



کنکور آسان است
KONKURSara

 /konkursara

 @konkursara_official

021-55756500
www.konkursara.com

جریان اطلاعات در یاخته

تمرين ۱: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه‌های قرمز وجود دارد.

(ب) در بیماری کم خونی داسی شکل پروتئین تغییر شکل یافته است که با یون هیدروژن ترکیب می‌شود.

(پ) در کم خونی داسی شکل پروتئینی تغییر شکل یافته است که هر زنجیره پلی‌پیتیدی آن می‌تواند حداکثر تا ساختار سوم پروتئین برسد.

(ت) در کم خونی داسی شکل یک تغییر بسیار جزئی در ژن رخداده است.

(ث) در کم خونی داسی شکل قطعاً یک نوکلئوتید پورین دار و یک نوکلئوتید پیریمیدین دار تغییر یافته‌اند.

پاسخ:

تمرين ۲: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنید:

(الف) رمز آمینواسیدها بیش از (۴-۲) برابر انواع آمینواسیدها می‌باشد.

(ب) تفاوت رمزهای ژنتیکی قطعاً در (نوع بازهای آلی - تعداد بازهای آلی - نوع، تعداد و ترتیب بازهای آلی - نوع و ترتیب بازهای آلی) است.

(پ) برای آمینواسیدهای اساسی بدن (هیچ - حداقل هشت - حداقل هشت) توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا نقش (دارند - ندارند)

(ت) محلی که (کروماتین - دیسک) وجود دارد رناتن حضور ندارد.

پاسخ:

تصویر بالا دو گویچه قرمز را نشان می‌دهد. گویچه سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارشی به نام کم خونی داسی شکل است. علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است. این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدھا چفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است. هم‌چنین این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد. به نظر شما اطلاعات ژن‌ها چگونه در یاخته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ آیا این اطلاعات در سایر یاخته‌ها نیز وجود دارد؟ چرا بعضی ژن‌ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه‌های قرمز بروز می‌کنند و مثلاً در یاخته‌های بافت پوششی پوست بروز نمی‌کنند؟ این موارد نمونه پرسش‌هایی هستند که در این فصل به آن‌ها پاسخ داده می‌شود.

گفتار ۱: رونویسی

در فصل گذشته دیدید که واحد سازنده مولکول دنا، نوکلئوتید است ولی پلی‌پیتیدها از آمینواسید تشکیل شده‌اند. چون دستورالعمل ساخت پلی‌پیتیدها در مولکول دنا قرار دارد، پس باید بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی‌پیتید، ارتباطی وجود داشته باشد.

دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی‌پیتید را تعیین می‌کند؟

آموختید که، در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند.

در حالی که، پلی‌پیتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده‌اند. پس از پژوهش‌هایی مشخص شد که 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 می‌شود، که می‌توانند رمز ساخت پلی‌پیتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

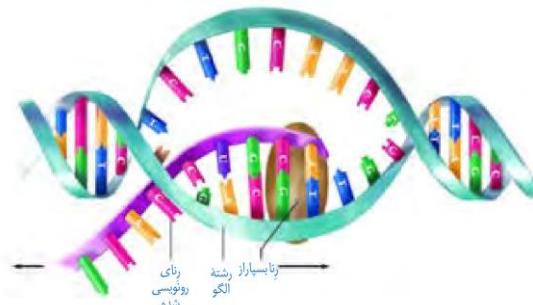
می‌دانید که پلی‌پیتیدها بر اساس اطلاعات دنا و توسط رناتن‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. در یاخته‌های دارای هسته، چون رناتن‌ها درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی‌پیتید در آن انجام نمی‌شود. با توجه به این که اطلاعات دنا برای ساخت پلی‌پیتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی‌شود این سؤال پیش می‌آید

قسمت ۱: در چرخهٔ یاخته‌ای یاخته سرلادی، در نوعی فرآیند که در مرحلهٔ S رخ می‌دهد فرآیند رونویسی

- ۱) همانند - مقابلهٔ نوکلئوتید تیمین دار رشته‌الگو، نوکلئوتید آدنین دار قرار می‌گیرد.
- ۲) برخلاف - رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید توسط هلیکاز از رشته‌الگو جدا می‌شود.
- ۳) همانند - آنزیم سازندهٔ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید توانایی ویرایش دارد.
- ۴) برخلاف - ریبونوکلئوتیدها توسط **DNA** پلیمراز به هم می‌پیوندند.

پاسخ:

که دستورات ساخت پلی‌پپتید چگونه به بیرون هسته منتقل می‌شود؟ پاسخ در مولکول رنا است. همان‌طور که دیدید انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین‌سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می‌شوند. به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- طرح ساده‌ای از فرایند رونویسی

قسمت ۲: کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

« یبونوکلئیک اسیدهای »

- ۱) ساخته شده توسط رنا بسپاراز ۳، در یک انتهای خود دارای توالی یکسانی‌اند.
- ۲) ساخته شده توسط رنا بسپاراز، در یک انتهای خود دارای توالی یکسانی‌اند.
- ۳) شرکت‌کننده در ساختار هر رنا تنی، توسط رنا بسپاراز ساخته می‌شوند.
- ۴) دارای رونوشت اینترون، قبل از جداشدن رنا بسپاراز ۲ از رشته‌الگو از آنزیم جدا می‌شوند.

پاسخ:

اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می‌گیرد و به هم متصل می‌شوند. برخلاف همانندسازی که در هر چرخهٔ یاخته‌ای یک بار انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود. آیا می‌توانید تفاوت‌های دیگری برای این دو فرایند بیان کنید؟

آنزیم‌های ویژه‌ای رونویسی را تسهیل می‌کنند

در یاخته انواعی از رنا ساخته می‌شود. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را، تحت عنوان کلی **رنابسپاراز** نام‌گذاری می‌کنند.

در پیش‌هسته‌ای‌ها یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد. در هوهسته‌ای‌ها، انواعی از رنابسپاراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می‌دهند؛ مثلاً **رنای پیک** توسط رنابسپاراز ۲، **رنای ناقل** توسط رنابسپاراز ۳ و **رنای رناتنی** توسط رنابسپاراز ۱ ساخته می‌شود.

مراحل رونویسی

رونویسی فرایندی **پیوسته** است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می‌دهد.

مرحله آغاز: در این مرحله، رنابسپاراز به مولکول دنا متصل می‌شود و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. به نظر شما برای باز شدن دو رشته کدام پیوندها در این ناحیه شکسته می‌شوند؟ برای این که

قسمت ۳: کدام مورد بین مراحل دوم و سوم رونویسی از یک ژن E.Coli مشترک است؟

الف- تشکیل پیوند هیدروژنی

ب- شکسته شدن پیوند هیدروژنی

ج- تشکیل پیوند فسفودی استر

۱) فقط ب ۲) الف و ج

۳) الف و ب ۴) هیچ‌کدام

پاسخ:

قست ۴: کدام عبارت در مورد استرپتوکوکوس نومونیا (سراسری ۹۳) نادرست است؟

«در مرحله»

۱) آغاز رونویسی، آنزیم رونویسی کننده، نوکلئوتید مناسبی را برای جایگاه آغاز انتخاب می‌کند.

۲) آغاز رونویسی، پیوند بین بازهای آلى دو رشته الگو و غیرالگوی، گسته می‌شود.

۳) طویل شدن همانند مرحله پایان پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنا شکسته می‌شود.

۴) پایان رونویسی همانند مرحله آغاز پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رمز گذار شکسته تشکیل می‌شود.

پاسخ:

قست ۵: در فرایند رونویسی به طور معمول امکان ندارد

۱) هر یک از واحدهای سازنده ژن به عنوان الگو مورد استفاده قرار نگیرد.

۲) مقابل ریبونوکلئوتید آدنین دار در رشته الگو، ریبونوکلئوتید یوراصل دار قرار گیرد.

۳) در منطقه‌ای نزدیک به راهانداز ژن، پیج و تاب DNA باز و دو رشته از هم جدا شوند.

۴) در محل ژن، یکی از رشته‌های DNA به عنوان الگو عمل کند و رشته دیگر DNA استفاده نشود.

پاسخ:

قست ۶: اگر در رشته الگو DNA، نوکلئوتید گوانین دار باشد،

۱) در طی رونویسی نوکلئوتیدی پورین دار با همان نوع قند استفاده می‌شود.

۲) در طی رونویسی نوکلئوتیدی پیریمیدین دار با قندی متفاوت استفاده می‌شود.

۳) در طی هماندسازی نوکلئوتیدی پورین دار با همان نوع قند استفاده می‌شود.

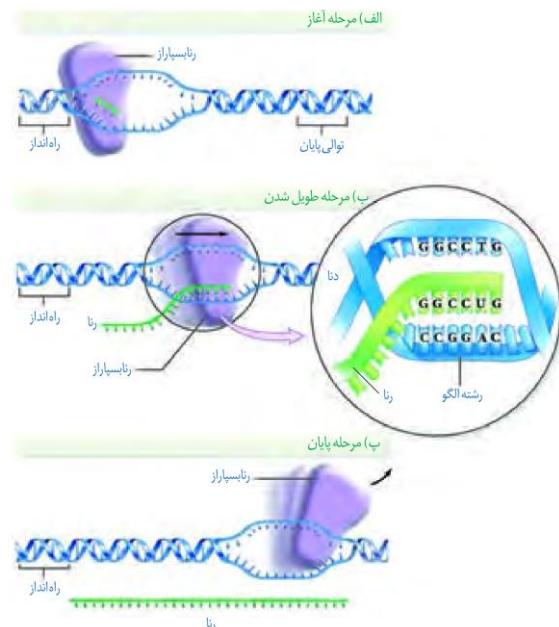
۴) در طی هماندسازی نوکلئوتیدی پیریمیدین دار با قندی متفاوت استفاده می‌شود.

پاسخ:

رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی‌های نوکلئوتیدی وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، راهانداز گفته می‌شود. راهانداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن جا آغاز کند. در این حالت بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود (شکل ۲-الف). نحوه عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا متصل می‌کند. در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می‌گیرد.

مرحله طویل شدن: در این مرحله رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می‌دهد که در نتیجه آن، رنا طویل می‌شود. همچنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌بینند. بنابراین در محل رونویسی و نواحی مجاور آن‌ها **شبیه حباب** ایجاد می‌شود که به سوی انتهای ژن پیش می‌رود (شکل ۲-ب).

مرحله پایان: در دنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می‌شوند. در این محل‌ها، آنزیم از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند. (شکل ۳-پ).



شکل ۲- مراحل مختلف رونویسی



تمرين ۳: جدول زير را كامل کنيد.

پایان	پایان	آغاز	طويل شدن	مراحل رونويسى
				پيوند هيدروژني بين دو رشته دنا
				پيوند هيدروژني بين رنا و دنا
				پيوند فسفودی استر

پاسخ:



تمرين ۴: درستي يا نادرستي هر يك از جملات زير را مشخص کنيد.

- (الف) بين دو ژن روی يك دنا حداقل يك راهانداز وجود دارد.
 (ب) روی يك دنا بين دو راهانداز حداقل يك ژن وجود دارد.
 (پ) اگر بين دو راهانداز دو ژن وجود داشته باشد هميشه موقع رونويسى حرکت رنا بسپارازها همواره به سوي هم است.
 (ت) اگر رشته الگوي دو ژن روی يك دنا، يکسان باشد قطعاً هنگام رونويسى رابسپارازها حرکت همجهت خواهند داشت

پاسخ:



تمرين ۵: جدول زير را كامل کنيد.

پيراييش	پيراييش	فرابيند
		نوع ياخته
		محل
		فسفودی استر
		موقع
		آنزيم

پاسخ:

فقط يكى از دو رشته دنا در هر ژن رونويسى مى شود

همان طور که گفته شد، ژن بخشی از مولکول دناي دو رشته اي است ولی رونويسى از روی هر دو رشته يك ژن انجام نمى شود. به نظر شما اگر از روی دو رشته يك ژن رونويسى انجام مى شد، محصولات اين دو رشته مكمل نسبت به هم چگونه مى شدند؟ مسلماً رنا و پلي پيتيد ساخته شده از روی دو رشته مكمل دنا بسيار مختلف مى شدند. بنابراین برای هر ژن خاص، هميشه و فقط يكى از دو رشته رونويسى مى شود.

به بخشی از رشته دنا که مكمل رشته رنای رونويسى شده است رشته الگو مى گويند (شكل ۲- الف). به رشته مكمل همين بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته مى شود، زيرا توالی نوكلئوتيدی آن شبيه رشته رنای است که از روی رشته الگو آن ساخته مى شود. به نظر شما رشته رنای با رشته رمزگذار چه تفاوت هايي مى تواند داشته باشد؟ پاسخ در نوكلئوتيدهاي مورد استفاده است؛ مثلاً به جاي نوكلئوتيد تيمين دار در دنا، نوكلئوتيد يوراسييل دار در رنا قرار دارد.

رشته مورد رونويسى يك ژن ممکن است با رشته مورد رونويسى ژن مجاور خود يکسان یا مختلف باشد. همان طور که در شكل ۳ مى بینيد رشته دنای مورد رونويسى برای سه ژن نشان داده شده يکسان نىست.



شكل ۳- همان طور که در شكل مشاهده مى شود، فقط يكى از دو

رشته هر ژن رونويسى مى شود.

رناهای ساخته شده دچار تغيير مى شوند

در چند دهه گذشته، پژوهشگران در باخته های یوکاريوتي، رنای ساخته شده در رونويسى با رنای مى در سيتوبلاسم وجود دارد تفاوت هايي دارد. بعدها مشخص شد که اين تغييرات در بسياري از رنها انجام مى شود و اين مولکول ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغييراتي مى شوند.

تغييرات رنای پيك

رنای پيك ممکن است دستخوش تغييراتي در حين رونويسى و یا پس از آن شود. يكى از تغييراتي که در یوکاريوت ها و پس از رونويسى متداول است، حذف بخش هايی از مولکول رنای پيك است. در بعضی ژن ها، توالی هاي معيني از رنای ساخته شده، جدا و حذف مى شود و ساير بخش ها به هم متصل مى شوند و يك رنای پيك يکبار چه مى سازند. به اين فرایند **پيراييش** گفته مى شود (شكل ۴).



قست ۷: کدام تعریف برای «اینtron‌ها» مناسب‌تر است؟

- ۱) توالی‌هایی از **DNA**‌ند که پس از رونویسی، از ژن جدا می‌شوند.
- ۲) بخشی از ژن هستند که رمزهای آمینواسیدها را در خود جای داده‌اند.
- ۳) توالی‌های بین ژنی هستند که پس از رونویسی به پروتئین ترجمه نمی‌شوند.
- ۴) از راه انداز فاصله دارند و نمی‌توانند دارای جایگاه آغاز رونویسی باشند.

پاسخ:



قست ۸: هر مولکول **RNA**‌ای که از هسته یاخته‌های هوهسته‌ای خارج شود،

- ۱) نسبت به **RNA**‌ی اولیه تعداد نوکلئوتید کم‌تری دارد.
- ۲) یک **RNA**‌ی بالغ است و توسط رناتن ترجمه می‌شود.
- ۳) تک رشتہ‌ای بوده و قادر پیوند هیدروژنی در بین نوکلئوتیدهای خود است.
- ۴) تک ژنی بوده و نسبت به ژن سازنده خود همواره نوکلئوتیدهای کم‌تری دارد.

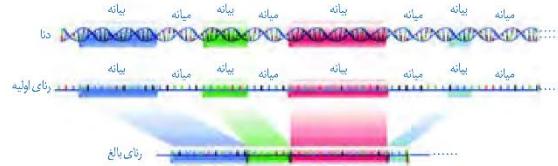
پاسخ:



قست ۹: در یاخته‌های مورلا هنگام رونویسی، هر ساختار پرمانند، معرف

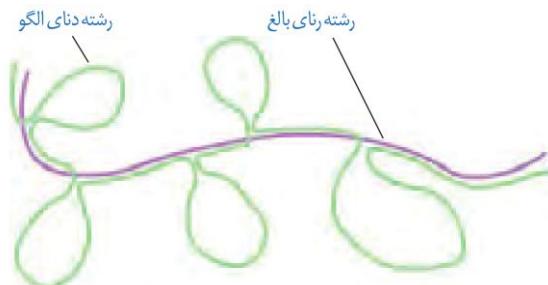
- ۱) فعالیت همزمان چندین رنا بسپاراز برای تولید یک مولکول **RNA** است.
- ۲) شروع رونویسی یک آنزیم قبل از اتمام رونویسی آنزیمهای دیگر است.
- ۳) بیان همزمان چندین ژن در تولید چندین **RNA**‌ی یکسان است.
- ۴) وجود چندین جایگاه شروع رونویسی برای تولید چندین **RNA** است.

پاسخ:



شکل ۴- پیرایش در بخشی از رنای یک ژن

این فرایند هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته‌الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آن‌ها دریافتند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. این بخش‌ها به صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دو رشته‌ای قرار می‌گیرند. به این نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده **میانه (اینtron)** می‌گویند. به سایر بخش‌های مولکول دنا، که رونوشت آن‌ها حذف نمی‌شوند **بیانه (اگزون)** گفته می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- طرح ساده‌ای از رشته‌الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن. به نظر شما حلقه‌های سبز میانه هستند یا بیانه؟

در واقع رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانه دنا است. به این رنا، **رنای نابالغ یا اولیه** گفته می‌شود. با حذف این رونوشت‌ها از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، **رنای بالغ** ساخته می‌شود.

شدت و میزان رونویسی

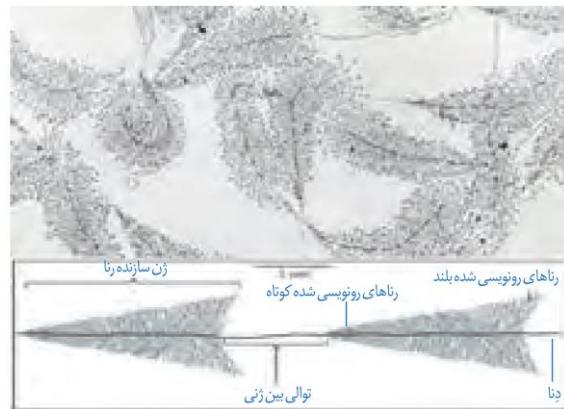
به طور کلی میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنای رناتنی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را سازند. در این نوع ژن‌ها، همزمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر **میکروسکوپ الکترونی**، اندازه رناهای ساخته شده متفاوت دیده می‌شود. در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده

تمرين ۶: برای شکل زیر کدام کلمات برای موارد «الف» و «ب» مناسب ترند؟

پاسخ:

- * میانه
- * رونوشت میانه
- * بیانه
- * رونوشت بیانه

می‌شود (شکل ۶). با توجه به شکل آیا می‌توانید جهت رونویسی **هر ژن را مشخص کنید؟**



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

تمرين ۷: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) هر نوع تغییری در رنا پیک هوهسته‌ای‌ها پیرایش نام دارد.
 (ب) فرایند پیرایش زمانی کشف شد که دانشمندان رنا پیک بالغ را در مجاورت رنای اولیه قرار دادند.
 (پ) همه ژن‌های یوکاریوتی دارای میانه و بیانه‌اند.
 (ت) رنا پیک سیتوپلاسمی در یوکاریوت قطعاً فاقد رونوشت‌های میانه است.

پاسخ:

تمرين ۸: با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:

الف) در توالی بین ژنی، راه انداز کدام ژن قرار دارد?
 ب) جهت رونویسی ژن A با جهت رونویسی ژن B همسو است یا ناهم‌سو؟
 پ) آیا در ژن B، رشته‌های رنای در حال ساخت می‌توانند هماندازه باشند؟
 ت) آیا رنا بسیارازهای فعال در ژن B می‌توانند آمینواسیدهای متغّری داشته باشند؟

پاسخ:

قست ۱۰: اگر یک مولکول mRNA از مکمل رشته DNA با توالی **GTA – AAA – TGA** رونویسی شود، آنتی‌کدون‌هایی که برای ترجمه مورد استفاده قرار می‌گیرند، به ترتیب کدام است؟

- (۱) GUA و AAA
- (۲) CAU و UUU
- (۳) GUA، AAA و UGA
- (۴) CAU، UUU، ACU و

پاسخ:

تمرين ۹: جاهای خالی را با کلمات مناسب داخل پرانتز کنيد.

(الف) مهمترین فراورده ژن‌ها (رناها- پلی‌پیتیدها) هستند.

(ب) به ساخته شدن پلی‌پیتید از روی محصول رنا بسپاراز (۳-۲) ترجمه گفته می‌شود.

(پ) در یاخته یوکاریوئی رمزه در (هسته- سیتوپلاسم) ساخته و در (هسته- سیتوپلاسم) استفاده می‌شود.

(ت) رمزه متیونین در هوهسته‌ایها با پیش‌هسته‌ای (متفاوت- یکسان) است.

پاسخ:

قست ۱۱: فرایندی که در یاخته‌ها به فرایند آسپزی تشبيه می‌شود، در مرحله آغاز

- (۱) رنا بسپاراز به راهانداز متصل می‌شود.
- (۲) قطعاً بین رمزه و پاد رمزه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
- (۳) ممکن نیست رنا در حال ساخت دچار تغییر شود.
- (۴) ممکن نیست جایگاه P رنا تن توسط رنای ناقل اشغال شود.

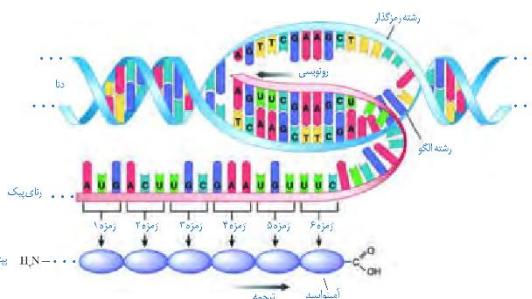
پاسخ:

گفتار ۲: به سوی پروتئین

پلی‌پیتیدها از مهمترین فراورده‌های ژن‌ها هستند. پروتئین‌ها اعمال مختلفی را در بدن انجام می‌دهند که پیش از این با برخی از آن‌ها آشنا شده‌اید. این که چگونه ژن‌ها و پروتئین‌های حاصل از آن، صفات را ایجاد می‌کنند در آینده مورد بحث قرار می‌گیرند. در این گفتار به نحوه تبدیل اطلاعات وراثتی رنا، به پروتئین می‌پردازیم.

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به پلی‌پیتیدی

دانستید که در فرایند رونویسی از روی توالی‌های دنا، رنا ساخته می‌شود که هر دو از نوکلئوتید تشکیل شده‌اند. ولی در ساختار پلی‌پیتیدها، آمینواسید وجود دارد. به ساخته شدن پلی‌پیتید از روی اطلاعات رنا پیک، ترجمه گفته می‌شود. طرح ساده‌ای از ژن تا پلی‌پیتید را در شکل زیر مشاهده می‌کنید (شکل ۷).



شکل ۷- طرح ساده‌ای از رونویسی تا ترجمه

توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رنا پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پیتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها، **رمزه (کُدون)** گفته می‌شود. در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد.

نکته قابل توجه این است که رمزمه آمینواسیدها در جانداران بیکسان‌اند. به نظر شما این موضوع بیانگر چه واقعیتی است؟

رمزه‌های UAA، UAG و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها **رمزمه پایان** می‌گویند، زیرا حضور این رمزمها در رنا پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود. **رمزمه آغاز** یا AUG رمزمه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزمه، معرف آمینواسید **متیونین** نیز است.

عوامل لازم در ترجمه

ترجمه نیازمند عوامل مختلفی است. ترجمه را می‌توان به یک فرایند آسپزی از روی کتاب آن تشبيه کرد. براساس دستورالعمل این کتاب، مواد اولیه به مقدار و ترتیب خاصی استفاده و غذای خاصی درست می‌شود. در ترجمه هم براساس رمزمه‌های رنا

قست ۱۲: کدام عبارت در مورد یک یاخته فعال پانکراس، (سراسری ۹۴) درست است؟

- ۱) هر رمزه توسط یک پاد رمزه شناسایی می‌شود.
- ۲) تنوع آمینواسیدها کمتر از تنوع tRNA ها است.
- ۳) هر آمینواسید، بیش از یک رمزه سه نوکلئوتیدی دارد.
- ۴) هر RNA مورد نیاز برای پروتئین‌سازی، رمزه آغاز دارد.

پاسخ:

قست ۱۳: ساختار برگ شبدری در tRNA به چه عاملی بستگی دارد؟

- ۱) رابطه مکملی بین نوکلئوتیدهای پاد رمزه با رمزه
- ۲) رابطه مکملی بین نوکلئوتیدهای موجود در این مولکول
- ۳) نوع بازهای شرکت‌کننده در بخش پاد رمزه این مولکول
- ۴) نوع بازهای شرکت‌کننده در ساختار جایگاه اتصال آمینواسید

پاسخ:

قست ۱۴: چند مورد جمله زیر را به طور نادرستی تکمیل می‌کند؟

«هر مولکول دارای پاد رمزه»

- الف) توسط رنا بسپاراز ۳ ساخته می‌شود.
- ب) به واسطه نوکلئوتید آدنین دار خود به آمینواسید خاص وصل می‌شود.
- پ) ساختار سه بعدی برگ شبدری دارد.
- ت) دو حلقه‌ای است و با این حلقه‌ها روی رناتن نگه داشته می‌شود.

۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵

پاسخ:

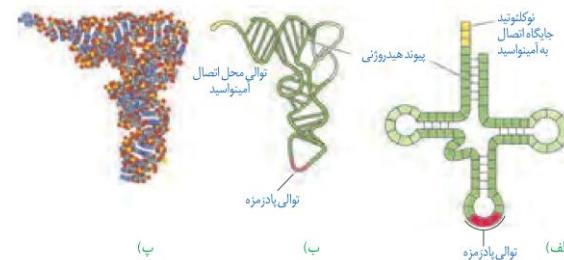
پیک، پلی‌پپتید خاصی ساخته می‌شود. مواد اولیه مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند. رناتن‌ها و رناتهای ناقل از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند. انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید هم از مولکول‌های پر انرژی مانند ATP به دست می‌آید.

ساختار رنای ناقل

رنای ناقل مانند سایر رناتها پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد (شکل ۸-الف). رنای ناقل در حالت فعال تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه بعدی را به وجود می‌آورد. در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (انتی کدون) است (شکل ۸). به نظر شما علت این نام گذاری چیست؟ هنگام ترجمه، این توالی با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

رناتهای ناقل به جز در ناحیه پادرمزه‌ای، در همه انواع توالی‌های مشابهی دارند. انتظار این است که به تعداد انواع رمزه‌ها، پاد رمزه وجود داشته باشد ولی تعداد انواع پادرمزه‌ها کمتر از رمزه‌ها است؛

مثلث برای رمزه‌های 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: همان‌طور که گفته شد، آمینواسید به رنای ناقل متصل می‌شود. حال پرسش این است که آیا هر نوع آمینواسید به هر نوع رنای ناقل می‌تواند متصل شود؟ اهمیت بخش پادرمزه‌ای در این اتصال چیست؟

در واقع در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی است (شکل ۹).

تمرين ۱۰: به پرسش‌های زیر پاسخ دهيد.

(الف) آنزيم سازنده رناي ناقل در کجا فعاليت دارد؟

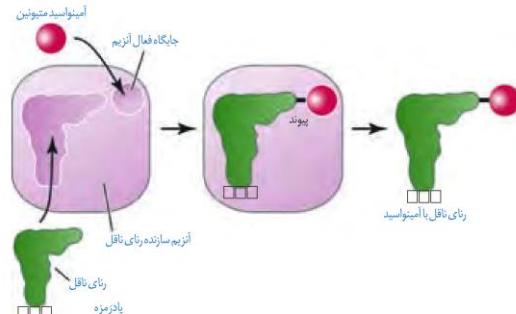
ب) در جايگاه فعال آنزيم سازنده رناي ناقل آمينواسيد با عامل آميني خود به جايگاه اتصال رناي ناقل مي‌پوندد يا با عامل کربوكسيل؟

پ) جايگاه فعال آنزيم سازنده رناي ناقل برای آمينواسيد و tRNA يكى است يا متفاوت؟

ت) tRNA قبل از ورود به آنزيم سازنده رناي ناقل ساختار سه بعدی دارد يا تاخورده؟

پاسخ:

حال بر اساس آنچه تاکنون درباره رمزه‌ها خوانده‌اید آيا می‌توانيد حدس بزنيد رناي ناقل با چه توالى پادرمزه‌ای می‌تواند به آمينواسيد متیونین متصل شود؟



شكل ۹- نحوه پیوستن آمينواسيد به رناي ناقل مربوط به خود توسط آنزيم ويزه آن

ساختار رناتن

دانستيد که رناتن در ساخت پلیپپتید نقش دارد. رناتن‌ها از دو زير واحد تشکيل شده است (شکل ۱۰). هر زير واحد نيز از رنا و پروتين تشکيل شده است. به ياد مى‌آوريد که رنای رناتنی به وسیله کدام رنابسپارازها ساخته می‌شود؟ در ياخته، پروتئین‌های رناتنی ساخته شده و رنای مربوط به آن‌ها در کنار هم قرار گرفته و زير واحد کوچک و بزرگ رناتن را می‌سازد. رناتن در ساختار كامل، سه جايگاه به نام A، P و E دارد که با آن‌ها در ادامه آشنا خواهيم شد.



شكل ۱۰- ترتيب قرارگيري زيرواحدهای رناتن

مراحل ترجمه

ترجمه نیز فرایندی پیوسته است که برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می‌کنند.

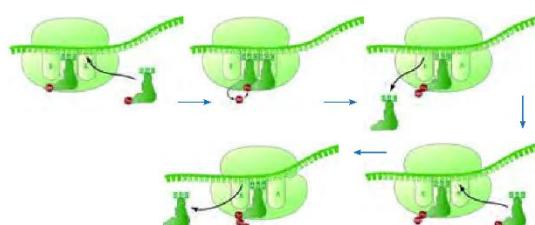
مرحله آغاز: در این مرحله بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی رمزه آغاز، هدایت می‌کند. سپس در این محل رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن متصل می‌شود. با افروده شدن زیر واحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل می‌شود.

در این مرحله جایگاه **P** در رناتن، محل قرارگیری رنای ناقل دارای آمینواسید است. این جایگاه در ابتدا توسط رنای ناقل متیونین اشغال می‌شود. جایگاه **A** محل قرارگیری رنای ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود. پیوند پیتیدی در جایگاه **A** برقرار می‌شود. جایگاه **E** محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید است. در مرحله آغاز فقط جایگاه **P** پر می‌شود و جایگاه **A** و **E** خالی می‌ماند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- مرحله آغاز ترجمه

مرحله طویل شدن: در این مرحله ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه **A** رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه **A** است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند. سپس آمینواسید جایگاه **P** از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه **A** پیوند برقرار می‌کند. آیا می‌دانید پیوند حاصل چه نام دارد؟ پس از آن رناتن به اندازه یک رنای سوی رمزه پایان بیش می‌رود. در این موقع رنای ناقل که حامل رشته پیتیدی در حال ساخت است در جایگاه **P** قرار می‌گیرد (علت نام‌گذاری جایگاه **P**) و جایگاه **A** خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد. رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در جایگاه **E** قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود. این فرایند بارها تکرار می‌شود و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا رناتن به یکی از رمزه‌های پایان برسد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- مرحله طویل شدن ترجمه

- قست ۱۸:** در فرایند ترجمه یک زنجیره پلی‌پپتیدی از پروتئینی که مسؤول انتقال گازهای تنفسی در خون انسان است، ممکن نیست.....
- ۱) tRNAⁱ که از جایگاه A به P وارد می‌شود، دارای پاد رمزه UAC باشد.
 - ۲) در حین آخرین جابه‌جایی رناتن، tRNAⁱ وارد جایگاه آمینواسید شود.
 - ۳) در جایگاه پیتیدی رناتن آب مصرف و در جایگاه آمینواسید آب تولید شود.
 - ۴) در شروع ترجمه، بخش بزرگ رناتن بعد از بخش کوچک رناتن به mRNA وصل شود.

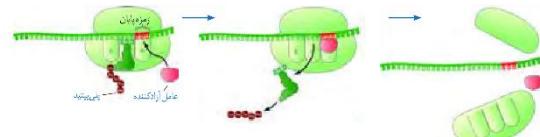
پاسخ:

- قست ۱۹:** چند مورد زیر جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
- «در مراحل ساخت پپسینوژن در یاخته‌های پیتیک»
- پس از اتصال زیرواحدهای بزرگ و کوچک رناتن، اولین آمینواسید ترجمه می‌شود.
 - پس از سنتز آخرین پیوند پیتیدی، آخرین جابه‌جایی رناتن رخ می‌دهد.
 - هر tRNAⁱ که از جایگاه A رناتن وارد جایگاه P می‌شود که به یک پلی‌پپتیدی متصل است.
 - به دنبال ورود عامل آزاد کننده به جایگاه A، یک آنزیم پیوند پیتیدی در جایگاه P را هیدرولیز می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ:

مرحله پایان: با ورود یکی از رمزهای پایان ترجمه در جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. این پروتئین‌ها باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. همچنین این پروتئین‌ها باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند. زیرواحدهای رناتن‌ها می‌توانند مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید ساخته شود (شکل ۱۳).

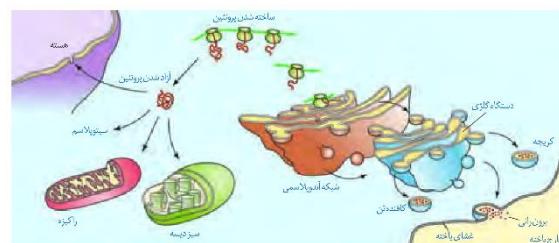


شکل ۱۳- مرحله پایان ترجمه

محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

ممکن است پروتئین‌ها در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته شوند. به طور کلی پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود.

همان طور که در شکل ۱۴ می‌بینید، پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلولی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل کریچه و کافنده‌تن بروند. بعضی پروتئین‌ها نیز در سیتوپلاسم می‌مانند و یا این که به راکیزه، هسته و یا دیسه‌ها می‌روند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرعت و مقدار پروتئین‌سازی

به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم می‌شود. در پیش‌هسته‌ای‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است.

تمرین ۱۲: اگر رنا پیک با ۱۰ رمزه مفروض باشد در پایان ترجمه مشخص کنید در هر یک از جایگاه‌های رناتن چند رمزه و پیاد رمزه وارد شده‌اند؟

E	P	A	تعداد
			رمزه
			پادرمزه

پاسخ:

تمرين 13: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

الف) در هر بخش از یاخته اگر رناتن حضور داشته باشد پروتئین

ب) برای ساخت هر پروتئین با ساختار چهارم قطعاً بیش از یک mRNA نیاز است.

پ) برای ساختار هر میوگلوبین یک رناتن و یک mRNA فعالیت دارد.

ت) آرایش تسبیح مانند رناتن هم در هر هسته‌ای‌ها و هم در پیش‌هسته‌ای‌ها دیده می‌شود.

پاسخ:

دستگاه گلزاری عبور می‌کند؟

- * گلوتن
- * هیستون
- * لیزوزیم
- * سازنده ATP در راکیزه

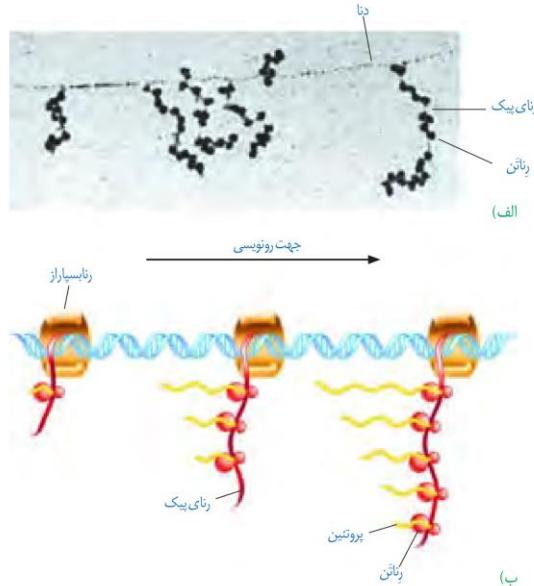
۳ (۴ ۱ (۳ ۴ (۲ ۱ (۱

پاسخ:

1

برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود (شکل ۱۵). در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شیشه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های هوهسته‌ای نیز دیده می‌شوند. البته در این یاخته‌ها ساز و کارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک بیش از تجزیه می‌شود.



شکل ۱۵-الف) تصویر میکروسکوپی مجموعه رنائن‌ها
ب) طرحی ساده از رنائن‌هایی که چند رنای در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند

فعالیت ۱: الف) چه رابطه‌ای بین طول عمر رنای پیک یاخته‌ها با میزان پروتئین‌سازی آن‌ها برقرار است؟

ب) رونویسی و ترجمه در پیش‌هسته‌ای‌ها و هوهسته‌ای‌ها را با هم مقایسه کنید.

برای دریافت نمونه سوالات و حزوات رانگان بیشتر کلیک کنید

گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

در سال گذشته آموختید که همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم رشتمان یاخته تخم ایجاد می‌شوند. یاخته‌های حاصل، از نظر فام تنی و ژن‌ها یکسان‌اند با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند؛ مثلاً یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های پیکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند. حال این سؤال مطرح می‌شود که چگونه ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان تا این حد متفاوت باشند؟

پاسخ این است که در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیر فعال هستند. هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد خاموش است و به اصطلاح بیان نشده. مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد. به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند. تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند. تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛ مثلاً در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوستتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی‌شود. همچنین تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند، مثالی مناسب در این مورد هستند. در مورد این یاخته‌ها در کتاب دهم مطالبی را فرا گرفتید. آیا می‌توانید برخی یاخته‌های حاصل از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان را نام ببرید؟

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

محصول ژن، رنا و پروتئین است. بنابراین، تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات نیز اثر می‌گذارد. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

قسمت ۲۱: کدام عبارت، درباره هر یاخته‌ای که سانتریول‌های آن مضاعف می‌شوند، درست است؟
(سراسری ۹۵)

- ۱) در صورت لزوم، هر واحد سازنده ژن‌های آن مورد رونویسی قرار می‌گیرد.
- ۲) بیان هر ژن آن، مستلزم استفاده از آنزیم‌های درون یاخته‌ای متفاوتی است.
- ۳) در کنار هر هسته دولادی آن، رشتلهای دوک شکل می‌گیرند.
- ۴) محصول نهایی هر ژن آن، یک زنجیره پلی‌پیتیدی است.

پاسخ:

قسمت ۲۲: کدام عبارت، درباره یاخته‌های مختلف ریشه (فراجه کشوار)
(۹۶)

گیاه نخودفرنگی، درست است؟

- ۱) تنها در یاخته‌های نرم‌آکنه زنده، بعضی از ژن‌ها غیرفعال اند.
- ۲) در یاخته‌های فعال آندودرمی و نرم‌آکنه، فقط ژن‌های غیرپیکسان بیان می‌شود.
- ۳) فقط بعضی از ژن‌های یاخته‌های مریسمی در یاخته‌های فعال پوست وجود دارد.
- ۴) محصول بعضی از ژن‌های موجود در یاخته‌های آندودرمی و تارکشندی یکسان است.

پاسخ:

تمرين ۱۴: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

(الف) یاخته‌هایی که از نظر ژن‌ها و فام‌تن‌ها یکسان‌اند شکل و کار متفاوتی داشته باشند.

(ب) تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود.

(پ) محصول مستقیم هر ژنی همواره رنا است.

(ت) تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها معمولاً در مرحله که معروف به فرایند آشپزی است، رخ می‌دهد.

پاسخ:

قسٰت ۲۳: کدام عبارت، درباره تنظیم بیان ژن‌های مربوط به متابولیسم لاکتوز اشریشیاکلای، درست است؟

- ۱) توالی واحدهای سازنده عامل روش‌کننده این ژن‌ها، توسط یکی از ژن تباکتری تعیین می‌گردد.
- ۲) در حضور لاکتوز، پروتئین مهارکننده تغییر شکل یافته و به توالی اپراتور متصل می‌شود.
- ۳) توالی اپراتور، بر فرایند رونویسی بعضی از ژن‌های شرکت‌کننده در متابولیسم لاکتوز تأثیرگذار است.
- ۴) در پی اتصال لاکتوز، به پروتئین مهارکننده، گلوکز بیشتری در اختیار یاخته قرار می‌گیرد.

پاسخ:

قسٰت ۲۴: پس از افروden لاکتوز به محیط کشت باکتری اشریشیاکلای، کدام عبارت درباره عامل روش‌کننده ژن‌های درگیر در متابولیسم لاکتوز درست است؟ (سراسری ۹۶)

- ۱) پس از آب‌کافت به درون باکتری منتقل می‌شود.
- ۲) همانند مهارکننده می‌تواند به اپراتور متصل گردد.
- ۳) سبب می‌شود تا ژن سازنده پروتئین رنا بسپاراز روشن شود.
- ۴) تغییری در شکل سه بعدی پروتئین مهارکننده ایجاد می‌کند.

پاسخ:

تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راهانداز کمک و یا از این کار جلوگیری می‌کنند. در نتیجه، رونویسی ژن تسهیل یا ممانعت می‌شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می‌شود. نمونه این نوع تنظیم، در نوعی باکتری به نام اشرشیا کلای شناخته شده است. قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است. مراحل تجزیه قند گلوکز در یاخته را در فصول بعد خواهید آموخت. اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند دیگری به نام لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند. این قند متفاوت از گلوکز بوده است و آنزیم‌های لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است. بنابراین وقتی لاکتوز در محیط وجود دارد باکتری باید آنزیم‌های تجزیه کننده آن را بسازد و در نبود یا کاهش لاکتوز نیز ساخت آنزیم‌های تجزیه کننده آن متوقف یا کاهش پیدا کند. حال این پرسش پیش می‌آید که باکتری چگونه می‌تواند حضور لاکتوز را در محیط تشخیص دهد و آنزیم‌های تجزیه کننده آن را بسازد؟ ژن‌هایی که این آنزیم‌ها را می‌سازند چگونه روشن و یا خاموش می‌شوند؟ در پیش‌هسته‌ای‌ها بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم می‌شود.

تنظیم منفی رونویسی: در گفتار ۱ آموختید که رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راهانداز ژن شروع می‌شود. حال اگر مانع بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی‌شود. به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می‌شود. مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام **مهارکننده** است. این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام **اپراتور** متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد (شکل ۱۶-الف). لاکتوز موجود در محیط به باکتری **وارد می‌شود** و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد (شکل ۱۶-ب). محصولات این ژن‌ها تجزیه لاکتوز را ممکن می‌کند.

تمرین ۱۵: در ارتباط با متابولیسم لاکتوز در باکتری **E.Coli** به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

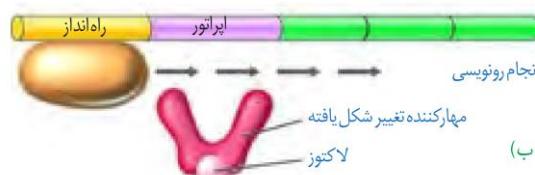
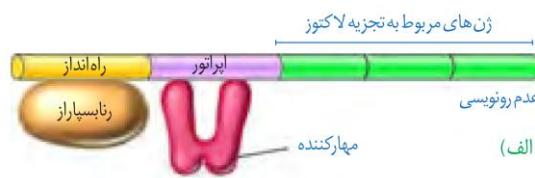
(الف) اپراتور قبل از راهانداز قرار دارد یا بعد از راهانداز؟

(ب) پروتئین مهارکننده مانع از حرکت رنا بسیاراز بر روی اپراتور می‌شود یا مانع از اتصال رنا بسیاراز به راهانداز؟

(پ) لاکتوز مانع از اتصال مهارکننده به اپراتور می‌شود یا سبب جدا شدن آن از اپراتور می‌گردد؟

(ت) **mRNA** که رنا بسیاراز بعد از عبور از اپراتور می‌سازد اتصالات یک ژن را دارد یا چند ژن؟

پاسخ:



شکل ۱۶- (الف) عدم رونویسی ژن‌ها در غیاب لاکتوز

(ب) رونویسی ژن‌ها در حضور لاکتوز

تست ۲۵: در باکتری ایشریشیاکلی در تنظیم رونویسی با ورود به یاخته، امکان اتصال وجود دارد.

- (۱) مثبت- لاکتوز- رنا بسیاراز به راهانداز
- (۲) مثبت- مالتوز- فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود
- (۳) منفی- لاکتوز- مهارکننده به اپراتور
- (۴) منفی- مالتوز- رنا بسیاراز به فعال‌کننده

پاسخ:

تنظیم مثبت رونویسی: در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به رنابسیاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راهانداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری ایشریشیاکلی وجود دارد. مشخص شده که اگر در محیط باکتری، **فندر مالتوز** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند چون باکتری نیازی به آن‌ها ندارد.

تنظیم رونویسی در مورد این ژن‌ها به صورت مثبت انجام می‌شود. در حضور **فندر مالتوز**، انواعی از پروتئین به نام **فعال‌کننده** وجود دارد که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به این توالی‌ها **جایگاه اتصال فعال‌کننده** گفته می‌شود (شکل ۱۷- (الف)). در حضور مالتوز در محیط، پروتئین‌های فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسیاراز کمک می‌کند تا به راهانداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. چه عاملی سبب می‌شود که فعال‌کننده به جایگاه خود بچسبد؟ این عامل **مالتوز** است. اتصال مالتوز به فعال‌کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می‌شود. (شکل ۱۷- (ب)).



شکل ۱۷- تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز

قست ۲۶: نوعی جاندار تک یاخته‌ای می‌تواند طی چرخه سلولی خود و با گذشت از نقاط وارسی، مواد آلتی غیر زنده محیط را تجزیه نماید. کدام عبارت، در مورد این جاندار درست است؟ (سراسری ۹۴)

- (۱) به طور معمول، هر ژن بیش از یک توالی تنظیمی دارد.
- (۲) تنظیم بیان هر ژن، همواره در سطح رونویسی انجام می‌گیرد.
- (۳) ممکن است در حین ساخت mRNA، ترجمه از روی آن هم صورت بگیرد.
- (۴) مسئولیت تنظیم بیان چند ژن مجاور بر عهده یک راهانداز می‌باشد.

پاسخ:

قست ۲۷: چند مورد برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟

«هر بخش تنظیمی ژن»

- * همواره در کنار جایگاه آغاز رونویسی است.
- * در مرحله سوم رونویسی، رونویسی می‌شود.
- * الگوی برای تولید یک نوع رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.
- * محلی برای اتصال آنزیم رونویسی کننده است.

۴۰۴ ۳۰۳ ۲۰۲ ۱۰۱

پاسخ:

تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها

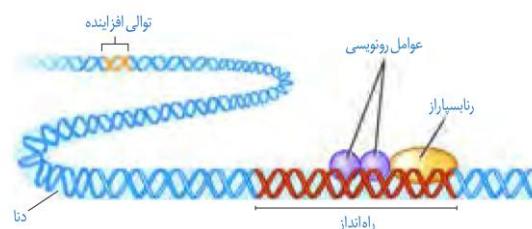
تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها پیچیده‌تر از پیش‌هوهسته‌ای است و می‌تواند در مراحل بیش‌تری انجام شود. یاخته‌های هوهسته‌ای به وسیله غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند. بنابراین، اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. در یاخته‌های هوهسته‌ای، بیش‌تر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیه و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظرات داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی

در هوهسته‌ای‌ها نیز مانند پیش‌هوهسته‌ای‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راهانداز آغاز می‌شود.

در هوهسته‌ای‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنها ی راهانداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام **عوامل رونویسی** هستند.

گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به **نواحی خاصی** از راهانداز، رنابسپاراز را به محل راهانداز **هدایت** می‌کنند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راهانداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- تنظیم بیان ژن در هوهسته‌ای‌ها

در هوهسته‌ای‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام **توالی افزاینده** متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرار گیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راهانداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال این پروتئین‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است (شکل ۱۹).

تمرين ۱۷: جاهای خالي را با کلمات مناسب داخل پرانتز پر کنيد.

(الف) در هوهسته‌اي‌ها (همانند- برخلاف) پيش‌هسته‌اي‌ها
فعال‌کننده وجود دارد.
ب) نقش توالی افزاینده مشابه تنظيم بیان ژن متابولیسم (لاکتوز-
مالتوز) در باکتری است.

پ) بدون (توالی افزاینده- عوامل رونویسي) رونویسي ژن‌های
هسته غیرممکن است.

ت) توالی افزاینده (مشابه- متفاوت از) راهانداز است.
پاسخ:

تمرين ۱۸: درستی یا نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کنید.

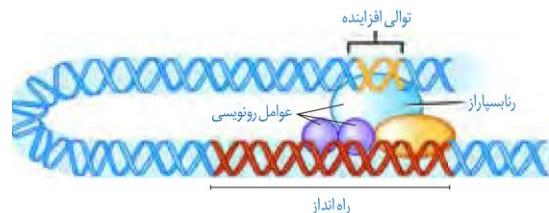
(الف) همواره به دنبال اتصال فعل‌کننده به توالی افزاینده در دنا حلقه ایجاد می‌شود.

ب) هیستون‌ها می‌توانند روی تنظيم بیان ژن قبل از رونویسي مؤثر باشند.

پ) رشته الگوی ژن سازنده بعضی راهای کوچک توالی یکسانی با رشته رمزگذار ژن سازنده بعضی رنا پیک دارند.

ت) توالی افزاینده همانند اپراتور، خارج از ژن قرار دارد.

پاسخ:



شکل ۱۹- توالی افزاینده و عوامل رونویسی متصل به آن

تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی

در هوهسته‌اي‌ها تنظيم بیان ژن می‌تواند پيش‌از رونویسي یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی راهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظيم بیان ژن پس از رونویسي است. با اتصال این راه‌ها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

روش تنظيم دیگر در سطح فامتني است. به طور معمول بخش‌های فشرده فامتن کمتر در دسترس رناپسیارازها قرار می‌گيرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فامتن در بخش‌های خاصی، دسترسی رناپسیاراز را به ژن مورد نظر تنظيم کند. به نظر شما این تنظيم بیان ژن پيش‌از رونویسي است یا پس از آن؟ از روش‌های دیگر تنظيم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. اين فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. شیوه‌های دیگری نیز در تنظيم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.