

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور

WWW.KONKUR.INFO

Konkur
info

<https://konkur.info>



فصل دوم

ویژه امتحانات نهایی

جریان اطلاعات دریاخته

بیماری کم خونی داسی شکل

- نوعی بیماری ارثی است.
- علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود.
- نتیجه تغییر در پروتئین هموگلوبین، تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است.
- تغییر ژنی در بیماری کم خونی داسی شکل، بسیار جزئی است.
- در تغییر ژنی بیماری کم خونی داسی شکل، تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
- این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می دهد.
- بعضی ژن ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه های قرمز بروز می کنند.

تفاوت : رونویسی

- واحد سازنده مولکول دنا، نوکلئوتید است.
- واحد سازنده پلی پپتیدها، آمینواسید است.
- دستورالعمل ساخت پلی پپتیدها در مولکول دنا قرار دارد، پس باید بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی پپتید، ارتباطی وجود داشته باشد.

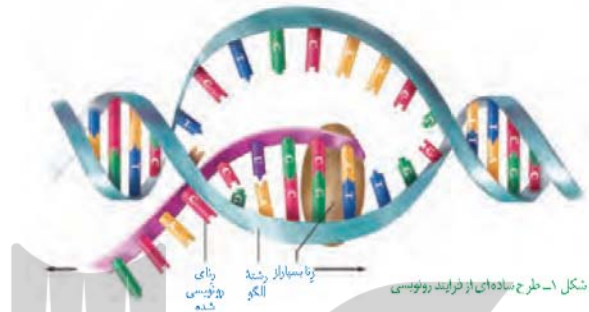
دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی پپتید را تعیین می کند؟

- در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند.
- پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده اند.
- هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است.
- با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود.
- ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

- پلی پپتیدها بر اساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها (ریبوزوم ها) در سیتوپلاسم ساخته می شوند.

- در **یاخته های دارای هسته (هو هسته ای ها)**، چون رناتن ها درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید در هسته انجام نمی شود.
- اطلاعات دنا برای ساخت پلی پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی شود.
- دستورات ساخت پلی پپتید توسط مولکول **رنا** به بیرون هسته منتقل می شود.
- **انواعی از رنا** در یاخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند.
- **انواعی از رنا** ها از روی مولکول دنا ساخته می شوند.
- به ساخته شدن مولکول **رنا** از روی بخشی از یک رشته دنا، **رونویسی** گفته می شود.



- اساس رونویسی، شبیه همانندسازی است.
- در رونویسی نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره **رنا** قرار می گیرد و به هم متصل می شوند.
- در هر چرخه یاخته ای، فرایند همانندسازی یک بار انجام می شود.
- در هر چرخه یاخته ای، فرایند رونویسی از یک ژن می تواند بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود.

آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند

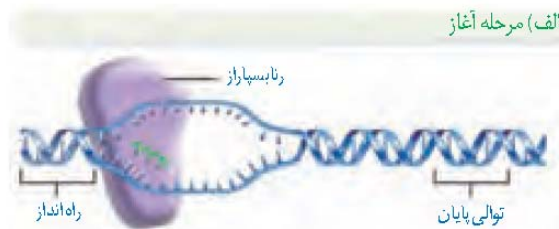
- در یاخته انواعی از **رنا** ساخته می شود.
- عمل رونویسی از **دنا** به کمک آنزیم ها انجام می شود.
- آنزیم هایی که رونویسی انجام می دهند را، تحت عنوان کلی **رنابسیپراز** نام گذاری می کنند.
- در **پیش هسته ای ها**، یک نوع رنابسیپراز وظیفه ساخت انواع **رنا** را بر عهده دارد.
- در **هو هسته ای ها**، انواعی از رنابسیپراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می دهند.
 - **رنا ی پیک (mRNA)** توسط **رنابسیپراز ۲ (RNA پلیمراز II)** ساخته می شود.
 - **رنا ی ناقل (tRNA)** توسط **رنابسیپراز ۳ (RNA پلیمراز III)** ساخته می شود.
 - **رنا ی رناتنی (rRNA)** توسط **رنابسیپراز ۱ (RNA پلیمراز I)** ساخته می شود.

مراحل رونویسی

- رونویسی فرایندی پیوسته است.
- برای سادگی موضوع، رونویسی را به سه مرحله **آغاز**، **طویل شدن** و **پایان** تقسیم می کنند.
- آنزیم رنابسیپراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می دهد.

۱- مرحله آغاز

- در این مرحله، **رنابسیپراز** به مولکول **دنا** متصل می شود و دو رشته آن را از هم بازمی کند. (پیوند هیدروژنی را می شکند)



- **توالی راه انداز:**
 - توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای هستند در **دنا**، که رنابسپاراز آن ها را شناسایی می کند.
 - توالی راه انداز موجب می شود تا رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود.
 - توالی راه انداز موجب می شود تا رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند.
- در این مرحله بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می شود.
- **نحوه عمل رنابسپاراز:**
 - ابتدا آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی **دنا**، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می دهد (**ایجاد پیوند هیدروژنی**)
 - سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته **رنا** متصل می کند. (**ایجاد پیوند فسفودی استر**)
- در رونویسی، **نوکلئوتید یوراسیل دار رنا**، به عنوان مکمل در برابر **نوکلئوتید آدنین دار دنا** قرار می گیرد.

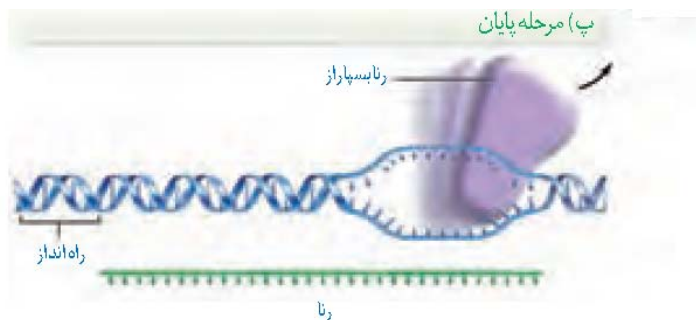
۲- مرحله طویل شدن

- رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می دهد که در نتیجه آن، رنا طویل می شود.
- مولکول رنابسپاراز به پیش می رود.
- دو رشته دنا در جلوی رنابسپاراز، باز و در چندین نوکلئوتید عقب تر، رنا از دنا جدا می شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می پیوندند.
- در محل رونویسی و نواحی مجاور آنها حالتی شبیه حباب ایجاد می شود که به سوی انتهایی ژن پیش می رود.



۳- مرحله پایان

- در **دنا توالی های ویژه ای** وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می شوند.
- در محل توالی پایان رونویسی، آنزیم رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می شوند.



- فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می شود
- ژن بخشی از مولکول دنا دو رشته ای است ولی رونویسی از روی هردو رشته یک ژن انجام نمی شود.

- اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می‌شد، مسلماً رنا و پلی پپتید ساخته شده از روی دو رشته مکمل دنا بسیار متفاوت می‌شدند.
- برای هر ژن خاص، همیشه و فقط یکی از دو رشته رونویسی می‌شود.
- **رشته الگو:** به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو می‌گویند.
- **رشته رمزگذار:** به رشته مکمل رشته الگو در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می‌شود.
- توالی نوکلئوتیدی رشته رمزگذار، شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی ساخته می‌شود.
- تفاوت رشته رنا با رشته رمزگذار در نوکلئوتیدهای مورد استفاده است.
- به جای نوکلئوتید تیمین دار در دنا، نوکلئوتید یوراسیل دار در رنا قرار دارد.



شکل ۳- همان طور که در شکل مشاهده می‌شود، فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می‌شود.

رناهای ساخته شده دچار تغییر می‌شوند

- در یاخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت هایی دارد.
- این تغییرات در بسیاری از رناهای یوکاریوتی انجام می‌شود و این مولکول ها (رنا ها) برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند.

تغییرات رنای پیک

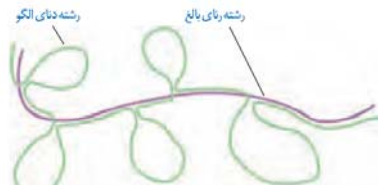
- رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از رونویسی شود.
- یکی از تغییراتی که در یوکاریوت ها و پس از رونویسی متداول است، حذف بخش هایی از مولکول رنای پیک است.
- **فرایند پیرایش:** در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش های رنا به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند.



شکل ۴- پیرایش در بخشی از رنای یک ژن

- فرایند پیرایش، هنگامی آشکار شد که دانشمندان، یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند:
 - ۱- بخش هایی از دنا الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند.
 - ۲- ولی بخش هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند.
- بخش هایی که فاقد مکمل باقی می‌مانند، (میانه یا اینترون) به صورت حلقه هایی بیرون از مولکول دو رشته ای قرار می‌گیرند.

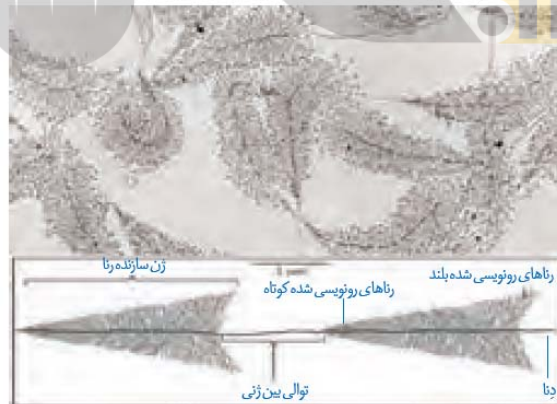
- **میانه (اینترون):** به نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در RNA پیک سیئوپلاسمی حذف شده میانه (اینترون) می گویند.
- **بیانه (اکزون):** به بخش هایی از مولکول دنا، که رونوشت آنها در RNA حذف نمی شوند بیانه (اکزون) گفته می شود.
- **RNA نابالغ (RNA اولیه):** RNA رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت های میانۀ دنا است. به این RNA، RNA نابالغ گفته می شود.
- **RNA بالغ:** با حذف این رونوشت ها (میانه ها) از RNA اولیه و پیوستن بخش های باقی مانده به هم (بیانه ها)، RNA بالغ ساخته می شود.



شکل ۵- طرح ساده ای از رشته الگوی مولکول دنا و RNA بالغ حاصل از آن. به نظر شما حلقه های سبز میانۀ هستند یا بیانه؟

شدت و میزان رونویسی

- **میزان رونویسی یک ژن** به مقدار نیاز یاخته به فراورده های آن ژن بستگی دارد.
- بعضی ژن ها، مانند **ژن های سازنده RNA** (rRNA) در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند.
- در یاخته های تازه تقسیم شده باید تعداد زیادی RNA رنانتی (rRNA) ساخته شود.
- ژن هایی که به مقدار زیادی به فراوردی آن نیاز است، هم زمان (پشت سر هم) تعداد زیادی رنابسپاراز از روی همان ژن رونویسی می کنند.
- در زیر **میکروسکوپ الکترونی**، اندازه رناهای ساخته شده از یک ژن، متفاوت دیده می شود.
- **دلیل** تفاوت در اندازه رناهای در حال ساخت از روی یک ژن: زیرا در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی از روی این ژن هستند.
- در تصاویر (تصویر های گرفته شده به کمک میکروسکوپ الکترونی)، رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می شوند.
- رناهای بلند در حال ساخت از روی یک ژن، در انتهای مراحل رونویسی هستند. (رونویسی از روی ژن زود تر شروع شده است.)
- رناهای کوتاه در حال ساخت از روی یک ژن، در ابتدای مراحل رونویسی هستند. (رونویسی از روی ژن دیرتر شروع شده است.)



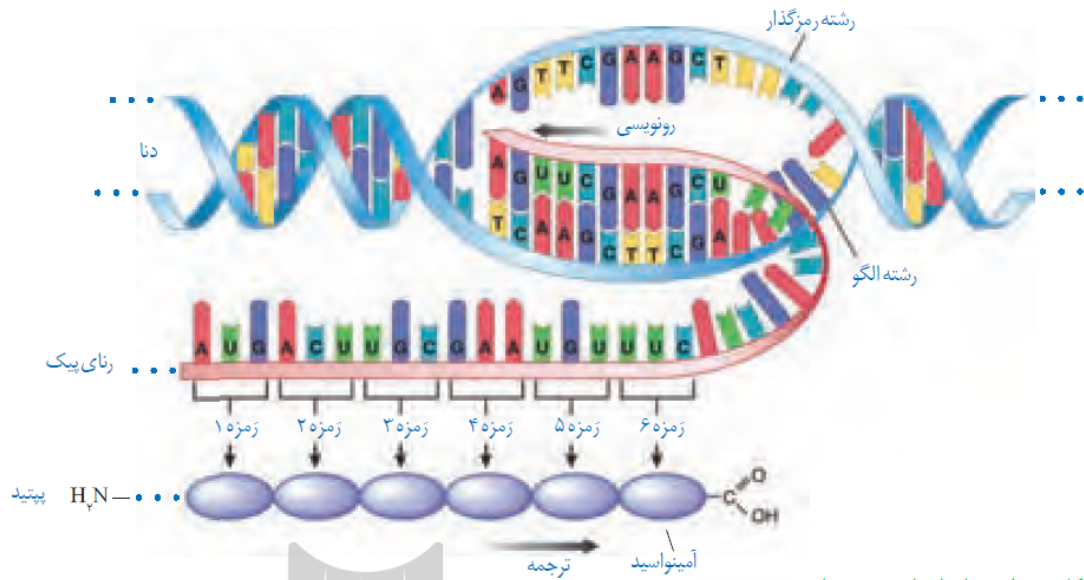
شکل ۶- ساخته شدن هم زمان چندین RNA از روی ژن

گفتار ۱ : به سوی پروتئین

- پلی پپتیدها از مهم ترین فراورده های ژن ها هستند.
- پروتئین ها اعمال مختلفی را در بدن انجام می دهند.
- ژن ها و پروتئین های حاصل از آن، صفات را ایجاد می کنند.

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به پلی پپتیدی

- در فرایند رونویسی از روی توالی های دنا، رنا ساخته می شود که هر دو از نوکلئوتید تشکیل شده اند.
- در ساختار پلی پپتیدها، آمینواسید وجود دارد.
- فرایند ترجمه: به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه گفته می شود.



شکل ۷- طرح ساده‌ای از رونویسی تا ترجمه

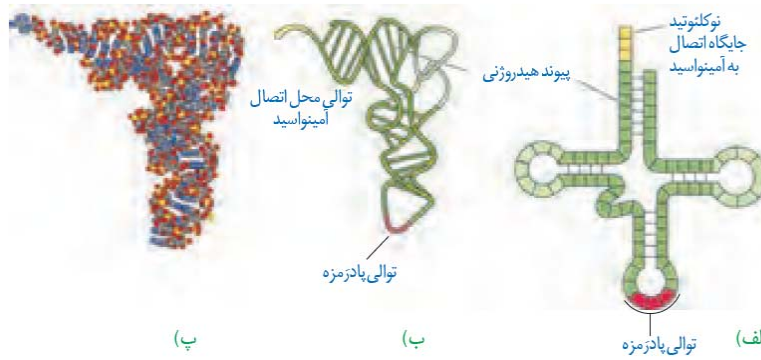
- **رمزه (کدون):** توالی های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک؛ که تعیین می کند کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی پپتید قرار بگیرد.
- در یاخته ۶۴ نوع رمزه (کدون) وجود دارد.
- رمزه آمینواسیدها در همه جانداران یکسان اند.
- **رمزه پایان:** رمزه های **UGA ، UAG** هیچ نوع آمینواسیدی را رمز نمی کنند که به آنها رمزه پایان می گویند.
- حضور رمزه های پایان در رنای پیک موجب **پایان یافتن عمل ترجمه** می شود.
- **رمزه آغاز:** توالی **AUG** است. رمزه ای است که **ترجمه از آن آغاز می شود**. این رمزه، معرف **آمینواسید متیونین** نیز است.

عوامل لازم در ترجمه

- ترجمه نیازمند عوامل مختلفی است.
- در ترجمه براساس رمزه های رنای پیک (کدون های mRNA)، پلی پپتید خاصی ساخته می شود.
- **مواد اولیه مصرفی** در ترجمه، **آمینواسیدها** هستند.
- **رناتن ها (ریبوزوم ها) و رناهای ناقل (tRNA)** از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند.
- انرژی لازم برای تهیه پلی پپتید هم از مولکول های پر انرژی مانند **ATP** به دست می آید.

ساختار رنای ناقل (tRNA)

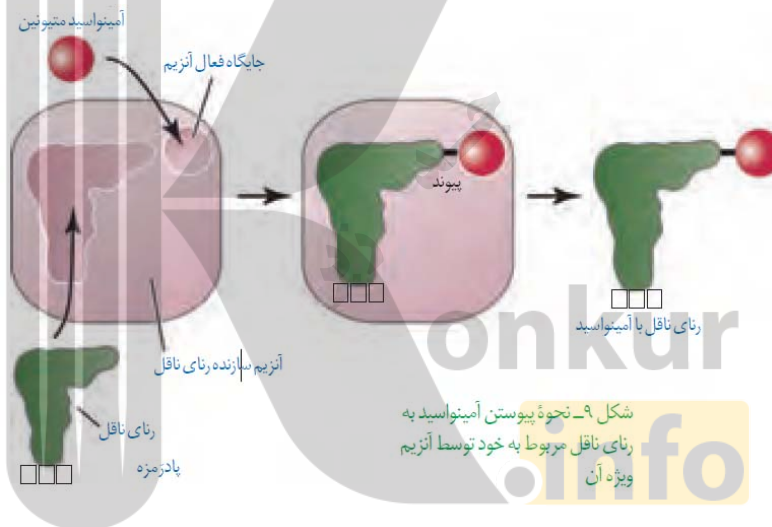
- رنای ناقل (tRNA) مانند سایر رناها پس از رونویسی دچار تغییراتی می شود.
- **در ساختار نهایی** رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند.
- به دلیل ایجاد پیوند های هیدروژنی، رنای تک رشته ای، روی خود تا می خورد.
- **رنای ناقل در حالت فعال:** تاخوردگی های مجددی پیدا می کند که **ساختار سه بعدی** را به وجود می آورد.
- **در ساختار سه بعدی:**
 - یک بخش محل اتصال آمینواسید است.
 - بخش دیگر، توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام **پادرمزه (آنتی کدون)** است.
- **هنگام ترجمه**، این توالی (پادرمزه یا آنتی کدون) با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می کند.
- رناهای ناقل (tRNA) به جز در ناحیه پاد رمزه ای، در همه انواع، توالی های مشابهی دارند.
- تعداد انواع پاد رمزه ها (آنتی کدون ها) کمتر از رمزه ها (کدون ها) است؛ مثلاً برای رمزه های پایان، رنای ناقل وجود ندارد.



شکل ۸- رنای ناقل (الف) تاخوردگی اولیه (ب) ساختار سه بعدی (پ) مدل مولکولی رنای ناقل

نحوه عمل رنای ناقل

- آمینواسید به رنای ناقل (tRNA) متصل می شود.
- در یاخته ها، آنزیم ویژه ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه (آنتی کدون)، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می کند.
- آنزیم های ویژه، با تشخیص پادرمزه (آنتی کدون) در رنای ناقل (tRNA)، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می کند.
- فرایند اتصال آمینواسید به رنای ناقل (tRNA) نیازمند انرژی است.



شکل ۹- نحوه پیوستن آمینواسید به رنای ناقل مربوط به خود توسط آنزیم ویژه آن

ساختار رناتن

- رناتن در ساخت پلی پپتید نقش دارد.
- رناتن ها از دو زیر واحد تشکیل شده است.
- هر زیر واحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است.
- رنای رناتنی (rRNA) به وسیله رنابسپاراز ۱ (rRNA پلیمراز I) ساخته می شود.
- در یاخته، پروتئین های رناتنی (ریبوزومی) ساخته می شوند.
- رنای مربوط به رناتن ها (ریبوزوم ها) و پروتئین های رناتنی در کنار هم قرار گرفته و زیر واحد کوچک و بزرگ رناتن (ریبوزوم) را می سازند.

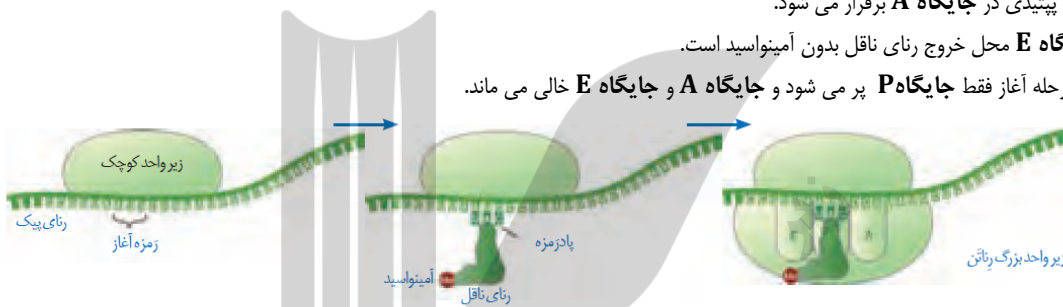
- رناتن (ریبوزوم) در ساختار کامل خود، سه جایگاه به نام **A، P و E** دارد.

مراحل ترجمه

- ترجمه فرایندی پیوسته است. برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله **آغاز، طویل شدن و پایان** تقسیم می کنند.

۱- مرحله آغاز

- بخش هایی از رنای پیک (mRNA)، زیر واحد کوچک رناتن (ریبوزوم) را به سوی رمزه آغاز، هدایت می کند.
- رنای ناقلی (tRNA) که مکمل توالی رمزه آغاز (کدون آغاز) است به رمزه آغاز (کدون آغاز) متصل می شود. (پیوند هیدروژنی)
- با افزوده شدن زیر واحد بزرگ رناتن (ریبوزوم) به این مجموعه (زیر واحد کوچک و رنای پیک (mRNA))، ساختار رناتن (ریبوزوم) کامل می شود.
- **جایگاه P** در رناتن، محل قرارگیری رنای ناقل (tRNA) دارای آمینواسید است.
- **جایگاه P** در ابتدا توسط رنای ناقل (tRNA) متیونین اشغال می شود.
- **جایگاه A** محل قرارگیری رنای ناقل (tRNA) بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود.
- پیوند پپتیدی در **جایگاه A** برقرار می شود.
- **جایگاه E** محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید است.
- در مرحله آغاز فقط **جایگاه P** پر می شود و **جایگاه A** و **جایگاه E** خالی می ماند.

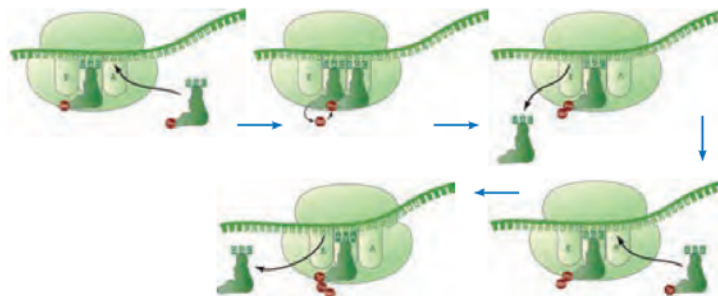


شکل ۱۱- مرحله آغاز ترجمه

۲- مرحله طویل شدن

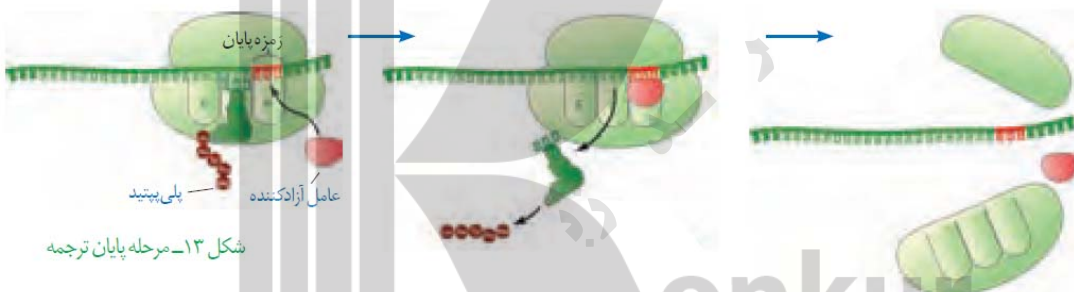
- در این مرحله ممکن است رنای ناقل (tRNA) مختلفی وارد **جایگاه A** رناتن شوند.
- البته فقط رنایی که مکمل رمزه (کدون) **جایگاه A** است، استقرار پیدا می کند.
- رنایی که مکمل رمزه (کدون) **جایگاه A** است، استقرار پیدا می کند.
- سپس آمینواسید **جایگاه P** از رنای ناقل (tRNA) خود جدا می شود و با آمینواسید **جایگاه A** پیوند برقرار می کند. (پیوند پپتیدی)
- پس از آن رناتن (ریبوزوم) به اندازه یک رمزه (کدون) به سوی رمزه پایان (کدون پایان) پیش می رود.
- رنای ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت است در **جایگاه P** قرار می گیرد (علت نام گذاری جایگاه P) و **جایگاه A** خالی می شود.
- وقتی **جایگاه A** خالی شود، پذیرای رنای ناقل (tRNA) بعدی خواهد شد.
- رنای ناقل (tRNA) بدون آمینواسید نیز در **جایگاه E** قرار می گیرد و سپس از این جایگاه خارج می شود.
- این فرایند بارها تکرار می شود و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می شود تا رناتن به یکی از رمزه های پایان (کدون های پایان) برسد.

شکل ۱۲- مرحله طولی شدن ترجمه



۳- مرحله پایان

- با ورود یکی از رمزه های پایان ترجمه در جایگاه **A**، این جایگاه توسط پروتئین هایی به نام **عوامل آزادکننده اشغال** می شود.
- برای رمز های پایان (کدون های پایان)، رنای ناقل مکمل وجود ندارد. (رمز های پایان، پادرمزه (آنتی کدون) مکمل ندارند).
- **عوامل آزادکننده** باعث جا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل (tRNA) می شوند.
- **عوامل آزادکننده** باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن (ریبوزوم) از هم و آزاد شدن رنای پیک (mRNA) می شوند.
- زیرواحدهای رناتن ها (ریبوزوم) می توانند مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی پپتید ساخته شود.

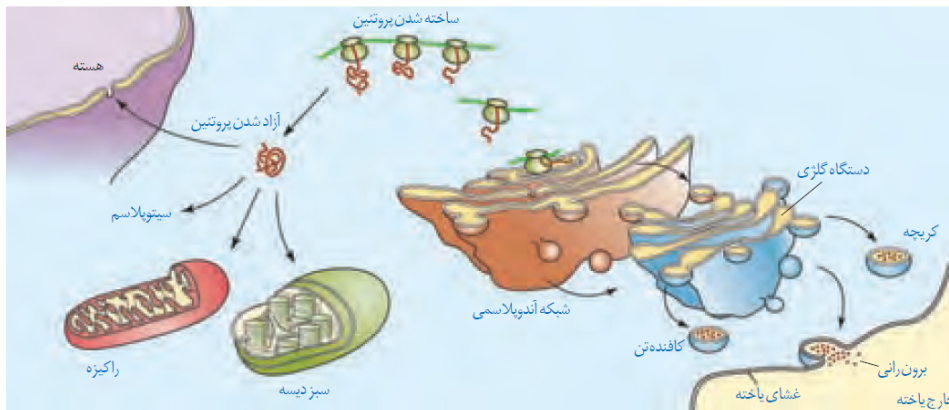


شکل ۱۳- مرحله پایان ترجمه

محل پروتئین سازی و سرنوشت آنها

- **ممکن است** پروتئین ها در بخش های مختلفی از یک یاخته ساخته شوند.
- به طور کلی پروتئین سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن ها (ریبوزوم ها) حضور داشته باشند تواند انجام شود.
- پروتئین های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت های مختلفی پیدا می کنند.
- **بعضی از پروتئین ها** به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می روند و **ممکن است**:
 - برای ترشح، به خارج از سلول بروند.
 - به بخش هایی مثل گریچه (واکونل) و کافنده تن (لیبوزوم) بروند.
- **بعضی از پروتئین ها** در سیتوپلاسم می مانند.
- **بعضی از پروتئین ها** به راکیزه (میوکندری)، هسته و یا دیسه ها (پلاست ها) می روند.
- **براساس مقصدی که پروتئین باید برود،** توالی های آمینواسیدی در آن پروتئین خاص وجود دارد که آن پروتئین را به مقصد خود هدایت

شکل ۱۴- سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم



سرعت و مقدار پروتئین سازی

- به طور کلی **سرعت و مقدار پروتئین سازی** در یاخته‌ها بسته به نیاز یاخته، تنظیم می‌شود.
- در **پیش هسته‌ای‌ها** پروتئین سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی RNA پیک (mRNA) آغاز شود.
- **طول عمر RNA پیک (mRNA)** در یاخته‌های پیش هسته‌ای (پروکاریوت) کم است.
- **برای پروتئین‌هایی که به بیشتری مورد نیازند**، ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از RNA‌ها انجام می‌شود. اگر پروتئینی به مقدار بیشتری مورد نیاز باشد، مجموعه‌ای از RNA‌ها تعداد بیشتری از آن پروتئین را در واحد زمان می‌سازند.
- **در این مجموعه (مجموعه‌ای از RNAها)**، RNAها مانند دانه‌های تسبیح و RNA پیک شبیه نخ‌ها است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.
- همکاری جمعی RNAها به پروتئین سازی **سرعت بیشتری** می‌دهد.
- در **یاخته‌های هوهسته‌ای (یوکاریوت)**، تجمع RNAها نیز دیده می‌شوند.
- در **یاخته‌های هوهسته‌ای**، ساز و کارهایی برای حفاظت RNA پیک در برابر تخریب وجود دارد.
- ساز و کارهایی برای حفاظت RNA پیک در برابر تخریب، موجب فرصت بیشتری برای پروتئین سازی هست.
- در مجموع، این عوامل (ساز و کارهایی برای حفاظت RNA پیک در برابر تخریب) موجب طولانی‌تر شدن عمر RNA پیک پیش از تجزیه می‌شود

کنتار ۳ : تنظیم بیان ژن

- همه یاخته های پیکری بدن از تقسیم رشتمان (تقسیم میتوز) یاخته تخم ایجاد می شوند.
- یاخته های حاصل از یک تخم، از نظر فام تنی (کروموزومی) و ژن ها یکسان اند.
- در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته های متفاوتی ایجاد می شوند که اعمال مختلفی انجام می دهند.
- یاخته های عصبی و ماهیچه ای بدن یک فرد، ژن های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.
- **دلیل تفاوت در یاخته های حاصل از یک تخم:** در هر یاخته تنها تعدادی از ژن ها فعال و سایر ژن ها غیر فعال هستند.
- **بیان ژن (روشن شدن ژن):** هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است.
- **بیان نشدن ژن (خاموش شدن ژن):** ژنی که مورد استفاده قرار نمی گیرد خاموش است و به اصطلاح بیان نشده.
- مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد.
- مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یک یاخته از یک جاندار هم نیز بسته به نیاز متفاوت است.
- **فرایندهای تنظیم بیان ژن:**
 - **تعریف:** به فرایندهایی که تعیین می کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن ها بیان شوند و یا بیان نشوند.
 - **تنظیم بیان ژن** فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند.
 - **تنظیم بیان ژن** موجب می شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد.
 - **مثال:** در گیاه، نور می تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی شود.
 - **تنظیم بیان ژن** می تواند موجب ایجاد یاخته های مختلفی از یک یاخته شود.
 - **مثال:** یاخته های متفاوتی که از یاخته های بنیادی مغز استخوان ایجاد می شوند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

- **محصول ژن، رنا و پروتئین** است.
- تغییر در فعالیت ژن ها، بر ساخت رنا و پروتئین نیز اثر می گذارد.
- تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها می تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد.
- ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله **رونویسی** انجام می شود.
- در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

تنظیم رونویسی در پروکاریوت ها

- **عواملی** به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز کمک می کنند و یا از این کار جلوگیری می کنند.
- کمک **عواملی** به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز، رونویسی از ژن را تسهیل می کند.
- جلوگیری **عواملی** از پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز، رونویسی از ژن را ممانعت می کند.
- **مثال:** با اتصال پروتئین های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می شود.
- نمونه این نوع تنظیم، در نوعی **باکتری به نام اشرشیا کلای** شناخته شده است.
- قند مصرفی ترجیحی باکتری اشر شیا کلای **گلوکز** است.

- اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند **لاکتوز** وجود داشته باشد، باکتری می تواند از این قند استفاده کند.
- لاکتوز متفاوت از گلوکز بوده است و آنزیم های لازم برای مصرف لاکتوز نیز متفاوت است.
- **وقتی لاکتوز در محیط وجود دارد:** تولید آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز
- **وقتی لاکتوز در محیط وجود ندارد یا کاهش یافته است:** توقف یا کاهش تولید آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز
- در پیش هسته ای ها بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم می شود.

تنظیم منفی رونویسی

- **در تنظیم منفی رونویسی**
 - رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه انداز ژن شروع می شود.
 - اگر مانعی بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی شود.
- **پروتئین مهار کننده:** مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام مهار کننده است.
- **پروتئین مهار کننده** به توالی خاصی از دنا به نام **اپراتور متصل** می شود و **جلوی حرکت رنابسپاراز را می گیرد.**
- **لاکتوز** موجود در محیط، به باکتری وارد می شود و با **اتصال به مهار کننده**، شکل آن را تغییر می دهد.
- **تغییر شکل مهار کننده**، آن را از اپراتور جدا می کند و نیز مانع از اتصال مهار کننده به اپراتور می شود.
- با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می تواند رونویسی ژن ها را انجام دهد.
- محصولات این ژن ها تجزیه لاکتوز را ممکن می کند.



تنظیم مثبت رونویسی

- در این نوع تنظیم، **پروتئین های خاصی** به رنابسپاراز کمک می کنند تا بتواند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.
- مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری اشرشیاکلاهی وجود دارد.
- اگر در محیط باکتری، **قند مالتوز** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم هایی ساخته می شوند که در تجزیه مالتوز دخالت دارند.
- **در عدم حضور مالتوز** این آنزیم ها ساخته نمی شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.
- تنظیم رونویسی در مورد ژن هایی که منجر به تولید آنزیم های تجزیه کننده مالتوز می شوند، **به صورت مثبت** انجام می شود.
- **در حضور قند مالتوز**، انواعی از پروتئین به نام **فعال کننده** وجود دارند که به توالی های خاصی از دنا متصل می شوند.
- توالی های خاصی از دنا که پروتئین **فعال کننده** به آن متصل می شود، **جایگاه اتصال فعال کننده** گفته می شود.
- **در حضور مالتوز در محیط**، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود (**جایگاه اتصال فعال کننده**) متصل می شود.
- **پس از اتصال**، پروتئین فعال کننده به رنابسپاراز کمک می کند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

- عاملی که سبب می شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبند، **مالتوز** است.
- **اتصال مالتوز به فعال کننده** باعث پیوستن فعال کننده به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می شود.

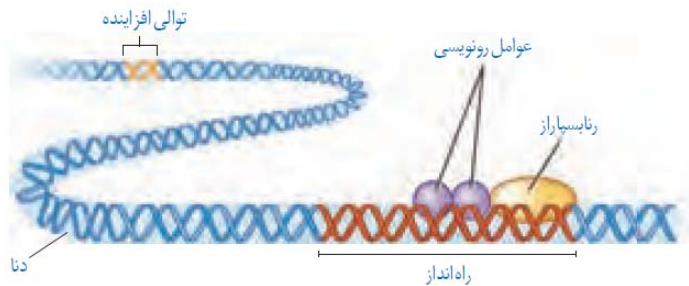


تنظیم بیان ژن در هو هسته ای ها

- تنظیم بیان ژن در هو هسته ای (یوکاریوت) ها پیچیده تر از پیش هسته ای (پروکاریوت) هاست.
- تنظیم بیان ژن در هو هسته ای ها می تواند در مراحل بیشتری انجام شود.
- یاخته های هو هسته ای به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند.
- اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهند.
- در یاخته های هو هسته ای، **پیشتر** ژن ها در هسته و **برخی** در راکیزه و دیسه ها قرار دارند.
- در هر یک از این محل ها (هسته، راکیزه، دیسه)، یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد.
- تنظیم بیان ژن در هو هسته ای ها می تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی

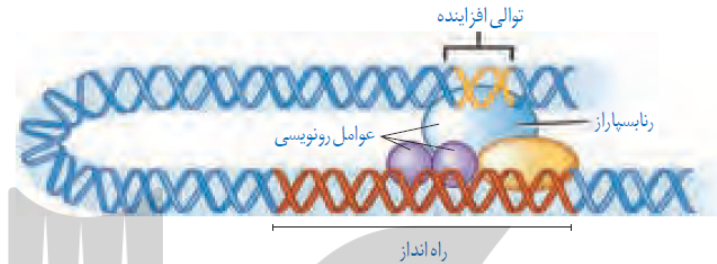
- در هو هسته ای ها نیز مانند پیش هسته ای ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه انداز آغاز می شود.
- **عوامل رونویسی:**
 - در هو هسته ای ها رنابسپاراز نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند.
 - در هو هسته ای ها رنابسپاراز برای پیوستن به راه انداز نیازمند پروتئین هایی به نام عوامل رونویسی هستند.
 - گروهی از عوامل رونویسی با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می کنند.
 - چون تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز در اثر عواملی تغییر می کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می کند.



شکل ۱۸- تنظیم بیان ژن در هو هسته ای ها

- **توالی افزاینده:**

- در هو هسته ای ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری! به بخش های خاصی از دنا به نام توالی افزایشده متصل شوند.
- با پیوستن عوامل رونویسی دیگری! به توالی افزایشده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند.
- کنار هم قرارگیری این عوامل (عوامل رونویسی و عوامل رونویسی دیگر!)، سرعت رونویسی را افزایش می دهند.
- توالی های افزایشده متفاوت از راه انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.
- اتصال این پروتئین ها(عوامل رونویسی) بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.



شکل ۱۹- توالی افزایشده و عوامل رونویسی متصل به آن

تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی

- در هو هسته ای ها تنظیم بیان ژن می تواند پیش از رونویسی یا پس از رونویسی انجام شود.
- مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی:
 - اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک
 - با این اتصال، از کار رناتن(ریبوزوم) جلوگیری می شود.
 - در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می شود.
- مثالی از تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی:
 - این روش در سطح فام تنی(کروموزومی) است.
 - به طور معمول بخش های فشرده فام تن کمتر در دسترس رنا بسیارازها قرار می گیرند.
 - یاخته ها می توانند با تغییر در میزان فشرده گی فام تن در بخش های خاصی، دسترسی رنا بسیاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.
- روش های دیگر تنظیم بیان ژن :
 - ارتباط به طول عمر رنای پیک دارد.
 - افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می شود.
 - این فرایندها (افزایش طول عمر رنای پیک) در میزان پروتئین سازی مؤثر خواهند بود.
- شیوه های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آنها ناشناخته است.

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور

WWW.KONKUR.INFO

Konkur
.info

<https://konkur.info>