

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب درسی زیردربین

# زیست‌شناسی جامع

پایه دهم، یازدهم، دوازدهم

تألیف:

مجید علی‌نوری



خانه زیست‌شناسی

سرشناسه : علی نوری، مجید، ۱۳۶۶  
عنوان و نام پدیدآور : کتاب درسی زیر ذره بین زیست‌شناسی جامع - پایه دهم، یازدهم، دوازدهم / تألیف مجید علی نوری  
مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرفته، ۱۴۰۰  
مشخصات ظاهری : ۶۲۴ ص.: مصور (رنگی)؛ ۲۲ × ۲۹ س م.  
شابک : ۲۹۰۰۰۰۰ ریال: ۸-۷۸-۷۱-۷۰-۶۲۲-۹۷۸  
وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر  
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



نام کتاب : کتاب درسی زیر ذره بین، زیست‌شناسی جامع - پایه دهم، یازدهم، دوازدهم  
ناشر : کتب آموزشی پیشرفته (کاپ)  
عنوان پروژه : کتاب درسی زیر ذره بین  
مدیریت پروژه : خانه زیست‌شناسی  
تألیف : مجید علی نوری  
ناظر کیفی بخش فنی : سپیده زارعی  
صفحه‌بندی : گروه فنی کتب آموزشی پیشرفته (کاپ)  
ویراستار : مریم مجاور  
طراح عکس روی جلد : زهرا عسگری  
حروفچینی : جواد جعفریان  
بازبینی و مطابقت : مریم طهرانیان  
لینتوگرافی و چاپ : گلپا گرافیک / نگارنقش  
سال و نوبت چاپ : ۱۴۰۰ / اول  
شابک : ۸-۷۸-۷۱-۷۰-۶۲۲-۹۷۸  
شمارگان : ۳۰۰۰ نسخه  
قیمت : ۲۹۰۰۰۰ تومان

این کتاب: ۶۲۴ صفحه می‌باشد

مرکز فروش: میدان انقلاب - فیابان فخر رازی - فیابان همید نظری غربی - پلاک ۸۳

۰۲۱-۶۶۹۶۱۰۷۹      ۰۲۱-۶۶۹۶۷۲۳۳-۵      ۰۲۱-۶۶۴۹۳۱۴۹۰

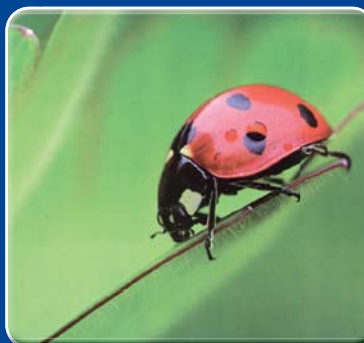
مندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۱۳۹      سایت نشر کاپ: [www.cup-book.com](http://www.cup-book.com)

آدرس سایت زیرذره‌بین: [www.zirezarebinpub.ir](http://www.zirezarebinpub.ir)

تقديم به نگاه دقيق و عميق شما ...

خیلی خیلی

کتاب درسی مهم است...





استاد مجید علی‌نوری دانش‌آموختهٔ زیست‌شناسی دانشگاه تهران است. وی که از فوش‌نامان سال‌های اخیر در حوزهٔ تألیف و تدریس زیست‌شناسی محسوب می‌شود، دارای رتبهٔ پاهای ماندگاری در این عرصه است. کتاب «گیاه‌شناسی برای المپیاد»، یکی از آثار مهم و اثرگذار او در فضای آموزش کشور است که در سال ۱۳۹۶ و به همت فانهٔ زیست‌شناسی چاپ و در اختیار دانش‌پژوهان کشور قرار گرفته است. بعد از تألیف این کتاب، ردپای ایشان را در گروه ترجمهٔ «بیولوژی کمپبل» می‌بینیم که بسیار پرمعنا و مانر اهمیت است. اصولاً مدرسینی که بر ممتوای بیولوژی کمپبل به‌عنوان مهم‌ترین منبع تألیف کتاب‌های درسی تکیه می‌کنند، دیرانی به‌شدت مفهوم‌گرا و عمیق هستند که آگاهانه دانش‌آموزان را با چالش‌های بزرگ دنیای زیست‌شناسی و پزشکی آشنا می‌کنند. مجید علی‌نوری از سال ۱۳۸۴ تا به امروز در مدارس ممتاز کشور، به‌ویژه در مقطع کنکور مشغول به تدریس بوده است. ماضل این اندوخته‌های ناب، مشارکت در فلق متفاوت‌ترین مجموعهٔ مربوط به کنکور زیست‌شناسی نظام جدید، با عنوان «کتاب» می‌باشد؛ مجموعه بیست و چهار جلدی که به‌زودی با همکاری فانهٔ زیست‌شناسی و انتشارات کاپ منتشر خواهد شد. بازنویسی کتاب‌های درسی زیرذره‌بین، جدیدترین اثر مجید علی‌نوری است که تدوین، تألیف و گردآوری آن در فانهٔ زیست‌شناسی به سرانجام رسیده است. در تألیف مجموعه زیرذره‌بین، نوع نگاه طرامان سازمان سنجش در کنکورهای ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مهم‌ترین دلیل انتقاد این استاد برآمسته کنکور برای بازنویسی این کتاب‌ها، موفقیت‌های چشم‌گیر دانش‌آموزان ایشان در کنکورهای سال‌های اخیر بوده است.

### مقدمه استاد مجید علی‌نوری

سلام به همهٔ شما عزیزان؛

می‌دونم همه‌تون علاقه دارید ده صفحه جزوه بخونید ولی یک صفحه کتاب درسی رو نه! خود من هم اگرچه همیشه به بچه‌ها توصیه می‌کنم که در کنار جزوهٔ کلاس، کتاب درسی رو هم بخوند ولی متأسفانه فقط بعضی از بچه‌ها گوش می‌کنن که اتفاقاً نتیجهٔ بهتری هم می‌گیرن! واقعیت اینه که شما باید به متن و شکل‌های کتاب درسی‌تون تسلط کافی داشته باشین تا از پس سوالات ترکیبی و مفهومی کنکور بر بیایید. کنکورهای اخیر ثابت کردن که شکل‌ها هم به اندازهٔ متن کتاب درسی‌تون مهم هستن!

به پیشنهاد آقای پویان عزیز؛ بنا شد کاری کنیم، کارستون! کاری که دیگه نه تنها از خوندن کتاب درسی خسته نشین، بلکه لذت هم ببرین.

در مجموعهٔ زیر ذره‌بین (نیو فیس):

- ۱- کج‌گویی‌های کتاب درسی رو براتون به‌طور کامل تشریح کردم!
  - ۲- نکات ترکیبی با فصل‌های دیگه و پایه‌های دیگه رو با ذکر آدرس براتون آوردم توی حاشیهٔ صفحات کتاب درسی!
  - ۳- اهمیت بسیار زیاد برای شکل‌ها قائل شدم!
  - ۴- جمع‌بندی‌های جذابی توی صفحات ضمیمهٔ این مجموعه هست که احتمالاً مشابه‌شون رو جای دیگه پیدا نمی‌کنین!
  - ۵- جاهایی که لازم بود، خودم دست به قلم شدم و طرح و نقاشی کشیدم که مطلب رو بهتر یاد بگیرید.
  - ۶- می‌تونین کادرهای کنکور رو در صفحات مربوطه ببینید که از اون‌ها در کنکور نام‌برده، استفاده شده!
  - ۷- به‌اندازهٔ و در حد کنکور توضیح دادم؛ نه بیشتر بدانید! و نه کمتر!
  - ۸- چند صفحه‌شو بخونین، خودتون متوجه میشین که به تغییرات چاپ جدید، بسیار اهمیت دادم و هیچ مطلبی از کنکورهای قبلی که از رده خارج بودند رو نیاوردم!
- از آقای پویان، مدیر محترم خانهٔ زیست‌شناسی بابت تمام لطف‌هاشون به بنده، صمیمانه سپاسگزارم و براشون آرزوی سلامتی دارم تا آموزش زیست‌شناسی کشور همچنان زیر سایه‌شون، پیشرفت‌های بیشتری داشته باشه. همچنین جا داره از مدیر محترم انتشارات کاپ، جناب آقای موسوی تشکر ویژه داشته باشم که با قیمت‌گذاری بسیار مناسب برای این مجموعه، شرایط استفاده از کتاب‌های زیر ذره‌بین رو برای همهٔ فرزندان سرزمینم فراهم نمودند. در پایان از تیم فنی خانهٔ زیست‌شناسی و انتشارات کاپ که برای هرچه بهتر شدن این مجموعه زحمت‌های زیادی رو متحمل شدن، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.
- یادمون باشه که موفقیتو بهمون نمیدن؛ موفقیت رو باید به دستش بیاریم ...
- به امید موفقیت همه شما عزیزان.

مجید علی‌نوری

عضو کوچک و مدیر آموزش‌های دانش‌آموزی خانهٔ زیست‌شناسی

@ZiSt\_fahmidani\_ast

## با کتابهای زیر ذره بین چه اهدافی را دنبال می‌کنیم؟

چندسالی است که رویکرد آزمون‌های سراسری با تغییراتی بنیادی روبه‌رو شده است. درکنکورهای ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ با شیوه‌ای جدید از طرح سؤالات روبرو شدیم که لازمه پاسخ دادن به آنها، تسلط کامل و بدون نقص کتاب‌های درسی را می‌طلبد! میزان این تغییرات به حدی بوده است که تقریباً همه کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار را با چالش بزرگی روبه‌رو کرده است! ناشران مختلف در صدد اعمال تغییرات در کتاب‌های چاپ شده گذشته برآمدند، اما واقعیت این است که باز هم دانش‌آموز قادر نیست با کمک این کتاب‌ها به اکثر سؤالات کنکور پاسخ دهد! آنچه در این میان بیش از همه جلب توجه می‌کند حجیم شدن کتاب‌های کمک‌آموزشی به دلیل توضیحات مفصل به‌منظور پوشش حداکثری سؤالات کنکور است. اما واقعیت در جای دیگری نهفته است؛ کتاب درسی! بله، کتاب درسی همان حلقه گمشده‌ای است که به آن توجه کمتری می‌شود و متأسفانه دانش‌آموزان، در بسیاری از اوقات، کتاب درسی را کنار می‌گذارند!

زیر ذره‌بین بردن متن کتاب درسی، حاوی این پیام ساده است که:

### کتاب درسی خیلی خیلی مهم است!

ما در این پروژه‌ایی که تعریف کرده‌ایم اهداف زیر را دنبال می‌کنیم:

#### ۱. تأکید بیشتر و بیشتر بر متن کتاب درسی

در حقیقت ذره‌بین مؤلف روی متن کتاب درسی قرار می‌گیرد تا با نگاهی عمیق، دقیق و موشکافانه توجه دانش‌آموز را به نکات مورد نظر نویسندگان کتاب درسی، مدرسین و طراحان کنکور جلب نماید. ذره‌بین مورد نظر توسط دبیری حرفه‌ای، که خود تجربه تألیف، تدریس و طراحی آزمون‌های مختلف را داشته است، روی متن کتاب درسی به حرکت درآمده است.

#### ۲. بررسی بسیار دقیق تر شکل‌ها

تصاویر کتاب‌های درسی همواره از اهمیت بالایی در طرح تست‌های خاص و متفاوت برخوردار بوده‌اند؛ اما زاویه دید طراحان کنکور، به‌ویژه در دو ساله اخیر [۱۳۹۹ و ۱۴۰۰]، این پیام بسیار مهم را به داوطلبان شرکت در کنکور منتقل کرده است که به هیچ وجه نباید از کنار تصاویر کتاب به سادگی عبور کرد!

#### ۳. احترام گذاشتن به گروه مؤلفین کتاب‌های درسی

گروه تألیف کتاب‌های درسی معمولاً از بین اساتید حرفه‌ای و دبیران با تجربه‌ای تشکیل می‌شوند که سال‌های سال در این حوزه فعالیت کرده‌اند. استراتژی حاکم بر تألیف کتاب درسی توسط شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین و ابلاغ می‌شود. سیاست‌های کلی این شورا باید به‌طور کامل توسط گروه تألیف در نظر گرفته شود. ممکن است ما با خیلی از این سیاست‌گذاری‌ها موافق نباشیم ولی باید واقعیت موجود را بپذیریم! در هر صورت این کتاب، کتاب درسی فرزندان ماست و در خاطره‌های درازمدت آنها ماندگار خواهد شد. رجوع موشکافانه به مطالب کتاب درسی، دقیقاً احترام گذاشتن به همه اینهاست.

#### ۴. به راحتی نقاط ضعف کتاب درسی در مواجهه با مثال‌های کنکوری مشخص می‌شود

قطعاً یکی از نکات مهمی که در هنگام مطالعه کتاب‌های زیر ذره‌بین مشخص می‌شود کاستی‌های کتاب درسی است. ما تلاش کرده‌ایم مثال‌های کنکور را در جایگاه مناسب و مرتبط با متن کتاب قرار دهیم. دانش‌آموز با مقایسه این دو متوجه می‌شود که آیا می‌تواند با اطلاعات کتاب درسی از پس تست‌های مطرح‌شده در کنکورهای گذشته برآید یا خیر! با توجه به این موضوع کلیدی، تألیف کتاب‌های جدید با حجم کم که فقط نقاط ضعف کتاب را پوشش دهند نیاز جدیدی است که ناشران مختلف با آن روبه‌رو خواهند بود. ناشران باید در این حوزه کتاب‌های جدیدی را طراحی و تألیف نمایند.

#### ۵. جلوگیری از سردرگمی دانش‌آموزان در میان انبوهی از کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار

کاملاً با شما موافقیم. اولین سؤالی که برای شروع مطالعه یک درس یا در آغاز سال تحصیلی در ذهن همه دانش‌آموزان نقش می‌بندد این است: «کدام کتاب کمک‌آموزشی پاسخ‌گوی نیاز من در آزمون‌هاست؟» و برای پاسخ به این پرسش هر دبیری کتاب مورد نظر خود را پیشنهاد می‌دهد و اینجاست که دانش‌آموزان با انبوهی از توصیه‌ها روبه‌رو می‌شوند که قطعاً موجب سردرگمی خواهد شد. ما با قاطعیت توصیه و تأکید می‌کنیم که مطالعه دقیق کتاب درسی، آن‌هم با رویکرد زیرذره‌بینی، از همان ابتدا دانش‌آموز را در مسیر واقعی مورد نظر سیستم آموزشی و طراحان کنکور قرار می‌دهد. کتاب درسی زیرذره‌بین کتابی است که مکتب هر یک از کتاب‌های کمک‌آموزشی موجود در بازار است و موجب می‌شود دانش‌آموز با تسلط بیشتری به تجزیه و تحلیل سؤالات کنکور بپردازد.

#### ۶. هم در ابتدای مسیر و هم در انتهای راه

درحقیقت رویکرد تدوین این کتاب، کاربرد دوگانه‌ای را در ذهن تداعی می‌کند. رویکرد اول قبل از مراجعه به سایر کتاب‌های کمک‌آموزشی است. در این حالت دانش‌آموز با نگاهی متفاوت‌تر و عمیق‌تر به سراغ این کتاب‌ها رفته و بیشترین استفاده را در زمان کوتاهی خواهد داشت. رویکرد دوم، پس از مطالعه کتاب‌های کمک‌آموزشی است. در این حالت نیز یک دوره جمع‌بندی شیرین را با کتاب‌های زیر ذره‌بین تجربه خواهد کرد. در هر دو حالت، کتاب درسی زیرذره‌بین، یک دوست قابل اعتماد برای شما خواهد بود.

ممیانه آرزو می‌کنیم موفقیت در کنکور سراسری، یکی از بهترین اتفاقات زندگی‌تان باشد.

## فهرست زیست‌شناسی دهه

۱	فصل اول	دنیای زنده
۲	گفتار ۱	زیست‌شناسی چیست؟
۷	گفتار ۲	گستره حیات
۱۱	گفتار ۳	یاخته و بافت در بدن انسان
۱۷	فصل دوم	گوارش و جذب مواد
۱۸	گفتار ۱	ساختار و عملکرد لوله گوارش
۲۵	گفتار ۲	جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش
۳۰	گفتار ۳	تنوع گوارش در جانداران
۳۲-۱	فصل دوم	در آئینه کنکور سراسری
۳۳	فصل سوم	تبادلات گازی
۳۴	گفتار ۱	ساز و کار دستگاه تنفس در انسان
۴۰	گفتار ۲	تهویه ششی
۴۵	گفتار ۳	تنوع تبادلات گازی
۴۶-۱	فصل سوم	در آئینه کنکور سراسری
۴۷	فصل چهارم	گردش مواد در بدن
۴۸	گفتار ۱	قلب
۵۵	گفتار ۲	رگها
۶۱	گفتار ۳	خون
۶۵	گفتار ۴	تنوع گردش مواد در جانداران
۶۷-۱	فصل چهارم	در آئینه کنکور سراسری
۶۹	فصل پنجم	تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۷۰	گفتار ۱	هم ایستایی و کلیه‌ها
۷۳	گفتار ۲	تشکیل ادرار و تخلیه آن
۷۶	گفتار ۳	تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران
۷۸-۱	فصل پنجم	در آئینه کنکور سراسری
۷۹	فصل ششم	از یاخته تا گیاه
۸۰	گفتار ۱	ویژگی‌های یاخته گیاهی
۸۶	گفتار ۲	سامانه بافتی
۹۰	گفتار ۳	ساختار گیاهان
۹۶-۱	فصل ششم	در آئینه کنکور سراسری
۹۷	فصل هفتم	جذب و انتقال مواد در گیاهان
۹۸	گفتار ۱	تغذیه گیاهی
۱۰۲	گفتار ۲	جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی
۱۰۵	گفتار ۳	انتقال مواد در گیاهان
۱۱۱-۲	فصل هفتم	در آئینه کنکور سراسری
۱۱۲	پاسخنامه تشریحی تست‌های کنکور	

## فهرست زیست‌شناسی یازدهم

فصل اول (تنظیم عصبی) .....	۱
گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی .....	۲
گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی .....	۹
فصل اول در آئینه‌کنکور سراسری .....	۱۸-۲
فصل دوم (حواس) .....	۱۹
گفتار ۱: گیرنده‌های حسی .....	۲۰
گفتار ۲: حواس ویژه .....	۲۳
گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران .....	۳۳
فصل دوم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۳۶-۲
فصل سوم (دستگاه حرکتی) .....	۳۷
گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت .....	۳۸
گفتار ۲: ماهیچه و حرکت .....	۴۵
فصل سوم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۵۲-۱
فصل چهارم (تنظیم شیمیایی) .....	۵۳
گفتار ۱: ارتباط شیمیایی .....	۵۴
گفتار ۲: غده‌های درون‌ریز .....	۵۶
فصل چهارم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۶۲-۲
فصل پنجم (ایمنی) .....	۶۳
گفتار ۱: نخستین خط دفاعی: ورود ممنوع .....	۶۴
گفتار ۲: دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع .....	۶۶
گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی .....	۷۲
فصل پنجم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۷۸-۲
فصل ششم (تقسیم یاخته) .....	۷۹
گفتار ۱: کروموزوم .....	۸۰
گفتار ۲: میتوز .....	۸۴
گفتار ۳: میوز و تولید مثل جنسی .....	۹۲
فصل ششم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۹۶-۱
فصل هفتم (تولیدمثل) .....	۹۷
گفتار ۱: دستگاه تولید مثل جنسی .....	۹۸
گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل در زن .....	۱۰۲
گفتار ۳: رشد و نمو جنین .....	۱۰۸
گفتار ۴: تولیدمثل در جانوران .....	۱۱۵
فصل هفتم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۱۱۸-۱
فصل هشتم (تولیدمثل نهاندانگان) .....	۱۱۹
گفتار ۱: تولیدمثل غیر جنسی .....	۱۲۰
گفتار ۲: تولیدمثل جنسی .....	۱۲۴
گفتار ۳: از یاخته تخم تا گیاه .....	۱۳۰
فصل هشتم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۱۳۶-۱
فصل نهم (پاسخ گیاهان به محرک‌ها) .....	۱۳۷
گفتار ۱: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان .....	۱۳۸
گفتار ۲: پاسخ به محیط .....	۱۴۶
فصل نهم در آئینه‌کنکور سراسری .....	۱۵۲-۱
پاسخنامه تشریحی تست‌های کنکور .....	۱۵۲-۲

## فهرست زیست‌شناسی دوازدهم

۱.....	مولکول‌های اطلاعاتی	فصل اول
۲.....	نوکلئیک اسیدها	گفتار ۱
۹.....	همانندسازی دنا	گفتار ۲
۱۵.....	پروتئین‌ها	گفتار ۳
۲۰-۱.....	فصل اول در آئینه کنکور سراسری	
۲۱.....	جریان اطلاعات در یاخته	فصل دوم
۲۲.....	رونویسی	گفتار ۱
۲۷.....	به سوی پروتئین	گفتار ۲
۳۳.....	تنظیم بیان ژن	گفتار ۳
۳۶-۲.....	فصل دوم در آئینه کنکور سراسری	
۳۷.....	انتقال اطلاعات در نسل‌ها	فصل سوم
۳۸.....	مفاهیم پایه	گفتار ۱
۴۲.....	انواع صفات	گفتار ۲
۴۶-۱.....	فصل سوم در آئینه کنکور سراسری	
۴۷.....	تغییر در اطلاعات وراثتی	فصل چهارم
۴۸.....	تغییر در ماده وراثتی جانداران	گفتار ۱
۵۳.....	تغییر در جمعیت‌ها	گفتار ۲
۵۷.....	تغییر در گونه‌ها	گفتار ۳
۶۲-۳.....	فصل چهارم در آئینه کنکور سراسری	
۶۳.....	از ماده به انرژی	فصل پنجم
۶۴.....	تأمین انرژی	گفتار ۱
۶۹.....	اکسایش بیشتر	گفتار ۲
۷۳.....	زیستن مستقل از اکسیژن	گفتار ۳
۷۶-۱.....	فصل پنجم در آئینه کنکور سراسری	
۷۷.....	از انرژی به ماده	فصل ششم
۷۸.....	فتوستت: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی	گفتار ۱
۸۲.....	واکنش‌های فتوستتزی	گفتار ۲
۸۶.....	فتوستت در شرایط دشوار	گفتار ۳
۹۰-۲.....	فصل ششم در آئینه کنکور سراسری	
۹۱.....	فناوری‌های نوین زیستی	فصل هفتم
۹۲.....	زیست فناوری و مهندسی ژنتیک	گفتار ۱
۹۷.....	فناوری مهندسی پروتئین و بافت	گفتار ۲
۱۰۱.....	کاربردهای زیست فناوری	گفتار ۳
۱۰۶-۱.....	فصل هفتم در آئینه کنکور سراسری	
۱۰۷.....	رفتارهای جانوران	فصل هشتم
۱۰۸.....	اساس رفتار	گفتار ۱
۱۱۵.....	انتخاب طبیعی و رفتار	گفتار ۲
۱۲۱.....	ارتباط و زندگی گروهی	گفتار ۳
۱۲۴-۲.....	فصل هشتم در آئینه کنکور سراسری	
۱۲۵.....	پاسخنامه تشریحی سوالات کنکور سراسری	





## فصل ۱

### دنیای زنده

مجموعه افراد یک گونه که با هم در یک مکان و زمان زندگی می کنند دسته، گله، گروه

جانوران بی مهره (مشرات)

پروانه های موناک یکی از شگفت انگیزترین رفتارها را به نمایش می گذارند. جمعیت این پروانه ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می پیماید. **شمال به جنوب** چگونه پروانه های موناک مسیر خود را پیدا می کنند و راه را به اشتباه نمی روند؟ زیست شناسان پس از سال ها پژوهش، به تازگی این معما را حل کرده اند. آنان در بدن پروانه موناک، **یاخته های عصبی (نورون هایی)** یافته اند که پروانه ها با استفاده از آنها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می دهند و به سوی آن پرواز می کنند. رفتار غریزی بدون رقابت یا **یادگیری (دوازدهم فصل ۱)** آیا علم زیست شناسی قادر است همه رازهای حیات را بیابد؟ **زیست شناسان** علاوه بر تلاش برای پی بردن به رازهای آفرینش، سعی می کنند یافته های خود را در بهبود زندگی انسان به کار برند. موجودات زنده چه ویژگی هایی دارند که آنها را از موجودات غیرزنده متمایز می کند. در این فصل به پاسخ

پاسخ به پیکونکی رفتار جانور دوازدهم - فصل ۸

جاندار - چنین پرسش هایی می پردازیم.

• جنوب کانادا

• مکزیک

بافت عصبی (یافته های عصبی (نورون ها) یافته های پشتیبان)

پریافته‌ای و یوکاریوت

جانوران  
گیاهان  
قارچ‌ها  
آغازیان  
باکتری‌ها

جانداران

● چگونه می‌توان گیاهانی پرورش داد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بیشتری تولید کنند؟

● چرا باید تنوع زیستی حفظ شود؟ چرا باید حیات وحش حفظ شود؟

● چرا بعضی از یاخته‌های بدن انسان سرطانی می‌شوند؟ چگونه می‌توان یاخته‌های سرطانی را

در مراحل اولیه سرطانی شدن شناسایی و نابود کرد؟

تقسیم بی‌رویه

● چگونه می‌توان سوخت‌های زیستی مانند الکل را جانشین سوخت‌های فسیلی، مانند مواد

نفتی کرد؟

تفت، گاز،  
بنزین، گازوئیل

(۱) گازوئیل زیستی  
(۲) گازوئیل زیستی

● چگونه می‌توان از بیماری‌های ارثی، پیشگیری، و یا آنها را درمان کرد؟

اینها فقط چند پرسش از میان انبوه پرسش‌هایی است که زیست‌شناسان تلاش می‌کنند

پاسخ‌های آنها را بیابند تا علاوه بر پی‌بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی

انسان امروزی نیز کمک کنند و در این راه به موفقیت‌هایی هم رسیده‌اند. زیست‌شناسی، شاخه‌ای از

علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

## فعالیت

یک روزنامه خبری معمولی تهیه کنید. خبرهای مربوط به زیست‌شناسی را انتخاب کنید (برای تعیین

خبرهای مربوط به زیست‌شناسی از معلم خود کمک بخواهید).

در روزنامه‌ای که انتخاب کرده‌اید، چند درصد از خبرها به زیست‌شناسی مربوط است؟ از این

خبرها، چند خبر خوب و چند خبر بد هستند؟

می‌توانید به جای روزنامه از وبگاه‌های خبری در بازه زمانی خاصی استفاده و درصد خبرهای

زیستی آن را پیدا کنید.



## محدوده علم زیست‌شناسی

امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری قند و افزایش فشارخون که حدود صد سال پیش به مرگ

منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند.

ممکن است با مشاهده پیشرفت‌ها و آثار علم زیست‌شناسی، این تصور در ذهن ما شکل بگیرد که

این علم به اندازه‌ای توانا و گسترده است که می‌تواند به همه پرسش‌های انسان پاسخ دهد و همه

مشکلات زندگی ما را حل کند؛ درحالی‌که این طور نیست. به‌طور کلی علم تجربی، محدودیت‌هایی

دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.

دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و

قابل مشاهده‌اند. مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین، در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا

فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیر مستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری اند. پژوهشگران علوم تجربی نمی‌توانند دربارهٔ زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

## فعالیت

مجری یک برنامهٔ تلویزیونی گفته است «زیست‌شناسان ثابت کرده‌اند که شیر، مایعی خوشمزه است». این گفته درست است یا نادرست؟

## زیست‌شناسی نوین

امروزه زیست‌شناسی ویژگی‌هایی دارد که آن را به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است. در ادامه به این ویژگی‌ها می‌پردازیم.

**کل نگرى:** جورچینی (پازلی) را در نظر بگیرید که از قطعات بسیار زیادی تشکیل شده است. ممکن است هر یک از قطعات آن به تنهایی بی‌معنی به نظر آید؛ اما اگر قطعه‌های آن را یکی یکی در جای درست در کنار همدیگر قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که اجزای جورچین، به تدریج نمایی بزرگ، گلی و معنی‌دار پیدا می‌کنند و تصویری از شیئی آشنا به ما نشان می‌دهند.

پیکر هر یک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزا، بخشی از یک سامانهٔ بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. بنابراین، جانداران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن باهم ارتباط دارند؛ به همین علت ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعهٔ اجزای سازندهٔ آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است.

**نگرش بین‌رشته‌ای:** زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ مثلاً برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.

**فناوری‌های نوین:** این فناوری‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند. در ادامه به نمونه‌هایی از این فناوری‌ها می‌پردازیم.

**فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی:** امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ دستاوردها و تحولات بیست‌سالهٔ اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی، تأثیر بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند (شکل ۱).

\* ژن: بخشی از مولکول DNA است که حاوی اطلاعات خاصی برای بروز صفت خاصی می‌باشد.

ATCG  
حروف اطلاعات ژنی



شکل ۱- راست: انتقال حافظه ۵ مگابایتی شرکت آی بی ام، پیشرفته‌ترین سخت افزار روز جهان در سال ۱۹۵۶؛ این حافظه را از نظر اندازه، ظرفیت و قیمت با حافظه‌های امروزی مقایسه کنید. چپ: یک حافظه ۲ ترابایتی امروزی

ترکیبی با فصل ۷ - دوازدهم **مهندسی ژنتیک:** مدت هاست که زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران

دیگر وارد کنند، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده بتوانند اثرهای خود را ظاهر کنند. این روش که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، **مهندسی ژنتیک** نام دارد.

**اخلاق زیستی:** پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. محرمانه بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

\* به جانداری که ژنی از گونه دیگر دریافت کرده باشد، جاندار تراژن می‌گوییم (تکراریفته).

یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلاً می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فرآورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند. بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوء استفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.

## زیست‌شناسی در خدمت انسان

امروزه با مسائل فراوانی در زمینه‌های متفاوت مواجه هستیم. زیست‌شناسی به حل این مسائل چه کمکی می‌تواند بکند؟ در ادامه مروری بر نقش زیست‌شناسی در حل این مسائل داریم.

① **تأمین غذای سالم و کافی:** گفته می‌شود که هم اکنون حدود یک میلیارد نفر در جهان از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند؛ چگونه غذای سالم و کافی برای جمعیت‌های رو به افزایش انسانی فراهم کنیم؟

می‌دانیم غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید؛ پس شناخت بیشتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.

از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است. گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آنها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند.

بوم‌سازگان (اکوسیستم)



بنابراین، شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند.

اکوسیستم

⑤ **حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آنها:** انسان، جزئی از دنیای زنده است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد. به‌طورکلی منابع و سودهایی را که هر بوم‌سازگان در بردارد، **خدمات بوم‌سازگان** می‌نامند. میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد. پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.

آب و هوا

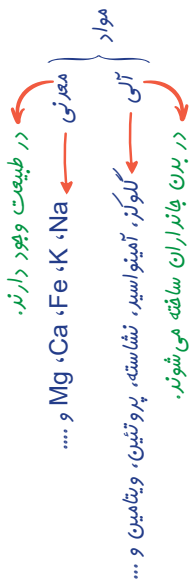
مثل گلخانه / افزایش و بهبود

شکل ۲- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران، دریاچه ارومیه است.



\* تولیدکنندگان به کمک مواد معدنی محلی، مواد آلی مورد نیاز خود را می‌سازند.

\* مصرف کنندگان از تولیدکنندگان تغذیه می‌کنند.



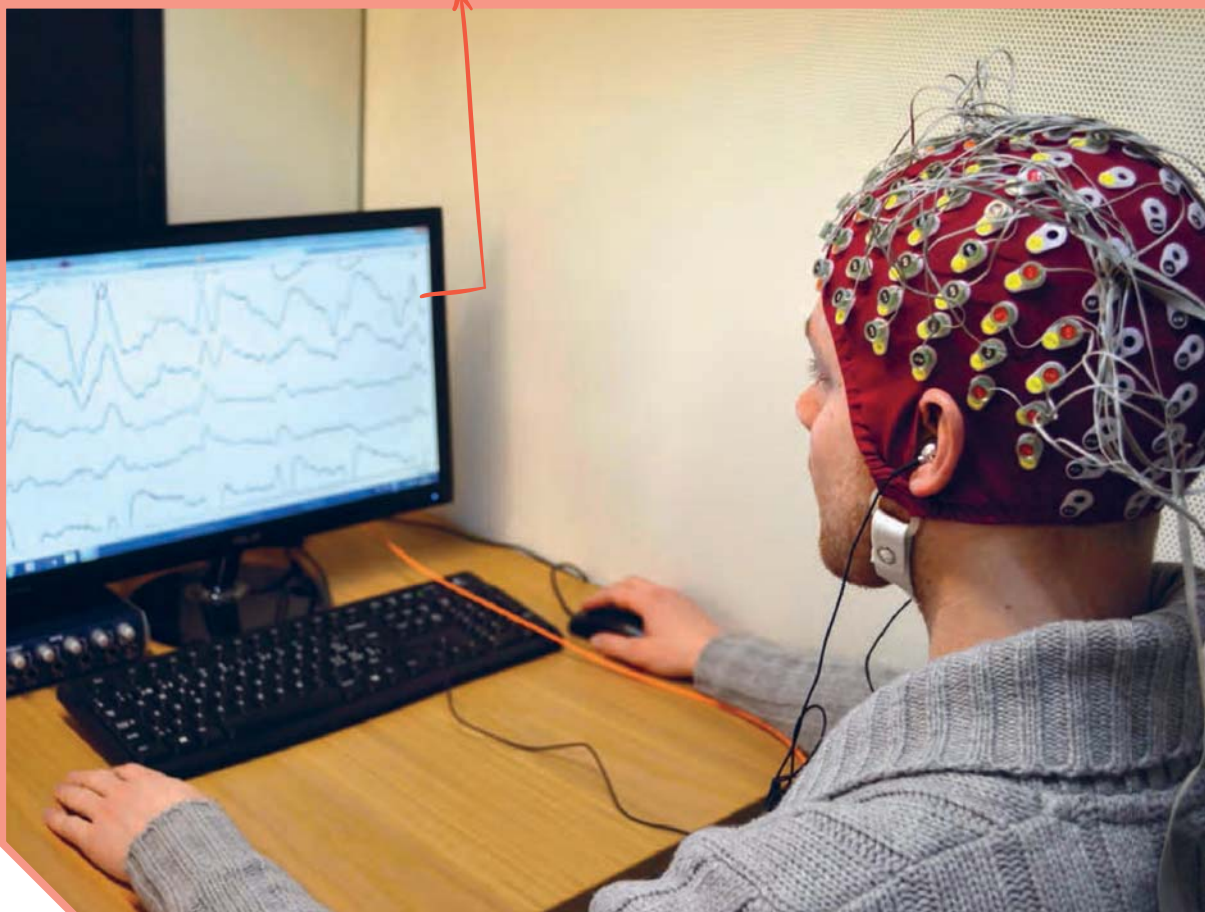
دریاچه ارومیه چندین سال است که در خطر خشک شدن قرار گرفته است. زیست‌شناسان کشورمان با استفاده از اصول علمی بازسازی بوم‌سازگان‌ها، راهکارهای لازم را برای احیای آن ارائه کرده‌اند و امید دارند که در آینده از نابودی این میراث طبیعی جلوگیری کنند (شکل ۲).

قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط‌زیستی امروز جهان است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های اخیر، مساحت بسیار گسترده‌ای از جنگل‌های ایران و جهان تخریب و بی‌درخت شده‌اند. از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند.

① ② ③ ④ ⑤  
جانوران، گیاهان و ...

③ **تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر:** نیاز مردم جهان به انرژی در حال افزایش است. بیشترین نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود؛ اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و درنهایت باعث گرمایش زمین

نوار مغزی بر فلاف نوار قلب، الگوی ثابت و تکراری ندارد.



## فصل ۱

### تنظیم عصبی ← فقط در جانوران

متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است. چگونه در یاخته‌های عصبی، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود؟ جریان الکتریکی در فعالیت این یاخته‌ها چه نقشی دارد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها باید با ساختار یاخته‌های عصبی و دستگاه عصبی بیشتر آشنا شویم.

یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) ← یاخته‌های اصلی بافت عصبی  
یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها) ← فاقد پیریان الکتریکی

\* مصرف الکل و آنکالوئیدها موجب بروز تغییراتی در نوار مغز خواهد شد.

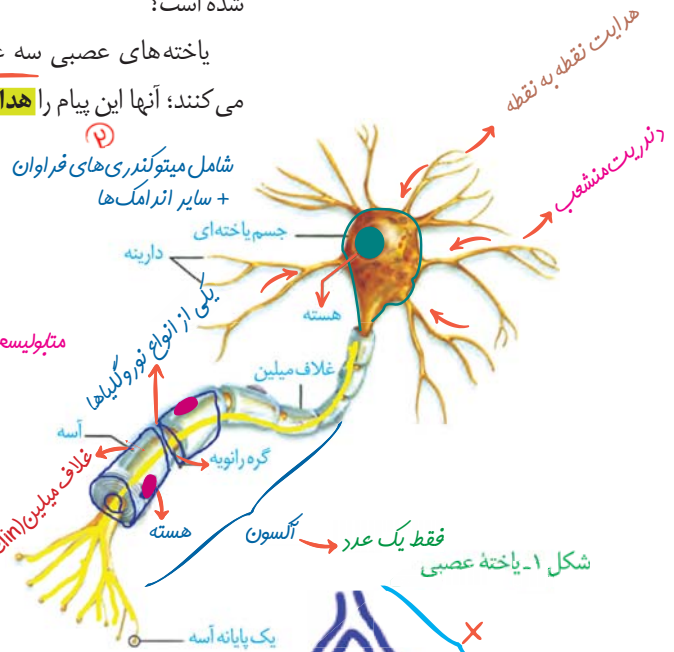
هدایت پیام عصبی؛ در طول غشای نورون	الکتریکی	جابه‌یابی یون‌های $K^+$ و $Na^+$
انتقال پیام عصبی؛ از پایانه آکسون به یافته بصری	شیمیایی	به واسطه مولکول‌هایی به نام ناقلین عصبی

## گفتار ۱

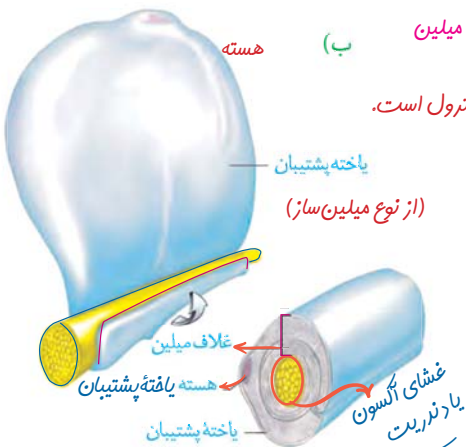
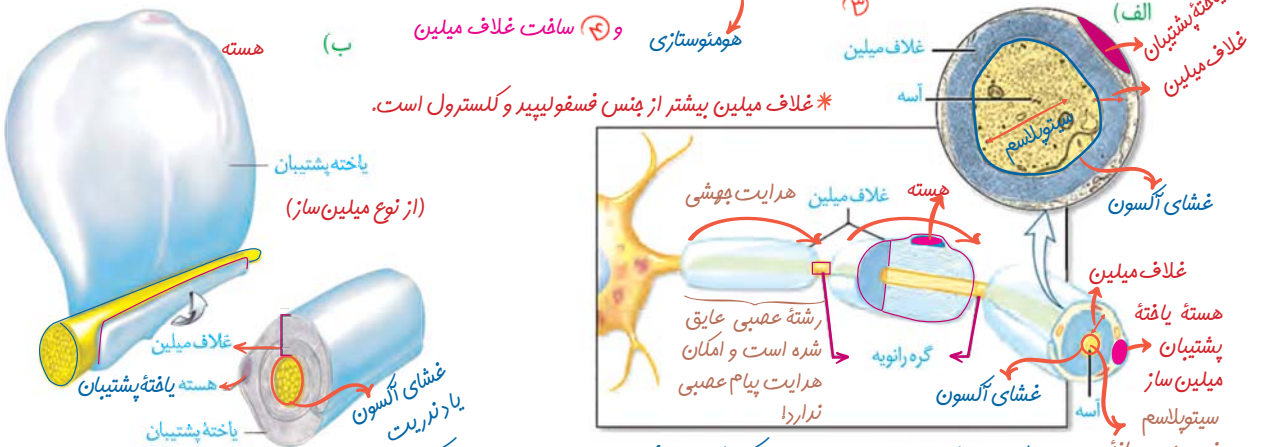
### یاخته‌های بافت عصبی

می‌دانید بافت عصبی از **یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)** تشکیل شده است. شکل ۱، یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. این یاخته عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها **تحریک پذیرند** و **پیام عصبی** تولید می‌کنند؛ آنها این پیام را **هدایت** و به یاخته‌های دیگر **منتقل** می‌کنند. به کمک ناقلین عصبی در محل سیناپس **دارینه (دندربت)** رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته عصبی وارد می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته عصبی تا انتهای خود که **پایانه آسه** نام دارد، **هدایت** می‌کند. پیام عصبی از محل پایانه آسه یک یاخته عصبی به یاخته دیگر **منتقل** می‌شود. جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند. یاخته عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینه بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را **عایق بندی** می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آنها در ادامه درس، آشنا خواهید شد.



غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند. شکل ۲ را ببینید، یاخته پشتیبان به دور رشته عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ آنها در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



- ۱- سازنده غلاف میلین
- ۲- سازنده داربست‌هایی برای استقرار نورون‌ها
- ۳- پشتیبان‌های محافظ که نقش دفاع از نورون‌ها را بر عهده دارند.
- ۴- تغذیه‌کننده نورون‌ها
- ۵- حفظ کننده هومئوستازی (مثلاً فقط مقدار طبیعی یون‌ها) در مایع بین سلولی بافت عصبی

کنکور همه نوروگلیاها سلول‌های غیر عصبی و هسته‌دار می‌باشند. (سر اسری - ۸۹)

### کنکور

ژن سازنده پروتئین‌های غلاف میلین، توسط نورون‌های انسانی بیان نمی‌شود. (قارچ از کشور - ۸۷)

### نکته

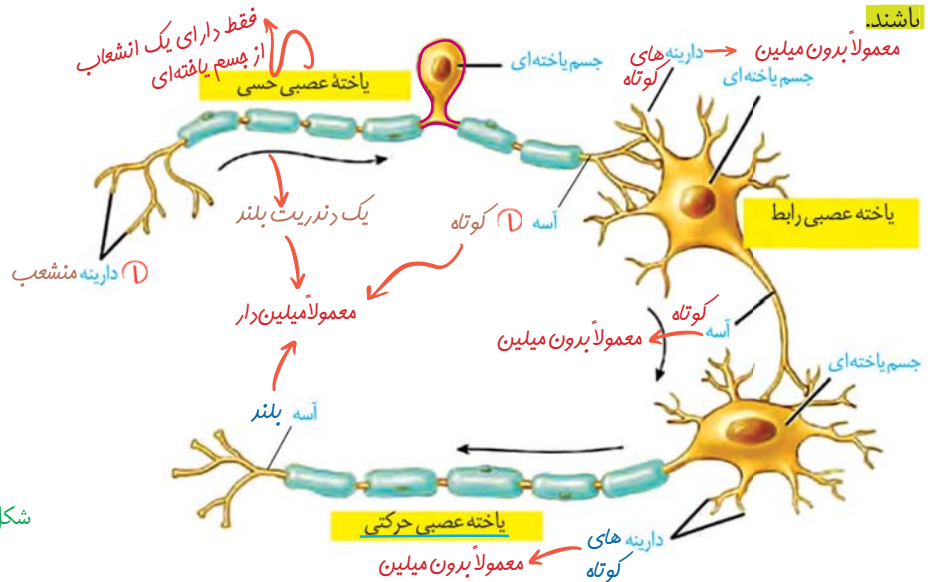
\* دقت کنید که در همه انواع نورون‌ها، جسم یافته‌ای، نوک دندریت‌ها، انشعابات انتهایی آکسون‌ها و همپتین پایانه‌های آکسونی فاقد غلاف میلین و کره رانویه‌اند.

دستگاه عصبی } بخش مرکزی } مغز ← شامل نورون‌های حسی، رابط و حرکتی  
 } شامل نورون‌ها و نوروگلیاها }  
 } بخش محیطی } بخش حسی ← شامل نورون‌های حسی  
 } بخش حرکتی ← شامل نورون‌های حرکتی

### انواع یاخته‌های عصبی

شکل ۳، انواع یاخته‌های عصبی را نشان می‌دهد. یاخته‌های عصبی حسی پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند. نوع سوم یاخته‌های عصبی شکل ۳، یاخته‌های عصبی رابط اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین دار یا بدون میلین باشند.

\* در نورون‌های رابط و حرکتی، طول آکسون هر نورون، بلندتر از طول دندریت‌های خودش می‌باشد. اما در نورون حسی، طول دندریت، بلندتر از طول دندریت خودش است.



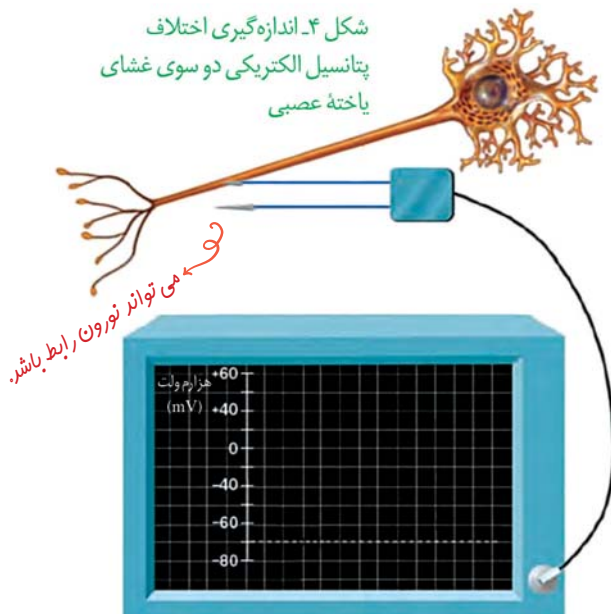
شکل ۳. انواع یاخته‌های عصبی

ساختار و کار سه نوع یاخته عصبی را که در شکل ۳ می‌بینید، مقایسه کنید.

### فعالیت ۱

### پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟


پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید. از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. شکل ۴، اندازه‌گیری این اختلاف پتانسیل را نشان می‌دهد.



پتانسیل آرامش: وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -۷۰ میلی‌ولت برقرار است (شکل ۵). این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش، درباره یاخته‌های عصبی باید بیشتر بدانیم.



در جدول زیر مقایسه کلی از سه نوع نورون را مشاهده می‌کنید.

نورون حرکتی	نورون رابط	نورون حسی	وظیفه
هدایت پیام از مغز و نخاع به سایر اندامها	ارتباط بین سایر نورونها	هدایت پیام به مغز و نخاع	
بفش ممیطی + مرکزی (فاکستری)	مرکزی	بفش ممیطی + مرکزی (بیشتر سفید)	محل قرارگیری
کوتاه	کوتاه	بلند	طول دندریت
بلند	کوتاه	کوتاه	طول آکسون
چند	چند	۱	تعداد دندریت
۱	۱	۱	تعداد آکسون
معمولاً ندارد	معمولاً ندارد	معمولاً دارد	غلاف میلین و گره رانویه در دندریت
معمولاً دارد	معمولاً ندارد	معمولاً دارد	غلاف میلین و گره رانویه در آکسون
چند قطبی (دوقطبی)	چند قطبی (دوقطبی)	 تک قطبی	تعداد انشعاب در جسم سلولی
معمولاً در آکسون دارد	معمولاً ندارد	معمولاً دارد	هدایت یهوشی پیام عصبی

طول دندریت: رابط > حرکتی > حسی

طول آکسون: رابط > حسی > حرکتی

\* در نورونهای رابط و حرکتی طول آکسون بلندتر از طول دندریت‌های خودشان است.

خیلی خیلی  
کتاب درسی مهم است...



کتاب آموزشی پیشرفته



مدل نردبان مارپیچ

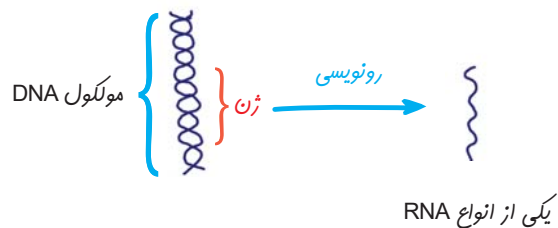
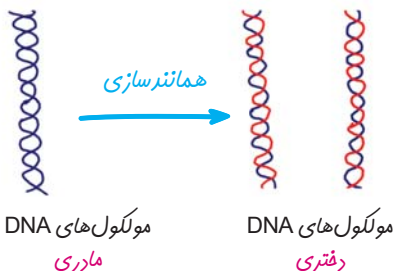
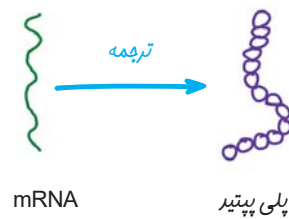
## فصل ۱

# DNA } مولکول‌های اطلاعاتی RNA }

یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟

پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

در این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شود که نتایج آنها آگاهی ما را از ژن و مولکول‌های مرتبط به آن یعنی دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین بیشتر می‌کند. آشنا شدن با ساختار این مولکول‌ها مقدمه‌ای است برای فهم بهتر فصل‌های دیگر این کتاب. همچنین، در کنار این مباحث با سازوکار مولکولی و چگونگی ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی آشنا می‌شویم.



د نوكسى ريبونوكليتيك اسيدها (DNA)  
 ريبونوكليتيك اسيدها (RNA)

# گفتار ۱ نوكلتيك اسيدها

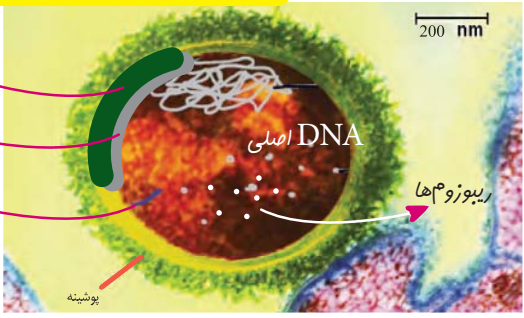
بافته‌های یوکاریوت  
 هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟  
 قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آنها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟ (۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد) **DNA های فنی** مثل هیستون‌ها  
 پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

گرموزوم‌ها  
 آنفلوآنزا یک بیماری ویروسی است و ترمور نارست گریفیت، منجر به کشف واکسن نشا

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا<sup>۱</sup> است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری زای آن که پوشینه دار (کپسول دار) است در موش‌ها سبب سینه پهلوی می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).

**نکته**  
 گریفیت از ماهیت مولکول ماده وراثتی و نحوه انتقال آن هیچ اطلاعاتی به دست نیاورد.

یوکاریوت، جانور، مهره دار، پستاندار، بیفت دار، لقاح داخلی، شش دار و ...



پروکاریوت، فاقد هسته، دارای یک گرموزوم اصلی، گاهی دارای یک یا چند پلازمید، فاقد اندامک غشادار  
 شکل ۱- باکتری پوشینه دار  
 استرپتوکوکوس نومونیا  
 باکتری مضر ف‌کننده

- دیواره
- غشای یافته
- سیتوپلاسم
- DNA اصلی غلغوی
- DNA های کوچک
- غلغوی (پلازمیرها)
- انواع RNA ها
- ریبوزوم‌ها
- پروتئین‌ها
- آزتریم‌ها
- لیپید
- ویتامین
- کربوهیدرات
- مواد معدنی
- و ...

فرضیه‌های گریفیت پس از آزمایش چوچام  
 ۱) باکتری‌های کپسول‌دار مرده در محلول در موش‌ها زنده شده‌اند. در موش  
 ۲) باکتری‌های بیرون کپسول زنده وارد کپسول باکتری‌های مرده شده‌اند. در موش  
 ۳) باکتری‌های بیرون کپسول کپسول‌دار شده‌اند (فوروشان کپسول ساخته‌اند). تاثیر شمر

آزمایش‌ها و نتایج کار گریفیت را در شکل ۲ ملاحظه می‌کنید.



باکتری‌های بیرون پوشینه، اطلاعات سافت پوشینه را از عصاره باکتری‌های پوشینه دار کشته شده با گرما دریافت می‌کنند.

گرما موجب تفریب سافتار مولکول‌های پروتئینی آنتی ژنی سطح باکتری، از بین رفتن سافتار فسفولیپیدی غشای یافته باکتری و مرگ باکتری‌ها شده است.

ایمنی اختصاصی (فقط سوم) برن موش با پادتن‌های ترشح شده از پلاسموسیت‌ها و به کمک یافته‌های دفاعی فقط دوم با باکتری مبارزه می‌کنند و پیروز می‌شوند. (تیرگیبی با فصل ۵ یازدهم)

۱- Fredrick Griffith  
 ۲- Streptococcus Pneumoniae

گرفیت مشاهده کرد تزریق باکتری های پوشینه دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می شود؛ در حالی که تزریق باکتری های بدون پوشینه به موش های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی شود. او در آزمایش دیگری باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما را به موش ها تزریق و مشاهده کرد که موش ها سالم ماندند. گرفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.

سپس مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش ها مُردند! او در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری های مرده، زنده نشده اند بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند.

از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی می تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

### عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟ با استفاده از آنزیم های پروتئازی

آنها سپس باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می گیرد؛ پس می توان نتیجه گرفت که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده وراثتی هستند.

در آزمایش های دیگری عصاره باکتری های پوشینه دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات ها، پروتئین ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است.

نوعی آنزیم نوکلئازی

دقت کنید که در آزمایشات ایوری و همکارانش همانند آزمایشات گرفیت، روی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا مطالعه شد، ولی ایوری و همکارانش، روی موش آزمایشی انجام ندادند.

← برون سانتریفیوژ  
آزمایش اول: استفاده از آنزیم  
نشان می دهد که پروتئین، ماده وراثتی نیست؛ ولی نشان نمی دهد که DNA ماده وراثتی است.

← استفاده از سانتریفیوژ  
آزمایش دوم:  
برون استفاده از آنزیم  
هر دو آزمایش دوم و سوم نشان می دهند که DNA ماده وراثتی است.

← برون سانتریفیوژ  
آزمایش سوم:  
استفاده از آنزیم های مختلف در ظرف های مختلف

تقسیم یافته ای به روش دو تایی (دو نیم شدن) در باکتری ها، تقسیم فقط موجب تولید مثل و تکثیر می شود و نقشی در ترمیم و رشد فاقد ندارد. (دهم، فصل ۱)

۱\_ Oswald Avery  
۲\_ Centrifuge

### کنکور

هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در یوکاریوت‌ها، واحدهای سه‌بشی آن توسط نوعی پیوند به هم متصل می‌شوند. (سراسری-۹۹)

در ساختار هر نوکلئوتید، حداقل ۳ و حداکثر ۵ مولکول وجود دارد که همیشه فقط دو تای آنها مولکول ملقه‌دار هستند (قند و باز آلی).

دقت کنید که نمی‌توان گفت، دنوکسی‌ریبوز، اتم اکسیژن ندارد، بلکه دنوکسی‌ریبوز فقط یک اتم اکسیژن کمتر از ریبوز دارد و وزن مولکولی قند ریبوز بیشتر از دنوکسی‌ریبوز است.

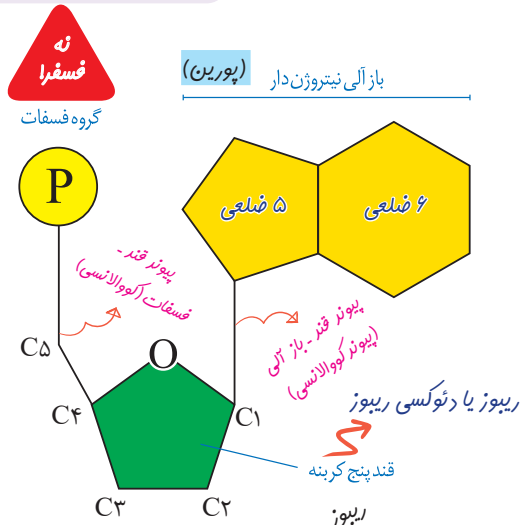
### کنکور

گروه یا گروه‌های فسفات هر نوکلئوتید موجود در بدن یک فرد سالم، یا پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد. (کنکور-۱۳۰۰)

نوکلئوتیدهای موجود در فقط تک فسفات DNA و یا RNA  
 نوکلئوتیدهای آزاد در سلول تک فسفات دو فسفات سه فسفات

### ساختار نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها که شامل دنوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرار شونده به نام نوکلئوتید هستند. با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تاسه گروه فسفات. قند پنج کربنه در دنا، دنوکسی‌ریبوز و در رنا، ریبوز است. دنوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. باز آلی نیتروژن دار می‌تواند پورین باشد که ساختار دو حلقه‌ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می‌تواند پیریمیدین باشد که ساختار تک حلقه‌ای دارد؛ شامل تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U). در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.



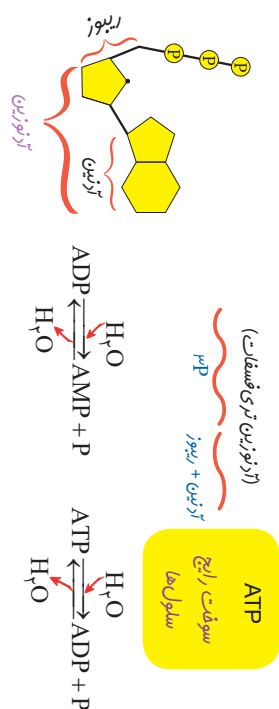
شکل ۳- اجزای یک نوکلئوتید

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند (شکل ۳).

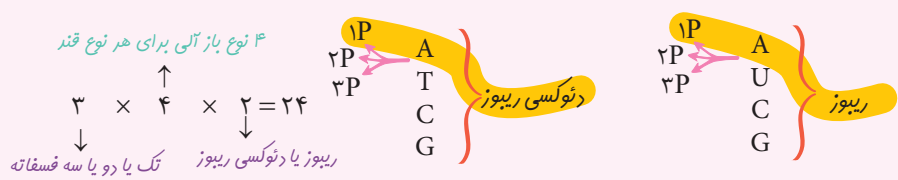
نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشته

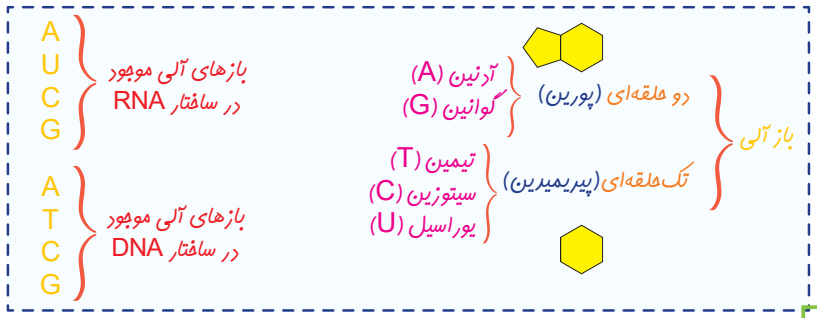
پلی نوکلئوتیدی را می‌سازند. در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود (شکل ۵). رشته‌های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازند، مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می‌سازند.



در هر یافته حداکثر چند نوع نوکلئوتید داریم؟



مونومر	پلیمرها
گلوکز	نشاسته (منشعب)
گلوکز	سلولز (فقط)
گلوکز	گلیکوژن (منشعب)
آمینواسید (۲۰ نوع)	پروتئین (فقط)
نوکلئوتید (۴ نوع)	DNA (فقط / ملقوی)
نوکلئوتید (۴ نوع)	RNA (فقط)



انواع DNA های ملقوی } کروموزوم های اصلی باکتری ← فقط در پروکاریوت (یک عدد در هر باکتری)  
 کروموزوم های کمکی برفی باکتری ها و برفی قارچ ها (مثل مفرم) ← در پروکاریوت و یوکاریوت (چند عدد در برفی یافته ها)  
 DNA های سیتوپلاسمی درون میتوکندری و انواع پلاست ها ← فقط در یوکاریوت ها (چند عدد)

بنابراین مولکول های دنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول های رنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می شوند (شکل ۴).

\* گاهی مولکول RNA هم روی همان یک رشته فودش تا می خورد و بازهای مکمل با هم پیوندهای هیدروژنی تشکیل می دهند. مثل سافتار مولکول tRNA (فصل ۲، صفحه ۲۸)

\* در هر مولکول DNA فظی یا ملقوی، تعداد بازهای پورین با تعداد بازهای پیریمیدین برابر است.

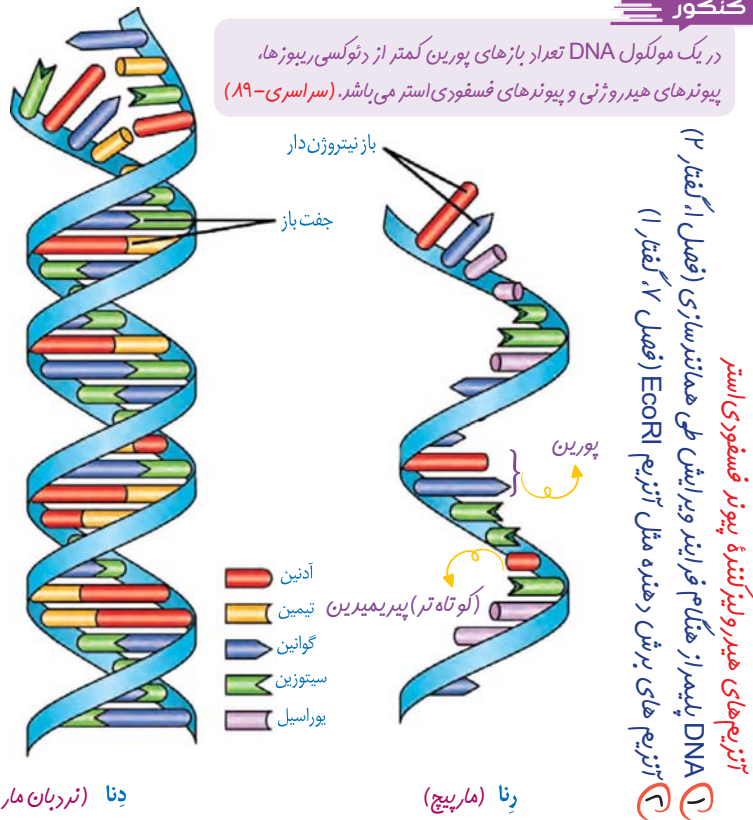
\* در سافتار هر نوکلئوتید، قند با حلقه شش ضلعی پورین و یا با حلقه پنج ضلعی پیریمیدین، پیوند کووالانسی دارد.

\* هر قند در دو پیوند اشتراکی شرکت دارد؛ یکی با گروه فسفات و یکی با باز آلی.

\* دقت کنید که پیوندهای بین اتم های هر قند و یا بین اتم های هر باز آلی نیز، پیوند کووالانسی هستند.

آنزیم های تشکیل دهنده پیوند فسفودی استر:

- ۱) DNA پلیمراز هنگام همانند سازی (فصل ۱، گفتار ۲)
  - ۲) RNA پلیمراز هنگام رونویسی (فصل ۲، گفتار ۱)
  - ۳) آنزیم لیگاز در مهندسی ژنتیک (فصل ۷، گفتار ۱)
- دنا (نردبان مارپیچ)



شکل ۴- دنا و دو رشته ای و رنا تک رشته ای

دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری ها به صورت حلقوی است.

در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر (آزاد) است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

یعنی قطبیت دارد.

\* دقت کنید که DNA ملقوی فاقد قطبیت است.

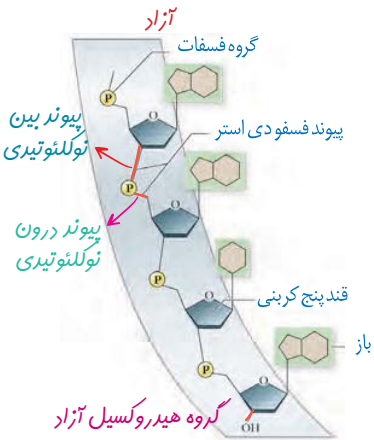
### تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول های دنا از هر جانداري که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

دقت کنید که چارگاف دلیل برابری A با T و C با G در هر مولکول DNA را کشف نکرد.

\* دقت کنید که نمی توان گفت در هر رشته (زنجیره) پلی نوکلئوتیدی، A با T (U) و C با G برابر است.



شکل ۵- بخشی از رشته نوکلئیک اسید

زنجیره DNA  
 زنجیره RNA

اگر یک مولکول RNA، ۱۰۰ نوکلئوتید داشته باشد:

چند باز آلی؟ ۱۰۰

چند ریبوز؟ ۱۰۰

چند پیوند فسفودی استر؟ ۹۹

چند پیوند قند - باز آلی؟ ۱۰۰

چند پیوند قند - فسفات؟ ۱۹۹

تعداد نوکلئوتید + تعداد فسفودی استر

RNA (تک رشته ای)



اگر مولکول DNA هسته ای، ۱۰۰ نوکلئوتید داشته باشد:

چند باز آلی؟ ۱۰۰

چند ریبوز؟ صفر

چند پیوند فسفودی استر؟ ۹۸

چند پیوند قند - باز آلی؟ ۱۰۰

چند پیوند قند - فسفات؟ ۱۹۸

چند دیوکسی ریبوز؟ ۱۰۰

۵۰ نوکلئوتید ← → ۵۰ نوکلئوتید

DNA (دو رشته ای)



اگر مولکول DNA باکتری (ملقوی)، ۱۰۰ نوکلئوتید داشته باشد:

رشته اول ۵۰ N }  
رشته دوم ۵۰ N } ۱۰۰ N

۱۰۰ فسفودی استر

۱۰۰ دیوکسی ریبوز

۲۰۰ قند - فسفات

۱۰۰ باز آلی

۱۰۰ قند - باز آلی

۱۰۰ فسفات

DNA (ملقوی دو رشته ای)

