



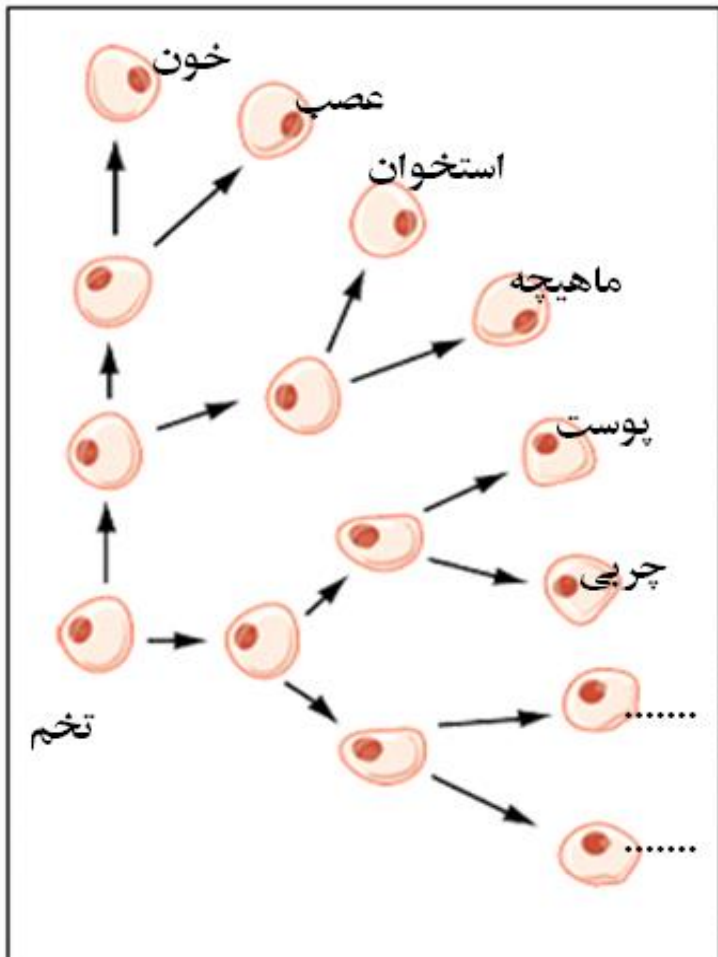
زیست شناسی ۳

فصل ۲

جریان اطلاعات در یاخته

تنظیم بیان ژن

❑ میدانید که همه یاخته های پیکری بدن از **تقسیم میتوز یاخته تخم** ایجاد می شوند. یاخته ها ی حاصل، از نظر **کروموزوم و ژن ها یکسان اند**. با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته های متفاوتی ایجاد می شوند که اعمال مختلفی انجام می دهند؛ مثلاً **یاخته های عصبی و ماهیچه ای** بدن یک فرد، **ژن های یکسانی** دارند ولی دارای **عملکرد و شکل متفاوتی** هستند.



جریان اطلاعات در یاخته

❑ سؤال : چگونه ممکن است یاخته هایی با ژن های یکسان تا این حد متفاوت باشند؟

❑ پاسخ این است که در هر یاخته تنها تعدادی از ژن ها فعال و سایر ژن ها غیر فعال هستند.

❑ هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و 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 و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد.

تنظیم بیان ژن

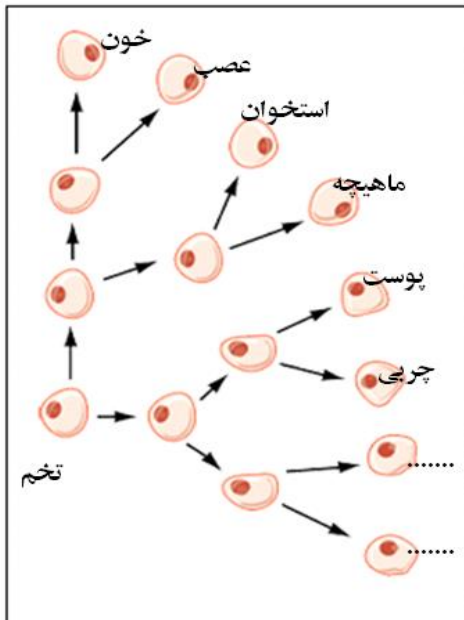
□ به فرایندهایی که تعیین می کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن ها بیان شوند و یا بیان نشوند، **فرایندهای تنظیم بیان ژن** می گویند.

جریان اطلاعات در یاخته

□ تنظیم بیان ژن موجب می شود تا:

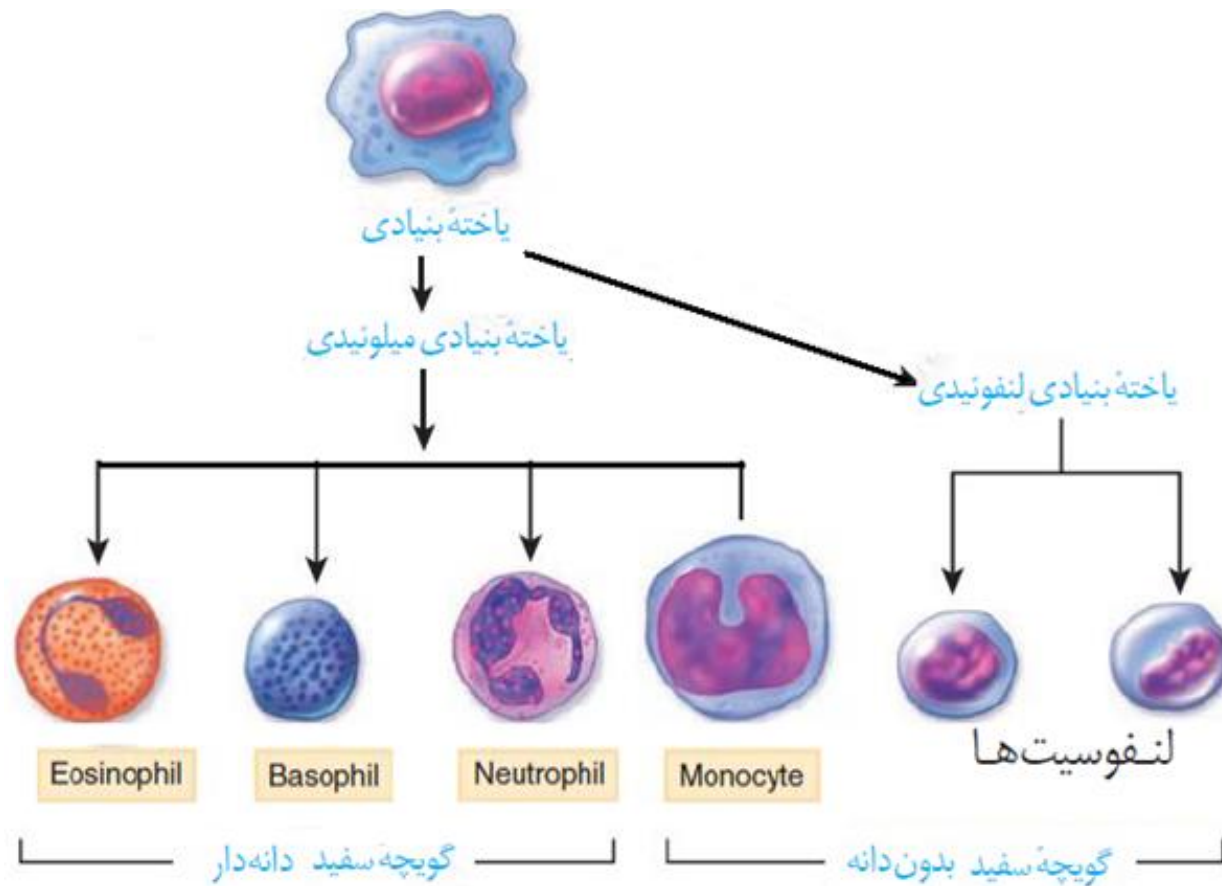
□ ۱- **جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛** مثلاً در گیاه، نور می تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی شود.

□ ۲- **ایجاد یاخته های مختلفی از یک یاخته شود.** یاخته های متفاوتی که از یاخته های بنیادی مغز استخوان ایجاد می شوند، مثالی مناسب در این مورد هستند.



جریان اطلاعات در یاخته

برخی یاخته های حاصل از یاخته های بنیادی مغز استخوان: (بر اساس کتاب دهم)



تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

- محصول ژن، **رنا** و **پروتئین** است. بنابراین، **تغییر در فعالیت ژن ها**، بر ساخت این محصولات 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

□ در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن **رنابسپاراز** به توالی **راه انداز کمک** و یا از این کار **جلوگیری** می کنند. در نتیجه، رونویسی ژن **تسهیل** یا **ممانعت** می شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین های خاصی به بخشی از DNA 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.

جریان اطلاعات در یاخته

❑ قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است. اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند دیگری به نام لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می تواند از این قند استفاده کند. این قند متفاوت از گلوکز بوده است و آنزیم های لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است.

❑ بنابراین وقتی لاکتوز در محیط وجود دارد باکتری باید آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد و در نبود یا کاهش لاکتوز نیز ساخت آنزیم های تجزیه کننده آن متوقف یا کاهش پیدا کند.

□ باکتری چگونه می تواند حضور لاکتوز را در محیط تشخیص دهد و آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد؟

□ ژن هایی که این آنزیم ها را می سازند چگونه روشن و یا خاموش می شوند؟

در پروکاریوت ها بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم می شود.

جریان اطلاعات در یاخته

تنظیم منفی رونویسی:

❑ رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه انداز ژن شروع می شود. حال اگر **مانعی** بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی **انجام نمی شود**. به این نوع تنظیم، **تنظیم منفی رونویسی** گفته می شود.

❑ مانع پیش روی رنابسپاراز **نوعی پروتئین** به نام **مهارکننده** است. این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام **اپراتور** متصل می شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می گیرد.



جریان اطلاعات در یاخته

❑ لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می کند و نیز مانع از اتصال آن 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 اشرشیاکلای وجود دارد. مشخص شده که اگر در محیط باکتری، قند مالتوز وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم هایی ساخته می شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم ها ساخته نمی شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.



جریان اطلاعات در یاخته

□ تنظیم رونویسی در مورد این ژن ها 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. به این توالی ها جایگاه اتصال فعال کننده گفته می شود. در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل می شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می کند تا به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.



جریان اطلاعات در یاخته

- ❑ چه **عاملی** سبب می شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبد؟
- ❑ این عامل **مالتوز** است. **اتصال مالتوز به فعال کننده** باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می شود.



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها:

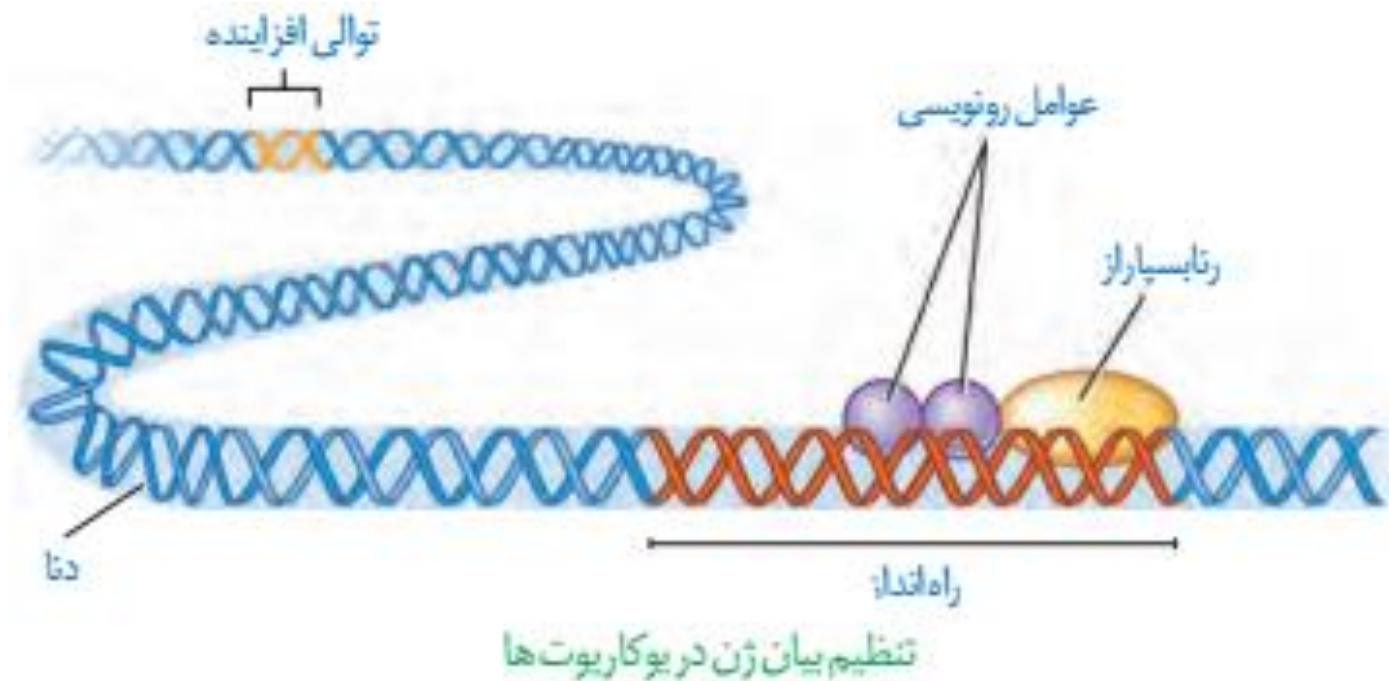
- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت هاست و می تواند در **مراحل بیشتری** انجام شود. یاخته های یوکاریوت به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند. بنابراین، اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهند.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

تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی:

□ در یوکاریوت ها نیز مانند پروکاریوت ها، رونویسی با پیوستن **رنابسپاراز** به **راه انداز** آغاز می شود. در یوکاریوت ها رنابسپاراز **نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی** کند و برای پیوستن به آن نیازمند **پروتئین هایی** به نام **عوامل رونویسی** هستند.

جریان اطلاعات در یاخته

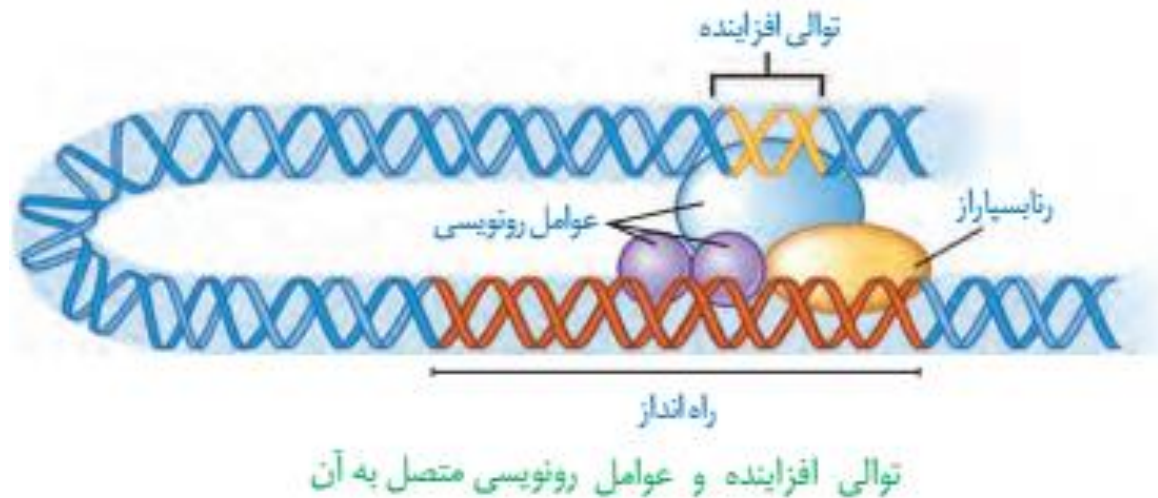
□ گروهی از این پروتئین ها با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می کند، چون تمایل پیوستن این پروتئین ها به راه انداز در اثر عواملی تغییر می کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می کند.



جریان اطلاعات در یاخته

□ در یوکاریوت ها **ممکن است عوامل رونویسی دیگری** به بخش های خاصی از دنا به نام **توالی افزاینده** متصل شوند. با پیوستن این پروتئین ها به توالی افزاینده و با **ایجاد خمیدگی در دنا** ، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند.

□ **کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت** رونویسی را **افزایش** می دهند. توالی های افزاینده **متفاوت** از راه انداز هستند و ممکن است در **فاصله دوری** از ژن قرار داشته باشند. اتصال این **پروتئین ها** بر **سرعت و مقدار رونویسی** ژن مؤثر است.



تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی:

- ❑ در یوکاریوت ها تنظیم بیان ژن می تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود.
- ❑ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار ریبوزوم جلوگیری می شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می شود.

جریان اطلاعات در یاخته

روش تنظیم دیگر در سطح فام تنی :

□ به طور معمول **بخش های فشرده** فام تن **کمتر** در دسترس رنابسپاراز قرار می گیرند بنابراین یاخته می تواند با **تغییر در میزان فشردگی فام تن** در بخش های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند. (تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی)

طول عمر رنای پیک :

❑ افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می شود. این فرایندها در میزان پروتئین سازی مؤثر خواهند بود.

❑ شیوه های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آنها ناشناخته است.

چیزی ارزشمندتر از همین امروز نیست