



وزارت معارف

# بیولوژی BIOLOGY

صنف دہم



بیولوژی  
صنف دہم





## 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 بان  
لکه لمر پر شنه آسمان  
لکه زړه 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 ځلېږي  
په سینه کې د آسیا به  
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت معارف

بیولوژی

B i o l o g y

دہم

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: دهم

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 شوراهای 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 دریغ‌نورزیده 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 مرفعی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

۱	بخش اول: ماهیت علم بیولوژی	۱
۶-۲	فصل اول: میتودهای علمی	۲
۸-۷	خلاصه و سؤال‌های فصل اول	۳
۹	بخش دوم: متابولیزم	۴
۱۸-۱۰	فصل دوم: متابولیزم و مرکبات غیر عضوی	۵
۱۸-۱۷	خلاصه و سؤال‌های فصل دوم	۶
۲۷-۱۹	فصل سوم: مرکبات عضوی	۷
۲۸	خلاصه و سؤال‌های فصل سوم	۸
۲۹	بخش سوم: صحت و سلامتی انسان	۹
۵۲-۳۰	فصل چهارم: امراض و وقایه	۱۰
۵۲	خلاصه و سؤال‌های فصل چهارم	۱۱
۵۳	بخش چهارم: اساسات جنتیک	۱۲
۷۰-۵۴	فصل پنجم: جنتیک و اهمیت آن	۱۳
۷۲-۷۱	خلاصه و سؤال‌های فصل پنجم	۱۴
۸۰-۷۳	فصل ششم: صفات ارثی	۱۵
۸۲-۸۱	خلاصه و سؤال‌های فصل ششم	۱۶
۹۱-۸۳	فصل هفتم: تطبیق جنتیک	۱۷
۹۲-۹۱	خلاصه و سؤال‌های فصل هفتم	۱۸
۹۳	بخش پنجم: ایکالوژی	۱۹
۱۰۱-۹۴	فصل هشتم: ایکالوژی و اجزای آن	۲۰
۱۰۲	خلاصه و سؤال‌های فصل هشتم	۲۱
۱۱۳-۱۰۳	فصل نهم: حرکت مواد و انرژی در ایکو سیستم	۲۲
۱۱۴-۱۱۳	خلاصه و سؤال‌های فصل نهم	۲۳
۱۱۵	مآخذ	۲۴

## پیشگفتار

شاگردان عزیز شما هر روز از طریق رادیو، تلویزیون، روزنامه‌ها و مجله‌ها 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 خوانده اید شاید به سؤال‌های؛ مانند: آیا می‌دانید چرا مریض می‌شوید و به داکتر مراجعه می‌کنید؟ نهالی را که غرس نموده اید، بعد از چند ماه چه تغییری را در آن مشاهده می‌نمایید؟ چرا فرزندان به پدر و مادر شباهت می‌داشته باشند؟ مواجه شوید به سؤال‌های 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، ساختن و خواص اجسام زنده کمک کرده و در رعایت حفظ الصحة شخصی و 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 مطالب بدون داشتن مهارت‌های لازم در انجام مشاهدات و تجارب آن‌را 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 یکدیگر به تبادل نظر پردازید 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 دهم دارای نه فصل بوده که شامل مفاهیم عمده‌ی؛ چون میتوذهای علمی، متابولیسم و مرکبات غیر عضوی، مرکبات عضوی، امراض و وقایع، جنیتیک و اهمیت آن، صفات ارثی، تطبیق جنیتیک، ایکالوژی و اجزای آن و حرکت مواد و انرژی در ایکوسیستم می‌باشد. امیدواریم تا با خواندن مطالب ذکر شده در باره مفاهیم مذکور معلومات کافی به دست آورید.

# بخش اول

## ماهیت علم بیولوژی

هر این شکل چه می پیچید و از آن چه استنباط می نمایید؟



# فصل اول

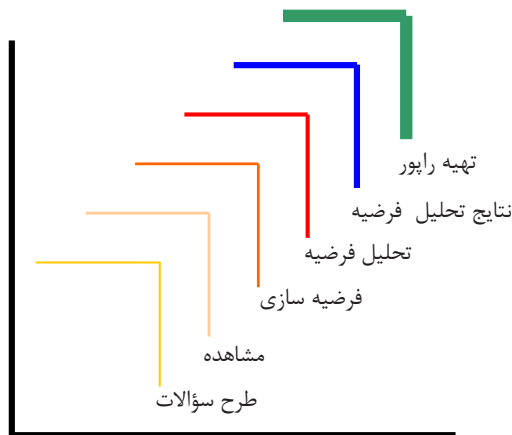
## میتودهای علمی

میتودهای علمی

در ذهن انسان‌ها همیشه سؤالاتی پیرامون طبیعت و محیط ماحول پیدا می‌شود و می‌کوشند که پاسخ‌های آن‌ها را دریابند. بعضی اوقات این پاسخ‌ها اساس علمی نداشته و بر پایه خرافات، جادو و حدس و گمان استوار می‌باشد. اگر بخواهیم برای به دست آوردن پاسخ‌ها از واقعیت‌ها و منطق استفاده کنیم باید از تفکر و روش‌های علمی کار بگیریم. استفاده از روش‌ها یا میتودهای علمی دارای مراحل ساده، جالب و آموزنده است که باید هنگام انجام دادن فعالیت‌های علمی رعایت گردد؛ زیرا آموزش از طریق تحقیق به خوبی صورت می‌گیرد، لازم است تا طریقه‌های علمی و مراحل آن را بشناسیم. در این فصل تمام مراحل میتودهای علمی تحقیق را آموخته و همچنان خواهید توانست تا سؤالاتی طرح نمایید، فرضیه‌ها ساخته و آن‌ها را تحلیل نموده و نتیجه‌گیری کرده و در اخیر کار، راپور تهیه نمایید.

## مراحل میتودهای علمی

آیا می‌دانید که میتودها یا طریقه‌های علمی چیست؟  
ساینس دانان به کدام طریقه‌های علمی کار می‌کنند؟  
دانشمندان ساینس جهت انجام دادن تحقیقات و تجارب علمی از روش‌ها و میتودهایی کار می‌گیرند که توسط آن به نتایج تحقیقات نایل گردند. در ابتدا وسایل تحقیق بسیار ساده بود، ولی امروز علما با انکشاف تکنالوژی از وسایل خیلی پیشرفته کار می‌گیرند.  
میتود یا طریقه‌های علمی عبارت از روش‌های علمی است که مانند پته‌های زینه از چند مرحله پشت سر هم تشکیل شده است. این مراحل در طول تاریخ علوم پیشرفت نموده و به صورت امروزی در آمده است. جدول ذیل مراحل روش‌های تحقیق علمی را نشان می‌دهد که مانند پته‌های زینه یکدیگر را تعقیب می‌نماید.



شکل (۱-۱) مراحل تحقیق

مراحل فوق را به ترتیب مورد مطالعه قرار می‌دهیم:

### طرح سؤالات

چه وقت تحقیق شروع می‌شود؟ زمانی که در مورد یک موضوع کنجکاو شده و سؤالاتی؛ مانند: چرا و چطور را از خود پرسیم که این خود آغازی برای تحقیق است به عبارت دیگر مرحله نخست برای انجام فعالیت‌های علمی طرح سؤالات است. در این مرحله، محققان سؤالاتی را که برای آنان خلق می‌شود، با دقت مشخص و تعریف می‌کنند. این مرحله، برای پیمودن مراحل دیگر لازم است، زیرا بدون مشخص کردن مسأله، حل آن امکان پذیر نیست. همچنان جستجو و تحقیق بدون طرح سؤال، نتیجه مطلوب نمی‌دهد.





## فعالیت

به شکل زیر توجه کنید و در مورد پرواز پرنده گان، سؤالاتی را با همدیگر طرح نمایید؛ مثال: بلندی پرواز، سرعت پرواز و امکان پرواز. بعد به آن‌ها جواب بدهید، پاسخ‌ها باید بر اساس دلایل منطقی استوار باشند.



شکل (۱-۲) پرنده گان مختلف

با ارایه جوابات به سؤالات طرح شده شما می‌توانید به جمع‌آوری اطلاعات پیرامون موضوعات مشخص پردازید و وارد مرحله بعدی (مشاهده) گردید.

## مشاهده

جمع‌آوری اطلاعات در بارهٔ یک موضوع با استفاده از حواس مختلف؛ مانند: لمس کردن، بوی کردن یا دیدن یک شی تحت میکروسکوپ را مشاهده می‌نامند. مشاهده، مهارتی است که در بعضی از فعالیت‌ها باید انجام دهید. منظور از مشاهده در روش علمی فقط نگاه کردن نیست. اگر چه هنگام مشاهده بیشتر از چشم استفاده می‌گردد، اما استفاده از همه حواس به درک ما از اشیا و پدیده‌های طبیعی کمک می‌کند. مشاهده، همیشه باید دقیق باشد. در مشاهده یادگیرنده شواهد و نظریات در مورد پدیده‌ها را جمع‌آوری نموده، شروع به تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌ها می‌نماید. مهارت مشاهده به آسانی، نظر به مهارت‌های دیگر انکشاف می‌نماید و شاگردان به خوبی می‌توانند مشاهده نمایند و خصوصیت اشیا را نظر به فهم خود تشخیص کنند. براساس مشاهده می‌توان فرضیه سازی کرد.

## ساختن فرضیه

فرضیه، عبارت از حدس و گمانی است که بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده و مشاهدات در بارهٔ علت پدیده‌یی، زده می‌شود. فرضیه، ممکن درست یا نادرست باشد و انتظار نمی‌رود که حتمی مورد قبول

دیگران قرار گیرد. وقتی شما چیزی را تحت مشاهده می گیرید، نزد شما سؤالاتی پیدا می شود و بالاخره به سؤالات خود پاسخ های احتمالی می دهید. شما در حقیقت فرضیه سازی می کنید. فرضیه باید آزمایش شود و تحلیل گردد.



فرضیه

د



پیش بینی

ج

مقایسه کردن



ب

مشاهده کردن



الف

شکل (۱-۳) شاگردان در مراحل مختلف تحقیق



## فکر کنید

به نظر شما شاگردانی که در شکل می بینید چه چیزی را مشاهده می کنند. حدس شما چیست؟

## تحلیل فرضیه

برای پی بردن به درست یا نادرست بودن فرضیه، باید آزمایش و تحلیل صورت گیرد. طور مثال، شما فرض می کنید که آب ایستاده، ممکن کثیف تر از آب جاری باشد. پس باید فرضیه خود را آزمایش کنید. به این منظور یک قطره آب ایستاده را تحت مایکروسکوپ مشاهده نموده و نتیجه مشاهدات خود را یادداشت نمایید و به سؤالاتی که پیش از این نزد شما خلق شده بود، پاسخ ارایه نمایید. تحلیل فرضیه، یکی از مهم ترین کارها و مهارت هایی است که در روش علمی مطرح می شود. در این جا شما باید به کمک قوه استدلال خود آنچه را که از تحقیقات و آزمایش ها به دست می آورید، تحلیل نموده و از آن نتیجه گیری کنید.

## نتایج تحلیل فرضیه

در این مرحله، نتایج حاصله از آزمایش و تحلیل فرضیه ثبت، تعبیر و تفسیر گردیده و نتیجه گیری صورت می گیرد.

طوری که در بالا ذکر شد، دریافت پاسخ به سؤالات خلق شده نزد شما نتیجه گیری از آزمایش است که شما انجام داده اید و به این نتیجه نایل آمده اید که آب ایستاده کثیف تر از آب جاری است. وقتی نظر خود را در باره یک موضوع بیان می کنید، در حقیقت آن را تفسیر می کنید؛ مثال: آب ایستاده کثیف است، نباید در پخت و پز و یا شستن از آن استفاده کرد.

به اساس تحلیل فرضیه می توان بعضی حوادث و اتفاقات را پیش بینی کرد؛ مثال: چون آب ایستاده کثیف است اگر نوشیده شود باعث بروز امراض مختلف در انسان می گردد.

## تهیه راپور

راپور نویسی از جمله کارهای مهمی است که در انجام یک فعالیت یا تحقیق علمی صورت می گیرد. شما باید نتایج افکار، محاسبات، مشاهدات، آزمایش ها و تمام فعالیت های علمی خود را بنویسید، بعد از گذشت مدتی متوجه خواهید شد که چه تغییراتی در نتیجه فعالیت علمی شما رخ داده است.

راپور نباید بسیار طولانی باشد، بلکه کوشش شود تا پاسخ ها، فرضیه ها و پیش بینی های شما دقیق و منظم باشد، تا بتوانید از جریان کار، نتیجه گرفته و از آن راپور تهیه نمایید. راپور و نتایج فعالیت های علمی اگر در روی جدول ها و گراف ها نشان داده شود آسان تر فهمیده می شود.



### فعالیت

به شکل (۴-۱) دیده و به سؤالات ذیل پاسخ دهید:

۱. این شاگرد در مورد چی تحقیق می کند؟
۲. به نظر شما کدام سؤالات در ذهن شاگرد طرح گردیده که سبب اجرای تجربه شده است؟
۳. برای جواب به سؤالات طرح شده، شاگرد مذکور کدام معلومات را باید جمع آوری کند؟ چگونه؟
۴. به اساس معلومات جمع آوری شده، فرضیه او چه خواهد بود؟
۵. حال شما با توجه به مراحل فوق، نتیجه گیری نموده، راپور تهیه کنید.



شکل (۴-۱) شاگرد حین اجرای تحقیق

## خلاصه فصل اول

✿ میتود یا طریقه‌های تحقیق علمی عبارت از روش منطقی است که دانشمندان هنگام انجام دادن تحقیقات و کارهای علمی از آن استفاده می‌نمایند.

✿ مرحله نخست طرح سؤالات است که برای انجام فعالیت‌های علمی صورت می‌گیرد.

✿ مرحله دوم فرضیه سازی است که عبارت از حدس و گمان در مورد یک موضوع می‌باشد.

✿ مرحله سوم تحلیل فرضیه می‌باشد که برای پی بردن به درست یا نادرست بودن فرضیه انجام داده می‌شود.

✿ مرحله بعدی نتایج تحلیل فرضیه است که تعبیر، تفسیر و نتیجه گیری از آزمایش می‌باشد. در اخیر از نتایج تحلیل فرضیه راپور کار انجام شده تهیه می‌گردد.

## سؤال‌های فصل اول

### سؤال‌های خانه خالی

- برای به دست آوردن پاسخ به سؤالات باید ..... کار بگیریم.
- مرحلهٔ نخست برای انجام فعالیت‌های علمی ..... است.
- برای پی‌بردن به درست یا نادرست بودن فرضیه باید ..... صورت بگیرد.

### سؤال‌های چهار جوابه

- کدام مهارت نظر به مهارت‌های دیگر به آسانی انکشاف می‌نماید؟  
الف) مشاهده (ب) فرضیه سازی (ج) تحلیل فرضیه (د) تهیه راپور
- پاسخ‌های احتمالی به سؤالاتی که بعد از مشاهده نزد شما پیدا می‌شود، عبارت اند از:  
الف) نتایج تحلیل فرضیه (ب) مشاهده (ج) فرضیه سازی (د) هیچ کدام
- در تهیهٔ راپور، پاسخ‌ها، فرضیه‌ها و پیش‌بینی‌ها چگونه باید باشد؟  
الف) مختصر و کوتاه (ب) دقیق و منظم (ج) احتمالی و مفصل (د) هیچ کدام

### سؤال‌های تشریحی

- میتود یا طریقه‌های تحقیق علمی چیست؟
- مراحل تحقیق علمی کدام‌هاست؟
- آیا لازم است که جهت انجام فعالیت علمی همه مراحل را قدم به قدم پیمود؟



بخش دوم

متابولیزم

آیا می‌دانید متابولیزم چیست و برای عملیه متابولیزم حجره، کدام  
مرکبات ضرورپست؟

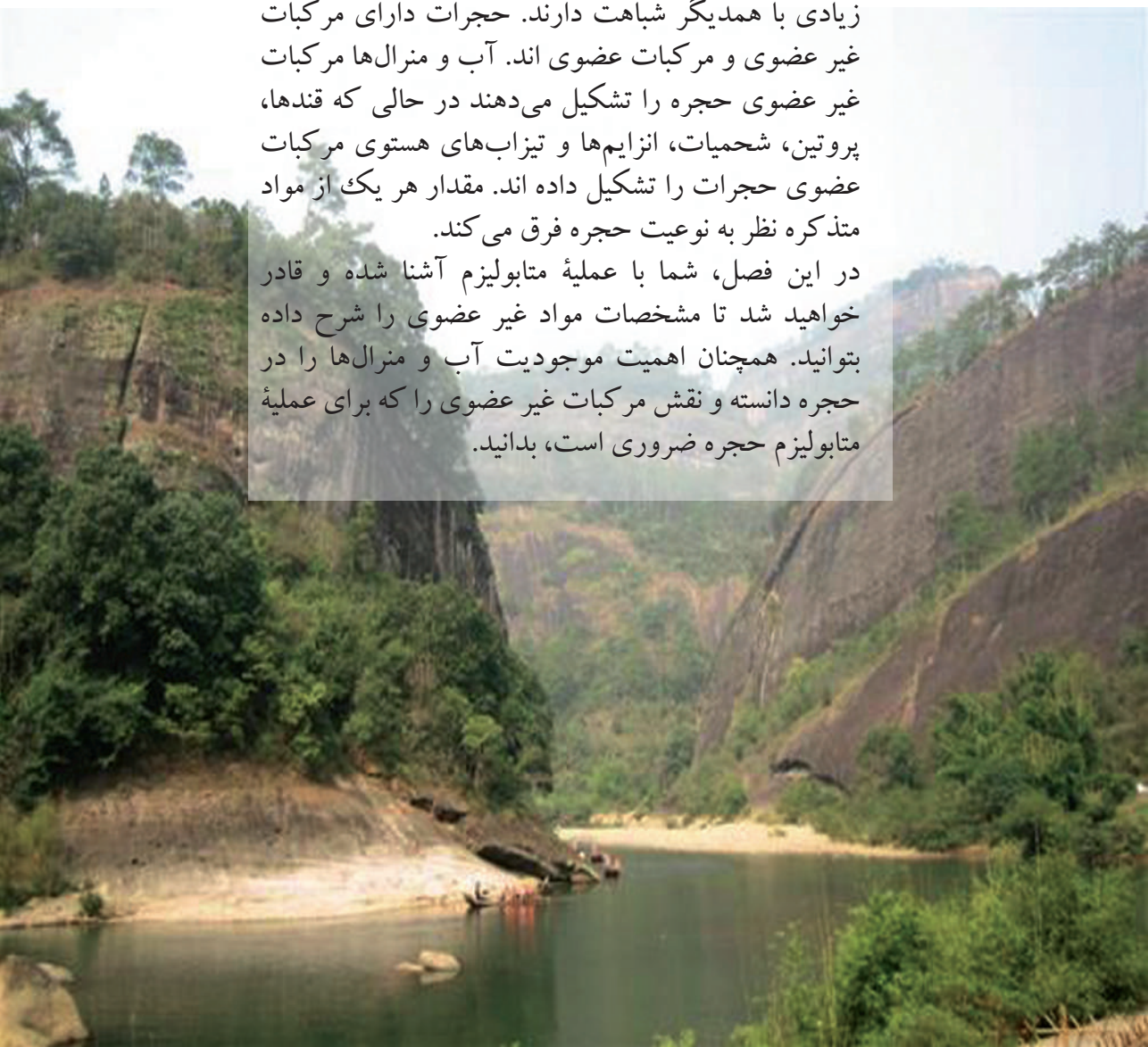


# فصل دوم

## متابولیزم و مرکبات غیر عضوی

حجرات موجودات زندهٔ مختلف از لحاظ شکل و ساختمان از همدیگر فرق داشته، مگر از لحاظ ترکیب کیمیای تا حد زیادی با همدیگر شباهت دارند. حجرات دارای مرکبات غیر عضوی و مرکبات عضوی اند. آب و منرال‌ها مرکبات غیر عضوی حجره را تشکیل می‌دهند در حالی که قندها، پروتین، شحمیات، انزایم‌ها و تیزاب‌های هستوی مرکبات عضوی حجرات را تشکیل داده اند. مقدار هر یک از مواد متذکره نظر به نوعیت حجره فرق می‌کند.

در این فصل، شما با عملیۀ متابولیزم آشنا شده و قادر خواهید شد تا مشخصات مواد غیر عضوی را شرح داده بتوانید. همچنان اهمیت موجودیت آب و منرال‌ها را در حجره دانسته و نقش مرکبات غیر عضوی را که برای عملیۀ متابولیزم حجره ضروری است، بدانید.



## متابولیزم چیست؟

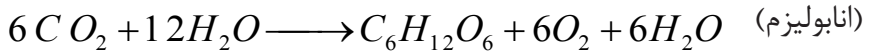
متابولیزم کلمه یونانی است که معنای تبادل و تغییر را می دهد. همه تغییرات و تبدلات کیمیای که در حجره زنده رخ داده و باعث نمو، ترمیم، تکثیر، تولید انرژی، مواد ضروری و مواد اضافی در حجره می گردد، متابولیزم گفته می شود. به عبارت دیگر، متابولیزم عبارت از یک سلسله تعاملات منظم کیمیای و تولید انرژی است که باعث بقای موجودات زنده می گردد. متابولیزم دارای دو جنبه مشخص می باشد که عبارت از به دست آوردن انرژی و مصرف آن است. تعاملات متابولیزم به دو شکل صورت می گیرد:

- ۱- انابولیزم (Anabolism) تعاملات تعمیری یا ترکیبی
- ۲- کتابولیزم (Catabolism) تعاملات تخریبی یا تجزیه وی

**انابولیزم:** تمام تغییرات کیمیای که باعث ترکیب (تغییر و تبدیل مواد ساده به مغلق) مواد عضوی می گردد، به نام انابولیزم یاد می شود.

در هر حجره توسط عملیه انابولیزم از ترکیب مواد ساده، مواد مغلق؛ مانند: پروتین ها، کاربوهایدریت ها، شحمیات و نوکلئیک اسید ساخته شده و برای ساختن اجزای حجره و دیگر مواد از آن ها کار گرفته می شود.

ترکیب موادی را که در حجره صورت می گیرد، ترکیب بیولوژیکی (بیوسنتیز) می نامند.



**کتابولیزم:** تغییرات کیمیای که باعث تجزیه مواد مغلق عضوی به مواد ساده تر می گردد به نام کتابولیزم یاد می شود. در نتیجه این تغییرات موادی که دارای مولیکول های بزرگ اند به موادی که دارای مولیکول های کوچک اند تبدیل می شوند؛ مثال: پروتین ها به امینو اسیدها و نشایسته به گلوکوز و شحم به تیزاب های شحمی و گلیسرول تجزیه می شوند. این مواد باز هم به نوبه خود به مرکباتی که دارای مولیکول های کوچک تر اند تجزیه گردیده و در نهایت، مواد ساده تر مانند  $C O_2$  و  $H_2 O$  به وجود می آید. در اثنای این تغییرات اکثراً انرژی آزاد می شود که در فعالیت های حیاتی؛ از قبیل حرکت، ترشح و ترکیب مواد (بیوسنتیز) و غیره از آن استفاده به عمل می آید.

(کتابولیزم)



تمام تعاملات بیوسنتز که در موجودیت انرژی جهت تغذیه، نمو و انکشاف صورت می‌گیرد، اسیملیشن گفته می‌شود. مواد غذایی که از محیط خارج به حجره داخل می‌گردد از مواد داخل حجره خیلی فرق دارد، ولی توسط عملیه اسیملیشن (Assimilation) به مواد حجروی تبدیل می‌گردد. همه تعاملات تجزیه‌ی حجره را، دیسیملیشن (Dissimilation) می‌نامند. در اثر این عملیه مواد حجروی تغییر کرده، یعنی تجزیه می‌شود. در تعاملات تجزیه‌ی انرژی‌ی به دست می‌آید که برای انجام فعالیت‌های حجروی از آن کار گرفته می‌شود.

عملیه‌های اسیملیشن و دیسیملیشن که به مواد داخل حجره ارتباط دارد، عبارت از تبادله مواد و انرژی می‌باشد. این پروسه شرط اساسی زنده نگهداشتن حجره، نمو و انجام دیگر فعالیت‌های آن به شمار می‌آید. باید دانست که در حیوانات و نباتات جوان و فعال، متابولیسم سریع می‌باشد.

وقتی که سرعت و میزان انابولیسم و کتابولیسم یکسان باشد، حیوانات و نباتات نه نمو می‌کنند و نه از وزن شان کاسته می‌شود؛ اما وقتی که میزان انابولیسم نسبت به کتابولیسم زیادتر باشد، آن‌ها یا نمو می‌کنند یا مواد مغلق کیمیای را در خود ذخیره می‌کنند. هنگامی که میزان کتابولیسم نسبت به انابولیسم زیادتر باشد، موجود زنده مواد ذخیره شده را به مصرف رسانیده و از وزن آن کاسته شده و بالاخره می‌میرد. پس به این نتیجه می‌رسیم، در صورتی که حیوان یا نبات، زنده باشد، عملیه متابولیسم (انابولیسم و کتابولیسم) جریان می‌داشته باشد.

### مرکبات غیر عضوی در متابولیسم

مرکبات غیر عضوی که در متابولیسم ضروری می‌باشند، عبارت اند از:

آب: فراوان‌ترین ماده در جهان است که در طبیعت به مقدار زیاد موجود است. در حدود ۶۵ تا ۹۵ فیصد وزن بدن انسان را آب تشکیل می‌دهد. آب در حجره به دو شکل: (آب آزاد و آب بسته) وجود دارد. آب آزاد در حجره در فعل و انفعالات کیمیای (متابولیسم) حصه گرفته، طوری که یک مقدار آن در ترکیبات مواد داخل حجره، مصرف گردیده و ضرورت به آب را در تعاملات کیمیای مرفوع می‌سازد. بر علاوه مواد اضافی حجره را که حاصل تعاملات تخریبی حجره می‌باشد، رقیق ساخته و برای اطراح آماده می‌سازد.

آب بسته حجره مقدار آبی است که شامل ترکیبات کیمیای اجزای حجره می‌باشد. این آب وقتی ضایع می‌گردد که آب آزاد در دسترس حجره قرار نداشته باشد و یا حجره تخریب گردد. در حالت انقسام حجروی نیازمندی حجره به آب برای تکافوی حجرات نو تشکیل، بیشتر می‌گردد. در هر صورت، آب بسته حجره باز هم به وسیله آب آزاد باید تأمین گردد. کمیت آب بسته در حجرات موجودات آب‌زی و خشک‌ه‌زی از هم فرق داشته و مقدار آب بسته در حجرات موجودات آب‌زی بیشتر از حجرات موجودات خشک‌ه‌زی تخمین گردیده است. زیرا همیشه به تماس آب می‌باشند. محیط اطراف همه حجرات بدن را مایعی فرا گرفته که بیشتر آن را آب تشکیل داده است، با وجود این که ما در خشک‌ه‌زی زنده گی می‌کنیم، ولی حجرات

زنده بدن ما در محیط مایع قرار دارند. پس می توان گفت که همه حجرات در محیط مایع که دارای آب می باشد زنده گی می نمایند.

حجره، هنگامی می تواند مواد را از محیط بگیرد و یا به محیط دفع نماید که مواد متذکره در آب حل شده باشد. تمام تعاملات کیمیاوی که در بدن رخ می دهد، در محیط مایع صورت می گیرد. یکی از خصوصیات آب، جلوگیری از تغییرات ناگهانی، شدت حرارت در بدن موجودات زنده است، زیرا درجه حرارت یکی از عوامل مؤثر برای اجرای تعاملات کیمیاوی است که باید در جریان اجرای تعامل ثابت بماند. هر گونه تغییر ناگهانی و شدید درجه حرارت سبب مختل شدن پروسه تعامل کیمیاوی گردیده و باعث مرگ موجود زنده خواهد شد. بنابر این، افزایش یا کاهش ناگهانی درجه حرارت محیط، نمی تواند درجه حرارت داخل بدن انسان ها را که از ۶۵ تا ۹۵ فیصد وزن بدن را آب تشکیل داده است تغییر داده و ضرر برساند.



### معلومات اضافی

آیا می دانید آب چگونه از تغییر ناگهانی درجه حرارت جلوگیری می کند؟  
به منظور پاسخ به سؤال فوق می توان فعالیت زیر را انجام داد:  
اگر یک سیم مسی به وزن ۵۰ گرم را به مدت ده ثانیه روی شعله آتش بگیرید، دیده می شود که حرارت آن بسیار بالا می رود. اگر ۵۰ گرم آب را در داخل یک تیوب انداخته و به مدت ده ثانیه روی شعله آتش بگیرید می بینید که درجه حرارت آن تغییر قابل ملاحظه نمی کند. پس چنین نتیجه گیری می شود که آب نسبت به مس مقدار حرارت بیشتر باید بگیرد تا درجه حرارت آن به همان اندازه بالا برود.

### منرالها

بدن انسان برای فعالیت های زنده گی به منرالها (نمک های معدنی) و عناصر، ضرورت دارد. در حال حاضر تحقیقات نشان می دهد که یک تعداد منرالها به بدن بیشتر ضروری بوده که کمبود آنها باعث به وجود آمدن اثرات نامطلوب در بدن می شود.

بعضی عناصر اند که به مقدار کم مورد ضرورت اند و می توان به اساس ضرورت بدن آنها را به دوگروه تقسیم نمود.

- **عناصر پر مصرف:** عناصری که مقدار ضرورت بدن به آنها بیشتر از 100 ملی گرم در روز است؛ مانند: سودیم، کلسیم، آهن و فوسفورس.

- **عناصر کم مصرف:** عناصری که مقدار ضرورت بدن به آنها کمتر از 100 ملی گرم در روز است؛ مانند: آیودین و فلورین.

کلسیم ( $Ca^{+2}$ ) در چندین عملیه فزیولوژیکی متفاوت دخالت دارد. نخستین نقش کلسیم تأثیر بر فعالیت اعصاب است که بر اساس آن باید مقدار غلظت کلسیم در خون ثابت بماند. برای این که مقدار پوتانسیل آرامش اعصاب محفوظ بماند و انتقال جریان عصبی صورت بگیرد، لازم است که مقدار غلظت آيون کلسیم ( $Ca^{+2}$ ) در مایعات اطراف حجره یک نواخت بماند هنگامی که این غلظت به مقدار قابل توجهی کاهش یابد، پوتانسیل فعالیت به طور طبیعی در اعصاب پدید می آید. اگر این اعصاب، از جمله اعصاب حرکتی (دست) باشد، عارضه انقباض در عضلات آن رخ می دهد، ماهیچه های دست و ساعد طوری منقبض می شوند که انگشتان حالت کج و شیخ مانده را به خود می گیرد. اگر این عارضه به مدت طولانی ادامه یابد، عضلات حجره طوری منقبض می شوند که مجرای تنفسی را بسته و شخص در اثر خفه گی می میرد. موجودیت کلسیم در عضلات باعث تحریک فعالیت و انقباض آنها می گردد. در سایر حجرات هم کلسیم مانند یک پیام رسان ثانویه عمل می کند. وجود آيون کلسیم در چگونه گی عمل بعضی از هورمون ها اهمیت دارد.

همچنان بعضی از انزایم ها و پروتین ها وجود دارد که در موجودیت کلسیم به درستی عمل می کنند. کلسیم جزئی از ساختمان استخوان است و از این لحاظ نیز نقش مهم را در بدن اجرا می کند.

استخوان، خود یک مخزن کلسیم در بدن است و در تنظیم مقدار کلسیم اطراف حجره نقش مهم را بازی می کند. فاسفورس نیز به مقدار قابل توجهی در استخوان وجود دارد. بیشتر فاسفورس موجود در بدن به صورت آيون فسفات ( $PO_4$ ) است.

منابع اصلی کلسیم و فاسفورس را در بدن ما، غذاهای تشکیل می دهند که دارای کلسیم و فاسفورس باشند. وقتی که آيون های این مواد داخل بدن شدند، روده ها، گرده ها و استخوان در درجه اول غلظت آنها را در پلازماي خون تنظیم می کنند.

در ترکیب حجره نباتی مواد غیر عضوی به خصوص آيون های نمک های معدنی وجود دارند. آيون های غیر عضوی در ایجاد فشار اسموتیک برای نفوذ آب در حجره نقش مهمی را ایفا می کند. برخی از این آيون ها فعالیت انزایم ها را تأمین می نماید.

## معلومات مختصر دربارهٔ عناصر ضروری بدن

نام عنصر	در کدام منابع غذایی یافت می‌شود؟	چه وظایفی را در بدن به عهده دارد؟	در اثر کمبود آن در بدن چه رخ می‌دهد؟
کلسیم Ca	شیر، پنیر، سبزی‌ها و حبوبات 	ساختمان استخوان و دندان، لخته شدن خون، انتقال پیام‌های عصبی	بطی شدن رشد و نمو، ضایعات استخوان
فسفورس P	شیر، پنیر، گوشت، غله‌ها و حبوبات 	ساختمان استخوان و دندان تنظیم pH خون	ضعف و ضایعات استخوان و دندان
سودیم Na	نمک، پنیر 	تنظیم میزان آب بدن، کمک در ایجاد پیام‌های عصبی	کاهش اشتها، انقباض عضلات
آهن Fe	گوشت، تخم مرغ، غله‌ها، حبوبات و سبزی‌ها 	انتقال آکسیجن، سهم گرفتن در ساختن حجرات سرخ خون	کم‌خونی، اختلال در سیستم معافیتی بدن
آیودین I	ماهی، غذاهای دریایی، لبنیات و نمک آیودین دار 	در ساختمان هورمون‌های غدهٔ تیروئید سهم دارد.	بزرگ شدن غده تیروئید (گواتر)



## نقش مرکبات غیر عضوی در متابولیسم

آب 65 تا 95 فیصد ترکیب حجرات اجسام زنده را تشکیل می‌دهد، همچنان مهم‌ترین جزء غیرعضوی غذا برای نباتات به شمار می‌رود. در متابولیسم نباتی، آب، منبع مهم هایدروجن و یکی از منابع اکسیجن می‌باشد. اکسیجن که در عملیۀ فوتوسنتیز آزاد می‌شود از تجزیۀ آب به دست می‌آید.

آب نه تنها به حیث مادهٔ اولیه بالای متابولیسم نباتی اثر دارد، بلکه جنبه‌های مختلف اقلیم، هوا، دریاها و خشکه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. منرال‌ها با وجودی که به مقدار کمی لازم اند، اما جزء مهم ماده زنده بوده که نباتات بدون آن‌ها زنده گی کرده نمی‌توانند. منرال‌هایی که توسط نباتات و حیوانات خشکه جذب می‌گردند، بعد از مرگ آن‌ها تجزیه شده جزء خاک می‌گردد. سپس منرال‌های خاک در آب منحل شده به دریاها ریخته و از دریاها به ابحار می‌ریزند. نباتات در دریاها به صورت آزادانه از منرال‌ها استفاده می‌نمایند. حجرات نباتات برای بقا به آب، نور و مواد معدنی نیاز دارند. این حجرات از طریق فوتوسنتیز همه ترکیبات عضوی را می‌سازند. حجرات ریشه، علاوه بر آب و اکسیجن، منرال‌ها را توسط مویک‌های ریشه به شکل منحل در آب جهت تغذیه جذب می‌نمایند.

کلسیم منرالی است که به مقدار بسیار زیاد در بدن ما وجود دارد. یک انسان بالغ که اندام متوسط داشته باشد، نزدیک به یک کیلوگرام کلسیم در بدن خود دارد، که اساساً در استخوان‌ها و دندان‌هایش یافت می‌شود. کلسیم باعث محکم شدن استخوان‌ها می‌گردد. هنگام رشد و نمو و تشکیل استخوان‌ها و دندان‌ها، بدن انسان به مقدار کافی کلسیم ضرورت دارد. کلسیم مورد ضرورت بدن باید از طریق غذاهایی؛ چون: شیر، پنیر و سایر لبنیات که سرشار از کلسیم هستند، تأمین گردد.



شکل (۱-۲)

کمبود کلسیم باعث نرمی استخوان در کودکان می‌گردد که به نام راشیتیسم یاد می‌شود و در کلان سالان سبب پوکی استخوان می‌شود.

فسفورس نیز عنصری است که به مقدار فراوان (نزدیک به نیم کیلوگرام) در بدن هر انسان بالغ یافت می‌شود. فسفورس در حفظ و نگه‌داری سیستم عصبی انسان ضرور است.

سایر نمک‌های معدنی به مقدار کم در بدن ضرورت است. اما این به آن معنا نیست که در بدن زنده جان اهمیت ندارند. آهن موجود در ساختمان حجرات سرخ خون برای گرفتن اکسیجن هوا در شش‌ها و انتقال آن به دیگر قسمت‌های بدن نقش مهم دارد.



شکل (۲-۲) مرض جاغور

بنابر این کمبود آهن در بدن باعث کاهش هموگلوبین خون (هموگلوبین پروتین آهن دار است که در حشرات سرخ خون بوده و مسؤولیت انتقال اکسیجن را به تمام بدن دارد) می شود. در صورت کمبود آهن، قدرت انتقال اکسیجن در خون کم می شود و شخص دچار ضعف و خسته گی می گردد این حالت را کم خونی می گویند. شخصی که به مرض کم خونی دچار می گردد می تواند از طریق دوا یا منابع طبیعی؛ چون: گوشت، جگر، میوه ها و سبزی ها آن را برطرف نماید. کمبود آیودین که از جمله مواد غیر عضوی کم مصرف

است. نیز عواقب ناگوار در بدن دارد. آیودین به وسیله غده تیراید که در گلو، پهلوئی حنجره واقع است، جذب می گردد. در صورت کمبود آیودین، غده تیراید فعالیت بیشتر می نماید تا جهت رفع ضرورت بدن آیودین بیشتر را جذب کند که در نتیجه غده تیراید بزرگ شده و ناحیه گلو، متورم می گردد که آن را جاغور یا (Goiter) می نامند. هورمون تیروکسین دارای آیودین است که از تیراید ترشح می شود و موجب بالا رفتن سرعت عکس العمل های کیمیاوی می گردد. کمبود آیودین باعث بطی شدن رشد و نمو جنین گردیده و باعث عقب مانده گی جسمی و ذهنی می شود.



### معلومات اضافی:

فلورین در ساختمان دندان ها به خصوص در مینای دندان موجود است. از این لحاظ در ترکیب کریم های دندان علاوه می شود تا دندان ها سالم بمانند و از سوراخ شدن آن ها جلوگیری گردد. مگنیزیم در ساختمان کلوروفیل نباتات شامل است. طوری که می دانیم کلوروفیل در کلوروپلاست های نباتات موجود بوده و عملیه فوتوسنتیز را در نباتات پیش می برد.

## خلاصه فصل دوم

متابولیزم عبارت از یک سلسله تعاملات منظم کیمیاوی و تولید انرژی است که باعث بقای موجودات زنده می گردد و به دو شکل صورت می پذیرد:  
(۱) انابولیزم عبارت از تمام تغییرات کیمیاوی در بدن (حجره) است که باعث ترکیب مواد عضوی می شود.

۲) کتابولیزم عبارت از تغییرات کیمیای که باعث تجزیه مواد مغلق عضوی به مواد ساده تر می گردد.

❁ قسمت زیاد ترکیب حجرات را آب تشکیل داده است.

❁ یکی از خصوصیات آب، جلوگیری از تغییرات ناگهانی حرارت در بدن موجودات زنده است.

❁ بدن انسان برای زنده ماندن به منرالها ( نمک های معدنی) ضرورت دارد.

❁ مواد معدنی را می توان به اساس ضرورت بدن به دو گروه تقسیم نمود:

عناصر پر مصرف و عناصر کم مصرف.

❁ آب از جمله فراون ترین ماده در ترکیب اجسام زنده می باشد، همچنان مهم ترین جزء غیر عضوی غذا برای نباتات به شمار می رود. در متابولیزم نباتی، آب، منبع مهم هایدروجن و یکی از منابع آکسیجن می باشد.

❁ منرالها با وجودی که به مقدار کم لازم است، اما جزء مهم اجسام زنده می باشد.

## سؤال های فصل دوم

### سؤال های خانه خالی

- آب در حجره به دو شکل ..... و ..... وجود دارد.
- عناصر بر اساس ضرورت بدن به دو گروه ..... و ..... تقسیم می شوند.
- کمبود کلسیم در اطفال باعث ..... و در کلان سالان سبب ..... می شود.

### سؤال های چهار جوابه

- مرض جاغور از کمبود ..... به وجود می آید؟
- الف) آهن      ب) آیودین      ج) کلسیم      د) هیچ کدام
- در صورت کمبود آهن قدرت انتقال اکسیجن در خون ..... می شود.
- الف) کم      ب) زیاد      ج) الف و ب      د) هیچ کدام

### سؤال های تشریحی

- متابولیزم، یعنی چه؟ تعریف کنید.
- متابولیزم به کدام اشکال صورت می گیرد؟
- انابولیزم را تشریح نمایید.
- کدام تعاملات را اسیملیشن گویند؟ واضح سازید.
- کتابولیزم را تشریح نمایید.
- دیسیملیشن چه نوع تعامل است؟ توضیح دهید.

## مرکبات عضوی

طوری که گفته شد، ترکیبات کیمیای حجرات، شامل مرکبات غیر عضوی و مرکبات عضوی اند. قندها، پروتین‌ها و شحمیات مرکبات عضوی حجرات را تشکیل داده اند.

موادی که در تعاملات حیاتی حجروی تولید انرژی می‌کنند مواد غذایی گفته می‌شوند. عمده‌ترین مواد غذایی که در متابولیسم (سوخت و ساز) ارزش فراوان دارد، به سه دسته: قندها، پروتین‌ها و شحمیات تقسیم شده اند. مواد متذکره در موجودیت اکسیجن احتراق نموده، یعنی اکسیجن باعث سوخت مواد فوق‌الذکر می‌گردد. این عملیه را به نام اکسیدیشن یاد می‌نمایند که حاصل نهایی آن مواد بی‌کاره و انرژی مولده می‌باشد.

انرژی حاصله‌یی که از سوخت مواد غذایی به وجود می‌آید برای فعالیت‌های حیاتی حجرات به مصرف می‌رسد.

در این فصل شما ساختمان و وظایف مواد عضوی را مطالعه نموده و خواهید توانست تا موجودیت مواد عضوی؛ از قبیل قندها، پروتین‌ها و شحمیات را در غذا تثبیت نمایید و نقش مرکبات عضوی را در عملیه متابولیسم بدانید.



## قندها

قندها از مهم ترین تامین کننده های انرژی می باشند. انرژی که از سوخت یک گرام ماده قندی حاصل می شود بالغ به ۴ کیلو کالوری است. کالوری، عبارت از آن مقدار حرارتی است که درجه حرارت یک ملی لیتر آب خالص را یک درجه سانتی گراد ارتقا دهد. مواد قندی مرکباتی هستند که در ترکیب خود کربن، هایدروجن و اکسیجن دارند. فورمول عمومی قندها  $C_x(H_2O)_y$  می باشد.

قندها یا کاربوهایدریت ها به انواع مختلف پیدا می شوند:

۱. قندهای یک قیمته (Monosacharid) که مثال های آن گلوکوز، و فروکتوز می باشد.

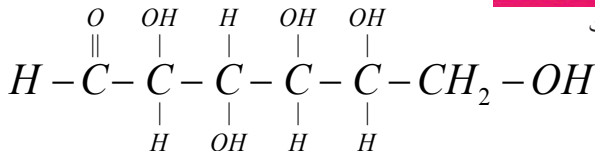
۲. قندهای دو قیمته (Disacharid) مانند: سکروز و مالتوز است.

۳. قندهای چند قیمته (Polysacharid)

مانند: نشایسته و سلولوز. قندهای یک قیمته واحدهای ساختمانی تمام مواد قندی هستند. دارای چندین گروپ هایدروکسیل (OH-) در مولیکول خود بوده از همین جهت در آب منحل می باشند. گلوکوز که از جمله مونوسکرایدها است فورمول شرح آن قرار ذیل است:



شکل (۳-۱) مواد حاوی کاربوهایدریت



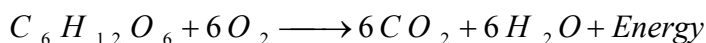
فورمول مولیکولی گلوکوز  $C_6H_{12}O_6$  می باشد. فروکتوز یا شکر میوه نیز از جمله مونوسکرایدها می باشد. قندهای دو قیمته یا دای سکرایدها از طریق یک جا شدن دو مولیکول مونوسکراید تحت پارچه شدن آب به وجود می آید. مالتوز که قند دو قیمته است از یک جا شدن دو مولیکول گلوکوز به وجود می آید. بوره یا سکروز از یک واحد گلوکوز و یک واحد فروکتوز ساخته شده که در تمام نباتات عالی پیدا می شود.

مقدار و نوع قند در غذا های مختلف متفاوت است؛ مثال: در میوه، قند فروکتوز، در شیر، قند لکتوز، در جو، قند مالتوز، در نیشکر و لبلبو قند سکروز و در نوشیدنی های شیرین، قند گلوکوز یافت می شود. قندهای چندین قیمته یا پولی سکرایدها مولیکول های بزرگ هستند که از مقدار زیاد مونوسکرایدها تشکیل گردیده اند. در آب سرد حل نمی شوند؛ اما قابل آماس اند تمام پولی سکرایدها می توانند به واسطه هایدرولیز (ذریعه انزایم ها و یا همراهی تیزاب ها) به مواد



ساختمانی خویش (Monomer) پارچه شوند.

پولی سکرایدها مرکباتی اند که اجزای مهم حجرات زنده را می سازند. کاربوهایدریتها به اشکال مختلف؛ مانند: سلولوز (ماده دیوار حجروی تمام نباتات) نشایسته و قندهای ساده در حجرات یافت می شوند. قندها در حجرات ابتدا به گلوکوز تبدیل می گردند که بعد از یک سلسله تعاملات کیمیای (گلایکولیز) به پیرویک اسید مبدل می شوند. هر گاه گلوکوز در موجودیت اکسیجن سوختانده شود، تولید انرژی حرارتی نموده، گاز کاربن دای اکساید و آب را می سازد.



گلوکوز، توسط نباتاتی که دارای کلوروفیل اند، از مواد خام، آب و کاربن دای اکساید به کمک نور آفتاب ساخته می شود.

### نشایسته

از جمله پولی سکرایدها بوده و هر مولیکول نشایسته از یک جا شدن چندین مولیکول گلوکوز با از دست دادن یک مقدار آب حاصل می شود؛ بنابراین نشایسته منبع ذخیره گلوکوز و در نتیجه، منبع ذخیره انرژی می باشد. در حجره، مولیکولهای نشایسته در بین دانه های کروی شکل قرار گرفته که به نام امیلو پلاست (Amiloplast) یا دانه های نشایسته یاد می شوند. هر یک از این دانه ها توسط یک غشا احاطه شده است که در وقت پختن غذا پوش مذکور پاره شده و از آن مولیکولهای نشایسته خارج می گردد. پختن غذا باعث آسان شدن عمل هضم مولیکولهای نشایسته می گردد. نشایسته با آیودین تعامل کرده رنگ آبی را به خود می گیرد.

### فعالیت



تشخیص نشایسته توسط آیودین

سامان و مواد مورد ضرورت: تست تیوپ، قطره چکان، ظرف آب، محلول آیودین، نشایسته، آرد، کچالو یا نان طرز العمل

۱. قدری آرد را در یک تست تیوپ انداخته، بالای آن، آب علاوه نموده محلول رقیق بسازید و به مدت چند دقیقه در یک ظرف آب گرم در ۵۰ درجه سانتی گراد قرار بدهید.
۲. چند قطره محلول آیودین را بالای آن اضافه کنید.
۳. مشاهدات خود را در کتابچه های تان بنویسید.
۴. تجربه را بالای مواد غذایی فوق الذکر تکرار و نتیجه را در کتابچه های خود بنویسید.



## سلولوز

دیوار حجرات نباتی از دو طبقه: اولی و دومی ساخته شده است. طبقه اول در حجرات جوان دیده می‌شود و طبقه دومی در حجراتی دیده می‌شود که به حد اعظمی نموی خود رسیده باشند. بین این دو طبقه، ماده چسبناکی وجود دارد که به نام طبقه وسطی یاد می‌شود و حجراتی را که پهلوی هم‌دیگر قرار دارند، به یکدیگر محکم می‌چسباند.

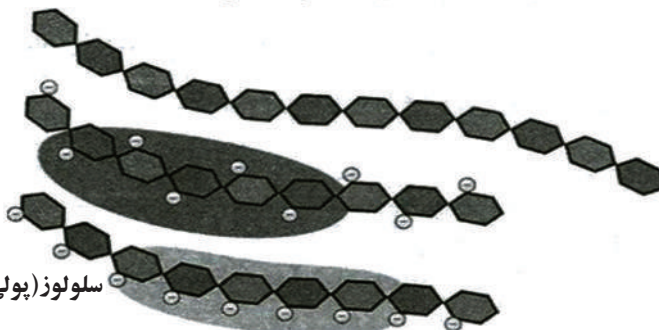
سلولوز، رشته‌یی است که از به هم پیوستن مولیکول‌های گلوکوز حاصل می‌شود. چون در بدن انسان انزایمی که بتواند سلولوز را تجزیه نموده و مولیکول‌های گلوکوز را آزاد سازد، وجود ندارد. لذا سلولوز برای انسان‌ها ارزش غذایی کمتر دارد. حیوانات علف خوار بنابر داشتن بکتریاهای مخصوص در سیستم هاضمه‌شان قادر به تجزیه سلولوز اند؛ بنابراین می‌توانند از سلولوز به قسم غذا استفاده نمایند. سبزی‌های که دارای ساقه‌ها و برگ‌های علفی اند و به قسم سلاد و ترکاری مصرف می‌گردند دارای سلولوز بوده در دفع نمودن مواد اطراحی کمک نموده از قبضیت جلوگیری می‌کنند.



گلایکوجن (پولی سکراید)



سایخته (پولی سکراید)



سلولوز (پولی سکراید)

شکل (۲-۳) ساختمان پولی سکراید

گلایکوجن (نشایسته حیوانی) هم مانند نشایسته از به هم پیوستن واحدهای گلوکوز ساخته شده است.

## پروتین

پروتین‌ها مرکبات مغلق و پیچیده عضوی اند که در ترکیب خود بر علاوه عناصر کاربن، هایدروجن و اکسیجن، دارای عناصر سلفر، نایتروجن و فاسفورس بوده که مواد مهم سازنده حجره اند. پروتین‌ها مولیکول‌های بزرگی اند که از یک‌جا شدن مولیکول‌های کوچکی به نام امینواسیدها به میان آمده اند که در ترکیب پروتین، امینواسیدها پایه اساسی می‌باشند. امینواسیدها نیز مرکبات عضوی اند که از کاربن، هایدروجن، آکسیجن و نایتروجن ترکیب یافته اند. تا حال در موجودات زنده بیست نوع امینواسید شناخته شده که از اتحاد آن‌ها مولیکول‌های پروتین ساخته می‌شود. از همین سبب، مواد پروتینی غذا در دستگاه هاضمه به امینواسید تجزیه می‌شود که توسط حجرات جدار امعای کوچک جذب و به جریان خون انتقال می‌یابد، بعد به تمام حجرات بدن رسیده و

به واسطه عملیة انابولیزم مواد پروتینی ساخته می‌شود که جهت نمو و سایر فعالیت های حیاتی موجود زنده به کار می‌رود. بدن انسان می‌تواند فقط بعضی از امینواسیدها را بسازد و بقیه امینواسیدها باید در غذا وجود داشته باشد، تا از این طریق به بدن برسد، لذا امینواسیدها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

✿ امینواسیدهای اساسی که باید در رژیم غذایی موجود باشد، چون بدن قادر به ساختن آن‌ها نیست.

✿ امینواسیدهای غیر اساسی که موجودیت آن‌ها در رژیم غذایی ضرور نمی‌باشد، زیرا بدن می‌تواند آن‌ها را از امینواسیدهای دیگر بسازد.

پروتین‌ها به اساس نوع امینواسید به دو دسته تقسیم شده اند:

✿ پروتین‌هایی که تمام امینواسیدهای اساسی را در بر می‌گیرد. این پروتین‌ها عمدتاً



شکل (۳-۳) پروتین در بعضی از مواد غذایی

حیوانی بوده که در شیر، تخم مرغ و انواع گوشت یافت می‌شود. پروتئین‌هایی که دارای مقدار کم امینواسیدهای اساسی است به صورت عموم پروتئین‌های نباتی اند؛ مانند: پروتئین گندم، لوبیا، نخود و غیره. پروتئین‌های مختلف از همدیگر نظر به تعداد و سلسله امینواسیدهای با هم پیوسته فرق می‌شوند. هر گاه جای امینواسیدها تغییر کند و یا یک امینواسید جای خود را به امینواسید دیگر بدهد، بالای وظیفه پروتئین تأثیر مستقیم می‌نماید. مثال خوب این تأثیرات، ظهور مریضی کم خونی داس مانند است که این مریضی در اثر تغییر یک امینواسید در پروتئین به وجود می‌آید. طوری که پیشتر نیز تذکر یافت واحد ساختمانی پروتئین‌ها را امینواسیدها تشکیل می‌دهند. زنجیره امینواسید را پپتید، زنجیر پپتید را پولی پپتید و مجموعه پولی پپتیدهای متصل به هم را پروتئین می‌گویند.

### شحمیات (Lipids)

شحمیات یا چربی‌ها از تعامل تیزاب‌های شحمی و گلیسرول حاصل می‌شود. از شحمیات نیز برای تأمین انرژی استفاده شده و مقدار انرژی که از سوخت یک گرم شحم حاصل می‌شود بالغ بر 9000 کالوری یا 9 کیلو کالوری می‌باشد که به تناسب مواد قندی دو برابر می‌باشد.

شحمیات نیز از عناصری؛ چون کاربن، اکسیجن و هایدروجن ساخته شده است که در آب غیر منحل بوده و به مقدار زیاد در ترکیب اجزای مهم حجره اند.

شحمیات دو منبع دارند: یکی حیوانی و دیگری نباتی. شحم حیوانی معمولاً جامد و شحم نباتی مایع می‌باشد. برای حفظ سلامتی باید از شحم نباتی (شحم غیر مشبوع) استفاده شود. شواهد نشان داده است زیاده‌روی در مصرف شحمیات باعث ازدیاد کلسترول در رگ‌های خون گردیده و دیوار آن‌ها را سخت و تنگ می‌سازد که بعضی اوقات باعث سکتة قلبی می‌گردد.



شکل (۴-۳) شحم در بعضی از مواد غذایی

## انزایم‌ها

انزایم‌ها مواد عضوی (کتالیست‌های عضوی) اند که سرعت تعاملات کیمیایی را در داخل حجرات زنده تنظیم می‌نمایند. در یک حجره زنده انواع انزایم‌ها وجود دارد. بدون موجودیت انزایم، حجرات اصلاً زنده بوده نمی‌توانند.

تقریباً تمام تعاملات کیمیایی در حجرات موجودات زنده تحت تاثیر کتالیست‌ها صورت می‌گیرد. همچنین معلوم شده است که عمل کتالیستی توسط مولیکول‌های مواد عضوی انجام می‌گیرد. این کتالیست‌های بیولوژیکی را به نام انزایم‌ها یاد می‌کنند. ارگانیزم‌های زنده دارای تعداد زیاد و انواع مختلف انزایم‌ها اند. قسمت زیاد مولیکول‌های انزایم‌ها پروتین‌ها بوده و قسمت دیگر آن غیر پروتینی می‌باشد که با قسمت پروتین مربوط است و یک‌جا عمل کتالیستی را انجام می‌دهد. قسمت غیر پروتینی انزایم‌ها را ویتامین‌ها به خصوص ویتامین‌های B تشکیل می‌دهد. ویتامین‌ها و پروتین‌ها یک‌جا تعاملات معینی را انجام می‌دهند. انزایم‌ها بدون ویتامین‌ها عمل کرده نمی‌توانند و هر دو لازم و ملزوم یکدیگر اند. در عین زمان واضح می‌گردد که چرا ویتامین‌ها در غذای ما حایز اهمیت اند. گفتیم که هر انزایم یک تعامل معین کیمیایی را تنظیم می‌نماید. لهذا ساختمان مولیکولی و شکل انزایم تعیین کننده آن است که بالای کدام تعامل عمل نماید؛ زیرا هر انزایم می‌تواند مولیکول‌های معینی را جذب و بگیرد. انزایم در تعاملات کیمیایی به صورت موقت سهم می‌گیرد از همین سبب به نام کتالیست یاد می‌شود.

واضح است که در قدم اول انزایم با مولیکول‌های تعامل کننده متحد شده و آن‌ها را با هم نزدیک و تعامل مولیکول‌ها را به سرعت و با انرژی کمی ممکن می‌سازد. بعد از تکمیل تعامل، انزایم از آن جدا شده و عین عمل را تکرار می‌نماید.

طوری که تذکر داده شد انزایم‌ها کتالیست‌های عضوی اند که موجب تسریع تنظیم تعاملات داخل حجره گردیده؛ ولی خودشان در تعامل حصه نمی‌گیرند. برای تعامل هر ماده در حجره، انزایم جداگانه ضروری می‌باشد. انزایم‌هایی که در داخل حجره ساخته می‌شوند، در خود حجره کار می‌کنند و یا این که هنگام ضرورت به خارج حجرات ترشح می‌گردند. در عدم موجودیت انزایم‌ها در دوران عملیات اکسیدیشن (تحمضی) احتیاج به انرژی بسیار زیاد و حرارت بلند می‌باشد که برای ادامه حیات موجود زنده نامناسب است. به همین منظور، انزایم‌ها برای تسریع تعاملات کیمیایی به حرارت مناسب و انرژی کم جهت تولید مولیکول‌های جدید کیمیایی به کار می‌روند. طبق تعریف فوق مقدار انرژی مورد لزوم جهت انجام یافتن یک تعامل را انرژی فعال

ساز می‌نامند. این مقدار انرژی، سبب افزایش برخورد مولیکول‌ها می‌گردد که در نتیجه تسریع تعامل را فراهم می‌گرداند.

### تیزاب‌های هستوی (Nucleic Acid)

در اواخر قرن (۱۹) فریدریک میشر اظهار نمود که مواد تیزاب هستوی با پروتین یک‌جا در داخل هستهٔ حجره وجود دارد و این مواد هستوی از سایر پروتین‌ها فرق دارد. از آن‌رو نام آنرا تیزاب هستوی گذاشت.

تیزاب‌های هستوی مرکباتی اند که از یک‌جا شدن مولیکول‌های دیگری به نام نوکلئوتاید (Nucleotide) به میان آمده و در کلیه حجرات حیوانی و نباتی یافت می‌شوند. می‌توان گفت که تیزاب‌های هستوی کلیه اعمال حیاتی حجرات را از قبیل نمو، تولید مثل، تشکیل پروتین، متابولیزم و غیره کنترل می‌کنند.

تحقیقات جدید نشان می‌دهد که ساختمان نوکلئیک اسید نباتی و حیوانی مشابه بوده و بر خلاف آن‌چه از نام آن بر می‌آید، این مواد تنها در داخل هسته نبوده، بلکه در سایتوپلازم حجرات نیز وجود دارد. نوکلئیک اسیدها دو نوع اند: یکی (DNA) و دیگری (RNA) که از اتحاد مولیکول‌های کوچک به نام نوکلئوتاید به وجود آمده اند. به عبارت دیگر، نوکلئوتاید ها بلوک‌های ساختمانی نوکلئیک اسیدها اند.

این دو نوع تیزاب هستوی را بنابر داشتن کاربوهایدريت پنج کاربنه که در مولیکول‌های‌شان وجود دارد، نامگذاری نموده اند که به نام ریبوز (Ribose) یاد می‌شود.

از همین سبب، کلمهٔ ریبوز در هر دو نوع اسید هستوی ریبونوکلئیک اسید (RNA) (Ribo Nucleic Acid) دی‌اکسی ریبونوکلئیک اسید (Deoxy ribo nucleic acid) DNA ذکر شده است. علاوه بر قند ریبوز در ترکیب تیزاب‌های هستوی دو نوع مولیکول‌های دیگر نیز وجود دارد که یکی گروه فاسفیت و دیگری عبارت از مولیکول‌های قلوی نایتروجن دار می‌باشد. قلوی‌هایی که در ساختن DNA شرکت می‌کنند عبارت اند از: آدنین (A)، گوانین (G)، سیتوزین (C) و تایمین (T) در RNA به جای قلوی تایمین، قلوی یوراسیل (U) وجود دارد. در بارهٔ ساختمان تیزاب‌های هستوی در درس‌های بعدی معلومات به‌دست خواهید آورد.

باید دانست که تمام حجرات یک موجود زنده دارای مقدار معین DNA بوده، اما مقدار RNA حجرات متفاوت است. بعضی از حجرات دارای مقدار بیشتر RNA اند. حجراتی که مقدار بیشتر RNA دارند، مقدار بیشتر پروتین را می‌سازند.



## نقش مرکبات عضوی در متابولیسم

بخش عمده مواد غذایی که توسط انسان‌ها و حیوانات به مصرف می‌رسد، از مواد مهم عضوی کاربوهایدریت‌ها، پروتین‌ها و شحمیات می‌باشد که انرژی کیمیایی ذخیره‌شده در خود دارند. در حجرات اجسام زنده توسط تغییرات مواد عضوی، مواد مغلق به مواد ساده و انرژی کیمیایی به اشکال دیگر انرژی؛ از قبیل میخانیکی و حرارتی تبدیل می‌گردد و یا این که انواعی از ترکیبات کیمیایی را به وجود می‌آورند که انرژی در میان اتم‌های آن‌ها ذخیره می‌شود. در حجرات زنده انزایم‌هایی وجود دارند که در تبدیل انرژی از یک حالت به حالت دیگر نقش مهم دارند. در حجره اقسام مختلف مواد عضوی؛ از قبیل کاربوهایدریت‌ها، شحمیات، نوکلئیک اسیدها و غیره وجود دارند. بعضی از این مواد در تکمیل ساختمان حجرات به کار می‌رود، برخی از آن‌ها برای انجام وظایف حجره انرژی تهیه می‌دارند و عده‌ی از آن‌ها متابولیسم داخل حجره را تنظیم می‌کنند. انرژی مولده در حجرات به دو منظور حیاتی به کار برده می‌شود: یکی برای اعمار حجرات جدید که هنگام تولد و تکثیر عرض اندام می‌نمایند و دیگری برای حرکت و فعالیت‌های حیاتی حجره به کار می‌رود.

حجرات به صورت عموم انرژی را برای پیشبرد متابولیسم که شامل اعمال تعمیر و تخریب می‌باشد، به کار می‌برند.

هر حجره تغییرات و تبدلات زیاد انرژی را در خود انجام می‌دهد که بعضی اوقات انرژی ذخیره گردیده و بر عکس بعضی اوقات انرژی را آزاد می‌سازد. این ذخیره و یا آزاد شدن انرژی به مقادیر متفاوت صورت می‌گیرد. حجرات برای انجام بعضی از فعالیت‌های خود به مقدار بسیار کم انرژی، اما به آزاد شدن سریع آن نیاز دارند. همچنان در بعضی فعالیت‌ها به مقدار زیاد آزاد شدن انرژی به مدت طولانی ضرورت دارند. حجره باید گنجایش ذخیره مقدار زیاد انرژی کیمیایی را داشته باشد تا بتواند در موقع ضرورت به مصرف برساند.

حجرات، انرژی کیمیایی خود را به شکل کاربوهایدریت‌ها، پروتین‌ها و شحمیات ذخیره می‌نمایند در موقع ضرورت این انرژی ذخیره شده در مواد مذکور به اثر عملیۀ کتابلویسم به مواد ساده؛ مانند گلوکوز و یا دیگر مواد ساده تر تبدیل می‌شوند که از آن‌ها به آسانی انرژی آزاد می‌شود.

## خلاصه فصل سوم

❁ عمده ترین مواد غذایی از لحاظ تولید انرژی که در عملیه متابولیسم ارزش فراوان دارد به سه دسته. قندها، پروتین ها و شحمیات تقسیم شده اند.

❁ قندها (کاربوهایدريت‌ها) یکی از مهم ترین منبع تامین کننده انرژی در بدن بوده و از عناصر کاربن، هایدروجن و اکسیجن ساخته شده اند و اجزای مهم حجرات زنده را می سازند.

❁ پروتین‌ها از یک جا شدن مولیکول‌های کوچک به نام امینو اسیدها به میان آمده اند. امینو اسیدها مرکبات عضوی بوده که از کاربن، هایدروجن، اکسیجن و نایتروجن ترکیب یافته اند.

❁ شحمیات از تعامل تیزاب‌های شحمی و گلیسرول حاصل می شوند و از عناصری؛ چون کاربن، اکسیجن و هایدروجن ساخته شده اند.

❁ تیزاب‌های هستوی مرکباتی اند که از یک جا شدن مولیکول‌های نوکلیوتاید به میان آمده و در تمام حجرات حیوانی و نباتی یافت می شود و کلیه اعمال حیاتی حجرات را؛ از قبیل نمو، متابولیسم، تولید مثل، تشکیل پروتین و غیره کنترل می کند.

❁ نوکلئیک اسید یا تیزاب هستوی دو نوع اند: RNA و DNA

❁ در حجره، مواد عضوی مختلف؛ مانند: کاربوهایدريت‌ها، شحمیات، نوکلئیک اسیدها و غیره وجود دارند که بعضی از این مواد در تکمیل ساختمان حجرات به کار رفته و برخی دیگر برای انجام وظایف حجره انرژی تهیه می دارند.

## سؤال‌های فصل سوم

### سؤال‌های خانه خالی

- دیوار حجروی تمام نباتات عالی از ..... ساخته شده است که از جمله مواد ..... است.
- پروتین‌ها از یک جا شدن مولیکول‌های ..... به میان آمده اند که از ..... و ..... و .....

### سؤال‌های چهار جوابه

- نشایسته با آبودین تعامل کرده رنگ ..... را به خود می گیرد.
- الف) سرخ      ب) نقره‌یی      ج) آبی      د) بی‌رنگ
- در RNA به جای قلوی ..... قلوی یوراسیل وجود دارد.
- الف) آدنین      ب) گوانین      ج) سیتوزین      د) تایمین

### سؤال‌های تشریحی

- مواد غذایی کدام‌ها اند و به چند دسته تقسیم می شوند؟
- شحمیات در مقایسه با مواد قندی چقدر انرژی تولید می کنند؟
- چند نوع تیزاب هستوی را می شناسید نام ببرید؟

## صحت و سلامتی انسان

در شکل بالا چه دیده می شود؟  
این شکل در کدام قسمت بدن انسان دیده می شود؟

## فصل چهارم

### امراض و وقایه

آیا تا به حال این جملات را شنیده اید؟ در وقت عطسه زدن دهن خود را بپوشانید. دستان خود را بشوید. میوه را ناشسته نخورید. تمام این‌ها به خاطر چه می‌باشد؟ این مطالب به خاطر جلوگیری از انتشار و انتقال امراض خیلی اهمیت دارد.

هم‌چنان بدن شما انرژی مصرف می‌کند تا حرکت کند و حتا برای خوابیدن هم به انرژی نیاز دارد. میزان انرژی مورد نیاز بدن به سن، جنس و وظیفه بسته‌گی دارد، مثال کسی که فعالیت فزیکمی انجام می‌دهد، باید به همان مقدار انرژی بگیرد و این انرژی از غذاهای مختلف تأمین می‌شود.

در مطالعه تغذیه، فقط به غذا خوردن برای زنده ماندن توجه نمی‌شود؛ بلکه تغذیه مناسب خیلی اهمیت دارد. برای داشتن تغذیه متوازن، باید روزانه ترکیب مکملی از مواد غذایی مورد نیاز حجرات، انساج و اعضای بدن را مصرف کنیم. در این بخش شما با عوامل امراض، امراض ساری و غیر ساری و چگونه‌گی دفاع بدن در مقابل میکروب‌ها، انواع مواد غذایی از نظر صحت، غذای مناسب، انواع ادویه، اضرار مواد مخدر و الکول آشنا خواهید شد.

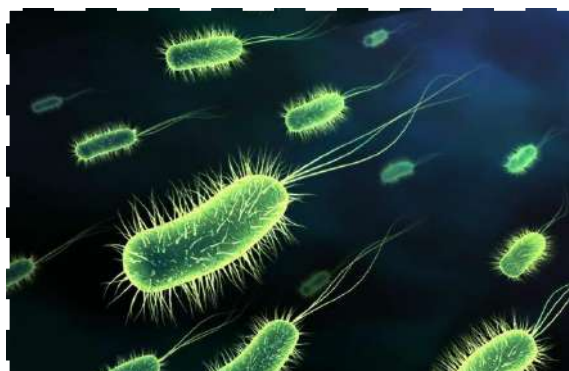


## عوامل امراض

به روی سطح خارجی جلد بدن، داخل دهن و روده‌های انسان و تمام موجودات دیگر، خاک، آب و در همه نقاط جهان هستی، موجودات کوچک ذره بینی زنده گی می‌کنند که بدون مایکروسکوپ دیده نمی‌شوند، این موجودات ذره بینی را میکروب (Microbe) می‌نامند. باکتریا، پروتستا، تمام وایرس‌ها و بعضی فنجی از جمله موجودات زنده بسیار کوچک می‌باشند. اکثر جانداران می‌توانند در داخل بدن میزبان، تولید مثل کنند. بعضی از آن‌ها وارد بدن انسان شده در وقت بسیار کم تولید مثل کرده و به تعداد خود می‌افزایند و سبب مرضی می‌شوند که به نام میکروب‌های تولید کننده مرض (Pathogens) یاد می‌گردد. با شناخت بیشتر این موجودات زنده کوچک می‌توانیم علت بسیاری از امراض را بفهمیم و هم‌چنان خواهیم دانست که عده یی زیادی از آن‌ها برای زنده گی ما، خیلی مهم هستند و بدون آن‌ها در زنده گی با مشکلات زیادی روبه‌رو خواهیم شد که به ترتیب مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

## باکتریا (Bacteria)

باکتریا موجودات زنده یک حجروی هستند و انواع مختلف دارند که در صنوف گذشته خوانده شده است. بعضی باکتریا مفید بوده که بشر بدون آن‌ها زنده بوده نمی‌تواند؛ اما باکتریا هم می‌توانند مضر واقع شوند. دانشمندان در سال‌های 1800 دریافتند که بعضی باکتریا پاتوجن هستند، یعنی مولد امراض می‌باشند. باکتریای پاتوجن داخل بدن میزبان شده از مواد غذایی ذخیره شده حجرات استفاده می‌کند و در جریان عمل به میزبان ضرر می‌رساند. باکتریایی که مضر هستند، تولید امراض مختلفی مثل کولرا و توبرکلوز (سل) را می‌نمایند. باکتریا در اثر



شکل (۱-۴) باکتریا

تقسیم شدن به شکل مستقیم (امیتوز) زیاد می‌شوند که در هر 20 دقیقه صورت می‌گیرد. بنابراین، اگر تعداد کمی از باکتریای مضر وارد بدن شود، بعد از چند ساعت ده‌ها هزار باکتریا به وجود می‌آید. در اثر ازدیاد باکتریا در بدن علایمی؛ از قبیل: گلو درد، بالا رفتن درجه حرارت بدن، اسهال

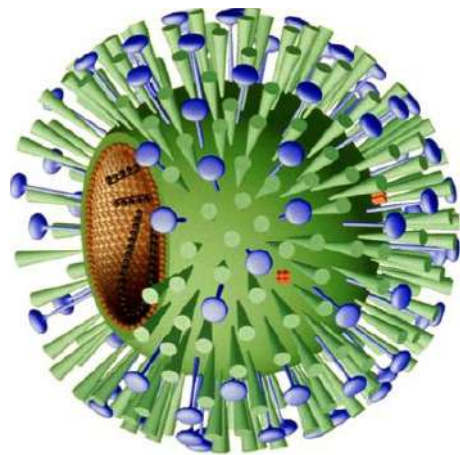


یا استفراغ و دانه‌ها بر روی جلد پیدا می‌شود. این علائم در نتیجه تولید مواد زهری به نام توکسین (Toxin) که به وسیله باکتری تولید شده به وجود می‌آید.

## وایرس (Virus)

وایرس‌ها ده هزار بار کوچک‌تر از باکتری می‌باشند و فقط توسط الکترون مایکروسکوپ قابل دید می‌باشند. وایرس‌ها نیز سبب امراض گونه‌گون می‌شوند؛ طور مثال: امراض ساده‌پی مثل سرما خورده‌گی و امراض خطرناکی؛ مثل انفلوانزا، سرخکان، چیچک و ایدز توسط وایرس‌ها به وجود می‌آیند. وایرس‌ها ساختار حجروی ندارند و دانشمندان در زنده بودن آن‌ها شک دارند، به خاطر این که نه تنفس می‌کنند، نه رشد دارند و نه تغذیه می‌کنند، فقط تولید مثل کرده و به زنده‌گی خود ادامه می‌دهند. این عمل را هم در صورتی انجام می‌دهند که داخل حجره زنده شوند. زمانی که وایرس داخل یک حجره می‌گردد، تمام مواد سایتوپلاسم را مصرف می‌کند، در عوض خود تکثیر می‌کند و در آخر حجره را از بین برده و از داخل آن بیرون می‌شود و هر وایرس جدید به حجره دیگر حمله می‌کند. وقتی حجرات تحت تأثیر وایرس تخریب می‌شوند، علائم مشخص مرض پدیدار می‌شود؛ مثال: در مریضی سرما خورده‌گی یا ریزش، وایرس‌ها به حجرات نسج پوششی داخل بینی و حلق حمله می‌کنند و آن‌ها را تخریب می‌سازند و در نتیجه، گلو دردی و ریزش آب از بینی را باعث می‌شوند. تمام وایرس‌ها مضر هستند و در نباتات و حیوانات

سبب تولید مریضی‌های مختلف می‌گردند. مرض سرماخورده‌گی از جمله شایع‌ترین مرض وایرسی می‌باشد که شاید سالانه چندین مرتبه به آن مبتلا گردیم. جاری شدن مایعات از بینی و بند شدن آن، سوزش گلو، تب خفیف و سرفه از علائم این مرض می‌باشد. در جدول صفحه ۳۳ بعضی از امراض را می‌بینید که منشأ وایرسی و یا باکتریایی دارند.



شکل (۲-۴) ویروس انفلوانزا

امراضی که توسط وایرس و باکتریا به وجود می آیند:

نام مرض	قسمتی از بدن که آسیب می بیند	عامل مرض	علائم مرض
ایدز	کرویات سفید خون	وایرس	کاهش وزن بدن، تب، عرق
سل (TB)	شش ها	باکتریا	سرفه، کم اشتهاپی و لاغری، تب، درد سینه، موجودیت خون در خلط سینه
هپاتیت (زردی وایرسی)	جگر (کبد)	وایرس	زردی جلد، تب، استفراغ، سردرد و درد در ناحیه جگر
کله چرک	غدوات بزاقی (غدوات ترشچی ناحیه زیر زبان)	وایرس	پندیدن غدوات لعابیه و تب
فلج اطفال (پولیو)	حجرات عصبی مغز و نخاع	وایرس	سردرد، سختی عضلات گردن و پشت، فلج اعضا
سینه بغل	شش ها	باکتریا و وایرس و حتی گازهای محرک	تب، درد در قسمت پشت، سرفه همراه با خلط
تیتانوس	زخم ها	باکتریا	فلج و در حالت پیشرفته موجب مرگ می گردد



## فعالیت:

در گروه‌ها با هم صنفان خود گفتگو کنید:

۱. آیا تا حال به مریضی سرماخورده گی مبتلا شده اید؟ در مورد علائم آن چی می‌دانید؟
۲. چرا وقتی که در یک فامیل یا یک صنف، یک نفر به مریضی ریزش مبتلا می‌شود، بعد از مدتی اعضای این فامیل نیز ممکن است به این مرض مصاب گردند؟



شکل (۳-۴)

## فنجی (Fungi)

این موجودات زنده در همه جای روی زمین وجود دارند و بسیاری از آن‌ها از لحاظ اقتصادی و طبی حایز اهمیت می‌باشند. هم‌چنان که در صنوف گذشته خوانده اید؛ سمارق‌ها و پوپنک‌ها شامل این دسته‌اند، فنجی از جمله تجزیه‌کننده‌گان

مهم‌اند. اکثر فنجی موجودات چندین حجروی می‌باشد؛ اما بعضی از آن‌ها یک حجروی هستند. یک نوع از فنجی در انسان مرض جلدی به نام Ring Worm را تولید می‌کند، سپوره‌های فنجی این مرض، از شخص مریض به شخص سالم توسط کالای آلوده می‌تواند منتقل گردد. علاوه بر این، فنجی پرازیت‌های خطرناک نباتی



شکل (۴-۴) مرض جلدی که توسط فنجی به وجود آمده است.

اند و به محصولات زراعتی و غذاها، صدمه‌های بسیار بزرگ اقتصادی را وارد می‌کنند؛ مانند: مرض سیاقاق جواری. نا گفته نباید گذاشت که تعداد بسیار کمی از فنجی‌ها خوراکی نیز می‌باشند و از بعضی انواع آن‌ها دواهای مهم؛ مثل آنتی بیوتیک‌ها ساخته می‌شود که همه روزه جان هزاران انسان را نجات می‌دهد.



میوه



آنتی بیوتیک

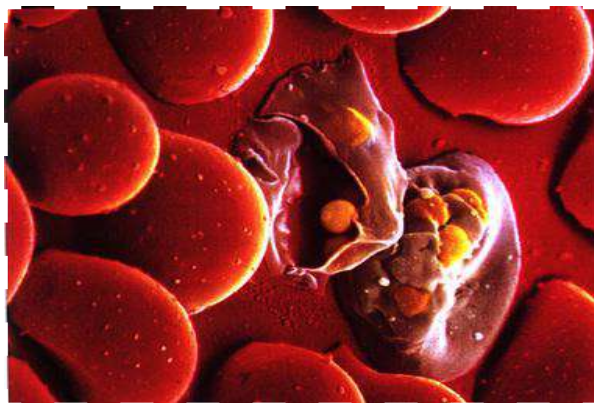


نان پوپنک زده

شکل (۴-۵): میوه، آنتی بیوتیک و نان پوپنک زده

## پروتستا (Protists)

پروتوزوا و الجی شامل این موجودات زنده می‌گردند، بزرگ‌ترین تأثیری که این موجودات بر انسان‌ها دارند، خاصیت تولید کردن مرض می‌باشد؛ هم‌چنان با مریض ساختن حیوانات



شکل (۴-۶) پلازمودیم ملاریا

اهلی و استفاده از گوشت آن‌ها توسط انسان نیز مریضی به انسان انتقال می‌کند. از انواع امراضی که تولید می‌کنند، می‌توانیم از مرض خواب افریقایی، ملاریا، اسهال و پیچش آمیبایی نام ببریم.

ملاریا یکی از خطرناک‌ترین امراض انسانی می‌باشد، عامل مرض نوعی پروتستا (پلازمودیم) است که توسط پشه‌انافل مونث از انسان مریض به انسان سالم منتقل می‌شود. علائم مرض عبارت‌اند از: تب بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد با لرزه، عرق و کم‌خونی. در اواسط قرن هفدهم ماده‌کیمیای به نام کینین از پوست نوعی درخت (بید) گرفته شد که برای تداوی این مرض مورد استفاده قرار گرفت. وقایه از ملاریا از طریق کاهش جمعیت پشه‌ها که انتقال دهنده این مرض به انسان می‌باشند، امکان پذیر است. این کار با پاشیدن حشره‌کش‌ها و با تربیه حیواناتی؛ مانند ماهی گمبوزیا که از لاروای این پشه تغذیه می‌کنند، در محل زنده‌گی پشه‌ها انجام می‌شود.

پروتستا برای ما فایده هم دارند، طوری که می‌دانید، بدن حیوانات اهلی قابلیت هضم و جذب سلولوز را ندارد، طور مثال بعضی از پروتستا به شکل زیست با همی در داخل سیستم هاضمه گاو زنده‌گی می‌کنند و سلولوز را به مواد قابل جذب تبدیل می‌کنند. پلانکتون‌ها (Planktons) که از جمله‌الجبی یک حجروی شناورند، در واقع از انواع پروتستا هستند که نقش بسیار مهمی در زنجیر غذایی دارند. این موجودات کوچک غذای ماهی‌ها می‌باشند. همچنان بعضی از پروتستا؛ مانند: الجی، فوتونستیز کننده می‌باشند که از لحاظ تولید آکسیجن برای انسان‌ها ارزش دارند. تعداد زیادی از پروتستا در محیط زیست به تجدید و ترکیب دوباره نایتروجن، کاربن و فاسفورس کمک می‌کنند؛ مانند: الجی دریاها و بحر‌ها.

## امراض ساری و غیر ساری

زمانی که شما مریض می‌شوید در مجموع فعالیت‌های حیاتی بدن‌تان تفاوت‌هایی را احساس می‌کنید. بعضی از امراض؛ مثل: سرطان و امراض قلبی که از یک شخص به شخص دیگر سرایت نمی‌کنند، به نام امراض غیر ساری (None infectious disease) یاد می‌شوند. عوامل مختلف می‌تواند سبب تولید این امراض گردد. مثل عوامل جنتیکی، کشیدن سگرت، فعالیت‌های کم فیزیکی و چاقی احتمال مبتلا شدن به این امراض را افزایش می‌دهد. نوع دیگری از امراض؛ مانند: ایدز، ریزش، توبرکلوز و غیره می‌توانند از یک شخص به شخص دیگر انتقال کنند که به نام امراض ساری (Infectious disease) یاد می‌گردند. این قسم امراض توسط میکروب‌های بیماری‌زا (Pathogens) به وجود



می آیند. وایرس‌ها، تعدادی از باکتریا، فنجی، پروتستا و کرم‌ها می‌توانند که عامل امراض مختلف گردند؛ اما میکروب‌های بیماری‌زا چگونه از یک فرد به فرد دیگر انتقال می‌کنند؟ راه‌های مختلفی وجود دارد که اگر از آن‌ها آگاه باشیم می‌توانیم صحتمند بمانیم. وقایه همیشه بهتر از تداوی است. عوامل تولید کنندهٔ مرض توسط هوا، وسایل، آب و غذای آلوده، حیوانات و از شخص مریض به شخص سالم منتقل می‌گردد که در تصویر ذیل مشاهده کرده می‌توانید.



ب: وقایه



شکل (۷-۴) الف: سرایت میکروب‌ها از طریق هوا از شخص مریض



### فکر کنید:

زنبورها هم مانند مگس‌ها روی غذاها می‌نشینند؛ اما چرا زنبورها را به حیث انتشار دهنده‌گان امراض نمی‌شناسیم، نظر شما در این مورد چیست؟

### مدافعه در مقابل امراض

طوری‌که در درس‌های گذشته گفته شد میکروب‌ها به خصوص باکتریا در همه جا وجود دارند، پس چرا همیشه به امراض مبتلا نمی‌شویم؟ پاسخ به این سؤال بسیار ساده است. بدن انسان به واسطه سیستم دفاعی قوی حفاظت می‌گردد. اگر کسی با عوامل تولید کنندهٔ مرض در تماس باشد، مریض شدن او حتمی نیست؛ به دلیل این‌که باید عامل مرض خود را داخل بدن برساند. در واقع بدن ما به دو شکل از خود در مقابل پاتوجن‌ها دفاع می‌کند؛ یکی به نام دفاع غیر اختصاصی و دیگری دفاع اختصاصی.

**دفاع غیر اختصاصی:** دفاعی که توسط پوشش سطحی بدن انجام می‌شود، از نوع غیر اختصاصی است و به این معنا می‌باشد که هدف، دفاع در مقابل میکروب خاصی نیست، بلکه در مقابل تمام اقسام میکروب‌ها و خطرات آن می‌باشد. مرحله اول دفاع غیر اختصاصی شامل جلد و غشاهای مخاطی است که از ورود میکروب‌ها جلوگیری می‌کنند که در ذیل به تفصیل مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

**جلد (Skin):** جلد، اولین وسیله سیستم دفاعی از نوع غیر اختصاصی در مقابل میکروب‌ها است. چربی و عرق که از جلد ترشح می‌شود، سطح جلد را تیزابی می‌سازد که از رشد بسیاری از انواع میکروب‌ها جلوگیری می‌کند. عرق حاوی آنزیم لیزوزیم (Lysozyme) است که دیوار حجروی باکتری را تخریب می‌کند.

از طرف دیگر، جلد از چندین لایه حجرات هموار ساخته شده که سطح خارجی بدن را پوشانیده و محافظ بسیار خوبی در مقابل میکروب‌ها است. طوری که لایه خارجی جلد بیشتر از حجرات مرده ساخته شده در نتیجه بسیاری از پاتوژن‌ها در پیدا کردن حجره زنده برای مصاب ساختن با مشکل روبه‌رو می‌باشند؛ هم‌چنان حجرات جوان تولید شده جلد جای حجرات مرده را می‌گیرد که با جدا شدن این حجرات مرده بسیاری از میکروب‌ها هم از سطح بدن دور می‌گردد. این موضوع در شکل (۸-۴) واضح معلوم می‌شود. اگر کدام قسمت جلد بدن بریده یا خراشیده شود، تعدادی از میکروب‌ها داخل بدن می‌شوند، اما در این وقت بدن هم وارد عمل شده و خون در قسمت بریده‌گی لخته شده مانع ورود میکروب‌های بیشتر به داخل بدن می‌گردد. زخم و خراشیده‌گی‌های جلد باید توسط تکه و یا بنداز پاک و تعقیم شده بسته شود تا از ورود میکروب‌ها جلوگیری گردد. انداختن خاک، نسوار، خاکستر و غیره خطرناک بوده، زیرا دارای مقدار زیاد میکروب‌ها اند.

### فعالیت



داخل شدن میکروب‌ها به بدن از طریق زخم.

مواد مورد ضرورت: یک عدد سیب سالم، چاقو، رنگ با قطره چکان  
طرز العمل: ابتدا یک قطره رنگ را بالای قسمتی از سیب سالم بچکانید؛ سپس یک قسمت پوست سیب را توسط چاقو دور کنید و یک قطره رنگ را در محل بریده شده بچکانید و بعد از مدتی هر دو قسمت سیب را مشاهده نموده، نتیجه را بیان کنید.



شکل (۸-۴): از بین رفتن میکروب‌ها توسط حجرات مرده جلد

## غشاهای مخاطی

بسیاری میکروب‌ها که می‌خواهند از طریق دهن و چشم داخل بدن شوند توسط انزایم‌های خاص از بین برده می‌شوند؛ هم‌چنان سطح داخلی سیستم هاضمه، سیستم تنفسی، سیستم تناسلی و دفع مواد زاید را لایه مخاطی پوش کرده است. این لایه مخاطی مایعی به نام مخاط (Mucus) ترشح می‌کند که این مخاط لزجی و چسپنده می‌باشد و هم دارای انزایم‌ها است که باکتری‌ها به آن می‌چسبند و از بین می‌روند؛ طور مثال آن میکروب‌هایی که ممکن از طریق بینی به حلق داخل شود توسط مایع مخاطی احاطه شده به معده برده می‌شود و در آن‌جا توسط تیزاب معده و انزایم‌ها از بین می‌روند. مجراهای تنفسی نیز دارای مژک‌هایی است که به طور دائم در حال حرکت می‌باشند و به قسم فیلتر عمل می‌کنند و هم در خارج ساختن مایعات جمع شده در شش‌ها به قسم اخلاط نقش دارند.

جلد و غشاهای مخاطی از ورود میکروب‌ها به داخل بدن جلوگیری می‌کنند. زمانی که میکروب داخل بدن شد، چهار قسم عکس‌العمل دفاعی غیر اختصاصی صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از: التهاب در محل زخم، بلند شدن درجه حرارت بدن، به وجود آمدن پروتئین‌های خاص و زیاد شدن تعداد حجرات سفید خون.

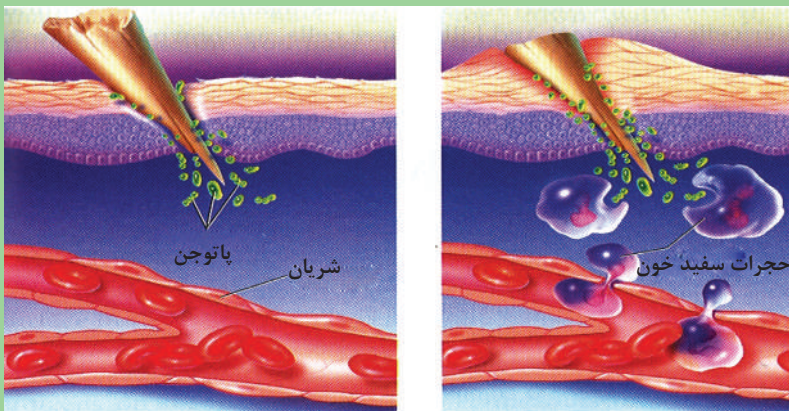
## التهاب در محل زخم

زمانی که قسمتی از بدن تان بریده یا خراشیده شود، آن محل سرخ شده و سوزش می‌کند. در واقع، محل زخم یک راه ورود میکروب‌ها به بدن می‌باشد. حجرات زخمی مواد کیمیاوی خاصی ترشح می‌کنند که یکی از آن‌ها هیستامین (Histamine) می‌باشد. در شکل (۴-۹) ببینید، هیستامین سبب افزایش جریان خون به محل شده در نتیجه حجرات سفید بیشتر به ناحیه آمده و با میکروب‌ها می‌جنگند، به همین دلیل در جای زخم سرخی، سوزش و درد احساس می‌شود. مایع زرد رنگ به نام چرک (ریم) در محل زخم به وجود می‌آید، چرک مخلوطی از حجرات سفید مرده یا در حال مرگ به همراه بقایای حجرات تخریب شده و میکروب‌های مرده می‌باشد.



### فکر کنید:

۱. کدام وقت خاری در دست تان داخل شده است؟
۲. اگر خار را از دست تان برای مدت چند روز خارج نکنید، چی اتفاقی می‌افتد؟ با توجه به شکل (۴-۹) در این مورد با هم بحث نمایید.



شکل (۴-۹)

## درجه حرارت بدن

آیا تا به حال تب کرده اید؟ وقتی که بدن شخص مریض با میکروب‌ها مبارزه می‌کند درجه حرارت بدن بالاتر از حد عادی، یعنی از  $(37^{\circ}C)$  بلندتر می‌شود که به نام تب یاد می‌گردد. در واقع ماکروفاژها (یک نوع از حجرات سفید خون) در وقت مواجه شدن



شکل (۱۰-۴) تب نشانه مریضی

با میکروب‌ها مواد کیمیاوی از خود ترشح می‌سازند که این مواد با تاثیر بر مغز می‌تواند درجه حرارت بدن را افزایش دهد.

بنابراین، تب نشان دهنده میکروب در بدن است و در این حالت میکروب‌ها هم به خوبی رشد کرده نمی‌توانند.

اگر درجه حرارت بدن خیلی بلند شود باعث از بین رفتن پروتئین‌های مهم بدن می‌گردد و کشنده است.

## عکس العمل پروتئین‌ها

پروتئین‌های مختلف در مقابل میکروب‌ها مبارزه می‌کنند؛ طور مثال یک پروتئین به نام اینترفرون (interferon) از حجراتی که توسط وایرس‌ها مورد حمله قرار گرفته اند ترشح می‌گردد، اینترفرون باعث می‌شود که دیگر حجرات از حضور وایرس آگاه شده و انزایم خاص ضد وایرس را بسازند.

## حجرات سفید خون (White blood cells)

حجرات سفید خون در سرتاسر بدن حرکت کرده و با پاتوجن‌ها مقابله می‌کنند. نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و لنفوسایت‌ها انواع حجرات سفید خون هستند که هر کدام با روش خاص خود با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند. حجرات سفید خون در مغز استخوان ساخته شده و داخل جریان خون و سیستم لمفاتیک می‌شوند. که هر کدام آن‌ها را در ذیل مورد مطالعه قرار می‌دهیم:



**الف) نوتروفیل‌ها (Neutrophils):** در بین انواع حجرات سفید خون از همه بیشتر هستند و اندازه‌شان تقریباً دو چند حجرات سرخ است، نوتروفیل‌ها نگهبانان بدن هستند، وقتی که قسمتی از بدن زخم شود نوتروفیل‌ها اولین حجرات سفیدی می‌باشند که خود را به محل زخم می‌رسانند و در محل مورد نظر میکروب‌ها را بلعیده و از انتشار پاتوجن‌ها جلوگیری می‌کنند. میکروب‌های بلعیده شده در داخل نوتروفیل‌ها از بین می‌روند و بعد خود نوتروفیل‌ها هم می‌میرند.

**ب) ماکروفاژها (Macrophages):** نیز مانند نوتروفیل‌ها عمل حفاظت بدن در مقابل میکروب‌ها را به عهده دارند. ماکروفاژها در ابتدای رسیدن به محل عفونت، باکتری‌ها، وایرس‌ها و نوتروفیل‌های مرده را می‌بلعند.

**ج) لنفوسایت‌ها یا حجرات کشنده طبیعی:** پس از نوتروفیل‌ها، بیشترین تعداد و از لحاظ اندازه هم از بزرگ‌ترین حجرات سفید خون می‌باشند. دو نوع حجرات لنفوسایت وجود دارد: حجرات (T لنفوسایت) حجرات (B لنفوسایت). حجرات T به حجرات آلوده به میکروب حمله می‌کنند و با ایجاد سوراخ در غشای حجروی‌شان، آن‌ها را از بین می‌برند و حجرات B میکروب‌ها را نشانی می‌کنند تا بعد ماکروفاژها آن‌ها را شناسایی و از بین ببرند هم‌چنان لنفوسایت‌ها بهترین دفاع بدن در مقابل حجرات سرطانی قبل از این که تبدیل به تومور شوند، می‌باشند.



### فکر کنید:

۱. عکس‌العمل التهابی چیست؟
۲. آیا تب می‌تواند همیشه مفید واقع شود؟

## دفاع اختصاصی

زمانی دفاع اختصاصی (عکس العمل معافیتی) شروع می‌گردد که میکروب به بدن داخل شود. اگر کدام میکروب از طبقات جلد و غشای مخاطی عبور کرد، خود را به جریان خون می‌رساند، در این موقع دفاع اختصاصی، یعنی سیستم معافیت (Immune system) شروع به فعالیت می‌کند.

وقتی مریض می‌شوید، در خون شما موادی ساخته می‌شود که به نام آنتی بادی یاد می‌شود که باکتری‌ها و وایرس‌ها را از بین می‌برند و به صحت‌یابی شما کمک می‌کنند. این آنتی بادی‌ها برای مدتی در بدن باقی می‌مانند و شخص را در مقابل مریضی مصون نگه می‌دارند، به عبارت دیگر به احتمال زیاد، شما حد اقل برای مدتی مصاب به آن مریضی نمی‌شوید. معافیت امکان دارد؛ مانند: معافیت در مقابل سرخکان تا آخر عمر به وجود آید یا مانند مریضی ریزش بسیار مدت کمی را در بر گیرد.

معافیت در مقابل آن مریضی به وجود می‌آید که به آن مبتلا شده باشید، بنا بر این آنتی بادی که برای مریضی سرخکان در بدن ساخته شده برای مریضی پولیو (فلج اطفال) هیچ گونه فایده‌ی ندارد. در مورد دفاع اختصاصی در صنف دوازدهم به صورت مفصل معلومات حاصل خواهید کرد.

## واکسین (vaccine)

تا اواخر قرن هجدهم هیچ کس در باره عوامل بیماری‌زا چیزی نمی‌دانست، در این هنگام یک دانشمند به نام Edward Jenner دربارهٔ مرض چیچک (Smallpox) مطالعه نمود. افرادی که به این مرض مبتلا می‌شدند می‌مردند، عده‌ی کمی که زنده می‌ماندند، دیگر هرگز به این مرض مصاب نمی‌شدند، که این مطلب معافیت نسبت به مرض می‌باشد. «ادوارد جنر» از مطلب فوق کار گرفته و برای اولین بار برای پیشگیری یا وقایه از امراض، واکسین را ساخت. واکسین، میکروب یا زهر ضعیف شدهٔ یک مرض می‌باشد که به بدن شخص سالم

تزریق می‌گردد، وقتی واکسین داخل جریان خون شد، بدن در مقابل مبارزه کرده و انتی بادی می‌سازد و این انتی بادی که در واقع یک نوع پروتین است، در بدن شخص تا یک مدتی و یا تا آخر عمر باقی می‌ماند، البته واکسین آن قدر قوی نیست که انسان را با مرگ یا مریضی سخت مواجه سازد، بلکه فقط سبب مقاومت بدن می‌گردد و شخص به شکل خفیف مریض می‌شود. این که بسیاری امراض خطرناک هستند و چانس زنده ماندن بعد از آن کمتر می‌باشد، همیشه دانشمندان به این فکر بوده و هستند تا موادی بسازند که بدن انسان را در مقابل امراض مختلف قوی و آماده کنند، در مواردی موفق هم شده اند که واکسین از جمله همین مواد است.



### فکر کنید:



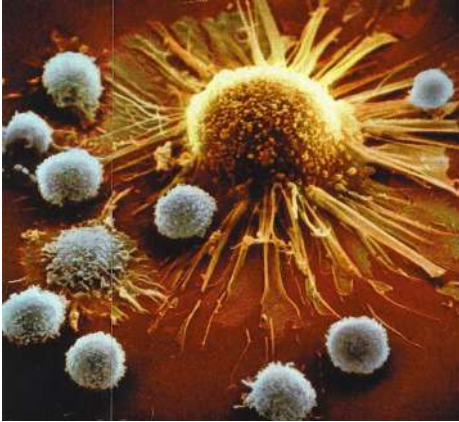
شکل (۱۱-۴) وایرس

با وجودی که وایرس‌ها مضر هستند، امروز دانشمندان از وایرس‌ها استفاده‌های زیادی می‌کنند. در مورد مطلب ذیل باهمدیگر صحبت کنید و نظریات خود را بگویید:

- کنترل بعضی از امراض وایرسی از راه تهیه واکسین آن‌ها

## سرطان (Cancer)

حجرات به صورت بسیار دقیق و با سرعت منظم تکثیر می‌کنند، اما گاهی اوقات در بعضی از آن‌ها عمل تکثیر به صورتی غیر قابل کنترل با سرعت بالا صورت می‌گیرد و باعث به وجود آمدن حجرات سرطانی می‌گردد. سرطان در لغت به معنای خرنج‌گ می‌باشد. حجرات سرطانی می‌توانند داخل جریان خون و سیستم لمفاوی یا دیگر قسمت‌های بدن شوند و فعالیت‌های حیاتی را مختل بسازند. پیشتر گفته شد که به قسم عادی این حجرات سرطانی توسط حجرات



شکل (۱۲-۴) حجره سرطانی در احاطه حجرات سفید خون

T از بین برده می‌شوند، ولی در بعضی موارد حجرات T نمی‌توانند آن‌ها را از بین ببرند و مرض سرطان به وجود می‌آید. تعداد زیادی از انسان‌ها به اثر این مرض تاکنون جان باخته‌اند، در حصه تداوی سرطان کوشش‌های زیادی شده و می‌شود، طوری که امروز بعضی از اشخاص مبتلا به سرطان را توسط عمل جراحی، شعاع و ادویه‌های خاص تداوی می‌کنند، شعاع و ادویه‌ها سرعت تکثیر حجرات سرطانی را کم می‌کنند.

## صحت و مصونیت بدن انسان

برای این که از صحت خوب برخوردار باشیم، موضوعات ذیل را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

### غذای خوب

غذا چیست و غذای خوب کدام است؟ از نظر علمی، غذا به موادی گفته می‌شود که بتوانند در بدن، سبب ترمیم، نمو، تولید انرژی و سایر فعالیت‌های حیاتی گردد.

با این تعریف، هدف غذا خوردن نیز واضح می‌شود. عملی که طی آن مواد به داخل حجرات راه می‌یابد و مورد استفاده قرار می‌گیرد تغذیه گفته می‌شود. یکی از خصوصیات بسیار مهم موجودات زنده تغذیه می‌باشد. انسان بدون غذا چند هفته زنده مانده می‌تواند، اما در این مدت خیلی ضعیف خواهد شد، البته این هم در



شکل (۱۳-۴) اجزای غذایی خوب

صورتی ممکن است که آب نوشیده باشد. برای اجرای فعالیتهای حیاتی غذای متوازن و مناسب خیلی اهمیت دارد. به این منظور، باید روزانه ترکیب مکملی از مواد غذایی مورد نیاز حجرات، انساج و اعضای بدن را مصرف کنیم. یک غذای مکمل دارای اجزای ذیل است:

۱- پروتین ها ۲- قندها ۳- شحمیات ۴- آب ۵- ویتامین ها ۶- منرالها

سه جزء اول (پروتین، قندها و شحمیات) اجزای اصلی غذا می باشد. آب، ویتامین ها و منرالها اجزای کمکی غذا بوده هر گاه غذا دارای اجزای اصلی باشد و اجزای کمکی در آن شامل نباشد، آن غذا مکمل نیست. اجزای اصلی غذا بدون اجزای کمکی مفید واقع نمی شود. آب، منرالها، کاربوهایدریتها، شحم و پروتین در درسهای گذشته مطالعه گردید، لذا در این جا صرف ویتامینها را مطالعه می کنیم:

## ویتامینها (Vitamins)

قبل از کشف ویتامین امراض خطرناکی وجود داشت که دلیل آنها معلوم نبود و تحت شرایط خاص محیطی و غذایی بروز می کرد و حتا سبب مرگ افراد می شد. در حدود ۵۰۰ سال قبل کسانی که مدت زیادی را در سفرهای بحری سپری می کردند، دچار خونریزیهای بیره می شدند، وقتی که این اشخاص به جاهایی می رسیدند که می توانستند از سبزیها و میوهها استفاده کنند با کمال تعجب دیده می شد که خونریزیها و زخم دهن شان صحت یاب می شد، پس از مدتی به این نتیجه رسیدند که اگر در جریان سفر لیمو، مالته، بادنجان رومی و کینو را مصرف کنند به این گونه امراض مبتلا نمی شوند. بعدها معلوم شد که این عارضه به اثر کمبود ویتامین C به وجود می آید که سکوروی (Scurvy) نام دارد.

**انواع ویتامینها:** ویتامینها، به دو گروه عمده (منحل در آب و منحل در چربی) تقسیم می شوند. ویتامینهای منحل در آب شامل ویتامین C و ۱۱ نوع مختلف از ویتامین B است. این ویتامینها در پلازمای خون حل می شوند و مقدار اضافی آنها توسط گردها از بدن دفع می گردند، به همین دلیل، این ویتامینها را در بدن ذخیره کرده نمی توانیم. در واقع ویتامینهای منحل در آب به انزایمها وصل شده و تعاملات داخل حجروی را که منجر به ذخیره انرژی و ساختن مواد حجروی می گردد، افزایش می دهند. برخلاف تصور مردم عادی، ویتامینها انرژی تولید نمی کنند؛ اما موجودیت شان در بدن خیلی ضروری است.

ویتامینهای منحل در چربی؛ شامل: ویتامینهای A -E -D- K می باشند. آنها فعالیتهای



مختلف را انجام می‌دهند؛ طور مثال: ویتامین A در عمل دیدن نقش اساسی دارد، کمبود این ویتامین باعث شب‌کوری می‌گردد، یعنی در تاریکی، فرد درست دیده نمی‌تواند. ویتامین D را ویتامین نور آفتاب می‌گویند، چون اگر در برابر نور آفتاب قرار بگیریم، بدن ما این ویتامین را ساخته می‌تواند. برای داشتن دندان‌ها و استخوان‌های سالم و محکم ویتامین D ضروری می‌باشد. ویتامین‌های منحل در چربی بر خلاف ویتامین‌های منحل در آب در ذخایر چربی بدن نگهداری می‌شوند. اگر میزان این ویتامین‌ها در بدن زیاد شود، برای بدن زیان‌آور است؛ مثال: مقدار زیاد ویتامین D باعث ریزش مو، دل‌بدی، درد مفاصل و استخوان و حتا اسهال می‌شود. کمبود ویتامین‌ها مقاومت بدن را کاهش می‌دهد و بدن در این حالت بیشتر به امراض مبتلا می‌گردد. اکثر مردمی که غذای متوازن نمی‌خورند، به کمبود ویتامین نیز دچار می‌شوند. ویتامین بیشتر در سبزی‌ها، میوه‌ها



شکل (۱۴-۴) ویتامین‌ها در اکثر مواد غذایی موجود است

و در محصولات حیوانی موجود است، اما هیچ‌یک از آن‌ها تمام ویتامین‌ها را با هم یک‌جا ندارد، از این سبب برای داشتن یک رژیم غذایی متناسب باید از غذاهای مختلف استفاده شود.



### فکر کنید


- این‌که چه غذاهایی را می‌خوریم، به عادات غذایی، فرهنگ، دین، آب و هوا و دیگر موارد ارتباط مستقیم دارد، نظر شما در این مورد چیست؟ چند مثال بدهید.
- آیا تغذیه متناسب به معنای خوردن مقدار زیاد مواد غذایی است؟
- کمبود ویتامین D باعث نرمی استخوان‌ها می‌شود به این‌گونه افراد گفته می‌شود تا در برابر شعاع آفتاب قرار بگیرند، نظر شما در این مورد چیست؟

انواع ویتامین‌های منحل در شحم را به شکل خلاصه مطالعه می‌کنیم:

نام ویتامین	در کدام منابع غذایی یافت می‌شود؟	چه وظایفی را در بدن به عهده دارد؟	در اثر کمبود آن در بدن چه رخ می‌دهد؟	در اثر ازدیاد آن در بدن چه رخ می‌دهد؟
A	شیر و دیگر لبنیات، جگر، تخم مرغ، زردک و بادنجان رومی 	در ساختمان حجرات چشم حصه دارد و در عمل دیدن نقش مهم را بازی می‌کند و به سلامتی جلد کمک می‌کند.	شکوری، خشک شدن جلد، کاهش مقاومت بدن	صدمه رسیدن به گرده‌ها، جگر و استخوان‌ها، استفراغ، سر درد، اختلال بینایی
D	شیر و دیگر لبنیات، زردی تخم مرغ، ماهی و روغن ماهی 	به جذب و مصرف کلسیم و فاسفورس در بدن کمک می‌کند و باعث رشد بدن می‌شود	کج شدن و تغییر شکل در استخوان‌ها به خصوص در اطفال، پوکی استخوان در بزرگسالان	ناراحتی‌ها در روده‌ها معده، اعصاب و قلب سستی و بی‌حالی
E	روغن‌های نباتی و در میوه‌های خشک به خصوص در مغزیات 	از غشاهای حجروی محافظت می‌نماید، دیگر وظایف ویتامین E هنوز در حال بررسی است.	احتمالاً سرطان خون	دقیق معلوم نیست
K	سبزی‌ها، چای و گوشت 	در وقت لخته شدن خون در تشکیل پروتین نقش اساسی دارد.	در وقت زخمی شدن، خونریزی شدید پیدا می‌شود.	صدمه در جگر، کم خونی البته در صورت مصرف ویتامین K به شکل مصنوعی.

انواع ویتامین‌های منحل در آب را به شکل خلاصه مطالعه می‌کنیم:

نام ویتامین	در کدام منابع غذایی یافت می‌شود؟	چه وظایفی را در بدن به عهده دارد؟	در اثر کمبود آن در بدن چه رخ می‌دهد؟	در اثر ازدیاد آن در بدن چه رخ می‌دهد؟
<b>B1</b> (Thiamin)	بادام زمینی (ممپلی)، حبوبات و سبزی‌ها 	در متابولیسم کاربوهایدریت سهم دارد و هم در انجام وظایف قلب و اعصاب کمک می‌کند.	سبب مرض بری بری می‌شود که در این حالت شخص مریض دچار ناراحتی عصبی شده و خطر سکته قلبی پیدا می‌شود.	مشخص نشده است.
<b>B2</b> (Riboflavin)	لبنیات، گوشت، تخم مرغ، سبزی‌ها 	در تعاملات متابولیزمی شرکت می‌کند. به صحت جلد و ترمیم انساج کمک می‌کند.	امراض جلدی را سبب می‌گردد.	مشخص نشده است.
<b>B3</b> (Niacin)	مغزیات، گوشت، کچالو، بادنجان رومی 	جلد را سالم نگه می‌دارد در متابولیزم کاربوهایدریت‌ها نقش اساسی دارد.	سبب مرض pellagr (امراض جلدی و اختلال حواس) می‌شود	صدمه رسیدن به جگر، التهاب صورت، گردن و دست‌ها
<b>B12</b> synacob-alamin	گوشت، شیر، لبنیات 	در ساختن حجرات سرخ خون	نوعی کم خونی، ناراحتی‌های عصبی	هنوز مشخص نشده است.

بی حسی پاها، عدم هماهنگی دست‌ها و غیر طبیعی شدن اعمال مغزی	ناراحتی‌های عصبی و عضلاتی	در تعاملات متابولیزی آمینو اسیدها شرکت می‌کند.	گوشت، کبله و بعضی ترکاری‌ها 	<b>B6</b> (Pyridoxin)
ناراحتی‌های معده و روده، ضعف سیستم معافیت بدن	باعث مرض سکوری می‌گردد.	برای سلامتی بیره‌ها ضروری است و باعث افزایش مقاومت بدن می‌شود.	میوه‌های خاندان ستروس، گلابی، بادنجان رومی و کچالو 	<b>C</b> (Ascorbic -acid)

### معلومات اضافی



زردک و بادنجان رومی فاقد ویتامین A هستند، اما موادی به نام کاروتین در زردک و لیکوپن در بادنجان رومی وجود دارد که در بدن به ویتامین A تبدیل می‌شوند.

### تأثیر الکل و ادویه به صحت

هر مادهٔ کیمیایی که توانایی تأثیر بر اعمال بدن انسان را داشته باشد، دوا (Drug) نامیده می‌شود. دوا به اشکال مختلف پیدا می‌شود و شما با اقسام مختلف آن آشنا هستید؛ بعضی از آن‌ها از طریق جلد داخل بدن می‌گردد، بعضی خورده می‌شود یا توسط پیچکاری به بدن داخل می‌شود. دواها بر اساس تأثیری که بر بدن می‌تواند داشته باشد طبقه بندی می‌گردد؛ دواها با خواص متفاوت در جلوگیری و تداوی امراض کمک می‌کند؛ انواع ضد درد، ضد باکتری، ضد آلرژی یا حساسیت، موثر بر اعصاب و غیره موجود است.

سر دردی، کمر دردی، درد دندان از جمله دردهایی است که تقریباً همهٔ ما با آن آشنا می‌باشیم؛ هم‌چنان شما دربارهٔ این که چطور گیرنده‌های درد سیگنال‌های درد را به مغز می‌رساند خوانده‌اید، دواهای ضد درد بر همین گیرنده‌های درد تأثیر می‌کند. آن دواي که تنها درد را از بین می‌برد و تأثیری بر هوشیاری ندارد بی‌هوش نمی‌سازد به نام Analgesic یاد می‌شود که آسپیرین یکی از آن‌ها است.

اما انواع دیگر دواها موجود اند که هم درد را از بین می‌برند و با تاثیر بر سیستم عصبی مرکزی باعث خواب می‌شوند، اما با استعمال دوامدار سبب اعتیاد می‌گردند که به نام مواد مخدر یاد می‌شود؛ طور مثال اگر زمانی با خوردن یک تابلت مسکن، سردردی ما خوب می‌شد، بعد از استفاده دوامدار از دوی مسکن روزی خواهد رسید که حتا با خوردن چند تابلت هم سردردی ما تسکین نخواهد یافت؛ در این حالت گفته می‌شود که فرد به تابلت متذکره معتاد شده است. بسیاری از مواد مخدر از نبات کوکنار یا خشخاش استخراج می‌شود که در شکل (۱۵-۴) آن را مشاهده می‌کنید.

تمام دواها با وجود فوایدی که در جهت تداوی و جلوگیری از امراض دارند، اگر به صورت درست و با توصیه دکتور مصرف شود ما را کمک می‌کند، اما اگر به شکل خود سرانه استفاده شود به بدن صدمات زیادی را وارد کرده می‌تواند.

بعضی از نوشیدنی‌ها که روزمره از آنها استفاده می‌کنیم دارای مواد کیمیایی (ادویه) می‌باشند؛ طور مثال: چای حاوی کافئین (Caffeine) است که خسته گی را از بین می‌برد و با تاثیر بر گرده‌ها میزان ادرار را افزایش می‌دهد، قهوه حاوی مقدار بیشتر کافئین است که خسته گی را از بین برده خاصیت ضد خواب دارد و هم‌چنان در ترکیب نوشابه‌ها ماده‌یی به نام کولا موجود است که خاصیت ضد تشنه گی دارد. تنباکو، نباتی است که حاوی نیکوتین (Nicotine) می‌باشد و به قسم نسوار، سگرت و چلم مورد استفاده قرار می‌گیرد. کشیدن سگرت و یا جویدن برگ تنباکو و انداختن نسوار به مرور زمان علاوه بر تخریب دندان‌ها سبب افزایش احتمال سرطان شش و مری می‌گردد.

الکول (Alcohol) مایعی است که از دانه‌ها و میوه‌ها ساخته می‌شود، با داخل شدن به جریان خون مستقیم بر سیستم اعصاب مرکزی تاثیر می‌کند و شخص، تعادل و توازن فکری و جسمی خود را از دست می‌دهد و این مطلب در کشورهایی که مردم آنها به نوشیدن الکول عادت



شکل (۱۵-۴) بنته‌های کوکنار

دارند، دلیل عمده حوادث ترافیکی، خود کشی و جرایم جنایی است. استفاده مداوم از الکول؛ هم‌چنان باعث خرابی حجرات جگر و مغز می‌گردد. از همین سبب، دین مقدس اسلام نوشیدن الکول را برای تمام مسلمانان حرام گردانیده است.



## فکر کنید

مريض هستی؟ چرا از تابلیت‌های من نمی‌خوری؟  
تا به حال این قسم حرف‌ها را شنیده‌اید؟ چه فکر می‌کنید، آیا استفاده از دواي که دوکتور به فرد دیگر داده درست است؟ جواب نه است. استفاده از دواي شخص دیگر خطرناک است. آیا می‌دانید چرا؟

## خلاصه فصل چهارم

❁ میکروب (Microbe): موجود کوچک ذره بینی است که بدون مایکروسکوپ دیده نمی‌شود. باکتریها، پروتستا، ویروس‌ها و بعضی از فنجی از جمله میکروب‌ها می‌باشند.  
❁ توکسین (Toxin): مواد زهری که به وسیله باکتری تولید می‌شود و باعث مسمومیت‌های غذایی و مریضی انسان می‌گردد.  
غذای متوازن، آن غذایی است که در ترکیب آن انواع مواد مورد نیاز برای بدن موجود باشد، به عبارت ساده‌تر باید شامل میزان متناسب پروتین، چربی، منرال، ویتامین، قند و آب باشد.

## سؤال‌های فصل چهارم

### سؤال‌های خانه خالی

- مواد زهری که از باکتری ترشح می‌شود..... نامیده می‌شود.
- از ویتامین‌های منحل در چربی می‌توان از ..... و..... نام برد.

### سؤال‌های انتخابی

- جلد توسط..... می‌تواند میکروب‌ها را از خود دور کند.
- الف) حجرات سفید خون ب) حجرات جوان جلد ج) حجرات مرده جلد د) عرق
- نیکوتین در ..... وجود دارد.
- الف) چای ب) قهوه ج) نسوار د) الف و ب صحیح است.

### سؤال‌های تشریحی

- میکروب چیست؟ اقسام آن را نام ببرید و بگویید که فرق بین پاتوجن و غیر پاتوجن چیست؟
- دفاع اختصاصی را تعریف نموده و با دفاع غیر اختصاصی مقایسه کنید؟
- در مورد سرطان چی می‌دانید؟



بخش چهارم

اساسات جتیک





## فصل پنجم

### جنتیک و اهمیت آن

تا به حال این سؤال را از خود پرسیده اید که چرا نوزاد گوسفند شبیه مرغابی نیست؟ جواب ساده به این سؤال این است چون پدر و مادر گوسفند مرغابی نیست، اما جواب این سؤال به این ساده گی نیست. در واقع یکی از خصوصیات موجود زنده، پدید آوردن موجودی مشابه خودش است. مردم سال‌ها به این فکر بودند که چرا شباهت‌ها بین اعضای نزدیک در یک فامیل موجود است. در این بخش شما با مفهوم و تاریخچه علم جنتیک، اهمیت این علم، تجارب مندل، نقش احتمالات در علم جنتیک و مربع پونت آشنا خواهید شد.

## جنتیک

علم وراثت یا جنتیک (Genetic) در بارهٔ چگونه‌گی انتقال خواص از والدین به نوزادان بحث می‌کند، به عبارت دیگر این علم، انتقال معلومات بیولوژیکی از یک حجره به حجرهٔ دیگر، از والد به نوزاد و از یک نسل به نسل دیگر است. مشابهت‌ها و تفاوت‌هایی که بین اولاد و والدین موجود می‌باشد، ناشی از مواد ارثی است که از والدین به آن‌ها منتقل شده است و جنتیک این مطالب را واضح می‌سازد. جنتیک، یکی از شاخه‌های بیولوژی است. بسیاری از موضوعات اصلی این علم را مردم می‌دانند و دانشمندان از این اصول استفاده می‌کنند. به وسیلهٔ قوانین و مفاهیم موجود در این علم می‌توانیم به تشابه یا عدم تشابه دو موجود نسبت به یکدیگر پی ببریم و بدانیم که چطور و چرا چنین تشابه و یا عدم تشابه در نباتات و یا حیوانات به وجود آمده است.

## تاریخ جنتیک

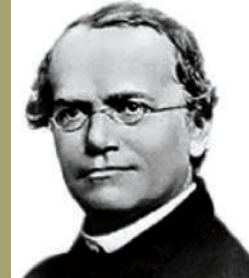
انسان‌ها در حدود ۱۰ هزار سال قبل، اهلی ساختن و پرورش نباتات و حیوانات را آغاز کردند. آن‌ها انواع نباتات را زرع (کشت) نموده و حیوانات وحشی را اهلی می‌ساختند. در جریان قرن‌ها بشر برای به دست آوردن نسل بهتر حیوانات و نباتات ناآگاهانه کوشیده اند که آن کوشش‌ها به اصلاح نسل نباتات و حیوانات انجامیده است. تا جایی که به تدریج انواع جدید، بنا بر نیازمندی بشر به وجود آمد؛ مثال: نبات گندم کنونی تعداد دانه‌های بیشتر تولید می‌کند، انواع گاو گوشتی و شیرده به وجود آمده، هم‌چنان این علم در تداوی امراض و تولید دواهای جدید مورد استفاده قرار گرفته و هزاران مورد دیگر.

بیولوژی از قدیمی‌ترین علمی است که بشر به آن توجه داشته است. اما از حدود یک قرن پیش این علم وارد مرحلهٔ جدیدی شد که آن را جنتیک نامیده‌اند و این امر، انقلابی را در علم بیولوژی به وجود آورد. در قرن هجدهم عده‌یی از دانشمندان کوشیدند که نحوهٔ انتقال مشخصات ارثی را از نسلی به نسل دیگر بررسی کنند، ولی به دو دلیل مهم که یکی عدم انتخاب مشخصات مناسب و دیگری نداشتن معلومات کافی در ریاضیات بود، به نتیجه‌یی نرسیدند. اولین کسی که توانست قوانین حاکم بر انتقال صفات ارثی را شناسایی کند، راهب اتریشی به نام گریگور مندل بود که در سال ۱۸۶۶ این قوانین را که حاصل آزمایش‌های او روی نبات مشنگ بود، ارائه کرد. بسیاری اوقات مفکوره‌های خوب یا فهمیده نمی‌شوند یا از آن‌ها بنابر دلایلی چشم پوشی می‌شود، نظریات مندل نیز سال‌ها بعد از مرگ او یعنی تقریباً ۲۰ سال بعد دانسته شد و یافته‌های او راه را برای علم جنتیک باز کرد. جنتیک یک علم جوان و در حال رشد است که هر روز یک موضوع آن برای انسان واضح می‌گردد.



## معلومات اضافی

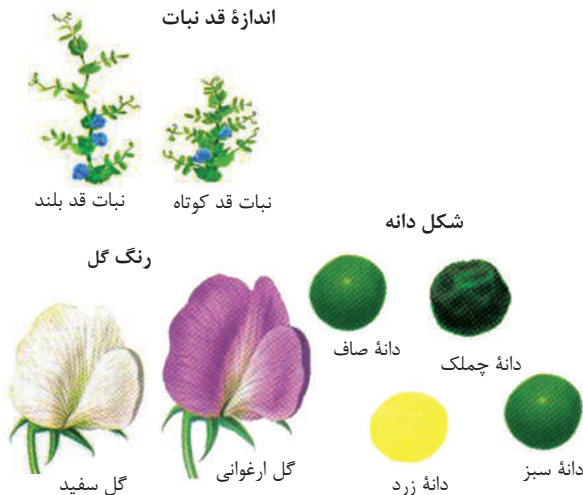
پدر علم جنتیک گریگور مندل (۱۸۲۲-۱۸۸۴) که تصویر آن را در شکل (۱-۵) می‌بینید، راهب اتریشی بود که بیولوژی و ریاضی را در دانشگاه ویانا فرا گرفته بود. او نبات مشنگ را در حویلی کلیسا کشت نموده و با استفاده از قوانین احتمالات تحقیقات خویش را پیش می‌برد. وی نتایج تحقیقات و تجارب هشت ساله خود را در سال ۱۸۶۶ به گروه ساینس دانان ارائه کرد. اما متأسفانه جامعه علمی آن دوران به کشفیات او اهمیت چندانی نداد و نتایج کارهای مندل به دست فراموشی سپرده شد. در سال ۱۹۰۰ میلادی کشف مجدد قوانین ارائه شده از سوی مندل، توسط دیوریس، شرماک و کورنر باعث شد که نظریات مندل مورد توجه و قبول قرار گرفته و مندل به عنوان پدر علم جنتیک شناخته شود.



شکل (۱-۵)

## تجربه بالای مشنگ

اولین مرحله موفقیت مندل انتخاب خوب او، یعنی مشنگ بود. مشنگ زود نمو و گل نموده دانه‌های بسیار تولید می‌کند؛ بنابراین نسل‌های زیاد در وقت کم تولید می‌شود. مشنگ چند مشخصه دارد که هر کدام فقط دو حالت را نشان می‌دهند. این مشخصات به آسانی قابل دید است و حد اوسط ندارند، مثال: رنگ گل برگ آن ارغوانی یا سفید است و گل برگ‌های آن به



شکل (۲-۵) مشخصه‌های مختلف در نبات مشنگ

رنگ دیگری دیده نمی شود و شکل دانه‌ها یا چمלק است یا صاف و حد اوسط ندارد. این نبات توانایی گرده افشانی خودی (self-pollination) را دارد. نباتی که می تواند گرده افشانی خودی داشته باشد، نباتی است که هر دو ساختمان‌های تکثیری مذکر و مؤنث را داشته و ذرات گرده خود نبات تخمه‌های موجود در عین نبات را القاح می کند و مشخصاتی که در نسل جدید بروز خواهد کرد دارای عین مشخصات نبات مادر می باشد.

مندل در ابتدای کار خود نبات مشنگ را برای یک صفت خالص نمود، او محیط را طوری مهیا ساخت که یک نبات فقط از طریق گرده افشانی خودی تولید نسل کند و این کار را چندین بار انجام داد تا جایی که نژاد خالص آن به وجود آمد، مثال: یک نبات با مشخصه گل ارغوانی رنگ را انتخاب نمود و آن گل آنقدر تولید نسل کرد تا نژاد خالص را پدید آورد که طی نسل‌ها، گل فقط یک رنگ ارغوانی را نشان می داد، به عبارت ساده تر، یک نبات خالص با گل‌های ارغوانی همیشه تولید نباتات (نوزادان) با گل‌های ارغوانی می کرد. نبات مشنگ می تواند که به شکل متقابل (cross-pollination) هم گرده افشانی کند که در جریان این عمل گرده‌های یک نبات می تواند تخمه‌های چندین نبات هم نوع را القاح کند که حاصل این عمل تولید نباتات با خاصیت‌ها و مشخصات متفاوت است. گرده افشانی توسط باد، پرنده گان، حشرات و حیوانات

دیگر؛ مثل سگ و پشک صورت گرفته می تواند. در شکل (۳-۵) می توانید یک نوع گرده افشانی را ببینید.

مندل در تجارب خود فقط یک مشخصه را مورد مطالعه قرار می داد و به دیگر مشخصات توجه نمی کرد. مثال: مشخصه منتخب او در نبات مشنگ رنگ گل بود که این مشخصه شامل دو صفت ارغوانی و سفید است. مشخصاتی را که مندل مورد مطالعه قرار داده بود در شکل (۲-۵) می توانید

ببینید



شکل (۳-۵) یک نوع گرده افشانی

### فکر کنید

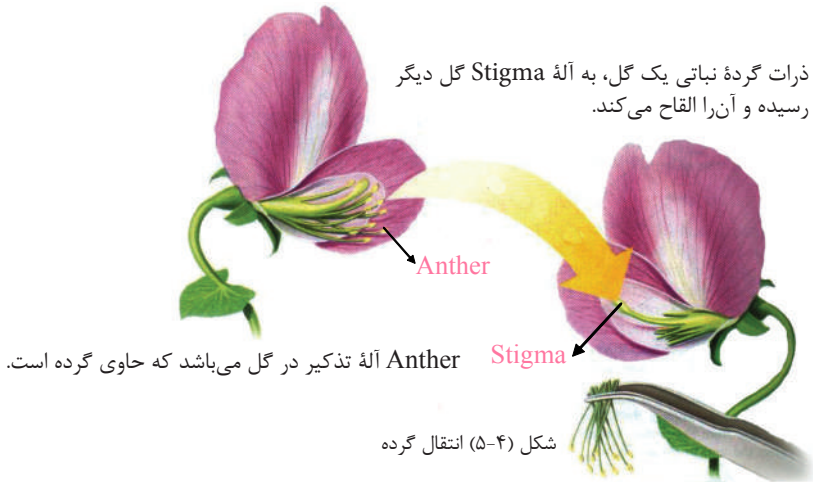


چرا گرده افشانی خودی در نبات مشنگ، یکی از رازهای مهم موفقیت در تحقیقات مندل بود؟



## تجربیات مندل

مندل، آن نبات مشنگ را برای تجارب خود استفاده می کرد که قبلاً نسل خالص آن را به وجود آورده بود؛ طور مثال اگر می خواست که مشخصات شکل دانه را مورد مطالعه قرار دهد، ابتدا نبات را خالص می ساخت، یعنی فقط نباتی را استفاده می کرد که صرف یک صفت از هر مشخصه را داشت، یعنی آله تذكیر نبات خالص با صفت دانه صاف را جدا می کرد و بعد آن را توسط گرده نبات خالص دیگر که دانه چمלק تولید می نمود، القاح می کرد. در واقع مندل می خواست بفهمد که اگر دو نسل خالص را با هم یک جا سازد نسل حاصله یا فرزندان چگونه خواهد شد؟ در شکل (۴-۵) این مرحله واضح معلوم می شود.



## اولین تجربه مندل

مندل در اولین تجربه خود چندین نبات مشنگ را با هم تزویج کرد تا مشخصات مختلف را مطالعه نماید؛ چنانچه پیشتر نیز یاد آور شدیم او ابتدا خود را مطمئن می ساخت که نبات برای یک صفت خالص شده است و بعد آن ها را با هم تزویج می کرد؛ طور مثال او نبات خالص با رنگ گل ارغوانی را با نبات خالص با رنگ گل سفید یک جا نمود در شکل (۵-۵) مراحل مختلف تجربه ذکر شده را می بینید. نباتات حاصل از این تزویج به نام نسل اول (first-generation plants) یا F1 یاد می گردند. همانطور که در شکل هم نمایان است تمام نباتات نسل اول دارای گل به رنگ ارغوانی می باشند. مندل، تجربه فوق را در مورد دیگر مشخصات نبات مشنگ نیز انجام داد و عین نتیجه را از چندین تجربه به دست آورد. طور مثال وقتی نباتاتی که از لحاظ شکل دانه خالص بودند (دانه چمלק یا دانه صاف) را با هم تزویج کرد، دید که همه افراد نسل اول (F1) تنها یک صفت مثال: دانه چمלק



را نشان می‌دادند و صفت دیگر آشکار نمی‌شد. مندل آن صفت والدین را که در نسل اول آشکار می‌گردید صفت بارز (dominant trait) و آن صفت را که در نسل اول آشکار نمی‌شد، صفت مخفی (recessive trait) نامید. مندل، برای دانستن سرنوشت صفت آشکار نشده یا صفت مخفی تجربه دوم خویش را انجام داد.



شکل (۵-۵) تجربه اول و دوم مندل



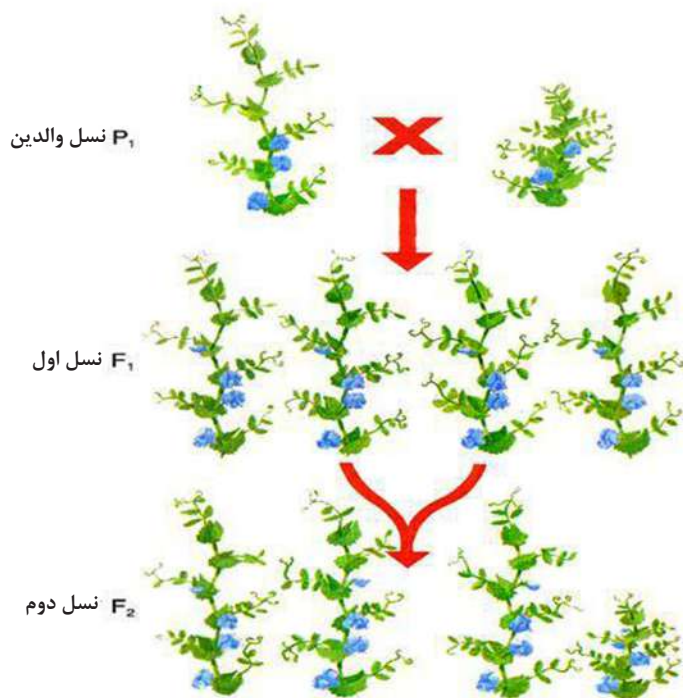
### فکر کنید

در مورد نتیجه تجربه اول مندل چه فکر می‌کنید؟ چرا رنگ سفید در نسل اول نمایان نشد؟

### دومین تجربه مندل

مندل، محیط را طوری مساعد ساخت که نباتات نسل اول به شکل گرده افشانی خودی القاح شوند و بعد نتیجه حاصله را مطالعه نمود؛ چنانچه در تصویر (۵-۵) نیز دیده می‌شود زمانی که نباتات نسل اول که گل ارغوانی دارند تولید مثل می‌نمایند، نباتات نسل دوم یا (second-generation plants) را به وجود می‌آورند. در بین نباتات نسل دوم یا F2 صفت بارز و هم صفت مخفی آشکار می‌گردد و رنگ گل سفید را علاوه بر رنگ ارغوانی نیز می‌توانیم مشاهده کنیم. مثال ذیل، شرح تجربه اول و دوم در مورد مشخصه قد نبات می‌باشد: مندل، نبات قد بلند خالص را با TT و نبات قد کوتاه خالص را با tt نشان داد. حروف بزرگ

نشان دهنده صفت بارز و حروف کوچک نشان دهنده صفت مخفی است. از تزویج نسل والدین ( $TT \times tt$ ) با یکدیگر نسل اول یا ( $F_1$ ) ( $Tt$ ) به وجود می‌آید که تمام نباتات نسل اول، قد بلند دارند. شکل (۵-۶) باز نباتات نسل اول را باهم تزویج نمود که نتیجه نسل دوم بوده و در این نسل ۳ نبات قد بلند و یک نبات قد کوتاه بود. صفت قد بلند یک صفت بارز است که در نسل اول ظاهر می‌شود. بعد از تزویج نباتات نسل اول با هم، نباتات نسل دوم به وجود می‌آید که نسبت بین نباتات قد بلند و قد کوتاه ۳ به ۱ است.



شکل (۵-۶)

### فعالیت



شاگردان در گروه‌های ۵ نفری چارت تجربه اول و تجربه دوم مندل را بر روی کاغذ رسم و صفات بارز و مخفی را مشخص کنند. شاگردان عزیز توجه داشته باشید که صفت بارز را به حرف کلان و صفت مخفی را به حرف کوچک نشان دهید.

## تناسب در تجارب مندل

مندل با توجه به معلوماتی که در علم ریاضیات داشت، نباتاتی را که با یک مشخصه خاص در نسل دوم نمایان شده بودند، محاسبه کرد تا شاید بدین وسیله نتایج کار خود را واضح بسازد. طوری که در شکل (۷-۵) می‌بینید او ابتدا نتایج را حساب کرد؛ طور مثال تعداد گل‌های ارغوانی در نسل حاصل ۷۰۵ عدد و تعداد گل‌های سفید ۲۲۴ عدد بود، بعد نسبت را معین ساخت. همان طوری که در ریاضی خوانده‌اید نسبت، رابطه بین دو عدد است که به صورت کسر نشان داده می‌شود.

در تجارب مندل، نسبت بین صفات بارز و مخفی هر مشخصه مورد بحث است، در جدول ذیل انواع صفات حاصله با تعداد آن ذکر شده است.

$$\frac{705}{224} = 3.15 : 1 \text{ (نسبت گل ارغوانی به گل سفید)}$$

 زرد ۶,۰۰۲	 صاف ۵,۴۷۴	 سفید ۲۲۴
 سبز ۲,۰۰۱	 چمک ۱,۸۵۰	 ارغوانی ۷۰۵

شکل (۷-۵) تعداد حالات مختلف

### فعالیت



شاگردان با توجه به شکل (۷-۵) نسبت بین دانه چمک و صاف و نسبت بین دانه سبز با زرد را پیدا نموده در کتابچه‌های شان بنویسند.



### معلومات اضافی

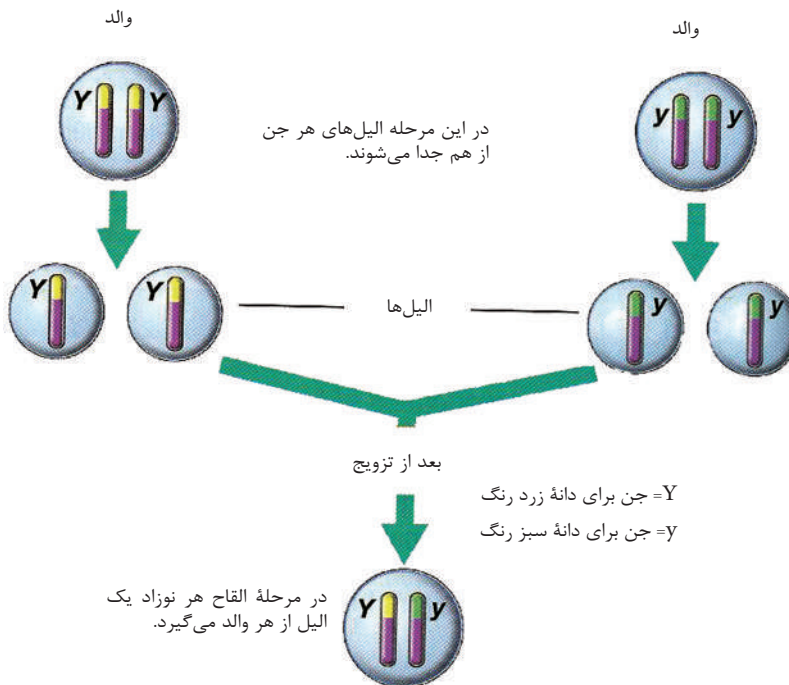
چگونه گی محاسبه نسبت در تجارب مندل: نسبت، مقایسه دو عدد با هم می‌باشد. به جدول فوق ببینید، نسبت بین نباتات دارای گل ارغوانی با نباتات دارای گل سفید را می‌توانیم،

این گونه بنویسیم 705 به 224 یا  $\frac{705}{224}$  این نسبت را می‌توانیم با تقسیم صورت و مخرج کسر ساده‌تر نماییم. بعد از ساده ساختن خواهید دید، به همان نسبتی که مندل به آن رسیده بود شما هم خواهید رسید:

$$\frac{705}{224} = \frac{3.15}{1} = 3.15:1 \leftarrow$$

### وراثت و صفات

مندل از تجارب خویش این مطلب را در یافته بود که تنها وقتی او می‌تواند نتایج تجارب خود را توضیح دهد که هر نبات فقط یک صفت با دو مشخصه داشته باشد. (مثال صفت: رنگ گل و دو حالت این صفت: ارغوانی رنگ و سفید رنگ). در



شکل (۸-۵)

حقیقت مندل برای هر صفت دو حالت را در نظر داشت، چون می دانست که صفات از والدین، یعنی از پدر و مادر به فرزندان به ارث می رسد. در حال حاضر دانشمندان برای هر صفتی که به ارث می رسد جن (gene) می گویند. جن به طور جوهره می باشند که یکی از پدر و یکی از مادر می باشد، جن های جوهره، الیل یکدیگر اند. یعنی هر جن دو حالت متبادل دارد که هر یک به نام الیل (Allele) یاد می شود، به عبارت دیگر، خاصیت متبادل جن را الیل می گویند، در شکل (۵-۸) می توانید الیل ها را ببینید.

قبل از تجارب مندل، مردم بر این باور بودند که صفات فرزندان، مخلوطی از صفات والدین شان می باشد؛ طور مثال آن ها فکر می کردند که اگر یک والد قد بلند و والد دیگر قد کوتاه داشته باشد، فرزندان قد متوسط می داشته باشند؛ اما نتایج تحقیقات مندل نظریه امتزاج (مخلوط) را رد کرد. مندل دریافت که هر دانه مشنگ دو صفت ارثی جداگانه برای هر مشخصه دارد که هر کدام را از یک والد می گیرد که قبلاً آن ها را الیل نامیدیم. در شکل (۵-۸) این موضوع را دیده می توانید.

الیل های صفات بارز با حروف بزرگ انگلیسی و الیل های صفات مخفی با حروف کوچک انگلیسی نشان داده می شود؛ مثال: صفت ارغوانی بودن گل را که یک صفت بارز است با PP و صفت سفید بودن گل که یک صفت مخفی است با pp نشان می دهیم.

صفاتی که در فرزندان دیده می شود، توسط جن های که از والدین گرفته اند به وجود می آید. در علم وراثت شکل ظاهری را به نام فنوتایپ (phenotype) و ساختمان جینیکی را به نام جنوتایپ (genotype) یاد می کنند. در نبات مشنگ فنوتایپ رنگ گل، سفید یا ارغوانیست؛ هم چنان برای شکل دانه چمלק یا صاف و برای اندازه قد نبات، قد کوتاه یا قد بلند می باشد. زمانی که می گوئیم نبات رنگ گل ارغوانی دارد این مطلب فنوتایپ است، اما وقتی که رنگ ارغوانی را با الیل ها (PP) نشان می دهیم جنوتایپ را ذکر کرده ایم.

برای هر جوهره الیل خاص یک فرد، دو حالت پیش می آید، اگر هر دو الیل به یک شکل یا مشابه باشد موجود زنده را نسبت به آن صفت، خالص یا هوموزایگوس (homozygous) می گویند، ولی اگر الیل ها متفاوت باشند، موجود را نسبت به آن صفت یا خصوصیت ناخالص یا هتروزایگوس (heterozygous) می گویند. چنانچه نیز ذکر گردید، الیل ها را با حروف انگلیسی بزرگ و کوچک نشان می دهند. برای نشان دادن صفت خالص هر دو الیل را با حروف یک سان مثل AA یا aa و برای نشان دادن صفت ناخالص یک الیل را با حرف بزرگ و دیگر را با حرف کوچک (Aa) می نویسند.





تعیین کنید کدام صفت غالب و کدام مغلوب در وجود شما موجود است؟ شاگردان در گروه‌ها، در یک ورق سفید جدول ذیل را رسم نموده و در آن فنوتایپی را که در وجودشان است نشانی کنند.

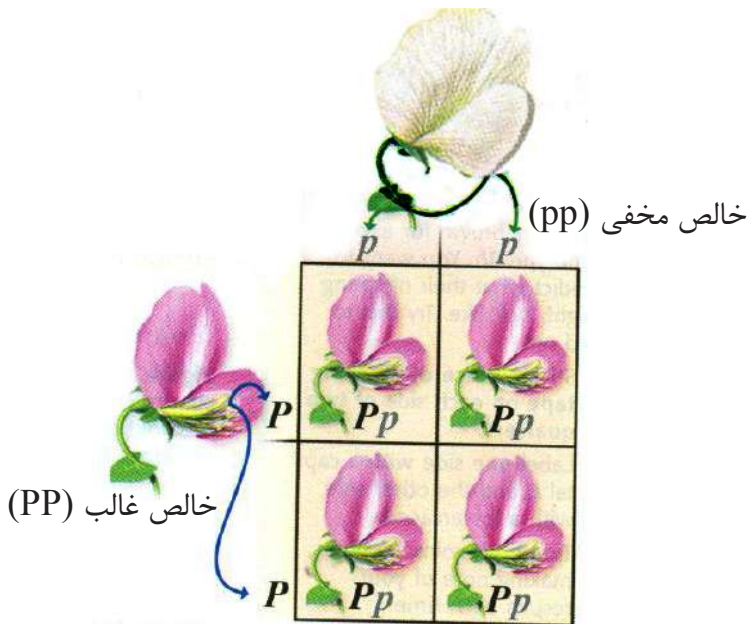
صفت مغلوب	صفت غالب
نبود فرورفته گی در زنخدان	وجود فرورفته گی زنخدان
نبود مو روی بند انگشتان	وجود مو بر روی بند انگشتان
نرمه گوش چسپیده	نرمه گوش آزاد
عدم توانایی لوله کردن زبان	توانایی لوله کردن زبان

### فرضیه‌های مندل

- مندل فرضیه‌های ذیل را بر اساس نتایج تجارب خویش انکشاف داد که امروز اساس جنتیک را تشکیل داده و به نام تیوری‌های مندل در وراثت یاد می‌شود.
۱. هر موجود زنده برای هر مشخصه دو کاپی از جن یکی از مادر و دیگری از پدر دریافت می‌کند.
  ۲. نسخه‌های متبادل جن‌ها وجود دارد؛ طور مثال: در نبات مشنگ رنگ گل از دو الیل سفید و ارغوانی به وجود آمده است.
  ۳. زمانی که دو الیل متفاوت با هم یک‌جا شده، ممکن یکی از آن‌ها به طور کامل نمایان گردد و الیل دیگر قابل رؤیت نباشد؛ چنانچه تذکر به عمل آمد، صفت نمایان شده را به نام صفت غالب یا بارز و صفتی را که قابل رؤیت نمی‌باشد به نام صفت مغلوب یا مخفی می‌نامند. برای همه مشخصاتی که مندل در تجارب خویش مورد مطالعه قرار داد، یک صفت همیشه غالب و صفت دیگر همیشه مغلوب بود.
  ۴. مندل به این عقیده بود، زمانی که جن‌ها به گمیت‌ها منتقل می‌شود بالای جن‌های دیگر کدام تأثیر نداشته؛ بلکه به شکل مستقل عمل می‌کنند طور مثال این که نبات قد کوتاه دارد یا بلند به نوعیت دانه ارتباط نداشته و این دو صفت جدا از هم عمل می‌کنند.

## مربع پونت

در سال ۱۹۰۵ یک بیولوژیست انگلیسی به نام رینالد پونت یک راه ساده برای درک نتایج ممکن تزیوج پیدا کرد. این روش به افتخار او مربع پونت (Punnett square) نامیده شد. اگر شما جنوتایپ والدین را بدانید می‌توانید با استفاده از مربع پونت جنوتایپ و فنوتایپ نسل بعدی (فرزندان) را پیش بینی کنید؛ طور مثال: جنوتایپ یک نبات والد  $PP$  و جنوتایپ والد دیگر  $pp$  است. الیل‌ها را از هم جدا کرده و طبق شکل (۹-۵) در هر یک از خانه‌های مربع افقی و عمودی می‌نویسیم. بعد از یک‌جا سازی الیل‌ها احتمال نتایج ممکنه چنین واضح می‌گردد که: تمام نباتات نسل اول رنگ گل ارغوانی ( $Pp$ ) دارند، اما خالص نیستند، یعنی یک الیل ( $p$ ) از یک والد (گل سفید) و یک الیل ( $P$ ) از والد دیگر (گل ارغوانی) می‌گیرند، چون حرف بزرگ غالب است؛ پس تمام نسل اول همان صفت را نشان می‌دهند.



شکل (۹-۵)

اگر نسل  $F_1$  را با هم تزویج نماییم، توسط مربعات پونت به نتایج ذیل می‌رسیم:

گامیت مؤنث ↓ گامیت مذکر →	P	p
P	PP	Pp
p	Pp	pp

1PP: 2Pp: 1pp  
نسبت 1:2:1



### فعالیت

شاگردان در گروه‌ها جنوتایپ مربوط به هر فنوتایپ را نوشته و مانند شکل (۱۰-۵) تزویج را در مربع پونت رسم کنند. برای الیل‌ها از حروف انگلیسی استفاده کنند.



شکل (۱۰-۵)

- ۱- نبات مشنگ خالص دانه صاف و دانه مشنگ خالص چمלק
- ۲- نبات مشنگ ناخالص قد کوتاه و نبات مشنگ خالص قد بلند
- ۳- نبات مشنگ ناخالص دانه زرد و نبات مشنگ ناخالص دانه سبز

## امتحان تزویج

مالداران، زارعان و اشخاصی که در نسل‌گیری حیوانات و نباتات کار می‌کنند ضرورت دارند تا بفهمند که یک موجود زنده‌یی که صفت بارز را نشان می‌دهد خالص است یا ناخالص؟ چطور آن‌ها می‌توانند تا این موضوع را تشخیص کنند؟ چگونه فهمیده خواهد شد که یک نبات مشنگ با فنوتایپ بارز، جنوتایپ خالص دارد یا ناخالص؟

به‌طور مثال: برای فهمیدن جنوتایپ، نبات قد بلند را با نبات قد کوتاه تزویج می‌نماییم. اگر نبات مذکور خالص باشد، تمام نباتات حاصل شده صفت غالب را نشان می‌دهند. هر گاه نبات ناخالص باشد، انتظار می‌رود که نصف نباتات حاصل شده صفت غالب و نصف دیگر آن‌ها صفت مغلوب را نشان دهند، به شرطی که نبات تحت امتحان خالص باشد.

	<b>T</b>	<b>t</b>
<b>t</b>	<b>Tt</b> بارز	<b>tt</b> مغلوب
<b>t</b>	<b>Tt</b> بارز	<b>tt</b> مغلوب

## احتمالات و وراثت

علاوه بر مربع پونت با کمک حساب احتمال، نیز می‌توان نتایج تزویج را پیش‌بینی کرد. حساب احتمالات به ما کمک می‌کند تا احتمال وقوع پیشامدی خاص را با اطمینان پیش‌بینی کنیم. پیشامدهایی در احتمال مورد بررسی قرار می‌گیرد که تصادفی باشد، یعنی گاهی رخ دهد، نه همیشه و هم‌چنان عاملی که باعث رخ دادن یا رخ ندادن آن‌ها می‌شود نامعلوم باشد. احتمالات را می‌توانیم با کلمات توسط عدد، کسر و فیصد نشان دهیم. اگر ممکن باشد که یک عمل اتفاق بیفتد احتمال آن‌را می‌توانیم، به این صورت بنویسیم:

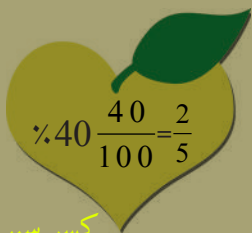
به شکل عددی ۱ از ۱، به شکل کسری  $(\frac{1}{1})$  و به شکل فیصدی 100%. اگر یک عمل، احتمال انجام پذیرفتن نداشته باشد، می‌توانیم چنین بیان کنیم: به شکل عددی 0 از 0، به شکل کسری  $(\frac{0}{0})$  و به شکل فیصدی 0%.  
به خاطر محاسبهٔ رخدادهای جتیکی از کسر استفاده می‌شود که فورمول آن قرار ذیل است:

$$\text{احتمال} = \frac{\text{تعداد یک نوع از نتیجه ممکنه}}{\text{مجموع تعداد حالات ممکنه}}$$

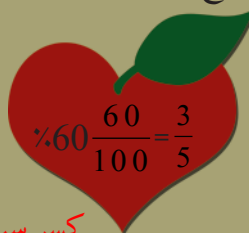


### معلومات اضافی: چگونه گی محاسبهٔ احتمال

فرض کنید که در کیسه‌ی 40 عدد سیب زرد و 60 عدد سیب سرخ هم اندازه داریم، احتمال این که دستتان را درون کیسه برده و یک سیب زرد بیرون بیاورید چقدر است؟ سیب سرخ چقدر؟  
در مجموع 100 عدد سیب داریم؛ پس کسر هر گروه از سیب‌ها در کیسه عبارت است از:



کسر سیب زرد



کسر سیب سرخ

پس احتمال بیرون آوردن سیب زرد، 40 فیصد و بیرون آوردن سیب سرخ 60 فیصد است. حال اگر بخواهیم دو سیب بیرون بیاوریم احتمال این که هر دوی آن‌ها زرد باشد چقدر است؟ اگر هر دوی آن‌ها سرخ باشد چطور؟ یک زرد و یک سرخ چقدر؟

احتمال بیرون آمدن دو سیب زرد ۱۶ فیصد یا  $\frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{4}{25}$  و احتمال بیرون آمدن دو سیب

سرخ 36 فیصد یا  $\frac{3}{5} \times \frac{3}{5} = \frac{9}{25}$ ، هم‌چنان احتمال بیرون آمدن دو سیب یکی زرد و دیگری

سرخ 24 فیصد یا  $\frac{2}{5} \times \frac{3}{5} = \frac{6}{25}$  می‌باشد. در مثال ذکر شده فرض بر این است که سببی بیرون

آورده شده دوباره به کیسه بازگردانده شود. در نتیجه باید بگوییم که احتمال نهایی عبارت

است از حاصل ضرب احتمال تمام پیشامدها، چون هر بار بیرون آوردن سیب، مستقل از

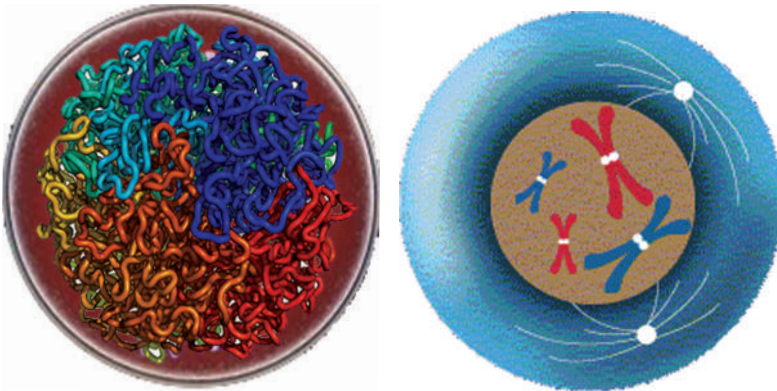
انتخاب قبلی است.

## کروموزوم (Chromosomes)

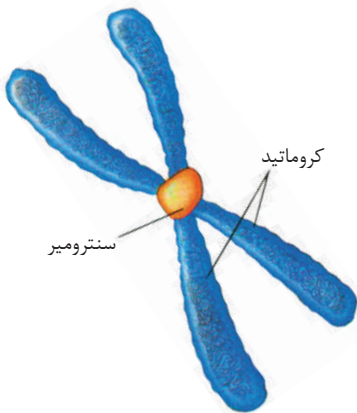
به تصویر حجره شکل (۵-۱۱) نگاه کنید، قسمت مدور و بزرگ در مرکز حجره هسته نام دارد که دو وظیفه مهم را انجام می دهد:

- ۱- جهت انجام عملیه های زنده گی به دیگر قسمت های حجره هدایت می دهد.
- ۲- به حجره اجازه تولید مثل می دهد.

اگر توسط الکترون مایکروسکوپ به داخل هسته نظری بیندازیم، رشته های طویل و در هم پیچیده را خواهیم دید که کروموزوم نام دارند. زمانی که حجره آماده تقسیمات حجروی می شود، این رشته ها کوتاه و ضخیم شده، شکل منظمی به خود می گیرند، در این مرحله کروموزوم دارای دو بازو به نام کروماتید می باشد که در یک نقطه با هم وصل بوده که این نقطه را سنترومیر می نامند. وقتی که تعداد کروموزوم های انسان را حساب کردند ۲۳ جوره یا ۴۶ عدد بود و این تعداد در افراد نورمال و صحت مند یک سان است.



شکل (۵-۱۱) تصویر کروموزوم در هسته حجره



شکل (۵-۱۲) کروموزوم







## فکر کنید

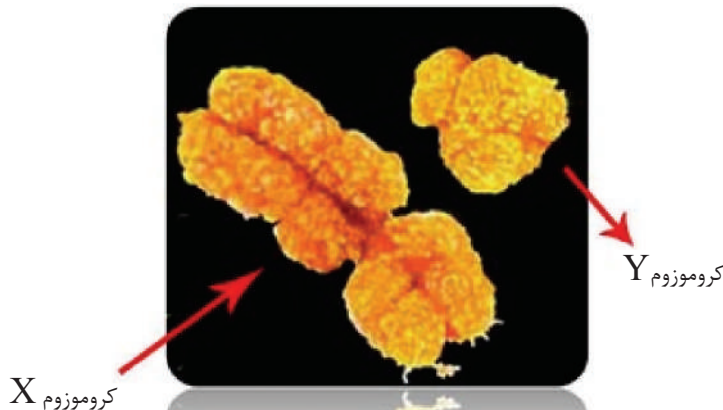
اگر تعداد کروموزوم‌ها از ۴۶ عدد کمتر یا بیشتر باشد، فرد چگونه خواهد بود؟

### جسم هر انسان از دو نوع حجرات ساخته شده است:

- ۱- حجرات جسمی (body cells) انساج بدن را می‌سازند و از هر کروموزوم یک جوره دارند. این حجرات را حجرات  $2n$  کروموزومی نیز می‌گویند.
- ۲- حجرات جنسی (sex cell) شامل حجره جنسی مذکر و مؤنث است. در این حجرات از هر جوره کروموزوم فقط یک دانه موجود بوده که آن را حجره  $n$  کروموزومی نیز می‌گویند. هر حجره جنسی انسان 22 جوره کروموزوم جسمی دارد که به نام کروموزوم‌های اتوزوم (Autosome) یاد می‌شوند. یک جوره کروموزوم جنسی در جنس مؤنث XX و در جنس مذکر XY می‌باشد.

کروموزوم حاوی جن می‌باشد. جن قسمت کوچک کروموزوم است که تعیین کننده یک مشخصه خاص در موجود زنده می‌گردد؛ از انواع صفت‌ها می‌توان از رنگ چشم، رنگ مو، نوعیت مو، شکل گوش‌ها و غیره نام برد. بدن هر موجود زنده دارای هزاران صفت اختصاصی است. در حقیقت علم وراثت یا جنتیک است که در باره چگونه گی عمل جن‌ها که کنترل تمام صفات را به عهده دارند، بحث می‌کند.

جن‌ها بر روی کروموزوم‌ها یکی پشت دیگری مثل دانه‌های تسیح قرار گرفته اند. هر کروموزوم انواع مختلف جن‌ها را دارد که کنترل صفات مختلف را بر عهده دارند.



شکل (۱۳-۵) کروموزوم X و Y

## خلاصه فصل پنجم

✿ جنتیک عبارت از انتقال معلومات بیولوژیکی از یک حجره به حجره دیگر، از والد به نوزاد و از یک نسل به نسل دیگر است.

✿ اولین شخصی که توانست قوانین حاکم بر انتقال صفات ارثی را شناسایی کند، راهب اتریشی به نام گریگور مندل بود که در سال ۱۸۶۶ این قوانین را که حاصل آزمایش‌هایش بر روی نبات مشنگ بود، ارائه کرد.

✿ مندل در اولین تجربه خود چندین نبات مشنگ را با هم تزویج کرد تا مشخصات مختلف را مطالعه نماید. او ابتدا نباتات را در یک صفت خاص خالص می‌ساخت و بعد آن‌ها را باهم تزویج می‌کرد. نباتات حاصل از این تزویج را به نام نسل اول (F1) یاد نمود.

✿ مندل در تجربه دوم خود محیط را طوری مساعد ساخت که نباتات نسل اول به شکل گرده افشانی خودی القاح شوند و بعد نتیجه حاصل را مطالعه نمود. زمانی که نباتات نسل اول تولید مثل می‌نمایند نباتات نسل دوم یا F2 را به وجود می‌آورند.

✿ دانشمندان برای هر صفتی که به ارث می‌رسد جن می‌گویند که یکی از پدر و یکی از مادر می‌باشد. هر جن دو حصه دارد که هر حصه آن را به نام الیل یاد می‌کنند، به عبارت دیگر، صفت متقابل یک جن به نام الیل یاد می‌شود.

✿ در امتحان تزویج آن موجود زنده‌یی را که فنوتایپ بارز دارد، اما جنوتایپش نامعلوم است با موجود زنده‌یی که فنوتایپ مغلوب و جنوتایپ خالص دارد، تزویج می‌کنند.

✿ کروموزوم عبارت از رشته‌های طویل و در هم پیچیده داخل هسته می‌باشد که از دو بازو به نام کروماتید ساخته شده و در یک نقطه باهم وصل است که به نام سنترومیر یاد می‌شود.

## سؤال‌های فصل پنجم

### سؤال‌های خانه خالی

- نباتی که گرده افشانی خودی داشته باشد، نباتی است که هر دو ساختمان‌های .....  
..... و ..... را داشته و ذرات گرده خود نبات تخمه‌های موجود در .....  
را القاح می‌کند.
- در علم وراثت شکل ظاهری را به نام ..... و ساختمان جنتیکی را به نام  
..... یاد می‌کنند.
- تعداد کروموزوم‌ها در هر حجره انسان ..... است.

### سؤال‌های چهار جوابه

- کروموزوم از دو بازو به نام ..... ساخته شده است.
- الف) کروماتین ب) سنترومیر ج) کروماتید د) هیچ کدام
- تعداد کروموزوم‌های جنسی در انسان ..... می‌باشد.
- الف) 23 عدد ب) یک جوهره ج) یک عدد د) 23 جوهره

### سؤال‌های تشریحی

- جنتیک یا علم وراثت را تعریف کنید؟
- مندل چرا نبات مشنگ را برای تجارب انتخاب نمود؟
- امتحان تزویج چرا مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- در بدن انسان چند نوع حجره وجود دارد؟ در مورد هر کدام مختصر توضیح دهید.

## صفات ارثی

فرض کنید می‌خواهید که چگونه گی به ارث رسیدن صفت خاص مثل خضری (البینو) Albino یا سفیدی همه موهای بدن از هنگام تولد را مورد بررسی قرار دهید، به این منظور باید از شجره نامه خاص جنتیکی که به نام pedigree یا شجره‌نامه ارثی یاد می‌شود کار بگیرید. از این شجره‌نامه، برای تحقیق درباره صفات غیر عادی و امراض ارثی یا جنتیکی استفاده می‌شود و ما را کمک می‌کند تا بدانیم احتمال این که ناقل کدام جن خاص تولید کننده مرض هستیم، چقدر است. ناقل به افرادی گفته می‌شود که حامل الیل‌های تولید کننده مرض باشند، اما شکل ظاهری یا فنوتایپ‌شان نشان دهنده آن مرض نمی‌باشد؛ طور مثال اگر شخصی از نظر صفت خضری ناخالص باشد، فنوتایپ آن نشان دهنده صفت متذکره نمی‌باشد، بلکه ممکن است آن صفت را به فرزندان خود منتقل کند که به این شخص ناقل خضری می‌گویند. اشخاصی که خضری اند نمی‌توانند انزایم‌هایی را که سبب تولید رنگ در بدن می‌شوند، بسازند. بنابراین، موها، پوست و چشم‌های آن‌ها بدون رنگ می‌ماند. بعضی از حیوانات نیز خضری می‌باشند. دانشمندان علم جنتیک از شجره‌نامه‌ها استفاده کرده، معلومات مربوط به صفات وابسته به جنس، غالب و مغلوب بودن الیل‌ها و خالص یا ناخالص بودن افراد را به دست می‌آورند. با مطالعه این فصل می‌توانید اهمیت بارزیت، تعیین جنس، رنگ چشم، رنگ جلد را بدانید و داون سندروم را توضیح نمایید.





شکل (۶-۱)

## اهمیت بارزیت

مندل، حالات مختلف صفات نبات مشنگ را مورد بررسی قرار داد؛ چنانچه نیز ذکر گردید، دانشمندان کارهای مندل را دوباره تحقیق و بررسی نموده و آنرا انکشاف دادند.

شما تصویری را در نظر بگیرید که به قطعات کوچک پارچه شده باشد، شکل (۱-۶) و بخواهید که از آن‌ها دوباره تصویر مکمل بسازید، به این منظور جهت تکمیل نمودن تصویر، شاید، شما چندین بار قطعات مختلف را انتخاب نمایید تا سر

انجام با یک‌جا نمودن قطعات مناسب، تصویر تکمیل گردد. دانشمندان جنتیک نیز به شمول مندل از گذشته‌ها شروع به تکمیل علم جنتیک نمودند و هر بار معلومات جدیدی را کشف کردند که بعضی اوقات معلومات قبلی را نفی می‌کرد.

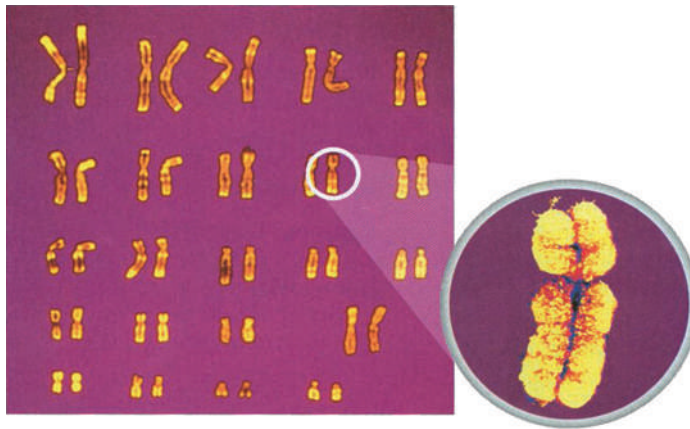
مندل با تجارب خود صرف به حالات ساده اکتفا نموده بود؛ طور مثال تنها رنگ گل ارغوانی و سفید را در نظر گرفته بود که به اساس نظریات مندل نسل F1 باید یا سفید یا ارغوانی می‌بود که این مطلب به بارزیت الیل‌ها مربوط بود. بعدها دانشمندان به این نتیجه رسیدند که تنها حالات غالب و مغلوبی مطرح نبوده؛ بلکه دیگر عوامل نیز دخیل می‌باشد که در ذیل مطالعه خواهید نمود.

## نیمه بارز-نمودار شدن فنوتایپ سومی

اگر خاصیت غالب بودن را در نظر بگیریم، نباتی که هتروزایگوس است و نبات دیگری که هوموزایگوس است، می‌توانند فنوتایپ مشابه، داشته باشند؛ طور مثال جینوتایپ Pp و جینوتایپ pp هر دو فنوتایپ مشابه، یعنی رنگ ارغوانی دارند. زمانی که صفات به شکل نیمه بارز انتقال کنند فنوتایپ نبات هتروزایگوس حالت وسطی دو صفت خالص را اختیار می‌کند؛ طور مثال رنگ گل در نبات مشنگ دو شکل خالص سفید pp و ارغوانی PP دارد که حالت سوم که هتروزایگوس است (Pp) رنگ گلابی را اختیار می‌کند. حالت اوسط یا سومی نشان‌دهنده آن است که هیچ کدام از دو صفت خالص به گونه کامل غالب نبوده اند که در نتیجه حالت سومی به وجود آمده است. حال اگر نباتات مشنگ با رنگ گلابی (Pp) را با هم تزویج کنیم در نسل حاصله، رنگ سفید و ارغوانی نیز علاوه بر رنگ گلابی مشاهده می‌گردد.

## تعیین جنس

طوری که ذکر گردید تعداد کروموزوم‌ها در انسان ۲۳ جوره می‌باشد که از جمله ۲۲ جوره آن‌ها کروموزوم‌های جسمی و یک جوره آن کروموزوم جنسی می‌باشد که تعیین کننده جنسیت در انسان است. در جنس مؤنث یک جوره کروموزوم XX و در جنس مذکر یک جوره کروموزوم XY می‌باشد. به عبارت دیگر جنس مذکر دو نوع گامیت X و Y را تحت پروسه انقسام حجروی میوسس تولید می‌کند. و جنس مؤنث دو کروموزوم X دارد که تنها یک نوع گامیت را تولید می‌نماید. اگر گامیت X مؤنث (مادر) با گامیت X مذکر (پدر) یک‌جا شود جنس مؤنث و اگر گامیت X مؤنث با گامیت Y مذکر یک‌جا شود، طفل با جنسیت مذکر به وجود می‌آید.



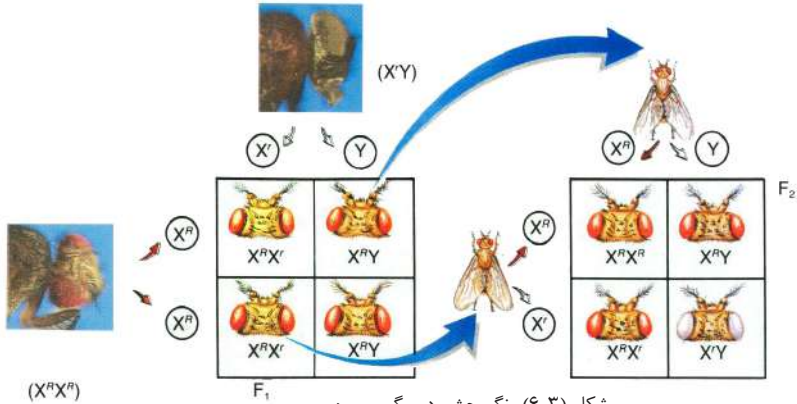
شکل (۲-۶) چارت کروموزوم‌ها

## صفات ارثی وابسته به جنس

در سال ۱۹۱۰ توماس مورگان در باره صفات مربوط به کروموزوم‌های جنسی مگس میوه تحقیق نمود. چنانچه می‌دانید جن‌ها روی کروموزوم‌ها واقع اند، بعضی از صفات بر روی کروموزوم‌های جنسی توسط جن‌ها کنترل می‌گردد. صفات فوق را وابسته به جنس می‌گویند. مگس میوه به صورت عموم دارای چشمان سرخ رنگ است، مورگان، روزی از روزها متوجه گردید که



یکی از مگس‌های مذکر دارای چشمانی به رنگ سفید بود. فنوتایپ رنگ چشم مگس را در شکل (۳-۶) می‌بینید.



طوری که دیده شده کروموزوم Y برای صفت سفیدی چشم هیچ گونه الیلی ندارد، یعنی بالای حرف Y یا الیلی که نماینده گی از رنگ سرخ نماید وجود ندارد؛ بنابراین در مربع پونت فوق Y تنها آمده است. مورگان مگس میوه مذکر با چشمان سفید را با مگس مؤنث دارای چشمان سرخ (برای رنگ سرخ چشم مگس دارای کروموزوم X با الیل R می‌باشد) تزویج کرد. تمام نسل F1 دارای چشمان به رنگ سرخ بودند و صفت سفیدی چشم به شکل مغلوب بود. سپس نسل F1 را بین هم تزویج نمود. بر اساس فرضیه‌های مندل اگر یک صفت مغلوب باشد، در نسل F2 باید به نسبت ۳:۱ یعنی سه مگس دارای چشمان سرخ و یک مگس با چشمان سفید ظاهر گردد. چنانچه در شکل فوق نیز می‌توانید ببینید، این همان چیزی است که مورگان به آن دست یافت. هم‌چنان وی به این مطلب نیز رسید که صفت سفیدی چشم تنها به جنس مذکر به ارث می‌رسد. او چنین نتیجه گرفت که چون جنس مذکر والد دارای چشم سفید بود و این صفت مغلوب نیز بود، تمام نوزادان مذکر دارای چشمان سرخ رنگ ناخالص بودند و صفت غالب از جنس مؤنث به دست آمده است.

مورگان تجارب خویش را ادامه داده، مگس مؤنث دارای چشمان سفید را نیز به دست آورد. زمانی که این مگس مؤنث را با مگس مذکر چشم سرخ تزویج نمود، در نسل بعدی تمام جنس مؤنث دارای چشمان سرخ رنگ و جنس مذکر دارای چشمان سفید رنگ بودند. مورگان به این نتیجه رسید که صفت رنگ سفید چشم در مگس میوه وابسته به کروموزوم X است.

## رنگ چشم

رنگ چشم، موها و جلد مربوط به موجودیت یک عده پگمنت‌ها (Pigments) است که اساس آن‌ها را جن‌های خاص تشکیل می‌دهد، ولی گاهی ممکن است در اثر تغییر در جن‌ها از تشکیل رنگ به کلی جلوگیری شود. قسمتی از پرده مشیمی چشم که در اطراف مردمک قرار دارد به نام عنیه یاد می‌شود که از لحاظ رنگ در انسان‌ها متفاوت می‌باشد که این رنگ مربوط به پگمنت ملانین در عنیه است. معمولاً رنگ تاریک بالای رنگ روشن غالب است. رنگ نسواری و یا سیاه بالای رنگ آبی و سبز غالب می‌باشد، در بعضی اشخاص رنگ عنیه آبی، سبز، میخی و غیره بوده و از اکثر مردم دارای رنگ نسواری است.

در رنگ چشم انسان‌ها در حدود نه (۹) فنوتایپ معین گردیده است.



شکل (۴-۶) رنگ‌های مختلف چشم

### فعالیت



در صنف شما چند نفر دارای چشم سیاه، چند نفر دارای چشم قهوه‌ای، چند نفر دارای چشم آبی، چند نفر دارای چشم سبز و چند نفر دارای چشم نسواری اند؟ تناسب بین انواع رنگ چشم‌ها در صنف شما چند است؟

## رنگ جلد

در مورد رنگ جلد انسان امکان زیاد وجود دارد که چهار جفت الیل (Allel) مسؤول رنگ باشد. هر قدر که در دوره‌ها تعداد الیل‌های رنگه (Pigment Allels) بین سیاه و سفید زیاد باشد، به همان اندازه رنگ جلد تاریک‌تر می‌باشد؛ زیرا تاثیرات الیل‌ها با هم جمع می‌شوند. بنابراین، صفت رنگ جلد انسان توسط جن‌ها یا اضافه از دو الیل تعیین می‌گردد. در نوزادانی که به قلت شدید پروتین مواجه اند، خطر تشکیل مشخصات خضری یا البینو (Albino) بیشتر است.

(Albinism) نوعی از بی‌قاعده‌گی ارثی در رابطه با رنگ جلد و مو است که به شکل مغلوب به ارث برده می‌شود، فرد حامل مشخصات البینو قادر نیست از امینواسیدها ماده رنگه بسازد. موهای البینو سفید رنگ بوده جلدش رنگ عادی ندارد و چشمانش به علت این که خون از عقب عدسیه چشم معلوم می‌شود سرخ به نظر می‌رسد. البینزم به شکل مغلوب به ارث برده می‌شود. از این لحاظ، اگر اقارب بین خود عروسی کنند، این خطر جدی متوجه اطفال شان می‌باشد.

## نوع موی

نوعیت موی انسان توسط یک جوره الیل معین می‌گردد، موی پیچ و تاب خورده یک صفت بارز و موهای صاف یک صفت مخفی می‌باشد. چنانچه یکی از والدین، اگر دارای موی پیچ و تاب خورده و دیگری موی صاف داشته باشد؛ نسل جدید دارای موی تاب خورده (ناخالص) می‌باشد.

**تأثیر محیط بالای رنگ جلد:** در موجودات زنده، رنگ جلد نه تنها وابسته به جنتیک فرد است، بلکه به طور مستقیم با محیط زیست او نیز ارتباط دارد؛ طور مثال: رنگ جلد در روباه قطبی وابسته به درجه حرارت محیط بوده در طول تابستان وجود وی انزایمی تولید می کند که پگمنت می سازد، این پگمنت ها جلد روباه را تیره رنگ، یعنی نسواری مایل به سرخ می سازد که در شکل (۵-۶) دیده می شود.



شکل (۵-۶)

این تغییر رنگ جلد در تابستان برای روباه فرصت می دهد تا به آسانی مخفی شده و شکار نماید. در فصل زمستان چون انزایم تولید رنگ ترشح نمی شود. رنگ جلد روباه رو به سفیدی می رود که با محیط سازش نموده به خوبی در بین برف پنهان می گردد. در انسان ها رنگ جلد از محیط تأثیر می پذیرد. نور آفتاب بر روی رنگ جلد تأثیر می نماید؛ طور مثال: ممالکی که از نور آفتاب غنی هستند، رنگ جلد افراد آن تیره تر نسبت به ممالکی که از نعمت نور آفتاب کمتر برخوردار اند، می باشد. شما می توانید، این موضوع را طور مقایسه یی بین مردم هند و روسیه ببینید.

### معلومات اضافی



در نباتات نیز رنگ با تغییرات محیط تغییر می کند؛ طور مثال: در گل ادریس رنگ های متفاوتی از آبی تا گلابی موجود است و این در حالیست که جنتیک این گل ها یک سان است. گل ادریس در خاکی که خاصیت تیزابی دارد به رنگ آبی و در خاکی که خاصیت خنثا تا قلوی داشته باشد به رنگ ارغوانی و گلابی دیده می شود. در شکل (۶-۶) انواع رنگ گل ادریس را مشاهده می نمایید.

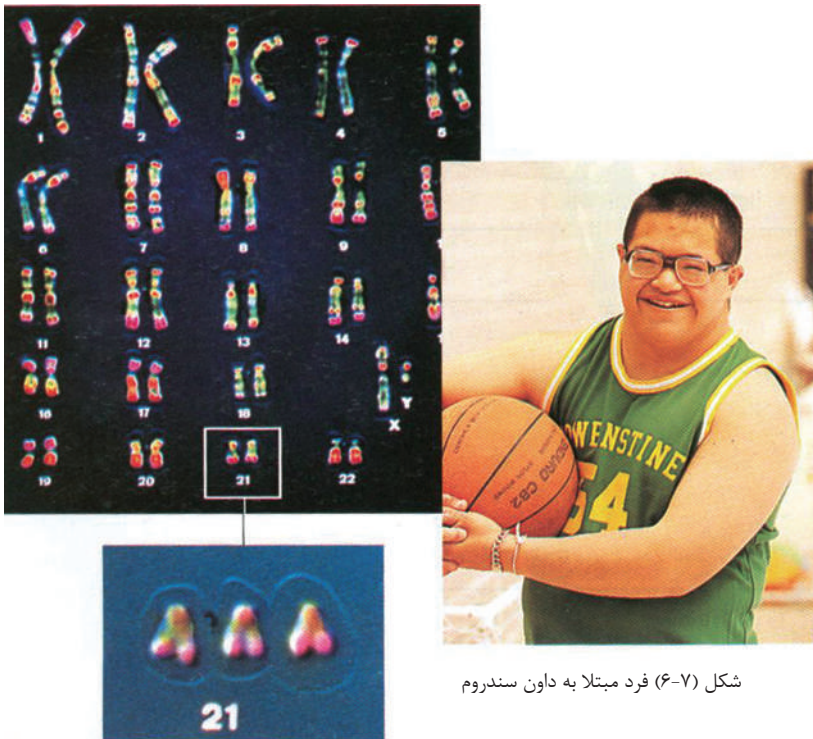


شکل (۶-۶)

## تغییر در تعداد کروموزومها (داون سندروم)

بر روی هر یک از کروموزومهای حجرات بدن ما، به تعداد هزاران جن وجود دارد. جنها در رشد و نمو بدن، تولید مثل، متابولیسم و دیگر عملیه‌های حیاتی نقش ارزنده و مهم دارند و موجودیت تمام آنها برای صحت و سلامتی بدن ضرور است. هرگاه در تعداد کروموزومها تغییر وارد گردد، شخص مذکور بدن نورمال نمی‌داشته باشد؛ طور مثال: اگر حتی یک عدد کروموزوم کم باشد، یعنی فرد دارای ۴۵ کروموزوم باشد زنده نمی‌ماند و برعکس حتی اگر یک عدد کروموزوم بیشتر داشته باشد، شخص مذکور مبتلا به عقب مانده گی ذهنی (داون سندروم) می‌گردد.

هم‌چنان سن مادر در به میان آمدن این نقیصه نقش مهم دارد. در مادران جوان تر از ۳۰ سال احتمال بروز این نقیصه  $\frac{1}{1500}$  می‌باشد، در مادران ۳۰-۳۵ ساله احتمال دو چند می‌گردد و در مادران بالاتر از ۴۵ سال خطر بروز این نقیصه بسیار زیاد  $\frac{1}{16}$  می‌باشد.



شکل (۶-۷) فرد مبتلا به داون سندروم



## خلاصه فصل ششم

- ✿ برای تحقیق درباره صفات غیر عادی و چگونه گی به ارث رسیدن صفات و امراض خاص ارثی از شجره نامه خاص جنتیکی استفاده می شود.
- ✿ شجره نامه ارثی، ما را کمک می کند تا احتمال آن را بدانیم که چقدر ناقل کدام جن خاص تولید کننده مرض هستیم.
- ✿ ناقل به افرادی گفته می شود که حامل الیل های تولید کننده مرض باشند، اما شکل ظاهری یا فنوتایپ شان نشان دهنده آن مرض نمی باشد.
- ✿ صفات وابسته به جنس، صفاتی را گویند که جن های آن ها روی کروموزوم های جنسی (X/Y) قرار داشته باشد.
- ✿ تعداد کروموزوم ها در انسان ۲۳ جوره (۴۶ عدد) می باشد که از جمله ۲۲ جوره آن ها کروموزوم های جسمی و یک جوره آن کروموزوم جنسی می باشد که تعیین کننده جنسیت در انسان است.
- ✿ هر گاه در تعداد کروموزوم ها تغییر وارد گردد، یعنی کم یا زیاد شود، شخص مذکور یا زنده نمی ماند و یا هم مبتلا به عقب مانده گی ذهنی یا داون سندروم می گردد.



## سؤال‌های فصل ششم

### سؤال‌های خانه خالی

- حالت اوسط یا سومی نشان دهنده آن است که صفات والدین به طور کامل ..... نبوده اند.
- یک انسان مؤنث در حجره جنسی خود کروموزوم ..... و ..... دارد.

### سؤال‌های چهار جوابه

- سن مادر در به میان آمدن داون سندروم .....  
الف) هیچ رول ندارد.  
ب) نقش مهم دارد.  
ج) بی تأثیر نیست.  
د) هیچ کدام
- مورگان طی تحقیقات خود به این نتیجه رسید که صفت سفیدی چشم..... به ارث می‌رسد و وابسته به کروموزوم X است.  
الف) تنها به جنس مؤنث  
ب) به جنس مذکر و مؤنث  
ج) تنها به جنس مذکر  
د) الف و ج درست است.

### سؤال‌های تشریحی

- شجره نامه ارثی چیست و چرا مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- علت داون سندروم را مختصر تشریح کنید.
- از لحاظ جنتیکی ناقل به چه کسی می‌گویند؟ مختصر معلومات دهید.

## تطبيق جنتیک

در فصلهای قبلی در مورد کروموزومها و DNA تا حدی آشنایی حاصل کردید. تیزابهای هسته‌ی ماده‌ی اساسی در جنتیک است که حاوی معلومات و خصوصیات ارثی هر فرد می‌باشد که از یک نسل به نسل دیگر انتقال می‌کند.

از ابتدای قرن بیستم علمای جنتیک در جستجوی کشف ماهیت ماده‌ی جنتیک در حجره بودند، در آن زمان در مورد چگونه‌گی ساختار ماده‌ی جنتیک معلومات کافی نداشتند، اما به این عقیده بودند که ماده‌ی جنتیک باید دارای خصوصیات زیر باشد.

۱. اطلاعات جنتیکی را در خود ذخیره کرده بتواند.

۲. آنها را از نسلی به نسل دیگر منتقل کند.

۳. ساختار پایداری داشته باشد که تا آخر زنده‌گی فرد تغییر نکند.

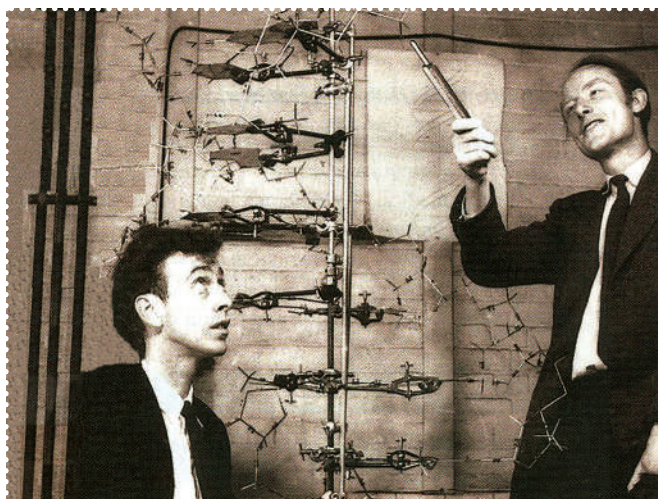
درین فصل شما در مورد ساختار ماده‌ی جنتیک و اهمیت جنتیک در بهبود زنده‌گی انسانها معلومات حاصل خواهید نمود.



## (DNA) Deoxyribo Nucleic Acid

DNA چیست و به چی شباهت دارد؟

برای سالیان دراز شکل و ساختمان مولیکول DNA برای دانشمندان علم جنتیک یک معما بود. در سال‌های ۱۹۵۰ دو دانشمند، به نام‌های کریک و واتسن بعد از تجارب گونه‌گون مدل‌سازی DNA را کشف کردند، شکل (۷-۱) که بعدها به خاطر حل این معما برنده جایزه نوبل گردیدند.

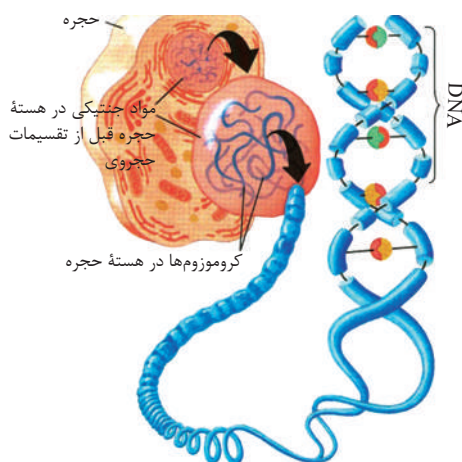


شکل (۷-۱) تصویر دو دانشمند را همراه به مدل ساخته شده آن‌ها می‌بیند.

صفات ارثی توسط جن‌ها تعیین می‌گردند و این جن‌ها هستند که از یک نسل به نسل دیگر منتقل می‌شوند.

جن‌ها بالای کروموزوم‌ها قرار دارند که در هسته اکثر حجرات موجود می‌باشند. کروموزوم‌ها از پروتین و DNA ساخته شده است؛ چنانچه در فصل‌های گذشته خوانده اید DNA مخفف دی‌او‌کسی‌ریبونوکلئیک اسید است. DNA ماده جنتیکی است که تعیین کننده صفات ارثی می‌باشد.

اما این ماده جنتیکی (DNA) به چه شکل می‌باشد؟



شکل (۷-۲) تصویر مواد جنتیکی در حجره حیوانی

دانشمندان این را می دانستند که DNA باید دارای دو خصوصیت باشد:

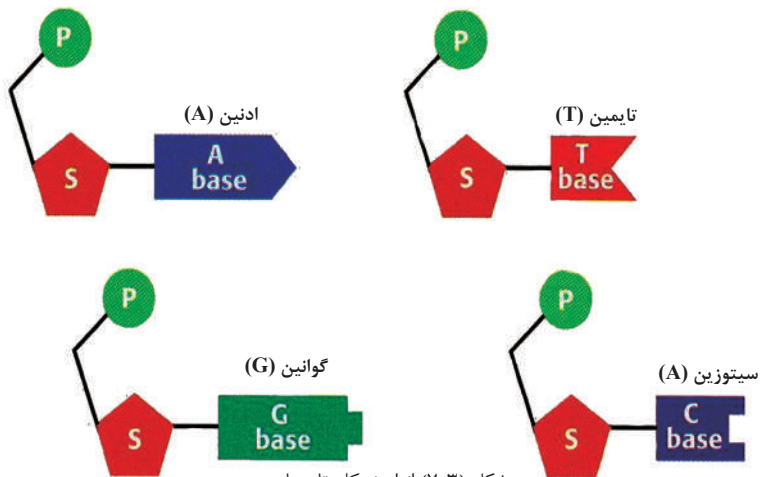
۱. توانایی رهبری فعالیت های خاص حجره را داشته باشد.

۲. بتواند معلومات ارثی را از نسلی به نسل دیگر انتقال دهد.

هم چنان دانشمندان این را هم می دانستند که تنها مولیکول های پیچیده یا مغلق؛ مانند: پروتین ها می توانند دو عملیه فوق الذکر را انجام دهند. حالا ثابت شده است که DNA دو عملیه متذکره را اجرا می نماید نه پروتین ها.

### نوکلئوتایدها (اجزای تشکیل دهنده DNA)

DNA از اجزای تشکیل شده است که به نام نوکلئوتاید یاد می شود که از یک قند پنج کاربنه، یک گروپ فوسفیت و یک قلوئی ساخته شده است. قلوئی ها چهار نوع هستند: آدنین، گوانین، سیتوزین و تایمین که هر کدام شکل خاص خود را دارند و دانشمندان اغلب این قلوئی ها را با حرف اول نامشان یاد می کنند. انواع نوکلئوتایدها را در شکل زیر مشاهده می کنید.



شکل (۷-۲) انواع نوکلئوتایدها

### مدل واتسن و کریک

جیمز واتسن و فرانسیس کریک دو دانشمند علم جنتیک هستند که تصویر آن ها را در شکل (۷-۱) مشاهده نمودید، به این نتیجه رسیدند که DNA باید مانند زینه رابری تاب خورده شکل (۷-۴) باشد، بعد از آن، آن ها توانستند مدل DNA را با استفاده از مواد بسیار ساده که در لابراتوار داشتند بسازند. مدل مذکور به آسانی می توانست چگونه گی کاپی شدن DNA و چگونه گی فعالیت آن در حجره را تشریح نماید.

شکل خاص DNA را به نام مارپیچ دوگانه نیز یاد می نمایند. بازوهای دو طرف زینه مانند DNA از قند و گروپ فوسفیت ساخته شده است و پته های زینه مانند مذکور از جوره های قلوئی تشکیل گردیده است. آدنین از یک سمت همیشه با تایمین و از سمت دیگر سیتوزین



شکل (۷-۴) تصویر مارپیچ دو گانه DNA

با گوانین توسط رابطه هایدروجنی ارتباط می گیرند.

### قدم‌های ابتدایی در انجینیری جنتیک

از گذشته‌های نه چندان دور، دانشمندان از باکتری‌ها استفاده کرده انسولین انسانی را از آن تهیه می کردند و یا در نباتات مثال: در بادنجان رومی جن‌هایی را داخل می نمودند که باعث به وجود آمدن خواص خاص می گردید یا

طور مثال: جن کرم شب تاب را (کرم‌هایی که در شب روشنی می دهند) داخل حجره نبات تنباکو کردند که در نتیجه در نبات مورد نظر، جن تولید پروتین نمود که سبب تابش نبات از طرف شب گردید. عین عمل در حیوانات نیز مورد تجربه قرار گرفته، طور مثال به شکل (۷-۵) ببینید، انجینیران جنتیک جن درخشنده گی را از جلی فیش گرفته به زایگوت خوگ تزریق کردند که بعد از رشد و نمو، حیوان حاصل جلد درخشنده؛ مانند شکل (۷-۵) پیدا کرد.

دانشمندان انجینیری جنتیک جهت بهبود و تولید بیشتر مواد غذایی، دواها و منسوجات مصنوعی از این علم استفاده می کنند.



شکل (۷-۵) ب: نبات تنباکو که جن درخشنده گی را از کرم شب تاب گرفته است.



الف: تصویر خوگ که جن درخشنده گی را از جلی فیش گرفته است.

طوری که در بالا ذکر گردید، علمای جنتیک در لابراتوارهای پیشرفته همواره در صدد به وجود آوردن صفات جدید و از بین بردن جن‌های تولید کننده امراض می باشند. DNA را از دو یا چندین موجود زنده گرفته، یکجا ساخته و DNA با خواص جدید و متفاوت را به وجود می آورند که به این چنین DNA جدید Recombinant DNA یا DNA با ترکیب جدید می گویند.

یکی از موارد استفاده از Recombinant DNA تولید انسولین برای مریضان دیابت یا شکر می باشد. همان طوری که می دانید مریضان مبتلا به دیابت نمی توانند انسولین را به شکل نورمال و مقدار معین در وجود خود تولید نمایند تا میزان شکر را در خون آنان کنترل نماید؛ لذا ضرورت به اخذ آن به شکل مصنوعی دارند. انجینیران جنتیک

با تزریق جن تولید کننده انسولین انسانی به داخل باکتریا، باکتریا را مجبور به تولید انسولین می نمایند که این انسولین تولید شده دارای کیفیت بهتر به میزان بیشتر نسبت به روش های تولید قبلی می باشد.

### **انجینیری جنتیک، ادویه و واکسین ها**

بیشتر دستاوردهای جالب انجینیری جنتیک متوجه موارد استفاده آن در جامعه می باشد. استفاده از تکنالوژی جنتیک در تهیه ادویه و در تحقیقات ادامه داشته و پایان ناپذیر است. بعضی از دواها که از این طریق تهیه شده اند، اکنون در بین مردم جای عادی خود را اشغال کرده است؛ مانند واکسین ها و ادویه جدید که بر علیه امراض مبارزه می نمایند.

### **ادویه جنتیکی**

بسیاری از بی نظمی های جنتیکی و بعضی از امراض انسانی زمانی به وجود می آید که بدن انسان قادر به ساخت پروتین های مشخص نمی باشد؛ دیابت اطفال یکی از این امراض است که بدن قادر به کنترل سطح قند در خون نمی باشد، چون یک پروتین خاص (انسولین) تولید نمی گردد. این بی نظمی تنها وقتی قابل کنترل است که پروتین مورد نظر به مقدار کافی از خارج به بدن برسد. پروتین هایی که وظایف بدن را کنترل می کنند به شکل نورمال و به میزان کم در بدن موجود است. امروز در جهان صدها کمپنی دواسازی وجود دارد که با استفاده از تکنالوژی جنتیک و باکتریا پروتین های مهم را می سازند. گاهی در وقت انتقال خون میکروب های بعضی از امراض؛ مانند ایدز یا زردی سیاه نادانسته از شخص خون دهنده به شخص خون گیرنده انتقال می کند. امروز توسط انجینیری جنتیک پروتینی ساخته شده است که خطر انتقال میکروب ها را از بین برده است؛ طوری که این پروتین قبل از انتقال در خون گرفته شده از شخص خون دهنده زرق می گردد، زیرا این پروتین خاصیت جذب میکروب های خون را دارد.

### **واکسین های جنتیکی**

بسیاری از امراض ویروسی؛ مانند: چیچک و پولیو (فلج اطفال) توسط ادویه عادی قابل تداوی نیستند؛ اما با استفاده از واکسین می توان از مبتلا شدن به این امراض جلوگیری کرد. طوری که پیشتر متذکر شدیم واکسین، شامل تمام یا قسمتی از جسم پاتوجن می باشد که به شکل خوراکی و یا زرقی مورد استفاده قرار می گیرد. زمانی که واکسین به بدن زرق می گردد، سیستم معافیت بدن، پروتین هایی را که در سطح پاتوجن قرار دارند، شناسایی کرده و بر ضد آن پروتینی می سازد که انتی بادی نامیده می شود. در آینده اگر باز همان پاتوجن داخل بدن گردد، انتی بادی های قبلا ساخته شده هنوز هم در بدن موجود بوده و در مقابل پاتوجن از بدن دفاع خواهند کرد، یعنی قبل از این که پاتوجن فرصت تولید بیماری را پیدا کند آن را از بین می برد.

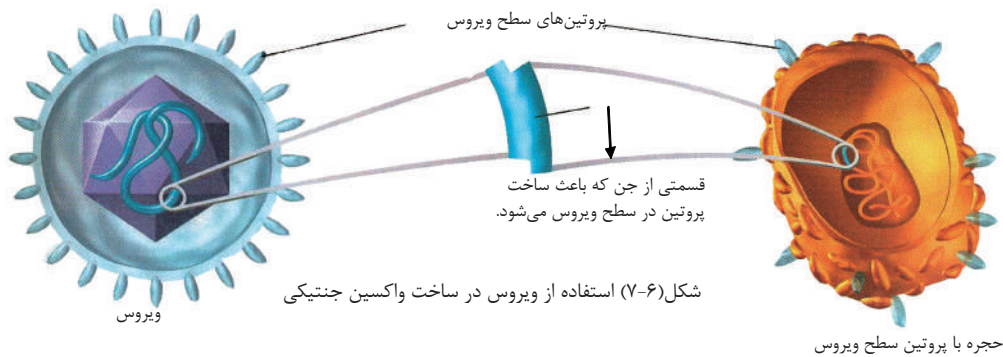




## فکر کنید

در گذشته‌ها واکسین را از میکروب نیمه کشته شده یا ضعیف شده می‌ساختند. به نظر شما چرا برای ساختن واکسین از میکروب فعال استفاده نمی‌کردند؟

در این اواخر واکسین‌ها با استفاده از انجینیری جنتیک طوری ساخته می‌شوند که احتمال تولید هیچ گونه خطر در وجود فرد مورد نظر ندارد. چنانچه در شکل (۶-۷) می‌بینید انجینیران جنتیک آن قسمت از میکروب پاتوجن را که تولید پروتین‌های سطح پاتوجن را می‌نماید به DNA ویروسی انتقال می‌دهند که پاتوجن نسبت این ویروس در وجود شخص تولید مرض نمی‌کند، اما در سطح خود، پروتین‌های پاتوجن را دارد؛ بنابراین در بدن بر ضد آن اتی بادی ساخته می‌شود و بدن در مقابل آن معافیت حاصل می‌نماید.



## انجینیری جنتیک در نباتات

زارعان طی هزاران سال نا آگاهانه از علم انجینیری جنتیک استفاده کرده و با انتخاب دانه‌ها نسل بهتر نباتات را به وجود آورده‌اند، آن‌ها بهترین دانه را انتخاب می‌کردند و بار بار آن‌را کشت می‌کردند که این عمل به تدریج نسل خوب‌تر را پدید آورد. در قرن بیستم زارعان و کسانی که در ساحة جنتیک کار می‌کردند با استفاده از قوانین این علم دانه‌ها را انتخاب کرده و با نسل‌گیری از آن‌ها نسل‌های بهتر و خوب‌تر تولید نمودند. امروز انجینیری جنتیک این امکان را به ما می‌دهد تا جن صفات خاص و مورد علاقه خود را از یک نبات گرفته و به نبات دیگر انتقال دهیم، در نتیجه، نبات حاصله صفاتی می‌داشته باشد که ما می‌خواهیم.

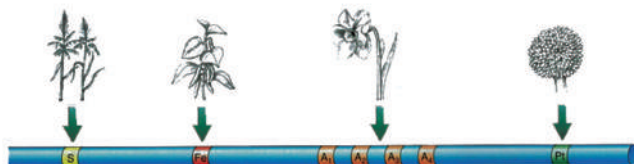
انجینیران جنتیک می‌توانند تغییرات زیادی در نباتات به وجود بیاورند؛ طور مثال می‌توانند که یک نبات را در برابر خشک‌سالی مقاوم‌تر بسازند و حتی می‌توانند نبات را طوری تغییر دهند

که به هر نوع خاک، اقلیم و محیط‌های متفاوت سازگار شوند. دانشمندان جنتیک جن باکتریای خاک را به نبات منتقل ساختند، در نتیجه، نبات مذکور نسبت به حشره‌های مضر مقاومت حاصل کرد. طوری که این جن سبب تولید پروتئینی در نبات می‌شود که به الایفه‌های حشره صدمه وارد می‌نماید و این نبات به حشره کش‌های کیمیاوی احتیاج نمی‌داشته باشد، به عبارت ساده تر، این ماده یک حشره کش طبیعی می‌باشد. حال می‌بینید که انجیری جنتیک یک گام مثبت در جهت حفظ محیط زیست از مواد آلوده کننده نیز برداشته است.



شکل (۷-۷) تصویر یک انجیر جنتیک را می‌بینید که نمونه دست‌آورد جنتیکی را در دست دارد.

با استفاده از انجیری جنتیک می‌توان ارزش مواد غذایی را در محصولات زراعتی بالا برد؛ مثال: طوری که می‌دانید در کشور ما و بیشتر کشورهای آسیایی برنج غذای اصلی است که همواره از آن استفاده می‌کنیم، اما برنج آهن و بتا کاروتین (که بدن از آن ویتامین A می‌سازد) ندارد و مردم در کشورهای فقیر همیشه از کمبود آهن رنج می‌برند. برای حل این مشکل انجیران جنتیک در تلاش علاوه کردن جنی به برنج در جهت رفع کمبود آهن و بتا کاروتین برآمدند و تا حدی موفق هم به این عمل شدند که نام این برنج را برنج طلایی گذاشته‌اند. در شکل (۷-۸) چگونه گی عمل را مشاهده کرده می‌توانید.



شکل (۷-۸) تغییر در جن برنج

## انجیری جنتیک در حیوانات

از زمانه‌های بسیار قدیم انسان‌ها با استفاده از روش‌های عنعنوی در صدد اصلاح نسل حیوانات بودند. آن‌ها می‌کوشیدند تا نسل‌هایی را به وجود آورند که دارای محصولات بهتر و بیشتر، یعنی از نگاه کمی و کیفی باشند؛ اما بسیاری اوقات چون این کار آنان مطابق به اصول علمی نبود، نتیجه کار گاهی بطلی و گاهی هم منفی می‌بود. اکنون انجیران از تکنالوژی جنتیک استفاده نموده، حیوانات بهتر و خوب‌تر را به وجود می‌آورند. بعضی از مالداران هورمون رشد

را در رژیم غذایی گاوها علاوه می نمایند تا تولید شیر را بیشتر بسازند. در گذشته ها هورمون رشد را از مغز گاوهای مرده به دست می آوردند، اما حالا جن، هورمون رشد گاو را داخل جسم باکتريا می نماید و باکتريا شروع به تولید هورمون می نماید که هم ارزان تر است و هم آسان تر می توان آن را به مواد غذایی گاوها علاوه نمود.

### تداوی انسان توسط جن

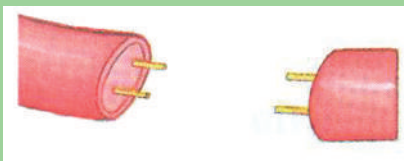
در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان جینوم (مجموعه جن ها) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و نقشه جنتیکی هر فرد مشخص شده است.

با پیشرفت علم جنتیک دانشمندان می توانند که بسیاری از بی نظمی های جنتیکی را قبل از تولد در مراحل جنینی مورد تشخیص و تداوی قرار دهند. با کدام تکنیک ها می توان در مراحل جنینی امراض را مورد تشخیص و تداوی قرار داد؟ چنانچه می دانید در DNA هر فرد صفاتی که بروز می نماید به شکل نهفته موجود است. مرحله بعد از تشخیص، تداوی است که به نام Gene therapy یاد می گردد. جن تراپی عبارت از داخل نمودن جن های سالم به عوض جن های ناقص در داخل حجرات انسان جهت تصحیح بی نظمی جنتیکی می باشد.



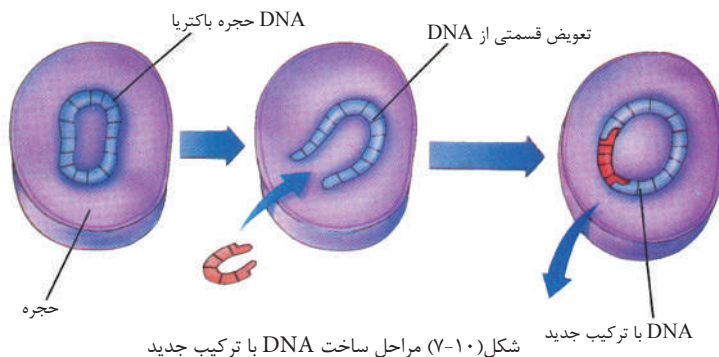
### فکر کنید

دو قطعه سیم به طول ۱۰-۱۰ سانتی متر داریم می خواهیم، از این دو قطعه سیم یک قطعه سیمی به طول ۳۰ سانتی متر بسازیم. شما چه راهی را پیشنهاد می کنید؟



شکل (۹-۷)

ساخت DNA با ترکیب جدید از جن انسان با جن باکتريا در ساختن بسیاری از دواها برای تداوی امراض انسانی موفقیت های زیادی را در بر داشته است؛ طور مثال: با استفاده از DNA با ترکیب جدید باکتريا می تواند به مقادیر زیاد هورمون رشد را بسازد که این هورمون به اطفالی که غده نخامیه آن ها فعالیت نورمال ندارد، داده می شود. دانشمندان علم جنتیک پیش بینی می کنند که در آینده های نزدیک قادر خواهند شد تا بسیاری از امراض خاص جنتیکی را تداوی نمایند. چنانچه که قبلاً نیز گفته شد، جن تراپی امیدوار کننده ترین و جدیدترین عامل مبارزه در مقابل بی نظمی های جنتیکی است.



چطور می توان جن سالم را به عوض جن ناسالم در حجره جای گزین نمود؟

دانشمندان انجینیری جنتیک در لابراتوارهای مجهز DNA ویروس ها را با DNA سالم DNA با ترکیب جدید است، تعویض می نمایند.

ویروس ها این توانایی را دارند که جن ها یا DNA سالم را داخل حجره بسازند. بعد از این که ویروس داخل حجره شد DNA با ترکیب جدید، خود را بالای حجره تحمیل می نماید، در نتیجه این طور معلوم خواهد شد که DNA با ترکیب جدید در اصل از خود حجره است و تمام فعالیت های حجره را طور عادی و نورمال انجام می دهد. هیموفیلیا و نارسایی های عضلاتی خاص با این طریقه می تواند مورد تداوی قرار بگیرد.

## خلاصه فصل هفتم

در هسته حجره، ماده جنتیکی موجود است. ماده جنتیکی در زمان تقسیمات حجروی به شکل کروموزوم ها قابل رؤیت می باشد که از DNA و پروتین ساخته شده است.

DNA به خاطر شکل خاص آن به نام مارپیچ دوگانه یاد می شود. بازوهای دو طرف زینه مانند DNA از قند پنج کاربند و گروپ فاسفیت ساخته شده و پته های زینه مانند از چهار نوع قلوی به نام های آدنین، گوانین، سیتوزین و تایمین تشکیل شده است، به عبارت دیگر، نوکلئوتایدها اجزای تشکیل دهنده DNA می باشند که از سه قسمت: قند، فاسفیت و قلوی ساخته شده اند.

مدل مارپیچ دوگانه DNA به نام مدل واتسن و کریک نیز یاد می گردد.

دانشمندان با استفاده از تکنولوژی انجینیری جنتیک در جهت بهبود و تولید بیشتر مواد غذایی، دواها و منسوجات مصنوعی می کوشند. از تکنولوژی انجینیری جنتیک می توان از DNA با ترکیب جدید و جن تراپی نام گرفت.

DNA با ترکیب جدید: دانشمندان با استفاده از DNA با ترکیب جدید انسولین، برنج  
 طلایی، هورمون رشد، حشره کش طبیعی می‌سازند. طوری که DNA را از دو یا چندین  
 موجود زنده گرفته یک‌جا ساخته و DNA با خواص جدید و متفاوت را به وجود می‌آورند  
 که به این DNA جدید Recombinant DNA می‌گویند.

جن تراپی عبارت از داخل نمودن جن‌های سالم به عوض جن‌های ناقص و ناسالم در  
 حجرات انسانی جهت تصحیح بی‌نظمی‌های جنتیکی می‌باشد. برای تداوی بسیاری از بی  
 نظمی‌های جنتیکی مانند هموفیلیا و نارسایی‌های عضلاتی از جن تراپی استفاده می‌شود.

## سؤال‌های فصل هفتم

### سؤال‌های خانه خالی

- شکل خاص DNA را به نام ..... نیز یاد می‌نمایند که بازوهای دو طرف زینه مانند آن از  
 ..... و ..... ساخته شده و پته‌های زینه مانند از ..... تشکیل شده است.
- از انجینیری جنتیک در ساخت ..... و ..... استفاده صورت می‌گیرد.

### سؤال‌های چهار جوابه

- امراض ..... و ..... به کمک تکنولوژی جنتیکی (DNA با ترکیب جدید)  
 می‌تواند مورد تداوی قرار بگیرد.

- الف: هموفیلیا ب: نارسایی‌های عضلات ج: الف و ب د: هیچ کدام
- برای تولید برنج طلایی از کدام روش استفاده شده است؟
- الف- جن تراپی ب- DNA با ترکیب جدید ج- هر دو د- هیچ کدام

### سؤال‌های تشریحی

- ماده جنتیکی چیست و چی وظیفه دارد؟
- نوکلئوتاید چیست و از کدام اجزا تشکیل شده است؟
- درباره انجینیری جنتیک چه می‌دانید؟ مختصر معلومات ارائه کنید؟
- DNA با ترکیب جدید را با ذکر یک مثال واضح سازید؟
- جن تراپی را تعریف کنید؟
- چگونه با استفاده از تکنولوژی جنتیک می‌توان ارزش مواد غذایی را بالا برد، با ذکر یک  
 مثال واضح سازید؟
- با استفاده از انجینیری جنتیک چگونه می‌توان حشره کش طبیعی ساخت؟



بخش پنجم

## ایکالوژی

در شکل چه چیزها را می‌توانید ببینید؟  
آیا بین آن‌ها کدام ارتباط موجود است؟



# فصل هشتم

## ایکالوژی و اجزای آن

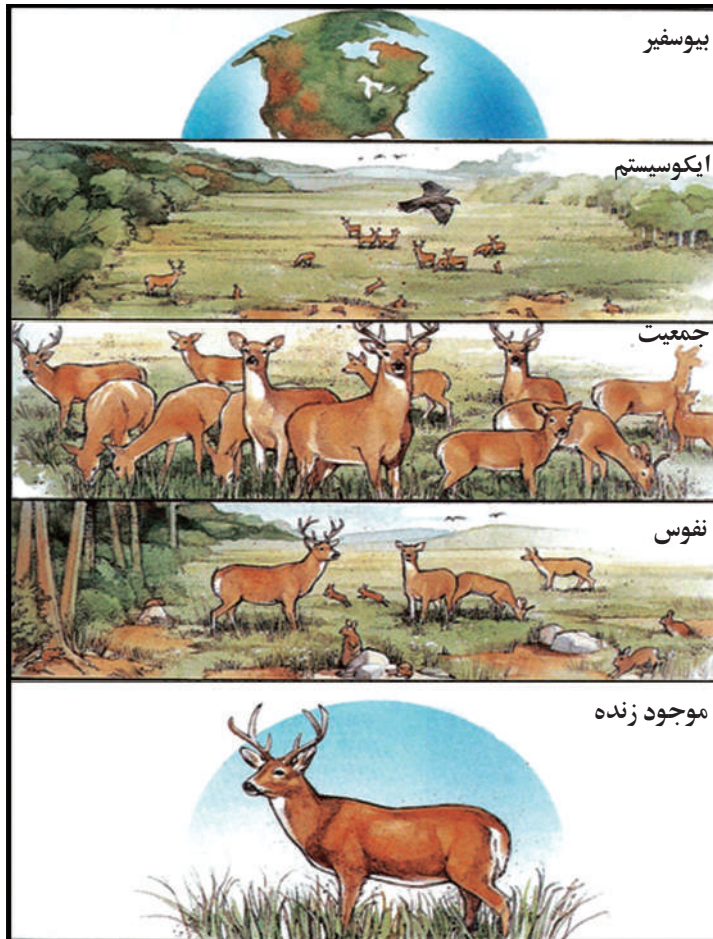
علمی که ارتباط بین موجودات زنده و همچنان بین موجودات زنده و محیط زیست را مورد مطالعه قرار می‌دهد، به نام ایکالوژی یاد می‌شود، عمل متقابل یا ارتباط بین یک اجتماع زنده را با محیط زیست آن ایکوسیستم می‌گویند، در حقیقت ایکوسیستم مجموعه‌ی جهان زنده و محیط غیر زنده می‌باشد. ایکوسیستم می‌تواند مانند یک جویچه کوچک باشد و یا می‌تواند؛ مانند بند امیر بزرگ باشد. نیاز به کسب انرژی تنها عامل ارتباط دهنده اجزای زنده ایکوسیستم با اجزای غیر زنده آن است که این عمل با خوردن و خورده شدن در داخل ایکوسیستم ادامه می‌یابد. به دلیل اهمیت مطالب ذکر شده، کوشش به عمل آمده تا در این فصل در مورد اجزای ایکوسیستم، انواع ایکوسیستم و عمل متقابل در ایکوسیستم معلومات حاصل نموده و به اهمیت آن‌ها در زنده‌گی پی خواهید برد.





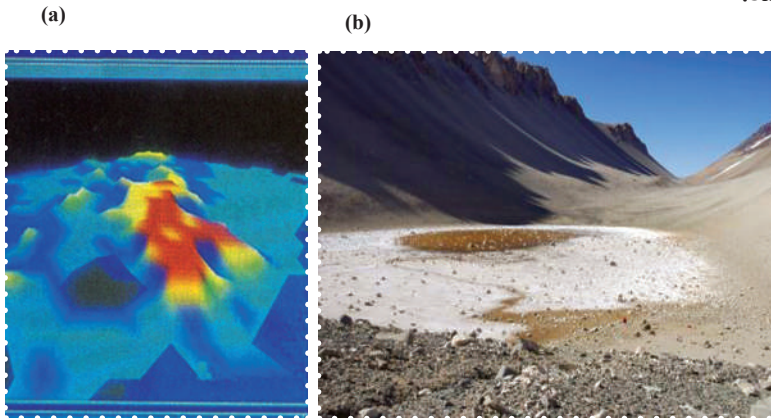
## اجزای ایکوسیستم

چطور می توان جمعیت را از ایکوسیستم تفریق نمود؟ یک جمعیت، مجموعه یی از اجزای زنده در یک منطقه است. در شکل (۸-۱) یک نمونه از جمعیت را می توانید مشاهده نمایید. زمان مطالعه یک جمعیت می توان تاثیر موجودات زنده را بالای یکدیگر مشاهده کرد. یک ایکوسیستم مجموعه یی اجزای زنده و غیر زنده در یک منطقه است. وقتی که یک ایکوسیستم را مطالعه می کنیم، می توانیم تاثیرات اجزای زنده و غیر زنده را بالای یکدیگر بدانیم.



شکل (۸-۱)

ایکالوژیستان (دانشمندان ایکالوژی) ارتباطات بین اجزای مختلف ایکوسیستم را مطالعه می‌نمایند. آن‌ها اجزای زنده را در طبیعت و در لابراتوارها مشاهده نموده و با انجام دادن تجارب، معلومات را جمع آوری می‌نمایند. بعضی اوقات دانشمندان نمی‌توانند طبیعت را در لابراتوارها تمثیل نمایند، به این منظور آنان مدل‌های طبیعت را در کامپیوتر ساخته و از آن‌ها استفاده می‌کنند.



شکل (۸-۲) (a) مدل کامپیوتری ایکوسیستم (b) ایکوسیستم طبیعی

در شکل (b) ببینید، اجزای زنده این ایکوسیستم شامل نباتات، حیوانات و الجی می‌باشد، همین‌طور باکتریها، پروتستا و فنجی هم وجود دارند، اما به دلیل کوچک بودن قابل دید نمی‌باشند. تمام این موجودات شامل ایکوسیستم یا تولید کننده گان (producers)، یا مصرف کننده گان (consumers) و یا تجزیه کننده گان (Decomposers) می‌باشند که شما در مورد هر کدام درصنف هفتم خوانده اید. حال تصور کنید که اگر این اجزای زنده نباشند، چه چیزی را خواهید دید؟ شما اجزای غیر زنده را مشاهده خواهید کرد که شامل خاک، هوا، آب، درجه حرارت و روشنایی می‌باشد. همین اجزای غیر زنده تعیین کننده مکان زیست اجزای زنده است؛ مثال اگر از جمله اجزای غیر زنده خاک باشد، اجزای زنده موجوداتی اند که در خاک زنده گی کرده می‌توانند، همین‌طور اگر جزء غیر زنده آب باشد جزء زنده آن موجودات آبی، مثل ماهی خواهد بود.

### انواع ایکوسیستم

آیا درباره محل زیست گوسفند فکر کرده اید، چرا این حیوان نمی‌تواند در محیط آبی زنده گی نماید؟

ایکوسیستم‌های متفاوت، محل زیست انواع مختلف موجودات زنده است؛ مثال: ساختمان وجود گوسفند طوری تنظیم یافته است که با محیط خشکه پوشیده از علف

توافق حاصل نموده است. طوری که جلد گوسفند به عوض فلس‌ها دارای پشم بوده و برخلاف حیوانات آبی دارای شش‌ها می‌باشد و از نباتاتی که در محیط زیست آن می‌روید تغذیه می‌نماید. اکنون انواع ایکوسیستم را می‌خوانیم:

### ایکوسیستم خشکه

فکر کنید شما در یک مکان گرم، خشک و خاک آلود هستید، در یک سمت بته‌های خار و در سمت دیگر، چلباسه‌یی را که روی سنگ قرار دارد می‌بینید. آیا گفته می‌توانید که شما در چه نوع محیطی قرار دارید؟ شاید جواب‌تان این باشد که در دشت قرار داریم. دشت از دیگر محیط‌ها از لحاظ اجزای زنده و غیر زنده فرق می‌کند. اجزای غیر زنده چنین محیطی؛ شامل خاک، آب و اقلیم خاص آن می‌باشد. اقلیم، عبارت از حالت خاص آب و هوا است که به مدت طولانی ادامه می‌یابد. اجزای زنده محیط دشتی؛ شامل حیوانات و نباتات خاص آن می‌باشد. یک منطقه مشخص با اقلیم خاص و حیوانات و نباتاتی که در آن زنده گی می‌نمایند یک بایوم (Biome) گفته می‌شود؛ طور مثال در بایوم جنگل‌های نورستان و کنرها درختان خاص منطقه؛ بلوط، ارچه، پسته و غیره موجود است.

ایکوسیستم خشکه؛ شامل جنگل‌ها، علفزارها، دشت‌ها است که در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



شکل (۳-۸) چند نوع ایکوسیستم خشکه



## ایکوسیستم بحری (Marine Ecosystem)

سه بر چهار حصه سطح زمین را آب پوشانیده است؛ زیرا موجودیت ابحار و اوقیانوس ها در سطح زمین گواه این مطلب است و دانشمندان ایکالوژی این ایکوسیستم ها را به نام ایکوسیستم های بحری یاد می کنند. اجزای زنده و غیر زنده در این نوع ایکوسیستم ها نیز متفاوت است، طوری که اجزای غیر زنده آن ها عبارت از آب، درجه حرارت آب، عمق آب و میزان عبور روشنایی آفتاب به داخل آب می باشد.

تمام نباتات و حیوانات به اندازه و اشکال مختلف در داخل ابحار و اوقیانوس ها زنده گی می کنند که شامل بزرگ ترین حیوانات بحری؛ مثل نهنگ های آبی (Blue whales) و کوچک ترین موجودات زنده؛ مثل پلانکتون ها (Planktons) می باشند، این ها همه اجزای زنده ایکوسیستم های بحری را تشکیل می دهند.

پلانکتون ها با انجام عملیه فوتوسنتز هم اوتوتروف هستند و هم به حیث تولید کننده اولین حلقه زنجیر غذایی در داخل ایکوسیستم بحری را تشکیل می دهند که در شکل (۴-۸) می توانید ببینید.



شکل (۴-۸) موجودات زنده در یک ایکو سیستم بحری

در ابحار هرچه از طرف سطح به طرف عمق آب پایین برویم درجه حرارت کمتر می شود، پس درجه حرارت در قسمت سطحی آب گرم تر از اعماق آن می باشد. هم چنان آب هایی که نزدیک به خط استوا می باشند، از آب های قطب ها به مراتب گرم تر است. درجه حرارت تأثیر به سزایی بر نوعیت موجودات زنده می گذارد؛ طور مثال: ماهی هایی که در آب های نزدیک به قطبین زنده گی می کنند، با آب سرد

توافق کرده اند؛ حال آن که حیوانات مناطق گرم به محیط گرم برای ادامه حیات‌شان ضرورت دارند. به همان اندازه که درجه حرارت بر زنده‌گی موجودات زنده آبی تاثیر می‌گذارد، عمق و شعاع آفتاب نیز تأثیر خود را دارند. موجودات زنده‌یی که در سواحل ابحار و نزدیک به ابحار زنده‌گی می‌کنند توافق نموده اند تا همواره با امواج آب برخورد کنند و هم از هوای آزاد استفاده کنند. هر چه از طرف سواحل به طرف آب پیش می‌رویم عمق آب بیشتر و بیشتر می‌گردد، چون شعاع کافی آفتاب به این قسمت می‌تابد، پس آب گرم می‌باشد و انواع نباتات، ماهی‌ها، سنگ پشته‌ها و دولفین‌ها را می‌توانید ببینید. بعد از این منطقه عمق آب زیاد می‌شود در این ساحه که به نام Oceanic zone یاد می‌گردد، پلانکتون‌ها، نهنگ‌ها، اقسام ماهی‌ها و کوسه ماهی‌ها موجود می‌باشند. قسمت تحتانی بحر جایی است که هیچ‌گونه شعاع یا روشنایی آفتاب به آن جا نمی‌رسد و هم‌چنان بسیار سرد است. حیواناتی؛ مانند ماهی‌ها، کرم‌ها و خرچنگ‌ها در این جا یافت می‌شود که با عمق، سردی و تاریکی توافق نموده اند، این موجودات زنده، غذای خود را از موادی می‌گیرند که از سطح آب به عمق آب آمده باشد.



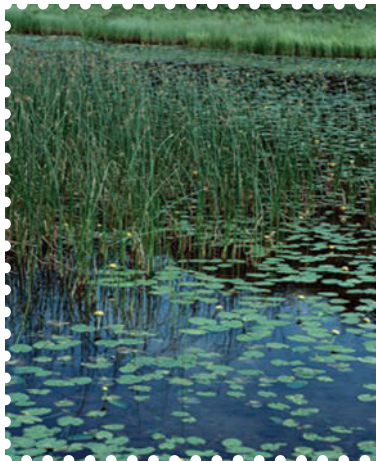
الف



ب شکل (۵-۸) (الف، ب، ج) چند ایکو سیستم بحری ج

## ایکوسیستم‌های آب تازه (Freshwater Ecosystem)

چشمه و دریا از چه چیز عمده ساخته شده است؟ چشمه‌ها، دریاها و جهیل‌ها همه از آب تشکیل شده‌اند که مثال‌هایی از ایکوسیستم‌های آب تازه می‌باشد. با باریدن برف و باران و آب شدن برف و یخ‌های کوه‌ها، جویچه‌های خرد تشکیل می‌گردد که به طرف دامنه کوه‌ها جریان می‌یابد. جویچه‌های تشکیل شده با هم یک‌جا گردیده و جوی‌های بزرگ‌تری را به وجود می‌آورند که در نتیجه یک‌جا شدن چند جوی باهم دریا تشکیل می‌شود. چشمه‌ها نیز از منابع زیر زمینی آب که به سطح زمین راه پیدا کرده است به وجود می‌آید. تمام موارد ذکر شده ایکوسیستم آب‌های شیرین یا تازه را می‌سازند. ریگ، خاک و سنگ‌هایی که در مسیر آب قرار دارند همراه با آب موجوده اجزای غیر زنده ایکوسیستم آب‌های تازه می‌باشند. نباتاتی که در دو طرف جریان آب قرار دارند، الجی و خزه‌های روی سنگ‌ها، موجودات کوچک داخل آب، ماهی‌ها، حشرات، بقه‌ها، حلزون‌ها و غیره از جمله اجزای زنده ایکوسیستم آب‌های تازه یا شیرین می‌باشد.



شکل (۶-۸) ایکوسیستم آب تازه

### عمل متقابل در ایکوسیستم

با مطالعه انفرادی یک موجود زنده، مثل یک پلنگ بسیاری مطالب، مانند نوعیت غذای که می‌خورد، اوقات غذا و چگونه گی یافتن سرپناه برای زنده‌گی این حیوان برای ما واضح خواهد شد. در واقع تمام موجودات زنده برای به دست آوردن غذا، سرپناه، مصونیت و تکثیر به دیگر موجودات زنده و غیر زنده وابسته می‌باشند.

ایکالوژیستان با مطالعه یک موجود زنده از یک نوع مشخص به عمل متقابل بین تعداد زیاد موجودات زنده پی‌برده و ارتباط بین این نوع را با

انواع دیگر مطالعه می‌نمایند؛ هم‌چنان تأثیرات اجزای غیر زنده ایکوسیستم را بالای انواع متذکره مورد غور و بررسی قرار می‌دهند؛ طور مثال یک ایکالوژیست ممکن از بین یک گله گوزن صرف یک گوزن را مورد مطالعه قرار داده، در مورد روابط آن با دیگر افراد گله که در یک محیط یک‌سان زیست می‌نمایند تحقیق نماید، در حالی که ممکن یک ایکالوژیست دیگر همان گوزن را از نگاه تأثیرات محیط زیست (سردی، گرمی، خشک‌سالی و غیره) مورد مطالعه قرار دهد.

هیچ مجموعه‌یی از موجودات زنده به تنهایی و مستقلانه زنده‌گی خود را به پیش برده نمی‌تواند. طوری که می‌دانید اجتماع مجموعه‌ی افراد است و جامعه مجموعه‌ی چندین اجتماع است که بین همدیگر ارتباطات مختلف دارند. تغییر در یک اجتماع باعث تغییر در یک جامعه می‌شود؛ طور مثال: اگر در یک محیط تعداد موش‌ها زیاد شود، تعداد حیواناتی که از موش‌ها تغذیه می‌کنند نیز زیاد می‌گردد.



الف



ب



ج

شکل (۸-۷) (الف، ب، ج) اجتماع حیوانات

### فعالیت



در جامعه‌یی که شما زنده‌گی می‌کنید، چند جمعیت را می‌شناسید و ارتباطات بین آن‌ها را مشخص سازید.



## خلاصه فصل هشتم

- ❁ عمل متقابل بین اجزای زنده و محیط را ایکالوژی می‌نامند.
- ❁ ایکوسیستم مجموعه‌ی اجزای زنده و غیر زنده در یک محیط است.
- ❁ اجزای زنده ایکوسیستم؛ شامل تولیدکننده گان، مصرف کننده گان و تجزیه کننده گان است.
- ❁ اجزای غیر زنده ایکوسیستم؛ شامل خاک، هوا، آب، درجه حرارت و روشنایی می‌باشد.
- ❁ اجزای غیر زنده، تعیین کننده مکان زیست اجزای زنده است.
- ❁ ایکوسیستم دو نوع است: ایکوسیستم خشکه و ایکوسیستم آبی.
- ❁ ایکوسیستم خشکه، شامل جنگل‌ها، علفزارها، دشت‌ها است.
- ❁ یک منطقه مشخص با اقلیم خاص و موجودات زنده‌ی که در آن زنده گی می‌نمایند یک بایوم گفته می‌شود.
- ❁ در ایکوسیستم بحری اجزای زنده و غیر زنده متفاوت است، طوری که اجزای غیر زنده عبارت از آب، درجه حرارت آب، عمق آب و میزان عبور روشنایی آفتاب به داخل آب می‌باشد. اجزای زنده آنرا نهنگ‌ها، پلانکتون‌ها، ماهی‌ها، سنگ پشته‌ها، دولفین‌ها و انواع نباتات بحری و غیره تشکیل می‌دهد.
- ❁ ایکالوژیستان با مطالعه یک موجود زنده از یک نوع مشخص به عمل متقابل بین تعداد زیاد موجودات زنده در ایکوسیستم پی‌برده و ارتباط متقابل بین این نوع با نوع دیگر را مطالعه می‌کنند.

## سؤال‌های فصل هشتم

سؤال‌های زیر را در کتابچه‌هایتان نوشته و جواب آن‌ها را بنویسید.

- ایکوسیستم و ایکالوژی را تعریف کنید.
- اجزای زنده و اجزای غیر زنده یک ایکوسیستم را نام بگیرید.
- ایکوسیستم چند نوع است؟ نام بگیرید.

### سؤال‌های چهار جوابه

- یک منطقه مشخص با اقلیم خاص و حیوانات و نباتاتی که در آن زنده گی می‌نمایند عبارت از یک.....است.
- الف) ایکوسیستم (ب) بایوم (ج) ایکوسیستم خشکه (د) ایکوسیستم بحری
- پلانکتون‌ها با انجام عملیه فوتوسنتز ..... هستند.
- الف) هتروتروف (ب) اوتوتروف (ج) تجزیه کننده (د) مصرف کننده



## حرکت مواد و انرژی در ایکوسیستم



آیا می دانستید که تمام عناصر و مواد موجود در ساختار بدن ما از بسیار سالها قبل در سیاره زمین وجود داشته است. منابع موجود در کره زمین محدود است و بنابراین مواد بار بار مورد استفاده قرار می گیرند. هر ماده دوران دوباره مخصوص به خود را دارد در جریان دوران بین محیط و موجودات زنده در حرکت است، همراه با ماده، انرژی هم در دورانها حرکت می کند. در این فصل، شما با جریان انرژی، زنجیر غذایی، هرم انرژی و دورانهای آب، کاربن دای اکساید و نایتروجن آشنا شده و به اهمیت آنها در زنده گی پی خواهید برد.

## جریان انرژی

آیا فقط با آب و ویتامین‌ها می‌توان زنده بود؟

گرسنه‌گی با خوردن غذا برطرف می‌شود، چون غذا می‌تواند به بدن ما انرژی بدهد که برای زنده ماندن به آن ضرورت داریم، مانند انسان‌ها تمام موجودات زنده، برای زنده ماندن به انرژی احتیاج دارند.

به شکل (۱-۹) ببینید. نباتات موجود در شکل اتوتروف (Autotroph) هستند. اتوتروف به آن دسته از موجودات زنده گفته می‌شود که انرژی مورد نیاز خود را از شعاع آفتاب می‌گیرند. هم‌چنان این توانایی را دارند تا آن انرژی را به شکل ترکیبات کیمیایی (پروتئین، قند و چربی) ذخیره کنند. موجودات اتوتروف را موجودات تولیدکننده یا producer هم می‌گویند. نباتات از جمله مهم‌ترین و بزرگ‌ترین گروه موجودات اتوتروف می‌باشند؛ اما بر علاوه نباتات، دیگر موجودات زنده که دارای کلروفیل هستند، مانند یک حجره یوگلینا نیز از جمله اتوتروف‌ها می‌باشند.



موجودات زنده که برای دریافت انرژی به اتوتروف‌ها وابسته می‌باشند، به نام هتروتروف (Heterotroph) یاد می‌شوند. هتروتروف‌ها را مصرف‌کننده‌گان نیز می‌نامند. به‌خاطری که برای خود غذا ساخته نتوانسته و غذای خود را از دیگران می‌گیرند. بعضی از هتروتروف‌ها به‌طور مستقیم از اتوتروف‌ها تغذیه می‌کنند، مصرف‌کننده‌هایی را که فقط از نباتات تغذیه می‌کنند، علف‌خوار (Herbivore) می‌نامند که شامل خرگوش‌ها، گاوها، موش‌ها، ملخ، گنجشک، سنجاب و غیره می‌باشند. آن‌ها هتروتروف‌هایی که از هتروتروف‌های دیگر تغذیه می‌کنند به نام گوشت‌خواران (Carnivore) یاد می‌شوند؛ مانند: شیر، پلنگ، عقاب، روباه، سگ، بعضی ماهی‌ها و غیره. موجودات

شکل (۱-۹) طریقه‌های مختلف به دست آوردن انرژی

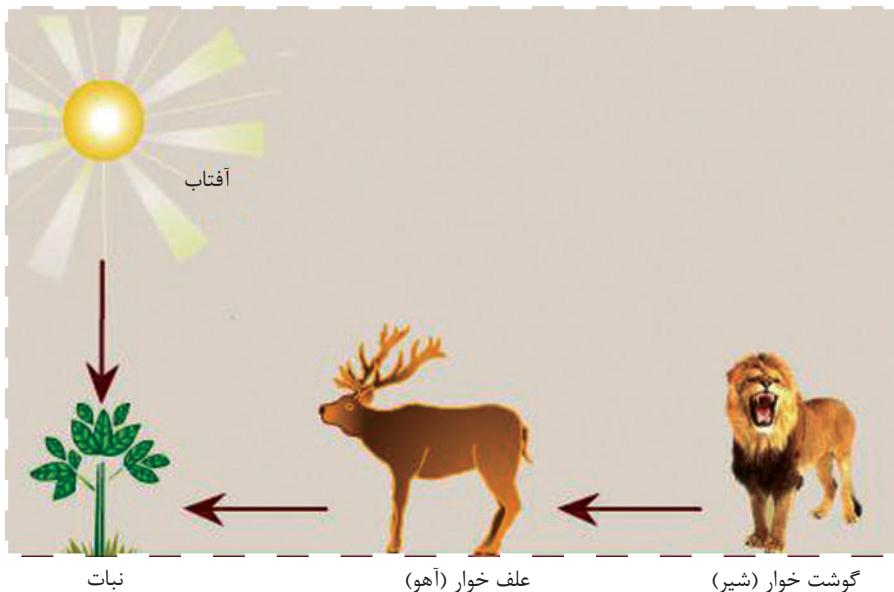
زندهٔ دیگر نیز موجود است که از غذاهای حیوانی و نباتی استفاده می‌نمایند و به نام همه چیز خوران (Omnivore) یاد می‌شوند.

فنجی، نیز یک نوع دیگر از مصرف کننده گان است که اجساد مردهٔ موجودات زنده را تجزیه نموده و مواد غذایی را از آن‌ها جذب می‌نماید، فنجی را به نام تجزیه کننده (Decomposer) هم یاد می‌کنند. تجزیه کننده گان؛ مانند باکتریها، بعضی پروتستا و اکثریت فنجی با شکستادن مرکبات مغلق عضوی اجساد موجودات زنده، آن‌ها را به مولیکول‌های کوچک و قابل جذب تبدیل می‌نمایند.

### زنجیر غذایی (Food chain)

نانی را که از گندم به دست می‌آید در نظر بگیرید. با خوردن آن کاربن، نایتروجن، هایدروجن و دیگر عناصر را که طی عملیۀ فوتوسنتز در نبات مذکور ذخیره شده است، کسب می‌نماییم. شما در مورد چگونه گی انتقال انرژی توسط مواد غذایی که بین موجود زنده و ایکوسیستم صورت می‌گیرد، آموختید.

در شکل (۲-۹) شما یک زنجیر غذایی را مشاهده می‌کنید. زنجیر غذایی مودل ساده‌یی است که ایکولوژیستان برای نشان دادن چگونه گی جریان مواد و انرژی در داخل یک ایکوسیستم از آن استفاده می‌نمایند. زمانی که یک حیوان، نباتی را می‌خورد و خودش توسط حیوان دیگر



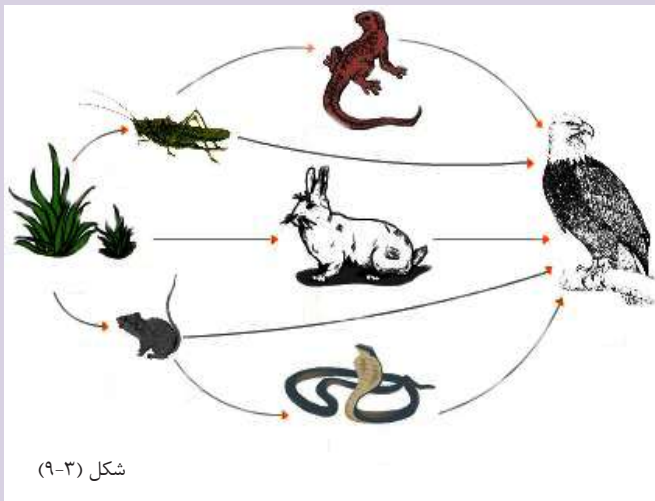
شکل زنجیر غذایی ساده (۲-۹)

خورده می‌شود، یک زنجیر غذایی را تشکیل می‌دهد. ساده‌ترین زنجیر غذایی شامل تولید کننده، مصرف کننده و تجزیه کننده می‌باشد. در زنجیر غذایی، هر موجود زنده یک سطح غذایی (Trophic Level) است که باعث انتقال مواد و انرژی می‌شود.



### فعالیت

۱. در گروه‌ها یک زنجیر غذایی ساده را ترسیم و نام گذاری کنید.
۲. زنجیر غذایی زیر را مانند شکل قبلی نام گذاری کنید.

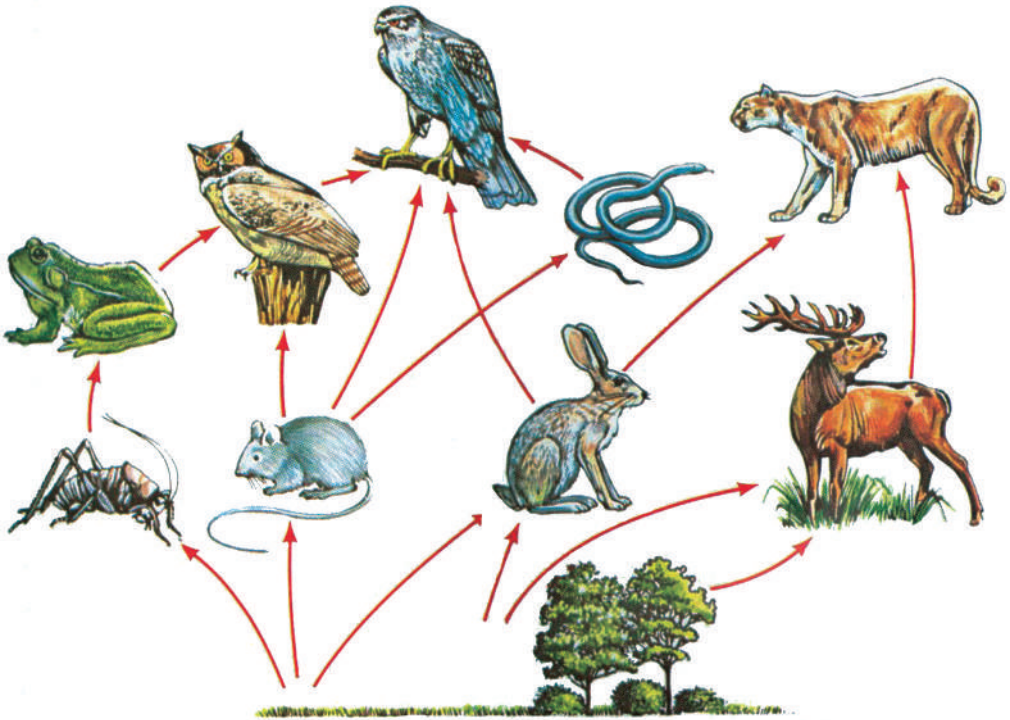


شکل (۳-۹)

### شبکه غذایی (Food web)

با مشاهده چند زنجیر غذایی متوجه خواهید شد که چندین مصرف کننده مختلف می‌توانند از یک نوع تولید کننده استفاده کنند، چندین مصرف کننده دومی می‌توانند از مصرف کننده اولی استفاده کنند؛ مثال: خرگوش و ملخ ممکن است هر دو از یک نوع نبات تغذیه نمایند. یا این که عقاب می‌تواند خرگوش و روباه را بخورد. مطالب فوق این موضوع را نشان می‌دهد که بین زنجیرهای غذایی رابطه موجود است. ارتباط زنجیرهای غذایی در یک جمعیت را شبکه غذایی می‌گویند. شبکه غذایی نشان دهنده مسیر جریان انرژی در جمعیت است، یعنی شبکه‌های غذایی به ما نشان می‌دهد که یک موجود زنده توسط چندین موجود زنده خورده می‌شود.





شکل (۹-۴) شبکه غذایی



### فعالیت

به شکل زیر توجه نموده و آن را در کتابچه‌هایتان رسم نمایید. رابطه‌های موجودات را توسط تیر (→) نشان بدهید و بگویید که: آیا این شبکه از زنجیر غذایی تشکیل شده است؟ کوتاه‌ترین زنجیر غذایی موجود در این شبکه کدام است؟



شکل (۹-۵)

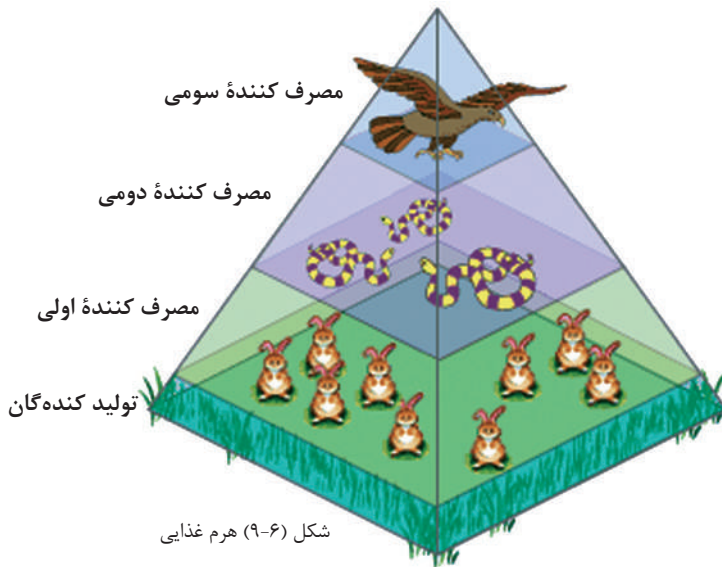


## هرم انرژی (Energy pyramid)

تولید کننده گان (نباتات) انرژی را از آفتاب گرفته و با استفاده از آن غذا و اکسیجن می سازد. مقداری از غذا که توسط عملیۀ فوتوسنتز ساخته شده برای عملیۀ های حجروی و رشد نبات استفاده می شود، مقداری از انرژی به شکل حرارت ضایع می گردد، تنها مقدار کمی از انرژی در نبات ذخیره می شود که مصرف کننده اولی از آن به حیث غذا کار می گیرد. مصرف کننده اولی باید مقدار بیشتر غذا بگیرد تا انرژی کافی جهت رشد و نمو و فعالیت های حیاتی کسب نماید. وقتی که مصرف کننده دومی، مصرف کننده اولی را می خورد باز هم یک مقدار کمتر انرژی به دست می آورد، چون یک مقدار آن توسط مصرف کننده اولی به مصرف رسیده است.

بنابراین، مصرف کننده دومی، باید چندین مصرف کننده اولی را بخورد تا انرژی لازم را به دست بیاورد. در یک زنجیر غذایی شما دیده می توانید که در هر سطح غذایی تعداد موجودات زنده کمتر می شود؛ هم چنان در هر سطح زنجیر غذایی از تولید کننده به مصرف کننده اولی و به مصرف کننده دومی و... مقدار انرژی کم و کمتر می شود. این ضایع شدن انرژی در جریان زنجیر غذایی را می توان به شکل یک هرم نشان داد.

هرم انرژی دیاگرامی است که کم شدن انرژی را در زنجیر غذایی نشان می دهد. در شکل زیر شما یک هرم را مشاهده می کنید.



شکل (۶-۹) هرم غذایی

## دوران‌ها در طبیعت

در تمام ایکوسیستم‌ها جریان مواد بین اجزای زنده و محیط (اجزای غیر زنده) صورت می‌گیرد، در واقع عناصر کیمیاوی به شکل دوام‌دار در طبیعت جریان می‌کند. این عناصر کیمیاوی به شکل مواد غذایی از محیط به بدن اجزای زنده داخل شده و به شکل مواد اضافی یا توسط جسد موجود زنده باز به محیط پس داده می‌شود. در درس‌های قبل در مورد عمل فوتوسنتز خوانده‌اید. که طی آن آب و کاربن‌دای‌اکساید وارد نبات سبز می‌شوند و با موجودیت شعاع آفتاب به شکل مواد عضوی ترکیبات مختلف ساخته می‌شود. این ترکیبات به وسیله مصرف کننده‌گان استفاده می‌شوند و به همین ترتیب مواد بین ایکوسیستم جریان پیدا می‌کند. حرکت عناصر و مواد مختلف از محیط به بدن اجزای زنده ایکوسیستم و دوباره از جسم اجزای زنده به محیط به شکل دوران مواد تمثیل می‌شود.



### فعالیت

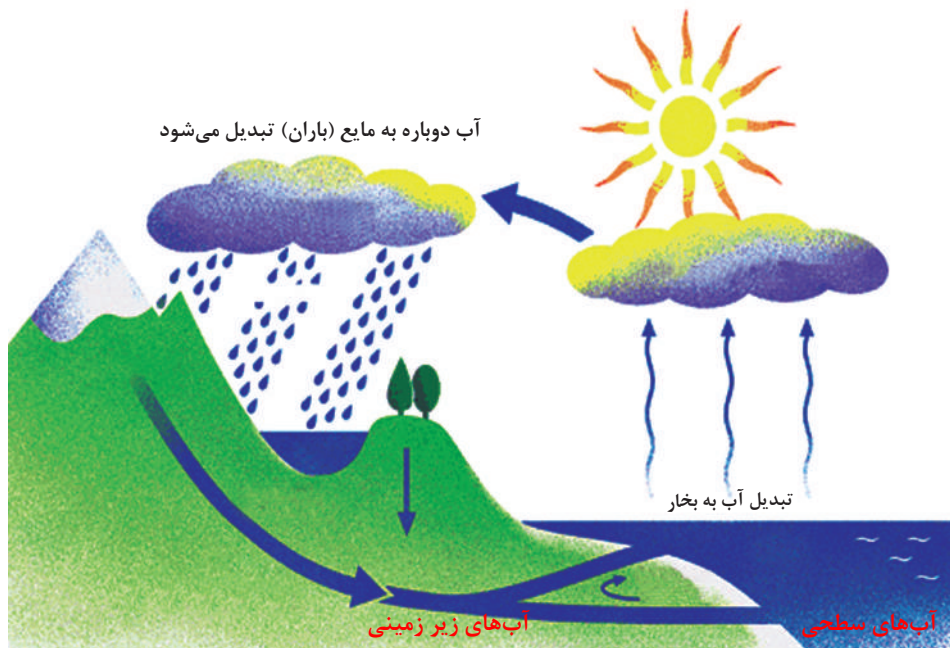
طوری که می‌دانید کاغذ از جنس سلولوز است که از درختان ساخته می‌شود و امروز کوشش می‌گردد تا از کاغذها چندین مرتبه استفاده شود. در گروپ‌ها در مورد دوران کاغذ بحث کرده و مانند شکل دوران مواد، برای کاغذ نیز دوران رسم کنید.



شکل (۷-۹) جمع‌آوری مواد برای دوران دوباره

## دوران آب

فضا نوردان در جستجوی پیدا کردن حیات در سیارات دیگر می‌باشند، اما آن‌ها اول به موجودیت آب در آن‌جا فکر می‌کنند، چرا؟ چنان‌که می‌دانید در ترکیب بدن تمام موجودات زنده فیصدی آب موجود است و تمام موجودات زنده بدون آب زنده نمی‌مانند. آب تنها ماده‌ی است که به سه شکل: مایع، جامد و گاز در طبیعت موجود است، به عبارت دیگر آب به صورت باران یا برف به سطح زمین



شکل (۸-۹) دوران آب

می‌بارد و یا به شکل مستقیم به روی دریاها یا ابحار می‌ریزد. اگر آب به شکل بارش برف و باران به زمین بیارد باز هم به شکل دریا و دریاچه یا آب‌های زیر زمینی به بحر جریان پیدا می‌کند. بر اثر اشعه آفتاب مقدار زیادی آب به شکل بخار (گاز) در آمده و به هوا باز می‌گردد. بنابراین، آب دوران بزرگی دارد که از جو زمین (اتموسفیر) شروع شده به ابحار و خشکی‌ها می‌رسد و دوباره به جو زمین بر می‌گردد. در شکل (۸-۹) دوران آب را در طبیعت مشاهده می‌کنید.

اجزای زندهٔ ایکوسیستم، یعنی نباتات و حیوانات نیز از محیط آب گرفته و باز پس می‌دهند. بیشتر این آب در نباتات از راه ریشه‌ها از زمین گرفته شده و از راه برگ‌ها به صورت بخار یا از راه تنفس به محیط دفع می‌گردد؛ هم‌چنان در حیوانات آب یا از طریق غذا یا به شکل آب نوشیدنی داخل بدن می‌شود و به شکل مواد دفعی از بدن دوباره به محیط پس داده می‌شود که این آب باز داخل دوران جهانی خواهد شد، این عملیه چطور صورت می‌گیرد؟

موجوداتی که در آب زنده‌گی دارند، آب مورد ضرورت خود را به گونه مسقیم از محیط آبی به دست می‌آورند. در طول حیات خود یک مقدار آن را دوباره در آن محیط دفع می‌کنند و یک مقدار دیگر که بعد از مرگ شان هنوز در جسد آن‌ها باقی مانده، از راه فاسد شدن ارگانیزم به محیط باز می‌گردد.

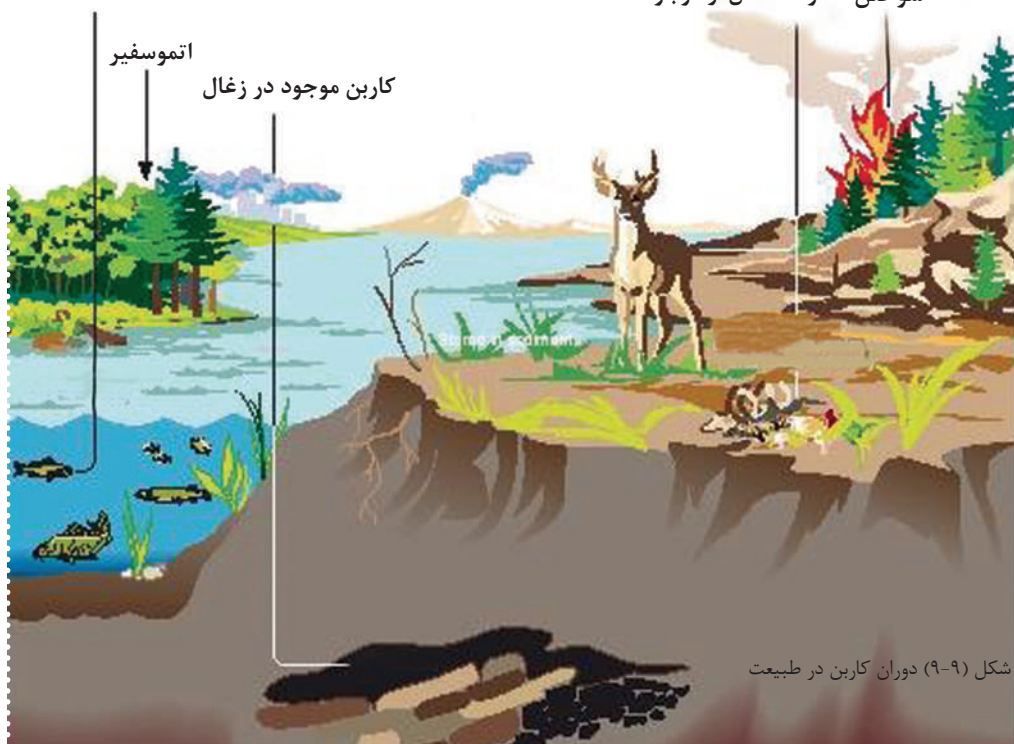
موجوداتی که در خشکه زنده گی می نمایند، نقش بارزتری را در دوران آب در طبیعت به عهده دارند. این موجودات، آب مورد نیاز خود را از ذخیره‌های موجود در خاک و یا از منابع آب شیرین به دست می آورند. متابولیزم موجودات زنده خشکه به طور فعال دوران آب را سرعت می بخشد. درختان، آب را به صورت تبخیر در محیط رها می کنند که بخش گسترده از فضا همواره از بخارات آب اشباع می شود. پس از مرگ موجودات زنده، بقایای آب موجود در اجساد آنان از طریق فاسد شدن به محیط باز می گردد.

## دوران کاربن

کاربن در بین اجزای غیر زنده و موجودات زنده ایکوسیستم در دوران می باشد. دوران کاربن را می توانید در شکل زیر تعقیب کنید.

تنفس موجودات زنده

سوختن مواد حاصل از موجودات



نباتات، الجی و باکتریای از کاربن دای اکساید موجود در هوا و آب به حیث ماده خام برای ساختن مولیکولهای عضوی در نتیجه عمل فوتوسنتز استفاده می کنند. اتمهای کاربن به سه طریقه زیر به  $CO_2$  به هوا یا آب بازگشت می نماید:

۱- **تنفس (Respiration):** تمام موجودات زنده به شمول نباتات، تنفس حجروی دارند. در نتیجه تنفس حجروی، اکسیجن با مولیکولهای عضوی توسط اکسیجن اکسیدایز گردیده و کاربن دای اکساید به شکل ماده زاید در جریان عملیه تولید می گردد.

۲- **احتراق (Combustion):** کاربن در نتیجه عملیه احتراق یا سوختن به شکل  $CO_2$  دوباره به اتموسفیر باز می گردد. کاربن موجود در چوب ممکن برای سالها در آن باقی بماند، تنها راه بازگشت این کاربن به محیط سوختن چوب است. کاربن می تواند برای هزاران یا حتا میلیونها سال در زیر زمین مدفون بماند. بقایای موجودات زنده که در زیر زمین مدفون گردیده اند بر اثر حرارت و فشار به مواد نفتی (زغال سنگ، گاز طبیعی و تیل) تغییر شکل و تبدیل می شوند که کاربن موجود در آنها طی عملیه احتراق دوباره به اتموسفیر آزاد می گردد.

۳- **فرسایش (Erosion):** موجودات بحری  $CO_2$  منحل در آب را برای ساختن صدف کلسیم کاربونات خود استفاده می کنند. بیشتر از میلیونها سال طول می کشد تا صدفهای تشکیل شده موجودات بحری فرسوده شده و کاربن آن دوباره قابل استفاده برای دیگر موجودات زنده گردد.



### فکر کنید

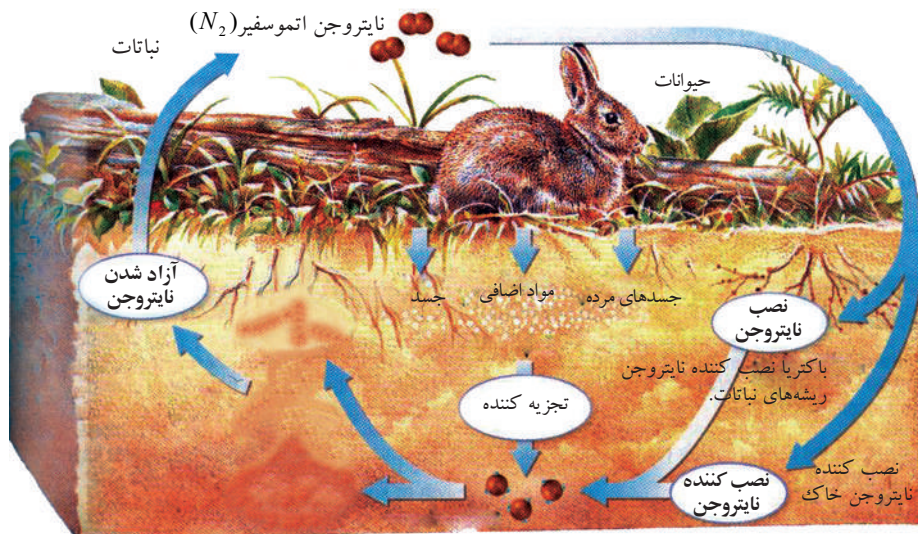
به نظر شما زغال سنگی که در ایام زمستان برای تسخین مورد استفاده قرار می گیرد، بقایای کدام موجودات زنده است؟ تیل و گاز چگونه؟

## دوران نایتروجن

گاز نایتروجن 78% ترکیب اتموسفیر را تشکیل می دهد. موجودات زنده از این شکل نایتروجن اتموسفیر استفاده کرده نمی توانند. بعضی باکتریها و نباتات؛ مانند: لوبیا، نخود، مپلی، متر و غیره می توانند نایتروجن اتموسفیر را به شکل مرکبات نایتروجن دار (نایتریت دار) قابل استفاده برای موجودات زنده تبدیل نمایند. علف خواران از نباتات تغذیه می کنند و نایتروجن موجود در پروتئینهای نباتی را در ساختن پروتئینهای حیوانی استفاده می کنند. طی عملیه هضم شما، پروتئینها (حیوانی و نباتی) تبدیل به امینواسیدها می شود که با یکجا شدن آنها در بدن پروتئین حیوانی ساخته می شود. جسم موجودات زنده پس از مرگ توسط تجزیه کننده گان



تجزیه شده و نایتروجن آن توسط باکتریای آزاد کننده نایتروجن (Denitrifying) دوباره به اتموسفر باز می گردد.



شکل (۹-۱۰) دوران نایتروجن

## خلاصه فصل نهم

تمام موجودات زنده برای ادامه زنده گی به انرژی ضرورت دارند که انرژی را به قسم غذا دریافت می کنند. حیوانات بنا به طریقی که غذا به دست می آورند به گروه های زیر تقسیم می شوند. اتوتروف - هتوتروف - تجزیه کننده گان

زنجیر غذایی: مدل ساده ای است که ایکولوژیستان برای نشان دادن چگونه گی جریان مواد و انرژی در داخل یک ایکوسیستم از آن استفاده می نمایند. ساده ترین زنجیر غذایی شامل تولید کننده (گندم) - مصرف کننده (گنجشک) - تجزیه کننده گان (فنجی و باکتری) می باشد. شبکه غذایی: ارتباط زنجیرهای غذایی در یک اجتماع را شبکه غذایی می گویند. شبکه غذایی نشان دهنده مسیر جریان انرژی در اجتماع است.

هرم انرژی: هرم انرژی دیاگرامی است که کم شدن انرژی را در زنجیر غذایی نشان می دهد. دورانها در طبیعت: در تمام ایکوسیستمها جریان مواد بین اجزای زنده (موجودات زنده) و غیر زنده (محیط) صورت می گیرد، در واقع عناصر کیمیای به شکل دوامدار در طبیعت در جریان است. این عناصر کیمیای، توسط موجودات زنده به شکل مواد غذایی از محیط گرفته می شود و بعد از مرگ و هم به شکل مواد اضافی باز به محیط پس داده می شود. انواع مهم دورانها: دوران آب، دوران کاربن و دوران نایتروجن می باشد.

## سؤال‌های فصل نهم

سؤال‌ات زیر را در کتابچه‌هایتان نوشته جواب آن‌ها را نیز بنویسید.

- طریقه‌های مختلف به دست آوردن غذا را نام ببرید؟
- یک زنجیر غذایی را ترسیم و نام‌گذاری نمایید.
- هرم انرژی را تعریف کنید.
- سه طریقه بازگشت کاربن‌دای اکساید به هوا و آب را مختصر توضیح دهید.
- کدام یک از حیوانات زیر گوشت خوار نیستند؟  
(الف) شیر (ب) فنجی (ج) سنجاب (د) نهنگ

### سؤال‌های چهار جوابه

- اجزای زنده ایکوسیستم ..... می‌باشند.
- (الف) نباتات و فنجی (ب) حیوانات و نباتات (ج) باکتیریا و حیوانات (د) هر سه درست است.

### سؤال‌های خانه خالی

- آب بسیار اهمیت دارد؛ چون در ..... بدن تمام موجودات زنده فیصدی آب موجود است.
- شکل (۹-۱۱) را نام‌گذاری کنید.
- (الف) چی تعداد ماده غذایی به مصرف کننده سوم می‌رسد؟



شکل (۹-۱۱)

## منابع مأخذ

- 1) Biology: The Dynamic of Life Science Biggs, Kapicka, Lundgren.
- 2) Life Science Teacher Edition Holt, Rinehart and Winston 2006, A Harcourt Education Company.
- 3) Biology: The Dynamic of Life Science, Daniela Bluestein, 2004.
- 4) Campbell, Reece Biology Eighth Edition, Campbell, Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson. 2008
- 5) GLENCOE Biology: AN EVERYDAY EXPERIENCE, Albert Kaskel, Paul J. Hummer, Jr. Luck Daniel, 1999.
- 6) Life Science Teacher Edition Holt, Rinehart and Winston 2006, A Harcourt Education Company.

(7) زیست‌شناسی عمومی داکتر حسن زارع مایوان ۱۳۸۵.

(8) زیست‌شناسی آزمایشگاه (۲)، ۱۳۵۸.

مؤلفان: محمد کرام الدینی، شهریار غریب زاده، وحید نیکنام، الهه علوی، سید علی‌المحمد، مریم انصاری، مریم خوش‌رضا و احمد آسوده

(۹) عمومی بیولوژی نشر اکادمی تربیه معلم کابل ۱۳۶۲.

مؤلف: پرویز نیک‌ایین

(10) فزیولوژی بدن انسان (۱)

مؤلفان: رادنی رودس و ریچارد فلانزر

تهران - انتشارات مدرسه ۱۳۷۶.