای برگ بیاید.
- ۵- نبات را در آفتاب بگذارید، بعد از چند ساعت برگ را از نبات قطع کنید و نشایسته آن را توسط محلول آیودین تجربه کنید.



شکل (۸-۴): ضرورت نور برای ترکیب ضیایی

۶- شکل برگ را در کتابچه‌های خود رسم کرده و رنگ آبی یا آسمانی تیز را در آن نشان دهید.

نتیجه: تجربه برای ما نشان می‌دهد که نور برای ترکیب ضیایی ضروری است. آن قسمت برگ که آفتاب را دیده است، ترکیب ضیایی در آن صورت گرفته و نشایسته را ساخته است و آن قسمت که در زیر کاغذ سیاه واقع بوده، نشایسته در آن ساخته نشده است.

**ب- کلوروفیل:** ترکیب ضیایی بدون موجودیت کلوروفیل صورت گرفته نمی‌تواند. وقتی که کلوروفیل فوتون<sup>(۱)</sup> جذب نماید، کلوروفیل فعال می‌گردد. فوتون امواج یا طیف‌های سرخ برای تحریک یا فعال شدن کلوروفیل کافی است و رنگ بنفش هم این کار را کرده می‌تواند. کلوروفیل خاصیت فلورینس را دارد؛ یعنی می‌تواند اشعه موج کوتاه را جذب و اشعه موج دراز را انتشار نماید. کلوروفیل تحریک شده یک فیصد انرژی را در این عملیه از دست می‌دهد.

**ج- کاربن دای اوکساید:** موجودیت  $CO_2$  در عملیه ترکیب ضیایی برای ساختن کاربوهایدریت ضروری است.

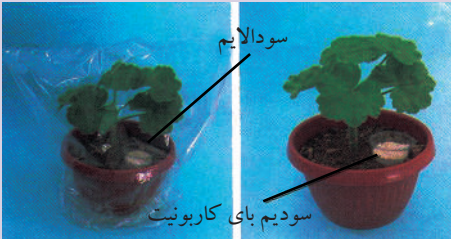
[۱] فوتون ذره خورد نور است.



هدف: اثبات ضرورت  $CO_2$  برای ترکیب ضیایی.

مواد مورد ضرورت: دو عدد گلدان، دو عدد بیکر، سودا لایم، سودیم بای کاربونیت و آیودین. طرز العمل:

- ۱- دو گلدان را که در آن نبات زرع گردیده است، برای دو یا سه روز در تاریکی بگذارید تا نشایسته آن از بین برود.
- ۲- مثل شکل (۹-۴) گلدان‌ها را به صورت جداگانه در پلاستیک پنهان نمایید.
- ۳- در یک بیکر سودا لایم را انداخته و داخل پلاستیک که گلدان قرار دارد، بگذارید.
- ۴- در بیکر دوم سودیم بای کاربونیت انداخته و داخل پلاستیک که گلدان قرار دارد بگذارید.
- ۵- نبات را برای چند ساعت در آفتاب بگذارید. حال از نباتات هر دو گلدان یک یک برگ قطع نموده و نشایسته را تجربه کنید.



شکل (۹-۴): ضرورت  $CO_2$  برای ترکیب ضیایی

نتیجه: برگ نباتی که همایش سودا لایم مانده شده بود، در وقت تجربه رنگ آن به واسطه آیودین آبی نگردیده؛ زیرا که سودا لایم کاربن دای اوکساید را جذب می نماید. برگ گلدان دوم در وقت تجربه رنگ آبی را به خود می گیرد؛ زیرا که سودیم بای کاربونیت برای نبات کاربن دای اوکساید داد و عملیه در آن صورت گرفت. از این تجربه معلوم گردید که کاربن دای اوکساید برای ترکیب ضیایی ضروری است.

**د - آب:** برای ترکیب ضیایی، آب نیز از جمله مواد خام است. آب در دوران تعامل نوری آکسیجن و هایدروجن تولید می نماید. باز شدن و بسته شدن ستوماتا نیز ارتباط به زیادی و کمی آب دارد. باز شدن ستوماتا برای خارج شدن  $CO_2$  ضروری است. به همین ترتیب آب، نمک‌ها و منرال‌ها از طریق ریشه، نبات جذب و به برگ‌ها رسانده می شود تا در ترکیب ضیایی به کار برده شود.

### عوامل مؤثر بالای ترکیب ضیایی

برای ترکیب ضیایی علاوه بر نور، کلوروفیل،  $CO_2$  و آب درجه حرارت مناسب هم ضروری می باشد. به صورت عموم بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی گرید حرارت مناسب برای ترکیب ضیایی بوده و حرارت بالاتر از ۳۰ درجه سانتی گرید این عملیه را کند می سازد و در حرارت ۴۵

درجه سانتی گرید این عملیه به کلی متوقف می‌شود. بعضی نباتات هستند که در سردی و گرمی زیاد زنده مانده می‌توانند (ترکیب ضیایی صورت گرفته می‌تواند) مثل نباتات مناطق کوهی و سرد در حرارت بین صفر تا ده درجه سانتی گرید و در مناطق صحرائی بین ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتی گرید عملیه ترکیب ضیایی را انجام داده می‌توانند.



### فعالیت

- هدف: مشاهده سوراخ‌ها و ساختمان آن در برگ کاهو.
- مواد مورد ضرورت: عدسیه، برگ شسته شده کاهو در آب خالص، میکروسکوپ، سلاید، پوش سلاید، پنس و دستمال کاغذی.
- طرز العمل: ۱- قسمت‌های بالایی و پایانی برگ کاهو را به واسطه عدسیه مشاهده نمایید و سوراخ‌های کوچک را در قسمت پایانی آن پیدا کنید.
- ۲- به اندازه پنج سانتی متر یک قسمت کوچک برگ را به شکل مربع قطع نمایید و توسط پنس قسمت نازک اپی‌درمس آن را جدا سازید.
- ۳- بالای سلاید یک قطره آب انداخته و قسمت جدا شده را بالای سلاید گذاشته و توسط پوش سلاید بپوشانید و آب اضافی را توسط دستمال کاغذی خشک نمایید.
- ۴- سلاید را توسط قوه کوچک و بعد توسط قوه بزرگ میکروسکوپ مشاهده کنید.
- ۵- ساختمان‌های دانه‌های جوهری لویا مانند را مشاهده خواهید کرد که عبارت از حجرات محافظ یا Guard Cell می‌باشد.
- شکل را که مشاهده نمودید، رسم کرده و حجرات محافظ، سوراخ‌ها، کلوروفیل و اپی‌درمس را نشانی کنید.
- ۶- یک قطره آب نمکی را توسط قطره‌چکان بالای سلاید علاوه کنید. یک قسمت (توته) کوچک دستمال کاغذی را در مقابل آب نمکی به قسمت دیگر پوش سلاید بگذارید. قطره‌های دیگر آب نمکی را علاوه کنید دیده خواهد شد که آب نمکی در زیر پوش سلاید جریان پیدا می‌کند و توتّه دستمال کاغذی جذب آب نمکی را شروع می‌کند.
- ۷- از پنج تا هفت دقیقه انتظار بکشید و سلاید را دوباره مشاهده نمایید؛ آنچه دیدید، رسم نموده نام گذاری کنید.

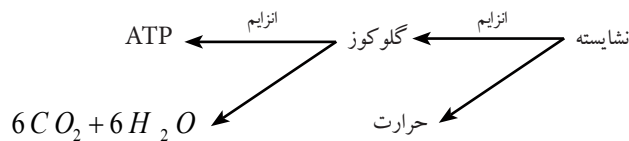




با توجه به فعالیت ذکر شده به سؤال‌های ذیل جواب دهید:

- ۱- حجرات محافظ‌اپی‌درمس را از نظر شکل و بزرگی با حجرات دیگر مقایسه نمایید.
- ۲- تشریح نمایید که حجرات محافظ و حجرات سوراخ‌دار چه طور معلوم می‌شود؟
- ۳- چرا دستمال کاغذی را به پهلوی مخالف سلاید که آب نمکی داشت گذاشتید؟
- ۴- شکل حجرات محافظ و حجرات سوراخ‌دار را با همدیگر مقایسه کنید.

**انرژی در اجسام زنده (ساخته شدن ATP):** تمام اجسام زنده در یک ایکوسیستم مشخص زنده‌گی رول بازی می‌نمایند. موجودات زنده برای فعالیت‌های حیاتی خود انرژی را از مواد خوراکی می‌گیرند که منبع اصلی تمام انرژی‌ها آفتاب است. انرژی زمانی به یک ایکوسیستم داخل می‌شود که نباتات و الجی انرژی نوری آفتاب را به کمک ترکیب ضیایی به انرژی کیمیاوی (مرکب عضوی) تبدیل نماید. بعد موجودات زنده دیگر از همین انرژی استفاده می‌کنند. موجودات زنده انرژی مورد ضرورت خود را به واسطه تنفس حجروی تهیه می‌نمایند. در این عملیه انرژی آزاد می‌شود تا ATP ساخته شود. در دیاگرام ذیل نشان داده شده است که چه‌طور انرژی از نشایسته آزاد و ATP ساخته می‌شود.



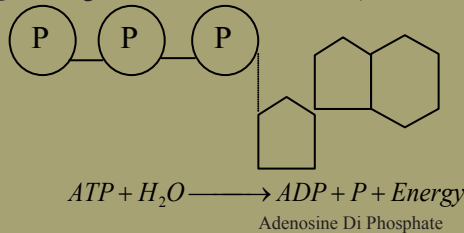
در تجزیه نشایسته یک مقدار انرژی به شکل حرارت آزاد گردیده و انرژی باقیمانده در مالیکول‌های ATP ذخیره می‌گردد. ATP در وقت ضرورت به حجره انرژی می‌دهد از این سبب انرژی زیاد ATP آزاد می‌شود تا تمام فعالیت‌های حیاتی به پیش برده شود.



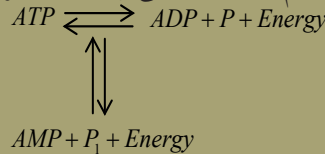
## معلومات اضافی

مالیکول‌های ذخیره‌شده انرژی:

شکل ذیل ساختمان مالیکول (ATP (Adenosine Tri Phosphate) را نشان می‌دهد. ATP یک نیکلیوتاید بوده که دارنده انرژی اضافی و از سه گروپ فاسفیت و قند پنج کاربنه (رایبوز) ساخته شده است. فاسفیت‌ها ثابت نیستند؛ زیرا فاسفیت‌ها منفی چارج گردیده‌اند. انرژی وقتی آزاد می‌شود که روابط گروپ فاسفیت بشکنند. معادله ذیل نشان می‌دهد که چه‌طور انرژی آزاد می‌گردد.



در بعضی تعاملات کیمیای دو گروپ فاسفیت آزاد می‌شود و ادنوسین مونوفاسفیت (Adenosine Mono Phosphate) را می‌سازد. تمام تعاملات را می‌توان در دیاگرام ذیل خلاصه نماییم:



## اهمیت ترکیب ضیایی

برای زنده ماندن موجودات زنده روی زمین، ترکیب ضیایی اهمیت زیاد دارد؛ زیرا برای تمام موجودات زنده منبع اصلی مواد خوراکی می‌باشد. همچنان ترکیب ضیایی در دوران کاربن دای اکساید و حفظ درجه حرارت کمک می‌نماید. به کمک ترکیب ضیایی هوای محیط پاک می‌شود. نباتات در دوران ترکیب ضیایی  $CO_2$  را جذب نموده کاربوهایدریت و  $O_2$  به وجود می‌آیند که برای تنفس تمام موجودات زنده ضروری است. یکی از مشخصات  $CO_2$  این است که حرارت آفتاب را جذب می‌نماید. هرگاه ترکیب ضیایی نسبت کدام عامل متوقف شود،  $CO_2$  که به طریق مختلف تولید می‌شود، زیاد گردیده در نتیجه درجه حرارت بلند می‌شود که این عمل را تأثیر گل‌خانه‌یی یا (Green House Effect) می‌گویند که در نتیجه آن درجه حرارت کره زمین بلند رفته و حالت گرم شدن جهان (Global Warming) به میان می‌آید.

## خلاصه فصل چهارم

- ❖ ترکیب ضیایی منبع عمده انرژی موجودات زنده است.
- ❖ ترکیب ضیایی عملیه‌یی است که نباتات مواد خام (آب و  $CO_2$ ) را در موجودیت کلروفیل و به کمک نور آفتاب به مواد پخته (قند) تبدیل می‌نمایند.
- ❖ کلروفیل ذرات سبزرنگ (پگمنت‌ها) بوده که در کلوروپلاست نبات وجود داشته و انرژی آفتاب را جذب می‌نماید.
- ❖ مراحل ترکیب ضیایی دو قسمت دارد: یکی تعامل نوری (روشن) و دیگری تاریک
- ❖ تعامل روشن (Light Reaction): در این تعامل، انرژی آفتاب جذب شده و به انرژی کیمیاوی تبدیل می‌شود.
- ❖ تعامل تاریک (Dark Reaction): مرحله دوم ترکیب ضیایی بوده که در سترومایی کلوروپلاست صورت می‌گیرد. در این تعامل، انرژی حاصله کیمیاوی، کاربن دای اوکساید و هایدروجن را به کاربوهایدریت تبدیل می‌نماید.
- ❖ عوامل مربوطه ترکیب ضیایی عبارت اند از: نور، کلروفیل، آب، کاربن دای اوکساید و درجه حرارت مناسب.
- ❖ در داخل کلوروپلاست در قسمت گرانا (Grana) ساختمان‌های خریطه‌مانند به نام تایلاکوئید وجود دارد که در هر کدام از تایلاکوئیدها ذرات پگمنت جابه جا شده است.
- ❖ مالیکول‌های ATP برای موجودات زنده ذخیره عمده انرژی است.

## سؤال‌های فصل چهارم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.

- تعامل روشن در گرانا صورت می‌گیرد. ( )
  - آب در داخل کلوروپلاست به اکسیجن و هایدروجن تجزیه می‌شود. ( )
  - ستوماتا عبارت از حجرات محافظ می‌باشد. ( )
- خالی‌گاه‌های ذیل را با کلمات مناسب پر نمایید.

- ۱- ترکیب ضیایی دو قسمت دارد: الف- ..... ب- .....
- ۲- تعامل تاریک ترکیب ضیایی در ..... کلوروپلاست صورت می‌گیرد.
- ۳- اپی‌درمس یا نسج محافظوی برگ در داخل خود دو قسمت دارد: الف- ..... ب- .....

سؤال‌های تشریحی

۱. عملیۀ ترکیب ضیایی را به صورت مختصر تشریح کنید.
۲. عواملی که بالای ترکیب ضیایی تأثیر دارند، واضح سازید.
۳. ساختمان کلوروپلاست را تشریح نمایید.





## تنفس حجروی (Cellular Respiration)

در دروس گذشته خواندید که تمام موجودات زنده برای انجام فعالیت‌های مختلف حیاتی به انرژی مسلسل ضرورت دارند و انرژی مورد ضرورت خود را از مواد خوراکی حاصل می‌نمایند. ولی از انرژی مواد خوراکی تا وقتی استفاده کرده نمی‌توانند تا به وسیله عمل تنفس از مواد خوراکی جدا نگردد. عملیه‌یی که به وسیله آن حشرات از مواد غذایی انرژی تهیه می‌نمایند، به نام تنفس حجروی یاد می‌شود. به عبارت دیگر، تجزیه مرحله به مرحله مواد خوراکی به مرکبات ساده که در اثر آن انرژی تولید می‌شود، به نام تنفس حجروی یاد می‌شود.

تنفس حجروی در موجودیت انزایم‌های مختلف صورت می‌گیرد. تنفس در تمام موجودات زنده یک عمل مشترک و مسلسل است. عملیه تنفس عبارت از عملیه‌های پیچیده تخمض (Oxidation) و ارجاع (Reduction) می‌باشد. در اساس عملیه تنفس در حشرات حیوانات و نباتات یک قسم است، فرق آن تنها در تنفس خارجی (تنفس شش‌ها) است. در عملیه تنفس تبادل گازها (تنفس شش‌ها) تنها یک مرحله تنفس است. به صورت عموم تنفس حجروی به دو نوع است: یکی هوازی و دیگری غیر هوازی.

با مطالعه این فصل می‌توانید که تنفس حجروی (تنفس هوازی) تجزیه گلوکوز، تولید ATP، تنفس غیر هوازی (تخمیر) را بدانید و اهمیت هر کدام را درک نمایید.





## تنفس هوازی (Aerobic Respiration)

تنفس هوازی چیست؟

اکسیجن در عملیه تنفس چه نقش دارد؟

آیا بدون اکسیجن سوختن مواد عضوی امکان دارد؟

برای تولید انرژی در بدن تجزیه مواد خوراکی در موجودیت اکسیجن به نام تنفس هوازی یاد می شود.

در نتیجه این عملیه  $H_2O$  و  $CO_2$  به حیث مواد اضافی به وجود می آیند. اما در عدم موجودیت اکسیجن، تجزیه مواد غذایی بنام تنفس غیرهوازی یاد می شود.

### تجزیه گلوکوز و تولید ATP

گلوکوز که یک بخش عمده مواد غذایی و منبع مهم تولید انرژی است، در حجره برای تولید انرژی مراحل زیر را طی می نماید.

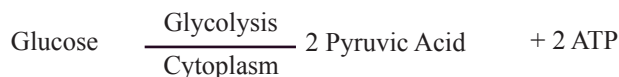
۱- گلایکولیز (Glycolysis)

۲- دوران کربس (Krebs Cycle)

۳- زنجیر انتقال الکترون (Electron Transport Chain) یا مرحله تولید انرژی زیاد.

### مرحله اول (گلایکولیز)

۱- گلایکولیز: گلایکولیز عملیه اوسیدیشن کاربوهایدریت بوده و در نتیجه آن پایرویک اسید به وجود می آید که مرحله اول تنفس حجروی است و در تمام موجودات زنده صورت می گیرد.  $(CH_3-C''-COOH)$  در این مرحله، مواد قندی (کاربوهایدریتی) بعد از یک سلسله تعاملات کیمیاوی پیچیده که در عدم موجودیت اکسیجن تحت فعالیت آنزیمها صورت می گیرد، به پایرویک اسید تبدیل می شود. چون عملیه گلایکولیز در سایتوپلازم حجره در عدم موجودیت اکسیجن صورت می گیرد T از این سبب آن را تنفس غیر هوازی (Anaerobic Respiration) هم می گویند. در این عملیه از یک مالیکول گلوکوز دو مالیکول ATP حاصل می شود، قرار معادله ذیل:



پایروویک اسید به دوران کربس و زنجیر انتقال الکترون‌ها داخل می‌شود.

**دوران کربس (Krebs Cycle):** کیمیدان انگلیسی به نام H.Krebs دربارهٔ تنفس حجروی تحقیقات زیادی انجام داده است. او برای تنفس حجره سه مرحله را نشان داده است. در مرحلهٔ اول مواد خوراکی در سیستم هاضمه به واسطهٔ عملیهٔ هضم به مالیکول‌های کوچک تجزیه می‌شوند که قابل جذب باشند؛ ولی در این عملیهٔ هضم، انرژی قابل استفاده یا مفیده حاصل نمی‌شود. در مرحلهٔ دوم مواد خوراکی قابل تجزیه به پایروویک اسید تجزیه می‌شوند؛ طوری که قبلاً گفته شد، این عمل در سائتوپلازم صورت می‌گیرد. در مرحلهٔ سوم پایروویک اسید به میتوکاندریا (دوران کربس و زنجیر انتقال الکترون) داخل می‌شود. در این مراحل، میتوکاندریا برای به‌دست آوردن انرژی به آکسیجن ضرورت دارد. از این سبب آن را تنفس هوازی می‌گویند.

در دوران تمام این عملیه‌ها انرژی که تولید می‌شود، معادلهٔ آن قرار ذیل است:



گلوکوز + اکسیجن  $\xrightarrow{\text{انزیم}}$  کاربن دای‌اکساید + آب + انرژی + 38 ATP

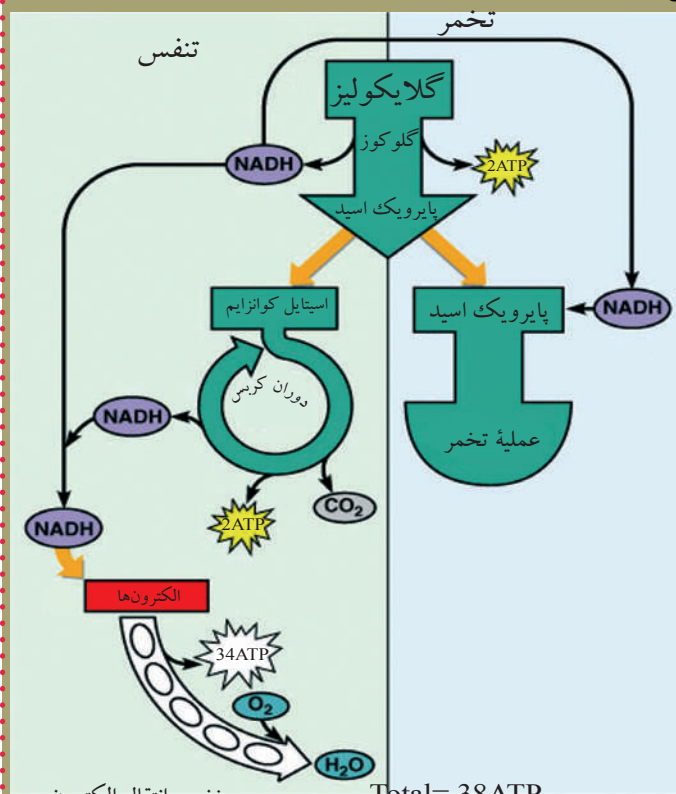
از معادلهٔ بالا معلوم می‌شود که عملیهٔ تنفس یک عملیهٔ خیلی پیچیده بوده که در مراحل مختلف در میتوکاندریا تکمیل می‌شود. هر مرحلهٔ آن به انزیم مشخص ضرورت دارد. از معادلهٔ بالا این هم معلوم می‌شود که در نتیجهٔ تعامل اکسیجن و گلوکوز، آب و  $CO_2$  به وجود می‌آید و به شکل ATP انرژی حاصل می‌گردد. انرژی حاصله در نتیجهٔ اوکسیدیشن، آن قدر می‌باشد که در دروان ترکیب ضیایی در مواد خوراکی جمع شده است. هم‌چنان معلوم می‌شود که یک مالیکول گلوکوز به طور مکمل به آب و  $CO_2$  تبدیل گردیده است که تقریباً 38 ATP تولید شده است. هرگاه در محیط حجره اکسیجن نباشد (در حالی که مسمومیت یا متوقف شدن اکسیجن باشد) اول زنجیر الکترون و بعد دوران کربس مختل می‌گردد؛ ولی گلایکولیز که به شکل

مستقل (بدون اکسیجن) عمل می‌نماید، ادامه دارد. از این‌که به حجره به قدر کافی انرژی نمی‌رسد، حجره می‌میرد. معلومات بیشتر را در مورد دوران کربس و زنجیر الکترون‌ها از منابع معتبر علمی می‌توانید به دست آرید.



### معلومات اضافی

در شکل (۵-۱) تنفس هوازی و غیر هوازی به صورت مختصر دیده می‌شود.



زنجیر انتقال الکترون

Total= 38ATP

شکل (۵-۱): تنفس هوازی و غیر هوازی

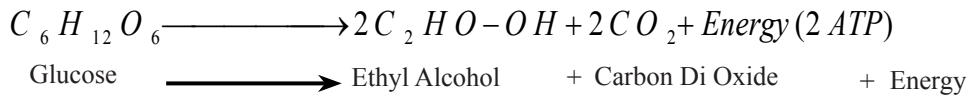


### فکر کنید

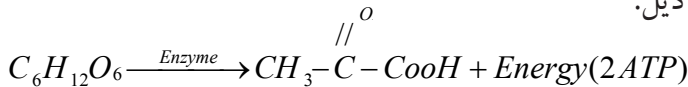
ATP چیست و در بدن کدام وظایف را انجام می‌دهد؟

## تنفس غیر هوازی (Anaerobic Respiration)

آیا موجودات زنده‌یی وجود دارند که بدون اکسیجن، انرژی مورد ضرورت خود را به دست بیاورند؟ بعضی حشرات قدرت آن را دارند که در عدم موجودیت اکسیجن مالیکول‌های قند را تجزیه و پایروویک اسید را به مالیکول‌های دیگری تبدیل نمایند. در تنفس غیر هوازی مواد خوراکی در عدم موجودیت اکسیجن تجزیه می‌شود. در این نوع تنفس، انرژی نسبتاً کم به وجود می‌آید. تخمر یا Fermentation هم یک تنفس غیر هوازی است. در تخمر دو قسم عملیه وجود دارد که عبارت اند از تخمر الکولی و تخمر لکتیک اسید. در تخمر الکولی قند به الکل تبدیل می‌شود (در تجارت الکل) و در تخمر لکتیک اسید، قند به لکتیک اسید تبدیل می‌شود (در انقباض عضلات). عملیه تخمر به واسطه اجسام کوچک ذره‌بینی مثل باکتری‌ها و خمیرمایه (Yeast) صورت می‌گیرد. در این عملیه مواد حاصله الکل و CO<sub>2</sub> می‌باشند قرار معادله ذیل:



اما در حیوانات توسط این عملیه عوض ایتایل الکل، لکتیک اسید تولید می‌شود، قرار معادله ذیل:



**اهمیت تنفس غیر، هوازی:** این یک عملیه خیلی مهم بوده که به واسطه آن در نباتات از تخمر قند الکل و CO<sub>2</sub> به وجود می‌آید که هر دوی آنها در صنعت استعمال زیاد دارند. از همین لحاظ، خمیرمایه و باکتریایی که در تخمر الکل سهم می‌گیرند، از لحاظ صنعتی بسیار اهمیت دارند.

امروز، از اجسام کوچک زنده ذره‌بینی کار گرفته می‌شود تا باقیمانده‌های زراعتی را به الکل تبدیل نمایند. در حیوانات به واسطه تخمر قند لکتیک اسید تولید می‌شود. در تجارت از تخمر لکتیک اسید در ساختن شیر، پنیر و ماست کار گرفته می‌شود.

## فرق تنفس به واسطه شش‌ها و تنفس حجروی

تنفس عام یا تنفس شش‌ها با تنفس حجروی چه فرق دارد؟ تنفس شش عبارت از گرفتن اکسیژن و عوض آن خارج نمودن  $CO_2$  است. مگر در تنفس حجروی انرژی تولید می‌شود. در این مرحله برای به دست آوردن انرژی، مواد خوراکی تجزیه می‌شوند.

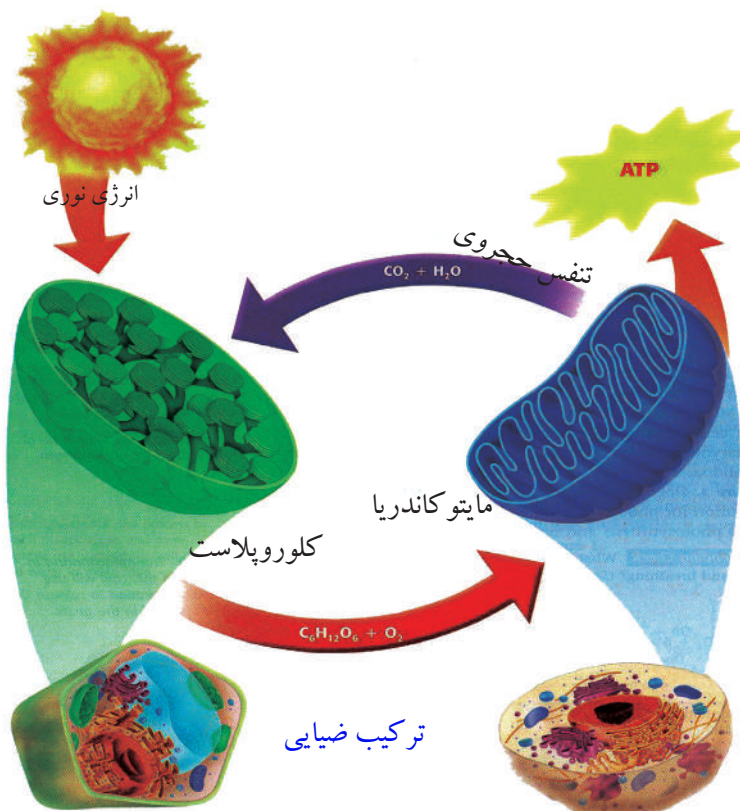
## عملیه تنفس و ترکیب ضیایی

عملیه تنفس به صورت کامل برعکس ترکیب ضیایی است. ترکیب ضیایی یک عمل تعمیری است. در این عملیه، نباتات انرژی را جذب می‌نمایند. مواد خام ترکیب ضیایی آب و  $CO_2$  است. این عملیه در قسمت‌های سبز نباتات در کلوروپلاست حجرات صورت می‌گیرد.

ترکیب ضیایی به انرژی نور آفتاب ارتباط دارد و معمولاً از طرف روز صورت می‌گیرد. برعکس

آن عملیه تنفس، یک عملیه تخریبی است که انرژی آزاد می‌کند. در این عملیه تنها گلوکوز ماده خام است که در نتیجه این عملیه آب و کاربن دای اکساید تولید و انرژی آزاد می‌شود. عملیه مذکور در موجودیت انزایم‌ها در میتوکاندریای حجرات صورت می‌گیرد که یک عمل مسلسل بوده و در حجرات تمام موجودات زنده شب و روز جریان دارد.

شکل (۳-۵)



حجره نباتی

شکل (۳-۵): ترکیب ضیایی و تنفس

حجره حیوانی



## خلاصه فصل پنجم

تنفس حجروی: عملیه‌یی است که به واسطه آن در حجره از تجزیه مواد خوراکی انرژی به وجود می‌آید و یا در حجره تجزیه مرحله به مرحله مواد خوراکی به مرکبات ساده که انرژی از آن حاصل می‌شود، به نام تنفس حجروی یاد می‌شود. تنفس حجروی در موجودیت انزایم‌های مختلف صورت می‌گیرد. به صورت عموم، تنفس به دو قسم است: هوازی و غیر هوازی.

تنفس هوازی: در موجودیت اکسیجن تجزیه مواد غذایی که در نتیجه آن انرژی تولید می‌شود، به نام تنفس هوازی یاد می‌شود. در نتیجه این عملیه، آب و  $CO_2$  به حیث مواد اضافی به وجود می‌آیند.

تنفس غیر هوازی: در عدم موجودیت اکسیجن تجزیه مواد خوراکی و تولید کمی انرژی به نام تنفس غیر هوازی یاد می‌شود. تخم‌یک تنفس غیر هوازی است. در تنفس غیر هوازی نسبت به تنفس هوازی انرژی کم‌تر تولید می‌شود.

## سؤال‌های فصل پنجم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای تکمیل جاهای خالی آن‌ها به دور جواب مناسب دایره بکشید.

۱. در حجره از تجزیه مواد خوراکی عملیه انرژی حاصله را ..... می‌گویند.  
الف: تنفس غیر هوزای ب: گلایکولیز ج: تنفس حجروی د: هیچ کدام
  ۲. در عملیه تنفس هوزای مواد حاصله عبارت اند از:  
الف: آب ب: کاربن دای اوکساید ج: لکتیک اسید د: الف و ب هر دو
  ۳. عملیه گلایکولیز مرحله اول تنفس حجروی است که در ..... صورت می‌گیرد.  
الف: پلاستید ب: هسته ج: سائتوپلازم د: میتوکاندریا
  ۴. در تنفس حجروی مواد خام عبارت اند از .....  
الف: گلوکوز ب: انزایم ج: کاربن دای اوکساید د: همه (الف، ب و ج)
- جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.
- در دوران کربس مواد خوراکی به پایرویک اسید تجزیه می‌شوند. ( )
  - ترکیب ضیایی و تنفس حجروی هر دو یک نوع عملیه می‌باشند. ( )
  - تنفس شش‌ها و تنفس حجروی هر دو یک نوع عملیه اند. ( )
  - در تنفس غیر هوزای نسبت به تنفس هوزای انرژی بیشتر حاصل می‌شود. ( )
- سؤال‌های تشریحی:
- ❖ شباهت‌ها و تفاوت‌های تنفس حجروی و تنفس شش را توضیح دهید.
  - ❖ فرق‌های عمده ترکیب ضیایی و تنفس حجروی را واضح سازید.
  - ❖ تنفس غیر هوزای چه اهمیت دارد؟ واضح سازید.





## دوران حجره و تقسیم حجروی

تمام موجودات زنده در پهلوی فعالیت‌های حیاتی برای نمو و دوام نسل تکثیر می‌نمایند.

بدن بعضی موجودات زنده از یک حجره و بدن بعضی از آن‌ها از حجرات زیاد ساخته شده است. هر حجره قابلیت بزرگ شدن و تقسیم را دارد. تعداد حجرات به اساس تقسیم حجروی زیاد می‌شود. موجودات یک حجروی مثل آمیب به دو حصه تقسیم شده و از آن دو آمیب به وجود می‌آیند. موجودات زنده‌یی که بدن آن‌ها از حجرات زیاد ساخته شده‌است، حجرات آن‌ها چندین بار تقسیم می‌شوند. تقسیم حجروی یک اساس برای نمو، تکثیر نسل و توارث می‌باشد.

از دیاد نسل‌ها (تکثیر) چیست؟ چرا موجودات زنده زیاد می‌شوند؟

نمو و تکثیر نسل‌ها با تقسیم حجروی چه ارتباط دارد؟

هرگاه موجودات زنده تکثیر نکنند. چه حالت به میان خواهد آمد؟

با مطالعه این فصل خواهید توانست تا برای هم‌چو سؤال‌ها جواب داده و مراحل و تنظیم دوران حجره را بدانید، اهمیت عملیه‌های میتوسیس و میوسیس را فهمیده و آن‌ها را از هم فرق کرده بتوانید.



**تقسیم حجروی (Cell Division):** تقسیم حجروی یک عمل مهم بیولوژیکی است. به واسطه این تقسیم، حجره مادری به حجرات جدید تقسیم می‌شود. حجرات جدید جای حجرات قبلی را می‌گیرند که عیناً خواص حجره قبلی را دارا می‌باشند. درباره تقسیم حجروی (Virchow) بیولوژی دان در سال ۱۸۰۵ م، این طور ابراز نظر نموده است: وقتی که حجره به حد معین خود می‌رسد، سطح و حجم آن زیاد شده و به تقسیم شروع می‌نماید. در حیوانات عالی به واسطه تقسیم حجروی علاوه بر تکثیر نسل، انساج نیز ترمیم می‌شوند و به طوری عادی به نمو خود ادامه می‌هند. نمو انسان با وجودی که حد معین داشته و توقف می‌نماید؛ اما حجرات برخی از بدن وی همیشه به طور فعال در حالت تقسیم می‌باشند، مثل: حجرات کرویات خون، حجرات زیر جلد، حجرات سیستم تکثری و غیره. بدن حیوانات فقاریه دو نوع حجره دارند:

#### ۱- حجرات جسمی (Vegetative Cells)

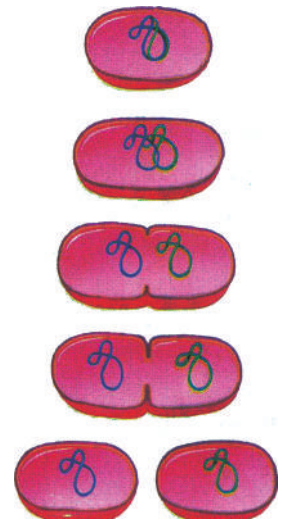
#### ۲- حجرات جنسی (Reproductive Cells)

حجرات اولی، حجرات ساختمانی بدن و حجرات دومی، حجرات جنسی اند. به صورت عموم، تقسیم حجروی به دو قسم است:

#### ۱- تقسیم مستقیم.

#### ۲- تقسیم غیر مستقیم.

**تقسیم مستقیم (Amitosis):** در تقسیم مستقیم، اول حجره طویل شده و در قسمت وسطی حجره فرورفته گی به وجود می‌آید، مواد هستوی به دو حصه مساوی تقسیم گردیده، بعد سایتوپلازم به دو حصه تقسیم می‌گردد. این نوع تقسیم در موجودات یک حجروی زیادتر دیده می‌شود. به همین ترتیب، در حجرات غضروف (Cartilage) حیوانات عالی و هم در حجراتی که در حال تخریب باشند، این نوع تقسیم دیده می‌شود. در عملیه امیتوسیس، مراحل نامکمل میتوسیس دیده می‌شود.



شکل (۱-۶): تقسیم مستقیم

**تقسیم غیر مستقیم:** در این نوع تقسیم، قبل از این که یک حجره به حجرات دیگر تقسیم گردد، یک سلسله مراحل پیچیده را طی می‌کند. در اینجا دو نوع تقسیم را مورد مطالعه قرار می‌دهیم:

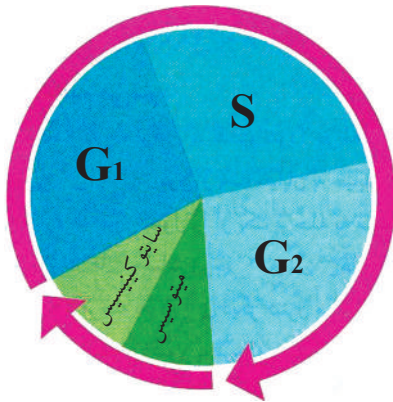
#### ۱- میتوسیس Mitosis و ۲- میوسیس Meiosis.

تقسیم اول ازدیاد حجرات جسمی بدن است که در نتیجه موجب رشد و نمو می‌شود. تقسیم دومی تقسیم تولید حجرات جنسی است. قبل از این که تقسیم غیر مستقیم را مطالعه نماییم، دوران حجره را تحت مطالعه قرار می‌دهیم.



## دوران حجره

تقسیم حجرات یوکاریوت‌ها نسبت به پروکاریوت‌ها خیلی پیچیده است؛ زیرا در تقسیم حجروی یوکاریوت بعد از یک سلسله مرحله‌های پیچیده، هسته و سایتوپلازم هر دو تقسیم می‌شوند. بیولوژی‌دان‌ها مرحله‌های زنده‌گی یوکاریوت‌ها را به شکل دوران دایروی نشان داده‌اند و آن را به نام دوران حجره نامیده‌اند. دوران حجروی از ختم یک تقسیم شروع می‌شود و تا تقسیم بعدی دوام می‌یابد.



شکل (۶-۲): دایره دوران حجره یوکاریوت

این دوران پنج مرحله دارد شکل (۲-۶).

۹۰٪ زنده‌گی حجره در سه مرحله ابتدایی یا اولی که در مجموع آن را انترفیز می‌گویند، می‌گذرد. در مرحله انترفیز، حجره به حد نهایی خود رسیده و برای تقسیم آماده می‌شود. حجرات تنها وقتی به دو مرحله آخری دوران حجره داخل می‌شوند که برای تقسیم آماده باشد. پنج مرحله دوران حجره قرار ذیل اند:

۱- مرحله اولی رشد و نمو (G1) Growth: حجره در این مرحله به سرعت رشد نموده و بزرگ می‌شود.

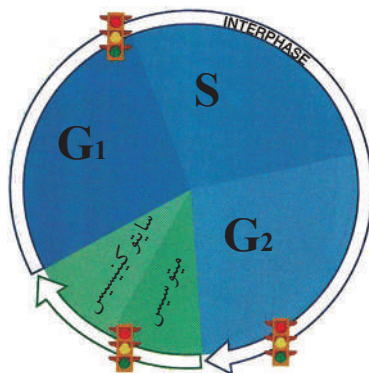
۲- مرحله ساختن یا ترکیب (S) Synthesis: در این مرحله DNA مثل خود را می‌سازد یا کاپی می‌نماید. کاپی‌سازی DNA عملیه‌یی است که در آن از یک مالیکول DNA دو مالیکول DNA که کاملاً یک قسم باشند ساخته می‌شود.

۳- مرحله دوم نمو (G2): در دوران این مرحله برای تقسیم هسته و ساختن میتوکاندریا و دیگر اعضای حجره زمینه مساعد می‌گردد.

۴- میتوسیس، ۵- سایتوکنسیس

## تنظیم دوران حجره

آیا می‌دانید که حجره چه‌طور و چه وقت تقسیم می‌شود؟ مراحل دوران حجره چه‌طور تنظیم می‌گردد؟ طوری که چراغ‌های ترافیکی چهارراهی‌ها، موترها را از یک چهارراهی تا چهارراهی دیگر کنترل می‌نماید، در حجره نیز این نوع سیستم موجود است که در دوران حجره گذشتن از یک مرحله به مرحله دیگر را کنترل می‌نماید. در دوران حجره یک وقت بسیار حساس موجود است که



شکل (۶-۳): سه نقطه دوران تنظیم حجروی

آن را به نام نقطه کنترل یا Check Point می‌گویند. این نقطه در دوران حجره گذشتن از یک نقطه به نقطه دیگر را کنترل می‌نماید. بنابراین اجازه گذشت از مرحله نهایی عبارت از چراغ سبز و اجازه ندادن آن عبارت از چراغ سرخ است که در شکل (۳-۶) دیده می‌شود. تا وقتی که مرحله قبلی ختم نشده باشد، از گذشتن به مرحله نهایی جلوگیری می‌شود. تنظیم دوران حجره در سه وقت (زمان) اصلی صورت می‌گیرد که به این سه نقطه زمانی، نقطه‌های رسیدن یا نقطه‌های کنترل می‌گویند. در این نقاط پروتئین‌های مختلف فعالیت می‌نمایند.

### عملیه میتوزیسی (Mitosis)

در میتوزیسی یا تقسیم غیر مستقیم حجروی، هسته قبل از تقسیم، یک سلسله مراحل پیچیده مختلف را طی می‌کند. در هسته حجره مادری کروموزوم‌ها دو چند می‌شوند و به دو سیت مساوی تقسیم می‌گردند. در نتیجه آن دو حجره مشابه به وجود می‌آیند که این دو حجره جدید یا حجرات دختری (Daughter Cells) عیناً خواص حجره مادری دارند و تعداد کروموزوم‌ها نیز در آن ثابت می‌مانند. عملیه میتوزیسی مراحل ذیل دارد.

انترفیز، - پروفیز، - میتافیز، - انافیز، - تیلوفیز و در آخر سائتوکنیسیس.

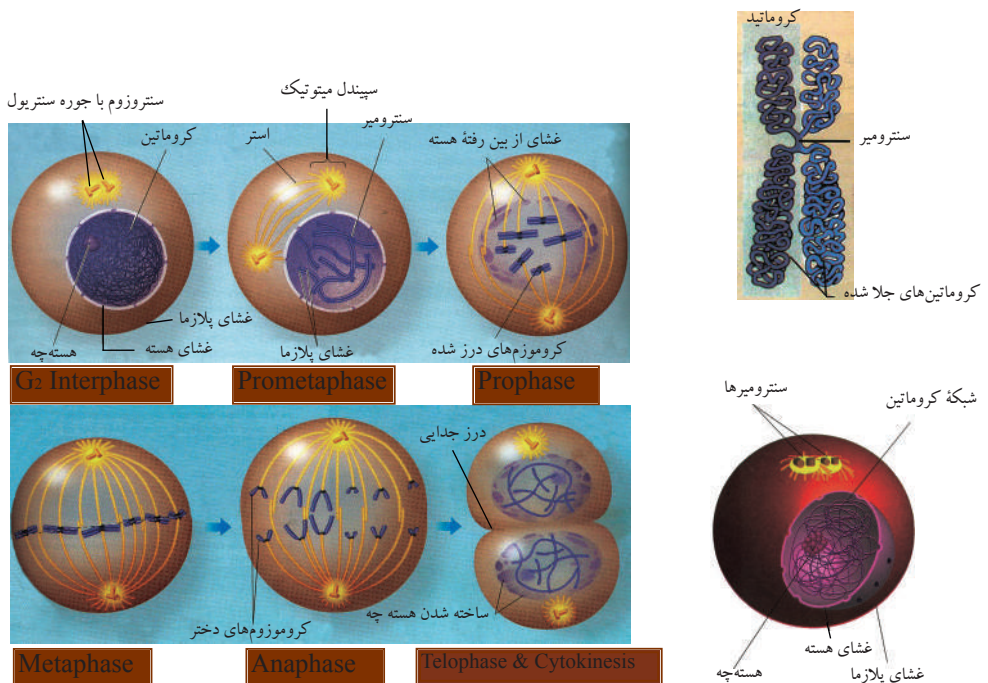
**مرحله انترفیز (Interphase):** این مرحله، مرحله وسطی تقسیم حجره است. در این مرحله مواد هستوی به قسم تارهای تاب‌خورده در حجره به صورت واضح دیده می‌شوند. غشای هستوی و هسته‌چه وجود دارد. حجره به حد اعظمی رسیده و برای تقسیم آماده می‌باشد. بعد از این حالت، تقسیم حجره شروع می‌شود که مراحل ذیل را دارد:

**۱- پروفیز (Prophase):** مرحله اول میتوزیسی بوده و حجره‌یی که حالت آرام داشته باشد، تغییرات جدید در آن به وجود می‌آید. غلظت حجره زیاد می‌شود. کروماتین شکل تارهای دراز را به خود می‌گیرد که به نام کروموزوم‌ها یاد می‌شود. ضخامت کروموزوم‌ها زیاد شده و کوتاه می‌شوند. این حالت به نام کرومومیر (Chromomer) یاد می‌شود. در این وقت در حجرات حیوانی و نباتات ابتدایی سنتروزوم معلوم می‌شود. سنتروزوم به دو سنتریول تقسیم می‌شود و به قطب‌های حجره حرکت می‌نماید و رشته‌های کوتاه سائتوپلازمی را به وجود می‌آورد که به نام شعاع استری (Aster Rays) یاد می‌شود. سنتریول‌ها در قطبین شکل ستاره‌مانند را به خود گرفته و کروموزوم‌ها دو چند می‌شوند. هر کروموزوم دو ساختمان رشتوی را به وجود می‌آورد که هر کدام آن را کروماتید می‌گویند. کروماتیدها به صورت طولی با هم چسپیده می‌باشند که نقطه اتصال آن را سنترومیر می‌گویند. در این وقت، هسته‌چه و غشای هستوی از بین رفته، نیکلوپلازم (ماده هستوی) رشته‌های مشابه دوک (Spindle) را می‌سازد.

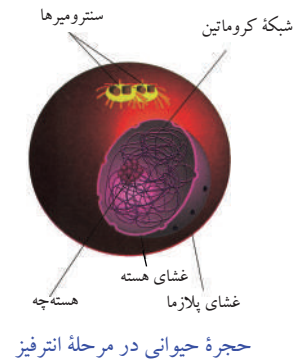
**۲- میتافیز (Metaphase):** در این مرحله، کروموزوم‌ها شکل واضح را به خود گرفته و هر تار کروموزوم در قسمت سنترومیر با یک نقطه دوک تماس پیدا می‌نماید.

**۳- انافیز (Anaphase):** در این مرحله، در قسمت سنترومیر هر کروموزوم به دو بخش جدا می‌شود و توسط انقباض دوک به قطب‌های مخالف حرکت می‌نماید، کروموزوم شکل (۷ یا زاویه) را گرفته که قسمت رأس زاویه به طرف قطب حجره می‌باشد.

**۴- تیلوفیز (Telophase):** یک مرحله طویل بوده که کروموزوم‌ها در هر قطب در پهلوی سنتریول خود جای می‌گیرند. ساختمان‌های استوانه‌یی از بین رفته، غشای هستوی و هسته‌چه برای بار دوم به وجود می‌آید. بعد از این تقسیم، سایتوپلازمی حجره یعنی مرحله سایتوکنسیس شروع می‌شود.



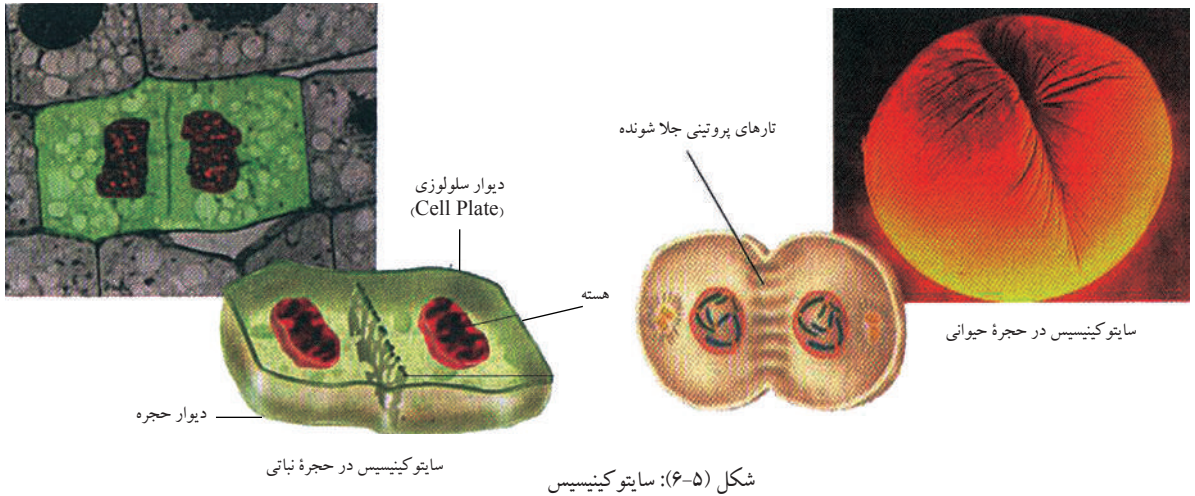
شکل: (۶-۴) عملیه میتوسیس



### سایتوکنسیس (Cytokinesis)

تقسیم سایتوپلازم را سایتوکنسیس می‌گویند. زمانی که در ختم تیلوفیز دو هسته دختری به وجود آیند، بعد از آن در بین سایتوپلازم فرورفته گی پیدا شده که این فرورفته گی به نام درز تقسیم یاد می‌شود. فرورفته گی زیاد شده و حجره قبلی (حجره مادری) به دو حجره دختری تقسیم می‌شود. زمانی که تقسیم تکمیل شود، دو حجره جدید به وجود می‌آیند که عیناً مشابه حجره مادری می‌باشند. بعد از آن هر حجره دختری به مرحله انترفیز داخل می‌شود و تا حد عادی

بزرگ می‌شود. ناگفته نماند که در ختم مرحله میتوسیس در حجرات حیوانی و نباتی در تقسیم مواد سایتوپلازمی تفاوت دیده می‌شود؛ زیرا در حجره حیوانی در قسمت وسط سایتوپلازم فرورفته‌گی به وجود می‌آید. این فرورفته‌گی تا وقتی دوام می‌کند که حجره به دو حصه تقسیم شود؛ ولی در حجره نباتی تارهای استری از قسمت مرکز آهسته آهسته به طرف سطح از بین رفته و به عوض آن دیوار سلولوزی به وجود می‌آید. شکل (۵-۶)



### میخانیکیت تقسیم حجره

۱- حالت فزیکي: زمانی که یک حجره به حد نهایی خود می‌رسد، نمودی آن توقف نموده یا شکل آن تغییر می‌کند و یا تقسیم می‌شود.

۲- حالت کیمیاوی: مالیکول‌های DNA زیاد می‌شود. هورمون مشخص سبب تقسیم حجروی می‌گردد.

**اهمیت میتوسیس:** نمودی موجودات زنده، التیام زخم‌ها، به وجود آوردن حجرات جدید، برابری کروموزوم‌ها در حجرات جدید، انتقال خواص ارثی از والدین به اولاد (از حجره اولی به حجرات جدید) و غیره شامل اهمیت میتوسیس است.

**میوسیس (Meiosis):** میوسیس به معنای کم یا کمی: از این رو این عملیه را تنقیص یا کمی کروموزوم‌ها نیز می‌گویند. میوسیس تقسیم تولید حجرات جنسی می‌باشد. این نوع تقسیم در موجودات زنده‌یی که به صورت زوجی تولید مثل می‌کنند، به وجود می‌آید. در حیوانات این عملیه در اعضای جنسی یا گونادها (Gonads) صورت گرفته



و به واسطه این عملیه حجرات جنسی (گمیت‌ها) به وجود می‌آیند و در نباتات سپورها تولید می‌گردد. در دوران عملیه میوسیس از یک حجره مادری چهار حجره دختری به وجود می‌آیند.

حجراتی که نو تولید شده اند به مقایسه حجرات مادری نصف تعداد کروموزوم‌ها را دارا می‌باشند.

در این تقسیم در حجرات تولید شده ( $n$ ) تعداد کروموزوم می‌باشد که بعد از یک جاشدن گمیت‌های مذکر و مؤنث در زایگوت، تعداد کروموزوم‌ها دوباره به ( $2n$ ) می‌رسد.

عملیه میوسیس یکی بعد از دیگری در دو مرحله تکمیل می‌شود که عبارت از میوسیس اولی و میوسیس دومی می‌باشد.

**میوسیس اولی:** این تقسیم مرحله‌های ذیل را دارد.

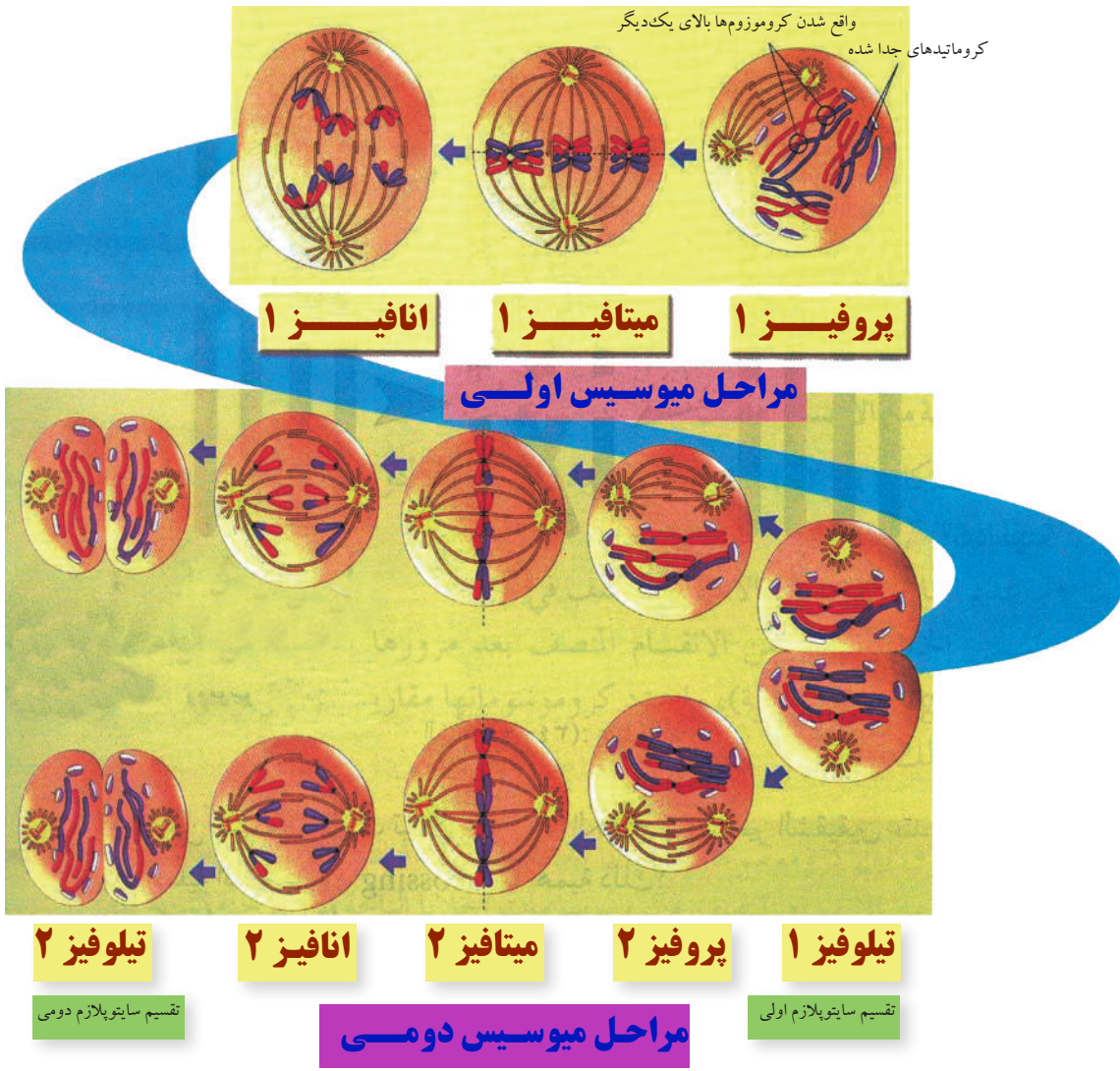
۱- پروفیز: این مرحله به پنج مرحله دیگر تقسیم گردیده است. در این مرحله کروموزوم‌ها با یکدیگر حلقه (*Colling*) شده، کروموزوم‌های مشابه (هومولوگ) با هم جور می‌شوند که بعد از این در کروموزوم‌های هومولوگ گذشتن بالای یکدیگر (*Crossing Over*) به وجود می‌آید یعنی کروماتیدها بعضی قسمت‌های خود را با یکدیگر تبادل می‌کنند.

۲- میتافیز: در این مرحله، غشای هستوی از بین می‌رود و تارهایی به نام دوک (*Spindle fiber*) به وجود می‌آیند. جوره‌های کروموزوم‌ها به طرف قسمت استوایی کج شده و در قسمت سنترومیر به تارهای باریک اسپندل می‌چسبند.

۳- آنافیز: در این مرحله، تارهای اسپندل باریک شده، کروموزوم‌های جوره جدا شده و از استوا به قطبین حرکت می‌کنند.

۴- تیلوفیز: در این مرحله، کروموزوم‌ها به قطبین رسیده و شکل جال را به خود گرفته و غشای هستوی آنرا احاطه می‌نماید، هسته‌چه برای بار دوم نمایان گردیده، استر (*Aster*) و اسپندل از بین می‌روند و هسته‌های دو حجره دختری به وجود می‌آیند.

در غشای حجروی فرورفته گی (*Groove*) پیدا شده و آهسته آهسته زیاد می‌شود. هسته حجره به دو هسته جدید تقسیم می‌گردد. هسته‌های مذکور هسته‌های حقیقی نمی‌باشند. به دنبال آن عملیه میتوسیس دوم آغاز می‌شود.



شکل: (۶-۶) مراحل عملیة میوسیس

### میوسیس دوم (Meiosis 2)

میوسیس دومی عیناً مانند عملیة میتوسیس صورت می‌گیرد که قبلاً مطالعه گردید؛ ولی در ختم این مرحله چهار، هسته  $n$  کروموزومی به وجود می‌آید شکل (۶-۶). کروموزوم‌های حجرات جدید از لحاظ تعداد و اندازه، نصف حجرات مادری می‌باشند.

**اهمیت عملیه میوسیس:** این یک عملیه مشخص تقسیم تنقیمی است. در این عملیه، گمیت‌ها تولید می‌شوند. بعضی مشخصات این عملیه این است که تعداد کروموزوم‌ها نسبت به اصل تعداد کم می‌شود؛ یعنی حالت دیپلوئید (Diploid) در حجره به حالت هپلوئید (Haploid) تبدیل می‌شود. زمانی که گمیت‌های جنس مذکر و جنس مؤنث با هم یک‌جا شوند، در نتیجه لقاح، کروموزوم‌ها حالت اولی و ثابت را اختیار می‌نمایند. از این که تمام امکانات یک جاشدن و جاشدن Segregation در حجرات جنسی صورت می‌گیرد، از این سبب در بین آن‌ها تبدیلی مواد و مخلوط شدن خواص ارثی هم به وجود می‌آید. موجودات زنده هر نوع آن به تعداد معین کروموزوم‌ها دارند که نصف آن از پدر و نصف آن از مادر می‌باشد. هریک از والدین نصف کروموزوم‌ها را دارند؛ مثلاً: انسان ۴۶ عدد کروموزوم دارد که ۲۳ عدد آن کروموزوم پدری و ۲۳ عدد آن کروموزوم مادری است. یک گمیت انسان اگر از مادر باشد یا پدر ۲۳ عدد یعنی هپلوئید ( $n$ ) کروموزوم‌ها دارد. تعداد مساوی کروموزوم‌ها که از کروموزوم‌های جوره به وجود آمده باشند دیپلوئید ( $2n$ ) می‌باشد که یک سیت آن از پدر و سیت دیگر آن از مادر می‌باشد.

**تفاوت‌ها:** در میوسیس و میتوسیس دو فرق مهم موجود است: اول این که در میوسیس کروموزوم‌ها دوچند کروماتیدها نمایان نمی‌شوند؛ بلکه این عمل بعداً واقع می‌شود. دوم این که سنترومیرها در نیمه اول میوسیس تقسیم نمی‌شوند؛ از همین سبب کروموزوم‌ها از  $2n$  به  $1n$  کاهش می‌نمایند. عوض دوچند شدن هر کروموزوم، کروموزوم‌ها با هم یک‌جا و پهلو به پهلو واقع می‌شوند.

## خلاصه فصل ششم

- تقسیم حجروی یک عملیه بیولوژیکی است که در این عملیه یک حجره مادری به حجرات جدید دختری تقسیم می‌شوند. حجرات جدید عیناً جای حجره قبلی یا حجره مادری را می‌گیرند.
- بدن حجرات فقاریه دو نوع حجرات یعنی حجرات جسمی و جنسی دارد.
- تقسیم حجروی دو قسم است: یکی تقسیم مستقیم و دیگری تقسیم غیر مستقیم.
- در تقسیم مستقیم، یک حجره به دو حجره تقسیم می‌شود و مراحل میتوسیس به صورت مکمل در آن دیده نمی‌شود؛ مانند آمیب و یا در پروتوزوای دیگر.
- میتوسیس یک تقسیم غیر مستقیم است که با طی بعضی مراحل تکمیل می‌گردد.
- در عملیه میتوسیس کروموزوم‌های حجره مادری دو چند می‌شوند و به دو سیت مساوی تقسیم شده و در نتیجه دو حجره مشابه به وجود می‌آیند که عیناً خواص حجره اولی را دارا می‌باشند.
- میوسیس عملیه تقیص کروموزوم‌ها است و تقسیم حجرات جنسی می‌باشد. در دوران این عملیه، چهار حجره جدید (حجرات دختری) به میان می‌آید. حجرات جدید نسبت به حجرات

اولی نصف تعداد کروموزوم‌ها را دارد. این عملیه یکی بعد از دیگری در دو مرحله تکمیل می‌شود که عبارت از میوسیس اولی و میوسیس دومی می‌باشد.

• سایتوکنسیس عبارت از عملیه تقسیم سایتوپلازم است. زمانی که در تقسیم حجروی، حجرات جدید یعنی حجرات دختری به وجود آید، در بین سایتوپلازم فرورفته گی پیدا شده و به قسمت‌های مساوی تقسیم می‌شود.

## سؤال‌های فصل ششم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای پر کردن جاهای خالی به دور جواب‌های مناسب دایره بکشید.

۱. حیوانات فقاریه دو نوع حجره دارد که عبارت اند از .....  
الف: جنسی      ب: جسمی      ج: الف و ب هر دو      د: هیچ کدام
  ۲. تقسیم مستقیم حجروی عبارت است از .....  
الف: میوسیس      ب: میتوسیس      ج: امیتوسیس      د: همه
  ۳. در تقسیم حجروی مرحله انترفیز عبارت است از .....  
الف: تقسیم هسته      ب: دوچند شدن کروموزوم      ج: مرحله وسطی حجره      د: همه
  ۴. عملیه سایتوکنسیس عبارت است از:  
الف: تقسیم حجروی      ب: تولید حجرات جدید      ج: تقسیم سایتوپلازم      د: همه
- جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.
- در عملیه میوسیس تعداد کروموزوم‌های حجرات جدید با حجره قبلی مساوی است. ( )
  - در عملیه میوسیس یک حجره به چهار حجره تقسیم می‌شود. ( )
  - عملیه دومی میوسیس عیناً مانند عملیه میتوسیس است. ( )
  - مرحله انترفیز مرحله وسطی است. حجره در این مرحله به بزرگترین حد رسیده و برای تقسیم آماده می‌باشد. ( )

سؤال‌های تشریحی

۱. عملیه سایتوکنسیس را تشریح نمایید.
۲. فرق بین میوسیس و میتوسیس را توضیح دهید.
۳. عملیه میوسیس چه نوع عملیه است؟ نام‌های مرحله‌های آن را بگیرید.
۴. اهمیت عملیه میتوسیس چیست؟ توضیح دهید.



حیوانات غیر فقاریه  
و مقایسه سیستم‌های شان



حیوانات فوق فقاریه اند یا غیر فقاریه؟



# فصل هفتم

## طبقه‌بندی حیوانات غیر فقاریه و مشخصات آن‌ها

علمی که از حیوانات بحث می‌کند، به نام زولوژی (Zoology) یاد می‌شود.

زولوژی از دو کلمه یونانی ترکیب شده است، Zoo به معنای حیوان و Logy به معنای بیان یا علم.

در جهان تقریباً زیادتر از یک میلیون نوع حیوان شناخته شده است. حیوانات مختلف از لحاظ زنده‌گی، ساختمان، شکل، طبقه‌های به دست آوردن غذا، محیط زنده‌گی و دیگر مشخصات، باهمدیگر فرق دارد. از روی همین مشخصات، بیولوژی‌دانان حیوانات را به طبقه‌های مختلف تقسیم نموده‌اند. از نظر داشتن و نداشتن استخوان‌ها به دو گروه یعنی حیوانات فقاریه و غیرفقاریه تقسیم شده‌اند.

غیرفقاریه حیواناتی‌اند که بدن آن‌ها فاقد استخوان و مهره‌های کمر می‌باشند. این حیوانات به هشت فایلیم تقسیم شده‌اند که عبارت‌اند از:

۱- فایلیم اسفنج‌ها، ۲- فایلیم سولنتریتا، ۳- فایلیم کرم‌های پهن، ۴- فایلیم کرم‌های مدور، ۵- فایلیم کرم‌های حلقوی، ۶- فایلیم نرم‌تنان، ۷- فایلیم خارپوستان (ایکانودرماتا)، ۸- فایلیم بندپایان (مفصلیه). با مطالعه این فصل خواهید توانست تا: درباره فایلیم‌های حیوانات غیرفقاریه مثل: نرم‌تنان، کرم‌های حلقوی، حیوانات مفصلیه و خارپوستان معلومات حاصل نمایید و در مورد مشخصات عمومی و تفاوت‌های آن‌ها معلومات به دست آورده و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.



## فایلم نرم تنان (Phylum Molluska)

در این فایلم از انواع ساده تا انواع مغلق و پیچیده دیده می‌شوند. بعضی از انواع آن خیلی کوچک بوده؛ اما اکتوپوس تا ۱۸ متر می‌رسد. از لحاظ محیط زنده گی از استوا تا قطبین و حتی در ساحات بسیار عمیق پیدا می‌شوند. اکثر آن‌ها در ابحار و آب‌های شیرین زنده گی می‌کنند، ولی بعضی از آن‌ها در خشکه به سر می‌برند.

**مشخصات نرم تنان (مولسکا):** مولسکا کلمه لاتین بوده که از Mollis گرفته شده است و معنای آن تن نرم است. این حیوانات بدن نرم و ملایم دارند. بدن آن‌ها از سه قسمت (سر، پای و شکم) ساخته شده است. این‌ها تناظر دوجانبه داشته و به نام منتل (Mantle) یک غشای نازک دارند که از کلسیم کاربونیت ساخته شده است. به نام رادیولا (Radula) وظایف زبان و دندان‌ها را اجرا می‌نماید. سیستم‌های هاضمه، عصبی، تنفسی، اطراحی و دوران خون دارند. مخرج آن‌ها به منتل باز می‌شود و دوران خون باز دارند.

در این میان نرم تنانی که پای آن‌ها در سرشان می‌باشد، دوران خون آن‌ها بسته است. این‌ها از طریق برانشی و جلد تنفس می‌نمایند. برانشی آن‌ها در منتل واقع می‌باشند. تعداد گرده آن‌ها یک یا دو عدد می‌باشد و مواد اضافی و بیکاره را در منتل می‌چکانند. چهار جوهره عقدات عصبی دارند که در سر، پای و شکم واقع می‌باشند. از عقدات عصبی، اعصاب حسی و حرکی به قسمت‌های مختلف بدن امتداد یافته است. اعضای حسی مانند، شامه، لامسه، باصره و توازن دارند. خالی گاه بدن یا Coelom آن کوچک است (عبارت از خالی گاه بدن است که دیگر اعضای بدن در آن واقع است). یکی از مشخصات عمده نرم تنان، داشتن صدف است. صدف در حقیقت اسکلت خارجی است.





## معلومات اضافی

- طبقه‌بندی فایلیم نرم‌تنان: کلاس‌های مهم این فایلیم عبارت اند از:
- ۱- کلاس گستروپودا (Gastropoda): پاهای این حیوانات با شکم چسپیده می‌باشد. مثال آن‌ها حلزون‌های صدف‌دار و بی‌صدف می‌باشد.
  - ۲- کلاس سفالوپودا (Cephalopoda): پاهای این حیوانات در سر می‌باشد؛ مثل: کتل فش، سکوید و اکتوپس.
  - ۳- کلاس پولی سیپودا (Poly Cypoda): این حیوانات سر ندارند، مثال آن حیوانی به نام گوش ماهی یا دو کفه‌یی می‌باشد.



کتل فش



سکوید



اکتوپس

شکل (۱-۷): انواع نرم‌تنان

**حلزون (Snail):** حلزون از جمله نرم‌تنان بوده، پاهایش چسپیده با شکم و اعضای بدن آن در یک صدف تاب‌خورده موقعیت دارند. در وقت حرکت، سر و پای آن از پوش صدف خارج می‌شود. در سر آن‌ها دو عدد شاخ معلوم می‌شود. چشم‌هایش در نوک شاخ‌های دراز موقعیت داشته و از شاخ‌های کوتاه منحنی اعضای حسی کار می‌گیرند. دهن آن‌ها زبان اره‌مانند دارد که نباتات را توسط آن قطع می‌کند. حلزون در جاهای سبز، باغ‌ها، کردهای گندم و شبدر دیده می‌شود. آن نوع حلزونی که قشر ندارد، به نام گوک (Slug) یاد می‌شود.





حلزون درخت‌ها



گوک (Slug)

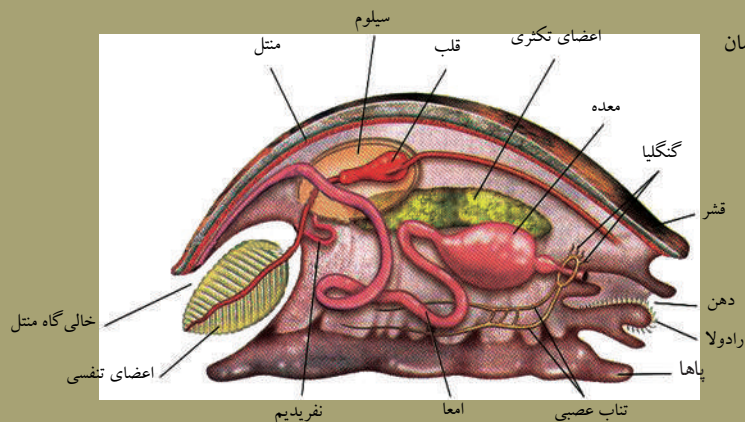


حلزون (Snail)

شکل (۷-۲): انواع حلزون

### معلومات اضافی

حلزون که یک نوع از نرم‌تنان است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌های آن) که کمک‌کننده در س‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۷-۳) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۷-۳): ساختمان داخلی حلزون



شکل (۷-۴): دوه پله بی

### دو کفه‌یی (Bivalve):

دو کفه‌یی از جمله کلاس پولی سیپودا (پای تبر مانند) می‌باشند. بدن این نوع نرم‌تنان در یک صدف محکم دو کفه‌یی جابه‌جا شده اند. چون سر ندارند، از این رو به نام بی‌سران یاد می‌شوند.

**تشکیل صدف:** با وجودی که شکل صدف در نرم‌تنان مختلف است؛ ولی ساختمان آن یک قسم می‌باشد. صدف از چند طبقه ساخته شده است که عبارت اند از:

- ۱- روی فوقانی صدف یک پوش نازک رنگین شاخی است.
- ۲- طبقه وسطی که مانند منشور طبیعی بوده و از کلسیم کاربونات ساخته شده است.
- ۳- قسمت داخلی که از برگ‌های نازک به وجود آمده و به نام کنکیولین (Conchioline) جسم عضوی دارد که به جلای نور یک شکل خاص می‌دهد. این پوش دو کف‌ی به نام پوش ساختن مروارید یاد می‌شود. هرگاه کدام قسمت صدف بشکند، به واسطه همین پوش ترمیم می‌شود. هرگاه کدام جسم خارجی داخل این پوش شود، دورادور جسم خارجی ماده عضوی احاطه شده و به نام مروارید کتله متحدالمرکز می‌سازد.



### معلومات اضافی

حیوانات غیر فقاری از لحاظ ساختمان تناظری بدن به سه قسم اند:

- ۱- تناظر دو جانبه (Bilateral Symmetry): یعنی بدن این‌ها به دو حصه مساوی تقسیم می‌شود که یک قسمت آن با قسمت دیگرش متناظر می‌باشد.
- ۲- تناظر شعاعی (Radial Symmetry): که در خارپوستان (ستاره‌های بحری) دیده می‌شود. این‌ها را می‌توانید در اشکال ذیل مشاهده نمایید.
- ۳- بدون تناظر (Asymmetry): این نوع موجودات به دو یا زیادتر از دو قسمت مشابه تقسیم نمی‌شوند شکل (۵-۷).



شکل (۵-۷): ساختمان تناظری (سمت‌ریک) بدن حیوانات غیر فقاریه

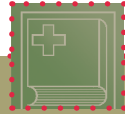
**اهمیت نرم تنان:** بعضی از انواع نرم تنان در کشورهایی مانند آسیای شرقی، امریکا و افریقا خورده می شوند. در هسپانیا گوشت نرم تنان یک نوع غذای مهم است. گوشت بعضی نرم تنان از نقطه نظر داشتن مواد معدنی و آیودین و دوکفه‌یی‌ها از نگاه ساختن مروارید اهمیت دارند. یک تعداد نرم تنان مضر هم می باشند؛ مثلاً: حلزون برای نباتات مضر بوده؛ زیرا آن‌ها را قطع می نمایند و یک تعداد نرم تنان سبب انتقال امراض می شوند.

### فایلم کرم‌های حلقوی (Phylum Annelida)

آیا جوک را می شناسید؟ چه نوع حیوان است؟  
انالید کلمه لاتین بوده و در زبان لاتین Annelus به معنای حلقه‌های خورد می باشد.  
بدن این حیوانات از حلقه‌های مسلسل ساخته شده است. حیوان‌های که شامل این فایلم اند بیشتر در ابحار پیدا می شوند؛ ولی یک تعداد آن‌ها در آب‌های شیرین و جاهای مرطوب زنده گی داشته و تعدادی از آن‌ها به شکل آزاد و یک عده‌یی از آن‌ها هم به شکل پرازیت در حیوانات زنده گی می نمایند.

### مشخصات کرم‌های حلقوی

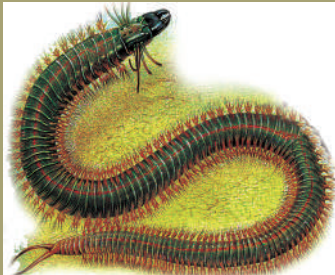
- این‌ها تناظر دو جانبه دارند.
- به استثنای جوک‌ها بدن اکثریت آن‌ها تارهای شیتینی به نام شیتا دارد.
- بدن‌شان از کیوتیکل نازک و مرطوب پوشانده شده است.
- کانال هاضمه آن‌ها مشابه تیوب است که در طول بدن امتداد یافته است.
- دوران بسته خون دارند.
- به واسطه جلد یا برانشی تنفس می کنند.
- برای اطراح در هر حلقه خود یک جوهره نفرید (Nephridia) دارند، مواد اطراحی را از خالی گاه عمومی و خون گرفته و مستقیماً به خارج اطراح می نمایند.
- سیستم عصبی آن‌ها عبارت از یک جوهره عقده‌های مغزی (مغز) و تناب عصبی دولایه بطنی می باشد. به همین قسم، حجرات حسی و اعضای حسی آن‌ها وظیفه چوشیدن، دیدن و غیره را انجام می دهند.



## معلومات اضافی

طبقه‌بندی کرم‌های حلقوی:

این حیوانات از لحاظ داشتن و نداشتن مواد شیتا به کلاس‌های ذیل تقسیم شده‌اند:  
۱- کلاس پولی شیتا (Polychaeta) که شیتا زیاد دارند. این حیوانات، بحری بوده مثال آن نایرس برانی (Nirus brani) است که در کنار بحر



شکل (۷-۷): نایرس برونی

کالیفورنیا پیدا می‌شود.  
۲- کلاس اولیگو شیتا (Oligochaeta): شیتا کم دارند، در آب‌های شیرین و جاهای مرطوب زنده‌گی می‌کنند، مثل: کرم زمینی.

۳- کلاس هیروودینا (Hirudinea): حیوانات این صنف شیتا ندارند، در آب‌های شیرین زنده‌گی می‌کنند، مثال آن جوک است.

۴- کلاس یا صنف ارک انالیدا: همه حیوانات بحری اند.



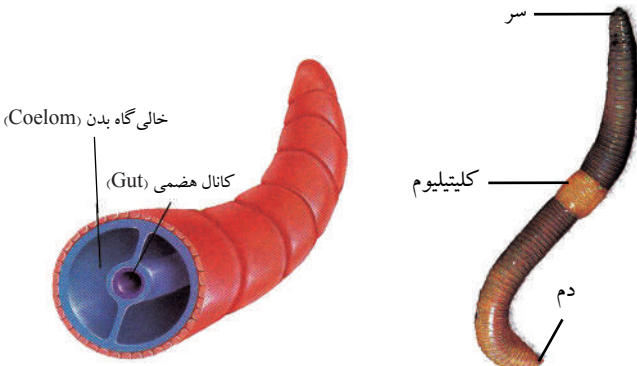
## فکر کنید

شما در محیط خود چند نوع کرم‌های حلقوی را می‌شناسید، نام‌های محلی آن‌ها را بگردید.

## کرم زمینی (Earth Worm)

آیا شما کرم زمینی را دیده اید؟  
رنگ آن چه گونه است؟ و در کجا زنده‌گی می‌نماید؟

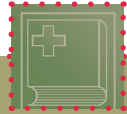
کرم زمینی از جمله اولیگو شیتا بوده که Oligos در لاتین به معنای چند یا کم و Chaeta معنای تار می‌دهد. بدن کرم زمین استوانه‌یی طویل و حلقه‌حلقه است. به استثنای حلقه اول و آخر، در هر حلقه دیگر آن ۴



شکل (۷-۸): خالی گاه بدن در کرم زمینی

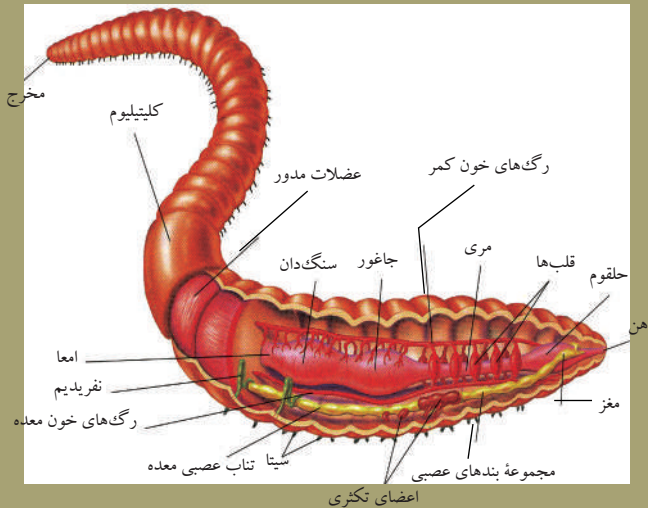


جوره شیتا دیده می‌شود. سر و اعضای حسی مشخص ندارد، قسمت خارجی بدن آن به واسطه کیوتیکل پوشانده شده است. در بدن آن بین حلقه‌های ۳۲ تا ۳۷ ساختمانی به نام کلیتیوم (Clitellum) دارد که تخم در آن انکشاف می‌کند. هم‌چنان در بدن کرم زمینی خالی‌گاه (Coelom) وجود دارد که مملو از مایع بوده و اعضای بدن در آن موقعیت دارند شکل (۷-۸).



### معلومات اضافی

کرم زمینی که یک نوع کرم‌های حلقوی است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک‌کننده درس‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۷-۹) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۷-۹): ساختمان‌های داخلی کرم زمینی



شکل (۷-۱۰): جوک

**جوک (Leeches):** جوک از جمله کرم‌های حلقوی بوده طول بدنش از ۴ تا ۶ اینچ می‌باشد. تعداد حلقه‌های آن به ۳۳ حلقه می‌رسد. موی یا شیتا (Chaeta) ندارند و در آب‌های شیرین زنده‌گی می‌نماید. دهن آن در قسمت پیش روی و مخرج آن در قسمت آخر بدن واقع است. یک چوشک پیش روی و یک چوشک در قسمت آخر دارد. بعضی از حیوانات فقاریه به شکل پرازیت خارجی زنده‌گی می‌نمایند. توسط یک چوشک خود را

در بدن میزبان چسپانده و توسط چوشک دومی خون حیوان را می‌مکد؛ طوری که اول جلد میزبان را تخریب نموده و بعد یک نوع ماده خاص را در زخم می‌چکاند تا خون لخته نشود. جوک می‌تواند زیادتر از سه برابر وزن خود خون را جذب نماید.



### فعالیت

هدف: مشاهده جوک.

مواد مورد ضرورت: جوک، عدسیه دستی.

طرز العمل: جوک‌ها بیشتر در آب دریاها، چشمه‌ها، جوی‌ها و کاریزها پیدا می‌شوند. از جاهایی که پیدا می‌شوند آن‌ها را گرفته و به صنف بیاورید، ساختمان بدن آن‌ها را توسط عدسیه دستی مشاهده کنید. نتیجه کار را در کتابچه خود بنویسید و در صنف بالای آن بحث نمایید.

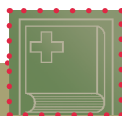
**اهمیت کرم‌های حلقوی:** بعضی کرم‌های حلقوی یک حلقه زنجیر غذایی را تشکیل می‌دهند. برای حیوانات بحری غذای خوب بوده و از آن‌ها ماهیان تغذیه می‌نمایند. هم‌چنان کرم زمینی در زراعت سبب حاصل‌خیزی می‌شود.

**فایلم خارپوستان (Phylum Echinodermata):** ایکاینو از لفظ یونانی گرفته شده است. ایکاینو (Echino) به معنای خار و درم (derm) به معنای جلد. از این که جلد این حیوانات درشت است و خار دارد به این نام یاد می‌شود. بالای جلد آن‌ها ساختمان‌های خارمانندی وجود دارند که از کلسیم کاربونیات ساخته شده‌اند. بیشتر آن‌ها آزاد بوده بعضی از آن‌ها ساکن و بعضی از آن‌ها شناکننده می‌باشند.

### مشخصات ایکاینودرماتا

- تناظر این‌ها شعاعی است که در حیوان بالغ تناظر پنج‌جانبه داد و در لاروا تناظر دوجانبه می‌باشد.
- به واسطه پاهای تیوبی حرکت می‌کند.
- سیستم انتقال آب (Water Vascular System) دارند.
- بدن‌شان به واسطه اپی‌درمس پوشانده شده است.
- جهاز اسکلت داخلی دارند.
- جهاز هاضمه مکمل و لوله‌ی داشته، بعضی از آن‌ها مخرج ندارند.
- دوران خون‌شان شعاعی بوده، خالی‌گاه بدن آن‌ها بزرگ و پر از مایع می‌باشد که در رسیدن

- اکسیجن و مواد غذایی کمک می کند. مذکر و مؤنث آن‌ها جدا می‌باشند (به استثنای تعداد محدود آن‌ها) بیشتر آن‌ها تخم می‌گذارند (Oviparous). بعضی از آن‌ها چوچه‌زا هستند (Viviparous). بسیار کمی از آن‌ها به صورت غیر جنسی تولید مثل می‌نمایند. یک تعدادشان قابلیت ترمیم دوباره (Regeneration) هم دارند.
- استحاله دارند (در فصل هشتم تشریح شده است)
  - تنفس را توسط برانشی‌ها و یا ساختمان‌های برآمده از سولوم اجرا می‌کنند.
  - سیستم عصبی دارند؛ ولی سر و دماغ ندارند.

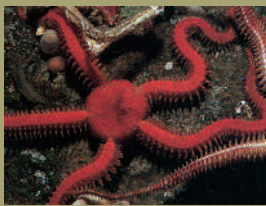


### معلومات اضافی

- طبقه‌بندی خارپوستان: این فایلیم به صنف‌های ذیل تقسیم گردیده است:
- ۱- صنف استریودی (Asteroidea): مثل آن ستاره بحری (Sea star) است.
  - ۲- افیوریدی (Ophiroidea): مثال آن Brittle star است.
  - ۳- ایکاینویدی (Echinoidea): مثال آن درشت‌پوستان Sea urchins بحری و سند دالر (Sand dollar) می‌باشد.
  - ۴- کراینویدی (Crinoidea): مثال آن لاله بحری است.
  - ۵- هلوثورویدی (Holothoroidea): مثال آن بادرنگ بحری (Sea cucumber) است.
- هم‌چنان بعضی از صنوف (کلاس‌ها) آن از بین رفته‌اند.



ب: سی ارچن



الف: بریتل ستار



ه: سی کوکمبر



د: سی لیلی



ج: سند دالر

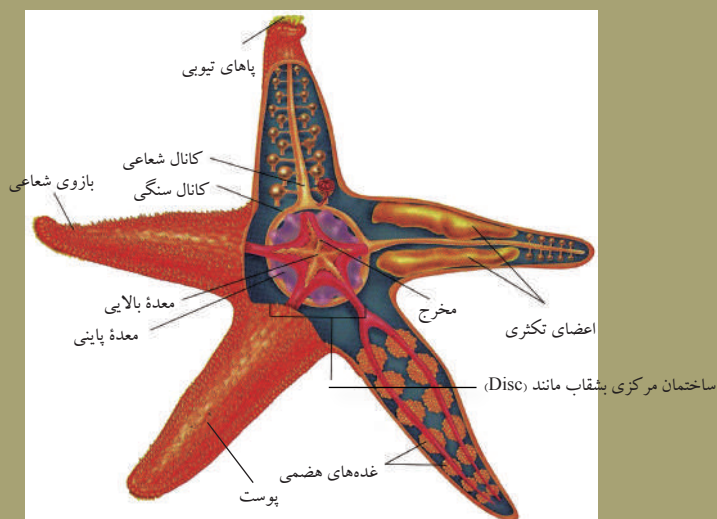
شکل (۷-۱۱): انواع خارپوستان

**ستارهٔ بحری (Sea star) یا Star fish:** این حیوان در کنار ابحار در بیخ سنگ‌ها و دورادور آن زنده گی می‌کند. ساختمان بدن آن به ستاره شباهت دارد. در قسمت بالایی و پایانی بدن در هر دو طرف در قسمت مرکزی، ساختمان گرد یا حلقوی (Disc) دیده می‌شود. در قسمت پایانی آن دهن واقع شده است که به نام (Oral) و در قسمت بالایی آن مخرج موقعیت دارد. خوراک این‌ها را حلزون‌ها و دیگر حیوانات کوچک بحری تشکیل می‌دهند.



### معلومات اضافی

ستارهٔ بحری که یک نوع از خارپوستان است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک کنندهٔ درس‌های مربوطهٔ آن می‌باشد، در شکل (۷-۱۲) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۷-۱۲): ستارهٔ بحری

### فایلم حیوانات مفصلیه (Phylum Arthropoda)

آیا شما زنبور عسل، پشه، عنکبوت، گزدم، کنه و صدپای را دیده‌اید؟

این‌ها چه نوع حیوانات اند؟

کدام آن‌ها مفید و کدام آن‌ها مضر اند؟



به زبان بیولوژی همه این حیوانات به نام آرتروپودا یاد می‌شوند. در زبان یونانی Arthro به معنای بند یا حلقه و Poda به معنای پای است. به این حیوانات Joint feet هم می‌گویند، Joint به معنای مفصل و feet به معنای پای. این حیوانات در هر محیط یافت می‌شوند. در این فایل، حیوان بزرگ آن خرچنگ است که طول آن تا به سه متر می‌رسد و در جاپان یافت می‌شود.

**مشخصات عمومی آرتروپودا:** بدن این حیوانات از بندها یا حلقه‌ها ساخته شده است. دارای تناظر دوجانبه بوده و اسکلت خارجی آن‌ها توسط مواد شیتینی شاخی پوشیده شده است که قسمت داخلی بدن را از صدمات خارجی محافظت نموده از تبخیر آب بدنشان جلوگیری می‌کند.

- بدن آن‌ها از سه قسمت (سر، سینه و شکم) تشکیل گردیده، در بعضی از آن‌ها سر و سینه یک جا می‌باشد که به نام سفالوتوراکس (Cephalothorax) یاد می‌شود.
- سیستم دوران خون‌شان باز است. خون به وسیله شریان‌ها به تمام بدن انتقال داده می‌شود. این به وسیله رگ‌ها دوباره جمع نمی‌شوند، بلکه به واسطه خالی‌گاه خون (Hemocoel) به قلب می‌آید. در خون آن‌ها عوض هموگلوبین، هموسیانین وجود دارد که به خون رنگ آبی داده است و  $O_2$  را انتقال می‌دهد.

- بعضی از حیوانات این فایل در هنگام بلوغ چندین مرتبه جلد خود را از دست می‌هند.
- **استحاله:** (تغییر از وقت تخم تا وقت بلوغ): در بعضی آرتروپودا استحاله مکمل و در بعضی استحاله نامکمل دیده می‌شود.

**طبقه‌بندی فایل آرتروپودا:** این فایل به صنوف ذیل تقسیم شده است:

۱- صنف قشریه (سخت‌پوستان)

۲- صنف حشرات

۳- صنف عنکبوت‌ها

۴- صنف صدپاها و هزارپاها


**صنف قشریه (Class Crustacea or Crustacean):** کرتسا در لاتین به معنای پوش یا غلاف محکم. در این صنف، خرچنگ آب‌های شیرین (Cray fish)، خرچنگ

معمولی (Crab)، شرمپ (Shrimp) و غیره شامل اند. این حیوانات بیشتر بحری بوده؛ ولی بعضی از آن‌ها در حوض‌ها، جوی‌ها، دریاها و کاریزها زنده گی می‌نمایند. هم‌چنان یک عده آن‌ها به‌صورت آزاد و عده دیگر به‌شکل پرارزیت زنده گی دارند. از بعضی قشریه در بعضی کشورها من حیث غذا استفاده می‌نمایند.



**مشخصات سخت‌پوستان:** این حیوانات دو جوهر شاخ دارند. سینۀ آن‌ها از ۲ تا ۶ حلقه آزاد یا چسبیده ساخته شده است، حلقه‌های شکم آن‌ها جدا جدا می‌باشند.

- عمل تنفس را به وسیله برانشی اجرا می‌نمایند.
- در اکثر قشریه، جنس‌ها جدا می‌باشند؛ ولی در بعضی‌ها عملیۀ پارتینوجینیسیس نیز صورت می‌گیرد (در مورد پارتینوجینیسیس بعداً معلومات داده می‌شود)
- **خرچنگ دراز:** حیوان آب‌های شیرین بوده، طول آن به ۱۵ سانتی متر می‌رسد. نام انگلیسی آن Cray fish است.
- **خرچنگ معمولی:** این خرچنگ به نام خرچنگ معمولی یا ده‌پای هم یاد می‌شود و در تمام قسمت‌های افغانستان یافت می‌شود.



**فعالیت**

هدف: مشاهده شکل خارجی خرچنگ.

مواد مورد ضرورت: خرچنگ، تشت تسلیخ.

طرز‌العمل: یک خرچنگ معمولی را از آب گرفته و به صنف بیاورید و در تشت تسلیخ بگذارید؛ سپس به صورت عملی ساختمان قسمت خارجی آن را مشاهده نموده، شکل آن را در کتابچه‌های خود ترسیم و هر قسمت آن را نام‌گذاری کنید.

**صنف حشرات (Class Insects):** مگس، ملخ، کبک و پشه همه حشره‌اند. علم حشره‌شناسی به نام اتومولوژی (Entomology) یاد می‌شود. در زبان یونانی Entomon به معنای حشره است.

**Insecta** کلمه لاتین است (در قسمت‌های مختلف قطع شده) یا به معنای بند بند می‌باشد. قسمت زیاد حیوانات غیرفقاری را حشرات تشکیل می‌دهند. حشرات در هر جا پیدا می‌شود؛ مانند آب‌های شیرین، آب‌های شور، خشکه، بالای نباتات، داخل بدن حیوانات و یا سطح خارجی آن‌ها توافق حاصل می‌نمایند. انواع حشرات از قسمت‌های مختلف نباتات مثل: ریشه، ساقه، برگ، میوه و دانه تغذیه می‌کنند. اکثر حشرات، بالای گل‌ها می‌نشینند. از این لحاظ در انتشار گرده کمک می‌نمایند. یک تعداد حشرات از مواد اطراحیه حیوانات استفاده می‌کنند. حشرات لاش‌خور از حیوانات و نباتات مرده تغذیه می‌نمایند. بعضی از آن‌ها پرازیت تخم‌ها می‌باشند. بعضی از آن‌ها میزبان امراض و یا به صورت مستقیم سبب انتقال امراض می‌شوند.

### **مشخصات عمومی حشرات**

- بدن حشرات از سه قسمت (سر، سینه و شکم) ساخته شده است.
- در سر آن‌ها یک جوهره آنتن (شاخ‌ها) موجود است. قسمت‌های مختلف دهن آن‌ها برای جویدن، چوکیدن، لیسیدن و خوردن ساخته شده است. سینه آن‌ها از سه حلقه ساخته شده است که در هر حلقه آن یک جوهره پای دیده می‌شود. حشرات دو جوهره بال دارند؛ ولی بعضی از آن‌ها یک جوهره و بعضی هم هیچ بالی ندارند.
- شکم حشرات یازده و یا کم‌تر از یازده حلقه دارند.
- دارای قلب نازک بوده و یک شریان پیش روی دارد. موی‌رگ‌ها و وریدها در آن‌ها دیده نمی‌شود.
- تنفس را توسط نل‌های هوایی (تراکیا) انجام می‌دهند.
- در دو پهلوی شکم و سینه سوراخ‌های تنفسی به نام سپیریکل (Spiricle) وجود دارد که از طریق سوراخ‌های تنفسی اکسیجن را گرفته به انساج می‌رسانند. حشرات به واسطه برانشی‌ها تنفس می‌نمایند.
- اطراح را توسط دو و یا زیاده از دو تیوب مالپیگی اجرا می‌کنند.
- دارای سیستم‌های عصبی و اعضای حسی می‌باشند و بعضی از آن‌ها برای آواز کشیدن اعضای مخصوص دارند.
- جنس مذکر و مؤنث آن‌ها جدا بوده و القاح داخلی دارند. مرحله‌های نمو و انکشاف آن‌ها به واسطه افتادن پوست آن‌ها صورت می‌گیرد؛ طوری که به طور مستقیم پوست خود را از دست می‌دهند و یا استحاله دارند. در کرم‌های چوب و یا در بعضی زنبورها عملیه پارتینوجینیسیس

(Parthenogenesis) هم دیده می‌شود (عملیه‌های نمو و انکشاف گمیت مؤنث بدون یک‌جا شدن گمیت‌های مذکر و مؤنث را پارتینوجنیسس می‌گویند).

### ملخ معمولی (The Grasshopper)

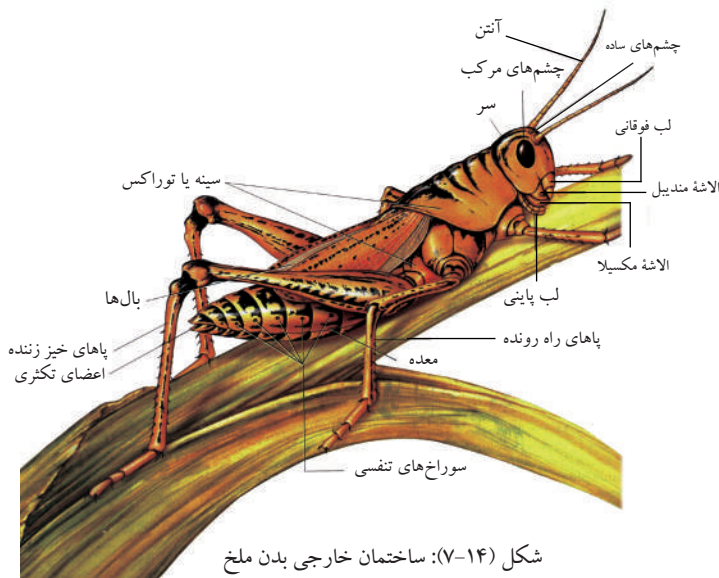
آیا شما ملخ را دیده اید؟ چند قسم ملخ را می‌شناسید؟ آیا ملخ‌ها حشرات مفید اند یا مضر؟ ملخ‌ها شکل‌های مختلف و انواع مختلف دارند. در تمام جهان به خصوص در چراگاه و جاهایی که گیاه و نباتات دیگر موجود باشند پیدا می‌شوند. بعضی از ملخ‌ها به شکل جمعی به کشتزارها هجوم برده سبب از بین رفتن نباتات می‌شوند.

### ساختمان خارجی ملخ

۱- سر: ملخ در سر خود یک جوهره شاخ (آنتن)، موی نازک، دو چشم مرکب و سه چشم ساده دارد. چشمان مرکب از عدسیه‌های چند وجهی ساخته شده است که در یک وقت هر طرف را دیده می‌توانند. دهن ملخ در قسمت‌های پایانی سر ملخ قرار دارد.

۲- سینه: سینه ملخ از سه قسمت ساخته شده است. الف) سینه پیش روی (Prothorax) ب) سینه وسطی (Mesothorax)

ج) سینه آخری Metathorax در هر قسمت سینه آن یک جوهره پاهای بنددار موجود است. علاوه بر پاها در قسمت وسطی سینه و حلقه آخری یک یک جوهره بال هم موجود است. ۳- شکم: شکم آن بند بند بوده، اعضای تناسلی در آن موقعیت دارند.



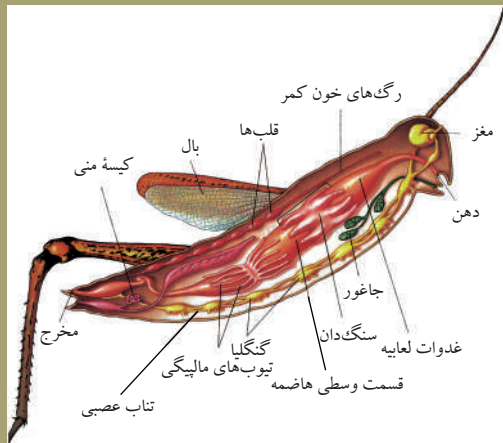
شکل (۱۴-۷): ساختمان خارجی بدن ملخ





## معلومات اضافی

ملخ که یک نوعی از حشرات است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک‌کننده درس‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۷-۱۵) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۷-۱۵): ملخ



## فعالیت

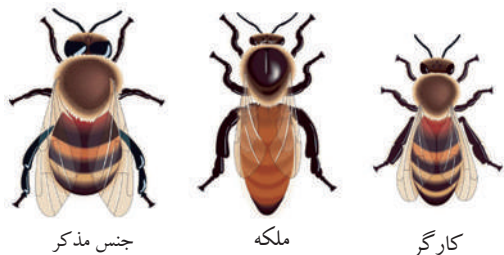
هدف: مشاهده ملخ

مواد مورد ضرورت: ملخ و عدسیه دستی.

طرز العمل: چند نوع ملخ را به صنف بیاورید، ساختمان خارجی آن را به صورت عملی توسط عدسیه دستی مشاهده کنید؛ سپس شکل آن را در کتابچه‌های خود رسم کنید و هر عضو آن را نام‌گذاری نمایید.

**زنبور عسل:** زنبور عسل یکی از حشره‌های مفید است که زنده‌گی اجتماعی داشته و از نظر

ساختمان عمومی مشابه ملخ است و استحاله مکمل دارد. از نظر کار و وظیفه به سه قسم اند: ۱- ملکه: که تخم می‌گذارد، ۲- جنس مذکر که وظیفه آن‌ها تنها القاح ملکه است و ۳- کارگران که عبارت از زنبورهای مؤنث عقیم بوده، وظیفه آن‌ها ساختن خانه (کندو)، پاک نگه‌داشتن کندو، ساختن خوراکه، محافظت ملکه و چوپه‌هایش می‌باشد. زنبورهای کارگر



شکل (۷-۱۶): زنبور عسل

شیره (Nectar) گل‌ها را جمع نموده با دادن تغییر کیمیاوی و به شکل محلول مواد قندی به عسل تبدیل می‌نمایند. زنبورهای کارگر از شیره گل‌ها برای لاروا مواد سفیدرنگ می‌سازند. به همین ترتیب صمغ نباتات را جمع نموده و از آن چسب یا موم زنبور تیار می‌کنند که در ساختن کندو از آن کار می‌گیرند.

**عسل:** زمانی که زنبور کارگر در یک مزرعه منبع خوراک پیدا می‌نماید، از شیره گل‌های آن معده عسل (Nectar Stomach) پر نموده و به کندو می‌آیند. نکتر (Nectar) در معده عسل تحت تأثیر انزیم‌های خاص دهن آمده مواد قندی آن را به قندهای دکستروز و لولوز تبدیل می‌کند.

زنبورهای کارگر این مایع را در یک خانه کندو جابه‌جا نموده که بعداً زنبورهای دیگر به وسیله دهن خود آن را تغییر کیمیاوی می‌دهند آب آن تبخیر می‌گردد. در عسل ۱۷٪ آب، ۷۷٫۵٪ قندهای مختلف و هم‌چنین یک مقدار مواد معدنی، انزیم‌ها و گرده موجود می‌باشد. رنگ و بوی عسل به مواد غذایی و یا گل‌هایی ارتباط دارد که زنبور عسل از آن استفاده می‌نماید.

**کرم ابریشم:** کرم ابریشم یک حشره اقتصادی بوده از غوزه این‌ها ابریشم طبیعی به دست می‌آید. اگر تخم آن‌ها در شرایط مناسب نگهداری شود، از هر تخم کرم سفیدرنگ خارج می‌شود. کرم یا لاروا تا وقتی که برگ توت را می‌خورد به سرعت نمو می‌کند. در زیر دهن کرم مذکور یک غده قرار دارد که غده مذکور ماده لزجی چسب‌ناک را ترشح نموده و توسط هوا خشک گردیده و به تار ابریشم تبدیل می‌گردد. لاروا تار را به اطراف خود دور داده و غوزه (Cocoone) را می‌سازد، در غوزه دوره استراحت را گذرانده به شفیره تبدیل می‌شود. شفیره دو جوره بال پیدا و غوزه را سوراخ نموده و پرواز می‌کند. مگر قبل از این که کرم غوزه را سوراخ نماید، اشخاص فنی غوزه را در آب جوش انداخته حیوان آن می‌میرد و ابریشم طبیعی از آن به دست می‌آید.



لاروا

داخل غوزه

غوزه

بالغ

شکل (۱۷-۷): مراحل زنده گی کرم ابریشم

## پشه‌ها

پشه بدن نازک و نرم داشته و خرطوم سوراخ‌کننده دارد. در بالای مرغ‌ها، انسان و دیگر حیوانات پستان‌دار نشسته و خون آن‌ها را می‌مکد. پشه حشرهٔ مضر بوده و سبب انتقال بعضی امراض می‌شود. پشه انواع مختلف دارد که یک‌نوع آن آنفیل است که پرازیت (پلازموذیم) ملاریایی انسان را انتقال می‌نماید.



پشهٔ معمولی



انافیل

شکل (۱۸-۷): انواع پشه‌ها

**کیک:** کیک انواع زیاد دارد. این حشره بدن کوتاه، چشم ساده و شاخ‌های کوتاه دارد. ضمایم دهن آن تخریش‌کننده و چوشنده‌اند. پاهایش طویل و برای خیز زدن ساخته شده است. از روشنی فرار نموده و جای گرم را خوش دارند. تخم را در محیط‌زیست یا بالای بدن میزبان می‌گذارد.

کیک مواد عضوی گنده را می‌خورد و بعضی از آن‌ها خون حیوانات فقاریه را می‌مکند. یک نوع آن کیک انسان است که در جاهای مرطوب و ناپاک زنده‌گی می‌نماید و سبب اذیت انسان‌ها شده و بعضی از آن‌ها سبب انتقال امراض می‌شوند.



شکل (۱۹-۷): کیک

## صنف عنکبوت‌ها (Class Archnoidea)

غوندل را دیده‌اید؟ چه گونه حیوانی است؟ آیا غوندل می‌گزد؟

Archneoid از دو کلمهٔ یونانی ساخته شده است: یکی Archne به معنای کنه و دیگری Oid به معنای (شبه) می‌باشد. با وجودی که در این صنف حیوانات مختلف شامل اند؛ ولی از لحاظ

یک عده مشخصات به نام صنف عنكبوتیه نام گذاری شده اند. در این صنف کنه‌ها، غوندل‌ها، عنكبوت‌ها، گژدم و غیره شامل اند.

**مشخصات عنكبوت‌ها:** به استثنای کنه، بدن سایر عنكبوت‌ها از سر، سینه و شکم تشکیل شده. سر و سینه آن‌ها یک جا می‌باشد که به نام سفالوتوراکس یاد می‌شود. شکم آن‌ها چهار جوهره پای دارد. شاخ‌ها و الاشۀ پایینی ندارند.

- دهن‌شان برای چوشیدن ساخته شده و دهن یک تعداد عنكبوت‌ها غده‌های زهری دارد. تنفس را ذریعۀ شش‌های کتاب‌مانند، توسط نل‌های هوایی یا برانش‌ها اجرا می‌نمایند.
- عمل اطراح را ذریعۀ تیوب‌های جوهره‌یی مالپیگی و یا توسط غده‌هایی به نام کوكسال (Coxal Gland) انجام می‌هند.

- سیستم عصبی آن‌ها عبارت از گره‌های کمر و طناب عصبی شکم می‌باشد. این‌ها معمولاً چشم ساده و بدن‌شان موهای لمس‌کننده دارد.

- جنس مذکر و مؤنث جدا دارند و بیشتر آن‌ها تخم‌گذار می‌باشند.
- اکثر آن‌ها در خاک به صورت منفرد زنده گی می‌کنند؛ اما بعضی از آن‌ها به صورت پرازیت، بعضی شکارکننده و یک عده‌یی از آن‌ها هم به شکل آزاد زنده گی می‌نمایند.

**عنكبوت یا جولاگک:** جولاگک انواع زیاد دارد و در تمام جهان پیدا می‌شود. بدن جولاگک از سه قسمت ساخته شده است: سر، سینه و شکم.

سر و سینه آن یک جا بوده و به نام سفالوتوراکس یاد می‌شود. شکم آن نرم، مدور و بدون قطعات می‌باشد. سفالوتوراکس و شکم آن ذریعۀ کمر بند نازک وصل شده است. حس دید آن قوی بوده. دارای هشت چشم و چهار جوهره پای می‌باشد. در هر پای آن دو یا سه چنگال دنداندار



شکل (۲۰-۷): عنكبوت

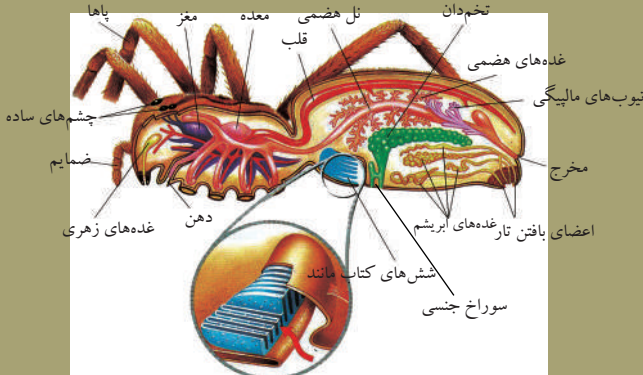
دیده می‌شود. در پاهای بعضی از آن‌ها ساختمان‌های موی دار دیده می‌شود که حیوان مذکور توسط آن خود را آویزان می‌کند. مؤنث و مذکر آن جدا بوده در بعضی‌شان جنس مؤنث بزرگتر می‌باشد. جولاگک‌ها حیوانات شکاری بوده حشرات را می‌خورند. بعضی از آن‌ها برای گرفتن شکار خود از جال کار می‌گیرند. اکثر انواع جولاگک‌ها یک سال عمر دارند.





## معلومات اضافی

جولاگک که یک نوعی از کلاس عنکبوت است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک کنند درس‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۷-۲۱) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۷-۲۱): عنکبوت

## گژدم (Scorpion)

در شکل (۷-۲۲) چه را می‌بینید؟ این قسم موجود زنده را گاهی دیده‌اید؟ گژدم بدن دراز و هشت‌پای دارد و بدنش از سه قسمت ساخته شده است که عبارت از سفالوتوراکس، شکم و دم می‌باشد. در قسمت پیش روی آن دو چنگک دارد که در بالای آن یک جوهره چشم واقع است.

در دو جانب پیش روی بدن گژدم از ۲ تا ۵ جوهره چشم مثل دانه‌های سیاه موقعیت دارند. قدرت دید گژدم کم است. بعضی از گژدم‌ها چشم ندارند، شکم آن‌ها از هفت حلقه ساخته شده است. در حلقه اول آن سوراخ‌های تناسلی واقع است و



شکل (۷-۲۲): گژدمی که دو دم دارد

به دو طرف حلقه‌های (۳-۴-۵ و ۶) سوراخ‌های تنفسی موقعیت دارد. دم آن باریک و بدون ضمایم بوده پنج حلقه دارد. حلقه آخری آن به کیسه زهری ختم می‌شود. در آخر کیسه زهری نیش گژدم جای دارد. بعضی از گژدم‌ها دو دم و ساختمان‌های زهری دارند. دم گژدم یک قسمت بدن بوده و کانال هضمی از آن عبور می‌نماید. مخرج آن توسط کیسه زهری پوشیده شده است. در وقت حرکت دم خود را بلند می‌گیرد.



شکل (۷-۲۳): گژدم

گژدم‌ها در جاهای خشک و گرم زنده‌گی می‌کنند. گژدم از طرف روز در زیر سنگ‌ها و یا سوراخ‌ها پنهان می‌شود؛ ولی از طرف شب به‌خاطر گرفتن حشرات به‌صورت فعال حرکت می‌نماید. گژدم شکار خود را توسط ضمایم پیش روی محکم گرفته و توسط پاهای خود آن را پاره می‌کند. این‌ها حریص نبوده و اگر کدام شکار از خود دفاع نماید، آن را رها می‌کنند. این حیوان عنکبوت‌ها، پروانه‌ها، مورچه‌ها و هزارپاها را می‌خورد. جنس مذکر

و مؤنث آن‌ها جدا بوده تخم‌گذار و چوچه‌زای اند (Ovoviviparous). چوچه‌های نو در دو نوبت در مدت یک یا دو روز از بدن مادر خارج می‌شوند. چوچه‌هایش تقریباً یک هفته در پشت مادر بدون حرکت می‌باشند. تعداد چوچه‌های گژدم نظر به گژدم‌ها فرق می‌کند.

### صدپاها (Class Chilopoda)

در شکل (۷-۲۴) چه می‌بینید؟ آیا این حیوانات زهری اند یا بدون زهر؟ حیوانات مضر اند یا مفید؟

صدپاها بدن دراز حلقه‌حلقه دارند. در سر آن‌ها یک جوره شاخ، یک جوره الاشه پایین و دو جوره الاشه بالایی وجود دارد. در انواع مختلف آن‌ها تعداد حلقه از ۱۵ تا ۱۷۳ عدد می‌رسد. در حلقه اولی آن‌ها یک جوره چنگال وجود داشته و حیوانات گوشت خوراند که حشرات و کرم‌ها را می‌خورند. شکار خود را توسط زهر بی‌هوش ساخته و می‌خورند. بعضی از آن‌ها تخم می‌گذارند و بعضی هم چوچه می‌دهند. صدپای مناطق حاره از (۱۰-۱۲) سانتی متر طول دارد. بعضی از آن‌ها برای انسان خطرناک و زهری می‌باشند. صدپای خانه‌گی صد پای داشته و سریع حرکت می‌نماید. حشرات را می‌خورد و انسان را نمی‌گزد.



شکل (۷-۲۴): صدپاها



شکل (۲۵-۷): هزار پا

## هزار پا (Class Diplopoda, Millipedes)

هزار پا چه می خورد؟ آیا می گزد؟  
 بدن این حیوان هم طویل استوانه‌یی و حلقه‌حلقه است. در سر آن‌ها دو جوهره چشم، یک جوهره شاخ کوتاه، الاشه‌های پایانی و بالایی قرار دارد. سینه آن کوتاه و چهار حلقه دارد. شکم این حیوان طویل و از ۲۰-۱۰۰ جوهره حلقه‌ها تشکیل شده است. در هر حلقه آن دو جوهره پا وجود دارد. این حیوانات در جاهای مرطوب و تاریک مثل زیر سنگ‌ها و سوراخ‌های دیوار زنده گی می کنند. از روشنی فرار می کنند، حیوانات گیاه‌خوار بوده و نمی گزند.



### فعالیت

شاگردان به دو گروه تقسیم شوند.  
 گروه الف حیوانات مفصلیه مضر را لیست نموده و ضررهای آن‌را توضیح دهند.  
 گروه ب حیوانات مفصلیه مفید را لیست نموده و مفاد آن‌ها را توضیح دهند.  
 نماینده هر گروه نتیجه کار خود را در صنف تشریح و بالای آن بحث صورت گیرد.

## خلاصه فصل هفتم

- حیوانات غیرفقاری، حیواناتی اند که استخوان ندارند و به هشت فایلیم تقسیم شده‌اند.
- مولوسکا کلمه لاتین بوده به معنای نرم. این حیوانات به وسیله یک پوش آهکی که به نام منتل یاد می شود، پوشانده شده‌اند. به نام رادولا (Radula) ساختمان شبه‌اره، وظیفه زبان را انجام می دهد. خالی گاه (Coelom) بدن‌شان کوچک است.
- انالیدوس (Annelidus) کلمه لاتین بوده، معنای حلقه‌های کوچک را می دهد. حلقه‌های بدن این حیوانات همه یک قسم اند. این حیوانات به نام شیتا. موی‌های شیتینی (Chitin) دارند.
- کلیتلیوم (Clitellum) از حلقه ۳۲-۳۷ یک ساختمان پندیده‌یی است که تخم در آن انکشاف می کند.
- ایکائینو (Echino) در زبان یونانی به معنای خار مانند و درم (derm) به معنای جلد است.
- رادیل سمتریک (Radial Symmetric) یعنی تناظر شعاعی و Water Vascular System عبارت از سیستم انتقالی آب است.

- آرترو (Arthro) در زبان یونانی به معنای مفصل یا حلقه و پودا (poda) به معنای پاها.
- اسکلیت خارجی حیوانات مفصلیه از ماده شتین ساخته شده است.
- پارتینوجینیسیس (Parthenogenesis) عملیه نمو و انکشاف گمیت مؤنث بدون القاح می باشد.
- کرس (Crust) کلمه لاتین بوده، معنای آن سخت پوست است.
- انسکت (Insect) در لاتین به قسمت های مختلف قطع شده و یا به معنای بندبند می باشد.
- علم حشرات به نام انتومولوژی (Entomology) یاد می شود. بدن حشرات از سه قسمت یعنی سر، سینه و شکم ساخته شده است. در بعضی از آرتروپودا، سر و سینه یک جا می باشد که به نام سفالتورا کس یاد می شود.
- عنکبوت، گژدم، غوندل و کنه از جمله عنکبوت ها می باشند. صدپاها زهری و گوشت خوار اند؛ ولی هزارپا بی زهر و گیاه خوار.

## سؤال های فصل هفتم

- اصطلاحات بیولوژیکی ذیل را تعریف نمایید.
- مولسکا، منتل، انالید، تناظر دوجانبه، کراس فرتیلایزیشن، آرتروپودا، پارتینوجینیسیس، تناظر شعاعی.
- جمله های ذیل را در کتابچه های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «نا» بگذارید.
- آرتروپودات اسکلیت داخلی دارند. ( )
  - ملخ استحاله نیمه و زنبور عسل استحاله مکمل دارند. ( )
  - انتومولوژی علم حشرات است. ( )
  - ایکانودرمانا اسکلیت داخلی دارند. سیستم هایش مکمل ولی سر ندارند. ( )
  - بدن مولسکا از سه قسمت (سر، سینه و شکم) ساخته شده است. ( )
  - القاح کرم های حلقوی کراس فرتیلایزیشن است. ( )
- سؤال های تشریحی

۱. مشخصات عمومی مولسکا را تشریح نمایید.
۲. مشخصات فایلم آرتروپودا را واضح سازید.
۳. سیستم عصبی و دوران خون کرم زمینی را توضیح دهید.
۴. ایکانودرمانا چه نوع حیوانات هستند؟ در کجا پیدا می شوند و چه طور تکثیر می نمایند؟





## مقایسه سیستم‌های حیوانات غیر فقاریه

اکثر حیوانات فقاری و حیوانات غیر فقاریه عالی برای انجام فعالیت‌های مختلف زنده‌گی سیستم‌های مشخص دارند. بعضی از حیوانات غیر فقاریه هم وجود دارند که برای اجرای فعالیت‌های زنده‌گی خود، سیستم‌های مشخص ندارند؛ ولی با آن هم عملیه‌های مربوطه را انجام می‌دهند؛ مثلاً: سولتریتا اعضای تنفسی و ترشحی ندارند؛ ولی باز هم این عملیه‌ها را بدن‌شان انجام می‌دهند.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا:

سیستم‌های هاضمه، سیستم دوران خون، تنفس، تکثیر، سیستم عصبی و اعضای حسی حیوانات غیر فقاریه (نرم‌تنان، کرم‌های حلقوی، خارپوستان و مفصلیه) و هم‌چنان استحال را بدانید و آن‌را با هم مقایسه نموده بتوانید.

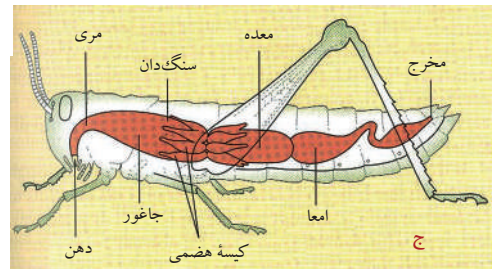
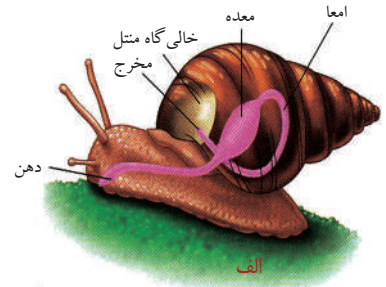
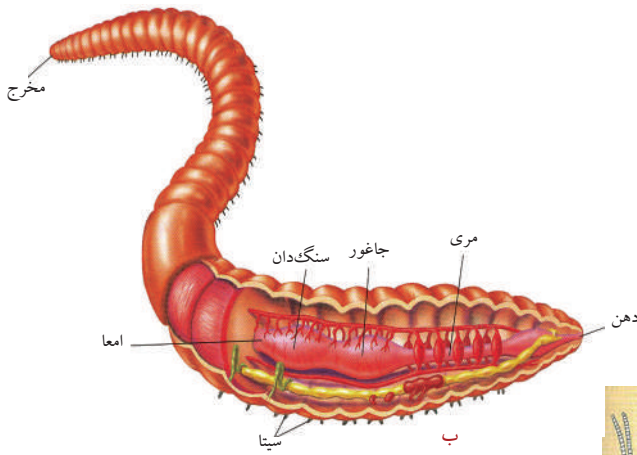


## سیستم هضمی

سیستم هاضمه حیوانات غیرفقاریه، ساختمان مشابه نل کوتاه یا طویل یا تاب خورده دارند. حیوانات مختلف غیرفقاری غذا را توسط اعضای مختلف خود گرفته، بعد از هضم داخل بدن می سازند و مواد اضافی از مقعد یا سوراخ خاص خارج می شود؛ به طور مثال: در کرم های حلقوی (کرم زمینی) سیستم هاضمه قسمت های را ذیل دارد.

دهن نیم دایروی، حلقوم، مری، جاغور، سنگ دان، روده و مخرج.

در نرم تنان (حلزون) سیستم هاضمه شامل دهن، رادیولا، معده، روده ها و مخرج می باشد. آرتروپودا (ملخ) سیستم هاضمه مکمل دارد. اعضای آن عبارت از دهن، جاغور، سنگ دان، معده وسطی، روده و مخرج می باشد. شکل (۸-۱)



شکل (۸-۱) الف: سیستم هاضمه حلزون، ب: سیستم هاضمه کرم زمینی ج: سیستم هاضمه ملخ

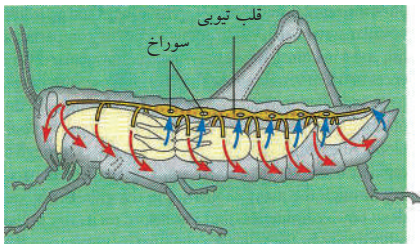


### فکر کنید

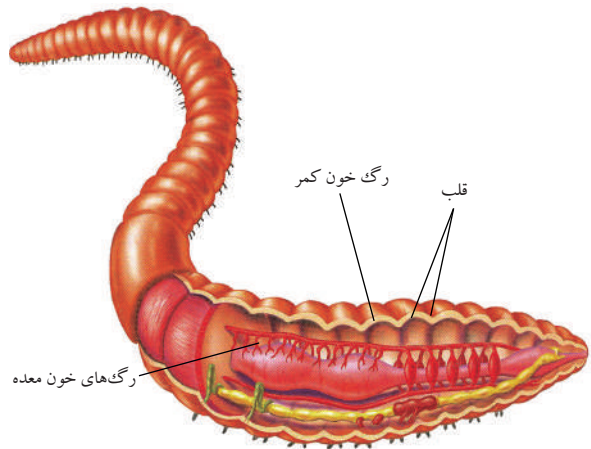
در حیوانات غیرفقاریه، کدام حیوانات دوران بسته خون دارند؟  
هموگلوبین چه وظیفه را انجام می‌دهد؟

**دوران خون:** بعضی از حیوانات غیرفقاریه دوران بسته خون دارند؛ در حالی که بعضی دیگر آن‌ها دوران باز دارند.

نرم‌تنان سیستم دوران باز خون داشته، قلب‌شان یک یا دو دهلیز و دیوار نازک دارد؛ ولی آن‌عده نرم‌تنان که پای آن‌ها در سرشان موقعیت دارد، دارای دوران بسته خون می‌باشند. اکثر حیوانات مفصلیه دارای سیستم باز خون بوده و خون آن‌ها عوض هموگلوبین دارای هموسیانین می‌باشد. کرم‌های حلقوی (کرم زمینی) دوران بسته خون دارند. پنج جوهره رگ‌های قوسی که در قسمت قدامی بدن (مری) واقع‌اند، وظیفه قلب را انجام می‌دهند. خون آن‌ها دارای رنگ سرخ است؛ زیرا هموگلوبین دارد. در خون بعضی کرم‌های حلقوی عوض هموگلوبین، پگمنت‌های رنگه دیگری موجود می‌باشد.



ب: دوران خون ملخ



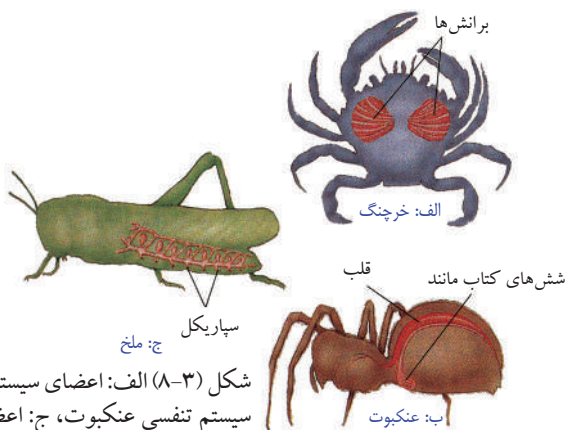
الف: دوران خون کرم زمینی

شکل (۲-۸): دوران خون



**سیستم تنفسی:** عملیه تنفس در حیوانات غیرفقاریه از طرق مختلف، مثل: جلد، برانشی، سطح بدن یا شش‌ها انجام می‌شود. ستارهٔ بحری توسط برانشی تنفس می‌نماید. آرتروپودا عملیهٔ تنفس را به وسیلهٔ سطح بدن، برانشی، نل‌های تنفسی یا شش‌های شبیه کتاب به سر می‌رساند.

حشرات و بعضی مفصلیه‌ها سوراخ‌های تنفسی دارند؛ به‌طور مثال: ملخ در شکم خود سوراخ‌های تنفسی به‌نام سپایریکل دارد که با نل‌های هوایی وصل است. نل‌ها در تمام بدن امتداد یافته و اکسیجن را به تمام بدن می‌رسانند و  $CO_2$  را خارج می‌سازند. در کرم زمینی اعضای مشخص تنفسی وجود ندارد و تبادلهٔ گازها از طریق جلد مرطوب آن صورت می‌گیرد.

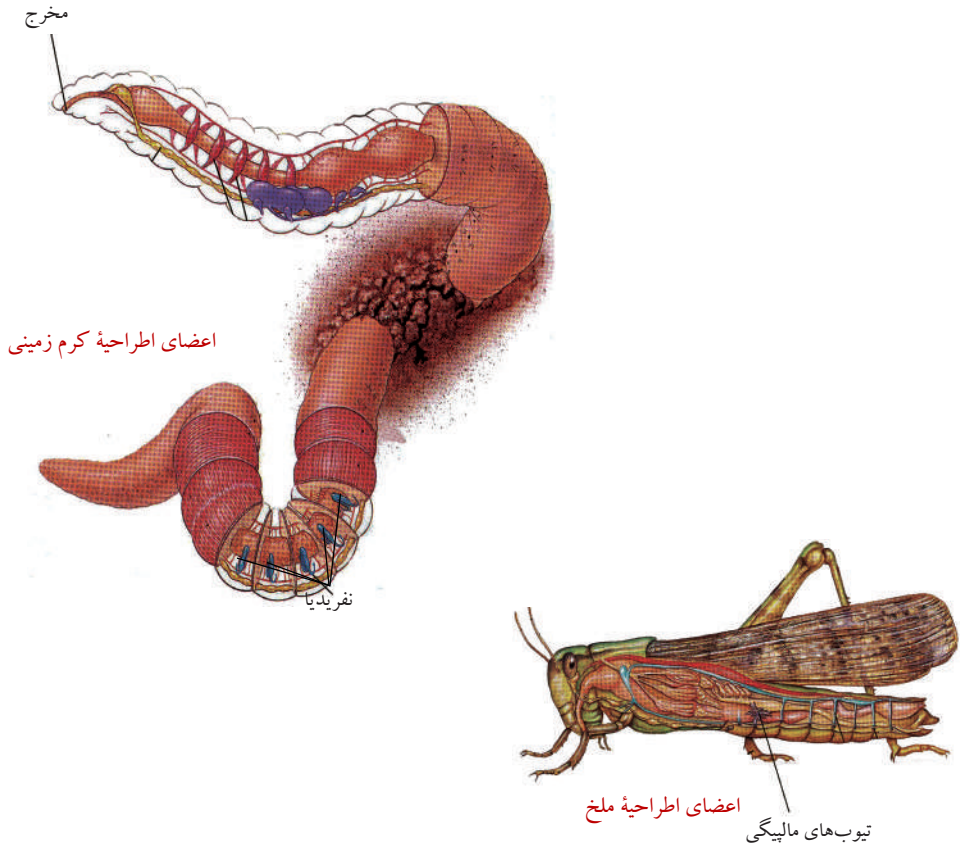


شکل (۳-۸) الف: اعضای سیستم تنفسی خرچنگ، ب: اعضای سیستم تنفسی عنكبوت، ج: اعضای سیستم تنفسی ملخ

**اطراح:** در حیوانات مختلف غیرفقاریه، عملیهٔ اطراح یا خارج ساختن مواد اضافی و بی‌کارهٔ بدن از راه‌های مختلف انجام می‌شود. نرم‌تنان یک یا دو جوهرهٔ اعضای شبه نفریدیا دارند که مواد فاضله را به متل انتقال می‌دهند. حشرات و بعضی مفصلیه‌ها تیوب‌هایی به‌نام مالپیگی دارند. مالپیگی تیوب‌های موی‌مانند است. این نل‌های کوچک مواد فاضله را از خون جمع نموده از طریق مخرج آن را اطراح می‌نمایند. در یک‌عده حیوانات، مفصلهٔ نفریدیم و در بعضی‌ها یک نوع اعضای غدوی (Coxal) وجود دارد.



در کرم‌های حلقوی (کرم زمینی) به استثنای سه حلقهٔ اولی و یک حلقهٔ آخری، در هر حلقهٔ بدن آن یک جوهره نفریدیا وجود دارد که مواد اضافی را اطراح می‌نماید.



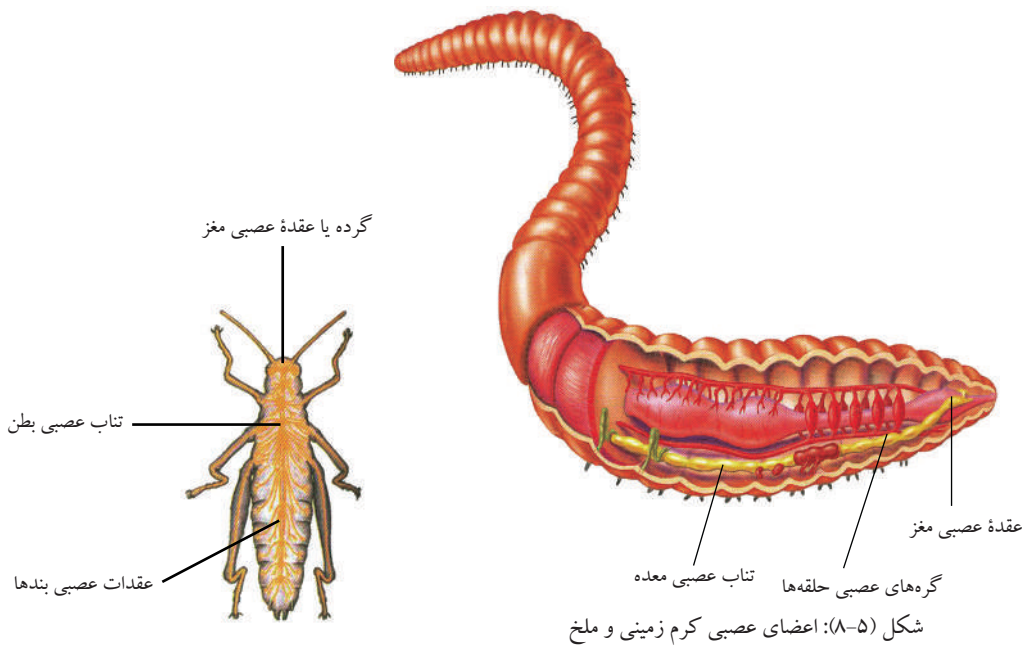
شکل (۴-۸): اعضای اطراحیه کرم زمینی و ملخ



### فکر کنید:

هرگاه در موجودات زنده عمل اطراح صورت نگیرد، چه حالت به وجود خواهد آمد؟

**سیستم عصبی:** در حیوانات غیرفقاریه سیستم عصبی فرق می‌کند؛ در بعضی‌ها سیستم عصبی مشخص وجود ندارد؛ ولی باز هم در مقابل عوامل (منبهات) خارجی عکس‌العمل نشان می‌دهند. آن‌عده حیواناتی که تناظر دوجانبه دارند، سیستم عصبی باریک و کش‌شده داشته و معمولاً یک جوره یا زیاده‌تر گره‌های عصبی یا گانگلیون (Ganglion) و در قسمت پیش روی آن مغز می‌باشد. مغز حشرات متشکل از چند گره است. طناب عصبی شکم در هر بند بدن یک گره عصبی دارد. در خارپوستان (ستاره‌های بحری) سیستم عصبی شعاعی است. در کرم‌های حلقوی در بالای حلق یک جوره گره عصبی (مغز) با طناب عصبی شکم وصل می‌باشد و در هر حلقه یک گره عصبی و جوره اعصاب جای دارد.



### فکر کنید

حیواناتی که جهاز عصبی ندارند، چه قسم عکس‌العمل را نشان می‌دهند؟

**تکثر:** جنس‌های نرم‌تنان که حلزون نماینده آن است، معمولاً جدا می‌باشند. در حلزون جنس مذکر و مؤنث هر دو در یک حیوان می‌باشد؛ ولی القاح متقابل (Cross Fertilization) دارند. در کرم‌های حلقوی جنس مذکر و مؤنث جدا می‌باشند یا حالت هر موفرو دایت (Hermaphrodite) (اعضای تکثری مذکر و مؤنث در عین حیوان وجود دارد.) در کرم زمینی جنس‌های مذکر و مؤنث هر دو در یک حیوان می‌باشند؛ ولی خودشان خود را القاح کرده نمی‌توانند. القاح آن‌ها عبور مواد جنسی القاح متقابل است؛ یعنی دو کرم از طرف شب با هم یک‌جا شده، حجرات جنسی مذکر مبادله می‌شود و یک‌دیگر را در بین خود القاح می‌نمایند و تخم القاح شده در کلیتیوم انکشاف می‌کند. در ستاره‌های بحری القاح خارجی می‌باشد. سپرم و اووم (Ovum) در آب با هم یک‌جا می‌شوند. از تخم، لاروای شناکننده خارج می‌شود و به اثر استحاله به حیوان بالغ مبدل می‌شود. در حیوانات مفصلیه جنس مذکر و مؤنث جدا می‌باشد، القاح داخلی دارند، در بعضی از مفصلیه‌ها عملیه پارتینوجنیسس هم صورت می‌گیرد.

**استحاله (Metamorphosis):** یعنی (تغییر یا تحول از تخم یا چوچه تا بلوغ). چوچه‌های بعضی حیوانات غیرفقاریه که از تخم خارج می‌شوند، با حیوان بالغ فرق می‌کنند و تا بلوغ اشکال مختلف به خود می‌گیرند که این حالت به نام استحاله یاد می‌شود. استحاله به دو قسم است: استحاله مکمل و استحاله نامکمل. استحاله مکمل عبارت از تخم، بطیغه (Larva)، شفیره (Pupa) و بالغ (Adult) می‌باشد. استحاله نامکمل آن است که مراحل فوق در آن دیده نمی‌شود؛ مثلاً: در استحاله خشک یا ملخ مراحل بطیغه و شفیره وجود ندارد. از جمله حیوانات غیر فقاریه، استحاله در خارپوستان و مفصلیه‌ها دیده می‌شود. شکل (۸-۸)



شکل (۶-۸): الف: استحالۀ نامکمل ب: استحالۀ مکمل در پروانه

## فعالیت



- هدف: مقایسه سیستم‌های حیوانات غیر فقاریه
- طرز العمل: شاگردان به ۳ گروه تقسیم شوند.
- گروه اول: دوران خون حیوانات غیر فقاریه را مقایسه کنند و بنویسند.
  - گروه دوم: سیستم عصبی این حیوانات را به صورت مختصر مقابله کنند و نتیجه را بنویسند.
  - گروه سوم: سیستم تکثری حیوانات مذکور را مختصراً مقایسه کنند و بالای استحالۀ روشنی اندازند.
- در ختم کار نماینده هر گروه نتایج کار گروه خود را در صنف تشریح و بالای آن بحث نمایند.



## خلاصه فصل هشتم

■ سیستم هاضمه: سیستم هاضمه اکثر حیوانات غیر فقاریه، ساختمان نل مانند دارد که کوتاه یا دراز و یا تاب خورده می باشد؛ غذا را به واسطه اعضای مختلف می گیرند که بعد از هضم به بدن جذب شده، مواد اضافی از مقعد (سوراخ مخصوص) خارج می شود؛ به طور مثال: در کرم های حلقوی، سیستم هاضمه از دهن شروع و به مخرج ختم می گردد. در بعضی حیوانات غیر فقاریه، سیستم هاضمه مکمل نمی باشد.

■ دوران خون: دوران خون در بعضی حیوانات غیر فقاریه بسته می باشد؛ خون از قلب به شریان ها پمپ می شود و توسط شریان ها به تمام بدن انتقال می گردد و از بدن توسط وریدها به قلب انتقال می یابد. دوران خون کرم زمینی بسته می باشد؛ ولی در بعضی حیوانات غیر فقاریه سیستم دوران خون باز می باشد؛ خون آن ها توسط رگ ها در بدن تقسیم می شود و بعد توسط خالی گاه بدن به قلب می رود.

■ سیستم تنفس: در حیوانات غیر فقاریه، تنفس مختلف است؛ زیرا این ها یا از طریق جلد یا سوراخ های تنفسی، یا برانشی ها، یا توسط سطح بدن و یا توسط شش ها عملیه تنفس را اجرا می کنند.

■ اطراح: خارج ساختن مواد اضافی و بی کاره که برای بدن ضرور نمی باشد، اطراح گفته می شود. در یک تعداد حیوانات غیر فقاریه، ساختمان هایی به نام نفریدا دیده می شود که توسط آن ها مواد اضافی را دفع می نمایند حشرات به واسطه تیوب های مالپیگی و بعضی از حیوانات مفصلیه به واسطه نفریدیم یا به واسطه غده های کوکسال دفع می کنند. خارپوستان به وسیله خالی گاه بدن اطراح می نمایند.

■ سیستم عصبی: در حیوانات غیر فقاریه، سیستم عصبی فرق می کند؛ حیواناتی که تناظر دوجانبه دارند، سیستم عصبی باریک کش شده و یک و یا چند جوره گره های عصبی دارند. در خارپوستان سیستم عصبی شعاعی می باشد.

■ تکثر (زیاد شدن): تکثر در حیوانات غیر فقاری مختلف است؛ در بعضی از آن ها خصیه ها جدا می باشد. القاح آن ها داخلی یا خارجی می باشد. این ها یا تخم می گذارند و یا چوچه می دهند. در یک تعداد آن ها تکثر غیر زوجی به واسطه تیغ زدن و جوانه زدن صورت می گیرد. بعضی آن ها قابلیت ترمیم دوباره را دارند. یک تعدادی از آن ها خنثی یا هرموفروادیت اند؛ یعنی اعضای جنسی مذکر و مونث هر دو در یک حیوان موجود می باشد.

■ استحاله: تغییر شکل از تخم تا بلوغ به نام استحاله یاد می شود. از جمله حیوانات غیر فقاریه در حیوانات مفصلیه و خارپوستان این عملیه دیده می شود.

### بعضی اصطلاحات بیولوژیکی

۱- ترمیم دوباره (Regeneration): هر گاه یک قسمت بدن بعضی از موجودات زنده قطع گردد، دوباره به وجود می آید.

۲- القاح داخلی (Internal Fertilization): عبارت از القاحی است که از یک جا شدن

حجره مذکر و حجره مؤنث در داخل جنس مؤنث صورت می گیرد.

۳- جوانه زدن (Budding)

۴- القاح خارجی (External Fertilization): عبارت از القاحی است که سپرم و تخمه در خارج بدن حیوان در یک جای مناسب صورت می گیرد؛ مثل این که در ستاره بصری، سپرم و تخمه در آب باهم یک جا می شوند.

۵- گانگلیون (Ganglion): عبارت از عقدات (گره‌ها) عصبی است.

۶- القاح متقابل (Cross Fertilization): القاحی است که حجرات جنسی مذکر یک حیوان به حجره جنسی مؤنث حیوان دیگر انتقال و سبب القاح می شود.

## سؤال‌های فصل هشتم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای جاهای خالی جواب مناسب انتخاب نمایید.

• بدن اکثر حیوانات از یک پوش محکم به نام ..... به وسیله پوشیده شده می باشد.

الف: اپی درمس      ب: کیوتیکل      ج: اسکلیت خارجی      د: هیچ کدام

• اسکلیت نرم تنان و خارپوستان از مواد ..... ساخته شده است.

الف: شیتین      ب: آهکی (کلسیم کاربونیات)      ج: کیوتیکل      د: همه

• در کرم‌های حلقوی سیستم هاضمه ..... می باشد.

الف: مکمل      ب: نامکمل      ج: هیچ کدام      د: الف و ب

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل جمله نادرست حرف «غ» بگذارید.

۱- حیوانات مفصلیه دوران بسته خون دارند. ( )

۲- کرم‌های پهن دوران باز خون دارند. ( )

۳- ستاره‌های بصری به وسیله برانشی تنفس می کنند. ( )

۴- خارپوستان سیستم عصبی دارند؛ ولی سر و دماغ مشخص ندارند. ( )

سؤال‌های تشریحی

• در حیوانات غیر فقاریه تکثر چند قسم است؟ هر کدام آن را تشریح نمایید.

• دوران خون کرم زمینی را توضیح و با آرتروپودا مقایسه نمایید.

• سیستم عصبی خارپوستان و نرم تنان را با هم مقایسه کنید.

مشخصات نرم تنان را تشریح نمایید.



# بخش چهارم

حیوانات فقاریه و مقایسه  
سیستم‌های آنها





# فصل نهم

## حیوانات فقاریه (Vertebrata)

در دروس گذشته خواندید که حیوانات از لحاظ داشتن و نداشتن استخوان به دو گروه تقسیم شده‌اند: فقاریه و غیر فقاریه؛ اما به صورت عموم حیوانات به (۹) فایلیم تقسیم شده‌اند که از جمله هشت فایلیم آن حیوانات غیر فقاریه و فایلیم نهم آن کورداتا است که حیوانات فقاریه در آن شامل اند. حیواناتی که در فایلیم کورداتا شامل اند. سه شباهت مشترک دارند که این‌ها عبارت از نوتو کورد، درزهای تنفسی (سوراخ‌ها) و طناب میان‌خالی عصبی می‌باشد. نوتو کورد ساختمان میله‌مانند است که در طول عصب کمر امتداد یافته و اکثر حیوانات فقاریه آن را در مرحله جنین دارا می‌باشند که در بعضی از حیوانات تا آخر عمر می‌ماند و در بعضی‌ها به ستون فقرات تبدیل می‌شود. درزهای تنفسی سوراخ‌های کوچک اند که در دو طرف حلقوم در مرحله جنین به میان می‌آید و در بعضی از حیوانات تا آخر عمر می‌مانند، حیوانات آبری منحیث اعضای تنفسی از آن‌ها کار می‌گیرند؛ ولی در حیواناتی که شش‌ها دارند، از بین می‌روند و یا به قسمت گوش داخلی (Eustachiantub) تبدیل می‌گردند. طناب خالی عصبی (تیوب ظهری عصبی) در قسمت کمر در هنگام جنین معلوم می‌شود که از مایع مغزی پر و در بالای نوتو کورد واقع می‌باشد. با مطالعه این فصل خواهید توانست تا: حیوانات فقاریه و صنف‌های آن را بشناسید و مشخصات مشترک آن‌ها را بفهمید.



## مشخصات مشترک حیوانات فقاریه

حیوانات فقاریه، حیواناتی اند که تیر کمر آنها از فقرات Vertebra ساخته شده است و نسبت به حیوانات دیگر پیشرفته تر اند. این حیوانات علاوه بر سه مشخصه مشترک (نوتوکورد، سوراخ‌های تنفسی و طناب عصبی) دارای مشخصات ذیل نیز می‌باشند:

- \* تیر کمر از مهره‌ها ساخته شده است.
- \* دارای جمجمه بوده مغز در آن قرار دارد.
- \* اسکلت داخلی دارند که در بعضی حیوانات غضروف و در حیوانات عالی عبارت از استخوان‌ها است.
- \* بدن‌شان تناظر دوجانبه Bilateral Symmetric دارد.
- \* دوران خون بسته دارند.
- \* گرده‌های جوره دارند.
- \* غده‌های اندوکراین آنها هورمون‌ها ترشح می‌نمایند که نمو، تولید مثل و دیگر فعالیت‌های فزیولوژیکی را کنترل می‌نمایند.

## طبقه‌بندی حیوانات فقاریه

حیوانات فقاریه به پنج صنف ذیل تقسیم گردیده‌اند:

- ۱- صنف ماهیان (Pices)
- ۲- صنف ذومعیشین (Amphibian)
- ۳- صنف خزنده گان (Reptalia)
- ۴- صنف پرنده گان Aves
- ۵- صنف پستان‌داران Mammalia

## ماهیان (Pisces)

ماهیان در آب چه‌طور تنفس می‌کنند؟

ماهیان را در زبان یونانی ایکتایس Ichthyos و در لاتین Pices می‌گویند. علمی که از ماهیان بحث می‌کند، به نام ایکتالوژی Ichthyology یاد می‌شود. ماهیان حیوانات فقاریه اند که تمام زنده گی خود را در آب سپری می‌نمایند. بعضی از آنها در آب‌های شیرین، بعضی در آب‌های شور و بعضی هم در هر دو زنده گی می‌نمایند. تمام ماهیان توسط برانشی‌ها تنفس می‌کنند. یک نوع ماهی موجود است که به واسطه برانشی و شش تنفس می‌نماید. یک نوع که به نام دپنوی Dipnoi یاد می‌شود، توسط شش تنفس می‌نماید. به

استثنای چند نوع ماهی، تمام ماهیان به واسطه فلس‌ها پوشیده شده‌اند. بدن ماهیان به سه قسمت تقسیم شده است که عبارت از سر، تنه و دم می‌باشد. قلب ماهیان دو جوف (یک دهلیز و یک بطن) دارد. ماهیان معمولاً تخم گذار اند؛ ولی بعضی از آنها هم تخم گذار و هم چوچه‌زا اند.

## انواع ماهیان

شما چند نوع ماهی را می‌شناسید؟

ماهیان انواع زیاد دارند. بیولوژی دان‌ها ماهیان را از لحاظ ساختمان به سه دسته تقسیم نموده‌اند.

۱- دهن گرد Cyclostoma یا ماهیان بی‌الاشه Agnatha

۲- غضروفی

۳- ماهیان استخوان‌دار

**ماهیان دهن‌گرد:** در زبان یونانی Cyclo گرد و stoma دهن را می‌گویند. این حیوانات بدن استوانه‌یی، دم پهن نازک و پوست نرم و صاف دارند. الاشه و اعضای حرکتی در آنها دیده نمی‌شود. نوتو کورد تا آخر عمر در آنها می‌ماند. دهن‌شان چوشنده است و تنفس را به واسطه (۵-۱۴) جوهر برانشی اجرا می‌کنند. در آب‌های شور و شیرین زنده‌گی داشته و القاح خارجی دارند. مثال آنها عبارت از لمپری Lampery و هگ‌فیش Hygfish می‌باشد.

غذوات ترش‌چی



لمپری شکل (۱-۹): ماهیان دهن‌گرد هگ‌فیش

**ماهیان غضروفی:** اسکلت این ماهیان از غضروف ساخته شده است این حیوانات بحری بوده دارای جلد سخت می‌باشند که از فلس‌ها پوشیده است. این‌ها دو جوهر شهپ‌های جانبی داشته، دندان ندارند و تنفس را به وسیله (۵ تا ۷) جوهر برانشی اجرا می‌نمایند. جنس‌هایش جدا بوده تخم‌گذار یا چوچه‌زا می‌باشند؛ مثل: سگ‌ماهی، اره‌ماهی (Saw fish)، شارک، شارک چکش سر Hammer Head shark، ماهی‌ری Ray fish.



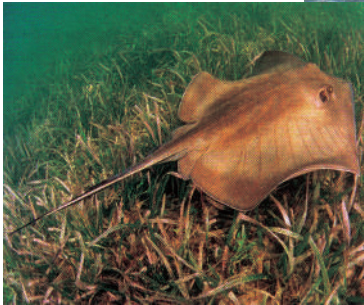
سگ‌ماهی



اره‌ماهی



شارک



ماهی‌ری



شارک چکش‌سر

شکل (۲-۹) انواع ماهیان غضروفی

## ماهیان استخوان‌دار



### فکر کنید

شما چند نوع ماهی استخوانی را می‌شناسید؟ نام‌های محلی آن‌ها را بگیرید.

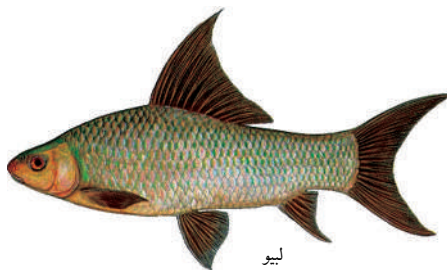
اسکلت این نوع ماهیان از استخوان‌ها ساخته شده است. طول بدن در ماهیان فرق می‌نماید. ماهی بسیار خورد به نام «گویی» ده‌میلی متر طول دارد. ماهیان استخوان‌دار به انواع مختلف پیدا می‌شوند و از نظر زنده‌گی در آب‌های شیرین و شور و یک تعدادی از آن‌ها در ساحات گرم و تعداد دیگر آن‌ها در آب‌های ساحات سرد زنده‌گی می‌نمایند.

**مشخصات ماهیان استخوان دار:** جلد این‌ها مخاطی و سطح خارجی شان دارای فلس است. بعضی از آن‌ها فلس‌ها ندارند و به‌واسطهٔ برانشی تنفس می‌کنند. یک تعدادی از آن‌ها دارای شش‌ها اند.

اپی‌سرتودوس *Epicertodous* یک نوع ماهی است که در استرالیا پیدا می‌شود که هم شش‌ها و هم برانشی‌ها دارد. با خشک شدن آب و شرایط سخت، به‌واسطهٔ شش‌ها تنفس می‌کنند. اکثر ماهیان دارای کیسه‌های هوایی برای شنا دارند. مثال‌های ماهیان استخوان‌دار عبارت‌اند از لابیو *Labeo*، اسپ آبی *Sea horse*، قاب مانند *Flat fish*، تروت *Trout*، مار مانند *Eel* و غیره. ماهیان مشهور وطن ما را ماهیان لقه، پترة، زغاره و خال‌دار تشکیل می‌دهند که در تمام دریا‌های افغانستان پیدا می‌شوند.



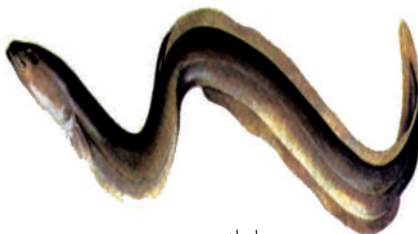
تروت



لابیو



ماهی قاب مانند



مارماهی



اسپ آبی

شکل (۳ - ۹) انواع ماهیان استخوان‌دار



## ساختمان خارجی ماهیان استخوان دار

بدن ماهیان از سه قسمت ساخته شده است ( سر، تنه و دم ).

۱- سر Head: سر ماهیان در

قسمت پیش روی بدن واقع است.

دهن آن در سر واقع بوده، دارای

دندان‌هایی است که برای گرفتن

می‌باشد نه برای جویدن. هم‌چنان

در سر آن‌ها دو سوراخ بینی و دو

چشم موقعیت داشته و چشم‌های

آن‌ها توسط یک پرده شفاف که

آب در آن داخل شده نمی‌تواند،

پوشیده است. ماهیان بدون گوش

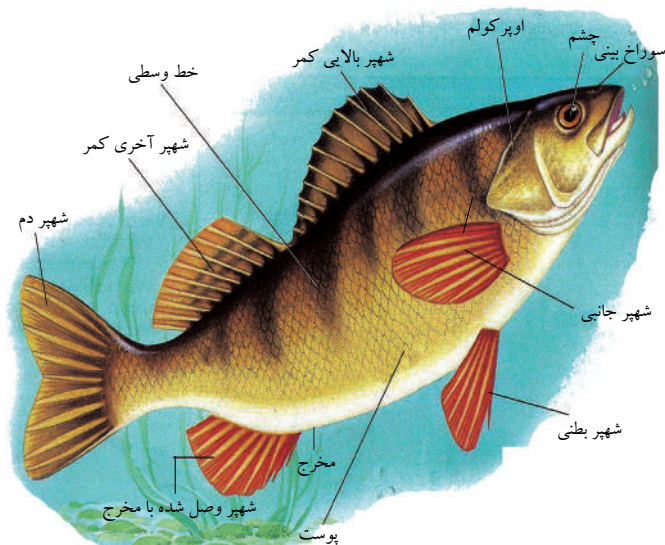
خارجی بوده؛ ولی گوش‌های

داخلی دارند و آواز را می‌شنوند.

به دو طرف سر ساختمان‌های

گوش‌مانند موجود اند که به نام

اوپرکولوم Operculum یاد می‌شود.



شکل (۴-۹): ساختمان خارجی ماهی

در اوپرکولوم، ساختمان‌های شانه‌مانند موجود اند که به نام برانشی یاد می‌شود و تبادل گازها در آن صورت می‌گیرد.

۲- تنه Trunk: در سطح خارجی ماهیان شهرها واقع است که در توازن بدن و شنا کردن

از آن‌ها استفاده می‌کنند. شهرها به دو نوع است: شهرهای تاق و شهرهای جوره (جفت).

مخرج در قسمت آخر بدن ماهیان واقع بوده، به دو طرف بدن ماهیان خط باریک موجود است

که خط مذکور سلسله سوراخ‌هایی است که با اعضای حسی ارتباط دارد و به واسطه این خط

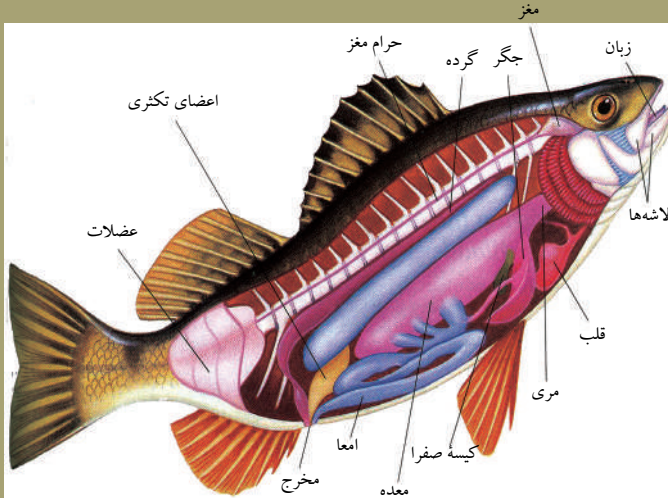
جهت آب را تعیین و موازنه بدن را حفظ می‌نمایند.

۳- دم Tail: قسمت بیشتر دم را شهر دم تشکیل داده است که در حرکت کمک می‌کند.



## معلومات اضافی

ماهی که یک نوع حیوان فقاریه است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک کننده درس‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۵-۹) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۵-۹): ساختمان داخلی ماهی

**ذوحیاتین (Amphibian):** ذوحیاتین کلمه عربی است. ذو به معنای صاحب است و حیاتین دو حیات معنای دارد. در لاتین امفی بیوس Amphibious به معنای دو حیاته (خشکه و آب) می‌باشد. این حیوانات در آب و خشکه زنده گی را پیش می‌برند. انواع ذوحیاتین عبارت اند از: الف) ذوحیاتین بدون دم: مثال آن بقه (Frog) و تود Toad است. ب) ذوحیاتین دم‌دار: مثال آن‌ها، سلمندر Salamander و نیوتس Newts است. ج) ذوحیاتین بدون پاها: مثال آن Caecilian است.



ب: سلمندر



الف: تاود



د: نیوتس



ج: سی سیلیان

شکل (۶-۹): انواع ذوحیاتین

### مشخصات مشترک ذوحیاتین

- جلد ذوحیاتین بدون فلس است یک قسم غده دارد که جلد آنها را مرطوب نگه می‌دارد.
  - اعضای حرکتی (پاها) آنها دو جوهره می‌باشد که برای حرکت و شنا کردن به کار می‌برند.
  - ذوحیاتینی که پای ندارند، به نام سیسیلیان Ceacilian یاد می‌شود.
  - قلب آنها سه جف دارد (دو دهلیز و یک بطن).
  - توسط برانشی، جلد و شش‌ها تنفس می‌نمایند.
  - نل جهاز هضمی به مخرج آنها که به نام کلواکا یاد می‌شود، چسبیده است.
  - مغز آن یک جوهره عصب مغزی دارد.
  - القاح‌شان داخلی یا خارجی است، بیشتر آنها تخم می‌گذارند.
- بقه (Frog):** بقه به انواع مختلف پیدا می‌شود؛ مثل بقه معمولی، زهردار، به درخت بالا شونده و غیره. بقه زهری در عقب گردن دارای غده زهری است شکل (۷-۹)



شکل (۷-۹): بقه درخت

### بقه معمولی (*Rana Tigrana*): از

جمله ذوحیاتین بوده یک قسمت عمر خود به خصوص هنگام تخم‌گذاری و لاروا را در آب به سر می‌برد و در وقت بلوغ به خشکه می‌براید.

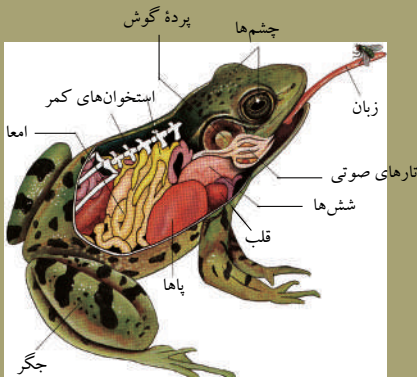
**ساختمان خارجی بقه:** بقه گردن و دم مشخص ندارد. در قسمت پیش روی سر دهن واقع است زبان آن در دهن موقعیت داشته مثل دیگر حیوانات به کام نه‌چسپیده بلکه با لبش در قسمت پیش روی دهن

چسپیده است که در وقت شکار حشرات به آسانی بیرون می‌برآید. در سر بقه یک جوهر سوراخ بینی و یک جوهر چشم واقع است. به دو طرف سر پرده‌های گوش‌ها قرار دارد. مخرج آن در قسمت آخر بدن قرار داشته، پاهای پیش روی آن کوتاه و پاهای عقبی آن طویل می‌باشد که برای خیززدن خوب است. هر پای آن چهار انگشت دارد و در بین انگشتان آن پرده موجود است که برای شنا کردن از آن کار می‌گیرند. انگشت کلان جنس مذکر نسبت به جنس مونث بزرگ است که در وقت القاح جنس مونث را توسط آن محکم می‌گیرد. جنس مذکر آن دو عضو صوتی دارد که توسط آن آواز می‌کشد.



### معلومات اضافی

بقه که یک نوع ذوحیاتین است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک‌کننده درس‌های مربوطه آن می‌باشد، در شکل (۸-۹) به‌صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۸-۹): بقه معمولی



## خزنده گان (Reptilia)

اگر شما به دیوارهای خانه به خصوص از طرف شب به روشنی نظر اندازید، یک نوع حیوان را مشاهده خواهید کرد که بالای دیوار محکم چسبیده و این طرف و آن طرف حرکت می نماید. این ها چه قسم حیوانات می باشند و چه طور به دیوارها خود را محکم گرفته می توانند؟ رپتایل Reptile در لاتین به معنای خزنده است. این حیوانات هنگام حرکت خود را توسط سطح شکم کش می نمایند، از این سبب آن ها را خزنده گان می نامند. علمی که از خزنده گان بحث می کند. هرپتالوژی Herptalogy گفته می شود. این حیوانات دارای جلد خشک و درشت می باشند که از تبخیر زیاد آب بدن جلوگیری می کند. در این صنف حیوانات ذیل شامل اند.

• چلیپاسه

• تمساح یا کروکودیل

• مارها

• سنگ پشته های بحری Turtle، سنگ پشته های معمولی، دایناسورها Dinosaurs و غیره. دایناسور حیوانات بزرگ بوده که نسل آن ها از بین رفته است. به استثنای سنگ پشته های بحری و مار آبی، تمام خزنده گان حیوانات خشکه می باشند. به جز مار، تمام خزنده گان پای دارند.

## مشخصات مشترک خزنده گان

۱- قلب آن ها دارای سه جوف بوده و دوران خون بسته دارند. تنها قلب کروکودیل چهار جوف دارد.

۲- به واسطه شش تنفس می کنند.

۳- جنس مذکر و مؤنث شان جدا بوده، القاح داخلی دارند. بیشتر آن ها تخم گذار بوده، استحاله ندارند.

۴- تعداد اعصاب مغز شان ۱۲ جوره است.

## انواع خزنده گان

چلیپاسه از جمله خزنده گان بوده، بدن دراز استوانه یی دارد و دارای رنگ های مختلف می باشد. بدن آن از سه قسمت یعنی سر، تنه و دم تشکیل



شکل (۹-۹): انواع چلیپاسه ها

شده است. چلپاسه‌ها حشرات را می‌خورند. اگر دم چلپاسه قطع شود، دوباره ترمیم می‌شود. **تمساح (کروکودیل Crocodile):** این حیوان دارای جسامت بزرگ بوده، دم کلان و دندان‌های قوی و بزرگ دارد. در آب و خشکه زنده‌گی کرده می‌تواند و حیوان گوشت‌خوار است و در خشکه تخم‌گذاری می‌کند. بدن این حیوان از سر، گردن، تنه و دم تشکیل شده است انگشتان هر چهار پای آن دارای پرده و ناخن است. پاهایش در شنا کردن کمک می‌کند. در سر خود دو چشم کلان دارد و در آخر بدنش مخرج موقعیت دارد که مواد اضافی را از آن طریق به خارج طرح می‌نماید. جلد آن سخت و محکم می‌باشد. تمساح افریقایی تقریباً هشت متر طول دارد.



تمساح

شکل (۹-۱۰): انواع تمساح

الیگاتور امریکایی

### سنگ‌پشت‌ها (Tortoise) یا (Turtle)

این حیوانات در آب و خشکه زنده‌گی می‌نمایند. بدن آن‌ها در بین دو کاسه سخت استخوانی موقعیت دارد. پاهایش پنج انگشت و ناخن‌های تیز دارد در وقت حرکت سر، پاها و دم آن‌ها از کاسه‌ها خارج می‌شود و دندان ندارند. سنگ‌پشت‌هایی



سنگ‌پشت خشکه



سنگپشت آبی

شکل (۹-۱۱): انواع سنگ‌پشت‌ها

که در آب زنده گی می کنند، پاهایش برای آب بازی دارای پرده می باشد؛ به همین قسم، یک نوع ساختمان های تنفسی دارد که در عمق آب مانند برانشی از آن کار می گیرد. سنگ پشته ها در خشکه تخم گذاری می کنند. طول یک نوع سنگ پشته افریقای به سه متر می رسد.

## مارها (Snakes)

چند نوع مار را می شناسید. آیا تمام مارها زهری هستند؟

مارها بدن طویل و باریک دارند. در بعضی از آن ها تیر کمر از ۲۰۰ تا ۴۰۰ حلقه دارد. مارها خزنده گان بدون پای اند. بدن شان فلس های کاذب دارد که در حرکت کمک می کنند. چشم آن ها بدون پلک بوده و پلک زده نمی توانند. دهن مارها خاصیت ارتجاعی داشته بسیار باز می شود. در دهن آن ها زبان و دندان قرار دارد که در وقت گرفتن و بلعیدن غذا از آن کار می گیرند و جویده نمی توانند. شکار خود را می بلعند. مارها حیوانات گوشت خوار بوده بچه ها، گنجشک ها، موش ها و غیره را می خورند. حس ذایقه ندارند و مارهای زهری در الاشه بالای خود به نام فنگ Fung دندان های مخصوص دارند که با غده های زهری وصل است. کبرا و کارف Karf از جمله مارهای زهری قوی می باشند. مارها معمولاً تخم می گذارند؛ ولی تعداد اندکی از آن ها چوچه زا اند.

**انواع مارها:** مارها به انواع مختلف یافت می شوند. در این جا نام چند نوع آن را می گیریم:

الف: مار زنگی Rattle snake

ب: مار آبی بی زهر

ج: مار کبرا یا کپچه

د: مار افعی،

ه: بوا Boa



شکل (۹-۱۲): انواع مارها



ج



ب



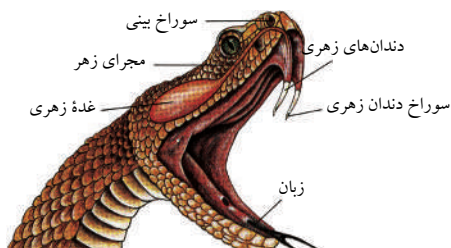
### انواع مارها از لحاظ زهر:

- مارها از نگاه شکل و چگونگی دندان‌های الاشه فوقانی انواع ذیل دارد.
- ۱- مارهای بی‌زهر یا مارهای دارای دندان‌های ساده.
  - ۲- مارهای زهری که فنگ Fung یا انیاب آخری دارند.
  - ۳- مارهای زهری که دندان‌های انیاب قدامی (پیش‌روی) دارند.

### زهر مار

اگر زهر مار خورده شود، خطر دارد؟

زهر مار ماده خطرناک زرد، بی‌بو و بی‌مزه است. اگر خورده شود، به شرطی که در معده زخم نباشد و یا در خون داخل نشود، خطر ندارد. در آلاشه فوقانی مارهای زهری یک جوره غده زهری وجود دارد که زهر را ترشح می‌کند. هر غده زهری توسط یک نل با دندان‌های زهری Fung ارتباط دارد. زهر مار خاصیت انزایمی پروتینی دارد. شدت زهر نظر به مارها فرق می‌کند. زهر هر مار مشخصات مختلف دارد؛ به‌طور مثال: زهر مار کبرا سیستم تنفسی شکار خود را فلج می‌نماید. زهر بعضی از مارها به قلب و دستگاه عصبی ضرر می‌رساند.



شکل (۹-۱۳): دندان‌های زهری مار



## پرنده گان (Aves)

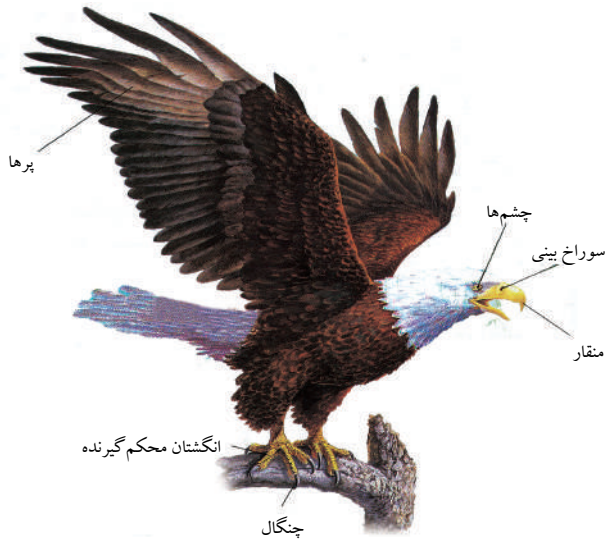
آیا شتر مرغ را دیده‌اید چه نوع حیوان است؟  
شتر مرغ و فیل مرغ چرا پریده نمی‌توانند؟  
در لاتین Aves (پرنده گان) معنای می‌دهد. علمی که از پرنده گان بحث می‌کند، به نام اورینتولوژی Orinthology یاد می‌شود.

### مشخصات مشترک پرنده گان

- بدن پرنده گان به وسیله پرها پوشیده شده است.
- دو جوهره اعضای حرکتی (بال‌ها) دارند. بال در پریدن و پاها در حرکت کردن و پالیدن غذا و آب‌بازی کمک می‌نماید. پاهای شان توسط فلس‌ها پوشیده شده اند.
- لب‌های آن به منقار (نول) تبدیل گردیده و دندان ندارند.
- قلب پرنده گان چهار جوف داشته، دوران خون بسته دارند.
- تعداد اعصاب مغز آن‌ها ۱۲ جوهره می‌باشد.
- مذکر و مونث آن‌ها جدا بوده، القاح داخلی دارند، جنین شان خارج از بدن مادر نمو می‌کند.
- دو عدد گرده دارند، مثانه ندارند و مواد فاضله‌شان نیمه‌جامد بوده و از طریق کلواکا اطراح می‌کنند.

### ساختمان خارجی پرنده گان

- بدن پرنده گان از سه قسمت (سر، تنه و گردن) ساخته شده است.
- ۱- سر: در سر پرنده گان نول، چشم، سوراخ‌های بینی و دو گوش قرار دارد.
  - ۲- گردن: در پرنده گان مهره‌های گردن متحرک بوده، گردن را هر طرف حرکت داده می‌توانند. بعضی از پرنده گان گردن دراز و بعضی هم گردن کوتاه دارند.
  - ۳- تنه: تنه پرنده گان شکل بیضوی داشته که دو بال و دو پای به آن وصل است. در قسمت آخر تنه دم قرار دارد. پرهای پرنده گان از حجرات جلد به وجود می‌آیند.

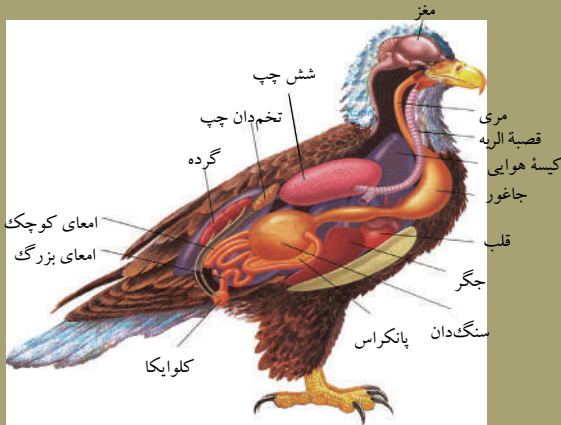


شکل (۹-۱۴): ساختمان خارجی پرنده گان



### معلومات اضافی

عقاب که حیوان فقاریه و یک نوع از پرنده گان است، ساختمان داخلی (اعضا و سیستم‌ها) که کمک کننده درس‌های مربوطه پرنده گان می‌باشد، در شکل (۹-۱۵) به صورت مکمل نشان داده شده است.



شکل (۹-۱۵): ساختمان‌های داخلی پرنده گان

انواع پرنده‌گان از لحاظ حرکت و زنده‌گی: پرنده‌گان از لحاظ طرز زنده‌گی بعضی در آب‌ها آب‌بازی می‌نمایند و بعضی در خشکه یا درختان زنده‌گی دارند. از لحاظ حرکت به دو نوع می‌باشند: در هوا می‌پرند (پروازکننده) و در زمین می‌دوند (دونده).  
**پرنده‌گان دونده:** مرغ‌های دونده آن‌عده پرنده‌گان هستند که پریده نمی‌توانند. این‌ها جسامت بزرگ و پرهای کم دارند؛ در قسمت بال و دم آن‌ها پرهای کم و یا ندارند. مثال آن‌ها عبارت از کیوی *Kiwi*، شترمرغ *Ostrich*، پنگوین *Penguin*، کسویری *Cassowary* می‌باشد.



پنگوین



کسویری



شترمرغ

شکل (۱۶-۹): پرنده‌گان دونده



کیوی

**کیوی (Kiwi):** این حیوان رنگ خاکستری داشته، دارای سر و منقار بوده و پرهای کم‌زور دارد دم ندارد، پاهایش قوی بوده، جنس مونث آن یک عدد تخم کلان می‌گذارد. کیوی یک حیوان شب‌فعال است؛ یعنی از طرف شب برای به‌دست آوردن غذا سرگردان می‌باشد. خانه خود را در سوراخ‌های کلان آباد می‌کند.

پرنده گان پرواز کننده (Flying Birds): پرها و عضلات این پرنده ها برای پرواز ساخته شده است. مثال آن ها: مینا، طوطی، شاهین، بلبل و غیره می باشد.



طوطی



بلبل



شانه سرک



شاهین



کبک

شکل (۱۷-۹): پرنده گان پرواز کننده در هوا





## فکر کنید

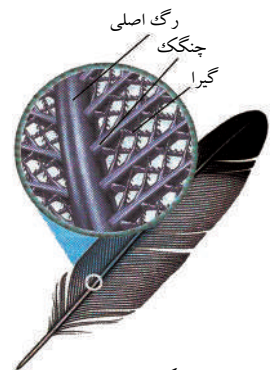
- ۱- چه نوع حیوانات اند؟ نام‌های شان را بگیرید.
- ۲- در کدام گروپ شامل اند؟
- ۳- مشخصات آنها
- ۴- طرز زنده گی و طریقه به دست آوردن خوراک



شکل (۱۸-۹):

## پرها

پرها از اپی‌درم جلد نمو می‌کنند. پرها پرنده‌گان را از صدمات خارجی محافظت می‌نمایند. پرهای دم و بال در پرواز کمک می‌نمایند. پرها در ابتدا دارای رگ‌ها می‌باشند که در هنگام نمو به پر، مواد غذایی می‌رسانند. زمانی که نموی پر تکمیل شد، رگ‌ها خشک شده و با عمل تنفس ارتباط آنها قطع می‌شود.



شکل (۱۹-۹): پر



## فعالیت

هدف: مشاهده پر به وسیله مایکروسکوپ.

مواد مورد ضرورت: مایکروسکوپ، سلاید، پوش سلاید، قیچی، روغن، قطره چکان و پر. طرز العمل: پر مرغ و یا کدام پرنده دیگر را به صنف بیاورید و به وسیله قیچی به اندازه پنج ملی متر مربع قطع نمایید. توتۀ قطع شده را بالای سلاید بگذارید، یک قطره روغن زیتون و یا کدام روغن دیگر بالای آن توسط قطره چکان علاوه نمایید و بالای آن پوش سلاید بگذارید، بعد کمی فشار دهید تا روغن خوب انتشار نماید. حال ساختمان پر را زیر مایکروسکوپ مشاهده نمایید. شکلی را که می بینید، در کتابچه های خود رسم و در صنف بالای آن بحث نمایید.

## پستان داران (Mammalian)

نهنگ چه گونه حیوان است؟ و از کدام گروپ حیوانات فقاریه می باشد؟

آیا کدام پستان داری را دیده اید که پرواز کند؟

پستان داران حیوانات عالی و پیشرفته بوده، جنس مونث آن ها دارای پستان می باشد که چوپه ها را شیر می دهد.

## مشخصات عمومی پستان داران

- بدن پستان داران کم یا زیاد توسط پشم پوشیده می باشد. بدن آن غدوات زیاد مثل (غدوات شیری، روغن، عرق و غیره) دارد.
- گردن شان هفت مهره دارند.
- بعضی از آن ها دم دراز و متحرک دارند.
- دندان های آن ها به اساس مواد خوراکی آن ها فرق می نمایند.
- سیستم دوران خون بسته داشته و قلب شان چهار جوفی است.
- به واسطه شش ها تنفس نموده و حنجره آن ها طناب صوتی دارد.
- قفس سینه و جوف شکم آن ها توسط پرده حجاب حاجز (دیا فرگم) که یک پرده عضلانی است، از هم جدا شده است.
- در سیستم اطراحیه مثانه دارند.
- تعداد اعصاب مغز آن ها به ۱۲ جوره می رسد. مغز شان خوب نمو کرده است.
- مذکر و مونث آن ها جدا بوده و اعضای جنسی در آن ها خوب انکشاف کرده است. القاح

آن‌ها داخلی است، تخم القاح شده در رحم نگه‌داری می‌شود و مراحل جنین را در رحم مکمل می‌نماید.

### طبقه‌بندی حیوانات پستان‌دار

۱- پستان‌داران از لحاظ به‌دست آوردن غذا به سه گروه تقسیم شده‌اند:

الف: علف‌خواران Herbivores مثل گاو، گوسفند و غیره

ب: گوشت‌خوار Carnivorous مثل گرگ، سگ، پلنگ و غیره

ج: همه‌چیز خوار Omnivorous

۲- از لحاظ چوچه دادن به دو گروه تقسیم شده‌اند:

الف: تخم‌گذار Oviparous

ب: چوچه‌دهنده گان Viviparous

**حیوانات پستان‌دار تخم‌گذار:** این حیوانات تخم می‌گذارند و زمانی که چوچه‌ها از تخم خارج می‌شوند، از پستان مادر شیر می‌خورند. این نوع حیوانات در استرالیا و نیوگینی پیدا می‌شوند. مثال آن خار پوست مورچه‌خور است که ما آن را خار پشتک می‌نامیم و مثال دیگرش دک بل پلاتی پس Duckbill platypus است.



خارپشتک



دک بیل

شکل (۲۰-۹): پستان‌داران تخم‌گذار

**چوچه‌دهنده‌ها:** این‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند: کیسه‌داران و جوره (Placenta) داران. **حیوانات کیسه‌دار:** جنس مونث این نوع حیوانات در قسمت شکم در نزدیک پاهای عقبی ساختمان کیسه‌مانند دارد که نوک پستان‌های آن در داخل کیسه می‌باشد. زمانی که چوچه

می دهند، چوچه آن کوچک و کم زور می باشد؛ مادرش آن را داخل کیسه نموده در آن جا تغذیه و محافظت می کند. چوچه تا وقت زیاد داخل کیسه می باشد. این نوع حیوانات در استرالیا و امریکای جنوبی بسیار یافت می شوند. مثال های آن کانگرو و Kangaroo، اوپوسم Opossum و خرس کوالا Koala bear می باشد.



کانگرو



کوالابیر



اوپوسم

شکل (۲۱-۹): حیوانات کیسه دار

**حیوانات جوره (خس) دار Placental Mammalia:** چوچه این حیوانات تا وقت زیاد در رحم مادر می باشند. جوره یا خس در رحم به وجود می آید و با دیوار رحم چسبیده می باشد. چوچه از همین طریق مواد غذایی و آکسیجن می گیرد. از این سبب این ها را حیوانات پلاستادار می گویند و چوچه این حیوانات بعد از تولد، شیر را می مکد. حیوانات پلاستادار از نقطه نظر بعضی مشخصات مثل: شکل، ساختمان و به دست آوردن غذا قرار ذیل اند:

۱- **پستان داران حشره خوار:** این حیوانات حشره خوار اند که از طرف شب از خانه های خود خارج می شوند و خوراکی خود را جست جو می کنند؛ مثال آن: هیچ هاگ Hedgehog، شریو Sherew و مول Mole می باشد. بدن هیچ هاگ از ساختمان های خارمانند پوشیده شده است.





شریو



مول



هیج هاگ

شکل (۹-۲۲): پستان داران حشره خوار

## ۲- پستان داران مورچه خوار (Edenat): این حیوانات

دندان های پیش روی ندارند و یا اگر دارند، بسیار کوچک می باشد. به واسطه پنجه های دراز خود زمین را حفر می کنند. مورچه ها را توسط زبان دراز خود گرفته و می خورند. مثال های آن: پنگولین Pangolin و ارما دیلو Armadillo است.



ارما دیلو



پنگولین

شکل (۹-۲۵): حیوانات قطع کننده

## ۳- حیوانات قطع کننده (Rodent): دندان های پیش روی این حیوانات بسیار تیز بوده، اشیا را به آسانی قطع می کنند. مثال آن جیره، خرگوش و موش می باشد.



جیره



خرگوش



موش

شکل (۹-۲۴): حیوانات قطع کننده

۴- **حیوانات پستان‌دار پروازکننده:** در بین پاهای پیش روی و آخری آن‌ها ساختمان‌های پرده‌مانند وجود دارد که حیوان توسط آن پرواز کرده می‌تواند. مثال آن شب‌پرک چرمی Bat است. شب‌پرک حیوان شب فعال بوده و یک طریق مخصوص دارد؛ طوری که موج یک آواز مخصوص را تولید می‌نماید و انسان فکر می‌کند که حیوان مذکور بسیار نزدیک از پیش روی اش می‌گذرد.



شکل (۲۵-۹): شب‌پرک چرمی

زمانی که موج آواز با چیزی تصادم می‌نماید، دوباره انعکاس نموده و حیوان مذکور آن را می‌شنود؛ به این اساس، این حیوان جهت خود را تغییر می‌دهد. رادارهای میدان‌های هوایی بر اساس همین اصول ساخته شده‌اند.

۵- **حیوانات دارنده دماغ عالی:** مغز این حیوانات خوب نمو نموده است؛ مثلاً: مغز شادی‌ها، گوریلا و شمپانزی‌ها نسبت به دیگر حیوانات خوب‌تر نمو کرده است.



شمپانزی



گوریلا

شکل (۲۶-۹): حیوانات دارنده دماغ عالی

۶- **پستان‌داران گوشت‌خوار:** این حیوانات دارای دندان پاره‌کننده Canine بسیار تیز و قوی می‌باشند. پنجه‌های تیز و قوی دارند تا شکار خود را به آسانی بگیرند. مثال‌های آن‌ها عبارت‌اند از: پشک، سگ، شیر، گرگ و غیره.



Tiger



شیر (Lion)



شغال (Jackal)



روپاه (Fox)



گرگ (Wolf)

شکل (۲۷-۹): حیوانات گوشت خوار

### ۷- حیوانات پستان دار سُم دار (Hoofed): پاهای این حیوانات

سم (ناخن) دارند و از لحاظ داشتن سم به دو نوع اند: یک سمه مثل مرکب، اسپ و غیره و دو سمه مثل گاو، بز و گوسفند و غیره. اینها همه حیوانات علف خوار اند که علف را در معده خود جمع نموده و در وقت آرام نشخوار می کنند و بعد از میده کردن دوباره به معده انتقال می دهند.



گوزن

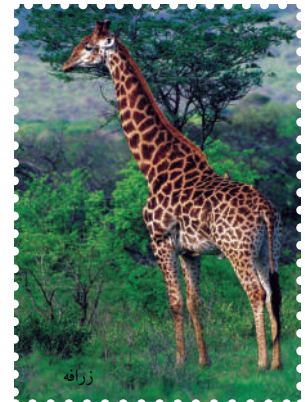


اهو



گوراخر

شکل (۲۸-۹): حیوانات سُم دار



زرافه



۸- حیوانات خرطوم دار: حیوان کلان علف خوار بوده که در جنگلات زنده گی می نماید. در پیش روی خود خرطوم دراز دارد. مثال آن فیل است.



شکل (۲۹-۹): فیل

۹- حیوانات پستان دار ماهی مانند (Fish like): این حیوانات در بحرها زنده گی می کنند و از تمام حیواناتی که در آب زنده گی می نمایند، کلاستر می باشند. نهنگ یا وهیل Whale صد ف ت طول و تا ۱۵۰ تن وزن دارد. در بین این حیوانات، دلفین یک حیوان ذهین بوده و با انسان ها محبت می نماید.



نهنگ



دالفین

شکل (۳۰-۹): حیوانات پستان دار ماهی مانند





## فکر کنید

اشکال ذیل را به دقت مشاهده نمایید و به کمک درس‌های گذشته، در باره هر کدام معلومات جداگانه بنوسید و به سؤال‌های ذیل جواب بدهید.



خوک یا خنزیر

۱- کدام نوع حیوانات اند؟

۲- در کدام گروپ شامل اند؟

۳- چه مشخصات دارند؟

۴- طرز زنده گی و طریقه به دست آوردن غذای آن‌ها چگونه است.



کفتار (Hyena)



خرس (Bear)



پاندا

شکل (۳۱-۹): حیوانات فقاریه

## خلاصه فصل نهم

حیوانات فقاریه حیواناتی اند که تیر کمرشان از (مهیره) ساخته شده است. در زبان بیولوژی مهیره را Vertebra می‌گویند.

حیوانات فقاریه به پنج کلاس (صنف) تقسیم شده‌اند که ماهیان، ذوحیاتین، خزنده گان، پرنده گان و پستان داران در آن‌ها شامل اند.

• ماهیان: حیوانات آبی بوده که به واسطه برانشی تنفس می‌کنند و به سه نوع می‌باشند: دهن گرد یا بی‌الاشه، غضروفی و استخوان دار. بدن آن‌ها از سه قسمت یعنی سر، تنه و دم ساخته شده است.

• ذوحیاتین: حیواناتی است که هم در آب و هم در خشکه زنده گی کرده می‌تواند. عملیه تنفس را به واسطه جلد، برانشی و یا شش‌ها اجرا می‌نماید. در این گروپ، بقه معمولی، تاود، سلمندر و غیره شامل اند.

• خزنده گان: حیوانات خشکه بوده، جلدشان خشک و درشت می‌باشد. به واسطه شش‌ها تنفس می‌کنند و توسط شکم می‌خزند. در این گروپ، چلیپاسه، مارها، سنگ‌پشت‌ها و تمساح شامل اند.

• پرنده گان: بدن پرنده گان توسط پر پوشیده شده و از نظر حرکت به دونوع اند: دونده و پرواز کننده‌ها: از نظر زنده گی هم به دو گروپ تقسیم شده‌اند: آب‌بازی کننده گان و گشته گان در خشکه.

• پستان‌داران: پستان‌داران حیواناتی اند که جنس مونث آن دارای پستان می‌باشد و به چوچه‌های خود شیر می‌دهند. از نظر تولید نسل به دو نوع اند: تخم‌گذار و چوچه‌زا. چوچه‌زا به دو گروه تقسیم شده‌اند: کیسه‌داران و پلاستا (جوره یا خس‌دار).

• حیوانات جوره‌دار به انواع ذیل تقسیم شده‌اند:

۱- حشره‌خواران ۲- مورچه‌خواران ۳- قطع‌کننده گان ۴- پرنده گان پستان‌دار

۵- گوشت‌خواران ۶- سم‌داران ۷- خرطوم‌داران ۸- پستان‌داران ماهی‌مانند.

بعضی اصطلاحات بیولوژی قرار زیر است: **Bilateral symmetric** ⇔ تناظر دو جانبه

**Cyclostoma** ⇔ ماهیان دهن‌گرد **Internal Fertilization** ⇔ القاح داخلی

⇔ شب فعال یا آن‌عده حیوانات که غذای خود را از طرف شب می‌پالند

⇔ دارای دندان‌های زهری هستند که در آلاشه فوقانی مارها قرار دارند

**Operculum** ⇔ ساختمان‌های گوش‌مانند به دو طرف سر ماهی‌ها

**Coloaca** ⇔ مجرای مواد فاضله و تناسلی **External fertilization** ⇔ القاح خارجی از بدن

## سؤال‌های فصل نهم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود نوشته، در مقابل جمله‌های درست «ص» و در مقابل نادرست حرف «غ» بگذارید.

• تمام ماهیان توسط برانشی تنفس می‌کنند ( ) .

• قلب پرنده گان دو جوف دارد ( ) .

• خزنده گان دوران بسته خون دارند ( ) .

• القاح ماهیان و ذو حیاتین القاح داخلی است ( ) .

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود نوشته و برای جای خالی هر جمله جواب صحیح انتخاب نمایید.

۱. اورینتولوژی **Orinthology** علمی است که از ..... بحث می‌کند.

الف: ماهیان      ب: خزنده گان      ج: پرنده گان      د: هیچ کدام

۲. هرپیتولوژی علمی است که در مورد ..... بحث می‌نماید.

الف: پستان‌داران      ب: خزنده گان      ج: پرنده گان      د: هیچ کدام

۳. ایکتالوژی علمی است که از ..... بحث می‌نماید.

الف: ماهیان غضروفی      ب: خزنده گان      ج: پرنده گان      د: هیچ کدام

سؤال‌های تشریحی

• چند مشابهت عمده ماهیان و ذو حیاتین را بنویسید.

• فرق‌های عمده خزنده گان و پرنده گان را واضح سازید.

• مشخصات عمده پستان‌داران را تشریح نمایید.



## مقایسه سیستم‌های حیوانات فقاریه

آیا ساختمان سیستم‌های تمام حیوانات فقاریه یک‌سان است؟

حیوانات فقاریه نسبت به دیگر حیوانات پیشرفته‌تر اند و برای اجرای فعالیت‌های مختلف زنده‌گی سیستم‌های مشخص دارند که هر کدام آن‌ها وظایف معین را انجام می‌دهند. چون این حیوانات از نقطه‌نظر محیط‌زیست، خوراک و دیگر فعالیت‌ها از هم دیگر فرق دارند، از این سبب در حیوانات مختلف، ساختمان سیستم‌های آن‌ها کم یا زیاد از هم دیگر فرق می‌کند؛ ولی به صورت عموم از لحاظ وظیفه و فعالیت‌ها با هم مشابه اند.

با مطالعه این فصل خواهید توانست تا: اسکلت، عضلات، سیستم هاضمه، سیستم تنفسی، سیستم دوران خون، سیستم اطراحیه، سیستم تکثری، اعضای حسی و تنظیم درجه حرارت آن‌ها را با هم دیگر مقایسه نموده، شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها را بدانید.

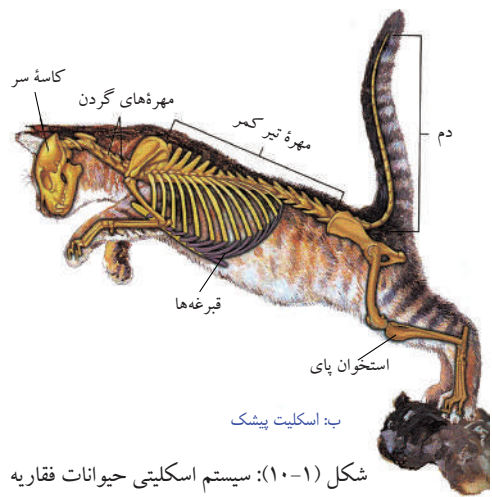


**سیستم اسکلتی:** کاسه سر، تیر کمر، پاها، اعضای حرکتی (دست و پا) و مجموعه دیگر استخوان‌های بدن که یک ساختمان مشخص را به وجود آورده اند؛ به نام سیستم اسکلتی یاد می‌شود.

اسکلت به دو نوع است: اسکلت داخلی و خارجی. اسکلت داخلی برخلاف اسکلت خارجی زنده بوده، در اسکلت داخلی انساج زنده مثل غضروف و استخوان شامل اند چون اسکلت خارجی که در حیوانات مفصلیه دیده می‌شود نمودی آنها را محدود می‌سازد. برخلاف در اسکلت داخلی این محدودیت‌ها وجود ندارد. از همین سبب در حیوانات فقاریه، حیوانات کلان دیده می‌شوند. در حیوانات فقاریه اسکلت از نظر شکل و اندازه جسامت از هم فرق می‌نماید. اسکلت بعضی از ماهیان از غضروف ساخته شده است؛ اما اسکلت متباقی حیوانات از استخوان‌ها ساخته شده است.

اسکلت بقه را استخوان سر که ساختمان پهن دارد، مهره‌های تیر کمر، کمر بند شانه‌ها، لگن خاصره و اعضای حرکتی (دست و پا) تشکیل می‌دهد. پرنده گان استخوان سخت و میان‌خالی دارند که برای بدن پرنده گان ساختمان خاص داده است. سر پرنده گان از استخوان‌های نازک و گردن آنها از استخوان‌های متحرک ساخته شده است. مهره‌های کمر آنها با لگن خاصره وصل است و یک قسمت تیر کمر پرنده گان با قفس سینه چسبیده است.

در قسمت پیش روی سینه آنها استخوان چناق می‌باشد. استخوان سینه پرنده گان **Sternum** به کشتی شباهت داشته و در هنگام پرواز در حفظ توازن آنها کمک می‌نماید، هم‌چنین استخوان پاها و بال‌ها می‌باشد. در شکل (۱-۱۰) ساختمان اسکلت پشک و ساختمان اسکلت پرنده دیده می‌شود که هر دو از جمله حیوانات فقاریه اند.



شکل (۱-۱۰): سیستم اسکلتی حیوانات فقاریه





## فعالیت

در قسمت وظایف اسکلیت به شکل گروهی بحث نموده و نتیجه را در بین خود شریک نمایید.

**عضلات:** با وجودی که در حیوانات مختلف فقاریه عضلات فرق می‌کنند؛ ولی به صورت عموم از لحاظ وظیفه و فعالیت‌ها با هم مشابه اند. قسمت زیاد بدن این حیوانات را عضلات تشکیل داده است. عضلات سبب شکل بدن و حرکات متنوع می‌گردند. انساج عضلات از حجرات مشخص ساخته شده است که قدرت انقباض و انبساط را دارند. از نظر کار و فعالیت به دو قسم است: عضلات ارادی و عضلات غیر ارادی و از لحاظ ساختمان به سه قسم اند: عضلات لشم، عضلات قلب و عضلات اسکلتی.

**سیستم هاضمه:** سیستم هاضمه حیوانات فقاری از لحاظ مواد خوراکی، طریقه‌های به‌دست آوردن آن، محیط زنده گی و دیگر فعالیت‌های حیاتی فرق می‌کند؛ ولی به صورت عموم سیستم هاضمه حیوانات فقاریه دارای اعضایی ذیل می‌باشد:

۱- دهن: در دهن، زبان، دندان‌ها و غدوات لعابیه جای دارند. به استثنای پرنده گان و چند حیوان فقاریه، همه این حیوانات دارای دندان‌ها می‌باشند.

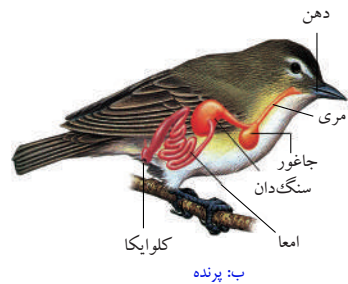
۲- حلقوم، ۳- مری، ۴- معده، ۵- روده‌های کوچک که در آن‌ها عمل هضم و جذب صورت می‌گیرد، ۶- روده‌های کلان که به مخرج ختم می‌شوند. به‌همین قسم، جگر و پانکراس با سیستم هاضمه در عملیه هضم کمک می‌نمایند؛ زیرا مواد خود را از طریق یک مجرای شریک به روده‌های کوچک می‌چکانند تا در عمل هضم کمک نمایند.

ماهیان، ذو حیاتین، خزنده گان و پرنده گان، ادرار، مواد فاضله و حجرات جنسی را از طریق یک مجرا که به نام کلواکا یاد می‌شود، خارج می‌سازند؛ ولی اکثر حیوانات پستان‌دار مجراهای جداگانه برای اخراج مواد اضافی دارند.

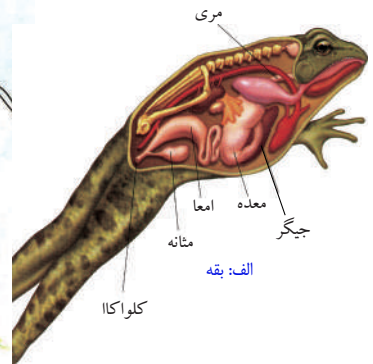
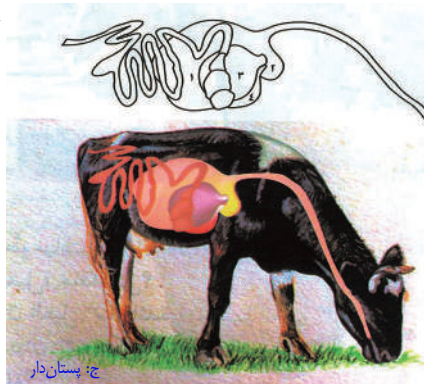
سیستم هاضمه بقه نل عضلاتی دراز است که اعضای آن عبارت اند از: دهن، حلقوم، مری، معده، امعای کوچک و بزرگ که به مخرج ختم می‌شود. دهن بقه در قسمت پیش روی سر واقع است. آلاشه بالایی آن دندان‌های باریک باریک دارد که مواد غذایی را توسط آن‌ها گرفته ولی جویده نمی‌تواند. آلاشه پایانی آن‌ها دندان ندارد. در قسمت پایانی دهن آن‌ها زبان موقعیت دارد که توسط آن شکار را به آسانی می‌گیرد. بعد از دهن حلقوم و بعد مری واقع

شده است. مری نل است که با معده وصل شده است.

معدۀ آن‌ها ساختمان کیسه‌مانند داشته که در هضم غذا کمک می‌کند. بعد از معده روده‌های کوچک که در هضم و جذب کمک می‌نمایند، جای دارد. بعد از رودهٔ کوچک، رودهٔ بزرگ واقع شده است که قسمت آخری رودهٔ کلان را به نام رکتوم Rectum یاد می‌نماید که در آن مواد ناهضم شده ذخیره شده و با کلوآکا وصل است که مواد فاضله از راه کلوآکا خارج می‌شود. در پرندگان سیستم هاضمه نظر به خوراکشان فرق می‌کند. دهن پرندگان دارای نول بوده که هم دانه‌های غله را توسط آن جمع می‌نمایند و هم گوشت را توسط آن توته توته می‌نمایند. بعد از دهن مری واقع است که قسمت آخر مری به جاغور تبدیل شده است که در آن مواد جمع و نرم می‌شود. بعد از جاغور، معدۀ اولی و بعد سنگ‌دان می‌باشد (در پرندگان گوشت‌خوار جاغور و سنگ‌دان وجود ندارد). بعد از معده در روده هضم و جذب صورت می‌گیرد و مواد اضافی از طریق کلوآکا خارج می‌شود. در حیوانات پستاندار سیستم هاضمه به تناسب غذا فرق می‌نماید. منبع انرژی حیوانات پستاندار علف‌خوار، سلولوز است که در نباتات یافت می‌شود. این حیوانات در بدن خود انزیم هضم سلولوز را ندارند؛ بلکه توسط انزیم سلولوزی باکتریها، سلولوز را پارچه می‌نمایند از جملهٔ حیوانات علف‌خوار، معدۀ حیوانات نشخوار کننده مثل گاو، گوسفند، شتر و غیره دارای چهار قسمت می‌باشد که در وقت چریدن و خوردن علف به قسمت اول معده داخل می‌شود. در هنگام استراحت برای بار دوم آن را به دهن آورده و نشخوار می‌نمایند که بعد از میده کردن دوباره به معده می‌رود و هضم صورت می‌گیرد.



آنچه پستانداران که گوشت‌خوار اند، دندان‌های انیاب آن‌ها خیلی تیز بوده، سیستم هاضمه آن‌ها با دیگر حیوانات پستاندار شباهت دارد شکل (۲-۱۰).



شکل (۲-۱۰): سیستم‌های هاضمهٔ حیوانات فقاریه



## فعالیت

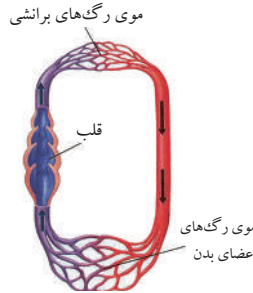
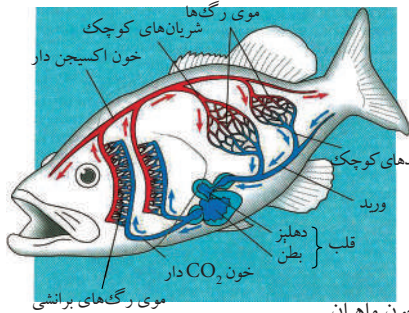
هدف: مقایسه کردن سیستم‌های هضمی حیوانات فقاریه  
 طرزالعمل: شاگردان به سه گروه تقسیم شوند  
 گروه الف: ساختمان سیستم‌های هاضمه ماهیان و ذومعشترین را باهم مقایسه نمایند.  
 گروه ب: ساختمان سیستم‌های هاضمه خزنده گان و پرنده گان را باهم مقایسه کنند.  
 گروه ج: ساختمان سیستم‌های هاضمه پرنده گان و پستان‌داران و فرق‌های آن را مقایسه نموده، در ختم کار در صنف بالای آن بحث نمایند.



## فکر کنید

آیا سیستم دوران خون تمام حیوان فقاریه از نظر ساختمان و وظیفه یک‌سان است؟  
 دوران خون کدام و ظایف را انجام می‌دهد؟

**دوران خون حیوانات فقاریه:** حیوانات فقاریه دوران بسته خون دارند که اعضای آن به قرار ذیل اند: قلب، شریان‌ها، وریدها، موی‌رگ‌ها و خون. سیستم لمفاوی نیز با خون یک‌جا کار می‌کند. قلب از وریدها خون را گرفته و بعد از تصفیه در شش‌ها توسط شریان‌ها به بدن انتقال می‌دهد. قلب ماهیان



شکل (۳-۱۰): دوران واحد خون ماهیان

دو جوف دارد (یک دهلیز و یک بطن). قلب آن‌ها در زیر گلو موقعیت دارد. خون از بطن به برانشی رفته، بعد از تبادل گازها به واسطه رگ بزرگ بطن از طریق موی‌رگ‌ها به دیگر اعضای بدن انتقال می‌گردد. به این دوران ماهیان، دوران واحد گفته می‌شود.

در حیوانات دیگر فقاریه دو نوع دوران (دوران کوچک یا صغیر و دوران بزرگ یا کبیر) موجود است. سیستم دوران خون بقیه با ماهی شباهت دارد؛ ولی بقیه بالغ با ماهیان فرق دارد. قلب بقیه سه جوف (دو دهلیز و یک بطن) و دو نوع دوران خون (دوران کوچک و دوران

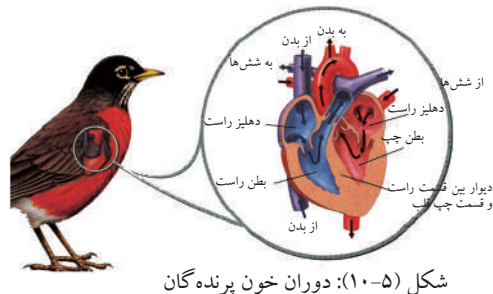
بزرگ) دارد. خون آکسیجن دار (خون پاک) از شش‌ها به دهلیز چپ رفته و خون کارین دای اکساید دار (خون ناپاک) از قسمت‌های مختلف بدن به دهلیز راست قلب می‌رود. هر دو دهلیز در یک وقت انقباض می‌نمایند و خون داخل بطن می‌شود و در آن جا مخلوط می‌گردد؛ به این اساس، بقیه دوران ناقص خون دارد.



شکل (۴-۱۰): دوران خون بقیه

در خزنده‌گان نسبت به بقیه دوران خون کامل تر است. در آن‌ها دو دهلیز به واسطه یک دیوار جدا شده ولی در تماس دهلیزها و بطن‌ها توسط یک دیوار جدا گردیده است. تماس اولیه حیوان فقاریه است که قلب آن چهار جوف دارد. دوران خون پرنده‌گان با دوران خون پستان‌داران شباهت دارد. قلب آن‌ها چهار جوف دارد جوف‌های فوقانی آن‌ها به نام دهلیزها و جوف‌های تحتانی آن‌ها به نام بطن‌ها یاد می‌شود. خون صاف از خون ناصاف جدا می‌باشد و دونوع دوران خون (دوران کوچک و دوران بزرگ) دارند.

**سیستم تنفسی حیوانات فقاریه** در حیوانات مختلف فقاریه، عملیه تنفس فرق می‌کند. ماهیان از آکسیجن منحل در آب استفاده می‌کنند؛ طوری که آب از راه دهن و حلقوم به برانشی‌ها داخل گردیده، تبادل گازها صورت می‌گیرد و آب دوباره از راه برانشی‌ها خارج می‌شود. بقیه در وقت لاروا اول از طریق جلد و بعد توسط برانشی تنفس می‌نماید. بقیه بالغ شش‌ها پیدا می‌کند. هم‌چنان بقیه به واسطه جلد مرطوب خود هم تنفس کرده می‌تواند. تنفس



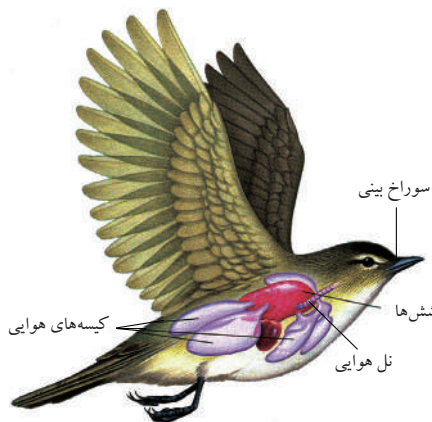
شکل (۵-۱۰): دوران خون پرنده‌گان

از راه جلد معمولاً در وقت خواب زمستانی صورت می‌گیرد. به جلد بقیه رگ‌های باریک خون آمده است که تبادل گازها در آن‌جا صورت می‌گیرد. اعضای سیستم تنفسی پرنده‌گان عبارت اند از بینی، بلعوم و نل هوایی. نل هوایی به دوشاخه (Branch) تقسیم شده است که یک شاخه آن به شش



راست و دیگرش به شش چپ رفته است. در شش آن‌ها به کیسه‌های هوایی (Alveoli) رگ‌های کوچک آمده است که تبادل گازها در آن صورت می‌گیرد.

پرنده گان دو شش دارند؛ به همین ترتیب، شش‌های پرنده گان کیسه‌های هوایی دارند که به اندازه کافی هوا در آن ذخیره می‌شود که در وقت پرواز خیلی کمک می‌نماید. در بلعوم پرنده گان بکس صوتی به نام Syrinx وجود دارد که در آن تارهای صوتی موجود بوده



شکل (۵-۱۰): اعضای سیستم تنفسی پرنده گان

و توسط هوای شش‌ها آوازهای مختلف می‌کشند. اعضای سیستم تنفسی حیوانات پستان‌دار قرار ذیل اند: حنجره، قصبه‌الریه یا نل هوایی و دوشش. قصبه‌الریه به دو شاخه (برانش‌ها) تقسیم گردیده است که یکی به شش راست و دیگری به شش چپ رفته است. برانش‌ها به ببرانشیول‌های کوچک تقسیم می‌شود. هر ببرانشیول به یک کیسه هوایی ختم می‌گردد که تبادل گازها در آن‌ها صورت می‌گیرد.



### معلومات اضافی

در شکل (۶-۱۰) عملیه سیستم تنفسی پرنده گان دیده می‌شود.



شکل (۶-۱۰): عملیه تنفسی پرنده گان

## سیستم اطراحیه حیوانات فقاریه

حیوانات فقاریه مواد اضافی و بیکاره را از راه‌های مختلف اطراحی می‌نمایند؛ مثلاً:  $CO_2$  توسط شش‌ها یا برانش و یا توسط جلد، مواد فضله را از طریق امعا طرح می‌نمایند ولی مواد نایتروجنی، یوریا و دیگر مواد اضافی از طریق گرده‌ها صورت می‌گیرد. در ماهیان دو گرده موجود است که مواد اضافی و بیکاره را از خون گرفته و از طریق مجرای ادرار خارج می‌سازد. بقیه یک جوره گرده دارد. مواد اضافی و بیکاره و نمک‌های نایتروجن دار از طریق مثانه به کلواکا فرستاده می‌شود. مرغ‌ها یک جوره گرده‌های قهویی کم‌رنگ دارند. مواد اضافی مثل یوریک اسید و غیره را از خون گرفته به واسطه نل باریک به کلواکا می‌فرستند. پرنده گان مثانه ندارند. نبود مثانه در پرواز کمک می‌نماید. آن‌عده پرنده گان که پرواز نمی‌کنند، مثل شتر مرغ، دارای مثانه می‌باشد. به همین قسم، در پرنده گان غدوات عرقیه وجود ندارند؛ زیرا موجودیت غدوات عرقیه وزن را زیاد ساخته و پرواز را مشکل می‌سازد. پستان‌داران هم یک جوره گرده دارند که به دو طرف تیر کمر و در قسمت شکم موقعیت دارند. هر گرده آب و مواد اضافی را از خون گرفته به واسطه نل‌های گرده (حالین) به مثانه انتقال می‌دهد و از آن‌جا از طریق مجرای ادرار یا حالب (Urethra) به خارج دفع می‌گردد.



### فکر کنید

سیستم عصبی کدام وظایف را انجام می‌دهد؟  
هر گاه کدام رشته عصبی بدن قطع شود، چه حالت به وجود می‌آید؟

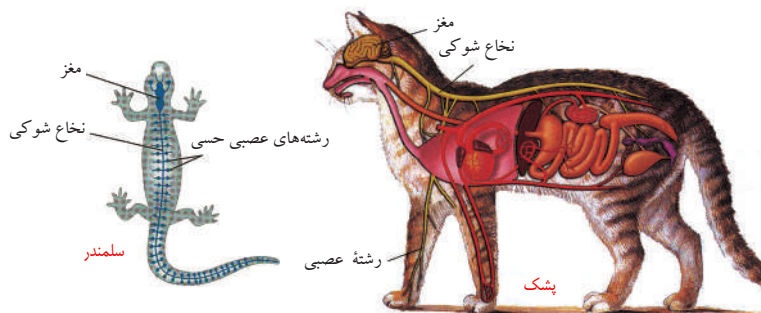
## سیستم عصبی و اعضای حسی حیوانات فقاریه

سیستم عصبی حیوانات فقاریه نسبت به دیگر سیستم‌های بدن‌شان خوب نمو کرده است. مغز و نخاع شوکی آن‌ها از طریق اعصاب، تمام فعالیت‌های آن‌ها را نظارت و کنترل می‌نماید. این حیوانات حواس پنج‌گانه دارند.

در ماهیان قسمت‌های عمده سیستم عصبی عبارت‌اند از: مغز، نخاع و اعصاب. اعضای حسی آن‌ها چشم‌ها، دو سوراخ بینی و خط‌های دو جانب بدن آن‌ها است. بقیه دارای مغز، نخاع و اعصاب می‌باشد. اعضای حسی آن‌ها شامل از آخذ‌های جلدی و آخذ‌های چشیدنی بالای زبان می‌باشد.

حس شنوایی بسیاری از خزنده گان ضعیف است. در پرنده گان حس ذایقه و حس شامه خیلی ضعیف می‌باشد؛ اما حس بینایی آن‌ها خیلی قوی است و چشمان قوی دارند. چشم آن‌ها مثل

انسان‌ها حرکت کرده نمی‌توانند؛ به‌همین دلیل، فقرات یا مهره‌های گردن آن‌ها قابلیت دور خوردن دارند و گردن خود را هر طرف دور داده می‌توانند. پرنده‌گان می‌توانند از فاصله‌های دور ببینند. سیستم عصبی حیوانات پستان‌دار نسبت به دیگر سیستم‌های آن‌ها نمودار است. سیستم عصبی آن‌ها شامل مغز، حرام‌مغز و اعصاب می‌باشد. حواس پنج‌گانه خوب نمودار کرده و عوامل خارجی را گرفته به دماغ مرکزی می‌فرستند و در مقابل آن عکس‌العمل نشان می‌دهند.



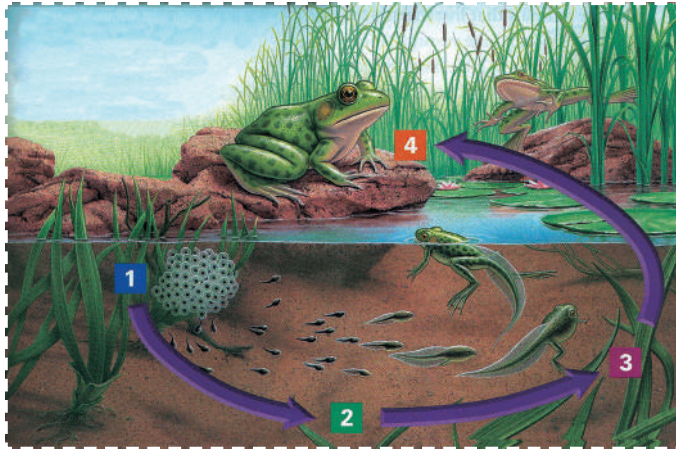
شکل (۱۰-۶): سیستم عصبی حیوانات فقاریه



## فکر کنید

آخذه‌های حسی چیست و وظایف خود را چه‌طور انجام می‌دهند؟

تکثر: در حیوانات فقاریه تکثر فرق می‌کند؛ در ماهیان غضروفی القاح داخلی است. تخم می‌گذارند؛ ولی در بعضی آن‌ها جنین در داخل تخم در بدن مادر نمودار می‌نماید در بدن جنس مؤنث از تخم چوچه خارج می‌شود. اکثراً ماهیان استخوان‌دار تخم می‌گذارند؛ بسیار کم آن‌ها چوچه می‌آورند. القاح خارجی دارند، سپرم و تخمه در آب با هم یک‌جا می‌شوند. در بقعه‌ها جنس مؤنث و جنس مذکر از هم جدا می‌باشند. القاح خارجی دارند. جنس مؤنث آن تا ۲۰۰ عدد تخم را در آب آزاد می‌سازد. جنس مذکر سپرم خود را در بالای تخمه‌ها آزاد می‌نماید. از تخم القاح‌شده در وقت مناسب به‌نام تادپول Tadpole لاروا خارج می‌شود. لاروا سر و دم کلان دارد، دهن و چشم ندارد و به‌واسطه جلد تنفس می‌نماید. چند روز بعد دهن پیدا می‌کند و توسط برانشی تنفس می‌نماید. این‌ها آهسته‌آهسته بزرگ شده در مدت یک‌و‌نیم ماه اول پاهای عقبی و در مدت دو‌نیم ماه پاهای پیش روی پیدا می‌کنند. بعضی از بقعه‌ها در یک سال و بعضی هم در مدت سه سال به بلوغ می‌رسند. در پستان‌داران نیز مذکر و مؤنث جدا می‌باشند و القاح داخلی دارند. جنین در رحم جنس مؤنث مراحل خود را طی می‌نماید. چوچه‌های نو تولد‌شده از پستان مادر شیر می‌خورند.



شکل (۷-۱۰): تکثر و دوران زنده‌گی بقه

**تنظیم محیط داخلی بدن:** حجرات موجودات کثیرالحجروی در مایع بین‌الحجروی قرار دارد که به نام محیط داخلی بدن موجودات زنده یاد می‌شود. خون یک بخش این محیط است که مواد مورد ضرورت را به قسمت‌های بین‌الحجروی انتقال داده و نیز مواد اطراحیه را به اعضای اطراحی می‌برد. برای این که حجرات زنده بمانند و به حالت طبیعی فعالیت کنند، باید محیط اطراف آن حالت یک‌نواخت و ثابت داشته باشد. تمام عملیه‌هایی که در بدن موجودات کثیرالحجروی برای پایدار ساختن محیط داخلی بدن صورت می‌گیرد، به نام هوموستاسز Homeostasis یاد می‌شود. عملیه هوموستاسز شامل اطراح قندها، نمک‌ها، آب، تیزاب‌ها، قلوئی، حرارت، مواد اضافی و غیره می‌باشد.

**تنظیم حرارت بدن فقاریه‌ها:** حیوانات فقاریه از نظر حرارت بدن دو نوع اند:

۱- حیوانات خون سرد Piokelthermous: حیواناتی اند که درجه حرارت بدن آن‌ها تابع محیط باشد.

۲- حیوانات خون گرم Homo thermous: حیواناتی اند که درجه حرارت بدن آن‌ها تابع محیط نبوده بلکه درجه حرارت بدن آن‌ها ثابت می‌باشد.

از جمله صنوف حیوانات فقاریه، ماهیان، ذومعیشین و خزندگان خون سرد اند. این حیوانات درجه حرارت بدن خود را به وسیله فعالیت حجرات کنترل کرده نمی‌توانند، درجه حرارت بدن‌شان مربوط به درجه حرارت محیط است و با تغییر درجه حرارت محیط، درجه حرارت بدن‌شان تغییر می‌نماید. اکثر این حیوانات خواب زمستانی (Hibernation) دارند. پستان‌داران و پرندگان خون گرم اند. درجه حرارت بدن این‌ها با تغییر درجه حرارت محیط تغییر نمی‌کند. این حیوانات به اثر انرژی که از تعاملات کیمیای داخلی بدن تولید می‌شود، درجه حرارت داخلی بدن خود را ثابت نگه‌می‌دارند؛ به‌طور مثال: درجه حرارت ثابت بدن انسان ۳۷ درجه سانتی‌گرید می‌باشد.



## خلاصه فصل دهم

- حیوانات فقاریه برای انجام فعالیت‌های زنده‌گی خود سیستم‌های جداگانه دارند.
- اسکلیت: ساختمان منظم و یک‌جا شدن کاسه سر، تیر کمر، پاها، ضمائم (دست‌ها و پاها) را اسکلیت می‌گویند. اسکلیت به حیوان شکل معین داده در حرکت کردن و محافظت اعضای داخلی کمک می‌نماید.
- سیستم هاضمه: سیستم هاضمه حیوانات فقاریه تیوب طویل است که از دهن شروع و به مخرج ختم می‌گردد. به‌طور عموم، سیستم هاضمه حیوانات فقاریه اعضای ذیل را دارند: دهن، حلقوم، مری، معده، روده‌ها و مخرج.
- دوران خون: حیوانات فقاریه سیستم دوران بسته خون دارند. خون آن‌ها ذریعه شریان‌ها به تمام بدن تقسیم و توسط وریدها به قلب انتقال می‌گردد. ماهیان دوران واحد خون دارند یعنی خون آکسیجن‌دار از برانشی به قلب نمی‌آید بلکه به صورت مستقیم از برانشی‌ها توسط رگ‌ها به بدن انتقال داده می‌شود و از بدن توسط رگ‌ها به قلب می‌آید. سایر حیوانات فقاریه دو نوع دوران خون دارند (دوران کوچک یا صغیر و دوران بزرگ یا کبیر).
- سیستم تنفس: در حیوانات فقاریه اعضای تنفسی فرق دارد. ماهی‌ها به وسیله برانشی تنفس می‌کنند؛ ولی بقیه در وقت لاروا به وسیله برانشی و بقیه بالغ به وسیله شش‌ها، جلد و یا به وسیله حلقوم تنفس می‌نمایند. خزنده گان، پرنده گان و پستان‌داران به واسطه شش‌ها تنفس می‌کنند. حیواناتی که به وسیله شش تنفس می‌نمایند، اعضای تنفسی آن‌ها عبارت از سوراخ‌های بینی، حلقوم، حنجره، قصبه‌الریه، برانش، برانشیول‌ها، کیسه‌های هوایی و دو شش می‌باشد.
- اطراح: حیوانات فقاریه مواد اضافی و بیکاره بدن خود را از راه‌های مختلف طرح می‌نمایند. به‌صورت عموم، اعضای اطراحی عبارت‌اند از: گرده‌ها، حالین، مثانه و حالب. در پرنده گان مثانه وجود ندارد و مواد اضافی و بیکاره از طریق کلواکا خارج می‌شود.
- سیستم عصبی: در حیوانات فقاریه سیستم عصبی شامل مغز، حرام مغز و اعصاب می‌باشد که از تمام قسمت‌های بدن و فعالیت‌های آن کنترل و نظارت می‌نمایند؛ به‌همین ترتیب، حیوانات فقاریه اعضای حسی، دیدن، شنیدن، بوی کردن، چشیدن و لمس کردن را دارا‌اند.
- تکثر: در حیوانات فقاریه جنس مذکر و مؤنث جدا می‌باشند. القاح در ماهیان و ذوحیاتین خارجی بوده و در حیوانات خزنده، پرنده گان و پستان‌داران القاح داخلی می‌باشد.

## سؤال‌های فصل دهم

جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و برای جاهای خالی جواب‌های مناسب را انتخاب کنید.

- ۱- قسمت‌های عمده سیستم عصبی حیوانات فقاریه عبارت اند از .....  
الف: مغز                      ب: حرام مغز                      ج: اعصاب                      د: ب و ج
  - ۲- قسمت‌های عمده اسکلت حیوانات فقاریه عبارت از ..... می‌باشند.  
الف: کاسه سر                      ب: تیر کمر                      ج: پاها و دست‌ها و قبرغه                      د: همه
  - ۳- ماهیان سیستم دوران ..... خون دارند.  
الف: بسته                      ب: باز                      ج: واحد                      د: الف و ج
- جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله‌های درست حرف «ص» و در مقابل جمله‌های نادرست حرف «غ» بنویسید.
۱. در حیوانات فقاریه جگر و پانکراس هر دو با سیستم هاضمه کمک می‌کنند ( ) .
  ۲. بچه و ماهیان القاح داخلی دارند؛ از این رو تخم می‌گذارند ( ) .
  ۳. خزنده گان دوران باز خون دارند ( ) .
  ۴. در پرنده گان حس بینایی ضعیف است ( ) .

سؤال‌های تشریحی

- تکثر حیوانات پستان‌دار را تشریح و فرق آن‌ها را با پرنده گان توضیح دهید.
- سیستم‌های تنفسی ذوحیاتین و خزنده گان را مقایسه نموده فرق‌های آن‌ها را بنویسید.
- دوران واحد خون چه قسم دوران است و در کدام حیوانات دیده می‌شود؟ اسکلت پستان‌داران از چند قسمت ساخته شده و کدام وظایف را اجرا می‌نماید؟



ایکالوژی

عمل متقابل بین جمعیت‌ها و بایوم‌ها



در شکل فوق کدام نوع جمعیت‌های موجودات زنده را می‌بینید و در بین خود چه رابطه دارند؟



# فصل یازدهم

## عمل متقابل بین جمعیت‌ها

موجودات زنده در محیط (اگر کوچک باشد یا کلان) در بین خود یک جمعیت حیاتی را می‌سازند و در بین آن‌ها ارتباط و عمل متقابل موجود می‌باشد. در حقیقت مجادله برای زنده گی، محافظت افراد و ادامه نسل برای تمام انواع جوامع اهمیت دارد. ازدیاد نفوس دراصل ازدیاد رقابت نیازمندی‌های زنده گی است.

اختلاف بین هم‌نوع نسبت به مختلف‌النوع خطرناک است؛ چنان‌که یک عالم بیولوژی می‌گوید: بدون شک مبارزه در بین افراد هم‌نوع که در یک ساحه زنده گی می‌کنند و از یک قسم خوراک تغذیه می‌نمایند، خطرناک است.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا: در باره عمل متقابل جمعیت‌ها، شکارکننده و شکارشونده و هم‌چنان ارتباط بین علف‌خوران و همه چیزخوران، میوچولیزم، کامن سلیزم و غیره بدانید و به اهمیت ارتباط بین آن‌ها پی ببرید.



**عمل متقابل ایکالوژیکی انواع مختلف:** موجودات زنده از نقطه نظر به دست آوردن غذا و دیگر فعالیت‌ها باهمدیگر ارتباط دارند. نبات انرژی خود را از آفتاب می‌گیرد. مصرف‌کننده‌گان اولی مثل: اسب، گاو، خرگوش بعضی از ماهیان و یا حیوانات دیگر از نباتات تغذیه می‌کنند که همه این‌ها به نام علف‌خوران Herbivores یاد می‌شوند. مصرف‌کننده‌گان دومی مثل پشک، سگ، عقاب و غیره بعضی از حیوانات را می‌خورند. این نوع موجودات که گوشت‌خوار اند، به نام Carnivores یاد می‌شوند.

بعضی از موجودات زنده هم از نباتات و هم از حیوانات استفاده می‌نمایند که به نام همه چیزخوران Omnivores یاد می‌شوند. موجودات زنده‌یی که در یک قسم محیط زنده گی می‌نمایند، در بین آن‌ها (هم در بین خود و هم با انواع دیگر) عمل متقابل (Interact) وجود دارد. در یک محیط، موجودیت انواع مختلف از نظر خوراک، محل زنده گی و دیگر نیازمندی‌های زنده گی دارای اهمیت است؛ اما برعکس انواع مختلف موجودات زنده همسایه‌های خوب نمی‌باشند و موجودیت آن‌ها برای نوع‌های دیگر مشکل می‌باشد. به صورت عموم، ارتباطات بین دو نوع مختلف به دو قسمت عمده تقسیم شده است.

الف: هم‌زیستی یا زیست با همی یا Symbiosis:

ب: دشمنی (خصوصت) Antagonism:

در حالت الف، هر دو نوع و یا یک نوع آن فایده می‌برد و در حالت دوم، یک نوع آن ضرر می‌بیند. **الف) هم‌زیستی:** یک جا زنده گی کردن معنای دارد. در این نوع زنده گی، انواع مختلف از یکدیگر فایده می‌برند. زیست با همی سه قسم است:

۱- هم‌سفری یا کامن سیلزم Commensalisms

۲- کمک متقابل یا میوچوالیزم Mutualism

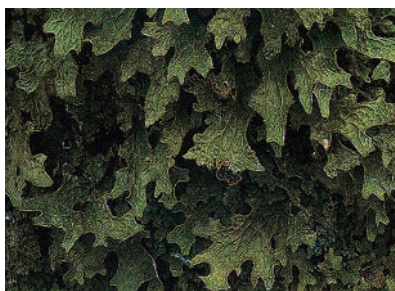
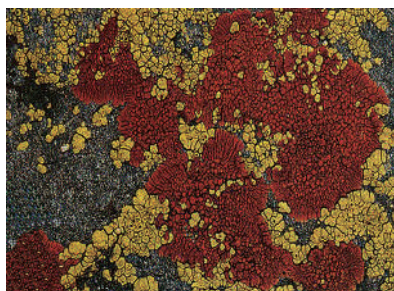
۳- بی‌طرفی Neutralism

۱- **هم‌سفری (Commensalisms):** در این نوع زنده گی، دو نوع مختلف طوری باهم نزدیک می‌مانند که برای یکی از آن‌ها فایده می‌رسد؛ ولی برای دیگری نه فایده می‌رسد و نه ضرر. طور مثال: بعضی باکتریای بی‌ضرر در روده‌های حیوانات فقاریه زنده گی می‌کنند؛ ولی

برای حیوان کدام ضرر نمی‌رسانند.

۲- **کمک متقابل یا تعاون (Mutualism):**

عبارت از آن قسم ارتباطات زنده گی است که در آن برای فعالیت‌های



شکل (۱-۱۱): انواع گل سنگ

زنده گی هردو نوع مفید باشد. در این نوع ارتباطات، یک نوع بدون نوع دوم زنده گی کرده نمی تواند؛ مثلاً گل سنگ که از زنده گی یک جایی الحی و فنجی به وجود می آید هر دوی آنها به یکدیگر ضرورت دارند شکل (۱-۱۱) و یا این نوع ارتباط در بین مورچه سفید و فلاجیلاتا هم دیده می شود. مورچه سفید که چوب را می خورد و جزء مهم چوب (سلولوز) را هضم کرده نمی تواند در نل هاضمه مورچه مذکور فلاجیلاتا زنده گی می کند که به واسطه فلاجیلاتا سلولوز هضم شده و مورچه از آن به حیث غذا استفاده می نماید. در مقابل، مورچه برای فلاجیلاتا محل یا محیط مصون زنده گی را مهیا می سازد.



### فکر کنید

زنده گی باکتریا در ریشه های شبدر و رشقه Rhizobium کدام نوع ارتباط است.



شکل (۲-۱۱): باکتریا ریزوبیوم

۳- بی طرفی (Neutralism): در این نوع ارتباطات به هیچ نوع ضرر نمی رسد.



### فکر کنید

در یک جامعه دشمنی چه نتایجی دارد و بالای انواع و افراد چه تأثیر دارد؟

**ب) دشمنی:** در ارتباطات بین انواع مختلف که در آن به یکی از آنها یا به هر دوی آنها در دوران زنده گی ضرر برسد، عبارت از دشمنی و مخالفت است. ارتباطات دشمنی و مخالفت برای یکدیگر از جهت های ذیل مضر اند.

۱- آنتی بیوزس Antibiosis: در این نوع ارتباط، یک نوع، مواد زهری تولید می نماید که محیط را تغییر می دهد و یا به واسطه زهر نوع دیگر را متضرر می سازد.

۲- گرفتن فایده Exploitation: در این حالت، یک نوع، نوع دیگر را به منظور مفاد خود به صورت مستقیم زیان می رساند؛ یعنی یک نوع به خاطر مفاد خود، نوع دیگر را به حیث منبع

غذا استعمال می کند که مثال‌های عمده آن پرازیتیزم و شکار نمودن است. الف) پرازیتیزم Parasitism: ارتباط بین دو نوع مختلف است که به یکی فایده و به دیگری ضرر می‌رسد. پرازیت طفیلی غذا و جای بودوباش را از میزبان حاصل می‌کند. پرازیت به صورت عموم به یک میزبان ارتباط دارد؛ ولی بعضی اوقات در چندین میزبان زنده گی خود را به سر می‌برد. پرازیت خطرناک می‌باشد؛ زیرا که از میزبان غذا می‌گیرد و یا در بدن میزبان زهر تولید می‌نماید. و پرازیت به دو نوع است:

۱- پرازیت خارجی Ectoparasite: این نوع پرازیت خارج از بدن میزبان زنده گی می‌نماید؛ مثل شپش، کیک و خسک.

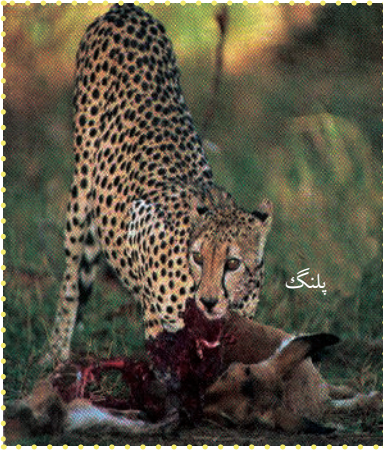
۲- پرازیت داخلی Endoparasite: پرازیت‌هایی اند که در داخل بدن میزبان زنده گی می‌نمایند؛ مثل کرم اسکریس، اوکسیور Oxior یا کرم کخ، کرم کدودانه و غیره. بعضی پرازیت‌هایی نیز وجود دارند که بالای پرازیت‌های دیگر زنده گی می‌نمایند که به نام پرازیت‌هایپر Hyperprastie یاد می‌شود. بعضی از نباتات هم وجود دارند که به شکل پرازیت زنده گی می‌نمایند و مواد غذایی خود را از نباتات دیگر اخذ می‌نمایند. خصوصیات نباتات مذکور این است که به نام هستوریا Haustoria دارای تنه‌های مخصوص اند که ریشه



را از تنه میزبان دور داده و از میزبان غذای آماده شده را می‌گیرند ریشه‌های مذکور با زایلیم و فلویم نبات میزبان ارتباط برقرار نموده و به صورت مسلسل از میزبان، آب، نمک‌ها و مواد خوراکی اخذ می‌نمایند در شکل (۳-۱۱) نبات پرازیت را که به نام کاسکوتا Cascuta یاد می‌شود، می‌بینیم.

شکل (۳-۱۱): نبات کسکوتا

ب) شکار نمودن Predation: شکار در حقیقت به قتل رساندن حیوانات آزاد است که شکارکننده و بعضی حیوانات دیگر از گوشت آن‌ها استفاده می‌نمایند. حیوانی که حیوان دیگر را شکار می‌کند، آن را شکاری Predator و حیوان شکارشده را Prey و عمل شکار را Predation می‌گویند؛ به طور مثال: پشک شکارکننده و موش شکارشونده Prey است شکل (۴-۱۱).



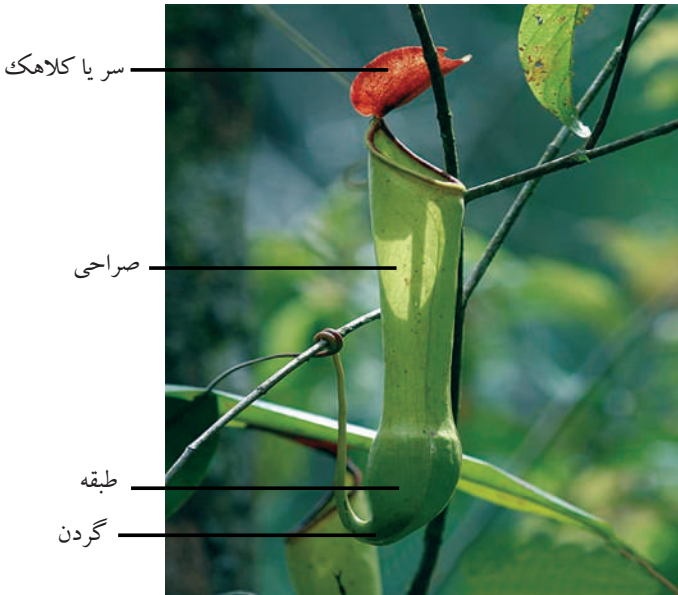
شکل (۴-۱۱): شکار کردن

بعضی از نباتات نیز شکار می‌نمایند؛ مثلاً نبات *Drosera* یک نبات حشره‌خوار است که حشرات را شکار می‌کند. نبات شکاری به واسطه رنگ، بوی و ماده چسپناک خود حشرات را جلب و شکار

می‌نماید. نبات حشره‌خوار به صورت مطلق هتروتروف *Heterotroph*

نیست دارای کلورو فیل، بوده عملیه ترکیب ضیایی در آن صورت می‌گیرد؛ ولی پروتین ساخته نمی‌تواند و به منظور ساختن پروتین از حشرات استفاده می‌کند.

در این نوع نباتات، انزایم‌های موجود اند که در هضم حشرات کمک می‌کنند در شکل (۵-۱۱) نبات برگ‌دار صراحی‌مانند، یک نبات حشره‌خوار است.



شکل (۵-۱۱): برگ نبات حشره‌خوار



### فکر کنید

بین باز و کبوتر کدام نوع ارتباط زنده گی موجود است و در مورد آن بحث نمایید. توضیح دهید که گرفتن ملخ توسط مینا در جمله شکار می‌آید یا نه؟



**رقابت (Competition):** عبارت از اجرای فعالیت دو جسم زنده برای به دست آوردن عین شیء است. موجودات زنده‌یی که در بین خود برای مواد مشترک مثل: خوراک، آب، زمین و آفتاب مقابله می‌نمایند، به نام رقابت کننده‌ها Competitors و عمل مقابله آن‌ها را رقابت یا Competition می‌گویند رقابت در محیط زنده‌گی نسبت کمبود مواد مورد ضرورت به وجود می‌آید. رقابت دو نوع است:

۱- **رقابت در بین انواع مختلف:** عبارت از مقابله بین دو نوع مختلف است شکل (۶-۱۱) مثلاً مقابله بین سگ و پشک به منظور به دست آوردن گوشت و غیره.



شکل (۶-۱۱): رقابت

بعضی اوقات یک حیوان، حیوان دیگر را می‌خورد که بالاخره نسل حیوان خورده شده از بین می‌رود شکل (۶-۱۱).

۲- **رقابت بین هم‌نوع:** عبارت از مقابله بین دو هم‌نوع است. در این مقابله، حیوان قوی حیوان ضعیف را از محیط خارج می‌سازد که بالاخره به خاطر عدم دستیابی به وسایل زنده‌گی می‌میرد.



### فکر کنید

آیا تمام رقابت‌های زنده‌گی نتایج منفی دارد؟

## خلاصه فصل یازدهم

- عمل متقابل انواع مختلف به دو قسمت تقسیم شده است: سمبیوزس و دشمنی.
- سمبیوزس یک‌جا زنده‌گی کردن را می‌گویند. در این نوع زنده‌گی، انواع مختلف برای مفاد یکدیگر یک‌جا زنده‌گی می‌نمایند و به قسمت‌های ذیل تقسیم شده است: هم‌سفری (کامن سلیزم)، تعاون (میو چولیزم و بی‌طرفی (نویترلیزم).
- کامن سلیزم: دو نوع مختلف طوری با هم نزدیک زنده‌گی می‌نمایند که برای یکی از آن‌ها فایده می‌رسد؛ ولی برای دیگری نه فایده می‌رسد و نه ضرر. مثل باکتریای بی‌ضرر که در بین روده‌های حیوانات فقاریه زنده‌گی می‌نمایند.
- تعاون: در این نوع ارتباطات؛ هر دو نوع از یکدیگر فایده می‌گیرند؛ مثل این که در گل سنگ،

- الجی و فنجی یک جا زنده گی می نمایند.
- دشمنی: در این نوع ارتباط، یک یا هر دو نوع متضرر می شوند. روابط دشمنی برای یکدیگر از راه های ذیل ضرر رسانند.
- الف) انتی بیوزس: یک نوع به نوع دیگر توسط زهر ضرر می رساند.
- ب) فایده گرفتن: یک نوع برای مفاد خود به نوع دیگر ضرر می رساند.
- ج) پرازیتیم: غذای خود را از میزبان می گیرد و به دو قسم است: پرازیت داخلی و پرازیت خارجی.
- شکار کردن: به قتل رساندن حیوانات آزاد را شکار کردن می گویند.
- Drosera یک نوع نبات شکاری است.
- رقابت: عبارت از اجرای فعالیت دو جسم زنده برای به دست آوردن عین شیء است.
- رقابت به دو قسم است: یکی رقابت بین هم نوع و دیگری رقابت بین انواع مختلف.

## سؤال های فصل یازدهم

اصطلاحات بیولوژیکی ذیل را تعریف نمایید.

Symbiosis, Antagonism, Commensalism, Mutualism

جمله های ذیل را در کتابچه های خود بنویسید و برای جاهای خالی از جواب مناسب دایره بکشید.

I- حیوانات همه چیز خوران به نام ..... یاد می شوند.

الف: Herbivores      ب: Carnivores      ج: Omnivores      د: هیچ کدام

II- آمیب در روده انسان به شکل ..... زنده گی می نماید.

الف: انتی بیوزس      ب: پرازیت داخلی      ج: پرازیت خارجی      د: شکاری

III- در روابط دشمنی هر دو نوع .....

الف: سود می برند      ب: ضرر می برند      ج: یک نوع متضرر      د: هیچ کدام

جمله های ذیل را در کتابچه های خود بنویسید در مقابل جمله درست حرف «ص» و در مقابل نادرست حرف «غ» بگذارید.

■ در دشمنی هر دو نوع متضرر می شوند ( ) .

■ در میوچولیزم هر دو نوع فایده می برند ( ) .

■ در زنده گی هم سفری به یک نوع فایده می رسد و به نوع دیگر ضرر نمی رسد ( ) .

سؤال های تشریحی

■ زیست باهمی به چند قسمت تقسیم شده است؟ هر کدام آن را تشریح نمایید.

■ دشمنی چیست؟ چند قسم است؟ تنها نام بگیریید.

■ چند مثال شکار کردن را واضح سازید؟



## بایوم‌ها (Biomes)

اگر انسان در جهان امروزی سفر نماید، جمعیت‌های مختلف بیولوژیکی را به روی خشکه و آب مشاهده خواهد کرد و یقیناً خواهد دید که جمعیت‌های مشابه در جاهای مختلف که دارای اقلیم‌ها و جغرافیای مشابه اند، موقعیت دارند. جمعیت‌ها عبارت از یک گروه از انواع (Species) مختلف اند که در عین محل زنده گی نموده و با هم دیگر عمل متقابل داشته باشند. اقلیم در حقیقت اوسط درجه حرارت، نور و بارنده گی یک منطقه برای سال‌های متمادی می‌باشد.

یا به عبارت دیگر: حالات حاکم آب و هوا در یک منطقه عبارت از اقلیم است. اقلیم‌ها بعضی سرد، بعضی گرم و بعضی خشک اند. نور توسط نباتات جذب می‌گردد تا مواد غذایی بسازد. درجه حرارت یک ایکوسیستم کمیک می‌نماید که کدام نوع زنده جان‌ها در آن زنده گی می‌کنند؛ مثلاً خرس قطبی در یک ایکوسیستم سرد، در حالی که شیرها و فیل‌ها و درخت خرما در یک ایکوسیستم گرم‌تر زنده گی می‌نمایند. هم‌چنان درجه حرارت و نوع بارنده گی را که به زمین می‌رسد (باران، برف یا ژاله) تعیین می‌نماید.

با مطالعه این فصل می‌توانید در مورد بایوم، انواع بایوم حیوانات و نباتاتی که در بایوم‌های مختلف زنده گی کرده می‌توانند، معلومات حاصل نمایید.





## بایوم و انواع آن

اوضاع اقلیمی در ساحات مختلف، جمعیت‌ها یا واحدهای اجتماعی را ساخته است. این واحدها به نام بایوم‌ها یاد می‌شوند.

به عبارت دیگر، یک قسمت یا ساحة زمین که دارای اقلیم خاص، نباتات و حیوانات خاص باشد، به نام بایوم یاد می‌شود.

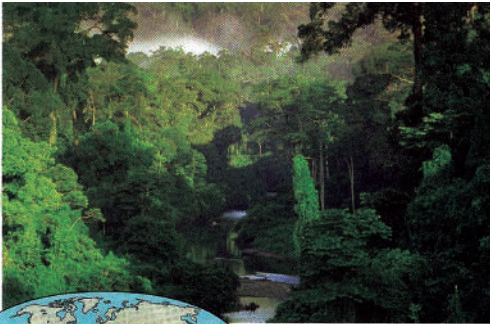
بایوم‌ها به دو نوع اند: بایوم‌های خشکه و بایوم‌های آبی.

الف) بایوم‌های خشکه: این‌ها شامل بایوم‌های جنگل‌های بارانی استوایی (Rain Forest)، ساوانا (Savanna)، تایگا (Taiga)، تندرا (Tundra)، علف‌زار (Grassland) بیابان، چپارال (Chaparral) جنگل‌های معتدل برگ‌ریز و مناطق علف‌زار معتدل می‌باشد که در ذیل هر کدام آن‌ها را تحت مطالعه قرار می‌دهیم.

**جنگل بارانی استوایی:** در این بایوم، سالانه ۲۰۰ تا ۴۰۰ سانتی متر باران می‌بارد. البته مقدار باران از یک فصل به فصل دیگر کمی تفاوت می‌داشته باشد. درجه حرارت آن بین ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی گرید بوده و از یک فصل به فصل دیگر تغییر می‌کند. از لحاظ داشتن زنده‌جان‌ها

یکی از غنی‌ترین بایوم‌ها بوده و شامل انواع (Species) زیاد زنده‌جان‌ها، به خصوص پستان‌داران، خزنده‌گان، و پرندگان می‌باشد.

این نوع جنگل‌ها در افریقای مرکزی و جنوبی زیاد بوده و بیشتر نباتات آن همیشه سبز است. انکشاف زراعت سبب تخریب این جنگل‌ها می‌گردد.



شکل (۱-۱۲): جنگل‌های بارانی استوایی



**ساوانا (Savanna):** علف‌زار بزرگ و خشک دنیا به نام ساوانا یاد شده و مناطق گرم را که

بارنده‌گی نسبتاً پایین یا فصل‌های خشک طولانی دارد، در بر می‌گیرد.

بارنده‌گی سالانه در آن بین ۹۰ تا ۱۵۰ سانتی متر می‌باشد و اوسط درجه حرارت آن از ۲۴ تا

۲۹ درجه سانتی گرید بوده و در طول سال نوسان درجه حرارت در آن نسبت به جنگل‌های

بارانی استوایی زیاد و دارای خشک‌سالی موسمی یا فصلی است. بیشتر حیوانات آن تنها هنگام

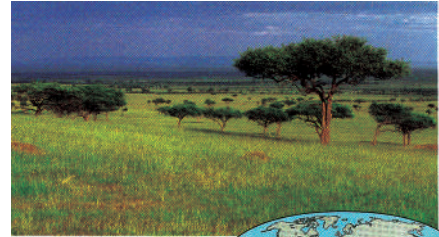
موسم‌های بارانی که هوا برای فعالیت مساعد می‌باشد، فعال می‌باشند. رمه‌های بزرگ چرندۀ



پستانداران در ساوانای افریقای شرقی یافت می‌شود.



ساوانای افریقای شرقی



شکل (۲-۱۲): اشکال ساوانا

### جنگل باتلاقی یا تایگا (Taiga): یکی از بزرگترین بایوم‌های روی زمین بوده و نام آن

از کلمه روسی (تایگا Taiga) گرفته شده است. زمستان تایگا سرد و طولانی است. بارنده‌گی سالانه در این بایوم از ۲۵ تا ۵۰ سانتی متر می‌رسد. حیوانات پستاندار مثل آهو، گرگ و خرس و هم‌چنان پرنده‌گان و نباتات مانند خزه‌ها در آن زنده‌گی می‌کنند.

### تندرا (Tundra): تندرا ساحه وسیع

(۲۰٪) یا  $\frac{1}{5}$  حصه سطح زمین را تشکیل داده است. اوسط بارنده‌گی سالانه در آن از

۲۰ تا ۶۰ سانتی متر می‌رسد. زمستان‌های طولانی و سرد داشته، درجه حرارت آن در زمستان به منفی سی (۳۰-) درجه سانتی‌گرید می‌رسد. چون آب آن منجمد می‌باشد، در اکثر اوقات سال آب میسر نمی‌شود. حیوان موش مانند، روباه، گوزن کانادایی و جغد از جمله مهره‌داران ساکن

این منطقه است.

خزه‌ها، گل سنگ‌ها و بعضی علف‌های زودرس مواد غذایی حیوانات را تشکیل می‌دهند. پرنده‌گان از حشراتی که در آن‌جا موجود است تغذیه می‌کنند. روزهای تابستان طویل ولی موسم نمو کوتاه است. کوتاهی موسم نمو، عامل محدودکننده زنده‌گی در این بایوم است. حیوانات و نباتات این منطقه با هوای سرد توافق نموده‌اند.



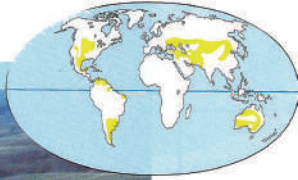
شکل (۳-۱۲): جنگل‌های باتلاقی



شکل (۴-۱۲): تندرا

**علفزار (Grassland):** اوسط بارنده گی سالانه در این بایوم ۲۰ انچ بوده و مقدار زیاد

بارنده گی در طول موسم نمو صورت گرفته و سبب نموی قوی علفها می شود. بایوم مذکور پوشیده از علفها و نباتات کوچک بوده و نسبت به تمام بایومهای زمینی ساحت بیشتری را اشغال کرده و برای زرع حبوبات مناسب است؛ زیرا اکثر علفها در زمستان می میرند و خاک را حاصل خیز می سازند. بایوم علفزار، زمستان سرد و تابستان گرم دارد.



شکل (۵-۱۲): بایوم علفدار

**بیابان (Desert):** بیابان عبارت از منطقه خشک با نباتات پراکنده بوده، درجه حرارت اعظمی آن ۵۰ درجه سانتی گرید و درجه حرارت اصغری آن ۳۰ درجه سانتی گرید می باشد. درجه حرارت نظر به موسم فرق می کند. بارنده گی سالانه در بایوم بیابانی کم تر از ۳۰ سانتی متر است؛ مثلاً: بیابان اتاکانا (Atacana) در چلی که بارنده گی سالانه آن صفر می باشد. رویدن گیاهان در بیابان زیاد تر مربوط به بارش است.

ساحاتی که بارنده گی بیشتر دارند، جمعیتی از علفزارهایی را تولید می نمایند که شامل درختان مقاوم در مقابل خشک سالی می باشند. برگهای نباتات بیابان طوری است که در هنگام گرمی زیاد از ضیاع آب (تبخیر) جلوگیری می نمایند بعضی از نباتات دارای خارهای زهری بوده و حیوانات علف خوار از خوردن آن امتناع می ورزند.

حیوانات علف خوار هنگام گرمی روز، خود را پنهان نموده و از طرف شب از علف استفاده می نمایند. حیواناتی مثل مارها، چلپاسهها، حشرات و حتی بعضی پرنده گان به نقب زدن توافق



دشت های ایالات متحده



دشت تکراس



شکل (۶-۱۲): بیابان



نموده و از آفتاب سوزان بیابان خود را پنهان و اکثر آن‌ها مواد غذایی خود را از طرف شب تهیه می‌کنند.

**چپارال (Chaparral):** در بایوم چپارال بارنده گی سالانه به ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر می‌رسد. همه این بارنده گی تقریباً در زمستان صورت می‌گیرد. درجه حرارت آن در تابستان ۳۰ درجه



شکل (۷-۱۲): چپارال

کالیفرنیا



سانتی گرید و در زمستان از ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی گرید می‌باشد از این سبب زمستان، خزان و بهار سرد دارد. نباتات این بایوم شامل علف‌ها و درختان کوچک بوده و به خشک‌سالی توافق کرده‌اند. حیوانات آن شامل آهو، بز و نوعی (Species) از خزنده گان، پرنده گان و ذو حیاتین می‌باشد.

**جنگل‌های معتدل برگ‌ریز:** اقلیم‌های به نسبت ملایم و بارش کافی، سبب ارتقای نموی جنگلات می‌شود. جنگل‌های برگ‌ریز در مناطقی که

تابستان به نسبت گرم و زمستان‌های سرد دارند، نمو می‌کنند. بارنده گی سالانه این بایوم بین ۷۵ تا ۲۵۰ سانتی متر معادل ۳۰ تا ۱۰۰ انچ می‌رسد. اوسط درجه حرارت آن در تابستان ۲۸ سانتی گرید و در زمستان به ۶ درجه سانتی گرید بالغ می‌گردد. این نوع جنگلات، قسمت‌های شرقی امریکا را پوشانده و جای بود و باش برای حیواناتی چون آهو، سگ‌آبی، خرس سیاه، سنجاب، خرگوش، موش و بسیاری از پرنده گان می‌باشد.

**مناطق علف‌زار معتدل:** دارای اقلیم معتدل بوده، زمستان خشک و تابستان مرطوب دارد.

بارنده گی سالانه آن که بیشتر موسمی است، بین ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی متر می‌باشد.

در این بایوم، خشک‌سالی دورانی معمول بوده، درجه حرارت آن در زمستان به منفی ده (۱۰-) درجه سانتی گرید و در تابستان به طور اوسط به ۳۰ درجه سانتی گرید می‌رسد.

نباتات آن شامل علف‌ها و سبزه‌هایی است که قد



شکل (۸-۱۲): جنگل‌های معتدل برگ‌ریز



شکل (۹-۱۲): مناطق معتدل علف زار

آن‌ها از چند سانتی تا دو متر می‌رسد. حیوانات آن شامل پستان‌داران چرنده، مثل اسب و حشی و غیره بوده و خاک آن برای زراعت خیلی مساعد است؛ به خصوص برای حبوبات.

**جنگل‌های همیشه‌سبز معتدل:** این بايوم با داشتن هوای خشک و خاک مختلف، شرایط را برای نموی جنگل‌های همیشه‌سبز مساعد می‌سازد. قسمت اعظم جنوب شرق و غرب امریکا دارای هم‌چو جنگلات می‌باشد. جنگل‌های نورستان، کنرها و پکتیا در افغانستان از جمله جنگل‌های همیشه‌سبز می‌باشد.



شکل (۱۰-۱۲): جنگل‌های معتدل همیشه‌سبز

### بايوم‌های آبی (Aquatic Biomes):

بايوم‌های آبی به بايوم‌های بحری (آب‌های شور) و آب‌های تازه (آب‌های شیرین) تقسیم شده‌اند. **بايوم بحری:** نزدیک به  $\frac{2}{3}$  حصه سطح زمین را بحر پوشانده است و بحرها از سه نوع جمعیت بحری ذیل تشکیل شده است.

۱- **آب‌های بحر کم‌عمق:** منطقه آب کم‌عمق از لحاظ ساحه کوچک بوده، ولی به مقایسه دیگر قسمت‌های بحر، انواع (Species) زیاد اجسام زنده در آن زنده‌گی می‌نمایند از این رو منطقه مذکور جای‌گاه حیوانات غیر فقاریه به‌شمار می‌رود.

۲- **آب‌های سطح بحر:** در آب‌های سطح بحر جمعیت‌های مختلف پلانکتون Plankton (اجسام کوچک میکروسکوپی که به‌صورت آزاد در محیط‌های آبی نزدیک سطح آب‌های تازه و بحر شنا می‌کنند) متشکل از الجی می‌باشد و تعداد زیاد حیوانات کوچک فقاریه مانند: ماهیان و حیوانات غیر فقاریه مانند: شرمپ، خرچنگ، کرم‌ها و غیره از پلانکتون‌های مذکور تغذیه می‌نمایند.

۳- **آب‌های اعماق بحر:** در عمیق‌ترین آب‌های بحر جمعیت‌های بحری به‌صورت کل در تاریکی مطلق، سردی و تحت فشار زیاد زنده‌گی می‌نمایند. حیواناتی که در قسمت‌های عمیق زنده‌گی می‌نمایند، به کم‌یابی غذا و تاریکی توافق کرده و به‌طور معمول از پلانکتون‌ها به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم (با خوردن اجسام زنده که از پلانکتون‌ها تغذیه می‌نمایند) استفاده می‌کنند.



## بایوم آب تازه

بایوم آب تازه را جهیل‌ها، حوض‌ها، دریاها و چشمه‌ها تشکیل داده و از لحاظ ساحه بسیار محدود می‌باشد؛ زیرا جهیل‌ها تنها ۱٫۸٪ دریاها و چشمه‌ها ۰٫۳٪ سطح زمین را پوشانده‌اند. بسیاری از انواع اجسام زنده شامل نباتات، ماهی، انواع و اقسام بندپایان (Arthropods) نرم‌تنان (Mollusks) و دیگر غیر فقاریه‌های کوچک که بدون مایکروسکوپ دیده نمی‌شوند.

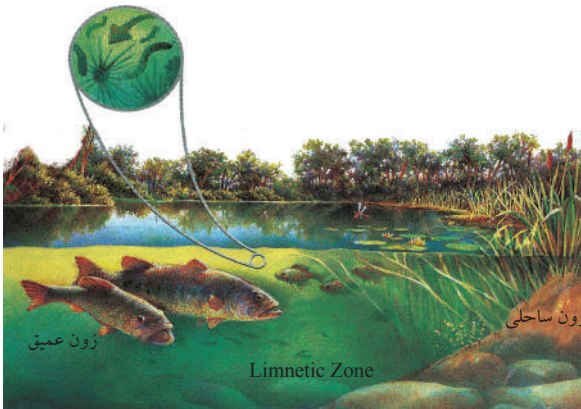
جهیل‌ها و حوض‌ها دارای سه زون یا منطقه است که اجسام زنده در آن زنده گی می‌کنند.

۱- زون یا منطقه ساحلی (Littoral Zone): منطقه کم عمق نزدیک کنار ساحل بوده، نباتات آبی با حشرات شکار کننده ذو حیاتین و ماهیان کوچک زنده گی می‌نمایند.

۲- Limnetic Zone: به منطقه گفته می‌شود که از منطقه ساحلی دورتر بوده ولی نزدیک به سطح باشد. این منطقه جای سکونت الجی شنا کننده، پلانکتون‌های شنا کننده و ماهی می‌باشد.

۳- زون عمیق (Profunded Zone): منطقه عمیق آب بوده و پایین تر از حد تأثیر نور آفتاب می‌باشد. تعداد بی شماری از باکتری و اجسام کرم مانند در بستر این زون زنده گی می‌نمایند. قابل یاد آوری است که تمام آب‌های تازه به قدر کافی عمیق نیست که شامل این زون گردد.

**بایوم زمین‌های مرطوب:** باتلاق‌هایی که توسط طبقه آب پوشیده شده‌اند، عبارت از بایوم زمین مرطوب است. زمین‌های مرطوب توسط نباتات آبی پوشانده شده و در بایوم مذکور غیر فقاریه‌ها، پرندگان و دیگر حیوانات زنده گی می‌نمایند. این بایوم که به نام هایدروفایت‌ها Hydrophytes یاد می‌شود، از جمله حاصل خیزترین ایکوسیستم‌های زمین می‌باشد.



شکل (۱۱-۱۲): سه زون‌های مختلف

## فعالیت

### من کدام بایوم هستم؟

شاگردان به چهار گروه تقسیم شوند، در هر گروه یک شاگرد یک بایوم را انتخاب و عنوان آن را نزد خود مخفی نگه دارد. بعد بایومی را که انتخاب نموده است، آن را برای دیگران تشریح نماید. اعضای گروه‌ها کوشش نمایند تا در مورد بایومی که شاگرد تشریح کرده است، حدس زده و بگویند که کدام بایوم است. به شاگرد موفق نوبت دوم داده شود؛ به همین ترتیب، بازی تا وقتی دوام داده شود تا تمام گروه‌ها در آن حصه بگیرند.

## خلاصه فصل دوازدهم

- جمعیت: یک گروه از انواع (Species) می‌باشند که در عین محل زنده گی نموده با یکدیگر عمل متقابل داشته باشند.
- اقلیم: حالات حاکم آب و هوا در یک منطقه عبارت از اقلیم است.
- بایوم: یک ساحه زمین که دارای اقلیم خاص، نباتات و حیوانات خاص باشد، به نام بایوم یاد می‌شود.
- بایوم‌ها در مجموع به دو نوع اند: بایوم‌های خشکه و بایوم‌های آبی.
- بیابان: عبارت از منطقه خشک با نباتات پراکنده و درجه حرارت بلند می‌باشد.
- بایوم‌های آبی شامل بایوم‌های بحری و آب‌های تازه می‌باشند.
- بحر‌ها از سه نوع جمعیت بحری تشکیل شده‌اند (آب‌های بحر کم عمق، آب‌های سطح بحر و آب‌های اعماق بحر).
- بایوم آب تازه را جهیل‌ها، حوض‌ها، دریاها و چشمه‌ها تشکیل می‌دهند.
- پلانکتون Plankton عبارت از اجسام میکروسکوپی است که به صورت آزادانه در محیط‌های آبی شنا می‌کند.

## سؤال‌های فصل دوازدهم

- جمله‌های ذیل را در کتابچه‌های خود یادداشت نموده و جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- الف: تایگا Taiga یک کلمه ..... است.
- ب: درجه حرارت نوع ..... را که به زمین می‌رسد، تعیین می‌کند.
- ج: خرس قطبی در یک ایکوسیستم ..... زنده گی می‌کند.
- د: بایوم علف‌زار Grassland برای زرع ..... مناسب است.
- برای هر سؤال ذیل چهار جواب داده شده است به دور جواب درست دایره بکشید.
- بایوم چپارال Chaparal شامل حیوانات ذیل می‌باشد:
- الف: اسپ و شتر      ب: پشک صحرائی      ج: گرگ و پلنگ      د: آهو، بز و پرنده گان
- بحر‌ها چند حصه سطح زمین را پوشانده اند:
- الف:  $\frac{1}{6}$  حصه      ب:  $\frac{4}{3}$  حصه      ج:  $\frac{3}{4}$  حصه      د: دهم حصه

سؤال‌های تشریحی

- ۱- بایوم‌های خشکه را صرف نام بگیرید.
- ۲- چرا در بایوم تندرا Tundra در طول سال آب میسر نمی‌شود؟ توضیح داده و بگویید که کدام نوع حیوانات در آن زنده گی می‌کنند.
- ۳- جنگل‌های همیشه‌سبز در کدام ولایات کشور عزیز ما افغانستان موجوداند؟

## مأخذها

- ١) Life Science Teacher Edition Holt, Rinehart and Winston ٢٠٠٦, A Harcourt Education Company.
- ٢) Biology: The Dynamic of Life Science, Daniela Bluestein, ٢٠٠٤.
- ٣) Biology, Salvias Mader, ٧th edition, ٢٠٠١, Mc Graw Hill
- ٤) Holt Biology Teacher Edition, Johnson and Raven, ٢٠٠٦ U.S.A.
- ٥) Biology: An Everyday Experience, Albert Kaskel, Paul J, Hummer Jr, ١٩٩٩, New York.
- ٦) Biology: THE DYNAMICS OF LIFE SCIENCE, Alton Biggs, Chris Kapicka, Linda Lundgren, ٢٠٠٤.
- ٧) Biology Concepts & Connections, Third Edition, Neil Campbell, Lawrence G, Mitchell Jane B. Reece. ١٩٩٤
- ٨) Campbell, Reece Biology Eighth Edition, Campbell, Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson. ٢٠٠٨
- ٩) GLENCOE Biology: AN EVERYDAY EXPERIENCE, Albert Kaskel, Paul J. Hummer, Jr. Luck Daniel, ١٩٩٩.
- ١٠) Biology: The Study of Life, Third Edition, Allyn and Bacon. ١٩٩٠

- (١١) حياتيات NWFP، تکست بوک بورڈ پشاور،  
مؤلفین: پروفیسر محمد اکرم، صیغم حسن، پروفیسر مسز صفیہ گل.
- (١٢) حياتيات NWFP، تکست بورڈ بوک بور پشاور،  
مؤلفین: پروفیسر داکٹر ناہید علی، پروفیسر منظری، پروفیسر عبدالغنی.
- (١٣) الاحیاء للصف الثاني الثانوي العلمي، ١٩٩٦  
مؤلفین: ابراهيم علي دوعر، د. شتوي صالح العبدالله، عبدالقادر مصطفى عيسى، فاتن حنا مقطش الدقم، د. أحمد محمد الديسي (محرراً).
- (١٤) العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية/ الفرع العلمي، ٢٠٠٦  
مؤلفین: د. فلاح حسن شديفات، عطاق عايش الهباهة، نهاد عبدالفتاح صالح، ميسون عبد علي ياسين
- (١٥) جانورشناسی عمومی جلد: اول، دوم، سوم و چهارم،  
مؤلف: داکٹر طلعت حبیبي ١٣٨٦.
- (١٦) زیست شناسی عمومی ١٣٨٥، تألیف: داکٹر حسن زارع.
- (١٧) زیست شناسی آزمایشگاه ٢، ١٣٨٥،  
مؤلفین: محمد کرام الدین، شهریار غریب زاده، وحید نیکنام، الهه علوی، سید علی ال محمد، مریم انصاری.