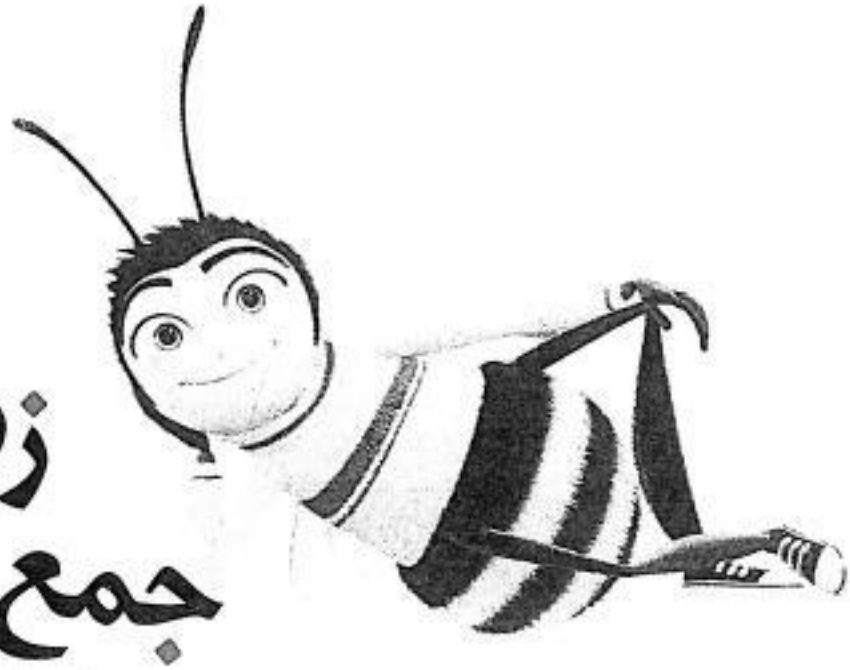


زیست جمع‌بندی

بررسی جزئیات تصاویر کتاب‌های درسی
اغلب، همه، برخی، معمولاً و ...
نکات ترکیبی همه‌ی جانداران کتاب‌های درسی
مجموعه جداول ترکیبی و مروری
آزمون‌های استاندارد جامع و تألیفی

دکتر حامد اختیاری
دکتر حمیدرضا جعفری

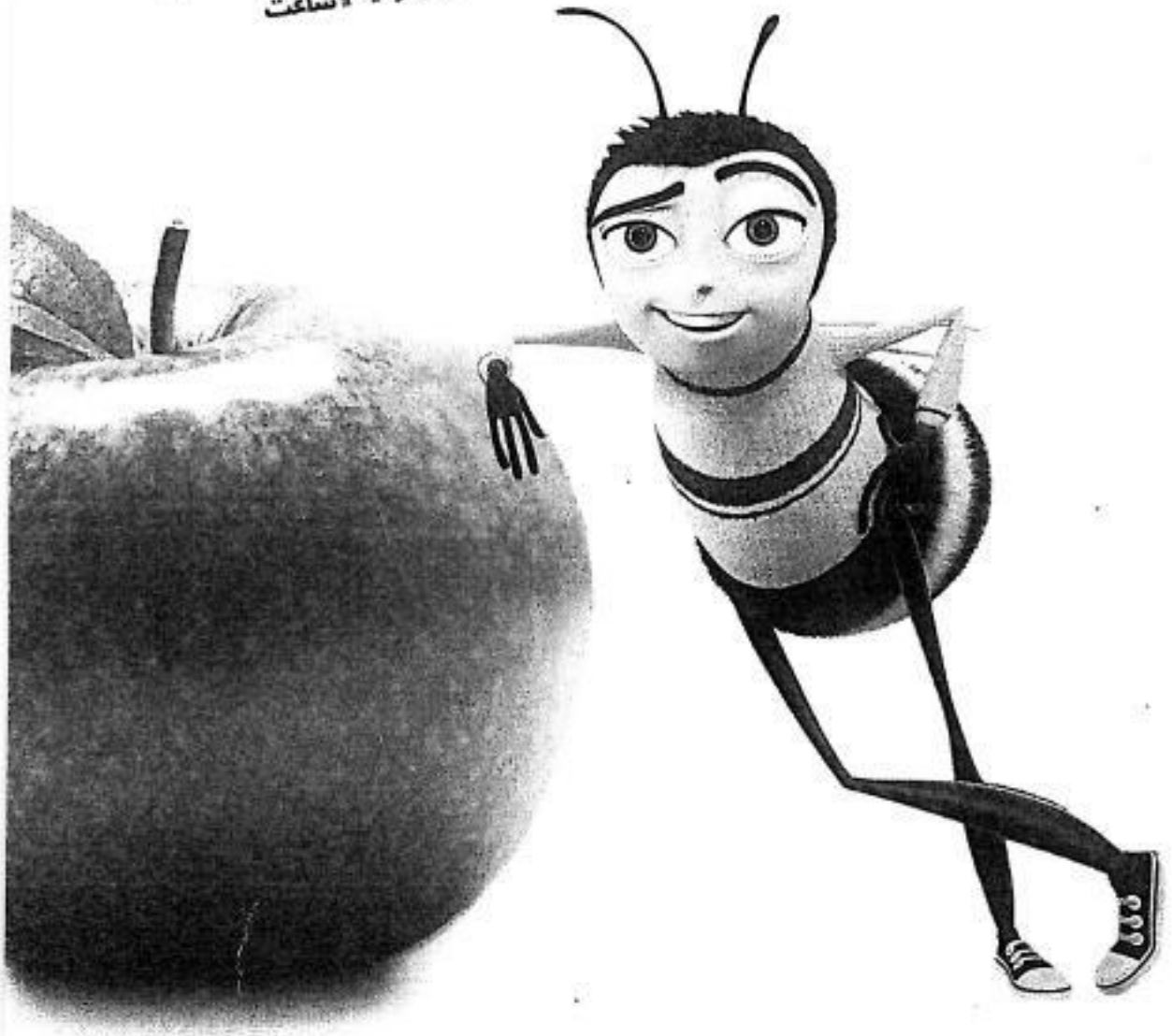
منطبق بر آخرین تغییرات
کتاب‌های درسی
ویرایش جدید
چاپ هشتم

مهروماه

کتاب آخر

زیست جمع‌بندی

مرور و جمع‌بندی زیست کنکور در ۲۴ ساعت



دکتر حامد اختیاری
دکتر حمیدرضا جعفری

مقدمه

اگر هر یک از شما بتوانید بین دو پاداش «**هشتاد هزار تومان همین الان**» یا «**صد هزار تومان یک هفته دیگر**» یکی را انتخاب کنید کدام مورد را ترجیح می‌دهید؟ دوست دارید همین الان هشتاد هزار تومان به شما بدهند یا حاضر هستید صبر کنید و هفته‌ی آینده یکصد هزار تومان به شما بدهند؟ این سؤال را تاکنون شاید از بیش از هزار نفر پرسیده‌ام جالب است بدانید تقریباً نیمی از افراد ایرانی «**پاداش کوچک‌تر ولی آنی**» را به «**پاداش بزرگ‌تر ولی با وقفه**» ترجیح می‌دهند جالب‌تر آن‌که تمامی افرادی که هشتاد هزار تومان الان را ترجیح می‌دهند می‌دانند تقریبا با هیچ‌کار اقتصادی نمی‌توانند این پول را ظرف یک‌هفته به صدهزار تومان تبدیل کنند (۲۵ درصد سود در یک هفته). اما با این وجود، انگار پاداش زودهنگام حتی اگر کوچک باشد ارزش بیش‌تری دارد. شما جزء کدام گروه هستید؟ کمی فکر کنید... آیا در حین فکر کردن به این موضوع یاد ضرب‌المثل یا داستان خاصی نمی‌افتید؟

ارزش پاداش‌های واقعی یا فرضی وقتی دچار وقفه می‌شوند کاسته می‌شود این میزان کاهش ارزش در افراد مختلف متفاوت است. برای بعضی صدهزار تومان بعد از یک هفته وقفه، نود و پنج هزار تومان می‌ارزد و برای بعضی شصت هزارتومان و بعضی حتی حاضرند صدهزار تومان یک هفته دیگر را با کمتر از پنجاه هزار تومان در حال حاضر عوض نمایند! به این پدیده «**کاهش ارزش تعویقی**» یا delayed discounting procedure یا اصطلاحاً DDP می‌گویند.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد انسان‌ها درک متفاوتی از آینده دارند، بعضی تصور می‌کنند که یک سال دیگر زود فرا خواهد رسید و بعضی می‌گویند «اووه! کو تا یک سال دیگر، تا اون مَوقع کی مرده کی زنده!» اما حقیقت این است که حتی آینده‌های بسیار دور نیز برای بسیاری از ما حتماً فرا خواهد رسید. رشد دانش پزشکی شرایطی را فراهم کرده است که بسیاری از شما خوانندگان محترم این کتاب، صدسالگی را تجربه خواهید کرد. اما با این وجود بسیاری از انسان‌ها توجه چندانی به این آینده‌ی حتمی ندارند... .

در هنگام پرسیدن سؤالی که در ابتدای مقدمه مطرح کردم به یاد ضرب‌المثل یا داستان خاصی نیافتادید؟ ضرب المثل «**سیلی نقد به از حلوای نسیه**» به یاد شما افتاد یا اینکه «**گر صبر کنی ز غوره حلوا سازم**» یا «**چند روز بخور نون و تره بعدش بخور نون و برّه**» را به یاد آوردید؟ بسیاری از ما انسان‌ها تحت تأثیر این ضرب‌المثل‌ها یا داستان‌ها تصمیم‌گیری می‌کنیم. فرهنگ باستانی ما پر است از داستان‌ها و شعرهایی که اصطلاحاً «دم غنیمت شمردن و زندگی در حال» را توصیه می‌نمایند. فارغ از مفاهیم عرفانی این شعرها، این نوع آموزه‌های

فرهنگی، تصمیم‌گیری ما را به سمت پاداش‌هایی در زمان حال سوق می‌دهند. این فرهنگ «بی‌توجهی به آینده» و «استفاده از فرصت‌های موجود در زمان حال» به میزان زیادی ناشی از عدم ثبات و امنیت در طی صدها سال گذشته در این کشور بوده است.

در گذشته واقعا معلوم نبوده است که فردا صبح که شما از خواب بیدار می‌شوید کدام تیمور یا چنگیزی به شهر و ده شما حمله خواهد کرد و سرِ شما را بیخ تا بیخ می‌برد! شاید این توصیه به زندگی در لحظه و حال، راه‌حلی برای کنار آمدن با صدها سال ناکامی در به دست آوردن پیروزی‌های بزرگ در این کشور بوده است.

اما باید پذیرفت که الان زمانه عوض شده است. فرصت‌های بی‌شماری در این کره‌ی خاکی پیش روی شما قرار دارد و آینده به سرعت به سوی شما می‌آید. پژوهش‌های چند سال اخیرِ بنده و همکارانم نشان می‌دهد دانش‌آموزانی که صبر می‌کنند و پاداش‌های بزرگ‌تر در آینده را به پاداش‌های کوچک در زمان حال ترجیح می‌دهند عموماً در مسیر زندگی موفقیت‌های بزرگ‌تری را کسب می‌نمایند.

پانزده سال پیش در همین روزها، وقتی پس از کسب رتبه‌ی دوازدهم در کنکور سراسری مرحله‌ی اول در رشته‌ی تجربی (آن سال‌ها کنکور در دو مرحله برگزار می‌شد) داشتم خود را برای کنکور مرحله‌ی دوم آماده می‌کردم می‌دانستم که آینده به زودی فرا می‌رسد اما فکر نمی‌کردم به این زودی باید اتمام چهاردهمین سال معلمی خود را به همراه دانش‌آموزان و دانش‌جویان دانشگاهی خود جشن بگیرم. آینده برای شما هم به زودی فرا خواهد رسید و شما اکنون می‌توانید با تلاش امروز خود به راحتی آن را معماری کنید. می‌خواهید پانزده سال دیگر کجا باشید و چه شغلی داشته باشید؟ بخواهید و تلاش کنید، خدمت به بندگان خدا را فراموش نکنید و مطمئن باشید که این سنت الهی است که «**به او اعطا می‌کند هر آنچه که او بخواهد**» به شرط آن‌که خواستن شما بی‌نهایت باشد و تلاش شما بی‌پایان. دست خدا به همراهتان.

دکتر حامد اختیاری
عضو هیأت علمی و مدیر
دپارتمان علوم اعصاب کاربردی
پژوهشکده‌ی علوم شناختی
بهار ۱۳۹۰

درباره‌ی کتاب

برای نوشتن این کتاب خودمان را جای شما گذاشتیم. فکر کردیم اگر خودمان بخواهیم کنکور بدهیم به چه کتابی نیاز داریم و جای خالی چه کتابی را حس می‌کنیم. واقعاً اگر خودم می‌خواستم دوباره کنکور بدهم، دوست داشتم کتابی باشد که اولاً چندتا آزمون درست و حسابی داشته باشد، دوماً یک سری نکات حفظی را که زود از یاد می‌روند، جمع‌آوری کرده باشد. مثلاً بخش آغازیان کتاب پیش‌دانشگاهی نکات حفظی زیاد دارد، اغلب و برخی و همه و از اینجور کلمات فراوان دارد و نزدیک کنکور که می‌شود فراموش می‌شوند. طراحان کنکور هم که این بخش را خیلی دوست دارند.پس چه خوب می‌شد اگر کتابی بود که چند روز مانده به کنکور به آدم کمک می‌کرد که بتواند خودش را بسنجد و مطالبی را که در طول سال خوانده است، سازماندهی کند. دغدغه‌های شما را می‌دانیم و تلاش کرده‌ایم، چیزی بنویسیم که به دردتان بخورد. خیلی وسواس به خرج دادیم که واقعاً کاربردی و منطقی نوشته باشیم. دلمان می خواهد وقتی آن را می‌خوانید لذت ببرید و دوستش داشته باشید.

این کتاب را در هفت بخش تدوین کرده‌ایم: تصاویر، قیدها، جاندار نامه، اولین‌ها و ترین‌ها، دانشمندان، جداول و آزمون‌ها.

تصاویر

همه‌ی نکات و جزئیات شکل‌های مهم کتاب درسی را به همراه تصاویر در این بخش آورده‌ایم. به نکاتی که از شکل‌ها استخراج کرده‌ایم، دقت کنید و آن‌ها را خوب بفهمید. هر سال دو سه سؤال به‌طور مستقیم از تصاویر در کنکور می‌آید. چند سؤال هم به‌طور غیر مستقیم و در ترکیب با متن کتاب درسی می‌آید.

قیدها

اغلب، همه، برخی، بیشتر، همواره و معمولاًهای کتاب درسی را جمع کرده‌ایم. این قسمت به شکل پرسشی نوشته شده است. فکر کردیم اگر این طوری بنویسیم ذهنتان بیشتر درگیر می‌شود و بهتر به‌خاطر می‌سپارید.

اولین‌ها و ترین‌ها

برخی از اولین‌ها و ترین‌های کتاب درسی مهم هستند و می‌شود از آن‌ها سؤال طرح کرد. مثلاً می‌توان پرسید اولین جانداری که ژنوم آن توالی‌یابی شد، چه ویژگی‌هایی دارد؟ پروکاریوت است یا یوکاریوت؟ چند نوع RNA پلی‌مراز دارد؟ اگزون و اینترون دارد یا نه؟ و ...

جاندارنامه

یک باغ وحش از همه‌ی جانداران کتاب درسی درست کرده‌ایم که شما می‌توانید با مراجعه به آن همه‌ی نکات ترکیبی همه‌ی جاندارانی را که در کتاب درسی نامشان آمده است، پیدا کنید. مثلاً در مورد **زنبور عسل** نوشته‌ایم: موم می‌سازد / تنفس‌نایی دارد / مویرگ ندارد / گردش خون باز و همولنف دارد / اسیداوریک دفع می‌کند / اسکلت خارجی کیتینی دارد / دفاع غیر اختصاصی ندارد / بکرزایی دارد و ... . در رابطه با این قسمت دقت کنید که نباید ویژگی‌های جانداران را حفظ کنید، سعی کنید اول خودتان نکات ترکیبی هر جاندار را در کتاب درسی را پیدا کنید و بعد به کتاب ما مراجعه کنید و اطلاعاتتان را کامل کنید.

دانشمندان

در قسمت دانشمندان، اسامی دانشمندان کتاب درسی را به همراه فعالیت‌هایی که انجام داده‌اند، جمع‌آوری کرده‌ایم. در کنکورهای اخیر به اسامی دانشمندان و فعالیت آن‌ها توجه شده بود و از آن‌ها سؤال آمده بود.

جداول

مواد معدنی، مواد آلی، جانداران دارای مژک و تاژک و ... در کتاب درسی را به‌صورت جدول آورده‌ایم. مثلاً در مورد یون کلسیم نوشتیم: در انعقاد خون نقش دارد / به هنگام انقباض میون از شبکه‌ی سارکوپلاسمی آزاد می‌شود / برای جذب آن فعالیت ویتامین D لازم است / کلسی‌تونین و هورمون پاراتیروئیدی در تنظیم مقدار آن در خون نقش دارند. این قسمت به خودی خود می‌تواند ذهن شما را منظم کند و باعث می‌شود سؤالاتی که از آن‌ها در آزمون‌های مختلف می‌آید را به‌راحتی جواب دهید.

آزمون‌ها

شاید نقطه‌ی عطف کتاب ما این قسمت باشد. آزمون‌ها را براساس کنکورهای اخیر (۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰ و ۹۱) نوشته‌ایم.

درجه‌ی دشواری سوالات آزمون‌ها خیلی به کنکور نزدیک است و حتی شاید دشوارتر. آزمون‌ها می‌توانند معیار خوبی در سنجش توانایی‌های شما در پاسخ‌گویی به سؤالات کنکور سراسری باشد.

با تشکر از...

پدر و مادر عزیزم که داشته‌هایشان را هیچ‌وقت از من دریغ نکردند و هر چه دارم از برکت وجود آن‌هاست.

آقای احمد اختیاری که با نهایت صداقت و صمیمیت از ما حمایت کردند و زمینه‌های لازم برای ارائه‌ی این کتاب را فراهم کردند.

دکتر حامد اختیاری که فرصت همکاری من با مجموعه را فراهم کردند.

رضا سلامت، دبیر قهّار و بی‌نظیر شیمی، برای دوستی پایدارش.

دکتر ابوذر نصری که تجربه‌ی همکاری با ایشان دریچه‌ی تازه‌ای به دنیای من باز کرد.

معلم زیست دوره‌ی دبیرستانم، **آقای مهرشاد ابوحمزه** که باعث علاقه‌ی من به زیست‌شناسی شدند.

دکتر ظفرمند، معاونت محترم آموزش دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

دوستان خوبم **ساینا نظامی‌نیا، امیر محمد عربی و صاعد نصیریان** برای ویرایش کامل و دقیق کتاب در چاپ هشتم.

آقای **حامد بنازاده**، که در تنظیم بخش‌هایی از کتاب مؤلفین را یاری کردند.

همچنین از آقایان **وحید جعفری و شمس‌الدین حیدری** که در ویرایش این کتاب ما را یاری کردند، تشکر می‌کنیم.

آقایان **محسن فرهادی، علی‌احمد زمانی، نادر بهادران، علیرضا پورخمسه و شارخ پاشایی** که در آماده‌سازی و طراحی این کتاب زحمت زیادی کشیدند.

و بالاخره **آقای گودرزی** که در پخش و توزیع این کتاب، زحمات بسیار کشیده‌اند.

دکتر حمیدرضا جعفری

بهار ۱۳۹۰

ارائه نظرات درمورد کتاب: ۳۰۰۰۷۲۱۲۰

Dr.hr.jafari@gmail.com

به

مهزاد یونسی، عمیق و مهربان.

فهرست

تصاویر ۹

اولین‌ها و ترین‌ها ۱۸۳

دانشمندان ۱۹۱

آزمون‌ها ۲۴۱

جداول ۲۲۵

جاندارنامه ۱۹۷

قیدها ۱۵۵

تصاویر

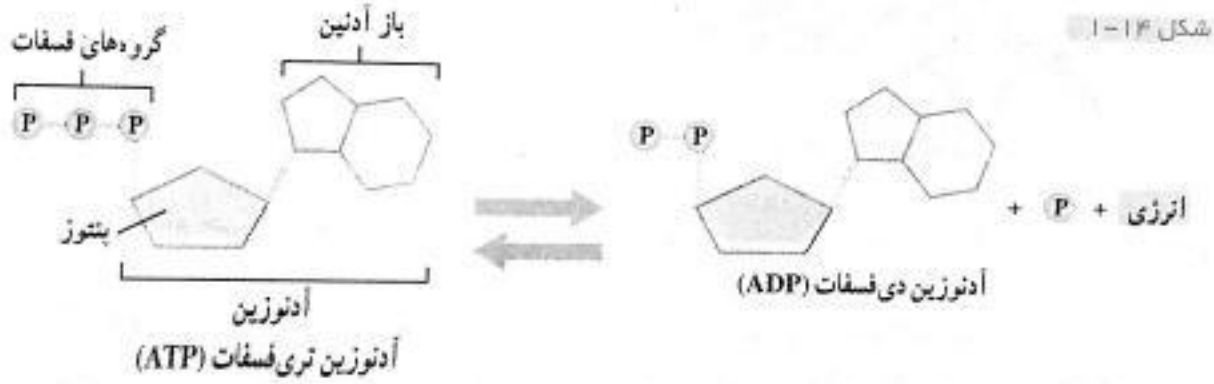
● **در اندام حرکتی جلویی خفاش، .....** *(سراسری ۸۹ خارج از کشور)*

۱) انگشت شست به اندازه‌ی سایر انگشتان دراز و باریک گردیده است.
۲) بندهای انگشتان از بین رفته و پنجمین انگشت دست تحلیل رفته و فاقد نقش است.
۳) انگشتان بنددار به همراه استخوان‌های کف دست و ساعد در تشکیل بال شرکت می‌کنند.
۴) استخوان‌های کف دست بلند گردیده و با استخوان‌های زند زیرین و زند زبرین مفصل می‌شوند.

مطمئنم اگر این تست در کنکور سراسری داخل کشور طرح می‌شد، کسی زیست ۸۹ رو ۱۰۰ نمی‌زد! طرح چنین تستی می‌تواند یک آزمون با سئوال‌های متوسط را به یک آزمون دشوار تبدیل کند. هنر طراحان کنکور این است که می‌توانند یک مطلب بی‌خود و غیر مهم (البته از دید دانش‌آموزان!) را به‌صورت یک تست زیبا، با نگارش استوار و قاطع مطرح کنند. این موضوع به یک روند معمول تبدیل شده است که هر سال طراح کنکور یک سئوال از جزئیات یک شکل می‌دهد و آن سؤال می‌شود نکته‌ی خوب کتاب‌های کنکور. دوباره سال بعد یک سئوال دیگر از جزئیات شکل‌ها می‌آید و باز همه می‌زنند در کتاب‌هایشان و این قصه سر دراز دارد... . شکی نیست که امسال هم طراحان کنکور ابتکارات زیادی در این باب خواهند داشت. در قسمت تصاویر سعی کرده‌ایم همه‌ی نکات مربوط به تصاویر مهم و کنکوری کتاب درسی را به‌همراه تصاویر مربوط بیاوریم. هرجا هم که لازم بود نکات ترکیبی و ارتباطی آن تصویر با تصاویر دیگر کتاب را نوشته‌ایم.

سال دوم

شکل ۱۴-۱



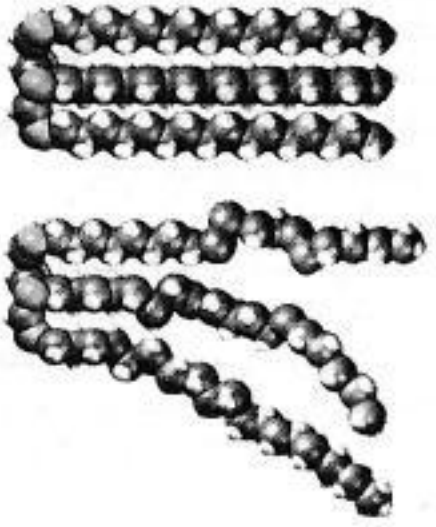
تولید و مصرف ATP

۱ ATP یک نوکلئوتید سه فسفاته و دارای قند ریبوز است. به مجموع آدنین و ریبوز، **آدنوزین** می‌گویند. آدنین یک باز آلی دو حلقه‌ای (پورین) است.

۲ محل ذخیره شدن انرژی پیوندهای بین گروه‌های فسفات است ← ۲:ATP پیوند پرانرژی / ۱:ADP پیوند پرانرژی / AMP: بدون پیوند پرانرژی. پر انرژی‌ترین پیوند، پیوند بین دو فسفات خارجی است.

۳ با وجود این‌که واکنش‌های $AMP + P \rightleftharpoons ADP$ و $ADP + P \rightleftharpoons ATP$ برگشت‌پذیر هستند ولی واکنش $ATP \rightarrow AMP + ppi$ برگشت‌ناپذیر است.

فعالیت ۷-۱



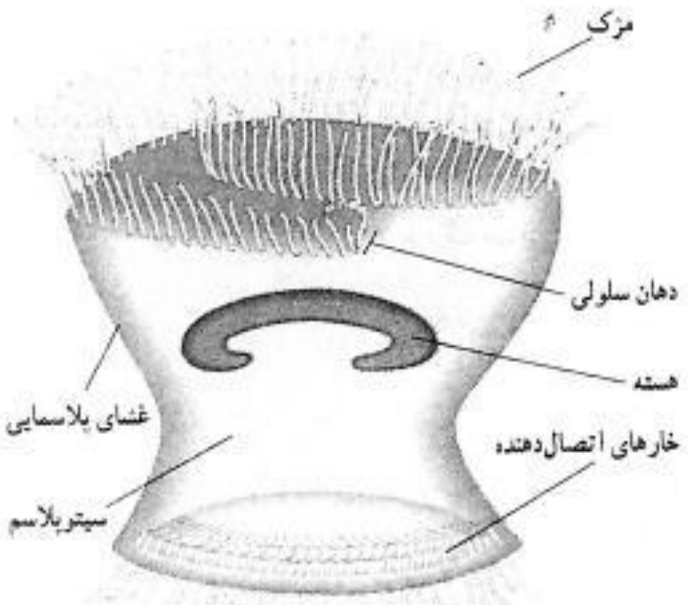
۱ مقایسه‌ی دو تری‌گلیسرید سیر شده و سیر نشده:
- تری‌گلیسیرید سیر نشده مایع و سیر شده جامد است.
- تری‌گلیسیریدهای سیر شده نقطه ذوب بالاتری داشته و هضم‌شان سخت‌تر است.

۲ صرف نظر از سیر شده یا سیر نشده بودن تری‌گلیسیرید، در اکثر موارد سه اسید چرب موجود در ساختار تری‌گلیسیرید باهم فرق دارند.

۳ در محل پیوندهای دوگانه و سه‌گانه در ساختار اسید چرب خمیدگی ایجاد می‌شود و همین مسئله علت مایع بودن تری‌گلیسیریدهای سیر نشده است.

۴ همه‌ی چربی‌های گیاهی، سیرنشده‌اند و بیشتر چربی‌های جانوری سیرشده‌اند.

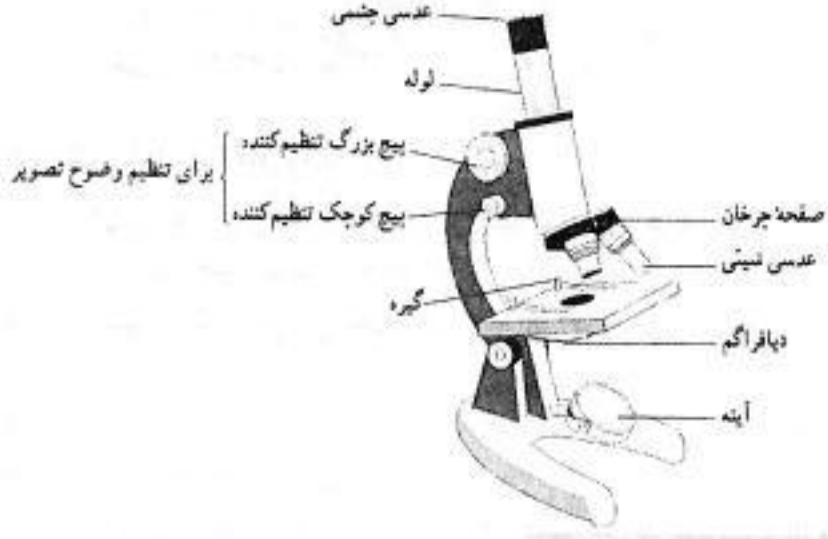
شکل ۱-۲



تریکودینا

تریکودینا مثل پارامسی جزو شاخه آغازیان مژک‌دار است. ویژگی‌ها: هتروتروف (تغذیه از باکتری‌های روی بدن ماهی) / قطر ۵۰ µm / مثل بقیه‌ی مژک‌داران دارای دو هسته‌ی بزرگ و کوچک است (هسته هلالی هسته‌ی بزرگ آن است) / دیواره‌ی سلولی سخت و انعطاف‌پذیر دارد. در این جاندار، فاگوسیتوز و تغذیه، فقط از یک ناحیه‌ی سلول (دهان سلولی)، صورت می‌گیرد.

فعالیت ۱-۲



بخش‌های اصلی یک میکروسکوپ نوری

۱ توانایی هر ابزار نوری به قدرت تفکیک آن بستگی دارد ← قدرت تفکیک میکروسکوپ نوری ۰/۲µm و میکروسکوپ الکترونی ۰/۲nm است.

۲ در هر میکروسکوپ نوری دو نوع عدسی داریم: عدسی‌های **شیئی** که تعدادشان زیاد است و به نمونه نزدیک‌ترند و عدسی **چشمی** که فقط یکی است و به چشم نزدیک‌تر است.

۳ وقتی میکروسکوپ روشن می‌شود. نور از منبع به آینه می‌تابد، آینه نور را روی نمونه می‌اندازد. **دیافراگم** در حد فاصل آینه و نمونه قرار دارد که میزان نور منعکس شده روی نمونه را تنظیم می‌کند.

۴ وقتی نور از نمونه رد شد، به عدسی شیئی می‌خورد و بعد به عدسی چشمی و بعد هم به چشم ما

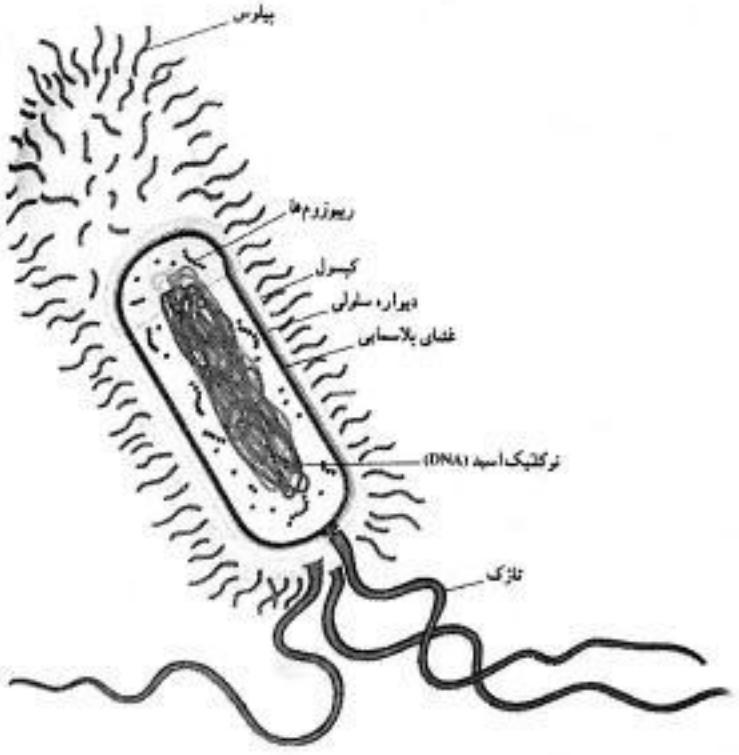
می‌رسد و تصویر را می‌بینیم. مسیر نور در میکروسکوپ:
منبع نور ← آینه ← دیافراگم ← نمونه ← عدسی شیئی ← عدسی چشمی ← چشم.

۵ پیچ‌های بزرگ و کوچک تنظیم‌کننده تصویر، فاصله‌ی عدسی شیئی و نمونه را تغییر می‌دهند.

۶ چگونگی محاسبه‌ی بزرگ نمایی میکروسکوپ نوری:

بزرگ نمایی عدسی چشمی × بزرگ نمایی عدسی شیئی = بزرگ نمایی کل

شکل ۹-۲



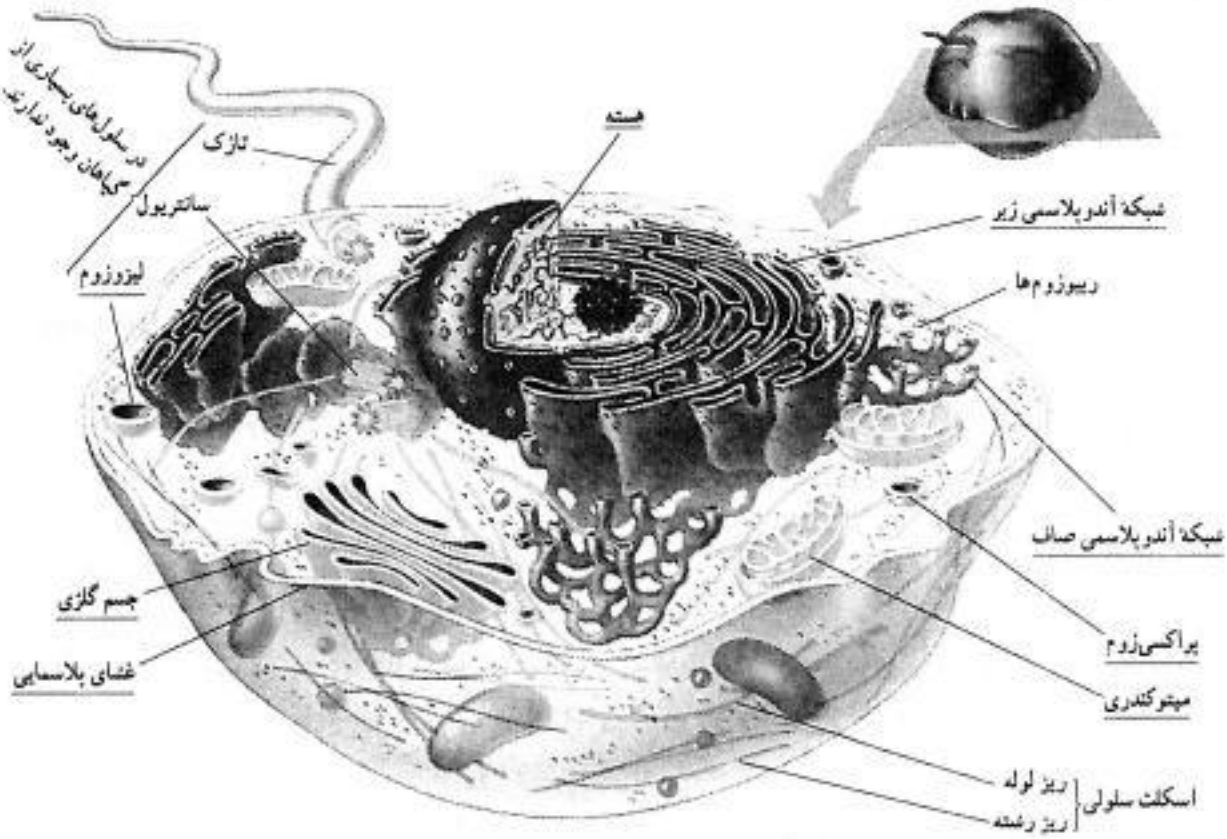
معرفی اجزای یک سلول پروکاریوت:

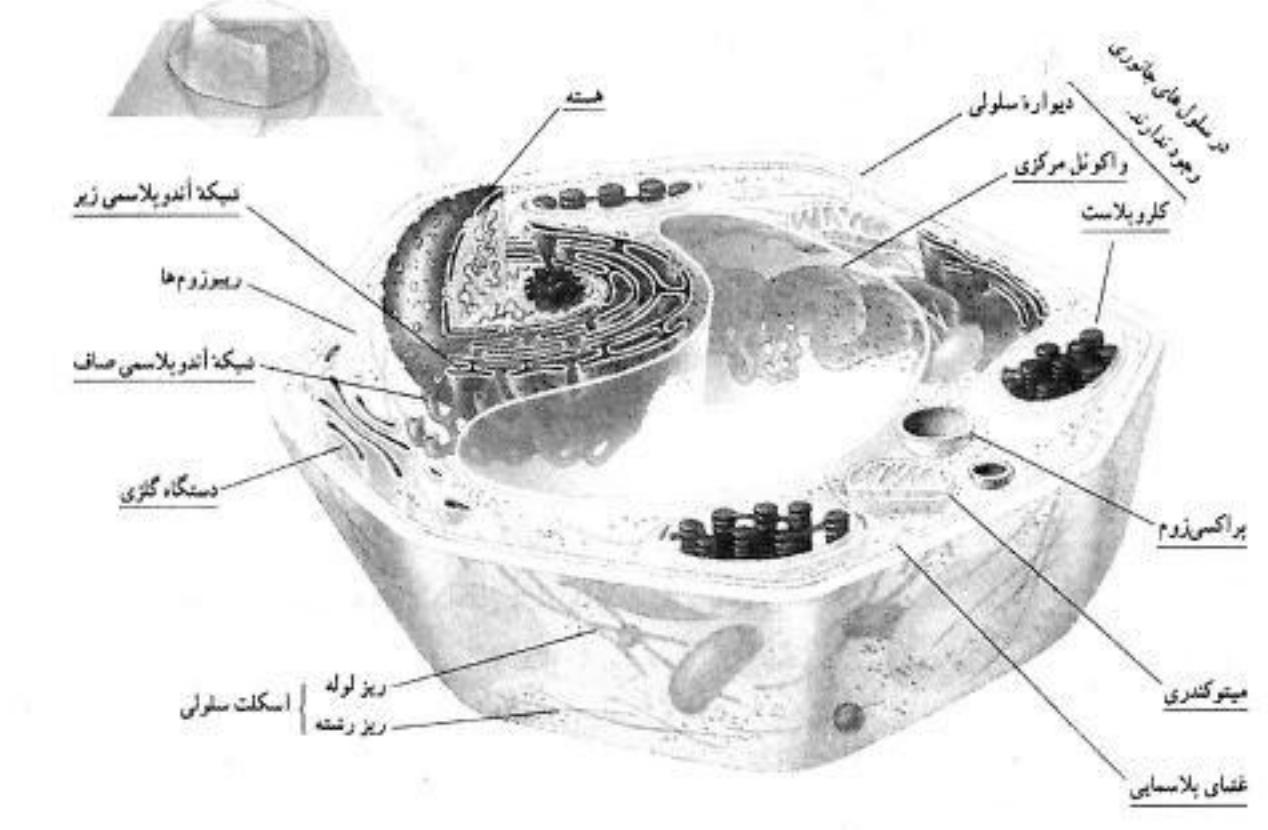
- غشای پلاسمایی ⬅ از دو لایه‌ی فسفولیپیدی ساخته شده، در **همه** باکتری‌ها دیده می‌شود.
- ناحیه‌ی نوکلئونیدی ⬅ محل حضور DNA حلقوی باکتری است.

برخی باکتری‌ها در شرایط نامساعد دور این ناحیه بخشی به نام **آندوسپور** تشکیل می‌دهند. (مثل کلستریدیوم بوتولینوم)

- ریبوزوم ⬅ ریبوزومهای پروکاریوتی ساختاری ساده و کوچکتر نسبت به ریبوزوم یوکاریوتی دارند و در قالب دسته‌جات ریبوزومی قرار می‌گیرند.
- دیواره سلولی ⬅ در **بیشتر** باکتری‌ها وجود دارد، جنس آن در یوباکتری‌ها **پپتیدوگلیکان** است، نقش دیواره محافظت از سلول و کمک به حفظ شکل آن است.
- کپسول ⬅ در **بعضی** باکتری‌ها وجود دارد و پلی‌ساکاریدی است، وظیفه‌ی کپسول حفاظت از باکتری در برابر فاگوسیتوز و کمک به چسبیدن آن به سطوح مختلف است.
- تاژک ⬅ در **بعضی** باکتری‌ها دیده می‌شود و از **یک** میکروتوبول تشکیل شده است. در حالی‌که در یوکاریوت‌ها تاژک از چند میکروتوبول تشکیل شده است.
- پیلی ⬅ در **بعضی** باکتری‌ها دیده می‌شود، کوتاهتر و ضخیم‌تر از تاژک است، وظیفه‌ی آن کمک به چسبیدن به سطوح و نیز انجام عمل **هم یوغی** است. پیلی نقشی در حرکت باکتری ندارد و معادل مژک نیست.

شکل ۱۰-۲ و ۱۱-۲


در سلول‌های بسیاری از گیاهان وجود ندارند
تازک
هسته
سانتریول
لیزوزوم
شبکهٔ آندوپلاسمی زیر
ریبوزوم‌ها
شبکهٔ آندوپلاسمی صاف
جسم گلژی
غشای پلاسمایی
پراکسی‌زوم
میتوکندری
اسکلت سلولی
ریز لوله
ریز رشته


در سلول‌های جانوری وجود ندارند
هسته
دیوارهٔ سلولی
واکوئل مرکزی
کلروپلاست
شبکهٔ آندوپلاسمی زیر
ریبوزوم‌ها
شبکهٔ آندوپلاسمی صاف
دستگاه گلژی
پراکسی‌زوم
میتوکندری
غشای پلاسمایی
اسکلت سلولی
ریز لوله
ریز رشته

۱ اندامکهای سلول یوکاریوتی:

• اندامک‌های غشادار ← دارای دو غشا (چهار لایه فسفولیپیدی): ❶ هسته ❷ میتوکندری ❸ کلروپلاست

← دارای یک غشا (دو لایه فسفولیپیدی): ❶ پراکسی‌زوم ❷ واکوئل ❸ شبکه آندوپلاسمی ❹ لیزوزوم ❺ جسم گلژی

• **اندامک بدون غشا** ← ❶ ریبوزوم ❷ سانتریول ❸ تاژک ❹ اسکلت سلولی ❺ دیواره‌ی سلولی

۲ سلولهای گیاهی لیزوزوم، سانتریول (به استثنای خزه و سرخس) و تاژک (به استثنای آنتروزوئید خزه و سرخس) ندارند.

• سلولهای جانوری کلروپلاست، واکوئل مرکزی و دیواره‌ی سلولی ندارند.

۳ **چند نکته:**

• بزرگ‌ترین اندامک موجود در یک سلول گیاهی: واکوئل مرکزی

• بزرگترین اندامک موجود در سلول جانوری: شبکه‌ی آندوپلاسمی

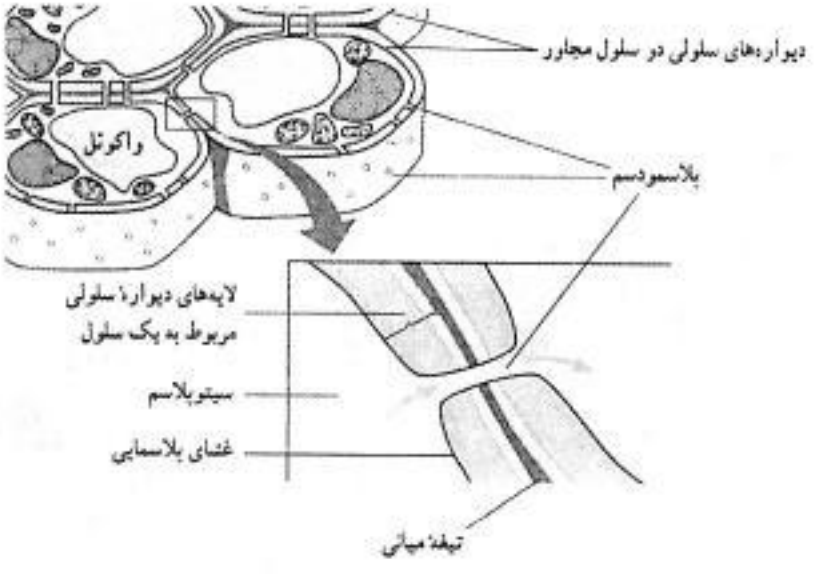
• غشای خارجی هسته به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر پیوسته است و مثل این شبکه قابلیت اتصال به ریبوزومها را دارد.

• سانتریولها در مواقعی که سلول در حال تقسیم نیست، در مجاورت هسته قرار می‌گیرند.

• پراکسی‌زوم‌ها نزدیک شبکه آندوپلاسمی صاف قرار دارند.

• در یک سلول جانوری که در حال تقسیم نیست، بیشترین تجمع میکروتوبولها اطراف سانتریولها دیده می‌شود، چون سانتریول‌ها وظیفه‌ی سازمان‌دهی میکروتوبولها را برعهده دارند.

شکل ۱۲-۲



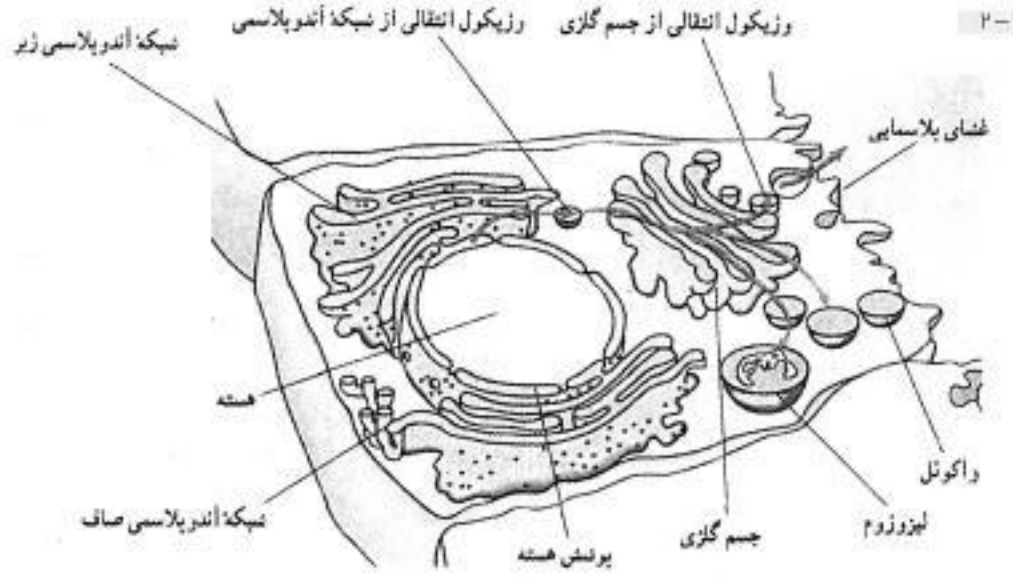
دیواره‌ی سلولی سلول‌های گیاهی و ارتباط میان سلول‌ها

۱ بین دو سلول گیاهی حداکثر ۵ لایه از ۳ نوع (دیواره‌ی نخستین و دومین و تیغه میانی) و حداقل ۳ لایه از ۲ نوع (دیواره نخستین و تیغه میانی) وجود دارد.

۲ در یک سلول گیاهی با افزایش سن ساخت دیواره‌ها به سمت داخل (به سمت غشا) صورت می‌گیرد. پس در یک سلول گیاهی مسن نزدیک‌ترین دیواره به غشا و سیتوپلاسم، دیواره‌ی دومین است.

۲ اعمال گلژی: ۱ نشانه‌گذاری: وزیکول‌های انتقالی که گلیکوپروتئین دارند و از شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر آمده‌اند، در گلژی دست خوش تغییرات شیمیایی می‌شوند. مثل وزیکول‌های سیناپس در نورون‌ها و وزیکول حاوی آنزیم در سر اسپرم انسان.
۲ لیزوزوم‌سازی: در سلول‌های جانوری و نیز واکوئل‌سازی که در سلول‌های گیاهی صورت می‌گیرد.
۳ ایجاد تیغه‌ی میانی: در هنگام سیتوکینز سلول‌های گیاهی.
۴ سلول‌هایی که شبکه آندوپلاسمی زبر و گلژی گسترده دارند:
۱) پلاسموسیت‌ها ۲) سلول‌های پپتیک معده ۳) سلول‌های جزایر لانگرهانس در پانکراس ۴) سلول‌های همراه در گیاهان

شکل ۲۳-۲



ارتباط بخش‌های مختلف دستگاه غشایی درونی

۱ این شکل اندامکهایی را نشان می‌دهد که جزو سیستم غشایی درونی هستند، این اندامکها باید دو ویژگی داشته باشند:
- نقش در ساخت، ذخیره و ترشح مولکولهای زیستی مهم.
- اجزای این دستگاه یا به‌صورت فیزیکی به هم متصل‌اند یا از طریق وزیکولهای انتقالی.

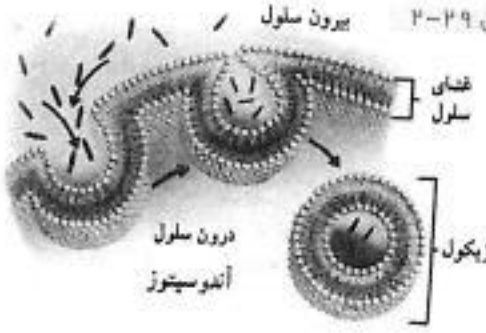
۲ اجزای دستگاه غشایی درونی:
- غشای خارجی هسته
- شبکه آندوپلاسمی زبر و صاف
- واکوئل
- لیزوزوم
- دستگاه گلژی

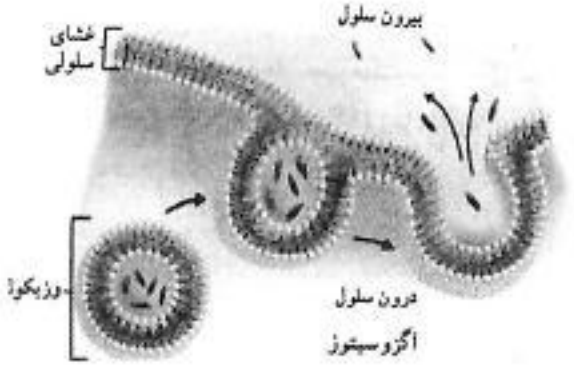
۳ مسیر وزیکول‌ها در سیستم غشایی درونی:

غشای خارجی هسته و شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← ترشح / شرکت در ساخت لیزوزوم / شرکت در ساخت واکوئل / سطح غشا

- منشاء لیزوزوم و واکوئل مرکزی شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی است.

شکل ۲۹-۲

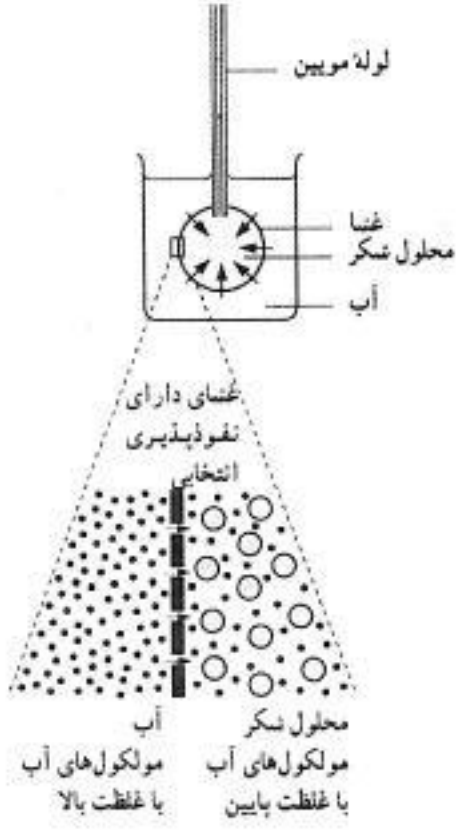




۱ موارد آندوسیتوز در کتاب درسی: ❶ فاگوسیتوز میکروب‌ها توسط نوتروفیل، ائوزینوفیل، مونوسیت و ماکروفاژ ❷ آمیب و اسفنج که گوارش درون سلولی دارند و سلول‌های پوشاننده‌ی کیسه‌ی گوارشی هیدر ذرات غذایی را فاگوسیتوز می‌کنند ❸ ورود ویروس به سلول‌های جانوری مثل HIV.

۲ موارد اگزوسیتوز کتاب درسی: ❶ اگزوسیتوز آنزیم‌های گوارشی در هیدر ❷ ترشح آنزیم‌های گوارشی در لوله‌ی انسان (پتیالین، پپسینوژن، رنین و ...) ❸ ترشح سورفاکتانت به درون فضای کیسه‌ی هوایی در انسان ❹ ترشح هیستامین از بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها ❺ ترشح پادتن و هپارین از سلول‌های خونی ❻ ترشح هورمون‌های پروتئینی (گلوکاگون، انسولین، گاسترین، اریتروپویتین و ...)

شکل ۳۰-۲



۱ طبقه‌بندی مواد از نظر چگونگی عبور از عرض غشا:

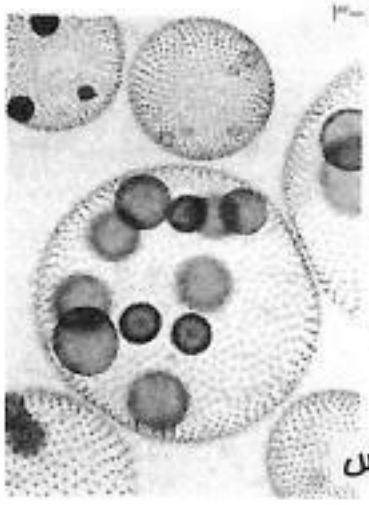
- مواد لیپیدی، آب، O_2 و CO_2 ← انتشار ساده از عرض غشا (بدون نیاز به کانال یا ناقل)
- بقیه مواد نیازمند کانال یا ناقل برای عبور از عرض غشا هستند.
  - ← **بدون مصرف انرژی:** انتشار تسهیل شده
  - ← **با مصرف انرژی:** انتقال‌فعال، اگزوسیتوز و آندوسیتوز

- **انتشار ساده** و **انتشار تسهیل شده** همواره بدون صرف انرژی زیستی (ATP) و در جهت شیب غلظت صورت می‌گیرد. عبور سدیم و پتاسیم از کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی غشای نورون نوعی انتشار تسهیل شده است.
- انتقال‌فعال همواره با صرف انرژی زیستی و با مصرف ATP صورت می‌گیرد و در خلاف جهت شیب غلظت است. انتقال سدیم و پتاسیم از طریق پمپ سدیم ـ پتاسیم در غشای نورون نوعی انتقال‌فعال است. همچنین جذب اغلب قندهای ساده و همه‌ی آمینواسیدها در روده‌ی باریک انسان به روش انتقال فعال است

۲ اسمز: در اسمز آب از فشار اسمزی کمتر به بیشتر/ از پتانسیل آبی بیشتر به کمتر/ از غلظت کمتر به بیشتر حرکت می‌کند.

اسمز، انتشار آب از غشای دارای تراوایی نسبی است

شکل ۱-۳



کلنی ولوکس

- پیکر ولوکس از یک لایه‌ی سلولی تشکیل شده است.
- هر سلول دو تاژک دارد که بیرون از بدن جاندار قرار گرفته‌اند.
- در پیکر ولوکس دو نوع سلول دیده می‌شود: سلول‌های پیکری و سلول‌های زایشی. سلول‌های زایشی بزرگ‌تر از سلول‌های پیکری هستند و تولید مثل جنسی را در ولوکس برعهده دارند.
- همه‌ی سلول‌های ولوکس فتوسنتز انجام می‌دهد (دارای کلروفیل، کلروپلاست، گرانوم، تیلاکوئید، روبیسکو و چرخه‌ی کالوین)
- ساده‌ترین نوع زایش در ولوکس است.

شکل ۲-۳

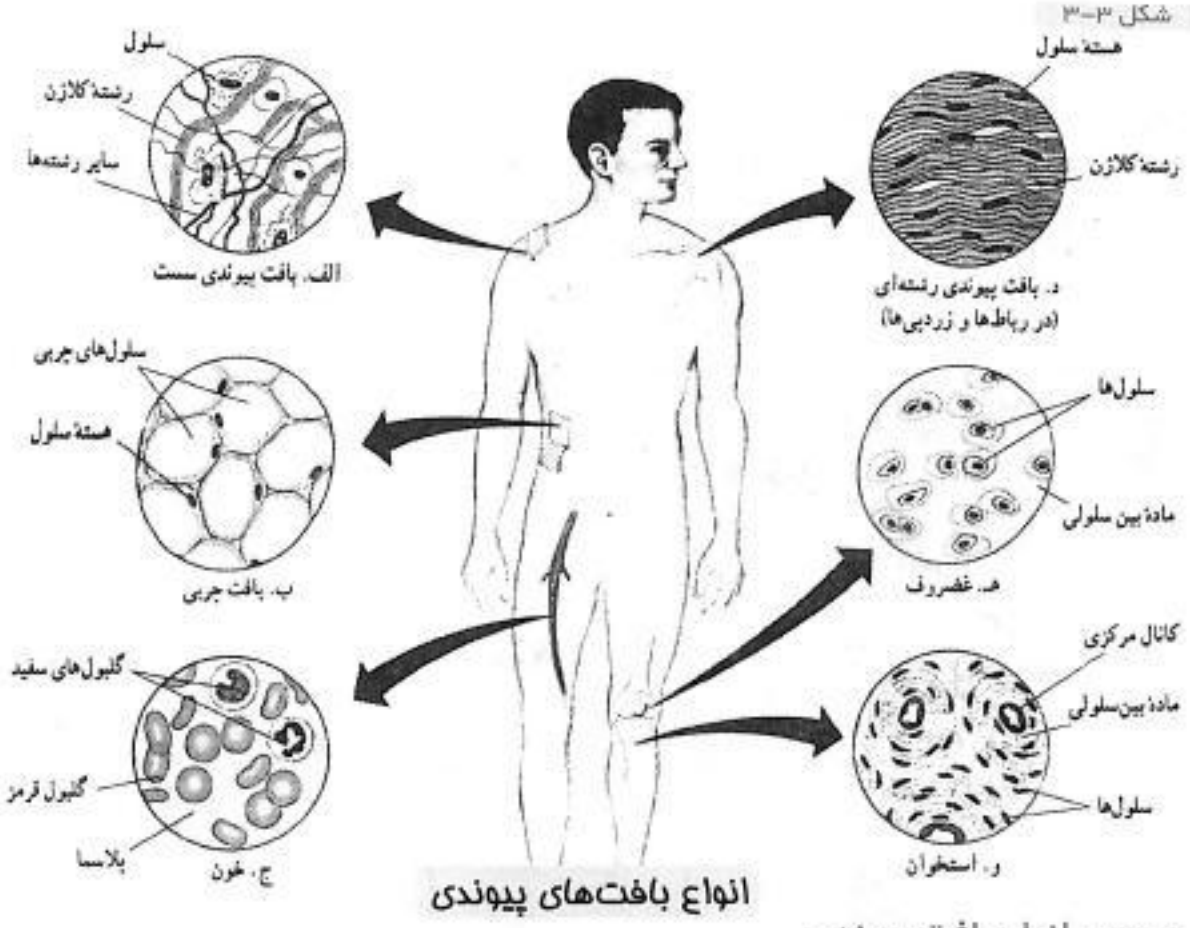
انواع سلول‌های پوششی

بافت پوششی در نواحی مختلف بدن:

- **سنگفرشی ساده** ⇐ ویژگی این بافت تبادل ساده مواد از عرض آن است، در کیسه‌های هوایی، سطح درونی رگهای خونی، سطح داخلی قلب (آندوکارد)، سد خونی مغزی و گلومرول وجود دارد.
- **سنگفرشی مرکب** ⇐ ویژگی این بافت تقسیم (میتوز) زیاد آن است، در پوست، سقف دهان و مری دیده می‌شود. سلول‌های سطحی پوست، مرده‌اند ولی سلول‌های سطحی مری و دهان زنده‌اند و موسین ترشح می‌کنند.
- **استوانه‌ای ساده** ⇐ ویژگی این بافت امکان جذب مواد از طریق آن است، موجود در لوله گوارش از معده تا مقعد. لایه‌ی بیرونی هیدر هم از جنس استوانه‌ای ساده است.
- **مکعبی ساده** ⇐ موجود در لوله‌های نفرون کلیه (لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور ـ لوله‌ی هنله ـ لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک). لایه‌ی داخلی بدن هیدر هم مکعبی ساده است.

+ در فصل ۷ کتاب درسی آمده که دیواره نفرون از یک ردیف سلول پوششی ساخته شده ولی شکل و کار این سلولها در مناطق مختلف باهم متفاوت است.
+ همه‌ی بافت‌های پوششی غشای پایه دارند.
+ لوله‌ی گوارشی، لوله‌ی تنفسی و مجاری ادراری **غشای موکوزی** دارند و فاقد لایه‌ی شاخی هستند.

شکل ۳-۳



انواع بافت‌های پیوندی

بررسی انواع بافت پیوندی:

• **بافت پیوندی سست:** موجود در زیرپوست، سلولها در آن فاصله‌ی زیادی از هم دارند و شبکه‌ای از رشته‌های در هم بافته بین آن‌ها وجود دارد که بسیاری از (نه همه‌ی آن‌ها) آن‌ها از جنس کلاژن‌اند. گیرنده‌های حسی پوست در این بافت قرار دارند (به جز گیرنده‌ی درد). فولیکول مو هم در بافت پیوندی پوست قرار دارد.

• **بافت چربی:** وظیفه‌ی آن عایق کردن بدن و ذخیره انرژی و ضربه‌گیری است، به دلیل ذخیره تری‌گلیسرید در سلولهای این بافت، هسته در سلولهای بافت چربی به حاشیه رانده شده و این بافت منظره‌ی نگین انگشتری دارد، سلولهای بافت چربی برخلاف سلولهای سایر بافتها توانایی تغییر اندازه دارند.

• **خون:** تنها بافت پیوندی با ماده زمینه‌ای مایع است که ماده‌ی زمینه‌ای آن پلاسما نام دارد و ۵۵ درصد حجم خون را تشکیل می‌دهد.

+ **سلولهای خونی:** گلبولهای قرمز، پلاکت، گلبولهای سفید (لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، بازوفیل، ائوزینوفیل). همه‌ی سلول‌های خونی، در مغز قرمز استخوان‌های اسفنجی ساخته می‌شوند.

+ ۳ بافت پیوندی بالا دارای ماده‌ی زمینه‌ای سست هستند.

• **بافت پیوندی رشته‌ای:** موجود در رباط و زردپی (مثل زردپی زیرزانو و آشیل)، از رشته‌های کلاژن به هم فشرده و کشسان ساخته شده است.

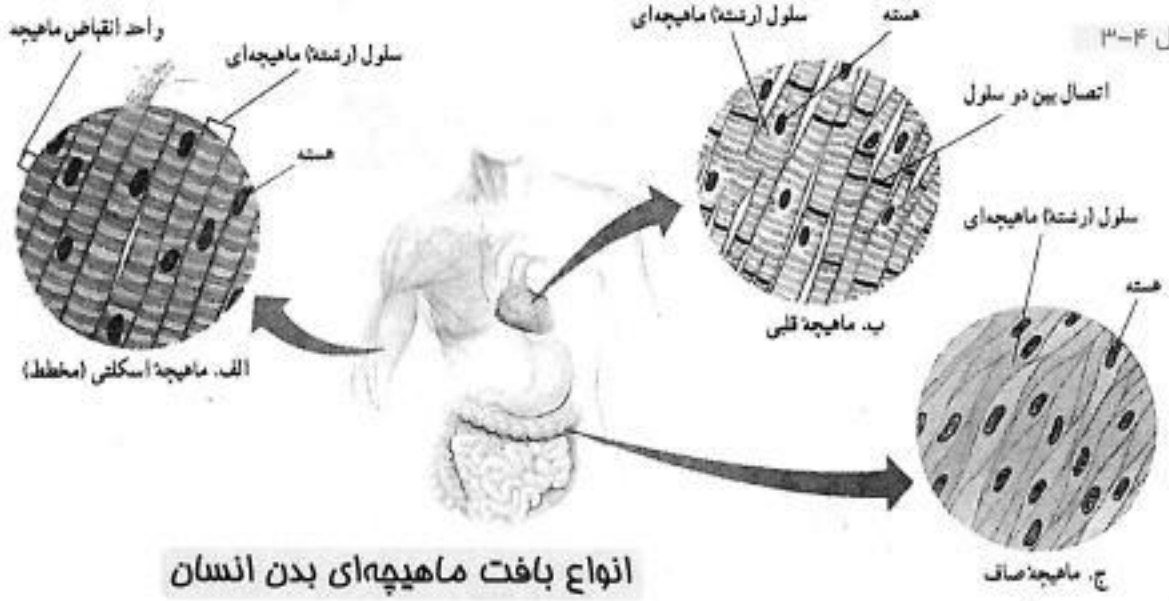
• **غضروف:** ماده‌ی بین سلولی حاوی رشته‌های کشسان دارد. موجود در محل مفاصل، نوک بینی، لاله گوش، صفحه‌ی بین مهره‌ها و دیواره‌ی نای و نایژه. این بافت تعداد زیادی حفره در ماده‌ی زمینه‌ای منعطف خود دارد که محل قرارگیری سلولهاست.

+ دقت کنید که مایع بین سلولی بافت پیوندی رشته‌ای حاوی رشته‌های **کشسان** و **فشرده** است ولی مایع بین سلولی غضروف فقط و فقط از رشته‌های **کشسان** تشکیل شده است.

• **استخوان:** ماده زمینه‌ای آن از کلاژن و مواد کلسیم‌دار تشکیل شده است.

دو نـوع بافت اسـتخوانی داریم: • بافت اسـتخوانی متراکم ⬅ از تعداد زیادی دایره‌هـای متحدالمرکز به نام **سیستم هاورس** تشکیل شده است.
• بافت اسـتخوانی اسـفنجی ⬅ یک بافت تقریباً نامنظم از اسـتخوان همراه با تیغه‌هایی از ماده‌ی زمینه‌ای است.
+ این ۳ بافت پیوندی دارای ماده زمینه‌ای متراکم یا جامد هستند.
+ **بافت‌های پیوندی کتاب درسـی:** صفاق، پرده‌ی جنب، آبشـامه (پریکارد)، سـخت شامه، غلاف پوشاننده‌ی تارهای عضلانی، پوشش سطح خارجی استخوان‌ها، کپسول دور مفصل و غلاف پوشاننده‌ی گیرنده‌های حسی

شکل ۴-۳



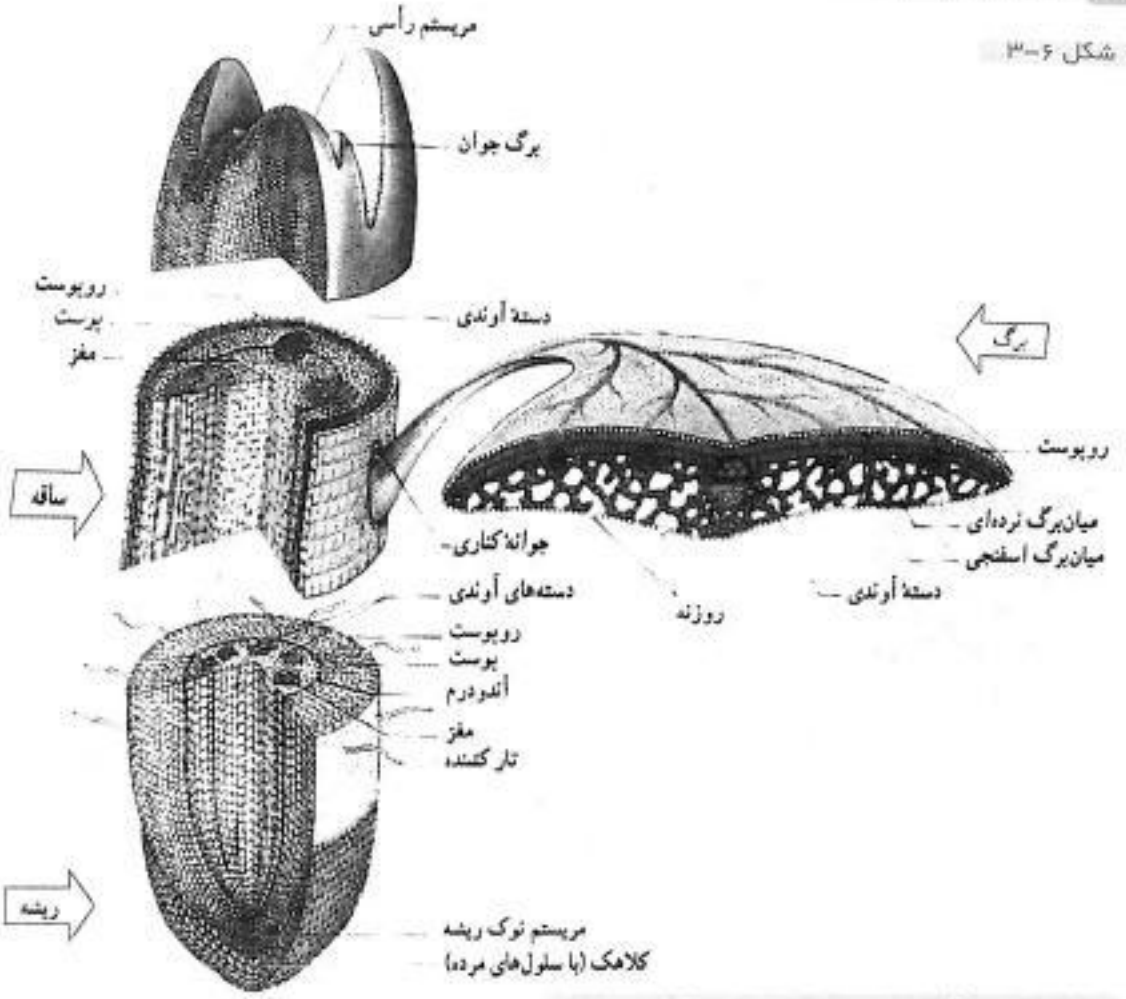
انواع بافت ماهیچه‌ای بدن انسان

۱ ماهیچه‌ی صاف:
• متشکل از سلول‌های دوکی شکل تک‌هسته‌ای.
• بافت ماهیچه‌ی صاف به آهستگی منقبض شده و انقباض خود را تا مدت بیشتری حفظ می‌کند.
• **ماهیچه‌های صاف کتاب درسی:** دیواره‌ی لوله‌ی گوارشی (ماهیچه‌های حلقوی و طولی) بجز ابتدای حلق / اسفنکتر داخلی میزراه و اسفنکتر داخلی مخرج / دیواره‌ی رگ‌های خونی / عنبیه‌ی چشم / دیواره‌ی رحم، لوله‌ی فالوپ، میزنای و میزراه.

۲ ماهیچه قلبی:
• متشکل از سلول‌های مخطط، تک‌هسته‌ای و منشعب.
• ماهیچه قلبی تنها بخشی از بدن است که عمل خودکار و مستقل از سیستم عصبی مرکزی دارد. چون در قلب یک بافت تمایز نیافته از ماهیچه قلبی به نام **بافت گرهی** وظیفه‌ی ایجاد تحریک را برعهده دارد.
• ماهیچه قلبی در لایه میوکارد قلب قرار دارد. بافت ماهیچه‌ای قلبی تحت کنترل اعصاب سـمپاتیک و پاراسمپاتیک است (مثل ماهیچه‌ی صاف). در بین سلول‌های ماهیچه‌ی قلبی اتصال بین سلولی (همان انشعاب‌ها) وجود دارد که باعث انتقال تحریک از یک تار به تار مجاور می‌شود.

۳ ماهیچه اسکلتی:
• ساخته شده از سلولهای رشته‌ای، چند هسته‌ای و غیرمنشعب.
• سلولهای عضله اسکلتی بعد از تولد توانایی سیتوکینز را از دست می‌دهند، ولی توانایی میتوز را همواره حفظ می‌کنند و افزایش حجم دارند.
• یک ماهیچه از چند دسـته تارماهیچه‌ای تشـکیل شـده ⬅ هر دسـته تارماهیچه‌ای از چندین سلول ماهیچه‌ای یا تارماهیچه‌ای یا میون تشـکیل شـده ⬅ درون هر میون تعـدادی تارچه وجود دارد ⬅ هر تارچه از قرار گرفتن چند سارکومر پشت سرهم ایجاد می‌شود.
+ هسته تمامی انواع سلول ماهیچه‌ای **بیضی** شکل است.
• مثال‌های بافت ماهیچه‌ای اسـکلتی: دلتایی، ذوزنقه‌ای، سـرینی، توام، دوسـرباز، خیاطه و دیافراگم، اسفنکترهای خارجی مثانه و راست روده.

شکل ۶-۳



ساختار بخش‌های مختلف یک گیاه علفی

۱ نوک ساقه:

• سلولهای مریستم رأسی علاوه بر تقسیم رو به پایین خود که باعث تولید بافتهای مختلف گیاه می‌شود، تعداد زیادی برگ‌چه هم تولید می‌کنند که نقش محافظت از مریستم رأسی و تولید برگهای جدید را برعهده دارند.

• سلولهای مریستمی خود حاصل تقسیم سلولهای بنیادی هستند ← سلولهای بنیادی سلولهایی با هسته بزرگ هستند که واکوئل ندارند.

۲ ساقه و برگ: دقت کنید که این شکل در مورد ساقه‌ی یک گیاه علفی است.

• **ساقه‌ی علفی** دارای ۳ قسمت روپوست، پوست و استوانه مرکزی است.

• در استوانه‌ی مرکزی ساختار دستجات آوندی به‌صورت آوند آبکشی (در بیرون) و آوند چوبی (در داخل) است.

• در استوانه مرکزی بین دستجات آوندی بافت مغز دیده می‌شود. مغز بسیاری از ساقه‌های علفی از بافت پارانشیم است و وظیفه‌ی ذخیره موادغذایی را برعهده دارد.

• در برگ هم مثل ساقه روپوست داریم اما استوانه مرکزی و پوست به‌صورت مجزا از هم وجود ندارند، بلکه دسته‌های آوندی لابه‌لای سلولهایی به نام میان برگ قرار گرفته‌اند.

• سلولهای میان برگ دو نوع **نرده‌ای** و **اسفنجی** دارند.

+ میان‌برگ نرده‌ای فقط در دو لپه‌ای ها و میان‌برگ اسفنجی، در همه‌ی گیاهان نهان‌دانه وجود دارد.

+ سلولهای میان برگ نرده‌ای دارای فضاهای بین سلولی کم هستند و زیر اپی‌درم بالایی برگ دیده می‌شوند.

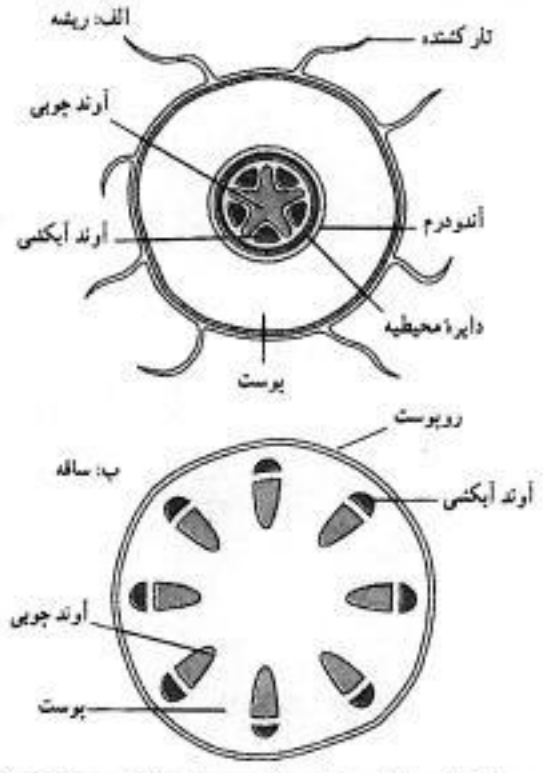
+ اپی‌درم پائینی برگ فاقد میان برگ نرده‌ای است چون در این اپی‌درم روزنه‌ها وجود دارند.

- سلولهای میان برگ اسفنجی فضای بین سلولی فراوان دارند، به دلیل در تماس بودن با فضاهای هوادار برگ، فتوسنتز بیشتر در سلولهای میان برگ اسفنجی صورت می‌گیرد.
- به جز سلول نگهبان روزنه هیچ سلول اپی‌درمی قادر به فتوسنتز نیست و کلروپلاست ندارد. در واقع عمده فتوسنتز گیاه توسط سلولهای میان برگ (به خصوص اسفنجی) انجام می‌شود.
- آرایش دسته‌های آوندی در برگ: آوندهای چوبی در بالا و آوندهای آبکش در پائین قرار دارند.

ریشه:

- در انتهای ریشه قسمتی به نام **کلاهک** وجود دارد که از سلولهای مرده تشکیل شده است. وظیفه کلاهک محافظت از سلولهای مریستم رأسی نوک ریشه است.
- گیاه برای جذب آب از یک سلول روپوستی تمایز یافته به نام **تارکشنده** استفاده می‌کند.
+ تارهای کشنده بعضی قسمتهای ریشه را پوشانده‌اند.
- در ریشه هم مثل ساقه نواحی مجزای روپوست، پوست و استوانه مرکزی دیده می‌شود.
- آرایش دستجات آوندی در ریشه با ساقه متفاوت است به‌طوری که تقسیم‌بندی رو به بیرون و رو به درون وجود ندارد و دسته‌های آوندی چوبی و آبکشی به‌صورت یک در میان قرار گرفته‌اند.
+ کوتیکول (پوستک) در ریشه دیده نمی‌شود و فقط در ساقه و برگ وجود دارد.

شکل ۷-۳



ساختار بخشی از ریشه‌ی یک گیاه علفی (بالا) و بخشی از ساقه‌ی همان گیاه (پایین)

۱ ریشه‌ی گیاهان علفی:

- آرایش دسته‌های آوندی در ریشه به‌صورت پیوسته است به‌صورتی که آوند چوبی در شکل یک ستاره‌ی پیوسته در مرکز و آوند آبکشی به‌صورت دسته‌های مجزا بین پره‌های این ستاره قرار می‌گیرد.

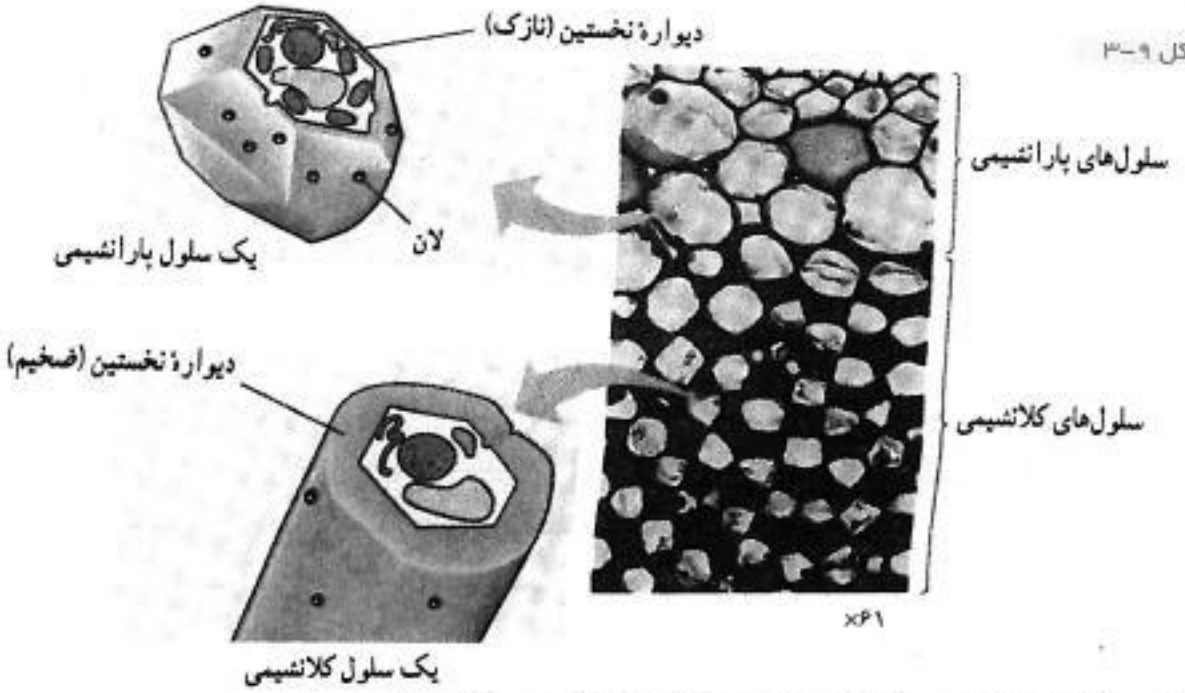
+ توضیح ⇐ این شکل با شکل قبلی در مورد چگونگی آرایش دسته‌های آوندی تناقض دارد و معتبرتر از شکل قبلی است. اگر سؤالی مطرح شد بهتر است با توجه به این شکل پاسخ دهیم.

- تقسیم‌بندی سه‌گانه‌ی روپوست، پوست و استوانه مرکزی در ریشه هم وجود دارد.

۲ ساقه‌ی گیاهان علفی:

- آرایش دسته‌های آوندی به‌صورت آوند آبکش در بیرون و آوند چوبی در داخل است.
- لایه‌ای که بین آوند چوبی و آوند آبکشی در این شکل به‌صورت یک نوار نشان داده شده کامبیوم آوندی است (کامبیوم نام دیگر مریستم پسین است). کامبیوم‌ها ویژه گیاهان چوبی هستند و به اشتباه در این‌جا نشان داده شده‌اند.

شکل ۹-۳

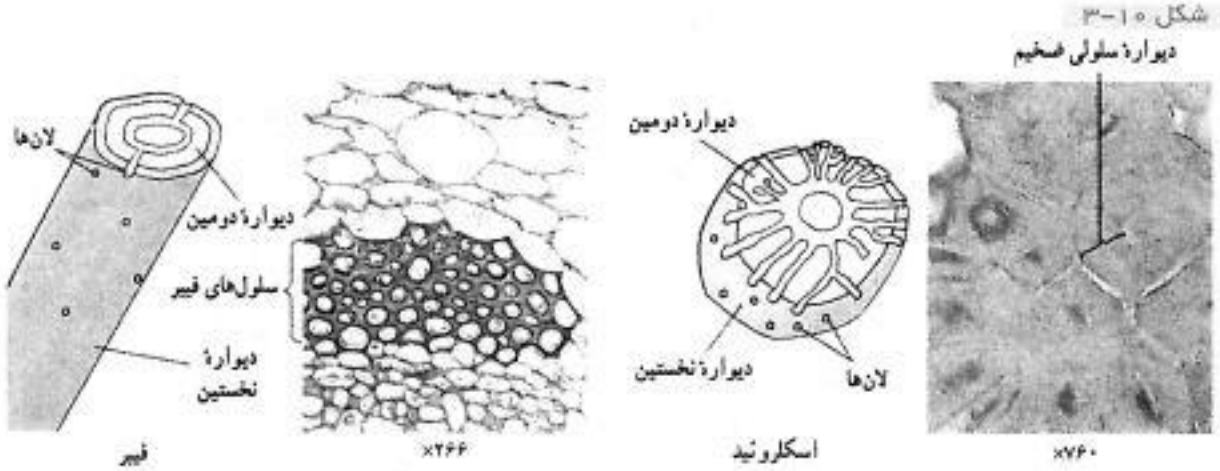


یک سلول پارانشیمی (بالا) و یک سلول کلانشیمی (پایین)

۱ **سلول پارانشیمی: دیواره نخستین سلولزی نازک**، تعداد زیادی کلروپلاست، نقش در فتوسنتز، ترشح و ذخیره آب و موادغذایی.

۲ **سلول کلانشیم: دیواره نخستین سلولزی ضخیم** دارند که ضخامت آن در نواحی مختلف فرق می‌کند، در بخش خارجی پوست ساقه‌های جوان حضور دارند. معمولاً کلروپلاست ندارند ولی می‌توانند کلروپلاست داشته باشند و فتوسنتز کنند. رشد آن‌ها با افزایش حجم است.

شکل ۱۰-۳



فیبر و اسکلروئید

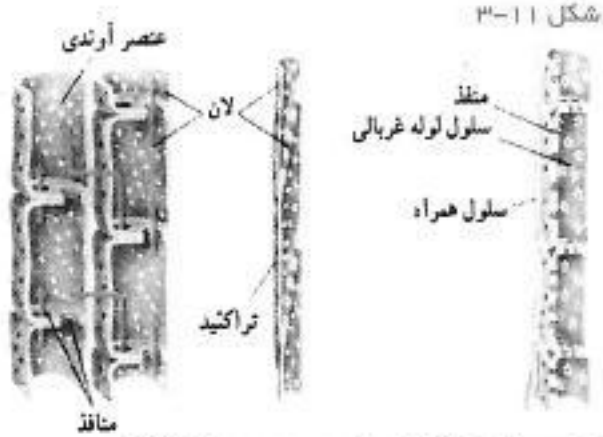
۱ بافت اسکلرانشیم شامل سلولهایی با **دیواره‌ی دومین ضخیم** و **چوبی (لیگنینی)** و **مرده** است که برای استحکام بخشی به گیاه تمایز یافته‌اند.

۲ سلولهای اسکلرانشیمی:

- **فیبرها:** دارای حالت دراز و کشیده. با توجه به شکل خاصی که دارد، بین بافتهای دیگر (پارانشیم و...) قرار می‌گیرد.
- **اسکلروئیدها:** سلولهای کوتاه و منشعب، بیشتر در پوشش دانه‌ها و میوه‌ها یافت می‌شوند.

+ دقت کنید که همه‌ی سلول‌های گیاهی (مرده و زنده)، لان دارند.

شکل ۱۱-۳



نمای طولی آوندهای چوبی و آبکشی

۱ تراکئیدها:

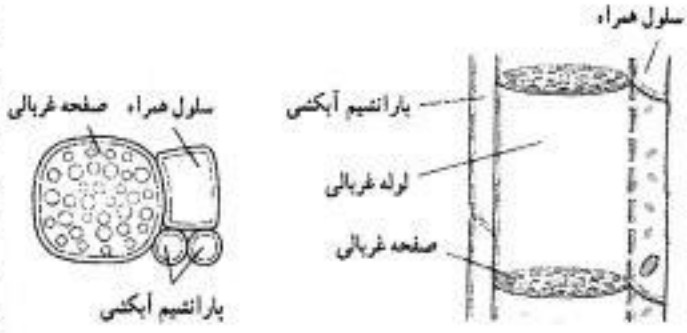
- **در همه گیاهان آوندی** (سرخس، بازدانگان و نهان‌دانگان) دیده می‌شوند. خزه‌ها آوندی نبوده، تراکئید و هیچ‌گونه بافت گیاهی ندارند.
- تراکئیدها باریک و بلند بوده و دارای پایانه‌های مخروطی هستند.
- ارتباط دو تراکئید باهم فقط از طریق **لان‌ها** صورت می‌گیرد ولی ارتباط عناصر آوندی هم از طریق لان و هم از طریق منافذ است.

۲ عناصر آوندی:

- در گیاهان گلدار (نهان‌دانگان) دیده می‌شود.
- عناصر آوندی کوتاه و گشاد هستند.
- ارتباط عناصر آوندی از طریق **لان‌ها** و **منافذ بزرگ** صورت می‌گیرد ← انتقال سریعتر شیره خام در عناصر آوندی نسبت به تراکئیدها.

+ در مورد هر دو نوع آوند چوبی: سلول‌های آوند چوبی مرده‌اند و فقط دیواره دارند، آوندهای چوبی شیره خام را در یک جهت از ریشه به برگ هدایت می‌کنند.

شکل ۱۲-۳



تصویر مقطع عرضی سلول‌های آوند آبکشی

۱ آوند آبکشی:

- هدایت شیره پرورده را در همه جهات و با سرعت‌های مختلف انجام می‌دهند.
- سلول آوند آبکشی دارای دیواره، غشا و سیتوپلاسم هست ولی یا اندامک ندارد و یا اندامکهای آن تغییر شکل یافته است.
- بین سلولهای آوند آبکشی صفحات غربالی وجود دارند که دارای تعداد زیادی منفذ هستند.

+ در بین بافت‌های گیاهی، بافت اسکلرانشیم و آوند چوب مرده‌اند و هیچ اندامکی ندارند و هیچ واکنش زیستی در آن‌ها انجام نمی‌شود.

سلول‌های پارانشیمی و کلانشیمی و آوند آبکشی زنده‌اند. سلول‌های آوند آبکش هسته ندارند و فقط غشای سلولی و یک سری اندامک تغییر شکل یافته دارند.

۲ کنار لوله‌های غربالی سلولهای همراه و چند سلول پارانشیم آبکشی وجود دارند. سلولهای همراه چون اندامک دارند، می‌توانند واکنش‌های متابولیسمی مورد نیاز سلول آوند آبکشی (پروتئین‌سازی، چرخه‌ی کربس و گلیکولیز) را انجام دهند. **پارانشیم آبکش** محل تولید مواد آلی است و مواد آلی را پس از تولید داخل سلول غربالی می‌ریزد.

شکل ۱-۴

تغذیه‌ی وال کوژپشت

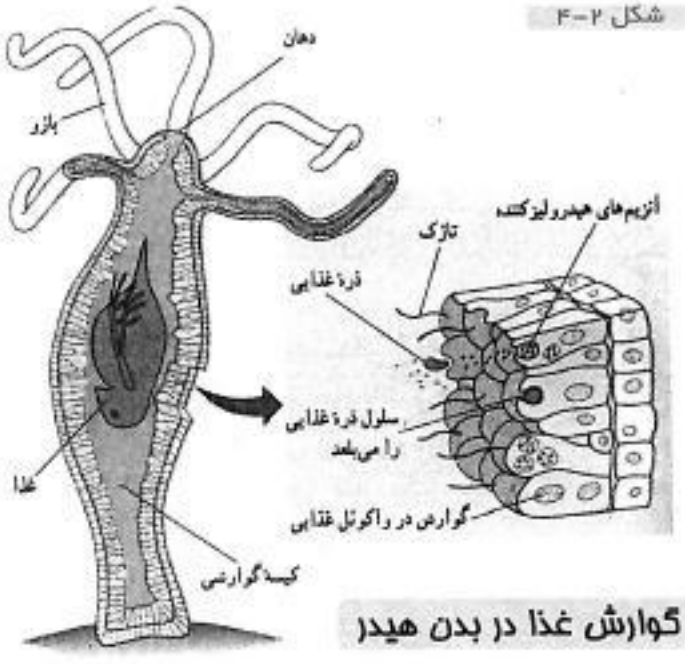
۱ مراحل گوارش در وال:

❶ ورود غذا به دهان ❷ برگشت موادغذایی همراه آب (آب خارج می‌شود ولی ذرات موادغذایی لای اندامهای شانه مانند دو طرف آرواره‌ی بالا گیر می‌کنند) ❸ ورود دوباره‌ی غذا به دهان ❹ ورود موادغذایی به معده و گوارش آن‌ها ❺ جذب مواد گوارش یافته در روده و دفع مواد گوارش نیافته.

۲ • **شروع گوارش مکانیکی در وال:** دهان • **شروع گوارش شیمیایی در وال:** معده
• **جذب موادغذایی:** روده

۳ وال یک پستاندار است با همه مشخصات پستانداران از قبیل:
• داشتن شش
• دارا بودن دیافراگم کامل
• قلب چهار حفره‌ای و گردش خون مضاعف.
• جفت و رحم و لقاح داخلی و بچه‌زایی.

شکل ۲-۴



گوارش غذا در بدن هیدر

۱ هیدر یک کیسه تن است و مراحل گوارش در آن ابتدا برون سلولی و سپس درون سلولی است.

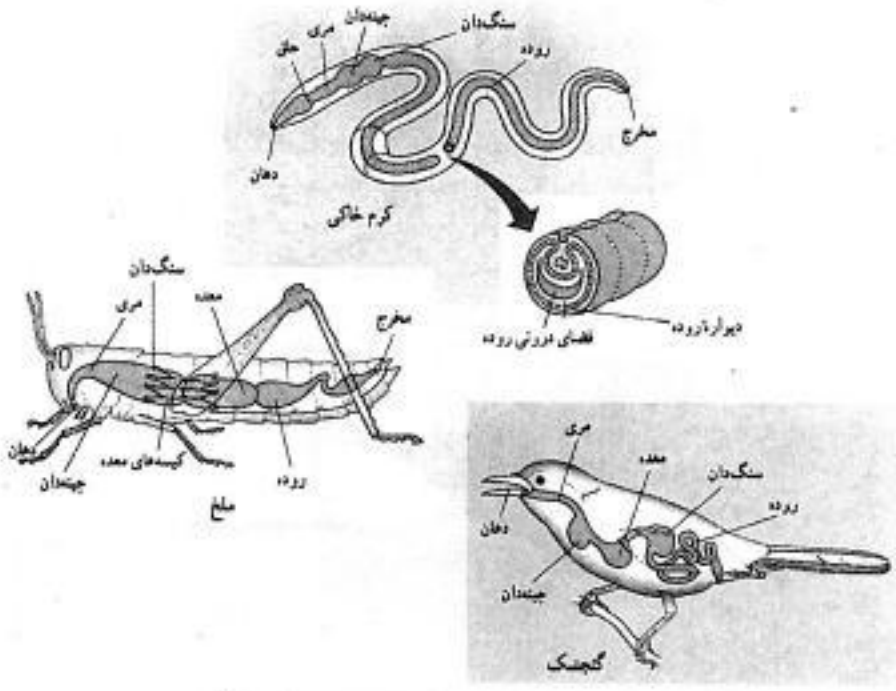
* **کیسه‌تن‌های کتاب درسی:** هیدر، شقایق‌دریایی و عروس‌دریایی.

۲ بدن هیدر، تقارن خطی ندارد. هم‌چنین هیدر ۵ بازو دارد.

۳ بدن هیدر از دو لایه تشکیل شده: لایه خارجی مکعبی شکل / لایه داخلی استوانه‌ای شکل. همه‌ی سلول‌های بدن به‌طور مستقیم در تماس با محیط هستند.

۴ مراحل گوارش در هیدر:
• ورود طعمه به کیسه‌ی گوارش (هیدر صیاد است و سخت پوستان کوچک دریازی را با نیشهای خود شکار می‌کند). ← ترشح آنزیمهای گوارشی از **برخی** سلولهای پوشاننده کیسه و انجام گوارش برون سلولی ← ذرات نرم شده و کوچک شده‌ی طعمه وارد سلولهای پوشاننده کیسه گوارشی شده و مرحله گوارش درون سلولی شروع می‌شود.
• **بعضی** از سلولهای پوشاننده کیسه‌ی گوارشی دارای **تاژک** هستند. در هیدر، دهان و مخرج یکی است و جهت حرکت مواد در کیسه‌ی گوارشی **دو طرفه** است.
• غذای هیدر یک سخت‌پوست آبزی (دافنی) است که لقاح داخلی دارد.

شکل ۳-۴



لوله‌ی گوارشی سه نوع جانور مختلف؛ کرم خاکی، ملخ و گنجشک

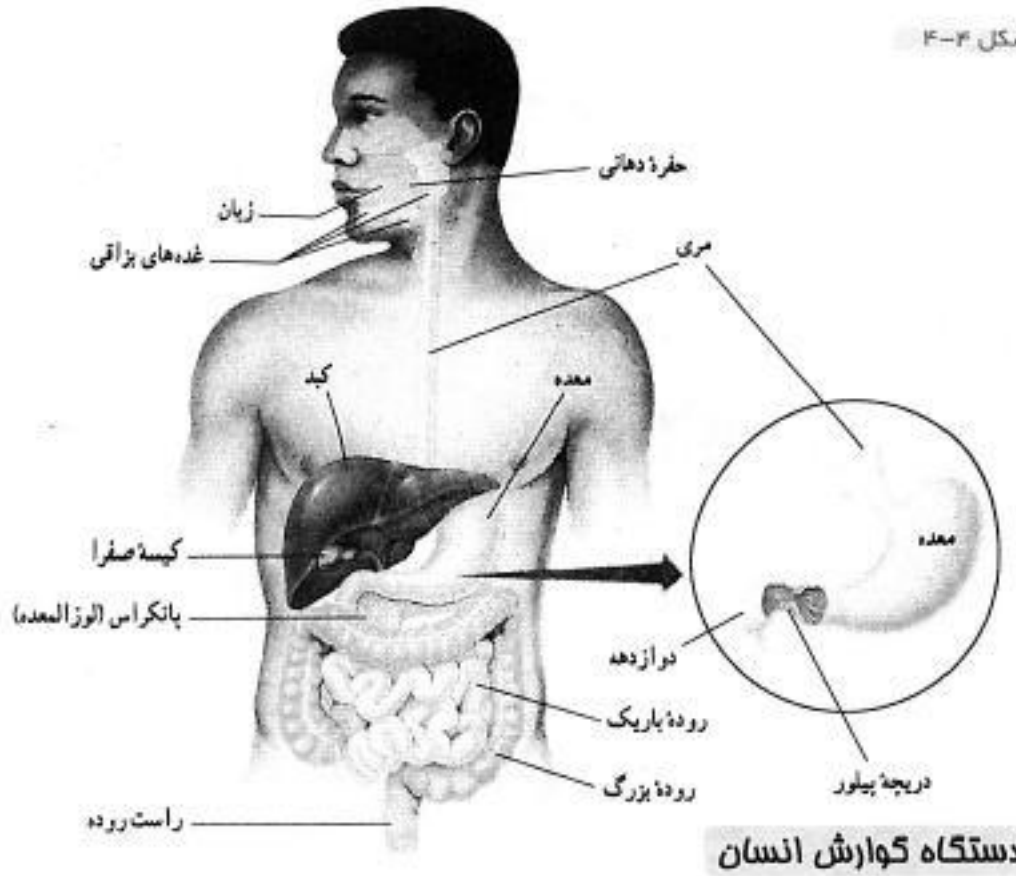
- در کرم‌خاکی، ملخ و گنجشک مسیر گوارشی زیر مشترک است:

دهان ← مری ← چینه‌دان ← ..... ← روده ← مخرج.

تفاوت لوله‌ی گوارش این سه جاندار در قسمت نقطه‌چین مسیر بالاست.

- در قسمت نقطه‌چین معده و سنگدان قرار دارد. **در کرم‌خاکی معده وجود ندارد،** پس سنگدان آن مستقیماً به روده متصل می‌شود.
- در کرم‌خاکی برخلاف ملخ و گنجشک **حلق** وجود دارد.
- در ملخ، بین چینه‌دان و روده اول سنگ‌دان قرار دارد و بعد معده‌ی کیسه‌دار.
- در گنجشک، بین چینه‌دان و روده اول معده است و بعد سنگدان (برعکس ملخ).
- در هر سه‌ی این جانوران محل جذب آب **روده** است.
- در کرم‌خاکی چون معده وجود ندارد. همه‌ی کارهای مربوط به گوارش شیمیایی و جذب موادغذایی و آب در روده انجام می‌شود. گوارش مکانیکی کرم خاکی در سنگ‌دان است.
- در ملخ گوارشی شیمیایی و جذب موادغذایی در **معده** صورت می‌گیرد. گوارش مکانیکی در صفحات آرواره مانند شروع می‌شود. پس روده‌ی ملخ چین‌های کمتری در مقایسه با معده‌ی آن دارد.
- در گنجشک شروع گوارش مکانیکی و شیمیایی در معده است و در روده علاوه بر جذب آب، جذب موادغذایی هم صورت می‌گیرد.

شکل ۴-۴



دستگاه گوارش انسان

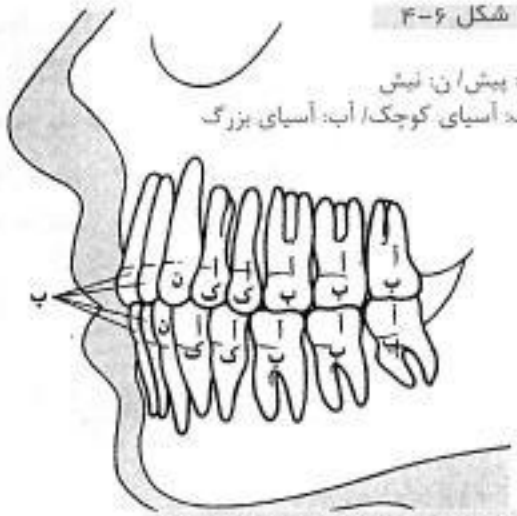
- کبد در سمت راست بدن است و زیر آن کیسه‌ی صفرا دیده می‌شود.
- پانکراس یا لوزالمعده زیر معده قرار دارد. مجرای قسمت برون‌ریز پانکراس به مجرای کیسه‌ی صفرا می‌پیوندد و به شکل یک مجرای مشترک وارد ابتدای دوازدهه می‌شود.
- آپاندیس در ابتدای روده بزرگ قرار دارد (سمت راست بدن).
- قسمتهای مختلف سازنده روده بزرگ:

کولون بالا رو (درسمت راست بدن) ← کولون افقی ← کولون پائین رو (در سمت چپ بدن) ← راست روده.

- حتماً به چپ یا راست بودن اندام‌های حفره‌ی شکمی دقت کنید.

شکل ۶-۴

پ: پیش/ ن: نیش
اک: آسیای کوچک/ آب: آسیای بزرگ



دندان‌های کامل یک انسان

۱ ترکیب دندانی در انسان بالغ:

- ۳۲ دندان شامل ۱۶ دندان در فک بالا و ۱۶ دندان در فک پائین.
- **در هر فک:**

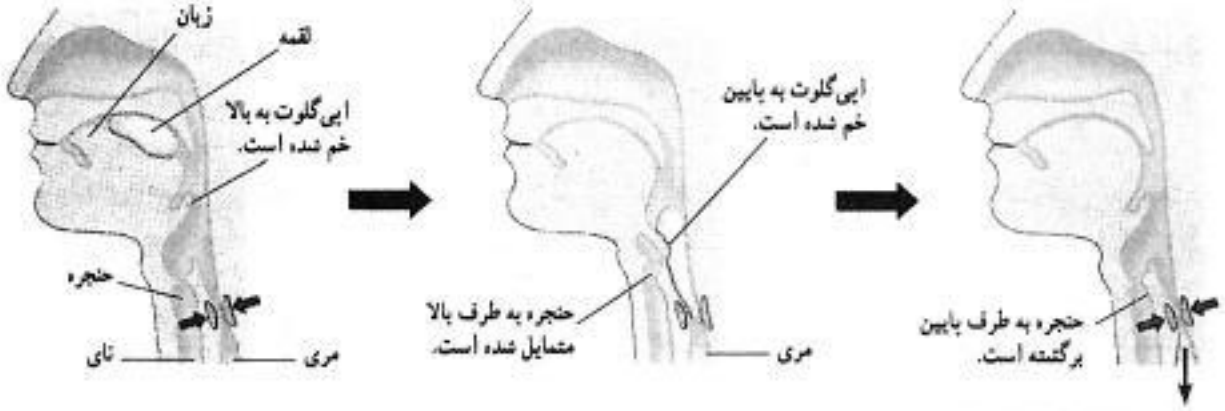
۴ دندان پیش	۲ دندان نیش
۴ دندان آسیای کوچک	۶ دندان آسیای بزرگ

۲ تعداد ریشه هر دندان:

- همه دندانهای پیش و نیش: همیشه یک ریشه
- همه دندانهای آسیای کوچک: همیشه یک ریشه‌ای جز دندان آسیای کوچک اول فک بالا که دو ریشه‌ای است.
- همه دندانهای آسیای بزرگ فک بالا: سه ریشه‌ای.
- همه دندانهای آسیای بزرگ فک پائین: دو ریشه‌ای.

+ بلندترین دندان: نیش
+ بیشترین قطر: دندانهای آسیای بزرگ
+ عمیق‌ترین ریشه: نیش
+ کمترین قطر: دندانهای پیش پائین

شکل ۷-۴



گلو در هنگام بلع

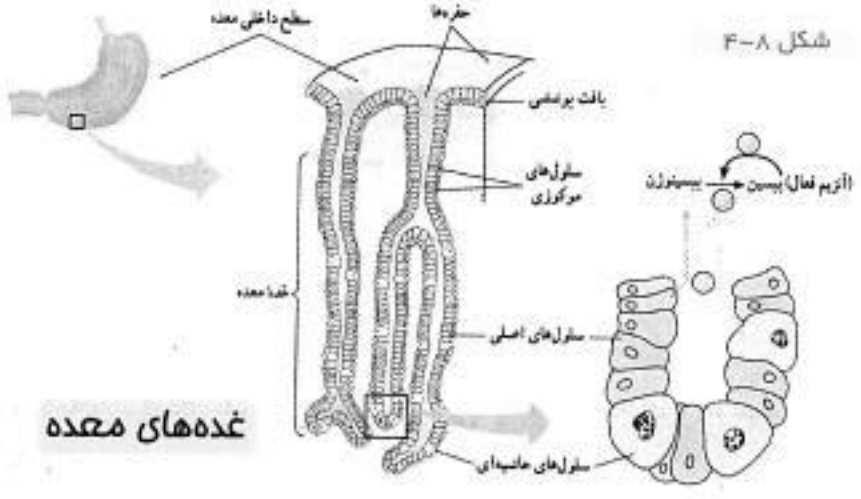
۱ حلق به چهار مسیر راه دارد:
- به حفره‌ی دهان ← این راه با پائین آمدن زبان کوچک مسدود می‌شود.
- به حفره بینی ← این راه با بالا رفتن زبان کوچک بسته می‌شود.
- به نای ← این مسیر با بالا آمدن حنجره و پائین رفتن اپی‌گلوت بسته می‌شود.
- به مری ← این راه به کمک یک بخش قابل انقباض که در قسمت فوقانی مری قرار دارد، مسدود می‌شود.

+ در بخش فوقانی مری یک اسفنکتر «ماهیچه حلقوی با قابلیت باز کردن و بستن یک مسیر» وجود دارد که در همه حالات جز زمان بلع بسته است و مانع ورود هوا به مری می‌شود (این اسفنکتر در شکل کتاب نشان داده شده است).

۲ وضعیت چهارراه حلق در مواقع مختلف:
- در حالت عادی که در حال تنفس هستیم: راه مری بسته و بقیه مسیرها باز.
- در هنگام بلع: راه مری و دهان باز و بقیه مسیرها بسته.
- در هنگام عطسه: راه نای و بینی باز و بقیه راهها بسته.
- در هنگام سرفه: راه نای و دهان باز و بقیه راهها بسته.
- در هنگام استفراغ: راه مری و دهان باز و بقیه مسیرها بسته.

+ به موقعیت مری دقت کنید. مری در پشت‌نای قرار دارد.
+ تیروئید و تیموس هم جلوی نای قرار می‌گیرند.

شکل ۸-۴

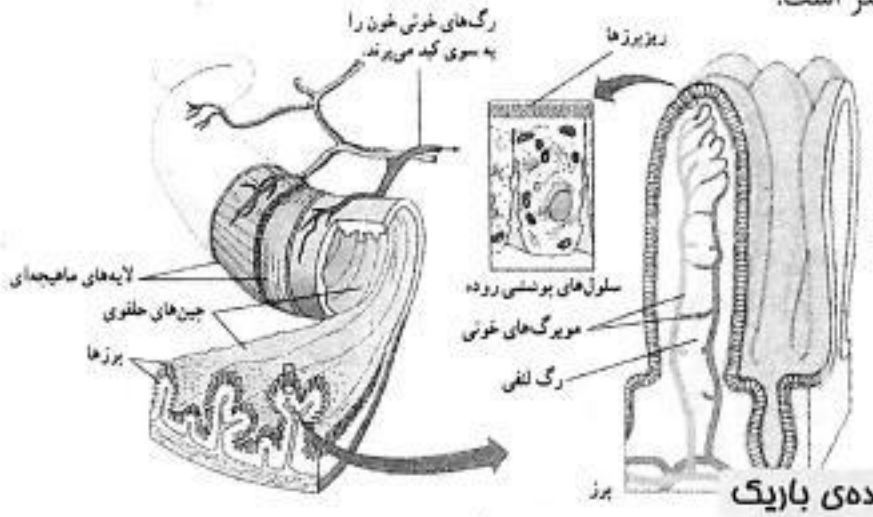


غده‌های معده

در غدد معدی سه نوع سلول وجود دارند:

- **سلولهای موکوزی:** این سلولها که بیشتر در قسمت گردن غدد معدی حضور دارند با ترشح موکوز لایه‌ای ضخیم و چسبنده و قلیایی از موکوز تولید می‌کنند. سلول‌های موکوزی در غدد همه‌ی نواحی معده (نواحی نزدیک پیلور و دور از پیلور) وجود دارند.
- **سلولهای حاشیه‌ای (کناری):** این سلولهای بزرگ دارای هسته‌ای درشت هستند و وظیفه آن‌ها تولید HCl و فاکتور داخلی معده است. سلول‌های حاشیه‌ای فقط در غدد دور از پیلور دیده می‌شوند و به کاردیا نزدیک‌تر هستند.
- **سلولهای اصلی (پپتیک):** این سلولها بیشترین تعداد سلولهای غدد معدی را تشکیل می‌دهند و کوچکتر از سلولهای حاشیه‌ای هستند، وظیفه‌ی آن‌ها ساخت پپسینوژن است. پپسینوژن پس از ترشح از سلول‌های اصلی تحت‌تاثیر HCl به پپسین تبدیل می‌شود. خود پپسین هم می‌تواند با تاثیر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل کند. این سلول‌ها نیز در همه‌ی نواحی معده وجود دارند و تعداد آن‌ها از بقیه‌ی سلول‌ها بیشتر است.

شکل ۵-۴



ساختار بخشی از روده‌ی باریک

۱ ساختار درونی روده:

چینهای حلقوی ← زوائد انگشتی شکلی به نام پرز ← هر پرز از یک ردیف سلول استوانه‌ای تشکیل شده و در مرکز خود دارای یک مویرگ سرخرگی، یک مویرگ سیاهرگی و یک رگ لنفی است (رگ لنفی داخلی‌تر، مویرگها خارجی‌تر). ← سطح هر یک از سلولهای استوانه‌ای دارای **زوائد سیتوپلاسمی** ریز و گسترده‌ای به نام ریز پرز است که مساحت جذب در روده را به ۲۵۰ مترمربع می‌رساند.

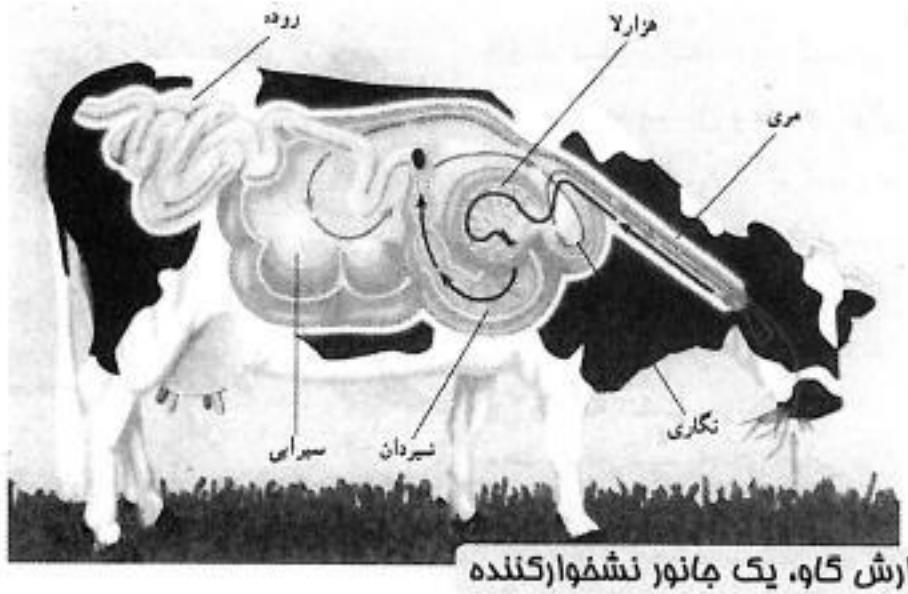
۲ سلولهای استوانه‌ای پوشاننده سطح روده دارای میتوکندری‌های فراوان هستند تا بتوانند ATP لازم برای فرآیند انتقال‌فعال که در جذب برخی مواد مهم است را فراهم کنند.

۳ در شکل اشاره شده که رگهای خونی، خون را به سوی کبد می‌برند ← رگهای خونی که به روده خون‌رسانی می‌کنند، وظیفه دارند تا خون غنی شده از مواد جذب شده را به کبد ببرند تا در آنجا تنظیمات لازم از نظر میزان قند خون و ... روی آن انجام شود. (همه‌ی موادغذایی به جز لیپیدها و ویتامین‌های محلول در چربی وارد این رگ می‌شوند).

۴ در شکل می‌توان لایه‌های تشکیل‌دهنده لوله‌ی گوارشی را هم دید (از خارج به داخل):

- **لایه پیوندی خارجی:** مسئول ساخت صفاق یا روده بند.
- **لایه ماهیچه‌ای:** لایه خارجی از نوع ماهیچه‌ی طولی و لایه داخلی از نوع ماهیچه حلقوی.
- **لایه پیوندی داخلی یا زیر مخاط:** لایه‌ی پیوندی با رگهای خونی فراوان که تغذیه مخاط را برعهده دارد.
- **مخاط:** بافت پوششی با آستر پیوندی.

شکل ۱۰-۴



دستگاه گوارش گاو، یک جانور نشخوارکننده

۱ مراحل گوارش غذا در جانوران نشخوارکننده:

- **بلع اولیه** ← مواد گیاهی به‌صورت نیمه جویده شده وارد **سیرابی** و **نگاری** می‌شود.
- در سیرابی و نگاری باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز حضور دارند و تجزیه‌ی سلولز را شروع می‌کنند.
- **بلع ثانویه** ← در هنگام استراحت جانور دوباره موادغذایی موجود در سیرابی و نگاری را وارد دهان می‌کند و پس از جویدن می‌بلعد.
- **بلع مجدد** غذاها و باکتری‌های همراه آن را وارد **هزارلا** می‌کند ← در هزارلا آب جذب می‌شود.
- **ورود غذا به شیردان** ← در شیردان آنزیمهای گوارشی خود جانور غذا را به همراه باکتری‌هایی که با آن وارد شده‌اند تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. ← وارد شدن مواد هضم شده به روده و شروع جذب.

+ شروع گوارش سلولز: سیرابی و نگاری / شروع گوارش بقیه مواد: شیردان

+ همان‌طور که در شکل زیر دیده می‌شود، در نشخوارکنندگان غذا سه بار مری را طی می‌کند:

دهان ← مری (۳) ← **هزارلا** ← **شیردان** ← **روده‌ی باریک** ← **کولون**

نشخوارکننده ← مری (۲) ← مری (۱) ← **سیرابی** ← **نگاری**

۲ در مورد معده چهار قسمتی گاو:

- نزدیکترین بخش به دهان: نگاری
- دورترین بخش از دهان: سیرابی
- حجم عمده‌ی معده‌ی چهار قسمتی گاو را سیرابی تشکیل می‌دهد.
- شیردان معده و روده گاو را به هم وصل می‌کند.
- بیشترین چین‌خوردگی در معده‌ی گاو در بخش هزارلا می‌باشد. چون محل جذب آب است.

شکل ۱-۵

الف. دَم

ب. بازدَم

دستگاه تنفسی پرندگان

۱ هر شش پرنده، چهار کیسه‌ی هوایی دارد که دوتای آن‌ها پیشین و دوتای دیگر عقبی هستند. یک کیسه‌ی هوایی (گردنی)، بین دو شش مشترک است. پرنده در مجموع ۹ کیسه‌ی هوایی دارد.

۲ جریان هوا درون شش پرندگان برخلاف سایر مهره‌داران یک طرفه و از عقب به جلو است.

۳ چرخه تنفسی پرندگان:

• هنگام دم کیسه‌های هوایی پر از هوا و ششها خالی از هوا هستند. ⇦ کیسه‌های عقبی با هوای تازه و کیسه‌های هوایی جلویی با هوای تهویه شده از ششها پر می‌شوند. شش هم چون هوای تهویه شده‌ی خود را به کیسه‌های هوایی جلویی وارد کرده خالی از هواست.

+ هنگام دم ۷۰ درصد هوای دمی وارد کیسه‌های هوایی عقبی می‌شود. ۳۰ درصد باقیمانده به‌طور مستقیم وارد شش‌ها می‌شود و در آن‌جا تبادل گازهای تنفسی را انجام می‌دهد.

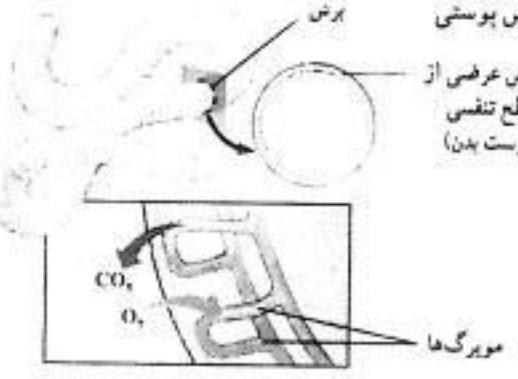
• هنگام بازدم شش پر از هوا و کیسه‌های هوایی خالی از هوا هستند. ⇦ هوای کیسه‌های هوایی عقبی به درون ششها تخلیه شده و باعث پرشدن شش از هوا می‌شود. هوای کیسه‌های جلویی به نای تخلیه شده و از طریق نای به‌صورت هوای بازدمی خارج می‌شود.

+ تبادل گازهای تنفسی در پرندگان هم به هنگام دم و هم به هنگام بازدم صورت می‌گیرد. در حالی که در سایر مهره‌داران تبادل گازهای تنفسی فقط به هنگام دم صورت می‌گیرد.

+ در پرندگان به‌علت جریان یک‌طرفه‌ی هوا در شش‌ها، هوای باقی‌مانده وجود ندارد.

تنفس کرم خاکی

شکل ۲-۵

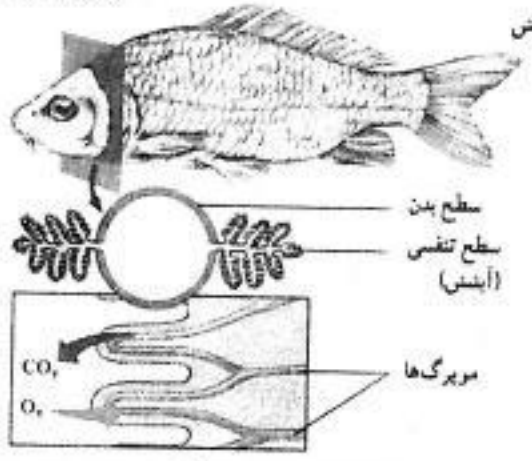


• محل تنفس در سطح بدن است. ⇦ سطح تنفسی پوست است و مویرگهای مسؤل تبادل گازی زیرپوست قرار دارند.

• سطح تنفسی باید همیشه مرطوب باشد بنابراین اگر پوست کرم‌خاکی خشک شود، جاندار می‌میرد.

• در کرم‌خاکی خون تیره بوسیله‌ی **سرخرگ** به سمت پوست می‌آید و پس از تبادل گازهای تنفسی دوباره توسط **سرخرگ** به بافت‌ها می‌رود.

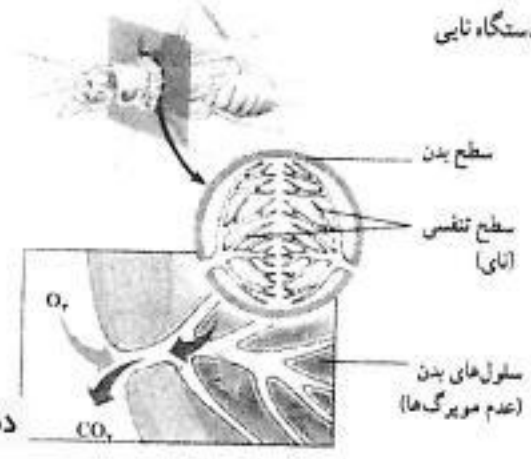
شکل ۳-۵



دستگاه تنفسی آبشش ماهی

• سطح تنفسی خارج از بدن قرار گرفته است.
• چون گردش خون در ماهی از نوع بسته‌ی ساده است، خون پس از تبادل گازی در آبشش مستقیماً به سمت بافتها می‌رود.
+ آبشش ماهی‌ها و دوزیستان حاصل تمایز **حفره گلویی** است.
+ ماهی‌های استخوانی دارای ۲ آبشش، ۴ جفت کمان آبششی و هزاران مویرگ آبششی هستند.

شکل ۴-۵



• حشرات نای زیادی دارند، مویرگ ندارند و گردش خون باز دارند. سلول‌های یک حشره می‌تواند بدون دخالت دستگاه گردش مواد به تبادل گازهای تنفسی با هوا بپردازد.
• حشرات مویرگ ندارند و انتقال گازهای تنفسی به سلول‌های سوماتیکشان بدون حضور هموگلوبین صورت می‌گیرد.

دستگاه تنفسی نایی حشرات

شکل ۵-۵

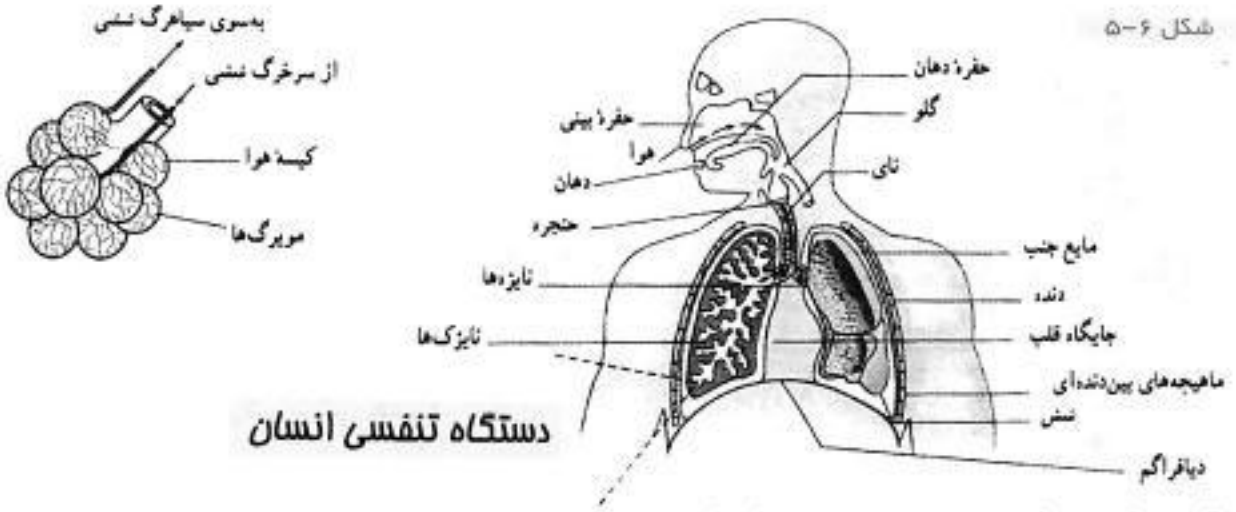
دستگاه تنفسی جانداران خشکی

• سطح تنفسی به درون بدن جانور منتقل شده است.
+ بیشتر مهره‌داران ساکن خشکی شش دارند.

• چند نکته کلی از سیستمهای تنفسی مختلف:

• تنها سیستمی که نیاز به همکاری دستگاه گردش مواد ندارد، سیستم تنفس نایی است.
• در همه سیستمهای تنفسی مبادله گازهای تنفسی براساس انتشار صورت گرفته و نیازی به مصرف انرژی ندارد.
• در همه انواع سیستمهای تنفسی نیاز به سطح مرطوب برای تبادل گازی وجود دارد.
+ اگر مجبور به انتخاب یک سیستم از بین سیستمهای تنفسی چهارگانه شویم که نیاز به سطح مرطوب برای تنفس ندارد، سیستم نایی را انتخاب می‌کنیم (هر چند سیستم نایی هم به سطح مرطوب برای تبادل گازی نیاز دارد).

شکل ۶-۵



قسمتهای مختلف سیستم تنفسی در انسان:

• **مجاری هوا:** دهان و بینی ← حلق و گلو ← نای «یک عدد» ← نایژه‌ها ← هزاران نایژک.

• **ششها** ← کیسه‌های هوایی جزئی از شش‌ها هستند.

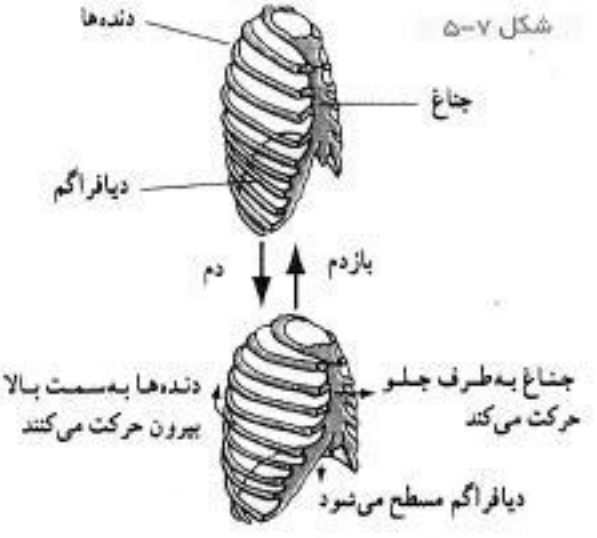
+ برای تبعیت شش از حرکات قفسه‌ی سینه پرده‌ی دو جداره‌ی جنب به‌وجود آمده ← جدار خارجی اتصال به قفسه سینه و جدار داخلی اتصال به شش‌ها دارد. فشار درون فضای جنب کمتر (منفی‌تر) از بیرون است و همین مسئله باعث تبعیت شش از حرکات قفسه سینه می‌شود.

• **قفسه‌ی سینه:**

استخوانها شامل دنده‌ها، ستون مهره‌های پشت و جناغ هستند.

عضلات شامل عضلات بین دنده‌ای خارجی و داخلی و دیافراگم هستند.

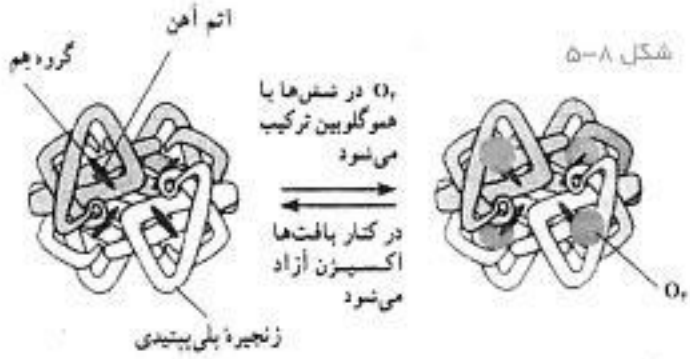
شکل ۷-۵



1 **هنگام دم:** جناغ به طرف جلو حرکت می‌کند و عضلات بین دنده‌ای دمی قفسه‌ی سینه را بالا می‌برند. دیافراگم منقبض می‌شود و از حالت گنبدی خارج شده و مسطح می‌گردد. با حرکت دنده‌ها به سمت بیرون و بالا، حجم قفسه‌ی سینه زیاد می‌شود و دو لایه‌ی پرده‌ی جنب از هم فاصله می‌گیرند. فشار درون جنب کاهش پیدا و هوا وارد کیسه‌های هوایی می‌شود.

2 **هنگام بازدم:** دیافراگم گنبدی می‌شود و قفسه‌ی سینه پایین می‌آید و حجم قفسه‌ی سینه کم می‌شود. حرکت جناغ و دنده‌ها بر عکس دم است.

شکل ۸-۵



۱ هموگلوبین از چهار زنجیره‌ی پلی‌پپتید که دوبه‌دو به هم شبیه‌اند، تشکیل شده است. علاوه بر آن هر هموگلوبین چهار گروه هم دارد.

۲ هر مولکول هموگلوبین دارای ۴ اتم آهن است و می‌تواند با چهار مولکول O_2 ترکیب شود (۸ اتم اکسیژن).

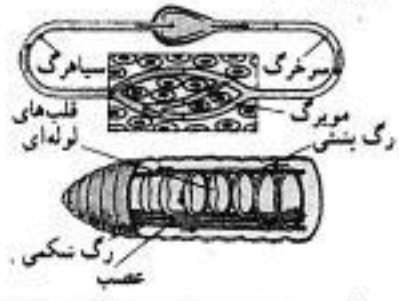
شکل ۱-۶

دستگاه گردش مواد در عروس دریایی

در مورد عروس‌دریایی به نکات زیر توجه کنید:

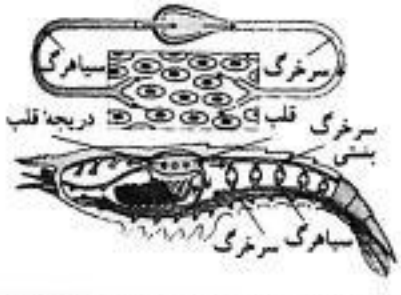
- عروس‌دریایی **ساده‌ترین دستگاه گردش مواد** را در جانوران دارد.
- دستگاه گردش مواد در عروس‌دریایی به‌صورت لوله‌هایی شعاعی است که به یک لوله‌ی دایره‌ای وصلند، همه‌ی سلولهای پوشاننده لوله‌ها **مژک** دارند و آب را درون این لوله‌ها به گردش در می‌آورند.
- دستگاه گردش مواد عروس‌دریایی، دستگاه گوارش آن هم هست. در واقع در کیسه‌تنان کیسه‌ی گوارشی همان دستگاه گردش مواد است. مثلاً کیسه‌ی گوارشی هیدر دستگاه گردش موادش هم هست.
- در هیدر برخی سلول‌های کیسه‌ی گوارش **تاژک** دارند ولی در عروس‌دریایی همه‌ی سلول‌های پوشاننده‌ی لوله‌های شعاعی **مژک** دارند.

شکل ۲-۶



گردش خون بسته در کرم خاکی

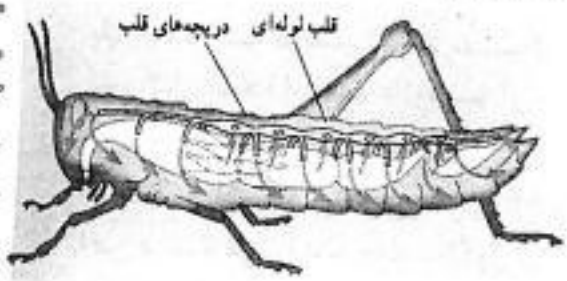
- کرم خاکی گردش خون بسته و ساده دارد.
- قلب‌های کرم‌خاکی نزدیک سر جانور قرار گرفته است.
- کرم‌خاکی دارای تعدادی قلب لوله‌ای است که خون تیره در آن‌ها جریان دارد.
- قلب‌های لوله‌ای کرم‌خاکی، رگ‌های شکمی و پشتی را به هم متصل می‌کنند.
- در کرم‌خاکی خون تیره توسط سیاهرگ (رگ پشتی) وارد قلب‌ها می‌شود و با زنش آن‌ها برای تصفیه به دستگاه تنفس می‌رود. دقت کنید که خون ورودی به قلب کرم‌خاکی و خون خروجی از آن هر دو تیره هستند (مثل ماهی). خون روشن توسط سرخرگ (رگ شکمی) به بافت‌های بدن می‌رود.
- کرم‌خاکی تنفس پوستی و طناب عصبی شکمی دارد.



گردش خون باز در خرچنگ دراز

- خرچنگ دراز دارای سیستم گردش خون باز است و همولنف دارد.
- قلب خرچنگ‌دراز در سطح پشتی بدن قرار گرفته و دارای خون روشن است.
- در خرچنگ‌دراز خون تیره توسط سیاهرگ به دستگاه تنفس (صفحات آبششی) می‌رود و پس از تبادل گازهای تنفسی، خون روشن وارد قلب می‌شود و توسط چند سرخرگ (سرخرگ پشتی و سرخرگ‌های دیگر) از قلب خارج می‌شود. دقت کنید که خون ورودی به قلب خرچنگ‌دراز و خون خروجی از آن هر دو روشن هستند. قلب خرچنگ‌دراز دریچه‌دار است.

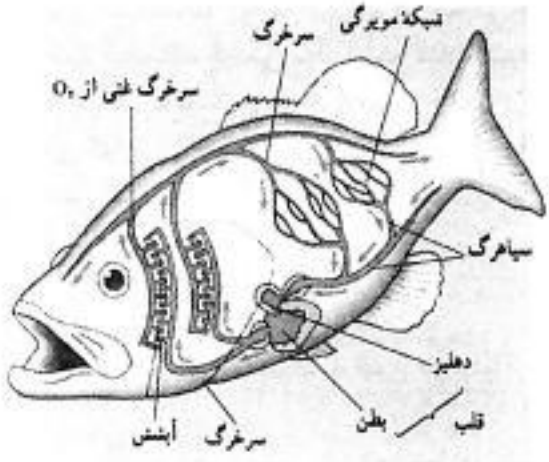
شکل ۳-۶



دستگاه گردش خون ملخ

- ملخ سیستم گردش خون باز دارد.
- قلب لوله‌ای ۶ قسمتی دارد که در سطح پشتی بدن قرار گرفته است.
- انقباض قلب باعث حرکت همولنف از عقب بدن به سمت جلو می‌شود، در حالی‌که انقباض ماهیچه‌ها خون را در جهت معکوس حرکت می‌دهد.
- قلب لوله‌ای ملخ ۶ منفذ دارد که هنگام استراحت باز می‌شود. قلب از مجاور کیسه‌های معدی تا روده ادامه دارد.
- ملخ حشره است و تنفس نایی دارد. در حشرات دستگاه گردش مواد در انتقال اکسیژن و دی‌اکسید کربن نقش ندارد و گلبول قرمز، هموگلوبین و آنیدراز کربنیک نداریم.

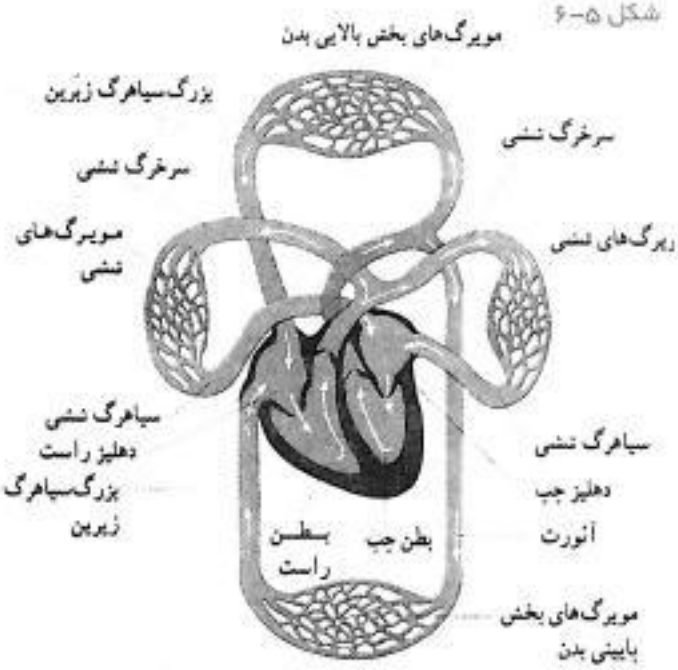
شکل ۴-۶



دستگاه گردش خون ماهی

- دارای سیستم گردش خون بسته و ساده است
- ماهی قلب دو حفره‌ای دارد که در سطح شکمی بدن قرار گرفته است. قلب ماهی فقط خون تیره دارد.
+ در ماهی گردش خون به این صورت است که قلب خون تیره را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. خون پس از انجام تبادل گازی توسط سرخرگ پشتی به بافت‌ها می‌رود و در نهایت خون تیره توسط سیاهرگ شکمی به قلب برمی‌گردد.
+ در ماهی همه سیاهرگ‌ها خون تیره دارند ولی همه سرخرگ‌ها خون روشن ندارند.
+ قلب خزندگان، پرندگان و پستانداران چهار حفره‌ای و قلب ماهی‌ها دو حفره‌ای است.
+ مقدار اکسیژن در سرخرگ پشتی بیشتر از سرخرگ شکمی است ولی آمونیاک سرخرگ پشتی کم‌تر از شکمی است.
+ فشار خون سرخرگ شکمی از سرخرگ پشتی بیشتر است چون از بطن خارج می‌شود.
+ ماهی‌های استخوانی معمولاً چهار جفت کمان آبششی دارند که از حفره‌ی گلویی منشاء می‌گیرد.
- قاعده‌ی کلی سیستم گردش خون همواره به‌صورت: سرخرگ ← مویرگ ← سیاهرگ است. اما در ماهی خون از سرخرگ شکمی وارد مویرگ‌های آبششی می‌شود و دوباره وارد سرخرگ پشتی می‌شود.

شکل ۵-۶



مسیر جریان خون پستانداران و پرندگان

۱ گردش خون در انسان از نوع بسته مضاعف است. گردش خون در همه مهره‌داران جز ماهی‌ها از نوع بسته و مضاعف است.

+ همان‌طور که در زیرنویس این شکل دیده می‌شود علاوه بر شباهت کلی سیستم گردش خون در مهره‌داران، چرخه گردش خون در پرندگان و پستانداران تا حد خیلی زیادی به هم شبیه است.

۲ گردش خون ششی یا کوچک:

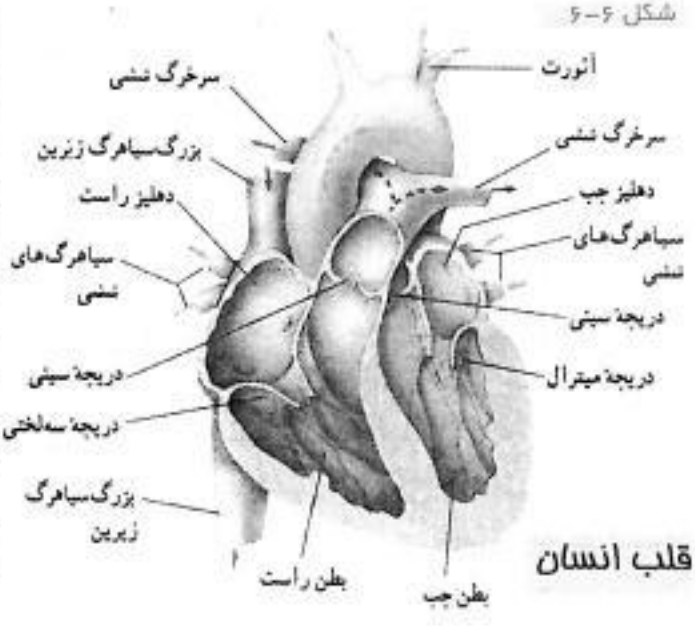
• **مسیر:** بطن راست ← سرخرگ ششی «خون تیره» ← شش ← سیاهرگ ششی «خون روشن» ← دهلیز چپ.

• دقت کنید که سرخرگ ششی پس از خروج از قلب درست زیر قوس آئورت دو شاخه می‌شود که هر یک از شاخه‌ها به یکی ششها می‌روند، در مسیر برگشت هم از هر شش دو سیاهرگ ششی خارج می‌شود و در مجموع چهار سیاهرگ ششی خون را وارد دهلیز چپ می‌کنند.

۳ گردش خون عمومی یا بزرگ:

مسیر: دهلیز چپ ← عبور از دریچه دو لختی یا میترال ← ورود به بطن چپ ← آئورت ← بافت‌های بدن ← بزرگ سیاهرگهای زیرین و زبرین ← ورود به دهلیز راست.

شکل ۶-۶



قلب انسان

۱ نکات کلی در مورد آناتومی قلب

• در کل ۸ رگ بزرگ با قلب مرتبط هستند:
۶ سیاهرگ ← ۴ سیاهرگ ششی (خون روشن) + ۲ بزرگ سیاهرگ (خون تیره)
۲ سرخرگ ← ۱ سرخرگ ششی (خون تیره) + آئورت (خون روشن)

• ۵ رگ به نیمه چپ قلب متصلند و به همین دلیل خون روشن دارند: ۴ سیاهرگ ششی + آئورت
۳ رگ به نیمه راست قلب متصلند و بنابراین دارای خون تیره هستند: ۲ بزرگ سیاهرگ + سرخرگ ششی

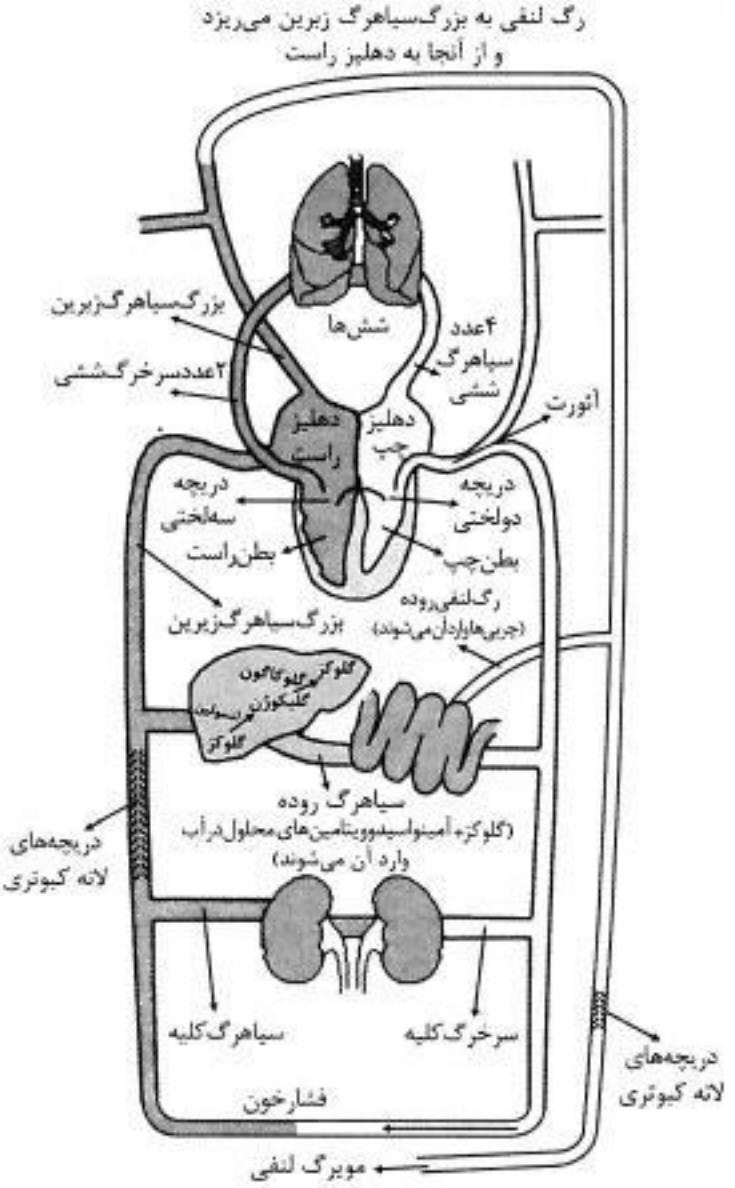
• قوس آئورت محل جدا شدن ۳ رگ است که خون‌رسانی به نواحی سر و گردن را انجام می‌دهند.

+ سرخرگ ششی درست زیر قوس آئورت به دو شاخه منشعب می‌شود.
• روی بطنها می‌توان رگهای غذا دهنده قلب (عروقی کرونر) و چربی‌ها را دید، به علاوه در قاعده‌ی قلب سرخرگها و سیاهرگها قابل مشاهده‌اند.

۲ دریچه‌های قلب:

• دریچه‌های بطنی دهلیزی ← ۳ لختی ← بین دهلیز راست و بطن راست
+ دریچه‌های میترال و سه لختی همیشه بازند جز در زمان انقباض بطنها.
← ۲ لختی یا میترال ← بین دهلیز چپ و بطن چپ
+ قسمتهای مختلف دریچه‌های بطنی دهلیزی به برجستگی‌های ماهیچه‌ای در سطح درونی بطنها متصل شده است.

• دریچه‌های سینی ← قرار گرفته در ابتدای سرخرگ ششی و آئورت
+ دریچه‌های سینی همیشه بسته‌اند جز در زمان انقباض بطنها.

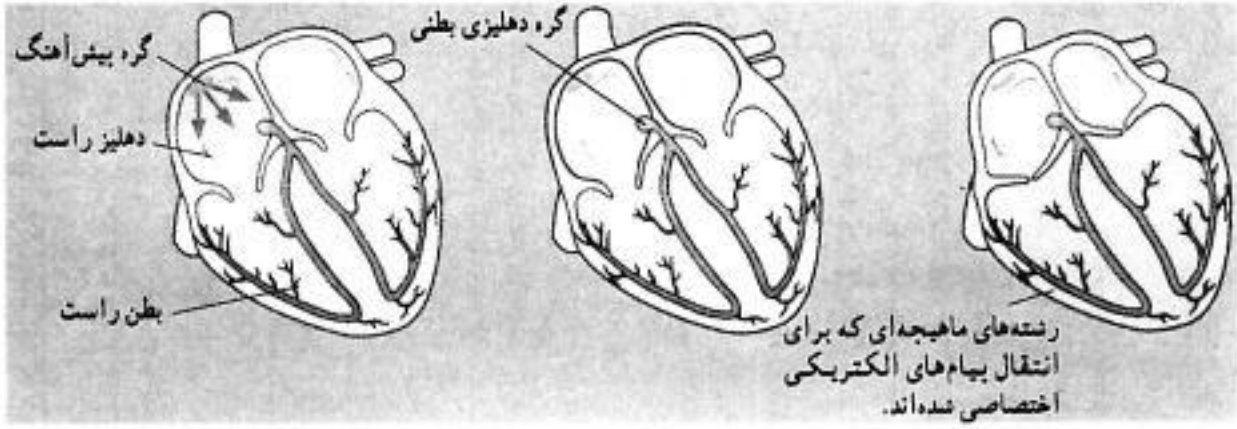


از توجه به شکل کناری نکات زیر ر
می‌توان فهمید:

۱ در قلب انسان، خون تیره از طریق
دو سیاهرگ (بزرگ سیاهرگ زیرین
و زبرین) به دهلیز راست می‌ریزد و ا
طریق دریچه‌ی سه لختی وارد بطن
راست می‌شود. با انقباض بطن راست
دریچه‌ی سه لختی بسته و دریچه‌ی
سینی ششی باز می‌شود و خون تیر
از بطن راست از طریق دریچه‌ی سینی
ششی وارد سرخرگ ششی می‌شود
سرخرگ ششی خون تیره را از بطن
راست به شش‌ها می‌برد و آن‌جا د
کیسه‌هایی هوایی خود را از دست
می‌دهد و اکسیژن می‌گیرد. خون روشن
از طریق چهار عدد سیاهرگ ششی
وارد دهلیز چپ و بطن چپ می‌شود. ب
انقباض بطن چپ دریچه‌ی میترال بست
می‌شود که خون به دهلیز چپ برنگرد
و دریچه‌ی سینی آئورتی باز می‌شود ،
خون روشن از طریق دریچه‌ی سینی
آئورتی وارد سرخرگ آئورت می‌شود ک
به تمام بدن خون می‌دهد.

رگ‌های لنفی در همه‌ی جای بدن حضور دارند و شبکه‌ی لنفی را تشکیل می‌دهند. لنف از آب میان افتی منشاء می‌گیرد و سرانجام از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین به دهلیز راست می‌ریزد. رگ‌های لنفی ریچه‌ی لانه کبوتری دارند که از برگشت لنف جلوگیری می‌کند. در مسیر رگ‌های لنفی، گروه‌های نفاوی قرار دارند که اسفنجی هستند و در آن‌ها ماکروفاژها و لنفوسیت حضور دارد. گره‌های لنفاوی یشتر در اطراف گردن، زیر بغل و کشاله‌ی ران وجود دارند که در عفونت بزرگ می‌شوند. لوزه‌ها نیز ساختار لنفی دارند.

شکل ۷-۶



بافت گرهی قلب و مسیر هدایت پیام

بافت گرهی قلب نوعی بافت تمایز نیافته از ماهیچه قلبی است که قدرت انقباض ذاتی (بدون دریافت یام عصبی) را دارد.

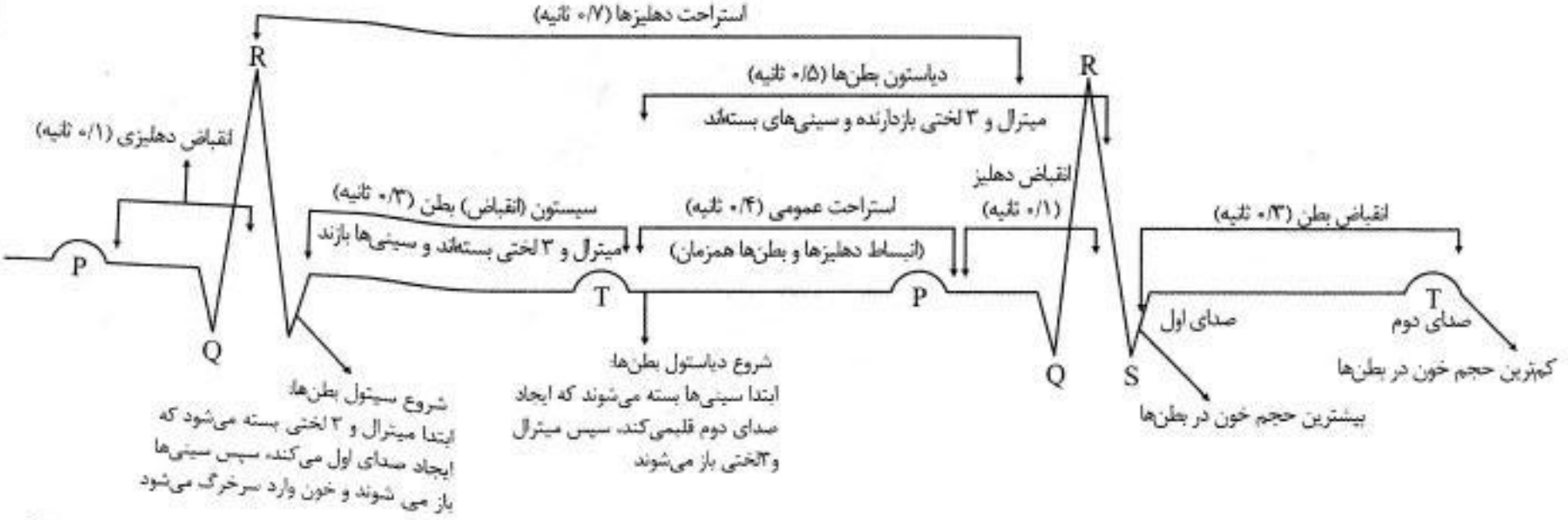
اجزای بافت گرهی:

گره سینوسی دهلیزی (گره پیشاهنگ): محل تولید تحریکات طبیعی قلب است و در دیواره‌ی پشتی هلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد.

گره بطنی دهلیزی: کوچکتر از گره پیشاهنگ است و حد فاصل دهلیزها و بطن‌ها و کمی متمایل به هلیز راست قرار دارد.

یک‌سری رشته — رشته‌های موجود بین دو گره
رشته‌های موجود در دیواره‌ی بین دو بطن و دیواره‌ی جانبی بطن‌ها

- سرعت انتشار تحریک در گره بطنی دهلیزی و رشته‌های موجود در دیواره‌ی بین دو بطن کم و در شبکه گرهی یواره‌ی میوکارد (دیواره جانبی بطنها) زیاد است.
- دهلیز چپ بافت گرهی ندارد.



۱ تحریک ایجاد شـده در گره‌ی پیش آهنگ (گره‌ی سینوسـی - دهلیزی) به ماهیچه‌ی دهلیز راسـت و چپ منتقل می‌شود که باعث ایجاد موج P می‌شود.

۲ انقباض دهلیزها: دهلیزها از کمی بعد از موج P شروع به انقباض می‌کنند که تا R ادامه دارد. انقباض دهلیزها ۰/۱ ثانیه طول می‌کشد. در فاصله‌ی انقباض دهلیزها، میترال و سـه لختی باز و دریچه‌های سـینی بسته هستند. خون روشن درون دهلیز چپ از دریچه‌ی دو لختی (میترال) به بطن چپ می‌ریزد و خون تیره‌ی دهلیز راسـت از دریچه‌ی سـه لختی وارد بطن راست می‌شـود و خون از بطن‌ها بیرون نمی‌رود. حواستان باشد که در فاصله‌ی Q تا R هنوز هم انقباض دهلیز ادامه دارد. هم‌چنین دقت کنید که میترال و سـه لختی به هنگام انقباض دهلیزها باز نمی‌شـوند و از قبل باز بوده‌اند. دریچه‌های سینی هم از قبل بسته بودند.

۳ تحریک الکتریکی ایجاد شـده در گره پیش‌آهنگ به‌وسـیله رشـته‌های بافت گرهی به گره‌ی دهلیزی - بطنی می‌رسد. در صورتی‌که تحریک ایجاد شـده در گره‌ی پیش‌آهنگ کندتر از حد عادی به سـوی بطن‌ها هدایت شـود، فاصله‌ی زمانی P و Q از حد طبیعی خود بیش‌تر می‌شود و مدت زمان انقباض دهلیزها افزایش می‌یابد.

۴ بـا تحریـک ایجـاد شـده در گره‌ی دهلیـزی بطنی تحریـک به الیاف گـره‌ی دیـواره‌ی بطن‌ها می‌رسـد و به نـوک بطن‌ها می‌رسـد. تحریک

ز طریق بافت گرهی که در ماهیچه‌ی میوکارد پراکنده شده است، در ماهیچه‌ی میوکارد منتشر می‌شود. در این زمان موج QRS در الکتروکاردیوگرام ثبت می‌شود.

۵ موج T: کمی بعد از QRS، انقباض بطن‌ها شروع می‌شود که ۰/۳ ثانیه طول می‌کشد. در شروع انقباض بطن‌ها با افزایش فشار درون بطن، ابتدا میترال و سه لختی بسته می‌شوند (علت ایجاد صدای اول) و سپس سینی‌ها باز می‌شوند. خون روشن درون بطن چپ از طریق دریچه‌ی سینی ابتدای آئورت وارد آن شده و خون تیره‌ی بطن راست از طریق سینی ششی وارد سرخرگ ششی می‌شود. در طول انقباض بطن‌ها، دهلیزها در حال استراحت می‌باشند، خون روشن سیاهرگ شش وارد دهلیز چپ و خون تیره‌ی بزرگ سیاهرگ زیرین وارد دهلیز راست می‌شود در نتیجه خون در دهلیزها جمع می‌شود.
بیش‌ترین حجم خون در بطن‌ها، موج QRS و کم‌ترین حجم آن در بطن‌ها، موج T است.

۶ کمی بعد از موج T استراحت عمومی شروع می‌شود که تا کمی بعد از P ادامه دارد. در شروع استراحت عمومی بطن‌ها شروع به انبساط (دیاستول) می‌کنند. با شروع دیاستول، بطن‌ها به علت کاهش فشار درون بطنی، ابتدا سینی‌ها بسته می‌شوند (علت ایجاد صدای دوم) و بعد میترال و سه لختی باز می‌شوند. در طول استراحت عمومی دهلیزها و بطن‌ها منبسط هستند و خون سیاهرگ وارد دهلیزها و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود.

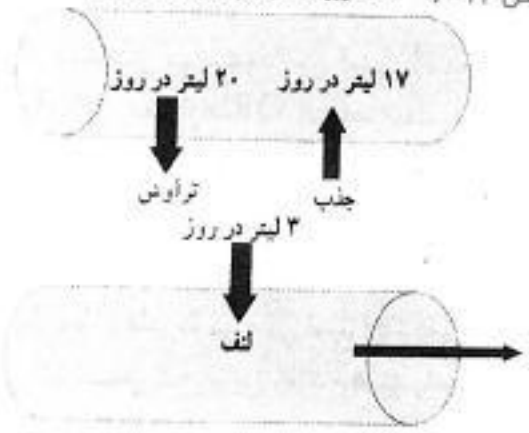
+ دیاستول بطنی ۰/۳ ثانیه طول می‌کشد و از بعد از T تا QRS بعدی ادامه دارد. در این مدت دریچه‌ی سه‌لختی و میترال بازند و دریچه‌های سینی بسته و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود که در ۰/۴ ثانیه‌ی اول دهلیزها منبسط هستند و در ۰/۱ آخر منقبض.

+ فاصله‌ی صدای اول قلب (بسته‌شدن میترال و سه لختی) تا صدای دوم (بسته شدن سینی‌ها) ۰/۳ ثانیه است. در این فاصله موج T رسم می‌شود. میترال و سه لختی بسته و سینی‌ها باز هستند و خون وارد سرخرگ می‌شود. فاصله‌ی صدای دوم تا اول ۰/۵ ثانیه است. در این زمان موج P و QRS رسم می‌شود و بطن‌ها در حال دیاستول هستند، میترال و سه لختی باز، سینی‌ها بسته و خون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود.

+ در چرخه‌ی قلبی، در هیچ زمانی همه‌ی دریچه‌ها همزمان باز نیستند. اما در زمان کوتاهی، همه‌ی دریچه‌ها بسته‌اند (فاصله‌ی بین بسته شدن دریچه‌های میترال و سه‌لتی تا باز شدن دریچه‌های سینی)

یادداشت

شکل ۱۲-۶ همهٔ مویرگ‌ها به جز مویرگ‌های کلیه



زایش و گردش مایع بین‌سلولی

۱ دیواره‌ی مویرگ‌های خونی از یک ردیف سلول ساخته شده است که اغلب نفوذپذیری زیادی دارند (دیواره‌ی مویرگ‌های مغز نفوذپذیری کمی دارند). در ابتدای همه‌ی مویرگ‌های بدن، یک ماهیچه‌ی صاف حلقوی وجود دارد که به صورت یک دریچه عمل می‌کند و دهانه‌ی مویرگ را بسته و باز می‌کنند. به این ترتیب در اغلب بافت‌ها، در یک لحظه فقط تعداد کمی از مویرگ‌ها باز هستند.

۲ فشار تراوش که نتیجه‌ی غلبه‌ی فشار خون بر فشار اسمزی است، در جهت بیرون راندن مواد از مویرگ اثر می‌کند. از این منافذ علاوه بر آب، گازهای تنفسی مواد غذایی ساده و مولکول‌های ریز عبور می‌کنند، ولی گلبول قرمز و پروتئین‌های درشت نمی‌گذرند و باعث افزایش فشار اسمزی داخل رگ می‌شوند. در ابتدای مویرگ‌ها فشار تراوشی بیش‌تر از فشار اسمزی است، در حالی‌که در انتهای مویرگ‌ها فشار اسمزی بیش‌تر است. به همین جهت مقدار زیادی از ترکیبات پلاسما در ابتدای مویرگ‌ها به فضای بین سلولی می‌رود، ولی در حدود ۹۰ درصد حجم این مایع در انتهای مویرگ‌ها دوباره به درون خون برمی‌گردد و ۱۰ درصد باقی مانده به‌وسیله‌ی رگ‌های لنفی به گردش سیاهرگی بازگردانده می‌شود (البته به جز مویرگ‌های کلیه، روزانه ۱۸۰ لیتر تراوش از مویرگ‌های کلیه داریم و ۲۰ لیتر از بقیه‌ی نواحی که مجموعاً می‌شود ۲۰۰ لیتر تراوش).

+ دقت کنید که فشار اسمزی در تمام طول مویرگ یکسان است و فقط فشار تراوشی در ابتدا و انتهای مویرگ تغییر می‌کند.

شکل ۱۷-۶

لنفوسیت | انوزینوفیل | مونوسیت | نوتروفیل | بازوفیل

انواع گلبول‌های سفید خون

بررسی خصوصیات گلبولهای سفید

• گرانولوسیت‌ها

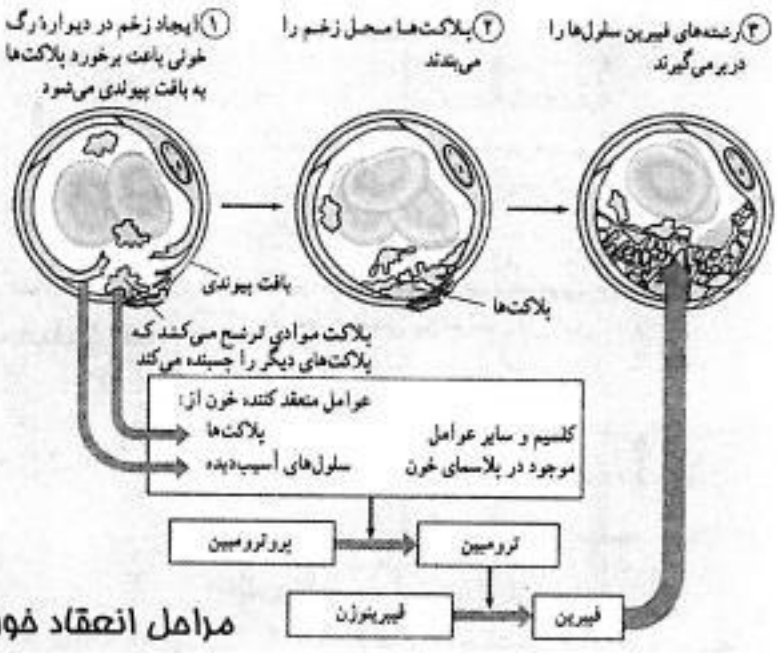
- **نوتروفیل:** هسته چند قسمتی، سلول‌هایی با تحرک زیاد و خاصیت تاکتیک شیمیایی قوی.
- **بازوفیل:** هسته دو قسمتی، مسئول ترشح هیستامین و هپارین.
- **ائوزینوفیل:** هسته دو قسمتی، از نظر ظاهری شبیه نوتروفیل، افزایش تعداد در عفونت‌های انگلی و آلرژی‌ها.

• آگرانولوسیت‌ها

- **مونوسیت:** هسته‌ی هلالی یا لوبیایی
- **لنفوسیت‌ها**
  - **لنفوسیت B:** در ایمنی هومورال نقش دارد.
  - **لنفوسیت T:** در ایمنی سلولی نقش دارد.

+ لنفوسیت‌ها سلول‌های بسیار کوچکی هستند و نسبت هسته به سیتوپلاسم آن‌ها بزرگ‌تر از همین نسبت در سایر گلبول‌های سفید است.

شکل ۱۸-۶

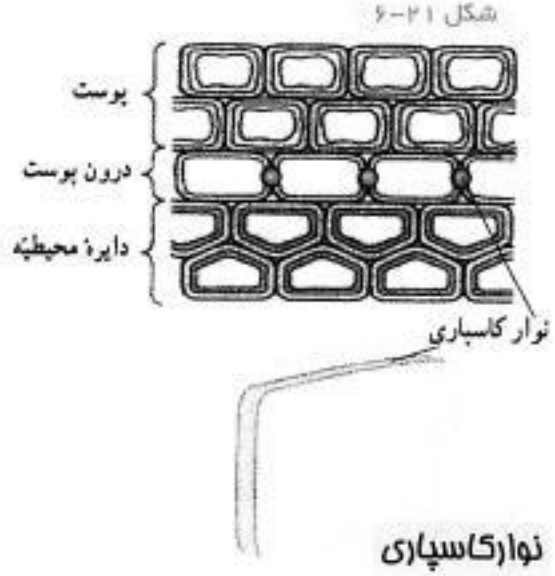


مراحل انعقاد خون

وقتی دیواره‌ی رگ آسیب می‌بیند، از بافت‌های آسیب‌دیده‌ی جدار رگ‌ها و از پلاکت‌هایی که به بافت پیوندی برخورد کرده‌اند ترومبوپلاستین ترشح و انعقاد آغاز می‌شود. فاکتور ۸ ترومبوپلاستین را فعال می‌کند و ترومبوپلاستین همراه با Ca^{2+} پروترومبین را به ترومبین تبدیل می‌کند. ترومبین با عمل آنزیمی خود باعث تبدیل فیبرینوژن محلول در پلاسما به فیبرین نامحلول می‌شود و فیبرین با گلبول‌های خونی جمع می‌شود و لخته تشکیل می‌شود.

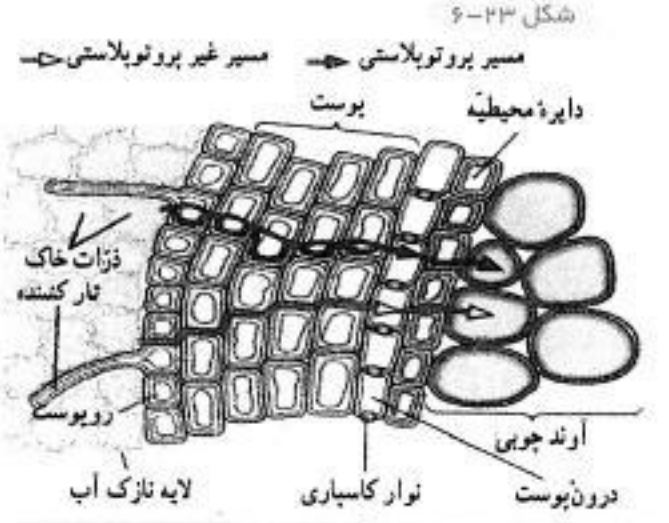
+ برای تشکیل پروترومبین ویتامین K لازم است و برای تبدیل پروترومبین به ترومبین یون کلسیم.

شکل ۲۱-۶



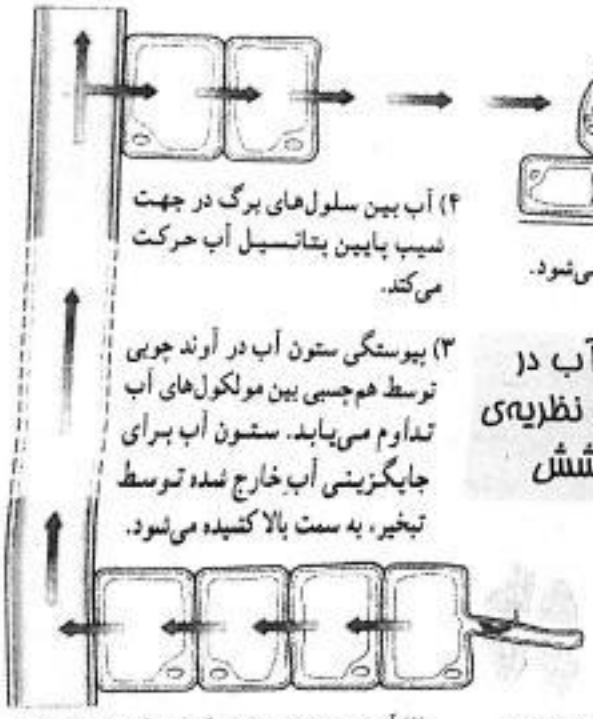
نوارکاسپاری

شکل ۲۳-۶



دو مسیر برای حرکت آب در عرض ریشه‌ی گیاه

شکل ۲۷-۶



چگونگی حرکت آب در داخل گیاه، مطابق نظریه‌ی هم‌چسبی ـ کشش

۱ در مورد سلول تارکشنده:
• یک سلول تمایز یافته روپوستی است (سلولهای تمایز یافته روپوستی: تارکشنده، کرک و سلول نگهبان روزنه).
• بزرگترین اندامک تارکشنده، واکوئل مرکزی است و این مسئله باعث به حاشیه راندن هسته‌ی این سلول شده است.

۲ مراحل حرکت شیره‌خام در عرض ریشه:

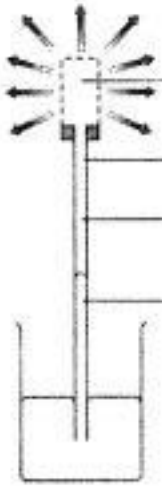
الف: ورود آب به گیاه ⇐
ورود آب براساس اصل اسمز به سلول تارکشنده صورت می‌گیرد. البته برخی یون‌های معدنی با انتقال فعال جذب می‌شوند.

ب: عبور آب در عرض ریشه تا رسیدن به درون پوست ⇐ براساس اصل اسمز و از دو مسیر:
پروتوپلاستی ⇐ آب و املاح از طریق پلاسمودسم‌های بین سلول‌های گیاهی و از طریق واکوئل‌ها عبور می‌کنند. علت اصلی حرکت آب در این مسیر نیروی اسمزی است.
غیرپروتوپلاستی ⇐ از طریق دیواره‌ی سلولی و فضای برون‌سلولی ما بین سلولها (نیروی مؤثر: هم‌چسبی).

ج: **ورود آب به استوانه‌ی مرکزی:** سلولهای درون پوست دارای یک لایه‌ی مومی به نام **نوار کاسپاری** (چوب پنبه یا سوبرین یا آندودرمین) هستند که مانع از ادامه مسیر غیرپروتوپلاستی می‌شود.
+ درون پوست از یک لایه‌ی سلولی تشکیل شده است در حالیکه دایره‌ی محیطیه چند لایه‌ی سلولی دارد.
+ با توجه به شکل ۲۱-۶ می‌توان برداشت کرد که نوار کاسپاری چهار وجه از شش وجه سلولهای برود در کنار پوست را می‌پوشاند (البته این چهار وجه را به‌طور کامل نمی‌پوشاند).

د: **ورود شیره‌خام به آوندها و حرکت رو به بالا به سمت برگها:** خارجی‌ترین لایه‌ی استوانه مرکزی، دایره‌ی محیطیه نام دارد. دایره محیطیه وظیفه دارد به‌صورت فعال (با مصرف ATP و در خلاف جهت شیب غلظت) یونهای معدنی را وارد آوندهای چوبی کند، در این‌صورت با افزایش یافتن فشار اسمزی درون آوندها، آب وارد آن‌ها می‌شود.
حرکت آب درون آوندها تحت‌تاثیر دو نیرو است:
فشار ریشه‌ای: باعث هل دادن ستون آب از پائین به بالا می‌شود.
تعرق + هم چسبی و دگر چسبی: باعث کشیده شدن ستون آب از بالا و حفظ پیوستگی آن در حرکت رو به بالا می‌شوند.

شکل ۲۸-۶



همچسبی، دگرچسبی و کشش

۱ در مورد آزمایش مربوط به نیروهای بالا برنده شیره‌خام:

• با تبخیر آب (تعرق) ستون آب به سمت بالا کشیده می‌شود. با توجه به حضور نیروهای همچسبی و دگرچسبی، پیوستگی ستون آب در حال حرکت رو به بالا حفظ می‌شود و به دنبال آن ستون جیوه هم بالا می‌آید.

• در این آزمایش اثر فشار ریشه‌ای نادیده گرفته شده است.

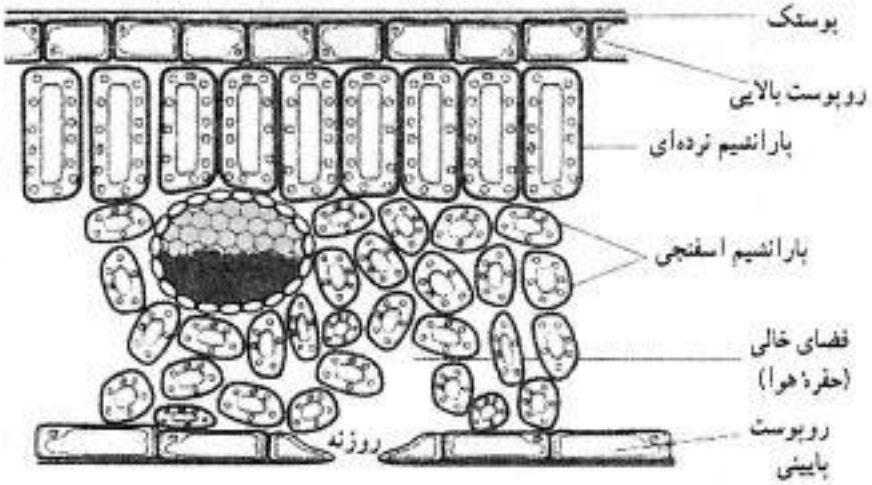
۲ در مورد آزمایش مربوط به فشار ریشه‌ای:

• به دنبال قطع شدن ساقه‌ی گیاه اثری که تبخیر آب در برگها بر حرکت شیره‌خام می‌گذارد، حذف شده است ولی چون عملکرد دایره محیطیه و تولید فشار ریشه‌ای ادامه دارد، ستون آب به سمت بالا حرکت می‌کند.

شکل ۲۹-۶

نمایش فشار ریشه‌ای

شکل ۲۶-۶



ساختار برگ

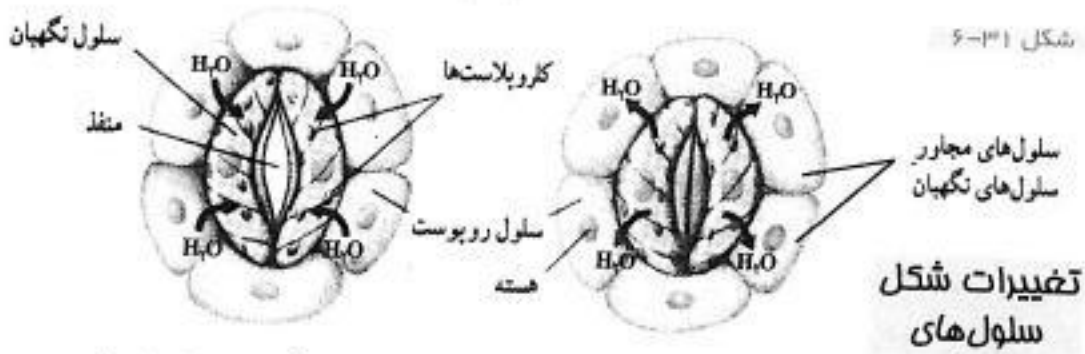
ساختار برگ در شکلهای فصل ۳ بررسی شد ولی بد نیست دوباره آن را مرور کنیم:

• سلولهای پارانشیم یا میان برگ دو دسته هستند: پارانشیم اسفنجی (فضای بین سلولی زیاد) و پارانشیم نرده‌ای (عدم وجود فضای بین سلولی قابل توجه).

• روزنه فقط در اپی‌درم پائینی دیده می‌شود در حالی‌که پوستک یا کوتیکول و پارانشیم نرده‌ای فقط در اپی‌درم بالایی وجود دارد.

• **آرایش آوندها در برگها:** آوند چوبی در بالا و آوند آبکش در پائین قرار دارد.

شکل ۳۱-۶

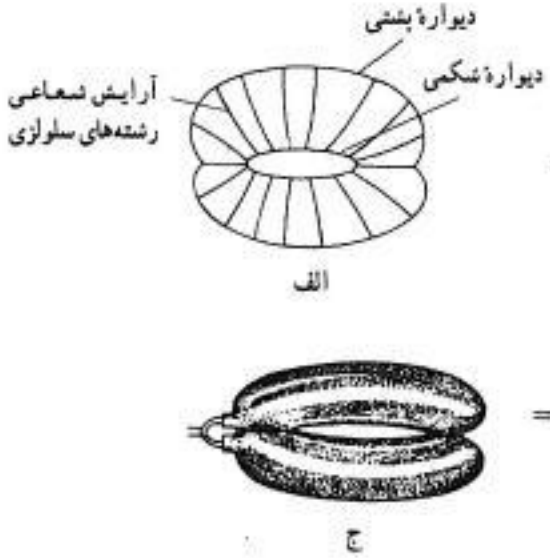


تغییرات شکل سلول‌های نگهبان

۱ــ سلول‌های نگهبان پس از جذب آب انبساط طولی پیدا می‌کنند و از یکدیگر دور می‌شوند. درنتیجه روزنه‌ها باز می‌شود.

۲ــ سلول‌های نگهبان آب از دست می‌دهند و کوتاه‌تر می‌شوند. با نزدیک شدن این سلول‌ها به یکدیگر روزنه بسته می‌شود.

شکل ۳۲-۶



مدلی برای نمایش آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی در دیواره‌ی سلول‌های نگهبان

۱ ساختار کلی روزنه:

• تشکیل شده از دو سلول نگهبان روزنه (که بین خود یک منفذ دارند) + تعدادی سلول مجاور.

+ سلولهای نگهبان روزنه برخلاف سلولهای پیرامونی خود کلروپلاست دارند (چرخه‌ی کالوین). در واقع تنها سلول روپوستی قادر به انجام فتوسنتز سلولهای نگهبان روزنه هستند.

• از دست دادن آب ← چروکیده شدن (پلاسمولیز) سلولهای نگهبان روزنه ← بسته شدن روزنه

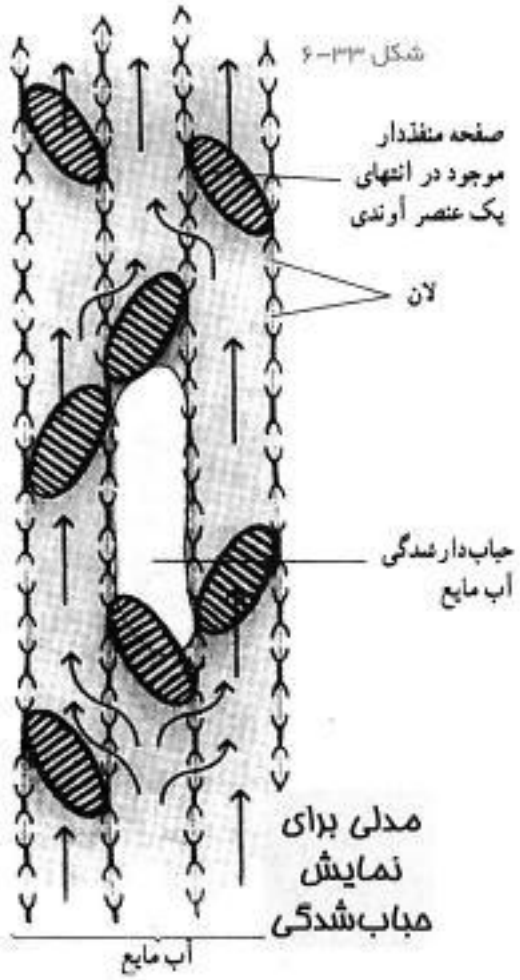
• جذب آب ← متورم شدن (تورژسانس) سلولهای نگهبان روزنه ← باز شدن روزنه

۲ فاکتورهای مؤثر برعملکرد مناسب روزنه و سلولهای نگهبان:

• **آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی** دیواره‌ی سلولی سلولهای نگهبان که فقط اجازه‌ی افزایش طول را می‌دهد نه افزایش قطر.

• در هنگام تورم و افزایش طول سلولهای نگهبان، طول دیواره‌ی مشترک بین دو سلول نگهبان ثابت می‌ماند.

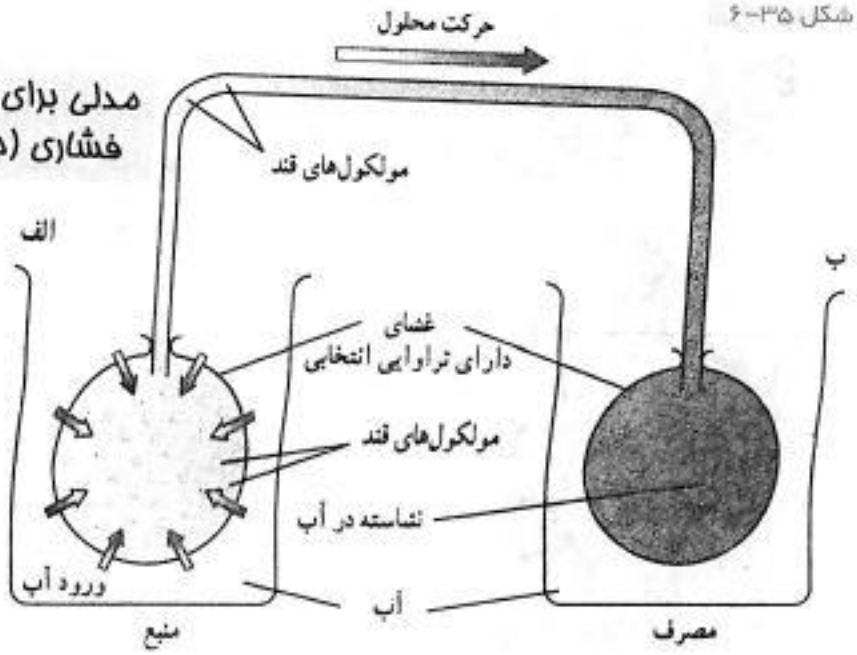
• دیواره خارجی یا پشتی سلولهای نگهبان دارای طول بیشتر و ضخامت کمتر نسبت به دیواره‌ی شکمی است و به همین دلیل هنگام تورم بیشتر منبسط می‌شود. نیروی حاصله از این انبساط بیشتر به کمک رشته‌های سلولزی به دیواره شکمی منتقل می‌شود.



شکل ۳۳-۶

- بخار آب و هوا باعث مسدود شدن یک عنصر آوندی شده است.
- در صورتی که حباب‌ها از طریق لان‌ها به عناصر آوندی دیگر انتقال پیدا کنند، پدیده‌ی بذرافشانی هوا رخ می‌دهد.
- افزایش فشار ریشه‌ای باعث کاهش پدیده‌ی حباب‌دار شدگی می‌شود. هم چنین هورمون آبسیزیک اسید هم می‌تواند با بستن روزنه‌ها و افزایش فشار ریشه‌ای حباب‌دار شدگی را کاهش دهد.

شکل ۳۵-۶



۱ در مورد مراحل مدل جریان توده‌ای (ارائه شده توسط ارنست مونش):

- **بارگیری آبکشی:** تخلیه فعال (یعنی با مصرف ATP) مواد آلی از منبع به آوند آبکشی.
- افزایش فشار اسمزی آوند آبکشی و ورود آب از آوند چوبی به آن.
- به راه افتادن جریان توده‌ای درون آوند آبکشی.
- **باربرداری آبکشی:** ورود قند به‌صورت فعال (با مصرف ATP) به محل مصرف.

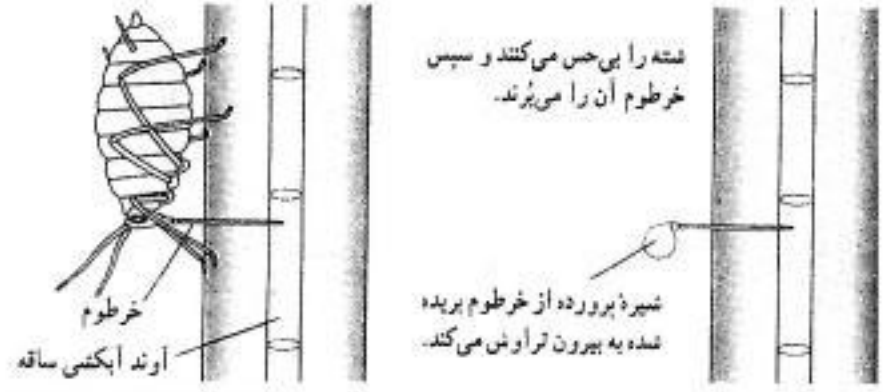
+ امروزه با توجه به سرعت حرکت بالای ساکارز و آمینواسیدها در آوند آبکشی و به علاوه جهت مختلف حرکت مواد در شیره‌ی پرورده این نظریه چندان معتبر نیست.

۲ در مورد آزمون مدل جریان فشاری:

- یکی از بالنهای شناور در آب دارای قند است (نمایش‌دهنده‌ی منبع) و بالن دیگر دارای آب و نشاسته است (نمایش‌دهنده‌ی محل مصرف). یادآوری: پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در گیاهان نشاسته است.
- چون نشاسته در آب محلول نیست، بالن حاوی نشاسته فشار اسمزی بالایی ندارد ولی بالن دارای قند که محلول است فشار اسمزی بالایی خواهد داشت. ← به جریان در آمدن مولکولهای قند از ناحیه‌ی پر فشار به ناحیه‌ی کم فشار.

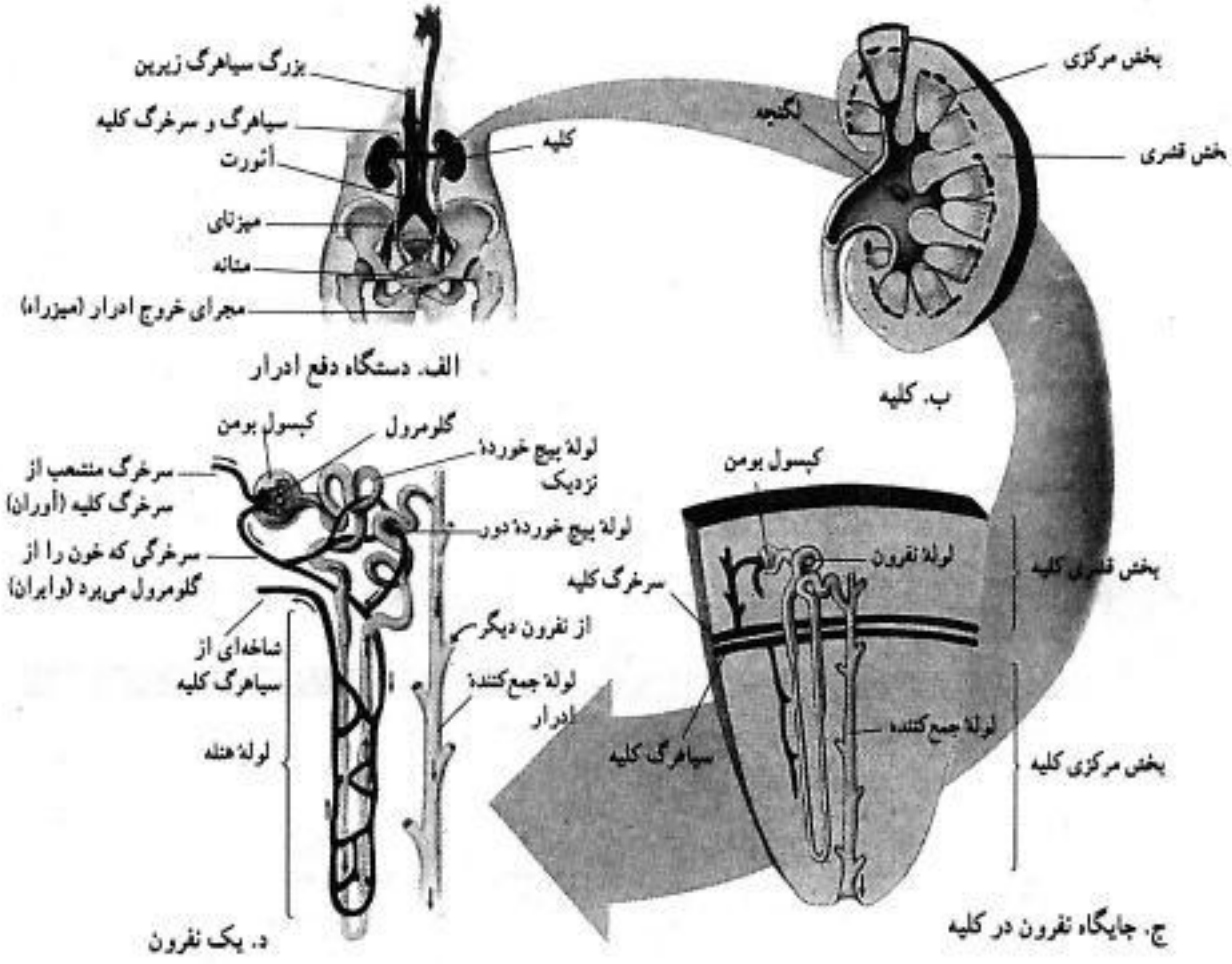
شکل ۳۶-۶

- شته‌ها خرطومشان را تا آوند آبکش وارد گیاه می‌کنند.
- شته با مورچه رابطه‌ی همیاری دارد.



شته‌ها، تغذیه و خرطوم

شکل ۲-۷



دستگاه دفع ادرار انسان و بخش‌های آن

۱ دستگاه دفع ادرار در انسان شامل دو کلیه، دو میزنای، یک مثانه و یک میزراه است.

+ در شکل دیده می‌شود که کلیه‌ها بالاتر از لگن هستند، در ضمن کلیه چپ کمی بالاتر از کلیه راست است چون روی کلیه راست، کبد قرار گرفته و باعث پائین‌تر قرار گرفتن آن شده است.

+ در دستگاه تناسلی مردان یک پروستات، دو وزیکول سمینال و دو غده‌ی پیازی میزراهی وجود دارد.

۲ بررسی کلیه:

• **قسمت قشری** ← به دلیل وجود کپسول بومن و گلومرول منظره‌ی دانه‌دار دارد. کپسول بومن و گلومرول و لوله‌های پیچ‌خورده دور و نزدیک و قسمتهایی از لوله‌ی هنله و لوله‌ی جمع‌کننده ادراری در قسمت قشری کلیه قرار دارند.

+ مرز بین قسمت قشری و قسمت مرکزی کلیه سرخرگ و سیاهرگ کلیه هستند.

• **قسمت مرکزی کلیه** ← به دلیل وجود لوله‌ی هنله و لوله‌ی جمع‌کننده ادراری نمای مخطط دارد. بیشتر قسمتهای لوله‌ی هنله و لوله‌ی جمع‌کننده ادراری در قسمت مرکزی کلیه قرار دارند.

۳ بررسی نفرون:

• **قسمتهای تشکیل‌دهنده:** کپسول بومن ← لوله پیچ‌خورده نزدیک ← لوله هنله ← لوله‌ی پیچ‌خورده دور.

+ توجه داشته باشید که لوله جمع‌کننده ادرار جزء نفرون نیست و دورترین بخش نفرون نسبت به گلومرول لوله پیچیده دور است.

۴ خون‌رسانی به کلیه:

• سرخرگ کلیه ← سرخرگ بین هرمی ← سرخرگ آوران ← گلومرول (شبکه‌ی اول مویرگی) ← سرخرگ وابران ← دومین شبکه مویرگی (اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و لوله هنله قرار دارد). ← سیاهرگ کلیه ← بزرگ سیاهرگ زیرین.

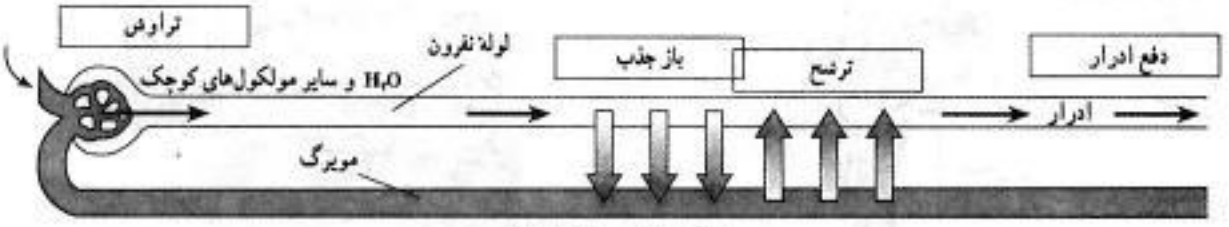
+ سیاهرگ کلیه به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌پیوندد و در نهایت به دهلیز راست می‌رسد.

+ دقت داشته باشید که اطراف لوله جمع‌کننده ادرار هیچ رگی وجود ندارد.

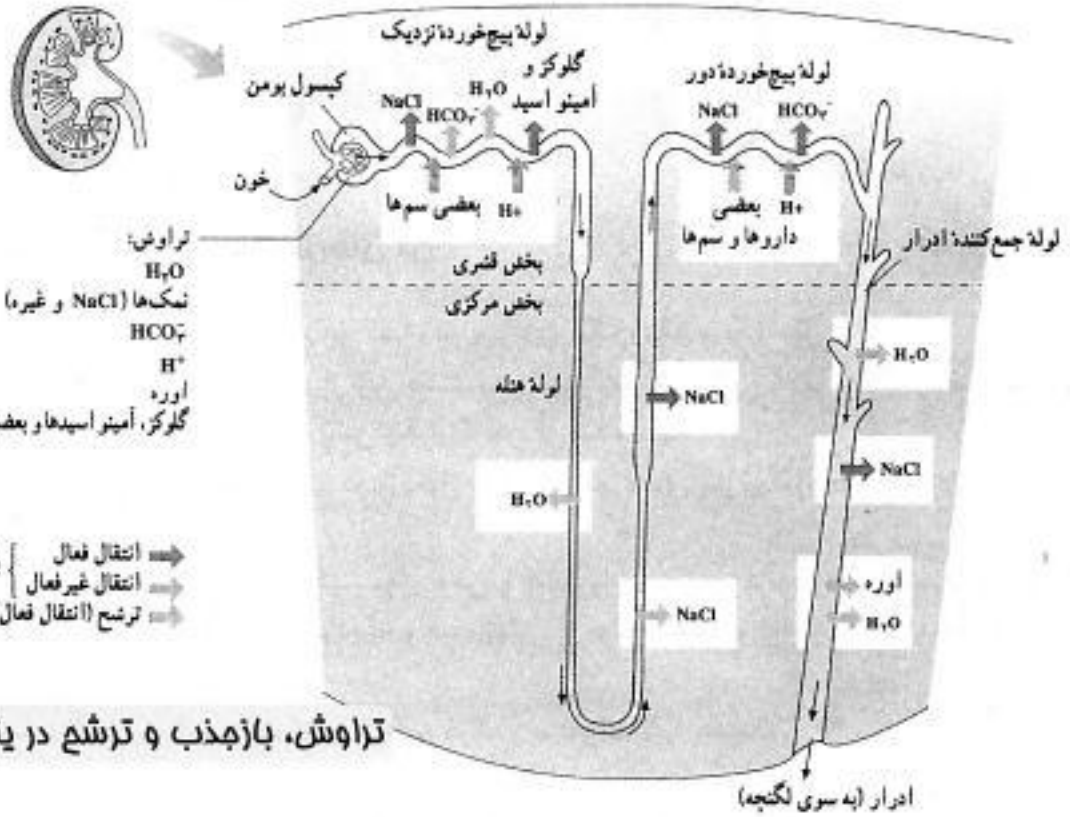
+ به‌طور معمول الگوی شبکه‌ی رگی به‌صورت «سرخرگ ← مویرگ ← سیاهرگ» است ولی در قسمتی از کلیه رعایت نمی‌شود:

سرخرگ آوران ← شبکه مویرگی اول ← سرخرگ وابران

شکل ۵-۷



شکل ۴ــ ۷ ــ تشکیل ادرار



تراوش، بازجذب و ترشح در یک نفرون

۱ چگونگی فعالیتهای ترشح و بازجذب در نواحی مختلف نفرون.

• لوله پیچیده نزدیک ← بازجذب فعال گلوکز و NaCl و آمینواسیدها / ترشح H^+ و برخی سم‌ها / بازجذب غیرفعال H_2O و HCO_3^-.

• قسمت پائین روی هنله ← بازجذب H_2O (قسمت پائین رو هنله که در بخش مرکزی کلیه قرار دارد، تماماً باریک است.)

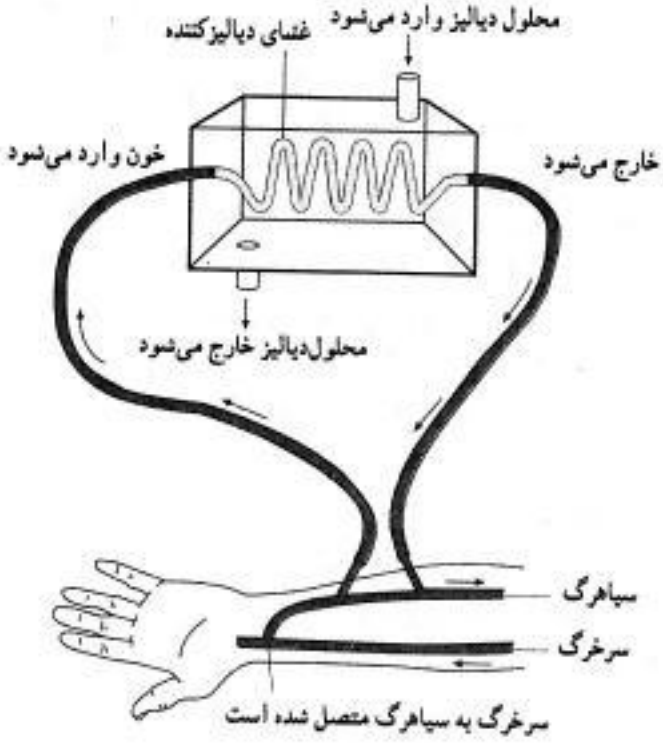
قسمت بالا روی هنله ← ناحیه‌ی باریک بازجذب غیرفعال NaCl / ناحیه ضخیم بازجذب فعال NaCl
لوله پیچ‌خورده‌ی دور: بازجذب فعال HCO_3^- و NaCl / ترشح H^+ و سمها و بعضی داروها
لوله جمع‌کننده ادرار: بازجذب غیرفعال H_2O و اوره / بازجذب فعال NaCl

مواد بازجذب شده از لوله‌ی جمع‌کننده ادرار وارد **فضای میان بافتی** می‌شوند چون هیچ رگی اطراف لوله‌ی جمع‌کننده وجود ندارد.

چند نکته پراکنده:

تنها محلی که تبادل مواد در آن فقط به‌صورت فعال صورت می‌گیرد، لوله‌ی پیچیده‌ی دور است.
حداکثر بازجذب مواد در لوله پیچیده نزدیک صورت می‌گیرد.
بازجذب HCO_3^- در لوله پیچیده نزدیک غیرفعال و در لوله پیچیده دور فعال است.
محلهایی که بازجذب آب در آن‌ها صورت می‌گیرد: لوله پیچیده نزدیک و لوله‌ی هنله (پائین رو) و لوله جمع‌کننده ادرار. در بخش بالا روی هنله و پیچ‌خورده‌ی دور بازجذب آب وجود ندارد.
محلهایی که بازجذب NaCl در آن‌ها انجام می‌شود:
همه نواحی نفرون جز قسمت پائین روی هنله. در ضمن بازجذب NaCl در همه جا فعال است جز بخش باریک قسمت بالا روی هنله.

شکل ۶-۷



دستگاه دیالیز

۱ یکی از سرخرگهای دست را به سیاهرگ دست وصل می‌کنند. دو لوله‌ی ورودی و خروجی دستگاه دیالیز به سیاهرگ دست در ناحیه‌ی بازو و ساعد وصل می‌شوند.
+ دستگاه دیالیز به سیاهرگ وصل می‌شود چون سرخرگ برای اتصال به دستگاه مناسب نیست.
+ سرخرگ را به سیاهرگ وصل می‌کنند، چون تأمین‌کننده‌ی فشار لازم برای حرکت خون در دستگاه خواهد بود.

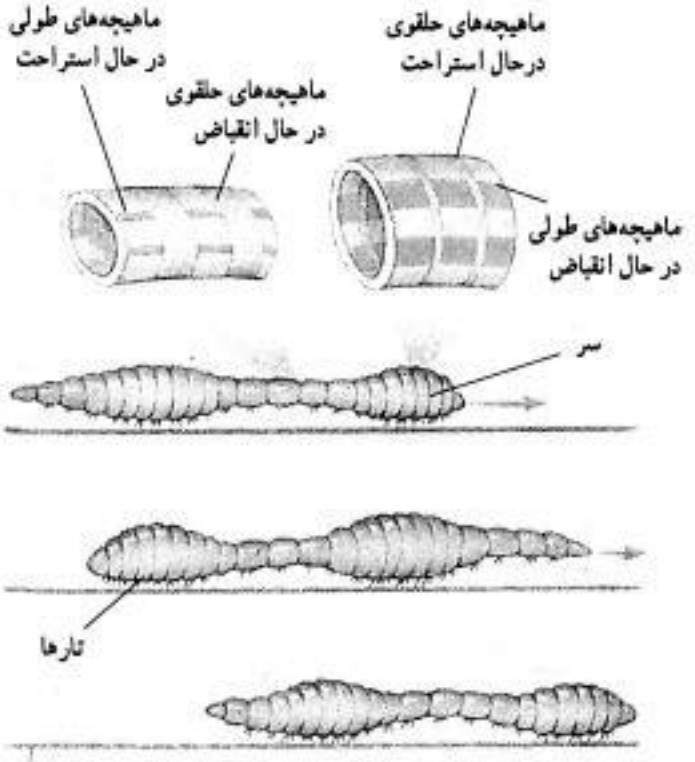
۲ شکل لوله‌های دستگاه دیالیز باید تأمین‌کننده سطح گسترده در محفظه‌ای کوچک باشد، مثلا صفحات مسطح موازی یا لوله‌های مارپیچی.

شکل ۱-۸

ساختار پای مورچه

• مورچه مثل بقیه حشرات اسکلت خارجی از جنس **کیتین** در ماده زمینه‌ای پروتئینی دارد.
• مورچه سه جفت پا دارد که به ناحیه‌ی سینه‌ای جانور وصل شده‌اند، در هر یک از پاها دو ماهیچه وجود دارد.
• بندهای پای مورچه تو خالی و لوله مانند هستند و به کمک مفصل **گوی و کاسه‌ای** (مثل مفصل بین بازو و کتف و مفصل بین ران و لگن انسان) به هم وصل شده‌اند (مورچه می‌تواند پای خود را در همه‌ی جهات بچرخاند).

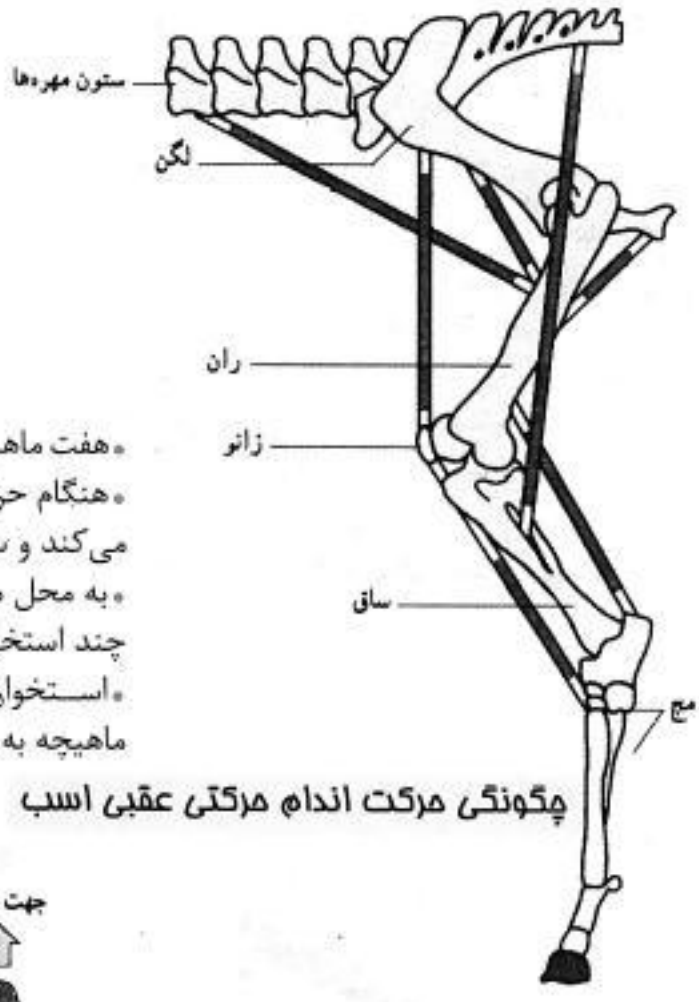
شکل ۲-۸

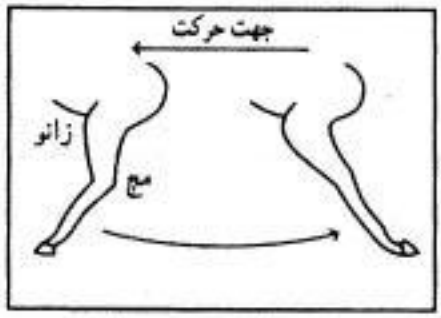


• حرکت کرم‌خاکی به کمک ماهیچه‌های طولی و حلقوی زیرپوست انجام می‌شود.
• ماهیچه‌های حلقوی با انقباض خود باعث کاهش ضخامت بدن می‌شوند.
ماهیچه‌های طولی با انقباض خود طول بدن را کم می‌کنند.
+ در هر قطعه از بدن کرم‌خاکی یک ماهیچه منقبض و ماهیچه دیگر در حال استراحت است. به عبارت دیگر در یک نقطه از بدن کرم خاکی هیچ‌گاه هر دو عضله‌ی طولی و حلقوی با هم منقبض نمی‌شوند. در ناحیه‌ی نازک‌تر ماهیچه‌های حلقوی منقبض و طولی در حالت استراحت هستند. در ناحیه‌ی قطور برعکس است.

چگونگی حرکت کرم خاکی

شکل ۳-۸



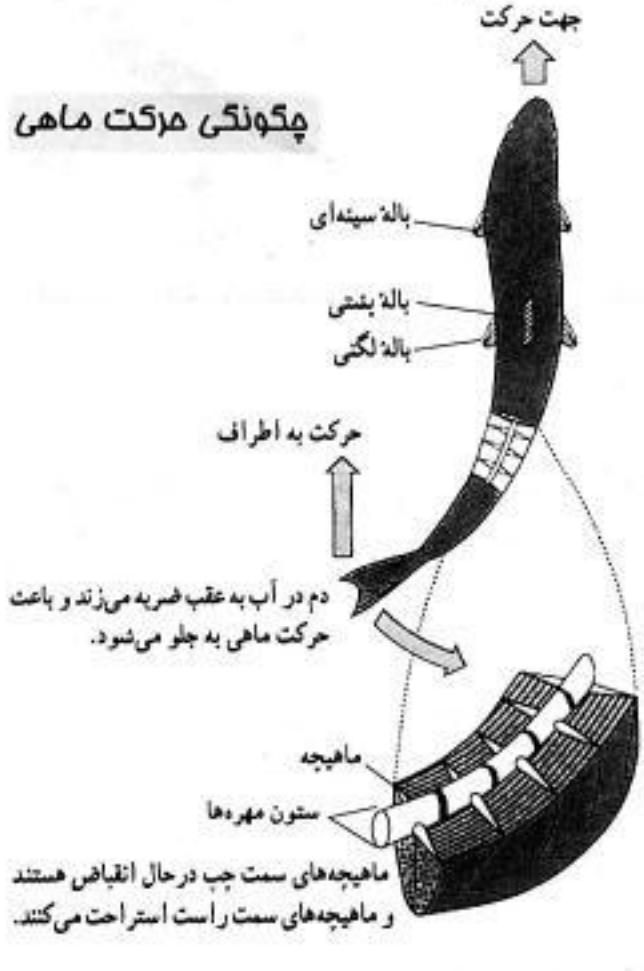


پا به عقب حرکت می‌کند و سپس به حالت مستقیم درمی‌آید.

- هفت ماهیچه مسئول حرکت اندام عقبی اسب هستند.
- هنگام حرکت اسب، پای عقبی ابتدا به عقب حرکت می‌کند و سپس به حالت مستقیم در می‌آید.
- به محل مچ پا دقت کنید. مچ پای اسب به‌وسیله‌ی چند استخوان به سُم متصل می‌شود.
- استخوان ساق پا به‌وسیله‌ی تارهای عضلانی یک ماهیچه به ستون مهره‌ها متصل می‌شود.

چگونگی حرکت اندام حرکتی عقبی اسب

شکل ۴-۸



چگونگی حرکت ماهی

ماهی به‌طور معمول دارای شش باله است ک باله دمی (مساحت زیاد) + یک باله پشتی + و باله لگنی (مخرجی) + دو باله‌ی سینه‌ای.

باله‌های پشتی و لگنی و سینه‌ای مسئول تغییر هت حرکت ماهی هستند، البته باله‌ی سینه‌ای در ییر سرعت (تند یا کند کردن حرکت) هم نقش دارد.

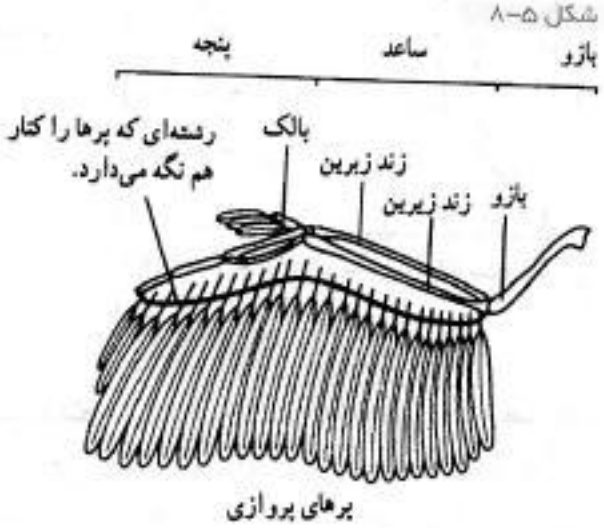
باله‌ی دمی در حرکت ماهی به جلو نقش دارد. دم ارماهی تکانه‌ی الکتریکی ایجاد می‌کند.

در دو طرف ستون مهره‌ی ماهی عضلاتی وجود ارد که آن‌ها هم در حرکت به جلو، نقش دارند.

بسیاری از ماهی‌ها درون بدن خود بادکنک شنا ارند که به حرکات عمودی کمک می‌کند.

عضلات دو طرف ستون مهره‌ها با انقباض متناوب ود باعث حرکت باله‌ی دمی و حرکت رو به جلوی اهی می‌شوند. توجه کنید که عضلات دو طرف با هم نقبض نمی‌شوند.

شکل ۵-۸



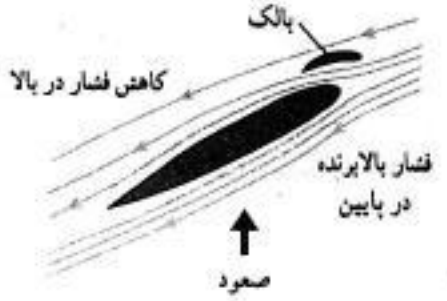
بال یک پرنده

- بال پرندگان از هشت استخوان تشکیل شده: یک استخوان بازو [فاقد پر، دارای عضلات پروازی]، دو استخوان ساعد (زند زیرین و زبرین) و پنج استخوان پنجه (شامل چهار استخوان کف و انگشتان و یک استخوان بالک).

+ توجه کنید که بیشتر دوزیستان، بعضی خزندگان و همه پرندگان و پستانداران چهار اندام حرکتی دارند؛ ماهی‌ها هم بیش از چهار اندام حرکتی دارند.

+ اساس و ساختار کلی اندام جلویی مهره‌داران یکسان است و این اندامها همولوگ محسوب می‌شوند.

شکل ۶-۸

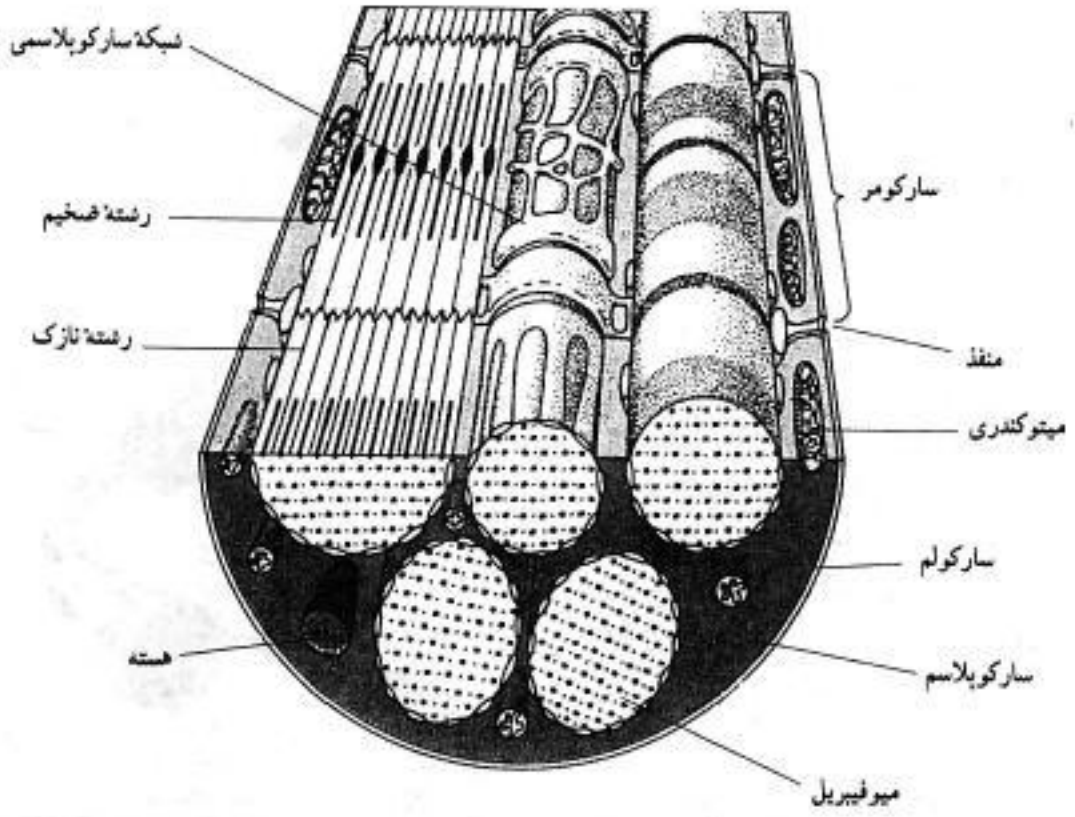


الف ــ بالک به صعود پرنده کمک می‌کند.

ب ــ در صورتی که بالک وجود نمی‌داشت، پرنده نمی‌توانست صعود کند

نقش‌های بال و بالک هنگام پرواز

بالک در ناحیه‌ی پنجه قرار دارد و به صعود پرنده کمک می‌کند. هنگام پرواز فشار هوای زیر بال‌ها افزایش می‌یابد و در همان حال از فشار هوای بالای بال‌ها کاسته می‌شود. نتیجه‌ی این تغییرات صعود پرنده است. بدون بالک، جریان آشفته‌ی هوا در زیر و روی بال به‌وجود می‌آید. نقش بالک مثل بادکنک شنا در ماهی است.

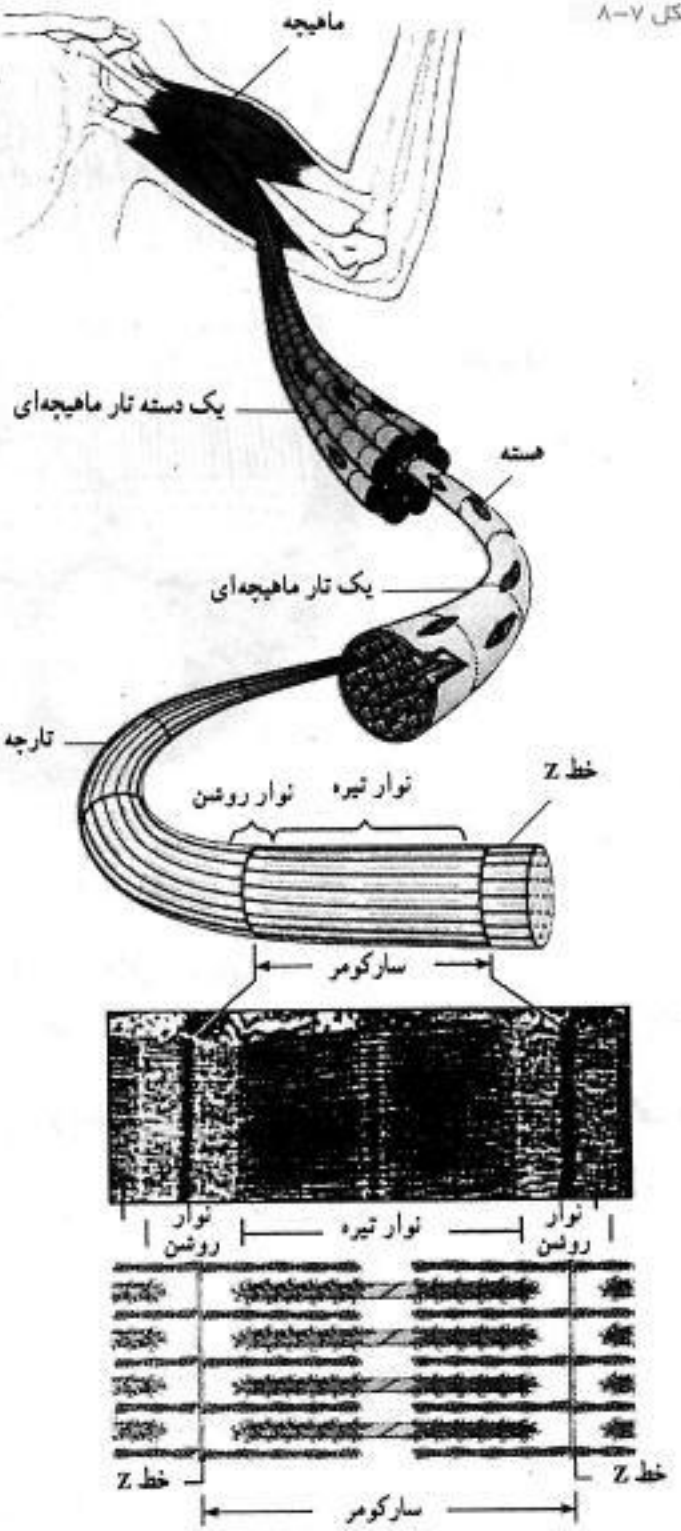


ساختار بخشی از یک سلول ماهیچه‌ای

بررسی اجزای کلی یک سلول ماهیچه‌ای (تارماهیچه‌ای یا میون):

- غشای پلاسمایی یا سارکولم: در غشای پلاسمایی سلول ماهیچه‌ای یکسری منافذ وجود دارد که دقیقاً روبه‌روی خط Z توالی سارکومر قرار می‌گیرد.
- شبکه آندوپلاسمی یا شبکه سارکوپلاسمی در سلولهای ماهیچه‌ای گسترش زیادی دارد و اطراف هر تارچه را احاطه کرده است.
+ شبکه سارکوپلاسمی در سلولهای ماهیچه‌ای نقش مهمی در ذخیره کلسیم دارد.
- هر میون شامل چندین هسته است
- هر میون شامل تعدادی زیادی میتوکندری است.
+ میون‌ها در دوران جنینی میتوز و سیتوکینز دارند ولی پس از دوران جنینی توانایی سیتوکینز خود را از دست می‌دهند.
- تعدادی تارچه یا میوفیبریل که هر یک توسط شبکه‌ی سارکوپلاسمی احاطه شده‌اند.

شکل ۷-۸



۱ اگر بخواهیم مرحله به مرحله از ماهیچه به سلول ماهیچه‌ای و اجزای آن برسیم: ماهیچه ← دسته ← تارماهیچه‌ای ← تارماهیچه‌ای (یا سلول ماهیچه‌ای یا میون). ← تارچه یا میوفیبریل ← سارکومر

۲ سلولهای ماهیچه‌ای در ماهیچه توسط سیمانی از بافت پیوندی در کنار یکدیگر قرار دارند و غلافی پیوندی هم مجموعه آن‌ها را می‌پوشاند، این غلافها در سر تارها به هم می‌پیوندند و زردپی‌های سر ماهیچه‌ها را می‌سازند.
+ زردپی‌ها از جنس بافت پیوندی رشته‌ای (شامل رشته‌های به هم فشرده و کشسان) هستند.

۳ سلول ماهیچه‌ای یا تارماهیچه‌ای یا میون، سلول چند هسته‌ای و غیرمنشعبی است که بیشتر حجم آن توسط تعدادی تارچه یا میوفیبریل پر شده است. درون هر تارچه پروتئینهای انقباضی (ضخیم و نازک) به شکلی خاصی آرایش یافته‌اند.

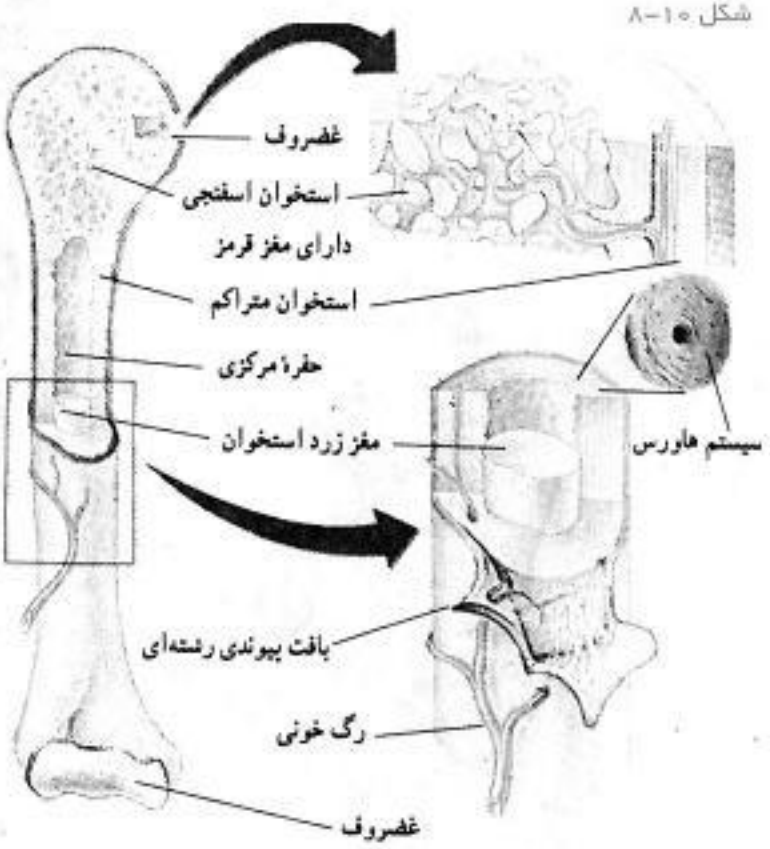
۴ هر تارچه یا میوفیبریل از پشت سرهم قرار گرفتن چند سارکومر تشکیل شده است:
- سارکومر بخشی از میوفیبریل است که بین دو خط Z قرار گرفته است.
- خط Z داخل نوار روشن قرار گرفته است.
- پس از هر خط Z یک نوار روشن و به دنبال آن یک بخش تیره وجود دارد.
- بخش تیره‌ی سارکومر بوسیله صفحه‌ی روشن هنسن به دو بخش تقسیم می‌شود.
- وسط صفحه‌ی هنسن خط تیره‌ی M قرار دارد.
- در شکل کتاب درسی خطوط **سبزرنگ** نشان‌دهنده‌ی پروتئین‌های انقباضی نازک هستند و خطوط **قرمزرنگ** نشان‌دهنده‌ی پروتئین‌های انقباضی ضخیم هستند.
- خط Z فقط به رشته‌های نازک اتصال دارد و خط M فقط به رشته‌های ضخیم متصل است.

انواع انقباضها:

انقبـاض ایزومتریـک (انقباض با طول ثابت) ← ثابت ماندن طول ماهیچه، در واقع با صرف انرژی طول مارکومر ثابت می‌ماند.

انقبـاض ایزوتونیـک (انقباض با کشـش ثابت) ← تغییر طـول ماهیچه، در انقبـاض ایزوتونیک طول مارکومر کم می‌شود و صفحه‌ی هنسن ناپدید می‌گردد.

شکل ۱۰-۸



ساختار یک استخوان دراز و بخش‌های اسفنجی و متراکم آن

۱ بافت استخوانی اسفنجی:

- سر استخوانهای دراز و بخش میانی استخوانهای کوتاه و پهن از این نوع است.
- استخوان اسفنجی حاوی مغز قرمز استخوان است.
- تشکیل شده از تیغه‌های نامنظم ماده‌ی زمینه‌ای استخوانی که لابه‌لای آن‌ها مغز استخوان قرار می‌گیرد.

۲ بافت استخوانی متراکم:

- تنه‌ی استخوانهای دراز و بخش خارجی استخوانهای کوتاه و پهن از این نوع است.
- استخوان متراکم حاوی مغز زرد استخوان است.
- به قرارگیری سلولهای استخوانی به‌صورت دایره‌های متحدالمرکز به شکل سیستم هاورس دقت کنید.

روی تنه‌ی استخوانهای دراز یک لایه‌ی نازک از جنس بافت پیوندی رشته‌ای قرار دارد.

یک‌سری رگ خونی با نفوذ از طریق سوراخهای تنه‌ی استخوان، خون‌رسانی به سیستمهای هاورس را انجام می‌دهند.

+ تنه‌ی استخوان دراز از خارج به داخل: ۱. بافت پیوندی رشته‌ای ۲. استخوان متراکم ۳. مغز زرد استخوان
+ سر برجسته‌ی استخوان از خارج به داخل: ۱. غضروف ۲. بافت متراکم ۳. بافت اسفنجی که حاوی مغز قرمز است.
+ استخوان‌های پهن و کوتاه حفره‌ی مرکزی ندارند. پس فاقد مغز زرد هستند. دقت کنید که مغز زرد درون حفره‌ی مرکزی است. در مجرای هاورس (کانال مرکزی) مغز زرد وجود ندارد.
+ دقت کنید که در سر استخوان دراز، بین استخوان اسفنجی و غضروف، استخوان متراکم وجود دارد. در واقعا استخوان متراکم در همه‌ی استخوان‌ها، بخش‌های اسفنجی را احاطه می‌کند.

شکل ۹-۸

الف

ب

مهم‌ترین ماهیچه‌های مخطط بدن انسان

عضلات نواحی مختلف بدن:

- در ناحیه‌ی صورت: ماهیچه‌های
  ❶ حلقوی چشم ❷ گونه‌ای ❸ حلقوی لب
- در ناحیه‌ی گردن: ماهیچه‌های
  ❶ ذوزنقه‌ای ❷ جناغی ترقوی پستانی
- در ناحیه‌ی سینه: ماهیچه‌های
  ❶ سینه‌ای بزرگ ❷ دنده‌ای بزرگ
- در ناحیه‌ی شکم: ماهیچه‌های
  ❶ مورب خارجی ❷ مورب داخلی ❸ راست شکمی

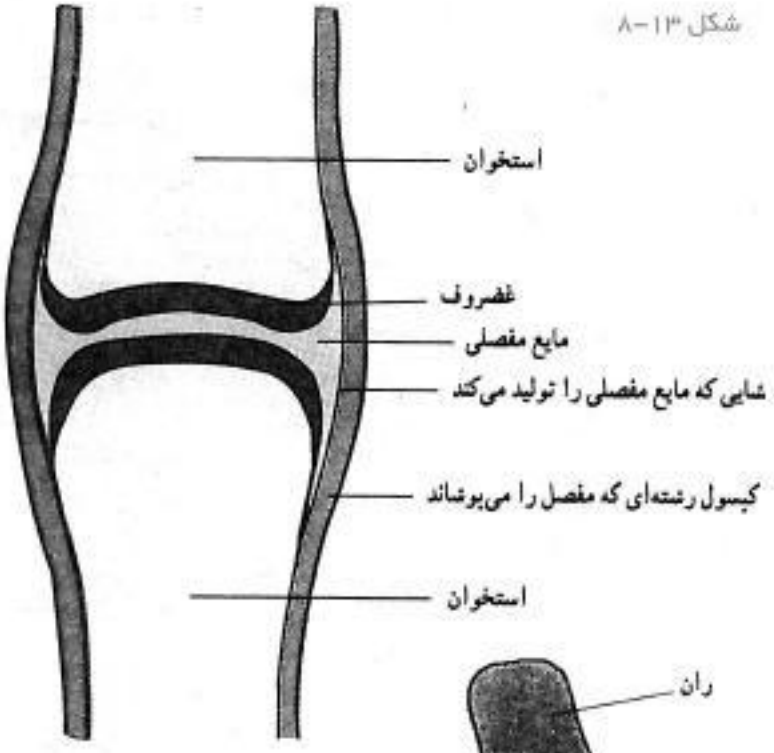
- در ناحیه‌ی بازو: ماهیچه‌های
  1. دو سربازو (در جلوی بازو)
  2. سه سربازو (در پشت بازو)
- در ناحیه‌ی ران: ماهیچه‌های
  1. خیاطه
  2. چهار سران (جلوی ران)
  3. دو سران (پشت‌ران)

- **در ناحیه‌ی ساق:** ماهیچه توأم (اتصال به درازترین زردپی بدن به نام زردپی آشیل)
- **در ناحیه پشت بدن:** ماهیچه پشتی بزرگ

+ ماهیچه‌های ذوزنقه‌ای و دلتایی در سطح جلویی و پشتی بدن دیده می‌شوند.

+ همه‌ی ماهیچه‌های این شکل، سلول‌های چندهسته‌ای دارند و آزاد شدن کلسیم از شبکه‌ی سارکوپلاسمی در انقباض آن‌ها نقش دارد.

شکل ۱۳-۸



ساختار یک مفصل

۱ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی مفصل:

- لایه‌ی غضروفی در دو سر استخوانها
- **مایع مفصلی:** ترشح شده توسط یک غشا که به کپسول مفصل چسبیده است. و در سطح داخلی آن، قرار دارد.
- یک کپسول رشته‌ای (از جنس بافت پیوندی رشته‌ای) که پوشاننده مفاصل است.

۲ مفصل ران و لگن:

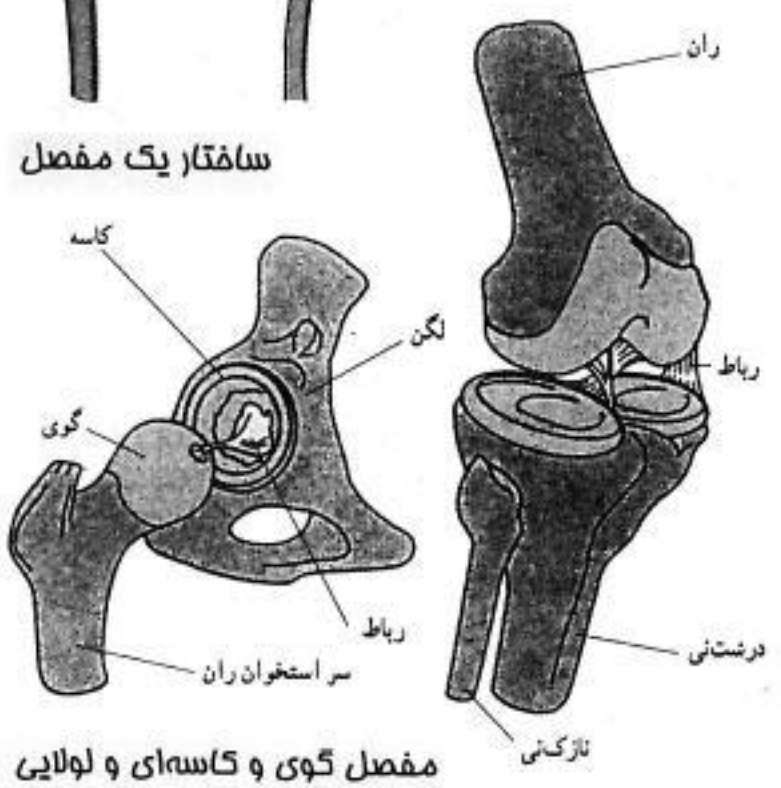
- بین دو استخوان لگن و ران قرار دارد.
- این مفصل از نوع گوی و کاسه‌ای است.
- فقط دارای یک رباط درون مفصلی است.

۳ در مورد مفصل زانو:

- بین دو استخوان ران و درشت‌نی قرار دارد.

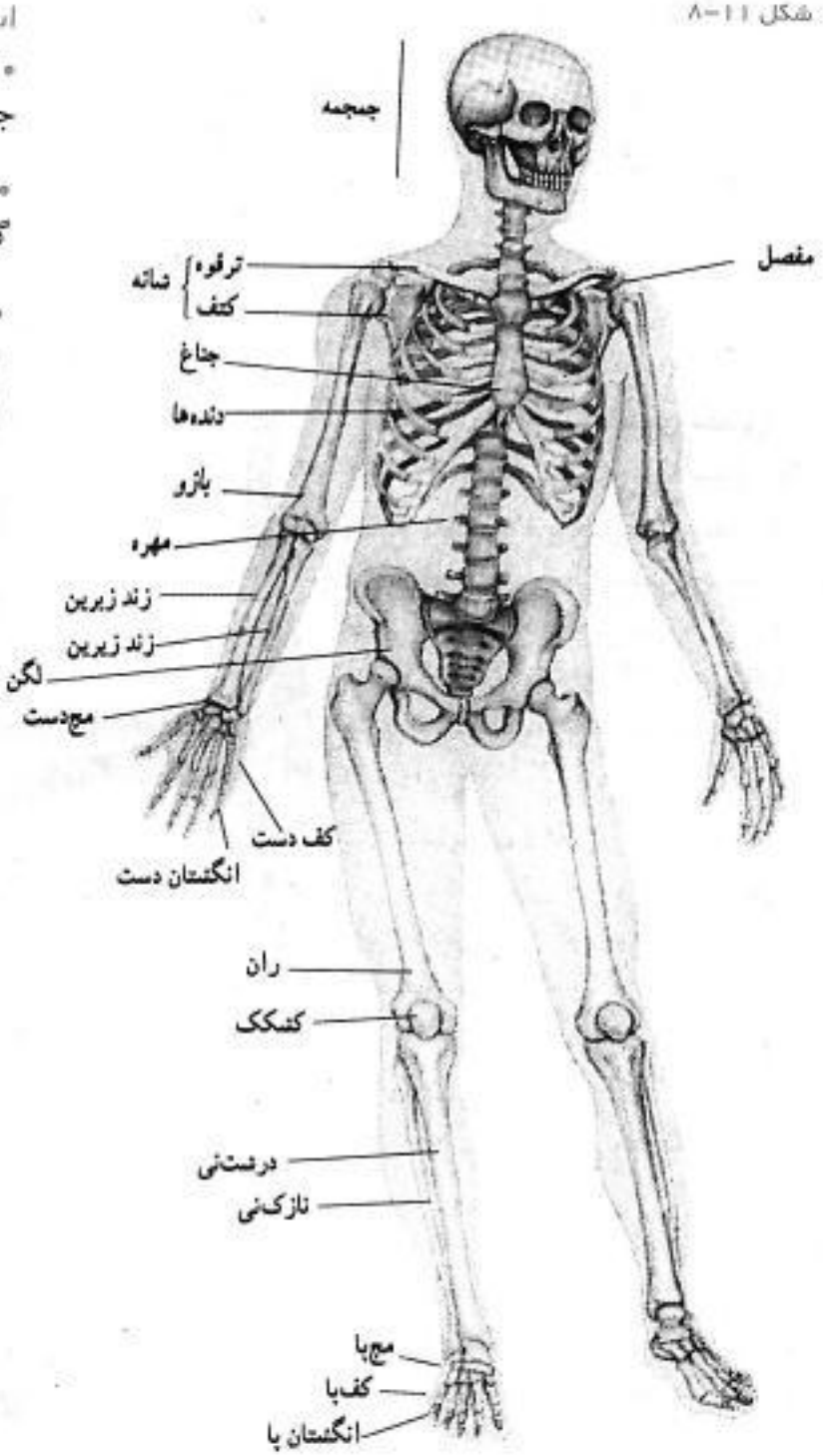
+ توجه داشته باشید که استخوان نازک‌نی در این مفصل شرکت ندارد.

- این نوع مفصل از نوع لولایی است.
- در مفصل زانو چند رباط در مهار حرکت استخوانها نقش دارند.
- در جلوی مفصل زانو استخوان کشکک قرار دارد که با استخوان ران، درشت‌نی و نازک‌نی سطح مفصلی ندارد و در مفصل زانو شرکت نمی‌کند.
- مفصل زانو شامل انواع رباط‌های داخل مفصلی و خارج مفصلی برای حفظ استحکام مفصل باشد.



مفصل گوی و کاسه‌ای و لولایی

شکل ۱۱-۸



استخوان‌بندی بدن انسان

استخوان‌های بدن:

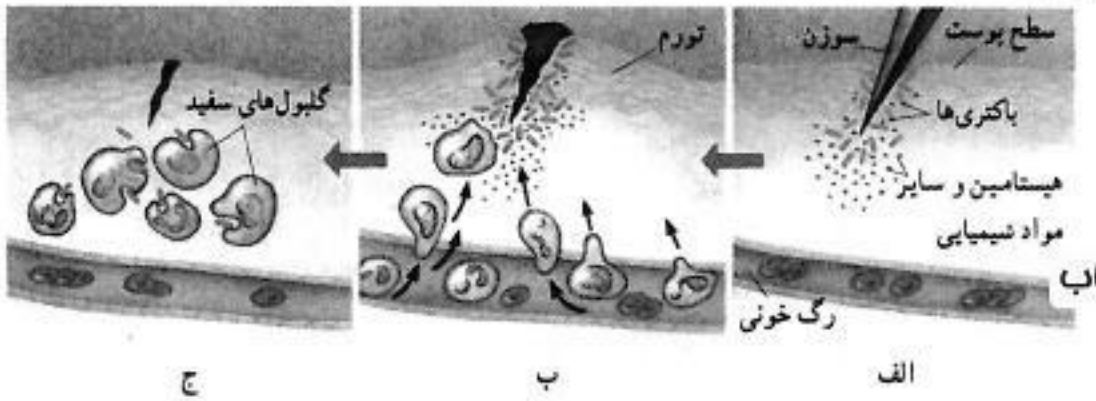
- **ناحیه‌ی سر** ← استخوان‌های جمجمه
- **ناحیه‌ی گردن** ← مهره‌های گردنی
- **ناحیه سینه** ← استخوانهای:
  ۱ جناغ ۲ دنده‌ها
  ۳ مهره‌های سینه‌ای
- **ناحیه شانه** ← استخوانهای:
  ۱ ترقوه ۲ کتف

+ یک سر استخوان ترقوه به جناغ و سر دیگر آن به کتف وصل است.

- **دستها** ← استخوانهای:
  ۱ بازو ۲ ساعد (زند زیرین و زبرین)
  ۳ مچ ۴ کف دست ۵ انگشتان
- **پاها** ← استخوانهای:
  ۱ ران ۲ کشکک ۳ درشت‌نی و نازک‌نی ۴ مچ ۵ کف پا ۶ انگشتان

سال سوم

شکل ۲-۱



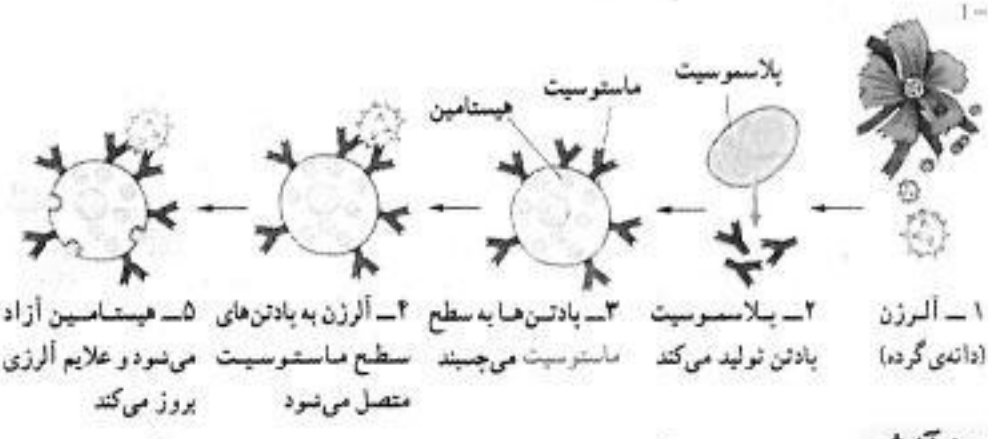
پاسخ التهابی نوعی پاسخ **موضعی** است که در مجموع باعث سرکوب عفونت و تسریع بهبودی می‌شود.

مراحل پاسخ التهابی:

ایجاد آسیب بافتی ← ترشح هیستامین و مواد شیمیایی دیگر از سلولهای آسیب دیده ← هیستامین اعث گشاد شدن رگها می‌شود (**کاهش فشار خون** و **افزایش جریان خون**)، با افزایش خون‌رسانی به حل زخم علائم التهاب شامل گرمی، تورم، قرمزی بروز می‌کند، البته سایر مواد شیمیایی آزاد شده اعث جذب گلبولهای سفید به ویژه نوتروفیلها و دیاپدز آن‌ها می‌شوند (**تاکتیک شیمیایی**).

در **برخی** موارد التهاب مایعی به نام چرک تشکیل می‌شود که شامل گلبولهای سفید مرده و سلولها و یکروبهای کشته شده است.

شکل ۱۰-۱



راحل بروز آلرژی ← آلرژی پاسخ بیش از حد شدید سیستم ایمنی در برابر برخی آنتی‌ژنهاست.

برخورد اول لنفوسیت با آلرژن ← تولید نوع خاصی پادتن توسط پلاسموسیتها که توانایی قرارگیری سطح ماستوسیتها را دارد.

در برخورد اول پادتنهای تولید شده به سطح ماستوسیت می‌چسبند.

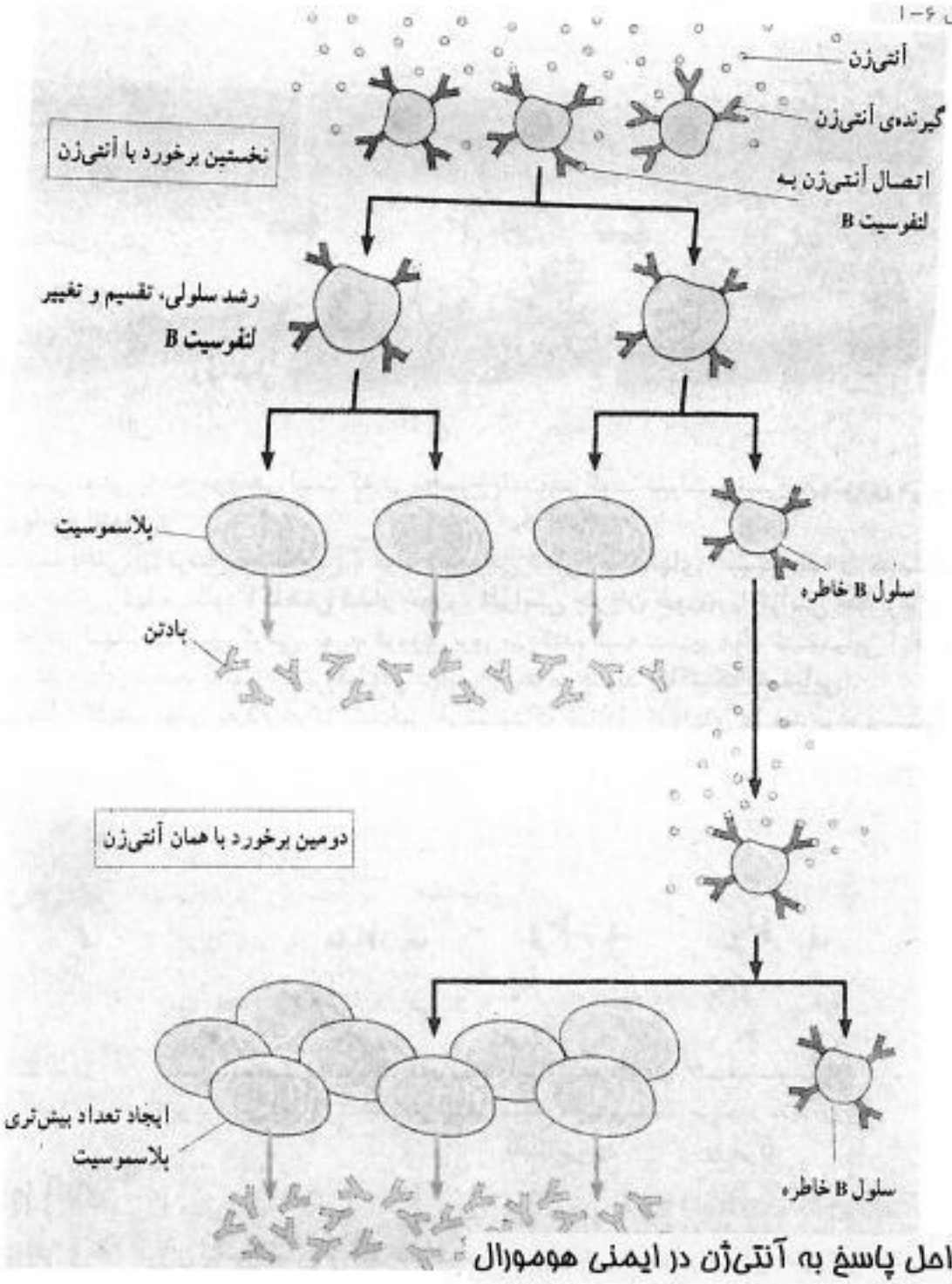
در برخورد اول، آلرژن به گیرنده‌های سطح لنفوسیت B متصل می‌شود.

در برخورد دوم با آلرژن ← هر آلرژن به پادتن‌های سطح ماستوسیت متصل می‌شود. این اتصال باعث زادسازی هیستامین و ایجاد علایم آلرژی (شامل تورم و قرمزی و خارش چشمها، گرفتگی و آب ریزش ینی و تنگی نفس) می‌شود.

ماستوسیتها مشابه بازوفیلهای خون هستند ولی:

در بافتها حضور دارند. / به خودی خود گیرنده ندارند و باید نوع خاصی از آنتی‌بادی روی آن‌ها قرار گیرد.

شکل ۶-۱



مراحل پاسخ به آنتی‌ژن در ایمنی هومورال

۱ در برخورد اول:

• اتصال آنتی‌ژن به گیرنده آنتی‌ژنی **لنفوسیت B** ← رشد سلولی، تقسیم (میتوز) و تغییر لنفوسیت B ← تولید تعدادی سلول B خاطره و پلاسموسیت.

+ سلول B خاطره مسئول حفظ آمادگی بدن در صورت برخورد مجدد با همان آنتی‌ژن است.

+ پلاسموسیت مسئولیت تولید آنتی‌بادی (پادتن یا گاماگلوبولین) را برعهده دارد، پلاسموسیت از سلول B خاطره بزرگ‌تر بوده و فاقد گیرنده‌ی آنتی‌ژنی است. چون پلاسموسیت فعالیت پروتئین‌سازی گسترده دارد (ساخت پادتن) شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی آن وسیع است.

در برخورد دوم با همان آنتی‌ژن:

اتصال آنتی‌ژن به گیرنده سطح **سلول B خاطره** ← تقسیم سریع سلول خاطره که باعث تولید تعداد بیشتری پلاسموسیت و تعداد کمی سلول خاطره می‌شود.

در برخورد دوم نسبت تولید $\frac{\text{پلاسموسیت}}{\text{سلول خاطره}}$ افزایش می‌یابد، به همین دلیل در برخورد دوم، آنتی‌ژن زودتر شناسایی می‌شود و در مقابل آن مقدار بیشتری پادتن تولید می‌شود.

پادتن تولید شده در برابر یک میکروب خاص دقیقاً شبیه گیرنده‌های آنتی‌ژنی لنفوسیت‌هایی است که آن میکروب را شناسایی کرده‌اند. پلاسموسیت‌ها آخرین مرحله‌ی تمایز لنفوسیت‌های B هستند و قدرت تقسیم و رشد ندارند.

به هنگام تقسیم لنفوسیت‌ها، همواره پلاسموسیت ایجاد می‌شود اما تقسیم یک لنفوسیت ممکن است با ایجاد سلول خاطره همراه نباشد.

فعالیت ۶-۱

آلودگی با ویروس ایدز

۱ در بیماری ایدز به علت حمله‌ی ویروس HIV به نوع خاصی از لنفوسیتهای T ایمنی سلولی ضعیف می‌شود و فرد مبتلا در نهایت بر اثر برخی بیماری‌های باکتریایی، قارچی، ویروسی یا برخی سرطان‌ها می‌میرد.

+ توجه کنید که ایدز به خودی خود کشنده نیست و چون باعث تضعیف ایمنی فرد می‌شود، باعث ابتلای او به انواع بیماری‌ها می‌شود.

۲ **طبق نمودار:**

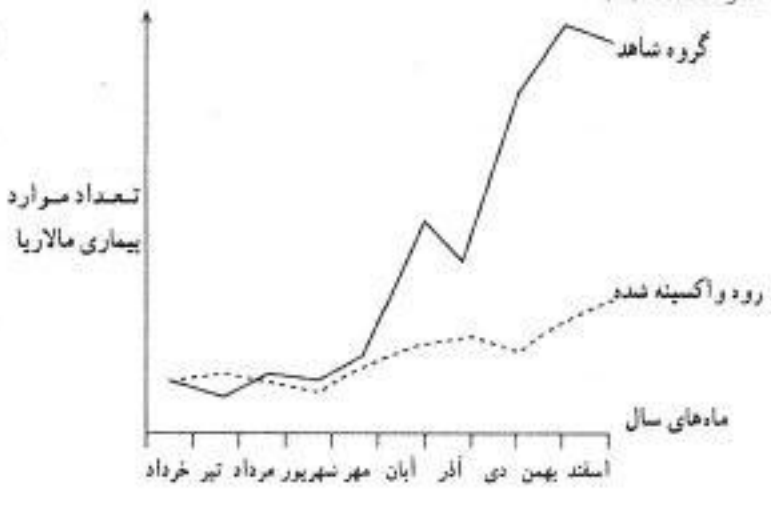
در حالت عادی: ۵۵۰ عدد از یک نوع لنفوسیت T مخصوص در هر میلی‌لیتر خون داریم.

در ابتدای آلوده شدن فرد به ویروس ایدز: افزایش تعداد تا ۸۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر و سپس شروع کاهش تدریجی.

هر زمان تعداد لنفوسیتهای T مخصوص کمتر از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر خون باشد، فرد مبتلا به ایدز است.

فرد از زمانی که ویروس وارد بدنش می‌شود HIV^+ (ناقل) است ولی زمانی که تعداد لنفوسیتهای T مخصوص از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر خون کمتر شود، فرد مبتلا به ایدز است و علائم بیماری شروع به ظاهر شدن می‌کنند.

فکر نقادانه ۳-۱



در مورد مالاریا و واکسن ساخته شده می‌توان گفت:

- گروه شاهد در زمستان بیشترین میزان ابتلا را دارند.
- واکسیناسیون در گروه سنی ۱ تا ۴ سال مؤثرتر است.
- چون پشه مالاریا در آبهای راکد تخم‌ریزی می‌کند، با شروع پائیز و زمستان افزایش قابل توجهی در موارد ابتلا دیده می‌شود که به دلیل ریزش بارانهای شدید است.

طبقه‌بندی نورونها از نظر چگونگی عملکرد:

• نورونهای حسی ← انتقال اطلاعات از اندامهای حسی به سیستم عصبی مرکزی، دارای یک **دندریت بلند** و میلین‌دار و یک **آکسون کوتاه** و میلین‌دار.

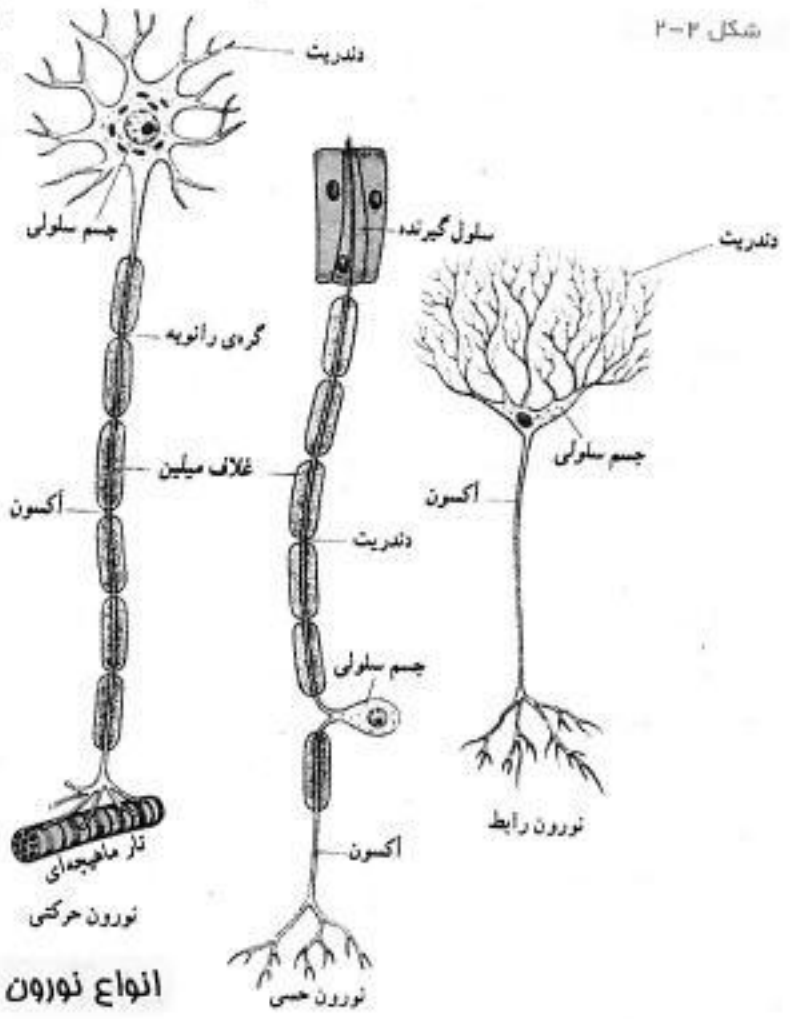
• نورون حرکتی ← انتقال فرمانهای سیستم عصبی مرکزی به اندامهای مختلف، دارای دندریت بدون میلین و یک **آکسون بلند** و میلین‌دار.

• نورون رابط ← برقراری ارتباط بین نورونهای حسی و حرکتی، دارای یک **آکسون بلند** و **دندریت کوتاه** که هیچ‌کدام میلین ندارند.

+ در قسمت‌های میلین‌دار نورون‌ها، گره رانویه دیده می‌شود.

+ دقت کنید که شکل پایانه‌ی آکسونی، در نورون حرکتی گرد و متفاوت با دو نورون دیگر است.

شکل ۴-۲



انواع نورون

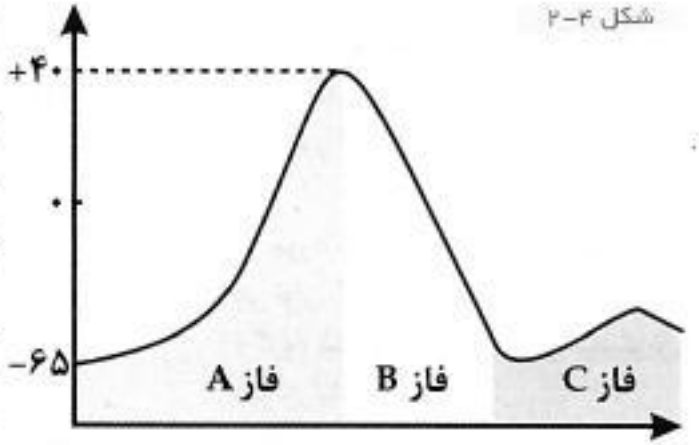
۱ شرایط استراحت:

• در حالت استراحت و عدم فعالیت نورون نفوذپذیری غشا به پتاسیم بسیار بیشتر از سدیم است و این مسئله باعث منفی بودن پتانسیل استراحت می‌شود.

• توجه کنید که در این مرحله پمپ سدیم پتاسیم فعال است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی هر دو بسته‌اند.

• پتانسیل استراحت نورون: ۶۵- میلی‌ولت

شکل ۴-۲



نمودار پتانسیل عمل

۲ پتانسیل عمل:

• **فاز A (مرحله بالا رو):** باز شدن کانالهای دریچه‌دار سدیم موجود در غشای نورون و انتشار تسهیل شده‌ی سدیم به داخل نورون ← مثبت شدن پتانسیل نورون و رسیدن آن به ۴۰+ میلی‌ولت. در این مرحله کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته‌اند. فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم در این مرحله کاهش می‌یابد

- در شروع پتانسیل عمل، پتانسیل درون ۶۵- به ۴۰+ می‌رسد، یعنی ۱۰۵ میلی‌ولت افزایش می‌یابد. بیشینه‌ی شار اسمزی سلول در پتانسیل ۴۰+ است (به‌دلیل افزایش تراکم یون‌ها درون سلول).

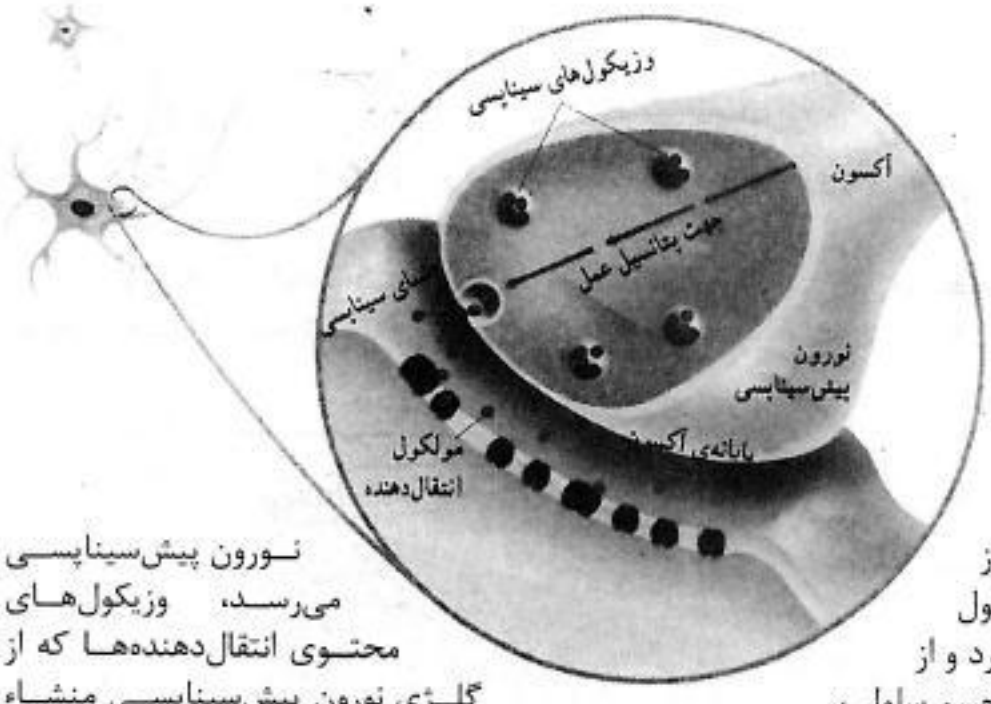
فاز B (مرحله پائین رو): بسته شدن کانالهای دریچه‌دار سدیمی و باز شدن کانالهای دریچه‌دار تاسیمی که باعث خروج پتاسیم از نورون با مکانیسم انتشار تسهیل شده می‌شود ← برگشت پتانسیل ورون به ۶۵- میلی‌ولت و حتی کم‌تر از آن.

- در این مرحله هم فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم کاهش می‌یابد.

فاز C (برگشت به تعادل): در این قسمت پتانسیل نورون به شرایط استراحت برگشته ولی غلظت ونهای سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا مناسب نیست که این مشکل با فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ تاسیم حل می‌شود. در این مرحله بیش‌ترین مصرف ATP را به‌وسیله‌ی پمپ سدیم ـ پتاسیم داریم.

- میزان فعالیت پمپ سدیم پتاسیم در فازهای A و B کمتر از حالت استراحت و در فاز C بیشتر از حالت استراحت است.

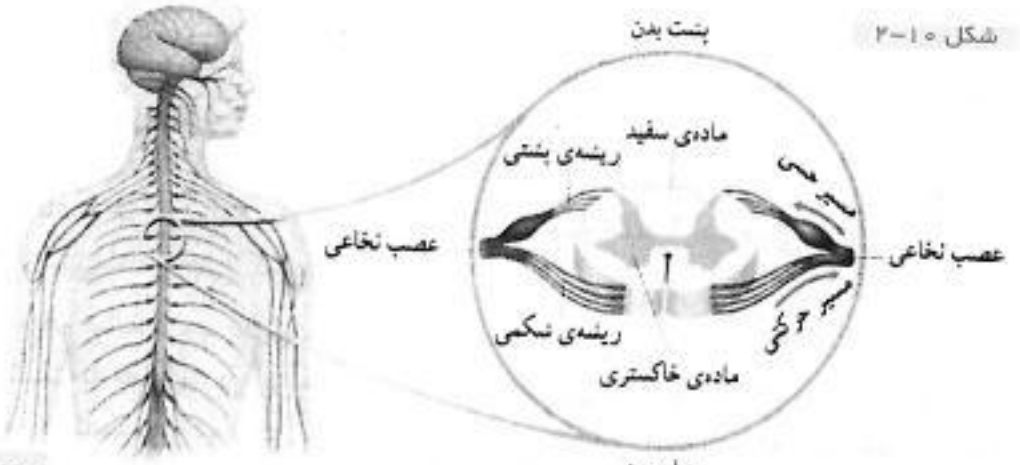
شکل ۶-۲



انتقال جریان عصبی در محل سیناپس

- انتقال پیام عصبی از یک نورون به یک سلول دیگر صورت می‌گیرد و از انتهای آکسون به جسم سلولی، آکسون به دندریت و یا آکسون به غده یا ماهیچه است. ماهیت انتقال شیمیایی و الکتریکی است.
- انتقال‌دهنده‌ی اصلی در ماهیچه‌های انسان، استیل‌کولین است که سبب انقباض ماهیچه می‌شود. استیل‌کولین ناپایدار است. سریع تجزیه می‌شود. عمر کوتاهی دارد و سریع عمل می‌کند.
- وقتی پتانسیل عمل به پایانه‌ی یک آکسون یک نورون پیش‌سیناپسی می‌رسد، وزیکول‌های محتوی انتقال‌دهنده‌ها که از گلژی نورون پیش‌سیناپسی منشاء می‌گیرند تحت تأثیر ورود یون کلسیم، با غشای آکسون سلول سازنده‌ی آن آمیخته می‌شوند. به درون فضای سیناپسی با اگزوسیتوز آزاد و به سلول پس‌سیناپسی می‌رسند و سبب تغییر پتانسیل الکتریکی آن می‌شوند که در جهت فعال کردن (استیل‌کولین) یا مهار کردن (انکفالین) سلول پس‌سیناپسی عمل می‌کند.

شکل ۱۰-۲



نخاع

برش عرضی نخاع

۱ سیستم عصبی مرکزی دارای دو زیر واحد است:

• مغز ← تشکیل شده از مخ + مخچه + ساقه مغز + تالاموس + هیپوتالاموس + سیستم لیمبیک

• نخاع ← رابط مغز با سیستم عصبی محیطی است و از بصل‌النخاع تا کمر امتداد دارد (توجه کنید که نخاع کل ستون مهره‌ها را پر نکرده است.)

۲ سیستم عصبی محیطی: تشکیل شده از ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی.

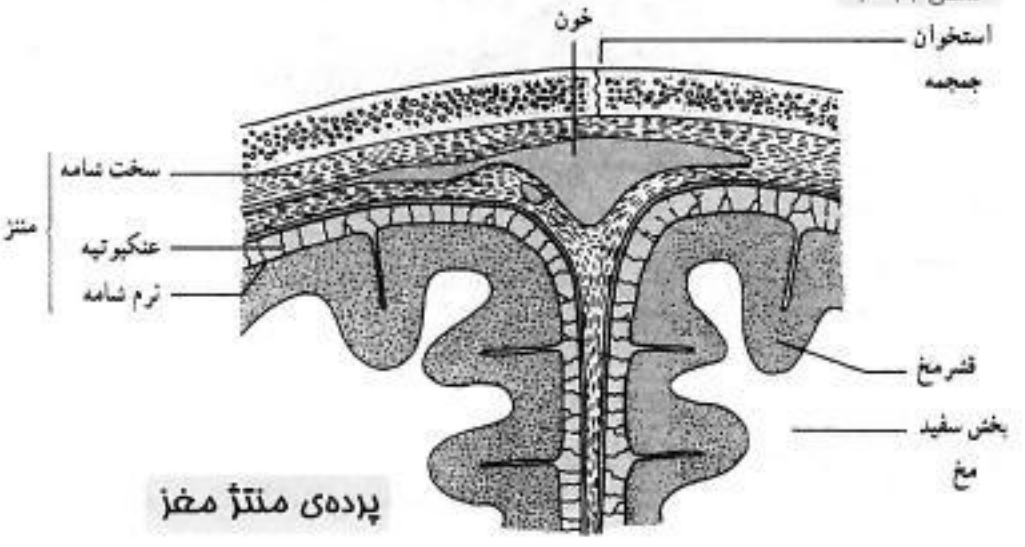
• هر عصب نخاعی دارای دو ریشه است:

+ ریشه پشتی که محتوی نورونهای حسی است ← جسم سلولی نورونهای این ریشه خارج از نخاع قرار دارد. تار عصبی نورون حسی، وارد بخش سفید نخاع نمی‌شود.

+ ریشه شکمی که دارای نورونهای حرکتی است ← جسم سلولی نورونهای این ریشه در ماده خاکستری نخاع قرار دارد.

+ نتیجه‌گیری: هر ۳۱ جفت عصب نخاعی جزو اعصاب مختلط هستند چون هر عصب دارای ریشه پشتی «نورونهای حسی» و ریشه شکمی «نورونهای حرکتی» به‌صورت توأم است.

شکل ۱۱-۲



پرده‌ی منتژ مغز

• در پستانداران استخوان جمجمه برای مغز و ستون مهره‌ها برای نخاع، اولین عامل حفاظتی برای دستگاه عصبی مرکزی است. دومین عامل حفاظتی پرده‌های منتژ هستند که دور تا دور مغز و نخاع را گرفته و شامل موارد زیر است:

سخت‌شامه: پرده‌ی خارجی مننژ، بافت پیوندی محکمی است که زیر جمجمه و ستون مهره‌ها قرار رد. حوضچه‌های خونی درون سخت‌شامه قرار دارند.

عنکبوتیه: زیر سخت‌شامه قرار گرفته است و درون آن مایع مغزی ـ نخاعی جریان دارد.

نرم‌شامه: دارای مویرگ‌های خونی فراوان است و بافت عصبی را تغذیه می‌کند.

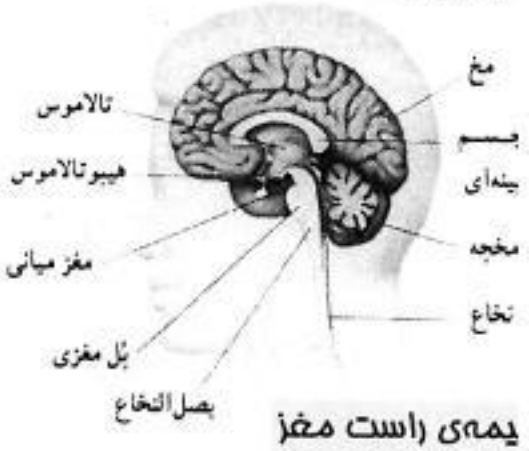
زیر نرم‌شامه در مغز، قشر خاکستری مخ قرار دارد ولی زیر نرم‌شامه در نخاع، بخش سفید قرار گرفته است.

مایع مغزی نخاعی: از پلاسمای خون نشأت می‌گیرد و درون عنکبوتیه و روی نرم‌شامه قرار دارد.

مویرگ‌های مغزی، کم‌ترین نفوذپذیری را دارند و سدخونی مغزی را تشکیل می‌دهند که از آن گلوکز و اکسیژن CO_2 و آمینواسید و املاح عبور می‌کنند. سدخونی مغزی بافت سنگ‌فرشی تک‌لایه‌ای دارد.

مایع مغزی - نخاعی، زلالیه‌ی چشم، مایع جنب، مایع آبشامه، جزو محیط داخلی بدن محسوب می‌شوند. پس کیب آن‌ها با هومئوستازی همواره پایدار نگه داشته می‌شود.

شکل ۸-۲



یمه‌ی راست مغز

شکل ۹-۲

دستگاه لیمبیک

تنظیم فعالیتهای بدن و انتقال اطلاعات درون سیستم عصبی مرکزی را برعهده دارد (رابط بین مغز و نخاع است).

- **تالاموس:** نقش مهمی در پردازش اطلاعات حسی **اغلب** نقاط بدن، تقویت و ارسال آن‌ها به نواحی مناسب قشر مخ دارد.

+ پیامهای تعادلی که باید به مخچه بروند وارد تالاموس نمی‌شوند.

+ بالای تالاموس جسم پینه‌ای دیده می‌شود.

- **هیپوتالاموس:** زیر تالاموس قرار دارد. به همراه بصل‌النخاع بسیاری از اعمال حیاتی بدن مثل تنفس و ضربان قلب را تنظیم می‌کند. به علاوه هیپوتالاموس مرکز گرسنگی و تشنگی و تنظیم دمای بدن و مرکز فرماندهی سیستم درون‌ریز است.

+ دقت کنید که رد و بدل کننده‌ی اطلاعات بین

رسی هر یک از اجزای سازنده‌ی مغز:

مخ: دارای قشر خاکستری (مهم‌ترین مرکز ردازش اطلاعات حسی و حرکتی) و ماده سفید ست. رابط دو نیمکره مخ **جسم پینه‌ای** است.

با توجه به شکل ۸-۳ کتاب درسی نیمکره‌های مخ چهار قسمت تقسیم می‌شوند:

ب پیشانی (وسیع‌ترین لوب مخ)، لوب آهیانه، لوب یچگاهی (محل پردازش اطلاعات شنوایی)، لوب س‌سری (محل پردازش اطلاعات بینایی)

مخچه: دو نیمکره مخچه در پشت ساقه مغز قرار اشته و با لوب پس‌سری در تماسند. مخچه مرکز ماهنگی و یادگیری حرکات مربوط به تنظیم الت بدن و تعادل است. دو نیمکره مخچه توسط رمینه به هم وصل شده‌اند.

ساقه مغز: از بالا به پائین شامل مغز میانی، پل غزی و بصل‌النخاع است، این قسمت وظیفه‌ی

مغز و نخاع، بصل‌النخاع است و رد و بدل کننده‌ی اطلاعات بین بخش‌های مختلف مغز، تالاموس (مراکز تقویت و انتقال در مغز) می باشد.

+ زیر هیپوتالاموس هیپوفیز دیده می‌شود.

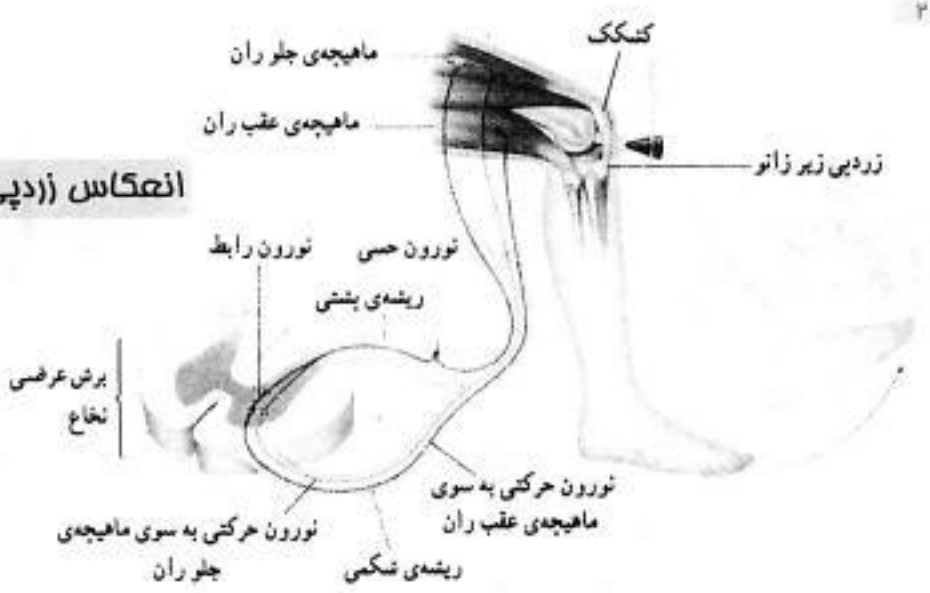
• **دستگاه لیمبیک:** در اطراف تالاموس قرار دارد. دستگاه لیمبیک شبکه‌ای گسترده از نورونهاست که تالاموس و هیپوتالاموس را به قسمتهایی از قشر مخ وصل می‌کند (دقت کنید که لیمبیک تالاموس و هیپوتالاموس را به هم وصل نمی‌کند). سیستم لیمبیک در عصبانیت و لذت و سایر احساسات، حافظه و یادگیری نقش دارد. در انسان لوب‌های بویایی به دستگاه لیمبیک وصل شده‌اند.

+ مطابق شکل زیر **لوبهای بویایی** ماهی در مقایسه با انسان نسبتاً بزرگتر است و بنابراین ماهی حس بویایی قوی‌تری نسبت به انسان دارد.

لوب‌های بویایی

شکل ۱۲-۲

انعکاس زردپی زیر زانو



۱ انعکاس نخاعی پاسخ حرکتی مهره‌داران به محرکهای محیطی است که برای حفظ حیات آن‌ها انجام می‌شود. انعکاسها معمولاً بسیار سریع انجام می‌شوند چون در وقوع آن‌ها نخاع و سیستم عصبی محیطی درگیرند و مغز نقشی ندارد. مرکز **برخی** انعکاسهای بدن از جمله انعکاس زردپی زیرزانو نخاع است.

+ انعکاس جزو اعمال غیر ارادی دستگاه عصبی پیکری است که اکثر اعمالش ارادی است.

۲ انعکاس زردپی زیرزانو مانع از پاره شدن زردپی در اثر کشش می‌شود، مراحل این انعکاس:

• ضربه به زردپی زیرزانو ← تحریک نورون حسی ماهیچه جلوی ران ← رسیدن پیام عصبی به جسم سلولی نورون حسی عضله جلوی ران که خارج از نخاع و در ریشه پشتی قرار دارد ← آکسون نورون حسی عضله جلوی ران وارد نخاع می‌شود.

• این آکسون در نخاع دو شاخه می‌شود و با نورون رابط و نورون حرکتی عضله جلوی ران سیناپس می‌دهد

• نورون رابط با نورون حرکتی عضله عقب‌ران سیناپس می‌دهد و آن را مهار می‌کند ← عضله پشت‌ران به حالت استراحت در می‌آید.

• شاخه سیناپس یافته با نورون حرکتی عضله جلوی ران باعث تحریک این نورون می‌شود ← عضله جلوی ران منقبض می‌شود.

+ عضله جلوی ران: عضله چهار سر / عضله پشت‌ران: عضله دو سر

تحلیل این مسیر:

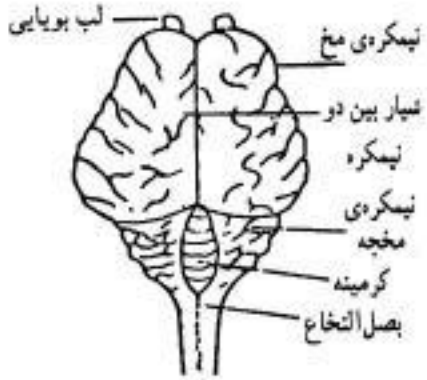
تعداد سیناپس‌ها در این مسیر **۵** سیناپس است، شامل نورون حسی عضله جلوی ران با نورون رابط / رون رابط با نورون حرکتی عضله‌ی جلوی ران / نورون رابط با نورون حرکتی عضله‌ی عقب‌ران / نورون رکتی عضله جلوی ران با عضله جلوی ران / نورون حرکتی عضله عقب‌ران با عضله عقب‌ران.

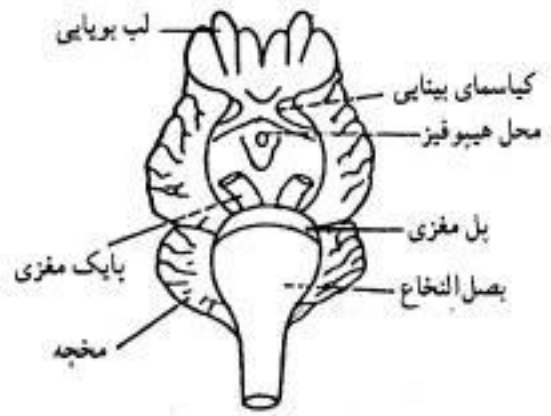
از این ۵ سیناپس
- **۳** سیناپس بین نورون «هر سه در نخاع» و دو سیناپس بین نورون و عضله
- **۲** سیناپس مهاری و **۲** سیناپس تحریکی و یکی غیرفعال است (سیناپس نورون حرکتی عضله‌ی عقب‌ران با عضله‌ی عقب‌ران).

در مسیر این انعکاس **۴** نورون شرکت دارند.

در انعکاس زردپی زیر زانو، انقباض ماهیچه‌ی چهارسر ران از نوع **ایزوتونیک** است.

زردپی زیر زانو، عضله‌ی چهار سر ران را به استخوان درشت‌نی متصل می‌کند. هم‌چنین زردپی یگری، عضله‌ی دو سر ران را به نازک‌نی وصل کرده است.



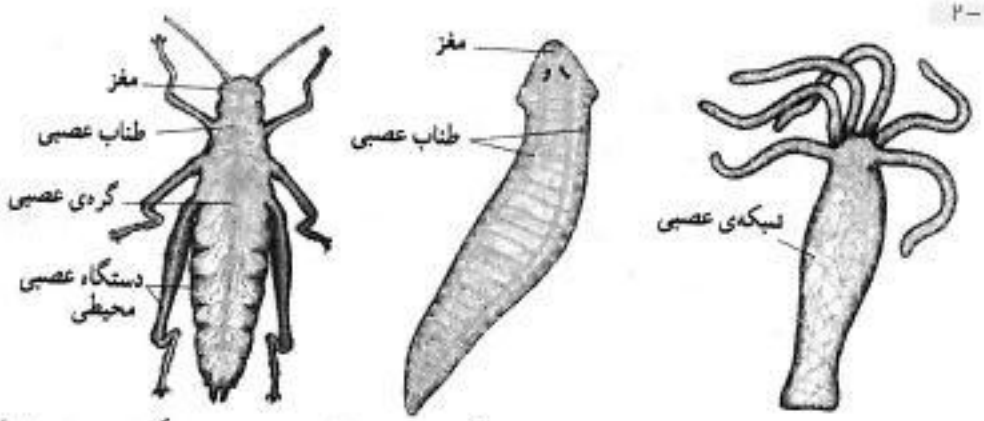


مراحل تشریح مغز گوسفند

در تشریح مغز گوسفند، کرمینه فقط از سطح پشتی دیده می‌شود و کیاسمای بینایی، پایک مغزی، ل مغزی و محل هیپوفیز فقط در نمای شکمی دیده می‌شوند ولی بصل‌النخاع و مخچه، هم از جلو و م از پشت قابل مشاهده‌اند.

هنگامی‌که سطح پشتی مغز به سمت بالاست، اگر برشی کم‌عمق در نوار جسم‌پینه‌ای ایجاد کنیم، ه مثلث مغزی خواهیم رسید. بطن ۱ و ۲ درون نیم‌کره‌های مغز قرار دارند، بطن ۴ در بصل‌النخاع و رخت زندگی درون مخچه.

شکل ۱۴-۲



ج ــ دستگاه عصبی در حشرات　　ب ــ دستگاه عصبی پلاناریا　　الف ــ دستگاه عصبی هیدر

دستگاه عصبی چند جانور

۱ هیدر:

- ساده‌ترین سیستم عصبی را دارد.
- سیستم عصبی در هیدر از یک شبکه عصبی یکنواخت تشکیل شده که تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی در آن تعریف نمی‌شود.
- در هیدر گره‌ی عصبی وجود ندارد.

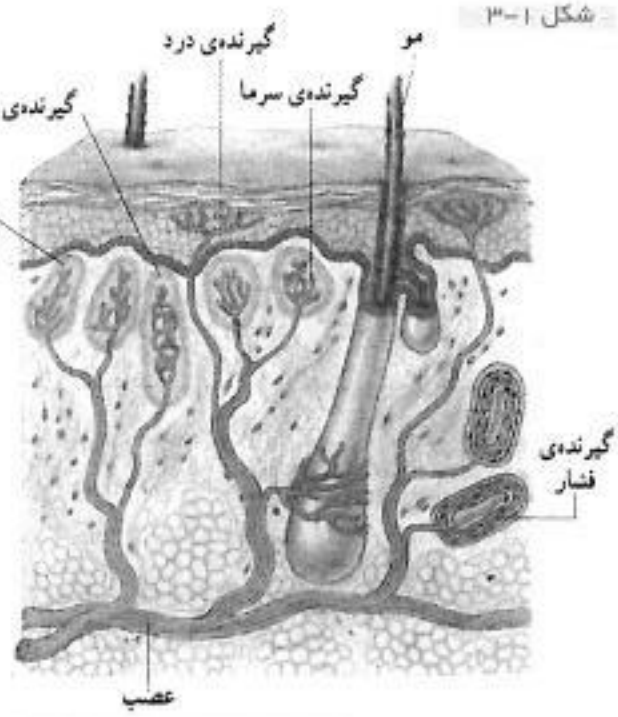
۲ پلاناریا:

- **سیستم عصبی مرکزی** شامل
  - **مغز:** مغز این کرم پهن از گره‌های عصبی (توده‌هایی از جسم سلولی نورونها) تشکیل شده است.
  - **طناب عصبی:** دو طناب عصبی موازی از مغز جدا می‌شود.
    + این طنابهای عصبی دسته‌هایی از آکسون و دندریت هستند و جسم سلولی در آن‌ها وجود ندارد.
- **سیستم عصبی محیطی** شامل رشته‌هایی که از آکسون‌ها و دندریت‌ها بیرون زده‌اند، هستند.

۳ حشرات:

- **سیستم عصبی مرکزی** شامل
  - **مغز:** مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.
  - **طناب عصبی:** حشرات دارای یک طناب عصبی شکمی هستند.
- **سیستم عصبی محیطی** ← طناب عصبی شکمی حشرات در هر قطعه از بدن **یک** گره‌عصبی دارد که **رشته‌هایی** از آن خارج می‌شوند که این رشته‌ها سیستم عصبی محیطی را تشکیل می‌دهند.

شکل ۱-۳



گیرنده‌های حسی پوست

۱ بررسی پوست به عنوان یک اندام حسی:

• دارای گیرنده‌های درد، دما و گیرنده مکانیکی

• گیرنده درد در نواحی **سطحی** و گیرنده فشار در نواحی **عمقی** پوست قرار گرفته است.

۲ گیرنده‌های حسی:

• **گیرنده دما:** محرک آن تغییر دماست و به دو نوع گیرنده گرما و سرما تقسیم می‌شود. پیام عصبی ایجاد شده در این گیرنده‌ها به **هیپوتالاموس** ارسال می‌شود.

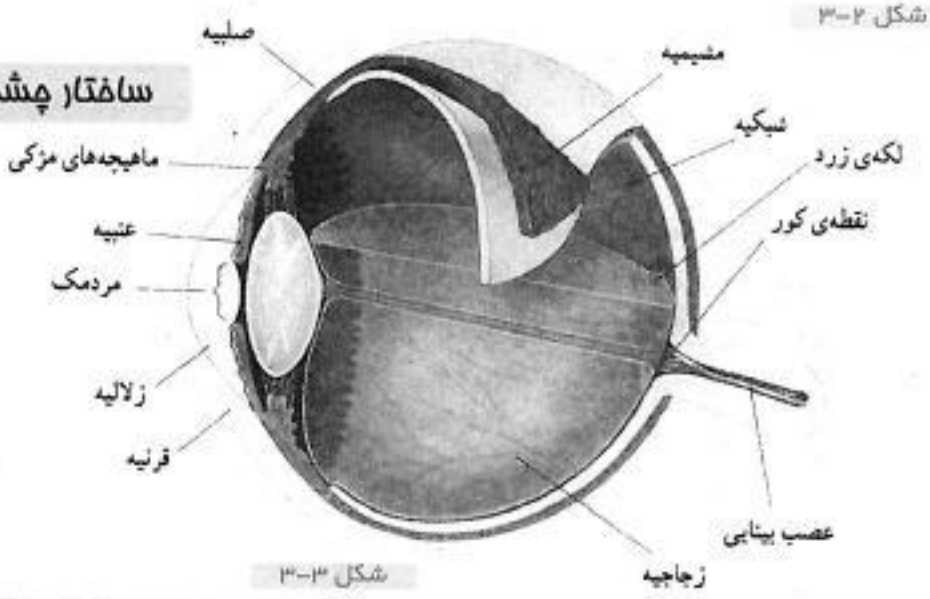
• **گیرنده فشار:** محرک آن عواملی مثل فشار و کشش است، این گیرنده عمدتاً در نواحی **عمقی** پوست قرار می‌گیرد و غلاف پیوندی آن با بقیه گیرنده‌ها تفاوت دارد.

• **گیرنده درد:** تنها گیرنده فاقد غلاف پیوندی که در نواحی سطحی پوست (در بافت سنگ‌فرشی پوست) قرار دارد.

محرک آن هر عامل بیش از حد شدید است که احتمال آسیب به بافت را مطرح کند.

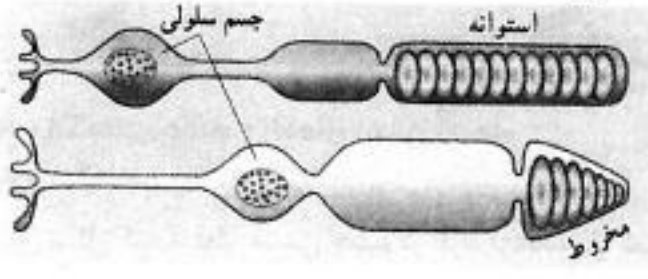
• همان‌طور که در شکل دیده می‌شود یک شاخه از گیرنده **لمس** به دور فولیکول موها پیچیده می‌شود.

شکل ۲-۳



ساختار چشم انسان

شکل ۳-۳



سلول‌های گیرنده‌ی نور

کره چشم دارای ۳ لایه و ۲ فضاست:

• **لایه‌های سازنده چشم**
- **صلبیه:** لایه محکم و سفید رنگ از جنس بافت پیوندی، صلبیه در جلوی چشم شفاف شده و **قرنیه** را می‌سازد. قرنیه فاقد رگ‌های خونی است.
- **مشیمیه:** لایه‌ی پر از رگ خونی، نازک و رنگدانه‌دار کره چشم از جنس بافت ماهیچه‌ای صاف. مشیمیه در جلوی چشم بخش رنگی چشم یا **عنبیه** را می‌سازد.
- **شبکیه:** داخلی‌ترین و نازک ترین لایه کره چشم از جنس بافت عصبی، حاوی گیرنده‌های نوری و نورونها.

+ ماهیچه‌های موجود در عنبیه تحت‌تأثیر سیستم عصبی خودمختار اندازه مردمک را کنترل می‌کنند به طوری که تحریک سمپاتیک باعث انقباض این عضلات و **گشاد شدن** مردمک می‌شود (پاراسمپاتیک برعکس).

+ گروهی از عضلات به نام **ماهیچه‌های مژکی** به مشیمیه وصلند، این عضلات به کمک رشته‌هایی (نه به‌صورت مستقیم) به عدسی وصلند و با انقباض و استراحت خود تطابق را ایجاد می‌کنند.

+ دور تا دور عصب بینایی، لایه‌های شبکیه و صلبیه ادامه پیدا کرده‌اند اما مشیمیه ادامه پیدا نکرده است

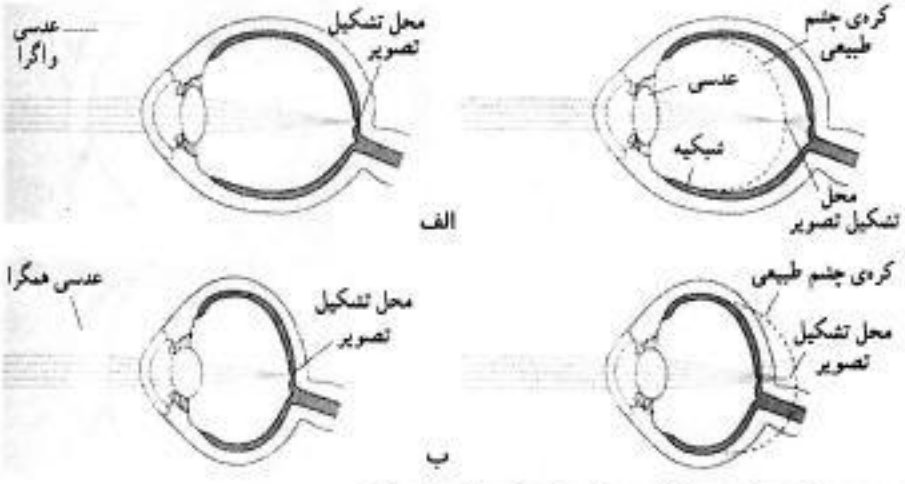
• **گیرنده‌های نوری**
- **سلولهای مخروطی:** بیشتر در نور زیاد تحریک می‌شوند، تأمین‌کننده دید رنگی مشاهده جزئیات ظریف تصویر. دارای دندریت کوتاه هستند.
- **سلولهای استوانه‌ای:** بیشتر در نور کم تحریک می‌شوند، تأمین دید در روشنایی کم را برعهده دارند. دندریت آن‌ها نسبتاً بلندتر از مخروطی است.

• **فضاهای چشم**
- فضای پشت عدسی: توسط **زجاجیه** پر شده (زجاجیه ماده‌ای ژله‌ای و شفاف است که باعث حفظ شکل کروی چشم می‌شود.)
- فضای جلوی عدسی: توسط **زلالیه** پر شده (زلالیه مایعی شفاف است).

+ زلالیه از مویرگهای مشیمیه ترشح می‌شود و تغذیه قرنیه و عدسی که مویرگ ندارند را برعهده دارد. زلالیه به‌طور مداوم در حال ترشح و بازجذب است.

• فضاهای شفاف کره‌ی چشم: قرنیه / زلالیه / عدسی / زجاجیه.

شکل ۵-۳



عیوب انکساری چشم و راه‌های اصلاح آن‌ها
الف. نزدیک‌بینی ب. دوربینی

بیماری‌های چشم:

• **نزدیک بینی:** کره چشم بیش از حد بزرگ، تصویر اشیای دور در جلو شبکیه تشکیل می‌شود. اصلاح با عدسی واگرا.

• **دور بینی:** کره چشم بیش از حد کوچک، تصویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه ایجاد می‌شود. اصلاح با عدسی همگرا.

+ طبق شکل کتاب، قطر عدسی چشم در افراد نزدیک‌بین کمتر از افراد سالم است و قطر عدسی چشم در افراد دوربین بیشتر از افراد سالم است.

- **آستیگماتیسم:** صاف و یکنواخت نبودن سطح قرنیه یا عدسی، درمان با عدسی‌های مخصوص.
- **پیرچشمی:** سفت شدن عدسی و کاهش قدرت تطابق که معمولاً نتیجه افزایش سن است، درمان با عینکهای مخصوص.
- **آب مروارید:** کدر شدن عدسی که در اکثر موارد با افزایش سن ایجاد می‌شود، درمان با عینکهای مخصوص یا استفاده از عدسی مصنوعی.
- **رنگ‌دانه‌ای شدن شبکیه:** نوعی بیماری ارثی وابسته به جنس است.
- **کوررنگی:** نوعی بیماری ارثی وابسته به جنس مغلوب است که در آن سلول‌های مخروطی به درستی فعالیت نمی‌کنند.
- **دوبینی:** در بیماری بوتولیسم، که در اثر سمّ کلستریدیوم بوتولینوم به‌وجود می‌آید، یکی از علائم اصلی دوبینی است.

شکل ۶-۳

ساختار گوش انسان

گوش انسان از سه قسمت تشکیل شده است:

- **گوش بیرونی:** شامل لاله گوش و مجرای گوش، وظیفه‌ی این قسمت جمع‌آوری صداها و انتقال آن‌ها به گوش میانی است.
- **گوش میانی:** استخوان‌های گوش میانی به ترتیب از خارج به داخل شامل چکشی، سندانی و رکابی هستند.

+ بین گوش میانی و حلق مجرایی به نام **شیپوراستاش** وجود دارد که با انتقال هوا باعث از بین رفتن اختلاف فشار در دو سوی پرده صماخ می‌شود.

+ هوایی که در شیپور استاش جریان دارد، **هوای مرده** است.

+ شیپور استاش درون استخوان گیجگاهی قرار دارد.

- **گوش درونی:** دو قسمت دارد: (این دو قسمت توسط مایعی خاص پرشده‌اند.)

❶ قسمت مربوط به شنوایی ← بخش حلزونی یا حلزون گوش که دارای گیرنده‌های **مکانیکی** به نام سلولهای مژک‌داراست.

❷ قسمت مربوط به تعادل ← سه مجرای نیم‌دایره‌ی عمود برهم که مثل حلزون گوش دارای سلولهای مژک‌دار است.

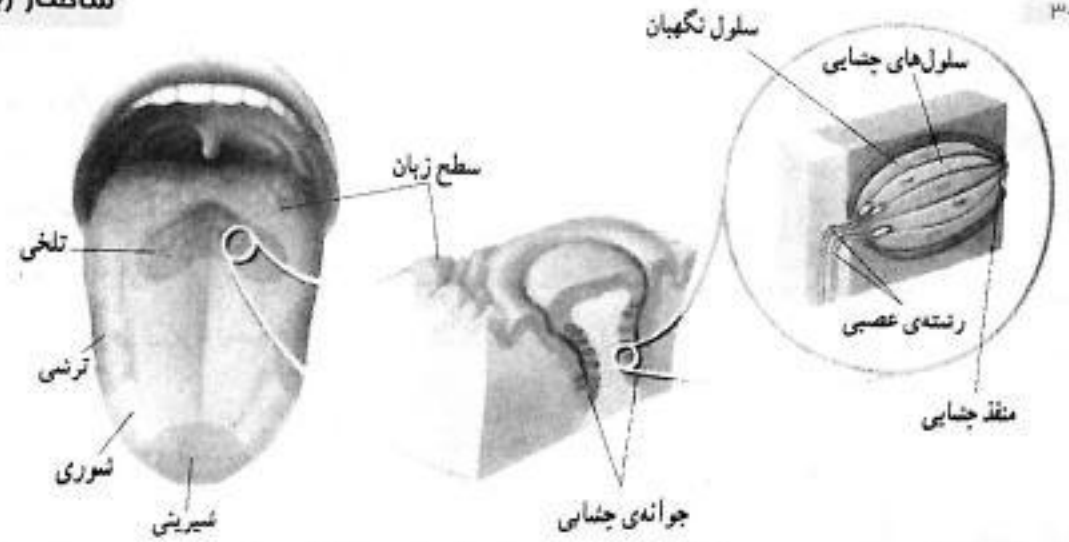
+ از هر یک از این بخشها یک عصب خارج می‌شود بنابراین عصب گوش از دو قسمت تشکیل شده: قسمت شنوایی که به لوب‌گیجگاهی مخ می‌رود و قسمت تعادلی که به مخچه می‌رود.

+ پیامهای تعادلی که در نهایت به مخچه می‌روند، وارد تالاموس نمی‌شوند.

+ قسمت‌های تشکیل‌دهنده‌ی گوش میانی و گوش درونی در استخوانی به نام استخوان گیجگاهی قرار دارند.

ساختار زبان

شکل ۷-۳



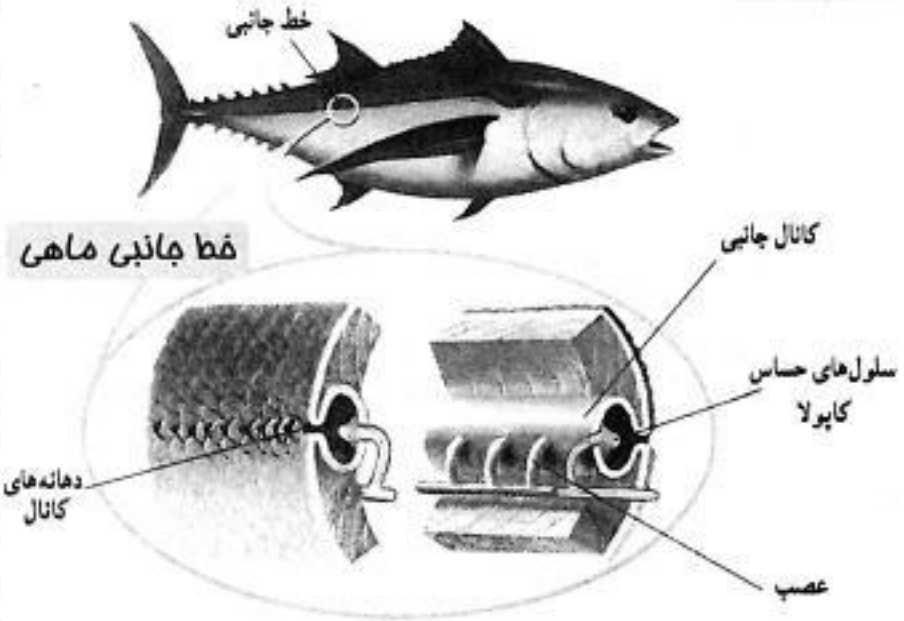
۱ زبان دارای یک‌سری مجموعه از گیرنده‌های چشایی است که به آن مجموعه، جوانه چشایی می‌گویند. اجزای جوانه چشایی عبارتند از:

- ۵۰ تا ۱۰۰ سلول چشایی (گیرنده شیمیایی)
- تعدادی سلول نگهبان
- یک منفذ چشایی (هر جوانه چشایی یک منفذ دارد)
- تعدادی رشته عصبی (دندریت سلولهای چشایی)

۲ نوع سلولهای چشایی در جوانه‌های چشایی هر قسمت زبان متفاوت است، به همین دلیل نوک زبان به شیرینی کناره‌های جلویی آن به شوری، کناره‌های عقبی آن به ترشی و ناحیه‌ی عقب آن به تلخی عکس‌العمل بیشتری نشان می‌دهند (به وجود یک ناحیه‌ی مشترک بین طعم شیرینی و شوری و بین شوری و ترشی دقت کنید)

+ ناحیه وسط زبان کمترین تجمع جوانه‌های چشایی را دارد.
+ بزرگ‌ترین ناحیه در زبان، مربوط به طعم تلخی است.

شکل ۹-۳



خط جانبی ماهی

خط جانبی ساختاری حاوی **کاپولا** (نوعی گیرنده مکانیکی) است که در ماهی‌ها وجود دارد، ساختار کاپولا عبارت است از:

❶ چندین سلول مژه‌دار شناور در ماده‌ای ژلاتینی

❷ کاپولا در یک کانال جانبی قرار گرفته در زیرپوست ماهی دیده می‌شود. این کانال با آب در تماس است و لرزشهای آن را به کاپولا منتقل می‌کند.

+ کاپولا توانایی تشخیص اجسام **متحرک** و **غیرمتحرک** را دارد.

شکل ۸-۳

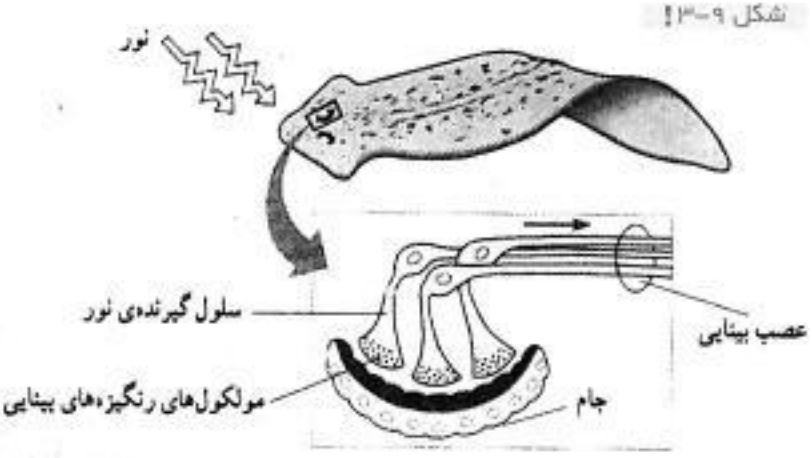
لوب‌های مغز انسان

ب

الف

• مغز انسان از چهار لوب تشکیل شده است که وسیع‌ترین لوب آن لوب‌پیشانی است. لوب‌گیجگاهی از نمای فوقانی دیده نمی‌شود و از نمای طرفی قابل مشاهده است.
• لوب پس‌سری اطلاعات مربوط به بینایی را پردازش می‌کند. عصب شنوایی از گوش به لوب‌گیجگاهی می‌آید. عصب تعادلی هم به مخچه می‌رود.

شکل ۹-۳



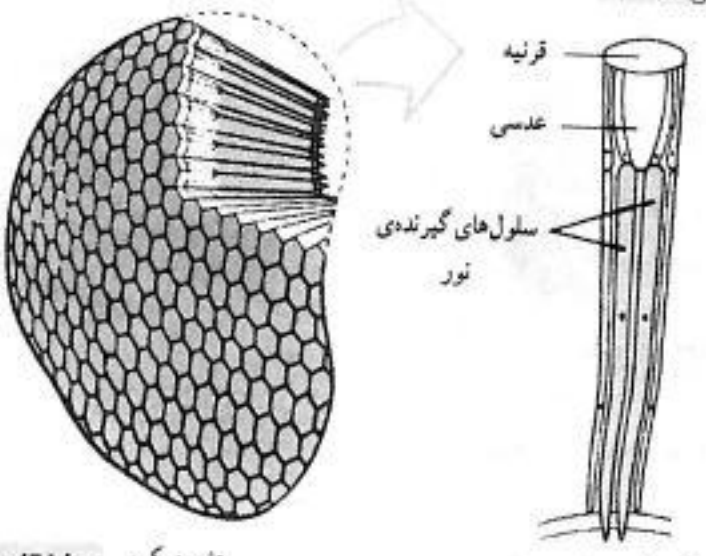
چشم جامی شکل پلاناریا

1 چشم جامی شکل ساده‌ترین گیرنده نوری است که در کرم پهنی به نام پلاناریا وجود دارد.

2 چشم جامی شکل از یکسری سلول تیره رنگ تشکیل شده که قسمتهایی از سلولهای گیرنده نور را می‌پوشانند (منظور از جام همان سلولهای تیره رنگ است).
• سلولهای گیرنده نور، نورونهایی هستند که در انتهای ناحیه‌ی دندریتی خود دارای مولکولهای **رنگیزه‌ی بینایی** هستند.

• پس از تشخیص نور و ارسال پیام از طریق آکسون سلولهای گیرنده نور، مغز پلاناریا براساس موقعیت جانور و این که کدام قسمت از گیرنده نور را دریافت کرده، شدت و جهت نور را تعیین می‌کند و دستور فرار از نور صادر می‌شود.
• دقت کنید که سلول‌های جام فاقد رنگیزه‌های بینایی هستند.
+ چشم جامی فاقد عدسی، قرنیه، مردمک، زلالیه و زجاجیه است.
+ دندریت سلول گیرنده‌ی نور در پلاناریا از آکسون آن کوتاه‌تر است برخلاف اکثر نورون‌های حسی که دندریت آن‌ها بلندتر از آکسونشان است.

شکل ۱۰-۳



چشم مرکب

یک واحد بینایی مستقل

ساختار چشم مرکب

۱ چشم مرکب در **خرچنگها** و **حشرات** دیده می‌شود.

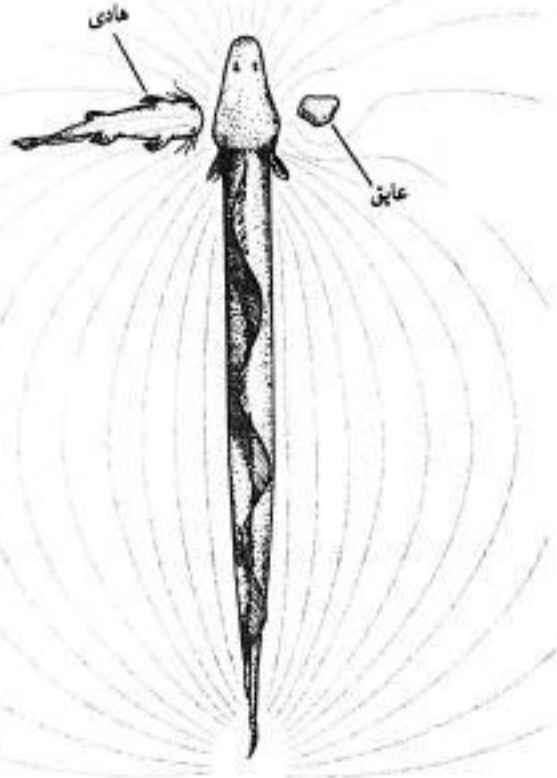
۲ چشم مرکب از تعداد زیادی واحد مستقل بینایی تشکیل شده که هر یک دارای یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی سلول گیرنده نور هستند.

+ تصویر حاصل از چشم مرکب یک تصویر موزائیکی و بسیار دقیق است.
+ زنبور به کمک چشم مرکب خود قادر به دیدن پرتوهای فرابنفش است.
+ چشم مرکب فاقد مردمک، عنبیه و زلالیه است.

• بعضی از ماهی‌ها مثل گربه‌ماهی و مارماهی، در خط‌جانبی خود علاوه بر گیرنده‌های مکانیکی، دارای گیرنده‌های الکتریکی هم هستند که نقششان دریافت امواج الکتریکی است. مارماهی در دم خود اندامی دارد که به‌طور پیوسته تکانه‌های الکتریکی تولید می‌کند. هر شیئی در اطراف ماهی باشد، سبب آشفتگی در خطوط میدان می‌شود. این آشفتگی، خط‌جانبی ماهی را تحریک می‌کند و آن شیء تشخیص داده می‌شود. توجه کنید که باله‌ی دمی گربه‌ماهی تکانه‌ی الکتریکی تولید نمی‌کند. گربه‌ماهی میدان الکتریکی را که توسط طعمه تولید می‌شود، تشخیص می‌دهد.

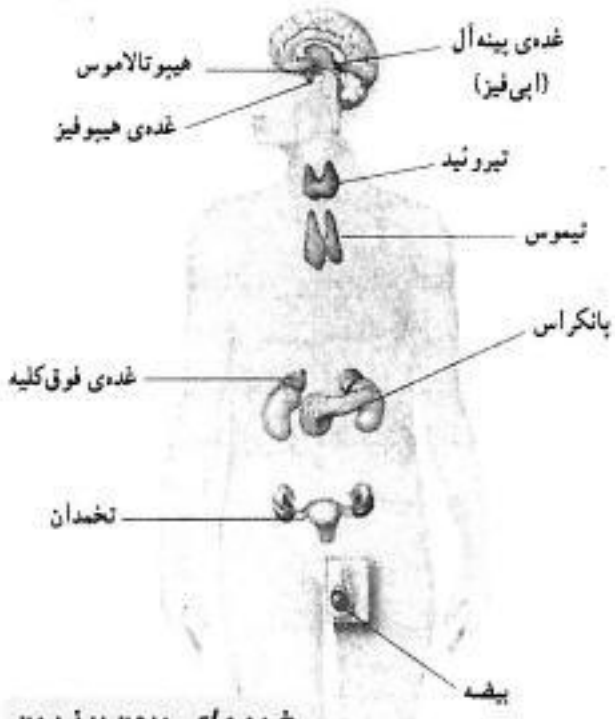
+ شیئی که خطوط میدان را از هم دورتر کند، عایق بوده است مثل سنگ و شیئی که خطوط میدان را به هم نزدیک‌تر کند رسانا بوده است مثل بدن صید.

شکل ۱۲-۳



حس کردن میدان‌های الکتریکی

شکل ۲-۴



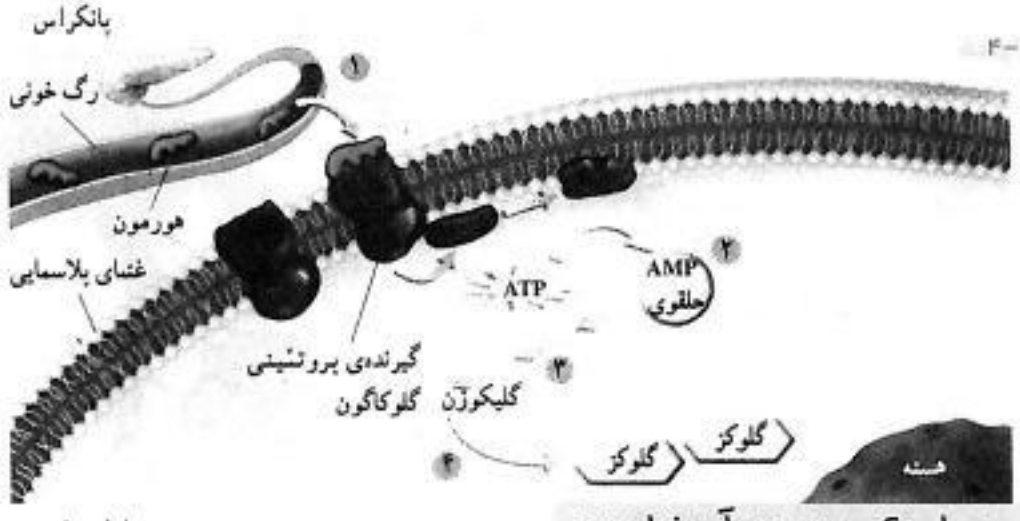
غده‌های درون‌ریز بدن

اجزای سازنده سیستم درون‌ریز:

• **غـدد درون‌ریـز:** از بـالا به پائیـن ⇦ پینه‌آل (اپی‌فیـز)، هیپوتالامـوس، هیپوفیـز، تیروئیـد، تیموس، غـده فوق‌کلیه، پانکـراس (لوزالمعده)، تخمدان، بیضه.

• سـلولهای درون‌ریز: موجود در مغز، قلب، روده باریـک (ترشـح‌کننده سـکرتین)، کلیـه و کبد (ترشـح‌کننده اریتروپویتیـن)، معـده (سـاخت گاسترین).

شکل ۴-۴



چگونگی عمل یک هورمون آمینواسیدی

۱ انواع هورمونها:

غلب هورومون‌ها را می‌توان در یکی از این دو دسته جای داد:

• هورمونهای استروئیدی: از کلسترول منشا می‌گیرند، شامل **استروژن**، **پروژسترون** و **تستوسترون**.

• **عملکرد هورمونهای اسـتروئیدی:** این هورمونها چون لیپیدی هسـتند، به راحتی از غشـا عبور کرده و به گیرنده‌های خود که در **هسته** یا **سیتوپلاسم** هستند، متصل می‌شوند.

• هورمونهای آمینواسیدی: خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ هورمونهای تک آمینواسـیدی ⇦ حاصل تغییر یک آمینواسـید هستند مثل هورمونهای تیروئیدی

(از تغییر آمینواسید تیروزین حاصل می‌شوند.)، به دلیل اندازه کوچک قادر به عبور از عرض غشا و رسیدن به گیرنده‌های خود که در **هسته** یا **سیتوپلاسم** قرار دارند، هستند. (البته گیرنده تیروکسین داخل هسته است.)

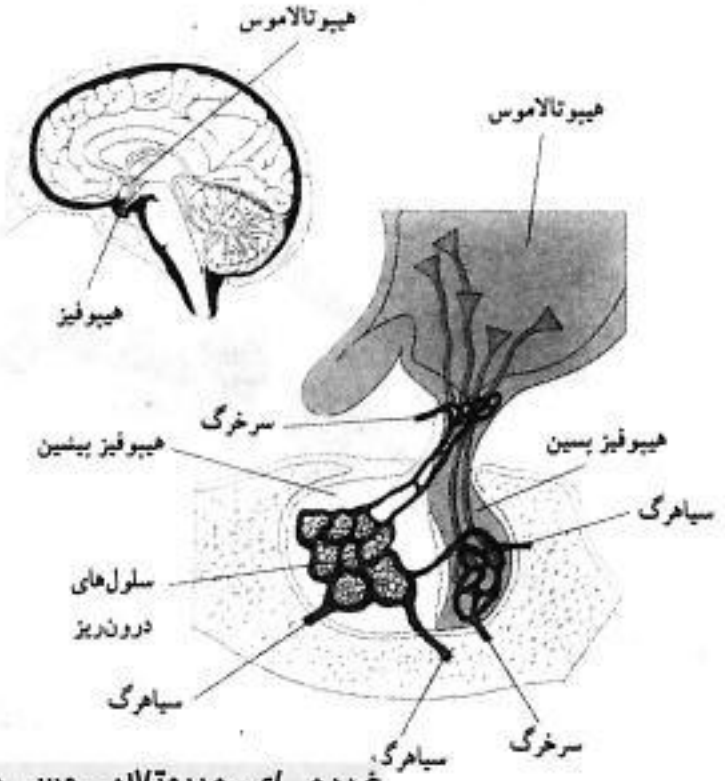
❷ **هورمونهای پروتئینی یا پپتیدی** ⬅ حاصل اتصال چندین آمینواسید به هم، گیرنده اکثر آن‌ها روی غشا است و به همین دلیل عمل آن‌ها با کمک پیک دومین انجام می‌شود (خود هورمون پیک نخستین است).

۲ بررسی عمل گلوکاگون:

- گلوکاگون یک هورمون پروتئینی است که با عمل خود باعث تجزیه گلیکوژن و افزایش قند خون می‌شود.
- اتصال گلوکاگون به گیرنده پروتئینی خود (که روی غشا قرار دارد) ⬅ تغییر شکل گیرنده باعث فعال شدن آنزیم ایجادکننده‌ی *AMP* حلقوی می‌شود ⬅ *این آنزیم با اثر بر ATP باعث تولید AMP حلقوی* یا cAMP (پیک دومین گلوکاگون) می‌شود. ⬅ با به راه انداختن یکسری واکنشهای پشت سرهم در نهایت باعث تجزیه گلیکوژن به مولکولهای گلوکز می‌شود.

+ بافت هدف اصلی هورمون گلوکاگون، کبد است.

شکل ۶-۴



غده‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز و رابطه‌ی بین آن‌ها

۱ تنظیم فعالیت سیستم درون ریز سه حالت دارد:

- به کمک میزان غلظت هورمون در خون ⬅ مکانسیمهای خودتنظیمی مثبت و منفی.
- تنظیم از طریق فرمانهای هیپوتالاموس به هیپوفیز پیشین.
- تنظیم توسط دستگاه عصبی خودمختار

۲ بررسی ارتباطات هیپوتالاموس با هیپوفیز.

- **ارتباط هیپوتالاموس با هیپوفیز پیشین:** هیپوتالاموس و هیپوفیزپیشین در کنار هم تنظیم فعالیت اکثر غدد درون‌ریز بدن را برعهده دارند به این صورت که هورمونهای آزادکننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس با اثر بر هیپوفیزپیشین باعث افزایش یا کاهش ساخت هورمونهای تنظیمی هیپوفیز می‌شوند.

+ **یک مثال:** فشار روحی/ جسمی ⬅ ساخت نوعی هورمون آزادکننده در هیپوتالاموس و ترشح آن به خون ⬅ رسیدن هورمون آزادکننده به هیپوفیزپیشین باعث ساخت هورمون محرک غده فوق‌کلیه توسط هیپوفیز می‌شود ⬅ رسیدن هورمون محرک به غده فوق‌کلیه و آزاد شدن کورتیزول از قشر فوق کلیه.

در واقع تنظیم فعالیت اکثر غدد درون‌ریز به این شکل انجام می‌شود که:

پیوتالاموس ← هورمون‌های آزادکننده یا مهارکننده ← هیپوفیزپیشین ← هورمون محرک ← غده‌ی مورد نظر.

رتباط هیپوتالاموس با هیپوفیزپسین: خود هیپوفیزپسین هورمون‌سازی ندارد و نقش انبار را برای دو ورمون ضدادراری (ADH) و اکسی‌توسین که در هیپوتالاموس ساخته می‌شوند، ایفا می‌کند. این دو ورمون در مواقع لزوم توسط هیپوفیزپسین به خون ترشح می‌شوند.

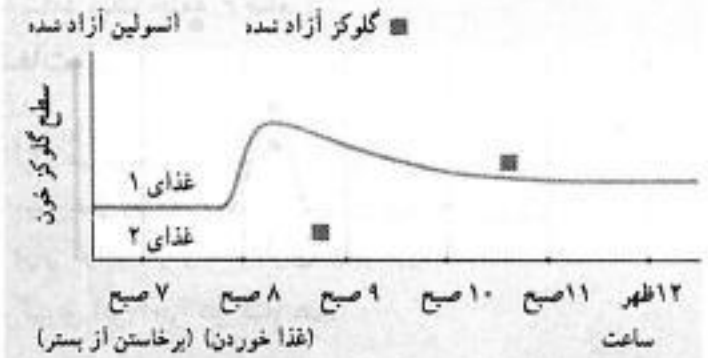
توجه داشته باشید که ارتباط هیپوفیزپیشین و هیپوتالاموس ارتباط **خونی** است.

ارتباط بین هیپوفیزپسین و هیپوتالاموس ارتباط عصبی می‌باشد (امتداد آکسونهای هیپوتالاموس به هیپوفیزپسین رسد).

نکته‌ی خیلی مهم این است که هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده فقط در ترشح هورمون‌های هیپوفیزپیشین نقش ظیمی دارند و در ترشح سایر هورمون‌ها مثل هورمون‌های هیپوفیزپسین (اکسی‌توسین و ضدادراری) نقش ندارند.

۶ هورمون محرک غده‌ی تیروئید، محرک فوق کلیه، هورمون رشد، LH و FSH و پرولاکتین مستقیماً ت کنترل هورمون‌های آزادکننده‌ی هیپوتالاموس هستند. ترشح هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری، اتیروئیدی، انسولین و گلوکاگون، اپی‌نفرین و نورایی‌نفرین و ملاتونین، تحت کنترل هورمون‌های آزادکننده‌ی پوتالاموس نیست.

فعالیت ۱-۴



غذای ۱: بیسکویت، شیر و موز
غذای ۲: نوشابه، کیک

۱ غذاهای حاوی قندهای ساده در زمان کمتری باعث بالا رفتن قند خون می‌شوند و البته مدت بالا ماندن قند خون پس از خوردن این غذاها کمتر است ← در واقع خوردن غذاهای حاوی قند ساده زودتر تولید انسولین را تحریک می‌کند.

۲ پس از دریافت غذاهای دارای قندهای پیچیده و پروتئینها مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا قند خون بالا رود و مدت زمان بیشتری هم قند خون بالا باقی می‌ماند ← خوردن غذاهای حاوی وتئین و قندهای پیچیده دیرتر باعث ترشح انسولین می‌شود.

به همین دلیل است که به افراد دارای قند خون پائین‌تر از حد طبیعی توصیه می‌شود، ۶ وعده غذا در روز بخورند در غذای آن‌ها تا حد امکان قند ساده کم باشد.

شکل ۷-۴

غده‌های تیروئید و پاراتیروئید

• تیروئید در جلوی نای و پشت جناغ سینه قرار دارد (مثل تیموس). حنجره، بالای تیروئید قرارگرفته است.

شکل ۳-۵

۱ اجزای تشکیل‌دهنده یک نوکلئوتید:

• **قند:** ریبوز ($C_5H_{10}O_5$) در RNA و دئوکسی‌ریبوز ($C_5H_{10}O_4$) د DNA

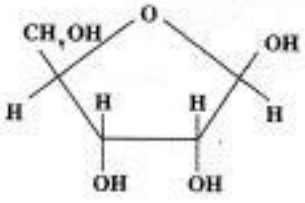
• **باز آلی**
  - **دو حلقه‌ای یا پورین:** آدنین و گوانین ← شامل یک حلقه ۶ ضلعی و یک حلقه ۵ ضلعی
  - **تک‌حلقه‌ای یا پیریمیدین:** سیتوزین، تیمین و یوراسیل ← شامل یک حلقه ۶ ضلعی

• **گروه فسفات:** تعداد گروه فسفات (PO_4^{3-}) بسته به شرایط نوکلئوتی تفاوت می‌کند.

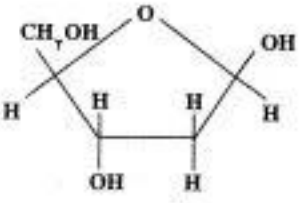
• نوکلئوتید آزاد می‌تواند یک، دو یا سه گروه فسفات داشته باشد.

• نوکلئوتید پیش‌ساز رشته حتماً ۳ گروه فسفات دارد.

• نوکلئوتید قرار گرفته در رشته دارای یک گروه فسفات است.



ریبوز

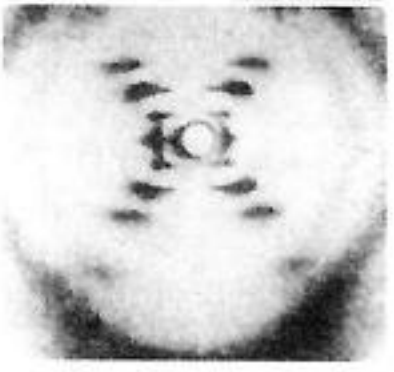


دئوکسی ریبوز

فرمول ساختاری ریبوز و دئوکسی ریبوز

۲ طرز قرارگیری این اجزا در کنار هم

شکل ۷-۵



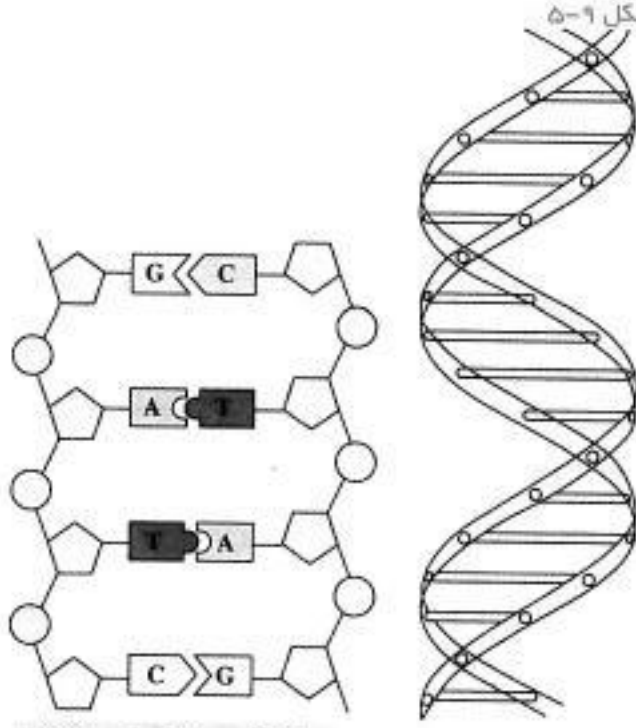
• در روش تهیه‌ی تصویر به‌وسیله‌ی پراش اشعه‌ی x از مولکول DNA لازم است بلور مولکول DNA تهیه شود.

• در این روش فیلم در پشت بلور DNA قرار می‌گیرد.

در آزمایشی مورس ویلیکنز و روزالین فرانکلین مشخص شد مولکوا DNA به‌صورت مارپیچی است که **دو یا سه** زنجیره دارد.

مولکول DNA در روش پراش اشعه‌ی X

شکل ۹-۵

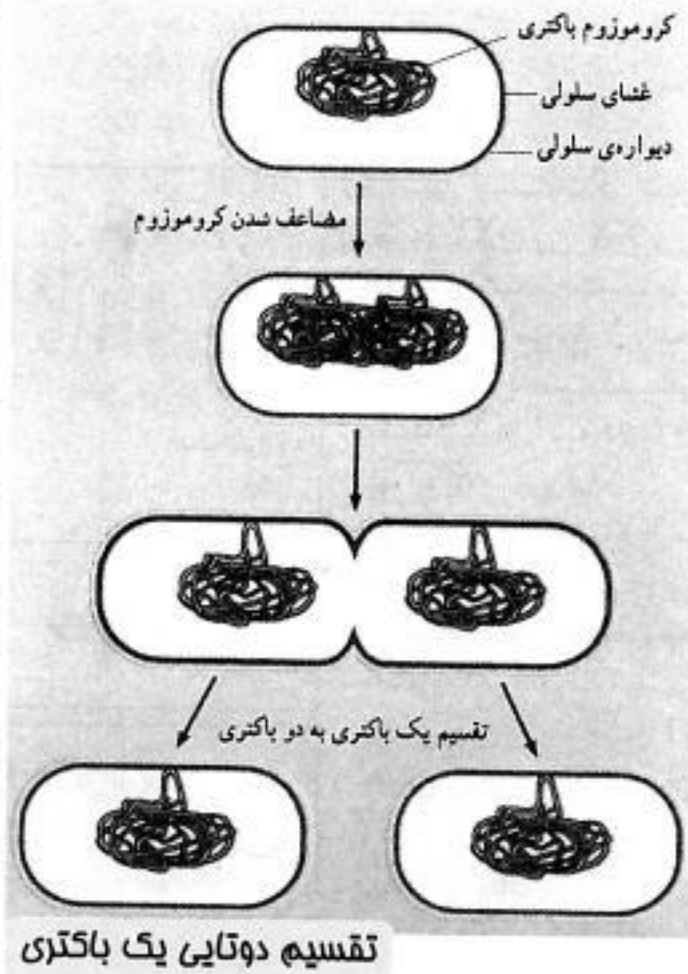


ساختار مولکول DNA

یک مولکول DNA از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده:

- بازهای آلی با پیوستن به باز مکمل خود باعث متصل شدن دو زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی با پیوند هیدروژنی به هم می‌شوند (مثل پله‌های نردبان).
- در هر رشته پیوند بین قند و گروه فسفات باعث پایداری رشته می‌شود (مثل نرده‌های نردبان).
- این نردبان حول محور عمودی خودش تاب می‌خورد.

شکل ۱-۶



تقسیم دوتایی یک باکتری

مراحل تقسیم دوتایی یک باکتری:

- در حالت معمول باکتری یک مولکول DNA حلقوی متصل به سطح داخلی غشا دارد.
- مضاعف شدن DNA باکتری (بوسیله‌ی آنزیم‌های هلیکاز و DNA پلی‌مراز)
- فرو رفتن غشا به درون در ناحیه‌ی بین دو مولکول DNA ⇦ همزمان با این فرو رفتن دیواره‌ی سلولی در همین محل شروع به تشکیل می‌کند.

+ تقسیم دوتایی که در میتوکندری و کلروپلاست هم وجود دارد، ساده‌ترین تقسیم سلولی است.
+ در تمام مراحل تقسیم دوتایی DNA حلقوی به غشاء اتصال دارد.
+ ساده‌ترین نوع **تولیدمثل** در باکتری‌ها دیده می‌شود.
+ ساده‌ترین نوع **زایش** در کلنی ولوکس دیده می‌شود.

شکل ۴-۶

ماریچ دورشته‌ای DNA | DNA همراه با پروتئین‌ها | پیچ‌خوردگی‌های درون کروموزوم | پیچ‌خوردگی‌های بیش‌تر درون کروموزوم | هر کروموزوم مضاعف شده از دو کروماتید تشکیل شده است.

مراحل فشرده‌سازی DNA:

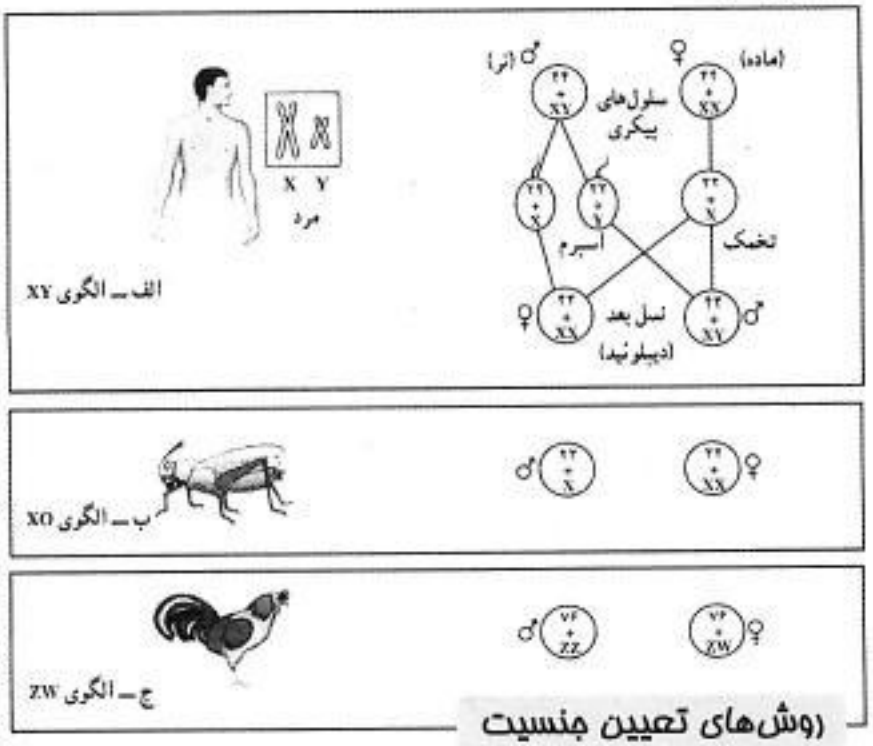
•**ساختار نوکلئوزومی:** مولکول دو رشته‌ای DNA حدود دو دور به دور مجموعه هشت‌تایی هیستونی می‌پیچد.

+ هیستون‌ها پروتئین‌های مسئول فشرده‌سازی DNA هستند. هشت واحد هیستون با پیوستن به هم آماده فعالیت فشرده‌سازی می‌شوند.

•نوکلئوزومها در یک مسیر مارپیچی به دنبال هم قرار می‌گیرند.

•نوکلئوزوم‌ها از اواخر وقفه‌ی دوم چرخه‌ی سلولی و اوایل پروفاز شروع به فشرده کردن DNA می‌کنند. بیشترین فشردگی DNA در مرحله **متافاز** است.

شکل ۶-۶



روش‌های تعیین جنسیت

۱ تعیین جنسیت در انسان

مرد: XY / زن: XX

•والد تعیین‌کننده جنسیت: مرد

•فردی که کروموزوم Y داشته باشد حتماً مرد است (مستقل از تعداد X ای که دارد)

مرد: XXY / زن: XO

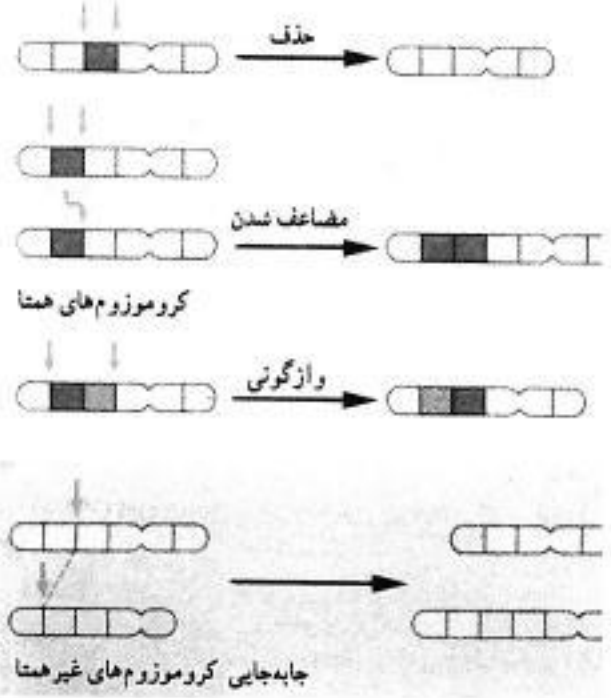
+ زن‌ها ۲۳ نوع کروموزوم دارند. مردها ۲۴ نوع.

+ در مردها نصف اسپرم‌ها کروموزوم X را ندارند؛ یعنی برخی اسپرم‌ها ژن سیناپسین I و ریبوزومی L_{10} و... را ندارند، چون این ژن‌ها روی کروموزوم X قرار دارند.

| تعیین جنسیت در ملخ ← **نر:** XO / ماده: XX
الد تعیین‌کننده جنسیت: نر
لخی که یک X دارد نر است و اگر بیش از یک X داشته باشد ماده است.

| در پرندگان و پروانه‌ها ← **نر:** ZZ / ماده: ZW
الد تعیین‌کننده جنسیت: ماده
ردی که W دارد مستقل از تعداد Z حتماً ماده است.
اسامی پروانه‌های کتاب درسی: مونارک، اوپروفترا براماتا، بیستون بتولاریا
اسامی پرنده‌های کتاب درسی: چلچله، مرغ جولای، چرخ ریسک، سسک و چکاوک

شکل ۷-۶

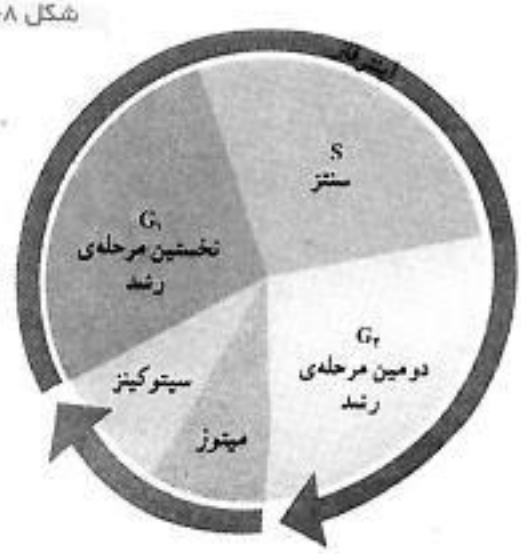


تغییر در ساختار کروموزوم‌ها

۱ انواع جهش‌ها
- جهش‌های بزرگ یا کروموزومی
  - جهش ساختاری: حذف، جابجایی، مضاعف شدن، واژگونی
  - تغییر در تعداد کروموزوم‌ها: به علت پدیده جدا نشدن کروموزومها مثل سندرم داون
- جهش‌های کوچک یا ژنی (نقطه‌ای)
  - حذف و اضافه، جانشینی

۲ بررسی انواع جهش‌های ساختاری:
• **حذف:** از بین رفتن قطعه‌ای از کروموزوم که بر اثر شکسته شدن جدا شده است.
+ در بسیاری از مواد جهش حذف باعث مرگ سلول تخم می‌شود.
• **مضاعف شدن:** در این حالت قطعه کروموزومی جدا شده، به کروموزوم همتا وصل می‌شود. مضاعف شدن اگر در میوز رخ دهد، می‌تواند باعث جهش حذفی در نیمی از سلول‌های حاصل شود.
مضاعف شدن خود ترکیبی از دو فرآیند حذف و جابه‌جایی بین کروموزومهای همتاست.
جابه‌جایی: قطعه جدا شده کروموزومی به کروموزوم غیرهمتا متصل می‌شود.
واژگونی: قطعه جدا شده کروموزومی پس از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای (برعکس شدن) سر جای اول ود برمی‌گردد.
واژگونی تنها حالت از جهش ساختاری است که در آن حجم ماده ژنتیک موجود در کروموزوم جهش یافته ییر نمی‌کند.

شکل ۸-۶



چرخه‌ی زندگی یک سلول یوکاریوتی

۱ بررسی وضعیت ماده ژنتیک یک سلول انسانی در انتهای مراحل مختلف چرخه سلول:
- G_1: ۴۶ کروموزوم تک‌کروماتیدی
- S: ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی
- G_2: ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی
- میتوز و سیتوکینز: دو سلول که هر یک دارای ۴۶ کروموزوم تک‌کروماتیدی هستند.

۲ ساختار ماده ژنتیک طی اینترفاز (G_1 + S + G_2) به‌صورت کروماتینی است.

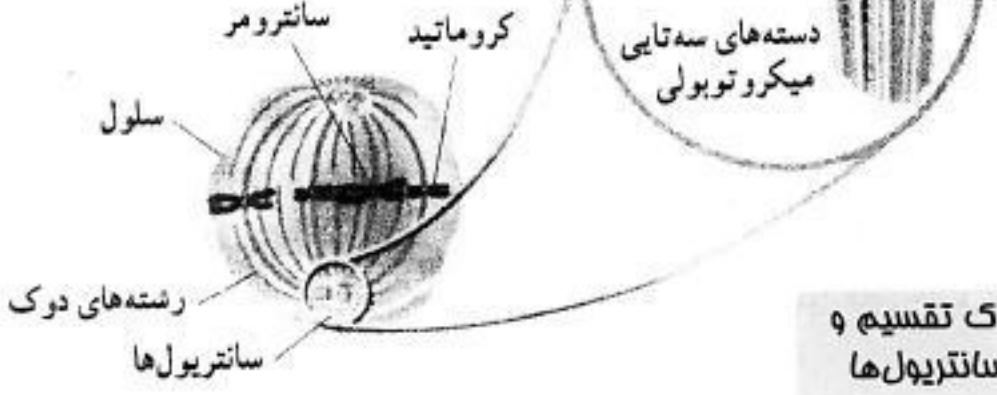
+ اینترفاز ۹۰ درصد عمر سلول را در بر می‌گیرد.

۳ حجم ماده وراثتی طی سیتوکینز و G_1 و G_2 ثابت و در میتوز و S متغیر است (مقایسه‌ی حج ماده‌ی ژنتیک در ابتدا و انتهای مراحل).

۴ **نقاط وارسی:** در **انتهای G_1**، **انتهای G_2** و **انتهای میتوز** یکسری زمانهای حساس وجو دارد. در این قسمتها پروتئینهای مخصوصی فعا می‌شوند که با در نظر گرفتن شرایط کلی سلول د مورد رفتن به مرحله بعد تصمیم‌گیری می‌کنن

+ یک چرخه‌ی سلولی از **پایان** یک تقسیم **پایان** تقسیم بعدی است.

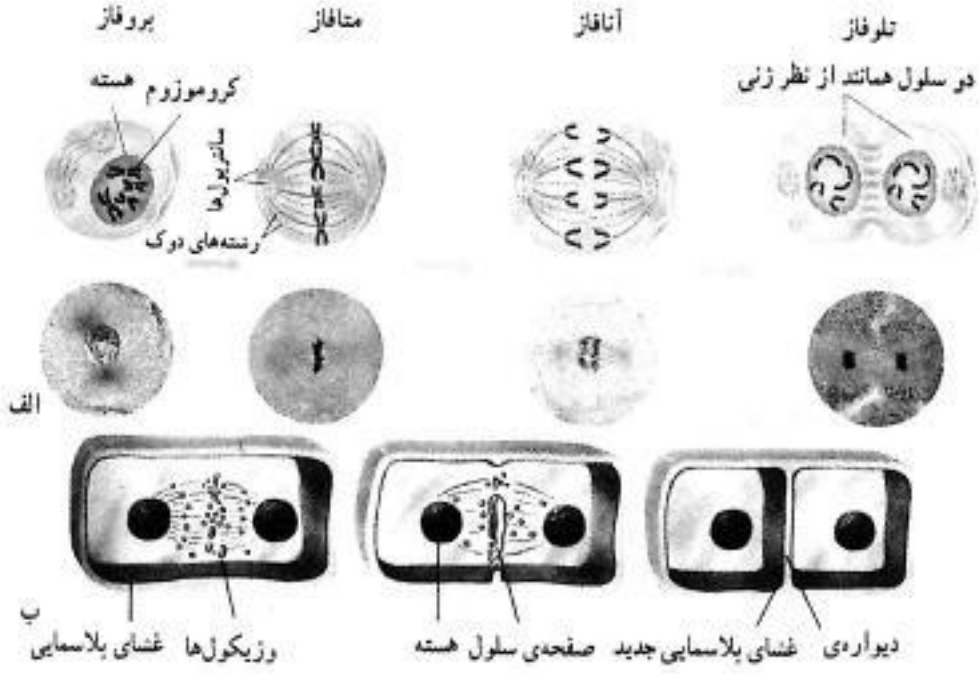
شکل ۱۰-۶



دوک تقسیم و سانتریول‌ها

- هر سانتریول از ۹ دسته‌ی سه‌تایی میکروتوبول تشکیل شده است.
- شکل مربوط به مرحله‌ی متافاز میتوز یک سلول جانوری است. سلول ۲n=۴ کروموزوم دارد و د جفت سانتریول. یعنی ۱۰۸ میکروتوبول در این سلول در ساختار سانتریول‌ها نقش دارند.
- هر سلول جانوری به طور معمول یک جفت سانتریول دارد که در نزدیکی هسته قرار دارد و نسبت ب هم، زاویه ی ۹۰ درجه می‌سازند.
- سلول‌های گیاهی عالی، سانتریول ندارند اما دوک تقسیم می‌سازند. در حالیکه سلول‌های گیاهی پست سانتریول دارند.

شکل ۱۱-۶



مراحل میتوز و سیتوکینز

بررسی مراحل میتوز:

روفاز: در این مرحله پوشش هسته ناپدید می‌شود، با دور شدن سانتریولها دوک تقسیم تشکیل شود و در نهایت با کوتاه و ضخیم شدن رشته‌های دراز و در هم تنیده‌ی کروماتینی، ماده ژنتیک به کل کروموزوم قابل رؤیت می‌شود. (آغاز فشرده شدن DNA)

با فشرده شدن کروموزوم‌ها در این مرحله هستک از بین می‌رود.

تافاز: ردیف شدن کروموزومهای مضاعف شده در سطح استوایی سلول توسط دوک تقسیم.

در متافاز کروموزومها حداکثر میزان فشردگی را پیدا کرده‌اند.

نافاز: جدا شدن دو کروماتید خواهری هر کروموزوم مضاعف شده از محل سانترومر و تشکیل وموزوم تک‌کروماتیدی (**دو برابر شدن تعداد کروموزوم‌های سلول**).

حواستان باشد که در مرحله‌ی آنافاز کروموزومها دو برابر می‌شوند ولی در S اینترفاز کروماتیدها دو برابر شود.

لوفاز: در هر یک از دو قطب سلول پوشش هسته اطراف کروموزومها تشکیل می‌شود، شروع از بین تن تدریجی پیچ‌وتاب کروموزومها و از بین رفتن ساختار دوک تقسیم و ایجاد ساختار هستک.

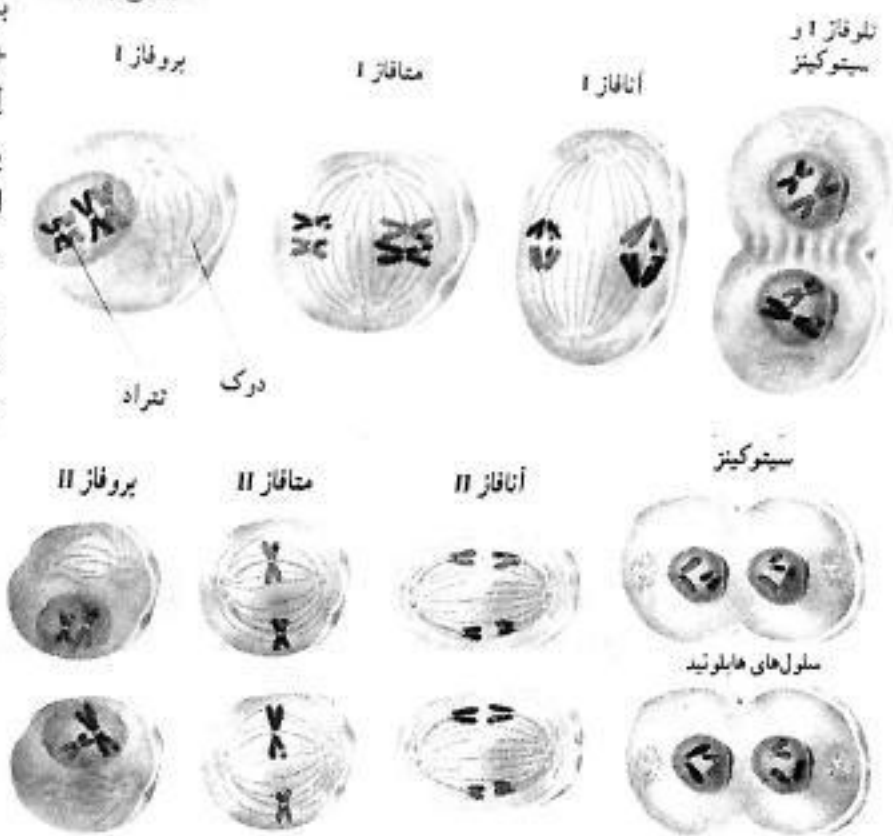
در طول میتوز در دو مرحله‌ی پروفاز و تلوفاز غشای هسته قابل رؤیت است.

سیتوکینز:

در **سلولهای جانوری** و سایر سلولهای فاقد دیواره (آمیب و اوگلنا): تشکیل کمربندی از رشته‌های وتئینی در میانه سلول که سلول را نصف می‌کند.

در **سلولهای گیاهی و دارای دیواره:** پیوستن وزیکولهای ارسالی از دستگاه گلژی در میانه‌ی سلول به م و ساخت یک دیواره‌ی سلولی احاطه شده با غشا.

شکل ۱-۷



مراحل مختلف میوز

۱ بررسی مراحل میوز:

• **پروفاز I:** همه رویدادهای آن مشابه پروفاز میتوز است.

+ در پروفاز I ساختاری به‌نام **تتراد** شکل می‌گیرد که حاصل کنار هم قرار گرفتن کروموزومهای همتای مضاعف است، **در ساختار تتراد دو کروموزوم، دو سانترومر، ۴ مولکول DNA، ۴ کروماتید و ۸ زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی دیده می‌شود.**

+ تعداد تتراد = $\frac{\text{تعداد کروموزوم‌ها}}{۲}$.

• **متافاز I:** ردیف شدن تتراد‌ها در سطح استوایی سلول به‌وسیله دوک تقسیم.

+ انواع آرایش‌های متافازی:

$$\frac{\text{تعداد کل گامت‌ها}}{۲} = \frac{۲^n}{۲} = ۲^{n-۱}$$

• **آنافاز I:** جدا شدن کروموزومهای همتا از هم و کشیده شدن آن‌ها به دو قطب سلول.

+ دقت کنید که در آنافاز I کروموزومهای همتا از هم جدا شدند و هنوز کروموزومها به‌صورت مضاعف شده باقی‌مانده‌اند.

+ آلل‌های هر ژن در آنافاز I از هم جدا می‌شوند. یعنی تفکیک ژن‌ها (قانون اول مندل) در مرحله‌ی I صورت می‌گیرد. ولی اصل جور شدن مستقل ژن‌ه (قانون دوم مندل) د مرحله‌ی متافاز I است.

• **تلوفاز I:** اتفاقات مشا تلوفاز میتوز که در اک موارد با سیتوکینز ه همراه است. در زنان ای مرحله با سیتوکینز نابرا همراه است.

+ بین دو میوز یـ مرحله‌ی شبه اینترفاز وج دارد که فرق آن با اینترف معمولی نداشتن مرحله‌ی یا همانندسازی DNA است.

+ سلول‌های حاصل از میوز I (تلوفاز) می‌توا هاپلوئید، دیپلوئید یا پلی‌پلوئید باشند که بستگی دا سلول زاینده چند n باشد ولی کروموزوم‌ها در ای مرحله در تمام جانداران مضاعف هستند. دو سلول لحاظ ژنتیکی و نوع آلل‌ها متفاوت‌اند.

• **پروفاز II:** اتفاقات کاملاً مشابه میتوز

+ در صورت عدم انجام کراسینگ‌اور، میوز II دقی مشابه میتوز یک سلول هاپلوئید است.

• **متافاز II:** ردیف شدن کروموزومهای مضاعف شده در سطح استوایی سلول

• **آنافاز II:** کاملاً مشابه آنافاز میتوز، دو کروماتی خواهری هر کروموزوم مضاعف شده از هم جدا به سوی دو قطب سلول کشیده می‌شوند.

+ عدد کروموزومی سلول در مرحله‌ی آنافاز II دوبرابر می‌شو

• **تلوفاز II:** دقیقاً مثل تلوفاز میتوز.

+ در نتیجه‌ی میوز یک سلول دیپلوئید، ۴ سلو هاپلوئید از دو نوع تولید می‌شوند [در صورت رخ داد کراسینگ‌اور ⬚ ۴ سلول از ۴ نوع ایجاد می‌شود].

۲ چند نکته:

• **کراسینگ‌اور:** در مرحله‌ی پروفاز I و هنگام تشکیل تترادها، قطعاتی بین کروموزومهای همتا تبادل می‌شود. کراسینگ‌اور از عوامل مهم تنوع‌زایی است.

• سلولهای با تعداد مجموعه کروموزومی فرد (n۱، n۳، n۵ و ...) قادر به انجام میوز نیستند.

• متافاز I زمان روی دادن **نوترکیبی** است.

+ یادآوری: سلولهای حاصل از میوز I یک سلول دیپلوئید، سلولهایی هاپلوئید هستند.

شکل ۲-۷

میوز در جانوران نر و ماده

۱ در فرآیند گامت‌زایی:

• حاصل میوز I اسپرم و تخمک نابالغ و نخستین گویچه‌ی قطبی است. هر یک دارای ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی هستند و هاپلوئید می‌باشند.

• حاصل میوز II اسپرم و تخمک تمایز نیافته و دومین گویچه قطبی است. هر یک دارای ۲۳ کروموزوم تک‌کروماتیدی هستند.

+ اسپرم **تمایز نیافته** تاژک ندارد.

• در نتیجه میوز یک سلول زاینده در بیضه ۴ اسپرم و در تخمدان یک تخمک (اووم) تولید می‌شود.

• در فرآیند تخمک‌زایی حداقل ۲ و حداکثر ۳ گویچه قطبی تولید می‌شود.

• سلول زاینده سلولی بزرگ شده، **نابالغ**، پیکری و دیپلوئید است.

۲ اعتیاد به مواد مخدر و الکل و تماس با پرتوهای فرابنفش و X و رادیواکتیو می‌تواند باعث اختلال در گامت‌زایی هر دو جنس شود.

شکل ۳-۷

۱ کاریوتیپ تصویری از کروموزومهای در حال تقسیم است که در آن کروموزومها برحسب اندازه و شکل ردیف شده‌اند.

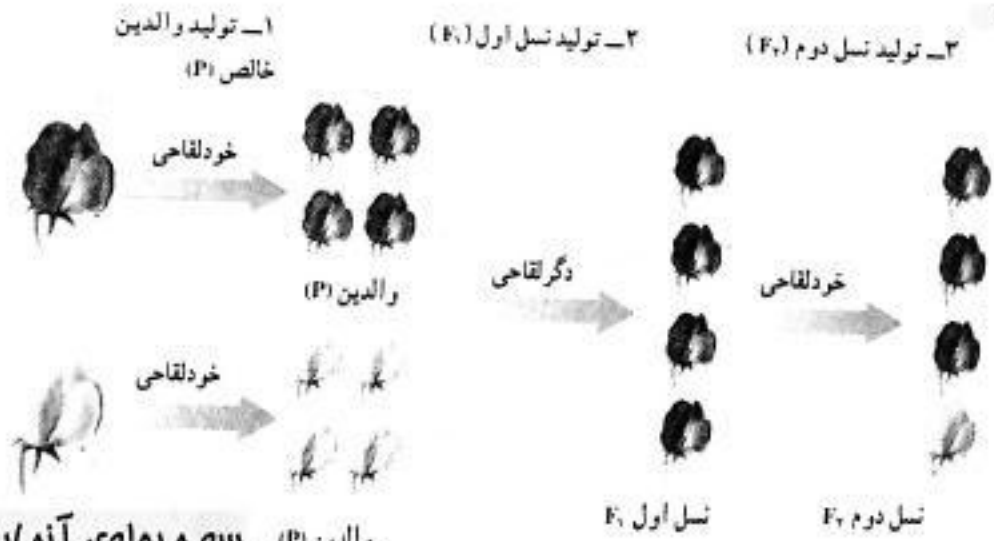
۲ بهترین زمان برای تهیه کاریوتیپ مرحله متافاز از چرخه‌ی سلولی است که در آن کروموزومها دارای حداکثر فشردگی هستند (در اینترفاز نمی‌توان کاریوتیپ تهیه کرد).

۳ در کاریوتیپ انسان:

بلندترین کروموزوم: کروموزوم شماره ۱ / کوتاه‌ترین کروموزوم: کروموزوم شماره‌ی ۲۱ و Y.

کاریوتیپ فرد مبتلا به نشانگان داون

شکل ۴-۸



سه مرحله‌ی آزمایش مندل

۱ مندل در اولین مرحله از آزمایشات خود فعالیتها و مشاهدات نایت کشاورز انگلیسی را تکرار کرد، البته با این تفاوت که مندل اعدادی که بدست می‌آورد را به دقت از نظر آماری تجزیه و تحلیل می‌کرد.

۲ مراحل آزمایش مونو هیبریدی مندل ← بررسی صفت رنگ گلبرگ گیاه نخودفرنگی

• مندل گیاهان نخودفرنگی را به حال خود می‌گذاشت تا چند نسل به‌طور طبیعی خودلقاحی کنند ← هدف او از این کار مطمئن شدن از خالص و هموزیگوت بودن گیاهان بود.

+ در حالت عادی پرچم و مادگی نخودفرنگی را دو گلبرگ می‌پوشاند پس در صورت عدم دخالت بیرونی نخودفرنگی خودلقاحی خواهد داشت.

• انجام دگرلقاحی بین گیاهان گلبرگ سفید و گلبرگ ارغوانی ← پس از کاشت دانه‌ها، مندل مشاهده کرد که همه افراد F_1 گلبرگ ارغوانی هستند.

+ این مشاهده مندل نقض نظریه آمیختگی صفات بود.

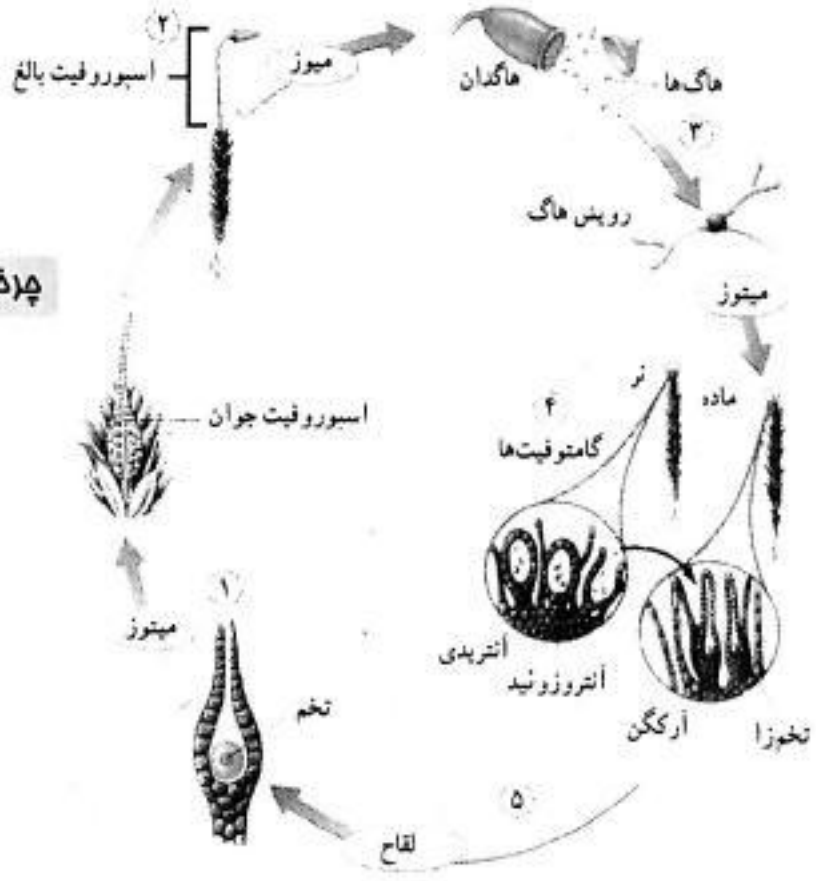
• به دنبال خودلقاحی افراد F_1 و کاشت دانه‌ها، مندل متوجه شد که $\frac{1}{4}$ زاده‌ها، صفت مربوط به دو نسل پیش یعنی گلبرگ سفید را ظاهر کرده‌اند.

۳ مندل این آزمایش را با همین روش در مورد هفت صفت زیر انجام داد:

رنگ گل (ارغوانی بر سفید غالب)، رنگ دانه (زرد بر سبز غالب) رنگ غلاف (سبز بر زرد غالب) شکل دانه (صاف بر چروکیده غالب) شکل غلاف (صاف بر چروکیده غالب) وضعیت گل (جانبی بر انتهایی غالب) بلندی گیاه (بلند بر کوتاه غالب)

یادداشت

شکل ۳-۹



خزه‌گیان کوچک و دارای پیکر ساده هستند، ن گروه از فرمانروی گیاهان فاقد ریشه، ساقه، گ و بافت آوندی هستند.

چرخه زندگی در خزه‌گیان ← خزه‌گیان هم ل سایر گیاهان از الگوی تناوب نسل پیروی ی‌کنند.

زیگوت با انجام میتوز اسپوروفیت را می‌سازد اسپوروفیت خزه از تار و هاگدان تشکیل شده ت. تار و هاگدان هر دو دیپلوئید هستند (2n).

میوز در کپسول و تولید هاگهای هاپلوئید که س از رسیدن رها می‌شوند.

هاگ با انجام میتوزهای متوالی گامتوفیت خزه می‌سازد.

در خزه گامتوفیت گیاه اصلی است و فتوسنتز ی‌کند. گامتوفیت خزه از محورهای ساقه مانند و سمایم برگ مانند و ریشه مانند ساخته شده است.

همه‌ی قسمت‌های گامتوفیت n کروموزومی هستند.

در رأس گامتوفیت‌ها آرکگن و آنتریدی تشکیل ی‌شود که درون آن‌ها با تقسیم میتوز گامتهای نر ماده (آنتروزوئید و سلول تخمزا) تشکیل می‌شود.

• آنتروزوئید خزه دارای **دو** تاژک است و به کمک آب سطحی به سمت سلول تخمزا شنا کرده (جنبش فعال از نوع تاکتیکی القایی است) و لقاح را انجام می‌دهد (تولید زیگوت در آرکگن).

چند نکته در مورد خزه‌گیان:

• در خزه‌گیان اسپوروفیت روی گامتوفیت ماده رشد می‌کند، با توجه به اینکه اسپوروفیت خزه سبز نیست و توان فتوسنتز ندارد، به‌طور کامل در همه‌ی دوران زندگی برای تغذیه به گامتوفیت ماده وابسته است.

• در خزه‌ها گامتوفیت نر و ماده از هم مجزاست.

+ خزه‌ها تنها گیاهانی هستند:

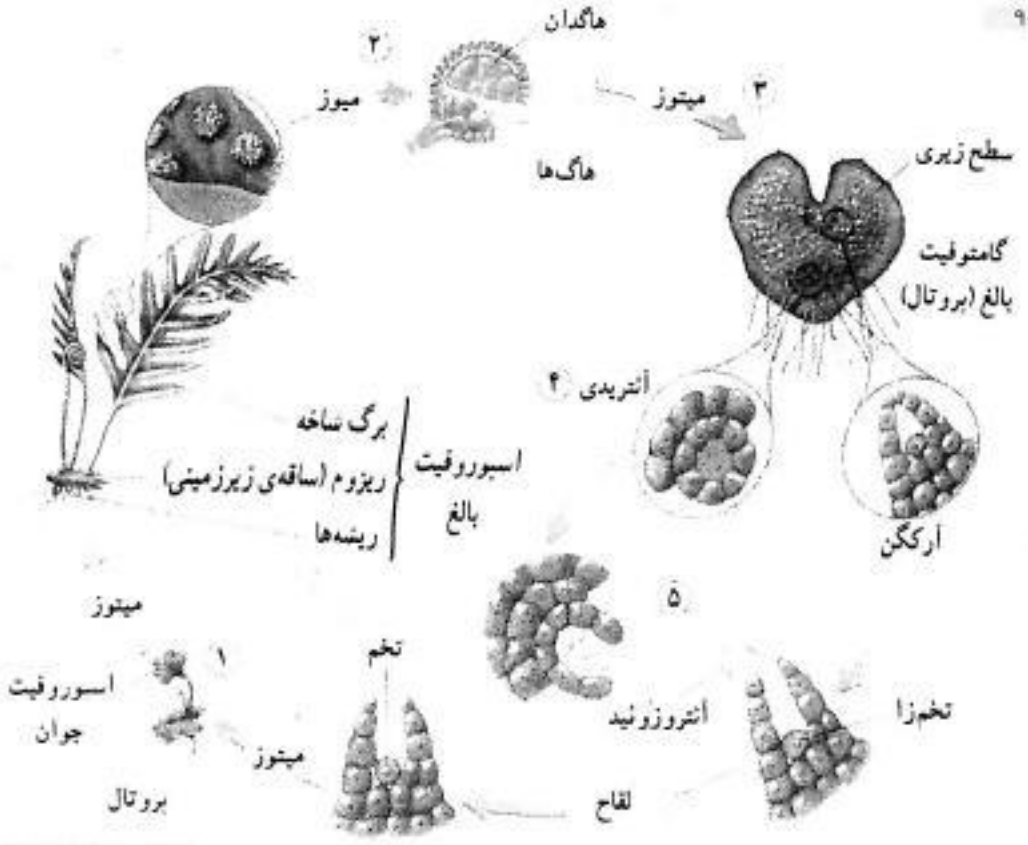
• که در آن‌ها اسپوروفیت بالغ قادر به فتوسنتز نیست.

• اسپوروفیت کوچک‌تر از گامتوفیت است.

• بافت‌های هادی (آوند آبکش و آوند چوب) ندارد.

• گیاه اصلی از رشد هاگ ایجاد می‌شود و گامتوفیت است.

شکل ۵-۹



چرخه‌ی زندگی سرخس

۱ سرخسها یا نهان‌زادان آوندی برخلاف خزه‌گیان دارای بافت‌های آوندی هستند.

۲ **مراحل چرخه زندگی در سرخس‌ها:**

• زیگوت با انجام میتوز اسپوروفیت را می‌سازد ← در سرخس برخلاف خزه اسپوروفیت گیاه اصلی است.

+ اسپوروفیت جوان از نظر غذایی به پروتال وابسته است، ولی با بلوغ اسپوروفیت، پروتال تحلیل می‌رود و اسپوروفیت مستقل می‌شود.

+ اجزای اسپوروفیت بالغ: ریشه، ریزوم (ساقه زیرزمینی)، برگ شاخه (در سطح پشتی آن هاگینه‌ها قرار دارند) که همگی دیپلوئید هستند.

• در هاگدان‌های اسپوروفیت هاگ‌های هاپلویید تولید می‌شوند که در زمان مناسب رها می‌شوند. باز شدن هاگدان حرکت گیاهی غیرفعال است.

• هاگ‌ها میتوز می‌کنند و گامتوفیت سرخس (پروتال) را می‌سازند.

+ گامتوفیت سرخس یک صفحه قلبی شکل سبز با اندازه‌ای کمتر از ۱ سانتیمتر است که **پروتال** نام دارد.

گامتوفیت سرخس هم آرکگن و هم آنتریدی را دارد.

• آرکگن و آنتریدی در سطح زیرین پروتال قرا گرفته‌اند (آرکگن بالاتر و آنتریدی پایین‌تر)

سلول تخم‌زا و آنتروزوئید (با تقسیم میتوز) تولید می‌کنند.

• شنا کردن آنتروزوئیدها به کمک تاژک (حرکت تاکتیکی) برای رسیدن به سلول تخم‌زا ← انجا لقاح و تولید زیگوت دیپلوئید درون آرکگن.

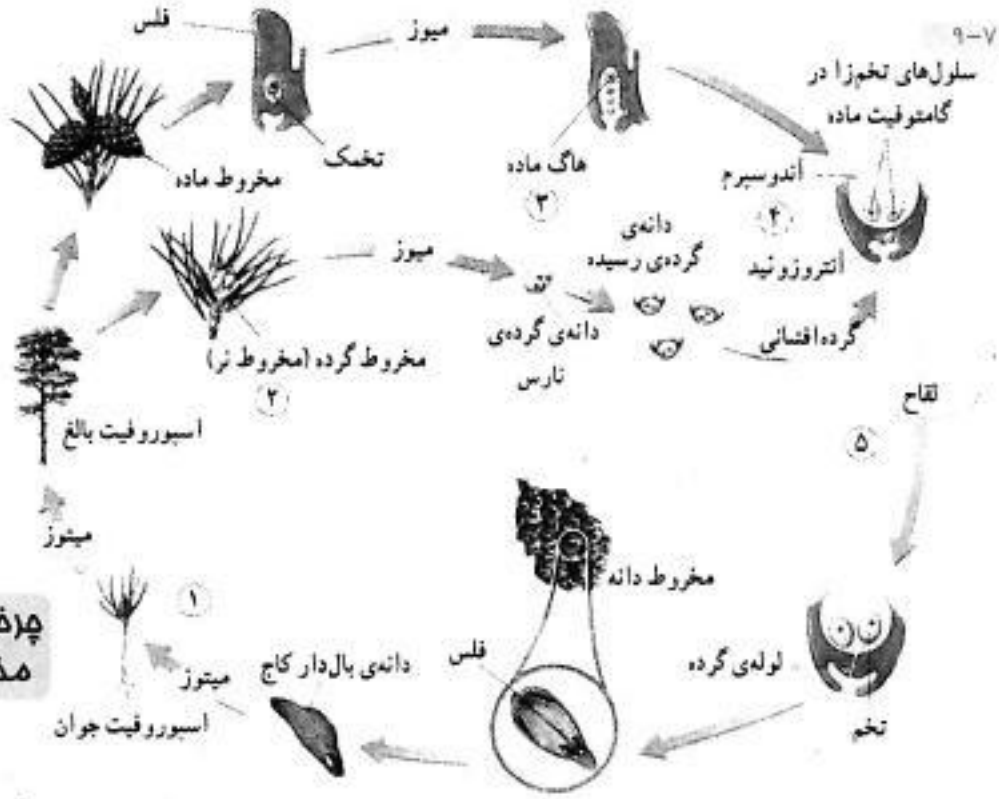
+ در خزه و سرخس عامل پراکنده شدن گیاه د محیط، هاگ است.

+ گیاهان بدون دانه رویان ندارند.

+ نهانزادان آوندی تنها گیاهانی هستند که یک نو گامتوفیت دارند و گامتوفیتشان هم توانایی تولی آنتریدی دارد و هم آرکگن؛ یعنی هم گامت نر و ه گامت ماده تولید می‌کنند.

+ خزه، سرخس و کاهوی دریایی که هر سه فتوسنت کنندهاند و توانایی تثبیت CO_2 را دارند.

شکل ۷-۹



۱ بازدانگان دارای یک بخش تخصص یافته برای نمو دانه به نام مخروط هستند.

• مخروط حاصل اجتماع یک‌سری برگ تغییر شکل یافته به نام پولک است.

• در **زیر** پولک مخروط نر کیسه‌های گرده و **روی** پولک مخروط ماده تخمکها تشکیل می‌شوند.

+ در **بسیاری** از بازدانگان مخروط‌های نر و ماده روی یک گیاه‌اند، ولی در **بعضی** بازدانگان هر کدام روی یک گیاه مجزا تشکیل می‌شوند.

۲ بررسی چرخه زندگی بازدانگان:

• **فرآیندهای مربوط به تولید گامت نر:**

میوز سلولهای دیپلوئید موجود در کیسه‌ی گرده (زیر پولک مخروط نر) ← تولید هاگ‌های نر یا دانه‌ی گرده‌ی نارس ←(انجام دو بار میتوز متوالی) تولید گامتوفیت نر یا دانه‌ی گرده‌ی رسیده (اجزای آن: هسته رویشی + هسته زایشی + دو هسته کمکی + دو پوسته که از فاصله گرفتن آن‌ها دو بال ایجاد می‌شود) ← هسته رویشی لوله‌ی گرده را تولید می‌کند، که درون آن هسته زایشی با انجام میتوز دو گامت نر یا آنتروزوئید (بدون تاژک) را می‌سازد.

+ برای تبدیل دانه‌ی گرده‌ی نارس به رسیده، ۲ مرحله میتوز متوالی رخ می‌دهد که در آن $۴=۲^۲$ سلول ایجاد می‌شود. این چهار سلول ۳ مرحله‌ی میتوز و ۹ نقطه‌ی وارسی را پشت سر گذاشته‌اند.

• **فرآیندهای مربوط به تولید گامت ماده:**

میوز یکی از سلولهای پارانشیم خورش [تخمک بازدانگان در اولین سال تشکیل ۳ بخش دارد: **یک** پوسته، منفذی به نام سفت و پارانشیم خورش] ← تولید ۴ هاگ ماده که فقط یکی از آن‌ها باقی می‌ماند ←(میتوزهای متوالی) تولید گامتوفیت ماده یا آندوسپرم که روی آن دو آرکگن ایجاد می‌شود ← تولید **دو** تخم‌زا با انجام میتوز در **دو** آرکگن.

+ دقت کنید که میوز سلول پارانشیم خورش در دومین سال تشکیل تخمک انجام می‌شود. پس آندوسپرم، آرکگن و تخم‌زا در سال اول تشکیل تخمک وجود ندارند.

• انجام گرده‌افشانی (رساندن دانه‌ی گرده رسیده به بخشهای حاوی تخمک) ← انجام لقاح و تولید دانه

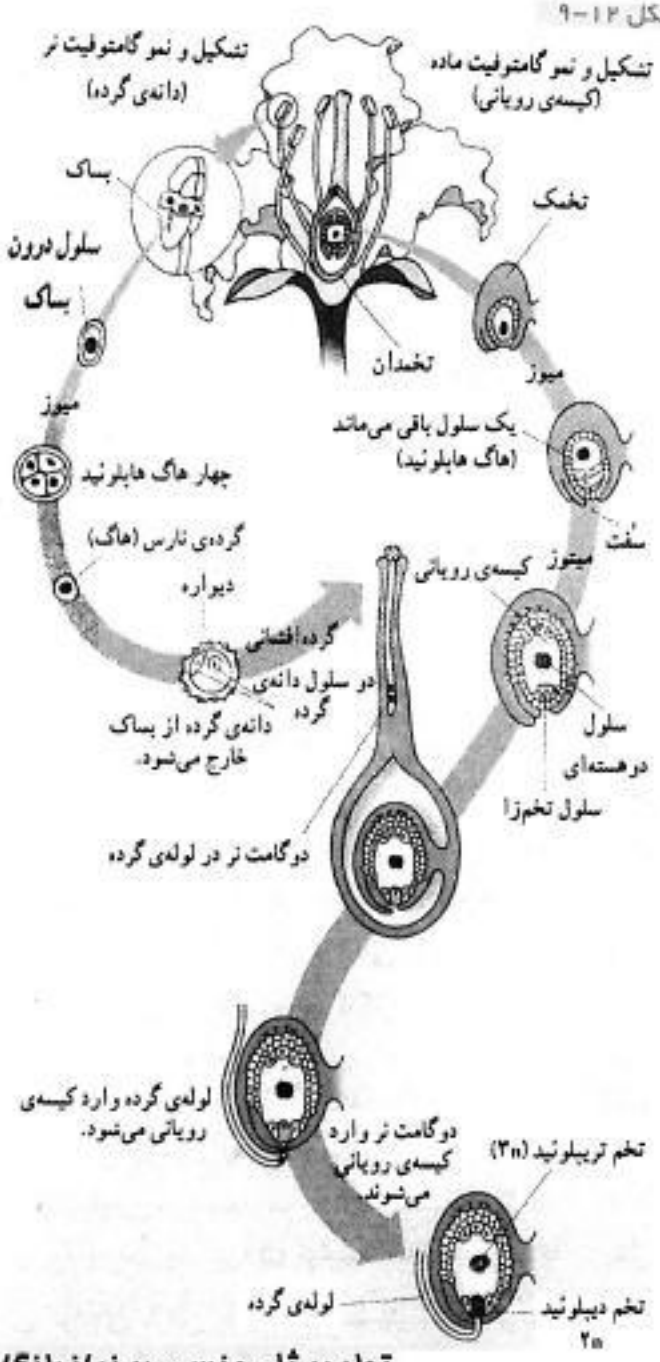
+ دانه حاصل نمو تخمک است، دانه‌ی کاج دارای بال است ← از این به بعد به مخروط ماده، **مخروط دانه** گفته می‌شود.

+ همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، روی هر پولک مخروط ماده **دو** تخمک وجود دارد و در نهایت دو دانه

روی هر پولک تشکیل می‌شود.
+ در بازدانگان اسپوروفیت جوان در مرحله رویانی به گامتوفیت وابسته است (تغذیه از گامتوفیت ماده یا آندوسپرم) ولی در نهان‌دانگان اسپوروفیت در هیچ مرحله‌ای به گامتوفیت وابستگی غذایی ندارد.

چرخه زندگی نهان‌دانگان:

شکل ۱۲-۹



تولیدمثل جنسی در نهاندانگان

• تشکیل گامت نر

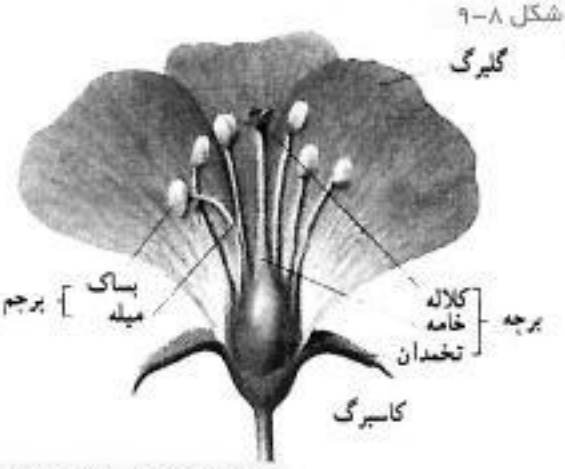
هر بساک دارای ۴ کیسه گرده است
میوز سلولهای دیپلوئید درون کیسه‌ی گرده

تولید هاگ نر یا گرده نارس ← دانه‌ی گرده‌ی رسیده یا دانه گامتوفیت نر (دارای یک سلول رویشی و یک سلول زایشی و دو دیواره) ← میتوز سلول زایشی درون لوله گرده و تولید دو گامت نر.
+ همان‌طور که در شکل ۱۰-۹ هم دیده می‌شود بساک دارای ۴ کیسه گرده است، درون هر کیسه گرده یکسری سلول دیپلوئید آماده میوز وجود دارد، که با لایه‌ای از سلولهای مثلثی شکل تغذیه‌کننده (لایه‌ی مغذی) احاطه شده است.
+ گامتوفیت نر در نهان‌دانگان بال ندارد، ولی پوسته‌ی خارجی آن دارای یک‌سری تزئینات خاص است که در مورد هر گیاه منحصر به فرد و ویژه است و کمک می‌کند تا دانه گرده هر گیاه روی کلاله‌ی گیاه هم گونه، لوله‌ی گرده تشکیل بدهد.

• تشکیل گامت ماده

تخمک (که در تخمدان تشکیل شده) شامل پارانشیم خورش، سفت و **دو** پوسته است ← میوز یکی از سلولهای پارانشیم خورش و باقی‌ماندن یکی از چهار هاگ حاصل ← ۳ بار میتوز ← تشکیل گامتوفیت ماده یا کیسه رویانی که ساختاری **هشت هسته‌ای** و **هفت سلولی** است ← کیسه‌رویانی در قطب مجاور سفت دارای سلول تخم‌زا و در وسط خود دارای سلول دو هسته‌ای است.
+ چون هشت هسته کیسه‌رویانی حاصل میتوز هستند پس قطعاً ژنوتیپ آن‌ها یکسان است.
• لقاح ← لقاح در نهان‌دانگان مضاعف است:
لقاح یکی از دو گامت نر با سلول تخم‌زا و تشکیل زیگوت و بعد لقاح گامت دیگر با سلول دو هسته‌ای و تشکیل تخم تریپلوئید.

شکل ۸-۹



ساختار کلی یک گل

ساختار گل ← شماره‌گذاری حلقه‌ها از خارج به داخل است:

- **حلقه اول** (خارجی‌ترین حلقه): یک یا چند کاسبرگ، مسئول محافظت از غنچه.
- **حلقه دوم:** گلبرگها، مسئول جلب جانوران گرده‌افشان ← گل ستاره گلبرگهای درخشانی دارد. بید، پرچم و بلوط این حلقه را ندارند.
- **حلقه سوم:** پرچم‌ها، هر پرچم از میله و بساک تشکیل شده ← بساک حاوی ۴ کیسه‌ی گرده است.
- **حلقه چهارم:** مادگی، هر مادگی از یک یا چند برچه تشکیل شده ← هر برچه شامل کلاله، خامه و تخمدان است.

+ گلی که هر چهار حلقه را داشته باشد: گل کامل ← کمتر از چهار حلقه: گل ناکامل

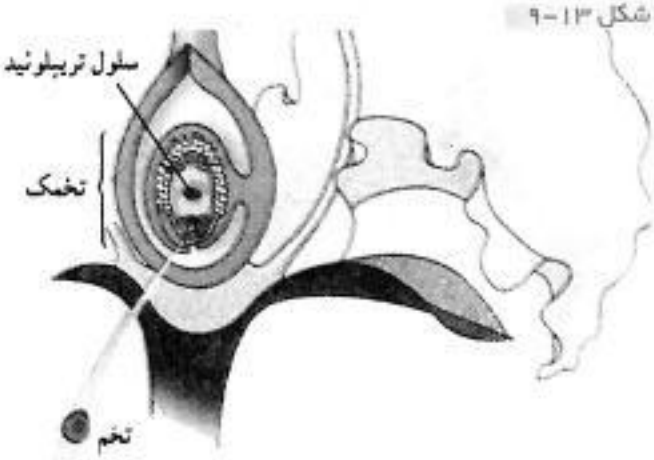
گلی که هم پرچم و هم مادگی داشته باشد: گل دو جنسی

+ گلهایی که با باد گرده‌افشانی می‌کنند، معمولاً فاقد گلبرگ و کاسبرگ بوده و مقادیر فراوانی گرده تولید می‌کنند، مثل بید.

+ گل تک‌جنسی هیچ‌وقت کامل نیست. + گل دوجنسی می‌تواند کامل یا ناکامل باشد.

+ گل کامل همواره دوجنسی است.

شکل ۱۳-۹



رویان نهاندانگان

۱ گیاهان دانه‌دار برخلاف گیاهان بدون دانه دارای رویان هستند، رویان جزئی مشابه جنین در جانوران است.

۲ **مراحل نمو رویان:**

- تشکیل رویان با تقسیم سلول تخم شروع می‌شود این تقسیم با سیتوکینز نامساوی همراه است.

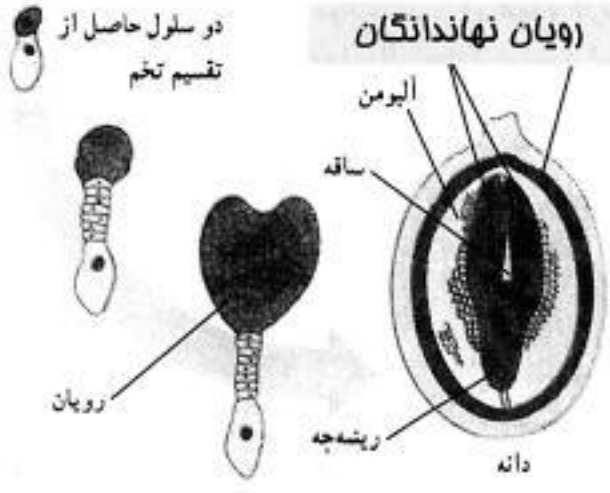
+ در فصل ۷ سال سوم و در فرآیند **گامت‌سازی ماده** از سیتوکینز نامساوی پس از میوز صحبت شده اینجا به سیتوکینز نامساوی پس از میتوز هم اشاره شد.

- میتوز متوالی سلول بزرگتر باعث نمو بخشی می‌شود که رویان را به گیاه مادر متصل می‌کند.

+ بخش اتصال‌دهنده به ریشه رویانی وصل می‌شود.

- میتوز متوالی سلول کوچکتر ← تولید توده‌ای کروی شکل که در مرحله‌ی بعد قلبی شکل می‌شود و در نهایت به رویان تمایز پیدا می‌کند.

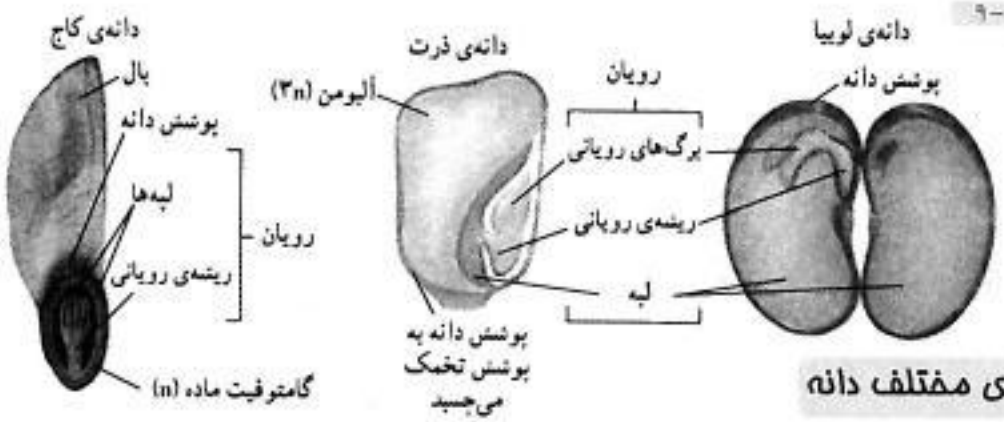
+ یک رویان کامل شده حداکثر چهار بخش دارد



ساقه رویانی و ریشه رویانی (ریشه چه)، برگ رویانی، لپه
+ رویان همه گیاهان دانه‌دار حداقل دارای یک لپه است. لپه‌ها برگهای تغییر شکل یافته با وظیفه ذخیره یا انتقال موادغذایی به رویان هستند.
تعداد لپه در رویان نهان‌دانگان اغلب یک یا دوتاست در حالی‌که بازدانگان تعداد لپه بیشتری دارند (کاج ۸ لپه‌ای است).

۳ مراحل تشکیل دانه:
• دانه حاصل نمو تخمک است، هر دانه از ۳ جزء اصلی تشکیل شده که شامل رویان، اندوخته غذایی و پوسته دانه است.
+ اگر میوه وجود داشته باشد، حاصل نمو تخمدان است.
• به موازات نمو رویان و رسیدن دانه، لایه‌های تشکیل‌دهنده پوشش خارجی تخمک سخت شده و پوسته دانه را می‌سازند. این پوسته علاوه بر محافظت از دانه مانع از رویش سریع رویان می‌شود چون از رسیدن آب و اکسیژن به آن جلوگیری می‌کند.
+ پوسته دانه حاصل تغییرات پوسته خارجی تخمک است پس ژنوتیپ آن مشابه اسپوروفیت ماده است.

شکل ۱۴-۹

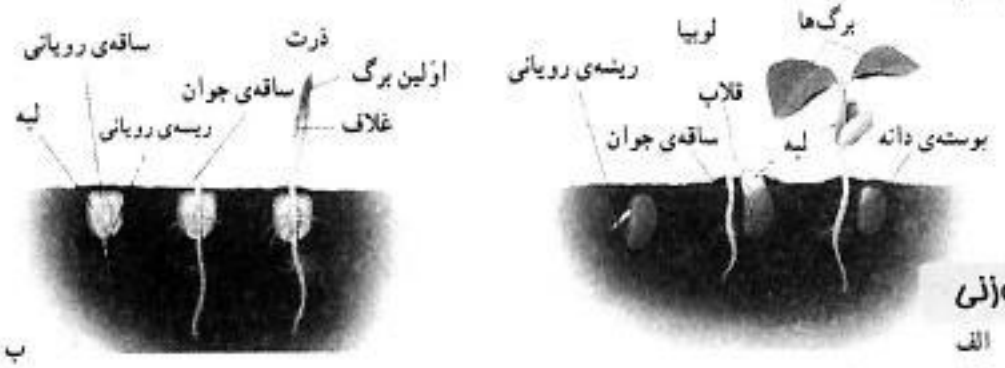


بخش‌های مختلف دانه

۱ انواع اندوخته‌ی غذایی در دانه‌های مختلف:
• در دانه بازدانگانی مثل کاج، اندوخته غذایی همان گامتوفیت ماده یا آندوسپرم است که پیش از لقاح تشکیل شده است.
• اندوخته دانه در نهان‌دانگان دو حالت دارد:
در حبوبات (نخود و لوبیا) ⬅ آلبومن به‌طور کامل به لپه‌ها منتقل می‌شود. دانه بالغ فاقد آلبومن است. بافت ذخیره‌ای همان لپه‌ی دیپلوئید است (در این حالت لپه‌ها نقش ذخیره موادغذایی را برعهده دارند).
در سایر نهان‌دانگان (مثل گندم و ذرت) ⬅ در این گیاهان اندوخته غذایی همان آلبومن تریپلوئید است (در این حالت لپه‌ها نقش انتقال موادغذایی را برعهده دارند).

۲ چند نکته:
• در حبوبات حجم عمده دانه از لپه تشکیل شده در حالی‌که در دانه‌هایی مثل گندم و ذرت، آلبومن بیشتر دانه را تشکیل می‌دهد.
• اجزای رویان لوبیا: برگهای رویانی، ریشه رویانی، لپه‌ها
+ در دانه‌ی بالغ حبوبات تمامی سلولها دیپلوئید هستند.
• اجزای رویان ذرت: برگهای رویانی، ریشه رویانی، یک لپه ⬅ عمده حجم دانه‌ی بالغ آلبومن است.
• اجزای رویان کاج: ساقه رویانی، ریشه رویانی، ۸ لپه

شکل ۱-۱۰



جوانه‌زنی

انه‌زنی آغاز رشد است ⬅ اولین علامت جوانه‌زنی ظهور ریشه رویان (ریشه چه) است.

ر لوبیا و بسیاری از گیاهان دو لپه‌ای: ساقه جوان بعد از جوانه‌زنی **قلاب** تشکیل می‌دهد. قلاب از ن ساقه‌ی این ریشه، هنگام رشد، در خاک محافظت می‌کند.

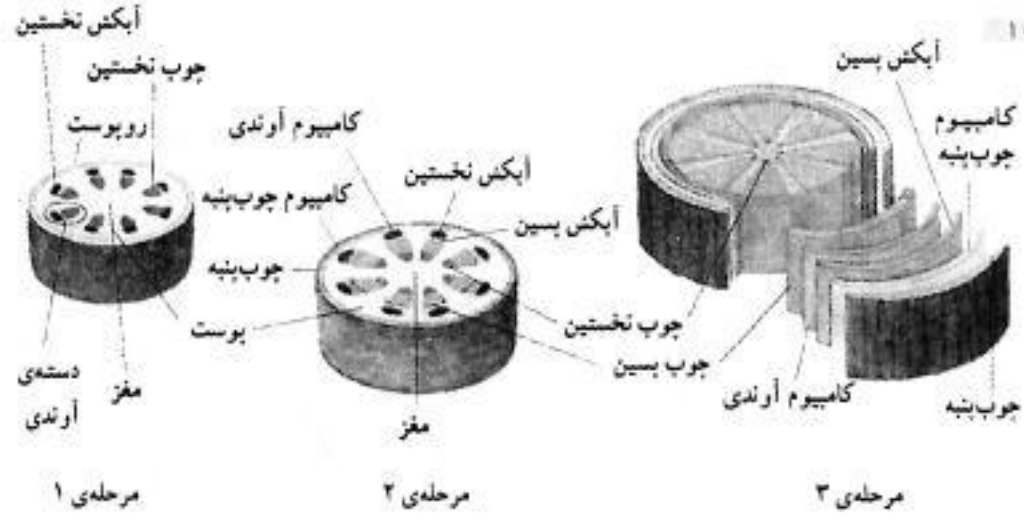
:ر این گیاهان لپه‌ها بعد از خروج از خاک باز می‌شوند (پوسته‌ی دانه زیر خاک می‌ماند).

ساقه بعد از خروج لپه‌ها از خاک قامت راست پیدا می‌کند.

ر ذرت و بسیاری از تک لپه‌ای‌ها: دور ساقه‌ی جوان **غلاف** محافظت‌کننده تشکیل می‌شود.

:ر این گیاهان ساقه از همان ابتدا مستقیم رشد می‌کند و لپه هم زیر خاک می‌ماند.

شکل ۴-۱۰



مراحل نمو یک ساقه چوبی:

اقه چوبی جوان: دارای دسته‌های آوندی منقطع شامل آوند چوبی نخستین در داخل و آوند آبکشی ستین در خارج.

ر این مرحله هیچ بافت مریستمی پسین وجود ندارد.

جاد کامبیوم آوندی بین آوند چوبی و آبکش ⬅ شروع ساخت آوندهای چوبی و آبکش پسین

شکیل کامبیوم چوب پنبه‌ساز زمانی شروع می‌شود که در نتیجه رشد قطری ساقه روپوست از بین برود.

سال دسته‌های آوندی به‌هم و تشکیل لایه‌های پیوسته‌ای که به‌صورت استوانه در تنه‌ی درخت قرار می‌گیرند.

چوب پنبه، کامبیوم چوب پنبه‌ساز و آبکش پسین در مجموع پوست درخت را می‌سازند.

عمولاً چوب نخستین و آبکش نخستین تحلیل می‌رود.

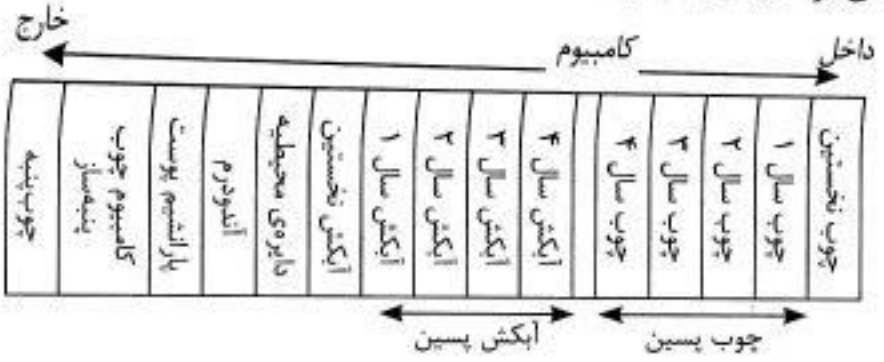
۲ حلقه‌های سالیانه:

• در درختانی دیده می‌شود که در محیط‌هایی با شرایط آب و هوایی خاص زندگی می‌کنند، به‌طوری که هوا به صورت متناوب گرم و سرد می‌شود.

عامل ایجاد این حلقه‌ها تفاوت در قطر عناصر آوندی است که در فصول مختلف تشکیل می‌شود. قطر این عناصر در بهار بیشتر است.

+ بازدانگانی مثل کاج و سرو که عناصر آوندی ندارند، حلقه‌های سالیانه هم ندارند.

• آرایش دسته‌های آوندی در یک درخت ۴ ساله:

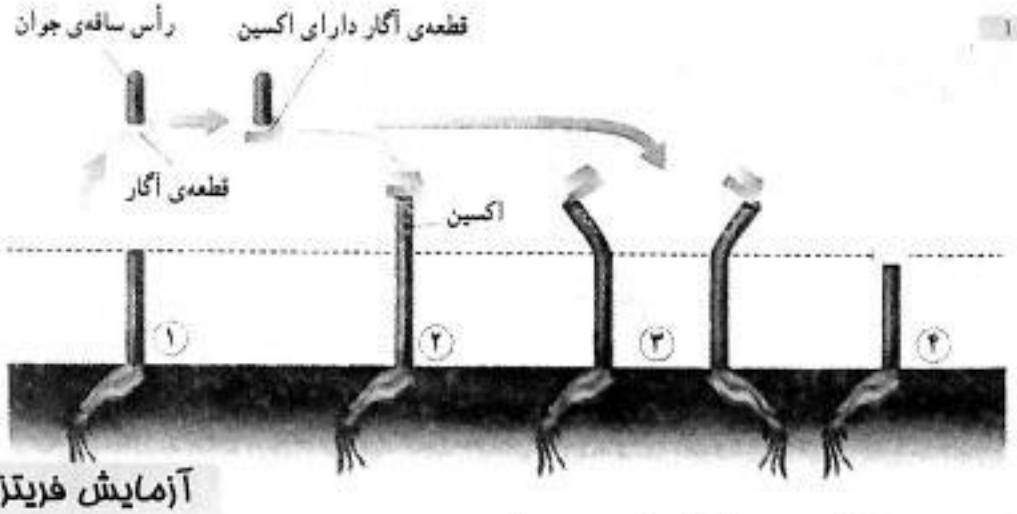


+ هرچه آوند چوبی ساخته شده قدیمی‌تر باشد از کامبیوم آوندساز دورتر است.

+ حجم عمده‌ی تنه‌ی درختان چوب پسین است. چون بیشتر فعالیت کامبیوم آوندساز به طرف داخل است.

+ در پوست درخت سلول‌های غربالی و سلول‌های همراه یافت می‌شود و شیره‌ی پرورده‌ی گیاه در پوست درخ حرکت می‌کند ولی در پوست درخت تراکئید و عناصر آوندی یافت نمی‌شود.

شکل ۶-۱۰



آزمایش فریتزونت

۱ این شکل در مورد آزمایش نورگرایی فریتزونت است.

+ اولین آزمایشهای مربوط به نورگرایی توسط فرانسیس و چارلز داروین روی گیاهان گندمی (جو دو سر: یولا انجام گرفت.

۲ مراحل آزمایش ونت:

• بریدن رأس ساقه‌ی یولاف و گذاشتن آن روی قطعه‌ای آگار ← اکسین وارد آگار می‌شود.

• گذاشتن آگار حاوی اکسین روی ساقه بریده شده، باعث رشد طولی ساقه می‌شود. ← آگار فاقد اکس قادر به ایجاد رشد طولی ساقه نیست.

نداشتن قطعه‌ای آگار حاوی اکسین روی یک قسمت از ساقه‌ی بریده شده ← رشد ساقه به سمت مخالف.
اکسین باعث افزایش انعطاف‌پذیری دیواره‌ی سلول و طویل شدن سلولها به دلیل ورود آب به آن‌ها می‌شود
عث افزایش تعداد سلولها نمی‌شود).
اکسین در قسمت تاریک ساقه انباشته می‌شود.
تعداد سلولها در دو قسمت تاریک و روشن ساقه برابر است، ولی طول سلولها در قسمت تاریک بیشتر است.
در کشاورزی برای ریشه‌دار کردن قلمه‌ها از اکسین استفاده می‌کنند و در کشت بافت نسبت بالای اکسین به توکینین باعث تحریک ریشه‌زایی می‌شود.

شکل ۸-۱۰

گلدهی و نور دورگی

۱ پاسخ گیاه به طول شب و روز که بر بسیاری از جنبه‌های رشد و نمو آن تأثیر می‌گذارد، **نور دورگی** نامیده می‌شود.

• طبقه‌بندی گیاهان از نظر نور دورگی:

روز کوتاه ← گل‌دهی وقتی که طول روز کمتر از مدت زمان خاصی باشد صورت می‌گیرد، مثل گیاه **بنت‌قنسول** (کنسول).

روز بلند ← گل‌دهی وقتی صورت می‌گیرد که طول روز بلندتر از مدت زمان معینی باشد، مثل نوعی **زنبق**.

بی‌تفاوت ← گل‌دهی آن‌ها مستقل از طول روز است.

۲ اگر یک شب بلند با فلاش نوری به مدت چند ثانیه شکسته شود، گیاهان روز بلند گل می‌دهند.

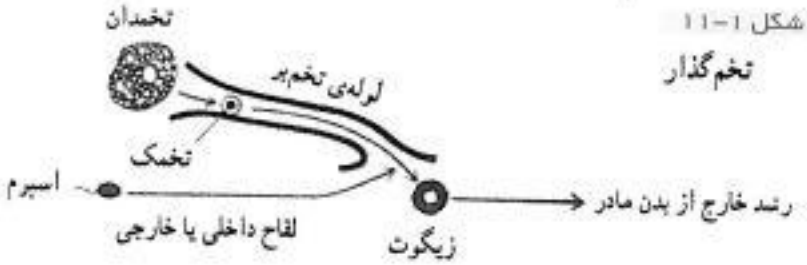
این مسئله نشان می‌دهد که در واقع نور دورگی تحت‌تأثیر طول شب قرار دارد. طول روز مهم نیست، روز ی‌تواند ۱۲ تا ۱۴ ساعت طول بکشد یا در حد یک فلاش چند ثانیه‌ای باشد، اگر محیط یک گلخانه کاملاً تاریک ند و هر چند ساعت یکبار فلاش نوری زده شود، گیاهان روز بلند بازهم گل خواهند داد.

یادداشت

روش‌های نگه‌داری جنین در جانوران

شکل ۱-۱۱

تخم‌گذار



زنده‌زا

بچه‌زا

بررسی چگونگی تغذیه جنین در جانوران مختلف:

+ در همه جانوران تغذیه جنین در چند روز اول برعهده ذخیره غذایی تخمک است که شامل مخلوطی از چر و پروتئین است.

• **جانوران تخم‌گذار:** در این گروه محل نگهداری از جنین خارج از بدن جانور ماده است، جانورا تخم‌گذار رحم ندارند و تخمدان آن‌ها تخمک را درون لوله تخم بر رها می‌کند. لقاح در جانوران تخم‌گذ می‌تواند **داخلی** یا **خارجی** باشد.

+ همه جانوران جز پستانداران جزء این دسته هستند، از گروه پستانداران می‌بایست برای **پلاتی‌پوس** هم ویژگ تخم‌گذاران نظیر نداشتن رحم و ... را در نظر گرفت.

• **جانوران زنده‌زا:** در این گروه نگهداری از جنین در مرحله ابتدایی در بدن جانور ماده و در مراح انتهایی در کیسه‌ی شکمی جانور ماده است. جانوران زنده‌زا دارای یک رحم ابتدایی هستند و به همی دلیل فقط رشد اولیه و ناقص نوزاد در رحم صورت می‌گیرد. نوزاد به صورت نارس متولد می‌شود با قرارگیری در کیسه‌ی شکمی مادر از شیر مادر تغذیه می‌کند، لقاح در جانوران زنده‌زا به‌طور حت داخلی است.

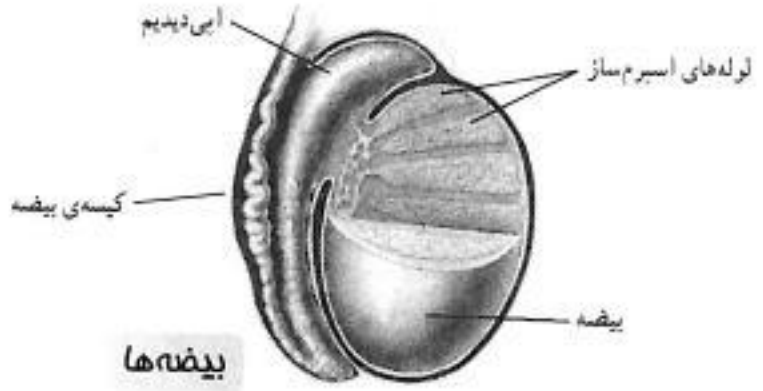
+ پستانداران کیسه‌دار شامل **کانگورو** و **اپاسوم** جزو این دسته هستند.

+ جانوران زنده‌زا درون رحم خود قادر به تشکیل جفت نیستند، ولی واژن دارند.

• **جانوران بچه‌زا:** در این گروه نگهداری کامل از جنین تا تولد نوزاد درون بدن مادر صورت می‌گیر چرا که تغذیه به کمک جفت انجام می‌شود. تغذیه بعد از تولد هم توسط شیر مادر صورت می‌گیرد، لقا در جانوران بچه‌زا به‌طور حتم داخلی است.

+ انسان و اغلب پستانداران جزو این گروه هستند.

شکل ۲-۱۱



بیضه‌ها

کیسه بیضه دو جزء را در خود جای داده ← بیضه و اپی‌دیدیم

• بیضه‌ها در دوران جنینی در حفره شکمی تشکیل می‌شوند و کمی قبل از تولد وارد کیسه بیضه می‌شوند. بیضه‌ها مسئولیت ساخت گامت نر «اسپرم» و هورمون جنسی مردانه «تستوسترون» را برعهده دارند.

در ساختار بیضه‌ها دو بخش وجود دارد

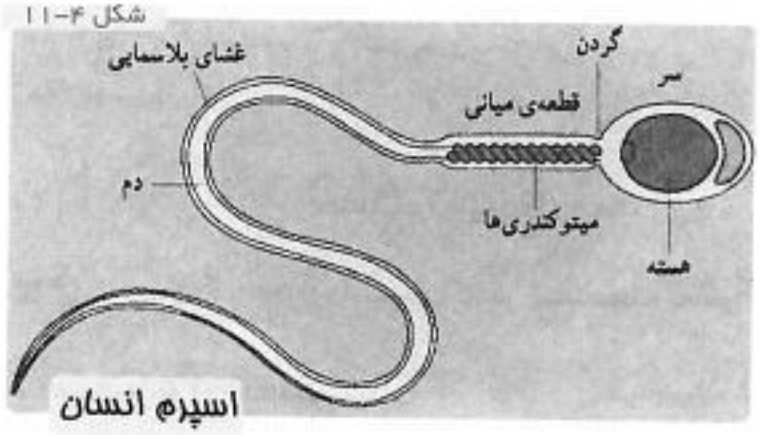
۱ لوله‌های پیچیده‌ای به نام لوله‌های اسپرم‌ساز ← انجام میوز توسط سلولهای دیواره‌ی این لوله‌ها و تولید اسپرم

۲ سلولهای بینابینی که لابه‌لای لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند و تستوسترون را به خون می‌ریزند.

• اپی‌دیدیم محل ذخیره‌ی اسپرم‌ها و همین‌طور بلوغ آن‌هاست. اسپرم‌ها پس از ماندن در اپی‌دیدیم قابلیت حرکت را بدست می‌آورند.

+ ساختار اسپرم از سه قسمت تشکیل شده: سر (دارای هسته، مقدار کمی سیتوپلاسم و یک وزیکول مخصوص برای نفوذ به تخمک)، قسمت میانی (دارای تعداد زیادی میتوکندری که به شکل مارپیچی آرایش یافته‌اند) و دم (تاژکی نیرومند).

شکل ۴-۱۱



اسپرم انسان

• اسپرم تمایز یافته‌ی انسان از سه قسمت سر، تنه (قطعه‌ی میانی) و دم تشکیل شده است.

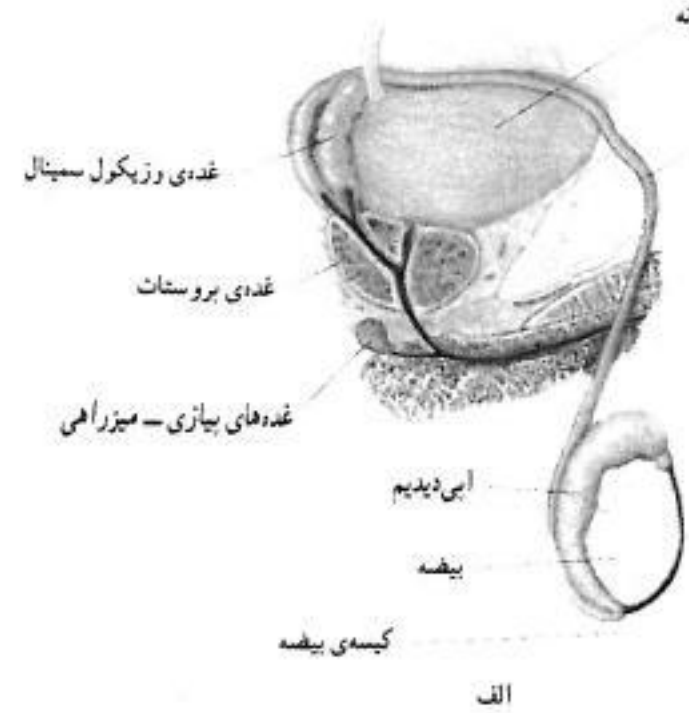
• اسپرم تمایز نیافته دم ندارد. تمایز اسپرم‌ها درون اپی‌دیدیم صورت می‌گیرد.

قطعه‌ی میانی اسپرم شامل میتوکندری‌های فراوان است.

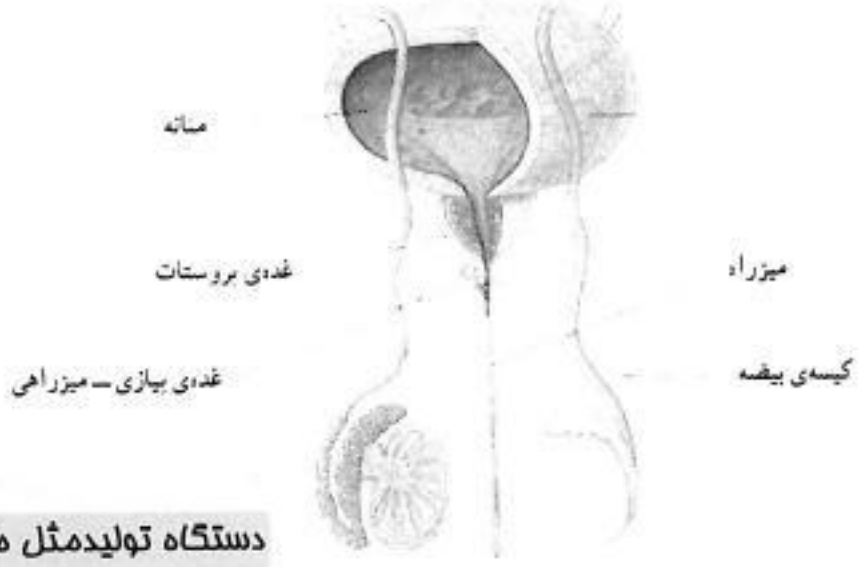
در واقع محل انجام چرخه‌ی کربس در اسپرم در این قسمت است و ATP مورد نیاز برای حرکت اسپرم در این‌جا ساخته می‌شود. میتوکندری DNAی حلقوی دارد. پس DNA حلقوی اسپرم در قطعه‌ی میانی است.

• در سر اسپرم هسته و هستک قرار دارد. کیسه‌چه محتوی آنزیم‌های اسپرم هم در سر آن است. این کیسه‌چه در نتیجه‌ی فعالیت گلژی و شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر به‌وجود می‌آید.

شکل ۳-۱۱



الف



دستگاه تولیدمثل مرد

1 مسیر حرکت اسپرم: لوله‌ی اسپرم‌ساز ← اپی‌دیدیم ← دو مجرای اسپرم‌بر که در پشت مثانه به هم می‌رسند ← میزراه

+ در طول حرکت اسپرم در میزراه ترشحات غدد برون‌ریز به آن اضافه می‌شود.

2 **غدد برون‌ریز در سیستم جنسی مرد:**

• **غده وزیکول سمینال:** یک جفت غده وزیکول سمینال که **بین مثانه و راست روده** قرار گرفته، با ترشح مایعی قندی انرژی لازم برای حرکت اسپرم‌ها را فراهم می‌کند.

+ اسپرم در بدن مرد نیاز به استفاده از تاژک خود ندارد، چرا که ماهیچه‌های صاف اطراف میزراه با انقباض خود اسپرم را به جلو می‌راند، این ماده‌ی قندی ترشح شده از غده وزیکول سمینال انرژی لازم برای حرکت اسپرم در سیستم جنسی زن را فراهم می‌کند.

غده پروستات: یک غده پروستات درست زیر مثانه قرار دارد و ترشح مواد قلیایی را برعهده دارد که خنثی‌کننده مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم هستند.

غده پیازی ـ میزراهی: یک جفت غده‌ی پیازی ـ میزراهی **زیر** پروستات قرار گرفته و ترشح مایعی قلیایی برای خنثی کردن ادرار باقیمانده در میزراه را انجام می‌دهد.

پروستات محل رسیدن ۳ مجرا به هم است ⬅ دو مجرای اسپرم‌بر و یک مجرای ادراری از مثانه ⬅ مجموعه‌ی این ۳ باهم میزراه را می‌سازد.

شکل ۷-۱۱

چرخه‌ی تخمدان

۱ اجزای تشکیل‌دهنده سیستم جنسی در زنان:
دو تخمدان تخم‌مرغی شکل، لوله‌های فالوپ، رحم، واژن

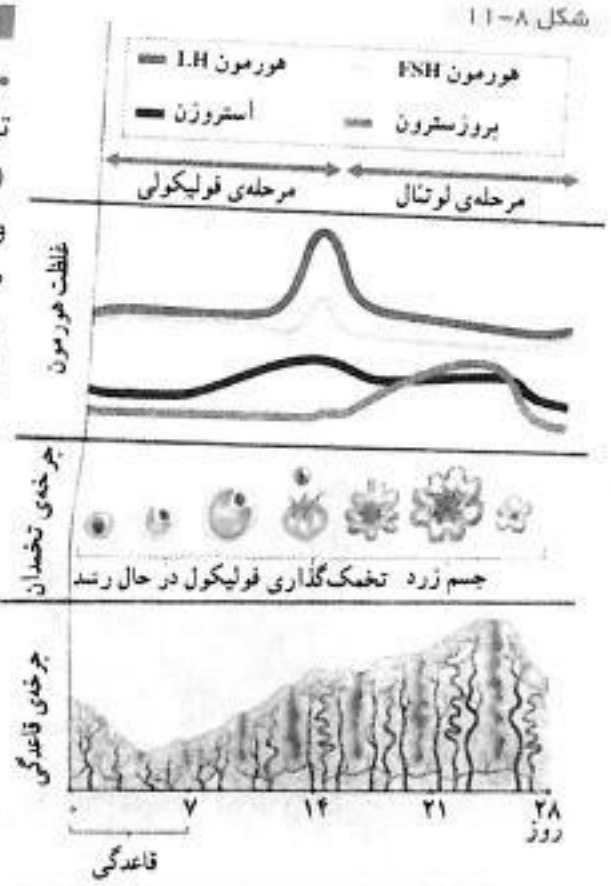
۲ تخمدان:
وظیفه تخمدان ساخت گامت ماده (تخمک) و ترشح هورمونهای جنسی زنانه (استروژن و پروژسترون) است.
هر دختر در ابتدای تولد حدود ۲ میلیون گامت نابالغ دارد که تقسیم میوز خود را شروع کرده و آن را در مرحله‌ی پروفاز I متوقف کرده‌اند، در طول زندگی زن حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ گامت از این مجموعه فعال شده و بقیه از بین می‌روند.
هر ۲۸ روز یکبار یکی از تخمدان‌ها یک تخمک آزاد می‌کند (تخمدان‌ها به صورت یک‌ماه در میان فعال می‌شوند).

۳ لوله‌ی فالوپ:
این ساختار لوله مانند وظیفه دارد که پس از تخمک‌گذاری، تخمک آزاد شده را از تخمدان به سمت رحم حرکت دهد.
حرکت تخمک کاملاً توسط لوله فالوپ انجام می‌شود. لوله فالوپ دارای یک‌سری زایده و مژک در ابتدا و طول خود می‌باشد، که تخمک را وارد لوله فالوپ کرده و به حرکت در می‌آورند، به علاوه انقباض متناوب ماهیچه‌های **صاف** لوله‌ی فالوپ هم در حرکت تخمک به سمت رحم نقش دارد.
عبور تخمک از لوله فالوپ ۳ تا ۴ روز طول می‌کشد، از طرفی اگر تخمک در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از آزاد شدن لقاح نیابد، توانایی لقاح را از دست می‌دهد بنابراین می‌توان گفت که لقاح تخمک و اسپرم حتماً در لوله فالوپ صورت می‌گیرد.

۴ رحم:
رحم اندامی ماهیچه‌ای و توخالی است که دیواره‌های آن قابلیت پذیرش بلاستوسیست در خود را دارند. دیواره‌ی رحم کمی بعد از این پذیرش با تشکیل جفت تغذیه جنین را انجام می‌دهد.

۵ واژن:
قسمت خارجی سیستم تناسلی زنانه واژن نامیده می‌شود.

شکل ۸-۱۱



چرخه‌ی تخمدان و چرخه‌ی قاعدگی

۱ بررسی چرخه تخمدان

• **مرحله فولیکولی:** شروع چرخه تخمدان است، ترتیب وقایع در این مرحله به این صورت است که:

❶ ترشح **دو** هورمون از هیپوفیز پیشین یعنی LH و FSH باعث بیدار شدن یکی از فولیکولها و شروع ساخت استروژن توسط آن می‌شوند.

❷ استروژن علاوه بر اینکه باعث رشد هر چه بیشتر خود فولیکول می‌شود با مکانیسم خودتنظیمی منفی مانع از ترشح بیشتر FSH و LH می‌شود.

❸ *هر چه به پایان مرحله فولیکولی نزدیک می‌شویم، فولیکول بزرگ‌تر شده و مقدار بیشتری استروژن می‌سازد،* پاسخ هیپوفیز پیشین در مقابل این مقدار زیاد از استروژن، افزایش ترشح LH است (خودتنظیمی مثبت).

+ همان‌طور که در شکل دیده می‌شود در این قسمت هم FSH و هم LH زیاد می‌شوند ولی مقدار افزایش LH بیشتر است.

❹ حداکثر میزان LH باعث می‌شود تا گامت تقسیم میوزی اول خود را کامل کند و جدار تخمدان و فولیکول پاره شود. بدین ترتیب در روز چهاردهم چرخه، تخمک‌گذاری انجام شده و مرحله فولیکولی تمام می‌شود.

+ تخمک حاصله از تخمک‌گذاری، تخمک بالغ یا اووم نیست و چون حاصل میوز I است، تخمک نابالغ نامیده می‌شود (دارای ۲۳ کروموزوم دو کروماتیدی).

• **مرحله لوتئال:** هدف آن تولید و تکامل جسم زرد و آماده کردن رحم برای بارداری احتمالی است.

❶ حداکثر میزان LH باعث رشد سلولهای فولیکولی پاره شده و تبدیل آن‌ها به توده‌ای به نام جسم زرد می‌شود. LH باعث تولید استروژن و پروژسترون از جسم زرد می‌شود.

+ هورمون اصلی جسم زرد پروژسترون است.

❷ ترشح استروژن و پروژسترون علاوه بر اینکه باعث افزایش ضخامت دیواره‌ی رحم می‌شود، با ایجاد مکانیسم خودتنظیمی منفی ترشح FSH و LH را مهار می‌کند.

❸ جسم زرد به مدت ۱۰ تا ۱۲ روز به رشد و تولید هورمون ادامه می‌دهد، ولی اگر در این مدت لقاح صورت نگیرد شروع به کوچک شدن و تحلیل رفتن می‌کند.

❹ افت مقدار استروژن و پروژسترون باعث تولید مجدد FSH و LH از هیپوفیز پیشین و راه‌اندازی مجدد چرخه تخمدان می‌شود.

+ بررسی روزهای مهم در چرخه تخمدان

• حداکثر مقدار FSH و LH: روز ۱۳ ⬅ حداکثر اختلاف مقدار FSH و مقدار LH هم در روز ۱۳ است (FSH و LH در روز ۱ و ۱۳ بیشتر ترشح می‌شوند).

• حداکثر میزان استروژن: روزهای ۱۱ تا ۱۳ ⬅ حداکثر اختلاف غلظت استروژن و پروژسترون هم در این زمان است.

• حداکثر اندازه فولیکول: روزهای ۱۱ تا ۱۳.

• حداکثر اندازه‌ی جسم زرد: روزهای ۲۱ تا ۲۴ ⬅ از روز ۲۴ به بعد شروع تحلیل جسم زرد.

حداکثر مقدار پروژسترون: روزهای ۲۱ تا ۲۴ ← در روزهای ۱۷ و ۲۳ چرخه تخمدان مقدار استروژن پروژسترون باهم برابر است.

بررسی چرخه رحم یا چرخه قاعدگی:

وره‌ی همزمان با مرحله فولیکولی تخمدان:

در چهار روز اول چرخه قاعدگی دیواره رحم در حال ریزش و خون‌ریزی است (حداقل ضخامت واره رحم در روز ۴).

از روز چهارم و به دنبال افزایش استروژن تخریب دیواره‌ی رحم متوقف و ترمیم شروع می‌شود.

دیواره‌ی رحم تا روز ۱۴ همچنان به دلیل بالا بودن استروژن به ضخیم شدن ادامه می‌دهد.

وره‌ی همزمان با مرحله‌ی لوتئال تخمدان:

با انجام شدن تخمک‌گذاری دیواره‌ی رحم دچار ریزش نمی‌شود، چون جسم زرد به سرعت شروع ساخت استروژن و پروژسترون می‌کند.

تا روز ۲۴ که جسم زرد در حال بزرگ شدن و افزایش تولید هورمونهای خود است، دیواره‌ی رحم خیم می‌شود ← حداکثر ضخامت دیواره‌ی رحم در روز ۲۴ است.

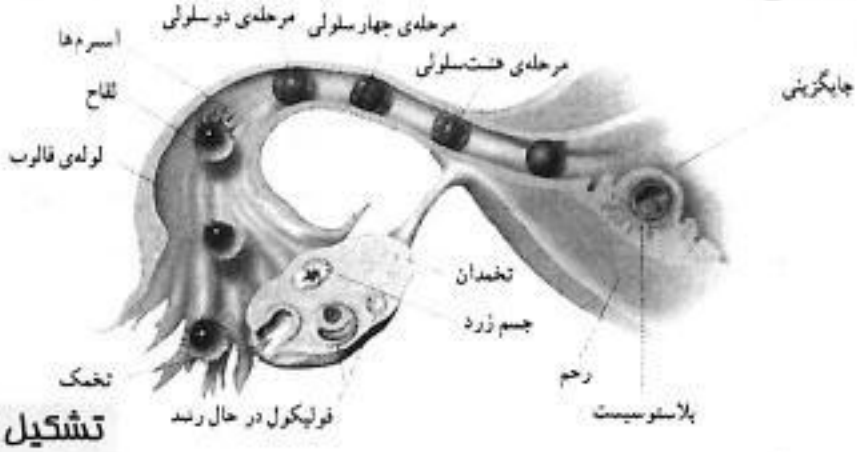
از روز ۲۴ کاهش ضخامت رحم همزمان با تحلیل رفتن جسم زرد شروع می‌شود.

روز اول چرخه‌ی بعد همزمان است با شروع ریزش دیواره‌ی رحم و خون‌ریزی.

اعدگی را با چرخه‌ی قاعدگی یکسان نگیرید. انتهای چرخه‌ی قاعدگی برابر است با شروع قاعدگی و های آن برابر است با اواسط مرحله‌ی فولیکولی تخمدان.

غییر در مقادیر FSH و LH ← وقایع چرخه‌ی تخمدان ← تغییر در مقادیر استروژن و پروژسترون ← ایع چرخه‌ی قاعدگی

شکل ۹-۱۱



تشکیل تخم (زیگوت)

همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد لقاح اسپرم با تخمک در فاصله حداکثر ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از خمک‌گذاری و در لوله فالوپ صورت می‌گیرد.

به محض ورود اسپرم به تخمک با کمک آنزیمهای ناحیه‌ی سر اسپرم، تقسیم میوز II تخمک کامل می‌شود.

مراحل اولیه‌ی رشد و نمو زیگوت:

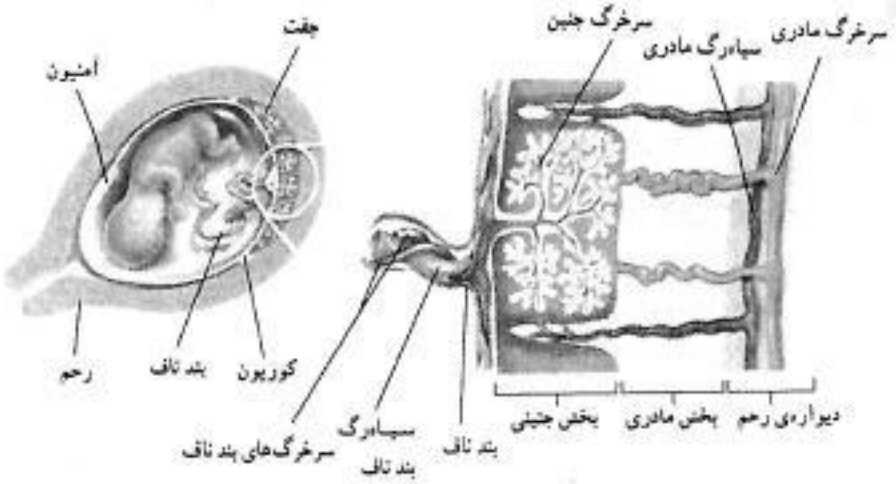
زیگوت در اولین هفته‌ی بعد از لقاح تقسیمهای متوالی انجام می‌دهد که باعث تولید تعداد زیادی لولهای کوچکتر می‌شود.

این تقسیمها همزمان با عبور سلول تخم از لوله‌ی فالوپ صورت می‌گیرد و باعث تولید توده‌های دو، چهار، شت و ۱۶ سلولی می‌شود.

به دنبال این تقسیمها مجموعه‌ی توده‌ی سلولی حجمی بیشتر از سلول تخم پیدا نمی‌کند یعنی حجم سلول

تخم = حجم توده دو سلولی = حجم توده ۱۶ سلولی
• هنگامی‌که این توده سلولی در حال تقسیم به رحم می‌رسد به شکل یک توپ توخالی به نام بلاستوسیست در آمده است.
+ حدود ۶ روز بعد از لقاح بلاستوسیست طی فرآیندی به نام جایگزینی به جداره رحم متصل می‌شود، جایگزینی سرعت رشد بلاستوسیست را افزایش می‌دهد چون تغذیه از این پس از دیواره‌ی رحم انجام می‌شود.

شکل ۱۰-۱۱



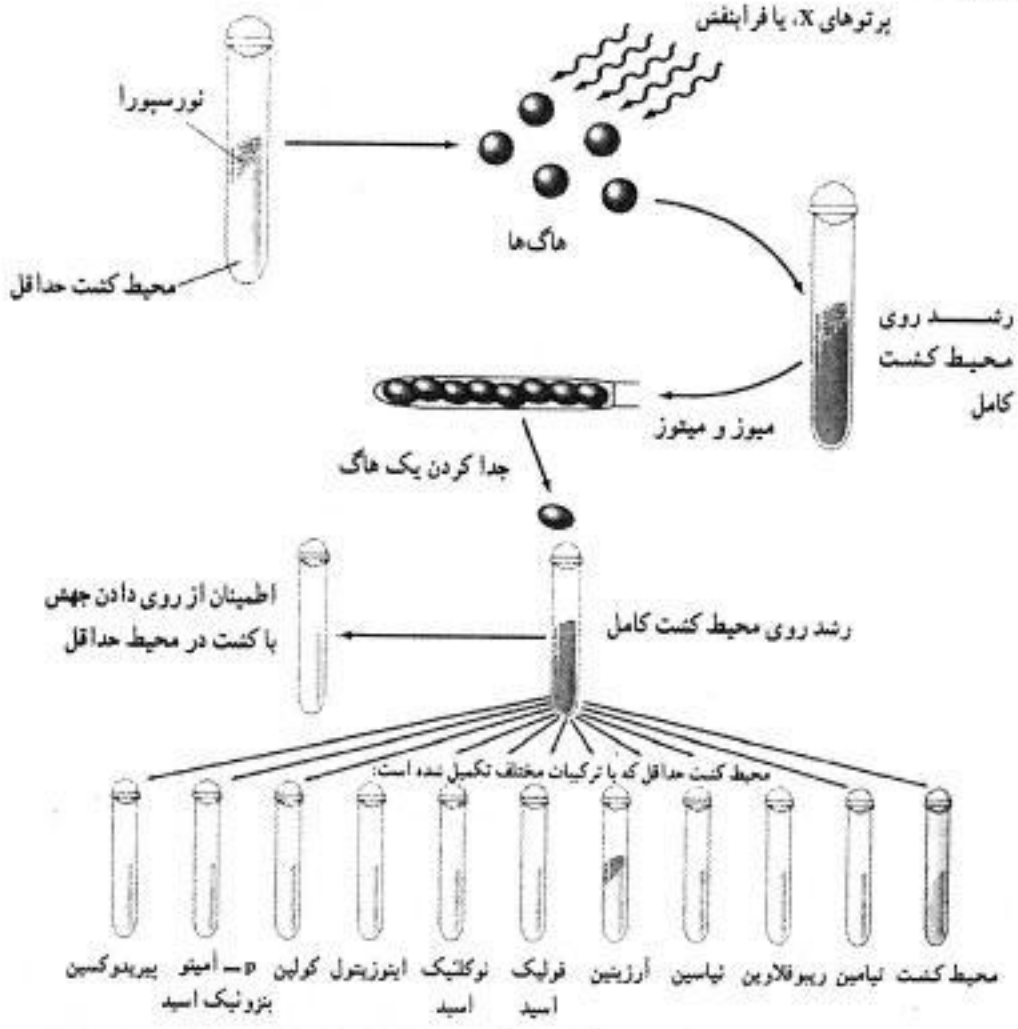
جفت

۱ در مورد پرده‌های احاطه‌کننده جنین در حال رشد:
• در هفته دوم بعد از لقاح دو اتفاق مهم می‌افتد: تشکیل لایه‌های سلولی ۳ گانه‌ی جنین و تشکیل پرده‌های جنین.
• از آن‌جا که در انسان ذخیره غذایی تخمک برای دو هفته کفایت می‌کند، در طول هفته‌ی دوم به سرعت دو پرده‌ی آمنیون و کوریون شروع به شکل‌گیری می‌کنند.
+ آمنیون به صورت کیسه‌ای روی رویان قرار می‌گیرد
نقش حفاظتی
+ کوریون پس از تشکیل از طریق تعامل با رحم جفت را می‌سازد.
• باید دقت داشت که ژنوتیپ پرده‌های جنین کاملاً مشابه جنین است چون این پرده‌ها از خود جنین منشاء گرفته‌اند.

۲ جفت:
• ساختاری است که مادر از طریق آن به رویان غذا می‌رساند. در جفت خون مادر و رویان در کنار هم قرار می‌گیرد تا مواد مورد نیاز از خون مادر به خون جنین منتشر شده و مواد دفعی جنین هم وارد خون مادر شود.
+ خون مادر و جنین به هیچ‌وجه مخلوط نمی‌شود.
• جفت از سه قسمت تشکیل شده است.
۱ بخش جنینی که حاوی سرخرگ و سیاهرگها جنینی است که در مجاورت با خون مادر قر گرفته‌اند. این بخش از کوریون منشا می‌گیرد.
۲ بخش مادری که از سرخرگها و سیاهرگها مادر تشکیل شده است.
۳ **دیواره رحم:** علاوه بر نقش حفاظتی خو منشاء سرخرگها و سیاهرگهایی است که بخش مادری را می‌سازند.
+ درمجموع جفت حاصل تعامل کوریون و دیواره رحم است
• بندناف دارای ۲ سرخرگ و ۱ سیاهرگ اس که در آن سرخرگها به صورت مارپیچی به دو سیاهرگ پیچیده‌اند.
+ درناف هم مشابه سرخرگ و سیاهرگ ششی، **سرخرگ** حاوی خون **تیره** و **سیاهرگ** دارای خون **روشن** است
+ ضخامت سیاهرگ بند ناف از سرخرگ‌های آ بیشتر است.
+ کل سرخرگ‌های دارای خون تیره سیاهرگ‌های دارای خون روشن در کتاب درسی سیاهرگ و سرخرگ ششی قلب انسان / سیاهرگ و سرخرگ بند ناف / سرخرگ شکمی ماهی

سال چهارم (پیش‌دانشگاهی)

شکل ۱-۱



خلاصه‌ی آزمایش‌های بیدل و تیتوم روی کپک نوروسپوراکراسا

۱ کپک نوروسپورا کراسا:

- نوروسپورا کراسا نوعی قارچ پرسلولی است و ویژگی‌های عمومی قارچ‌ها (هتروتروف بودن، دیواره‌ی کیتینی، عدم تحرک، گوارش برون‌سلولی، میتوز هسته‌ای و ...) را دارد.
- نوروسپورا یک قارچ آسکومیست است. در هر آسک کپک نوروسپورا کراسا ۸ هاگ دیده می‌شود که در نتیجه‌ی یک میوز و میتوز پس از آن بوجود آمده‌اند. به‌طور معمول در هر آسک کپک نوروسپورا کراسا دو نوع هاگ (از لحاظ ژنوتیپی) دیده می‌شود.

البته در صورت وقوع کراسینگ‌اور می‌توان ۴ نوع هاگ درون هر آسک مشاهده کرد.

- محیط‌کشت حداقل کپک نوروسپورا شامل محیط رقیقی از نمک، ویتامین بیوتین و شکر (ساکارز) است.

۲ مراحل آزمایش بیدل و تیتوم:

- تاباندن اشعه‌ی X یا فرابنفش به هاگ‌ها.
- کشت هاگ‌های تحت‌تأثیر اشعه‌ی X روی محیط‌کشت کامل ← تولید هاگ‌های فراوان جهش یافته و جهش نیافته.

+ محیط‌کشت کامل شامل محیط‌کشت حداقل + همه‌ی چیزهایی است که کپک سالم می‌سازد و به آن نیاز ندارد. هدف از محیط‌کشت کامل بدست آوردن تعداد زیادی هاگ است.

• کشت یکی از هاگ‌ها در محیط‌کشت شاهد، عدم رشد هاگ در محیط‌کشت شاهد ⬅ مشخص شدن هاگ‌های جهش یافته و جدا کردن آن‌ها.

• کشت هر یک از هاگ‌های فراوان جهش یافته در یکی انواع محیط‌های کشت غنی شده، رشد هاگ‌های جهش یافته در محیط‌کشت غنی شده ⬅ کشف مسیر جهش یافته.

+ در آزمایش بیدل و تیتوم، در محیط‌کشت کامل و محیط‌کشت غنی شده می‌توان نخینه‌های + و – و آسکوکارپ کپک نوروسپورا کراسا را یافت. جهش یافته‌های مسیر آرژینین در آزمایش بیدل و تیتوم سه دسته بودند:

$$\text{آرژینین} \xrightarrow{\text{آنزیم ۳}} \text{سیترولین} \xrightarrow{\text{آنزیم ۲}} \text{ارنیتین} \xrightarrow{\text{آنزیم ۱}} X$$

• **گروه اول:** جهش باعث نقص یا ساخته نشدن آنزیم ۱ می‌شود و بقیه‌ی آنزیم‌های مسیر سالم هستند. در این گروه غلظت ماده‌ی X افزایش پیدا خواهد کرد. اضافه کردن ارنیتین یا سیترولین یا آرژینین به محیط کشت حداقل، می‌تواند باعث رشد کپک شود.

• **گروه دوم:** جهش باعث نقص یا ساخته نشدن آنزیم ۲ می‌شود و بقیه‌ی آنزیم‌های مسیر سالم هستند. در این گروه غلظت ارنیتین در محیط افزایش می‌یابد. اضافه کردن سیترولین یا آرژینین به محیط‌کشت حداقل، باعث رشد کپک می‌شود.

• **گروه سوم:** جهش باعث نقص یا ساخته نشدن آنزیم ۳ می‌شود و بقیه‌ی آنزیم‌های مسیر سالم هستند. این گروه فقط در حالتی رشد خواهند کرد که به محیط‌کشت حداقلشان آرژینین اضافه شود.

+ هیچ‌یک از انواع گروه‌های جهش یافته با ماده‌ی X رشد نمی‌کنند.

+ همه‌ی انواع جهش یافته‌های مسیر فوق با آرژینین رشد می‌کنند.

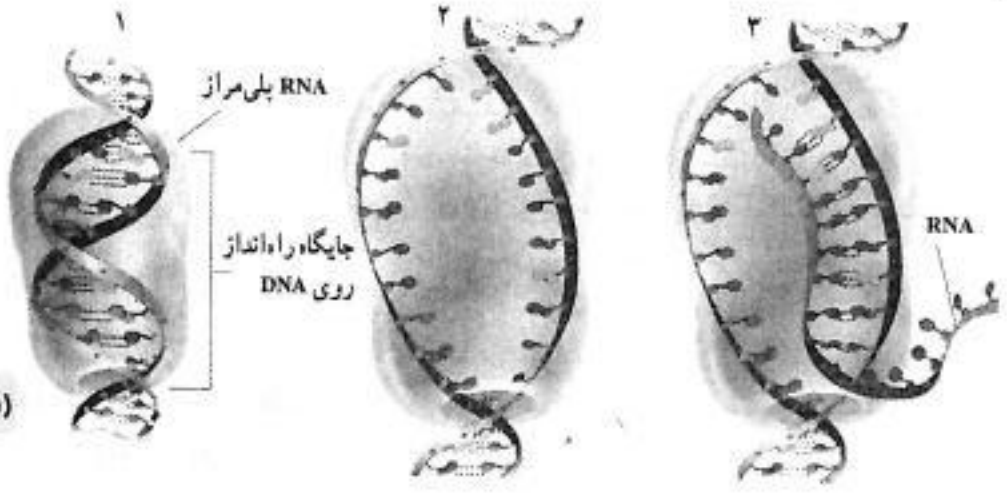
+ هر چقدر جهش به انتهای مسیر نزدیک‌تر باشد جهش یافته به انواع کم‌تری از مواد برای زنده ماندن نیاز دارد و هر چقدر جهش در مراحل ابتدایی‌تر مسیر باشد، جهش یافته به انواع بیشتری از مواد برای زنده ماندن نیاز دارد.

+ آزمایشات بیدل و تیتوم یک تفاوت مهم با آزمایشات گذشته داشت. آن‌ها در آزمایشهای خود جهش‌هایی را بررسی کردند که مربوط به ژنهای کنترل‌کننده صفات متابولیک بود؛ در حالی‌که بیشتر آزمایشهای آن زمان روی صفات قابل مشاهده مثل رنگ چشم مگس‌سرکه انجام می‌شد.

+ در واکنش‌های زنجیره‌ای مثل تولید آرژنین، آنزیمی که به محصول نهایی زنجیره نزدیک‌تر باشد، از نظر تکاملی، زودتر به وجود آمده است. (فصل سوم سال چهارم)

یادداشت

شکل ۳-۱



رونویسی فرآیندی است که طی آن از روی DNA، RNA ساخته می‌شود.

مراحل رونویسی:

مرحله‌ی اول: اتصال آنزیم RNA پلی‌مراز به قسمتی از DNA به نام راه‌انداز.

راه‌انداز قسمتی از DNA است که نزدیک جایگاه آغاز رونویسی قرار دارد.

مرحله‌ی دوم: RNA پلی‌مراز از منطقه‌ای نزدیک به راه‌انداز شروع به باز کردن دو رشته‌ی DNA می‌کند.

مرحله‌ی سوم: RNA پلی‌مراز از جایگاه آغاز رونویسی (اولین نوکلئوتیدی که مورد رونویسی قرار می‌گیرد.) مثل قطار شروع به حرکت و ایجاد رابطه مکملی می‌کند.

RNA پلی‌مراز، DNA و RNA تازه ساخته شده پس از رونویسی جایگاه پایان رونویسی از هم جدا می‌شوند.

توجه داشته باشید که رونویسی از روی یک رشته‌ی DNA انجام می‌شود و توالی راه‌انداز (و سایر توالی‌های تنظیمی) مورد رونویسی قرار نمی‌گیرد.

RNA پلی‌مراز:

در سلولهای یوکاریوتی سه نوع RNA پلی‌مراز وجود دارد:

RNA پلی‌مراز I: رونویسی ژنهای rRNA ← **RNA پلی‌مراز III:** رونویسی ژنهای مربوط به tRNA و برخی RNAهای کوچک

RNA پلی‌مراز II: رونویسی پیش‌سازهای mRNA و برخی از RNAهای کوچک

در مورد سلولهای **یوکاریوتی** در ساختار DNA توالی‌هایی به نام اینترون و اگزون تعریف می‌شود. برای کامل شدن mRNA لازم است طی فرآیندی به نام بلوغ mRNA، رونوشت اینترون از mRNA حذف شود. بلوغ mRNA در یوکاریوت‌ها درون هسته است.

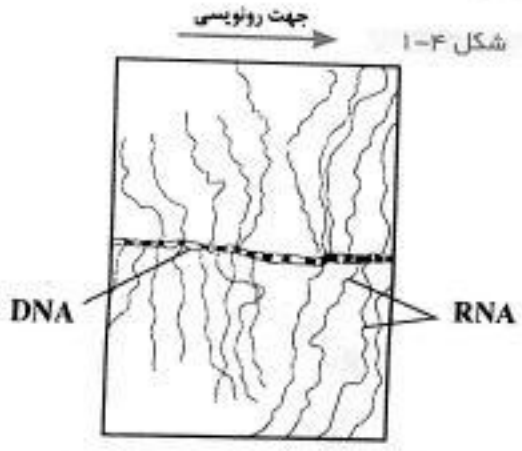
در سلولهای پروکاریوتی فقط یک نوع RNA پلی‌مراز به نام **RNA پلی‌مراز پروکاریوتی** وجود دارد که رونویسی تمام انواع RNA را برای باکتری انجام می‌دهد.

مقایسه عملکردهای RNA پلی‌مراز و DNA پلی‌مراز:

RNA پلی‌مراز ← توان تشکیل پیوند فسفودی‌استر / عدم توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر و انجام ویرایش / دارای توانایی شکستن پیوند هیدروژنی / الگو: یک رشته DNA

DNA پلی‌مراز ← توان تشکیل پیوند فسفودی‌استر / دارای توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر و انجام ویرایش/ فاقد توانایی شکستن پیوند هیدروژنی / الگو: هر دو رشته DNA

شکل ۴-۱



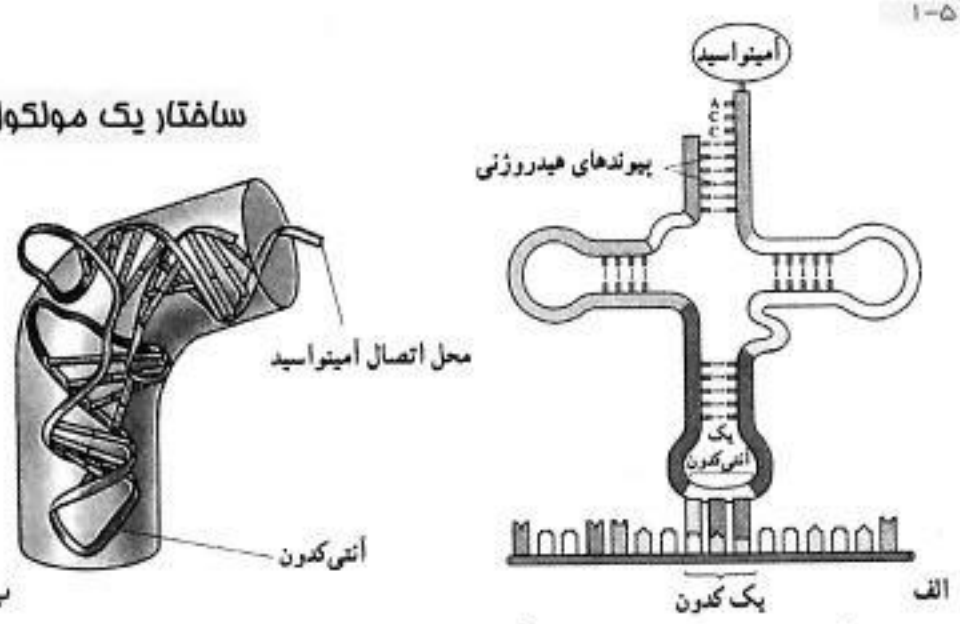
رونویسی یک ژن در سلول تخم یک دو زیست

۱ RNAهای ساخته شده از روی ژن، ساختار پر مانندی را ایجاد می‌کنند. این مسئله نشان می‌دهد که همزمان تعداد زیادی RNA پلی‌مراز (البته از یک نوع) در حال رونویسی از یک ژن هستند.

۲ با توجه به طول RNA ساخته شده، می‌توان ابتدا و انتهای ژن را تعیین کرد، به صورتی که در ابتدای ژن RNA تولید شده، کوتاه و در انتهای ژن RNA تولید شده بلند است. پس در شکل بالا **راه‌انداز** و **جایگاه آغاز رونویسی** در سمت چپ تصویر هستند.

شکل ۵-۱

ساختار یک مولکول tRNA



۱ tRNA در فرآیند پروتئین‌سازی نقش آوردن آمینواسیدها به ریبوزوم را برعهده دارد.

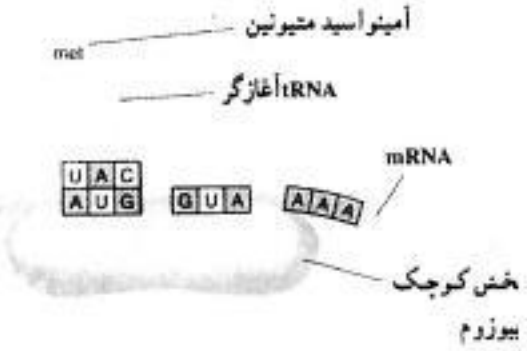
۲ پس از انجام رونویسی از ژن tRNA توسط RNA پلی‌مراز III، ساختارهای متفاوتی از tRNA شکل می‌گیرند:

- **ساختار اول tRNA یا ساختار خطی**
- **ساختار دوم tRNA یا ساختار برگ شبدری:** حاصل برقراری پیوند هیدروژنی بین بخشهای مختلف tRNA است. ساختار برگ شبدری دارای ۳ بازو است که دو بازوی عرضی آن وظیفه نگهداری tRNA روی ریبوزوم را دارند. بازوی پائینی هم محل قرارگیری آنتی‌کدون است. آنتی‌کدون تعیین می‌کند که tRNA چه آمینواسیدی را حمل کند.
- **ساختار سوم tRNA یا ساختار L شکل یا ساختار سه‌بعدی:** این ساختار حاصل قرارگیری ساختار دوم در محیط آبی و برقراری پیوندهای آب دوست و آب‌گریز است. در این ساختار بازوی بزرگتر (بازوی عمودی) محل ضد رمز یا آنتی‌کدون و بازوی افقی محل اتصال آمینواسید است.

+ tRNA در سلول با ساختار L شکل دیده می‌شود.
+ در همه ساختارهای گفته شده آمینواسید به نوکلئوتید آدنین‌دار توالی CCA وصل می‌شود.
+ دقت داشته باشید که tRNA تک‌رشته‌ای است و شکلهای مختلف آن حاصل برقراری پیوندهای مختلف بین بخشهای این تک رشته است.

آغاز پروتئین‌سازی

شکل ۶-۱



۱ اتفاقات مرحله آغاز:

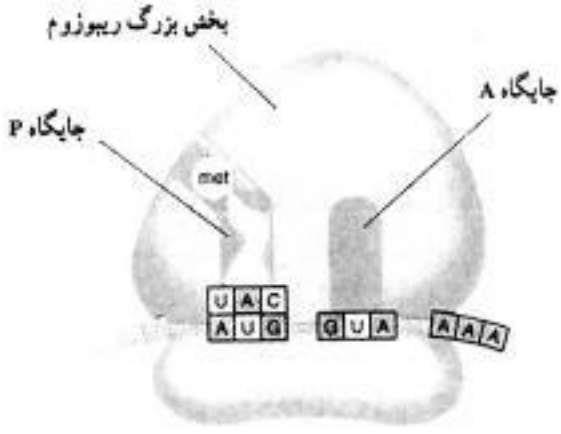
- اتصال زیر واحد کوچک ریبوزوم به mRNA طوری که کدون آغاز (AUG) درون بخش P قرار گیرد.
- ورود tRNA آغازگر به جایگاه P و برقراری رابطه مکملی با کدون آغاز.
- پیوستن زیر واحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه.

+ باید دقت داشت که در مرحله آغاز هیچ tRNA ای در جایگاه A قرار ندارد (جایگاه A آماده‌ی پذیرش دومین tRNA است).

۲ در مورد tRNA آغازگر:

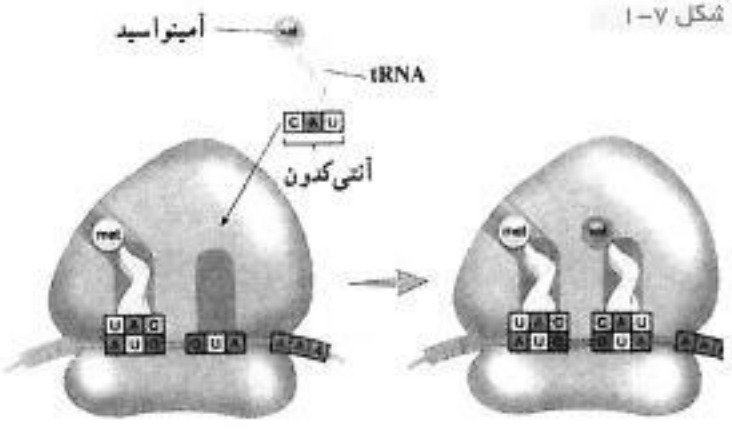
- همیشه حمل‌کننده‌ی آمینواسید متیونین و ضد رمز UAC است (چون همیشه کدون آغاز AUG است).
- دارای دو ویژگی متمایز نسبت به سایر tRNAهاست:

+ تنها tRNA ای است که وارد بخش A ریبوزوم نمی‌شود (بقیه tRNAها ابتدا وارد جایگاه A و سپس وارد جایگاه P می‌شوند).
+ تنها tRNA ای است که قبل از به هم پیوستن دو زیر واحد بزرگ و کوچک ریبوزوم وارد آن می‌شود.



ادامه‌ی پروتئین‌سازی

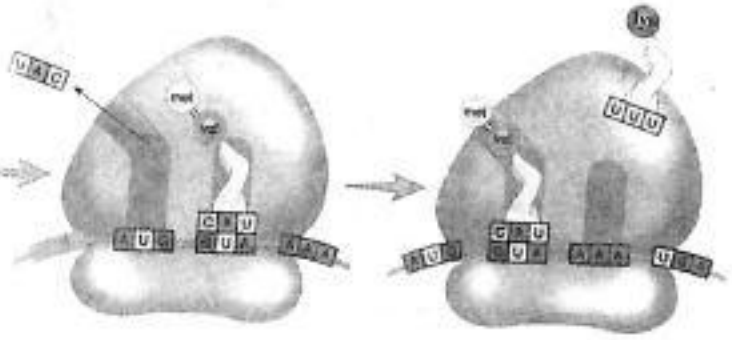
شکل ۷-۱



۱ اتفاقات مرحله ادامه:

- مرحله ادامه با ورود tRNA به جایگاه A ریبوزوم شروع می‌شود.
- آمینواسید موجود در جایگاه P پس از جدا شدن از tRNA خود، با آمینواسید موجود در جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند (یعنی tRNA جایگاه P فاقد آمینواسید و tRNA جایگاه A دارای ۲ آمینواسید است).

+ **RNAهای ریبوزومی (rRNA)** در پروتئین‌سازی نقش آنزیمی دارند و اتصال آمینواسیدها را در جایگاه A ریبوزوم سبب می‌شوند.

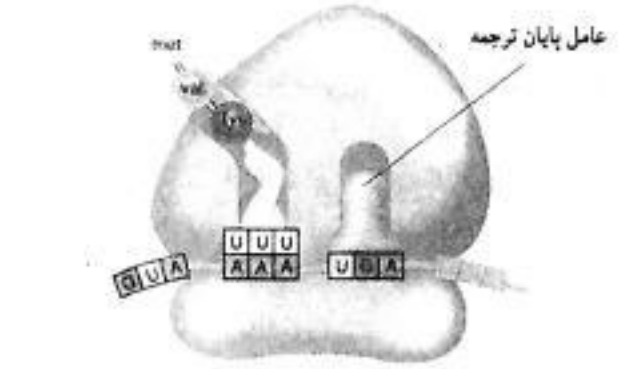


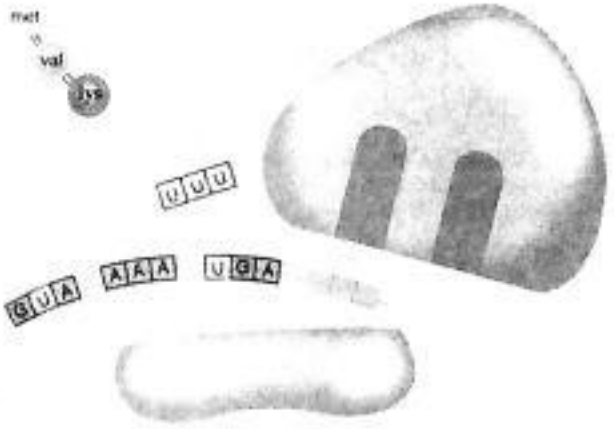
• **جابه‌جایی:** ریبوزوم به اندازه‌ی یک کدون در طول mRNA حرکت می‌کند. در ضمن جابه‌جایی، tRNA موجود در جایگاه P ریبوزوم را ترک می‌کند و tRNA موجود در جایگاه A به همراه آمینواسیدهایش وارد بخش P می‌شود.

• جایگاه A که خالی شده اکنون توسط tRNAی مربوط به سومین کدون پر می‌شو

+ وقایع مرحله ادامه آن قدر تکرار می‌ش که سرانجام وارد مرحله پایان شویم.

شکل ۸-۱





پایان پروتئین‌سازی

۱ رویدادهای مرحله‌ی پایان:

• مرحله پایان با وارد شدن یکی از سه کدو پایان (UAG، UGA و UAA) به جایگاه شروع می‌شود.

• عامل پروتئینی پایان ترجمه وارد جایگاه می‌شود. این عامل پروتئینی باعث شکس شدن پیوند بین آخرین tRNA موجود جایگاه P با رشته‌ی پلی‌پپتیدی متصل آن می‌شود.

• mRNA و دو بخش کوچک و بزرگ ریبوز از هم جدا می‌شوند.

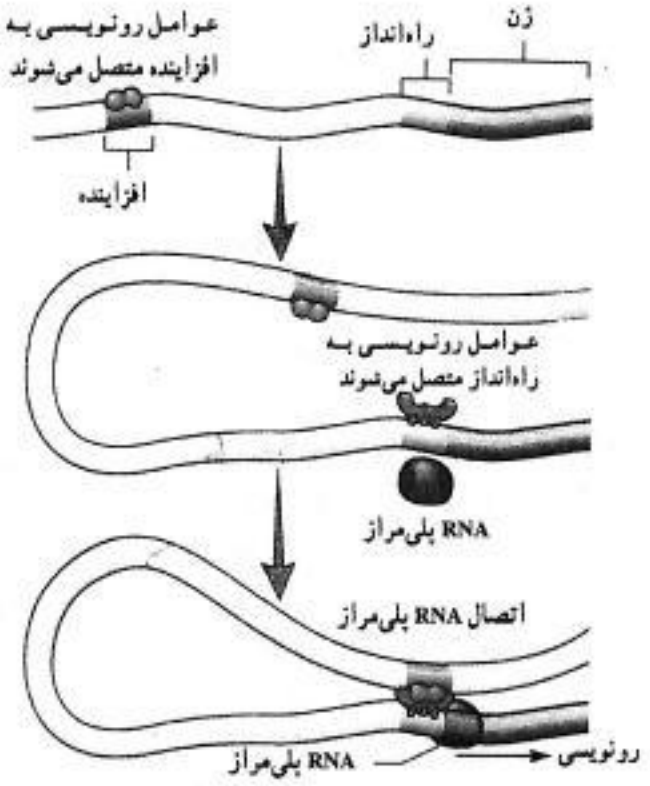
+ در زنجیره‌ی آمینواسیدی که به آخرین NA وصل است، متیونین دورترین آمینواسید نس به tRNA است. در واقع هر چه رمزی به آغاز نزدیکتر باشد، آمینواسیدهای حاصل از آن متیونین نزدیکتر بوده و در قسمت انتهایی زنجیر آمینواسیدی متصل به tRNA قرار می‌گ

۲ چند نکته کلی از فرآیند پروتئین‌ساز

• به ازای یک mRNA دارای n رمز:

❶ n-۱ رمز قابل ترجمه وجود دارد n-۱ عدد tRNA در ترجمه شرکت دارد. ساخت رشته پلی‌پپتید با n-۱ آمینواسی n-۲ پیوند پپتیدی.

شکل ۱۰-۱



تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها

• در یوکاریوت‌ها با اینکه به دلیل وجود هسته زمان بیشتری برای تنظیم بیان ژن وجود دارد، غالباً تنظیم بیان ژن هنگام رونویسی است.

• با اتصال گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز، RNA پلی‌مراز می‌تواند روی آن بنشیند.

+ در یوکاریوتها برخلاف پروکاریوتها آنزیمهای RNA پلی‌مراز بدون کمک عوامل رونویسی نمی‌توانند راه‌انداز را پیدا کنند.

• گروهی دیگر از عوامل رونویسی به نام **فعال‌کننده‌ها** به توالی افزاینده وصل شده و آن را فعال می‌کنند.

+ **افزاینده** قسمتی از DNA است که تقویت رونویسی را برعهده دارد، افزاینده برخلاف راه‌انداز ممکن است هزاران نوکلئوتید از ژن تحت‌تأثیر خود فاصله داشته باشد.

• پس از برقراری اتصال فعال‌کننده و افزاینده، افزاینده با تشکیل یک حلقه کنار راه‌انداز قرار می‌گیرد، با کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزاینده، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز هم فعال شده و رونویسی شروع می‌شود.

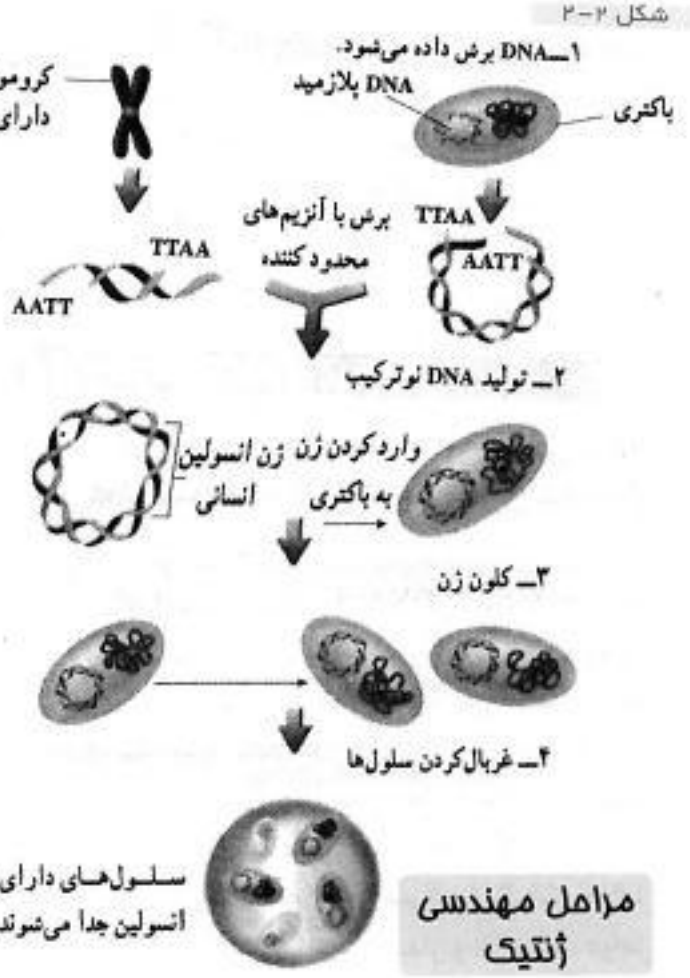
+ تشکیل حلقه بین راه‌انداز و توالی افزاینده صورت می‌گیرد.

+ در پروکاریوتها برخلاف یوکاریوتها توالی‌های تنظیمی و ساختاری به‌طور کامل در کنار هم هستند.

+ در پروکاریوتها هنگام روشن شدن ژن، پروتئین تنظیمی تغییر شکل می‌دهد، ولی هنگام روشن شدن ژن یوکاریوتی قسمتی از مولکول DNA تغییر شکل می‌دهد (تولید حلقه).

یادداشت

شکل ۲-۲



مراحل مهندسی ژنتیک

۱ این شکل نشان‌دهنده مراحل اصلی ۴ گانه مهندسی ژنتیک است. در بسیاری از آزمایشهای مهندسی ژنتیک همه یا یکی از این مراحل اساس انجام می‌شود.

۲ بررسی کلی هر یک از مراحل چهار گانه:

• **مرحله برش DNA:** به‌وسیله آنزیم محدودکننده صورت می‌گیرد. در مرحله‌ی برش DNA از یک نوع آنزیم محدودکننده دو بار استفاده می‌شود. به این صورت که ابتدا به کمک یک آنزیم محدودکننده، ژن خارجی استخراج می‌شود و سپس با استفاده از همان نوع آنزیم محدودکننده، وکتور برش داده می‌شود.

+ آنزیمهای محدودکننده آنزیمهایی باکتریایی هستند که فقط قادر به شکستن پیوند فسفودی‌استر هستند.

• **مرحله تولید DNA نوترکیب؛** خود از دو قسمت تشکیل شده است:

❶ **به‌وجود آمدن DNA نوترکیب:** اثر آنزیم DNA لیگاز در محیطی که حاوی مخلوطی از ژنهای خارجی و وکتورهای برش داده شده است.

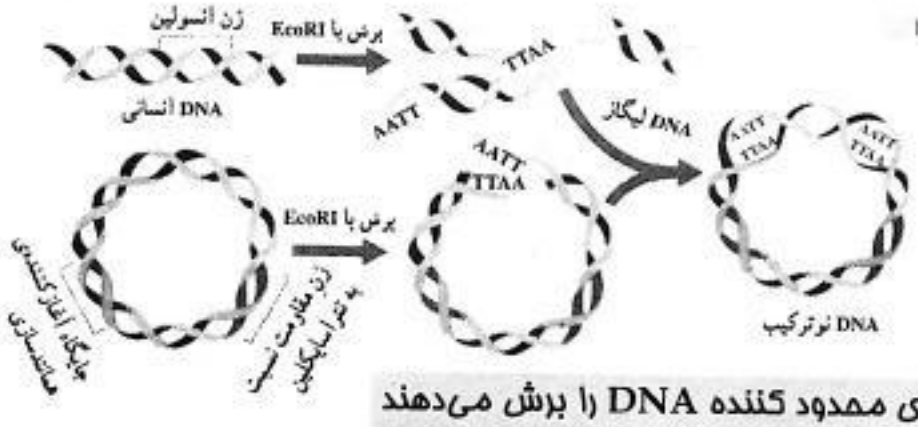
+ تنها قابلیت DNA لیگاز برقراری پیوند فسفودی‌استر است.

❷ **آلوده‌سازی:** تعداد زیادی از باکتری‌ها با وکتورها در تماس قرار می‌گیرند تا ژن خارجی را دریافت کنند. فقط **تعداد اندکی** از باکتری‌ها وکتور را دریافت می‌کنند.

• **مرحله کلون کردن ژن:** شامل همانندسازی‌های پی‌درپی باکتری‌هایی است که در مرحله‌ی قبل در معرض تماس با وکتورها قرار گرفته بودند، در این مرحله نسخه‌های متعددی از ژن خارجی تولید می‌شود.

• **مرحله غربال کردن و استخراج ژن:** در این مرحله به کمک استفاده از آنتی‌بیوتیک، باکتری‌های دارای DNA نوترکیب از باکتری‌های فاقد آن تفکیک می‌شوند. چون در پلازمید (که معمول‌ترین وکتور مورد استفاده است) ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها وجود دارد، پس از افزودن آنتی‌بیوتیک به محیط فقط باکتری‌های دارای DNA نوترکیب زنده می‌مانند، در ادامه با استفاده از همان نوع آنزیم محدودکننده، ژن خارجی از وکتور جدا می‌شود و پس به کمک الکتروفورز در ژل مورد جداسازی قرار می‌گیرد.

شکل ۳-۲



آنزیم‌های محدود کننده DNA را برش می‌دهند

رسی عملکرد یک آنزیم محدودکننده خاص به م EcoRI:

جایگاه تشخیص: توالی ۶ جفت نوکلئوتیدی همان‌طور که دیده می‌شود توالی دو رشته جایگاه شخیص عکس هم است. این مسئله یکی از شروط زم برای جایگاه تشخیص به حساب می‌آید.

در مهندسی ژنتیک، باید از وکتوری استفاده شود ه فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم محدودکننده اشته باشد.

• **عمل EcoRI:** شکستن پیوند فسفودی‌استر بین G یک رشته و A همان رشته.

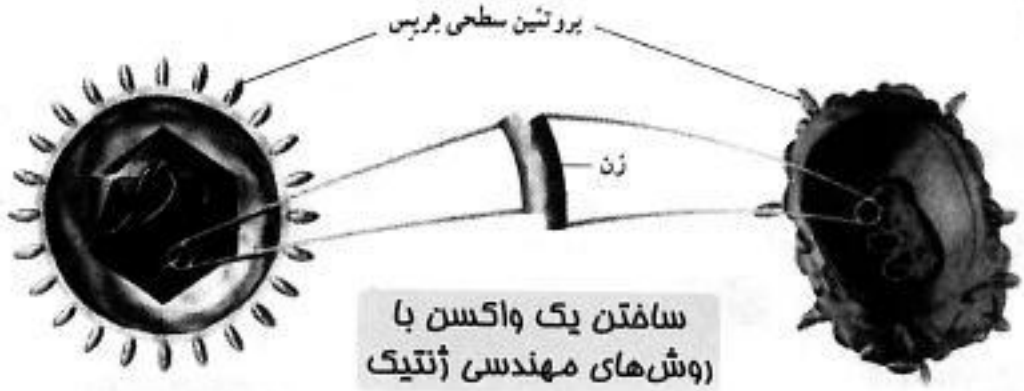
+ بعد از این اتفاق پیوندهای هیدروژنی بین A یک رشته و T رشته مقابل در جایگاه تشخیص شکسته می‌شود.

• **انتهای چسبنده:** توالی تک‌رشته‌ای AATT

+ در جایگاه تشخیص EcoRI، ۱۰ پیوند می‌شکنند: شامل ۲ پیوند فسفودی‌استر و ۸ پیوند هیدروژنی

+ ۸ پیوند هیدروژنی بدون دخالت EcoRI شکسته می‌شود. خود EcoRI فقط ۲ پیوند فسفودی‌استر را می‌شکند.

شکل ۵-۲



ویروس هرپس تناسلی — ویروس آبله‌ی گاوی

ساختن یک واکسن با روش‌های مهندسی ژنتیک

مراحل ساخت واکسن به روش مهندسی ژنتیک، واکسن هرپس تناسلی:

• جدا کردن ژنی که پروتئین سطحی (آنتی‌ژن) هرپس را می‌سازد.

• وارد کردن ژن به ویروس غیربیماری‌زای آبله‌گاوی؛ ویروس آبله دستور ساخت پروتئینهای سطحی هرپس روی پوشش خود را صادر می‌کند.

+ البته همان‌طوری که در شکل دیده می‌شود، تراکم آنتی‌ژنهای سطحی هرپس در آبله‌گاوی نسبت به خود هرپس بسیار کمتر است.

• تزریق ویروس آبله‌گاوی تغییر یافته باعث ایجاد واکنش شبیه واکسن می‌شود.

+ در این فرآیند ویروس آبله نقش وکتور را ایفا می‌کند.

+ در مورد ویروسهای هرپس و آبله‌گاوی: هر دو پوشش‌دار و دارای ماده ژنتیکی از نوع DNA هستند.

+ واکسنها چه سنتی و چه تولید شده توسط مهندسی ژنتیک باعث ایجاد ایمنی اکتسابی (اختصاصی) فعال و پایدار می‌شوند.

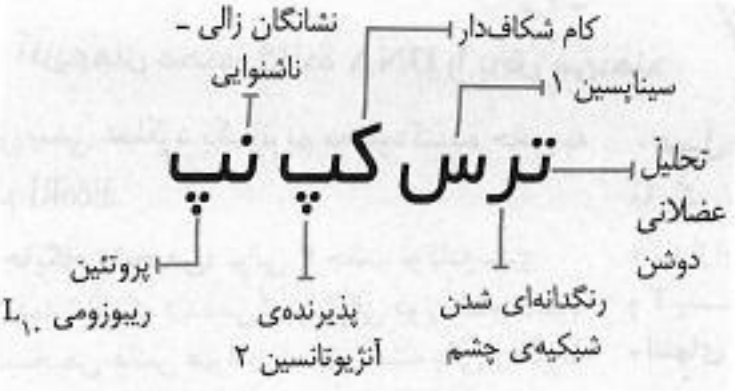
شکل ۶-۲

نقشه‌ی کروموزوم

۱ دانشمندان تا به حال بیش از ۴۵۰ ژن و ۲۰۰۰ ناهنجاری ژنتیکی را روی کروموزوم X شناسایی کرده‌اند.

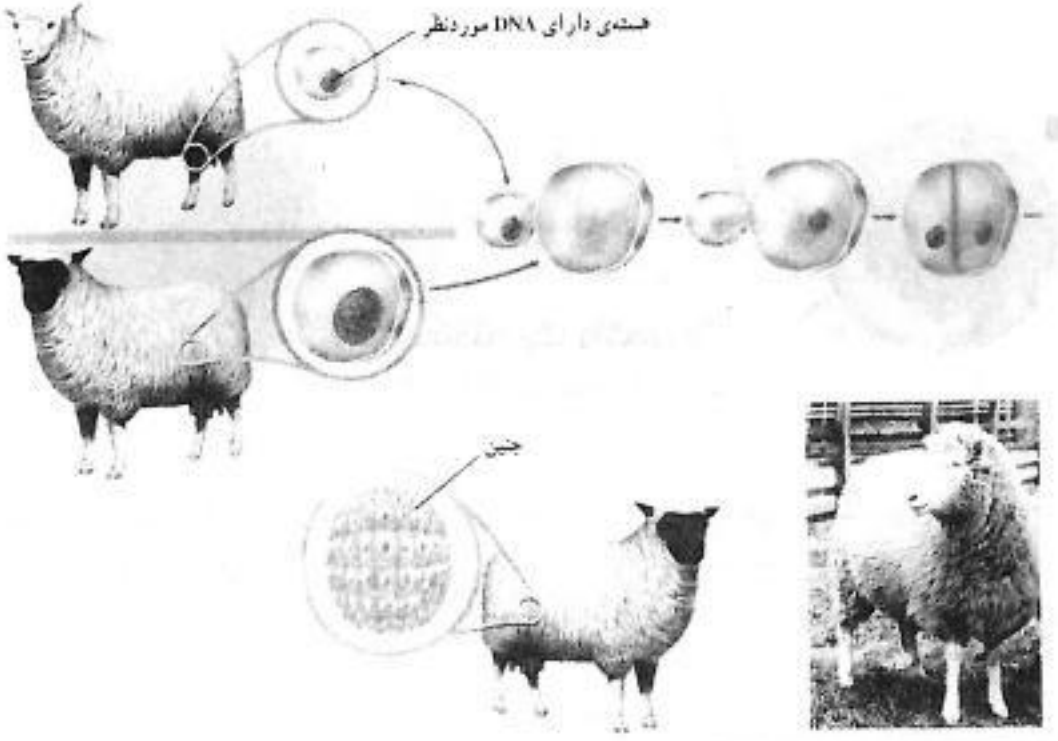
۲ باید بیماری‌های نشان داده شده در شکل را به‌عنوان بیماری‌های وابسته به X بشناسیم.

+ محل هر یک از ژن‌ها و ترتیب و توالی آن‌ها را یاد بگیرید. برای یادگرفتن ترتیب ژن‌ها می‌توانید عبارت زیر را به‌خاطر بسپارید:



+ همه‌ی ژن‌های روی این کروموزوم پیوسته هستند و از قانون دوم مندل پیروی نمی‌کنند (قانون جور شدن مستقل ژن‌ها).

شکل ۷-۲



کلون کردن گوسفند از سلول پستان

۱ پیش از **یان ویلموت**، دانشمندان قادر بودند با استفاده از سلولهای تمایز نیافته‌ی بدن جانوران، آن‌ها را شبیه‌سازی کنند، ولی اهمیت کار ویلموت این بود که او توانست این کار را با استفاده از سلولهای **تمایز یافته‌ی** بدن یک جانور انجام دهد.

مراحل آزمایش ویلموت:

استخراج سلولهای غده‌ی پستانی از یک گوسفند و قرار دادن این سلولها در محیط‌کشت ویژه‌ای که رخه سلولی را متوقف می‌کند.

استخراج یک تخمک از گوسفندی دیگر ← هسته تخمک خارج شد.

ایجاد لقاح اجباری بین تخمک بدون هسته و سلول غده پستانی از طریق شوک الکتریکی ← سلول اصل از این لقاح مثل زیگوت طبیعی دیپلوئید است.

شوک الکتریکی باعث پاره شدن غشای دو سلول، ادغام آن‌ها و آغاز تقسیم سلولی شد.

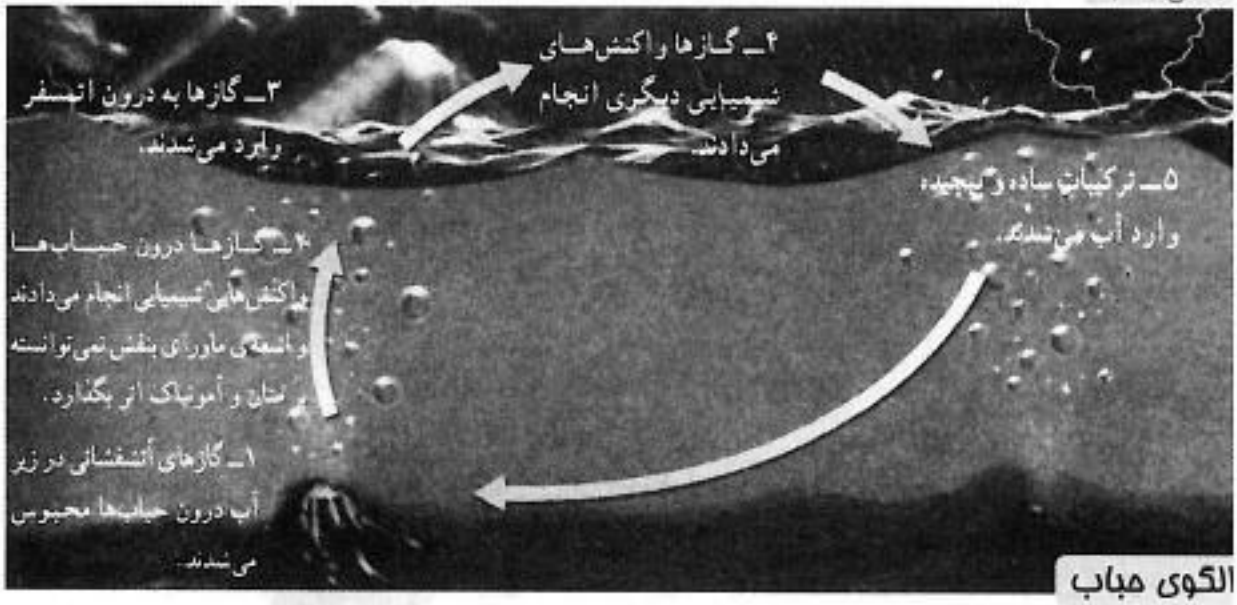
نگهداری جنین اولیه در آزمایشگاه و سپس انتقال آن به رحم مادر جانشین ← تولد دالی پس از ۵ اه حاملگی.

دالی کاملاً مشابه گوسفندی بود که سلول پستان از آن گرفته شده بود.

مدت بارداری در گوسفندان ۵ ماه است.

دالی تکامل جنینی را در لوله‌ی آزمایش آغاز کرد نه در رحم مادر.

شکل ۱-۳۰



الگوی حباب

در مورد شروع حیات و چگونگی تولید مولکولهای زیستی مدلهای متنوعی ارائه شده که در همه ن‌ها مولکولهای آلی ساده از واکنش بین مواد غیر زیستی و مولکولهای آلی پیچیده از واکنش بین ولکولهای آلی ساده تشکیل شده‌اند.

مدل سوپ بنیادین:

تولید مولکولهای آلی ساده در نتیجه واکنش بین گازهای ۵ گانه N_2، H_2، CH_4، H_2O و NH_3 بود که رژی این واکنشها توسط نور خورشید یا انرژی الکتریکی حاصل از رعدوبرق تأمین می‌شد.

- در این مدل مولکولهای آلی ساده در جو تولید می‌شوند.

مولکولهای آلی ساده به‌وسیله بارش باران وارد اقیانوسها شده و آن‌ها را غنی می‌کنند.

- طبق این مدل پیدایش حیات در یک میلیارد سال پیش تخمین زده شد.
- آزمایش **استنلی میلر** این مدل را تایید کرد.
- پیدا شدن فسیل‌های مربوط به ۳/۵ میلیارد سال پیش این مدل را زیر سؤال برد، چون در آن زمان لایه‌ی اوزون جود نداشت و اشعه‌ی فرابنفش می‌توانست همه آمونیاک و متان موجود در جو را از بین ببرد.

۳ مدل حباب:

• در این مدل پیدایش مولکولهای آلی ساده حاصل واکنش گازهای ۵ گانه درون حبابهای اقیانوسی است. منبع این گازها آتشفشانهای زیر دریایی بود و همین آتشفشانها انرژی لازم برای واکنش را هم تأمین می‌کردند.

+ انجام واکنش در حباب دو مزیت داشت، اول اینکه واکنشها به دلیل افزایش تراکم گازها درون حباب سریعتر انجام می‌شدند و دوم اینکه جلوی اثر تخریبی اشعه‌ی فرابنفش گرفته می‌شد.

• آزاد شدن مولکولهای آلی ساده با ترکیدن حباب و انتقال آن‌ها به طبقات بالای جو.

• کسب انرژی از اشعه ماوراء بنفش و رعدوبرق باعث واکنش بین مولکولهای آلی ساده و تولید مولکولهای آلی پیچیده شد. بیشتر این مولکولهای آلی پیچیده همراه با مولکول‌های دیگر به کمک باران به اقیانوسها برگشتند.

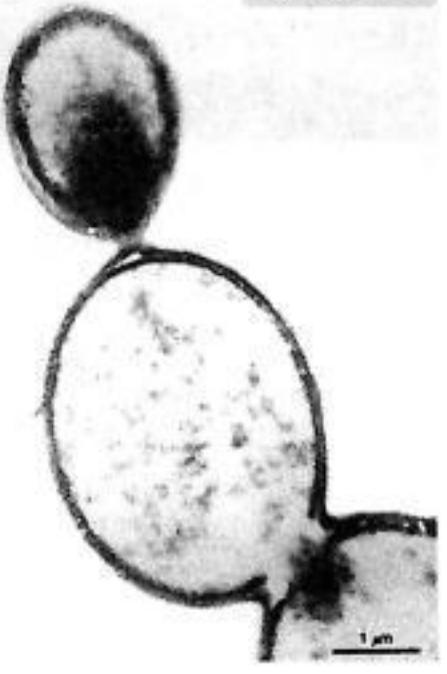
+ در مدل حباب مواد آلی ساده درون حبابهای اقیانوس تشکیل می‌شوند ← انرژی لازم از گرمای آتشفشان تأمین می‌شود.

+ در مدل حباب مواد آلی پیچیده در جو تشکیل می‌شوند ← انرژی لازم توسط پرتوهای فرابنفش و رعدوبرق تأمین می‌شود.

+ هر دو مدل حباب و سوپ بنیادین ترکیب اولیه‌ی گازهای جو را از ۵ گاز N_2، H_2، CH_4، H_2O و NH_3 می‌دانند و بر عدم حضور O_2 در جو اولیه تأکید دارند. به علاوه هر دو مدل پیدایش حیات را در اقیانوسها می‌دانند.

شکل ۲-۳

میکروسفر



۱ پس از تشکیل مولکولهای زیستی اولیه نوبت به تشکیل مجموعه‌های آلی پیچیده‌تر مثل میکروسفر و کواسروات رسید که در واقع حدواسط بین اجتماعات زیستی اولیه و سلول پروکاریوت بودند.

۲ کواسروات:

• مجموعه‌ای از مولکولهای لیپیدی که به دلیل خاصیت آب گریزی در محیط آبی به شکل کروی درمی‌آید. کواسروات‌ها شبیه وزیکول، یک غشای دو لایه‌ی فسفولیپیدی دارند.

• کواسروات می‌تواند در خود آمینواسید هم داشته باشد.

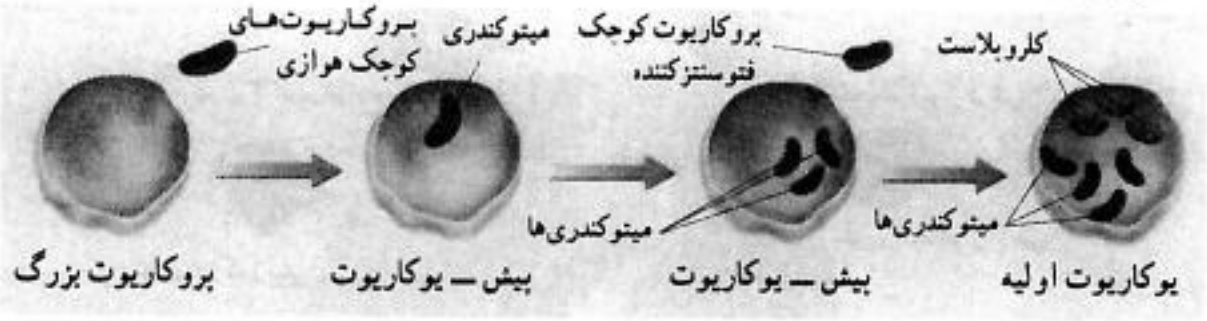
۳ میکروسفر:

• ریز کیسه‌هایی از جنس آمینواسید هستند که در محیط آبی پایداری بیشتری نسبت به زنجیره‌های تنها و منفرد آمینواسیدی دارند.

• ظاهر میکروسفرها شبیه سلول است و غشای دو لایه از جنس آمینواسید دارند.

• تشکیل **میکروسفرها** احتمالاً نخستین قدم به سمت سازمان‌دهی سلولها بوده است.

شکل ۴-۳



طرحی از نظریه‌ی درون همزیستی

۱ طبق نظریه درون همزیستی میتوکندری و کلروپلاست خود باکتری‌هایی بوده‌اند که به صورت انگل یا شکار هضم نشده وارد یک سلول بزرگ شده و به جای گوارش یافتن، به‌صورت یک اندامک در این سلول تمایز یافته‌اند.

۲ **شواهد نظریه درون همزیستی:**

• **اندازه و ساختار:** اندازه و ساختار میتوکندری مشابه بسیاری از باکتری‌هاست، به علاوه این اندامک دارای دو غشا است که نشان می‌دهد در گذشته مورد آندوسیتوز قرار گرفته‌اند.

• **ماده ژنتیک:** درون میتوکندری و کلروپلاست DNA حلقوی مشابه DNA باکتری وجود دارد.

+ به همین دلیل ژنوم یک سلول یوکاریوت به دو بخش ژنوم هسته‌ای و ژنوم سیتوپلاسمی (DNA میتوکندری و کلروپلاست) تقسیم می‌شود.

• **ریبوزوم:** اندازه و ساختار ریبوزومهای موجود در میتوکندری و کلروپلاست مشابه ریبوزوم پروکاریوتی است.

+ **اریتروومایسین** ریبوزومهای پروکاریوتی و ریبوزوم میتوکندری و کلروپلاست را از کار می‌اندازد ولی بر ریبوزوم‌های یوکاریوتی بی‌تأثیر است.

• **زادآوری:** کلروپلاست و میتوکندری مثل باکتری‌ها از طریق تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند. این تولیدمثل مستقل از چرخه سلولی است و مراحل مختلف میتوز در آن انجام نمی‌شود.

+ تقسیم دوتایی ساده‌ترین نوع تقسیم سلولی است.

• هم میتوکندری و کلروپلاست، هم باکتری‌ها، فاقد چرخه‌ی سلولی هستند.

• **مکانیسم ایجاد میتوکندری و کلروپلاست:**

• باکتری‌های هتروتروف و هوازی منشاء میتوکندری‌ها هستند. این باکتری‌ها وارد سلول پروکاریوت بزرگ شده و پس از ورود به میتوکندری تبدیل شدند و سلول پیش یوکاریوت تشکیل شد.

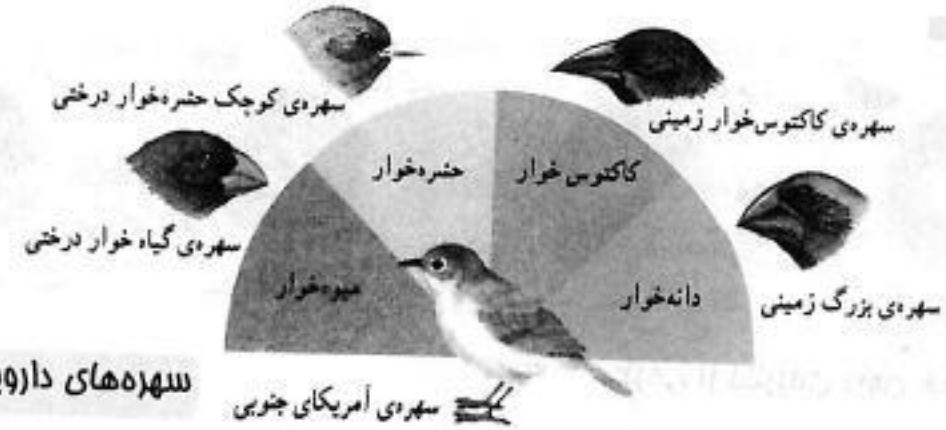
• باکتری اتوتروف و بی‌هوازی وارد سلول پیش یوکاریوت شد و به کلروپلاست تبدیل شد. با تشکیل کلروپلاست سلول پیش یوکاریوت به سلول یوکاریوتی تبدیل شد.

+ سلول پروکاریوت بزرگ: هتروتروف و بی‌هوازی / سلول پیش یوکاریوت: هتروتروف و هوازی

+ یوکاریوتهایی که فقط دارای میتوکندری شدند، منشا سلولهای جانوری و آن‌هایی که هم میتوکندری و هم کلروپلاست دریافت کردند، منشاء جلبکها و سلولهای گیاهی شدند.

+ در مجموع اول فتوسنتز ایجاد شد و بعد از آن با ورود اکسیژن به جوّ، تنفّس هوازی به وجود آمد. اما در **یوکاریوت‌ها**، این ترتیب معکوس است یعنی اول میتوکندری‌دار و سپس کلروپلاست‌دار شدند.

شکل ۴-۴



سهره‌های داروین

۱ در گالاپاگوس ۴ نوع سهره وجود دارد: سهره کاکتوس‌خوار زمینی، سهره حشره‌خوار درختی (باریک‌ترین منقار)، سهره بزرگ زمینی (قطورترین منقار) و سهره گیاه‌خوار درختی، این چهار نوع سهره علی‌رغم تفاوت در موادغذایی مورد استفاده، بسیار شبیه سهره‌های آمریکای جنوبی هستند.

۲ داروین نتیجه گرفت که نیای مشترک هر چهار نوع سهره جزایر گالاپاگوس، سهره حشره‌خوار آمریکای جنوبی است، به طوری که این سهره‌ها پس از مهاجرت به گالاپاگوس متناسب با محیط جدید دچار تغییر شده است.

+ منقار سهره‌های حشره‌خوار (گوشت‌خوار) از سهره‌های گیاه‌خوار باریک‌تر است.

+ در بین انواع سهره‌ها، سهره‌های دانه‌خوار (سهره‌ی بزرگ زمینی) منقار قطورتری دارد.

شکل ۴-۶

تغییر در گیاهان زراعی

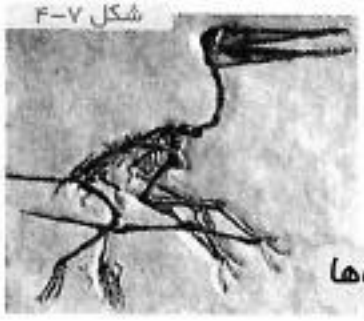
۱ انتخاب مصنوعی نوعی انتخاب صفات مطلوب است که توسط انسان صورت می‌گیرد، در واقع انتخاب مصنوعی نوعی انتخاب طبیعی است که در آن انسان نقشی مشابه محیط در انتخاب طبیعی را برعهده می‌گیرد.

+ انتخاب مصنوعی یا زادگیری انتخابی، نوعی انتخاب جهت‌دار است، یعنی در جهت افزایش یا کاهش یک صفت عمل می‌کند.

۲ انجام انتخاب مصنوعی در گیاه **براسیکا اولراسه:**

- انتخاب براسیکا اولراسه‌های دارای گلهای انتهایی بزرگ و متراکم و آمیزش آن‌ها باهم در طول چندین نسل متوالی: **تولید کلم بروکلی.**
- انتخاب براسیکا اولراسه‌های دارای گل جانبی بزرگ و متراکم و آمیزش آن‌ها باهم در طول چندین نسل متوالی: **تولید کلم گل.**
- انتخاب براسیکا اولراسه‌های دارای ساقه‌ی قطور و آمیزش آن‌ها باهم در چندین نسل متوالی: **تولید کلم بروکسل.**
- انتخاب براسیکا اولراسه‌های دارای برگهای بزرگ و پر تعداد و آمیزش آن‌ها باهم در چندین نسل متوالی: **تولید کلم برگ.**

شکل ۷-۴



سنگواره‌ها

پترودواکتیل جانور حدواسط پرندگان و خزندگان است.
به انگشتان پای پترودواکتیل دقت کنید. در هر پا بیش
از یک انگشت وجود دارد.

شکل ۸-۴

درخت تبارزایشی

۱ از درخت تبارزایشی برای بررسی چگونگی ارتباط تحولی بین جانداران استفاده می‌شود.

۲ در درخت تبارزایشی دو مبنا برای مقایسه وجود دارد: نیای مشترک اولیه و جاندار مبنا.

۳ در مورد نیای مشترک اولیه:

• نیای مشترک گونه‌ای است که دو یا چند گونه دیگر از آن اشتقاق پیدا می‌کنند.

• به محل نیاهای مشترک در این شاخه دقت کنید:

نیای مشترک ① ← نیای گوریل و موش

نیای مشترک ② ← نیای موش و گوریل و مرغ

نیای مشترک ③ ← نیای مرغ و موش و قورباغه و گوریل

نیای مشترک ④ ← نیای قورباغه و مرغ و موش و لامپری و گوریل

• نیای مشترک **اولیه** جانداری است که نیای همه جانداران موجود در آن درخت تبارزایشی بوده و از بقیه قدیمی‌تر است، در این درخت ④ نشان‌دهنده نیای مشترک اولیه است.

۴ **در مورد جاندار مبنا:**

• پیشرفته‌ترین جانداری است که در درخت تبارزایشی دیده می‌شود. جاندار مبنا در نوک درخت تبارزایشی قرار دارد (در درخت ترسیم شده گوریل جاندار مبنا است).

+ در واقع جاندار مبنا و نیای مشترک اولیه دقیقاً برعکس یکدیگر هستند.

۵ مرتب کردن جانداران موجود در یک درخت تبارزایشی براساس میزان تکامل:

• هر قدر جاندار فاصله بیشتری با نیای مشترک اولیه داشته باشد:

← گونه‌ی جدیدتر و متکامل‌تری است ← در نقاط بالاتری از درخت قرار می‌گیرد.

• هر قدر جاندار فاصله کمتری با نیای مشترک اولیه داشته باشد:

← گونه‌ی قدیمی‌تر است ← در قسمتهای پائین درخت قرار می‌گیرد.

• هر قدر جاندار فاصله بیشتری با جاندار مبنا داشته باشد:

← گونه قدیمی‌تر است ← در قسمتهای پائین درخت قرار می‌گیرد.

• هر قدر جاندار فاصله کمتری با جاندار مبنا داشته باشد:

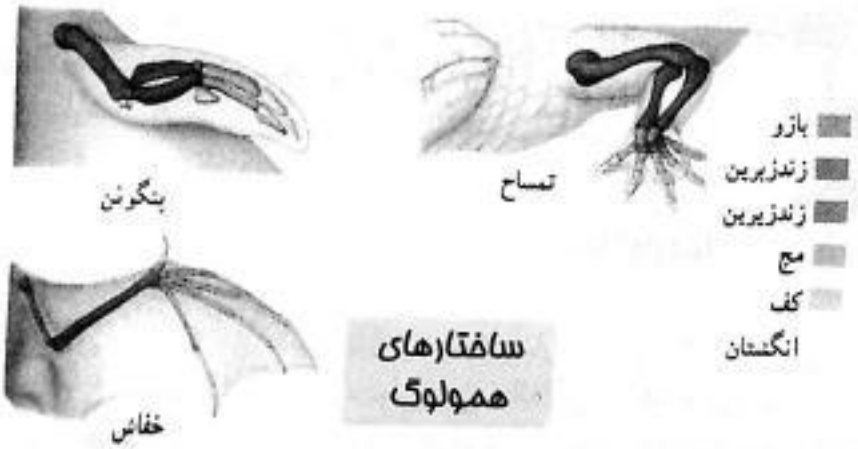
← گونه جدیدتر و متکامل‌تر است ← در نقاط بالای درخت قرار می‌گیرد.

+ در مورد درخت ترسیم شده:

نیای مشترک اولیه ← لامپری ← قورباغه ← مرغ ← موش ← جاندار مبنا (گوریل)

+ در درخت تبارزایشی، بلند بودن طول **ساقه** (از نیای اولیه تا محل جدایی شاخه) نشان‌دهنده‌ی پیشرفته بودن جاندار، اما بلند بودن طول **شاخه**، نشان‌دهنده‌ی ابتدایی بودن جاندار است. برای مثال در این درخت، لامپری، دارای کوتاه‌ترین ساقه و بلندترین شاخه است.

شکل ۱۰-۴



۱ اندامهای همتا یا همولوگ: *اندامهایی با ساختار یکسان و کار متفاوت هستند که بر وجود یک نیای مشترک دلالت دارند*، در واقع ساختارهای همولوگ در نیای مشترک وجود داشته‌اند و در گونه‌های مشتق شده از نیای مشترک، یکسان دیده می‌شوند.

⬅ + هر چه اندام همولوگ در دو گونه شباهت بیشتری داشته باشد نشان می‌دهد که آن دو گونه در گذشته نزدیکتری از نیای مشترک خود جدا شده‌اند.

۲ اندام جلویی مهره‌داران دارای ساختار یکسان و عملکرد متفاوت است و جزو ساختارهای همولوگ به حساب می‌آید.

•اندام جلویی همه مهره‌داران شامل اجزای یکسانی است: بازو ⬅ زند زبرین و زبرین ⬅ مچ ⬅ کف ⬅ انگشتان

•**در پنگوئن:** انگشتان پنگوئن طی تکامل از بین رفته‌اند و بیشتر آن‌ها فاقد نقش خاصی هستند بندهای انگشتان باقی‌مانده‌اند (هر چند که مفصل این نواحی غیرفعال است). دو قطعه استخوان کف در اتصال مستقیم با زند زبرین و زند زیرین هستند. در پنگوئن انگشتان، استخوان‌های کف، زند زیرین و زبرین و بازو در تشکیل باله نقش دارند.

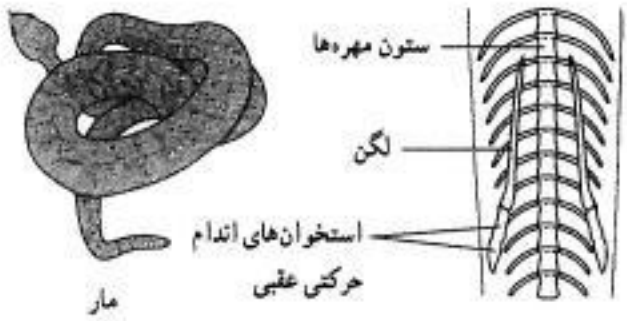
+ از مقایسه‌ی اندام جلویی مهره‌داران با اندام جلویی پنگوئن می‌توان دریافت که طی تکامل انگشتان پنگوئن تحلیل رفته و فاصله‌ی بین آن‌ها کم شده است.

•**در خفاش:** پنج انگشت وجود دارد. بندهای انگشتان هنوز باقی‌مانده‌اند و انگشت شست کوتاه‌تر از سایر انگشتان است و پرده‌ی اتصالی بین انگشتان باقی‌مانده است. در خفاش انگشتان، استخوان‌های کف، مچ، زند زیرین، زند زبرین و بازو در تشکیل بال نقش دارند.

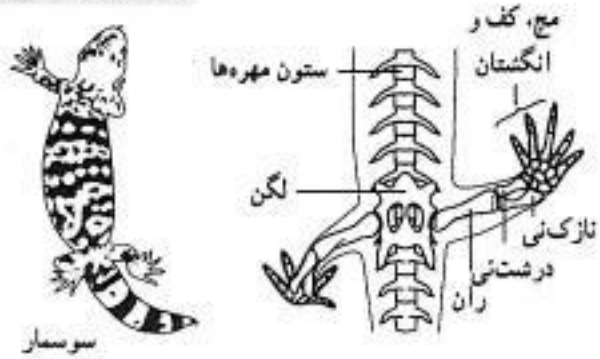
•**در تمساح:** در اندام جلویی تمساح پنج انگشت وجود دارد. بندهای انگشتان حفظ شده‌اند و انگشت شست به اندازه‌ی سایر انگشتان دراز شده است. انگشتان، استخوان کف، مچ، زند زیرین، زند زبرین و بازو در تشکیل دست‌ها نقش دارند.

یادداشت .....

شکل ۹-۴



استخوان‌های لگن و ران خزندگان



۱ اندامهای وستیجیال: ساختارهایی همولوگ هستند که با گذر زمان اهمیت خود را از دست داده و نقشهای جزئی و کمرنگ پیدا کرده‌اند.

۲ چند مثال از اندامهای وستیجیال:

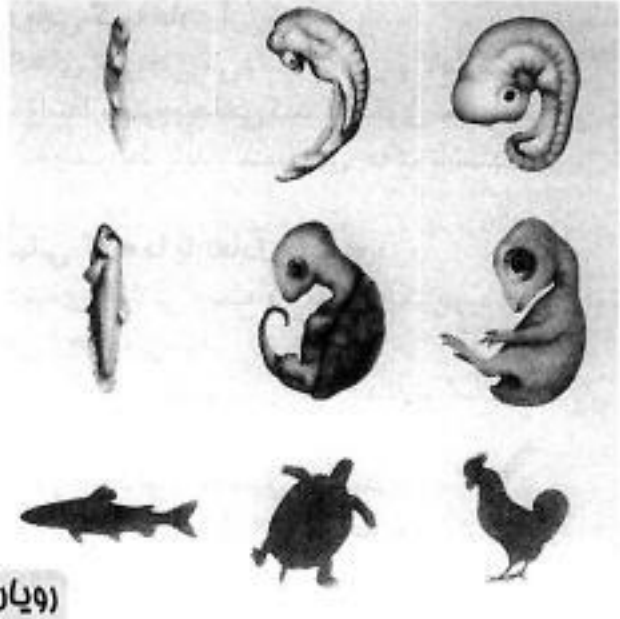
• استخوان لگن و استخوانهای اندام حرکتی عقبی در مارها که بازمانده استخوانهای همنام در سایر خزندگان است.

+ انتخاب طبیعی در مورد اندامهای وستیجیال از نوع انتخاب جهت‌دار است (همیشه افرادی با کمترین مقدار از صفت مورد نظر انتخاب شده‌اند).

+ هر اندام وستیجیال در واقع یک ساختار همولوگ است که دچار تحلیل شده است.

+ در مورد مار دقت کنید که لگن به ستون مهره‌ها اتصال ندارد. لگن به استخوان‌های اندام حرکتی عقبی اتصال دارد.

شکل ۱۱-۴



رویان‌های چند جانور مهره‌دار

خروس غانگرا لاک‌پشت ماهی

۱ الگوی رشـد و ساختار رویان مهره‌داران به نوعی نشان‌دهنده‌ی تاریخ تغییر این جانداران هم هست، رویان شـاخه‌های مختلف مهره‌داران در مراحل اولیه نمو دارای صفات مشترکی هستند که رفته‌رفته با پیشرفت نمو، کمرنگ می‌شود.

• هر چه دو گونه بیشـتر به هم شـبیه باشند، سرعت و الگوی رشـد رویان در آن‌ها مشابه خواهد بود و رویان آن‌ها تا مراحل پیشرفته‌تری از نمو به هم شباهت خواهد داشت.

+ هر چه سن رویان افزایش می‌یابد، شباهت بین رویان جانداران مختلف کمرنگ‌تر می‌شود.

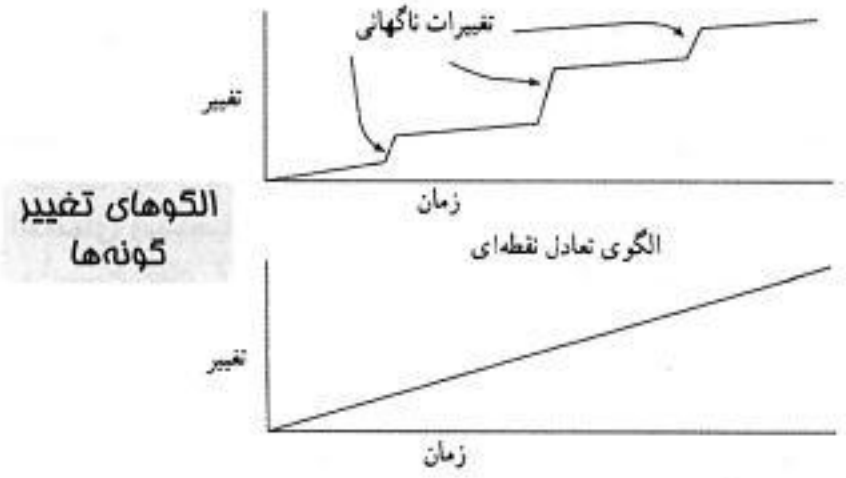
۲ رویان مهره‌داران دارای سـه جز اسـت: یک دم، چهار جوانه حرکتی (منشاء اندامهای حرکتی)، یک حفره گلویی (سازنده آب شش).

+ دم اکثر مهره‌داران در بلوغ هم باقی می‌ماند ولی حفره گلویی فقط در ماهی‌های بالغ و دوزیستان نابالغ حفظ می‌شود.

+ اجزای مختلف رویان نسبت به جزء همتای خود در جانداران دیگر همولوگ هستند.

+ حفره گلویی در همه مهره‌داران جزء ماهی‌های بالغ و دوزیستان نابالغ اندام وستیجیال است. دم رویان در انسان اندام وستیجیال است.

شکل ۱۲-۴



۱ در مورد الگوی تغییر گونه‌ها دو نظر وجود دارد:

• الگوی گونه‌زایی ناگهانی یا تعادل نقطه‌ای و الگوی تغییرات تدریجی

۲ در مورد الگوی تغییر تدریجی گونه‌ها:

• تغییر گونه‌ها را حاصل رویدادهای تدریجی می‌داند. داروین و لامارک به این الگو اعتقاد داشتند.

• فقط زمانی وجود فسیلهای حدواسط معنی پیدا می‌کند که الگوی تغییر تدریجی گونه‌ها اتفاق افتاده باشد.

• این الگو زمانی اتفاق می‌افتد که شـرایط پایدار منطقه‌ای حاکم باشـد. در این شـرایط دوره‌های کامل فسیلی بدست می‌آید.

۳ در مورد الگوی تغییر ناگهانی گونه‌ها یا تعادل نقطه‌ای:

• در ایـن الگـو پس از یـک دوره‌ی طولانی مدتِ کم تغییر، یک دوره زمانی کوتـاه و پر تغییر به دنبال رویدادهایی مثل انقراض گروهی ایجاد می‌شود.

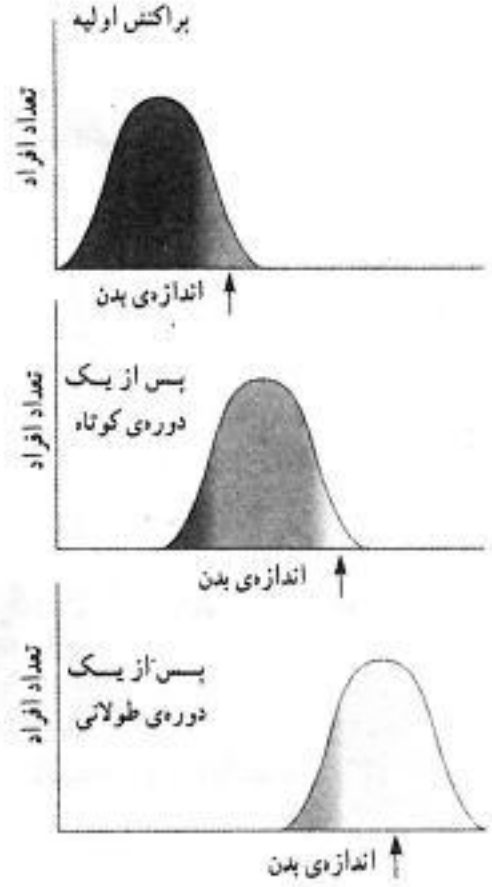
+ الگوی تعادل نقطه‌ای، نسبت به الگوی تغییر تدریجی، جدیدتر است.

۴ جمع‌بندی

• شواهد بدست آمده از فسیلها هر دو الگو را تصدیق می‌کند.

• الگـوی تغییر تدریجی گونه‌ها بیشـتر بر عمـل انتخاب طبیعی تکیـه دارد، در حالی که الگوی تعادل نقطه‌ای بیشتر بر انقراضهای گروهی و اثر جهش تأکید می‌کند.

شکل ۶-۵



انتخاب جهت‌دار

هیراکوتریوم[۱]

مریکیپوس[۲]

اکوئوس[۳]

۱ انتخاب جهت‌دار:

در محیط متغیر صورت می‌گیرد (یعنی اگر شرایط محیطی تغییر کند یا مهاجرت به یک محیط جدید صورت بگیرد).

انتخاب جاندارانی که در یکی از دو انتهای نمودار قرار دارند ← انتخاب جهت‌دار باعث افزایش یا کاهش مقدار صفت مورد نظر می‌شود.

انتخاب جهت‌دار یکی از دو فنوتیپ آستانه‌ای را انتخاب می‌کند.

۲ مثالهایی از انتخاب جهت‌دار

تغییر اندازه‌ی بدن اسب که پاسخی به تغییر محیط زندگی جانور از جنگل به علفزار بوده است.

هیراکوتریوم (جثه کوچک مناسب برای پنهان شدن در جنگل) ← مریکیپوس ← اکوئوس.

انسان از انتخاب جهت‌دار به طور گسترده در دامداری و کشاورزی استفاده می‌کند. مثال این استفاده افزایش میزان روغن دانه‌های ذرت از ۵ درصد به ۱۵ درصد در یک فعالیت پژوهشی است.

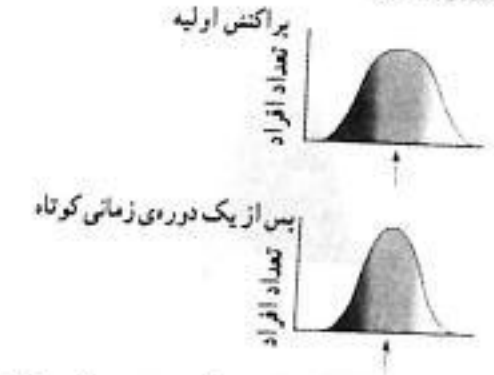
به این فرآیند انتخاب مصنوعی یا زادگیری انتخابی می‌گویند که نوعی از انتخاب جهت‌دار است.

به تغییر جزئیات بدن اسب‌ها دقت کنید: در اکوئوس طول دم افزایش پیدا کرده است.

انگشتان پا از بین‌رفته‌اند و سم تشکیل شده است.

مریکیپوس و هیراکوتریوم سم ندارند. در پای هیراکوتریوم، چهار انگشت و در پای مریکیپوس، سه انگشت داریم.

شکل ۹-۵



انتخاب پایدارکننده

۱ انتخاب پایدارکننده:

• معمولاً در محیط‌های پایدار رخ می‌دهد.

• انتخاب پایدارکننده در جهت حفظ وضع موجود عمل می‌کند. به این صورت که افراد قرار گرفته در میانه‌ی طیف را حفظ کرده و در جهت حذف هر دو نوع فنوتیپ آستانه‌ای عمل می‌کند.

۲ مثالهای از انتخاب پایدارکننده:

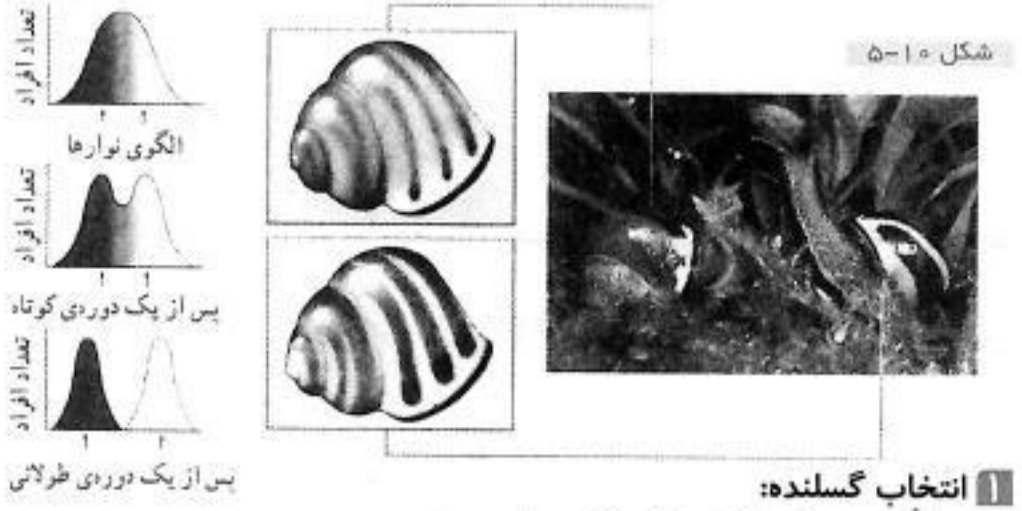
• خرچنگ نعل اسبی یا Limulus Sp (فسیل زنده) که از ۲۲۵ میلیون سال پیش تاکنون تغییر نکرده و همچنان در سواحل به زندگی خود ادامه می‌دهد.

+ خرچنگ نعل اسبی ۳۰ سانتیمتر قطر دارد.

+ خرچنگ نعل اسبی از حد فاصل انقراضهای گروهی سوم و چهارم بدون تغییر مانده است.

• وزن نوزاد انسان هنگام تولد هم تحت‌تأثیر انتخاب پایدارکننده قرار دارد. با اینکه وزن نوزاد هنگام تولد بین ۹۰۰ گرم تا ۵ کیلوگرم متغیر است ولی وزن اغلب نوزادان حدود ۳/۲ کیلوگرم است.

شکل ۱۰-۵



انتخاب گسلنده

۱ انتخاب گسلنده:

• معمولاً در محیط با شرایط ناهمگن رخ می‌دهد.

• در این حالت از انتخاب طبیعی فنوتیپهای آستانه‌ای انتخاب شده و فنوتیپ حدواسط حذف می‌شود.

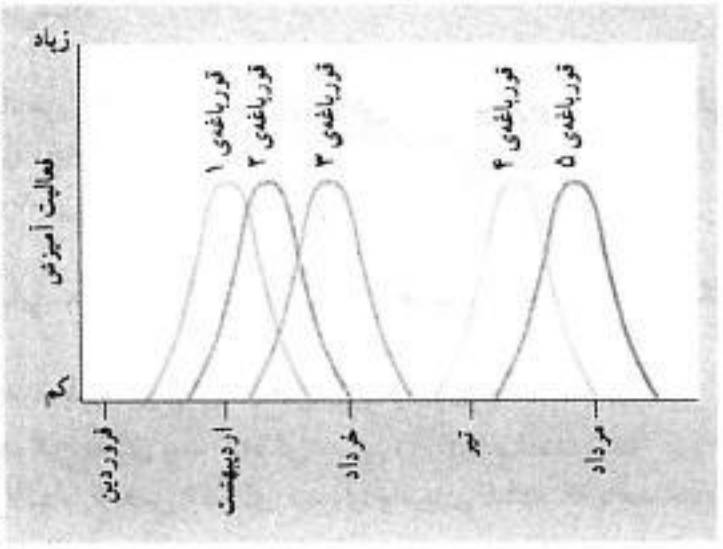
۲ مثالهای انتخاب گسلنده:

• حلزون Cepea nemoralis ← این حلزونها می‌توانند در جنگل یا علفزار زندگی کنند. حلزونهایی که روی صدف خود نوار روشن دارند، در علفزار قابلیت استتار دارند و حلزونهای دارای نوار تیره هم در جنگل به خوبی مخفی می‌شوند، فنوتیپ حدواسط در هیچ محیطی استتار مناسب را ندارد و بنابراین به تدریج حذف می‌شود.

• **سهره‌های کامرون:** سهره‌های منقار بزرگ از دانه‌های سفت و سهره‌های منقار کوچک از دانه‌های نرم تغذیه می‌کنند، در حالی که سهره‌های منقار متوسط قادر به تغذیه از هیچ‌یک از این دو دانه نیستند و حذف می‌شوند.

+ انتخاب گسلنده ممکن است باعث گونه‌زایی شود.

شکل ۱۹-۵



جدایی زمانی

۱ جدایی زمانی هنگامی مطرح می‌شود که دو گونه در یک زیستگاه مشترک زندگی کنند، ولی تولیدمثل آن‌ها در فصول مختلفی از سال باشد.

۲ مثالهای جدایی زمانی:

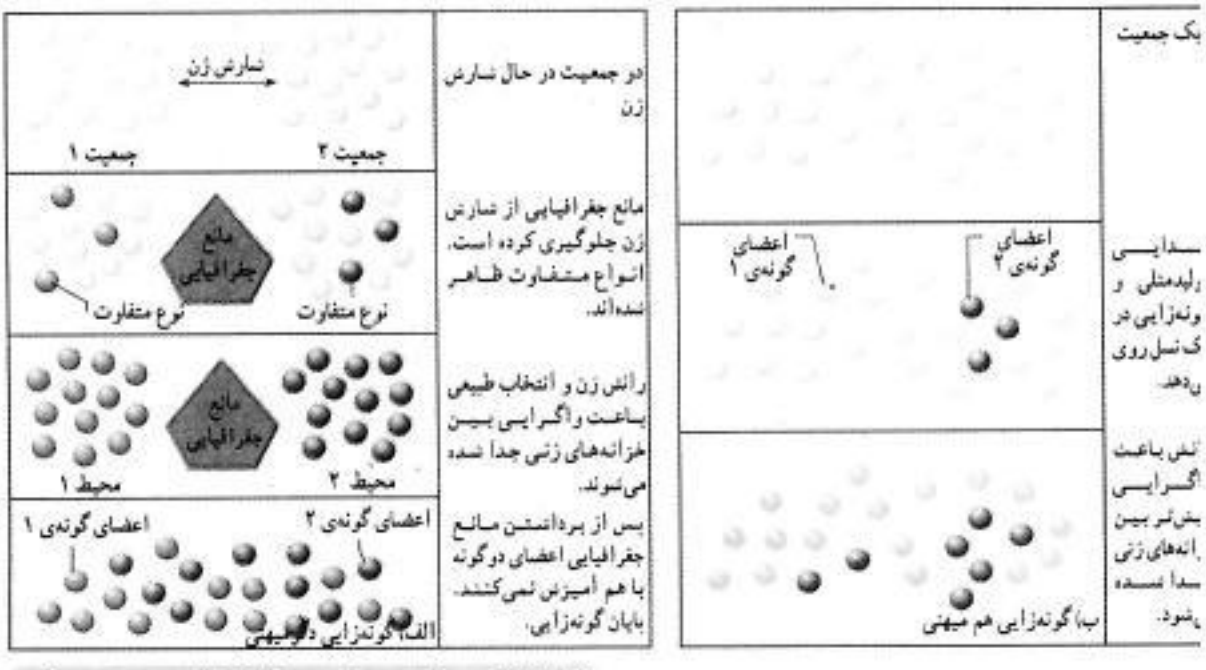
• دو گونه راسو از یک سرده که یکی از آن‌ها در پایان زمستان و دیگری در پایان تابستان جفت‌گیری می‌کند.

• پنج گونه قورباغه از یک سرده

+ در شکل دیده می‌شود که در یک سری زمانها بین گونه‌های مختلف قورباغه هم پوشانی وجود دارد، در این زمان‌ها جدایی گونه براساس نازیستایی دورگه است.

+ در قورباغه‌ها جفت‌گیری **بیشتر** بین افراد هم‌گونه رخ می‌دهد.

شکل ۲۲-۵



گونه‌زایی دگرمیهنی و گونه‌زایی هم‌میهنی

| گونه‌زایی دگرمیهنی:

ر این حالت پیدایش یک مانع جغرافیایی خزانه‌ی ژنی جمعیتهای مختلف یک گونه را به مدت طولانی هم جدا می‌کند.

ین مانع جغرافیایی می‌تواند در اثر پیشرفت یخچال طبیعی، پیدایش یک ناحیه کوهستانی و ... ایجاد شود. که مانع جغرافیایی چقدر باید بزرگ باشد تا بتواند ارتباط جمعیتها را باهم قطع کند، بستگی به میزان تحرک دار مورد نظر دارد.

طع ارتباط دو جمعیت ⬅ متوقف یا کند شدن شارش ژنی بین آن‌ها، در حالی که سایر نیروها از ل رانش‌ژن و جهش و ... فعالند ⬅ جمعیتهای جدا شده هر یک تحت‌تأثیر محیط خود شروع به تغییر کنند و اصطلاحا دو جمعیت، **واگرا** می‌شوند. ⬅ اگر تفاوتهای ایجاد شده باعث ایجاد یکی از عوامل

جدایی تولیدمثلی شود، گونه‌زایی تکمیل می‌شود.

• **مثالهای گونه‌زایی دگرمیهنی:**

ـ پیدایش دو گونه مارمولک شاخ‌دار کالیفرنیا از یک گونه که در نواحی جنوب غربی آمریکا زندگی می‌کرده‌اند ← عامل جدایی مکانی: پیشروی یخچال

ـ دو گونه سنجاب که در دو سوی دره‌ای زندگی می‌کنند.

۲ گونه‌زایی هم میهنی:

• این نوع گونه‌زایی نیازی به جدایی جغرافیایی ندارد و در اکثر موارد در جمعیتهایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، ایجاد می‌شود.

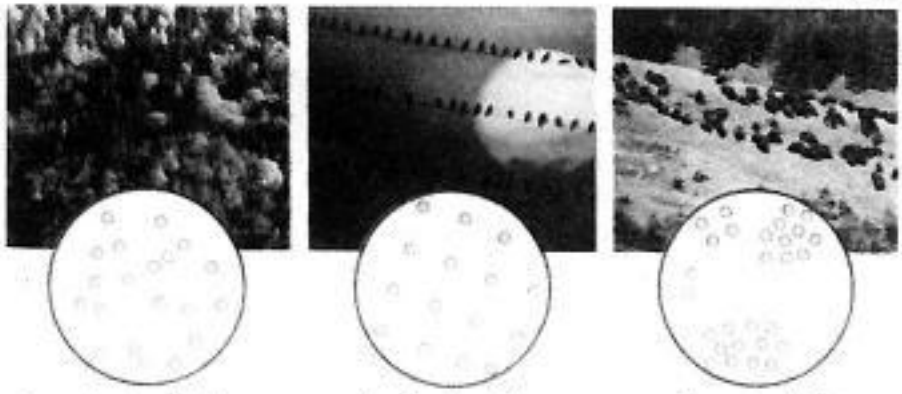
• آشکارترین مثال برای این نوع گونه‌زایی مربوط به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئیدی است.

+ پدیده‌ی گیاهان پلی‌پلوئید اولین بار توسط **هوگودووری** و در گیاه گل مغربی ($2n=14$) مشاهده شد.

+ در واقع گونه‌زایی هم‌میهنی حاصل تغییرات ناگهانی از قبیل خطاهای میتوزی و میوزی هستند که باعث جدایی تولیدمثلی می‌شود.

یادداشت

شکل ۱-۶



الگوهای پراکنش جمعیت

پوقالوها در این حالت پراکنش دسته‌ای دارند.

پرندگان در این شکل دارای پراکنش یک‌نواخت هستند.

درختان کاج در این‌جا به‌صورت تصادفی در محیط پراکنده‌اند.

۱ توزیع یا پراکنش، اندازه و تراکم، سه ویژگی اصلی جمعیت را تشکیل می‌دهند.

۲ توزیع یا پراکنش، چگونگی پراکندگی افراد جمعیت در محیط زیست است و از سه الگو تبعیت می‌کند:

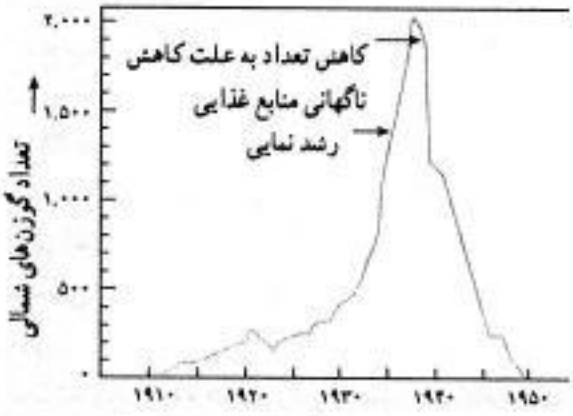
پراکنش اتفاقی ← مثل پراکنش درختان کاج در محیط اطراف ← کلاً پراکنش گیاهان از طریق هاگ دانه به‌صورت اتفاقی است.

پراکنش دسته‌ای ← بیشتر جانوران پراکنش دسته‌ای دارند.

پراکنش یکنواخت ← پخش شدن همگون و یکنواخت افراد جمعیت در محیط.

• هریک از این الگوهای پراکنش، منعکس‌کننده‌ی انواع روابط، بین جمعیت و محیط زیست است.

شکل ۳-۶



رشد نمایی در طبیعت

۱ الگوی رشد لجیستیک اصلی‌ترین مشکل الگوی نمایی یعنی نامحدود در نظر گرفتن منابع محیطی را با تعریف کردن کمیتی به‌نام گنجایش محیط یا K حل کرد.

۲ در الگوی رشد لجیستیک دو مرحله‌ی اصلی وجود دارد:

• مرحله‌ای که در آن اندازه جمعیت از K فاصله دارد ← رقابت خفیف بین اعضای جمعیت وجود دارد و حداکثر توان افراد جمعیت صرف تولیدمثل می‌شود.

+ در مرحله‌ی اول افزایش سریع جمعیت مشابه الگوی رشد نمایی مشاهده می‌شود.

مرحله‌ای که در آن اندازه جمعیت به K نزدیک شده ← با تشدید رقابت بین اعضای جمعیت آهنگ رشد کاهش می‌یابد.

• در الگوی رشد لجیستیک: هر چه اندازه جمعیت به K نزدیکتر ← افزایش رقابت و کاهش آهنگ رشد جمعیت

۳ **ایرادات مدل لجیستیک:**

بی‌توجهی به تنوع موجود در افراد یک گونه

ممکن است با رشد جمعیت مقدار K کاهش یابد، مثل اتفاقی که در مورد گوزن‌های آلاسکا افتاد.

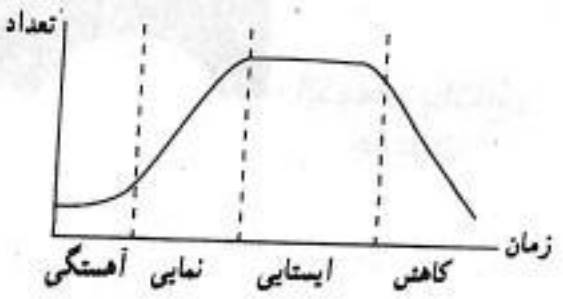
تغییرات فصلی و حوادث طبیعی باعث بروز تغییرات چشمگیر در K می‌شود ← K ثابت نیست.

در جاندارانی که زندگی گروهی دارند، اگر اندازه جمعیت از حد خاصی کوچکتر شود، شانس بقا کاهش می‌یابد. پس کاهش تراکم همیشه به نفع افراد جمعیت نیست.

• در الگوی لجیستیک افزایش تعداد افراد جمعیت بلافاصله باعث کاهش آهنگ رشد جمعیت می‌شود، که این مسئله به واقعیت نزدیک نیست.
• در الگوی لجیستیک برهم کنش میان گونه‌ها در نظر گرفته نشده است.

خودآزمایی

1 در طبیعت الگوی رشد جمعیتها بیشتر به‌صورت ترکیبی از الگوهای نمایی و لجیستیک است.
2 در حالت طبیعی یک نمودار رشد جمعیت دارای ۴ مرحله است:

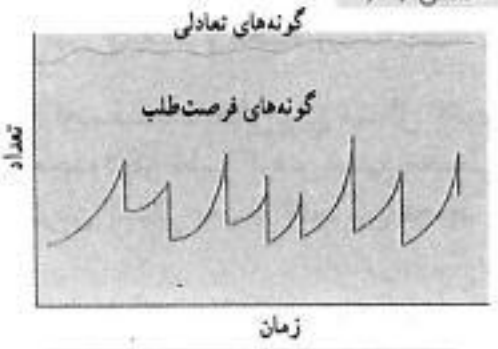


• **آهستگی:** اندازه جمعیت در این مرحله از K فاصله دارد ← آهنگ افزایش ذاتی جمعیت مثبت است ($r > 0$).
• **نمایی:** اندازه جمعیت به سرعت در حال رشد است ولی هنوز اندازه جمعیت به K نرسیده است ($r > 0$)
+ بیشترین مقدار r در این مرحله است.
• **ایستایی:** در این حالت با رسیدن اندازه جمعیت به مرز K و افزایش رقابت (اصطلاحاً اشباع شدن محیط) آهنگ رشد جمعیت تقریباً صفر است. ($r = 0$)
• **کاهش:** رشد جمعیت منفی شده و اندازه جمعیت در حال کمتر شدن از K است ($r < 0$).

جمعیت‌های فرصت‌طلب و جمعیت‌های تعادلی

1 جمعیتها براساس چگونگی ارتباط آن‌ها با محیط به دو دسته تقسیم می‌شوند:

شکل ۶-۶



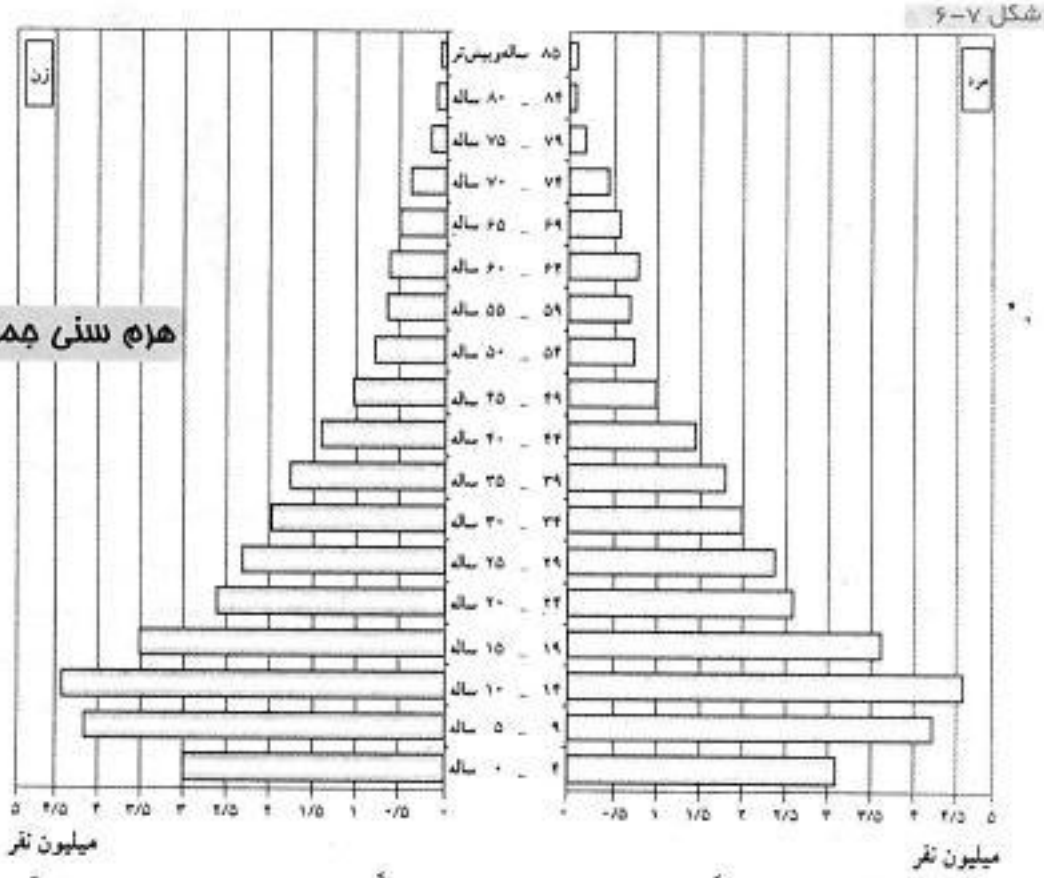
• **جمعیتهای فرصت‌طلب:** تا حد زیادی تحت‌تأثیر محیط اطراف خود هستند ← در فصل مطلوب، تولیدمثل بسیار سریع و در فصل نامطلوب، افزایش مرگ و میر اکثر اعضای جمعیت در واقع چرخه زندگی این جمعیتها به این صورت است که فصل مطلوب ← صرف حداکثر انرژی برای تولیدمثل سریع (رشد بسیار سریع جمعیت) و در فصل نامطلوب ← حذف تعداد زیادی از اعضای جمعیت بدون توجه به خصوصیات فنوتیپی و ژنوتیپی.

+ در مورد جمعیتهای فرصت‌طلب به دو مسئله‌ی بسیار مهم دقت کنید:
1 مفهوم رقابت در جمعیتهای فرصت‌طلب بسیار کمرنگ است، چرا که نه هنگام زاد و ولد و نه هنگام مرگ و میر ویژگی‌های ژنوتیپی و فنوتیپی آن‌ها مهم نیست.
2 مفهوم شایستگی تکاملی برای این جمعیتها تعریف نمی‌شود چون حذف افراد بدون توجه به خصوصیات فنوتیپی و ژنوتیپی است.
• **جمعیتهای تعادلی:** به مقدار کمی تحت‌تأثیر محیط اطراف خود هستند. به دلیل سازگاری با محیط معمولاً اندازه جمعیتهای تعادلی نزدیک به گنجایش محیط است و به ندرت دچار تغییرات ناگهانی می‌شود.
+ در جمعیتهای تعادلی هم به دو مسئله دقت کنید:
1 مفهوم شایستگی تکاملی در این جمعیتها به خوبی معنی پیدا می‌کند، به‌طوری که نه حذف و مرگ افراد جمعیت تصادفی است و نه شرکت در تولید نسل بعد.
2 بین اعضای جمعیتهای تعادلی رقابت شدیدی برای بقا و تولیدمثل در جریان است. به همین دلیل در بسیاری از گونه‌های تعادلی والدین تا مدتی از فرزندان نگهداری می‌کنند.
• **جمعیتهای حدواسط:** با توجه به اینکه جمعیتهای تعادلی و فرصت‌طلب دو حد آستانه هستند. بسیاری

ز گونه‌ها وضعیتی بین این دو دارند؛ یعنی نه شـرایط محیط کاملاً آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و نه ینکه کاملا با محیط سازگار شده‌اند.
- این جمعیتها در شکل بالا نشان داده نشده‌اند.

۶ مقایسه کلی جمعیتهای تعادلی و فرصت‌طلب:
- **شـرایط محیـط:** برای گونه‌های تعادلی ثابت و قابل پیش‌بینی اسـت، در حالی‌کـه در مورد گونه‌های رصت‌طلب متغیر و غیرقابل پیش‌بینی است.
- **مرگ و میر:** در جمعیتهای تعادلی هدفدار و وابسـته به تراکم اسـت، در حالی‌که در مورد گونه‌های رصت‌طلب تصادفی و مستقل از تراکم است.
- **اندازه جمعیت:** در جمعیتهای تعادلی اندازه جمعیت نزدیک به K و فاقد نوسان است، در حالی‌که در گونه‌های فرصت‌طلب اندازه جمعیت با زمان متغیر بوده و اغلب کمتر از گنجایش محیط است.
- **ویژگی بارز:** در جمعیتهای تعادلی ویژگی بارز، سازگاری با محیط و در جمعیتهای فرصت‌طلب ویژگی صلی، زادآوری سریع است.

شکل ۷-۶



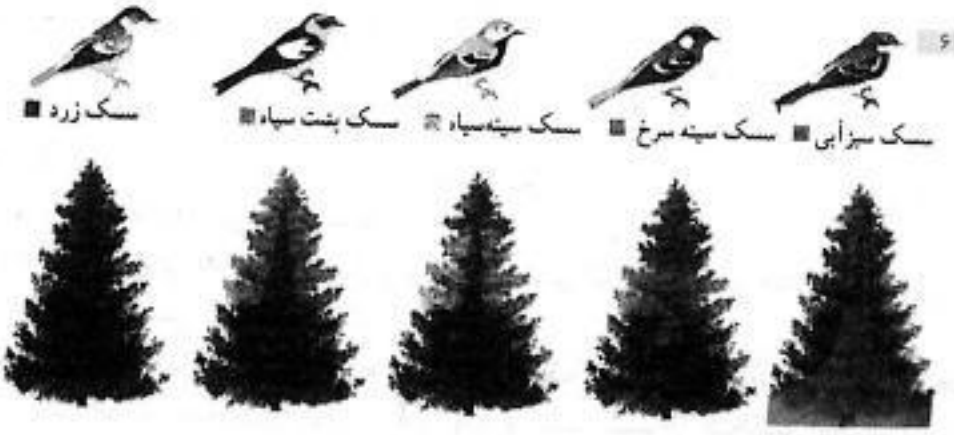
۱ هـرم جمعیتـی معمـولاً به گونـه‌ای طراحی می‌شود که:
- گروههای سنی کوچکتر پائین قرار بگیرند.
- گروههای سـنی بزرگتر بالاتر قـرار بگیرند (در رأس هرم).

+ در هرم جمعیت محور X نشان‌دهنده تعداد افراد هر گروه سـنی و محور Y محل نمایش گروههای سنی است [گروههای سنی شامل افرادی هستند که در یک محدوده‌ی سنی ۵ ساله قرار می‌گیرند مثلاً افراد متولد شده در ۴ سال].

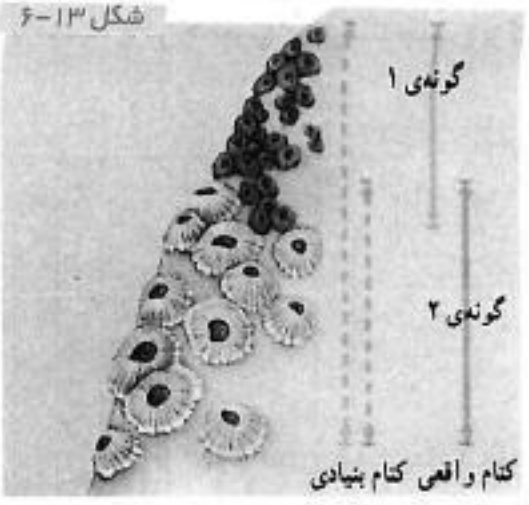
۲ هر چه جمعیت رو به مسـن‌تر شـدن بگذارد شکل هرم جمعیت به مستطیل نزدیک می‌شود.

+ در کشـورهای در حال توسـعه هـرم جمعیتی کاملاً شـکل هـرم مانند دارد [چـون مرگ و میر افراد مسن زیاد اسـت] ولی در کشورهای توسعه یافته هرم جمعیتی به دلیل رعایت استانداردهای بهداشـتی و افزایش تعداد افراد مسن به مستطیل نزدیک می‌شود.

شکل ۱۲-۶



شکل ۱۳-۶



۱ کنام یا niche عبارت است از نقش هر جاندار در اکوسیستم خود، به عبارت دیگر کنام، همه راههای ارتباطی یک جاندار با محیط‌زیست است و به دو صورت تعریف می‌شود:

• **کنام بنیادی:** طیفی از موقعیتها که جاندار مورد نظر توان زیستن در آن را دارد.

• **کنام واقعی:** بخشی از کنام بنیادی که هر گونه اشغال می‌کند، کنام واقعی معمولاً کوچکتر از کنام بنیادی است.

۲ وقتی کنام دو یا چند گونه از جانوران باهم هم‌پوشانی داشته باشد، احتمال ایجاد رقابت بین آن‌ها افزایش می‌یابد.

۳ **در مورد سسک‌ها:**

• **رابرت مک آرتور** رفتار تغذیه‌ای ۵ گونه سسک که هم زمان باهم روی درخت کاج نوئل زندگی می‌کردند، را مورد بررسی قرار داد. او متوجه شد کنام بنیادی هر پنج گونه یکسان است، ولی هر یک از گونه‌ها در یک قسمت خاص از درخت زندگی کرده و غذای خود را از آن قسمت تأمین می‌کنند، این تقسیم منابع غذایی باعث کاهش رقابت این ۵ گونه سسک شده است.

• متوجه شدیم که کنام بنیادی هر ۵ گونه سسک کل درخت کاج نوئل است اما در مورد کنام واقعی

سسک سبز آبی: نواحی پائین و مرکزی درخت

سسک سینه سرخ: قسمت مرکزی درخت

سسک سینه سیاه: قسمتهای کناری نواحی مرکزی درخت

سسک پشت سیاه: قسمتهای کناری نواحی بالایی و مرکزی درخت

سسک زرد: قسمتهای کناری نواحی بالایی درخت

+ بیشترین منابع در اختیار سسک سبز آبی و کمترین منابع در اختیار سسک زرد است.

+ سسک سبز آبی، تنها گونه‌ای بین این پرنده‌هاست که در پایین درخت، یعنی خارج از شاخه‌ها هم زندگی می‌کند.

• **رقابتها:**

بین سسک سینه سرخ با سسک سینه سیاه

بین سسک سینه سیاه و سسک پشت سیاه

بین سسک پشت سیاه و سسک زرد

+ بیشترین رقابت بین سسک زرد و سسک پشت سیاه است.

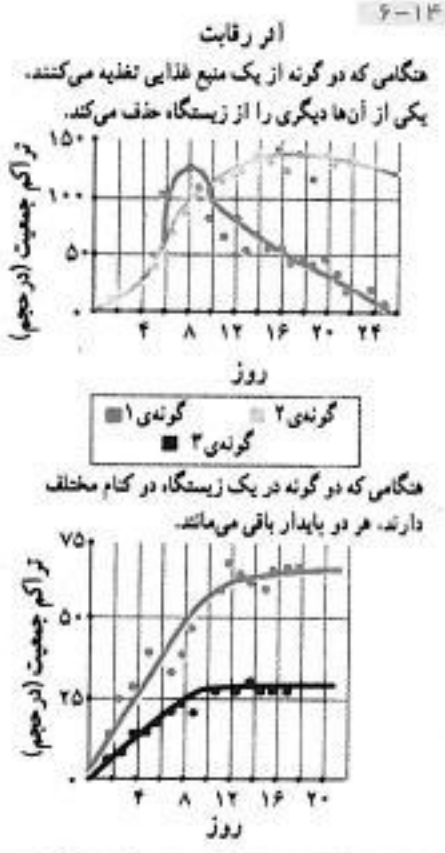
۴ **در مورد کشتی چسب:**

• **ژوزف کانل** با پژوهش در مورد کشتی چسب به این نتیجه رسید که رقابت دسترسی گونه‌ها به محیط را کاهش می‌دهد.

+ نوزاد کشتی چسب (نوعی سخت‌پوست دریازی) ابتدا به‌صورت آزادانه در آب زندگی می‌کند ولی پس از رشد کردن خود را به تخته سنگها می‌چسباند و بقیه عمر

ود را در حال سکون به سر می‌برد.
در پژوهشهای کانل دو گونه کشتی چسب مورد بررسی قرار گرفت:
ونه ۱ ← کنام بنیادی: کل نواحی صخره‌ها
نام واقعی: نواحی بالایی صخره‌ها «توان قرار گرفتن برای مدتی در بیرون از آب را دارد»
ونه ۲ ← کنام بنیادی و کنام واقعی این گونه، مناطق پائینی صخره است.
اک کردن نواحی پائینی از گونه ۲ ← گسترش گونه ۱ به قسمتهای پائینی
اک کردن نواحی بالایی از گونه ۱ ← عدم گسترش گونه ۲ به نواحی بالایی صخره
ضور همزمان دو گونه ← گونه ۱ نواحی بالایی و گونه ۲ نواحی پائینی صخره‌ها را انتخاب می‌کنند.
شتی‌چسب لقاح داخلی دارد.

شکل ۱۴-۶



حذف رقابتی بین گونه‌های پارامسی

۱ **داروین** مشاهده کرده بود که رقابت بین گونه‌های شبیه به هم حادتر است، **گوس** سعی کرد پاسخ این سؤال را بیابد که «آیا در رقابت بین گونه‌های شبیه به هم همواره یک گونه از محیط حذف می‌شود؟»

۲ گوس پژوهش خود را روی ۳ گونه پارامسی (آغازی از شاخه مژک‌داران ساکن آب شیرین) متمرکز کرد:
• گونه ۱ و ۲ از یک نوع باکتری هوازی تغذیه می‌کنند (منبع غذایی مشترک) ← تمایل به محیط‌های هوازی
+ گونه ۱ نسبت به مواد دفعی باکتری مقاومت کمتری دارد.
• گونه ۳ از باکتری بی‌هوازی تغذیه می‌کند ← تمایل به محیط بی‌هوازی

۳ گوس در مراحل مختلفی این ۳ گونه را مورد آزمایش قرار داد:
• اضافه کردن همزمان گونه ۱ و ۲ به محیط کشت حاوی باکتری ← چون کنام واقعی هر دو گونه قسمت بالایی محیط‌کشت بود، هر دو از یک منبع غذایی انرژی خود را تأمین می‌کردند ← رقابت بین آن‌ها باعث حذف گونه ۱ شد.
• اضافه کردن همزمان گونه ۱ و ۳ به محیط‌کشت با وجود اینکه کنام بنیادی هر دو گونه کل ظرف است، ولی کنام واقعی گونه ۱ قسمت بالایی محیط‌کشت و کنام واقعی گونه ۳ قسمتهای پائینی محیط‌کشت است ← بقای هر دو گونه.
+ همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، در آزمایش دوم تراکم جمعیت گونه ۱ بیشتر از گونه‌ی ۳ است، چرا که گونه ۱ هوازی بوده و رشد سریعتری دارد.
• با دانستن این مطالب می‌توان حدس زد که در صورت اضافه شدن همزمان هر ۳ گونه به محیط‌کشت، دو گونه ۲ و ۳ بقا پیدا کرده و گونه‌ی ۱ حذف می‌شود و تراکم گونه‌ی ۲ بیشتر از گونه‌ی ۳ خواهد شد.
+ سازش‌پذیرترین گونه ← گونه‌ی ۳ / موفق‌ترین گونه در رقابت ← گونه‌ی ۲
+ گوس از این آزمایشها دریافت که نتیجه‌ی رقابت می‌تواند حذف گونه‌ی ضعیف‌تر یا تقسیم منابع باشد. و اینکه کدام نتیجه حاصل شود، بستگی به تشابه و هم‌پوشانی کنام‌های **واقعی** گونه‌های رقیب دارد.

رفتار آشیانه‌سازی مرغ عشق

شکل ۲-۷

۱ در مـورد بسـیاری از رفتارها وراثت نقش تعیین‌کننده‌ایی در شـکل‌گیری رفتـار دارد. به این گونه رفتارها که دارای نوعی برنامه‌ریزی ژنی هستند، رفتارهای وراثتی یا غریزی و یا ژنی می‌گویند.

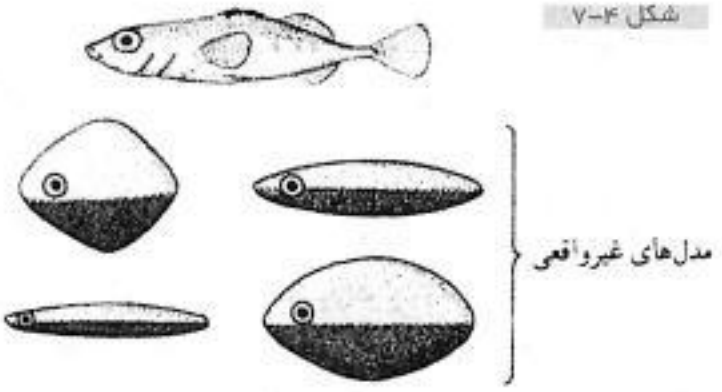
۲ یکـی از راههای بسـیار خوب برای نشـان دادن اثر ژنها و وراثت در شـکل‌گیری رفتـار، مربوط به دورگه‌گیری و مطالعه رفتار دورگه‌هاسـت. در این حالت اگر وراثت عامل اصلی شـکل‌گیری رفتار باشد، دورگه متولد شده باید رفتاری حدواسط والدین خود انجام دهد.

۳ **ویلیام دیلگر** آزمایش دورگه‌گیری را در مورد رفتار آشیانه‌سازی در دو گونه مرغ‌عشق آفریقایی انجام داد:

- مرغ‌عشـق صورت هلویی دارای نوکی قوی اسـت که به‌وسـیله آن باریکه‌های منظم و دراز مواد مورد استفاده در آشیانه‌سازی را می‌برد، سپس این باریکه‌ها را لابه‌لای پرهای نزدیک به دمش جا داده و آن‌ها را به سمت آشیانه می‌برد.
- مرغ‌عشق فیشر مواد سخت‌تر مثل چوب را با استفاده از نوک خود به محل آشیانه می‌برد.
- دورگه‌های حاصل از زادگیری این دو نوع مرغ‌عشـق مواد مربوط به آشیانه‌سازی را به تناوب بین نوک و پرهای ناحیه دم خود جابه‌جا می‌کردند.

+ این آزمایش نشان داد که رفتار آشیانه‌سازی متفاوت در این دو گونه مرغ‌عشق اساس ژنی دارد.

شکل ۴-۷

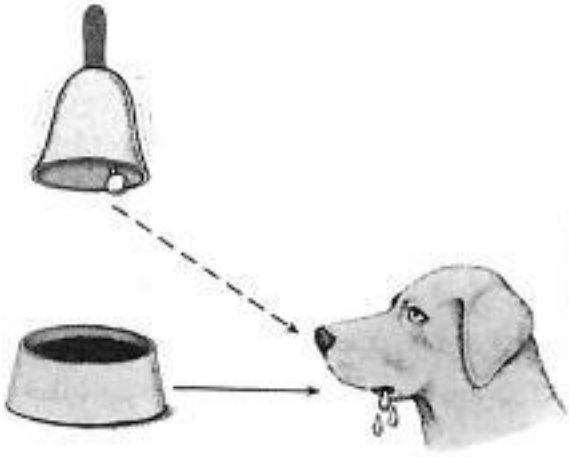


۱ یکـی از الگوهای انجام شـدن رفتـار غریزی، **الگوی عمل ثابت** اسـت. الگوی عمل ثابت شامل مجموعه‌ای از حرکات ثابت و مشـخص اسـت که به دنبال یک محرک خاص به نام **محرک نشـانه** شروع می‌شـود. وقتی رفتار شروع شد، همیشه به طور کامل تا پایان به پیش می‌رود.

+ محرک نشانه اغلب یک علامت حسی ساده است.

۲ این شـکل به رفتار حفاظت از قلمرو در نوعی ماهی اشاره دارد. مدلهای مصنوعی و دارای شکل غیر واقعی که این محرک را داشـته باشند، بسیار بیشـتر از ماهی واقعی با سطح شکمی سفید مورد حمله قرار می‌گیرند.

شکل ۵-۷



شرطی شدن کلاسیک

یادگیری تغییر رفتاری اســت که در اثر کسب تجربه بدست می‌آید، یادگیری در بسیاری از جانوران
ش مهمی در شکل‌گیری رفتار غریزی دارد.
یکی از انواع یادگیری شرطی شدن کلاسیک است، که اصول آن در آزمایش **ایوان پاولوف** در مورد
شح بزاق سگ مشخص شد:
سگ در حالت عادی با دیدن غذا تحریک شده و بزاق ترشح می‌کند.

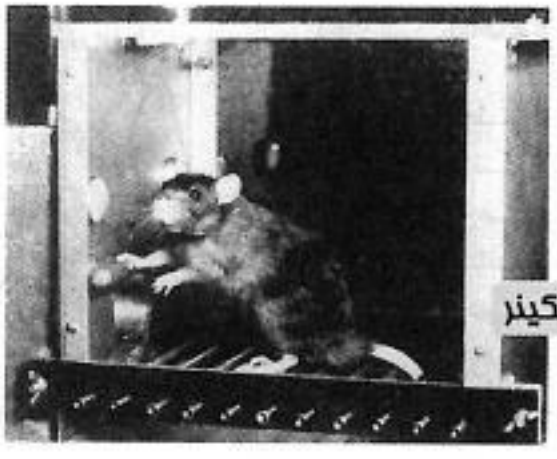
غذا ← محرک غیرشرطی ترشح بزاق در پاسخ به دیدن غذا ← پاسخ غیرشرطی

محرک شرطی محرکی است که به تنهایی معنا ندارد، ولی آن قدر با محرک طبیعی (غیرشرطی) همراه
ی‌شود تا برای سگ معنی‌دار شود و به آن پاسخ بدهد.

زنگ ← محرک شرطی ترشح بزاق با شنیدن صدای زنگ ← پاسخ شرطی

در واقع سگ نسبت به همراه بودن غذا با صدای زنگ، شرطی شده است.

شکل ۶-۷



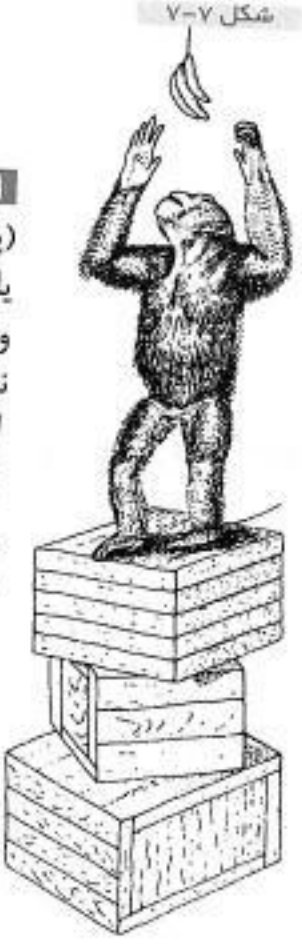
جعبه‌ی اسکینر

مــون و خطا یا شــرطی شــدن فعال شــکلی از
دگیری اســت که در آن جانــور یاد می‌گیرد که
جام یک رفتــار خاص منجر به دریافت پاداش یا
بیه خواهد شد. با همراه شدن متوالی یک رفتار
پــاداش یا تنبیه می‌توان به حیوان یاد داد تا در
وقعیتی **خاص** رفتار مشــخص را انجام دهد یا از
جام عمل به خصوصی خودداری کند.

آزمایش اسکینر:

• او یــک موش را درون جعبــه‌ای خاص قرار داد. در این جعبه اهرمی بود که موش در صورت فشار دادن آن، غــذا دریافت می‌کرد. بعد از مدتی موش در حین جســتجوهای تصادفی خود یاد گرفت که اگر اهرم را فشار دهد، غذا دریافت می‌کند.

شکل ۷-۷

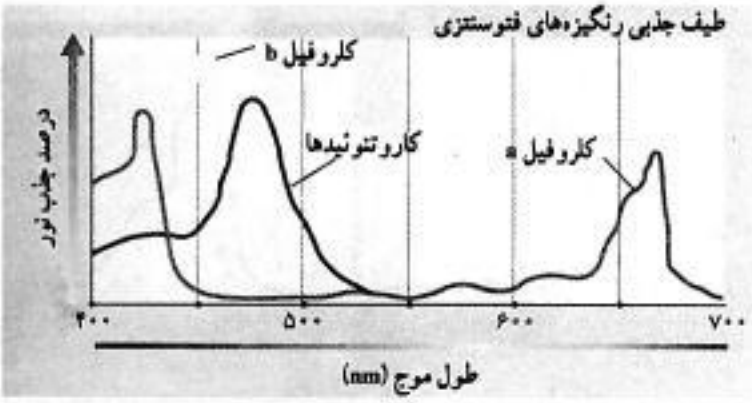


رفتار حل مسئله

۱ حل مسئله پیچیده‌ترین شکل یادگیری است که معمولاً در نخستی‌ها (پریماتها شامل انسان، میمون و لمور) دیده می‌شود. در این شکل از یادگیری، جانوری که در **موقعیتی جدید** قرار گرفته بدون استفاده از آزمون و خطا و صرفاً با برقراری ارتباط بین تجارب گذشته، رفتار مناسبی از خود نشان داده و مشکل را حل می‌کند.

۲ در شکل دیده می‌شود که یک شامپانزه‌ی نر با روی هم قرار دادن جعبه‌ها و رسیدن به موز مشکل خود را حل می‌کند، در حالی که سگ برای حل مشکل خود به چندین مرحله آزمون و خطا (حرکت در جهات مختلف) نیاز دارد.

شکل ۶-۸



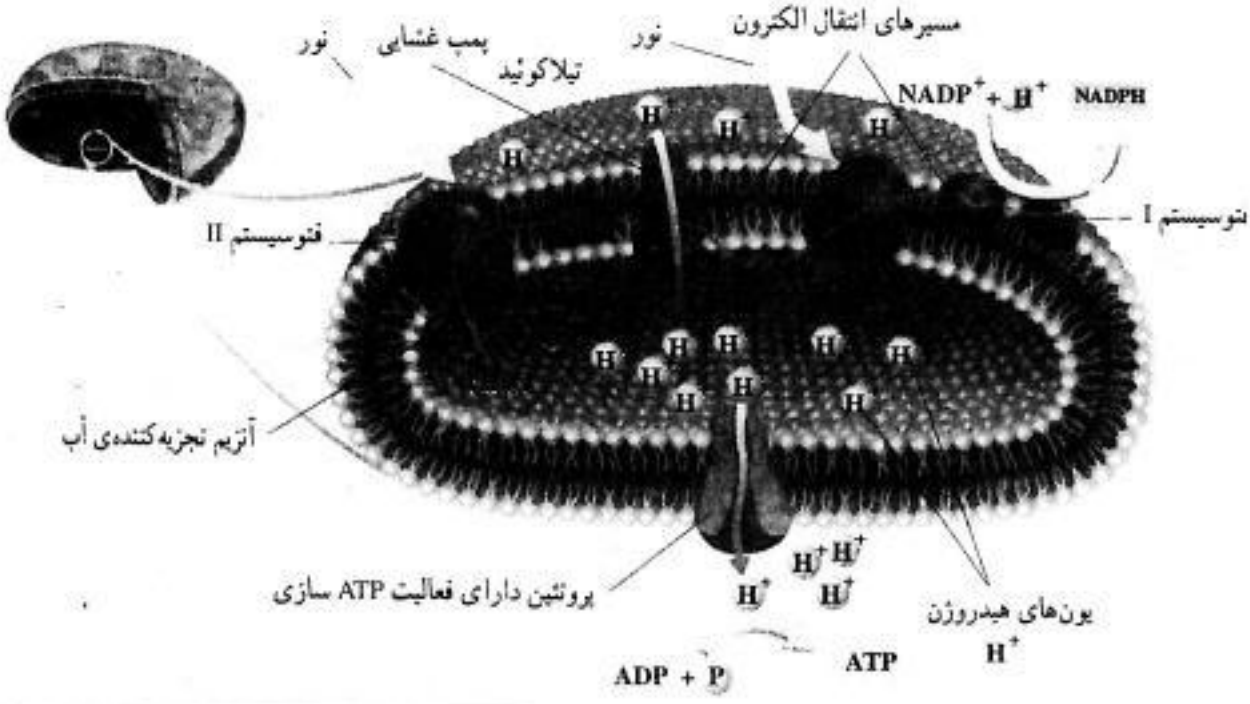
نور هنگام فتوسنتز جذب می‌شود

•بیش‌ترین انرژی جذب شده در کل
طیف جذبی مربوط به کلروفیل b است
در طول موج حدود ۴۵۰ (رنگ آبی
•ترتیب درصد جذب نور و طول
موج‌های مختلف برای رنگیزه‌های
مختلف به این ترتیب است (از زیا
به کم):
کلروفیل b (در رنگ آبی)
کاروتنوئیدها (در رنگ‌های آبی نزدیک
به سبز) کلروفیل a (در طول
موج‌های آبی نزدیک به بنفش)
کلروفیل a (در طول موج‌های قرمز
کلروفیل b (در طول موج نارنجی)

•دقت کنید که به‌طور کلی انرژی طول موج‌های کوتاه (رنگ‌های نزدیک آبی و بنفش) بیش‌تر از انرژی طول موج‌های بلند (رنگ‌های نزدیک قرمز و نارنجی) است.
•کاروتنوئیدها در طول موج‌های بلند (نزدیک قرمز) جذب نور ندارند.
•هر رنگیزه به رنگی دیده می‌شود که آن را جذب نمی‌کند، مثلاً کاروتنوئید که نارنجی است، طول موج‌های نارنجی و قرمز را جذب نمی‌کند.

•دقت کنید که این نمودار، برای فتوسیستم P۷۰۰ رسم شده است چون بیشترین طول موجی که توسط رنگیزه‌هایش جذب شـده، ۷۰۰ nm است و طول موج‌های بلندتر از آن، طبق نمودار جذب نشده است.
•طول موج‌هایی که تقریباً توسط هیچ‌کدام از رنگیزه‌ها جذب نمی‌شوند یا تقریباً توسط همه‌ی رنگیزه‌ها منعکس می‌شوند: ۵۷۵-۶۰۰ nm (رنگ سبز و زرد)
به همین دلیل است که برگ درختان، به رنگ سبز و زرد دیده می‌شوند.

شکل ۸-۸



زنجیره‌های انتقال الکترون در فتوسنتز

•شکل، مربوط به ساخته شدن نوری ATP است (از مراحل وابسته به نور فتوسنتز).
•آنزیم تجزیه‌کننده‌ی آب در مجاورت فتوسیستم II و در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
•آنزیمی که $NADP^+$ را به NADPH تبدیل می‌کند، در نزدیکی فتوسیستم I و در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد.

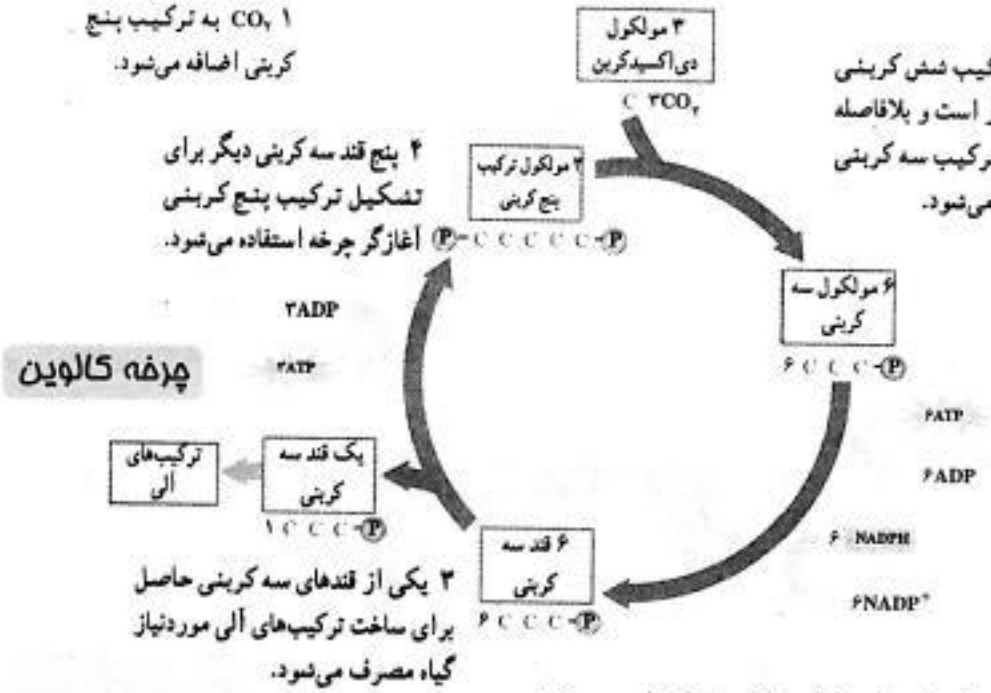
یادداشت

• پروتئینی که با استفاده از انرژی حاصل از زنجیره‌ی انتقال الکترون H^+ها را به درون تیلاکوئید پمپ می‌کند، بین فتوسیستم I و II است. H^+ را از فضای ۲ به فضای ۳ می‌آورد و در فضای ۳، شیب H^+ ایجاد می‌کند.
• پروتئین دارای فعالیت ATPسازی دور از مجموعه‌ی فتوسیستم‌ها و پمپ‌های غشایی و زنجیره انتقال الکترون است. H^+ را از فضای ۳ به فضای ۲ می‌برد از شیب H^+ در فضای ۳ استفاده می‌کند.
• با توجه به شکل بین فتوسیستم II و پمپ غشایی H^+، یک ناقل الکترونی است که در ضخامت غشا قرار دارد و بین پمپ غشایی H^+ و فتوسیستم I هم یک ناقل غشایی هست که در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد. در نهایت ناقل الکترونی بین فتوسیستم I و آنزیم سازنده‌ی NADPH در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
• ترتیب فتوسیستم‌ها برعکس شماره‌ی آن‌هاست، یعنی ابتدا فتوسیستم *II* قرار دارد، بعد فتوسیستم *I* (دلیل این نامگذاری ترتیب کشف این فتوسیستم‌ها بوده است).
• فتوسیستم II حاوی کلروفیل P۶۸۰ در مرکز خود است، در حالی که فتوسیستم I دارای کلروفیل P۷۰۰ است.
• ATP و NADPH ساخته شده در این مرحله، در مرحله‌ی تثبیت دی‌اکسیدکربن (= چرخه‌ی کالوین) استفاده خواهد شد.
• انرژی‌ای که فتوسیستم II جذب می‌کند قدری از فتوسیستم I بیشتر است، چون طول موجی که جذب می‌کند، کوتاهتر است.
• بر اثر فعالیت پمپ غشایی H^+ و تجزیه‌ی آب، غلظت H^+ در داخل تیلاکوئید بیش‌تر شده و فشار اسمزی آن افزایش می‌یابد (پتانسیل آب آن کاهش می‌یابد) ولی در اثر فعالیت پروتئین ATPساز برعکس این‌ها اتفاق می‌افتد.
• اکسیژن در مجاورت فتوسیستم II تولید می‌شود و برای خروج از سلول باید مسیر زیر را طی کند:
تیلاکوئید ← غشای دو لایه‌ی لیپیدی تیلاکوئید ← فضای دوم کلروپلاست یا استروما ← غشای داخلی کلروپلاست ← فضای اول یا فضای بین غشایی ← غشای خارجی کلروپلاست ← سیتوپلاسم ← غشای پلاسمایی سلول ← دیواره‌ی سلولی.
• در ابتدای بخش فتوسنتز در کتاب درسی واکنش زیر اشاره شده است.

فتوسنتز: $۶CO_۲ + ۱۲H_۲O \rightarrow C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲ + ۶H_۲O$

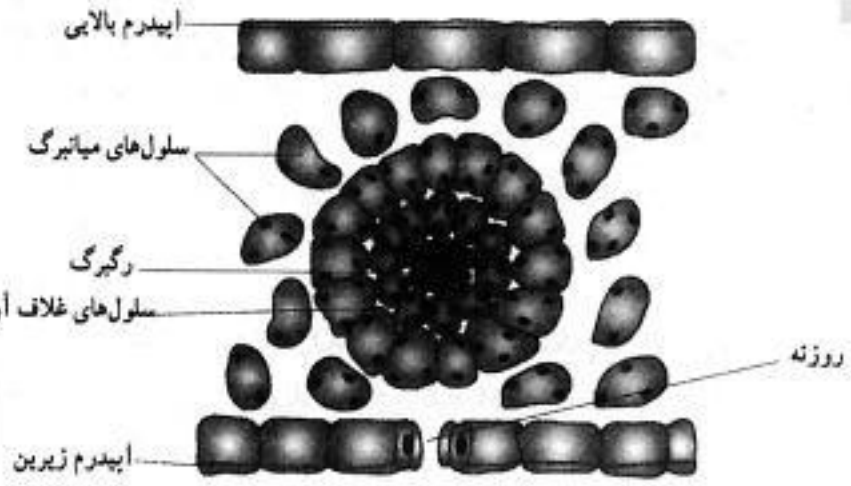
یعنی آب هم در فتوسنتز مصرف می‌شود و هم تولید می‌شود. در سطح کنکور لازم نیست بدانید که ۶ تا مولکول آب در کدام مرحله تولید می‌شوند، فقط در همین حد بدانید که ۶ مولکول $O_۲$ تولید شده همگی از اتم‌های اکسیژن آب است (چون آنزیم تجزیه‌ی‌کننده‌ی آب است که $O_۲$ تولید می‌کند) و اکسیژن‌های موجود در ساختار مولکول گلوکز از $CO_۲$ است.
• در اثر فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده‌ی آب به تدریج داخل تیلاکوئید اسیدی می‌شود و در اثر فعالیت آنزیم ATPساز اسیدیته آن کاهش یافته و در عوض استرومای کلروپلاست به‌طور موقت اسیدی می‌شود، ولی این H^+ها در مرحله‌ی بعدی فتوسنتز مصرف می‌شوند و به عبارتی دیگر سلول در نهایت اسیدی نخواهد شد (این اسیدی شدن موقتی است).
+ در غشای تیلاکوئید، دو نوع زنجیره‌ی انتقال الکترون، **مستقل از هم** کار می‌کنند. یکی برای تأمین انرژی لازم برای ساخت ATP، دیگری برای تأمین انرژی لازم برای ساخت NADPH

شکل ۹-۸



واکنش فوق در استرومای کلروپلاست انجام می‌شود.
در هر بار انجام کامل چرخه ۹ تا ATP و ۶ تا NADPH مصرف می‌شود که در واکنش‌های نوری تولید شده‌اند.
در هر بار انجام کامل چرخه یک قند ۳ کربنی هم تولید می‌شود.
برای تولید یک گلوکز ۱۸ تا ATP و ۶ تا NADPH در چرخه‌ی کالوین مصرف می‌شود.
چرخه‌ی کالوین رایج‌ترین روش تثبیت دی‌اکسیدکربن است.
اولین ترکیبی که در چرخه‌ی کالوین تولید می‌شود ۳ کربنی نیست. بلکه ترکیب ۶ کربنی ناپایداری است.
CO_2 به ترکیب پنج کربنی ۲ فسفاته اضافه می‌شود.

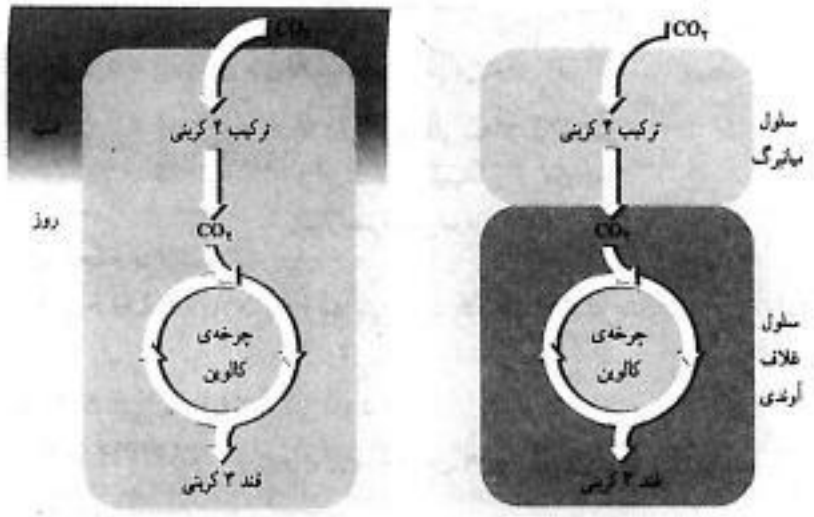
شکل ۱۰-۸



شکل فوق مربوط که گیاهی است که کربن را در یک ترکیب ۴ کربنه تثبیت می‌کند.
سلول‌های غلاف آوندی لایه‌ای به هم فشرده را تشکیل می‌دهند که در آن‌ها تثبیت نهایی CO_2 توسط چرخه کالوین انجام می‌شود.

- شکل می‌تواند مربوط به نیشکر و ذرت باشد.
- سلول‌های میانبرگ به جای آنزیم روبیسکو از آنزیم دیگری استفاده می‌کنند که O_2 را در هیچ شرایطی به ترکیب اولیه اضافه نمی‌کند. این سلول‌ها محل تثبیت اولیه‌ی CO_2 هستند.
- دقت داشته باشید که روزنه در اپیدرم پائینی است.
- از دولایه‌ی سلولی که دور رگبرگ‌ها را احاطه کرده‌اند، لایه‌ی داخلی غلاف آوندی است و لایه‌ی خارجی، پارانشیم میان‌برگ. دقت کنید که غلاف آوندی، شامل **یک لایه‌ی** سلولی است.
- تراکم CO_2 در سلول های غلاف آوندی بیشتر است.
- کارایی گیاهان C_4 در دمای بالا تقریباً دو برابر گیاهان C_3 است.

شکل ۱۱-۸



تثبیت کربن در گیاهان C_4 و CAM

الف)

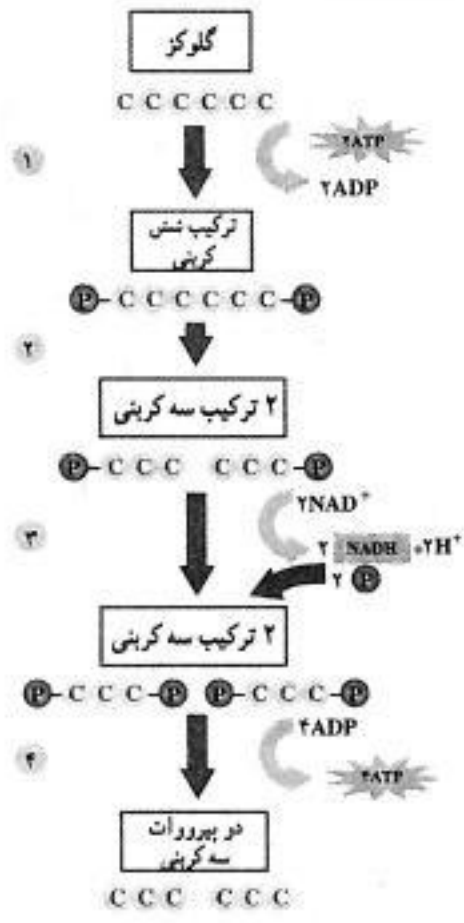
- در گیاه C_4، CO_2 در ساعاتی از روز که روزنه باز است ابتدا وارد سلول میانبرگ شده و با ترکیب شدن با مولکول C_3، ترکیب C_4 را ایجاد می‌کند و به سلول غلاف آوندی منتقل می‌شود. در زمان بسته شدن روزنه‌ها، در سلول غلاف آوندی CO_2 از ترکیب C_4 آزاد شده و وارد چرخه کالوین شده و قند C_3 را می‌سازد. در نتیجه در گیاهان C_4، CO_2 دوبار در دو مکان (سلول) تثبیت می‌شود؛ موقتاً به‌صورت C_4 در سلول میانبرگ، دائمی به‌صورت C_3 در کالوین در سلول غلاف آوندی.

ب)

- در گیاهان CAM (کاکتوس و گل‌ناز) CO_2 در شب که روزنه باز است، وارد واکوئل میانبرگ می‌شود و در آن‌جا با ترکیب شدن با مولکول C_3، ترکیب C_4 را ایجاد می‌کند (اسید کراسولاسه) و به کلروپلاست همان سلول میانبرگ منتقل می‌شود. در روز که روزنه‌ها بسته هستند، CO_2 از اسیدکراسولاسه آزاد شده و به کالوین رفته و قند C_3 می‌سازد. در نتیجه در گیاهان CAM، CO_2 دوبار در دو زمان (شب و روز) تثبیت می‌شود: موقتاً به‌صورت C_4 در واکوئل سلول میانبرگ، دائمی به‌صورت C_3 در کالوین در کلروپلاست سلول میانبرگ.

+ از سلول میان‌برگ به سلول غلاف آوندی، CO_2 وارد نمی‌شود بلکه مولکول C_4 وارد می‌شود.
+ به کلروپلاست سلول غلاف آوندی و کلروپلاست در گیاه CAM، خود CO_2 وارد می‌شود.
+ چرخه‌ی کالوین در گیاه CAM فقط در روز انجام می‌شود.
+ تثبیت CO_2 طی کالوین در گیاهان C_3 و C_4 و تثبیت اولیه‌ی CO_2 در گیاهان CAM مستقل از نورند و انجام شدن یا نشدنشان ربطی به روز و شب ندارد.

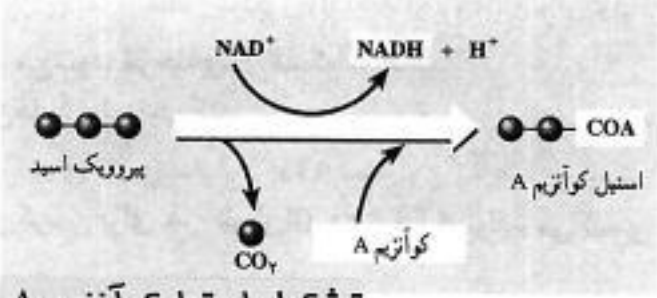
شکل ۱۳-۸



گلیکولیز

- واکنش در سیتوپلاسم سلول انجام می‌شود و نیاز به اکسیژن ندارد پس در باکتریهای بی‌هوازی هم می‌تواند انجام شود.
- در مجموع به ازای هر گلوکز ورودی، ۲ تا ATP به‌طور خالص +۲ تا NADH تولید می‌شود.
- ۲ تا NADH تولید شده در صورت حضور اکسیژن می‌توانند ۶ تا ATP در زنجیره‌ی انتقال الکترون تولید کند. به عبارت دیگر گلیکولیز در حضور اکسیژن در مجموع ۸ تا ATP تولید می‌کند و در عدم حضور اکسیژن فقط ۲ تا ATP.
- توجه کنید که گلیکولیز به‌صورت ناخالص ۴ تا ATP تولید می‌کند ولی چون در ابتدا دو ATP مصرف می‌شود، به‌طور خالص فقط ۲ تا ATP تولید شده است.
- مرحله‌ی ۳ در شکل فوق انرژی‌زاترین مرحله است، چون انرژی‌اش به اندازه‌ی تولید ۶ ATP است.
- ترتیب انرژی‌زایی در مراحل واکنش فوق به این ترتیب است: مرحله‌ی ۳ (انرژی‌زاترین) ← مرحله‌ی ۴ ← مرحله ۲ ← مرحله‌ی ۱ (انرژی خواه‌ترین مرحله).
- توجه کنید که در مرحله‌ی ۳ فسفات معدنی مصرف می‌شود ولی در مرحله‌ی ۱ فسفات ATP مصرف می‌شود.
- در گلیکولیز CO_2 تولید نمی‌شود. همه‌ی CO_2ها در چرخه کربس یا مرحله‌ی تبدیل پیرووات به استیل کو آنزیم A تولید می‌شوند.

شکل ۱۲-۸



تشکیل استیل‌کوآنزیم A

- این واکنش در میتوکندری انجام می‌شود.
- انرژی حاصل از این واکنش در صورت حضور اکسیژن معادل ۳ تا ATP است.
- دقت کنید که این واکنش برای هر پیرووات یکبار انجام می‌شود، پس برای هر گلوکز دوبار انجام می‌شود.
- آنزیمی که این مرحله را انجام می‌دهد، نیازمند تیامین یا ویتامین B_1 است.

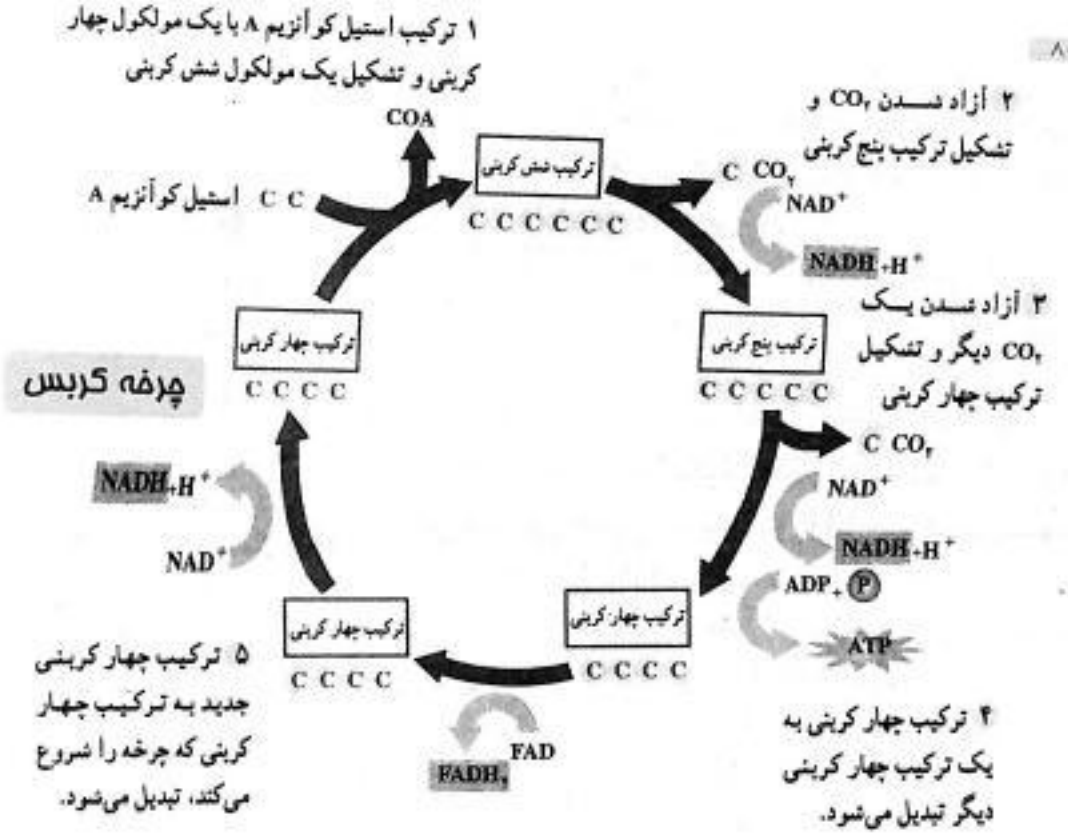
با تبدیل گلوکز به دو پیرووات معادل ۸ تا ATP انرژی آزاد می‌شود و با تبدیل دو پیرووات به و استیل کوآنزیم A معادل ۶ تا ATP انرژی آزاد می‌شود، به عبارت دیگر با تبدیل گلوکز به دو تا ستیل کوآنزیم A معادل ۱۴ تا ATP انرژی آزاد می‌شود.

در این مرحله یک CO_2 تولید می‌شود و استیل کوآنزیم A در داخل میتوکندری وارد چرخه‌ی کربس می‌شود.

از ابتدای گلیکولیز تا تولید استیل کوآنزیم A این موارد تولید شده است (به ازای هر گلوکز):

۲ATP مستقیماً از گلیکولیز
۲NADH از گلیکولیز
۲NADH از تبدیل پیرووات به استیل کو آ
} معادل ۱۲ تا ATP } کلاً ۱۴ تا ATP (در صورت حضور اکسیژن)

شکل ۱۵-۸



• از همین ابتدا حواستان باشد که چرخه‌ی کربس برای هر گلوکز ۲ بار انجام می‌شود پس تمام مواد تولید شده از آن را در ۲ ضرب می‌کنیم.

• در هر مرحله از چرخه کربس که CO_2 خارج شود، NADH هم تولید می‌شود (مرحله‌ی ۲ و ۳) ولی در هر مرحله‌ای که NADH تولید می‌شود، الزاماً CO_2 خارج نمی‌شود.

• ترتیب انرژی‌زایی مراحل به این ترتیب است:

مرحله‌ی ۴ (معادل ۴ تا ATP) ← مراحل ۲ و ۵ (معادل ۳ تا ATP) ← مرحله‌ی ۴ (معادل ۲ تا ATP) ← مرحله ۱ (بدون ATP)

• تنها جایی از تنفس سلولی که $FADH_2$ تولید می‌شود، مرحله‌ی ۴ گلیکولیز است.

• در مجموع چرخه‌ی کربس برای هر گلوکز این‌ها را تولید می‌کند:

$$\left.\begin{array}{l} NADH \leftarrow ۳\times۲ \leftarrow \text{معادل } ۱۸ \text{ تا ATP} \\ FADH_2 \leftarrow ۱\times۲ \leftarrow \text{معادل } ۴ \text{ تا ATP} \\ ATP \leftarrow ۱\times۲ \leftarrow \text{دو تا ATP} \end{array}\right\} \Leftarrow \text{کل کربس برای هر گلوکز} \leftarrow \text{۲۴ تا ATP تولید می‌کند.}$$

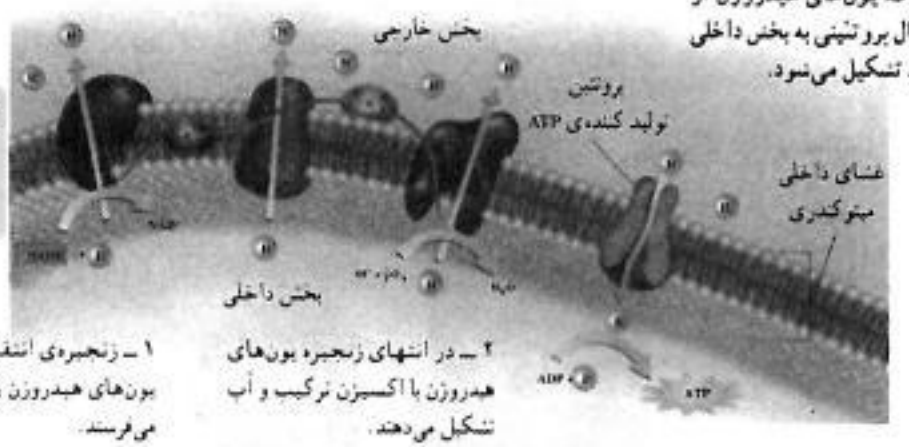
• در مجموع از ابتدای گلیکولیز تا آخر چرخه کربس مواد تولید شده به این شرح است.

$$\text{گلوکز} \left\{\begin{array}{l} \text{گلیکولیز} \left\{\begin{array}{l} ۲ \leftarrow NADH \\ ۲ \leftarrow ATP \end{array}\right. \Rightarrow \text{۸ تا ATP} \\ \text{استیل‌کوآ} \left\{ ۲ \leftarrow NADH \right. \Rightarrow \text{۶ تا ATP} \\ \text{کربس} \left\{\begin{array}{l} ۶ \leftarrow NADH \\ ۲ \leftarrow ATP \\ ۲ \leftarrow FADH_2 \end{array}\right. \Rightarrow \text{۲۴ تا ATP} \end{array}\right. \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} NADH \leftarrow ۱۰ \\ FADH_2 \leftarrow ۲ \\ ATP \text{ مستقیم} \leftarrow ۴ \end{array}\right. \Rightarrow \text{مجموع} = ۳۸ \text{ مولکول ATP}$$

شکل ۱۶-۸

۱ــ هنگامی که یون‌های هیدروژن از
ریق یک کانال پروتئینی به بخش داخلی
ی‌روند، ATP تشکیل می‌شود.

زنجیره‌ی انتقال الکترون در تنفس هوازی



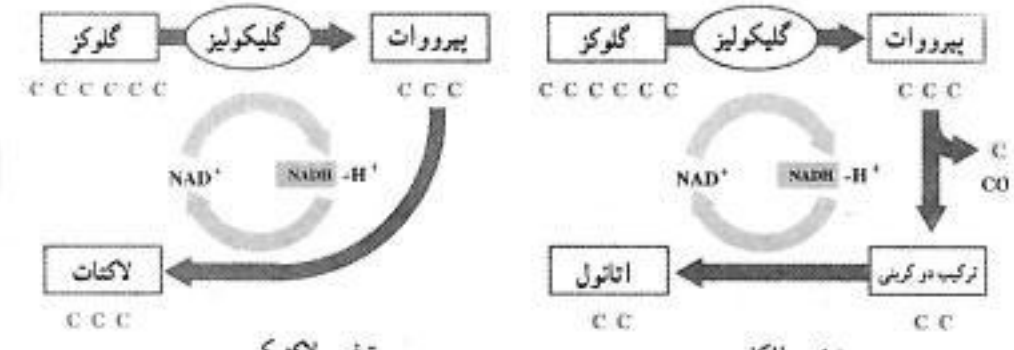
۱ ــ زنجیره‌ی انتقال الکترون
یون‌های هیدروژن را به بیرون
می‌فرستد.

۲ ــ در انتهای زنجیره یون‌های
هیدروژن با اکسیژن ترکیب و آب
تشکیل می‌دهد.

زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای داخلی
یتوکندری قرار دارد.
NADH و $FADH_2$، الکترون‌های پر انرژی خود
ا از سمت داخل میتوکندری به زنجیره‌ی انتقال
کترون می‌دهند.
در کل ۳ مجموعه‌ی پمپ‌کننده‌ی H^+ به فضای
ارجی میتوکندری وجود دارد.
بین هر دو مجموعه پمپ‌کننده یک
تقال‌دهنده‌ی الکترون داریم. انتقال‌دهنده‌ی بین
و کمپلکس اول در ضخامت غشا قرار دارد، در
الی‌که انتقال‌دهنده بین کمپلکس ۲ و ۳ در
ارج غشای داخلی میتوکندری است.
ATP در فضای داخلی میتوکندری تولید می‌شود.
پروتئین تولیدکننده‌ی ATP نقش یک کانال
ا دارد. شکل ظاهری آن شبیه مخروط است و
قسمت داخلی آن بزرگتر از خارجی است.
• در مجموعه‌ی پمپ‌کننده‌ی سوم، آب تولید می‌شود.
• با فعالیت مجموعه‌های پمپ‌کننده فضای بین
غشایی اسیدی‌تر می‌شود و پتانسیل آب آن
پایین آمده و غلظت H^+ آن بیش‌تر می‌شود، ولی
با فعالیت پروتئین تولیدکننده‌ی ATP برعکس
این‌ها اتفاق می‌افتد.
• در باکتری‌ها که میتوکندری ندارند، زنجیره‌ی
انتقال الکترون در غشای سلولی وجود دارد.
• برخی از این پروتئین‌ها توسط دستگاه
پروتئین‌سازی خود میتوکندری ساخته می‌شود
(میتوکندری DNA و RNA و ریبوزوم دارد).
• تولید آب در فضای داخلی انجام می‌شود و H^+
ها را مصرف می‌کند، پس موجب کاهش بیشتر
اسیدیته فضای داخلی می‌شود.

شکل ۱۷-۸

دو نوع تخمیر



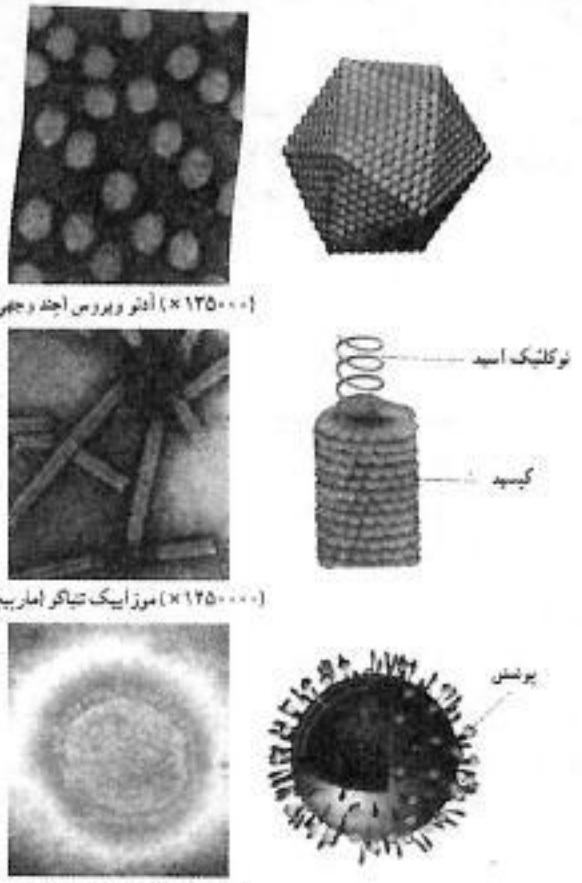
تخمیر لاکتیکی

تخمیر الکلی

هر دو تخمیر NADH را مصرف می‌کنند و موجب تداوم گلیکولیز، از طریق بازسازی NAD^+ می‌گردند. در
خمیر الکلی، پیرووات (سه کربنی) در نهایت به یک CO_2 و اتانول (دو کربنی) تبدیل می‌شود و یا در تخمیر
کتیکی پیرووات در نهایت به لاکتات (سه کربنی) تبدیل می‌شود. در تخمیر لاکتیکی CO_2 تولید نمی‌شود.

• لاکتات= شکل احیا شده‌ی پیرووات / پیرووات = شکل اکسید شده‌ی لاکتات / ترکیب دو کربنی = شکل اکسید شده‌ی اتانول / اتانول = شکل احیا شده‌ی ترکیب دو کربنی
• تفاوت مولکول لاکتات با مولکول پیرووات در دو اتم هیدروژن است.
• همه‌ی تخمیرکنندگان کتاب درسی: باکتری گوگردی سبز، باکتری گوگردی ارغوانی، کلستریدیوم بوتولینوم، ساکارومایسز سرویزیه، کاندیدا آلبیکنز

شکل ۱۲-۹



(۱۲۵۰۰۰۰× آدنو ویروس (چند وجهی)
(۱۲۵۰۰۰۰× موزاییک تنباکو (مارپیچی)
(۲۰۲۵۰۰۰× آنفلوآنزا (پوشش دار)

ساختار ویروس

قسمت پوششی ویروسها می‌تواند از دو جز، تشکیل شود:

• **کپسید:** یک پوشش پروتئینی است که نوکلئیک‌اسید ویروس را احاطه کرده، همه ویروسها کپسید دارند.

+ کپسید خود دو شکل عمده دارد:

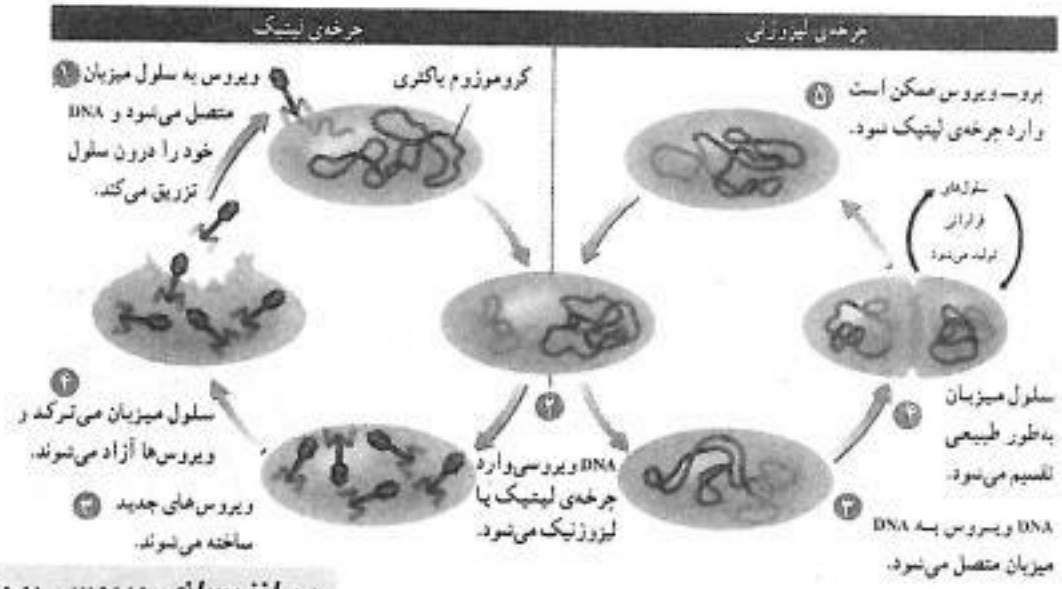
❶ کپسید چند وجهی مثل آدنو ویروس و باکتریوفاژ و هرپس تناسلی ⬅ کپسید از ۲۰ وجه مثلثی تشکیل شده این شکل از کپسید کارآمدترین شکل برای جا دادن نوکلئیک‌اسید است.

❷ کپسید مارپیچی: مثل TMV، پروتئینهای سازنده کپسید به‌صورت مارپیچی دور نوکلئیک‌اسید را گرفته‌اند.

• **بسیاری** از ویروسها (ویروسهای جانوری) روی کپسید خود غشایی به نام **پوشش** دارند. پوشش از پروتئین، لیپید و گلیکوپروتئین تشکیل شده و ویروس را در ورود به سلول یاری می‌کند.

+ ویروسهای پوشش‌دار: آنفلوآنزا، هرپس تناسلی، آبله‌گاوی و ایدز.

شکل ۴-۹



همانندسازی ویروس در باکتری

س از ورود ویروس به باکتری، مجموعه‌ای از مراحل شـروع می‌شـود که در نهایت باعث تکثیر ویروس ر سلول میزبان و مرگ این سلول می‌شود:

مرحله نهان یا چرخه لیزوژنی: در این حالت ژنهای ویروسی به جای آن که به تولید ویروس بپردازند، ود را به‌صورت پرو- ویروس درون DNA میزبان جا می‌دهند، به این ترتیب با هر بار تقسـیم سـلول، رو- ویروس هم تقسیم می‌شود و سلولهای جدید هم به ویروس آلوده می‌شوند.

- در چرخه لیزوژنی ژنوم ویروس همانندسازی می‌کند ولی ویروس جدید تولید نمی‌شود.
- بروز تغییر در محیط ممکن است باعث شروع شدن چرخه لیتیک شود.

مرحله آشکار یا چرخه لیتیک: در این مرحله ژنوم ویروس با استفاده از امکانات سلول میزبان به تولید نهای ویروس می‌پردازد و تولید ویروسـهای جدید در این مرحله شـروع می‌شود. بعد از چندین مرتبه مانندسازی، معمولاً ویروسهای تولید شده با تخریب سلول از آن خارج می‌شوند.

+ در چرخه لیتیک علاوه بر همانندسازی ژنوم ویروس، فرآیندهای رونویسی و ترجمه هم روی آن انجام می‌شود.
+ چرخه‌ی زندگی ویروس تبخال، لیتیک اسـت. نمی‌تواند لیزوژنی باشـد چون نورون (میزبان ویروس بخال) اصلا تقسیم نمی‌شود. همانندسازی ژنوم این ویروس، بسیار کند است.

شکل ۷-۹

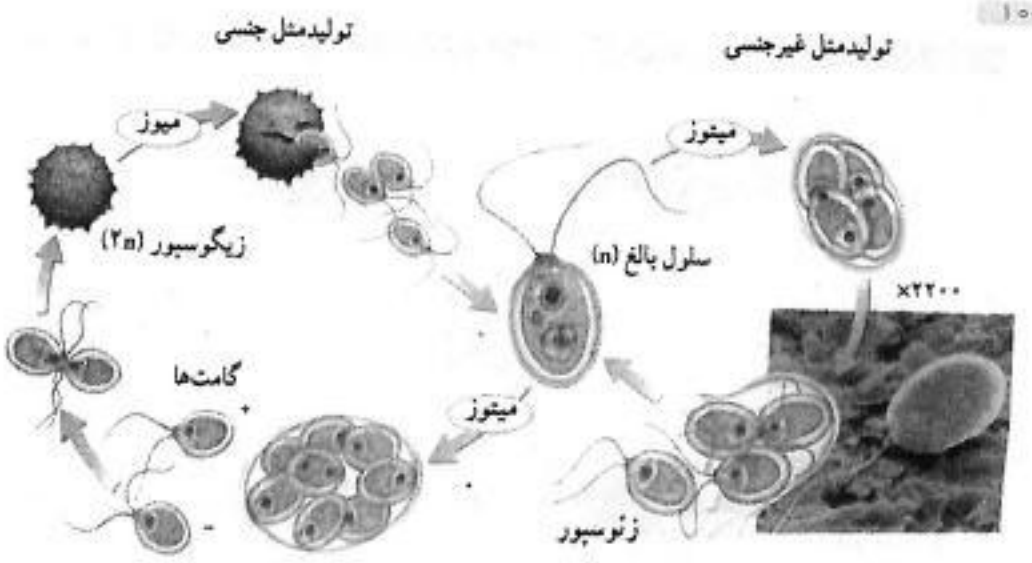
۱ سـیانوباکتری‌ها یکی از چهار گروه فتوسنتزکننده‌ی باکتری هستند، دقیقاً مثل گیاهان در سیانوباکتری منبع الکترون مورد نیاز برای فتوسنتز آب است.

+ سـیانوباکتری‌ها ۲/۵ میلیارد سال پیش با تولید اکسیژن مولکولی زمینه تولید لایه اوزون و پیدایش حیات روی خشکی‌ها را فراهم کردند.

۲ سـیانوباکتری‌ها معمـولاً بـه هم می‌چسـبند و یک رشـته را ایجاد می‌کنند، این رشـته معمولاً در کپسول ژله مانند پیوسته‌ای قرار گرفته، در این رشـته یک سری سلول درشت وجود دارد که درون آن‌ها تثبیت نیتروژن صورت می‌گیرد.

+ بسیاری از سیانوباکتری‌ها از جمله آنابنا می‌توانند نیتروژن را هم تثبیت کنند.

شکل ۲-۱۰

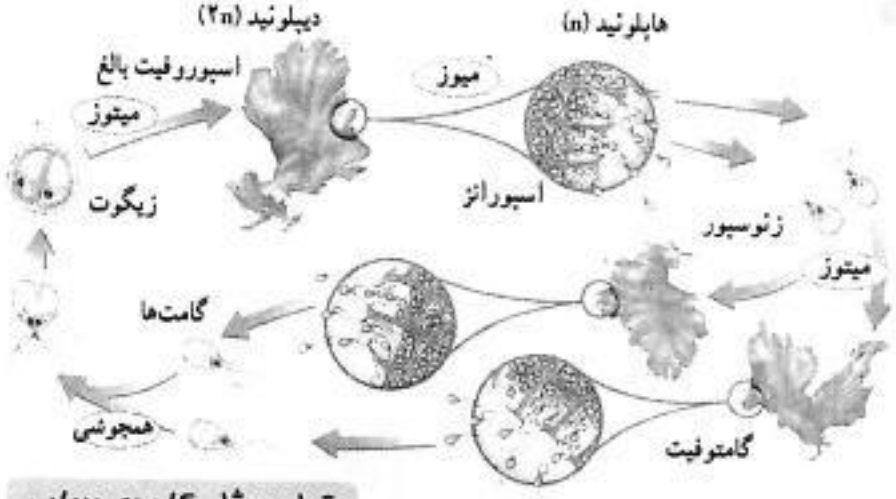


تولیدمثل کلامیدوموناس

- تولیدمثل غیرجنسی و جنسی دارد، که تولیدمثل غیرجنسی‌اش از طریق میتوز است.
- تعداد زئوسپورهای موجود در دیواره‌ی سلول مادر می‌تواند ۲ تا ۸ عدد باشد.
- تولیدمثل جنسی هنگام تجمع مواد زاید در محیط انجام می‌شود.
- گامت‌ها در تولیدمثل جنسی از طریق میتوز تولید می‌شوند نه میوز.
- گامت‌ها همانند **زئوسپورها** هنگامی‌که در داخل دیواره‌ی سلول مادر هستند، تاژک ندارند.
- گامت‌ها از طریق محل خروج تاژک از سلول لقاح می‌کنند.
- شکل ظاهری دو نوع گامت شبیه هم است و آن‌ها را (همانند قارچ‌ها) جنس‌های + و - نامگذاری می‌کنیم
- **زیگوسپور** که حاصل لقاح دو گامت است، دیواره‌ی سخت داشته و دیپلوئید است.
- شرایط مساعد باعث آغاز تقسیم میوز در زیگوسپور می‌شود.
- کلامیدوموناس قابلیت فتوسنتز دارد و اتوتروف است.
- با وجود داشتن تاژک، کلامیدوموناس را جزو گروه تاژکداران به حساب نمی‌آوریم، چون در حقیقت نوعی جلبک سبز تک سلولی است.
- کلامیدوموناس می‌تواند کلنی تولید کند، ولی تنوع سلول‌ها در آن کم خواهد بود.
- سلول‌هایی که در این چرخه قدرت تقسیم ندارند: زئوسپور و گامت
- تعداد تاژک‌ها در سلول بالغ، زئوسپور و گامت: ۲

یادداشت .....

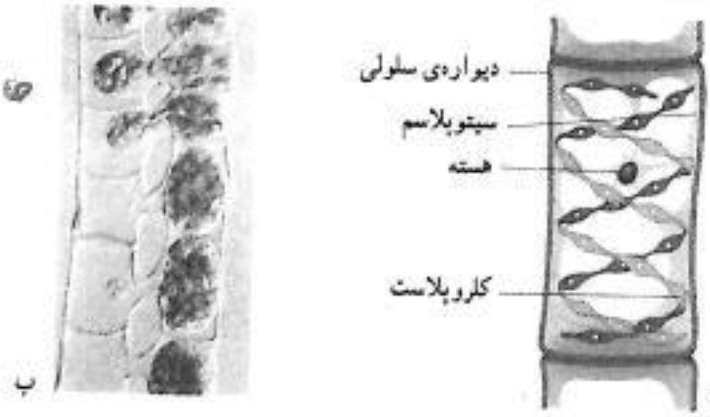
شکل ۳-۱۰



تولیدمثل کاهوی‌دریایی

چرخه‌ی زندگی از نوع تناوب نسل است و دارای مراحل گامتوفیتی و اسپوروفیتی است.
شکل ظاهری اسپوروفیت و گامتوفیت تفاوت چندانی باهم ندارد.
اسپورانژ بر روی اسپوروفیت تشکیل می‌شود.
سلول‌های حاصل از میوز در اسپورانژ (بر روی اسپوروفیت) **زئوسپور** نام دارند و ۴ تاژک دارند.
از رشد زئوسپورها گامتوفیت‌ها تولید می‌شوند که گامت‌های ۲ تاژکی تولید می‌کنند.
تعداد تاژک‌های گامت‌های کاهوی‌دریایی و کلامیدوموناس باهم برابر است.
طرز همجوشی گامت‌ها در کاهوی‌دریایی با کلامیدوموناس تفاوت دارد. در کاهوی‌دریایی گامت‌ها از نار به هم‌جوش می‌خورند، در حالی‌که در کلامیدوموناس از محل خروج تاژک‌ها جوش می‌خورند.
مراحل اسپوروفیتی و گامتوفیتی در این چرخه هر دو فتوسنتزکننده‌اند و هیچ‌کدام به دیگری وابسته نیست.
برای ادغام گامت‌ها هم لفظ «لقاح» به‌کار می‌رود، هم لفظ «همجوشی».
گامت‌ها به‌طور مستقیم حاصل میتوز هستند.
چرخه زندگی‌اش شبیه گیاهان و جلبک‌های پرسلولی دیگر است.

شکل ۴-۱۰

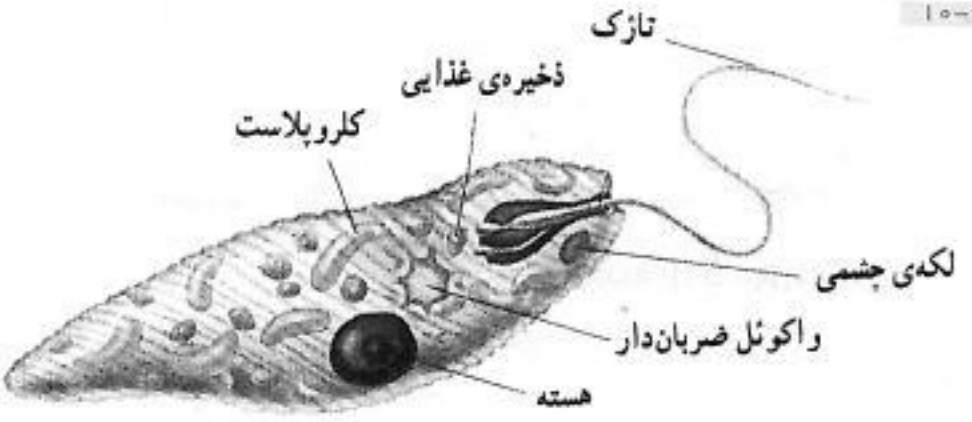


تولیدمثل جنسی به روش هم‌جوشی در اسپیروژیر

- هر سلول اسپیروژیر، دو کلروپلاست نواری شکل، شبیه فنر دارد.
- در تشکیل کانالی که مواد ژنی از طریق آن منتقل می‌شود «هر دو» جاندار نقش دارند نه یکی از آن‌ها. به عبارتی دیگر هر کدام زائده‌ای به سمت دیگری می‌فرستد.
- هاگ تولید نمی‌کند. بلکه در شرایط مساعد رشته‌های هاپلوئید از زیگوت‌های دیپلوئید خارج می‌شوند.
- در هنگام همجوشی «تمام» محتویات یک سلول به دیگری منتقل می‌شود و یکی از سلول‌ها خالی می‌شود.

- همجوشی اسپیروژیر از انواع تولیدمثل جنسی است.
- رشته‌های اسپروژیر هاپلوئید هستند.
- دیواره‌های عرضی سلول‌های موجود در یک رشته را از هم جدا می‌کنند.
- سیتوپلاسم در سلول‌های اسپیروژیر به حاشیه‌های سلول رانده شده است. این در حالی است که هسته تقریباً در مرکز است.

شکل ۹-۱۰



اوگلنا

اوگلنا دو تاژک دارد؛ یکی بلند و یکی کوتاه. کنار تاژک بلند اندام حساس به نوری وجود دارد. دقت کنید که اوگلنا سلول گیرنده‌ی نور ندارد.

- اوگلنا برای دفع آب اضافی خود از یک واکوئل ضربان‌دار استفاده می‌کند. هسته‌ی آن گرد است و برای ذخیره‌ی موادغذایی یک سری وزیکول دارد.
- $\frac{1}{3}$ اوگلناها کلروپلاست دارند و می‌توانند فتوسنتز کنند و چرخه‌ی کالوین داشته باشند.

یادداشت

• پشـــه در هنگام نیش زدن مقـــداری از بزاق خود را که حاوی ماده‌ی ضد انعقاد خون است، ترشح می‌کند. (مثلاً در محل زخم فعالیت ترومبوپلاســـتین یا ترومبین یا ... را مختل می‌کند.)

• ســـلولی کـــه پشـــه به بـــدن انســـان تزریـــق می‌کند، **اسپوروزوئیت** نام دارد. تقسیم می‌شوند و **مروزوئیت‌ها** را به‌وجود می‌آورند، که این مروزوئیت‌ها گلبول‌های قرمز را آلوده می‌کنند.

• از فصـــل ۵ پیش به یاد دارید که افرادی که نســـبت به آلل گلبول‌های داســـی شـــکل هتروزیگوت‌اند، نسبت به مالاریا مقاوم هستند چون مروزوئیت‌ها نمی‌توانند درون گلبول‌های قرمز آن‌ها تقسیم شوند و به فعالیت ادامه دهند.

• مواد ســـمی کـــه مروزوئیت‌هـــا در گلبـــول قرمز تولید می‌کنند، در اثر آزاد شدن ناگهانی تب و لرز ایجاد می‌کنند.

• از فصل دوم سال سوم به یاد دارید که کنترل دمای بدن برعهده‌ی هیپوتالاموس اســـت. پس در تب و لرز حاصل از مالاریـــا فعالیت هیپوتالاموس دچار اختلال می‌شـــود.

• همانطور که می‌دانید مالاریا توســـط «هاگداران» تولید می‌شود. پس می‌توان پلاسمودیوم‌ها را نوعی هاگدار دانست.

• **بعضی** از مروزوئیت های موجود در خون به **گامتوسیت** تمایز می‌یابند. که این گامتوســـیت توســـط پشه خورده شده و به گامت تبدیل می‌شود و سپس از لقاح گامت‌ها زیگوت تولید می‌شود.

• تبدیل مروزوئیت به گامتوســـیت، در پلاسمای خون و خارج از گلبول قرمز انجام می‌شود.

• بـــرای انتقال مالاریا از فردی به فرد دیگر وجود پشـــه مالاریا الزامی اســـت، چون قســـمتی از چرخه‌ی زندگی مالاریا در بدن پشه انجام می‌شود.

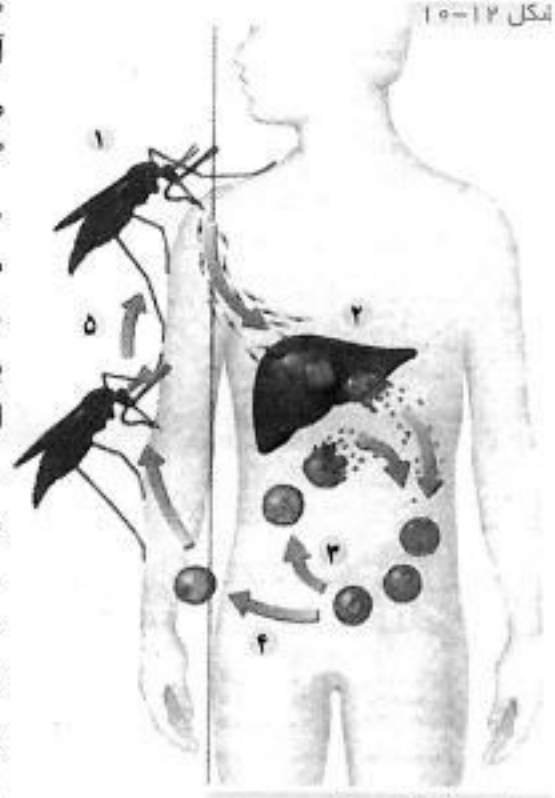
• بعضی از گامتوســـیت‌ها به گامت تبدیل می‌شـــوند نه همه‌ی آن‌ها.

• شـــیوع مالاریا در یک منطقه‌ی فراوانی آلل گلبول‌های داسی شکل را افزایش می‌دهد.

• چرخه‌های تب و لرز مالاریا از ۴۸ ســـاعت تا ۷۲ ساعت طول می‌کشد که بستگی به گونه‌ی آلوده‌کننده دارد.

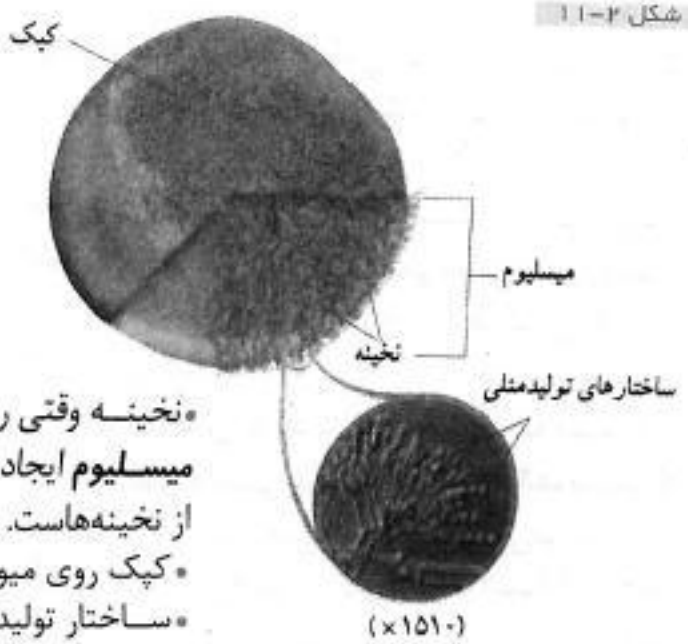
• اســـپوروزوئیت‌ها از لحـــاظ شـــکل ظاهـــری درازتر از مروزوئیت‌اند.

شکل ۱۲-۱۰



چرخه‌ی زندگی پلاسمودیوم

شکل ۴-۱۱



(×۱۵۱۰)

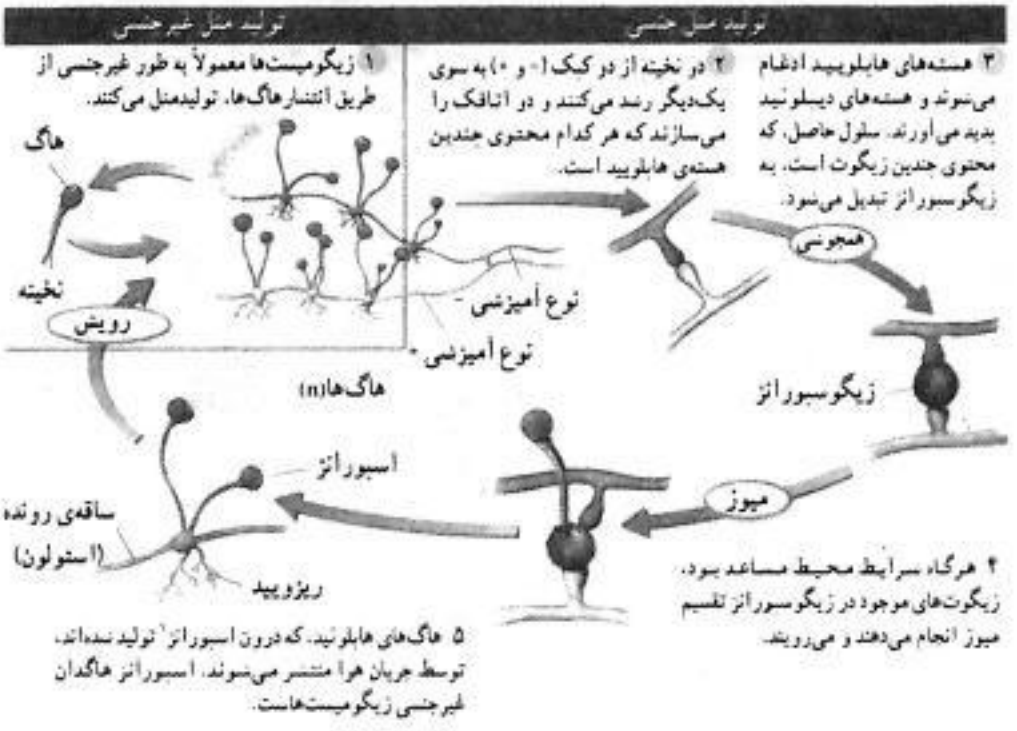
کپک پنی‌سیلیوم

• نخینه وقتی رشد می‌کند، توده‌ای در هم پیچیده به نام **میسلیوم** ایجاد می‌کند، به عبارت دیگر میسلیوم مجموعه‌ای از نخینه‌هاست.

• کپک روی میوه‌ی پرتقال به سرده‌ی پنی‌سیلیوم تعلق دارد.

• ساختار تولیدمثلی کپک پنی‌سیلیوم وقتی که روی پرتقال رشد می‌کند، همان پرزهای سبز و سفیدی است که به عنوان کپک می‌شناسیم.

شکل ۴-۱۱



نکات کلی:

• تولیدمثل زیگومیست‌ها معمولاً به طریق غیرجنسی و از طریق انتشار هاگ غیرجنسی است.

• تولیدمثل جنسی زیگومیست‌ها از طریق تولید زیگوسپورانژ است.

• زیگومیست‌ها دارای دو جنس متفاوت هستند که از آن‌ها به جنس‌های + و - یاد می‌کنیم.

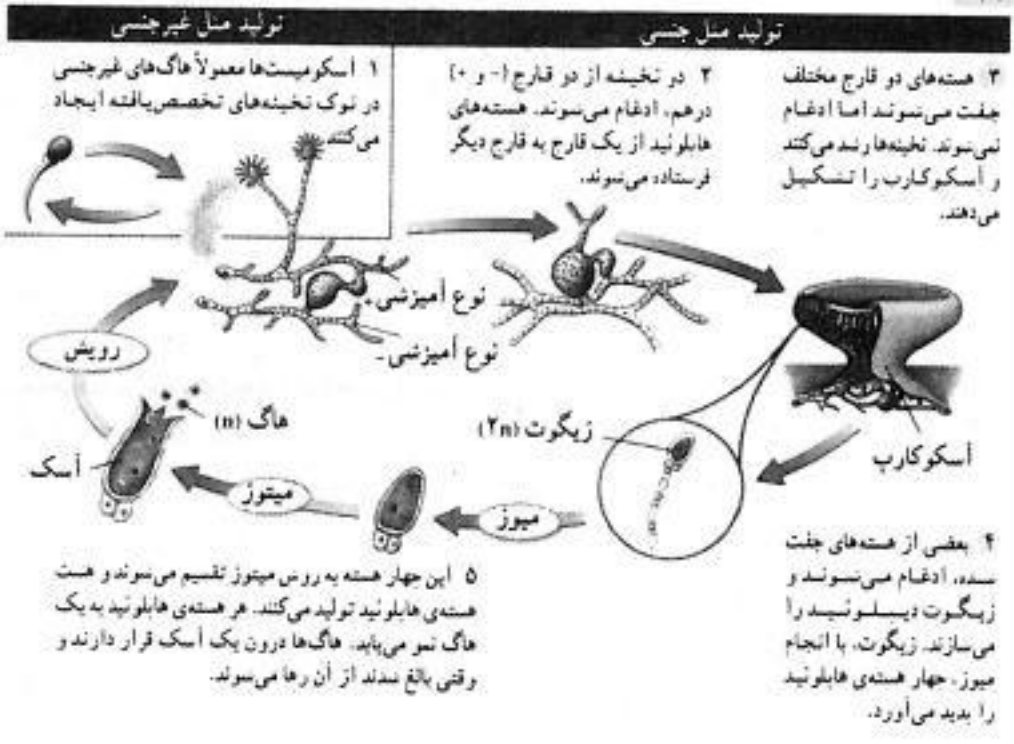
• چرخه‌ی زندگی زیگومیست‌ها از نوع هاپلوئیدی است (در آن زیگوت میوز انجام می‌دهد).

اسپورانژ را می‌توان هاگ‌دان غیرجنسی زیگومیست‌ها در نظر گرفت.
تولید هاگ‌های غیرجنسی از طریق تقسیم میتوز است نه میوز.
با توجه به شکل، نخینه‌ی آن‌ها فاقد دیواره‌ی عرضی است.
در مراحل اولیه‌ی رشد (در چرخه‌ی جنسی) هاگدان از طریق یک نخینه‌ی کوتاه به زیگوسپورانژ صل است.
ریزوئیدها حالت منشعب دارند، در حالی‌که استولون معمولاً منشعب نیست.
تصویر می‌تواند مربوط به **ریزوپوس استولونیفر** باشد.

بررسی چرخه‌ی زندگی:
در شکل فقط در یک مرحله میوز انجام می‌شود و آن هم مرحله‌ی زیگوسپورانژ است.
تنها مرحله‌ی دیپلوئیدی که دیده می‌شود، همان زیگوت‌های داخل زیگوسپورانژ است.
تولید هاگ‌های غیرجنسی از طریق تقسیم میتوز است.

بررسی تعداد سلول‌ها و هسته‌ها:
استولون دیواره‌ی عرضی ندارد پس در داخل استولون تعداد زیادی هسته‌ی هاپلوئید وجود دارد.
در داخل زیگوسپورانژ تعداد زیادی زیگوت $2n$ وجود دارد.
در داخل هاگ تعداد بسیار زیادی هاگ‌های هاپلوئید وجود دارد.
تعداد ریزوئیدهایی که از یک استولون خارج می‌شوند، می‌تواند متعدد باشد.

شکل ۵-۱۱



نکات کلی
با توجه به شکل نخینه‌ها دیواره‌ی عرضی دارند.
در تولیدمثل غیرجنسی آسکومیست‌ها نوک نخینه‌ها تخصص یافته است ولی کیسه یا ساختار مخصوصی ندارد.
همانند سایر قارچهایی که تولیدمثل جنسی دارند، نخینه‌های + و - تولید می‌کنند.

- بر اثر ادغام نخینه‌های + و - کیسه‌هایی شامل تعداد زیادی هسته‌های هاپلوئید + و - تشکیل می‌شوند.
- از کیسه‌هایی که در آن‌ها تعداد زیادی هسته‌های هاپلوئید + و - وجود دارد. نخینه‌های جدید در هسته‌ای خارج می‌شوند که این نخینه‌ها در نهایت آسکوکارپ را تشکیل خواهند داد. توجه کنید که در این نخینه‌های با دو هسته‌ی هاپلوئید، هسته‌ها هنوز باهم ادغام نشده‌اند؛ یعنی هنوز هسته‌ی دیپلوئید در آن‌ها تشکیل نشده است.
- در درون خود آسکوکارپ هم هنوز هسته‌های هاپلوئید درون نخینه‌ها ادغام نشده‌اند و هسته‌ی دیپلوئید وجود ندارد.
- بعضی از هسته‌های جفت شده در آسکوکارپ ادغام می‌شوند و زیگوت را می‌سازند (نه همه‌ی آن‌ها).
- سلول انتهایی نخینه در آسکوکارپ به آسک تمایز می‌یابد.
- هاگ جنسی در نهایت حاصل تقسیم میتوز است نه میوز.
- آسکومیست‌ها برخلاف زیگومیست‌ها ریزوئید ندارند.
- آسکومیست‌ها برخلاف زیگومیست‌ها نخینه‌های منشعب دارند.
- در شکل فوق قسمت‌های چرخه‌ی جنسی نمی‌تواند مربوط به این قارچها باشد: ❶ ساکارومایسزسروزیه ❷ کاندیدا آلبیکنز. چون این آسکومیست‌ها نوعی مخمر هستند و نخینه و آسکوکارپ تشکیل نمی‌دهند.
- پاره شدن آسک در آسکومیست‌ها، بلافاصله بعد از میتوز انجام می‌شود نه میوز.

۲ بررسی چرخه‌ی تولیدمثلی از نظر تعداد کروموزوم:

- بیش‌ترین قسمت چرخه را سلول‌های n تشکیل می‌دهند.
- در مراحل بعد از ادغام نخینه‌های + و - تا قبل از تشکیل آسک در هر سلول نخینه دو تا هسته‌ی n داریم.
- سلول انتهایی نخینه‌ها ۲n است و میوز انجام می‌دهد.
- سلول‌هایی که هاگ‌های جنسی را تولید خواهند کرد، خودشان n هستند پس از طریق میتوز هاگ تولید خواهند کرد.

۳ بررسی تعداد انواع سلول‌ها و ساختارها:

- در انتهای هر نخینه یک آسک تشکیل می‌شود.
- در کیسه‌ی حاصل از ادغام نخینه‌های + و - تعداد بسیار زیادی هسته‌ی هاپلوئید وجود دارد.
- نخینه‌هایی که از کیسه‌ی حاصل از لقاح خارج می‌شوند، هر کدام ۲ هسته‌ی هاپلوئید از ۲ نوع متفاوت دارند.
- هر آسک در نهایت ۸ تا هاگ تولید خواهد کرد.
- هر آسکوکارپ می‌تواند تعداد زیادی آسک داشته و تعداد بسیار زیادی هاگ تولید کند.

یادداشت .....