

مرورنامہ آزمون آزمائشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۰۴



مرحله ششم

پایه دوازدهم

این مرورنامہ، ویژہٴ مباحث جدید آزمون است. مرورنامہٴ مباحثی کہ در آزمون‌های قبل بہ آن‌ها پرداختہ شدہ، در پنل کاربری شما قابل دریافت است و در این فایل از تکرار آن پرهیز شدہ است.

نام درس	مباحث	از صفحہ	تا صفحہ	مؤلف	ویراستار
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی (۲) فصل ۲، صفحہ ۱۹ تا ۳۶ زیست‌شناسی (۳) فصل ۱ (گفتار ۳) و فصل ۲ صفحہ ۱۵ تا ۳۶	۲	۲۶	فاطمہ آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرنندی	احسان پنجه‌شاهی احسان بدری

ویژہ کنکورهای ۱۴۰۴

شروع دوازدهم از تابستان

فصل ۲: پایه یازدهم

گفتار ۱: گیرنده های حسی

- گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می شود. به جدول زیر دقت کنید:

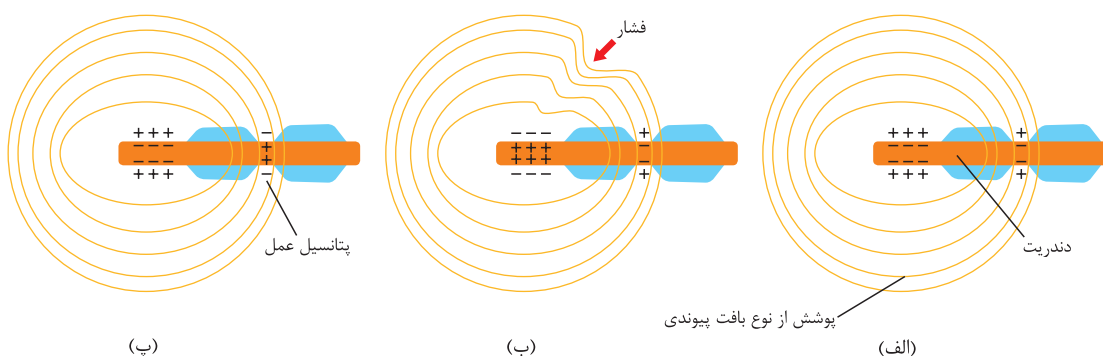
یک یاخته کامل		بخشی از یک نورون
یک یاخته پوششی تمایز یافته	یک یاخته عصبی	
گیرنده شنوایی و تعادلی در گوش گیرنده چشایی گیرنده مکانیکی خط جانبی در ماهی ها	گیرنده نوری چشم انسان گیرنده بویایی در انسان	همه گیرنده های حس پیکری گیرنده فشار در پوست در انسان

- صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه هایی از این محرک ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه ای را در بدن تحریک می کنند. البته دقت کنید که بعضی از گیرنده های حسی مثل گیرنده درد می توانند تحت تأثیر چند نوع محرک، تحریک شوند.
- گیرنده های حسی گوناگون اند؛ ولی می توان آن ها را براساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه بندی کرد:

نوع محرک	مثال
مکانیکی	تماسی (فشار، ارتعاش و لمس) - وضعیت (کشش) - شنوایی و تعادلی - خط جانبی ماهی - پای جیرجیرک
شیمیایی	چشایی - بویایی - گیرنده های شیمیایی درون بدن - پای مگس
دمایی	سرما - گرما
نوری	بینایی - چشم مرکب
درد	در پوست + سرخرگ ها + سایر اندام های بدن

کار گیرنده های حسی -

- عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند.
- شکل مقابل، یک گیرنده فشار پوست را نشان می دهد. این گیرنده انتهای دارینه یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و یک انعطاف پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.



- مراحل تولید و هدایت پیام عصبی در گیرنده فشار:

الف) عدم وجود محرک / گیرنده در حالت پتانسیل آرامش است.



ب) اثر محرک بر گیرنده ← فشرده شدن پوشش پیوندی اطراف گیرنده ← تحت فشار قرار گرفتن رشته دارینه در اثر فشرده شدن پوشش پیوندی ← تغییر شکل دارینه ← باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و سپس پتانسیمی غشای گیرنده ← تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده ← ایجاد پتانسیل عمل.

ج) هدایت پیام عصبی به صورت جهشی به دلیل میلین دار بودن دندربیت به سوی دستگاه عصبی مرکزی.

– گیرنده سازش پیدا می کند –

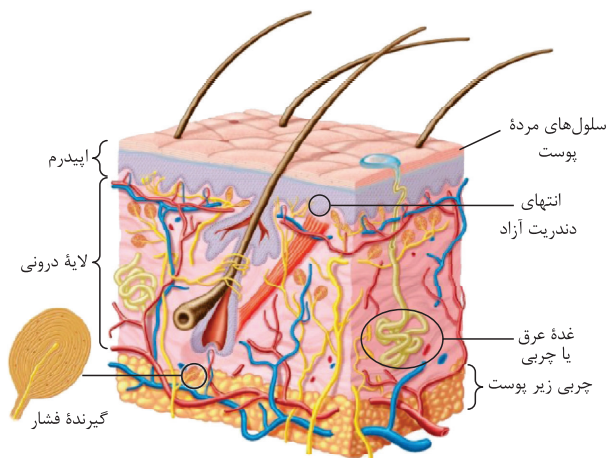
- سازش گیرنده: قرار گرفتن گیرنده ها برای مدتی در معرض محرک ثابتی ← پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند، یا اصلن پیامی ارسال نمی کنند.
- پدیده سازش گیرنده های فشار در پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود. در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهمتری را پردازش کند.

– حواس پیکری –

- گیرنده لمس ← گیرنده هایی از نوع مکانیکی در پوست و بعضی از اندام های دیگر در اثر فشار خفیف یا ارتعاش تحریک می شوند.
- گیرنده درد ← در پوست و برخی بخش های دیگر بدن مثل دیواره سرخرگ قرار دارد و در اثر آسیب بافتی یا سرما و گرمای شدید تحریک می شوند.
- گیرنده دما ← در پوست و برخی از سیاهرگ های بزرگ مستقر بوده و در اثر تغییر دمای محیط و خون تحریک می شوند.
- گیرنده فشار ← از نوع گیرنده های مکانیکی هستند و در اطراف آن ها پوشش پیوندی چندلایه ای وجود دارد.
- گیرنده حس وضعیت ← در ماهیچه های اسکلتی، کپسول پوشاننده مفصل و زردپی ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس اند.

- گیرنده های حسی را براساس میزان پراکندگی آن ها در بدن به دو گروه حواس پیکری و ویژه تقسیم می کنند.
- حواس پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. یک گیرنده حواس پیکری می تواند انتهای دارینه آزاد باشد مثل گیرنده های درد، یا انتهای دارینه هایی درون پوششی از بافت پیوندی مثل گیرنده فشار در پوست.
- تعداد گیرنده های تماس در پوست بخش های گوناگون بدن متفاوت است و بخش هایی که تعداد گیرنده های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب ها، حساس ترند.
- فعالیت گیرنده های مکانیکی حس وضعیت موجب می شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.
- گیرنده های درد به آسیب بافتی پاسخ می دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می شود.
- گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند؛ در نتیجه این پدیده کمک می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.
- درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشمین گاه شود؛ بنابراین، فرد به طور ناخود آگاه تغییر وضعیت می دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می شود.

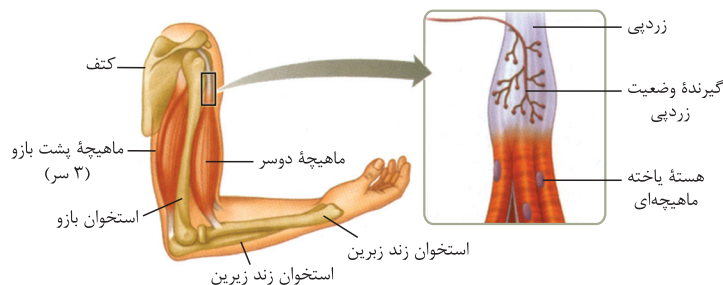
بررسی شکل ۲ - گیرنده های پوست



- در اطراف پیاز مو گیرنده حسی بدون پوشش پیوندی و ماهیچه راست کننده مو قرار دارد. این ماهیچه در زمان ترسیدن باعث سیخ شدن مو می شود!
- گیرنده فشار در پوست در بخش عمقی آن قرار دارد.
- در لایه درم پوست، علاوه بر انواعی از گیرنده های حسی، غدد برون ریز عرق و چربی مشاهده می شود. مجرای این غدد به سطح پوست باز می شود.
- در لایه اپیدرم رگ خونی وجود ندارد. یاخسته های سطحی این لایه مرده اند.
- در زیر لایه درم، بافت چربی و رگ های خونی قرار دارند. امتداد این رگ های خونی به لایه درم وارد می شود.

بررسی شکل ۳ - گیرنده حس وضعیت در زردپی

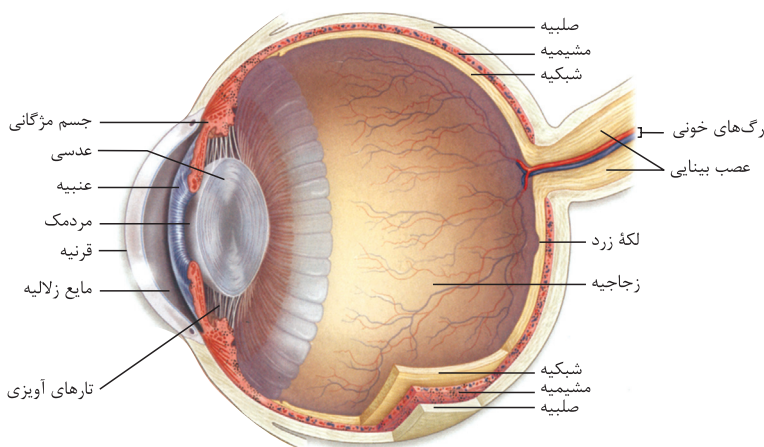
- گیرنده حس وضعیت در زردپی از انتهای دندریت نورون حسی تشکیل شده است که فاقد پوشش پیوندی است.
- در این شکل به موقعیت ماهیچه های بازو و استخوان های کتف و ساعد دست توجه ویژه داشته باشید لطفن!



گفتار ۲: حواس ویژه

- گیرنده های حواس ویژه شامل گیرنده های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند که در اندام های حسی قرار دارند.
- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می کنیم.

- چشم -



- کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم که از گروهی از استخوان های مجامه تشکیل شده است، قرار دارد.
- عوامل حفاظتی چشم: پلک ها، مژه ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک.
- خارجی ترین لایه کره چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است.

● لایه میانی چشم شامل مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه است.

الف) مشیمیه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

ب) جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.

ج) عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد. ماهیچه‌های عنبیه از نوع صاف و به دو شکل حلقوی

(تنگ کننده) و شعاعی (گشادکننده)، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ کننده را اعصاب پادهم‌حس

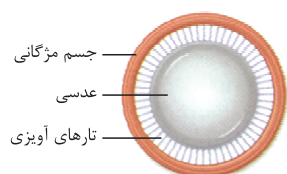
و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب هم‌حس عصب‌دهی می‌کنند.

● شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم است و شامل گیرنده‌های نوری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای) و یاخته‌های عصبی است.

● عدسی چشم هم‌گرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است. دقت کنید که عدسی جزء هیچ یک از

لایه‌های چشم نیست!

● فضای درون چشم:



الف) فضای جلوی عدسی ← توسط مایع زلالیه ترشح شده از مویرگ‌ها پر می‌شود. زلالیه مواد غذایی و

اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

ب) فضای پشت عدسی ← توسط ماده ژله‌ای و شفاف زجاجیه که مؤثر در حفظ شکل کروی چشم است، پر می‌شود.

● در جلوی قرنیه، اشک و در پشت آن زلالیه قرار دارد؛ در نتیجه قرنیه بخشی از چشم است که از دو سمت با مایعی شفاف تماس دارد.

● آسه یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. درون عصب بینایی علاوه بر آکسون، رگ‌های


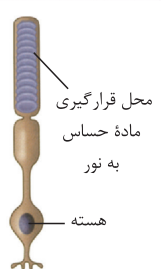
خونی نیز وجود دارد. سرخرگ درون عصب بینایی از محل نقطه کور وارد شبکیه شده و در همان لحظه ورود، منشعب می‌شود.

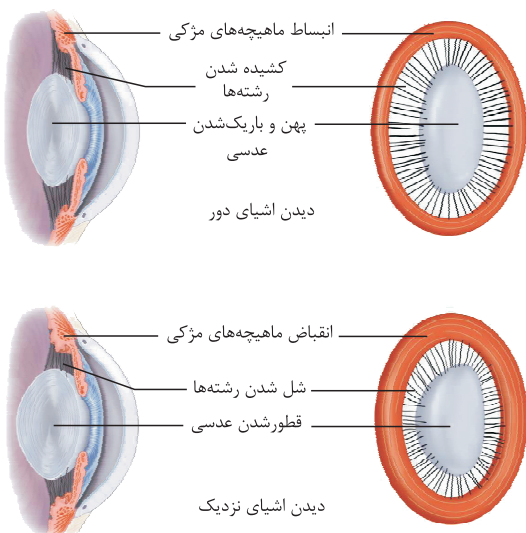
● محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. از نمای بالا نقطه کور به گوش و لکه زرد به بینی نزدیک‌تر است.

انواع ماهیچه‌های چشم

ماهیچه‌های داخل کره چشم		ماهیچه‌های خارج کره چشم	
عنبیه	جسم مژگانی		
صاف		اسکلتی	نوع یاخته ماهیچه‌ای
لایه میانی		هیچ لایه‌ای	جزء کدام یک از لایه‌های چشم است؟
تنظیم قطر مردمک	تطابق	حرکت چشم	نقش
خودمختار		پیکری	عصب‌دهی
مشیمیه + جسم مژگانی + زلالیه	عنبیه + زلالیه + صلبیه + عدسی (غیرمستقیم)	صلبیه	تماس با چه بخشی؟

انواع گیرنده های نوری

گیرنده مخروطی	گیرنده استوانه ای
حساسیت کمتری به نور دارد.	حساسیت بیشتری به نور دارد.
در نور زیاد، بیشتر از گیرنده استوانه ای تحریک می شود.	در نور ضعیف، بیشتر از گیرنده مخروطی تحریک می شود.
بخش حاوی ماده حساس به نور، طول کمتری دارد.	بخش حاوی ماده حساس به نور، طول بیشتری دارد.
تحریک آن ها تصویر رنگی ایجاد می کند.	تحریک آن ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می کند.
ساختارهای حاوی ماده حساس به نور غیر هم اندازه اند.	ساختارهای حاوی ماده حساس به نور هم اندازه اند.
فراوانی کمتری دارند.	فراوانی بیشتری دارند.
هسته بیضی شکل دارند.	
فقط در یک انتهای خود ماده حساس به نور دارند.	
 <p>محل قرارگیری ماده حساس به نور هسته</p>	 <p>محل قرارگیری ماده حساس به نور هسته</p>



- مسیر عبور نور تا گیرنده های نوری: اشک ← قرنیه ← زلالیه ← عبور از سوراخ مردمک ← عدسی ← زجاجیه ← اثر بر شبکیه.
- نور در زمان عبور از قرنیه و عدسی هم گرا می شود. میزان هم گرایی قرنیه، ثابت ولی عدسی متغیر است.
- بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، لکه زرد می نامند. این بخش در دقت و تمیز بینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده های مخروطی در آن فراوان ترند.
- برخورد نور به شبکیه ← تجزیه ماده حساس به نور درون گیرنده های نوری ← راه اندازی و واکنش های ایجاد کننده پیام عصبی.
- ویتامین A برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.

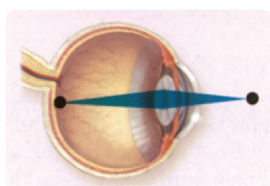
تطابق

هنگام مشاهده اجسام نزدیک	هنگام مشاهده اجسام نزدیک
انبساط (استراحت) ماهیچه های مژگانی کشیده شدن رشته های متصل به ماهیچه مژگانی پهن و باریک شدن عدسی (کاهش ضخامت عدسی)	انقباض ماهیچه های مژگانی شل شدن رشته های متصل به ماهیچه مژگانی قطور و محدب تر شدن عدسی (افزایش ضخامت عدسی)

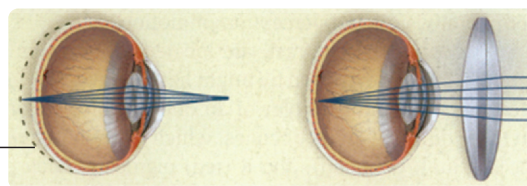
بیماری های چشم

- برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه ای داشته باشند تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.
- علت نزدیک بینی و دوربینی می تواند تغییر هم گرایی عدسی چشم و یا تغییر قطر کره چشم باشد.

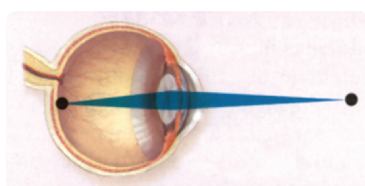
علت بیماری	نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
اختلال در عدسی یا قرنیه	سفت شدن عدسی و کاهش انعطاف آن	پیرچشمی	افزایش سن	استفاده از عینک‌های مخصوص
	کروی نبودن انحناى عدسی یا قرنیه	آستیگماتیسم	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحناى عدسی یا قرنیه
اختلال در کره چشم	بیش از حد کوچک بودن کره چشم	دوربینی	—	استفاده از عدسی هم‌گرا
	بیش از حد بزرگ بودن کره چشم	نزدیک‌بینی	—	استفاده از عدسی واگرا



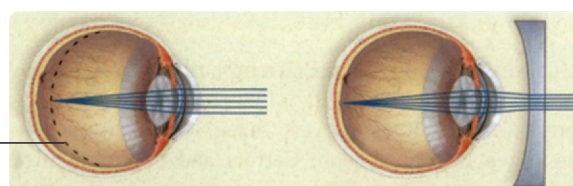
دیدن اجسام نزدیک با چشم سالم



چشم دوربین و اصلاح آن



دیدن اجسام دور با چشم سالم



چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن

گوش -

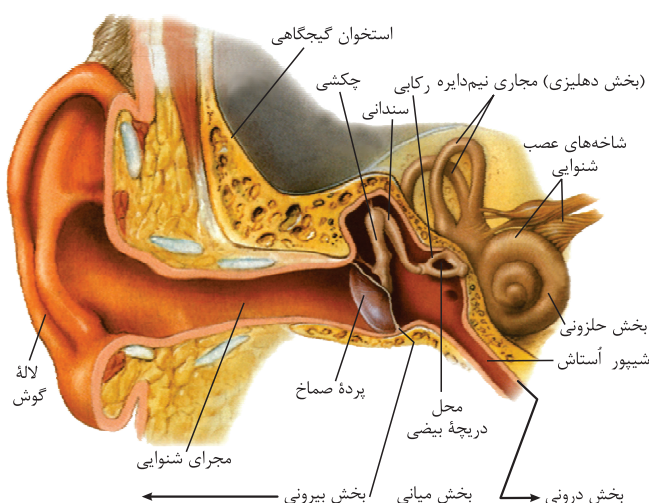
گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

گوش بیرونی

- شامل لاله گوش و مجرای شنوایی است.
- لاله گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند.
- موهای کرک‌مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند.
- انتهای مجرا و بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند.

پرده صماخ

- پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- پرده صماخ به صورت مایل به سمت گوش بیرونی قرار دارد.
- از بخش مرکزی به دسته استخوان چکشی متصل است.

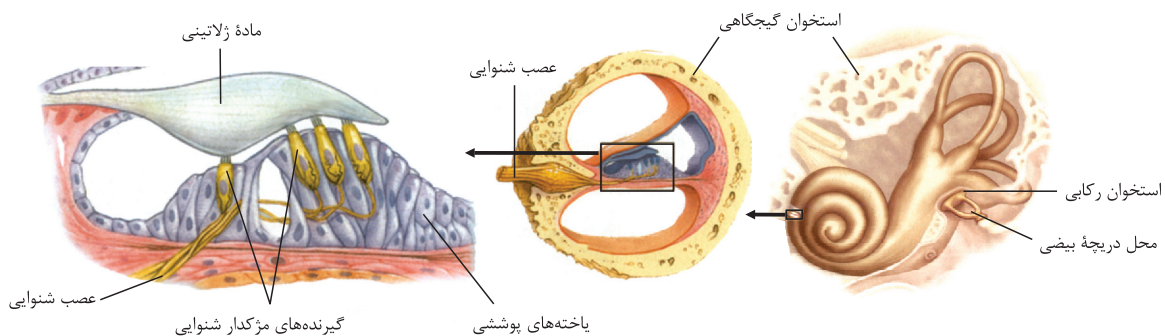


گوش میانی

- گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست.
- درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند.
- بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.
- ترتیب استخوان‌ها از جلو به عقب: چکشی ← سندان ← رکابی
- استخوان‌های چکشی و سندان هر دو از سر پهن خود با یکدیگر مفصل می‌دهند.
- قاعده استخوان رکابی به دریچه بیضی متصل می‌شود.
- استخوان رکابی نسبت به استخوان‌های چکشی و سندان در سطح پایین‌تری قرار دارد.

گوش درونی (بخش حلزونی)

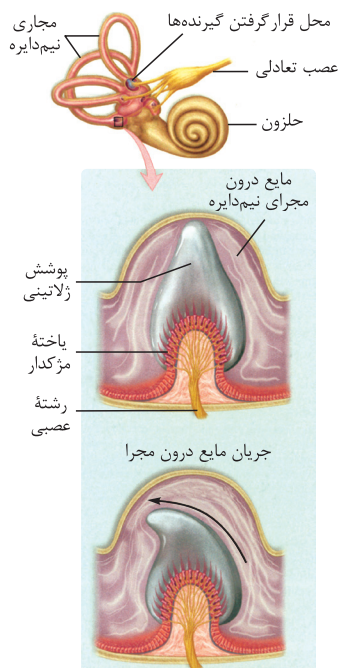
- گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.
- حلزون گوش یک لوله مارپیچ شبیه صدف حلزون است که در برش عرضی از مقطع آن، ۳ مجرا مشاهده می‌شود که در مجرای میانی، گیرنده‌های مکانیکی شنوایی قرار دارند. این گیرنده‌های یاخته‌های پوششی تمایز یافته مؤکدار هستند که می‌توانند پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به یاخته عصبی حسی انتقال دهند.
- مؤک‌های یاخته‌های گیرنده شنوایی با ماده ژلاتینی تماس دارند.



- تبدیل صدا به پیام عصبی:

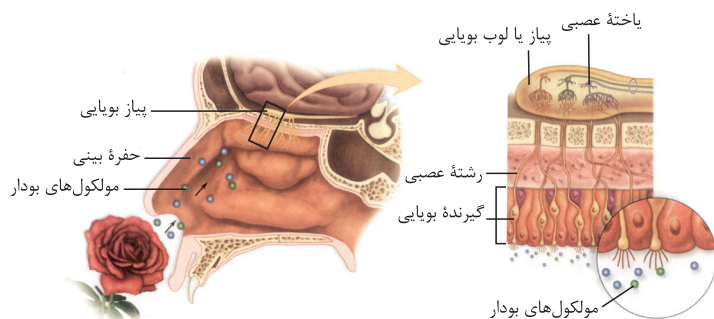
- جمع‌آوری امواج صوتی توسط لاله گوش ← انتقال امواج صوتی به مجرای شنوایی و برخورد با پرده صماخ ← لرزش پرده صماخ ← لرزش استخوان‌های گوش میانی به ترتیب چکشی، سندان و رکابی ← لرزش دریچه بیضی ← لرزش و حرکت مایع درون حلزون گوش ← لرزش ماده ژلاتینی ← خم شدن مؤک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده.
- پیام عصبی ایجاد شده توسط یاخته‌های گیرنده از طریق نورون‌های حسی موجود در عصب شنوایی به بخش‌هایی از مغز (مغز میانی، تالاموس، مخچه و در نهایت قشر مخ) انتقال داده می‌شود.

گوش درونی (بخش دهلیزی)



- در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژکدار حس تعادل درون آن‌ها قرار گرفته‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های تعادلی گوش، اندازه برابر ندارند. این مژک‌ها به طور کامل درون ماده ژلاتینی فرو رفته‌اند و تماسی با مایع درون مجرا ندارند.
- حرکت سر در یک جهت باعث حرکت مایع درون مجرا به سمت مخالف می‌شود، ولی جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم شدن مژک‌های گیرنده، یکسان است.
- ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده تعادلی:
- حرکت سر ← حرکت مایع درون مجرای نیم‌دایره در جهت عکس حرکت سر ← حرکت ماده ژلاتینی در جهت حرکت مایع درون مجرا ← خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی.
- آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.
- برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

بویایی

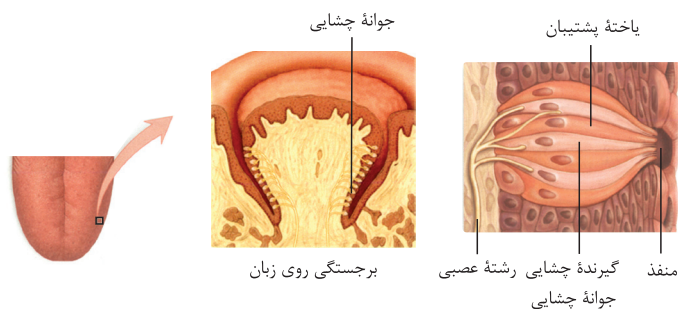


- گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.
- مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
- گیرنده‌های بویایی پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی می‌برند و سرانجام پیام به قشر مخ ارسال می‌شود.
- اولین سیناپس گیرنده‌های بویایی در پیاز بویایی اتفاق می‌افتد.

- در ارتباط با گیرنده‌های بویایی باید بدانید که:

- (۱) نورون تمایز یافته هستند.
- (۲) دندریت و آکسون آن از دو بخش متفاوت جسم‌یاخته‌ای خارج می‌شوند.
- (۳) دندریت و جسم‌یاخته‌ای گیرنده‌های بویایی به طور کامل در لایه مخاط سقف حفره بینی قرار دارند.
- (۴) دندریت این گیرنده‌ها زائیدی دارد که با مولکول‌های بو در هوای تنفسی برخورد می‌کند.
- (۵) اولین سیناپس هر گیرنده بویایی در لوب بویایی و با نورون‌های موجود در آن‌جا صورت می‌گیرد.
- (۶) پیام بویایی از طریق آکسون نورون‌های پیاز (لوب) بویایی به قشر مخ فرستاده می‌شود نه گیرنده‌های بویایی!

چشایی



- در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.
- انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی را احساس می‌کند. اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود. اومامی مزه غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند، مانند عصاره گوشت.

- حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرما خورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.

انواع یاخته‌های موجود در یک جوانه چشایی			
فرآوانی	گیرنده چشایی	یاخته پشتیبان	یاخته قاعده‌ای
بین دوتای دیگر!	بیشترین	کم‌ترین	
اندازه	تقریباً برابر		کوچک
محل قرارگیری هسته	در مرکز یاخته نیست!		مرکز یاخته
تماس با یاخته‌های سنگ‌فرشی زبان	x	✓	✓
در یکی از دو انتهای خود در تماس با منفذ جوانه است.	✓	✓	x
پیام عصبی ایجاد می‌کنند.	✓	x	x
در تماس با غشای پایه هستند.		✓	
ظاهر دوکی‌شکل دارد.	✓	✓	x

پردازش اطلاعات حسی

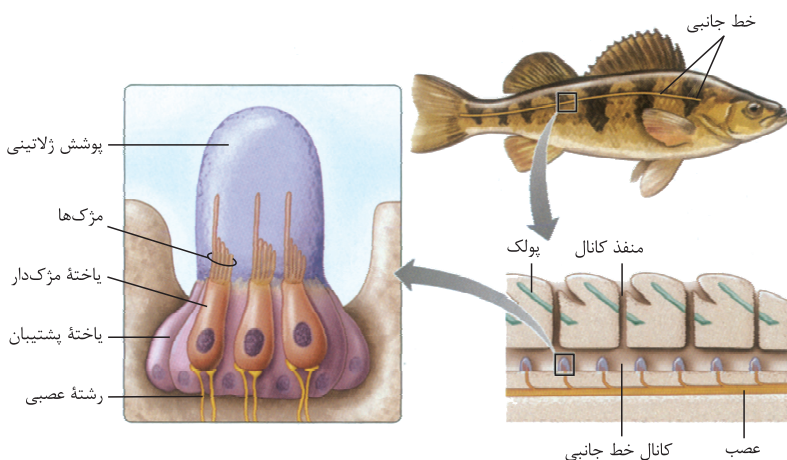
- ماهیت پیام‌های عصبی ارسال شده به دستگاه عصبی مرکزی یکسان است؛ ولی به دلیل این که پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند، تفسیرهای متفاوتی از آن‌ها را داریم.
- پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند. چلیپایی (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کره مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و در آن‌جا پردازش می‌شوند.

گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران

- گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند، اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آن‌ها را دریافت کند؛ در حالی که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت‌کننده آن‌ها را دارند.

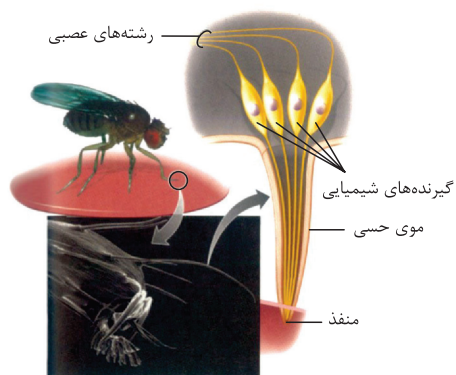
گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی

- در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.
- درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند.
- مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود.



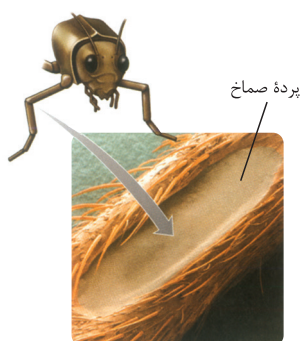
- خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از بعد از سر تا نزدیک باله دمی ادامه دارد.
- عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
- مژک‌های هر گیرنده، هم‌اندازه نیستند و یکی از آن‌ها طولی بیشتر از سایرین دارد.
- در هر گیرنده، بلندترین مژک به سمت دم و کوتاه‌ترین مژک به سمت سر جانور قرار دارد.
- هر یاخته گیرنده با دو رشته عصبی ارتباط دارد. این دو رشته عصبی هر دو دندریت نورون حسی هستند.

گیرنده‌های شیمیایی در پا-



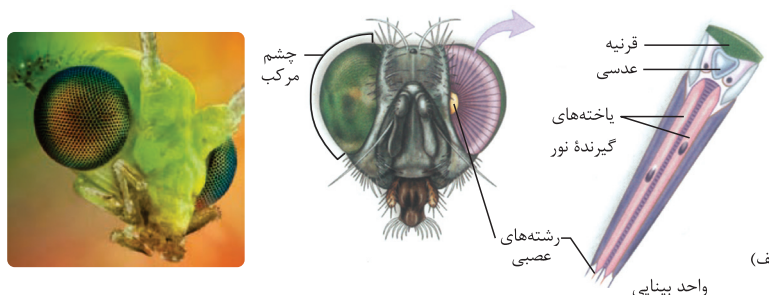
- در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.
- موی حسی حاوی گیرنده‌های شیمیایی در همه پاهای مگس وجود دارد!
- در موی حسی، فقط دندریت یاخته‌های گیرنده وجود دارد.
- در گیرنده شیمیایی مگس، آکسون بلندتر از دندریت است.
- عصب خارج شده از هر موی حسی، اجتماعی از آکسون‌های گیرنده‌های شیمیایی است.
- در انتهای موی حسی منفذی وجود دارد که دندریت به واسطه آن با بیرون ارتباط دارد.
- در هر یک از پاهای مگس، چندین موی حسی وجود دارد.
- پیامی که توسط گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی تولید می‌شود ابتدا به گره عصبی و سپس به مغز فرستاده می‌شود. مثلن پیام‌های تولید شده در موهای حسی پاهای جلویی ابتدا به دومین گره بعد از مغز و در نهایت از طریق طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.
- در موی حسی بیش از یک دندریت می‌تواند وجود داشته باشد.

گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا-



- روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.
- محفظه هوا بین بند اول و دوم پاهای جلویی قرار دارد نه محل اتصال پاهای جلویی به سینه!
- درون محفظه هوا و پشت پرده صماخ گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند.
- در اطراف پرده صماخ، اجسام، موماندی وجود دارد.
- پاهای جلویی جیرجیرک از چند بند تشکیل شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل شده است.
- پرده صماخ، بیضی شکل است.

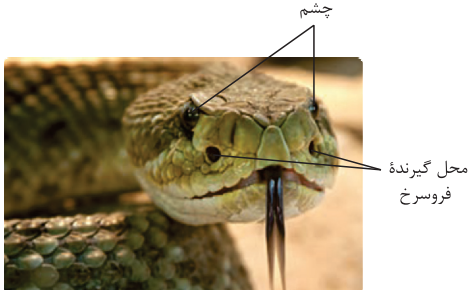
گیرنده‌های نوری چشم مرکب-



- چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد.
- هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.

- گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
- در هر واحد بینایی، یک عدسی مخروطی شکل وجود دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرنده نور قرار دارد.

گیرنده فروسرخ مار رنگی -



- برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.
- فاصله دو چشم مار از هم بیشتر از فاصله دو سوراخ محل گیرنده فروسرخ از یکدیگر است!

نکات مهم فعالیت‌ها -

تشریح چشم گاو

تعیین سطح بالایی و پایینی چشم:



شکل ۱- بالا و پایین چشم

- چشم را در دست می‌گیریم، سطحی که با عصب بینایی فاصله دارد، سطح بالایی و سطح دیگر پایین چشم است.
- تعیین چشم چپ و راست به دو روش:
- الف) قرنیه تخم‌مرغی شکل است. پس در حالتی که سطح بالایی رو به بالا است بخش پهن تر قرنیه (انحنای کم‌تر) به سمت بینی و بخش باریک‌تر (انحنای بیشتر) به سمت گوش است.
- ب) عصب بینایی خارج شده از چشم به سمت مخالف خود خم می‌شود. (به منظور تشکیل کیاسمای بینایی)

علت عدم شفافیت زلالیه:

بخش نازک قرنیه (به سمت گوش)



شکل ۲- چشم راست

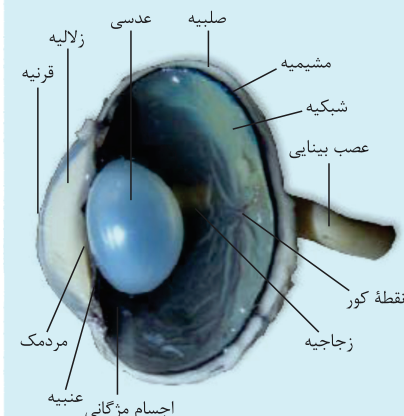
وجود مقادیری دانه‌های سیاه (ملانین) که از سایر بخش‌های چشم به داخل زلالیه رها شده است.

نکته

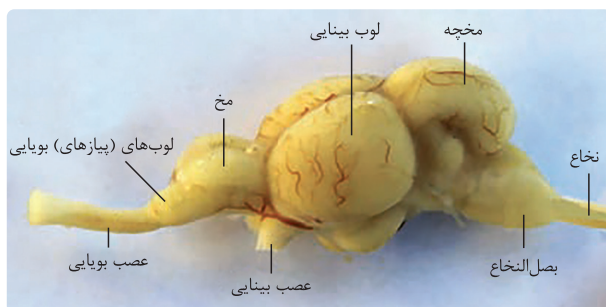
۱) لایه‌ای چربی روی عضلات اسکلتی (خارج از کره چشم) در انسان نیز نقش حفاظتی دارد.

۲) اطراف عدسی اجسام مژگانی حضور دارند.

۳) عنبریه از اجسام مژگانی نازک‌تر است.



مغز ماهی



● دستگاه عصبی مرکزی ماهی به ترتیب از جلو به عقب شامل عصب بویایی، لوب بویایی، نیمکره‌های مخ، لوب‌های بینایی (بزرگ‌ترین بخش)، مخچه، بصل النخاع و نخاع است.

● نسبت اندازه لوب بویایی ماهی به مغز ماهی از همین نسبت در مغز انسان بیشتر است؛ در نتیجه حس بویایی ماهی قوی‌تر از ماست.

● بصل النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه و لوب‌ها بینایی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

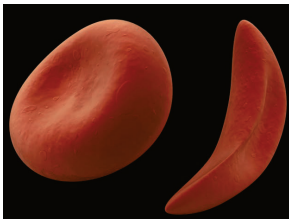
● عصب بینایی از زیر به لوب بینایی وارد می‌شود.

● مخچه بالایی‌ترین بخش مغز ماهی و لوب بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز است.

فصل ۲: پایه دوازدهم

گفتار ۱: رونویسی

بیماری کم خونی داسی شکل



- گویچه قرمز 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 دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
- این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می دهد.
- انواع کم خونی:

۱) کم خونی داسی شکل (بروز مشکلات ژنتیکی و تشکیل شکل ناقصی از هموگلوبین)

۲) کم خونی ناشی از کاهش آهن و فولیک اسید

۳) کم خونی ناشی از ویتامین B_{۱۲} (در اثر مشکلات تغذیه ای و مشکلات معده)

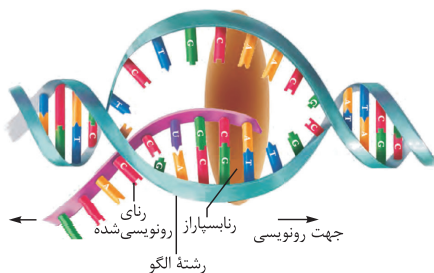
۴) کم خونی ناشی از خونریزی (در اثر جراحات یا قاعدگی)

- بعضی ژن ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه های قرمز نابالغ بیان می شوند و مثلاً در یاخته های بافت پوششی پوست بیان نمی شوند.

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.
- پس از پژوهش هایی 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 می شود که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند؛ به هر یک از این توالی های سه نوکلئوتیدی در دنا رمز می گویند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی



- پلی پپتیدها براساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها در سیتوپلاسم ساخته می شوند.
- در یاخته های دارای هسته، چون رناتن های فعال 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، پاسخ در مولکول رنا است.
- انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می شوند.
- به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می شود.
- مولکول رنا ی پیک، مولکول میانجی بین دنا و رناتن برای تولید پروتئین است.



● مقایسه رونویسی و همانندسازی:

رونویسی	همانندسازی	
رنابسپاراز	دنا بسپاراز، هلیکاز و ...	آنزیم مؤثر
رنا	دنا	محصول فرایند
مستقل از چرخه (البته می تواند درون چرخه هم انجام شود).	خطی: مرحله S حلقوی: مستقل از چرخه	زمان انجام در چرخه یاخته ای
بارها	برای دنا ی اصلی یاخته یک بار	تعداد انجام فرایند در چرخه یاخته ای
بخشی از یک رشته دنا	دو رشته دنا	مولکول الگو
هسته - میتوکندری - کلروپلاست	هسته - میتوکندری - کلروپلاست	محل انجام در یاخته یوکاریوتی
ریبونوکلوئوتید	دئوکسی ریبونوکلوئوتید	نوع نوکلوئوتیدهای مورد استفاده
ندارد	دارد	انجام ویرایش
سنتز آبدی	سنتز آبدی	نوع واکنش زیستی
دارد	دارد	مصرف انرژی

●● 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. این آنزیم ها را، تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام گذاری می کنند.

● در پروکاریوت ها یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد.

● در یوکاریوت ها، انواعی از رنابسپاراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می دهند:

آنزیم	رونویسی از کدام ژن	محصول	محصول قابل ترجمه	نوع پیوندهای درون محصول	محصول فعالیت آنزیمی دارد؟
رنابسپاراز ۱	ژن های rRNA ساز	rRNA	نیست	فسفودی استر	بله
رنابسپاراز ۲	ژن های پروتئین ساز	mRNA	هست	فسفودی استر	خیر
رنابسپاراز ۳	ژن های tRNA ساز	tRNA	نیست	فسفودی استر + هیدروژنی	خیر

● در یوکاریوت ها رونویسی از همه ژن های سازنده پروتئین ها، توسط رنابسپاراز ۲ انجام می گیرد؛ در نتیجه اگر به شما بگویند در یک یاخته رونویسی از دو ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز صورت می گیرد، با کلی ذوق و خوشحالی سریع نگید پروکاریوت! چون امکان خیط شدن وجود دارد.

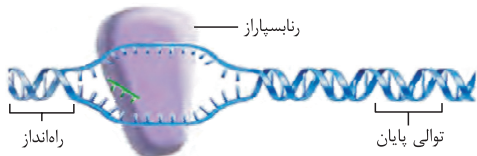
● هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می شود ولی یک نوع رنابسپاراز می تواند چندین ژن مختلف را رونویسی کند.

● مقایسه دو نوع آنزیم بسپاراز یعنی رنابسپاراز و دنا بسپاراز:

آنزیم رنابسپاراز	آنزیم دنابسپاراز	
✓	✓	نوعی آنزیم پروتئینی و درون یاخته‌ای است.
✗	✓	توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد.
✓	✗	توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.
✓	✓	توانایی شکستن پیوند اشتراکی را دارد.
✗	✓	در زمان اتصال به دنا، هر دو رشته دنا را احاطه می‌کند.
✓	✗	محصول فعالیت آن، مولکولی با دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.
✓	✗	در تولید ژن دخالت دارد.
✗	✓	در بیان شدن ژن دخالت دارد.
✓	✗	توانایی انجام ویرایش دارد.

مراحل رونویسی

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

رونویسی		
	آغاز	شناسایی راه انداز و اتصال به آن → بازکردن بخش کوچکی از دنا (شکست پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا) → الگوبرداری از بخش کوچکی از رشته الگو → تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا (ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها)
	طویل شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن → بازشدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم → اضافه شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت → جداسدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد → متصل شدن دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی
	پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی → الگوبرداری از توالی پایان رونویسی → جداسدن رنا به طور کامل از رشته الگو → جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه ساخت → اتصال دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی

اتفاقی که در هر مرحله رخ می‌دهد.

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی

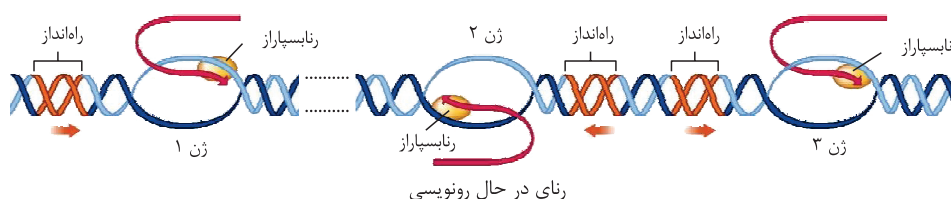
مرحله آغاز	مرحله طویل شدن	مرحله پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا	فقط شکسته می شود.	هم شکسته و هم تشکیل می شود.
پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می شود.	هم تشکیل و هم شکسته می شود.
پیوند فسفودی استر بین دئوکسی ریبونوکلوئیدها	نه تشکیل و نه شکسته می شود.	نه تشکیل و نه شکسته می شود.
پیوند فسفودی استر بین ریبونوکلوئیدها	فقط تشکیل می شود.	فقط تشکیل می شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	فقط شکسته می شود (در نوکلئوتید ۳ فسفاته ای که می خواهد به زنجیره رنا متصل شود).	فقط شکسته می شود (در نوکلئوتید ۳ فسفاته ای که می خواهد به زنجیره رنا متصل شود).

– راه انداز –

- بخشی از مولکول دنا است؛ در نتیجه نوکلئوتیدهای آن قند دئوکسی ریبوز دارند + بین نوکلئوتیدهای آن پیوندهای هیدروژنی و فسفودی استر برقرار است.
- پیوستن رنابسپاراز به آن، علامت شروع رونویسی است.
- در یوکاریوت ها رنابسپاراز برای شناسایی راه انداز نیاز به کمک دارد؛ یعنی زمانی رنابسپاراز، راه انداز را شناسایی می کند که به آن عوامل رونویسی متصل باشد.
- هم در سرعت و هم در مقدار رونویسی مؤثر است.
- توسط رنابسپاراز الگوداری نمی شود.
- پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن در زمان همانندسازی و توسط آنزیم هلیکاز باز می شود.
- راه انداز دو ژن مختلف می تواند در مجاورت یکدیگر باشد.
- در یوکاریوت ها هر ژن، یک راه انداز مخصوص به خود را دارد ولی در پروکاریوت ها، چند ژن متوالی می توانند یک راه انداز داشته باشند.

فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می شود.

- ژن بخشی از مولکول دنا در رشته ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی شود.
- اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می شد، محصولات این دو رشته مکمل نسبت به هم، بسیار متفاوت می شدند.
- برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می شود.
- به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو می گویند و به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می شود.



- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد.

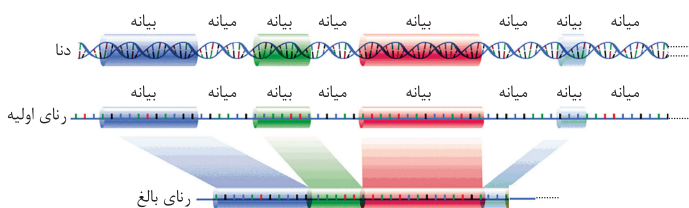
- در دو ژن مجاور در حال رونویسی (مانند ژن های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم های رنابسپاراز می تواند عکس یکدیگر باشد.
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می شوند (مثلن ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می گیرند، قطع رشته دنا در حال رونویسی و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می تواند یکسان (در پروکاریوت ها) و یا متفاوت (یوکاریوت ها) باشد.

رناهای ساخته شده دچار تغییر می شوند.

- در یاخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت دارد.
- رناها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

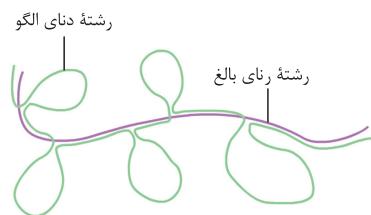
تغییرات رنای پیک

- امکان تغییر رنای پیک در حین رونویسی و یا پس از آن وجود دارد.



- یکی از این تغییرات حذف بخش هایی از مولکول رنای پیک است.
- در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک رنای پیک یکپارچه می سازند. به این فرایند پیرایش گفته می شود.

- مراحل کشف پیرایش:



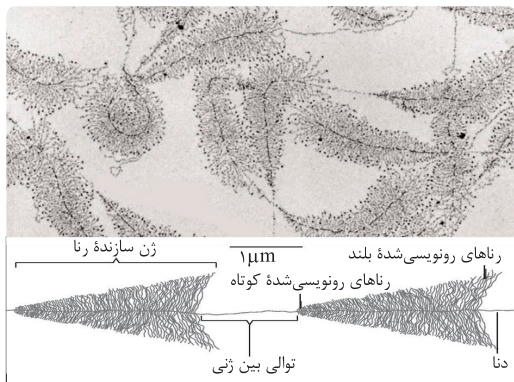
- قراردادن یک رنای پیک درون سیتوپلاسم با رشته الگوی ژن در مجاور هم
- تشکیل بخش های مکمل از دناي الگو با رنای رونویسی شده
- باقی ماندن بخش های غیرمکمل در رشته الگو به صورت حلقه هایی در بیرون از مولکول دورشته ای

مراحل کشف پیرایش

- اگرژون (بیانه): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای بالغ وجود دارد.
- اینترون (میانها): بخش هایی از مولکول دنا که رونوشت آن ها در رنای اولیه وجود دارد، ولی در رنای بالغ وجود ندارد!
- آنزیم های مؤثر در پیرایش رنا:
- ۱ آنزیم هایی پروتئینی هستند.
- ۲ در ریبوزوم های آزاد در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت می کنند. این آنزیم ها برای وارد شدن به هسته، از منافذ درون غشای هسته عبور می کنند.
- ۳ مثل دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی استر را دارند. البته دقت کنید که دنابسپاراز پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند دئوکسی ریبوز را می شکند ولی آنزیم مؤثر در پیرایش، پیوند فسفودی استر بین دو نوکلئوتید دارای قند ریبوز را می شکند.
- ۴ فقط در یوکاریوت ها وجود دارند و فقط در یکی از روش های مؤثر در بالغ شدن رنای پیک نقش دارند.
- مقایسه پیرایش و ویرایش:

فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی استر	در کدام یاخته انجام می شود؟	بر رشته الگو مؤثر؟	نوع تأثیر بر رشته تولید شده
هماندسازی	دنا بسپاراز	دنا	هسته، راکیزه و دیسه	شکسته می شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	نیست	قرار گرفتن نوکلئوتید مناسب
تغییر رنای پیک	—	رنای پیک	هسته	شکسته و تشکیل می شود.	یوکاریوت	نیست	کاهش طول

– شدت و میزان رونویسی –



- میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد.
- بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنا، رنای رنانتی در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند.
- 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 ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود.

● در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می‌شود.

● همه رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همه رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.

● در یاخته‌های پروکاریوتی رنابسپارازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی می‌دهند، قطعاً از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت بودن رنابسپارازها وجود دارد.

● آنزیم‌های متعددی که رونویسی از یک ژن را انجام می‌دهند، به طور هم‌زمان به راه‌انداز و ژن متصل نشده‌اند (با فاصله زمانی متصل می‌شوند) ولی همگی به طور هم‌زمان از ژن در حال رونویسی از ژن هستند.

♦♦ گفتار ۲: به سوی پروتئین ♦♦

– تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به زبان پلی‌پپتیدی –

- پلی‌پپتیدها از مهم‌ترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.
- به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنا، پیک، ترجمه می‌گویند.
- توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رنا، پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها، رمزه (کدون) گفته می‌شود.

● در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد.

● رمزه آمینواسیدها در جانداران یکسان‌اند.

● رمزه‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزه پایان می‌گویند، زیرا حضور این رمزه‌ها در رنا، پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.

● رمزه آغاز یا AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

– عوامل لازم در ترجمه –

رنا، پیک ← حاوی دستورالعمل تولید رشته(های) پلی‌پپتید

آمینواسیدها ← مواد اولیه مصرفی در تولید رشته پلی‌پپتیدی

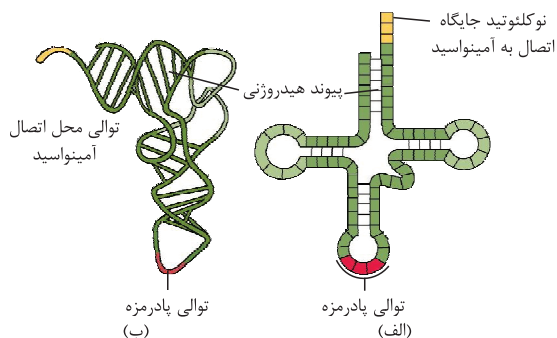
رنانتها ← به عنوان کارخانه تولید پروتئین

رنا، ناقل ← حمل آمینواسید به ریبوزوم (رنانت)

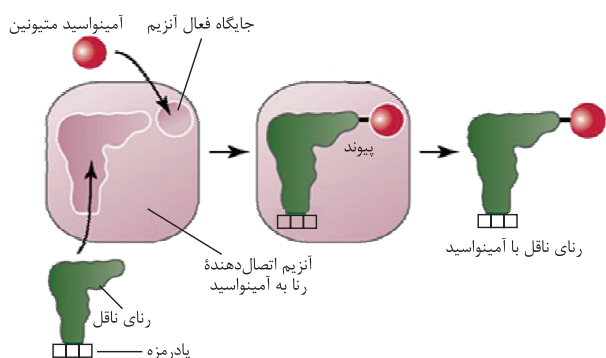
مولکول‌های پراانرژی مثل ATP

عوامل لازم
در ترجمه

– ساختار رنای ناقل –



- هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود:
 - برقراری پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل ← تاخوردن رنای تک‌رشته‌ای روی خود ← تاخوردگی‌های مجدد در رنای ناقل ← تشکیل ساختار سه‌بعدی.
 - در ساختار سه‌بعدی رناهای ناقل، یک بخش محل اتصال آمینواسید و یک توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی کدون) وجود دارد.
 - هنگام ترجمه، توالی پادرمزه با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.
 - در همه رناهای ناقل، به‌جز در ناحیه پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.
 - تعداد انواع پادرمزه‌ها کم‌تر از رمزه‌ها است؛ مثلاً برای رمزه‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد.
 - دو رنای ناقل مختلف می‌توانند یک نوع آمینواسید را حمل کنند؛ چون بعضی از آمینواسیدها بیشتر از یک نوع رمزه و بنابراین پادرمزه دارند.
 - یک نوع رنای ناقل همواره فقط یک نوع آمینواسید را حمل می‌کند
- نحوه عمل رنای ناقل:



- در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی است.
- نحوه اتصال آمینواسید به رنای ناقل: قرارگیری رنای ناقل در جایگاه خود ← قرارگیری آمینواسید مناسب ← ایجاد پیوند اشتراکی بین گروه کربوکسیل آمینواسید و هیدروکسیل قند نوکلئوتید جایگاه اتصال در رنای ناقل.

– ساختار رناتن –

دو زیرواحد بزرگ و کوچک دارد که هر زیرواحد نیز از رنا (رنای رناتنی) و پروتئین تشکیل شده است.

ساختار کامل آن زمانی شکل می‌گیرد که دو زیرواحد به یکدیگر متصل باشند. در ساختار کامل دارای ۳ جایگاه است:

جایگاه P ← محل قرارگیری رنای ناقل دارای رشته پلی‌پپتید

جایگاه A ← محل قرارگیری رنای ناقل (به‌جز اولین رنای ناقل) به همراه آمینواسید متصل به آن

جایگاه E ← محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از رناتن در مرحله طولیل شدن ترجمه

در پروکاریوت‌ها ← درون سیتوپلاسم حضور دارد.

در یوکاریوت‌ها ← به صورت آزاد در سیتوپلاسم + متصل به شبکه آندوپلاسمی زیر + درون راکیزه و کلروپلاست



رناتن

– مراحل ترجمه –

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



اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.

		<p>ترجمه</p> <p>هدایت شدن زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک → اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن → اضافه شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه → کامل شدن ساختار رناتن.</p> <p>آغاز</p>
	<p>طولیل شدن</p>	<p>ورود رنای ناقل مختلف به جایگاه A → در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از جایگاه خارج می‌شود → جدا شدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود → ایجاد پیوندی پپتیدی این آمینواسید با آمینواسید مستقر شده جایگاه A → حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان → خالی شدن جایگاه A → قرار گرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی پپتید در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E → (خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E) → (ورود tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A) → تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی پپتیدی.</p>
	<p>پایان</p>	<p>ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A → اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزه‌های پایان، پادرمزه ندارند) → جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده و جدا شدن tRNA از جایگاه P → جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک.</p> <p>مرحله پایان ترجمه</p>
وضعیت پیوندها	هیدروژنی	در مراحل آغاز و طولیل شدن بین رمزه و پادرمزه و به ترتیب در جایگاه‌های P و A رناتن!
	فسفودی استر	در مراحل طولیل شدن و پایان در زمان خروج رنای ناقل بدون آمینواسید به ترتیب از جایگاه‌های E و P بین رمزه و پادرمزه
	پپتیدی	تشکیل در مرحله طولیل شدن در جایگاه A رناتن

● وضعیت رناهای ناقل وارد شده به ریبوزوم:

۱) بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه P و E وارد می شوند ← رنای ناقل مربوط به کدون آغاز ابتدا به جایگاه P و بعد از اولین حرکت ریبوزوم به جایگاه E وارد می شود.

۲) بعضی از رناهای ناقل به هر ۳ جایگاه ریبوزوم وارد می شوند ← این رناها ابتدا در جایگاه A مستقر می شوند. سپس بعد از حرکت ریبوزوم به جایگاه P منتقل می شوند و بعد از یک حرکت دیگر به جایگاه E ریبوزوم وارد می شوند.

۳) بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه A و P وارد می شوند ← رناهای ناقل مربوط به آخرین کدون قابل ترجمه ابتدا به جایگاه A و بعد از حرکت ریبوزوم به جایگاه P منتقل می شوند.

۴) بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه A وارد می شوند، این رناهای ناقل به دلیل مکمل نبودن رمزه و پادرمزه، در جایگاه A مستقر نمی شوند؛ در نتیجه از همین جایگاه از ریبوزوم خارج می شوند و به سایر جایگاه ها وارد نمی شوند!

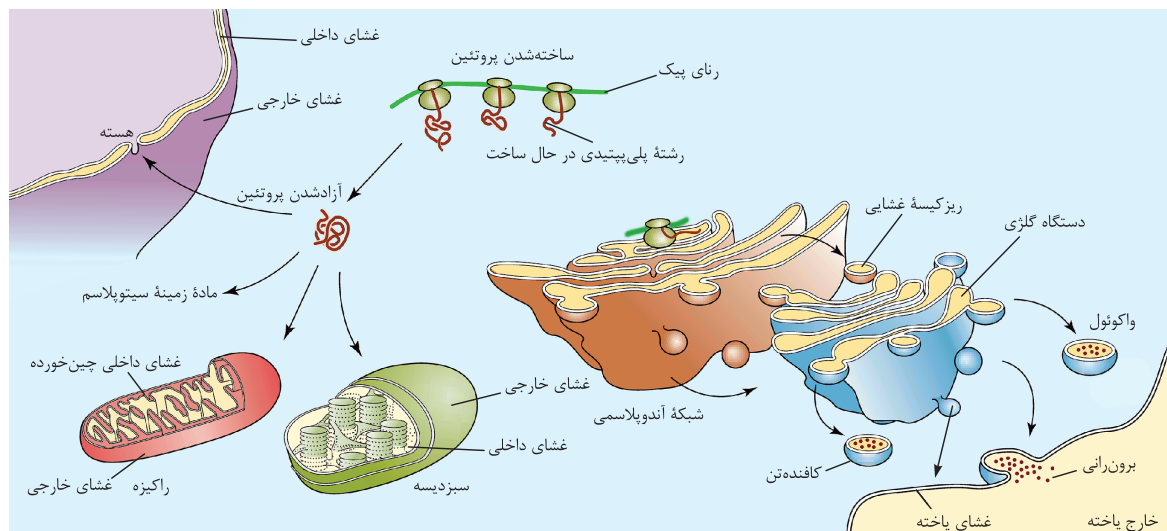
● جدول مقایسه ای جایگاه های ریبوزوم:

جایگاه E	جایگاه P	جایگاه A	
✓	✓	×	حضور کدون آغاز
×	×	✓	تشکیل پیوند پپتیدی
×	✓	×	شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید
×	×	✓	ورود کدون پایان
×	✓	✓	تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون
×	×	✓	ورود پروتئین های عوامل آزادکننده
×	✓	×	محل خروج آخرین رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم
✓	×	×	محل خروج همه رناهای ناقل وارد شده به ریبوزوم به جز آخرین رنای ناقل
✓	×	×	ورود رنای ناقل بدون آمینواسید
✓	×	✓	ورود توالی ۳ نوکلئوتیدی غیر قابل ترجمه

– محل پروتئین سازی و سرنوشت آن ها –

● پروتئین سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن ها حضور داشته باشند می تواند انجام شود.

● براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می کند. یعنی در صورت یکسان بودن مقصد دو پروتئین مختلف، شباهت بین توالی آمینواسیدی خاصی در آن دو پروتئین وجود دارد.



محل قرارگیری ریبوزومها	مقصد پروتئینهای تولیدشده
آزاد درون سیتوپلاسم	درون هسته ← عوامل رونویسی و آنزیمهای هلیکاز، دنا بسپاراز، رنا بسپاراز، جداکننده رونوشتهای میانه
	درون خود سیتوپلاسم ← آنزیمهای مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه ← بخشی از پروتئینهای درون این دو اندامک
درون راکیزه و سبزدیسه	بخشی از پروتئینهای درون این دو اندامک توسط رناتنهای درون خود آنها تولید می شود.
روی آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول ← گلوتن که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می شود.
	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیمهای گوارشی که از آنها در گوارش درون یاخته ای استفاده می شود.
	درون غشای یاخته ← کانال و پروتئینهای غشایی
	بیرون از یاخته ← آنزیمهای گوارشی لوله گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، هورمون ها و ...

– سرعت و مقدار پروتئین سازی –

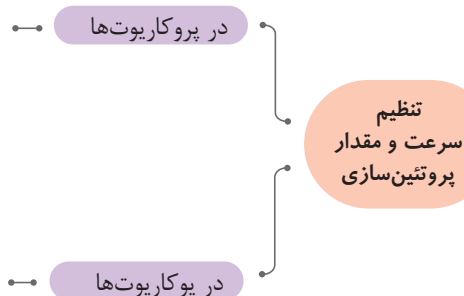
به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته ها بسته به نیاز تنظیم می شود.

● ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک، پروتئین سازی آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته ها کم است.

● نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین ها ← ساخت پروتئین ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه ای از رناتن ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

● نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین ها ← ساخت پروتئین ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه ای از رناتن ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

● وجود سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب ← طولانی تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه ← داشتن فرصت بیشتر برای پروتئین سازی.



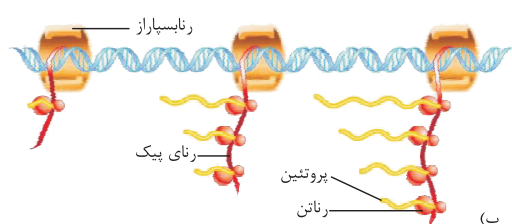
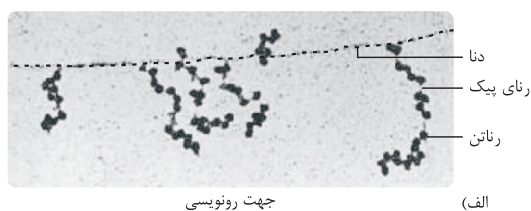
● در تجمع رناتن ها در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها:

۱ رناتن ها مانند دانه های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ است که از درون این دانه ها می گذرد.

۲ رناتن نزدیک به رنا بسپاراز، اولین رناتنی است که ترجمه را شروع کرده است. این رناتن، طول بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده است.

۳ رناتن های متصل به رنای پیک، همگی به صورت هم زمان متصل نشده اند.

● در یاخته های پروکاریوتی، رنای پیک چندرئی تولید می شود. در ترجمه این رنای پیک، به صورت هم زمان چند رناتن عمل ترجمه را انجام می دهند.



(الف) تصویر میکروسکوپی مجموعه رناتن ها
(ب) طرحی ساده از رناتن هایی که چند رنای در حال رونویسی را ترجمه می کنند.



گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

- همهٔ یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم رِشتمان (میتوز) یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند.
- یاخته‌های حاصل، از نظر فام‌تنی و ژن‌ها یکسان‌اند. با این حال در ادامهٔ تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند؛ مثلاً یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.
- در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.
- هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاختهٔ مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که اطلاعات آن، مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، خاموش و به اصطلاح بیان نشده است.
- 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.
- کاربرد تنظیم بیان ژن:
 - ۱ پاسخ‌دادن جاندار به تغییرات ← فعال‌شدن ژن سازندهٔ آنزیم مورد استفاده در فتوسنتز در حضور نور (عدم بیان این ژن در نبود نور)
 - ۲ ایجاد یاخته‌های متفاوتی از یاختهٔ بنیادی مغز قرمز استخوان

– تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها –

- تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد.
- به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود.
- در مواردی ممکن است با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند

تنظیم بیان ژن
در پروکاریوت‌ها

– تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها –

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه‌انداز کمک و یا مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند. در نتیجه، رونویسی از ژن تسهیل یا ممانعت می‌شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می‌شود.

قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.

در این باکتری امکان استفاده از قندهای لاکتوز (در صورت نبود گلوکز در محیط) و مالتوز نیز وجود دارد. لاکتوز و مالتوز متفاوت از گلوکز هستند و آنزیم‌های لازم برای مصرف آن‌ها نیز متفاوت است.

مصرف لاکتوز (تنظیم منفی رونویسی)

- در صورت وجود لاکتوز و نبود گلوکز: ورود لاکتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده
- ← تغییر شکل در پروتئین مهارکننده ← جداسدن مهارکننده از اپراتور ← رونویسی از ژن‌های سازندهٔ آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز ← تولید یک پیک چندژنی (مربوط به ۳ ژن است) ← ترجمهٔ رنای پیک ← تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز ← تجزیهٔ لاکتوز درون باکتری و افزایش گلوکز در دسترس باکتری!
- در صورت نبود یا کاهش لاکتوز در محیط: متصل‌شدن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور ← ممانعت از حرکت رنابسپاراز ← توقف یا کاهش تولید آنزیم‌های لازم برای تجزیهٔ لاکتوز.

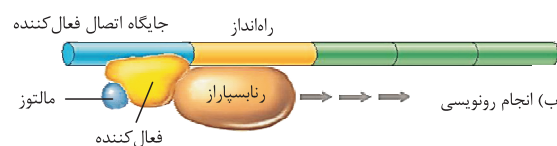
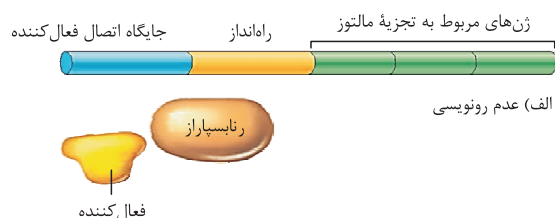
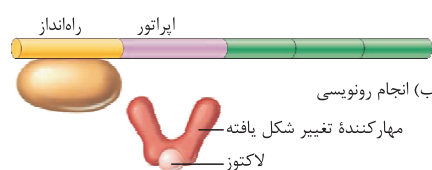
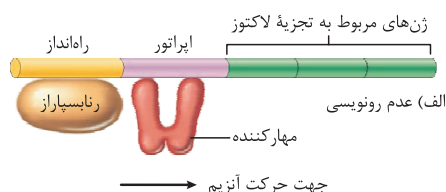
انواع
تنظیم بیان
ژن در باکتری Ecoli

مصرف مالتوز (تنظیم مثبت رونویسی)

- در صورت وجود مالتوز در محیط و نبود گلوکز: ورود مالتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده ← متصل‌شدن فعال‌کننده به توالی خاصی از دنا (جایگاه فعال‌کننده) ← کمک‌کردن فعال‌کننده به رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز ← شروع رونویسی و تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز.
- در صورت نبود مالتوز: عدم رونویسی و تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز چون باکتری به آن‌ها نیاز ندارد.

و در نهایت یک جدول خیلی مهم!

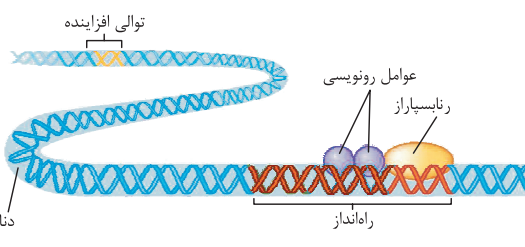
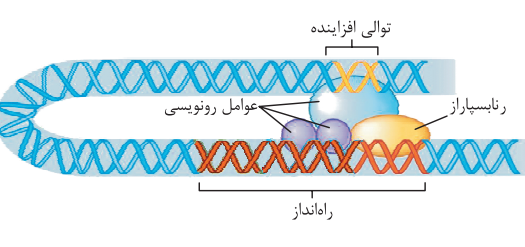
فعال کننده	مهارکننده	محل تولید
درون سیتوپلاسم		
x	x	به راه انداز متصل می شود.
x	x	توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.
x	✓	به اپراتور (توالی بین ژن و راه انداز) متصل می شود.
✓	x	به بخشی از دنا متصل می شود که قبل از راه انداز و ژن قرار گرفته است.
x	x	به بخشی از دنا متصل می شود که ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.
✓	x	باعث هدایت شدن رنابسپاراز به سمت راه انداز و اتصال به آن می شود.
✓	✓	در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد.
x	✓	با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می شود.
✓	x	اتصال آن به دنا شرط لازم برای فعالیت آنزیم رونویسی کننده است.
✓	✓	می تواند به قندی متفاوت از گلوکز متصل 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 یوکاریوتی به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند. بنابراین، برای آن که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهد.
- در یاخته های یوکاریوتی، بیشتر ژن ها در هسته و برخی در راکیزه ها و دیسه ها 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.

● مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها:

 <p>توالی افزاینده</p> <p>عوامل رونویسی</p> <p>رناسپاراز</p> <p>دنا</p> <p>راه انداز</p>	<p>عدم توانایی شناسایی راه انداز توسط رناسپاراز به تنهایی وابسته بودن اتصال رناسپاراز به راه انداز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی.</p> <p>عوامل رونویسی ← پروتئین‌هایی غیر آنزیمی که با اتصال خود به دنا بر سرعت و مقدار رونویسی اثر می‌گذارند.</p> <p>اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه انداز ← هدایت شدن رناسپاراز به محل راه انداز</p> <p>تغییر مقدار رونویسی ژن به دنبال تغییر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز در اثر بعضی از عوامل (این خودش نوعی تنظیم بیان ژن هستش!)</p> <p>اتصال بعضی از عوامل دیگر رونویسی به توالی خاصی از دنا به نام افزاینده.</p> <p>افزاینده توالی‌ای متفاوت از راه انداز است و ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.</p> <p>با ایجاد خمیدگی در دنا ← قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه انداز و افزاینده ← افزایش سرعت و مقدار رونویسی</p>	<p>در مرحله رونویسی</p>
 <p>توالی افزاینده</p> <p>عوامل رونویسی</p> <p>رناسپاراز</p> <p>دنا</p> <p>راه انداز</p>	<p>(۱) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک.</p> <p>● با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.</p> <p>● رنای پیکی که درون هسته ایجاد می‌شود، بلافاصله پس از تولید یا خارج شدن از آن، ترجمه نمی‌شود.</p> <p>(۲) تنظیم طول عمر رنای پیک</p> <p>● افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود و بالعکس.</p> <p>● تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.</p> <p>به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کم‌تر در دسترس رناسپارازها قرار می‌گیرند ← بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رناسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.</p>	<p>در مراحل غیر رونویسی</p>