



t.me/mhbb_ir



@mhbb.ir

اسماء محمدی زاده

جزوه گفتار 1 فصل 1 زیست دوازدهم

مولکول های اطلاعاتی _ نوکلئیک اسید ها



گفتار ۱

نوکلئیک اسیدها

هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟ قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آنها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدام یک از این دو ماده، ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟ پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

چرا هسته مرکز فرماندهی یاخته است؟

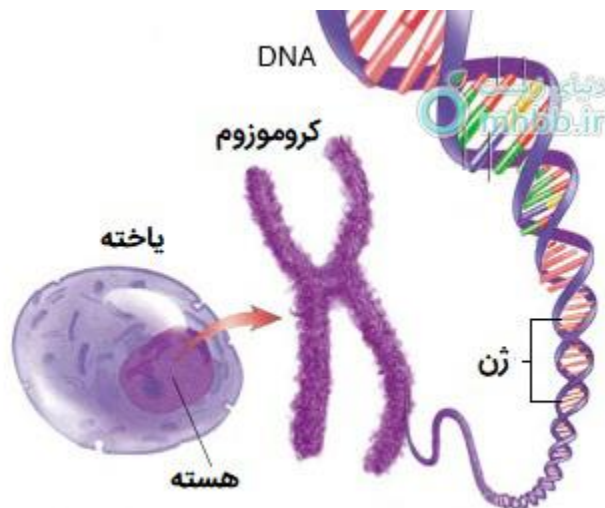
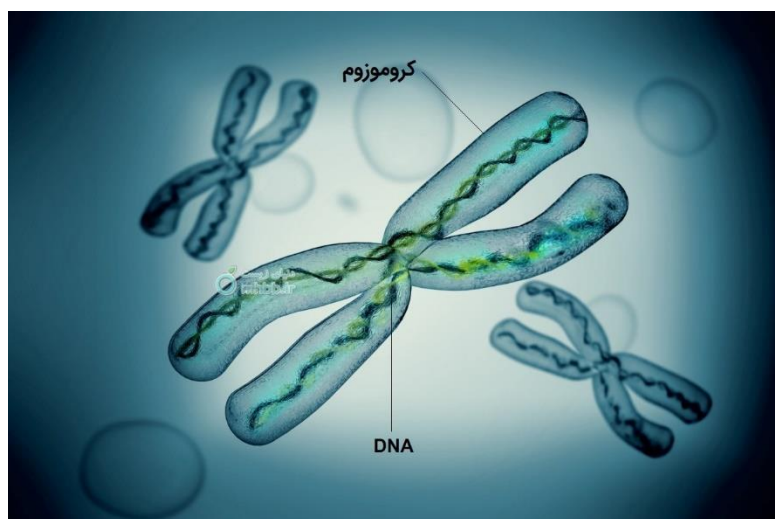
درون هسته مولکول‌های دنا، رنا و انواعی از پروتئین‌ها وجود دارند. از بین این‌ها مولکول‌ها، دنا از همه مهم‌تر است

شما سال قبل در فصل 6 یازدهم یاد گرفتید که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آن‌ها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. به نظر شما از بین دنا و پروتئین کدام یک ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟ بله! دنا به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اطلاعات وراثتی در بخش‌هایی از مولکول دنا به نام ژن ذخیره می‌شوند. در ادامه می‌خوانید که ژن‌ها به واسطه تولید رنا و پروتئین اندازه، شکل و فعالیت یاخته را کنترل می‌کنند.





دستورالعمل های هسته در حین تقسیم از یاخته ای به یاخته ی دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود.



آیا همه ی یاخته های بدن ما توانایی تقسیم شدن رو دارند؟

نه!!! هر یاخته ی هسته دار در بدن انسان توانایی تقسیم شدن ندارد: مانند گویچه های سفید دانه دار.

آیا همه ی یاخته های بدن انسان توانایی انتقال اطلاعات به نسل بعد رو دارند؟

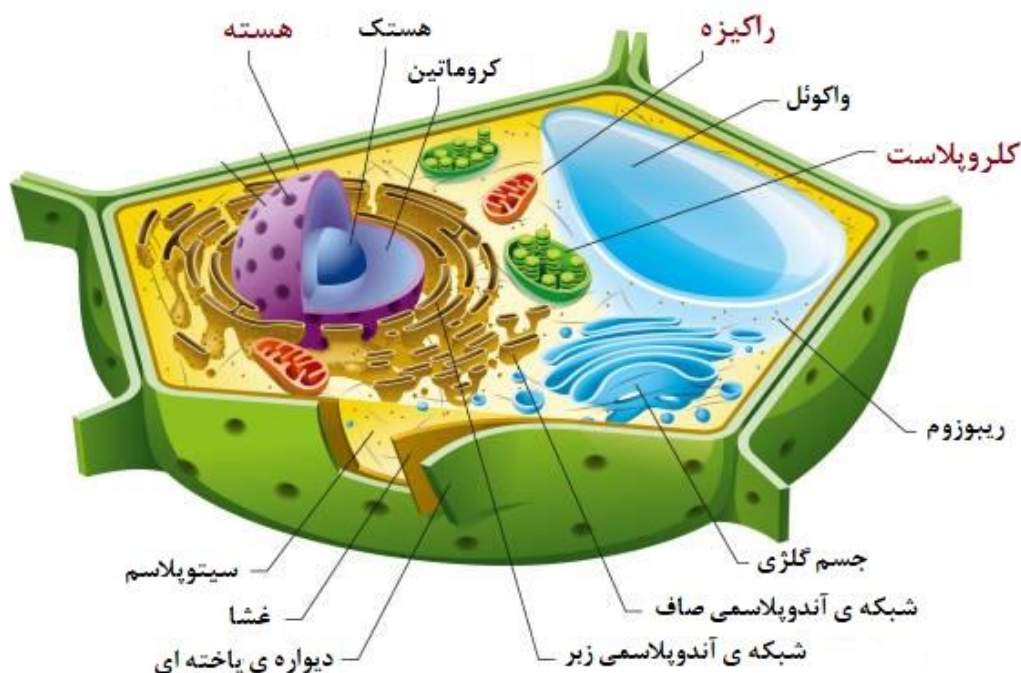
نه!! هر یاخته ای از بدن انسان توانایی انتقال اطلاعات به نسل بعد را ندارد. یاخته های زاینده در اندام های جنسی می تونن اطلاعات را به نسل بعد منتقل کنند. (اغلب یاخته های بدن نمی توانند اطلاعات را به نسل بعد منتقل کنند).

منظور از اغلب یاخته های بدن کدام یاخته ها هستند؟ یاخته های پیکری.

کدام اندامک ها می توانند محل ذخیره ی اطلاعات و دستورالعمل های فعالیت یاخته باشند؟



هسته، میتوکندری (راکیزه) کلروپلاست (یا سبز دیسه). هر سه دو غشا دارند و دارای ماده‌ی ژنتیکی می‌باشند.. دنا ی هسته خطی می‌باشد اما دنا ی میتوکندری و کلروپلاست حلقوی است (دو سر دنا به هم وصله!)



آزمایشات گریفیت

اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت^۱ به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا^۲ است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).



اطلاعات اولیه در مورد ماده ی وراثتی از فعالیت ها و آزمایش های یک باکتری شناس انگلیسی به نام **گریفیت** به دست آمد. گریفیت سعی داشت واکسنی برای آنفلوانزا تولید کند. در آن زمان تصور می شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است. البته عامل آنفلوانزا نوعی ویروس است ولی در زمان گریفیت فکر می کردند که عامل آنفلوانزا نوعی باکتری است. استرپتوکوکوس نومونیا عامل ذات الریه هست. به ذات الریه سینه پهلوی هم می گویند که در آن فرد دچار التهاب ریه می شود. چرا به این باکتری ها استرپتوکوکوس نومونیا می گویند؟ استرپتو یعنی باکتری هایی که به صورت رشته ای دور هم جمع می شوند، کوکوس یعنی کروی، نومونیا اسم گونه باکتری است.



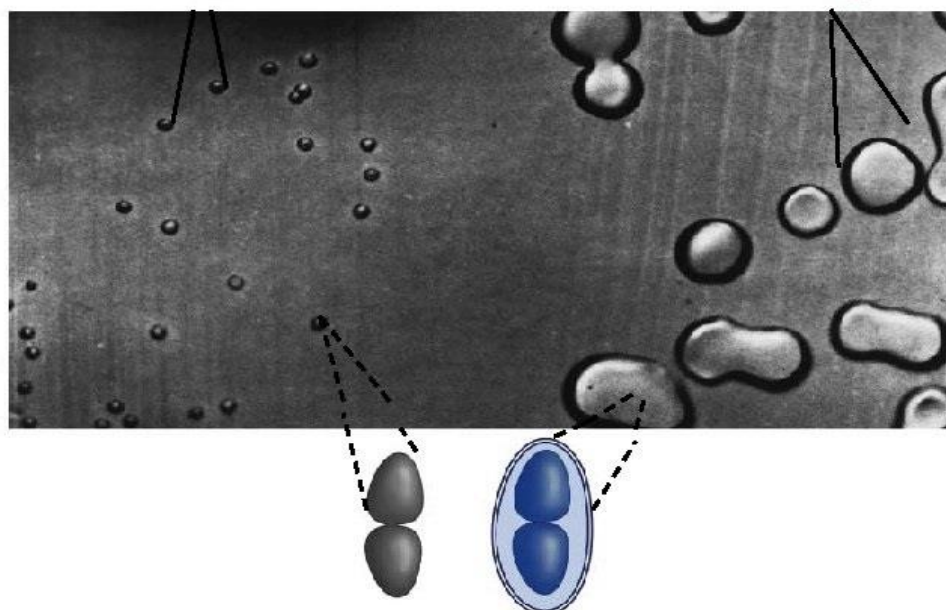
گریفیت با دو نوع از این باکتری ها که از یک گونه بودند، آزمایش هایی را روی موش ها انجام داد نوع بیماری زای این باکتری ها که پوشینه دارد در موش ها سبب سینه پهلوی میشه ولی نوع بدون پوشینه ی آن موش ها را بیمار نمی کند

نکته: هر دو مدل باکتری آلوده کننده اند ولی فقط یک مدل بیماری زا می باشد. که آن هم باکتری پوشینه دار هست.



استرپتوکوکوس نومونیای
بدون پوشینه

استرپتوکوکوس نومونیای
پوشینه دار



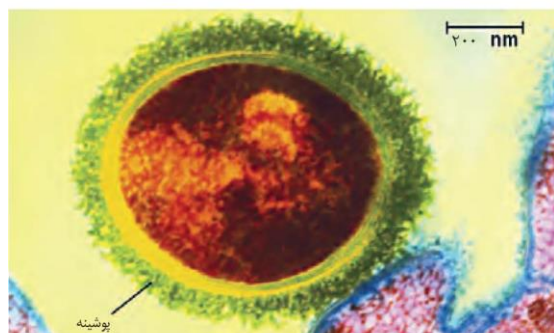
نکته: جنس پوشینه پلی ساکارید است.

پوشینه در باکتری نقش حفاظتی دارد و از باکتری در برابر سیستم ایمنی موش محافظت می کند
سیستم ایمنی موش برای هر دو نوع باکتری پادتن ترشح می کند اما فقط باکتری بدون کپسول را
از بین می برد.

نکته: باکتری بدون کپسول آلوده می کند اما بیماری زا نیست. باکتری کپسول دار آلوده می کند
و بیماری زا هم هست.



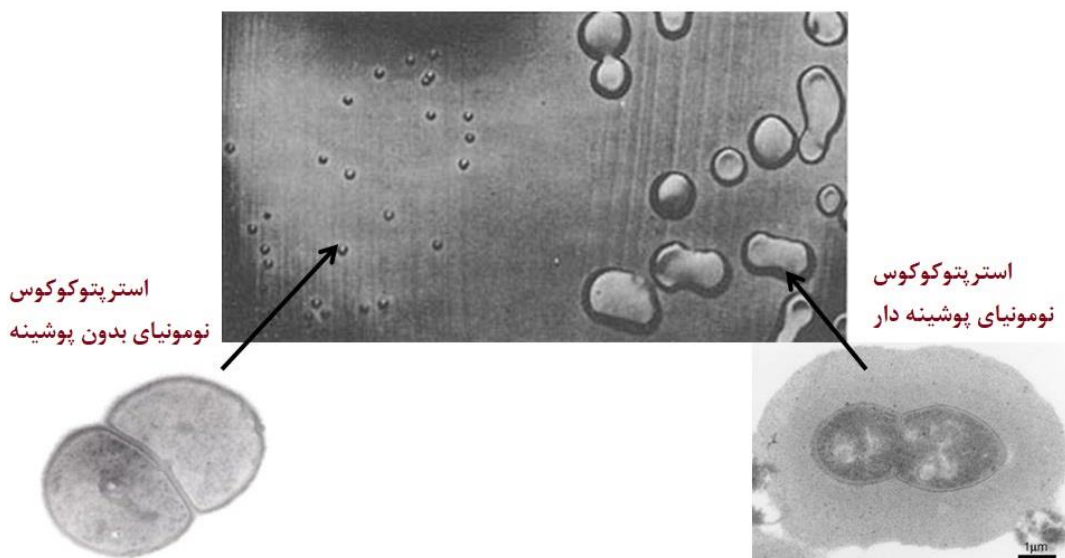
نکات شکل:



- ✓ اندازه ی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا ی پوشینه دار بیش از 200 نانومتر است
- ✓ باکتری استرپتوکوکوس نومونیا ی پوشینه دار از نوع بدون پوشینه بزرگتر است.
- ✓ باکتری ها هم دیواره دارند اما دیواره ی آن ها با دیواره یاخته های گیاهی متفاوت است. ضخامت کپسول از ضخامت دیواره باکتری و غشا بیشتر است. دیواره باکتری بین غشا و پوشینه وجود دارد.
- ✓ در باکتری پوشینه دار، پوشینه در خارجی ترین بخش باکتری قرار داشته و سطح صافی ندارد.
- ✓ تراکم محتویات درون باکتری در نقاط مختلف سیتوپلاسم به یک اندازه نیست.

ویژگی های مشترک باکتری استرپتوکوکوس نومونیا ی پوشینه دار و بدون پوشینه:

- ✓ هر دو نوع باکتری هم در آزمایشات گریفیت و هم در آزمایشات ایوری مورد استفاده قرار گرفتند
- ✓ هر دو نوع باکتری سبب تحریک سیستم ایمنی موش می شوند.
- ✓ هر دو پروکاریوت اند و ویژگی های پروکاریوت ها را دارند



گرفیت آزمایش هایش را در 4 مرحله انجام داد که در ادامه هر یک از مراحل را به صورت کامل بررسی می کنیم.

گرفیت مشاهده کرد تزریق باکتری های پوشینه دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می شود؛ در حالی که تزریق باکتری های بدون پوشینه به موش های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی شود. او در آزمایش دیگری باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما را به موش ها تزریق و مشاهده کرد که موش ها سالم ماندند. گرفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست. سپس مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش ها مُردند! او در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری های مرده، زنده نشده اند بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند.

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



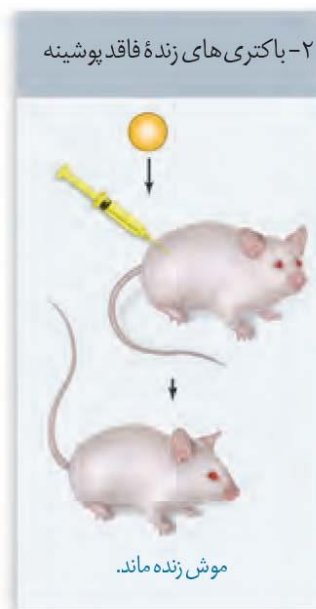
آزمایش اول

در اولین آزمایش گریدیت باکتری های زنده ی پوشینه دار را به موش تزریق کرد. مشاهده کرد که همه ی موش ها به بیماری مبتلا شدن و مردند. در خون و شش موش ها باکتری های پوشینه دار به صورت زنده قابل مشاهده بودند. گریدیت از این آزمایش نتیجه گرفت که باکتری های پوشینه دار می توانند سبب بروز بیماری در موش ها شوند.



آزمایش دوم

در آزمایش دوم گریدیت باکتری های زنده ی بدون پوشینه را به موش تزریق کرد. مشاهده کرد که موش ها زنده ماندند و دچار بیماری نشدند. در خون و شش موش ها باکتری های بدون پوشینه ی زنده قابل مشاهده نبودند چون این باکتری ها توسط سیستم ایمنی از بین رفته بودند. گریدیت از این آزمایش نتیجه گرفت که باکتری بدون پوشینه نمی تواند سبب بروز بیماری در موش شود

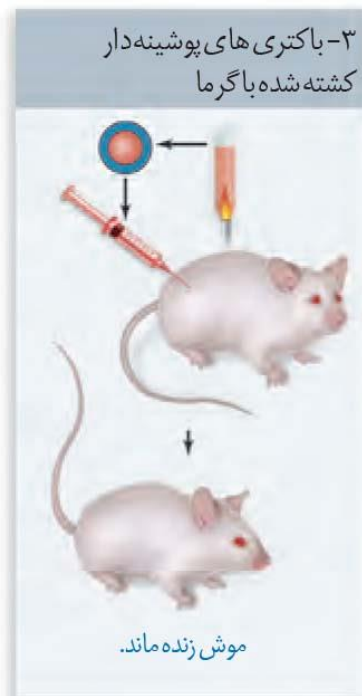


گریدیت بعد از انجام آزمایش اول و دوم با خودش فکر کرد که احتمالاً دلیل مرگ موش ها پوشینه است چون باکتری های مورد استفاده در آزمایش اول و دوم فقط در وجود پوشینه با هم تفاوت داشتند و گریدیت برای این که مطمئن شود که پوشینه عامل مرگ موش است آزمایش سوم را انجام داد.



آزمایش سوم

در آزمایش سوم گریدیت باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما رو به موش تزریق کرد. مشاهده کرد که موش ها زنده ماندند و در آن ها بیماری ایجاد نشد. در خون و شش موش ها باکتری های استرپتوکوکوس نومونیا زنده قابل مشاهده نبودند. گریدیت از این آزمایش نتیجه گرفت که باکتری پوشینه دار کشته شده با گرما نمی تواند سبب بروز بیماری در موش شود. او هم چنین نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.

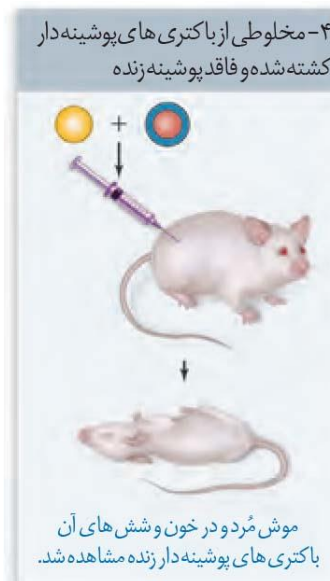


نکته: در این آزمایش باکتری بر اثر گرما کشته می شود ولی دنا، پوشینه و دیواره سالم باقی می ماند، چون به اون میزان حرارت مقاوم اند.

نکته: از این آزمایش می توان برای تولید واکسن استفاده کرد!

آزمایش چهارم

در آزمایش چهارم گریدیت مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما و باکتری های زنده ی بدون پوشینه را به موش تزریق کرد. او مشاهده کرد که موش ها به بیماری مبتلا شدند و مردند. در خون و شش موش ها ی مرده تعداد زیادی باکتری پوشینه دار زنده مشاهده کرد. گریدیت از این آزمایش نتیجه گرفت که سلما باکتری های مرده زنده نشده اند!! بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند.





نکته: گریفیت بعد از انجام آزمایش دوم و سوم که هر یک از این باکتری ها را به صورت مجزا به موش تزریق کرده بود و موش ها زنده مونده بودن، انتظار داشت در این آزمایش هم موش ها زنده بمانند. در حالی که موش ها مردند. پس نتیجه ی این آزمایش برخلاف انتظار گریفیت بود.

نکته: در این آزمایش همه ی باکتری های بدون پوشینه دچار تغییر نمی شوند، بلکه برخی از آن ها پوشینه دار می شوند.

نکته: گریفیت از وجود نوکلئیک اسید ها و ساختار شیمیایی آن ها مطلع بود؛ چون قبل از آن، این مولکول توسط دانشمندی به نام فردریک میشر کشف شده بود، ولی گریفیت از عمل، ماهیت و شکل سه بعدی آن اطلاعی نداشت.

نکته: از نتایج آزمایشات گریفیت مشخص شد که ماده ی وراثتی می تواند به یاخته ی دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

نکته: فقط در آزمایش چهارم گریفیت، انتقال صفت و انتقال ماده ی وراثتی بین باکتری ها انجام شد. منظور از انتقال صفت پوشینه دار شدن باکتری های بدون پوشینه است.

نکته: انتقال دنا ی باکتری پوشینه دار به باکتری بدون پوشینه سبب ایجاد تراژن نمی شود چون هر دو این باکتری از یک گونه هستند. برای اینکه تراژن محسوب شود باید از دو گونه ی متفاوت باشد.

نکته: بین دو باکتری پوشینه دار و بدون پوشینه، این پوشینه نبود که منتقل شد بلکه اطلاعات لازم برای ساخت پوشینه منتقل شد.

نکته: در هر چهار مرحله از آزمایش های گریفیت در بدن موش پادتن تولید می شود.





آزمایشات ایوری

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری^۱ و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟

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

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ^۲) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

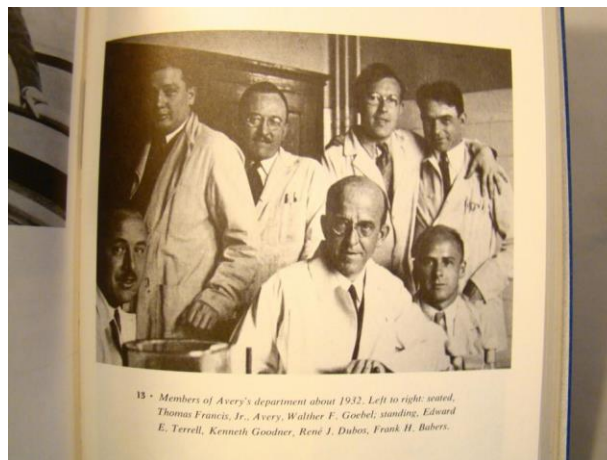
نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده وراثتی هستند.

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





عامل موثر در انتقال صفت پوشینه دار شدن باکتری بدون پوشینه، تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت هم چنان ناشناخته ماند. تا این که نتایج کار های دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل موثر در انتقال صفات را مشخص کرد.



آزمایش اول

در آزمایش اول فرضیه ی پروتئینی بودن ماده ی وراثتی رد شد. مراحل کار به این صورت بود که ابتدا از عصاره ی استخراج شده از باکتری های کشته شده ی پوشینه دار استفاده کردند و سپس با استفاده از پروتئاز ها، تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. در مرحله ی بعد باقی مانده ی محلول را به محیط کشت باکتری های فاقد پوشینه اضافه کردند. آن ها مشاهده کردند که انتقال صفت صورت می گیرد، پس نتیجه گرفتند که پروتئین ها ماده ی وراثتی نیستند.

نکته: عصاره ی مورد استفاده در این آزمایش همانند محلول آزمایش سوم گریفیت بود که پروتئین آن را حذف کرده بودند.

نکته: در این آزمایش عامل موثر در انتقال صفت شناسایی نشد، فقط ثابت شد که پروتئین ماده ی وراثتی نیست.



آزمایش دوم

در آزمایش دوم ماهیت ماده ی وراثتی کشف شد. برای انجام این آزمایش آن ها ابتدا از عصاره ی باکتری های کشته شده ی پوشینه دار استفاده کردند سپس عصاره را درون یک گریزانه با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند با اضافه کردن هر یک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری های زنده فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

نکته: در عصاره ی یاخته چهار نوع ماده ی آلی وجود دارد: کربوهیدرات ها + لیپید ها + پروتئین ها و نوکلئیک اسید ها

نکته: در زمان سانتریفیوژ این عصاره درون لوله ی آزمایش، بر اساس تفاوت چگالی در مواد آلی، در چند لایه جدا می شود. این لایه ها شامل: کربوهیدرات + لیپید + پروتئین + دنا (دئوکسی ریبو نوکلئوتید) + رنا (ریبو نوکلئوتید)

نکته: نتایج این آزمایش مورد قبول عده ای (نه همه!!) قرار نگرفت چون که در اون زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده ی وراثتی هستند

نکته: ایوری و همکارانش برای اینکه اثبات کنند دنا عامل انتقال صفات است یک آزمایش دیگه هم انجام دادند.

آزمایش سوم

برای انجام این آزمایش که آزمایش سوم هست، آن ها عصاره ی باکتری های پوشینه دار را استخراج کرده و این عصاره را به چهار قسمت تقسیم کردند، به هر قسمت آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات، پروتئین، لیپید و نوکلئیک اسید) را اضاف کردند سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. آن ها مشاهده کردند که رد همه ی ظروف انتقال صفت صورت می گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده ی دنا است. یعنی عصاره ای که





حاوی نوکلئاز است چون دنایش تخریب شده نمی تواند باعث انتقال صفت شود پس نتیجه گرفتند که ماده ی وراثتی همان دنا است.

نکته: در آزمایش سوم هر بخشی که به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه می شود، فاقد یک گروه از مواد آلی است.

نکته: ایوری و همکارانش در هر سه آزمایش از عصاره ی باکتری های کپسول دار کشته شده استفاده کردند: در آزمایش اول با استفاده از پروتئاز، پروتئین های عصاره یاخته ای باکتری های کپسول دار کشته شده را تخریب کردند. در آزمایش دوم عصاره ی یاخته ای باکتری های کپسول دار کشته شده را در یک گریزان با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. در آزمایش سوم عصاره ی یاخته ای باکتری های کپسول دار کشته شده را به چهار بخش تقسیم کردند.

نکته: گریفیت و ایوری هیچ کدام نتوانستند چگونگی انتقال ماده ی وراثتی را کشف کنند.

نکته: در هر سه آزمایش ایوری انتقال صفت صورت می گیرد. ولی فقط در یکی از آزمایشات گریفیت (مرحله ی ۴) انتقال صفت صورت گرفت.

نکته: در آزمایش اول و سوم تخریب مولکول آلی داریم. در آزمایش دوم نداریم

در سانتریفیوژ ماده ای که پر چگال تر است، سنگین تر است و ته نشین می شود و به ته لوله نزدیک تره و ماده ای که کم چگال تر سبک تر به سطح بالا نزدیک تر است.

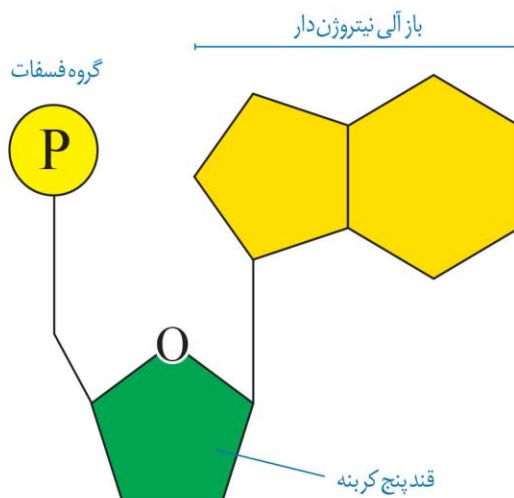
نکته: بعد از سانتریفیوژ مواد بر اساس چگالی قرار می گیرند.





ساختار نوکلئیک اسیدها

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



شکل ۳- اجزای یک نوکلئوتید

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

نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند. نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **فسفودی استر** به هم متصل می شوند و **رشته پلی نوکلئوتیدی** را می سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود (شکل ۵). رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند، مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می سازند.

نوکلئیک اسید ها

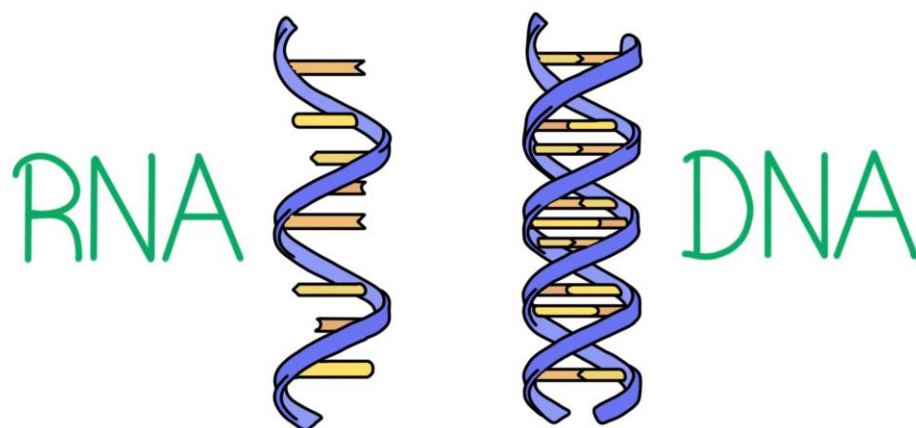
نوکلئیک اسید ها بسپارهایی (پلیمرهایی) هستند که از واحد های تکرار شونده به نام نوکلئوتید ساخته شده اند. پلی مر مثل تسبیح هست که دونه های تسبیح رو مونومر میگیریم!!

نوکلئیک اسید ها به دو دسته تقسیم می شوند:



1. دئوکسی ریبو نوکلئوتید اسید (دنا)

۲. ریبو نوکلئیک اسید (رنا)



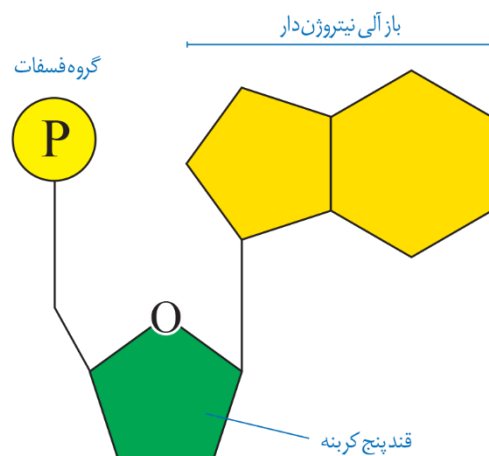
هر نوکلئوتید شامل سه بخش است:

۱. یک قند پنج کربنه

۲. یک باز آلی نیتروژن دار

۳. یک تا سه گروه فسفات





۱. قند نوکلئوتید ها:

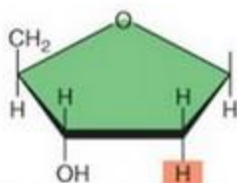
قند موجود در ساختار نوکلئوتید ها نوعی مونوساکارید پنج کربنه است که یک حلقه ی آلی پنج ضلعی دارد. در ساختار قند پنج کربنه همانند سایر کربوهیدرات ها عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد. نوع قند نوکلئوتید های سازنده ی دنا و رنا با هم تفاوت دارد. در دنا، قند دئوکسی ریبوز و در رنا قند ریبوز وجود دارد. دئو ینی فاقد! دئوکسی ینی فاقد یک اتم اکسیژن (نه مولکول اکسیژن). دئوکسی ریبوز یک اتم اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.



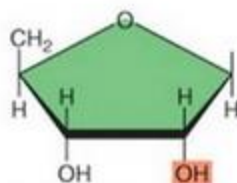
DNA



RNA



دئوکسی ریبوز

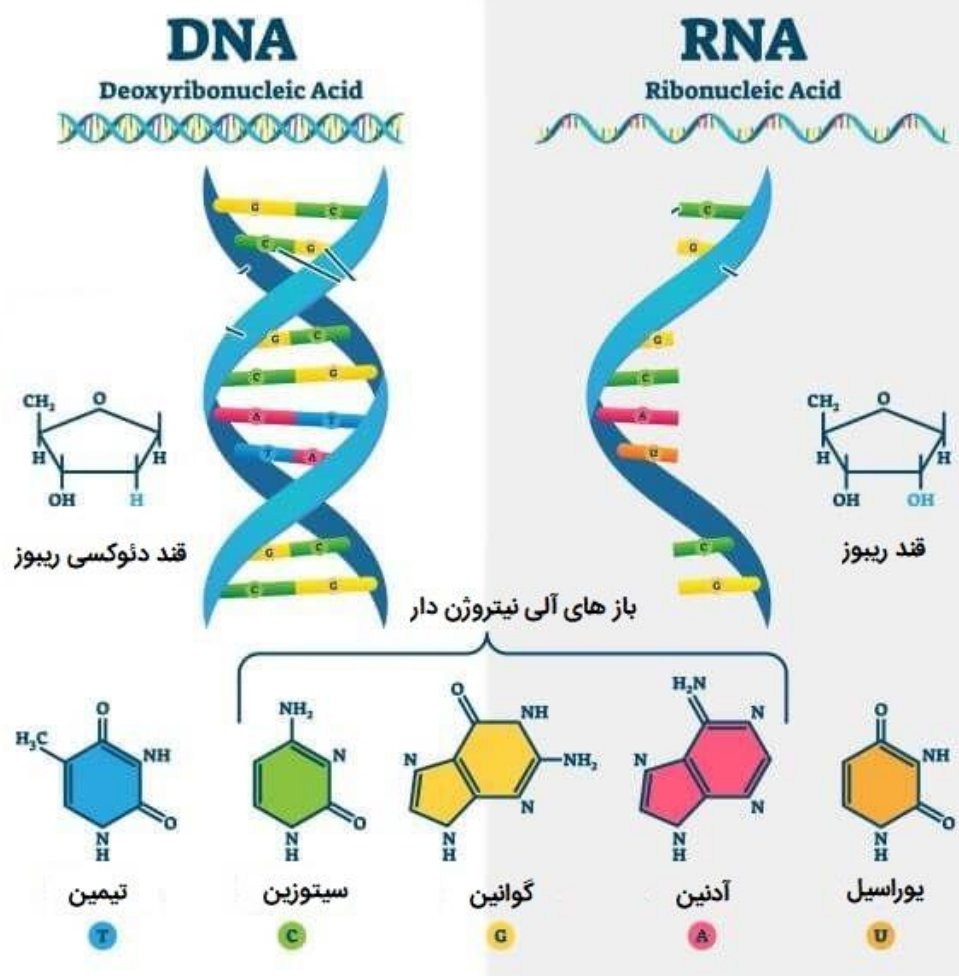


ریبوز

۲. باز آلی نیتروژن دار

باز آلی مولکولی نیتروژن دار و آلی است و ساختاری حلقوی دارد. در ساختار آن عنصر های کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن وجود دارد؛ چون در ساختارش نیتروژن وجود دارد در صورت تجزیه ی باز آلی مواد زائد نیتروژن دار تولید می شود. در هر نوکلئوتید یک باز آلی وجود دارد و این باز آلی با پیوند اشتراکی (کوالانسی) به یکی از کربن های قند پنج کربنه متصل می شود.

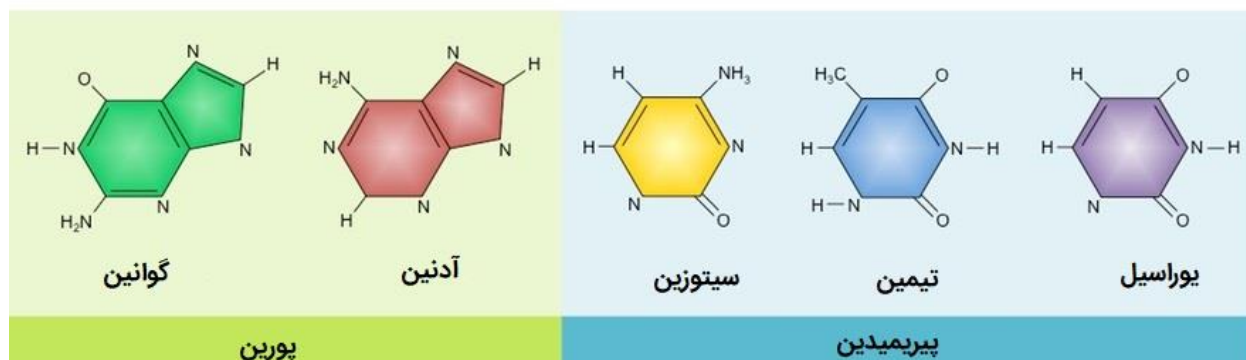
باز های آلی نیتروژن دار یا تک حلقه ای (پیریمیدین) و یا دو حلقه ای (پورین) هستند. باز های پورین شامل آدنین و گوانین هستند و در ساختار خود یک حلقه ی شش ضلعی و یک حلقه ی پنج ضلعی دارند. باز های پیریمیدین شامل تیمین، سیتوزین و یوراسیل هستند و فقط یک حلقه ی شش ضلعی دارند.



نکته: در دنا باز یوراسیل وجود ندارد و به جای آن تیمین هست و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد؛ پس می توان گفت که باز های آدنین، سیتوزین و گوانین هم در دنا و هم در رنا یافت می شوند.

نکته: باز های آلی دو حلقه ای (پورینی) بین دنا و رنا مشترک هستند، ولی هر باز آلی تک حلقه ای بین دنا و رنا مشترک نیست.

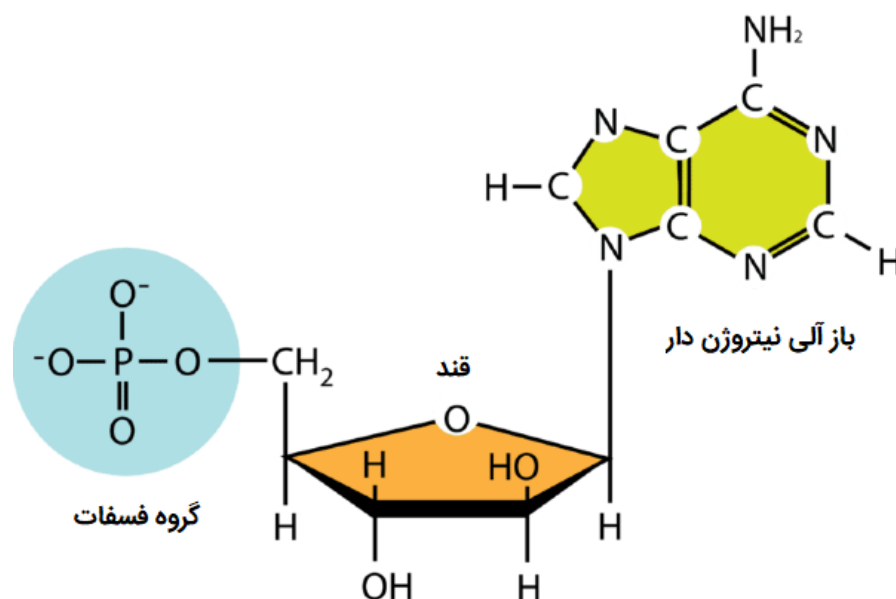
نکته: باز های آدنین، سیتوزین و گوانین به کار رفته در دنا و رنا تفاوتی با هم ندارند ولی نوکلئوتید های آدنین دار و سیتوزین دار در دنا و رنا به دلیل تفاوت در نوع قند هایشان با هم تفاوت دارند.



۳. گروه فسفات

گروه فسفات بخش معدنی هر نوکلئوتید محسوب می شود و دارای عناصر فسفر و اکسیژن است. این بخش از نوکلئوتید ها فاقد حلقه ی آلی است.

هر نوکلئوتید می تواند یک تا سه گروه فسفات داشته باشد. نوکلئوتید های آزاد درون سیتوپلاسم و سه فسفات ه وقتی در ساختار دنا و یا رنا قرار می گیرند دو گروه فسفات خودشان را از دست می دهند و به صورت تک فسفات ه در می آیند.





در یک نوکلئوتید سه فسفات فقط یکی از فسفات ها با پیوند اشتراکی به نام قند فسفات به بخش کربوهیدراتی نوکلئوتید متصل می شود. پیوند بین فسفات ها نوعی پیوند اشتراکی می باشد.

برای اینکه یک نوکلئوتید تشکیل شود باید باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی به دو سمت قند متصل شوند.

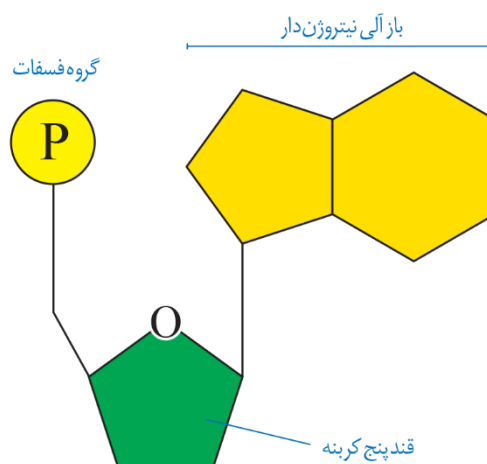
نکته: گروه فسفات به یکی از کربن ها که در خارج از حلقه قرار دارد با پیوند اشتراکی از نوع قند فسفات متصل می شود. و باز آلی نیتروژن دار به یکی از کربن های قند پنج کربنی که درون حلقه قرار دارد با پیوند اشتراکی از نوع قند باز متصل می شود.

نکته: دنا و رنا به خاطر فسفات بار منفی می گیرند.

نکته: نوکلئوتید ها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با هم تفاوت دارند بنابراین همه ی نوکلئوتید های به کار رفته در دنا با نوکلئوتید های به کار رفته در رنا با یکدیگر متفاوت اند چون حداقل در نوع قند به کار رفته در آن ها تفاوت وجود دارد.

نکته: درون یک یاخته حداکثر ۲۴ نوع مونومر نوکلئوتیدی برای نوکلئیک اسید ها وجود دارد. از نظر قند دو نوع و از نظر نوع باز آلی ۵ نوع و از نظر تعداد فسفات هم ۳ نوع وجود دارد.

نکات شکل:





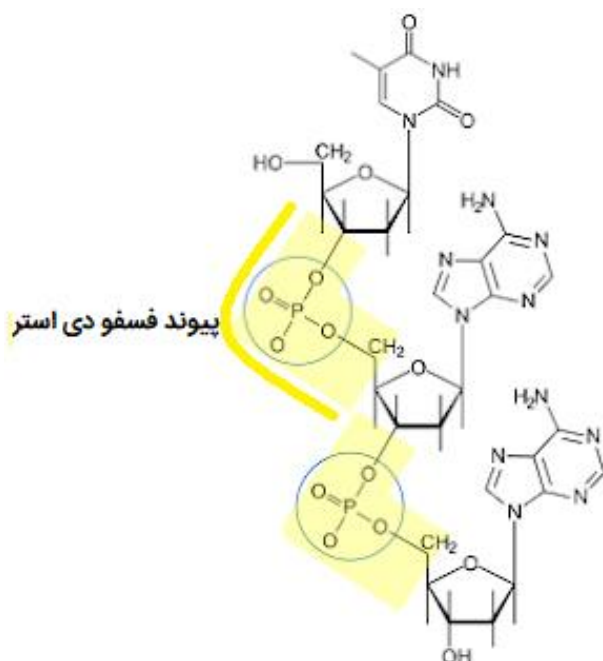
- ✓ باز آلی نیتروژن دار و گروه فسفات به دو قسمت متفاوت از قند متصل می شوند.
- ✓ باز آلی نیتروژن دار در صورت دو حلقه ای بودن، از حلقه ی کوچکتر خود (پنج ضلعی) به قند متصل می شود.
- ✓ هر نوکلئوتید دارای دو بخش حلقوی آلی است: باز آلی و قند پنج کربنه
- ✓ در یک نوکلئوتید حداقل دو حلقه ی آلی (یک حلقه مربوط به قند و یک حلقه مربوط به باز آلی) و حداکثر سه حلقه ی آلی (یک حلقه مربوط به قند و دو حلقه مربوط به باز آلی) مشاهده می شود.
- ✓ یکی از کربن های قند پنج کربنی در نوکلئوتید ها در خارج از ساختار حلقه قرار دارد، بنابراین درون حلقه ۴ کربن (نه پنج کربن) وجود دارد
- ✓ در نوکلئوتید های دارای باز آلی پورین پیوند اشتراکی بین قند و باز بین دو حلقه ی پنج ضلعی (نه پنج کربنه) تشکیل می شود.
- ✓ در ساختار قند پنج کربنه در یکی از راس های حلقه ی پنج ضلعی قند، اتم اکسیژن قرار دارد.
- ✓ هر نوکلئوتید یک قند و یک باز آلی دارد، بنابراین همه ی نوکلئوتید ها از نظر تعداد قند و باز آلی مشابه هستند. ولی همه ی نوکلئوتید ها از نظر تعداد حلقه ی پنج ضلعی مشابه نیستند. نوکلئوتید های پورینی دو حلقه ی پنج ضلعی (یکی مربوط به قند و دیگری مربوط به باز آلی) و نوکلئوتید های پیریمیدینی یک حلقه ی پنج ضلعی (قند) دارند؛ پس می توان گفت هر نوکلئوتید حداقل یک حلقه ی پنج ضلعی دارد.
- ✓ هر نوکلئوتید قطعا یک حلقه ی شش ضلعی دارد؛ چون باز آلی از هر نوعی که باشد قطعا یک حلقه ی شش ضلعی دارد.
- ✓ در همه ی نوکلئوتید ها اتصال حلقه ی شش ضلعی به پنج ضلعی وجود دارد با این تفاوت که در نوکلئوتید های دارای باز های پورینی حلقه های شش و پنج ضلعی باز آلی به هم متصل هستند ولی در نوکلئوتید های پیریمیدینی اتصال بین حلقه ی شش ضلعی باز آلی و حلقه ی پنج ضلعی قند برقرار می شود.





پیوند فسفو دی استر

برای تشکیل یک رشته ی پلی نوکلئوتیدی، نوکلئوتید های مجاور (نه مقابل) با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفو دی استر به هم متصل می شوند. پیوند فسفو دی استر در واقع پیوند بین دو قند است که به واسطه ی گروه فسفات ایجاد می شود. برای ایجاد پیوند فسفو دی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید مجاور متصل می شود. فسفو در فسفو دی استر به معنای فسفات و دی استر یعنی دو پیوند استری



نکته: حفاصل گروه هیدروکسیل قند یک نوکلئوتید تا قند نوکلئوتید دیگر، دو پیوند استری وجود دارد که مجموع این دو پیوند را پیوند فسفو دی استر می گوئیم.



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

دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید **حلقوی** را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری ها به صورت حلقوی است. در نوکلئیک اسیدهای **خطی** گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

دو سر یک رشته ی پلی نوکلئوتید

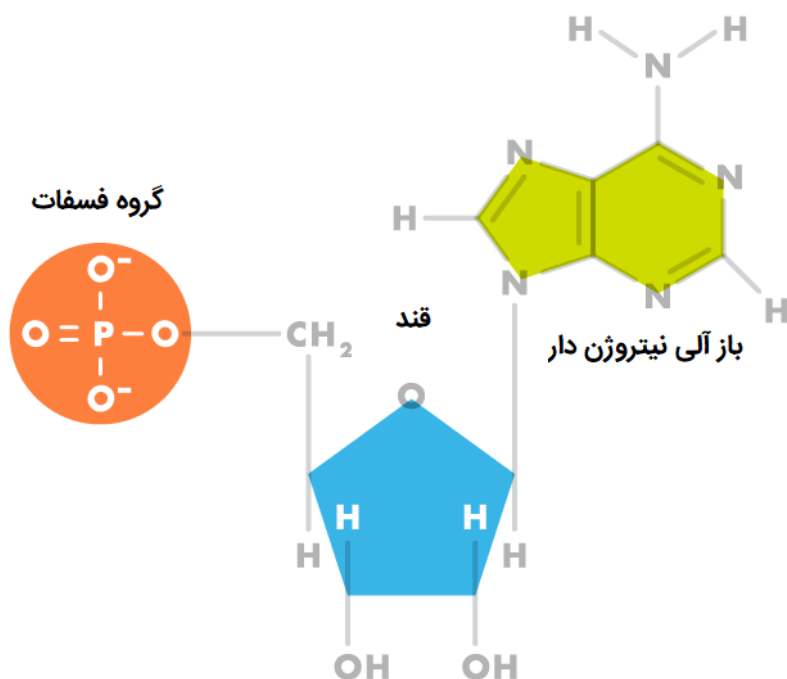
اگر به دو انتهای رشته ی پلی نوکلئوتید نگاه کنید متوجه می شوید که در یک انتهای آن گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر گروه فسفات آزاد قرار دارد. در نتیجه یک رشته ی پلی نوکلئوتیدی خطی همواره دو انتهای متفاوت دارد.

نکته: باز آلی و گروه فسفات با پیوند اشتراکی به قند پنج گربنه متصل می شوند. در واقع ی سره پیوند قند هست! ولی نوع پیوند اشتراکیشان با هم متفاوت است.

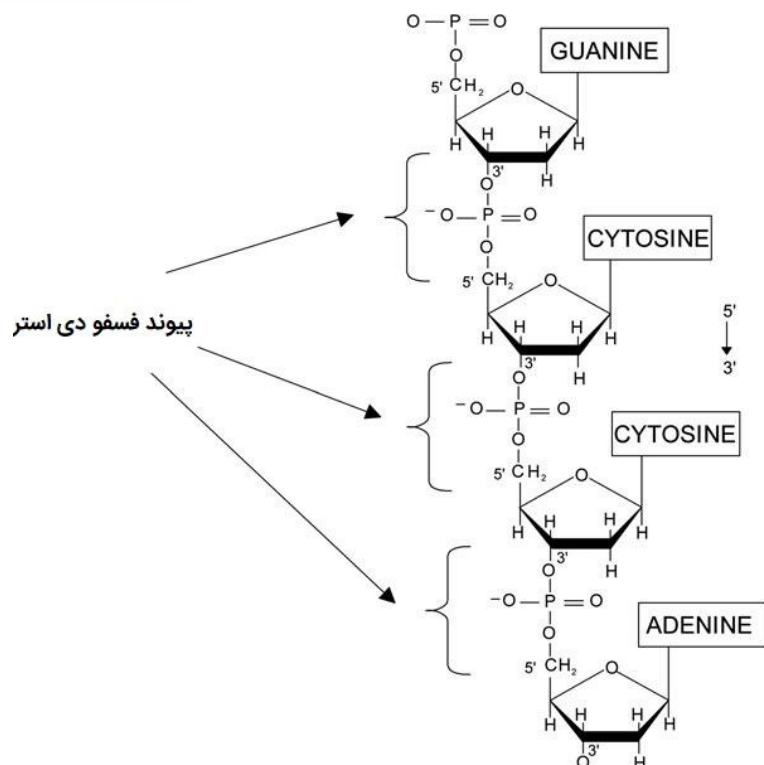




دو مدل پیوند اشتراکی داریم: بین قند و باز آلی، بین قند و فسفات

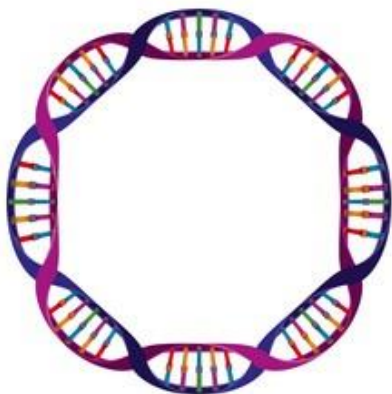


نکته: درون هر نوکلئوتید یک پیوند قند فسفات وجود دارد. ولی پیوند فسفو دی استر شامل دو پیوند قند فسفات است که بین دو نوکلئوتید قرار دارد. در زمان تشکیل پیوند فسفو دی استر بین دو نوکلئوتید فقط یک پیوند قند فسفات ایجاد می شود.

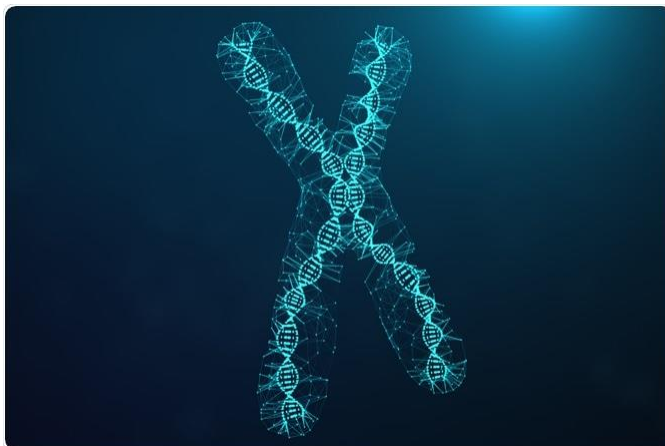


نکته: از دو بخش پیوند فسفودی استر یک بخش آن درون نوکلئوتیدی است و پیوند قند - فسفات دوم که بین دو نوکلئوتید شکل می گیرد، جدید است و باعث ایجاد اتصال دو نوکلئوتید مجاور و تشکیل پیوند کامل فسفودی استر می شود.

نکته: دنا به دو شکل دیده می شود: خطی و حلقوی



shutterstock.com · 1171161586





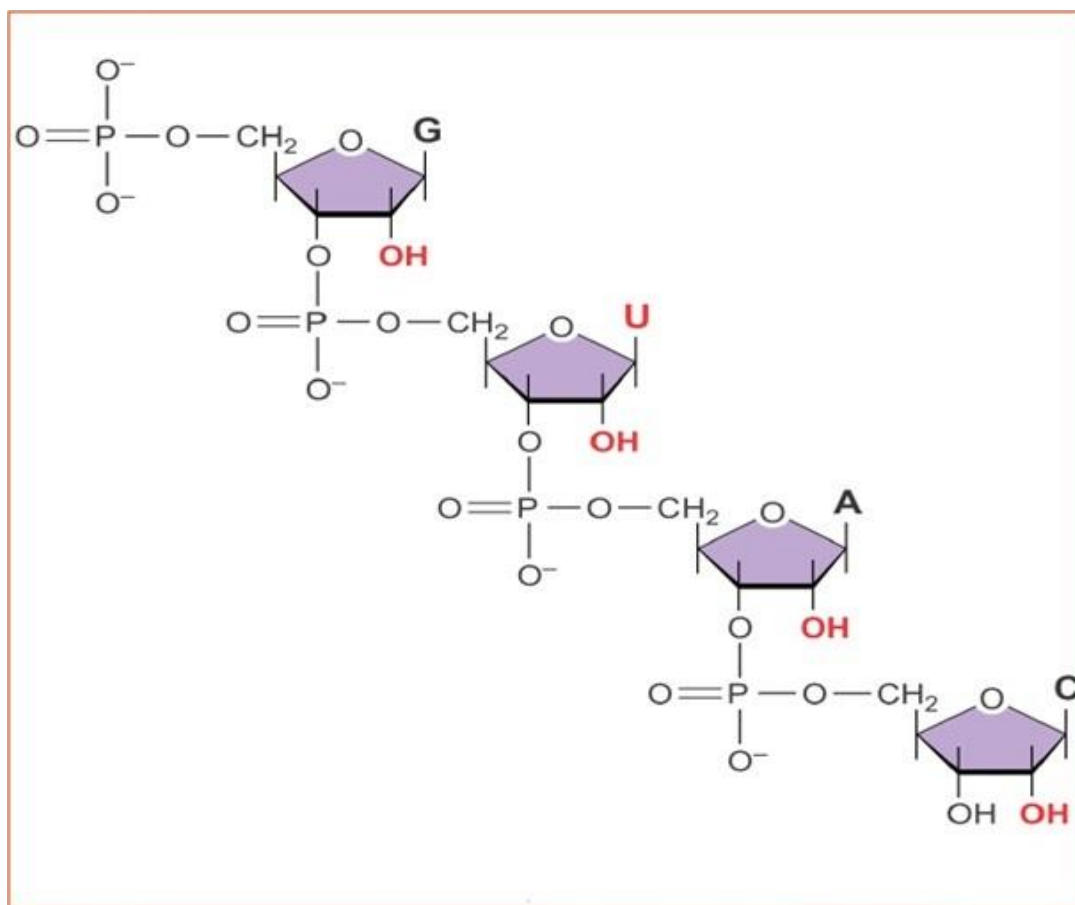
نکته: اگر دو انتهای یک دنا ی خطی با هم پیوند فسفودی استر تشکیل بدهند، دنا ی حلقوی ساخته می شود. در باکتری دنا به صورت حلقوی است.

نکته: در دو دنا ی خطی و حلقوی با تعداد نوکلئوتید برابر، تعداد پیوند فسفودی استر در دنا ی حلقوی، دو تا از دنا ی خطی بیشتر است.

در هر نوع رشته ی پلی نوکلئوتیدی می توان گفت که:

الف. بین دو قند دو نوکلئوتید مجاور قطعاً یک گروه فسفات قرار دارد.

ب. بین دو فسفات از دو نوکلئوتید مجاور الزاماً یک قند پنج کربنه قرار دارد.





نکته: دنا دو رشته ی پلی نوکلئوتیدی و رنا یک رشته ی پلی نوکلئوتیدی دارد



نکته: دقت کنید که دنا ی خطی دارای دو انتهای مشابه است ولی هر رشته ی پلی نوکلئوتیدی آن دارای دو انتهای متفاوت است. در دنا ی خطی در هر انتها یک فسفات و یک گروه هیدروکسیل وجود دارد در نتیجه هر دو انتها مشابه هستند.

نکته: وقتی نوکلئوتید آدنین دار باشد به کل نوکلئوتید، نوکلئوتید A می گویند و وقتی که نوکلئوتید تیمین دار باشد به کل نوکلئوتید نوکلئوتید T می گویند و

نکته: در پروکاریوت ها نوکلئیک اسید خطی (رنا!!) دیده می شود اما دنا ی خطی نه!! در یوکاریوت ها هم دنا ی خطی و هم دنا ی حلقوی (میتوکندری و کلروپلاست) و هم نوکلئیک اسید خطی (هم دنا و هم رنا) دیده می شود.





تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

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

اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف^۱ روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

چارگاف

در ابتدا دانشمندان تصور می کردند که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در دنا وجود دارند. منظور از 4 نوع نوکلئوتید: نوکلئوتید A یا نوکلئوتید آدنین دار ، نوکلئوتید G یا نوکلئوتید گوانین دار، نوکلئوتید T یا نوکلئوتید تیمین ، نوکلئوتید C یا نوکلئوتید سیتوزین دار. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار 4 نوع باز آلی در تمامی مولکول های دنا از هر جانداري با یکدیگر برابر باشد یعنی اگر یک مولکول دنا 400 نوکلئوتید داشته باشد، از آنجایی که هر نوکلئوتید دارای یک باز آلی است یعنی تعداد نوکلئوتید ها با تعداد باز های آلی برابر است پس در این مولکول 400 باز آلی وجود دارد که مقدار هر نوع باز آلی 100 عدد است.

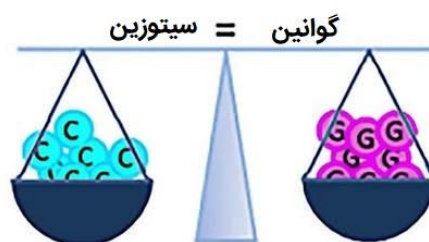
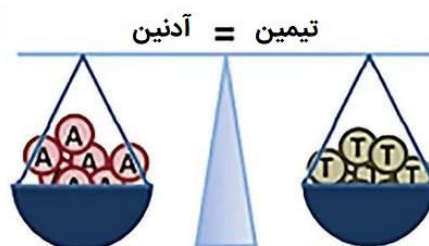
مشاهدات چارگاف نشان داد که در دنا مقدار آدنین با مقدار تیمین و مقدار سیتوزین با مقدار گوانین برابر است. البته چارگاف دلیل برابری را نمی دانست فقط این موضوع را کشف کرد. بعد ها فهمیدن که دلیل این برابری مربوط به جفت شدن باز ها است.





$$\%A = \%T$$

$$\%G = \%C$$



نکته: قانون چارگف فقط در مورد مولکول دناى حلقوى و خطى است نه در مورد هر نوکلئیک

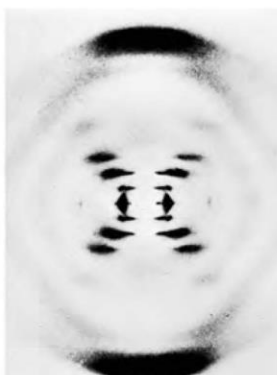
اسید

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دنا

ویلیکینز^۱ و فرانکلین^۲ با استفاده از پرتو ایکس از مولکول های دنا تصاویری تهیه کردند (شکل ۶). با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول ها را نیز تشخیص دادند.



فرانکلین



ویلیکینز



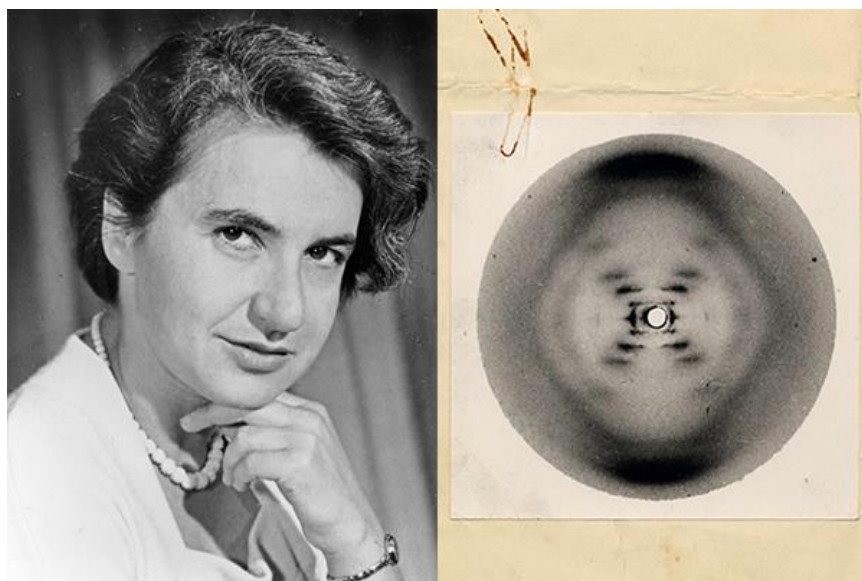
ویلکینز و فرانکلین

ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول های دنا تصاویری را تهیه کردند

برای تهیه ی این تصاویر پشت سر یک بلور یک صفحه حساس فیلم قرار می دهند و پرتو ایکس را به بلور می تابانند، پرتو ایکس به بلور برخورد می کند و پراکنده می شود و روی صفحه ی حساس فیلم پشت سرش ثبت می شود.

با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی گرفتند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد، ابعاد مولکول های دنا را نیز تشخیص دادند.

نکته: ویلکینز و فرانکلین ثابت نکردند که دنا دو رشته ای است. بلکه فقط گفتند که مولکول دنا بیش از یک رشته دارد.

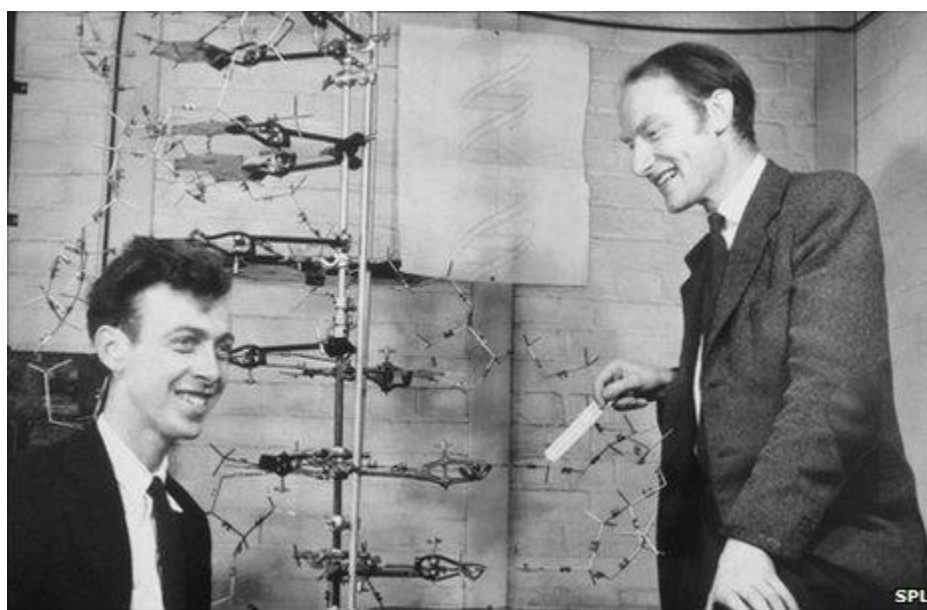




مدل مولکولی دنا

واتسون^۳ و کریک^۴ با استفاده از نتایج آزمایش های چارگاف و داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش های امروزی مورد تأیید قرار گرفته اند.

مدل واتسون و کریک



واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش های چارگاف، داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس (نتایج تحقیقات ویلکینز و فرانکلین) و با استفاده از یافته های خود مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند. به نردبان مارپیچ، مارپیچ دو گانه هم می گویند.



نکته: ویلکینز و فرانکلین گفتن که مولکول دنا بیش از یک رشته دارد اما نفهمیدن که چند رشته

دارد. واتسون و کریک مشخص کردن که دنا دو رشته دارد

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر، و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است (شکل ۸).

پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها **بازهای مکمل** می‌گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

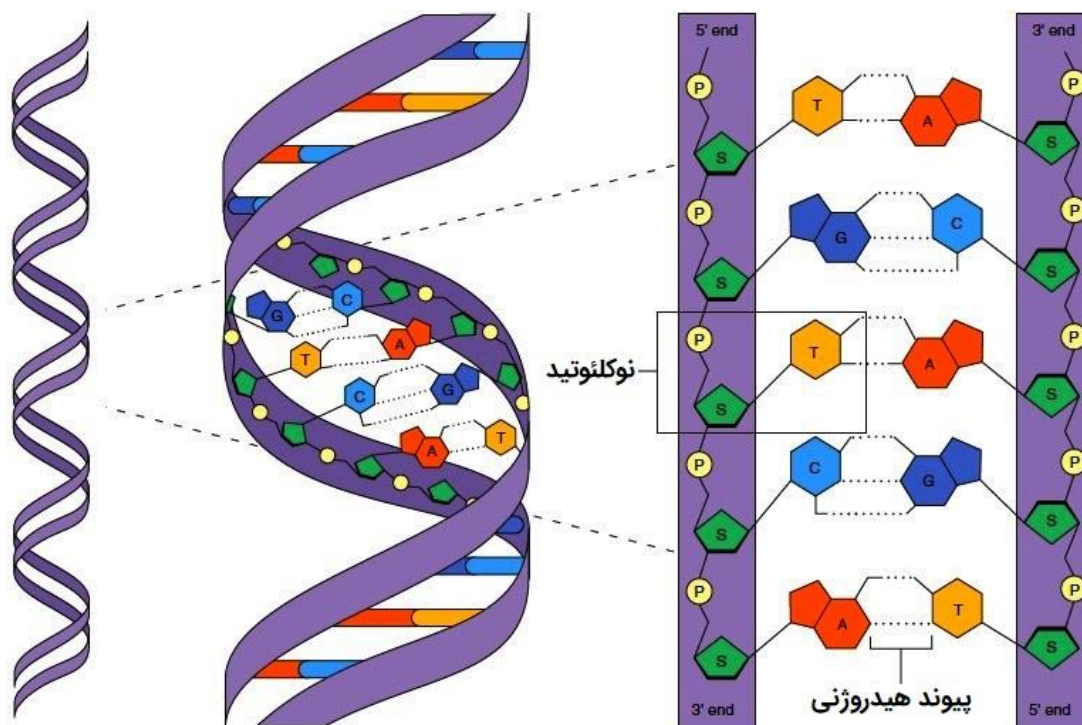
قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. نتیجه دیگر جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل آن باید TACG باشد.

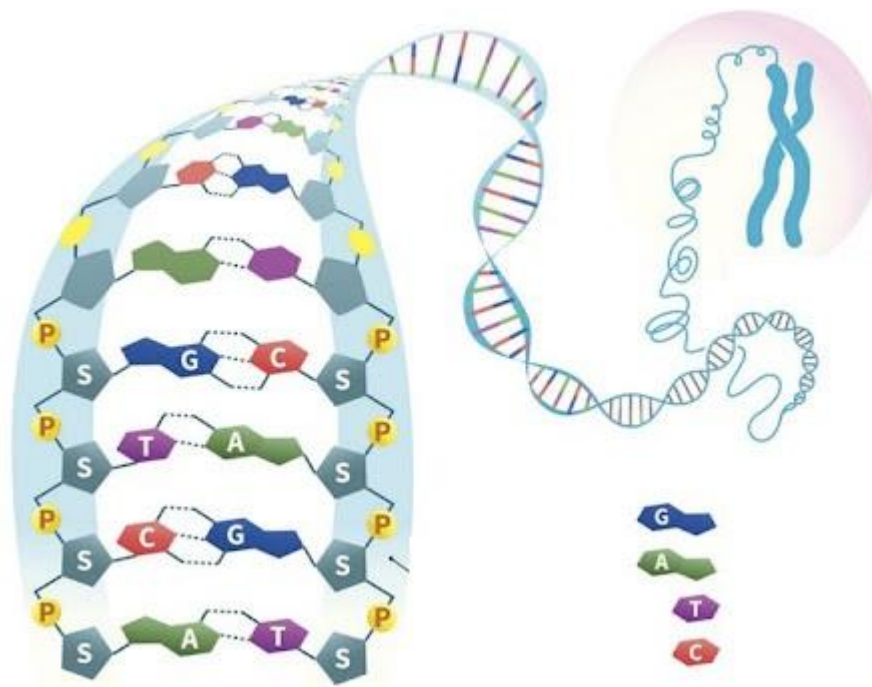
اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.





هر مولکول دنا هم خطی و هم حلقوی از دو رشته ی پلی نوکلئوتیدی ساخته شده اند که به دور محور طولی فرضی پیچ خورده و ساختار مارپیچ دو رشته ای را ایجاد می کند. این مارپیچ رو اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می کنند. ستون های این نردبان را قند و فسفات و پله هارا باز های آلی تشکیل می دهند. پیوند فسفو دی استر هم در ستون ها وجود دارد. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفو دی استر و بین باز های روبه روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است. پس پله های نردبان را باز های آلی و پیوند هیدروژنی بین آن ها تشکیل می دهند.





نکته: در دنا، در ستون های نردبان قند ریبوز و در پله ها باز آلی یوراسیل وجود ندارد.

نکته: در مدل نردبان مارپیچ، پیوند اشتراکی هم در ستون ها و هم در پله ها وجود دارد. در پله

ها بین عناصر سازنده ی باز های آلی وجود دارد

نکته: پیوند های هیدروژنی بین باز ها دو رشته ی دنا را در مقابل هم نگه می دارد. این پیوند ها

بین جفت باز ها به صورت اختصاصی تشکیل می شوند. آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین

جفت می شود. به این جفت باز ها، باز های مکمل می گوئیم.



نکته: آدنین با تیمین دو پیوند هیدروژنی و سیتوزین با گوانین سه پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد. یک پیوند بیشتر شکل می دهند. پس بین سیتوزین و گوانین نسبت به آدنین و تیمین پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می شود.

نکته: در هر مولکول دنا (نه رشته ی دنا!!) به طور طبیعی به تعداد باز های آلی پورینی، پیریمیدینی هم داریم.

نکته: در مقابل هر باز پورینی یک باز پیریمیدینی میشنه که در مجموع سه حلقه را تشکیل می دهند یک حلقه مربوط به باز پیریمیدینی و دو حلقه مربوط به باز پورینی. یعنی در مدل مارپیچ دو رشته ای، پله ها حاصل از پیوند یک باز آلی تک حلقه ای و یک باز آلی دو حلقه ای هستند. این امر سبب می شود تا قطر دنا ثابت باشد. باعث پایداری مولکول دنا می شود.

نکته: جفت شدن باز های مکمل سبب می شود که زمانی که ترتیب باز های یک رشته را بدانیم می توانیم ترتیب باز های رشته ی دیگر را مشخص کنیم مثلا اگر ترتیب نوکلئوتید های در یک رشته ATCG باشد ترتیب نوکلئوتید ها در رشته ی مکمل باید TAGC باشد.

نکته: اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد ولی وجود هزاران یا میلیون ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن ها به مولکول دنا حالت پایداری می دهد.





نکته: دو رشته ی دنا در موقع نیاز (جلوتر می خونید که منظور زمان رونویسی و همانند سازی

است) می توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند بدون اینکه پایداری آن ها به هم بخورد.

نکته: باز آلی نیتروژن دار از یک سمت با باز مکمل خودش پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنه و از

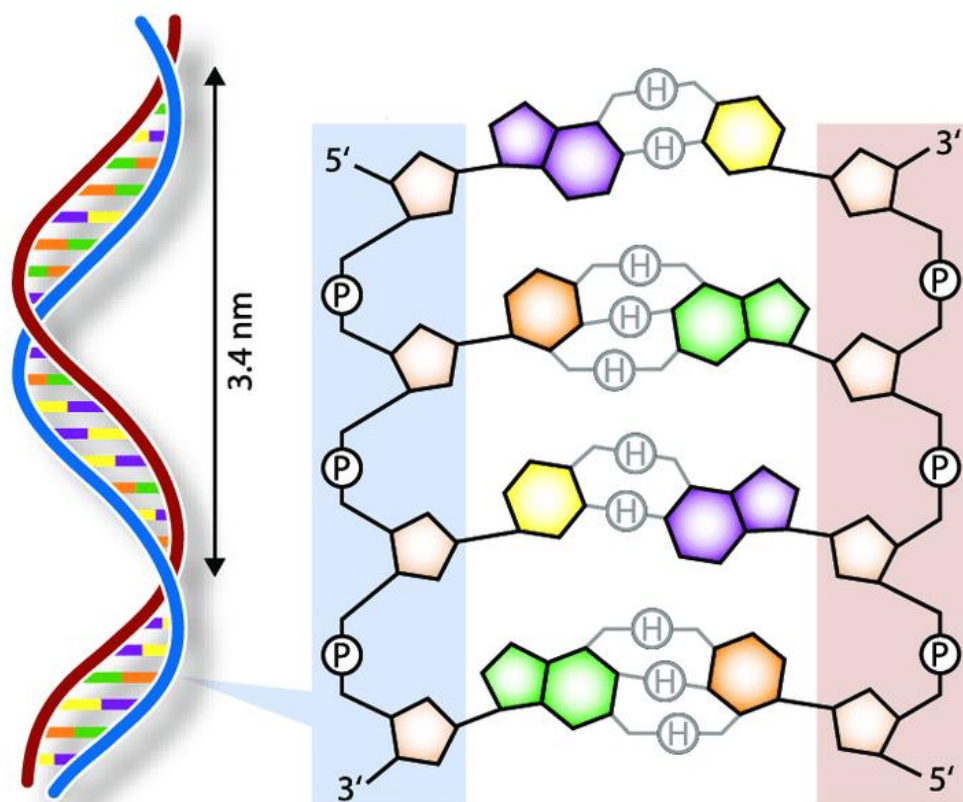
سمت دیگه با قند پیوند کوالانسی (یا اشتراکی) برقرار می‌کنه

نکته: مدل مارپیچ دو رشته ای واتسون و کریک به دلیل وجود باز های مکمل تاییدی به یافته

های چارگف بود.

نکته: در هر بخشی از دنا که میزان باز های آلی سیتوزین و گوانین بیشتر از ادنین و تیمین باشد،

پایداری دنا بیشتر است، چون پیوند های بیشتری بین این دو باز وجود دارد.



نکته: یادتون باشه قرار گیری هر باز آلی دو حلقه ای مقابل یک باز آلی تک حلقه ای منجر به تشکیل پیوند هیدروژنی نمی شود. باز ها باید مکمل هم باشند.



نکته: در یک دنا ی طبیعی همواره بین دو قند مقابل سه حلقه ی آلی مشاهده می شود که حلقه ی مرکزی شش ضلعی است.

رنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رنا است. مولکول رنا تک رشته ای است و از روی بخشی از یکی از رشته های دنا ساخته می شود. رناها نقش های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می کنیم:

رنا ی پیک ($mRNA^1$): اطلاعات را از دنا به رنا تن ها می رساند. رنا تن با استفاده از اطلاعات رنا ی پیک، پروتئین سازی می کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رنا ی ناقل ($tRNA^2$): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت رنا تن ها می برد.

رنا ی رنا تنی ($rRNA^3$): در ساختار رنا تن ها علاوه بر پروتئین، رنا ی رنا تنی نیز شرکت دارد. علاوه بر این نقش ها، رناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.

رنا (RNA)

نکته: رنا می تواند پیوند هیدروژنی داشته باشد می تواند نداشته باشد

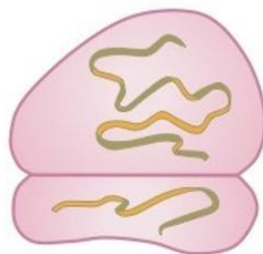
نکته: در مولکول دنا هم حتما پیوند هیدروژنی داریم.

نکته: مولکول رنا مولکولی خطی و تک رشته ای است که از روی بخشی از یکی از رشته های دنا طی فرایند رونویسی ساخته می شود.





Messenger RNA (mRNA)



Ribosomal RNA (rRNA)



Transfer RNA (tRNA)

mRNA: دنا در هسته و محل پروتئین سازی در سیتوپلاسم است. mRNA دستور ساخت پروتئین را از هسته می گیره و میره به سیتوپلاسم. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین سازی می کند.

tRNA: آمینواسید ها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت رناتن ها می برد. این نوع رنا با وجود اینکه تک رشته ای است اما در بخش هایی از آن در اثر تاخوردگی پیوند هیدروژنی تشکیل می شود. در این پیوند های هیدروژنی، باز آلی یوراسیل در برابر آدنین و باز آلی سیتوزین در برابر گوانین قرار می گیرد.

rRNA: در ساختار رناتن ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.

نکته: هر سه نوع رنا در پروتئین سازی نقش دارند. رنای پیک حاوی اطلاعات لازم برای پروتئین سازی است. رنای ناقل آمینواسید های لازم را به رناتن حمل می کند و رنای رناتنی هم در تشکیل رناتن دخالت دارد.



نکته: رنا ها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن (فعال یا غیر فعال کردن ژن) نیز دارند.

ژن چیست؟

در طی این گفتار با ساختار دنا آشنا شدید. طبق آزمایش های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده اند. ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می تواند به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد. اینکه رنا چگونه دستورالعمل های دنا را اجرا می کند، در فصل های آینده با آن آشنا خواهید شد.

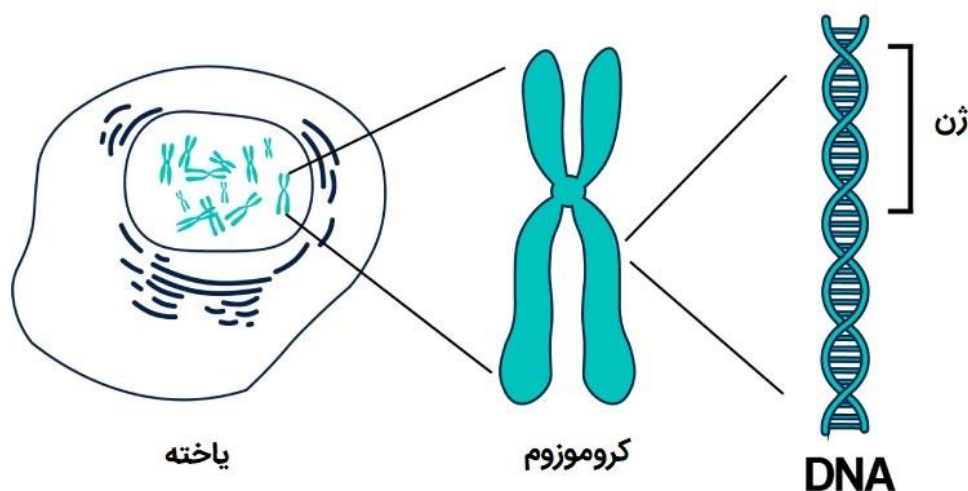
دخالت نوکلئوتیدها در واکنش های سوخت و سازی^۴

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت های مختلف از آن استفاده می کند. همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول هایی وارد می شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند. با این مولکول ها در فصل های آینده آشنا خواهید شد.

ژن

طبق آزمایش های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده اند. ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می تواند به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد.





نکته: در یک جاندار میزان پایداری ژن ها می تواند با هم تفاوت داشته باشد؛ در ژن هایی که نوکلئوتید های گوانین دار و سیتوزین دار بیشتر است، پایداری هم بیشتر است.

نکته: بیان گروهی از ژن ها فقط به تولید رنا و بیان گروهی دیگر به تولید رنا و پلی پپتید می انجامد.

نکته: ژن بخشی از مولکول دنا است پس ساختار دنا و ژن مثل هم است.

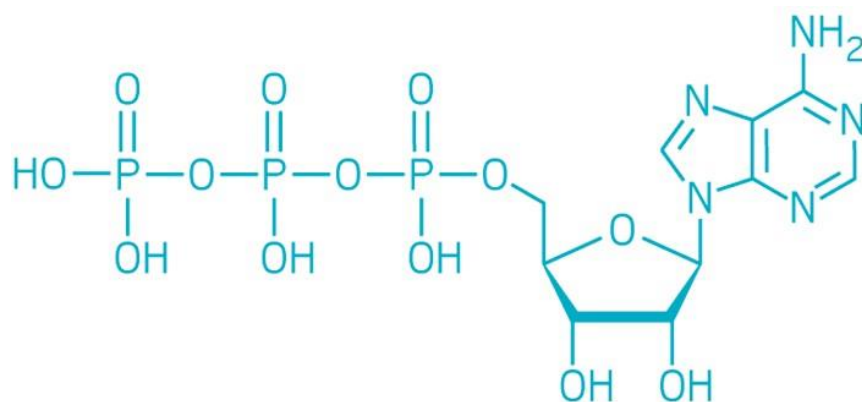
نوکلئیک اسید ها

رنا	دنا
تک رشته ای	دو رشته ای
فاقد قند دئوکسی ریبوز و باز تیمین	فاقد قند ریبوز و باز یوراسیل
توانایی ذخیره ی اطلاعات را دارند	توانایی ذخیره ی اطلاعات را دارند
خطی	خطی - حلقوی
می تواند فعالیت آنزیمی داشته باشد	فعالیت آنزیمی ندارد
بار منفی دارد	بار منفی دارد



ATP

نکته: نوکلئوتید ها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش های اساسی دیگری نیز در یاخته بر عهده دارند. مثلا نوکلئوتید آدنین دار ATP به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت های مختلف از آن انرژی استفاده می کند



ATP

نکته: همچنین نوکلئوتید ها در ساختار مولکول هایی وارد می شوند که در فرایند های فتوسنتز و تنفس یاخته ای نقش حامل الکترون (مانند NADH, NADPH, FADH2) را بر عهده دارند

