

# فهرست

## زیست‌دهم

۸	فصل ۱: دنیای زنده
۳۱	فصل ۲: گوارش و جذب مواد
۵۰	فصل ۳: تبادلات گازی
۶۷	فصل ۴: گردش مواد در بدن
۸۸	فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۹۸	فصل ۶: از یاخته تا گیاه
۱۱۸	فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان

## زیست یازدهم

۱۳۶	فصل ۱: تنظیم عصبی
۱۵۴	فصل ۲: حواس
۱۶۹	فصل ۳: دستگاه حرکتی
۱۸۲	فصل ۴: تنظیم شیمیایی
۱۹۲	فصل ۵: ایمنی
۲۰۸	فصل ۶: تقسیم یاخته
۲۲۴	فصل ۷: تولیدمثل
۲۳۹	فصل ۸: تولیدمثل نهاندانگان
۲۵۳	فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها

## زیست دوازدهم

۲۶۷	فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی
۲۸۵	فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته
۳۰۰	فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها
۳۰۹	فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی
۳۲۳	فصل ۵: از ماده به انرژی
۳۳۷	فصل ۶: از انرژی به ماده
۳۶۰	فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی
۳۷۱	فصل ۸: رفتارهای جانوران
۳۸۳	آزمون جامع ۱
۳۹۱	آزمون جامع ۲
۳۹۹	پاسخ‌نامه تشریحی

راهنمای آیکون‌های کتاب:

نکته

پاسخ

سوال

مثال

اشاره به فصل یا پایه قبل و بعد

اشاره به فصل یا پایه بعد

اشاره به فصل یا پایه قبل

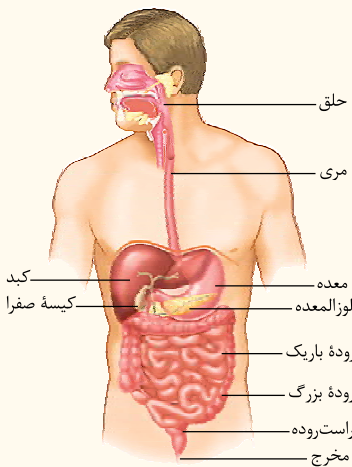
# فصل دوم گوارش و جذب مواد

## ساختار و عملکرد لوله گوارش

دستگاه گوارش انسان شامل لوله گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن (غده‌های بزاقی، کبد، کیسه صفرا و پانکراس (لوزالمعده)) است که ترشحات خود را به لوله گوارش وارد می‌کنند.

### ۱- موقعیت اندام‌ها

**بررسی شکل:** به مغل قرارگیری اندام‌ها در بدن توجه کنید! و هواستون باشه پپ و راست این‌ها برعکس می‌شن! بنزاید پندتا مثالشو بوتون بگم:

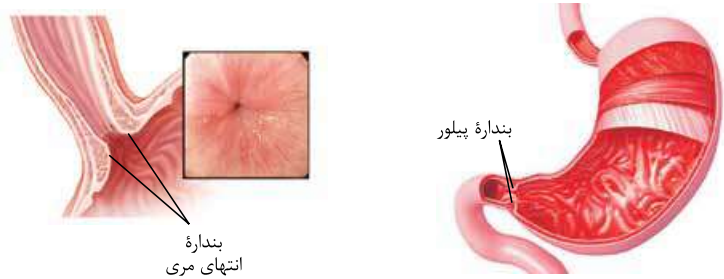


– کبد بیشتر در سمت راست بدن و درست در زیر دیافراگم قرار دارد که در این وضعیت نیمه چپ دیافراگم همواره از نیمه راست آن پایین‌تر است، کبد از معده بزرگ‌تر است و بخشی از کبد روی قسمت بالایی معده را می‌پوشاند.  
– مری برای ورود به حفره شکم، دیافراگم را سوراخ می‌کند. لوزالمعده به سمت چپ و زیر معده کشیده شده است. روده بزرگ مانند یک قاب! در اطراف روده باریک مشاهده می‌شود.  
بخشی از لوزالمعده در پشت کولون افقی قرار می‌گیرد. هر سه جفت غده بزاقی بزرگ در شکل مشاهده می‌شوند که از سمت جلو به عقب شامل: غده زیربانی، غده زیرارواری و غده بناگوشی هستند.  
راست‌روده و مخرج نسبت به سایر بخش‌ها، جایگاه پایین‌تری دارند.

### ۲- لوله گوارش



– بنداره‌های مخرج، خارج از حفره شکمی قرار دارند. / بنداره انتهایی مری (کاردیا)، نزدیک‌ترین بنداره به دیافراگم است. / هر بنداره‌ای که از ماهیچه مخطط تشکیل شده است، خارج از حفره شکمی قرار دارد و تحت کنترل اعصاب پیکری است. / همه بنداره‌هایی که از ماهیچه صاف تشکیل شده‌اند + برخی از بنداره‌هایی که از ماهیچه اسکلتی تشکیل شده‌اند ← غیرارادی باز می‌شوند. / بنداره خارجی مخرج نقشی در جلوگیری از برگشت محتویات لوله گوارش به بخش قبلی از این لوله ندارد.

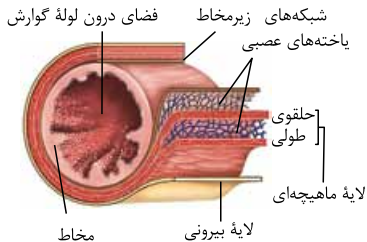


نام بنداره	نحوه تشکیل بنداره	نقش بنداره	نحوه بازشدن	نکات
بنداره انتهای مری	انقباض ماهیچه صاف حلقوی	مانع از بازگشت اسید معده به مری	کاهش انقباض ماهیچه	در زمان بلع باز می‌شود.
بنداره پیلور		بسته نگه‌داشتن انتهای معده و تسهیل گوارش مکانیکی غذا در معده		در زمان تخلیه کیموس معده باز می‌شود. بازشدن پیلور تحت تأثیر حرکات کرمی در معده است.
بنداره انتهای روده باریک		بسته نگه‌داشتن انتهای روده باریک		انقباض آن از عبور ذرات درشت غذا جلوگیری می‌کند.
بنداره داخلی مخرج		بسته نگه‌داشتن انتهای روده		در زمان ورود مدفوع به راست‌روده به صورت غیرارادی باز می‌شود.
بنداره خارجی مخرج				در زمان خروج مدفوع به صورت ارادی باز می‌شود و پس از خارج‌شدن مدفوع از بدن، بسته می‌شود.

بنداره‌های دستگاه گوارش

❖ **ساختار لوله گوارش:** دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل چهار لایه دارد: لایه بیرونی، ماهیچه‌ای، زیرمخاطی و مخاطی. هم لایه از دیواره لوله، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است (به علت وجود رگ‌های قوئی). دیواره معده یک لایه یاخته ماهیچه‌ای بیضت دارد که به شکل مورب در سطح داخلی لایه ماهیچه حلقوی قرار دارد.

لایه‌های لوله گوارش			
لایه مخاطی (مخاط)	بافت پوششی	سنگفرشی چندلایه	در دهان و مری
	بافت پیوندی سست	استوانه‌ای یک‌لایه	در معده و روده‌ها
	ماهیچه مخاطی	حاوی رگ‌های خونی و لنفی و غدد نوعی ماهیچه صاف	
لایه زیرمخاطی (زیرمخاط)	بافت پیوندی سست	حاوی رگ‌های فراوان + شبکه عصبی + (غدد در روده)	
	ماهیچه مخطط	در دهان، حلق و ابتدای مری و دریچه خارجی مخرج (ماهیچه حلقوی)	
لایه ماهیچه‌ای	ماهیچه صاف	ماهیچه حلقوی در لایه داخلی	در بین این ماهیچه‌ها، بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی و شبکه عصبی وجود دارد.
	ماهیچه طولی در لایه خارجی		
لایه بیرونی	بافت پیوندی سست	حاوی رگ‌های خونی	لایه پیوندی در حفره شکمی، بخشی از صفاق را تشکیل می‌دهد.



- در همه لایه‌های دیواره لوله گوارش، بافت پیوندی سست وجود دارد. ← وجود رشته‌های کلاژن و کشسان در همه لایه‌های دیواره لوله.

**پرده صفاق:** اندام‌های درون حفره شکم را به هم وصل می‌کند؛ بنابراین روده‌ها و معده توسط این پرده احاطه می‌شوند. *هواست*

الف) ساختار لایه‌های لوله گوارش (ب) بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها باشد که پرده صفاق فقط اندام‌های گوارشی را در بر نمی‌گیرد. رگ‌های خونی تغذیه‌کننده روده‌ها، معده، لوزالمعده و طحال درون صفاق قرار می‌گیرند. بخش بالایی مری در قفسه سینه و راست‌رونده نیز در حفره لگنی قرار دارد؛ بنابراین در تماس با صفاق قرار نمی‌گیرند.

**۲. حرکات لوله گوارش:** فب نکات این بحث رو در قالب چند سؤال مهم + یک جدول توپ!! بیان می‌کنیم.

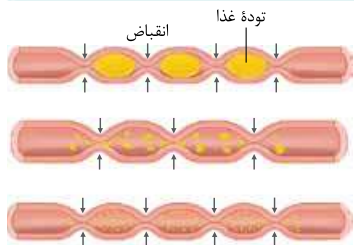
**؟ آیا حرکات کرمی فقط توسط عضلات صاف ایجاد می‌شوند؟** = خیر، لایه ماهیچه‌ای در دهان، حلق و ابتدای مری از نوع ماهیچه مخطط است؛ بنابراین حرکات کرمی ایجادشده در هنگام بلع توسط حلق و در ابتدای مری، توسط ماهیچه‌های مخطط راه‌اندازی می‌شود.

**؟ ماهیچه‌های مخطط تحت کنترل ارادی ما هستند، پس چگونه حرکات کرمی در حلق و ابتدای مری، به صورت غیرارادی انجام می‌شوند؟** = ماهیچه‌های مخطط در برخی مواقع فعالیت انعکاسی انجام می‌دهند ← انعکاس‌ها فعالیت‌های غیرارادی هستند.

**(+) زیست ۱۰، فصل ۳** دیواره نای حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارد ← دهانه غضروف (دهانه حرف C) به سمت مری قرار دارد ← مری در پشت نای قرار دارد ← به علت نبودن غضروف در این قسمت، حرکت لقمه‌های بزرگ غذا و سیر امواج کرمی‌شکل در مری، بدون مانع انجام می‌شود.

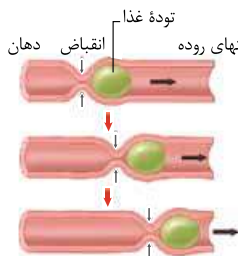
**بررسی چگونگی حرکات کرمی:** برخورد حرکات کرمی به یک بنداره ← در این حالت فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند ← دیگر در به جلو راندن مواد نقشی ندارند.

**(+) زیست ۱۰، فصل ۵** انقباضات ماهیچه صاف دیواره میزنا ← نتیجه آن ایجاد حرکات کرمی است ← ادرار را به سمت مثانه می‌راند.



**بررسی چگونگی حرکات قطعه‌قطعه‌کننده:**

در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک‌درمیان منقبض و شل می‌شوند، سپس قطعه‌های شل، منقبض می‌شوند و بخش‌های منقبض از حالت انقباض خارج می‌شوند. تداوم حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در لوله گوارش ← محتویات لوله ریزتر + مخلوط شدن بیشتر با شیرهای گوارشی

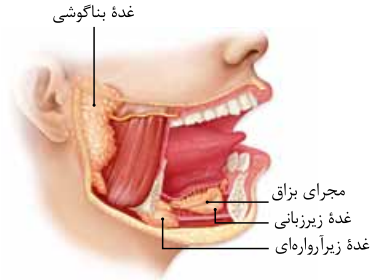


نوع حرکت	گوارش مکانیکی	گوارش شیمیایی	جلوراندن غذا	مخلوط‌کنندگی و ریزش غذا	نوع انقباضات	محل شروع	نحوه شروع
کرمی	به صورت مستقیم	به صورت غیرمستقیم	نقش اصلی	نقش فرعی	پیوسته	حلق	انتساع لوله گوارش
قطعه‌قطعه‌کننده	به صورت مستقیم	به صورت غیرمستقیم	نقش فرعی	نقش اصلی	جدا از هم	روده باریک	انتساع لوله گوارش



### ۳- گوارش غذا

- غذا پس از ورود به دستگاه گوارش تحت تأثیر دو نوع فرایند گوارش قرار می‌گیرد.
- طی گوارش مکانیکی، غذا به قطعات کوچک‌تر تبدیل و آسیاب می‌شود.
- طی گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌شوند.



🌟 **گوارش در دهان:** با ورود غذا به دهان، جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن آغاز می‌شود. **هواست باشه!** که ممل شروع گوارش مکانیکی و شیمیایی غذا در انسان، دهان است. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است.

**غدد بزاقی:** سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک حفره دهان، بزاق ترشح می‌کنند. **هواست باشه که بزاق از بیینش از شش غده ترشح می‌شود.**

- محل: بزرگ‌ترین غده بزاقی است. در کنار صورت و جلوی بخش خارجی گوش است. مجرا: هر یک از غده‌های بناگوشی یک مجرا دارند که سطح خارجی عضله چونده را طی نموده و در سطح مجاور دندان‌های فک بالایی وارد دهان می‌شود.
- محل: در میان ماهیچه‌های تشکیل‌دهنده کف دهان قرار دارد. مجرا: دهانه مجرای آن به کف دهان باز می‌شود.
- محل: بین ماهیچه‌های تشکیل‌دهنده کف دهان قرار دارد. مجرا: دهانه مجرای آن به کف دهان باز می‌شود.

**بررسی بزاق:** ترکیب بزاق: آب + یون‌ها + موسین + انواعی از آنزیم‌ها  
- تنظیم ترشح بزاق صرفاً تحت تأثیر عوامل عصبی است و تحت تأثیر شبکه عصبی روده‌ای قرار نمی‌گیرد.

محتویات بزاق		آب	معنی
		یون‌ها	
نوعی آنزیم گوارشی و تجزیه‌کننده کربوهیدرات است.	آمیلاز	گوارشی	آنزیمی
نقش: آغاز گوارش شیمیایی غذا در دهان ← کمک به گوارش نشاسته			
ویژگی: توانایی ایجاد مونوساکارید از نشاسته را ندارد.	آنزیم	غیرگوارشی	پروتئین
نقش دفاعی دارد ← فعالیت در خط اول دفاعی بدن (از نوع غیراختصاصی) لیزوزیم بزاق در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.			
در بزاق، اشک، عرق و ماده مخاطی وجود دارد.	لیزوزیم	موسین	آلی
در لوله گوارش می‌تواند از بافت پوششی سنگفرشی چندلایه‌ای و از بافت پوششی استوانه‌ای تک‌لایه ترشح شود.			
نقش: ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده است جذب ← لغزنده‌ای تبدیل می‌کند.			
آب فراوان ← دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا	ایجاد ماده مخاطی	یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند.	

زیست ۱۲، فصل ۸ (+) ترشح بزاق می‌تواند تحت تأثیر محرک شرطی قرار گیرد.

زیست ۱۱، فصل ۲ (+) با حل‌شدن ذرات غذا در بزاق ← تحریک گیرنده‌های چشایی، بهتر صورت می‌گیرد

← بزاق به احساس چشایی کمک می‌کند.

زیست ۱۱، فصل ۱ (+) پل مغزی مرکز تنظیم ترشح بزاق است.

➡ **۲. بلع: شروع بلع:** رانده‌شدن غذا به حلق (مرحله ارادی) / ادامه بلع: ورود غذا از حلق به مری و از طریق آن به معده (غیرارادی) ماهیچه‌های حلق و ابتدای مری مخطط هستند و در بلع به صورت غیرارادی (انعکاسی) عمل می‌کنند.

### وضعیت چهارراه حلق در هنگام بلع:

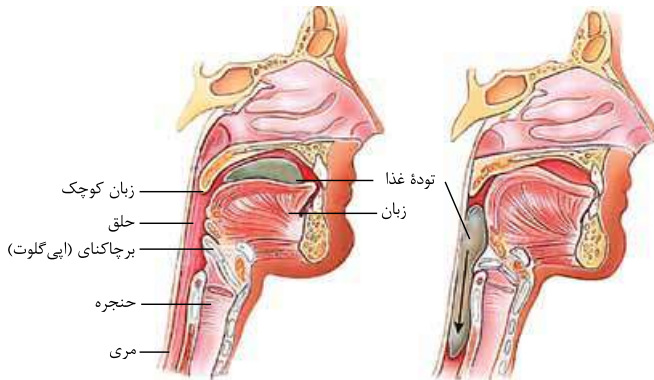
۱ به سمت بینی: با بالا رفتن زبان کوچک بسته می‌شود.

۲ به سمت دهان: با بالا آمدن زبان بسته می‌شود.

۳ به سمت نای: با پایین رفتن اپی‌گلوت بسته می‌شود.

۴ به سمت مری: با شل شدن بنداره ابتدای مری، باز می‌شود.

- در زمان بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.



زیست ۱۰، فصل ۳ (+) مرکز بلع در بصل النخاع و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.

هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌های حلق منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند.

**نکته مهم** در بلع زمانی که لقمه غذایی درون حلق قرار دارد:

۱ باز شدن بنداره ابتدای مری (۱) بنداره انتهایی مری هم‌چنان بسته می‌ماند. (۲) بسته شدن راه نای و بینی

در بلع زمانی که لقمه غذایی درون مری قرار دارد:

۱ بسته شدن بنداره ابتدای مری (۱) بنداره انتهایی مری هم‌چنان بسته می‌ماند. (۲) باز شدن راه نای و بینی

در بلع زمانی که لقمه غذایی در انتهایی مری قرار دارد:

۱ بنداره ابتدای مری بسته می‌ماند. (۱) باز شدن بنداره انتهایی مری (۲) راه نای و بینی باز می‌ماند.

➡ **۳- گوارش در معده:** معده، بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. گوارش غذا در معده در اثر شیره معده (گوارش شیمیایی) و حرکات آن (گوارش مکانیکی) انجام می‌شود.

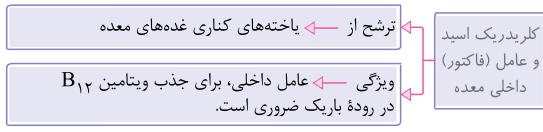
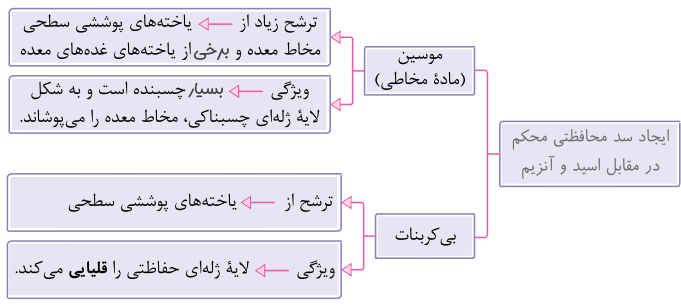
**چین خوردگی‌های معده:** دیواره معده چین خوردگی‌های زیادی دارد که با پر شدن معده باز می‌شود.

**نقش:** ۱ افزایش سطح ترشحات معده و تماس آن با غذا

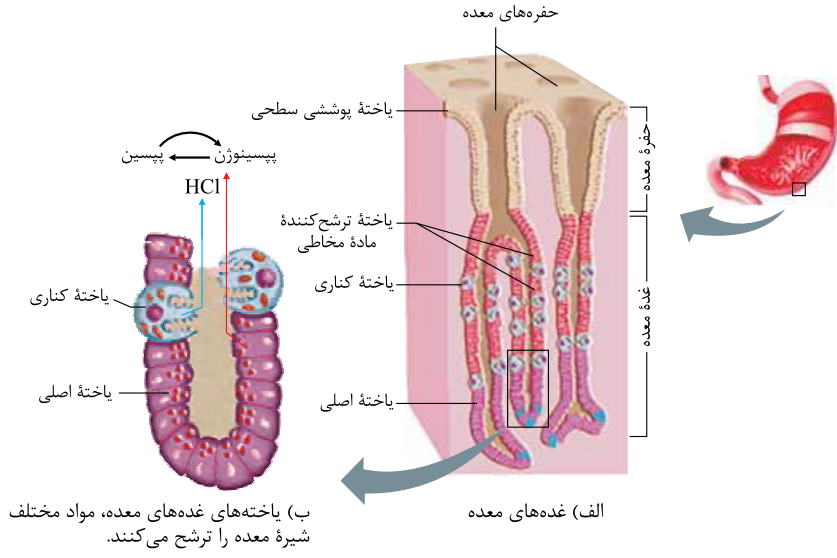
۲ انبار کردن غذای بلعیده شده



### شیرهٔ معده:



کیموس: پس از این‌که غذا به‌طور کامل با شیرهٔ معده آمیخته‌شده، مخلوط به‌دست آمده که کیموس نام دارد → وارد رودهٔ باریک می‌شود.



ب) یاخته‌های غده‌های معده، مواد مختلف شیرهٔ معده را ترشح می‌کنند.

زیست ۱، فصل ۱ | ۱ pH ترشحات معده حدود ۲ است. ۲ هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینهٔ پپسین حدود ۲ است.

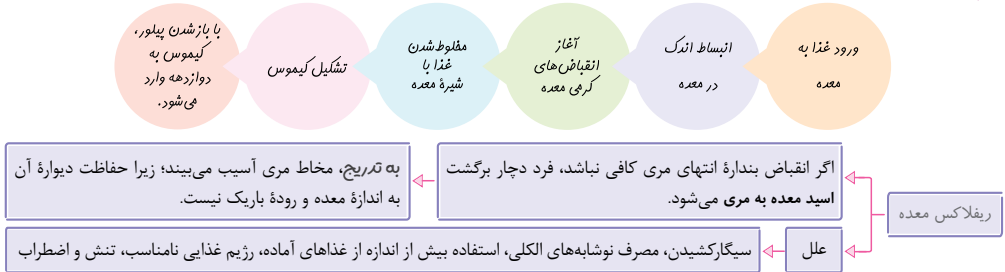
**غده‌های معده:** ۱. بزرگ‌ترین نوع یاخته ← یاخته کناری. اگر یاخته‌های کناری تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید، به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود ← به علت عدم جذب ویتامین B<sub>۱۲</sub> (که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است). در صورت برداشتن معده نیز، عامل داخلی ترشح نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

(+) زیست ۱۰، فصل ۴ ۱ در کم‌خونی، خون‌بهر (هماتوکریت) کاهش می‌یابد. ۲ در کم‌خونی و یا کمبود اکسیژن، ترشح اریتروپوئیتین از کبد و کلیه افزایش می‌یابد. ۳ ویتامین B<sub>۱۲</sub> فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ انسان مقداری ویتامین B<sub>۱۲</sub> (توسط باکتری‌های همزیست در روده) تولید می‌شود. (+) زیست ۱۱، فصل ۳ در کم‌خونی‌های شدید، مثل تخریب یاخته‌های کناری غدد معده، مغز زرد استخوان می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.

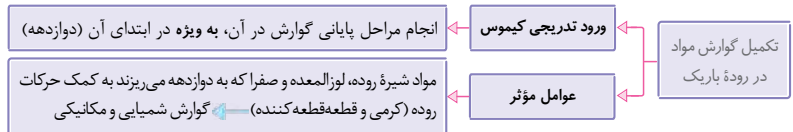
۲ نزدیک‌ترین یاخته به حفرات معده ← یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی / یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد. / حفرات معده فقط از یک نوع یاخته ولی غده‌های معده از چند نوع یاخته تشکیل شده‌اند. / در معده هیچ نوع ماده‌ای به مونومرهایش تبدیل نمی‌شود.

(+) زیست ۱۱، فصل ۴ غده‌های معده دارای یاخته‌ها توانایی ترشح پیک شیمیایی دوربرد (هورمون گاسترین) هستند.

### حرکات معده:



### گوارش در روده باریک:



شیره روده	نقش حرکات روده باریک
روده باریک این شیره را ترشح می‌کند.	۱ گوارش مکانیکی ۲ پیش‌بردن کیموس در طول روده
شیره روده شامل مومین، آب، یون‌های مختلف از جمله بی‌کربنات و آنزیم است.	۳ کیموس را در سراسر مخاط روده می‌گستراند ← افزایش تماس آن با شیره‌های گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط ← کمک به گوارش شیمیایی مواد

۵. صفرا: در افرادی که سنگ کیسه صفرا دارند ← عملکرد لیپازهای موجود در روده باریک دچار اختلال می‌شود ← میزان دفع چربی‌ها افزایش می‌یابد. با کبد بیشتر آشنا شویم!!

(+) زیست ۱۰، فصل ۵ به علت موقعیت و شکل قرارگیری کبد، کلیه راست قدری پایین‌تر از کلیه چپ است.

نقش در تشکیل صفرا:

(+) زیست ۱۲، فصل ۷ یاخته‌های بنیادی موجود در کبد یک فرد بالغ، می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.



محل تولید	کبد صفرا را تولید و آن را به مجاری صفراوی درون کبد ترشح می‌کند.
ترکیبات صفرا	صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید است.
زمان ترشح آن	یاخته‌های کبد به طور پیوسته فعالیت می‌کنند → تولید صفرا → انتقال به کیسه صفرا → در آن جا ذخیره و تغلیظ می‌شود. پس از صرف هر وعده غذایی، مقداری صفرا از کیسه صفرا به درون روده وارد می‌شود.
زمان ورود آن به دوازدهه	صفرا با فاصله کمی بعد از ورود کیموس، به دوازدهه می‌ریزد. هنگامی که کیموس به دوازدهه وارد می‌شود، دستگاه گوارش در حال فعالیت شدید می‌باشد، یعنی هنگام نیاز (بعد از ورود کیموس به دوازدهه) به دوازدهه می‌ریزد.
نقش صفرا	بی‌کربنات در خنثی کردن حالت اسیدی کیموس معده نقش دارد. گوارش مکانیکی چربی‌ها
سنگ کیسه صفرا	گاهی ترکیبات صفرا در کیسه صفرا رسوب می‌کنند → ایجاد سنگ کیسه صفرا افراد با رژیم غذایی پرچرب → بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند. نحوه تشکیل
	

نقش یاخته‌های کبدی در تنظیم میزان برخی مواد: ۱ با جذب گلوکز یا وارد نمودن آن به خون به حفظ هم‌ایستایی کمک می‌کنند (تحت تأثیر انسولین و گلوکاگون). ۲ آمینواسیدهای اضافی را به پروتئین تبدیل می‌کنند. ۳ لیپیدهای جذب شده در روده باریک پس از ورود به خون، در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شود. در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین (LDL) و HDL ساخته می‌شود. ۴ ذخیره بیش از اندازه چربی در کبد موجب بیماری کبد چرب می‌شود.

#### نقش کبد:

۱ زیست ۱۱، فصل ۴ تبدیل گلوکز اضافی به گلیکوژن در کبد → ذخیره در کبد → تجزیه این ذخایر تحت تأثیر هورمون گلوکاگون در زمان کاهش قند خون

۲ زیست ۱۰، فصل ۵ نقش در سمیت زدایی: در کبد آمونیاک تولید شده توسط یاخته‌های بدن، با کربن دی‌اکسید واکنش داده و به اوره که سمیت آن کمتر است، تبدیل می‌شود.

۳ زیست ۱۰، فصل ۴ نقش در گردش خون: ۱ در دوران جنینی، یاخته‌های خونی (نه فقط گویچه‌های قرمز!!) در اندام‌هایی مثل کبد و طحال تولید می‌شوند. ۲ تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در کبد و طحال انجام می‌شود. ۳ از یاخته‌های درون ریز کبد، هورمون اریتروپوئین ترشح می‌شود و روی مغز قرمز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.

#### مشکلات کبدی:

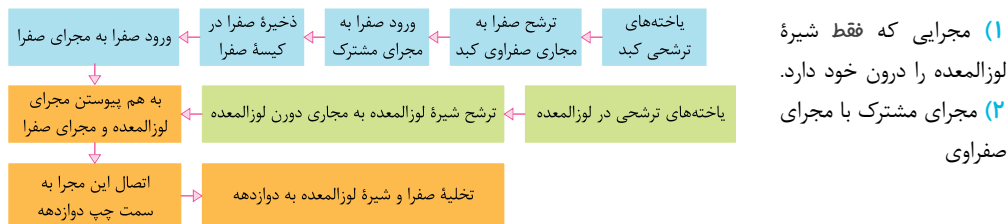
۱ زیست ۱۱، فصل ۱ مشکلات کبدی، سکتة قلبی و انواع سرطان‌ها از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است.

۲ زیست ۱۲، فصل ۵ رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های

کبدی و بافت‌مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین دلیل اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

محل غده لوزالمعده	در زیر معده قرار گرفته است. این غده دارای سر حجیم و دم می‌باشد که سر آن در تماس با دوازدهه قرار می‌گیرد و دم آن نزدیک به طحال است.
ترشحات لوزالمعده	یون بی‌کربنات آنزیم‌های گوارشی شامل چند نوع پروتئاز، انواع لیپاز، آمیلاز و نوکلئاز
تنظیم ترشح لوزالمعده	تنظیم عصبی تنظیم هورمونی اعصاب خودمختار بر میزان ترشح شیره لوزالمعده مؤثر هستند. هورمون سکر تین سبب افزایش ترشح بی‌کربنات (نه آنزیم) از لوزالمعده می‌شود.
آنزیم‌های لوزالمعده	پروتئازها آمیلاز لیپازها نوکلئاز با کمک آنزیم یاخته‌های پوششی روده، پروتئین‌ها را به آمینواسید تبدیل می‌کنند. / قوی و متنوع‌اند و می‌توانند خود لوزالمعده را نیز تجزیه کنند ← بدن برای جلوگیری از این مسئله، این آنزیم‌ها را به صورت غیرفعال ترشح می‌کند ← این آنزیم‌ها درون روده باریک فعال می‌شوند. قادر به تولید مونوساکارید از نشاسته نیست! گوارش چربی‌ها، بیستدر اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود. تجزیه نوکلئیک اسیدها به واحدهای سازنده خود (نوکلئوتید)

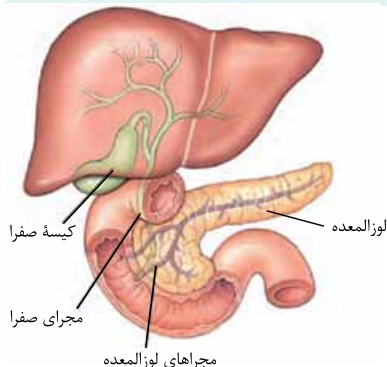
بررسی مسیر تشکیل تا تخلیه شیره لوزالمعده و صفرا به دوازدهه: شیره لوزالمعده می‌تواند از طریق دو مجرا به دوازدهه وارد شود:



– غده لوزالمعده از دو قسمت تشکیل شده است:

**بخش برون‌ریز** ← ترشح آنزیم‌های گوارشی و بی‌کربنات همه آنزیم‌های لوزالمعده:

(+) زیست ۱، ۲، فصل ۱  
از جنس پروتئین هستند؛ پس بین واحدهای سازنده خود دارای پیوندهای اشتراکی (پپتیدی و غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و برهم‌کنش‌های آگزیز هستند. + قطعاً سطح ۱ تا ۳ از سطوح ساختاری پروتئین‌ها را دارند. ۲ با فرایند برون‌رانی (مصرف ATP و ایجاد کیسه غشایی) از یاخته سازنده خارج می‌شوند. ۲ همراه و هم‌زمان با صفرا وارد دوازدهه می‌شوند (در صورتی که از مجرای مشترک با صفرا وارد دوازدهه شوند). ۲ میزان ترشح آن‌ها تحت تأثیر میزان سکر تین قرار نمی‌گیرد. ۵ pH بهینه آن‌ها حدود ۸ است.



– پروتئازهای لوزالمعده ← در ابتدا به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند. پس از فعال شدن در دوازدهه ضمن فعالیت آبکافتی خود می‌توانند آمینواسید ایجاد کنند.  
– پروتئازهای لوزالمعده برخلاف معده ← در pH قلیایی فعالیت دارند.



**بخش درون‌ریز** ← مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارند ← ترشح دو هورمون انسولین و گلوکاجون.

بریم تا داشته باشیم به جمع‌بندی فوب رو!

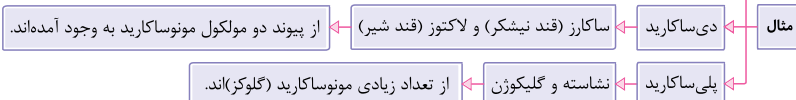
جمع‌بندی وظایف بخش‌های مختلف لوله گوارش					
نام بخش	اندام مرتبط با آن	گوارش مکانیکی	گوارش شیمیایی	جذب	مواد ترشح‌شده
دهان	غدد بزاقی	آغاز گوارش مکانیکی توسط عضلات اسکلتی و دندان‌ها	آغاز گوارش شیمیایی نشاسته، تحت تأثیر آمیلاز درون بزاق	جذب اندک در مخاط آن	ترشحات غدد بزاقی کوچک که در حفره دهان قرار دارند. بزاق حاوی آب، یون‌ها، موسین و انواعی از آنزیم‌ها است.
مری	-	-	-	-	ترشح ماده مخاطی (موسین)
معهده	-	ادامه گوارش مکانیکی توسط حرکات کرمی	آغاز گوارش پروتئین‌ها و تا حدودی لیپیدها	جذب اندک در مخاط آن	توسط یاخته‌های سطحی: موسین و بی‌کربنات / توسط غدد معده: اسید، پروتئازها، لیپاز، عامل داخلی، موسین، گاسترین
روده باریک	پانکراس: تولید شیره پانکراس / کبد و کیسه صفرا: تخلیه صفرا به دوازدهه	ادامه گوارش مکانیکی توسط حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده و گوارش مکانیکی چربی‌ها به کمک صفرا	ادامه و پایان گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها / آغاز و پایان گوارش نوکلئیک اسیدها	محل اصلی جذب مواد	ماده مخاطی، آب و یون‌های مختلف از جمله بی‌کربنات / آنزیم‌های مختلف / سکرترین
روده بزرگ	آپاندیس	- حرکات آهسته آن، جهت انتقال محتویات به سمت انتهای لوله گوارش است.	-	جذب آب و یون‌ها و $B_{12}$ تولیدشده در آن	آب و موسین بدون آنزیم گوارشی

## گوارش مواد غذایی

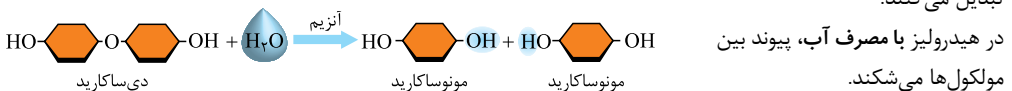
### ۱- کربوهیدرات‌ها:

رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات‌ها است.

مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند.



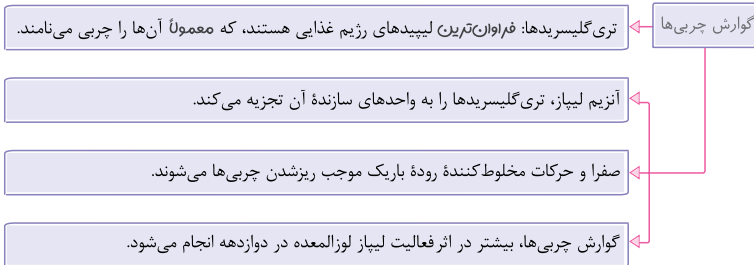
**اثر آنزیم‌های گوارشی بر کربوهیدرات‌ها:** با واکنش‌های آبکافت (هیدرولیز)، کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید، تبدیل می‌کنند.



دستگاه گوارش ما آنزیم‌های لازم برای گوارش همه کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد، مثلاً آنزیم لازم برای تجزیه سلولز را نمی‌سازد.

۲- **گوارش پروتئین‌ها:** پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز می‌کند ← تبدیل آن‌ها به مولکول‌های کوچک‌تر (پلی‌پپتیدهای کوچک) ← ادامهٔ گوارش پروتئین‌ها در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های یاخته‌های رودهٔ باریک ← آبکافت پروتئین‌ها به واحدهای سازندهٔ خود (یعنی آمینواسیدها)

### ۳- گوارش چربی‌ها:



## دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع

دومین خط دفاعی شامل سازوکارهایی است که بیگانه‌ها را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند، بنابراین از نوع دفاع غیراختصاصی است. دومین خط دفاعی شامل بیگانه‌خوارها، گویچه‌های سفید، پروتئین‌ها، پاسخ التهابی و تب است.

### مشاهده یک دانشمند

مشاهدهٔ مچنیکوف ← او در بدن لارؤ ستارهٔ دریایی (که شفاف است) یاخته‌هایی را دید که شبیه آمیب بودند ← حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند.

فرضیهٔ مچنیکوف ← شاید این یاخته‌ها، میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. ← اگر چنین باشد باید بتوانند ذره‌ای را که از خارج به بدن لارو وارد شده است، نابود کنند.

آزمون فرضیه ← خرده‌های ریزی از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد ← مشاهده کرد این یاخته‌های آمیبی شکل، اثری از خرده‌ها باقی نگذاشته بودند. مچنیکوف این یاخته‌ها را بیگانه‌خوار نامید.

زیست ۱۰، فصل ۳ ستارهٔ دریایی دارای ساده‌ترین نوع آبشش است. آبشش‌های آن به شکل برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی هستند.

### بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها)

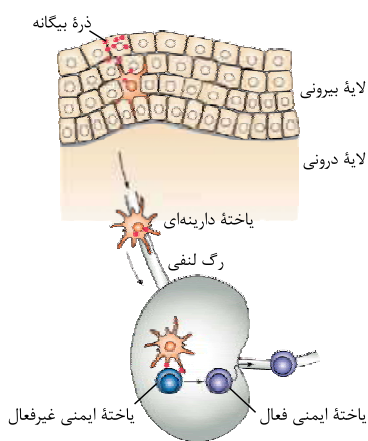
در انسان انواع مختلفی از بیگانه‌خوارها شناسایی شده است. بیگانه‌خوارها در جای‌جای بدن انسان حضور دارند. ← درشت‌خوار (ماکروفاژ): یکی از بیگانه‌خوارهاست که در اندام‌های مختلف، از جمله گره‌های لنفاوی حضور دارند و با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند. یکی از وظایف درشت‌خوارها از بین بردن یاخته‌های مردهٔ بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست. مونوسیت‌ها که از تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی تولید می‌شوند، نوعی گویچهٔ سفید هستند که پس از تراگذری و خروج از خون، به ماکروفاژ و یا یاختهٔ دارینه‌ای تبدیل می‌شوند.

زیست ۱۰، فصل ۳ ماکروفاژهای مستقر در حبابک‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مزکدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خوارها را جزئی از یاخته‌های دیوارهٔ حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.

زیست ۱۰، فصل ۴ تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شوند. تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. درشت‌خوارهای مستقر در کبد و طحال، گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند.

← یاخته‌های دندریتی (دارینه‌ای): نوع دیگری از بیگانه‌خوارها هستند. این یاخته‌ها را به علت داشتن انشعابات دندریت‌مانند، به این نام می‌خوانند. / یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست و لولهٔ گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند.

این یاخته‌ها علاوه بر بیگانه‌خواری، با قراردادن قسمت‌هایی از میکروب‌ها در سطح خود و رفتن به گره‌های لنفاوی نزدیک، این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی ارائه می‌کنند. یاخته‌های ایمنی با شناختن این قسمت‌ها، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد، یعنی میکروب رو می‌خورن و لباسش رو می‌پوشن تا به بقیه سلول‌های دستگاه ایمنی مثل لنفوسیت‌های B خبر بدن! بگن هر کی این لباس تنش بود، دشمنه!



**بررسی شکل: ۱)** یاخته دندریتی در سلول‌های پوششی لایه بیرونی پوست، با ذره بیگانه برخورد می‌کند و آن را می‌بلعد. **۲)** یاخته دندریتی با عبور از لایه درونی پوست، از طریق رگ لنفی به گره لنفی وارد می‌شود. **۳)** یاخته دندریتی با ارائه آنتی‌ژن بیگانه به یاخته ایمنی غیرفعال، موجب فعال شدن آن می‌شود. **۴)** یاخته ایمنی فعال شده در گره لنفی، از طریق رگ لنفی از آن گره خارج می‌شود. **۵)** یاخته دندریتی اندازه‌ای بزرگ‌تر از یاخته ایمنی عرضه‌کننده آنتی‌ژن به آن دارد. **۶)** اگر یاخته ایمنی فعال شده لنفوسیت باشد، فعال شدن آن با ساخته شدن گیرنده‌های آنتی‌ژنی در آن همراه است.

➤ **ماستوسیت‌ها:** ماستوسیت‌ها بیگانه‌خوارهایی هستند که مانند یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شوند. ماستوسیت‌ها ماده‌ای به نام هیستامین دارند.

ماستوسیت‌ها در پاسخ التهابی و ایجاد حساسیت نیز نقش دارند. در التهاب از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده، هیستامین رها می‌شود.

➤ **هیستامین:** ترشح هیستامین توسط ماستوسیت‌های آسیب‌دیده ➡ گشاد شدن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها در اثر هیستامین

➡ افزایش جریان خون ➡ افزایش حضور گویچه‌های سفید و نشستن خوناب (حاوی پروتئین‌های دفاعی) به خارج از رگ.

➤ **نوتروفیل‌ها:** نوعی بیگانه‌خوار هستند که جزء گویچه‌های سفید می‌باشند. نوتروفیل رادر مبحث گویچه‌های سفید بررسی می‌کنیم.

از بین این ۴ نوع بیگانه‌خوار (ماکروفاژ، ماستوسیت، یاخته دارینه‌ای و نوتروفیل) فقط نوتروفیل‌ها درون خون یافت می‌شوند.

ماکروفاژ، یاخته دندریتی و ماستوسیت در خارج از خون حضور دارند و گویچه سفید خونی نیستند.

همه بیگانه‌خوارها قادر به انجام حرکات آمیبی شکل هستند ➡ مؤثر در حرکت و بلعیدن ذرات و میکروب‌ها.

(+) زیست ۱۱، فصل ۱۷ | یاخته سرتولی (در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز) و برخی از یاخته‌های پشتیبان (در بافت

عصبی) نیز، توانایی بیگانه‌خواری و دفاع را دارند.

## رگویچه‌های سفید

بین گویچه‌های سفید و میکروب‌ها (بیماری‌های میکروبی) ارتباط وجود دارد ➡ در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد گویچه‌های سفید افزایش می‌یابد.

به این نکته دقت کنید که در بیماری ایدز (نوعی بیماری ویروسی) تعداد نوع خاصی از گویچه‌های سفید (لنفوسیت T کمک‌کننده) به دلیل حمله ویروس به این یاخته‌ها و نابودی آن‌ها، به شدت کاهش می‌یابد.

➤ **دیپدز (تراگذری):** گویچه‌های سفید توانایی خروج از خون را دارند؛ پس هم در خون و هم در بافت‌های دیگر یافت می‌شوند.

کشف این واقعیت با پیشرفت روش‌های رنگ‌آمیزی و کار با میکروسکوپ ممکن شد.

عبور گویچه‌های سفید از دیواره مویرگ‌ها را، تراگذری (دیپدز) می‌نامند ➡ از ویژگی همه گویچه‌های سفید داخل خون است.

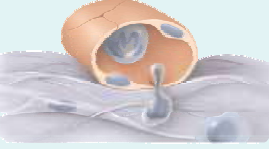
دیپدز به معنای خروج گویچه‌های سفید از خون، از طریق دیواره مویرگ‌ها است، نه ورود آن‌ها به داخل خون! پس ورود گویچه

سفید از مایع میان‌بافتی به درون مویرگ، دیپدز نیست!

درشت‌خوارها، ماستوسیت‌ها و یاخته‌های دارینه‌ای، گویچه سفیدخونی نیستند و قادر به انجام دیپدز نمی‌باشند. این یاخته‌ها

همواره در خارج از خون حضور دارند.

در هنگام دیپدز، شکل گویچه سفید و اسکلت یاخته‌ای آن به طور موقتی تغییر می‌کند تا بتواند از دیواره مویرگ‌ها عبور کند (شکل زیر).



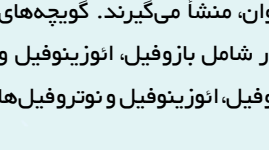
**+** زیست ۱۰، فصل ۴ شکل مقابل نوعی مویرگ پیوسته را نشان می‌دهد که گویچه سفید از آن خارج می‌شود.

گویچه‌های سفید در زمان تراگذاری از رشته‌های پروتئین و گلیکوپروتئین غشای پایه عبور می‌کنند.

**➤ انواع گویچه‌های سفید:** گویچه‌های سفید یاخته‌های هسته‌دار خونی هستند ➤ ضمن گردش در خون، می‌توانند در بافت‌های مختلف بدن پراکنده شوند.

نقش اصلی آن‌ها ➤ دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی.

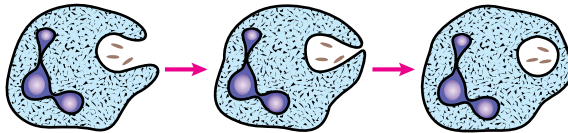
از نظر وجود دانه در سیتوپلاسم، می‌توان آن‌ها را به دو دسته دانه‌دار و بدون دانه تقسیم کرد. دانه‌های درون سیتوپلاسم گویچه‌های سفید دانه‌دار، از ریزکیسه‌های حاوی مواد ترش‌ی تشکیل شده است.

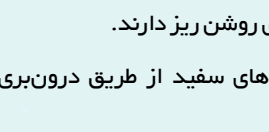


**+** زیست ۱۰، فصل ۴ گویچه‌های سفید از یاخته‌های بنیادی مغز قرمز استخوان، منشأ می‌گیرند. گویچه‌های سفید بدون دانه شامل لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها و گویچه‌های سفید دانه‌دار شامل بازوفیل، ائوزینوفیل و نوتروفیل‌ها می‌شود. لنفوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی لنفونیدی و مونوسیت، بازوفیل، ائوزینوفیل و نوتروفیل‌ها از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی منشأ می‌گیرند.

**➤ گویچه‌های سفید در دفاع غیر اختصاصی: نوتروفیل‌ها؛ ۱** نیروهای واکنش سریع هستند.

**۲** ورود عامل بیماری‌زا به بافت ➤ نوتروفیل‌ها با تراگذاری خود را به آن‌ها می‌رسانند ➤ نابودی آن‌ها با بیگانه‌خواری. **۲** مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند. **۲** در مراحل التهاب، به همراه مونوسیت‌ها با انجام دیپدز از مویرگ‌های خونی خارج می‌شوند. **۵** شکل زیر بیگانه‌خواری توسط نوتروفیل را نشان می‌دهد: **۱** انجام حرکات آمیبی شکل **۲** احاطه کردن ذرات خارجی **۳** بلعیدن آن‌ها ➤ یک نوتروفیل می‌تواند هم‌زمان چند باکتری را بلعد.





**+** زیست ۱۰، فصل ۴ نوتروفیل‌ها هسته چندقسمتی و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن ریز دارند.

**+** زیست ۱۰، فصل ۱ بلعیدن باکتری‌ها و ورود آن‌ها به سیتوپلاسم گویچه‌های سفید از طریق درون‌بری (آندوسیتوز) و با مصرف ATP صورت می‌گیرد.

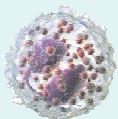


**ائوزینوفیل‌ها:** در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم انگل که قابل بیگانه‌خواری نیستند، وارد عمل می‌شوند و به جای بیگانه‌خواری کرم‌های انگل، محتویات دانه‌های خود را به روی آن‌ها می‌ریزند، پس همه عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان با بیگانه‌خواری از بین برد.

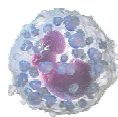
در واقع گویچه‌های سفید، ذرات کوچک‌تر از اندازه خود را می‌توانند فاگوسیتوز (بیگانه‌خواری) کنند.

محتویات دانه‌های ائوزینوفیل از طریق برون‌رانی (اگزوسیتوز) و با صرف ATP ترشح می‌شوند.

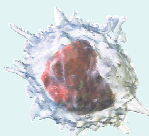
ائوزینوفیل‌ها لارو انگل را احاطه کرده‌اند.



**(+) زیست ۱۰، فصل ۴** **انوزینوفیل‌ها هستهٔ دو قسمتی دمبلی‌شکل و سیتوپلاسمی با دانه‌های روشن درشت دارند.**



**بازوفیل‌ها:** ۱ به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند ۲ هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده و سیتوپلاسمی با دانه‌های تیره دارند این دانه‌ها هیستامین و هیارین دارند. هیارین ضد انعقاد خون است.  
**مونوسیت‌ها:** ۱ با تراگذری از خون خارج می‌شوند ۴ تغییر می‌کنند و تبدیل به درشت‌خوار (ماکروفاژ) و یا یاخته‌های دندریتی. ۲ در مراحل التهاب، مونوسیت‌ها به همراه نوتروفیل‌ها از خون خارج می‌شوند.



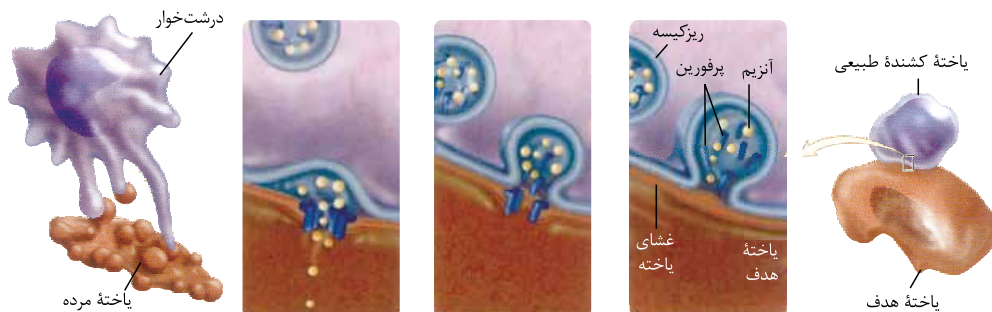
**(+) زیست ۱۰، فصل ۴** **مونوسیت‌ها هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی‌شکل دارند. این یاخته‌ها بدون دانه هستند.**



**لنفوسیت‌ها:** ۱ هستهٔ تکی گرد یا بیضی و سیتوپلاسم بدون دانه دارند. ۲ این یاخته‌ها انواع مختلفی دارند ۳ لنفوسیت B و T ۴ دفاع اختصاصی ۵ یاختهٔ کشندهٔ طبیعی ۶ دفاع غیر اختصاصی.

**چگونگی عمل یاخته‌های کشندهٔ طبیعی:** اتصال آن‌ها به یاخته‌های هدف (سرطانی یا آلوده به ویروس) ۴ ترشح پروتئینی به نام پرفورین ۴ به وجود آمدن منافذی در غشا در اثر عملکرد پرفورین ۴ ورود نوعی آنزیم به درون یاختهٔ هدف از طریق این منافذ ۴ مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاختهٔ هدف.

در یاخته‌ها، برنامه‌های وجود دارد که در صورت اجرای آن، یاخته می‌میرد. این نوع مرگ را مرگ برنامه‌ریزی‌شده می‌نامند.



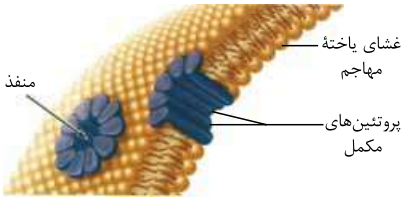
- ۱- یاختهٔ کشندهٔ طبیعی به یاختهٔ هدف متصل می‌شود.
- ۲- ریزکسه‌های حاوی پرفورین و مولکول‌های آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.
- ۳- پرفورین‌ها، منافذی را در غشا ایجاد می‌کنند.
- ۴- آنزیم از منافذ عبور کرده، به یاختهٔ هدف وارد می‌شود و باعث مرگ آن می‌شود.
- ۵- یاختهٔ مرده توسط درشت‌خوار، بیگانه‌خواری می‌شود.
- ۶- یاختهٔ کشندهٔ طبیعی به یاختهٔ هدف متصل می‌شود.

**چند نکتهٔ خیلی مهم** ۱ یاختهٔ کشندهٔ طبیعی فاقد دانه در سیتوپلاسم خود است و می‌تواند به یاخته‌هایی با اندازه‌ای بزرگ‌تر از خود، حمله کند. ۲ ریزکسه‌های ترشچی در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی، حاوی پرفورین و آنزیم هستند و از طریق برون‌رانی ترشح می‌شوند. ۳ یاخته‌های کشندهٔ طبیعی با کشتن یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس، فعالیت ماکروفاژها را افزایش می‌دهند ۴ ماکروفاژها وظیفهٔ پاکسازی بافت‌ها از یاخته‌های مرده را بر عهده دارند.

### پروتئین‌ها

➡ **پروتئین‌های مکمل:** گروهی از پروتئین‌های محلول در خوناب هستند. این پروتئین‌ها در فرد غیرآلوده به صورت غیرفعال حضور دارند، اما اگر میکروبی به بدن نفوذ کند، فعال می‌شوند. واکنش فعال‌شدن یعنی وقتی یک پروتئین فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند و به همین ترتیب ادامه می‌یابد.





**نحوه اثر پروتئین‌های مکمل بر روی میکروب‌ها:** ۱ ایجاد منافذی در غشای میکروب؛ پروتئین‌های فعال شده به کمک یکدیگر، (نه به تنهایی!) با ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها، منافذی را به وجود می‌آورند. این منافذ عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته می‌میرد.

۲ تسهیل بیگانه‌خواری میکروب؛ قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود.

۳ اتصال پادتن به آنتی‌ژن بیگانه → فعال کردن پروتئین‌های مکمل → از بین رفتن یاخته متصل به پادتن

۴ در مراحل التهاب نیز، پروتئین‌های مکمل فعال شده به غشای باکتری‌های مهاجم، متصل می‌شوند → از بین بردن آن‌ها.  
**مقایسه پرفورین و پروتئین‌های مکمل:** ۱ پروتئین‌های مکمل بر روی میکروب‌ها اثر می‌گذارند، در حالی که پرفورین بر روی یاخته‌های خودی آلوده به ویروس و سرطانی اثر می‌گذارد نه خود عامل مهاجم.

۲ پروتئین‌های مکمل برخلاف پرفورین، باعث مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته نمی‌شوند؛ بلکه از طریق از بین بردن نفوذپذیری انتخابی غشای یاخته‌ای، موجب مرگ آن می‌شوند. ۳ پروتئین‌های مکمل همانند پرفورین و آنزیم، با مرگ یاخته‌ها سبب افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها می‌شوند. ۴ چون بیگانه‌خوارها باید بیان پنازه یافته‌های مرده رو بفورن!!!

→ اینترفرون؛ در دفاع غیراختصاصی نقش دارند.

**اینترفرون نوع ۱:** ترشح از یاخته آلوده به ویروس → اثر بر یاخته آلوده و یاخته‌های سالم مجاور → مقاوم کردن آن‌ها در برابر ویروس. اینترفرون نوعی پروتئین غیراختصاصی است، پس اینترفرون ترشح شده در پاسخ به یک نوع ویروس، می‌تواند یاخته‌های هدف خود را نسبت به انواعی از ویروس‌ها مقاوم کند.

➕ زیست ۱۲، فصل ۷ | اینترفرون با روش‌های مهندسی ژنتیک هم ساخته می‌شود که در این شرایط به علت تشکیل پیوندهای نادرست فعالیت کمتری دارد. به همین دلیل با روش‌های مهندسی پروتئین به جای یکی از آمینواسیدهای آن، آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد. این اینترفرون مهندسی‌شده فعالیت طبیعی و پایداری بیشتری دارد.

**اینترفرون نوع ۲:** ترشح از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T → فعال کردن درشت‌خوارها. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد. در سرطان، یاخته کشنده طبیعی از طریق ۱ اینترفرون نوع ۲ اتصال به یاخته سرطانی و ترشح پرفورین و آنزیم، با یاخته سرطانی مبارزه می‌کند. هم پروتئین دفاعی ترشح شده از لنفوسیت T، الزاماً اختصاصی عمل نمی‌کند؛ مثل همین اینترفرون نوع ۲ که مربوط به دفاع غیراختصاصی است.

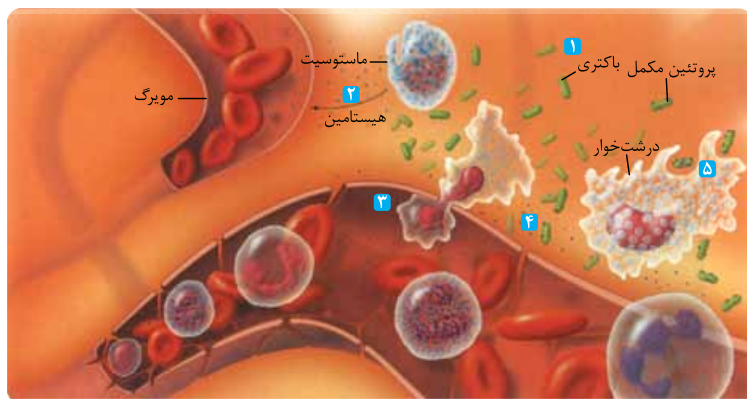
### پاسخ التهابی

پاسخ التهابی یکی دیگر از بخش‌های دومین خط دفاعی بدن است. التهاب پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ باعث از بین رفتن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌شود.

→ ویژگی‌های التهاب: هنگامی که در بخشی از پوست یا مخاط، زخم یا بریدگی ایجاد می‌شود، بافت پوششی در آن ناحیه دچار آسیب شده و میکروب‌ها فرصتی برای نفوذ پیدا می‌کنند. قرمزی، تورم، گرما و درد که در موضع آسیب‌دیده مشاهده می‌شوند، از نشانه‌های التهاب هستند.

به علت رهاشدن هیستامین در هنگام التهاب → افزایش جریان خون در موضع آسیب‌دیده (علت قرمزی و گرم‌شدگی محل التهاب) و خروج خوناب بیشتر از مویرگ‌ها (علت تورم و درد محل التهاب).

→ نحوه ایجاد التهاب: رهاشدن هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده → گشادکردن رگ‌ها و افزایش نفوذپذیری آن‌ها → هدایت گویچه‌های سفید بیشتر به محل آسیب → نشت بیشتر خوناب (حاوی پروتئین‌های دفاعی) به بیرون → تولید پیک‌های شیمیایی توسط یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و درشت‌خوارها → فراخوانی گویچه‌های سفید خون به محل آسیب.



## مراحل ایجاد التهاب:

### ۱ ورود باکتری‌ها به بدن:

باکتری‌ها برای ورود به محیط داخلی بدن، باید از پوست یا لایه‌های مخاطی عبور کنند.

### ۲ ماستوسیت‌های آسیب‌دیده

هیستامین تولید می‌کنند:

ماستوسیت‌ها حاوی مقدار زیادی هیستامین درون سیتوپلاسم خود هستند؛ هنگام آسیب این

یاخته‌ها، هیستامین درون آن‌ها رها شده و به مایعات بدن وارد می‌شود. هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد می‌کند. گشاد شدن رگ‌ها باعث افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه‌های سفید می‌شود. نفوذپذیری بیشتر رگ‌ها موجب می‌شود، تا خوناب بیشتری (حاوی پروتئین دفاعی است) به خارج از رگ نشت کند. **۳ نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند؛** نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از طریق دیپدز (تراگذری) از خون خارج می‌شوند. پس از ورود آن‌ها به بافت، نوتروفیل‌ها به بیگانه‌خواری میکروب‌های مهاجم می‌پردازند و مونوسیت‌ها تغییر و تمایز می‌یابند و به درشت‌خوار (ماکروفاژ) تبدیل می‌شوند. **۴ پروتئین‌های مکرمل، فعال شده و به غشای باکتری متصل می‌شوند؛** این پروتئین‌ها به صورت گروهی، منافذی را در غشای باکتری ایجاد می‌کنند و در نهایت منجر به مرگ آن می‌شوند. **۵ ماکروفاژها، ضمن تولید پیک شیمیایی، باکتری‌ها را بیگانه‌خواری می‌کنند.**

## تب

یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی است.

**چگونگی ایجاد تب:** ورود میکروب‌ها به بدن ← ورود ترشحات آن‌ها به خون ← عبور ترشحات از سد خونی - مغزی ← پاسخ هیپوتالاموس به بعضی از ترشحات میکروبی ← افزایش دمای بدن ← کاهش فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا التهاب یک پاسخ موضعی است؛ یعنی فقط در موضع آسیب‌دیده ایجاد می‌شود؛ اما تب یک پاسخ عمومی در بدن است و کل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تب‌های شدید می‌توانند منجر به اختلال در فعالیت آنزیم‌های یاخته‌های بدن شوند؛ به همین علت، تب شدید برای بدن انسان خطرناک است.

**(+)** زیست ۱۲، فصل ۱ آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها،

در دمای بالاتر (مثل تب شدید) ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

جدول زیر خلاصه‌ای از ترکیبات مؤثر سیستم ایمنی است (البته برخی از آن‌ها را در ادامه توضیح می‌دهیم):

مولکول‌های مؤثر در ایمنی	یاخته ترشح‌کننده	ویژگی‌ها	خط دفاعی	نقش در بدن	نحوه عمل
لیزوزیم	یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، غده‌های اشکی، غده‌های عرق و ...	نوعی آنزیم	اول	کشتن باکتری‌ها	تخریب دیواره باکتری‌ها
پروتئین مکرمل	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>محلول در خوناب</li> <li>در فرد غیرآلوده، غیرفعال‌اند.</li> <li>در صورت نفوذ میکروب به بدن فعال می‌شوند.</li> </ul>	دوم	<ul style="list-style-type: none"> <li>تسهیل بیگانه‌خواری</li> <li>کشتن میکروب‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>پس از فعال شدن، به کمک یکدیگر با ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها، منافذی به وجود می‌آورند. این ساختارها با ایجاد اختلال در نفوذپذیری انتخابی غشاء، سبب مرگ میکروب می‌شوند.</li> <li>با قرار گرفتن روی میکروب سبب تسهیل بیگانه‌خواری می‌شوند.</li> </ul>



نحوه عمل	نقش در بدن	خط دفاعی	ویژگی‌ها	یاخته ترشح کننده	مولکول‌های مؤثر در ایمنی
ایجاد مقاومت در یاخته ترشح کننده و یاخته‌های سالم مجاور در برابر ویروس	اثر گذاشتن بر یاخته ترشح کننده و یاخته‌های سالم مجاور	دوم	-	یاخته آلوده به ویروس	اینترفرون نوع یک
فعال کردن درشت خوارها	مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی	دوم	-	● یاخته کشنده طبیعی ● لنفوسیت T	اینترفرون نوع دو
● گشاد شدن رگ‌ها → افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه‌های سفید ● افزایش نفوذ پذیری رگ‌ها → نفوذ بیشتر خوناب و پروتئین‌های دفاعی به خارج رگ ● ایجاد علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی	● افزایش پاسخ غیر اختصاصی به میکروب ● در التهاب و حساسیت‌ها نقش دارد.	دوم	-	● ماستوسیت ● بازوفیل	هیستامین
همراه با مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آید و هر جا با میکروب برخورد کرد آن را نابود یا بی اثر می‌کند.	نابود یا بی اثر کردن میکروب	سوم	مولکول‌های پروتئینی و به شکل Y	یاخته پادتن ساز	پادتن
ایجاد منفذ در غشای یاخته هدف	کمک به ورود آنزیم مسبب مرگ برنامه ریزی شده به یاخته آلوده به ویروس، سرطانی و پیوندی	دوم و سوم	-	● یاخته کشنده طبیعی ● لنفوسیت T کشنده	پرفورین
اجرای مرگ برنامه ریزی شده در یاخته هدف	نابود کردن یاخته‌های سرطانی، پیوندی و یا آلوده به ویروس	دوم و سوم	-	● یاخته کشنده طبیعی ● لنفوسیت T کشنده	آنزیم مسبب مرگ برنامه ریزی شده

# فصل دوم چرپان اطلاعات در پیخته

در تصویر زیر، گویچه قرمز سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارثی به نام کم خونی داسی شکل است.



**علت بیماری:** نوعی تغییر ژنی که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی است. تغییر ژنی منجر به کم خونی داسی شکل، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است. بیماری کم خونی داسی شکل، نشان دهنده رابطه بین ژن و پروتئین است.

## رونویسی

### ۱. دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی پپتید را تعیین می‌کند؟

در مولکول دنا ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند. در ساختار پلی پپتیدها حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد.


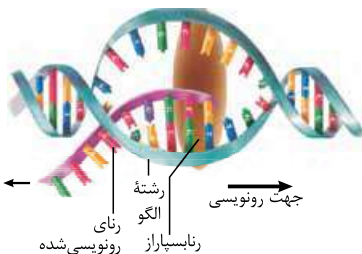
(+) زیست ۱۲، فصل ۱ آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند. آمینواسیدهای مختلف در گروه R با هم متفاوت هستند. گروه R ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید را تعیین می‌کند.

پس از پژوهش‌هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می‌کند که می‌تواند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند که به هر یک از این توالی‌های سه نوکلئوتیدی رمز می‌گویند. *پون تعداد رمزها بیشتر از تعداد انواع آمینواسیدها است، پس می‌شه فهمید که گروهی از آمینواسیدها بیشتر از یک رمز دارند و در ادامه فصل هم می‌فوائی که هم رمز لزوماً مربوط به یک آمینواسید نمی‌شود، مانند رمزهای پایان.*

### ۲. نقش مولکول رنا به عنوان مولکول میانجی

➡ **ساخت رنا:** به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می‌شود. اساس رونویسی شبیه همانندسازی است اما این دو فرایند، تفاوت‌هایی با هم دارند. برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته‌ای یک بار انجام می‌شود، رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه، بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود.

تعریف	رونویسی	همانندسازی
ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا	ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی	
محصول فرایند	مولکول تک رشته‌ای رنا	مولکول دورشته‌ای دنا
نوکلئوتیدهای مورد استفاده	آلی: آدنین، گوانین، سیتوزین و یوراسیل	نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز و یکی از بازهای آلی: آدنین، گوانین، سیتوزین و تیمین

هماندسازی	رونویسی	
هلیکاز: جداسازی دو رشته دنا دنباسپاراز: تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال تشکیل	رنابسپاراز: جداسازی دو رشته دنا و هم‌چنین تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته رنای در حال تشکیل	آنزیم‌های مؤثر
صورت می‌گیرد.	صورت نمی‌گیرد.	ویرایش
در یوکاریوت‌ها: دوجتهی / در پروکاریوت‌ها: تک‌جتهی و دوجتهی	همواره یک‌جتهه	جهت انجام فرایند
هم دو رشته مولکول دنا	بخشی از یکی از رشته‌های ژن (رشته الگو)	بخش الگو
یک بار	می‌تواند چندین بار انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود. هم‌چنین در صورت نیاز (برای مثال نیاز زیاد یاخته به محصول ژن) ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن ممکن است؛ به نحوی که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی باشند.	دفعات تکرار در یک چرخه یاخته‌ای
		تصویر

- + زیست ۱۱، فصل ۶ **۱** مرحله‌ای که یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذرانند را چرخه یاخته‌ای می‌گویند. این چرخه شامل مراحل اینترفاز و تقسیم است. در یاخته‌های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است.
- هواست باشه که مرفه یافته‌ای فقط در یاخته‌های یوکاریوت وجود داره!
- ۲ دوبرابر شدن دنا هسته در مرحله S چرخه یاخته‌ای صورت می‌گیرد.
- ۲ در مرحله G<sub>۲</sub> چرخه یاخته‌ای، دنا موجود در راکیزه و یا دیسه‌ها، همانندسازی می‌شود.

➤ **نقش‌های رنا:** انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین‌سازی نقش دارند این رناها از روی مولکول دنا ساخته می‌شوند. پلی‌پپتیدها براساس اطلاعات دنا و توسط رناتن‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

- + زیست ۱۲، فصل ۱ **رناها علاوه بر نقش در پروتئین‌سازی، نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.**

در یاخته‌های یوکاریوتی چون درون هسته ریپوزوم وجود ندارد، فرایند ساخت پلی‌پپتید در آن انجام نمی‌شود.

## ۳- آنزیم‌های ویژه‌ای رونویسی را تسهیل می‌کنند



در یاخته‌های یوکاریوتی، تنوع آنزیم رناپسپاراز بیشتر از پروکاریوت‌ها ولی در پروکاریوت‌ها، تنوع محصول رناپسپاراز بیشتر از یاخته یوکاریوتی است. *مواست باشد که تنوع آنزیمی در فرایند همانندسازی از رونویسی بیشتر است.*

### مقایسه رناپسپاراز و دنابسپاراز

رناپسپاراز	دناپسپاراز
نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی است.	نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای پروتئینی است که در ساختار خود دارای پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی است.
قابلیت شکستن پیوند هیدروژنی را (همانند هلیکاز) و تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارد.	قابلیت شکستن پیوند فسفودی‌استر (همانند آنزیم برش‌دهنده) و تشکیل آن را دارد.
در فرایند رونویسی فعالیت دارد.	در فرایند همانندسازی نقش دارد و این فرایند را با کمک هلیکاز انجام می‌دهد.
در هر جایگاه رونویسی فقط یک آنزیم RNA پلی‌مرز وجود دارد.	در جایگاه همانندسازی دو (تک‌جهتی) یا چهار (دوجتهی) آنزیم دنابسپاراز وجود دارد.
محصولات آن ممکن است دارای پیوند هیدروژنی باشد، مثل رنا ناقل.	محصول آن قطعاً دارای پیوند هیدروژنی است.
توانایی ویرایش ندارد.	دارای توانایی ویرایش است.
ژن رمزکننده آن در هر یاخته هسته‌دار بیان شده و آنزیمی فعال است.	در یاخته‌هایی که می‌خواهند تقسیم شوند فعالیت دارد.

➡ **ویژگی‌های RNA:** ۱) حاصل عمل رونویسی هستند، پس از روی ژن (بخشی از DNA) ساخته می‌شوند. ۲) حداکثر از ۴ نوع مونومر ریبونوکلوئیدی ساخته شده که این مونومرها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. ۳) تکرشته‌ای است پس قوانین چارگاف در آن صدق نمی‌کند. ۴) در ساختار خود همواره فاقد قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی تیمین (نوعی باز تک‌حلقه‌ای) می‌باشند. ۵) هیچ یک از رناهای یوکاریوتی درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید نمی‌شوند این رناها درون هسته یا میتوکندری یا کلروپلاست تولید می‌شوند، پس هر رنا یوکاریوتی درون اندامک دوغشایی تولید می‌شود.

مقایسه انواع RNA های یک یاخته

اسم	(رنای رناتی) rRNA	(رنای پیک) mRNA	(رنای ناقل) tRNA
آنزیم سازنده	در هسته، رنابسپاراز ۱	در هسته، رنابسپاراز ۲	در هسته، رنابسپاراز ۳
در پروکاریوت‌ها	رنابسپاراز پروکاریوتی		
نقش	در ساختار ریبوزوم وجود دارد.	اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها می‌برد.	آمینواسیدها را برای پروتئین‌سازی به سمت ریبوزوم‌ها می‌برد.
قابلیت ترجمه‌شدن (الگوی تولید پلی‌پپتید)	ندارد (امادر ترجمه نقش دارند).	دارد / هر رنای پیک، الگوی یک پلی‌پپتید را دارد.	ندارد (اما در ترجمه نقش دارند).
محل تولید	هسته / میتوکندری / کلروپلاست	هسته / میتوکندری / کلروپلاست	ندارد. (اما در ترجمه نقش دارند).
محل فعالیت	در پروکاریوت‌ها	در پروکاریوت‌ها	در پروکاریوت‌ها
نوع پیوند	فقط فسفودی‌استر	فقط فسفودی‌استر	فسفودی‌استر + هیدروژنی
دارای کدون (رمزه)	×	✓	×
دارای آنتی کدون (پادرمزه)	×	×	✓
دارای نقش آنزیمی	✓	×	×

در یوکاریوت‌ها نوعی RNA به نام رنای کوچک وجود دارد که در تنظیم بیان ژن پس از رونویسی نقش دارد.

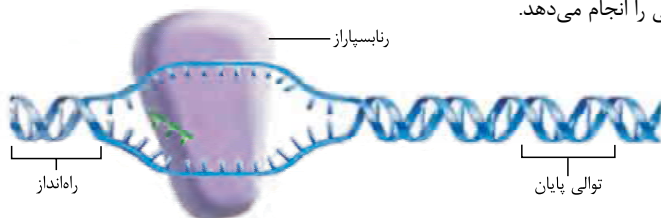
### ۴- مراحل رونویسی

برای بیان هر ژن، فرایند رونویسی صورت می‌گیرد. این فرایند به صورت پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طولیل شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می‌دهد.

#### ۱- مرحله آغاز رونویسی:

۱ رنابسپاراز پس از شناسایی راه‌انداز به دنا متصل می‌شود ← بازکردن دو رشته دنا از هم ← شناسایی اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی (جایگاه آغاز رونویسی).

شناسایی راه‌انداز: در یوکاریوت‌ها: رنابسپاراز همواره به کمک پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی، شناسایی راه‌انداز را انجام می‌دهد. در پروکاریوت‌ها: رنابسپاراز معمولاً به تنهایی راه‌انداز را شناسایی می‌کند. البته برای برخی از ژن‌ها، رنابسپاراز به کمک پروتئین‌هایی شناسایی را انجام می‌دهد.



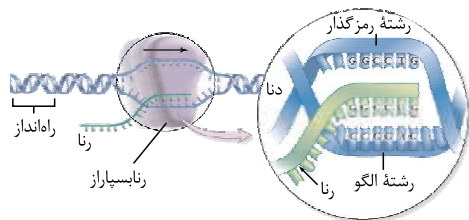
کمی بیشتر درباره راه‌انداز، راه‌انداز قسمتی از دنا است که رنابسپاراز آن را شناسایی کرده و به آن متصل می‌شود.

<b>ویژگی‌های راهانداز</b>	<p>دورشته‌ای است.</p> <p>توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای از دنا است، پس از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ساخته شده است.</p> <p>در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند بدون کمک پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی راهانداز را شناسایی کند؛ در حالی که در پروکاریوت‌ها معمولاً رنابسپاراز قادر است به تنهایی این توالی را شناسایی کند و به آن متصل شود.</p> <p>در پروکاریوت‌ها چند ژن متوالی می‌توانند یک راهانداز مشترک داشته باشند، مثل ژن‌های مؤثر در ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز و مالتوز در اشرشیاکلاهی.</p> <p><b>(+) زیست ۱۲، فصل ۴ در صورت رخداد جهش در این توالی این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر مقدار آن اثر می‌گذارد.</b></p> <p>جهش در راهانداز یک ژن، ممکن است آن را به راهاندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از آن، محصول آن را نیز افزایش یا کاهش دهد.</p> <p>بین راهانداز و ژن می‌تواند فاصله وجود داشته باشد، (مثل تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلاهی که جلوتر می‌خوانید)، پس هواسـت باشـه که همیشه بلافاصله بعد از راهانداز جایگاه آغاز رونویسی قرار ندره!</p> <p>موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از محل صحیح خود آغاز کند.</p>
<b>عملکرد</b>	<p>شکستن پیوندهای هیدروژنی در بخش کوچکی از دنا و فاصله‌دادن دو رشته دنا از هم.</p> <p>ساختن زنجیره کوتاهی از رنا در برابر رشته الگو ← ایجاد پیوند هیدروژنی و پیوند فسفودی‌استر.</p>

**(+) زیست ۱۲، فصل ۱ دو رشته دنا در زمان رونویسی و همانندسازی در بعضی از نقاط از هم جدا می‌شوند، بدون این‌که پایداری آن‌ها به هم بخورد.**

نحوه عمل رنابسپاراز: 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. هواسـت باشـه که در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می‌گیرد.

**نکات مرتبط با پیوندها:** شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز. تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند). تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا در حال ساخت (این نوکلئوتیدها فقط از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند).



**۲. مرحله طولی شدن:** در این مرحله با حرکت رنابسپاراز بر روی دنا، ساخت رنا ادامه می‌یابد که در نتیجه آن رنا طولی می‌شود، یعنی افزایش تعداد نوکلئوتید و پیوند فسفودی‌استر در رنا، با جلورفتن رنابسپاراز در طول ژن:

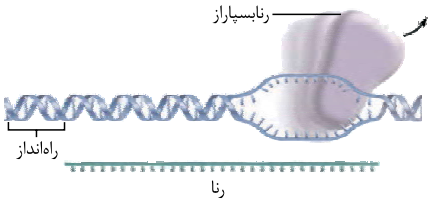
**۱** دو رشته دنا در جلوی آنزیم از هم باز می‌شوند ← شکستن پیوند هیدروژنی.

**۲** در چندین نوکلئوتید عقب‌تر رنا از رشته الگوی دنا جدا شده ← شکستن پیوند هیدروژنی.

**۳** دو رشته دنا مجدداً به هم متصل می‌شوند ← تشکیل پیوند هیدروژنی.



**نکات مرتبط با پیوندها:** شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز (نوکلئوتیدهایی با قند یکسان) / شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت (نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) / تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار در پشت رنابسپاراز / تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند). / تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت (این نوکلئوتیدها فقط از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند).



**۳- مرحله پایان:** در دنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می‌شوند.

با تشخیص توالی ویژه پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز، آنزیم از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند. **هواست باشه که توالی پایان رونویسی توسط رنابسپاراز رونویسی می‌شود.** در مرحله پایان رونویسی، زنجیره رنا به طور کامل از دنا جدا می‌شود.

**هواست هست که شروع هداشدرن زنجیره رنا از دنا در مرحله طویل شدن صورت می‌گیره!**

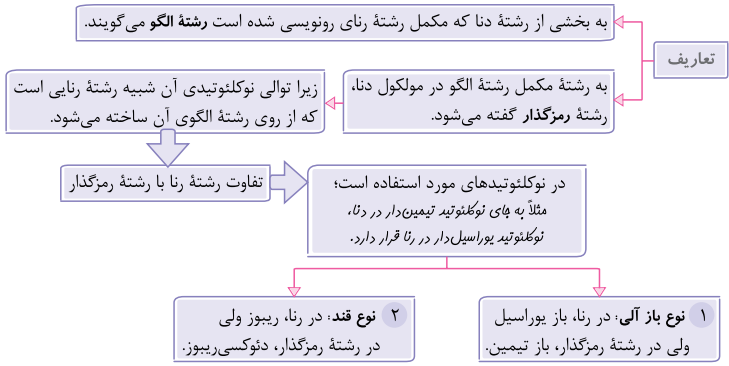
**نکات مرتبط با پیوندها:** شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز در توالی پایان رونویسی (نوکلئوتیدهایی با قند یکسان) / شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت (نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) / تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار پس از جاداشدن رنابسپاراز از دنا / تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل (این نوکلئوتیدها از نظر قند و باز آلی با هم تفاوت دارند). / تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت (این نوکلئوتیدها فقط از نظر نوع باز آلی با هم تفاوت دارند).

وقایعی که در هر سه مرحله رخ می‌دهد.	جاداشدن دو رشته دنا از هم (شکستن پیوند هیدروژنی) + ایجاد مولکول رنا (ایجاد پیوند فسفودی استر)
وقایعی که فقط در مراحل طویل شدن و پایان رخ می‌دهد.	جاداشدن رشته رنا از رشته الگو (شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) + اتصال رشته‌های الگو و رمزگذار دنا به هم + طویل شدن رنا + حرکت رنابسپاراز بر روی دنا
وقایعی که فقط در مرحله پایان رخ می‌دهد.	جاداشدن رنابسپاراز از دنا + شناسایی توالی پایان و رونویسی از آن

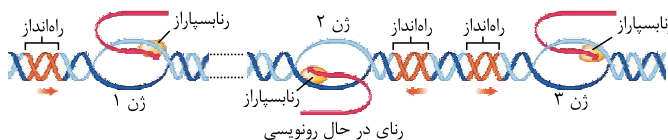
### ۵- فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می‌شود

برای هر ژن خاص یکی از دو رشته دنا رونویسی می‌شود.

اگر رونویسی از روی هر دو رشته انجام می‌شد، رناها و پلی‌پپتیدهای ساخته شده از روی دو رشته مکمل دنا نسبت به هم بسیار متفاوت بودند.



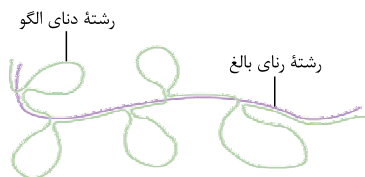
**بررسی شکل: ۱** رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد. (۲) در دو ژن مجاور (مانند ژن های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم های رنابسپاراز می تواند عکس یکدیگر باشد. (۳) در طول یک مولکول دنا که چندین ژن دارد، هم دو رشته می توانند به عنوان الگو قرار گیرند و رنابسپارازها به سمت هم حرکت کنند یا از هم دور شوند. همان طور که در شکل مشاهده می شود، فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می شود.



## ۶- رنای ساخته شده دچار تغییر می شوند

در یاخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت هایی دارد. بعدها مشخص شد این مولکول ها (رناها) برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

➡ **تغییرات رنای پیک:** رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از تغییراتی که در رنای پیک صورت می گیرد، حذف بخش هایی از مولکول است. در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می شوند (رونوشت اینترون) و سایر بخش ها (رونوشت های اگزون) به هم متصل می شوند و یک رنای یکپارچه را می سازند، به این فرایند پیرایش می گویند.



فرایند پیرایش زمانی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند آن ها دریافتند که بخش هایی از دنا الگو با رنای رونویسی شده (رونوشت اگزون) دو رشته مکمل را تشکیل می دهند ولی بخش هایی نیز فاقد مکمل (رونوشت اینترون) باقی می ماند که این بخش ها به صورت حلقه هایی بیرون از مولکول دورشته ای قرار می گیرند.

➡ **انواع رنای پیک:** تک ژنی ➡ هم رنای پیک در یوکاریوت ها و گروهی از رنای پیک پروکاریوت ها دارای الگوی تولید فقط یک نوع رشته پلی پپتید (پروتئین) است.

چندژنی ➡ فقط در پروکاریوت ها وجود دارد. رنای پیک هم زمان دارای الگوی تولید چند نوع رشته پلی پپتید (پروتئین) است. رنای پیک نابالغ ➡ (۱) محصول مستقیم رونویسی است. (۲) فقط درون هسته مشاهده می شود. (۳) دارای رونوشت های اگزون و اینترون است.

رنای پیک بالغ ➡ (۱) محصول غیرمستقیم رونویسی است. (محصول پیرایش رنای پیک اولیه است). (۲) درون هسته و سیتوپلاسم مشاهده می شود. (۳) فقط دارای رونوشت های اگزون است.

مقایسه فرایندهای ویرایش و پیرایش

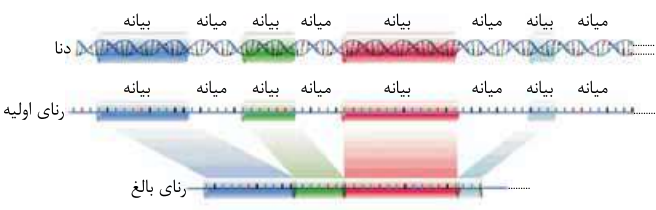
تأثیر بر رشته تولیدی	تأثیر بر رشته الگو	در چه یاخته ای	وضعیت پیوندها	کدام مولکول	کدام آنزیم	در فرایند	
قرار گرفتن نوکلئوتید مناسب	بدون تأثیر	یوکاریوت پروکاریوت	شکستن و تشکیل پیوند فسفودی استر	دنا	دنا بسپاراز	همانندسازی	ویرایش
کاهش طول رنا	بدون تأثیر	یوکاریوت	شکستن و تشکیل پیوند فسفودی استر	رنا	آنزیم های گوناگون	بلوغ رنا	پیرایش

## ➡ اینترون و اگزون:

**میانه (اینترون):** نواحی هستند که در مولکول دنا وجود دارد ولی طی فرایند پیرایش، رونوشت آن ها از رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده است.

**بیانه (اگزون):** به نواحی می گویند که در دنا وجود داشته و رونوشت آن ها طی فرایند پیرایش از رنای پیک سیتوپلاسمی حذف نمی شود.

(+) زیست ۱، ۲، فصل ۴ جهش در اگزون اگر منجر به تغییر توالی آمینواسیدی حاصل نشود (مثل جهش جانشینی خاموش)، بی اثر خواهد بود.

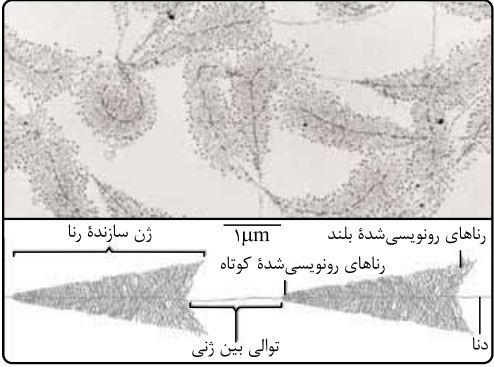
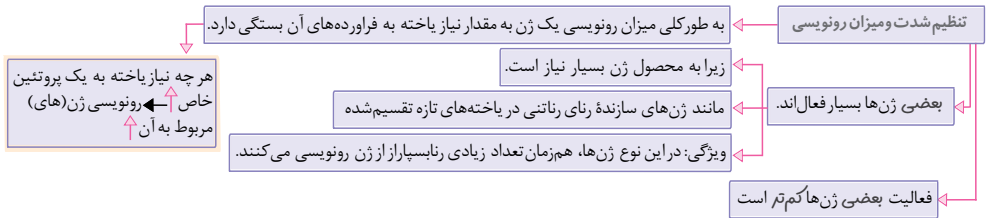


**بررسی شکل:** اینترون‌ها و آگزون‌ها از نظر اندازه نروماً برابر نیستند. پس از نظر اندازه، تعداد نوکلئوتید، پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر می‌توانند با هم فرق داشته باشند.

جنس	قند و باز آلی	پیوند بین مونومرها	مکان‌های مشاهده	دیدشدن در رنای پیک اولیه	دیدشدن در رنای پیک بالغ
اینترون	DNA	فسفودی‌استر	فقط هسته	✗	✗
رونوشت اینترون	RNA	فسفودی‌استر	فقط هسته	✓	✗
آگزون	DNA	فسفودی‌استر	فقط هسته	✗	✗
رونوشت آگزون	RNA	فسفودی‌استر	هسته و سیتوپلاسم	✓	✓

به منظور وقوع پیرایش در رنای پیک اولیه، برای حذف هم رونوشت اینترون موجود در وسط رشته پلی‌نوکلئوتیدی و اتصال رونوشت دو آگزون به یکدیگر، ۲ پیوند فسفودی‌استر شکسته و یکی تشکیل می‌شود.

### ۷- شدت و میزان رونویسی



در شکل روبه‌رو، به این دلیل که در هم زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رنای ساخته شده متفاوت دیده می‌شود. در این تصاویر رنای از اندازه کوتاه به بلند دیده می‌شود. جهت رونویسی از چپ به راست است؛ به طول رنای رونویسی شده دقت کنید، با جلورفتن در مسیر ژن، طول آن‌ها طبیعتاً بلندتر از رشته‌هایی است که تازه شروع به رونویسی کرده‌اند!