

زیست پیش دانشگاهی

فصل اول

« جلسه ۳ »



رهپویان دانش
و اندیشه



ترجمه:

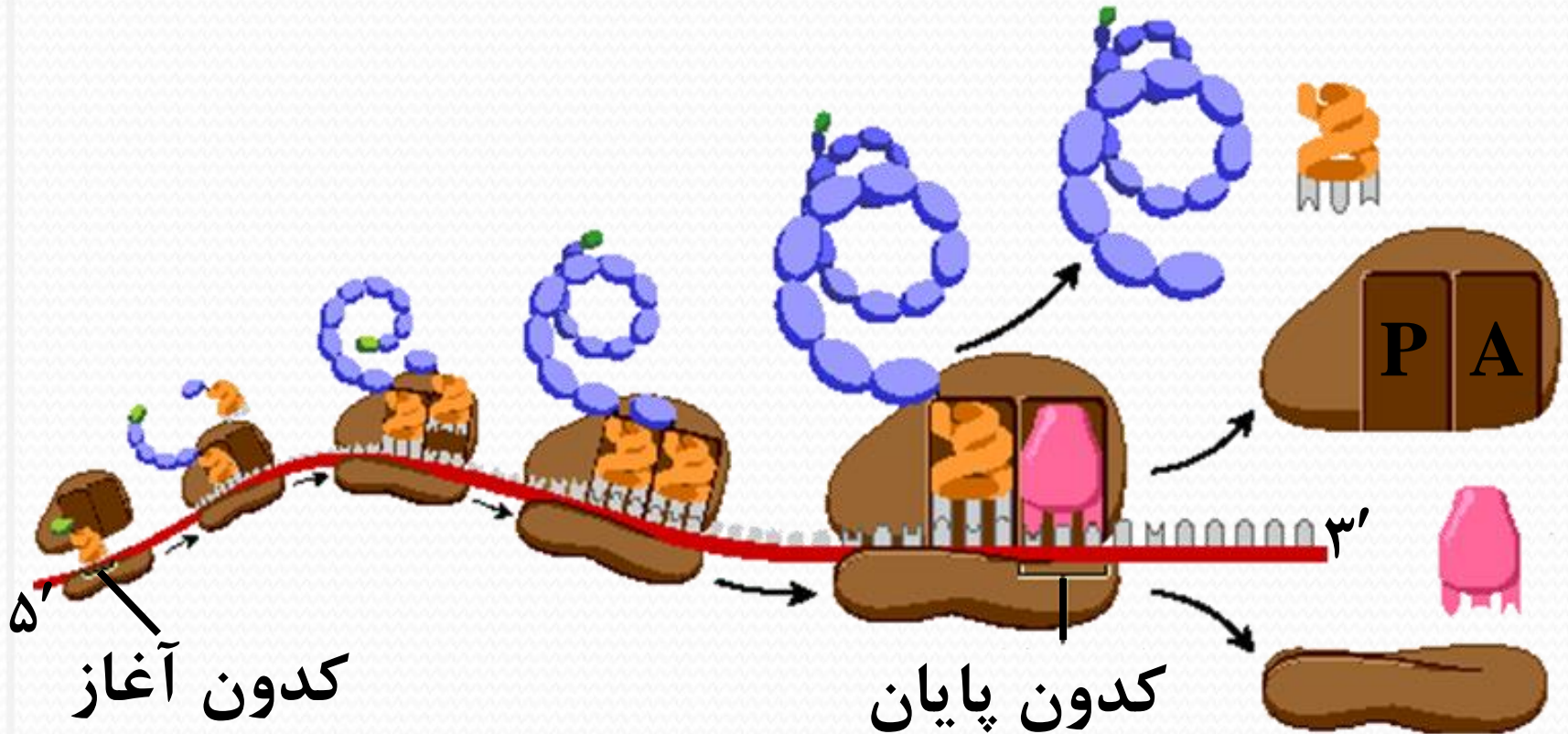
فرآیندی که طی آن از روی RNA پروتئین ساخته می‌شود ترجمه نام دارد. طی این فرآیند آنزیم و انرژی بکار می‌رود. قبل از بررسی فرآیندهای ترجمه آشنایی با چگونگی خواندن رمزهای موجود در RNA ضروری است.



لوسین یک نوع آمینواسید است توالی نوکلئوتیدی آن در DNA به صورت GAA بوده لذا کدون آن در mRNA، CUU خواهد بود. لوسین توسط tRNA ی حمل می شود که آنتی کدون GAA دارد. بعد از پیوند هیدروژنی بین کدون CUU و آنتی کدون GAA اصطلاحاً گفته می شود رمز CUU به لوسین ترجمه شد. برای ترجمه ی mRNA یک کدون آغاز (AUG) و یک کدون پایان وجود دارد.



فرآیند ترجمه در یک نگاه کلی





فرآیند ترجمہ سه مرحله دارد:

مرحله‌ی شروع:

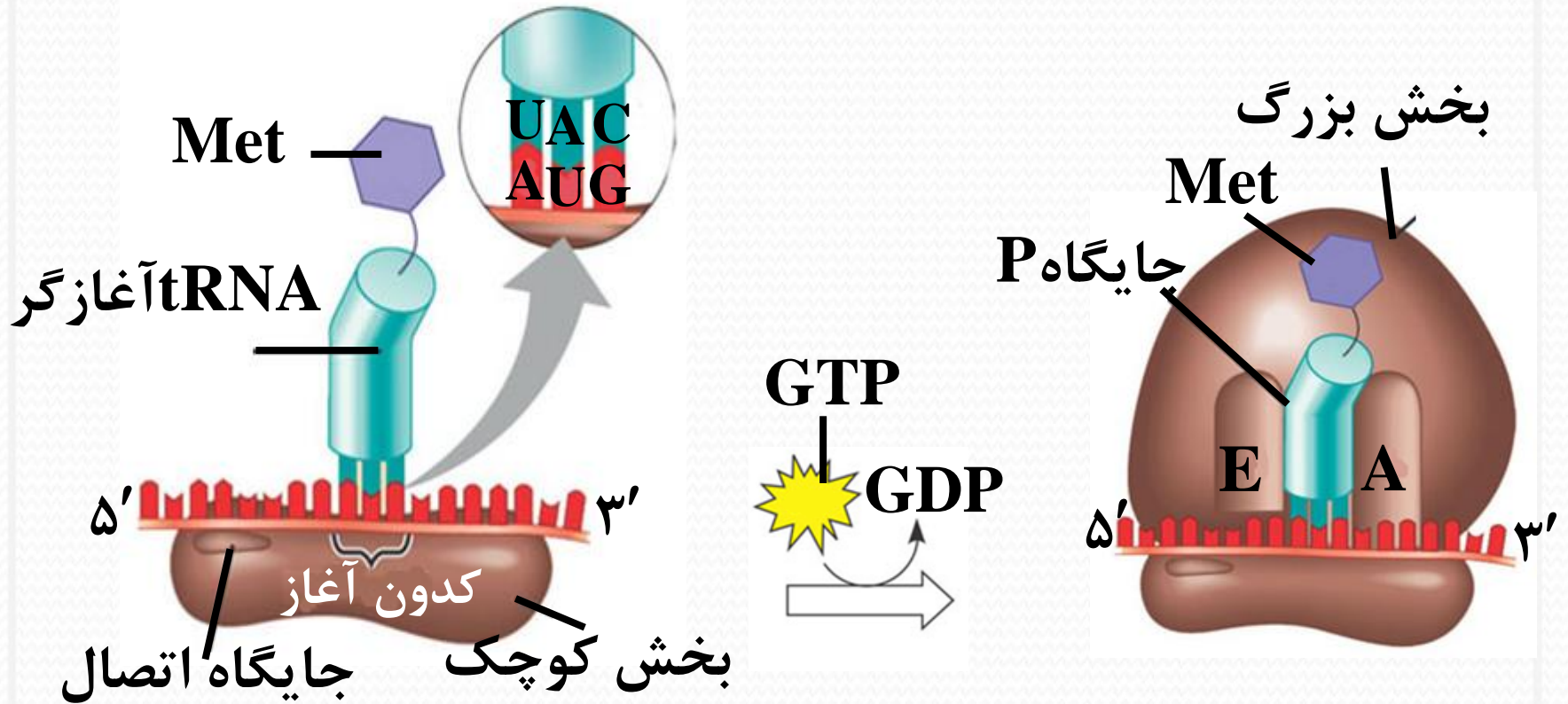
ابتدا بخش کوچک ریبوزوم به mRNA در مجاورت کدون آغاز AUG (کدون آمینواسید متیونین) متصل می‌شود، سپس tRNA آغازگر (tRNA حامل متیونین) به مجموعه‌ی mRNA و بخش کوچک ریبوزوم می‌پیوندد و با کدون AUG رابطه‌ی مکملی برقرار می‌سازد.



به عبارت دیگر با تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون ترجمه‌ی متیونین انجام می‌شود. با اتصال بخش بزرگ ریبوزوم به سایر عوامل قبلی یک ریبوزوم فعال تشکیل می‌شود که طویل شدن زنجیره‌ی پلی پپتیدی را ادامه می‌دهد.



مراحل آغاز ترجمه:





ریبوزوم دو جایگاه برای اتصال tRNA دارد:

جایگاه A (آمینواسید) و جایگاه P (پلی پپتید). در

مرحله‌ی آغاز ترجمه فقط جایگاه P ریبوزوم با tRNA

آغازگر اشغال می‌شود و جایگاه A بر روی کدون دوم خالی

باقی ماند.



پرسش: آیا کدون آغاز در همه‌ی mRNAها متیونین

است؟

پاسخ: پاسخ مثبت است به عبارتی وقتی یک پلی پپتید

ساخته می‌شود اولین آمینواسید آن همیشه متیونین است

ولی ممکن در مراحل تنظیم بیان ژن، متیونین بعداً حذف

شود.



پرسش: آیا هر mRNA فقط یک کدون AUG

دارد؟

پاسخ: پاسخ منفی است در یک mRNA ممکن است

چندین AUG وجود داشته باشد ولی اولین AUG به

عنوان کدون آغاز است.



مرحله‌ی ادامه‌ی ترجمه:

مرحله‌ی ادامه‌ی ترجمه با ورود **tRNA**ی با دومین آمینواسید به جایگاه **A** و تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون شروع می‌شود، دقت داشته باشید **tRNA** حامل دومین آمینواسید برای ریبوزوم دومین **tRNA** اما برای جایگاه **A** ریبوزوم اولین **tRNA** خواهد بود. در مراحل ادامه این وقایع رخ می‌دهد:



(۱) تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم:

برای تشکیل پیوند پپتیدی همواره آمینواسیدهای موجود در جایگاه P ریبوزوم از جایگاه اتصال خود (CCA) در tRNA جدا و با آمینو اسید متصل به tRNA در جایگاه A ریبوزوم پیوند برقرار می کنند. در تشکیل این پیوند عمل آنزیمی rRNA دخالت دارد. به عبارت دیگر در جایگاه P برای عمل هیدرولیز آب مصرف و در جایگاه A با سنتز آبدهی، آب تولید می شود.

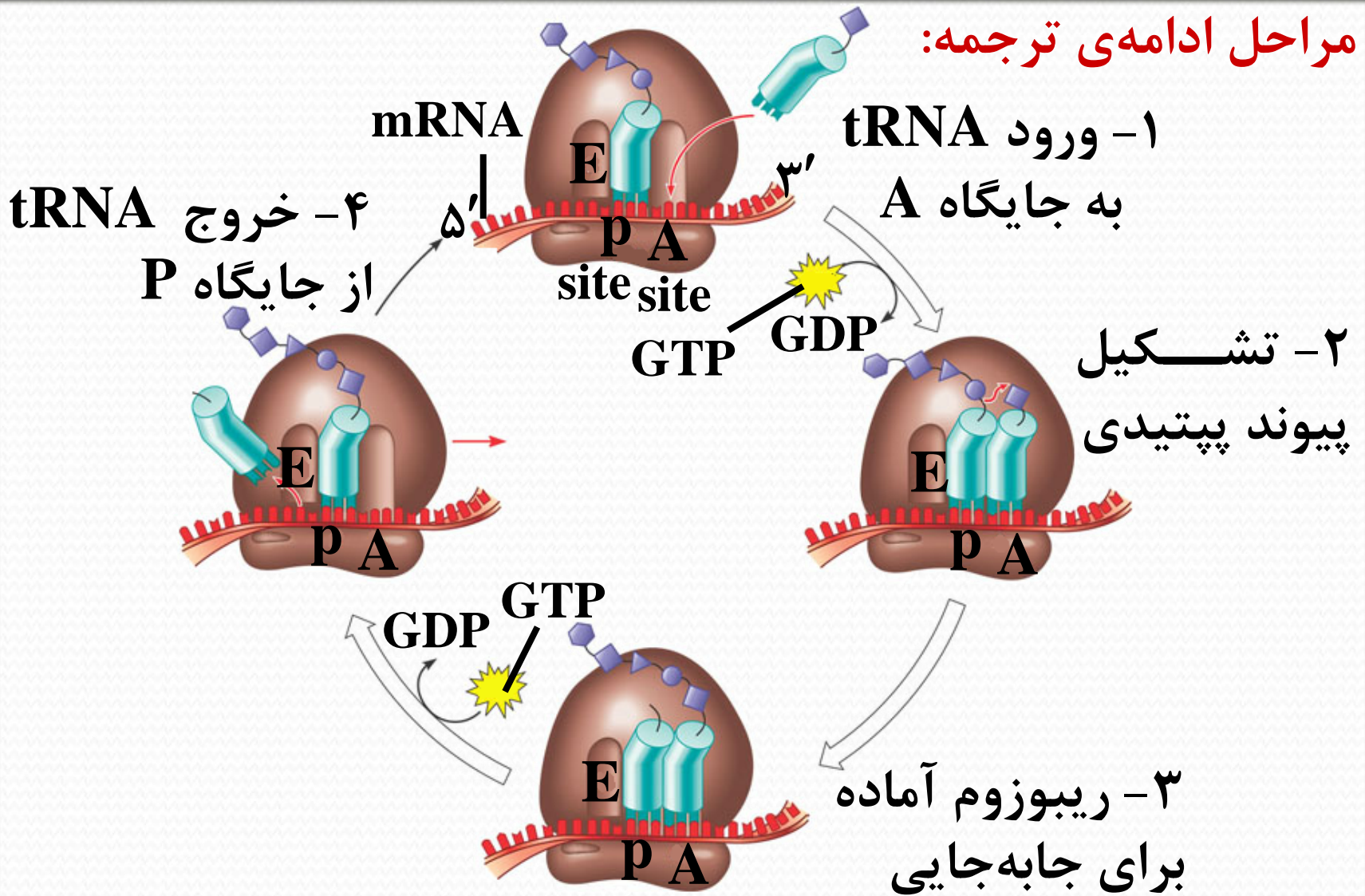


۲) جابه‌جایی ریبوزوم:

پس از تشکیل پیوند پپتیدی ریبوزوم به اندازه‌ی سه نوکلئوتید (یک کدون) در طول mRNA حرکت می‌کند. در حین این حرکت tRNA آغازگر بدون آمینواسید از جایگاه p خارج و tRNA حامل دی‌پپتید از جایگاه A به جایگاه P منتقل می‌شود. با خالی ماندن جایگاه A بر روی کدون شماره‌ی ۳، tRNA حامل آمینواسید سوم آماده‌ی ورود می‌شود. (وقایع بالا مجدداً تکرار می‌شود)



مراحل ادامه‌ی ترجمه:



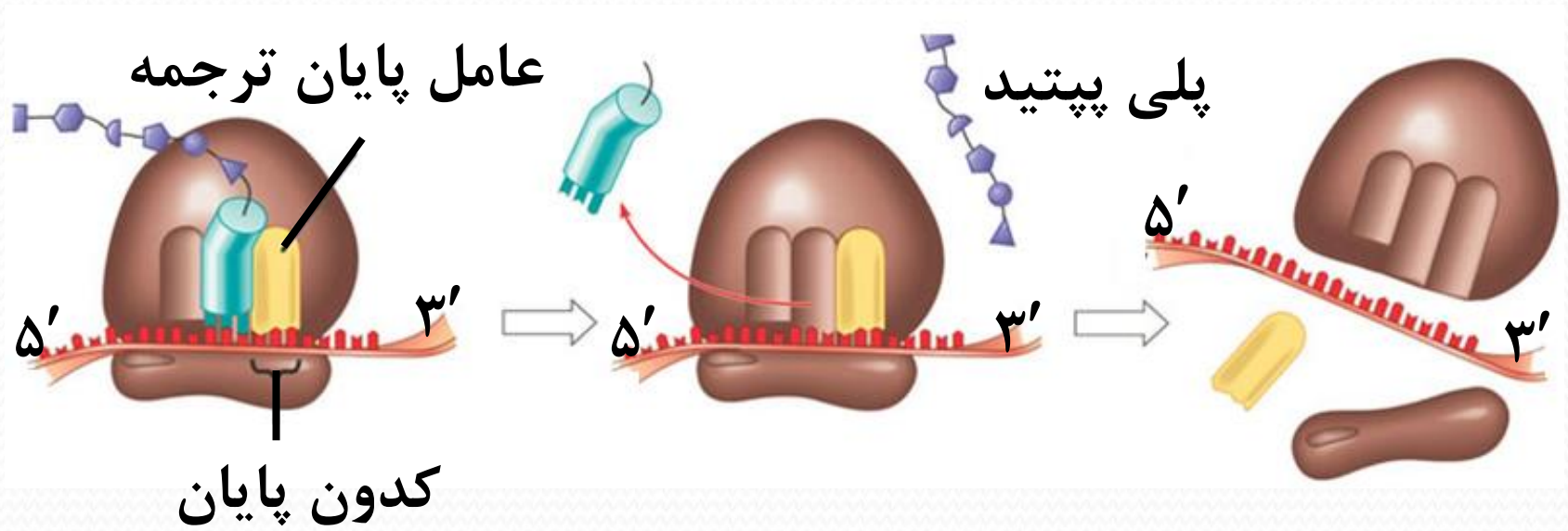


مرحله‌ی پایان:

وقتی یکی از رمزهای پایان، یعنی **UGA, UAG, UAA** در جایگاه **A** ریبوزوم قرار گیرد، هیچ **tRNA** (آنتی کدون **ACU, AUC, AUU**) برای آن‌ها وجود ندارد لذا عامل پایان ترجمه به رمز پایان در جایگاه **A** متصل می‌شود در این حالت آنزیمی فعال می‌شود که پیوند بین آخرین **tRNA** و زنجیره‌ی پلی پپتیدی را در جایگاه **P** هیدرولیز می‌کنند.



مراحل پایان ترجمه:



(UAG, UAA, Or UGA)

(۱)

(۲)

(۳)



نکته: اگر تعداد کدون mRNA را n در نظر بگیریم بعد از پایان ترجمه:

* $(n-1)$ آمینو اسید در ساختار پلی پپتید قرار می گیرد، چرا که همیشه یک رمز به عنوان کدون پایان است.

$(n-1)$ tRNA در جایگاه P ریبوزوم قرار می گیرد چون رمز پایان در جایگاه A خوانده می شود و tRNA برای آن وجود ندارد.



($n-2$) tRNA در جایگاه A قرار می‌گیرد به دلیل اینکه
کدون آغاز هرگز در جایگاه A خوانده نمی‌شود و همچنین
برای رمز پایان هیچ tRNA وجود ندارد. همچنین این
فرمول برای تعداد جابه‌جایی ریبوزوم و تعداد پیوند
پپتیدی بین آمینواسیدها صادق است.



مثال: اگر بخش رمز کننده‌ی یک ژن دارای ۶۰ نوکلئوتید باشد در این صورت:

۱- این پپتید دارای چند آمینواسید و چند پیوند پپتیدی است؟

۲- ریبوزوم چند جابه‌جایی انجام می‌دهد؟

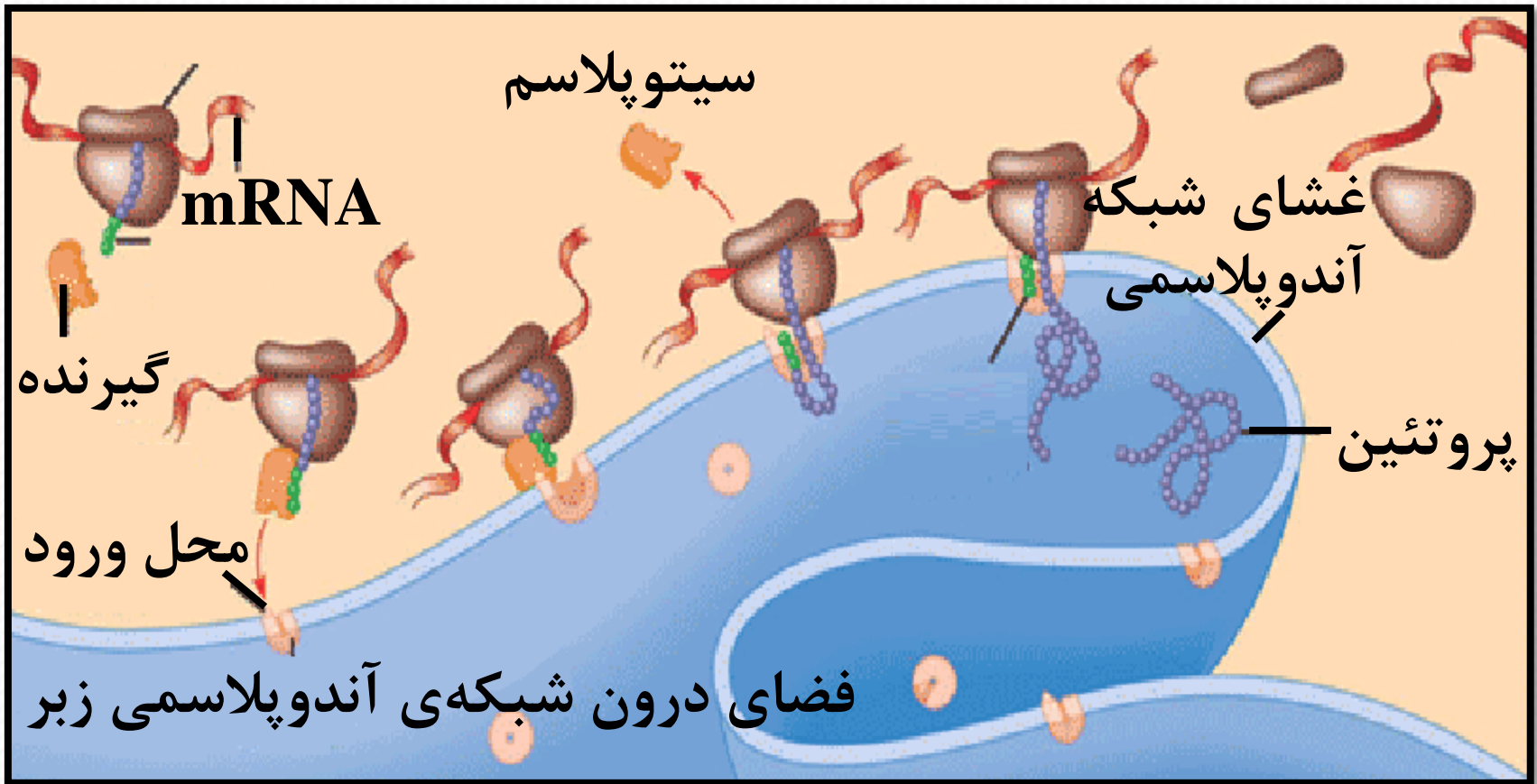
۳- چند tRNA وارد جایگاه A،P ریبوزوم می‌شود؟



پاسخ: چون ژن دو رشته‌ای است ابتدا ۶۰ را تقسیم بر ۲ می‌کنیم تا تعداد رشته‌های الگو به دست آید وقتی mRNA رونویسی شد ۳۰ نوکلئوتید خواهد داشت حال اگر ۳۰ را بر ۳ تقسیم کنیم تعداد کدون (n) به دست می‌آید بقیه راه حل هم به عهده خودتون!



مراحل تولید یک زنجیره‌ی پلی پتید به درون شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر:





ژن های یوکاریوتی گسسته اند.

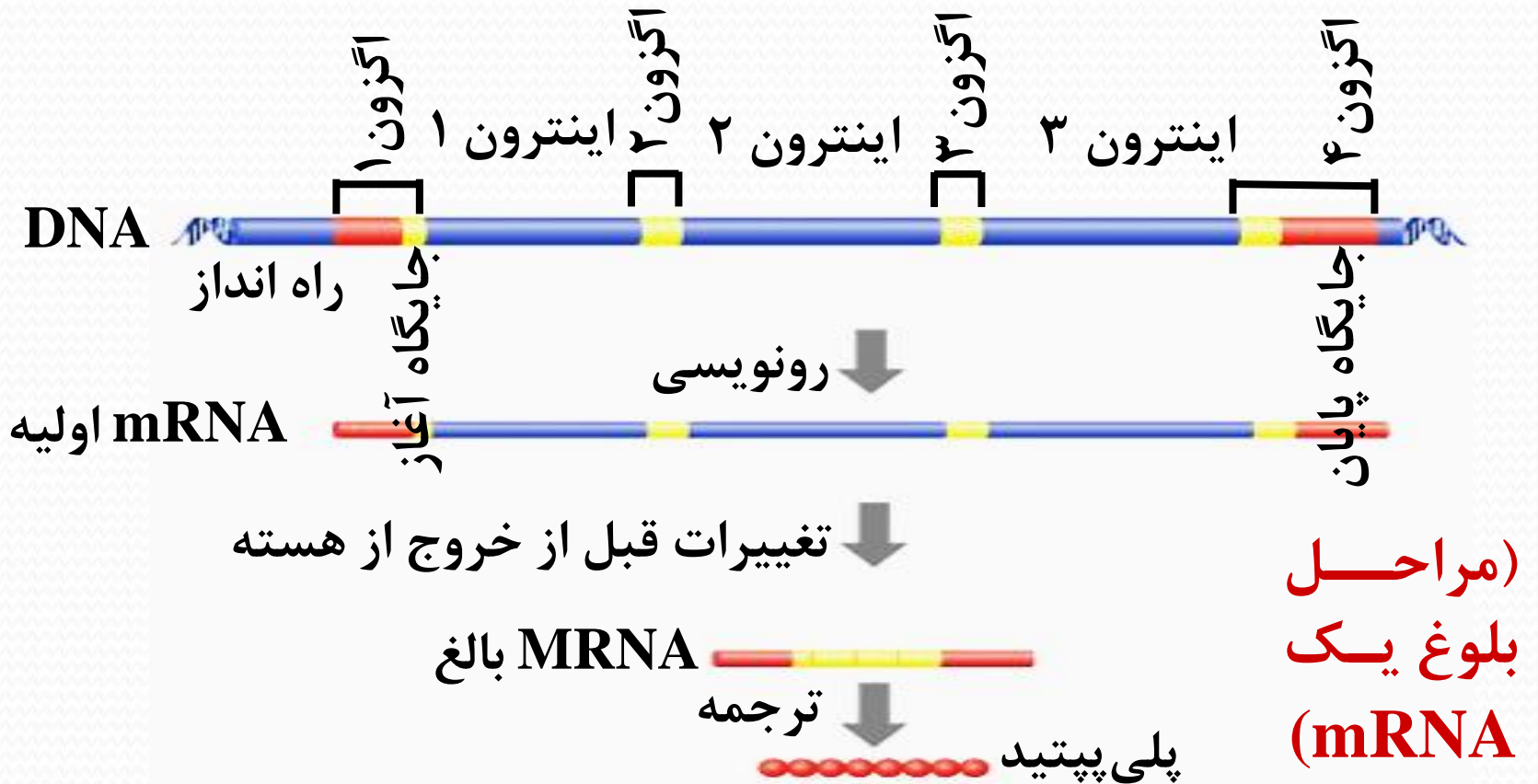
RNAها ساخته شده در یوکاریوتها بلافاصله مورد ترجمه قرار نمی گیرند، یکی از تغییراتی که در اغلب RNAهای اولیه اتفاق می افتد کوتاه شدن طول آنهاست. ژن های گسسته ژن هایی هستند که بخش رمزگردان (ساختاری) آنها دارای دو بخش اگزون و اینترون است:



اگزون توالی است که رونویسی شده و رونوشت آن ترجمه می‌شود ولی اینترون توالی است که بعد از رونویسی رونوشت آن از mRNA اولیه حذف می‌شود و ترجمه نمی‌شود. توجه داشته باشید که بلوغ mRNA در یوکاریوت‌ها درون هسته صورت می‌گیرد.



مثال: با توجه به شکل زیر، برای بلوغ mRNA اولیه چند پیوند فسفودی استر شکسته و چند پیوند تشکیل می شود؟





تست: توالی که در tRNA تعیین می‌کند چه نوع

آمینواسیدی باید توسط آن حمل شود، نمی‌تواند به صورت

..... باشد.

CCA (۲)

AAC (۱)

UAG (۴)

AUC (۳)



تست: برای ساخت یک زنجیره ی پلی پپتیدی با تعداد

زیادی آمینواسید، به تعداد زیادی نیاز است.

(۲) RNA ی پیک

(۱) ژن

(۴) RNA ی ناقل

(۳) ریبوزوم



تست: در فرایند ترجمه‌ی یک mRNA، آمینواسید

متیونین در مرحله‌ی و در جایگاه ریبوزوم

از tRNA آغازگر جدا می‌شود.

(۱) آغاز - P (۲) ادامه - P

(۳) آغاز - A (۴) ادامه - A



تست: در یوکاریوت‌ها برای ساخت هر پروتئین، همواره

(۱) یک ژن دخالت دارد.

(۲) یک mRNA شرکت دارد.

(۳) چندین ریبوزوم دخالت دارند.

(۴) چندین آنزیم شرکت دارند



تست: با توجه به mRNA می زیر، چهارمین کدون وارد شده به جایگاه A ، و سومین آنتی کدون وارد شده به جایگاه P ریبوزوم، است.

CGA – CGU – AUG – CGG – UAC – UGC
– UGC – UUC – CAC – UGA

UAC – UUC (۲)

ACG – UGC (۱)

AUG – UGC (۴)

UAC – AAG (۳)



تست: کدام موارد، می توانند جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل کنند؟

« همه‌ی tRNAها، »

- (الف) در سلول ساختار سه‌بعدی برگ شبدری دارند.
 - (ب) از نوکلئوتید آدنین‌دار به آمینواسید متصل می‌شوند.
 - (ج) به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند.
 - (د) از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شوند.
- (۱) الف - ب (۲) الف - ج (۳) ب - د (۴) ج - د



تست: در فرایند ترجمه، وقتی آخرین tRNA وارد جایگاه

A ریبوزوم شود

(۱) جابه‌جایی ریبوزوم پایان می‌یابد.

(۲) تشکیل پیوند پپتیدی انجام می‌شود.

(۳) عامل پایان ترجمه به جایگاه P وارد می‌شود.

(۴) دو بخش بزرگ و کوچک ریبوزوم از هم جدا می‌شوند.



تست: در هنگام فرایند ترجمه، هر گاه وارد جایگاه

..... شود، دیگر جابه جایی ریبوزوم رخ نمی دهد.

(۱) عامل پایان ترجمه - A

(۲) آخرین tRNA - A

(۳) کدون پایان - P

(۴) tRNA دارای آنتی کدون AUU - P



تست: هنگام ترجمه‌ی mRNA می‌زیر، (به ترتیب) آخرین کدون‌ی که در جایگاه P و اولین آنتی‌کدون‌ی که در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرند، کدام‌اند؟

CCA.AGU.AUG.UCC.GGG.UUC.UGC.

UAG.ACU

AGG – UGC (۲)

UCC - UAG (۱)

AGG - UAG (۴)

UCC - UGC (۳)