

زیست شناسی ۳

فصل ۱

مولکول های اطلاعاتی

نوکلئیک اسیدها

گفتار ۱ - نوکلئیک اسیدها

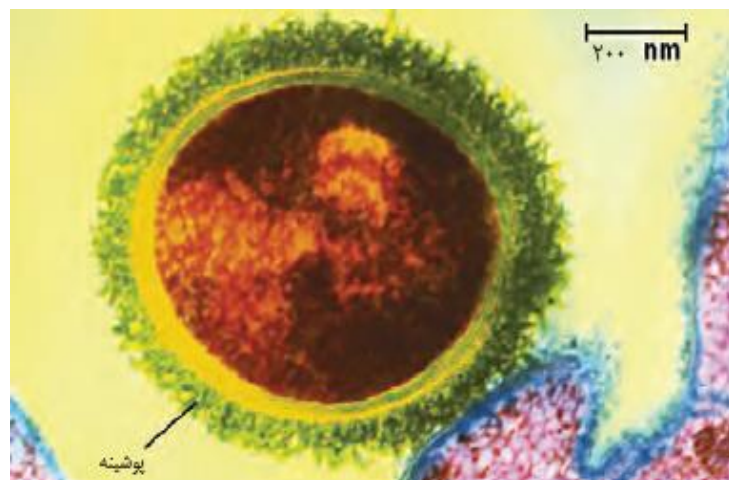
- هر یک از یاخته های بدن ما ویژگیهایی مانند شکل، اندازه دارند. (این ویژگیها در یاخته های مختلف، متفاوت است).
 - ویژگی های یاخته ها تحت فرمان هسته هستند.
 - دستورالعمل های هسته در حین تقسیم از یاخته ای به یاخته دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود.
 - اطلاعات و دستورالعمل فعالیت های یاخته در ژنها ذخیره میشوند که خود ژنها، بخشهایی از مولکول دنا می باشند.
- یادآوری:** ماده ژنتیکی موجود در هسته = فامتن ها (کروموزومها) و هر فامتن تشکیل شده از دنا + پروتئین (هیستون ها)

مولکول های اطلاعاتی

آزمایش گریفیت:

گریفیت یک باکتری شناس بود.

هدف آزمایش: کشف واکسن علیه باکتری مولد آنفولانزا (استرپتوکوکوس نومونیا)



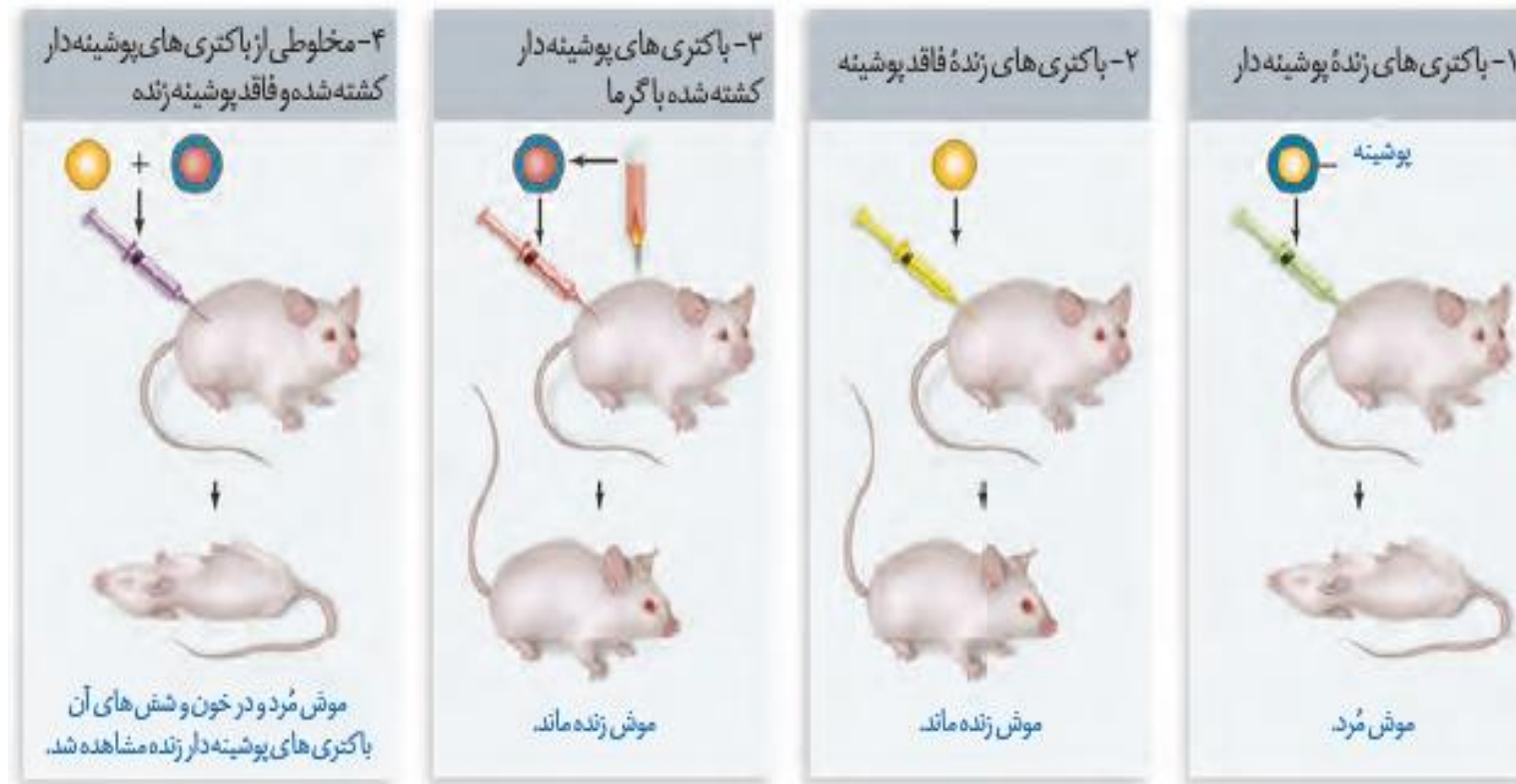
باکتری استرپتوکوکوس نومونیا:

□ دو نوع از این باکتری وجود دارد .

✓ نوع پوشینه دار (کپسول دار) این باکتری موجب بیماری (سینه پهلوی یا آنفولانزا) می شود .

✓ نوع بدون پوشینه این باکتری قبل از اینکه بخواهد بیماری ایجاد کند، توسط سیستم ایمنی بدن از بین میرود.

آزمایشات گریفیت:



نتایج آزمایش گریفیت:

- ❑ کپسول باکتری عامل مرگ موش ها نیست.
- ❑ باکتریهای بدون کپسول با دریافت مواد ژنتیکی از محیط خارج (در مرحله چهارم آزمایش) در خصوصیات ظاهری خود تغییراتی پدید می آورند.
- ❑ از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی میتواند از یاخته ای به یاخته دیگر منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

آزمایش ایوری و همکاران

مراحل آزمایش:

- ❑ استخراج عصاره سلولی باکتری های (استرپتوکوکوس نومونیا) پوشینه دار کشته شده
- ❑ افزودن آنزیم تخریب کننده پروتئین ها (پروتئازها) به عصاره و در نتیجه تمام پروتئینهای موجود در عصاره از بین رفت.
- ❑ وقتی عصاره فاقد پروتئینها را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت میگیرد؛

نتیجه گرفتند که پروتئینها ماده وراثتی نیستند.

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

نتیجه آزمایش: 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.

مولکول های اطلاعاتی

نکته: نتایج به دست آمده مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئینها ماده وراثتی هستند.

آزمایشی دیگر:

□ استخراج عصاره سلولی باکتریهای (استرپتوکوکوس نومونیا) پوشینه دار کشته شده

نکته: عصاره سلولی همه ۴ گروه مواد شیمیایی درون باکتری یعنی اسیدهای نوکلئیک، کربوهیدرات، لیپید و پروتئینها را دارد.

□ تقسیم عصاره به ۴ قسمت و افزودن یک آنزیم تخریب کننده مواد آلی به هر قسمت.

□ افزودن هر کدام از این عصاره ها به باکتریهای زنده بدون کپسول برای انتقال صفت.

نتیجه: انتقال صفت فقط در عصاره ای که آنزیم تخریب کننده دنا به آن افزوده شده بود (یعنی دنا آن تجزیه شده بود) صورت پذیرفت. به عبارتی انتقال صفت فقط زمانی رخ میدهد که دنا تخریب نشده باشد.

مولکول های اطلاعاتی

سلول های کپسول دار استرپتوکوکوس نومونیا



استخراج عصاره ی سلولی
باکتری های کپسول دار و
اضافه کردن آنزیم های مختلف

کربوهیدراز لیپاز DNA نوکلئاز پروتئاز RNA نوکلئاز

عصاره سلولی باقی مانده برای ترانسفورماسیون در باکتری های بدون کپسول آزمایش شد.



باکتری کپسول دار باکتری کپسول دار باکتری بدون کپسول باکتری کپسول دار باکتری کپسول دار

عصاره سلولی که DNA آن تجزیه شده
است باعث ترانسفورماسیون نمی شود.

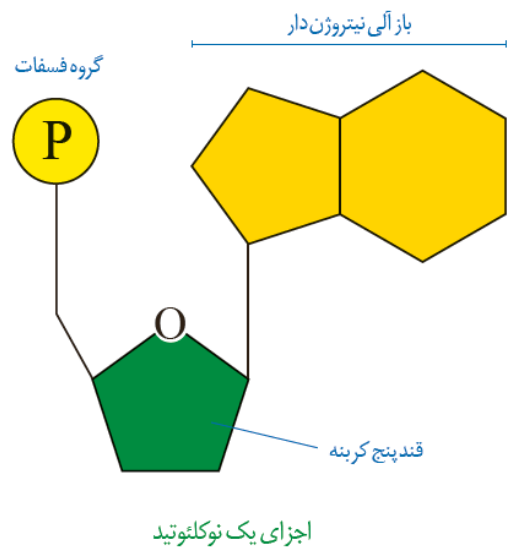
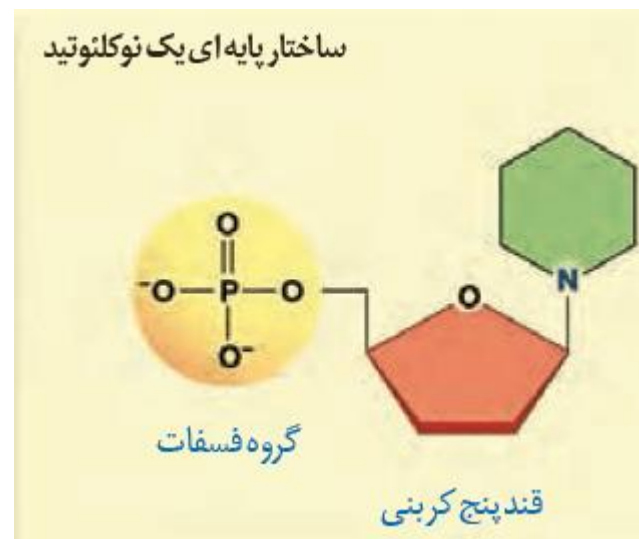
مولکول های اطلاعاتی

ساختار نوکلئیک اسید:

انواع نوکلئیک اسیدها : شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند.

□ همگی نوکلئیک اسیدها بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند.

□ اجزای هر نوکلئوتید شامل : ۱- یک قند پنج کربنه ۲- یک باز آلی نیتروژن دار ۳- یک تا سه گروه فسفات.



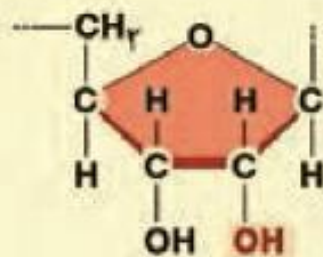
مولکول های اطلاعاتی

نکته:

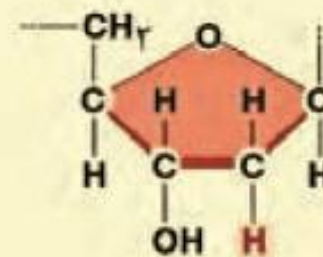
❑ قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است.

❑ دئوکسی ریبوز، یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

قندها



ریبوز در رنا



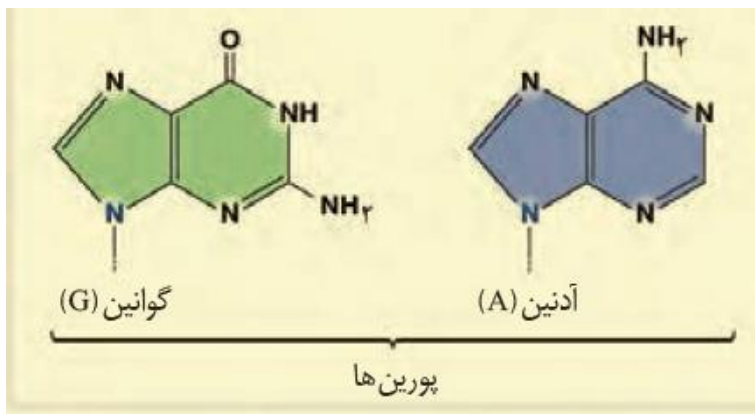
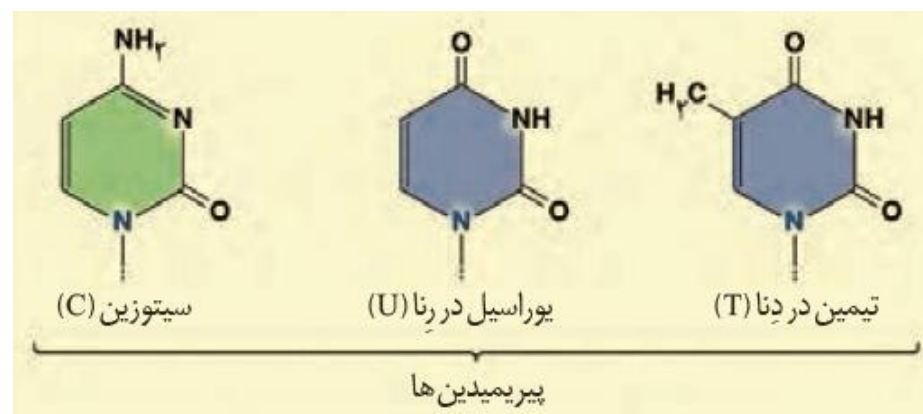
دئوکسی ریبوز در دنا

مولکول های اطلاعاتی

انواع بازهای آلی نیتروژن دار در ساختمان نوکلئیک اسیدها:

۱- بازهای پورینی (دو حلقه ای): آدنین A و گوانین G

۲- بازهای پیریمیدینی (تک حلقه ای): سیتوزین C و تیمین T و یوراسیل U

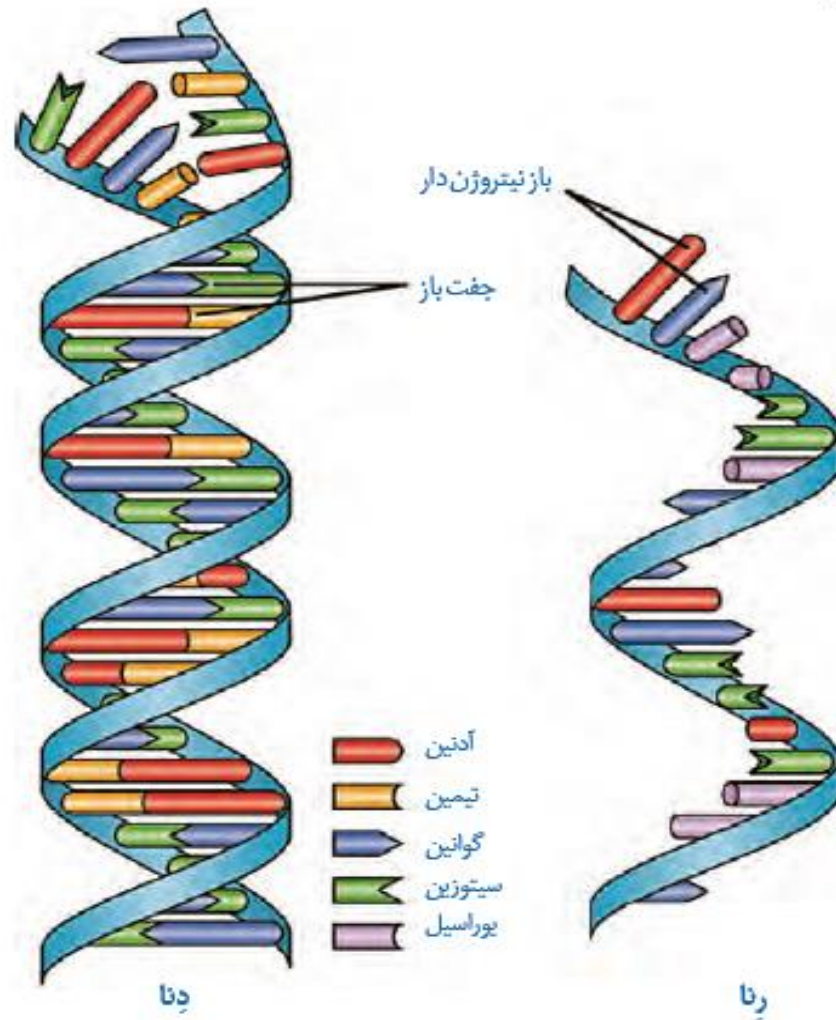


نکات:

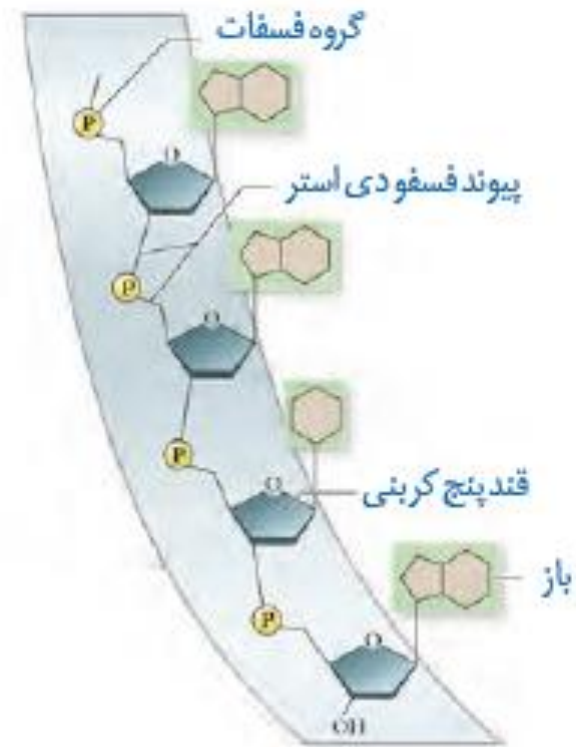
- ۱- در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.
- ۲- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند.
- ۳- نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.
- ۴- پیوند بین دو نوکلئوتید مجاور (پشت سرهم): نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی استر به هم متصل می شوند و رشته پلی نوکلئوتیدی را می سازند.
- ۵- در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود.
- ۶- رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را میسازند مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می سازند.

- ۷- در مولکول دنا، پیوند بین دو نوکلئوتید مقابل هم، بین بازهای نیتروژندار برقرار شده و از نوع هیدروژنی است.
- ۸- دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتیدی نیز میتوانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتریها، داخل میتوکندری و کلروپلاست به صورت حلقوی است.
- ۹- 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.
- ۱۰- نوکلئوتیدهای داخل زنجیره که با نوکلئوتید بالایی پیوند فسفودی استری دارند، یک گروه فسفات دارند اما در هر زنجیره نوکلئوتیدی که در انتهای زنجیره قرار دارد، سه گروه فسفات دارد

مولکول های اطلاعاتی



دناى دورشته‌اى و رناى تک‌رشته‌اى



بخشى از رشته نوکلئیک اسید

مولکول های اطلاعاتی

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 مولکولهای دنا از هر جانداري که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.
- ❑ مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای طبیعی موجودات نشان داد که: مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری میکند ($C = G$ و $A = T$)
- ❑ تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد: چون در دو رشته دنا نوکلئوتیدهای آدنین دار در مقابل نوکلئوتیدهای تیمین دار قرار گرفته و نوکلئوتیدهای سیتوزین دار در برابر نوکلئوتیدهای گوانین دار قرار میگیرد. یعنی همیشه یک باز پورینی در برابر یک باز پیریمیدینی قرار دارد.

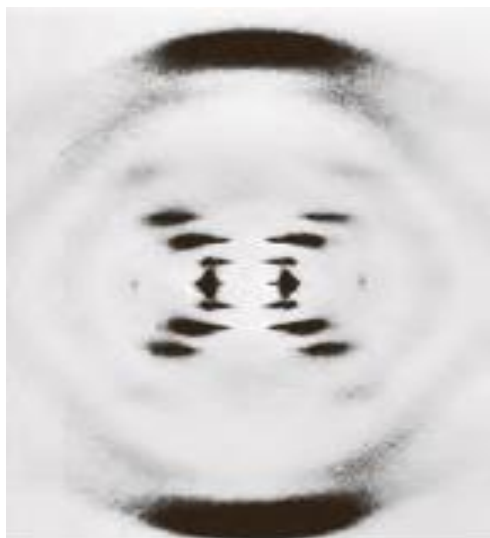
مولکول های اطلاعاتی

برخی از نتایج آزمایش های چارگاف (درصد)

گونه	A	T	G	C	$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
انسان	۳۱/۰	۳۱/۵	۱۹/۱	۱۸/۴	۱/۰۰	۱/۶۶
مگس سرکه	۲۷/۳	۲۷/۶	۲۲/۵	۲۲/۶	۰/۹۹	۱/۲۲
ذرت	۲۵/۶	۲۵/۳	۲۴/۵	۲۴/۶	۱/۰۰	۱/۰۴

اختلاف کم درصدها به دلیل خطاهای آزمایش است.

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دنا



ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکولهای دنا تصاویری تهیه کردند.

با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه :

۱- دنا حالت مارپیچی دارد.

۲- دنا بیش از یک رشته دارد.

۳- تشخیص ابعاد مولکول ها

تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین

مولکول های اطلاعاتی

مدل مولکولی دنا

□ واتسون و کریک 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.

□ نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش های امروزی مورد تأیید قرار گرفته اند.



واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دنا

مولکول های اطلاعاتی

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

- ۱- هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته ای را ایجاد میکند.
- ۲- این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه میشود: ستون های این نردبان را قند و فسفات و پله ها را بازهای آلی میدهند.
- ۳- بین قند یک نوکلئوتید و فسفات نوکلئوتید دیگر پیوند فسفودی استر و بین بازهای روبه روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است.
- ۴- پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه میدارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل میشوند تیمین با آدنین و گوانین با سیتوزین جفت میشوند. به این جفت بازها، بازهای مکمل میگویند.
- ۵- بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می شود.
- ۶- مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایشهای چارگاف را نیز تأیید میکند.



مدل مارپیچ دورشته ای دنا

مولکول های اطلاعاتی

قرارگیری جفت بازها به این صورت دو مزیت دارد:

- ۱- موجب میشود تا قطر مولکول در سراسر آن یکسان باشد. چون در هر صورت یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار میگیرد.
- ۲- جفت شدن بازهای مکمل نتیجه دیگری هم دارد و آن اینکه اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند؛ مثلا اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل آن باید TACG باشد.

نکته: اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایداری می دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می توانند در بعضی از نقاط از هم جدا شوند و بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد وظایف خود را انجام دهند.

مولکول های اطلاعاتی

رنا و انواع آن

رنا، نوع دیگری از نوکلئیک اسید است.

ویژگی رنا:

- ← مولکول رنا تک رشته ای است .
- ← از روی بخشی از یکی از رشته های دنا ساخته می شود.

دقت کنیم:

← RNA مولکول تک رشته ای است که در آن به جای نوکلئوتید T ، نوکلئوتید U وجود دارد و قند نوکلئوتیدهای آن ریبوز است.

انواع رِناها و نقش های متعدد آن:

در همه انواع سلول ها سه نوع RNA وجود دارد که عبارتند از :

- ۱- mRNA: اطلاعات را از دِنا به رِنا تن ها در سیتوپلاسم حمل می کند. رِنا تن با استفاده از اطلاعات رِنا ی پیک پروتئین سازی می کند (رِنا ی پیک)
- ۲- tRNA: آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت رِنا تن ها منتقل می کند (رِنا ی ناقل)
- ۳- rRNA: در ساختار رِنا تن ها علاوه بر پروتئین شرکت دارد . (رِنا ی رِنا تنی)

نکته: سایر نقش های RNA علاوه بر نقش های بالا:

۱- نقش های آنزیمی

۲- دخالت در تنظیم بیان ژن

مولکول های اطلاعاتی

ژن

← ژن بخشی از مولکول دنا است که می تواند بیان آن به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد.

نکته: 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.

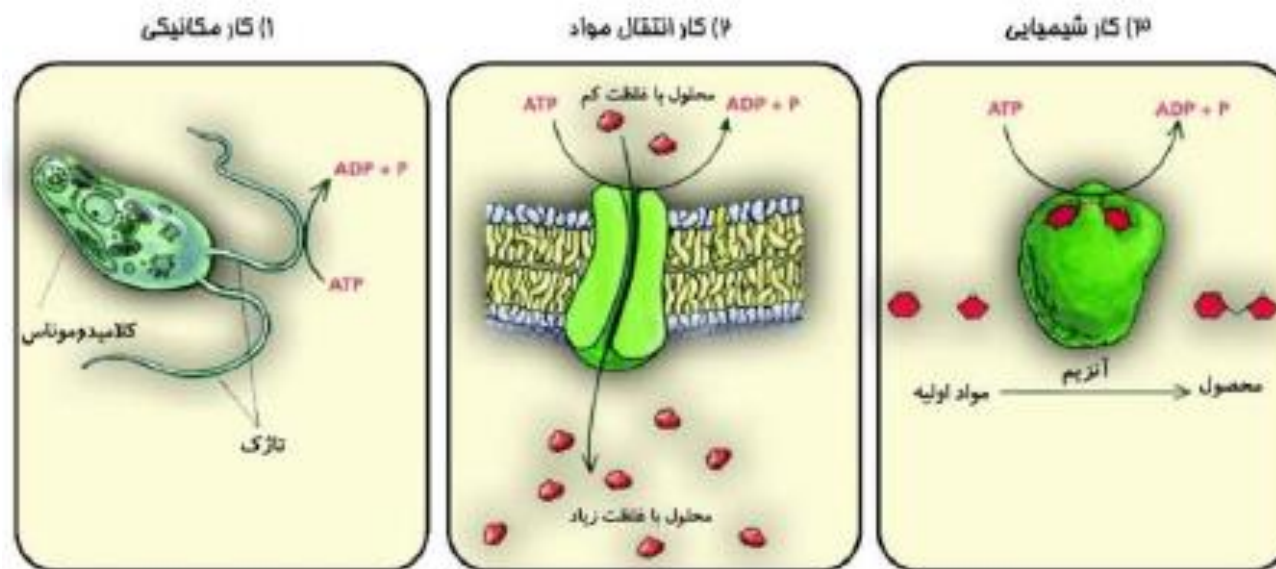
مولکول های اطلاعاتی

نقش نوکلئوتیدها:

۱- شرکت در ساختار دنا و رنا

۲- دخالت در واکنش های **سوخت و سازی** 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.

۱. شرکت در ساختار مولکول هایی که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته ای نقش ناقل الکترون را بر عهده دارند. مانند $FADH_2$ و $NADH$



چیزی ارزشمندتر از همین امروز نیست