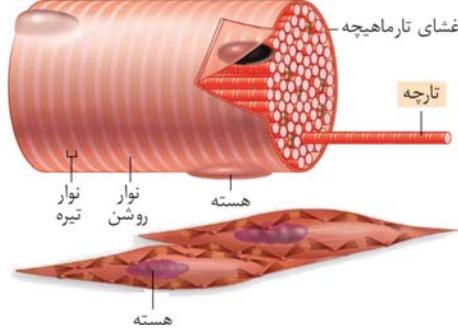


نوکلئیک اسیدها

درس ۱۰۷ ذخیره و انتقال اطلاعات زیستی

سلام؛ به اولین فصل کتاب میکرو دوازدهم فوش اومدین، باورتون میشه اینقدر زود گذشت؟ آنکار همین دو سال پیش بود که داشتین میکرو دهم روحی فوندین!!! اما قبض امسال دیگه سال آفره و نتایج زیماتون رو امسال فواهید دید. ما هم تمام تلاشمن رو کردیم که کتاب امسال، فیلی بهتر از کتاب های قبلی باشه و بیزگی های جدیدی هم به کتاب اضافه کنیم، یعنی از کارهایی که کردیم، این هست که کلی مثال و کتاب ترکیبی از کتاب های دهم و بیزگهم آوردم تا با فوندن مطالب همین کتاب، مطالب مرتبط در کتاب های دهم و بیزگهم هم برآتون مرور بشه. البته، در هبّمی معقول که وقتیون رو الکی تغیره. قبض اولین نمونش روحی در اولین درسنامه اولین فصل کتاب دوازدهم می پینین. آمارهاین شروع کنیم؟

چرا یاخته های بدن انسان، ویژگی های متفاوتی دارند؟

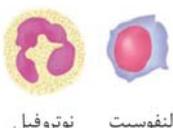


هر یک از یاخته های بدن ما، مجموعه ای از ویژگی ها را دارند که باعث تمایز آن ها از سایر یاخته های بدن می شود؛ مثلاً، یاخته های ما از نظر شکل، اندازه، توانایی ها و ... با یکدیگر تفاوت دارند.

آن په گذشت [گفتار ۱ - فصل ۱ دهم] تنوع، از ویژگی های حیات است. یعنی از هدف های اصلی زیست شناسان، مشاهده تنوع زیستی و در بی آن، یافتن ویژگی های مشترک گونه های مختلف است. **مثال ۱** یاخته های ماهیچه اسکلتی، استوانه ای شکل، مخطط و نسبتاً بزرگ هستند ولی یاخته های ماهیچه صاف، دوکی شکل و بدون ظاهر مخطط می باشند و اندازه نسبتاً کوچکی دارند. ماهیچه های اسکلتی، عموماً در حرکت دادن استخوان ها نقش دارند و به طور ارادی منقبض می شوند. اما ماهیچه های صاف به صورت غیر ارادی منقبض می شوند و در عملکرد اندام های داخلی بدن، مثل معده و روده، نقش دارند.

توانایی	اندازه	ویژگی ظاهری	نوع یاخته ماهیچه ای
انقباض ارادی و حرکت دادن استخوان ها	نسبتاً بزرگ	استوانه ای شکل و مخطط	یاخته ماهیچه اسکلتی
انقباض غیر ارادی و مؤثر در عملکرد اندام های داخلی	نسبتاً کوچک	دوکی شکل و بدون خط	یاخته ماهیچه صاف

مثال ۲ دیواره حبابک از دو نوع یاخته ساخته شده است. نوع اول، سنگفرشی است و فراوان تر می باشد. یاخته های نوع اول، در تبادلات گازی نقش دارند. اما یاخته های نوع دوم، با ظاهری کاملاً متفاوت، به تعداد خیلی کمتر دیده می شوند و ترشح عامل سطح فعل (سورفاکتانت) را بر عهده دارند و با این کار، کشش سطحی مایع درون حبابک را کاهش می دهند.



مثال ۳ گویچه های سفید خون، شکل، اندازه و توانایی های مختلفی دارند؛ مثلاً، لنفوسيت ها کوچک هستند، سیتوپلاسم بدون دانه دارند و در دفاع اخلاقی فعالیت می کنند. اما نوتروفیل ها، سیتوپلاسم دانه دار، اندازه آن ها از لنفوسيت ها بزرگ تر است و در دفاع غیر اخلاقی فعالیت می کنند. همچنان، نوتروفیل ها، برخلاف لنفوسيت ها، توانایی فاگوسیتوز را دارند.

توانایی	اندازه	ویژگی ظاهری	نوع گویچه سفید
فعالیت اصلی در دفاع اخلاقی	نسبتاً کوچک	سیتوپلاسم بدون دانه	لنفوسيت
نیروی واکنش سریع؛ فعالیت در دفاع غیر اخلاقی و فاگوسیتوز	بزرگ تر از لنفوسيت	سیتوپلاسم دانه دار	نوتروفیل

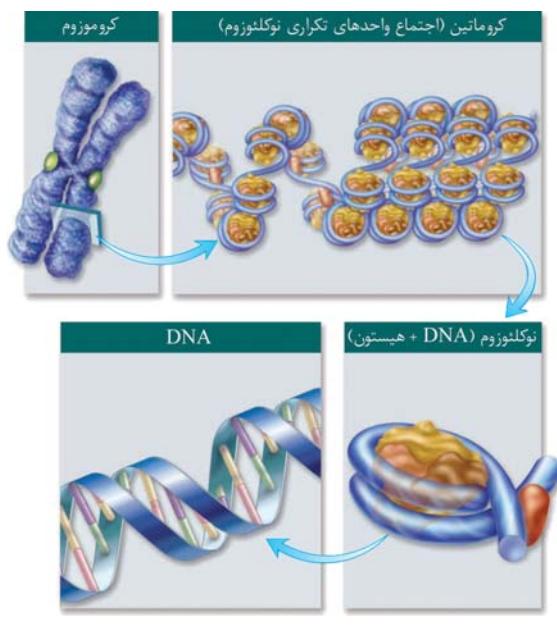
این‌ها فقط تعدادی مثلاً بود تا متوجه بشیم که واقعاً ما انواع فیلی زیادی یافته در بد نمون داریم. اما په چیزی باعث می‌شده که ویژگی‌های یافته‌های بد ن متفاوت باشد؛ برای این‌که بتونیم پاسخ این سؤال رو بدم، باید اول از همه بروندیم که منشأ ویژگی‌های یافته‌های بد پی‌هست؟ په چیزی تعیین می‌کنه که هر یافته‌ای، په ویژگی‌هایی داشته باشد؟ بزارین اول بزرگ‌دریم به زیست دهن:

آن‌په گذشت [گفتار ۱ - فصل ۱ دهم] مولکول دنا (DNA)، که یکی از شباهت‌های جانداران مختلف را تشکیل می‌دهد، در همه جانداران وجود دارد و کار یکسانی انجام می‌دهد. اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.

آن‌په گذشت [گفتار ۱ - فصل ۱ دهم] امروزه با استفاده از دنا (DNA) افراد، هویت انسان‌ها را به آسانی شناسایی می‌کنند. هم‌چنین با خواندن اطلاعات مولکول‌های دنای افراد، از بیماری‌های ارثی‌ای خبردار می‌شوند که ممکن است در آینده به سراغ انسان بیاید.

ذخیره اطلاعات وراثتی: در یوکاریوت‌ها^۱ (مثل جانوران) اطلاعات و دستورالعمل‌های لازم برای هدایت یاخته، درون هسته قرار دارند. در واقع، DNA هسته، مولکولی است که به عنوان ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی در **همه جانداران** عمل می‌کند. ارائه دستورالعمل‌های متفاوت توسط DNA یاخته‌های مختلف^۲، سبب بروز ویژگی‌های متفاوتی در یاخته‌های بد می‌شود.

آن‌په گذشت [گفتار ۱ - فصل ۶ یازدهم] در هسته یاخته، کروموزوم‌ها قرار دارند که در ساختار آن‌ها، DNA و پروتئین مشارکت می‌کنند. **آن‌په گذشت [گفتار ۱ - فصل ۶ یازدهم]** زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشرده‌گی ماده وراثتی هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، کروماتین (فامینه) می‌گویند. هر رشته کروماتین، از واحدهای تکراری به نام نوکلئوزوم (هسته‌تن) تشکیل می‌شود که در آن، مولکول DNA حدود ۲ دور اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است.



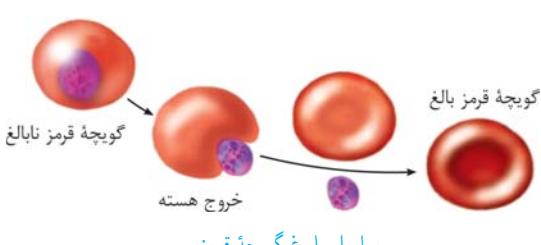
ساختار ماده وراثتی در هسته

نکته ماده وراثتی هسته، در تمام مراحل زندگی یاخته، به جز تقسیم، به صورت کروماتین است. **نکته** در همه یاخته‌های پیکری و هسته‌دار بد، DNA های مشابه وجود دارند؛ برای مثال، نوع اطلاعات ژنتیکی موجود در DNA یاخته‌های پوششی کبد و اطلاعات ژنتیکی یاخته‌های عصبی یکسان است. پس په چیزی باعث تفاوت این دو یافته می‌شه؟ فحیل بعد می‌گیم؛ بیان ژن.

سوال آیا در همه یاخته‌ها (به جز باکتری‌ها)^۳، دستورالعمل‌های هدایت‌کننده یاخته درون هسته قرار دارند؟

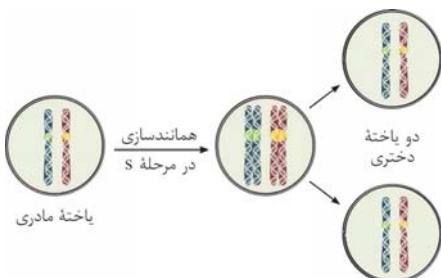
جواب منفی است؛ چون بعضی از یاخته‌های یوکاریوت فاقد هسته هستند، مثل یاخته‌های خونی قرمز بالغ و یاخته‌های آوند آبکشی. حال سؤال دیگری که به وجود می‌آید این است که اطلاعات لازم برای یاخته‌ها در کجا قرار دارد؟ در واقع، این یاخته‌ها نیز در ابتدا هسته‌دار بوده‌اند و با کمک اطلاعات موجود در کروموزوم‌های هسته، ویژگی‌های مورد نیاز خود را کسب کرده‌اند و در نهایت، طی مراحل بلوغ، هسته خود را نیز از دست داده‌اند. همین از دست دادن هسته نیز در راستای انجام بهتر وظایف این یاخته‌ها بوده است.

مثال از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلؤیدی در مغز قرمز استخوان، گویچه‌های قرمز نایالغ به وجود می‌آیند که هسته‌دار هستند. با کمک اطلاعات درون هسته، هموگلوبین، اندیراز کربنیک، آنتیژن‌های گروه خونی Rh و ABO و سایر مولکول‌های موردنیاز گویچه‌های قرمز تولید می‌شود و گویچه قرمز، شکل خاص خود را نیز پیدا می‌کند. در نهایت، با خروج هسته از گویچه قرمز نایالغ، گویچه قرمز بالغ به وجود می‌آید.



۱- پروکاریوت‌ها شامل همه باکتری‌ها هستند. جانداران دیگر شامل جانوران، گیاهان، قارچ‌ها و آغازیان، یوکاریوت هستند.
۲- البته در آینده متوجه می‌شویم که تفاوت در دستورالعمل‌ها، به دلیل تفاوت در نوع اطلاعات در یاخته‌های مختلف نیست؛ بلکه، تفاوت در نحوه بیان ژن‌ها وجود دارد؛ در واقع، تفاوت در نوع ژن‌های استفاده شده در هر یاخته است.

۳- باکتری‌ها، جانداران پروکاریوت هستند و برخلاف یوکاریوت‌ها (آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران)، هسته ندارند. کروموزوم اصلی باکتری‌ها، درون سیتوپلاسم آن‌ها قرار دارد و به غشا متصل می‌باشد. بعداً بیشتر راجع به پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها صحبت می‌کنیم.



انتقال اطلاعات وراثتی در تقسیم میتوز

انتقال اطلاعات وراثتی: اطلاعات وراثتی می‌توانند از یاخته‌ای به یاخته دیگر و از نسلی به نسل دیگر منتقل شوند. در تقسیم یاخته‌ای (مثل میتوز)، اطلاعات وراثتی از یاخته مادری به یاخته‌های دختری منتقل می‌شود. در فرایند تولید مثل نیز اطلاعات وراثتی از یک نسل (مثلًاً پدر و مادر) به نسل دیگر (فرزنده) منتقل می‌شود.

آنچه گذشت [گفتار ۲ - فصل ۶ یازدهم]: در تقسیم میتوز (رشتمان)، ماده ژنتیک که در مرحله S هماندسازی شده بود، تقسیم می‌شود و به یاخته‌های جدید می‌رسد.

آنچه فوایم فوائد [ورودی فصل ۳ دوازدهم]: در تولید مثل جنسی، ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند و ویژگی‌های هر یک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در DNA موجود در گامت‌ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می‌شود.

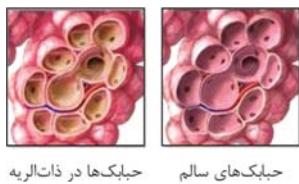
اما یه سؤال دیگه؛ در سافتار کروموزوم، هم DNA و پروتئین داره و هم پروتئین. داشمندان از کجا فرمیدن که اطلاعات وراثتی در DNA ذفیره می‌شن نه پروتئین؟ پرا پروتئین رو به عنوان ذفیره‌کننده اطلاعات وراثتی در نظر نمی‌گیریم؛ این چیزی هست که در درسنامه بعدی یوش می‌پردازیم.

درس‌های ۲: آزمایش‌های اولیه توسط گرفتیت

سال‌ها بود که DNA کشف شده بود^۱ اما هنوز کسی نمی‌دونست کارش چی هست. علاوه‌بر این، برای داشمندان این سؤال پیش امده بود که کدام یکی از مولکول‌های زیستی درون سلول، ماده وراثتی هستن؟ کربوهیدرات، لیپید، پروتئین یا نوکلئیک اسید؟ شروع رسیدن به پاسخ این سؤال، با آزمایشی انجام شد که ارتباطی به ژنتیک هم نداشت، توسط داشمندی به نام فردیک گرفتیت.

نکته: اطلاعات اولیه در مورد ماهیت ماده وراثتی، از کارهای باکتری‌شناسی به نام گرفتیت به دست آمد. باکتری‌شناس بود اما رابع به بیماری ویروسی تحقیق می‌کرد، زنبال و آکسن آنفلوآنزا بود اما کارش با عامل بیماری سینه‌پهلو بود آفرش هم کشفش هیچ ربطی به ژنتیک نداشت.

پژوهش‌های گرفتیت بر روی استرپتوكوکوس نومونیا



حبابک‌های سالم حبابک‌های در ذات‌الریه

گرفتیت یک باکتری‌شناس بود که سعی داشت واکسنی علیه آنفلوآنزا^۲ تولید کند. از قضا، اون زمان گذر می‌کردن که عامل بیماری آنفلوآنزا، نوعی باکتری به نام استرپتوكوکوس نومونیا^۳ است. اگه این اشتباه نبود، شاید هنوزم کشف نشده بود که DNA ماده وراثتی هست! استرپتوكوکوس نومونیا، عامل بیماری سینه‌پهلو^۴ است. پند تا نکته تنفسی:

آنچه گذشت [گفتار ۱ - فصل ۳ دهم]: بخش مبادله‌ای دستگاه تنفسی، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می‌شود. حبابک‌ها محلی هستند که تبادل گازهای تنفسی بین خون و هوای دمی انجام می‌شود.

آنچه گذشت [گفتار ۳ - فصل ۵ یازدهم]: آنفلوآنزا پرندگان را ویروسی پدید می‌آورد که می‌تواند سایر گونه‌ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس، به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند که به تولید انسیو و بیش از اندازه لنفوسيت‌های T می‌اجامد. حمله لنفوسيت‌های T به یاخته‌های شش‌ها و ایجاد آسیب بافتی، می‌تواند نهایتاً منجر به مرگ شود.

آنچه گذشت [گفتار ۳ - فصل ۵ یازدهم]: واکسن، میکروب ضعیف‌شدید، کشته شده، آنتی‌ژن میکروب یا سم خنثی‌شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید. به همین علت، ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعلی می‌نامند.

نکته: هم در آنفلوآنزا و هم در سینه‌پهلو، بافت‌های شش آسیب می‌بینند. هر وقت اسم آسیب بافتی می‌آید، یاد چی می‌فتند؟ التهاب؟!

آنچه گذشت [گفتار ۲ - فصل ۵ یازدهم]: التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بدن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسريع بهبودی می‌اجامد.

یه بفشن ۱۰۰٪ امتحاری؛ به بفونه اشاره به بیماری آنفلوآنزا، که نوعی بیماری ویروسی هست، می‌فایم کل چیزایی که درباره ویروس‌ها می‌دونیم رو بررسی کنیم.^۵

- داشمندی به نام فردیک می‌شود، او توانتس DNA را از هسته یاخته‌های بدن انسان و اسپرم ماهی استخراج کند. می‌شود، این ماده را نوکلئیک اسید به معنای اسید هسته‌ای نامید؛ چون از هسته (Nucleus) استخراج شده بود و خاصیت اسیدی ضعیفی داشت.

- آنفلوآنزا، نوعی بیماری ویروسی است که توسط ویروس آنفلوآنزا (Influenza Virus) ایجاد می‌شود.

-^۶ باکتری‌های با شکل ظاهری کوئی هستند که پشت سر یکدیگر قرار می‌گیرند و ساختاری رشتایی را ایجاد می‌کنند.

-^۷ ذات‌الریه؛ نوعی بیماری مربوط به شش‌ها است که در یک یا هر دو شش رخ می‌دهد. این بیماری، همراه با التهاب حبابک‌ها و تجمع چرک در آن‌ها، تنفس دشوار می‌شود. سینه‌پهلو می‌تواند توسط ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها ایجاد شود، ولی نوعی باکتری‌ای شایع‌ترین نوع است.

-^۸ دقیقت داشته باشید که مطالعه کارهای «همه چیز درباره»، «مقایسه» و «جمع‌بندی»، برای فهم مطالب مطرح شده در هر فصل لازم نیست و این کارها، بیشتر با هدف مرور سریع در جمع‌بندی کلی مطالب قبل از آزمون‌های آزمایشی و کنکور تهیه شده‌اند. لطفاً برای توضیحات بیشتر، حتماً به «راهنمای مطالعه کتاب» در صفحات ابتدایی مراجعه کنید.

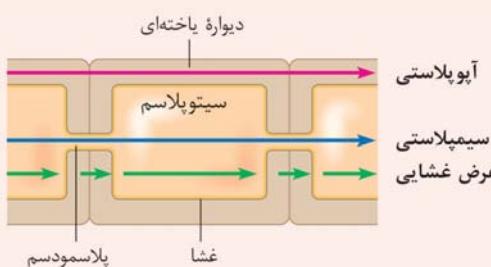
همه پیز درباره

ویروس‌ها

مثال ویروس آنفلوآنزای پرنده‌گان، ویروس آنفلوآنزا، ویروس نقص ایمنی انسان (HIV)

۱- عدم وجود حیات در ویروس‌ها [گفتار ۱ - فصل ۱ دهم] **ویروس‌ها**، ۷ ویزگی مشترک حیات را ندارند و بنابراین، زنده محسوب نمی‌شوند.

۲- بیماری‌زایی ویروس‌ها در گیاهان [گفتار ۱ - فصل ۱ دهم] برای بهبود مقاومت گیاهان به بیماری‌های گیاهی **ویروسی**، باکتریایی و قارچی و نیز برای رویارویی با حشرات آفت، از مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود.



۳- انتقال ویروس‌ها در گیاهان [گفتار ۳ - فصل ۷ دهم] آب و بسیاری از مواد محلول می‌توانند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شوند (مسیر سیمپلاستی). منافذ پلاسمودسم آنقدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی **ویروس‌های گیاهی** از آن عبور می‌کنند.

۴- یاخته‌های کشته‌طبعی و ویروس‌ها [گفتار ۲ - فصل ۵ یازدهم] یاخته‌های کشته‌طبعی، لنفوسيت‌هایی هستند که در دفاع غیراختصاصی فعالیت می‌کنند و یاخته‌های سرطانی و آلوده به **ویروس** را ترشح پرفورین و آنزیم القاکننده «مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای» صورت می‌گیرد.



۵- ایترفرون نوع I و ویروس [گفتار ۲ - فصل ۵ یازدهم] اینترفرون نوع I از یاخته‌های آلوده به **ویروس** ترشح می‌شود و علاوه‌بر یاخته آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر **ویروس** مقاوم می‌کند.

۶- خنثی‌سازی ویروس توسط پادتن [گفتار ۳ - فصل ۵ یازدهم] پادتن می‌تواند به آنتیزن‌های سطح **ویروس** متصل شود و اقدام به خنثی‌سازی **ویروس** کند. **ویروس** خنثی شده، توسط بیگانه‌خوارها بلعیده و هضم می‌شود.

۷- لنفوسيت T و ویروس‌ها [گفتار ۳ - فصل ۵ یازدهم] لنفوسيت T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلًا سرطانی یا آلوده به **ویروس** شده‌اند، نابود می‌کند. این کار، با ترشح پرفورین و آنزیم القاکننده «مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای» صورت می‌گیرد.

۸- نقص ایمنی اکتسابی (ایدز) [گفتار ۳ - فصل ۵ یازدهم] ایدز، نوعی بیماری **ویروسی** است که توسط **ویروس HIV** ایجاد می‌شود. علت بیماری ایدز، حمله **ویروس** به لنفوسيت‌های T کمکننده و از پای درآوردن آن‌هاست. از بین رفتن این نوع از لنفوسيت‌ها، به تضعیف کل دستگاه ایمنی، حتی لنفوسيت‌های B می‌انجامد. **ویروس HIV** می‌تواند بین ۶ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. HIV بسیار ریز است.

۹- سرطان‌زایی ویروس‌ها [گفتار ۲ - فصل ۶ یازدهم] عوامل محیطی در بروز سرطان مؤثر هستند. پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، آلینده‌های محیطی و دود خودروها، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی **ویروس‌ها**، قرص ضدیارداری، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی هستند.



۱۰- آلدگی یاخته‌گیاهی توسط ویروس [گفتار ۲ - فصل ۹ یازدهم] **ویروس** بیماری‌زا در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجه آن، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است. در نتیجه، **ویروس** نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری، مانند تولید ترکیبات **ضدوبیوس**، با آن مقابله کند.

۱۱- تولید اینترفرون با زیست‌فناوری [گفتار ۲ - فصل ۷ دوازدهم] به کمک فرایند مهندسی پروتئین، توالی آمینواسیدهای اینترفرون تولید شده در مهندسی ژنتیک را طوری تعییر می‌دهند که یکی از آمینواسیدهای آن با آمینواسید دیگری جایگزین می‌شود. این تعییر، فعالیت ضد **ویروسی** اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش داده و همچنین آن را پایدارتر می‌کند.

۱۲- تولید واکسن در مهندسی ژنتیک [گفتار ۳ - فصل ۷ دوازدهم] در روش‌های قبلی تولید واکسن، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف واکسن وجود دارد. واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک، چنین خطری ندارند. در این روش، ژن مربوط به آنتی‌ژن سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا **ویروس** غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. تاکنون با این روش واکسن نوترکیب ضد هپاتیت B تولید و به بهره‌برداری رسیده است.

نکته بعضی از ویروس‌ها بیماری‌زا نیستند و می‌توان از آن‌ها در مهندسی ژنتیک استفاده کرد.

۱۳- ژن درمانی با کمک ویروس‌ها [گفتار ۳ - فصل ۷ دوازدهم] برای ژن درمانی، می‌توان **ویروس**‌ها را در آزمایشگاه طوری تعییر داد که نتوانند تکثیر شوند و سپس ژن را درون ویروس جاسازی کرد. **ویروس** تغییریافته می‌تواند با یاخته‌بیمار ترکیب شود و باعث تعییر یاخته‌های بیمار از لحاظ ژنتیکی شود. بدین ترتیب، یاخته‌های تغییریافته ژنتیکی می‌توانند در بدن فرد بیماری، پروتئین یا هورمون موردنظر را تولید کنند.

۱۴- تشخیص بیماری ایدز [گفتار ۳ - فصل ۷ دوازدهم] برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، DNA می‌جذب شده شامل DNA یا یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً **ویروس** DNA است. سپس با استفاده از روش‌های زیست‌فناوری **ویروس** تشخیص داده می‌شود. تشخیص زودهنگام آلوگی با **ویروس** ایدز اهمیت زیادی دارد؛ زیرا، باعث می‌شود که بدون اتفاق وقت اقدامات درمانی لازم و اقدامات کنترلی برای جلوگیری از انتقال **ویروس** به سایر افراد صورت گیرد.

ویژگی‌ها و انواع باکتری استرپتوكوکوس نومونیا

گفتیم که باکتری استرپتوكوکوس نومونیا، عامل بیماری سینه‌پهلو است. اما باید بدانیم که این باکتری، دو نوع مختلف دارد که **فقط یکی از آن‌ها بیماری‌زاست**:



- نوع کپسول دار: بیماری‌زاست و در موش [و انسان]، سینه‌پهلو ایجاد می‌کند.
- نوع بدون کپسول: غیربیماری‌زاست و نمی‌تواند بیماری سینه‌پهلو را ایجاد کند.

نکته می‌توان گفت که عامل بیماری ذات‌الریه، نوع کپسول دار باکتری استرپتوكوکوس نومونیا است و نوع بدون کپسول، توانایی بیماری‌زای ندارد.

مقایسه

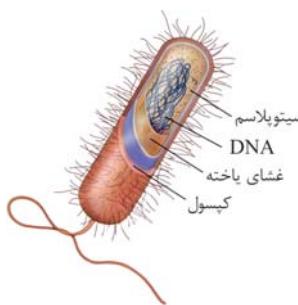
نوع کپسول دار و بدون کپسول استرپتوكوکوس نومونیا

نتيجهٔ تزریق به موش	توانایي بیماری‌زاي	کپسول	DNA، سیتوپلاسم و	نوع باکتری
ایجاد بیماری ← موش مرده	دارد ← سینه‌پهلو	دارد	دارد	کپسول دار
عدم ایجاد بیماری ← موش زنده	ندارد	ندارد	دارد	بدون کپسول

بیشتر نخوانید!

سؤال منظور از کپسول در باکتری چیست؟

در کتاب درسی، اشاره به کپسول باکتری‌ها شده اما تعریفی از کپسول ارائه نشده. بنابراین، مسلماً نمی‌دونیم کپسول چی هست. قلب از اونجانی که در کتاب درسی توفیقی راچ به کپسول داده نشده، توفیقی هم که ما اینجا می‌دیم، فقط برای اطلاع بیشتر فود تون هست. آگه فواستین، نفوذیشن.



در اطراف یک سلول باکتری، ممکن است دیوارهٔ یاخته‌ای و کپسول وجود داشته باشد. در واقع، کپسول نوعی پوشش پلی‌ساقاریدی است که باکتری را احاطه می‌کند. کار کپسول، حفاظت از باکتری (مثلاً در برابر دستگاه ایمنی) و همچنین چسبیدن به سطوح مختلف (مثل سطح یاخته‌های بدن) است. ویژگی حفاظتی کپسول باعث می‌شود که نوع کپسول دار باکتری استرپتوكوکوس نومونیا، بتواند از خود در برابر دستگاه ایمنی حفاظت و ایجاد بیماری کند. اما نوع بدون کپسول، توسط دستگاه ایمنی از بین می‌رود و در نتیجه، نوع بدون کپسول نمی‌تواند بیماری‌زای کند.

□ مراحل آزمایش‌های گریفیت

گریفیت، آزمایش‌های فود را در پهار مرله انجام دارد. در ادامه، هر یک از مراحل آزمایش‌های گریفیت را به طور کامل بررسی می‌کنیم.

۱- تزریق باکتری‌های کپسول دار زنده

وضعیت موش‌ها: موش‌ها بیمار شدند و مردند.

یافته‌های نمونه خون محیطی: باکتری‌های کپسول دار زنده

در اولین آزمایش، گریفیت باکتری‌های کپسول دار را به خون موش تزریق کرد. پس از مدتی، علائم بیماری در موش‌ها بروز پیدا کرد و موش‌ها مردند.

نتیجه باکتری‌های کپسول دار زنده، می‌توانند باعث ایجاد بیماری شوند.

نکته باکتری‌های تزریق شده به خون موش‌ها، می‌توانند خود را به شش‌ها برسانند و در شش، بیماری زایی کنند.

نکته علاوه بر گازهای تنفسی، کربن مونوکسید و نیکوتین (در سیگار)، باکتری استرپتوكوکوس نومونیا نیز می‌تواند از دیواره موييرگ‌های خونی عبور کند.

۲- تزریق باکتری‌های بدون کپسول زنده

وضعیت موش‌ها: موش‌ها بیمار شدند و زنده ماندند.

یافته‌های نمونه خون محیطی: باکتری‌های بدون کپسول

در آزمایش دوم، گریفیت باکتری‌های بدون کپسول زنده را به موش تزریق کرد. او مشاهده کرد که موش‌ها بیمار نشدند و زنده ماندند. بنابراین، نتیجه گرفت که باکتری‌های بدون کپسول نمی‌توانند بیماری زایی کنند.

نتیجه باکتری‌های بدون کپسول زنده، نمی‌توانند باعث ایجاد بیماری شوند.

وقتی گریفیت دید که فقط باکتری‌های کپسول دار باعث بیماری می‌شون و باکتری‌های بدون کپسول توانایی بیماری زایی ندارند، با فورش فکر کرد که این دو باکتری په تفاوتی دارند؟ قبض اولین پیزی که به ڈنهش رسید کپسول بود. به همین فاطر، در آزمایش سوم بررسی کرد که آیا فود کپسول به تنها می‌توانه باعث ایجاد بیماری در موش بشود؟

۳- تزریق باکتری‌های کپسول دار کشته شده با گرمایش

وضعیت موش‌ها: موش‌ها بیمار شدند و زنده ماندند.

یافته‌های نمونه خون محیطی: باکتری‌های کپسول دار کشته شده

در سومین آزمایش، گریفیت باکتری‌های کپسول دار را با گرمایش و سپس، باکتری‌های کشته شده را به موش تزریق کرد. در باکتری کشته شده، کپسول باقی می‌ماند ولی فود باکتری (یعنی ابزاری (لیگه سلول باکتری مثل غشای و سیتوپلاسم) آسیب می‌یابد. قاعده‌تاً اگر فقط کپسول عامل بیماری باشد، در این آزمایش هم بايد موش‌ها توسط کپسول بیمار شوند و پمیرند. اما نتیجه پیز دیگری بود! موش‌ها بیمار نشدند و زنده باقی ماندند.

نتیجه کپسول به تنها می‌باشد عامل بیماری زایی نیست و باکتری کپسول دار کشته شده، نمی‌تواند باعث ایجاد بیماری شود.

نکته همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، تحت تأثیر گرمایش، ساختار کپسول باکتری آسیب نمی‌یابد اما اجزای درونی باکتری آسیب می‌یابند و خود باکتری می‌میرند.

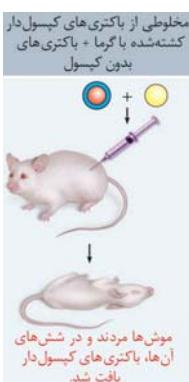
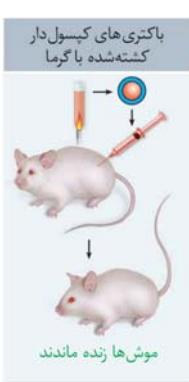
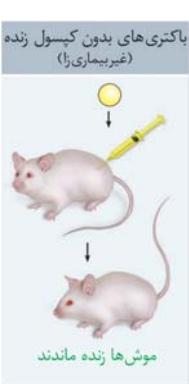
۴- تزریق مخلوطی از باکتری‌های کپسول دار کشته شده با گرمایش + باکتری‌های بدون کپسول زنده

وضعیت موش‌ها: موش‌ها بیمار شدند و مردند.

یافته‌های نمونه خون محیطی: باکتری‌های کپسول دار کشته شده، باکتری‌های بدون کپسول، تعداد زیادی باکتری کپسول دار زنده

این آزمایش فیلی بابه! گریفیت اولم باکتری‌های کپسول دار کشته شده و باکتری‌های بدون کپسول زنده را به موش تزریق کرد. قبض در آزمایش (۲) و (۳)، دیریم که این دو، هیچ‌کدام به تنها می‌باشد. موش‌ها دار فانی رو و رفع گفتند! اما په؟ وقتی گریفیت هم انتظار داشت که موش‌ها سالم بمانند و بیمار نشوند، اما نتیجه آزمایش پیز دیگری بود. موش‌ها باکتری‌ها زنده شدن؛ نه، مسلمًا باکتری‌های مرده زنده نشون. یه اتفاق کرد، مقدار زیادی باکتری کپسول دار زنده مشاهده کرد. لالا، پی شد؛ باکتری‌ها زنده شدن؛ نه، مسلمًا باکتری‌های مرده زنده نشون. یه اتفاق دیگه افتاده. په؟ باکتری‌های بدون کپسول زنده، تغییر کردند و به باکتری‌های کپسول دار تبدیل شدند. در نتیجه، توانایی بیماری زایی را کسب کردند و توانستند باعث مرگ موش شوند. این هنوز تمام نشده! یکم بلوتور، دوباره می‌ایم سراغ بررسی دقیق تر این آزمایش.

نتیجه باکتری‌های بدون کپسول تغییر کرده و کپسول دار شده‌اند و سپس، توانسته‌اند بیماری زایی کنند.



بررسی دقیق‌تر نتیجه آزمایش گرفیت

وقتی که باکتری‌های کپسول دار با گرمایش می‌شوند، محتویات درون آن‌ها، شامل مولکول‌های درون آن‌ها (مثل DNA و پروتئین)، آزاد می‌شوند. باکتری‌های بدون کپسول زنده که در مجاورت این مواد قرار می‌گیرند، می‌توانند مادهٔ وراثتی باکتری کشته شده را دریافت کنند و با استفاده از اطلاعات موجود در آن، آنزیم‌های لازم برای ساخت کپسول را تولید کنند.

بنابراین، در آزمایش گرفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند بین سلول‌ها منتقل شود؛ باکتری بدون کپسول دار کشته شده را دریافت می‌کند و با کمک اطلاعات موجود در آن، می‌تواند کپسول^۱ تولید کند. اما در آزمایش‌های گرفیت، مشخص نشد که ماهیت مادهٔ وراثتی چیست و چگونه انتقال پیدا می‌کند. در واقع چیزی که معلوم شد این بود که اون ماده‌ای که باعث می‌شود باکتری بروکپسول بتوانه کپسول بسازه، همون مادهٔ وراثتی باکتری کپسول دار کشته شده هست. اما معلوم نشد که این مادهٔ وراثتی کدام یکی از مولکول‌های درون باکتری هست؛ یعنی هنوز دانشمندان نفهمیده بودن که کدام یکی از مولکول‌های DNA، پروتئین، لیپید و یا کربوهیدرات، مادهٔ وراثتی هست و اینم نفهمیدن که پهلوی می‌توانه انتقال پیدا کنه. اما این‌نو فهمیدن که هر کدام که هست، همون عاملیه که باعث تغییر باکتری بروکپسول به باکتری کپسول دار می‌شود.

لذت هر یاخته‌ای که می‌تواند تقسیم شود، اطلاعات وراثتی را به یاخته‌های دختری حاصل از تقسیم منتقل می‌کند. اما، باکتری‌ها می‌توانند اطلاعات وراثتی را از محیط اطراف خود نیز دریافت کنند.^۲

اما پندرتا نکته درباره انتقال ژن. فصل (۷) بیشتر راجع به انتقال ژن صفت می‌گذرد.

آن‌چه گذشت [گفتار ۲ - فصل ۱ دهم] 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 ژن‌شناسی (ژنتیک) نام دارد.

آن‌چه گذشت [گفتار ۲ - فصل ۱ دهم] جاندارانی که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند، جانداران تراژن نامیده می‌شوند. وقت داشته باشید که در آزمایش گرفیت، باکتری‌های بدون کپسولی که کپسول دار شدند، تراژن محسوب نمی‌شوند؛ زیرا، هر دو نوع باکتری‌های استریپتوكوکوس نومونیا، مربوط به یک گونه هستند.

آن‌چه گذشت [گفتار ۳ - فصل ۱ دهم] امروزه می‌توان ژن‌های دلخواه را شناسایی و از گیاهان خود را استخراج، و با فنون مهندسی ژن‌شناسی به دنای (DNA) گیاهان زراعی منتقل کرد. می‌توان به این طریق، بسیاری از سازوکارهای مولکولی مربوط به سرعت رشد، کیفیت و کمیت محصول را به شکل دلخواه تغییر داد.

آن‌چه گذشت [گفتار ۱ - فصل ۷ دهم] امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است تا بدون نیاز به باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن خاک، نیتروژن موردنیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

بقيقة نکات ترکیبی انتقال ژن بمونه برای فصل (۷).

جمع‌بندی

خلاصه مراحل آزمایش گرفیت

نتیجه	یافته‌های نمونه خون	انتقال صفت	نتیجه	محتویات تزریق شده
باکتری کپسول دار	باکتری‌های کپسول دار زنده	—	مرگ موش‌ها	کپسول دار زنده
بیماری‌زاست	باکتری‌های بدون کپسول	—	زنده ماندن موش‌ها	بدون کپسول زنده
کپسول به تنها یک عامل بیماری نیست	باکتری‌های کپسول دار کشته شده	—		
باکتری‌های بدون کپسول تغییر کردن + انتقال صفات به یاخته‌ها	باکتری‌های کپسول دار کشته شده + باکتری‌های بدون کپسول زنده + باکتری‌های کپسول دار زنده	تولید کپسول و تغییر شکل باکتری	مرگ موش‌ها	کپسول دار کشته شده + بدون کپسول زنده

۱- در RNA، اطلاعات لازم برای ساخت RNA و پروتئین وجود دارد. در واقع، هیچ یک از ژن‌های DNA، مربوط به تولید کربوهیدرات‌ها و لیپیدها توسط آنزیم‌های پروتئینی تولید شده با استفاده از اطلاعات DNA صورت می‌گیرد.

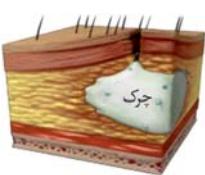
۲- به پدیده‌ای که طی آن باکتری مواد ژنتیکی را از محیط خارج دریافت و در ساختار ظاهری خود تغییر ایجاد می‌کند، ترانسفورماتیون می‌گویند.

در بیماری سینه‌پهلو، چه اتفاقی می‌افتد؟

تا اینجا، کل آزمایشات گرفیت رو توضیح داریم. هالا می‌فوایم یه تکاه دقیق تر و ترکیبی به بیماری سینه‌پهلو داشته باشیم. میشه گفت این قسمت بیشتر مروری بر مبحث التهاب کتاب یازدهم، در سینه‌پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیای کپسول دار، به شش‌ها حمله می‌کند و باعث آسیب بافتی در شش‌ها می‌شود. قبّ، نتیجه هر نوع آسیب بافتی چی بود؟ بروز التهاب!

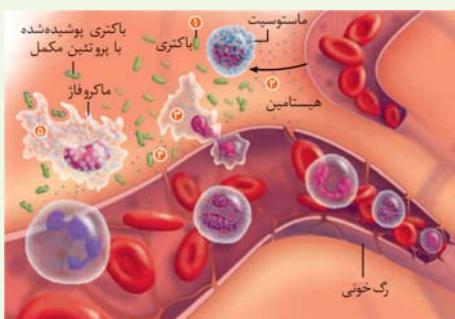
آن‌چه گذشت [گفتار ۲ – فصل ۵ یازدهم] التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ، به از بین میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسريح بجهودی می‌انجامد. اما بعضی وقتاً، همین التهاب در درس‌سازه!

در واقع، حمله باکتری کپسول دار به شش‌ها باعث می‌شود که در شش‌ها التهاب رخ دهد. در اثر التهاب، چرک تولید می‌شود و این مایع چرکی، در شش‌ها تجمع می‌یابد. در نهایت، آسیب بافتی شش‌ها و تجمع چرک درون حبابک‌ها، سبب اختلال در تنفس می‌شود که می‌تواند منجر به مرگ شود. هالا راستی، چرک چی بود؟



آن‌چه گذشت [گفتار ۲ – فصل ۵ یازدهم] چرک مایعی سفید یا زرد رنگ است که در اثر عفونت‌های باکتریایی ظاهر می‌شود. چرک شامل یاخته‌های مرده و اجزای یاخته‌ای، میکروب‌های کشته شده و نوتروفیل‌ها و همچنین، مواد ترشح شده توسط یاخته است. البته این‌که در سینه‌پهلو چرک تولید می‌شود، یکم سفته از کتاب درسی برراسته بشه. اما بد نیست بدروزین.

موائل التهاب: نوونه‌ای از پاسخ التهابی هنگام ورود باکتری به بدن



- ۱- باکتری به بدن وارد می‌شود.
- ۲- محتویات ریزکیسه‌های درون ماستوپیت‌ها، با برون‌رانی آزاد می‌شوند. هیستامین (نقاط آبی) آزاد شده، باعث گشادی رگ‌ها و افزایش جریان خون و در نتیجه، تورم، قرمزی و گرمی می‌شود.
- ۳- پیک‌های شیمیایی ترشح شده توسط دیواره مویرگ‌ها و فاگوسیت‌ها (مثل ماستوپیت‌ها)، گویچه‌های سفید خون را به موضع آسیب فرا می‌خوانند. در پی گشادر شدن رگ‌ها، منافذ آن‌ها بزرگ‌تر شده است و نوتروفیل‌ها و مونوپلیت‌ها، با دیاپرداز از رگ خونی خارج می‌شوند.
- ۴- در پی نفوذ باکتری‌ها به بدن، پروتئین‌های مکمل (نقاط بنفس)، فعال می‌شوند. پروتئین‌های مکمل فعال، به باکتری‌ها متصل می‌شوند.
- ۵- فاگوسیت‌هایی که در بافت حضور دارند، علاوه بر تولید پیک‌های شیمیایی، باکتری‌ها را با فاگوسیتوز از بین می‌برند.

آن‌چه گذشت [گفتار ۱ – فصل ۳ دهم] در حبابک‌های شش‌ها، مخاط مژک‌دار وجود ندارد. در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی به نام درشت خوار (ماکروفازها) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها حرکت می‌کنند و باکتری‌ها و مواد دیگر را با فاگوسیتوز نابود می‌کنند. البته استرپتوکوکوس نومونیای کپسول دار از دستشون فرار می‌کنه.

نهان به علت آسیب شش‌ها در سینه‌پهلو، طرفیت تنفسی کاهش می‌یابد و اکسیژن‌رسانی بافت‌ها نیز با مشکل مواجه می‌شود. لذا، فعالیت‌های وابسته به اکسیژن مثل تنفس یاخته‌ای مختلف می‌شود. مثلاً در ماهیچه‌ها تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد.

درس‌نامه ۳ / کشف ماده وراثتی (۲): اثبات DNA به عنوان ماده وراثتی

تا سال‌ها پس از گرفیت، هنوز مشخص نشده بود که ماده وراثتی چی هست. تا این‌که دانشمندی پیدا شد به نام ایوری. ایوری و همکاراش، یه سری آزمایش انها می‌دانن تا بفهمن ماده وراثتی چیه. اما هر آزمایشی که انها می‌دانن، یکی پیدا می‌شود که ایراد بگیره. ایوری هم این قدر آزمایش انها می‌دارد تا بالا قره برو همگنان! اثبات شد که DNA همون ماده وراثتی است.

آزمایش اول ایوری؛ پروتئین‌ها نقش ندارند!

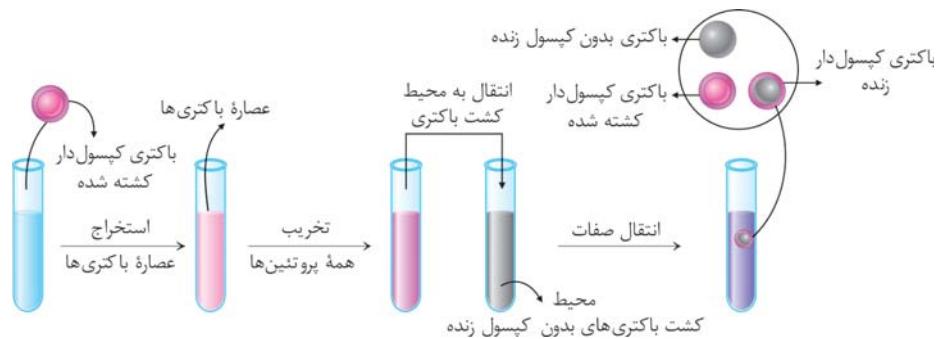
گام ۱: استخراج عصاره (همه مواد درون) باکتری‌های کپسول دار کشته شده

گام ۲: تخریب همه پروتئین‌های موجود در عصاره تهیه شده

گام ۳: اضافه کردن باقی مانده مخلوط به محیط کشت^۲ باکتری‌های بدون کپسول زنده

- ۱- همگنان به معنای همه و همگی است. سعدی می‌گوید: «در دولت خداوندی همگنان را راضی کرد مگر حسود را». منم باهش موافقم!
- ۲- محیط کشت، ظرفی است که در آن شرایط لازم برای رشد یک جاندار، مثل باکتری، فراهم شده است. باکتری‌ها در محیط کشت قرار می‌گیرند و با استفاده از مواد موجود در محیط کشت، تکثیر می‌شوند.

نتیجه انتقال صفات صورت گرفت؛ باکتری‌های کپسول‌دار زنده در محیط کشت مشاهده شدند.



از این آزمایش چی می‌فهمیم؟ در واقع، در این آزمایش مشخص شد که عامل انتقال صفت مربوط به تولید کپسول در باکتری، پروتئین نیست (پون ایوری پروتئین‌ها رو هدرا کرده بود ولی باز هم انتقال صفت صورت گرفت)؛ پس باید ماده دیگری درون باکتری وجود داشته باشد که در انتقال صفات مؤثر است. آزمایش‌های بعدی، تلاش برای تشخیص ماهیت این ماده بود.

آزمایش دوم ایوری؛ انکارناپذیر و غیرقابل قبول!

گام ۱: استخراج عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشت‌شده

گام ۲: قرار دادن مخلوط به دست آمده در یک سانتریفیوژ (گریزانه)^۱ با سرعت بالا

گام ۳: جدا شدن مواد موجود در مخلوط به صورت لایه‌لایه

گام ۴: مواد موجود در هر لایه، به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری‌های بدون کپسول اضافه شدند.

نتیجه انتقال صفات فقط توسط لایه‌ای انجام شد که در آن، DNA وجود داشت.



اضافه کردن جداگانه هر لایه به محیط کشت باکتری بدون کپسول

واقعاً دیگه این آزمایش ثابت کرد که DNA ماده وراثتی هست. ایوری هم مطمئن شده بود که عامل وراثتی یا همون عامل مؤثر در انتقال صفات، مولکول DNA هست. اما باز هم کافی نبود. بسیاری از دانشمندان، هنوز اعتقاد داشتند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستن و زیر بار نمی‌رفتن که DNA ماده وراثتی هست. حق هم داشتن. پروتئین‌ها از نظر ساختاری و کار فیلی تنوع داشتن ولی هنوز ساختار DNA به فوبی شناخته نشده بود. بنابراین، باز هم ایوری درست به کار شد.

آزمایش سوم ایوری؛ شکنها بر طرف شد!

برای این‌که فیال همه راهت بشه که ماده وراثتی همون DNA است، ایوری یه آزمایش دیگه هم انجام داد.

گام ۱: استخراج عصاره باکتری‌های کپسول‌دار کشت‌شده

منتظر از عصاره باکتری، کل محتویات درون باکتری هست. یعنی موادی که درون سیتوپلاسم باکتری و همودارن.

گام ۲: تقسیم عصاره استخراج شده به چند قسمت

گام ۳: اضافه کردن آنزیم تخریب‌کننده یک نوع ماده آلی به هر قسمت از عصاره باکتری

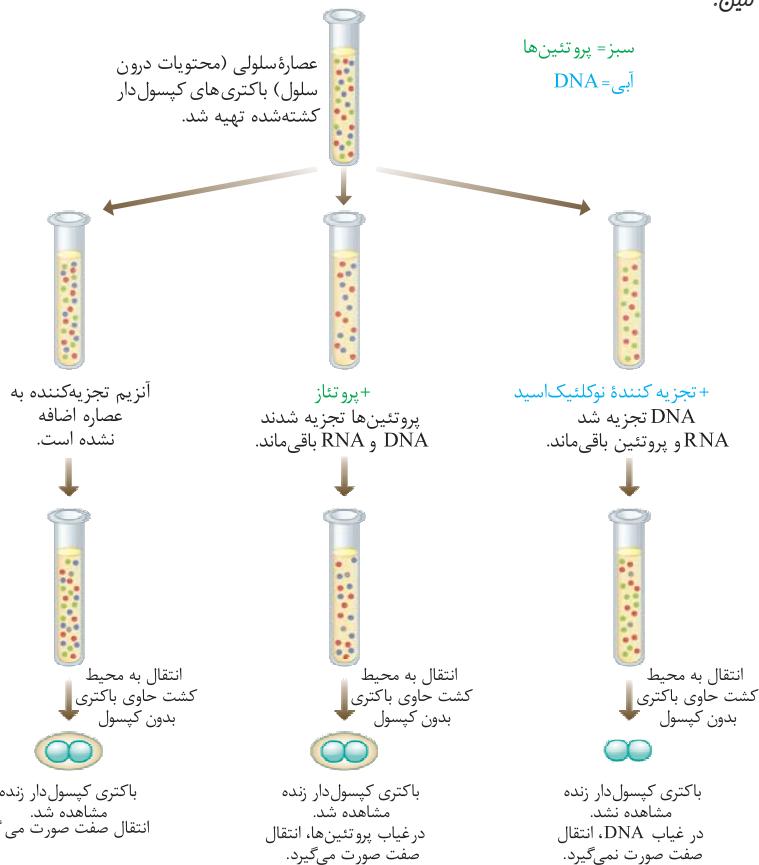
گام ۴: انتقال عصاره‌ها به محیط‌های کشت حاوی باکتری بدون کپسول زنده و انتظار برای انتقال صفت، رشد و تکثیر باکتری

محیط کشت، ظرفی هست که از اون، برای تکثیر باکتری‌ها استفاده می‌شه.

گام ۵: بررسی محیط‌های کشت از نظر انتقال صفت (تبديل باکتری‌های بدون کپسول به باکتری‌های کپسول‌دار)

۱- سانتریفیوژ دستگاهی است که از آن برای چرخاندن مواد با سرعت بالا استفاده می‌شود. در این دستگاه محفظه‌ای که مواد جداشدنی در آن قرار دارند، به کمک یک موتور به سرعت حول یک محور می‌چرخد. در سانتریفیوژ با استفاده از نیروی گریز از مرکز مواد را از یکدیگر جدا می‌کنند.

نتیجه در این آزمایش مشاهده می‌شود که انتقال صفات فقط زمانی صورت می‌گیرد که DNA تخریب نشده باشد. پس عامل انتقال صفات یا همان ماده وراثتی، مولکول DNA است.
برای درک بقیه، به شکل گلاه کنین.



اگه ماده‌ای به هر DNA ماده وراثتی باشه، باید زمانی که تخریب شده، انتقال صفت صورت گلیده و زمانی که در محیط کشت هست، انتقال صفت هم انجام بشه. مثلًا، فرض کنین پروتئین ماده وراثتی باشه. در این حالت، زمانی که پروتئین تخریب می‌شه، همون دیگه پروتئین (ماده وراثتی فرضی) در محیط کشت نیست، انتقال صفت نباید صورت گیره (در حالی که در واقعیت صفت منتقل می‌شه). همچنین، هر زمانی که پروتئین را محیط کشت هست، انتقال صفت هم باید انجام بشه (که در نبود مولکول DNA، حتی در صورت هفتوار پروتئین، این اتفاق رخ نمی‌ده). پس ماده وراثتی، نمی‌تونه هیزی باشه هر DNA.

لوله آزمایش ۱	لوله آزمایش ۲	لوله آزمایش ۳	نوع آنزیم تخریب‌کننده
—	تخریب‌کننده پروتئین	تخریب‌کننده نوکلئیک اسید	پروتئین
+	—	+	
+	+	+	RNA
+	+	—	DNA
+	+	—	انتقال صفت
+	+	—	باکتری کپسول دار زنده
عامل انتقال صفت DNA است و در غیاب مولکول DNA، انتقال صفت صورت نمی‌گیرد.			نتیجه

تا اینجا تازه فهمیدیم که DNA، همومن ماده وراثتی هست. هلا وقتی هست که یکم بیشتر با سافتار DNA و البته RNA، آشنا بشیم.

۱- درسته این واسه شما یه چیز خیلی بدیهی هست اما حتماً شنیدین که می‌گن «معما چو حل گشت، آسان شود». اما خیلی‌ها اعتقاد دارن که از بین کسایی که جایزه نوبل نگرفتن، ایوری یکی از لایق‌ترین افراد بوده و در حقیقت علم شده!

درسته‌امه ۴ ساختار نوکلئیک اسیدها (RNA و DNA)

 انواع نوکلئیک اسیدها

به طور کلی، نوکلئیک اسیدها را می‌توان در دو گروه قرار داد:

۱- **دئوكسی‌ریبونوکلئیک اسید (DNA)**، نوعی نوکلئیک اسید دورشته‌ای که مادهٔ وراثتی یاخته محسوب می‌شود.

۲- **ریبونوکلئیک اسید (RNA)**، نوعی نوکلئیک اسید تکرشته‌ای که بیشتر در فرایند پروتئین‌سازی مؤثر هستند.

 نوکلئوتیدها؛ واحد سازندهٔ نوکلئیک اسیدها

هر نوکلئیک اسید، **پلیمر**^۱ است که از واحدهای تکرارشونده (مونومر) به نام **نوکلئوتید** تشکیل شده است. پس نوکلئیک اسید، زمانی تشکیل می‌شود که تعداد

زیادی نوکلئوتید با هم پیوند تشکیل بدن. هر نوکلئوتید، از سه بخش تشکیل شده است:

۱- **قند پنج کربنی**: در نوکلئیک اسیدها، دو نوع مونوساکارید پنج کربنی وجود دارد:

(الف) **ریبوز**: نوعی قند پنج کربنی است که در ساختار مولکول **RNA** وجود دارد.

(ب) **دئوكسی‌ریبوز**: این قند پنج کربنی، در ساختار مولکول **DNA** وجود دارد و

یک اتم اکسیژن کمتر از **ریبوز** دارد.

نکته همان‌طور که در شکل مشخص است، قند ریبوز و دئوكسی‌ریبوز، ساختار حلقوی دارند و دارای **یک حلقه** می‌باشند.

۲- **یک تا سه گروه فسفات (PO_۳^{-۴})**: همان‌طور که در شکل مشخص است، به مولکول قند نوکلئوتید، گروه فسفات متصل است. تعداد گروه فسفات نوکلئوتید، می‌تواند ۱، ۲ یا ۳ عدد باشد. مثلاً، در **ATP** (که نوعی نوکلئوتید است)، سه گروه فسفات وجود دارد.

نکته به دلیل منفی بودن بار گروه فسفات، نوکلئیک اسیدها دارای بار منفی هستند.

نکته بین گروه‌های فسفات نوکلئوتیدها، پیوند پرانرژی وجود دارد. به همین دلیل، هنگام هیدرولیز مولکول **ATP**، انرژی آزاد می‌شود.

برای این‌که «همه‌هیز (رباره) ATP را بروئین، می‌توینیم به خصل ۵ همین کتاب مراجعه کنیم.

۳- **باز آلی نیتروژن دار**: گفتیم که به یک سمت مولکول قند در نوکلئوتید، گروه فسفات متصل می‌شود. به سمت

دیگر مولکول قند، باز آلی متصل است. بازهای آلی را براساس تعداد حلقه‌های آن‌ها، به دو گروه تقسیم می‌کنند:

(الف) **پیریمیدین‌ها**، که ساختار **تک حلقه‌ای** دارند و شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) می‌باشند.

نکته در مولکول **DNA**، باز آلی تیمین وجود دارد ولی در **RNA**، به جای تیمین، یوراسیل وجود دارد. در واقع، ممکن نیست در یک نوکلئیک اسید هم باز آلی T وجود داشته باشد و هم U.

(ب) **پورین‌ها**، که ساختار **دو حلقه‌ای** دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) می‌باشند.

نکته نوکلئیک اسیدها، خاصیت اسیدی دارند اما در ساختار آن‌ها، مولکول‌های بازی (قلیایی) نیز یافت می‌شوند.

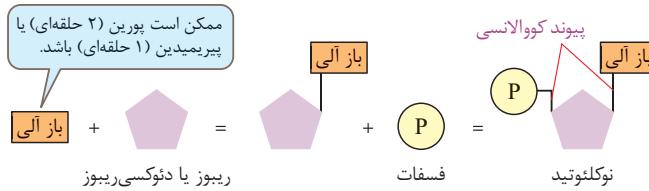
آن‌چه گزشت **[گفتار ۲ - فصل ۵ دهم]** در نتیجهٔ تجزیهٔ آمینواسیدها و باز آلی نوکلئیک اسیدها، مادهٔ سمی نیتروژن‌دار آمونیاک به وجود می‌آید که در کبد، با کربن دی‌اکسید ترکیب می‌شود و به اوره (فراوان ترین مادهٔ آلی دفعی نیتروژن‌دار ادرار) تبدیل می‌شود.

آن‌چه گزشت **[گفتار ۲ - فصل ۵ دهم]** اوریکا اسید، یکی از مواد دفعی نیتروژن‌دار در ادرار است که در نتیجهٔ سوخت‌وساز نوکلئیک اسیدها ایجاد می‌شود و انحلال‌بذری زیادی در آب ندارد.

۱- پلی‌مر، ترکیبی شامل تعداد زیادی واحدهای کم‌وپیش یکسان است. به هر یک از این واحدها، مونومر گفته می‌شود. مثلاً، گلیکوزن پلی‌مری از مولکول‌های گلکز است. پروتئین‌ها، پلی‌مری از آمینواسیدها هستند. مونومر نوکلئیک اسیدها نیز نوکلئوتید نام دارد.

□ تشکیل نوکلئوتید

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه فسفات به دو طرف قند متصل می‌شوند. پیوند بین قند با باز آلی نیتروژن دار و گروه فسفات، از نوع پیوند کواوالانسی است.



سؤال آیا نوکلئوتید دارای باز آلی آدنین در مولکول RNA یکسان است؟

امیدوارم جوابتون مثبت نبوده باشه! مواستون باشه که نوکلئوتید دارای سه بخش فسفات، باز آلی و قند هست. هنی اگه تعداد فسفات دو نوکلئوتید و نوع باز آلی هم یکسان باشه، مولکول قند می‌تونه متفاوت باشه. همونطور که گفتیم، در RNA قند ریبوز وجود داره و در DNA، دئوکسی‌ریبوز. بنابراین، نوکلئوتید A در DNA و RNA یکسان نیستن. این موضوع درباره نوکلئوتیدهای C و G و RNA و DNA هم صدق می‌کنه. نوکلئوتید T و U چی؟ امیدوارم دقت کرده باشین که T فقط در DNA هست و U فقط در RNA.

□ انواع نوکلئوتیدها

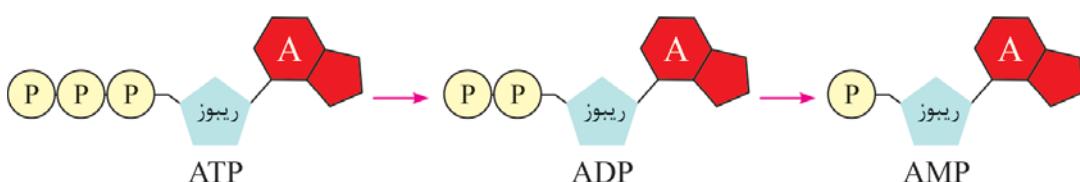
به نظرتون کلاً هند نوع نوکلئوتید داریم؟ ۴ تا؟ ۵ تا؟ بیشتر؟ این قسمت، می‌خوایم راجع به انواع نوکلئوتیدها صحبت کنیم.

همان‌طور که گفتیم، هر نوع نوکلئوتید در DNA با نوکلئوتیدهای RNA متفاوت است؛ زیرا، در نوکلئوتیدهای DNA، قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد و در نوکلئوتیدهای RNA، قند ریبوز. البته، نوکلئوتید دارای باز آلی تیمین نیز در ساختار RNA وجود ندارد و بهجای آن، ریبونوکلئوتید یوراسیل دار در ساختار RNA مشاهده می‌شود. پس تا اینجا، بدون در نظر گرفتن تعداد گروه‌های فسفات، ۱ نوع نوکلئوتید داریم:

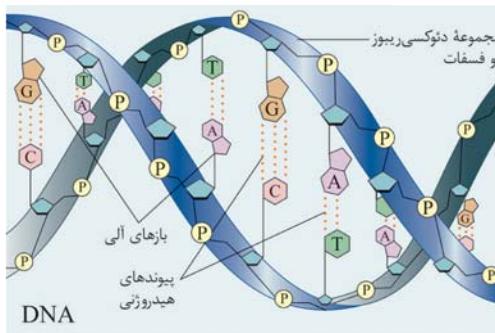
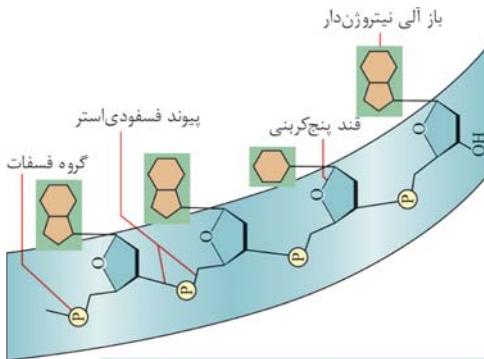
ریبونوکلئوتید				دئوکسی‌ریبونوکلئوتید				نوع نوکلئوتید	
G	C	A	U	G	C	A	T	باز آلی	
ریبوز								قند	
RNA				دئوکسی‌ریبوز					Methyl ester

اما باید هواسمون باشه که هر کدام از این مولکول‌ها، ممکنه یک تا سه گروه فسفات داشته باشن. یعنی، سه حالت ممکن برآشون وجود داره.

مثال شکل بعدی، سه مولکول ATP، ADP و AMP را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در این نوکلئوتیدها، قند ریبوز و باز آدنین وجود دارد و تنها تفاوت، مربوط به تعداد گروه‌های فسفات است.

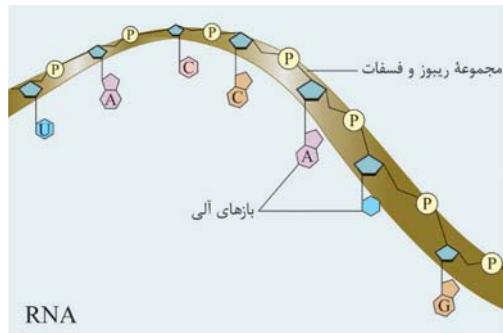


بنابراین، با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های فسفات، می‌توان گفت که در کل ۲۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که ۱۲ اتای آن‌ها دارای قند دئوکسی‌ریبوز هستند و ۱۲ اتای دیگر، قند ریبوز دارند.

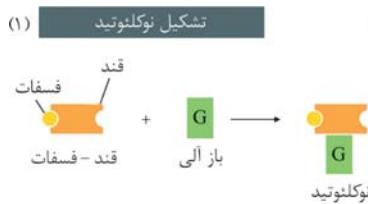


اتصال نوکلئوتیدها به یکدیگر

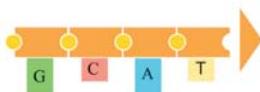
برای تشکیل رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی (دارای چند نوکلئوتید)، نوکلئوتیدها با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. در پیوند فسفودی‌استر، گروه فسفات یک نوکلئوتید به یک **گروه هیدروکسیل (OH)** قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود. **RNA و DNA**: هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی ممکن است به تنها یک نوکلئیک اسید را بسازد. در این صورت، به آن RNA گفته می‌شود. در واقع، **یک RNA** یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی (نوکلئیک اسید تکرشته‌ای) است. اما DNA زمانی تشکیل می‌شود که رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی به صورت دو تایی در کنار یکدیگر قرار بگیرند.



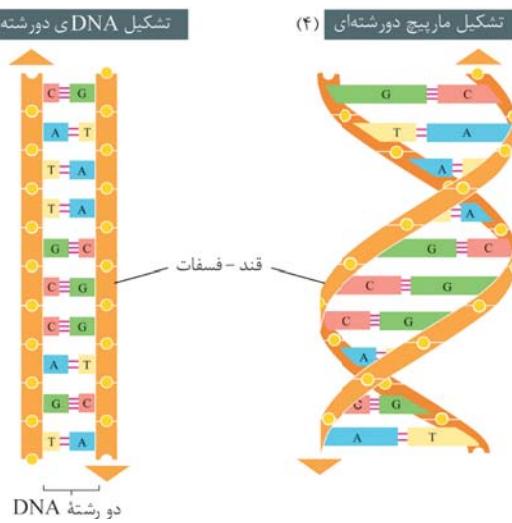
مثال تشکیل DNA از نوکلئوتیدهای سازنده آن؛ به شکل زیر دقت کنیم.



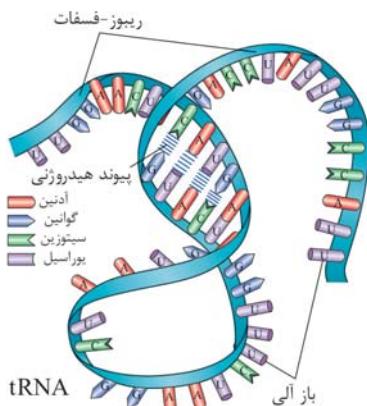
(۲) تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی



(۳) تشکیل DNA ای دورشته‌ای



در RNA هم ممکن است بخش‌های دورشته‌ای دیده شود.



همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، گاهی ممکن است در مولکول RNA نیز بخش‌های دورشته‌ای مشاهده شود. مثلاً در مولکول tRNA (که در ادامه با آن بیشتر آشنا می‌شویم)، قسمت‌هایی دورشته‌ای نیز مشاهده می‌شوند. در این بخش‌ها، **باشهای مکمل^۱** در مقابل یکدیگر قرار گرفته‌اند و با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، بخش‌های دورشته‌ای را تشکیل داده‌اند. دقت داشته باشید که در این حالت هم مولکول RNA، **مولکولی تکرشته‌ای** محسوب می‌شود. در واقع هم‌چنان‌که رشته نخ که روی نودش پیچ و تاب می‌فوره و دو رشته‌ای می‌شود، تا فوردن هم باعث ایجاد بخش‌های دورشته‌ای می‌شود.

۱- در ادامه فصل می‌خواهیم که ساختار باشهای آبی به گونه‌ای است که هر باز آبی در مقابل نوع خاصی باز آبی دیگر قرار می‌گیرد: باز آبی A در مقابل T و باز آبی G در مقابل C قرار می‌گیرد. در مولکول RNA نیز باز آبی A در مقابل باز آبی U قرار می‌گیرد. به هر جفت از این باشهای آبی، باشهای مکمل گفته می‌شود.

مقایسه

DNA و RNA

در برول زیر، ویژگی‌های RNA و DNA مقایسه شون. البته، بعضی‌اشون رو بعداً می‌فونین.

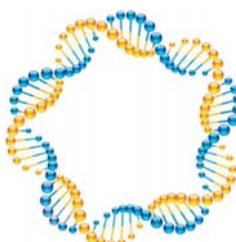
نوكليئيك اسید	رشته‌ها	قند	پيريميدين‌ها	انواع اصلی	نقش اصلی	محل تولید	محل فعالیت
DNA	۲ رشته	دئوكسی‌ریبوز (کمتر از ریبوز O)	C و T	حلقوی و خطی	مادة وراثتی ياخته	هسته (همانندسازی)	هسته*
RNA	۱ رشته	ریبوز	C و U	rRNA mRNA tRNA	نقش در پروتئین‌سازی	(رونویسی)	سيتوپلاسم

* در بروکاریوت‌ها، هسته وجود ندارد و DNA در سیتوپلاسم قرار دارد. در این جانداران، همانندسازی و رونویسی نیز در سیتوپلاسم انجام می‌شود.

نوكليئيك اسید حلقوی و خطی

نوكليئيك اسیدها را می‌توان به دو دستهٔ حلقوی و خطی تقسیم کرد.

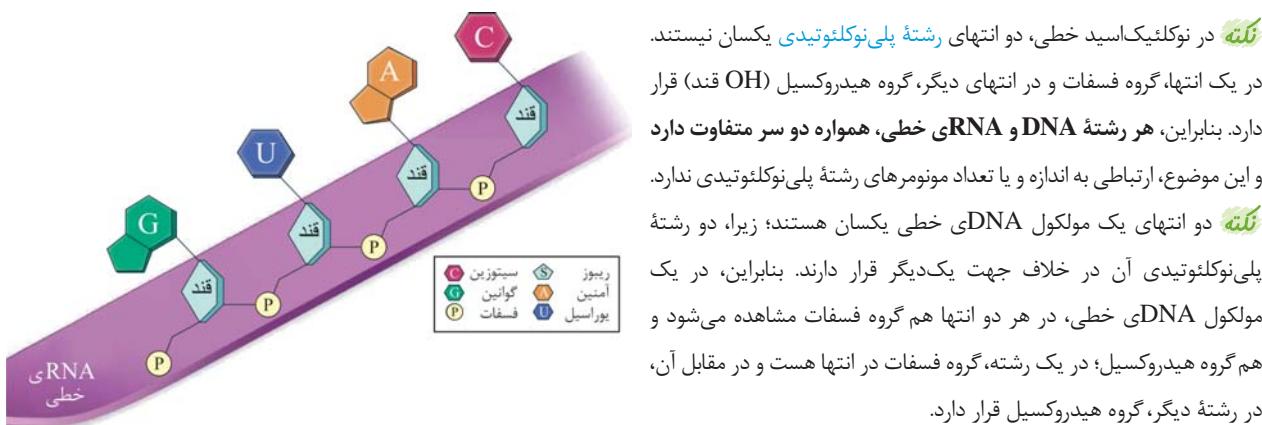
الف) نوكليئيك اسید حلقوی: در این نوع نوكليئيك اسیدها، دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوكليوتیدی به یکدیگر متصل می‌شوند؛ در نتیجه، نوكليئيك اسید انتهای آزاد ندارد و به صورت حلقوی دیده می‌شود. شکل مقابل، یه DNA می‌حلقوی رو نشون می‌ده. می‌بینین چقدر فوشه‌گله، اما سر و ته نداره!



مثال در باکتری‌ها، میتوکندری و کلروپلاست، DNA می‌حلقوی وجود دارد.

ب) نوكليئيك اسيد خطى: اگر دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوكليوتیدی آزاد باشند و به یکدیگر متصل نشوند، نوكليئيك اسيد خطی می‌شود.

مثال RNA در یاخته‌های هسته‌دار انسان



درسته‌های اطلاعات اولیه درباره ساختار مولکول DNA

تا اینجا فهمیدیم که نوکلئوتید اسیدها پیا هستند و یه مفتخری هم راجع به ساختارشون آشنا شیم. اما اول از همه باید داستان کشف DNA رو بررسی کنیم؛ داستانی که آفرش به پایزه نوبل فتنم می‌شه.

تصورات اولیه از ساختار DNA

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در DNA، به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند. یعنی اینکه $\frac{1}{4}$ (یا ۲۵ درصد) نوکلئوتیدها، A هستند، $\frac{1}{4}$ C، $\frac{1}{4}$ G و $\frac{1}{4}$ T. بر این اساس، دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آنی در تمامی قسمت‌های همه مولکول‌های DNA از هر جانداری، با یکدیگر برابر باشد. یعنی فکر می‌کردند اگه فراوانی بازهای A در DNA انسان و DNA باکتری رو اندازه بگیریم، یکسانه و هتماً هم ۲۵ درصد ($\frac{1}{4}$) هست.

مشاهدات چارگاف

دانشمندی به نام چارگاف، مقدار نوکلئوتیدها در DNA‌های طبیعی (واقعی و استخراج شده از موجودات زنده) را بررسی کرد. نتایج مشاهدات چارگاف، با فرض اولیه دانشمندان متفاوت بود.

چارگاف فهمید که مقدار آدنین در DNA با مقدار تیمین برابر است. مقدار گوانین نیز با مقدار سیتوزین برابر است.

$$A = T, C = G$$

اما از این تساوی‌ها، چه پیزای دیگه‌ای متوجه می‌شیم؟

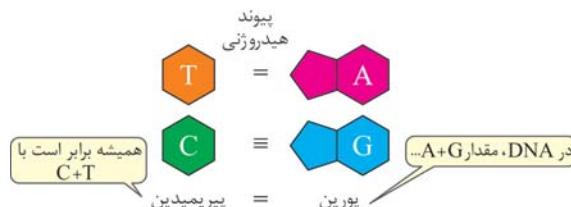
$$\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1$$

از طرفی، پون A و T با هم برابر هستند و C و G هم با هم‌گاه، به رابطه زیر می‌رسیم:

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

موافقین توی رابطه بالا، به بای A + G بنویسیم پورین‌ها؛ به بای C + T هم می‌نویسیم پیریمیدین‌ها.

$$\frac{\text{پورین‌ها}}{\text{پیریمیدین‌ها}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{کل نوکلئوتیدها} = \frac{1}{2} \text{ پیریمیدین‌ها} = \text{پورین‌ها}$$



نکته در مولکول DNA. نصف بازهای آلی پورین هستند و نصف دیگر بازهای آلی، پیریمیدین.

نکته در مولکول DNA. مجموع بازهای آلی پورین برابر است با مجموع بازهای آلی پیریمیدین.

آیا رابطه $A+T = C+G$ هم درست است؟ ممکن است این رابطه در یک مولکول DNA درست باشد اما **همیشه این رابطه برقرار نیست**. چون ممکن است

تعداد جفت‌بازهای A-T و G-C برابر نباشد. مثلاً، در سؤال بعدی، مجموع نوکلئوتیدهای A و T بیشتر از مجموع نوکلئوتیدهای C و G است.

اگه این رابطه‌ها رو فوب متوجه نشیرین، اصلانگران نباشین. نیازی به دوستشون نیست در درسته «کارگاه حل مسئله» هم بیشتر راجع به اینها صحبت می‌کنیم.

اما بزارین یه سؤال حل کنیم.

سؤال در یک مولکول DNA با هزار نوکلئوتید، ۳۰۰ نوکلئوتید T وجود دارد. در این مولکول، چند نوکلئوتید C یافت می‌شود؟

همان‌طور که گفتیم، مقدار نوکلئوتید T و A برابر است. بنابراین، داریم:

$$A = T = 300 \Rightarrow A + T = 600$$

از طرفی می‌دانیم که باقی‌مانده نوکلئوتیدهای DNA، شامل نوکلئوتیدهای G و C می‌شوند و مقدار این دو نوکلئوتید نیز با یکدیگر برابر است:

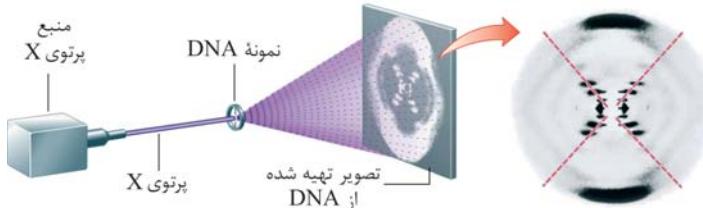
$$G + C = 1000 - 600 \Rightarrow 400 \xrightarrow{G=C} C = G = \frac{400}{2} = 200$$

نکته همان‌طور که در این مثال دیدیم، مقدار نوکلئوتیدهای C و G با مقدار نوکلئوتیدهای A و T می‌تواند برابر نباشد. البته، می‌توانه هم برابر باشد. چارگاه، متوجه نشد که دلیل برابری نوکلئوتیدها چیست و دانشمندان بعدی توانستند دلیل این برابری را متوجه شوند. برایم ببینیم چیزی که دلیل این برابری است.

تصویربرداری از DNA با کمک پرتوی X

در ادامه تلاش برای کشف ساختار مولکول DNA، ویلکنیز و فرانکلین^۱ تصاویری از DNA با کمک پرتوی X^۲ تهیه کردند.

اما په نتایجی از این تصویربرداری به دست آمد؟



□ مهمترین نتایج حاصل از تصویربرداری DNA

۱- **مارپیچی‌بودن DNA**: مولکول DNA، حالت مارپیچی دارد.

۲- **بیش از یک رشته داشتن**: در DNA بیشتر از یک رشته وجود دارد.

نکته دقیق داشته باشید که در این آزمایش هنوز مشخص نشد که DNA دورشته‌ای است. فقط دانشمندان متوجه شدند که DNA تک‌رشته‌ای نیست.

آن‌په گذشت [گفتار ۲ - فصل ۱۰] روش تصویربرداری از DNA با کمک پرتوی X، مربوط به نوعی فناوری نوین مشاهده سامانه‌های زیستی زنده است و حاصل نگرش بین‌رشته‌ای می‌باشد.

□ نتیجه دیگر

۳- **تعیین ابعاد مولکول**: پس از تهیه تصویر از مولکول DNA، دانشمندان توانستند ابعاد این مولکول را نیز اندازه‌گیری کنند.

DNA مدل مولکولی

این پا آفر داستانه! پایی که واتسون و کریک توانستن مدل مولکولی DNA را ارائه بدن و برای همین مدل، نوبن هم بگیرن. اما اوتا په پوری توانستن به این مدل برسن؟ واتسون و کریک برای ارائه مدل مولکولی DNA، از سه چیز استفاده کردند:

۱- نتایج آزمایش‌های چارگاف

۲- داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتوهای X

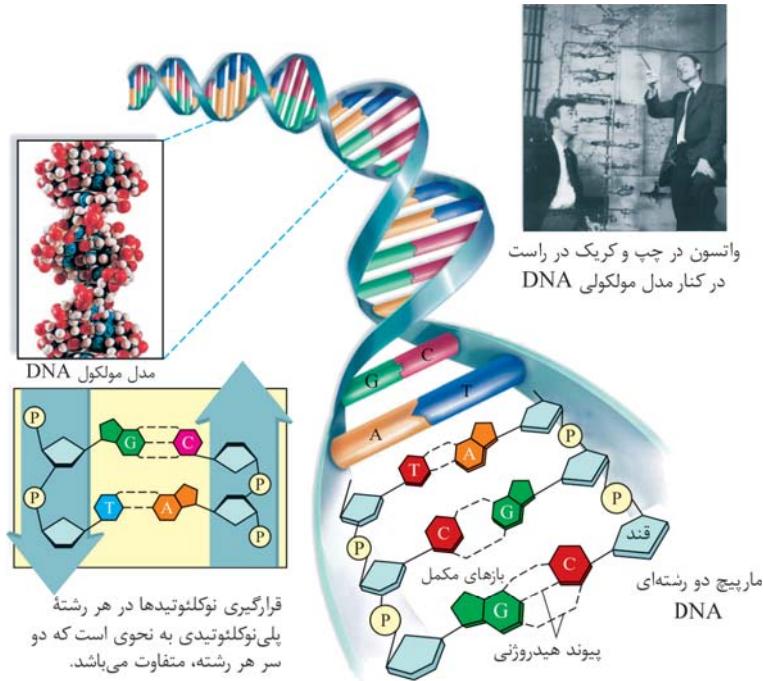
۳- یافته‌های خود

نکته ساختار مولکول DNA، توسط واتسون و کریک مشخص شد اما اثبات نقش DNA به عنوان ماده وراثتی، توسط ایوری (با استفاده از نتایج آزمایش گریفیت) انجام شد.

۱- روزالیند فرانکلین، دانشمند انگلیسی بود که با روش پراش پرتوی X، از مولکول DNA عکس تهیه کرد و سهم به سزاگی در کشف مدل مولکولی DNA داشت. فرانکلین، در سن ۳۷ سالگی، به دلیل سرطان درگذشت. دلیل ابتلای او به سرطان را به کار با پرتوهای X نسبت می‌دهند.

۲- روش پراش پرتوی X، روشی است که در آن پرتوهای X از بلور ماده موردنظر عبور می‌کنند. بخش‌هایی از پرتوهای تابیده شده توسط مولکول جذب می‌شود و سایر پرتوها به صفحه حساس موجود در پشت بلور برخورد می‌کنند. در واقع، در این روش، سایه‌ای از بلور تشکیل می‌شود که با تجزیه و تحلیل آن، می‌توان تا حدودی به ساختار مولکول پی برد.

فُب، دیگه وقتشه که برم سراغ مهم‌ترین قسمت گفتار (۱) و با مدل مولکولی DNA آشنا بشیم. اما قبل از اون، شکل و جمع‌بندی داریم.



آن‌چه گذشت؟ [گفتار ۲ - فصل ۱ دهم] نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان، پس از شناخت ساختار مولکول DNA توسط واتسون و کریک، مت حول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای مترقی، توانا و پویا و هم‌چنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است.

جمع‌بندی

کشف ساختار، ماهیت و مدل تکثیر^۱ ماده و راثتی به روایت آزمایش

نتیجه نهایی	روش	موضوع پژوهش	دانشمند	شناختی عالمی ماده و راثتی
انتقال صفت به باکتری‌های بدون کپسول	تزریق باکتری‌های کپسول دار و بدون کپسول استریپتوکوکوس نومونیا (عامل سینه‌پهلو) به موش	پیدا کردن واکسن برای آنفلوانزا	گریفیت	
عامل انتقال صفت یا همان ماده و راثتی، DNA است نه پروتئین.	تخریب همه پروتئین‌های مخلوط سانتریفیوژ محتویات مخلوط اضافه کردن آنزیم‌های تخریب‌کننده مواد آلی	پیدا کردن ماهیت عامل تغییر شکل (ماده و راثتی) استریپتوکوکوس نومونیا	ایوری و همکاران	
G=C و A=T	اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی در DNAهای طبیعی	بررسی مقدار بازهای آلی در DNA	چارگاف	کشف ساختار DNA
DNA دارد + اندازه‌گیری ابعاد DNA	تهیه تصویر از DNA با پرتوی X	تصویربرداری از مولکول DNA	وبلکینز و فرانکلین	
ارائه مدل مولکولی DNA، یک مارپیچ دورشته‌ای است.	از نتایج چارگاف، تصاویر تهیه شده از DNA و یافته‌های خود استفاده کردند.	بررسی ساختار مولکولی DNA و ارائه مدل مولکولی DNA	واتسون و کریک	
همانندسازی به صورت نیمه حفاظتی است و در هر مولکول DNA جدید، یک رشته قدیمی نیز وجود دارد.	رشد و تکثیر باکتری‌ها در محیط کشت‌هایی با ایزوتوپ‌های مختلف نیتروژن و سپس سانتریفیوژ نمونه‌های زمان‌های مختلف	کشف و اثبات مدل همانندسازی DNA از بین سه طرح پیشنهادی	مزلسون و استال	DNA

- با تکثیر DNA (همانندسازی)، در گفتار بعدی آشنا می‌شوید.

درسامه ۸ مدل مولکولی DNA

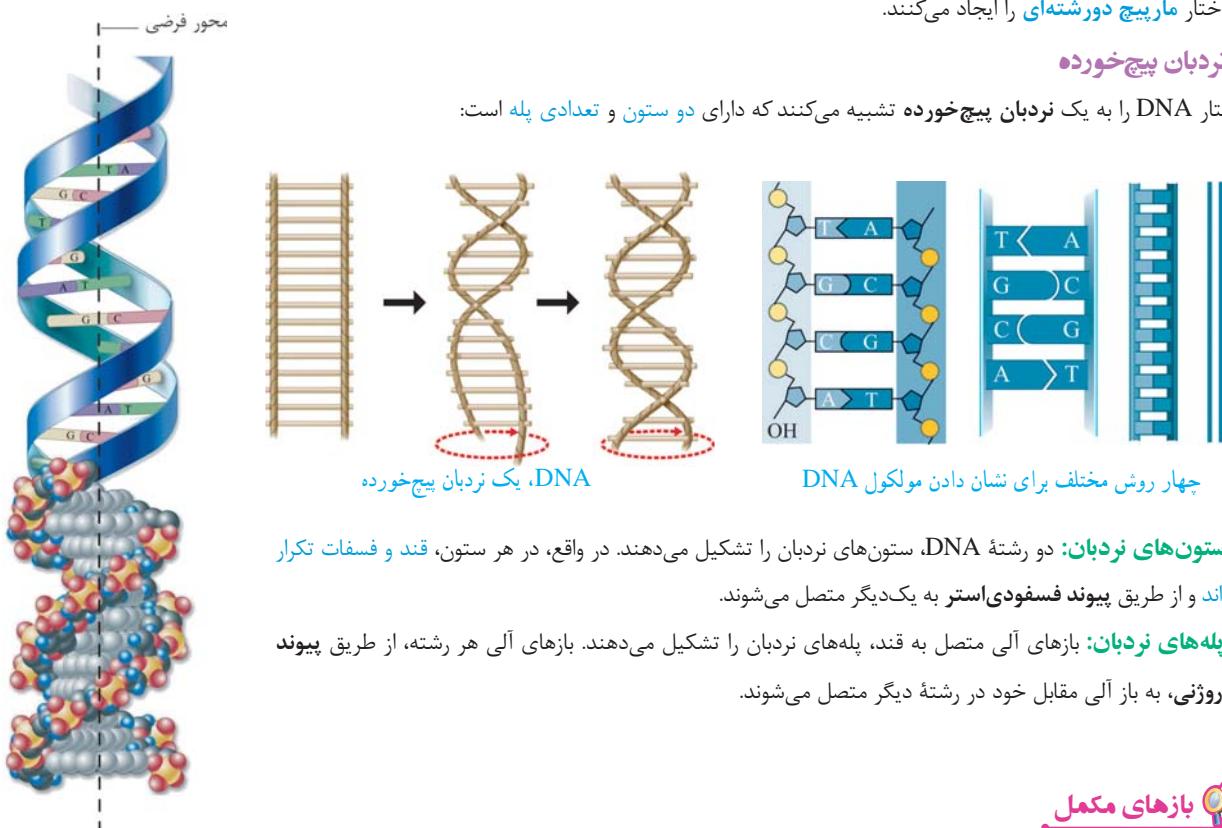
لطفاً این درسامه را فوب یار گیرین. پون هم فودش به تنها یعنی مومه و هم برای یادگیری قسمت‌های بعرش بوش نیاز دارین.

گفتیم که هر مولکول DNA از دو رشتهٔ پایی نوکلئوتیدی ساخته شده است، این دو رشته به دور محوری فرضی می‌بیچندند.

و ساختار مارپیچ دورشته‌ای را ایجاد می‌کنند.

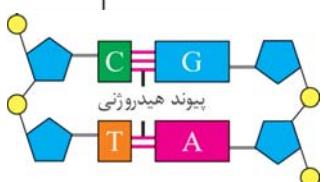
□ نردبان پیچ خورده

ساختار DNA را به یک نردبان پیچ خورده تشبیه می‌کنند که دارای دو ستون و تعدادی پله است:



بازهای مکمل

همان طور که گفتیم، بازهای آلی دو رشته DNA، با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. این پیوندهای هیدروژنی باعث می‌شوند که دو رشته DNA در کنار هم باقی بمانند. اما آیا یک باز آلی، می‌توانه با هر باز دیگری ای پیوند تشکیل برد؟ بواب منفی هست.



□ بازهای مکمل

پیوندهای هیدروژنی بین جفت‌بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شود. بدین ترتیب که باز آدنین (A) با تیمین (T)، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و باز گوانین (G) با سیتوزین (C). به این جفت‌بازها، بازهای مکمل می‌گویند؛ یعنی، A و T، باز مکمل یکدیگر هستند. باز آلی C نیز مکمل باز آلی G است. بر این اساس، در مولکول DNA همیشه باید باز A، و بروی T قرار بگیره و باز C، و بروی باز G. به شکل دقت کنین تا بعتر بفهمیم.

نکته بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی، بین بازهای G و C تشکیل می‌شود. به همین دلیل، هر چقدر تعداد بازهای آلی G و C در یک رشته DNA بیشتر باشد، پایداری و ثبات مولکول DNA بیشتر است.

ارتباط بازهای مکمل و نتایج آزمایش‌های چارگاف: مکمل بودن بازهای آلی، نتایج آزمایش‌های چارگاف را تأیید می‌کند. زیرا، در مولکول DNA بازهای A و T همواره در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و بنابراین، به ازای هر باز آلی A، یک باز آلی T وجود دارد؛ بنابراین، تعداد بازهای آلی A و T با یکدیگر برابر باشد. همین موضوع، درباره بازهای آلی C و G نیز صدق می‌کند.

نکته دقت داشته باشید که چارگاف به مکمل بودن بازهای آلی بی نیزد و این موضوع، توسط واتسون و کریک مشخص شد.

۱- بین بازهای آلی C و G، سه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. بین بازهای آلی A و T، دو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

□ ثبات قطر مارپیچ دورشته‌ای DNA

قرارگیری جفت بازه‌های مکمل در مقابل یکدیگر باعث می‌شود که قطر دو رشته DNA در همه قسمت‌های آن برابر باشد؛ چون در همه قسمت‌های DNA، یک باز تک حلقه‌ای (T یا C) در مقابل یک باز دو حلقه‌ای (A یا G) قرار می‌گیرد. به عبارتی یکدیگر، هر پلۀ نردیان پیچ‌فورده DNA، دارای سه حلقه است که پایدارترین حالت برای مولکول DNA را ایجاد می‌کند.

سؤال در هر جفت نوکلئوتید مکمل، چند حلقه در بازهای آلی وجود دارد؟

چون در هر جفت باز، یک تک حلقه‌ای (پیرمییدین) در مقابل یک باز دو حلقه‌ای (پورین) قرار می‌گیرد، تعداد حلقه‌در بازهای آئی در هر جفت باز مکمل، ۳ عدد است.

سؤال در هر جفت نوکلئوتید مکمل، چند حلقهٔ آلی وجود دارد؟

این سؤال تفاوتش با سؤال قبلی این هست که دیگه فقط در مورد بازهای آلى نیست. شاید با فودتون بگین مگه ما به هنر بازهای آلى، مولکول هلقوی دیگه ای هم در یک نوکلئوتید داریم؟ پواب به هست. اگه به شکل نوکلئوتید دقت کرده باشین، مولکول قند هم سافتار، حلقه‌ای داره. پس در هر جفت نوکلئوتید مکمل، ۳ حلقة آلى در بازهای آلى وجود دارد. **قند موجود در هر نوکلئوتید نیز یک حلقة دارد.** بنابراین، در مجموع دو باز آلى مکمل و قند متصل به آن‌ها، روی هم **حلقة آلى** دارند.

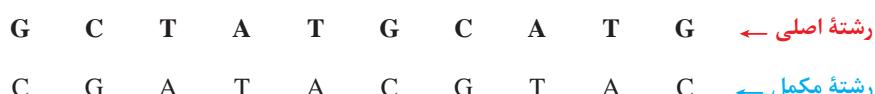
مشخص کردن ترتیب نوکلئوتیدهای هر رشته DNA

در هر رشته پلی‌نولکلئوتیدی، **هر تعداد و هر ترتیبی** از نولکلئوتیدها ممکن است وجود داشته باشد. یعنی اینهوری نیست که مثلاً بگیم هر رشته DNA باشد و ... یعنی قانون خاصی برای توالی نولکلئوتیدی یک رشته وجود نداره. اما به دلیل قانون جفت بازهای مکمل، با شناسایی ترتیب نولکلئوتیدها در یک رشته DNA، می‌توان ترتیب نولکلئوتیدها در رشته دیگر را نیز مشخص کرد. مثال هل کنیں تا متوجه بشیم.

مثال ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته DNA به صورت ACTGTAC است. ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل را بنویسید.



تی تیپ نوکلئوتیدها در یک دشته GCTATGCATG است. ترتیب نوکلئوتیدها در دشته ممکن را مشخص کنید.



DNA پایداری

همان طور که احتمالاً از درس شیمی به یاد دارید، پیوندهای هیدروژنی برخلاف پیوندهای کووالانسی، استحکام و انرژی پیوند زیادی ندارند؛ در نتیجه، شکستن یک پیوند هیدروژنی به سادگی صورت می‌گیرد. با این حال، یک مولکول DNA پایداری زیادی دارد که دلیل آن، **تشکیل پیوند هیدروژنی بین هزاران تا میلیون‌ها نوکلوتی** است. وجود این **تعداد زیاد پیوند هیدروژنی**، باعث می‌شود که مولکول DNA پایدار باشد. در عین حال، چون شکستن هر پیوند هیدروژنی نیاز به انرژی کمی دارد، در موقع مورد نیاز (مثلًاً هنگام همانندسازی)، امکان جدا شدن دو رشته DNA در نقاطی از آن وجود دارد. حتی در این حالت نیز پایداری DNA حفظ می‌شود و DNA می‌تواند وظایف خود را انجام دهد.

آن‌چه فواید فواید [ورودی فصل ۴ دوازدهم] پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده و راثتی است اما در عین حال، ماده و راثتی بهطور محدود تغییرپذیر است. این تغییرپذیری باعث ایجاد گوناگونی می‌شود و چنان که خواهیم دید، توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمانه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.

جمع‌بندی

ساختار و مدل مولکولی DNA

یک مارپیچ دورشته‌ای است و مانند یک نردبان است که دور محوری فرضی پیچیده است. نرده‌های این نردبان، قند و فسفات هستند که با پیوند فسفودی‌استر به یکدیگر متصل می‌شوند. پله‌های این نردبان نیز بازهای آلی نیتروژن دار هستند که از طریق پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل می‌شوند. باز A با T مکمل است و باز G با C. بازهای مکمل، با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و بین بازهای G و C، بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. تعداد زیاد پیوندهای هیدروژنی، باعث پایداری زیاد مولکول DNA بدون اختلال در کار آن می‌شود. ارتباط بازهای مکمل، آزمایش‌های چارگاف را نیز تأیید می‌کند. براساس قانون مکمل بودن بازها، می‌توان با مشخص بودن ترتیب نوکلئوتیدهای یک رشته، ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را مشخص کرد.

درس‌نامه ۷ نوکلئوتیدها و نوکلئیک اسیدهای دیگر: RNA و ATP

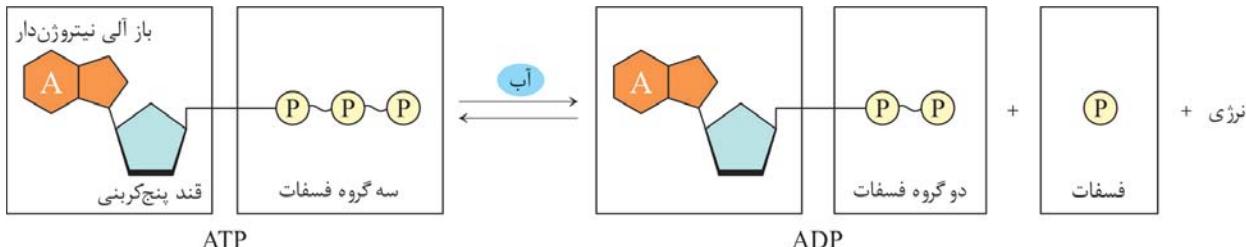
تا اینجا متوجه شدیم که نوکلئوتیدها در ساختار مولکول DNA و RNA وجود دارند. اما آیا فقط نوکلئوتیدها برای تشکیل DNA و RNA و به عنوان واحد ساختاری این مولکول‌ها کاربرد دارند؟ هموچویری که درس می‌زنیم، هواپ این سؤال منفی است. نوکلئوتیدها نقش‌های دیگری هم دارند.

نوکلئوتیدها، می‌توانند ناقل انرژی و الکترون باشند.

نوکلئوتیدها در یاخته‌های زنده، نقش‌های متفاوتی دارند. یکی از این نقش‌ها روگفتیم به عنوان واحد سازنده DNA و RNA است. از جمله نقش‌های دیگری که نوکلئوتیدها در یاخته دارند، به عنوان ناقل انرژی و الکترون است.

□ ATP، ناقل انرژی

آره، درست نوندین. ATP نوعی نوکلئوتید آدنین‌دار است که دارای سه گروه فسفات می‌باشد. طی واکنش‌های سوختوسازی یاخته، پیوندهای پرانرژی بین گروه‌های فسفات شکسته می‌شود و انرژی آزاد می‌شود. **نکته** ATP، انرژی رایج در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند.



آن په فواهیم فوائد [گفتار ۱ – فصل ۵ دوازدهم] ATP یا آدنوزین تری‌فسفات، شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها و نوکلئوتیدی تشکیل شده از باز آلی نیتروژن دار، قند پنج‌گزنبی ریبوز و سه گروه فسفات است. به مجموعه آدنین و ریبوز، آدنوزین گفته می‌شود. می‌توانیم «همه‌پیز در برآ» ATP را در فصل ۵ بفونیم.

□ ناقل‌های الکترون

ناقل‌های الکترون، مولکول‌هایی هستند که می‌توانند الکترون را حمل کنند و به مولکول‌های دیگر انتقال دهند. در ساختار این مولکول‌ها، نوکلئوتیدها شرکت دارند.

نکته ناقل‌های الکترون در فاینهای یاخته‌ای مانند تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز شرکت دارند. در فحیل‌های بعضی برعی بیشتر راهی بخشون صببت می‌کنند. **مثال** FAD⁺, NAD⁺

نکته ATP، خود یک نوکلئوتید می‌باشد اما در ساختار ناقل‌های الکترون، دو نوکلئوتید آدنین‌دار وجود دارد.

نکته در همه ناقل‌های انرژی و الکترون، باز آلی آدنین وجود دارد.

نکته دقت داشته باشید که NAD⁺ و FAD دارای دو نوکلئوتید هستند و چون در هر نوکلئوتید حداقل یک گروه فسفات وجود دارد، NAD⁺ و FAD حداقل ۲ فسفات دارند. NADP⁺ نسبت به NAD⁺، یک فسفات بیشتر دارد.

همه پیز درباره

فرایندهایی که با مصرف ATP انجام می‌شوند (قسمت اول: دهم)

فرایند	آدرس	توضیحات
انتقال فعال * (معمولًاً)	[گفتار ۱ - فصل ۲ دهم]	انتقال مواد در خلاف شیب غلظت با کمک پروتئین‌های غشایی
درون بری (آندوسیتوز) **	[گفتار ۱ - فصل ۲ دهم]	ورود ذرات بزرگ (مانند پروتئین‌ها) به یاخته‌ها
	[گفتار ۱ - فصل ۲ دهم]	خروج ذرات بزرگ (مانند پروتئین‌ها) از یاخته
جذب کلسیم و آهن	[گفتار ۳ - فصل ۲ دهم]	بعضی از مواد معدنی با روش انتقال فعال جذب می‌شوند.
جذب ویتامین‌های محلول در آب	[گفتار ۳ - فصل ۲ دهم]	اغلب ویتامین‌های B و C با روش انتشار و یا انتقال فعال جذب می‌شوند.
B _{۱۲} جذب ویتامین	[گفتار ۳ - فصل ۲ دهم]	ویتامین B _{۱۲} ، همراه با عامل داخلی معده، با روش درون بری جذب می‌شود.
تشکیل کریچه غذایی در پارامسی	[گفتار ۴ - فصل ۲ دهم]	در انتهای حفره دهانی، کریچه (واکوئول) غذایی با روش درون بری (آندوسیتوز) تشکیل می‌شود.
دفع محتويات کریچه دفعی در پارامسی	[گفتار ۴ - فصل ۲ دهم]	محتويات کریچه (واکوئول) دفعی از راه منفذ دفعی و با روش برونو رانی (اگزوسیتوز)، از یاخته خارج می‌شود.
جذب در حفره گوارشی	[گفتار ۴ - فصل ۲ دهم]	بعضی از یاخته‌های حفره گوارشی، مواد مغذی را با بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز) دریافت و فرایند گوارش درون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند.
درون بری و برونو رانی در مویرگ‌های خونی	[گفتار ۲ - فصل ۴ دهم]	پروتئین‌های درشت، درون کیسه‌هایی از جنس غشا قرار می‌گیرند و با درون بری وارد یاخته‌های پوششی شده و با برونو رانی از آن‌ها خارج می‌شوند.
بازجذب در نفرون (معمولًاً)	[گفتار ۲ - فصل ۵ دهم]	در بیشتر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
ترشح در نفرون (معمولًاً)	[گفتار ۲ - فصل ۵ دهم]	ترشح در بیشتر مواد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
ترشح محلول بسیار غلیظ نمک به روده توسط غدد راست‌روده‌ای	[گفتار ۳ - فصل ۵ دهم]	ماهیان غضروفی (کوسه و سفرمه‌های)، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک (سدیم‌کلرید) بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند.
جذب یون‌هادر ماهیان آب‌شیرین	[گفتار ۳ - فصل ۵ دهم]	در ماهیان آب شیرین جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال از آبشش‌هاست.
دفع یون‌ها در ماهیان آب شور	[گفتار ۳ - فصل ۵ دهم]	در ماهیان آب شور، یون‌ها از طریق آبشش‌ها با انتقال فعال دفع می‌شوند.
ایجاد فشار ریشه‌ای	[گفتار ۳ - فصل ۷ دهم]	انتقال یون‌های معدنی به درون آوندهای چوبی توسط یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده درون استوانه آوندی ریشه
ورود یون‌هابه یاخته‌های نگهبان	[گفتار ۳ - فصل ۷ دهم]	انتقال فعال ساکارز و یون‌های پتانسیم و کلر به درون یاخته‌های نگهبان روزنه
خروج یون‌های یاخته‌های نگهبان	[گفتار ۳ - فصل ۷ دهم]	خروج فعال ساکارز و یون‌های پتانسیم و کلر از یاخته‌های نگهبان روزنه
بارگیری آبکشی	[گفتار ۳ - فصل ۷ دهم]	محل منبع: ورود فعال قند و مواد آلی به یاخته‌های آبکشی
باربرداری آبکشی	[گفتار ۳ - فصل ۷ دهم]	محل مصرف: خروج فعال قند و مواد آلی از یاخته‌های آبکشی

* **انتقال فعال:** هم انتقالی گلوکز (یا آمینواسیدها) با سدیم^۱، جذب کلسیم و آهن، جذب بعضی ویتامین‌های محلول در آب، بازجذب و ترشح در نفرون‌ها (معمولًاً)، ترشح محلول بسیار غلیظ نمک به روده توسط غدد راست‌روده‌ای، جذب یون‌ها در آبشش ماهیان آب شیرین، دفع یون‌ها در آبشش ماهیان آب شور، انتقال یون‌های معدنی به درون آوندهای چوبی، ورود و خروج یون‌ها در یاخته‌های نگهبان روزنه، بارگیری و باربرداری آبکشی

** **آندوسیتوز:** جذب ویتامین B_{۱۲}، تشکیل کریچه غذایی در پارامسی، ورود پروتئین‌های درشت به یاخته‌های پوششی مویرگ‌ها

*** **اگزوسیتوز:** دفع محتويات کریچه دفعی در پارامسی، جذب در حفره گوارشی، خروج پروتئین‌های درشت از یاخته‌های پوششی مویرگ‌ها

فرایندهای که با مصرف ATP انجام می‌شوند (قسمت دوم: یازدهم و دوازدهم)

فرايند	آدرس	توضيحات
فعالیت پمپ سدیم – پتاسیم	[گفتار ۱ - فصل ۱ یازدهم]	خروج سه یون سدیم از یاخته و ورود دو یون پتاسیم به یاخته با انتقال فعال
آزاد شدن ناقل‌های عصبی	[گفتار ۱ - فصل ۱ یازدهم]	آزاد شدن ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی با بروز رانی ریزکیسه‌ها
جدا شدن سر میوزین از اکتین	[گفتار ۲ - فصل ۳ یازدهم]	با اتصال ATP به سر میوزین، اتصال بین میوزین و اکتین از بین می‌رود.
ترشح هورمون‌ها	[گفتار ۱ - فصل ۴ یازدهم]	یاخته‌های درون‌ریز، با بروز رانی، محتويات کیسه‌های ترشحی را آزاد می‌کنند.
بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز)	[گفتار ۲ - فصل ۵ یازدهم]	بیگانه‌خوارها، با بیگانه‌خواری می‌توانند میکروب‌ها را از بین ببرند.
ترشح انواع پروتئین‌های دفاعی	[فصل ۵ یازدهم]	ترشح همهٔ پروتئین‌های دفاعی، با آگزوستیتوz و مصرف ATP انجام می‌شود.
حرکت اسپرم با تازک	[گفتار ۱ - فصل ۷ یازدهم]	اسپرم برای زنش تازگ خود، نیاز به مصرف انرژی ATP دارد.
ترجمه در ریبوزوم‌ها	[گفتار ۲ - فصل ۲ دوازدهم]	انرژی لازم برای تهیهٔ پلی‌پپتید طی فرایندهای ترجمه از مولکول ATP به دست می‌آید.
tRNA	[گفتار ۲ - فصل ۲ دوازدهم]	اتصال آمینواسید به tRNA توسط نوعی آنزیم ویژه، نیازمند انرژی است.
تبديل گلوکز به گلوکز فسفاته	[گفتار ۱ - فصل ۵ دوازدهم]	برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود. گلوکز با گرفتن فسفات‌های ATP، فسفاته می‌شود.
تبديل مولکول سه‌کربنی به قند سه‌کربنی در چرخهٔ کالوین	[گفتار ۲ - فصل ۶ دوازدهم]	گوجه واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام می‌شوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است و در دو قسمت چرخهٔ کالوین، ATP مصرف می‌شود: ۱- تبدیل مولکول سه‌کربنی به قند سه‌کربنی و ۲- تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات.
تبديل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات		

۱- انتقال فعال: فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، ورود پروتون (H^+) به فضای درون تیلاکوئید^{*}، انتقال پروتون به فضای بین دو غشاء میتوکندری^{*}

۲- آندوسیتوz: بیگانه‌خواری (فاگوسیتوz)

۳- آگزوستیتوz: آزاد شدن ناقل‌های عصبی، ترشح هورمون‌ها، ترشح انواع پروتئین‌های دفاعی

نکته به طور کلی، ترشح مواد با روش آگزوستیتوz انجام می‌شود (به جز مواد لیپیدی که می‌توانند از غشای یاخته عبور کنند).

* در میتوکندری و تیلاکوئید، عبور پروتون در خلاف جهت شیب غلظت با روش انتقال فعال ولی بدون مصرف انرژی ATP است. این جایه‌جایی‌ها با استفاده از انرژی الکترون‌های برانگیخته رخ می‌دهند.

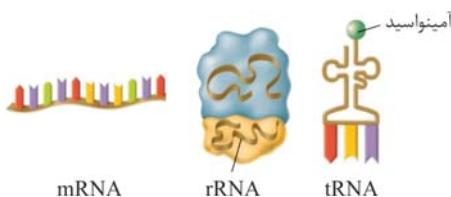
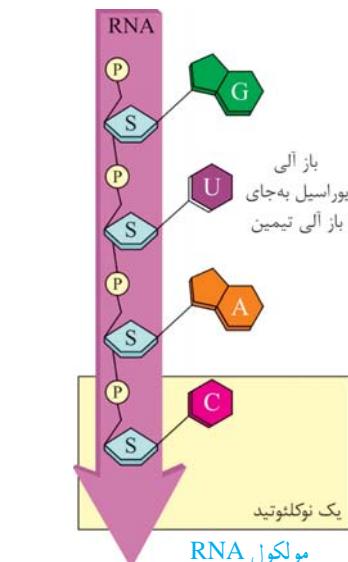
ڙن چیست؟

در آزمایش ایوری مشخص شده که اطلاعات وراثتی در DNA قرار دارند و می‌توانند از نسلی به نسل دیگر منتقل شوند. در هر مولکول DNA، اطلاعات وراثتی در واحدهایی به نام ڙن سازمان‌دهی شده‌اند. در واقع، ڙن بخشی از مولکول DNA است که دستورالعمل لازم برای تولید RNA و پروتئین را در خود ذخیره دارد.

مثال ڙن رنگ چشم، ڙن گروه خونی، ڙن تولید هموگلوبین، ڙن تولید انسولین و ...

آن په گزشت [گفتار ۲ - فصل ۶ یازدهم] پروتئین‌ها، تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن هستند. پروتئین‌ها، محصول عملکرد ڙن‌ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ڙن‌ها نقش دارند. ڙن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند.

از روی ڙن‌ها، مولکول RNA ساخته می‌شود و RNA‌ها، دستورالعمل‌های DNA را اجرا می‌کنند. په چوئی؟ فصل بعد می‌گیریم.



RNA، نوعی نوکلئیک‌اسید

تعریف: RNA، نوعی مولکول نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است.

نقش: RNA‌ها، به طور عمده در فرایند پروتئین‌سازی نقش دارند.

تولید: RNA‌ها، طی فرایند رونویسی، از روی بخشی از یکی از رشته‌های DNA تولید می‌شوند.

□ انواع RNA

انواع متعددی RNA با نقش‌های گوناگون در یاخته وجود دارند. بعضی از این RNA‌ها، در فرایند پروتئین‌سازی نقش اصلی را بر عهده دارند:

۱ - mRNA (رنای پیک): این نوع از RNA‌ها، اطلاعات مربوط به ساخت پروتئین‌ها از DNA به ریبوzوم‌ها می‌رسانند. ریبوzوم‌ها با استفاده از اطلاعات mRNA، پروتئین‌سازی می‌کنند.

۲ - tRNA (رنای ناقل): این نوع از RNA‌ها، آمینواسیدها را برای استفاده از پروتئین‌سازی به سمت ریبوzوم‌ها می‌برند.

۳ - rRNA (رنای رناتنی): همان‌طور که می‌دانید، ریبوzوم‌ها، ساختارهایی در یاخته هستند که محل پروتئین‌سازی می‌باشند. در ساختار ریبوzوم‌ها، پروتئین‌ها و rRNA‌ها وجود دارند. آگه خرض کنیم که پروتئین مثل یه ساقه‌تمون هست، mRNA همون نقشه ساقه‌تمون است. tRNA کامیونی هست که مصالح رو همل می‌کنه. هم بنایی هست که با استفاده از نقشه mRNA و مصالح tRNA ساقه‌تمان پروتئین رو می‌سازه.



۴ - نقش‌های دیگر RNA‌ها: به جز سه نقش اصلی دکرده برای RNA‌ها، کارهای دیگری نیز توسط RNA‌ها انجام می‌شود. مثلاً بعضی از RNA‌ها دارای فعالیت آنزیمی هستند و بعضی نیز در تنظیم بیان ژن نقش دارند. وقت داشته باشید که به جز سه نوع دکرده، نوع دیگری از RNA نیز در یاخته وجود دارد.

آنچه فواهیم فوائد [کفتار ۳ - فصل ۲ دوازدهم] اتصال بعضی از RNA‌ها کوچک مکمل به mRNA (رنای پیک) مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این RNA‌ها، از کار ریبوzوم (رنان) جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و RNA‌ی ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. می‌دونم فیلی از اصطلاحات این‌جا رو متوجه نشیریم. انتظار هم نمی‌رمه متوجه بشین، پون در فصل بعد کامل توضیحش می‌ریم. فعله همین که یه آشنایی اولیه با این پیزا داشته باشین کافیه.

آنچه فواهیم فوائد [کفتار ۱ - فصل ۲ دوازدهم] انواعی از RNA در یاخته وجود دارند که در پروتئین‌سازی مؤثر هستند. این RNA‌ها از روی مولکول DNA ساخته شده می‌شود. به ساخته شدن مولکول RNA از روی بخشی از یک رشته DNA رونویسی گفته می‌شود.

مقایسه

انواع RNA: شاید بفشن‌های زیادی از بدrol زیر رو لان نفهمیم. هیچ مسلکی نداره؛ فصل بعدی رو که بفونین کامل متوجه می‌شین. این بدrol هم بیشتر برای جمع‌بندی آفر سال هست. بله، درسته؛ ما به قدر روزای آفرتون هم هستیم.

rRNA	tRNA	mRNA	نوع مولکول
رنای ریبوzومی ^۳	رنای ناقل ^۲	رنای پیک ^۱	معادل فارسی
هسته (رونویسی)	هسته (رونویسی)	هسته (رونویسی)	محل تولید در بیوکاریوت‌ها (فرایند تولید)
سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	محل فعالیت
شرکت در ساختار ریبوzوم	انتقال آمینواسیدها به ریبوzوم برای ترجمه	انتقال اطلاعات لازم برای ترجمه از DNA به ریبوzوم	نقش
ندارد	ندارد	+	کدون
ندارد	+	ندارد	آنکی‌کدون
—	+	ندارد	بخش‌های دورشته‌ای
—	تا خوردن	پیرایش	تغییر پس از تولید در بیوکاریوت‌ها

بیشتر خوانید!

کارگاه حل مسئله RNA و DNA

این با می‌فوازیم یکم مسئله‌های زیستی هل کنیم. مفیقش اینه که در سوالات زیست لکلور، مسئله زیاد جایی نداره. ولی ما مجبوریم این مسائل رو توضیح بدم به پند دلیل: - اهمالش (هر پند کم و میشه گفت صفر) و هر داره که در لکلور از این بیهوده سؤال طرح بشه، - ممکنه در امتحانات مدرسه طرح بشه، - در کتابها و آزمون‌های آزمایشی به وفور این مسائل رو فواهید دیر! پس باز می‌کنیم که این درسته، ارزش لکلوری پایینی داره.

ترتیب نوکلئوتیدها

براساس قانون جفت بازهای مکمل، با مشخص شدن ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته، می‌توان ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مقابل را تعیین کرد. برای این کار، کافی است که مطابق نمونه زیر، بازهای مکمل را مشخص کنیم:

A	T	G	C	رشته اصلی ←
T	A	C	G	رشته مکمل ←

سوال اگر ترتیب نوکلئوتیدها در چهار رشته DNA به ترتیب CCATGACT و GCTGCAGTA AGCTGACTG ، TCAGATGC . ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل هر یک از رشته‌های مذکور را بنویسید.

<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>A</td><td>G</td> <td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>C</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td> <td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>G</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	T	C	A	G	A	T	G	C	رشته اصلی ←	A	G	T	C	T	A	C	G	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>C</td> <td>A</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td><td>G</td> <td>T</td><td>C</td><td>A</td> <td>T</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←	C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>C</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	مولکول ۱: رشته اصلی ← رشته مکمل ←		
T	C	A	G	A	T	G	C	رشته اصلی ←																																																																												
A	G	T	C	T	A	C	G	رشته مکمل ←																																																																												
A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←																																																																											
C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>C</td> <td>A</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td><td>G</td> <td>T</td><td>C</td><td>A</td> <td>T</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←	C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>C</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	مولکول ۲: رشته اصلی ← رشته مکمل ←
A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←																																																																											
C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td><td>C</td> <td>A</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td><td>G</td> <td>T</td><td>C</td><td>A</td> <td>T</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←	C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>C</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	مولکول ۳: رشته اصلی ← رشته مکمل ←
G	C	T	G	C	A	G	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
C	G	A	C	G	T	C	A	T	رشته مکمل ←																																																																											
C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
A	G	C	T	G	A	C	T	G	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>C</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>C</td><td>C</td><td>A</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>G</td><td>T</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A</td><td>G</td><td>C</td><td>T</td><td>G</td> <td>A</td><td>C</td><td>T</td><td>A</td> <td style="color: red;">رشته اصلی ←</td> </tr> <tr> <td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>A</td><td>C</td> <td>T</td><td>G</td><td>A</td> <td>C</td> <td style="color: blue;">رشته مکمل ←</td> </tr> </table>	A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←	T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←	مولکول ۴: رشته اصلی ← رشته مکمل ←
C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
C	C	A	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
G	G	T	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											
A	G	C	T	G	A	C	T	A	رشته اصلی ←																																																																											
T	C	G	A	C	T	G	A	C	رشته مکمل ←																																																																											

تعداد نوکلئوتیدها

برای هل این سیک سؤالات، باید از نتایج آزمایش‌های پارگاف و رابطه‌های زیر استفاده کنیم:

$$A = T \quad C = G \quad \text{رابطه ۲}$$

$$\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1 \quad \text{رابطه ۱}$$

$$A + G = T + C \Rightarrow \frac{A + G}{T + C} = 1 \quad \text{رابطه ۴}$$

$$\frac{\text{پورین ها}}{\text{پیریمیدین ها}} = 1 \Rightarrow \frac{\text{کل نوکلئوتیدها}}{\text{پیریمیدین ها}} = 1 \quad \text{رابطه ۳}$$

بنابراین، هنگام حل این‌گونه از سؤالات، باید به چند نکته توجه کنیم:

۱- تعداد باز آلی A، با تعداد باز آلی T برابر است.

۲- تعداد باز آلی G، با تعداد باز آلی C برابر است.

۳- تعداد نوکلئوتیدها در هر رشته DNA، نصف کل نوکلئوتیدهاست.

۴- تعداد پورین ها و پیریمیدین ها، برابر با نصف تعداد کل نوکلئوتیدهاست.

$$(A + T) + (C + G) = \text{کل نوکلئوتیدها} \quad \text{۵}$$

پند تا سؤال هل کنیم که بعتر متوجه بشیم:

سوال ۱ در یک مولکول DNA با ۱۰۰۰ نوکلئوتید، ۲۰۰ نوکلئوتید سیتوزین دار وجود دارد. در این مولکول، چند نوکلئوتید A وجود دارد؟

$$C = G = ۲۰۰ \Rightarrow C + G = ۴۰۰ \Rightarrow A + T = ۱۰۰۰ - ۴۰۰ = ۶۰۰ \Rightarrow A = T = ۳۰۰$$

سوال ۲ در یک مولکول DNA، ۳۰۰ باز آلی تک حلقه‌ای وجود دارد. اگر در این مولکول، ۱۰۰ نوکلئوتید T وجود داشته باشد، تعداد نوکلئوتیدهای گوانین دار را حساب کنید.

گفتیم که تعداد پورین‌ها و پیریمیدین‌ها، برابر با نصف تعداد کل نوکلئوتیدهای است. بنابراین، در این مولکول DNA، ۶۰۰ باز آلی وجود دارد که ۳۰۰ تای آن‌ها، پیریمیدین (تک حلقه‌ای) است.

$$T = A = 100 \Rightarrow T + A = 200 \Rightarrow C + G = 600 - 200 = 400 \Rightarrow C = G = 200$$

سوال ۳ چهل درصد از نوکلئوتیدهای هر رشته یک مولکول DNA، دارای باز آلی آدنین هستند. چند درصد از بازهای آلی تک حلقه‌ای این مولکول، سیتوزین هستند؟

گفتیم که تعداد نوکلئوتیدها در هر رشته DNA برابر با نصف تعداد کل نوکلئوتیدهای است. بنابراین، اگر تعداد کل نوکلئوتیدها برابر با n باشد، درصد نوکلئوتیدها در کل مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد نوکلئوتید A} / n = 40\% \times \frac{n}{2} = 20 \Rightarrow A = 40\% / n \Rightarrow T = 40\% / n$$

$$A + T = 80\% / n \Rightarrow C + G = 100 - 80 = 20\% / n \Rightarrow C = G = 10\% / n$$

سوال از ما خواسته است که حساب کنیم چند درصد از بازهای آلی تک حلقه‌ای (یعنی پیریمیدین‌ها)، سیتوزین هستند. پس داریم:

$$\frac{\text{سیتوزین}}{\text{پیریمیدین}} = \frac{10}{40+10} = \frac{10}{50} = 20\%$$

سوال ۴ در یک مولکول DNA با ۳۰۰۰ نوکلئوتید، نسبت $\frac{G}{T}$ برقار است. در چند درصد از نوکلئوتیدهای این مولکول DNA، دو حلقه آلی نیتروژن دار مشاهده می‌شود؟

اگه شروع کردیم به مفاسبات و در گیر پیدا کردن بواب هستین، باید بتوون بگم فسته نباشین! این سوال نیاز به حل نداره و بواب میشه ۵۰ درصد. مگه ما تأثیم که نصف تعداد کل نوکلئوتیدهای هر مولکول DNA، پورین (دوملقه‌ای) است؛ اما هالا برای این‌که روش مفاسبه رو هم یاد بگیریم، سوال رو حل می‌کنیم.

در سؤال گفته شده است که $\frac{G}{T} = 2$. از آن جایی که G با C برابر است و A با T، نتیجه می‌گیریم که $\frac{C}{A} = 2$. اگر این دو کسر را با هم جمع کنیم داریم:

$$\frac{G}{T} + \frac{C}{A} = \frac{G+C}{T+A} = 2 \Rightarrow G+C = 2(A+T)$$

می‌دانیم که تعداد کل نوکلئوتیدها $= (A+T)+(C+G)$. اگر در این رابطه بهجای (C+G) بنویسیم $= 2(A+T)$ ، داریم:

$$(A+T)+2(A+T)=3(A+T)=3000 \Rightarrow A+T=\frac{3000}{3}=1000 \xrightarrow{A=T} A=500$$

$$\frac{G}{T}=2 \Rightarrow G=2T \xrightarrow{T=500} G=1000 \xrightarrow{G=C} C=1000$$

حالا برمی‌گردیم به رابطه اول:

فُب، تو نستیم تعداد همه بازهای آلی رو مساب کنیم. هالا دیگه هر پیزی که سؤال از من فروخته باشه رو می‌توزیم مساب کنیم.

$$\frac{\text{آدنین}+\text{گوانین}}{\text{کل نوکلئوتیدها}} = \frac{1000+500}{3000} = \frac{1}{2} = 50\%$$

انواع پیوندها

از این‌جا به بعد شیکم سفت میشه! به فضوهای DNA و RNA هم به سؤالات باز میشه.

فسفوئی استر

RNA یا یک رشته DNA خطي: گفتیم که هر نوکلئوتید، از طریق پیوند فسفوئی استر، به نوکلئوتید بعدی خود متصل می‌شود. این عبارت، درباره همه نوکلئوتیدهای رشته درست است، به جز آخرین نوکلئوتید. در آخرین نوکلئوتید، گروه فسفات وجود دارد که پیوند فسفوئی استر تشکیل نمی‌دهد (اگه در این موضوع شک داریم، برگردین و به شکل‌های درستهای قبلي نگاه کنیم). بنابراین، تعداد پیوندهای فسفوئی استر در هر رشته یک DNA خطي و RNA خطي برابر است با:

$$n-1 : \text{RNA}$$

$$\frac{n}{2} : \text{یک رشته DNA خطي}$$

n = تعداد نوکلئوتیدها در کل مولکول DNA و RNA، تعداد نوکلئوتیدها در یک رشته DNA

$$n-1 = 100 - 1 = 99$$

سوال ۱ در یک مولکول RNA با ۱۰۰ نوکلئوتید، چند پیوند فسفوئی استر وجود دارد؟

سوال ۲ در یک مولکول DNA خطي با ۴۰۰ نوکلئوتید، تعداد پیوندهای فسفوئی استر در هر رشته را حساب کنید.

$$\frac{n}{2} - 1 = \frac{400}{2} - 1 = 200 - 1 = 199$$

کل DNA خطي: گفتم که تعداد پیوندهای فسفودیاستر در هر رشته DNA خطي برابر است با $1 - \frac{n}{2}$. اگر این رابطه را در عدد ۲ ضرب کنیم، تعداد پیوندهای فسفودیاستر در کل مولکول DNA به دست می‌آید: ($n =$ تعداد نوکلئوتیدها در کل مولکول DNA)

$$\text{تعداد پیوندهای فسفودیاستر در کل مولکول DNA خطي: } 2 \times \left(\frac{n}{2} - 1 \right) = n - 2$$

سؤال ۳ اگر در یک مولکول DNA ۱۵۰ باز تک‌حلقه‌ای وجود داشته باشد، تعداد پیوندهای فسفودیاستر در کل مولکول چقدر است؟ تعداد بازهای تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین‌ها)، نصف تعداد کل نوکلئوتیدهای DNA است. بنابراین، در کل مولکول، ۳۰۰ نوکلئوتید وجود دارد. تعداد پیوندهای فسفودیاستر برابر است با: $n - 2 = 300 - 2 = 298$

سؤال ۴ در یک رشته مولکول DNA ۱۹۸ پیوند فسفودیاستر وجود دارد. تعداد کل نوکلئوتیدها و تعداد کل پیوندهای فسفودیاستر این مولکول DNA را حساب کنید.

$$\frac{n}{2} - 1 = 198 \Rightarrow \frac{n}{2} = 199 \Rightarrow n = 398 \quad \text{با توجه به تعداد پیوندهای فسفودیاستر در هر رشته DNA، تعداد کل نوکلئوتیدها برابر است با:}$$

$$n - 2 = 398 - 2 = 396 \quad \text{تعداد کل پیوندهای فسفودیاستر در مولکول DNA برابر است با:}$$

$$2 \times 198 = 396 \quad \text{راه دوم}$$

هر رشته DNA خلقوی و کل DNA خلقوی: در DNA خلقوی، دو انتهای مولکول DNA نیز به یکدیگر متصل می‌شوند. در واقع، در هر رشته، هر نوکلئوتید یک پیوند فسفودیاستر با نوکلئوتید بعدی خود تشکیل می‌دهد. در نتیجه، **تعداد پیوندهای فسفودیاستر** و **تعداد نوکلئوتیدها برابر است**. پس داریم:

$$(n - 1) = \text{DNA} \quad \text{تعداد نوکلئوتیدها در کل مولکول DNA} = n = \text{DNA}$$

$$\text{هر رشته DNA خلقوی: } \frac{n}{2} \quad \text{کل DNA خلقوی: } n$$

سؤال ۵ در یک مولکول DNA باکتری، ۱۰۰۰ نوکلئوتید وجود دارد. نسبت پیوندهای فسفودیاستر در هر رشته DNA به کل نوکلئوتیدها را حساب کنید.

$$\frac{\text{تعداد پیوندهای فسفودیاستر در هر رشته DNA خلقوی}}{\text{کل نوکلئوتیدها}} = \frac{\frac{n}{2}}{n} = \frac{1}{2}$$

سؤال ۶ اگر در یک مولکول DNA خلقوی، ۴۰۰ باز A و ۳۰۰ باز C وجود داشته باشد، تعداد کل پیوندهای فسفودیاستر در این مولکول DNA را حساب کنید.

$$A = T = 400 \Rightarrow A + T = 800$$

$$C = G = 300 \Rightarrow C + G = 600$$

$$n = (A + T) + (C + G) = 800 + 600 = 1400$$

$$= \text{تعداد کل پیوندهای فسفودیاستر} = n = 1400$$

□ قند-فسفات

کل DNA خلقوی: هر پیوند فسفودیاستر، شامل دو پیوند قند-فسفات است در هر پیوند فسفودیاستر، یک گروه فسفات داریم که با دو تا قند پیوند تشکیل می‌دهد؛ یکی قند نوکلئوتید فورش و یکی هم قند نوکلئوتید بعدی؛ بنابراین، تعداد پیوندهای قند-فسفات در DNA خلقوی، دو برابر تعداد پیوندهای فسفودیاستر است.

$$\text{تعداد پیوند-قند فسفات در هر رشته DNA خلقوی: } 2n$$

$$\text{تعداد پیوند-قند فسفات در هر رشته DNA خلقوی: } n$$

کل RNA خلقوی یا DNA: در نوکلئیک‌اسیدهای خلقوی، یک فسفات در یک انتهای هر رشته فقط، با یک مولکول قند پیوند تشکیل می‌دهد و در تشکیل پیوند فسفودیاستر نقشی ندارد. بنابراین، تعداد پیوند قند-فسفات در هر رشته برابر است با $+1$ (فسفوکلیاستر $\times 2$). این تعداد در کل مولکول DNA خلقوی، دو برابر می‌شود: $(+1) \times 2 = 2n$.

$$\text{تعداد پیوند-قند-فسفات در هر رشته RNA: } 2n - 1 \quad \text{تعداد پیوند-قند-فسفات در کل RNA خلقوی: } 2n - 2$$

$$\text{ن-1 DNA خلقوی: } n - 1$$

سوال ۷ اگر در یک DNA ای حلقوی، ۳۵۰ پیوند فسفودی‌استر وجود داشته باشد، چند پیوند قند – فسفات مشاهده می‌شود؟
 $2 \times 350 = 700$

سوال ۸ اگر در هر رشته یک DNA ای خطی، ۱۹۹ پیوند فسفودی‌استر وجود داشته باشد، در کل این مولکول، چند پیوند قند – فسفات مشاهده می‌شود؟
 $\frac{n}{2} - 1 = 199 \Rightarrow 2 \times \left(2 \times \left(\frac{n}{2} - 1 \right) + 1 \right) = 798$

سوال ۹ در یک مولکول RNA، ۳۰۰ باز پورین و ۴۰۰ باز پیریمیدین وجود دارد. در این مولکول، چند پیوند قند – فسفات یافت می‌شود؟
 $n = 300 + 400 = 700 \Rightarrow 2n - 1 = 2(700) - 1 = 1399$

□ قند – باز

در هر نوکلئوتید، یک مولکول قند با یک باز آلی پیوند تشکیل می‌دهد. بنابراین، همواره تعداد نوکلئوتیدها برابر است با تعداد پیوند قند – باز.

تعداد پیوندهای قند باز در نوکلئیک‌اسیدی با n نوکلئوتید:

سوال ۱۰ تعداد بازهای پورینی در نوکلئیک‌اسیدی با ۴۰۰ باز تک‌حلقه‌ای چه قدر باشد تا مجموع پیوندهای قند – باز در این مولکول، برابر با ۵۶۷ شود؟
 گفتم که تعداد پیوندهای قند – باز برابر است با تعداد نوکلئوتیدها. بنابراین داریم:
 $567 - 400 = 167$

سوال ۱۱ در یک مولکول DNA ای خطی، ۱۹۸ پیوند قند – فسفات وجود دارد. در این مولکول، چند پیوند قند – باز وجود دارد؟
 $2n - 2 = 198 \Rightarrow 2n = 200 \Rightarrow n = 100$

□ هیدروژن

این قسمت دیگه کاملاً فارج از کتاب هست! بنابراین، می‌توانیم نفوذیش. البته، ممکنه که طراح بوری سوال بده که فودش بگه بین بازهای آلی پند تا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شه. در اون صورت، توضیحی برای هواب ندارم به این سوالات و همود ندارم.
 در مولکول DNA (با n نوکلئوتید) بین بازهای A و T، دو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. بین بازهای G و C نیز سه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. رابطه‌های زیر، کل روابطی هست که برای سوالات مربوط به پیوند هیدروژنی لازم است. توضیح بیشتری نمی‌دم تا زیاد نریم توی هاشیه.

تعداد کل پیوند هیدروژنی:

دققت داشته باشید که در این رابطه‌ها، می‌توان به جای G نوشت C و به جای A نیز می‌توان T را قرار داد.

سوال ۱۲ در یک مولکول DNA با ۱۰۰۰ نوکلئوتید و ۱۰۰ نوکلئوتید گوانین دار، چند پیوند هیدروژنی وجود دارد؟
 $n + G = 1000 + 100 = 1100$

سوال ۱۳ در یک مولکول DNA با ۵۰۰ باز پورین که ۴۰ درصد آن، آدنین است، چند پیوند هیدروژنی وجود دارد؟
 $A = 40\% \times 500 = 200$

$$G = 500 - 200 = 300$$

$$2G + 2A = 3(300) + 2(200) = 1300$$

□ تعداد حلقه‌ها

رسیدریم به آفرین بخش مسئله‌ها. اینجا دیگه فیلی ساده‌تر هست و راهت تمویم می‌شیه.

□ قند

در هر نوکلئوتید، یک مولکول قندی وجود دارد. هر قند نیز دارای یک حلقه است. بنابراین، تعداد حلقه‌های قندی در هر نوکلئیک‌اسید، برابر است با تعداد نوکلئوتیدها.

تعداد حلقه‌های قند در نوکلئیک‌اسید:

سوال ۱۴ در یک RNA با ۴۰۰ نوکلئوتید، چند حلقة آلی در مولکول‌های قندی دیده می‌شود؟
 $n = 400$

□ باز

هر باز آلی پورین، ۲ حلقه دارد و هر پیریمیدین، ۱ حلقه. از آن جایی که در جفت‌بازهای مکمل، همواره یک پورین در مقابل یک پیریمیدین قرار می‌گیرد، تعداد حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار در جفت‌بازهای مکمل ۳ عدد است. چون هر ۲ باز مکمل، دارای سه حلقه هستند، می‌توان گفت که در کل مولکول DNA، تعداد حلقه‌های بازهای آلی برابر است با $\frac{3n}{2}$. مثلًا، اگه مولکول دارای ۱۰۰ تا نوکلئوتید باشه، ۱۵۰ تا چفت باز مکمل داره. هر چفت باز هم ۳ تا حلقه داره.

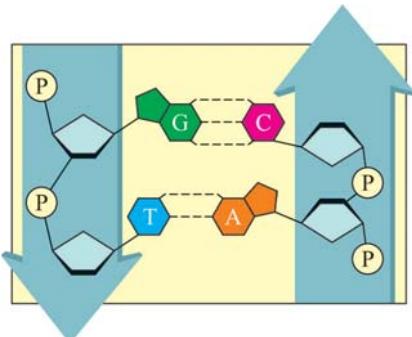
تعداد حلقه‌های بازهای آلی در DNA:

نکته چون تعداد بازهای آلی در RNA از قاعدة خاصی پیروی نمی‌کند، رابطه مشخصی برای تعداد حلقه‌های بازهای آلی در RNA نمی‌توان مشخص کرد. اما می‌توان گفت که تعداد حلقه‌های بازهای آلی در یک مولکول RNA، عددی است بین n تا $2n$. اگر تمام بازهای آلی تک حلقه‌ای باشند، تعداد حلقه‌ها می‌شود و اگر همه بازهای آلی پورین باشند، تعداد حلقه‌ها $\leq 2n$ می‌شود.

$$\text{سؤال ۲} \quad \text{در یک مولکول DNA با رشته‌های } 150 \text{ نوکلئوتیدی، چند حلقه آلی نیتروژن دار وجود دارد؟}$$

$$\frac{n}{2} = 150 \Rightarrow \frac{3n}{2} = 3 \times 150 = 450$$

□ کل



در هر جفت نوکلئوتید مکمل، ۵ حلقه آلی وجود دارد: ۳ حلقه در بازهای مکمل و ۱ حلقه نیز در قند هر کدام از نوکلئوتیدها. (مجموعاً دو حلقه قندی) بنابراین، تعداد کل حلقه‌های آلی در یک مولکول DNA، برابر است با $\frac{5n}{2}$.

تعداد کل حلقه‌های آلی در DNA:

$$\text{سؤال ۳} \quad \text{در یک مولکول DNAی حلقوی و دارای } 200 \text{ حلقه قندی، تعداد کل حلقه‌های آلی را حساب کنید.}$$

تعداد حلقه‌های مولکول‌های قند برابر است با تعداد کل نوکلئوتیدها. بنابراین، داریم: $n = 200 \Rightarrow \frac{5n}{2} = 5\left(\frac{200}{2}\right) = 500$. تموم شد! برعیم سراغ پمعبندی.

جمع‌بندی

مسائل RNA و DNA

DNAی حلقوی	یک رشته DNAی حلقوی	یک رشته DNAی خطی	یک رشته DNAی خطی	RNA	نوکلئیک اسید
n	$\frac{n}{2}$	n	$\frac{n}{2}$	n	نوکلئوتیدها
n	$\frac{n}{2}$	n	$\frac{n}{2}$	n	قند
n	$\frac{n}{2}$	n	$\frac{n}{2}$	n	فسفات
n	$\frac{n}{2}$	n	$\frac{n}{2}$	n	باز آلی
$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$ تا $\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$ تا $\frac{n}{2}$	n تا n	باز پورین
$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$ تا $\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$ تا $\frac{n}{2}$	n تا n	باز پیریمیدین
$\frac{3}{2}n$	n تا $\frac{n}{2}$	$\frac{3}{2}n$	n تا $\frac{n}{2}$	$2n$ تا n	حلقه‌های بازهای آلی
$\frac{5}{2}n$	$\frac{3n}{2}$ تا n	$\frac{5}{2}n$	$\frac{3n}{2}$ تا n	$3n$ تا $2n$	حلقه‌های آلی
n	$\frac{n}{2}$	n	$\frac{n}{2}$	n	قند - باز
$2n$	n	$2n - 2$	$n - 1$	$2n - 1$	قند - فسفات
n	$\frac{n}{2}$	$n - 2$	$\frac{n}{2} - 1$	$n - 1$	فسفو دی استر
$n + G =$ $2A + 3G$	°	$n + G =$ $2A + 3G$	°	—	پیوند هیدروژنی

* در بخش‌هایی از یک مولکول RNA، مثل tRNA، ممکن است پیوند هیدروژنی تشکیل شود اما نمی‌توان رابطه مشخصی برای تعداد پیوند هیدروژنی در یک رشته RNA مشخص کرد. اما در هر صورت، تعداد پیوند هیدروژنی در یک RNA همواره و قطعاً کمتر $\frac{3m}{2}$ است.

صفحات طلایی گفتار ۱

شکل‌های گفتار ۱

باکتری‌های کپسول دار و بدون کپسول

- ✓ باکتری استرپتوكوکوس نومونیا، یک باکتری کروی است.
- ✓ تنها تفاوت ظاهری باکتری کپسول دار و بدون کپسول، مربوط به وجود کپسول در باکتری کپسول دار است.
- ✓ باکتری با کمک کپسول، می‌تواند به سطوح مختلف بچسبد.

آزمایشات گرفیخت

- ✓ باکتری‌های کپسول دار و بدون کپسول، کروی هستند.
- ✓ گرما باعث کشته شدن باکتری می‌شود اما نمی‌تواند کپسول را از بین ببرد.
- ✓ موش‌ها فقط زمانی می‌میرند که باکتری کپسول دار زنده و یا کپسول دار کشته شده + بدون کپسول زنده به آن‌ها تزریق شود.

اجزای یک نوکلئوتید

- ✓ هر نوکلئوتید از سه بخش تشکیل شده است: ۱- باز آلی، ۲- قند پنج‌کربنی و ۳- گروه فسفات.
- ✓ مولکول قندی در RNA و DNA متفاوت است. در RNA قند ریبوز وجود دارد که نسبت به دئوکسی‌ریبوز در DNA، یک اکسیژن بیشتر دارد.
- ✓ قند پنج‌کربنی با باز آلی و فسفات، یک پیوند کووالانسی (اشتراکی) دارد.

تشکیل رشته نوکلئیک اسید

- ✓ در هر پیوند فسفودی‌استر، دو پیوند قند - فسفات وجود دارد.
- ✓ پیوند فسفودی‌استر، بین یک گروه فسفات و دو مولکول قندی تشکیل می‌شود.
- ✓ در یک انتهای رشته نوکلئیک اسید، گروه فسفات و در انتهای دیگر، گروه هیدروکسیل (OH) وجود دارد.

دنا دو رشته‌ای و رنای تک‌رشته‌ای

- ✓ در RNA، به جای باز آلی تیمین موجود در DNA، باز آلی یوراسیل وجود دارد. هر دو باز، مکمل باز آدنین هستند.
- ✓ هر مولکول DNA از دو رشته تشکیل شده است که در آن، بازهای مکمل با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
- ✓ در مولکول RNA نیز ممکن است بخش‌هایی از RNA بر روی خود پیچ‌وتاب بخورد و با تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل، بخش‌های دو رشته‌ای تشکیل شود.

مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا

- ✓ در مارپیچ DNA، رشته‌های DNA دور یک محور فرضی پیچیده‌اند.
- ✓ در مولکول DNA، باز A در مقابل باز T قرار می‌گیرد. باز G نیز در مقابل باز C قرار دارد.

عبارت‌نامه گفتار ۱

۱. ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی → DNA
۲. کسب اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی ← کارهای باکتری‌شناسی به نام گرفیخت برای تهیه واکسن آنفلوانزا
۳. عامل بیماری سینه‌پهلو ← نوع کپسول دار باکتری استرپتوكوکوس نومونیا
۴. مشخص کردن عامل مؤثر در انتقال صفت تولید کپسول ← در نتیجه کارهای دانشمندی به نام ایوری
۵. نوکلئیک اسیدها ← دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (DNA) + ریبونوکلئیک اسید (RNA)
۶. واحدهای تکرارشونده (سازنده) نوکلئیک اسیدها ← نوکلئوتیدها
۷. بخش‌های آلی نیتروژن دار ← ۱- باز آلی نیتروژن دار ۲- قند پنج‌کربنی (ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز)، ۳- یک تا سه گروه فسفات
۸. بازهای آلی نیتروژن دار ← ۱- پیریمیدین (تک حلقه‌ای؛ C, T و U) ۲- پورین (دو حلقه‌ای؛ A و G)
۹. تشکیل رشته‌های پلی نوکلئوتیدی ← اتصال نوکلئوتیدها به هم با پیوند فسفودی‌استر
۱۰. DNA‌ای حلقوی، اتصال دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتیدی به یکدیگر ← DNA‌ای باکتری‌ها
۱۱. نتیجه مشاهدات چارگاف ← مقدار آدنین = مقدار تیمین، مقدار گوانین = مقدار سیتوزین
۱۲. ارائه مدل مولکولی DNA ← توسط واتسون و کریک
۱۳. نرdban پیچ‌خورده DNA ← ستون‌ها = قند و فسفات، پله‌ها = بازهای آلی