

# زیست پیش دانشگاهی

## فصل اول

### « جلسه ۲ »

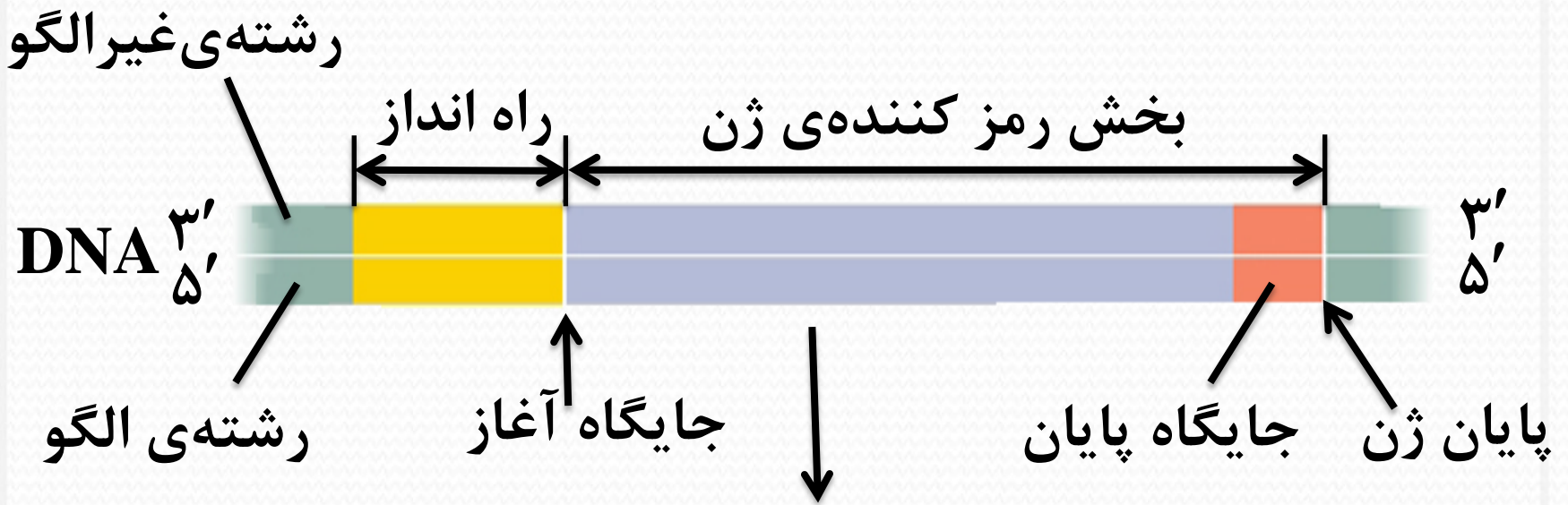


رهپویان دانش  
و اندیشه



## رونویسی از ژن

همان طور که می‌دانید ژن قسمتی از مولکول DNA است که توسط آنزیم RNA پلیمراز رونویسی می‌شود و محصول آن یک نوع پلی پپتید یا یک نوع RNA است. در فرآیند رونویسی آنزیم RNA پلیمراز ابتدا باید به DNA متصل شود و بعد رونویسی را از یک نقطه شروع کند و در یک جا خاتمه دهد.



## ساختار یک ژن



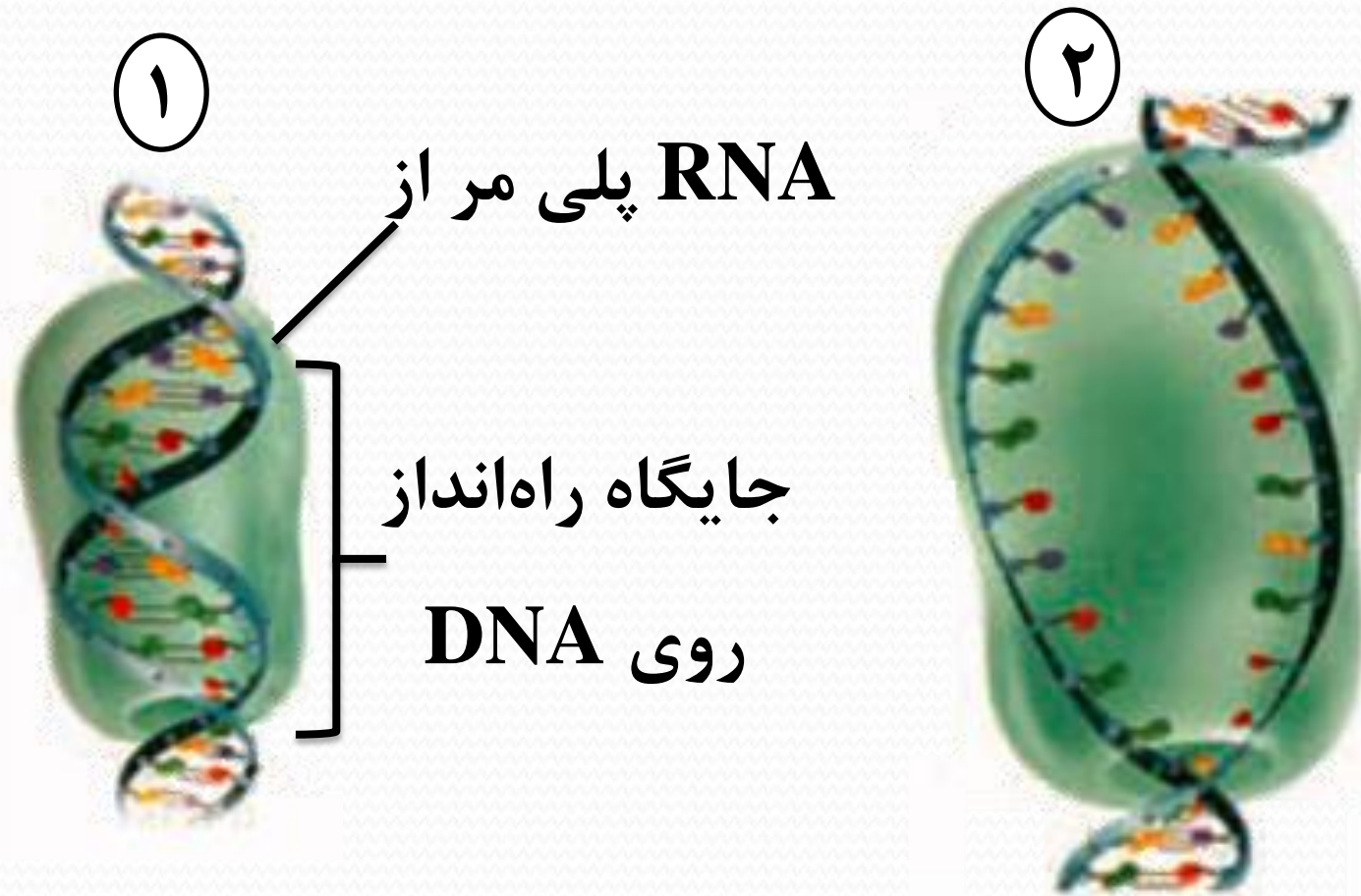
## رونویسی در پروکاریوت ها دارای سه مرحله است :

**مرحله ی ۱: آنزیم RNA پلیمراز** پروکاریوتی به راه انداز ژن متصل می شود. راه انداز قسمتی از DNA است که به RNA پلیمراز این امکان را می دهد که رونویسی را از محل صحیح آغاز کند و مثلاً آن را از وسط ژن شروع نکند. راه انداز در مجاور جایگاه آغاز رونویسی قرار دارد و رونویسی نمی شود. جایگاه آغاز رونویسی به اولین



نوکلئوتیدی از DNA گفته می‌شود که رونویسی می‌شود. بنابراین جایگاه آغاز رونویسی فقط از یک نوکلئوتید تشکیل شده است. این جایگاه در هر رشته‌ی از DNA که باشد آن رشته، رشته‌ی الگو برای رونویسی است و رشته دیگر رشته غیرالگو خواهد بود.

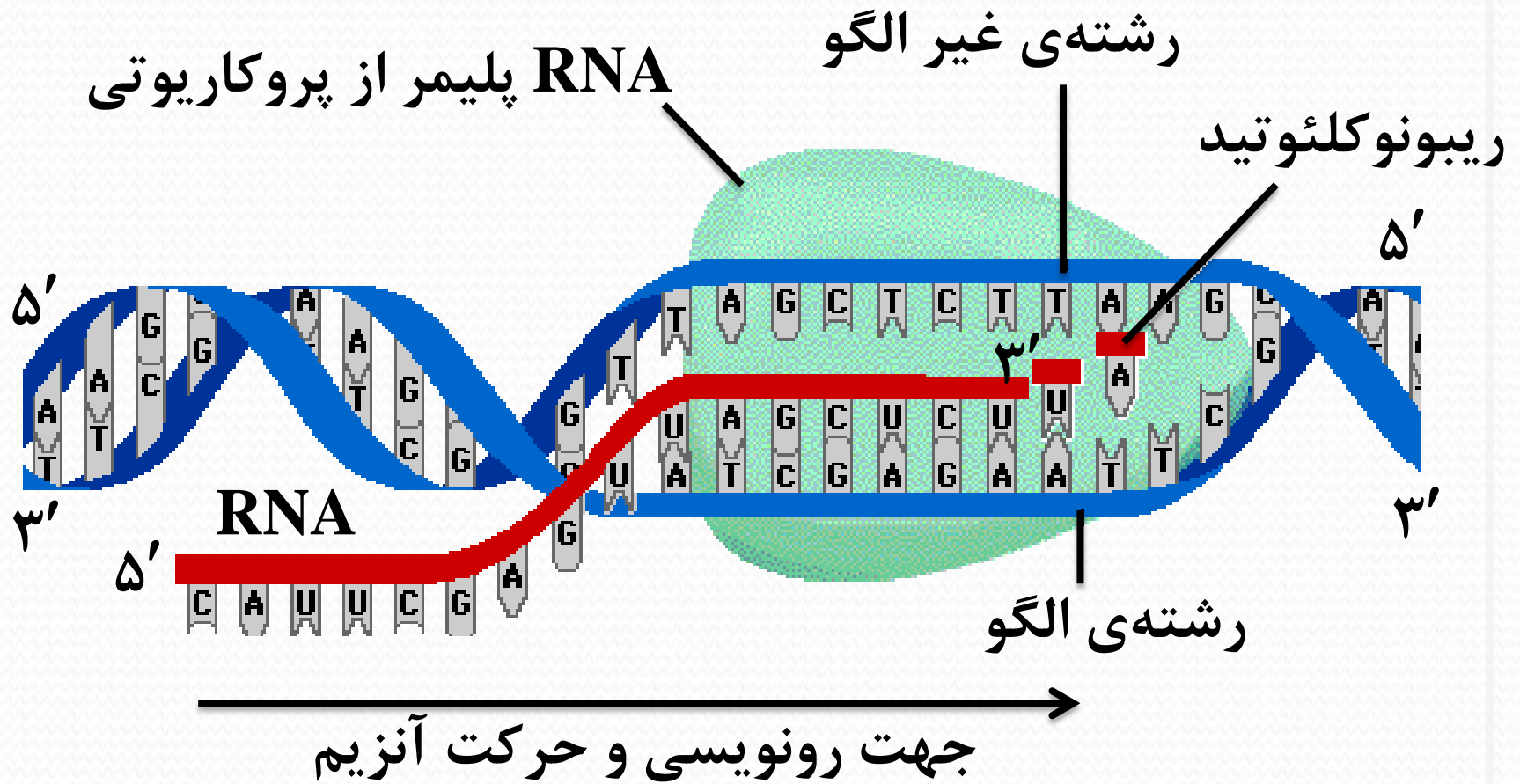
**مرحله ی ۲: RNA پلیمراز** در منطقه‌ی راه انداز ژن، همانند هلیکاز عمل کرده و با شکستن پیوندهای هیدروژنی، دو رشته ی DNA را از هم جدا می‌کند.



شکل ۱-۷ مراحل اول و دوم رونویسی در پروکاریوتها



**مرحله ۳:** رونویسی از جایگاه آغاز رونویسی، شروع می‌شود و بعد از رونویسی از جایگاه پایان، رونویسی پایان می‌یابد. در عمل رونویسی RNA پلیمراز در مقابل هر یک از دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای DNA، ریبونوکلئوتید مکمل را قرار می‌دهد مثلاً مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتید تیمین دار، ریبونوکلئوتید آدنین دار قرار می‌دهد و به علاوه هر ریبونوکلئوتید جدید را به ریبونوکلئوتید قبلی وصل می‌کند.



شکل ۸-۱ مرحله‌ی سوم رونویسی و قوانین جفت شدن بازهای مکمل



## تفاوت همانندسازی با رونویسی

- ۱- در فرآیند رونویسی از یک ژن فقط یک رشته‌ی DNA به عنوان الگو است. اما در فرآیند همانندسازی هر دو رشته به عنوان الگو استفاده می‌شوند.
- ۲- فرآیند رونویسی همیشه از یک نقطه شروع و به صورت یک طرفه می‌باشد اما فرآیند همانندسازی از چند نقطه شروع و به صورت دو طرفه است (در پروکاریوت‌ها همانندسازی از یک نقطه شروع می‌شود).



**۳- نوکلئوتیدهای مورد استفاده برای فرآیند رونویسی از نوع ریبونوکلئوتید اند اما در همانندسازی از نوع دئوکسی ریبونوکلئوتید اند.**

**۴- در رونویسی همانند همانندسازی قوانین جفت شدن بازها صورت می‌گیرد اما مقابل باز  $A$  باز  $U$  قرار می‌گیرد ولی در همانندسازی باز  $T$  قرار می‌گرفت.**



**۵- در فرآیند رونویسی آنزیم RNA پلیمراز به تنهایی پیوند هیدروژنی بین دو رشته ی DNA رامی شکند. اما در فرآیند همانند سازی این کار برعهده ی آنزیم هلیکاز است و آنزیم DNA پلیمراز قادر به این کار نیست.**

**۶- در همانند سازی DNA پلیمراز عمل ویرایش انجام می دهد ولی RNA پلیمراز ویرایش ندارد.**

**۷- در فرآیند رونویسی فقط بخشی از DNA مورد استفاده قرار می گیرد که همان ژن است، اما در فرآیند همانندسازی تمام بخش های DNA به عنوان الگو استفاده می شود.**



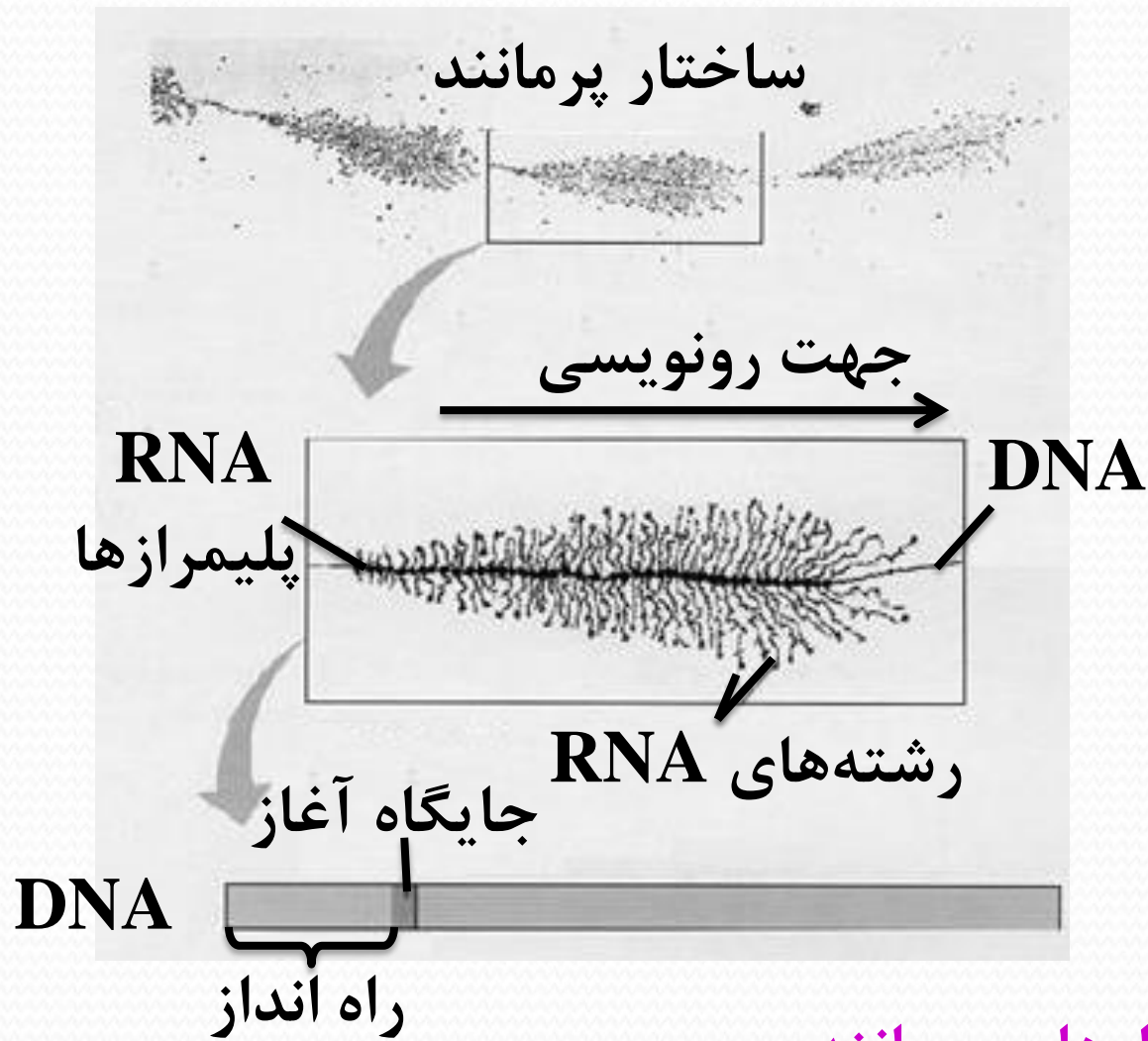
## ساختار پر مانند ژن

آیا ممکن است قبل از اینکه یک RNA پلیمراز رونویسی یک ژن را به اتمام برساند RNA پلیمراز دیگری رونویسی از همان ژن را شروع کند؟

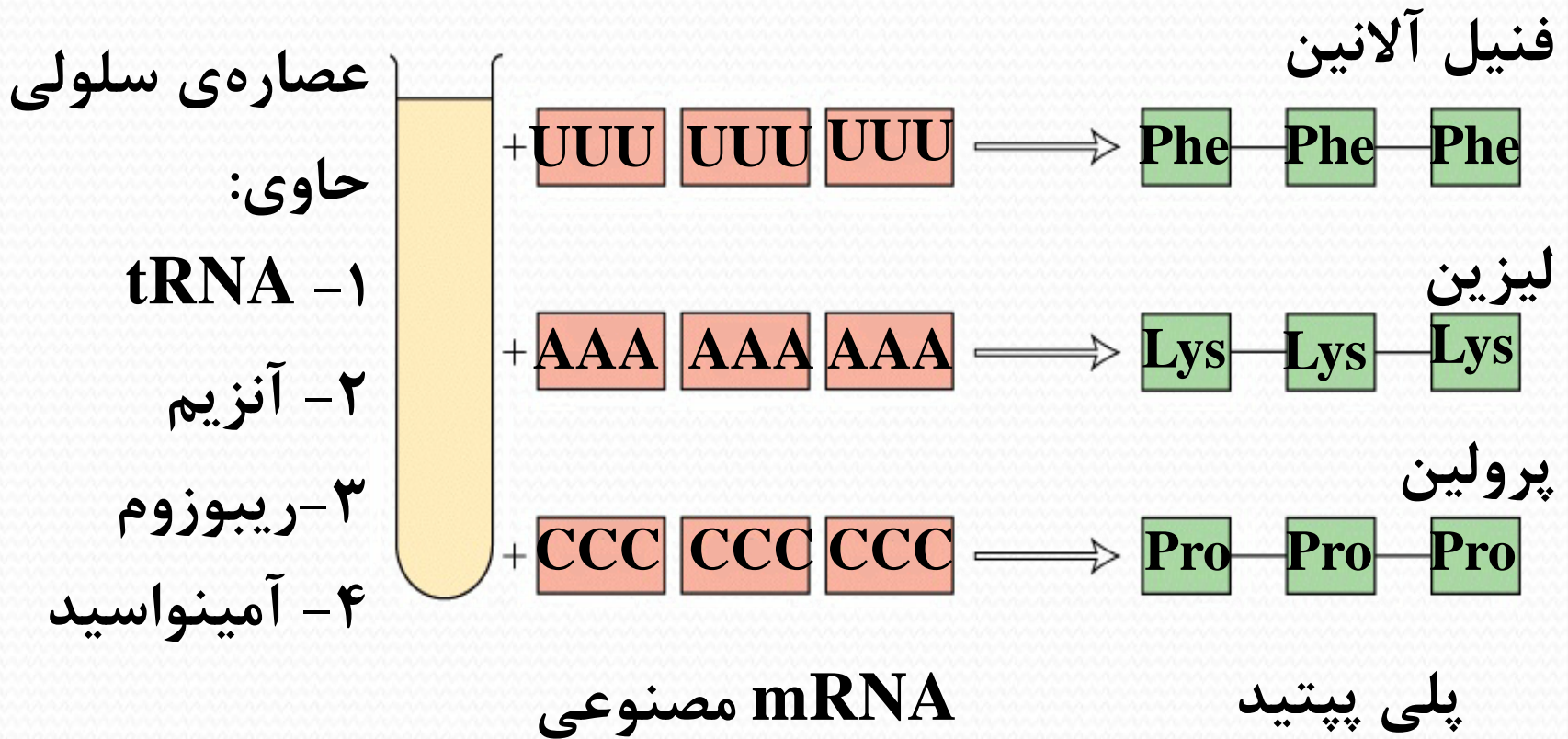
پاسخ مثبت است. اگر به نسخه های متعددی از یک ژن نیاز باشد چندین RNA پلیمراز (البته از یک نوع مثلاً همگی از نوع II) هم زمان روی ژن فعالیت می کنند که نتیجه آن تشکیل ساختار شبیه پر است.



به عنوان مثال اگر بدن به مقدار زیاد انسولین نیاز داشته باشد، تعداد زیادی RNA پلیمراز II، هم زمان روی ژن انسولین فعالیت می کنند که نتیجه ی آن تولید انبوهی از mRNA است. در ساختار پر مانند هر آنزیمی که زودتر رونویسی را شروع کرده باشد از راه انداز فاصله بیش تری داشته، لذا طول RNA ی آن بلندتر خواهد بود.



شکل ۹-۱ ساختارهای پرماند



شکل ۱۰-۱ چگونگی کشف رمزهای ژنتیکی با کمک mRNA مصنوعی



نیرنبرگ متوجه شد رمزهای سه تایی UUU مربوط به آمینواسید فنیل آلانین است. با انجام آزمایشات بعدی مشخص شد از ۶۴ رمز، ۶۱ رمز مخصوص آمینواسید و ۳ رمز باقیمانده (UGA, UAG, UAA) نشانه‌ی پایان سنتز پروتئین و بنابراین رمزهای پایان ترجمه هستند. هر رمز سه نوکلئوتید mRNA را یک کدون می‌نامند. کدون‌ها عمومی هستند، یعنی کدون UUU در همه‌ی جانوران یکسان و به معنی آمینواسید فنیل آلانین است.





## tRNA

**RNA** ناقل در باکتری‌ها توسط **RNA** پلیمراز پروکاریوتی و در یوکاریوت‌ها در **RNA** پلیمراز **III** تولید می‌شود. این مولکول تک رشته‌ای است ولی در بعضی نقاط به دلیل پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل، دو رشته‌ای شده و شبیه برگ شبدری می‌شود. مولکول **tRNA** هنگام پروتئین سازی دارای شکل سه بعدی شبیه حرف **L** است. هر **tRNA**، چهار بازو دارد سه بازو آن دارای حلقه اند اما یکی از بازوها فاقد حلقه بوده و به آن آمینواسید متصل می‌شود:



## الف- بازوی آمینواسیدی:

همان طور که اشاره شد این بازو فاقد حلقه بوده و به آن آمینواسید متصل می شود در این بازو بخش تک رشته ای وجود دارد که دارای سه نوکلئوتید بوده و به جایگاه اتصال آمینواسید معروف است. جایگاه اتصال آمینواسید در



همه ی tRNA ها توالی CCA است و آمینواسیدها در

سیتوپلاسم به کمک آنزیم اختصاصی به قند ریبوز

نوکلئوتید آدنین دار آن متصل و در هنگام ترجمه در

جایگاه P ریبوزوم از آن جدا می شوند.



## ب- بازوی آنتی کدون:

tRNA ها اختصاصی عمل می کنند یعنی هر tRNA فقط یک آمینواسید اختصاصی را حمل می کند. یک سلول حداقل ۲۰ نوع tRNA دارد چون برای حمل هر آمینواسید یک tRNA اختصاصی نیاز است. اما یک tRNA چگونه آمینواسید خود را شناسایی می کند. در واقع در ساختار برگ شبدری روبروی بازوی آمینواسیدی بازوی آنتی کدونی وجود دارد در این بازو حلقه‌ای وجود دارد که دارای



سه نوکلئوتید است اما برخلاف جایگاه اتصال آمینواسید این سه نوکلئوتید در tRNA ها مختلف متفاوت است. این سه نوکلئوتید آنتی کدون نام دارند. آنتی کدون دو نقش دارد :

۱- یک tRNA به کمک آن می تواند آمینواسید اختصاصی خود را از بین ۲۰ نوع آمینواسید شناسایی کند.

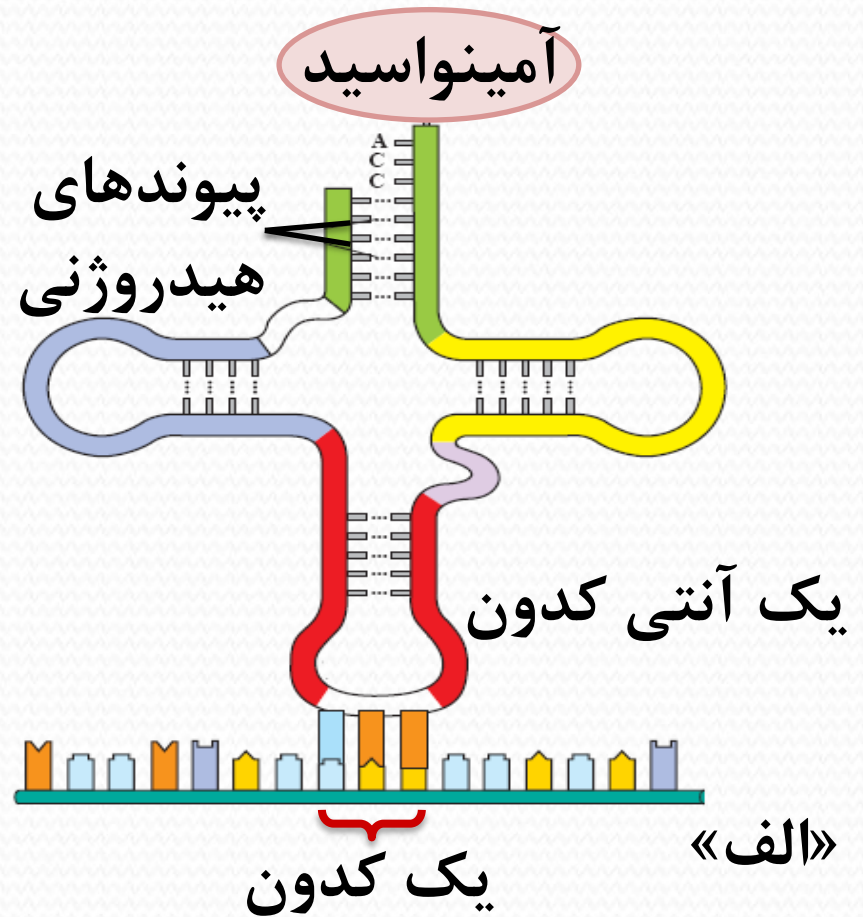
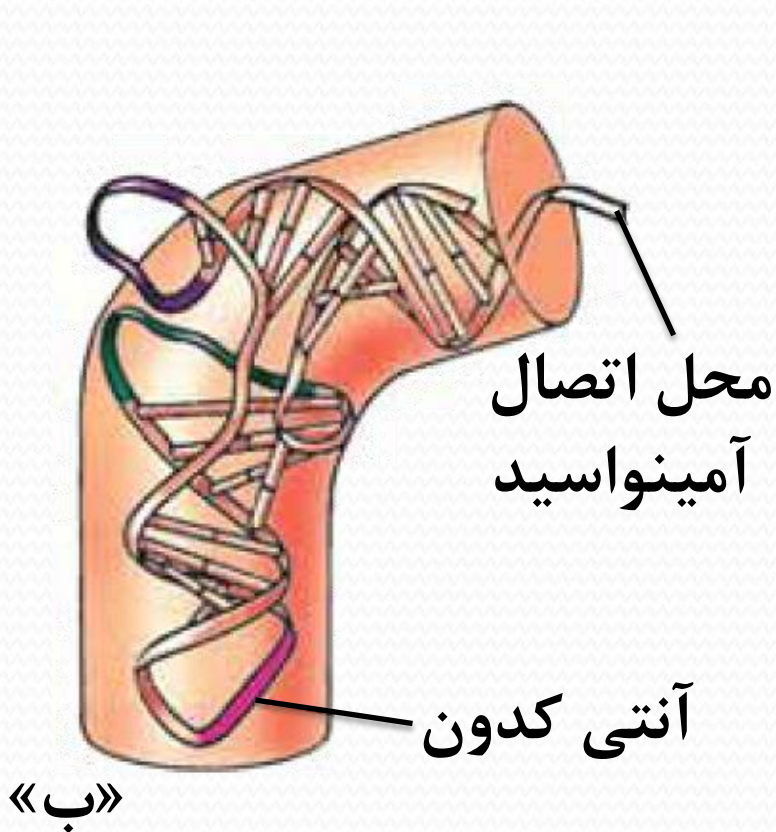
۲- tRNA می تواند به کمک آن، آمینواسید اختصاصی را



در مقابل کدون مربوطه قرار دهد تا ترجمه صورت گیرد. دقت داشته باشید تعداد آنتی کدون از تعداد کدون کم تر است چون کدون های پایان آنتی کدون ندارند. یعنی برای کدون های **UAA ، UAG ، UGA** هیچ **tRNA** (آنتی کدون **ACU, AUC, AUU**)، وجود ندارند.

### ج- دو بازوی دیگر :

در **tRNA** دو حلقه ی دیگر به نگهداری **tRNA** در ریبوزم کمک می کنند.



شکل ۱۱-۱- شکل برگ شبدری tRNA (الف) ، شکل سه بعدی tRNA به صورت حرف L (ب)



**تست:** در فرآیند رونویسی ..... فرآیند همانندسازی، مقابل

هریک از نوکلئوتیدهای تیمین دار در رشته‌ی الگو ، ..... در

رشته‌ی جدید قرار می‌گیرد.

(۱) برخلاف - ریبونوکلئوتید یوراسیل دار

(۲) برخلاف - ریبونوکلئوتید آدنین دار





« در فرآیند رونویسی ..... فرآیند همانندسازی، مقابل

هریک از نوکلئوتیدهای تیمین دار در رشته‌ی الگو ، ..... در

رشته‌ی جدید قرار می‌گیرد. »

(۳) همانند - دئوکسی ریبونوکلئوتید یوراسیل دار

(۴) همانند - دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین دار



**تست:** نوع مولکولی که نیرنبرگ و همکارانش در آزمایش خود برای شناسایی رمز DNA به کار گرفتند، در نروسپورا کراسا توسط کدام آنزیم ساخته می‌شود؟

(۱) RNA پلی‌مراز پروکاریوتی

(۲) RNA پلی‌مراز I

(۳) RNA پلی‌مراز II

(۴) RNA پلی‌مراز III



**تست:** همه‌ی قسمت‌های محصول فعالیت .....

(۱) RNA پلی‌مراز پروکاریوتی ترجمه می‌شود.

(۲) RNA پلی‌مراز III ترجمه نمی‌شود.

(۳) RNA پلی‌مراز I ترجمه می‌شود.

(۴) RNA پلی‌مراز II ترجمه می‌شود.



**تست:** برای ساخت mRNA در مرحله ی ۲ رونویسی  
..... مرحله ی ۱ رونویسی، ..... رشته ی  
پلی نوکلئوتیدی در جایگاه فعال آنزیم RNA پلی مرز  
پروکاریوتی دیده می شود.

(۲) برخلاف - یک

(۱) همانند - دو

(۴) برخلاف - دو

(۳) همانند - یک



**تست:** نوع مونومرهای شرکت کننده در ساختار کدام با بقیه

تفاوت اساسی دارد؟

(۱) جایگاه اتصال آمینواسید

(۲) جایگاه راه انداز

(۳) RNA پلی مرز III

(۴) RNA کوچک



**تست:** در .....، مولکولی که توسط آنزیم ..... مستقیماً از روی ژن ساخته می‌شود، می‌تواند خاصیت آنزیمی داشته باشد.

(۱) ا.کلای - RNA پلی‌مراز II

(۲) تریکودینا - RNA پلی‌مراز I

(۳) نوروسپورا - RNA پلی‌مراز پروکاریوتی

(۴) افرا - RNA پلی‌مراز III



**تست:** در نوروسپورا کراسا، ساخت مولکولی که دارای

..... است، با آنزیم متفاوتی صورت می‌گیرد.

(۱) جایگاه اتصال آمینواسید

(۲) جایگاه راه‌انداز

(۳) جایگاه شروع همانندسازی

(۴) جایگاه پایان رونویسی

**تست:** جایگاہ آغاز رونویسی، .....

(۱) اولین نوکلئوتیدی از mRNA است که ترجمه می شود.

(۲) اولین رمزی از DNA است که رونویسی می شود.

(۳) اولین نوکلئوتیدی از یک ژن است که رونویسی می شود.

(۴) اولین نوکلئوتیدی از DNA است که ترجمه می شود.





**تست:** کدام عبارت صحیح است؟

« در جاندار مورد مطالعه‌ی بیدل و تیتوم، در هنگام رونویسی

یک ژن، می‌تواند ..... توسط ..... صورت گیرد.»

(۱) سنتز هم‌زمان چند RNA - یک نوع RNA پلی‌مراز

(۲) سنتز هم‌زمان چند نوع RNA - چند نوع RNA پلی‌مراز

(۳) سنتز هم‌زمان چند نوع RNA - یک نوع RNA پلی‌مراز

(۴) سنتز هم‌زمان چند RNA - چند نوع RNA پلی‌مراز



**تست:** ساختارهای پرمایند در یک ژن به این دلیل به وجود می آیند که همزمان، .....

(۱) چندین نوع RNA مختلف در حال ساخته شدن هستند.

(۲) چندین نوع RNA پلیمراز در حال رونویسی اند.

(۳) RNAهای در حال ساخت از نظر تعداد نوکلئوتید با هم تفاوت دارند.

(۴) بعضی RNA پلیمرازها رونویسی را از بخشهای مختلف ژن شروع می کنند.



- تست:** در سلول تخم دوزیست، هر ساختار پرمانند، معرفِ .....  
(۱) فعالیت هم‌زمان چندین RNA پلی‌مراز برای تولید یک مولکول RNA است.
- (۲) شروع رونویسی یک آنزیم قبل از اتمام رونویسی آنزیم‌های دیگر است.
- (۳) بیان هم‌زمان چندین ژن در تولید چندین RNA یکسان است.
- (۴) وجود چندین جایگاه شروع رونویسی برای تولید چندین RNA است.