

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب درسی زیرذره‌بین

زیست‌شناسی (۳)

پایه دوازدهم



تألیف:

مجید علی‌نوری

تدوین و گردآوری:
خانه زیست‌شناسی



کتاب آموزشی پیشرو

سرشناسه : علی نوری، مجید، ۱۳۶۶
 عنوان و نام پدیدآور : کتاب درسی زیر ذره بین زیست‌شناسی (۳) - پایه دوازدهم/ تألیف مجید علی نوری؛ ویراستار مریم مجاور
 مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرو، ۱۴۰۱
 مشخصات ظاهری : ۲۷۲ ص.: مصور (رنگی): ۲۲ × ۲۹ س.م.
 شابک : ۴۵۰۰۰۰۰۰ ریال: ۴-۴۷-۹۴۵۷-۶۲۲-۹۷۸
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر
 شماره کتابشناسی ملی : ۸۹۳۳۱۵۹
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



نام کتاب : کتاب درسی زیر ذره بین زیست‌شناسی (۳) - پایه دوازدهم
 ناشر : کتب آموزشی پیشرو (کاپ)
 عنوان پروژه : کتاب درسی زیر ذره بین
 مدیر پروژه : خانه زیست‌شناسی
 تألیف : مجید علی نوری
 ناظر کیفی بخش فنی : سپیده زارعی - گلاب یمینی‌فر
 صفحه‌بندی : شیرین صادقیان
 ویراستار : مریم مجاور
 طراح عکس روی جلد : زهرا عسگری
 حروفچینی : جواد جعفریان
 بازبینی و مطابقت : مریم طهرانیان
 لیتوگرافی و چاپ : گلپا گرافیک / نگارنقش
 سال و نوبت چاپ : ۱۴۰۴ / دوم
 شابک : ۴-۴۷-۹۴۵۷-۶۲۲-۹۷۸
 شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت : ۴۵۰۰۰۰ تومان



کتاب آموزشی پیشرو

این کتاب: ۲۷۲ صفحه می‌باشد

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

تلفن: ۰۲۱-۶۶۹۵۵۰۹۱ ۰۲۱-۶۶۹۶۱۰۷۹ ۰۲۱-۶۶۹۶۱۴۷۲۳-۵

صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۱۳۹

سایت نشر کاپ: www.cup-book.com

تقديم به نگاه دقيق و عميق شما ...

خیلی خیلی
کتاب درسی مهم است...





استاد مجید علی‌نوری

استاد مجید علی‌نوری دانش‌آموخته زیست‌شناسی دانشگاه تهران است. وی که از فوش‌نامان سال‌های اخیر در حوزه تألیف و تدریس زیست‌شناسی محسوب می‌شود، دارای رتبه‌های 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 خانه زیست‌شناسی چاپ و در اختیار دانش‌پژوهان کشور قرار گرفته است.

بعد از تألیف این کتاب، ردپای ایشان را در گروه ترجمه «بیولوژی کمپبل» می‌بینیم که بسیار پرمعنا و مائز اهمیت است. اصولاً مدرسی 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. حاصل این اندوخته‌های ناب، مشارکت در خلق متفاوت‌ترین مجموعه مربوط به کنکور زیست‌شناسی نظام جدید، با عنوان «کتاب» می‌باشد؛ مجموعه بیست و چهار جلدی که به‌زودی با همکاری خانه زیست‌شناسی و انتشارات کاپ منتشر خواهد شد.

بازنویسی کتاب‌های درسی زیردربین، جدیدترین اثر مجید علی‌نوری است که تدوین، تألیف و گردآوری آن در خانه زیست‌شناسی به سرانجام رسیده است. در تألیف مجموعه زیردربین، نوع نگاه طرامان سازمان سنجش در کنکورهای نظام‌جدید بسیار مورد توجه قرار گرفته است. مهم‌ترین دلیل انتفاع این استاد برآمسته کنکور برای نگارش این کتاب‌ها، موفقیت‌های چشم‌گیر دانش‌آموزان ایشان در کنکورهای سال‌های اخیر بوده است.

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 جزوه کلاس، کتاب درسی رو هم بخوند ولی متأسفانه فقط بعضی از بچه‌ها گوش می‌کنن که اتفاقاً نتیجه 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 اندازه 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 مجموعه 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 حاشیه صفحات کتاب درسی!
- ۳- اهمیت بسیار زیاد برای شکل‌ها قائل شدم!
- ۴- جمع‌بندی‌های جذابی توی صفحات ضمیمه 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- به اندازه 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 خانه‌زیست‌شناسی بابت تمام لطف‌هاشون به بنده، صمیمانه سپاسگزارم و برایشون آرزوی سلامتی دارم تا آموزش زیست‌شناسی کشور همچنان زیر سایه‌شون، پیشرفت‌های بیشتری داشته باشه.

از دوستان خوبم خانم دکتر سپیده سپهری و مهندس حمید حاجیان بابت نقطه نظرات ایشان در راستای بهبود مجموعه زیرذره‌بین، صمیمانه سپاسگزارم.

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 همه فرزندان سرزمینم فراهم نمودند.

در پایان از تیم فنی خانه 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 خانه 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. در کنکورهای نظام‌جدید 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 روبرو کرده است! ناشران مختلف در مدد 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 حجم 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 سال‌های اخیر، 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 بر بیاید 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 مکمل 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.

صمیمانه آرزو می‌کنیم موفقیت در کنکور سراسری، یکی از بهترین اتفاق‌های زندگی‌تان باشد.

مصطفی پویان

مدیر خانه زیست‌شناسی

فهرست

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



مدل نردبان
ملریچ

فصل ۱

DNA
RNA
پروتئین

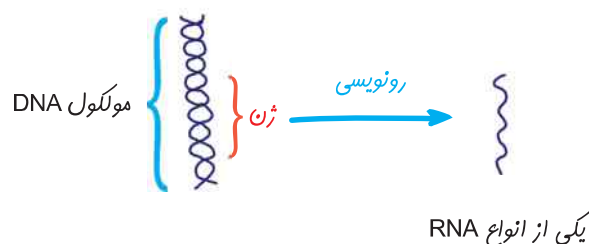
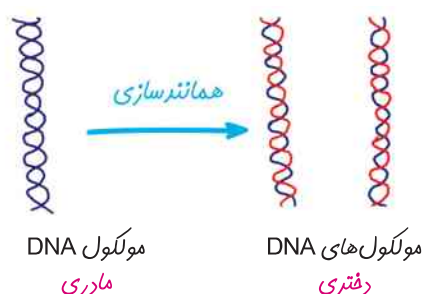
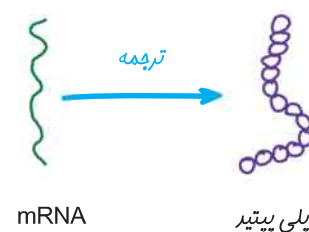
مولکول‌های اطلاعاتی

DNA
RNA
مولکول‌های وراثتی

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.



دئوکسی ریبونوکلئیک اسیدها (DNA)
ریبونوکلئیک اسیدها (RNA)

نوکلئیک اسیدها

گفتار ۱

یافته‌های یوکاریوت

هر یک 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 ساختار آنها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟ (۲ تا پیش از ۱۰۰۰ عدد) **DNAهای 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؟

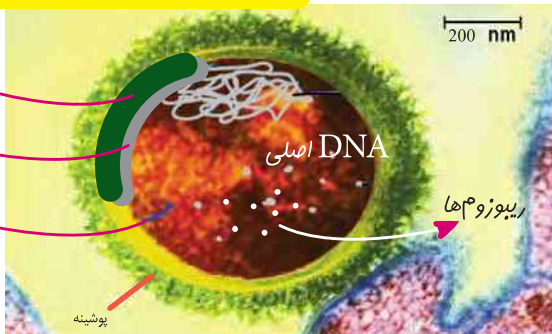
کروموزوم‌ها
آنفلوآنزا یک بیماری ویروسی است و تصور نادرست گریفیت، منجر به کشف واکسن نشد!

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد. اوسعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا^۱ است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).

نکته

گریفیت از ماهیت موکلول ماده وراثتی و نحوه انتقال آن هیچ اطلاعاتی به دست نیاورد.

همانند نوع کپسول‌دار، سیستم ایمنی موش را تحریک می‌کند.



پروکاریوت، فاقد هسته، دارای یک کروموزوم اصلی، لگهی دارای یک یا چند پلازمید، فاقد اندامک غشادار
شکل ۱- باکتری پوشینه‌دار
استرپتوکوکوس نومونیا
باکتری مضر فک‌کننده

فرآیندهای گریفیت پس از آزمایش چهل ۴:
(۱) باکتری‌های کپسول‌دار مرده در محلول برآون کپسول‌های زنده، زنده شده‌اند. در شش
(۲) باکتری‌های برون کپسول زنده و در کپسول باکتری‌های مرده شده‌اند. در شش
(۳) باکتری‌های برون کپسول، کپسول‌دار شده‌اند و فوراً کپسول ساخته‌اند. در شش

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

شکل ۲- آزمایشات گریفیت و نتایج آن



قطعه در شش و خون موش، باکتری‌های پوشینه‌دار یافت می‌شود.

ایمنی اختصاصی (فقط سوم) بدن موش با پادتن‌های ترشح شده از پلاسموسیت‌ها و به کمک یافته‌های دفاعی فط دوم با باکتری مبارزه می‌کنند و پیروز می‌شوند.
(ترکیبی با فصل ۵ یا زده‌هم)

گرما موجب تفریب سافتار موکلول‌های پروتئینی آنتی ژنی سطح باکتری، از بین رفتن سافتا فسفولیپیدی غشای یافته باکتری و مرگ

باکتری‌های برون پوشینه، اطلاعات سافت پوشینه را از عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما دریافت می‌کنند.

۱- Fredrick Griffith

۲- Streptococcus Pneumoniae

۱) **گرفتیت 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. **گرفتیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.**

۲) **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.**

۳) **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.**

آزمایش چهارم

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 گرفتیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام **ایوری^۱ 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.

← **برون سانتریفیوژ**
آزمایش اول: استفاده از آنزیم

نشان می دهد که پروتئین، ماده وراثتی نیست؛ ولی نشان نمی دهد که DNA ماده وراثتی است.

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ^۲) 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.

هر دو آزمایش دوم و سوم نشان می دهند که DNA ماده وراثتی است.

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.

← **برون سانتریفیوژ**
آزمایش سوم:

استفاده از آنزیم های مختلف در طرف های مختلف

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، لیپید ها، 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.

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

نوعی آنزیم نوکلئازی

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

۱- Oswald Avery

۲- Centrifuge

کنکور

هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در یوکاریوت‌ها، واحدهای سه‌بشمی 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 حلقه‌دار 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، با پیوند کووالانسی به قند اتصال دارد. (کنکور-۱۴۰۰)

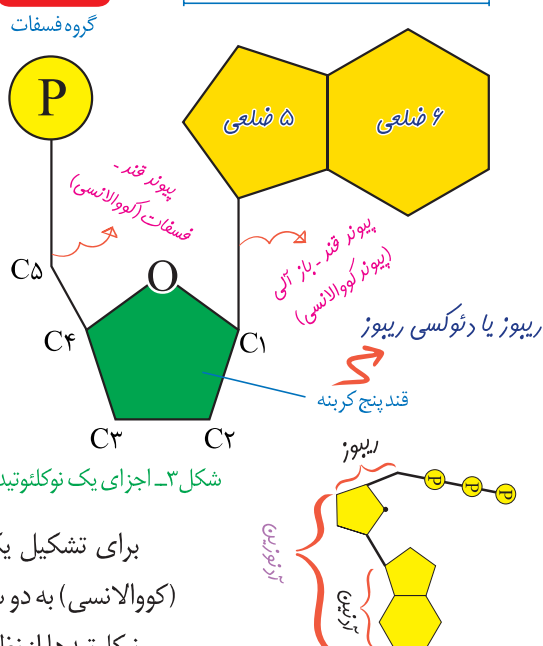
نوکلئوتیدهای موجود در ساختار DNA و RNA فقط تک‌فسفاته

نوکلئوتیدهای آزاد در سلول تک‌فسفاته، دو فسفاته، سه فسفاته

ساختار نوکلئیک اسیدها

فسفرا
گروه فسفات

باز آلی نیتروژن دار (پورین)



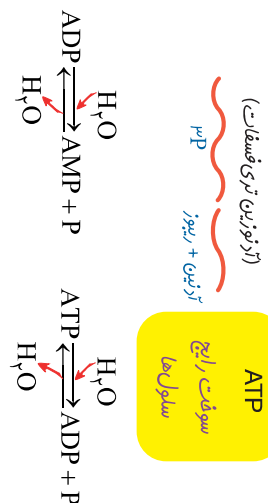
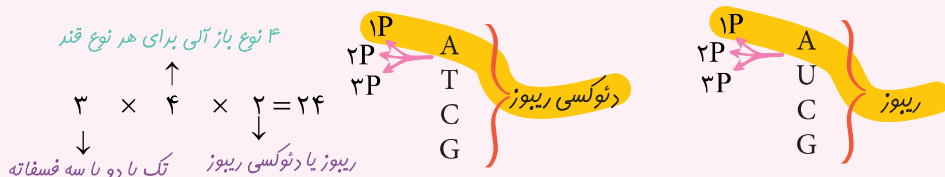
نوکلئیک اسیدها که شامل دنوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرار شونده به نام نوکلئوتید هستند. با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تاسه گروه فسفات. قند پنج کربنه در دنا، دنوکسی‌ریبوز 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.

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).

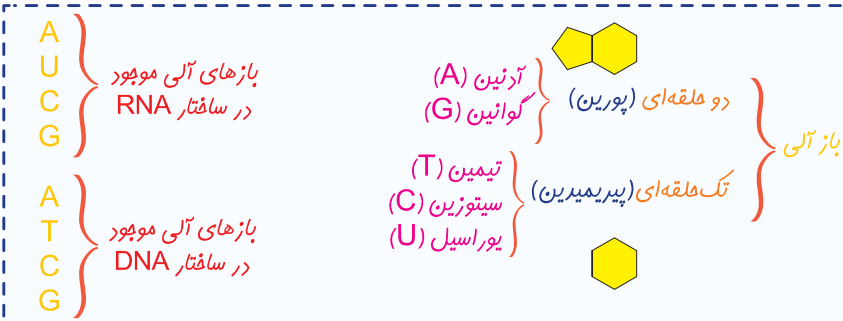
نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

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 آزاد و تکی داریم؟



مولنمبر	پایمرا
گلکز	نشاسته (منشعب)
گلکز	سلولز (فطی)
گلکز	گلیکوژن (منشعب)
آمینواسید (۲۰ نوع)	پروتئین (فطی)
نوکلئوتید (۴ نوع)	DNA (فطی / حلقوی)
نوکلئوتید (۴ نوع)	RNA (فطی)

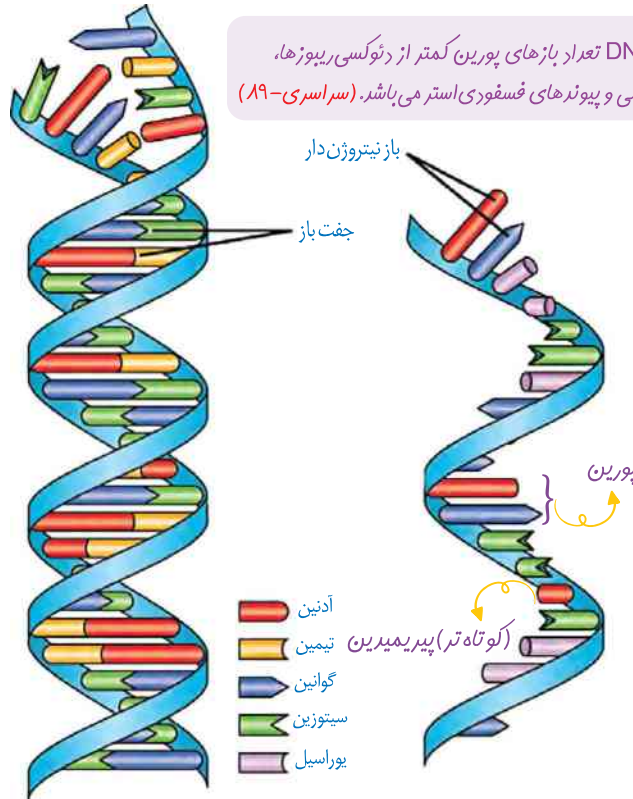


انواع DNA های ملقوی } کروموزوم‌های اصلی باکتری ← فقط در پروکاریوت (یک عدد در هر باکتری)
 کروموزوم‌های کمکی برفی باکتری‌ها و برفی قارچ‌ها (مثل مقمر) ← در پروکاریوت و یوکاریوت (چند عدد در برفی یافته‌ها)
 DNA های سیتوپلاسمی درون میتوکندری و انواع پلاست‌ها ← فقط در یوکاریوت‌ها (چند عدد)

بنابراین مولکول‌های دنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول‌های رنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می‌شوند (شکل ۴).

کنکور

در یک مولکول DNA تعداد بازهای پورین کمتر از دئوکسی‌ریبوزها،
 پیوندهای هیدروژنی و پیوندهای فسفودی استر می‌باشد. (سراسری-۸۹)



آنزیم‌های هیروایز کننده پیوند فسفودی استر
 ۱) DNA پلیمراز هنگام فرایند ویرایش طی همانندسازی (فصل ۱، گفتار ۲)
 ۲) آنزیم‌های برش رنده مثل آنزیم EcoRI (فصل ۷، گفتار ۱)

رنا (مارپیچ)

* گاهی مولکول RNA هم روی همان یک رشته
 خودش تا می‌فورد و بازهای مکمل با هم پیوندهای
 هیدروژنی تشکیل می‌دهند. مثل سافتار مولکول
 tRNA (فصل ۲، صفحه ۲۸)

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

* در سافتار هر نوکلئوتید، قند با حلقه پنج ضلعی پورین و
 یا با حلقه شش 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 اتم‌های هر قند و با
 بین اتم‌های هر باز آلی نیز، پیوند کووالانسی هستند.

آنزیم‌های تشکیل دهنده پیوند فسفودی استر؛

۱) DNA پلیمراز هنگام همانندسازی (فصل ۱، گفتار ۲)

۲) RNA پلیمراز هنگام رونویسی (فصل ۲، گفتار ۱)

دنا (نردبان مارپیچ) ۳) آنزیم لیگاز در موندسی ژنتیک (فصل ۷، گفتار ۱)

شکل ۴- دنا دورشته‌ای و رنا تک رشته‌ای

دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و
 نوکلئیک اسید **حلقوی** را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری‌ها 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.

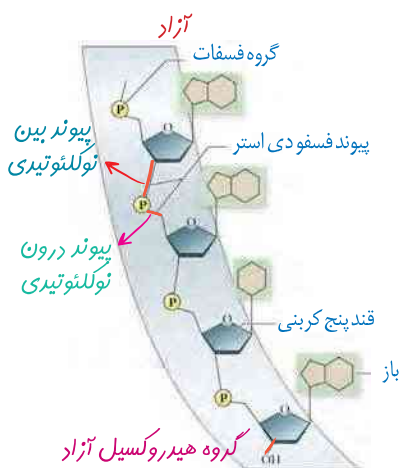
تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به **نسبت مساوی** در سراسر مولکول توزیع
 شده‌اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های 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 می‌کند. 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 نمی‌توان 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

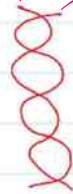
چند پیوند قند - باز آلی؟ ۱۰۰

چند پیوند قند - فسفات؟ ۱۹۸

چند دیوکسی ریبوز؟ ۱۰۰

۵۰ نوکلئوتید ← ۵۰ نوکلئوتید

DNA (قطی دو رشته ای)



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

رشته اول ۵۰ N } ۱۰۰ N
رشته دوم ۵۰ N }

۱۰۰ فسفودی استر

۲۰۰ قند - فسفات

۱۰۰ قند - باز آلی

۱۰۰ دیوکسی ریبوز

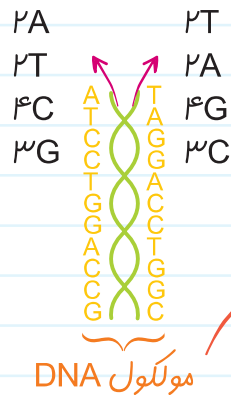
۱۰۰ باز آلی

۱۰۰ فسفات

DNA (ملقوی دو رشته ای)



هواستون باشه که چارگاف نتوانست دلیل برابر بودن A با T و C با G را اثبات کند.



$${}^2A = {}^2T$$

$${}^4G = {}^4C$$

$$A + G = T + C$$

$$4 + 3 = 4 + 3$$

$$\frac{A + C}{T + G} = 1 \Leftarrow \frac{A + G}{T + C} = 1$$

* در هر مولکول DNA (نه RNA! نه رشته DNA) مجموع تعداد پورین ها برابر با مجموع تعداد پیریمیدین هاست.