

زیست شناسی ۳

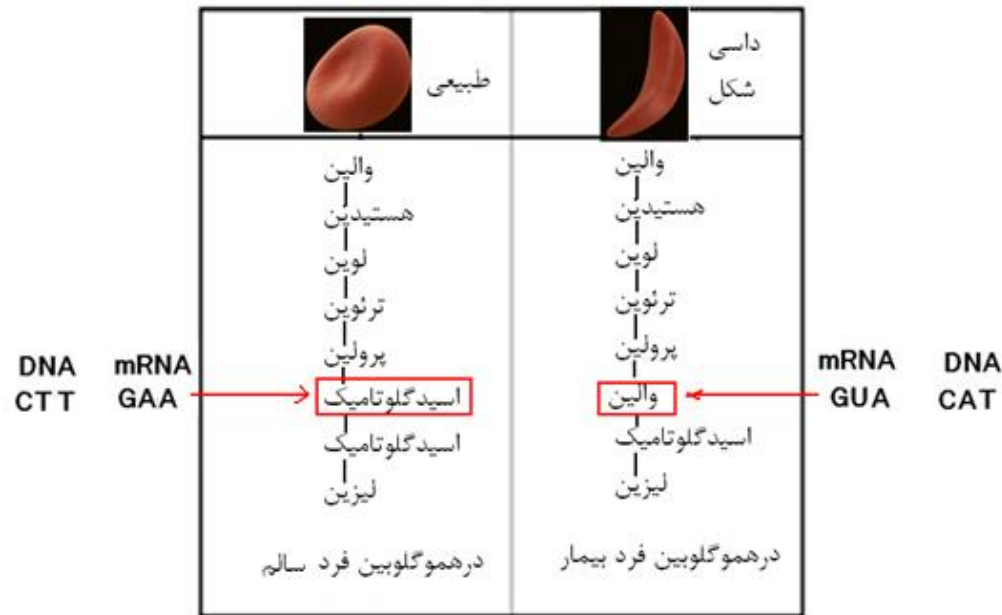
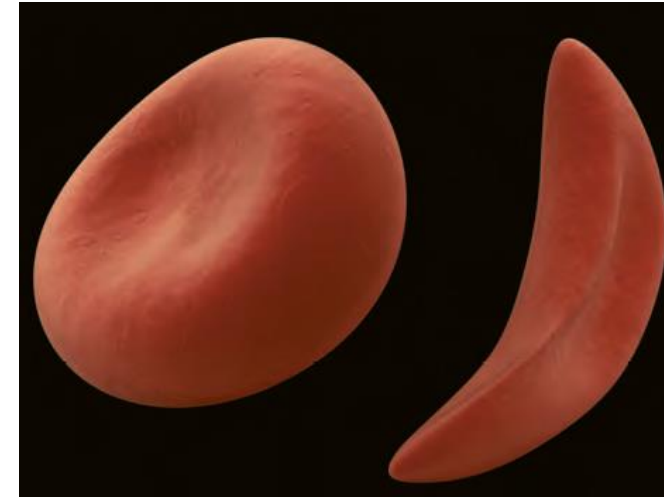
بسم الله الرحمن الرحيم

فصل ۲

جریان اطلاعات دریاخته

رونویسی

جریان اطلاعات در یاخته



❑ تصویر بالا دو گویچه قرمز را نشان می دهد. گویچه سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی **بیماری ارثی** به نام **کم خونی داسی شکل** است.

❑ **علت این بیماری** نوعی **تغییر ژنی** است که باعث می شود 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 صدها جفت نوکلئوتید DNA در افراد بیمار تغییر یافته است.

❑ بیماری به نوعی، **رابطه بین ژن و پروتئین** را نشان می دهد.

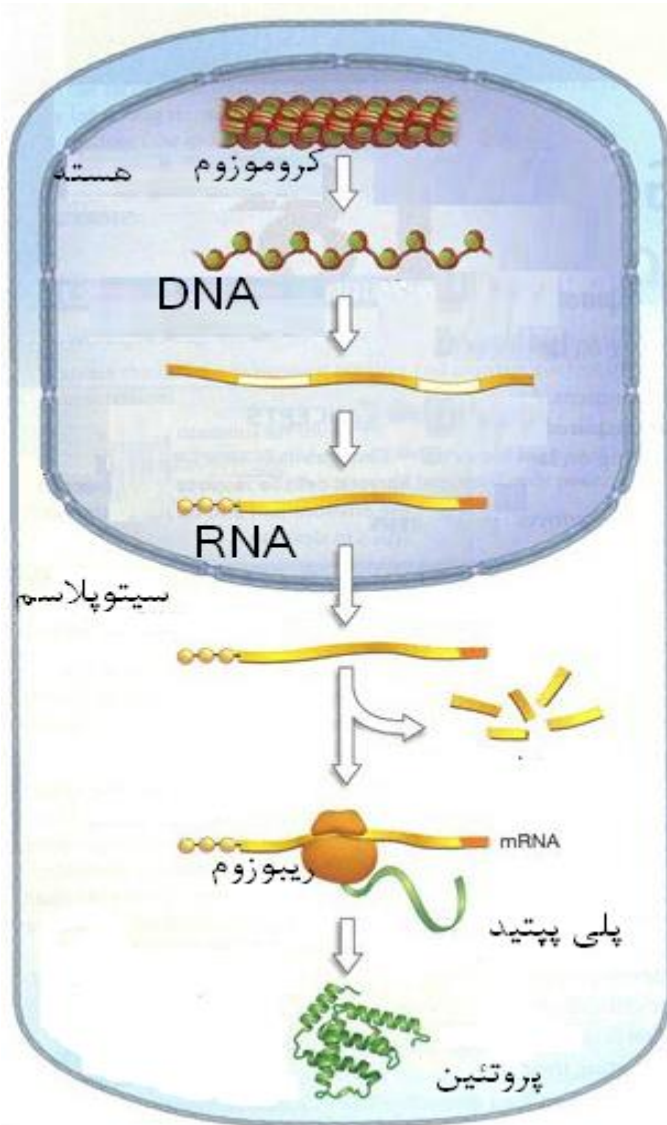
جریان اطلاعات در یاخته

□ به نظر شما اطلاعات ژن ها چگونه در یاخته ها مورد استفاده قرار می گیرد؟

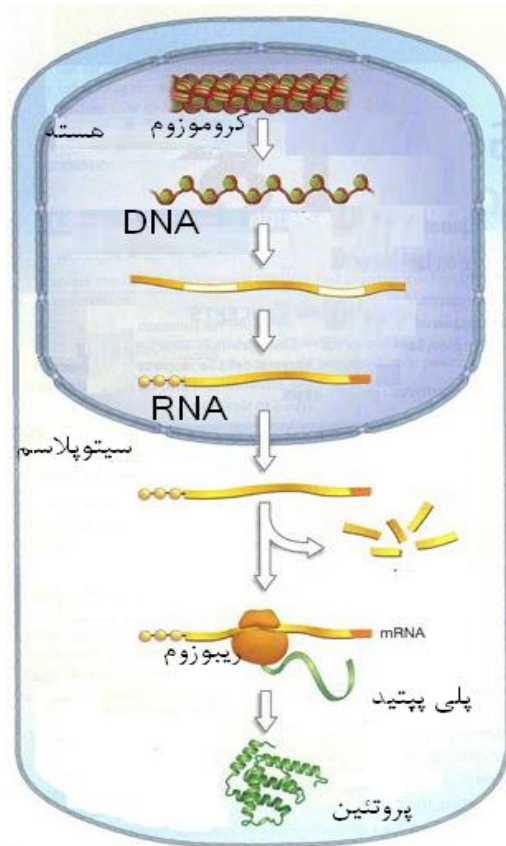
□ آیا این اطلاعات در سایر یاخته ها نیز وجود دارد؟

□ چرا بعضی ژن ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه های قرمز بروز می کنند و مثلاً در یاخته های بافت پوششی پوست بروز نمی کنند؟

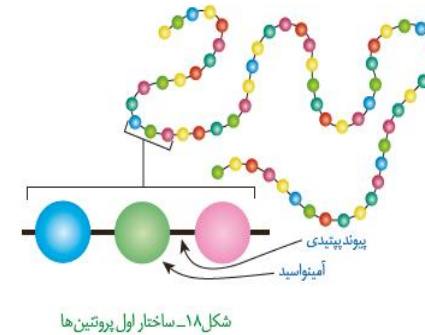
این موارد نمونه پرسش هایی هستند که در این فصل به آنها پاسخ داده می شود.



□ در فصل گذشته دیدید که واحد سازنده مولکول DNA، نوکلئوتید است ولی پلی پپتیدها از آمینواسید تشکیل شده اند. چون دستورالعمل ساخت پلی پپتیدها در مولکول DNA 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 DNA، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند. در حالی که، پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده اند.

جریان اطلاعات در یاخته

رمزهای وراثتی :

حرف دوم		حرف اول			
	U	C	A	G	
U	UUU فنیل آلانین	UCU سرین	UAU تیروزین	UGU سیستئین	U
	UUA لوسین	UCC سرین	UAC تیروزین	UGC سیستئین	C
	UUA لوسین	UCA سرین	UAA کدون پایان	UGA کدون پایان	A
C	CUU لوسین	CCU پرولین	CAU هیستیدین	CGU آرژنین	U
	CUC لوسین	CCC پرولین	CAC هیستیدین	CGC آرژنین	C
	CUA لوسین	CCA پرولین	CAA گلوتامین	CGA آرژنین	A
A	AUU ایزولوسین	ACU ترئونین	AAU آسپاراژین	AGU سرین	U
	AUC ایزولوسین	ACC ترئونین	AAC آسپاراژین	AGC سرین	C
	AUA ایزولوسین	ACA ترئونین	AAA لیزین	AGA آرژنین	A
G	AUG متیونین (کدون آغاز)	ACG ترئونین	AAG لیزین	AGG آرژنین	G
	GUU والین	GCU آلانین	GAU آسپارژیک اسید	GGU گلیسین	U
	GUC والین	GCC آلانین	GAC آسپارژیک اسید	GGC گلیسین	C
	GUA والین	GCA آلانین	GAA گلوآمیک اسید	GGA گلیسین	A
	GUG والین	GCG آلانین	GAG گلوآمیک اسید	GGG گلیسین	G

AA	TA	CA	GA
AT	TT	CT	GT
AC	TC	CC	GC
AG	TG	CG	GG

A T C G
رمز یک حرفی $4^1 = 4$

رمزهای دو حرفی $4^2 = 16$

□ پس از پژوهش هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای DNA، بیانگر نوعی آمینواسید است. با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در DNA، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود، که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند.

نقش مولکول RNA به عنوان میانجی

□ پلی پپتید ها بر اساس اطلاعات DNA و توسط ریبوزوم ها در سیتوپلاسم ساخته می شوند. دریاخته های دارای هسته، چون **ریبوزوم ها** درون هسته حضور **ندارند**، فرایند ساخت پلی پپتید در آن انجام **نمی شود**.

□ با توجه به اینکه اطلاعات DNA برای ساخت پلی پپتید ضروری است و DNA هم از هسته خارج نمی شود این سؤال پیش می آید که **دستورات ساخت پلی پپتید چگونه به بیرون هسته منتقل می شود؟**

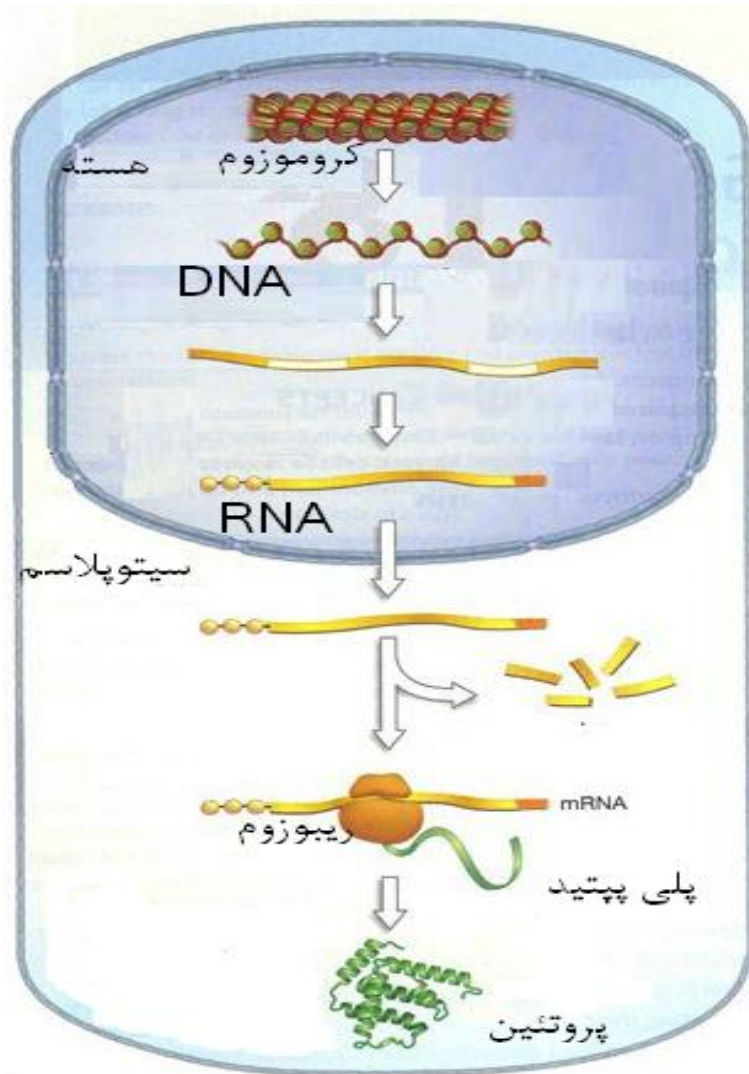
جریان اطلاعات در یاخته

دستورات ساخت پلی پپتید چگونه به بیرون هسته منتقل می شود؟

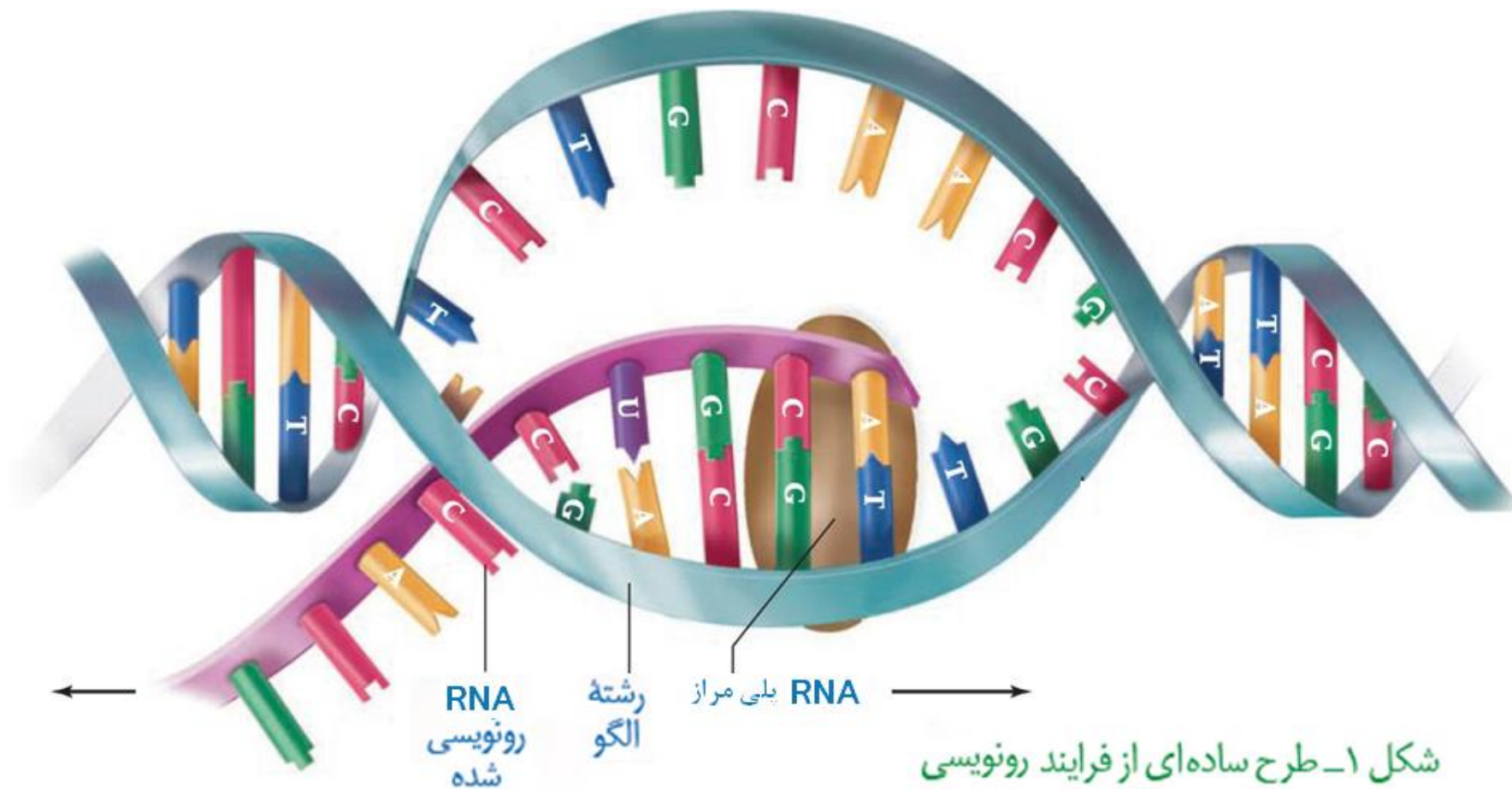
□ پاسخ در مولکول RNA است.

□ همان طور که میدانید انواعی از RNA در یاخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند. این RNAها از روی مولکول DNA ساخته می شوند.

□ به ساختن شدن مولکول RNA از روی بخشی از یک رشته DNA، رونویسی گفته می شود.



جریان اطلاعات در یاخته



مقایسه رونویسی و همانند سازی

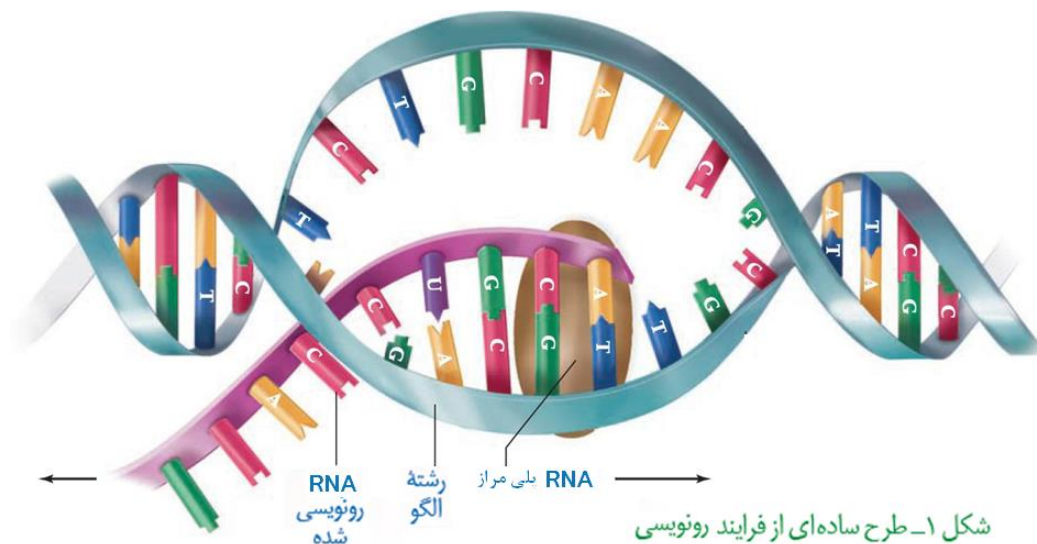
□ شباهت:

□ اساس رونویسی شبیه همانند سازی است. در این

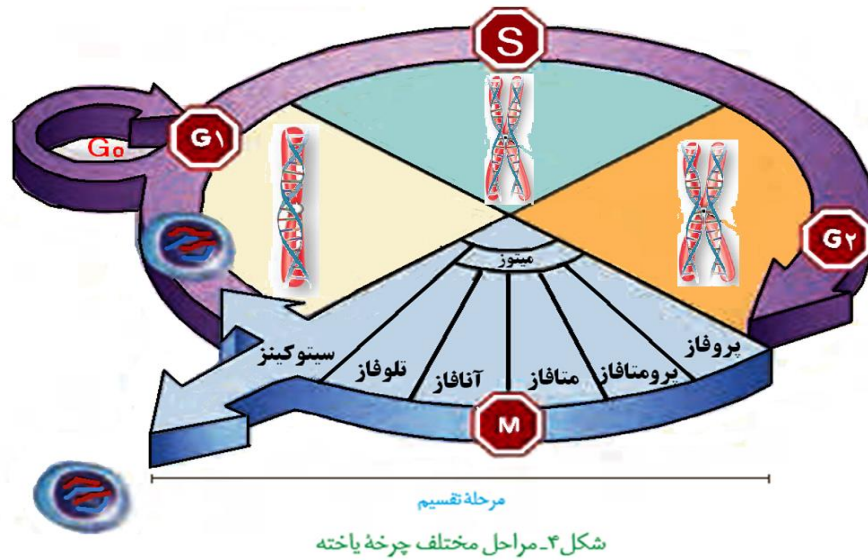
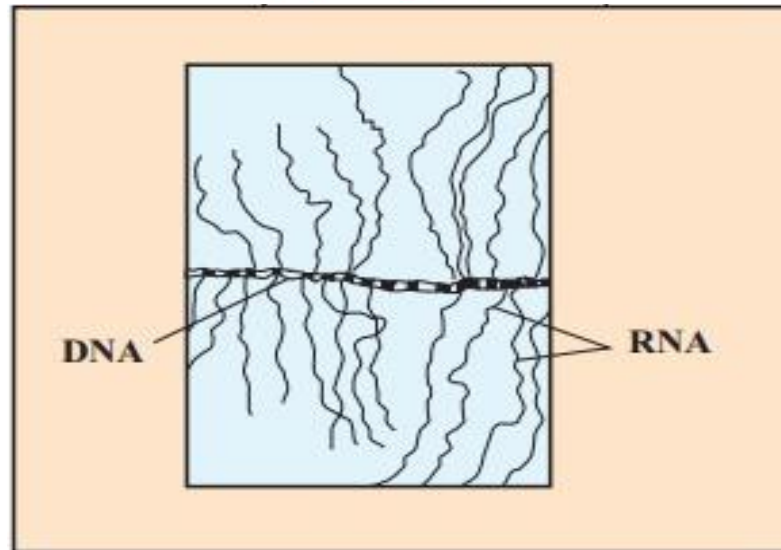
فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته DNA

، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره RNA قرار

می گیرد و به هم متصل می شوند.



مقایسه رونویسی و همانند سازی



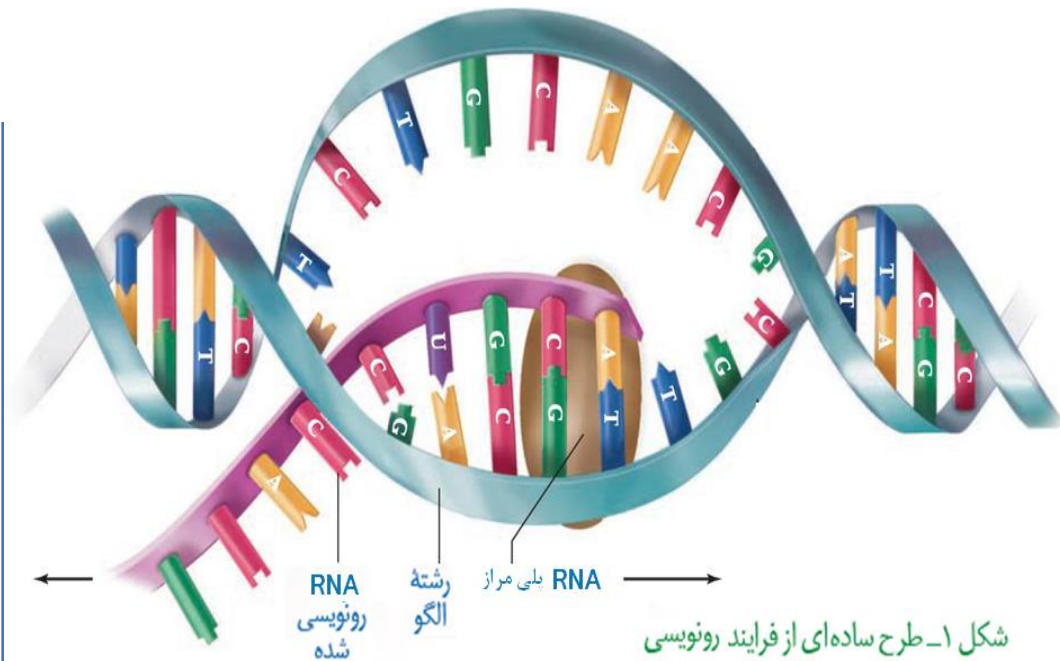
تفاوت

برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته ای یک بار انجام می شود، رونویسی یک ژن می تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشته RNA ساخته شود.

چه تفاوت های دیگری می توانید برای این دو فرایند بیان کنید؟

آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند

□ در یاخته انواعی از RNA ساخته می شود. عمل رونویسی از DNA به کمک آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها را، تحت عنوان کلی RNA پلیمراز نام گذاری می کنند.



1- messenger RNA — (mRNA) RNA پیک

2- transfer RNA — (tRNA) RNA ناقل

3- ribosomal RNA — (rRNA) RNA ریبوزومی

انواع RNA پلیمراز (رنابسیپاراز):

الف) در پروکاریوت ها: یک نوع RNA پلیمراز وظیفه ساخت انواع RNA را بر عهده دارد.

ب) در یوکاریوت ها: انواعی از RNA پلیمراز، ساخت RNA های مختلف را انجام می دهند؛ مثلاً

□ RNA ی رناتنی توسط رنابسیپاراز ۱

□ RNA ی پیک توسط رنابسیپاراز ۲

□ RNA ی ناقل توسط رنابسیپاراز ۳ ساخته می شود

□ رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله **آغاز**، **طویل شدن** و **پایان** تقسیم می کنند. در این مراحل، آنزیم RNA پلیمراز، عمل رونویسی را از **بخشی از یک رشته DNA** انجام می دهد.

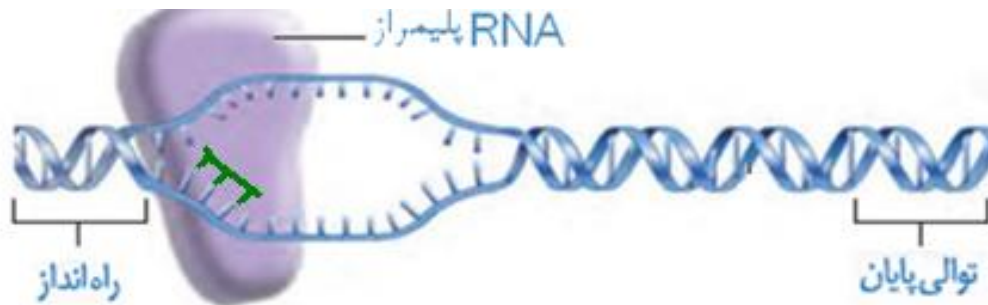


مرحله آغاز :

□ در این مرحله، RNA پلیمراز به مولکول DNA متصل می شود و دو رشته آن را از هم باز می کند. (شکستن پیوندهای هیدروژنی)

□ برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای در DNA وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می کند. به این توالی ها، راه انداز گفته می شود.

□ راه انداز موجب می شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند. در این حالت بخش کوچکی از مولکول DNA باز و زنجیره کوتاهی از RNA ساخته می شود.



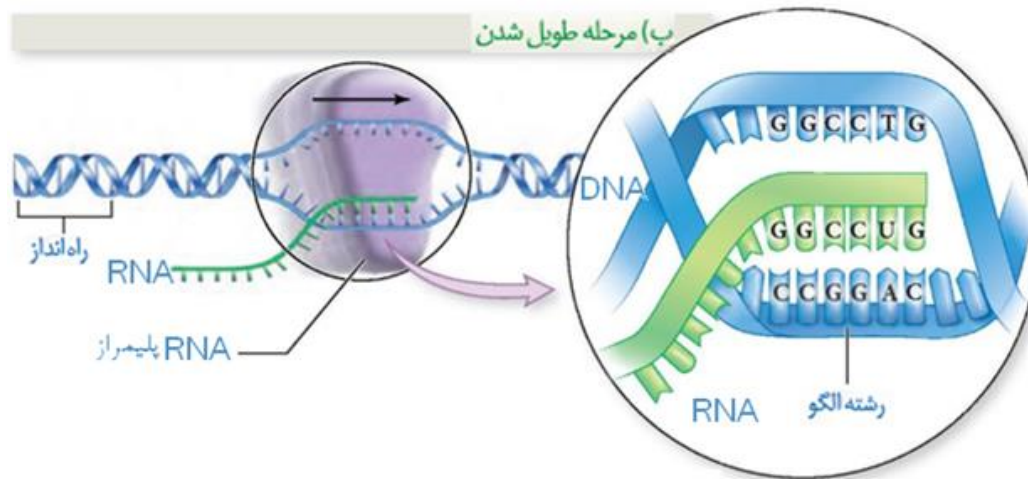
جریان اطلاعات در یاخته

□ **نحوه عمل رنابسپاراز** : آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی DNA ، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته RNA متصل می کند. در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار RNA به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار DNA قرار می گیرد.



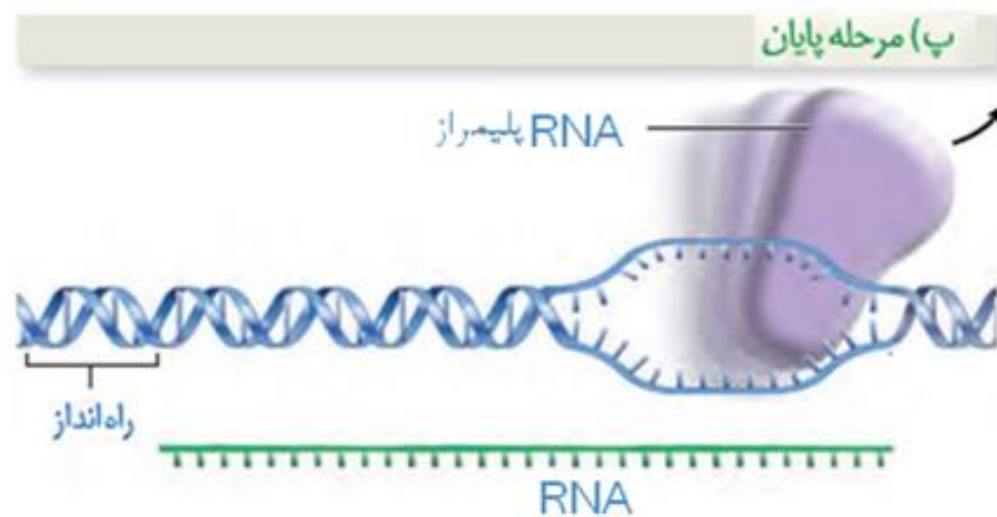
مرحله طویل شدن :

□ در این مرحله رنابسپاراز ساخت RNA را ادامه می دهد که در نتیجه آن، RNA طویل می شود. همچنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می رود، دو رشته DNA در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب تر، RNA از DNA جدا می شود و دو رشته DNA مجدداً به هم می پیوندند. بنابراین در محل رونویسی و نواحی مجاور آنها حالتی شبیه حباب ایجاد می شود که به سوی انتهای ژن پیش می رود .

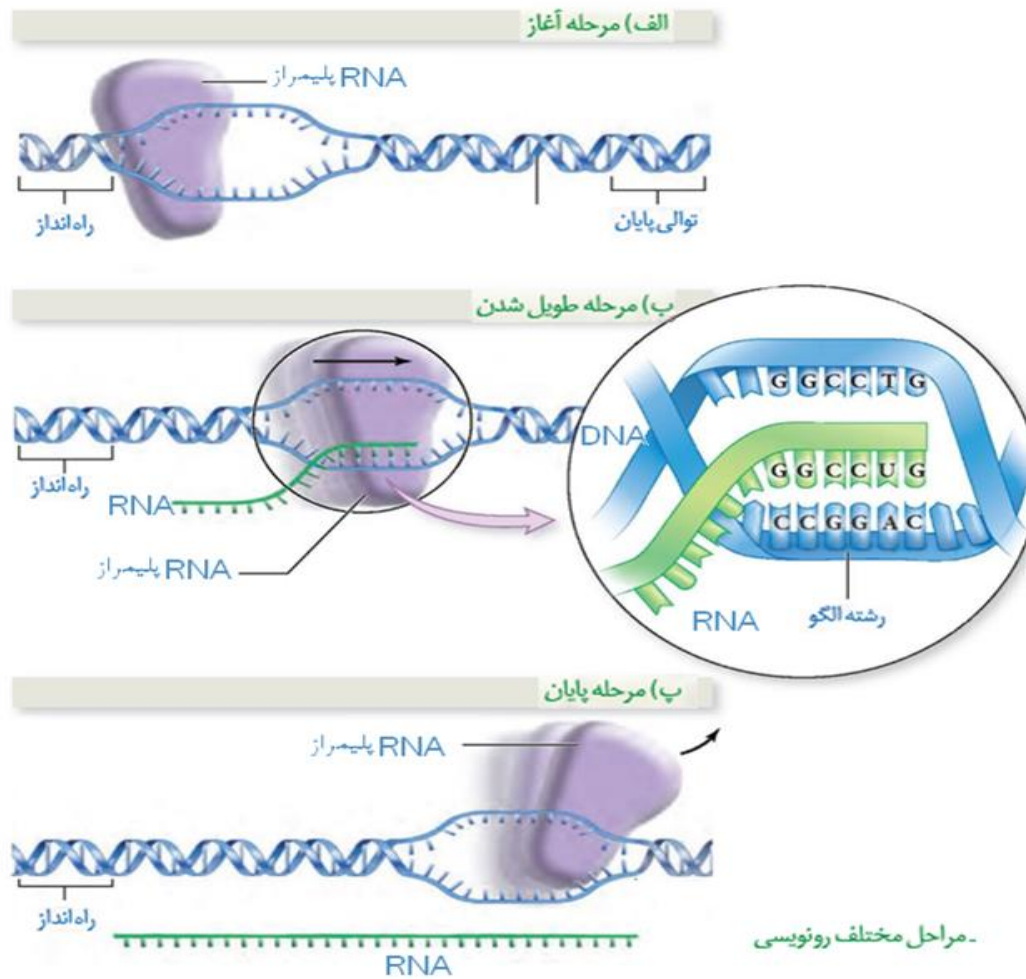


مرحله پایان :

□ در DNA توالی های ویژه ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می شوند. در این محل ها، آنزیم از مولکول DNA و RNA ی تازه ساخت جدا و دو رشته DNA به هم متصل می شوند.



جریان اطلاعات در یاخته



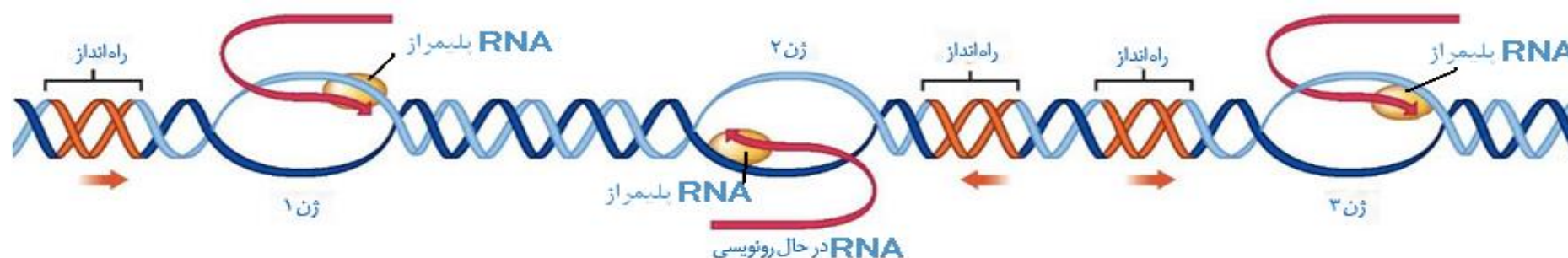
جریان اطلاعات در یاخته

فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی میشود

□ همان طور که گفته شد، ژن بخشی از مولکول DNA ی دو رشته ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی شود.

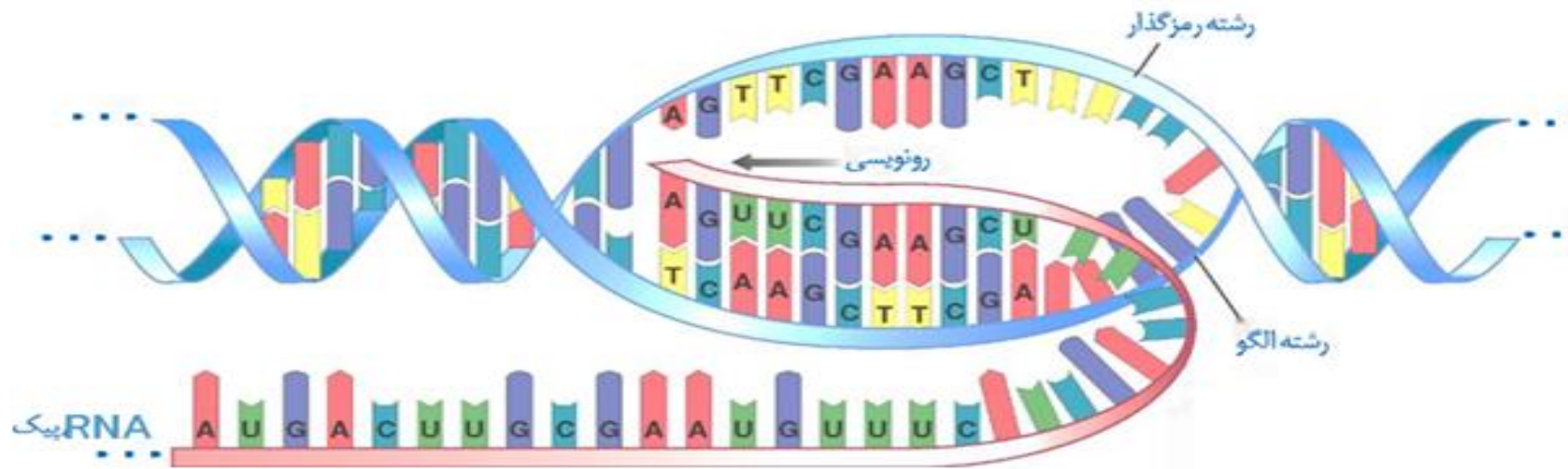
سوال: اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می شد، محصولات این دو رشته مکمل نسبت به هم چگونه می شدند؟

پاسخ: مسلماً RNA و پلی پپتید ساخته شده از روی دو رشته مکمل DNA بسیار متفاوت می شدند. بنابراین برای هر ژن خاص، همیشه و فقط یکی از دو رشته رونویسی می شود.



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

رشته الگو و رشته رمزگذار



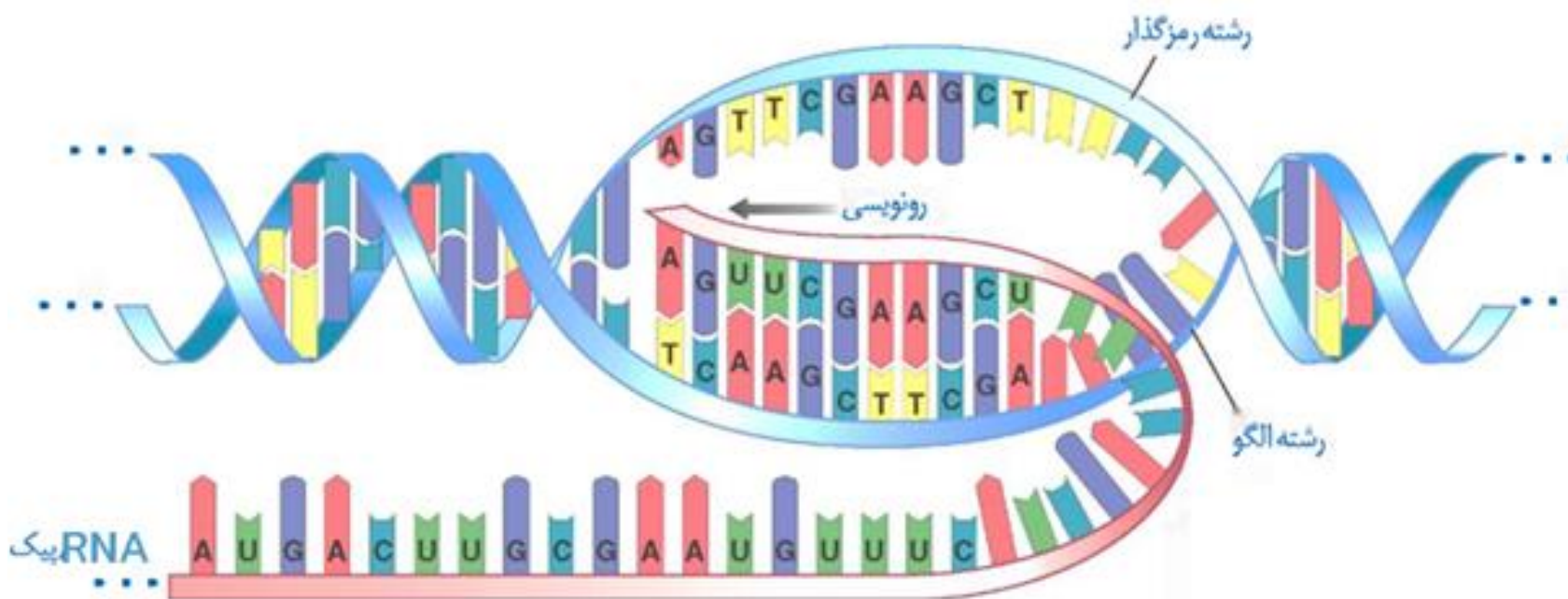
□ به بخشی از رشته DNA که مکمل رشته RNA رونویسی شده است **رشته الگو** می گویند .

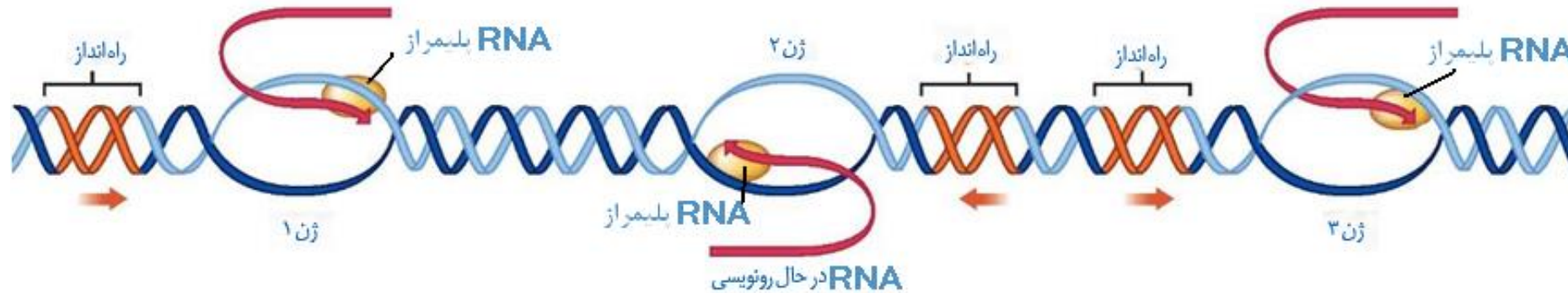
□ به رشته مکمل همین بخش در مولکول DNA ، **رشته رمزگذار** گفته می شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته RNA یی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می شود.

جریان اطلاعات در یاخته

به نظر شما رشته RNA با رشته رمزگذار چه تفاوت هایی می تواند داشته باشد؟

پاسخ: در نوکلئوتیدهای مورد استفاده است؛ مثلاً به جای نوکلئوتید تیمین دار در DNA، نوکلئوتید یوراسیل دار در RNA قرار دارد.





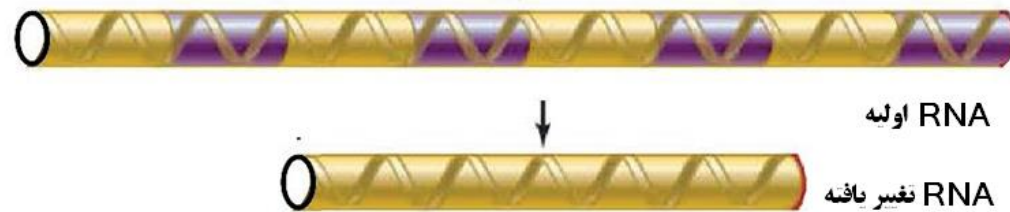
شکل ۳- همان طور که در شکل مشاهده می شود، فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می شود.

- ☐ رشته مورد رونویسی **یک ژن** ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود **یکسان** یا **متفاوت** باشد.
- ☐ هیچ گاه در **یک ژن** به طور **همزمان از دو رشته** در یک قسمت رونویسی **صورت نمی گیرد**.
- ☐ در **بخشی از مولکول DNA** ممکن است که به طور **همزمان** چندین مولکول **RNA رونویسی شوند**.

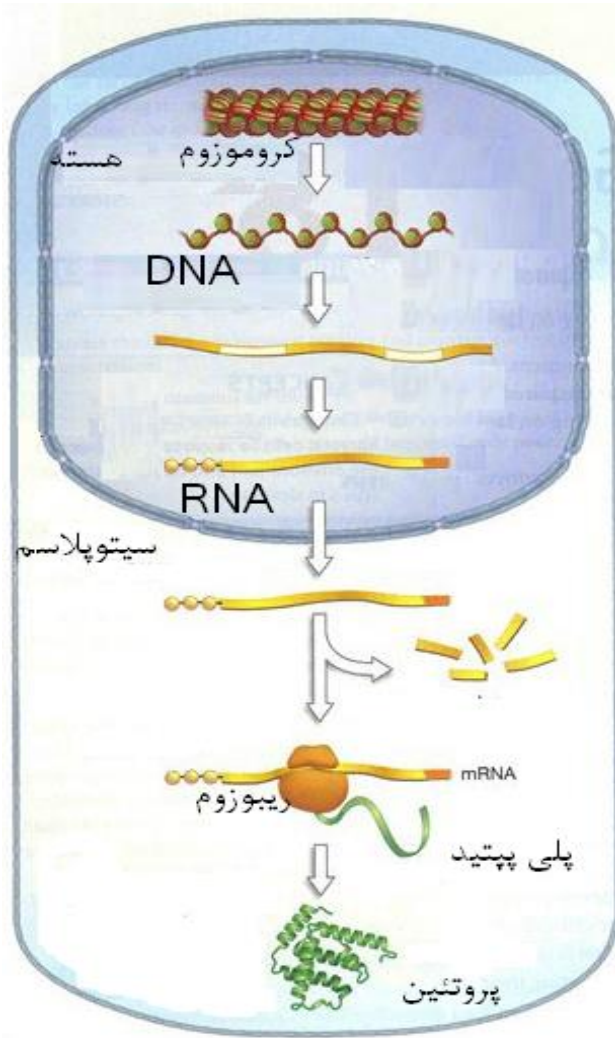
رناهای ساخته شده دچار تغییر می شوند

□ در چند دهه گذشته، پژوهشگران دریافتند که در یاخته های یوکاریوتی، RNA ساخته شده در رونویسی با RNA یی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت هایی دارد.

□ بعدها مشخص شد که این تغییرات در بسیاری از RNA ها انجام می شود و این مولکول ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

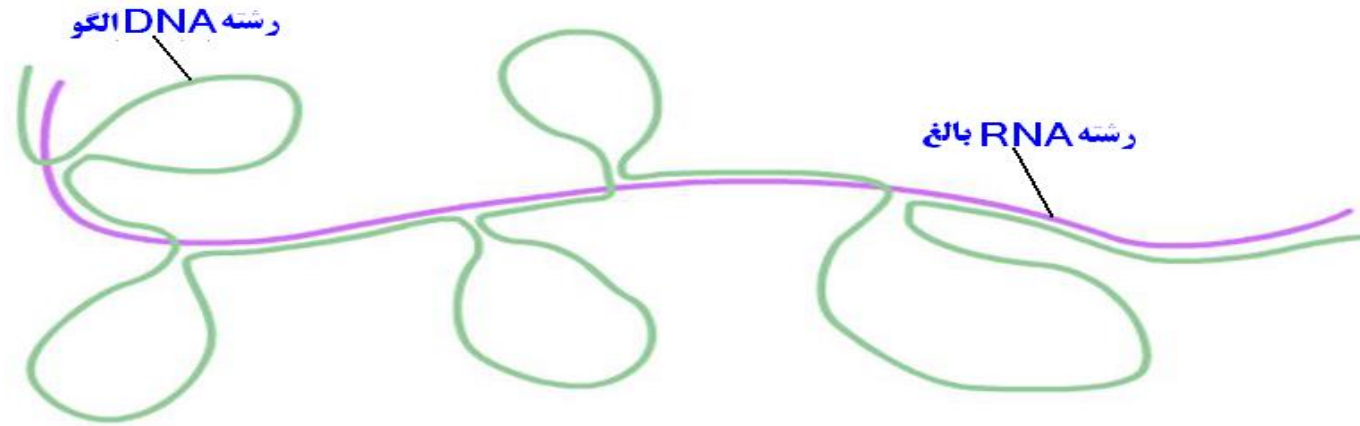


تغییرات رنای پیک



□ mRNA ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از تغییراتی که در یوکاریوت ها و پس از رونویسی متداول است، حذف بخش هایی از مولکول mRNA است. در بعضی ژن ها، توالی های معینی از RNA ساخته شده، جدا و حذف می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک mRNA یکپارچه می سازند. به این فرایند پیرایش گفته می شود.

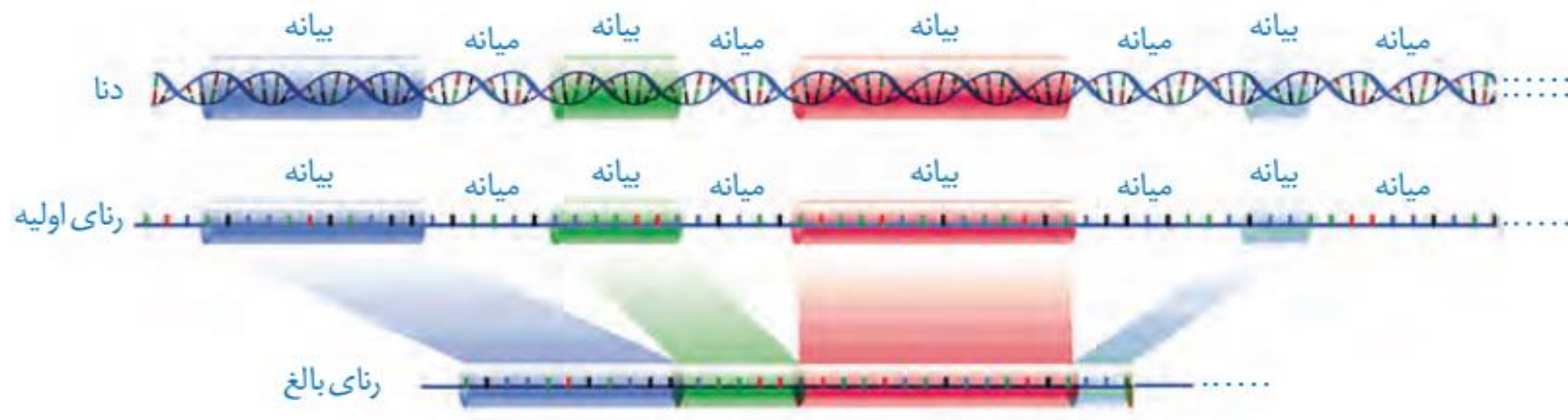
جریان اطلاعات در یاخته



شکل ۵- طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن.
به نظر شما حلقه‌های سبز اضرون هستند یا انزون؟

□ فرایند ویرایش هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک mRNA درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در DNA مجاورت دادند. آنها دریافتند که بخش‌هایی از DNA الگو با mRNA 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.

جریان اطلاعات در یاخته

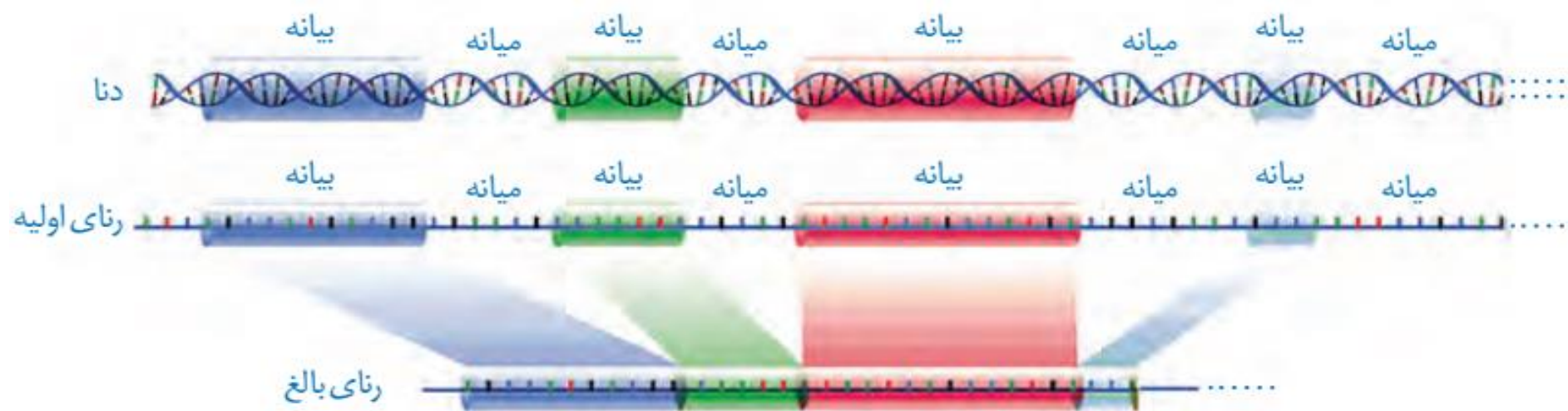


- به نواحی که در مولکول DNA وجود دارد ولی رونوشت آن در mRNA سیتوپلاسمی حذف شده میانه (اینترون) می گویند.
- به سایر بخش های مولکول DNA ، که رونوشت آنها حذف نمی شوند بیانه (اگزون) گفته می شود.

جریان اطلاعات در یاخته

□ mRNA رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت های اینترون DNA است. به این mRNA، mRNA نابالغ یا **اولیه** گفته می شود.

□ با حذف این رونوشت ها از mRNA اولیه و پیوستن بخش های باقی مانده به هم، mRNA بالغ ساخته می شود.



✍️ اگزون و اینترون مخصوص سلول های یوکاریوتی هستند.

✍️ برای سادگی همیشه یک اینترون را در بین دو بخش اگزون در نظر می گیریم. (اگزون - اینترون - اگزون)

✍️ در mRNA اولیه، تعداد اگزون ها یکی بیشتر از اینترون ها می باشد.

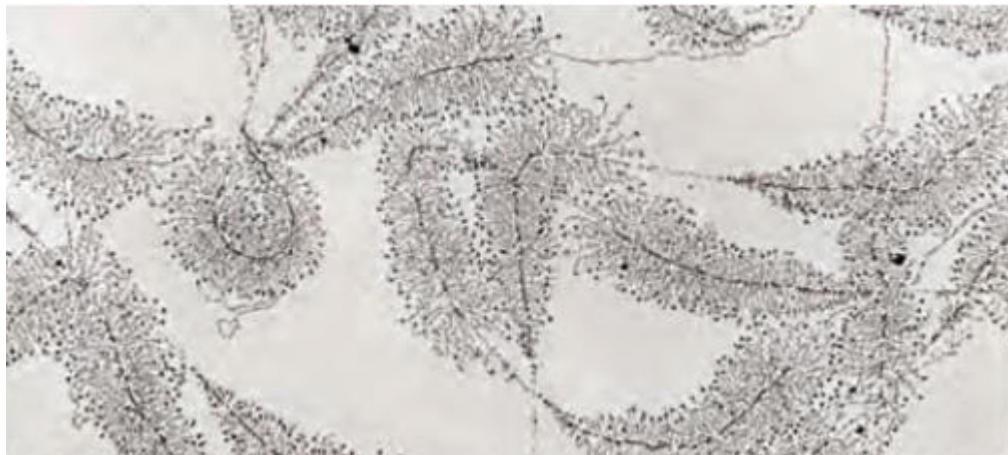
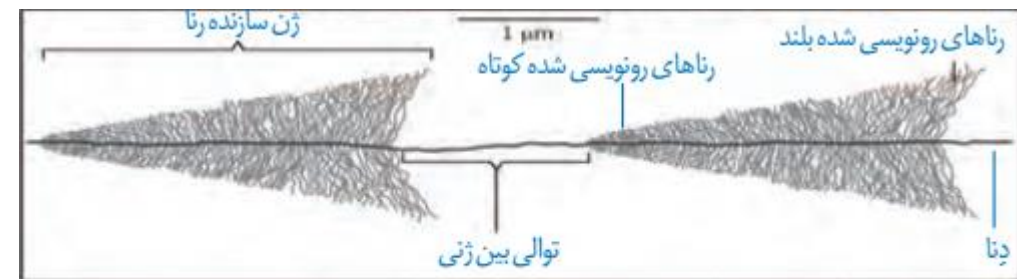
✍️ همیشه اولین و آخرین قسمت mRNA اولیه رونوشت اگزون است.



شدت و میزان رونویسی

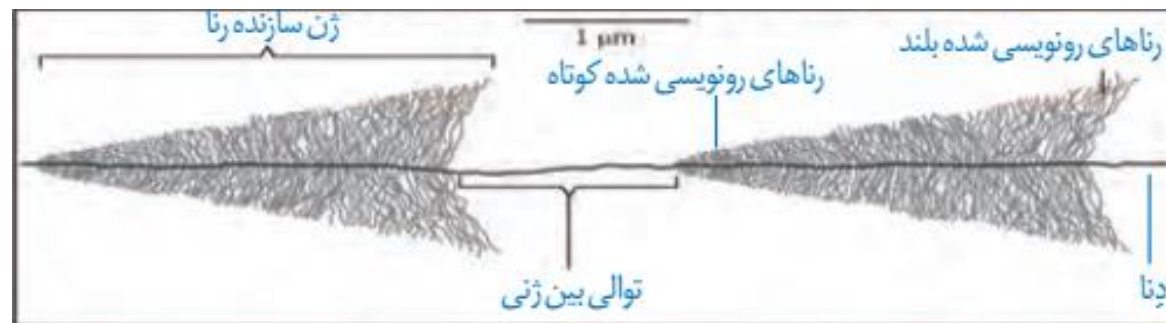
□ به طور کلی **میزان رونویسی** یک ژن به مقدار نیاز یاخته به **فراورده های آن** بستگی دارد.

□ بعضی ژن ها، مانند **ژن های سازنده RNA ریبوزومی** در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار **فعال اند**؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع RNA را بسازند. در این نوع ژن ها، هم زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می کنند. به این دلیل که در هر زمان، RNA پلیمرازها در **مراحل مختلفی از رونویسی** هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، **اندازه RNA** های ساخته شده **متفاوت** دیده می شود.



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

۱. دو ژن توسط توالی بین ژنی از یکدیگر فاصله دارند.
۲. برای تعیین جهت رونویسی باید از سمت RNA های کوچک در حال تشکیل به سمت RNA های بزرگتر پیش برویم. در واقع قسمتی که کوچکترین RNA را دارد ابتدای رونویسی می باشد.
۳. دو ژن متفاوت در حال رونویسی می باشند که هر ژن چندین بار رونویسی شده است.
۴. رشته های RNA بلندتر، زودتر رونویسی شده اند.



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

چیزی ارزشمندتر از همین امروز نیست