

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الگو تارتبه زیست در دایره (۶۰۴۰)

شامل: مبانى زیست مولکولى، مبانى زیست سلولى، مبانى زیست بافت، تنفس یاخته ای، دستگاه گوارش، دستگاه تنفس، دستگاه گردش خون، دستگاه عصبی، حواس، حرکت، پیک های شیمیایی، ایمنی، تولید مثل، ژنتیک، ابر جانور، گیاهی، انسانی، جانوری

قابل استفاده: داوطلبان کنکور رشته ی علوم تجربی و دانش آموزان پایه های دوره متوسطه دوم

پدیدآورندگان:

رضا شعبانی - محمد شاکری - سروش مرادی

سرشناسه: شعبانی، رضا، ۱۳۶۵-

عنوان و نام پدید آور: *الگو ترکیب زیست در دایره (۶۰۴۰)* شامل: مباحث زیست مولکولی، مباحث زیست سلولی، مباحث زیست بافت، تنفس یا خفگی، دستگاه گوارش، دستگاه تنفس، دستگاه گردش خون، دستگاه عصبی، حواس، حرکت، پیک های شیمیایی، ایمنی، ... قابل استفاده داوطلبان کنکور رشته های علوم تجربی و دانش آموزان پایه های دوره متوسطه دوم *پدید آورندگان: رضا شعبانی، محمد شاکری، سروش مرادی*

مشخصات نشر: تهران، حرف آخر آموزش، وضعیت فهرست نویسی: *فبای مختصر*

مشخصات ظاهری: ۴۲۳ ص: مصور، جدول، جدول، ۲۲ × ۲۹ س.م.

شابک: ۶-۷۶-۸۸۰۷-۶۰۰-۹۷۸ شناسه افزوده: شاکری، محمد، ۱۳۶۸-

شناسه افزوده: مرادی، سروش، ۱۳۷۵- شماره کتابشناسی ملی: ۶۰۶۰۹۰۶

عنوان کتاب: *الگو ترکیب زیست در دایره (۶۰۴۰)*

پدید آورنده: *رضا شعبانی- محمد شاکری - سروش مرادی*

ویراستار: *مجید شعبانی- صدیقه خضری مطلق*

ناشر: *حرف آخر آموزش*

نظارت و هماهنگی: *امیرحسین کریمی*

تایپ و صفحه آرا: *گروه حرف آخر*

قطع اثر: *رحلی*

نوبت چاپ: *اول*

سال چاپ: ۱۴۰۰-۱۴۰۱

شمارگان: ۳۰۰۰

واحد سفارش و فروش: ۰۲۱-۶۴۰۳۵

شابک: ۶-۷۶-۸۸۰۷-۶۰۰-۹۷۸

چاپ و صحافی: *چاپ پارس*

طراح و گرافیک: *محمد موحدی*

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

دفتر مرکزی: *میدان انقلاب-خیابان*

انقلاب- ساختمان ۱۷-راحد ۴

تلفن: ۰۲۱-۶۴۰۳۵

پایگاه اینترنتی:

www.harfeakhar.com

به نام خدا

سلام

زندگی دایره جالبی است. از دوره ای که سکوت زیبای آمیخته با صبر در رحم مادر شروع می شود و سپس به دوران کودکی وارد می شویم دورانی پر از خوراکی های خوشمزه و زندگی رنگی و خنده های از ته دل ...

عمر می گذرد و به نوجوانی می رسیم دوران استقلال طلبی، روزگاری که افزایش وزن و قد را همگان در ما مشاهده می کنند.

روزهایی خواهد رسید که شاید به دانشگاه برویم، از رواج کنیم، اشتباهات خویش را بپذیریم و کسی را مقصر اصلی ندانیم و همچنان عمر می گذرد.

فرزندی پای در زندگی ما می گذارد چقدر خوشحالیم که او آمده و از خنده های او چه لذت هایی خواهیم برد.

عمر میگذرد و میگذرد و روزی خواهیم یافت دیگر توان سابق برای تلاش های متمرکز و شبانه روزی را نداریم آرام آرام دستان و اطرافیان راهی سفر جهانی دیگر می شوند و روزی نوبت ما خواهد رسید حالا دیگر یک سکوت زیبای آمیخته با صبر وجود ما را فرا گرفته است.

دایره تمام می شود و آنچه می ماند قصه خوبی ها، شادی ها و پی بردن به اصل خویش است.

دایره در زیست شناسی نیز اینچنین است از تولد مطلق قرمز تا لحظاتی پس از مرگ مطلق قرمز را در یک دایره با همه نکات ترکیبی و مفهومی و مقایسه ای آن بررسی می کنیم و این کار برای همه موضوعات زیست شناسی شده است تا شما در کمترین زمان ممکن بیشترین استفاده را ببرید. بک دایره در زیست شناسی تقدیم به همه عزیزانی که باور دارند در هر جایی از دایره زندگی بخواهیم و اراده کنیم می توانیم شادی را میهمان و غصه را رها کنیم. آرزوی قشنگ ترین دایره های زندگی دنیا را برای شما داریم.

روز و روزگار خوش

گروه زیست شناسی حرف آخر

فهرست

صفحه	موضوع
۹	مبانی زیست مولکولی
۵۲	مبانی زیست سلولی
۶۱	مبانی زیست بافت
۷۲	تنفس یاخته ای
۸۱	دستگاه گوارش
۹۷	دستگاه تنفس
۱۱۱	دستگاه گردش خون
۱۲۸	دستگاه عصبی
۱۴۶	حواس
۱۶۵	حرکت
۱۶۹	پیک های شیمیایی
۱۹۰	ایمنی
۲۱۳	تولید مثل
۲۳۴	مبحث ژنتیک
۲۶۳	اپرچاتور
۲۷۴	گیاهی
۳۶۰	بخش انسانی (شروع پروژه ۶۰ پ)
۳۹۸	بخش جانوری
۴۰۰	ادامه گیاهی

بخش ۱: مبانی زیست مولکولی (شروع پروژه ۲۰)

بخش ۲: مبانی زیست سلولی

بخش ۳: مبانی زیست بافت

بخش ۴: تنفس یا ختمه ای

بخش ۵: دستگاه گوارش

بخش ۶: دستگاه تنفس

بخش ۷: دستگاه گردش خون

بخش ۸: دستگاه عصبی

بخش ۹: حواس

بخش ۱۰: حرکت

بخش ۱۱: پیک های شیمیایی

بخش ۱۲: ایمنی

بخش ۱۳: تولید مثل

بخش ۱۴: ژنتیک

بخش ۱۵: ابر جانور

بخش ۱۶: گیاهی

بخش ۱۷: انسانی (شروع پروژه ۶۰ ب)

بخش ۱۸: جانوری

بخش ۱۹: ادامه گیاهی

راهنمای استفاده از این کتاب:

دانش آموز عزیز:

این کتاب دارای دو سرفصل جداگانه با نام های ۶۰ و ۶۰ ب می باشد.

هر موضوع واضح مشخص شده و نکات مربوط به آن طبق آخرین تغییرات کتاب های درسی نظام جدید ارائه شده است.

اگر خواهان حداکثر استفاده از مطالب این کتاب هستید، باید به روش زیر عمل کنید:

- ابتدا یک موضوع مشخص را در فیلم های آموزشی ببینید،

- سپس همان موضوع را در این کتاب مطالعه نمایید.

برای مثال ابتدا موضوع دایره گلبول قرمز را در فیلم های آموزشی ببینید سپس موضوع گلبول قرمز را در این کتاب مطالعه کنید. و همین روند و برای مطالب بعدی ادامه دهید.....

..

..

..

..

..

زیرت به روش دایره این امکان را به دانش آموز می دهد یک موضوع زیرت شاسی را با تمام ترکیب ها ، مقایسه ها ، تعمیم ها ، مفاهیم و نکته هایش در قالب یک دایره یادآورد و از همه این ها بالاتر دانش آموز یاد می گیرد نگاه طراح سوالات و تست ها به مفاهیم زیرت چگونه است.

این کتاب را تقدیم می کنیم به همه کانی که باور دارند برای یک موفقیت بزرگ هیچگاه دیر نیست .

پروژه ۶۰ آ

زیست شامل:

۸۰ درصد کنکور



«بخش ۱: مبانی زیست مولکولی»

✓ اتم - مولکول - سلول :

اتم ها عاشق کنار هم جمع شدن هستند و آنها دیوانه واکنش دادن با یکدیگر می باشند. از گردهمایی اتم ها کنار یکدیگر مولکول ها به وجود می آیند . مولکول ها کنار هم جمع شده و سلول را می سازند . اتم های زیادی در دنیا داریم اما چند نوع آنها در زیست شناسی دارای اهمیت خاصی هستند . از جمله اتم هایی که در زیست شناسی مهم هستند عبارتند از : هیدروژن ، کربن ، اکسیژن ، نیتروژن و فسفر .

(a) کربوهیدرات

اگر سه نوع از اتم ها (هیدروژن ، کربن و اکسیژن) کنار هم جمع شوند می توانند مولکولی به نام کربوهیدرات به وجود بیاورند . کربوهیدرات در ساده ترین شکل خود می تواند دو نوع ۶ کربنه و ۵ کربنه داشته باشد . کربوهیدرات های معروف شش کربنه عبارتند از : گلوکز ، گالاکتوز و فروکتوز و کربوهیدرات های معروف پنج کربنه عبارتند از : دئوکسی ریبوز و ریبوز .

(b) پروتئین

اگر چهار نوع از اتم ها (هیدروژن ، کربن ، اکسیژن و فسفر) کنار هم جمع شوند مولکولی به نام آمینواسید به وجود می آید . آمینواسیدها علاقه دارند به هم وصل شوند. هر گاه دو آمینواسید به یکدیگر متصل شوند مولکولی به نام دی پپتید حاصل می شود . پیوند میان دو آمینواسید را پیوند پپتیدی می نامند . هر گاه تعداد زیادی آمینواسید به هم وصل شوند (مثلا ۱۰۰ آمینواسید) رشته پلی پپتیدی به وجود می آید اگر رشته پلی پپتیدی پیچ و تاب بخورد و شکل فضایی خاصی بگیرد پروتئین حاصل می شود . پروتئین ها متنوع هستند زیرا آمینواسیدهای شرکت کننده در پروتئین ها از لحاظ تعداد ، تکرار ، ترتیب و نوع می توانند متفاوت باشند از همین رو است که پروتئین ها را متنوع ترین مولکول های زیستی از نظر ترکیب شیمیایی ف ساختار و عملکرد می گویند . یادتان باشد انجام بسیاری از فرایندهای درون یاخته ای توسط پروتئین ها صورت می گیرد .

(c) نوکلئیک اسید

اگر پنج نوع از این اتم ها کنار هم جمع شوند (هیدروژن ، کربن ، اکسیژن ، نیتروژن و فسفر) می توانند مولکولی به نام نوکلئوتید به وجود بیاورند . یک نوکلئوتید عبارت است از : یک کربوهیدرات پنج کربنه ریبوز یا دئوکسی ریبوز ، یک باز آلی نیتروژن دار (دو حلقه ای یا تک حلقه ای) و یک تا سه گروه فسفات نوکلئوتیدها با پیوند فسفودی استر به یکدیگر وصل شده و رشته پلی نوکلئوتیدی می سازند نوکلئوتیدها از لحاظ کربوهیدرات به دو نوع نوکلئوتید دئوکسی ریبوز دار و نوکلئوتید ریبوز دار دسته بندی می شوند . اگر دو رشته پلی نوکلئوتیدی (نوکلئوتیدهای دئوکسی ریبوز دار) موازی ولی ناهمسو مقابل هم قرار بگیرند و بازهای آلی آنها با پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل شود یک مولکول DNA خطی بوجود می آید . DNA به دو شکل خطی و حلقوی دیده می شود . اگر نوکلئوتیدهای ریبوز دار با پیوند فسفودی استر به یکدیگر متصل شوند یک رشته پلی نوکلئوتیدی به نام RNA ایجاد می شود . RNA انواع مختلفی دارد مانند mRNA ، tRNA ، rRNA ، sRNA که هر کدام وظایف و مسئولیت های مختلفی را در سلول بر عهده دارند .

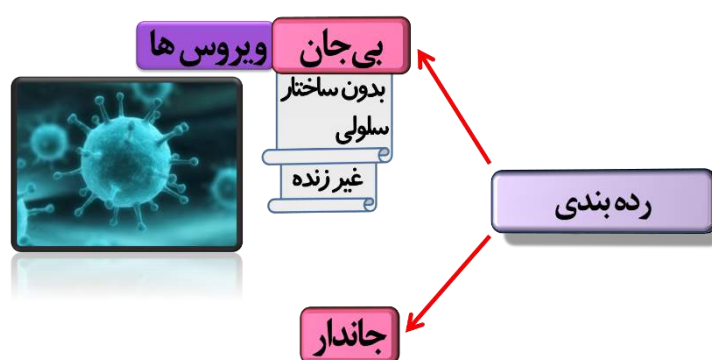
(d) لیپیدها

اگر پنج نوع از این اتم ها کنار هم جمع شوند (هیدروژن ، کربن ، اکسیژن ، نیتروژن و فسفر) می توانند مولکولی به نام لیپید به وجود بیاورند. لیپیدها انواع مختلفی دارند و هر کدام عملکرد متفاوتی دارند از جمله لیپیدهای معروف عبارتند از : اسید چرب ، فسفولیپیدها ، تری گلیسیرید ، استروئید (کلسترول) و موم ها .

e سلول

اگر مولکول های کربوهیدرات ، پروتئین ، نوکلئیک اسید و لیپید به طرز خاصی کنار هم قرار بگیرند سلول را به وجود می آورند . سلول ها از لحاظ سادگی و پیشرفتگی به دو نوع پروکاریوت و یوکاریوت دسته بندی می شوند . پروکاریوت ها سلول هایی فاقد اندامک هستند که دارای DNA خطی حلقوی متصل به غشاء هستند و معمولاً پلازمید دارند و دارای انواعی از RNA هستند و یوکاریوت ها سلول هایی دارای اندامک هستند که در هسته دارای DNA خطی می باشند و در میتوکندری یا کلروپلاست DNA حلقوی دارند و گروهی از یوکاریوت ها مانند مخمر دارای پلازمید است .

★ پس : نتیجه می گیریم جانداران دارای پلازمید عبارتند از : معمولاً باکتری ها و قارچی به نام مخمر دانشمندان دنیا را بر اساس سلول به صورت زیر رده بندی نمودند :



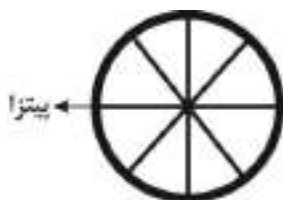
و سپس دانشمندان گفتند :



✎ نکته: یوکاریوت ها می توانند تک سلولی (مخمر ، پارامسی و ...) ، کلنی (ولوکس و اسپیروژیر) یا پرسلولی های پیشرفته (انسان و گیاه ...) باشند ولی همه پروکاریوت ها تک سلولی هستند .

✎ نکته: آغازیان دارای انواعی از تک سلولی ها ، کلنی ها و پرسلولی های پیشرفته هستند . قارچ ها دارای تک سلولی و پرسلولی اند و جانوران و گیاهان همگی پرسلولی هستند و هیچ جانور و گیاه تک سلولی وجود ندارد .
حالا که به صورت کلی از اتم تا سلول متوجه شدیم باید به صورت دقیق به بررسی مولکول های تشکیل دهنده سلول (کربوهیدرات ، پروتئین ، نوکلئیک اسید و لیپید) بپردازیم .

✓ درشت مولکول - پلی مر



تا به حال دقت کرده اید در اختیار یک بنا مقداری آجر می گذارند این استاد با این آجرها ، آشپزخانه ، اتاق و... را درست می کند. آجر همان آجر است این بنا است که با توجه به نیازی که می بیند طرح های جدیدی در خانه پدید می آورد . این همان کاری است که سلول می کند یعنی یک سری مولکول ها را گرد هم می آورد و بنابر نیاز خودش مولکول و ساختار جدیدی را پدید می آورد. بیایید با هم به بررسی دو واژه مونومر و پلی مر بپردازیم. پلی مر دیگه چیه ؟ مونومر چیه



پلی مر یعنی مولکولی که از واحدهایی کم و بیش یکسان ساخته شده است.

به مثال فرضی زیر دقت کنید تا به خوبی مفهوم پلی مر و مونومر را یاد بگیرید. (غیر علمی هست اما کمک به فهم مطلب می کند) اگر یک رشته ماکارانی را قطعه قطعه کنید به چیزی جز آرد نخواهید رسید یعنی آردها (مونومرها) به هم پیوسته اند و به فرض پلی مر ماکارانی را ساخته اند . اگر یک پیتزا را شروع به قطعه قطعه کردن نمایید هر قطعه این پیتزا ، پنیر پیتزا دارد ، کالباس دارد ، قارچ دارد سوسیس دارد و... از آن جا که هر قطعه تشکیل دهنده پیتزا فقط از کالباس نیست یا فقط از قارچ نیست اسم آن را پلی مر نگذاریم بهتر است . زیست شناسان به مولکولی که از واحدهای کم و بیش یکسان تشکیل شده پلی مر می گویند و هر واحد تشکیل دهنده آن را مونومر می نامند. برای مثال DNA مولکولی است که از واحدهایی شبیه به هم به نام نوکلئوتید درست شده است پس DNA یک پلی مر است چون واحدهای تشکیل دهنده آن شبیه هم هستند.



یک پلی مر از لحاظ شکل به دو حالت خطی و منشعب است . به شکل سمت راست نگاه کنید پلی مری منشعب است به نام گلیکوژن شکل سمت چپ مولکول DNA را نشان می دهد خوب دقت کنید از دو رشته DNA هیچ انشعاب یا شاخه ای بیرون نزده است بنابراین DNA پلی مری خطی محسوب می شود .

✓ پلی مرهای معروف کتب درسی و مونومرهای تشکیل دهنده آن ها

پلی مر	DNA	RNA	گلیکوژن	نشاسته	سلولز	کیتین	موم (کوتین و سوپرین)	پروتئین
مونومر	نوکلئوتید	ریبونوکلئوتید	گلوکز	گلوکز	گلوکز	گلوکز	اسید چرب	آمینواسید

↩ توضیح: نشاسته دو نوع خطی و منشعب دارد . نوع خطی آن در سیب زمینی وجود دارد . نشاسته انشعاب دار از گلیکوژن انشعاب کم تری دارد

✓ انواع پلی مر از لحاظ شکل :

خطی : DNA - RNA - سلولز - نشاسته در سیب زمینی - موم - کیتین

منشعب : گلیکوژن - نشاسته

اگر دقت کرده باشید سلول از گلوکز در موقع نیاز کیتین پدید می آورد و یا می تواند از همین گلوکز گلیکوژن را بسازد. تفاوت این دو (کیتین و گلیکوژن) در نوع آرایش و قرار گیری گلوکزها در کنار یکدیگر است . پروتئین ها با داشتن ۲۰ نوع مونومر بیشترین تنوع مونومری را دارند و DNA و RNA ، ۴ نوع مونومر دارند.

پلی مرها را درشت مولکول نیز در نظر بگیرید چون از هم پیوستن مونومرها ساختار بزرگتری به نام پلی مر ایجاد می شود. اما هر درشت مولکولی پلی مر نیست.

✖ نکته: به علت تنوع مونومرها، تعداد، تکرار و ترتیب قرارگیری متفاوت آنهاست که پلی مرهای متفاوتی به وجود می آورند.

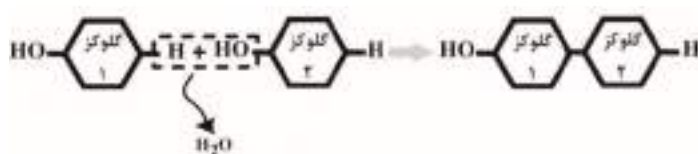
✍ ترکیب مهم: آمینواسیدها، مونوساکاریدها، نوکلئوتیدها، کدونها، آنتی کدونها و گدها در همه ی جانداران یکسان اند.

✖ نکته: در اغلب جانوران در لوله ی گوارش درشت مولکول ها به مونومر تبدیل شده و سپس جذب خون می شوند.

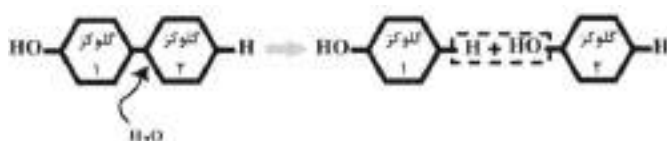
✓ هیدرولیز و سنتز آب دهی

یاد گرفتیم که سلول بنابر نیازی که دارد مونومرها را می گیرد و پلی مرها یا درشت مولکول ها را می سازد. البته باید بگوییم بر عکس این کار را نیز انجام می دهد بعضی اوقات صلاح می بیند پلی مر یا درشت مولکول را به واحدهای سازنده اش تجزیه می کند.

هنگامی که دو مونومر برای مثال گلوکز در کنار هم قرار گرفتند یک مولکول آب از بین آنها آزاد می شود. به این واکنش، سنتز آب دهی می گویند.



عکس حالت فوق نیز ممکن است اتفاق بیفتد یعنی :



سلول میل به گرفتن مونومر دارد تا بتواند پلی مر یا درشت مولکول مورد نیاز خودش را از این مونومرها سنتز نماید. مثلاً در روده ی انسان پلی مرها هیدرولیز و به مونومرهای قابل جذب تبدیل و به سلول تحویل داده می شوند

✖ نکته: در سنتز آب دهی گروه های H- و OH از مونومر ها حذف می شوند در حالیکه در هیدرولیز گروه های H- و OH به مونومر ها اضافه می شوند.

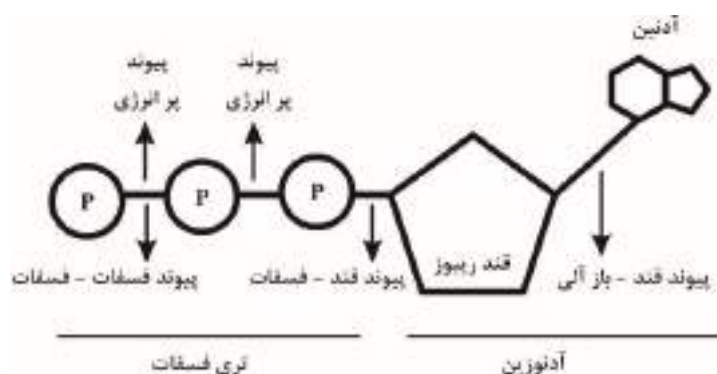
✖ نکات :

(۱) نتیجه هر هیدرولیزی مونومر نیست.

(۲) اگر بگوییم فقط دو مونومر می توانند طی واکنش سنتز آب دهی به یکدیگر پیوندند نادرست است !

هنگامی که از سنتز و هیدرولیز صحبت می کردیم داریم از انرژی سخن گفتیم انرژی در سلول واقعا چیه ؟

یک اشکال در این شکل پیدا کن !!!!



دنباله ی فسفاتی در ATP ناپایدار است زیرا گروه های فسفاتی بار منفی دارند و بنابراین هم دیگر را دفع می کنند. جهت پدید آمدن ATP، چهار مولکول آب آزاد می شود. ATP دارای سه حلقه آلی است (یک حلقه آلی قند پنج کربنه و دو حلقه آلی مربوط به باز آلی نیتروژن دار آدنین). اندامک اصلی تولید کننده ATP میتوکندری است ولی ATP در کلروپلاست هم ساخته می شود. (۲) قند ATP می تواند دئوکسی ریبوز یا ریبوز باشد ولی معمولاً ریبوز است.



ATP^۳ هم یک نوکلئوتید است ولی بطور گسترده برای انتقال و ذخیره انرژی شیمیایی بکار می رود.
ATP^۴ شکل رایج انرژی در سلول است شکل های دیگر از انرژی در سلول هست مانند NADH , FADH , NADPH
۵) باکتری ها اندامک ندارند این یعنی میتوکندری ندارند اما قارد به تولید ATP هستند. غشاء پلاسمایی آن ها در تولید ATP نقش دارد.
و در نهایت یاد گرفتیم که ATP و سایر شکل های انرژی در سلول یوکاریوتی میتوکندری دار هوازی به واسطه گلیکولیز ، اکسایش پیرووات و کربس و زنجیره داخلی میتوکندری ایجاد می شوند .

✓ کربوهیدرات :

کربوهیدرات را در دسته های مونوساکاریدها ، دی ساکاریدها ، الیگو ساکاریدها و پلی ساکاریدها باید بررسی کنیم .

a) مونوساکاریدها

معروف ترین مونوساکاریدها ۶ کربنه عا و ۵ کربنه ها هستند .
شش کربنه های معروف : گلوکز (سوخت اصلی سلول ها - تولید شده در فتوسنتز) گالاکتوز و فروکتوز (قند میوه) هستند .
پنج کربنه های معروف : دئوکسی ریبوز (در ساختار DNA به کار می رود) و ریبوز (در ساختار RNA به کار می رود).

b) دی ساکاریدها

مالتوز : از به هم پیوستن دو مولکول گلوکز به همراه ازاد شدن یک مولکول آب با کمک فعالیت آنزیم ایجاد می شود . مالتوز همان قند جوانه جو است .

لاکتوز : از به هم پیوستن گلوکز و گالاکتوز به وجود می آید و همان قند شیر است .

ساکارز : از به هم پیوستن گلوکز + فروکتوز ایجاد می شود . قند موجود در شیر پرورده گیاهان است.

c) الیگو ساکاریدها

کربوهیدرات های موجود در غشا سلول هستند .

d) پلی ساکاریدها

پلی ساکاریدها دارای انواع ذخیره ای و ساختاری هستند . مهمترین پلی ساکاریدهای ذخیره ای عبارتند از : گلیکوژن و نشاسته و مهم ترین پلی ساکاریدهای ساختاری عبارتند از : سلولز ، پلی ساکاریدهای غیررشته ای در دیواره سلولی گیاهی ، کیتین ، پلی ساکارید لزج و پلی ساکارید جاذب آب که در گیاهان بیابانی دیده می شود .

گلیکوژن :

- a) از تعداد زیادی گلوکز ساخته شده است و به شکل منشعب دیده می شود .
- b) قند ذخیره ای در جانوران است و در انسان در سلول های کبد و ماهیچه ای (اسکلتی ، صاف و قلبی) ذخیره می شود .
- c) تحت تاثیر هورمون انسولین ترشح شده از پانکراس مقدار گلیکوژن در سلول های کبد و ماهیچه ای افزایش می یابد .
- d) تحت تاثیر هورمون گلوکاگون ترشح شده از پانکراس مقدار گلیکوژن در سلول های کبدی کاهش می یابد .
- ✱ تذکر: هورمون گلوکاگون بر سلول های ماهیچه ای تاثیری نمی گذارد و فقط بر سلول های کبدی تاثیرگذار است .
- e) در بیماران دیابتی (نوع ۱ و ۲) مقدار ذخایر گلیکوژنی سلول ها کاهش پیدا می کند .

نشاسته :

- a) از تعداد زیادی گلوکز ساخته شده است و به دو شکل خطی و منشعب دیده می شود .
- b) قند ذخیره ای در گیاهان است .
- c) در یک سلول گیاهی در اندامکی به نام پلاست ذخیره می شود . پلاستی که نشاسته ذخیره می کند معروف به آمیلوپلاست است .

(d) در دهان انسان آنزیمی به نام آمیلاز وجود دارد که قادر است نشاسته موجود در مواد غذایی را به دی ساکارید تبدیل نماید .

(e) نشاسته در یک سلول گیاهی منبع سایر مواد آلی (پروتئین و ...) است .

سلولز :

(a) از تعداد زیادی گلوکز ساخته شده است و به شکل خطی وجود دارد.

(b) در دیواره سلول گیاهی وجود دارد.

☀ **تذکر:** در تیغه میانی وجود ندارد .

(C) آنزیم تجزیه کننده سلولز (سلولاز) را اغلب جانوران نمی سازند .

(d) آنزیم تجزیه کننده سلولز توسط گروهی از میکروب ها از جمله بعضی باکتری ها ساخته می شود .

☒ **نکته:** یادمان باشد در دیواره سلول گیاهی سلولز (پلی ساکارید رشته ای) و گروهی از پلی ساکاریدهای غیررشته ای وجود دارد.

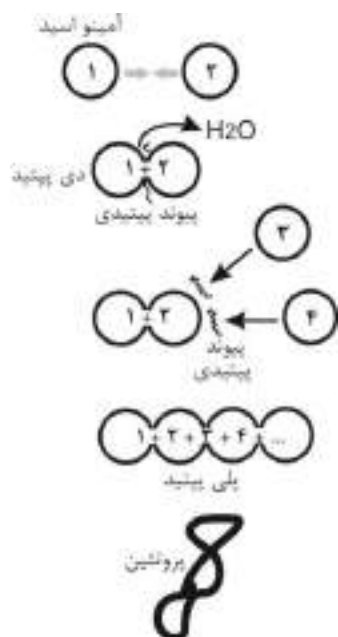
دسته بندی کربوهیدرات ها

عنوان	گروه	شرح	مطالب مفهومی و ترکیبی
ساکاریدها	پنتوزها	ریبوز	در ساختار RNA و ATP بکار می رود.
		دئوکسی ریبوز	در ساختار DNA (خطی و حلقوی) بکار می رود.
	هگزوزها	گلوکز	در گیاهان ساخته می شود و به عنوان سوخت اصلی سلول ها مصرف می شود. پس از جذب در روده توسط سیاهرگ باب به کبد برده خواهد شد و به شکل گلیکوژن در کبد ذخیره می شود. در دیابتی ها بخشی از گلوکز پس از ورود به نفرون توسط خون بازجذب نمی شود لذا به ادرار وارد می شود !!!
		فروکتوز	قند میوه است و در ساختار ساکارز شرکت دارد. در ترشحات غدد وزیکول سمینال وجود دارد.
		گالاکتوز	قند حاصل از تجزیه شیر است و در ساختار لاکتوز دارد.
دی ساکاریدها	لاکتوز	قند شیر	لاکتوز را پستانداران شیرده می سازند
	ساکارز	قند یا شکر	گلوکز + فروکتوز = ساکارز + آب
	مالتوز	جوانه جو	گلوکز + گلوکز = مالتوز + آب
پلی ساکاریدها	نشاسته	قند ذخیره ای در گیاهان	به صورت خطی و منشعب وجود دارد صورت خطی آن در سیب زمینی است. گیاه در صورت نیاز نشاسته ذخیره شده در ساقه یا ریشه را تجزیه می کند.
	سلولز	قند ساختاری	دیواره سلولی گیاهان است.
	گلیکوژن	قند ذخیره ای در جانوران	به صورت ذره هایی در سلول های کبد و ماهیچه ای ذخیره شده است. در موقع نیاز با تأثیر هورمون انسولین گلیکوژن به گلوکز تجزیه می شود. با تأثیر گلوکاگون به گلوکزها تبدیل می شود. گلیکوژن پلی مر بسیار منشعب است
	کپسول	پوشش حفاظتی	سخت و محکم است و بعضی باکتری ها آن را دارند. در واقع خارجی ترین لایه یک باکتری محسوب می شود و از باکتری در مقابل فاگوسیت ها حفاظت می کند.



✓ پروتئین‌ها :

DNA شهردار شهر سلول است همه ی کارهایی که در شهر انجام می شود به دستور ایشان و رهبری مدبرانه او صورت می گیرد در شهر سلول کارخانه ای به نام ریبوزوم نیز هست. از سیتوپلاسم برای این کارخانه آمینواسید آورده می شود، ریبوزوم بر اساس پیام ها و دستوراتی که از DNA دریافت می کند آمینواسید ها را در کنار هم قرار می دهد و رشته ی پلی پپتیدی می سازد مشکل از جایی شروع می شود که DNA مولکول بسیار بزرگی است و از ساختمان شهرداری (هسته) نمی تواند بیرون آید از سویی دیگر باید دستورات و پیام های خود را نیز به ریبوزوم برساند. آنزیمی به نام RNA پلی مرز حلال مشکلات است. RNA پلی مرز درون هسته از روی DNA مولکولی به نام RNA می سازد. RNA نسبت به DNA کوتاهتر است ضمناً DNA از دو رشته ساخته شده اما RNA از یک رشته است. RNA از ساختمان شهرداری خارج می شود (از هسته خارج می شود). و پیام و دستورات DNA را به ریبوزوم می رساند.



داستان آمینواسید تا پروتئین :

هر گاه سلول دو آمینو اسید را با واکنش سنتز آب دهی به یکدیگر پیوند دهد مولکولی به نام دی پپتید حاصل می شود (و یک مولکول آب هم آزاد می شود) میان این دو آمینواسید پیوند پپتیدی ایجاد شده است . مولکول دی پپتید حاصل با برقراری برقراری پیوندهای پپتیدی با سایر آمینو اسیدها یک رشته پلی پپتیدی را می سازد. .

رشته پلی پپتیدی پیچ و تاب خورده شکل فضایی خاصی می گیرد . هم اکنون پروتئین نامیده می شود . اگر یادتان باشد هنگامی که کربوهیدرات ها یا لیپیدها بررسی نمودیم حرفی از پیوند پپتیدی به میان نیامد. باید به خاطر بسپارید که پیوند پپتیدی مخصوص پروتئین ها می باشد و میان دو آمینو اسید ایجاد می شود.

☒ نکته: پروتئین‌ها مولکول‌های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند و نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند.

✓ پروتئین‌ها :

a فراوان ترین (بیشترین) و متنوع‌ترین مولکول‌های آلی بدن هستند.

b باعث انجام همه‌ی کارها درون سلول می‌شوند.

c بسیار (پلی‌مر)های خطی‌اند.

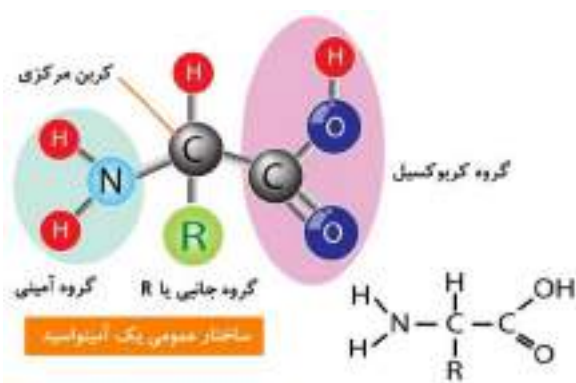
d در مولکول دنا (DNA) دارای ژن رمزکننده هستند.

✓ ساختار آمینواسیدها :

پروتئین‌ها بسیارهای خطی از آمینواسیدها هستند.

☒ نکته مهم: نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آن‌ها را مشخص می‌کند.

✓ ساختار آمینواسیدها :



- یک گروه آمین ($-NH_2$)
- یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$)

- یک هیدروژن
همگی مواد بالا به یک کربن مرکزی متصل اند و چهار ظرفیت آن را پر می کنند.

✎ نکته مهم: گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

* تذکر: گروه یک گروه آمین و یک گروه اسیدی کربوکسیل و یک هیدروژن و یک کربن مرکزی در همه انواع آمینواسید مشترک است.

👉 توجه: هر آمینواسید می تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

✎ نکته: کربن مرکزی در هر آمینواسید دارای ۴ ظرفیت واکنشی بوده که فقط دو ظرفیت آن با گروه های آمینی و اسیدی وارد واکنش شده است.

👉 توضیح: به مثال میز نیم ولی برای کنکورتون زیاد به کار نمیداد، آمینواسیدی داریم مثلاً به اسم سیستئین که گروه R دارای پیوند سولفید دارد و در ساختار سوم که جلوتر می خونیم با سایر آمینواسیدهای سیستئین در ساختار پروتئین، پیوند دی سولفیدی تشکیل می دهد یا گروهی از آمینواسیدها دارای بار مثبت یا منفی هستند که سبب می شود پروتئین در ساختار سوم خود تحت تأثیر این نیروها بین آمینواسیدهای خود قرار بگیرد.

پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می کند :

هنگامی که آمینواسیدی در محیط آبی (میان باخته) قرار می گیرد :

۱- گروه آمین بار مثبت (+) و ۲- گروه کربوکسیل بار منفی (-) به خود می گیرد.

✎ نکته: این دو گروه مثبت و منفی در آمینواسیدهای مختلف می توانند به همدیگر نزدیک شوند و با حضور آنزیم واکنش سنتز آبدی (ایجاد پیوند کووالانسی) را انجام دهند.

* تذکر: در واکنش سنتز آبدی با خروج (تولید) یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید یا رشته آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی پپتیدی را ایجاد می کند.



✓ شکل تشکیل پیوند پپتیدی

✎ نکته: هنگامی که تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره ای از آمینواسیدها به نام پلی پپتید تشکیل می شود.

✎ ترکیب: تشکیل پیوند پپتیدی در مرحله ای ادامه ای ترجمه در جایگاه A ریبوزوم (رئانتن) صورت می گیرد.

* تذکر: پروتئین ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده اند.

نکته: اگر پروتئین از یک زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند، ساختار نهایی آن، ساختار سوم می‌باشد. (فاقد زیرواحد)

نکته: اگر پروتئین از چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده‌اند، ساختار نهایی آن، ساختار چهارم می‌باشد. (دارای زیرواحد) هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از **روش‌های شیمیایی**، آمینواسیدها را جدا و آن‌ها را شناسایی می‌کنند.

ترکیب: ترتیب خاص آمینواسیدها در هر رشته پلی پپتیدی توسط توالی ژن رمزکننده آن، تعیین می‌شود.

نکته: آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

با توجه به گفته کتاب یعنی آمینواسیدها در طبیعت بیش از ۲۰ نوع است.
*** تذکر:** از ۲۰ نوع آمینواسید موجود در ساختار پروتئینی‌های انسان، ۸ مورد آن‌ها (کمتر از نصف) را در انسان بالغ ضروری (اساسی) می‌دانند.

چرا؟! چون بدن انسان نمی‌تواند آن‌ها را بسازد، بنابراین باید این آمینواسیدها را به همراه مواد غذایی دریافت کند.

نکته: حواستون باشه که بدن انسان می‌تواند **بیشتر از نیمی** از آمینواسیدهای مورد نیاز خود را بسازد و نیازی به دریافت آن از مواد غذایی نداشته باشد.

جمع بندی نکات سنتز (ساخت) پروتئین

۱. واحد سازنده پروتئین‌ها، ۲۰ نوع آمینواسید است.

۲. پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم (رئاتن) صورت می‌گیرد.

۳. در حقیقت مسیر پروتئین‌سازی به صورت زیر است:



۴. دو آمینواسید توسط سنتز آبدهی به یکدیگر متصل می‌شوند و دی پپتید ایجاد می‌شود.

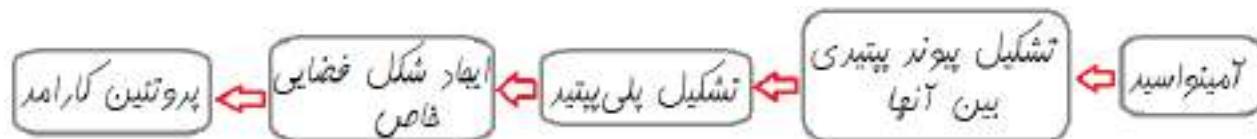
نکته: به پیوند بین دو آمینواسید میگن پیوند پپتیدی. این پیوند توسط tRNA تشکیل می‌شود.

۵. دی پپتیدها با برقراری پیوندهای پپتیدی دیگر با سایر آمینواسیدها، پلی پپتید ایجاد می‌کنند.

نکته: پلی پپتیدها پلی مرهایی هستند که از اتصال چند عدد تا چند هزار آمینواسید تشکیل شده‌اند.

۶. هرگاه یک یا چند پلی پپتید پیچ و تاب بخورند و شکل فضایی خاصی به وجود بیاورند، مولکول حاصل یک پروتئین است.

ترکیب: برای هر رشته‌ی پلی پپتیدی، در DNA یک ژن رمزکننده وجود دارد.



۷. چون ترتیب، تعداد و نوع آمینواسید بکار رفته می‌تواند متفاوت باشد پس **بیشترین** تنوع در ترکیب‌های آلی مربوط به پروتئین‌هاست.

۸. در ساختار آمینواسیدها و پروتئین‌ها کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن وجود دارد.

۹. ترکیب: با مصرف پروتئین‌ها در جانوران مواد زائد نیتروژن دار مثل آمونیاک تولید می‌شود.

۱۰. محل پروتئین‌سازی در **همه‌ی** جانداران سیتوپلاسم (میان‌یاخته) است.

✓ **سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها:** شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. (پس نوع فعالیت پروتئین تحت تاثیر شکل فضایی یا ساختار نهایی آن است) یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است.

نکته: برای شناخت ساختار و شکل مولکول‌های دنا نیز از پرتوهای ایکس توسط فرانکلین و ویلکینز استفاده شد. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

نکته مهم: اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد **میوگلوبین** بود.

توجه: میوگلوبین دارای یک زنجیره پلی‌پپتیدی بوده و ساختار نهایی آن، ساختار سوم است.

ترکیب: میوگلوبین شبیه هموگلوبین است. هر دو دارای آهن می‌باشند در ضمن میوگلوبین در ماهیچه‌ها قرار دارد ولی هموگلوبین در گلبول‌های قرمز.

ترکیب: تارهای ماهیچه‌ای کُند، نسبت تارهای تُند، میوگلوبین (رنگدانه قرمز) بیشتری دارند و به همین دلیل قرمزتر دیده می‌شوند. ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.

✓ ساختار اول پروتئین – توالی آمینواسیدها:

نکته: ترتیب قرار گرفتن آمینواسیدها به صورت خطی، ساختار اول پروتئین‌ها را مشخص می‌کند.

نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، در ساختار اول هر پروتئین مطرح است.

توضیح: تغییر در نوع آمینواسید (مثلا سیستئین بشه آرژنین) یا تعداد (مثلا قبلا ۱۰۰ آمینواسید بود الان بشه ۱۲۰ تا) یا ترتیب (مثلا قبلا آرژنین-سیستئین - متیونین بوده حالا بیشه متیونین - آرژنین-سیستئین) و یا تکرار آمینواسیدها (مثلا قبلا آرژنین-سیستئین - متیونین بوده حالا بیشه آرژنین-سیستئین - سیستئین - متیونین) همگی باعث میشن که رشته‌ی پلی-پپتیدی نهایی دچار تغییر بشه و پروتئین به پروتئین دیگری یا یک پروتئین ناکارآمد و غیرفعال تبدیل بشه! ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد. (پس اساس تشکیل ساختار اول پروتئین ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها است)

نکته: پیوند پپتیدی، در واقع نوعی پیوند اشتراکی است.

توجه: در ساختار اول پروتئین، آمینواسیدها مصرف و رشته‌ی پلی‌پپتیدی به صورت خطی و به تعداد پیوندهای پپتیدی مولکول آب تولید می‌شود.

ترکیب: ساختار اول پروتئین با فعالیت آنزیم رنای رنانتی (rRNA) درون سیتوپلاسم و توسط رناتن تولید می‌شود.

تذکر مهم: تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.



نکته: با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی

در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.

یادآوری: پروتئین‌ها فراوان‌ترین (بیشترین) و متنوع‌ترین مولکول‌های آلی بدن هستند.

تذکر: با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند. (خودمونیش اینه پایه و اساس پروتئین ساختار اول می‌باشد، خلاص!)

✓ ساختار دوم – الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی:

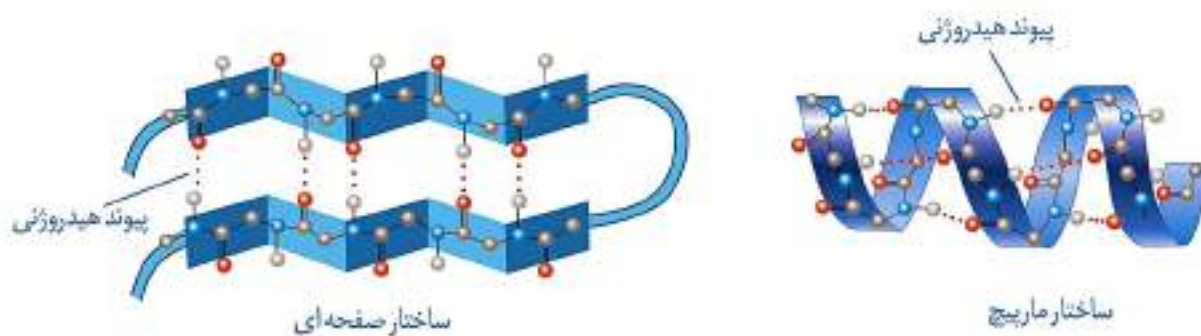
بین بخش‌هایی از (نه تمام) زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود.

پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به دو صورت **مارپیچ** و **صفحه‌ای** دیده می‌شوند.

❖ **تذکر:** پیوند هیدروژنی برای اولین بار در ساختار دوم پروتئین‌ها مشاهده می‌شود همزمان با ایجاد ساختارهای مارپیچی و صفحه‌ای!

👁 **توجه:** ساختار اول پروتئین، هیچگاه ساختار نهایی پروتئین نمی‌باشد، چون ← ساختار خطی (تک بعدی) است و شما خوندید که عملکرد پروتئین‌ها به شکل فضایی آن‌ها بستگی دارد، پس ساختار نهایی پروتئین‌ها می‌تواند ساختار سوم (سه بعدی) یا چهارم (سه بعدی) باشد.

❑ **نکته:** در هموگلوبین زنجیره‌های پپتیدی مارپیچی (نه صفحه‌ای) با همکاری همدیگر مولکول هموگلوبین را می‌سازند که هر کدامشان خصوصیات ساختار دوم را دارند.

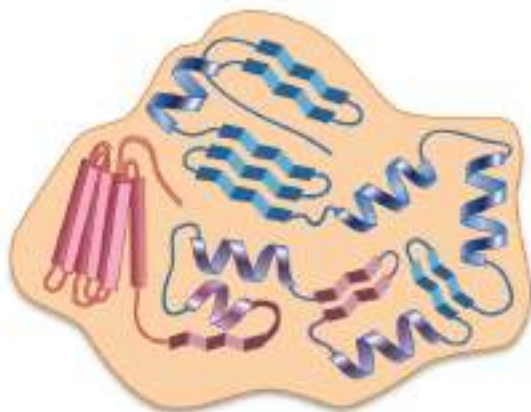


❑ **نکته:** وجود پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های مختلف زنجیره پلی‌پپتیدی، ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای را به وجود می‌آورد.

✓ ساختار سوم - تاخوردگی و متصل به هم :

ساختار سوم، ساختار سه‌بعدی پروتئین‌هاست که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم به شکل کروی درمی‌آیند.

❑ **نکته:** در ساختار سوم، شکل زنجیره پلی‌پپتیدی کروی می‌شود و تاخوردگی و پیوندها و اتصالات بین بخش‌های مختلف زنجیره بیشتر می‌شود.



❖ **تذکر:** تاخوردگی زنجیره پلی‌پپتیدی در ساختار دوم پدیدار می‌شود

و در ساختار سوم این تاخوردگی‌ها به حداکثر مقدار خود می‌رسد. تشکیل ساختار سوم، در اثر پیوندهای آب‌گریز (ساختار دوم بر اثر پیوند هیدروژنی بود) است.

به این صورت که : ← **گروه‌های R** آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

← سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین **تثبیت** می‌شود.

❖ **تذکر:** اولین پیوند اشتراکی پیوند پپتیدی بود که در ساختار اول پدید آمد.

❑ **نکته:** پیوندهای یونی و دی‌سولفیدی و نزدیک شدن گروه‌های R آب‌گریز یا آب‌دوست هر آمینواسید به سایر آمینواسیدها، منحصراً در ساختار سوم همه پروتئین‌ها و ساختار نهایی بسیاری از پروتئین‌ها دیده می‌شود.

👁 **توجه:** مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت **به هم پیچیده** در کنار هم نگه می‌دارند. (تثبیت ساختار)

❑ **نکته:** با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.

✖ نکته مهم: ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند **ساختار و عملکرد** آن‌ها را به شدت تغییر دهد.

🔍 توجه: در بسیاری از پروتئین‌ها ساختار سوم همان ساختار نهایی است (یعنی دارای یک ژن رمزکننده و یک زنجیره پلی‌پپتیدی هستند)

✖ نکته: میوگلوبین از جمله پروتئین‌هایی است که ساختار نهایی آن، ساختار سوم است.

✖ نکته: با توجه به ساختار میوگلوبین، در هر میوگلوبین تعداد بخش‌های مارپیچ با تعداد اتم آهن و تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی و بخش هم برابر بوده و همگی فقط تعدادی برابر یک دارند.

✓ ساختار چهارم – آرایش زیرواحدها:

✖ نکته: بعضی از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.

🔍 توجه: ساختار چهارم هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.

در ساختار چهارم هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.

تعریف ساختار چهارم: نحوه آرایش این زیرواحدها (زنجیره‌های پلی‌پپتیدی) در کنار هم

🔍 توجه: به منظور ساخته شدن ساختار چهارم (نهایی) هموگلوبین چهار زنجیره با شکل فضایی خاص در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند.

🌟 تذکر: ساختار چهارم اگر در هر پروتئینی مشاهده شود، قطعاً ساختار نهایی آن پروتئین محسوب می‌شود. (چون ما ساختار پنجم دیگه نداریم)

✓ ساختارهای پروتئین هموگلوبین:

هموگلوبین‌ها چهار زنجیره از دو نوع متفاوت دارد. (دوتا زنجیره آلفا و دوتا زنجیره بتا یعنی هموگلوبین دارای دو ژن رمزکننده است)

۱- هر زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارد.

۲- در ساختار دوم هر زنجیره به شکل مارپیچ درمی‌آید.

۳- در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیرواحد تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کنند.

۴- در نهایت در ساختار چهارم این چهار زیرواحد (زنجیره پلی‌پپتیدی) در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند.

📌 یادآوری: برای پروتئین‌هایی که فقط یک زنجیره پلی‌پپتید دارند ساختار نهایی می‌تواند ساختار دوم یا سوم باشد.

🔍 مثال: میوگلوبین که ساختار نهایی آن سوم است.

هموگلوبین از دو بخش زیر تشکیل شده است:

a. گلوبین:

شامل ۴ رشته‌ی پلی‌پپتیدی می‌باشد که دو به دو کاملاً شبیه هم هستند.

📐 ترکیب: به منظور ساخته شدن گلوبین از روی ۲ تا ژن توسط RNA پلی‌مراز از II رونویسی صورت می‌گیرد.

b. گروه هم:

در مرکز گروه هم یک اتم آهن وجود دارد.

✖ نکته: هر هموگلوبین شامل ۴ گروه هم و ۴ اتم آهن می‌باشد.

✖ نکته: به اتم آهن هر گروه هم یک مولکول اکسیژن وصل می‌شود بنابراین هر هموگلوبین می‌تواند ۴ مولکول اکسیژن (۸ اتم

اکسیژن) را حمل کند.

✖ نکته: هموگلوبین (در گلبول‌های قرمز) و میوگلوبین در سلول‌های ماهیچه‌ای جزء پروتئین‌های آهن‌دار و پروتئین انتقال دهنده‌ی

درون یاخته‌ای بوده و در انتقال اکسیژن نقش دارند.

(۱) میوگلوبین با ساختار سوم (۲) هموگلوبین با ساختار چهارم



مقایسه هموگلوبین و میوگلوبین

عنوان	هموگلوبین	میوگلوبین
عملکرد	پروتئین انتقال دهنده	پروتئین انتقال دهنده
ساختار	۴ رشته پلی پپتیدی (دو رشته آلفا + ۲ رشته بتا)	۱ رشته پلی پپتیدی
محل حضور	خون	ماهیچه
وظیفه	حمل و نقل گازهای تنفسی O_2 و CO_2	ذخیره O_2 در ماهیچه برای بهبود کار ماهیچه
گروه هم	۴ هم	۱ هم

و اما برویم سراغ مهم ترین پروتئین ها . مهمترین پروتئین ها آنزیم ها هستند .

✓ آنزیم ها :

واکنش های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد.

✱ تذکر: به رابطه علت و معلولی دقت کنید، چیزی که سبب سرعت مناسب واکنش های شیمیایی می شود، وجود انرژی اولیه کافی برای انجام آن است.

■ **تعریف:** وجود انرژی اولیه کافی برای انجام واکنش های شیمیایی را **انرژی فعال سازی** گویند.

■ **تعریف:** انجام واکنش ها در بدن موجود زنده نیز به عنوان کلی سوخت و ساز (متابولیسم) مطرح می شود.

☒ **نکته مهم:** انجام واکنش ها در بدن موجود زنده با حضور آنزیم انجام می شوند.

چرا؟! آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول ها را افزایش و انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهد.

↔ **توضیح:** خودمونیش اینه آنزیم با پارتی بازی پول کمتری از شما می گیره (همون فعال سازی کمتر) و کارت رو زودتر راه می ندازه. (امکان برخورد مناسب رو ایجاد می کنه)

☒ **نکته:** آنزیم ها با فعالیت خود، سرعت واکنش هایی را که در بدن موجود زنده انجام شدنی هستند **زیاد** می کند.

✓ پس به جمع بندی کنیم نحوه فعالیت آنزیم رو :

امکان برخورد مناسب مولکول ها ← افزایش

★ انرژی فعال سازی واکنش ← کاهش

★ سرعت واکنش ها ← زیاد

👉 **توجه:** بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن (۳۷ درجه) سوخت و ساز یاخته ها **بسیار کند** انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

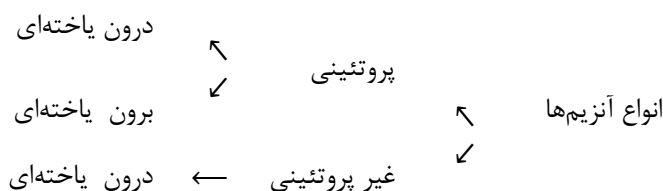
✓ محل فعالیت انواع آنزیم های مختلف بدن :

۱ - آنزیم های ترشحی دستگاه گوارش مثل آمیلاز بزاق و لیپاز در خارج یاخته عمل می کنند.

۲ - آنزیم های مؤثر در تنفس یاخته ای، فتوسنتز و همانند سازی درون یاخته فعالیت می کنند.

۳ - گروهی از آنزیم ها مثل پمپ سدیم-پتاسیم فعالیت خود را در غشا انجام می دهند.

انواع آنزیم‌ها



آنزیم‌ها درون یاخته ساخته می‌شوند.

نکته: ساختار اولیه و اصلی آنزیم‌های پپسین و ترومبین در یاخته ساخته می‌شود (پپسینوژن و پروترومبین) اما در خارج یاخته فعال می‌شوند.

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.

نکته: rRNA نوعی آنزیم غیر پروتئینی است که جنس آن RNA است و قند ریبوز دارد. و در ساختار رناتن (ریبوزوم) است. به آنزیم‌هایی که درون یاخته فعالیت می‌کنند، میگن آنزیم‌های درون یاخته‌ای.

نکته: این آنزیم‌ها به واکنش‌های زیستی درون یاخته سرعت می‌بخشند و در تنظیم کار آنزیم‌های دیگر مؤثرترند.

به آنزیم‌هایی که در خارج از یاخته سازنده فعالیت می‌کنند، میگن آنزیم‌های برون یاخته‌ای.

مثال: آنزیم‌های گوارشی (آمیلاز، پپسینوژن، پروتئاز و ...)، آنزیم لیزوزیم، پروترومبیناز، ترومبین و ...

ترکیب: آنزیم‌های برون یاخته‌ای در جانداران یوکاریوتی، توسط رناتن (ریبوزوم)های شبکه‌ی آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.

✓ ساختار آنزیم‌ها:

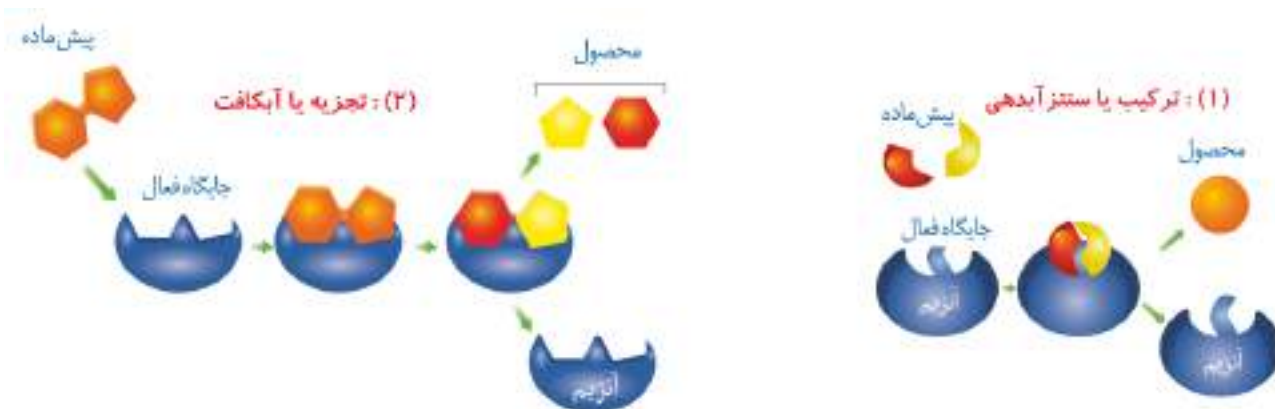
آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال** دارند.

جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد.

تذکر: حواستون باشه جایگاه فعال رو اگر جایی به پیش‌ماده نسبت داد غلطه‌ها، نگه آنزیم به جایگاه فعال در پیش‌ماده متصل می‌شود و شما بگی درسته!! سوتی ندی!

توجه: ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، پیش‌ماده

توجه: ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، فرآورده یا محصول



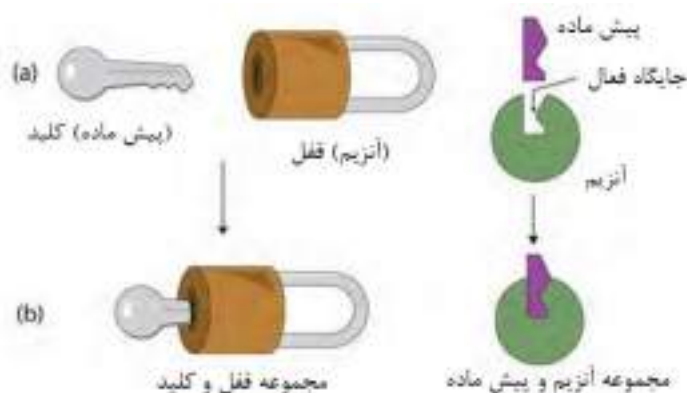
نکته: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند که به این مواد کوآنزیم (کمک‌کننده به آنزیم) گفته می‌شود.

تذکر: جنس کوآنزیم در مواردی معدنی و در موارد دیگری آلی است مثل ویتامین B₁ (تیامین)

ترکیب: ویتامین‌های B12 و اسید فولیک نقش کوآنزیم در فعالیت آنزیم‌ها داشته و سبب افزایش تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌شوند.

تذکر: وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

✓ عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها:



هر آنزیم روی یک یا چند پیش ماده خاص مؤثر است.

توجه: همه آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند. قضیه قفل و کلید: با توجه به نکته بالا آنزیم‌ها پیش ماده اختصاصی خود را شناسایی می‌کنند و به اشتباه روی ماده دیگر تأثیر نمی‌گذارند.

نکته مهم: اتصال آنزیم به پیش ماده خود

بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد.

قانون قفل و کلید:

- ۱- جور شدن هورمون با گیرنده
- ۲- جور شدن انتقال دهنده‌ی با گیرنده
- ۳- جفت شدن پادتن با آنتی ژن
- ۴- اتصال گیرنده‌ی آنتی ژن با آنتی ژن
- ۵- جور شدن پیش ماده با جایگاه فعال
- ۶- اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده
- ۷- اتصال عوامل رونویسی فعال کننده به عوامل رونویسی متصل به راه انداز.

توجه: آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

یادآوری: اگر به گفتار قبل برگردید به یاد می‌آید که آنزیم دنا بسیاراز هم فعالیت نوکلئازی داشت هم فعالیت بسپارازی!

ترکیب: آنزیم رنا بسیاراز (RNA پلی‌مراز) ← توانایی شکستن پیوند هیدروژنی و سنتز پیوند فسفودی استر آنزیم روبیسکو (ریبولوزیس فسفات کربوکسیلاز-اکسیژناز) ← هم فعالیت در چرخه کالوین و هم واکنش‌های تنفس نوری ویژگی مهم آنزیم‌ها: ← در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند.

★ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند.

★ در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند.

تذکر: به دلیل مصرف نشدن آنزیم‌ها طی واکنش، یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند.

توجه: به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

✓ عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها:

عوامل مؤثر بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها: از جمله pH -۱، دما -۲، غلظت آنزیم و پیش ماده -۳

۱- pH محیط:

★ pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است مثلاً pH خون (محیط داخلی) حدود ۷/۴ است.

نکته: pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند مثل pH ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد.

✱ **تذکر:** هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند. (حواستون باشه این pH بهینه از آنزیمی به آنزیمی دیگر متفاوت است ولی اغلب آنزیم‌ها در همان pH محدوده سیتوپلاسم که بین ۶ و ۸ (تقریباً ۷) فعالیت دارند.)

🔑 **مثال:** pH بهینه پپسین که از یاخته‌های معده ترشح می‌شود حدود ۲ است.

🔑 **توجه:** به این دقت داشته باشید که از یاخته‌های اصلی غدد معده، پپسینوژن ترشح می‌شود (نه پپسین) و تولید پپسین درون شیره معده و بر اثر کلریدریک اسید درون آن انجام می‌گیرد.

🔑 **مثال:** آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک (بخش دوازدهه) وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند.

✍ **ترکیب:** در زیست دهم فصل گوارش خواندیم که پروتئازهای معده در محیط اسیدی و پروتئازهای لوزالمعده در محیط قلیایی فعال می‌شوند و فعالیت می‌کنند. (همان pH بهینه)

📌 **نکته مهم:** تغییر pH با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین (ساختار پروتئین) می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

🔑 **توضیح:** همه چیز آنزیم برای فعالیتش به شکل جایگاه فعال برمی‌گردد، اگر ساختمان پروتئین (آنزیم ما) در بخش جایگاه فعال تغییری کند که دیگر پیش‌ماده توانایی اتصال نداشته باشد (توانایی ایجاد برقراری پیوند و همون قضیه قفل و کلید وجود نداشته باشه) فعالیت آن به شدت افت می‌کند و آنزیم ناکارآمد می‌گردد.

۲- دما:

آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد **بهترین فعالیت** را دارند.

این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

🔑 **توجه:** حرارت یا دما بالا سبب تغییر در پیوندها و سست شدن یا تخریب پیوندهای ساختار فضایی پروتئین (آنزیم) می‌گردد و با تغییر شکل و ساختمان آنزیم احتمال غیرفعال شدن و از بین رفتن آن بالا می‌رود.

آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

🔑 **توضیح:** حواستون باشه ما دو جور غیرفعال شدن داریم، در هنگام کاهش دما آنزیم توانایی فعالیتش به خاطر اون کاهش دما و کاهش حرکت مولکول‌ها از دست می‌دهد ولی مجدداً با افزایش دما و بازگشت به دمای بهینه، آنزیم توانایی فعالیت را کسب می‌کند (یعنی ساختار آنزیم و جایگاه فعال آن تخریب نمی‌شود) ولی زمانی که دما بالا می‌رود، در صورت بازگشت به حالت عادی ممکن است آنزیم اصلاً توانایی فعالیت نداشته باشد چون ساختمان آن دچار تغییر شده است.

✓ ترکیب از زیست یازدهم فصل ایمنی:

• تب (پاسخ دمایی)

هنگامی که بدن با عوامل بیماری‌زایی که به درون آن راه یافته‌اند، در حال مبارزه است، **ممکن است** دمای آن تا چند درجه افزایش یابد. در کل به هر دلیلی که دمای بدن بیشتر از حالت طبیعی (۳۷°C) شود، می‌گویند تب رخ داده است.

دمای بدن در یک فرد سالم ۳۷ درجه سانتی‌گراد است. در این دما میکروب‌ها می‌توانند تکثیر یابند و ما را بیمار کنند. برای اینکه شرایط برای آن‌ها سخت شود و از زندگی آن‌ها در بدن ما جلوگیری شود بدن ما با یک حرکت ناجوان‌مردانه اما هوشمندانه دمای بدن را چند درجه افزایش می‌دهد و بدن ما را برای آن‌ها تبدیل به جهنم می‌کند.

✍ **ترکیب:** هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است. بنابراین برای وقوع تب، هیپوتالاموس تحریک می‌شود و طی مکانیسم‌هایی دمای بدن را افزایش می‌دهد.

🔑 **توجه:** تب بالا خطرناک است، چون قبلاً گفتیم که در دمای بالا فعالیت آنزیم‌ها مختل می‌شود.



۳- غلظت آنزیم و پیش ماده :

مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

اگر مقدار آنزیم زیادتر شود ← تولید فراورده در واحد زمان افزایش می یابد.

افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می یابد که تمامی جایگاه های فعال آنزیم ها با پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می شود.

توضیح : برای مورد اول، فکر کنید یه کاری هست که توی ۸ ساعت یه نفر انجامش میده، حالا دو نفر بیان، قطعاً کار زودتر انجام میشه و این همون بالا بردن غلظت آنزیمه!

در مورد دوم فکر کنید دو نفر دارید که هر کدوم روزی ۸ ساعت کار می کنند اگر بهشون اضافه کار بدید شاید توانایی انجام دو ساعت کار بیشتر داشته باشند (ظرفیت های خالی جایگاه فعال آنزیم ها) ولی دیگه از یه حدی بیشتر هر چقدر هم فشار باشه دیگه نمی تونن کار انجام بدن! چون دیگه ته زورشون همون بوده، قضیه افزایش غلظت پیش ماده در محیط همینه، اگر از یه حدی زیاد تر بشه، آنزیم سرعتش ثابت میشه چون تموم ظرفیت های جایگاه فعالش پر شده!

✓ دنا :

نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی ریبونوکلیئیک اسید (دنا) و ریبونوکلیئیک اسید (رنا) هستند.

همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند.

با توجه به شکل مقابل هر نوکلئوتید شامل سه بخش است :

- یک قند پنج کربنه
- یک باز آلی نیتروژن دار
- یک تا سه گروه فسفات

قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است.

نکته: دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد.

✓ بازهای آلی نیتروژن دار :

۱- می تواند پورین باشد که ساختار دو حلقه ای دارد؛ شامل :

(۱) آدنین (A)

(۲) گوانین (G)

۲- می تواند پیریمیدین باشد که ساختار تک حلقه ای دارد؛ شامل :

(۱) تیمین (T)

(۲) سیتوزین (C)

(۳) یوراسیل (U)

نکته: در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.

نکته: گروه فسفات تنها واحد تشکیل دهنده نوکلئوتید است که در یاخته ی زنده متشکل از اتم کربن نمی باشند در نتیجه بخشی

معدنی محسوب می شود.

✓ نحوه تشکیل یک نوکلئوتید :

باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات (۱ تا ۳ گروه فسفات) با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند.

با توجه به شکل نوکلئوتید می توان گفت که دو بخش گروه فسفات و باز آلی هرگز با یکدیگر پیوندی تشکیل نمی دهند.

✓ انواع نوکلئوتیدها :

نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

✎ نکته: با توجه به گفته بالا ۲۴ نوع مختلف نوکلئوتید داریم.

↪ توضیح: اینکه ۲۴ از کجا اومد؟ دقت کنید ما ۲ نوع قند (دئوکسی ریبوز و ریبوز)، ۵ نوع باز آلی (A-G-C-T-U) و گروه‌های ۱ تا ۳ فسفات داریم. اگر قند را دئوکسی ریبوز انتخاب کنیم تعداد حالت بازها ۴ می‌شود (حواستون باشه باز U انتخاب نمیشه) و تعداد حالت گروه فسفات ۳ هست، که مجموعاً میشه ۱۲ حالت، اگر قند را باز دیگر ریبوز انتخاب کنیم، باز هم شرایط بالا تکرار می‌شود (حواستون باشه این بار باز T انتخاب نمیشه) و در نهایت مجموع کل حالت‌ها برابر با ۲۴ می‌شود.

نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشته پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند.

در پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.

✎ نکته: با توجه به نکته بالا هر مولکول قند در ساختار نوکلئوتید می‌تواند با دو گروه فسفات پیوند کوالانسی داشته باشد. (حواستون

باشه یکی از این گروه‌های فسفات در ساختار نوکلئوتید قرار دارد و گروه فسفات دیگر مربوط به یک نوکلئوتید دیگر است.)

✎ تذکر: نکته بالا در ارتباط با گروه فسفات یک نوکلئوتید نیز می‌تواند صادق باشد.

✎ نکته: آنزیمی که پیوند فسفودی‌استر را ایجاد می‌کند و توانایی شکستن آن را دارد، آنزیم دنا‌سپاراز می‌باشد.

رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دو نوع دارند :

۱ - به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازند مثل رنا (تک رشته‌ای)

۲ - به صورت دوتایی مقابل هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می‌سازند (دو رشته‌ای)

✎ نکته خیلی مهم: مولکول‌های دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتید و مولکول‌های رنا از یک رشته پلی‌نوکلئوتید تشکیل می‌شوند.

دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید نیز می‌تواند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند.

✎ نکته: دنا در باکتری‌ها به صورت حلقوی است و در هسته یاخته‌های یوکاریوتی به صورت خطی است.

✎ تذکر: در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است.

انواع نوکلئوتید	شکل	قطبیت
DNA	خطی	دارد
	حلقوی	ندارد
RNA	خطی	دارد
	حلقوی	ندارد

✎ نکته خیلی مهم: هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.

✓ در یک نگاه :

۱. در واحدهای سازنده (مونومر) دنا (DNA) قند دئوکسی ریبوز وجود دارد و بازهای آلی A، G، C، T نیز به چشم می‌خورند و U نداریم.

۲. در واحدهای سازنده RNA، قند ریبوز وجود دارد و بازهای آلی A، G، C و U نیز هستند و T نداریم.

✎ نکته: نوکلئوتیدها را براساس بازها، و اسیدهای نوکلئیک را براساس قند نام گذاری می‌کنند.

✎ تذکر: آدنوزین از قند پنتوز و باز آدنین ساخته شده است و نوکلئوتید محسوب نمی‌شود، چون فسفات ندارد.

✍ ترکیب: انواع ترکیبات آلی: پروتئین - کربوهیدرات - نوکلئیک اسید - لیپید

✍ ترکیب: انواع پلی‌مرها: پروتئین - کربوهیدرات - نوکلئیک اسیدها (DNA و RNA)

✍ ترکیب: ساختن دنا (DNA)، توسط دنباسپاراز و ساختن رنا (RNA) توسط رنا بسپاراز صورت می‌گیرد.

✓ در یک نگاه:

در یک زنجیره‌ی رنا (RNA) لزوماً A با T و C با G برابر نیست ولی در یک مولکول دنا (DNA) قطعاً با هم برابرند. در یک مولکول دنا (DNA) پیوند بین دو نوکلئوتید مجاور در یک زنجیره‌ی دنا (DNA) فسفودی استر (کووالانسی) است که بین قند یک نوکلئوتید با گروه فسفات نوکلئوتید دیگر انجام گرفته است. ولی پیوند دو نوکلئوتید مکمل (مقابل هم) هیدروژنی است که بین بازهای مکمل انجام شده بین A و T دو پیوند هیدروژنی و بین C, G سه پیوند هیدروژنی وجود دارد.

✳ نکته: اگر خواستید پیوند دو رشته‌ی دنا (DNA) را از هم باز کنید، باید پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل را بشکنید و اگر خواستید یک زنجیره‌ی پلی‌نوکلئوتیدی رنا (RNA) یا دنا (DNA) را بشکنید، باید پیوند فسفودی استر را بشکنید.

✳ نکته: در دنا (DNA) و tRNA جفت باز یافت می‌شود.

✳ تذکر: بین باز مجاور در یک رشته‌ی دنا (DNA) و رنا (RNA) هیچ پیوندی وجود ندارد.

✓ در ساختار مولکول DNA:

۱- دو رشته‌ی موازی از پلی‌نوکلئوتید هستند.

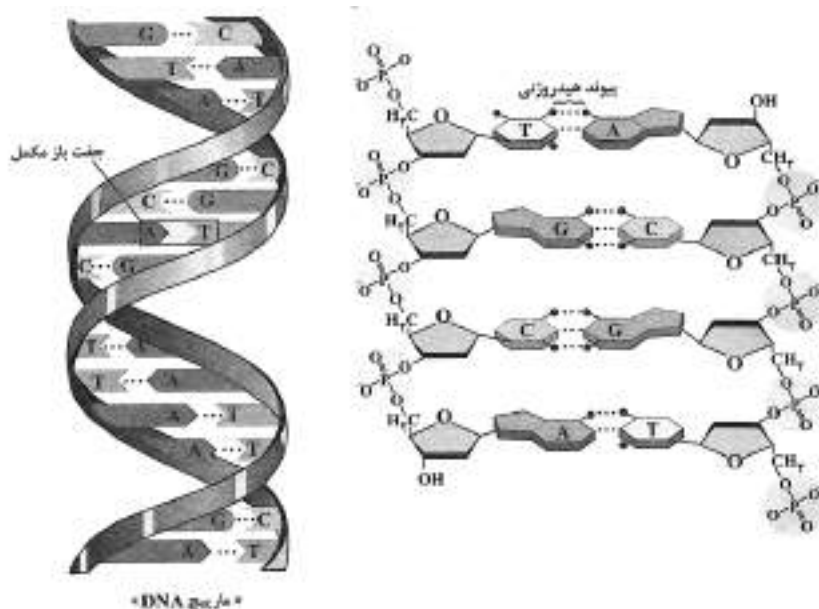
۲- مکمل‌اند.

۳- دو رشته با هم ناهمسو هستند.

۴- بین بازهای مکمل پیوند

هیدروژنی وجود دارد.

۵- دو رشته مارپیچ هستند.



✓ عوامل و مراحل همانندسازی

در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

✓ مولکول دنا به عنوان الگو (هر دو رشته به عنوان رشته الگو عمل می‌کنند و یک نسخه مکمل از روی آن ساخته می‌شود)

✓ واحدهای سازنده دنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند.

این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفات هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.

✳ نکته: پس نوکلئوتیدها به صورت تک‌فسفات در ساختار دنا شرکت می‌کنند.

✳ تذکر: همانندسازی با افزایش فسفات درون هسته (داخل یاخته) همراه است.

✳ یادآوری: ساختار نوکلئوتیدها رو در گفتار قبلی گفتیم ولی حواستون باشه قند همه نوکلئوتیدهای آزادی که مصرف می‌شود باید دئوکسی ریبوز باشد و باز آلی یوراسیل (U) در ساختار دنا شرکت ندارد.

✓ **آنزیم‌های لازم برای همانندسازی** که ضمن بازکردن دو رشته نوکلئوتیدها (توسط آنزیم هلیکاز) را به صورت مکمل روبه‌روی هم (توسط آنزیم رنابسپاراز) قرار می‌دهد و با پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌کند.

↩ **توضیح:** اگر خودمونی بگیریم، ساختن دنا رو به ساختن یه ساختمون تشبیه کنیم، مولکول‌های دنا مثل نقشه ساخت ساختمون، نوکلئوتیدهای آزاد مشابه مصالح هستند و آنزیم‌ها همون کارگرها و بناهایی هستند که ساختمون رو می‌سازن!

✓ مراحل همانندسازی:

قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب دنا باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود.
✍ **ترکیب:** در چرخه یاخته‌ای یاخته‌های یوکاریوتی، در مرحله S از اینترفاز (میان‌چهر) دنا یاخته دوبرابر می‌شود. در مرحله S زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی دنا هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می‌گویند. هر رشته کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته‌تن (نوکلئوزوم) تشکیل می‌شود، به منظور همانندسازی هیستون‌ها جدا می‌شوند و فشردگی دنا به کمترین مقدار خود می‌رسد.

✍ **یادآوری و ترکیب:** بیشترین فشردگی ماده ژنتیک (دنا) در هنگام تقسیم میتوز (رشتمان) و در مرحله متافاز و آنافاز آن مشاهده می‌شود. پس از آنکه دنا از حالت نوکلئوزوم خارج شد و به کمترین مقدار فشردگی رسید، دو رشته الگو هم باید توسط آنزیم **هلیکاز** از هم باز شوند. توجه کنید که اولین فعالیت این آنزیم این است که مارپیچ دنا را باز می‌کند.

در ادامه فعالیت خود دو رشته دنا را در محلی از هم فاصله می‌دهد و پیوند هیدروژنی بین دو باز آلی مجاور (A با T و C با G را می‌شکند) شکستن شدن پیوند هیدروژنی توسط این آنزیم بدون تولید یا مصرف شدن انرژی یا آب صورت می‌گیرد.

✍ **نکته:** باز شدن دو رشته دنا در بخشی از آن به عنوان جایگاه آغاز همانندسازی صورت می‌گیرد.



✍ **نکته:** با توجه به شکل کتاب درسی به دنبال

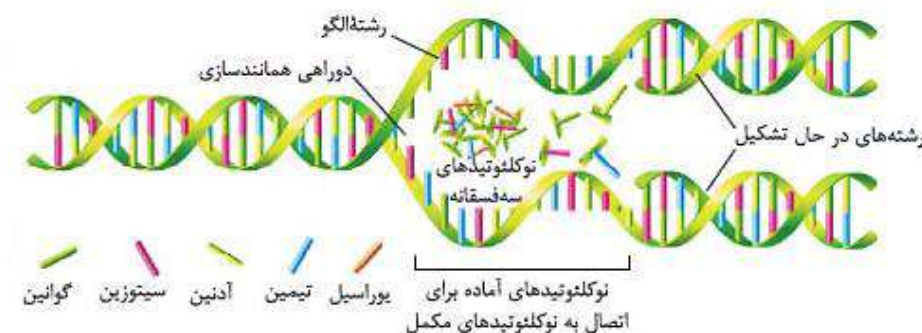
باز شدن دنا باکتری در جایگاه آغاز همانندسازی، دو آنزیم هلیکاز که هریک در یک دوراهی همانندسازی قرار دارند و در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند و به **تدریج** کل دو رشته را باز می‌کنند و در نقطه مقابل جایگاه آغاز همانندسازی به یکدیگر می‌رسند.

انواع دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا

یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آن‌ها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند رنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) است.

دوراهی همانندسازی: در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار **Yمانندی** به وجود می‌آید که به **هریک** از آن‌ها دوراهی همانندسازی می‌گویند.

در فاصله بین این دو ساختار (دوراهی‌های همانندسازی یا ساختار Y شکل)، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته توسط آنزیم هلیکاز از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده‌اند.



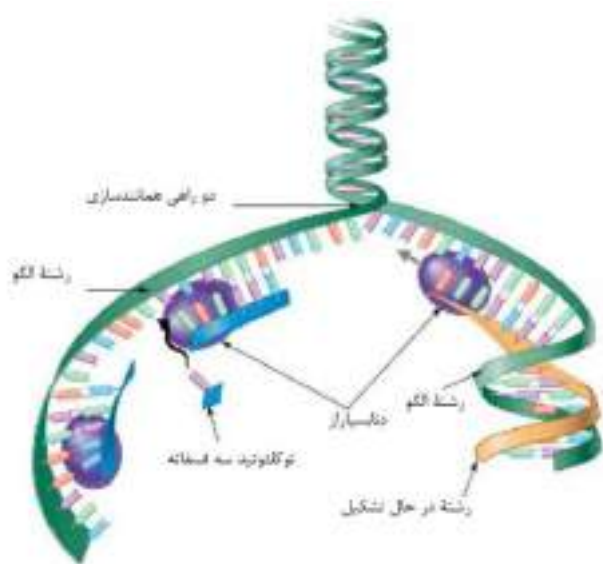
در محل دوراهی‌های همانندسازی یا ساختار Y شکل پیوندهای فسفودی‌استر جدیدی در حال تشکیل هستند.

❶ **یادآوری:** آنزیم‌های دنا بسپاراز هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می‌شود.

🔍 **توجه مهم:** اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد.

❷ **تذکر:** هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو مکمل باشد. (قانون جفت شدن بازهای مکمل — A با T و C با G)

چند نکته مهم که باید راجع به دوراهی همانندسازی بدونید:



۱- دارای ساختار Y شکل است که در آن دو آنزیم دنا بسپاراز و یک آنزیم هلیکاز مشاهده می‌شود.

۲- در یک جهت پیش می‌رود تا به دوراهی همانندسازی بعدی برسد. ❧ **نکته:** اگر دنا مربوط به باکتری باشد با رسیدن دو دوراهی به یکدیگر همانندسازی پایان می‌یابد.

۳- در حد فاصل دو ساختار Y مانند در دنا؛ پیوند هیدروژنی شکسته شده و دو رشته از یکدیگر باز می‌شوند.

۴- همزمان با دور شدن دو ساختار Y مانند در دنا؛ گروهی از نوکلئوتیدهای آزاد به انتهای دو رشته جدید اضافه می‌شوند.

✓ فعالیت‌های آنزیم دنا بسپاراز :

همانندسازی دنا با **دقت زیادی** انجام می‌شود. این دقت تا حدود زیادی مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است.

❧ **نکته:** آنزیم دنا بسپاراز نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی گاهی در این مورد **اشتباهی** هم صورت می‌گیرد.

❷ **تذکر:** در صورتی که اشباهی در هنگام همانندسازی صورت بگیرد و تصحیح نشود، جهش در دنا (DNA) رخ می‌دهد.

مثلاً اگر در مقابل A به جای T، C قرار گیرد، برای جلوگیری از این اشتباه آنزیم دنا بسپاراز **پس از** برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند.

❧ **اگر اشتباه باشد:** آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد.

نحوه کار آنزیم: برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دنا جدا کند. توانایی **بریدن دنا** را فعالیت **نوکلئازی** گویند که در آن پیوند فسفودی‌استر می‌شکند.

✓ آنزیم دنا بسپاراز :

۱) هم فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد

۲) هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی‌استر را برای رفع اشتباه می‌شکند.

تعریف ویرایش: فعالیت نوکلئازی دنا بسپاراز را که باعث **رفع اشتباه‌ها** در همانندسازی می‌شود، **ویرایش** می‌گویند.

★ **چند نکته برای اینکه مطلب براتون کامل جا بیفته:**

❧ **پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر** (نه اتمام ساخته شدن رشته‌ی مکمل الگو) آنزیم دنا بسپاراز به عقب برگشته و طی ویرایش می‌تواند سبب شکستن پیوند فسفودی‌استر شود.

❧ در طی فعالیت نوکلئازی آنزیم دنا بسپاراز بین نوکلئوتید آزاد و بخش انتهایی رشته‌ی در حال ساخت پیوند اشتراکی تخریب (نه تشکیل) می‌شود.

❧ در طی فعالیت پلیمرازی آنزیم دنا بسپاراز پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتید اشتباه و رشته‌ی در حال ساخت تشکیل (نه شکسته) می‌شود.

✓ در حین ویرایش DNA، با فعالیت نوعی (نه انوعی) از آنزیم شرکت کننده در همانندسازی دنا، حین شکستن پیوند فسفودی استر یک مولکول آب مصرف می شود.

✓ همانندسازی در پیش هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها) و هوهسته‌ای‌ها (یوکاریوت‌ها) :

در پیش هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها) که شامل همه باکتری‌ها می شوند، مولکول‌های وراثتی آن‌ها (دنا) در غشا محصور نشده (فاقد هسته) و فام تن (کروموزوم) اصلی به صورت یک مولکول **دناي حلقوی** است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای پلاسمایی یاخته متصل است. پیش هسته‌ای‌ها علاوه بر دناي اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دناي دیگر به نام دیسک (پلازمید) در اختیار داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر آنتی بیوتیک‌ها.

✗ نکته: هر دنايی که در پیش هسته‌ای‌ها یافت می شود حلقوی بوده ولی لزوماً به غشای پلاسمایی اتصال یافته نیافته است. (مثل دیسک یا پلازمید)

در هوهسته‌ای‌ها (یوکاریوت‌ها) که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می شوند دنا در هر فام تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند.

✗ نکته مهم: پس ساختار نوکلئوزوم و پروتئین هیستون مخصوص یاخته‌های یوکاریوتی است. فام تن‌ها و بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن دناي سیتوپلاسمی گفته می شود. در هوهسته‌ای‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن دناي سیتوپلاسمی گفته می شود.

این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و سبز دیسه (کلروپلاست) دیده می شود. ✗ نکته: دلیل این اتفاق به تکامل و اینکه خود راکیزه و سبز دیسه زمانی یک یاخته پروکاریوتی بوده‌اند برمی گردد.

👉 توجه: حواستون باشه دناي حلقوی در هوهسته‌ای‌ها فقط درون سیتوپلاسم و راکیزه و سبز دیسه یافت می شود.

✍ ترکیب: دناي حلقوی در یاخته‌های جانوران و قارچ‌ها و گروهی از آغازیان فقط درون راکیزه (چون سبز دیسه ندارند) قرار دارد.

✍ ترکیب: دناي حلقوی در یاخته‌های گیاهان فتوسنتز کننده و گروهی از آغازیان درون راکیزه و سبز دیسه یافت می شود.

🌟 تذکر: تکثیر و رونویسی و فعالیت بر روی دناي حلقوی موجود در راکیزه و سبز یسه‌ها، کاملاً مشابه باکتری‌ها است.

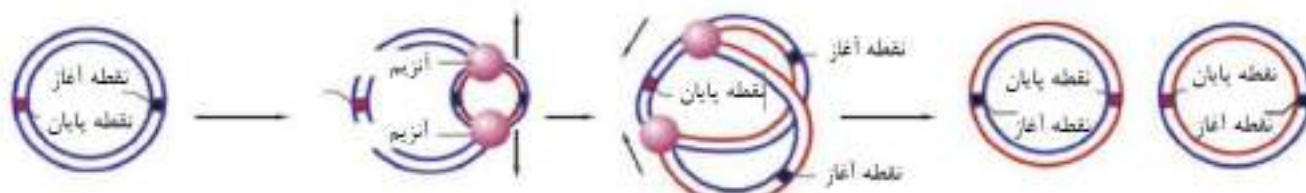
اغلب (نه همه) پیش هسته‌ای‌ها - باکتری‌ها - فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناي خود دارند.

این نقطه در بخش خاصی از دنا قرار دارد، در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می شوند. (محل آغاز فعالیت آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز)

✗ نکته: همانندسازی **دوجتهی** در باکتری‌ها هم وجود دارد به این صورت که :

✓ از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.

👉 توجه: نقطه آغاز و پایان همانندسازی تقریباً مقابل یکدیگر است و دو دوراهی همانندسازی در این نقطه بهم می رسند.



شکل همانندسازی دوجتهی دنا در پیش هسته‌ای‌ها با یک نقطه آغاز همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها بسیار پیچیده تر از پیش هسته‌ای‌ها است.

✓ علت

۱- وجود مقدار زیاد دنا

۲- قرار داشتن دنا در چندین فام تن که هر کدام از آن‌ها چندین برابر دناي باکتری هستند.

اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر فام تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است.

به همین علت ← در هوهسته‌ای‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود.

✖ نکته: در هوهسته‌ای‌ها هر فام‌تن بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داشته و سرعت تکثیر ماده‌ی ژنتیک بیشتر از باکتری‌ها می‌باشد.

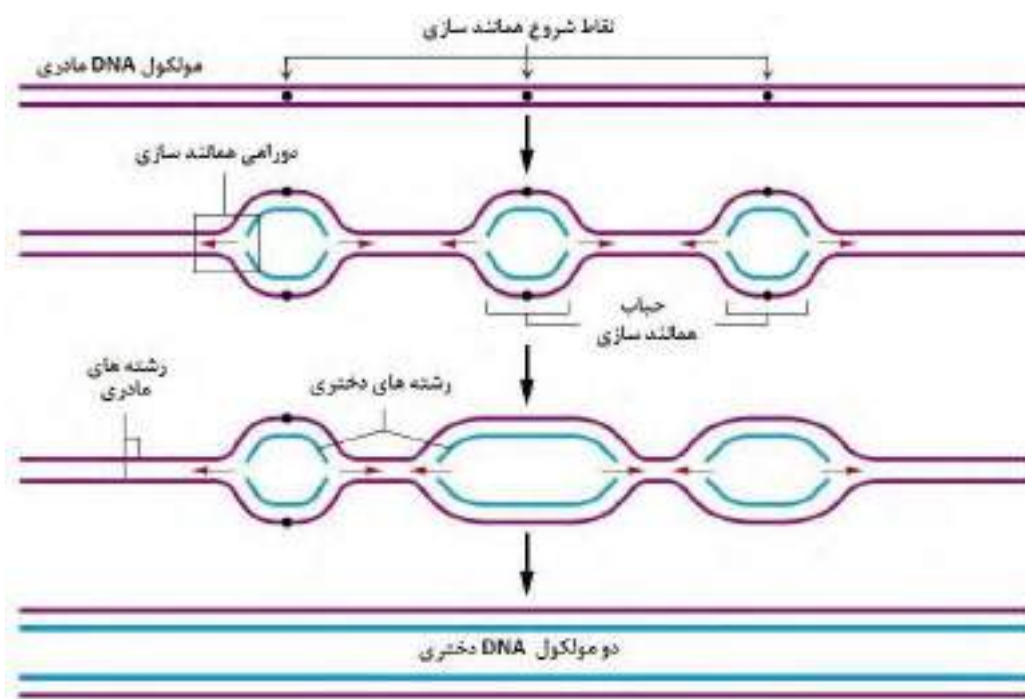
✖ نکته مهم: تعداد نقطه‌های آغاز همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود.

👉 توجه: در ابتدای تقسیمات یاخته‌ای تعداد جایگاه آغاز همانندسازی کمتر و هنگامی که سرعت تقسیم یاخته زیاد می‌شود تعداد جایگاه آغاز همانندسازی نیز افزایش می‌یابد. علت این است که در هنگام تقسیم یاخته‌ای نیاز به همانندسازی دنا وجود دارد.

✖ نکته: پس از آن اگر سرعت تقسیم بخواهد کاهش یابد ← تعداد جایگاه آغاز هم کاهش می‌یابد.

✍ ترکیب: در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد ← تعداد نقاط آغاز مورد استفاده هم زیاد است پس از تشکیل اندام‌ها سرعت تقسیم و تعداد نقاط آغاز کاسته می‌شوند.

✍ ترکیب: در یاخته‌های سرطانی نیز سرعت تقسیم زیاد ← تعداد نقاط آغاز مورد استفاده هم زیاد است.



✓ شکل همانندسازی در هوسته‌ای‌ها

خلاصه همانندسازی و هرچیزی که لازمه بدونید :

ساختار لازم برای همانند سازی DNA:

- ◀ آنزیم هلیکاز
- ◀ آنزیم DNA پلی‌مراز
- ◀ DNA الگو
- ◀ مونومرها (نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفات): ATP, GTP, CTP, TTP

✎ نکته: در طول همانند سازی DNA ابتدا پیوند هیدروژنی و سپس پیوند فسفودی استر تشکیل می‌شود.

✎ ترکیب: کروموزوم قبل از همانندسازی تک کروماتیدی (دو رشته‌ی پلی نوکلئوتید) و بعد از همانند سازی دو کروماتیدی (۴ رشته‌ی پلی نوکلئوتید) است.

✎ ترکیب: در یاخته‌های یوکاریوتی همانندسازی DNA خطی در مرحله S و همانند سازی DNA حلقوی (کلروپلاست و میتوکندری) در مرحله G₂ می‌باشد.

✓ مراحل همانندسازی:

۱. آنزیم هلیکاز (نه لیگاز) دو زنجیره‌ی DNA را با شکستن پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل از یکدیگر جدا می‌کند و دوراهی همانندسازی تشکیل می‌دهد.

✎ ترکیب: هلیکاز پیوند هیدروژنی را هیدرولیز می‌کند ولی لیگاز پیوند فسفودی استر را تشکیل می‌دهد.

۲. آنزیم DNA پلی‌مراز در طول هر رشته‌ی DNA حرکت می‌کند، نوکلئوتیدها را در برابر نوکلئوتیدهای مکمل خود قرار می‌دهد و در نهایت از یک مولکول، مولکول شبیه به هم ساخته می‌شود. همانند سازی از روی هر دو رشته انجام می‌گیرد. همانند سازی DNA از نوع نیمه حفظ شده است.

۳. DNA پلی‌مراز ضمن همانندسازی، ویرایش DNA را انجام می‌دهد. یعنی اگر نوکلئوتید اشتباه وارد زنجیره شود، پیوند فسفودی استر را می‌شکند و نوکلئوتید صحیح را جای آن می‌گذارد. DNA پلی‌مراز می‌تواند هم عمل پلی‌مرازی و هم عمل نوکلئازی داشته باشد.

✎ نکته: عمل آنزیم هلیکاز در همانندسازی بر عمل DNA پلی‌مراز تقدم دارد.

دوراهی همانندسازی: محلی که پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته‌ی DNAی مادری شکسته می‌شوند.

✎ ترکیب: عمل همانندسازی در یوکاریوت‌ها در مرحله S بر روی کروماتین (که فشرده نیست)، از چند نقطه به طور هم زمان به صورت دو جهت توسط آنزیم DNA پلی‌مر از انجام می‌گیرد.

✎ نکته: در پروکاریوت‌ها همانندسازی اغلب (قید مهم!!!) فقط از یک نقطه آغاز می‌شود، دو عدد حباب همانندسازی ایجاد می‌شود و دو جهت پیش می‌رود. اگر دو جهت باشد، یعنی دو عدد دو راهی همانندسازی دارند و نقطه‌ی پایان همانندسازی مقابل نقطه آغاز همانندسازی است؛ چون DNA باکتری‌ها حلقوی است.

✎ ترکیب: در یاخته‌هایی که تقسیم بیشتری دارند فعالیت DNA پلی‌مر از بیشتر است. مثل بن‌لادهای گیاهان، یاخته زیگوت و سنگفرشی چندلایه‌ی انسان، ولی در یاخته‌هایی که تقسیم ندارند (مثل نورون و اریتروسیت و اسکلرانشیوم و کلاهیک و آوند چوب)، این آنزیم فعال نیست.

✎ نکته: به ازای هر نقطه آغاز همانندسازی اگر دو جهت پیش برود، دو عدد دوراهی همانندسازی داریم دو عدد هلیکاز لازم داریم و ۴ عدد آنزیم DNA پلی‌مر از .

✎ نکته: در یاخته‌های پروکاریوتی که DNA حلقوی دارند، فقط یک نقطه‌ی آغاز همانندسازی وجود دارد. اما در DNAهای یوکاریوتی که خطی هستند، نقاط آغاز همانندسازی متعدد است.



✓ فعالیت آنزیم DNA پلی‌مراز:

- ۱) فعالیت پلی‌مراز: منظور از فعالیت پلی‌مراز، اضافه کردن نوکلئوتیدها به زنجیره‌ی در حال ساخت است. این آنزیم در حین فعالیت پلی‌مراز، باعث تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌شود.
- ۲) فعالیت ویرایشی با توانای نوکلئاز: منظور از فعالیت ویرایشی، حذف نوکلئوتید غلط، از انتهای زنجیره‌ی در حال ساخت است. در حین این فعالیت، آنزیم DNA پلی‌مراز پیوند فسفودی‌استر را می‌شکند.

✎ نکته: در باکتری‌ها محل رونویسی، همانندسازی و پروتئین‌سازی در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.

✍ ترکیب: DNA حلقوی، پلازمید، اپراتور، آنزیم محدود کننده، پروتئین مهار کننده، mRNA چندژنی، وجود یک نوع RNA پلی-مراز، وجود یک جایگاه آغاز همانندسازی و یک جایگاه پایان همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی و ژن مقاومت به آنتی بیوتیک فقط در باکتری‌ها وجود دارد.

✓ RNA و انواع آن:

مولکول RNA تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های DNA ساخته می‌شود. RNAها نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

RNA پیک (mRNA): اطلاعات را از DNA به RNAها می‌رساند. RNA با استفاده از اطلاعات RNA پیک، پروتئین‌سازی می‌کند.

RNA ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت RNAها می‌برد.

RNA رناتنی (rRNA): در ساختار RNAها علاوه بر پروتئین، RNA رناتنی نیز شرکت دارد.

علاوه بر نقش‌های بالا، برای RNAها نقش‌های ۱- آنزیمی و ۲- دخالت در تنظیم بیان ژن نیز مطرح می‌شود.

اگر دوست داری متن زیر رو بخون که این سه تا RNA رو خوب یاد بگیری الان، البته فصل فصل حرف می‌زنیم راجع به شون

✓ انواع RNA

۱- mRNA

a- RNA پیک است.

b- اطلاعات را از DNA به RNA انتقال می‌دهد.

c- نام رمز ۳ حرفی در آن کدون است.

d- دارای جایگاه آغاز ترجمه و پایان ترجمه می‌باشد.

✎ نکته: در mRNA رمز UAA, UAG, UGA در mRNA، رمز پایان ترجمه هستند.

e- در یاخته یوکاریوتی درون هسته توسط رنابسپاراز II از روی mRNA خطی ساخته شده و برای ترجمه از منافذ هسته عبور کرده و وارد سیتوپلاسم می‌شود.

✎ نکته: در یاخته‌های یوکاریوتی، محل رونویسی هسته و محل ترجمه (پروتئین‌سازی) سیتوپلاسم (RNA) می‌باشد.

* تذکر: درون سیتوپلاسم باکتری‌ها و یاخته‌های یوکاریوتی (کلروپلاست و میتوکندری)، رونویسی و ترجمه دیده می‌شود.

f- در یاخته‌های پروکاریوتی mRNA، درون سیتوپلاسم توسط رنابسپاراز پروکاریوتی ساخته شده و همان‌جا نیز ترجمه می‌شود.

۲- tRNA

a- RNA ناقل است.

b- آمینواسید را به RNA منتقل می‌کند.

c- در فرآیند پروتئین‌سازی نقش مهمی دارد.

d- نام ضد رمز ۳ حرفی آن، آنتی کدون است.

e- در یاخته یوکاریوتی درون هسته توسط رنابسپاراز III از روی DNA خطی ساخته شده و پس از عبور از منافذ هسته وارد سیتوپلاسم شده و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند.

f- در یاخته‌های پروکاریوتی درون سیتوپلاسم توسط رنابسپاراز از روی DNA حلقوی ساخته شده و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند.

🔗 توجه: بعداً درباره ی tRNA مطالب بیشتری خواهیم گفت.

۳- rRNA

- a- rRNA رناتنی است.
- b- خاصیت آنزیمی دارد. (یک آنزیم غیر پروتئینی)
- c- در رناتن وظیفه ی تشکیل پیوند پپتیدی برعهده دارد.
- d- در یاخته های یوکاریوتی توسط رنابسپاراز I از روی DNA خطی (در هسته) ساخته شده و سپس توسط هستک در ساختار رناتن قرار می گیرد. و در نهایت وارد سیتوپلاسم می شود.
- e- در یاخته های پروکاریوتی توسط رنابسپاراز پروکاریوتی از روی DNA حلقوی (در سیتوپلاسم) ساخته می شود.
- f- rRNA تنها آنزیمی است که محصول مستقیم رونویسی است. این یعنی ترجمه نمی شود. (در سطح کتاب درسی)
- g- rRNA تنها آنزیمی است که ساختار پروتئینی ندارد و فاقد آمینواسید است. (در سطح کتاب درسی)
- h- rRNA تنها آنزیمی است که درون هسته ساخته می شود و در سیتوپلاسم فعالیت می کند (البته در یاخته های یوکاریوتی). (در سطح کتاب درسی)

✍ ترکیب: rRNA، مولکولی می سازد که پروتئینی است و واحد سازنده اش (rRNA) با مولکول حاصل از فعالیتش (پلی پپتید) متفاوت است.

✓ ژن چیست؟

طبق آزمایش های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده اند.

تعریف ژن: بخشی (نه همه) از مولکول دنا است که می تواند بیان آن به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد.

☒ نکته: محصول حاصل از رونویسی تمام ژن ها، رنا است ولی نوع رنا ممکن است تفاوت داشته باشید، اگر جنس رنا از نوع رنای پیک (mRNA) باشد، محصول نهایی ژن پلی پپتید (پروتئین) است ولی اگر رنای حاصل رنای ناقل (tRNA) یا رنای رناتنی (rRNA) باشد، محصول نهایی همان رناهای نام برده است و محصول پلی پپتیدی نداریم.

✓ دخالت نوکلئوتیدها در واکنش های سوخت و سازی

- نوکلئوتیدها علاوه بر ۱- شرکت در ساختار دنا و رنا نقش های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند.
- برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات) ۲- به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت های مختلف از آن استفاده می کند.
- همچنین نوکلئوتیدها ۳- در ساختار مولکول هایی وارد می شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته ای نقش ناقل الکترون را برعهده دارند.
- ✍ ترکیب: مولکول های NADH و NADPH و FADH₂ به عنوان ناقل های الکترونی در واکنش های فتوسنتز و تنفس یاخته ای شرکت دارند.



✓ مراحل رونویسی :

رونویسی فرایندی پیوسته است. ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله :
۱- آغاز ، ۲- طولیل شدن، ۳- پایان تقسیم می کنند.

✱ تذکر: در همه این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از (ژن) یک رشته (رشته الگو) دنا انجام می دهد.

✓ چندتا نکته کاربردی از رونویسی

- ۱- به ساخته شدن RNA از روی DNA میگن رونویسی.
 - ۲- اولین قدم برای ساخته شدن پروتئین، رونویسی است.
 - ۳- رونویسی به کمک آنزیم رنابسپاراز (RNA پلی مراز) صورت می گیرد.
 - ۴- ژن های tRNA، rRNA فقط رونویسی می شوند اما ترجمه نمی شوند.
 - ۵- ژن پروتئین رونویسی شده و mRNA حاصل ترجمه می شود.
- ☒ نکته: رونویسی در یوکاریوت ها توسط یکی از رنابسپارازهای I یا II و یا III به کمک عوامل رونویسی (از جنس پروتئین) و توالی افزاینده (بخشی از DNA) صورت می گیرد.
- ☒ نکته مهم: رونویسی در پروکاریوت ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی و به تنهایی صورت می گیرد.
- خب دیگه بریم سراغ خود فرآیند رونویسی :

✓ مرحله آغاز :

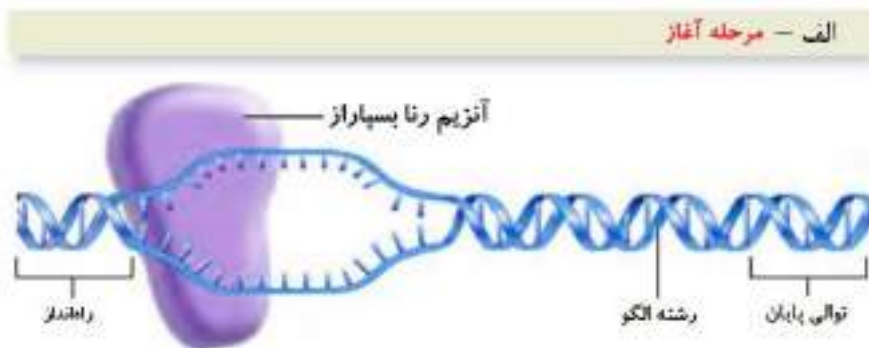
- a- در این مرحله، رنابسپاراز به مولکول دنا متصل می شود و دو رشته آن را از هم باز می کند.
- b- برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای (راه انداز) در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می کند.
- تعریف : به توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای در دنا که رنابسپاراز آن را شناسایی می کند برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع نماید، راه انداز گفته می شود.
- c- راه انداز موجب می شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن جا آغاز کند.
- d- در این حالت بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می شود.
- e- باز شدن دو رشته دنا با شکستن پیوند هیدروژنی بین بازهای دو رشته ای مقابل توسط آنزیم رنابسپاراز صورت می گیرد.
- ✱ تذکر مهم: شکستن پیوند هیدروژنی بدون صرف انرژی ATP و مصرف مولکول آب صورت می گیرد.
- توجه کنید : فعالیت بسپارازی و ایجاد پیوند فسفودی استر توسط آنزیم رنابسپاراز در همین مرحله آغاز، شروع می شود.
- f- نحوه عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا متصل می کند.
- 👉 توجه: در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می گیرد.

✓ چند نکته پایانی :

- ☒ نکته: به منظور رونویسی از ژن، پروتئین های هیستون از دنا جدا شوند و فشردگی دنا در محل ژنی که رونویسی می شود، از بین برود، پس قبل از اتصال آنزیم به راه انداز، پیچ و تاب دنا کاهش می یابد.
- ☒ نکته: راه انداز در نزدیکی و قبل از جایگاه آغاز رونویسی قرار دارد.

✖ نکته: جایگاه آغاز رونویسی به/ولین نوکلئوتیدی از DNA گفته می‌شود که رونویسی می‌شود. بنابراین جایگاه آغاز رونویسی بخشی از DNA (و ژن) بوده و یک نوکلئوتید است.

✖ نکته: در یوکاریوت‌ها شناسایی راه‌انداز توسط RNA پلی‌مراز، به کمک عوامل رونویسی و توالی افزایش‌دهنده صورت می‌گیرد.



✓ مرحله طویل شدن :

در این مرحله رنا بسپاراز ساخت رنا را ادامه می‌دهد که در نتیجه آن، رنا طویل می‌شود. همچنان که مولکول رنا بسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌پیوندند.

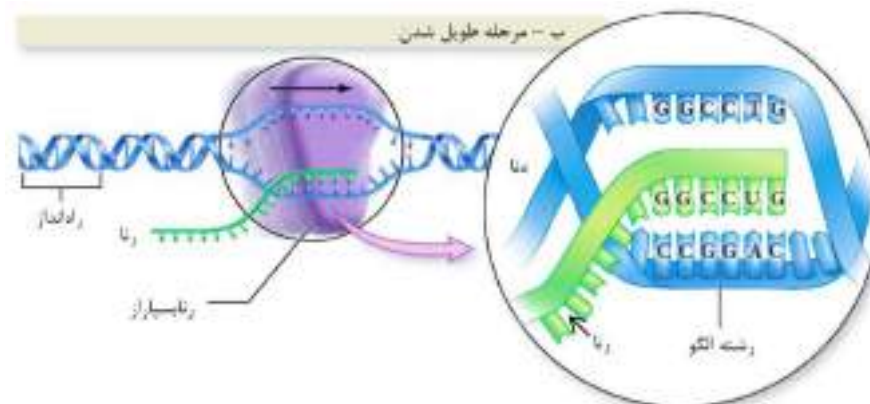
✖ نکته: در طی رونویسی، ابتدا پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و بعد پیوند فسفودی استر تشکیل می‌گردد.

✱ تذکر: در طی این مرحله بخش‌های ابتدایی رنا (جایگاه آغاز رونویسی) به صورت جدا از رشته الگو قرار دارند.

👉 توجه: برخلاف همانندسازی که رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت تا پایان همانندسازی به رشته الگو متصل باقی می‌ماند، شاکری در رونویسی رشته‌ی در حال ساخت فقط در بخشی از خود به رشته الگو متصل از و پس از پایان رونویسی به طور کامل از رشته الگو جدا می‌شود.

✍ ترکیب: همانندسازی DNA، پیوند هیدروژنی توسط هلیکاز شکسته می‌شود.

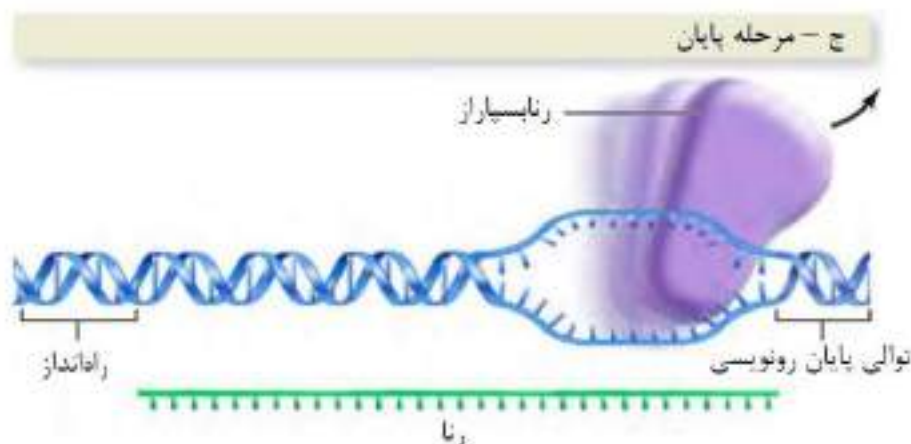
در محل رونویسی و نواحی مجاور آن‌ها حالتی شبیه حباب (حباب رونویسی) ایجاد می‌شود که به سوی انتهای ژن پیش می‌رود.



✓ مرحله پایان :

در دنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنا بسپاراز می‌شوند. در این جایگاه‌ها، آنزیم از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می‌شوند.

✖ نکته: جایگاه پایان رونویسی بخشی از DNA بوده و از بیش از یک نوکلئوتید ساخته شده است یعنی چندین نوکلئوتید دارد. (برخلاف جایگاه آغازی که یک نوکلئوتیدی بود).



✓ نکات رونویسی

۱- موارد زیر همگی رونویسی می‌شوند:

a- بخش ساختاری ژن (اگزون و اینترون در یوکاریوت‌ها)

b- جایگاه آغاز رونویسی

c- جایگاه پایان رونویسی

d- بین جایگاه آغاز رونویسی و پایان رونویسی

✱ تذکر: در حین رونویسی از a تا d رونویسی می‌شود. پس رونوشت آن‌ها حتماً در RNA قرار دارد.

✖ نکته: اگزون و اینترون فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد و رونویسی می‌شود. بعداً در باره‌ی اگزون و اینترون حرف می‌زنیم.

۲- فقط یکی از رشته‌های DNA به عنوان الگو برای رونویسی استفاده می‌شود.

۳- DNA و همه‌ی مواردی که در ۱ گفتم دارای قند دئوکسی ریبوز بوده و هیچگاه باز یوراسیل ندارند. چون از جنس DNA هستند و دو رشته‌ای‌اند.

موارد زیر هیچگاه رونویسی نمی‌شوند:

a- راه انداز b- اپراتور c- توالی افزاینده

✱ تذکر: هیچگاه تمام طول یک DNA رونویسی نمی‌شود چون بیشتر دنا را توالی‌های بین ژنی تشکیل می‌دهد.

۵- رونویسی از ژن‌ها به اندازه‌ی برابر صورت نمی‌گیرد. مثلاً در یاخته پادتن‌ساز به فراوانی از روی ژن رمز کننده‌ی پادتن رونویسی صورت می‌گیرد اما ژن رمز کننده‌ی آنزیم انیدراز کربنیک خاموش است. بعداً در باره‌ی تنظیم بیان ژن حرف می‌زنیم.

✖ نکته: از ژن‌های مغلوب (نهفته) کمتر از ژن‌های غالب (بارز) رونویسی صورت می‌گیرد.

✎ ترکیب: در یک یاخته همه‌ی ژن‌ها به اندازه‌ی یکدیگر همانندسازی یا مضاعف می‌شود ولی میزان رونویسی شدن آن‌ها متفاوت است.

۶- در یاخته‌های یوکاریوتی، هر ژن توسط نوع خاصی از رنا بسپاراز رونویسی می‌شود.

مثلاً رنابسپاراز I که ژن رمز کننده rRNA را رونویسی می‌کند دیگر نمی‌تواند ژن رمز کننده انسولین نیز رونویسی کند.

۷- در یاخته‌های پروکاریوتی، همه‌ی ژن‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شوند.

۸- در جانداران تمام طول یک DNA رونویسی نمی‌شود اما تمام طول یک DNA همانندسازی می‌شود.

۹- از بین محصولات رونویسی فقط mRNA ترجمه می شود

پس نمی توان گفت: هر ژن یک رشته ی پلی پپتیدی را رمز می کند اما می توان گفت هر ژن یک زنجیره پلی نوکلئوتیدی را رمز می کند.

۱۰- توالی و نوع آمینواسیدها در پروتئین ها بر اساس رمزهای سه حرفی در mRNA و ژن (بخشی از DNA) تعیین می شود.

۱۱- /ولین قدم برای ساختن پروتئین، ساختن mRNA است که توسط رنابسپاراز صورت می گیرد.

۱۲- جایگاه آغاز رونویسی بعد از راه انداز و جایگاه پایان رونویسی آخر ژن قرار دارد.

۱۳- رونوشت جایگاه آغاز رونویسی در mRNA، قبل از رمز آغاز رونویسی (AUG) و رونوشت جایگاه پایان رونویسی در mRNA، بعد از رمز پایان رونویسی (UGA و UAG و UAA) قرار دارد. پس هیچگاه ترجمه نمی شوند.

۱۴- در همه ی ژن های جانداران یک جایگاه آغاز رونویسی و یک جایگاه پایان رونویسی وجود دارد.

۱۵- رمزهای سه حرفی: ۱- در DNA، کد، ۲- در mRNA، رمزه (کدون)، ۳- در tRNA، پادرمزه (آنتی کدون) نامیده می شوند.

 ترکیب: در یاخته های یوکاریوتی کُد توسط DNA پلی مرز، کدون در یاخته های یوکاریوتی توسط RNA پلی مرز II، آنتی- کدون توسط RNA پلی مرز III ساخته می شود.

۱۶- محل رونویسی در باکتری سیتوپلاسم (میان یاخته) است.

۱۷- محل رونویسی در یوکاریوت ها هسته، کلروپلاست و میتوکندری است.

✓ در فرآیند بیان ژن دو مورد زیر می تواند نقش داشته باشد:

a- رونویسی از ژن توسط رنابسپاراز

✖ نکته: حتماً مورد a رخ می دهد.

b- ترجمه و ساختن پلی پپتید از روی mRNA

✖ نکته مورد b می تواند رخ ندهد. مثلاً هیچگاه rRNA و tRNA ترجمه نمی شوند. و ریبوزوم در بیان آن ها نقش ندارند.

✖ نکته در همه ی جانداران هیچگاه از روی یک ژن، چند نوع mRNA ایجاد نمی شود.

✓ شدت و میزان رونویسی:

به طور کلی میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده های آن بستگی دارد. (تنظیم بیان ژن)

✖ نکته مهم: بعضی ژن ها، مانند ژن های سازنده RNA رناتنی در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند. زیرا باید تعداد

زیادی از این نوع RNA را بسازند.

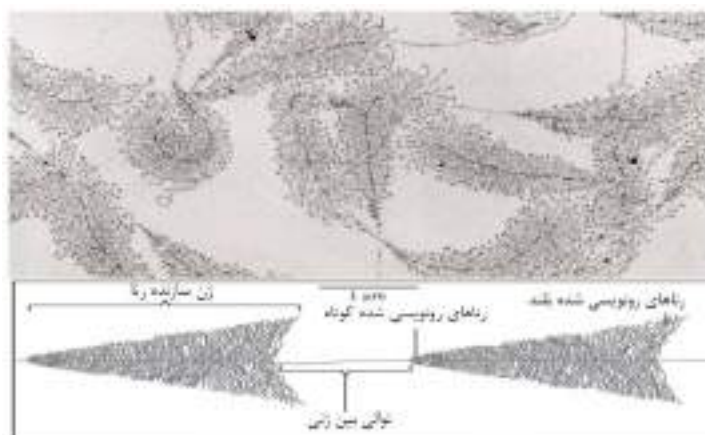
☞ یادآوری: با توجه به نکته بالا، آنزیم رنابسپاراز ۱ فعالیت زیادی در یاخته های تازه تقسیم شده دارد.

✖ نکته: در این نوع ژن ها، هم زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می کنند.

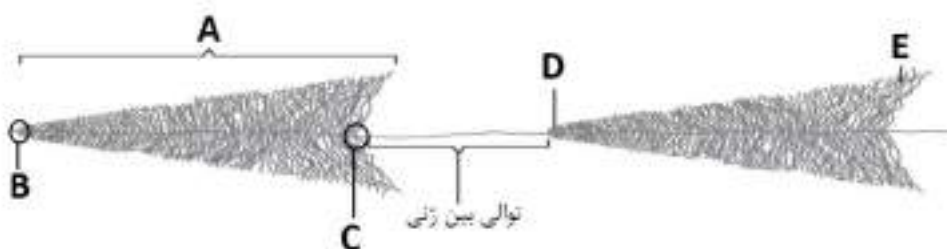
✱ تذکر: با توجه به نکته بالا در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند. (مثلاً یکی ممکن است در مرحله آغاز باشد یکی در مرحله پایان)

✖ نکته: در زیر میکروسکوپ الکترونی (نه نوری)، اندازه رنای ساخته شده متفاوت دیده می شود.

👁 توجه: در این تصاویر رنای از اندازه کوتاه به بلند دیده می شود. با توجه به این نکته جهت رونویسی هر ژن، از سمت رنای با اندازه کوچک به سمت رنای با اندازه بلند است.



شکل - ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی ژن



✓ ساختار حاصل از فعالیت همزمان چند آنزیم بر روی ژن

- ۱- A، بخش ژن از مولکول DNA است.
- ۲- B، نزدیک جایگاه آغاز رونویسی است.
- ۳- C، نزدیک جایگاه پایان رونویسی است.
- ۴- D، RNAهای در حال ساخت کوتاه.
- ۵- E، RNAهای در حال ساخت بلند.
- ❖ نکته: جهت رونویسی از سمت RNAهای کوتاه به سمت RNAهای بلند است. (از سمت B به C یا D به E)
- ۶- RNAای که رونویسی آن زودتر شروع شده است، بلندتر است.
- ❖ نکته: هرچقدر طول رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی بلندتر باشد، تعداد نوکلئوتیدهای آن نیز بیشتر است.
- ۷- رونویسی RNAهای کوچک دیرتر آغاز شده است.
- ۸- RNAهای بلندتر، از جایگاه آغاز و راه‌انداز دورتر بوده و به جایگاه پایان رونویسی نزدیک‌تر هستند.
- ۹- RNAهای کوچکتر، به جایگاه آغاز و راه‌انداز نزدیک‌تر بوده و از جایگاه پایان دورتر هستند.
- ❖ نکته: با توجه به ۸ و ۹ می‌توان فهمید که هنگام رونویسی از یک ژن، اندازه‌ی RNAهای در حال ساخت و تعداد نوکلئوتیدهای آن متفاوت می‌باشد.
- ۱۰- توجه داشته باشید که **همه‌ی** رنابسپارازهایی که دارند ژن مذکور را رونویسی می‌کنند، از جایگاه آغاز رونویسی، فعالیت خود را آغاز کرده‌اند.
- ❖ تذکر: رنابسپارازهای مذکور در **زمان متفاوتی** فعالیت رونویسی خود را آغاز کردند.
- ۱- این رونویسی فقط از روی **یکی از رشته‌های ژن** دارد صورت می‌گیرد.
- ۲- از روی یک ژن تعداد زیادی RNA در حال ساخت است که **همگی یک نوع‌اند**.
- ۳- تعداد زیادی رنابسپاراز در حال رونویسی از ژن مذکور هستند که **همگی یک نوع‌اند**.
- ۴- در شکل مذکور، **خط افقی میانی، DNA**ی است که از روی آن رونویسی در حال انجام است. **رشته‌های منشعب، RNAهایی هستند که در حال ساخته شده‌اند.**

۵ - چون شکل فرضی بالا نمایانگر رونویسی در یک یاخته یوکاریوتی است، پس RNAهای در حال ساخت/احتمالاً نابالغ اند و دارای رونوشت اگزون و اینترون هستند.

✓ به سوی پروتئین

☒ نکته: پلی پپتیدها از مهم‌ترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.

🔗 توجه: علاوه بر پلی پپتید فراورده‌های غیرپروتئینی نیز برخی ژن‌ها دارند، مثل RNA ناقل و RNA رناتی که ساختار ریبونوکلئوتیدی دارند. پروتئین‌ها اعمال مختلفی را در بدن انجام می‌دهند. که در فصل قبل اشاره کردیم و از قرار زیر است:

☑ بعضی دیگر از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند و میکروب‌های خارجی، یاخته‌های سرطانی یا مولکول‌های دیگر را تشخیص می‌دهند.

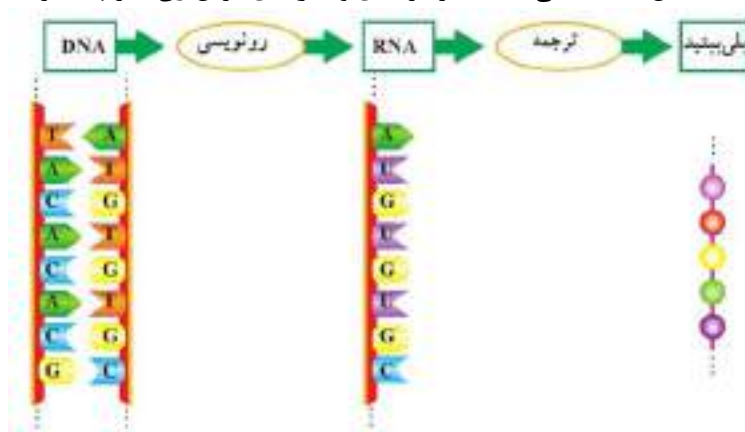
☑ برخی پروتئین‌ها مثل هموگلوبین گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کنند.

☑ برخی پروتئین‌ها مثل فیبرین و کلاژن در بافت‌های پیوندی از بخش‌های مختلف بدن حفاظت می‌کنند.

☑ انقباض ماهیچه‌ها نیز ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است.

☑ از دیگر پروتئین‌ها می‌توان به هورمون‌ها اشاره کرد. بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین-یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلفی در بدن انجام شود، پروتئینی هستند.

☑ پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها برعهده دارند. (فصل بعد مفصل می‌خوانیم)



☑ تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی RNA به پلی پپتیدی:

در فرایند رونویسی از روی توالی‌های DNA، RNA ساخته می‌شود که هر دو از نوکلئوتید تشکیل شده‌اند.

🌟 تذکر: نوع نوکلئوتیدهای ساختار RNA و DNA باهم در نوع قند متفاوت است. (قند RNA، ریبوز و قند DNA، دئوکسی ریبوز است)

🌟 یادآوری: باز آلی تیمین فقط در DNA دیده می‌شود و در ساختار RNA باز آلی یوراسیل مشاهده می‌شود.

در ساختار پلی پپتیدها، آمینواسید وجود دارد. (واحد ساختاری پلی پپتید و پروتئین، آمینواسید است)

■ تعریف: به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات RNA پیک، ترجمه گفته می‌شود.

توالی‌های سه نوکلئوتیدی RNA پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی پپتید قرار بگیرد.

🌟 تذکر مهم: همیشه تو ذهن‌تون باشه، تنها RNAیی که ترجمه میشه و حاوی کدهای رمزکننده (توالی‌های سه نوکلئوتیدی)

آمینواسیدها است، RNA پیک (mRNA) است.

■ تعریف: به این توالی‌های سه نوکلئوتیدی، رمزه (کدون) گفته می‌شود.

☒ نکته مهم: قبلاً هم گفتیم که رمزه‌های UAA، UAG و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزه پایان می‌گویند.

🔗 توجه: حضور این رمزه‌ها در RNA پیک و جایگاه A رناتن در حین ترجمه موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.



✖ نکته: رمزهای پایان با هیچ پادرمزه‌ای (آنتی کدون) جفت نمی‌شود. (چون هیچ رنای ناقلی با این آنتی کدون‌های AUU، ACU و AUC یافت نمی‌شود)

در جلوتر بیشتر راجع به این کدون‌ها و نکاتشون بهتون می‌گیم، عجله نکنید.

✖ نکته: رمزه آغاز یا AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود.

✖ نکته: این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

✓ عوامل لازم در ترجمه:

ترجمه نیازمند عوامل مختلفی است.

در ترجمه براساس رمزه‌های رنای پیک، پلی پپتید خاصی ساخته می‌شود.

✖ نکته: مواد اولیه مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند.

رناتن‌ها و رناهای ناقل از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند.

انرژی لازم برای تهیه پلی پپتید هم از مولکول‌های پرانرژی مانند ATP به‌دست می‌آید.

پس عوامل لازم اینها شد:

۱- رنای پیک (mRNA) شامل رمزه‌ها

۲- آمینواسیدها به عنوان مواد اولیه

۳- رناتن‌ها شامل پروتئین و رنای رناتنی به عنوان محل ساخت

۴- رناهای ناقل به عنوان حامل آمینواسیدها

۵- مولکول ATP به عنوان مولکولی انرژی لازم را تامین می‌کند

حالا به بررسی موارد بالا می‌پردازیم:

✓ ساختار رنای ناقل:

رنای ناقل مانند سایر رناها پس از رونویسی دچار تغییراتی (فرآیند بلوغ) می‌شود.

✖ نکته: فرآیند بلوغ رنا، برای همه انواع آن رخ می‌دهد ولی دقت کنید حذف بخشی‌هایی (رونوشت اینترون‌ها) از مولکول رنا، فقط در ارتباط با رنای پیک صادق است.

✖ نکته: در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک-رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد

✖ نکته مهم: در ساختار رنای ناقل برخلاف دنا، پیوند هیدروژنی بر اثر پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل در یک رشته است، نه دو رشته!!!

👉 توجه: رنای ناقل در حالت فعال تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به‌وجود می‌آورد.

✖ نکته: در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی سه نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی کدون) است هنگام ترجمه، این توالی پادرمزه با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

✖ نکته مهم: رناهای ناقل به جز در ناحیه پادرمزه‌ای، در همه انواع توالی‌های مشابهی دارند.

👉 توضیح: از لحاظ علمی جمله بالا غلطه ☹ اگر اصلاحیه‌ای برای کتاب درسی اومد که هیچ، ولی اگر نه مجبورید همین رو به عنوان نکته مهم و تستی برای کنکور ۹۸ بلد باشید!!

🌟 تذکر: به تعداد انواع رمزه‌ها، پادرمزه وجود ندارد و تعداد انواع پادرمزه‌ها کمتر از رمزه‌ها است. چرا؟ قبلاً گفتیم برای رمزه‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد. پس تعداد رمزه‌ها ۳ تا بیشتر از تعداد پادرمزه‌ها است.

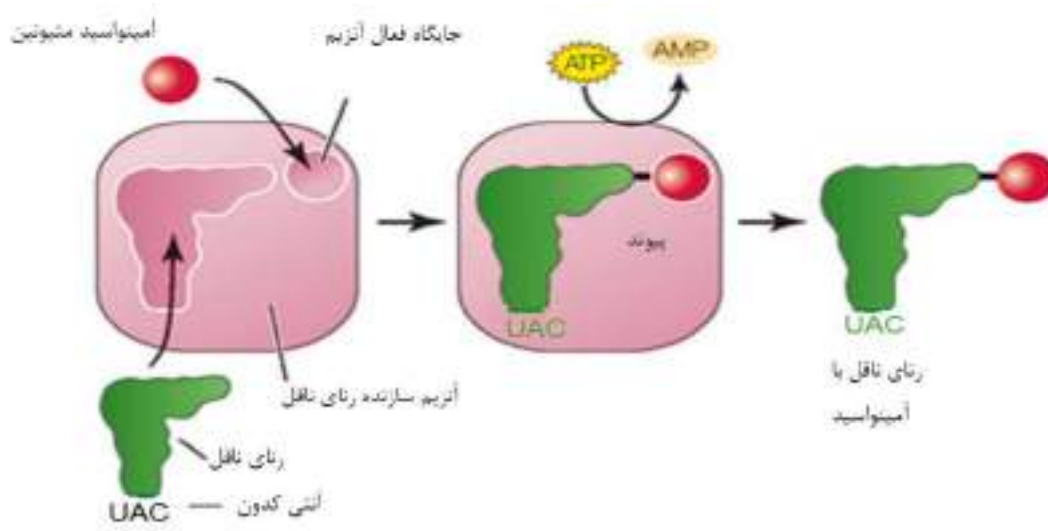
❶ یادآوری: رمزهای پایان با هیچ پادرمزه‌ای (آنتی کدون) جفت نمی‌شود. (چون هیچ رنای ناقلی با این آنتی کدون‌های ACU، AUU و AUC یافت نمی‌شود)

✓ نحوه عمل رنای ناقل:

آمینواسید به رنای ناقل متصل می‌شود.

❷ نکته: هر نوع آمینواسید به هر نوع رنای ناقل نمی‌تواند متصل شود. بلکه فقط به رنای ناقلی متصل می‌شود که بخش پادرمزه‌ای مربوط خود آن آمینواسید باشد.

در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند. آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی (ATP) است.



شکل - نحوه پیوستن آمینواسید به رنای ناقل مربوط به خود توسط آنزیم ویژه آن

هر آنچه که لازمه راجع به رنای ناقل (tRNA) بدانیم:

۱ - RNA ناقل است. پس واجد ریبونوکلوئتید، بازهای A، U، C، G است. اما باز T و قند دئوکسی ریبوز ندارد و پیوند بین نوکلئوتیدهای فسفودی استر است.

۲ - وظیفه‌ی آن انتقال آمینواسید به ریبوزوم است.

۳ - در یوکاریوت‌ها درون هسته (توسط رنابسپاراز III) ساخته شده و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. ولی در پروکاریوت در سیتوپلاسم توسط رنابسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود و فعالیت می‌کند.

۴ - ساختار اول آن تک رشته‌ای (بدون تا خوردگی)، ساختار دوم به شکل برگ شبدری (با تا خوردگی اولیه) و ساختار سوم (فعال) و سه بعدی آن در سلول، شبیه حرف L است.

۵ - مولکول tRNA مانند سایر RNAها تک رشته‌ای است نه دو رشته‌ای.

۶ - بخش‌های دو رشته‌ای tRNA در نتیجه تا خوردگی رشته‌ی پلی نوکلئوتیدی مولکول tRNA روی خود حاصل شده است.

۷ - در ساختار با تا خوردگی اولیه مولکول tRNA دارای ۴ تا باز است:

a- در انتهای ۳ تا از بازوها حلقه وجود دارد. حلقه‌ی موجود در انتهای بازو میانی واجد بخش آنتی کدون است.

بیشتر بدانید: دو حلقه‌ی دیگر (حلقه‌های بازوهای کناری)، به نگهداری tRNA روی ریبوزوم کمک می‌کنند.

❷ نکته: بخش آنتی کدون دارای توالی ۳ نوکلئوتیدی است و در همه‌ی tRNAها (۶۱ tRNA وجود دارد)، متفاوت می‌باشد.

❷ نکته: بخش آنتی کدون باعث شده که یک tRNA به طور اختصاصی فقط به یک نوع آمینواسید و کدون، متصل شود.

✖ نکته: حلقه‌های tRNA (که ۳ تا بودند) برخلاف بازوهای آن فاقد پیوند هیدروژنی هستند.

☛ تذکر: وقتی tRNA به کدون متصل یابد، در حلقه‌ی میانی آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

b- یکی دیگر از بازوها که (حلقه ندارد) در فاصله‌ی دورتری از حلقه‌ی آنتی‌کدون قرار دارد. در انتهای یکی از رشته‌های این بازو توالی وجود دارد. که در همه‌ی tRNA تک رشته‌ای بوده و همه‌ی آمینواسیدها به یکی از نوکلئوتیدهای این توالی متصل می‌شوند.

۸- ساختار سه بعدی tRNA و ساختار فعال آن که آمینواسید را حمل می‌کند، به شکل حرف L است.

۹- هر آنتی‌کدون در tRNA مکمل یک کدون خاص در mRNA می‌باشد.

☉ یادآوری: برای کدون‌های پایان (UAG, UAA و UGA) آنتی‌کدون مکمل، tRNA و آمینواسید وجود ندارد. پس انواع کدون‌ها

۶۴ عدد بوده ولی انواع آنتی‌کدون‌ها و tRNA ۶۱ عدد می‌باشد.

✖ نکته: بازوهای آنتی‌کدون هیچگاه با بازوهای دیگر tRNA جفت نمی‌شوند و با آن‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

✖ نکته: هنگامی که آنتی‌کدون یک tRNA، با کدونی از mRNA مکمل می‌شود، در واقع توالی نوکلئوتیدی در mRNA

(کدون) به توالی آمینواسیدها در پروتئین ترجمه می‌شود.

✓ تفاوت tRNA ها با یکدیگر :

a- تفاوت اصلی توالی نوکلئوتیدها در آنتی‌کدون است که در همه‌ی tRNA متفاوت است.

b- تفاوت بعدی می‌تواند در نوع آمینواسیدی باشد که توسط tRNA حمل می‌شود.

☛ تذکر: در سلول چند نوع tRNA متفاوت می‌توانند یک نوع آمینواسید را حمل کنند.

مثال بیشتر بدانید: tRNAهایی که آنتی‌کدون آن‌ها ACA یا ACG است قطعاً آمینواسید سیستئین را حمل می‌کنند.

✖ نکته: در ساختار tRNA هم بخش‌های مکمل و هم غیرمکمل وجود دارد.

✓ انواع tRNA حامل متیونین :

a- tRNA آغاز

این نوع tRNA حامل متیونین است و اولین tRNAی است که طی فرآیند ترجمه مستقیماً وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود.

b- tRNA حامل متیونین غیرآغازگر

این نوع tRNA نیز حامل متیونین است. اما در طی فرآیند تولید شدن ترجمه وارد جایگاه A و سپس P و E ریبوزوم می‌شود.

✖ نکته: توالی آنتی‌کدون در tRNA آغازگر و tRNA حامل متیونین غیرآغازگر یکسان و UAC می‌باشد.

✖ نکته: هر tRNA به طور اختصاصی به یک نوع خاصی از

آمینواسید متصل شده و آن را حمل می‌کند. اما در حین فرآیند تولید

شدن ترجمه بیش یک آمینواسید به tRNA اتصال می‌یابد.

☛ تذکر: به جایگاه پذیرنده آمینواسید در tRNA فقط یک نوع

خاصی از آمینواسید می‌تواند اتصال یابد.

✓ ساختار رناتن :

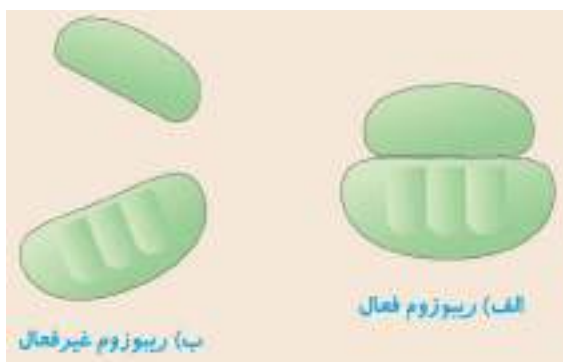
(a) رناتن در ساخت پلی‌پپتید نقش دارد.

(b) رناتن‌ها از دو زیرواحد تشکیل شده است.

(c) هر زیرواحد نیز از رنا (rRNA) و پروتئین تشکیل شده است.

(d) رنای رناتنی (rRNA) در یاخته‌های یوکاریوتی به وسیله رنابسپاراز ۱ و در یاخته‌های پروکاریوتی با فعالیت رنا بسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود.

(e) در یاخته، پروتئین‌های رناتنی ساخته شده و رنای مربوط به آن‌ها در کنار هم قرار گرفته و زیرواحد کوچک و بزرگ رناتن را می‌سازد.



🔗 **توجه:** برای ایجاد ساختار ریبوزوم در یاخته‌های یوکاریوتی، ژن‌های رنای رناتی و پروتئین‌های رناتی بیان می‌شوند و به ترتیب آنزیم‌های رنابسپاراز ۱ و ۲ فعالیت می‌کنند.

(f) رناتن در ساختار کامل، سه جایگاه به نام A، P و E دارد.

✓ هرچی که لازمه راجع به rRNA بدونی:

a- rRNA رناتی است.

b- خاصیت آنزیمی دارد. (یک آنزیم غیر پروتئینی)

c- در رناتن وظیفه‌ی تشکیل پیوند پپتیدی برعهده دارد.

d- در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رنابسپاراز I از روی DNA خطی (در هسته) ساخته شده و سپس توسط هستک در ساختار رناتن قرار می‌گیرد و در نهایت وارد سیتوپلاسم می‌شود.

e- در یاخته‌های پروکاریوتی توسط رنابسپاراز پروکاریوتی از روی DNA حلقوی (در سیتوپلاسم) ساخته می‌شود.

f- rRNA تنها آنزیمی است که محصول مستقیم رونویسی است. این یعنی ترجمه نمی‌شود. (در سطح کتاب درسی)

g- rRNA تنها آنزیمی است که ساختار پروتئینی ندارد و فاقد آمینواسید است. (در سطح کتاب درسی)

h- rRNA تنها آنزیمی است که درون هسته ساخته می‌شود و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند (البته در یاخته‌های یوکاریوتی).

✍ **ترکیب: rRNA**، مولکولی می‌سازد که پروتئینی است و واحد سازنده‌اش (rRNA) با مولکول حاصل از فعالیتش (پلی‌پپتید) متفاوت است.

✓ رمزهای وراثتی

۱- رمز در mRNA

a- مانند سایر رمزهای وراثتی سه نوکلئوتیدی است.

c- در جانداران ۶۴ رمزه یا کدون وجود دارد.

e- برای ۲۰ نوع آمینواسید، ۶۱ کدون وجود دارد.

☒ نکته: برای ۶۴ کدون، ۶۱ آنتی کدون وجود دارد.

☛ **تذکر:** برای رمزهای پایان (کدون‌های پایان)، آنتی کدون (tRNA) و آمینواسید وجود ندارد.

f- بیشتر آمینواسیدها بیش از یک کدون دارند. بنابراین این آمینواسیدها توسط بیش از یک نوع tRNA حمل می‌شوند.

مثال بیشتر بدانید: آمینواسید سیستئین دارای دو کدون (UGU و UGC) می‌باشد. بنابراین این آمینواسید توسط

دوتا tRNA متفاوت (دو نوع tRNA) حمل می‌شود.

۲- رمز در tRNA

a- مانند رمزهای mRNA و DNA، سه نوکلئوتیدی است.

b- به رمز سه نوکلئوتیدی در tRNA می‌گن آنتی کدون یا پادرمزه.

c- هر آنتی کدون (پادرمزه) مکمل نوع خاصی از کدون می‌باشد.

تذکر: مکمل بودن آنتی کدون با کدون، مشابه قانون جفت شدن بازهای مکمل است. یعنی A با U و C با G جفت و جور می‌شود.

d- اگر کدون AUG باشد، آنتی کدون آن چیست؟ UAC

e- اگر آنتی کدون AUG باشد، کدون آن چیست؟ UAC

f- در جانداران ۶۴ کدون و ۶۱ آنتی کدون وجود دارد.

g- کدون‌های پایان فاقد آنتی کدون و tRNA هستند. در ضمن برای آن‌ها هیچ آمینواسیدی وجود ندارد.

۳- رمز در DNA

a- مانند رمزهای mRNA و tRNA، سه نوکلئوتیدی است.

● یادآوری: قند موجود در رمزهای mRNA (کدون) و tRNA (آنتی کدون) با DNA (کُد) متفاوت است. کدون و آنتی کدون از جنس RNA بوده و قندشان ریبوز است. کُد از جنس DNA است و قندش دئوکسی ریبوز می باشد.

● یادآوری: در یاخته های یوکاریوتی کدون (mRNA) توسط رنابسپاراز II و آنتی کدون (tRNA) توسط رنابسپاراز III ساخته می شود.

● یادآوری: کد (DNA) توسط DNA پلی مراز و به کمک هلیکاز ساخته می شود.

۳- کدون های زیر را به حافظه بسپارید:

AUG: آمینواسید متیونین (رمز شروع)

UAA, UAG و UGA: رمز پایان (بدون آمینواسید و tRNA)

● یادآوری: کدون های پایان، ضد رمز (آنتی کدون)، tRNA و آمینواسید ندارند.

۴- در همه ی جانداران موارد زیر یکسان اند:

a- نوع کدون ها، آنتی کدون ها، کدها
b- نوع مونومرها (مانند آمینواسیدها، نوکلئوتیدها و ...)

۵- در همه ی جانداران هم گونه موارد زیر یکسان اند:

a- نوع کدون ها، آنتی کدون ها، کدها
b- نوع مونومرها (مانند آمینواسیدها، نوکلئوتیدها و ...)

c- توالی ژن ها
d- جایگاه ژن ها

✳ تذکر: توالی نوکلئوتیدهای ژن و توالی آمینواسیدی پروتئین ها در جانداران هم گونه می تواند متفاوت یا مشابه باشد.

✳ نکته: در دوقلوهای کاملاً همسان، حتی توالی مونومرهای رشته ی پلی پپتیدی و نوکلئوتیدهای ژن نیز یکسان است.

✓ مراحل ترجمه:

ترجمه نیز فرایندی پیوسته است که برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می کنند.

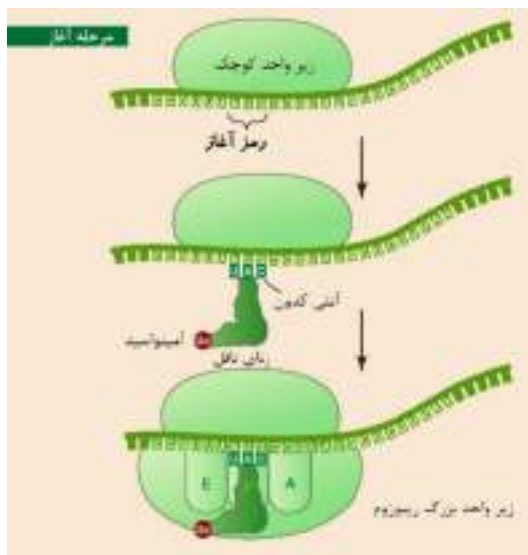
۱- مرحله آغاز:

در این مرحله بخش هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزه آغاز (AUG)، هدایت می کند.

سپس در این محل رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز (UAC) است به آن متصل می شود.

با افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل و فعال می شود.

در این مرحله جایگاه P در رناتن، محل قرارگیری رنای ناقل دارای آمینواسید است.



شکل - مرحله آغاز ترجمه

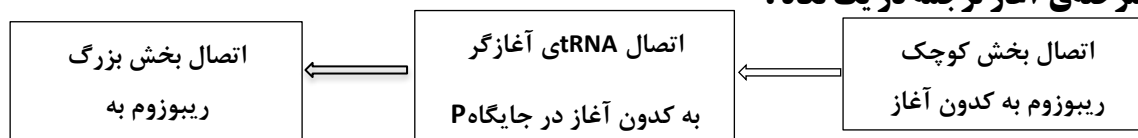
👉 توجه: این جایگاه در ابتدا توسط رنای ناقل متیونین اشغال می شود. جایگاه A

محل قرارگیری رنای ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود.

👉 توجه: پیوند پپتیدی در جایگاه A برقرار می شود. جایگاه E محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید است. در مرحله آغاز فقط

جایگاه P پر می شود و جایگاه A و E خالی می ماند.

✓ مرحله ی آغاز ترجمه در یک نگاه:



در مرحله‌ی آغاز ترجمه اتفاقات زیر رخ نمی‌دهد:

- a- tRNA حامل آمینواسید **هیچگاه** وارد جایگاه A ریبوزوم نمی‌شود.
- c- پیوند بین آمینواسید و توالی CCA در tRNA شکسته نمی‌شود.
- d- در جایگاه A ریبوزوم پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.
- e- جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد و ریبوزوم بر روی رشته‌ی mRNA حرکت نمی‌کند.
- f- در مرحله‌ی آغاز UAC (آنتی‌کدون tRNA) به AUG (کدون آغاز) متصل می‌شود و ۷ تا پیوند هیدروژنی در جایگاه P تشکیل می‌شود.
- g- در مرحله‌ی آغاز فقط یک tRNA در ریبوزوم حضور دارد.

❗ نکته: هر قسمتی از mRNA که زودتر ساخته می‌شود، زودتر نیز ترجمه می‌گردد.

❗ تذکر: نوکلئوتیدهای قبل از رمز آغاز، رمز پایان و بعد از رمز پایان **هیچگاه** ترجمه نمی‌شوند. پس رونوشت جایگاه آغاز رونویسی و پایان رونویسی **هیچگاه** ترجمه نمی‌شود.

۲- مرحله‌ی طولیل شدن:

a) در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رَمزه‌ی جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.

❗ نکته: اگر رنای ناقلی مکمل رَمزه‌ی (پادرمزه) جایگاه A را نداشته باشد و وارد این جایگاه شود، باید آن را ترک کند.

b) پس از ورود رنای ناقلی مکمل رَمزه‌ی (پادرمزه) جایگاه A، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.

c) همزمان با اتصال دو آمینواسید و تشکیل پیوند پپتیدی، آنزیم rRNA فعالیت می‌کند و یک مولکول آب آزاد می‌شود.

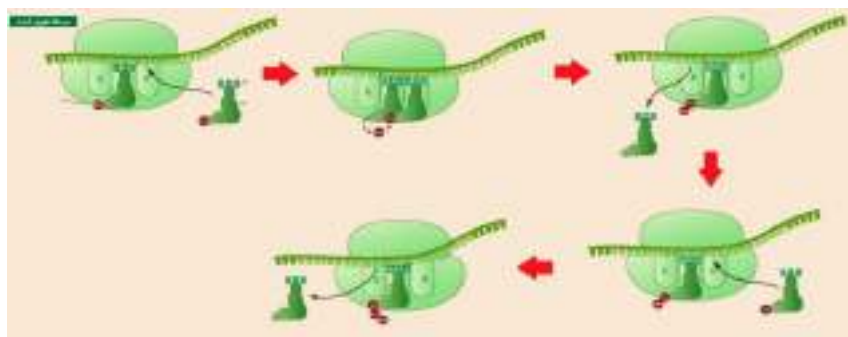
d) پس از آن رناتن به اندازه‌ی یک رَمزه به سوی رَمزه‌ی پایان پیش می‌رود (جابه‌جایی).

e) در این موقع رنای ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می‌گیرد.

f) جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد.

g) رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود.

h) این فرایند بارها تکرار می‌شود و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا رناتن به یکی از رَمزه‌های پایان برسد.



شکل: مرحله‌ی طولیل شدن ترجمه

در حین اولین جابه‌جایی اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

"حال تصور کنید اولین جابه‌جایی ریبوزوم است."

a- ریبوزوم به اندازه‌ی یک کدون (سه نوکلئوتید) در طول mRNA به سمت رَمزه‌ی پایان حرکت می‌کند.

❗ نکته: در این حالت رَمزه‌ی آغاز (اولین کدون) از جایگاه P (ریبوزوم) خارج و وارد جایگاه E می‌شود.

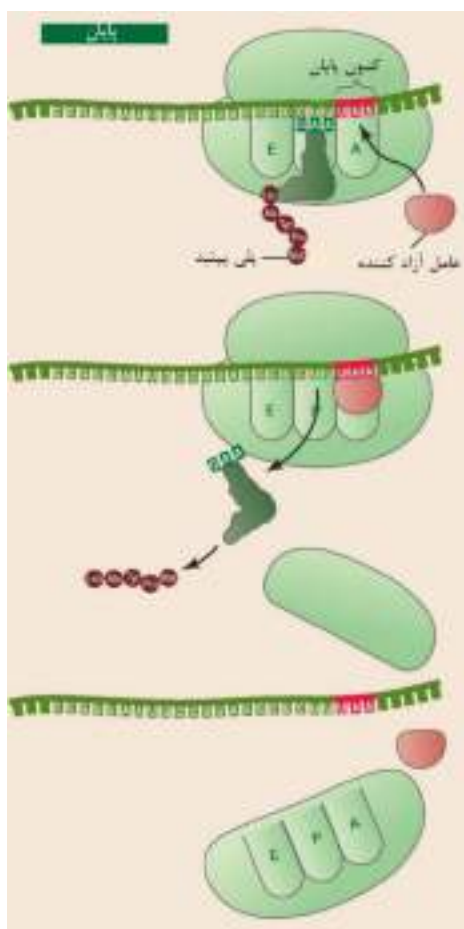
❗ نکته: کدون موجود در جایگاه A وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود.

❗ نکته: کدون جدید (سومین کدون) وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود.

b- tRNA موجود در جایگاه P (که آمینواسید نداشت- اولین tRNA)، به جایگاه E ریبوزوم می‌رود.

- c- tRNA موجود در جایگاه A (دومین tRNA) که ۲ تا آمینواسید به آن متصل است وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود.
- d- در این حالت جایگاه A ریبوزوم که در آن سومین کدون قرار دارد، خالی بوده و آماده ی پذیرش tRNA حامل آمینواسید سوم است.
- ✖ نکته : تا الان به جایگاه A سومین کدون و به جایگاه P دومین کدون وارد شده است و به جایگاه E اولین کدون وارد شده!
- ✖ نکته : تا الان به هر کدام از جایگاه‌های ریبوزوم (A و P) ۲ تا کدون وارد شده است.
- ۵- با ورود tRNA حامل آمینواسید بعدی به جایگاه A، چرخه فوق تکرار می‌شود.
- ✖ چندتا نکته :

a- در مرحله ی طویل شدن ترجمه همه ی tRNAهای ورودی به ریبوزوم، ابتدا وارد جایگاه A و سپس P می‌شوند. و در نهایت از جایگاه E خارج می‌شوند.



- * تذکر: در مرحله ی آغاز ترجمه tRNA آغازگر مستقیماً وارد جایگاه P شده و در مرحله طویل شدن در حین اولین جابه‌جایی از جایگاه E خارج می‌شود.
- b- بعد از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی، آخرین جابه‌جایی صورت می‌گیرد و tRNA حامل رشته ی پلی‌پپتیدی وارد جایگاه P و کدون پایان وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود و فرآیند ترجمه وارد مرحله ی پایان ترجمه می‌شود.
- c- فرض کنید کدون AUG در مرحله طویل شدن وارد جایگاه A ریبوزوم شود. در این حالت tRNA حامل متیونین (با آنتی کدون UAC) وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود. دقت کنید به این tRNA دیگر tRNA آغازگر نمی‌گویند. حال بعد از تشکیل پیوند پپتیدی و وقوع جابه‌جایی؛ tRNA مذکور وارد جایگاه P در ریبوزوم می‌شود.
- d- در مرحله ی طویل شدن ترجمه، tRNA موجود در جایگاه A یا P می‌تواند به بیش از یک آمینواسید اتصال یافته باشد.
- * تذکر: رنای ناقل موجود در جایگاه E همواره فاقد آمینواسید است.
- e- در مرحله ی طویل شدن ترجمه، tRNA موجود در جایگاه A حداقل یک آمینواسید دارد. (هنگامی که تازه وارد جایگاه A شده است).
- f- در مرحله ی طویل شدن ترجمه، tRNA موجود در جایگاه E اصلاً آمینواسید ندارد (که باید ریبوزوم را ترک کند) یا در جایگاه P بیش از یک آمینواسید به آن متصل شده است.

g- در مرحله ی طویل شدن ترجمه، هیچگاه tRNA ایی که فقط یک آمینواسید دارد وارد جایگاه P نمی‌شود.

h- همه ی اتفاقاتی که در حین مرحله ی ادامه ی ترجمه در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد:

- ۱- شکستن پیوند بین آمینواسید (یا رشته ی پلی‌پپتیدی) و tRNA
 - ۲- خروج کدون‌هایی که رمز آن‌ها به آمینواسید در رشته ی پلی‌پپتیدی ترجمه شده است.
- i- همه ی اتفاقاتی که در حین مرحله ی ادامه ی ترجمه در جایگاه A ریبوزوم رخ می‌دهد:
- ۱- تشکیل پیوند هیدروژنی بین آنتی کدون (tRNA جدیدالورود) و کدون.
 - ۲- تشکیل پیوند پپتیدی بین رشته ی پلی‌پپتیدی و آمینواسید tRNA جدیدالورود.
 - ۳- آزاد شدن مولکول آب به دلیل تشکیل پیوند پپتیدی.

۴- ورود همه‌ی tRNAهای جدید در حین مرحله ادامه‌ی ترجمه.

۵- ورود کدون جدید که هنوز رمز آن به آمینواسید ترجمه نشده است.

ج- همه‌ی اتفاقاتی که در حین مرحله‌ی ادامه‌ی ترجمه در جایگاه E ریبوزوم رخ می‌دهد:

۱- شکستن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون (ضدکدون)

۲- خروج همه‌ی tRNAهایی که بدون آمینواسید هستند.

ک- همیشه آمینواسید ابتدایی رشته‌ی پلی پپتیدی آمینواسید متیونین است. اگر گفتید چرا؟!

۳- مرحله پایان :

ورود یکی از رمزهای پایان ترجمه (UAA, UAG و UGA) به جایگاه A رناتن

چون رنای ناقل مکمل این رمزه وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

این پروتئین‌ها باعث :  جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند.

همچنین  جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند.

* تذکر: زیرواحدهای رناتن‌ها می‌توانند مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی پپتید ساخته شود.

شکل مقابل - مرحله پایان ترجمه

✓ چندتا نکته در ارتباط با مرحله پایان :

a- برای کدون‌های پایان ضد رمز (آنتی کدون) وجود ندارد پس در جاندارن

آنتی کدون‌های AUU, AUC و ACU وجود ندارد.

* تذکر: AUU, AUC و ACU می‌تواند به عنوان کدون (نه آنتی کدون) در mRNA حضور داشته باشند.

b- آخرین کدون که وارد جایگاه A می‌شود حتماً، کدون پایان است.

c- آخرین کدون که وارد جایگاه P می‌شود، همان کدونی است که طی آخرین

جابه‌جایی از جایگاه A وارد جایگاه P شده است. و آخرین tRNA به آن اتصال یافته است.

d- در مرحله‌ی آغاز، کدون آغاز و tRNA آغازگر فقط وارد جایگاه P می‌شوند. در مرحله‌ی پایان، کدون پایان فقط وارد جایگاه A می‌شود.

در مرحله‌ی طویل شدن ترجمه همه‌ی کدون‌ها و tRNAهای آن‌ها ابتدا وارد جایگاه A و سپس جایگاه P می‌شوند و در نهایت از

از جایگاه E خارج می‌شوند.

* تذکر: آخرین tRNA برخلاف همه tRNAهای دیگر، از جایگاه P خارج می‌شود.

✓ محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

ممکن است پروتئین‌ها در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته شوند.

پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود.

☒ نکته: درون میان‌یاخته ریبوزوم‌های آزاد و همچنین ریبوزوم‌های متصل به غشای هسته و شبکه آندوپلاسمی (زبر) یافت می‌-

شود، همچنین درون میتوکندری و کلروپلاست نیز ریبوزوم یافت می‌شود.

پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند :

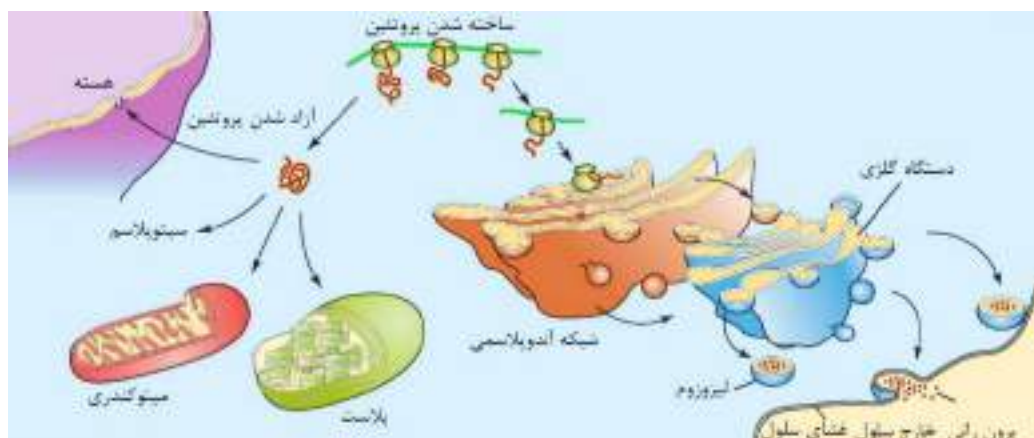
a - بعضی از این پروتئین‌ها به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به :

۱- خارج یاخته رفته یا به بخش‌هایی مثل ۲- کریچه و ۳- کافنده‌تن بروند.

b- بعضی پروتئین‌ها نیز در ۱- سیتوپلاسم می‌مانند (درون یاخته) و یا اینکه به ۲- راکیزه، ۳- هسته و یا ۴- دیسه‌ها می‌روند.

☒ نکته: در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را

به مقصد هدایت می‌کند.

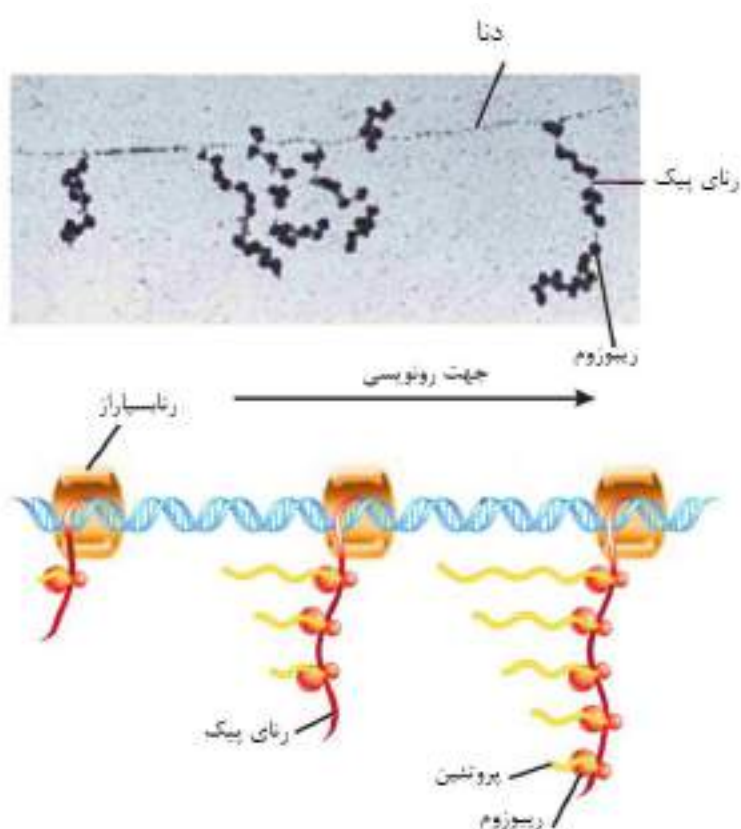


شکل - سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم

انواع پروتئین	محل فعالیت پروتئین	مثال و توضیح
پروتئینی که جسم گلژی و شبکه آندوپلاسمی می‌رود (تولید توسط ریبوزوم متصل به شبکه آندوپلاسمی (زبر))	ترشح به خارج یاخته	- گروهی از آنزیم‌ها ترشحی هستند (پپسینوژن و پروتئازها و لیپازها و لیزوزیم و) - گروهی از پروتئین‌های ماده زمینه‌ای مثل کلاژن - گروهی از پروتئین‌ها دفاعی (اینترفرون، پادتن و پرفورین و مکمل و ...) - گروهی از هورمون‌های پروتئینی (مثل هورمون‌های هیپوفیزی و هیپوتالاموسی و پانکراسی و ...) - و ...
رفتن به کریچه	رفتن به کافنده‌تن	- مثل گلوتن که در کریچه‌ها ذخیره می‌شود
رفتن به کافنده‌تن	درون سیتوپلاسم می‌ماند	- آنزیم‌های پروتئاز درون کافنده‌تن
سایر پروتئین‌ها (تولید توسط ریبوزوم آزاد درون سیتوپلاسم)	به هسته می‌رود	- بسیاری از آنزیم‌ها - مثل رنابسپاراز و دنا بسپاراز و هلیکاز و عوامل رونویسی و مهارکننده و
به میتوکندری می‌رود	به دیسه می‌رود	- آنزیم‌های دخیل در سوخت و ساز - گروهی از پروتئین‌ها و آنزیم‌ها دخیل در فتوسنتز

✓ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی :

- به‌طور کلی سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم می‌شود. (تنظیم بیان ژن)
- ☒ نکته: در پیش‌هسته‌ای‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود.
- ☞ چون طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است.



برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها، به‌طور هم‌زمان و پشت سرهم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود.

❶ یادآوری: مشابه همان فعالیت همزمان چندین آنزیم رنابسپاراز بر روی یک ژن خاص در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ‌ای است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

توجه: همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

❷ نکته: طبق شکل رناتن‌هایی چند رنای در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند.

❸ توجه: رناتن‌هایی که رشته پلی‌پپتیدی بلندتری دارند، به کدون پایان نزدیک‌تر هستند.

❹ نکته: جهت ترجمه از سمت رشته پلی‌پپتیدی کوتاه به سوی رشته پلی‌پپتیدی بلندتری است.

❺ تذکر: توالی پلی‌پپتید نهایی، در همه رناتن‌هایی که در شکل از به یک رنای پیک واحد، متصل هستند، یکسان است.

تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های هوهسته‌ای نیز دیده می‌شوند. توجه: در یاخته‌های هوهسته‌ای سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد.

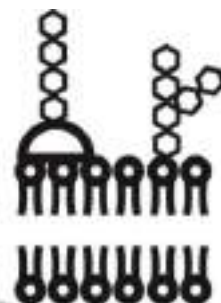
پس در هوهسته‌ای‌ها نسبت به پیش‌هسته‌ای‌ها فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست.

❻ نکته: در هوهسته‌ای‌ها سازوکارهایی موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود.



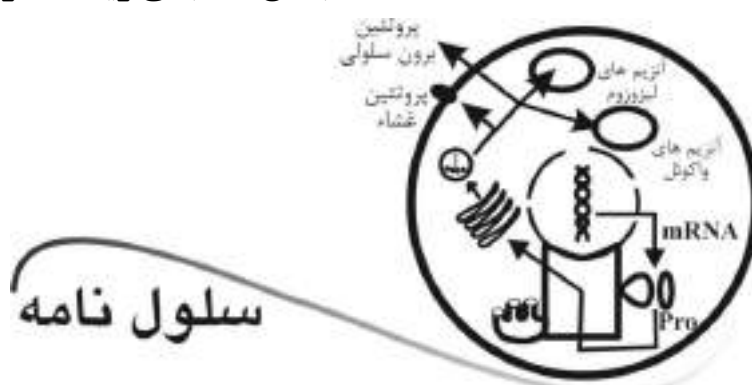
✓ لیپیدها

دسته بندی لیپیدها



عنوان	گروه	مطالب مفهومی و ترکیبی
اسیدهای چرب	اسید چرب	دو دسته غیر اشباع شده و اشباع شده هستند و در ساختار تری گلیسرید حضور می یابند.
تری گلیسرید ها	کوتین	پلی مری از اسیدهای چرب طویل است و باعث بوجود آمدن پوستک می شود. (در گیاهان)
	تری گلیسرید	یک الکل سه ظرفیتی (گلیسرول) و سه اسید چرب که ممکن است با هم متفاوت باشند
	روغن خردل	توسط گیاهان تیره شب بو تولید شده و مزه و بوی تند دارد.
فسفولیپید ها	فسفولیپید	از مجموع یک مولکول گلیسرول و دو اسید چرب و یک گروه فسفات بوجود می آید
	لسیتین	جزء لیپیدهای صفرا محسوب می شود و قسمتی از آن در دوازدهه جذب رگ لنفی میشود
موم ها	موم	از چربی های آب گریز است و در ساختار آن یک نوع اسید چرب بکار رفته است
	چوب پنبه	نوار کاسپاری را می سازد .
ترپن ها	ترپن	نوعی لیپید است که مسئول رنگ ، بو و طعم در گیاهان هستند.
	D.A.K.E (دکه)	این ویتامینها از مویرگ های خونی جذب نمی شوند و ویتامین های محلول در چربی هستند.
	کاروتنوئیدها	باعث رنگ نارنجی در گیاهان می شود.
استروئیدها و هورمون های استروئیدی	بخش قشری غده فوق کلیوی	آلدسترون و کورتیزول از این بخش ترشح می شوند. وظیفه آلدوسترون = تنظیم سدیم خون
	سلول های بینابینی در بیضه تخمدان	کورتیزول = افزایش قند خون با تجزیه پروتئینها و سرکوب کننده سیستم ایمنی بدن
	جسم زرد	هورمون تستوسترون را سنتز می کنند . وظیفه این هورمون = نگهداری اندام تناسلی ، بروز صفات جنسی ثانویه در مرد ، تحریک اسپرم سازی و تحریک رشد
	ویتامین D	هورمون استروژن را سنتز می کند . وظیفه استروژن = رشد فولیکول و نمو جدار رحم
	کلسترول	هورمون پروژسترون را سنتز می کند که بر روی بافت های رحم اثر می گذارد.
	گلیکو لیپیدهای غشاء	جزء استروئیدها محسوب می شود.
	HDL-LDL	معروف ترین استروئید است که سلول برای ساخت سایر استروئیدها از آن استفاده می کند.
		مجموعه ای از قند + فسفولیپید هستند که در سطح خارجی غشاء وجود دارد.
		لیپوپروتئین هایی هستند که در مقدار پروتئین و لیپید با یکدیگر تفاوت هایی دارند .

بخش ۲: مبانی زیست سلولی»



✓ غشاء پلاسمایی یاخته

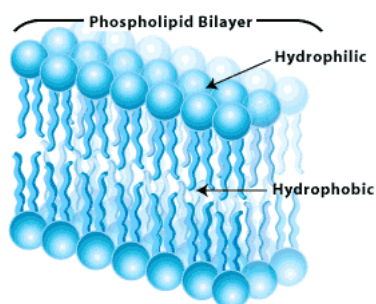
مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد غشای یاخته عبور کنند. همه سلول های زنده غشاء پلاسمایی دارند (پروکاریوت و یوکاریوت) باید بدانیم برای ساختن غشای پلاسمایی در سلول جانوری به لیپید، پروتئین و کربوهیدرات نیاز داریم.

نکته: غشای پلاسمایی اطراف سیتوپلاسم را احاطه کرده است و محیط درون سلول را از بیرون آن جدا می کند.

نکته: غشای پلاسمایی برخلاف دیواره ی سلولی دارای نفوذپذیر انتخابی است و با توجه به نیاز سلول به بعضی از مواد اجازه ی ورود می دهد و از ورود بعضی دیگر جلوگیری می کند.

نکته: غشای پلاسمایی نسبت به مواد تراوایی نسبی دارد و به بسیاری از مواد اجازه ی ورود یا خروج نمی دهد. اما سلول در همه حال تا وقتی که زنده است، به جذب یا دفع بعضی از مواد نیاز دارد.

✓ لیپید های غشاء



الف) فسفولیپید ها: بیش ترین مولکول شرکت کننده در غشا سلول هستند. فسفولیپید ها دو لایه در غشای سلول قرار گرفته اند دم آبگریز آنها (اسید چرب = غیر قطبی) روبروی یکدیگر است و سر آبدوست آنها (گلیسرول و فسفات = قطبی) به طرف بیرون است. این آرایش لیپیدی سدی در برابر مولکول های آب و مواد محلول در آن است. مولکول های لیپیدی به آسانی از این بخش غشاء عبور می کنند مثلاً ویتامین های محلول در چربی (دکه DAKE) یا هورمون های استروئیدی مثل استروژن، پروژسترون، تستوسترون، کورتیزول

و آلدوسترون خیلی شیک و مجلسی از دو لایه فسفولیپیدی غشاء می گذرند. (البته هورمون آمینواسیدی به نام تیروکسین می تواند از لایه فسفولیپیدی ها گذشته و به داخل سلول آید. آب هم اندک وارد می شود). عرضم به حضورتان اکسیژن و دی اکسید کربن و مولکول های کوچک آب و اوره هم از این سد لیپیدی شیک و مجلسی عبور می کنند. فسفولیپید هایی که در غشای سلول شرکت کرده اند دو اسید چرب دارند که معمولاً سیر نشده اند. یادمان باشد برخی فسفولیپید های لایه خارجی غشاء پلاسمایی با سر آبدوست خود به زنجیره ای از مونوساکارید های منشعب یا غیر منشعب اتصال یافته اند (گلیکولیپید)

بیش ترین مولکول های غشاء مولکول های فسفولیپیدی هستند (مهم). که درباره ی آنها باید مطالب زیر را بدانید:

- دارای بخش آب گریز است (دواسید چرب)
- دارای بخش آب دوست است (بخش فسفات)
- در غشا بخش های آب گریز (اسید های چرب) مجاور و روبه روی یکدیگر قرار می گیرند.

(d) در غشا بخش آبدوست (فسفات) در دورترین حالت از یکدیگر و در تماس با مایع بین سلولی یا مایع درون سلولی قرار می گیرند.

(e) بین فسفولیپیدها فاصله خیلی کمی وجود دارد.

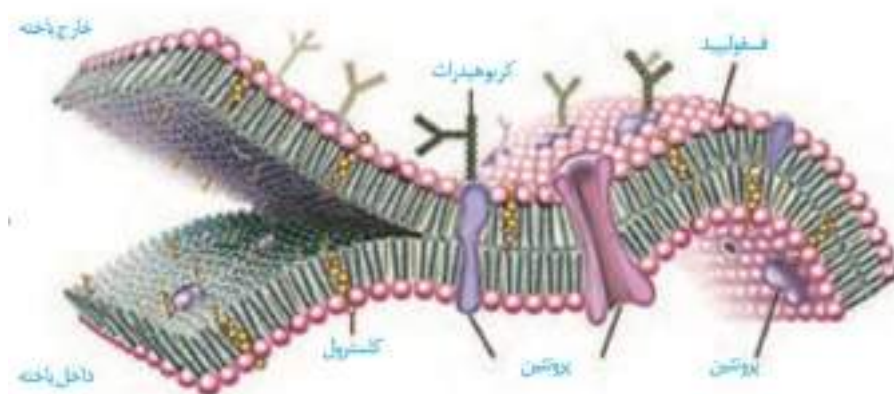
(f) ساختار سورفاکتانت فسفولیپیدی است.

(ب) **کلسترول**: در غشای سلول جانوری کلسترول در عرض غشاء میان فسفولیپیدها شرکت می کند. (آن هم به صورت قرینه یعنی یکی متصل به بالا و دیگری به پایین) کلسترول باعث سیالیت غشاء می شود. مقدار آن خیلی کمتر از فسفولیپیدها است.

نکته مهم: فسفولیپیدها و کلسترولی که در غشاء سلول های یوکاریوتی وجود دارد در شبکه آندوپلاسمی صاف ساخته می شوند و پس از گذشتن از جسم گلژی به غشاء اضافه می شوند. باکتری ها در غشا پلاسمایی خود فسفولیپید دارند اما شبکه آندوپلاسمی صاف ندارند.

✓ پروتئین های غشا پلاسمایی

(۱) پروتئین ها براساس محل قرار گیری در غشاء به دو دسته سطحی و سراسری دسته بندی می شوند. پروتئین های سطحی در لایه خارجی و داخلی غشای سلول هستند البته در لایه خارجی غشاء تعداد آنها بیشتر است.



پروتئین های سراسری و سطحی هردو با فسفولیپیدها در ارتباط هستند پروتئین های سطحی لایه خارجی غشاء با زنجیره ای از مونوساکاریدهای شش کربنه (الیگوساکاریدها) در ارتباط هستند که در این صورت به آن ها گلیکو پروتئین می گویند. زنجیره کربوهیدراتی که به پروتئین های سطحی لایه خارجی غشاء متصل است می تواند منشعب یا غیر منشعب باشد.

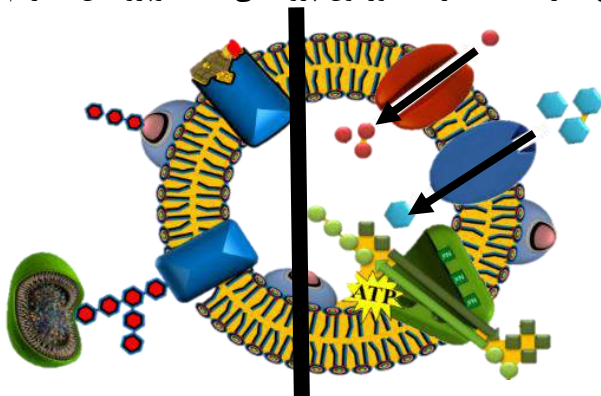
(۲) وظایف پروتئین ها

الف) پروتئین های سطحی: از عرض غشا نگذشته اند بنابراین در یک سطح غشا هستند و به لایه خارجی یا داخلی غشاء پلاسمایی متصل هستند.

(a) برخی پروتئین های سطحی لایه خارجی غشا می توانند به زنجیره ای از مونوساکاریدهای منشعب و غیرمنشعب اتصال یابند (گلیکو پروتئین)

(b) پروتئین های سطحی مخصوصاً آنهایی که با سیتوسل در ارتباط هستند می توانند نقش آنزیمی داشته باشند. (مانند انیدراز کربنیک)

(ب) پروتئین های سراسری : به دو دسته تقسیم می شوند پروتئین هایی که ترابر هستند(در عبور و مرور مواد از غشا کاربرد دارند و در حقیقت مولکول ها را به داخل یا خارج سلول می رانند) که خود پروتئین های ترابر به دو دسته کانال و پمپ تقسیم می شوند و پروتئین هایی که غیرترابر هستند یعنی در جا به جایی مولکول ها نقشی ندارند مثلاً گیرنده هورمون پروتئینی ، گلیکوپروتئین ، آنزیم های در غشاء باخته های روده یا یک از این نوع هستند.



پروتئین هایی که سمت راست تصویر (خط) قرار گرفته اند تراکم هستند این پروتئین ها مولکول ها را از عرض غشا عبور می دهند بعضی از این پروتئین ها مولکول ها را از جای پرتراکم به کم تراکم انتقال می دهند و معروف هستند به نام کانال بعضی دیگر از پروتئین های سراسری مولکول ها را از جای کم تراکم به پرتراکم با مصرف انرژی انتقال می دهند و معروف هستند به نام پمپ (ناقل) .

پروتئین های غشاء و هسته

پروتئین های غشاء به دو دسته سراسری و سطحی دسته بندی می شوند. پروتئین های سراسری می توانند در جا به جایی مواد از عرض غشا نقش داشته باشند این نوع از پروتئین های سراسری که در جا به جایی مواد از عرض غشا نقش دارند یا کانال هستند یا پمپ

✓ انواع کانال :

الف) همیشه باز

(ب) گاہے، باز

✓ انواع کانال گاهی باز :

(a) كانال ولتاژی

(b) کانال، وایسته به لیگاند

(c) کانال واپستہ بہ تحریکات مکانیکی

انواع پمپ از لحاظ عملکرد : پمپ ها مواد را برخلاف شیب غلظت جا به جا می کنند.

(a) پمپ ہائے کہ در تک انتقالی شرکت می کنند. (یک ماده را در یک جهت عبور می دهند)

(b) پمپ هایی که در هم انتقالی شرکت می کنند (ورود همزمان یون سدیم و گلوکز به درون یاخته پوششی روده باریک یا ورود همزمان گروهی از اسید آمینه ها و یون سدیم به درون یاخته پوششی روده باریک)

(C) پمپ‌هایی که در هم انتقالی معکوس شرکت می‌کنند. (پمپ سدیم - پتاسیم نمونه ای از این پمپ‌ها هست که یون سدیم را به بیرون و یون پتاسیم را به خارج باخته هدایت می‌کند).

انواع پمپ از لحاظ مصرف انرژی : پمپ ها جهت جابه جایی مواد انرژی مصرف می کنند.

(a) پمپ‌هایی که از ATP استفاده می‌کنند (پمپ سدیم - پتاسیم نمونه‌ای از همین پمپ‌ها هست که با مصرف یک مولکول ATP سه یون سدیم را به خارج نورون می‌راند و دو یون پتاسیم را به درون نورون وارد می‌کند).

(b) پمپ هایی که از انرژی شیب غلظت ماده دیگری استفاده می کنند. (مثلاً پمپ هایی که در ورود همزمان یون سدیم و گلوکز به درون یاخته پوششی روده باریک یا ورود همزمان گروهی از اسید آمینه ها و یون سدیم به درون یاخته پوششی روده باریک نقش دارند از انرژی شیب غلظت یون سدیم استفاده می کنند).

(C) پمپ هایی که از انرژی الکترون برانگیخته استفاده می کنند. (پمپ هایی در غشاء تیلوکوئیدهای موجود در کلروپلاست وجود دارد که با استفاده از انرژی الکترون برانگیخته پروتون را از استروما به درون فضای تیلوکوئید وارد می کنند).



نکته: گروهی از پمپ ها و گروهی از کانال ها علاوه بر وظیفه اصلی خود که جا به جا کردن مواد است می توانند نقش آنزیمی داشته باشند.

ترکیب: پمپ و کانال را در غشا اندامک نیز وجود دارد. برای مثال در غشا تیلاکوئید پمپی که از انرژی الکترون برانگیخته استفاده می کند وجود دارد و کانالی که نقش آنزیمی دارد نیز وجود دارد. در غشاء شبکه آندوپلاسمی صاف نیز کانالی که باعث خروج یون کلسیم از این اندامک می شود وجود دارد و در عین حالی پمپی که با مصرف انرژی یون کلسیم را از سیتوپلاسم به درون این اندامک منتقل می کند نیز وجود دارد.

✓ کربوهیدرات غشاء

زنجیره های کربوهیدراتی کوتاه منشعب یا غیرمنشعب هستند که فقط در لایه خارجی غشاء یاخته هستند. می توانند به پروتئین های سطحی یا سراسری یا فسفولیپیدهای غشاء متصل شوند.

نکته: کربوهیدرات های غشاء از لحاظ انشعاب مختلف هستند.

تذکر: کربوهیدرات های غشاء به کلاسترون ها متصل نشده اند.

✓ انواع غشاء از لحاظ چین خوردگی

■ غشاء منظم:

غشایی که چین خوردگی ندارد.

■ غشاء نامنظم:

(a) غشایی که چین خوردگی دارد: غشا یاخته های پوششی روده باریک که در سمت فضای درونی روده چین خورده هستند. (زیست دهم - فصل ۲) یا غشای یاخته های مکعبی شکل پیچ خورده ی نزدیک که به طرف فضای درونی نفرون چین خورده هستند. (زیست دهم - فصل ۵)

(b) غشایی که دارای فرورفتگی است: غشای یاخته های استوانه ای و مخروطی در لایه شبکیه چشم

(c) پیچ خورده: غشای برخی نوروگلیاها که در تشکیل غلاف میلین نقش دارند.

(d) غشا یاخته ماهیچه ای ساختارهای مجرا مانندی دارد که به درون سلول گسترش یافته اند.

(e) غشا یاخته های کناری در معده و یاخته های شعله ای در پلاناریا منظم نیستند.

ترکیب: به غشای چین خورده یاخته های پوششی لایه مخاطی روده باریک که در جذب مواد نقش دارند ریزپرز می گویند.

تذکر: به غشای چین خورده یاخته های مکعبی نفرون نیز ریزپرز می گویند.

✓ روش های عبور و مرور مواد از غشای یاخته

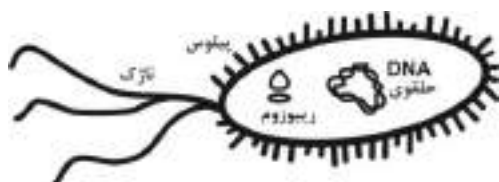
روش عبور مواد	جهت حرکت مواد	محل حرکت مواد	مواد عبوری	مصرف انرژی زیستی	نقش پروتئین سراسری	تشکیل وزیکول	نتیجه
انتشار ساده	پرتراکم به کم تراکم	در هر محیطی اتفاق می افتد - از میان فسفولیپیدها	مولکول ها و یون های کوچک و گازهای تنفسی	ندارد	ندارد	ندارد	یکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا
انتشار تسهیل شده	پرتراکم به کم تراکم	از طریق کانال های همیشه باز یا گاهی باز	مولکول ها و یون های کوچک که نمی توانند از غشا بگذرند	ندارد	دارد (کانال)	ندارد	یکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا
انتقال فعال	کم تراکم به پرتراکم	از طریق پمپ ها	مولکول ها و یون های کوچک	دارد	دارد (پمپ)	ندارد	غیریکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا
اسمز	کم تراکم به پر تراکم	از میان غشا دارای نفوذپذیری انتخابی از طریق کانال آکوپورین	آب	ندارد	می تواند داشته باشد (آکوپورین)	ندارد	غیریکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا
درون رانی	به درون یاخته	از عرض غشاء	مولکول های بزرگ مثل پروتئین ها	دارد	ندارد	دارد	غیریکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا
برون رانی	به بیرون یاخته	از عرض غشاء	مولکول های بزرگ مثل پروتئین ها	دارد	ندارد	دارد	غیریکسان شدن غلظت ماده در دو سوی غشا

سلول شهری پر از کارخانه ها می باشد به کارخانه های سلول اندامک و اجزاء می گویند البته گروهی از سلول ها کارخانه ندارند و سلول هایی ساده می باشند .

✓ انواع سلول

پروکاریوت : سلولهای ساده ای هستند که هیچ اندامک غشاداری ندارند و فقط یکی از اجزاء سلولی به نام ریبوزوم را دارند . فاقد هسته

هستند و دارای DNA حلقوی می باشند .



یوکاریوت: سلولهای پیشرفته ای هستند که دارای اندامک ها و اجزاء مختلفی هستند . دارای هسته ای مشخص می باشند و ماده ی ژنتیک اصلی آن ها DNA خطی است اما گروهی از اندامک های آن ها (کلروپلاست و میتوکندری) DNA حلقوی دارند.

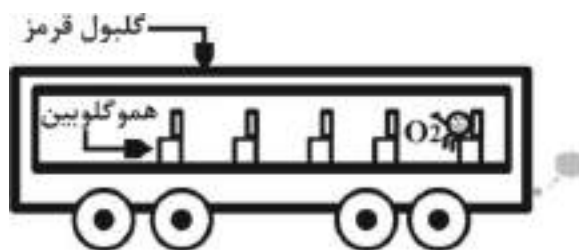


همانطور که مشاهده می کنید سلول یوکاریوت انواعی از اندامک ها و اجزاء را دارد اما سلول پروکاریوتی فقط یکی از اجزاء سلولی به نام ریبوزوم دارد . ضمناً ریبوزوم پروکاریوتی کوچک تر و ساده تر از ریبوزوم های یوکاریوتی هستند . (پوشش هسته از دو غشای منفذدار تشکیل می شود).

✓ معرفی اجزاء و اندامک های مهم سلول

هسته :

هسته دارای دو غشاء است. (چون هر غشاء دو لایه فسفولیپیدی دارد از آن جا که هسته دو غشاء دارد بنابراین ۴ لایه فسفولیپیدی دارد). DNA که رهبری سلول را بر عهده دارد در هسته قرار گرفته است. پوشش هسته دارای منافذ کوچک و متعددی است . حتما یادتان هست پروکاریوت ها هسته نداشتند . برخی سلول های یوکاریوتی هسته ندارند !!!! مانند اریتروسیت بالغ (گلبول قرمز) داستان از این قرار است که گلبول قرمز سلولی است که در ابتدا هسته دارد ولی پس از مدتی هسته و اندامک ها و اجزاء خود را از دست می دهد و پر از هموگلوبین می شود . هموگلوبین در نقل و انتقال O_2 و CO_2 نقش اساسی دارد لذا از آن به بعد گلبول قرمز بالغ اتوبوسی است که پر از صندلی هایی به نام هموگلوبین می شود و روی این صندلی ها ، مسافرهایی به نام اکسیژن یا CO_2 می نشینند !!!



برخی دیگر از سلول ها که هسته ندارند . مرده اند اما مرده ی آن ها برای جاندار سودمند است !!! سلول های بافت های فیبر ، اسکلتروئید ، تراکتید و عناصر آوندی جزء سلول های مرده ای هستند که هسته را از دست داده اند برخی دیگر از سلول ها زنده تشریف دارند اما هسته ندارند !!! سلول لوله غربالی (آوند آبکش) جزء این گروه هستند .

✖ نکته: سلول های فاقد هسته

زنده : اریتروسیت بالغ و لوله غربالی

مرده : اسکروئید ، فیبر ، عناصر آوندی و تراکئید

✖ نکته: سلول هایی که بیش تر در حال تقسیم هستند هسته بزرگ تری دارند و در این سلول ها نسبت هسته به سیتوپلاسم زیاد است.

✖ نکته: سلول هایی که بیش تر از سلول های دیگر در حال تقسیم هستند : (هسته های بزرگ دارند).

✖ نکته: سلول های مریستمی و سلول های بافت پوششی (سلول های پوست ، لایه داخلی مری و...)

✖ نکته: با توجه به این که هسته در چه نوع سلولی ها قرار دارد تعداد و مکان قرارگیری متفاوتی می تواند داشته باشد .

تک هسته ای : سلول های بافت ماهیچه ای صاف ، اغلب سلول های ماهیچه قلبی ، پوششی ، اغلب سلول های بافت پیوندی ، تخمک ، اسپرم و...

چند هسته ای : میون (سلول بافت ماهیچه ای اسکلتی) ، بعضی سلول های ماهیچه قلبی

✱ تذکر: سلول های یوکاریوتی می توانند یک یا چند هسته داشته باشند .

✖ نکته: هسته می تواند در مرکز یا حاشیه سلول باشد .

هسته در مرکز سلول : اغلب سلول ها (سلول های پوششی و...)

هسته می تواند در کناره سلول باشد مثل سلول های بافت چربی ، تخمک ، سلول بافت ماهیچه ای اسکلتی

شبکه آندوپلاسمی زبر و صاف :

از لحاظ جنس غشاء سازنده و اینکه هر دو در سلول های پروکاریوتی حضور ندارند شبیه هم هستند

اعمال شبکه ی آندوپلاسمی زبر : شرکت در پروتئین سازی (پروتئین هایی که قرار است به بیرون سلول ترشح شوند) – همکاری با جسم گلژی و ساخت اندامک لیزوزوم – شرکت در غشاسازی .

اعمال شبکه ی آندوپلاسمی صاف : شرکت در لیپید سازی (مانند استروئیدها ، اسید چرب ، تری گلیسرید و موم ها) – ذخیره ی یون کلسیم: (در شبکه ی آندوپلاسمی سلول های ماهیچه ای وجود این یون را برای انقباض سلول ماهیچه ای لازم است . یون کلسیم پس از آن که از شبکه ی آندوپلاسمی صاف به طرف سیتوپلاسم آزاد می شود باعث ناپدید شدن صفحه ی هنسن ، کوتاه شدن سارکومر و در نهایت انقباض ماهیچه می شود).

جسم گلژی :

۴ تا ۶ کیسه پهن از جنس غشای سلول که به یکدیگر متصل نیستند جسم گلژی را پدید آورده اند (یادتان هست که کیسه های شبکه آندوپلاسمی زبر از نظر فیزیکی به هم متصل بودند) ارتباط

کیسه های جسم گلژی از طریق وزیکول است. جسم گلژی را پلیس سلول نیز می نامند زیرا باعث نشانه گذاری و هدایت انواعی از مولکول ها می شود. (یعنی به خیلی از مولکول ها دستور می دهد که به کدام مکان از سلول سفر کنند. درست مثل آقا پلیسه که به ماشین ها دستور می دهد).

جسم گلژی دارای سه سطح است . سطح پذیرنده که به طرف غشای هسته میباشد سطح صادر کننده (مقعر) که به طرف غشای سلول می باشد و سطح میانی که در بین این دو سطح می باشد .

✖ نکته: می دانم حتماً بخاطر شریفتان می سپارید که جسم گلژی از شبکه ی آندوپلاسمی زبر و صاف وزیکول می پذیرد .



اعمال و وظایف گلژی : ۱- نشانه گذاری : وزیکول های انتقالی که از شبکه ی آندوپلاسمی زبر حاوی گلیکوپروتئین هستند به جسم گلژی می آیند دستخوش تغییرات شیمیایی می شوند و نشانه گذاری خواهند شد سپس به نقاط مختلف فرستاده می شوند. مانند وزیکول آنزیم دار (آکروزوم) در سر اسپرم و وزیکول های سیناپس در نورون و ... ۲- شرکت در لیزوزوم سازی : با همکاری شبکه ی آندوپلاسمی زبر لیزوزوم را در سلول های جانوری و واکوئل را در سلول های گیاهی پدید می آورد . ۳- ایجاد تیغه میانی : هنگام سیتوکینز در سلول های گیاهی وزیکول هایی را به صفحه مابین دو سلول می فرستد که در نهایت تیغه میانی را پدید می آورند

واکوئل مرکزی :

فقط در گیاهان وجود دارد. در هر سلول گیاهی وجود ندارد. درون این اندامک شیره واکوئل وجود دارد .

شیره واکوئل : آب + مواد دیگر
(مقدار و ترکیب این شیره از گیاهی به گیاه دیگر و از بافتی به بافت دیگر متفاوت است.)
ترکیبات پروتئینی + اسیدی + رنگی (آنتوسیانین)

سانتریول :

از اجزای سلولی است که از میکروتوبول (لوله های پروتئینی توخالی) تشکیل شده است در تقسیم سلول ها دارای نقش است . قبل از تقسیم سلولی ۲ عدد است و در حین آماده شدن سلول برای تقسیم به ۴ عدد می رسد .

دیسه :

اندامکی دو غشا که انواع متفاوتی دارد و جایگاه ذخیره بسیاری مواد در سلول است . دیسه ای که نشاسته ذخیره می کند آمیوپلاست نام دارد و دیسه ای که فتوسنتز می کند کلروپلاست نامیده می شود .

کلروپلاست :

در سلول های گیاهی (نه همه سلول های گیاهی) و سلول های آغازیان (نه همه سلول های آغازیان) وجود دارد.

(a) دو غشا دارد

(b) هر دو غشاء صاف است

(c) درون کلروپلاست قرص های غشادار توخالی به نام تیلاکوئید وجود دارد .

(d) در غشا تیلاکوئیدها رنگیزه ای به نام کلروفیل که جاذب نور است وجود دارد .

(e) درون کلروپلاست آنزیم ، پروتئین ، DNA حلقوی ، RNA و ATP وجود دارد .

میتوکندری :

در هر سلول هسته داری وجود دارد .

(a) دو غشا دارد

(b) غشا خارجی صاف و غشا داخلی چین خورده دارد

(c) درون میتوکندری آنزیم ، پروتئین ، DNA حلقوی ، RNA و ATP وجود دارد .

◀ جمع بندی مقایسه‌ای یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی :

تعداد یاخته	یاخته پروکاریوتی	یاخته یوکاریوتی
تعداد یاخته	همه تک یاخته	برخی تک یاخته و اکثرا پریاخته‌ای
وضعیت هسته	ندارد	دارد
توضیحات	محل رونویسی و ترجمه یکسان است. (سیتوپلاسم) - دناى حلقوى در محل خاصى از سیتوپلاسم صورت می‌گیرد - همانندسازی درون سیتوپلاسم رخ می‌دهد - ژنوم جاندار فقط شامل ژنوم سیتوپلاسمی است (ژنوم هسته‌ای ندارد)	محل رونویسی و ترجمه متفاوت است. (سیتوپلاسم = ترجمه و رونویسی = هسته) - دناى خطى و کروموزوم‌ها در محل هسته صورت می‌گیرد - همانندسازی درون هسته رخ می‌دهد - ژنوم جاندار شامل ژنوم هسته و سیتوپلاسمی است
اندامک	ندارد	دارد
تنفس یاخته‌ای	گروهی از باکتری‌ها هوازی هستند و دارای فرایندهای چرخه کربس هستند، گروهی دیگر دارای تخمیر هستند.	همه یوکاریوت دارای میتوکندری هستند فرایندهای مربوط به تولید انرژی زیستی در مسیر هوازی درون آن انجام می‌شود.
تولید ترکیبات آلی از معدنی	گروهی از باکتری‌ها فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا هستند و با فتوسنتز خود اکسیژن تولید می‌کنند و گروهی دیگر از این باکتری‌های فتوسنتزکننده، غیراکسیژن‌زا هستند و می‌تواند گوگرد تولید کنند. گروهی از باکتری‌ها نیز شیمیوسنتزکننده هستند و از اکسایش مواد معدنی، ترکیبات آلی تولید می‌کنند مثل باکتری‌های نیترات‌ساز	گروهی از یوکاریوت‌ها دارای سبز دیسه هستند، مثل : اغلب گیاهان (گیاهان انگل فتوسنتزکننده نیستند) ، گروهی از آغازیان نکته : هیچ جانور یا قارچی دارای سبز دیسه (کلروپلاست) یافت نمی‌شود.
کروموزوم‌ها	یکی (به صورت اصلی)	بیش از یکی (چند کروموزومی)
تقسیم یاخته	تقسیم دوتایی	دارای تقسیم میتوز و میوز
توضیحات	نقاط واریسی، پروتئین‌های تنظیم‌کننده چرخه، مراحل اینترفاز و میتوز و سیتوکینز، رشته‌های دوک، جداسدن کروماتیدها فقط در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود.	
نوع تولیدمثل	فقط تولیدمثل غیرجنسی	برخی تولیدمثل غیرجنسی و اکثرا دارای تولیدمثل جنسی
توضیحات	تولید گامت، لقاح و یاخته تخم و تقسیم میوز، کراسینگ اور، نوترکیبی، حضور دو والد، ژنتیک متفاوت والد و فرزند و ... در آن‌ها دیده می‌شود. نکته : خودلقاحی و بکرزایی انواعی از تولیدمثل هستند که یوکاریوت‌ها دیده می‌شوند.	
رونویسی (بیان ژن)	بیان ژن‌ها در باکتری‌ها توسط یک نوع آنزیم رنا بسپاراز صورت می‌گیرد، گروهی از رنا بسپاراز در این جانداران به تنهایی راه‌انداز خود را شناسایی می‌کند.	بیان ژن‌ها در یوکاریوت‌ها توسط سه نوع آنزیم رنا بسپاراز صورت می‌گیرد، رنا بسپاراز در این جانداران به تنهایی راه‌انداز خود را شناسایی نمی‌کند.
توضیحات	تنظیم بیان ژن در باکتری‌ها به طریق تنظیم مثبت و منفی می‌تواند صورت گیرد که پروتئین‌های مهارکننده و فعال کننده و اپراتور فقط در تنظیم بیان ژن باکتری‌ها مشاهده می‌شوند	یاخته‌های یوکاریوتی دارای عوامل رونویسی، توالی افزاینده، توالی اینترونی، اگزونی، تنظیم بیان ژن پیش از شروع رونویسی، ویرایش رنا پیک و کوتاه شدن رنا و ... هستند.
چند نکته اضافی	در تک یاخته‌ای‌ها (باکتری‌ها) تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. برخی از باکتری‌ها دارای پوشینه (کپسول هستند) و پلازمید هستند.	در یاخته‌های یوکاریوتی همانندسازی دناى اصلی درون هسته همواره در حین مرحله S صورت می‌گیرد، همه یاخته‌ها در حین همانندسازی چند دوراهی همانندسازی تشکیل می‌دهند (چند جایگاه آغاز و پایان دارند) - همانندسازی توسط آنزیم‌های دنا بسپاراز و هلیکاز صورت می‌گیرد.

بخش ۳: مبانی زیست بافت

✓ بافت پوششی و انواع آن :

(a) بافت پوششی سطح بدن (پوست) و سطح داخلی حفره‌ها (کیسه های هوایی ، مثانه و قلب) و مجاری درون بدن (لوله ی گوارش ، مجاری تنفسی ، اداری تناسلی ، رگ ها و...) را می پوشاند.

ترکیب: سامانه بافت پوششی در گیاهان معادل پوست در جانوران است. (زیست دهم - فصل ۶ گفتار ۲)

(b) یاخته های بافت پوششی بسیار به یکدیگر نزدیک هستند بنابراین می توان گفت دارای فضای بین یاخته ای و مایع بین یاخته ای اندک هستند.

(c) در زیر یاخته های بافت پوششی ، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که یاخته های بافت پوششی را به یکدیگر و به بافت های زیر آن متصل نگه می دارد. غشای پایه شبکه ای از رشته های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (کربوهیدرات+پروتئین) است. تذکر مهم : غشای پایه فقط زیر یاخته های پوششی وجود دارند نه بین آنها.

نکته: غشای پایه سلول ندارد پس فرآیندهای مانند تولید ATP ، تولید پروتئین و ... توسط غشای پایه صورت نمی گیرد.

ترکیب: در مویرگ های ناپیوسته غشای پایه ناقص وجود دارد. (زیست دهم - فصل ۴ گفتار ۲)

🔔 حواسا اینجا: مقایسه غشا پایه و غشاء یاخته

عنوان	پروتئین	گلیکوپروتئین	لیپید	توانایی هیدورلیز ATP	ارتباط با سیتوپلاسم
غشا پایه	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
غشا یاخته	دارد	دارد (فقط لایه خارجی)	دارد	دارد (پمپ سدیم - پتاسیم)	دارد

ویژگی های بافت پوششی

(a) فضای بین یاخته ای کمی دارد. (استثناء : سلول های پوششی دیواره مویرگ های جگر فاصله بین یاخته ای زیادی دارند)

(b) در این بافت رگ خونی مشاهده نمی شود . رگ های خونی برای بافت ها غذا و اکسیژن می آورند و مواد زاید آن ها را می برند اما بافت پوششی منت رگ خونی را نمی کشد و از طریق انتشار از بافت پیوندی زیرین خود مواد مورد نیاز را کسب می نماید !!!

ترکیب: در قرنیه ، عدسی و بافت پوششی مواد غذایی از طریق انتشار به سلول ها می رسد.

(c) قطعاً و مسلماً زیر همه ی بافت های پوششی غشا پایه وجود دارد. (در مویرگ های ناپیوسته غشای پایه ناقص وجود دارد)

(d) در این بافت شکل هسته با شکل سلول مطابقت دارد !!!! یعنی سلول به هر شکلی که در آمده هسته نیز به همان شکل در آمده (e) این بافت مستقیماً به بافت های زیرین خود متصل نمی شود.

(f) سلول های این بافت بوسیله شبکه مولکولی به نام غشای پایه به بافت های زیرین خود متصل می شوند.

(g) هورمون تولید می کند و گیرنده هورمون نیز دارد. (h) آنزیم ، اسید و ... تولید می کند.

(i) موسین ترشح می کند. (j) غده درون ریز همانند غده برون ریز از یاخته های پوششی تشکیل شده است.

انواع بافت پوششی	تعداد لایه	شکل	محل حضور
یک لایه (ساده)		سنگفرشی	دیواره ی اتاقک های هوایی شش ها، دیواره ی مویرگ ها (گلو مریل ، سد خونی - مغزی و...) ، سطح داخلی رگ های خونی و لنفی ، سطح داخلی قلب و سطح دریچه های آن و شرکت در لایه های مختلف قلب ، سطح خارجی کپسول بومن
		استوانه ای	معدة ، روده ، لوله فالوپ و مجاری تنفسی در انسان
		مکعبی	لوله ی نفرون کلیه (پیچ خورده ی نزدیک و هنله)
چند لایه (مرکب)		سنگفرشی	سطح دهان ، زبان ، مری ، سطح پوست
		استوانه ای	_____
		مکعبی	_____

✓ جدول خیلی خوب برای تست زنی

نوع بافت	شکل یاخته ها	نحوه قرارگیری هسته	ارتباط با غشای پایه	ترشح موسین	داشتن تاژک یا مژک	داشتن غشا چین خورده
سنگفرشی چند لایه	متفاوت	—	سلول های پایینی ارتباط دارند	در پوست خیر در مری بله	ندارد	—
سنگفرشی یک لایه	کشیده	حدوداً در مرکز	همه سلول های با غشای پایه در ارتباط هستند	ندارد	ندارد	—
مکعبی یک لایه	مکعبی شکل	حدوداً در مرکز	همه سلول های با غشای پایه در ارتباط هستند	ندارد	ندارد	دارد لوله پیچ خورده نزدیک
استوانه‌ای یک لایه	کشیده	در قاعده سلول	همه سلول های با غشای پایه در ارتباط هستند	دارد	مژک دارد (سلول های مجاری تنفسی مژک دارند)	دارد سلول های روده باریک ریزپرز دارند

✓ انواع بافت پیوندی و ویژگی های آنها :

ویژگی	نوع	ماده‌ی زمینه‌ای	انواع بافت پیوندی
نام ماده‌ی بین یاخته‌ای؛ پلازما (مایع) - مواد تشکیل دهنده‌ی پلازما؛ آب + نمک + پروتئین و مواد دیگر - یاخته‌های خونی؛ گلبول‌های سفید + گلبول‌های قرمز + پلاکت‌ها - وظیفه‌ی خون؛ انتقال مواد(گلوکز، گازهای تنفس و ...) + ایمنی(گلبول‌های سفید و ...)	خون	مایع	
دارای فضای بین یاخته‌ای زیاد- در فضای بین یاخته‌ای رشته‌های کلاژن و سایر رشته‌ها وجود دارند- بین بافت های مختلف ارتباط برقرار می کند برای مثال پوست را به ماهیچه‌های زیرین خود پیوند می‌دهد.	سست	نیمه جامد	
فضای بین یاخته‌ای کم‌تر از سایرین- اندازه‌ی سلولی متغیر- ذخیره‌ی تری گلیسرید- وظیفه؛ عایق کردن، ذخیره‌ی انرژی، ضربه‌گیری	چربی		
ماده‌ی بین یاخته‌ای سبب انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر فشارهای مکانیکی می‌شود. در سر استخوان‌ها، نوک بینی، لاله‌ی گوش و صفحه‌ی بین مهره‌ها وجود دارد.	غضروف		
زردپی‌ها ماهیچه‌ی اسکلتی را به استخوان و نیز رباط استخوان‌ها را به یکدیگر وصل می‌کنند.	رشته‌ای	جامد	
سخت‌ترین نوع بافت پیوندی است- ماده‌ی بین یاخته‌ای آن شامل رشته‌های کلاژن و مواد کلسیم دار است.	استخوان		

(f) بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی و ماده زمینه ای تشکیل شده است.

(g) در بافت پیوندی فضای بین یاخته‌ای زیادی هست. (استثناء: در بافت پیوندی چربی که تری گلیسرید ذخیره نموده فضای بین یاخته ای کم است.)

(h) رشته‌های پروتئینی بافت پیوندی کلاژن (مقاومت را برای بافت به ارمان می آورد) ارتجاعی (به بافت انعطاف می دهد) و شبکه ای نام دارند.



(i) در انواع بافت پیوندی مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای متفاوت است که باعث ایجاد ویژگی‌های مختلفی می‌شود.

(j) ماده زمینه‌ای و رشته‌های درون آن توسط یاخته‌های پیوندی ساخته شده‌اند.

(k) بافت پیوندی یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد.

☀ **تذکر:** همه بافت‌های بدن ما دارای ماده بین یاخته‌ای هستند اما ماده زمینه‌ای مختص بافت پیوندی است.

ترکیب: در نزدیکی دو سر استخوان دراز، دو صفحه غضروفی وجود دارد که صفحات رشد نام دارند یاخته‌های غضروفی در این صفحات تقسیم می‌شوند. همچنان که یاخته‌های جدیدتر پدید می‌آیند، یاخته‌های استخوانی جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی تر می‌شوند و به این ترتیب استخوان رشد می‌کند. چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی می‌شوند. در این حالت رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند صفحات رشد بسته شده است. نتیجه: امکان تبدیل نوعی از بافت پیوندی (غضروف) به نوعی دیگر از بافت پیوندی (استخوان) وجود دارد.

ترکیب: وظیفه غشا پایه (پروتئین + گلیکوپروتئین) اتصال یاخته‌های بافت پوششی به یکدیگر و متصل کردن بافت پوششی به بافت‌های دیگر است اما بافت پیوندی یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد.

ترکیب: حس‌های پیکری شامل حس تماس، وضعیت، دما و درد هستند. این گیرنده‌ها انتهای دندریت آزاد و یا دندریت‌های درون پوششی از بافت پیوندی هستند.

ترکیب: مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است و ماده چسبناکی را به نام ماده مخاطی ترشح می‌کند.

ترکیب: سلول‌های بنیادی مغز استخوان (استخوان = نوعی بافت پیوندی) و سلول‌های مریستمی گیاهان می‌توانند دائماً تقسیم شوند. همین سلول‌ها در شرایط خاصی مثلاً شرایط نامساعد محیطی یا افزایش بیش از حد تعداد سلول‌ها، تقسیم خود را کاهش می‌دهند یا متوقف می‌کنند.

ترکیب: لیپوما یکی از انواع تورمورهای خوش خیم است که در افراد بالغ متداول است. در این تورمور، توده سلول‌های چربی (بافت چربی = نوعی بافت پیوندی) تکثیر شده و توده سلولی ایجاد می‌کنند. **نتیجه:** بافت پیوندی هم می‌تواند دچار تورمور باشد.

ترکیب: کمبود ویتامین D و کلسیم غذا و نیز مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات به علت جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، از عوامل دیگر بروز پوکی استخوان در مردان و زنان است. مصرف نوشابه گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارد.

🔍 **نتیجه:** عوامل نام برده (کمبود ویتامین D، کلسیم غذا، مصرف ...) در آسیب پذیر شدن بافت پیوندی نقش دارند.

ترکیب: یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد؛ ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند (کلاژن و ...) بنابراین توده استخوانی افزایش پیدا می‌کند. با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم کار می‌شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می‌کند.

🔍 **نتیجه:** قدرت ساخت و ترشح ماده زمینه‌ای توسط یاخته پیوندی در طول عمر انسان همواره یکسان نیست.

✓ هورمون های تاثیر گذار بر بافت های پوششی و پیوندی :

عنوان	بر چه بافتی تاثیر می گذارد	نتیجه
نوراپی نفرین	بافت پیوندی چربی	چربی ها تجزیه می شوند و سلول بافت پیوندی چربی دچار کاهش حجم می شود و انرژی بیشتری در اختیار سلول ها قرار می گیرد.
تیروکسین	اغلب بافت ها	افزایش سوخت و ساز بدن - اگر مقدار این هورمون کاهش یابد سوخت و ساز سلول ها کاهش پیدا می کند بنابراین چربی در بافت پیوندی چربی می ماند و تجزیه نمی شود
کلسی تونین	بافت پیوندی استخوان	باعث می شود کلسیم استخوان به خون وارد نشود بنابراین کلسیم خون پایین می آید کلسیم برای انعقاد خون لازم است پس انعقاد خون کاهش می یابد.
اریتروپویتین	بافت پیوندی استخوان	وقتی فشار اکسیژن کم باشد مثلاً رفتی قله کوه یا سیگار می کشند این هورمون از کبد و کلیه ترشح می شود و بر مغز استخوان تاثیر می گذارد تا گلبول قرمز بیشتر ساخته شود و کار اکسیژن رسانی به بافت ها بهتر صورت بگیرد.
ضد ادرار	بافت پوششی مکعبی شکل نفرون	این هورمون سبب می شود تا آب از نفرون به خون برگردد لذا خون رقیق می شود اما ادرار حجمش کم و غلظتش زیاد می شود.
آلدوسترون	بافت پوششی مکعبی شکل نفرون	این هورمون سبب می شود سدیم از نفرون به خون برگردد و پتاسیم وارد نفرون شود.
پاراتورمون	بافت پوششی مکعبی شکل نفرون	این هورمون سبب می شود کلسیم از نفرون به خون برگردد و کمبود کلسیم جبران شود.

✓ بافت ماهیچه اسکلتی ، صاف و قلبی :

وزن بافت ماهیچه ای در بدن جانور از وزن سایر بافت ها بیش تر است. سه نوع بافت ماهیچه ای در بدن مهره داران دیده می شود.

■ (الف) بافت ماهیچه ای اسکلتی ■ (ب) بافت ماهیچه ای قلبی ■ (ج) بافت ماهیچه ای صاف

۱ - ویژگی های بافت ماهیچه ای

a. بافت ماهیچه ای از سلول های ویژه با خاصیت اصلی انقباض (به منظور حرکت) تشکیل شده است.

b. در همه ی انواع سلول های ماهیچه ای پروتئین های منقبض شونده وجود دارند.

✍ ترکیب: در همه ی سلول های ماهیچه ای رشته های پروتئینی که باعث حرکت می شوند، وجود دارند.

c. سلول های ماهیچه ای در دوران جنینی طویل شده اند و دارای رشته های پروتئینی اکتین و میوزین هستند. در واقع در مورد ماهیچه اسکلتی می توانیم بگوییم هر یاخته از هم به پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می شود و به همین علت دارای چند هسته است. (زیست یازدهم - فصل ۳)

d. میزان فضای بین یاخته ای در بافت های ماهیچه ای با یکدیگر متفاوت است. برای مثال میزان فضای بین یاخته ای در ماهیچه ی قلب (به دلیل منشعب بودن سلول ها) بیش تر از سایر بافت های ماهیچه ای است.

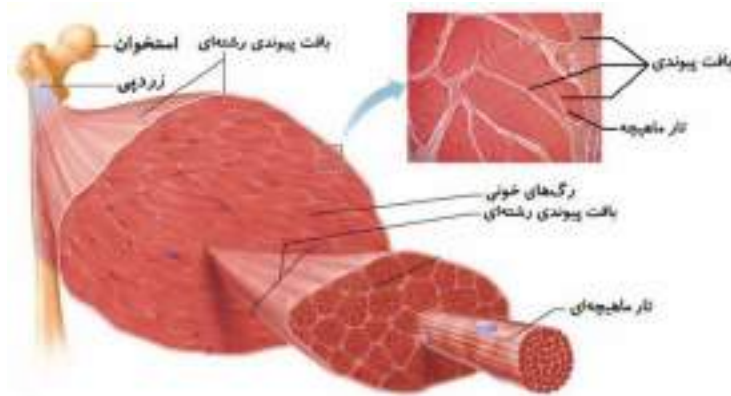
- e. همه‌ی سلول‌های بافت ماهیچه‌ای دارای اندامک (میتوکندری، شبکه‌ی آندوپلاسمی، جسم گلژی و...) و هسته هستند و به طور معمول تنفس هوازی دارند و می‌توانند انرژی را تولید و ذخیره کنند.
- f. فعالیت انقباضی ماهیچه‌ها تحت کنترل بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی است، بنابراین در غشای پلاسمایی، سلول‌های ماهیچه‌ای گیرنده‌ی ناقل عصبی وجود دارد.
- تذکر: سلول‌های ماهیچه‌ای توانایی ساختن ناقل عصبی (مثلا استیل کولین) را ندارند. ناقل‌های عصبی توسط نورون‌ها سنتز می‌شوند.
- g. برای انقباض همگی حضور یون کلسیم ضروری است.
- h. در همگی سه نوع RNA پلی مرز (III، II، I)، توالی افزاینده، عوامل رونویسی وجود دارند. محل رونویسی از DNA خطی هسته و ترجمه سیتوپلاسم می‌باشد. در ضمن در میتوکندری‌های آن‌ها از روی DNA حلقوی رونویسی صورت گرفته و همان‌جا نیز ترجمه رخ می‌دهد.
- i. وقتی پیام عصبی از نورون حرکتی به سلول ماهیچه‌ای می‌رسد (توسط ناقل عصبی)، یون کلسیم از شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف نشت می‌کند و سپس به درون سیتوپلاسم وارد و موجب انقباض سلول می‌شود.
- j. هورمون‌های تیروئیدی در دوران کودکی باعث افزایش رشد طبیعی در ماهیچه‌ها می‌شوند.
- k. هورمون‌های انسولین سبب افزایش ذخایر گلیکوژنی در سلول‌های ماهیچه‌ای می‌شود.
- l. هورمون کلسی تونین و هورمون غدد پاراتیروئیدی، در تنظیم کلسیم خون نقش دارند. بنابراین اختلال در کار آن‌ها می‌تواند سبب اختلال در کار ماهیچه‌ها شود.
- m. ماهیچه‌های ارادی (اسکلتی) دستگاه عصبی پیکری و ماهیچه‌های غیر ارادی (صاف و قلبی) تحت کنترل دستگاه عصبی خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) هستند.
- n. همه‌ی بافت‌های ماهیچه‌ای در غشای پلاسمایی خود برای ناقل‌های عصبی دارای گیرنده‌اند.
- o. این دیگه آخریش است! در سلول‌های ماهیچه‌ها پروتئین‌های آهن‌دار (میوگلوبین) وجود دارد.

۲- انواع بافت ماهیچه‌ای

در انسان مانند سایر مهره‌داران ۳ نوع بافت ماهیچه‌ای وجود دارد:

انواع	مثال	ویژگی
صاف	تمام ماهیچه‌هایی که می‌توانید به اراده‌ی خود حرکت دهید: چهار سر ران- خیاطه- راست شکمی- دنده‌ای- دو سر بازو- دلتایی- ذورنقه‌ای - دو سر ران- توأم- سרینی- سه بازو- دیافراگم- ماهیچه‌ی حلقوی خارجی مخرج- ماهیچه‌ی حلقوی در میزراه (زیست یازدهم - فصل ۳)	دارای یاخته‌های رشته‌ای و چند هسته‌ای‌اند- توانایی تقسیم‌شدن ندارند- دارای بخش‌های تیره و روشن، خط Z، صفحه‌ی هنسن، شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف (شبکه‌ی سارکوپلاسمی) گسترده و ... هستند. تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری بوده و ارادی هستند.
قلب	ماهیچه‌ی (میوکارد) قلب. ترکیب: لایه میانی دیواره‌ی قلب ماهیچه‌ای است. تذکر: دریچه‌های قلب از جنس ماهیچه نیستند.	دارای یاخته‌های رشته‌ای، منشعب و تک هسته‌ای اند. همگی خط‌دار بوده و غیر ارادی‌اند. تحت کنترل دستگاه عصبی خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) هستند- در بین یاخته‌های آن اتصال بین یاخته‌ای وجود دارد- دارای بخش‌های تیره و روشن‌اند.
لوله‌ای	ماهیچه‌های پیرامون لوله‌ی گوارش (ماهیچه‌های حلقوی و طولی در بخشی از مری، معده، روده)- مثانه، مجاری ادراری- دیواره‌ی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها- دیواره‌ی سایر اندام‌های داخلی بدن که غیر ارادی کار می‌کنند مانند دیواره‌ی رحم و لوله‌ی فالوپ.	دارای یاخته‌های دوکی شکل و تک هسته‌ای اند. این سلول‌ها خط‌دار نبوده و فاقد نوارهای تیره و روشن، صفحه‌ی هنسن، خط Z و M هستند. به آهستگی منقبض می‌شوند و انقباض خود را مدت بیشتری نگه می‌دارند. تحت کنترل دستگاه عصبی خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) هستند.

✓ ساختار ماهیچه‌ی مخطط (ماهیچه‌ی اسکلتی)



۱- تار واحد ساختاری ماهیچه‌های مخطط است که دربارهی آن باید مطالب زیر را بدانیم:

a. تارهایی طویل (دراز)، استوانه‌ای شکل و چند هسته‌ای هستند

✖ نکته: به علت دراز بودن تارها، سطح غشایی که در

ارتباط با فضای میان بافتی است، بالاست. (مثل نوروها).
b. طول متفاوت دارند.

c. هر تار از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود و به همین علت چند هسته دارد.

✖ نکته: دسته تارها توسط غلاف پیوندی احاطه شده‌اند. این غلاف در انتهای تارها به هم می‌پیوندند و به صورت طنابی یا نواری محکم به نام زردپی در می‌آیند و زردپی‌های دو سر ماهیچه‌ها را می‌سازند.

✖ نکته: زردپی از نوع بافت پیوندی بسیار مقاوم است (بافت پیوندی رشته‌ای) و نیروی انقباض ماهیچه را به استخوان منتقل می‌کند.

✖ نکته: با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند. نحوه اتصال ماهیچه به استخوان طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود.
a اگر یک تار ماهیچه‌ای مخطط را در زیر میکروسکوپ بررسی کنیم وجود لایه‌های تیره و روشن را که به آن‌ها منظره مخطط (خطدار) می‌دهد، مشاهده می‌کنیم.

✖ نکته: در ماهیچه‌های قلبی (مانند ماهیچه‌های اسکلتی) همین تناوب لایه‌های تیره و روشن وجود دارد ولی ماهیچه‌های صاف وضع متجانس دارند و خطدار نیستند.

b هر تار ماهیچه‌ای از پوششی به نام غشای پلاسمایی احاطه شده و درون آن چندین تارچه وجود دارد.

✍ ترکیب: گیرنده‌ی ناقل عصبی، پمپ سدیم-پتاسیم و ... در غشای تار ماهیچه‌ای قرار دارند.

c تعداد یاخته‌های ماهیچه‌ی مخطط پس از تولد افزایش نمی‌یابد. چون این سلول‌ها تقسیم نمی‌شوند (در G0 قرار دارند) بزرگ شدن این ماهیچه‌ها با افزایش حجم آن‌ها صورت می‌گیرد.

✍ ترکیب: چون بعد از تولد تارها میتوز و سیتوکینز ندارند پس در آن‌ها تشکیل ساختار دوک، تجزیه و تشکیل پوشش هسته، دور شدن سانتیول‌ها، مراحل میتوز و تشکیل کمربند انقباضی به منظور سیتوکینز، صورت نمی‌گیرد.

۲- ساختارهای لازم برای ساختن تار (یاخته) ماهیچه‌ای:

هسته - میتوکندری - شبکه‌ی آندوپلاسمی گسترده - تارچه - کمی سیتوپلاسم و غشای پلاسمایی

۳- درباره‌ی هسته‌ی تار مطالب زیر را باید بدانیم:

a. در هر تار (یاخته) ماهیچه‌ای، چندین هسته وجود دارد.

b. در دوران جنینی چون چندین تار بهم می‌پیوندند، یاخته تار ماهیچه‌ای چند هسته‌ای می‌شود.

c. هسته‌ها در زیر و نزدیک به غشای پلاسمایی قرار دارند.

d. در آن‌ها همانندسازی DNA خطی صورت نمی‌گیرد و آنزیم شرکت کننده در همانندسازی DNA، غیرفعال می‌باشند.

✍ ترکیب: تمام اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.

☀ تذکر: محتوای ژنتیکی هر کدام از هسته‌ها، کاملاً مشابه سایرین است.

۴- میتوکندری در تارها:

a. در هر تار، تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد.

b. درون میتوکندری تنفس هوازی رخ می‌دهد و ATP تولید می‌شود.

- ساختار تارچه

یادآوری: بخش‌های تشکیل دهنده تارچه عبارتند از:

ناحیه روشن، ناحیه تیره، خط Z، اکتین، میوزین و ...

۱- هر تارچه از توالی سارکومرها تشکیل شده است.

۲- هر سارکومر بین دو خط Z متوالی قرار دارد.

خط Z → سارکومر ← خط Z → سارکومر ← خط Z

۳- پس از هر خط Z یک نوار روشن و در دنبال آن یک بخش تیره وجود دارد.

Z → روشن ← تیره → روشن ← Z → روشن ← تیره → روشن → Z

۴- تا این‌جا بخش‌های سارکومر به صورت زیر شد:

خط Z ← ناحیه روشن ← ناحیه تیره → ناحیه روشن → خط Z

۵- هر سارکومر از رشته‌های ضخیم و نازک

تشکیل شده است پروتئین میوزین در

ساختار رشته‌های ضخیم و پروتئین اکتین در

ساختار رشته‌های نازک وجود دارد.

۶- رشته‌های ضخیم (میوزین) و

رشته‌های نازک (اکتین) در هنگام

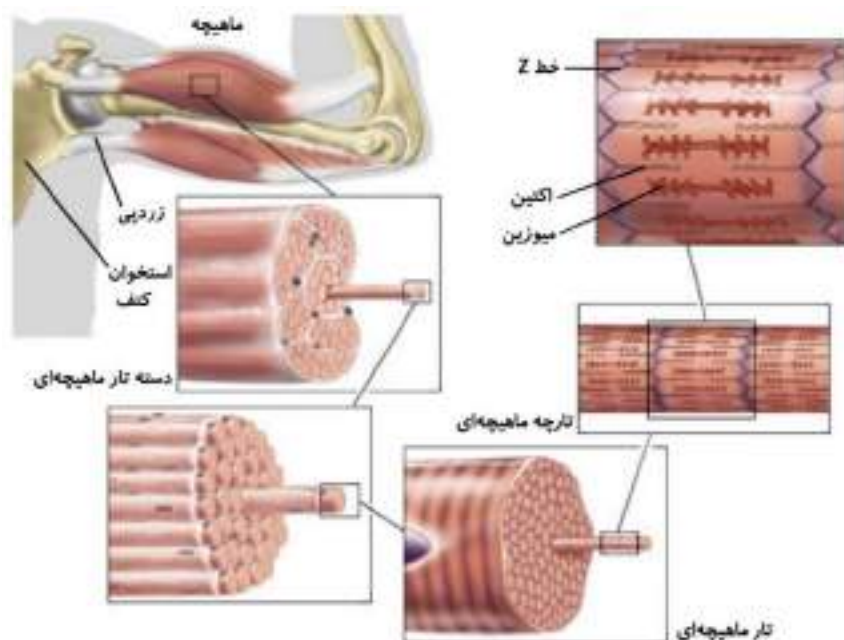
انقباض در هم فرو می‌روند و در نتیجه

سارکومر کوتاه می‌شود.

ترکیب: اکتین و میوزین دو گروه از

پروتئین‌های انقباضی در یاخته‌های

ماهیچه‌ای هستند.



✓ بافت عصبی

بافت عصبی جانوران دو نوع یاخته وجود دارد: ۱- یاخته عصبی ۲- یاخته پشتیبان

۱- یاخته عصبی

کاملاً تخصص یافته‌اند.

انواع گوناگونی دارند، ولی اساس ساختار همه‌ی آن‌ها شبیه شکل زیر است:

 ترکیب: چون اکثر یاخته‌های عصبی توانایی تقسیم شدن (میتوز + استیوکنیز) ندارند می‌توانیم همه‌ی موارد زیر را دربارهِی آن‌ها بگیم:

- a- در آن‌ها کروموزوم‌ها مضاعف و فشرده نمی‌شوند.
- b- پوشش هسته‌ای در آن‌ها تجزیه و تشکیل نمی‌شود.
- c- در آن‌ها سلتریول‌ها همندسازی نمی‌کنند و همیشه دو عدد سلتریول دارند
- d- هیچ‌گاه ساختار دوک، بین کروموزوم‌ها و سلتریول‌ها تشکیل نمی‌شود.
- e- نمی‌توان از آن‌ها برای تهیه‌ی کاریوتیپ استفاده کرد.

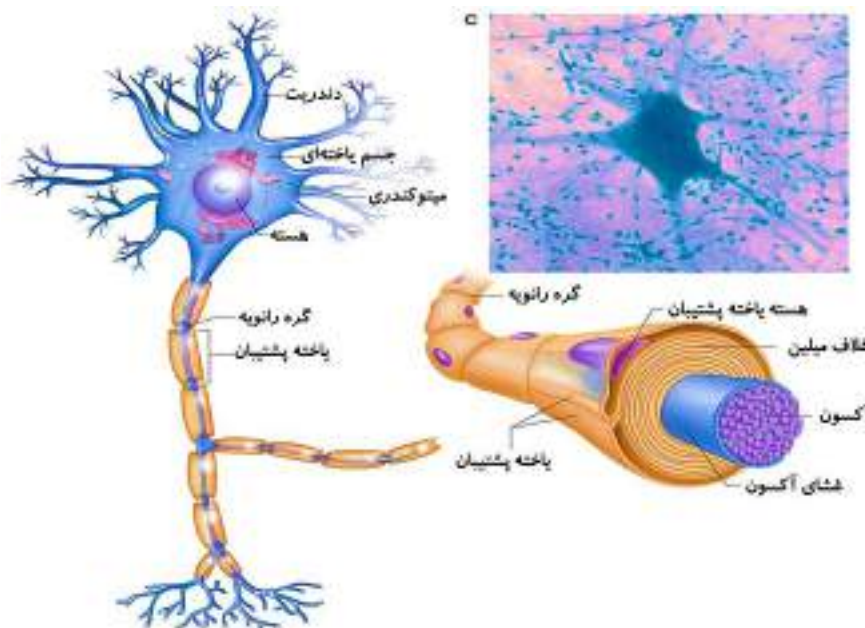
هر یاخته از یک جسم یاخته‌ای و تعدادی اجزای رشته مانند، تشکیل شده است. که همگی را جداگانه بررسی می‌کنیم:
جسم یاخته‌ای بخشی از یاخته است که معمولاً رشته‌هایی به آن وارد (دندریت) و یک رشته از آن در رابطه با جسم یاخته‌ای باید مطالب زیر را بدانید.

(در ضمن این مطالب همه ترکیبی و تفهیمی هستند و خارج کتاب درسی نیست)

- a- جسم یاخته‌ای نسبت به سایر بخش‌های یاخته سیتوپلاسم بیش‌تری دارد.
- b- درون جسم یاخته‌ای هسته‌ی کروی شکل وجود دارد.
- c- درون جسم یاخته‌ای، شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر گسترده و جسم گلژی فراوانی وجود دارد.

 ترکیب: درون یاخته پروتئین‌های ترشحی زیادی ساخته می‌شود.

برای ساخته شدن این پروتئین‌ها وجود ریبوزوم، شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر، جسم گلژی، میتوکندری و... لازم است. بنابراین در جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی تعداد زیادی جسم گلژی، ریبوزوم، شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر گسترده وجود دارد.



 نکته: شبکه آندوپلاسمی در بخش جسم یاخته‌ای قرار دارد ولی میتوکندری در سرتاسر یاخته عصبی یافت می‌شود.

- a- درون هسته‌ی یاخته‌ها هستک برجسته وجود دارد.

- b- پایانه‌ی آکسون یاخته‌ها می‌تواند با جسم یاخته‌ای یاخته‌ها سیناپس تشکیل می‌دهد. بنابراین در غشای پلاسمایی جسم یاخته‌ای یاخته‌های عصبی گیرنده‌ی انتقال دهنده‌ی عصبی وجود دارد.
- c- درون جسم یاخته‌ای یاخته‌ها میکروتوبول وجود دارد که در تشکیل اسکلت یاخته‌ی نقش دارد.
- ۲- دندریت‌ها، رشته‌هایی‌اند که پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کنند.
- در رابطه با دندریت‌ها (دارینه‌ها) موارد زیر آورده‌ایم:
- a- معمولاً کوتاه هستند.

- ✖ نکته: دندریت یاخته‌های عصبی حسی تقریباً نسبت به سایر یاخته‌های عصبی بلند می‌باشد. (نه همیشه مثل یاخته‌های عصبی حسی در لب بویایی)
- b- مانند شاخه‌های یک درخت منشعب هستند.
- ✖ نکته: وجود انشعابات زیادی باعث می‌شود که دندریت‌ها بتوانند تعداد زیادی سیناپس تشکیل دهند.
- ✖ نکته: در غشای پلاسمایی دندریت تعداد زیادی گیرنده‌ی انتقال دهنده‌ی عصبی وجود دارد.
- d- بیش‌تر یاخته‌های عصبی (به جز یاخته عصبی حسی) دندریت‌های فراوانی دارند.
- ✖ نکته: یاخته عصبی حسی فقط یک دندریت دارد.
- e- برخلاف آکسون‌ها (که قطر آن‌ها از یک انتها تا انتهای دیگر ثابت است)، دندریت‌ها با تقسیم مکرر خود نازک‌تر می‌شوند.
- ✖ نکته: ترکیب سیتوپلاسمی قاعده‌ی دندریت (مجاور جسم یاخته‌ای نورو)، مشابه جسم یاخته‌ای نورو است.
- ✍ ترکیب: هورمون‌های تیروئیدی در کودکان رشد طبیعی مغز را افزایش می‌دهند. این یعنی تیروکسین در کودکان باعث افزایش انشعاب در دندریت‌ها می‌شود.
- f- دندریت یاخته‌های عصبی حسی برخلاف سایر یاخته‌های عصبی (حرکتی و رابط) توسط غلاف میلین احاطه شده است.
- ۳- آکسون، رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای به سوی انتهای رشته هدایت می‌کند.
- در مورد آکسون باید مطالب زیر را بدانید:

- a- رشته‌ای استوانه‌ای شکل و لوله مانند است.
- b- قطر آن از ابتدا تا انتها ثابت است.
- c- براساس نوع یاخته عصبی قطر و طول آن متفاوت است.
- کلمه مثال: آکسون‌های حرکتی خارج شده از اعصاب نخاعی که به ماهیچه‌های پا عصب‌دهی می‌کنند خیلی طویل است. (طبق شکل)
- همه‌ی آکسون‌ها از ناحیه‌ی هر می شکل جسم یاخته‌ای منشأ می‌گیرند (طبق شکل)
- d- درون آکسون سیتوپلاسم، میکروتوبول (اسکلت یاخته‌ی)، میتوکندری و ... یافت می‌شود.
- e- آن دسته از انتقال دهنده‌های عصبی و سایر موادی (مثل برخی از هورمون‌ها) که توسط اندامک‌های جسم یاخته‌ای ساخته می‌شود توسط آکسون به سمت پایانه‌ی آکسون منتقل می‌گردد.
- f- غشای پلاسمایی آکسون یاخته عصبی حسی و یاخته عصبی حرکتی (برخلاف نورو رابط) توسط غلاف میلین احاطه شده است.
- ۴- بخش انتهایی آکسون معمولاً شاخه‌دار است و انتهای هر شاخه از این انشعاب‌ها، متسع بوده و پایانه‌ی آکسون نام دارد. (طبق شکل)
- با توجه به شکل کتاب می‌توانیم مطالب زیر را استنباط کنیم:
- a- پایانه‌ی آکسون پیاپی شکل و متسع است. b- درون پایانه‌ی آکسون غلب یاخته‌های عصبی انتقال دهنده‌ی عصبی ذخیره می‌شود.
- ✖ نکته: انتقال دهنده‌های عصبی درون ویکول (ریزکیسه) بسته‌بندی شده است.
- c- درون پایانه‌ی آکسونی یاخته‌های عصبی تولیدکننده هورمون، هورمون ذخیره می‌شود نه انتقال دهنده‌ی عصبی. (فصل ۴ زیست ۲)
- ✖ نکته: در پایانه‌ی آکسون نوروها تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد. (برای تامین انرژی مورد نیاز)

۲- یاخته پشتیبان

- درون بافت عصبی به جز یاخته عصبی نوع دیگری یاخته غیرعصبی وجود دارد. که بهش می‌گن یاخته پشتیبان

بافت عصبی انواع مختلفی از یاخته وجود دارد که هر یک کار ویژه‌ای انجام می‌دهد :

a- بعضی از نوروگلیاها به تغذیه یاخته های عصبی کمک می‌کنند.

b- بعضی دیگر به دفاع از یاخته های عصبی و حفظ هم ایستایی مایع اطراف آن ها کمک می‌کنند.

c- و بعضی دیگر نیز در پیرامون آکسون ها و دندریت ها می‌پیچند و آن ها را عایق می‌کنند.

✖ نکته: یاخته های پشتیبانی داربست هایی را برای استقرار یاخته های عصبی ایجاد می‌کنند.

✖ نکته: یاخته های پشتیبانی که پیرامون آکسون ها و دندریت ها می‌پیچند، غلاف میلین تولید می‌کنند. غلاف میلین نوعی عایق

الکتریکی ایجاد می‌باشد.

✖ نکته: تعداد یاخته های پشتیبان در دستگاه عصبی بیش تر از تعداد یاخته های عصبی است. (بیشترین یاخته بافت عصبی = یاخته

غیرعصبی = یاخته پشتیبان)

- غلاف میلین از جنس غشاست و توسط شبکه ی آندوپلاسمی نوعی خاصی از یاخته های پشتیبان ساخته می‌شود.

در مورد غلاف میلین مطالب زیر باید بدانیم:

d- غلاف میلین از پروتئین، فسفولیپید، کلسترول ساخته شده است و ساختار لایه ای دارد.

e- غلاف میلین مثل غشای پلاسمایی توسط شبکه ی آندوپلاسمی نوع خاصی از یاخته های پشتیبان ساخته می‌شود.

☀ تذکر: غلاف میلین توسط یاخته های عصبی ساخته نمی‌شود.

f- هرجایی از رشته های عصبی (آکسون و دندریت) که توسط غلاف میلین احاطه شده است، پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود.

g- هرجا از آکسون ها و دندریت ها که توسط غلاف میلین پوشیده شده است، نمی‌تواند توسط محرک ها تحریک شود بنابراین آن بخش

از نورون عایق خواهد بود و پتانسیل عمل در آن بخش ایجاد نمی‌شود.

h- غلاف میلین اطراف آکسون یاخته عصبی حرکتی و دندریت و آکسون یاخته عصبی حسی وجود دارد.

i- به فاصله ی بین دو غلاف میلین مجاور گره رانویه می‌گویند.

✖ نکته: تعداد گره رانویه کم تر از تعداد غلاف میلین است.

j- در گره های رانویه دندریت یاخته عصبی حرکتی، آکسون و دندریت نورون رابط، جسم یاخته ای و پایانه ی آکسونی همه ی یاخته های عصبی غلاف میلین وجود ندارد.

✖ نکته: در مناطقی از یاخته عصبی که غلاف میلین وجود ندارد (مواردی که در j گفتیم)، غشای پلاسمایی با مایع بین یاخته ی

(بخشی از محیط داخلی بدن) در تماس است.

k- در گره های رانویه (برخلاف بخش هایی که توسط غلاف میلین احاطه شده)، پیام عصبی ایجاد می‌شود.

✖ نکته: در بخش هایی از یاخته عصبی که غلاف میلین وجود دارد، پیام عصبی از یک گره رانویه به گره بعدی جهش می‌کند. (هدایت جهشی)

✖ نکته: سرعت هدایت پیام عصبی (نه انتقال پیام عصبی) در رشته های میلین دار بیش تر از رشته های بدون میلین هم قطر است.

✖ نکته: هر چقدر قطر رشته های عصبی بیش تر باشد و دارای غلاف میلین هم باشد، سرعت

هدایت پیام عصبی بیش تر خواهد بود.

✖ نکته: در بیشتر یاخته های عصبی که مربوط به حرکات سریع بدن هستند غلاف میلین وجود دارد.

برای مثال یاخته های عصبی حسی و حرکتی مربوط به انعکاس های بدن همگی میلین دار هستند.

۱- بخش سفید نخاع و مغز دارای رشته های میلین دار است. بنابراین در مناطق مذکور، یاخته های پشتیبان وجود دارد.

✍ ترکیب: در افراد مبتلا به MS (مالتیپل اسکلروزیس)، دستگاه ایمنی به غلاف میلین در دستگاه عصبی مرکزی (بخش سفید نخاع و مغز) حمله می‌کند و بخش هایی از آن تخریب می‌شود.

بخش ۴: تنفس یاخته‌ای»

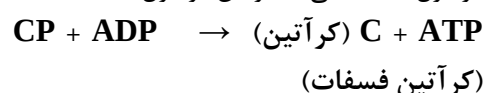
✓ انواع روش های ساخت ATP :

a) ساخته شدن در سطح پیش ماده :

نیازمند به پیش ماده دارای گروه فسفات (ترکیب فسفات دار) افزوده شدن گروه فسفات پیش ماده به مولکول ADP ← ساخت ATP به آنزیم ویژه احتیاج دارد (جایگاه فعال آنزیم برای مولکول ADP و گروه فسفات ویژه شده است)

گرمثال ۱: برداشته شدن فسفات از مولکول کراتین فسفات در یاخته‌های ماهیچه‌ای :

کراتین فسفات نوعی ترکیب فسفات دار در یاخته‌های ماهیچه‌ای است، در هنگام انقباض کراتین فسفات تجزیه می‌شود و فسفات خود را به مولکول ADP می‌دهد و این مولکول مجدداً به ATP تبدیل می‌شود، کراتین فسفات در تارها، باز تولید ATP را سرعت می‌بخشد.



گرمثال ۲: ساخته شدن ATP در مرحله

قندکافت (گلیکولیز) تنفس یاخته‌ای درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم :

در طی فرآیند قندکافت، مولکول ATP تولید می‌گردد، که این تولید در سطح پیش ماده صورت می‌گیرد.

پیش ماده‌ها مولکول‌های ADP و قند دو فسفاته هستند که با تولید پیرووات و ATP همراه است.

نکته: در فرآیند قندکافت، ۴ مولکول ATP تولید می‌گردد و بازده خالص آن دو مولکول ATP است.

گرمثال ۳: ساخته شدن ATP در مرحله هوازی تنفس یاخته‌ای طی چرخه کربس درون میتوکندری (راکیزه) :

در طی مراحل چرخه کربس، مولکول ATP تولید می‌گردد که این تولید با گرفتن گروه فسفات از یک ترکیب کربنی در طول چرخه است. چند نکته تکمیلی :

در همه فرآیندهایی که به تولید ATP در سطح پیش ماده منجر می‌شود، حضور آنزیم واجب است.

آنزیم انجام دهنده این واکنش قطعاً در جایگاه فعال خود، دو جایگاه برای اتصال پیش ماده دارد که یک پیش ماده همواره مولکول ADP است.

فرآیند ساخته شدن ATP در مرحله قندکافت تنفس یاخته‌ای درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در همه یاخته‌های زنده و فعال صورت می‌گیرد.

توجه: مقدار ATP تولید شده در سطح پیش ماده به مراتب از ATP تولید شده به روش اکسایشی و نوری کمتر است.

b) ساخته شدن اکسایشی :

ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها ساخته می‌شود

در باکتری‌های درون غشای یاخته و در یوکاریوت‌ها درون غشای داخلی میتوکندری

وابسته با جابه‌جایی الکترون‌های پراانرژی

با فعالیت پروتئین غشایی ATP ساز که دو نقش دارد :

۱) کانالی : عبور یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت (۲) آنزیم : اضافه کردن فسفات به مولکول ADP

پروتئین غشایی مورد نظر قطعاً جایگاه فعالی برای مولکول ADP دارد.

☒ نکته: در میتوکندری این پروتئین در غشای داخلی حضور دارد و یون‌های هیدروژن را از فضای بین دو غشای میتوکندری به داخل بستره وارد می‌کند.

c) ساخته شدن نوری :

ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها ساخته می‌شود در باکتری‌های درون غشای یاخته و در یوکاریوت‌ها درون غشای تیلاکوئید وابسته با جابه‌جایی الکترون‌های پراانرژی

با فعالیت پروتئین غشایی ATP ساز که دو نقش دارد :

(۱) کانالی : عبور یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت

(۲) آنزیم : اضافه کردن فسفات به مولکول ADP

☒ نکته: در کلروپلاست این پروتئین در غشای تالاکوئید حضور دارد و یون‌های هیدروژن را

از فضای درون تیلاکوئید به داخل بستره وارد می‌کند.

✱ تذکر: ATP های حاصل از فرآیند بالا، در مرحله غیروابسته به نور،

فتوسنتز طی چرخه کربس مصرف می‌شوند.

✓ ویژگی‌های میتوکندری :

دارای دناي حلقوی، کروموزوم و همانندسازی ماده ژنتیک و تقسیم مستقل از چرخه یاخته‌ای رونویسی و ترجمه در ریبوزوم درون خود (بیان ژن‌های موجود در دناي اصلی خود) بخشی از ژنوم سیتوپلاسمی را تشکیل می‌دهد. (عموما یاخته‌های یوکاریوتی میتوکندری را دارند)

محل اکسایش پیرووات، چرخه کربس، زنجیره انتقال الکترون، تولید و مصرف ناقل‌های الکترونی $NADH$ و $FADH_2$ ، تولید ATP به روش اکسایشی

✓ شباهت میتوکندری و کلروپلاست :

هر دو دارای دناي حلقوی، کروموزوم و همانندسازی ماده ژنتیک و تقسیم مستقل از چرخه یاخته‌ای، رونویسی و ترجمه در ریبوزوم درون خود (بیان ژن‌های موجود در دناي اصلی خود) و بخشی از ژنوم سیتوپلاسمی را تشکیل می‌دهند.

هر دو دارای زنجیره انتقال الکترون تولید و مصرف ناقل‌های الکترونی (انواع ناقل‌ها $NADH$ ، $NADPH$ و $FADH_2$)

تولید ATP از طریق زنجیره انتقال الکترون بخشی از مراحل تنفس نوری، در میتوکندری و کلروپلاست صورت می‌گیرد.

✓ تفاوت میتوکندری و کلروپلاست :

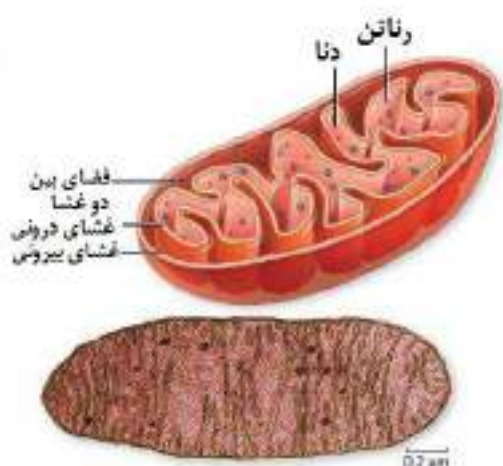
در میتوکندری تجزیه ماده آلی به معدنی (تنفس هوازی)، اکسایش پیرووات و چرخه کربس و تولید ناقل‌های الکترونی $NADH$ و $FADH_2$ در

کلروپلاست تولید ماده آلی از معدنی (فتوسنتز)، وجود فتوسیستم، چرخه کالوین و تولید ناقل‌های الکترونی $NADPH$ تولید ATP در کلروپلاست به صورت روش نوری است، درحالی که تولید ATP در میتوکندری به روش اکسایشی مولکول گیرنده نهایی زنجیره انتقال الکترون در کلروپلاست $NADP^+$ و در میتوکندری O_2 است.

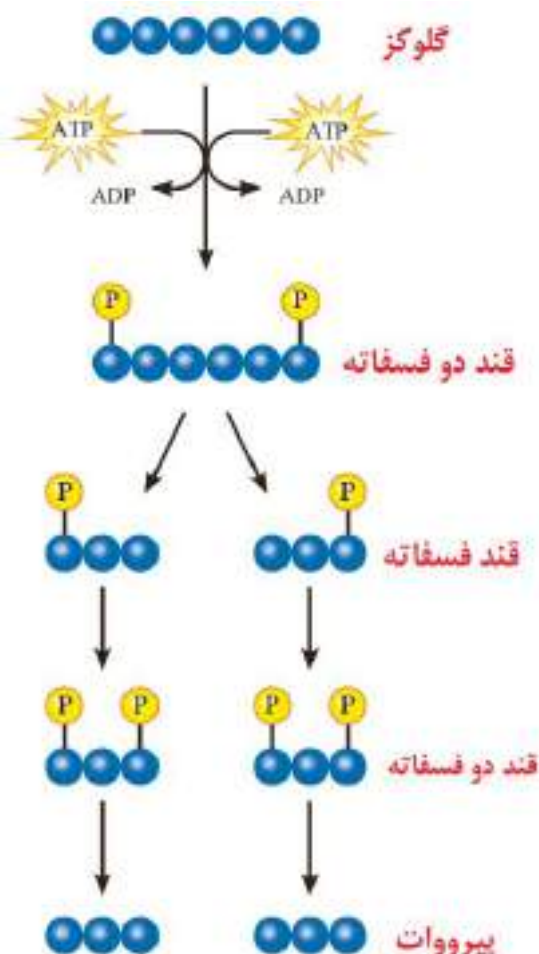
مولکول‌های آب و دی اکسیدکربن در کلروپلاست مصرف می‌شوند درحالی که این مواد درون میتوکندری تولید می‌گردند.

مولکول اکسیژن در کلروپلاست تولید می‌شود درحالی که درون میتوکندری مصرف می‌گردد.

محتوای ژنی و پروتئین‌های که در کلروپلاست و میتوکندری فعالیت می‌کنند اغلب تفاوت دارند.



✓ گلیکولیز (قندکافت):



در همه یاخته‌های زنده و فعال درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

این مرحله، اولین مرحله تنفس یاخته‌ای محسوب می‌شود و در غیاب اکسیژن صورت می‌گیرد.

با مصرف دو مولکول ATP و تولید چهار مولکول ATP همراه است. انجام واکنش‌های مرحله قندکافت، به فعالیت آنزیم‌ها، مصرف ATP و وجود ناقل الکترونی NAD^+ وابسته است.

گلوکز، نوعی مونوساکارید ۶ کربنی است که در یاخته‌های زنده به عنوان سوخت، جهت تولید انرژی زیستی مصرف می‌شود.

اولین اتفاق در مسیر قندکافت، مصرف دو مولکول ATP و تولید ۴ کربنه دو فسفات است.

قند شش کربنه دو فسفات به دو مولکول قند سه کربنه فسفات تبدیل می‌شود.

شکست قند شش کربنه، بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد.

قندهای فسفات، با گرفتن یک گروه فسفات تبدیل به ترکیب سه کربنی دو فسفات می‌شوند.

❏ نکته مهم: تفاوت ایجاد ترکیب سه کربنه دو فسفات با قند دو فسفات در این است که فسفات اضافه شده به قند سه کربنه فسفات، بدون مصرف انرژی زیستی (ATP) است.

در انتهای قندکافت، ترکیب سه کربنه دو فسفات با از دست دادن فسفات‌های خود و انتقال آن‌ها به مولکول ADP و تولید ATP، به پیرووات تبدیل می‌شود.

مواردی که در طی قندکافت مصرف می‌شوند: گلوکز، ۲ مولکول ATP، ۴ مولکول ADP، مولکول ناقل الکترونی NAD^+

مواردی که در طی قندکافت تولید می‌شوند: دو مولکول پیرووات، ۴ مولکول ATP، ۲ مولکول ADP، مولکول ناقل الکترونی NAD^+

✓ اکسایش پیرووات:

پیرووات تولید شده در طی مراحل قندکافت، از طریق مصرف انرژی زیستی و از طریق انتقال فعال وارد میتوکندری می‌شود.

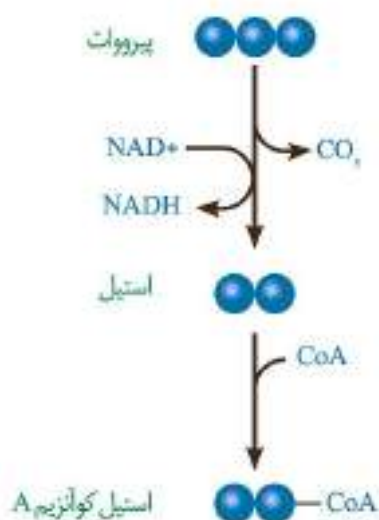
پیرووات به بستره میتوکندری وارد می‌شود پس از دو لایه غشای داخلی و خارجی میتوکندری عبور می‌کند.

پیرووات درون بستره میتوکندری اکسایش می‌یابد و الکترون از دست می‌دهد.

پیرووات با از دست دادن الکترون (کاهش یا اکسید شدن) و آزاد کردن یک مولکول کربن دی اکسید به مولکول استیل (دوکربنه) تبدیل می‌شود.

تبدیل پیرووات به استیل با تولید ناقل الکترونی $NADH$ و الکترون گرفتن (احیاء) مولکول NAD^+ همراه است.

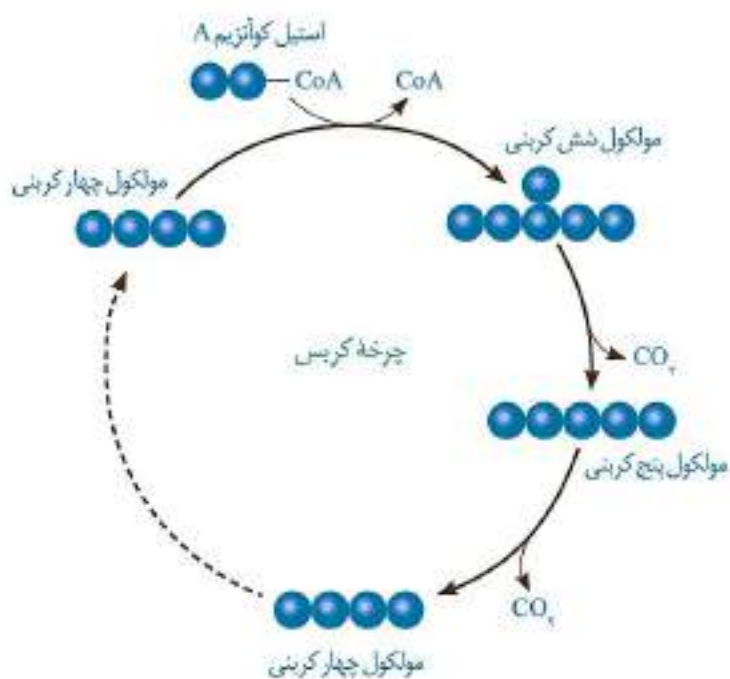
بنیان استیل با اتصال به مولکول کوآنزیم A به مولکول استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود.



دقت کنید : تولید ناقل الکترونی و دی اکسید کربن مربوط به اکسایش پیرووات و تولید استیل است و موارد گفته شده در هنگام افزوده شدن کوآنزیم A و تولید استیل کوآنزیم A رخ نمی‌دهد.
اکسایش پیرووات توسط آنزیم‌های موجود در غشای داخلی راکیزه رخ می‌دهد.
اکسایش پیرووات بدون تولید و مصرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد.

✓ چرخه کربس در راکیزه (میتوکندری) :

چرخه کربس در یوکاریوت‌های درون میتوکندری و در فضای بستره صورت می‌گیرد.
مولکولی که چرخه کربس وارد می‌شود، استیل کوآنزیم A است و محصولاتی که از چرخه خارج می‌شود، شامل ۲ مولکول CO_2 و کوآنزیم A، ناقل‌های الکترونی NADH و FADH_2 و مولکول ATP است.
ابتدای چرخه کربس، استیل کوآنزیم A و ترکیبی چهار کربنه (ترکیبات آغازگر چرخه) با هم ترکیب می‌شود و یک مولکول شش کربنه و کوآنزیم A تولید می‌گردند.
تولید مولکول شش کربنه بدون صرف انرژی زیستی است. (برخلاف ترکیب شش کربنه دو فسفات در ابتدای قندکافت)
کوآنزیم A از چرخه خارج می‌شود. (حواستون باشه این مولکول، ترکیبی آلی است و می‌تواند گفت ترکیبی آلی از چرخه خارج می‌شود و چون آلی است، قطعاً دارای مولکول کربن است)
مولکول شش کربنه، با آزاد کردن یه مولکول دی اکسیدکربن، به مولکولی پنج کربنه تبدیل می‌شود.



مولکول پنج کربنه، مجدداً با آزاد کردن یه مولکول دی اکسیدکربن، به مولکولی چهار کربنه تبدیل می‌شود.
مولکول چهار کربنه حاصل نیز طی واکنش‌های آنزیمی دیگر به ترکیب چهار کربنه‌ای که چرخه را آغاز می‌کند، مجدداً تبدیل می‌شود.

نکته: ناقل‌های الکترونی NADH و FADH_2 در واکنش‌های آنزیمی متفاوتی طی چرخه کربس تولید می‌شوند.

مولکول دی اکسید کربن فقط در بخشی از مراحل چرخه کربس تولید می‌شود. (نه در تمام واکنش‌ها)

یادآوری: مولکول ATP تولید شده در چرخه کربس، نمونه تولید شدن ATP در سطح پیش ماده است. مولکول شش کربنه تولید در ابتدای چرخه کربس اکسایش می‌یابد و الکترون‌های خود را به ناقل‌های الکترونی می‌دهد.

نکته خیلی مهم : درون میتوکندری دی اکسید کربن تولید همواره مربوط به فرآیندهای تنفس هوازی نیست!

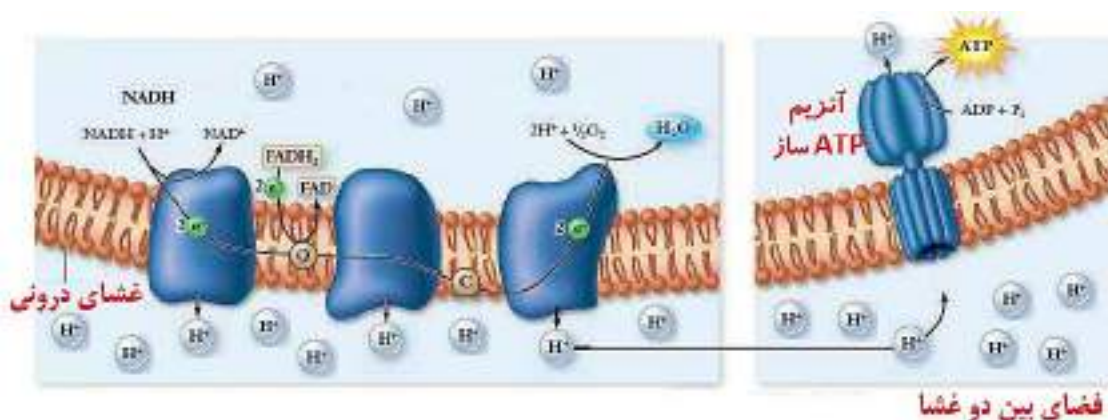
حواستون باشه دی اکسید کربن در موارد زیر درون میتوکندری تولید می‌شود :

- (۱) تبدیل پیرووات به استیل (اکسایش پیرووات)
- (۲) چرخه کربس (اکسایش مولکول شش کربنه)
- (۳) تنفس نوری (تولید از طریق مصرف مولکول دو کربنه در میتوکندری)

✓ زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه :

زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری قرار دارد. با مصرف الکترون‌های پر انرژی ذخیره در ناقل‌های الکترونی NADH و FADH_2 که طی اکسایش گلوکز در مراحل قندکافت و چرخه کربس و اکسایش پیرووات تولید شده‌اند، در نهایت به تولید ATP منجر می‌شوند. مولکول‌های NADH و FADH_2 با از دست دادن دو الکترون و دو پروتون (یون هیدروژن) به مولکول‌های NAD^+ و FAD تبدیل می‌گردند. الکترون‌های پر انرژی، انرژی لازم برای سه پمپ غشایی در غشای داخلی میتوکندری را فراهم می‌کنند تا یون‌های هیدروژن (پروتون) را به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ کند. الکترون‌های وارد شده به زنجیره انتقال الکترون، توسط مولکولی در غشای داخلی بین پمپ‌ها جا به جا می‌شود تا که در نهایت این الکترون‌ها به مولکول O_2 به عنوان گیرنده نهایی الکترون منتقل شوند. (تولید یون اکسید یا اکسیژن با دو بار منفی) با پیوستن دو یون هیدروژن به اکسیژن با دو بار منفی (یون اکسید)، مولکول آب درون بستره میتوکندری تولید شود. یون‌های هیدروژن که در فضای بین دو غشای میتوکندری تجمع پیدا کرده‌اند، در جهت شیب غلظت خود فقط از طریق پروتئین‌های ATP ساز که نقش آنزیمی و کانالی دارند، با عبور از غشای داخلی (چین خورده) به بستره وارد و با فعالیت آنزیمی پروتئین غشایی، ADP به ATP تبدیل می‌شود.

👉 توجه: پروتئین ATP ساز در غشای داخلی میتوکندری، جزو زنجیره انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.



✓ تنفس یاخته‌ای در باکتری هوازی و تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت هوازی :

تنفس هوازی در یوکاریوت‌ها	تنفس هوازی باکتری‌ها	
غشای داخلی میتوکندری	غشای یاخته	محل زنجیره انتقال الکترون
درون بستره میتوکندری	درون سیتوپلاسم	محل تولید ناقل الکترونی
درون بستره میتوکندری	درون سیتوپلاسم	محل اکسایش پیرووات
ATP و آب و دی اکسید کربن	ATP و آب و دی اکسید کربن	مولکول‌های تولید شده
گلوکز و اکسیژن	گلوکز و اکسیژن	مولکول‌های مصرف شده
از فضای بین دو غشا به داخل بستره	کتاب نگفته	شیب غلظت یون هیدروژن
درون بستره میتوکندری	درون سیتوپلاسم	محل تولید آب و دی اکسید کربن

✓ تخمیر:

در انواع تخمیر، زمانی که اکسیژن در محیط کم باشد یا اصلاً وجود نداشته باشد رخ می‌دهد. قندکافت صورت می‌گیرد و طبق مراحل که گفتیم، پیرووات ایجاد می‌شود. یکی از محصولاتی که حاصل از قندکافت است مولکول ناقل الکترون NADH است، اگر NADH مصرف نشود و مولکول‌های NAD^+ همگی به NADH تبدیل شوند، دیگر مولکول NAD^+ برای تبدیل به NADH وجود ندارد، در نتیجه قندکافت متوقف می‌شود به دنبال آن، تخمیر نیز متوقف می‌گردد.

پس تدام قندکافت به وجود مولکول NAD^+ وابسته است. فرآیند تخمیر با هدف تولید NAD^+ صورت می‌گیرد و سعی می‌کند طی روش‌هایی NAD^+ را تولید کند. **نکته خیلی مهم:** در هیچ یک از انواع تخمیر، مولکول انرژی زیستی (ATP) تولید یا مصرف نمی‌شود.

✓ تخمیر الکلی:

پیرووات حاصل از فرآیند قندکافت اگر وارد مسیر هوازی نشود، در مسیر تخمیر قرار می‌گیرد. در طی تخمیر الکلی، پیرووات با از دست دادن یک مولکول دی‌اکسید کربن به اتانال تبدیل نمی‌شود. **نکته مهم:** برخلاف فرآیند اکسایش پیرووات در میتوکندری، در این مرحله پیرووات از دست دادن الکترون ندارد و پس ناقل الکترونی هم ایجاد نمی‌شود.

نکته مهم: تولید دی‌اکسید کربن از مولکول پیرووات، می‌تواند بدون اکسایش و تولید ناقل عصبی باشد. (بسته به محل، اگر پیرووات درون سیتوپلاسم دی‌اکسید کربن از دست بدهد، فرآیند تخمیر الکلی است و مولکول حاصل اتانال و بدون تولید ناقل است ولی اگر درون میتوکندری باشد، با اکسایش پیرووات و تولید ناقل الکترونی NADH همراه است.

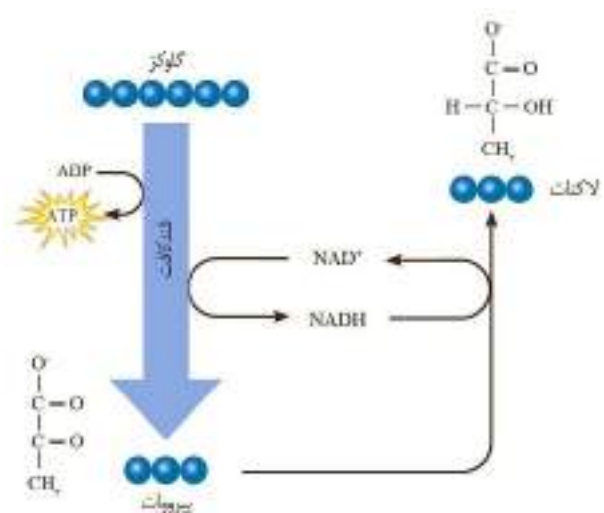
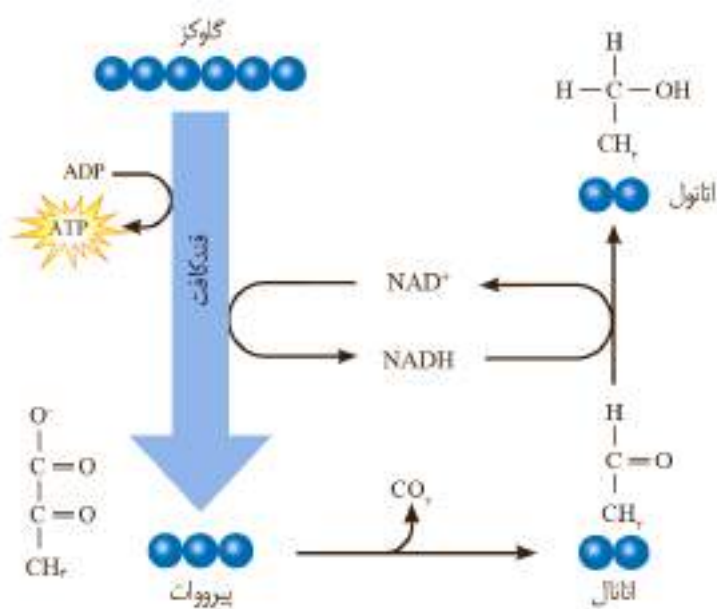
اتانال تولید شده الکترون و یون هیدروژن را از مولکول NADH می‌گیرد و تبدیل به اتانول می‌شود و مولکول NAD^+ مجدداً تولید می‌گردد و برای تداوم فرآیند قندکافت می‌تواند مورد بررسی قرار بگیرد.

پس در فرآیند تخمیر الکلی: گیرنده الکترون مولکول ترکیبی دو کربنی به اسم اتانال است (احیاء می‌شود) و مولکول حاصل نیز باز ترکیبی دو کربنی به اسم اتانول است. مولکول دهنده الکترون و پروتون هم NADH است که کاهش می‌یابد.

✓ تخمیر لاکتیکی:

در تخمیر لاکتیکی، پیرووات به جای وارد شدن به مسیر هوازی، در مسیر تخمیر قرار می‌گیرد. پیرووات خود به عنوان گیرنده الکترون عمل می‌کند و با گرفتن الکترون و یون هیدروژن از مولکول NADH به لاکتات (لاکتیک اسید) تبدیل می‌شود.

پس در اینجا گیرنده الکترون ترکیب سه کربنی (احیاء) است و مولکول دهنده الکترون که اکسایش یافته، NADH است.



✓ مقایسه تخمیرها :

تخمیر لاکتیکی	تخمیر الکلی	
پرووات	مولکول اتانال	گیرنده الکترون
NADH	NADH	دهنده الکترون و یون هیدروژن
سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	محل وقوع
لاکتات	اتانول	مولکول نهایی
صفر	صفر	مقدار ATP تولید شده
نبود یا کمبود اکسیژن	نبود یا کمبود اکسیژن	شرایط وقوع
ندارد	دارد	تولید مولکول CO ₂

✓ مقایسه انواع تنفس ها (هوازی و غیرهوازی و نوری) :

تنفس نوری	تنفس بی هوازی (تخمیر)	تنفس هوازی	قندکافت	
بخشی در کلروپلاست بخشی دیگر در میتوکندری	سیتوپلاسم	میتوکندری یوکاریوت غشای یاخته باکتری‌های هوازی	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	محل وقوع
ندارد	ندارد	ندارد	دارد	مصرف انرژی زیستی
ندارد	ندارد	دارد	دارد	تولید انرژی زیستی
ندارد	ندارد	دارد (NADH و FAD)	دارد (NADH)	تولید ناقل الکترونی
ندارد	دارد (NADH)	دارد (در زنجیره انتقال الکترون)	ندارد	مصرف ناقل الکترونی
دارد	دارد (تخمیر الکلی)	دارد	ندارد	تولید دی اکسید کربن
ندارد	پرووات (تخمیر لاکتیکی) اتانال (تخمیر الکلی)	مولکول اکسیژن	-----	گیرنده نهایی الکترون
در غلظت زیاد اکسیژن و نور و گرمای زیاد که روزنه‌ها هوایی بسته هستند.	در نبود و کمبود اکسیژن	در حضور اکسیژن	در همه حالات رخ می‌دهد	شرایط وقوع

➊ رادیکال آزاد و عوامل افزایش دهنده رادیکال آزاد :

رادیکال‌های آزاد مولکول‌هایی با الکترون جفت نشده هستند که واکنش پذیری بالایی دارند. این مولکول‌ها در صورت واکنش با مولکول‌های بدن مثل پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک سبب آسیب به آن‌ها می‌شوند. رادیکال‌های آزاد می‌توانند درون یاخته‌های بدن در طی تنفس هوازی تولید شوند. اکسیژن به عنوان گیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال الکترون متوکندری، دو الکترون دریافت می‌کند و به یون اکسید تبدیل می‌شود. بیشتر یون‌های اکسید با یون‌های هیدروژن ترکیب شده و به مولکول آب تولید می‌شوند ولی برخی یون‌های اکسید وارد واکنش با یون‌های هیدروژن نمی‌شوند و به عنوان رادیکال آزاد در می‌آیند. رادیکال‌های آزاد با آسیب به دمای یاخته و ایجاد جهش در آن، از عوامل سرطان محسوب می‌شوند.



درون میتوکندری سازوکارهایی برای مقابله با رادیکال‌های آزاد وجود دارد که سبب خنثی‌سازی آن‌ها می‌شود. به ترکیباتی که در مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد نقش دارند، پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان) می‌گویند. ترکیبات پاداکسنده انواعی از رنگ‌ها و ترکیبات هستند که در دیسه‌ها و کریچه‌های گیاهان ذخیره می‌شوند. پاداکسنده‌ها در واکنش‌هایی با رادیکال‌های آزاد سبب از اثر تخریبی آن‌ها بر روی مولکول‌های زیستی شده و در نتیجه از تخریب بافت‌های زنده جلوگیری می‌شود.

✓ عوامل افزایش دهنده رادیکال آزاد (تجمع رادیکال‌ها) :

اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آن‌ها بیشتر باشد، رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند و آن را تخریب می‌کنند؛ در نتیجه، یاخته هم تخریب می‌شود. عوامل فراوانی می‌توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد با مشکل رو به رو کنند. الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند.

✓ اثر الکل بر افزایش رادیکال‌های آزاد :

الکل از جمله موادی است که به سرعت از راه گوارش جذب می‌شود و می‌تواند از سد خونی-مغزی عبور کند و بر مغز اثر داشته باشد. الکل می‌تواند از طریق انتشار از عرض غشا یاخته عبور کند و سرعت تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن را افزایش می‌دهد. در نتیجه این اتفاق عملکرد میتوکندری‌ها کاهش می‌یابد و رادیکال‌های آزاد با آسیب به دنا میتوکندری شده و در نهایت میتوکندری تخریب می‌شود. از بین رفتن میتوکندری‌ها، سبب مرگ یاخته شده و نوعی بافت مرگی (نکروز) در اندام‌ها رخ می‌دهد. یاخته‌های کبدی نقش اساسی در پاک‌سازی الکل از خون فرد و سم‌زدایی آن دارند و به همین دلیل با مصرف مکرر الکل در افرادی که به مشروبات الکلی اعتیاد دارند، بافت کبدی تخریب شده و فرد نارسایی کبدی پیدا می‌کند. از جمله عوارض آسیب به کبد : اختلال در تولید و دفع بیلی روبین و تولید صفرا، اختلال در تولید برخی پروتئین‌های دفاعی، اختلال در ترشح هورمون اریتروپویتین، اختلال در عمل پروتئین‌های انعقادی، اختلال در انتقال مواد و تنظیم فشار اسمزی خون (چون آلبومین در کبد تولید می‌شود)

✓ اثر نقص ژنی بر افزایش رادیکال‌های آزاد :

گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد و در صورت جهش‌های جانشینی معنادار در ژن‌های پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، ممکن است پلی‌پپتید دارای ساختار نهایی طبیعی نداشته باشد و فعالیت نداشته باشد. راکیزه ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

✓ توقف زنجیره انتقال الکترون :

برای توقف زنجیره انتقال الکترون دو راه وجود دارد :

(۱) اختلال در واکنش‌هایی که در زنجیره اتفاق می‌افتد که منجر به توقف شود.

سموم از جمله موادی هستند که با اثر به یک یا چند واکنش در مسیر هوازی، می‌توانند از ادامه مسیر جلوگیری کنند و سبب توقف تنفس یاخته‌ای شوند.

توقف تنفس یاخته‌ای برابر با مرگ یاخته‌ای است و سبب بافت مرگی یا مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شود.

سیانید یکی از سم‌هایی است که استفاده می‌شود، این ماده سمی می‌تواند اشغال کردن جایگاه‌های فعال گروهی از آنزیم‌ها (پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون) واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و سبب اختلال در زنجیره و توقف تنفس یاخته‌ای شود. ترکیبات سیانیددار در تعدادی از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند.

ترکیبات سیانیددار می‌توانند سبب مرگ یا بیماری شوند، چون سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.

توجه: چنین ترکیباتی برای خود گیاه مرگبار نیستند.

مشخص شده است که : گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته‌ای خود دارند.

✓ یکی از این سازوکارها :

تولید ترکیباتی است که در خود گیاه سمی نیستند؛ بلکه در لوله گوارش جانوران تجزیه و به ماده سمی تبدیل می‌شوند.

مثال : گیاه ترکیب سیانیدداری می‌سازد که تأثیری بر تنفس یاخته‌ای ندارد.

وقتی جانور گیاه را می‌خورد، این ترکیب تجزیه و سیانید که سمی است از آن جدا می‌شود.

۲) مولکول نهایی گیرنده الکترون از دسترس خارج شود :

اکسیژن که گیرنده نهایی الکترون است، از طریق تنفس و در نهایت بر اثر گردش خون به یاخته‌ها می‌رسد و در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.

گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود.

در نتیجه ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد.

این عملکرد مونواکسیدکربن، در واقع در انجام تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند.

مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد:

این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن می‌شود.

دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسیدکربن اند.

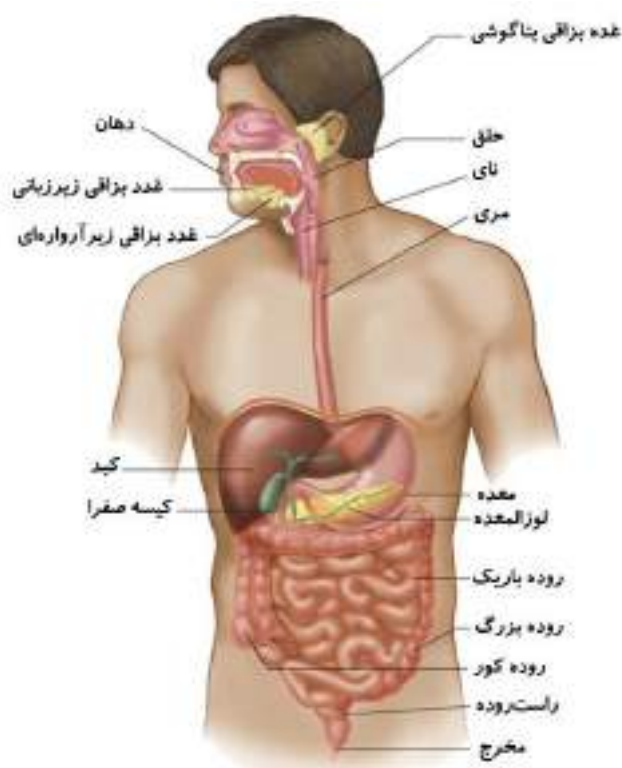
بخش ۵: دستگاه گوارش»

۲۷_ محل قرارگیری معده و کبد و بنداره انتهای مری و

✓ **موقعیت قرارگیری اندام‌ها. جایگاه اعضای بدن در یک نگاه:**

سمت راست	بیش تر کبد- کیسه‌ی صفرا- پیلور- بخش انتهایی معده- بخش انتهایی پانکراس- کولون بالارو- آپاندیس
سمت چپ	کمی از کبد- بنداره انتهای مری- بخش اعظم معده- بخش اعظم پانکراس- کولون پایین رو- طحال
وسط	راست روده- بخش اعظم مری- نای- رحم- غده‌ی تیروئید- تیموس

نکات:



(a) انتهای مری به سمت چپ متمایل شده است و پشت کبد قرار گرفته است.

(b) کبد بالاترین اندام گوارشی در حفره شکمی است

(c) بنداره پیلور زیر کبد قرار گرفته است

(d) دوازدهه مشابه حرف C است.

(e) مجرای صفرا پس از خروج از کبد ۲ شاخه شده است یک شاخه وارد کیسه‌ی صفرا شده و شاخه‌ی دیگر به سمت مجرای خارج شده از پانکراس می‌رود.

(f) بخش اعظم پانکراس از زیر معده و پشت معده عبور کرده و بخش انتهایی آن در مجاورت دوازدهه و سمت راست بدن قرار دارد.

(g) نوک پانکراس از کولون افقی جلوتر نیست.

نوک کبد و قسمتی از پانکراس پشت معده هستند.

✓ ساختار لوله گوارش:

دیواره بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه، بیرونی، ماهیچه‌ای، زیرمخاطی و مخاطی دارد که هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است.

★ **مرور:** ساختار بافتی نای شامل چهار لایه است از بیرون به داخل

لایه پیوندی، لایه غضروفی - ماهیچه‌ای - لایه زیرمخاط و لایه مخاط (زیست دهم - فصل ۳ گفتار ۱)

★ **مرور:** قلب از چند لایه تشکیل شده است. از خارج به داخل پریکارد (بافت پیوندی رشته‌ای که الیته بافت‌های دیگر هم شرکت می‌کنند)، لایه میوکارد (بافت ماهیچه‌ای) و آندوکارد (بافت پوششی) (زیست دهم - فصل ۴ گفتار ۱)

★ **مرور:** دیواره‌ی همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است از بیرون به داخل لایه پیوندی، لایه ماهیچه‌ای و لایه پوششی (زیست دهم - فصل ۴ گفتار ۲)

۱- لایه بیرونی

(a) خارجی‌ترین لایه لوله‌ی گوارش است. در حفره‌ی شکمی بخشی از پرده صفاق را تشکیل می‌دهد. (صفاق پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم مانند روده باریک، روده بزرگ، لوزالمعده و ... را از خارج به هم وصل می‌کند و آنها را در جای خود ثابت نگه می‌دارد.

(b) از بافت پیوندی سست همراه بافت پوششی یا بدون آن، بافت چربی و رگ‌های (خونی و لنفی) تشکیل شده است.

(c) بافت پوششی اگر در لایه بیرونی لوله گوارش شرکت کند روی بافت پیوندی سست است.

✍ **ترکیب:** لایه بیرونی برون شامه قلب نیز مانند لایه بیرونی لوله‌ی گوارش دارای بافت چربی است.

✍ **ترکیب:** لایه بیرونی لوله‌ی گوارش به علت داشتن

- (a) بافت پیوندی سست ، انواعی از سلول ها در آن وجود دارد. انعطاف پذیر است. در برابر کشش مقاوم نیست (کلاژن کمی دارد) البته رشته ارتجاعی زیادی دارد. ماده زمینه ای شفاف ، بی رنگ و چسبنده و مخلوطی از انواعی از مولکول های درشت مانند گلیکو پروتئین ها را دارد.
- (b) بافت پیوندی چربی ، از سلول هایی با هسته در کناره بهره می برد و انرژی ذخیره می کنند.
- (c) رگ های خونی و لنفی از بافت ماهیچه ای صاف و بافت پوششی سنگفرشی یک لایه بهره می برد.
- (d) برخی موارد بافت پوششی از سلول هایی با فضای بین یاخته ای کم و غشا پایه بهره می برد.

۲- لایه ماهیچه ای

- (a) انقباضات ماهیچه های لوله ی گوارش باعث خرد و نرم شدن مواد غذایی ، مخلوط شدن غذا با شیرهای گوارشی و حرکت محتویات لوله گوارشی می شود.
- (b) لایه ماهیچه ای در دهان ، حلق و ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است. این لایه در بخش های دیگر لوله گوارش شامل یاخته های ماهیچه صاف است.
- (c) لایه ماهیچه ای شامل لایه ماهیچه ای خارجی (طولی) و لایه ماهیچه داخلی (حلقوی) است که بین این دو لایه بافت پیوندی سست ، شبکه ای از یاخته های عصبی و رگ های خونی قرار گرفته اند.
- (d) در معده در داخلی ترین بخش لایه ماهیچه ای یک لایه ماهیچه صاف و مورب وجود دارد.
- ✖ نکته: از آنجا که معده علاوه بر ماهیچه های طولی و حلقوی دارای ماهیچه های مورب است پس دارای انقباضات قوی تر نسبت به بقیه بخش های لوله گوارش است.

✖ نکته: ترکیب لایه های ماهیچه ای معده از خارج به داخل : ماهیچه طولی ← ماهیچه حلقوی ← ماهیچه مورب

✍ ترکیب: لایه ماهیچه ای لوله ی گوارش به علت داشتن

- (a) بافت ماهیچه ای مخطط در حلق ، مری و بنداره خارجی مخرج دارای یاخته های رشته ای و چند هسته ای می باشد ، سلول هایی که دارای بخش های تیره و روشن ، خط Z ، صفحه ی هنسن ، شبکه ی آندوپلاسمی صاف (شبکه ی سارکوپلاسمی) گسترده و ... است. تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری بوده و ارادی هستند.
- (b) بافت ماهیچه ای صاف در اکثر قسمت های لوله گوارش دارای یاخته های دوکی شکل و تک هسته ای می باشد. این سلول ها خطدار نبوده و فاقد نوارهای تیره و روشن ، صفحه ی هنسن ، خط Z و M هستند. به آهستگی منقبض می شوند و انقباض خود را مدت بیشتری نگه می دارند. تحت کنترل دستگاه عصبی خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) هستند.
- (c) بافت پیوندی سست میان دو لایه ماهیچه ای حلقوی و طولی دارای بافتی انعطاف پذیر است. بافت پیوندی سست در برابر کشش مقاوم نیست (کلاژن کمی دارد) البته رشته ارتجاعی زیادی دارد. ماده زمینه ای شفاف ، بی رنگ و چسبنده و مخلوطی از انواعی از مولکول های درشت مانند گلیکو پروتئین ها را دارد.
- (d) رگ های خونی از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه بهره می برد.
- (e) شبکه ای از یاخته های عصبی از نورون و نوروگلیا بهره می برد.

۳- لایه زیر مخاط

- (a) لایه زیر مخاط از بافت پیوندی سست ، رگ خونی فراوان ، رگ لنفی و شبکه ای از یاخته های عصبی تشکیل شده است.
- (b) لایه زیرمخاط موجب می شود لایه مخاطی روی لایه ماهیچه ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد.
- ✖ نکته: همه ی لایه های دیواره لوله گوارش دارای عصب هستند به جز لایه مخاطی. عصب رسانی لایه مخاطی توسط اعصاب لایه زیر مخاط انجام می شود.

✖ نکته: در دیواره لوله گوارش همه ی لایه های واجد رگ خونی هستند.

✍ ترکیب: لایه زیرمخاط لوله ی گوارش به علت داشتن

- (a) بافت پیوندی سست میان دو لایه ماهیچه ای حلقوی و طولی دارای بافتی انعطاف پذیر است. بافت پیوندی سست در برابر کشش مقاوم نیست (کلاژن کمی دارد) البته رشته ارتجاعی زیادی دارد. ماده زمینه ای شفاف ، بی رنگ و چسبنده و مخلوطی از انواعی از مولکول های درشت مانند گلیکو پروتئین ها را دارد.
- (b) رگ های خونی از بافت ماهیچه ای صاف و پوششی سنگفرشی یک لایه بهره می برد.
- (c) شبکه ای از یاخته های عصبی از نورون و نوروگلیا بهره می برد.

🔔 حواسا اینجا: شبکه عصبی داخلی لوله گوارش از مری تا مخرج ادامه دارد و معروف به دستگاه عصبی روده ای است. دستگاه گوارش و ترشحات آن به وسیله این شبکه عصبی اداره می شود.

۴- لایه مخاطی

(a) لایه مخاطی از انواعی از بافت ها تشکیل شده است. از خارج به داخل ماهیچه مخاطی ، بافت پیوندی سست همراه با رگ های خونی و بافت پوششی

نکته: یاخته های ماهیچه ای در همه ی لایه های لوله ی گوارش وجود دارد زیرا در همه ی لایه ها رگ خونی وجود دارد.

نکته: سلول های ماهیچه ای لایه مخاطی در تمام طول لوله ی گوارش بافت ماهیچه ای صاف دارد. اما سلول های لایه ماهیچه ای لوله ی گوارش در قسمت های مختلف لوله گوارش می تواند مخطط یا صاف باشد.

(b) پاخته های پوششی، مخاط در بخش های مختلف لوله گوارش کارهای متفاوتی انجام می دهند :

- برخی از یاخته های پوششی لوله گوارش می توانند مولکول های گوناگون را از لوله گوارش دریافت کنند و به فضای بین یاخته ای وارد کنند برای مثال سلول های پوششی در دهان و معده و روده عمل جذب دارند.

عوامل افزایش دهنده سطح جذب در مخاط روده : پرز (چین خوردگی مخاط روده ی باریک) و ریز پرز (چین خوردگی غشاء پلاسمایی سلول های پوششی لایه مخاطی روده ی باریک)

- برخی از یاخته های پوششی لوله گوارش مواد گوناگونی را می سازند برخی از این مواد مانند آنزیم ها و اسید معده در گوارش شیمیایی غذاها نقش دارند و برخی از سلول ها هورمون هایی را به خون ترشح می کنند که فعالیت دستگاه گوارشی را تنظیم می کنند. ماده دیگری که در سراسر لوله ی گوارش ترشح می شود موسین است.

جدول زیر لایه‌های دیواره لوله‌ی گوارش و ویژگی بخش‌های آن را نشان می‌دهد:

لایه‌ی بیرونی				لایه‌ی ماهیچه‌ای			لایه‌ی زیر مخاطی		لایه‌ی مخاطی			
۱- خارجی‌ترین لایه‌ی لوله‌ی گوارش است.				ماهیچه‌ی طولی			پیوندی سست رگ خونی شبکه عصبی		ماهیچه‌ی مخاطی			
۲- در حفره‌ی شکمی بخشی از پرده‌ی صفاق یا روده‌بند را تشکیل می‌دهد.									آستر پیوندی			
۳- بافت چربی نیز در آن هست.									غشای پایه پوششی + ماده مخاطی			
۴- دارای رگ خونی، شبکه عصبی است				۱- ماهیچه‌ی طولی خارجی تر قرار داشته و بخش خارجی آن به لایه‌ی پیوندی اتصال یافته است.			۱- دارای رگ خونی، رگ لنفی، عصب می‌باشد.					
۵- می‌تواند بافت پوششی داشته باشد				۲- ماهیچه‌ی حلقوی داخلی تر قرار داشته و بخش داخلی آن به لایه‌ی زیر مخاطی اتصال یافته است.			۲- بافت پیوندی سست است.					
				۳- در معده علاوه بر ماهیچه‌ی طولی و حلقوی، ماهیچه‌ی مورب نیز هست که داخلی‌ترین است و بین آن و ماهیچه‌ی حلقوی بافت پیوندی سست وجود دارد.			۳- در آن ۴ نوع بافت پوششی، پیوندی، عصبی و ماهیچه‌ای یافت می‌شود.		۱- بافت پوششی این لایه در دهان و مری سنگ‌فرشی چند لایه و در معده و روده استوانه‌ای تک لایه است.			
									۲- به طور کلی در ترشح و جذب مواد نقش دارد.			
									۳- به طور کلی دارای چین خوردگی می‌باشد که سطح تماس را افزایش می‌دهد.			
									۴- دارای سه نوع بافت است: بافت پوششی پیوندی سست بافت ماهیچه صاف			

✓ گوارش در معده

- (a) بخش کیسه‌ای شکل لوله‌ی گوارش است.
 (b) در سمت چپ قرار گرفته است.
 یادآوری: کمی از کبد - بنداره انتهای مری - بخش اعظم معده - بخش اعظم پانکراس - کولون پایین رو - طحال در سمت چپ هستند
 (c) در زمان خالی بودن چین خوردگی‌های زیادی دارد با پر شدن معده این چین خوردگی‌ها باز می‌شوند تا غذا در آن انبار شود و با تخلیه معده چین خوردگی‌ها افزایش می‌یابند.
 (d) ابتدای معده بنداره انتهای مری وجود دارد که حدوداً وسط بدن است و انتهای معده بنداره پیلور وجود دارد که سمت راست بدن زیر کبد است.
 (e) بنداره انتهای مری و پیلور در حالت عادی منقبض هستند ولی در هنگام عبور غذا و استفراغ باز می‌شوند.
 (f) در معده گوارش مکانیکی (توسط لایه ماهیچه‌ای) و گوارش شیمیایی (توسط شیر معده) اتفاق می‌افتد.
 (g) طی فرآیند گوارش در معده غذا به کیموس تبدیل می‌شود.

✓ لایه شناسی معده

نکته: بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه فاقد ریزپرز، مژک و تاژک است اما گروهی از سلول‌های پوششی لایه مخاطی معده دارای غشا نامنظم هستند.

✓ سفری به لایه مخاطی معده

سطح داخلی معده پوشیده از یاخته‌های پوششی است (یاخته‌های پوششی لایه مخاطی) در نقاطی از معده این یاخته‌های پوششی در بافت پیوندی زیرین خود (آستر پیوندی) فرو رفته اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. در اطراف این حفره‌ها غدد معدی قرار گرفته اند. مجاری این غده‌های معده به این حفره‌ها راه دارند و ترشحات خود را از طریق همین مجاری به حفره‌ها می‌ریزند و در نهایت به درون فضای معده راه می‌یابند.
 غده‌های معده شامل تعداد زیادی یاخته‌های پوششی هستند که در آستر پیوندی فرو رفته اند این غده‌ها یاخته‌های درون ریز و برون ریز هستند.
 نکته: سلول‌های درون ریز و برون ریز موجود در غده‌های معده دارای ریبوزوم و میتوکندری فراوان، شبکه آندوپلاسمی و جسم گلژی گسترده هستند.

در یک دسته بندی کلی می‌توانیم بگوییم یاخته‌های پوششی لایه مخاطی معده به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند.
دسته اول: یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده (همگی از نوع برون ریز هستند).
دسته دوم: یاخته‌های پوششی غده‌ی معده (بیشتر از نوع برون ریز هستند اما برخی از یاخته‌ها از نوع درون ریز هستند و هورمون تولید می‌کنند)

✓ انواع یاخته‌های برون ریز

- یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده
- یاخته‌های اصلی
- یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی
- یاخته‌های کناری یا حاشیه‌ای

(۱) یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده

این یاخته‌ها ماده مخاطی ترشح می‌کنند که بسیار چسبنده است و به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند.
 یادآوری: ماده مخاطی میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و پیش روی آنها جلوگیری می‌کند ضمناً با دارا بودن لیزوزیم باکتری‌ها را می‌کشد.

ترکیب: ماده مخاطی در سایر دستگاه‌های بدن مانند دستگاه تنفسی، تناسلی و دفع ادرار وجود دارد.

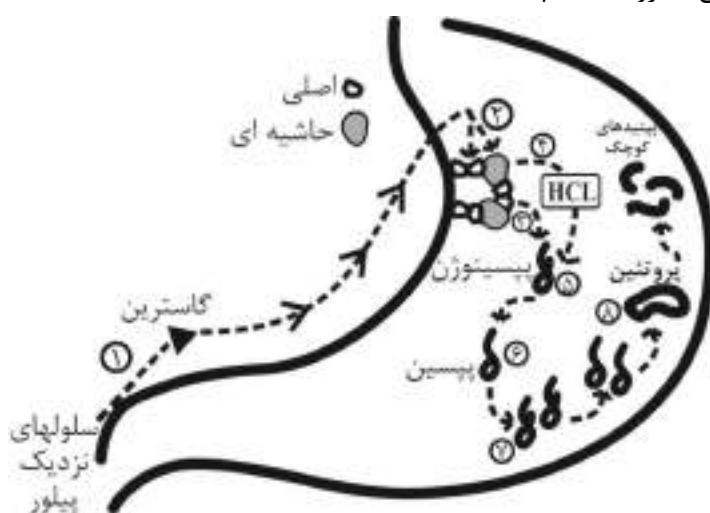
نکته: یاخته‌های پوششی سطحی بیکرنات نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب حفاظتی محکم در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.
 از این جا به بعد یاخته‌های برون ریزی معرفی می‌شوند که جزء غده‌های معده هستند.

۲) یاخته‌های ترشح کننده ماده مخاطی

این یاخته ها جزء غده های معده هستند که ماده مخاطی ترشح می کنند این ماده مخاطی در نهایت وارد فضای درونی معده می شوند.
نکته: یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی نزدیک به سطح حفره ها قرار گرفته اند و از نظر تعداد کمتر از یاخته های پوششی سطحی مخاط معده هستند.

۳) یاخته‌های اصلی

- (a) نسبت به یاخته های کناری و ترشح کننده هورمون تعداد بیشتری دارند اما نسبت به یاخته های کناری کوچکتر هستند.
 (b) مکان قرار گیری آن ها در غده های معده پایین تر از یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی است.
 (c) امکان دارد یک یاخته کناری بین دو یاخته اصلی قرار بگیرد.
 (d) هسته یاخته های اصلی در یک قطب سلول است آن طرفی که رو به غشاء پایه است.



- (e) ترشح کننده آنزیم های معده (پروتئاز و لیپاز) هستند.
 (f) مجموعه ای از آنزیم های پروتئاز تولید می شود که به طور کلی به آن ها پپسینوژن می گویند.
 (g) پپسینوژن آنزیم غیرفعال است. کلریدریک اسید HCL بر پپسینوژن تاثیر می گذارد پیوند پپتیدی در آن را می شکند بنابراین قطعه ای از پپسینوژن جدا می شود. حال پپسینوژن تبدیل به پپسین می شود. پپسین آنزیم فعال و تاثیر گذار بر پروتئین های غذا مانند کلاژن بافت پیوندی در کباب است.
 (h) آنزیم پپسین می تواند با تاثیر بر پپسینوژن های دیگر باعث شکست پیوند پپتیدی در آن ها ، کوچکتر شدن آنها و تبدیل آنها به پپسین شود.

❗ **تذکر:** آنزیم پپسین قادر نیست پروتئین را به واحد سازنده اش یعنی اسید آمینه ها تبدیل کند بلکه پروتئین ها را به پپتیدهای کوچکتر تبدیل می کند.

❗ **تذکر:** یاخته های اصلی علاوه بر پپسینوژن ، لیپاز نیز ترشح می کنند. لیپاز برخلاف پپسینوژن از ابتدا فعال است. (لیپاز معده آنزیم ضعیفی است)

❗ **نکته:** تبدیل پپسینوژن به پپسین از دو راه صورت می گیرد.

- تاثیر کلریدریک اسید بر پپسینوژن : یعنی نوعی ماده غیر آلی (کلریدریک اسید) با تاثیر بر پپسینوژن باعث شکست پیوند پپتیدی و فعال شدن آن می شود.

- تاثیر پپسین بر پپسینوژن : یعنی نوعی ماده آلی آنزیمی (پپسین) با تاثیر بر پپسینوژن باعث شکست پیوند پپتیدی و فعال شدن آن می شود. بنابراین اگر گفتند هر شکست پیوند هیدروژنی محتاج عمل آنزیمی است می گویند نادرست است زیرا HCL مولکول غیر آنزیمی است که می تواند پیوند پپتیدی در پپسینوژن را بشکند.

ترکیب: گروهی از آنزیم های گوارشی در انسان از همان لحظه تولید در یاخته فعال شده و پس از آگزوسیتوز از سلول فعالیت را شروع می کنند اما گروهی از آنزیم های گوارشی در انسان پس از تولید فعال نیستند و پس از آگزوسیتوز از سلول هم فعال نیستند تا اینکه در شرایطی خاص یا با تاثیر عواملی خاص فعال می شوند برای مثال آنزیم آمیلاز تولید شده در غدد بزاقی از ابتدا فعال است اما آنزیم پپسینوژن از ابتدا فعال نیست بلکه با تاثیر HCL یا پپسین فعال می شود. آنزیم های پروتئاز پانکراس نیز از ابتدا فعال نیستند بلکه با قرار گرفتن در محیط قلیایی در روده ی باریم فعال می شوند.

ترکیب: هورمون ها گروهی از پیکهای شیمیایی هستند. معده هورمون ترشح می کند. (زیست یازدهم فصل ۴)

۴) یاخته های کناری

- (a) نسبت به یاخته های اصلی و ترشح کننده مخاط مخاطی تعداد کمی دارند اما بزرگ تر از آنها هستند.
- (b) تغییر شکل داده اند و غشاء نامنظمی دارند. (اشتباه نکنید ریزپرز ندارند).
- (c) در یاخته های کناری اسید معده و فاکتور داخلی معده تولید و ترشح می شود.
- (d) از وظایف اسید معده می توان به از بین بردن میکروب ها (شرکت در دفاع غیراختصاصی)، ایجاد محیط مناسب برای فعالیت آنزیم های معده (لیپاز و پروتئاز معده در محیط اسیدی فعالیت می کنند) و کمک به تجزیه پروتئین ها (با تبدیل پپسینوژن به پپسین) اشاره نمود.
- (e) فاکتور داخلی معده یک گلیکوپروتئین است که توسط یاخته های کناری تولید و ترشح می شود. فاکتور داخلی معده برای جذب ویتامین B₁₂ در روده ی باریک و حفاظت از آن در برابر آنزیم ها ضروری است.

 **ترکیب:** ویتامین B₁₂ با فاکتور داخلی معده با کمک فرآیند درون بری (آندوسیتوز) توسط یاخته های پوششی لایه مخاطی روده باریک جذب می شود سپس B₁₂ به خون سپرده می شود و در نهایت به مغز قرمز استخوان می رسد. مغز قرمز استخوان برای ساخت گویچه های قرمز به B₁₂ نیاز دارد.

 **نکته:** اگر یاخته های کناری آسیب ببینند فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید به کم خونی دچار می شود زیرا ویتامین B₁₂ که برای ساختن گویچه های قرمز در مغز استخوان لازم است جذب نمی شود.

 **نکته:** در صورت برداشتن معده، عامل داخلی ترشح نمی شود و زندگی فرد به خطر می افتد.

 **ترکیب:** ویتامین B₁₂ از طریق غذا به بدن وارد می شود. در روده ی بزرگ نیز B₁₂ تولید می شود و جذب خون خواهد شد. بنابراین در نبود فاکتور داخلی معده تولید B₁₂ و جذب آن اتفاق می افتد. (فصل ۴ گفتار ۳)

✓ سلول های درون ریز غده های معده

سلول های درون ریز غده های معده در عمق غده های معده قرار گرفته اند. این یاخته ها که در مجاورت پیلور هستند و مابین سلول های اصلی جاذب کرده اند هورمون پلی پتیدی به نام گاسترین تولید می کنند و به خون می ریزند. گاسترین پس از ورود به خون در نهایت توسط سیاهرگ زیرین به دهلیز راست قلب رفته و از آنجا به طرف سرخرگ آئورت هدایت می شود سپس دوباره به طرف معده بر می گردد و بر یاخته های اصلی و کناری تاثیر می گذارد و باعث افزایش ترشح پپسینوژن و اسید معده می شود.

 **تذکر:** هورمون گاسترین در شیر معده وجود ندارد بلکه در خون دیواره معده وجود دارد.

 **نکته:** گاسترین بر غشاء پلاسمایی یاخته های اصلی و حاشیه ای گیرنده دارد. (گیرنده گاسترین نوعی پروتئین سراسری است)

 **ترکیب:** گاسترین برای تاثیرگذاری بر یاخته های اصلی و کناری وارد این یاخته ها نمی شود بلکه با ایجاد پیک ثانویه تاثیر خود را می گذارد.

✓ حرکات معده

پس از هر بار بلع غذا، معده اندکی انقباض می یابد و انقباض های کرمی معده، به صورت موجی آغاز می شود. این امواج از بخش های بالاتر معده به سمت پیلور حرکت می کنند و غذا را با شیره معده می آمیزند. با راندن غذا به سمت پیلور، که به طور معمول بسته است، کمی کیموس از پیلور عبور می کند و به روده باریک وارد می شود. انقباض پیلور از عبور ذره های درشت غذا جلوگیری می کند؛ این ذرات به عقب بر می گردند تا باز هم آسیاب شوند و تقریباً به شکل مایع درآیند. با شدت پیدا کردن حرکات کرمی، حلقه انقباض محکمی به سمت پیلور حرکت می کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس معده به روده باریک، وارد می شود.

 **تذکر:** معده حرکت قطعه قطعه کننده ندارد.

 **ترکیب:** لایه ماهیچه ای معده در گوارش مکانیکی غذا و راندن غذا به سمت روده ی باریک نقش دارد.



✓ یکسری جمع بندی به شدت کاربردی در تست زنی

جمع بندی گوارش در دهان و معده

عنوان	گوارش مکانیکی	گوارش شیمیایی کربوهیدرات	گوارش شیمیایی پروتئین ها	گوارش شیمیایی لیپیدها	گوارش شیمیایی نوکلئیک اسید	وجود ماده مخاطی و سلول تولید کننده موسین	شرکت در دفاع غیر اختصاصی
دهان	دارد (فعالیت هماهنگ ماهیچه های اسکلتی آرواره ها و گونه ها ، لب ها ، زبان و دندان ها موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می شود.)	دارد (آمیلاز بزاق بر نشاسته تاثیر می کند)	ندارد	—	—	دارد	دارد (ماده مخاطی و لیزوزیم)
معده	دارد (لایه ماهیچه ای)	—	دارد (پپسین)	دارد (لیپاز)	—	دارد	دارد (ماده مخاطی و لیزوزیم)

تفاوت بین ترشحات معده و شیریهی معده است :

ترشحات معده	ترشحات یاخته های اصلی یعنی پپسینوژن و لیپاز است.
ترشحات معده	ترشحات یاخته های کناری یعنی HCl و فاکتور داخلی معده است.
ترشحات معده	ترشحات یاخته های مخاطی سطحی و غده ای یعنی ماده مخاطی است.
ترشحات معده	ترشحات یاخته های گاسترین ساز که گاسترین است.

شیریهی معده همه ی موارد فوق به اضافه موادی که از بزاق آمده است (به جز گاسترین)

آیا همه ی ترشحات معده همگی بر روی غذا مستقیما اثر می گذارد؟؟؟؟؟ خیر اینطور نیست!!!!!!

مستقیم تاثیر بر غذا می گذارد	مستقیم بر غذا تاثیر ندارند.
ترشحات سلول اصلی و کناری	ترشحات یاخته های گاسترین ساز و یاخته های موکوزی

✓ مرور و جمع بندی معده :

معدۀ	سلول های ترشح کننده موکوز	محل: در سراسر داخلی معدۀ و نزدیک به دهانه مجرای معدۀ	
		ماده ترشحي: ماده مخاطی (چسبنده ، لزج ، قلیایی و ضخیم)	
		راه تخریب: اسید معدۀ زیاد شود- آنزیم های معدۀ بتوانند موکوز را پخ پخ کنند- برخی باکتری ها	
		عوارض تخریب: راه یافتن اسید معدۀ به لایه های زیرین و ایجاد زخم معدۀ	
		جایگاه آن ها در یک غده: سراسر سطح داخلی معدۀ و نزدیک به سطح حفره ها	
	سلول های اصلی یا پپتیک	محل: در تمام سطح داخلی معدۀ	
		ماده ترشحي	پپسینوژن(چندین پروتئاز) که تجزیه ناقص پروتئین می کند.
			لیپاز : آنزیم ضعیفی است .
		عوامل تاثیر گذار بر سلول اصلی یا ترشحات آن	اسید معدۀ آنزیم هایی را که از سلول اصلی ترشح می شوند را فعال می کند.
			عصب سمپاتیک فعالیت آن را کاهش داده و پاراسمپاتیک افزایش می دهد.
اگر مقدار پروتئین غذا زیاد باشد آنزیم بیشتری از این سلول ها ترشح می شود.			
اگر این سلول ها تخریب شوند تجزیه پروتئین غذا به مشکل می خورد و کمبود پروتئین در بدن پایدار می شود.			
معدۀ	سلول حاشیه	محل : دور از پیلور	
		ماده ترشحي	Hcl(اسید معدۀ) که در دفاع غیر اختصاصی و گوارش غذا نقش دارد.
			فاکتور داخلی معدۀ:گلیکوپروتئینی است که باعث حفظ ویتامین B12 می شود اگر B12 آسیب ببیند کم خونی پدیدار می شود.
			هورمون گاسترین بر سلول های حاشیه ای تاثیر می گذارند و این تاثیر بیشتر از تاثیر بر سلولهای اصلی است.
			اگر غذا چرب باشد اسید معدۀ بیشتر ترشح می شود.
	عصب سمپاتیک در کاهش و پاراسمپاتیک در افزایش فعالیت آن نقش دارد.		
	تخریب و عوارض آن	اگر سلول حاشیه ای آسیب ببیندHcl ترشح نمی شود پس آنزیم های معدۀ فعال نمی شوند و گوارش پروتئین غذا به مشکل می خورد از سویی دیگر فاکتور داخلی معدۀ ترشح نمی شود به خاطر نبودن HCl انواعی از میکروب ها به معدۀ حمله می برند و آن را عفونی می کنند.	
		جایگاه آن در یک غده	در نواحی عمقی غده در بین سلول های حاشیه ای سلول های اصلی قرار می گیرند و در بین سلول های حاشیه ای سلول موکوزی قرار نگرفته است.



✓ **گوارش در روده:** کیموس به تدریج وارد روده باریک می شود تا مراحل پایانی گوارش در آن و به ویژه در ابتدای آن که به دوازدهه نام دارد، انجام شود. مواد شیره روده، لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس، نقش دارند.

✓ **لایه شناسی روده باریک:** از آن جا که در روده باریک باید کیموس به گوارش نهایی برسد و مواد قابل آن توسط سلول های پوششی لایه مخاطی جذب شوند لذا چین خوردگی هایی و موارد زیر در روده ایجاد می شود تا سطح جذب و تماس روده را با مواد به حداکثر برساند.
(الف) مخاط چین خورده
(ب) پرز (سلول های پوششی لایه مخاطی روده باریک)
(ج) غشاء چین خورده سلول های پوششی لایه مخاطی روده باریک
(د) انقباض یاخته های ماهیچه ای مخاط روده موجب حرکت پرزها و در نتیجه جذب بیشتر می شود.

✓ ساختار دیواره روده باریک

۱- دارای چین های حلقوی در دیواره: در طرف داخلی روده باریک چین خوردگی های فراوانی دیده می شود (مانند کوهان شتر هستند) این چین خوردگی ها با چشم غیر مسلح دیده می شوند. این چین خوردگی ها شامل لایه مخاطی و زیرمخاطی است. روی هر چین حلقوی (کوهان شتر) تعداد زیادی پرز وجود دارد.

۲- پرز: تعداد زیادی از سلول های پوششی بر روی چین های حلقوی به نحوی کنار هم قرار گرفته اند که یک حالت دنداندار به سطح چین ها داده اند. (به سطح کوهان حالت دنداندار داده اند). یادمان باشد پرز فقط لایه مخاطی است. در ساختار پرز مویرگ های خونی و لنفی (ته بسته) دیده می شود این مویرگ ها در آستر پیوندی لایه مخاطی هستند. نکته مهم آن است که عصب دهی لایه مخاطی توسط لایه زیرمخاط انجام می شود.

✍ **ترکیب:** مویرگ های منفذ دار در روده وجود دارند. (فصل ۴ گفتار ۲)

✖ **نکته:** انقباض ماهیچه های لایه مخاطی روده باعث حرکت پرزها و جذب بیشتر مواد می شود. تنظیم انقباض ماهیچه مخاطی توسط دستگاه عصبی روده ای انجام می شود.

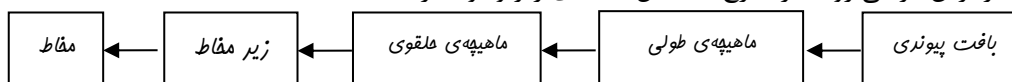
۳- ریز پرز: سلول های پوششی لایه مخاطی روده دارای غشاء بسیار چین خورده هستند به این غشاء چین خورده ریز پرز می گویند.

✍ **ترکیب:** یاخته های پوششی مکعبی یک لایه لوله پیچ خورده نزدیک در گردیزه (نفرون) نیز دارای ریز پرز هستند. این ریز پرزها سطح باز جذب را افزایش می دهند. به علت وجود ریز پرزهای فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک مقدار باز جذب مواد در این قسمت نفرون (گردیزه) بیش از سایر قسمت ها هست. در بیشتر موارد باز جذب فعال است و با صرف انرژی زیستی صورت می گیرد. گرچه باز جذب ممکن است غیر فعال باشد.

✍ **ترکیب:** در بیماری سلیاک یا حساسیت به پروتئین گلوتن (نوعی پروتئین که در پروتئوپلاست سلول گندم یا جو یافت می شود) یاخته های روده تخریب می شود و پرزها و حتی ریز پرزها از بین می روند. در نتیجه سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی شود.

✓ بررسی دقیق تر چین های حلقوی، پرز و ریز پرز

Ⓒ **یادآوری:** در برش عرضی روده از خارج به داخل لایه های زیر وجود دارد:



۱- دیواره داخلی روده باریک چین خوردگی های زیادی دارد که روی آن ها پرزهای متعدد دیده می شود این پرزها و چین خوردگی ها سطح تماس روده را با مواد غذایی افزایش می دهند.

۱- وجود چین ها و پرزهای درشت و ریز در مخاط روده سطح جذب را چندین برابر افزایش می دهد.

✳ **تذکر:** اندازهی پرزهای روده یکسان نبوده و بعضی درشت و بعضی دیگر ریز هستند.

۲- هر سلول پوششی مخاط روده باریک صدها ریز پرز دارد به طوری که مساحت جذب در روده را افزایش می دهد. جذب مواد در روده با پدیده های انتشار و اسمز و انتقال فعال صورت می گیرد.

۴- باید مطالب زیر را بدانیم: a. در سطح داخلی روده‌ی باریک چین‌های حلقوی وجود دارد.

* تذکر: ماهیچه‌های روده فاقد چین‌های حلقوی هستند.

نکته: چین‌های حلقوی روده‌ی باریک شامل لایه‌های مخاطی و زیر مخاطی است پس در تشکیل پرز و چین‌های حلقوی

روده‌ی باریک ۲ لایه‌ی لوله‌ی گوارش و ۴ نوع بافت اصلی نقش دارند.

a. در دیواره‌ی داخلی روده تعداد زیادی پرز وجود دارد.

در هر پرز تعداد زیادی یاخته‌های استوانه‌ای، سیاهرگ، سرخرگ، شبکه‌ی مویرگی (با بخش سرخرگی و سیاهرگی) و یک مویرگ لنفی وجود دارد.

نکته: مویرگ لنفی در وسط پرز و شبکه‌ی مویرگی خونی قرار داشته و ابتدای آن بسته است.

نکته: در هر پرز لایه‌ی مخاطی و آستر پیوندی آن (مویرگ و بافت پیوندی) یافت می‌شود.

نکته: چین خوردگی لایه‌های داخلی روده‌ی باریک یعنی لایه‌ی مخاطی و زیرمخاطی چین خورده اند.

b. در هر پرز تعداد زیادی یاخته‌های پوششی استوانه‌ای وجود دارد که توسط مایع مخاطی احاطه شده است (لایه‌ی مخاطی).

c. هر سلول پوششی روده‌ی باریک استوانه‌ای شکل و تک لایه (ساده) بوده که دارای صدها ریز پرز است.

نکته: ریز پرز چین خوردگی غشای پلاسمایی است که دارای مقدار کمی سیتوپلاسم می‌باشد.

نکته: ریز پرز سبب افزایش سطح (و نسبت سطح به حجم) سلول استوانه‌ای روده شده و سطح تماس را افزایش می‌دهد.

نکته: ریز پرز فقط در یکی از سطوح سلول استوانه‌ای که رو به فضای داخلی روده می‌باشد وجود داشته و توسط مایع مخاطی احاطه شده است.

* تذکر: ریز پرز تاژک یا مژک نیست. این تو کنکور هم اومده !!!

d. در هر سلول استوانه‌ای

روده‌ی باریک تعداد فراوانی

میتوکندری وجود دارد که

انرژی لازم برای جذب فعال مواد

را فراهم می‌کند.

e. در سطح یاخته‌های

استوانه‌ای که ریز پرز وجود

دارد فضای بین یاخته‌ای کم

و در سطح پایینی این

سلول‌ها فضای بین یاخته‌ای

بیش تر می‌شود.

f. سرخرگ‌های روده

وظیفه‌ی خون‌رسانی به

لایه‌های پیوندی و ماهیچه‌ای

و زیر مخاطی را بر عهده دارند.

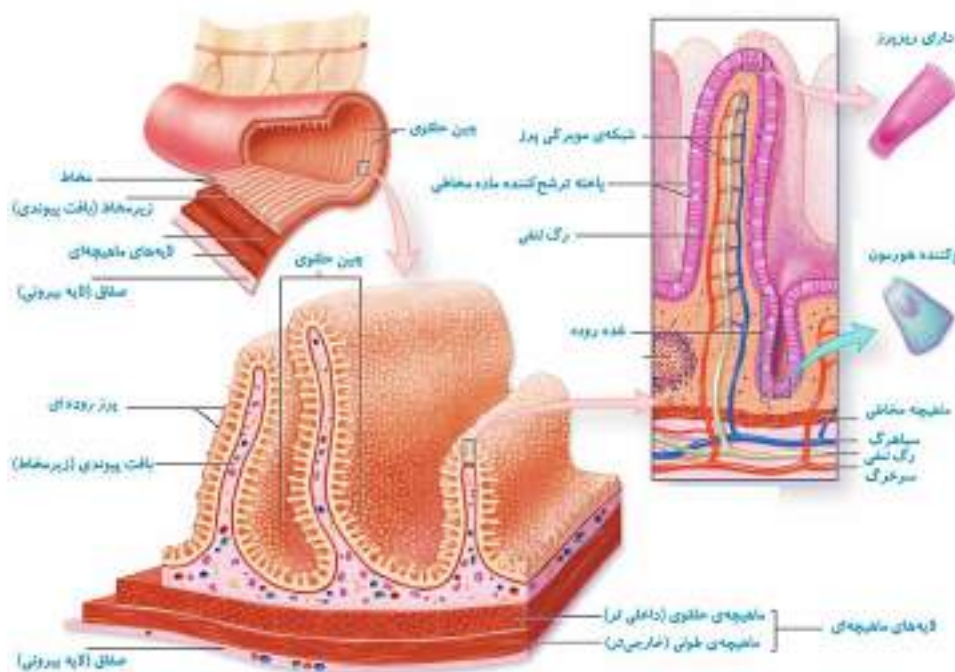
نکته: در بافت پوششی مویرگ و رگ وجود ندارد.

g. سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های روده در امتداد و موازی یکدیگر قرار دارند.

روده با چه اندام‌هایی ارتباط دارد؟ دلیل این ارتباط چیست؟ روده با کبد و پانکراس در ارتباط است زیرا کبد صفرا می‌سازد و

وارد کیسه صفرا می‌کند و از آنجا وارد روده باریک می‌شود و بخش برون ریز پانکراس بیکربنات سدیم و قوی‌ترین آنزیم‌های گوارشی

لوله گوارش را وارد روده باریک می‌کند.



جمع بندی کنیم روده باریک را ...

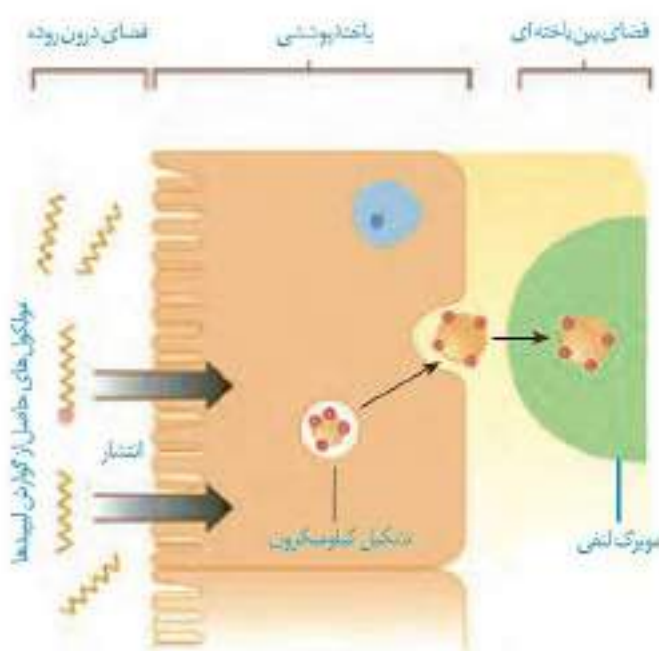
روده باریک	گوارش مکانیکی		به واسطه حرکات موضعی غذا قطعه قطعه می شود اما گوارش مکانیکی آن بسیار کم تر از گوارش دهان و معده
	گوارش شیمیایی		سلول های کنده شده از روده که آنزیم هایی از این سلول ها آزاد شده که بر بخش کربوهیدراتی غذا اثر می گذرانند.
	غدد روده باریک	سلول درون ریز	سلول های استوانه ای شکل با بافت پوششی لایه مخاطی که سکرترین می سازند این هورمون بر بخش برون ریز پانکراس اثر می کند و باعث می شود بیکربنات سدیم به دوازدهه وارد شود و محیط روده قلیایی شود و اثر اسیدی کیموس تا حدی خنثی شود.
		غده برون ریز	سلول های موکوزی: موکوز می سازند این موکوز نازک تر از موکوز معده است.
			سلول هایی که ماده مخاطی ، آب و یون های مختلف از جمله بیکربنات ترشح می کنند.
	محل روده باریک		زیر دیافراگم و کبد
	تخریب روده و عوارض آن و راه درمان		اگر موکوز روده آسیب ببیند زخم اثنی عشر پدید می آید.(درمان: تجویز داروهایی که باعث کاهش اسید معده می شوند و عدم استفاده از غذای چرب)
			اگر سلول های سکرترین ساز آسیب ببیند دیگر محیط روده قلیایی نمی شود و عمل گوارش بر غذا صورت نمی گیرد و بدن با فقر انواعی از ویتامین ها و مواد غذایی روبرو می شود.
			اگر فرد مبتلا به سلیاک شود یاخته های روده تخریب می شوند و ریز پرزها و حتی پرزها از بین می روند و فرد با عدم جذب مواد غذایی روبرو می شود در نتیجه سطح جذب مواد کاهش شدیدی پیدا می کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی شود.

✓ سر نوشت گوارش مواد غذایی :

مواد	دهان	معده	روده باریک	روده بزرگ
پروتئین ها	—	با تاثیر پپسین به پپتید های کوچک می شوند.	با تاثیر گروهی از پروتئازهای پانکراس و یاخته های روده باریک آمینواسید می شوند	—
کربوهیدرات ها	آمیلاز بزاق مقدار کمی از نشاسته را به مالتوز یا مولکول های سه تا نه گلوکز تبدیل می کند	—	مالتاز ، ساکاراز و لاکتاز آنزیمی است که به عنوان پروتئین سراسری در ریز پرز جای گرفته و این کربوهیدرات ها را هیدرولیز می کنند سایر کربوهیدرات ها با کمک آنزیم های پانکراس کارشان تمام شده است.	سلولز توسط باکتری های روده بزرگ به گلوکز تبدیل شده و این گلوکز به مصرف خود باکتری رسیده
لیپیدها	—	با تاثیر لیپاز ترشح شده از سلول های اصلی گروهی از چربی ها گوارش می یابند	صفا و حرکات مخلوط کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی ها می شوند گوارش چربی ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می شود لیپاز و دیگر آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها در دوازدهه تری گلیسریدها ، کلسترول و فسفولیپیدها را آبکافت می کنند.	
آب	—	—	توسط اسمز جذب می شود.	توسط روده بزرگ جذب شده
نوکلئیک اسیدها	—	—	به نوکلئوتید و نوکلئوزید و تبدیل شده واز راه مویرگ های خونی جذب می شوند.	
ویتامین ها	—	—	ویتامین های محلول در آب بدون آنکه گوارش یابند جذب مویرگ های خونی می شوند و ویتامین های محلول در چربی بدون آنکه گوارش یابند جذب مویرگ های لنفی می شوند.	ویتامین B ₁₂ جذب مویرگ های خونی می-شود

✓ کیلومیکرون ها :

اسیدهای چرب و مونوگلیسریدها، کلسترول و فسفولیپید تحت گوارش قرار گرفته از طریق انتشار وارد سلول پوششی روده باریک شده لیپیدهایی مثل اسید چرب و مونوگلیسرید و به شبکه آندوپلاسمی این سلول رفته در آنجا دوباره بازسازی می شوند.



برای مثال مونوگلیسرید و اسیدهای چرب به تری گلیسری د تبدیل می شوند سپس از شبکه آندوپلاسمی لیپوپروتئینی جوانه می زند به نام کیلومیکرون (ذره‌هایی شامل تری گلیسرید، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین) کیلومیکرون به جسم گلژی فرستاده می شود حالا از این جا به بعد جسم گلژی همه کاره است جسم گلژی کیلومیکرون را به طرف غشاء پلاسمایی می فرستد و در نهایت این لیپوپروتئین به مایع بین سلولی اگزوسیتوز می شود (مصرف انرژی) سپس این کیلومیکرون از منافذ مویرگ لنفی گذشته (بدون مصرف انرژی) و وارد این مویرگ می شود.

مویرگ های لنفی به رگ لنفی پیوسته این رگ لنفی بدون اینکه بخواد راه کبد را بگذارد، کیلومیکرون ها را وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می کند.

کیلومیکرون ها همراه با خون موجود در سیاهرگ زیرین وارد دهلیز راست شده سپس بطن راست در ادامه سرخرگ ششی سپس سیاهرگ های ششی و بعد از ورود به دهلیز چپ به بطن چپ وارد شده و از آنجا به آئورت رفته و از آئورت به طرف کبد و بافت ماهیچه ای می رود.

❏ نکته : خروج کیلومیکرون از سلول پوششی روده با اگزوسیتوز و مصرف انرژی است.

❏ نکته : ورود کیلومیکرون به مویرگ لنفی از راه منافذ و بدون مصرف انرژی است.

❏ نکته : سلول های پوششی روده باریک شبکه آندوپلاسمی گسترده و جسم گلژی فراوان دارند.

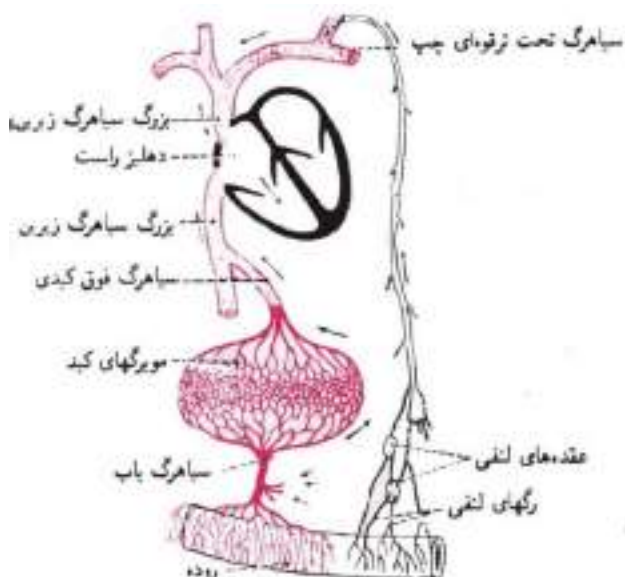
مسیر رگ لنفی روده ...

کیلومیکرون ها بعداً همراه با لنف، به خون وارد لیپیدهای آن در کبد یا بافت چربی ذخیره می شوند.

در کبد از این لیپیدها مولکول های لیپوپروتئین (ترکیب انواع لیپید و پروتئین) ساخته می شود که انواع لیپیدها را در خون به بافت منتقل می کنند.

گروهی از لیپوپروتئین ها کلسترول زیادی دارند: لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است:

لیپوپروتئین پر چگال (HDL). کلسترول لیپوپروتئین های گروه اول به دیواره سرخرگ ها می چسبد و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می کند. در مقابل، لیپوپروتئین های گروه دوم، کلسترولی که رسوب کردن در دیواره سرخرگ را آغاز کرده است، جذب می کنند.



در نتیجه، زیاد بودن لیپوپروتئین پر چگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگها را کاهش می دهد. مصرف چربی های اشباع، چاقی، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین های کم چگال را افزایش می دهد.

نکته: انواعی از لیپو پروتئین ها وجود دارد :

لیپوپروتئین خیلی کم چگال : گروهی از لیپو پروتئین ها که کلسترول از پروتئین بیش تر است.

لیپوپروتئین کم چگال : گروهی از لیپوپروتئین ها که کلسترول زیادی دارند. لیپوپروتئین های کم چگال به دیواره سرخرگ ها می چسبند و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می کند.

لیپو پروتئین پر چگال : گروهی دیگر از لیپوپروتئین ها که در این ها پروتئین از کلسترول بیش تر است. لیپوپروتئین ها پر چگال ، کلسترولی که رسوب کردن در دیواره سرخرگ را آغاز کرده است جذب می کنند. (پس به نفع انسان است).

تذکر: خود کیلومیکرون هم نوعی لیپوپروتئین محسوب می شود.

حواستان باشد : در LDL و HDL مقادیری از پروتئین + کلسترول + تری گلیسرید وجود دارد.

LDL و HDL در سلول های پوششی کبد ساخته می شوند و به سایر بافت های بدن منتقل می شوند.

حواستان باشد : در کیلومیکرون مقادیری از پروتئین + فسفولیپید + کلسترول + تری گلیسرید وجود دارد.

کیلومیکرون در سلول های پوششی روده (واجد ریزپرز) ساخته می شود و به کبد و بافت چربی منتقل می شود.

ترکیب: تنگ شدن سرخرگ توسط LDL منجر به افزایش فشار خون می شود

✓ نحوه جذب انواع مواد :

انواع جذب مواد در روده باریک		
نوع ماده	نحوه جذب به داخل یاخته ریزپرزدار	توضیحات
گلوکز و اغلب آمینواسیدها	به کمک ناقل ویژه پروتئینی همراه با سدیم (هم انتقالی) جذب می - شوند.	۱) گلوکز و اغلب آمینواسیدها با روش انتشار تسهیل شده از یاخته های پرز خارج و وارد مایع میان بافتی می شود.
چربی ها	مولکول های اسید چرب و مونوگلیسرید هر کدام جداگانه وارد یاخته های پرز شده و در شبکه ی آندوپلاسمی این یاخته ها به شکل کیلومیکرون درمی آیند.	کیلومیکرون ها از یاخته های پرز به فضای بین یاخته های برون رانی یا آگزوسیتوز می شوند و وارد مویرگ لنفی می گردند.
آب	اسمز	جذب آب در روده باریک و بزرگ به کمک اسمز (نوعی انتشار) صورت می گیرد.
مواد معدنی	انتشار یا انتقال فعال	دو روش برای جذب مواد معدنی در روده باریک وجود دارد. (توجه برخی مواد معدنی مثل کلسیم و آهن به روش انتقال فعال جذب می شوند)
ویتامین های محلول در چربی (D - E - K - A)	همانند چربی ها جذب می شوند	جذب مویرگ لنفی می شوند. اختلال در ترشح صفرا (سنگ کیسه صفرا) منجر به سوء جذب و اختلال در جذب این ویتامین ها می شود.
ویتامین های محلول در آب (به جز B ₁₂)	انتشار یا انتقال فعال	دارای اندازه کوچک
ویتامین B ₁₂	آندوسیتوز (درون رانی)	همراه با عامل داخلی معده

✓ سر نوشت مواد جذب شده (گردش خون دستگاه گوارش)

ویتامین های محلول در آب و سایر مواد وارد مویرگ خونی شده (طرف سیاهرگی مویرگ) و این مویرگ ها در نهایت به سیاهرگ باب می پیوندند این سیاهرگ مواد غذایی را به کبد برده و مواد مورد نیاز ذخیره می شوند تا در موقع نیاز پس از عبور از بزرگ سیاهرگ زیرین وارد قلب شوند و از آنجا به کل بدن بروند.

ویتامین های محلول در چربی و کیلومیکرون ها وارد مویرگ لنفی شده و مویرگ لنفی به رگ لنفی پیوسته و رگ لنفی به بزرگ سیاهرگ زیرین این مواد را خالی می کند.

✓ خون کدام اندام ها وارد کبد می شوند؟

۱- روده بزرگ ۲- روده کوچک ۳- معده ۴- طحال ۵- پانکراس

✖ نکته : در کبد دو نوع شبکه مویرگی وجود دارد : شبکه مویرگی بین سرخرگ و سیاهرگ و شبکه مویرگی بین دو سیاهرگ

(سیاهرگ باب کبدی و سیاهرگ فوق کبدی)

✖ نکته : از کبد بیش از یک انشعاب سیاهرگ به بزرگ سیاهرگ زیرین می پیوندند.

✖ نکته : خون سیاهرگ زیرین وارد دهلیز راست می شود و خون بزرگ سیاهرگ زیرین همراه لنف وارد شده به آن نیز وارد دهلیز راست می شود.

منشاء آمینواسیدهای موجود در روده باریک از کجاست ؟

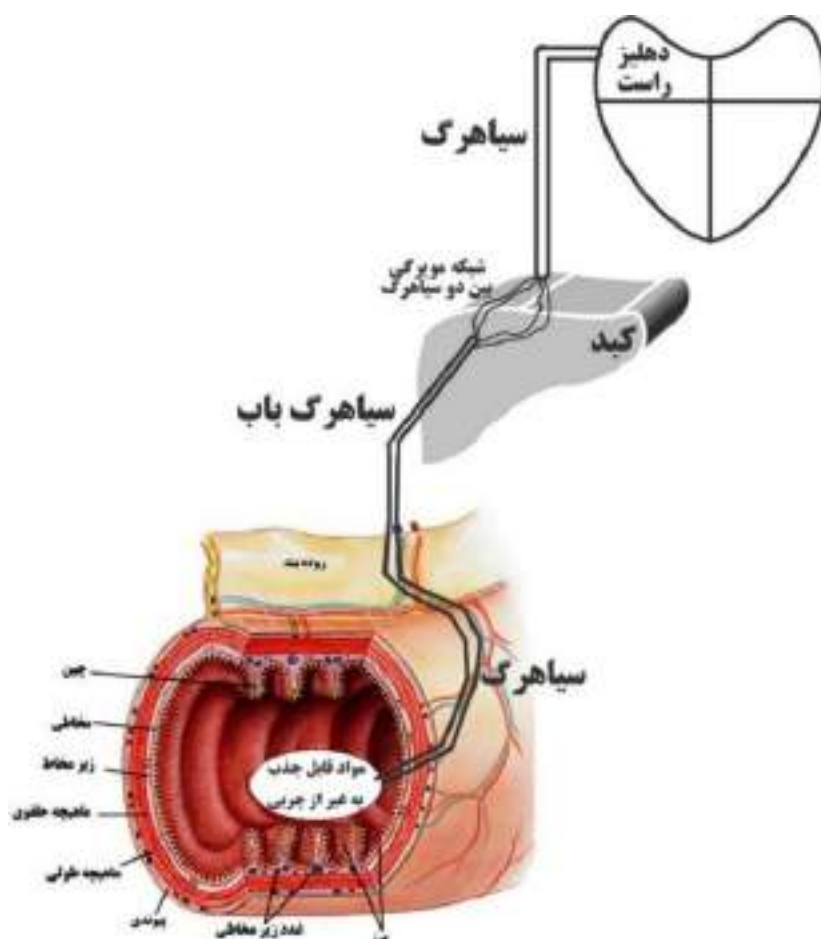
(۱) گوارش پروتئین های غذا

(۲) گوارش پروتئین های موجود در ترشحات لوله گوارشی (یادت هست گفتم لایه موکوزی در برابر اسید کیموس مقاومت می کند و هر گاه صدمه ببیند جای آن پر می شود . قسمت صدمه دیده جدا شده موکوز همراه با سایر مواد غذایی در دوازدهه تجزیه می شود و چون موکوز از موسین تشکیل شده و موسین گلیکوپروتئینی است بنابراین با تجزیه آن آمینواسید حاصل می شود.

(۳) خود آنزیم های موجود در روده باریک که یا از معده و ... آمده اند یا از پانکراس هستند.

-در تبدیل پلی مر ها به مونومرها در لوله گوارش ATP تولید نمی شود اما گرما تولید می شود.

- مونومرها ابتدا از سلول های استوانه ای ساده لایه مخاطی روده عبور نموده و سپس از سلول های سنگفرشی ساده مویرگ های خونی واقع در لایه زیر مخاطی روده عبور می کنند تا وارد خون شوند خود خون هم که بافت پیوندی تشریف دارند.



✓ جمع بندی انواع راه های جذب مواد در روده باریک

اسمز	انتقال فعال	انتشار تسهیل شده	انتشار ساده	مواد
	✓ به کمک سدیم			اغلب قندهای ساده از جمله گلوکز
	✓ جذب بیشتر با کمک یون سدیم			آمینواسید ها
	✓ مثل B12		✓	مواد معدنی
✓				آب
			✓ رگ خونی	ویتامین های محلول در آب
			✓ رگ لنفی	ویتامین های محلول در چربی (DAKE)
			✓	مونو و دی گلیسرید

مواد وارد قسمت سیاهرگی پرز شده نه سرخرگی و مویرگ های لنفی دارای انتهای بسته هستند و در انتهای پرز به هم متصل شده

✓ کلینیک بیماری های گوارشی :

۱ - کم خونی وخیم

۱- فاکتور داخلی معده از سلول های حاشیه ای ترشح شده و برای حفظ جذب ویتامین B_{۱۲} نیاز است.

۲- ویتامین B_{۱۲} در زایش طبیعی گلبول های قرمز نقش مهمی دارد.

۳- با توجه مطالب ۱ و ۲ می توان گفت برداشتن معده یا آسیب دیواره ی آن باعث کاهش ترشح فاکتور داخلی معده و از بین رفتن ویتامین B_{۱۲} در اثر شیره ی معده می شود و جذب آن در روده کاهش می یابد و سبب کاهش تعداد گلبول های قرمز خون می شود و فرد مبتلا به کم خونی وخیم (آنمی) می گردد.

✎ نکته: هر چقدر غدد دور از پیلور بیش تر آسیب ببینند یا حذف گردند شدت کم خونی بیش تر خواهد بود.

✎ ترکیب: با نبود B_{۱۲} مصرف آهن، تولید هموگلوبین، آنزیم انیدراز کربنیک، گلبول قرمز و هماتوکریت کاهش می یابد در این حالت ترشح اریتروپویتین از کلیه و کبد افزایش می یابد.

۲ - زخم معده و دوازدهه

۱- پرکاری غدد گاسترینی، پرکاری سلول های حاشیه ای و یا کم کاری سلول های موکوزی در معده می تواند سبب ضخیم معده و آسیب دیواره ی آن شود.

۲- در صورت وقوع موارد ۱ احتمال ابتلا به کم خونی افزایش می یابد.

۳- پرکاری غدد گاسترینی، پرکاری سلول های موکوزی، کاهش ترشح بیش از حد بیکربنات از پانکراس و متوقف شدن ترشح هورمون سکرتین می تواند سبب تخریب لایه ی مخاطی دوازده و زخم دوازدهه شود.

۳- یرقان یا زردی

۱- ورود رنگ های صفرا (بیلی روبین و بیلی وردین) به خون باعث بیماری یرقان یا زردی می شود.

✎ نکته: به طور طبیعی مقداری رنگ صفرا در خون است اگر مقدار رنگ صفرا در خون بیش تر از مقدار طبیعی شود فرد دچار یرقان یا زردی می شود.

۲- عواملی که می توانند باعث بیماری یرقان شوند عبارتند از :

a. سنگ های صفرا b. بیماری های خونی و کبدی c. بیماری مالاریا d. هپاتیت B

✎ ترکیب: در فرد مبتلا به مالاریا کبد آسیب می بیند و گلبول های قرمز زیادی تخریب می شوند.

✎ ترکیب: عامل هپاتیت B نوعی ویروس است که به کبد حمله می کند.

ترکیب: کورینه باکتریوم دیفتریا نوعی باکتری گرم مثبت است که توکسین آن بر قلب، اعصاب، کبد و کلیه‌ها اثر می‌کند.

۴ - سنگ صفرا

۱- رسوب کلسترول (نه لسیتین) در کیسه‌ی صفرا با مجاری خروج آن سنگ‌های صفرا ایجاد می‌کند.

۲- انسداد مجاری خروج صفرا توسط سنگ صفرا و یا عدم ترشح صفرا یا اختلال در تولید آن می‌تواند سبب اتفاقات زیر شود:

a. ذرات ریز چربی در آب پراکنده نمی‌شوند و امولسیون تشکیل نمی‌شود.

b. لیپاز پانکراس نمی‌تواند به خوبی بر لیپیدها اثر کند بنابراین لیپیدها خوب هضم و جذب نمی‌شوند.

c. دیگر ویتامین‌های محلول در چربی (D, A, K, E) جذب مویرگ‌های لنفی نمی‌شوند.

* تذکر: در روده‌ی باریک مواد لیپیدی و ویتامین‌های محلول در چربی هیچ‌گاه جذب خون نمی‌شوند.

d. حرکات دودی روده تا حدودی کاهش می‌یابد (چون املاح صفرا وارد روده نمی‌شوند).

e. مدفوع بی‌رنگ می‌شود (چون مواد رنگی صفرا وارد روده نمی‌شود).

f. ممکن است یرقان یا زردی رخ دهد.

g. کاهش جذب ویتامین K می‌تواند سبب اختلال در انعقاد خون شود.

• یادآوری: در روده‌ی بزرگ مقداری ویتامین K جذب خون می‌شود.

h. عدم جذب ویتامین D منجر به کاهش جذب کلسیم می‌شود.

ترکیب: در صورت کاهش کلسیم خون فعالیت غدد پاراتیروئید افزایش می‌یابد.

i. مقدار مواد رنگی در خون و ادرار افزایش یافته و رنگ ادرار تیره می‌شود.

👉 توجه: بیماری‌های مالاریا، هپاتیت B و یا بیماری‌های خونی و کبدی می‌تواند سبب بروز موارد بالا شود.

۵- برگشت اسیده معده به مری (ریفلاکس)

اگر انقباض بنداره انتهایی مری (کاردیا) کافی نباشد فرد دچار برگشت اسید می‌شود.

- در این حالت به علت برگشت شیر معده به مری به تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند زیرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک نیست.

- سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده و تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسیداند.

بخش ۶: دستگاه تنفس

✓ گردش خون در انسان

در نگاهی کلی گردش خون در انسان به دو نوع گردش خون ششی (کوچک) و عمومی (بزرگ) دسته بندی می شود.

۱- اندام های پایین بدن مثل پاها مواد دفعی خود را به خون می سپارند خون تیره می شود و در نهایت توسط بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست وارد می شود.

۱- اندام های بالایی بدن مواد دفعی خود را به خون می سپارند خون تیره می شود و در نهایت توسط بزرگ سیاهرگ زیرین به دهلیز راست وارد می شود.

۳- هم اکنون دهلیز راست حوضی پر از خون تیره است. ۴- این خون تیره با گذشتن از دریچه سه لختی وارد بطن راست می شود.

۵- حالا بطن راست حوضی پر از خون تیره شد.

۶- با انقباض بطن و باز شدن دریچه سینی ششی این خون تیره وارد سرخرگ ششی می شود.

۷- سرخرگ ششی خون تیره را به شش ها می برد. ۸- خون در شش ها CO_2 خود را دفع می کند و O_2 تحویل می گیرد و روشن می شود.

۹- خون روشن توسط چهار سیاهرگ ششی به دهلیز چپ وارد می شوند.

۱۰- هم اکنون دهلیز چپ حوضی پر از خون روشن است.

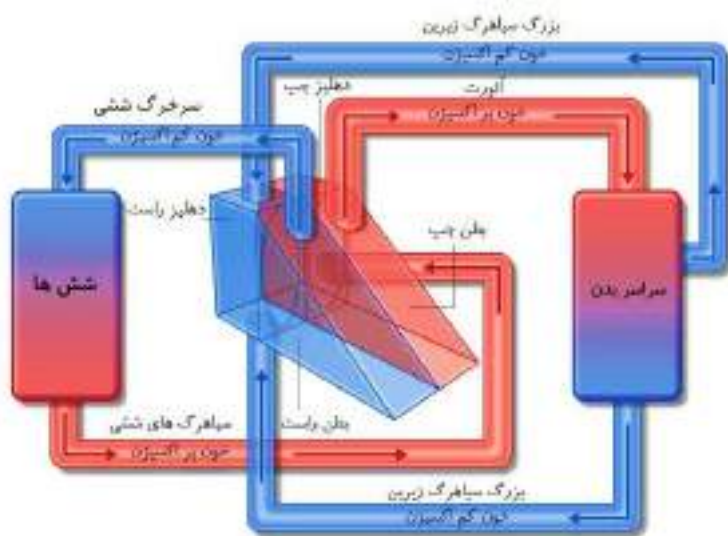
۱۱- این خون روشن با گذشتن از دریچه میترال به بطن چپ می رود.

۱۲- حالا بطن چپ حوضی پر از خون روشن شد.

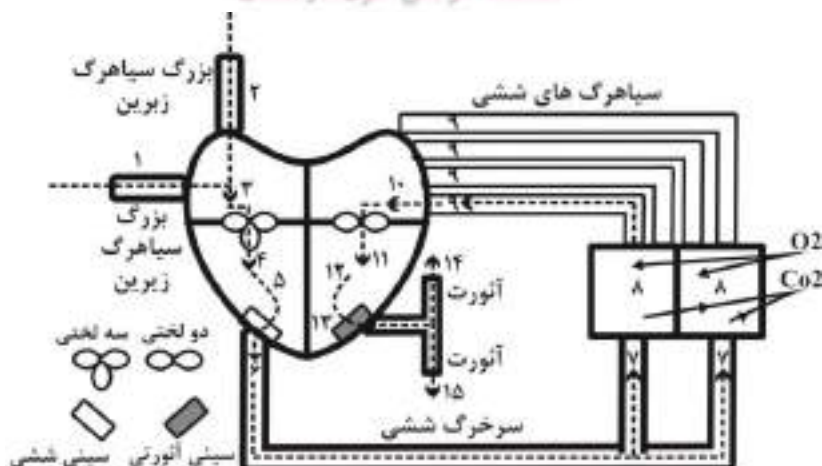
۱۳- با انقباض بطن و باز شدن دریچه سینی آئورتی خون وارد آئورت می شود.

۱۴- آئورت بالارو (سه شاخه) خون روشن را به اندام های بالایی بدن می برد و سلول ها حالشو می برند.

۱۵- آئورت پایین رو خون روشن را به اندام های پایینی بدن می برد سلول ها حالشو می برند. (طرف راست و چپ همزمان انجام می دهند)



دستگاه گردش خون در انسان



✓ بخش های هادی و مبادله ای :

نقش	اجزاء	بافت شناسی	
(۱) جذب گرد و غبار هوا (۲) عمل فاگوسیتوز توسط درشت خوارها مستقر در حبابک (۳) مبادله گازهای تنفسی (نقش اصلی)	نایژک های مبادله ای حبابک های منفرد کیسه هوای حبابکی	در نایژه مبادله ای : استوانه ای مژک دار + ترشحات مخاطی در حبابک : سنگفرشی تک لایه + سورفاکتانت + ماکروفاژ	بخش مبادله ای
(۱) هدایت هوا (۲) پاکسازی هوای ورودی از ناخالصی ها (۳) مرطوب کردن هوا (۴) گرم کردن هوا (۵) نقش ضد میکروبی	بینی (یادهان) گلو (حلق) و حنجره نای و نایژه اصلی و نایژه فرعی (باریک تر) و نایژک و نایژک انتهایی	در ابتدای بینی : پوست نازک (بافت پوششی به همراه مو) سایر نقاط : مخاط مژک دار + ترشحات مخاطی	بخش هادی

مقایسه نای، نایژه و نایژک و بینی و ...

نام مجرا	نای	نایژه		نایژک	
		اصلی	انشعابات باریک تر	اولین نایژک تا نایژک انتهایی	نایژک مبادله ای
تعداد	۱	۲	زیاد	بسیار زیاد	بسیار زیاد
حلقه غضروفی	C شکل	کامل	قطعه قطعه	ندارد	
توانایی تنگ یا گشاد شدن	ندارد	دارد			
نوع بخش دستگاه تنفسی	هادی	مبادله ای			
حبابک	ندارد	دارد			
مخاط مژک دار	دارد				

چون خیلی دوستتون داریم به جمع بندی خوب از بخش هادی دستگاه تنفس خدمت شما :

بخش هادی در دستگاه تنفس در انسان			
ورود هوا به مجاری تنفسی	بینی	بافت شناسی	(۱) در ابتدا پوست نازک + مو (فاقد مژک) (۲) در انتها مخاط مژک دار
		نقش در تنفس	هدایت هوا به گلو (نقش اصلی)
			مجاری بینی
			موهای بینی
			مخاط مژک
گلو	دهان	نقش در تنفس	(۱) جلوگیری از ورود ناخالصی های هوا (۲) مرطوب کردن هوای دمی (جاری)
			شبکه ی وسیعی از رگ های خونی با دیواره نازک
			گرم کردن هوای ورودی (نقش اصلی)
			نقش دهان بیشتر در فرآیند گوارش است تا تنفس (موارد بالا در ارتباط با دهان صدق نمی کند)
			گلو نوعی گذرگاه مله ی چله ای است نوعی ۴ راه که به بینی و دهان و مری و نای راه دارد دارای لایه مخاطی در خود می باشد
حنجره			هم غذا و هم هوا از گلو عبور می کند. (بیشتر هوا)
			ابتدا و انتهای آن دو راهی وجود دارد :
			دوراهی ابتدایی : (۱) دهان (۲) بینی دوراهی انتهایی : (۱) حنجره (نای) (۲) مری
			بخش ابتدایی نای محسوب می شود که در بالای آن اپی گلوت (برچاکنای) واقع شده است.
			حنجره محل قرار گرفتن تارهای صوتی (حاصل چین خوردگی مخاط به سمت داخل) است که توسط هوای بازدمی به ارتعاش در می آید ← (تولید صدا)
نای			نای در بخش انتهایی خود درون قفسه سینه به دو شاخه تقسیم می شود (ایجاد نایژه های اصلی)
			حلقه های غضروفی C شکل در دیواره نای وجود دارند (بازماندن همیشگی نای)
			ساختار دیواره نای
			بافت پوششی استوانه ای مژک دار
			توجه : برخی سلول ها طبق شکل فاقد مژک هستند
نایژه			لایه مخاط
			شامل : غدد ترشحاتی - عروق و اعصاب
			لایه غضروفی -
			سبب استحکام نای و باز ماندن همیشگی آن
			لایه پیوندی
نایژک			بایرون ترین لایه
			نایژه اصلی (دو عدد)
			(۱) هر یک از نایژه های اصلی وارد یک شش می شود.
			(۲) هر نایژه اصلی به نایژه های باریک تر تقسیم می شود.
			(۳) غضروف همانند نای به صورت C شکل نیست.
نایژک های باریک (چند عدد)			با هربار تقسیم، قطر و میزان غضروف در دیواره کاهش می یابد.
			آخرین انشعابات که دیگر فاقد غضروف هستند، تشکیل نایژک را می دهند.
			(۱) فاقد غضروف در دیواره خود
			(۲) قابلیت تنگ و گشاد شدن (کنترل مقدار هوای ورودی و خروجی)
			توجه : آخرین انشعابات نایژک ها که در بخش هادی، نایژک انتهایی نام دارد.
نایژک های مبادله ای جزء بخش هادی محسوب نمی شوند.			توجه : نایژک های مبادله ای جزء بخش هادی محسوب نمی شوند.

✓ گلبول قرمز

گلبول قرمز در مغز استخوان ساخته می شود.

مغز استخوان چیست و کجاست؟

- استخوان ها به سه نوع دراز ، کوتاه و پهن تقسیم می شوند.
- استخوان ران یکی از استخوان های دراز بدن است.
- استخوان جمجمه از استخوان های پهن محسوب می شود.
- استخوان های مچ دست جزء استخوان های کوتاه هستند.
- استخوان های دراز ، کوتاه و پهن کلاً در کل دو نوع بافت دارند.

بافت فشرده : سلول های استخوانی در این نوع از بافت به صورت دواير متحدالمرکز قرار می گیرند.

تنه استخوان های دراز و بخش های خارجی استخوان های کوتاه و پهن بافت فشرده دارند. این استخوان ها حاوی مغز زرد هستند.

بافت اسفنجی : سلول های استخوانی در این نوع بافت به صورت نامنظم قرار می گیرند.

- دو سر استخوان دراز و بخش های میانی استخوان های کوتاه و پهن از این نوع بافت هستند و دارای مغز قرمز هستند.
- تا سن خاصی از کودکی سالگی مغز همه ی استخوان ها گلبول قرمز می سازند اما بعد از آن مغز همه ی استخوان های پهن و برخی استخوان های دراز که به تنه متصل می باشند گلبول قرمز را می سازند.

C. می دانم که حتماً یادتان می ماند که ساخت گلبول قرمز فقط در مغز قرمز استخوان انجام می شود.

تعداد گلبول قرمز در بدن ما چقدر است؟ چه عواملی باعث می شوند تا تعداد گلبول قرمز در بدن کم شود؟

تعداد گلبول قرمز در یک میلی متر مکعب خون، پنج میلیون عدد است در واقع از ۱۰۰ درصد سلول های خونی ۹۹ درصد مربوط به گلبول قرمز و ۱ درصد مربوط به گلبول های سفید و پلاکت است.

عوامل زیادی می تواند به کاهش تعداد گلبول های قرمز ربط داشته باشد تا اندازه ای که در کتاب درسی شما نوشته شده است :

۱- اختلال در تولید سلول های بنیادی مغز استخوان یا از کار افتادن آن ها باعث می شود تا گلبول قرمز کم تری ساخته شود. هنگامی که بدن با کاهش گلبول قرمز مواجه می شود در واقع کم خونی یا آنمی ایجاد شده است .

۲- ویتامین B_{۱۲} از جمله ویتامین های ضروری برای زایش طبیعی گلبول های قرمز است. بدن ما قادر به ساخت این ویتامین نیست و ما آن را از راه خوردن غذاها بدست می آوریم.

مشکل از این جا شروع می شود که آنزیم های معده دشمن سرسخت این ویتامین هستند و می توانند آن را نابود کنند لذا از سلول های حاشیه ای در معده پروتئینی انتقالی به نام فاکتور داخلی معده ترشح می شود و از این ویتامین محافظت می کند با راه یافتن ویتامین B_{۱۲} به روده به کمک فاکتور داخلی معده جذب خون می شود. اگر مقدار ویتامین B_{۱۲} کم شود (اصول صحیح تغذیه را رعایت نکرده باشید و مقدار این ویتامین در غذای شما کم شده باشد) آنمی ایجاد می شود و اگر مقدار فاکتور داخلی معده بر اثر عوامل مختلفی مانند آسیب به دیواره معده ، اختلال در عملکرد سلول های حاشیه ای ، برداشتن قسمتی از دیواره معده در عمل جراحی و... کم شود آنمی وخیم ایجاد می شود.

۳- کمبود آهن باعث کم شدن تعداد گلبول های قرمز می شود (حالا اسفناج نخور ... باشه ... !!!)

۴- اسید فولیک یکی از موادی است که در بوجود آمدن گلبول قرمز نقش دارد در صورت این که این ماده نباشد آنمی ایجاد می شود.

۵- هورمونی به نام اریتروپویتین از کبد و کلیه ترشح می شود و بر سلول های مغز استخوان اثر می کند و باعث می شود آن ها تقسیم میوز کنند و زیاد شوند در اثر زیاد شدن سلول های مغز استخوان مقدار بیش تری گلبول قرمز ساخته می شود حالا فکر کنید این هورمون ترشح نشود چه اتفاقی می افتد؟ درست حدس زدید آنمی یا کم خونی پدیدار می شود.

۶- **تالاسمی :** نوعی کم خونی ارثی است که در اثر اختلال در تولید هموگلوبین ایجاد می شود . کمبود هموگلوبین در تالاسمی ماژور (تالاسمی از نوع شدید) کمبود اکسیژن رسانی به بافت ها را به دنبال دارد.



۷- کم خونی وابسته به گلبول های قرمز داسی شکل : در این بیماری بعضی از گلبول های قرمز به علت داشتن نوع ناقصی از هموگلوبین داسی شکل می شود. گلبول های داسی شکل به خوبی نمی توانند اکسیژن را منتقل کنند.

۸- از دست دادن خون یعنی از دست دادن سلول های خونی و پلاسما. (به دنبال آسیب های بافتی ، تصادفات و جراحات عمیق بدن مقدار زیادی خون از دست می دهد).

۹- کاهش تعداد گلبول قرمز کاهش هماتوکریت را به دنبال دارد.

چه عواملی باعث می شوند تا تعداد گلبول قرمز در بدن افزایش یابد؟

هنگامی که سلول های خونی زیاد شوند پلی سیتمی (پرخونی) ایجاد می شود.

✓ دلایل پلی سیتمی

۱- پرکاری مغز استخوان : قرار شد بگوییم مغز استخوان گلبول قرمز را می سازد با پرکاری مغز استخوان باید گلبول قرمز بیش تری ساخته شود.
۲- هنگامی که ترشح هورمون اریتروپویتین افزایش یابد گلبول قرمز بیش تر ساخته می شود. حضور انسان برای مدت زمان زیاد در ارتفاعات و یا مصرف سیگار باعث کاهش اکسیژن رسانی به بافت ها می شود بنابراین اریتروپویتین بیش تری تولید می شود تا گلبول قرمز بیش تری تولید شود و کار اکسیژن رسانی به بافت ها سریع تر انجام شود.

نکته ترکیبی و مفهومی : به دنبال افزایش اریتروپویتین مقدار هماتوکریت افزایش خواهد یافت.

زمان مرگ گلبول قرمز چه موقع است؟

۴ ماه (۱۲۰ روز) پس از تولد گلبول قرمز زندگی مفید و نتیجه بخش آن برای بدن به پایان می رسد.

در این زمان غشاء این سلول شکسته شده و آنزیم های انیدراز کربنیک بر سطح آن کم شده است.

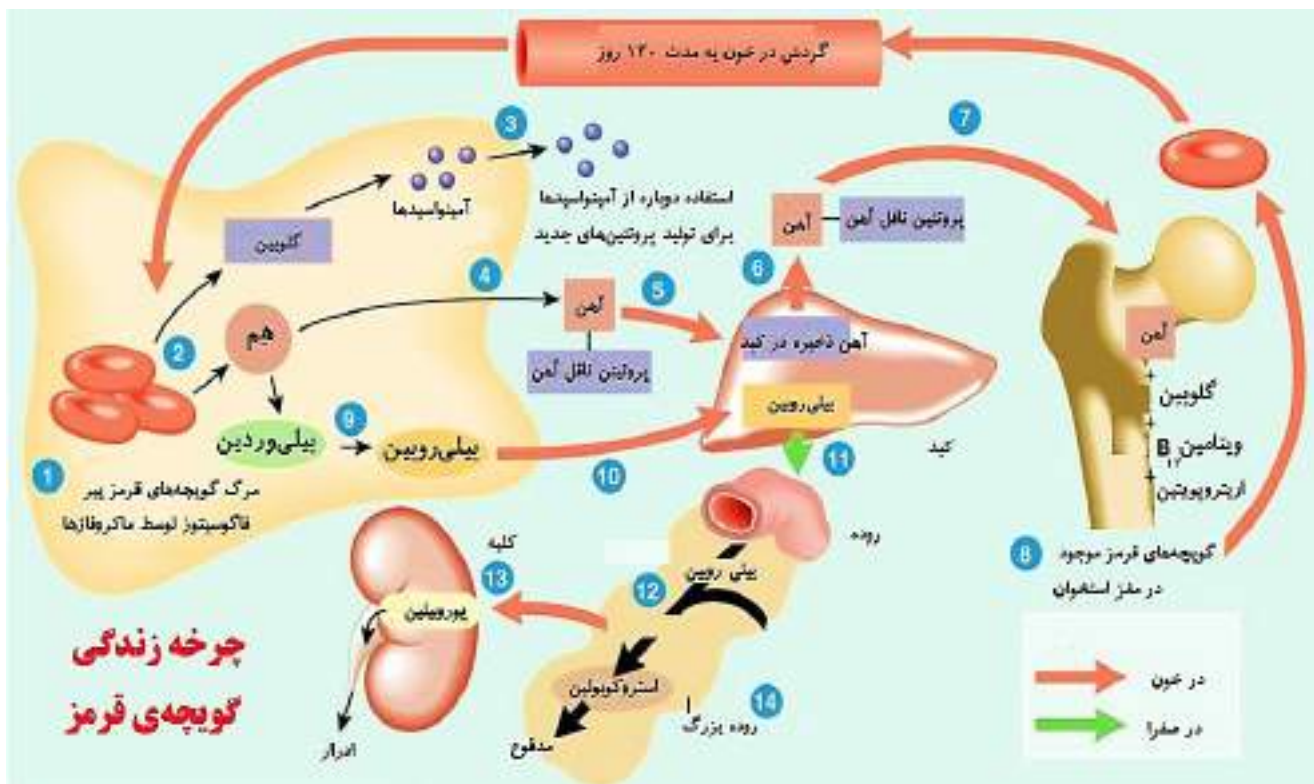
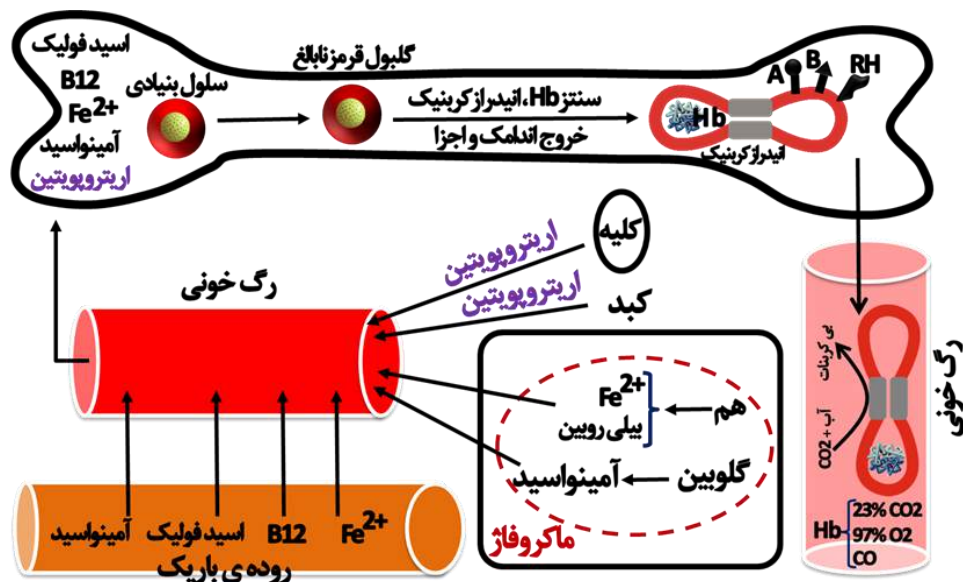
هنگامی که گلبول قرمز از مویرگ های منفذدار طحال و کبد در حال گذشتن است می شکند و هموگلوبین آن آزاد می شود.

ماکروفاژها بدن را از وجود گلبول قرمز ترکیده شده و هموگلوبین آزاد شده پاک سازی می کنند و بخش هموگلوبین آن را تجزیه می کنند.

بخش هم (آهن) جهت ساخت هموگلوبین جدید به سلول های مغز استخوان فرستاده می شود و بخش گلوبین که پروتئینی است به آمینو اسیدها تبدیل می شود. بخشی از هموگلوبین تبدیل به مواد رنگی صفرا یعنی بیلی روبین و بیلی وردین می شود.

با کاهش یا افزایش تعداد گلبول قرمز در بدن ماده رنگی صفرا افزایش یا کاهش می یابد و این بر روی رنگ مدفوع و ادرار اثر می گذارد.

✓ و الگوی گلبول قرمز ...

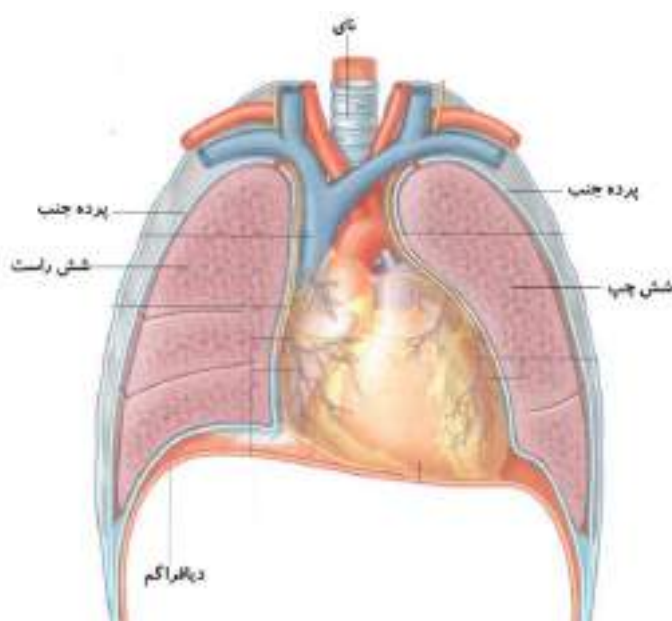


✓ شش‌ها، کیسه‌های هوایی و سورفاکتانت :

همه چیز درباره شش ها :

- ۱- در انسان دو عد شش وجود دارد (یکی سمت راس و دیگری سمت چپ)
- ۲- شش ها از جلو با استخوان جناغ و دنده ها، از پشت با ستون مهره ها و دنده ها و از پایین با دیافراگم در ارتباط است.
- ✎ نکته: شش ها درون قفسه ی بسته ی سینه قرار دارند.
- ۳- شش ها توسط پرده ی دو جداره ی جنب احاطه شده اند. پرده ی جنب ارتباط بین دیواره ی شش ها با جناغ، دنده ها، ستون مهره و دیافراگم برقرار می کند.
- ✎ نکته: دم و بازدم نتیجه ی تبعیت شش ها از حرکات قفسه ی سینه است.
- ۴- سطوح داخلی شش ها (نایژک های انتهایی) به کیسه های هوایی ختم می شود.
- ☞ مفهومی: نایژه پس از ورود به شش، با تقسیم مکرر خود انشعاب هایی پدید می آورد به نام نایژک. نایژک ها دوباره با تقسیم خود نایژک های انتهایی را پدید می آورند. در نهایت هر نایژکی که بر روی خود چندین حبابک هوایی دارد، نایژک مبادله ای محسوب می شود.
- ۶- شش چپ دارای یک شیار و دو عدد لوب می باشد و شش راست نیز از دو شیار و سه لوب تشکیل شده است.
- ۷- به طور کلی شش ها تمایل دارند که به روی خود بخوابند. اگر شش ها کاملاً به روی خود بخوابند همه ی هوای موجود در شش ها خارج شده و در شش هیچ هوایی نخواهند ماند.

عنوان	تعداد لوب ها	تعداد شیارها	حالت شیار	وجود کیسه هوایی	ارتباط با نایژه و نایژک	ارتباط با سرخرگ و سیاهرگ
شش راست	۳	۲	افقی و مایل	✓	✓	✓
شش چپ	۲	۱	مایل	✓	✓	✓



✎ نکته: در انسان سالم به علت وجود پرده ی جنب و فشار منفی آن، هیچ گاه شش ها نمی توانند به طور کامل روی خود بخوابند بنابراین حتی در طی بازدم عمیق نیز مقدار هوا در شش ها باقی خواهد ماند.

- ۸- محل تبادل گازهای تنفسی بین خون و هوا، درون شش ها است. بنابراین درون شش ها پر از مویرگ می باشد.
- ۹- انتقال گازهای تنفسی بین شش ها و سلول های بدن با کمک سیستم دستگاه گردش مواد صورت می گیرد.

درباره ی حبابک باید بدانیم:

- ۱- جدار آن از سلول های سنگفرشی ساده (یک لایه) ساخته شده است.
- ۲- بخش خارجی کیسه های هوایی توسط شبکه ی مویرگی غنی احاطه شده است.
- ۳- کیسه های هوایی به نایژک های انتهایی متصل اند و جز مجاری تنفسی نیستند.

۴- جدار کیسه‌های هوایی به O_2 , CO_2 , CO و نیکوتین نفوذپذیر است.

۵- در کیسه‌های هوایی، برخلاف مجاری تنفسی، مژک وجود ندارد.

۶- دیواره‌ی کیسه‌های هوا، شش‌ها انعطاف‌پذیر است هنگامی که هوا، در آن‌ها نیست روی هم می‌خوابند یا جمع می‌شوند (مثل بادکنک).

۷- خون ورودی به شش‌ها (و مویرگ‌های کیسه‌های هوایی) توسط سرخرگ ششی تأمین می‌شود. (خون تیره و کم اکسیژن)

۸- خون روشن توسط سیاهرگ ششی از شش‌ها (و مویرگ‌های کیسه‌های هوایی) خارج شده و در نهایت وارد دهلیز چپ قلب می‌شود.

۹- درون کیسه‌های هوایی ۲ نوع مایع یافت می‌شود:

a. مایعی که سبب ایجاد کشش سطحی می‌شود و کیسه‌های هوایی را مرطوب نگه می‌دارد.

b. سو، فاکتانت

✓ همه چیز درباره‌ی سورفاکتانت:

- نوعی مایع است که از اواخر دوران جنینی تا پایان عمر توسط

برخی (نه همه‌ی!) از سلول‌های

پوششی (سنگفرشی ساده) نوع دوم ، دیواره‌ی کیسه‌های هوایی ساخته و ترشح می‌شود.

۲- سورفاکتانت کشش سطحی مایع پوشاننده‌ی سطح داخلی کیسه‌های هوایی را کاهش می‌دهد.

✖ نکته: مایع پوشاننده‌ی سطح داخلی کیسه‌های هوایی (که سبب

ایجاد کشش سطحی می شود) باعث می شود که تمایل

کیسه‌های هوایی برای خوابیدن روی یکدیگر افزایش یابد.

۳- سورفاکتانت، باز شدن طبیعی کیسه‌های هوایی را طی دم تسهیل می‌کند.

✖ نکته: سورفاکتانت در **اواخر** دوران جنینی ساخته می‌شود به

همین جهت **بعضی** از نوزادان زودرس که مقدار سورفاکتانت در آن‌ها به مقدار کافی ساخته نمی‌شود به زحمت تنفس می‌کنند. در این افراد حجم هوای جاری کاهش می‌یابد اما مواظب باشید حجم هوای مرده تغییر نمی‌کند و طبیعی است.

۴ - پرده‌ی جنب

۱- پرده‌ی جنب **دو** جداره بوده که شش‌ها را احاطه کرده است.

۲- دیواره‌ی داخلی پرده‌ی جنب به شش‌ها چسبیده است.

۳- دیواره‌ی خارجی پرده‌ی جنب به دنده‌ها، استخوان جناغ و دیافراگم متصل است.

۴- بین دیواره‌ی داخلی و خارجی پرده‌ی جنب فضایی وجود دارد که در آن هوا و مقدار کمی مایع جنب وجود دارد.

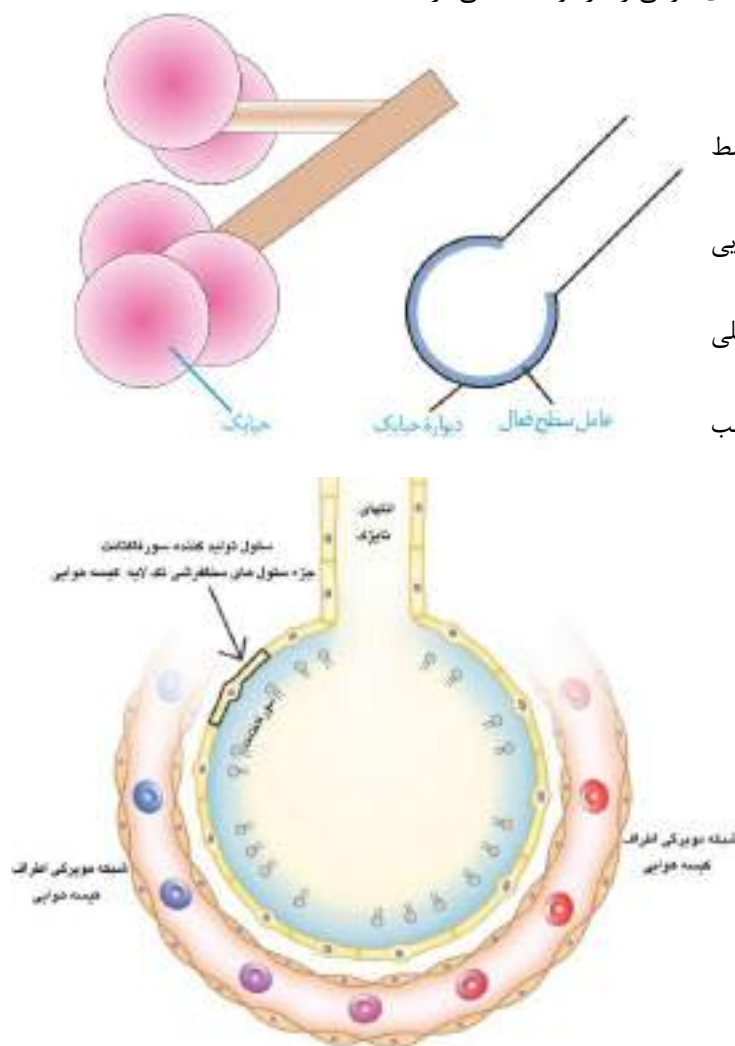
نکته: مایع جنب لغزنده است و حرکت شش‌ها را آسان می‌کند.

۵- هوای درون پرده‌ی جنب توسط پرده‌ی جنب محصور شده است و با هوای بیرون در ارتباط نیست.

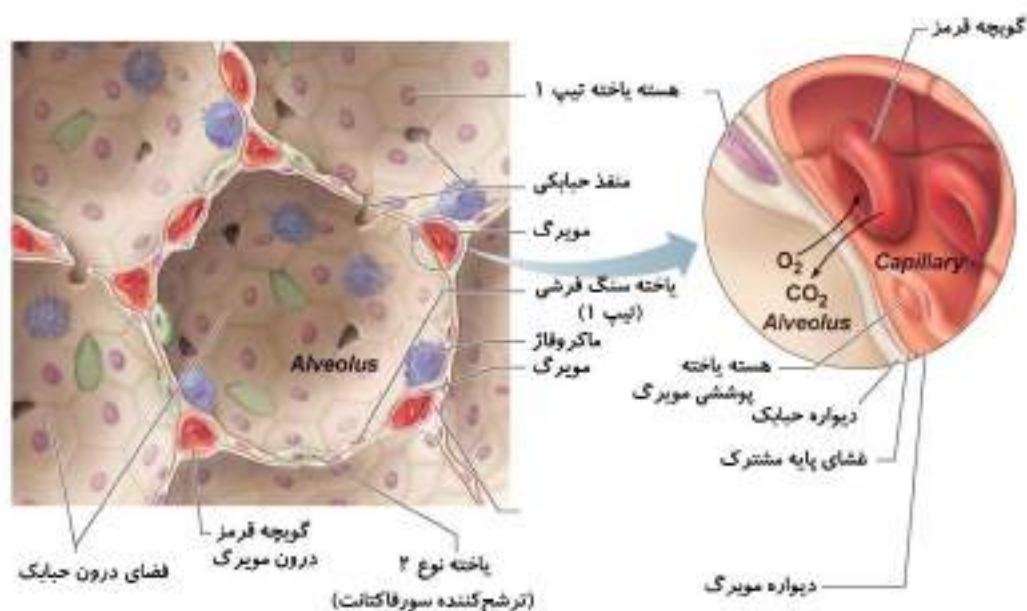
۱- فشار هوای درون پرده‌ی جنب، همیشه منفی است.

۵ - ترکیبی، ہاشیم!

۱- سلول‌های ترشح‌کننده‌ی سورفاکتانت (**بعضی** از سلول‌های کیسه‌های هوایی معروف به سلول‌های نوع دوم) مانند موارد زیر از نوع سنگ‌فرش ساده هستند:



- a. سلول‌های دیواره‌های مویرگ‌های خونی مانند سد خونی - مغزی گلو مریول
b. بخش داخلی رگ‌های خونی
c. بخش داخلی حفره‌های قلب و سطح دریچه‌های قلب
۲- در موارد زیر فشار منفی وجود دارد:
a. فضای بین دو پرده‌ی جنب
b. درون شش‌ها در طی دم
c. در طی دم در کیسه‌های هوادار عقبی و جلویی پرندگان
d. در طول دیاستول در بطن‌های قلب



✓ ۱- دم

مراحل بروز دم در انسان:

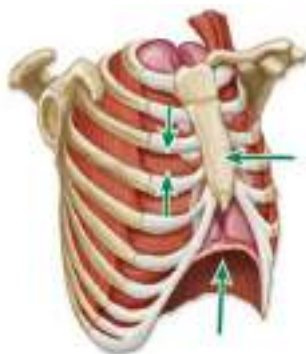


- ۱- عضلات بین دنده‌ای دمی (عضلات بین دنده‌ای - خارجی) و دیافراگم منقبض می‌شوند.
۲- با وقوع انقباضات مذکور، جناغ رو به جلو و دنده‌ها رو به بالا و بیرون حرکت می‌کنند.
☒ نکته: با وقوع ۱ و ۲ حجم قفسه‌ی سینه افزایش می‌یابد.
۳- با افزایش حجم قفسه‌ی سینه اتفاقات زیر رخ می‌دهد:



- ۴- هنگامی که هوا وارد کیسه‌های هوایی می‌شود سورفاکتانت کشش سطحی درون کیسه‌های هوایی را کاهش می‌دهد و سبب تسهیل باز شدن کیسه‌های هوایی در هنگام دم می‌شود.
☒ نکته: در هنگام دم عضله‌ی دیافراگم از حالت گنبدی شکل () خارج شده و مسطح () می‌شود. در این حالت حجم قفسه‌ی سینه افزایش و حجم حفره‌ی شکمی کاهش می‌یابد.

✓ ۲- بازدم



- ۱- عضلات بین دنده‌ای بازدمی به حالت انقباض در می‌آیند.
- ۲- دیافراگم به حالت استراحت در می‌آید یعنی گنبدی شکل می‌شود.

بازدم

دیافراگم

نکته: با وقوع ۱ و ۲ حجم قفسه‌ی سینه کاهش می‌یابد.

۳- در طی کاهش حجم قفسه‌ی سینه اتفاقات زیر رخ می‌دهد:



نکته: در طی بازدم جناغ به طرف عقب، دنده‌ها به سمت پایین و داخل حرکت می‌کنند.

نکته: فشار جنب همیشه منفی است. در حین دم این فشار منفی‌تر می‌شود و در حین بازدم از مقدار فشار منفی پرده‌ی جنب کاسته می‌شود.

نکته: وزن قفسه‌ی سینه تمایل شش‌ها که روی خود بخوابند و کشش سطحی درون کیسه‌های هوایی موارد دیگری هستند که در بازدم مؤثر هستند.

۳- چند تا نکته:

- ۱- دیافراگم در تنفس آرام و طبیعی مهم‌ترین نقش را در حرکات شش‌ها دارد.
- ۲- در تنفس شدید، انقباض عضلات شکم (راست شکمی و ...) سایر نیروهای مؤثر در دم و بازدم را تقویت می‌کند.
- ۳- به ماهیچه‌هایی که قفسه‌ی سینه را بالا می‌برند و حجم آن را افزایش می‌دهند می‌گویند ماهیچه‌های دم.

مثال: (a) ماهیچه‌های بین دنده‌ای (b) خارجی دیافراگم

۴- ماهیچه‌هایی که قفسه‌ی سینه را پایین می‌برند، ماهیچه‌های بازدم به حساب می‌آیند.

مثال: ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی

۵- در طی دم عمیق، فشار جنب منفی‌ترین حالت ممکن است در طی بازدم عمیق فشار جنب افزایش می‌یابد مواظب باشید در هر دو حالت فشار جنب از فشار هوا در ریه‌ها و جو کم‌تر بوده و منفی است

۶- فعالیت ماهیچه‌های دمی بیش‌تر از ماهیچه‌های بازدم نیاز به مصرف انرژی و ATP دارد.

۷- بصل النخاع بسیاری از اعمال حیاتی مربوط به فعالیت‌های بدن مانند تنفس و ضربان قلب تنظیم می‌کند.

۸- موارد زیر سبب افزایش تعداد تنفس می‌شوند:

a. تحریک اعصاب سمپاتیک

b. ترشح اپی نفرین (آدرنالین)

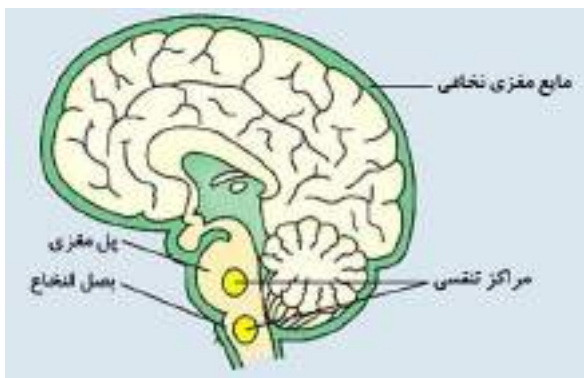
c. پرکاری تیروئید

- ۹- با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک و در افراد مبتلا به کم کاری تیروئید تعداد تنفس کاهش می‌یابد.
- ۱۰- فشار منفی (مکش) قفسه‌ی سینه که به سیاهرگ‌های این ناحیه منتقل می‌شود و فشاری که بر اثر پایین آمدن پرده‌ی دیافراگم در هنگام دم بر شکم وارد می‌شود کمک مؤثری به جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌کند.
- نکته:** در حین دم فشار جنب منفی تر است و هنگام بازدم از مقدار منفی فشار هوای جنب کاسته می‌شود.
- فشار منفی جنب باعث می‌شود که شش‌ها روی خود نخوابند و حتی در حین بازدم عمیق مقداری هوا درون شش‌ها باقی می‌ماند (بهش می‌گن هوای باقی مانده).
- پرده‌ی جنب نیروی انقباضی عضلات تنفسی را به شش‌ها منتقل می‌کند.
- **بخشی از قلب** (نه همه‌ی آن) با دیواره‌ی خارجی پرده‌ی جنب در تماس است.
- حین دم فاصله‌ی بین دو پرده‌ی جنب افزایش می‌یابد و فشار جنب منفی تر می‌شود.
- حین بازدم فاصله‌ی بین دو پرده‌ی جنب کاهش می‌یابد و از فشار جنب منفی جنب کاسته می‌شود.
- اگر پرده‌ی جنب سوراخ شود، هوا وارد آن شده و شش‌ها بر روی خود می‌خوابند و همه‌ی هوای موجود در آن‌ها (حتی هوای باقی مانده) از شش‌ها خارج می‌شود.

ماهیه‌های موثر در فرآیند دم						
نام ماهیه	دیافراگم	ماهیه‌های بین دنده‌ای		ماهیه‌ی شکمی	ماهیه‌ی گردنی	
		خارجی	داخلی			
وضعیت	انقباض	انقباض	استراحت	استراحت	انقباض	
جهت حرکت	پایین (مسطح)	دنده‌ها : بالا و جلو جناغ : جلو			دنده‌ها : بالا و جلو جناغ : جلو	
عمق تنفس	دم عادی و عمیق	دم عادی و عمیق			فقط دم عمیق	
تأثیر	افزایش حجم قفسه سینه	افزایش حجم قفسه سینه			افزایش حجم قفسه سینه	

ماهیه‌های موثر در فرآیند بازدم						
نام ماهیه	دیافراگم	ماهیه‌های بین دنده‌ای		ماهیه‌ی شکمی	ماهیه‌ی گردنی	
		خارجی	داخلی			
وضعیت	استراحت	استراحت	استراحت	انقباض	استراحت	
جهت حرکت	بالا (گنبدی شکل)	دنده‌ها : پایین و عقب جناغ : عقب	دنده‌ها : پایین و عقب جناغ : عقب	دنده‌ها : پایین و عقب جناغ : عقب	دنده‌ها : پایین و عقب جناغ : عقب	
عمق تنفس	بازدم عادی و عمیق	بازدم عادی و عمیق	بازدم عادی	بازدم عادی	بازدم عمیق	
تأثیر	کاهش حجم قفسه سینه	کاهش حجم قفسه سینه			کاهش حجم قفسه سینه	

✓ تنظیم تنفس :



دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان بند) و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود.

✎ نکته : فرآیند دم فعال است یعنی به فعالیت دستگاه عصبی و ماهیچه‌ها احتیاج دارد.

✎ ترکیب : فرآیند انقباض : با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه (سیناپس) ویژهای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی آزاد می‌شود. با اتصال این

ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود. با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.

با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، دو خط Z سارکومر به هم نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها می‌شوند و در کل، کاهش طول ماهیچه می‌شود.

انقباض این ماهیچه‌ها با دستوری انجام می‌شود که از طرف مرکز تنفس در بصل النخاع صادر شده است.

با پایان یافتن دم، بازدم بدون نیاز به پیام عصبی، با بازگشت ماهیچه‌ها به حالت استراحت و نیز ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود.

✎ نکته : در فرآیند بازدم ما مصرف انرژی نداریم و انتقال دهنده عصبی از پایانه عصبی آزاد نمی‌شود و از طرفی شش‌ها از بافت کشسان هستند و مثل بادکنکی که باد می‌شود و پس از خالی شدن هوا، دوباره به حالت اول برمی‌گردد، شش‌ها نیز پس از دم، بر اثر خاصیت کشسانی خود به حالت اول برمی‌گردند.

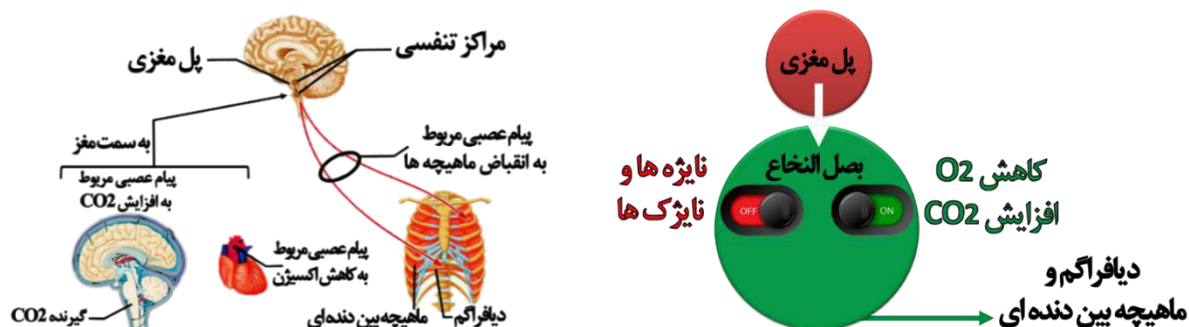
◀ چه چیزی مدت زمان دم و لحظه توقف آن را تعیین می‌کند؟

تنفس، مرکز دیگری هم دارد که در پل مغز، واقع است و با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد.

مرکز تنفس در پل مغز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

✎ نکته : پس ما دوتا مرکز در ساقه مغز برای عمل تنفس داریم، یکی از مراکز در بصل النخاع قرار دارد که از لحاظ جایگاه پایین‌تر از مرکز قبلی است، بصل النخاع انجام دهنده است به این معنی که باعث عمل دم می‌شود. چطوری؟ با ارسال پیام عصبی به ماهیچه‌های دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی اما بصل النخاع نمی‌تونه دم (نه بازدم) رو کی متوقف کنه!! بنابراین مرکزی دیگر در پل مغزی (در بالاتر از بصل النخاع) قرار دارد که با اثر بر بصل النخاع باعث قطع پیام انقباضی میشه و دم خاتمه پیدا می‌کنه!

✓ به جمع بندی با هم بریم :





✓ انواع حجم‌های هوایی در شش‌ها :

- ۱- هوای جاری: هر یک از ما در دم و بازدم معمولی در حدود ۵۰۰ میلی لیتر هوا را جا به جا می‌کنیم. به این میزان هوا هوای جاری گفته می‌شود.
 - ✖ نکته: $\frac{2}{3}$ از هوای جاری در طی دم وارد شش‌ها (هر دو شش) می‌شود و دی اکسید کربن و اکسیژن خود را با خون مبادله می‌کند.
- ۲- هوای مرده: یک سوم از هوای جاری درون مجاری تنفسی می‌ماند نمی‌تواند دی اکسید کربن و اکسیژن خود را با خون مبادله کند. این یک سوم هوا را هوای مرده می‌نامند.
 - ✖ نکته: دیافراگم مهم‌ترین نقش را در جابه‌جایی هوای جاری (و هوای مرده که بخشی از هوای جاری است) دارد.
 - ✖ نکته: در افراد مبتلا به آسم، نایزک‌ها تنگ می‌شوند و حجم هوای مرده کاهش می‌یابد.
 - ✖ نکته: هوای مرده طی، دم آخر از همه وارد مجاری تنفسی شده و طی بازدم زودتر از همه خارج می‌شود.
 - ✖ نکته: هوای مرده در افراد مختلف با یکدیگر متفاوت می‌باشد اما در هر فرد سالم مقداری ثابت است و با حجم مجاری تنفسی رابطه‌ی مستقیم دارد. (برای مثال حجم هوای مرده‌ی استاد شاکری ثابت است تغییر نمی‌کند).
- ۳- هوای ذخیره‌ی دمی (هوای مکمل): پس از هر دم معمولی می‌توان با یک دم عمیق حجم بیش‌تری از هوا را به درون شش‌ها فرستاد این حجم هوا را هوای ذخیره دمی یا هوای مکمل می‌نامند.
 - ✖ نکته: برای ورود هوای مکمل به درون شش‌ها به فعالیت بیش‌تر دیافراگم و عضلات بین دندای خارجی نیاز است.
 - ✖ نکته: مقدار هوای دم عمیق: هوای جاری + هوای ذخیره دمی
 - ۴- هوای ذخیره بازدمی: هوایی را که پس از هر بازدم معمولی و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد هوای ذخیره‌ی بازدمی می‌نامند.
 - ✖ نکته: برای خارج شدن هوای ذخیره‌ی بازدمی از شش‌ها به فعالیت بیش‌تر عضلات بین دنده‌ای داخلی نیاز است.
 - ✖ نکته: هوای جاری جزء هوای ذخیره دمی و ذخیره بازدمی نیست.
 - ✖ نکته: هوای ذخیره‌ی دمی و بازدمی درون ریه هستند و جزء هوای مرده نیستند.
 - ✖ نکته: حجم هوای ذخیره‌ی دمی (مکمل) بیش‌تر از هوای ذخیره بازدمی می‌باشد.
 - ✖ نکته: مقدار هوای بازدم عمیق: هوای جاری + هوای ذخیره بازدمی
 - ۵- ظرفیت حیاتی: به مجموع هوایی که هر فرد پس از یک دم عمیق طی یک بازدم عمیق بیرون می‌دهد ظرفیت حیاتی می‌گویند.
 - ✖ نکته: ظرفیت حیاتی = حجم هوای ذخیره دمی + حجم هوای جاری + حجم هوای ذخیره بازدمی
 - ✖ نکته: هوای مرده جزء ظرفیت حیاتی است.
 - ۶- هوای باقی مانده: پس از حداکثر بازدم هنوز مقداری هوا درون شش‌ها باقی می‌ماند که به آن هوای باقی مانده می‌گویند.
 - ✖ نکته: فشار منفی فضای جنب باعث شده که هوای باقی مانده هیچ‌گاه از شش‌ها خارج نشود.
 - ✖ نکته: هوای باقی مانده جزء ظرفیت حیاتی نیست.
 - ✖ نکته: پس از یک بازدم عمیق هیچ بخشی از ظرفیت حیاتی درون شش‌ها باقی نمی‌ماند.
 - ۷- ظرفیت کلی شش‌ها: شامل ظرفیت حیاتی و هوای باقی مانده است.
 - ✖ نکته: ظرفیت کلی شش‌ها = ذخیره دمی + هوای جاری + هوای ذخیره بازدمی + هوای باقی مانده
 - ✖ نکته: هوای باقی مانده جزء ظرفیت کلی شش‌ها می‌باشد اما جزء ظرفیت حیاتی نیست.
 - ✖ نکته: هوای مرده بخشی از ظرفیت کلی شش‌ها و ظرفیت حیاتی می‌باشد.
 - ۸- حجم تنفسی در دقیقه = حجم هوای جاری × تعداد حرکات تنفس در یک دقیقه

۹- طی یک دم معمولی و سپس دم عمیق کدام هواها جابه‌جا می‌شوند: هوای جاری + هوای ذخیره دمی (هوای مکمل)

۱۰- طی یک بازدم معمولی و سپس بازدم عمیق کدام هوا جابه‌جا می‌شوند: هوای جاری + هوای ذخیره‌ی بازدمی

۱۱- اعصاب سمپاتیک و ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه باعث افزایش تعداد تنفس می‌شوند بنابراین

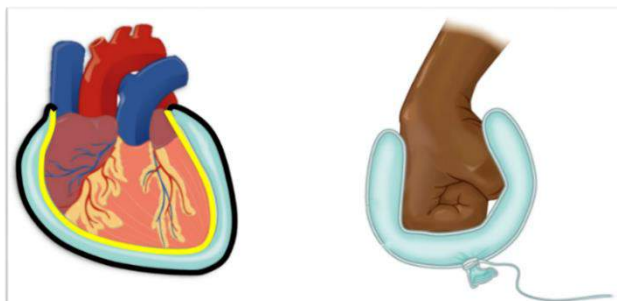
این دو عامل می‌توانند حجم تنفسی را افزایش دهند. البته در زیست یازدهم فصل ۴ می‌خوانیم اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین نایزک‌ها را در شش‌ها باز می‌کنند.

جمع‌بندی کنیم:

نحوه تنفس	دم عادی	بازدم عادی	دم عمیق	بازدم عمیق
حجمی از هوا که جابه‌جا می‌شود	هوای جاری ($\frac{1}{3}$ آن هوای مرده است)	هوای ذخیره دمی	هوای ذخیره بازدمی	
مقدار به سی سی	۵۰۰		۳۰۰۰	۱۲۰۰
ماهیه‌های در حال انقباض	بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم	_____	بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم و گردنی	بین دنده‌ای داخلی و شکمی
ماهیه‌های در حال استراحت	بین دنده‌ای داخلی و شکمی و گردنی	همه ماهیه‌ها	بین دنده‌ای داخلی و شکمی	بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم و گردنی
حرکت دیافراگم	پایین - مسطح	بالا - گنبدی شکل	پایین - مسطح	بالا - گنبدی شکل
حرکت جناغ	جلو	عقب	جلو	عقب
حرکت دنده‌ها	بالا و جلو	پایین و عقب	بالا و جلو	پایین و عقب
تغییر حجم قفسه سینه	افزایش	کاهش	افزایش	کاهش

«بخش ۷: دستگاه گردش خون»

۴۹- اپی کارد و پریکارد و آبشامه:



قلب اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت کننده است. این کیسه از دو لایه به نام پیراشامه (پریکارد) و برون شامه (اپی کارد) تشکیل شده است. در هر دو لایه بافت پوششی سنگ فرشی و بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که ممکن است در آن‌ها بافت چربی نیز جمع شود.

هر آنچه که باید راجب پیراشامه (پریکارد) بدانید :

(a) از جنس بافت پیوندی رشته‌ای و سنگ فرشی است.

(b) در تماس با مایع آبشامه‌ای قلب قرار دارد.

(c) در تماس با دیافراگم و فضای درونی قفسه سینه و شش‌ها قرار دارد.

❶ یادآوری : بافت پیوندی رشته‌ای نوعی بافت پیوندی متراکم است که دارای رشته‌های پروتئینی زیاد (کلاژن) و رشته‌های الاستیک (کشسان) است.

(d) ممکن است در آن بافت چربی تجمع یابد.

❷ یادآوری : بافت چربی نوعی بافت پیوندی است که بزرگترین ذخیره بدن را دارد و نقش عایق و محافظ و ضربه گیر را دارد.

❸ نکته: بیرونی‌ترین بخش در لایه خارجی قلب، پیراشامه است.

❹ نکته: با توجه به شکل کتاب درسی، بخش پیوندی رشته‌ای نسبت به بخش پوششی در ساختار پیراشامه، در سمت بیرونی‌تر قرار گرفته است.

هر آنچه که باید راجب برون شامه (اپی کارد) بدانید:

(a) از جنس بافت پیوندی رشته‌ای و سنگ فرشی است.

(b) در تماس با مایع آبشامه‌ای قلب قرار دارد.

(c) در تماس با لایه میوکارد (ماهیچه‌ای) قلب قرار گرفته است.

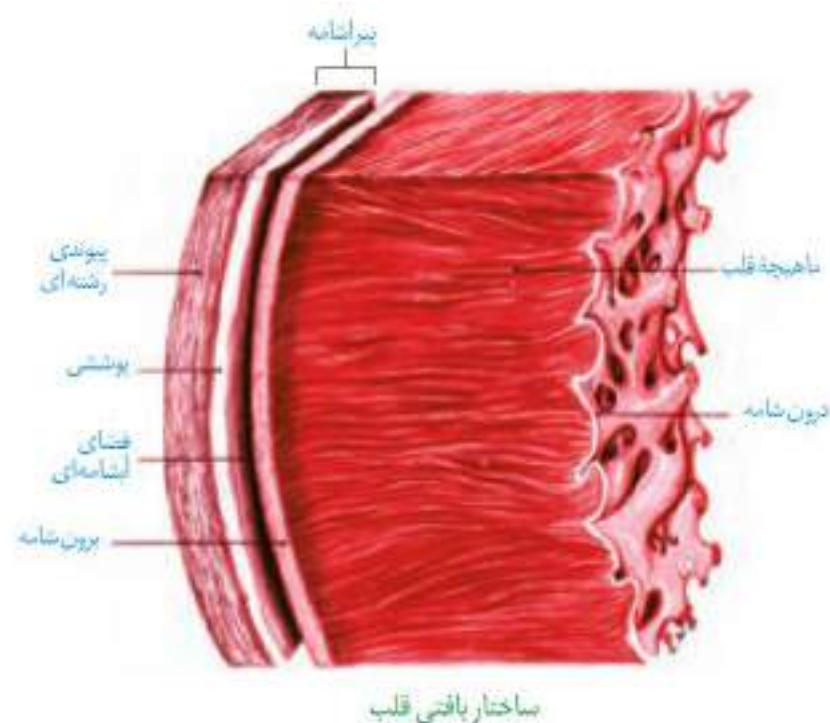
(d) ممکن است در آن بافت چربی تجمع یابد.

❸ نکته: در برون شامه (اپی کارد) رگ‌ها (اکیلی) و اعصاب قلبی حضور دارند.

❹ نکته: بافت چربی احاطه کننده قلب در این ناحیه تجمع پیدا می‌کند.

بین پیراشامه و برون شامه فضایی هست که با مایعی آبکی (مایع آبشامه‌ای) پر شده است.

این مایع نیز ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان قلب کمک می‌کند.



✍ ترکیب: درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. فشار این مایع از فشار جو کمتر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم هم نیمه باز باشند.

نکته مهم: اگر به شکل کتاب نگاه کنید لایه بافت پوششی در برون شامه و پیراشامه در مجاورت فضای آب شامه‌ای است و پس از آن لایه پیوندی رشته‌ای قرار گرفته است.

– لایه های قلب:

ضخیم ترین لایه دیواره قلب، ماهیچه قلب (میوکارد) است که بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. هر آنچه که باید راجب ماهیچه قلب (میوکارد) بدانید:

(a) ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.

(b) همانند ماهیچه اسکلتی، دارای **ظاهری مخطط** است.

ترکیب: یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و میوکارد قلب دارای خطوط تیره و روشن، تارچه و سارکومر و خط Z هستند.

(c) همانند یاخته‌های ماهیچه صاف، به طور **غیرارادی** منقبض می‌شوند.

ترکیب: انقباض ماهیچه‌های صاف در اغلب مواد وابسته به حضور ناقل عصبی که از پایانه آکسونی اعصاب خودمختار آزاد شده است، می‌باشد ولی انقباض ماهیچه قلب بر اثر تحریکات ایجاد شده توسط گره سینوسی-دهلیزی صورت می‌گیرد.

(d) یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای اند.

ترکیب: یاخته‌ها از نظر تعداد هسته اینگونه دسته بندی می‌شوند.

فقد هسته	تک هسته ای	دوهسته ای	چند هسته ای	یک هسته چند بخشی
انواع سلول‌ها از نظر تعداد هسته	اغلب سلول‌های یوکاریوتی	سلول دوهسته‌ای درون کیسه‌روییانی نهاندانگان و برخی یاخته‌های قلبی	سلول ماهیچه‌ای اسکلتی (میون یا تار ماهیچه‌ای)	نوتروفیل (۳ قسمتی) ائوزینوفیل (۲ قسمتی)

(e) یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق **صفحات بینابینی** (درهم رفته) است.

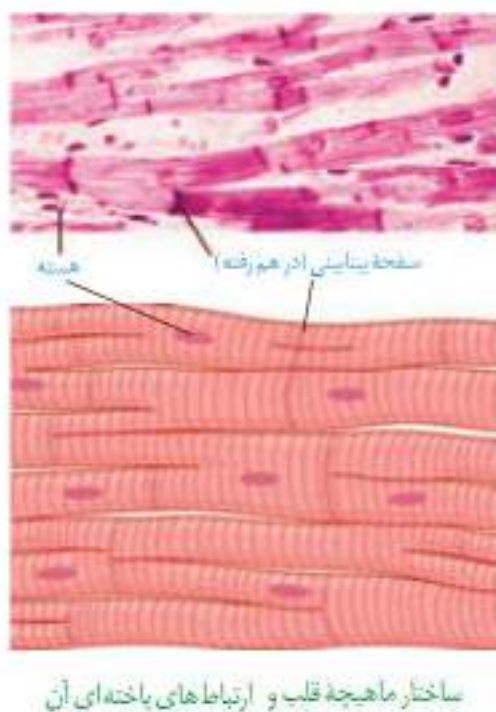
(f) نوع ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند.

نکته: با تحریک یک نقطه از قلب این تحریکات در سراسر قلب پخش می‌شود و قلب طبق قانون همه یا هیچ، با هم همگی منقبض می‌شوند، یا هیچکدام

منقبض نمی‌شوند! البته توجه کنید که چون بین میوکارد دهلیز و بطن بافت عایق وجود دارد میوکارد قلب هرگز به صورت همزمان منقبض نمیشود بلکه اول کل میوکارد دهلیزها و سپس کل میوکارد بطن‌ها منقبض می‌شوند!!

(g) در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد (از جنس پیوندی رشته‌ای) به طوری که انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها از طریق شبکه هادی قلب انجام می‌شود.

(h) لایه میوکارد قلب از سمت درون در تماس با لایه آندوکارد و از سمت بیرون در تماس با لایه برون شامه (اپی‌کارد) است.



(i) لایه میوکارد قلب توسط خون عبوری از داخل حفرات قلب تغذیه نمی‌شود بلکه از طریق رگ‌های اکلیلی چپ و راست که از بالای دریچه‌های سینی از سرخرگ آئورت جدا می‌شوند، توسط خون روشن (غنی از اکسیژن) تغذیه می‌گردند.

ترکیب: یاخته‌های قلبی تقسیم نمی‌شوند در G0 به سر می‌برند بنابراین در صورت سکته قلبی (انفارکتوس) و از مرگ یاخته‌های قلبی، امکان ترمیم و جایگزینی یاخته‌ها وجود ندارد.

(j) بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، مقداری بافت پیوندی رشته ای متراکم به نام اسکلت فیبری قرار دارد.

(k) نیروی انقباضی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به اسکلت فیبری منتقل می‌شود.

توجه: در ساختار لایه درونی (آندوکارد) و خارجی (اپی‌کارد و پریکارد)

قلب بافت پوششی حضور دارد ولی در لایه میانی (میوکارد) بافت پوششی مشاهده نمی‌شود.

نکته مهم: دریچه‌های قلبی از جنس ماهیچه نیستند و از لایه ماهیچه قلب (میوکارد) منشاء نمی‌گیرند.

هر آنچه که باید راجب اسکلت فیبری قلب بدانید :

(a) این بافت، رشته‌های کلاژن ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته و بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آن‌ها چسبیده‌اند.

نکته: اسکلت فیبری در اینجا نقش همان استخوانی را بازی می‌کند که ماهیچه‌های اسکلتی موقع انقباض به آن اتصال دارند. (یه

جور تکیه‌گاه)

اسکلت فیبری باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

نکته: دریچه‌های قلبی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای و

پوششی هستند که این بافت

پیوندی رشته‌ای از اسکلت فیبری قلب تامین می‌شود.

(b) رشته‌های عصبی نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.

(c) در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی

(اسکلت فیبری) وجود دارد

(d) که مانع عبور تحریکات از میوکارد دهلیز به بطن می‌شود.

نکته: وجود اسکلت فیبری و عایق بودن آن در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به

ماهیچه بطن‌ها، سبب

می‌شود که انتشار تحریکات از دهلیزها به بطن‌ها فقط توسط شبکه گرهی صورت بگیرد.

سطح داخلی حفره‌های قلبی توسط لایه‌ای نازک از بافت پوششی سنگ فرشی ساده؛

به نام درون شامه (آندوکارد) پوشیده شده است.

هر آنچه که باید راجب درون شامه (آندوکارد) قلب بدانید :

(a) سطح داخلی حفره‌های قلبی را پوشانده است.

(b) در تماس با خون درون حفرات قلبی قرار می‌گیرد.

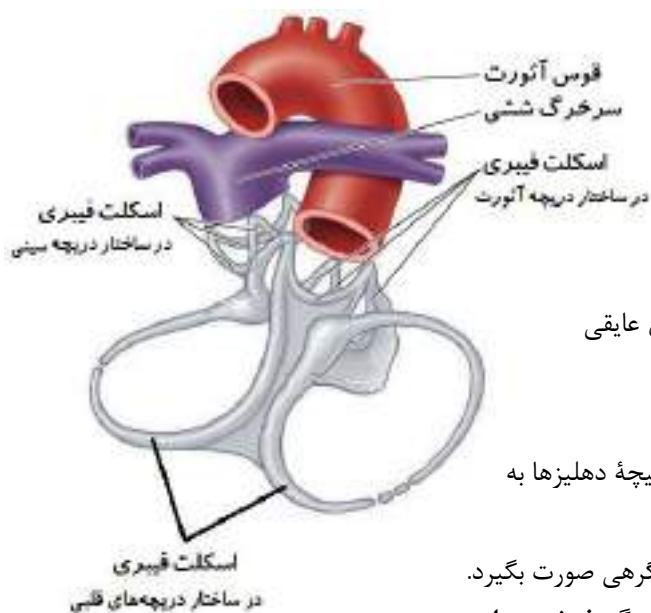
(c) از جنس با پوششی سنگ فرشی ساده است.

ترکیب: یادمون هست که بافت پوششی دارای دو ویژگی مهم بود :

(۱) فاصله بین یاخته‌ای اندک در بین یاخته‌ها

(۲) قرار گرفتن بر روی غشای پایه

(d) درونی‌ترین و نازیک‌ترین لایه قلبی (ضخیم‌ترین میوکارد)



(e) این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.

🔗 **توجه:** اگر گفته شد در ساختمان قلب کجا بافت پوششی با مایع در تماس است، ما دو بخش داریم :

(۱) لایه آندوکارد (درون‌شامه) که با مایع خون در تماس است

(۲) لایه پری‌کارد و اپی‌کارد که از طریق لایه پوششی خودشون با فضای آبشامه‌ای و مایع درون اون در تماس هستند.

– دریچه‌های قلب :

در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد، البته وجود بافت پیوندی به استحکام آن‌ها کمک می‌کند.

پس : ساختمان دریچه‌های قلبی و سینی : بافت پوششی چین خورده و بافت پیوندی رشته‌ای محکم

منشاء بافت پوششی، همان آندوکارد (درون شامه) قلب و منشأ بافت پیوندی رشته‌ای اسکلت فیبری قلب است.

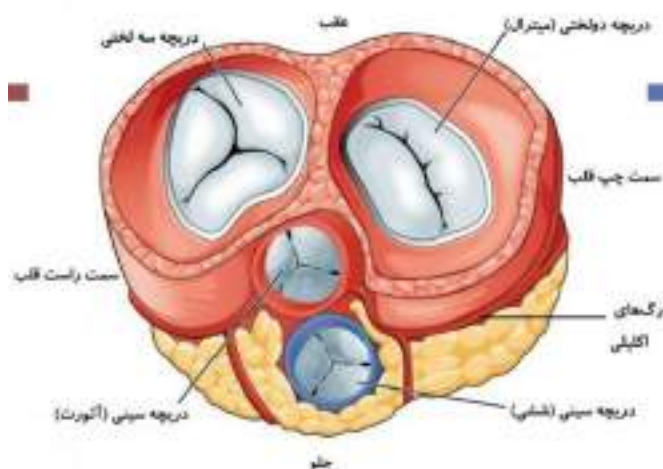
🔗 **نکته :** ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آن‌ها، باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

– دریچه‌های قلب به کدام طرف باز می‌شوند؟ به کدام طرف بسته می‌شوند؟

انواع دریچه	نوع دریچه	جهت حرکت برای باز شدن	جهت حرکت برای بسته شدن	توضیح
دهلیزی – بطنی	دو لختی	↓	↑	دریچه‌های دهلیزی – بطنی همواره یک طرفه باز می‌شوند.
	سه لختی	↓	↑	
سینی شکل	سینی ششی	↑	↓	سرخرگ ششی و آئورت به طرف بالا هستند باید دریچه‌های آن‌ها به سمت بالا باز می‌شود.
	سینی آئورتی	↑	↓	

دریچه‌های قلبی		
نوع دریچه	دریچه‌ی قلبی (دو لختی و سه لختی)	دریچه‌ی سینی
زمانی که دریچه‌ها باز هستند	از شروع استراحت عمومی تا پایان انقباض دهلیزها	از شروع انقباض بطن‌ها تا پایان انقباض بطن
زمانی که دریچه‌ها باز می‌شوند	از شروع استراحت عمومی	از شروع انقباض بطن‌ها
مدت زمانی که دریچه‌ها باز هستند	۰/۵ ثانیه	۰/۳ ثانیه
زمانی که دریچه‌ها بسته هستند	در تمام مدت انقباض بطن‌ها	در تمام مدت انقباض دهلیزها و استراحت عمومی
زمانی که دریچه‌ها بسته می‌شوند	پایان انقباض دهلیزها (در در نوک قله موج QRS)	پایان انقباض بطن‌ها (کمی پس از ثبت قله موج T)
مدت زمانی که دریچه‌ها بسته هستند	۰/۳ ثانیه	۰/۵ ثانیه
صداها ی قلبی	ویژگی	قوی، گنگ و طولانی
	زمان شنیده شدن	ابتدای انقباض بطن‌ها (کمی پس از ثبت بخش R از موج QRS)
صداها ی قلبی	ویژگی	ضعیف، واضح و کوتاه
	زمان شنیده شدن	ابتدای استراحت عمومی (کمی پس از ثبت قله موج T)

✓ جایگاه دریچه‌های قلبی و سرخرگی :



۵۲_ بافت گرهی قلب :

محل قرارگیری : دیواره پشتی دهلیز راست زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین بالاتر از گره دهلیز - بطنی است . بزرگ تر از گره دهلیزی - بطنی است . پتانسیل عمل خود به خودی دارد . سرعت انتشار پتانسیل عمل با سیستم سمپاتیک و پاراسمپاتیک کنترل می	گره سینوسی - دهلیزی (گره پیشاهنگ)	شود.
محل قرارگیری : بین دهلیزها و بطن‌ها کمی متمایل به قسمت تحتانی دهلیز پایین تر از گره پیشاهنگ است . کوچک تر از گره پیشاهنگ است . پتانسیل عمل خود به خودی ندارد سرعت انتشار تحریک آن نسبت به گره پیشاهنگ کم است .	گره دهلیزی - بطنی	راست بافت گرهی
کلاف هدایتی میانی : بین دیواره ی دو بطن قرار دارد . کلاف هدایتی جانبی : در دیواره های جانبی بطن ها قرار دارد .	کلاف های هدایتی از جنس بافت گرهی	
این رشته ها که از جنس بافت گرهی هستند از یک طرف با گره پیشاهنگ و از طرف دیگر با کلاف هدایتی میانی در ارتباط هستند .	رشته های بافت گرهی	

۵۳- فعالیت کار قلب و نوار قلب :

✓ کار قلب

کار قلب شامل سه مرحله اصلی است.

الف) استراحت عمومی

ب) سیستول (انقباض) دهلیز و دیاستول (برگشت به آرامش) بطن

ج) سیستول بطن و دیاستول دهلیز

✓ مرحله اول : استراحت عمومی

در این مرحله دهلیزها و بطنها در حال استراحت هستند. در این مرحله خون از سیاهرگها به دهلیزها وارد می شود. دریچه های دو و سه لختی باز هستند و خون در حال وارد شدن به بطنها می باشد. بنابراین باید نتیجه بگیریم در استراحت عمومی دریچه های دهلیزی بطنی باز هستند اما دریچه های سینی شکل بسته هستند و خون از بطنها خارج نمی شود. این مرحله ۰/۴ ثانیه طول خواهد کشید. (بیش تر خون وارد شده به دهلیزها به علت وزن خون در این مرحله وارد بطنها می شوند).

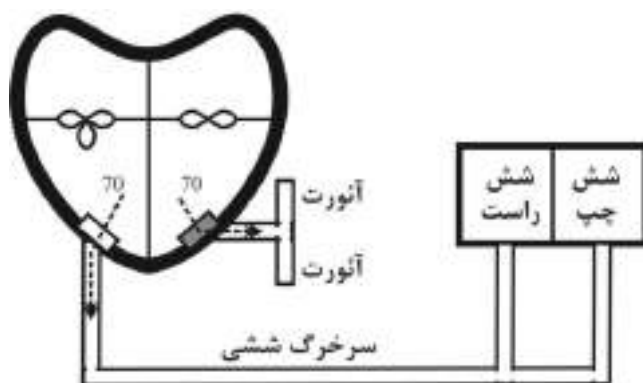
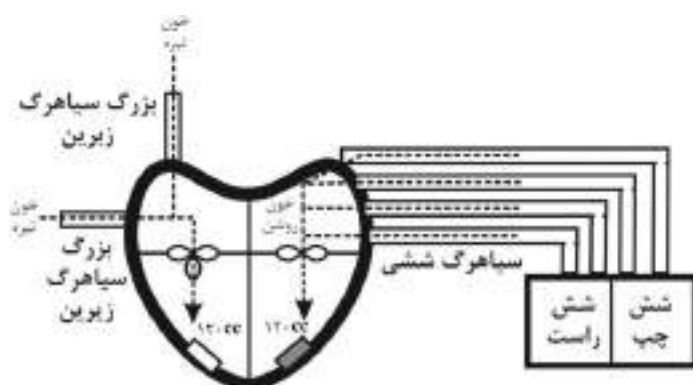
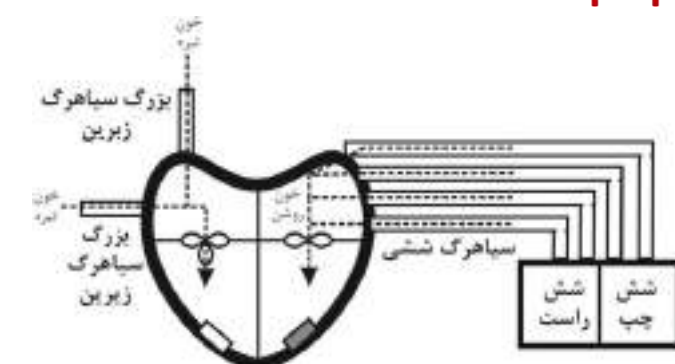
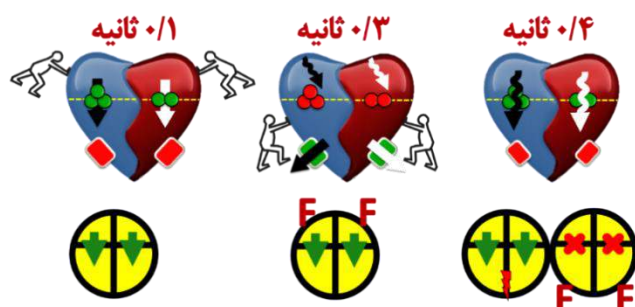
✓ مرحله دوم : سیستول دهلیزها و دیاستول بطنها

موج P که در مرحله استراحت عمومی به وجود آمده بود هم اکنون به نیمه رسیده و انقباض دهلیزها در این مرحله صورت می گیرد هم اکنون بطنها در حالت دیاستول به سر می برند. این مرحله ۰/۱ ثانیه طول می کشد و در طی آن با انقباض کامل دهلیزها ۱۲۰ میلی لیتر خون وارد هر بطن می شود همینطور که دهلیزها در حال انقباض هستند موج QR در حال شکل گرفتن است.

✓ مرحله سوم : سیستول بطن و دیاستول دهلیزها

در ابتدای سیستول بطنها دریچه های دو و سه لختی بسته می شوند تا خون به دهلیزها بازنگردد. با بسته شدن این دریچه ها صدای اول قلب ایجاد می شود. از سویی دیگر دریچه های سینی شکل باز می شوند و خون تیره وارد سرخرگ ششی می شود تا به ششها برود و خون روشن وارد سرخرگ آئورت می شود تا به بافتها و اندامها برسد. این مرحله ۰/۳ ثانیه طول می کشد و طی آن ۷۰ میلی لیتر خون وارد هر سرخرگ می شود و ۵۰ میلی لیتر خون در هر بطن باقی می ماند.

در حین انقباض بطنها بخش عمده موج T در حال شکل گرفتن است و پس از آن که دریچه های سینی بسته شدند تا خون از سرخرگها به بطنها برنگردد صدای دوم قلب ایجاد می شود و بطنها به حالت آرامش برمی گردند.



در نهایت کمی قبل از اتمام موج T مرحله استراحت عمومی که در آن دهلیزها و بطن ها هر دو در حالت آرامش هستند شروع می شود. مرحله استراحت عمومی تا نیمه موج P و ابتدای انقباض دهلیزها ادامه دارد.

✓ نوار قلب

وقتی گره ضربان ساز (پیشاهنگ) به طور خودکار، پیام الکتریکی را به یاخته های ماهیچه ای دهلیزها می فرستد، این پیام توسط دستگاه به صورت منحنی P ثبت می شود. در قله منحنی، انقباض دهلیزها آغاز می شود.

✎ نکته مهم: اول تحریک پخش میشه بعد انقباض صورت می گیره!

موج P به عنوان موج انقباض دهلیزها از نام برده میشه، پس از ایجاد موج انقباض دهلیزها، خود عمل انقباض توسط میوکارد دهلیزها در قله موج P صورت شروع میشه و به مدت ۰/۱ ثانیه تا قله R ادامه پیدا می کنه!

پیام، پس از رسیدن به گره دهلیز-بطنی به طور همزمان به تعداد زیادی از یاخته های دیواره بطن می رسد که دستگاه، آن را به صورت موج QRS ثبت می کند و همین پیام، بطن ها را منقبض می کند.

موج QRS، موج انقباض بطن هاست، ابتدا دیواره بین دو بطن تحریک میشه و سبب ایجاد بخش Q میشه، در ادامه نوک بطن که بیشترین حجم میوکارد رو داره تحریک میشه و بخش R رو ایجاد می کنه و در نهایت بخشی از میوکارد بطن ها که در نزدیکی بافت عایق هست، تحریک میشه و بخش S رو تشکیل میده، انقباض بطن ها در نوک قله R شروع میشه و اندکی بعد (بین R و S) صدای اول قلب که مربوط به بسته شدن دریچه های دهلیزی-بطنی هستش شنیده میشه!

در هنگام پایان یافتن موج QRS، همچنان انقباض بطن ها تا نزدیک به پایان موج T ادامه پیدا می کنه! در این زمان دریچه های سینی بسته میشن و صدای دوم قلب شنیده میشه!

در هنگام به استراحت رفتن بطن ها نیز، پیام الکتریکی از یاخته ها خارج می شود که باعث ثبت موج T در دستگاه می شود.

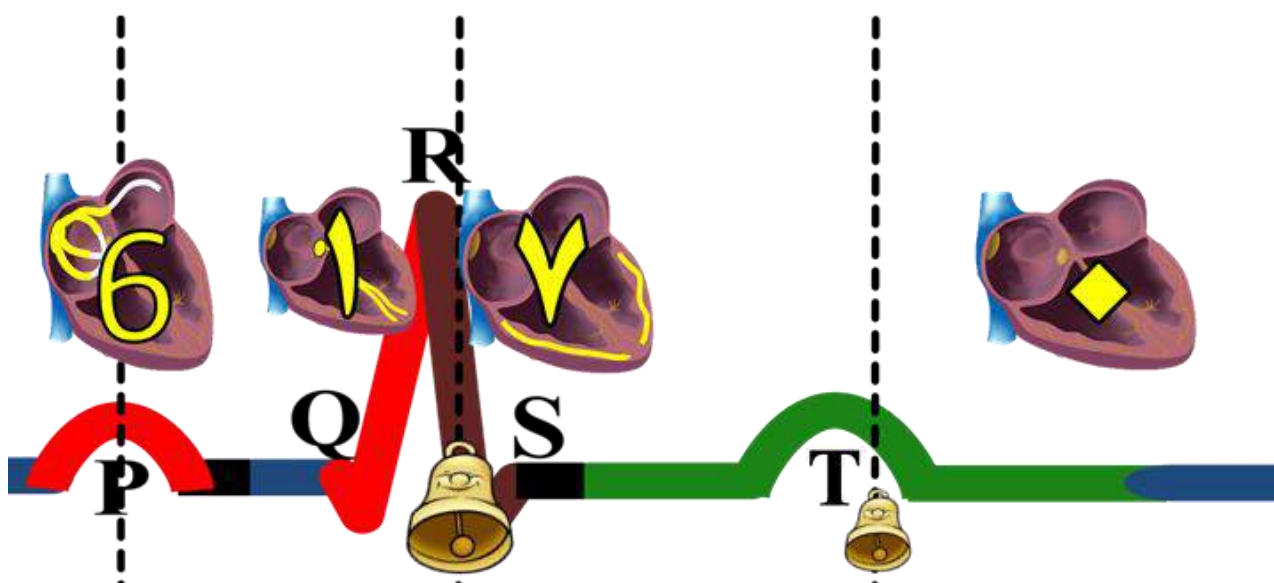
موج T، موج استراحت بطن ها است و برای ایجاد شدنش نیازی به شبکه گرهی قلب نداره (دو موج قلبی نیاز داشتن) این موج در میانه انقباض بطن ها شروع به تشکیل می کنه و سبب میشه یاخته های میوکارد بطن، پس از انقباض به حالت استراحت برگردن.

با توجه به نمودار الکتروکاردیوگرام زمان های زیر قابل استنباط است :

(۱) از نوک قله موج P تا نوک قله R : ۰/۱ ثانیه (انقباض دهلیزها)

(۲) از نوک قله R تا تقریباً انتهای موج T : ۰/۳ ثانیه (انقباض بطن ها)

(۳) از تقریباً انتهای موج T تا نوک قله موج P : ۰/۴ ثانیه (استراحت قلبی)



یه جمع بندی توپ بریم از چرخه کار قلب :

وضعیت حجم خون موجود در حفرات قلبی					
وضعیت	دهلیز	بطن	وضعیت	دهلیز	بطن
افزایش حجم خون	از ابتدای انقباض بطن ها تا اندکی پس از پایان انقباض بطن ها و ابتدای شروع استراحت عمومی	از ابتدای استراحت عمومی تا پایان انقباض دهلیزها	بیشترین حجم خون	اندکی پس از پایان انقباض بطن ها و ابتدای شروع استراحت عمومی	پایان انقباض دهلیزها
	در نوار قلب : پایان موج T	در نوار قلب : کمی پس از بخش R از موج QRS			
کاهش حجم خون	کمی بعد از ابتدای استراحت عمومی تا پایان انقباض دهلیزها	از ابتدای انقباض بطن ها تا اندکی پس از پایان انقباض بطن ها	کمترین حجم خون	پایان انقباض دهلیزها	پایان انقباض بطن ها
	در نوار قلب : کمی پس از بخش R از موج QRS	در نوار قلب : کمی پس از قله موج T			
ثابت ماندن حجم خون	در مرحله استراحت عمومی تقریباً ثابت است	در ابتدا و انتهای انقباض بطن ها			

۵۴_انواع رگ ها :

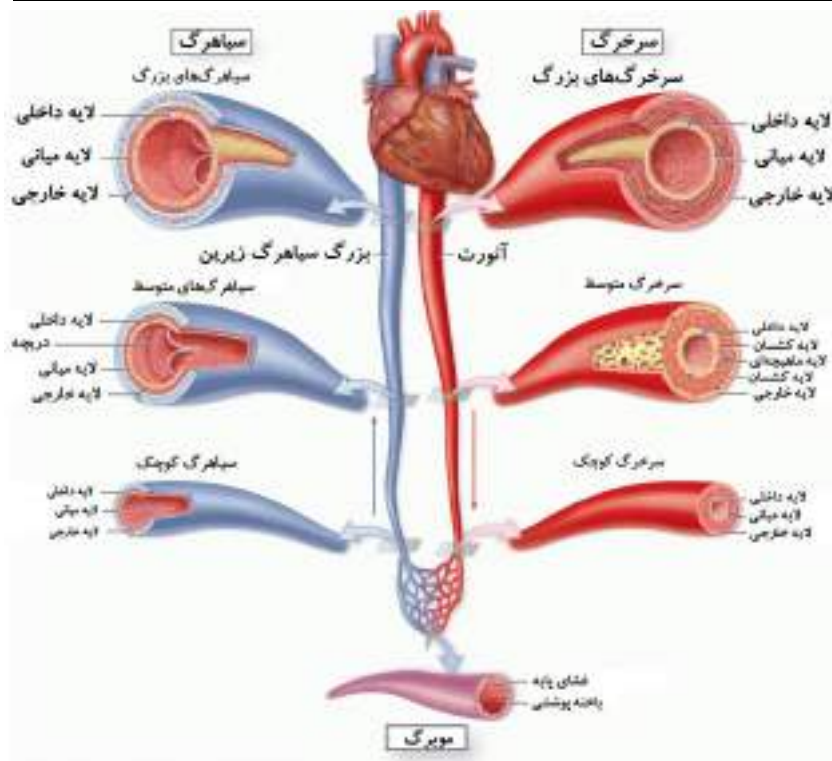
از نگاهی کلی انواع رگ ها در بدن ما عبارتند از :

- سرخرگ ها
- سیاهرگ ها
- مویرگ ها
- رگ های لنفی
- ✓ سرخرگ ها

رگ هایی هستند که خون را از قلب خارج می کنند و به اندام ها و بافت های بدن می رسانند. سرخرگ ها در طول مسیرشان منشعب شده، به طوری که به شاخه های کوچک تر تقسیم می شوند. سرخرگ ها هرچه از قلب دور شوند قطرشان کاهش می یابد.

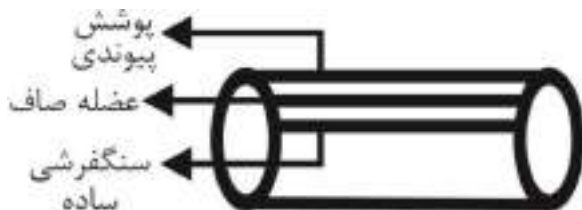
به صورت کلی سرخرگ ها را می توان به ۴ دسته تقسیم کرد.

سرخرگ های بزرگ، متوسط، بسیار کوچک و سرخرگ های قبل از مویرگ.



✓ سرعت خون در سرخرگ‌ها :

سرعت خون در سرخرگ‌ها ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر در ثانیه است و در سرخرگ آئورت که به قلب نزدیک است سرعت خون بالاتر است. ویژگی‌های سرخرگ‌ها را می‌توان اینگونه جمع بندی نمود :



✓ ساختمان سرخرگ (از داخل به خارج)

سنگفرشی ساده ، عضله صاف و پوشش پیوندی

تغییر قطر سرخرگ :

سرخرگ‌های کوچک با داشتن ماهیچه صاف حلقوی فراوان می‌توانند تغییر قطر دهند.

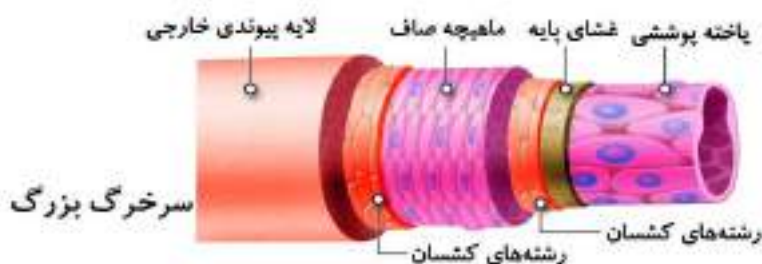
- هیستامین
- افزایش گرما
- افزایش CO_2 و کاهش O_2
- ارتباط نورون با ماهیچه
- مواد شیمیایی
- علت تغییر قطر در سرخرگ‌ها
- تحریک عصبی
- خروج خون از قلب

✓ نقش سرخرگ‌ها

- ذخیره انرژی سیستم قلب و بازگرداندن آن به خون در دیاستول (حفظ پیوستگی خون و جلوگیری از صفر شدن فشار خون)
- توزیع خون در بافت‌ها : با تغییر قطر به وسیله ماهیچه صاف حلقوی در سرخرگ‌های قبل از مویرگ در دیواره رگ‌های خونی انسان گیرنده‌های مکانیکی حساس به فشار خون وجود دارد.

بافت‌ها خواهان خون هستند. (اشتباه نکنید خون آشام نیستند آن‌ها اکسیژن ، گلوکز و... که در خون وجود دارد را می‌خواهند) رئیس بدن ، مغز است بنابراین میزان فشار خون باید به حدی باشد که خون رسانی به مغز تعطیل نشود !

برای همین نیرویی که هنگام سیستم بطن در پشت خون قرار می‌گیرد خون را تا حدی به جلو می‌راند اما نیرو آنقدر نیست که بخواهد خون را به همه جا برساند لذا



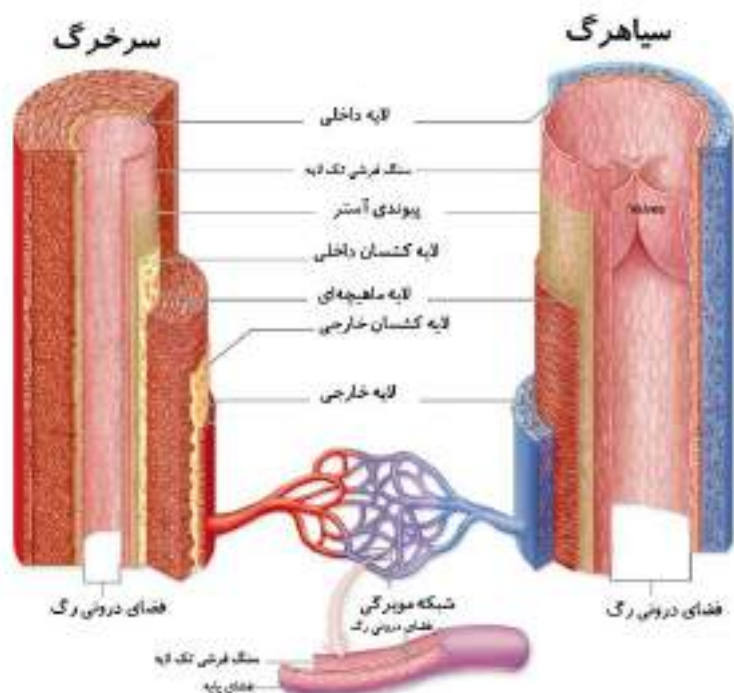
سرخرگ‌ها با دیواره ارتجاعی خود این نیرو را در جداره عضلانی خود ذخیره می‌کنند و کمی اتساع پیدا می‌کنند (گشاد می‌شود) اما سرخرگ می‌خواهد به حالت اول خودش برگردد (یعنی زمان قبل اتساع یعنی باید تنگ شود تا دوباره به حالت قبلی برسد) لذا هنگام دیاستول سرخرگ بر اثر تنگ شدن این نیرو را به خون می‌دهد و خون با همین نیرو شروع به حرکت می‌کند.

خاصیت ارتجاعی سرخرگ باعث می‌شود تا فشار خون صفر نشود و پیوستگی خون حفظ شود. هنگامی که سرخرگ به پوست نزدیک است شما این خاصیت سرخرگ را به خوبی می‌فهمید ما به آن نبض می‌گوییم.

سرخرگ ها به علت داشتن قطر رگ کم تر نسبت به سیاهرگ ها و تعداد زیادی گلبول قرمز و پروتئین ها نوعی مقاومت در برابر جریان خون دارند.

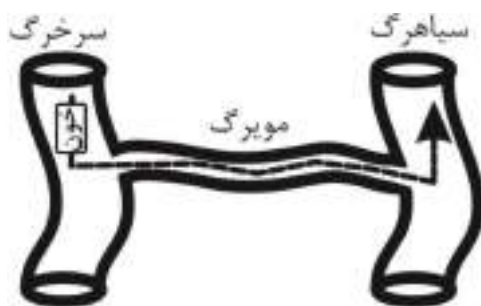
✓ سیاهرگ ها

سیاهرگ ها خون را از بافت ها به قلب بازمی گردانند. به صورت کلی سیاهرگ ها را می توان به ۴ دسته تقسیم کرد. سیاهرگ های بعد از مویرگ ، سیاهرگ های کوچک ، متوسط و بزرگ ، خاصیت ارتجاعی آن ها از خاصیت ارتجاعی سرخرگ ها کمتر است زیرا سرخرگ ها دارای ماهیچه ای ضخیم تری هستند. سیاهرگ ها دارای قطر درونی بیشتری هستند و دیواره آن ها مقاومت کمتری در برابر جریان خون دارد لذا حاوی بیشترین میزان حجم خون است. ساختمان سیاهرگ نیز مانند ساختمان سرخرگ می باشد. (از داخل به خارج : سنگفرشی تک لایه - ماهیچه صاف - پوشش پیوندی)



✓ مویرگ ها

به انشعابات بسیار کوچک بین سرخرگ ها و سیاهرگ ها شبکه مویرگی می گویند. از سرخرگ خون روشن با مواد غذایی به مویرگ وارد می شود و از مویرگ خون تیره و مواد دفعی وارد سیاهرگ می شود. خون حاوی اکسیژن زیاد و مواد غذایی وارد مویرگ شده حجمی از خون یعنی پلاسما از منافذ مویرگ می گذرد و وارد مایع میان بافتی می شود و سلول ها از آن استفاده می کنند. سلول ها مواد نامطلوب و دفعی مانند دی اکسید کربن و اوره را به مایع میان بافتی می سپارند و این مواد از آن جا پس از گذر از منافذ مویرگ به مویرگ وارد شده و از مویرگ به سیاهرگ می روند.



۵۵_ انواع مویرگ ها :

جمع بندی مویرگ

- ☒ نکته: سرخرگ های کوچک به مویرگ هایی منتهی می شوند که کوچک ترین رگ های بدن هستند.
- ☒ نکته: تبادل مواد بین خون و یاخته های بدن، در این رگ ها انجام می شود.
- ☒ نکته: دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ ها فراهم می کند.
- ☒ نکته: مویرگ ها شبکه وسیعی را در بافت ها ایجاد می کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته های بدن تا مویرگ ها حدود ۰/۰۲ میلی متر (۲۰ میکرون) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول ها را از طریق انتشار، آسان تر می کند.
- ☒ نکته: دیواره مویرگ ها، فقط از یک لایه یاخته های پوششی سنگ فرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.

نکته: لبه یاخته‌های پهن و نازک، روی هم قرار گرفته است و در همان قسمت، منافذی به وجود می‌آیند که عبور مواد را امکان پذیر می‌سازند. اندازه و تعداد این منافذ در بافت‌های مختلف، بسیار متفاوت است.

نکته: مویرگ‌های مغز ممکن است هیچ منفذی نداشته باشند، حال اینکه در مویرگ‌های جگر و طحال، منافذ بسیار بزرگی هست که مولکول‌های درشت می‌توانند از آن‌ها بگذرند.

ترکیب: سد خونی- مغزی هم در دیواره‌ی مویرگ‌های مغزی و هم دیواره‌ی مویرگ‌های نخاع قرار دارد.

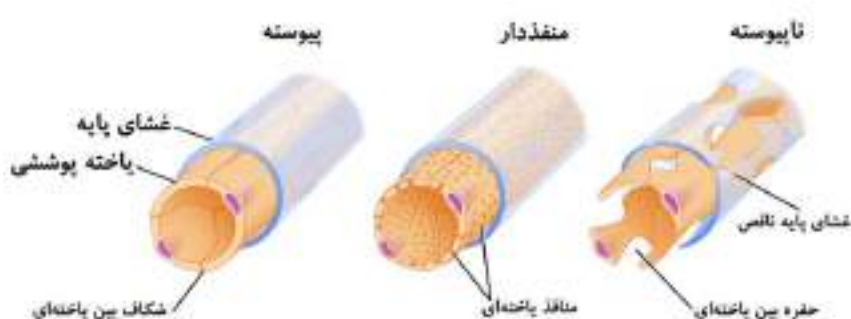
نکته: مویرگ‌های بدن در سه گروه پیوسته، منفذدار و ناپیوسته قرار می‌گیرند که مویرگ‌های موجود در دستگاه عصبی (سد خونی-مغزی) از نوع پیوسته بوده که در این گروه یاخته‌های بافت پوششی با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند و ورود خروج مواد به شدت تنظیم می‌شود (شش‌ها، ماهیچه‌ها و بافت چربی). مویرگ‌ها در سه گروه قرار می‌گیرند:

مویرگ‌های پیوسته: یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. در ماهیچه‌ها، شش‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت تنظیم می‌شود.

مویرگ‌های منفذدار: در کلیه‌ها، غدد درون‌ریز و روده وجود دارند. این مویرگ‌ها با داشتن منافذ زیاد در غشای سلول‌های پوششی همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند که در آن لایه پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

ترکیب: مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. پروتئین‌ها به علت اندازه بزرگی که دارند

به طور معمول نمی‌توانند از این منافذ عبور کنند اما اگر پروتئینی بتواند از این منافذ عبور کند، آن گاه با مانع دیگری روبه‌رو خواهد شد و آن غشای پایه مویرگ‌های کلافک است. این غشا در حدود پنج برابر ضخیم‌تر از غشای پایه در سایر مویرگ‌هاست و از خروج پروتئین‌های خوناب جلوگیری می‌کند.

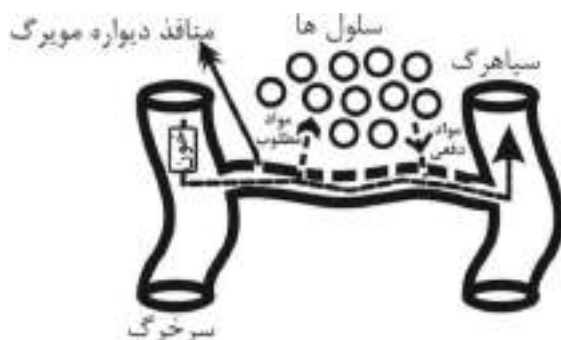


مویرگ‌های ناپیوسته: در مغز استخوان، جگر و طحال یافت می‌شوند. فاصله یاخته‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود.

ترکیب: تخریب یاخته‌های خونی آسیب‌دیده و مرده پس از عبور از منافذ

مویرگ‌های ناپیوسته در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵۶- استثنای مویرگی (کبد و گلومرول و ماهی):

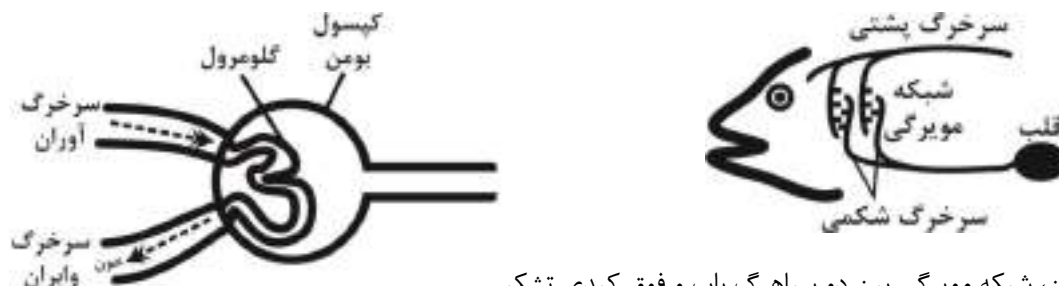


۱- در کلیه‌ها ساختارهایی به نام نفرون وجود دارد یکی از بخش‌های نفرون کپسول بومن نام دارد. درون کپسول بومن شبکه مویرگی اول کلیه یا گلومرول وجود دارد. این شبکه مویرگی داستان جالبی دارد. سرخرگ آوران سرخرگی است که حاوی مواد نامطلوب برای کلیه‌ها می‌باشد. قرار است این مواد نامطلوب توسط نفرون گرفته شوند و به ادرار سپرده شوند تا خون از شر این مواد خلاص شود.

اصل داستان از این‌جا شروع می‌شود که آن طرف قضیه سرخرگ و ابران وجود دارد و مواد نامطلوب از سرخرگ آوران باید به سرخرگ

وابران تحویل داده شود. بین سرخرگ آوران و سرخرگ و ابران شبکه مویرگی اول کلیه یا همان گلومرول وجود دارد.

۲- در ماهی استخوانی خون تیره و حاوی ماده دفعی آمونیاک پس از خروج از قلب وارد سرخرگ شکمی می شود این خون توسط سرخرگ شکمی به شبکه مویرگی آبششی ماهی برده می شود آن طرف سرخرگ پشتی وجود دارد و قرار است این خون پس از آن که روشن شدن و دفع کردن آمونیاک به سرخرگ پشتی تحویل داده شود بنابراین بین سرخرگ شکمی و پشتی شبکه مویرگی آبششی قرار گرفته است .



۳- در کبد انسان، شبکه مویرگی بین دو سیاهرگ باب و فوق کبدی تشکیل می شود.

❏ نکته: خونی که به شبکه مویرگی در اینجا وارد می شود دارای غلظت بالای دی اکسید کربن و تیره است. (برخلاف سایر شبکه های مویرگی)

❏ نکته: همانند سایر شبکه های مویرگی (بین سرخرگ و سیاهرگ) گلوکز از شبکه مویرگی خارج می شود و به مایع میان بافتی وارد می شود.

👉 توجه: بیشترین مقدار گلوکز جذب از توسط روده باریک، از طریق این شبکه مویرگی در اختیار یاخته های کبدی قرار می گیرد و به صورت گلیکوژن ذخیره می شود.

❏ نکته: فشار اسمزی در تمام طول شبکه مویرگی مثل سایر شبکه های مویرگی مشابه است و فشار خون از ابتدا تا انتها کاهش می یابد.

❏ نکته: خون خارج از شبکه مویرگی به سیاهرگ فوق کبدی وارد می شود و از آنجا به بزرگ سیاهرگ زیرین می رود و در نهایت وارد دهلیز راست می شود.

✓ یک جمع بندی کاربردی در تست زنی

عنوان شبکه مویرگی	محل قرار گیری	این طرف شبکه مویرگی	آن طرف شبکه مویرگی
گلو مریول	کلیه (درون بومن)	سرخرگ آوران	سرخرگ واپران
شبکه مویرگی آبششی	زیر کمان های آبششی	سرخرگ شکمی	سرخرگ پشتی
شبکه مویرگی کبد	در کبد	سیاهرگ باب	سیاهرگ فوق کبدی

۵۶- انواع دریچه ها (دریچه های قلب، رگ لنفی و لانه کبوتر)

وجود دریچه ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یکطرفه شدن جریان خون در آن قسمت می شود.

ما در دستگاه گردش خون چند جا دریچه داریم :

۱) دریچه های قلبی : شامل دریچه های دولختی (میترال) و سه لختی می شوند که بین دهلیزها و بطن ها قرار دارند و سبب یکطرفه شدن عبور خون از دهلیز به بطن و عدم بازگشت خون از بطن ها به دهلیزها می شوند.

۲) دریچه های سرخرگی (سینی) : این دریچه های در ابتدای سرخرگ های بزرگ که به قلب متصل هستند قرار دارند که شامل دریچه سینی آئورتی و دریچه سینی ششی می شوند. و سبب یکطرفه شدن عبور خون از بطن ها به سرخرگ های بزرگ و عدم بازگشت خون از سرخرگ ها به بطن ها می شوند.

۳) دریچه های لانه کبوتری در سیاهرگ ها : این دریچه ها در سیاهرگ های که اغلب در سطح پایین تری از قلب قرار دارد، دیده می شود، و سبب یکطرفه شدن عبور خون از سمت پایین به بالا (سمت قلب) و عدم بازگشت خون به سمت پایین می شود.

نکته: تعداد این دریچه‌ها در سیاهرگ‌ها پا زیاد و سبب می‌شود خون از اندام‌های تحتانی به سمت قلب برگردد، اگر این دریچه‌ها خوب کار نکنند فرد می‌تواند دچار واریس یا ادم در پاها می‌شود.

(۴) دریچه‌هایی در رگ‌های لنفی: این دریچه‌ها در رگ‌های لنفی به خصوص رگ‌های لنفی نواحی پایین بدن قرار دارند، مشاهده می‌شوند و سبب یکطرفه شدن عبور لنف از سمت پایین به بالا (سمت قلب) و عدم بازگشت لنف به سمت پایین می‌گردد.

۵۷- انواع بنداره‌ها (گوارشی، مثانه، ابتدای مویرگ):



بنداره مویرگی: ابتدای بعضی مویرگ‌ها دریچه‌ای از جنس بافت ماهیچه‌ای صاف حلقوی وجود دارد. هنگامی که سلول‌های یک بافت فعالیت بیشتری دارند و اکسیژن و... بیشتری نیاز دارند این دریچه حلقوی گشاد می‌شود و خون رسانی به آن بافت زیاد می‌شود در غیر این صورت این دریچه تنگ می‌شود تا میزان خون رسانی متناسب با میزان فعالیت بافت باشد.

از آن جا که دریچه‌های صاف حلقوی در انتهای سرخرگ‌های کوچک و ابتدای هر مویرگ هستند لذا می‌توان نتیجه گرفت سرخرگ‌های کوچک قبل از مویرگ مهم‌ترین نقش را در میزان خون رسانی به بافت‌ها دارند.

✓ تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها

کربن دی اکسید، از جمله مواد گشادکننده رگی است که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بنداره‌های مویرگی را باز می‌کند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش یابد.

➡ **توضیح:** افزایش سوخت و ساز در یاخته‌های بافت‌ها، سبب تولید دی اکسید کربن که از محصولات تنفس یاخته‌ای هوازی است می‌شود، زمانی که سوخت‌وساز یاخته‌ای افزایش یابد، نیاز به اکسیژن و مواد مغذی (گلوکز) افزایش می‌یابد.

دی اکسید کربن آزاد شده از یاخته‌ها بر بنداره مویرگی و ماهیچه‌صاف سرخرگ کوچک اثر گذاشته و سبب استراحت ماهیچه و باز شدن بنداره و افزایش جریان خون بافت می‌گردد و یاخته‌ها اکسیژن و مواد مغذی بیشتری را برای فعالیت خود دریافت می‌کنند.

✓ بنداره های لوله گوارش

در انتهای حلق و ابتدای مری از نوع مخطط است.
در انتهای مری، بین مری و معده (کاردیا) از نوع صاف است.
در انتهای معده، بین معده و روده ی باریک (پیلور) از نوع صاف است.
در انتهای روده ی باریک، بین روده ی باریک و روده ی بزرگ (معروف به ایلیئوسکال یا تالپ) از نوع صاف است.
در انتهای روده بزرگ (مخرج) دو بنداره است یکی بنداره داخلی که از نوع صاف است و دیگری بنداره خارجی که از نوع مخطط است.
بنداره های لوله گوارش

- ماهیچه حلقوی هستند.
- همیشه منقبض هستند و منفذ آنها بسته است و فقط هنگام عبور ماده باز می شوند.
- از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی جلوگیری می کنند.
- بیش تر بنداره های لوله گوارش از نوع ماهیچه صاف هستند. در انتهای لوله گوارش دو بنداره وجود دارد که یکی از نوع صاف و دیگری مخطط است.

بنداره مثانه :

در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می شود.
این بندازه، که بنداره داخل میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه صاف و غیرارادی است.
بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه مخطط و تحت فرمان ارادی است.

✓ رگ لنفی

- نقش رگ های لنفی بازگرداندن لنف به خون سیاهرگی است.
- از مهم ترین ویژگی های رگ های لنفی وجود دریچه هایی است که در یکس و کردن حرکت لنف نقش مهمی دارند.
- در مسیر رگ های لنفی برآمدگی های اسفنجی به نام گره های لنفی وجود دارد در این گره ها ماکروفاژها و لنفوسیت ها مستقر هستند و میکروب ها در آن جا کشته می شوند.
- تعداد زیادی گره لنفی در اطراف گردن، زیر بغل و کشاله ران وجود دارد. لوزه ها نیز ساختار لنفی دارند.
- انتهای مویرگ های لنفی بسته است اما منفذ دارد.

یک جمع بندی خوب و قشنگ ... (سمپ = س : سنگفرشی ساده - م : ماهیچه ای صاف - پ : پوشش پیوندی)

عنوان رگ	قطر دورنی	ساختمان از داخل به خارج	حاوی می باشد	خون را به تحویل می دهد
سرخرگ	نسبتاً زیاد	سمپ	خون تیره یا روشن	بافت های بدن ، شش و قلب
سیاهرگ	زیاد	سمپ	خون تیره یا روشن	قلب و کبد
مویرگ	کم	سنگفرشی ساده	خون تیره / روشن	بافت ها و رگ ها
رگ لنفی	—	—	لنف	سیاهرگ

✓ گره‌های لنفی

* در مسیر رگ‌های لنفی برآمدگی‌هایی به نام گره لنفی وجود دارد این گره‌ها اسفنجی هستند. مایع لنف که توسط رگ‌های لنفی (آوران) وارد این گره‌ها شده‌اند، در میان حفره‌های مجاری اسفنج مانند این گره‌ها حرکت می‌کند.

* درون مایع لنف میکروب‌ها، ذرات خارجی و ذرات درشتی وجود دارد. وقتی لنف از حفره‌ها و مجاری اسفنج مانند گره‌های لنفی عبور می‌کند، ذرات خارجی و میکروب‌ها درون این ساختارها گیر می‌کنند.

* درون گره‌های لنفی، ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها مستقر هستند. میکروب‌ها و سایر آنتی‌ژن‌هایی که وارد گره لنفی شده‌اند، توسط ماکروفاژها فاگوسیتوز و به وسیله لنفوسیت‌ها شناسایی و خنثی می‌شوند.

✖ نکته: لنفوسیت‌ها پس از شناسایی آنتی‌ژن‌ها در گره لنفی، یاخته‌های خاطره ایجاد می‌کنند. (تولید ثانویه لنفوسیت‌ها)

✖ نکته: یادتون هست که یاخته‌های دندریتی در بخش اپی‌درم پوست بخشی از میکروب بر سطح خودشون قرار می‌دادن و به نزدیک‌ترین گره لنفی می‌امدن و لنفوسیت‌های غیرفعال (یعنی با آنتی‌ژن برخورد نداشته) رو به لنفوسیت فعال تبدیل می‌کردند.

✖ نکته: در گره‌های لنفی، پادتن‌های ترشح شده از یاخته‌های پادتن‌ساز، آنتی‌ژن و میکروب‌ها را خنثی می‌کنند و فاگوسیتوز را افزایش می‌دهند.

✖ نکته: گره‌های لنفی غده نیستند و توانایی ترشح مواد شیمیایی ندارند.

* در اطراف گردن، زیربغل، کشاله‌ی ران تعداد زیادی گره لنفی وجود دارد. وقتی دچار عفونت شویم میکروب‌هایی وارد گره‌های لنفی می‌شوند و در آنجا گلبول‌های سفید شروع به مبارزه می‌کنند و ممکن است این گره‌ها متورم شوند. در نتیجه شما دکتران آینده با لمس این گره‌ها متورم شده می‌فهمید که فرد دچار عفونت شده است.



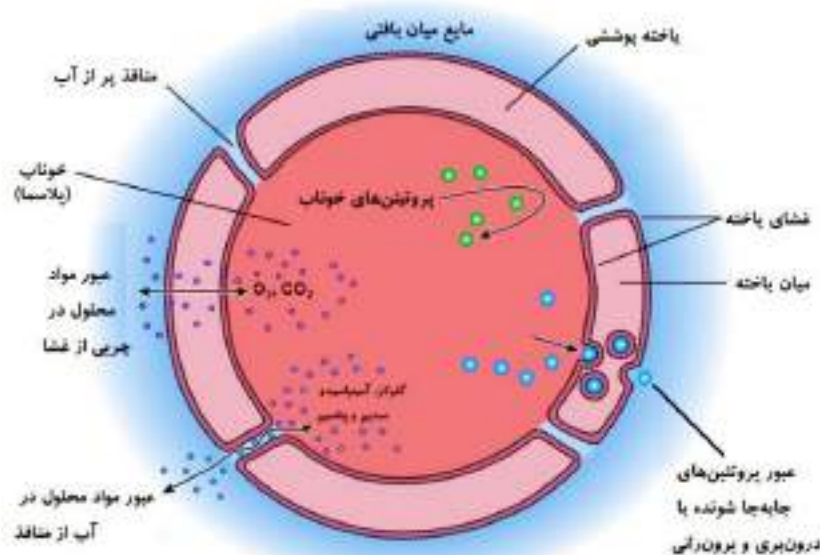
انواع روش‌های عبور و مرور مواد از دیواره مویرگ :

✓ تبادل مواد در مویرگ ها :

بسیاری از مولکول‌های محلول در خون یا مایع میان بافتی از راه انتشار مبادله می‌شوند؛ مانند اکسیژن گلوکز و کربن دی اکسید.

● یادآوری: انتشار سه نوع داشت :

(۱) ساده (۲) تسهیل شده به کمک کانال پروتئینی غشا (۳) اسمز (منحصراً آب) همه انواع انتشار در جهت شیب غلظت و بودن صرف انرژی زیستی صورت می‌گیرد. در همه موارد، جهت انتشار را شیب غلظت تعیین می‌کند. (اگر شیب به داخل یاخته بود یعنی غلظت مواد در بیرون یاخته بیشتر از درون است و بالعکس)



مولکول‌های محلول می‌توانند هم از راه منافذ پر از آب دیواره مویرگ منتشر شوند و هم به طور مستقیم از غشای یاخته‌های بافت پوششی عبور کنند. راه عبور را میزان انحلال مواد در لیپیدهای غشا یا آب تعیین می‌کند.

(۱) مولکول‌هایی که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا، کم است مثل گلوکز و یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق منافذ منتشر می‌شوند
(۲) مولکول‌هایی مثل اکسیژن، کربن دی اکسید و اوره که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا بیشتر است می‌توانند از غشای یاخته‌های دیواره مویرگ منتشر شوند.

✳ نکته مهم: مولکول‌های آب از هر دو روش از دیواره مویرگ منتشر می‌شوند.

پروتئین‌های درشت، با درون‌بری وارد یاخته‌های پوششی و با برون‌رانی از آن‌ها خارج می‌شوند. (هر دو فرآیند درون‌بری و برون‌رانی نیازمند صرف انرژی هستند)

یاخته‌های خونی

۱- یاخته بنیادی قدرت تقسیم و تمایز دارد. پس از تقسیم و تمایز به یاخته بنیادی ملوئیدی و لنفوئیدی تبدیل می‌شود.

۲- برای تبدیل گلبول قرمز نابالغ به بالغ تقسیمی رخ نمی‌دهد.

۳- برای تبدیل مگاکاریوسیت به پلاکت تقسیمی رخ نمی‌دهد.

👉 توجه: مگاکاریوسیت برخلاف پلاکت دارای انواعی از اندامک هاست.

👉 تذکر: یک مگاکاریوسیت تبدیل به تعدادی زیادی پلاکت می‌شود (نه یک پلاکت!!!)

۴- یاخته بنیادی ملوئیدی منشاء مونوسیت هست.

۵- مونوسیت پس از دیاپدز می‌تواند به ماکروفاژ یا یاخته دندریتی تبدیل شود. (زیست یازدهم فصل ۵)



جمع بندی

گلول های سفید	تولید	نوع هسته	دیاپدز	فاگوسیتوز	حضور در خون	حضور در بافت	نوع فعالیت	اعمال
گوچه های سفید دانه دار	نوزوفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	چند قسمتی (میان-یاخته های روشن و ریز)	دارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	فاگوسیتوز ذرات خارجی و میکروب ها همکاری با مونوسیت ها و ماکروفاژ ها حرکات آمیبی شکل در بافت ها تاکتیک شیمیایی ایجاد پاهای کاذب در بافت ها نیروی واکنش سریع
	آنوزینوفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	دوقسمتی دمبلی (میان-یاخته های روشن و درشت)	ندارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مبارزه با بیماری های انگلی (مثلا کرم های انگل در روده)
	بازوفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	دوقسمتی روی هم افتاده (میان-یاخته های تیره)	کتاب اشاره نکرده (ولی نداره)	دارد	دارد (کم)	غیر اختصاصی	ترشح هیستامین و بروز علائم حساسیت
گوچه های سفید بدون دانه	مونوسیت ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	هسته ی تکی خمیده یا لوبیایی شکل	دارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مونوسیت ها در بافت ها به ماکروفاژ و یاخته های دندریتی تبدیل می شوند. هر دو عوامل بیماری زا را فاگوسیتوز می کنند. حرکت آمیبی در بافت ها ایجاد پاهای کاذب در بافت ها
	لنفوسیت ها	یاخته کشنده طبیعی	هسته تکی گرد بیضی	ندارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	در مبارزه علیه یاخته های آلوده به ویروس و سرطانی نقش دارد. دارای ریزکیسه های حاوی پرفورین و آنزیم است. می تواند اینترفرون نوع ۲ ترشح کند. سبب افزایش فعالیت ماکروفاژها به صورت مستقیم و غیرمستقیم می شود.
	لنفوسیت B و T	منشا اولیه آن ها یاخته های بنیادی منشا ثانویه لنفوسیت های موجود در بافت های لنفی	هسته تکی گرد بیضی	ندارد	دارد	دارد	اختصاصی	با ما همراه باشید!!!

«بخش ۸: دستگاه عصبی»

✓ انتقال پیام عصبی

○ یادآوری: گفتیم پتانسیل عمل در طول یاخته عصبی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر از همان یاخته منتقل می‌شود. به این اتفاق می‌گویند هدایت پیام عصبی.

— حالا می‌خواهیم انتقال پیام عصبی را بگیریم. منظور از انتقال پیام عصبی این است که پتانسیل عمل (پیام عصبی) از یک یاخته عصبی به یاخته دیگر (عصبی و غیرعصبی) منتقل شود.
— یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند و با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام سیناپس ایجاد می‌کنند.

✓ مواد لازم برای انتقال پیام عصبی:

۱- یاخته (عصبی) پیش سیناپسی ۲- یاخته پس سیناپسی ۳- سیناپس ۴- انتقال دهنده‌های عصبی

۱- یاخته (عصبی) پیش سیناپسی

یاخته عصبی که پیام عصبی را به یاخته بعدی انتقال می‌دهد. بهش می‌گویند، یاخته پیش سیناپسی.

✖ نکته: همیشه، همه‌جا و در هر شرایطی، قطعاً یاخته پیش سیناپسی یاخته عصبی است و ویژگی همه یاخته‌های عصبی را دارد.

مشخصات یاخته پیش سیناپسی (که حتماً نوروئست) موارد زیر می‌باشد:

a- هدایت پیام عصبی تا پایانه‌ی آکسون b- تولید و ذخیره انتقال دهنده‌ی عصبی c- داشتن پایانه‌ی آکسون

✖ نکته: انتقال دهنده‌ی عصبی طی فرآیند برون رانی ترشح می‌شود. مواظب باشید یاخته‌های عصبی که تولیدکننده‌ی هورمون هستند، نمی‌توانند انتقال دهنده عصبی ترشح کنند.

d- تبدیل اثر محرک به پیام عصبی

✖ نکته: درون پایه‌ی آکسون یاخته پیش سیناپسی انتقال دهنده‌ی عصبی ذخیره می‌شود.

✖ نکته: به طور کلی یاخته عصبی حسی، یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی می‌توانند یاخته پس سیناپسی یا پیش سیناپسی باشند.

✎ ترکیب: درون شبکه‌ی چشم انسان، یاخته‌های عصبی تشکیل دهنده‌ی عصب بینایی (یاخته عصبی حسی) با یاخته پیش سیناپسی تشکیل سیناپس می‌دهند و نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

✖ نکته: یاخته عصبی پیش سیناپسی می‌تواند با دندریت، جسم یاخته‌ای و آکسون یاخته عصبی پس سیناپسی، سیناپس تشکیل دهد.

۲- یاخته پس سیناپسی

— یاخته پس سیناپسی، یاخته‌ای است که برای انتقال دهنده‌ی عصبی دارای گیرنده است و پیام عصبی توسط انتقال دهنده‌ی عصبی به آن منتقل می‌شود. یاخته عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای و غده‌ها می‌توانند یاخته پس سیناپسی باشند.

ویژگی کلی همه‌ی یاخته‌های پس سیناپسی:

a- در غشای پلاسمایی آن‌ها برای انتقال دهنده‌ی عصبی گیرنده وجود دارد.

b- در مجاورت پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی قرار دارند.

c- بین یاخته پس سیناپسی و پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی فضای خالی و مایع بین یاخته‌ی وجود دارد.

d- همگی توانایی دریافت و هدایت پیام عصبی دارند.

۲- سه نوع یاخته‌ی ماهیچه‌ای در بدن آداما وجود دارد:

a- ماهیچه‌ی صاف b- ماهیچه‌ی اسکلتی c- ماهیچه‌ی قلبی

— همه‌ی موارد بالا با نیاخته عصبی حرکتی سیناپس تشکیل می‌دهند و نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

✎ تذکر: موارد a, b, c هیچ‌گاه نمی‌توانند نقش یاخته پیش سیناپسی داشته باشند. چون یاخته عصبی نیستند.



۳- به طور کلی در بدن انسان ها دو نوع غده وجود دارد:

a- غده‌ی درون‌ریز b- غده‌ی برون‌ریز

موارد a, b نیز مانند ماهیچه‌ها فقط با یاخته عصبی حرکتی سیناپس تشکیل می‌دهند و فقط نقش یاخته پس سیناپسی دارند.

* تذکر: موارد a, b مانند ماهیچه‌ها هیچ‌گاه نمی‌توانند نقش یاخته پیش سیناپسی داشته باشند.

☒ نکته: موارد ۱ و ۲ قطعاً برای انتقال دهنده‌های عصبی که توسط یاخته عصبی حرکتی ساخته می‌شوند دارای گیرنده‌ی پروتئینی هستند.

۳- سیناپس (همایه)

- محلی را که در آن یک یاخته عصبی با یاخته دیگر ارتباط برقرار می‌کند، سیناپس (همایه) می‌نامند.

در سیناپس‌ها، یاخته عصبی به یاخته دیگر نمی‌چسبد، بلکه بین پایانه‌ی یک آکسون (یاخته پیش سیناپسی) و یاخته دریافت کننده (یاخته پس سیناپسی)، فاصله‌ی کمی وجود دارد که به آن فضای سیناپسی می‌گویند.

- به طور کلی در سیناپس قسمت انتهایی غشای پایانه‌ی آکسون (مربوط به یاخته پیش سیناپسی) غشای یاخته پس سیناپسی (نورون یا غده یا ماهیچه) و فضای سیناپسی وجود دارد.

☒ نکته: فضای بین پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی و یاخته پس سیناپسی (فضای سیناپسی) توسط مایع بین یاخته‌ی پر شده است و جز محیط داخلی می‌باشد.

☒ نکته: در بخشی از غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی که در فضای سیناپسی قرار دارد، تعداد زیادی گیرنده‌های انتقال دهنده عصبی وجود دارد.

☒ نکته: سیناپس محلی است که در آن پیام عصبی که ماهیت الکتریکی دارد به پیام شیمیایی تبدیل می‌شود.

۴- انتقال دهنده‌های عصبی

- در سطح کتاب درسی باید بدانید که انتقال دهنده‌های عصبی مولکول‌های شیمیایی‌اند که پیام عصبی (که ماهیت الکتریکی دارد) به یاخته پس سیناپسی منتقل می‌کنند.

در مورد انتقال دهنده‌های عصبی مطالب زیر را نوشتیم:

a- در جسم یاخته‌ای یاخته عصبی پیش سیناپسی ساخته می‌شوند.

b- درون وزیکول‌هایی در پایانه‌ی آکسون ذخیره هستند.

c- طی فرآیند برون رانی از پایانه‌ی آکسون به مایع میان بافتی ریخته می‌شوند.

✍ ترکیب: برای وقوع فرآیند برون رانی وجود یون کلسیم و انرژی زیستی (ATP) ضروری است.

☒ نکته: طی فرآیند برون رانی انتقال دهنده‌های عصبی، بر وسعت غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی پیش سیناپسی افزوده می‌شود.

✍ ترکیب: مایع میان بافتی جزء محیط داخلی بوده و منشاء خونی دارد ولی جزء خون نیست.

* تذکر مهم: انتقال دهنده‌های عصبی هیچ‌گاه وارد جریان خون نمی‌شوند.

d- فضای سیناپسی (مایع بین یاخته‌ی یا مایع میان بافتی) را طی می‌کنند.

e- به گیرنده‌های خود در غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی (در سیناپس) متصل می‌شوند.

f- این اتصال قطعاً پتانسیل الکتریکی یاخته پس سیناپسی را تغییر می‌دهد.

* تذکر: انتقال دهنده‌های عصبی توانایی عبور از غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی ندارند و وارد یاخته پس سیناپسی نمی‌شوند.

☒ نکته: انتقال دهنده‌های عصبی چون وارد جریان خون نمی‌شوند پس جریان خون در انتقال آن هیچ نقش مستقیمی ندارد.

g- ناقل‌های عصبی درون فضای سیناپسی عمر کوتاهی دارند و زود محو می‌شوند.

h- تخلیه ناقل‌های عصبی از فضای سیناپسی به دو روش امکان پذیر است :

۱- جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی

۲- تجزیه ناقل عصبی توسط آنزیم

i- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی منجر به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی می‌شود. (بیماری‌های همچون آلزایمر و پارکینسون)  ترکیب: انتقال دهنده‌های عصبی برخلاف هورمون‌ها عمل سریع دارند اما مدت اثر آن‌ها کوتاه است.

 نکته: همه‌ی انتقال دهنده‌های عصبی در پایانه‌ی آکسون ذخیره می‌شوند.

 نکته: آن دسته از انتقال دهنده‌های عصبی که توسط جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند؛ توسط آکسون به پایانه‌ی آکسونی حمل می‌شوند.

 ترکیب: هورمون‌هایی که توسط یاخته عصبی ساخته می‌شوند (اکسی توسین، ضد ادراری، مهارکننده و آزاد کننده) وارد جریان خون می‌شوند و ناقل پیام عصبی نیستند.

۵- مراحل انتقال پیام عصبی

از اول تا آخرین مرحله که پیام عصبی از یاخته پیش سیناپسی به یاخته پس سیناپسی منتقل می‌شود، اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

۳- پیام عصبی (که ماهیت الکتریکی دارد) به پایانه‌ی آکسون می‌رسد.

۴- وزیکول‌های حاوی انتقال دهنده‌ی عصبی به غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون متصل می‌شوند.

 نکته: انتقال دهنده‌های عصبی قبلاً ساخته شده و درون وزیکول‌هایی در پایانه‌ی آکسون ذخیره شده‌اند.

۲- غشای پلاسمایی وزیکول حاوی انتقال دهنده، با غشای پلاسمایی در پایانه‌ی آکسون ادغام می‌شود و ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی ترشح می‌شود.

 نکته: فرآیند خروج انتقال دهنده‌های عصبی از نوع برون رانی (یون کلسیم + مصرف ATP) است.

۳- ناقل‌های عصبی (همان انتقال دهنده‌های عصبی) از فضای سیناپسی (نه خون) عبور کرده و خود را به یاخته پس سیناپسی می‌رسانند.

 نکته: انتقال دهنده‌های عصبی بدون دخالت جریان خون به یاخته پس سیناپسی می‌رسند.

۴- ناقل‌های عصبی به گیرنده‌های خود (که پروتئین‌اند) در غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی متصل می‌شوند.

۵- پس از این اتصال اختلاف پتانسیل یاخته پس سیناپسی تغییر می‌کند. (حتماً این اتفاق رخ می‌دهد)

۶- یاخته پس سیناپسی مهار یا تحریک می‌شود (یکی از این دو حالت رخ می‌دهد نه هر دو).

 نکته: انتقال پیام عصبی یک طرفه و از یاخته پیش سیناپسی به طرف یاخته پس سیناپسی است.

بیشتر بدانید

وقتی پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون می‌رسد ممکن است کلی اتفاق سرش بیاید:

(a) ممکن است به یاخته پس سیناپسی منتقل شود.

(b) ممکن است در مسیر انتقال خود از یکیاخته عصبی به یاخته دیگر متوقف شود.

 نکته: اگر حالت b رخ دهد دیگر انتقال دهنده‌ی عصبی آزاد نمی‌شود و پتانسیل یاخته پس سیناپسی تغییر نمی‌کند.

۶- گیرنده‌ی انتقال دهنده‌ی عصبی و چند تا چیز دیگر

a- غشای پلاسمایی یاخته پس سیناپسی دارای تعداد زیادی گیرنده است.

b- بخشی از گیرنده از غشای یاخته به درون فضای سیناپسی بیرون زده است.

c- در بخشی از گیرنده که از غشای یاخته به درون فضای سیناپسی بیرون زده است برای نوع خاصی از انتقال دهنده‌ی عصبی

جایگاه اتصال دارد و قالبی شکل است و با انتقال دهنده‌ی عصبی جفت و جور می‌شود (یعنی رابطه‌ی مکملی برقرار می‌کند)

d- بخش دیگر گیرنده از عرض غشای پلاسمایی (در محل سیناپس) عبور می‌کند و به درون یاخته پس سیناپسی راه می‌یابد.

e- پس از اتصال انتقال دهنده‌ی عصبی به گیرنده، گیرنده باز شده و ساختار کانالی تشکیل می‌دهد.

- چند نکته در مورد گیرنده‌ی ناقل‌های عصبی

a- گیرنده‌های ناقل‌های عصبی اختصاصی عمل می‌کنند.

b- جنس گیرنده‌ها پروتئینی است و توسط یاخته پس سیناپسی ساخته می‌شوند.

- c- اگر انتقال دهنده‌ی عصبی مهاری به گیرنده متصل شود، گیرنده ساختار کانالی ایجاد کرده و باعث خروج یون پتاسیم از یاخته می‌شود و اختلاف پتانسیل یاخته را منفی‌تر می‌کند و تحریک‌پذیری یاخته کاهش می‌یابد.
- d- اگر انتقال دهنده‌ی عصبی تحریکی به گیرنده متصل شود، گیرنده ساختار کانالی ایجاد کرده و باعث ورود یون سدیم به درون یاخته می‌شود. در این حالت اختلاف پتانسیل یاخته کاهش یافته و از میزان منفی بودن آن کم‌تر می‌شود. و تحریک‌پذیری یاخته افزایش می‌یابد.
- e- در بخش سیناپس، در غشای پلاسمایی پایانه‌ی آکسون یاخته پیش‌سیناپسی برای ناقل‌های عصبی گیرنده وجود ندارد.
- f- ناقل‌های عصبی پیام را به صورت یک‌طرفه از یاخته عصبی پیش‌سیناپسی به یاخته پس‌سیناپسی انتقال می‌دهند.

معرفی مغز و نخاع

ساختار مغز

– مغز انسان از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

- ۱- مخ
- ۲- ساقه مغز
- ۳- مخچه
- ۴- تالاموس
- ۵- هیپوتالاموس
- ۶- هیپوفیز
- ۷- هیپوکامپ

۱- مخ

- مخ بزرگ‌ترین بخش مغز است و توانایی یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه را دارد.
- مخ مانند مخچه و نخاع دارای دو بخش سفید و خاکستری است.
- ۱ – قشر مخ، سطحی وسیع با ضخامت چند میلی‌متر و خاکستری بوده و محتوی بخش‌های حسی حرکتی و ارتباطی است.
 - ۲ – بخش داخلی مخ (زیر قشر خاکستری) سفید بوده و محتوی بخش‌های میلین‌دار یاخته‌های عصبی است.
 - ۳ – قشر مخ (همان لایه خارجی که خاکستری است) چین‌خورده با شیارهای بسیار است.
 - ۴ – دو نیمکره مخ با یکدیگر در ارتباط اند:
- (a) نیم کره‌های مخ از طریق دسته‌ای از رشته‌های عصبی به یکدیگر مرتبط می‌شوند.
- (b) رابط‌های سفیدرنگ به نام جسم پینه‌ای و سه گوش از جمله این رشته‌های عصبی‌اند.
- نکته:**  جسم پینه‌ای و سه گوش فاقد جسم یاخته‌ای است ولی دارای رشته‌های عصبی میلین‌دار می‌باشد و به دلیل داشتن غلاف میلین سفید رنگ است (مثل بخش سفید مخ)
- دو نیمکره به طور همزمان از همه بدن اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند
- هریک نیم کره‌ها، کارهای مخصوص به خود دارند مثلاً بخش‌هایی از نیکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط‌اند و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

۲- ساقه مغز:

– ساقه‌ی مغز در قسمت پایینی مغز قرار دارد و متشکل از بخش‌هایی است که از یک سو به نخاع منتهی می‌شوند و از سوی دیگر، به نیم‌کره‌های مخ و مخچه.

بخش‌های ساقه‌ی مغز از بالا به پایین به ترتیب زیر است:

I. مغز میانی

یاخته‌های عصبی مغز میانی در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. برجستگی‌های ۴ گانه که مربوط به بینایی و شنوایی‌اند در این قسمت دیده می‌شوند. این برجستگی‌ها در ارتباط باهم فعالیت می‌کنند بنابراین وقتی صدایی را می‌شنویم، می‌توانیم چشم‌ها و حتی سر خود را به طرف منبع صدا برگردانیم.

❑ نکته: بالای مغز میانی تالاموس قرار دارد.

❑ نکته: هیپوتالاموس زیر تالاموس و جلوی مغز میانی قرار دارد.

II. پل مغزی

تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله ترشح بزاق، اشک و مخاط بینی

❑ نکته: پشت پل مغزی، مخچه و جلوی آن، هیپوفیز قرار دارد.

✍ ترکیب: مرکز تنفس در پل مغزی، با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، دم را خاتمه می‌دهد. این مرکز می‌تواند مدت زمان دم را تنظیم کند.

✍ ترکیب: مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار در بصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.

✍ ترکیب: با فعالیت اعصاب پادهم حس (پاراسمپاتیک) و هم‌حس (سمپاتیک)، دستگاه عصبی خود مختار، پیام عصبی مغز را به غده‌های بزاقی می‌رساند و بزاق به شکل انعکاسی، ترشح می‌شود.

III. بصل النخاع

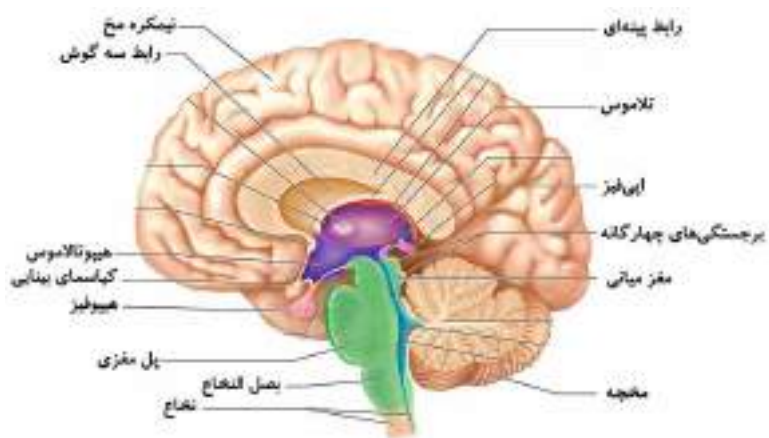
ادامه نخاع است که تنفس، فشار خون و زنب قلب را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، بلع و سرفه و استفراغ است.

✍ ترکیب: مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. بنابراین، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.

✍ ترکیب: دم، با انقباض ماهیچه‌های دیافراگم (میان بند) و بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود انقباض این ماهیچه‌ها، مثل انقباض هر ماهیچه دیگر، به دستوری نیاز دارد که توسط یاخته‌های عصبی حرکتی به آن‌ها می‌رسد. مرکز صادر کننده این دستور، یا مرکز تنفس، در بصل النخاع واقع است.

✍ ترکیب: اگر شش‌ها بیش از حد پر شوند، آنگاه ماهیچه‌های صاف دیواره نایژه‌ها و نایژک‌ها بیش از حد کشیده می‌شوند که خطرناک است. در این صورت، از این ماهیچه‌ها پیامی توسط یاخته‌های عصبی حسی به مرکز تنفس در بصل النخاع ارسال می‌شود که بلافاصله ادامه دم را متوقف می‌کند.

✍ ترکیب: افزایش کربن دی اکسید خون با اثر بر مرکز تنفس در بصل النخاع، آهنگ تنفس را افزایش می‌دهد.



ترکیب: گیرنده‌هایی در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه گردن که خون‌رسانی به سر و مغز را برعهده دارند، وجود دارند که به کاهش اکسیژن حساس‌اند. این گیرنده‌ها چنانچه اکسیژن خون کاهش یابد، به بصل النخاع پیام عصبی ارسال می‌کنند/ **نکته:** بصل النخاع از بالا به پُل مغزی و از پایین به نخاع متصل است.

تذکر: بصل النخاع می‌تواند تعداد ضربان، قلب را افزایش یا کاهش دهند ولی نمی‌توانند باعث ایجاد ضربان قلب شوند.

نکته: با افزایش ضربان قلب فاصله‌ی بین دو R متوالی در الکتروکاردیوگرام کاهش می‌یابد.

نکته: ساقه‌ی مغز از بالا به نیم‌کره‌های مخ، از پایین به نخاع و از پشت با مخچه در ارتباط است.

– وظایف ساقه‌ی مغز موارد زیر است:

۱- اطلاعات را درون دستگاه عصبی مرکزی قرار می‌دهد.

– منظور از قرار دادن اطلاعات به درون دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) این است که:

a- اطلاعات را از نخاع به مغز منتقل می‌کند.

b- اطلاعات را از مغز به نخاع انتقال می‌دهد.

۲- اطلاعات را بین بخش‌های مختلف مغز مثل تالاموس و هیپوتالاموس رد و بدل می‌کند.

۳- شرکت در برخی از انعکاس‌ها (مثل انعکاس بلع و استفراغ و...)، (توسط بصل النخاع)

۴- تنظیم ضربان قلب و تنفس (توسط بصل النخاع)

نکته: برجستگی‌های چهارگانه متعلق به ساقه‌ی مغز است.

۳- مخچه

– مخچه درست زیر لوب پس‌سری، بالاتر از بصل النخاع و پشت پُل مغزی قرار دارد.

نکته: در انسان، بر روی مخچه پرده ۳ لایه مننژ قرار دارد.

– بخش سطحی مخچه (مانند مخ) از جنس ماده‌ی خاکستری و بخش درون آن از جنس ماده‌ی سفید است.

– مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

— از بخش‌های دیگر مغز و نخاع و اندام‌های حسی (نظیر ماهیچه‌ها، مفصل‌ها، پوست، چشم‌ها و گوش‌ها) پیام دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون هماهنگ کند

ترکیب: گیرنده‌های کششی در ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارند و نسبت به تغییرات طول ماهیچه حساس هستند. از این گیرنده‌ها پیام‌هایی به مخچه ارسال می‌شود.

ترکیب: از گوش داخلی عصب تعادلی خارجی می‌شود. پیام عصبی موجود در عصب تعادلی به مخچه می‌رود.

نکته: از همه‌ی مغز و نخاع پیام به مخچه ارسال نمی‌شود بلکه از قسمت‌هایی از مغز و نخاع که مربوط به حرکات بدن هستند پیام‌هایی به مخچه ارسال می‌شود.

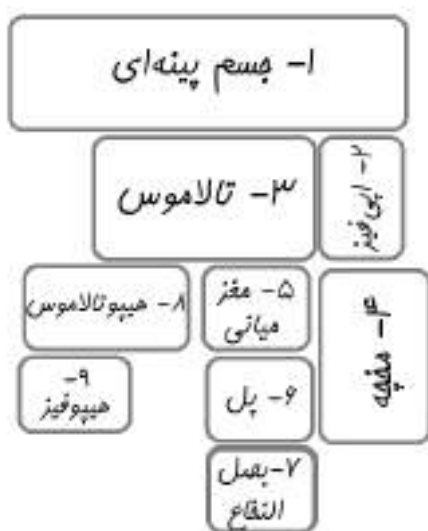
نکته: مخچه پیام‌هایی را برای بخش‌های حرکتی مغز و نخاع می‌فرستد.

نکته: مخچه با همکاری مغز و نخاع موجب تصحیح یا تغییر حرکات بدن می‌شود. (حفظ تعادل در حرکات مانند زمان ورزش کردن)

نکته: مخچه پیام‌هایی از مغز و نخاع دریافت و به آن‌ها پیام‌هایی ارسال می‌کند.

نکته: پیام‌های حرکتی لازم (نهایی) توسط بخش‌های حرکتی مغز و نخاع به ماهیچه‌ها ارسال می‌شود. (نه توسط مخچه)

۴- تالاموس (نهنج)



- تالاموس، ساختاری از مغز است که بالای ساقه‌ی مغز (مغز میانی) قرار دارد.
نکته: هیپوتالاموس (زیرنهنج) پایین‌تر از تالاموس قرار دارد.

- در مورد تالاموس باید مطالب زیر را بدانید:

- a- محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است.
- b- در مسیر حرکت پیام‌های حسی به طرف قشر مخ قرار دارد.
- c- در پردازش اطلاعات حسی نقش مهمی دارد.
- d- اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند و تقویت می‌شوند.
(برای ثبت پیام الکتریکی قلب و اختلاف پتانسیل دو سوی یاخته، پیام باید تقویت شود).

e- تالاموس پس از تقویت اطلاعات حسی، آن‌ها را به بخش‌های مربوطه در قشر مخ جهت پردازش نهایی می‌فرستد.

✖ نکته: تا وقتی که پیام‌های حسی (به جز پیام بویایی) در تالاموس تقویت نشوند، مغز نمی‌تواند آن‌ها را پردازش کند.

✖ نکته: در هر فرد دو عدد تالاموس وجود دارد. تالاموس بیضی شکل است و توسط شبکه‌ی گسترده‌ای از یاخته‌های عصبی احاطه شده است.

✖ نکته: اغلب اطلاعات حسی (به جز اطلاعات بویایی) مانند اطلاعات شنوایی، چشایی، تعادلی، حس‌های پوستی و ... توسط تالاموس تقویت می‌شوند.

✏ ترکیب: تالاموس، اطلاعات بینایی را به لوب پس‌سری، شنوایی را به لوب گیجگاهی، تعادلی را به مخچه و ... ارسال می‌کند.

✖ نکته: بیش‌تر اطلاعات حسی در مخ پردازش می‌شود.

✏ ترکیب: لوب‌های بویایی (که بخشی از دستگاه لیمبیک است) در بالای حفره‌ی دماغ قرار دارد و پیام‌های بویایی وارد لوب‌های بویایی می‌شود و به تالاموس نمی‌رود. بنابراین تالاموس در تقویت اطلاعات بویایی نقش ندارد.

✖ نکته: پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخ‌های دیگری از مغز مانند نهنج (تالاموس) می‌گذرند. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آکسون‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکره‌ی مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می‌شوند.

۵- هیپوتالاموس (زیرنهنج)

- هیپوتالاموس غده‌ای درون‌ریز است که پایین‌تر از تالاموس (تقریباً روبه روی مغز میانی) قرار دارد و کوچک‌تر از تالاموس است.
خود هیپوتالاموس به تنهایی کارهای زیادی انجام می‌دهد مانند:

- a) هیپوتالاموس با مرتبط کردن دستگاه‌های عصبی و هورمونی هم‌ایستایی بدن را حفظ می‌کند.
- b) هیپوتالاموس تنظیم‌کننده گرسنگی و تشنگی است.

✖ نکته: تحریک بخش‌هایی از هیپوتالاموس می‌تواند باعث کاهش یا افزایش احساس تشنگی و گرسنگی در فرد شود.

✏ ترکیب: اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج (هیپوتالاموس) تحریک می‌شوند.

در نتیجه تحریک این گیرنده‌ها از یک سو، مرکز تشنگی در زیرپنجه فعال می‌شود و از سوی دیگر، هورمون ضد ادراری از غده زیرمغزی پسین ترشح می‌شود این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب را توسط ادرار کاهش می‌دهد.

نکته: هیپوتالاموس به **دمای خون** (که در هیپوتالاموس جریان دارد) حساس است و **دمای بدن را تنظیم می‌کند**.

ترکیب: افزایش دمای بدن (تب) در اثر ورود عوامل بیماری‌زا به بدن مربوط به دومین خط دفاع غیر اختصاصی است که توسط هیپوتالاموس رخ می‌دهد.

(c) هیپوتالاموس همچنین **تعداد ضربان قلب، فشار خون و خواب** را تنظیم می‌کند.

در فصل ۴ می‌خوانید که هیپوتالاموس هورمون‌های **اکسی‌توسین، ضد ادراری، مهارکننده و آزاد کننده** می‌سازد.

نکته: هیپوتالاموس از بخش‌های دیگر مغز، اطلاعاتی درباره‌ی شرایط درونی و بیرونی بدن به دست می‌آورد.

۶- سامانه لیمبیک (کناره‌ای)

- دستگاه لیمبیک مجموعه‌ای از ساختارهایی است که با قشر مخ ارتباط دارند.

- تالاموس و هیپوتالاموس هم جزئی از این سامانه‌اند.

- طبق شکل مطالب زیر قابل استنباط است :

این دستگاه تالاموس و هیپوتالاموس را به قسمت‌هایی از قشر مخ متصل می‌کند.

❖ **تذکر:** دستگاه لیمبیک تالاموس را به هیپوتالاموس وصل نمی‌کند.

❖ **تذکر:** دستگاه لیمبیک تالاموس و هیپوتالاموس را به همگی قشر مخ متصل نمی‌کند بلکه به قسمت‌هایی از قشر مخ وصل می‌کند.

نکته: لوب‌های بویایی در ارتباط با دستگاه لیمبیک هستند.

ترکیب: پیام‌های حسی بویایی وقتی وارد لوب‌ها بویایی شدند به سامانه لیمبیک منتقل می‌شود.

نکته: سامانه لیمبیک در اطراف تالاموس (و هیپوتالاموس) قرار دارد.

✓ سامانه لیمبیک در احساساتی مانند **ترس، خشم، لذت و نیز حافظه** نقش ایفا می‌کند.

۷- هیپوکامپ

a- از اجزای سامانه لیمبیک می‌باشد که در **تشکیل حافظه و یادگیری** نقش دارد.

b- در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد. (مانند به خاطر سپردن شماره تلفنی پس از بارها تکرار آن)

c- حافظه افرادی که هیپوکامپ آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده دچار اختلال می‌شود. (در به خاطر سپردن اطلاعات جدید به مشکل برمی‌خورند و حداکثر تا چند دقیقه اطلاعات در ذهن این افراد باقی می‌ماند اما برای به یادآوردن خاطرات مربوط به قبل آسیب دیدگی مشکلی ندارند).

d- هیپوکامپ داخلی‌ترین بخش کورتکس لوب گیجگاهی است که به سمت پایین مغز است.

نکته: چون از اجزای سامانه لیمبیک است پس با قشر مخ در ارتباط است.

✓ نخاع

- گفتیم دستگاه عصبی مرکزی شامل **مغز و نخاع** است. مغز و بخش‌های آن مفصل گفتیم الآن وقت بررسی نخاع رسیده است.

دربه‌ی نخاع به ترتیب مطالب زیر را بررسی می‌کنیم :

۱- آناتومی نخاع

۲- بخش‌های نخاع

۳- عصب‌های نخاع

۴- وظایف نخاع

۱- آناتومی نخاع

نخاع بخشی از دستگاه عصبی مرکزی است که درون ستون مهره‌ها قرار گرفته است. قسمت بالایی نخاع به بصل النخاع متصل می‌باشد. نخاع از بصل النخاع شروع می‌شود، از میان ستون مهره‌های موجود در ناحیه‌ی گردن عبور می‌کند و در نهایت تا کمر امتداد می‌یابد.

۲- بخش‌های نخاع

در برش عرضی نخاع دو بخش دیده می‌شود:

۱- بخش خارجی نخاع، شامل ماده‌ی سفید است که اجتماع

بخش‌های میلین دار یاخته‌های

عصبی است و اطراف بخش خاکستری نخاع احاطه کرده است.

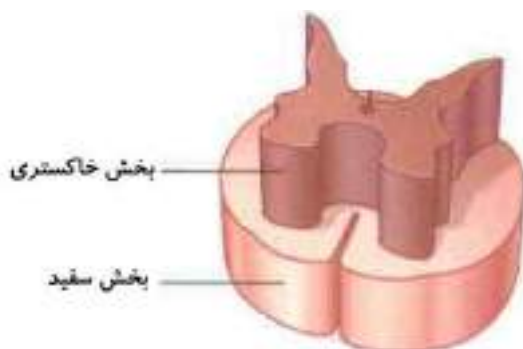
۲- بخش داخلی نخاع شامل ماده‌ی خاکستری است. ماده‌ی خاکستری

بیشتر محتوی جسم

یاخته‌ی یاخته‌های عصبی است. ماده‌ی خاکستری نخاع توسط ماده

سفید احاطه شده است و

شبیه حرف H می‌باشد.



نکته: در مغز، قسمت خارج (قشر مخ) خاکستری و بخش درونی، سفید است ولی در نخاع قسمت خارجی سفید و قسمت داخلی خاکستری است. (برعکس یکدیگر هستند).

در بخش خاکستری نخاع موارد زیر وجود دارد:

۱- یاخته عصبی رابط

۲- دندریت و جسم یاخته‌ی یاخته عصبی حرکتی

۳- قسمت انتهایی آکسون یاخته عصبی حسی

۳- عصب‌های نخاع

۳۱- جفت عصب به نخاع متصل است. هر عصب نخاعی یک ریشه‌ی پشتی و یک رشته شکمی دارد.

در رابطه با ریشه‌های پشتی و

ریشه‌ی شکمی باید مطالب

زیر را بدانید:

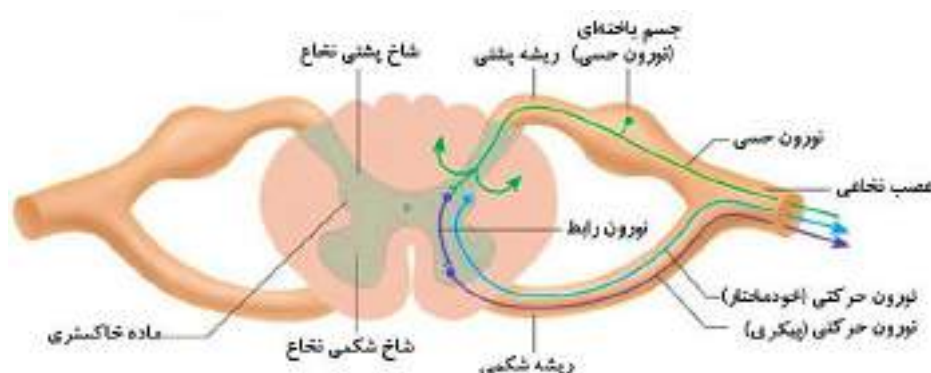
۱- ریشه پشتی (طبق شکل):

a- از یک سو به عصب نخاعی و از

سوی دیگر به نخاع متصل است.

b- دارای یاخته‌های عصبی حسی

هستند.



نکته: در ریشه پشتی نخاع،

دندریت، جسم یاخته‌ی و آکسون یاخته عصبی حسی وجود دارد.

c- در ریشه‌ی پشتی نخاع برآمدگی وجود دارد. این برآمدگی محتوی اجتماع جسم یاخته‌ی یاخته عصبی حسی است. (طبق شکل)

نکته: جسم یاخته‌ی همه‌ی یاخته‌های عصبی حسی که وارد نخاع می‌شوند، درون ریشه‌ی پشتی نخاع قرار دارد.

d- طبق شکل، دندریت و آکسون یاخته عصبی حسی موجود در ریشه‌ی پشتی نخاع، از یک محل مشابه از جسم یاخته‌ی خارج می‌شود.

e- در ریشه‌ی پشتی نخاع چون فقط یاخته‌های عصبی حسی وجود دارد جهت حرکت پیام عصبی از اندام‌های حس به سمت نخاع است.

f- یاخته‌های عصبی حسی موجود در ریشه‌ی پشتی توسط غلاف پیوندی احاطه شده است.

g- در هر فرد بالغ و سالم ۶۲ عدد ریشه‌ی پشتی وجود دارد.

h- دندریت و آکسون یاخته‌های عصبی حسی موجود در ریشه‌ی پشتی توسط غلاف میلین احاطه شده است.

۲- ریشه‌ی شکمی (طبق شکل):

a- مانند ریشه پشتی از یک سو به عصب نخاعی و از سوی دیگر به نخاع متصل است.

b- دارای یاخته عصبی حرکتی است.

☒ نکته: در ریشه شکمی نخاع، فقط آکسون یاخته عصبی حرکتی وجود دارد. (طبق شکل)

☒ نکته: جسم یاخته‌ی همه‌ی یاخته‌های عصبی حرکتی موجود در ریشه‌ی شکمی نخاع (و عصب نخاعی) درون ماده‌ی

خاکستری نخاع قرار دارد.

☒ نکته: دندریت یاخته‌های عصبی حرکتی ریشه‌ی شکمی نخاع (و عصب نخاعی) نسبت به آکسون آن‌ها بسیار کوچک بوده و در

ماده‌ی خاکستری نخاع قرار دارد. (طبق شکل)

☒ نکته: دندریت یاخته‌های عصبی حرکتی (مربوط به عصب‌های نخاعی و ریشه شکمی) برخلاف آکسون آن، غلاف میلین ندارد.

c- در ریشه‌ی شکمی نخاع چون فقط یاخته‌های عصبی حرکتی وجود دارد، جهت حرکت پیام از نخاع به سمت عصب

نخاعی و سپس غده‌ها و ماهیچه‌ها می‌باشد.

☒ نکته: در ریشه‌های شکمی و پشتی نخاع، جهت حرکت پیام یک طرفه و در خلاف جهت یکدیگر است.

d- ریشه‌ی شکمی نخاع مانند عصب‌های نخاعی و ریشه‌ی پشتی توسط غلاف پیوندی احاطه شده است.

e- در هر فرد بالغ ۶۲ عدد ریشه‌ی شکمی وجود دارد.

✓ چند نکته در مورد عصب‌های نخاعی:

I. در هر فرد سالم ۳۱ جفت عصب نخاعی (۶۲ تا) وارد نخاع می‌شود.

II. در هر عصب نخاعی هم رشته‌های یاخته عصبی حسی و هم رشته‌های یاخته عصبی حرکتی وجود دارد.

☒ نکته: چون در عصب‌های نخاعی هم یاخته عصبی حرکتی و هم حسی وجود دارد پس، همه‌ی عصب‌های نخاعی مختلط هستند.

III. در عصب‌های نخاعی چون هر دو نوع رشته‌ی حسی و حرکتی وجود دارد، جهت حرکت پیام عصبی در آن دو طرفه، از بیرون به طرف

نخاع و از نخاع به بیرون است.

IV. عصب‌های نخاعی توسط غلاف پیوندی احاطه شده‌اند.

V. عصب‌های نخاعی، ریشه‌های پشتی و ریشه‌های شکمی جز دستگاه عصبی محیطی‌اند.

۴- وظایف نخاع

- در سطح کتاب درسی وظایف نخاع شامل موارد زیر است:

۱- نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند. منظور از این عبارت موارد زیر است:

a) برخی از اطلاعات حسی (نه همه‌ی اطلاعات حسی) ابتدا وارد نخاع می‌شوند و سپس از طریق نخاع به مغز ارسال می‌شوند.

☒ نکته: بعضی از اطلاعات حسی توسط عصب‌های مغزی (که بعداً توضیح می‌دهم) به مغز منتقل می‌شود.

b) بسیاری از اطلاعات ارسالی از مغز وارد نخاع شده و توسط عصب‌های نخاعی به غده‌ها و ماهیچه‌ها فرستاده می‌شود.

☒ نکته: بعضی از اطلاعات حرکتی توسط عصب‌های مغزی به ماهیچه‌ها و غده‌ها منتقل می‌شود.

۲- نخاع مرکز برخی از انعکاس‌ها است. از این مطلب می‌توانیم مفاهیم زیر را استنباط کنیم :

(a) برخی از اطلاعات حسی که وارد نخاع می‌شود، به مغز ارسال نمی‌گردد.

(b) نخاع خود (پس از تحلیل و پردازش) پیام‌هایی را به برخی از اندام‌ها می‌فرستد.

✎ نکته: برای موارد a و b می‌توانیم انعکاس عقب کشیدن دست مثال بزنیم. در این انعکاس پیام حسی از یاخته عصبی وارد نخاع

شده (و بدون ورود به مغز)، نخاع خود پاسخ حرکتی مناسب را توسط یاخته عصبی حرکتی به ماهیچه‌های دست منتقل می‌کند.

✎ نکته: تمام فعالیت‌های نخاع غیر ارادی است.

۳- نخاع به مخچه پیام می‌فرستد و از آن نیز پیام دریافت می‌کند.

۴- در نخاع یاخته‌های عصبی وجود دارد که پیام‌هایی را به بالا (طرف مغز) یا به پایین می‌برند.

۵- از طریق عصب‌های نخاعی پیام‌های حسی دریافت و پیام‌های حرکتی ارسال می‌کند.

✎ ترکیب: چنانچه حجم ادرار جمع شده در مثانه از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره آن باعث تحریک گیرنده‌های کششی

و فرستادن پیام عصبی به نخاع می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه ادرار فعال می‌شود. نخاع با فرستادن پیام عصبی به مثانه، ماهیچه

های صاف دیواره مثانه را منقبض می‌کند. با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه وارد می‌شود.

✎ نکته: در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل برقرار نشده است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی

صورت می‌گیرد.

محافظة از دستگاه عصبی مرکزی

✓ حفاظت از مغز و نخاع

مغز و نخاع از چند طریق محافظت می‌شود:

۱- استخوان‌های جمجمه و ستون مهره

۲- پرده‌ی ۳ لایه‌ی مننژ

۳- مایع مغزی - نخاعی

۴- سد خونی - مغزی

۱- استخوان‌های جمجمه و ستون مهره

— استخوان‌های جمجمه و ستون مهره اولین عامل‌های محافظت کننده از دستگاه عصبی مرکزی هستند که جعبه‌ی استخوانی برای

حفاظت از مغز و نخاع ایجاد می‌کنند. استخوان‌های جمجمه از مغز و ستون مهره‌ها از نخاع محافظت می‌کنند.

✎ ترکیب: استخوان‌های جمجمه از نوع استخوان پهن و ستون مهره از نوع استخوان‌های نامنظم است. بخش خارجی

استخوان‌های نامنظم (مثل ستون مهره) و استخوان‌های پهن (مثل جمجمه) از نوع متراکم و بخش میانی آن‌ها از نوع اسفنجی

است.

✎ ترکیب: درون بخش اسفنجی استخوان‌های نامنظم و پهن، مغز قرمز (و یاخته‌های بنیادی) وجود دارد که گلبول‌های قرمز و

اغلب یاخته‌های خونی را به وجود می‌آورند.

۲- پرده‌ی سه لایه‌ی مننژ

— علاوه بر جمجمه و ستون مهره، مغز و نخاع توسط پرده‌ی مننژ محافظت می‌شود. این پرده از جنس بافت پیوندی بوده که دارای

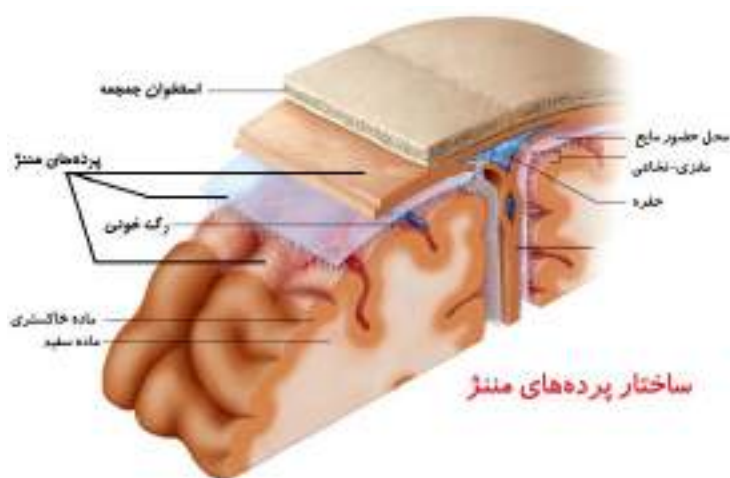
سه لایه می‌باشد.

✎ نکته: پرده‌ی سه لایه‌ی مننژ زیر استخوان جمجمه و ستون مهره قرار دارد.



با توجه به شکل کتاب درسی مطالب زیر قابل استنباط است :

- (a) پرده‌های مننژ، با توجه به شکل کتاب درسی سه لایه هستند!
- (b) لایه خارجی که در تماس با استخوان جمجمه است، ضخامت بیشتری نسبت به دو لایه دیگر دارد.
- (d) لایه خارجی دارای حفره است که محتوی خون (تیره) است.
- (e) لایه خارجی و میانی در بین شیار دو نیم‌کره مخ قرار می‌گیرند.



- (f) درونی‌ترین لایه، در تماس مستقیم با بافت قشر مخ (ماده خاکستری) و ماده سفید در نخاع قرار می‌گیرد.
- (h) درونی‌ترین لایه، کمترین ضخامت را نسبت به دو لایه دیگر دارد.
- (i) لایه درونی، برخلاف دو لایه دیگر، در محل شیارهای بین لوب‌ها و شیارهای کوچکتر حضور دارد.
- (j) بین لایه میانی و داخلی، رگ‌های خونی (سرخرگ و سیاهرگ) مشاهده می‌شود.

۳- مایع مغزی - نخاعی

در مورد مایع مغزی - نخاعی مطالب زیر را باید بدانیم:

- a- فضای بین پرده‌ها را پر می‌کند.
- b- نقش ضربه‌گیری دارد یعنی از برخورد مغز و نخاع به استخوان‌ها در حین حرکت، جلوگیری می‌کند.
- c- منشأ اولیه آن خون است.

✍ ترکیب : منشأ اولیه مایع لنفی، زلالیه، مایع بین یاخته‌ی و ادرار، خون است.

- d- به طور کلی می‌توان گفت که مغز درون مایع مغزی- نخاعی شناور است.

۴- سد خونی - مغزی

سد خونی مغزی مانند موارد ۱، ۲، ۳، در محافظت از دستگاه عصبی مرکزی نقش دارد.

در مورد سد خونی - مغزی کلی چیز نوشتیم که همگی در سطح کتاب و کنکور است:

- (a) مویرگ‌های دستگاه عصبی مرکزی از نوع پیوسته هستند.
- (b) جنس سد خونی - مغزی از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگفرشی است که فاقد منفذ هستند.

✖ نکته: چون بین یاخته‌های پوشش مویرگ‌های مغزی منفذ وجود ندارد می‌توان گفت که یاخته‌های پوششی دیواره‌ی

مویرگ‌های مغزی (که در تشکیل سد خونی - مغزی نقش دارند) اتصالات محکم وجود دارد.

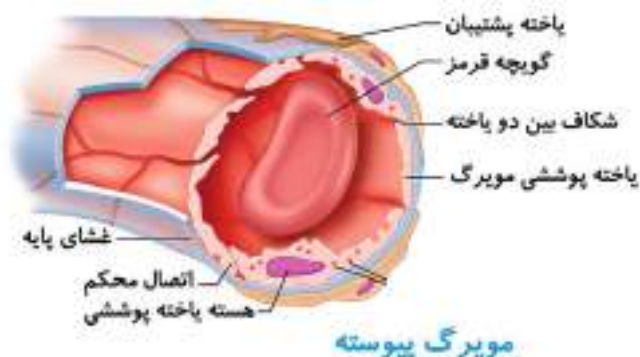
سد خونی - مغزی باعث می‌شود که بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نتوانند به مغز وارد شوند.

✖ نکته: ذکر شرایط طبیعی در متن کتاب به این معناست که در شرایطی هم مواد و میکروب‌ها می‌توانند از این سد عبور کنند.

یعنی ممکن است بعضی از میکروب‌ها بتوانند از این سد عبور کنند و وارد مغز شوند.

نکته: سد خونی - مغزی در برابر همه‌ی میکروب‌ها یکسان عمل می‌کند و نمی‌تواند تفاوتی بین میکروب‌ها قائل شود.

(نخستین خط دفاع غیراختصاصی)



ترکیب: با افزایش مقدار CO_2 در مغز میزان جریان خون در آن افزایش می‌یابد.

(c) گلبول‌های قرمز، پروتئین‌های درشت مانند پادتن و ... نمی‌توانند از سد خونی - مغز عبور کنند و وارد مغز شوند اما مولکول‌هایی مثل اکسیژن و گلوکز و آمینواسیدها می‌توانند از این سد عبور کنند.

(d) سد خونی مغزی جداکننده‌ی مایع بین یاخته‌ی مغز و جریان خون است.

نکته: مقدار مواد خارج شده از سد خونی - مغزی خیلی کمتر از سایر مویرگ‌های بدن است.

ترکیب: جنس مویرگ‌های بدن، خانه‌های هوایی در شش‌ها، دیواره‌ی داخلی رگ‌ها و سد خونی - مغزی، بافت پوششی ساده (یک لایه) است.

نکته: سد خونی - مغزی هم در دیواره‌ی مویرگ‌های مغزی و هم دیواره‌ی مویرگ‌های نخاع قرار دارد.

ترکیب: مویرگ‌های بدن در سه گروه پیوسته، منفذدار و ناپیوسته قرار می‌گیرند که مویرگ‌های موجود در دستگاه عصبی (سد خونی - مغزی) از نوع پیوسته بوده که در این گروه یاخته‌های بافت پوششی با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند و ورود خروج مواد به شدت تنظیم می‌شود (شش‌ها، ماهیچه‌ها و بافت چربی)

۷۴- نکات مغز گوسفند

با توجه به فعالیت تشریح مغز مطالب زیر را باید در مورد مغز گوسفند بدانید:

۱- اگر مغز را به گونه‌ای در ظرف تشریح قرار دهید که سطح پشتی آن به سمت شما باشد موارد زیر از بالا به پایین قابل مشاهده است:

بخش‌هایی از لب‌های بویایی، نیمکره مخ، نیمکره مخچه + کرینه، بخش‌هایی از بصل النخاع، نخاع

❏ نکته: کرینه بین نیم‌کره‌های مخچه قرار دارد.

۲- حال اگر مغز را به گونه‌ای در ظرف تشریح قرار دهید که سطح شکمی مغز به طرف شما باشد.

موارد زیر از بالا به پایین قابل مشاهده است:

لب‌های بویایی- نیمکره‌های مخ- کیاسمای بینایی (۲ عدد)- مغز میانی- پل مغزی- شیار پیشین- پل مغزی- بصل النخاع- نیمکره‌های مخچه- قسمتی از نخاع

✍ ترکیب: عصب بینایی پس از خروج از چشم به سمت مخالف خود خم می‌شود و در نتیجه کیاسمای بینایی تشکیل می‌شود. پس کیاسمای بینایی حاصل امتداد عصب‌های بینایی (عصب مغزی) است و منحصرًا حسی می‌باشد. پیام بینایی بعد از خروج از کیاسمای بینایی به تالاموس وارد شده و تقویت شده سپس به لب پس سری می‌رود.

❏ نکته: لب‌های بویایی، مخچه و بصل النخاع در هر دو حالت ۱ و ۲ قابل مشاهده هستند.

❏ نکته: در حالت ۲ غده هیپوفیز قابل مشاهده نیست و فقط محل اتصال آن مشخص است.



۳- حال اگر با نوک انگشتان خود، شیار بین دو نیم کره مخ را باز کنید به نوار سفید رنگی می‌رسید. به این نوار سفید رنگ می‌گویند جسم پینه‌ای.

🔴 یادآوری: جسم پینه‌ای متشکل از دسته‌ای از تارهای عصبی است.

— با احتیاط تیغ جراحی (اسکالپل) را برداشته و با نوک آن، در جلوی جسم پینه‌ای برش کم عمقی ایجاد کنید. تا به مثلث مغزی (رابط سه گوش) برسید.

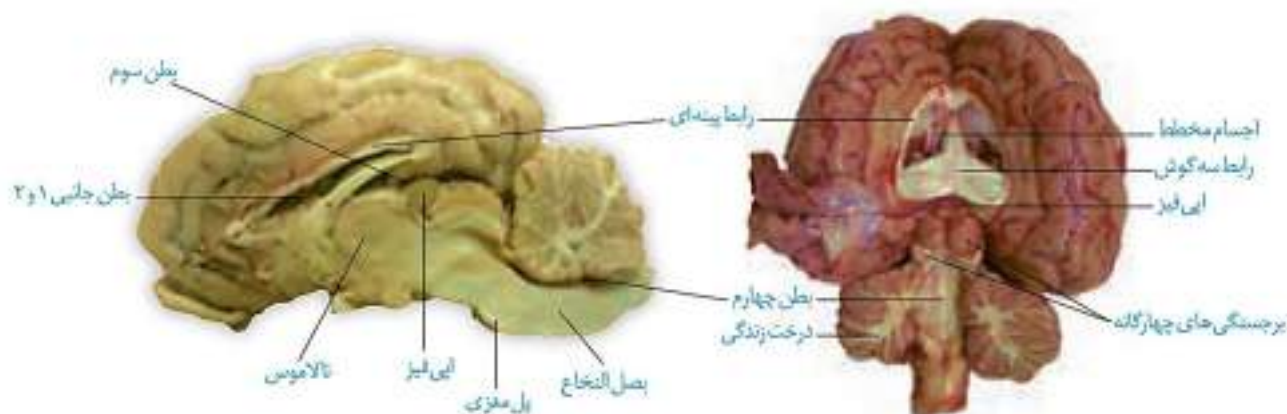
🔴 یادآوری: جسم پینه‌ای و مثلث مغزی رابط بین نیم‌کره‌های مخ هستند.

❏ نکته: راس مثلث مغزی به سمت جلو و قاعده آن به سمت عقب است. رابط پینه‌ای و سه گوش در عقب با هم یکی شده و در جلواز هم فاصله دارند و بین آن‌ها پرده‌ای شفاف به نام سپتوم (دیوار) به صورت عمودی کشیده شده است که بطن‌های ۱ و ۲ را از هم جدا می‌کند.

❏ نکته: دو طرف این رابط‌ها، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند/

❏ نکته: شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی-نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌های ۱ و ۲ دیده می‌شوند/

- ✖ نکته: تالاموس در زیر مثلث مغزی قرار دارد حال اگر با کمک اسکالپل در مثلث مغزی برش طولی ایجاد کنیم در زیر آن تالاموس ها (۲ عدد) و رابط بین آن ها دیده می شود.
- ✖ نکته: در عقب تالاموس ها، بطن سوم به صورت محوطه ی قیفمانندی دیده می شود که از طریق مجرای به بطن ۴ ارتباط دارد.
- ✖ نکته: در در لبه ی پایین بطن ۳، اپی فیز (غده ی پینه آل) را می بینید. در عقب اپی فیز برجستگی چهارگانه (۴ عدد) قرار دارند که دو برآمدگی جلویی بزرگتر و برآمدگی های عقبی کوچکترند. در ضمن برجستگی چهارگانه جزء مغز میانی است.
- ✖ نکته: با برش کرهینه (در مخچه) بطن ۴ مغز (بین مخچه و پل مغزی) دیده می شود.
- ✖ نکته: بخش سفید مخچه (درخت زندگی) شبیه درختی است که در میان ماده ی خاکستری قرار دارد.
- ✖ نکته: در داخل نیمکره های مخ، بطن های جانبی ۱ و ۲ و در کف آن ها اجسام مخطط به صورت برجستگی هایی قرار دارند.
- ✏ ترکیب: اپی فیز همان غده ی درون ریز پینه آل است که هورمون ملاتونین می سازد. نقش این هورمون در انسان دقیقاً معلوم نیست. اما حدس زده می شود که در انسان، این هورمون در تنظیم ریتم شبانه روزی نقش دارد.
- ✖ نکته: در هیچ یک از حالات تشریح هیپوتالاموس و هیپوفیز قابل مشاهده نیستند.



۷۵- انعکاس دست و جسم داغ .

انعکاس عقب کشیدن دست پس از احساس درد

- مراحل وقوع انعکاس عقب کشیدن دست: - در ابتدا درد احساس می شود (محرک) پس از آن :

- a- یاخته عصبی حسی دست تحریک شده و در آن پیام عصبی تولید می شود.
- b- پیام عصبی توسط دندریت یاخته عصبی حسی موجود در عصب نخاعی وارد ریشه ی پشتی نخاع و پس از عبور از جسم یاخته ی وارد آکسون حسی و در نهایت وارد ماده ی خاکستری نخاع می شود. (هدایت پیام در آن جهشی است)
- c- پایانه های آکسون یاخته عصبی حسی با دو یاخته عصبی رابط، سیناپس تشکیل می دهد و سبب انتقال پیام عصبی به هر دو تا یاخته عصبی رابط می شود.

✖ نکته: هر دو از نوع فعال کننده است و در هر دو یاخته عصبی رابط پتانسیل الکتریکی تغییر کرده و سپس در آن ها پیام عصبی ایجاد می شود. هر دو سیناپس مذکور در ماده ی خاکستری نخاع صورت می گیرد.

✖ نکته: درون ماده ی خاکستری نخاع در دو نورون رابط پیام عصبی ایجاد می شود.

d- پیام عصبی در طول یاخته های عصبی رابط حرکت کرده تا به پایانه آکسون برسد.

e- سیناپس یاخته های عصبی رابط در ماده خاکستری نخاع :

f- یاخته عصبی رابط شماره ۱: یاخته عصبی رابط شماره یک در ماده خاکستری نخاع با یاخته عصبی حرکتی مربوط به عضله دوسر سیناپس می‌دهد. انتقال دهنده عصبی از نوع تحریکی از پایانه آکسون یاخته عصبی رابط ترشح می‌شود. این انتقال دهنده به گیرنده‌ی خود در غشای یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر بازو متصل شده پیام عصبی در یاخته عصبی حرکتی ایجاد می‌شود تا به پایانه آکسون برسد و از آن استیل کولین ترشح می‌شود و ماهیچه منقبض می‌شود.

g- یاخته عصبی رابط شماره ۲: یاخته عصبی رابط شماره دو در ماده خاکستری نخاع با یاخته عصبی حرکتی مربوط به عضله سه سر بازو سیناپس می‌دهد و انتقال دهنده عصبی از نوع مهارتی از پایانه آکسون یاخته عصبی رابط ترشح می‌شود این انتقال دهنده به گیرنده خود در غشای یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر بازو متصل شده و آن را مهار می‌کند.

h- پس از اتصال انتقال دهنده‌های مهارتی به گیرنده خود در یاخته عصبی حرکتی مربوطه اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاخته حرکتی منفی‌تر می‌شود این یعنی مهار شده.

i- با مهار یاخته عصبی حرکتی در آن پیام عصبی ایجاد نمی‌شود این یعنی از پایانه آکسون یاخته عصبی حرکتی هیچ انتقال دهنده عصبی به فضای سیناپسی (بین یاخته عصبی حرکتی و ماهیچه سه سر) آزاد نمی‌شود.

j- چون سیناپس بین یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر بازو و ماهیچه‌ی سه سر بازو غیرفعال است پس ماهیچه‌ی سه سر بازو در حال استراحت باقی می‌ماند و منقبض نمی‌شود.

توجه: مرحله f همراه با g, h, I, j صورت می‌گیرد.

۱- تعدادی نکته‌ی مهم درباره‌ی انعکاس زردپی زیر زانو:

a- انعکاس عقب کشیدن دست پس از احساس درد نخاعی است.

b- درون ماده‌ی خاکستری ۴ تا سیناپس ایجاد شده است:

c- در کل در انعکاس زردپی زیر زانو ۵ تا سیناپس فعال تشکیل می‌شود که ۴ تای آن در ماده‌ی خاکستری قرار دارد و یکی هم

این جوری است: بین یاخته عصبی حرکتی ماهیچه‌ی دو سر بازو و ماهیچه‌ی دو سر بازو

d- سیناپس بین یاخته عصبی حسی- یاخته‌های عصبی رابط، یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر بازو و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دو سر بازو و ماهیچه‌ی دو سر بازو، از نوع فعال کننده (تحریکی) است.

e- سیناپس بین یاخته عصبی رابط و یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر بازو از نوع مهارتی است.

f- سیناپس بین یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر و ماهیچه سه سر غیرفعال است. یعنی در طی وقوع انعکاس از پایانه‌ی آکسون یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر هیچ انتقال دهنده‌ی عصبی ترشح نمی‌شود.

g- یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی که در انعکاس شرکت دارند، همگی میلین دار هستند و هدایت پیام در آن‌ها به صورت جهشی از یک گره رانویه به گره بعدی صورت می‌گیرد. در ضمن سرعت هدایت پیام در آن‌ها خیلی بالاست به گونه‌ای که فرد بلافاصله پس از احساس درد دست خود را عقب می‌کشد.

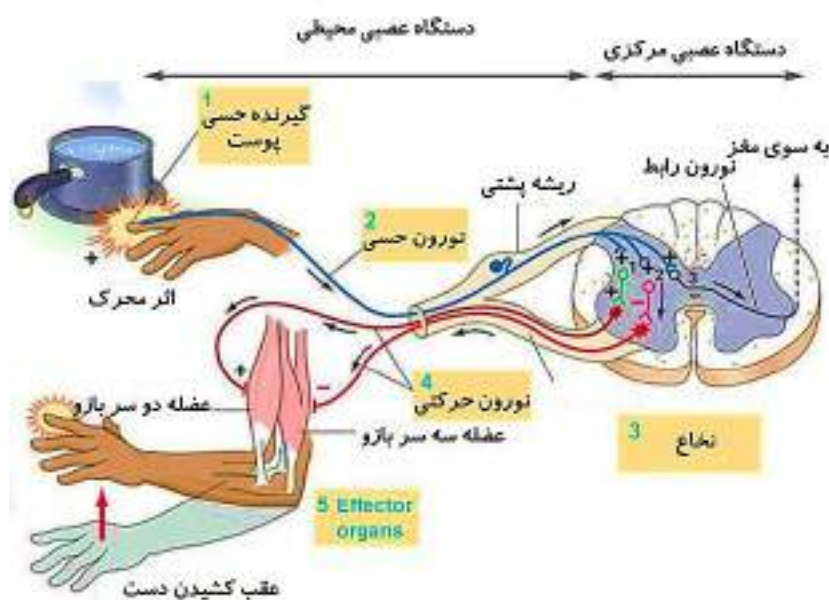
h- سه تا از سیناپس‌های موجود در ماده‌ی خاکستری از نوع تحریکی و یکی هم از نوع مهارتی است. اگر گفتی کدوم‌ها منظوره؟!.

۲- طبق شکل ۲۰ می‌خواهیم چند مطلب بگیریم:

A. جسم یاخته‌ی یاخته‌ی عصبی حسی موجود در عصب‌های نخاعی، درون ریشه‌ی پشتی قرار دارد.

B. جسم یاخته‌ی یاخته‌های عصبی حرکتی موجود در عصب‌های نخاعی درون ماده‌ی خاکستری نخاع قرار دارد.

C. طول آکسون یاخته‌های عصبی حرکتی موجود در عصب‌های نخاعی خیلی بلند است. (مثلاً طول یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه سر از ستون مهره تا ماهیچه‌ی سه سر است).



D. آکسون یاخته‌های عصبی حرکتی عصب نخاعی از ماده‌ی خاکستری و ماده‌ی سفید نخاع عبور می‌کنند و وارد ریشه‌ی شکمی و سپس عصب‌های نخاعی می‌شوند و در نهایت با غده یا یاخته ماهیچه‌ای سیناپس تشکیل می‌دهند.

۵- چند نکته از هر چی انعکاس

- (۱) همه‌ی انعکاس‌ها غیر ارادی و ناگهانی هستند. انعکاس‌ها بسیار سریع و اغلب نخاعی هستند.
- (۲) برخی از انعکاس‌ها توسط مغز مهار یا تسهیل می‌شوند. انعکاس‌ها پس از تحریک گیرنده‌های درد شروع به کار می‌کنند. در برخی از انعکاس‌ها ماهیچه‌ی صاف و بعضی هم ماهیچه‌ی مخطط فعالیت می‌کند.

۷۶- سمپاتیک و پاراسمپاتیک

۱- دستگاه عصبی خودمختار، انقباض ماهیچه‌های قلبی و صاف و فعالیت ترشحی غده‌ها را تنظیم می‌کند. این اعمال غیر ارادی و ناآگاهانه صورت می‌گیرد.

❖ تذکر: دستگاه عصبی خودمختار هیچ‌گاه نمی‌تواند به ماهیچه‌های اسکلتی (مخطط و ارادی) پیام عصبی ارسال و فعالیت آن‌ها را تنظیم کند.

اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک دو بخش از دستگاه عصبی خودمختار هستند که فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم می‌کنند.

عمل این دو بخش به طور معمول برخلاف یکدیگر است. عمل پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. بخش سمپاتیک در مواقع هیجانی روانی یا جسمی بر پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را به حالت آماده باش نگاه می‌دارد.

❑ نکته: عصب‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک شامل یاخته‌های عصبی حرکتی هستند و پیام‌هایی را از دستگاه عصبی مرکزی به غدد یا ماهیچه‌های صاف و قلب می‌برند.

- می‌خواهیم اثر سمپاتیک و پاراسمپاتیک بر اندام‌های بدن و کلی چیز دیگر، بررسی کنیم :

a- اثر سمپاتیک و پاراسمپاتیک بر عنبیه‌ی چشم :

- با تحریک اعصاب سمپاتیک، مردمک گشاد می‌شود (انقباض تارهای ماهیچه‌ای شعاعی) و نور بیشتر وارد چشم می‌شود. هر چقدر هم نور بیشتر وارد چشم شود، یاخته‌های گیرنده‌ی نور بیش‌تری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای) تحریک می‌شود.

- با تحریک اعصاب پاراسمپاتیک، مردمک تنگ می‌شود (انقباض تارهای ماهیچه‌ای حلقوی) و نور کم‌تری وارد چشم‌ها می‌شود. در این صورت یاخته‌های گیرنده‌ی نور کم‌تری تحریک می‌شوند.

❑ نکته: عمل سمپاتیک و پاراسمپاتیک بر عنبیه (برای تغییر قطر مردمک) همواره در مقابل یکدیگر است.

b- اما اثر پاراسمپاتیک و سمپاتیک بر قلب به صورت تفهیمی و ترکیبی:

- با فعال شدن پاراسمپاتیک، ضربان قلب و قدرت انقباضی میوکارد کاهش می‌یابد. در این حالت کارایی قلب کاهش می‌یابد.

نکته: با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک در قلب، فاصله‌ی R در دو موج متوالی الکتروکاردیوگرام افزایش و تعداد ضربان در دقیقه کاهش می‌یابد. با کاهش قدرت انقباضی قلب، میزان برون‌ده قلب نیز بر تعداد ضربان قلب افت می‌کند. — به طور کلی تحریک سمپاتیک در قلب، فعالیت کلی قلب افزایش می‌یابد. در این حالت بر تعداد ضربان قلب و قدرت انقباضی قلب افزوده می‌شود و کارآیی قلب به عنوان تلمبه افزایش می‌یابد. ترکیب: درحالتی سمپاتیک قلب تحریک شده، میزان مصرف ATP در یاخته‌های میوکارد قلب افزایش می‌یابد. و مقدار بیشتری گلوکز مصرف می‌شود.

نکته: با فعال شدن اعصاب سمپاتیک در قلب، تعداد ضربان قلب افزایش و فاصله‌ی بین R در دو موج متوالی در الکتروکاردیوگرام کاهش می‌یابد. اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک نمی‌توانند در قلب سبب ایجاد انقباض شود. انقباض قلب توسط بافت گرهی قلب صورت می‌گیرد.

c- با فعال شدن پاراسمپاتیک در قلب، میزان قدرت انقباضی قلب کاهش می‌یابد. با کاهش قدرت انقباضی، برون‌ده قلب کاهش می‌یابد. در این حالت میزان به جلو رانده شدن خون در رگ کاهش می‌یابد و به دنبال آن فشار خون نیز کاهش می‌یابد. — با تحریک اعصاب سمپاتیک قلب، بر مقدار فشار خون افزوده می‌شود.

چند مورد دیگر مانده که همه را همین جا می‌گیریم: پاراسمپاتیک می‌تواند سبب افزایش نیاز فرد به WC رفتن شود. — با فعال شدن سمپاتیک ممکن است تعداد تنفس، میزان جریان خون به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی، میزان گلوکز آزاد شده از کبد و یاخته‌های ماهیچه‌ی اسکلتی، میزان گلوکز در خون، میزان متابولیسم پایه، ترشح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی غدد فوق کلیه، افزایش یابد.

d- اثر سمپاتیک در بدن سراسری است و در یک زمان می‌تواند در سراسر بدن رخ دهد. اما اثر پاراسمپاتیک این جوری نیست فقط در هر لحظه از بدن در بعضی از نقاط قابل مشاهده است و اثر آن موضعی است.

e- اعصاب سمپاتیک فعالیت/کثر اعضای بدن را کنترل می‌کنند.

f- اپی‌نفرین چه از غدد فوق کلیه ترشح شود و چه از اعصاب سمپاتیک، در هر دو صورت بدن را در مواقع هیجان‌های روانی و جسمی و موقعیت تنش‌زا، به حالت آماده باش نگاه می‌دارد.

نکته: عمر انتقال دهنده‌های عصبی کوتاه ولی اثر آن‌ها سریع است. بنابراین اپی‌نفرین وقتی از دستگاه عصبی سمپاتیک ترشح شود، مدت اثر کوتاه و عمل سریع نسبت به وقتی دارد که از غده‌ی فوق کلیه ترشح می‌شود.

g- با فعال شدن سمپاتیک، در کل میزان متابولیسم پایه در مدت کوتاهی افزایش می‌یابد.

نکته: اپی‌نفرین و استیل‌کولین دو نوع انتقال دهنده‌ی عصبی هستند که می‌تواند از یاخته‌های عصبی حرکتی دستگاه عصبی خود مختار ترشح شوند.

ترکیب: به موارد زیر هم اعصاب خود مختار و هم اعصاب پیکری وارد می‌شود:

انتهای راست روده روده ماهیچه‌ی حلقوی داخلی و خارجی وجود دارد. اولی غیر ارادی و دومی ارادی است. پس به اولی عصب‌های خود مختار و به دومی عصب‌های پیکری وارد می‌شود. حلق: ابتدای حلق دارای ماهیچه‌ی ارادی و بقیه‌ی آن غیر ارادی است.

a- میز راه

— در دیواره‌ی میزراه ماهیچه‌ی صاف و در پایین‌تر از مثانه اسفنگتر خارجی از نوع ماهیچه‌ی حلقوی اسکلتی وجود دارد. بنابراین به میزراه هم هر دو نوع عصب حرکتی وارد می‌شود.

نکته: دستگاه عصبی خودمختار، سرعت و شدت عمل بالا دارد.

نکته: اعصاب خود مختار همیشه در حال فعالیت هستند.

بخش ۹: حواس

۱- چشم

کره‌ی چشم سه لایه دارد که از خارج به داخل به ترتیب عبارت‌اند از:

۱ صلبیه	۲ لایه میانی
۳ شبکیه	۴ عدسی

۱- صلبیه

صلبیه خارجی‌ترین لایه‌ی چشم است که از جنس نوعی بافت پیوندی محکم و سفید رنگ است. صلبیه بیش‌تر بخش خارجی کره‌ی چشم را می‌پوشاند و از ورود نور به درون چشم جلوگیری می‌کند.

ترکیب: صلبیه مانند بیش‌تر بافت‌های پیوندی دارای کلاژن است و واجد رگ‌های خونی می‌باشد، که وظیفه‌ی تغذیه‌ی سلول‌های آن را بر عهده دارند.

نکته: ماهیچه‌های خارجی چشم که ارادی هستند و چشم را حرکت می‌دهند، به صلبیه متصل می‌شوند.

نکته: در پشت چشم (درون کاسه‌ی چشم) عصب و رگ‌های خارج شده از شبکیه توسط صلبیه پوشیده شده‌اند.

در جلوی چشم، صلبیه شفاف شده و قرنیه را ایجاد می‌کند.

در مورد قرنیه مطالب زیر را باید بدانید :

a. شفاف بوده و اولین محل شکست نور است.

b. دارای منشأ پیوندی و کلاژن است.

نکته: قرنیه نمونه‌ای از بافت پیوندی است که شفاف است. این یعنی کلاژن‌های قرنیه شفاف هستند.

c. درون آن هیچ مویرگ خونی و لنفی وجود ندارد.

d. دارای سلول‌های زنده و هسته‌دار است.

e. سلول‌های قرنیه دارای سوخت و ساز، توانایی تولید و ذخیره‌ی انرژی و ... هستند.

f. مواد غذایی و O_2 توسط زلالیه به سلول‌های قرنیه می‌رسند و مواد دفعی (مانند CO_2 ، اوره و ...) توسط زلالیه وارد مویرگ‌های خونی می‌شوند.

g. بخش خارجی قرنیه (و صلبیه در جلوی چشم) توسط لیزوزیم موجود در اشک (نخستین خط دفاع غیر اختصاصی) در برابر میکروب‌ها محافظت می‌شود.

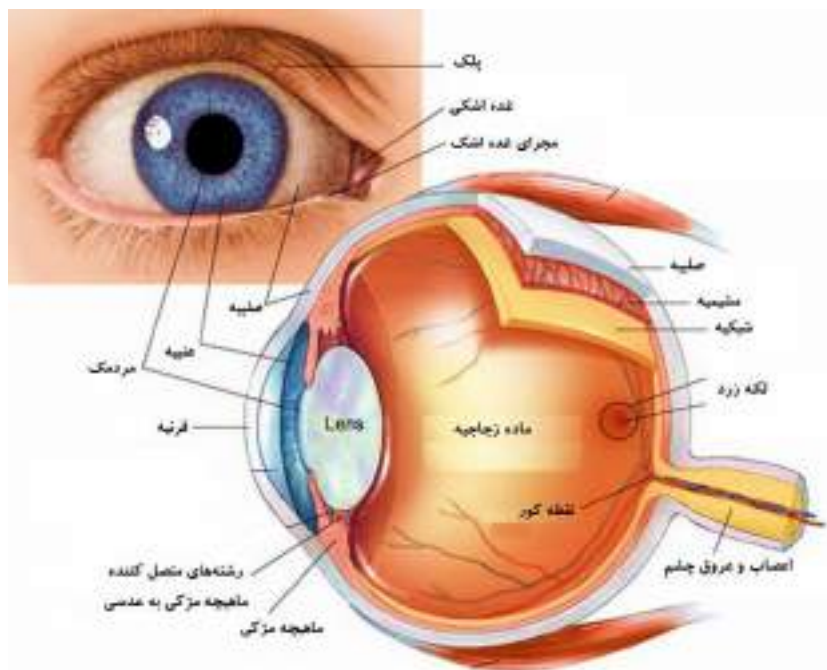
h. چون در قرنیه رگ‌های لنفی و خونی (دفاع اختصاصی) وجود ندارد، پیوند قرنیه پس زده نمی‌شود.

۲- لایه میانی

بخشی از لایه میانی که پر از مویرگ‌های خونی و رنگ‌دانه‌دار است، مشیمیه نام دارد.

در مورد مشیمیه مطالب زیر را آورده‌ایم:

A. جزء لایه‌ی میانی کره‌ی چشم است.





- B. نازک‌تر از صلبیه و قطورتر از شبکیه می‌باشد.
C. دارای رنگ‌دانه است و مانع ورود نور به درون چشم می‌شود.
D. دارای رگ‌های خونی است که مواد غذایی را برای سلول‌های خود، عنبیه و ماهیچه‌های مژکی و از همه مهم‌تر شبکیه فراهم می‌کنند.
لایه میانی در جلوی چشم مولد موارد زیر است:

۱- عنبیه

۲- ماهیچه‌های مژکی

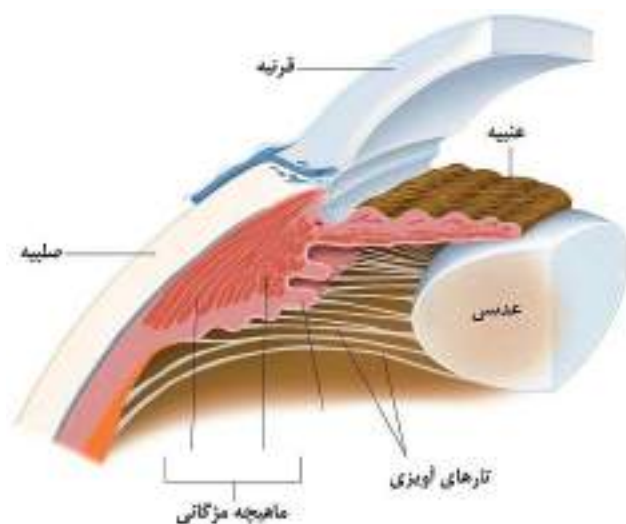
- در جلوی چشم بخش رنگین پشت قرنیه، عنبیه است.
در مورد عنبیه باید مطالب زیر را بدانیم :
- (a) از جنس ماهیچه‌ی صاف می‌باشد و مانند ماهیچه‌های صاف دارای سلول‌های دوکی شکل می‌باشد.
(b) در عنبیه رنگ‌دانه‌هایی وجود دارد، بنابراین بخش رنگین جلوی چشم همان عنبیه است.
(c) عنبیه مانع از ورود نور به درون چشم می‌شود.
(d) ساختار عنبیه به گونه‌ای است که در جلوی چشم، سوراخ مردمک را ایجاد می‌کند.
نکته: مردمک سوراخی است که عامل ایجاد کننده‌ی آن عنبیه است و در وسط عنبیه قرار دارد.
(e) فعالیت ماهیچه‌های عنبیه توسط اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک (به صورت غیر ارادی) کنترل می‌شود.
 ترکیب: اعصاب پیکری در تنظیم فعالیت عنبیه هیچ نقشی ندارند.
(f) عنبیه در جلوی عدسی قرار دارد و بخشی از عدسی را احاطه می‌کند.
(g) تمام سطوح عنبیه با زلالیه در تماس است.

✓ همه چیز درباره‌ی مردمک :

- (a) سوراخی است که در وسط عنبیه قرار دارد.
(b) با فعال شدن اعصاب سمپاتیک در عنبیه (نه مردمک)، ماهیچه‌های شعاعی عنبیه منقبض شده و باعث می‌شوند که قطر سوراخ مردمک افزایش یابد.
 نکته: با افزایش قطر مردمک (گشادشدن مردمک)، نور بیش‌تری وارد چشم می‌شود.
(c) با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک در عنبیه، ماهیچه‌های حلقوی عنبیه منقبض شده و مردمک تنگ می‌شود. با تنگ شدن مردمک نور کم‌تری وارد چشم می‌شود.

-  نکته : در هر صورت با تحریک اعصاب خودمختار (پاراسمپاتیک و سمپاتیک) گروهی از ماهیچه‌های عنبیه منقبض می‌شوند.
 تذکر : عنبیه هیچگاه به طور همزمان تحریکات پاراسمپاتیک و سمپاتیک را دریافت نمی‌کند، به عبارتی ماهیچه‌های شعاعی و حلقوی هیچگاه همزمان منقبض نمی‌شوند.





d) در فضای جلوی عنبیه و پشت عنبیه، زلالیه وجود دارد.

زلالیه توسط مردمک در این دو فضا در حال گردش است. در مورد زلالیه بعداً حرف می‌زنیم.

۲- تقریباً در جلوی چشم، بخش مشیمیه، ماهیچه‌های مژکی را ایجاد می‌کند.

در مورد ماهیچه مژکی مطالب زیر را باید بدانیم:

a. ماهیچه‌های مژکی از نوع صاف و غیرارادی هستند. دوکی شکل، تک هسته‌ای هستند و به یون کلسیم برای فعالیت، نیاز دارند.

b. فعالیت این ماهیچه‌ها توسط اعصاب خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) کنترل می‌شود.

c. این ماهیچه‌ها از یک سو به عنبیه و از سوی دیگر به مشیمیه متصل هستند.

d. بخش بیش‌تر ماهیچه‌های مژکی زیر صلبیه قرار دارد (طبق شکل کتاب درسی).

e. از ماهیچه‌های مژکی رشته‌هایی خارج می‌شود. این رشته‌ها از یک سو به عدسی و از سوی دیگر به ماهیچه‌های مژکی متصل هستند. نیروی انقباضی ماهیچه‌های مژکی توسط این رشته‌ها به عدسی منتقل می‌شود و قطر عدسی را تغییر می‌دهد.

* تذکر: این رشته‌ها از جنس بافت ماهیچه‌ای نبوده و توانایی انقباض ندارند.

f. سلول‌های ماهیچه‌ای (مثلاً ماهیچه‌های مژکی و عنبیه) محل ذخیره‌ی گلیکوژن هستند و برای انسولین و تیروکسین گیرنده دارند.



۳- شبکیه

شبکیه از جنس بافت عصبی است.

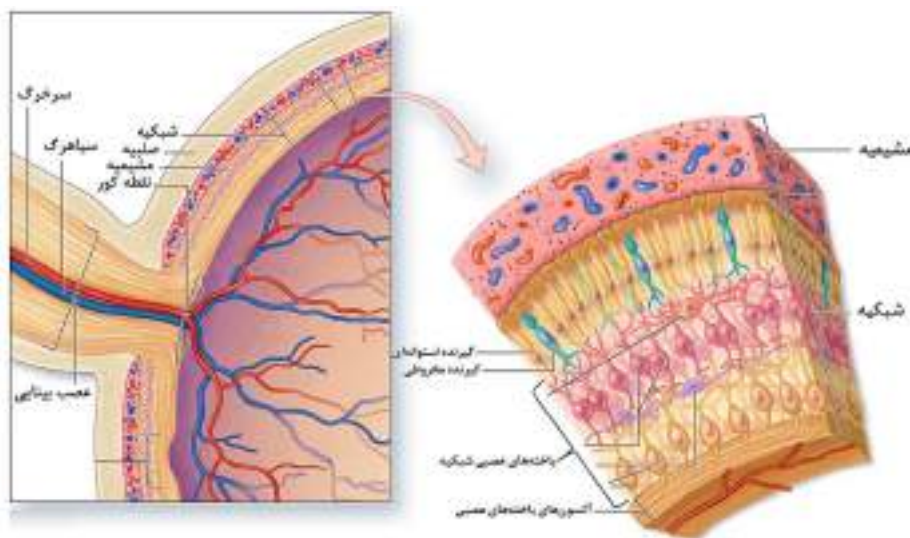
موارد زیر همگی در شبکیه وجود دارند که باید همگی را توضیح دهیم:

- ۱- سلول‌های گیرنده‌ی نور
- ۲- نورون (لایه یاخته‌های عصبی)
- ۳- لکه‌ی زرد
- ۴- نقطه‌ی کور

۱- درون شبکیه دو نوع گیرنده‌ی نوری وجود دارد؛ یکی سلول‌های استوانه‌ای و دیگری سلول‌های مخروطی.

در مورد این سلول‌ها باید مطالب زیر را بدانیم:

- (a) سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی، نورون‌های حسی تمایز یافته هستند.
- (b) سلول‌های گیرنده نور انرژی نورانی را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند.
- (c) با توجه به شکل کتاب محل ورود دندریت به جسم سلولی گیرنده‌های نوری یک عدد بوده و مقابل محل خروج آکسون از جسم سلولی قرار دارد.
- (d) در بخش دندریتی تمایز یافته‌ی سلول‌های استوانه‌ای، تعداد بیش‌تری ساختار بشقاب مانند (دیسک) وجود دارد. (نسبت به سلول‌های مخروطی) این امر باعث شده که تعداد ماده حساس به نور در سلول‌های استوانه‌ای بیش‌تر از سلول‌های مخروطی باشد. بنابراین حساسیت سلول‌های استوانه‌ای بیش‌تر از سلول‌های مخروطی است.
- ✖ نکته: در صفحات بشقاب مانند (یا دیسک‌ها) رنگدانه‌های جاذب نور وجود دارند. هر چقدر تعداد این بشقاب‌ها بیش‌تر باشد توانایی آن سلول در جذب نور بیش‌تر است.
- (e) سلول‌های استوانه‌ای در نور ضعیف و سلول‌های مخروطی در نور قوی بیش‌تر تحریک می‌شوند.
- در نور ضعیف هم سلول‌های استوانه‌ای و هم سلول‌های مخروطی تحریک می‌شوند ولی سلول‌های استوانه‌ای بیش‌تر.
 - در نور قوی هم سلول‌های استوانه‌ای و هم سلول‌های مخروطی تحریک می‌شوند ولی سلول‌های مخروطی بیش‌تر.
- (f) سلول‌های مخروطی به ما توانایی دیدن رنگ و جزئیات ظریف اشیا را نیز می‌دهند و در نتیجه‌ی تحریک آن‌ها، تصاویر دقیقی تولید می‌شود.
- (g) بخش دندریتی سلول مخروطی، مخروطی شکل و بخش دندریتی سلول‌های استوانه‌ای، استوانه‌ای شکل است.
- (h) بخش مخروطی و استوانه‌ای شکل سلول‌های گیرنده نور، واجد دیسک و رنگدانه‌های جاذب نور است.



- (i) در پایانه‌ی آکسون سلول‌های گیرنده نور، وزیکول‌های سیناپسی ذخیره شده‌اند و نقش آن‌ها انتقال پیام حسی به نورون پس سیناپسی است.
- (j) با برخورد نور به گیرنده‌های نوری، ماده حساس به نور در بخش دندریتی، تجزیه شده و واکنش‌هایی به راه می‌افتد که به تولید پیام عصبی منجر می‌شود.

✖ نکته: ویتامین A نوعی

ویتامین محلول در چربی است که

برای ساختن ماده حساس به نور در گیرنده‌های نوری لازم است.

۲- در شبکیه علاوه بر سلول‌های گیرنده نور، نورون وجود دارد. پیام بینایی تولید شده در نهایت توسط عصب بینایی از پشت چشم خارج شده و وارد مغز می‌شود و تشکیل کیاسمای بینایی می‌دهد.

✖ نکته: پیام بینایی ابتدا وارد کیاسمای بینایی و سپس تالاموس شده، تقویت گردیده و سپس به قشر مخ در لوب پس‌سری ارسال می‌شود.

✖ نکته: با توجه به شکل کتاب درسی؛ عصب بینایی خارج شده از هر دو چشم در مغز به یکدیگر می‌پیوندند و سپس جدا

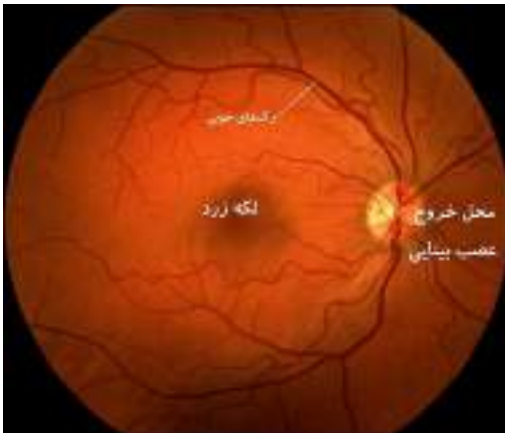
می‌شوند و در نهایت برای پردازش به قشر مخ در لب پس‌سری ارسال می‌شوند.

بخشی از شبکیه را بهش می‌گویند لکه‌ی زرد.

در مورد لکه‌ی زرد چند مطلب آورديم :

- (a) لکه‌ی زرد بخشی از شبکیه بوده و از جنس بافت عصبی است.
- (b) لکه‌ی زرد در امتداد محور نوری کره‌ی چشم قرار دارد.
- (c) لکه‌ی زرد در دقت و تیزبینی چشم اهمیت دارد.

نکته: چون لکه‌ی زرد در دقت و تیزبینی نقش دارد پس محل اجتماع سلول‌های مخروطی است



و بیش‌ترین تراکم گیرنده‌های مخروطی در این ناحیه است.

- (d) هر چقدر از لکه‌ی زرد دور شویم و به طرف حاشیه‌ی شبکیه برویم بر تعداد سلول‌های استوانه‌ای افزوده و از مخروطی کاسته می‌شود.
- ۴- نقطه‌ی کور بخشی از شبکیه است.

در مورد نقطه‌ی کور باید مطالب زیر را بدانیم :

- (a) محل خروج عصب‌های بینایی و سیاهرگ و محل ورود سرخرگ است.
- (b) کمی پایین‌تر از لکه‌ی زرد قرار دارد.
- (c) هیچ نوع سلول گیرنده‌ی نوری (استوانه‌ای و مخروطی) ندارد.
- (d) در نقطه‌ی کور نورون وجود دارد. پس در این ناحیه هدایت پیام عصبی صورت می‌گیرد.

- (e) با تابیدن نور به این نقطه هیچ پیام عصبی بینایی ایجاد نمی‌شود.

۴- عدسی

یک دنیا مطلب درباره‌ی عدسی :

- (a) ساختارش شفاف و محدب‌الطرفین و انعطاف‌پذیر است.
- (b) دقیقاً در پشت عنبریه قرار دارد.
- (c) بخش جلویی عدسی مانند عنبریه و بخش داخلی قرنیه با مایع زلالیه در تماس است.
- (d) رگ ندارد و توسط زلالیه تغذیه می‌شود. و مواد دفعی آن وارد زلالیه می‌شود.
- (e) سلول‌های آن زنده بوده و توانایی تولید و ذخیره و مصرف انرژی دارند.
- (f) توسط رشته‌هایی به ماهیچه‌ی مژکی متصل شده است.
- نکته:** این رشته‌ها عدسی را در جای خود نگه داشته‌اند.

- (g) قطر آن توسط ماهیچه‌های مژکی تغییر می‌کند.

- (h) وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم قطر عدسی کاهش می‌یابد. (عدسی باریک می‌شود)

- (i) وقتی به اشیای نزدیک نگاه می‌کنیم قطر عدسی افزایش می‌یابد. (عدسی قطور می‌شود)

نکته: با توجه h و i می‌توان فهمید عدسی با تحدب ثابت نیست بلکه تحدب آن متغیر و تحت کنترل ماهیچه‌های مژکی و دستگاه

عصبی خودمختار می‌باشد.

- (j) با افزایش سن ممکن است عدسی سفت شود و از انعطاف‌پذیری آن کاسته شود.

- (k) عدسی از هیچ کدام از لایه‌های چشم منشأ نمی‌گیرد.

۱- حفره‌های چشم

درون چشم دو فضا (یا حفره یا اتاقک) وجود دارد. یکی جلوی عدسی و دیگری پشت عدسی.

فضای جلوی عدسی از مایعی شفاف به نام زلالیه پر شده است. این مایع توسط مردمک بین قرنیه و عدسی در گردش است.

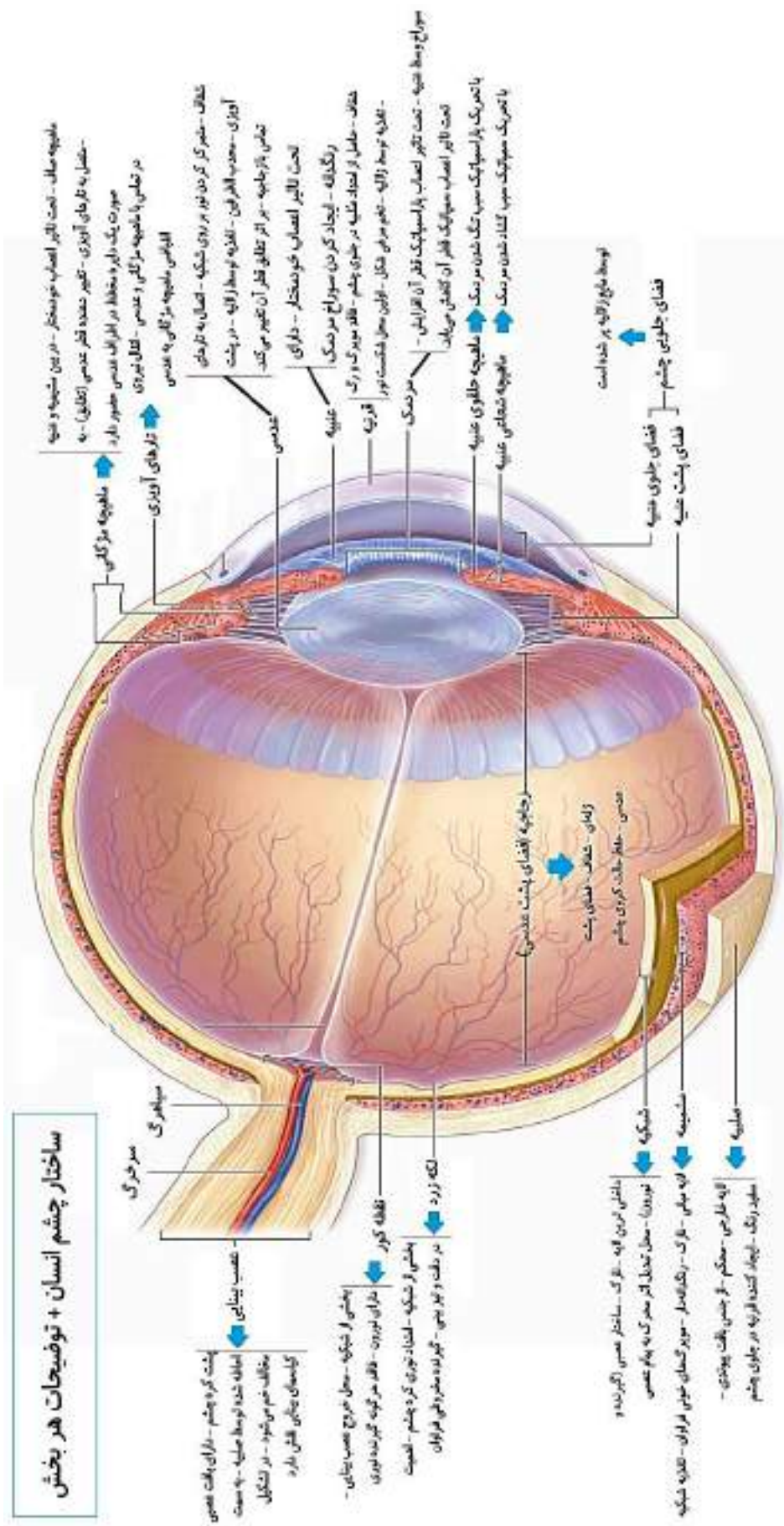


در مورد زلالیه باید مطالب زیر را بدانیم:

- (a) مایعی شفاف با منشأ خونی می‌باشد، یعنی از مویرگ‌ها ترشح می‌شود.
 - (b) بین قرنیه و عدسی (توسط مردمک) در حال گردش است.
 - (c) مواد غذایی (گلوکز و ...) و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند و مواد دفعی آن‌ها را (مثل CO_2 و ...) جمع‌آوری می‌کند تا از طریق خون دفع شوند.
 - (d)  یادآوری: قرنیه و عدسی مویرگ ندارند ولی سلول دارند. سلول‌های آن‌ها زنده‌اند، یعنی متابولیسم دارند، ATP و CO_2 تولید می‌کنند و ... فاقد گلبول قرمز و پروتئین درشت هستند.
 - (e) دارای مولکول‌های ریز (مانند گلوکز، CO_2 ، ویتامین، اسیدآمینه و ...) هستند.
- ۲- فضای پشت عدسی بزرگ‌تر از فضای جلوی عدسی است و توسط ماده‌ای شفاف پر شده است، که بهش می‌گویند زجاجیه.

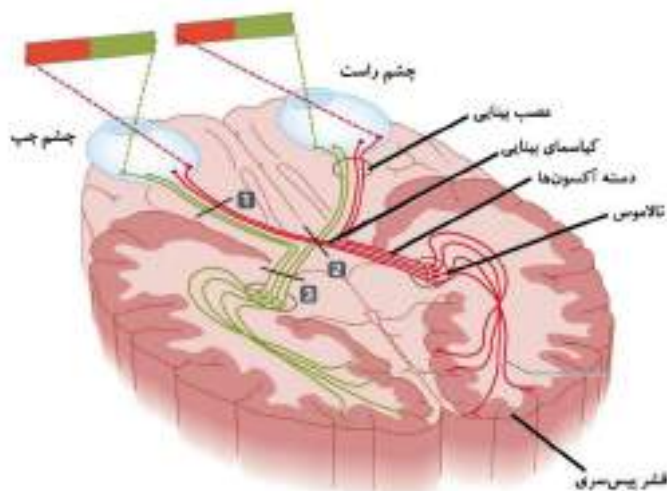
✓ همه چیز در مورد زجاجیه:

- (a) ماده‌ای ژله‌ای و شفاف می‌باشد و باعث حفظ شکل کروی چشم می‌شود.
- (b) با شبکیه و عدسی در تماس است و درون چشم حجم زجاجیه بیش‌تر از زلالیه است.
- (c)  نکته: عدسی از جلو با زلالیه و از پشت با زجاجیه در تماس است.
- (c) زجاجیه جز بافت‌های بدن است (جزء خون نیست) پس دارای ماکروفاژ (درشت‌خوار) می‌باشد.





– نکات کیاسمای رابطه بینایی



مسیر عصب‌های بینایی خارج شده از چشم‌ها : عصب بینایی خارج شده از هر چشم، دسته ای آکسون‌ها هستند، که در مسیر خود با دسته‌ای از آکسون‌ها خارج شده از چشم دیگر تقاطع می‌یابند. به محل این تقاطع کیاسما (چلیپا)ی بینایی می‌گویند.

❑ نکته : بخشی از دسته‌های آکسونی عصب بینایی خارج شده از هر چشم، از کیاسمای بینایی عبور نمی‌کنند.
❑ نکته : دسته‌های آکسونی که در کیاسمای بینایی تقاطع کرده بودند، سپس از یکدیگر جدا شده و به تالاموس می‌روند.

❑ نکته : تمام دسته‌های آکسونی خارج شده از هر چشم، در نهایت وارد تالاموس شده و با نورون‌های آن سیناپس می‌دهند.

🌟 تذکر : دسته‌های آکسونی عصب بینایی که وارد تالاموس می‌شوند ممکن است از کیاسمای بینایی عبور نکرده باشند.
در تالاموس تقویت گردیده و به لوب‌های پس‌سری فرستاده می‌شوند. در نهایت پیام بینایی در قشر لوب پس‌سری پردازش شده و تصویر جسم رویت می‌شود.

۸۱- نکات بیماری‌های چشم

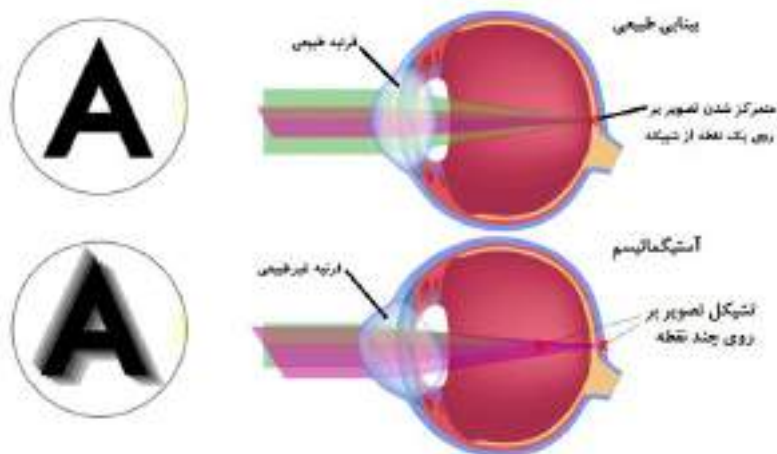
✓ بیماری‌های چشم

- ۱- یکی از بیماری‌های چشم پیرچشمی می‌باشد.
درباره‌ی این بیماری باید مطالب زیر را بدانید:
 - a. با افزایش سن ممکن است بروز کند.
 - b. در این بیماری عدسی چشم سفت شده و انعطاف‌پذیری آن کم‌تر می‌شود. بنابراین قدرت تطابق فرد کاهش می‌یابد.
 - 🕒 یادآوری: قطر عدسی توسط ماهیچه‌های مژکی تغییر می‌کند.
 - c. در افراد مبتلا به پیرچشمی به دلیل کاهش انعطاف‌پذیری عدسی، ماهیچه‌ی مژکی نمی‌تواند قطر عدسی را به خوبی تغییر دهد، بنابراین فرد نمی‌تواند اشیای نزدیک را به خوبی ببیند و علاوه بر پیرچشمی به دور بینی نیز مبتلا خواهد بود.
 - d. این بیماری توسط عینک‌های مخصوص (عدسی هم‌گرا یا عدسی محدب) درمان می‌شود.
- 🌟 تذکر: با استفاده از عینک مخصوص علایم بیماری رفع شده اما مواظب باشید باز هم فرد به پیرچشمی مبتلا بوده و عدسی او سفت می‌باشد.

۲- درباره‌ی بیماری آستیگماتیسم باید مطالب زیر را بدانید:

- a. در افراد مبتلا به این بیماری سطح عدسی و یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نیست.
- ❑ نکته: در افراد سالم سطح عدسی و قرنیه کاملاً کروی و صاف است.
- b. در این بیماری پرتوهای نور به طور نامنظم به همدیگر می‌رسند.
- c. پرتوهای مذکور بر روی یک نقطه از شبکیه متمرکز نمی‌شوند.
- d. در این بیماری تصویر واضحی به وجود نمی‌آید.

- نکته: در افراد آستیگمات با اینکه هم تصاویر دور و هم نزدیک روی شبکیه تشکیل می‌شوند، اما تصویر واضحی به وجود نمی‌آید.
- e. برای این که دید فرد آستیگمات واضح شود فرد باید از عینکی خاص استفاده کند.
- نکته: عینکی که افراد مبتلا به آستیگماتیسم استفاده می‌کنند دارای **نوع خاصی** از عدسی است که عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی چشم را جبران می‌کند.
- f. در افراد آستیگمات قدرت تطابق چشم هیچ مشکلی ندارد. در ضمن مواظب باشید این افراد بدون عینک همه چیز را ناواضح می‌بینند با این که محل تشکیل تصویر بر روی شبکیه است.
- نکته: در افراد آستیگمات تصویر اشیاء بر روی چند نقطه از شبکیه تشکیل می‌شود نه یک نقطه از شبکیه.
- نکته: پیرچشمی (سفت شدن عدسی) مربوط به **عدسی** هستند و آستیگماتیسم مربوط به عدم یک نواختی **قرنیه و یا عدسی** (و یا هر دو) است.



۳- دو عامل زیر تعیین کننده‌ی این است که شعاع‌های نور در کجا یک دیگر را قطع کنند و تصویر اجسام را به وجود آورند:

a- قطر کره‌ی چشم .

b- قطر عدسی

حال با توجه به مورد a (قطر کره‌ی چشم) نزدیک بینی و دور بینی را بررسی می‌کنیم.

۴- درباره‌ی افراد مبتلا به نزدیک بینی می‌توان موارد زیر را گفت:

a. کره‌ی چشم بیش اندازه بزرگ است.

نکته: هر چقدر کره‌ی چشم بزرگ‌تر باشد مقدار زجاجیه‌ی آن نیز بیش‌تر خواهد بود.

b. تصویر اشیای دور، در جلوی شبکیه تشکیل می‌شود.

نکته: در افراد نزدیک بین محل تشکیل تصویر اشیای دور درون زجاجیه است.

c. این افراد نمی‌توانند اشیای دور را واضح ببینند.

d. این افراد اجسام نزدیک را به‌خوبی و واضح می‌بینند.

نکته: پرتوهای نور که از اجسام دور به چشم نزدیک می‌شوند موازی بوده اما پرتوهای نور از اجسام نزدیک واگرا هستند.

* تذکر: با افزایش تحدب قرنیه یا عدسی، میزان شکست نور بیش‌تر شده و فرد دچار نزدیک بینی می‌شود.

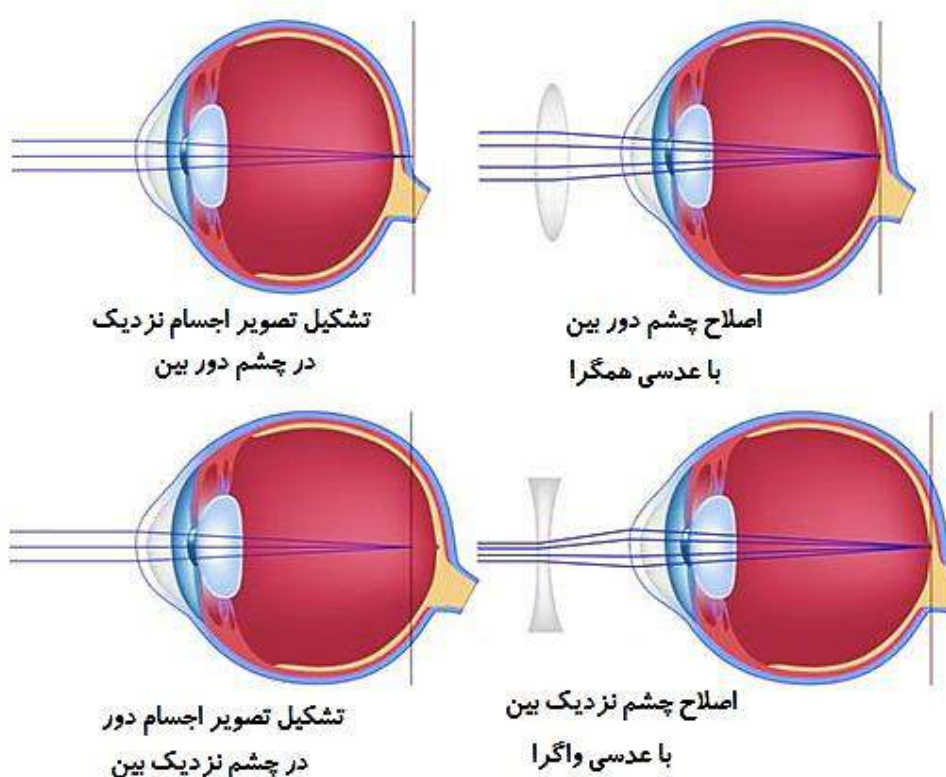
بنابراین نزدیک بینی می‌تواند سه تا دلیل داشته باشد:

۱- بزرگ بود کره‌ی چشم

۲- افزایش تحدب قرنیه

۳- افزایش تحدب عدسی

- e. در افراد نزدیک‌بین محل تشکیل تصاویر از اجسام نزدیک، روی شبکیه است.
- f. افراد نزدیک‌بین برای این که اجسام دور را واضح ببینند باید از عینک‌هایی که دارای عدسی‌های واگرا (مقعر) هستند، استفاده کنند.
- نکته: عدسی‌های واگرا سبب کاهش قدرت شکست نور در چشم می‌شوند. بنابراین در افراد نزدیک‌بین با استفاده از این نوع عدسی‌ها تصویر اجسام دور بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.
- ۵- مطالبی که باید درباره‌ی افراد مبتلا به دوربینی بدانید:
- (a) کره‌ی چشم بیش از اندازه کوچک است.
- (b) تصویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می‌شود.
- رفع ابهام: منظور از مورد b این است که اگر امتداد پرتوهای نور را ادامه دهیم، محل به هم رسیدن پرتوهای نور (و تشکیل تصویر) پشت شبکیه خواهد بود.
- نکته: افراد مبتلا به دوربینی، اشیای نزدیک را ناواضح می‌بینند.
- (c) در این افراد تصویر اشیای دور بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.
- نکته: افراد دوربین! اجسام دور را واضح می‌بینند.
- (d) افراد دوربین برای این که اجسام نزدیک را واضح ببینند باید از عدسی‌های همگرا (محدب) استفاده کنند.
- نکته: عدسی همگرا سبب افزایش قدرت شکست نور در چشم می‌شود.
- نکته: حاشیه‌ی عدسی همگرا مثل ذره‌بین باریک و مرکز آن قطور می‌باشد. (عدسی واگرا بر عکس است).
- یادآوری: افراد مبتلا به پیرچشمی مبتلا به دوربینی نیز هستند.
- نکته: همه‌ی مواردی که تا الان گفتیم جزء عیوب انکساری چشم بود.



۱- گوش

گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

۱- گوش بیرونی

a. شامل لاله‌ی گوش و مجرای گوش است.

نکته: لاله‌ی گوش و بخش ابتدای

مجرای گوش از جنس غضروف می‌باشند که توسط پوست احاطه شده‌اند.

ترکیب: ماده‌ی بین سلولی غضروف به

آن قابلیت انعطاف‌پذیری و نیز مقاومت در برابر فشارهای مکانیکی را بدون پاره‌شدن می‌دهد.

نکته: در ماده‌ی زمینه‌ای غضروف مقدار

زیادی رشته‌های انعطاف‌پذیر (الاستیک) وجود دارد.

ترکیب: سر استخوان‌ها در محل مفصل‌ها، نوک‌بینی، لاله‌گوش و صفحه‌ی بین مهره‌ها غضروفی است.

b. لاله‌ی گوش شبیه یک صفحه‌ی نامنظم و قیفی شکل است.

c. لاله‌ی گوش صداها را جمع‌آوری می‌کند.

d. مجرای گوش صداها را به گوش میانی انتقال می‌دهد.

e. درون مجرای گوش موهای کُرک‌مانندی وجود دارند که هوا را تصفیه می‌کنند.

f. درون مجرا ماده‌ای توسط غده‌های درون مجرا ترشح می‌شود که از ورود مواد خارجی به گوش جلوگیری می‌کند و نقش حفاظتی دارد.

g. بخش انتهایی مجرا (گوش بیرونی) توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

۲- گوش میانی

• گوش میانی حفره‌ای است که دیواره‌ی آن استخوانی می‌باشد.

همه چیز در مورد گوش میانی:

a. یک حفره است که پر از هوا می‌باشد.

b. هوای موجود در گوش میانی توسط شیپور استاش فراهم می‌شود.

c. از یک سو با پرده‌ی صماخ در ارتباط است و از یک سوی دیگر با شیپور استاش.

d. در آن سه استخوان کوچک به نام‌های چکشی، سندانی و رکابی قرار دارند.

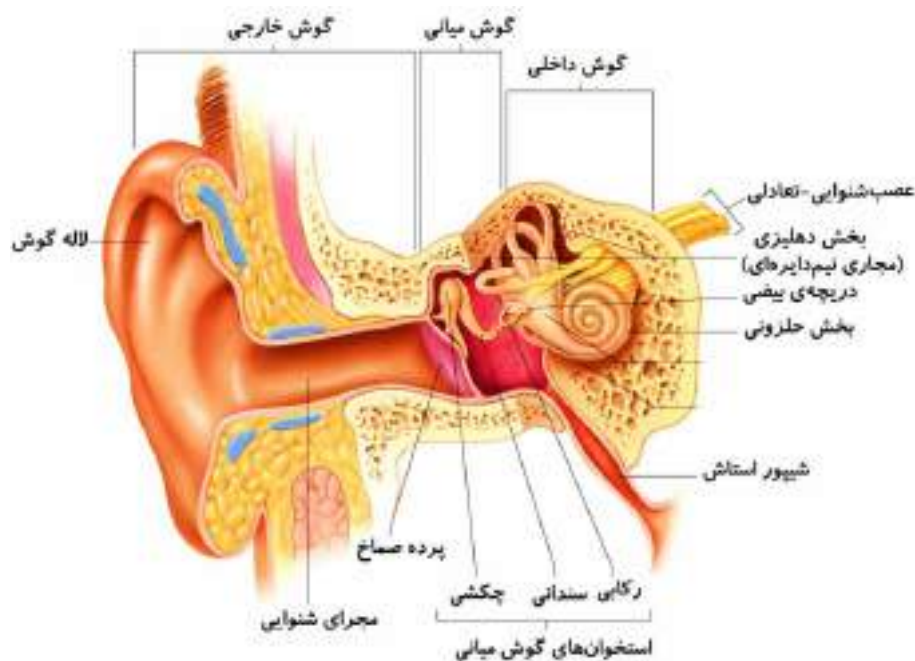
همه چیز درباره‌ی استخوان‌های کوچک در گوش میانی:

a. ابتدای استخوان چکشی به وسط پرده‌ی صماخ متصل می‌باشد.

b. انتهای استخوان چکشی با استخوان سندانی تشکیل مفصل می‌دهد.

نکته: مفصل بین استخوان چکشی و سندانی در قسمت فوقانی حفره‌ی داخلی گوش میانی تشکیل شده است.

نکته: در محل تشکیل مفصل بین استخوان‌های چکشی و سندانی، استخوان سندانی پشت استخوان رکابی قرار دارد.





- (c) طبق شکل استخوان چکشی توسط رباط‌های کوچک به استخوان جمجمه متصل شده است.
- (d) استخوان سندان بین استخوان چکشی و رکابی قرار دارد.
- (e) ابتدای استخوان سندان با استخوان چکشی و انتهای استخوان سندان با استخوان رکابی تشکیل مفصل می‌دهد.
- (f) استخوان رکابی از یک سو با استخوان سندان در ارتباط است و از سوی دیگر با گوش درونی.
- ❑ نکته: استخوان‌های چکشی، سندان و رکابی، بر اساس شکل نام‌گذاری شده‌اند. برای مثال استخوان چکشی شبیه چکش است و استخوان رکابی شبیه رکاب زین اسب بوده و وسط آن سوراخ است.

✓ همه چیز درباره‌ی شیپور استاش :

- (a) مجرای باریکی است که از یک سو با گوش میانی و از سوی دیگر با حلق در ارتباط است.
- (b) هوا را بین گوش میانی و حلق انتقال می‌دهد تا فشار هوا در دو طرف پرده‌ی صماخ یکسان شود.
- (c) همه‌ی هوای موجود در گوش میانی (پشت پرده‌ی صماخ) توسط شیپور استاش تأمین می‌شود.
- ❑ نکته: هوای جلوی پرده‌ی صماخ توسط مجرای گوش فراهم می‌شود. در ضمن هوائمی‌تواند از پرده‌ی صماخ عبور کند.
- (d) ابتدای شیپور استاش استخوانی می‌باشد و هر چقدر به سمت حلق نزدیک شویم از بخش استخوانی کاسته می‌شود. (طبق شکل)
- (e) قطر شیپور استاش در طول آن یکسان نیست.
- ❑ نکته: باریکترین بخش شیپور استاش در نزدیکی گوش میانی قرار دارد.
- (f) شیپور استاش به صورت لوله‌ی مورب وارد گوش میانی می‌شود.
- (g) در انسان سالم و بالغ شیپور استاش با سطح افق زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌سازد.

همه چیز درباره‌ی پرده‌ی صماخ :

- a. پرده‌ای است که در انتهای مجرای گوش قرار دارد.
- ❑ نکته: پرده‌ی صماخ بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- b. پرده‌ی صماخ صوت را به انرژی مکانیکی (لرزش) تبدیل می‌کند.
- c. نسبت به هوا نفوذ ناپذیر می‌باشد و اجازه نمی‌دهد هوای گوش بیرونی با میانی ادغام شود.
- d. پرده‌ی صماخ نسبت به مجرا زاویه‌ی ۹۰ درجه نمی‌سازد و درون مجرا مایل است.
- e. پرده‌ی صماخ (گوش میانی) به استخوان چکشی متصل می‌باشد.

۳- گوش درونی

- گوش درونی مانند گوش میانی، درون محفظه‌ی استخوانی قرار گرفته است. گوش درونی شامل موارد زیر است:

۱- حلزونی گوش ۲- مجاری نیم دایره‌ای (بخش دهلیزی)

- ۱- بخشی از محفظه‌ی گوش درونی حلزون گوش نام دارد، زیرا مثل حلزون پیچ خورده است.

همه چیز در مورد حلزون گوش :

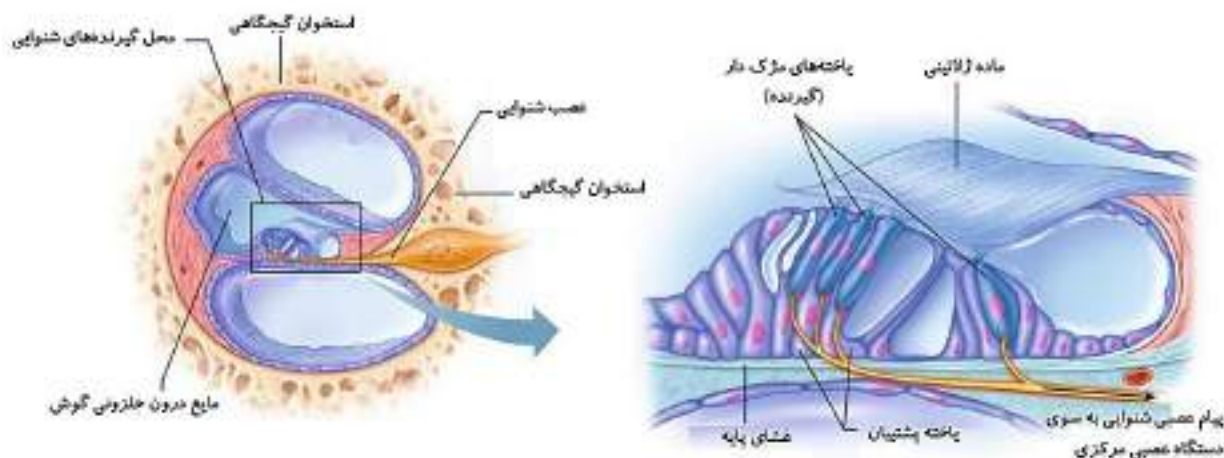
- a. درون گوش درونی قرار دارد.
- b. مثل حلزون پیچ خورده است.
- c. به طور کامل درون استخوان گیجگاهی قرار گرفته است.
- d. در آن سلول‌های مژک‌دار وجود دارند.
- ❑ نکته: سلول‌های مژک‌دار موجود در حلزون گوش، جزء گیرنده‌های مکانیکی بوده و در شنوایی نقش دارند.

e. درون حلزون گوش پر از مایع است.

f. با توجه به شکل کتاب، حلزونی گوش دارای سه مجرا است که گیرنده‌های شنوایی فقط درون مجرای میانی قرار گرفته‌اند.

g. وقتی ارتعاش استخوان رکابی به این مایع می‌رسد، مایع درون حلزون گوش به ارتعاش در می‌یابد.

h. با ارتعاش مایع درون حلزون گوش، سلول‌های مژکدار تحریک می‌شوند و درون حلزون گوش پیام عصبی تولید می‌شود.



نکته: عصبی که از حلزون گوش خارج می‌شود، حامل پیام شنوایی می‌باشد.

در بخش دیگر گوش درونی، مجاری نیم دایره‌ای قرار دارند.

✓ همه چیز درباره‌ی مجاری نیم دایره‌ای :

(a) مجاری نیم دایره‌ای مربوط به بخش دهلیزی (تعداد) هستند.

نکته: حلزون گوش مربوط به شنوایی است ولی مجاری نیم دایره‌ای

مربوط به تعادل.

پس گوش هم در تعادل نقش دارد و هم شنوایی.

(b) در گوش ۳ مجرای نیم دایره‌ای عمود بر یکدیگر وجود دارد.

نکته: هر فرد ۶ مجرای نیم دایره‌ای دارد.

(c) درون مجاری نیم دایره‌ای پر از مایع است.

نکته: مایع درون مجاری نیم دایره‌ای با مایع درون حلزون گوش هیچ

ارتباطی ندارد.

(d) درون مجاری نیم دایره‌ای سلول‌های مژکدار که توسط سلول‌های پوششی

در بر گرفته شده‌اند.

نکته: سلول‌های مژکدار موجود در مجاری نیم دایره‌ای جزء گیرنده‌های

مکانیکی بوده و در تعادل نقش دارند.

(e) در انسان ایستاده مجاری نیم دایره‌ای بالاتر از حلزون گوش قرار دارند.

(f) حلزون گوش با مجاری نیم دایره‌ای هیچ ارتباطی ندارد.

(g) ارتعاش استخوان رکابی نمی‌تواند سبب حرکت مایع درون مجاری

نیم دایره‌ای و تحریک سلول‌های مژکدار تعادلی شود.

نکته: هم درون مجاری نیم دایره‌ای و هم درون حلزون گوش، مایع و

سلول‌های مژکدار وجود دارد.



حرکت سر به اطراف و جابه‌جایی مایع درون مجاری نیم دایره‌ای



نکته: عصب دهلیزی (عصب تعادلی خارج شده از مجاری نیم دایره‌ای) و عصب شنوایی (عصب خارج شده از حلزون گوش) در ابتدا جدا هستند، ولی قبل از خروج از گوش درونی به یکدیگر متصل می‌شوند و عصب تعادلی-شنوایی (دهلیزی-شنوایی) را تشکیل می‌دهند.

نکته: در انسان ایستاده عصب تعادلی (دهلیزی) بالاتر از عصب شنوایی قرار دارد و مجاری نیم‌دایره‌ای بالاتر از پرده‌ی صماخ قرار گرفته‌اند.

نکته: بخش انتهایی مجرا و نیز گوش میانی و درونی توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شوند.

ترکیب: استخوان گیجگاهی جزء استخوان جمجمه بوده و پهن می‌باشد. پس بخش میانی آن اسفنجی و سایر بخش‌های آن متراکم است.

ترکیب: استخوان جمجمه از جمله استخوان‌های محوری بدن بوده که از اندام حیاتی چون مغز محافظت می‌کند.

ترکیب: مفصل بین استخوان‌های جمجمه (مثلاً همین استخوان گیجگاهی با سایر استخوان‌های جمجمه) از نوع ثابت و بدون کیپسول و مایع مفصلی است.

✓ عملکرد گوش

در درسنامه‌ی قبل درباره‌ی بخش‌های مختلف گوش و فعالیت‌های آن صحبت کردیم. در این جا می‌خواهیم درباره‌ی چگونگی عملکرد گوش در شنوایی و تعادل حرف بزنیم.

۱- عملکرد گوش در شنوایی:

در این جا از صوت آغاز می‌کنیم و در آخر به قشر لوب گیجگاهی می‌رسیم:

(a) صوت توسط لاله‌ی گوش جمع‌آوری شده و سپس وارد مجرای گوش می‌گردد.

(b) صوت در انتهای مجرای گوش به پرده‌ی صماخ برخورد می‌کند و سبب ارتعاش و لرزش در پرده‌ی صماخ می‌شود.

نکته: در این جا صوت به لرزش یا حرکت تبدیل می‌شود.

(c) ارتعاش پرده‌ی صماخ به استخوان چکشی (که به پشت و مرکز پرده‌ی صماخ متصل است) منتقل می‌شود. ارتعاش توسط استخوان چکشی به سندان و سپس به استخوان رکابی منتقل می‌گردد.

(d) کف استخوان رکابی بر روی دریچه بیضی قرار گرفته و لرزش و ارتعاش آن به دریچه منتقل شده و دریچه را می‌لرزاند.

(e) دریچه بیضی پرده‌ای نازک است که در پشت آن بخش حلزونی گوش قرار دارد، ارتعاش دریچه مایع درون حلزون به لرزش در می‌آورد و سبب حرکت مایع درون حلزون گوش می‌شود.

✓ مسیر حرکت ارتعاش:

پرده صماخ ← استخوان چکشی ← استخوان سندان ← استخوان رکابی ← دریچه بیضی ← مایع درون حلزون گوش

(f) با حرکت مایع درون حلزون گوش، سلول‌های مژک‌دار درون حلزون گوش (گیرنده‌های شنوایی) خم شده می‌شوند.

(g) با خم شدن مژک‌ها، غشا تحریک شده و کانال‌های یونی آن یون‌های مثبت (سدیم) را وارد یاخته کرده و نهایتاً حرکت را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند.

(h) پیام عصبی ایجاد شده (پیام شنوایی) به نورون‌های حسی منتقل می‌گردد و سپس پیام شنوایی از طریق عصب شنوایی-تعادلی به مغز فرستاده می‌شود.

(i) در مغز، پیام شنوایی ابتدا وارد تالاموس شده و پس از تقویت شدن به قشر مخ در لوب گیجگاهی می‌رود.

(j) پیام شنوایی در قشر لوب گیجگاهی پردازش و سپس درک می‌شود.

✓ مسیر شنوایی در یک نگاه:



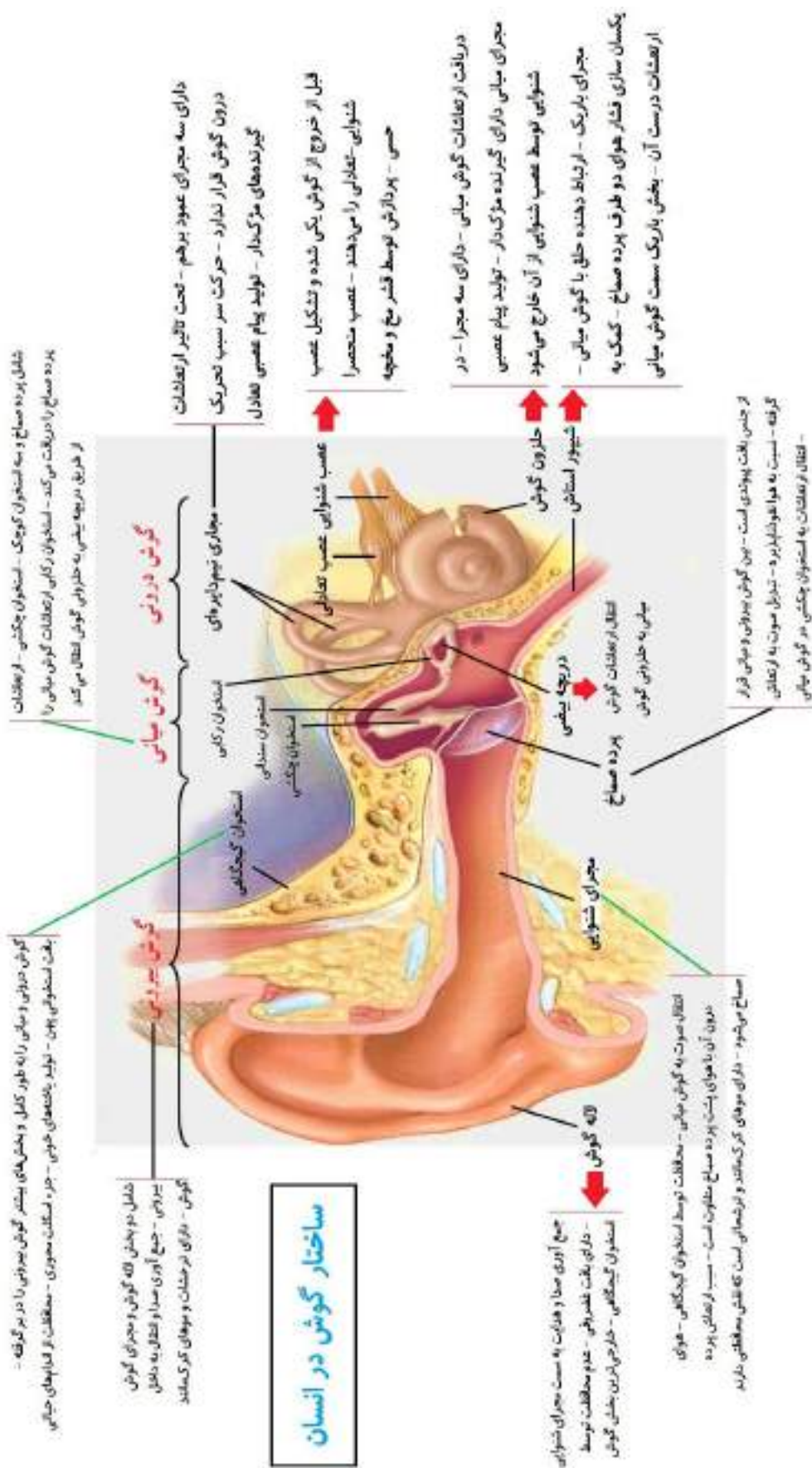
۲- عملکرد گوش در تعادل

یادآوری: مخچه از گوش ها، ماهیچه ها، مفصل ها، پوست و چشم ها اطلاعاتی دریافت می کند.

- وقتی شخص جابه جا می شود (تغییر موقعیت سر)، مایع درون مجرای نیم دایره ای به حرکت در می آید.
- با حرکت مایع درون مجاری نیم دایره ای، مژک های سلول های مژک دار خم می شوند.
- با خم شدن مژک های سلول های مژک دار، در سلول های مژک دار پیام حسی (از نوع تعادلی) ایجاد می شود.
- پیام حسی تعادلی از سلول های مژک دار به نورون حسی منتقل می گردد.
- آکسون های یاخته های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز می برند و آن را از موقعیت سر آگاه می کنند.

✓ مسیر تعادلی در یک نگاه:





۸۳- نکات چشایی

✓ بافت زبان

۱- شما می‌توانید زبان خود را به بالا، پایین، چپ، راست و هر طرف دیگر که مایلید حرکت دهید این یعنی ماهیچه‌های آن‌ها تحت کنترل شما هستند و این یعنی ماهیچه‌های زبان مخطط و ارادی و تحت دستگاه عصبی پیکری می‌باشند.

 ترکیب: فعالیت ماهیچه‌های ارادی توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شود.

 ترکیب: سطح حفره‌های دهان و زبان توسط بافت سنگفرشی چندلایه احاطه شدند. روی این بافت پوششی مایع مخاطی قرار دارد.

۲- طبق شکل سطح زبان دارای برآمدگی، فرورفتگی و شیارهایی می‌باشد که سبب افزایش سطح تماس زبان می‌شوند.

۲- جوانه‌ها، سلول‌های چشایی و ...

روی زبان و بخش‌های دیگر دهان جوانه‌های چشایی وجود دارد. هر جوانه‌ی چشایی چندین سلول گیرنده‌ی چشایی دارد.

۱- همه چیز درباره‌ی جوانه‌های چشایی (طبق شکل):

- بیضی شکل هستند.
 - از چندین سلول چشایی تشکیل شده‌اند.
 - علاوه بر سلول گیرنده چشایی، سلول نگهبان هم در آن‌ها وجود دارد.
 - هر جوانه‌ی چشایی دارای یک منفذ چشایی است.
-  نکته: جوانه‌ی چشایی از طریق منفذ با سطح زبان در ارتباط است و مولکول‌های غذا توسط همین منافذ وارد جوانه‌ی چشایی می‌شوند.
- محل خروج عصب حسی چشایی مقابل منفذ چشایی قرار دارد.

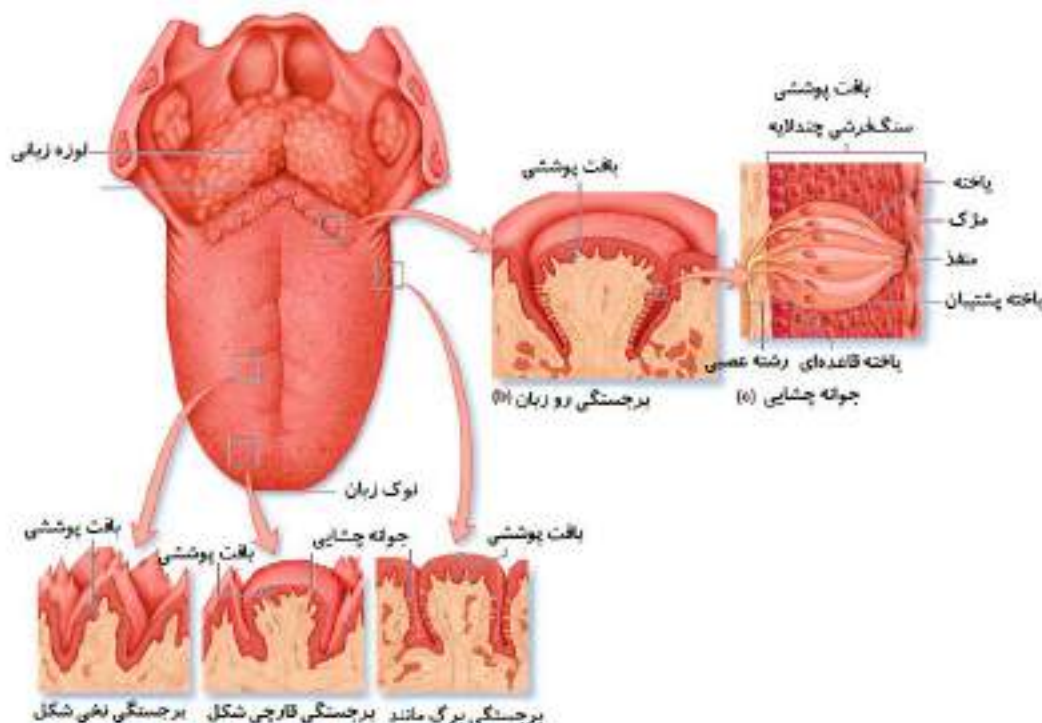
۲- همه چیز درباره‌ی سلول‌های چشایی (طبق شکل):

- در هر جوانه‌ی چشایی چندین سلول چشایی وجود دارد.
 - سلول چشایی طویل و کشیده می‌باشد.
 - انتهای دندریت نورون حسی به سلول چشایی متصل است.
 - سلول چشایی نوعی گیرنده حسی از نوع شیمیایی است.
 - در سطح سلول‌های چشایی (نزدیک منفذ چشایی)، دارای مژک است.
 - در مژک‌های سلول‌های چشایی گیرنده‌های پروتئینی مولکول‌های طعم‌دار وجود دارند.
-  نکته: مولکول‌های غذا پس از حل شدن در بزاق، از طریق منفذ چشایی وارد جوانه‌ی چشایی می‌شوند.
- سپس مولکول‌های غذا به گیرنده‌های پروتئینی موجود در مژک‌های سلول‌های چشایی اتصال یافته و باعث تغییر پتانسیل الکتریکی غشای سلول‌های چشایی می‌شوند.

(g) پنج مزه‌ی اصلی را تشخیص می‌دهند.

۳- همه چیز درباره‌ی سلول‌های نگهبان (طبق شکل):

- مانند سلول‌های چشایی باریک و بلند هستند.
 - دارای هسته‌ی کشیده در سمت زیرمخاطی هستند (مانند هسته‌ی سلول‌های چشایی).
 - رشته‌ی عصبی نورون حسی (از نوع چشایی) به آن‌ها متصل نشده است.
 - یاخته‌های پشتیبان فاقد مژک بوده و توانایی تولید پیام عصبی چشایی را ندارند.
-  نکته: سلول‌های پشتیبان تعداد بیشتری نسبت به یاخته‌های گیرنده چشایی در جوانه چشایی دارند.
-  نکته: سلول‌های پشتیبان در تماس با یاخته‌های پوششی سنگفرشی چندلایه اطراف جوانه چشایی هستند.



۳- عملکرد زبان

زبان در حس چشایی، گوارش و تکلم نقش دارد که هریک را توضیح خواهیم داد:

۱- تا این‌جا متوجه شدید که روی زبان جوانه‌های چشایی زیادی (چیزی حدود ۱۰۰۰۰ تا) وجود دارد.

سلول‌های چشایی، گیرنده‌های شیمیایی‌اند که پنج مزه اصلی یعنی شیرینی، ترشی، تلخی و شوری و اومامی را تشخیص می‌دهند. هر یک از مناطق زبان نسبت به یکی از پنج مزه اصلی حساسیت بیش‌تری دارند.

❏ نکته: اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود، اومامی مزه غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند مانند عصاره گوشت

❏ نکته: همه‌ی جوانه‌های چشایی در مناطق مختلف زبان قادر به تشخیص و شناسایی هر پنج مزه اصلی هستند. و بعضی مناطق نسبت به مزه‌ی خاصی حساسیت بیش‌تری دارند.

۲- و اما نقش زبان در گوارش غذا:

✍ ترکیب: با ورود غذا به دهان، فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها، موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می‌شود/

✍ ترکیب: هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی، ادامه پیدا می‌کند/

۳- نقش زبان در تکلم: واژه‌سازی به وسیله لب‌ها و دهان (شامل زبان و دندان‌ها) صورت می‌گیرد. پرده‌های صوتی را هوای بازدمی به ارتعاش درمی‌آورد.

۴- عملکرد جوانه و سلول چشایی:

در ابتدا مولکول‌های غذا در بزاق حل می‌شوند. این مولکول‌ها توسط غذا وارد منفذ چشایی شده و سپس به گیرنده‌ی خود در غشای سلول چشایی متصل می‌شوند.

با این اتصال پتانسیل الکتریکی سلول چشایی تغییر می‌کند و سپس ناقل عصبی از سلول چشایی آزاد می‌شود. ناقل عصبی به دندریت نورون حسی (که به سلول چشایی متصل است) اتصال می‌یابد و پیام حسی چشایی توسط عصب حسی به مغز فرستاده می‌شود.

– نکات بویایی

✓ یینی

۱- همه چیز در مورد گیرنده‌های بویایی :

(a) نوعی گیرنده شیمیایی هستند. (مثل سلول‌های چشایی)

(b) فقط در سقف حفره‌ی بین‌ی قرار دارند.

(c) دارای گیرنده‌هایی، برای ترکیبات بودار هستند.

(d) اتصال مولکول‌های بو به این گیرنده‌ها باعث تغییر پتانسیل الکتریک، آن‌ها می‌شود.

ترکیب: گیرنده‌های پروتئینی بویایی و حشایی در غشای بلاسمایی قرار دارند.

(e) در حفره‌ی پینی، توسط مایع مخاطی پوشیده شده‌اند.

نکته: در سرماخوردگی به دلیل افزایش ترشح مایع مخاطی، سطح این گیرنده‌ها پوشیده می‌شود. بنابراین مولکول‌های بودار خیلی کمتر به این گیرنده‌ها متصل می‌شوند و قدرت بویایی فرد کاهش می‌یابد.

f) رشته‌های گیرنده‌ی بویایی **مستقیماً** وارد لوب‌های بویایی (در سامانه لیمبیک) می‌شوند و با نورون‌های لوب بویایی (پیار بویایی) سیناپس تشکیل می‌دهند.

 **ترکیب:** رشته‌های گیرنده‌های بویایی که وارد مغز می‌شوند، جز یکی از عصب‌های مغزی بوده و **منحصراً حسی** می‌باشند. در ضمن طول آکسون آنها بلندتر از دندریت‌شان می‌باشد.

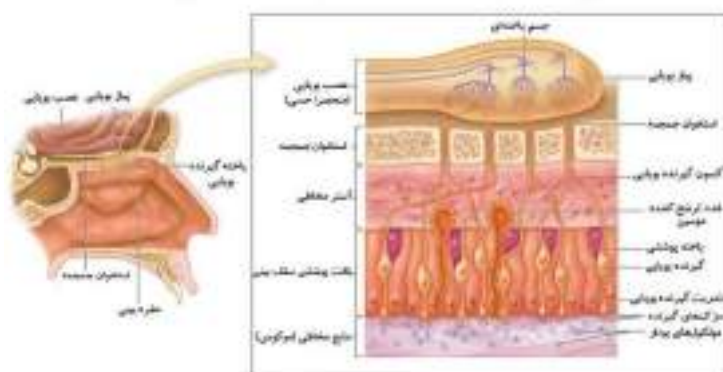
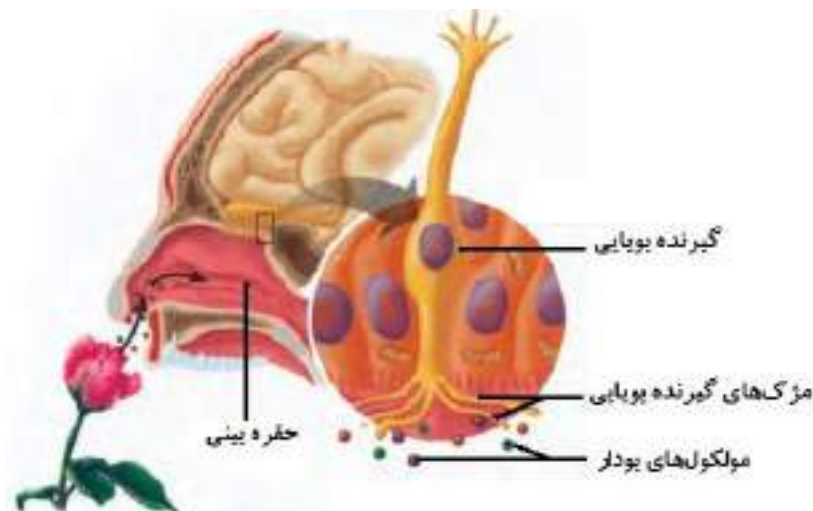
(g) عصب بویایی وارد تالاموس نمی‌شود. پس پیام بویایی در تالاموس تقویت نمی‌گردد.

✖ **نکتہ:** پیام حسے، چشایے، در تالاموس، تقویت مے شود.

(h) عصب بویایی کوچک‌ترین عصب مغزی است. (از سقف حفره‌ی بین‌ی تا لوب‌های بویایی)

۲- عوامل مؤثر بر درک مزه‌ی غذا

- **حس چشایی و حس بویایی** بر درک مزه‌ی غذا مؤثر می‌باشد. مثلاً وقتی به سختی سرما خورده‌ایم و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم (اگر گفتید چرا؟!) به نظر می‌رسد که **اغلب** غذاها به مزه‌اند.





«بخش ۱۰: حرکت»

- ساختار تارچه

● یادآوری: بخش‌های تشکیل دهنده‌ی تارچه عبارتند از:

ناحیه‌ی روشن، ناحیه‌ی تیره، خط Z، اکتین، میوزین و ...

۱- هر تارچه از توالی سارکومرها تشکیل شده است.

۲- هر سارکومر بین دو خط Z متوالی قرار دارد.

خط Z → سارکومر ← خط Z → سارکومر ← خط Z

۳- پس از هر خط Z یک نوار روشن و در دنبال آن یک بخش تیره وجود دارد.

Z ← روشن ← تیره → روشن → Z ← روشن → تیره → روشن → Z

۴- تا این‌جا بخش‌های سارکومر به صورت زیر شد:

خط Z ← ناحیه‌ی روشن ← ناحیه‌ی تیره → ناحیه‌ی روشن → خط Z

۵- هر سارکومر از رشته‌های ضخیم و نازک تشکیل شده است پروتئین میوزین در ساختار رشته‌های ضخیم و پروتئین اکتین در ساختار رشته‌های نازک وجود دارد.

۶- رشته‌های ضخیم (میوزین) و رشته‌های نازک (اکتین) در هنگام انقباض در هم فرو می‌روند و در نتیجه سارکومر کوتاه می‌شود.

✍ ترکیب: اکتین و میوزین دو گروه از پروتئین‌های انقباضی در یاخته‌های ماهیچه‌ای هستند.

۷- درباره‌ی رشته‌های نازک باید مطالب زیر را بدانیم:

b. ابتدای آن به خط Z وصل است و انتهای آن آزاد می‌باشد.

c. بخش ابتدایی آن در ناحیه‌ی روشن سارکومر قرار دارد. (وقتی ماهیچه در حال استراحت است)

d. بخش انتهایی آن در ناحیه‌ی تیره قرار دارد. (وقتی ماهیچه در حال استراحت است)

e. در ساختار آن پروتئین اکتین وجود دارد.

f. در سارکومر تعداد زیادی اکتین وجود دارد.

۱۰- در مورد رشته‌های ضخیم باید مطالب زیر را بدانیم:

a. در ساختار آن پروتئین میوزین به کار رفته است. (b) ضخامت بخش میانی آن از دو سر آن بیش‌تر است.

✖ نکته: ضخامت اکتین از میوزین کم‌تر است.

(c) در سطح آن زائده‌های پروتئینی وجود دارد.

✖ نکته: در طی انقباض سر میوزین به اکتین متصل می‌شود و اکتین را حرکت می‌دهد.

(d) میوزین در بخش تیره سارکومر وجود دارد. (e) در هر سارکومر تعداد زیادی میوزین وجود دارد.

(f) در یک تارچه تعداد رشته‌های نازک (اکتین) بیش‌تر از رشته‌های ضخیم (میوزین) است.

۱۱- به طور کلی می‌توان گفت در تار ماهیچه‌ای تعدادی هسته، تعدادی میتوکندری، چندین تارچه، شبکه‌ی آندوپلاسمی و مقدار کمی سیتوپلاسم وجود دارد که همگی توسط غشای پلاسمایی احاطه شده‌اند.

✓ مکانیسم انقباض

۱- مراحل انقباض ارادی

۱- با دستور مخ پیام حرکتی توسط بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی به پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی می‌رسد.

۲- با رسیدن پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی ناقل عصبی (استیل کولین) طی **اگزوسیتوز** از پایانه‌ی آکسون خارج شده و وارد فضای سیناپسی می‌شود و پس از عبور از فضای سیناپسی به گیرنده‌ی ناقل عصبی در عضله متصل می‌شود.

❶ **یادآوری:** گیرنده‌های ناقل عصبی در غشای پلاسمایی سلول‌ها (مثلاً تارها) قرار دارد.

۳- پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده اختلاف پتانسیل تار تغییر کرده و یک موج تحریکی در غشای یاخته ایجاد می‌شود.

❷ **نکته:** موج تحریکی ایجاد شده باعث نشت مقدار زیادی یون کلسیم از شبکه‌ی سارکوپلاسمی به درون سیتوپلاسم می‌شود.

۴- در مرحله‌ی بعد در حضور یون کلسیم و همراه با مصرف ATP در هر سارکومر، سر رشته‌های ضخیم (میوزین) به رشته‌های نازک (اکتین) متصل شده و آن را به طرف داخل کشیده و باعث می‌شود که طول سارکومر کوتاه شود (یعنی خط Z ها به یکدیگر نزدیک شدند).

۵- با کوتاه شدن طول سارکومر طول تارچه و تار نیز کوتاه می‌شود و انقباض صورت می‌گیرد.

۶- بعد از پایان یافتن انقباض خط Z ها و رشته‌های نازک (اکتین) از یکدیگر دور می‌شوند و یون‌های کلسیم با مصرف ATP و توسط پروتئین‌هایی از غشایی در خلاف شیب غلظت خود وارد شبکه‌ی سارکوپلاسمی می‌شوند.

✍ **ترکیب:** گیرنده حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی و کپسول پوشاننده مفصل حضور دارند.

در ماهیچه‌های اسکلتی، **گیرنده‌های مکانیکی** حساس به تغییرات طول ماهیچه قرار دارند، که **گیرنده‌های حس وضعیت** نامیده می‌شوند. این گیرنده‌ها وضعیت قسمت‌های مختلف بدن را به دستگاه عصبی مرکزی اطلاع می‌دهند.

۲- نحوه عملکرد پروتئین‌های اکتین و میوزین در حین انقباض :

a. لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد.

b. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دائماً تشکیل و سپس با حرکتی مانند پارو زدن به یک سمت کشیده شود.

c. سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل می‌شوند.

d. این لیز خوردن، اتصال و جدا شدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

◀ با توجه به شکل کتاب درسی مراحل انقباض را بررسی می‌کنیم :

مرحله (۱) : در زمانی که سارکومر در حال استراحت (تحریک هنوز صورت نگرفته) سر میوزین به مولکول ATP اتصال دارد.

❷ **نکته:** در این حالت سر مولکول میوزین با دم آن زاویه کمتر از ۹۰ درجه دارد.

مرحله (۲) : بر اثر تحریک تار ماهیچه‌ای، یون‌های Ca^{+2} از شبکه‌ی آندوپلاسمی آزاد می‌شوند و در نزدیکی پروتئین‌های اکتین و میوزین قرار می‌گیرند. مولکول ATP تجزیه می‌شود و به ADP و فسفات تبدیل می‌شود، انرژی آزاد شده سبب تغییر شکل فضایی سر میوزین می‌شود. (زاویه سر با دم کمی بیشتر از ۹۰ درجه می‌شود) مولکول ADP به سر میوزین متصل است.

مرحله (۳) : سر میوزین به اکتین متصل می‌شود و پل اتصالی ایجاد می‌شود. (زاویه سر میوزین با دم آن تقریباً ۹۰ درجه می‌شود)

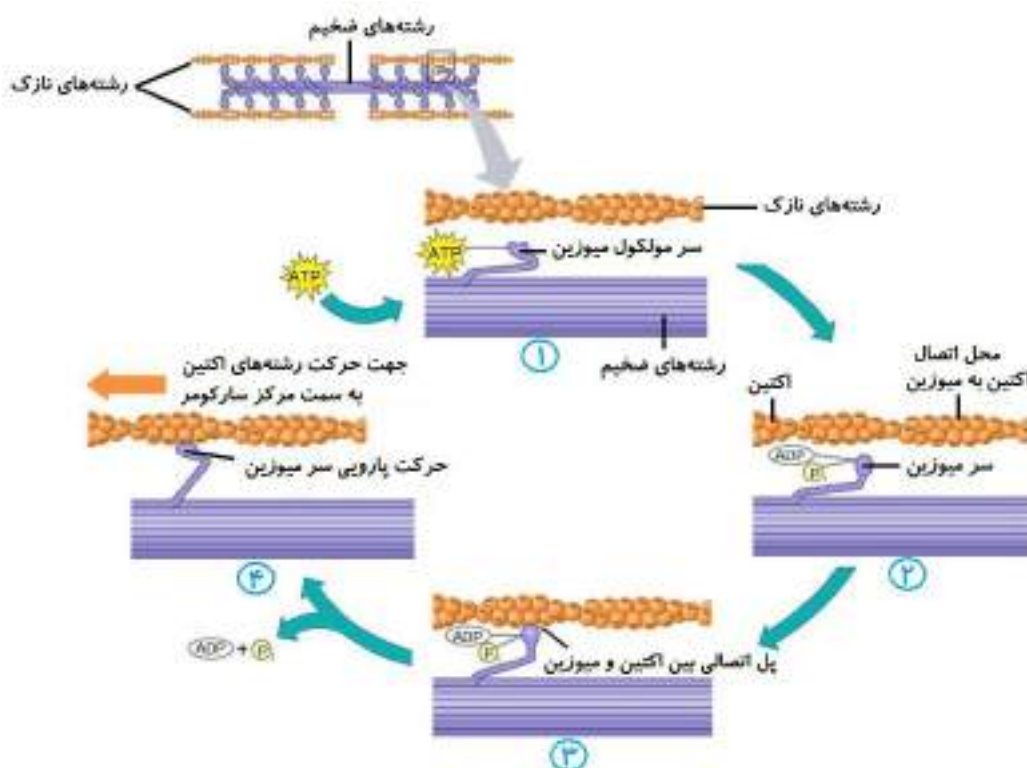
مرحله (۴) : مولکول ADP از سر میوزین جدا می‌شود و سبب تغییر شکل فضایی سر میوزین (سر با دم آن زاویه کمتر از ۹۰ درجه دارد) می‌شود. سر میوزین در مجاورت اکتین با حرکتی شبیه پارو زدن می‌لغزد.

با لغزیدن میوزین و اکتین بر روی هم، رشته‌های اکتین به سمت مرکز سارکومر حرکت می‌کنند.

❷ **نکته:** چون اکتین به خط Z متصل است با حرکت اکتین به سوی مرکز سارکومر، خط‌های Z به هم نزدیک می‌شوند و سارکومر کوتاه می‌شود.

بازگشت به حالت اول : اگر مولکول ATP مجدداً به سر میوزین متصل شود این چرخه دوباره تکرار می‌شود.

❷ **نکته:** تا زمانی که عواملی چون کلسیم، ATP و تحریک عصبی در دسترس یاخته ماهیچه‌ای باشد، انقباض امکان‌پذیر است.



✓ انواع یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای :

یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است، همانطور که از هر تار معلوم است، تار کند، تری است سرعت انقباض پایینی دارد و تار تند برعکس! بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند.

الف) تار ماهیچه‌ای کند (قرمز) :

a. تار ماهیچه‌ای نوع کند، برای حرکات استقامتی (انقباض‌های طولانی) مانند شنا کردن ویژه شده‌اند. (کاربرد)

یادآوری: برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.

b. این تارها مقدار زیادی رنگ‌دانه قرمز به نام **میوگلوبین** (شبه هموگلوبین) دارند که می‌توانند مقداری اکسیژن را ذخیره کنند.

ترکیب: گوچه قرمز سرشار از **هموگلوبین** است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.

هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به نام **هم** متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به طور برگشت‌پذیر به یک

مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی اینکه اکسیژن متصل شده، توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد.

نکته: تارهای ماهیچه‌ای کند، نسبت تارهای تند، میوگلوبین (رنگدانه قرمز) بیشتری دارند و به همین دلیل **قرمز تر** دیده می‌شوند.

c. این تارها بیشتر انرژی خود را به روش **هوازی** به دست می‌آورند.

نکته: مقدار میتوکندری در یاخته‌های ماهیچه‌ای کند از تند به دلیل فرآیندهای تنفس یاخته‌ای هوازی، بسیار بیشتر است.

ب) تار ماهیچه‌ای کند (سفید) :

a. تارهای ماهیچه‌ای تند (یا سفید) سریع منقبض می‌شوند.

b. این تارها مسئول انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه‌اند.

c. این تارها تعداد میتوکندری کمتری دارند.

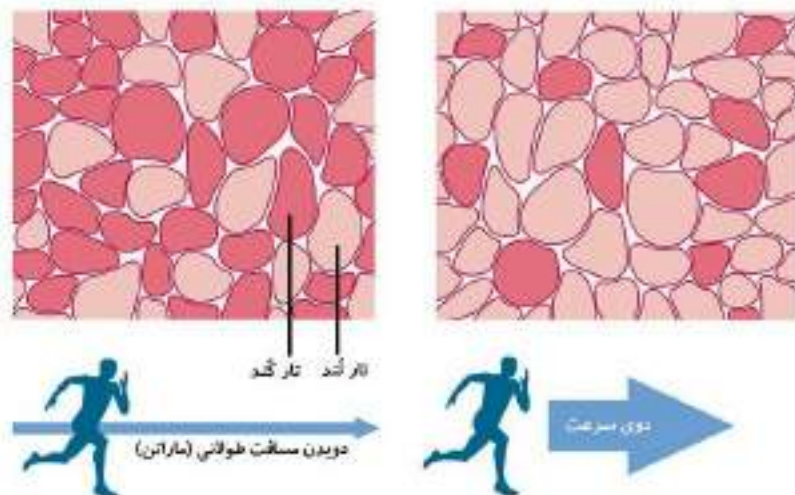
d. انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به دست می‌آورند.

(e) مقدار میوگلوبین این تارها هم کمتر است.

(f) این تارها سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند.

(g) افراد کم تحرک، تار ماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند.

چند نکته مهم:



۱- در هر دو نوع تار ماهیچه ای گفته شده میوگلوبین و هسته و میتوکندری یافت می شود، فقط حواستون باشه در تارهای کند تعداد میوگلوبین و میتوکندری بیشتر است.

۲- در هر دو نوع تار ماهیچه ای گفته شده گلوکز به عنوان سوخت اصلی یاخته مصرف می شود ولی نوع سوختن آن متفاوت است.

(تنفس یاخته ای در کند : هوازی، تنفس یاخته ای در تند : بی هوازی)

۳- هر دو نوع یاخته ماهیچه ای با تحریکات عصبی منقبض می شوند و فرآیندهای انقباضی در هر دو یکسان است.

جدول جمع بندی انواع یاخته های ماهیچه ای :

ویژگی	تار ماهیچه ای تند (سفید)	تار ماهیچه ای کند (قرمز)
مقدار میوگلوبین	کم	زیاد
مقدار میتوکندری	کم	زیاد
تعداد هسته	چند هسته (بیش از یکی)	چند هسته (بیش از یکی)
روش تامین انرژی	سوختن گلوکز به صورت بی هوازی	سوختن گلوکز به صورت هوازی
کاربرد	انجام انقباضات سریع مثل دوی سرعت و بلند کردن وزنه	حرکات استقامتی (انقباض های طولانی) مانند شنا کردن ویژه
توضیحات	این تارها سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند.	با ورزش، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند.



«بخش ۱۱: پیک های شیمیایی»

— معرفی پیک کوتاه برد و دور برد و مقایسه :

* انواع پیک های شیمیایی :

(a) کوتاه بُرد (مثل انتقال دهنده های عصبی)

(b) دور برد (مثل هورمون ها)

(a) کوتاه بُرد (مثل انتقال دهنده های عصبی)

پیک کوتاه برد، چنانکه از نام آن پیداست، بین یاخته هایی ارتباط برقرار می کند که در نزدیکی هم اند و حداکثر چند یاخته با هم فاصله دارند.

❶ یادآوری: همانطور که در فصل ۱ گفتیم، انتقال دهنده های عصبی توسط نورون های پیش سیناپسی ساخته می شوند و از پایانه آکسون یاخته به فضای سیناپسی (مایع میان بافتی) ترشح می شود و سپس به گیرنده ی خود در یاخته هدف متصل می گردند.

❷ نتیجه: انتقال دهنده های عصبی وارد جریان خون نمی شوند و اثر موضعی دارند.

(b) دور برد (مثل هورمون ها)

پیک های دور برد پیک هایی هستند که به جریان خون وارد می شوند و پیام را به فاصله ای دور منتقل می کنند/

* هورمون ها پیک شیمیایی اند که توسط یاخته های خاصی (یاخته های دستگاه درون ریز) ساخته شده و به درون جریان خون ترشح می شوند. هورمون ها توسط دستگاه گردش خون به سراسر بدن می روند و در آخر به گیرنده های اختصاصی خود در یاخته هدف متصل می شوند.

* یاخته هایی که تحت تأثیر هورمون ها قرار می گیرند یاخته های هدف نامیده می شوند. در یاخته هدف گیرنده های اختصاصی وجود دارد که معمولاً از جنس پروتئین هستند.

* اتصال هورمونی خاص به گیرنده ی خود در یاخته هدف قطعا سبب تغییر فعالیت یاخته هدف و شروع بسیاری از واکنش ها در آن می شود.

* دستوری که هورمون به یاخته هدف می دهد به دو مورد زیر بستگی دارد :

(۱) نوع هورمون

(۲) یاخته هدف

برخی از هورمون ها توسط بعضی از نورون ها، تولید می شود:

a. اکسی توسین

b. ضد ادراری

c. آزاد کننده و مهار کننده که همگی توسط نورون های هیپوتالاموس ساخته می شوند.

* تذکر: نمی توان گفت هر ماده ای که از نورون ها ترشح می شود ناقل عصبی است. بعضی نورون ها به جای هورمون ناقل عصبی می سازند.

✓ مقایسه هورمون ها و ناقل های عصبی

شباهت ها

۱- هماهنگ کردن فعالیت های بدن

۲- حضور هر دو در مایع میان بافتی

❧ نکته: عمر انتقال دهنده های عصبی بسیار کم است و خیلی سریع پس از ورود به مایع میان بافتی تجزیه می شوند.

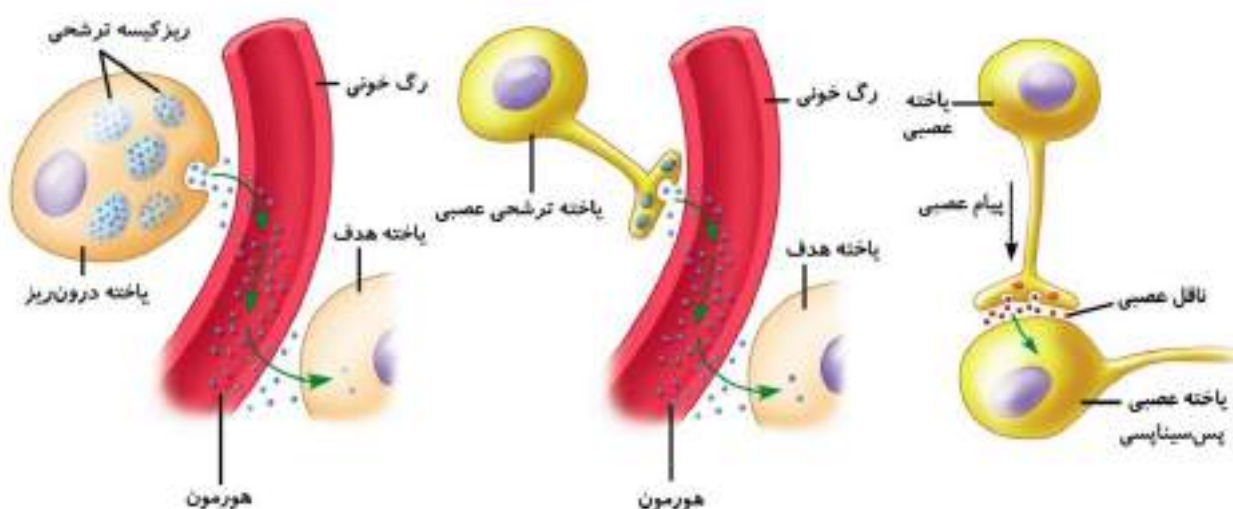
۲- بعد از اتصال به گیرنده های خود باعث تغییر در فعالیت یاخته مورد نظر می شوند.

۳- می‌توانند طی فرایند **اگزوسیتوز (برون‌رانی)** از یاخته سازنده خارج شوند.

✱ **تذکر:** هورمون‌های جنسی و بخش قشری فوق کلیه و تیروئیدی از طریق اگزوسیتوز از یاخته سازنده خود خارج نمی‌شوند.

✓ تفاوت‌ها

- ۱- هورمون‌ها توسط دستگاه درون‌ریز ساخته می‌شوند اما **انتقال‌دهنده‌های عصبی** بوسیله‌ی **نورون‌ها!**
- ۲- پیک شیمیایی در دستگاه درون‌ریز، هورمون نامیده می‌شود در حالی که به پیک شیمیایی در دستگاه عصبی، **انتقال‌دهنده‌ی عصبی** گفته می‌شود.
- ۳- هورمون‌ها معمولاً اثرات کندتر و طولانی‌تری ایجاد می‌کنند در حالی که **انتقال‌دهنده‌های عصبی** عمل سریع و عمر کوتاه دارند.
- کهمثال:** وقتی اپی‌نفرین از **یاخته‌های عصبی** ترشح می‌شود، مدت خیلی کوتاه وارد فضای سیناپسی شده و سبب انتقال پیام عصبی می‌شود و سپس به سرعت تجزیه شده یا جذب یاخته پیش سیناپسی می‌شود.
- ✧ **نتیجه:** انتقال‌دهنده‌های عصبی عمل سریع و عمر کوتاه دارند.
- اگر اپی‌نفرین از **بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه** ترشح شود نقش **هورمون** دارد و به مدت چند دقیقه در **خون** می‌ماند و در این مدت اثر خود را می‌گذارد.
- ✧ **نتیجه:** هورمون‌ها اثرات کندتر و عمر طولانی‌تر نسبت به انتقال‌دهنده‌های عصبی دارند.
- ۴- هورمون‌ها به مایع میان بافتی و خون می‌ریزند ولی **انتقال‌دهنده‌های عصبی** فقط به **فضای سیناپسی (مایع بین یاخته‌ای)** می‌ریزند.
- ۵- هورمون‌ها پس از ورود به خون در سراسر بدن به گردش در می‌آیند و بر عملکرد یاخته‌ها در جای دیگر اثر می‌گذارند اما **انتقال‌دهنده‌های عصبی** با اثر موضعی (اثر بر یاخته پس سیناپسی مجاور) اعمال یاخته را کنترل می‌کنند.
- ۶- یاخته‌ی که تحت تأثیر **هورمون** قرار می‌گیرد، **یاخته هدف** و یاخته‌ی که تحت تأثیر **انتقال‌دهنده‌ی عصبی** قرار می‌گیرد، **یاخته پس سیناپسی** نامیده می‌شود.
- ۷- هورمون‌ها می‌توانند به مدت **طولانی** در **خون** حضور داشته باشند اما **انتقال‌دهنده‌های عصبی** بلافاصله بعد از ورود به فضای سیناپسی به سرعت ناپدید می‌شوند.



✓ جمع بندی مقایسه‌ای انواع پیک‌های شیمیایی :

پیک شیمیایی	مثال	یاخته سازنده	یاخته هدف	محل حضور	سرعت عمل	طول عمر	محل گیرنده
دوربرد	هورمون	یاخته درون ریز	انواع مختلفی از یاخته‌های بدن	در خون و مایع میان بافتی	کم	زیاد	درون یاخته یا سطح غشای پلاسمایی
کوتاه‌برد	ناقل عصبی	یاخته عصبی	نورون، ماهیچه و غده	میان میان بافتی (فضای سیناپسی)	زیاد	کم	گیرنده غشایی یاخته پس سیناپسی

— منابع تولید هورمون :

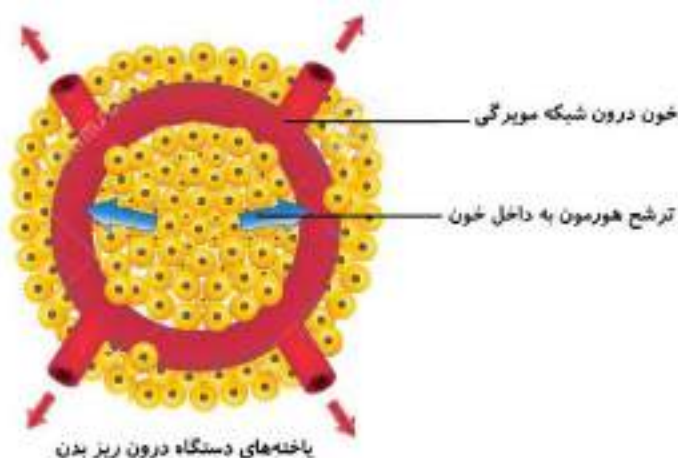
۱- یاخته‌های درون ریز (پراکنده در اندام‌ها)

* بعضی از اندام‌های بدن ضمن انجام کارهای خاص خود، ترشح هورمون را نیز به عنوان یکی از وظایف فرعی انجام می‌دهند. در این

اندام‌ها یاخته‌های درون ریزی وجود دارند که در ساخته شدن و ترشح هورمون فعالیت می‌کنند. از این اندام‌ها می‌توان، کبد، معده، روده‌ی باریک و کلیه را به عنوان نمونه نام برد.

۲- غده‌های درون ریز

* غده‌های درون ریز بخشی از دستگاه درون ریز می‌باشند. غده‌های درون ریز در ساخته شده و ترشح هورمون نقش دارند. پس از ترشح هورمون از غده‌های درون ریز، هورمون وارد جریان خون می‌شود و توسط جریان خون در سراسر بدن به گردش در می‌آید و در نهایت به یاخته هدف می‌رسد.



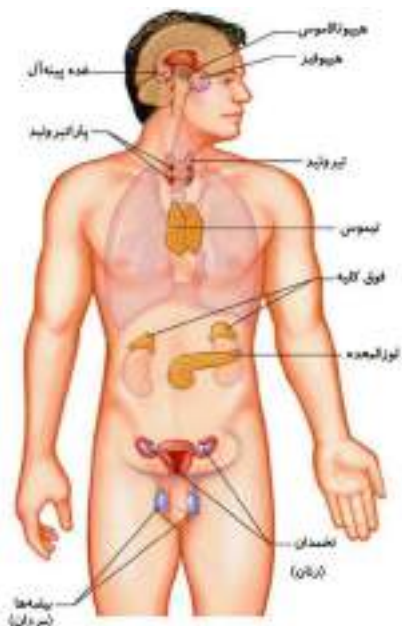
✓ چند نکته‌ی ضروری :

(a) کار اصلی غده‌های درون ریز ترشح هورمون است.

(b) غده‌های درون ریز مجرا یا ساختار لوله مانند برای انتقال هورمون ندارند.

(c) غده‌های درون ریز ترشحات خود را (هورمون) به مایع میان بافتی و خون می‌ریزند.

(d) هورمون‌ها می‌توانند در خون، مایع میان بافتی و لنف وجود داشته باشند.



– نکات هورمون‌های هیپوتالاموسی :

همه چیز درباره هیپوتالاموس (زیرنهج) :

- (a) مرکزی در مغز است که در زیر تالاموس (جلوی مغز میانی) قرار دارد.
 (b) دمای بدن، فشارخون، احساسات و بسیاری از اعمال غده‌های ترشح کننده‌ی هورمون را تنظیم می‌کند و مرکز احساس گرسنگی، تشنگی (تنظیم آب بدن) و تنظیم دمای بدن است.
 (c) فعالیت دستگاه عصبی و درون ریز را هماهنگ می‌کند.
 (d) نورون‌های آن در ساخته شده اکسی‌توسین، ضد ادراری، مهارکننده و آزاد کننده فعالیت می‌کنند.

تذکر : هر یک از هورمون‌های هیپوتالاموس توسط نورون خاصی ساخته می‌شود. برای مثال نورونی که هورمون اکسی‌توسین ساخته شده می‌کند، دیگر نمی‌تواند هورمون‌های دیگر را بسازد و فقط اکسی‌توسین می‌سازد.

(e) هیپوتالاموس و تالاموس توسط دستگاه لیمبیک به قسمت‌هایی از قشر مخ متصل می‌شوند.

(f) هیپوتالاموس در همکاری با دستگاه لیمبیک نقش مهمی در حافظه، یادگیری و احساسات مختلف مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت برعهده دارد.

نکته: هیپوتالاموس اطلاعاتی درباره‌ی شرایط درونی و

بیرونی بدن به دست می‌آورد. با توجه به این اطلاعات

هیپوتالاموس دستورهایی به غده‌ی هیپوفیز صادر می‌کند

که می‌تواند عصبی (هیپوفیز پسین) یا هورمونی (هیپوفیز پیشین) باشد.

✖ نکته: محل ساخته شده هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری، جسم یاخته‌ای بعضی از نورون‌های هیپوتالاموس است ولی محل ذخیره‌ی آن‌ها در هیپوفیز پسین می‌باشد.

ارتباط هیپوفیز پسین با هیپوتالاموس :

ارتباط هیپوفیز پسین با هیپوتالاموس از طریق نورون‌ها بوده و عصبی می‌باشد.

* مرحله اول آزادسازی هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری توسط هیپوتالاموس :

(a) با توجه به اطلاعاتی که هیپوتالاموس از

محیط داخلی و خارجی بدن دریافت می‌کند، در

نورون‌های سازنده‌ی هورمون‌های اکسی‌توسین یا

ضد ادراری پیام عصبی ایجاد می‌کند.

(b) پیام عصبی در طول آکسون نورون‌های مذکور

حرکت می‌کند و تا پایانه‌ی آکسون آن‌ها در

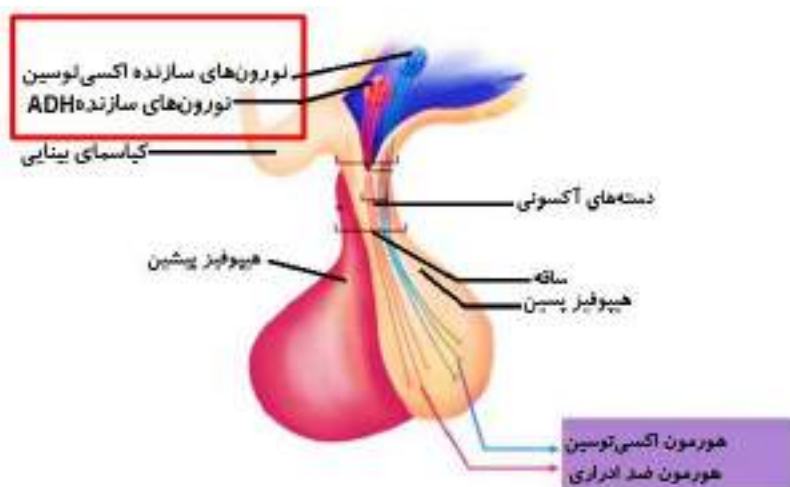
هیپوفیز پسین می‌رود.

(c) با رسیدن پیام عصبی به انتهای آکسون،

وزیکول‌های محتوی هورمون با پایانه‌ی آکسون

ادغام می‌شوند و هورمون طی فرآیند اگزوسیتوز

از پایانه‌ی آکسون خارج می‌شود.



نکته: فرآیند اگزوسیتوز همراه با مصرف ATP و در حضور یون کلسیم است.

نکته: ریزکیسه‌های محتوی هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری قبلاً ساخته شده و در پایانه‌ی آکسون ذخیره هستند.

(d) اطراف پایانه‌ی آکسون (در هیپوفیز پسین) شبکه‌ی مویرگی فراوانی وجود دارد و هورمون‌های آزاد شده وارد مویرگ‌های اطراف پایانه‌ی آکسون می‌شوند و در نهایت توسط جریان خون به یاخته هدف می‌رسند.

یادآوری: ارتباط هیپوتالاموس با هیپوفیز پسین، از طریق نورون می‌باشد و عصبی است.

نکته: ریزکیسه‌های محتوی هورمون از جسم یاخته‌ی توسط آکسون به سمت پایانه‌ی آکسون انتقال می‌یابد.

هورمون‌های هیپوفیز پسین

* هورمون‌های زیر در هیپوتالاموس ساخته شده و در هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شوند:

(a) هورمون ضد ادراری (ADH)

* هورمون ضد ادراری باعث می‌شود در مواقع لزوم، ادرار غلیظ شود. در نتیجه آب در بدن حفظ می‌شود.

نکته: با افزایش هورمون ضد ادراری در خون، مقدار بازجذب آب از گردیزه‌ها زیاد می‌شود. در نتیجه حجم ادرار و غلظت خون کاهش و غلظت ادرار افزایش می‌یابد.

نکته: اگر ترشح هورمون ضد ادراری در فرد به طور کامل متوقف شود، نفرون‌ها و لوله‌ی جمع‌کننده‌ی ادرار نسبت به آب تقریباً نفوذناپذیر می‌شود. بدین ترتیب از بازجذب قابل توجه آب جلوگیری می‌شود و غلظت خون، مایع بین یاخته‌ی و حجم ادرار افزایش و غلظت ادرار کاهش می‌یابد و ادرار رقیق می‌شود.

ترکیب: اگر بنا به عللی هورمون ضد ادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود/ چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند (پرنوشی). این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن (اختلال در هم‌ایستایی)، نیازمند توجه جدی است /
* هورمون ضد ادراری در غشای بعضی از یاخته‌های مکعبی نفرون (کلیه) گیرنده دارد. با اتصال هورمون ضد ادراری به گیرنده‌ی خود، در این یاخته‌ها باز جذب آب از ادرار افزایش می‌یابد.

* مکانیسم عمل هورمون ضد ادراری:

(a) اگر غلظت مواد حل شده در خون از یک حد مشخص فراتر رود، گیرنده‌های اسمزی در زیرنهنج (هیپوتالاموس) تحریک می‌شوند.

نکته: نورون‌های هیپوتالاموس که در ساخته شده هورمون ضد

ادراری نقش دارند، تحریک می‌شوند و پیام عصبی ایجاد می‌کنند.

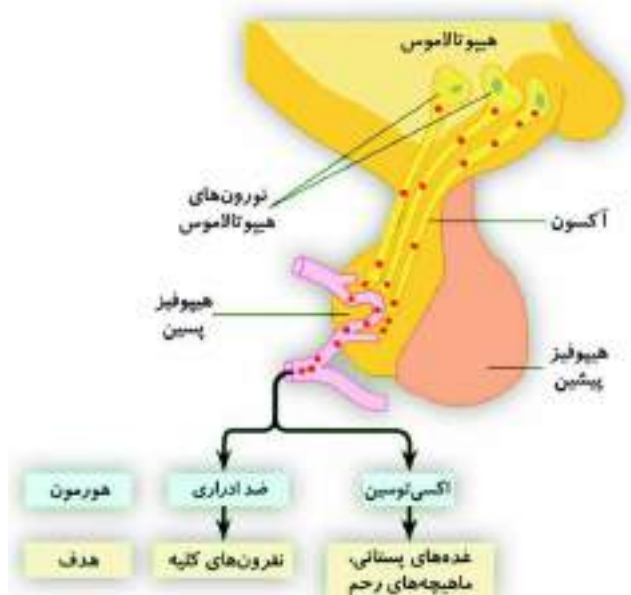
(b) پیام عصبی ایجاد شده توسط آکسون‌ها به پایانه‌ی آکسونی در هیپوفیز پسین می‌رسد.

(c) با رسیدن پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون، هورمون‌های ضد

ادراری که قبلاً ساخته شده‌اند طی فرآیند اگزوسیتوز به کمک

یون کلسیم به درون مایع بین یاخته‌ای ترشح می‌شوند.

(d) هورمون ضد ادراری وارد شبکه‌ی مویرگی می‌شود و بعد توسط جریان خود در سراسر بدن به گردش در می‌آید و در نهایت به کلیه می‌رسد.



(e) در کلیه هورمون ضد ادراری به گیرنده‌های خود در یاخته‌های مکعبی نفرون و لوله‌ی جمع کننده‌ی ادرار متصل می‌شود و فعالیت یاخته هدف تغییر می‌کند.

(f) بعد از تغییر فعالیت یاخته هدف، غشای یاخته‌های مکعبی نفرون و لوله‌ی جمع کننده‌ی ادرار نسبت به آب نفوذپذیر می‌شوند و بازجذب آب از ادرار افزایش می‌یابد و آب بازجذب شده وارد شبکه‌ی دوم مویرگی (دور لوله‌ای) می‌شود.

(b) هورمون اکسی توسین

* هورمون اکسی توسین یکی از دیگر از هورمون‌هایی است که توسط هیپوتالاموس ساخته شده و به وسیله‌ی هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شود. این هورمون سبب خروج شیر از غدد پستانی مادر و نیز سبب انقباضات رحم در هنگام زایمان می‌شود.

* هورمون اکسی توسین در غشای پلاسمایی بعضی از یاخته‌های غدد پستانی و یاخته‌های ماهیچه‌ی صاف (یاخته‌های دوکی شکل، تک هسته‌ای، تحت کنترل اعصاب خودمختار) دیواره‌ی رحم گیرنده دارد.

✖ نکته : هورمون اکسی توسین در تولید شیر هیچ نقشی ندارد.

✍ ترکیب : اکسی توسین که ماهیچه‌های دیواره‌ی رحم را تحریک می‌کند،

تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می‌کند. با افزایش انقباضات رحم و دهانه آن، ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش یافته و باعث می‌شود نوزاد آسان‌تر و زودتر از رحم خارج شود/

✍ ترکیب : هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه‌ی صاف غدد شیری را نیز منقبض می‌کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده‌های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می‌افتد و از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می‌شود.

✖ نکته : هورمون پرولاکتین سبب تولید شیر در غدد شیری و هورمون اکسی توسین سبب خروج شیر می‌شود.

✖ نکته : هورمون ضد ادراری و پرولاکتین در حفظ تعادل آب بدن نقش دارند.

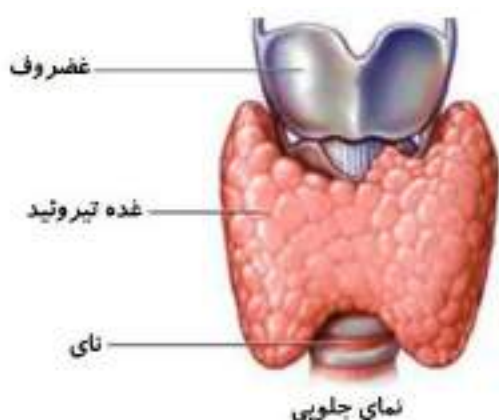
✓ جمع‌بندی هورمون‌های ساخته شده توسط هیپوتالاموس :

نام هورمون	محل ساخت	محل ذخیره و ترشح	نحوه‌ی انتقال به هیپوفیز	یاخته هدف	اثر هورمون
مهار کننده و آزاد کننده	هیپوتالاموس	ساقه‌ی کوتاه (هیپوتالاموس)	از طریق سیاهرگ	هیپوفیز پیشین	تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین
هورمون ضد ادراری (ADH)	هیپوتالاموس	هیپوفیز پسین	آکسون	نفرون‌های کلیه و ماهیچه‌ی صاف رگ‌های کلیه	بازجذب آب در نفرون و تغلیظ ادرار - تنگ کردن رگ
اکسی توسین	هیپوتالاموس	هیپوفیز پسین	آکسون	دیواره‌ی رحم و غدد پستان	انقباض عضلات دیواره‌ی رحم به هنگام زایمان و خروج شیر از غدد پستانی

۸۹- نکات هورمون تیروئیدی :

۱- غده‌ی تیروئید زیر حنجره و در دو طرف و جلوی نای (گلو) قرار دارد. این غده یکی از بزرگترین غده‌های درون ریز است. در ضمن غده‌ی تیروئید یکی است و سپری شکل می‌باشد.

۲- از این غده سه هورمون ترشح می‌شود که عبارتند از : تیروکسین (T_4)، (T_3) و کلسی‌تونین.



تذکر : بدن انسان نمی‌تواند ید بسازد بنابراین باید آن را از طریق غذا دریافت کند.

* هورمون‌های تیروئیدی (T_4 , T_3)، آمینواسیدهای تغییر شکل یافته‌ای‌اند که از افزوده شدن ید به آمینواسید تیروزین ایجاد می‌شوند. غده تیروئید برای ساختن هورمون‌های تیروئیدی (T_4 , T_3) از ید استفاده می‌کند. یدهای موجود در غذا توسط دستگاه گوارش جذب خون می‌شوند. این یدها وقتی به مویرگ‌های غده تیروئید وارد می‌شوند، طی انتقال فعال به درون یاخته‌های درون ریز غده تیروئید وارد می‌گردند و در آخر از آن‌ها برای تولید هورمون‌های تیروئیدی استفاده می‌کنند.

نکته: هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3) در همه ی یاخته‌های بدن گیرنده دارد.

هورمون‌های تیروئیدی T_3 موارد زیر را طی دوران جنینی و کودکی افزایش می‌دهند : رشد و نمو طبیعی دستگاه عصبی مرکزی (مغز)

هورمون‌های تیروئیدی T_3 سبب می‌شود، مغز رشد کند و نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی دارای انشعاب و میلین‌دار شوند. بنابراین سطح هوش و عملکرد مغزی کودک افزایش می‌یابد.

نکته : هورمون‌های تیروئیدی در افراد بزرگسال سبب افزایش هوشیاری می‌شوند.

اگر هورمون تیروئیدی (تیروکسین و T_3) در خون زیاد شود (مثل افراد مبتلا به پرکاری تیروئید) اتفاقات زیر رخ می‌دهد:
۱- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی، میزان مصرف گلوکز و تنفس هوازی افزایش می‌یابد. بنابراین در این حالت تولید CO_2 ، آب و ATP افزایش می‌یابد.

۲- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3) فعالیت همه ی یاخته‌های بدن افزایش می‌یابد (افزایش میزان فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم و ...)

نکته : جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم توسط پمپ سدیم-پتاسیم همراه با مصرف ATP است. بنابراین در این حالت مصرف ATP هم افزایش می‌یابد.

۳- با افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی میزان سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها (قندها) افزایش می‌یابد.

نکته: با افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی (مثلاً در افراد مبتلا به پرکاری تیروئید)، ذخیره ی گلیکوژنی در یاخته‌ها کاهش، تولید دی‌اکسید کربن و گرما افزایش می‌یابد.

۷- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی در خون، میزان مصرف چربی‌ها افزایش می‌یابد.

نکته : با هیدرولیز چربی‌ها، اسیدهای چرب ایجاد می‌شود. در نتیجه با افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی، هیدرولیز چربی‌ها و غلظت اسیدهای چرب در خون و پلاسما افزایش می‌یابد.

۱۱- کاهش اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن و گرما سبب می‌شود که رگ‌های موجود در اغلب بافت‌ها (به جز رگ‌های کیسه‌های هوایی) گشاد شوند و جریان خون در آن‌ها افزایش یابد.

۱۲- نیاز فرد به گازهای تنفسی افزایش می‌یابد.

۱۳- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3) در خون، فعالیت دستگاه تنفسی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز بافت‌ها و دفع دی‌اکسیدکربن بیشتر می‌شود. با افزایش فعالیت دستگاه تنفس، تعداد تنفس در دقیقه افزایش می‌یابد و فرد تندتر تنفس می‌کشد بنابراین میزان فعالیت دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای افزایش می‌یابد.

۱۴- $\text{حجم هوای جاری} \times \text{تعداد حرکات تنفس در یک دقیقه} = \text{حجم تنفسی}$

با توجه به فرمول بالا چون در این افراد، فرد تندتر نفس می‌کشد، حجم تنفسی افزایش می‌یابد.

* تذکر: چه در حالت کم‌کاری و چه حالت پرکاری تیروئید، حجم هوای مرده ثابت است. زیرا حجم هوای مرده معادل حجم هوایی است که در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

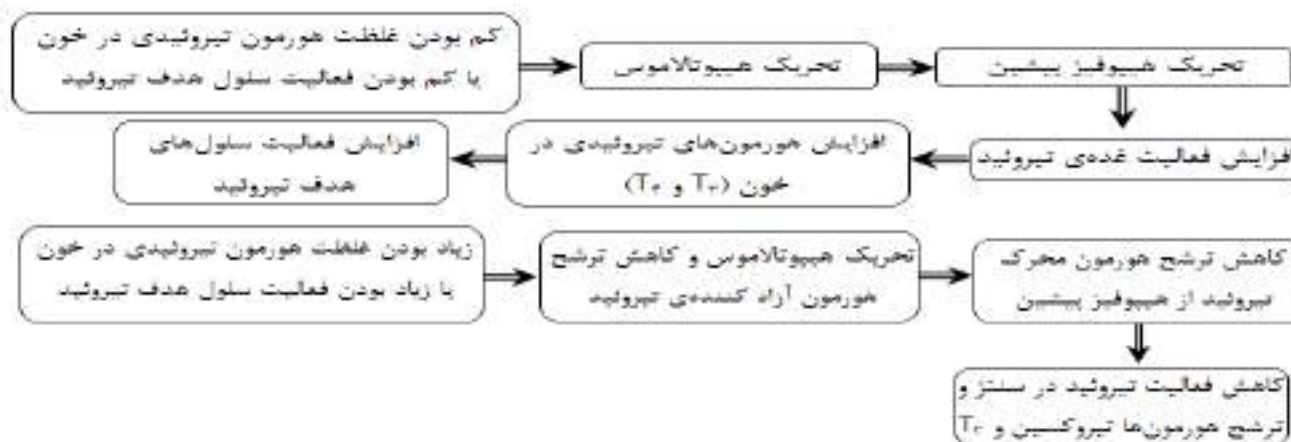
۱۵- اگر سطح هورمون تیروئیدی در خون افزایش یابد، تولید CO_2 هم زیاد می‌شود و فعالیت گلبول‌های قرمز در تولید بی‌کربنات (فعالیت آنزیم آنیدراز کربنیک) و حمل دی‌اکسیدکربن به سمت شش‌ها افزایش می‌یابد.

۱۶- افزایش اشتها می‌تواند یکی از علائم افزایش هورمون تیروئیدی در خون باشد. هیپوتالاموس مرکز احساس گرسنگی و تشنگی است.

۱۷- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی در خون، میزان گلوکز خون کاهش می‌شود. با کاهش گلوکز خون مقدار ترشح هورمون گلوکاگون از بخش درون‌ریز لوزالمعده افزایش می‌یابد و گلیکوژن به گلوکز تبدیل می‌شود.

✓ تنظیم ترشح هورمون‌های تیروئیدی

نکته: تنظیم مقدار هورمون‌های تیروئیدی در خون توسط مکانیسم‌های خودتنظیمی منفی انجام می‌شود.



نکته: هورمون‌های تیروئیدی در طی مکانیسم خودتنظیمی منفی هم بر هیپوتالاموس و هم هیپوفیز پیشین اثر می‌کنند و

در نهایت سبب می‌شود سطح هورمون‌های تیروئیدی در خون طبیعی شود.

۹۰- نکات کلسی تونین:

نقش تیروئید در تنظیم کلسیم خون:

نکته: کلسی تونین توسط غده تیروئید ساخته می‌شود. اما جز هورمون‌های تیروئیدی نمی‌باشد.

نکته: یاخته‌هایی که در ساخته شده تیروکسین و T_3 نقش دارند، توانایی ساختن و ترشح کلسی تونین ندارند. بنابراین کلسی تونین توسط یاخته‌های متفاوت با یاخته‌های سازنده تیروکسین و T_3 ساخته می‌شوند.

نکته: کلسی تونین پس از ساخته شدن درون وزیکول‌هایی در سیتوپلاسم بعضی از یاخته‌های غده تیروئید ذخیره می‌شوند و در مواقع نیاز طی فرآیند اگزوسیتوز (یون کلسیم + مصرف ATP) از غده تیروئید خارج شده و وارد جریان خون می‌شوند.

افزایش کلسیم خون باعث ترشح هورمون کلسی تونین می شود. کلسی تونین توسط جریان خون به بافت هدف (یاخته های استخوان) می رسد. پس از رسیدن کلسی تونین به بافت هدف، به گیرنده های خود در یاخته های استخوانی متصل می شود.

با این در طی فرآیندهایی کلسیم محلول در پلاسما در بافت استخوان رسوب می کند.

– نکات پاراتورمون :

نقش غدد پاراتیروئید در تنظیم کلسیم خون:

به طور طبیعی چهار غده پاراتیروئید در انسان وجود دارد که درست در پشت غده تیروئید قرار گرفته اند.

نکته: هورمون پاراتیروئیدی در کلیه و بافت های استخوانی گیرنده دارد.

کاهش کلسیم خون باعث ترشح هورمون پاراتیروئیدی می شود.

هورمون های ترشح شده از غده های پاراتیروئیدی به سه طریق غلظت یون کلسیم در خون و مایع بین یاخته ای را افزایش می دهند :

(a) تجزیه بافت استخوانی و آزاد شدن کلسیم به جریان خون

* هورمون غده های پاراتیروئیدی در بافت های استخوانی گیرنده دارد. این هورمون پس از اتصال به گیرنده های خود در بافت های استخوانی باعث می شود که فعالیت یاخته هدف تغییر کند و طی این تغییر فعالیت یون های کلسیم که قابل تبادل اند از بافت های استخوانی جدا شده و به مایع خارج یاخته ای (خون، پلاسما و مایع بین یاخته ای) پمپ می شود.

نتیجه : بافت هدف هورمون غده های پاراتیروئیدی (بافت استخوانی)، تجزیه شده و غلظت یون کلسیم در خون افزایش می یابد.

ترکیب : افزایش غلظت هورمون پاراتیروئیدی در خون می تواند یکی از علت های کاهش تراکم استخوان باشد.

(b) باز جذب کلسیم از نفرون ها

* هورمون غده های پاراتیروئیدی در کلیه ها گیرنده دارد. این هورمون پس از اتصال به گیرنده های خود در غشای پلاسمایی یاخته های مکعبی نفرون، باعث افزایش باز جذب کلسیم از نفرون ها می شود.

نتیجه : با فعالیت هورمون این غده، میزان کلسیم موجود در خون و شبکه ی دوم مویرگی موجود در کلیه افزایش و غلظت آن در ادرار کاهش می یابد.

نکته: اگر ترشح هورمون غده های پاراتیروئیدی به طور کامل متوقف شود، دفع کلسیم از ادرار به شدت افزایش می یابد.

نتیجه : در حالت فوق، غلظت کلسیم در خون و مایع بین یاخته ای و شبکه ی دوم مویرگی کلیه به شدت کاهش و در ادرار به شدت افزایش می یابد.

(c) افزایش باز جذب کلسیم از روده ها

* هورمون ترشح شده از غده های پاراتیروئیدی (در روده) سبب فعال شدن ویتامین D می شود.

ویتامین D فعال شده باعث افزایش جذب کلسیم از روده ها می گردد.

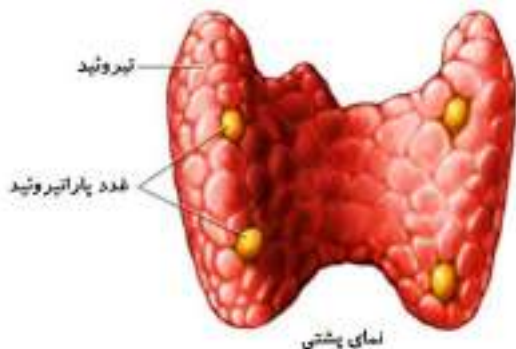
نتیجه : برای جذب کلسیم موجود در روده وجود ویتامین D فعال ضروری است.

نکته: در خون انسان هم ویتامین D فعال وجود دارد هم غیر فعال.

تذکر : هورمون های غده پاراتیروئید در روده گیرنده ندارد.

نکته : اثر هورمون های غده پاراتیروئیدی بر روده ها غیر مستقیم و به واسطه ی فعال کردن ویتامین D است.

ترکیب : کاهش کلسیم غذا و مصرف نوشابه و کمبود ویتامین D از علت های کاهش تراکم استخوان هستند.

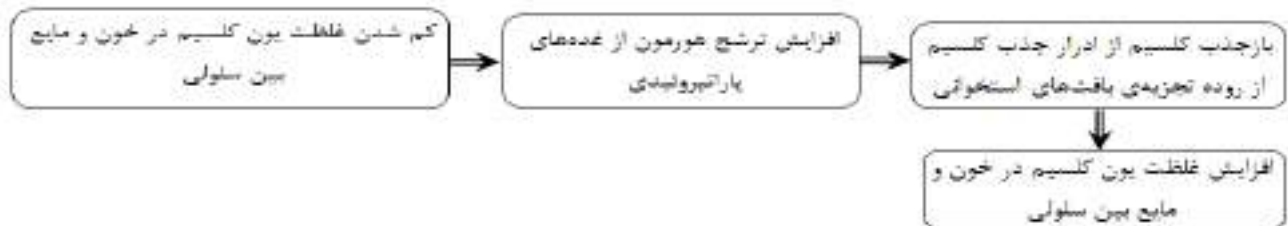


✓ تنظیم فعالیت ترشحی غدد پاراتیروئیدی

✖ نکته: کنترل ترشح غده‌های پاراتیروئیدی توسط غلظت یون کلسیم موجود در خون انجام می‌شود. (کاهش کلسیم خون محرک ترشح هورمون است)

هیپوتالاموس و هیپوفیز در تنظیم ترشح غده‌های پاراتیروئیدی نقشی ندارد.

✖ نکته: فعالیت ترشحی غده‌های پاراتیروئیدی توسط مکانیسم خودتنظیمی منفی انجام می‌شود.



✖ نکته: با کاهش فعالیت و ترشح غدد پاراتیروئیدی، میزان بازجذب یون کلسیم از ادرار و جذب آن در روده کاهش می‌یابد و بافت‌های استخوانی کمتر تجزیه می‌شوند.

* وجود مقدار بیش از اندازه‌ی کلسیم در رژیم غذایی و افزایش ویتامین D در بدن و رژیم غذایی، سبب افزایش میزان کلسیم خون و کاهش فعالیت غدد پاراتیروئیدی می‌شود.

۹۲- نکات هورمون رشد:

هورمون رشد:

هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازه‌ی قد را افزایش می‌دهد/

a. هورمون رشد از بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود (تحت تاثیر هورمون آزادکننده هیپوتالاموس)

b. هورمون رشد بر روی محل اتصال دو سر استخوان‌های دراز به تنه، تاثیر گذاشته و سبب رشد طولی استخوان می‌شود.

c. در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحه غضروفی به نام صفحات رشد وجود دارد.

d. یاخته‌های غضروفی (نه استخوانی) در محل این صفحات تقسیم می‌شوند.

✖ نکته: هورمون رشد با تحریک این یاخته-

ها، سبب تقسیم یاخته‌های غضروفی و تبدیل

شدن آن‌ها به یاخته‌های استخوانی می‌گردد.

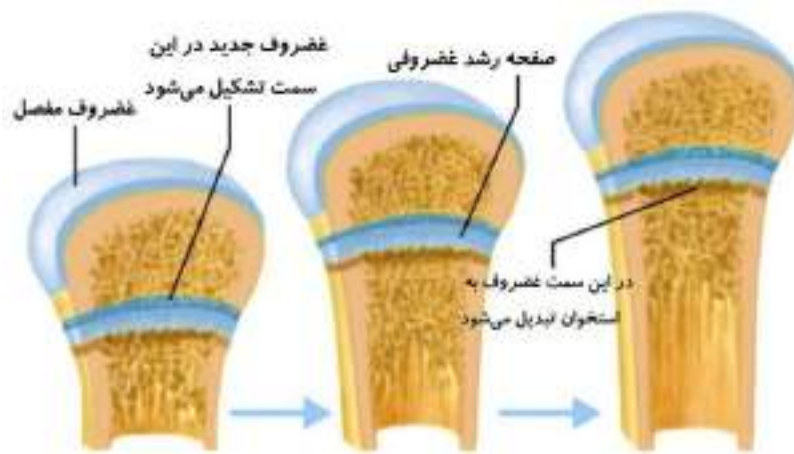
e. صفحه غضروفی به سمت بالا یاخته‌های غضروفی را ایجاد می‌کند. (رشد طولی)

f. یاخته‌های غضروفی قدیمی‌تر (پایین‌ترین لایه) به یاخته‌ی استخوانی تبدیل می‌شوند و به این ترتیب استخوان رشد می‌کند.

g. چندسال بعد از بلوغ، صفحه رشد غضروفی به استخوان تبدیل می‌شود و دیگر امکان رشد استخوان وجود ندارد.

h. تا زمانی که صفحات رشد غضروفی بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند بر طول استخوان بیفزاید.

نکته بیشتر بدانید: هورمون استروژن (هورمون جنسی در زنان) باعث استخوان‌سازی و حفظ تراکم استخوان می‌شود، در سن رشد و بلوغ دختران، این هورمون باعث زودتر بسته شدن صفحات رشد غضروفی شده و به همین دلیل زنان معمولاً قد کوتاه‌تری نسبت به مردان دارند.





— نکات هورمون های فوق کلیه

وقتی دستگاه عصبی سمپاتیک فعال می شود یا از بخش مرکزی غدهی فوق کلیه هورمون های اپی نفرین و نوراپی نفرین ترشح می شود یا فرد در موقعیت تنش زا قرار دارد موارد زیر رخ می دهد :

(a) افزایش ضربان قلب

با افزایش فعالیت قلب تعداد ضربان قلب و قدرت انقباضی قلب زیاد می شود. در نتیجه فعالیت میوکارد قلب افزایش می یابد و برون ده قلب و میزان خون خروجی از بطن ها زیاد می شود.

* با افزایش تعداد ضربان قلب، زمان هر سیکل قلب کمتر از 0.8 ثانیه می شود و زمان استراحت عمومی قلب کاهش می یابد.

(b) افزایش فشار خون

دو عامل مقاومت جریان خون در رگ ها و افزایش برون ده قلب، سبب افزایش فشار خون می شوند.

(c) افزایش قند خون

* فعال شدن اعصاب سمپاتیک و افزایش میزان هورمون های بخش مرکزی غدد فوق کلیه در خون، سبب تجزیه گلیکوژن (تبدیل گلیکوژن به گلوکز- تبدیل پلی ساکارید به مونوساکارید) در یاخته های ماهیچه ای و کبد می شود. در نتیجه مقدار آزادسازی گلوکز از ماهیچه ها و کبد افزایش یافته و غلظت گلوکز در خون افزایش می یابد و ذخیره ی گلیکوژنی یاخته ها کم می شود.
* اگر روند آزادسازی گلوکز به درون خون طولانی مدت باشد در نهایت میزان انسولین خون افزایش می یابد تا گلوکز اضافی موجود در خون را به گلیکوژن تبدیل کند.

(d) افزایش جریان خون به قلب، شش ها و ماهیچه های اسکلتی

 **ترکیب :** سرخرگ های کوچک در دیواره ی خود ماهیچه های صاف حلقوی فراوان دارند و مهم ترین نقش را در تغییر خون بافت ها بر عهده دارند. زیرا ماهیچه های دیواره ی آن ها بر اثر مواد شیمیایی و یا تحریک های عصبی به سرعت به انقباض یا انبساط درمی آیند و قطر رگ را کم یا زیاد می کنند.

 **نتیجه :** با افزایش هورمون اپی نفرین و نوراپی نفرین در خون و یا با فعال شدن اعصاب سمپاتیک، ماهیچه های صاف موجود در رگ های ماهیچه های اسکلتی، قلب و شش ها به انبساط درمی آیند و میزان جریان خون در این بافت ها افزایش می یابد.

* با افزایش فعالیت قلب، شش ها و ماهیچه های اسکلتی میزان مصرف ATP در قلب افزایش می یابد و دی اکسیدکربن بیشتری تولید می شود بنابراین میزان خون رسانی به قلب افزایش می یابد تا اکسیژن و گلوکز مورد نیاز این اندام ها را فراهم کند.

 **ترکیب :** افزایش فعالیت قلب، شش ها و ماهیچه ها باعث افزایش مصرف ATP در این اندام ها می شود بنابراین در این یاخته مصرف گلوکز افزایش می یابد و فرایند تنفس یاخته ای هوازی بیشتر رخ می دهد.

* چون نیاز قلب، شش ها و ماهیچه های اسکلتی به اکسیژن بیشتر می شود بنابراین فعالیت شش ها بیشتر شده و فرد تندتر نفس می کشد و حجم تنفسی آن افزایش می یابد. در ضمن حجم هوای مرده تغییر نمی کند.

این هورمون ها همچنین با اثر بر روی نایزک ها، سبب گشاد شدن آن و ورود حجم بیشتری از هوا برای تهویه به داخل حبابک های هوایی می شوند.

 **ترکیب :** نایزک ها در ساختمان خود فاقد غضروف بودند به همین دلیل می تواند تنگ و گشاد شوند و مقدار هوای ورودی و خروجی را واپایش کنند.

(e) مهار دستگاه گوارش

* با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک فعالیت دستگاه گوارش افزایش می یابد. حال با فعال شدن دستگاه عصبی سمپاتیک، دستگاه گوارش مهار می شود. بنابراین با افزایش هورمون های اپی نفرین و نوراپی نفرین در خون فعالیت دستگاه گوارش کاهش می یابد.

* با کاهش فعالیت دستگاه گوارش میزان ترشحات غدد برون ریز بناگوشی، زیرآرواره‌ای، زیرزبانی، یاخسته‌های اصلی و کناری معده، غده‌های ترشح‌کننده‌ی موسین، بخش برون ریز لوزالمعده کاهش می‌یابد.

* با کاهش فعالیت دستگاه گوارش میزان ترشح هورمون‌های گاسترین و سکرترین کاهش می‌یابد. در نتیجه میزان فعالیت گیرنده‌ی این هورمون‌ها در یاخسته هدف کم می‌شود.

* با مهار لوله‌ی گوارش ماهیچه‌های حلقوی موجود در سرخرگ‌های لوله‌ی گوارش به انقباض درمی‌آیند بنابراین جریان خون در دستگاه گوارش و مویرگ‌های موجود در زیر مخاط لوله‌ی گوارش کاهش می‌یابد.

(f) مهار دستگاه دفع ادرار

* با فعال شدن اعصاب سمپاتیک و افزایش غلظت هورمون‌های اپی نفرین و نوراپی نفرین در خون میزان فعالیت دستگاه دفع ادرار کاهش می‌یابد.

اپی نفرین در دستگاه درون ریز و دستگاه عصبی ساخته شده و ترشح می‌شوند :

(a) اپی نفرین وقتی از بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه به جریان خون آزاد می‌شود، نقش هورمونی دارد و توسط جریان خون به یاخسته هدف می‌رسد.

(b) اپی نفرین وقتی از یاخسته‌های عصبی سمپاتیک ترشح می‌شود وارد فضای سیناپسی می‌گردد و در نهایت به گیرنده‌ی خود در یاخسته پس سیناپسی منتقل می‌شود.

نکته : اپی نفرین هر وقت نقش هورمونی دارد دارای سرعت اثر پایین و مدت اثر طولانی است نسبت به وقتی که نقش انتقال‌دهنده‌ی عصبی دارد.

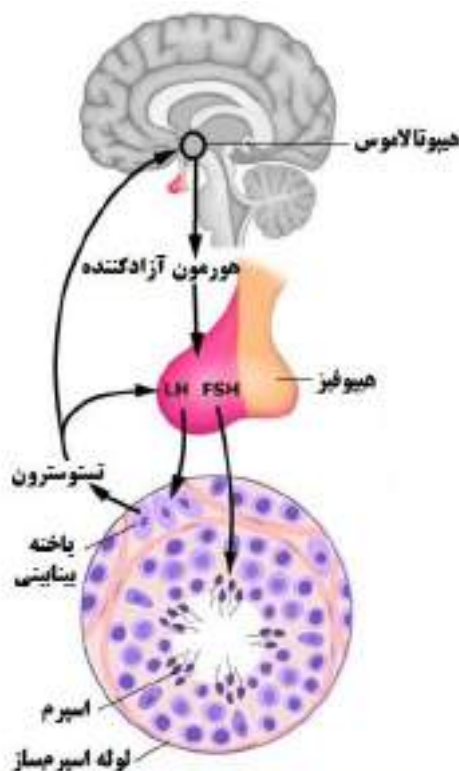
✓ جمع‌بندی :

- در مواقع فشار روحی- جسمی ابتدا دستگاه عصبی سمپاتیک و سپس بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه فعال می‌شود.
- مدت اثر دستگاه عصبی سمپاتیک کمتر از مدت اثر هورمون‌های قسمت مرکزی غده‌ی فوق کلیه است.
- سرعت اثر دستگاه عصبی سمپاتیک بیشتر از سرعت اثر هورمون‌های قسمت مرکزی غده‌ی فوق کلیه است.
- دستگاه عصبی میزان ترشح هورمون از بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه تنظیم می‌کند.
- هورمون‌های آزاد کننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس بر بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه بی‌تأثیر است.
- در بخش مرکزی غدد فوق کلیه برای هورمون‌های هیپوفیز پیشین گیرنده وجود ندارد.

۹۴- نکات هورمون های LH و FSH :

تنظیم هورمونی LH و FSH در فعالیت دستگاه تولید مثلی مردان :

در بین لوله های اسپرم ساز، سلول هایی وجود دارد که برای هورمون LH دارای گیرنده هستند. LH بر این سلول ها اثر کرده و سبب ترشح هورمون تستوسترون از این سلول ها می شود.



هورمون FSH با تاثیر بر روی یاخته های سرتولی در لوله های اسپرم ساز سبب تمایز اسپرم ها را تسهیل می کند. (تحریک اسپرم سازی)
* هیپوتالاموس هورمون آزادکننده LH و FSH را به جریان خون در ساقی کوتاه (که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز قرار دارد) آزاد می کند. هورمون آزادکننده توسط جریان خون وارد هیپوفیز پیشین می شود و بر سلول های درون ریزی که هورمون های LH و FSH را می سازند، اثر می کند و سبب ترشح هورمون های LH و FSH به جریان خون می شود. هورمون های LH و FSH توسط جریان خون وارد بیضه ها می شوند و به ترتیب مراحل زیر رخ می دهد:

۱- هورمون LH به گیرنده های خود در سلول های بین لوله های

اسپرم ساز (سلول های بینابینی) متصل می شود. در نهایت فعالیت

سلول های بینابینی تغییر می کند. در نتیجه مقداری تستوسترون از این سلول ها ترشح می شود.

نکته: هر چقدر ترشح LH از هیپوفیز پیشین بیشتر شود، مقدار

بیشتری تستوسترون از بیضه ها ترشح می شود.

۲- هورمون های FSH بر بعضی از سلول های موجود در لوله های اسپرم ساز

(سلول سرتولی) اثر می کنند و سبب تسهیل تمایز اسپرم ها می شوند.

۳- تستوسترون بر هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین اثر می کند و باعث کاهش ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین می شود (مکانیسم بازخوردی منفی).

نکته: هورمون FSH به طور مستقیم ولی هورمون های LH و آزادکننده هیپوتالاموس به صورت غیرمستقیم در اسپرم زایی

نقش دارند.

۴- تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام های مختلف به ویژه ماهیچه ها و استخوان ها، باعث بروز صفات ثانویه در مردان می شود؛ مثل بم شدن صدا، رویدن مو در صورت و قسمت های دیگر بدن.

تنظیم هورمونی LH و FSH در فعالیت دستگاه تولید مثلی زنان :

* در طی مرحله ی فولیکولی به ترتیب اتفاقات زیر رخ می دهد :

۱- در ابتدا از هیپوتالاموس، هورمون آزادکننده LH و FSH به مویرگ های ساقی کوتاه (بین هیپوتالاموس و هیپوفیز) ترشح می شود.

۲- هورمون آزادکننده LH و FSH توسط رگ های خونی وارد هیپوفیز پیشین می شود.

۳- هورمون آزادکننده سبب ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین به جریان خون می شود.

۴- هورمون های LH و FSH توسط جریان خون به تخمدان می رسند.

۵- هورمون های LH و FSH به گیرنده ی خود در یکی از فولیکول ها (سلول هدف) متصل می شوند.

۶- پس از اتصال هورمون FSH به گیرنده خود در سطح سلول‌های فولیکولی سبب تحریک آن شده تا بزرگ و بالغ شود و هورمون استروژن ترشح کنند.

۷- هورمون استروژن ترشح شده از یک فولیکول بر همان فولیکول اثر کرده و باعث رشد بیشتر آن فولیکول می‌شود.

❑ نکته : منظور از رشد فولیکول این است سلول‌های فولیکولی تقسیم می‌شوند و اندازه‌ی فولیکول افزایش می‌یابد.

❑ نکته : هر چقدر که فولیکول بزرگتر شود، اندازه‌ی تخمک هم بزرگتر می‌شود و فضای خالی (حفره‌ای) درون فولیکول نیز بیشتر می‌شود.

❑ نکته : هر چقدر فولیکول بزرگتر باشد، توانایی بیشتری در ترشح استروژن دارد و مقدار بیشتری استروژن ترشح می‌کند.

✍ ترکیب : اینکه استروژن بر فولیکول اثر می‌کند و باعث رشد بیشتر آن می‌شود و با رشد بیشتر فولیکول، ترشح استروژن افزایش می‌یابد، نشان‌دهنده‌ی مکانیسم بازخوردی مثبت است.

۸- مقدار کمی استروژن که از فولیکول ترشح شده، بر هیپوتالاموس و هیپوفیز اثر می‌کند و مانع از ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخوردی منفی).

❑ نکته : استروژن در غلظت‌های پایین اثر مهاری بر ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین دارد.

۹- هر چقدر که فولیکول بزرگتر می‌شود (به بلوغ می‌رسد) ترشح استروژن از آن بیشتر می‌شود.

❑ نکته : قبل از وقوع تخمک‌گذاری مقدار استروژن در خون به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

۱۰- در طی بازخوردی مثبت به دلیل وجود مقدار بالایی از استروژن در خون،

مقدار ترشح LH (و تا حدودی FSH) از هیپوفیز، به طور ناگهانی افزایش می‌یابد.

❑ نکته : مقدار هورمون‌های FSH و LH، اندکی قبل از تخمک‌گذاری (تقریباً همزمان) به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

❑ نکته مهم : قبل از تخمک‌گذاری و در حین آن، کاهش غلظت استروژن در خون را شاهد هستیم ولی مقدار

ترشح LH و FSH از هیپوفیز بعد از تخمک‌گذاری کاهش می‌یابد.

❑ نکته : قبل از تخمک‌گذاری در ابتدا که غلظت LH در خون رو به افزایش است، مقدار FSH در خون رو به

کاهش می‌باشد. ولی در نهایت هنگام تخمک‌گذاری مقدار هر دو در خون به حداکثر می‌رسد.

۱۱- هنگام تخمک‌گذاری مقدار LH و FSH در خون به حداکثر مقدار خود می‌رسد. حداکثر، میزان LH سبب وقوع اتفاقات زیر می‌شود :

a- تکمیل/اولین تقسیم میوزی سلول اووسیت اولیه و تولید اووسیت ثانویه و نخستین گویچه‌ی قطبی در تخمدان (درون فولیکول) b- پاره شدن فولیکول و تخمدان، وقوع تخمک‌گذاری.

❑ نکته : تخمک‌گذاری تقریباً در روز چهاردهم رخ می‌دهد و مقدار LH و FSH به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

❑ نکته : یک روز قبل از تخمک‌گذاری استروژن به حداکثر مقدار خود می‌رسد و ترشح پروژسترون از تخمدان آغاز می‌شود.

❑ نکته : استروژن ترشح شده در مرحله‌ی فولیکولی باعث افزایش ضخامت و پر خون شدن دیواره‌ی رحم می‌شود.

❑ نکته : در مرحله‌ی فولیکولی مقدار استروژن در خون بیشتر از پروژسترون است.





رشد سریع فولیکول	مرحله‌ی فولیکولی (تخمک‌گذاری) قبل از وقوع
افزایش ترشح ناگهانی LH و سپس FSH از هیپوفیز پیشین (۱ روز قبل از تخمک‌گذاری)	
به بیشترین مقدار خود رسیدن LH و FSH (اندکی قبل از تخمک‌گذاری)	
حداکثر ترشح استروژن از فولیکول در حال رشد، پس از مرحله‌ی طولانی ترشح فراوان (۱ روز قبل از تخمک‌گذاری)	
شروع ترشح پروژسترون قبل از تخمک‌گذاری (۱ روز قبل از تخمک‌گذاری)	

نکته: قبل از تخمک‌گذاری مقدار استروژن در خون روبه افزایش بوده و مقدارش در خون در حال فاصله گرفتن از مقدار پروژسترون می‌باشد.

۲- مرحله‌ی لوتئال یا جسم زردی (۱۵ تا ۲۸)* مرحله‌ی لوتئال در چرخه‌ی تخمدان به دنبال مرحله‌ی فولیکولی ایجاد می‌شود. در طی مرحله‌ی لوتئال به ترتیب اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

۱- هورمون LH باعث اتفاقات زیر می‌شود:

a- سلول‌های فولیکولی که پاره شده‌اند، رشد کنند و تشکیل توده‌ای به نام **جسم زرد** بدهند.

یادآوری: جسم زرد توده‌ای زرد رنگ از سلول‌های فولیکولی است که مانند غده‌ای درون‌ریز عمل می‌کند و هورمون‌های استروژن و پروژسترون را می‌سازد.

b- ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد

۲- استروژن و پروژسترون طی مکانیسم بازخوردی منفی مانع از ترشح LH و FSH از هیپوفیز پیشین می‌شوند.

۳- در نبود LH و FSH از ایجاد فولیکول جدید در مرحله‌ی لوتئال جلوگیری می‌شود.

۴- اگر لقاح صورت بگیرد جسم زرد تا چند هفته‌ی دیگر به تولید پروژسترون ادامه خواهد داد.

نکته: HCG که از یاخته‌های تروفوبلاست (لایه خارجی بلاستوسیست) ترشح می‌شود و سبب حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون‌های پروژسترون از آن می‌شود/

اما اگر لقاح صورت نگیرد، اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

a- اندازه‌ی جسم زرد به **طور ناگهانی کاهش** می‌یابد.

b- ترشح پروژسترون و استروژن از جسم زرد **کاهش** می‌یابد.

c- سرانجام ترشح پروژسترون و استروژن **کاملاً متوقف** می‌شود.

d- جسم زرد به جسم سفید تبدیل می‌شود.

e- ریزش دیواره‌ی رحم **آغاز** می‌شود.

f- از هیپوفیز ترشح LH و FSH **آغاز** می‌شود.

تحریک ترشح هورمون جنسی تستوسترون	مردان	LH (از هیپوفیز پیشین ترشح می شود.)
در غشای سلول هایی که بین لوله های اسپرم ساز است، دارای گیرنده است.		
همراه با FSH سبب ترشح استروژن از یکی از فولیکول ها می شود.	زنان	
سبب تکمیل اولین تقسیم میوزی در تخمدان می گردد.		
سبب رشد و تبدیل فولیکول پاره شده به جسم زرد می گردد.		
سبب ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد می شود.		

در ابتدا استروژن مانع از ترشح بیشتر FSH و LH می شود.	تخمک گذاری (مرحله فولیکولی)	استروژن و پروژسترون
اثر خود تنظیمی مثبت استروژن بر ترشح LH (و مقدار کمتر FSH) در اواخر این مرحله.		
پر خون و ضخیم شدن دیواره ی رحم در اثر استروژن	مرحله ی لوتئال	
آغاز ترشح پروژسترون در یک روز قبل از تخمک گذاری		
کاهش ترشح FSH و LH طی مکانیسم خود تنظیمی منفی ^۲		
نکته: این اتفاق مانع از تشکیل فولیکول جدید در این مرحله می شود.		
افزایش بیشتر ضخامت دیواره ی رحم		
حفظ دیواره ی رحم		
در صورت عدم لقاح اواخر این مرحله دیگر تولید نمی شوند.		
در صورت عدم لقاح شروع ترشح FSH و LH از هیپوفیز پیشین		

✖ نکته: وقتی مقدار استروژن کم است اثر مهاری بر ترشح FSH و LH دارد.

✖ نکته: اثر مهاری استروژن بر ترشح FSH و LH در حضور پروژسترون چندین برابر است.

✖ نکته: اگر جهش ناگهانی مقدار LH در پایان مرحله ی فولیکولی صورت نگیرد، تخمک گذاری رخ نمی دهد.

۹۵- نکات هورمون های گاسترین :

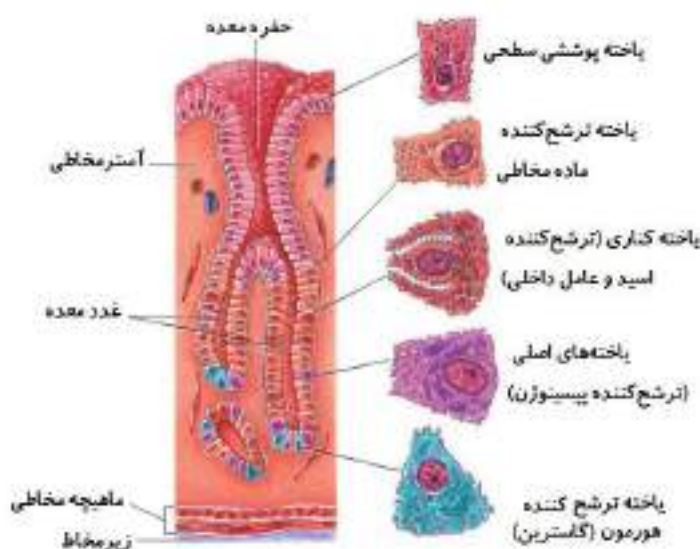
گاسترین نوعی هورمون است که از غده های مجاور پیلور در معده، به خون می ریزد. این هورمون در سراسر بدن به گردش در می آید و پس از اتصال به گیرنده های خود در یاخته های هدف (یاخته های کناری و اصلی معده)، باعث ترشح اسید کلریک و به مقدار کمتر آنزیم های شیره ی معده می شود. نتیجه : گاسترین توسط یاخته های معده ساخته می - شود، وارد خون می گردد و در یاخته های معده گیرند، دارد. (محل ساخته شدن و گیرنده ی هورمون یک اندام است)

نکته : اثر گاسترین به یاخته های کناری بیشتر از

یاخته های اصلی است. این یعنی هورمون گاسترین در

یاخته های کناری بیشتر از یاخته های اصلی معده، گیرنده دارد و یاخته های کناری را بیشتر از یاخته های اصلی تحریک می کند.

جمع بندی : وظیفه ی اصلی کبد، معده، روده ی باریک و کلیه ساخته شده هورمون نیست ولی در این اندام ها یاخته هایی وجود دارد که در ساخته شده و ترشح هورمون نقش دارند.



– نکات هورمون های سکر تین :

هورمون سکر تین توسط دوازدهه (ابتدای روده ی باریک) به جریان خون ترشح می شود. این هورمون پس از اثر بر بخش برون ریز پانکراس، باعث افزایش ترشح بی کرینات سدیم از این اندام می شود.

جدول مقایسه ای بین گاسترین و سکر تین (شدیدا کاربردی در تست زنی)

نام هورمون	جنس	اندام تولید کننده	ویژگی سلول تولید کننده	اندام هدف	عملکرد	تأثیر بر pH لوله گوارش
گاسترین	پروتئینی	معده	سلول های پوششی (فضای بین سلولی کم و مستقر بر غشا پایه)	معده (سلول های اصلی و حاشیه ای)	باعث افزایش ترشح پپسینوژن و اسید معده می شود.	به دلیل اینکه باعث ترشح بیشتر اسیده معده می شود pH معده را کاهش می دهد.
سکر تین	پروتئینی	روده (دوازدهه)	سلول های پوششی (فضای بین سلولی کم و مستقر بر غشا پایه)	بخش برون ریز پانکراس	ترشح بیکربنات به روده افزایش می یابد – pH مناسب برای فعالیت آنزیم های پانکراس در روده را ایجاد می کنند.	به دلیل افزایش ترشح بیکربنات به روده pH روده را افزایش می دهد.

– انسولین و نکات همه انواع دیابت :

✓ انسولین

- ✖ نکته: انسولین هورمونی است که با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن (پلی ساکارید) در کبد، قند خون را کاهش می دهد.
- ⦿ یادآوری : انسولین درون وزیکول هایی در سیتوپلاسم بعضی از یاخته های جزایر لانگرهانس ذخیره می شود. در مواقع نیاز انسولین ذخیره شده طی فرآیند اگزوسیتوز به کمک یون کلسیم و با مصرف ATP به خارج یاخته سازنده ترشح می شود.
- ✖ نکته : انسولین باعث افزایش نفوذپذیری غشای پلاسمایی یاخته های هدف به گلوکز می شود بنابراین انتقال گلوکز از مایع بین یاخته ی به درون یاخته ها افزایش می یابد.
- ✖ نکته : انسولین باعث کاهش گلوکز خون و افزایش گلیکوژن در یاخته ها می شود. بنابراین انسولین مقدار انرژی در دسترس بدن (گلوکز) را کاهش و منبع انرژی (گلیکوژن) را افزایش می دهد.
- * اگر در خون هورمون انسولین وجود نداشته باشد یا گیرنده ی آن در یاخته های هدف کم باشد، اغلب یاخته ها (به جز یاخته های مغز) به گلوکز نفوذناپذیر می شوند و سطح گلوکز خون افزایش می یابد.
- تنظیم غلظت گلوکز خون
- ✖ نکته: آنزیم های کبد، انسولین و گلوکاگون (لوزالمعده) در تنظیم مقدار قند (گلوکز) خون نقش دارند.
- ⦿ یادآوری : هیپوتالاموس و هیپوفیز در تنظیم ترشح انسولین و گلوکاگون نقش ندارند.

(a) افزایش گلوکز خون

* وقتی گلوکز خون زیاد باشد، بخش درون ریز لوزالمعده تحریک می شود و مقداری انسولین به خون ترشح می کند. (خودتنظیمی منفی) انسولین پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در یاخته‌های هدف سبب کاهش گلوکز خون می شود.

(b) کاهش گلوکز خون

* وقتی مقدار قند خون پایین باشد، از بخش درون ریز لوزالمعده **گلوکاگون** ترشح می شود. (خودتنظیمی منفی) با اثر گلوکاگون بر یاخته‌های کبد، فعالیت یاخته‌های کبد تغییر می کند و پس از انجام واکنش‌هایی گلیکوزن تبدیل به گلوکز می شود و گلوکز به خون آزاد می شود. در نهایت قند خون افزایش می یابد.

* **تذکر:** با افزایش انسولین در خون انسان، نفوذپذیری غشای پلاسمایی یاخته‌های ماهیچه‌ای، کبد و اغلب یاخته‌های دیگر (به جز یاخته‌های مغز) به گلوکز افزایش می یابد ولی نفوذپذیری نورون‌های مغزی به گلوکز تغییر نمی کند. در ضمن تعداد گیرنده‌های انسولین در کبد و یاخته‌های ماهیچه‌ای بیشتر از سایر یاخته‌ها است و در یاخته‌های مغز برای هورمون انسولین گیرنده وجود ندارد.

دیابت شیرین

* بیماری نسبتاً شایع است که در آن یاخته‌ها توانایی گرفتن گلوکز را از خون ندارند، در نتیجه گلوکز خون افزایش می یابد. همانطور که در جریان هستید، انسولین باعث افزایش نفوذپذیری غشای پلاسمایی/غلب یاخته‌ها به گلوکز می شود. بنابراین می توان گفت علت اصلی دیابت شیرین به دلیل کم بودن غلظت هورمون انسولین در خون و یا کم بودن فعالیت گیرنده‌های آن در یاخته هدف می باشد. * در بیماران مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند؛ مقدار گلوکز خون افزایش می یابد. افزایش گلوکز خون باعث موارد زیر می شود:

۱- افزایش گلوکز در ادرار

۲- کاهش آب درون اغلب یاخته‌ها (پلاسمولیز یاخته‌ها)

با افزایش گلوکز در خون و مایع بین یاخته‌ای، آب از طریق اسمز از اغلب یاخته‌ها خارج شده و وارد فضای میان بافتی و پلاسمای می شود. این فرآیند باعث می شود که در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند آب درون یاخته‌ها کاهش یابد.

۳- افزایش حجم ادرار و تشنگی

 **ترکیب:** هیپوتالاموس مرکز احساس تشنگی است. بنابراین در افراد مبتلا به دیابت شیرین بخش‌های مربوط به احساس تشنگی در هیپوتالاموس، بیشتر تحریک می شود.

* علاوه بر موارد مذکور در افراد مبتلا به دیابت شیرین علائم زیر نیز می تواند رخ دهد:

۱- افزایش مصرف چربی‌ها

* گفتیم در افراد مبتلا به دیابت شیرین اغلب یاخته‌ها نمی توانند از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کنند. در نتیجه در این افراد اغلب یاخته‌ها از چربی و پروتئین‌ها برای تولید انرژی استفاده می کنند.

* با توجه به مطلب مذکور می توان همه‌ی موارد زیر را نتیجه گرفت:

(a) انسولین از مصرف چربی‌ها جلوگیری می کند. این یعنی در افراد مبتلا به دیابت شیرین آنزیم لیپاز (آنزیم هیدرولیزکننده‌ی چربی) فعال می شود. با فعال شدن لیپاز در یاخته‌های چربی، چربی هیدرولیز می شود. بنابراین یاخته‌های چربی کوچک می شوند و ذخایر چربی آن‌ها کاهش می یابد.

(b) در افراد دیابتی غلظت اسیدهای چرب آزاد در خون افزایش می یابد. یاخته‌ها از اسیدهای چرب آزاد برای تولید انرژی استفاده می کنند.  **یادآوری:** یاخته‌های مغز از گلوکز برای تولید انرژی استفاده می کنند و همیشه و همه حال به گلوکز نفوذپذیراند. بنابراین در افراد دیابتی هم سوخت اصلی در مغز، گلوکز است. در ضمن در مغز از چربی‌ها برای تولید انرژی استفاده نمی شود.



C) در افرادی که به دیابت شدید مبتلا هستند، از تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی آزاد می‌شود. با ورود محصولات اسیدی در خون، pH خون کاهش می‌یابد. کاهش pH خون می‌تواند سبب اغما و اگر درمان صورت نگیرد موجب مرگ می‌شود.  ترکیب: با افزایش محصولات اسیدی در خون، در کلیه‌ها دفع H^+ افزایش و دفع بی‌کربنات کاهش می‌یابد.

۲- افزایش مصرف پروتئین‌ها

* اگر گلوکز کافی در اختیار یاخته‌ها قرار نگیرد، یاخته‌ها از پروتئین‌ها برای تولید انرژی استفاده می‌کنند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در غیاب انسولین مصرف پروتئین‌ها مانند چربی‌ها برای تولید انرژی افزایش می‌یابد. * با توجه به مطلبی که الآن گفتیم همه‌ی اتفاقات زیر می‌تواند افراد مبتلا به دیابت رخ دهد: a) در افراد مبتلا به دیابت شیرین در اغلب یاخته‌ها پروتئین‌ها هیدرولیز شده و به آمینواسید تبدیل می‌شوند. آمینواسیدها به جریان خون آزاد می‌شوند.

 نتیجه: در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند، غلظت آمینواسید در خون زیاد می‌شود.

 نکته: یاخته‌ها یا به طور مستقیم از آمینواسیدها استفاده می‌کنند یا آن‌ها را به گلوکز تبدیل کرده و سپس طی فرآیند گلیکولیز و چرخه‌ی کربس انرژی موجود در آن را به شکل ATP ذخیره می‌کنند.

b) در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند با افزایش مصرف پروتئین‌ها، مقدار زیادی مواد نیتروژن‌دار مانند آمونیاک و اوره تولید می‌شود. در بدن انسان آمونیاک به اوره تبدیل می‌گردد. بنابراین در این افراد مقدار اوره در خون و ادرار افزایش می‌یابد.

C) در افراد مبتلا به دیابت شدید که تحت درمان نیستند، به علت مصرف خیلی زیاد پروتئین‌ها در عملکرد اغلب اعضای بدن اختلال ایجاد می‌شود و اغلب بافت‌های بدن تحلیل می‌رود.

 نکته: در افراد مبتلا به دیابت شیرین چون گلوکز نمی‌تواند وارد یاخته‌ها شود و گلیکوژن یاخته‌ها مصرف می‌شود، مقدار ذخیره‌ی گلیکوژنی در کبد، ماهیچه‌ها و... کاهش می‌یابد.

d) تجزیه پروتئین‌ها، مقاومت بدن را کاهش می‌دهد. بنابراین، افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های هرچند کوچک باشند/

انواع دیابت شیرین

* دو نوع دیابت شیرین وجود دارد. درصد اندکی از افراد دیابتی مبتلا به دیابت نوع یک و بیشتر آن‌ها مبتلا به دیابت نوع دو هستند.

۱- دیابت نوع یک

* دیابت نوع یک نوعی بیماری ارثی و خودایمنی است. یعنی این نوع دیابت می‌تواند زمینه‌ی ارثی داشته باشد و از نسلی به نسل دیگر منتقل شود.

 ترکیب: دیابت نوع یک، نوعی بیماری خودایمنی است.

دستگاه ایمنی، یاخته‌های جزایر لانگرهانس را بیگانه تلقی می‌کند و به آن حمله‌ور می‌شود در نتیجه بعضی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس که در تولید انسولین فعالیت می‌کنند، تخریب می‌شوند.

* اگر حمله‌ی گلبول‌های سفید به جزایر لانگرهانس شدید باشد؛ تولید و ترشح انسولین متوقف می‌شود و اگر خود ایمنی شدید نباشد، ترشح انسولین کاهش می‌یابد.

* به دیابت نوع یک، دیابت وابسته به انسولین می‌گویند زیرا با تزریق روزانه‌ی انسولین علائم بیماری از بین می‌رود. دیابت نوع یک قبل از سن بیست سالگی ایجاد می‌شود.

۲- دیابت نوع دو

* علت اصلی ایجاد دیابت نوع دو کاهش گیرنده‌ی انسولین در یاخته‌های هدف می‌باشد.

نتیجه : در دیابت نوع دو فعالیت یاخته‌های هدف انسولین کمتر از حد طبیعی است.

* در افراد مبتلا به دیابت نوع دو چون فعالیت یاخته‌های هدف انسولین کم می‌باشد، توانایی اغلب یاخته‌ها (به جز یاخته‌های مغز) در جذب گلوکز کاهش یافته و سطح گلوکز خون زیاد می‌شود.

* با افزایش سطح گلوکز خون، ترشح انسولین از جزایر لانگرهانس لوزالمعده افزایش می‌یابد. در افراد مبتلا به دیابت نوع دو برخلاف دیابت نوع یک، سطح انسولین خون از حد طبیعی بیشتر می‌شود.

یادآوری: در افراد مبتلا به دیابت نوع دو با افزایش سطح انسولین در خون، طی مکانیسم بازخوردی منفی ترشح انسولین از لوزالمعده کاهش نمی‌یابد. در افراد مبتلا به دیابت نوع دو چون فعالیت یاخته‌های هدف کمتر از مقدار طبیعی است ترشح انسولین ادامه می‌یابد. بنابراین مکانیسم بازخوردی انسولین علاوه بر غلظت انسولین در خون به مقدار فعالیت یاخته هدف نیز بستگی دارد. نکته: در افراد مبتلا به دیابت نوع دو مکانیسم ترشح هورمون انسولین بر اساس مقدار فعالیت یاخته هدف و مقدار گلوکز در خون تنظیم می‌شود.

* دیابت نوع دو معمولاً در سن بالاتر از چهل سالگی به دنبال چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینه‌های ارثی دارند، ایجاد می‌شود. دیابت نوع دو معمولاً با ورزش، مراعات رژیم غذایی و در صورت نیاز با کمک داروهای خوراکی کنترل می‌شود.

* تذکر: دیابت نوع دو به دنبال چاقی ایجاد می‌شود این یعنی دیابت نوع دو سبب چاقی نمی‌شود بلکه چاقی می‌تواند عامل ایجاد آن باشد.

نکته: دیابت نوع دو مانند دیابت نوع یک زمینه‌ی ارثی دارد.

نکته: در افراد مبتلا به دیابت نوع دو برخلاف دیابت نوع یک، جزایر لانگرهانس کاملاً سالم هستند و انسولین تولید می‌کنند.

* تذکر: بیماری دیابت شیرین درمان قطعی ندارند فقط می‌توان با روش‌هایی که گفتم علائم آن را از بین برد و آن را کنترل کرد. برای درمان قطعی دیابت نوع یک باید شما (دکتران آینده) کاری کنید که یاخته‌های جزایر لانگرهانس به مقدار مورد نیاز بدن انسولین تولید و ترشح کنند. برای درمان قطعی دیابت نوع دو نیز باید کاری کنید که فعالیت یاخته‌های هدف در ساخته شده گیرنده‌های انسولینی افزایش یابد.

✓ دیابت بی‌مزه :

نکته : در غیاب هورمون ضد ادراری، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است (در ادرار گلوکز وجود ندارد). مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مجبورند مایعات زیادی بنوشند. این بیماری به علت برهم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن نیازمند توجه جدی است.

نکته‌ی مهم : در غیاب هورمون ضدادراری ادرار رقیق شده، حجم ادرار افزایش می‌یابد، دفعات دفع ادرار زیاد می‌شود، حجم خونا ب کاهش می‌یابد، گیرنده‌ی اسمزی هیپوتالاموس بیشتر تحریک می‌شود، مقدار زیادی یون دفع می‌شود، توازن آب و یون‌ها برهم زده می‌شود.

۹۸- گلوکاگون :

✓ گلوکاگون

* عمل گلوکاگون عکس عمل انسولین است این یعنی گلوکاگون قند خون را افزایش و انسولین قند خون را کاهش می‌دهد. گلوکاگون سبب می‌شود گلیکوژنی که قبلاً در کبد ذخیره شده است به گلوکز تبدیل و به خون آزاد شود.

نکته: به گلیکوژن ذخیره شده در یاخته‌ها منبع انرژی می‌گویند در نتیجه گلوکاگون باعث کاهش منبع انرژی می‌شود.

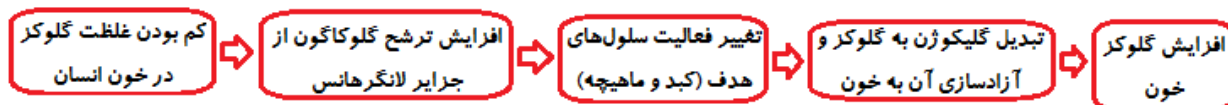
ترکیب : تبدیل گلیکوژن به گلوکز نوعی واکنش تجزیه است که در طی وقوع آن، آب مصرف می‌شود.

✓ تنظیم ترشح گلوکاگون

نکته: به طور طبیعی اگر سطح گلوکز خون از حد طبیعی بیشتر شود، ترشح گلوکاگون از لوزالمعده مهار می‌شود. بنابراین عامل اصلی در تنظیم ترشح گلوکاگون، میزان غلظت گلوکز در خون است.



نکته: مقدار غلظت گلوکز در خون عامل تنظیم‌کننده‌ی ترشح گلوکاگون است نه مقدار غلظت گلوکز در یاخته‌ها!



— ملاتونین :

غده‌ی پینه‌آل (اپی‌فیز)

۱- غده‌ی پینه‌آل در بالای برجستگی‌های چهارگانه مغز قرار دارد.

۲- این غده هورمون ملاتونین ترشح می‌کند.

۳- مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر و در ظهر به حداقل می‌رسد.

* **حدس زده می‌شود**، هورمون ملاتونین احتمالاً در ایجاد تیم‌های شبانه‌روزی دخالت دارد.

۴- تنظیم فعالیت ترشحی آن توسط پیام‌های عصبی که از بخش‌های مختلف مغز به غده‌ی پینه‌آل می‌شود.

ترکیب: هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس و هورمون ترشح شده از هیپو
هیپوگام به طور مستقیم بر فعالیت ترشحی غده‌ی پینه‌آل تأثیر ندارد.



بخش ۱۲: ایمنی»

۱۰۰- نکات نقش پوست و لایه مخاطی در ایمنی:

هر آنچه باید راجب لایه یاخته‌های مرده سطح پوست بدانید :
این یاخته‌ها مرده‌اند پس تمام چیزایی که یاخته‌های زنده دارند را ندارند : مثل داشتن DNA و آنزیم، انجام تنفس یاخته‌ای، چرخه یاخته‌ای، اندامک و هسته و ... پس حواستون باشه.

این یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب، میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند/
این لایه یاخته‌های مرده در تماس با میکروب‌های مفید (هم‌زیست) در سطح پوست و عرق و چربی موجود بر سطح پوست هستند.

❖ **تذکر :** گیرنده‌های درد که در لایه پوششی پوست قرار دارند در بخش درونی اپی‌درم یافت می‌شوند نه لایه‌لای یاخته‌های مرده!

👁 **توجه :** یاخته‌های دارینه‌ای در بخش درونی لایه اپی‌درم در لایه‌لای یاخته‌های زنده (نه مرده) قرار گرفته است.

❏ **نکته :** آن قسمتی از پوست که شما می‌توانید لمس کنید، به آن می‌گویند **لایه شاخی** سطح پوست. لایه شاخی سطح پوست یاخته‌های سنگفرشی مرده هستند.

هر آنچه باید راجب یاخته‌های زنده در اپی‌درم پوست بدانید :
a. این یاخته‌های زنده از تقسیم یاخته‌هایی که در نزدیک غشای پایه قرار دارند تشکیل می‌شوند.

b. یاخته‌های بالایی کم‌کم دچار مرگ برنامه‌ریزی شده می‌شوند و به صورت یاخته‌های مرده در می‌آیند.

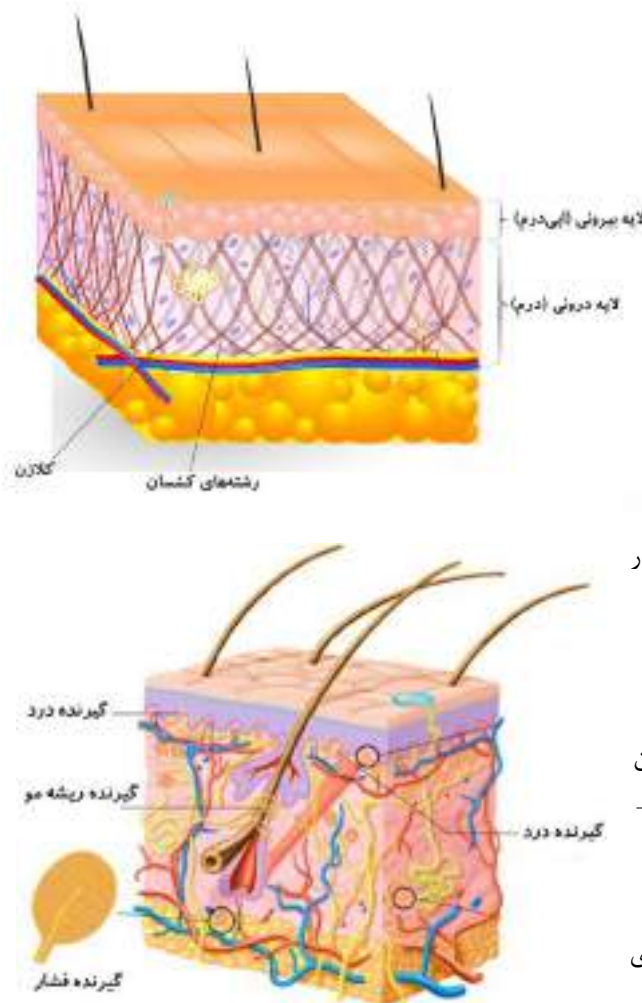
c. این یاخته‌های می‌توانند با انتهای آزاد دندریته‌های حسی که فاقد لایه پیوندی هستند (گیرنده‌های درد) و یاخته‌های دارینه‌ای (یاخته درشت‌خوار حاصل از دیپدز مونوسیت) در تماس مستقیم باشند.

❖ **تذکر :** دقت کنید در این لایه، فقط پایین‌ترین یاخته‌های بر روی ساختار غشای پایه قرار گرفته‌اند و یاخته‌های بالایی فاقد این ویژگی هستند.

✓ **لایه درونی (درم) :** در لایه درونی، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند، این لایه محکم و با دوام است و چرم که از پوست جانوران درست می‌شود مربوط به همین لایه است/

✓ ویژگی‌های بافت پیوندی رشته‌ای :

- یاخته‌ها کشیده هستند.
- میزان رشته‌های کلژن آن از بافت پیوندی سست بیشتر است. (پس مقاومت آن در برابر کشش بیشتر از بافت سست است).
- انعطاف پذیری کمتری دارد.
- تعداد یاخته‌های آن کمتر از بافت پیوندی سست است.
- ماده زمینه‌ای آن نسبت به بافت پیوندی سست اندک است.
- بخش عمده بافت رشته‌ای، رشته‌های پروتئینی است.



چندتا نکته در ارتباط با لایه درونی پوست :

- ۱- گیرنده‌های تماسی، دمایی و فشار (به جز درد) در بخش درونی پوست (درم) حضور دارند.
 - ۲- غدد ترشح کننده عرق و چربی در بخش درونی پوست (درم) حضور دارند.
 - ۳- عروق خونی و اعصاب در این بخش یافت می‌شوند.
- لایه درونی، عملاً سدّی محکم و غیرقابل نفوذ است / تا اینجا فهمیدیم که پوست مثل یک سد از نفوذ میکروب به درون بدن جلوگیری می‌کند.

✓ ترشحات پوست :

پوست فقط یک سد ساده نیست، بلکه ترشحات مختلفی هم دارد / این ترشحات شامل :

الف) ترشحات چربی

ب) ترشح عرق

الف) ترشحات چربی :

سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند، این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی (نه قلیایی) دارد.

محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست /

✖ نکته : دقت کنید میکروب‌های مفید در سطح پوست ما با محیط اسیدی حاصل از این اسیدهای چرب تطابق یافته هستند و از

بین نمی‌رن!

ب) ترشح عرق :

از ترشحات دیگر سطح پوست، عرق است که نمک دارد.

نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست.

✖ نکته : ورزش کردن سبب افزایش فعالیت غدد برون ریز عرق ساز در پوست می‌شود.

✖ نکته : با عرق کردن رطوبت پوست افزایش یافته، نوشیدن آب در فرد بیشتر شده، حجم و دفعات دفع ادرار کاهش یافته و مرکز

تشنگی در هیپوتالاموس بیشتر تحریک می‌شود.

← عرق، آنزیم لیزوزیم (باکتری کش) هم دارد.

✍ ترکیب : آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند و لیزوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

✍ ترکیب : لیزوزیم آنزیمی هیدرولیز کننده است که توسط غدد بزاقی تولید شده و توسط برون رانی از یاخته خاج شده و پس از گذر از مجاری وارد دهان می‌شود این آنزیم باکتری‌ها را می‌کشد.

✍ ترکیب : در اشک، عرق، بزاق، لایه مخاطی لیزوزیم است.

✱ تذکر : لیزوزیم در گوارش شیمیایی غذا نقشی ندارد و جزء دفاع غیراختصاصی محسوب می‌شود.

✓ میکروب‌های سطح پوست :

- در سطح پوست ما میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سازش یافته‌اند.

- این میکروب‌ها از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.

✖ نکته : میکروب‌هایی که بر روی پوست زندگی می‌کنند لزوماً بیماری‌زا نیستند.

🔍 **توجه :** میکروب‌ها (به جز ویروس‌ها) جاندار زنده هستند و ویژگی‌ها حیات که یکی از آن‌ها فرایند جذب و استفاده از انرژی است را دارند پس میکروب‌ها سطح پوست برای دستیابی به منابع غذایی باهم رقابت دارند و خب برنده‌ی این رقابت میکروب‌های غیربیماری‌زای بدن هستند.

✍ **ترکیب :** در سطح پوست و دهان و لوله گوارش و لوله تنفسی و واژن میکروب‌های غیربیماری‌زا به صورت همزیست با ما زندگی می‌کنند. **به جمع بندی کنیم :**

- یاخته‌های مرده سطح پوست با ریزش خودشون میکروب‌ها از بدن دور می‌کنند.
- لایه درونی پوست (درم) سد محکم و غیرقابل نفوذی در برابر ورود میکروب‌ها ایجاد می‌کند.
- ترشحات پوستی شامل عرق و اسیدهای چرب سبب ایجاد محیط نامناسب و از بین بردن عوامل بیماری‌زا می‌شود.

✓ لایه‌های مخاطی و مایع مخاطی

سطح داخلی لوله گوارش، لوله‌های تنفسی، دستگاه ادراری-تناسلی (مجراهای ادراری و واژن) توسط نوعی بافت پوششی که اسمش است؛ **لایه مخاطی**، پوشیده شده است.

✍ **ترکیب :** لایه مخاطی نوعی بافت پوششی ساده یا مرکب است که بر آستری از بافت پیوندی (سست) قرار دارد و مواد مخاطی (موسین که آب جذب می‌کند) ترشح می‌کند.

🔍 **نتیجه :** لایه مخاطی زنده است، اندامک دارد و می‌توان از آن ژن استخراج کرد و دارای سوخت و ساز، گلیکولیز، چرخه کربس، $FADH_2$ ، $NADH$ ، پیرووات و کوآنزیم A است.

طبق گفته‌ی زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۱) « ماده‌ی مخاطی دیواره‌ی لوله‌ی گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده‌ی لغزنده‌ای تبدیل می‌کند / » بنابراین ماده مخاطی، ساختار یاخته‌ای و اندامک و سوخت و ساز ندارد و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد.

✖ **نکته :** ترشحات مخاطی، مایع مخاطی و موسین معادل یکدیگرند. فقط بدانید که موسین (مایع مخاطی و ترشحات مخاطی) توسط لایه‌های مخاطی یاخته پوششی ساخته و ترشح می‌شوند.

🔍 **نتیجه :** مایع مخاطی و لایه مخاطی دو سد فیزیکی در برابر نفوذ میکروب‌ها هستند.

نقش لایه مخاطی در دفاع غیراختصاصی به صورت زیر است :

- یاخته‌های پوششی به هم چسبیده‌اند و سدّی را ایجاد می‌کنند.
- به دام انداختن میکروب‌ها

مایع مخاطی به دلیل اینکه چسبنده است میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و مانع از نفوذ آن‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود. این یعنی مایع مخاطی مثل یک سد فیزیکی عمل می‌کند.

c. تخریب باکتری‌ها

d. در مایع مخاطی آنزیم لیزوزیم وجود دارد. این آنزیم باکتری‌ها را تخریب می‌کند.

✖ **نکته :** سطح داخلی لوله گوارش، مجاری تنفسی و مجراهای ادراری برخلاف سطح پوست با لایه‌ی مخاطی پوشیده شده است. منظور از لوله گوارش، مجاری تنفسی و ادراری موارد زیر است :

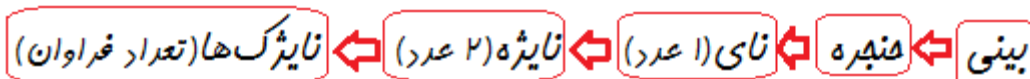
۱- لوله گوارش

دهان ← حلق ← مری ← معده ← روده ← روده ← است روده ← مفرج

✖ **نکته :** سطح حفره‌ی دهان، حلق و مری توسط یاخته‌های سنگفرشی چند لایه و سطح معده، روده و راست‌روده توسط یاخته‌های استوانه‌ای ساده احاطه شده است.

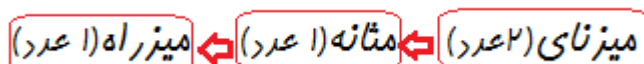


۲- مجاری تنفسی :



* تذکر : حبابک های هوایی جز مجاری تنفسی نیستند.

۳- مجاری ادراری :



✖ نکته : تمام سطوح داخلی میزنای، مثانه، میزراه توسط یاخته های مخاطی (غشای موکوزی) پوشیده شده و بر روی آن، مایع مخاطی وجود دارد.

✖ نکته : لوله فالوپ توسط یاخته های پوششی مژک دار پوشیده شده است که بر روی آن ها مایع مخاطی وجود دارد و از رشد و نفوذ میکروب ها به بخش های عمیق تر جلوگیری می کند. در واژن هم که لایه ی مخاطی وجود دارد.

۱۰۱- نکات نقش مدفوع ، عطسه ، سرفه و اسید معده در ایمنی :

علاوه بر پوست و لایه های مخاطی، عوامل دیگری نیز وجود دارد که میکروب ها را از بین می برد، یا مانع از نفوذ آن ها به لایه های مخاطی می شوند :

a- در اشک و بزاق آنزیم لیزوزیم وجود دارد. آنزیم لیزوزیم موجود در اشک باعث تخریب باکتری های بیماری زا در بخش خارجی چشم ها (قرنیه) می شود و از ورود میکروب به چشم ها جلوگیری می کند.

آنزیم لیزوزیم موجود در بزاق با همان روش باعث ضد عفونی کردن حفره های دهان می شود.
توجه : در مایع اشک و عرق، لیزوزیم و نمک حضور دارند.

b- بدن ما این توانایی را دارد که میکروب ها و عوامل بیماری زا ی موجود در لوله گوارش از طریق دفع مدفوع خارج کند.
در بعضی از مسمومیت ها، آب توسط روده ها جذب نمی شود و تا عوامل ایجاد مسمومیت طی اسهال و مدفوع به سرعت از بدن خارج شوند.

c- در بعضی از موارد میکروب های موجود در بدن انسان توسط ادرار از بدن خارج می شوند.

d- میکروب زدایی از طریق سرفه و عطسه از دیگر عوامل در نخستین خط در دفاع غیر اختصاصی هستند.

✓ جمع بندی

عمل	نخستین خط دفاع غیر اختصاصی
سد در برابر نفوذ میکروب - سطح آن اسیدی - دارای آنزیم لیزوزیم و عرق	پوست و لایه ی مرده
سد در برابر نفوذ میکروب - دارای آنزیم لیزوزیم - به دام انداختن میکروب ها	لایه مخاطی و مایع مخاطی
تخریب میکروب در اثر آنزیم و اسید (HCl)	شیره ی معده
دفع میکروب	ادرار و مدفوع
میکروب زدایی	سرفه و عطسه

* تذکر: در نخستین خط دفاع غیر اختصاصی هیچ یاخته خونی فعالیت نمی کند.

✖ نکته: در نخستین خط دفاع غیر اختصاصی هیچ پروتئین دفاعی وجود ندارد. لیزوزیم آنزیم است و جز پروتئین های دفاعی نیست.

✖ نکته: سد خونی - مغزی هم به صورت غیر اختصاصی معمولاً مانع ورود میکروب ها به دستگاه عصبی مرکزی می شود.

۱۰۲- نکات نقش مژک در ایمنی :

✎ نکته : از حفره بینی تا نایزکها نوعی **یاخته پوششی مژه دار** وجود دارد. در بافت پوششی مژه دار یاخته های ترشح کننده ی موسین هست که موسین خود را به درون این مجاری می ریزند. موسین با جذب آب به موکوز تبدیل می شود و مایع مخاطی را ایجاد می کند. در هوای دمی تعداد زیادی میکروب وجود دارد که ما آدما در هر دم آن ها را وارد مجاری تنفسی می کنیم مقدار زیادی از ذرات خارجی از جمله میکروب ها در مایع مخاطی به دام می افتند و سپس توسط **حرکات ضربانی مژک ها**، مایع مخاطی به همراه ذرات خارجی در آن، به **سوی حلق** فرستاده می شوند. در این محل (حلق) مایع مخاطی که دارای ذرات خارجی است به صورت **خلط** به طور ارادی خارج یا در اثر بلع وارد معده شده و سپس میکروب های آن در اثر **شیره معده** می میرند.



ماکروفاژ (در حال بیگانه خواری)

✎ ترکیب : ابتدای مسیر ورود هوا در بینی، از پوست نازکی پوشیده شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی های هوا ایجاد می کند. با پایان یافتن این پوست در بینی، مخاط مژکدار آغاز می شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می کند.

✎ ترکیب : ترشحات مخاطی، ناخالصی های هوا را ضمن عبور به دام می اندازد. مژک ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی های به دام افتاده در آن را به **سوی حلق** می رانند/

✎ ترکیب : ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می کنند. مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد چون گازها تنها در صورتی می توانند بین شش ها و خون مبادله شوند که محلول در آب باشند.

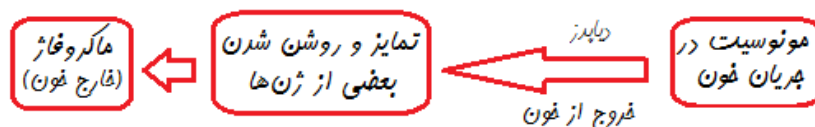
✎ ترکیب : هورمون گاسترین محرک ترشح اسید معده (اسید کلریدریک) می باشد. پس دستگاه درون ریز غیر مستقیم در ایمنی بدن نقش دارد.

✎ نکته : در مایع مخاطی آنزیم لیزوزیم وجود دارد در نتیجه باکتری هایی که در مایع مخاطی و خلط به دام افتاده اند، در اثر آنزیم لیزوزیم تخریب می شود و اثر شیرهی معده به آن ها تسهیل می گردد.

۱۰۳- نکات نقش ماکروفاژ (+ نقش در کیسه هوایی) :

معروف ترین بیگانه خوار ماکروفاژ (درشت خوار) است، هر آنچه که باید راجب ماکروفاژ بدانید :

(a) مونوسیت ها طی فرآیند دیapedز از منافذ موجود در دیواره مویرگ ها (یاخته های سنگفرش ساده) عبور کرده (دیapedز) و وارد بافت های بدن می شوند. پس از خروج مونوسیت ها از خون به یاخته های درشتی به قطر ۸۰ میکرون (۱۰ برابر گلبول قرمز) درمی آیند. دیگر به این یاخته های به این درشتی مونوسیت نمی گویند بلکه آن ها را **ماکروفاژ** می نامند.



(b) ماکروفاژها نمی توانند وارد جریان خون شوند و توانایی دیapedز ندارند.

(c) ماکروفاژها تعداد زیادی اندامک لیزوزوم دارند و کار اصلی ماکروفاژها بیگانه خواری ذرات خارجی است.

(d) ماکروفاژها، مونوسیت ها و نوتروفیل ها در بافت ها (به جز خون) دارای

حرکات آمیبی شکل هستند. و در بافت ها پاهای کاذب ایجاد می کنند.

(e) ماکروفاژها علاوه بر ذرات خارجی، یاخته های خودی مرده مانند نوتروفیل ها، گلبول های قرمز و ... را فاگوسیتوز می کنند.

(f) ماکروفاژها با تجزیه هموگلوبین، بیلی روبین (ماده اصلی رنگی صفرا) تولید می کنند.

(g) ماکروفاژها درون گره های لنفی، لوزه ها، طحال، آپاندیس و ... مستقر هستند.

(h) ماکروفاژها در حبابک های هوایی، باکتری ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژکدار گریخته اند نابود می کنند/



ماکروفاژ

i) یاخته‌های ماکروفاژ در حین التهاب با ترشح مواد شیمیایی به داخل خون، سبب مهاجرت و فراخوانی سایر گویچه‌های سفید از خون به محل التهاب می‌شوند. (به این فرآیند تاکتیک شیمیایی می‌گویند)

۱۰۴- نکات دومین خط دفاع غیر اختصاصی (+ نقش یاخته کشنده طبیعی) :

دومین خط دفاعی شامل سازوکارهایی است که بیگانه‌ها را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند. بنابراین، از نوع دفاع غیر اختصاصی است.

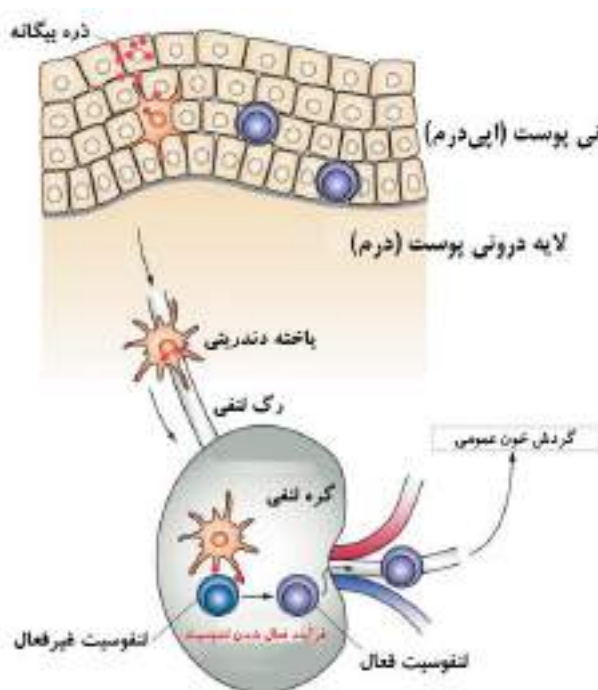
منظور از ویژگی‌های عمومی اینه :

میکروب‌ها یک سری ساختارهای خاص بر روی سطح خود دارند که در اکثر آن‌ها یافت می‌شود و یاخته‌های دستگاه ایمنی با دیدن این ساختارها به بیگانه بودن آن پی می‌برند.

* دومین خط دفاع غیر اختصاصی از چند مکانیسم که یک جورایی با هم ارتباط دارند تشکیل شده است :

شامل بیگانه‌خوارها، گویچه‌های سفید، پروتئین‌ها، پاسخ التهابی و تب است /

یاخته‌های دارینه‌ای نوعی یاخته بیگانه‌خوار هستند، هر آنچه که باید راجب یاخته‌های دارینه‌ای بدانید :



a. مونوسیت‌ها طی فرآیند دیپدز از منافذ موجود در دیواره

مویرگ‌ها (یاخته‌های سنگفرش ساده) عبور کرده (دیپدز)

و وارد بافت‌های بدن می‌شوند. پس از خروج مونوسیت‌ها

از خون به یاخته‌های دارینه‌ای تبدیل می‌شوند.

b. یاخته‌های دارینه‌ای نمی‌توانند وارد جریان خون شوند و

توانایی دیپدز ندارند.

c. یاخته‌های دارینه‌ای دارای انشعالات دندریت‌مانند

هستند.

d. یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط

بیرون در ارتباطاند، مثل پوست و لوله گوارش، به فراوانی

یافت می‌شوند.

نکته : در بخش اپی‌درم پوست، لایه‌ای یاخته‌های زنده،

یاخته دارینه‌ای حضور دارد.

e. این یاخته‌ها توانایی شناسایی عوامل بیماری‌زا براساس ویژگی

عمومی آن‌ها بوده و می‌توانند فاگوسیتوز (بیگانه‌خواری) انجام

دهند.

f. یاخته‌های دارینه‌ای قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهند سپس خود را به گره‌های لنفاوی نزدیک می‌رسانند، تا

این قسمت‌ها را به یاخته‌های ایمنی ارائه کنند.

نکته مهم : یاخته‌های دارینه‌ای در گره‌های لنفی مشاهده می‌شوند ولی برخلاف ماکروفاژها، در این نواحی مستقر نیستند.

نکته : در مایع لنفی و گره‌های لنفاوی یاخته‌های بیگانه‌خوار حاصل از دیپدز مونوسیت (ماکروفاژ و یاخته دارینه‌ای) مشاهده می‌شوند.

g. یاخته‌های دایره‌ای با ارائه بخشی از میکروب به یاخته‌های لنفوسیت (T و B) سبب فعال شدن این یاخته‌ها و شناسایی اختصاصی عامل بیگانه توسط این یاخته‌ها می‌شوند.



توجه: یاخته‌های لنفوسیت فعال شده پس از شناسایی عامل بیگانه توسط گیرنده آنتی‌ژنی سطح خود، رشد کرده و تقسیم میتوز انجام می‌دهند.

نکته: در اینجا ما شاهد نوعی همکاری بین دفاع غیراختصاصی یا اختصاصی هستیم.

یه نکته خیلییی پر کاربرد و تکراری: یاخته‌های ماکروفاژ و دندریتی، فاقد دیپدز (عبور از دیواره مویرگ) هستند، توی خون هیچوقت دیده نمیشن!
نکته: این یاخته‌ها مثل تموم گویچه‌های سفید، یاخته‌های خودی رو از بیگانه تشخیص می‌دن!

یاخته‌های ماستوسیت نوعی یاخته بیگانه‌خوار هستند، هر آنچه که باید راجب یاخته‌های ماستوسیت بدانید:

ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دندریتی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباطند، به فراوانی یافت می‌شوند.
نکته: یاخته‌های بیگانه‌خواری که تا الان حرف زدیم همگی در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباطند، به فراوانی یافت می‌شوند.

a- در خون دیده نمی‌شوند.

b- در مخاط، زیر مخاط، بافت‌های پیوندی (به جز خون)، پوست و حتی بافت‌های لنفاوی وجود دارد.

b- دارای جایگاه‌هایی برای نوع خاصی از پادتن هستند.

d- دارای هسته‌ی گرد هستند.

e- دارای تعداد زیادی وزیکول (محتوی هیستامین) هستند که تعدادی از آن‌ها نزدیک غشای پلاسمایی می‌باشند.

f- کار اصلی آن‌ها تولید و ترشح هیستامین است.

g- هیستامین را درون ریزکیسه‌ها (وزیکول) ذخیره کرده‌اند.

a- بازوفیل‌ها از نظر ساختار و عملکرد مشابه ماستوسیت‌ها هستند.

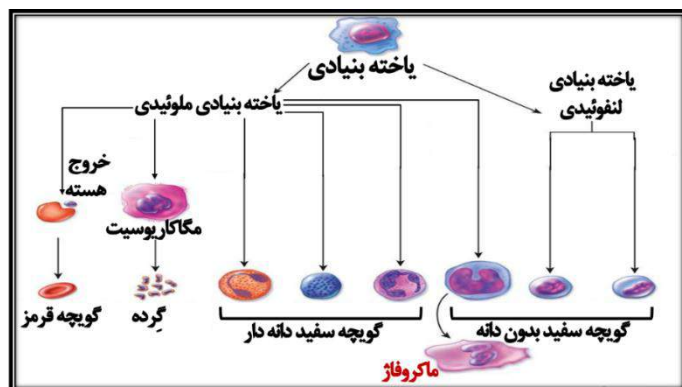
b- در وزیکول‌های هر دو علاوه بر هیستامین وجود دارد.

c- هر دو با ترشح هیستامین سبب بروز حساسیت (آلرژی) می‌شوند.

✓ گویچه‌های (گلبول) سفید

* همانطور که در جریان هستید بیشترین تعداد عناصر یاخته‌ی خون در مغز استخوان ساخته می‌شوند در مغز قرمز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارد که توانایی تقسیم بالایی دارند. گلبول‌های سفید و گلبول‌های قرمز حاصل تقسیم میتوز یاخته‌های بنیادی و تمایز یاخته‌های حاصل از تقسیم هستند.

* مهم‌ترین بخش دومین خط دفاع غیر اختصاصی مربوط به گلبول‌های سفید است.



نکته خیلییییییی مهم : همه گویچه‌های سفید، توانایی

خروج از خون را دارند.

فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها، تراگذاری

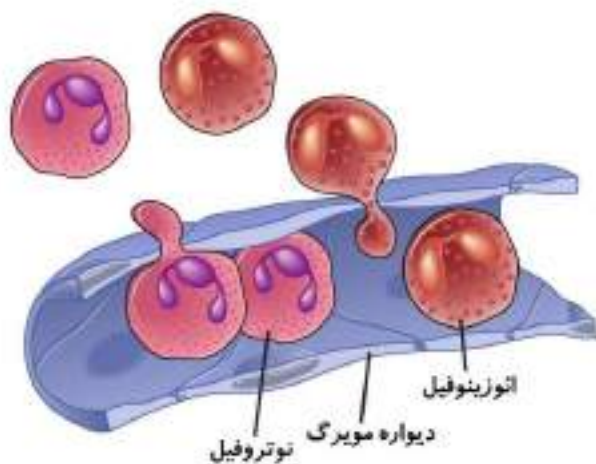
(دیپدز) می‌نامند.

فرآیند تراگذاری (دیپدز) :

بین یاخته‌های پوششی همه مویرگ‌های خونی انسان (به جز مغز) فضای بین یاخته‌ی وجود دارد. همه گلبول‌های سفید از جمله نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها می‌روند و به این منافذ می‌چسبند و بعد بخشی از گلبول سفید وارد منفذ می‌شود و در ادامه کم‌کم سیتوپلاسم خود را از منفذ عبور می‌دهد تا در نهایت تمام گلبول سفید از منفذ عبور کند و وارد مایع میان‌بافتی می‌شود.

در ضمن هرچقدر نفوذپذیری مویرگ‌ها بیشتر باشد گلبول‌های سفید راحت‌تر دیپدز می‌کنند.

در ابتدا ماکروفاژهایی که در محل آسیب‌دیده حضور دارند با ذرات خارجی شروع به مبارزه می‌کنند در ادامه پس از آزاد شدن مواد جاذب گلبول سفید؛ نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از خون خارج شده (دیپدز) و وارد ناحیه آسیب دیده می‌شوند. نوتروفیل‌ها شروع به فاگوسیتوز ذرات خارجی می‌کنند.



جمع بندی گویچه های سفیدی که خوندیم :

گلول های سفید	تولید	نوع هسته	دیپدز	فاگوسیتوز	حضور در خون	حضور در بافت	نوع فعالیت	اعمال
گوییچه های سفید دانه دار	نوتروفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	چند قسمتی (میان - یاخته با دانه های روشن و ریز)	دارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	فاگوسیتوز ذرات خارجی و میکروب ها همکاری با مونوسیت - ها و ماکروفاژها حرکات آمیبی شکل در بافت ها تاکتیک شیمیایی ایجاد پاهای کاذب در بافت ها نیروی واکنش سریع
	اُتوزینوفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	دوقسمتی دمبلی (میان - یاخته با دانه های روشن و درشت)	ندارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مبارزه با بیماری های انگلی (مثلا کرم های انگل در روده)
	بازوفیل ها	یاخته های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	دوقسمتی روی هم افتاده (میان - یاخته با دانه های تیره)	دارد (کم)	دارد	دارد (کم)	غیر اختصاصی	ترشح هیستامین و بروز علائم حساسیت

گويچه‌های سفید بدون دانه	مونوسیت‌ها		یاخته‌های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	هسته‌ی تکی خمیده یا لویبایی شکل	دارد	دارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مونوسیت‌ها در بافت‌ها به ماکروفاژ و یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند. هر دو عوامل بیماری‌زا را فاگوسیتوز می‌کنند. حرکت آمیبی در بافت‌ها ایجاد پاهای کاذب در بافت‌ها
	لنفوسیت‌ها		یاخته کشنده طبیعی	هسته تکی گرد یا بیضی	دارد	دارد	ندارد	دارد	غیر اختصاصی	در مبارزه علیه یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی نقش دارد. دارای ریزکیسه‌های حاوی پرفورین و آنزیم است. می‌تواند اینترفرون نوع ۲ ترشح کند. سبب افزایش فعالیت ماکروفاژها به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌شود.
	لنفوسیت T و B		منشأ اولیه آن‌ها یاخته‌های بنیادی منشأ ثانویه لنفوسیت‌های موجود در بافت‌های لنفی	هسته تکی گرد یا بیضی	دارد	دارد	ندارد	دارد	اختصاصی	با ما همراه باشید!!!

هر آنچه که باید راجب یاخته‌های کشنده طبیعی بدانید :

- ۱- لنفوسیتی را که در دفاع غیراختصاصی نقش دارد، یاخته کشنده طبیعی می‌نامند که یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس را نابود می‌کنند.
- نکته مهم :** پس یاخته‌های کشنده طبیعی بر روی یاخته‌های خودی که یا آلوده به ویروس هستند و یا سرطانی شده‌اند تاثیر گذار است و بر روی یاخته‌های بیگانه (باکتری مثلا) فاقد تاثیر است.
- ۲- این یاخته‌های توانایی تراگذاری (دیپدز) را دارند ولی فاقد فاگوستیتوز (بیگانه‌خواری) هستند.
- ۳- فعالیت این یاخته‌ها در نهایت منجر به افزایش بیگانه‌خواری و فعالیت فاگوسیت‌ها می‌شود.
- ۴- برخلاف سایر یاخته‌های گویچه سفیدی که در خط دوم هستند، از تمایز یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی ایجاد می‌شوند.
- ۵- برخلاف یاخته‌های لنفوسیت **B** و **T** پس از شناسایی یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس، تقسیم نمی‌شوند.
- ۶- دارای ریزکیسه‌های درون خود است که محتوی آنزیم و پرفورین است، این ریزکیسه‌ها پس از شناسایی یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس، محتویان خود را آزاد می‌کنند.
- نکته :** یاخته‌های **T** کشنده که در دفاع اختصاصی (خط سوم) شرکت دارند دارای ریزکیسه‌هایی محتوی آنزیم و پرفورین هستند.
- نکته مهم :** پرفورین نوعی پروتئین است که هم در دفاع اختصاصی و غیراختصاصی شرکت دارد.
- توجه :** ریزکیسه‌ها قبل از آزادکردن محتویات خود قبلا توسط اندامک‌های یاخته ایجاد شده اند.
- ۷- یاخته‌های کشنده طبیعی اینترفرون نوع II را ترشح می‌کنند این اینترفرون با تاثیر بر ماکروفاژها (درشت‌خوارها) سبب فعال شدن آن‌ها می‌شوند.
- نکته :** اینترفرون نوع II نقش مهمی در مبارزه با یاخته‌های سرطانی دارد، پس یاخته‌های کشنده طبیعی هم خودشون به طور مستقیم و هم غیرمستقیم با ترشح اینترفرون نوع II در مباره علیه یاخته‌های سرطانی نقش دارند.

نحوه عملکرد یاخته‌های کشنده طبیعی را می‌بینید :



- مرحله ۱)** یاخته‌های کشنده طبیعی در خون و بافت گردش می‌کنند (دیپدز دارند) و پس از شناسایی یاخته‌های سرطانی یا آلوده به ویروس، به آن متصل می‌شوند.
- مرحله ۲)** درون ریزکیسه‌ها پرفورین و مولکول‌های آنزیم حضور دارند که از طریق برون‌رانی (با مصرف انرژی زیستی) محتویات ریزکیسه‌ها به خارج ترشح می‌شوند.
- مرحله ۳)** پرفورین‌ها با هم کانال‌هایی (منفذ) در غشای یاخته سرطانی یا آلوده به ویروس ایجاد می‌کنند که امکان عبور آنزیم‌ها به درون میان‌یاخته فراهم می‌کند.

■ **مرحله ۴** از منافذ ایجاد شده در منفذ یاخته خودی (که یا سرطانی شده یا آلوده به ویروس) آنزیم‌هایی وارد محیط سیتوپلاسم یاخته می‌شوند. این آنزیم‌ها سبب القای مرگ برنامه ریزی شده در یاخته شده و یاخته می‌میرد.

■ **مرحله آخر:** بقایای یاخته مرده توسط درشت‌خوارها، بیگانه‌خواری می‌شود و پاکسازی صورت می‌گیرد.

✍ **ترکیب:** تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند و توانایی دگرنشینی (متاستاز) دارد.

✍ **ترکیب:** علت اصلی سرطان، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته است که باعث می‌شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود.

✍ **ترکیب:** روش‌های رایج درمان سرطان شامل جراحی، شیمی‌درمانی و پرتودرمانی است/

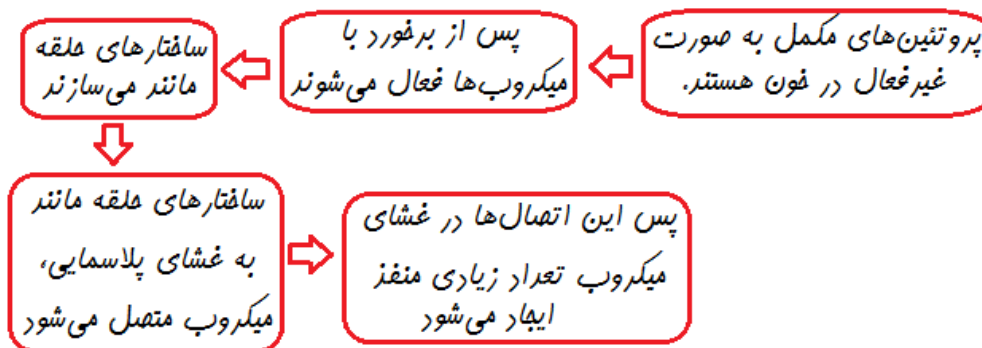
✍ **ترکیب:** وراثت (پروتئین‌ها و ژن‌ها) و محیط (پرتوی فرابنفش، مواد آلاینده و مواد شیمیایی، قرض‌ضدبارداری و برخی ویروس‌ها و مصرف الکل و دخانیات و ...)، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند.

✍ **ترکیب:** مرگ برنامه ریزی شده یاخته ای شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود. این فرایند با رسیدن علایمی به یاخته شروع می‌شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه پروتئین‌های تخریب‌کننده در یاخته شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند/

✖ **نکته:** در مرحله ۴ آنزیم‌ها وقتی وارد یاخته شدند سبب ایجاد علائمی می‌شوند که در نهایت به فعال شدن پروتئین‌های تخریب‌کننده منجر می‌شود.

✓ پروتئین‌های دفاعی

مراحل عمل پروتئین‌های مکمل به صورت زیر است:



✖ **نکته:** پروتئین‌های مکمل پس از برخورد با میکروب‌ها فعال می‌شوند.

✖ **نکته:** پروتئین مکملی که فعال نیست، ساختار حلقه مانند ندارد و پس از فعال شدن ساختار حلقه مانند ایجاد می‌شود.

✖ **نکته:** پروتئین‌های مکمل فعال شده به غشای پلاسمایی میکروب (باکتری، آغازی و قارچ) اثر کرده و در غشای پلاسمایی ایجاد منفذ می‌کند و بر دیواره‌ی میکروب بی‌تأثیر است.

✖ **نکته:** ویروس‌ها غشای پلاسمایی ندارند. بنابراین پروتئین‌های مکمل نمی‌توانند در آن‌ها ایجاد منفذ کنند.

✖ **نکته:** پروتئین مکمل فقط بر روی غشای پلاسمایی میکروب تأثیر گذار است و بر روی یاخته‌های آلوده به ویروس خودی یا سرطانی هیچ تأثیری ندارد.

✖ **نکته:** قرار گرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود/ (افزایش فعالیت بیگانه‌خواری)

✖ **نکته:** پروتئین‌های مکمل می‌توانند بر اثر فعالیت پادتن‌ها نیز فعال شوند.

✳ **تذکر مهم:** به این حواستون باشه که پروفورین و پروتئین‌های مکمل بر روی غشا منفذ ایجاد می‌کنند ولی غشایی پروفورین در اون منفذ ایجاد می‌کنه یاخته خودیه ولی پروتئین مکمل در غشای یاخته مهاجم و بیگانه این کار رو می‌کنه!

✓ اینترفرون :

* پروتئین دیگری که در دفاع غیر اختصاصی شرکت دارد، اینترفرون است.

دو نوع است : ۱) اینترفرون نوع ۲ (I) اینترفرون نوع II (خیلی شیک و مجلسی) اینترفرون نوع I را یاخته‌های آلوده به ویروس تولید می‌کنند.

مراحل تولید اینترفرون نوع I در بدن انسان به صورت زیر است :

a- ویروس طی فرآیند آندوسیتوز وارد یاخته انسان می‌شود.

b- ژن اینترفرون نوع I در یاخته آلوده روشن شده و از روی آن رونویسی می‌شود.

c- پروتئین اینترفرون توسط اندامک‌های یاخته آلوده به ویروس ساخته می‌شود.

d- اینترفرون نوع I توسط یاخته آلوده به ویروس ترشح (اگزوسیتوز + مصرف ATP + یون کلسیم) می‌شود.

e- اینترفرون نوع I ترشح شده از تکثیر ویروس در سایر یاخته‌ها جلوگیری می‌کند و موجب مقاومت یاخته‌های سالم (نه آلوده به ویروس!) در برابر ویروس می‌شود.

✖ نکته : اینترفرون نوع I نوعی پروتئین در دفاع غیر اختصاصی است که سبب مقاومت کوتاه مدت در برابر بسیاری از ویروس‌ها می‌شود.

✖ نکته : اینترفرون نوع I، از تکثیر ویروس در سایر یاخته‌ها جلوگیری می‌کند ولی نمی‌تواند کاری کند که ویروس وارد یاخته نشود.

✖ نکته : اینترفرون نوع I توسط یاخته‌های آلوده به ویروس (که سالم نیستند) ترشح می‌شود.

✖ نکته : در بیماری ایدز، یاخته‌های T کمک‌کننده آلوده به ویروس HIV، اینترفرون نوع I ترشح می‌کنند که سبب مقاومت کوتاه مدت سایر یاخته‌ها به غلب ویروس می‌شود.

✖ نکته : اینترفرون نوع I مانند پروتئین‌های مکمل می‌تواند در خون وجود داشته باشد.

✖ نکته : در انسان سالم اینترفرون نوع I به طور عادی درون خون وجود ندارد.

✖ نکته : عمر اینترفرون نوع I در خون کمتر از عمر پروتئین مکمل است.

اینترفرون نوع II از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود.

✖ نکته : پس اینترفرون نوع II منحصرأ توسط گروهی از لنفوسیت‌های ساخته می‌شود.

✖ نکته مهم : یاخته سازنده اینترفرون نوع II می‌تواند در خط دفاع اختصاصی فعال باشد. (لنفوسیت T)

اینترفرون نوع II درشت‌خوارها را فعال می‌کند.

✖ نکته : فعال شدن ماکروفاژها سبب افزایش فعالیت بیگانه‌خواری و پاکسازی بقایای یاخته‌های مرده می‌شود.

اینترفرون نوع II نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.

پس جمع بندی اینجوری شد :

اینترفرون نوع I ← ترشح از یاخته آلوده به ویروس ← مقاومت سایر یاخته‌های سالم در برابر ویروس ← مبارزه در برابر ویروس‌ها
اینترفرون نوع II ← ترشح از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت T ← فعال کردن ماکروفاژها ← مبارزه علیه یاخته‌ها سرطانی

✓ جمع بندی پروتئین‌ها خط دوم دفاع غیر اختصاصی بدن :

پروتئین‌های شرکت کننده در دومین خط دفاعی بدن	یاخته سازنده	زمان فعال شدن یا ترشح شدن	یاخته‌ای که بر آن تاثیر می‌گذارد؟	چگونگی فعالیت
پروتئین مکمل	گروهی از یاخته‌های بدن	در خون به صورت غیر فعال هستند و پس از برخورد با میکروب به فرم فعال خود در می‌آیند.	میکروب‌های زنده دارای غشا (باکتری‌ها)	ایجاد منفذ در غشای آن و ترکیدن یاخته فعال کردن بیگانه‌خوارها برای آسان کردن فاگوسیتوز
اینترفرون نوع ۱	یاخته‌های آلوده به ویروس	بعد از آلوده شدن یاخته به ویروس	یاخته آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم اطراف	افزایش مقاومت یاخته‌های آلوده به ویروس و سالم در برابر ویروس
اینترفرون نوع ۲	لنفوسیت‌های T و یاخته‌های کشنده طبیعی	بعد از سرطانی شدن یاخته‌های بدن	درشت‌خوارها	فعال کردن درشت‌خوار به منظور افزایش فاگوسیتوز یاخته‌های سرطانی
پرفورین	یاخته کشنده طبیعی و T کشنده	پس از شناسایی یاخته آلوده به ویروس یا سرطانی ترشح می‌شوند.	یاخته خودی آلوده به ویروس یا سرطانی شده	ایجاد منفذ در غشای یاخته به منظور عبور آنزیم‌ها
آنزیم القا کننده مرگ برنامه ریزی شده	یاخته کشنده طبیعی و T کشنده	پس از شناسایی یاخته آلوده به ویروس یا سرطانی ترشح می‌شوند.	یاخته خودی آلوده به ویروس یا سرطانی شده	القای مرگ برنامه ریزی شده به یاخته

✓ پاسخ التهابی

مراحل بروز التهاب:

a- هیستامین از یاخته‌های ماسیتوسیت آسیب دیده آزاد شده و سبب افزایش قطر رگ‌ها در آن محل می‌شود. با افزایش قطر رگ مقدار و جریان خون در محل آسیب دیده زیاد شده و فشار خون در آن ناحیه کاهش می‌یابد.

✗ نکته : با افزایش جریان و مقدار خون، محل آسیب دیده قرمز و گرم‌تر از نقاط اطراف می‌شود. (نشانه‌های التهاب)

✗ نکته : از آنجایی که ما با یک آسیب طرف هستیم، گیرنده‌های درد نیز در این فرآیند تحریک شده و ما درد را احساس می‌کنیم.

* یکی دیگر از کارهای هیستامین افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها در محل آسیب دیده است.

با افزایش نفوذپذیری مویرگ‌ها در محل آسیب دیده، نشت پلاسما به خارج از مویرگ افزایش یافته و عمل دیapedz تسهیل می‌گردد.

نکته: با بیشتر شدن نشت پلاسما، محل آسیب دیده متورم می شود.

b- در محل آسیب دیده به غیر از هیستامین مواد شیمیایی دیگری آزاد می شود.

برخی از این مواد شیمیایی از درشت خوارهای بافتی آزاد شده و باعث جذب گلبول های سفید خون می شود.

* بعضی از مواد شیمیایی که از محل آسیب دیده آزاد می شوند و جاذب گلبول های سفید خون هستند وارد مویرگ های موجود در ناحیه ی آسیب دیده شده و سپس توسط جریان خون به گلبول های سفیدی که در خون هستند می رسند و طی تاکتیک شیمیایی باعث فراخوانی آنها به ناحیه آسیب دیده می شوند.

نکته: طبق شکل کتاب با آزاد شدن مواد شیمیایی علاوه بر **نوتروفیل ها، مونوسیت ها** (دارای هسته لوبیایی شکل هستند) هم

طی پدیده **دیاپدز** از خون وارد ناحیه آسیب دیده می شوند.

نکته مهم: یاخته های فاگوسیت مثل ماسیتوسیت و ماکروفاژها در بافت هستند و اولین یاخته هایی هستند که در محل التهاب

فعالیت می کنند.

نکته: اگر فرآیند التهاب طولانی مدت باشد و یا میکروب بیماری زای خطرناکی وارد بدن شده باشد، سبب می شود که تعداد زیادی از

گلبول های سفید مخصوصاً نوتروفیل ها و ماکروفاژها در محل عفونت از بین بروند. بنابراین تعداد گلبول های سفید کاهش می یابد. در این حالت تقسیم (میتوز) در یاخته های بنیادی مغز استخوان افزایش می یابد و تعداد بیشتری گلبول سفید به جریان خون آزاد می شود.

* نوتروفیل ها و ماکروفاژها به وسیله حرکات آمیبی در بافت (خارج خون) حرکت می کنند. این گلبول ها به وسیله حرکت آمیبی پاهای کاذب ایجاد می کنند و عوامل بیماری زا و ذرات خارجی را فاگوسیتوز می کنند.

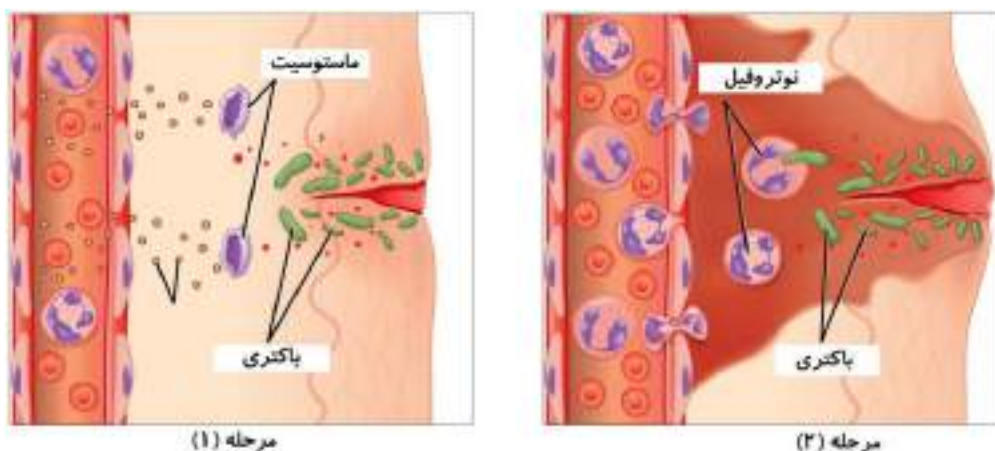
نکته: ماکروفاژها و نوتروفیل ها دیواره ندارند بنابراین در هر بخشی از این یاخته ها می تواند پای کاذب ایجاد شود.

نکته: ماکروفاژها علاوه بر فاگوسیتوز میکروب ها و ذرات خارجی، یاخته های خودی آسیب دیده و مرده در ناحیه التهاب را

فاگوسیتوز می کنند.

d- در برخی از بافت های آسیب دیده و عفونت ها، مایعی به نام چرک نیز به وجود می آید.

چرک شامل گلبول سفید و نیز یاخته ها و میکروب های کشته شده است.



در ناحیه آسیب دیده وقتی نوتروفیل ها و ماکروفاژها عوامل بیماری زا و ذرات خارجی را می بلعند می میرند بنابراین در

چرک موارد زیر وجود دارد:

۱- لاشه گلبول سفید

۲- مایع میان بافتی

۳- میکروب های کشته شده

۴- یاخته های آسیب دیده که مرده اند.



✓ تب (پاسخ دمایی)

* هنگامی که بدن با عوامل بیماری‌زایی که به درون آن راه یافته‌اند، در حال مبارزه است، ممکن است دمای آن تا چند درجه افزایش یابد. در کل به هر دلیلی که دمای بدن بیشتر از حالت طبیعی (37°C) شود، می‌گویند تب رخ داده است. در بیشتر موارد (نه همه‌ی موارد) با ورود عوامل بیماری‌زا به بدن تب رخ می‌دهد.

✖ نکته: در بعضی از موارد ممکن است هیچ میکروبی وارد بدن نشده باشد ولی باز هم تب رخ می‌دهد بنابراین همه‌ی تب‌ها به دلیل ورود عوامل بیماری‌زا به بدن نیست!

✖ نکته: در بیشتر موارد (نه همه‌ی موارد) تب نشانه مبارزه‌ی بدن با عوامل بیماری‌زا است.

✍ ترکیب: هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است. بنابراین برای وقوع تب، هیپوتالاموس تحریک می‌شود و طی مکانیسم‌هایی دمای بدن را افزایش می‌دهد.

با ورود میکروب به بدن، بعضی از ترشحات آن‌ها از طریق خون به بخشی از زیرنهنج (هیپوتالاموس) می‌رسد و دمای بدن را بالا می‌برد.

۱۰۵- نکات گیرنده آنتی‌ژنی:

✓ گیرنده‌ی آنتی‌ژن

* گیرنده‌ی آنتی‌ژنی از نوع پروتئین‌های سراسری هستند که در غشای پلاسمایی لنفوسیت‌های B، لنفوسیت T، لنفوسیت B خاطره، T کشنده و T خاطره قرار دارند.

✖ نکته: در هر نوع لنفوسیت نوع خاصی از گیرنده‌ی آنتی‌ژنی وجود دارد که فقط با یک نوع آنتی‌ژن می‌تواند جفت‌وجور شود.

* جنس گیرنده‌های آنتی‌ژنی، همگی پروتئین است. بنابراین همگی توسط اندامک‌های درون یاخته ساخته می‌شوند.

* همه گیرنده‌های آنتی‌ژنی به شکل Y هستند. با توجه به شکل روبرو بخش C گیرنده آنتی‌ژنی، درون غشای پلاسمایی لنفوسیت‌ها قرار دارد. بخش A و B گیرنده‌ی آنتی‌ژنی دارای شکل قالبی است که با یک نوع آنتی‌ژن خاص جفت‌وجور می‌شود. گیرنده‌ی آنتی‌ژنی فقط به یک نوع آنتی‌ژن خاص متصل می‌شود از این موضوع می‌توانیم مطالب زیر را بفهمیم:

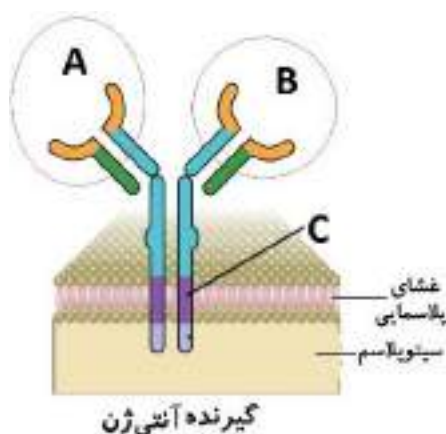
۱- قسمت A و B هر گیرنده‌ی آنتی‌ژنی از نظر توالی آمینواسیدی یکسان بوده و یک نوع شکل فضایی و قالبی ایجاد می‌کند.

✖ نکته: توالی آمینواسیدی A و B در انواع متفاوتی از گیرنده‌های آنتی‌ژنی متفاوت است و این سبب می‌شود که برای هر آنتی‌ژن یک نوع گیرنده اختصاصی وجود داشته باشد.

۲- قسمت‌های A و B هر گیرنده‌ی آنتی‌ژنی فقط به یک نوع آنتی‌ژن که از نظر شکل فضایی مکمل آن است متصل می‌شود.

۳- اینکه بخش‌های A و B هر گیرنده‌ی آنتی‌ژنی به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شود سبب می‌گردد که هر لنفوسیت به صورت اختصاصی به یک نوع آنتی‌ژن خاص متصل شود.

این یعنی اینکه لنفوسیت‌ها به صورت اختصاصی عمل می‌کنند، مدیون گیرنده‌های آنتی‌ژنی خود هستند.



۱۰۶- نکات لنفوسیت B و T :

لنفوسیت‌های B و T

۱- تولید اولیه لنفوسیت‌ها

* میکروب‌هایی که از تأثیر دفاع غیراختصاصی در امان مانده‌اند، سرانجام با دفاع اختصاصی روبه‌رو می‌شوند در دفاع اختصاصی گروهی از گلبول‌های سفید، به نام لنفوسیت فعالیت دارند.

● **یادآوری :** بیشتر تعداد یاخته‌های خون در مغز استخوان ساخته می‌شوند در مغز قرمز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارد این یاخته‌ها قدرت تقسیم (عبور از اینترفاز + میتوز + سیتوکینز) زیادی دارند. در طی تقسیم میتوز یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان بیشتر یاخته‌های خونی ایجاد می‌شوند.

* لنفوسیت‌های حاصل از تقسیم یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان **همگی نابالغ** هستند.

منظور از نابالغ بودن لنفوسیت این است که :

a- گیرنده آنتی‌ژنی اختصاصی ندارند.

b- توانایی شناسایی یاخته‌های خودی را ندارند.

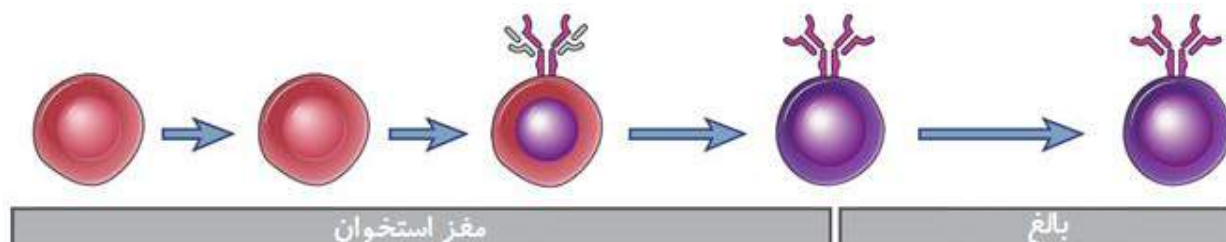
c- توانایی شناسایی ذرات خارجی و میکروب‌ها را ندارند.

d- تکامل نیافته هستند.

e- آمادگی لازم برای شناسایی و مقابله با نوع خاصی از میکروب‌های بیماری‌زا و سایر عوامل بیگانه ندارد.

از تقسیم یاخته‌های بنیادی دو نوع لنفوسیت B و لنفوسیت T نابالغ ایجاد می‌شوند. لنفوسیت‌های B نابالغ **همگی در مغز قرمز استخوان** تکامل می‌یابند و بالغ می‌شوند و یاخته‌های تخصص یافته‌ای به نام لنفوسیت B وجود می‌آورند.

❑ **نکته :** در خون انسان سالم لنفوسیت B نابالغ وجود ندارد.

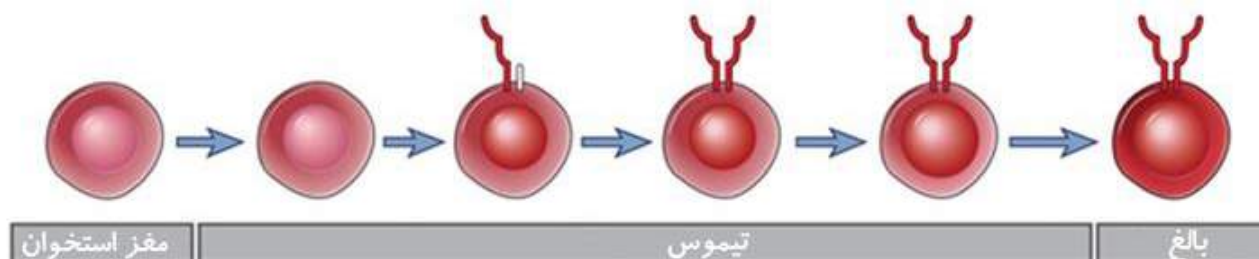


۲- لنفوسیت T

* لنفوسیت‌های T نابالغ مانند سایر یاخته‌های خونی از تقسیم یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان ایجاد می‌شوند. این یاخته‌ها وارد جریان خون شده و توسط خون به تیموس منتقل می‌شوند. این یاخته‌ها در تیموس بالغ می‌شوند و یاخته‌های تخصص یافته‌ای به نام لنفوسیت T را به وجود می‌آورند.

❑ **نکته :** در خون انسان سالم علاوه بر لنفوسیت T بالغ، لنفوسیت T نابالغ هم یافت می‌شود.

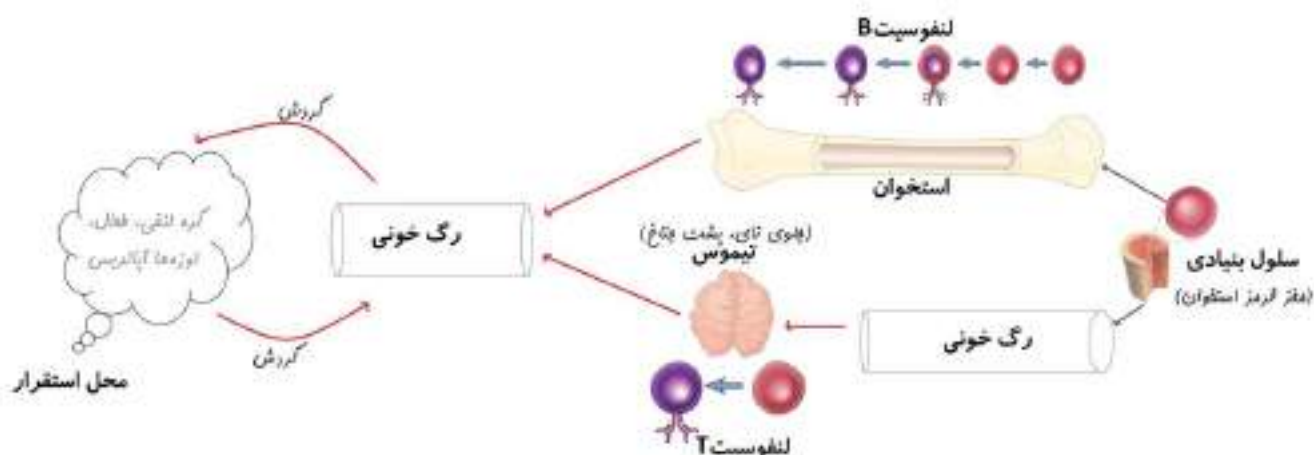
❑ **نکته :** تیموس جز غده‌های درون‌ریز (ترشح هورمون به جریان خون) بوده و جلوی نای و پشت استخوان جناغ (استخوان پهن- بخش میانی اسفنجی- توانایی گلبول سازی) قرار دارد.



۳- بلوغ لنفوسیت‌ها

* لنفوسیت‌ها B و T نابالغ در مغز استخوان تولید می‌شوند ولی لنفوسیت B در مغز استخوان و لنفوسیت T در تیموس بالغ می‌شود.
* منظور از بالغ بودن لنفوسیت‌ها این است که :

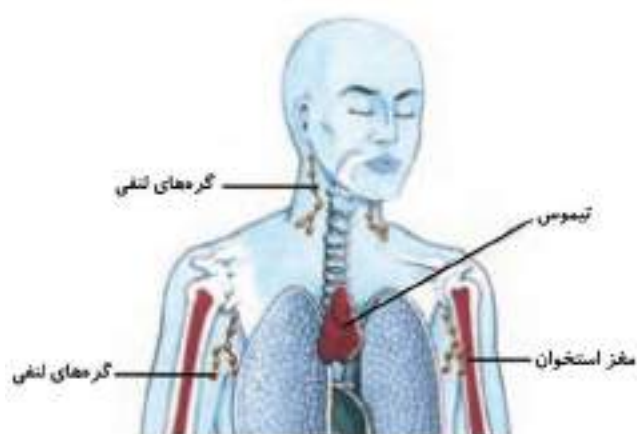
- تکامل یافته هستند.
- گیرنده آنتی‌ژنی اختصاصی دارند.
- توانایی شناسایی یاخته‌های خودی را دارند.
- توانایی شناسایی ذرات خارجی و یاخته‌های بیگانه دارند.
- آمادگی لازم برای شناسایی و مقابله با نوع خاصی از میکروب‌های بیماری‌زا و سایر عوامل بیگانه دارند.



* در طی بلوغ لنفوسیت‌های T در تیموس و لنفوسیت‌های B

در مغز استخوان اتفاقات زیر رخ می‌دهد :

- گیرنده آنتی‌ژن تولید می‌شود و لنفوسیت‌ها دارای گیرنده آنتی‌ژنی اختصاصی می‌گردند.
- همه گیرنده‌ی آنتی‌ژنی در هر لنفوسیت یکسان و مشابه هستند و می‌توانند یک نوع آنتی‌ژن خاص را شناسایی و با آن مبارزه کنند. این باعث می‌شود که هر لنفوسیت فقط با یک نوع عامل بیماری‌زا مبارزه کند. برای مثال لنفوسیتی که آنتی‌ژن روی ویروس اوریون را شناسایی می‌کند دیگر نمی‌تواند آنتی‌ژن عامل بیماری‌زای دیگری را شناسایی کند. بنابراین برای شناسایی آنتی‌ژن باکتری مولد کزاز به نوع دیگری از لنفوسیت نیاز است.



- لنفوسیت‌هایی که بالغ شدند ولی نمی‌توانند یاخته‌های خودی را شناسایی کنند همگی در همان جا کشته می‌شوند. (افزایش فعالیت ماکروفاژ در بلعیدن)

- لنفوسیت‌هایی که بالغ شدند ولی نمی‌توانند یاخته‌های بیگانه را شناسایی کنند آن‌ها هم مورد قتل واقع می‌شوند.

نکته: لنفوسیت‌های بالغی که مغز استخوان و تیموس را ترک می‌کنند فقط یک نوع گیرنده‌ی آنتی‌ژنی دارند و فقط یک نوع آنتی‌ژن خاص که از شکل، مکمل آن است، متصل می‌شود.

ترکیب: غده تیموس، هورمون تیموسین را ترشح می‌کند که در تمایز و بلوغ لنفوسیت‌ها نقش دارد.

۴- محل حضور لنفوسیت‌ها

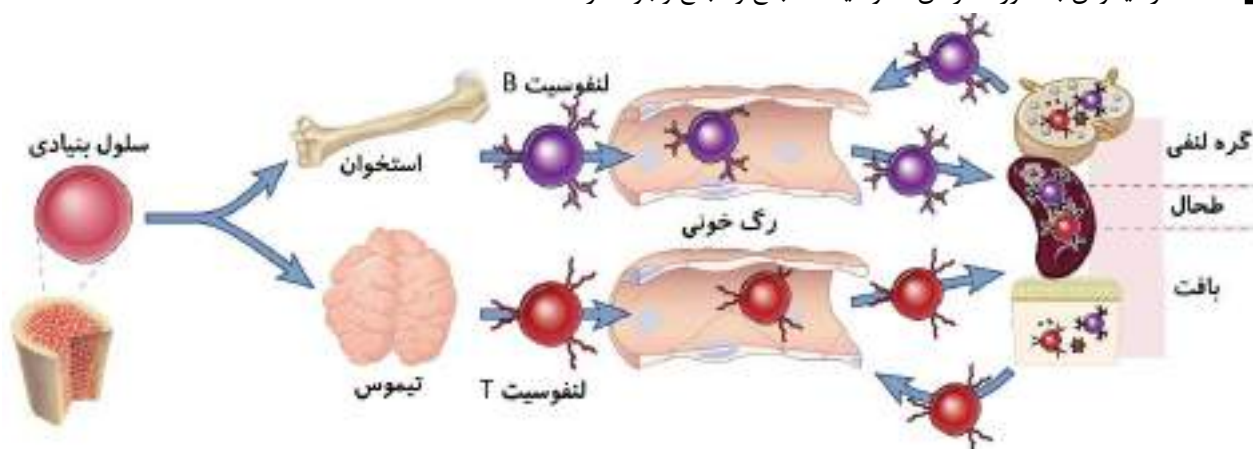
لنفوسیت‌های B و T پس از بالغ شدن وارد جریان خون می‌شوند. تعدادی از لنفوسیت‌ها بین خون و لنف در گردش‌اند و عده‌ای دیگر به گره‌های لنفی، طحال، لوزه‌ها و آپاندیس منتقل و در این اندام مستقر می‌شوند.

توجه: منظور از اعضای لنفاوی، طحال، گره‌های لنفاوی، لوزه‌ها، آپاندیس و ... است که بعداً همگی را توضیح می‌دهم.

نکته: لنفوسیت‌ها توانایی دیپدز دارند و هنگامی که بین خون و لنف در گردش‌اند، از منافذ موجود در مویرگ‌ها از طریق دیپدز عبور می‌کنند.

محل حضور	لنفوسیت B بالغ	لنفوسیت B نابالغ	لنفوسیت T بالغ	لنفوسیت T نابالغ
خون	+	-	+	+
اعضای لنفاوی	+	-	+	-

نکته: در تیموس به طور همزمان لنفوسیت T بالغ و نابالغ وجود دارد.



۵- محل تولید ثانویه لنفوسیت‌ها

* لنفوسیت‌های بالغ پس از ورود به جریان خون و استقرار یافتن در اعضای لنفاوی، با عوامل بیماری‌زا شروع به مبارزه می‌کنند. این یاخته‌ها پس از برخورد با عوامل بیماری‌زا و سایر آنتی‌ژن‌ها، تکثیر می‌شوند.

* لنفوسیت‌ها تنها یاخته‌های موجود در خون هستند که توانایی تقسیم شدن دارند. در نتیجه لنفوسیت‌های B, T در اعضای لنفاوی، خون و ... تقسیم می‌شوند و تعداد آن‌ها زیاد می‌شود به این می‌گن تولید ثانویه لنفوسیت‌ها.

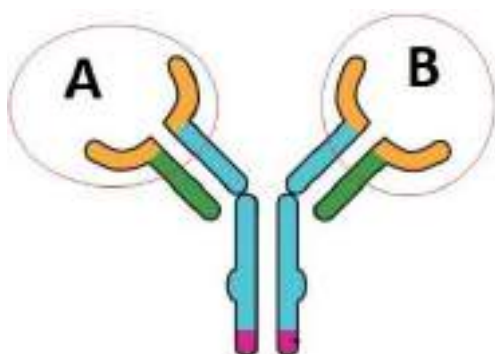
یادآوری: تولید اولیه لنفوسیت‌ها در مغز قرمز استخوان صورت می‌گیرد.

نکته: لنفوسیت‌ها می‌توانند در محل ساخته شدن گیرنده‌های آنتی‌ژنی خود (اعضای لنفاوی + سایر بافت‌ها + مغز قرمز استخوان + طحال)، فعالیت ذره‌خوارها را افزایش دهند.

۱۰۷- انواع روش‌های عملکرد پادتن:

✓ پادتن

* پادتن‌ها نوعی از پروتئین‌های ترشحی هستند که توسط یاخته‌های پادتن‌ساز (نه لنفوسیت‌ها) ساخته می‌شوند هر مولکول پادتن از چند رشته‌ی پلی‌پپتیدی ساخته شده است، بنابراین در ساخته شدن آن از روی چند ژن رونویسی می‌شود.



نکته: پروتئین‌های ترشحی مانند پادتن توسط اندامک‌های درون

یاخته ساخته می‌شوند.

پادتن‌ها طی فرآیند **اگزوسیتوز** به خارج یاخته پادتن‌ساز ترشح

می‌شوند.

نکته: برای انجام فرآیند اگزوسیتوز به **ATP** و **یون کلسیم** نیاز است.

شکل پادتن‌ها مشابه گیرنده‌های آنتی‌ژنی است یعنی به شکل **Y** هستند

بخش‌های **A** و **B** هر پادتن خاص (مانند گیرنده‌ی آنتی‌ژنی) دارای توالی

آمینواسیدی یکسان هستند و فقط به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند.

نکته: توالی آمینواسیدی **A** و **B** در انواع مختلفی از پادتن‌ها متفاوت می‌باشد.

نکته: شکل فضایی و رابطه مکمل **A** و **B** سبب می‌شود که پادتن‌ها (مانند گیرنده

آنتی‌ژنی) به صورت اختصاصی عمل کرده و فقط یک نوع آنتی‌ژن را شناسایی می‌کنند.

* پادتن‌ها در خون، پلاسما و مایع بین یاخته‌ی محلول هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پادتن‌ها می‌توانند از رگ خارج شوند و در مایع میان‌بافتی و لنف هم حضور داشته باشند.

* پادتن‌ها کارهای متفاوتی را می‌توانند انجام دهند :

a- در ساده‌ترین روش، پادتن‌ها می‌توانند به آنتی‌ژن‌ها متصل شوند و آن‌ها را خنثی کنند منظور از خنثی شدن آنتی‌ژن توسط پادتن این است که مانع از اتصال و تأثیر میکروب‌ها بر یاخته‌های میزبان می‌شوند.

b- گفتیم هر پادتن دارای دو جایگاه برای اتصال به آنتی‌ژن است. بنابراین پادتن‌ها می‌توانند به چندین میکروب متصل شوند و آن‌ها را به هم بچسبانند.

c- اتصال چندین پادتن به چندین آنتی‌ژن سبب می‌شود که آنتی‌ژن‌ها رسوب کنند.

نکته: موارد **a, b, c** باعث می‌شود که ماکروفاژها راحت‌تر آنتی‌ژن را بلعند و فاگوسیتوز افزایش یابد.

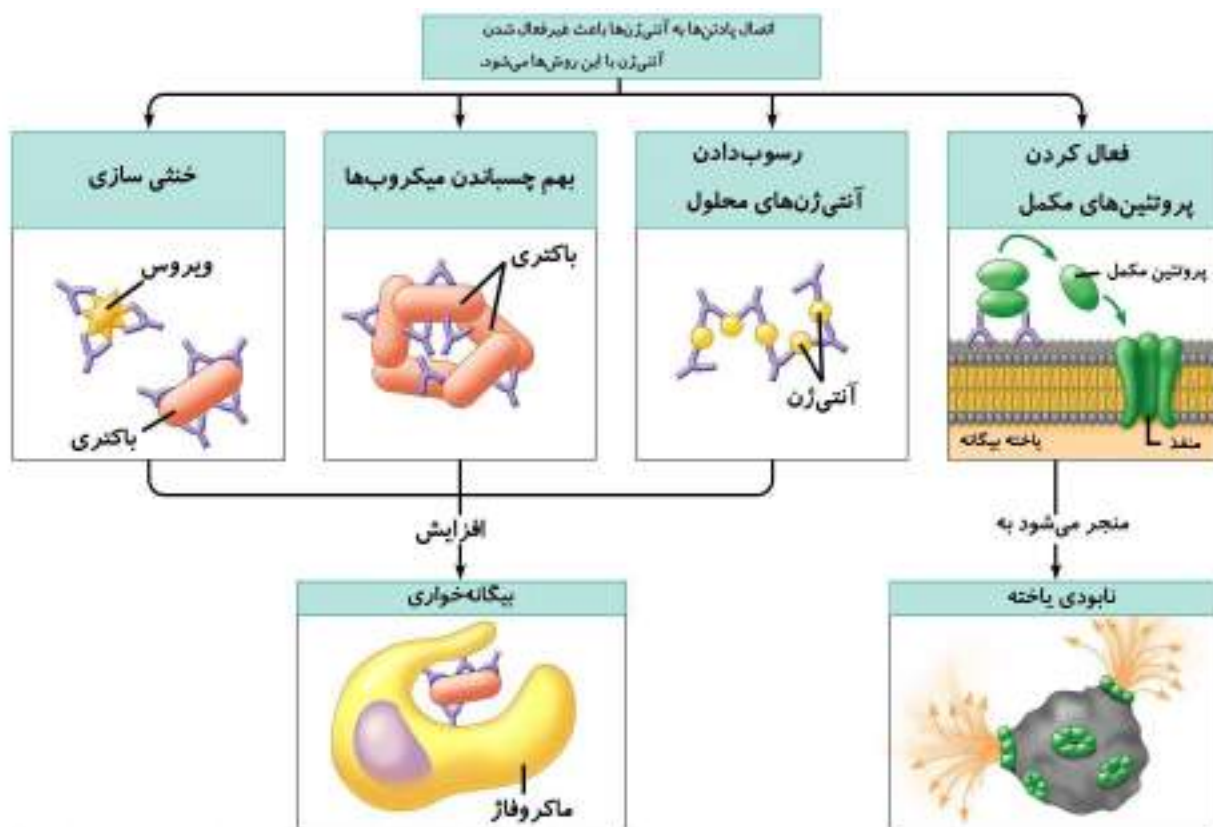
نکته: پادتن‌ها نمی‌توانند آنتی‌ژن را نابود کنند بلکه آن را غیرفعال (خنثی) می‌کنند. نابود کردن عوامل بیماری‌زا و پادتن متصل

به آن به وسیله‌ی **فاگوسیت‌ها** مانند ماکروفاژها انجام می‌شود.

d- پادتن‌ها سبب فعال شدن پروتئین‌های مکمل می‌شوند و در نهایت با همکاری هم سبب نابودی یاخته‌ی بیگانه (باکتری مثلاً) می‌شوند.

نکته: عمر پادتن‌ها در بدن زیاد نیست و بعد از مدتی مقدار آن‌ها در بدن کاهش می‌یابد.





– سرم و واکسن :

✓ واکسن

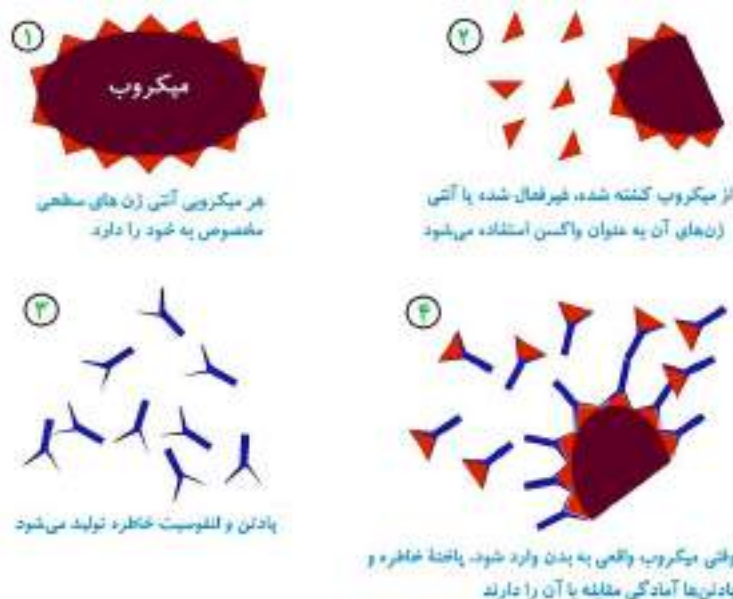
* واکسن شکل کشته شده یا ضعیف شده‌ی یک ماده‌ی عفونت‌زا (مثل باکتری، ویروس و ...) و یا جزئی از میکروب (مثلاً آنتی‌ژن‌های آن) و در برخی موارد سم خنثی شده‌ی میکروب است که تولید بیماری نمی‌کند اما سبب برانگیختن پاسخ ایمنی می‌شود. با استفاده از واکسن دستگاه ایمنی تحریک می‌شود و در مقابل با میکروب، پادتن و یاخته‌خاطر را به وجود می‌آورد. به این ترتیب پاسخ ایمنی که در برابر میکروب ضعیف شده ایجاد می‌شود، از ابتلا به بیماری جلوگیری می‌کند.

✗ نکته : ایمنی حاصل از واکسن فعال بوده و در بیشتر موارد دائمی است.

روش‌های تولید واکسن را به صورت زیر می‌توان طبقه‌بندی کرد:

۱- واکسن حاوی میکروب ضعیف شده یا کشته.

* برای تهیه‌ی این نوع از واکسن‌ها با روش‌هایی میکروب را ضعیف می‌کنند یا می‌کشند. در این حالت میکروب دیگر توانایی ایجاد بیماری ندارد.



نکته: اگر واکسنی که حاوی میکروب ضعیف

شده است به فردی که دچار نقص ایمنی است، تزریق کنیم، سبب بیماری می‌شود. دلیل این اتفاق این است که دستگاه ایمنی فرد نمی‌تواند با میکروب ضعیف شده مبارزه کند و میکروب مذکور در بدن تقویت می‌شود و در آخر سبب بروز بیماری می‌گردد.

ترکیب: در این روش اگر در کشتن یا ضعیف

کردن عامل بیماری‌زا یک اشتباه رخ دهد و

میکروب‌ها زنده و قوی بمانند، در این صورت این

واکسن را به هر کسی تزریق کنید فاتحه‌اش خوانده

است و شک نکنید به آن بیماری مبتلا می‌شود.

۲- واکسن حاوی آنتی‌ژن یا سم خنثی‌شده‌ی

میکروب

* برای تهیه‌ی **بعضی** از واکسن‌ها لازم نیست خود عامل بیماری‌زا درون واکسن وجود داشته باشد. در این حالت کافی است که واکسن حاوی آنتی‌ژن یا سم غیرفعال شده‌ی (سم خنثی‌شده) میکروب باشد.

ترکیب: باکتری‌ها یا ترشح توکسین (سم) سبب ایجاد بیماری در افراد می‌شوند. برای مقابله کردن با این نوع بیماری‌ها می‌توان از واکسن‌هایی استفاده کرد که حاوی سم خنثی شده‌ی آن باکتری‌ها هستند.

۲- سرم

یادآوری: سرم همان پادتن آماده است که اگر به فردی تزریق شود، لنفوسیت‌ها را فعال نمی‌کند ولی آنتی‌ژن‌ها را خنثی نموده و سبب افزایش فعالیت ذره‌خوارها (مانند ماکروفاژها) می‌شود.

* برای تهیه سرم چندین بار یک نوع آنتی‌ژن خاص را به جانوری مثل اسب تزریق می‌کنند. با این کار لنفوسیت‌ها فعال شده و یاخته پادتن‌ساز تولید می‌کنند سپس یاخته‌های پادتن‌ساز پادتن ترشح می‌کنند. در مرحله‌ی بعد طی زمان‌های مشخص از اسب خون می‌گیرند و پادتن را از خون اسب استخراج می‌کنند.

یادآوری: ایمنی ناشی از تزریق سرم، **غیرفعال** و **همیشه موقتی** است ولی اثر سریع دارد.

نکته: در زخم‌های شدید، که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد، از سرم ضد کزاز استفاده می‌شود.

نکته: همچنین **پادزهر سم مار** که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سم مار را خنثی می‌کنند.

چندتا نکته:

در ایمنی فعال دستگاه ایمنی فرد نقش دارد و یاخته خاطره، یاخته پادتن‌ساز، یاخته T کشنده و ... ایجاد می‌شود. ولی در ایمنی غیرفعال، دیگر دستگاه ایمنی فرد نقش ندارد و یاخته خاطره، یاخته پادتن‌ساز، یاخته T کشنده و ... در فرد ایجاد نمی‌شود.

برای اینکه بهتر متوجه شوید که شما با ما چند، چند هستید، نمودار زیر را مشاهده کنید:

۵- در **بعضی** از موارد دستگاه ایمنی نمی‌تواند با سرعت لازم با آنتی‌ژن خاص مقابله کند.

(مثل مارگزیدگی). در صورتی که آنتی ژن مذکور وارد فرد شود، لازم است که به آن فرد پادتن آماده (سرم) تزریق کنیم تا با آنتی ژن مذکور مقابله کند و از اثر منفی آن به بدن جلوگیری شود.



✖ نکته : در اثر تزریق پادتن آماده (سرم) به انسان، لنفوسیت‌ها فعال نمی‌شوند و یاخته خاطره، یاخته پادتن‌ساز و یاخته T کشنده تولید نمی‌شود.

✖ نکته : با تزریق سرم به انسان، مقدار پادتن خون زیاد می‌شود و احتمال شناسایی آنتی ژن و خنثی کردن آن افزایش می‌یابد. در این حالت ماکروفاژها بیشتر تحریک می‌شوند و فاگوسیتوز آن‌ها زیاد می‌شود.

از جفت مواد زیر می‌تواند عبور کند:

a- مواد غذایی مانند گلوکز و ...

b- گازهای تنفسی مانند CO_2 و O_2

c- مواد دفعی مانند اوره

d- داروها و مواد آسیب‌زا

e- پادتن

✖ نکته : بعضی از پادتن‌ها که توسط یاخته پادتن‌ساز های مادر تولید شده‌اند می‌توانند توسط جفت وارد بدن جنین شوند و جنین را از میکروب‌های بیماری‌زا محافظت کنند.

✖ نکته : عبور پادتن از جفت به جنین نمونه‌ای از ایمنی غیرفعال است.

f- آنتی ژن

✏ ترکیب : در بعضی از پستانداران (مانند پلاتی پوس، کانگورو و آپاسوم)، خزندگان، پرندگان و ... ساختاری به نام جفت وجود ندارد. بنابراین پادتن نمی‌تواند از خون مادر توسط جفت به جنین وارد شود.

ویژگی انواع ایمنی	سرعت بهبودی	مدت پایداری	یاخته خاطره و یاخته پادتن‌ساز	فعالیت فاگوسیتوزها
ایمنی فعال	کم	زیاد (در بیشتر موارد دائمی است)	ایجاد می‌شود	افزایش می‌یابد
ایمنی غیرفعال	زیاد	کم (همیشه موقتی است)	ایجاد نمی‌شود	افزایش می‌یابد

✖ نکته : در ایمنی فعال، اول لنفوسیت باید آنتی ژن را شناسایی کند و بعد یاخته خاطره و یاخته پادتن‌ساز تولید کند. یاخته پادتن‌ساز ها پادتن تولید می‌کنند. انجام وقایع مذکور به مقداری زمان نیاز دارد ولی در ایمنی غیرفعال پادتن به صورت آماده در اختیار فرد قرار می‌گیرد و در مدت زمان کمتر و با سرعت بیشتری با عوامل بیماری‌زا مبارزه می‌شود. بنابراین سرعت بهبودی در ایمنی غیرفعال بیشتر از ایمنی فعال است.

«بخش ۱۳: تولید مثل»

۱۰۹- نکات دستگاه تولید مثلی مرد :

بیضه‌ها (غدد جنسی)

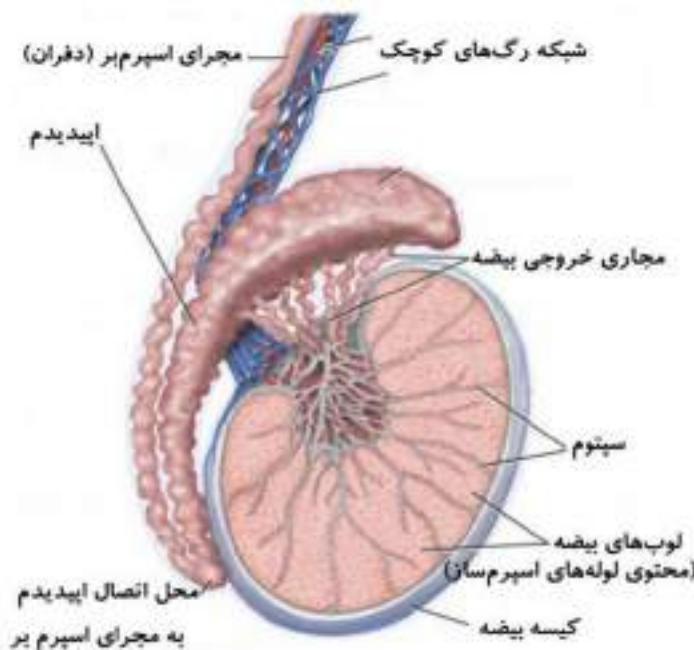
* در هر مرد سالم دو عدد بیضه وجود دارد. در دوره‌ی جنینی بیضه‌ها درون حفره‌ی شکمی تشکیل شده و کمی قبل از تولد، وارد کیسه‌ی بیضه می‌شوند. کیسه‌ی بیضه در خارج از حفره‌ی شکمی قرار دارد. فرآیند اسپرم‌سازی باید در دمایی پایین‌تر از دمای بخش‌های مرکزی بدن صورت گیرد. کیسه‌ی بیضه این شرایط دمایی را فراهم می‌کند و محل مناسبی برای تولید اسپرم است. بیضه‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌کنند.

❏ نکته : دمای کیسه‌ی بیضه سه درجه پایین‌تر از دمای بخش‌های مرکزی بدن است و بنابراین برای تولید اسپرم مناسب است.

❏ نکته : وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه نیز به تنظیم این دما کمک می‌کند /

جمع بندی : پس وجود بیضه‌ها درون کیسه‌هایی خارج بدن و وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه سبب تنظیم دمای مناسب برای اسپرم‌سازی در لوله‌های اسپرم‌ساز می‌شود.

* بیضه‌ها از لوله‌ها و سلول‌هایی تشکیل شده‌اند که در سطح کتاب درسی شامل لوله‌های اسپرم‌ساز و سلول‌های بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز هستند:



۱- هر بیضه تعداد زیادی لوله پیچیده به نام لوله‌ی

اسپرم‌ساز دارد. در دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز، دو نوع

سلول وجود دارد که همگی دیپلوئید هستند. یک نوع از

این سلول‌ها، زاینده بوده و توانایی میوز دارد. این سلول‌ها

طی میوز اسپرم تولید می‌کنند.

❏ نکته مهم : تولید اسپرم و تقسیم میوز لایه زاینده در سن

بلوغ آغاز می‌شود پس در یک نوزاد، خردسال و کودک پسر

گامت‌زایی در لوله‌های اسپرم‌ساز صورت نمی‌گیرد.

اسپرم‌زایی در یک نگاه:

۱- سلول زاینده (اسپرماتوگونی) با تقسیم میتوز دو یاخته

ایجاد می‌کند که یکی از آن‌ها یاخته اسپرماتوسیت اولیه

است.

۲- (اسپرماتوسیت اولیه) رشد (G_1) می‌کند و پس از مراحل

اینترفاز طی میوز I دو سلول هاپلوئیدی (اسپرماتوسیت ثانویه) ایجاد می‌شود که :

a- همگی دارای ۲۳ کروموزوم دوکروماتیدی، ۴۶ مولکول DNA و ۹۲ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی هستند.

b- نیمی از آن‌ها دارای کروموزوم Y و نیمی دیگر دارای کروموزوم X هستند.

d- بالغ نیستند و توانایی حرکت ندارند.

۲- سلول‌های حاصل از میوز I (اسپرماتوسیت ثانویه) پس از همانندسازی سانتیریول‌ها وارد میوز II می‌شوند و از یک سلول زاینده،

۴ سلول هاپلوئید (اسپرماتید) ایجاد می‌شود که :

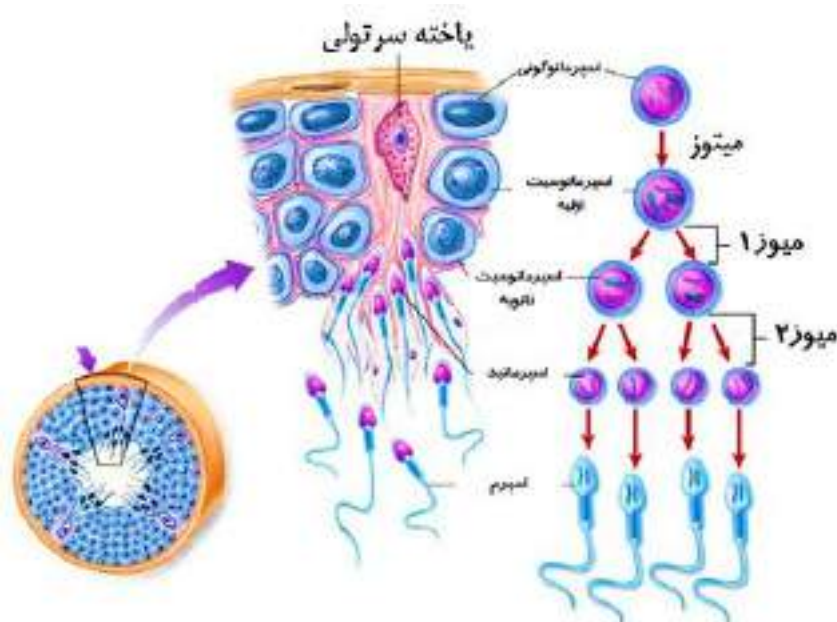
a- همگی دارای ۲۳ کروموزوم تک‌کروماتیدی، ۲۳ مولکول DNA و ۴۶ رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی هستند.

b- نیمی از آن‌ها دارای کروموزوم Y و نیمی دیگر کروموزوم X دارند.

c- هیچ کدام بالغ نیستند و توانایی حرکت ندارند.

* سلول‌های حاصل از میوز II در لوله‌های اسپرم‌ساز به اسپرم تمایز می‌یابند.

✖ نکته: با اثر FSH بر یاخته‌های سرتولی در لوله‌های اسپرم‌ساز، تمایز اسپرم‌ها تسهیل می‌شود.



طی تمایز اتفاقات زیر می‌افتد:

۱- اسپرم تمایز نیافته که کروی شکل است. طی تمایز دارای سر، گردن، قطعه‌ی میانی و دم (تاژک) می‌شود.

۲- هسته از حالت کروی خارج شده و فشرده و بیضی شکل می‌شود و به طور مجزا در سر آن قرار می‌گیرد.

۳- در قسمت جلویی سر اسپرم (جلوی هسته)، بخشی که دارای کیسه‌ای آنزیمی (آنزیم‌هایی هضم‌کننده) است، تشکیل می‌شود.

✖ نکته: ساختاری که در سر اسپرم به صورت کیسه‌ای پر از آنزیم است، شبیه کلاه است و بخشی از هسته را احاطه می‌کند.

✖ نکته: آنزیم‌ها به اسپرم کمک می‌کنند تا بتواند در لایه‌های حفاظت‌کننده گامت ماده (تخمک) نفوذ کند/

۴- در طی تمایز، اسپرم تمایز نیافته (که کروی شکل است) بیشتر سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهد. بنابراین بیشتر محتوای سر اسپرم شامل هسته است.

✖ نکته: یاخته‌های سرتولی که در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارند با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند/

✖ نکته: یاخته‌های سرتولی در همه مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی، تغذیه، یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را برعهده دارند.

✍ ترکیب: ماکروفاژها و یاخته‌های دارینه‌ای و ماسیتوسیت‌ها و نوترفیل‌ها جزو یاخته‌های فاگوسیت محسوب می‌شوند.

✖ نکته: تا اینجا اسپرم‌ها درون لوله‌های اسپرم‌ساز بودند و نابالغ هستند. بنابراین توانایی حرکت و باروری ندارند.

✖ نکته مهم: تاژک عامل حرکت اسپرم است ولی اسپرم‌ها هنوز توانایی حرکت دادن تاژک‌های خود را درون لوله‌های اسپرم‌ساز ندارند.



✓ به جمع بندی ریز بریم از یاخته‌های فرآیند اسپرم‌زایی :

اسپرم (گامت نر)	اسپرماتید	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوگونی	
n	n	n	۲n	۲n	عدد کروموزومی
۲۳	۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	تعداد کروموزوم
۲۳	۲۳	۴۶	۹۶	۹۶	تعداد کروماتید
خیر	خیر	بله	بله	بله	توانایی تقسیم شدن (ایجاد رشته دوک و مضاعف شدن سانتروول- ها)
-----	-----	میوز (۲)	میوز (۱)	میتوز	نوع تقسیم
-----	-----	دو یاخته اسپرماتید (n)	دو یاخته اسپرماتوسیت ثانویه (n)	اسپرماتوگونی (۲n) و اسپرماتوسیت اولیه (۲n)	یاخته‌های حاصل از تقسیم آن
خیر	بله	بله	بله	بله	اتصال سیتوپلاسمی با سایر یاخته‌ها
حاصل از تمایز اسپرماتید فاقد توانایی حرکت دارای تاژک و کیسه آکروزوم در سر خود	توانایی تمایز یافتن به اسپرم	یاخته‌های حاصل از آن همانند خودش هاپلوئید هستند. داشتن کروموزوم مضاعف	توانایی تشکیل تتراد را دارد. ایجاد یاخته‌های هاپلوئید	در سطح خارجی لوله قرار دارد اندازه بزرگتری نسبت به سایر یاخته‌ها دارد	ویژگی‌ها

✓ جمع بندی ساختار اسپرم :

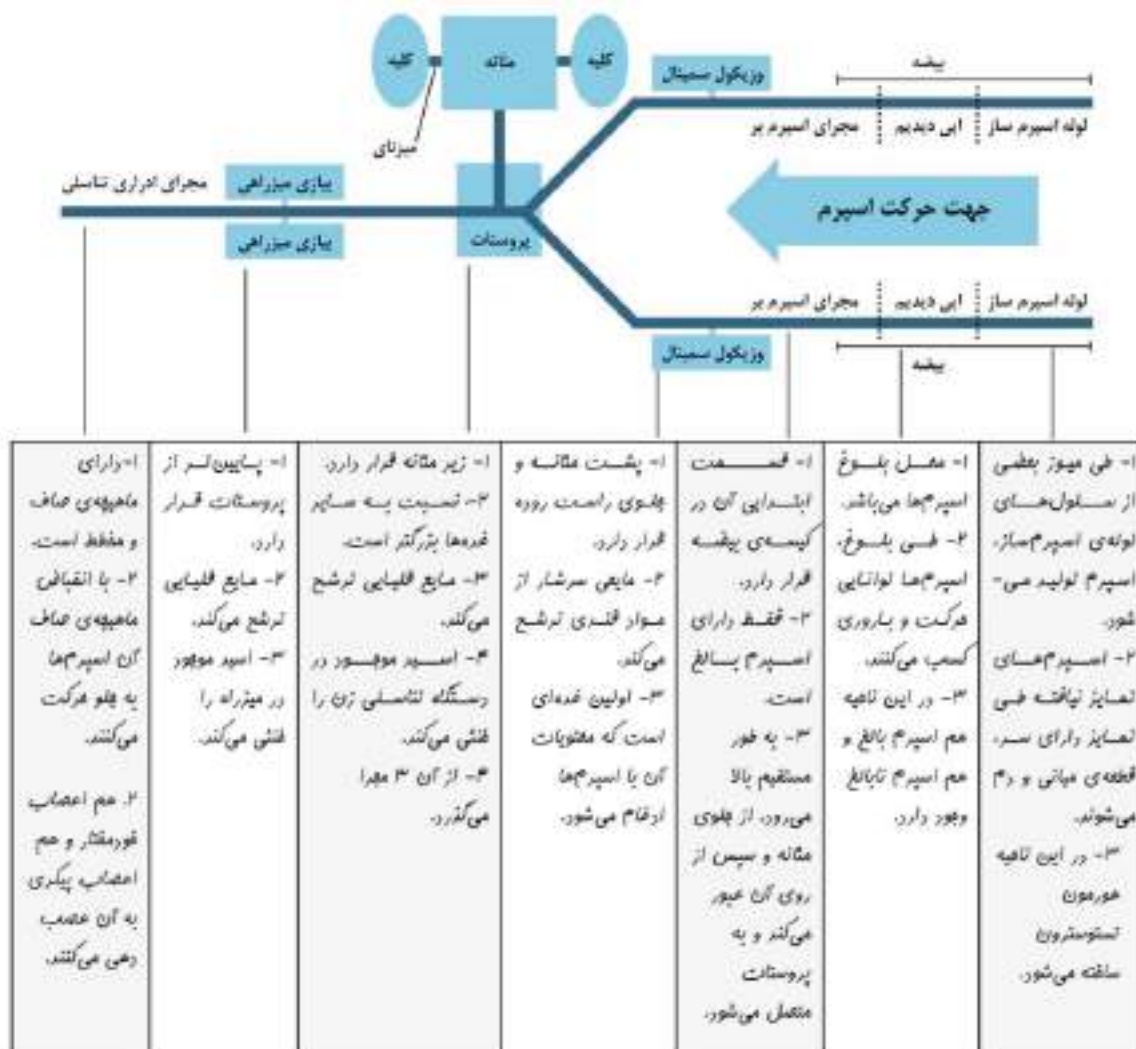
ردیف	اجزای تشکیل دهنده	ویژگی	وظیفه
۱	هسته	مسطح - دارای کروماتین یا کروموزوم Y یا X - دارای ۲۳ عدد DNA خطی	ادغام با هسته‌ی تخمک و تشکیل زیگوت در لوله‌ی فالوپ
	آکروزوم دارای آنزیم‌های هضم - کننده	در قسمت جلویی سر قرار دارد - بخشی از هسته را احاطه کرده است - کلاه‌مانند است	پاره‌شدن توسط لایه‌ی خارجی و تاثیر بر روی لایه ژل‌مانند تخمک در لوله‌ی فالوپ
۲	سانتریول	در طی تمایز اسپرم، جفت سانتریول‌ها وارد گردن اسپرم می‌شوند.	تشکیل دم در اسپرم
۳	تعداد زیادی میتوکندری	در حضور اکسیژن، تنفس هوازی و چرخه‌ی کربس صورت می‌گیرد و ATP تولید می‌شود - در این ناحیه مولکول‌های استیل کوآنزیم A، $NADH$ ، $FADH_2$ ، سیتریک اسید، تولید و مصرف می‌شوند - در این قسمت DNA حلقوی وجود دارد.	فراهم کردن ATP مورد نیاز برای حرکت دم (تاژک) اسپرم.
	تعدادی میکروتوبول	میکروتوبول‌ها از جنس پروتئین‌اند و توسط سانتریول‌ها ساخته می‌شوند. انرژی مورد نیاز برای حرکت آن‌ها توسط میتوکندری تأمین می‌شود.	حرکت روبه جلوی اسپرم در مایعات دستگاه تناسلی زن در جستجوی تخمک برای لقاح

✓ مسیر حرکت اسپرم :

- ۱- اسپرم‌های تمایز یافته درون لوله‌های اسپرم‌ساز ساخته می‌شوند.
 - ۲- اسپرم‌ها از بیضه (لوله‌های اسپرم‌ساز) خارج شده و وارد اپی‌دیدیم می‌شوند.
 - ۳- اسپرم‌های بالغ با توانایی حرکت و باروری، اپی‌دیدیم را ترک کرده و وارد مجرای اسپرم‌بر می‌شوند.
 - ۴- در مرحله‌ی بعد، اسپرم‌های بالغ مجرای اسپرم‌بر را ترک کرده و وارد پروستات می‌شوند.
 - ۵- درون پروستات، اسپرم‌ها وارد میزراه می‌شوند.
 - ۶- در نهایت اسپرم‌ها از میزراه عبور کرده و از بدن مرد خارج می‌شوند.
- * اطراف میزراه ماهیچه‌های صاف وجود دارد و در هنگام خروج اسپرم، این ماهیچه‌ها منقبض می‌شوند و اسپرم را در طول میزراه به جلو می‌رانند.
- ✖ نکته : در میزراه هم ماهیچه‌های صاف و هم مخطط وجود دارد. ولی ماهیچه‌ی صاف سبب به جلو راندن اسپرم‌ها می‌گردد.
- ✍ ترکیب : ماهیچه‌های صاف حلقوی که در نواحی پایینی مثانه قرار دارد، به صورت یک اسفنج‌تر داخلی عمل می‌کنند و معمولاً منقبض هستند و دهانه‌ی میزراه را بسته نگاه می‌دارند. کمی پایین‌تر در میزراه، ماهیچه‌ی حلقوی دیگری از نوع مخطط وجود دارد که ارادی است. در طی خروج اسپرم‌ها از بدن ماهیچه‌ی حلقوی ارادی میزراه از حالت انقباض خارج می‌شود.

ترکیب : چون میزراه هم عضله‌ی صاف و هم مخطط دارد به آن هم اعصاب خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) و هم اعصاب پیکری وارد می‌شود.

ترکیب : سلول‌های عضلات صاف، دوکی شکل هستند و دارای یک هسته می‌باشند. (در این سلول‌ها نواحی تیره و روشن، سارکومر و ... وجود ندارد)



۱۱۰ نکات دستگاه تولیدمثلی زن :

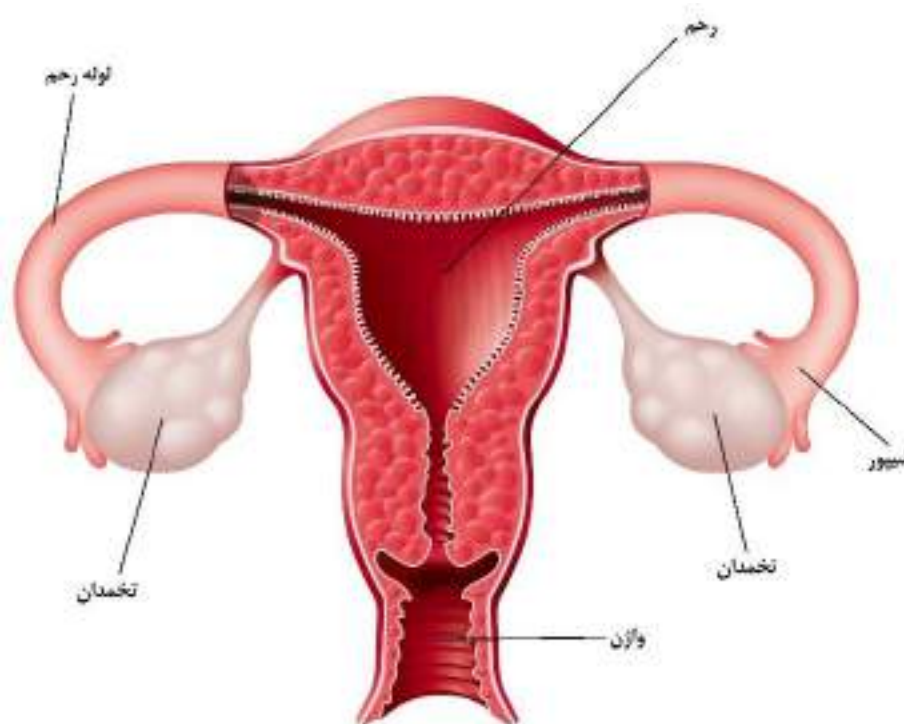
ساختار لازم برای تشکیل دستگاه تولیدمثلی زن :

۱- دو تخمدان

۲- دو لوله‌ی فالوپ

۳- رحم و واژن

نکته : همه‌ی موارد مذکور پایین‌تر از دیافراگم و در حفره‌ی شکمی قرار دارند. این دستگاه شامل اندام‌هایی است که مجموعاً نقش‌های زیر را بر عهده دارند.



۱) تولید یاخته جنسی ماده (تخمک)

- ✖ **نکته:** هر ماه یک اووسیت ثانویه از تخمدان طی چرخه جنسی آغاز می شود که در صورت لقاح می تواند تخمک (اووم) را ایجاد کند.
- ۲) انتقال یاخته های جنسی ماده به سمت رحم
- ✖ **نکته:** در پی تخمک گذاری تخمک وارد محوطه شکمی می شود ولی با کمک شیبور وارد لوله رحمی (فالوپ) شده و در نهایت به رحم می رسد.
- ۳) ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه (اسپرم) و تخمک
- ✖ **نکته:** لقاح در لوله فالوپ اتفاق می افتد.
- ۴) حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل
- ✖ **نکته:** در انسان حفاظت و تغذیه جنین برعهده مادر (جنس ماده) است و این کار توسط دستگاه تولیدمثلی صورت می گیرد.
- ✖ **نکته:** تغذیه جنین توسط جفت (بندناف) انجام می پذیرد و توسط پرده هایی محافظت می شود.
- ۵) تولید هورمون های جنسی زنانه
- ✖ **نکته:** با تاثیر هورمون های هیپوفیزی بر تخمدان، دو هورمون استروژن و پروژسترون تولید می شوند.

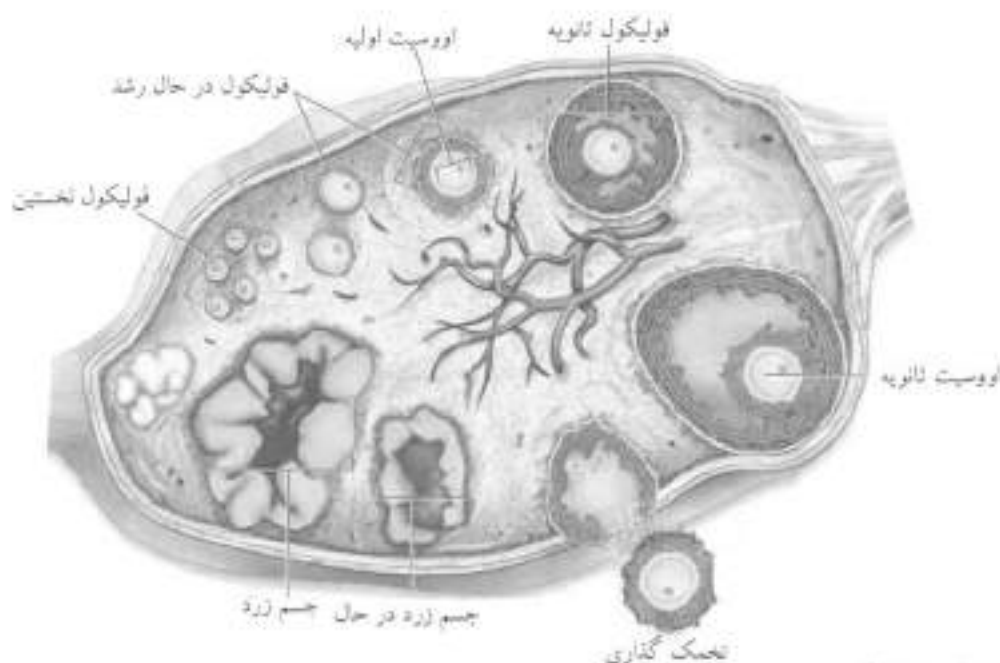
۱- تخمدان

- * هر دختر سالم، **دو تخمدان تخم مرغی** شکل دارد. تخمدان ها اندام های تولیدکننده ی گامت ماده (تخمک) هستند.
- هر دختر در ابتدای تولد همگی اووسیت هایی که در طول زندگی خود خواهد داشت را به اووسیت هایی اولیه درون تخمدان های خود دارد، یعنی پس از تولد، تعداد این اووسیت هایی اولیه افزایش نخواهد یافت.
- ✖ **نکته:** به دلایل نامعلومی بسیاری از فولیکول ها پس از تولد از بین می روند.
- درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون مامه **یاخته (اووسیت) اولیه** وجود دارد.
- هر اووسیت را **یاخته های تغذیه کننده** احاطه می کنند که به مجموعه آن ها **انبانک (فولیکول)** گفته می شود.

- * بعد از تخمک‌گذاری، فولیکول پاره شده در اثر هورمون LH، رشد می‌کند و به توده‌ای به نام **جسم زرد** تبدیل می‌شود. جسم زرد مثل یک غده‌ی درون‌ریز موقت عمل می‌کند و شروع به تولید و ترشح **استروژن** و **پروژسترون** به جریان خون می‌کند.
- ❑ نکته: فولیکول و جسم زرد هر دو درون تخمدان قرار دارند. بنابراین **هورمون‌های استروژن و پروژسترون** (هورمون‌های جنسی زنانه) توسط **تخمدان** ساخته می‌شوند.
- ❑ نکته: درون فولیکول، تخمک وجود دارد ولی درون جسم زرد هیچ گامتی وجود ندارد.

می‌توان گفت که:

- a- هر یک از تخمدان‌ها توسط ساختاری به صورت فیزیکی مثل طناب پیوندی، عضلانی به دیواره‌ی خارجی رحم متصل شده‌اند.
- b- بخش خارجی تخمدان توسط لایه‌ای سفیدرنگ احاطه شده است.
- c- **بیشترین** بخش تخمدان، بخش قشری آن را تشکیل می‌دهد.
- d- **همه‌ی** فولیکول‌ها در بخش قشری تخمدان قرار دارند و در بخش مرکزی فولیکول وجود ندارد.
- e- جسم زرد بعد از تخمک‌گذاری در بخش قشری تخمدان ایجاد می‌شود.
- f- در حین تخمک‌گذاری دیواره‌ی تخمدان و فولیکول پاره می‌شود.
- g- درون تخمدان، **تخمک در یک قطب فولیکول قرار دارد**.
- ❑ نکته: اندازه‌ی تخمک **بسیار** بزرگتر از اسپرم است.



۲- لوله‌ی رحمی یا فالوپ

- * در هر زن سالم، **دو عدد لوله‌ی فالوپ** وجود دارد. لوله‌ی فالوپ از جنس **ماهیچه‌ی صاف** است و مانند سایر ماهیچه‌های صاف دارای سلول‌های دوکی شکل و تک هسته می‌باشد. در ابتدا و طول لوله‌ی فالوپ **زائده‌های انگشت مانند** و **مژک‌هایی** وجود دارد. وظیفه این زائده‌ها، مژک‌ها و انقباضات ماهیچه‌ای وارد کردن تخمک به درون لوله‌ی فالوپ و انتقال آن به سوی رحم می‌باشد.
- ❑ نکته: تخمک وسیله‌ی حرکتی (تائژک یا مژک) ندارد و حرکت آن وابسته به مژک‌ها، زائده‌ها و انقباضات ماهیچه‌ی لوله‌ی فالوپ است.
- ❑ نکته: بافت پوششی داخل لوله‌های رحم **مخاطی** و **مژک دار** است.
- ❑ نکته: ضربان مژک‌های لوله‌ی فالوپ به سمت رحم است.

نکته: لوله‌ی رحمی به بخش پهن و بالای رحم متصل است.

لوله‌های فالوپ را از نظر شکل و ساختار، می‌توان به ۴ بخش تقسیم کرد:

بخش ۱: این بخش از لوله‌ی فالوپ که قسمت انتهایی آن است در نزدیکی تخمدان باز می‌شود و ساختار انگشت مانند‌ی را ایجاد می‌کند. در زمان تخمک‌گذاری، فعالیت لوله‌ی فالوپ افزایش می‌یابد. در این زمان ساختار انگشت مانند به تخمدان نزدیک شده و تا حدودی سطح تخمدان را می‌پوشاند. این امر موجب می‌شود که سلول‌های مژکدار، زایده‌ها و ماهیچه‌ی این بخش به انتقال اووسیت ثانویه به درون لوله‌ی فالوپ کمک کنند.

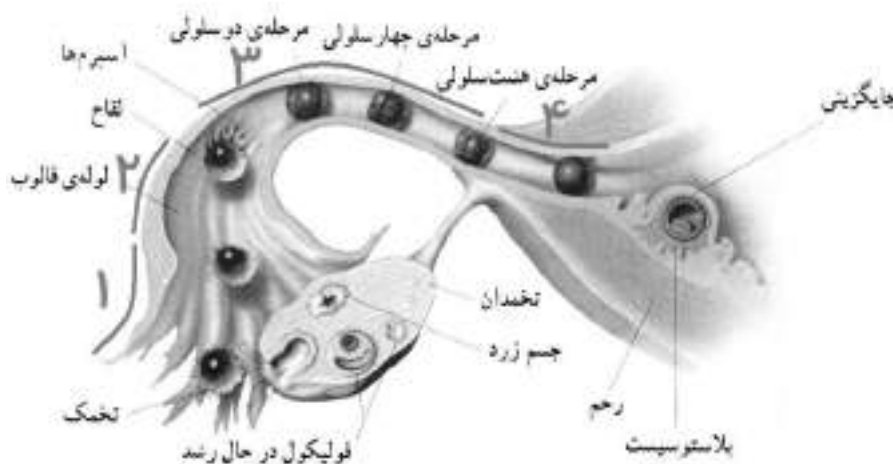
بخش ۲: این بخش پهن‌ترین بخش لوله‌ی فالوپ است که معمولاً لقاح در آن صورت می‌گیرد و در آن زیگوت ایجاد می‌شود.

نکته: بخش ۱ و ۲ دارای چین‌های طولی منشعب زیادی هستند.

بخش ۳: این بخش از لوله‌ی فالوپ باریک‌ترین ناحیه‌ی آن است که نزدیک رحم قرار دارد.

بخش ۴: این بخش، از میان دیواره‌ی رحم عبور می‌کند و به درون این اندام باز می‌شود. در این بخش ضخامت دیواره‌ی لوله‌ی فالوپ (ضخامت ماهیچه‌ی صاف) افزایش می‌یابد. ولی قطر درونی آن با بخش ۳ تقریباً یکسان است.

نکته: بخش ۱ و ۲ لوله‌ی فالوپ بسیار چین خورده بوده، ولی این چین خوردگی‌های طولی در بخش ۳ و ۴ دیده نمی‌شوند.



نکته: محل لقاح بخش ۲ لوله‌ی فالوپ است. تقسیم زیگوت (مراحل ۲ سلولی، ۴ سلولی و ۸ سلولی و ...) در بخش ۳ و ۴ صورت می‌گیرد و بلاستوسیست در بخش ۴ تشکیل می‌شود.

۳- رحم و واژن

* رحم اندامی ماهیچه‌ای و توخالی و کیسه مانند است که درون حفره‌ی شکمی قرار دارد.

✓ باید بدانید که:

a- رحم شکل یک گلابی برعکس است.

b- رحم دیواره‌ی عضلانی ضخیم دارد.

c- بزرگترین قسمت رحم بخش فوقانی آن است که لوله‌های فالوپ به آن وارد می‌شوند.

d- بخش فوقانی رحم که بین محل ورود لوله‌های فالوپ قرار دارد، دارای خمیدگی و قوس است.

e- هر چقدر از قسمت فوقانی رحم به سمت پایین آن حرکت کنیم مقدار تنگی رحم افزایش می‌یابد.

f- به قسمت پایین رحم، گردن رحم می‌گویند که به داخل واژن باز می‌شود.

رحم از سه لایه اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

۱- لایه خارجی رحم

۲- لایه میانی دیواره رحم

* لایه ۲ از جنس ماهیچه صاف است و ضخیم ترین لایه می باشد.

۳- لایه داخلی دیواره رحم (آندومتر)

* چند روز بعد از لقاح، بلاستوسیست به این لایه از رحم متصل می شود.

نکته: در دیواره رحم برای هورمون های استروژن و پروژسترون گیرنده وجود دارد.

* استروژن و پروژسترون سبب افزایش ضخامت این لایه از رحم می شوند و در صورت عدم لقاح، با کاهش ناگهانی استروژن و

پروژسترون، طی ریزش، لایه داخلی دیواره رحم جدا شده و همراه با قاعدگی از بدن زن خارج می شود.

* این لایه (لایه داخلی) از دیواره رحم، دارای سیاهرگ و سرخرگ های کوچکی است.

این رگ های کوچک، وظایف زیر را برعهده دارند:

a- تأمین اکسیژن و مواد غذایی برای لایه نازک داخلی دیواره رحم

b- تأمین اکسیژن و مواد غذایی برای بلاستوسیست که به دیواره رحم متصل شده است.

c- تأمین خونی که طی قاعدگی از بدن زن خارج می شود.

نکته: رگ های موجود در لایه داخلی دیواره رحم، همگام با افزایش ضخامت رحم رشد می کنند و سبب پرخون شدن

دیواره رحم می شوند.

نکته: در لایه داخلی رحم، مجراهای پهنی وجود دارد که هر چقدر ضخامت دیواره رحم افزایش یابد، طول آن ها نیز زیاد می شود.

سلول های اووگونی (مامه ز): لایه زاینده تخمدان در دوران جنینی تشکیل می دهند. دیپلوئید هستند. در دوران جنینی با تقسیم

میتوز تعداد فراوانی اووسیت اولیه تولید می کنند. بعد تولد تقسیم نمی شوند. توانایی میوز (تشکیل تتراد، کراسینگ اوور و ...) ندارند.

اووسیت اولیه: در دوران جنینی از تقسیم میتوز اووگونی ایجاد می شود. دیپلوئید است. توانایی میتوز ندارد. از بعد تولد دیگر ایجاد

نمی شود. در دوران جنینی میوز یک را آغاز کرده و در پروفاز میوز یک متوقف می شود. تا سن بلوغ جنسی بدون فعالیت باقی می ماند.

از بلوغ جنسی ادامه میوز یک را انجام می دهد. در مرحله لوتئال با حداکثر شدن LH میوز یک را تکمیل کرده و اووسیت ثانویه و

نخستین گویچه قطبی را ایجاد می کند.

نکته: سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم) اووسیت اولیه از نوع نابرابر است.

نکته: کروموزوم های اووسیت اولیه و ثانویه و نخستین گویچه قطبی، مضاعف (دو کروماتیدی) هستند.

اووسیت ثانویه: بیشترین مقدار سیتوپلاسم دارد. درون تخمدان ایجاد می شود. پس از پاره شدن تخمدان وارد لوله فالوپ می شود

(روز ۱۴).

هاپلوئید است. کروموزوم های آن دو کروماتیدی است. توانایی لقاح دارد. توانایی میوز II دارد. توانایی میتوز ندارد.

نکته: در صورتی که اووسیت ثانویه با اسپرم لقاح یابد، میوز دو را انجام می دهد و در طی سیتوکینز نابرابر یک سلول بزرگ و

دومین گویچه قطبی تشکیل می دهد.

نکته: سلول بزرگ پس از رشد به تخمک یا اوول تبدیل می شود.

* تذکر: تا زمانی که لقاح صورت نگیرد، میوز II توسط اووسیت ثانویه صورت نمی شود.

نکته: عمر اووسیت ثانویه ۲۴-۴۸ ساعت است، در صورتی که لقاح صورت نگیرد، سلول از بین می رود بدون این که

تقسیم میوزی II را انجام دهد.

* تذکر: میوز II توسط نخستین گویچه قطبی نیز می تواند صورت گیرد.

به ندرت ممکن است اسپرم با گویچه قطبی نیز لقاح یابد و تودهٔ یاخته‌ای به شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.



تخمک و اسپرم

نکته: فرآیند تخمک‌زایی از دوران جنینی آغاز و تا حدود سن

یائسگی در زنان طول می‌کشد. (تقریباً ۴۵ تا ۵۰ سال)

نکته: در زن‌ها هر سلول هاپلوئید (اووسیت ثانویه و گویچه‌های

قطبی) در طی این فرایند از سیتوکینز سلول‌های قبلی خود ایجاد شده‌اند.

نکته: در دوره‌ی جنینی اووسیت اولیه در تخمدان، تقسیم میوز I را

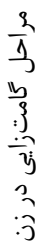
آغاز می‌کنند و وارد **پروفاز میوز I** می‌شوند. در پروفاز I کروموزوم‌های هم‌تا

(که دو کروماتیدی هستند) از طول کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و تشکیل

تتراد می‌دهند. در این مرحله کراسینگ اور رخ می‌دهد و سبب افزایش

تنوع در گامت‌ها می‌شود.

نکته: در طی پروفاز، کروماتین وجود ندارد و همه‌ی کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و فشردگی کروموزوم‌ها رو به افزایش است.

ویژگی	نوع یاخته	
درون تخمدان قرار دارد- دیپلوئیدی است- ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی دارد- در پروفاز I، ۲۳ تتراد دارد.	اووسیت اولیه	
حاصل میوز I و هاپلوئیدی هستند. ۲۳ کروموزوم ۲ کروماتیدی دارند. فاقد تتراد می‌باشند. درون تخمدان ایجاد می‌شوند. مقدار سیتوپلاسم تخمک نابالغ بیشتر از نخستین گویچه‌ی قطبی است.	اووسیت ثانویه و نخستین گویچه‌ی قطبی	
حاصل میوز II و هاپلوئیدی هستند. ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی دارند. فاقد تتراد می‌باشند. درون لوله‌ی فالوپ ایجاد می‌شوند. مقدار سیتوپلاسم تخمک تمایز نیافته و تخمک تمایز نیافته بیشتر از دومین گویچه‌ی قطبی است.	دومین گویچه‌ی قطبی تخمک یا اوول	

نکته: در خانم‌ها مدت زمانی که اووسیت اولیه درون پروفاز I است، **حد اقل ۱۲ سال** (شروع سن بلوغ) و **حد اکثر ۵۰ سال** می‌باشد.

در سراسر طول زندگی یک زن (یعنی از زمان بلوغ تا حداکثر ۵۰ سالگی) تنها ۳۰۰ تا ۴۰۰ اووسیت‌های ثانویه آزاد می‌شوند و سایر فولیکول‌های حاوی اووسیت اولیه بدون آنکه وارد مراحل بعدی میوز شوند، غیرفعال و نابود می‌شوند. به سلول گامت ماده‌ی بالغ، **اوول یا تخمک** می‌گویند.

نکته: اووسیت‌های اولیه و ثانویه در **تخمدان** و گامت بالغ ماده (اوول یا تخمک) درون **لوله‌ی فالوپ** ایجاد می‌شود.

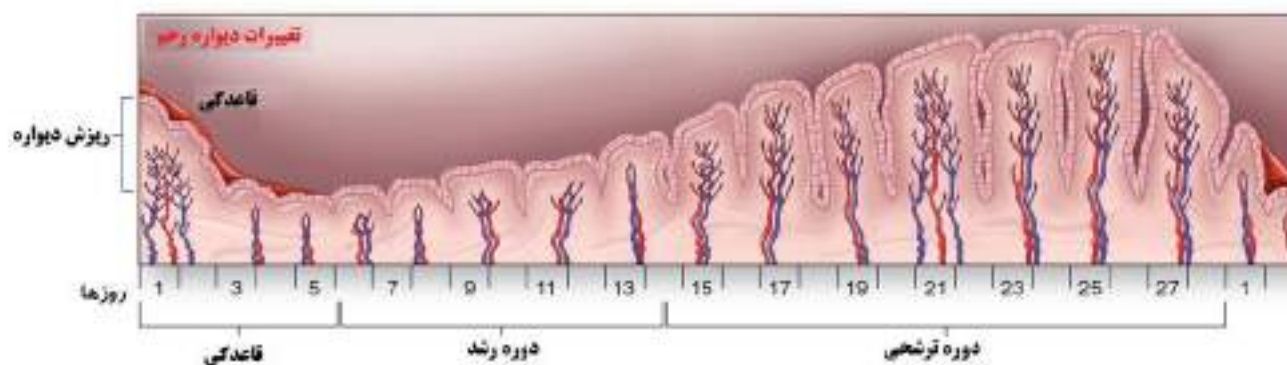
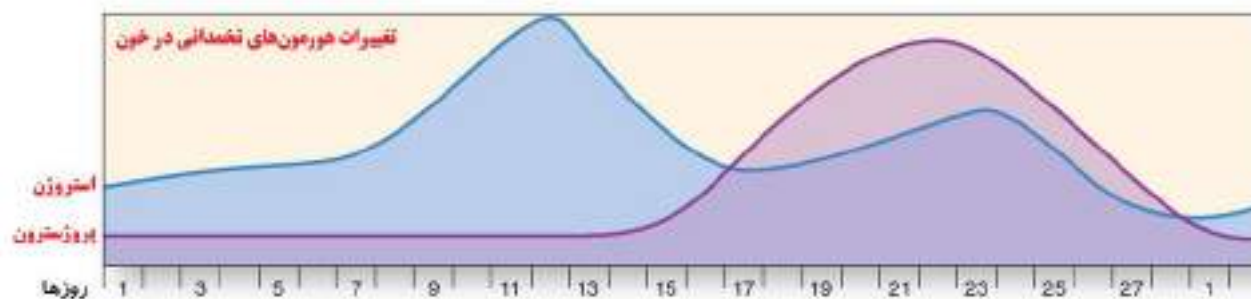
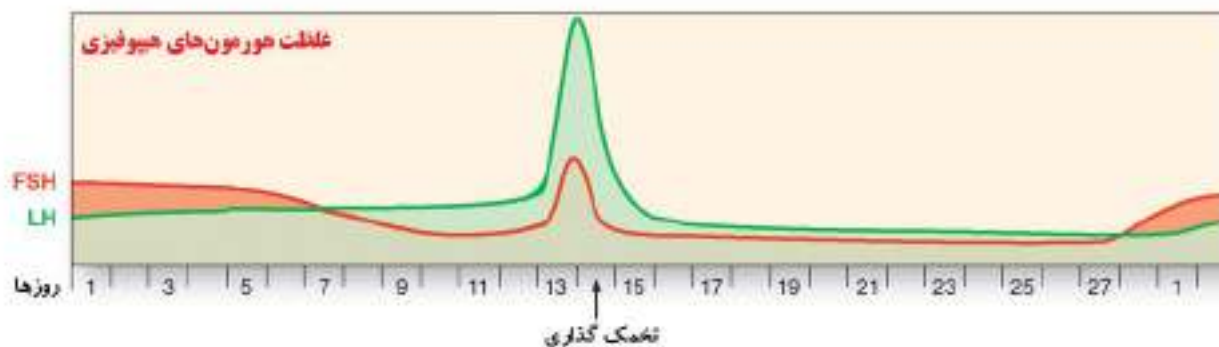
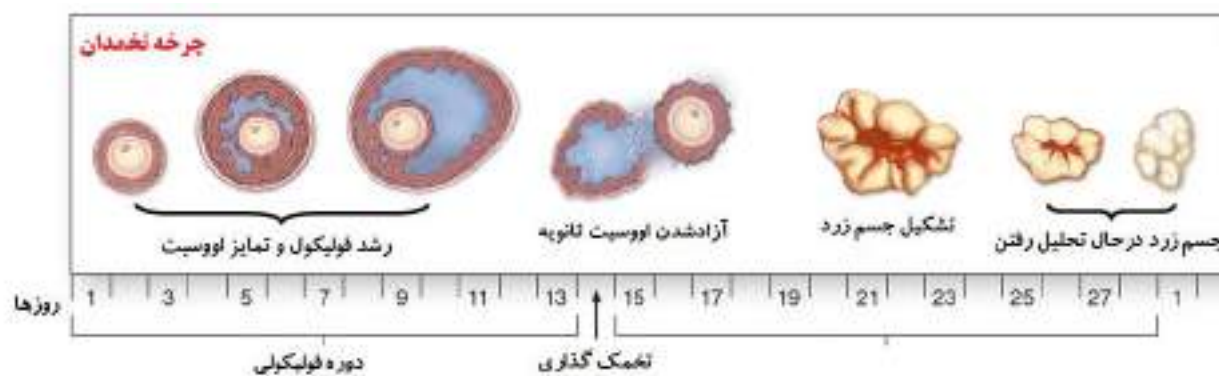
نکته: سلول‌های فولیکول (پیکری) توانایی میوز ندارند. اما می‌توانند میتوز کنند. این سلول‌ها توانایی تولید و ترشح

استروژن را دارند.

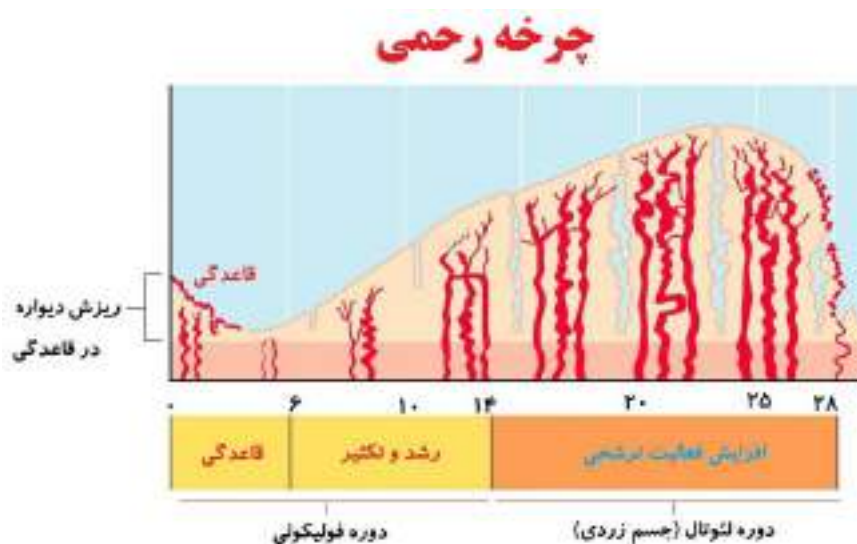
✓ به جمع بندی بریم از یاخته‌های فرآیند تخمک‌زایی :

اووگونی	اووسیت اولیه	اووسیت ثانویه	نخستین گویچه قطبی	تخمک (کامت ماده)	دومین گویچه قطبی
عدد کروموزومی	۲n	n	n	n	n
تعداد کروموزوم	۴۶	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
تعداد کروماتید	۹۶	۴۶	۴۶	۲۳	۲۳
توانایی تقسیم شدن (ایجاد رشته دوک و مضاعف شدن سانترول‌ها)	بله	بله	بله	خیر	خیر
نوع تقسیم	میتوز در دوران جنینی	در چرخه جنسی تکمیل میوز (۱)	در صورت لقاح میوز (۲)	در صورت لقاح میوز (۲)	-----
یاخته‌های حاصل از تقسیم آن	اووسیت اولیه (۲n)	دو یاخته اووسیت ثانویه (n) و نخستین گویچه قطبی (n)	دو یاخته تخمک (n) و دومین گویچه قطبی (n)	کتاب اشاره نکرده	-----
ویژگی‌ها	در دوران جنینی تقسیم میتوز می‌دهد. بعد از تولد دیگر تقسیم نمی‌شود	توانایی تشکیل تتراد را دارد. در دوران جنینی شروع میوز ۱ و در دوران بلوغ طی چرخه جنسی تکمیل آن بسیاری از آن‌ها پس از تولید از بین می‌روند	یاخته‌های حاصل از آن همانند خودش هاپلوئید هستند. داشتن کروموزوم مضاعف فقط در صورت لقاح تقسیم میوز ۲ را درون لوله فالوپ تکمیل می‌کند. دارای لایه‌هایی در اطراف خود است.	توانایی لقاح با اسپرم را دارد. در صورت لقاح توده‌ای بی‌شکل ایجاد می‌کند.	در صورت لقاح اووسیت ثانویه با اسپرم تولید می‌شود، دارای حجم سیتوپلاسم بالا درون لوله فالوپ ایجاد می‌گردد

به شکل زیر خووب نگاه کنید که از اشد واجباته توی این فصل :



✓ چرخه رحمی



۱- در طی چرخه رحمی در ۷ روز اول اتفاقات زیر روی می دهد:

- a- به دلیل فقدان استروژن و پروژسترون، لایه داخلی دیواره رحم ریزش می کند. (قاعدگی)
- b- از هیپوفیز LH و FSH ترشح می شوند که سبب ترشح استروژن از فولیکول می شوند.
- c- بعد از ریزش دیواره رحم، استروژن سبب ترمیم سلول های دیواره داخلی رحم (آندومتر) می شود و با افزایش تقسیم در آنها باعث افزایش ضخامت دیواره رحم می شود.
- d- استروژن سبب پر خون شدن دیواره رحم می شود.

✗ نکته : در ۶-۷ روز اول، ضخامت دیواره رحم به کمترین مقدار خود می رسد.

۲- طی چرخه رحمی در روزهای ۷ تا ۱۴ اتفاقات زیر رخ می دهد :

- a- اندازه فولیکول، مقدار استروژن در خون و ضخامت دیواره رحم رو به افزایش است.
- b- با گذشت زمان دیواره رحم در اثر استروژن پر خون تر می شود.
- c- ضخامت آن زیاد شده و در آن چین خوردگی ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می آید.
- d- روز قبل از تخمک گذاری، مقدار استروژن و در هنگام تخمک گذاری FSH و LH حد اکثر می باشد.
- e- در روز چهاردهم تخمک گذاری صورت می گیرد که در این زمان مقدار استروژن در خون رو به کاهش است.

۳- در طی چرخه قاعدگی در فاصله روزهای ۱۴ تا ۲۱ اتفاقات زیر رخ می دهد :

- a- LH بر فولیکول پاره شده اثر می کند و سبب تبدیل آن به جسم زرد می شود.
 - b- LH سبب ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد می شود.
 - c- استروژن و پروژسترون سبب ضخیم تر شدن و پر خون شدن بیشتر و حفظ دیواره رحم می شوند.
 - d- رشد دیواره داخلی رحم ادامه دارد و فعالیت ترشحی آن افزایش می یابد.
- ✗ نکته : نتیجه این فعالیت ها آماده شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش تخمک لقاح یافته یا همان تخم است.
- 👉 توجه کنید : لقاح در صورت وقوع در روزهای ۱۴ یا ۱۵ چرخه اتفاق می افتد و بلاستوسیت حدود روزهای ۲۰-۲۱ در رحم جایگزینی می کند.

✗ نکته : مقدار ترشح پروژسترون متناسب با اندازه جسم زرد است هر چقدر اندازه آن بزرگتر باشد. ترشح پروژسترون از آن

افزایش می یابد. با کاهش اندازه جسم زرد، مقدار پروژسترون نیز کم می شود.

- d- در طی این مدت مقدار استروژن ابتدا رو به کاهش و سپس رو به افزایش است.
- e- در طی این مدت مقدار پروژسترون **همواره** رو به افزایش است.
- f- در طی این مدت یکبار مقدار استروژن با پروژسترون برابر می شود (روز ۱۸-۱۷).
- g- در طی این مدت، ضخامت دیواره ی رحم رو به افزایش است.
- ۴- در ۷ روز آخر چرخه ی قاعدگی، اتفاقات زیر رخ می دهد :

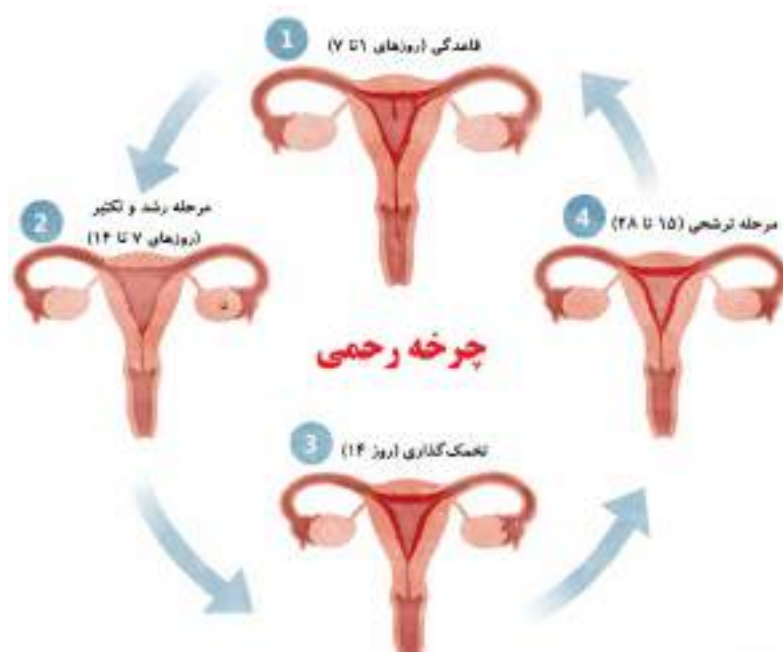
✓ در صورت لقاح :

اگر در حدود نیمه دوره جنسی (روزهای ۱۴ و ۱۵) اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخمک زایی لقاح صورت می پذیرد. یاخته تخم پس از انجام تقسیماتی در لوله رحمی، به صورت بلاستوسیت به رحم می رسد. بلاستوسیت در یکی از فرورفتگی های جدار رحم (آندومتر) جایگزین می شود/

✗ نکته : یاخته های لایه بیرونی بلاستوسیت، آنزیم های هضم کننده ای را ترشح می کنند که یاخته های جدار رحم را تخریب کرده و حفره ای ایجاد می کنند که بلاستوسیت در آن جای می گیرد و جایگزینی رخ می دهد.

✗ نکته : یاخته های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت های هضم شده به دست می آورند. در هنگام بارداری دیواره رحم با ترشح پروژسترون از جسم زرد حفظ می شود و چرخه جنسی بعدی آغاز نمی گردد.

✓ در صورت عدم لقاح :



- a- اندازه ی جسم زرد به **طور ناگهانی** کاهش می یابد.
- b- مقدار استروژن و پروژسترون در خون به **طور ناگهانی** افت می کند.
- c- ترشح LH و FSH از هیپوفیز آغاز می شود.
- d- ضخامت دیواره ی رحم در روز ۲۵-۲۶ به حداکثر ضخامت می رسد و سپس به **طور ناگهانی** کاهش می یابد.
- e- در این مرحله یک بار مقدار استروژن با پروژسترون برابر می شود (روز ۲۶).
- ✗ نکته : انتهای چرخه ی قاعدگی با انتهای مرحله ی لوتئال چرخه ی تخمدان همزمان است.

✓ قاعدگی

* منظور از ریزش دیواره ی رحم، پاره شدن رگ های خونی است که سبب خونریزی می شود. طی خونریزی، مخلوطی از خون و بافت های تخریب شده از بدن خارج می شوند. این فرآیند که **قاعدگی (خونریزی ماهیانه)** نام دارد، معمولاً ۱۴ روز بعد از تخمک گذاری ایجاد می شود.

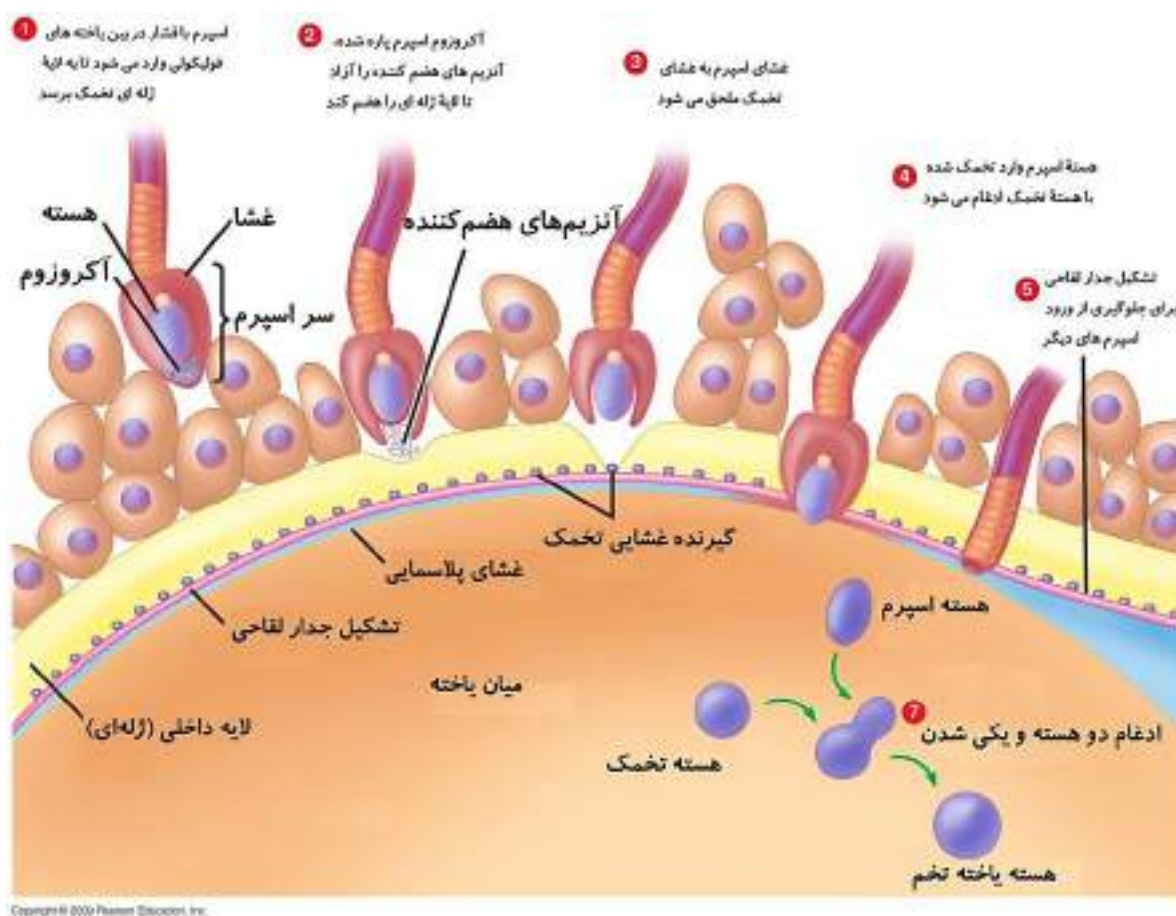
✗ نکته : در انتهای چرخه ی جنسی و قاعدگی، هورمون های استروژن و پروژسترون کمترین مقدار خود در خون می رسند. در نتیجه، غده ی هیپوفیز مجدداً شروع به تولید LH و FSH می کند و چرخه دوباره آغاز می شود.

۱۱۱- نکات زیگوت تا بلاستوسیت :

باروری تخمک (لقاح)

۱- معمولاً در بخش انتهایی لوله ی فالوپ (**پهن ترین بخش آن**)، اسپرم خود را به تخمک می رساند.

- ۲- اسپرم برای ورود به اووسیت باید از دولایه داخلی و خارجی اطراف تخمک عبور کند.
- ۳- به منظور عبور از لایه خارجی تخمک که از یاخته‌های فولیکولی تشکیل شده، اسپرم از قدرت ضربه تاژک (دم) خود استفاده می‌کند و از لایه‌های این یاخته‌ها با زور رد می‌شود.
- ✖ نکته: نیروی لازم برای حرکت تاژک از میتوکندری‌های بخش میانی اسپرم تامین می‌شود.
- ۴- عبور زورکی از لایه خارجی (یاخته‌های فولیکولی) سبب پاره شدن کیسه آکروزوم اسپرم شده و آنزیم‌های هضم کننده آزاد می‌شوند.
- ۵- آنزیم‌های مذکور سبب تخریب لایه داخلی (شفاف و ژل مانند) دور اووسیت ثانویه می‌شوند.
- ۵- در مرحله بعد، غشای سر اسپرم با غشای اووسیت ثانویه تماس می‌یابد و ادغام می‌شوند و لقاح صورت می‌گیرد.



بعد از لقاح دو اتفاق صورت می‌گیرد:

- تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود.
- ✖ نکته: جدار لقاحی از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت جلوگیری می‌کند.
- ✖ نکته: در زیر غشای اووسیت ثانویه ریزکیسه‌های حاوی مواد سازنده جدار لقاحی وجود دارند که پس از لقاح این کیسه‌ها محتویات خودشان رو آزاد می‌کنند.
- ❖ تذکر: ریزکیسه‌های حاوی مواد سازنده جدار لقاحی قبلاً توسط اووسیت ثانویه ساخته شده‌اند و بعد از لقاح ساخته نمی‌شوند.
- اووسیت ثانویه، میوز را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود.
- ۷- با ورود سر اسپرم به اووسیت، پوشش هسته ناپدید و کروموزوم‌های آن رها می‌شود و پوشش هسته تخمک نیز ناپدید می‌شود و دو مجموعه فام‌تن (کروموزوم) مخلوط می‌شوند.

۷- پوشش جدیدی اطراف آن‌ها را فرا می‌گیرد و یاخته تخم با ۲۳ جفت کروموزوم شکل می‌گیرد.

✖ نکته : دم اسپرم وارد تخمک نمی‌شود. بنابراین همه‌ی اندامک‌های یاخته تخم، منشأ مادری دارند.

✖ نکته : میتوکندری، سانتریول و ... مربوط به اسپرم، وارد تخمک نمی‌شوند.

انتقال یاخته تخم در لوله‌ی فالوپ

* پس از لقاح، زنبش مژک‌های دیواره‌ی فالوپ (که به سمت رحم است) و انقباضات دیواره‌ی آن، به انتقال یاخته تخم در لوله‌ی فالوپ کمک می‌کنند.

تقسیم یاخته تخم در لوله‌ی فالوپ

۱- سلول یاخته تخم، در /اولین هفته بعد از لقاح، تقسیم‌هایی انجام می‌دهد. این تقسیم، از سلول تخم، تعداد زیادی سلول‌های کوچکتر (ابتدا دو تا، بعد چهار تا، بعد هشت تا و ...) تولید می‌کند.

۲- حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات میتوزی خود را شروع می‌کند.

نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم است، زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند/

۳- این توده توپر (مورولا) در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند.

۴- پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی در آمده و درون آن با مایعات پرمی شود/ در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود.

توجه کنید :

توده یاخته‌ای توپر : مورولا

توده کره‌ای توخالی : بلاستوسیست

بلاستوسیست، یک لایه بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که سرانجام در تشکیل جفت دخالت می‌کند. (در ادامه توضیح می‌دهیم)



✖ نکته: حجمی که همه‌ی سلول‌های حاصل از تقسیم یاخته تخم تا زمان تبدیل آن به مورولا اشغال می‌کنند، به اندازه‌ی حجم

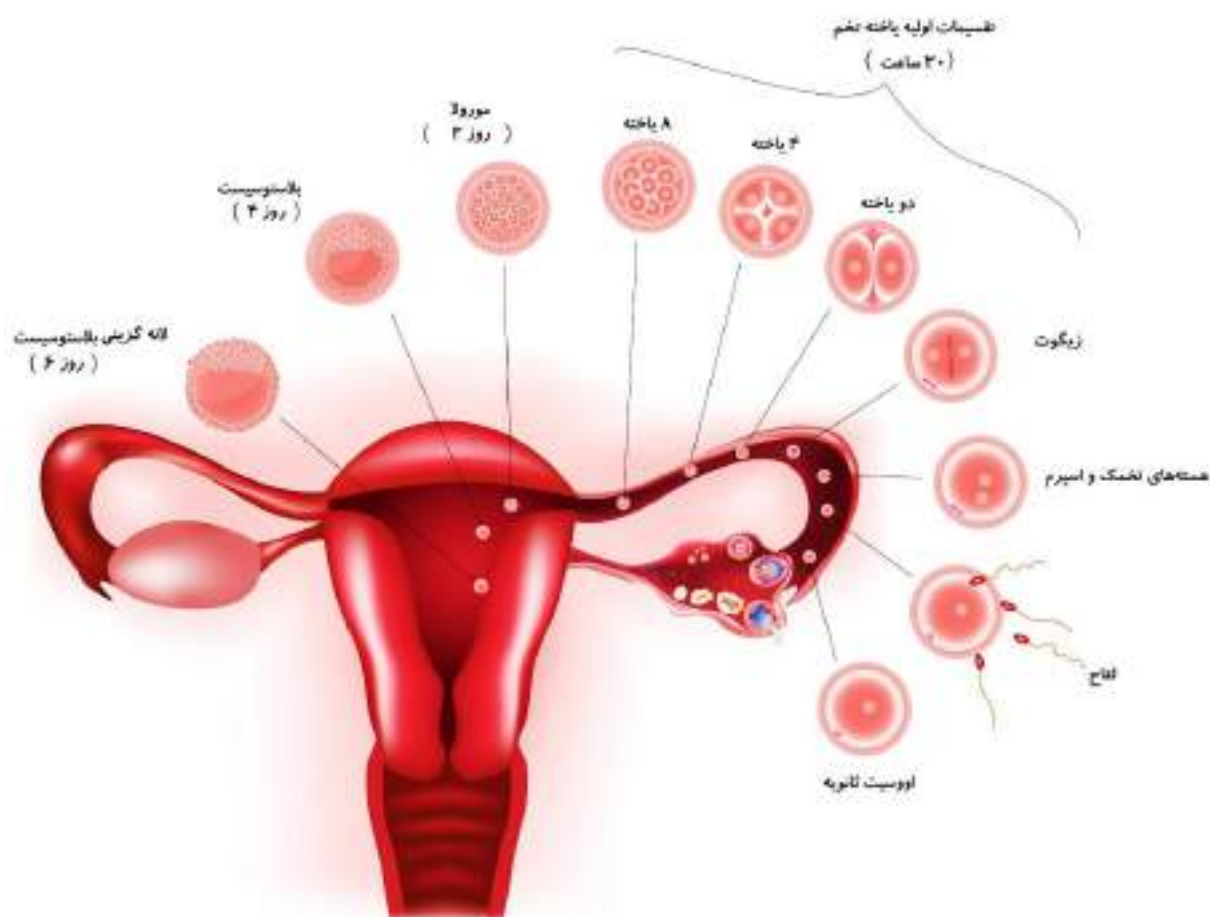
سلول یاخته تخم اولیه است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سلول زیگوت مراحل رشد (G_1 و G_2) را به طور کامل سپری

نمی‌کند و مقدار سیتوپلاسم هر سلول دختر، نصف سلول مادری است و حجم آن از نظر اندازه تغییر نمی‌کند.

۲- همچنان که یاخته تخم در لوله‌ی فالوپ به طرف رحم منتقل می‌شود، تقسیمات میتوزی یاخته تخم، پی‌درپی ادامه می‌یابد.

✖ نکته : در ابتدای لوله‌ی فالوپ (درون دیواره‌ی لوله رحم)، توده‌ی سلولی به رحم می‌رسد در این حالت توده‌ی سلولی به شکل یک

توپ توخالی درآمده و بلاستوسیست نامیده می‌شود.



۱۱۲_ نکات جایگزینی تا کوریون و آمنیون :

هر آنچه که باید راجب بلاستوسیست بدانید :

a. توده‌ای یاخته‌ای به شکل کره توخالی است که درون آن مایع قرار دارد.

b. از تبدیل توده مورولا (کره توپر) تشکیل می‌شود.

c. در هنگام رسیدن یاخته تخم به رحم، تشکیل می‌شود.

d. درون رحم دارای دولایه درونی و بیرونی (تروفوبلاست) است.

*تذکر: پس دو لایه درونی و بیرونی بلاستوسیست درون رحم و قبل از جایگزینی ایجاد می‌شوند.

e. بلاستوسیست به کمک لایه بیرونی خود در لایه درونی رحم (آندومتر) جایگزینی را انجام می‌دهد.

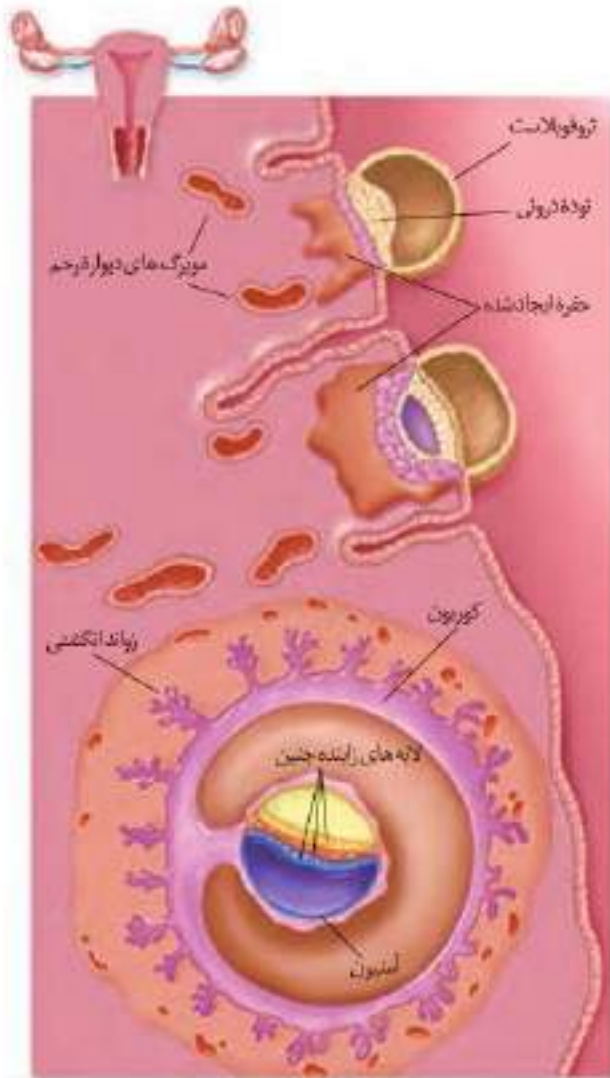
هر آنچه که باید راجب لایه بیرونی بلاستوسیست (تروفوبلاست) بدانید :

a. در هنگام رسیدن یاخته تخم به رحم، تشکیل می‌شود.

b. پرده کوریون را ایجاد می‌کنند که در ایجاد جفت نقش دارد.

c. یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم (یاخته‌های پوششی به همراه غشای پایه) را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد/ (کمک به فرآیند جایگزینی بلاستوسیست)

- ✱ **تذکر:** یاخته‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت‌های هضم شده به دست می‌آورند.
- d.** یاخته‌های تروفوبلاست، **هورمون HCG** را ترشح می‌کنند که وارد خون مادر می‌شود و اساس **تست های بارداری** است.
- ✳ **نکته:** مثبت شدن این تست نشانه بارداری خانوم‌هاست. (هورمون آزمایش که دیدید تو فیلما زنا می بینه مثبت شده)
- ✳ **نکته:** این هورمون سبب **حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون‌های پروژسترون** از آن می‌شود.
- ✳ **نکته:** وجود این هورمون در خون از قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد جلوگیری می‌کند/
- ✱ **تذکر:** هورمون HCG رو هورمون تخمدانی به حساب نیارید. (هورمون‌های تخمدانی استروژن و پروژسترون هستند)
- هر آنچه که باید راجب لایه درونی بلاستوسیست بدانید**



- a. در هنگام رسیدن یاخته تخم به رحم، تشکیل می‌شود.
- b. یاخته‌های درون بلاستوسیست **توده یاخته‌ای درونی** را تشکیل می‌دهند.
- c. این یاخته‌ها حالت بنیادی دارند و منشأ بافت‌های مختلف تشکیل‌دهنده جنین هستند.
- ✳ **نکته:** یاخته‌های بنیادی، یاخته‌هایی تخصص نیافته- اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند. (قدرت تقسیم بالایی دارند)
-  **ترکیب:** یاخته‌های بنیادی در مغز قرمز استخوان حضور دارند و سبب ایجاد یاخته‌های خونی می‌شوند.
- d. از توده درونی لایه‌های زاینده جنینی (سه لایه) شکل می‌گیرند که هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند.
- e. از توده درونی پرده آمنیون (درون شامه جنینی) ایجاد می‌شود که در تغذیه و محافظت از جنین نقش دارد.

✓ جایگزینی

- حدود **۶ روز** بعد از لقاح، بلاستوسیست به جداره‌ی رحم متصل می‌شود، به این عمل **جایگزینی** می‌گویند.
- یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، **آنزیم های هضم- کننده‌ای** را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم (یاخته‌های پوششی به همراه غشای پایه) را تخریب کرده و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد.
- در آنجا بلاستوسیست رشد و نمو می‌کند و سرانجام به یک نوزاد کامل تبدیل می‌شود.
- a- بلاستوسیست طی جایگزینی به لایه‌ی داخلی دیواره‌ی رحم (آندومتر) متصل می‌شود.
- b- در بخش مرکزی بلاستوسیست حفره وجود دارد.

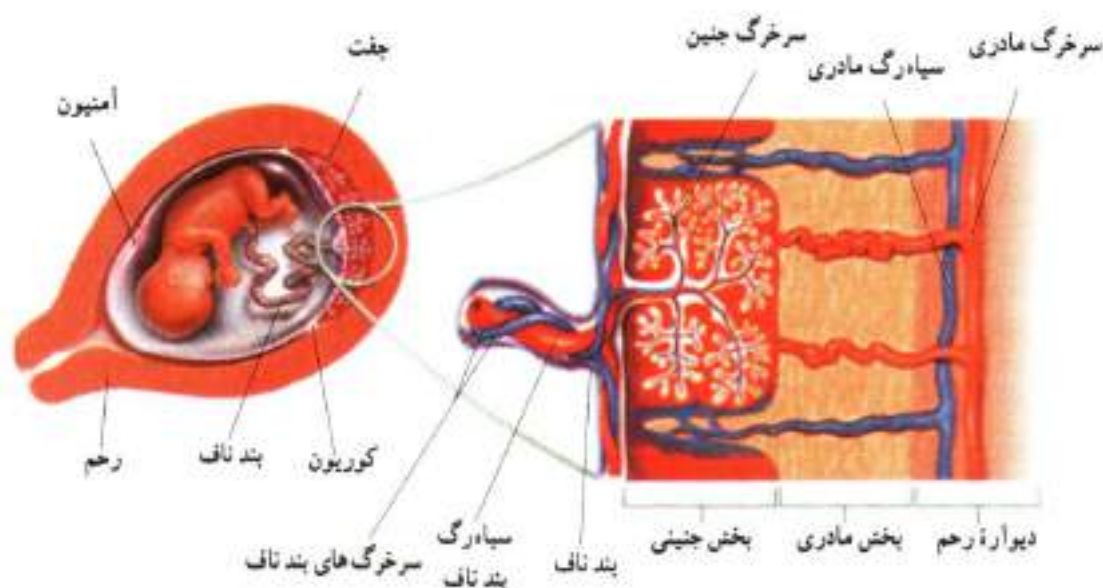
* تقریباً عمل جایگزینی بلاستوسیست حدود روز بیستم چرخه‌ی جنسی رخ می‌دهد. در این روز دیواره‌ی رحم پر خون و ضخیم است و جسم زرد به ترشح استروژن و پروژسترون ادامه می‌دهد.

– نکات جفت و بند ناف :

کنترل ورود و خروج مواد در جفت :

۱- در هفته‌ی دوم بعد از لقاح (اندکی بعد از جایگزینی و در فاصله‌ی روزهای ۲۱ تا ۲۸ چرخه‌ی جنسی)، تمایز جفت شروع می‌شود و تا هفته دهم (اوایل ماه سوم) ادامه دارد.

بند ناف، رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ‌ها خون جنین را به جفت می‌برند و سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می‌رساند.



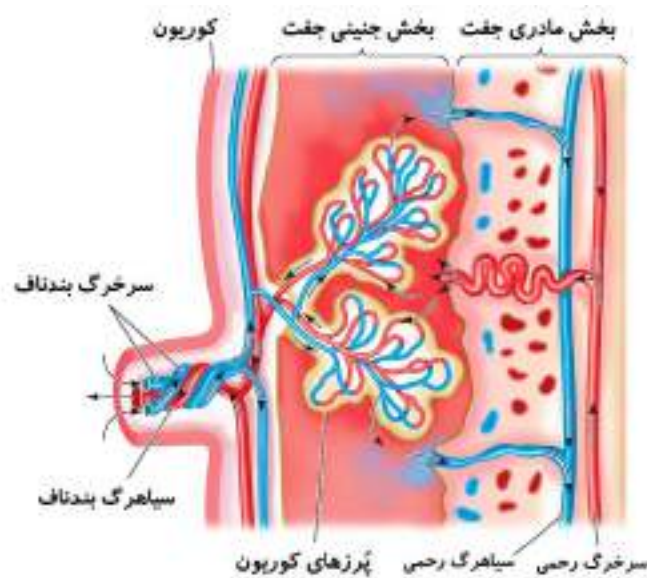
a- آمینون (درون شامه جنینی) یکی از این پرده‌ها است ده دور تا دور رویان کشیده می‌شود و وظیفه‌ی آن حفاظت از رویان می‌باشد.

☒ نکته : آمینون داخلی‌ترین پرده‌ی رویان است.

b- غشای بعدی کوریون (برون شامه جنینی) است که با تعامل با رحم، تشکیل جفت می‌دهد. کوریون خارجی‌ترین

پرده‌ی رویان است و از سلول‌های بیرونی بلاستوسیست منشأ می‌گیرد.

* جفت ساختاری است که از طریق آن مادر به رویان غذا می‌رساند. خون مادر معمولاً با خون رویان مخلوط نمی‌شود بلکه مواد غذایی خون مادر از جفت انتشار می‌یابد و از طریق رگ‌های خونی بند ناف به رویان می‌رسد.



نکته: در بند ناف فقط خون جنین در جریان است.

* به طور کلی همه‌ی موارد زیر می‌توانند از جفت عبور کنند:

a- مواد دفعی رویان از قبیل اوره، اسید اوریک، کراتینین، CO_2 و ...

b- داروها و مواد آسیب‌زا می‌توانند از جفت عبور کنند، بنابراین اگر مادر مواد زیان‌آور را مصرف کند، رویان نیز آسیب می‌بیند.

c- گروه خاصی از پادتن‌ها از جفت عبور می‌کنند و سبب ایمنی ذاتی جنین در برابر عوامل بیماری‌زا می‌شوند.

یادآوری: به این نوع ایمنی، ایمنی غیرفعال می‌گویند.

در ایمنی غیرفعال، لنفوسیت‌ها، پلاسموسیت و ... ایجاد نمی‌شوند.

d- موادی اعتیادآور مثل: نیکوتین و کوکائین و الکل

e- بعضی از آنتی‌ژن‌ها مثل ویروس ایدز می‌توانند از جفت عبور کنند و سبب آلودگی در جنین شوند.

f- در کل گلوکز، ویتامین‌ها و O_2 و ... می‌توانند از جفت عبور کنند.

* طبق شکل کتاب درسی می‌توانیم در مورد جفت، موارد زیر را استنباط کنیم:

۱- در بند ناف یک سیاهرگ با خون روشن و دو سرخرگ با خون تیره وجود دارد. سیاهرگ در محور قرار دارد ولی سرخرگ‌ها به صورت مارپیچ در اطراف سیاهرگ بند ناف قرار گرفته‌اند.

نکته: سیاهرگ بندناف خون را به طرف جنین می‌برد و سرخرگ‌های بند ناف خون را از جنین دور می‌کنند و به طرف حوضچه‌های خونی می‌برند.

۲- به طور کلی جفت شامل دیواره‌ی رحم، بخش مادری و بخش جنینی است.

a- دیواره‌ی رحم منشأ مادری دارد و ژنوم آن کاملاً با سایر سلول‌های پیکری مادر یکسان می‌باشد. در دیواره‌ی رحم سرخرگ و سیاهرگ وجود دارد. سرخرگ، مواد غذایی و گازهای تنفسی مورد نیاز رویان را فراهم می‌کند. سیاهرگ مواد دفعی را از جنین دور می‌کند.

b- بخش مادری جفت، مانند دیواره‌ی رحم، منشأ مادری دارد و ژنوم آن کاملاً با سایر سلول‌های پیکری مادر یکسان است در این ناحیه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌هایی وجود دارد.

سرخرگ‌ها خون مورد نیاز حوضچه‌ها (مواد غذایی و گازهای تنفسی جنین) را فراهم می‌کنند و سیاهرگ‌ها مواد دفعی جنین را از حوضچه‌ها دور می‌کنند.

نکته: در دیواره‌ی رحم و بخش مادری جفت، فقط خون مادر جریان دارد.

c- طبق شکل کتاب درسی در بخش جنینی، حوضچه‌هایی وجود دارد. درون این حوضچه‌ها خون مادر و شبکه‌ی مویرگی با منشأ جنینی وجود دارد. در این حوضچه‌ها مواد طی انتشار بین خون جنین و خون مادر مبادله می‌شوند.



نکته: سرخرگ‌های بند ناف پس از ورود به این حوضچه‌ها، تشکیل شبکه‌ی مویرگی می‌دهند و سپس از شبکه‌ی مویرگی سیاهرگ خارج می‌شوند.

نکته: جفت دارای دو بخش جنینی و مادری است. بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که می‌تواند در جفت دو نوع ژنوم هسته‌ای (با منشأ مادری و جنینی) وجود داشته باشد. اگر جنین پسر باشد در این صورت در سلول‌های بخش جنینی جفت، کروموزوم Y وجود دارد.

۱۱۴- نکات دوقلوها:

◀ دوقلو یا چند قلوهای همسان:

در حین تقسیمات اولیه تخم ممکن است یاخته‌های بنیادی از هم جدا شوند، یا توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت تقسیم شود.

نکته: تا مرحله بلاستوسیست امکان ایجاد دوقلو زایی امکان دارد و بعد از آن ممکن نیست.

🔍 **توجه کنید:** دو قسمت شدن و تقسیم به یاخته تخم مجزا می‌تواند در مرحله دو یاخته‌ای، چهار یاخته‌ای، هشت یاخته‌ای، مورولا و بلاستوسیست انجام گیرد. در این حالت، بیش از یک جنین شکل می‌گیرند که این جنین‌ها همسان‌اند.



نکته: اگر این جنین‌ها کاملاً از هم جدا نشوند، به هم چسبیده متولد می‌شوند.

نکته مهم: دوقلوها یا چند قلوهای همسان همگی محتوای ژنتیکی کاملاً یکسانی دارند و جنسیت‌شان قطعاً یکسان است چون از یک یاخته تخم واحد منشأ گرفته‌اند.

توجه توجه: اگر دوقلوی دختر پسر داشتیم، قطعاً ناهمسان هستند.

◀ دوقلو یا چند قلوهای ناهمسان:

ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره بیش از یک اووسیت ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود. در این حالت، اگر مراحل رشد و نمو در آن‌ها کامل شود، دوقلو یا چند قلوهای ناهمسان متولد می‌شوند/ ممکن است شباهتی به هم نداشته و حتی از لحاظ جنسیت هم متفاوت باشند.

نکته مهم: دوقلوها یا چند قلوهای ناهمسان محتوای ژنتیکی با تفاوت‌هایی خاص دارند و جنسیت‌شان می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد، چون از یک یاخته تخم واحد منشأ نگرفته‌اند.

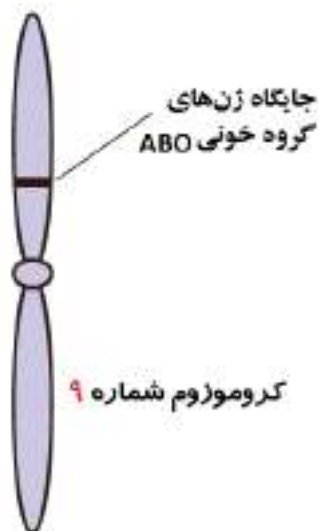
🔍 **توجه:** در دوقلوهای همسان، فقط یک لقاح رخ می‌دهد درحالی که در دوقلوهای ناهمسان قطعاً دو لقاح صورت گرفته و دو یاخته تخم ایجاد شده است.

بخش ۱۴: ژنتیک»

– مفاهیم پایه ژنتیک (تعریف ال و انواع رابطه بین ال ها و ...):

✓ صفات:

- a. ژن شناسی، شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.
- b. ژن‌ها در جانداران مسئول بروز صفات هستند و این کار را با بیان پروتئین‌های خاصی انجام می‌دهند.
- c. پس در واقع بروز شکل‌های مختلف صفات به وجود آن ژن خاص در فرد بستگی دارد.
- d. اینکه به طور مثال رنگ چشم باهم تفاوت دارند به ژن یا ژن‌هایی مربوط به است که در توالی خود تفاوت جزئی با یکدیگر دارند و همین سبب ایجاد پروتئین‌هایی با شکل و ساختار متفاوت می‌شود.
- 📌 توجه: یک صفت دارای حالت‌های مختلفی است که هر یک از این حالت‌ها، ال یا دگره می‌گویند.
- e. ال یا دگره همان ژنی است که با بیان خود باعث بروز آن صفت می‌شود، به طور مثال کسی که ال موی موج‌دار دارد، یعنی ژنی که این صفت را بروز می‌دهد، دارد.



- * تذکر: ال مربوط به صفت رنگ چشم ارتباطی مثلاً به ال مربوط به گروه خونی ندارند.
- f. ال یا دگره‌های یک صفت، ژن‌هایی هستند که در جایگاه مشخصی از دنا جاندار قرار دارند.

☒ نکته: جایگاه یک ژن در دنا یک یاخته همیشه ثابت است و در همه افراد آن گونه یکسان است و هیچگاه ژن دیگه‌ای در آن جایگاه مشاهده نمی‌شود.

📌 مثال: در گروه‌های خونی ال‌های مختلف A, B و O در کروموزوم شماره ۹ و در یک جایگاه اختصاصی قرار دارند که مربوط به گروه‌های خونی است، در این جایگاه فقط یکی از این ال‌ها قرار می‌گیرد، در انسان کروموزوم‌ها جفت جفت هم‌تا هستند، پس هر انسان یک جفت کروموزوم شماره ۹ دارد، پس می‌توان گفت دو ال برای این صفت در انسان دیده می‌شود.

📌 توجه: این دو ال از والدین به ارث می‌رسند به این معنی که یک ال گروه‌های خونی ABO از اسپرم و یک ال دیگر از تخمک دریافت می‌شود.

با توجه به گفته‌های بالا هر فرد می‌تواند حالت‌های زیر را در کروموزوم‌های شماره ۹ خود داشته باشد:

☒ نکته: در بدن انسان برای صفات تک ژنی و مستقل از جنس، حد/قل دو ال در دنا فرد مشاهده می‌شود.

چند تذکر مهم:

- ☞ مثال عبارت بالا می‌تواند صفت گروه خونی Rh باشد که دارای دو ال در فرد است و چون بر روی کروموزوم غیرجنسی (شماره ۱) است، مستقل از جنس است و فقط مربوط به یک تک ژن است.
- ☞ حواستون باشه که حداقل دو ال بخاطر این است که هر جور حساب کنید هر انسان دو کروموزوم غیرجنسی هم‌تا دارد و قطعاً دو ال برای هر ژن یافت می‌شود.

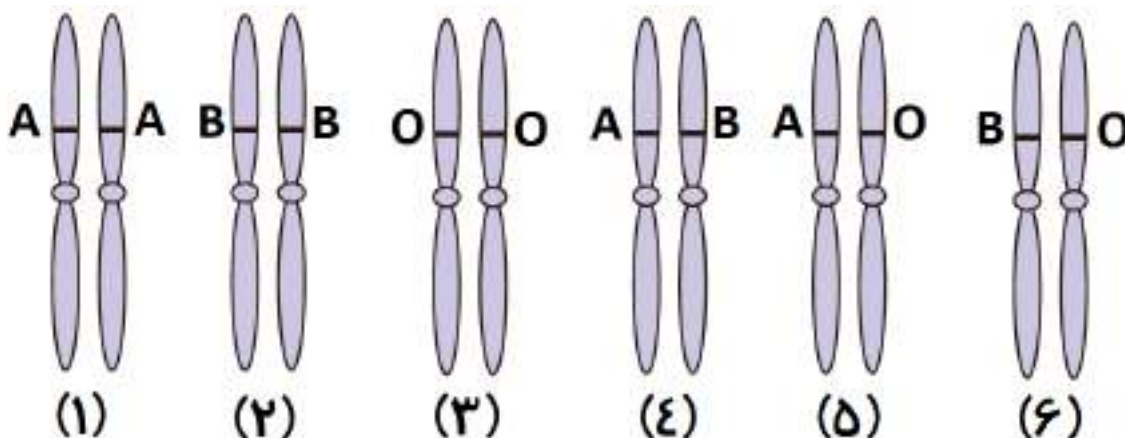
☒ نکته: گروه خونی ABO نوعی صفت تک ژنی و مستقل از جنس است که سه ال (A, B و O) مختلف دارد.

☞ راجب تک ژنی بودن یا چند ژنی بودن در ادامه با یکدیگر بحث می‌کنیم.

☞ اما در ارتباط با صفات جنسی یا مستقل از جنس باید به این نکته توجه داشته باشید، در مردان چون کروموزوم‌های جنسی به صورت XY هستند، اگر الی بر روی کروموزوم X قرار داشته باشد، در کروموزوم Y همان جایگاه، ال مورد نظر یافت می‌نشود (ادبیاتی گفتیم!!)

☞ این به این معناست که در مردان صفات وابسته به جنس با یک ال بروز می‌یابند.

در زنان صفات وابسته به جنس و غیر جنس تفاوتی با یکدیگر ندارند چون دو کوروموزوم X دارند که باهم همتا می‌باشند.



یاد آوری : به این جایگاه از فام‌تن شماره ۱، جایگاه ژن‌های Rh می‌گویند.

توجه : ژنوتیپ یا ژن‌نمود به حالت‌های مختلف ترکیب دگرهای یا اللی گفته می‌شود.

نکته : از روی ژنوتیپ می‌توان به ژن‌های فرد در ارتباط با آن صفت

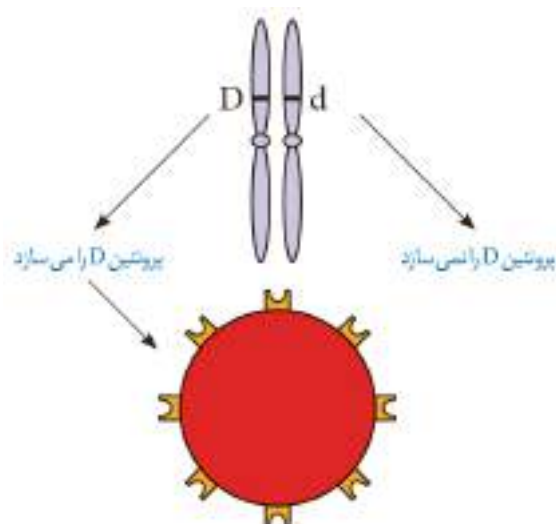
پی برد همچنین هاپلوئید یا دیپلوئید یا تریپلوئید یا ... بودن جاندار نیز مشخص می‌شود.

دقت کنید : اگر جاندار هاپلوئید باشد به طور معمول برای هر صفت تک ژنی یک ال دارد.

(a) اگر دیپلوئید باشد برای هر صفت تک ژنی به طور معمول دو ال دارد.

(b) به طور کلی تعداد کروموزوم‌های همتا مشخص می‌کند چند ال برای هر صفت تک ژنی موجود باشد.

(c) انسان چون کروموزوم‌هایش دو به دو همتا هستند، پس دو ال برای هر صفت تک ژنی دارد.



✓ فنوتیپ‌های (رخ‌نمود) مطرح شده با صفت گروه خونی Rh :

۱- گروه خونی فردی که ژنوتیپ DD است، فنوتیپ Rh مثبت دارد

۲- گروه خونی فردی یا ژنوتیپ dd، فنوتیپ Rh منفی است.

گروه خونی فردی که Dd است؛

افراد ناخالص با ژنوتیپ Dd، گروه خونی Rh مثبت را خواهند داشت.

۳- اگر دو دگره D و d کنار هم قرار بگیرند، این آلل D است که بروز می‌کند. پس فنوتیپ Rh مثبت است.

در این حالت گفته می‌شود که دگره D بارز و دگره d نهفته است و بین دگره‌ها رابطه بارز و نهفتگی برقرار است.

در رابطه بارز و نهفتگی یکی از ال‌ها نسبت به دیگری ارجحیت دارد (خودمونی زورش زیاده!) که سبب می‌شود بر دیگری غلبه داشته باشد.

توجه : اغلب رابطه‌هایی که در حد کنکور و حتی در اطرافمان می‌بینیم از نوع همین رابطه بارز و نهفتگی است!

داشتن تنها یک دگره D کافی است تا در غشای گویچه‌های قرمز پروتئین D مشاهده شود.

به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد.

شکل مقابل توضیح رابطه بارز و نهفتگی بین آلل‌های گروه خونی Rh

رابطه هم‌توانی: نوعی رابطه‌ی میان دو آلل است که طی آن اثر هر دو همراه با هم ظاهر می‌شود.

چنین رابطه‌ای را هم‌توانی می‌نامیم و دگره‌های A و B نسبت به هم هم‌توان هستند.

پس اینجوری شد که ما در ارتباط با گروه‌های خونی ABO، ۶ ژنوتیپ و ۴ فنوتیپ A، B، AB و O داریم.

❶ یاد آوری: ژن‌شناسان دگره‌های A، B و O را به ترتیب با I^A ، I^B و i نشان می‌دهند.

این نوع نام‌گذاری نشان می‌دهد که دگره I^A و I^B نسبت به هم هم‌توان اما نسبت به i بارزند.

✓ بارزیت ناقص

رابطه دیگری نیز بین دگره‌ها برقرار است و آن موقعی است که صفت در حالت ناخالص، به صورت حدوسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

تفاوت هم‌توانی با بارزیت ناقص این است که در هم‌توانی هر دو فنوتیپ با هم ظاهر می‌شوند، در حالی که در بارزیت ناقص فنوتیپ حد واسط دو حالت خالص ظاهر می‌شود.

👉 توضیح: فکر کنید رنگ سیاه یه الل باشه و رنگ سفید یه الل دیگه، اگر رابطه بین دو الل هم‌توانی باشه، فنوتیپ میشه گورخری!!! یعنی راه راه سفید و سیاه (یعنی هر دو رنگ رو داریم!) اما اگر رابطه بین دو الل از نوع بارزیت ناقص باشه، فنوتیپ نه سیاه میشه نه سفید بلکه حد واسط اونا یعنی خاکستری!!

مثالی در دنیای واقعی از گیاهان بزنیم. 🌸 رنگ گل میمونی

❷ با توجه انواع رابطه‌های بین الل‌ها که تا الان یاد گرفتیم:

❶ نکته: در این صفت تک ژنی غیرجنسی با دو الل کنترل کننده در جمعیت، هر نوع رابطه‌ای بین الل‌ها وجود داشته باشد در نهایت ۳ نوع ژنوتیپ در جمعیت مشاهده می‌شود، ولی در ارتباط با فنوتیپ موضوع فرق می‌کند، چون اگر رابطه بین الل‌ها تاثیر گذار است.

❷ نکته: اگر رابطه بارز و نهفتگی باشد، ما دو نوع فنوتیپ داریم (یعنی تعداد فنوتیپ کمتر از ژنوتیپ است)

❸ نکته: در این شرایط از روی فنوتیپ بارز به راحتی نمی‌توان ژنوتیپ فرد را نیز تعیین کرد.

❹ نکته: اگر رابطه از نوع هم‌توانی یا بارزیت ناقص باشد، ما سه نوع ژنوتیپ داریم. (یعنی تعداد فنوتیپ با ژنوتیپ برابر است)

❺ نکته: در این شرایط از روی فنوتیپ فرد به راحتی می‌توان ژنوتیپش را نیز تعیین کرد.

— معرفی هاپلوئید و دیپلوئید و زیگوت :

کروموزوم‌های همتا: از لحاظ طول، شکل، اندازه، محتوای ژنتیک، تعداد نوکلئوزوم، محل سانترومر، تعداد هیستون و تعداد ژن‌ها با هم یکسان هستند. تفاوت آن‌ها می‌تواند در توالی نوکلئوتیدی ژن‌ها باشد (در صورت هتروزیگوس بودن).

❑ نکته: کروماتیدهای خواهری از لحاظ طول، شکل، اندازه، محتوای ژنتیک، تعداد نوکلئوزوم، محل سانترومر، تعداد هیستون، تعداد ژن‌ها و نوع آلل‌ها و توالی نوکلئوتیدی با هم یکسان هستند.

✱ تذکر: کروموزوم جنسی X و Y در انسان ناهمتا بوده و ویژگی‌های گفته شده درباره‌ی کروموزوم‌های همتا را ندارند.

❑ نکته: کروموزوم همتا یکی از پدر و دیگری از مادر به زاده منتقل می‌شود.

هاپلوئید (n): یک مجموعه کروموزوم که کروموزوم‌ها با یکدیگر همتا (همولوگ) نیستند.

مفاهیم هاپلوئید: یک مجموعه کروموزوم — وجود یک آلل برای هر صفت — غیر همتا بودن همه کروموزوم‌ها — توانایی میوز ندارد — n

مانند: باکتری‌ها، اسپیروژیر، کلامیدوموناس، قارچ‌ها، گامتوفیت جانداران

دیپلوئید (2n): دو مجموعه کروموزوم که کروموزوم‌ها ۲ به ۲ همتا هستند.

مفاهیم دیپلوئید: دو مجموعه کروموزوم — وجود دو آلل برای هر صفت — کروموزوم‌ها ۲ به ۲ همتا هستند — 2n

مانند: جانوران (به جز زنبور عسل نر)، کاهودریایی، کلپ، اسپوروفیت جانداران

تریپلوئید (3n): ۳ مجموعه کروموزوم که کروموزوم‌های هر مجموعه با کروموزوم مجموعه‌های دیگر همتا است.

مفاهیم تریپلوئید: ۳ مجموعه کروموزوم — وجود ۳ آلل برای هر صفت — توانایی میوز ندارد — 3n

✍ ترکیب: جاندار تریپلوئید نازا است ولی می‌تواند زیستا باشد. تریپلوئید بیشتر در گیاهان دیده می‌شود.

✱ نکته: گلبول قرمز در انسان (زنده اما بدون اندامک)، یاخته‌ها شاخی (مرده)، اسکله‌روئید (غالباً مرده)، فیبر (غالباً مرده)، کلاهی

ریشه (گروهی که در سطح خارجی تر قرار گرفته‌اند یاخته مرده) و یاخته‌های غربالی (زنده بدون اندامک یا دارای اندامک تغییر شکل

یافته)، فاقد کروموزوم و دنا هستند.

❑ نکته: در یک مجموعه کروموزوم هیچ‌کدام از کروموزوم‌ها همتا نیستند.

❑ نکته: ژنوم هسته‌ای همه‌ی یاخته‌های پیکری یک جاندار کاملاً یکسان و مشابه یکدیگر

است.

مفهوم هم محتوا بودن کروموزوم‌های همتا:

a- اگر در یک کروموزوم جایگاه شماره‌ی ۱ دارای ژن گروه خونی و جایگاه ۲ دارای ژن

رنگ چشم باشد. حتماً در کروموزوم همتای آن نیز این جایگاه‌ها به ترتیب محل

قرارگیری ژن‌های گروه خونی و رنگ چشم می‌باشد.

b- در باکتری همه‌ی پلازمیدهای حاصل از یک همانندسازی، همتا بوده و در آن‌ها اندازه،

شکل، محتوای ژنتیکی، جایگاه ژن‌ها و توالی نوکلئوتیدها و ژن‌ها مشابیه و یکسان

می‌باشد.

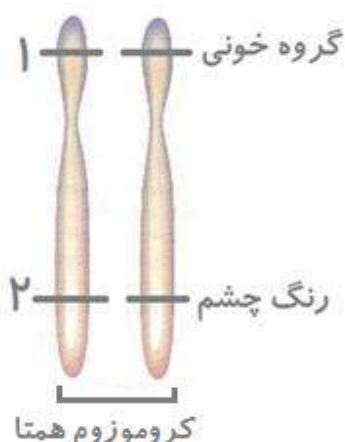
✱ تذکر: کروموزوم‌های همتا ممکن است از نظر اطلاعات ژنتیکی و توالی نوکلئوتیدی متفاوت باشند.

۱۱۷ — دسته بندی کروموزومی و نشان دادن مجموعه های کروموزومی :

✓ مفاهیم مجموعه کروموزوم

۱. جاندار $n=2$ می‌باشد یعنی هاپلوئید است. ۱ مجموعه کروموزوم دارد. برای هر صفت ۱ آلل دارد. کروموزوم‌هایش همتا نیستند

و ۲ عدد کروموزوم دارد که می‌تواند تک کروماتیدی یا مضاعف باشند.



۲. **جاننداری $2n=4$ است** یعنی دیپلوئید است. ۲ مجموعه کروموزوم دارد. برای هر صفت ۲ آلل دارد. کروموزوم‌هایش ۲ تا ۲ تا همتا هستند. و ۴ عدد کروموزوم دارد که می‌تواند تک کروماتیدی باشند یا مضاعف. در هر مجموعه ۲ کروموزوم وجود دارد که همگی ناهم‌تا هستند. این جاندار طی میوز یاخته $n=2$ ایجاد می‌کند که هاپلوئید است. ۱ مجموعه کروموزوم دارد که همه‌ی کروموزوم‌هایش ناهم‌تا هستند. برای هر صفت ۱ آلل دارد و ۲ عدد کروموزوم دارد که حتماً تک کروماتیدی است.
۳. **جاننداری که $2n=6$ می‌باشد** یعنی تریپلوئید است. ۳ مجموعه کروموزوم دارد. برای هر صفت ۳ آلل دارد. کروموزوم‌هایش ۳ تا ۳ تا همتا هستند. در کل ۶ عدد کروموزوم دارد که ممکن است تک کروماتیدی باشند یا مضاعف. در هر مجموعه ۲ کروموزوم وجود دارد که همگی ناهم‌تا هستند.

نکته: این جاندار ($3n$) نازا بوده (توانایی میوز ندارد) اما می‌تواند زیستا باشد.

۴. **جاننداری که $4n=8$ است** یعنی تتراپلوئید بوده. ۴ مجموعه کروموزوم دارد. کروموزوم‌هایش ۴ تا ۴ تا همتا هستند. در هر مجموعه‌ی آن ۲ کروموزوم وجود داشته که همگی غیر هم‌تا هستند. این جاندار طی میوز یاخته‌هایی ایجاد می‌کند که $2n=4$ است. این یعنی یاخته حاصل از میوز این جاندار، دیپلوئیدی بوده. ۲ مجموعه کروموزوم دارد. در هر مجموعه ۲ کروموزوم وجود دارد که همگی ناهم‌تا هستند. برای هر صفت ۲ آلل دارد. کروموزوم‌هایش ۲ تا ۲ تا همتا هستند و ۴ عدد کروموزوم دارد که قطعاً تک کروماتیدی است.

$$\begin{array}{l}
 2n=4 \\
 \text{در هر مجموعه ۲ کروموزوم ناهم‌تا} \\
 \text{۲ مجموعه کروموزوم} \\
 \text{۲ تا ۲ تا همتا}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \frac{4}{2}=2 \\
 \text{در هر مجموعه ۲ کروموزوم ناهم‌تا} \\
 \text{۲ مجموعه کروموزوم} \\
 \text{۲ تا ۲ تا همتا}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 kn=x \\
 \text{در هر مجموعه } \frac{x}{k} \text{ کروموزوم ناهم‌تا} \\
 \text{k مجموعه کروموزوم} \\
 \text{k تا k تا همتا}
 \end{array}$$

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان فهمید که :

۵. یاخته‌های فرد n ($n, 3n, 5n, \dots$) توانایی میوز، کراسینگ اور، نوترکیبی و تشکیل تتراد ندارند.

۶. **همه‌ی** کروموزوم‌های یاخته‌های حاصل از میتوز و میوز دو، **تک کروماتیدی** هستند.

نکته: تعداد کروموزوم‌های یاخته‌های جاندارانی که از یک گونه هستند، **عموماً** یکسان است.

مثال نقض:

- ۱- **زنبور نر** هاپلوئید و **زنبورهای ماده** دیپلوئید است.

- ۲- در افراد دارای **نشانگان داون** تعداد کروموزوم با تعداد افراد هم گونه متفاوت است.

ترکیب: اغلب یاخته‌های سوماتیک بدن یک جاندار از لحاظ تعداد کروموزوم‌ها و مقدار ماده‌ی ژنتیک و نوع ژن‌ها و تعداد ژن‌ها با همدیگر یکسان هستند ولی تفاوت یاخته‌های سوماتیک (پیکری) بدن هر جاندار در فعالیت ژن‌ها، یعنی در نوع پروتئین‌هایی است که تولید می‌کند به این می‌گن تنظیم بیان ژن. مثلاً ژن کراتین مو در **بعضی** از یاخته‌های پوست، ژن پادتن در یاخته پادتن‌ساز، ژن انسولین در **بعضی** از یاخته‌های پانکراس بیان می‌شود نه در یاخته دیگری. با اینکه همه‌ی یاخته‌های هسته‌دار ما همه‌ی ژن‌ها را دارند (البته به جز بعضی از گامت‌ها)

نکته: آنچه باعث تمایز بین جانداران می‌شود، تعداد کروموزوم‌ها نیست بلکه **ژن‌ها و اطلاعات روی کروموزوم هاست**.

نکته: شکل، اندازه و ساختار کروموزوم‌ها، حتی در گونه‌هایی که عدد کروموزومی یکسانی دارند، متفاوت می‌باشد.

نکته: اسپرم و تخمک نصف کروموزوم‌های یک جاندار را دارند، و کروموزوم‌های آن‌ها تک کروماتیدی هستند. تخم حاصل از آن‌ها دیپلوئید بوده و کروموزوم تک کروماتیدی دارد.

نکته: تعداد کروموزوم بعضی از گونه‌ها با یکدیگر برابر است. مثلاً انسان و درخت زیتون ولی محتوای ژنتیکی، شکل، اندازه، توالی نوکلئوتید در آنها متفاوت است.

انسان $2n=46$

هر یاخته سوماتیک انسان (به جز گویچه قرمز) دارای ۴۴ کروموزوم (غیرجنسی) و ۲ عدد کروموزوم جنسی است.

نکته: کروموزوم‌های غیرجنسی، کروموزوم‌هایی هستند که در تعیین جنسیت مستقیماً نقش ندارند.

در انسان هر فردی که کروموزوم Y داشته باشد مرد است و اگر نداشته باشد زن است.

در حالت طبیعی زن‌ها $XX+44^A$ هستند و ۲۳ نوع کروموزوم دارند و تمام گامت‌های آن‌ها $X+22^A$ هستند؛

ولی مردها $XY+44^A$ هستند، یعنی ۲۴ نوع کروموزوم دارند. نیمی از گامت‌ها $Y+22$ و نیمی دیگر $X+22$ هستند.

در مردها نصف اسپرم‌ها کروموزوم X را ندارند؛ یعنی برخی اسپرم‌ها ژن فاکتور انعقادی ۸ (ژن H) و ... را ندارند چون این ژن‌ها روی کروموزوم X قرار دارند.

با توجه به مطلب مذکور :

نمی‌توان گفت همه یاخته‌های هسته‌دار انسان دارای همه ی انواع ژن‌های انسانی هستند

(مورد نقض: اسپرم و یاخته‌های زن‌ها).

نمی‌توان گفت هر یاخته‌ای که کروموزوم X دارد حتماً کروموزوم Y هم دارد

(مورد نقض: بعضی از اسپرم‌ها و همه ی یاخته‌های هسته‌دار خانم‌ها).

نمی‌توان گفت هر یاخته‌ای که کروموزوم Y دارد حتماً واجد کروموزوم X نیز است

(مورد نقض: بعضی از اسپرم‌ها).

نمی‌توان گفت هر یاخته‌ای که کروموزوم هم‌تا دارد، قطعاً دارای ۲۳ نوع کروموزوم می‌باشد

(مورد نقض: یاخته پیکری و هسته‌دار مردها که ۲۴ نوع کروموزوم دارند).

نکته: اندازه ی تخمک (گامت ماده) خیلی بزرگتر از گامت نر (اسپرم) است

استثناها: در ناهنجاری‌های کروموزومی ممکن است اتفاقات زیر رخ دهد.

$$X + 44^A < \text{زن} \quad \text{---} \quad 44^A + XXY < \text{مرد}$$

نکته: در انسان کروموزوم Y کوچکتر از کروموزوم X است.

نکته: انسان ۴۶ کروموزوم دارد پس طی میوز ۲۳ تتراد تشکیل می‌دهد. هر یاخته حاصل از میوز ۲۳ کروموزوم (۲۲ اتوزوم و یکی جنسی) دارد که همگی تک کروماتیدی هستند. مردها طی میوز حداقل ۲ نوع گامت و زن‌ها حداقل یک نوع گامت تولید می‌کنند.

سوال: اگر یک گامت طبیعی انسان دارای ژن H مربوط به فاکتور انعقادی VIII باشد ... قطعاً:

۱. دارای کروموزوم X و همه ی ژن‌های وابسته به جنس است

۲. طی میوز ایجاد شده است.

۳. اگر مربوط به میوز دو باشد ۲۳ کروموزوم تک کروماتیدی دارد.

۴. ۲۳ کروموزوم ناهم‌تا دارد.

۵. قطعاً کروموزوم Y ندارد.

۶. نمی‌توان همه ی ژن‌های انسانی را از آن استخراج کرد. (چون کروموزوم Y را ندارد).

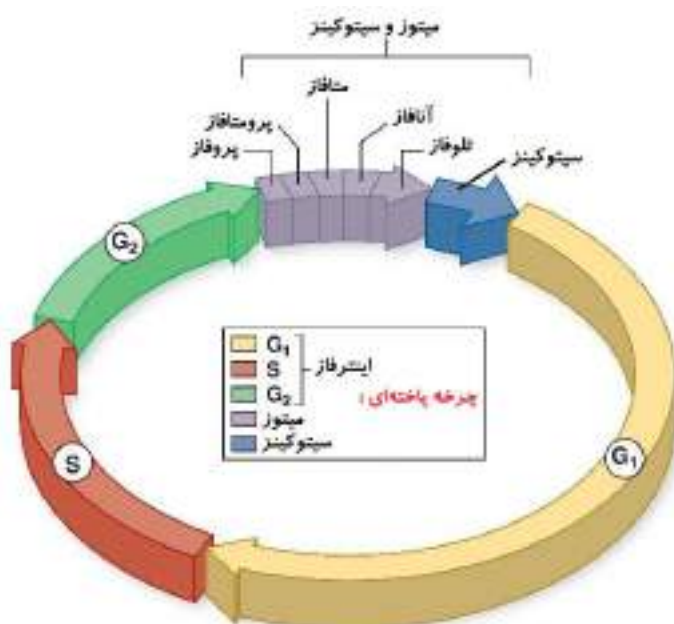
۷.

ممکن است:

۱. اسپرم باشد و تاژکدار
۲. تخمک باشد و بزرگ و بدون وسیله حرکتی
۳. در اثر سیتوکینز نامساوی حاصل شده باشد (اگر تخمک باشد).

۱۱۸ - نکات اینترفاز:

- ✖ نکته:** چرخه یاخته‌ای از پایان یک تقسیم شروع می‌شود و تا پایان تقسیم بعدی ادامه دارد.
- اولین** مرحله‌ی آن G_1 و **آخرین** مرحله‌ی آن سیتوکینز است. به مجموع مراحل G_1 ، S و G_2 اینترفاز می‌گویند.
- ✖ نکته:** یاخته‌ها در اینترفاز بسته به نوع و محل یاخته در جاندار، عملکرد معمول خود را انجام می‌دهد.
- ✖ نکته:** مدت زمانی که یک یاخته در مرحله اینترفاز به سر می‌برد در یاخته‌های مختلف فرق می‌کند.
- ✖ نکته:** یاخته G_0 تمام عمر خود در اینترفاز است و وارد سایر مراحل نمی‌شود. یعنی ساختار دوک و ... تشکیل نمی‌دهد. در این یاخته‌ها کروموزوم دیده نمی‌شود.
- ✖ نکته:** یاخته‌هایی که طبق کتاب درسی در G_0 به سر می‌برند:
- نورون، تار ماهیچه‌ای، گلبول قرمز، یاخته پادتن‌ساز، لنفوسیت T کشته، کلانشیم، یاخته‌های غربالی و ...
- ✖ نکته:** در یاخته‌های G_0 که اندامک وجود دارد همانندسازی دنا حلقوی و تقسیم دوتایی دیده می‌شود.
- (a) G_1 :** یاخته به سرعت رشد می‌کند و بزرگ می‌شود (افزایش مقدار سیتوپلاسم)، پروتئین سازی و RNA سازی صورت می‌گیرد. هر یاخته دو عدد سانتیریول دارد و کروماتین‌ها تک کروماتیدی هستند.
- (b) S :** با استفاده از آنزیم هلیکاز و دنا پلیمراز، دنا همانندسازی می‌کند. از یک مولکول دنا، دو عدد مولکول دنا یکسان ساخته می‌شود. در پایان S هر یاخته دو عدد سانتیریول دارد. در مرحله S اینترفاز کروماتیدها (یا کروموزوم‌های تک کروماتیدی) مضاعف می‌شوند، یعنی کروماتین تک کروماتیدی دو کروماتیدی می‌شوند. دقت کنید که تعداد کروموزوم‌ها و ماده‌ی ژنتیک هسته‌ای دو برابر نمی‌شود.
- ✏ ترکیب:** همانندسازی دنا نیمه حفظ شده است. در این مرحله ممکن است فعالیت دناپلیمراز همراه با ویرایش باشد.



- ✖ نکته:** در این مرحله دنا دارای کمترین فشردگی و نوکلئوزوم است.
- (c) G_2 :** در این مرحله تمهیدات لازم برای تقسیم هسته فراهم می‌شود. پروتئین سازی (ترجمه)، RNA سازی (رونویسی) و همانندسازی اندامک‌ها مثل سانتیریول و میتوکندری در این مرحله صورت می‌گیرد.
- در پایان G_2 مواد وراثتی دو برابر (مضاعف) هستند، ۴ عدد سانتیریول داریم و کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.
- ✖ نکته:** در این مرحله اندامک‌ها تقسیم یا قطعه قطعه می‌شوند.

✏ ترکیب: درون میتوکندری و کلروپلاست دنا حلقوی وجود دارد.

هر دو تقسیم دوتایی دارند. بنابراین در این مرحله از روی دنا حلقوی همانندسازی صورت می‌گیرد.

✖ نکته: بعضی از پروتئین‌های میتوکندری توسط یاخته در برگرفته ساخته می‌شود.



یادآوری: در نهان دانگان و بازدانگان سانتیریول وجود ندارد.

ترکیب: میتوکندری و کلروپلاست نیز می‌توانند مستقل از چرخه‌ی یاخته‌ای تقسیم شوند. برای مثال هورمون تیروکسین در افراد مبتلا به پرکاری تیروئید، سبب افزایش تقسیم دوتایی در میتوکندری می‌شود و تعداد میتوکندری در یاخته افزایش می‌یابد.

میتوز: هسته‌ی یاخته به دو هسته تقسیم می‌شود. محتوای ژنتیکی و تعداد کروموزوم دو هسته مشابه یاخته مادر است.

*** تذکر:** منظور میتوز فقط تقسیم هسته است و به معنی تقسیم سیتوپلاسم نیست.

سیتوکینز: تقسیم سیتوپلاسم یاخته - معمولاً (نه همیشه) بعد از تقسیم هسته صورت می‌گیرد.

نکته: تقسیم یاخته شامل میتوز و سیتوکینز است.

نکته: در طول اینترفاز تعداد کروموزوم‌های تغییر نمی‌کند.

یعنی در مرحله‌ی G_0 ، G_1 ، S و G_2 تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها با هم یکسان است.

ولی در پایان G_2 تعداد اندامک‌ها، سانتیریول‌ها، کروماتیدها و مولکول‌های دنا دو برابر G_1 و G_0 است.

ترکیب مهم: یاخته‌هایی که تقسیم میتوز بیش‌تر و سریع‌تر دارند طول اینترفاز کوتاه‌تری دارند و فعالیت آنزیم‌های دنا پلیمراز آن‌ها بیش‌تر است.

مانند: یاخته زیگوت در جانوران جفت‌دار - بافت مریستم - حلقه کامبیوم

*** تذکر:** مراحل G_1 ، S ، G_2 و میتوز، میوز، تشکیل ساختار دوک، سانتیریول و ... در باکتری‌ها رخ نمی‌دهد.

نکته: ژنوم (محتوای ژنتیکی) در یاخته‌های یوکاریوتی شامل دنا ی هسته‌ای و دنا ی سیتوپلاسمی است.

اگر مفهومی و ترکیبی باشید باید فهمیده باشید که ژنوم هسته‌ای در مرحله‌ی S و ژنوم سیتوپلاسمی در مرحله‌ی G_2 همانندسازی می‌شود.

نکته: درون هسته‌ی بعضی از یاخته‌های یوکاریوتی فقط یک کروموزوم وجود دارد.

پس در هسته‌ی این یاخته‌ها در G_1 ، S ، G_2 فقط یک سانترومر و کروموزوم وجود دارد.

ترکیب: کاهش اکسیژن رسانی به بافت‌ها غیر مستقیم و هورمون اریتروپویتین مستقیماً سبب افزایش تقسیم میتوز در یاخته‌های بنیادی و تولید گلبول قرمز می‌شوند.

ترکیب: یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی (میون)، نوروها، یاخته پادتن‌سازها، یاخته غربالی، یاخته کلانشیمی و یاخته‌های مرده (سطح شاخی پوست، عناصر آوندی، تراکئید، کلاهدک ریشه، فیبر، اسکروئید و ...)، همه‌ی اسپرم‌ها و بیشتر تخمک‌ها (طی بکرزایی زنبور عسل نر از تقسیم یاخته تخمک تشکیل می‌شود). **هیچگاه تقسیم نمی‌شوند.**

۱۱۹- نکات میتوز (پروفاز و پرومتافاز و ...):

نکته: در طی میتوز، هسته‌ی سلول بدون کاهش تعداد کروموزوم‌ها به دو هسته تقسیم می‌شود ولی سلول‌های حاصله دارای کروموزوم‌ها تک کروماتیدی هستند.

ترکیب: برای بررسی تقسیم سلولی باید از میکروسکوپ نوری استفاده کرد.

پروفاز:

۱. سانتیریول‌هایی که در مرحله‌ی G_2 اینترفاز مضاعف شده‌اند، از هم جدا می‌شوند و بین آن‌ها ساختار دوک تشکیل می‌شود.

۲. رشته‌های دراز و درهم تنیده‌ی کروماتینی به **تدریج کوتاه و ضخیم** و تبدیل به کروموزوم می‌شوند. در این مرحله کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند، چون در مرحله‌ی S اینترفاز، مضاعف شده‌اند.

*** تذکر:** کروموزوم‌ها در پروفاز و طی میتوز همانندسازی نمی‌کنند.

۳. کروموزوم‌ها قابل رویت می‌شوند و می‌توان با استفاده از میکروسکوپ نوری آن‌ها را مشاهده کرد.

پرومیتافاز:

۴. پوشش (غشا) هسته ناپدید شده است و شبکه‌ی آندوپلاسمی به قطعات ریزتر تجزیه می‌شوند.

✖ نکته: تجزیه‌ی پوشش هسته‌ای تقریباً در ابتدای پرومیتافاز صورت می‌گیرد. با ناپدید شدن پوشش هسته، شیرهی هسته با ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ادغام می‌شود.

✱ تذکر: بعد از بین رفتن پوشش هسته، ساختار دوک می‌تواند به سانترومر کروموزوم‌ها اتصال یابد. قبلش نمی‌تواند.

۵. هستک ناپدید می‌شود. (هستک محل سنتز بخشی از ریبوزوم است.)

یادآوری: دوک تقسیم شامل تعدادی ریزلوله (میکروتوبول) از جنس پروتئین است که در سیتوپلاسم تشکیل می‌شود.

✖ نکته: در سلول‌های سانتیریول دار در مرحله‌ی پروفاز ساختار دوک بین دو جفت (۴تا) سانتیریول قرار دارد.

✖ نکته: در همه‌ی پروفازها کروموزوم‌ها ۲ کروماتیدی هستند.

میتافاز:

۱. کروموزوم‌های دو کروماتیدی به سمت وسط سلول کشیده می‌شوند و در سطح استوایی سلول قرار می‌گیرند.

۲. گروهی (نه همه‌ی) از رشته‌های دوک از یک سو یک قطب و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند.

✱ تذکر: گروهی از رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم اتصال نیافته‌اند.

✖ نکته: در میتافاز میتوز برخلاف آنافاز میتوز، میتافاز میوز یک و آنافاز میوز دو، هر کروموزوم به دو میکروتوبول اتصال یافته است.

✖ نکته: در میتافاز سلول‌های هسته دار، جفت سانتیریول‌ها در دو قطب مخالف سلول قرار دارند.

۳. استقرار کروموزوم‌ها تشکیل صفحه‌ی کروموزومی می‌دهد.

۴. در میتافاز کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند (این یعنی حداکثر میزان فعالیت هیستون).

آنافاز:

۱. دو کروماتید خواهری هر کروموزوم از محل سانترومر از هم جدا می‌شوند.

✖ نکته: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها ۲ برابر می‌شود.

✱ تذکر: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروماتیدها و مولکول DNA تغییری نمی‌کند.

۲. کروماتیدهای خواهری بر اثر کوتاه شدن رشته‌های دوک تقسیم متصل به سانتیریول، به سوی قطبین کشیده می‌شود و تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌گردد.

✖ نکته: حرکت کروموزوم‌ها به واسطه‌ی حرکت رشته‌های دوک (ریز لوله) صورت می‌گیرد.

۳. بر طول سلول افزوده می‌شود و قطب‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

✖ نکته: در مرحله‌ی آنافاز میتوز در هر قطب تعداد کروموزوم‌ها با سلول اولیه برابر است و هر کروموزوم تک کروماتیدی است، یعنی یک مولکول DNA دارد.

✱ تذکر: حداکثر فشردگی کروموزوم‌های تک کروماتیدی (نه دو کروماتیدی) در مرحله‌ی آنافاز است.

✖ نکته: در مرحله‌ی آنافاز کروموزوم‌ها دو برابر می‌شوند ولی در سنتز (S) کروماتیدها و مولکول DNA دو برابر می‌شود.

✖ نکته: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، کروموزوم‌های تک کروماتیدی حداکثر فشردگی را دارند.

✱ تذکر: جدا شدن جفت آلل هر صفت در آنافاز یک میوز رخ می‌دهد نه میتوز.



تلفاز:

۱. در هریک از دو قطب غشای هسته پدیدار می شود. این یعنی افزایش غشاسازی.
✖ نکته: در تلفاز غشاسازی افزایش می یابد.
۲. کروموزومها فشردگی خود را از دست می دهند، به تدریج دراز و باریک شده و تبدیل به کروماتین می شوند.
✖ نکته: در این مرحله کروموزومها قابل دیدن نیستند.
۳. دوک تقسیم (میکروتوبولها) ناپدید می شود.
✖ نکته: در تلفاز سلولهای گیاهی همه ی میکروتوبولها از بین نمی روند. بلکه مقداری از آنها برای وقوع سیتوکینز باقی می ماند.
۴. هستک پدیدار می شود.
✖ نکته: کروموزومها در G_1 ، آنافاز میتوز، تلفاز میتوز و سیتوکینز تک کروماتیدی (دارای یک مولکول DNA و ۲ زنجیره ی پلی نوکلئوتیدی) و در سایر مراحل دو کروماتیدی (دارای ۲ مولکول DNA و ۴ زنجیره ی پلی نوکلئوتیدی) هستند.
- ✖ نکته: هر سلول هسته داری با قابلیت تقسیم، توانایی میتوز دارد. مثلاً سلول سنگفرشی، زیگوت، تخمک بعضی از جانداران و ... توانایی میتوز دارد.
- ترکیب: گامت نر، سلولهای بدون هسته (گلبول قرمز، سلول غربالی)، سلول مرده (سلولهای شاخی، فیبر، اسکروئید، کلاهیك ریشه) و بعضی از سلولهای هسته دار (نورون، میون، کلانشیم) توانایی میتوز ندارند.
- ✖ نکته: تعداد کروموزوم در همه مراحل چرخه سلولی سلولی ثابت است، فقط در آنافاز دو برابر می شود.
- ✖ نکته: تعداد کروماتید در G_1 ، آنافاز میتوز در هر قطب، تلفاز میتوز در هر هسته و سیتوکینز نصف سایر مراحل می باشد.
- ✖ نکته: تعداد سانتیریول در سلولهای واجد سانتیریول:

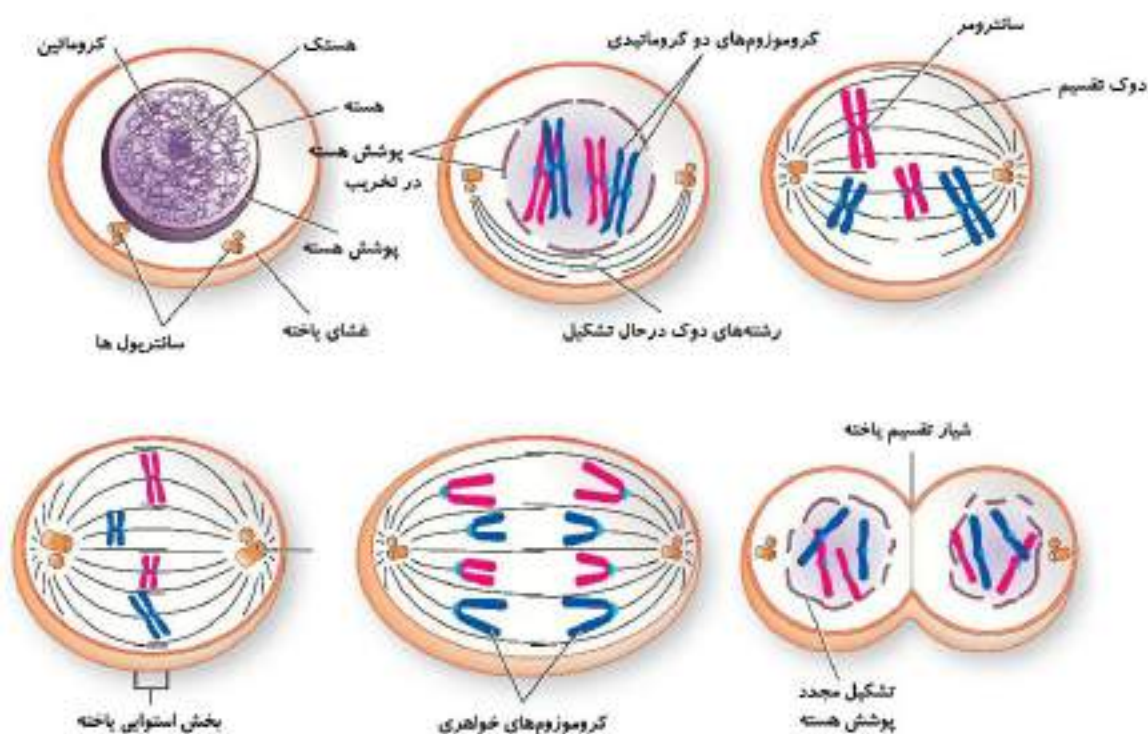
۲ عدد: G_1 ، S، و شروع G_2

۴ عدد: پایان G_2 ، و تمام مراحل میتوز (پروفاز، متافاز، آنافاز، تلفاز)

✓ به جمع بندی از وضعیت یاخته در چرخه سلولی:

تعداد هر مورد ←	کروموزوم	سانترومر	کروماتید	مولکول دنا	رشته پلی نوکلئوتیدی	مجموعه کروموزومی	سانتریول
	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	$2n$	۲ تا (یک جفت)
	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۱۸۴	$2n$	به جز S، ۴ تا (دو جفت)
	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	$2n$	هر قطب، یک جفت و هر هسته هیچی!
	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۱۸۴	$4n$	۴ تا (دو جفت)

شکل



۱۲۰- نکات سیتوکینز جانوری و گیاهی :

☒ نکته: در آنافاز میتوز، تلوفاز میتوز، آنافاز میوز ۲ و تلوفاز میوز ۲، تعداد کروموزوم با تعداد کروماتید برابر است.

☞ یادآوری: همیشه تعداد سانترومر با تعداد کروموزوم برابر است.

☒ نکته: در متافاز و آنافاز همهی تقسیم‌ها کروموزوم به ساختار دوک متصل است. در متافاز کروموزوم‌ها ۲ کروماتیدی و در آنافاز تک کروماتیدی هستند.

سیتوکینز: تقسیم سیتوپلاسم و اندامک‌ها که معمولاً بعد از میتوز رخ می‌دهد.

☒ نکته: در پایان میتوز، دو سلول همانند از نظر ژنی ایجاد می‌شود که معمولاً یکسان هستند (مورد نقض کننده گامت‌های مرد XY).

زمان آغاز سیتوکینز:

a) پایان تلوفاز یا انتهای میتوز

سیتوکینز در سلول‌های بدون دیواره:

در سیتوکینز سلول‌های جانوری و دیگر سلول‌هایی که دیواره ندارد کمر بند پروتئینی عمود بر رشته‌های دوک تشکیل می‌شود.

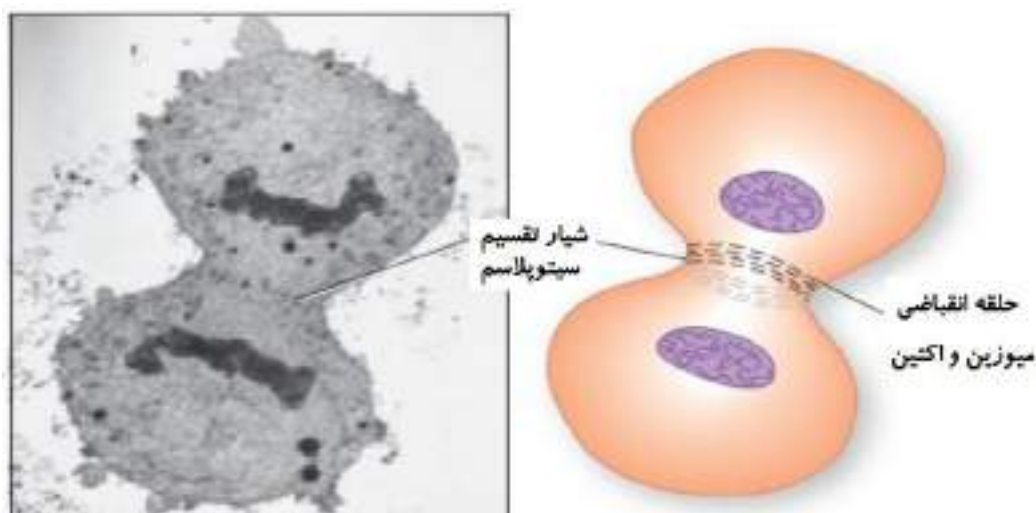
مانند: سلول‌های جانوران

a. در یاخته‌های جانوری تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن شروع می‌شود.

b. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمر بندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشاء متصل است.

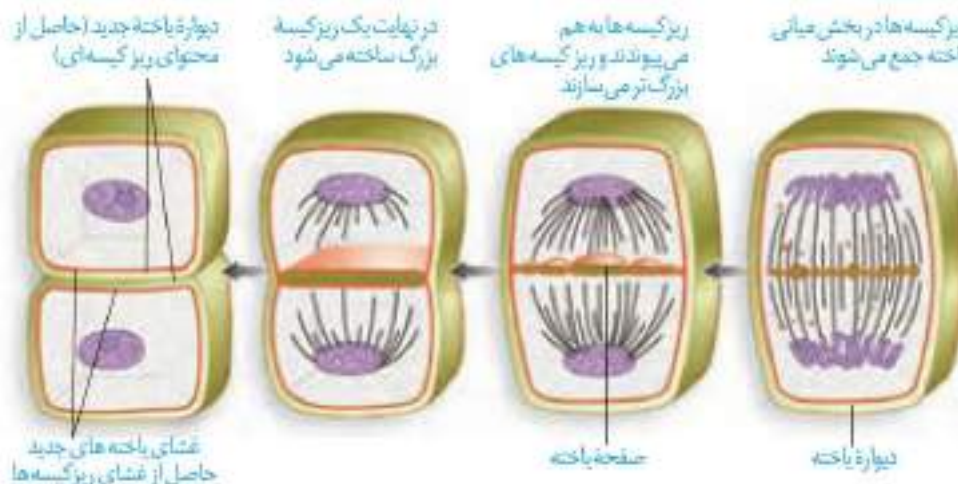
c. با تنگ شدن این حلقه انقباضی در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند.

ترکیب: پروتئین‌های میوزین و اکترین، پروتئین‌های انقباضی هستند که در یاخته‌های ماهیچه‌ای طی انقباض با همپوشانی و درهم فرو رفتن سبب کوتاه شدن تار ماهیچه‌ای و انقباض می‌شوند.
به منظور انقباض آزاد شدن یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی و مصرف ATP اجباری است.



شکل - تقسیم میان‌یاخته در یک یاخته جانوری

- (a) در یاخته‌های گیاهی، حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود.
(b) در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود.
(c) این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود.
(d) این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌اند. با اتصال این صفحه به دیواره مادر دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند.
(e) ساختارهایی مانند لان و پلاسمودسم در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه‌گذاری می‌شوند.



شکل - تقسیم میان یاخته در یاخته گیاهی

✓ سیتوکینز در سلول های دیواره دار

در سلول های گیاهی صفحه ی سلولی (تیغه ی میانی) توسط گلژی و شبکه آندوپلاسمی ساخته می شود. وزیکول هایی که توسط جسم گلژی ساخته می شود در میانه سلول به یکدیگر می پیوندند و صفحه ای را پدید می آورند که تیغه ی میانی نام دارد.

مانند: سلول های گیاهی (تیغه میانی در سلول های پارانشیمی، کلانشیمی و ...)، و قارچ ها

نکته: صفحه ی میانی یا تیغه ی میانی از دو طرف توسط غشا احاطه شده است.

نکته: طی سیتوکینز برابر در سلول گیاهی ابتدا بخشی از صفحه در میانه ی سلول به یکدیگر می پیوندند. سپس دیواره ی جدید از دو طرف به سمت دیواره های جانبی سلول مادری رشد می کند تا سیتوپلاسم به دو نیم تقسیم شود.

نکته: در سیتوکینز سلول گیاهی بین دو هسته میکروتوبول هایی (که بازمانده ی ساختار دوک هستند) وجود دارد که وزیکول های ارسالی از جسم گلژی را به میانه ی سلول (به منظور ساختن دیواره) می فرستد.

تذکر: در باکتری ها جسم گلژی، وزیکول یا کیسه چه وجود ندارد و مکانیسم ساخته شدن دیواره و تقسیم سیتوپلاسم در آنها با سلول های یوکاریوتی متفاوت است.

در برخی موارد سیتوکینز نابرابر صورت می گیرد، به همین خاطر سلول های حاصله نسبت سطح به حجم یکسانی ندارند. مانند:

۱. تقسیم میوز یک و دو در جانوران ماده (تخمک زایی) ۲. تقسیم میوز سلول پارانشیم خورش در نهان دانگان

۳. اولین تقسیم میتوز سلول تخم در نهان دانگان ۴. تقسیم میتوز هاگ نر در نهان دانگان

تذکر: در سلول های گیاهی با سیتوکینز نابرابر محل تشکیل دیواره دیگر میانه ی سلول نیست.

نکته: در بعضی موارد همه ی سلول های حاصل از سیتوکینز نابرابر زنده می ماند (مانند مورد ۳، ۴ و ۵).

تذکر: نمی توان گفت هر سلولی که دیواره دارد، سیتوکینز توسط جسم گلژی انجام می دهد. (مورد نقض باکتری های دیواره دار). یادآوری: باکتری اندامک ندارد.

در برخی از موارد، پس از تقسیم، سیتوکینز رخ نمی دهد و سلول های حاصل چند هسته ای می شوند. مانند:

۱. میون ها (سلول ماهیچه ی اسکلتی)

نکته: به دلیل ادغام میوبلاست در دوران جنینی به وجود می آیند.

سلول های دو هسته ای:

۱. بعضی سلول های مغذی دیواره ی کیسه های گرده در نهان دانگان دو هسته ای هستند.

۱۲۱- نکات سرطان :

نکته: یاخته ها با تقسیم، افزایش و با مرگ، کاهش می یابند.

نکته: اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته ها به هم بخورد، می تواند ایجاد یک تومور باشد.

نکته: تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود.

تومورها به دو نوع ① خوش خیم و ② بدخیم (سرطان) تقسیم می شوند.

۱- خوش خیم :

a. نوع خوش خیم رشدی کم دارد

b. یاخته های آن در جای خود می مانند

c. منتشر نمی شوند

d. این نوع تومور معمولاً آن قدر بزرگ نمی شوند که به بافت های مجاور خود آسیب بزنند.

نکته: در مواردی که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند.

مثال: لیپوما یکی از انواع تومورهای خوش خیم است که در افراد بالغ متداول است.

نکته: در این تومور، یاخته‌های چربی تکثیر شده و توده یاخته ایجاد می‌کند.

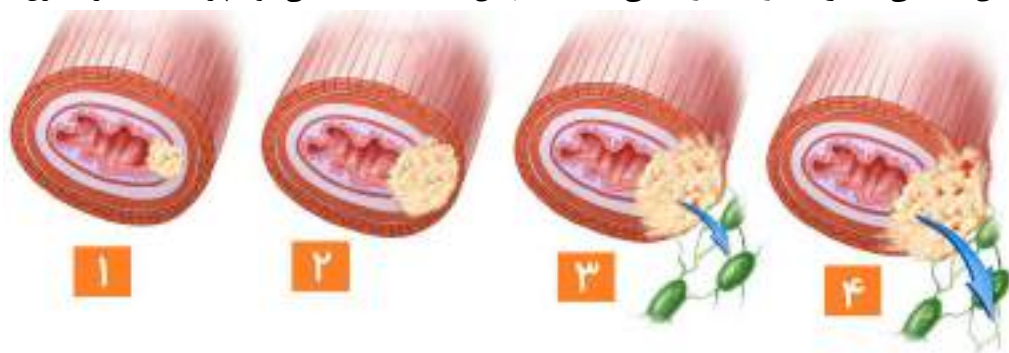
۲- بدخیم (سرطان):

نکته: تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند.

نکته: توانایی دگرنشینی (متاستاز) دارد یعنی می‌تواند یاخته‌هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به

نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند.

علت اصلی سرطان: بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته (جهش) است که باعث می‌شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود.



شکل - مراحل رشد و دگرنشینی یاخته‌های سرطانی

۱- یاخته سرطانی شروع به تهاجم به یاخته‌های بافت می‌کند.

۲- یاخته‌های سرطانی در بافت‌ها گسترش می‌یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده‌اند.

۳- یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می‌کنند.

۴- یاخته‌های سرطانی از راه لنف به بافت‌های دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آنها می‌شوند.

وراثت و محیط، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند.

پروتئین‌ها، تنظیم‌کننده چرخه یاخته و مرگ آن هستند.

- پروتئین‌ها محصول عملکرد ژن‌ها هستند.

- مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند.

- ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند.

- علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.

عوامل محیطی هم در بروز سرطان مؤثرند.

پرتوهای فرابنفش، بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار «دنا» آسیب می‌زنند.

سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی، بعضی ویروس‌ها، قرص‌های

ضدبارداری، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی‌اند.

✓ تشخیص و درمان سرطان

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان‌ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- بافت‌برداری روشی است که در آن، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته می‌شود.

- آزمایش خون به این شناسایی کمک می‌کند.

روش‌های رایج درمان سرطان شامل ① جراحی، ② شیمی‌درمانی و ③ پرتودرمانی است.

a. در پرتودرمانی، یاخته‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند، به‌طور مستقیم تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند.

b. شیمی‌درمانی با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همه بدن می‌شود.

c. این روش‌های درمانی می‌توانند به یاخته‌های مغز استخوان، پیاز مو و پوشش دستگاه گوارش نیز آسیب برسانند.

d. مرگ این یاخته‌ها از عوارض جانبی شیمی‌درمانی است که باعث ریزش مو، تهوع و خستگی می‌شود.

e. حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید، یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند تا بتوانند یاخته‌های خونی مورد نیاز را بسازند.

- نکات میوز ۱ و ۲:

کاستمان (میوز)، کاهش تعداد کروموزوم‌ها

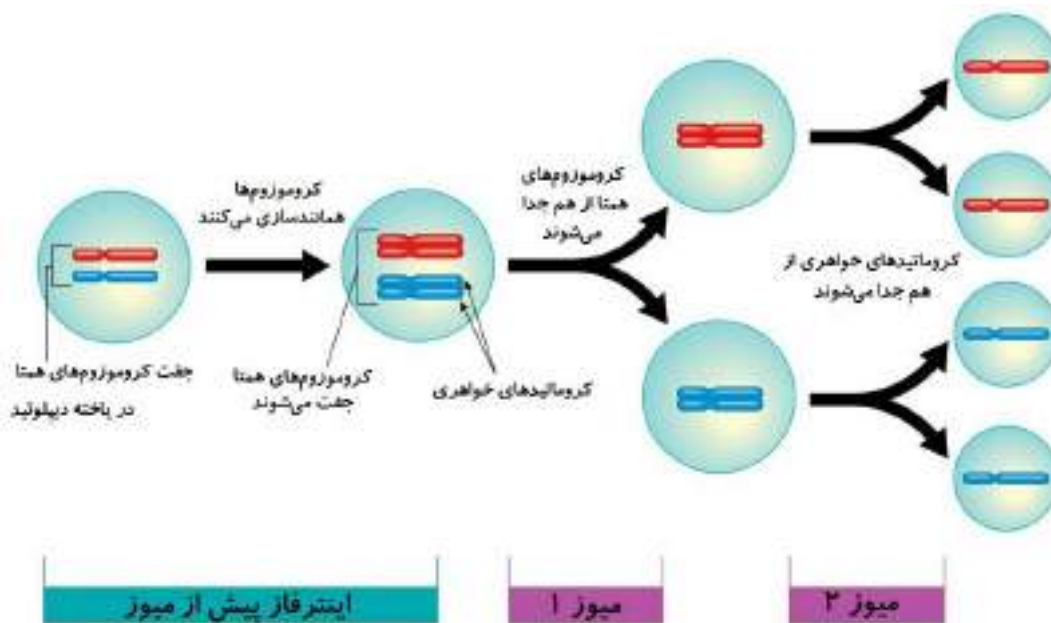
در تولیدمثل جنسی، دو یاخته جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته‌های آن‌ها با هم ادغام می‌شوند.

یاخته‌های مؤثر در تولیدمثل جنسی با نوعی تقسیم کاهشی به نام میوز ایجاد می‌شوند.

میوز از دو مرحله کلی میوز ۱ و ۲ تشکیل شده است؛

✓ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم میان یاخته انجام می‌شود

✓ پیش از این تقسیم نیز، مانند میتوز، اینترفاز رخ می‌دهد.



✓ میوز ۱

در این مرحله از تقسیم میوز، عدد کروموزومی نصف می‌شود.

این بخش از میوز ۴ مرحله دارد که عبارت‌اند از: پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱

پروفاز ۱:

۱. کروموزوم‌های همتا از طول در کنار هم قرار می‌گیرند و فشرده می‌شوند.

۲. به این ساختار ۴ کروماتیدی، تتراد گفته می‌شود.

۳. تترادها از ناحیه سانترومر به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.



۴. سانتریول‌هایی که در مرحله ی G_2 اینترفاز مضاعف شده اند، از هم جدا می‌شوند و بین آن‌ها ساختار دوک تشکیل می‌شود.
۵. رشته‌های دراز و درهم تنیده‌ی کروماتینی به تدریج کوتاه و ضخیم و تبدیل به کروموزوم می‌شوند. در این مرحله کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند، چون در مرحله ی S اینترفاز، مضاعف شده‌اند.
۶. کروموزوم‌ها قابل رویت می‌شوند و می‌توان با استفاده از میکروسکوپ نوری آن‌ها را مشاهده کرد.
۷. پوشش (غشا) هسته ناپدید شده است و شبکه‌ی آندوپلاسمی به قطعات ریزتر تجزیه می‌شوند.
- ✖ نکته: تجزیه‌ی پوشش هسته‌ای تقریباً در ابتدای پرومتافاز صورت می‌گیرد. با ناپدید شدن پوشش هسته، شیریه‌ی هسته با ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ادغام می‌شود.

✖ تذکر: بعد از بین رفتن پوشش هسته، ساختار دوک می‌تواند به سانترومر کروموزوم‌ها اتصال یابد. قبلش نمی‌تواند.

۸. هستک ناپدید می‌شود. (هستک محل سنتز بخشی از ریبوزوم است).

✖ نکته: در سلول‌های سانتریول دار در مرحله‌ی پروفاز ساختار دوک بین دو جفت (۴تا) سانتریول قرار دارد.

✖ نکته: در همه‌ی پروفازا کروموزوم‌ها ۲ کروماتیدی هستند.

متافاز ۱:

۵. کروموزوم‌های دو کرماندیدی به صورت جفت جفت به سمت وسط سلول کشیده می‌شوند و در سطح استوایی سلول قرار می‌گیرند.
۶. گروهی (نه همه‌ی) از رشته‌های دوک از یک سو یک قطب و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم‌ها متصل هستند.
- ✖ تذکر: گروهی از رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم اتصال نیافته‌اند.

✖ نکته: در متافاز میوز ۱ همانند آنافاز میتوز و آنافاز میوز ۲ برخلاف متافاز میتوز، هر کروموزوم به یک میکروتوبول اتصال یافته است.

✖ نکته: در متافاز سلول‌های هسته دار، جفت سانتریول‌ها در دو قطب مخالف سلول قرار دارند.

۷. استقرار کروموزوم‌ها تشکیل صفحه‌ی کروموزومی می‌دهد.

۸. در متافاز کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند (این یعنی حداکثر میزان فعالیت هیستون).

آنافاز ۱:

۴. کروموزوم‌های هم‌ساخت که هر یک دو کروماتیدی‌اند، از هم جدا می‌شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند

✖ نکته: در آنافاز میوز ۱ برخلاف آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها ثابت می‌ماند.

✖ تذکر: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز ۱ و آنافاز میوز ۲، تعداد کروماتیدها و مولکول DNA تغییری نمی‌کند.

۵. کروموزوم‌های متصل به سانتریول، به سوی قطبین کشیده می‌شود ولی تعداد کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند.

۶. بر طول سلول افزوده می‌شود و قطب‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

✖ نکته: در مرحله‌ی آنافاز میوز ۱ در هر قطب تعداد کروموزوم‌ها با سلول اولیه نابرابر است و هر کروموزوم دو کروماتیدی است، یعنی دو مولکول DNA دارد.

✖ نکته: در آنافاز میوز ۱، کروموزوم‌های دو کروماتیدی حداکثر فشردگی را دارند.

✖ تذکر: جدا شدن جفت آلل هر صفت در آنافاز یک میوز رخ می‌دهد.

تلوفاز ۱:

۵. در هریک از دو قطب غشای هسته پدیدار می‌شود. این یعنی افزایش غشاسازی.

✖ نکته: معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان‌یاخته انجام می‌شود. نتیجه میوز ۱ ایجاد دو یاخته است

✖ نکته: کروموزوم‌ها فشردگی خود را از دست می‌دهند، به تدریج دراز و باریک شده و تبدیل به کروماتین می‌شوند.

نکته: در این مرحله کروموزومها قابل دیدن نیستند.

۶. دوک تقسیم (میکروتوبولها) ناپدید می شود.

نکته: در تلوفاز سلولهای گیاهی همه ی میکروتوبولها از بین نمی روند. بلکه مقداری از آنها برای وقوع سیتوکینز باقی می ماند.

۷. هستک پدیدار می شود.

نکته: کروموزومها به جز در G_1 ، سایر مراحل اینترفاز و میتوز و سیتوکینز دو کروماتیدی (دارای ۲ مولکول DNA و ۴

زنجره ی پلی نوکلئوتیدی) هستند.

نکته: هر سلول هسته داری با قابلیت تقسیم، توانایی میوز ندارد.

نکته: تعداد کروموزوم در همه مراحل چرخه سلولی سلولی ثابت است، فقط در تلوفاز و سیتوکینز نصف می شود.

✓ میوز ۲

در این مرحله یاخته های حاصل از میوز ۱، مراحل پروفاز ۲، متافاز ۲، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می گذرانند.

وقایع میوز ۲ بسیار شبیه میتوز است و در پایان آن، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می شود

کروموزومهای هر یاخته تک کروماتیدی است و نصف کروموزومهای یاخته های مادر را دارند.

در پایان میوز ۲، تقسیم میان یاخته انجام می شود.

در مجموع و با پایان تقسیم میوز از یک یاخته $2n$ ، یاخته n کروموزومی حاصل می شود.

✓ پروفاز ۲:

۹. کروموزومهای همتا از طول در کنار هم قرار می گیرند و فشرده می شوند.

۱۰. به این ساختار ۴ کروماتیدی، تتراد گفته می شود.

۱۱. تترادها از ناحیه سانترومر به رشته های دوک متصل می شوند.

۱۲. سانتیریولهایی که در مرحله ی G_2 اینترفاز مضاعف شده اند، از هم جدا می شوند و بین آنها ساختار دوک تشکیل می -

شود.

۱۳. رشته های دراز و درهم تنیده ی کروماتینی به تدریج کوتاه و ضخیم و تبدیل به کروموزوم می شوند. در این مرحله کروموزومها

دو کروماتیدی هستند، چون در مرحله ی S اینترفاز، مضاعف شده اند.

۱۴. کروموزومها قابل رویت می شوند و می توان با استفاده از میکروسکوپ نوری آنها را مشاهده کرد.

۱۵. پوشش (غشا) هسته ناپدید شده است و شبکه ی آندوپلاسمی به قطعات ریزتر تجزیه می شوند.

نکته: تجزیه ی پوشش هسته ی تقریباً در ابتدای پرومتافاز صورت می گیرد. با ناپدید شدن پوشش هسته، شیره ی هسته با ماده

زمینه ای سیتوپلاسم ادغام می شود.

* تذکر: بعد از بین رفتن پوشش هسته، ساختار دوک می تواند به سانترومر کروموزومها اتصال یابد. قبلش نمی تواند.

۱۶. هستک ناپدید می شود. (هستک محل سنتز بخشی از ریبوزوم است).

نکته: در سلولهای سانتیریول دار در مرحله ی پروفاز ساختار دوک بین دو جفت (۴تا) سانتیریول قرار دارد.

نکته: در همه ی پروفازا کروموزومها ۲ کروماتیدی هستند.

متافاز ۱:

۹. کروموزومهای دو کروماتیدی به صورت جفت جفت به سمت وسط سلول کشیده می شوند و در سطح استوایی سلول قرار

می گیرند.

۱۰. گروهی (نه همه ی) از رشته های دوک از یک سو یک قطب و از سوی دیگر به سانترومر کروموزومها متصل هستند.

* تذکر: گروهی از رشته های دوک به سانترومر کروموزوم اتصال نیافته اند.

✖ نکته: در متافاز میوز ۱ همانند آنافاز میتوز و آنافاز میوز ۲ برخلاف متافاز میتوز، هر کروموزوم به یک میکروتوبول اتصال یافته است.

✖ نکته: در متافاز سلول‌های هسته دار، جفت سانتیول‌ها در دو قطب مخالف سلول قرار دارند.

۱۱. استقرار کروموزوم‌ها تشکیل صفحه‌ی کروموزومی می‌دهد.

۱۲. در متافاز کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند و حداکثر فشردگی را پیدا می‌کنند (این یعنی حداکثر میزان فعالیت هیستون).
آنافاز ۱:

۷. کروموزوم‌های هم‌ساخت که هر یک دو کروماتیدی‌اند، از هم جدا می‌شوند و به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند

✖ نکته: در آنافاز میوز ۱ برخلاف آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروموزوم‌ها و سانترومرها ثابت می‌ماند.

تذکر: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز ۱ و آنافاز میوز ۲، تعداد کروماتیدها و مولکول DNA تغییری نمی‌کند.

۸. کروموزوم‌های متصل به سانتیول، به سوی قطبین کشیده می‌شود ولی تعداد کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند.

۹. بر طول سلول افزوده می‌شود و قطب‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

✖ نکته: در مرحله‌ی آنافاز میوز ۱ در هر قطب تعداد کروموزوم‌ها با سلول اولیه نابرابر است و هر کروموزوم دو کروماتیدی است، یعنی دو مولکول DNA دارد.

✖ نکته: در آنافاز میوز ۱، کروموزوم‌های دو کروماتیدی حداکثر فشردگی را دارند.

* تذکر: جدا شدن جفت آل هر صفت در آنافاز یک میوز رخ می‌دهد.

تلوفاز ۱:

۸. در هریک از دو قطب غشای هسته پدیدار می‌شود. این یعنی افزایش غشاسازی.

✖ نکته: معمولاً در پایان میوز ۱ تقسیم میان‌یاخته انجام می‌شود. نتیجه میوز ۱ ایجاد دو یاخته است

✖ نکته: کروموزوم‌ها فشردگی خود را از دست می‌دهند، به تدریج دراز و باریک شده و تبدیل به کروماتین می‌شوند.

✖ نکته: در این مرحله کروموزوم‌ها قابل دیدن نیستند.

۹. دوک تقسیم (میکروتوبول‌ها) ناپدید می‌شود.

✖ نکته: در تلوفاز سلول‌های گیاهی همه‌ی میکروتوبول‌ها از بین نمی‌روند. بلکه مقداری از آن‌ها برای وقوع سیتوکینز باقی می‌مانند.

۱۰. هستک پدیدار می‌شود.

✖ نکته: کروموزوم‌ها به جز در G_1 ، سایر مراحل اینترفاز و میتوز و سیتوکینز دو کروماتیدی (دارای ۲ مولکول DNA و ۴ زنجیره‌ی پلی نوکلئوتیدی) هستند.

✖ نکته: هر سلول هسته داری با قابلیت تقسیم، توانایی میوز ندارد.

✖ نکته: تعداد کروموزوم در همه مراحل چرخه سلولی سلولی ثابت است، فقط در تلوفاز و سیتوکینز نصف می‌شود.

شکل ۱۶- طرح ساده‌ای از مراحل تقسیم میوز

پروفاز ۲:

۶. در این مرحله کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند، چون در مرحله‌ی S اینترفاز، مضاعف شده‌اند و هنوز کروماتیدهای خواهری از هم جدا نشده‌اند.

۷. پوشش (غشا) هسته ناپدید شده است و شبکه‌ی آندوپلاسمی به قطعات ریزتر تجزیه می‌شوند.

✖ نکته: با ناپدید شدن پوشش هسته، شیرهای هسته با ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ادغام می‌شود.

* تذکر: بعد از بین رفتن پوشش هسته، ساختار دوک می‌تواند به سانترومر کروموزوم‌ها اتصال یابد.

۸. هستک ناپدید می شود. (هستک محل سنتز بخشی از ریبوزوم است).

✖ نکته: در سلول های سانتیریول دار در مرحله ی پروفاز ساختار دوک بین دو جفت (۴تا) سانتیریول قرار دارد.

➤ یادآوری: در همه ی پروفازها کروموزوم ها ۲ کروماتیدی هستند.

متافاز ۲:

۱۳. کروموزوم های دو کروماتیدی به سمت وسط سلول کشیده می شوند و در سطح استوایی سلول قرار می گیرند.

۱۴. گروهی (نه همه ی) از رشته های دوک از یک سو یک قطب و از سوی دیگر به سانترومر کروموزوم ها متصل هستند.

✱ تذکر: گروهی از رشته های دوک به سانترومر کروموزوم اتصال نیافته اند.

✖ نکته: در متافاز میوز ۲ همانند متافاز میتوز و برخلاف آنافاز میتوز، متافاز میوز یک و آنافاز میوز دو، هر کروموزوم به دو

میکروتوبول اتصال یافته است.

✖ نکته: در متافاز سلول های هسته دار، جفت سانتیریول ها در دو قطب مخالف سلول قرار دارند.

۱۵. در متافاز میوز ۲، کروموزوم ها دو کروماتیدی هستند و حداکثر فشردگی را پیدا می کنند (این یعنی حداکثر میزان فعالیت هیستون).

آنافاز ۲:

۱۰. دو کروماتید خواهری هر کروموزوم از محل سانترومر از هم جدا می شوند.

✖ نکته: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروموزوم ها و سانترومرها ۲ برابر می شود.

✱ تذکر: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، تعداد کروماتیدها و مولکول DNA تغییری نمی کند.

۱۱. کروماتیدهای خواهری بر اثر کوتاه شدن رشته های دوک تقسیم متصل به سانتیریول، به سوی قطبین کشیده می شود و تعداد

کروموزوم ها دو برابر می گردد.

✖ نکته: در مرحله ی آنافاز میوز ۲ در هر قطب تعداد کروموزوم ها با سلول اولیه نابرابر است و هر کروموزوم تک کروماتیدی

است، یعنی یک مولکول DNA دارد.

✖ نکته: تعداد کروموزوم ها در آنافاز میوز ۲ و ۱ در هر قطب سلول مشابه است فقط تفاوت آن ها در دو کروماتیدی بودن و تک

کروماتیدی بودن است!

✱ تذکر: حداکثر فشردگی کروموزوم های تک کروماتیدی (نه دو کروماتیدی) در مرحله ی آنافاز است.

✖ نکته: در مرحله ی آنافاز کروموزوم ها دو برابر می شوند ولی در سنتز (S) کروماتیدها و مولکول DNA دو برابر می شود.

✖ نکته: در آنافاز میتوز و آنافاز میوز دو، کروموزوم های تک کروماتیدی حداکثر فشردگی را دارند.

✱ تذکر: جدا شدن جفت آلل هر صفت در آنافاز یک میوز رخ می دهد نه آنافاز میوز ۲.

تئوفاز ۲:

۱۱. در هریک از دو قطب غشای هسته پدیدار می شود. این یعنی افزایش غشاسازی.

۱۲. کروموزوم ها فشردگی خود را از دست می دهند، به تدریج دراز و باریک شده و تبدیل به کروماتین می شوند.

۱۳. دوک تقسیم (میکروتوبول ها) ناپدید می شود.

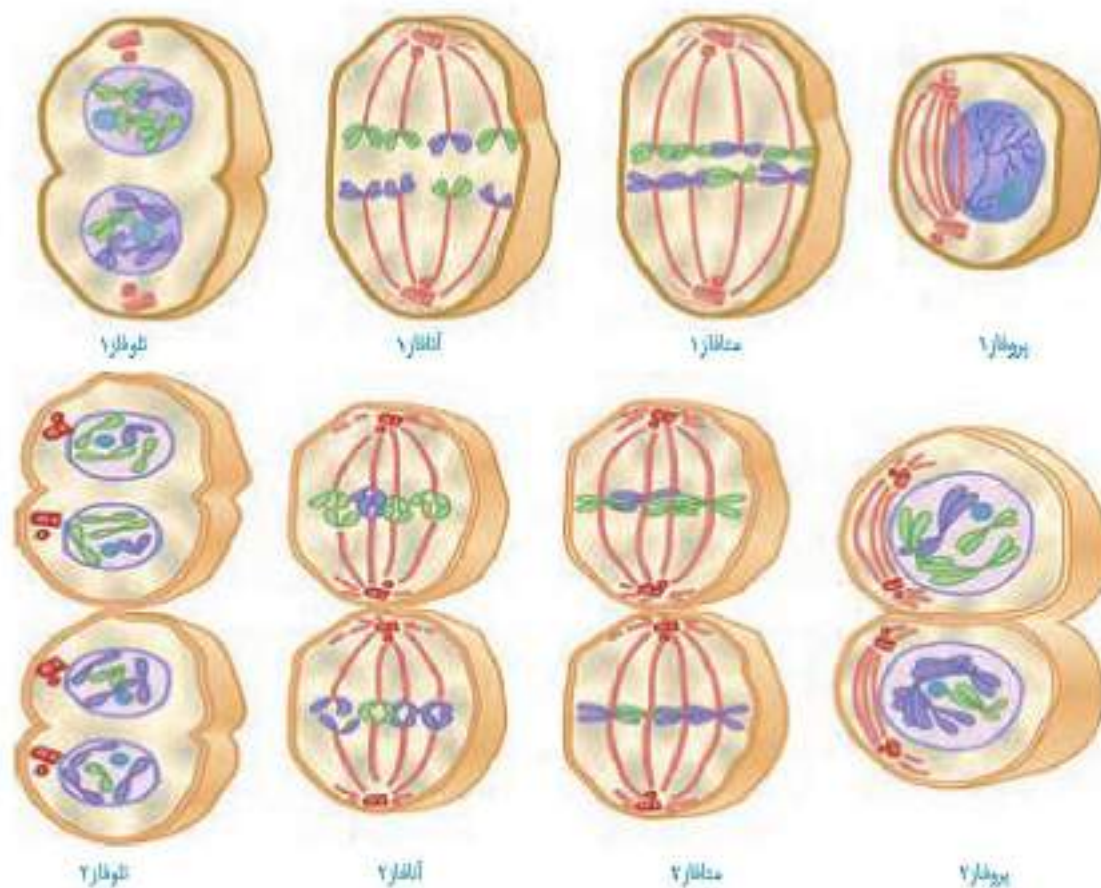
۱۴. هستک پدیدار می شود.

✖ نکته: کروموزوم ها در G₁، آنافاز میوز ۲، تئوفاز میوز ۲ و سیتوکینز تک کروماتیدی (دارای یک مولکول DNA و ۲ زنجیره ی

پلی نوکلئوتیدی) و در سایر مراحل دو کروماتیدی (دارای ۲ مولکول DNA و ۴ زنجیره ی پلی نوکلئوتیدی) هستند.

✖ نکته: تعداد کروموزوم در همه مراحل چرخه سلولی سلولی ثابت است، فقط در آنافاز میوز ۲، دو برابر می شود.

نکته: تعداد کروماتید در G_1 ، آنافاز میوز ۲ در هر قطب، تلوفاز میوز ۲ در هر هسته و سیتوکینز نصف سایر مراحل می‌باشد.



۱۲۳_ مقایسه میتوز و میوز :

دو تا جدول مقایسه براتون میذاریم خوب بررسی کنید :

سلول دختر حاصل از میوز ۲ + سیتوکینز	سلول دختر حاصل از میوز ۱ + سیتوکینز	سلول دختر حاصل از میتوز + سیتوکینز	سلول مادر در G_1	
$n=23$	$n=23$	$2n=46$	$2n=46$	عدد کروموزومی
۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	تعداد کروموزوم
۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	تعداد سانترومر
۲۳	۴۶	۴۶	۴۶	تعداد کروماتید (دنا)
یک جفت	یک جفت	یک جفت	یک جفت	تعداد سانتیریول
خیر	بله	ممکن است	----	توانایی تقسیم
بله (اگر گامت باشد)	بله مثل اووسیت ثانویه	بله اگر گامت زنبور عسل نر باشد	-----	توانایی لقاح

✓ به جمع بندی توپ از مراحل میتوز و میوز:

تعداد هر مورد ←	کروموزوم	سانترومر	کروماتید	مولکول دنا	رشته پلی نوکلئوتیدی	مجموعه کروموزومی	سانتریول
مرحله G_1	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	$2n$	۲ تا (یک جفت)
مرحله S, G_2 , پروفاز، پرومتافاز و متافاز (میتوز)	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۱۸۴	$2n$	به جز S ، ۴ تا (دو جفت)
هر قطب یاخته در آنافاز و هر هسته یاخته در تلوفاز (میتوز)	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	$2n$	هر قطب، یک جفت و هر هسته هیچی!
یاخته در آنافاز و تلوفاز (میتوز)	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۱۸۴	$4n$	۴ تا (دو جفت)
مرحله G_1, S , پروفاز، و متافاز (میوز ۱)	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۱۸۴	$2n$	به جز S ، ۴ تا (دو جفت)
هر قطب یاخته در آنافاز و هر هسته یاخته در تلوفاز (میوز ۱)	۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	۹۲	n	هر قطب، یک جفت و هر هسته هیچی!
یاخته در آنافاز و تلوفاز (میوز ۱)	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۱۸۴	$2n$	۴ تا (دو جفت)
مرحله G_1, S , پروفاز، و متافاز (میوز ۲)	۲۳	۲۳	۴۶	۴۶	۹۲	n	به جز S ، ۴ تا (دو جفت)
هر قطب یاخته در آنافاز و هر هسته یاخته در تلوفاز (میوز ۲)	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۴۶	n	هر قطب، یک جفت و هر هسته هیچی!
یاخته در آنافاز و تلوفاز (میوز ۲)	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	$2n$	۴ تا (دو جفت)

نکات صفات چند ژنی :

● صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی :

● یادآوری : صفاتی مثل (گروه های خونی و حالت مو و بیماری هموفیلی)، صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فام تن دارند.

مثال : دگره صفت گروه های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام تن ۹ را به خود اختصاص داده اند. چنین صفاتی را تک جایگاهی می نامیم.

❑ نکته : برای کنترل صفت، فقط یک ژن دخیل است که می تواند حالت های مختلفی داشته باشد (انواع ال ها) که این ژن فقط در یک کروموزوم دنا و در جایگاه خاص خود قرار دارد.

❑ نکته : صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن (صفات چند ژنی) شرکت دارد.

❑ نکته : در صفت چند ژنی، چند ژن مختلف در بروز صفت نقش دارند، این چند ژن می توانند در یک کروموزوم خاص باشند یا در کروموزوم های مختلفی قرار داشته باشند، هر ژن نیز می تواند حالت های مختلفی خود را داشته باشد (ال های متفاوت)

❑ نکته : اگر تعداد ال های کنترل کننده یک صفت چند ژنی را از ما بخواهند، تعداد انواع ال های مختلف هر ژن را حساب می کنیم و در نهایت با هم جمع می کنیم.

❑ نکته مهم : وقتی صفتی غیرجنسی در بدن تک جایگاهی است، یعنی در بدن فرد دو ال برای کنترل این صفت وجود دارد. در هر گامت فقط یک ال دیده می شود.

ولی وقتی همان صفت چند جایگاهی باشد مثلاً سه جایگاهی، یعنی در بدن فرد ۶ ال برای کنترل این صفت وجود دارد. در هر گامت ۳ ال دیده می شود.

❑ مثال: رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.



۱۲۵- نکات نمودار ذرت :

صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی :

با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند.

۶ نوع ال این صفت را کنترل می کنند.

بر حسب نوع ترکیب دگره ها، رنگ های مختلفی ایجاد می شود.

❑ دگره های بارز (A-B-C)، رنگ قرمز و دگره های نهفته (a-b-c) رنگ سفید را به وجود می آورند.

رخنموده های دو آستانه طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن نموده های AABBCc و aabbcc را دارند.

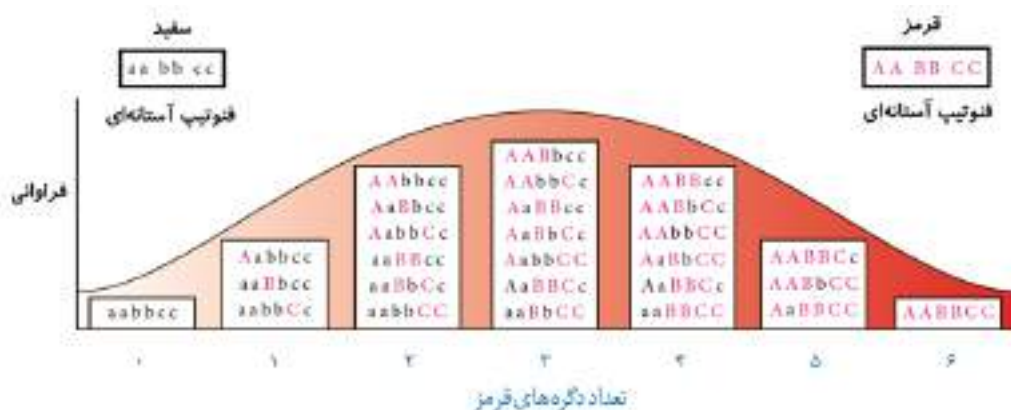
در رخنموده های ناخالص، هر چه تعداد دگره های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

در رخنموده های ناخالص، هر چه تعداد دگره های نهفته بیشتر باشد، مقدار رنگ سفید بیشتر است.

تذکر مهم: صفات چندجایگاهی رخ نمودهای پیوسته‌ای دارند.

نکته: افراد جمعیت این ذرت، درمجموع طیف پیوسته‌ای بین سفید و قرمز را به نمایش می‌گذارند.

نکته: نمودار توزیع فراوانی رخ نمودهای مربوط به صفات پیوسته، شبیه زنگوله است.



چند نکته راجب این نمودار خوشگل! که جای تامل داره:

- a) همانطور که مشخص است از هر سمت آستانه‌ای که به سمت آستانه‌ای دیگر حرکت کنید، فراوانی ژنوتیپ‌های ابتدا رفته رفته افزایش می‌یابد تا در میانه به حداکثر مقدار خود برسد و در نهایتا مجدداً فراوانی رو به کاهش می‌رود.
- b) بیشترین فراوانی در ژنوتیپ‌های میانه طیف دیده می‌شود که دارای سه الل بارز و سه الل نهفته هستند.
- c) کمترین فراوانی در ژنوتیپ‌های دو سر طیف یعنی آستانه دیده می‌شود که دارای ۶ الل بارز یا ۶ الل نهفته هستند.
- d) با توجه به شکل می‌توان گفت فراوانی افراد دارای ۰ الل قرمز با ۶ الل قرمز، ۱ الل قرمز با ۵ الل قرمز، ۲ الل قرمز با ۴ الل قرمز برابرست.
- e) تعداد ژنوتیپ‌های موجود در شکل برابر با ۲۷ است.

حدود یک سوم ($\frac{1}{3}$) فراوانی جمعیت را ژنوتیپ‌های با ۳ الل بارز و ۳ الل نهفته تشکیل می‌دهند.

f) حدود ($\frac{2}{27}$) فراوانی جمعیت را ژنوتیپ‌های کاملاً خالص یعنی با ۶ الل بارز یا ۶ الل نهفته تشکیل می‌دهند.

۱۲۶ — نکات جهش و رانش و شارش و آمیزش غیر تصادفی و انتخاب طبیعی: (همانطور که در مجموعه آموزشی گفته شد این

قسمتها به صورت جمعبندی برای شما ارائه شد مهمترین این موارد رانش و شارش و عامل مالاریا، گونه‌زائی‌ها می‌باشد)

✓ جهش:

نکته: اگر جهش رخ دهد، آن‌گاه دگره‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در فراوانی دگره‌ها.

مهم‌ترین کار جهش: ایجاد دگره‌های جدید است.

توجه: هیچ یک از عوامل دیگر تغییردهنده ساختار ژنی جمعیت‌ها (برهم زننده تعادل) توانایی ایجاد تغییر در ماده

ژنتیک و ایجاد الل جدید را ندارند.

نکته: جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.

پس تأثیرات جهش بر جمعیت:

۱) ایجاد دگره‌های جدید (در راستای ایجاد تفاوت‌های فردی)

۲) افزایش گوناگونی و تنوع ژنی جمعیت

۳) غنی تر کردن خزانه ژنی

۴) برهم زدن تعادل جمعیت با تغییر در فراوانی دگره‌ها

✖ نکته: بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند.

✖ نکته: نمونه همین جهش‌ها رو در ارتباط با ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک دیدیم که در زمانی که محیط تغییر می‌کند، جهش اثر خودش را نشان می‌دهد.

✖ نکته: با تغییر شرایط محیط ممکن است دگره جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.

✖ نکته: گاهی جهش صفتی در فرد ایجاد می‌کند که فرد دارای صفتی ناسازگار می‌شود و احتمال بقای فرد کاهش می‌یابد.

✖ نکته: سرطان‌ها نمونه بارزی هستند که جهش سبب آن‌ها می‌شود و احتمال بقای افراد جمعیت را پایین می‌آورد.

به این نکته توجه کنید:

جهش زمانی می‌تواند به نسل بعد انتقال یابد که در یاخته‌های زاینده جنسی صورت گیرد.

جهش در سلول‌های پیکری قادر به انتقال به نسل به نمی‌باشد مگر به صورت تولیدمثل غیر جنسی که ممکن است صورت گیرد.

✖ نکته: جهش همواره سبب تغییر در فراوانی ال‌ها یا برهم خوردن تعادل جمعیت نمی‌شود. (می‌دونید دیگه چرا؟؟ چون جهش - های خاموش داریم)

✓ رانش دگره‌ای:

اگر جمع‌بندی کنیم تاثیر رانش دگره‌ای به دو عامل بستگی دارد:

۱) شدت رانش دگره‌ای

۲) اندازه جمعیت اولیه

👉 توجه ۱: هر چه رانش دگره‌ای شدیدتر باشد (زلزله ۷ ریشتری با ۵ ریشتری یا تفاوت سیل یا آتش‌سوزی) تاثیر آن بیشتر و مخرب‌تر است و میزان تغییرات در خزانه ژنی بیشتر است.

👉 توجه ۲: هر چه اندازه یا تعداد افراد جمعیت بیشتر باشد، مقاومت جمعیت به رانش بیشتر!

✓ اگر بخواهیم رانش ژنی رو جمع‌بندی کنیم:

رانش ژن: رویدادهایی کاملاً تصادفی ← تاثیر بر افرادی از جمعیت که کاملاً تصادفی انتخاب می‌شوند ← فنوتیپ و ژنوتیپ و میزان سازگاری فرد با محیط هیچ تأثیری ندارد ← حذف شدن و از بین رفتن افرادی از جمعیت ← حذف گروهی از ال‌ها از خزانه ژنی جمعیت ← خروج جمعیت از حالت تعادل و تغییر فراوانی ال‌ها و ژنوتیپ‌ها ← تاثیر رانش بر جمعیت منجر به سازگاری نمی‌شود و اثر آن بر هر جمعیت متفاوت است.

✓ شارش ژن:

وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند (مثل فرار مغزها از ایران)، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند. به این پدیده، شارش ژن می‌گویند.

شارش ژن دو نوع است:

۱) یکطرفه

۲) دو طرفه

✓ شارش ژن یک طرفه یا یک سویه :

- a. در شارش ژن یکطرفه، جمعیت مبدا دچار کاهش الل در خزانه ژنی جمعیت و تنوع ژنی آن کاهش می یابد.
- b. در جمعیت مقصد به دلیل ورود الل های جدید، تنوع ژنی در جمعیت افزایش و غنی شدن خزانه ژنی رخ می دهد.
- c. شارش یکطرفه در جمعیت مبدا، شبیه اثر رانش است که گروهی از افراد از جمعیت حذف می شوند.
- ✗ نکته : شارش همواره سبب افزایش تنوع در جمعیت نمی شود. اگر شارش یکطرفه باشد، تنوع جمعیت در مبدا کاهش و در مقصد افزایش می یابد.

✓ شارش ژن دو طرفه یا دوسویه :

- d. در این حالت افرادی از هر دو جمعیت به یکدیگر مهاجرت می کنند و تنوع ژنی در خزانه ژنی دو جمعیت بیشتر می شود.
- e. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.
- دقت کنید : شارش ژنی دوسویه سبب افزایش تنوع در جمعیت ها می شود.
- نکته مهم : شارش ژن همواره بین افراد دو جمعیت که متعلق به یک گونه هستند رخ می دهد و شارش ژن بین دو جمعیت مثلاً شاهین و عقاب نداریم!

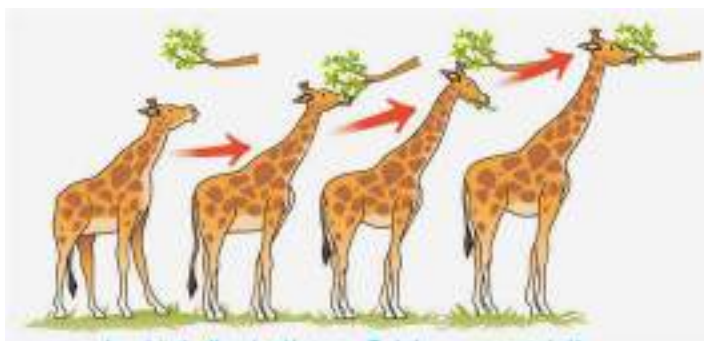
✓ آمیزش غیر تصادفی :

- ✗ نکته : آمیزش تصادفی آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.
- ✗ نکته مهم : اگر آمیزش ها به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست.
- ✗ نکته : اگر فنوتیپ یا ژنوتیپ فرد در شانس آمیزش و تولیدمثل را بالا ببرد، قطعاً آمیزش از نوع غیر تصادفی است و تعادل برهم می خورد.
- ✗ نکته : آمیزش تصادفی یا غیر تصادفی، فراوانی نسبی ژنوتیپ ها و فنوتیپ ها را تغییر می دهد.
- مثال : جانوران جفت خود را براساس ویژگی های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می کنند.

✓ انتخاب طبیعی :

- a. انتخاب طبیعی فراوانی دگرها را در خزانه ژنی تغییر می دهد.
- b. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمیگزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد.
- c. به این ترتیب، خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می شود.
- d. در انتخاب طبیعی الل سازگار با محیط انتخاب می شود و چون سبب بروز صفت سازگار یا مطلوب می شود، شانس بقای جانور افزایش می یابد و تولیدمثل می کند و الل های سازگار را به نسل بعد منتقل می کند.
- f. پس از گذشت نسل ها فنوتیپ جمعیت تغییر می کند.

چندتا نکته مهم :



- a انتخاب طبیعی مطابق با تغییرات محیطی و به دنبال تعیین جهت تغییرات توسط محیط صورت می گیرد.
- b برای بروز آن ها به تنوع ژنتیکی در بین افراد جمعیت نیاز داریم.
- c انتخاب طبیعی با توجه به فنوتیپ افراد (ژنوتیپ) یعنی با توجه به بروز صفت مورد نظر که سازگار با محیط است، آن ها را انتخاب می کند.
- d در طی نسل های بعد، فراوانی الل ها و فنوتیپ و ژنوتیپ صفت مورد نظر صورت می گیرد.

اگر بخواهیم انتخاب طبیعی رو جمع بندی کنیم :

انتخاب طبیعی : تغییر شرایط محیطی ← افراد سازگار با محیط انتخاب می شوند ← فنوتیپ و میزان سازگاری فرد با محیط در انتخاب شدن تاثیر دارد ← نوعی انتخاب هدفمند است ← حذف شدن افرادی که سازگاری ندارند و افزایش فراوانی افرادی از جمعیت که دارای صفت سازگار هستند ← افزایش ال‌های سازگار در خزانه ژنی جمعیت ← خروج جمعیت از حالت تعادل و تغییر فراوانی ال‌ها و ژنوتیپ‌ها ← تاثیر انتخاب طبیعی بر جمعیت منجر به سازگاری می شود

مثال : در نتیجه انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست‌ها) سازش پیدا کرده‌اند.

✓ جدول جمع بندی از عواملی که خواندیم :

بررسی عوامل بر هم زنده تعادل							
عوامل بر هم زنده تعادل	توانایی تغییر نوع ال	توانایی تغییر فراوانی ال	توانایی تغییر فراوانی ژنوتیپ‌ها	تغییر فراوانی خالص‌ها	تغییر فراوانی ناخالص‌ها	توانایی تغییر فراوانی فنوتیپ‌ها	توانایی زدن تعادل بر هم
جهش	+	+	+	+	+	+	+
شارش ژن	-	+	+	+	+	+	+
رانس ژن	-	+	+	+	+	+	+
آمیزش‌های غیر تصادفی				+	+	+	+
	همسان پسندانه				+	+	+
	ناهمسان پسندانه				+	+	+
درون آمیزی				+	+	+	+
انتخاب طبیعی	-	+	+	+	+	+	+

👉 توجه : بخش انواع آمیزش‌های غیر تصادفی در جدول نیازی به یادگیری اسم‌ها ندارد.

۱۲۷- نکات مالاریا :

- مالاریا نوعی آغازی تک سلولی، انگل داخل یاخته‌ای یوکاریوت‌ها، هتروتروف است.
- توسط پشه‌ها منتقل می شود و در بخشی از چرخه زندگی خود گویچه‌های قرمز خون را آلوده می کند.

✓ نکات مهم این انگل :

- چون تک یاخته است پس : فاقد ساختار بافت و تقسیم کار اختصاصی و ساختار پرسلولی و ... است.
- مواد مورد نیاز خود را از محیط و یاخته میزبان می گیرد.
- این انگل با ورود به گویچه‌های قرمز سالم، تکثیر می شود و در نهایت باعث از بین رفتن گویچه قرمز می شود.

- f. نابودی گویچه‌های قرمز با تب و لرز و کاهش اکسیژن‌رسانی و افزایش هورمون اریتروپویتین و افزایش ساخت گویچه‌های قرمز و مصرف ویتامین B₁₂ و اسید فولیک و آهن همراه است.
- g. از بین رفتن و تخریب گویچه‌های قرمز سبب افزایش تولید بیلی‌روبین و افزایش فعالیت ماکروفاژها در طحال و کبد می‌شود.
- h. انگل مالاریا توانایی آلوده کردن و ورود به یاخته‌های گویچه قرمز داسی‌شکل را دارد ولی به دلیل داسی‌شکل شدن گویچه قرمز افراد ناخالص (Hb^AHb^S) از بین می‌رود و افراد ناخالص به این انگل و بیماری مقاوم هستند.
- i. فرد مبتلا به مالاریا به دلیل عوارض بیماری و اختلال پیش آمده مثل نارسایی کبد و کلیه و کم‌خونی، اگر مداوا نشود، می‌میرد.
- j. مناطقی مثل آفریقا محل زندگی پشه ناقل این انگل است و فراوانی بیماری در این منطقه بیشتر است از طرفی فراوانی ال‌کم خونی داسی شکل در مناطق مالاریاخیز نسبت سایر مناطق بیشتر است. (رابطه مستقیم)
- k. تمام نکات مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی مثل نحوه رونویسی و همانندسازی و سوخت و ساز و چرخه یاخته‌ای و ... راجع این جاندار صدق می‌کند.

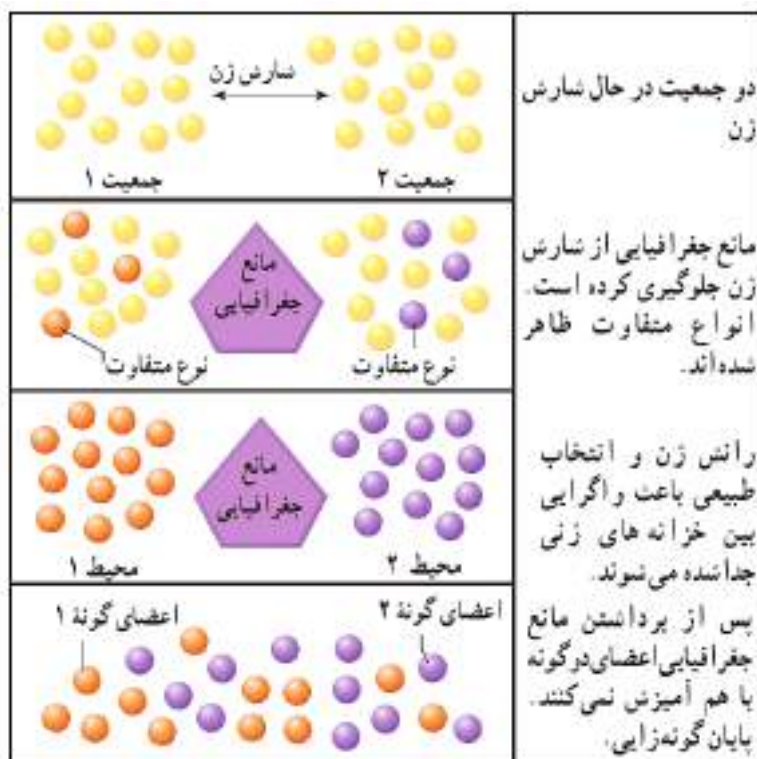
۱۲۸ - جدایی‌های تولیدمثلی :

مکانیسم‌های جداکننده
عواملی را که در جدا نگه داشتن خزانه‌ی ژنی گونه‌های مختلف موثرند، " مکانیسم‌های جداکننده " می‌نامند. مکانیسم‌های پیش زیگوتی: این مکانیسم‌ها اجازه نمی‌دهند از لقاح گامت‌های دو گونه‌ی مختلف، سلول زیگوت حاصل شود. مکانیسم‌های پس زیگوتی: این مکانیسم‌ها اجازه نمی‌دهند که زیگوت، در صورت تشکیل، به جاندار زیست و زایا منجر شود. مکانیسم‌های جدا سازی پیش زیگوتی این گونه مکانیسم‌ها قبل از لقاح رخ می‌دهند و مانع تشکیل زیگوت می‌شوند. نشانه‌هایی که اعضای هر گونه برای جلب توجه جفت از خود بروز می‌دهند، ویژه‌ی همان گونه است. گاهی گونه‌های مختلف در فصل‌های متفاوتی از سال جفت‌گیری می‌کنند، که این خود باعث جدایی گونه‌های مختلف می‌شود. گاهی تفاوت در ساختارهای تولیدمثلی مانع آمیزش جانداران مختلف موجود در یک زیستگاه می‌شود و به جدایی گونه‌ها می‌انجامد. گامت‌های هر گونه غالباً گامت‌های هم‌گونه‌ی خود را می‌توانند شناسایی کنند و نمی‌توانند با گامت‌های گونه‌های دیگر آمیزش کنند.
مکانیسم‌های جداسازی پس زیگوتی
حتی اگر از آمیزش دو گونه‌ی مختلف زیگوت ایجاد شود، زیگوت حاصل به جاندار زیست و زایا نمو نمی‌یابد. جانداري که در نتیجه‌ی آمیزش دو گونه‌ی مختلف حاصل می‌شود، "جاندار دورگه" نامیده می‌شود. بنا به تفاوت‌های ژنتیکی موجود بین گونه‌های مختلف، حتی اگر آمیزش گامت‌ها صورت پذیرد، امکان نمو زیگوت به جاندار سالم و زنده غالباً وجود ندارد. اگر هم چنین امکانی وجود داشته باشد، جاندار حاصل پیش از رسیدن به سن تولید مثل، غالباً می‌میرد. اگر از لقاح دو گونه‌ی مختلف، جاندار زیست حاصل شود، این جاندار نازاست. مثلاً گل مغربی حاصل از آمیزش گیاه دیپلوئید و تتراپلوئید که تری‌پلوئید (۳n) می‌باشد و نازاست.

– نکات گونه‌زایی هم میهنی و دگر میهنی و مقایسه آن‌ها :

✓ گونه‌زایی دگر میهنی :

☒ نکته : بر اثر وقوع رخداد‌های زمین‌شناختی و وقوع سدهای جغرافیایی، یک جمعیت به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود.



مثلاً در نتیجه پدیده کوهزایی، ممکن است در یک منطقه مثلاً کوه، دره و یا دریاچه ایجاد شود و یک جمعیت را به دو قسمت تقسیم کند.

نکته: در این نوع گونه‌زایی در ابتدا یک جمعیت دارید ولی بر اثر ایجاد مانع جغرافیایی، جمعیت دو قسمت می‌شود و ما دو جمعیت داریم که متعلق به یک گونه هستند.

نکته: سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را - که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند - قطع می‌کنند.

نکته: قطع شدن ارتباط بین دو جمعیت سبب می‌شود که دیگر شارش ژن صورت نگیرد.

یادآوری: شارش ژن دوطرفه و پیوسته سبب شبیه شدن دو جمعیت جمعیت به یکدیگر می‌شد و مانع از گونه‌زایی می‌گردید.

نکته: بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون ۱ جهش، ۲ نوترکیبی و ۳ انتخاب طبیعی، به تدریج (نه طی یک نسل) دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند.

نکته: جهش که همواره رخ می‌دهد و سبب پیدایش افراد جدید در هر جمعیت می‌شود.

نکته: نوترکیبی که به دلیل کراسینگ اور رخ می‌دهد و تنوع گامت‌ها و ژنوتیپ و فنوتیپ را در افراد جامعه بالا می‌برد.

نکته: انتخاب طبیعی بر اثر تغییر شرایط محیطی رخ می‌دهد و چون ما دو جمعیت داریم که احتمالاً محیط متفاوتی داشته باشند، افراد سازگار با محیط ممکن است در هر جمعیت متفاوت باشد و با اثر انتخاب طبیعی در طی چندین نسل، فنوتیپ دو جمعیت با یکدیگر تفاوت‌های اساسی داشته باشد.

نکته: از آنجا که شارش میان آن‌ها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد و بنابراین می‌توان آن‌ها را دو گونه مجزا به‌شمار آورد.

نکته: پس گونه‌زایی زمانی تکمیل می‌شود که اگر دو جمعیت مجدداً در کنار یکدیگر قرار بگیرند، توانایی آمیزش موفقیت آمیزش را نداشته باشند.

نکته مهم: اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

✓ گونه‌زایی هم‌میهنی:

نکته: بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می‌شود.

نکته: در گونه‌زایی هم‌میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

پس حواسمون باشه: در هم میهنی ← جدایی تولیدمثلی و در دگر میهنی ← جدایی جغرافیایی داریم.

مثال : پیدایش گیاهان چندلادی (پلی پلویدی)

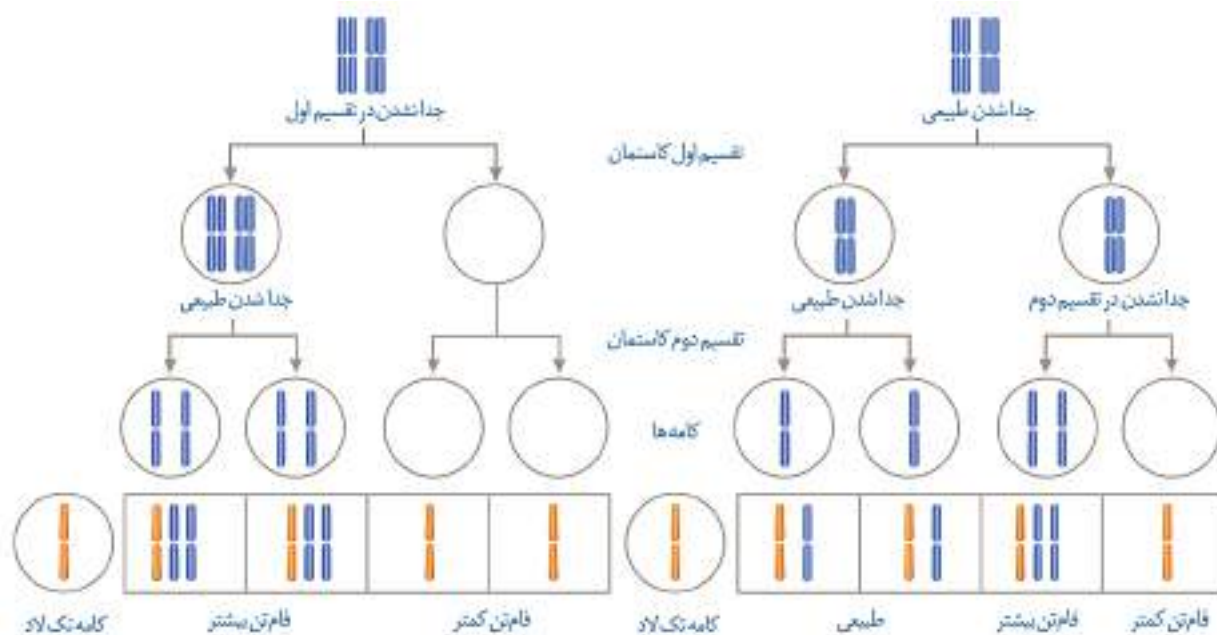
نکته : چندلادی به تولید گیاهانی منجر می شود که زیستا و زایا هستند اما نمی توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی

خود، زاده های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه ای جدید به شمار می روند.

نکته : گیاهان چندلادی بر اثر خطای کاستمانی ایجاد می شوند.

نکته : جدانشدن فام تن ها در کاستمان (میوز) به تشکیل کامه هایی با عدد فام تنی غیرطبیعی منجر می شود.

نکته : اگر این کامه ها با کامه طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.



شکل - نتیجه آمیزش کامه های حاصل از خطای کاستمانی با کامه سالم

باتوجه به شکل بالا به این نکات دقت کنید که :

در صورت خطای میوزی، یاخته های تخم طبیعی و غیرطبیعی ممکن است ایجاد شود.

☞ اگر خطا در میوز ۲ باشد :

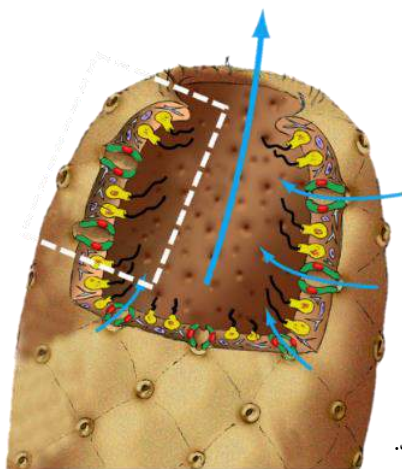
نیمی از گامت ها طبیعی و نیمی دیگر غیرطبیعی هستند که بنابراین، نیمی از زاده ها از تخم طبیعی تشکیل می شوند و نیمی دیگر از سلول تخم غیرطبیعی، که یا تعداد کروموزوم بیشتر دارد یا تعداد کروموزوم کمتر نسبت به یاخته تخم طبیعی!

☞ اگر خطا در میوز ۱ باشد :

همه گامت های جاندار غیرطبیعی هستند، حتی ممکن است گامت فاقد هیچ کروموزومی باشد.

در این حالت همه یاخته های تخم حاصل غیرطبیعی هستند.

« ابر جانور »



اسفنج :

- ۱- پرسلولی محسوب می‌شود.
 - ۲- فاقد خون و دستگاه گردش خون است.
 - ۳- دو سلول در مجاور هم منفذی برای عبور آب فراهم نموده‌اند.
 - ۴- سلول‌های تاژکدار دارای یک تاژک هستند.
 - ۵- در پیکر خود بیش از دو نوع سلول دارد.
- اسفنج‌ها سامانه گردش آب دارند :**
- در اسفنج‌ها به جای گردش درونی مایعات، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگتری خارج می‌شود. عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.

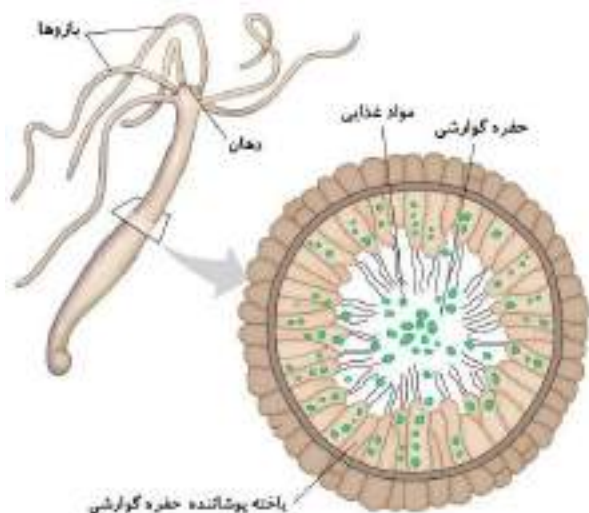
✓ نکات مربوط به اسفنج

- ۱) در سطح بدن اسفنج، منفذهایی وجود دارد که توسط یاخته‌های سازنده منفذ، ایجاد شده و اجازه ورود آب به داخل بدن اسفنج را می‌دهند.
- ✱ **تذکر :** یاخته‌های سازنده منفذ، فاقد تاژک هستند.
- ۲) یاخته‌های سازنده منفذ در تمام طول منفذ دیده می‌شوند و در تماس با یاخته‌های تاژکدار هستند.
- ۳) پس از ورود آب از منافذ به داخل حفره میانی، یاخته‌های یقه‌دار با زنبش تاژک خود آب را به سمت بالا و محل خروج آب هدایت می‌کنند.
- ۴) جریان آب مورد نیاز یاخته‌ها را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد و مواد دفعی آن‌ها را از بدن جانور دور می‌کند.

— هیدر :

گوارش در هیدر (از گروه مرجانیان)

- ۱) ورود ماده غذایی به درون کیسه گوارشی با کمک بازوها (با مصرف انرژی)
 - ۲) ترشح آنزیم از سلول‌ها و تاثیر آن‌ها بر ماده غذایی (با مصرف انرژی)
 - ۳) کوچک‌تر شدن و خرد شدن ماده غذایی
 - ۴) ورود ماده غذایی کوچک‌تر به درون سلول و انجام گوارش درون سلولی (با مصرف انرژی)
- گوارش برون سلولی در هیدر همراه **هیدرولیز ناقص** است. (در طی هیدرولیز کامل مواد غذایی به مونومر تبدیل می‌شود ولی در طی هیدرولیز ناقص مواد غذایی به تکه‌هایی تبدیل می‌شود و مونومر ایجاد نمی‌شود).
- نکته:** هیدر گوارش برون سلولی دارد اما لوله گوارش ندارد.



✓ چند تا مطلب

- ۱- در طی گوارش درون سلولی همواره مواد غذایی به مونومر تبدیل می‌شود و هیدرولیز کامل رخ می‌دهد.
- ۲- در طی گوارش (چه برون سلولی و چه درون سلولی) هیچ‌گاه ATP تولید نمی‌شود اما گرما تولید می‌شود.
- ۳- همه‌ی انواع گوارش در محل‌هایی صورت می‌گیرد که به مولکول‌های زیستی خود جاندار آسیب نرساند.
- ۴- برخی سلول‌های هیدر تاژک ندارد و برخی دو تاژک دارند.

✓ نگاهی دقیق تر به شکل هیدر



- (a) تعدادی بازوها با اندازه های مختلف در اطراف دهان دارد.
- (b) ی ک منفذ برای خروج و ورود مواد هست (می توان گفت دهان همان مخرج هم هست!)
- (c) لایه بیرونی یک ردیف سلول حدوداً مکعبی شکل است که تاژک ندارند.
- (d) لایه درونی یک لایه سلول حدوداً استوانه ای شکل است که سلولهای تاژک دار در همین لایه وجود دارد این سلولهای تاژک دار به واسطه تاژک خود در مخلوط کردن آنزیمها با مواد غذایی نقش دارند از همین رو لایه‌ای درونی در گوارش نقش مهمی دارد.
- (e) در لایه بیرونی و در لایه درونی سلول ها کاملاً هم اندازه نیستند.
- (f) در حفره گوارشی خبری از خون و ... نیست.
- (g) سلول هایی که آنزیم ترشح می کنند و کار گوارش درون سلولی را انجام می دهند همان استوانه ای شکل ها هستند.
- (h) سلول های مکعبی و استوانه ای هر دو با محیط در ارتباط هستند.
- (i) فاصله بین سلولی ، سلول های مکعبی و استوانه ای هیدر بسیار کم است. دارای شبکه عصبی است یعنی ساختاری پراکنده از نورون ها. (زیست یازدهم فصل تنظیم عصبی)

– عروس دریایی :

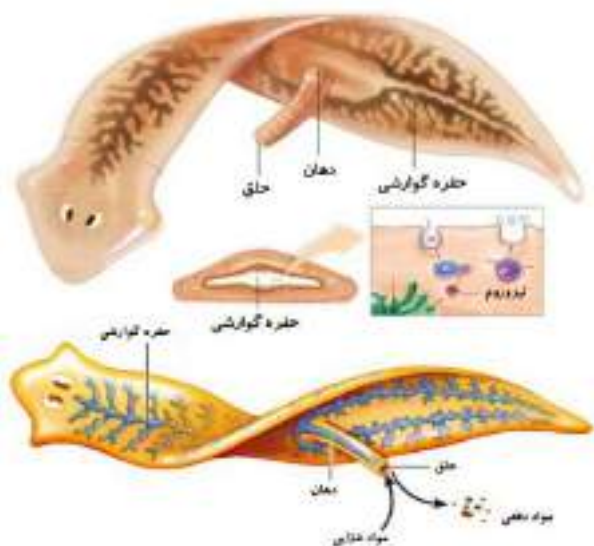
- (۱) جانور پرسلولی و فاقد گردش خون (فاقد خون و گویچه قرمز)
- (۲) از گروه مرجانیان و داری کیسه گوارشی و بازوهای می باشد.
- (۳) دارای حفره گوارشی است که گردش مواد آن وابسته به حرکت مایعات آن در بدن است.
- ✳ نکته : در عروس دریایی، این سامانه انشعاب‌های متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می کند/
- (۴) گوارش آن به صورت برون سلولی درون کیسه گوارشی صورت می گیرد.
- (۵) تبادل مواد از طریق یاخته‌های سطحی آن است و به صورت انتشار بین یاخته‌ها و محیط صورت می گیرد.
- (۶) دارای دستگاه عصبی بوده و ایمنی غیراختصاصی و یاخته‌های فاگوسیت کننده دارد.
- (۷) تولیدمثل جنسی دارد و می تواند یاخته‌های جنسی تولید کنند.

۱۴۵- شقایق دریایی :

- تمام ویژگی هایی که در بالا برای عروس دریایی گفتیم برای شقایق دریایی نیز صدق می کند.
- ✳ نکته : شقایق دریایی دارای رفتار خوگیری (عادی شدن) است که بازوهای آن در برابر حرکات مداوم آب منقبض نمی شوند. عدم پاسخ گویی در برابر تحریک مداوم که هیچ سود یا ضرری برای جاندار ندارد.

۱۴۶- کرم خاکی :

- (a) از جانوران بی مهره و از گروه کرم های حلقوی است.
- (b) دارای بدنی حلقه حلقه است.
- (c) دارای تنفس پوستی است.
- (d) ساده ترین سامانه گردش خون بسته را دارد. شبکه مویرگی کامل دارد و فاقد همولنف است.



❁ تذکرات لازم : پلاناریا

- (a) حفره گوارشی دارد.
- (b) دهان دارد که در واقع می توان گفت دهان و مخرج یکی است.
- (c) دهان دارد اما حفره دهانی ندارد. (حفره دهانی برای پارامسی خوشگله است!)
- (d) با آنکه مثل کرم کدو یک کرم پهن محسوب می شود اما برخلاف کرم کدو انگل نیست.
- (e) مانند کرم کدو لوله گوارش ندارد.
- (f) حفره گوارشی دارد که وظیفه جابه جایی مواد در بدن را برعهده دارد (فاقد خون)
- (g) دفع مواد زائد از طریق یاخته های سطح بدن به داخل آب صورت می گیرد.
- (h) دارای دستگاه عصبی مرکزی متشکل از دو گره عصبی و دو طناب عصبی موازی است و دستگاه عصبی محیطی آن از رشته های انشعاب یافته از دو طناب عصبی تشکیل شده است.
- (i) ایمنی غیراختصاصی و یاخته های فاگوسیت کننده دارد.
- (j) هر دو نوع تولیدمثل جنسی و غیرجنسی را دارد.

👉 **توجه :** هیدر و پلاناریا ابتدا گوارش برون سلولی و سپس گوارش درون سلولی بر روی مواد غذایی انجام دادند.

– کرم کدو و کبد :

✓ کرم کدو

- (a) جانور بی مهره (پرسلولی)
- (b) کرم پهن
- (c) می تواند در روده انسان زندگی کند و مواد مونومری قابل جذبی که در روده پدید آمده را از آن خود نماید.
- (d) دارای زندگی انگلی است.
- (e) فاقد دهان و دستگاه و لوله گوارش است و مواد مونومری قابل جذب را از سطح پوست دریافت می کند.
- (f) هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد.
- (g) همانند کرم کبد، هر فرد تخمک های خود را بارور می کند.
- (h) دارای دستگاه عصبی با تقسیم بندی مرکزی و محیطی است.
- (i) دارای ایمنی غیراختصاصی و یاخته های ذره خوار است.

– نرم تنان :

- (۱) از جمله جانوران بی مهره آبی و خشکزی هستند
- (۲) بیشتر آن ها همانند بندپایان دارای گردش خون باز (همولنف، فاقد مویرگ، خروج خون از انتهای رگ) هستند.
- (۳) گروهی از نرم تنان خشکی زی مثل حلزون و لیسبه برای تنفس از شش استفاده می کنند
- (۴) سایر نرم تنان که در آب زندگی می کنند دارای آبشش هستند که به نواحی خاصی از بدن محدود می شود.
- (۵) همانند بسیاری از کرم های حلقوی، دارای سامانه متانفریدی هستند. (متانفریدی لوله ای است که در جلو دارای قیف مژک دار و در نزدیک به انتها دارای مثانه است و در نهایت به منفذ ادراری ختم می شود).
- (۶) دارای سر بوده و دستگاه عصبی مرکزی و محیطی هستند.
- (۷) فقط دارای ایمنی غیراختصاصی هستند. (فاقد پادتن، لنفوسیت و گیرنده آنتی ژنی اختصاصی و)
- (۷) اغلب، آن هایی که در آب زندگی می کنند دارای لقاح خارجی هستند و گامت های خود را در آب رها می کنند.

– خرچنگ و میگو :

سخت پوست – اسکلت خارجی – دارای دو شاخک هم اندازه و بلند – مجرای غدد شاخکی در سطح پشتی – غدد شاخکی درون سر در نزدیکی محل ایجاد شاخک و زیر مغز – قلب پشتی منفذدار با خون روشن – گردش خون باز – دارای همولنف – دارای طناب عصبی شکمی – دارای لوله‌ی گوارش و گوارش برون سلولی – دهان جانور پایین‌تر از غدد شاخکی و منفذ دفعی

– ویژگی کلی حشرات :

دارای لوله‌ی گوارش – تنفس نایبسی – گردش خون باز – همولنف – دارای لوله‌های مالپیگی – دفع اوریگ اسید با اب اندک و صرف انرژی – مغز متشکل از چند گره به هم جوش خورده – طناب عصبی شکمی محتوی چندین گره – چشم مرکب – تصویر موزائیکی – اسکلت خارجی – ۶ پا – یاخته‌ی بیگانه‌خوار – میتوز – میوز – سانتیریول دوک تقسیم – چرخه‌ی سلولی – هیستون – نوکلئوزوم – لقاح داخلی است.

دفاع اختصاصی – پادتن – لنفوسیت – پرفورین – استخوان – سیستم هاورس – مویرگ – خون تیره – خون روشن – انیدراز کربنیک – گویچه‌ی قرمز – کلیه – غدد شاخکی – سامانه‌ی نفردی – شش – دیافراگم و ... ندارد.

– پروانه مونا رک :

جاندار بالغ و نابالغ به دو صورت دیده می‌شوند :

جاندار نابالغ که کرمی شکل است (کرم نیست) و از برگ گیاه تغذیه می‌کند. (گیاه‌خوار)

سر از تخم که در می‌آورد زیر برگ است و رابطه انگلی با گیاه میزبان خود دارد.

جاندار بالغ، پروانه مونا رک با دو بال، سه جفت پا و بدن بند بند است.

توانایی مهاجرت دارد، از مکزیک به جنوب کاندارا و برعکس

یاخته‌های عصبی (نورون) دارد که با استفاده از آن‌ها جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهد.

رفتار مهاجرت در پروانه به صورت غریزی صورت می‌گیرد و به منظور تولیدمثل و حفظ بقاست.

✓ جدول مقایسه دو جانور بالغ و نابالغ :

نام جانور	پا	بال	یاخته عصبی	یاخته عصبی جهت تشخیص جایگاه خورشید	قدرت مهاجرت و تولید مثل
نوزاد کرمی شکل مونا رک	دارد	ندارد	دارد	_____	ندارد
مونا رک بالغ	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد

– ملخ :

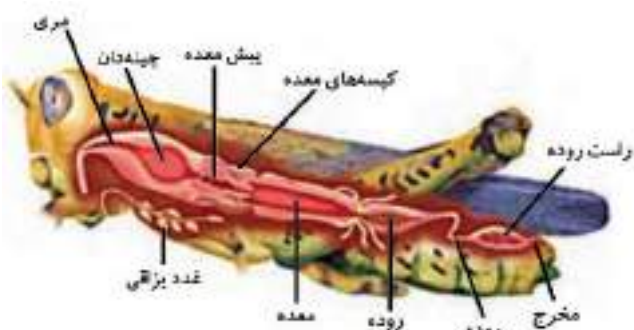
✓ گوارش در ملخ :

حشره‌ای گیاه خوار است و با استفاده از **آرواره‌ها**، مواد غذایی را

خرد و به دهان منتقل می‌کند.

بزا، غذا را برای عبور از لوله‌ی گوارش **لغزنده** می‌کند. **آمیلاز**

بزا، گوارش کربوهیدرات‌ها را **آغاز** می‌کند.



غذای خرد شده از طریق مری به **چینه‌دان** وارد می‌شود. چینه‌دان بخش **حجیم انتهایی مری** است که در آن **غذا ذخیره و نرم** می‌شود. گوارش **کربوهیدرات‌ها** در چینه‌دان ادامه می‌یابد و سپس غذا به بخش کوچکی به نام **پیش‌معدة** وارد می‌شود. دیوارهٔ پیش‌معدة **دندان‌هایی** دارد که به **خرد شدن** بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند. معده و کیسه‌های معده، **آنزیم‌هایی** ترشح می‌کنند که به **پیش‌معدة** وارد می‌شوند. حرکات مکانیکی پیش‌معدة و عملکرد آنزیم‌ها، ذرات ریزی ایجاد می‌کنند که به **کیسه‌های معده** وارد و **گوارش برون یاخته‌ای** کامل می‌شود. **جذب**، در **معدة** صورت می‌گیرد. مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست روده وارد و آب و یون‌های آن جذب می‌شوند و مدفوع از مخرج دفع می‌شود.

نکته: مونومرهای مواد غذایی در حشرات جذب همولنف می‌شود نه مویرگ. در حشراتی مثل ملخ سامانهٔ گرش خون باز داریم، قلب مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های **خون**، **لنف** و آب میان‌بافتی را برعهده دارد. این جانوران **مویرگ ندارند** و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد. قلب لوله‌ای، **همولنف** را از طریق رگ‌ها به درون **حفره‌هایی** (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. تبادل مواد بین یاخته‌ها و همولنف انجام شده و **همولنف از طریق منافذ دریچه دار به قلب برمی‌گردد**. **نکته مهم** این است که قلب در سطح پشتی بدن قرار دارد نه سطح شکمی.

- زنبور :

- a. در چشم مرکب زنبورها گیرنده‌های نوری می‌توانند **پرتوهای فرابنفش باز تابیده شده از گل را** ببینند. این توانایی در گرده افشانی توسط حشرات نقش مهمی ایفا می‌کند.
 - b. زنبور از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند/
 - c. در زنبورهای عسل، تولید زاده‌های نر بر اثر بکرزایی ملکه رخ می‌دهد، به این صورت که تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود تک لاد (هاپلوئید) را به وجود می‌آورد. (زنبور عسل ملکه ← زنبور عسل نر)
- چند نکته مهم در ارتباط با جنس نر و ماده در زنبورهای عسل :**
- ۱) مجموعه کروموزومی‌های زنبور عسل ملکه (دیپلوئید) و زنبور عسل نر متفاوت است.
 - ۲) زنبور عسل نر بر اثر تقسیم میتوز (نه میوز) دو گامت هاپلوئید ایجاد می‌کند.
 - ۳) زنبور عسل نر و ماده در تولیدمثل جنسی دو والدی شرکت می‌کنند و زاده‌های حاصل از آن تماماً ماده و دیپلوئید هستند.
- توجه :** در زنبورهای عسل اگر زاده حاصل بکرزایی باشد حتماً جنسیت نر و هاپلوئید است و اگر حاصل از لقاح باشد حتماً جنسیت ماده و دیپلوئید است.
- ۴) زنبورهای حاصل از لقاح در زنبور عسل، یا زنبور ملکه است که توانایی شرکت در لقاح را دارد یا زنبور کارگر است که فاقد توانایی تولیدمثل و ایجاد گامت است.
 - d. زنبورهای عسل گل‌هایی را گرده افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها **قند فراوانی** داشته باشد.
- نکته :** این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کنند.
- e. زنبورها، گرده افشانی **درخت آکاسیا** را انجام می‌دهند بدون اینکه مورد حمله مورچه‌های موجود بر روی این درخت شوند.
- توجه :** هنگامی که گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی **ترکیب شیمیایی تولید و منتشر** می‌کنند (زنبورها این ویژگی را ندارند، حواستون باشد) که با **فراری دادن مورچه‌ها ← مانع از حملهٔ آن‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌شود**



f. نوعی زنبور ماده وحشی دارای گیرنده های شیمیایی برای مواد فرار ترشح شده از گیاه تنباکو دارد که جذب آن می شود، این زنبور به نوزاد کرمی شکل که از برگ گیاه تغذیه می کند، حمله می کند و در آن تخمگذاری می نماید، نوزاد این زنبور پس از خروج از تخم، از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و از بین می رود.

✖ نکته: زنبورهای کارگر شهد و گرده گل ها را جمع آوری کرده و به کندو می آورند/

g. زنبور یابنده پس از بازگشت، اطلاعات خود درباره منبع غذایی را به زنبورهای دیگر ارائه می کند/ این زنبور با انجام حرکات ویژه ای اطلاعاتی را جب فاصله تقریبی کندو تا محل منبع غذا و جهتی را که باید پرواز کنند، به سایر زنبورها انتقال می دهد.

✖ نکته: هرچه این حرکات طولانی تر باشد، منبع غذایی دورتر است، افزون بر آن هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وز وز متفاوتی نیز دارد.

h. زنبورهای کارگر با استفاده از اطلاعات کلی که از زنبور یابنده درباره منبع غذایی دریافت کرده اند، به سمت آن پرواز و به کمک بویایی خود، محل دقیق غذا را پیدا می کنند.

👉 توجه: هنگامی که زنبورهای کارگر قبل از جست وجو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند،

① با صرف انرژی کمتر و ② در زمان کوتاه تری محل دقیق آن را پیدا می کنند.

i. زنبورهای عسل کارگر (ماده و دیپلوئید)، نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده های ملکه را انجام می دهند.

j. جانوران نگهبان و زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند.

✖ نکته: دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می دهد.

👉 توجه: افراد نگهبان در گروه جانوران و یا زنبورهای عسل، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می دهند. آنها با خویشاوندانشان، ژن های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آنها می توانند زادآوری کرده و ژن های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند.

— مگس و جیرجیرک:

گیرنده های شیمیایی در مگس:

۱- همه چیز درباره ی پای مودار (!! جانور مذکور:

a. مگس ها (همانند همه حشرات) ۶ پا دارند که روی هر پای خود موهای حسی دارند.

b. در درون هر موی حسی، دندریت انوعی از گیرنده های شیمیایی قرار دارند.

c. گیرنده های شیمیایی مذکور به مولکول های طعم دار

حساس هستند.

✖ نکته: گیرنده های شیمیایی نام برده، نوعی نورون حسی

هستند و طبق شکل کتاب هر گیرنده دارای یک دندریت و

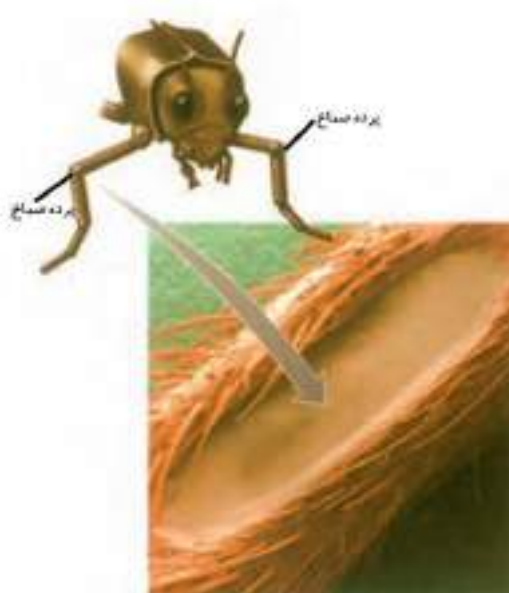
آکسون است.

d. دندریت گیرنده های شیمیایی از طریق منفذ در انتهای موی حسی، با محیط در ارتباط هستند.



۲- چگونگی شناسایی مولکول‌ها توسط پای مگس :

- a. مولکول‌های مزه، از طریق منفذ انتهایی موهای حسی وارد می‌شوند و با گیرنده‌های غشایی دندریت گیرنده شیمیایی برخورد می‌کند.
- b. دندریت تحریک شده و تحریکات را به سمت جسم یاخته‌ای گیرنده پیش می‌برد. توجه : جسم سلولی و آکسون گیرنده شیمیایی خارج موهای حسی قرار دارند.
- c. پیام عصبی توسط دسته‌های آکسونی (از هر گیرنده یک آکسون خارج می‌شود) به سوی مغز جانور می‌رود.
- d. پیام حسی در مغز (شامل چند گره بهم جوش خورده) تحلیل و پردازش می‌شود و مزه تشخیص داده می‌شود.



۳- گیرنده‌ی مکانیکی صدا در پای جیرجیرک :

از انواع گیرنده‌های مکانیکی، روی **پاهای جلویی** جیرجیرک قرار دارد.

۱- همه‌چیز درباره‌ی گیرنده‌ی صدا در پای جانور مذکور:

- a. جیرجیرک (همانند همه حشرات) ۶ پا دارند که روی **دو پای جلویی** خود یک محفظه هوا دارند.
- b. بر روی این محفظه هوا، پرده صماخ کشیده شده است.
- نکته :** طبق شکل کتاب پرده صماخ در محل مفصل بین بند اول و دوم هر پای جلویی قرار گرفته است.
- c. گیرنده‌های مکانیکی صدا درون محفظه متصل به پرده صماخ هستند.
- d. با به ارتعاش در آمدن پرده صماخ، گیرنده مکانیکی نیز تحریک شده و پیام عصبی تولید می‌شود.
- e. پیام عصبی تولید شده توسط نورون حسی به مغز جانور ارسال می‌شود و درک و پردازش می‌گردد.
- f. جیرجیرک نر نوع ماده را انتخاب می‌کند و بزرگترین ماده را انتخاب می‌کند زیرا هزینه زیادی برای تولید مثل می‌دهد مقدار زیاد گامت نر به همراه مواد مغذی را در کیسه ایی جای داده که بخش زیادی از وزن و بدنش می‌باشد و آن را به نوع ماده منتقل می‌کند.

تذکر : در جیرجیرک گیرنده‌ها فقط در پاهای جلویی جانور حضور داشتند درحالی که در مگس

گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی هر پا دیده می‌شوند.

— مورچه :

- a. اجتماع مورچه‌ها از گروه‌هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می‌دهند، تفاوت دارند.
- b. مثلاً در اجتماع مورچه‌های برگ بر، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند.
- c. تعدادی از آن‌ها برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می‌دهند.
- d. این مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند، به کار می‌برند.

✓ دفاع مورچه‌ها از گیاه آکاسیا :

انبوهی از مورچه‌ها به حشره‌ای که قصد خوردن برگ‌های درخت آکاسیا را داشته باشد، هجوم می‌برند. این مورچه‌ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی (نوعی انگل) نیز حمله می‌کنند.

✎ نکته : اگر مورچه‌ها به همه حشرات حمله کنند (از جمله زنبورها) آن وقت گره‌افشانی درخت آکاسیا به مشکل برخورد می‌کند.

☞ یادآوری : هنگامی که گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند (زنبورها این ویژگی را ندارند، حواستون باشه) که با فراری دادن مورچه‌ها ← مانع از حمله آن‌ها به زنبورهای گرده افشان می‌شود.



مورچه‌های بر روی گیاه آکاسیا در حال حمله به حشره

— هزارپا و صدپا :

- از جمله جانوران بی‌مهره و گروه بندپایان هستند.
- (۱) همانند حشرات دارای تنفس ناییدیسی هستند.
- (۲) دارای لوله گوارش، گردش خون باز و همولنف (فاقد شبکه مویرگی) هستند.
- (۳) همانند حشرات دارای ساختار لوله‌های مالپیگی هستند که برای دفع مواد زائد از آن استفاده می‌کنند.
- (۴) دارای سر و دستگاه عصبی با تقسیم بندی مرکزی و محیطی و ایمنی غیراختصاصی هستند.
- (۵) دارای لقاح داخلی و توانایی تولید گامت و کراسینگ اور در یاخته زاینده و ... هستند.

— ماهی‌ها :

- a- همگی دارای آبشش، گردش خون بسته و ساده، قلب دو حفره‌ای (دهلیز و بطن)، هستند.
- b- همگی دارای آبشش و لوله گوارشی هستند.
- c- بعضی دارای اسکلت غضروفی (کوسه ماهی و سفره ماهی) و اغلب دارای اسکلت استخوانی هستند.
- d- ماهی‌های استخوانی معمولاً ۴ جفت کمان آبششی دارند.

- e- لب بویایی ماهی در مقایسه با لب بویایی انسان نسبت به مغز بزرگ‌تری می‌باشد.
- f- بیش‌تر آن‌ها (به جز نوعی کوسه ماهی و اسبک ماهی) دارای لقاح خارجی هستند.
- g- بسیاری از ماهی‌ها آمونیاک و بعضی از ماهی استخوانی اوره دفع می‌کنند.
- ✖ نکته: آمونیاک و اوره برخلاف اوریک اسید، حلقه ندارند.
- h- در کانال جانبی خود دارای گیرنده‌های مکانیکی (سلول‌های مژک‌دار) می‌باشند.
- ✱ تذکر: دلفین و وال جز پستانداران بوده و شش دارند.
- i- همه مهره‌داران از جمله ماهی‌ها اسکلت درونی دارند.
- ✖ نکته: همه ماهی‌ها غضروف دارند ولی بسیاری از آن‌ها دارای اسکلت استخوانی هستند.
- j- همه آن‌ها دارای هر دو نوع دفاع اختصاصی و غیراختصاصی و دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) و محیطی هستند.

– دوزیستان :

- a) دوزیستان بالغ همگی دارای گردش خون بسته، قلب سه حفره‌ای، لقاح خارجی و شش و لوله گوارشی می‌باشند.
- ✱ تذکر: دوزیستان نابالغ دارای آبشش هستند و گیاه‌خوار می‌باشند.
- b) ماده‌ی دفعی نیتروژن‌دار آن‌ها آمونیاک می‌باشد، بیشتر تبادلات گازی از طریق پوست انجام می‌شود.
- c) پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است.
- d) ماده‌ی مخاطی لغزنده که پوست دوزیستان را مرطوب نگه می‌دارد، به افزایش کارایی تنفس پوستی کمک می‌کند /
- e) بیش‌تر دوزیستان چهار اندام حرکتی دارند.
- f) کلیه‌ی دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثلاً این جانوران محل ذخیره‌ی آب و یون هاست /
- g) همه آن‌ها دارای هر دو نوع دفاع اختصاصی و غیراختصاصی و دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) و محیطی هستند.
- ✖ نکته: قورباغه به کمک ماهیچه‌های دهان و حلق، با حرکتی شبیه «قورت دادن» هوا را با فشار به شش‌ها می‌راند به این ساز و کار پمپ فشار مثبت می‌گویند.
- ✖ نکته: در قورباغه‌ها، شبکه‌ی مویرگی یکنواخت و وسیعی در زیر پوست قرار دارد که تبادل گازها را با محیط آسان می‌کند.
- ۱۶۰- خزندگان :

- a- مهره‌دار بوده و دفاع اختصاصی و غیراختصاصی دارند.
- b- قلب آن چهار حفره‌ای بوده و گردش خون بسته دارد. (اما جدایی کامل بطن‌ها را ندارند فقط برخی مثل کروکودیل‌ها این ویژگی را دارند)
- c- دارای لوله گوارش و تنفس ششی می‌باشند.
- d- دارای لقاح داخلی و تخم‌گذار هستند. تخم آن دارای پوسته‌ی محافظ می‌باشد.
- e- دارای طناب عصبی پشتی و مغز و نخاع و دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.
- f- دارای پیچیده‌ترین شکل کلیه بوده و کلیه‌های آن‌ها توانمندی بالایی در بازجذب آب دارد.

– پرندگان :

پرندگان جز مهره‌داران اند بنابراین مانند سایر مهره‌داران:

- a. دارای اسکلت درونی استخوانی دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)، دفاع اختصاصی (ایمنی هومورال و سلولی)،
- b. گردش خون بسته، شبکه‌ی مویرگی کامل و ... هستند.
- ✱ تذکر: خفاش جز پرندگان نیست. خفاش پستاندار بوده و توانایی پرواز دارد.
- c. پرندگان دارای لوله‌ی گوارش هستند.



کمال: مسير عبور غذا در لوله‌ی گوارش پرنده دانه‌خوار :

دهان ← مری ← چینه‌دان ← معده ← سنگدان ← روده ← مخرج

d. قلب آن‌ها ۴ حفره‌ای (۲ دهلیز و ۲ بطن) بوده و گردش خون آن‌ها مضاعف و دارای جدایی کامل بطن‌ها می‌باشد.

e. همه‌ی پرندگان دارای ۴ اندام حرکتی بوده و ماده‌ی دفعی آن‌ها اوریک اسید می‌باشد.

f. لقاح پرندگان داخلی بوده و تخم آن‌ها اندوخته‌ی زیادی دارد و دارای پوسته‌ی آهکی است.

g. دارای ۲ عدد شش، ۹ کیسه هوادار و یک عدد نای هستند.

h. ساختار کلیه پرندگان مشابه خزندگان است و توانمندی بازجذب آب زیادی دارد.

— پستانداران :

پستانداران از جانوران مهره دار هستند، پس :

a. همانند تمام مهره‌داران، سامانه‌ی گردش خون بسته گردش خون بسته، شبکه‌ی مویرگی کامل و ... هستند.

b. در گردش مضاعف آن‌ها، قلب ۴ حفره‌ای (۲ دهلیز و ۲ بطن) بوده و دارای جدایی کامل بطن‌ها می‌باشند.

c. همانند خزندگان، پرندگان پیچیده‌ترین شکل کلیه را دارند که متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعان بدن آن‌هاست.

d. در بین مهره داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان (نسبت به وزن بدن) از بقیه بیشتر است.

e. لوله گوارشی و تنفس ششی با ساز و کار فشار منفی دارند که در آن، هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی، به شش‌ها وارد می‌شود.

f. دارای اسکلت درونی استخوانی دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع)، دفاع اختصاصی (ایمنی هومورال و سلولی)،

g. لقاح پستانداران داخلی بوده و بسیاری از آن‌ها دارای جفت بین جنین و مادر هستند.

h. دارای پرده سه‌لایه منتر، دیافراگم و ۴ اندام حرکتی هستند.

گیاهی

❶ دیواره یاخته‌ای :

- نکته ۱: دیواره یاخته‌ای در یاخته‌های گیاهی دارای **عملکردهای متفاوتی** (نه صرفاً یک عملکرد خاص) دارد.
- نکته ۲: دیواره یاخته‌ای سبب **حفظ شکل یاخته‌ها** می‌شود، دیواره سبب می‌گردد پروتوپلاست **شکلی ثابت** داشته باشد.
- نکته ۳: وجود دیواره یاخته‌ای سبب می‌شود یاخته‌های گیاهی **برخلاف** یاخته‌های جانوری، **ظاهری چند وجهی و ثابت** داشت باشند.

- نکته ۴: دیواره یاخته‌ای ساختار محکمی دارد که سبب می‌شود یاخته‌ها کنار هم سبب **استحکام پیکر گیاه** شوند.
- نکته ۵: در یاخته‌های گیاهی زنده، دیواره یاخته‌ای همانند غشا هر دو در **تبادل و واپایش مواد** بین یاخته‌ها نقش دارند.
- نکته ۶: دیواره یاخته‌ای مانع از ورود عوامل بیماری‌زا به یاخته‌های گیاهی می‌شود ولی حواستون باشه ویروس‌ها می‌توانند از طریق منافذ عبور کنند و وارد یاخته شوند.

- نکته ۷: **بیشترین** ترکیب موجود در دیواره نخستین و پسین، **سلولز** است.
- نکته ۸: در همه لایه‌های دیواره یاخته‌ای **پلی‌ساکارید** مشاهده می‌شود. (در ساختار تیغه میانی فقط یک نوع و در دیواره پسین و نخستین دارای انواعی از پلی‌ساکاریدها نقش دارند).

- نکته ۹: همه لایه‌های دیواره یاخته‌ای توسط پروتوپلاست ساخته می‌شود.
- نکته ۱۰: در همه بافت‌های گیاهی **تیغه میانی و دیواره نخستین** بین یاخته‌ها مشاهده می‌شود ولی **دیواره پسین فقط در برخی** بافت‌ها (**آوند چوبی و سخت آکنه‌ای**) مشاهده می‌شود.
- ❶ ساختار دیواره یاخته‌ای در گیاه و نحوه تشکیل آن :

- نکته ۱: در تقسیم یاخته گیاهی بعد از تقسیم هسته (میتوز)، ابتدا لایه‌ای به نام **تیغه میانی** تشکیل می‌شود.
- نکته ۲: به منظور تشکیل تیغه میانی، در یاخته‌های گیاهی حاصل از تقسیم، نخست ساختاری به نام **صفحه یاخته‌ای** در محل تشکیل **دیواره جدید**، ایجاد می‌شود.
- نکته ۳: صفحه **صفحه یاخته‌ای** با **تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی** و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود.
- نکته ۴: ریزکیسه‌های موجود در محل تشکیل دیواره جدید، دارای **پیش‌سازهای تیغه میانی** (پکتین) و دیواره یاخته‌اند.
- نکته ۵: تیغه میانی از **پلی‌ساکاریدی** به نام **پکتین** ساخته شده است و این ماده **مانند چسب** عمل می‌کند و **دو یاخته** را در کنار هم نگه می‌دارد.

- نکته ۶: با **اتصال صفحه یاخته‌ای** به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند.

- نکته ۷: تیغه میانی، **میان یاخته** (سیتوپلاسم) را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود.

- نکته ۸: ساختارهایی مانند **لان و پلاسمودسم** در هنگام تشکیل دیواره جدید، پایه - گذاری می‌شوند.

❷ تیغه میانی :

- نکته ۱: بین دو یاخته گیاهی مجاور مشترک است.

- نکته ۲: در **میان** یاخته در طی تقسیم سیتوکینز ایجاد می‌شود.

- نکته ۳: جنس آن از نوعی **پلی‌ساکارید چسبناک** به نام **پکتین** است.

- نکته ۴: در ساخت آن اندامک **جسم گلژی** نقش بسزایی دارد.



نکته ۵: قدیمی ترین و نازک ترین و خارجی ترین بخش دیواره یاخته ای محسوب می شود.

نکته ۶: در تماس مستقیم با غشای پلاسمایی قرار ندارد.

● دیواره نخستین :

نکته ۱: فقط متعلق به یک یاخته گیاهی است.

نکته ۲: پس از تقسیم یاخته ای و در ابتدای رشد توسط پروتوپلاست ساخته می شود.

نکته ۳: در این دیواره، رشته های سلولزی (نوعی پلی ساکارید رشته ای) وجود دارند که در زمینه ای از پروتئین و انواعی از

پلی ساکاریدهای غیر رشته ای (خمیری شکل) قرار می گیرند.

نکته ۴: مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می گیرد.

نکته ۵: مانع رشد پروتوپلاست نمی شود، زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد.

نکته ۶: همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می یابد.

نکته ۷: تا زمانی که دیواره پسین نداریم، این لایه در تماس مستقیم با غشای پلاسمایی است.

● دیواره پسین :

نکته ۱: فقط متعلق به یک یاخته گیاهی است.

نکته ۲: در بعضی یاخته های گیاهی مثل آوندهای چوب، اسکله و فیبر و ... ساخته می شود.

نکته ۳: در این دیواره، مشابه دیواره نخستین، چند لایه از رشته های سلولزی (نوعی پلی ساکارید رشته ای) وجود دارند که در

زمینه ای از پروتئین و انواعی از پلی ساکاریدهای غیر رشته ای (خمیری شکل) قرار می گیرند.

نکته ۴: طرز قرار گیری رشته های سلولزی در دیواره پسین (زاویه دار)، سبب می شود استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین

بیشتر باشد.

نکته ۵: مانع رشد پروتوپلاست می شود، و قابلیت گسترش و کشش ندارد.

نکته ۶: جدیدترین و ضخیم ترین و داخلی ترین بخش دیواره یاخته ای محسوب می شود.

نکته ۷: رشد یاخته بعد از تشکیل دیواره پسین متوقف می شود.

چند نکته کلی و مهم راجب دیواره یاخته ای :

مقایسه دو نوع ساختار در دیواره سلولی

ویژگی	دیواره نخستین	دیواره پسین
تعداد لایه ها	می تواند تک لایه یا چند لایه باشد	چند لایه
موقعیت (نسبت به تیغه میانی)	مجاور تیغه میانی	دورتر از تیغه میانی
نقش	مانند قالبی پروتوپلاست را می پوشاند	
ویژگی	قابلیت گسترش و کشش قابلیت اضافه شدن ترکیبات به دیواره قابلیت افزایش یافتن اندازه آن	استحکام و تراکم این لایه دیواره از دیواره نخستین بیشتر است.
تاثیر در رشد یاخته	مانع رشد نمی شود	مانع رشد می شود
جنس دیواره	رشته های سلولزی + ماده زمینه ای شامل مواد پروتئینی و انواعی از پلی ساکاریدهای غیر رشته ای (خمیری شکل)	رشته های سلولزی (طرز قرار گیری آن ها متفاوت است) + ماده ای زمینه ای شامل مواد پروتئینی و سایر پلی ساکاریدهای غیر رشته ای

توجه : دیوارهٔ یاخته‌ای، دور تا دور یاخته را می‌پوشاند. ولی یاخته‌ها را به طور کامل از هم جدا می‌کند

● پلاسمودسم :

نکته ۱: پلاسمودسم‌ها، کانال‌های میان یاخته‌ای از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر هستند که طی مشاهده بافت‌های گیاهی با میکروسکوپ الکترونی (نه نوری) قابل تشخیص می‌باشند.

نکته ۲: کانال‌های میان یاخته‌ای در یاخته‌های زنده گیاهی توسط ماده‌ی زنده (مقداری سیتوپلاسم و بخشی از غشای یاخته) پر شده است.

مواد مغذی و ترکیبات دیگر می‌توانند از راه پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر بروند.

نکته ۳: مواد مغذی مثل آب، مواد غذایی (گلوکز) و ترکیبات دیگر همانند گازهای تنفسی (O_2 و CO_2) و پیام‌های شیمیایی (هورمون‌های گیاهی) از طریق پلاسمودسم از یاخته‌ای به سلول مجاور منتقل می‌شود.

نکته ۴: در یاخته‌های بافت پارانشیمی (و کلرانشیم)، بافت کلاننشیمی و بافت آوند آبکش، پلاسمودسم و لان وجود دارد. (چون زنده‌اند).

نکته ۵: پلاسمودسم‌ها در مناطقی مختلف دیواره یافت می‌شوند ولی در بخش‌هایی از دیواره به نام لان، به فراوانی وجود دارند.

نکته ۶: انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاختهٔ مجاور، از راه پلاسمودسم هاست.

نکته ۷: منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند.

● لان :

نکته ۱: منطقه‌ای از دیوارهٔ یاخته‌ای هر یاخته گیاهی که در آنجا دیواره نازک مانده است. (فقط تغیه میانی به صورت کامل دیده می‌شود).

نکته ۲: در محل حضور لان‌ها، دیواره‌ی دومین بیشتر از سایر لایه‌های دیواره‌ی یاخته‌ای نازک می‌شود.

نکته ۳: لان‌های یاخته‌های مجاور، معمولاً در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و دیواره در آن قسمت در مجموع نازک‌تر از سایر بخش‌هاست.

نکته ۴: در یاخته‌های گیاهی زنده، درون لان‌ها، پلاسمودسم (سیتوپلاسم + غشا) وجود دارد.

نکته ۵: در همه‌ی یاخته‌های گیاهی (چه مرده چه زنده)، لان وجود دارد.

نکته ۶: لان واجد پلاسمودسم، منحصراً در یاخته‌های گیاهی زنده یافت می‌شود.

◀ ترکیب دیواره تغییر می‌کند

نکته مهم: عوامل موثر بر ترکیبات شیمیایی دیواره : سن یاخته (پیر یا جوان بودن) و عملکرد و کارکرد ویژه آن یاخته

ح انواع تغییرات دیواره یاخته‌ای :

① چوبی شدن :

نکته ۱: دیوارهٔ آوندهای چوبی، به علت تشکیل ماده‌ای به نام لیگنین (چوب)، چوبی شده است.

نکته ۲: پروتوپلاست این یاخته‌ها در زمانی که زنده و یاخته نابالغ است، لیگنین می‌سازد و آن را به دیوارهٔ یاخته‌ای اضافه می‌کند.

نکته ۳: لیگنین سبب استحکام بیشتر دیواره یاخته‌ای پسین در یاخته‌های آوند چوبی و بافت اسکرانشیمی می‌شود.

نکته ۴: به علت چوبی شدن دیواره وجود درختانی با ارتفاع چند ده متر و حتی چند صد متر ممکن شده است.

نکته ۵: چوبی شدن دیواره اغلب اوقات (نه همواره) باعث مرگ یاخته می‌شود. نکته ۶: در یاخته‌های آوند چوبی و فیبر و

اسکلرئید چوبی شدن دیواره رخ داده و یاخته‌ها پس از رسوب لیگنین در دیواره پسین مرده‌اند. (فعالیت‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای، تولید پروتئین و دنا و رنا و ... در این یاخته‌ها دیده نمی‌شود)

نکته ۶: چوبی شدن نمونه‌ای از تغییرات دیواره با توجه به کارکرد یاخته (نه سن یاخته) است، چون یاخته‌های آوند چوبی و فیبر و اسکله‌ای بعد از مرگ فعالیت اصلی خود را آغاز می‌کنند.

نکته ۷: یاخته‌هایی که دارای دیواره چوبی هستند، قطعاً دارای دیواره پسین می‌باشند و حتماً در استحکام گیاه نقش دارند.

۲ کانی شدن

نکته ۱: زبری برگ گیاه گندم به علت افزوده شدن سیلیس به دیواره یاخته‌هایی روپوستی است که در سطح برگ قرار دارند.

نکته ۲: این تغییر از نوع کانی شدن است. در این تغییر، ترکیبات کانی به دیواره یاخته‌ای اضافه می‌شود.

نکته ۳: سیلیس فقط یکی از انواع کانی است و هر نوع کانی شدن دیواره لزوماً افزوده شدن سیلیس به دیواره یاخته‌ای نمی‌باشد.

۳ ژله‌ای شدن

نکته ۱: پکتین در بخش تیغه میانی دیواره قرار دارد و با جذب آب، متوم و ژله‌ای می‌شود، به این تغییر ژله‌ای شدن می‌گویند.

نکته ۲: مقدار پکتین در بعضی گیاهان به قدری فراوان است که از آن برای تولید ژله‌های گیاهی استفاده می‌کنند.

نکته ۳: ژله یا لعابی که از خیساندن دانه‌هایی مانند دانه په یا تخم شربتی در آب ایجاد می‌شود. به علت فراوانی ترکیبات پکتینی در این دانه‌هاست.

۴ کوتینی شدن و ۵ چوب پنبه‌ای شدن :

نکاتی چند راجع کوتین :

نکته ۱: لایه‌ای روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوست قرار دارد که به این لایه پوستک می‌گویند.

نکته ۲: پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است؛ زیر از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است.

نکته ۳: پروتوپلاست یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست.

نکته ۴: پوستک (کوتیکول) از ورود نیش حشرات (۲) عوامل بیماری‌زا به گیاه نیز جلوگیری می‌کند و (۳) در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.

نکته ۵: بعضی گیاهان مثل خرزهره پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب (حفظ آب گیاه) از سطح برگ کمک می‌کند.

نکاتی چند راجع چوب پنبه :

نکته ۱: یاخته‌های درون پوست (آندودرم) در دیواره جانبی خود دارای نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود.

نکته ۲: به دلیل وجود نوار کاسپاری، آب و مواد محلول آن فقط می‌توانند از درون یاخته‌های درون پوست به استوانه آوندی منتقل شوند. در این حالت یاخته‌های درون پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند.

نکته ۳: بن‌لاد چوب پنبه ساز به سمت درون، یاخته‌های نرم آکنه‌ای و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیواره آن‌ها به تدریج چوب پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می‌دهند. بافت چوب پنبه، بافت مرده‌ای است.

نکته ۴: در کانی شدن و ژله‌ای شدن دیواره نوعی ترکیب معدنی به دیواره اضافه می‌شود ولی در فرآیندهای چوبی شدن و کوتینی شدن و چوب پنبه‌ای شدن نوعی ترکیب آلی توسط پروتوپلاست ساخته می‌شود و به دیواره افزوده می‌شود.

تغییرات در دیواره یاخته‌ای

انواع تغییرات در دیواره یاخته‌ای گیاهی

نوع تغییر دیواره	ماده افزوده شده به دیواره	توضیح

لیگنین توسط آنزیم‌های یاخته در درون پروتوپلاست ساخته و به دیواره یاخته‌ای مانند یاخته‌های فیبر و اسکلوئید و آوند چوب متصل می‌شود ← باعث استحکام بیشتر دیواره می‌شود ← علت وجود درختانی با ارتفاع چند متر و صد متر	لیگنین	چوبی شدن
مثلا اضافه شدن سیلیس به دیواره یاخته‌های برگ گیاه گندم، که سبب حالت زبری در سطح برگ می‌شود.	کانی‌ها (مثل سیلیس)	کانی شدن
در بعضی گیاهان (مانند دانه به و تخم شربتی) میزان پکتین به قدری زیاد است که از آن برای ساخت لعاب و ژله‌های گیاهی استفاده می‌شود.	جذب آب توسط پکتین	ژله‌ای شدن
نقش در کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از نفوذ و ورود عوامل بیماری‌زا به گیاه	ترکیبات لیپیدی	کوتینی شدن چوب پنبه‌ای شدن

◀ گریچه (واکوئول) :

نکته ۱: کریچه یا واکوئول نوعی اندامک، در یاخته‌های گیاهی است که مایعی به نام شیرۀ گریچه‌ای در آن قرار دارد.

نکته ۲: شیرۀ گریچه‌ای درون کریچه‌ها ترکیبی از آب و مواد دیگر (انواع رنگ‌ها و پروتئین‌ها و ...) است. (بیشترین ترکیب آب است)

نکته ۳: مقدار و ترکیب این شیرۀ، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.

نکته ۴: بعضی یاخته‌های گیاهی گریچه درشتی (گریچه مرکزی) دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند. ☞ تورژسانس (تورم) :

نکته ۱: وقتی مقدار آب در محیط بیشتر از مقدار آن در یاخته باشد :

a) فشار اسمزی درون یاخته بیشتر از بیرون است و b) شیب پتانسیل آب به سمت درون یاخته است ← آب وارد یاخته می‌شود و گریچه‌ها حجیم و پر آب می‌شوند.

نکته ۲: حجیم و پر آب شدن کریچه مرکزی سبب می‌شود که پروتوپلاست به دیواره بچسبد و به آن فشار آورد.

نکته ۳: دیواره یاخته‌ای در برابر افزایش فشار پتانسیل آب و کاهش فشار اسمزی تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود.

نکته ۴: یاخته‌های جانوری به دلیل عدم وجود دیواره در برابر ورود بیش از حد آب توان مقاومت ندارند و می‌ترکند. (بمبب ☛)

نکته ۵: حالت تورم یاخته‌های در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که ☞ اندام‌های غیر چوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند.

☞ پلاسمولیز (پژمردگی) :

نکته ۱: اگر به هر علتی آب در محیط اطراف یاخته گیاهی کم باشد، فشار اسمزی بیرون یاخته بیشتر از درون می‌شود و شیب پتانسیل آب به سمت خارج یاخته شکل می‌گیرد و در نتیجه آب از یاخته خارج می‌شود. در نتیجه :

۱) حجم گریچه کاهش می‌یابد ۲) پروتوپلاست جمع می‌شود و ۳) از دیواره فاصله می‌گیرد.

نکته ۲: اگر پلاسمولیز طولانی مدت باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته‌هایش می‌میرد.

نکته ۳: پلاسمولیز طولانی بیشتر بخش‌های غیر چوبی و گیاه علفی را نسبت به گیاهان چوب تحت تاثیر قرار می‌دهد.

وضعیت یاخته گیاهی

وضعیت یاخته گیاهی در وضعیت تورژسانس و پلاسمولیز		
تورژسانس (تورم)	پلاسمولیز (پژمردگی)	
کم حجم و کم آب	حجیم و پر آب	وضعیت کریچه (واکوئل)
در اثر فشار وارد شده از سوی پروتوپلاست تا حدی کشیده می شود ولی پاره نمی شود.	تغییر خاصی نمی کند.	دیواره یاخته
جمع می شود و از دیواره فاصله می گیرد.	به دیواره یاخته ای می چسبد	وضعیت پروتوپلاست
اگر پلاسمولیز طولانی باشد، پژمردگی حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی شود و گیاه به دنبال مرگ یاخته هایش، می میرد.	در اندام های غیر چوبی گیاه (مانند برگ و ساقه گیاهان علفی)، می تواند منجر به استوار ماندن اندام شود.	نقش

◀ رنگ ها در کریچه :

نکته ۱: به جز آب، کریچه محل ذخیره ترکیبات پروتئینی، اسیدی و رنگی است که در گیاه ساخته می شوند.

نکته ۲: آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در کریچه ذخیره می شود.

نکته ۳: آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد و رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می کند.

نکته ۴: گلو تن نوعی پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در کریچه ذخیره می شود.

نکته ۵: گلو تن در بذر (دانه) گندم وجود ذخیره می شود و هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می رسد.

نکته ۶: هورمون ژببرلین بر خارجی ترین لایه آندوسپرم (لایه گلو تن دار) در رویان غلات (مثل گندم و ذرت) اثر می گذارد و سبب تولید و رها شدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود که این آنزیم ها دیواره یاخته ها و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند.

نکته ۷: گلو تن ارزش غذایی دارد، اما بعضی افراد به آن حساسیت دارند و با خوردن فرآورده های گلو تن دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت می شوند. تشخیص قطعی این حساسیت با انجام آزمایش های پزشکی است.

ترکیبات ذخیره شده در کریچه ها (واکوئل ها)		
نوع	مثال	توضیح
ترکیبات رنگی	آنتوسیانین	آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد. دقت کنید که رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می کند.
پروتئین	گلو تن	گلو تن در بذر گندم و جو ذخیره می شود هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می رسد گلو تن ارزش غذایی دارد، اما بعضی افراد به آن حساسیت دارند (بیماری سیلیاک) و با خوردن فرآورده های گلو تن دار، دچار اختلال رشد و مشکلات جدی در سلامت می شوند. تشخیص قطعی این حساسیت با انجام آزمایش های پزشکی است.

☞ رنگ های پاییزی :

نکته ۱: بعضی رنگ ها به علت وجود مواد رنگی در کریچه است.

نکته ۲: رنگ زرد یا نارنجی ریشه هویج و رنگ قرمز میوه گوجه فرنگی مربوط به ترکیبات رنگی در دیسه‌ها (نه گریچه‌ها) است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد :

☞ سبز دیسه (کلروپلاست) :

نکته ۱: سبز دیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند.

نکته ۲: سبز دیسه‌ها علاوه بر سبزینه، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبز سبزینه پوشیده می‌شوند.

نکته ۳: فراوانی تعداد سبزینه‌ها (کلروفیل‌ها) باعث می‌شود مقدار کاروتنوئیدی که وجود دارد اصلاً به چشم نیاید.

نکته ۴: در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیسه‌ها در بعضی (نه همه) گیاهان (گیاهان برگ‌ریز) تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند.

نکته ۵: در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد. (نسبت کاروتنوئید به سبز دیسه افزایش می‌یابد).

☞ رنگ دیسه (کروموپلاست) :

نکته ۱: رنگ دیسه (کروموپلاست) نوعی دیسه که در آن، رنگیزه‌هایی با نام کاروتنوئیدها ذخیره می‌شوند.

نکته ۲: رنگ دیسه‌ها در یاخته‌های ریشه گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است.

نکته ۳: ترکیبات رنگی در گریچه و رنگ دیسه، پاداکسنده (آنتی اکسیدان) اند که نقش مثبت ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر است.

نکته ۴: در بعضی از گیاهان، بخش‌های غیرسبز در برگ مشاهده می‌شود، زمانی که مقدار نور در محیط کاهش می‌یابد گیاه برای مقابله با کاهش نور، مقدار سبزینه‌ها را در کروموپلاست‌های خود افزایش می‌دهد و آن‌ها را تبدیل می‌کند به کلروپلاست.

نکته ۵: در بعضی از گیاهان، طی شرایطی بخش‌های غیرسبز گیاه کاهش و مساحت بخش‌های سبز رنگ در برگ افزایش می‌یابد که به معنی افزایش توانایی برگ برای دریافت نور خورشید و فرآیند فتوسنتز و تولید ترکیبات آلی (قند) است.

چند نکته کلی راجب کلروپلاست و کروموپلاست :

نکته ۱: هر دو دیسه دارای انواعی از رنگیزه‌ها هستند.

نکته ۳: در شرایط کاهش نور محیط ممکن است این دو به یکدیگر تبدیل شوند. (تحت تاثیر کاهش یا افزایش سبز دیسه رخ می‌دهد)

نکته ۴: کلروپلاست دارای ماده ژنتیک (دناى حلقوی) است و توانایی تقسیم شدن و تکثیر دناى خود را دارد.

نکته ۵: کلروپلاست به دلیل داشتن دنا، در تشکیل ژنوم سیتوپلاسمی یاخته گیاهی نقش دارد.

نکته ۶: درون کلروپلاست فرآیند فتوسنتز و تولید قند صورت می‌گیرد.

نکته ۷: کلروپلاست در همه یاخته‌های گیاهی یافت نمی‌شود بلکه یاخته‌های نگهبان روزنه و پارانشیمی یافت می‌شود.

☞ نشادیه (آمیلوپلاست) :

نکته ۱: بعضی دیسه‌ها مثل نشادیه رنگیزه ندارند. (برخلاف سبز دیسه و رنگ دیسه)

نکته ۲: در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است.

نکته ۳: غده، ساقه‌ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده غذایی (نشاسته در آمیلوپلاست‌ها) در آن متورم شده است.

انواع پلاست در گیاهان

انواع پلاست (دیس) در گیاهان		
نوع	حاوی	توضیحات
سبز دیس (کلروپلاست)	مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل)	علت سبز دیده شدن گیاهان / گیاهان سبز، قابلیت فتوسنتز دارند.
	کاروتنوئید	کاروتنوئید با رنگ سبز سبزینه پوشیده شده‌اند، در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبز دیس ها در بعضی گیاهان تغییر می کند و به رنگ دیس تبدیل می شوند. در این هنگام سبزینه در برگ تجزیه می شود و مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد و رنگ برگ تغییر می‌کند.
رنگ دیس (کروموپلاست) حاوی کاروتنوئید	کاروتن	مثلا رنگ دیس ها در یاخته های ریشه گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است.
	لیکوپن	رنگ قرمز گوجه فرنگی
نشادیس (آمیلوپلاست)	مقدار فراوانی نشاسته	ذخیره نشاسته، هنگام رویش جوانه های سیب زمینی، برای رشد جوانه ها و تشکیل پایه های جدید از گیاه سیب زمینی مصرف می شود.

گفتار ۲ : سامانه بافتی

انواع یاخته و عملکرد

نکته ۱: اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان دانگان برش دهیم، سه بخش پوششی، زمینه‌ای و آوندی در آنها قابل تشخیص است.

نکته ۲: هر یک از سامانه بافتی پوششی، زمینه‌ای و آوندی از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است.



نکته ۳: در یک بافت گیاهی از ممکن است انواعی از یاخته‌ها وجود داشته باشد.

نکته ۴: پیکر گیاهان آوندی از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود.

نکته ۴: هر سامانه بافتی در گیاهان، عملکرد خاصی دارد و دارای ساختار و یاخته‌های متناسب با عملکرد خود است.

نکته ۵: سامانه بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند.

نکته ترکیبی: بافت پوششی در انسان، سطح بدن (پوست) و سطح داخلی حفره‌ها (کیسه‌های هوایی، مثانه و قلب) و مجاری درون بدن (لوله‌ی گوارش، مجاری تنفسی، اداری تناسلی، رگ‌ها و...) را می‌پوشاند.

بافت های گیاهی

نکته ۱: بخش های اصلی گیاه از خارج به داخل شامل موارد زیر است: روپوست ← پوست ← استوانه ای مرکزی

نکته ۲: بافت های گیاهی نیز شامل موارد زیر است: روپوست- بافت زمینه ای- بافت آوندی

نکته ۳: همه ی موارد بالا از تقسیم مریستم ها ایجاد می شوند.

سامانه بافت پوششی

نکته ۱: سامانه بافت پوششی، سراسر اندام گیاه را می پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری زا و تخریب گر، حفظ می کند.

نکته ۲: سامانه بافت پوششی در برگ ها، ساقه ها و ریشه ها جوان روپوست نامیده می شود و معمولاً از یک لایه یاخته (می تواند گاهی بیش از یک لایه یاخته) تشکیل شده است.

وظایف روپوست :

۱ کاهش تبخیر آب از اندام های هوایی گیاه است.

نکته ۱: در ریشه که اندام هوایی محسوب نمی شود، روپوست نقشی در کاهش تبخیر آن ندارد و فاقد لایه پوستک است.

نکته ۲: لایه ای روی سطح بیرونی (سطحی که در مجاورت هواست) یاخته های روپوست قرار دارد. این لایه پوستک نامیده می شود.

نکته ۳: پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است، زیرا از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است.

نکته ۴: پروتوپلاست یاخته های روپوستی این ترکیبات را می سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می کنند که مجاور هواست.

۲ پوستک موجود بر روی سطح روپوست از ورود نیش حشرات و ۳ عوامل بیماری زا به گیاه، نیز جلوگیری می کند.

۴ در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.

نکته ۵: بعضی گیاهان مثل خرزهره پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می کند.

نکته ۶: بعضی یاخته های روپوستی در اندام های هوایی گیاه تمایز می یابند که شامل :

(۱) یاخته های نگهبان روزنه (۲) گُرک (۳) یاخته های ترشحي

نکته ۷: بعضی یاخته های روپوستی در ریشه گیاه تمایز می یابند که شامل : تار کشنده در ریشه های جوان است.

نکته ۸: روپوست ریشه، پوستک ندارد. (اگر پوستک داشته باشد چون به آب نفوذناپذیر است هیچ آبی وارد یاخته های تارکشنده نمی شود)

◀ یاخته های نگهبان روزنه:

نکته ۱. در ساختار همه ی بخش های هوایی جوان گیاه (ساقه و برگ) وجود دارند.

نکته ۲. تعداد آن ها در برگ بسیار بیش تر از سایر بخش هاست.

نکته ۳. یاخته های نگهبان روزنه لوبیایی شکل هستند.

نکته ۴. برخلاف سایر یاخته های روپوست دارای کلروپلاست (سبز دیسه) هستند. بنابراین توانایی تثبیت کربن دارند و واجد چرخه ی کالوین، آنزیم روبیسکو، مولکول NADPH و ... هستند و فتوسنتز می کنند.



نکته ۵. دیواره‌ی یاخته‌ای آن‌ها دارای رشته‌های سلولزی با جهت‌گیری شعاعی است.
نکته ۶. ضخامت دیواره‌ی شکمی و پشتی یاخته‌های نگهبان روزنه متفاوت است. (ضخامت دیواره‌ی پشتی کم‌تر از دیواره‌ی شکمی است.)

نکته ۷. روزنه‌های هوایی از روبروی هم قرار گرفتن یک جفت (۲تا) سلول نگهبان روزنه ایجاد شده است.

نکته ۸. در بخش‌هایی از گیاه که درون خاک قرار دارند (مثل ریشه‌ها)، روزنه یافت نمی‌شود.

◀ کرک :

نکته ۱. مانند یاخته‌های نگهبان روزنه، سلول روپوستی تمایز یافته هستند.

نکته ۲. مانند یاخته‌های نگهبان روزنه فقط در بخش‌های هوایی گیاه (ساقه و برگ) دیده می‌شوند.

نکته ۳. کرک‌ها در فرورفتگی‌های غار مانند گیاه خرزهره تعداد فراوانی وجود دارند. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند

نکته ۴. کرک فاقد کلروپلاست است پس فتوسنتز، چرخه‌ی کالوین، تنفس نوری، تثبیت کربن و NADPH ندارد. اما چون اندامک دارد پس تنفس یاخته‌ای (کربس، گلیکولیز، اکسایش پیرووات و ...) دارند.

◀ **تار کشنده نوعی سلول تمایز یافته است که از تمایز یاخته‌های روپوست ریشه تشکیل می‌شود.**

درباره‌ی تار کشنده باید مطالب زیر را بدانید:

نکته ۱. نوعی سلول روپوستی تمایز یافته است.

نکته ۲. فقط در ریشه دیده می‌شود. پس در اندام‌های هوایی وجود ندارد.

نکته ۳. در نزدیکی رأس ریشه قرار دارند.

نکته ۴. تار کشنده در حقیقت در نزدیک و بالای مناطق مریستم رأسی ریشه قرار دارد. (بالتر از کلاهک ریشه).

نکته ۵. تار کشنده فقط در منطقه‌ی کوچکی از ریشه، قابل مشاهده هستند.

نکته ۶. تار کشنده در اصل سلول روپوستی طویل شده است.

نکته ۷. تار کشنده سطح وسیعی را برای جذب آب فراهم می‌کند.

نکته ۸. واکوئل مرکزی در تار کشنده و خود سلول روپوست قرار داشته و هسته به حاشیه رانده شده است.

نکته ۹. تار کشنده را با تاژک، مژک، زائده‌های سیتوپلاسمی و ریز پرز اشتباه نگیرید.

نکته ۱۰. تار کشنده مانند سایر یاخته‌های روپوست (به جز سلول نگهبان روزنه)، کلروپلاست (آنزیم روبیسکو، چرخه‌ی کالوین، NADPH و ...) ندارد.

نکته ۱۱. تار کشنده توسط پوستک (کوتیکول) احاطه نشده است. (مانند سایر بخش‌های ریشه)

☞ سامانه بافت زمینه‌ای

● نرم آکنه (پارانشیم) :

نکته ۱. بافت نرم آکنه‌ای (پارانشیمی) رایج‌ترین و بیشترین بافت در این سامانه است.

نکته ۲. یاخته‌های نرم آکنه‌ای، دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند. بنابراین نسبت به آب نفوذپذیرند.

نکته ۳. وقتی گیاه زخمی می‌شود، یاخته‌های نرم آکنه‌ای تقسیم می‌شوند و آن را ترمیم می‌کنند.

نکته ۴. یاخته‌ای که توانایی تقسیم دارد یعنی می‌تواند ماده ژنتیک (دنا خطی) هسته خود را تکثیر کند (فعالیت آنزیم‌های دناسپراز و هلیکاز).

نکته ۵. این یاخته چون تقسیم می‌شوند می‌توانند از نقاط واریسی چرخه یاخته‌ای عبور کنند و دو یاخته با تعداد کروموزوم برابر پدید آورند.

نکته ۶. یاخته‌های مریستمی و گروهی از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای توانایی تقسیم دارند. (سایر یاخته‌های گیاهی فاقد این ویژگی هستند)

نکته ۷. بافت نرم آکنه‌ای کارهای متفاوتی مانند ذخیره مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد.

نکته ۸. نرم آکنه سبزینه دار به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ دیده می‌شود.

نکته ۹. یاخته‌های بافت پاراننشیمی بزرگ هستند و دیواره‌های نازک دارند.

نکته ۱۰. دیواره‌ی دومین به ندرت در این یاخته‌ها به وجود می‌آید و پرتوپلاسم آن‌ها زنده و فعال است. بنابراین فاقد لیگنین هستند.

نکته ۱۱. یاخته‌های بافت پاراننشیم کم‌تر از سایر سلول‌ها تمایز یافته و می‌توانند تقسیم یابند.

نکته ۱۲. میزان تمایز یاخته‌های بافت پاراننشیم بیش‌تر از مریستم‌ها است. مریستم‌ها تمایز نیافته‌اند.

موارد زیر وظایف یاخته‌های بافت پاراننشیم می‌باشد:

۱. فتوسنتز

۲. ترشح (مثلاً ترشح هورمون)

۳. ذخیره‌ی مواد غذایی و آب

۴. تقسیم شدن در طی میتوز (مانند مریستم‌ها)

۵. تقسیم شدن در طی میوز و تولید هاگ در نهان‌دانگان و بازدانگان

۶. حضور داشتن در ساختار بافت آوند آبکشی.

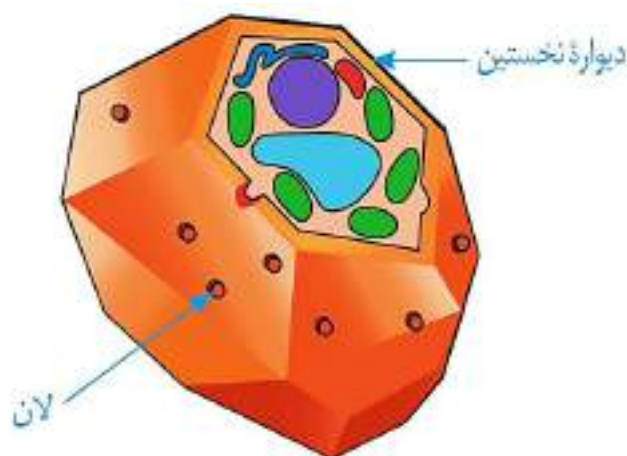
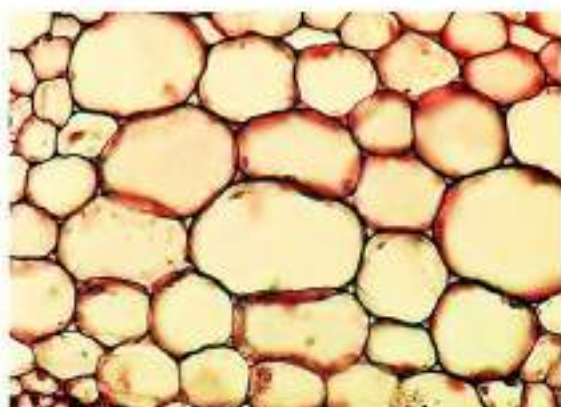
نکته ۱: پاراننشیمی آبکشی درون استوانه‌ی مرکزی و در بافت آوند آبکشی قرار دارد.

نکته ۲: مواد در پلاست‌های گروهی از یاخته‌های پاراننشیمی که در ذخیره‌ی مواد نقش دارد، ذخیره می‌شوند. این مواد می‌توانند نشاسته، ذرات رنگی، پروتئین و لیپید باشند.

نکته ۳: پاراننشیم فتوسنتز کننده، کلراننشیم نام دارد و در بخش‌های سبز رنگ گیاه دیده می‌شود. یاخته‌های میان برگ نرده‌ای و میان برگ اسفنجی نمونه‌های از کلراننشیم هستند.

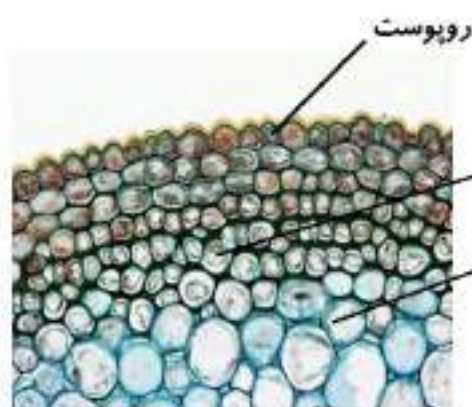
نکته ۴: در بخش‌های غیرهوابی (مثل ریشه) کلراننشیم وجود ندارد و فتوسنتز صورت نمی‌گیرد.

نکته ۵: در گیاه، یاخته‌های فتوسنتز کننده دارای کلروپلاست، آنزیم روبیسکو، چرخه‌ی کالوین، مولکول NADPH، تیلاکوئید، فتوسیستم I و II و ... هستند.



چسب آکنه (کلانشیمی) :

- نکته ۱: این یاخته‌ها دیوارهٔ پسین ندارند، اما دیوارهٔ نخستین آن‌ها ضخیم است.
- نکته ۲: دیوارهٔ نخستین ضخیم چسب آکنه‌ها ضمن ایجاد استحکام، سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شود.
- نکته ۳: این بافت مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.
- نکته ۴: یاخته‌های چسب آکنه‌ای معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند.
- نکته ۵: یاخته‌های کلانشیمی زیر روپوست و نزدیک به آن قرار دارند.
- نکته ۶: این یاخته‌ها همگی زنده بوده و دیواره‌ی نخستین دارند و فاقد دیواره‌ی پسین هستند.
- نکته ۷: یاخته‌های کلانشیمی با دیواره‌های سلولزی و ضخیم خود باعث استحکام و برافراشته ماندن ساقه‌ها و سایر بخش‌ها می‌شوند.
- نکته ۸: یاخته‌های کلانشیمی قابلیت رشد خود را حفظ کرده‌اند و هماهنگ با رشد گیاه، رشد می‌کنند.
- نکته ۹: منظور از رشد در یاخته‌های کلانشیمی، افزایش غیر قابل برگشت ابعاد و حجم سلول است. (نه رشد با تقسیم یاخته)
- نکته ۱۰: یاخته‌های کلانشیمی توانایی تقسیم شدن و ایجاد ساختار دوک ندارند. یعنی میتوز، میوز و سیتوکینز ندارند. این‌ها یعنی این یاخته‌ها تمایز یافته‌تر از یاخته‌های پاراننشیمی هستند.



✓ شباهت یاخته‌های پاراننشیمی و کلانشیمی :

- ۱ هر دو زنده بوده و سوخت و ساز دارند.
- ۲ هر دو دارای لان و پلاسمودسم هستند.
- ۳ هر دو دارای میتوکندری، هسته، شبکه‌ی آندوپلاسمی، واکوئل و ... هستند.
- ۴ جنس دیواره‌ی هر دو سلولزی است.
- ۵ هر دو قابلیت رشد و افزایش ابعاد یاخته دارند.
- ۶ هر دو تیغه‌ی میانی و دیواره‌ی نخستین دارند.

✓ تفاوت یاخته‌های پاراننشیمی و کلانشیمی :

- ۱ قطر دیواره‌ی یاخته‌های کلانشیمی بیش‌تر از پاراننشیمی است.
- ۲ گروهی از یاخته‌های پاراننشیمی برخلاف یاخته‌های کلانشیمی فتوسنتز می‌کنند.
- ۳ یاخته‌های پاراننشیمی برخلاف یاخته‌های کلانشیمی توانایی تقسیم شدن دارند و دارای میتوز و سیتوکینز هستند.
- ۴ میزان تمایز یاخته‌های کلانشیمی بیش‌تر از پاراننشیمی است.
- ۵ تنوع فعالیت در بافت پاراننشیمی بیش‌تر از بافت کلانشیمی است.
- ۶ بافت کلانشیمی برخلاف بافت پاراننشیمی وظیفه‌ی استحکام را برعهده دارد.

❶ سخت آکنه (اسکلرانسیم) :

- نکته ۱: یاخته‌های سخت آکنه‌ای دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی شده دارند.
- نکته ۲: یاخته‌های سخت آکنه‌ای به علت دیواره‌های چوبی ضخیم، سبب استحکام اندام می‌شوند.
- دو نوع یاختهٔ سخت آکنه‌ای وجود دارد : a) اسکلرئیدها، یاخته‌های کوتاه b) فیبرها، یاخته‌های دراز
- نکته ۳: از فیبرها در تولید طناب و پارچه نیز استفاده می‌کنند.

☑ یاخته‌های فیبر :

- نکته ۱: یاخته‌های دراز، کشیده و مرده هستند.
- نکته ۲: میان بافت‌های دیگر قرار گرفته‌اند.
- نکته ۳: فیبرها در استحکام بخشیدن به آوندها نقش مهمی دارند.
- نکته ۴: فیبرها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و دستجاتی را می‌سازند که دور آوندها را احاطه می‌کند.
- نکته ۵: در فیبرها لان وجود دارد. این یاخته‌ها چون مرده‌اند فاقد غشا، سیتوپلاسم و اندامک هستند.

☑ یاخته‌های اسکلروئید :

- نکته ۱: یاخته‌های کوتاه و غیر زنده هستند.
- نکته ۲: بیش‌تر در پوشش دانه‌ها و میوه‌ها یافت می‌شوند.
- نکته ۳: مانند فیبرها مرده بوده و دارای لان هستند.

☞ سامانه بافت آوندی

این سامانه بافتی، ترابری مواد را در گیاه برعهده دارد، زیرا دارای ❶ بافت آوندی چوبی و ❷ بافت آوند آبکشی است.

نکته ۱: اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند و همان طور که می‌دانید شیرۀ خام (توسط آوند چوب) و پرورده (توسط آوند آبکشی) را در سراسر گیاه جابه‌جا می‌کنند.

نکته ۲: در سامانه بافت آوندی علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز وجود دارد.

❷ آوندهای چوب :

- نکته ۱: آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای‌اند که فقط دیوارهٔ پسین چوبی شدهٔ آن‌ها، به جا مانده است.
- نکته ۲: لیگنین در دیوارهٔ یاخته‌های آوند چوبی به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.
- نکته ۳: گروهی از آوندهای چوبی از یاخته‌های دوکی شکل دراز به نام نایدیس (تراکئید) ساخته شده‌اند
- نکته ۴: گروهی از آوندهای چوبی، از به دنبال هم قرار گرفتن یاخته‌های کوتاهی به نام عنصر آوندی تشکیل می‌شوند.
- نکته ۵: در عنصر آوندی دیوارهٔ عرضی (نه طولی) از بین رفته و لولهٔ پیوسته‌ای تشکیل شده است.

نکات یاخته‌های آوندچوبی:

- نکته ۱: دیواره‌ی یاخته‌ای آوندچوبی ضخیم است.
- نکته ۲: دارای تیغه‌ی میانی، دیواره‌ی نخستین، دیواره‌ی دومین و لیگنین است.
- نکته ۳: مرده بوده و غشای پلاسمایی، هسته و سیتوپلاسم خود را از دست داده‌اند.
- نکته ۴: تنها قسمت باقی مانده در این یاخته‌ها دیواره‌ی سلولی ضخیم است که دارای لیگنین می‌باشد.
- نکته ۵: همه‌ی انواع یاخته‌های آوند چوبی (عناصر آوندی و تراکئید) در دیواره‌ی خود، دارای لان هستند.

نکته ۶: انتهای آوندهای چوبی در لبه‌ی برگ‌ها، روزنه‌های آبی ایجاد می‌کند.
نکته ۷: گروهی از یاخته‌های روپوستی مولد روزنه‌های هوایی و آوند چوب مولد روزنه‌های آبی است. بنابراین یاخته‌های مولد روزنه‌های هوایی (یاخته‌های لوبیایی شکل) زنده بوده لذا یاخته‌های ایجاد کننده‌ی روزنه‌های آبی (آوند چوب) مرده هستند. بنابراین روزنه‌های آبی همیشه باز می‌باشند اما روزنه‌های هوایی می‌توانند باز و بسته شوند.

❑ یاخته‌های نایدیس (تراکئید):

- نکته ۱. در همه‌ی گیاهان آوندی وجود دارد.
- نکته ۲. باریک و طویل و توخالی هستند.
- نکته ۳. قسمت انتهایی تراکئیدها، مخروطی شکل است.
- نکته ۴. حرکت آب و مواد معدنی (شیره خام) از هر تراکئید به تراکئید مجاور از راه لان‌ها صورت می‌گیرد.
- نکته ۵. به دلیل باریک بودن و تبادل شیره‌ی خام از طریق لان، سرعت هدایت شیره‌ی خام در تراکئیدها کم است.

❑ یاخته‌های عنصر آوندی:

- نکته ۱. فقط در گیاهان گل‌دار (نهاندانگان) وجود دارد.
- نکته ۲. گیاهان گل‌دار هم تراکئید دارند و هم عناصر آوندی.
- نکته ۳. یاخته‌های عناصر آوندی، کوتاه، توخالی، نسبتاً قطور و مرده هستند.
- نکته ۴. عناصر آوندی کوتاه‌تر و گشادتر از تراکئیدها هستند.
- نکته ۵. عناصر آوندی در پایانه‌ی خود فاقد دیواره عرضی هستند.
- نکته ۶. چون قطر عناصر آوندی بزرگ‌تر از تراکئیدها بوده و در پایانه‌ی عناصر آوندی دیواره عرضی نداریم و یک لوله پیوسته دیده می‌شود، سرعت انتقال شیره‌ی خام در عناصر آوندی بیش‌تر از تراکئیدها می‌باشد.

● آوندهای آبکش :

نکته ۱: آوند آبکش از یاخته‌هایی ساخته می‌شود که دیواره‌ی نخستین سلولزی دارند.

نکته ۲: توجه در یاخته‌های آوند آبکشی برخلاف آوند چوبی، رسوب لیگنین در دیواره، دیواره چوبی یا پروتوپلاست مرده مشاهده نمی‌شود.

نکته ۳: دیواره‌ی عرضی در این یاخته‌های آوند آبکش، صفحه‌ی آبکشی دارد.

نکته ۴: دیواره عرضی در یاخته‌ی عنصر آوندی از بین رفته ولی در یاخته‌ی غربالی، این دیواره به صورت آبکش (سوراخ سوراخ) در آمده است.

نکته ۵: نکته مهم : این یاخته‌ها گرچه هسته ندارند، اما زنده‌اند، زیرا میان یاخته (سیتوپلاسم) آن‌ها از بین نرفته است.

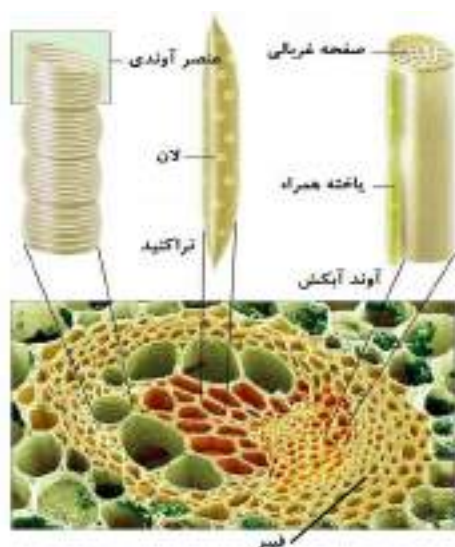
نکته ۶: همه‌ی انواع یاخته‌های بافت آوندی آبکش دارای دیواره‌ی سلولی، غشای پلاسمایی و سیتوپلاسم هستند. این‌ها یعنی همه‌ی یاخته‌های بافت آوندی آبکش زنده اند.

نکته ۷: در کنار آوندهای آبکش نهان‌دانگان، یاخته‌های همراه قرار دارند.

نکته ۸: یاخته‌های همراه به آوندهای آبکش در ترابری شیره‌ی پرورده کمک می‌کنند.

نکته ۹: دسته‌های فیبر، مشابه یک حلقه دورتادور دستجات آوندهای را در بر گرفته‌اند.

نکته ۱۰: با توجه به شکل کتاب درسی، آوندهای آبکش خارجی‌تر از آوندهای چوب قرار گرفته است. همچنین در بین یاخته‌های آوند چوب، عنصر آوندی داخلی‌تر از نایدیس قرار گرفته است.



نکته ۱۱: بافت آوند آبکش دارای یاخته‌هایی است که هدایت قندها و مواد غذایی دیگری که در گیاه ساخته می‌شوند (شیره‌ی پرورده) را در سر تا سر گیاه بر عهده دارند.

نکته ۱۲: همه‌ی یاخته‌های بافت آوندی آبکش چون زنده اند و لان دارند، پس دارای پلاسمودسم هستند.

نکته ۱۳: یاخته‌های بافت آوندی آبکش مسئول هدایت شیره‌ی پرورده از منبع (مثلا برگ‌ها) به سایر قسمت‌های گیاه (مثلا محل مصرف) هستند.

نکته ۱۴: نمی‌توان گفت همه‌ی یاخته‌های بافت آوندی آبکش دارای اندامک، هسته، ژنوم و متابولیسم هستند.

نکته ۱۵: در هیچ کدام از سلول‌های بافت آوندی (هادی و آبکش) کلروپلاست وجود ندارد. بنابراین یاخته‌های بافت آوندی توانایی تثبیت کربن، چرخه‌ی کالوین و آنزیم روبیسکو ندارند.

نکته ۱۶: چون یاخته‌های آوند چوبی مرده و یاخته‌های آوند آبکش زنده اند، پس انتقال شیره‌ی پرورده (برخلاف شیره‌ی خام) توسط یاخته‌های زنده صورت می‌گیرد.

نکته ۱۷: یاخته‌های بافت آوند آبکش چون زنده‌اند پس لیگنین ندارند.

❑ یاخته‌های غربالی :

نکته ۱: لوله‌های هدایت کننده در آوند آبکش و معادل یاخته‌های غربالی هستند.

نکته ۲: این یاخته‌ها زنده بوده و دارای دیواره‌ی سلولی، غشای پلاسمایی و سیتوپلاسم هستند.

نکته ۳: در این یاخته‌ها هسته (ژنوم، DNA)، میتوکندری (تولید انرژی و ATP)، کلروپلاست و ... وجود ندارد.

نکته ۴: یاخته‌های غربالی فاقد هسته و اندامک هستند.

نکته ۵: در دیواره‌ی یاخته‌های غربالی منافذی وجود دارد که سیتوپلاسم این یاخته‌ها را با یاخته‌های مجاور (مثلا یاخته‌های همراه) مرتبط می‌کند و امکان عبور آزادانه‌ی مواد را از یک سلول به سلول دیگر فراهم می‌کنند.

نکته ۶: در دو سر یاخته‌های غربالی صفحه‌ی غربالی وجود دارد. شیره‌ی پرورده از طریق منافذ موجود در صفحه‌های غربالی از یک سلول غربالی به سلول غربالی دیگر انتقال می‌یابد.

نکته ۷: سنتز پروتئین‌ها و دیگر واکنش‌های متابولیکی یاخته‌های غربالی توسط یاخته‌های همراه انجام می‌شود.

نکته ۸: یاخته‌های غربالی از طول بایاخته‌های همراه و سایر یاخته‌های غربالی مجاور بوده و با هم در ارتباط هستند. (از طریق پلاسمودسم).

نکته ۹: چون یاخته‌های غربالی هسته‌ندارند پس می‌توان گفت فاقد DNA خطی، RNA پلی مرز، DNA پلی مرز، رونویسی و همانند سازی و ... هستند.

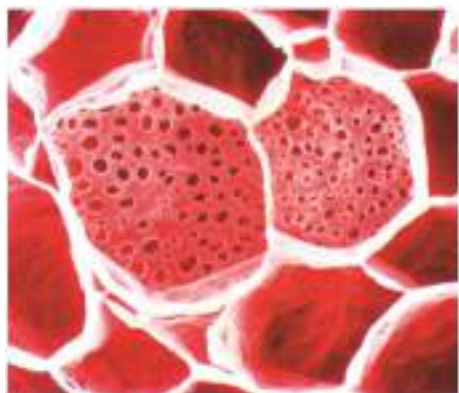
نکته ۱۰: چون یاخته‌های غربالی میتوکندری ندارند پس می‌توان گفت فاقد توانایی تولید انرژی و ATP هستند و تنفس سلولی، چرخه‌ی کربس، گلیکولیز و مولکول‌های $NADH$ ، FAH_2 ، اسید سیتریک و اگزوالاستات ندارند.

نکته ۱۱: در سطح کتاب درسی یاخته‌های غربالی تنها یاخته‌های زنده اند که متابولیسم و تنفس سلولی ندارند. پروتئین و ATP نیاز دارند اما نمی‌سازند.

نکته ۱۲: هیچکدام از مراحل چرخه‌ی کالوین و چرخه‌ی کربس و ... در یاخته‌های غربالی انجام نمی‌شود. مراحل چرخه‌ی کالوین و چرخه‌ی کربس و ... در فصول ۵ و ۶ دوازدهم آمده است.

نکته ۱۳: نمی‌توان گفت همه‌ی یاخته‌های زنده واجد توانایی تولید ATP یا متابولیسم یا ذخیره‌ی انرژی و ... هستند.

نکته ۱۴: اندازه‌ی منافذ یاخته‌های غربالی برابر نبوده و متفاوت می‌باشد.



مقطع عرضی سلول‌های آوند آبکشی

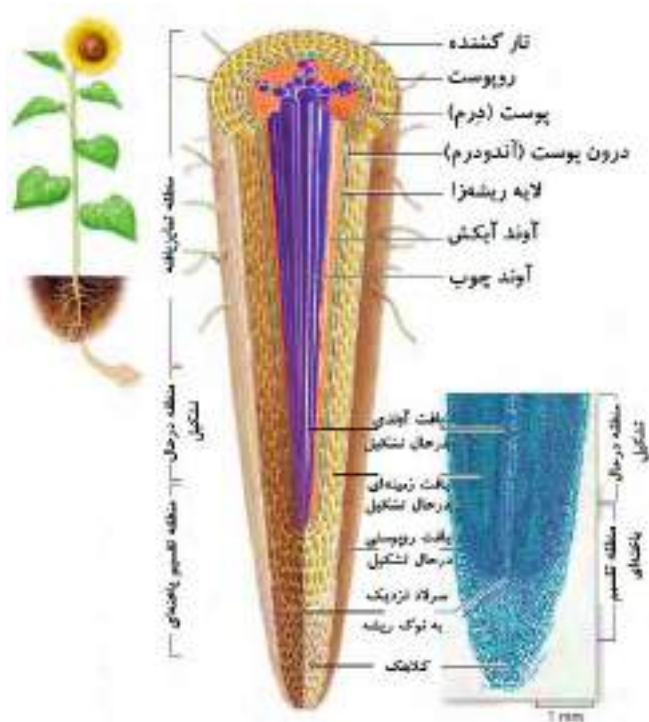
❑ یاخته‌های همراه:

- نکته ۱. در مجاورت یاخته‌های غربالی قرار دارند.
- نکته ۲. برخلاف یاخته‌های غربالی دارای هسته و سایر اندامک‌ها هستند.
- نکته ۳. اندامک‌های یاخته‌های همراه برای یاخته‌های غربالی و خودشان، پروتئین می‌سازند و واکنش‌های متابولیسمی انجام می‌دهند.
- نکته ۴. انرژی لازم برای حرکت شیره‌ی پرورده در آوند آبکش توسط یاخته‌های همراه تأمین می‌شود.
- نکته ۵. چون فعالیت پروتئین‌سازی و متابولیسمی یاخته‌های همراه بالاست، پس دارای تعداد زیادی میتوکندری، جسم گلژی و شبکه‌ی پلاسمی گسترده هستند. و در این یاخته‌ها رونویسی و ترجمه به مقدار زیادی انجام می‌شود.
- نکته ۶. یاخته‌های همراه از طریق منافذ موجود در دیواره و پلاسمودسم با یاخته‌های غربالی در ارتباط است.
- نکته ۷. طبق شکل اندازه‌ی یاخته‌های غربالی بزرگ‌تر از یاخته‌های همراه است.
- نکته ۸. یاخته‌های تراکئید و عناصر آوندی هنگامی که از مریستم‌ها در حال تشکیل‌اند زنده‌اند اما پس از تمایز یافتن و تشکیل دیواره‌ی دومین چوبی، می‌میرند و وظیفه‌ی هدایت شیره‌ی خام را بر عهده می‌گیرند.
- نکته ۹. یاخته‌های غربالی بعد از تشکیل یافتن از یاخته‌های بنیادی، هسته و سایر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند ولی زنده می‌مانند و وظیفه‌ی هدایت شیره‌ی پرورده را بر عهده می‌گیرند.

سامانه	بافت	یاخته	محل قرارگیری	دیواره سلولی	پروتوپلاست زنده	وظیفه
زمینه‌ای	نرم آکنه‌ای	سبزینه دار	بخش‌های سبز گیاه مثل برگ	نخستین و نازک	بله	فتوسنتز
		فاقد سبزینه	همه بخش‌ها	نخستین و نازک	بله	ترمیم بافت آسیب دیده و ذخیره مواد
	چسب آکنه‌ای	چسب آکنه	بیشتر در زیر پوست	نخستین و ضخیم	بله	استحکام و انعطاف پذیری اندام‌های جوان
	سخت آکنه‌ای	فیبر	در مجاورت بافت آوندی	پسین ضخیم و چوبی	خیر - اغلب مرده	استحکام گیاه
		اسکلرئید	قسمت‌های سخت میوه	پسین ضخیم و چوبی	خیر - اغلب مرده	استحکام گیاه
آوندی	چوبی	تراکئید	دسته‌های آوندی	پسین ضخیم و چوبی	خیر - مرده	استحکام گیاه
		عناصر آوندی		پسین ضخیم و چوبی	خیر - مرده	استحکام گیاه
	آبکش	آوند آبکش	دسته‌های آوندی	نخستین و نازک	بله	انتقال شیره پرورده
		یاخته همراه		نخستین و نازک	بله	کمک به انتقال شیره پرورده

گفتار ۳: ساختار گیاهان

از دانه تادرخت



نکته ۱: در نوک ساقه و ریشه، مجموعه یاخته‌های سرلادی (مریستمی) وجود دارند که دائماً تقسیم می‌شوند.

نکته ۲: یاخته‌های سرلادی (مریستمی)، مجموعه یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند.

◀ ویژگی یاخته‌های سرلادی :

نکته ۱: یاخته‌های سرلادی به طور فشرده به هم قرار می‌گیرند.

نکته ۲: هسته درشت آن‌ها که در مرکز یاخته قرار دارد.

نکته ۳: بیشتر حجم یاخته را هسته به خود اختصاص می‌دهد.

نکته ۴: دائماً تقسیم می‌شوند.

نکته ۵: سرلادی نخستین ریشه، نزدیک به انتهای ریشه قرار دارند و با بخش انگشتانه مانند به نام کلاهک پوشیده می‌شوند.

نکته ۶: کلاهک ترکیب پلی ساکارییدی (نه لیپیدی) ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.

نکته ۷: کلاهک، سرلاد نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.

نکته ۸: سرلادهای نخستین ساقه عمده‌تاً در جوانه‌ها قرار دارند.

نکته ۹: جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های سرلادی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.

نکته ۱۰: رشد جوانه‌ها سبب مواد زیر می‌شود: (۱) افزایش طول ساقه (۲) ایجاد شاخه‌ها (۳) ایجاد برگ‌های جدید

نکته ۱۱: تقسیم بندی جوانه‌ها را بر اساس محلی که قرار دارند، صورت می‌گیرد: (a) جوانه انتهایی (b) جوانه جانبی

نکته ۱۲: سرلاد نخستین ساقه علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه نیز وجود دارد.

نکته ۱۳: در سه ناحیه ساقه سه سرلاد نخستین ساقه داریم: (۱) جوانه انتهایی (۲) جوانه جانبی (۳) میان‌گره

نکته ۱۴: نتیجه فعالیت سرلادهای نخستین :

(a) افزایش طول (b) افزایش حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه

(c) ایجاد برگ (d) انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه

نکته ۱۵: با فعالیت سرلادهای نخستین در ساقه و ریشه، ساختار نخستین گیاه شکل می‌گیرد.

☑ مریستم‌های رأسی (مریستم‌های نخستین):

نکته ۱: مریستم‌های نخستین در همه گیاهان وجود دارند.

نکته ۲: در نوک ساقه‌ها و نزدیک شاخه‌های جانبی، کنار برگ‌های جوان (جوانه)، میان‌گره و نیز در نزدیکی نوک ریشه قرار دارند.

نکته ۳: مریستم‌های رأسی ریشه، نزدیک به نوک ریشه و بالای کلاهک ریشه قرار دارند.

نکته ۴: مریستم‌های رأسی با تقسیم سلولی خود باعث رشد نخستین می‌شوند.

نکته ۵: مریستم‌های رأسی مناطقی هستند که سلول‌های کوچک و تمایز نیافته دارند.



نکته ۶: سلول‌های حاصل از تقسیم مریستم‌های رأسی در ریشه‌ها، ساقه‌ها و برگ‌ها به بافت‌های نخستین روپوستی، زمینه‌ای و آوندی تمایز پیدا می‌کنند.

نکته ۷: در ساختار همه‌ی گیاهان علفی و جوان هر سه بافت اصلی (بافت روپوست (اپیدرم)، بافت‌های زمینه‌ای و بافت‌های هادی) دیده می‌شوند.

نکته ۸: برخی از سلول‌های حاصل از مریستم‌های نزدیک به نوک ریشه، کلاهک را نیز تشکیل می‌دهند. کلاهک از مریستم‌های نوک ریشه محافظت می‌کنند.

نکته ۹: مریستم‌های رأسی مسئول رشد طولی گیاه هستند. بنابراین رشد نخستین، ساقه‌ها و ریشه‌های یک گیاه را طویل‌تر می‌کند.

نکته ۱۰: مریستم‌های رأسی در افزایش حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه نقش دارند.

نکته ۱۱: رشد قطری ساقه‌ها و ریشه‌های جوانی که فقط مریستم نخستین دارند، در پی افزایش حجم سلول‌های حاصل از مریستم نخستین به وجود می‌آید.

نکته ۱۲: سلول‌های مریستم‌ها رأسی کوچک‌اند. دلیل کوچک بودن آن‌ها این است که اینتر فاز کوتاه دارند و مرحله‌ی رشد (G1) آن‌ها سریع سپری می‌شود.

نکته ۱۳: سلول‌های مریستم نخستین دیواره‌ی نازکی دارند و فاقد دیواره‌ی دومین و لیگنین هستند.

نکته ۱۴: سلول‌های مریستم‌های رأسی فاقد فضای بین سلولی هستند.

نکته ۱۵: در گیاهان چوبی دو لپه (عمدتاً گیاهان چوبی چند ساله) علاوه بر مریستم‌های رأسی، ۲ نوع مریستم دیگر (که باعث رشد پسین می‌شوند) وجود دارد که عبارتند از:

۱- کامبیوم چوب پنبه ساز ۲- کامبیوم آوند ساز

مقایسه ساختار نخستین ساقه و ریشه در گیاهان دولپه و تک لپه :

a. از خارج به داخل با جزئیات بیش‌تر:

روپوست ← پوست (آندودرم) ← استوانه‌ی مرکزی (دایره‌ی محیطیه، بافت آوندی، مغز)

نکته ۱: آندودرم درونی‌ترین لایه‌ی پوست است.

نکته ۲: لایه ریشه‌زا خارجی‌ترین لایه‌ی استوانه‌ی مرکزی است.

نکته ۳: مغز ریشه، درونی‌ترین بخش ریشه است و در مرکز قرار گرفته است. (مختص تک لپه)

نکته ۴: لایه ریشه‌زا، بافت آوند چوبی، بافت آوند آبکش و مغز، درون استوانه‌ی مرکزی قرار دارند.

نکته ۵: در استوانه‌ی مرکزی ریشه گیاه دولپه آوند چوب و آوند آبکش، یک در میان قرار گرفته‌اند.

نکته ۶: در مقطع عرضی ریشه دو لپه‌ها، آوند چوب ستاره‌ای شکل است.

نکته ۷: قطر پوست ریشه نسبت به پوست ساقه، در گیاه دو لپه وسعت بیش‌تری دارد.

نکته ۸: در ۴ تا از دیواره‌ی هر سلول آندودرم (درون پوست)، نوار کاسپاری (لایه‌ی چوب پنبه‌ای یا آندودرمین) وجود دارد.

نکته ۹: در سطح سلول‌های روپوست ریشه، کوتیکول یا پوستک وجود ندارد.

نکته ۱۰: سلول‌های ریشه چون در خاک قرار گرفته‌اند، کلروپلاست نداشته و توانایی فتوسنتز ندارند و فاقد سلول‌های نگهبان روزنه هستند.

نکته ۱۱: استوانه‌ی آوندی، استوانه است که بافت‌های آوندی در آن قرار دارند.

نکته ۱۲: مغز ریشه، بافت نرم آکنه‌ای است و در تک لپه‌ای‌ها دیده می‌شود.

نکته ۱۳: بافت نرم‌آکنه‌ای که در مغز ریشه قرار گرفته توانایی فتوسنتز و تثبیت کربن را ندارد.

نکته ۱۴: در گیاه تک لپه دسته‌های آوندی به صورت منظم به شکل یک دایره قرار گرفته‌اند به طوری که آوند چوبی در سمت داخل تر و آوند آبکش در بخش خارجی تر قرار دارد.

نکته ۱۵: ریشه گیاهان تک لپه‌ای به صورت افشان با انشعابات است درحالی که ریشه گیاه دو لپه‌ای به ریشه مستقیم است و انشعابات کمتری دارد.

نکته ۱۶: مغز ساقه، بافت نرم آکنه‌ای و بخشی از سامانه بافت زمینه است که در دو لپه‌ای‌ها دیده می‌شود.

نکته ۱۷: سطح روپوست ساقه، توسط پوستک (کوتیکول) احاطه شده است.

نکته ۱۸: بعضی از سلول‌های روپوستی نواحی هوایی (برگ‌ها)، به سلول‌های نگهبان روزنه تمایز یافته است.

نکته ۱۹: در ساقه، تار کشنده وجود ندارد.

نکته ۲۰: در ساقه دسته‌های آوندی شامل آوندهای چوب و آوندهای آبکش می‌باشد.

نکته ۲۱: در ساقه گیاه دو لپه آوند چوب نسبت به آوند آبکش داخل تر قرار داشته و به مغز نزدیک تر هستند.

نکته ۲۲: آوند آبکش نسبت به آوند چوب خارج تر قرار داشته و به روپوست نزدیک تر است.

نکته ۲۳: مغز ساقه، درونی ترین قسمت ساقه‌ی گیاه دو لپه است.

نکته ۲۴: بین دسته‌های آوندی مغز ساقه (بافت پارانشیمی) قرار گرفته است.

نکته ۲۵: در ساقه دو لپه، قطر استوانه‌ی مرکزی بیش تر از پوست می‌باشد. بنابراین بیش ترین حجم ساقه مربوط به استوانه‌ی مرکزی است.

نکته ۲۶: در گیاه تک لپه ریشه، بیش ترین حجم مربوط به پوست است.

نکته ۲۷: در ساقه گیاه تک لپه، ترتیب روپوست ← پوست ← استوانه‌ی مرکزی مشاهده نمی‌شود.

نکته ۲۸: دسته‌های آوندی در ساقه گیاه تک لپه، به صورت پراکنده قرار گرفته‌اند.

نکته ۲۹: مغز ساقه مختص ساقه دولپه‌ای‌ها و مغز ریشه مختص ریشه تک لپه‌ای‌ها است، پس در ریشه دولپه‌ای‌ها و ساقه تک لپه‌ای‌ها مغز مشاهده نمی‌شود.

👉 **سرلادهایی که بعداً عمل می‌کنند :**

نکته ۱: تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهاندانگان دو لپه‌ای حاصل فعالیت سرلاد پسین (نه نخستین) در این گیاهان باشد.

نکته ۲: سرلادهای پسین می‌توانند با تولید مداوم یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند.

نکته ۳: ساختارهای پسین از ویژگی‌های بارز گیاهان چوبی (نهان‌دانگان دولپه‌ای) است با این حال خواندیم که رشد عرضی در گیاهان تک لپه‌ای تا حدودی مشاهده می‌شود که مربوط به تقسیم و افزایش حجم یاخته‌های حاصل از مریستم‌های نخستین است. (نه حضور کامبیوم‌ها)

نکته ۴: مریستم‌های پسین در ساقه‌ها و ریشه‌های چوبی به صورت استوانه‌ی باریک قرار دارند.

نکته ۵: از فعالیت مریستم‌های پسین موجود در ریشه و ساقه گیاهان چند ساله چوبی رشد قطری و افزایش استحکام و ضخامت ساقه حاصل می‌شود.

نکته ۶: دو نوع سرلادپسین در گیاهان دو لپه‌ای وجود دارد : (۱) بُن‌لاد (کامبیوم) آوند ساز (۲) بُن‌لاد چوب پنبه ساز

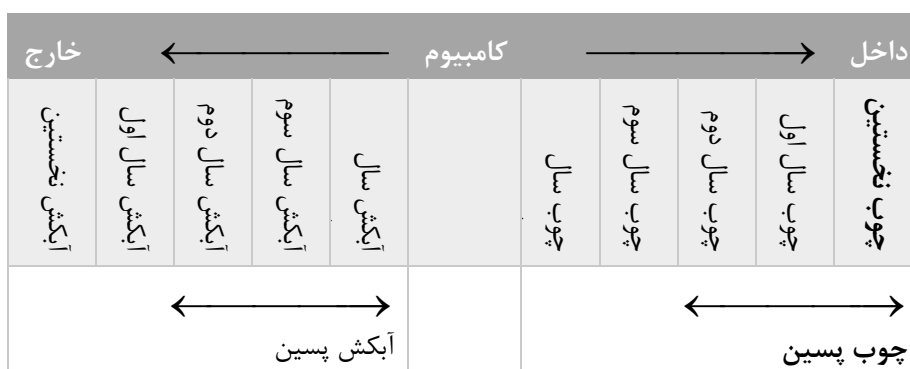
👉 **بُن‌لاد (کامبیوم) آوند ساز :**

نکته ۱. این سرلادها منشأ بافت‌های آوندی چوب و آبکش است.

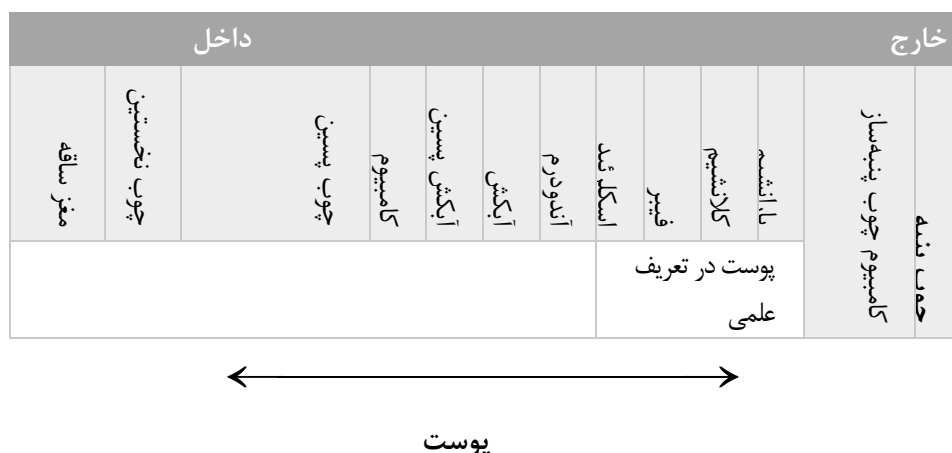
نکته ۲. این سرلاد بین آوندهای آبکش و چوب نخستین تشکیل می‌شود.



- نکته ۳. آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند.
- نکته ۴. مقدار بافت آوند چوبی‌ای که این سرلاد می‌سازد، به مراتب بیشتر از بافت آوند آبکشی است.
- نکته ۵. کامبیوم آوندی در زیر پوست لایه‌های ضخیم چوب پسین (همان آوندهای چوب پسین) را که اغلب حلقه‌ای شکل هستند به وجود می‌آورد.
- نکته ۶. پوست درخت از خارج به داخل شامل: پیرا پوست، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، پوست (در مفهوم علمی) آبکش نخستین و آبکش پسین
- نکته ۷. قطر آوندهای چوبی بیش‌تر از آبکش بوده و هم‌چنین کامبیوم آوندساز، آوند چوبی را بیش‌تر از آبکش می‌سازد.
- نکته ۸. آبکش‌ها از داخل به خارج ساخته می‌شوند.
- نکته ۹. دیواره سلول‌های آوندهای آبکش از جنس سلولز است وقتی سلول آوند آبکش بعد از یک سال فعالیت می‌میرد دیواره‌های آن روی هم می‌خوابند و دیگر حجمی را اشغال نمی‌کنند و قابل تفکیک نیستند اما سلول‌های آوند چوب دارای دیواره چوبی بوده و با وجود عدم عبور آب از آن‌ها پس از یک سال حجم ثابتی را اشغال می‌کنند و در هر سال لایه‌های آن‌ها قابل مشاهده است.
- نکته ۱۰. لایه‌های یک ساقه چوبی از خارج به داخل طبق شکل کتاب درسی شامل: پیراپوست، آبکش پسین، کامبیوم آوندی و چوب پسین است.
- نکته ۱۱. بعد از آبکش‌ها کامبیوم آوندساز وجود دارد که جز پوست درخت نیست و پس از پوست به این لایه می‌رسیم.



لایه‌های یک درخت چوبی از خارج به داخل:



نکته ۱۲. پوست درخت را که از چوب پنبه تا آبکش پسین شامل می شود با درم (پوست) که بین اپیدرم یا چوب پنبه و آندودرم است اشتباه نگیرید.

نکته ۱۳. جدیدترین چوب چوب سال آخر است که خارجی ترین چوب محسوب می شود.

نکته ۱۴. قدیمی ترین آبکش آبکش سال اول است که خارجی ترین آبکش است.

نکته ۱۵. آندودرم داخلی ترین لایه پوست است نسبت به آندودرم کامبیوم چوب پنبه ساز خارجی تر و کامبیوم آوند ساز داخلی تر است.

نکته ۱۶. کامبیوم چوب پنبه ساز با ساختن چوب پنبه در پوست به رشد قطری پوست کمک می کند و کامبیوم آوند ساز که بین آوندهای استوانه مرکزی قرار دارد با ساختن آوندهای آبکش پسین و آوندهای چوبی پسین به رشد قطری استوانه مرکزی کمک می کند.

نکته ۱۷. آوندهای آبکش پسین حاصل از کامبیوم آوند ساز جز پوست گیاه محسوب می شوند.

نکته ۱۸. پوست گیاهان چوبی در ترابری مواد آلی نقش دارد چون که دارای آوندهای آبکش است.

نکته ۱۹. در لایه ریشه زاء، چوب رسوب نمی کند اما در آندودرم یا درون پوست نوار کاسپاری که از جنس سوپرین (چوب پنبه) است و از رشد نخستین به وجود آمده و قابل مشاهده است.

نکته ۲۰. در پوست آوند چوب وجود ندارد.

نکته ۲۱. با گذشت زمان فاصله بین آوندهای قدیمی تر و کامبیوم آوند ساز بیش تر می شود.

نکته ۲۲. با گذشت سن یک گیاه چوبی و فعالیت کامبیوم آوند ساز با افزایش قطر آبکش ثانویه فاصله آوندهای آبکش اولیه تا کامبیوم چوب پنبه ساز کم می شود و با افزایش قطر چوب ثانویه فاصله آوندهای چوبی اولیه تا کامبیوم چوب پنبه ساز زیاد می شود.

نکته ۲۳. کامبیوم آوند ساز و چوب پسین جز پوست درخت نیستند و در زیر پوست قرار دارند.

نکته ۲۴. داخلی ترین لایه پوست

درخت، آبکش سال آخر است.

نکته ۲۵. حجم عمده تنه درختان،

چوب پسین است چون بیش تر فعالیت کامبیوم آوند ساز به طرف داخل است.

نکته ۲۶. در پوست درخت

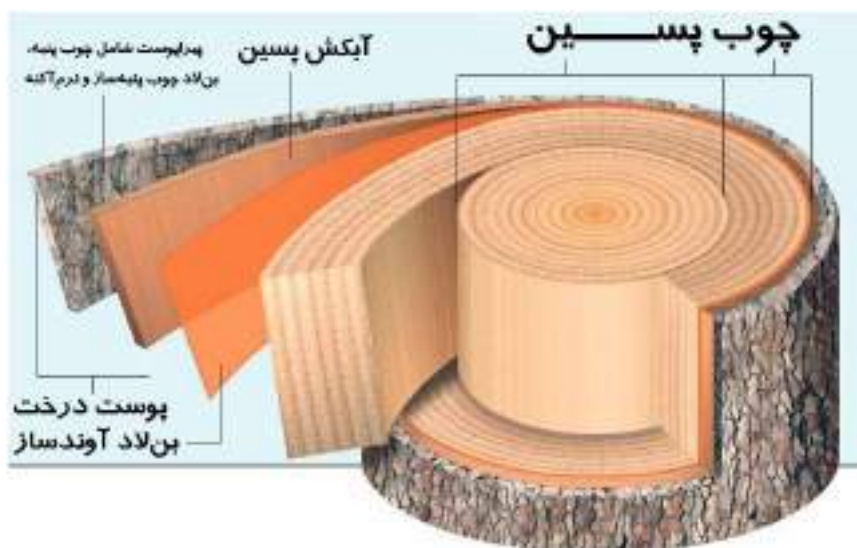
سلول های غربالی و سلول های همراه یافت می شوند و شیر پرورده گیاه در پوست درخت حرکت می کند ولی در پوست درخت تراکئید و عناصر آوندی یافت نمی شوند.

نکته ۲۷. کامبیوم آوندی به سمت بیرون سلول های آبکش سلول های همراه و پارانشیم آبکش را می سازد.

نکته ۲۸. فاصله چوب اولیه از کامبیوم آوندی بیش تر از فاصله آبکش اولیه از آن خواهد بود.

نکته ۲۹. سطحی ترین بخش پوست درخت بافت مرده ی چوب پنبه ای و عمقی ترین بخش آن بافت زنده آبکش پسین است.

نکته ۳۰. در پوست درخت فقط یک نوع کامبیوم (چوب پنبه ساز) وجود دارد اما در ساخت پوست درخت دو نوع کامبیوم (چوب پنبه ساز و آوند ساز) نقش دارد.





نکته ۳۱. شیرهی پرورده در پوست درخت حرکت می‌کند اما حرکت شیرهی خام و پدیده‌ی حباب دار شدگی در آوند

چوب رخ می‌دهد.

نکته ۳۲. اول چوب پنبه تشکیل می‌شود بعد روپوست از بین می‌رود.

بن‌لاد چوب پنبه ساز:

نکته ۱: بن‌لاد چوب پنبه ساز در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود.

نکته ۲: بن‌لاد چوب پنبه ساز به سمت درون، یاخته‌های نرم آکنه‌ای و به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیواره آن‌ها به تدریج چوب پنبه‌ای می‌شود. در نتیجه، بافتی به نام بافت چوب پنبه را تشکیل می‌دهند.

نکته ۳: بافت چوب پنبه بافت مرده‌ای است پس فاقد سوخت و ساز و مصرف گلوکز (تنفس یاخته‌ای) و تولید دی اکسیدکربن و پروتئین و دنا و ... است.

نکته ۴: یادآوری: چوب پنبه‌ای شدن از تغییرات دیگر دیواره در یاخته‌های گیاهی‌اند.

نکته ۵: بن‌لاد چوب پنبه ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع پیراپوست (پریدرم) را تشکیل می‌دهند.

نکته ۶: پیراپوست (پریدرم) در اندام‌های مسن (نه جوان)، جانشین روپوست می‌شود.

◀ وظایف پیراپوست:

نکته ۱. به علت داشتن یاخته‌های چوب پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است

نکته ۲. با توجه به بافت‌های زیر پیراپوست که زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند، در آن مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود.

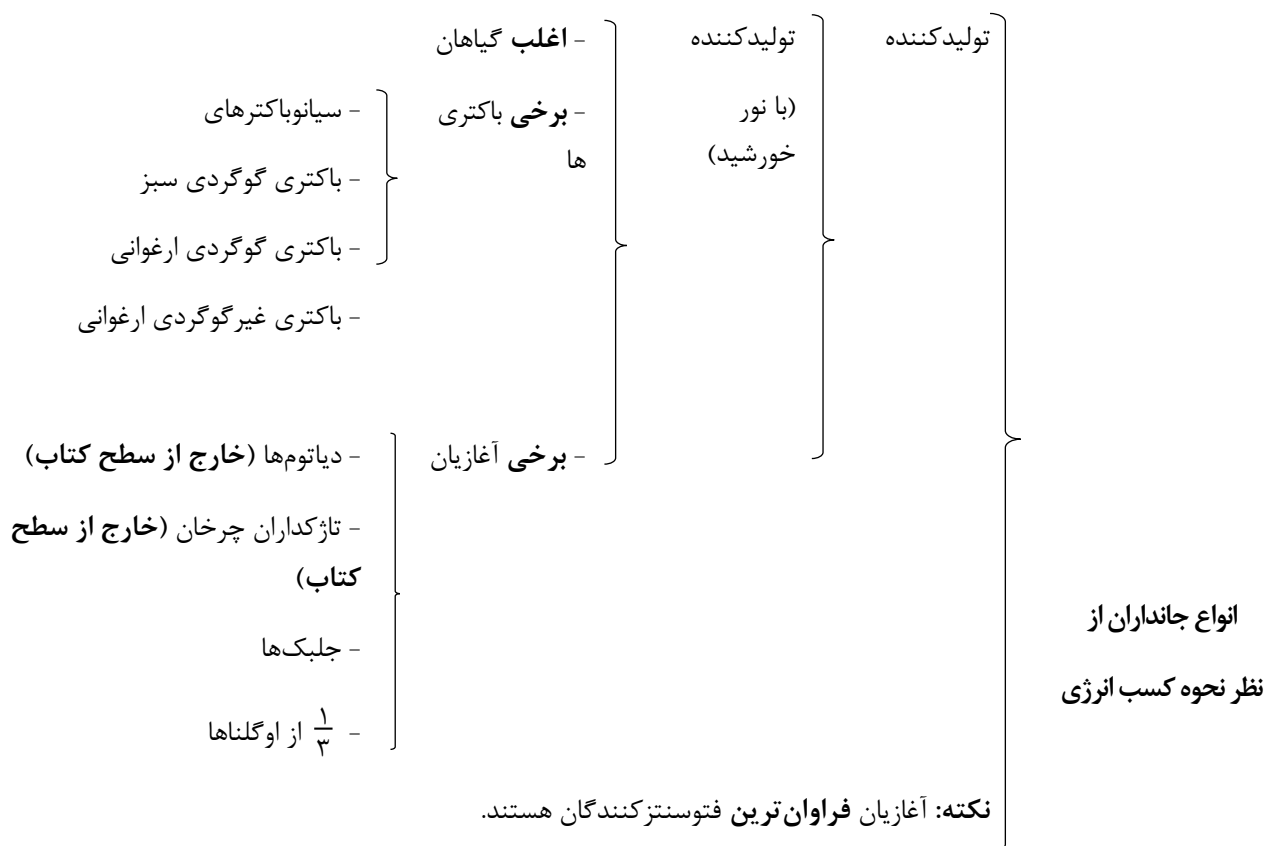
نکته ۳. اکسیژن در تنفس یاخته‌ای به منظور تولید ATP در زنجیره انتقال الکترون به عنوان گیرنده نهایی الکترون نیاز است.

نکته ۴. ساختارهای عدسک به صورت برآمدگی در سطح اندام مشاهده می‌شود.

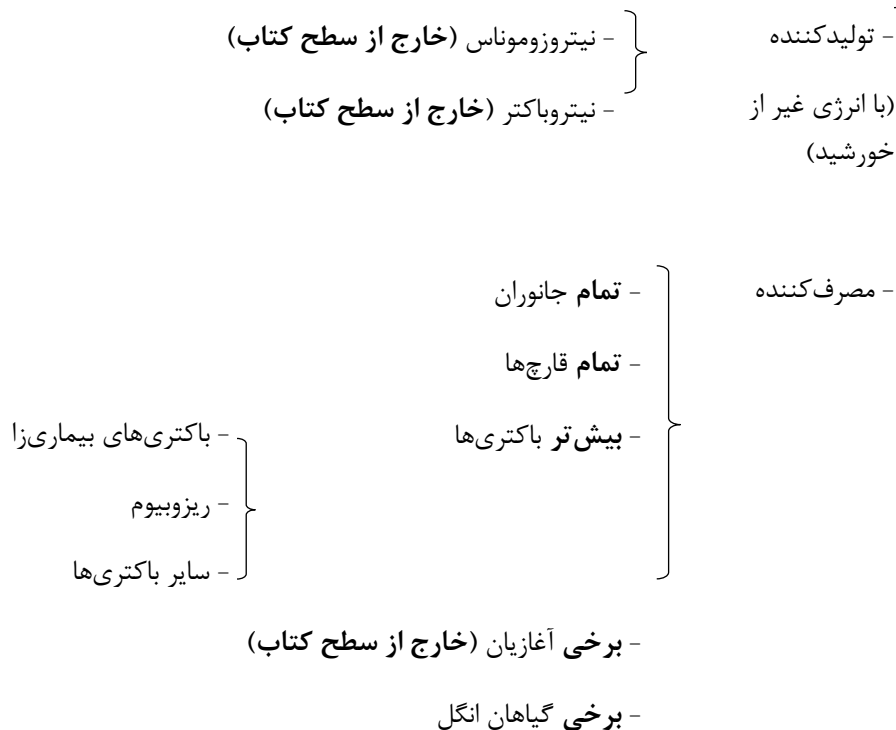
نکته ۵. عدسک ساختاری است که در نتیجه فعالیت کامبیوم چوب پنبه‌ساز حاصل می‌شود به تبادل گازها با محیط خارج گیاه کمک می‌کند.

فتوستت: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

جانداران از نظر مصرف کننده و تولید کننده:



انواع جانداران از
نظر نحوه کسب انرژی





- نکته ۱. منبع انرژی مصرف‌کننده مواد آلی است که توسط جانداران دیگر تولید شده است.
- نکته ۲. بیش‌تر تولیدکننده‌ها، تولیدکننده با کمک انرژی نور خورشید هستند و برخی از آن‌ها، شیمیوسنتزکننده می‌باشند.
- نکته ۳. شیمیوسنتزکننده‌ها، انرژی مورد نیاز خود را با برداشتن الکترون از مواد معدنی تأمین می‌کنند.
- نکته ۴. نیتروژوموناس و نیتروباکترها تیواتوتروف‌هایی‌اند که منبع انرژی، منبع کربن و نیتروژن آن‌ها مواد معدنی است.
- مولکول‌های ناقل انرژی و الکترون

- تعریف: مولکول‌هایی که دارای دو وضعیت کم‌انرژی و پرانرژی باشند.

انواع

- وضعیت پرانرژی: $NADH - FADH_2 - NADPH - ATP$

- وضعیت کم‌انرژی: $NAD^+ - FAD - NADP^+ - ADP - AMP$

- نکته ۵. $FADH_2$ ، فلاوین آدنین (باز دو حلقه‌ای) دی نوکلئوتید است.
- نکته ۶. ATP همان آدنوزین تری فسفات است که دارای باز آدنین می‌باشد.
- نکته ۷. $NADPH$ همان نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات بنابراین دارای دو عدد نوکلئوتید و باز آدنین (دو حلقه‌ای) می‌باشد.
- نکته ۸. $NADH$ ، همان نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید است.

- تعریف: مجموعه‌ای از فرآیندهای شیمیایی که در بیش‌تر آن‌ها با صرف انرژی، مولکول جدید ساخته می‌شود و در برخی از آن‌ها مولکول شکسته می‌شود و انرژی آن آزاد می‌شود.

سوخت و ساز

- انواع واکنش‌های متابولیسمی

- تجزیه‌ای است - انرژی‌زا است مانند: تنفسی سلولی و هیدرولیز

- سنتزی است - انرژی خواه است مانند: فتوسنتز - ترجمه رونویسی

- نکته ۹. گیاهان در فرایند فتوسنتز CO_2 را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می‌کنند.
- نکته ۱۰. بر این اساس می‌توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت.

- نکته ۱۱. در طی فتوسنتز از انرژی خورشید به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود.
- نکته ۱۲. واکنش‌دهنده‌ها (مواد مصرفی یا آغازکننده واکنش) مولکول‌های آب و دی اکسید کربن ($CO_2 + H_2O$) هستند که هر دو ماده معدنی محسوب می‌شوند.

- نکته ۱۳. فرآورده‌ها یا محصولات فتوسنتز، اکسیژن و قند گلوکز ($C_6H_{12}O_6 + O_2$) هستند که قند ماده آلی محسوب می‌شود.
- نکته ۱۴. در فتوسنتز از ترکیبات معدنی، مواد آلی تولید می‌شود.
- نکته ۱۵. در فتوسنتز با کمک ترکیبات غیرآلی، دی اکسید کربن جو تثبیت می‌شود.
- نکته ۱۶. در فتوسنتز از ترکیبات معدنی به عنوان منبع الکترون استفاده می‌شود.
- نکته ۱۷. در فتوسنتز به منظور کسب انرژی از نور خورشید استفاده می‌گردد.
- نکته ۱۸. در فتوسنتز مولکول‌های آلی از ترکیبات غیرآلی ساخته می‌شوند.
- نکته ۱۹. برای اینکه جاندار بتواند فتوسنتز انجام دهد باید چند ویژگی داشته باشد :

۱ داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای الزامی است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.

۲ باید سامانه‌ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد.

نکته ۲۰. نوعی از جانداران شامل باکتری‌ها، آغازیان و گیاهان وجود دارند که فتوسنتز می‌کنند. برگ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز :

برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است و تعداد فراوانی سبزدیسه دارد. فرآیند فتوسنتز در همه جانداران یوکاریوتی درون سبزدیسه‌ها (کلروپلاست‌ها) انجام می‌شود.

ساختار برگ در گیاهان دو لپه‌ای :

برگ گیاهان دو لپه‌ای دارای ۱ پهنک و ۲ دمبرگ است.

پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است.

روپوست رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.

میانبرگ شامل یاخته‌های نرم آکنه‌ای است.

میانبرگ از یاخته‌های نرم آکنه‌ای (a) نرده‌ای و (b) اسفنجی تشکیل شده است.

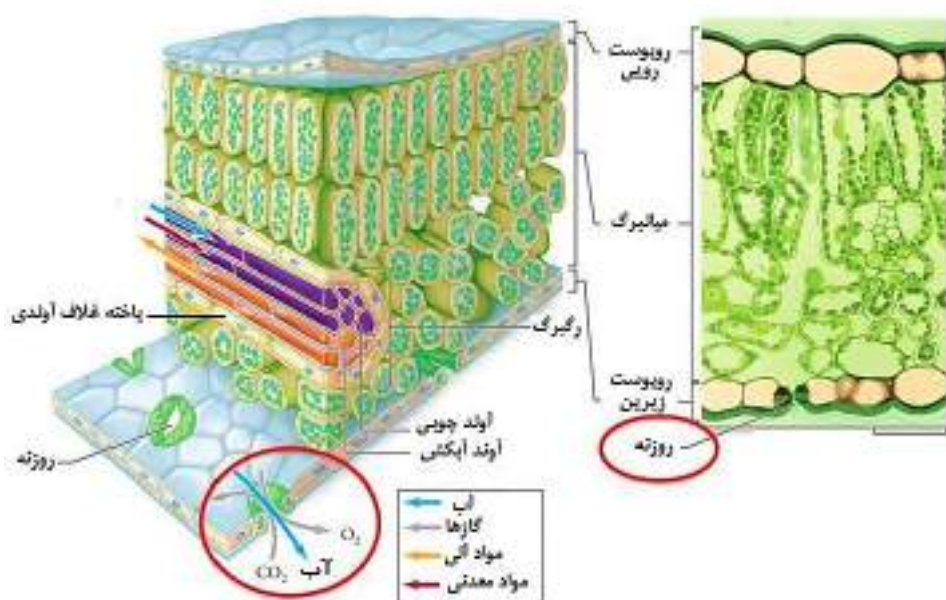
یاخته‌های نرده‌ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده‌اند، ولی یاخته‌های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.

a. دمبرگ میله کوتاهی است که پهنک را در محل گره به ساقه متصل می‌کند.

b. قسمت عمده دمبرگ را بافت‌های چوبی و آبکشی تشکیل می‌دهند.

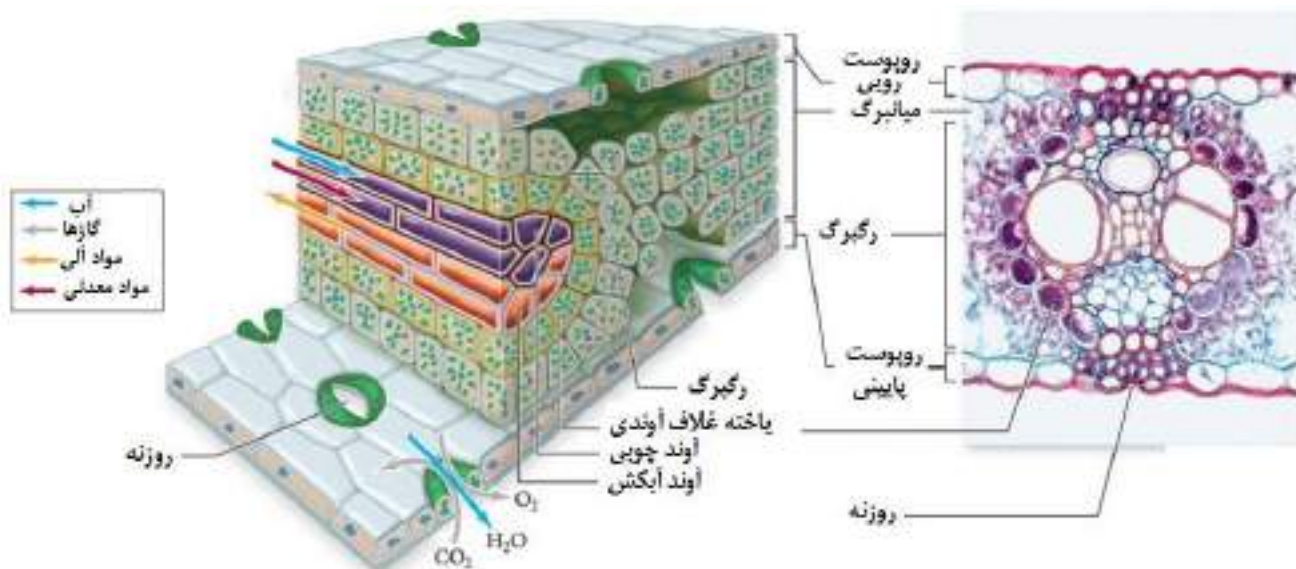
اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره سفید رنگی خارج می‌شود.

سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ گیاه آذولا، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.



ساختار برگ در گیاهان C4 :

در ساختار برگ برخی گیاهان مثل تک لپه‌ای‌ها شامل ذرت، میان‌برگ اسفنجی دیده می‌شود.



سبزدیسه (کلروپلاست) :

ویژگی‌های سبزدیسه (کلروپلاست) :

- نکته ۱. سبزدیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه (کلروفیل) دارد.
- نکته ۲. سبزدیسه‌ها علاوه بر سبزینه، کاروتنوئید هم دارند که با رنگ سبز سبزینه پوشیده می‌شوند.
- نکته ۳. فراوانی تعداد سبزینه‌ها (کلروفیل‌ها) باعث می‌شود مقدار کاروتنوئیدی که وجود دارد اصلاً به چشم نیاید.
- نکته ۴. در پاییز با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی (نه همه) گیاهان (گیاهان برگ‌ریز) تغییر می‌کند و به رنگ دیسه تبدیل می‌شوند.



- نکته ۵. دارای دناى حلقوى، کروموزوم و همانندسازی ماده ژنتیک و تقسیم مستقل از چرخه یاخته‌ای
- نکته ۶. رونویسی و ترجمه در ریبوزوم درون خود (بیان ژن‌های موجود در دناى اصلی خود)
- نکته ۷. بخشی از ژنوم سیتوپلاسمی را تشکیل می‌دهد. (عموما یاخته‌های یوکاریوتی فتوسنتزکننده، سبزدیسه را دارند)
- نکته ۸. محل اکسایش NADH، چرخه کالوین، زنجیره انتقال الکترون، تولید و مصرف ناقل‌های الکترونی NADPH، تولید ATP به روش نوری

نکته ۹. توانایی تبدیل شدن به رنگ دیسه طی شرایطی

نکته ۱۰. فضای درون سبزدیسه با سامانه‌ای غشایی به نام تیلاکوئید به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و بستره تقسیم شده است

نکته ۱۱. در دناى سبزديسه، ژن‌هاى مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئين‌هاى مورد نیاز در آن وجود دارند.

🔴 **شباهت میتوکندری و کلروپلاست :**

نکته ۱: هر دو دارای دناى حلقوى، کروموزوم و همانندسازى ماده ژنتیک و تقسیم مستقل از چرخه یاخته‌اى، رونویسى و ترجمه در ریبوزوم درون خود (بیان ژن‌هاى موجود در دناى اصلی خود) و بخشی از ژنوم سیتوپلاسمی را تشکیل می‌دهند.

نکته ۲: هر دو دارای زنجیره انتقال الکترون

نکته ۳: هر دو دارای غشای بیرونی و غشای درونی

نکته ۴: تولید و مصرف ناقل‌هاى الکترونى (انواع ناقل‌ها $NADH$ ، $NADPH$ و $FADH_2$)

نکته ۵: تولید ATP از طریق زنجیره انتقال الکترون

نکته ۶: بخشی از مراحل تنفس نوری، در میتوکندری و کلروپلاست صورت می‌گیرد.

🔵 **تفاوت میتوکندری و کلروپلاست :**

نکته ۱. در میتوکندری تجزیه ماده آلى به معدنى (تنفس هوازى)، اکسایش پیرووات و چرخه کربس و تولید ناقل‌هاى الکترونى $FADH_2$ و $NADH$

نکته ۲. در کلروپلاست تولید ماده آلى از معدنى (فتوسنتز)، وجود فتوسیستم، چرخه کالوین و تولید ناقل‌هاى الکترونى $NADPH$

نکته ۳. تولید ATP در کلروپلاست به صورت روش نوری است، درحالى که تولید ATP در میتوکندری به روش اکسایشی

نکته ۴. مولکول گیرنده نهایی زنجیره انتقال الکترون در کلروپلاست $NADP^+$ و در میتوکندری O_2 است.

نکته ۵. مولکول‌هاى آب و دی اکسیدکربن در کلروپلاست مصرف می‌شوند درحالى که این مواد درون میتوکندری تولید می‌گردند.

نکته ۶. مولکول اکسیژن در کلروپلاست تولید می‌شود درحالى که درون میتوکندری مصرف می‌گردد.

نکته ۷. محتوای ژنى و پروتئين‌هاى که در کلروپلاست و متوکندری فعالیت می‌کنند اغلب تفاوت دارند.

🔴 **رنگیزه‌هاى فتوسنتزى :**

نکته ۱: رنگیزه‌هاى فتوسنتزى در غشای تیلاکوئید (نه غشای داخلى یا خارجى کلروپلاست) قرار دارند.

نکته ۲: علاوه بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبزديسه‌هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند.

نکته ۳: در غشای تیلاکوئید حداقل (نه حداکثر) ۲ نوع رنگیزه فتوسنتزى مشاهده می‌شود.

نکته ۴: وجود رنگیزه‌هاى متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌هاى متفاوت نور افزایش می‌دهد.

نکته ۵: در گیاهان سبزینه‌هاى a و b وجود دارند. (دو نوع سبزینه)

نکته ۶: بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده‌هاى ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش - آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی - قرمز) است.

نکته ۷: دو سر طیف طول موج‌ها در بخش مرئى نور، برای گیاهان توسط سبزینه‌هاى a و b قابل جذب است.

نکته ۸: حداکثر جذب سبزینه‌هاى a و b در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند.

نکته ۹: حداکثر جذب سبزینه a در حدود طول موج ۴۲۵-۴۳۰ نانومتر و حداکثر جذب سبزینه b در حدود طول موج ۴۵۰ نانومتر است.

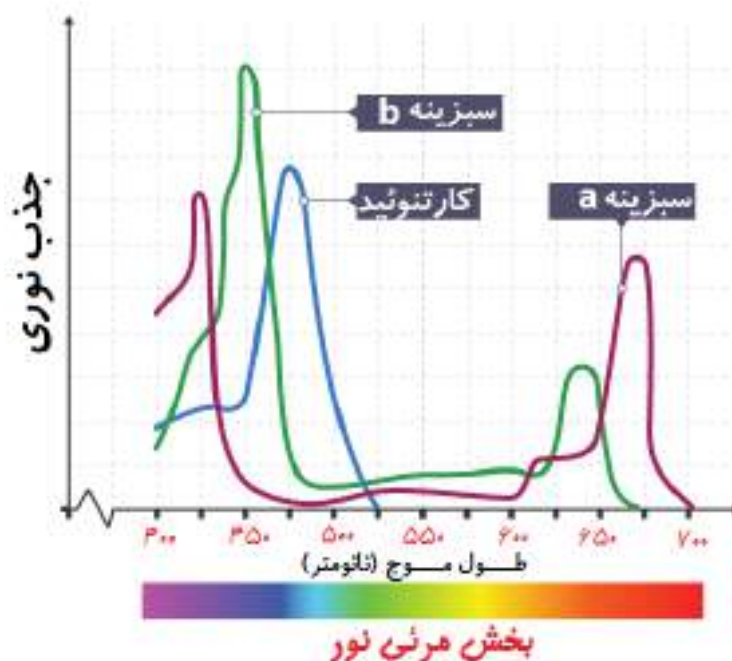
نکته ۱۰: حداکثر جذب کارتنوئیدها حدود طول موج ۴۷۵ نانومتر است.

نکته ۱۱: حداکثر جذب نوری رنگیزه‌هاى فتوسنتزى (سبزینه و کارتنوئید) در محدوده‌هاى ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش - آبی) است.

نکته ۱۲: کاروتنوئیدها به رنگ‌هاى زرد، نارنجى و قرمز دیده می‌شوند.

نکته ۱۳: بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش آبی و سبز نور مرئى است.

شکل - طیف جذبی رنگیزه‌های فتوسنتزی. سبزینه a (قرمز)، سبزینه b (سبز) و کاروتنوئیدها (آبی)



★ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.

هر فتوسیستم شامل ① آنتن‌های گیرنده نور و ② یک مرکز واکنش است.

① آنتن‌های گیرنده نور :

هر آنتن که از a) رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و b) انواعی پروتئین ساخته شده است

هر آنتن انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

② مرکز واکنش :

مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است. (به همین دلیل فتوسیستم ۱، P700 است)

حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. (به همین دلیل فتوسیستم ۲، P680 است)

شباهت آنتن گیرنده و مرکز واکنش :

نکته ۱. هر دو از رنگیزه فتوسنتزی و انواعی پروتئین تشکیل شده‌اند.

نکته ۲. رنگیزه‌های هر دو بخش، می‌توانند الکترون پر انرژی و برانگیخته ایجاد کنند.

تفاوت آنتن گیرنده و مرکز واکنش :

نکته ۳. نوع رنگیزه در مرکز واکنش، فقط از نوع کلروفیل (سبزینه) *a* است درحالی که در آنتنهای گیرنده نور انواعی از رنگیزهها حضور دارند.

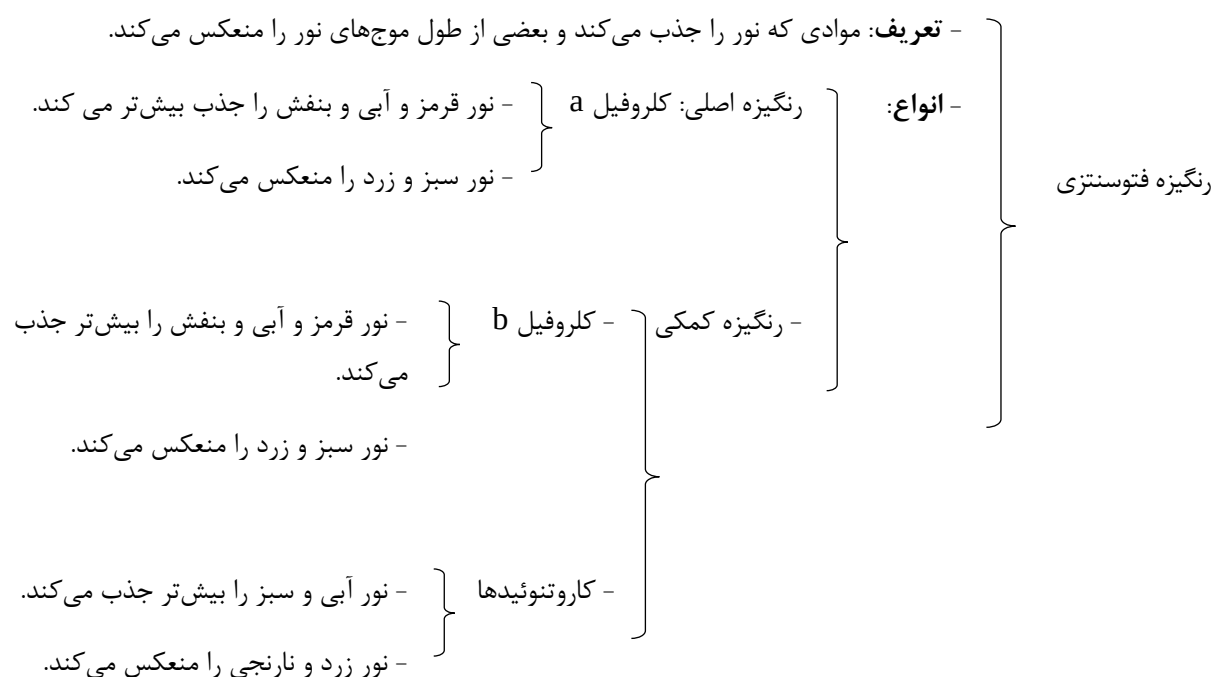
نکته ۴. الکترون برانگیخته از مرکز واکنش خارج شده و وارد زنجیره انتقال الکترون می شود ولی الکترون برانگیخته حاصل از آنتنها در نهایت به مرکز واکنش منتقل می شود.

نکته ۵. فتوسیستمها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکولهایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند.

نکته ۶. فتوسیستمها می توانند 1) الکترون بگیرند یا ۲) الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش).

جمع بندی ☺

نکته ۱. انرژی نورانی توسط رنگیزههای فتوسنتز به دام می افتند.



نکته ۲. همه رنگیزهها توانایی جذب طول موجهای از طی نور را دارند.

نکته ۳. کلروفیل *b* و کاروتنوئیدها انرژی نوری جذب شده توسط خود را به مکروفیل *a* انتقال می دهند. بنابراین کلروفیل *a*، رنگیزه اصلی فتوسنتز است.

نکته ۴. در سلولهای مخروطی و استوانه ای چشم سان و واکوئل مرکزی گلبرگ گیاهان رنگیزههای جذب نور وجود دارد. اما این رنگیزه در فتوسنتز نقش ندارند.

کله اول: نور بنفش (400-450nm) ۴۳۰ }
کلروفیل *a* }
کله دوم: نور قرمز (650-700nm) ۶۷۰

نکته ۵. میزان جذب نور توسط کلروفیل *a* در محدوده ی بنفش بیش تر قرمز است.

کله اول: نور آبی (400-500nm) 450 }
کلروفیل *b* }
کله دوم: نور قرمز (600-650nm) 630

نکته ۶. کلروفیل *b* محدوده ی بنفش، آبی و تا حدودی هم نارنجی، نور را جذب می کند.



نکته ۷. بیش‌ترین جذب نور توسط کلروفیل b در محدوده‌ی رنگ آبی است.

کاروتنوئیدها ← یک قله‌ای: نور آبی (400-550nm) 475

نکته ۸. کارتنوئیدها در محدوده ی رنگ‌های بنفش، آبی و سبز، نور را جذب می‌کنند.

نکته ۹. بیش‌ترین جذب نور توسط کارتنوئیدها در محدوده‌ی آبی مایل به سبز است.

نکته ۱۰. در طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر جذب انرژی نورانی حداقل است. (طول موج سبز و زرد)

نکته ۱۱. هم کلروفیل‌ها و همه‌ی کاروتنوئیدها، نور آبی را جذب می‌کنند.

نکته ۱۲. در طول موج ۴۰۰-۵۰۰ و ۶۰۰-۷۰۰ nm جذب انرژی نورانی حداکثر است. (بنفش، آبی و قرمز)

نکته ۱۳. هم کلروفیل‌ها و هم کاروتنوئیدها، نور آبی را جذب می‌کنند.

نکته ۱۴. در طول موج 400-500, 600-700nm جذب انرژی نورانی حداکثر است (بنفش، آبی و قرمز)

نکته ۱۵. طول موج مرئی 400-700nm است.

نکته ۱۶. در بخش‌های سبزی‌ها در کلروپلاست‌ها هم کلروفیل‌ها و هم کارتنوئیدها وجود دارد ولی تعداد کلروفیل‌ها بیش‌تر است.

فتوسیستم‌ها :

۱- جایگاه آن: درون غشاء تیلاکوئید

۲- اجزاء آن
- تعداد مولکول پروتئین
- رنگیزه‌ها (کلروفیل‌ها و کارتنوئیدها)

نکته ۱۷. در مرکز واکنش فتوسیستم، کلروفیل a است.

نکته ۱۸. عنصر مرکزی کلروفیل، منیزیم (Mg) است که فلزی است که تمایل به از دست دادن الکترون دارد.

۳- انواع فتوسیستم	- فتوسیستم I: که دارای کلروفیل a با حداکثر جذب فوری 700nm است.
	- فتوسیستم II: که دارای کلروفیل a با حداکثر جذب نوری 680nm است.

نکته ۱۹. کلروفیل a موجود در فتوسیستم I, II, نوع ویژه‌ای بوده و در طول موج بالاتری نسبت به سایر فتوسیستم‌ها نور را جذب می‌کنند.

نکته ۲۰. کلروفیل P700 که در فتوسیستم I است کمبود الکترون خود را از کلروفیل P680 که در فتوسیستم II است جبران می‌کند و کمبود الکترون کلروفیل P680 از تجزیه‌ی آب جبران می‌شود.

نکته ۲۱. کلروفیل P700, P680 با تابیده شدن نور به آن‌ها، الکترون آن‌ها برانگیخته شده و این الکترون‌ها، فتوسیستم I, II را ترک می‌کند و جبران الکترون هر نوع کلروفیل به صورت نکته بالا که گفته شد می‌باشد.

نکته ۲۲. اتم‌های هیدروژن حاصل از فتولیز (تجزیه نوری)، آب، الکترون‌های خود را به کلروفیل می‌دهد و در نتیجه یون H^+ تشکیل می‌شود.

نکته ۲۳. اتم‌های اکسیژن نیز با یکدیگر ترکیب شده و مولکول اکسیژن را تشکیل می‌دهد و گاز اکسیژن تولید شده وارد هوا می‌شود.

نکته ۲۴. اکسیژن تولید شده با روش انتشار ساده از درون فضای تیلاکوئید خارج می‌شود (از غشاء تیلاکوئید عبور می‌کند)، سپس وارد بستره شده و پس از عبور از غشاء داخلی و غشاء خارجی کلروپلاست وارد سیتوپلاسم سلول شده و از غشاء سلول عبور کرده، از عرض دیواره سلولی می‌گذارد و وارد مایع بین سلولی و وارد هوا می‌شود.

نکته ۲۵. با توجه به نکته بالا، اکسیژن تولید شده در فضای تیلاکوئید برای خارج شدن از سلول از چهار غشاء می گذرد (۸) لایه فسفولیپید) و بخشی از اکسیژن تولید شده توسط کلروپلاست، می تواند وارد میتوکندری همان یاخته شود که برای این کار، اکسیژن از پنج لایه غشاء می گذرد.

نکته ۲۶. بخشی از اکسیژن تولید شده از طریق روزنه های هوایی دفع شده و بعضی وارد میتوکندری می شوند.

نکته ۲۷. اکسیژن های آب به P680 منتقل می شود پس آب اکسید شده و P680، احیاء می شود. سپس الکترون های P680 به واسطه ی پروتئین های زنجیره انتقال الکترون به P700 منتقل می شود، پس P700 احیاء می شود.

گفتار ۲: واکنش های فتوسنتزی

نکته ۱: واکنش های فتوسنتزی را در دو گروه ۱ واکنش های وابسته به نور ۲ واکنش های مستقل از نور قرار می دهند.

◀ واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

نکته ۲: وقتی نور به مولکول های رنگیزه می تابد، الکترون انرژی می گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود.

نکته ۳: الکترونی برانگیخته است که (a) پرانرژی و (b) از مدار خود خارج شده باشد.

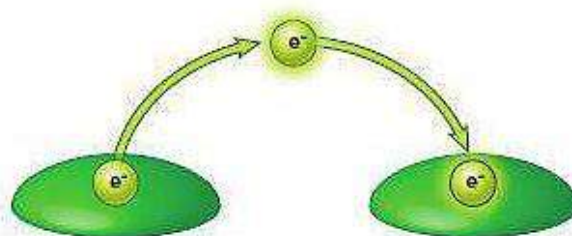
نکته ۴: الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد.

نکته ۵: الکترون برانگیخته ممکن است از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

نکته ۶: الکترون برانگیخته اگر از رنگیزه های بخش آنتن خارج شود، در ادامه به کلروفیل a در مرکز واکنش می رسد ولی الکترون برانگیخته خارج شده از رنگیزه مرکز واکنش (کلروفیل های a) می تواند به مولکول ناقل الکترونی برسد و NADPH تولید گردد.



الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی گردد.



الکترون برانگیخته از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

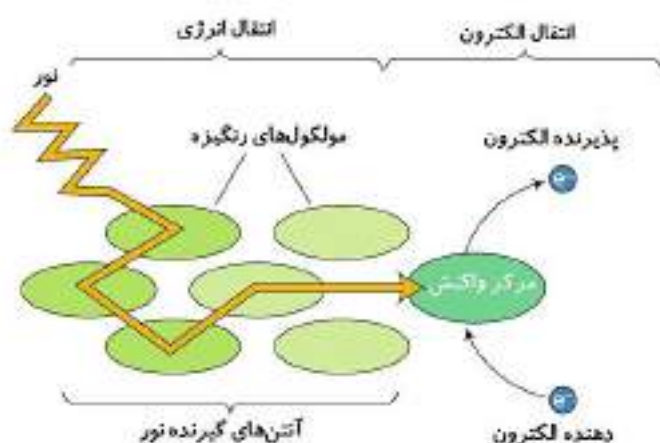
شکل - ایجاد الکترون برانگیخته و سرانجام آن

نکته ۷: در فتوسنتز، انرژی الکترون های برانگیخته در رنگیزه های موجود در آنتن ها از رنگیزه ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می رود.

نکته ۸: انرژی الکترون های برانگیخته در مرکز واکنش سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a و خروج الکترون از آن می شود.

نکته ۹: خروج الکترون برانگیخته از طریق کلروفیل a از دو فتوسیستم صورت می گیرد و با از دست دادن ۲ الکترون ($2e^-$) این فتوسیستم ها اکسایش می یابند.

نکته ۱۰: انتقال انرژی و الکترون از طریق بخش آنتن به سوی مرکز واکنش در فتوسیستم ها صورت می گیرد.



نکته ۱۱: وظیفه اصلی بخش آنتن در فتوسیتسم‌ها، جذب انرژی نور خورشید و انتقال انرژی توسط الکترون برانگیخته به مرکز واکنش است.

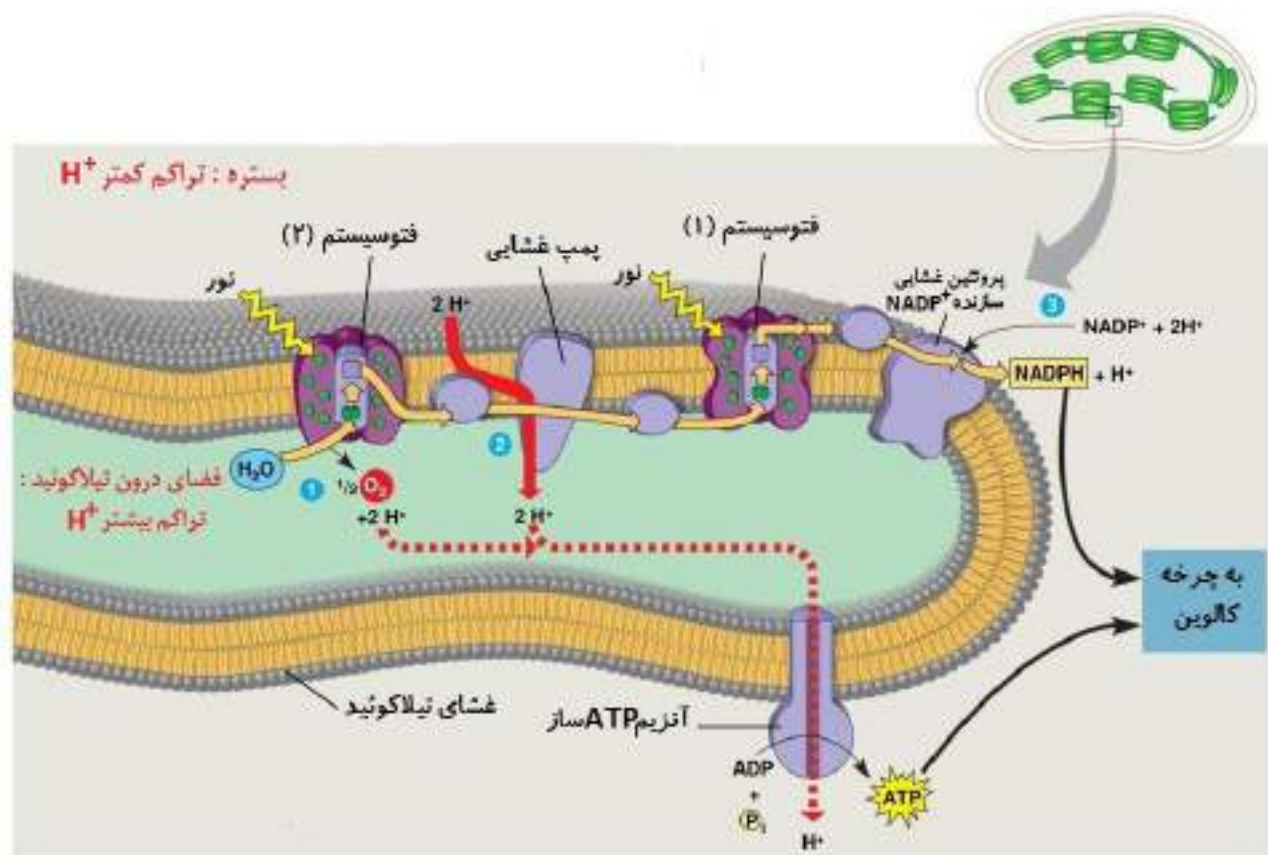
نکته ۱۲: وظیفه اصلی بخش مرکز واکنش، خارج کردن الکترون برانگیخته و پر انرژی است و تامین انرژی زنجیره‌های الکترون و کمک به ساخت ناقل‌های الکترونی و انرژی برای مراحل بعدی فتوسنتز است.

نکته ۱۳: بخش مرکز واکنش هر فتوسیتسم در ادامه فرآیند، الکترون‌های از دست رفته خود را دوباره بدست می‌آورد و کاهش می‌یابد.

شکل - انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

سرانجام الکترون‌های خارج شده از هر فتوسیتسم :

- نکته ۱. الکترون برانگیخته از فتوسیتسم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به مرکز واکنش در فتوسیتسم ۱ می‌رود.
- نکته ۲. الکترون برانگیخته از هر دو فتوسیتسم وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شوند.
- نکته ۳. الکترون پرانرژی خارج شده از فتوسیتسم ۲، فتوسیتسم ۱ را جبران می‌کند و سبب کاهش مرکز واکنش می‌گردد.
- نکته ۴. الکترون برانگیخته از فتوسیتسم ۱ در نهایت به مولکول $NADP^+$ می‌رسد.
- نکته ۵. الکترون پرانرژی خارج شده از فتوسیتسم ۱، سبب کاهش مولکول $NADP^+$ و تولید ناقل الکترونی $NADPH$ می‌شود.



شکل - طرحی از فتوسیستم‌ها و انتقال الکترون در واکنش‌های نوری

- نکته ۱: با توجه به شکل، پروتئین‌هایی در غشای تیلاکوئید، الکترون را در طول زنجیره انتقال الکترون جابه‌جا می‌کنند.
- نکته ۲: با توجه به شکل، هیچ یک از این نوع پروتئین‌های غشایی به صورت سراسری در غشای تیلاکوئید قرار نگرفته‌اند.
- نکته ۳: با توجه به شکل، در زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱، یک پروتئین در سطح داخلی غشای تیلاکوئید و یک پروتئین دیگر در بین دو لایه غشا و در تماس با بخش آب‌گریز غشا قرار گرفته است.
- نکته ۴: با توجه به شکل، در زنجیره بین فتوسیستم ۱ و NADP^+ ، یک پروتئین در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است.

© دو نوع زنجیره انتقال الکترون (A) زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ (B) زنجیره بین فتوسیستم ۱ و NADP^+ در غشای تیلاکوئید وجود دارد.

- نکته ۵: NADP^+ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می‌شود.
- نکته ۶: واکنش تشکیل NADPH به صورت $\text{NADP}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NADPH} + \text{H}^+$ است.
- نکته ۷: الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌آید، کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند.
- نکته ۸: کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲، توسط الکترون‌های حاصل از تجزیه نوری آب، جبران می‌شود.
- ◀ تجزیه نوری آب :

- نکته ۹: درون فضای تیلاکوئید مولکول‌های آب تجزیه می‌شوند و الکترون‌های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می‌روند.
- نکته ۱۰: احیا یا کاهش فتوسیستم P680 یا ۲، توسط الکترون‌های کم‌انرژی حاصل از تجزیه آب صورت می‌گیرد.
- نکته ۱۱: تجزیه نوری آب، تجزیه آب به علت فرایندهایی است که به اثر نور مربوط می‌شود.
- نکته ۱۲: تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود.



نکته ۱۳: حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲: ① الکترون (e^-) ② پروتون (یون هیدروژن یا H^+) و ③ اکسیژن (O_2) است.

نکته ۱۴: واکنش تجزیه آب به صورت $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$ رخ می‌دهد.

نکته ۱۵: الکترون‌های حاصل از تجزیه آب، کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند.

نکته ۱۶: پروتون‌ها حاصل از تجزیه آب، در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابند.

● ساخته شدن ATP در فتوسنتز :

نکته ۱. یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون‌های H^+ را از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌کند.

چند نکته در ارتباط با پروتئین پمپ در بین دو فتوسیستم ۱ و ۲:

نکته ۲. این پروتئین خلاف شیب غلظت فعالیت می‌کند، پس برای فعالیت خود نیازمند انرژی است.

نکته ۳. انرژی این پمپ (برخلاف پمپ سدیم-پتاسیم) توسط انرژی الکترون برانگیخته تامین می‌شود. (نه ATP)

نکته ۴. فعالیت این پمپ، سبب افزایش اختلاف غلظت هیدروژن بین بستره و فضای درون تیلاکوئید می‌شود.

نکته ۵. این پمپ به دلیل ورود یون هیدروژن (پروتون) به داخل فضای درون تیلاکوئید، سبب کاهش pH درون تیلاکوئید و افزایش pH درون بستره می‌گردد.

نکته ۶. با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌شود.

نکته ۷. تعدادی پروتون از تجزیه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می‌آید ← به تدریج تراکم پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزایش می‌یابد و شیبی از غلظت پروتون از فضای درون تیلاکوئیدها به سمت بستره ایجاد می‌شود.

پس عوامل افزایش دهنده یون هیدروژن (پروتون) کاهش pH درون فضای تیلاکوئید عبارت‌اند از :

(۱) فعالیت پمپ غشایی موجود در زنجیره انتقال الکترون بین دو فتوسیستم

(۲) تجزیه نوری آب و تولید یون هیدروژن (پروتون)

نکته ۸. پروتون‌ها بر اساس شیب غلظت خود می‌خواهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی‌توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند.

فعالیت آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئید :

نکته ۱. در غشای تیلاکوئید مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز وجود دارد.

نکته ۲. این آنزیم مشابه آنزیم ATP ساز در راکیزه است.

نکته ۳. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند به بستره منتشر شوند.

نکته ۴. همانند آنچه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم، ATP ساخته می‌شود.

نکته ۵. به ساخته شدن ATP در واکنش‌های نوری، ساخته شدن نوری ATP می‌گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می‌افتد.

نکته ۶. آنزیم ATP ساز جزو هیچ یک از زنجیره‌های الکترونی نمی‌باشد.

جمع بندی کنید :

- نکته ۱. در فتوسنتز، انرژی نورانی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
- نکته ۲. در مرحله ۱ انرژی نورانی به زنجیره انتقال الکترون تبدیل شد.
- نکته ۳. انرژی زنجیره‌ای انتقال الکترون به منظور سافتن NADPH و ATP به کار می‌رود.
- نکته ۴. درون تیلاکوئید مولکول آب تجزیه شده و O_2 , H^+ و الکترون تولید می‌شود.
- نکته ۵. محل ساخته شدن NADPH, ATP بستره است.
- نکته ۶. به ازای ساخته شدن هر مولکول NADPH یک مولکول آب مصرف می‌گردد.
- نکته ۷. NADPH, ATP دو نوع مولکول ناقل هستند. ATP مولکول ناقل انرژی و NADPH مولکول ناقل الکترون و انرژی می‌باشد.

در غشاء تیلاکوئید دو زنجیره انتقال الکترون وجود دارد که به صورت زیر است:

۱ بین فتوسیستم I, II

پمپ غشایی (ناقل):

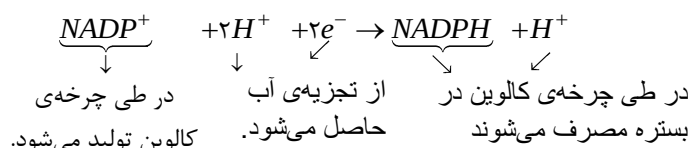
- نکته ۱. در غشاء تیلاکوئید قرار دارد.
 - نکته ۲. با صرف انرژی الکترون‌ها، و برخلاف شیب غلظت، یون H^+ (پروتون) را از بستره (که H^+ کمی دارد و H^+ را مصرف می‌کند) به داخل فضای تیلاکوئید (که H^+ زیادی دارد و H^+ را تولید می‌کند) پمپ می‌کند. (وارد می‌کند)
 - نکته ۳. این پمپ غشایی، ATP مصرف نمی‌کند ولی این پمپ، با صرف انرژی فعالیت می‌کند و انرژی مورد نیاز خود از عبور الکترون‌هایی که از فتوسیستم II به فتوسیستم I می‌روند، تأمین می‌کند.
 - نکته ۴. این پمپ غلظت H^+ را درون فضای تیلاکوئید افزایش می‌دهد.
 - نکته ۵. با افزایش فعالیت این پمپ بر مقدار H^+ درون تیلاکوئید افزوده شده و Ph درون تیلاکوئید کاهش می‌یابد و pH آن کم‌تر بستره است. ورود و خروج پروتون (H^+) در تیلاکوئید نیازی به مصرف ATP ندارد.
 - نکته ۶. بخش ابتدایی پمپ غشایی در بستره و بخش انتهایی آن درون تیلاکوئید قرار گرفته است. بنابراین این پمپ با دو فضای کلروپلاست (از ۳ فضا) در تماس است.
 - نکته ۷. وقتی الکترون‌ها از این پمپ عبور می‌کنند مقدار زیادی از انرژی خود را از دست می‌دهند.
- چند مطلب با توجه به شکل کتاب درسی:

- نکته ۱: بین فتوسیستم I, II سه پروتئین وجود دارد که همگی در انتقال الکترون خارج شده از فتوسیستم II نقش دارند.
- نکته ۲: پروتئین اول داخل غشای تیلاکوئید قرار دارد.
- نکته ۳: پروتئین دوم همان پمپ غشایی است که درباره‌اش کلی حرف زدیم.
- نکته ۴: پروتئین سوم در سمت داخلی غشای تیلاکوئید قرار داشته و الکترون‌های دریافتی را به فتوسیستم I تحویل می‌دهد.
- نکته ۵: جهت حرکت زنجیره‌ای انتقال الکترون از فتوسیستم II به سمت فتوسیستم I است (نه برعکس!)
- نکته ۶: پس از برخورد نور به فتوسیستم II مولکول تجزیه کننده‌ی آب فعال شده و آب تجزیه می‌شود.
- نکته ۷: الکترون حاصل از تجزیه‌ی آب مستقیماً وارد فتوسیستم II می‌شود این جوری نیست که از پروتئین‌های غشای تیلاکوئید عبور کند و بعد وارد فتوسیستم II شود. (برعکس فتوسیستم I)
- نکته ۸: انرژی اولیه‌ی لازم برای پمپ کردن H^+ از بستره به درون تیلاکوئید توسط نور خورشید فراهم می‌شود ولی انرژی الکترون (در زنجیره‌ی انتقال الکترون) مستقیماً باعث این فرآیند می‌شود.

۲ بعد از فتوسیستم I

نکته ۱. توسط پروتئین‌هایی که در سطح خارجی غشاء تیلاکوئید قرار دارد انجام می‌شود.

نکته ۲. زنجیره انتقال الکترون بعد از فتوسیستم I به صورت زیر است:



نکته ۳. زنجیره‌ی انتقال الکترون بعد از فتوسیستم I کوچک‌تر از زنجیره‌ی انتقال الکترون بعد از فتوسیستم II است.

نکته ۴. هیدروژنی که به $NADP^+$ می‌رسد همان هیدروژن حاصل از تجزیه آب است. این هیدروژن و الکترون حاصل از تجزیه‌ی آب توسط NADPH برای ساختن قند در مرحله‌ی سوم (مرحله‌ی تاریکی) به کار می‌رود.

نکته ۵. ورود و خروج H^+ در تیلاکوئید بدون صرف ATP است. ولی ورود H^+ به درون تیلاکوئید با صرف انرژی است ولی با صرف ATP نیست.

نکته ۶. تجزیه آب و تولید اکسیژن و تولید H^+ و تولید e^- آزاد در فضای درون تیلاکوئید انجام می‌گیرد. ولی تبدیل ADP به ATP و احیاء NADP به NADPH در سطح خارجی غشاء تیلاکوئید (در بستره) صورت می‌گیرد.

آنزیم ATP ساز :

نکته ۱. جایگاه آن در غشاء تیلاکوئید است و از کل ضخامت غشای تیلاکوئید عبور می‌کند.

نکته ۲. پروتئین ATP ساز باعث انتقال پروتون (H^+) از داخل تیلاکوئید به درون بستره می‌شود و این انتقال بدون صرف انرژی در جهت شیب غلظت و با انتشار تسهیل شده انجام می‌گیرد.

نکته ۳. پروتئین ATP ساز نقش آنزیمی دارد و باعث سنتز ATP می‌شود و با عمل آنزیمی خود با صرف انرژی ADP را به ATP تبدیل می‌کند که به آن فسفری شدن نوری (فسفوریلاسیون نوری) می‌گویند.

نکته ۴. بخش کوچکی از آن درون تیلاکوئید در بخش بزرگی از آن درون بستره قرار دارد.

نکته ۵. بخش بزرگ که خارج از تیلاکوئید است خاصیت آنزیمی دارد.

نکته ۶. کانال یونی از فسفات معدنی برای ساختن ATP استفاده می‌کند.

نکته ۷. عامل اولیه تولید ATP در کلروپلاست نور است اما عاملی که مستقیماً باعث شدن ATP می‌شود، خروج یون H^+ از فضای داخل تیلاکوئید به داخل بستره است.

نکته ۸. در واکنش‌های مرحله نوری موارد زیر مصرف می‌شود:

(۱) آب (اکسید می‌شود) (۲) $NADP^+$ (احیاء می‌شود) (۳) ADP (۴) نور

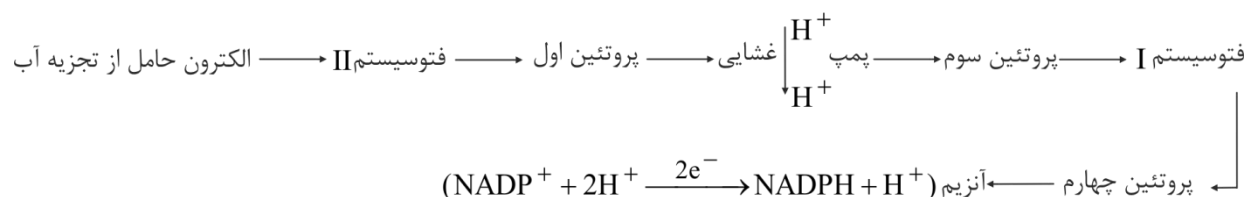
نکته ۹. در واکنش‌های مرحله‌ی نوری موارد زیر تولید می‌شود:

(۱) اکسیژن (از اکسایش آب) در تیلاکوئید (۲) ATP (در بستره)

(۳) NADPH (در بستره) برای مرحله‌ی سوم (مرحله‌ی تاریکی) نیاز است. (برای تثبیت CO_2 نیاز است)

نکته ۱۰. ATP و NADPH برای مرحله‌ی سوم فتوسنتز (مرحله‌ی تاریکی) به منظور تثبیت CO_2 نیاز است.

نکته ۱۱. تجزیه آب توسط آنزیم تجزیه کننده آب که در حقیقت نوعی پروتئین سطحی مجاور فتوسیستم II است. و در غشاء تیلاکوئید قرار دارد صورت می گیرد. (آنزیم تجزیه ی آب در غشاء تیلاکوئید ولی تجزیه ی آب در فضای تیلاکوئید است) مسیر عبور الکترون در غشای تیلاکوئید:



اگر نور وجود نداشته باشد یا الکترون های خارج شده از فتوسیستم ها جبران شود (مثلاً آنزیم تجزیه کننده ی آب غیرفعال شود)، اتفاقات زیر رخ می دهد:

نکته ۱: فتوسیستم ها اکسید می مانند.

نکته ۲: زنجیره های انتقالی الکترون متوقف می شوند.

نکته ۳: H^+ وارد تیلاکوئید نمی شود.

نکته ۴: بعد از مدت کوتاهی مقدار H^+ درون تیلاکوئید با بستره برابر می شود.

نکته ۵: H^+ از کانال یونی عبور نمی کند و انرژی لازم برای ساختن ATP تأمین نمی شود.

نکته ۶: بعد از مدت کوتاهی مرحله ی مستقل از نور فتوسنتز متوقف می شود.

❶ واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن

نکته ۱. در فتوسنتز، مولکول های CO_2 به قند تبدیل می شوند.

نکته ۲. ساخته شدن این مولکول قند همانند تجزیه آن به یکباره رخ نمی دهد.

نکته ۳. عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_2 کاهش یافته است.

نکته ۴. در چرخه کالوین، کربن در مولکول قند نسبت به دی اکسید کربن، الکترون دریافت کرده است.

نکته ۵. گیاه برای ساختن قند، به انرژی (ATP) و منبعی برای تأمین الکترون (NADPH) نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند.

نکته ۶. چرخه کالوین، ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها (نه فقط یک واکنش)، است.

نکته ۷. واکنش های چرخه کالوین در جانداران یوکاریوتی، درون بستره سبزدیسه انجام می شوند.

نکته ۸. در ابتدای چرخه کالوین CO_2 با قندی پنج کربنی به نام ریبولوزبیس فسفات ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود.

نکته ۹. در ابتدای چرخه کالوین افزوده شدن CO_2 به مولکول پنج کربنی، با آنزیم روبیسکو (ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) و فعالیت کربوکسیلازی آن (تشکیل گروه کربوکسیل) انجام می شود.

نکته ۱۰. در چرخه کالوین هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند.

نکته ۱۱. در چرخه کالوین دو مولکول اسید سه کربنی در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند. (مصرف ATP و NADPH)

نکته ۱۲. تعدادی (نه همه) از این قندهای حاصل از چرخه کالوین برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز (اغلب) برای بازسازی (تولید مجدد) ریبولوزبیس فسفات به مصرف می رسند.



نکته ۱۳. واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام می‌شوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است.

نکته ۱۴. چرخه کالوین و مرحله مستقل از نور در طول روز و در حضور نور خورشید صورت می‌گیرد و هرگز در هنگام شب درون بستره کلروپلاست چرخه کالوین ندارد. (نکته کنکوری مهم)

نکته ۱۵. در چرخه کالوین CO_2 برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می‌رود.

نکته ۱۶. تثبیت کربن، فرایند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب‌های آلی است. (در چرخه کالوین این فرایند صورت می‌گیرد)

نکته ۱۷. اولین ماده آلی پایدار ساخته شده در چرخه کالوین، ترکیبی سه کربنی است.

نکته ۱۸. گیاهان C_3 ، گیاهانی هستند که تثبیت کربن در آن‌ها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود.

نکته ۱۹. همه گیاهان فتوسنتزکننده، تثبیت دی اکسید کربن در چرخه کالوین را دارند.

نکته ۲۰. گیاهی C_3 به شمار می‌رود که تنها راه تثبیت CO_2 ، باشد و تثبیت به صورت ترکیب اسید چهار کربنه (همانند گیاهان CAM و C_4) نداشته باشد.

نکته ۲۱. اکثر گیاهان C_3 هستند.

نکات و اتفاقات مرحله ① چرخه کالوین :

نکته ۱: ترکیب دی اکسید کربن و ریبولوزیسی فسفات و تولید ترکیب ۶ کربنه دوفسفاته ناپایدار

نکته ۲: در هر چرخه کالوین یک دی اکسید کربن و ریبولوزیسی فسفات مصرف شده و ترکیبی ۶ کربنه دوفسفاته ناپایدار ایجاد می‌شود.

نکته ۳: در این مرحله هیچگونه انرژی زیستی تولید یا مصرف نمی‌شود. (برخلاف مرحله اول قندکافت که ترکیب ۶ کربنه دو فسفات با مصرف ATP ایجاد شد)

نکته ۴: این مرحله در حضور آنزیم روبیسکو (ریبولوزیسی فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) صورت می‌گیرد که فعالیت کربوکسیلازی آن سبب تولید ترکیب ۶ کربنه می‌شود.

مولکول‌های مصرف شده در این مرحله : دی اکسید کربن و ریبولوزیسی فسفات

محصولات حاصل از این مرحله : ترکیب ۶ کربنه دوفسفاته ناپایدار

(a) در ابتدای چرخه کالوین همانند ابتدای چرخه کربس و برخلاف آغاز قندکافت، مولکول ATP مصرف نمی‌شود.

(b) در مرحله ابتدای چرخه کالوین همانند آغاز گلیکولیز و برخلاف چرخه کربس، مولکول شش کربنه دوفسفاته ایجاد می‌شود.

نکات و اتفاقات مرحله ② چرخه کالوین :

نکته ۵: تجزیه مولکول ۶ کربنه ناپایدار و تولید دو مولکول اسید سه کربنی، این ترکیب‌های سه کربنه اسیدی با مصرف انرژی زیستی و ناقل‌های الکترونی NADPH به قند سه کربنی تبدیل می‌شوند.

نکته ۶: تجزیه ترکیب مولکول ۶ کربنه بدون تولید انرژی زیستی صورت می‌گیرد.

نکته ۷: اولین ترکیب سه کربنی تولید شده در چرخه کالوین، مولکول سه کربنه اسیدی است ولی تا زمانی که ترکیب سه کربنه قندی ایجاد نشود، تثبیت دی اکسید کربن صورت نگرفته است.

نکته ۸: برای تبدیل هر ترکیب اسید سه کربنه به قند سه کربنه، یک مولکول ATP و NADPH مصرف می‌شود.

نکته ۹: در فرایند تبدیل ترکیب اسید سه کربنه به قند سه کربنه، گیرنده الکترون ترکیب اسید سه کربنه و دهنده الکترون NADPH است.

نکته ۱۰: در فرآیند تبدیل ترکیب اسید سه کربنه به قند سه کربنه، ترکیب اسید سه کربنه کاهش و مولکول NADPH اکسایش می‌یابد.

نکته ۱۱: محصولات حاصل از واکنش وابسته به نور فتوسنتز، در این مرحله مصرف می‌شوند.

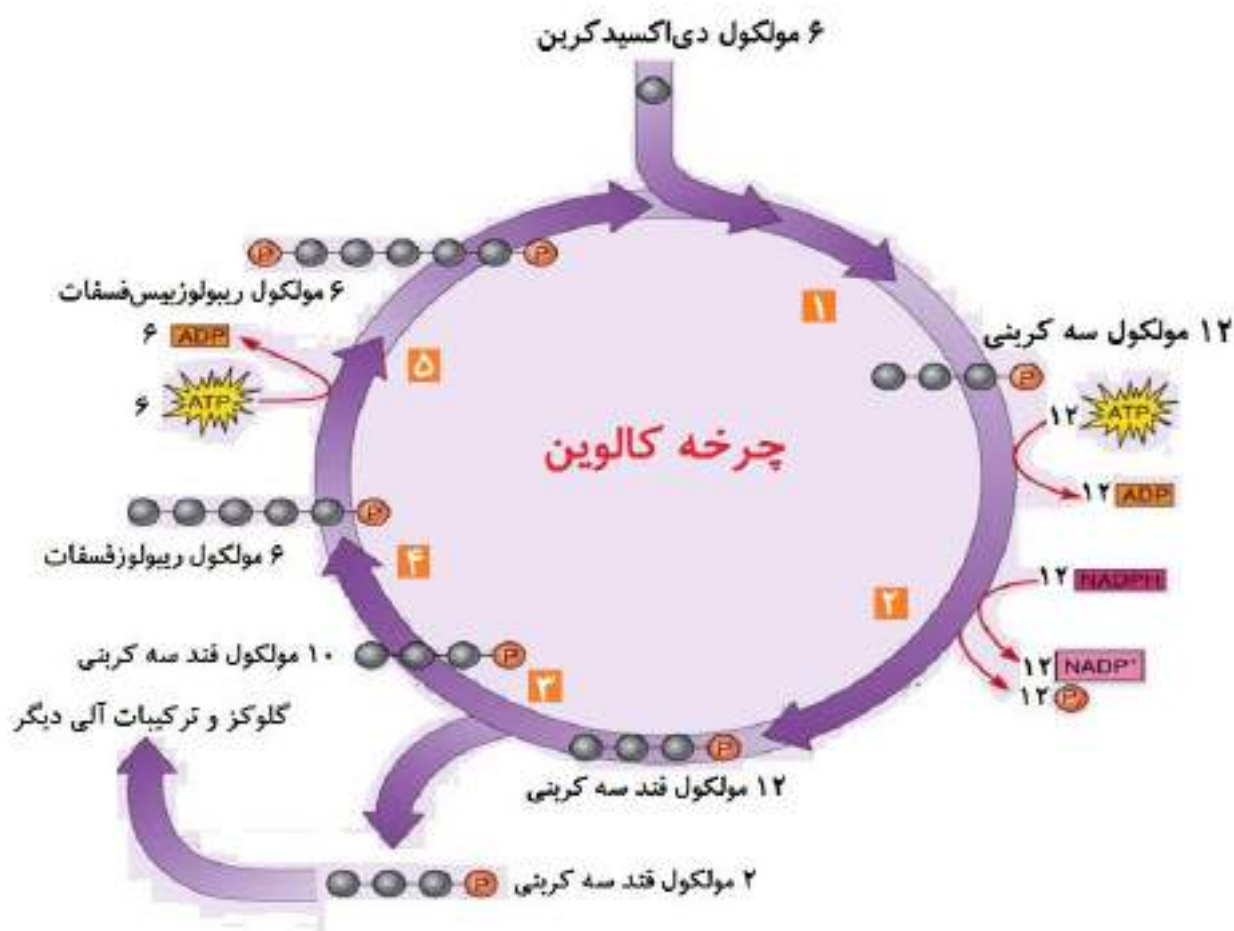
مولکول‌های مصرف شده در این مرحله: ترکیب شش کربنه ناپایدار و در ادامه ترکیب اسید سه کربنه + $\text{ATP} + \text{NADPH}$

محصولات حاصل از این مرحله: ترکیب قند سه کربنه + $\text{ADP} + \text{NADP}^+$

A. در این مرحله همانند مرحله آغاز قندکافت، مولکول ATP مصرف می‌شود.

B. در چرخه کربس و مرحله پایانی قندکافت برخلاف این مرحله، مولکول ATP تولید می‌شود.

C. در تنفس هوازی، ناقل‌های الکترونی برخلاف این مرحله، درون زنجیره انتقال الکترونی مصرف می‌شوند.



نکات و اتفاقات مرحله ③ چرخه کالوین:

نکته ۱۲: در این مرحله، قند سه کربنه از چرخه کالوین خارج می‌شود و برای تولید قندهایی نظیر گلوکز و سایر ترکیبات آلی مصرف می‌شود.

نکته ۱۳: ترکیبات قند سه کربنی که در چرخه می‌مانند در ادامه برای بازسازی ترکیب آغازگر چرخه مصرف می‌شوند.

نکات و اتفاقات مرحله ④ چرخه کالوین:

نکته ۱۴: در این مرحله، از مولکول‌های قند سه کربنه، ترکیب پنج کربنه تک فسفات به نام ریبولوزفسفات ایجاد می‌شود.

نکته ۱۵: ریبولوز فسفات ترکیب آغازگر چرخه نمی‌باشد چون هنوز یک فسفات کم دارد.

نکته ۱۶: تولید ریبولوزفسفات از قند سه کربنی، بدون مصرف انرژی زیستی بوده و طی فعالیت آنزیمی صورت می‌گیرد.

مولکول‌های مصرف شده در این مرحله : ترکیب قند سه کربنه

محصولات حاصل از این مرحله : ترکیب ریبولوز فسفات (قند پنج کربنه تک فسفات)

نکات و اتفاقات مرحله ۵ چرخه کالوین :

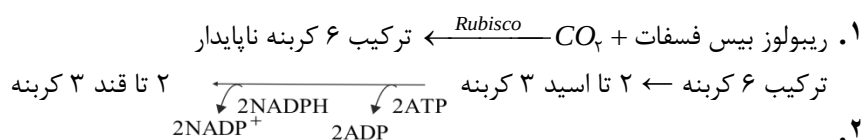
نکته ۱۷: در این مرحله با مصرف انرژی زیستی و انتقال فسفات آن به ریبولوز فسفات، ترکیب ریبولوز بیس فسفات که آغازگر چرخه کالوین بود، بازسازی (تولید مجدد) می‌شود.

نکته ۱۸: تفاوت مهم این مرحله با مرحله دوم که با تولید قند همراه بود در این است که ناقل الکترونی مصرف نمی‌شود.

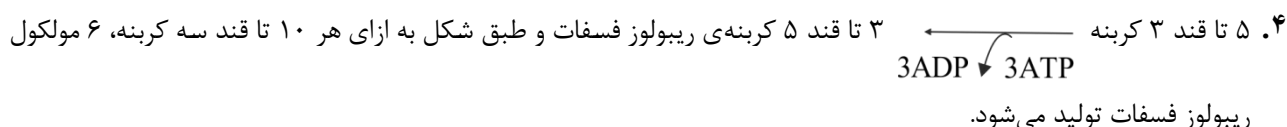
مولکول‌های مصرف شده در این مرحله : ترکیب ریبولوز فسفات (قند پنج کربنه تک فسفات) + ATP

محصولات حاصل از این مرحله : ترکیب ریبولوز بیس فسفات (قند پنج کربنه دو فسفات) + ADP

خلاصه چرخه کالوین:



۳. از هر ۱۲ قند ۳ کربنه، دو قند ۳ کربنه از چرخه خارج شده و برای تولید ترکیبات آلی استفاده می‌شود.



سؤال: برای تولید یک گلوکز (۶ کربنه) :

- ۱) چند CO_2 مصرف می‌شود: (به تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۶$ عدد
 - ۲) چند بار چرخه کالوین انجام می‌گیرد: (به تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۶$ عدد
 - ۳) چند ATP مصرف می‌شود: (۳ برابر تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۱۸$ عدد
 - ۴) چند NADPH مصرف می‌شود: (۲ برابر تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۱۲$ عدد
 - ۵) چند الکترون مصرف می‌شود: (۴ برابر تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۲۴$ عدد
 - ۶) چند آب مصرف می‌شود: (۲ برابر تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۱۲$ عدد
 - ۷) چند مولکول اکسیژن تولید می‌شود: (به تعداد کربن‌ها) $\leftarrow ۶$ عدد (۱۲ اتم اکسیژن)
- نکات تکمیلی :

نکته ۱. برای تولید یک قند ۶ کربنه $18ATP$, $12NADPH$ مصرف می‌شود.

نکته ۲. به ازای گردش و انجام یک چرخه کالوین، $3ATP$, $2NADPH$ مصرف می‌شود.

نکته ۳. به ازاء $1CO_2$ که وارد چرخه کالوین می‌شود، $3ATP$, $2NADPH$ مصرف می‌شود.

نکته ۴. در چرخه کالوین ATP مصرف و ADP تولید می‌شود.

نکته ۵. ۶ عدد ATP در مرحله ۲ چرخه کالوین و ۳ عدد ATP در مرحله ۴ چرخه کالوین مصرف می‌شود. (به ازای ۳ مولکول CO_2)

نکته ۶. در چرخه کالوین NADPH مصرف و $NADP^+$ تولید می‌شود.

نکته ۷. به ازای ۳ مولکول CO_2 ، شش مولکول NADPH در گام دوم مصرف می‌شود.

نکته ۸. خلاصه‌ی غیروابسته به نور فتوسنتز :



نکته ۹. موارد زیر در بستره تولید می‌شوند:

$NADP^+ - ADP - NDP - NADPH - ATP$ ، فسفات (P)، قند، ترکیب شش کربنه‌ی دو فسفات، ترکیب ۵ کربنه‌ی دو فسفات (ریبولوز بیس فسفات)، مولکول سه کربنه‌ی یک فسفات.

نکته ۱۰. موارد زیر در بستره مصرف می‌شوند:

$H^+ - NADP^+ - NADPH - ADP - ATP$ (P) - ترکیب شش کربنی دو فسفات، ترکیب ۵ کربنی دو فسفات (ریبولوز بیس فسفات)، مولکول سه کربنی دو فسفات، انرژی موجود در ATP، انرژی و الکترون NADPH

نکته ۱۱. محل تولید H^+ ، تجزیه‌ی آب، منبع اولیه‌ی الکترون درون تیلاکوئید می‌باشد.

نکته ۱۲. تذکر: در طی کالوین ATP، NADPH تولید نمی‌شود.

نکته ۱۳. در ابتدای شروع چرخه کالوین ATP، NADPH مصرف نمی‌شوند.

نکته ۱۴. در مرحله انتهایی چرخه کالوین NADPH مصرف نمی‌شود.

نکته ۱۵. در طی چرخه کالوین همواره مصرف NADPH همراه با مصرف ATP و تولید قند می‌باشد (امابریکس آن صحیح نیست!)

نکته ۱۶. مولکول آغاز کننده چرخه کالوین و قندهای خارج شده از چرخه کالوین فسفات‌دار هستند.

نکته ۱۷. مولکول قند از ترکیب اسید سه کربنه تولید و در یکی از مراحل از چرخه خارج می‌شود.

نکته ۱۸. تثبیت دی اکسید کربن یعنی استفاده از دی اکسید کربن برای ساخت ترکیب‌های آلی.

نکته ۱۹. در تمام جانداران (نه جانوران!) کلروفیل دار رایج‌ترین روش تثبیت CO_2 چرخه کالوین است.

نکته ۲۰. برای ترکیب هر مولکول CO_2 با یک قند پنج کربنی، اسم آنزیم روبیسکو نیاز است.

نکته ۲۱. ریبولوز بیس فسفات، یک قند ۵ کربنی است که ابتدا و انتهای آن مجموعاً دو گروه فسفات دارد.

نکته ۲۲. فتوسنتز مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی بوده که در نهایت منجر به تولید قند سه کربنی می‌شود و انرژی خواه است.

نکته ۲۳. قند سه کربنی ساخته شده در طی چرخه کالوین می‌تواند برای تولید موارد زیر استفاده شود:

(a) نشاسته

(b) تولید انرژی در طی تنفس یاخته‌ای

(c) سنتز پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سایر مواد آلی

نکته ۲۴. قندهای ساخته شده توسط گیاه می‌تواند در گیاه تجمع یابد و تغییر یابد و به سایر مواد آلی تبدیل شود.

نکته ۲۵. سلول‌های گیاهی زیر توانایی فتوسنتز ندارند:

(a) همه‌ی سلول‌های مرده گیاهی: اسکروئیدها، فیبرها، کلاک ریشه، عناصر آوندی،



(b) بیش‌تر سلول‌های زنده گیاهی: بیش‌تر سلول‌های روپوست (به غیر سلول‌های نگهبان روزنه)، همه سلول‌های کلانشیمی، بعضی از پارانشیم‌ها (مثل پارانشیم آبکش)، سلول‌های غربالی، سلول‌های موجود در ریشه‌ها و ساقه‌های زیرزمینی که در خاک قرار دارند. همه‌ی سلول‌های بافت آوندی (عناصر آوندی و...)

نکته ۲۶. هیچ‌یک سلول‌های مرده گیاهی و اغلب سلول‌های زنده گیاهی مراحل فتوسنتز را ندارند و نمی‌توانند دی اکسید کربن را تثبیت کنند.

نکته ۲۷. چرخه‌ی کالوین = رایج‌ترین شکل تثبیت CO_2 = واکنش مستقل از نور

نکته ۲۸. گیرنده‌ی نهایی الکترون در زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، $NADP^+$ است. اما در چرخه‌ی کالوین مولکول 3 کربنی یک فسفات می‌باشد.

اثر محیط بر فتوسنتز :

نکته ۱. فرایند فتوسنتز تحت تأثیر محیط می‌باشد.

نکته ۲. با توجه به واکنش کلی فتوسنتز، **۱** نور و **۲** CO_2 از عوامل مؤثر بر فتوسنتز باشند.

نکته ۳. مشاهدات نشان می‌دهد عوامل زیر بر فتوسنتز اثر می‌گذارند

(a) میزان CO_2 **(b) طول موج** **(c) شدت تابش نور** **(d) مدت زمان تابش نور**

نکته ۴. از طرفی فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره‌ی دمایی خاص انجام می‌شود پس دما بر فتوسنتز اثر می‌گذارد.

نکته ۵. میزان اکسیژن جو نیز بر فتوسنتز اثر دارد.

عوامل مؤثر بر فتوسنتز:

۱ عوامل درونی

(۱) میزان کلروفیل

(۲) وضعیت و ساختار برگ (سطح و ضخامت برگ)

(۳) تعداد روزنه‌های هوایی

۲ عوامل محیطی

نکته ۶. هرچه شدت نور بیش‌تر باشد فتوسنتز نیز بیش‌تر می‌شود، البته تا حدی که همه‌ی رنگیزه‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

نکته ۷. در نور بسیار شدید، روزنه‌ها بسته شده و CO_2 وارد نشده و فتوسنتز کاهش می‌یابد و احتمال افزایش تنفس نوری بیش‌تر می‌شود.

نکته ۸. افزایش دما موجب افزایش فتوسنتز می‌شود البته تا دمای خاصی. ولی اگر دما از حد خاصی بیش‌تر شود آنزیم‌ها غیرفعال شده و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد.

نکته ۹. دمای بالا موجب افزایش تعرق شده و گیاه برای جلوگیری از تعرق روزنه‌ها را می‌بندد و موجب تنفس نوری می‌شود.

نکته ۱۰. هورمون آبسزیک اسید موجب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود. وقتی روزنه‌های هوایی بسته‌اند، توژسانس سلول‌های نگهبان روزنه کم است.



نکته ۱۱. افزایش غلظت CO_2 تا حد مشخصی موجب افزایش فتوسنتز می‌شود.

نکته ۱۲. هرچه O_2 بیش‌تر باشد، فتوسنتز کاهش می‌یابد. (تنفس نوری)

نکته ۱۳. سطح بهینه فتوسنتز به میزان CO_2 و دما و نور بستگی دارد و اثر اکسیژن ثانویه است.

نکته ۱۴. در صورتی شدت فتوسنتز بهترین است که هم‌زمان دما و نور و CO_2 با هم افزایش یابد.

نکته ۱۵. در صورتی که دما بالا، نور بالا ولی CO_2 کم باشد، فتوسنتز کاهش می‌یابد.

نکته ۱۶. شدت فتوسنتز را می‌توان با استفاده از میزان O_2 متعادل شده توسط گیاه اندازه‌گیری کرد.

فتوسنتز در شرایط دشوار

نکته : افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

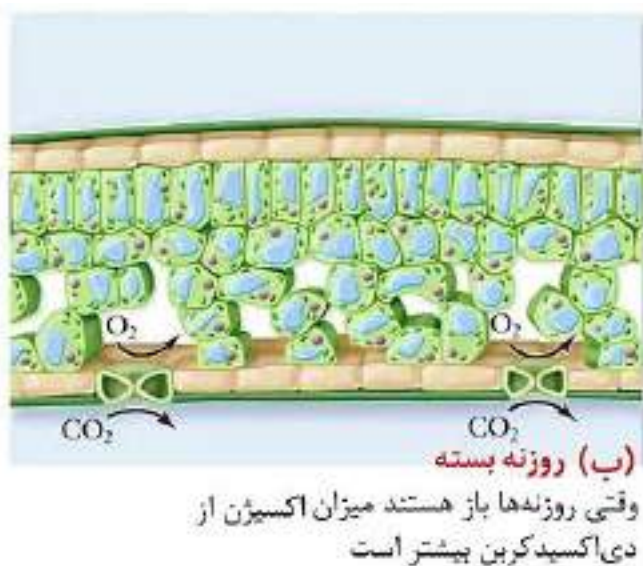
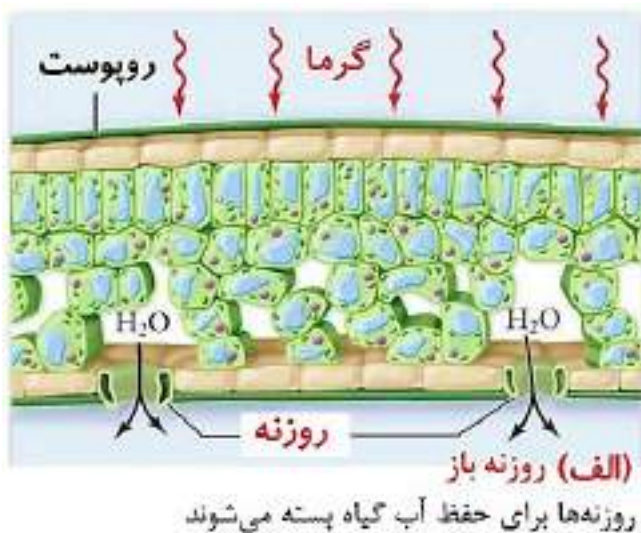
نکته : روزنه‌های هوایی (نه روزنه‌های آبی) برای حفظ آب گیاه بسته می‌شوند.

در شرایطی روزنه‌ها به‌منظور کاهش تعرق بسته می‌شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از روزنه‌ها نیز توقف می‌یابد، اما فتوسنتز همچنان ادامه دارد.

در شرایط بسته بودن روزنه‌ها، در حالی که میزان CO_2 برگ کم می‌شود، میزان اکسیژن در آن افزایش می‌یابد.

شکل - افزایش

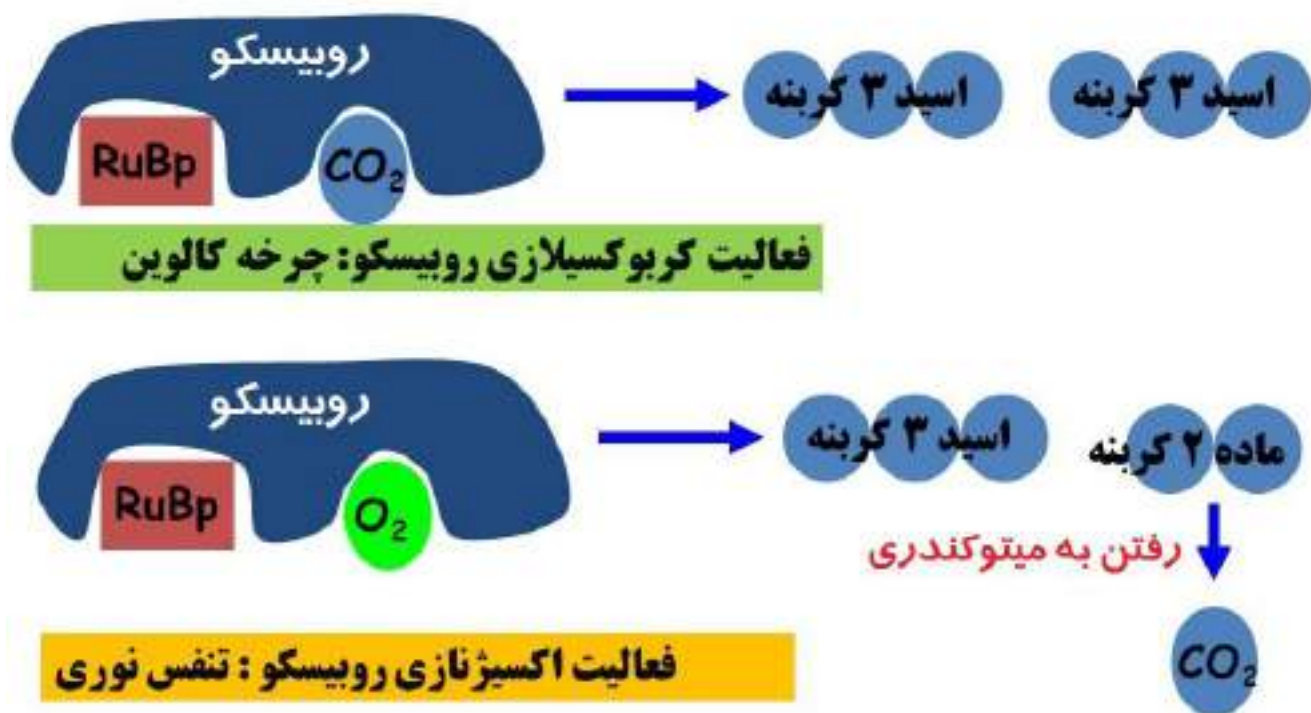
میزان اکسیژن در اطراف یاخته‌ها به علت بسته شدن روزنه‌ها.





تنفس نوری :

- نکته ۱:** در وضعیت بسته بودن روزنه‌ها، شرایط برای نقش اکسیژنازی آنزیم روبیسکو مساعد می‌شود.
- نکته ۲:** نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی آنزیم روبیسکو به میزان CO_2 و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد.
- نکته ۳:** به عبارتی، غلظت هریک در اطراف روبیسکو بیشتر باشد، به عنوان پیش ماده به همراه ریبولوزیسی فسفات توسط روبیسکو مصرف می‌شود.
- نکته ۴:** با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می‌شود.
- نکته ۵:** در فعالیت اکسیژنازی روبیسکو همانند کربوکسیلازی آن، ترکیبی ناپایدار تولید می‌شود که بلافاصله تجزیه می‌شود.
- نکته ۶:** ترکیب حاصل از فعالیت اکسیژنازی روبیسکو برخلاف کربوکسیلازی آن، ترکیبی ۵ کربنه است.
- نکته ۷:** مولکول حاصل از فعالیت اکسیژنازی روبیسکو، ترکیبی ۵ کربنه ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می‌شود.
- نکته ۸:** مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می‌رسد.
- نکته ۹:** در فعالیت اکسیژنازی و کربوکسیلازی روبیسکو، ترکیب سه کربنی تولید می‌شود، ولی دقت کنید که ترکیب دو کربنی فقط در فعالیت اکسیژنازی رخ می‌دهد.
- نکته ۱۰:** تعداد ترکیب سه کربنی در فعالیت کربوکسیلازی دو عدد و در فعالیت اکسیژنازی یک عدد است.
- نکته ۱۱:** فعالیت آنزیم روبیسکو، همواره در طول روز و وجود نور خورشید صورت می‌گیرد، پس فعالیت اکسیژنازی یا تنفس نوری همانند چرخه کالوین و فعالیت کربوکسیلازی همواره در طول روز قابل مشاهده است.
- نکته ۱۲:** مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود. این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود.
- نکته ۱۳:** در تنفس نوری همانند تنفس یاخته‌ای، ماده آلی تجزیه می‌شود.
- نکته ۱۴:** در تنفس نوری برخلاف تنفس یاخته‌ای، ATP از آن ایجاد نمی‌شود.
- نکته ۱۵:** تنفس نوری باعث کاهش فراورده‌های فتوسنتز یعنی اکسیژن و قند می‌شود.



جمع بندی تنفس نوری برای کنکور: در دمای بالا و شدت بسیار زیاد، روزنه‌های هوایی بسته می‌شود بنابراین:

- (۱) CO₂ وارد نمی‌شود و مصرف هم می‌شود. O₂ خارج نمی‌شود و تولید هم می‌شود
 - (۲) CO₂ کم ولی O₂ زیاد ← موجب تنفس نوری می‌شود
- نکته ۱.** در مناطق گرم و خشک به دلیل بالا بودن دما و نور، روزنه‌های هوایی بسته می‌شود تا تعرق کاهش یابد ولی O₂ زیاد و CO₂ در گیاه کاهش یافته و شرایط برای تنفس نوری مهیا می‌شود.
- نکته ۲.** آنزیم روبیسکو در شرایطی که CO₂ زیاد باشد موجب ترکیب شدن CO₂ با ریبولوز بیس فسفات می‌شود و چرخه کالوین شروع می‌شود ولی اگر O₂ زیاد و CO₂ کم باشد آنزیم روبیسکو با فعالیت اکسیژنازی موجب تجزیه ریبولوز بیس فسفات شده و مانع فتوسنتز می‌شود.
- نکته ۳.** فایده‌ی تنفس نوری، در این است تولید CO₂ در میتوکندری که باعث افزایش CO₂ و آغاز چرخه‌ی کالوین می‌شود.
- مقایسه تنفس نوری و تنفس یاخته‌ای

تنفس یاخته‌ای	تنفس نوری
۱- مصرف کننده O ₂ است	۱- مصرف کننده O ₂ است
۲- تولید کننده CO ₂ است.	۲- تولید کننده CO ₂ است.
۳- مستقل از نور است.	۳- وابسته به نور است
۴- ATP تولید می‌کند.	۴- ATP تولید نمی‌کند.
۵- در همه‌ی انواع سلول‌ها دیده می‌شود.	۵- خاص گیاهان است (C ₃ ها)
۶- ماده اولیه گلوکز است.	۶- ماده اولیه ریبولوز بیس فسفات است.
۷- شش CO ₂ به وجود می‌آورد.	۷- یک CO ₂ تولید می‌کند.
۸- واکنش در میتوکندری انجام می‌شود.	۸- واکنش در کلروپلاست شروع و در میتوکندری به پایا می‌رسد.

فتوسنتز در گیاهان C_4

- نکته ۱: گیاهان C_4 دارای سازوکارهایی برای ممانعت تنفس نوری هستند.
- نکته ۲: گیاهان C_4 ، گیاهانی که اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهارکربنی است.
- نکته ۳: یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_4 سبزدیسه دارند و محل انجام چرخه کالوین‌اند.
- نکته ۴: در گیاهان C_4 ، یاخته‌هایی که در اطراف دسته آوندی در گیاهان C_4 دیده می‌شوند، سبزدیسه ندارند.
- نکته ۵: تثبیت کربن در گیاهان C_4 در دو مرحله صورت می‌گیرد.
- نکته ۶: در گیاهان C_4 ، تثبیت اول یا موقت در یاخته‌های میانبرگ به صورت ترکیب چهار کربنه اسیدی و سپس تثبیت دوم یا دائم در یاخته‌های غلاف آوندی توسط چرخه کالوین به صورت ترکیب قند سه کربنه انجام می‌شود.
- مراحل تثبیت CO_2 در گیاهان C_4 :

- نکته ۱. در گیاهان C_4 ، CO_2 در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهارکربنی ایجاد می‌شود.
- نکته ۲. آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهارکربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به‌طور اختصاصی با CO_2 عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.
- نکته ۳. اسید چهارکربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود.
- نکته ۴. در یاخته‌های غلاف آوندی، مولکول CO_2 از اسید چهارکربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می‌شود.
- نکته ۵. اسید سه کربنی باقیمانده نیز از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.
- نکته ۶. در گیاهان C_4 با وجود عملکرد آنزیم‌های گوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یاخته، میزان CO_2 در محل فعالیت آنزیم روبیسکو (یاخته‌های غلاف آوندی)، به اندازه‌ای بالا نگه داشته می‌شود که بازدارنده تنفس نوری است.
- نکته ۷. تنفس نوری به ندرت در گیاهان C_4 روی می‌دهد. (نه اینکه هیچوقت رخ ندهد)
- نکته ۸. گیاهان C_4 در ۱ دماهای بالا، ۲ شدت‌های زیاد نور و ۳ کمبود آب، در حالی که ۴ روزنه‌ها بسته شده‌اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO_2 را در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه می‌دارند.
- نکته ۹. کارایی گیاهان C_4 در شرایط دماهای بالا و شدت‌های زیاد نور و بسته بودن روزنه‌ها و کمبود آب، بیش از گیاهان C_3 است.
- نکته ۱۰. گیاه ذرت از جمله گیاهان C_4 است.



تثبیت تک مرحله‌ای دی اکسید کربن در گیاهان C_3



تثبیت دو مرحله‌ای دی اکسید کربن در گیاهان C_4

● فتوسنتز در گیاهان CAM :

- نکته ۱. بعضی گیاهان در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند.
- نکته ۲. در گیاهان CAM برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در طول روز بسته و در شب بازند.
- نکته ۳. برگ، ساقه یا هردوی آن ها در گیاهان CAM گوشتی و پر آب است.
- نکته ۴. گیاهان CAM در کریچه های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می دارند.
- نکته ۵. تثبیت کربن در گیاهان CAM، همانند گیاهان C_4 است.

تفاوت تثبیت کربن در گیاهان CAM با C_4 :

- نکته ۱: تثبیت کربن در آن ها در یاخته های متفاوت نیست و به عبارتی تقسیم بندی مکانی نشده
 - نکته ۲: تثبیت کربن در زمان های متفاوت انجام می شود.
 - نکته ۳: تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند.
 - نکته ۴: آناناس و کاکتوس از گیاهان CAM (کم) است.
- جمع بندی دو گیاه CAM و C_4 :

۱ گیاهان C_4

- نکته ۱. در مناطق گرم و مرطوب زندگی می کنند. (مانند ذرت)
 - نکته ۲. اولین ترکیب پایداری که در این گیاهان تولید می شود، اسید ۴ کربنه است.
 - نکته ۳. تولید اسید ۴ کربنه (اگزوالاستات) در میانبرگ معمولی گیاه ساخته می شود.
 - نکته ۴. میانبرگ (مزوفیل) گیاهان C_4 مانند ذرت، چون تک لپه ای هستند همگی پارانشیم اسفنجی (حفره ای) هستند. میانبرگ این گیاهان از دو نوع میانبرگ معمولی و غلاف آوندی تشکیل شده است.
- میانبرگ گیاهان C_4 شامل:

- نکته ۵. میانبرگ معمولی: عمل تثبیت موقت یا اول CO_2 در آن انجام می شود و فرآیند: اسید کربنه $\rightarrow$ اسید کربنه + CO_2 در میانبرگ معمولی صورت می گیرد.
- نکته ۶. اسید ۴ کربنه (نه دی اکسید کربن) وارد غلاف آوندی می شود.
- نکته ۷. غلاف آوندی: همان میانبرگ اطراف رگ برگ ها است
- نکته ۸. در یاخته های غلاف آوندی، چرخه کالوین و هم چنین فرآیند اسید ۳ کربنه + $CO_2 \rightarrow$ اسید ۴ کربنه وجود دارد.
- نکته ۹. تثبیت CO_2 در گیاهان C_4 در دو مکان (در میانبرگ معمولی و غلاف آوندی) و در روز (یک زمان) انجام می شود.
- نکته ۱۰. رشد گیاهان C_4 در شرایط گرم و شدت نور زیاد و یا کمبود آب تقریباً دو برابر گیاهان C_3 است.
- نکته ۱۱. در گیاهان C_4 (ذرت) تولید C_4 (تثبیت CO_2) به صورت اسید ۴ کربنه در سلول های میان برگ است ولی تجزیه ی C_4 و تولید CO_2 و چرخه کالوین و عمل روبیسکو در تثبیت CO_2 به صورت C_3 در سلول های غلاف آوندی است.
- نکته ۱۲. اولین مکان تثبیت CO_2 و C_4 ها درون سلول های میان برگ و دومین مکان درون کلروپلاست های سلول های غلاف آوندی می باشد.

- نکته ۱۳. شدت فتوسنتز در گیاهان مختلف به صورت زیر است. $C_4 > C_3 > CAM$

- نکته ۱۴. آنزیم روبیسکو در سلول های میانبرگ معمولی گیاهان C_4 فعالیت کربوکسیلازی ندارد ولی این آنزیم روبیسکو در سلول های غلاف آوندی گیاهان C_4 فعالیت کربوکسیلازی دارد چون در این سلول ها، چرخه کالوین وجود دارد.



نکته ۱۵. نشاسته در غلاف آوندی تولید می‌شود و بعد وارد رگبرگ می‌شود.

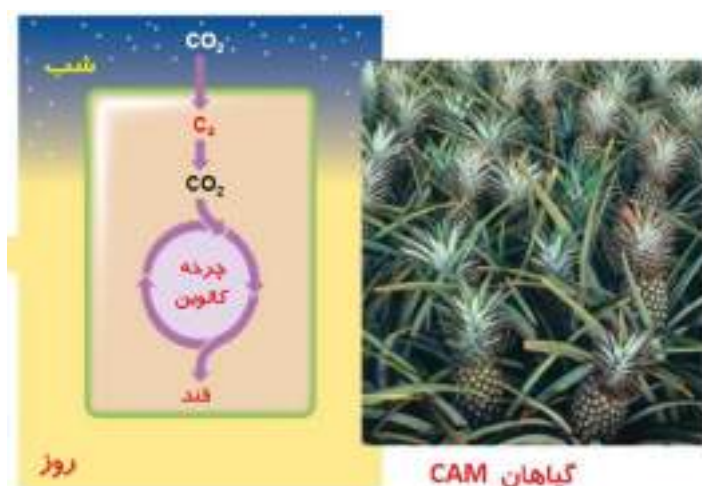
نکته ۱۶. دو نوع سیستم آنزیمی در C_4 دیده می‌شود :

(۱) اولین سیستم آنزیمی: در میانبرگ معمولی است و نامش PEP کربوکسیلاز است. C_4 کربن دوک سیلاز $\square$ $C_3 + CO_2$

(۲) دومین سیستم آنزیمی: در غلاف آوندی است و C_4 را تجزیه می‌کند. $C_4 \xrightarrow{\text{آنزیم های}} C_3 + CO_2$

نکته ۱۷. روزنه هوایی گیاهان C_4 فقط در زمان کوتاهی از روز باز است. به همین دلیل گیاه C_4 بلیل CO_2 را در این زمان کوتاه از روز جذب و ذخیره کند.

۲ گیاهان CAM



نکته ۱. این گیاهان سازگاری خوبی با اکوسیستم خشک دارند.

نکته ۲. روزنه‌ی این گیاهان در روز بسته ولی در شب باز است. برای این که تعرق را کاهش دهند.

نکته ۳. معروفترین گیاهان CAM، کاکتوس و آناناس هستند.

نکته ۴. در هنگام شب $CO_2 +$ اسید ۳ کربنه $\rightarrow$ اسید ۴ کربنه (اسید کراسولاسه) این اسید ۴ کربنه در

طول روز تجزیه به $(C_4 \leftarrow CO_2 + 3C_3)$ می‌شود و فقط CO_2 با فرآیند انتشار از سیتوپلاسم وارد کلروپلاست می‌شود و اسید ۳ کربنه درون سیتوپلاسم می‌ماند.

نکته ۵. در گیاهان CAM، در طی شب pH درون سیتوپلاسم یاخته‌های میانبرگ به دلیل تولید اسید چهارکربنه، کاهش می‌یابد.

نکته ۶. pH عصاۃ گیاهان CAM در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی‌تر است.

در گیاهان C_3 تثبیت CO_2 $\leftarrow$ چرخه‌ی کالوین در کلروپلاست و تولید قند ۳ کربنه مانند گیاه گندم و بسیاری از گیاهان در ۱ مرحله

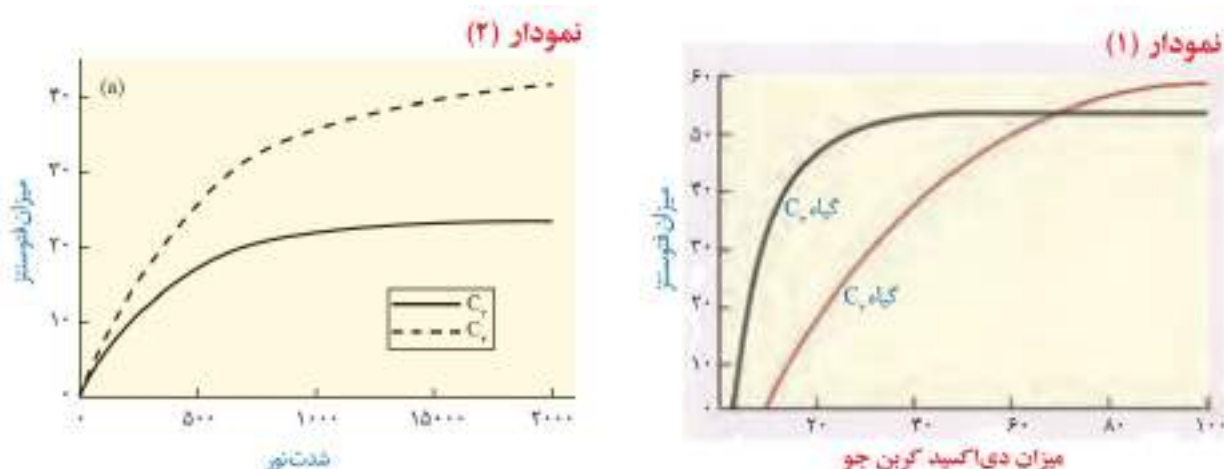
در گیاهان C_4 تثبیت CO_2 $\leftarrow$ تولید C_4 در کلروپلاست میانبرگ و چرخه کالوین در کلروپلاست غلاف آوندی و تولید قند ۳ کربنه در ۲ مرحله

مانند ذرت

در گیاهان CAM تثبیت CO_2 $\leftarrow$ تولید اسید ۴ کربنه در سیتوپلاسم میانبرگ طی شب و چرخه‌ی کالوین در کلروپلاست میانبرگ در ۲ مرحله

طی روز و تولید قند ۳ کربنه مانند کاکتوس و آناناس

با توجه به نمودارهای زیر چند نکته قابل دریافت است :



با توجه به نمودار (۱) :

- نکته ۱. افزایش میزان غلظت دی‌اکسید کربن جو، بر روی فتوسنتز گیاهان C₃ بیشتر از C₄ تاثیرگذار است.
 - نکته ۲. در غلظت‌های پایین دی‌اکسید کربن، شدت فتوسنتز در گیاهان C₄ بیشتر از C₃ است.
 - نکته ۳. گیاهان C₄ در غلظت پایان‌تری نسبت به گیاهان C₃ توانایی شروع فتوسنتز را دارند. (گیاه C₄ فرضاً غلظت ۳-۴ گیاه C₃ حدود ۱۰)
 - نکته ۴. در غلظت‌های بالای دی‌اکسید کربن، ممکن است میزان فتوسنتز در گیاهان C₃ بیشتر از C₄ گردد.
- با توجه به نمودار (۲) :

نکته ۵. در صورت شدت نور بالا، گیاهان C₄ بیشتر از C₃ فتوسنتز انجام می‌دهند. (حدود دو برابر)

جانداران فتوسنتزکننده دیگر :

- نکته ۱. بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند.
 - نکته ۲. انواعی از ① باکتری‌ها و ② آغازیان در محیط‌های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می‌کنند.
- ❗ باکتری‌های فتوسنتزکننده :
- نکته ۳. باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، سبز دیسه یا کلروپلاست ندارند، اما دارای رنگیزه‌های جذب‌کننده نورند.
 - نکته ۴. بعضی باکتری‌ها سبزینه یا کلروفیل (نه سبز دیسه‌ها) دارند.
 - نکته ۵. سیانوباکتری‌ها سبزینه a دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO₂ و نور ماده آلی می‌سازند.
 - نکته ۶. سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می‌کنند، باکتری‌های فتوسنتزکننده اکسیژن‌زا نامیده می‌شوند.
 - نکته ۷. نکته : حواستون باشه منبع تولید الکترون در این جانداران، آب است، به دلیل تجزیه نوری آب است که اکسیژن آزاد می‌شود.
 - نکته ۸. تمام سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند.
 - نکته ۹. بعضی از سیانوباکتری‌ها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.
 - نکته ۱۰. باکتری‌ها، از جمله جانداران تک یاخته و فاقد اندامک و هسته می‌باشند، پس فتوسنتز در سبز دیسه‌ها صورت نمی‌گیرد، بلکه سبزینه‌ها (کلروفیل‌ها) درون غشای یاخته حضور دارند.
 - نکته ۱۱. گیاهان مواد آلی را تولید می‌کنند و می‌توانند آن را در اختیار باکتری سیانوباکتری قرار دهند.



نکته ۱۲. باکتری‌های سیانوباکتری این توانایی را دارند که آمونیوم را تولید کنند، آمونیوم تولید شده در اختیار قرار می‌گیرد و گیاه ماده معدنی مورد نیاز خود را دریافت می‌کند.

نکته ۱۳. گروهی دیگر از باکتری‌ها، فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا هستند.

نکته ۱۴. باکتری‌های (a) گوگردی ارغوانی و (b) گوگردی سبز از باکتری‌ها، فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا هستند.

نکته ۱۵. رنگیزه فتوسنتزی باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا، باکتریوکلروفیل است.

نکته ۱۶. باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا کربن دی‌اکسید را جذب می‌کنند، اما اکسیژن تولید نمی‌کنند.

نکته ۱۷. در باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا منبع تأمین الکترون ترکیبی به غیر از آب است.

نکته ۱۸. در باکتری‌های گوگردی (سبز و ارغوانی) منبع تأمین الکترون H_2S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می‌شود.

نکته ۱۹. از باکتری‌های گوگردی در تصفیه فاضلاب‌ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می‌کنند.

نکته ۲۰. هیدروژن سولفید گازی بی‌رنگ است و بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده دارد.

نکته ۲۱. واکنش فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی $6CO_2 + 12H_2S + \text{نور} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$

❗ آغازیان فتوسنتزکننده :

نکته ۱: آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند.

نکته ۲: جلبک‌های ① سبز، ② قرمز و ③ قهوه‌ای از آغازیان هستند و فتوسنتز می‌کنند.

نکته ۳: اوگلنا جاندار تک‌یاخته‌ای و مثال دیگری از آغازیان فتوسنتزکننده است.

نکته ۴: اوگلنا در حضور نور فتوسنتز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.

نکته ۵: در همه آغازیان فتوسنتزکننده، منبع الکترون آب است و واکنش‌های مربوط به فتوسنتز درون کلروپلاست رخ می‌دهد.

نکته ۶: همه آغازیان فتوسنتزکننده، سبزینه a دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می‌سازند.

نکات جمع بندی پایانی :

نکته ۱: فتوسنتز تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد آلی (قندها)، است.

نکته ۲: فتوسنتزکنندگان، همگی رنگیزه فتوسنتزی دارند.

نکته ۳: رنگیزه فتوسنتزی پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده در غشاء پلاسمایی آن‌هاست زیرا کلروپلاست ندارند.

نکته ۴: محل انجام فتوسنتز در باکتری‌های فتوسنتزکننده، غشای یاخته‌ای است.

نکته ۵: رنگیزه فتوسنتز یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده در غشاء تیلاکوئید کلروپلاست است.

نکته ۶: محل انجام فتوسنتز در سلول‌های گیاهی و جلبک‌ها در کلروپلاست است

نکته ۷: منشأ غشاء تیلاکوئید، غشاء سیانوباکتری است.

نکته ۸: فتوسنتزکنندگان، همگی DNA حلقوی دارند.

نکته ۹: فتوسنتزکنندگان، همگی، ریبوزوم و پروتئین‌های آنزیمی دارند.

نکته ۱۰: فتوسنتزکنندگان، بیش‌ترشان، منبع الکترون از آب است.

نکته ۱۱: باکتری‌های فتوسنتزکننده عبارت‌اند از:

نکته ۱۲: سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکننده هستند. منبع الکترون این گروه از فتوسنتزکننده‌ها، (مانند گیاهان و جلبک‌ها)، آب می‌باشد.

نکته ۱۳: باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی فتوسنتزکننده‌های بی‌هوازی هستند.

نکته ۱۴: منبع الکترون این باکتری‌ها ترکیبات گوگردی مانند هیدروژن سولفید (مواد معدنی) می‌باشد.

نکته ۱۵: باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی نمی‌تواند اکسیژن تولید کنند.

نکته ۱۶: منبع الکترون باکتری‌های گوگردی که نمی‌توانند اکسیژن تولید کنند، آب نمی‌باشد.

نکته ۱۷: باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی بی‌هوازی هستند بنابراین برای انجام فعالیت متابولیسمی آن‌ها نیازی به اکسیژن نیست.

نکته ۱۸: در باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی چرخه‌ی کربس رخ نمی‌دهد و پیرووات به استیل کوآنزیم A تبدیل نمی‌شود.

نکته ۱۹: منبع انرژی همه‌ی فتوسنتزکننده‌ها (گیاهان، جلبک‌ها، بعضی از باکتری‌ها و...) نور خورشید است.

نکته ۲۰: منبع انرژی و الکترون شیمیوسنتزکننده‌ها مواد معدنی است.

نکته ۲۱: در فتوسنتزکننده‌ها با این که منبع انرژی یکسان است (نور خورشید) اما می‌تواند منبع الکترون متفاوت (بیش‌تر آب، بعضی مواد معدنی و بعضی مواد آلی) باشد.

نکته ۲۲: بیش‌تر فتوسنتزکنندگان هوازی و برخی بی‌هوازی هستند.

نکته ۲۳: چون باکتری‌های فتوسنتزکننده کلروپلاست ندارند پس محل وقوع فتوسنتز در آن‌ها غشای پلاسمایی است و رنگیزه‌های فتوسنتزی آن‌ها در غشای پلاسمایی استقرار یافته است.

نکته ۲۴: باکتری‌ها DNA حلقوی، یک نوع ریبوزوم (ریبوزوم کوچک با ساختار ساده)، یک نوع RNA پلی‌مراز، اپراتور، mRNA و بخش ساختاری چندزنی، دارند. این جانداران تک سلولی اندامک (هسته، میتوکندری، جسم گلژی، شبکه‌ی اندوپلاسمی و...)، توالی افزایشدهنده، عوامل رونویسی، ارتباط سیتوپلاسمی، تولیدمثل جنسی، میکروتوبول، ساختار دوک، سانتیول و... ندارند.

نکته ۲۵: سیانوباکتری‌ها همانند یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده از نور خورشید به عنوان منبع انرژی، از آب به عنوان منبع الکترون و از CO_2 به عنوان منبع کربن استفاده می‌کنند.

فتوسنتز کنندگان در یک نگاه :

نکته ۲۶: در برخی از فتوسنتز کنندگان، منبع الکترون از H_2S می‌باشد مانند باکتری‌های گوگردی.

نکته ۲۷: بیش‌تر فتوسنتز کنندگان، O_2 تولید می‌کنند.

نکته ۲۸: بیشتر فتوسنتز کنندگان، هوازی بوده و به CO_2 نیاز دارند.

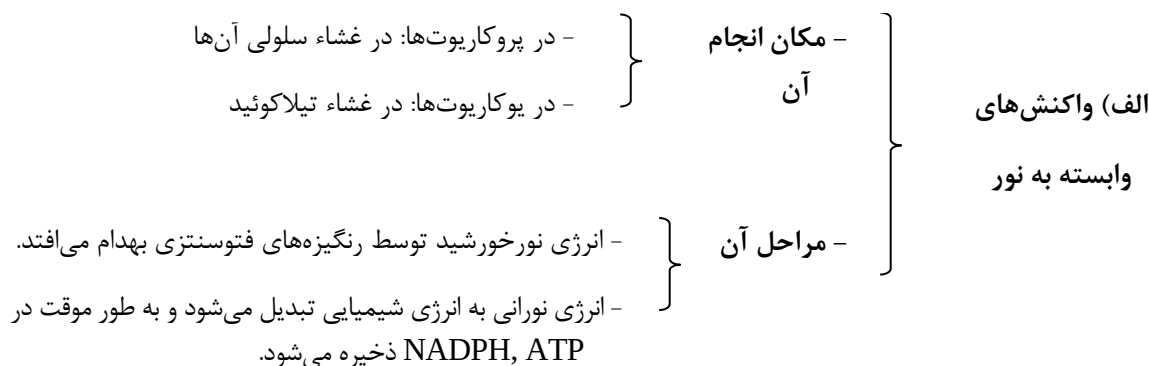
نکته ۲۹: برخی از فتوسنتز کنندگان، بی‌هوازی بوده و به O_2 نیاز ندارند مانند باکتری‌های گوگردی.

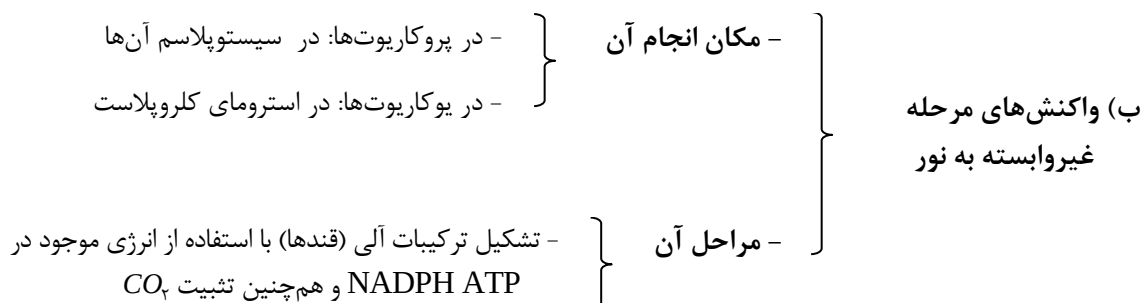
نکته ۳۰: هیدروژن قند و آب (در سمت فرآورده) از آب (در سمت واکنش دهنده) تأمین می‌شود.

نکته ۳۱: کربن و اکسیژن قند از CO_2 تأمین می‌شود.

نکته ۳۲: در فرآیند فتوسنتز آب هم مصرف و هم تولید می‌شود.

مراحل فتوسنتز





شیمیوسنتز :

- نکته ۱: ساختن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز و جاندارانی است که از انرژی نور استفاده می‌کنند، نمی‌باشد.
- نکته ۲: انواعی از باکتری‌ها در ① معادن، ② اعماق اقیانوس‌ها و ③ اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند.
- نکته ۳: زیستن در مناطقی مثل معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.
- نکته ۴: دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین‌اند.
- نکته ۵: باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیرآلی) به دست می‌آورند.
- نکته ۶: باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.
- نکته ۷: در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، منبع الکترون و انرژی هر دو ترکیبات معدنی می‌باشند.

انتقال مواد در گیاهان

انتقال از خاک به برگ

- نکته ۱. آب و مواد مورد نیاز گیاهان، اغلب از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود.
- نکته ۲. بخش زیادی از آب جذب شده از سطح برگ‌ها (اندام‌های سبز و هوایی) به هوا تبخیر (بخار آب) می‌شود.
- نکته ۳. خروج آب به صورت بخار آب از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود.
- نکته ۴. تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند.
- نکته ۵. جابه‌جایی مواد در گیاهان در دو مسیر ① کوتاه (جلبه‌جایی آب و مواد در سطح یا چندیاخته) و ② بلند (جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی‌تر) صورت می‌گیرد.
- نکته ۶. در هر دوی مسیرهای کوتاه و بلند آب به عنوان انتقال دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن است.
- نکته ۷. پتانسیل آب، عامل اصلی در حرکت آب در مسیرهای کوتاه و بلند است.
- نکته ۸. پتانسیل آب، تعیین‌کننده جهت حرکت آب و مواد حل شده در آن است.
- نکته ۹. یکی از عوامل مهم مؤثر پتانسیل آب، غلظت مواد حل شده است.

نکته ۱۰. هر جا که فشار اسمزی بالا باشد قطعاً پتانسیل آب پایین است و آب تمایل دارد از فشار اسمزی پایین (پتانسیل آب بالا) به ناحیه‌ای با فشار اسمزی بالا (پتانسیل آب پایین) حرکت کند.

نکته ۱۱. پتانسیل آب خالص، صفر است (حداقل مقدار مواد محلول را دارد) و وقتی ماده‌ای در آن حل می‌شود پتانسیل آب کاهش می‌یابد.

نکته ۱۲. غلظت مواد محلول در آب بر پتانسیل آن مؤثر است و با آن رابطه عکس دارد.

پتانسیل آب	اگر مواد محلول در آب زیاد باشد	اگر مواد محلول در آب کم باشد
فشار اسمزی	کم	زیاد
نوع محلول	غلیظ	رقیق
جهت حرکت آب	از پتانسیل آب زیاد به کم از فشار اسمزی کم به زیاد از محلول رقیق به غلیظ	

نکته ۱۳. با توجه به شکل کتاب هر چقدر که از ریشه به سمت برگ و جوانه‌های انتهایی پیش می‌رویم، پتانسیل آب کاهش می‌یابد.

☞ جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه: انتقال مواد در سطح یاخته‌ای :

نکته ۱. در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرآیندهای فعال و غیرفعال و در حد یاخته انجام می‌شود.

نکته ۲. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای گریچه بعضی یاخته‌های گیاهی، کانال‌های پروتئینی (آکوپورین) حضور دارند که سرعت جریان آب را به درون یاخته و گریچه افزایش می‌دهند.

نکته ۳. این پروتئین‌ها از طریق انتشار تسهیل شده در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی آب را عبور می‌دهند.

نکته ۴. هنگام کم آبی، ساخت کانال‌های پروتئینی (آکوپورین) تشدید می‌شود.

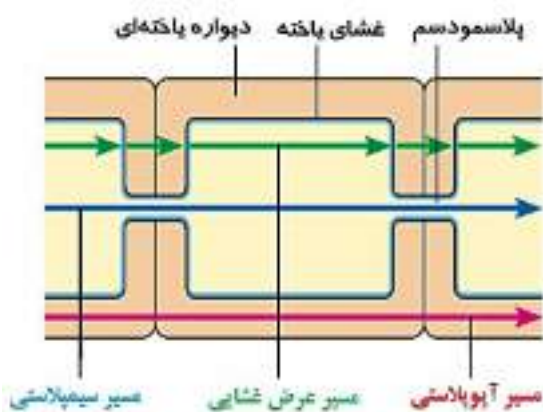
نکته ۵. در یاخته‌های دارنده این کانال، طی کم آبی، ژن‌های رمزکننده این پروتئین بیشتر از حالت قبل بیان می‌شود و ترجمه و تولید آن افزایش می‌یابد. (تنظیم بیان ژن در جهت افزایش تولید محصول ژن صورت می‌گیرد).

☞ انتقال مواد در عرض ریشه :

نکته ۶. جابه‌جایی در مسیر کوتاه بین چند یاخته صورت می‌گیرد و راه‌های انتقال آن از طریق مسیرهای فعال و غیرفعال از غشای یاخته است.

نکته ۷. در مسیر جابه‌جایی کوتاه می‌خواهیم که آب جذب شده توسط یاخته‌های تارکشنده به استوانه آوندی در ریشه برسد.

نکته ۸. در عرض ریشه، انتقال آب و مواد محلول معدنی به سه روش ① انتقال از عرض غشا ② انتقال سیمپلاستی ③ انتقال آپوپلاستی انجام می‌شود.



① انتقال از عرض غشا:

- نکته ۱: انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است.
- نکته ۲: مواد علاوه بر عرض غشا، از دیواره یاخته‌ای نیز طبق شکل عبور می‌کنند.
- نکته ۳: مواد از طریق روش‌های غیرفعال (انتشارها) و فعال از عرض غشا عبور می‌کنند.
- نکته ۴: دیواره یاخته‌ها نسبت به آب نفوذپذیر است و اجازه عبور مواد را می‌دهد.
- نکته ۵: در این روش آب و مواد محلول از پروتوپلاست و غشا عبور می‌کنند ولی حواستون باشه از منافذ پلاسمودسم بین دو یاخته مجاور عبور نمی‌کند.

② انتقال سیمپلاستی :

- نکته ۱: سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسم‌ها است.
- نکته ۲: انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌ها است و برخلاف دو روش دیگر از طریق دیواره یاخته‌ای و غشا پلاسمایی صورت نمی‌گیرد.
- نکته ۳: جابه‌جایی آب و مواد محلول در مسیر سیمپلاستی تابع قوانین پتانسیل آب است که خواندیم. (از یاخته با پتانسیل آب بیشتر به یاخته با مجاور با پتانسیل آب کمتر)
- نکته ۴: آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های دیگر منتقل شود.
- نکته ۵: منافذ پلاسمودسم آن قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کند.
- نکته ۶: هورمون‌های گیاهی می‌توانند از طریق منافذ پلاسمودسم بین یاخته‌ها جابه‌جا گردند.

③ انتقال آپوپلاستی :

- نکته ۱: در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و نیز دیواره یاخته‌ای انجام می‌شود.
- نکته ۲: در این مسیر آب و مواد محلول برخلاف دو روش قبلی، وارد پروتوپلاست یاخته‌ها نمی‌شوند.
- نکته ۳: سه نوع مسیر در ریشه، آب و مواد محلول را تا درونی‌ترین لایه پوست یعنی درون پوست یا آندودرم جابه‌جا می‌کنند.
- جذب آب در ریشه و جابه‌جایی اون تا استوانه مرکزی :
- نکته ۱. آب و مواد محلول در عرض ریشه معمولاً به روش آپوپلاستی و سیمپلاستی انتقال می‌یابد.
- نکته ۲. گروهی از یاخته‌های لایه روپوست در ریشه، به یاخته‌هایی به نام تارکشنده تمایز می‌یابند، این یاخته‌ها وظیفه جذب آب و مواد را برعهده دارند.

نکات تار کشنده:

- نکته ۱. نوعی سلول روپوستی تمایز یافته است.
- نکته ۲. فقط در ریشه دیده می‌شود. پس در اندام‌های هوایی وجود ندارد.
- نکته ۳. در نزدیکی رأس ریشه قرار دارند.
- نکته ۴. تار کشنده در حقیقت در نزدیک و بالای مناطق مریستم رأسی ریشه قرار دارد. (بالتر از کلاهدک ریشه).
- نکته ۵. تار کشنده فقط در منطقه‌ی کوچکی از ریشه، قابل مشاهده هستند.
- نکته ۶. تار کشنده در اصل سلول روپوستی طولی شده است.
- نکته ۷. تار کشنده سطح وسیعی را برای جذب آب فراهم می‌کند.
- نکته ۸. واکوئل مرکزی در تار کشنده و خود سلول روپوست قرار داشته و هسته به حاشیه رانده شده است.
- نکته ۹. تار کشنده را با تاژک، مژک، زائده‌های سیتوپلاسمی و ریز پرز اشتباه نگیرید.

نکته ۱۰. تار کشنده مانند سایر یاخته‌های روپوست (به جز سلول نگهبان روزنه)، کلروپلاست (آنزیم روبیسکو، چرخه‌ی کالوین، NADPH و ...) ندارد.

نکته ۱۱. تار کشنده توسط پوستک (کوتیکول) احاطه نشده است. (مانند سایر بخش‌های ریشه)

نکته ۱۲: عامل حرکت آب، پتانسیل آب بود، پس می‌توان گفت پتانسیل آب در تارهای کشنده کمتر از خاک اطراف است، پس آب به درون تار کشنده وارد می‌شود.

الف - مسیر آپوپلاستی

ب - مسیر سیمپلاستی

ج - انتقال از عرض غشا

نکته ۱۳: در ادامه مسیر آب، آب از درون تارهای کشنده وارد بخش پوست ریشه می‌شود.

نکته ۱۴: پوست ریشه از چند لایه یاخته تشکیل شده است که از یاخته‌های زیر روپوست (خارجی‌ترین بخش) شروع شده و تا آندودرم یا درون پوست (درونی‌ترین بخش) ادامه پیدا می‌کند.

نکته ۱۵: آب و مواد محلول از طریق سه در بخش پوست طبق شکل مقابل جابه‌جا می‌شوند تا به درونی‌ترین لایه یعنی درون پوست (آندودرم) برسند.

نکته ۱۶: درون پوست، استوانه‌ای ظریف از

یاخته‌ها است که یاخته‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند و سدی را در مقابل آب و مواد محلول ایجاد می‌کنند. (فاصله بین یاخته‌های آندودرم بسیار اندک است)

◀ نواری کاسپاری یا لایه چوب پنبه‌ای در یاخته‌های درون پوست :

نکته ۱. یاخته‌های درون پوست در دیواره جانبی خود دارای نواری از جنس چوب پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود.

نکته ۲. هر یاخته دارای شش وجه است که در هر وجه دیواره یافت می‌شود، وجه جلویی و پشتی تنها وجه‌های هستند که دیواره فقط نوار کاسپاری است.

نکته ۳. آب و مواد محلول آن فقط می‌توانند از درون یاخته‌های درون پوست به استوانه آوندی منتقل شوند.

نکته ۴. چوب پنبه یا سوبرین، نوعی ماده لیپیدی است که وقتی دیواره را می‌پوشاند به مولکول‌های آب و مواد محلول در آن اجازه عبور نمی‌دهند و به همین دلیل است که تنها راه به پیش رفتن آب و مواد محلول در آن، عبور توسط مسیر سیمپلاستی است.

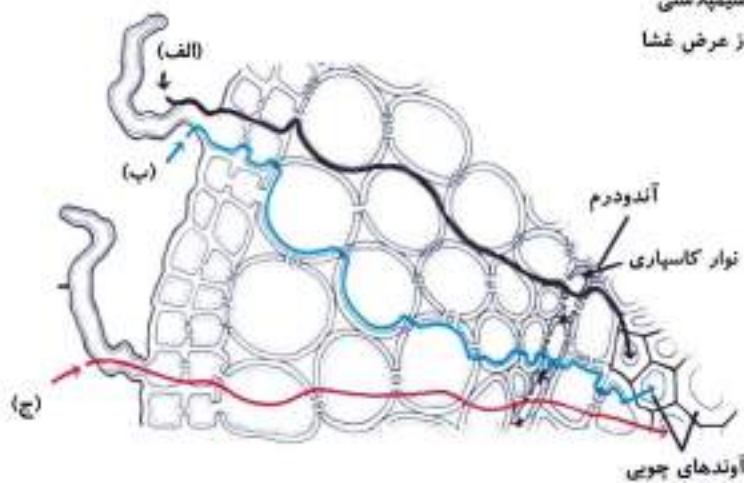
نکته ۵. در این حالت یاخته‌های درون پوست انتقال مواد را کنترل می‌کنند.

نکته ۶. زمانی که آب و مواد محلول مجبور باشند از داخل پروتوپلاست بگذرند، گیاه این توانایی دارد بر روی مواد نظارت داشته باشد.

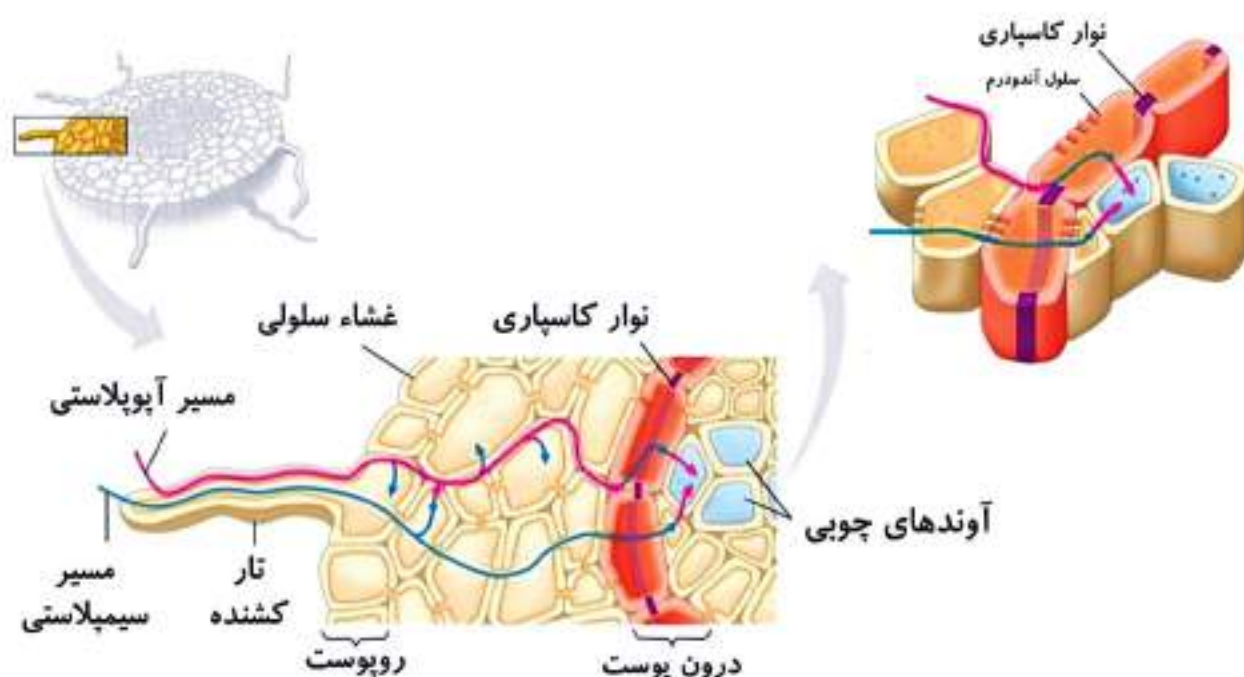
نکته ۷. لایه درون پوست در ریشه مانند صافی‌هایی عمل می‌کند که مانع از ورود مواد ❶ ناخواسته یا ❷ مضر (عوامل بیماریزا) مسیر آپوپلاستی به درون گیاه می‌شوند.

نکته ۸. درون پوست، همچنین از برگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه جلوگیری می‌کند.

نکته ۹. نوار کاسپاری درون پوست، مانع انتقال آپوپلاستی از درون پوست به درون آوند چوبی می‌شود.



یک شکل و هزار حرف



○ یاخته‌های معبر :

نکته ۱. در ریشه بعضی از گیاهان، نوار کاسپاری علاوه بر دیواره‌های جانبی درون پوست، دیواره پشتی را نیز می‌پوشاند و انتقال مواد از این یاخته‌ها را غیرممکن می‌کند.



یاخته «الف»: یاخته معبر
یاخته «ب»: یاخته درون پوست
با دیواره نعلی شکل

نکته ۲. در برش عرضی و زیر میکروسکوپ نوری یاخته‌های آندودرمی، ظاهر نعلی یا U شکل دارند.

نکته ۳. در برخی گیاهان، بعضی از یاخته‌های درون پوستی ویژه، به نام یاخته معتبر هستند که فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند و انتقال مواد به استوانه آوندی از طریق این یاخته‌ها انجام می‌شود.

نکته ۴. در این گیاهان کنترل آب و محلول توسط یاخته‌های معبر در بخش‌های خاصی از لایه آندودرم صورت می‌گیرد.

نکته ۵. یاخته‌های معبر دارای دیواره یاخته‌ای هستند فقط در اطراف آن لایه سوبرینی یا چوب پنبه‌ای ندارند.

○ یاخته‌های آندودرمی با ظاهر نعلی:

نکته ۱: این یاخته‌ها در دیواره‌های جانبی و پشتی خود دارای لایه سوبرینی یا کاسپاری هستند.

نکته ۲: تمام وجه‌ها یا دیواره‌های گیاه با ماده چوب پنبه‌ای پوشیده نشده است.

نکته ۳: آب و مواد محلول در هیچ مسیری نمی‌توانند از طریق یاخته‌های ظاهر نعلی وارد لایه ریشه‌زا شوند.

نکته ۴: بیشترین یاخته‌های لایه آندودرم از یاخته‌هایی با ظاهر نعلی یا U شکل تشکیل شده است.

نکته ۱: محسوب می شود که در ارتباط با آندودرم و آوندهای چوبی می باشد.

نکته ۲: مواد طی فرآیند به نام **بارگیری چوبی**، به آوندهای چوبی منتقل، و آماده جابه جایی برای **مسیرهای طولانی تر** می شود.

✓ انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

نکته ۳: **شیره خام** در گیاهان، گاه تا فواصل بسیار **طولانی** (حدود چند صد متر) جابه جا می شود.

نکته ۴: انتشار و انتشار تسهیل شده که در جابه جایی بین چند **یاخته** مورد استفاده قرار می گیرد، برای فواصل **طولانی**، کارآمد نیست.

نکته ۵: در گیاهان، جابه جایی مواد در **مسیرهای طولانی** توسط **جریان توده ای** انجام می شود.

نکته ۶: **جریان توده ای**، حرکت **گروهی** مواد از جایی با فشار زیادتر به جایی با فشار کمتر است.

نکته ۷: عامل حرکت آب در گیاه، پتانسیل آب است، پس در جایی که فشار زیادتر است، پتانسیل آب بالا و در جایی که فشار کمتر است، پتانسیل آب پایین می باشد.

نکته ۸: **سرعت انتشار آب و مواد** در گیاه، **چند میلی متر در روز** است.

نکته ۹: در **جریان توده ای**، **سرعت انتشار آب** به **چندین متر در روز** می رسد.

نکته ۱۰: **جریان توده ای** در **آوندهای چوبی** تحت اثر **دو عامل**: ① فشار ریشه ای و ② تعرق و ③ با همراهی خواص ویژه آب انجام می شود.

① فشار ریشه ای :

نکته ۱. **یاخته های درون پوست** و **یاخته های زنده درون استوانه آوندی ریشه**، با **انتقال فعال** (صرف انرژی زیستی و با فعالیت پروتئین های غشایی)، **یون های معدنی** را به **درون آوندهای چوبی** منتقل می کنند.

نکته ۲. این عمل باعث **افزایش مقدار این یونها درون آوند چوبی** ☉ کاهش پتانسیل آب و افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ☉ **ورود آب به درون آوند چوبی** می شود.

نکته ۳. در اثر **تجمع آب و**

یونها، فشار در

آوندهای چوبی ریشه

افزایش می یابد و

فشار ریشه ای را

ایجاد می کند.

نکته ۴. **فشار ریشه ای** باعث

هل دادن شیره خام

به سمت بالا می شود.

نکته ۵. در **بیشتر گیاهان**،

فشار ریشه ای در صعود

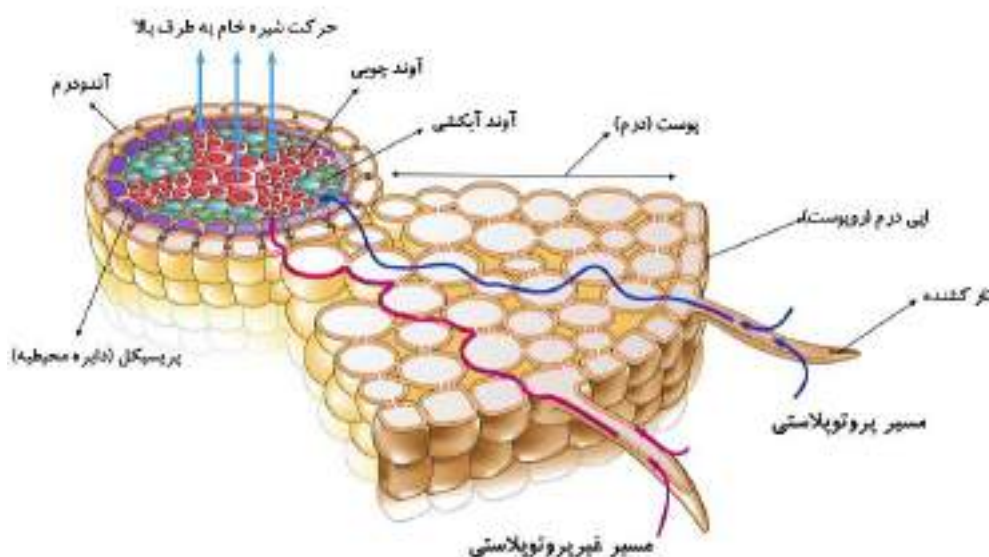
شیره خام نقش کمی

دارد و در **بهترین حالت** می تواند **چند متر آن را به بالا** بفرستد.

نکته ۶. **فشار عامل اصلی صعود شیره خام** در گیاهان محسوب نمی شود، بلکه عامل دیگر یعنی **تعرق** باعث حرکت **شیره خام** به **نوک درختان بسیار بلند** می شود.

② تعرق :

نکته ۱: **عامل اصلی انتقال شیره خام، مکشی** است که در اثر **تعرق از سطح** گیاه ایجاد می شود.





نکته ۲: تعرق، خروج آب به صورت بخار آب از سطح بخش‌های هوایی (مثل برگ و ساقه) گیاهان است.

نکته ۳: خروج آب به صورت مایع (تعریق) یا بخار آب (تعرق) هیچگاه از طریق ریشه‌ها صورت نمی‌گیرد.

نکته ۴: تعرق به همان علت حرکت آب یعنی پتانسیل آب است که آب از محل دارای پتانسیل بیشتر به کمتر است، صورت می‌گیرد.

نکته ۵: آب از برگ‌ها و ساقه‌ها به اتمسفر (هوای محیط) وارد می‌شود، پس پتانسیل آب در برگ‌ها و ساقه‌هایی که در آن‌ها بخار آب خارج می‌شود (تعرق) از هوای بیرون (اتم‌سفر جو) بیشتر است.

نکته ۶: ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته (نه گسسته) است.

نکته ۷: پیوستگی ستون آب درون آوندهای چوبی به علت ویژگی‌های هم چسبی و دگر چسبی مولکول‌های آب (خواص ویژه آب) است.

نکته ۸: نیروی هم‌چسبی، نیروی بین مولکول‌های آب و نیروی دگر چسبی همان نیروی بین مولکول‌های آب و آوند چوبی می‌باشد.

نکته ۹: بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های هوایی برگ انجام می‌شود.

نکته ۱۰: در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق ① روزنه‌های هوایی (بیشترین مقدار) ② پوستک و ③ عدسک‌ها انجام شود.

نکته ۱۱: نیروی مکش تعرق آن‌قدر زیاد است که در یک روز گرم می‌تواند باعث کاهش قطر تنه یک درخت شود، هر چند این کاهش اندک است.

نکته ۱۲: اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.

● تعرق از چه بخش‌هایی انجام می‌شود؟

نکته ۱۳: در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق ① روزنه‌های هوایی (بیشترین مقدار) ② پوستک و ③ عدسک‌ها انجام شود.

نکته ۱۴: بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ بین‌یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.

◀ مراحل چگونگی فرآیند تعرق و کشیده شدن آب به سمت بالا :

۱. ابتدا آب به صورت بخار وارد فضای بین‌یاخته‌ای می‌شود و از طریق روزنه‌های هوایی باز به محیط اطراف برگ (هوای جو) منتشر می‌شود.

۲. یاخته‌های میانبرگ چون آب خود را از دست می‌دهند، دچار کاهش پتانسیل آب می‌شوند.

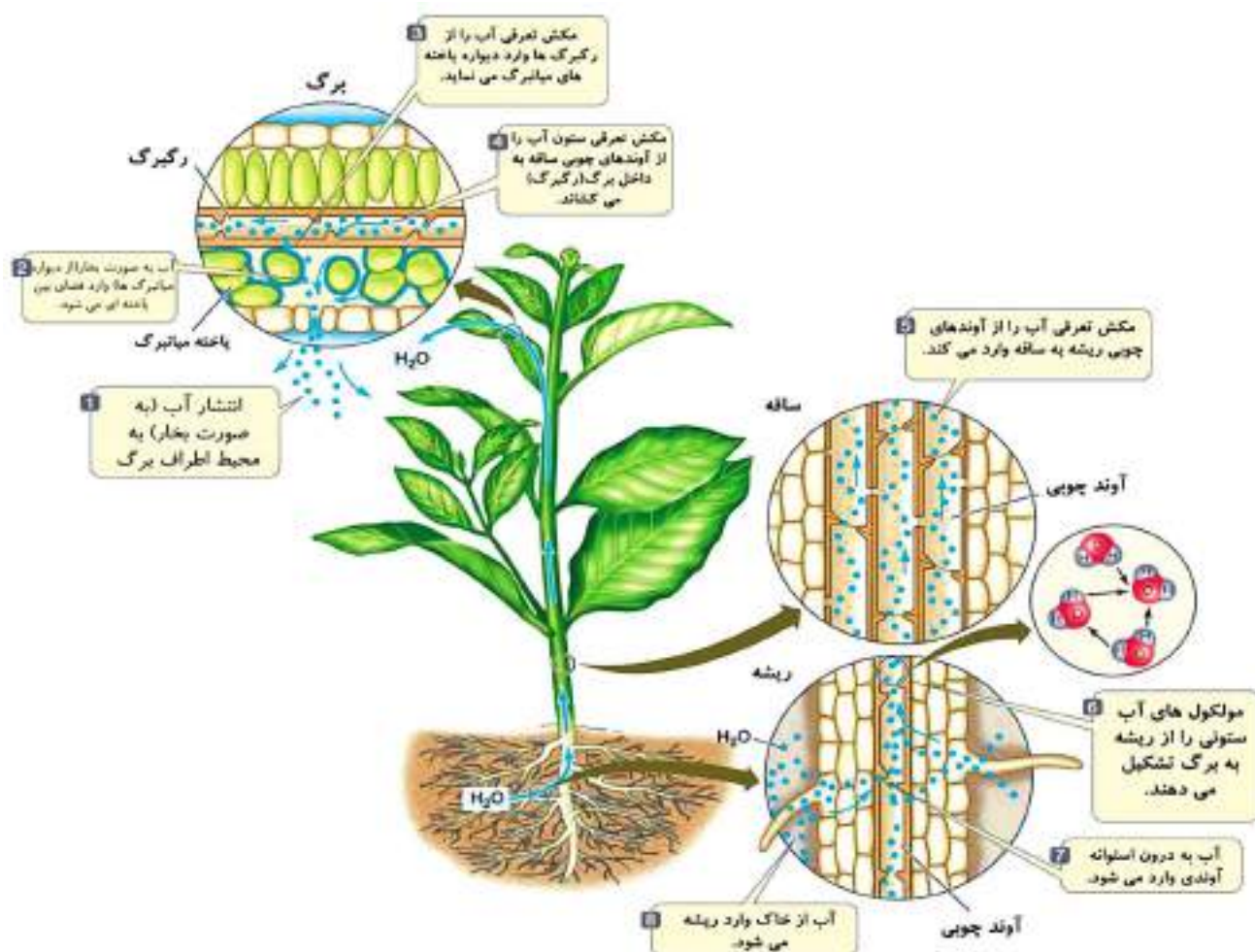
۳. پتانسیل آب درون رگبرگ‌ها که محتوی آوندهای چوبی هستند، بالا است و آب از رگبرگ‌ها به فضای بین‌یاخته‌های میانبرگ می‌رود. (مکش تعرقی)

۴. چون آب از رگبرگ خارج می‌شود، پتانسیل آب آن کاهش می‌یابد و آب درون آوندهای چوبی ساقه چون پتانسیل بیشتری دارد، به سمت رگبرگ کشیده می‌شود. (پس مکش تعرقی اینجا فعالیت می‌کند)

۵. آب در آوندهای چوبی ساقه کاهش می‌یابد و برای جبران آن آب از آوندهای چوبی ریشه، ستون آب به سمت بالا کشیده می‌شود.

۶. کاهش آب درون آوندهای چوبی ریشه نیز از طریق ورود آب از عرض ریشه به استوانه مرکزی و در نهایت آوند چوبی، جبران می‌شود.

نکته : فرآیندی که در بالا گفتیم مثل یک زنجیر است که اگر از بالا کشیده شود، بقیه ستون را از ریشه تا ساقه و برگ به بالا می‌کشد و چون قدرت بالا و مکش قوی دارد، حتی تا چند صد متر نیز توانایی بالا بردن ستون آب را دارد.



شکل - حرکت شیره خام، تحت تأثیر مکش تعرق و پتانسیل آب

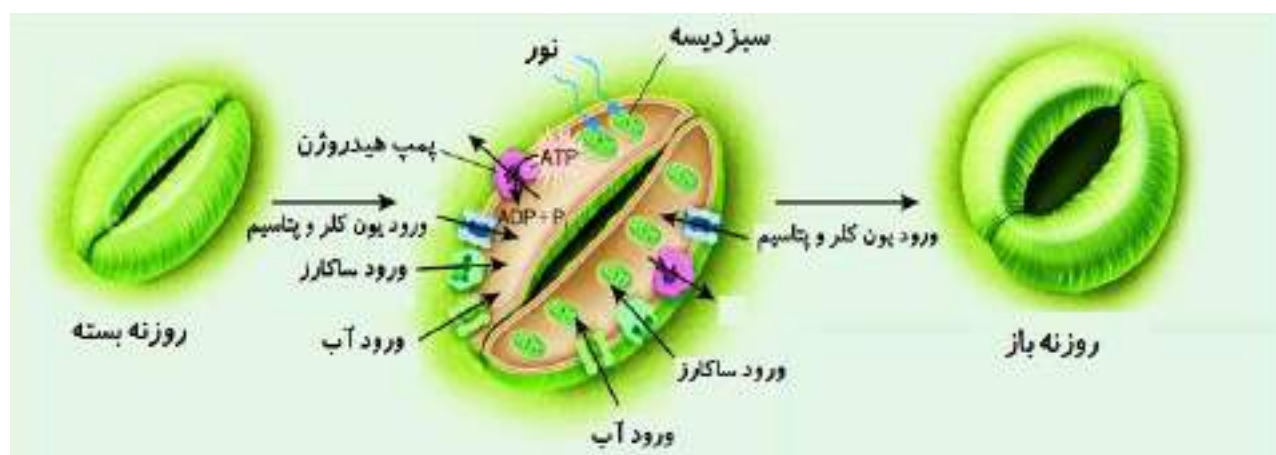
روزنه های هوایی :

باز و بسته شدن روزنه های هوایی :

- نکته ۱: باز و بسته شدن روزنه های هوایی می تواند با مقدار تعرق را تنظیم کند.
- نکته ۲: باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آنها است.
- نکته ۳: جذب آب به دنبال انباشت مواد محلول در یاخته های نگهبان روزنه انجام می شود.
- نکته ۴: عوامل محیطی و عوامل درونی گیاه باز و بسته شدن روزنه ها را تنظیم می کنند.
- نکته ۵: زمانی که یاخته های نگهبان روزنه آب جذب می کنند و فشار تورژسانسی آنها افزایش می یابد و از هم فاصله می گیرند (بدلیل ساختار خا خود) روزنه باز می شود و با خروج آب و کاهش فشار تورژسانسی مجدداً بهم نزدیک شده و روزنه بسته می شود.

باز شدن روزنه های هوایی :

۱. نور با تحریک گروهی از پروتئین های غشایی سبب ورود و انباشت ساکارز و یون های کلر (Cl^-) و پتاسیم (K^+) در یاخته نگهبان، می شود.
۲. ورود مواد محلول به یاخته پتانسیل آب یاخته ها را کاهش داده و چون پتانسیل آب در یاخته های مجاور بیشتر است، آب از یاخته های مجاور به یاخته های نگهبان روزنه وارد می شود.
۳. یاخته ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژه آنها، روزنه باز می شود.

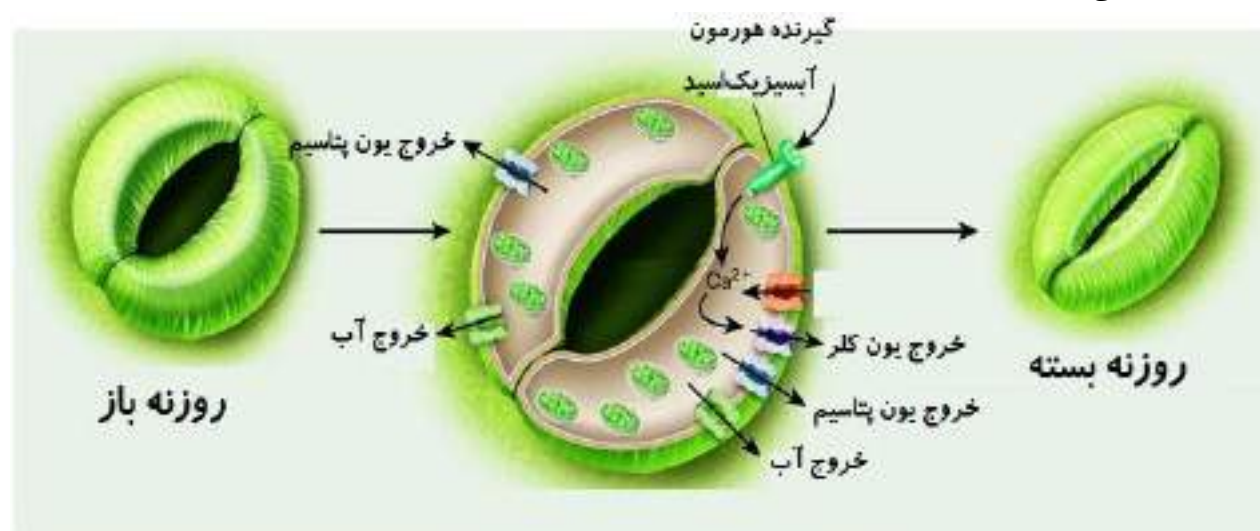


نکته : یاخته‌های نگهبان روزنه با انتقال فعال یون‌هایی مانند پتاسیم و کالر، پتانسیل آب را درون خود کاهش می‌دهند، این کار باعث جذب آب شده و با تورم یاخته‌های، روزنه باز می‌شود.

بسته شدن روزنه‌های هوایی :

۱. بسته شدن روزنه‌ها هم، به علت خروج آب از یاخته‌های نگهبان روزنه انجام می‌شود.
 ۲. که در این حالت به علت خروج ساکارز و یون‌های کالر (Cl^-) و پتاسیم (K^+) از یاخته‌های نگهبان روزنه، پتانسیل آب یاخته افزایش می‌شود.
 ۳. ورود مواد محلول به یاخته‌های روپوستی اطراف یاخته‌های نگهبان، پتانسیل آب را در آن‌ها کاهش داده و آب از یاخته‌های نگهبان خارج شده و روزنه بسته می‌شود.
- ساختار یاخته‌های نگهبان روزنه:

- نکته ۱: دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند.
- نکته ۲: یکی از این عوامل، آرایش شعاعی سلولزی است که مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند.
- نکته ۳: کمربندهای سلولزی، هنگام تورژسانس یاخته نگهبان روزنه، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.

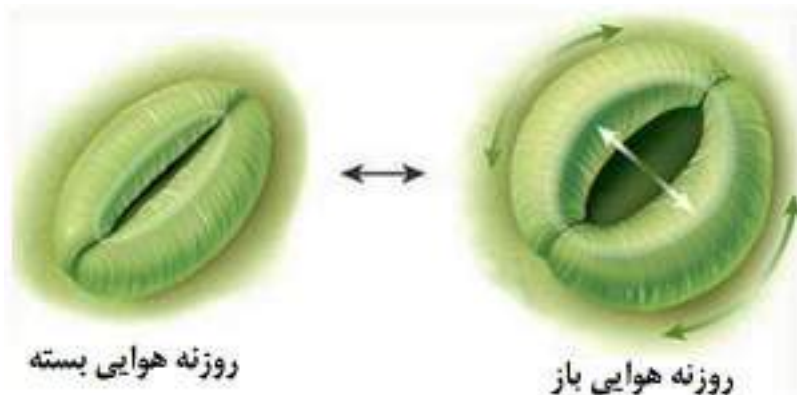


- نکته ۴: هنگام تورژسانس نگهبان روزنه، ضخامت بیشتر در بخش شکمی دیواره یاخته‌ای و به علت ضخامت کمتر دیواره پشتی یاخته، دیواره پشتی بیشتر منبسط می‌شود.

نکته ۵: دو ویژگی باعث می شود هنگام جذب آب و تورژشانس، **یاخته های خمیدگی** پیدا کند و منفذ روزنه هوایی باز شود.

نکته ۶: در حالت تورژشانس نگهبان روزنه و باز شدن روزنه، **امکان تبادل گازها** و بخار آب، فراهم می شود.

نکته ۷: در هنگام تورژشانس یاخته های نگهبان روزنه، افزایش حجم سلول فشار ایجاد می کند که یاخته افزایش طول عرضی و طولی داشته باشد، ولی چون آرایش سلولزی مثل کمر بند محکم دور یاخته را گرفته و فقط اجازه می دهد یاخته از طول افزایش حجم پیدا کند، از سویی دیواره پشتی نسبت به دیواره شکمی توانایی خم شدن بیشتری دارد، پس یاخته های نگهبان روزنه از حالتی مثل 11 به () تغییر پیدا می کنند و فضایی بین دو یاخته تشکیل می شود که به عنوان منفذ شناخته می شود.



عوامل محیطی و درونی مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه ها

نکته ۱: در گیاهان، تغییرات مقدار ① نور ② دما ③ رطوبت و ④ کربن دی اکسید از مهم ترین عوامل محیطی مؤثر بر حرکات روزنه های هوایی است.

نکته ۲: افزایش نور می تواند باعث باز شدن روزنه ها در گیاهان شود.

نکته ۳: رفتار روزنه های برخی گیاهان نواحی خشک مانند بعضی کاکتوس ها، در حضور نور متفاوت است.

نکته ۴: در گیاهانی مثل بعضی کاکتوس ها در طول روز، روزنه ها بسته بمانند و از هدر رفتن آب جلوگیری شود.

نکته ۵: نکته : در اغلب گیاهان، روزنه های هوایی در طول روز باز و در طول شب بسته هستند.

نکته ۶: در گیاهان ساکن نواحی خشک و بیابانی، روزنه های هوایی در طول روز بسته و در طول شب باز هستند.

نکته ۷: افزایش دما حدودی سبب باعث باز شدن روزنه ها می شود، ولی دقت کنید که اگر دما خیلی بالا باشد، گیاهان برای اینکه آب زیادی از دست ندهد، روزنه های خود را ببندد.

نکته ۸: هر چقدر رطوبت در محیط باشد و اتمسفر اشباع از بخار آب باشد، تمایل خروج آب به صورت بخار کاهش یافته (شدت تعرق کاهش می یابد) و روزنه ها بسته می شود.

نکته ۹: کاهش کربن دی اکسید، تا حدی معین می تواند باعث باز شدن روزنه ها در گیاهان شود. چرا؟

نکته ۱۰: گیاهان برای فتوسنتز نیاز به ماده خامی مثل دی اکسید کربن دارند که حجم زیادی از آن را از طریق روزنه های هوایی دریافت می کنند، پس زمانی که این گاز در گیاهان کاهش یابد، محرک باز شدن روزنه ها و دریافت دی اکسید کربن از جو می شود تا گیاهان به فتوسنتز خود ادامه دهد.

نکته ۱۱: مقدار ① آب گیاه و ② هورمون های گیاهی از عوامل درونی مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه ها هستند.

نکته ۱۲: زمانی که آب در گیاه کم باشد، تمایل گیاه برای از دست دادن آب از طریق تعرق خیلی کم است، پس روزنه ها بسته می شوند تا آب درون گیاه حفظ شود.

نکته ۱۳: هورمون آبسیزیک اسید در شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی، ترشحش افزایش می یابد و سبب بسته شدن روزنه ها و حفظ آب گیاه می شود.

جمع بندی موارد بالا:

نوع محرک	نور	دما	دی اکسید کربن	رطوبت	آب	هورمون های گیاهی
تثیر محرک بر روزنه های هوایی	افزایش نور ☞ محرک باز شدن روزنه	افزایش دما ☞ محرک باز شدن روزنه	کاهش CO ₂ ☞ محرک باز شدن روزنه	افزایش رطوبت ☞ محرک بسته شدن روزنه	کاهش آب ☞ محرک بسته شدن روزنه	افزایش آبسازیک اسید ☞ محرک بسته شدن روزنه

سازوکارهای گیاهان برای کاهش تعرق :

- کاهش تعداد روزنه ها
 - روزنه های فرورفته (مثل گیاه خرزهره)
 - پوشیده شدن برگ از کرک ها
 - کاهش تعداد یا سطح برگ ها
 - بسته شدن روزنه ها در طول روز (بعضی کاکتوس ها)
 - وجود پوستک ضخیم (مثل گیاه خرزهره)
- نکته : موارد بالا از سازگاری های گیاهان برای زندگی در محیط های خشک هستند.

تعریق :

- نکته ۱. در هنگام ۱ شب یا ۲ در هوای بسیار مرطوب تعریق صورت می گیرد.
- نکته ۲. در شرایط شب یا در هوای بسیار مرطوب، شدت تعرق کاهش می یابد یاخته های درون پوست همچنان به پمپ کردن یون های معدنی (صرف انرژی) به درون استوانه آوندی ادامه می دهند.
- نکته ۳. اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه ای به برگ ها می رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد ☞ آب به صورت قطراتی از : ۱) انتها یا ۲) لبه برگ های بعضی گیاهان علفی خارج می شود.
- نکته ۴. تعریق از ساختارهای ویژه ای به نام روزنه های آبی انجام می شود.
- نکته ۵. تعریق نشانه فشار ریشه ای است.
- نکته ۶. روزنه های آبی همیشه باز هستند و محل آن ها در انتها یا لبه برگ ها است.

تفاوت های روزنه های آبی با روزنه های هوایی :

۱. روزنه های هوایی همیشه باز هستند درحالی که روزنه های هوایی باز و بسته می شود.
۲. خروج آب از روزنه های آبی به صورت قطرات آب مایع است درحالی که در روزنه های هوایی آب به صورت بخار آب خارج می شود.
۳. روزنه های آبی انتهای آوندهای چوبی هستند که باز می باشد بنابراین ساختارهای مرده در ایجاد آن نقش دارند درحالی که روزنه های هوایی توسط ساختارهای زنده (سلول نگهبان روزنه) ایجاد می شوند.
۴. روزنه های آبی مربوط به تعریق و روزنه های هوایی مربوط به تعرق هستند، تعرق و تعریق مخالف هم هستند، یعنی زمانی که تعرق داریم، تعریق کم است و زمانی که تعریق زیاد است، تعرق کم می باشد، پس فعالیت روزنه های آبی و هوایی نیز مثل همین تعرق و تعریقی بود که گفتیم.
۵. روزنه های آبی تحت تاثیر عوامل هورمونی نیستند، در حالی روزنه های هوایی تحت تاثیر آبسازیک اسید هستند.

تولید مثل جنسی

☞ هر گلی کامل نیست :

نکته ۱. گل ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل جنسی است.

نکته ۲. گل دارای ۴ حلقه هم مرکز به نام های : ① گلبرگ ② کاسبرگ ③ پرچم و ④ مادگی است.

نکته ۳. بخش های مختلف گل روی بخشی به نام **نهنج** قرار دارند.

نکته ۴. **نکته** : نهنج وسیع و ممکن است صاف، برآمده یا گود باشد. (نهنج جزو گل نیست)

نکته ۵. اجزای گل در **چهار حلقه هم مرکز** تشکیل می شوند.

① **کاسبرگ** : کاسبرگ ها در **خارجی ترین** حلقه قرار می گیرند.

نکته ۶. کاسبرگ ها وظیفه **محافظت از گل** را برعهده دارد.

نکته ۷. کاسبرگ از اندام های هوایی و سبز گیاه است و توانایی تولید مواد آلی از مواد معدنی (فتوسنتز) را دارد.

② **گلبرگ** :

نکته ۸. گلبرگ ها در **حلقه دوم** و معمولاً به **رنگ های متفاوت** وجود دارند.

نکته ۹. گلبرگ ها با **رنگ های درخشان** خود می توانند **جانوران** **گرده افشان** را به خود جذب کنند و سبب **پراکنش** **دانه های گرده** گردند.

③ **پرچم** :

نکته ۱۰. پرچم ها در **حلقه سوم** قرار دارند و دارای دو بخش **میله** و **بساک** هستند.

نکته ۱۱. پرچم ها متعدد هستند و هر گل تعداد بیشتری پرچم نسبت به مادگی، دارد.

نکته ۱۲. بخش **متورم بالای میله**، **بساک** قرار دارد که در **برش عرضی آن**، **کیسه های گرده** مشاهده می شوند.

نکته ۱۳. درون **کیسه های گرده**، **دانه های گرده نارس** و در نهایت **رسیده** تولید می شوند که در نهایت طی **گرده افشانی** از **کیسه گرده** خارج می شوند.

④ **مادگی** :

نکته ۱۴. مادگی در **چهارمین حلقه** تشکیل می شود.

نکته ۱۵. مادگی گل از **یک یا تعدادی برچه** ساخته شده است.

نکته ۱۶. **برچه واحد سازنده مادگی** است.

نکته ۱۷. در مادگی های **چندبرچهای**، ممکن است فضای مادگی با **دیواره برچه ها** از هم جدا شوند.

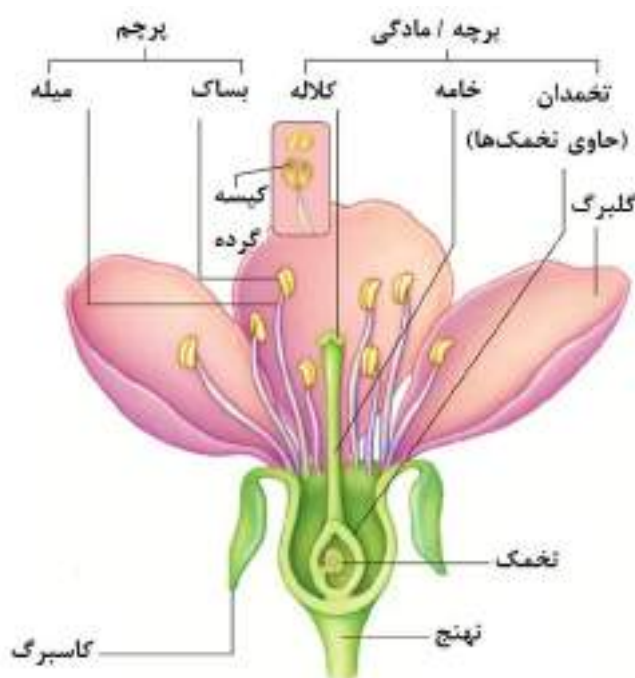
نکته ۱۸. هر **برچه** از **سه بخش** تشکیل شده است : **(a) کلاله (b) خامه (c) تخمدان**

نکته ۱۹. **کلاله**، **نوک برچه** محسوب می شود که **متورم** می باشد و **دانه گرده** رسیده بر روی آن قرار می گیرد. (متصل به خامه)

نکته ۲۰. **خامه**، **حالت لوله یا میل** مانند دارد که به **تخمدان** متصل است.

نکته ۲۱. **تخمدان**، **بخش متورم و انتهایی خامه** محسوب می شود که درون خود یک یا چند **تخمک** دارد.

نکته ۲۲. **لقاح گامت ها و تولید رویان** درون **تخمدان** صورت می گیرد.



نکات جمع بندی: ساختار گل از خارج به داخل شامل :

۱. حلقه‌ی اول یک یا چند کاسبرگ برای حفاظت از غنچه
 ۲. حلقه‌ی دوم گلبرگ‌ها (که در واکنش‌های خود رنگیزه دارند) برای جلب جانوران گرده افشان
 ۳. حلقه‌ی سوم پرچم (تولید گامتوفیت نر دو سلولی در کیسه‌های گرده- معمولاً از یک میله رشته مانند و بساک تشکیل شده است- کیسه‌های گرده در بساک هستند).
 ۴. حلقه‌ی چهارم مادگی (متشکل از یک یا چند برچه - تولید کیسه‌ی رویانی ۷ سلولی - ۸ هسته‌ای)
- نکته ۱: برچه واحد سازنده‌ی مادگی است. مادگی ممکن است از یک یا چند برچه ساخته شده باشد. هر برچه شامل کلاله (معمولاً- انتهای خامه)، خامه (معمولاً- بین کلاله و خامه- از تخمدان رشد کرده است) و تخمدان (بخش انتهایی و متورم برچه) است.
- نکته ۲: گل‌ها را براساس وجود هر چهار حلقه یا نبودن بعضی حلقه‌ها در دو گروه گل‌های کامل یا ناکامل قرار می‌دهند.
- نکته ۳: گل کامل، به گلی که دارای هر چهار حلقه گل باشد، گل کامل می‌گویند.
- نکته ۴: گل ناکامل، به گلی که فاقد حتی یک حلقه از چهار حلقه گل باشد، گل ناکامل می‌گویند.
- نکته ۵: گل‌ها را براساس وجود هر دو حلقه پرچم و مادگی یا فقط بودن یکی از آن‌ها در دو گروه گل‌های تک جنسی یا دو جنسی قرار می‌دهند.
- نکته ۶: گل دو جنسی، به گلی که دارای هر دو حلقه پرچم و مادگی باشد، گل دو جنسی می‌گویند.
- نکته ۷: گل تک جنسی، به گلی که فقط یکی از این دو حلقه را باشد، گل تک جنسی می‌گویند.
- چندتا نکته مهم ضروری :
- نکته ۸: هر گل کاملی، قطعاً دو جنسی است، چون همه حلقه‌ها از جمله دو حلقه پرچم و مادگی را دارد.
- نکته ۹: هر گل دوجنسی، لزوماً کامل نیست ممکن است پرچم و مادگی داشته ولی کاسبرگ یا گلبرگ نداشته باشد، که در این صورت نمی‌تواند کامل باشد.
- نکته ۱۰: هر گل تک جنسی، قطعاً ناکامل است، چون گل تک جنسی، یعنی پرچم یا مادگی وجود ندارد و با نبود حتی یه حلقه، گل ناکامل محسوب می‌شود.
- نکته ۱۱: هر گل ناکاملی، لزوماً تک جنسی نیست، گلی با نداشتن کاسبرگ، ناکامل محسوب می‌شود ولی چون پرچم و مادگی دارد، دوجنسی است.

با توجه به شکل گل‌های نر و ماده گیاه کدو، نکات زیر قابل استناد است :

- نکته ۱. گل نر شامل یک پرچم است (یعنی یک میله و بساک). گل ماده دارای مادگی است که بخش کلاله حالت منشعب و متورم دارد، متورم ترین و بزرگترین بخش مادگی است که به رنگ سبز در پایین خامه قرار دارد.
- نکته ۲. در هر دو گل تک جنسی، گلبرگ‌ها زرد رنگ و بهم پیوسته مشاهده می‌شوند.
- نکته ۳. گیاه کدو تک جنسی است و خودلقاحی در این گیاه دیده نمی‌شود.
- نکته ۴. با توجه شکل کتاب درسی، گل ماده، بزرگتر از گل نر است.



تشکیل یاخته‌های جنسی :

- نکته ۱:** در تولیدمثل جنسی از لقاح گامت نر با گامت ماده، تخم ایجاد می‌شود.
- نکته ۲:** گامت نر در گیاهان گل‌دار (نهان‌دانه‌ها) و بازدانگان وسیله حرکتی ندارد.
- نکته ۳:** در این گیاهان دانه‌دار (نهان‌دانه و بازدانه) برای انتقال گامت نر ساختاری به نام **لوله گرده** تشکیل می‌شود.
- تشکیل یاخته‌های جنسی نر :
- نکته ۴:** هر پرچم، دو بخش دارد : (۱) **میله** (۲) **بساک**
- نکته ۵:** در برش عرضی بساک (بخش متورم انتهای میله)، **درون بساک کیسه‌های گرده** حضور دارند.
- نکته ۶:** کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند.
- نکته ۷:** از تقسیم **کاستمان (میوز)** یاخته‌های زاینده دیپلوئید درون کیسه گرده، چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند.
- نکته ۸:** هر یک از گرده‌های نارس با انجام دادن تقسیم رشتمان (میتوز) دو یاخته هاپلوئید ایجاد می‌کنند.
- نکته ۹:** تغییراتی که در دیواره اطراف یاخته‌های هاپلوئید (گرده‌های نارس) پدید می‌آید سبب تبدیل گرده‌های نارس به دانه گرده رسیده می‌شود.
- نکته ۱۰:** دانه گرده رسیده شامل (۱) دو دیواره : یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی و (۲) دو یاخته هاپلوئید : یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی است.
- نکته ۱۱:** یاخته رویشی و زایشی جزء دانه گرده رسیده محسوب می‌شوند و حاصل میتوز هستند.
- نکته ۱۲:** دانه گرده رسیده متشکل از سلول‌های هاپلوئیدی است و توانایی میوز، کراسینگ اور، تشکیل تتراد و نوترکیبی ال‌ها را ندارد.
- نکته ۱۳:** یاخته‌های گرده‌ی نارس حاصل میوز II هستند. تک سلولی می‌باشند و هر ۴ تای حاصل از میوز ابتدا به یکدیگر متصل هستند.
- نکته ۱۴:** دانه گرده رسیده در نهاندانگان حاصل یک بار میتوز است.
- نکته ۱۵:** دیواره‌ی خارجی دانه‌ی گرده‌ی نهاندانگان تزئینات خاصی دارد که در شناسایی گیاه به کار می‌رود.
- نکته ۱۶:** با توجه به شکل کتاب درسی، یاخته رویشی از زایشی اندازه بزرگ‌تری دارد.
- نکته ۱۷:** اندازه سیتوپلاسم یاخته‌های دانه گرده رسیده نابرابر است یعنی گرده‌های نارس میتوز با سیتوکینز نابرابر انجام می‌دهند.
- نکته ۱۸:** یاخته‌های زایشی و رویشی دارای ژنوتیپ یکسانی هستند چون هر دو حاصل از تقسیم میتوز یک گرده نارس هستند.
- نکته ۱۹:** دانه‌های گرده نارس می‌توانند ژنوتیپ متفاوتی از یکدیگر داشته باشند. (چون حاصل از تقسیم میوز هستند)
- نکته ۲۰:** تزئینات خاص دیواره‌ی خارجی در گیاهان هم گونه شبیه هم است اما با گیاهان گونه‌های دیگر فرق دارد.



« تولید دانه گرده در گیاهان نهاندانه »

پس به طور خلاصه اگر بخواهیم بگویم که چطوری شد :

- نکته ۱. در نهاندانگان هر پرچم (بخش تولیدمثلی نر) دارای یک میله ($2n$) و بساک ($2n$) است و در بساک، کیسه‌های گرده (چندتا هستند) وجود دارد.
- نکته ۲. هر سلول زاینده ($2n$) در کیسه‌ی گرده با تقسیم میوز (تشکیل تتراد- کراس- نوترکیبی) ۴ عدد دانه گرده‌ی نارس (هاگ نر) ایجاد می کند
- نکته ۳. گرده‌ی نارس (هاگ نر) که هاپلوئیدند و این ۴ تا ابتدا به یکدیگر متصل هستند و پس از جدا شدن، هر دانه‌ی گرده‌ی نارس در داخل کیسه‌ی گرده باقی می ماند.
- نکته ۴. هر دانه‌ی گرده‌ی نارس یک عدد میتوز (بدون سانتریول) انجام می دهد و دانه‌ی گرده‌ی رسیده را ایجاد می کند که شامل دو عدد سلول رویشی و زایشی (هر دو هاپلوئید و فاقد جهش مضاعف شدن و کراس) است، دو عدد دیواره به هم چسبیده دارد و فاقد بال است.

○ تشکیل یاخته‌های جنسی ماده :

- نکته ۱. تخمدان به صورت بخشی متورم در بخش مادگی گل دیده می شود.
- نکته ۲. تخمدان محل تشکیل تخمک‌هاست. (هر تخمدان یک یا چند تخمک دارد)
- نکته ۳. تخمک جوان پوششی دو لایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می گیرد.
- نکته ۴. مجموع یاخته‌های دیپلوئیدی درون تخمک، بافتی به نام بافت خورش را می سازند.
- نکته ۵. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می کند.
- نکته ۶. برخلاف یاخته‌های گرده نارس که هر ۴ تا یاخته باقی می ماند، از چهار یاخته هاپلوئیدی حاصل از تقسیم میوز فقط یکی باقی می ماند.
- نکته ۷. یاخته هاپلوئید باقی مانده با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه روپانی با تعدادی یاخته ایجاد می کند.

- نکته ۸. یاخته تخمزا و یاخته دو هسته‌ای از یاخته‌های کیسه رویانی‌اند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کنند.
- نکته ۹. در هر تخمک فقط یکی از سلول‌های پاراناشیم خورش میوز می‌کند نه بیشتر.
- نکته ۱۰. در هر تخمدان ممکن است بیش از یک تخمک وجود داشته باشد پس می‌توان در تخمدان بیش از یک کیسه‌ی رویانی یافت.
- نکته ۱۱. هر تخمک فقط می‌تواند با دوتا اسپرم (که ژنوتیپ مشابه دارند) لقاح انجام دهد پس در هر تخمدان دوبرابر تعداد کیسه‌های رویانی می‌توان لقاح مشاهده کرد.
- نکته ۱۲. میوز سلول خورش همراه با سیتوکینز نابرابر است. که در نهایت فقط یک یاخته باقی می‌ماند (اونی که دور از منفذ ورود قرار دارد) و سایرین گویچه‌ی قطبی بوده (سیتوپلاسم اندک و ژنوم هسته‌ای برابر) و از بین می‌روند.
- نکته ۱۳. تقسیم میوزی که منجر به تولید دانه گرده نارس می‌شود همراه با سیتوکینز برابر بوده و همه‌ی سلول‌ها به مقدار مساوی سیتوپلاسم و ماده ژنتیک دریافت می‌کنند.
- نکته ۱۴. ژنوتیپ همه‌ی هسته‌های کیسه‌ی رویانی مشابه یکدیگر است. در هر کیسه‌ی رویانی ۷ سلول وجود دارد که ۳ تا در قطب دور از منفذ ورود، ۳ تای دیگه در قطب مجاور منفذ ورود (سلول وسطی بهش میگویند تخمزا) و یکی در وسط کیسه‌ی رویانی (سلول دو هسته‌ای بزرگ) قرار دارد.
- نکته ۱۵. ژنوتیپ همه‌ی هسته‌های یاخته‌های کیسه‌ی رویانی شبیه یکدیگر می‌باشد.
- نکته ۱۶. یاخته‌هایی کیسه‌ی رویانی را در برمی‌گیرند. این یاخته‌ها پیکری و دیپلوئید بوده، ژنوتیپ مشابه پاراناشیم خورش دارند اما توانایی میوز (کراس، نو ترکیبی، تتراد و جدا شدن جفت الل هر صفت) ندارند.
- نکته ۱۷. به جز یاخته‌های پاراناشیم خورش و زاینده گرده‌های نارس دیگر هیچ یاخته‌ای از گیاهان دانه‌دار توانایی میوز ندارند. حتی یاخته‌های کیسه‌ی رویانی و ...
- نکته ۱۸. در تبدیل هاگ به کیسه‌ی رویانی ۳ میتوز متوالی انجام می‌گیرد که در آن $8=3^2$ هسته ایجاد می‌شود. یعنی ۷ عدد میتوز رخ می‌دهد. مواظب باشید سانتریول همانندسازی نمی‌کند زیرا نهان دانه‌ها سانتریول ندارند.
- نکته ۱۹. پس می‌توان گفت هر گیاهی که کیسه‌ی رویانی یا گامتوفیت نر دو سلولی یا عنصر آوندی دارد فاقد سانتریول است.

- نکته ۲۰. بخش‌های تخمک نارس: ۲ پوسته (۲n) + تعدادی یاخته پاراناشیم خورش (۲n) + یک منفذ ورودی (بدون یاخته)
- نکته ۲۱. بخش‌های تخمک رسیده: ۲ پوسته (۲n) + تعدادی یاخته پاراناشیم خورش (۲n) که به حاشیه رانده شده‌اند + یک منفذ ورودی (بدون یاخته) + کیسه رویانی (۷ یاخته یا ۸ هسته‌ی هاپلوئیدی)
- پس اگر به طور خلاصه و جمع بندی بخوایم بگیم:

- نکته ۱: تخمک‌های نهاندانگان در تخمدان تشکیل می‌شود.
- نکته ۲: تخمک نارس شامل پاراناشیم خورش (۲n)، منفذ ورودی (فاقد سلول) و دو پوسته (۲n) است.
- نکته ۳: درون تخمک یکی از (در هر تخمک فقط یکی نه بیشتر) سلول‌های خورش با تقسیم میوز ۴ عدد هاگ ماده که هاپلوئید هستند، تولید می‌کند.
- نکته ۴: یکی از سلول‌های هاپلوئید (اونی که نسبت به سایرین از منفذ دورتر است) باقی مانده سه بار (۷ عدد) میتوز متوالی انجام می‌دهد و بافت هاپلوئید به نام کیسه‌ی رویانی (گامتوفیت ماده) ایجاد می‌کند که دارای ۸ هسته هاپلوئید است.
- نکته ۵: یک سلول بزرگ مجاور منفذ تخمزا نام دارد و یک سلول دو هسته‌ای که بزرگ‌تر از سایرین می‌باشد در وسط کیسه‌ی رویانی قرار دارد.
- نکته ۶: سلول دو هسته‌ای جزء (کیسه‌ی رویانی) محسوب می‌شود و ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای همیشه یکسان و شبیه هم است.



۱. دانه گرده رسیده تولید و پس پاره شدن بساک و با گرده افشانی در محیط پراکنده شد.

۲. در صورتی که دانه گرده رسیده بر روی کلاله بنشینید و کلاله گرده را بپذیرد.

۳. **یاخته رویشی رشد می‌کند و از رشد آن لوله گرده تشکیل می‌شود.**

نکته ۱. در جانداران دو نوع رشد داریم : (۱) **همراه با تقسیم یاخته ۲** افزایش غیرقابل بازگشت ابعاد

۴. در اینجا یاخته رویشی توانایی تقسیم ندارد پس رشد آن به نوعی افزایش غیرقابل بازگشت ابعاد یاخته است.

نکته ۲. نشستن دانه گرده بر روی کلاله لزوماً به معنای تشکیل لوله گرده نیست!

۵. لوله گرده به درون بافت کلاله و به طور عمودی در خامه نفوذ می‌کند.

۶. درون لوله گرده، یاخته زایشی، با تقسیم میتوز خود دو گامت نر یا اسپرم تولید می‌کند.

در گیاهان برخلاف جانوران، تولید گامت‌ها با تقسیم میتوز صورت می‌گیرد.

زنبور عسل نر چون هاپلوئید (n) است تنها جانوری است که با تقسیم میتوز گامت‌ها را تولید می‌کند.

۷. لوله گرده همراه با خود، دو زامه (اسپرم) یا گامت نر را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده‌اند، به سمت تخمک

و کیسه رویانی می‌برد.

نکته ۳. اسپرم‌های نهان‌دانگان فاقد وسیله حرکتی هستند و به همین دلیل به کمک لوله گرده به سمت تخمک حرکت می‌کنند.

نکته ۴. وقتی لوله گرده به تخمک رسید، اسپرم‌ها وارد تخمک شده و هر یک از آن‌ها با یکی از یاخته‌های کیسه رویانی لقاح می‌یابد.

نکته ۵. از آمیزش یکی از زامه‌ها (اسپرم‌ها) با یاخته تخم‌زا، تخم اصلی تشکیل می‌شود که این تخم به **رویان نمو** می‌یابد.

اسپرم (n) + تخم‌زا (n) ← **ه‌ح** ← یاخته تخم اصلی ← **رشد و نمو** ← رویان

نکته ۶. از آمیزش یکی از زامه‌ها (اسپرم‌ها) با یاخته دوهسته‌ای تخم **ضمیمه** تشکیل می‌شود که با تقسیم‌های میتوز متوالی

بافتی به نام **درون دانه (آندوسپرم)** را ایجاد می‌کند.

اسپرم (n) + یاخته دوهسته‌ای (n+n) ← **ه‌ح** ← یاخته تخم ضمیمه ← درون دانه (آندوسپرم)

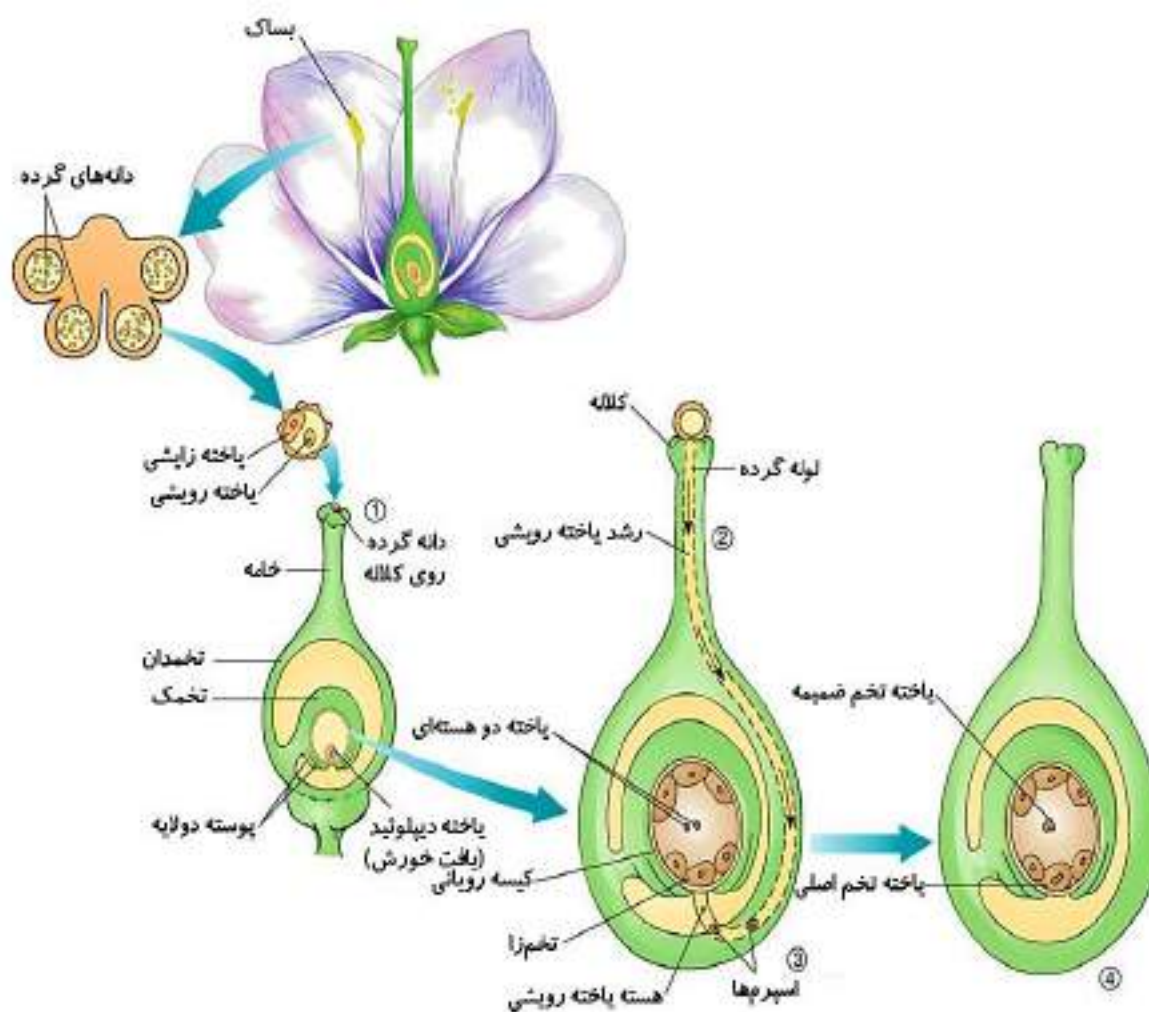
نکته ۷. بافت درون دانه (آندوسپرم) از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است.

نکته ۸. در نهان‌دانگان درون تخمک دو لقاح رخ می‌دهد، به همین علت گفته می‌شود که نهان‌دانگان لقاح مضاعف یا دوتایی

دارند.

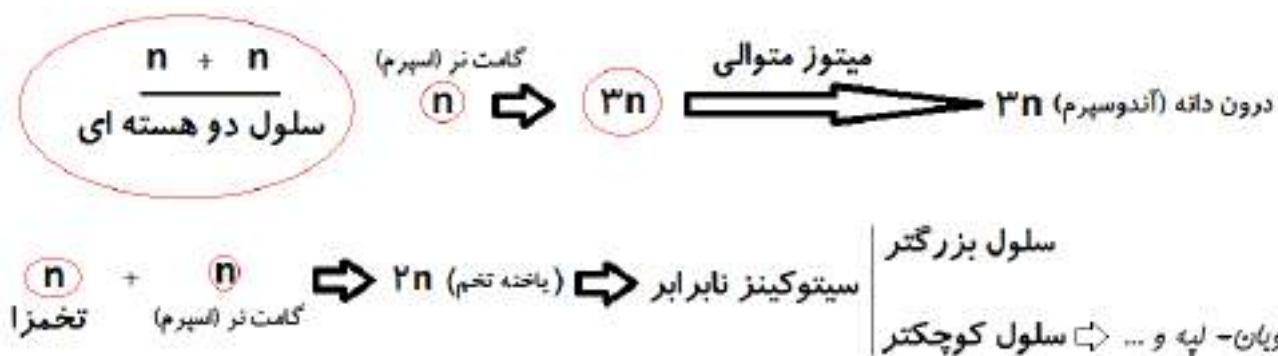
نکته ۹. ایجاد گامت‌های نر و ماده، لقاح، تشکیل تخم‌های اصلی و ضمیمه در گیاهان درون حلقه چهارم (درونی‌ترین حلقه) یعنی

مادگی صورت می‌گیرد.



شکل - مراحل تشکیل تخم اصلی و تخم ضمیمه.

دو تا نکته مهم :





جمع بندی لقاح مضاعف :

- نکته ۱: بعد از گرده افشانی، دانه‌ی گرده‌ی رسیده روی کلالة مادگی قرار می‌گیرد و سپس سلول رویشی رویش کرده و لوله‌ی گرده را ایجاد می‌کند.
- نکته ۲: یاخته زایشی با تقسیم میتوز ۲ عدد اسپرم یا گامت نر ایجاد می‌کند.
- نکته ۳: یکی از گامت‌های نر با یاخته تخم‌زا (نزدیک منفذ- وسطی) لقاح می‌یابد و یاخته تخم دیپلوئید یا اصلی را ایجاد می‌کند و گامت نر دیگر با یاخته دو هسته‌ای (بزرگ- وسط کیسه رویانی) لقاح یافته و یاخته سه هسته‌ای یا تخم ضمیمه می‌سازد.
- نکته ۴: هسته‌ی یاخته سه هسته‌ای ادغام شده و سپس یاخته تریپلوئید ساخته می‌شود.
- نکته ۵: از تقسیم و رویش تخم ضمیمه، درون دانه یا آندوسپرم (۳n) ایجاد می‌شود.
- نکته ۶: آندوسپرم سرشار از مواد غذایی است که رویان از آن تغذیه می‌کند.
- نکته ۷: یاخته تخم اصلی پس از اولین میتوز سیتوکینز نابرابر انجام می‌دهد.
- نکته ۸: از تقسیم متوالی یاخته بزرگتر تخم اصلی بخشی به وجود می‌آید که موجب اتصال رویان به پوسته دانه می‌شود.
- نکته ۹: یاخته کوچکتر (سیتوپلاسم کمتر) نیز به طور متوالی نیز تقسیم می‌شود و توده‌ی یاخته‌ای کروی را ایجاد می‌کند که با تمایز آن رویان به وجود می‌آید.

وضعیت مایع یا جامد آندوسپرم در گیاهان :

- نکته ۱. بافت آندوسپرم از تقسیم میتوز متوالی یاخته تخم ضمیمه ایجاد می‌شود.
- نکته ۲. اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت آندوسپرم به صورت مایع دیده می‌شود.
- نکته ۳. اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، و تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام گیرد، بافت آندوسپرم به صورت جامد دیده می‌شود.
- نکته ۴. شیر نارگیل مثالی از آندوسپرم مایع است و بخش گوشتی و سفیدرنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است. (آندوسپرم جامد)

از یاخته تخم تا گیاه

تخم تقسیم می شود :

- نکته ۱: پس از (نه قبل از) لقاح تشکیل یاخته تخم، تخمک به دانه تبدیل می شود.
- نکته ۲: هر دانه شامل ۱) رویان و بخش هایی که از آن ایجاد می شوند (۲) ذخیره غذایی (آندوسپرم) (۳) پوشش دانه (پوشش تخمک گیاه قبل) است.

● رویان درون دانه :

- نکته ۳: رویان از تقسیم میتوز پی در پی یاخته تخم تشکیل می شود.
- نکته ۴: در نخستین تقسیم تخم، دو یاخته با اندازه های متفاوت ایجاد می شود. (تقسیم میتوز با سیتوکینز نابرابر صورت می گیرد.)
- نکته ۵: یاخته کوچک منشأ رویان است و با تقسیم های میتوز متوالی خود آن را ایجاد می کند.

نکته ۶: ژنوتیپ یاخته بزرگ کاملاً مشابه یاخته های رویانی است.

نکته ۷: در گیاهان تترا پلوئید، عدد کروموزومی، رویان (لپه، ریشه و ساقه رویانی، پوسته دانه و ...) $4n$ و عدد کروموزومی آلبومن، $6n$ خواهد بود.

نکته ۸: در گندم هگزاپلوئید رویان (لپه، ریشه و ساقه رویانی، پوسته دانه و ...) $6n$ و عدد کروموزومی آلبومن، $9n$ خواهد بود. باتوجه به شکل کتاب درسی :

- نکته ۱. پس از تقسیم های متوالی یاخته کوچک، توده ای یاخته ای ایجاد می شود.
- نکته ۲. توده یاخته ای در ادامه با تقسیم و تمایز، سه بخش مختلف یک رویان را ایجاد می کند.
- هر رویان پس از تشکیل، شامل سه بخش است :
- ① ساقه رویانی و ② ریشه رویانی :

- نکته ۱. ساقه و ریشه رویانی در دو انتهای رویان تشکیل می شوند.
- نکته ۲. در انتها و ابتدای رویان، سرلاد (مریستم) نخستین حضور دارند که با تقسیم خود، بافت های نخستین گیاه را می سازند.
- ③ لپه یا لپه ها :

- نکته ۳. لپه ها مشخص ترین بخش رویان اند.
- نکته ۴. در گیاهان دولپه ای مثل لوبیا، لپه ها در هنگام رشد خم می شوند.
- نکته ۵. لپه ها، برگ های رویانی هستند.
- نکته ۶. در بسیاری از گونه ها (مثل دو لپه ای ها) لپه ها از خاک بیرون می آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می کنند.





نکته ۷. لپه‌هایی که فتوسنتز می‌کنند: دارای یاخته‌های با کلروپلاست، آنزیم روبیسکو، چرخه کالوین، توانایی تثبیت CO_2 و تولید ماده آلی از ماده معدنی هستند.

وظیفه لپه‌ها:

نکته ۸. اولین کاری که همه لپه‌ها انجام می‌دهند، انتقال مواد غذایی به رویان است. (چه تک لپه باشه چه دو لپه)

نکته ۹. در گیاهان دو لپه‌ای، لپه‌ها ذخیره مواد غذایی را انجام می‌دهند.

نکته ۱۰. در گیاهان دو لپه‌ای، ذخیره غذایی موجود در آندوسپرم، به لپه‌ها منتقل می‌شود و این لپه‌ها هستند که در دانه بالغ دو لپه‌ای‌ها، منبع تغذیه رویان به شمار می‌روند.

نکته ۱۱. لپه‌های بسیاری از گونه‌ها، پس از خروج از خاک برای مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند که در غذاسازی برای گیاه نقش دارند. جمع بندی نکات لپه:

نکته ۱: لپه‌ها ($2n$): برگ‌های رویانی + بخشی از رویان + حاصل رشد و تقسیم یاخته تخم + وظایف ذخیره و انتقال مواد غذایی (در دولپه‌ها - گیاهان C_3) یا فقط انتقال مواد غذایی (تک لپه‌ها - C_4) + تعداد لپه‌ها در نهان‌دانگان یک یا دو عدد

نکته ۲: دانه گندم و ذرت تک لپه - حبوبات، نخود، عدس، لوبیا و گل سرخ و دو لپه دارند.

نکته ۳: هر دانه‌ای که یک لپه دارد قطعا نهان‌دانه است، و گیاه حاصل از رویش آن عنصر آوندی، کیسه گرده و دانه گرد، کیسه‌ی رویانی و ... دارد و فاقد سانتیریول است.

● ذخیره غذایی درون دانه:

نکته ۱: یاخته تخم ضمیمه، بر اثر لقاح بین اسپرم و یاخته دو هسته‌ای پدید آمد.

نکته ۲: تخم ضمیمه که تریپلوئید (سه لاد) است با تقسیم میتوز متوالی و سیتوکینز (که اگر صورت بگیرد، آندوسپرم جامد و اگر رخ ندهد، آندوسپرم مایع پدید می‌آید) بافت آندوسپرم یا درون دانه را ایجاد می‌کند.

نکته ۳: درون دانه سرشار از مواد غذایی است که ذخیره غذایی برای رشد و نمو رویان موجود در دانه محسوب می‌شود.

نکته ۴: ذخیره غذایی آندوسپرم در هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.

نکته ۵: آندوسپرم در دانه تک لپه‌ای‌ها، هم در دانه نابالغ و هم در دانه بالغ مشاهده می‌شود و همواره منبع ذخیره غذایی رویان محسوب می‌شود.

نکته ۶: آندوسپرم در دانه دو لپه‌ای‌ها ذخیره غذایی خود را به لپه‌ها منتقل می‌کند، پس در دانه نابالغ دولپه‌ای‌ها بقایای آندوسپرم و در دانه بالغ اثری از آندوسپرم نمی‌بینیم.

جمع بندی نکات آندوسپرم:

نکته ۷: درون دانه یا آندوسپرم ($3n$): بافت غذایی در نهان‌دانگان است. بعد از لقاح از رشد و تقسیم سلول تریپلوئید ایجاد می‌شود + در بعضی از نهان‌دانگان مانند ذرت و گندم (تک لپه) در دانه‌های بالغ وجود دارد + در بعضی دیگر از نهان‌دانگان مانند حبوبات (لوبیا و نخود و عدس ...) آلبومن به طور کامل به رویان منتقل می‌شود و دانه‌ی بالغ فاقد آندوسپرم است.

جمع بندی نکات پوسته دانه:

نکته ۱. پس از لقاح، پوسته تخمک نیز تغییر می‌کند و به پوسته دانه تبدیل می‌شود.

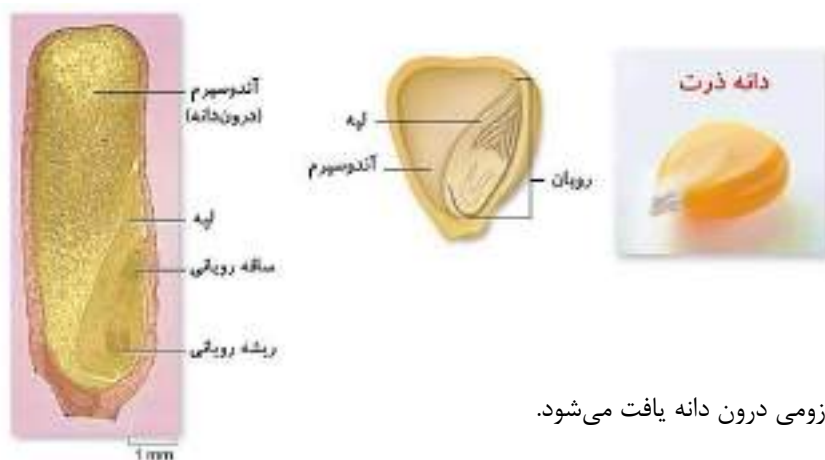
نکته ۲. پوسته دانه‌ها معمولاً سخت است.

نکته ۳. پوسته دانه از یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی (اسکلرئید) تشکیل شده است.

- نکته ۴. پوسته‌ی دانه ($2n$) : بعد از لقاح سلول تخمزا، به موازات رسیدن دانه، لایه‌های سلولی که پوشش خارجی تخمک را تشکیل می‌دهند، سخت می‌شوند و پوسته‌ی دانه را به وجود می‌آورند.
- نکته ۵. وظایف پوسته دانه : حفاظت رویان از صدمات مکانیکی و عوامل نامساعد + مانع از رویش سریع دانه درون گیاه + جلوگیری از رسیدن آب و اکسیژن به رویان
- نکته ۶. محرومیت از آب و اکسیژن و آبسیزیک (مواد شیمیایی) رشد رویان را متوقف می‌کنند.
- نکته ۷. ژنوتیپ پوسته‌ی دانه مشابه سلول‌های پیکری گیاه ماده است. اگر ژنوتیپ گیاه مادر (پارانشیم خورش، کلاله، خامه و ...) Aabb باشد قطعا ژنوتیپ پوسته‌ی دانه هم همین خواهد بود.
- نکته ۸. سلول‌های پوسته‌ی دانه دیپلوئید هستند و همان سلول‌های پیکری گیاه ماده هستند و سن آن از سایر بخش‌های دانه بیشتر است.
- نکته ۹. سخت شدن (نه تشکیل !!!!) سلول‌های لایه خارجی تخمک به منظور تشکیل دانه، همراه (همزمان) با رسیدن دانه بوده و بعد از لقاح شروع می‌شود.

ساختار دانه تک لپه‌ای‌ها و دو لپه‌ای‌ها :

دانه ذرت (گیاه تک لپه‌ای) :



نکته ۱. بیشترین حجم دانه را بافت آندوسپرم (درون دانه) تشکیل داده است.

نکته ۲. دانه بالغ و نابالغ مشابه هم هستند و دارای (a) رویان (ساقه و ریشه) (b) لپه (c) آندوسپرم (d) پوسته دانه می‌باشند.

نکته ۳. دو نوع یاخته از نظر تعداد عدد کروموزومی درون دانه یافت می‌شود. (آندوسپرم ($3n$) و سایر یاخته‌ها ($2n$))

نکته ۴. سه نوع یاخته با ژنوتیپ متفاوت در دانه قابل مشاهده هستند.

« (a) آندوسپرم (b) رویان و لپه (c) پوسته دانه (مشابه گیاه مادر نسل قبل) »

نکته ۵. ذرت نوعی گیاه تک لپه، C_4 ، تشکیل غلاف، روزنه‌های آبی همیشه باز در انتهای برگ، رگبرگ‌ها موازی، لپه در خاک می‌ماند، آوندها پراکنده در ساقه، آوندها روی یک حلقه در ریشه، دارای میانبرگ و سلول‌های اطراف غلاف، فاقد میانبرگ نرده‌ای، دیواره‌ی خارجی دانه گرده رسیده نسبت به آفتاب گردان، شاه‌پسند و پنبه صاف می‌باشد.

دانه لوبیا (گیاه دو لپه‌ای) :

نکته ۶. بیشترین حجم دانه را لپه‌ها تشکیل داده است.

نکته ۷. دانه بالغ و نابالغ مشابه هم نیستند و باهم فرق دارند.

نکته ۸. دانه نابالغ لوبیا دارای : (a) رویان (ساقه و ریشه) (b) لپه‌ها (c) باقی‌مانده آندوسپرم (d) پوسته دانه است.

نکته ۹. دانه بالغ لوبیا دارای : (a) رویان (ساقه و ریشه) (b) لپه‌ها (c) پوسته دانه است.

نکته ۱۰. دو نوع یاخته از نظر تعداد عدد کروموزومی درون دانه نابالغ یافت می‌شود. (آندوسپرم ($3n$) و سایر یاخته‌ها ($2n$))

نکته ۱۱. فقط یک نوع یاخته از نظر تعداد عدد کروموزومی درون دانه بالغ یافت می‌شود. (همه یاخته‌ها ($2n$))

نکته ۱۲. دو نوع یاخته با ژنوتیپ متفاوت در دانه بالغ قابل مشاهده هستند. (۱) رویان و لپه (۲) پوسته دانه (مشابه گیاه مادر

نسل قبل)



نکته ۱۳. تمام اجزای دانه‌ی دولپه‌ها (عدس، حبوبات، لوبیا و نخود و ...) عدد کروموزومی یکسان دارد و اگر گیاه اصلی $2n$ باشد، همه‌ی بخش‌های دانه منحصرأ دیپلوئید هستند.

نکته ۱۴. لوبیا نوعی گیاه : دولپه، C_3 ، لپه‌ها بیرون از خاک، تشکیل قلاب، روزنه‌های آبی همیشه باز در حاشیه برگ، آوند چوب در ریشه ستاره‌ای شکل، آوندها در ساقه روی یک حلقه، رگبرگ‌ها منشعب، دارای میانبرگ نرده‌ای (متصل به روپوست بالایی) و اسفنجی.

رویش دانه: بعد از تشکیل رویان، رشد آن تا مدتی متوقف می‌شود. (دلیلش همون محرومیت از آب و اکسیژنه که پوشش دانه باعثش بود)

شرایط مناسب برای رشد رویان :

نکته ۱: رویان در شرایط مناسب رشد خود را از سر می‌گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن دانه‌رُست می‌گویند از دانه خارج می‌شود.

نکته ۲: دانه رویش یافته، دانه‌رُستی است که رشد پیدا کرده و از دانه خارج شده است.

نکته ۳: اولین بخشی که از دانه خارج می‌شود، ریشه رویانی است.

نکته ۴: دانه برای رویش به سه عامل ① آب ② اکسیژن و ③ دمای مناسب نیاز دارد.

نکته ۵: برای از سرگیری رشد رویان و رویش آن باید پوسته آن‌ها شکاف بردارد و در نتیجه اکسیژن کافی به رویان برسد.

نکته ۶: پوسته دانه‌ها با جذب آب متورم می‌شوند که باعث فشار به پوسته شده و شکاف برمی‌دارد.

نکته ۷: رویان با استفاده از ذخایر غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.

نکته ۸: در دانه بالغ دولپه‌ای ها ذخایر غذایی در لپه‌ها قرار داشت و در تک لپه‌ای‌ها درون آندوسپرم!

مراحل ایجاد دانه‌رُست:

۱) جذب آب توسط پوسته دانه

۲) متورم شدن دانه و شکافته شدن پوسته

۳) دسترسی رویان به اکسیژن

۴) در دمای مناسب از سرگیری رشد

۵) خروج رویان به صورت گیاهی کوچک از دانه

نحوه رشد رویان پس از ایجاد دانه‌رُست :

نکته ۹: تقسیم سریع یاخته‌های سرلادی در ساقه رویانی و ریشه رویانی به طول ساقه و ریشه می‌افزاید.

نکته ۱۰: سه سامانه بافتی نیز در ساقه و ریشه شکل می‌گیرند.

انواع رویش دانه در نهان دانگان :



نکته ۱. در نهان دانگان بر اساس اینکه لپه‌ها درون خاک بمانند یا همراه با ساقه (نه ریشه) از خاک خارج شوند، به ترتیب ① رویش زیرزمینی و ② رویش روزمینی تعریف شده است.

① رویش زیرزمینی در ذرت (تک لپه ای) :

نکته ۲. در این حالت دانه زیر خاک قرار دارد و لپه نیز زیر خاک باقی می‌ماند.

نکته ۳. لپه در این گیاهان توانایی فتوسنتز و تولیدکنندگی ندارد.

نکته ۴. ریشه از پایین و ساقه از بالا رشد می‌کند.

نکته ۵. در تک لپه‌ای‌ها ریشه افشان و برگ‌ها باریک هستند که در شکل مشخص است.

نکته ۶. همزمان با رشد ساقه، یک غلاف محافظ نیز در اطراف ساقه ایجاد می‌شود تا از مریستم‌های نوک ساقه محافظت کند.

② رویش روزمینی در لوبیا (دو لپه ای) :

نکته ۷. در این گیاهان لپه‌ها یا لپه، از خاک خارج می‌شود و می‌توانند مدت کوتاهی فتوسنتز کنند.

نکته ۸. لپه در این گیاهان سبز است و توانایی تثبیت کربن و انجام چرخه کالوین و... را دارد.

نکته ۹. با توجه به شکل، محل خروج ریشه و ساقه در لوبیا از یک نقطه است.

نکته ۱۰. در گیاهان همانطور که قبلاً گفتیم، اولین بخشی از دانه که خارج می‌شود، ریشه رویانی است.

نکته ۱۱. در دو لپه‌ای‌ها ریشه دارای انشعابات کم و راست بوده و برگ‌ها پهن هستند که در شکل مشخص است.

نکته ۱۲. در لوبیا، هنگام رویش ساقه، ابتدا ساقه خم می‌شود و ساختار قلاب مانند ایجاد می‌کند تا از آسیب به سرلادهای راس ساقه جلوگیری شود.

نکته ۱۳. پیاز که یک گیاه تک لپه است، دارای رویش روزمینی است.

نکته ۱۴. گیاهان گل‌دار بعد از مدت زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند.

تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان

◀ نورگرایی :

نکته ۱: خم شدن ساقه گیاهان به سمت نور بر اثر حضور و فعالیت برخی تنظیم‌کننده‌های رشد صورت می‌گیرد.





نکته ۲: نورگرایی، رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه (فقط ساقه نه) در پاسخ به نور یک‌جانبه (نه همه‌جانبه) است.

نکته ۳: خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده‌ای رایج در طبیعت است.

نکته ۴: اگر به جای نور یک‌جانبه، از همه جهات به ساقه نور بدهیم، رشد می‌کند ولی دیگر خم نمی‌شود که در اینجا ما مانع خم شدن ساقه‌ها می‌شویم.

نکته ۵: طول ساقه در بخش رو به نور با طول ساقه در بخش دور از نور متفاوت است.

نکته ۶: گیاهان برخلاف جانوران فتوسنتز می‌کنند و برای اینکار به نور احتیاج دارند، پس خم شدن گیاه به سمت نور، بر روی مقدار تولیدکنندگی (فتوسنتز) گیاهان تأثیرگذار است و رشد و ماندگاری گیاه را افزایش می‌دهد.

اولین آزمایش‌ها در ارتباط با نورگرایی :

نکته ۱: چارلز داروین که به مطالعه پدیده حرکت در گیاهان علاقه‌مند بود، برای بررسی این موضوع، همراه با پسرش آزمایش‌هایی را با استفاده از دانه‌رُست نوعی گیاه از گندمیان، طراحی و اجرا کرد.

نکته ۲: رویان در شرایط مناسب رشد خود را از سر می‌گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن دانه‌رُست می‌گویند از دانه خارج می‌شود. نورگرایی از جمله حرکت‌های گیاهی است. (حرکت به سمت نور ☞ نورگرایی)

نکته ۳: داروین و پسرش دریافتند دانه‌رُست در صورتی به سمت نور یک‌جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می‌تابد)، خم می‌شود که نوک آن در برابر نور باشد.

مرحله آزمایش داروین و پسرش :

مرحله اول :

نکته ۴: در این مرحله پدر و پسر دانه رست چمن را در برابر نور یک‌جانبه قرار دادند.

نکته ۵: نوک ساقه دانه رست به سمت نور یک‌جانبه خم می‌شود.

مرحله دوم :

نکته ۶: در این مرحله پدر و پسر دانه رست چمن را در برابر نور یک‌جانبه قرار دادند ولی نوک ساقه را با پوششی مات که نور از آن عبور نمی‌کرد، پوشاندند.

نکته ۷: داروین و پسرش مشاهده کردند که نوک ساقه دانه رست به سمت نور یک‌جانبه خم نمی‌شود.

نکته ۸: داروین و پسرش پی بردند که برای ایجاد پدیده نورگرایی حتما باید نور به نوک ساقه بتابد تا خم شدن آن رخ دهد.

مرحله سوم :

نکته ۹: در این مرحله پدر و پسر دانه رست چمن را در برابر نور یک‌جانبه قرار دادند ولی نوک ساقه را با پوششی شفاف که نور از آن عبور می‌کرد، پوشاندند.

نکته ۱۰: داروین و پسرش مشاهده کردند که نوک ساقه دانه رست به سمت نور یک‌جانبه خم می‌شود.

نکته ۱۱: داروین و پسرش پی بردند که برای ایجاد پدیده نورگرایی حتما باید نور به نوک ساقه بتابد تا خم شدن آن رخ دهد.

مرحله چهارم :

نکته ۱۲: در این مرحله پدر و پسر دانه رست چمن را در برابر نور یک‌جانبه قرار دادند ولی به جای نوک ساقه، بخش میانی ساقه را با پوششی مات که نور از آن عبور نمی‌کرد، پوشاندند.

نکته ۱۳: داروین و پسرش مشاهده کردند که نوک ساقه دانه رست به سمت نور یک‌جانبه خم می‌شود.

نکته ۱۴: داروین و پسرش پی بردند که برای ایجاد پدیده نورگرایی، نوک ساقه نقش دارد و بخش‌های دیگر آن فاقد نقش‌اند.

خلاصه نتایج آزمایش‌های داروین و پسرش :

- نکته ۱. نوک ساقه دانه رست به سمت نور یک جنبه خم می‌شود.
 - نکته ۲. برای ایجاد پدیده نورگرایی حتما باید نور به نوک ساقه بتابد تا خم شدن آن رخ دهد.
 - نکته ۳. برای ایجاد پدیده نورگرایی، نوک ساقه نقش دارد و بخش‌های دیگر آن فاقد نقش‌اند. (به عبارتی عاملی که در خم شدن نقش دارد در بخش نوک ساقه قرار دارد نه سایر بخش‌ها!)
 - نکته ۴. در نورگرایی، خم شدن سطح بیرونی دانه رست بیشتر از سطح درونی است پس رشد بیشتری دارد.
 - نکته ۵. اگر نور یک جنبه نباشد، نورگرایی معنایی ندارد. (پس در نور همه جنبه رشد ساقه داریم ولی نورگرایی نداریم)
 - نکته ۶. داروین و پسرش عامل پدیده نورگرایی که اکسین است را کشف نکردند (حواستون باشه!)
- آزمایش‌های سایر محققان در ارتباط با نورگرایی: محققان دیگری (نه داروین و پسرش) با انجام آزمایش‌هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رست به سمت نور، ماده‌ای است که در نوک آن وجود دارد.

مراحل آزمایش : مرحله اول :

- نکته ۱. دانه رست را در معرض نور همه جنبه قرار داده‌اند تا رشد کند. زمانی که نور همه جنبه باشد، نورگرایی و خم شدن نوک دانه رست را نداریم.

مرحله دوم :

- نکته ۲. در این آزمایش، نوک دانه رستی را که در نور همه جنبه رشد کرده است، بریده و برای مدتی روی قطعه‌ای از آگار قرار داده‌اند. علت بریدن نوک دانه رست این است که اگر ماده‌ای در این محل تولید می‌شود، از طریق انتشار به داخل قطعه آگار منتقل شود.

مرحله سوم :

- نکته ۳. بعد از مدتی این قطعه آگار که حاوی ماده‌ای است که از نوک ساقه به آن منتشر شده است را روی لبه دانه رستی قرار می‌دهند که نوک آن بریده شده، در ادامه مشاهده می‌شود که دانه رست خم شده است.

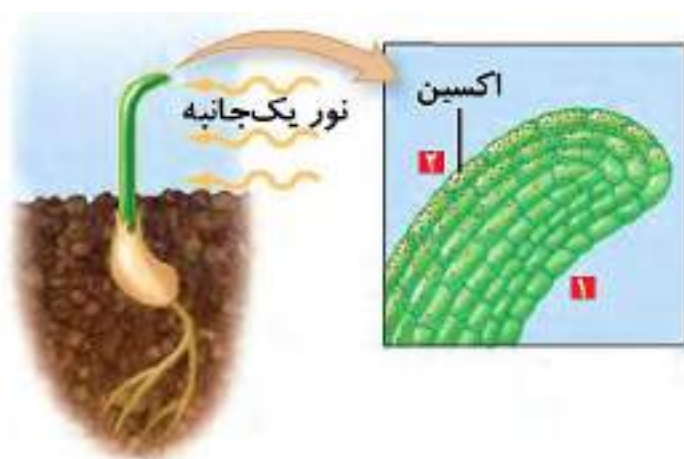
مرحله چهارم :

- نکته ۴. به منظور راستی آزمایشی، محققان با قرار دادن آگار معمولی (فاقد ماده‌ای که در بالا ذکر کردیم) روی دانه رست بدون نوک، مشاهده کردند که قطعه آگار معمولی سبب خم شدن دانه رست نمی‌شود.
- شکل - ماده‌ای در نوک دانه رست وجود دارد که عامل خم شدن آن در برابر نور یک جنبه است.
- نتایج حاصل از آزمایش بالا :

- نکته ۱: نورگرایی در صورتی رخ می‌دهد که نور یک جنبه به نوک ساقه بتابد، اگر نور همه جنبه باشد، رشد ساقه مستقیم و به سمت بالاست و خم نمی‌شود.
- نکته ۲: محرک نور سبب تولید ماده‌ای نوک ساقه گیاهان می‌شود که در رشد آن نقش دارد و می‌تواند سبب خم شدن آن در طی شرایطی شود.
- نکته ۳: اگر نوک ساقه بریده شود، چون ماده‌ای که سبب رشد می‌شود وجود ندارد، نور همه جنبه یا یک جنبه نمی‌تواند سبب رشد ساقه شود.
- نکته ۴: اگر نوک ساقه بریده شود و یک لبه آن در معرض ماده‌ای که گفتیم قرار بگیرد، نوک ساقه به سمت مخالفی که فاقد تماس با آگار است، خم می‌شود. (به عبارتی ماده مورد نظر در سطحی که به سمت نور خم می‌شود حضور ندارد.)

چگونگی عملکرد (مکانیسم) اکسین در ارتباط با نورگرایی :

- نکته ۱. خم شدن دانه‌رست به معنای اختلاف اندازه یاخته‌های دو طرف آن است.
- نکته ۲. مشاهده‌های میکروسکوپی (نه ماکروسکوپی) نیز نشان داد که رشد طولی (نه عرضی) یاخته‌ها در سمت سایه بیشتر از یاخته‌هایی است که در سمت رو به نور قرار دارند.
- نکته ۳. نور یک جانبه باعث جابه‌جایی این ماده از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می‌شود.
- نکته ۴. به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته‌ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و دانه‌رست خم می‌شود.



- نکته ۵. اکسین، رشد طولی یاخته‌ها را افزایش می‌دهد.
- نکته ۶. زمانی که نوک ساقه در معرض نور یک جانبه قرار می‌گیرد، محرک نور سبب تولید اکسین در یاخته‌ها می‌شود.
- نکته ۷. اکسین به سمت مخالف نور یعنی بخش سایه (شماره ۲ توی شکل) جابه‌جا می‌شود و در آنجا تجمع می‌یابد.
- نکته ۸. اکسین رشد طولی را زیاد می‌کند، ← یاخته‌های بخش سایه (شماره ۲ توی شکل) در مقایسه با یاخته‌هایی که به سمت نور (شماره ۱ توی شکل)

هستند، رشد بیشتری پیدا می‌کنند و ساقه یاخته‌هاش به سمتی که رشد کمتری داشته خم می‌شود.

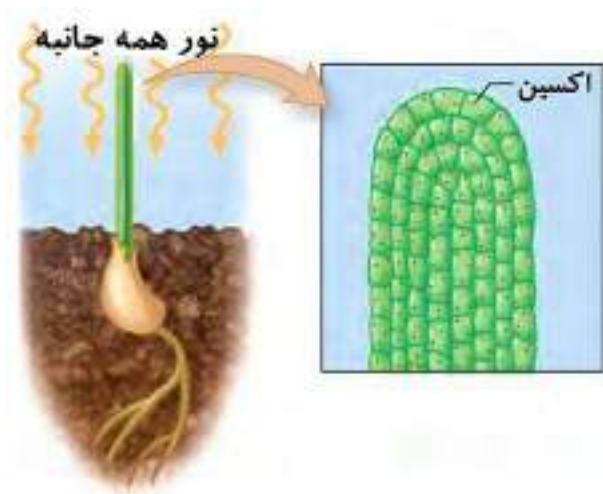
نکته ۹. بزرگ شدن یاخته‌های بخش سایه در مقایسه با یاخته‌های سمت نور کاملاً واضح است.

نکته ۱۰. خم شدن ساقه در نورگرایی، نوعی رشد نابرابر یاخته‌ها در اثر فعالیت اکسین است. نابرابری غلظت اکسین در دو سمت

رأس ساقه است که موجب نورگرایی می‌شود.

● اگر نور همه جانبه به نوک ساقه بتابد، عملکرد اکسین به شرح زیر است :

نکته ۱. زمانی که نوک ساقه در معرض نور همه جانبه قرار می‌گیرد، اکسین توسط یاخته‌ها تولید می‌شود.



- نکته ۲. چون بخش تاریکی وجود ندارد، اکسین در جای خود می‌ماند و سبب رشد یاخته‌ها می‌شود و همه یاخته‌های دو سمت ساقه مثل هم رشد می‌کنند.
- نکته ۳. این رشد همزمان و برابر سبب افزایش ارتفاع ساقه شده و خم شدن آن رخ نمی‌دهد.
- نکته ۴. اگر اکسین به طور یکسان در نوک ساقه پخش شود، رشد طولی ساقه به صورت برابر در یاخته‌ها رخ می‌دهد.
- نکته ۵. نورگرایی رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه است.
- نکته ۶. ترکیب شیمیایی ماده‌ای که سبب خم شدن نوک ساقه می‌شد، شناسایی و اکسین نامیده شد، که به معنای «رشد کردن» نامیده شد.

نکته ۷. پژوهش‌های بیشتر نشان داد که انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می‌شوند که اثرات مشابه دارند؛ بنابراین، نام اکسین‌ها را به این گروه از ترکیبات دادند.

نکته ۸. کشف اکسین سرآغازی برای شناسایی ترکیبات دیگری بود که رشد و فعالیت‌های گیاهان را تنظیم می‌کنند. محرک‌های رشد:

نکته ۱. اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها در فرایندهای رشد مانند ① تحریک تقسیم یاخته ② رشد طولی یاخته‌ها ③ ایجاد و حفظ اندام‌ها نقش دارند.

نکته ۲. اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها هر کدام انواع ترکیباتی مختلفی در گیاه دارند. گرچه این تنظیم‌کننده‌ها را به عنوان محرک رشد می‌شناسیم.

نکته ۳. تنظیم‌کننده‌های محرک رشد، (a) براساس مقدار و (b) محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند. اکسین‌ها: اکسین اولین هورمونی گیاهی بود که کشف شد.

بررسی وظایف و عملکرد اکسین:

۱) نورگرایی: در فرایند نورگرایی اکسین تولید در نوک ساقه، در مواجه با نور یکجانبه با انباشته شدن در سمتی از ساقه که مخالف نور است، سبب خم شدن ساقه به سمت نور می‌شود.

۲) تحریک رشد طولی یاخته‌های ساقه (افزایش طول ساقه):

نکته ۱. اکسین با افزایش رشد طولی یاخته‌ها، سبب افزایش طول ساقه می‌شود. ابتدا بر اثر اکسین رشد طولی یاخته‌ها صورت می‌گیرد ولی البته بعد از این مرحله این افزایش طول و بزرگ شدن با پایدار شدن به رشد ساقه تبدیل می‌شود.

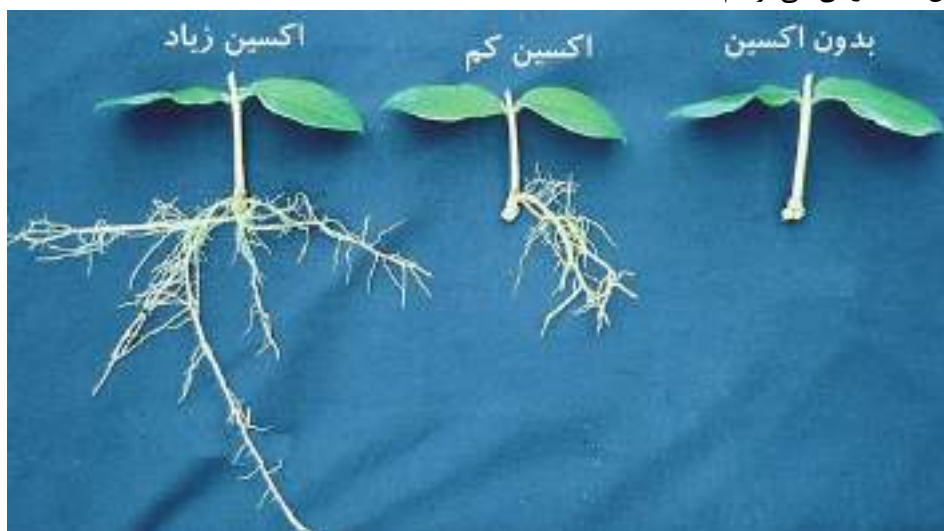
نکته ۲. یاخته‌هایی در گیاهان که دارای دیواره نخستین هستند می‌توانند تحت تاثیر اکسین قرار بگیرند، دیواره نخستین قابلیت رشد و گسترش دارد ولی یاخته‌های مرده که دارای دیواره پسین هستند، فاقد این ویژگی بوده و توانایی رشد و افزایش اندازه و رشد ندارند.

نکته ۳. اکسین بر یاخته‌های بافت اسکلرانشیمی، آوند چوبی و چوب پنبه‌ای تاثیر ندارد.

۳) تحریک ریشه‌زایی:

نکته ۴. اکسین ریشه‌زایی را تحریک می‌کند. از اکسین برای تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه به کار می‌رود.

نکته ۵. در روش قلمه‌زدن با گذاشتن قطعه‌هایی از ساقه در خاک یا آب، گیاهی را تکثیر می‌کنیم، که به این حالت برای تکثیر گیاه، روش قلمه زدن می‌گوییم.





- نکته ۶. هر چقدر که مقدار اکسین بیشتر باشد، سرعت ریشه‌زایی و طول و انشعابات ریشه بیشتر است.
- نکته ۷. هورمون اکسین در فن کشت بافت، در غلظت بالاتر نسبت به هورمون سیتوکینین، می‌تواند سبب ریشه‌زایی و تمایز کال به ریشه شود.
- نکته ۸. از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با ① ویژگی‌های مطلوب و ② تولید انبوه آن‌ها در آزمایشگاه استفاده می‌شود.
- نکته ۹. یاخته یا بافتی که در محیط کشت گذاشته می‌شود، یاخته تمایز یافته است و باید تمایززدایی شود تا بتواند به کال تبدیل گردد.

۴) مهار رشد جوانه‌های جانبی (چیرگی راسی) :

- نکته ۱۰. اکسینی که از جوانه‌های راسی ترشح می‌شود می‌تواند بر جوانه‌های جانبی اثر مهاری داشته باشد و مانع از رشد آن‌ها شود و در نتیجه رشد طولی ساقه به دلیل رشد جوانه راسی افزایش یابد و شاخ و برگ گیاه کاهش یابد.

۵) تشکیل میوه‌های بدون دانه :

- نکته ۱۱. اکسین‌ها از جمله تنظیم‌کننده‌هایی هستند که در تشکیل شدن میوه‌های بدون دانه نقش دارند.
- نکته ۱۲. تنظیم‌کننده‌های رشد مثل اکسین‌ها و جیبرلین‌ها فقط برای میوه‌های کاربرد دارد که لقاح در آن‌ها صورت نمی‌گیرد.

۶) درشت کردن میوه‌ها

۷) ساختن سموم کشاورزی (از بین بردن گیاهان دو لپه‌ای) :

- نکته ۱۳. بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین‌ها، این ترکیبات به‌طور مصنوعی ساخته و پژوهش‌هایی برای شناسایی اثر آن‌ها بر گیاهان انجام شدند.
- نکته ۱۴. محققان دریافتند که بعضی از این ترکیبات، گیاهان دولپه‌ای را از بین می‌برند.
- نکته ۱۵. اکسین‌ها را برای ساختن سموم کشاورزی به منظور از بین بردن گیاهان خودرو در مزارعی مانند مزرعه گندم، به کار بردند.
- نکته ۱۶. گیاهان خودرو می‌توانند جزء گیاهان علفی یکساله و دولپه‌ای و دانه دار باشند.
- سوء استفاده از اکسین‌ها :

- نکته ۱۷. عامل نارنجی مخلوطی از اکسین‌ها بود، که در جنگ ویتنام به مدت ده سال مورد استفاده قرار گرفت و منجر به از بین رفتن بخشی از (نه همه) جنگل‌های ویتنام و نیز زمین‌های کشاورزی شد.
- نکته ۱۸. تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل‌ها احیا شوند.
- نکته ۱۹. مشخص شده که (۱) سرطان و (۲) تولد نوزادان با نقص‌های مادرزادی می‌تواند از عوارض عامل نارنجی باشد.
- سیتوکینین‌ها : هورمون جوانی

- نکته ۱: سیتوکینین‌ها با تحریک تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدن اندام‌های هوایی (ساقه و ریشه) گیاه را به تأخیر می‌اندازند.

- نکته ۲: یاخته‌هایی که اکسین تحت تاثیر قرار می‌دهد که تقسیم یاخته‌ای انجام دهند شامل : (۱) یاخته‌های پارانشیمی (نرم‌اکنه) (۲) یاخته‌های مریستمی (سرلادی) هستند.

- نکته ۳: یاخته‌های یوکاریوتی دارای چرخه یاخته‌ای هستند که با طی کردن آن می‌توانند در نهایت به دو یاخته تبدیل شوند.

- نکته ۴: چرخه یاخته‌ای توسط نقاط واریسی تنظیم و سرعت آن کاهش یا افزایش می‌یابد.

نکته ۵: سیتوکینین با تاثیر بر این نقاط سبب افزایش سرعت طی شدن چرخه یاخته‌ای و کوتاه شدن دوره زمانی طی شدن هر چرخه یاخته‌ای می‌شوند.

نکته ۶: تقسیم یاخته‌ای که تحت تاثیر سیتوکینین‌ها افزایش می‌یابد، تقسیم میتوز (نه میوز) است.

نکته ۷: هورمون سیتوکینین به دلیل افزایش تقسیم یاخته‌ای از جمله هورمون‌هایی است که در افزایش رشد گیاه نقش دارد.

نکته ۸: هورمون اکسین همانند سیتوکینین سبب افزایش رشد در گیاه می‌شود ولی اینکار را با تقسیم میتوز و سیتوکینین انجام نمی‌دهد بلکه سبب افزایش غیرقابل برگشت ابعاد یاخته‌هایی که بر روی آن‌ها تاثیر می‌گذارد، می‌گردد.

وظایف و عملکرد سیتوکینین در گیاهان :

۱) تحریک تقسیم یاخته‌ای :

نکته ۱. سیتوکینین‌ها با تحریک تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه ایجاد یاخته‌های جدید، پیر شدن اندام‌های هوایی (ساقه و ریشه) گیاه را به تأخیر می‌اندازند.

نکته ۲. با افشانه کردن سیتوکینین روی برگ و گل‌ها آن‌ها را تازه نگه می‌دارند.

۲) تحریک ساقه‌زایی :

نکته ۳. به کارگیری این هورمون در کشت بافت به همراه اکسین، در صورت غلظت بالا نسبت به اکسین، سبب ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته کال می‌شود. (سیتوکینین = هورمون ساقه‌زایی)

در محیط کشت سترون که کال قرار دارد اگر غلظت اکسین و سیتوکینین به گونه‌ای تنظیم شود که :

نکته ۴. اگر غلظت سیتوکینین کم و اکسین زیاد باشد به دلیل غلبه اکسین بر سیتوکینین، توده تمایز نیافته کال، به سمت ریشه تمایز می‌یابد.

نکته ۵. اگر غلظت سیتوکینین زیاد و اکسین کم باشد به دلیل غلبه سیتوکینین بر اکسین، توده تمایز نیافته کال، به سمت ساقه تمایز می‌یابد.

نکته ۶. به منظور ریشه‌زایی یا ساقه‌زایی، به حضور هر دو هورمون حتما نیاز است.

نکته ۷. اگر غلظت هر دو هورمون کم باشد، ریشه‌زایی یا ساقه‌زایی رخ نمی‌دهد.

نکته ۸. اگر غلظت دو هورمون متوسط و تقریباً برابر باشد، بازهم ریشه‌زایی یا ساقه‌زایی رخ نمی‌دهد.

نکته ۹. اگر غلظت هر دو هورمون در محیط زیاد باشد، کال هم دارای ریشه می‌شود هم ساقه (ساقه‌زایی و ریشه‌زایی رخ می‌دهد)

نکته ۱۰. از آن‌جا که اغلب مواد معدنی گیاه از طریق ریشه جذب می‌شود، اکسین با ریشه‌زایی، امکان جذب آب و املاح را برای قلمه و کال فراهم می‌سازد.

۳) پر شاخ و برگ شدن گیاهان :

☞ چیرگی راسی :

برای پر شاخ و برگ‌تر شدن گیاهان، سرشاخه‌ها را که محل جوانه‌های رأسی (انتهایی) اند، قطع می‌کنند.

به دنبال قطع جوانه رأسی، جوانه‌های جانبی رشد کرده و شاخه و برگ جدید ایجاد می‌شود.

چیرگی رأسی، اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، در گیاهان است.

به دنبال قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد ← جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند.

اگر بعد از قطع جوانه رأسی، در محل برش، اکسین قرار دهیم؛ جوانه‌های جانبی رشد نمی‌کنند.

آزمایش‌های نشان می‌دهد که اکسین از جوانه رأسی به جوانه‌های جانبی می‌رود و مانع از رشد آن‌ها می‌شود.



جیبرلین‌ها: تلاش برای رفع مشکل

نکته ۱. کشف جیبرلین‌ها، حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه‌رُست‌های برنج به آن مبتلا می‌شدند.

نکته ۲. قارچ جیبرلا، سرعت رشد طولی دانه‌رست‌های برنج را بر از طریق آزادکردن ترکیباتی زیادی از جیبرلین‌ها افزایش می‌دهد.

نکته ۳. آلودگی دانه‌رُست‌ها به قارچ جیبرلا ← سرعت رشد زیاد دانه‌رُست‌ها ← باریک و دراز شدن دانه‌رُست‌ها ← نبود بافت استحکامی کافی ← خم شدن و افتادن روی زمین ← کاهش محصول برنج ← زیان‌های فراوان کشاورزان.

نکته ۴. دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، توانستند جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند.

نکته ۵. جیبرلین‌ها در گیاهان نیز همانند قارچ ژیبرلا تولید می‌شوند و رشد و فعالیت‌های گیاهان را کنترل می‌کنند.

وظایف و عملکرد جیبرلین‌ها در گیاهان :

(۱) افزایش طول ساقه :

نکته ۶. تنظیم‌کننده‌های رشد در افزایش طول ساقه از طریق : (a) تحریک رشد طولی یاخته و (b) تقسیم آن، نقش دارند.

نکته ۷. جیبرلین‌ها از هر دو طریق بالا باعث افزایش طول ساقه می‌شوند.

نکته ۸. یاخته‌های مریستمی نوک ساقه در جوانه‌های جانبی و راسی، تحت تاثیر هورمون‌های ژبرلین و اکسین و سیتوکینین هستند.

(۲) رشد میوه و درشت کردن میوه‌ها

(۳) تولید میوه‌های بدون دانه : (مثل اکسین که قبلاً گفتیم)

(۴) رویش دانه

جیبرلین‌ها و رویش بذر غلات :

نکته ۱: بعد از اینکه دانه تشکیل شد، برای رشد و نمو رویان ذخیره‌ای غذایی درون دانه وجود دارد که در گیاهان تک لپه‌ای در دانه نابالغ و بالغ این ذخیره غذایی درون آندوسپرم یا درون دانه قرار گرفته است.

نکته ۲: رویان غلات در هنگام رویش دانه، مقدار فراوانی جیبرلین می‌سازند.

نکته ۳: هورمون جیبرلین بر خارجی‌ترین لایه آندوسپرم (لایه گلوتن‌دار) اثر می‌گذارد.

نکته ۴: لایه گلوتن‌دار (خارجی‌ترین لایه) سبب تولید و رها شدن آنزیم‌های گوارشی در دانه می‌شود.

نکته ۵: آنزیم‌های گوارشی در دانه دیواره یاخته‌ها آندوسپرم را تجزیه می‌کنند.

نکته ۶: آنزیم‌های گوارشی در دانه ذخایر یاخته‌ها آندوسپرم از جمله نشاسته که یکی از این ذخایر است را بر اثر آمیلاز تجزیه می‌کنند.

نکته ۷: یکی از آنزیم‌های آزاد شده آمیلاز است، این آنزیم بر نشاسته یکی از این ذخایر تاثیر گذاشته و آن را به مونومرهای خود یعنی گلوکز تبدیل می‌کند. رویان از گلوکز آزاد شده برای رشد و نمو خود استفاده می‌نماید.

نکته ۸: بافت آندوسپرم از یاخته‌های نرم‌اکنه‌ای تشکیل شده است، پس دیواره و ذخایر این یاخته‌ها تحت تاثیر آنزیم‌ها گوارشی تجزیه می‌شود.

نکته ۹: آنزیم‌های گوارشی که توسط خارجی‌ترین لایه آندوسپرم تولید می‌شود بر روی خود این لایه تاثیرگذار نمی‌باشد.

به طور خلاصه اگر بخواهیم بگیم :

- (a) در هنگام رویش دانه، جیبرلین فراوانی از رویان آزاد می شود
 (b) جیبرلین بر روی خارجی ترین لایه آندوسپرم تاثیر می - گذارد
 (c) آنزیم های گوارشی از این لایه مثل آمیلاز ترشح می شود
 (d) دیواره یاخته ای و ذخایر آندوسپرم از جمله نشاسته تجزیه می شود.
 (e) گلوکز و مواد آزاد شده به مصرف رویان می رسد و رشد می کند.

بازدارنده های رشد :

① آبسازیک اسید و ② اتیلن دو تنظیم کننده رشدند.

● آبسازیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد

نکته ۱: آبسازیک اسید شرایط نامساعد محیط مانند خشکی و کم آبی، تولید آبسازیک اسید را در گیاهان تحریک می کند.

نکته ۲: آبسازیک اسید رشد گیاهان را در شرایط نامساعد کاهش می دهد تا گیاهان آسیب نبینند.

وظایف و عملکرد آبسازیک اسید در گیاهان :

① مقاومت گیاه نسبت به شرایط خشکی :

نکته ۳: اگر گیاه در شرایط خشکی قرار گیرد و روزنه ها همچنان باز بمانند، گیاه حجم زیادی از آب خود را از دست می دهد و احتمالاً پلاسمولیز طولانی مدت و مرگ وجود دارد.

نکته ۴: در این شرایط آبسازیک اسید سبب بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه می شود.

نکته ۵: در گیاهان دو نوع روزنه هوایی و آبی دیده می شود، روزنه های آبی همواره باز هستند پس روزنه هایی که تحت تاثیر آبسازیک اسید بسته می شوند، روزنه های هوایی هستند و این کار با مکانیسمی که در ادامه گفته می شود صورت می گیرد.

نکته ۶: هورمون آبسازیک اسید در شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی، ترشحش افزایش می یابد و سبب بسته شدن روزنه ها و حفظ آب گیاه می شود.

نکته ۷: آبسازیک اسید در گیاهان تحت تنش خشکی باعث کاهش فشار تورژسانس (افزایش پلاسمولیز) یاخته های نگهبان روزنه های هوایی و افزایش فشار تورژسانس یاخته های مجاور شده و روزنه های هوایی را می بندد در نتیجه تعرق (خروج آب از روزنه های به صورت گاز) را در گیاه کاهش می دهد و میزان ورود CO₂ به گیاه کم شده و شدت فتوسنتز کاهش می یابد بنابراین فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو کاهش و اکسیژنازی آن افزایش می یابد.

نکته ۸: آبسازیک اسید با بستن روزنه ها، با کاهش دفع آب، فشار ریشه ای را افزایش می دهد.

نکته ۹: آبسازیک اسید با بستن روزنه های هوایی گیاه و کاهش جذب CO₂ میزان انجام فرایند چرخه کالوین را کاهش می دهد.

② مهار رویش دانه ها :

نکته ۱۰: در صورتی که محیط رطوبت کافی برای تأمین آب مورد نیاز برای رشد دانه رُست را نداشته باشد و دانه در این شرایط رویش یابد، از بین خواهد رفت.

نکته ۱۱: در صورتی که محیط رطوبت کافی نداشته باشد هورمون آبسازیک اسید از دانه ترشح می شود و مانع از رویش دانه می شود.

نکته ۱۲: دو هورمون آبسازیک اسید و جیبرلین از دانه ها ترشح می شوند که عملکردی مخالف هم دارند.

③ مانع از رویش جوانه ها :

نکته ۱۳: هورمون های اتیلن و آبسازیک اسید و اکسین نقش مهاری بر روی جوانه های جانبی دارند در حالی که هورمون های جیبرلین و سیتوکینین اثری تحریکی دارند.



نکته ۱۴: هورمون‌های آبسازیک اسید نقش مهاری بر روی جوانه‌های راسی دارد در حالی که هورمون‌های جیبرلین و اکسین اثری تحریکی دارند.

● اتیلن: رسیدن میوه‌ها

نکته ۱. این هورمون در گیاهان تولید می‌شود و نوعی بازدارنده رشد است ولی جالبه که این هورمون رو خیلی وقتا خودمون تولید می‌کنیم و از سوختن سوخت‌های فسیلی ایجاد میشه!

نکته ۲. اتیلن گازی است که از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود. سال‌ها قبل از آنکه دانشمندان بدانند گیاهان اتیلن تولید می‌کنند، معلوم شده بود که اتیلن حاصل از سوخت‌های فسیلی باعث ریزش برگ درختان می‌شود.

نکته ۳. این هورمون توسط بخش‌های مختلف یک گیاه از جمله : (۱) : میوه‌های رسیده (۲) : بافت‌های آسیب‌دیده (۳) : جوانه‌های جانبی تولید می‌شود .

وظایف و عملکرد اتیلن در گیاهان : ① تسريع در رسیدگی میوه‌ها :

نکته ۴. برای رسیدن میوه‌های نارس می‌توانیم در پاکت میوه‌ها، یک سیب یا موز رسیده (نه کال) قرار دهیم.

نکته ۵. از میوه رسیده اتیلن خارج می‌شود که باعث رسیدگی میوه‌های نارس می‌شود.

نکته ۶. دانشمندان در پژوهش‌های خود دریافتند که از میوه‌های رسیده اتیلن آزاد می‌شود و مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌یابد.

نکته ۷. هر چه میوه رسیده‌تر شود، اتیلن بیشتری تولید می‌کند و این مشابه همان تنظیم بازخوردی مثبت خودمان در فصل هورمون است.

نکته ۸. میوه رسیده ← ترشح اتیلن ← تاثیر بر همان میوه ← رسیدگی بیشتر میوه ← ترشح بیشتر اتیلن نسبت به دفعه قبل

نکته ۹. اتیلن بر میوه‌های نارس تاثیر می‌گذارد و سبب رسیدگی آن‌ها می‌شود.

نکته ۱۰. گاهی میوه‌ها را نارس می‌چینند و زمانی که می‌خواهند آن‌ها را در بازار پخش کنند، به مدت مشخصی، در محیط اتیلن‌دار قرار می‌دهند تا رسیده شوند.

نکته ۱۱. افزایش رسیدگی میوه‌ها در اثر ترشح اتیلن، مدت نگهداری میوه‌ها را کاهش می‌دهد درحالی که افشانه‌های سیتوکینین سبب می‌شد که مدت نگهداری میوه‌ها و گل‌ها افزایش بیابد.

② مقاومت گیاه در برابر آسیب مکانیکی و عامل بیماری‌زا : بافت‌های آسیب‌دیده گیاهان نیز اتیلن تولید می‌کنند.

نکته ۱۲. در گیاهان در محل آسیب دیده، نوعی عامل رشد (اتیلن) تولید می‌شود تا با تقسیم سریع، توده یاخته ایجاد کنند که این توده یاخته مانع نفوذ میکروب‌ها می‌شود.

③ نقش در چیرگی راسی :

نکته ۱۳. اکسین جوانه رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند ← با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود.

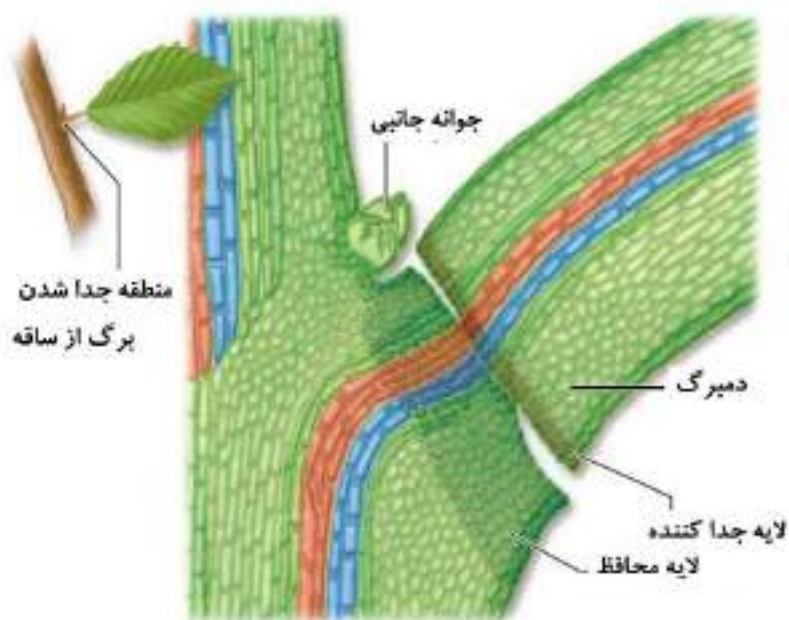
نکته ۱۴. اکسین زمانی که ترشح شود بر روی جوانه‌های جانبی اثر می‌گذارد و اتیلن در آن‌ها را افزایش می‌دهد که رشد آن‌ها متوقف می‌شود.

نکته ۱۵. اگر اکسین نباشد، غلظت سیتوکینین در این یاخته‌ها بالا می‌رود و اتیلن در این یاخته‌ها کاهش می‌یابد و رشد این جوانه‌ها صورت می‌گیرد.

نکته ۱۶. در چیرگی راسی، دو هورمون محرک رشد (اکسین و سیتوکینین) باهم اثر متضاد دارند و عکس هم عمل می‌کنند درحالی که دو هورمون بازدارنده و محرک (اکسین و اتیلن) به صورت مکمل و هم سو باهم فعالیت می‌کنند.

۴ نقش در ریزش برگ‌ها و میوه‌ها :

ریزش برگ :



۱. برگ هنگامی می‌ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد.

۲. قبل از اینکه ارتباط برگ با شاخه قطع شود،

باید یاخته‌ها از هم جدا شوند.

۳. مشاهدات میکروسکوپی نشان می‌دهد که

در قاعده دمبرگ در محل اتصال به شاخه،

لایه جداکننده تشکیل می‌شود.

۴. زمانی که وقت ریزش برگ و میوه فرا برسد،

افزایش نسبت اتیلن به اکسین رخ می‌دهد.

۵. این افزایش نسبت تولید آنزیم‌های

تجزیه‌کننده دیواره توسط برگ را تحریک

می‌کند.

۶. دیواره یاخته‌ها در این منطقه به علت فعالیت

آنزیم‌های تجزیه‌کننده از هم جدا می‌شوند

و به تدریج از بین می‌روند.

۷. به دنبال از بین رفتن لایه جدا کننده، در

نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود.

۸. بعد از جدا شدن برگ یا میوه، محل جداکننده با یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، چوب پنبه‌ای

می‌شود.

۹. با این فرآیند لایه محافظی در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود.



جمع بندی هورمون‌های گیاهی :

هورمون‌های گیاهی		
کاربرد	اثرات	
هرس کردن (پرشاخه و برگ شدن گیاهان) ریشه دار کردن قلمه‌ها تحریک ریشه‌زایی در فن کشت بافت استفاده به عنوان سموم کشاورزی	طویل شدن یاخته‌ها بازدارندگی رشد جوانه‌های جانبی (چیرگی راسی) تقویت ریشه‌زایی تحریک رشد طولی ساقه و خمیدگی گیاه به سمت نور درشت شدن میوه‌ها و تولید میوه‌های بی‌دانه	اکسین
افزایش مدت نگهداری میوه‌ها تشکیل ساقه از یاخته‌های تمایز نقش در افزایش شاخه و برگ دار شدن گیاه نیافته در کشت بافت استفاده به صورت افشانه برای تازه نگه- داشتن برگ و گل	تحریک تقسیم یاخته‌ای کاهش سرعت پیر شدن اندام‌ها حفظ شادابی شاخه‌های گل و برگ تقویت ساقه‌زایی	سیتوکینین
درشت کردن و تولید میوه‌های بی‌دانه	تحریک طویل شدن ساقه تحریک نمو و رشد میوه تحریک جوانه زنی (رویش) دانه	ژیبرلین
تسریع و افزایش رسیدن میوه‌ها تسهیل برداشت مکانیکی مه‌ار رشد جوانه‌های جانبی	سست شدن اتصال میوه‌ها به شاخه‌ها و ریزش برگ‌ها تسریع سرعت رشد میوه‌های نارس جلوگیری از رشد طولی گیاهان چیرگی راسی ایجاد مقاومت در بافت‌های آسیب‌دیده	اتیلن
جلوگیری از جوانه زدن دانه‌ها	خفتگی و بازدارندگی رشد (خفتگی دانه‌ها و جوانه‌ها) تنظیم تعادل آب در تنش خشکی با بستن روزنه‌ها جلوگیری از جوانه زنی دانه‌ها	آبسازیک اسید

محرك رشد

بازدارنده رشد

پروژه ۶۰ ب

«بخش: انسانی»

عطسه

۱ - هدف سرفه و عطسه

سرفه و عطسه به منظور بیرون راندن مواد از راه‌های تنفسی انجام می‌شود.

 ترکیب: سرفه و عطسه جزء نخستین خط دفاع غیر اختصاصی بوده و یکی از اهداف آن‌ها میکروب زدایی در مجاری تنفسی می‌باشد.

۲ - علت سرفه و عطسه

حساسیت زیاد نای، نایژه‌ها و مجاری بینی باعث می‌شود تا ورود گازها و مواد خارجی باعث واکنش سرفه یا عطسه شود.

 ترکیب: گیرنده‌های بویایی جزء گیرنده‌های شیمیایی بوده و در سقف حفره بینی قرار دارند.

۳ - مکانیسم سرفه و عطسه

۱- ابتدا مقدار زیادی هوا طی دم عمیق وارد شش‌ها شده و با بسته شدن حنجره هوای مذکور درون شش‌ها محبوس می‌شود.

 نکته: پس از وقوع دم عمیق در طول بسته شدن حنجره حنجره به طرف بالا و اپی‌گلوت به طرف پایین حرکت می‌کند.

 نکته: در دم عمیق عضلات دیافراگم بین دنده‌ای خارجی فعالیت می‌کنند

۲- سپس با باز شدن ناگهانی حنجره هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی (عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود.

 نکته: در طی باز شدن حنجره حنجره به طرف پایین و اپی‌گلوت به طرف بالا حرکت می‌کند.

 نکته: خروج هوا از شش‌ها (هنگام عطسه یا سرفه) همراه با انقباض شدید عضلات شکمی و بین دنده‌ای داخلی می‌باشد.

 نکته: به منظور عطسه زبان کوچک پایین آمده و راه دهان را می‌بندد تا هوا از راه بینی خارج شود.

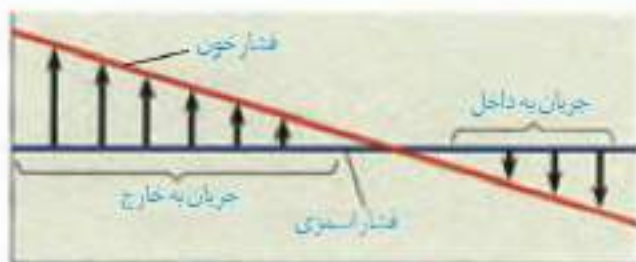
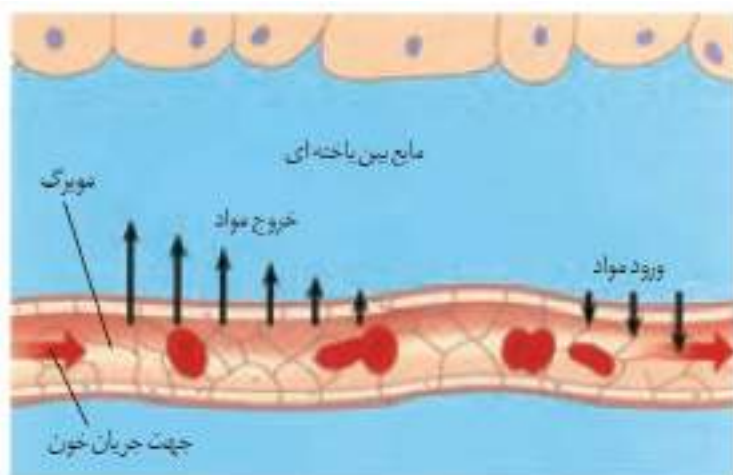
 نکته: به منظور سرفه زبان کوچک بالا رفته و راه بینی را می‌بندد و هوا از راه دهان خارج می‌شود.

 نکته: عطسه بر اثر تحریک مجاری بینی ایجاد می‌شود.

۴ - مقایسه‌ی بلع، استفراغ، سرفه و عطسه

در حین عطسه	در حین سرفه	ابتدای سرفه و عطسه	استفراغ	بلع	
باز - پایین	باز - پایین	بسته - بالا	بسته - بالا	بسته - بالا	حنجره
بالا	بالا	پایین	پایین	پایین	اپی‌گلوت
پایین	بالا	-	بالا	بالا	زبان کوچک
باز	باز	بسته	بسته	بسته	نای

فشار تراوشی، فشار اسمزی، تشکیل لنف، ورود یاخته سرطانی به مویرگ‌ها و کره لنفی :



جریان توده‌ای در مویرگ‌ها

پس از نیمه‌های مویرگ جریان برعکس میشه و مواد به جای خروج از مویرگ، به از مایع میان بافتی برمی گردند. به همین سادگی

چند تا نکته:

- * فشار اسمزی در تمام طول مویرگ ثابت است ولی فشار تراوشی در ابتدا زیاد و در انتها کم است.
- * اختلاف فشار تراوشی با اسمزی در ابتدا زیاد رفته رفته تا میانه‌های مویرگ کاهش در یک نقطه صفر و از آن پس تا انتهای مویرگ مجدداً این اختلاف افزایش می‌یابد.
- * به این نکته دقت کنید کیفیت مواد خارج شده از مویرگ با موادی که بعداً به آن بازمی‌گردد متفاوت است یعنی در ابتدای مویرگ اکسیژن و گلوکز و مواد دیگر مورد نیاز یاخته‌ها خارج و در انتهای مویرگ دی‌اکسید کربن و مواد زائد دفعی یاخته‌ها از مایع میان‌بافتی به داخل مویرگ وارد می‌شود.

تأثیر دستگاه عصبی مرکزی بر قلب:

■ نقش دستگاه عصبی خود مختار:

افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد.

نکته: بصل النخاع مرکز کنترل فعالیت‌های حیاتی بدن (قلب و تنفس) است و این مراکز در بصل النخاع واقع هستند.

و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

نکته: عصب‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک شامل یاخته‌های عصبی حرکتی هستند و پیام‌هایی را از دستگاه عصبی مرکزی به غدد یا ماهیچه‌های صاف و قلب می‌برند.

اما اثر پاراسمپاتیک و سمپاتیک بر قلب به صورت تفهیمی و ترکیبی:

- با فعال شدن پاراسمپاتیک، ضربان قلب و قدرت انقباضی میوکارد کاهش می‌یابد. در این حالت کارایی قلب کاهش می‌یابد.

نکته: با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک در قلب، فاصله‌ی R در دو موج متوالی الکتروکاردیوگرام افزایش و تعداد ضربان در دقیقه کاهش می‌یابد.

نکته: با کاهش قدرت انقباضی قلب، میزان برون‌ده قلب نیز بر تعداد ضربان قلب افت می‌کند.

- به طور کلی تحریک سمپاتیک در قلب، فعالیت کلی قلب افزایش می‌یابد. در این حالت بر تعداد ضربان قلب و قدرت انقباضی قلب افزوده می‌شود و کارایی قلب به عنوان تلمبه افزایش می‌یابد.

ترکیب: در حالتی سمپاتیک قلب تحریک شده، میزان مصرف ATP در یاخته‌های میوکارد قلب افزایش می‌یابد. و مقدار بیشتری گلوکز مصرف می‌شود.

نکته: با فعال شدن اعصاب سمپاتیک در قلب، تعداد ضربان قلب افزایش و فاصله‌ی بین R در دو موج متوالی الکتروکاردیوگرام کاهش می‌یابد.

نکته: اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک نمی‌توانند در قلب سبب ایجاد انقباض شود. انقباض قلب توسط بافت گرهی قلب صورت می‌گیرد.

a- با فعال شدن پاراسمپاتیک در قلب، میزان قدرت انقباضی قلب کاهش می‌یابد. با کاهش قدرت انقباضی، برون‌ده قلب کاهش می‌یابد. در این حالت میزان به جلو رانده شدن خون در رگ کاهش می‌یابد و به دنبال آن فشار خون نیز کاهش می‌یابد.

با تحریک اعصاب سمپاتیک قلب، بر مقدار فشار خون افزوده می‌شود.

۶- یاخته بنیادی ملوئیدی لنفوئیدی انواع گلبول قرمز و انواع گلبول سفید

- انعقاد خون و عوامل تاخیر انداز انعقاد خون

در صورت اینکه بریدگی جزیی باشد پلاکت‌ها در پوشش در محل بریدگی ایجاد میکنند و ماجرا تمام می‌شود

اما اگر بریدگی عمیق باشد و آسیب دیدگی زیاد باشد آنوقت:

۱- سلول‌های پوششی آسیب دیده‌ی رگ‌ها و پلاکت‌ها

ماده‌ای به نام پروترومبیناز = ترومبوپلاستین ترشح می‌کنند.

۲و۳- پروترومبیناز (ترومبوپلاستین) با عملکرد آنزیمی خود

باعث می‌شود پروتئینی به نام پروترومبین که در پلاسما وجود

دارد بشکند (وزن مولکولی آن کاهش پیدا کند) و به پروتئینی به

نام ترومبین تبدیل شود.

۴و۵- ترومبین پروتئین محلول و غیرفعال فیبرینوژن را که در پلاسما وجود دارد به رشته‌های فعال و غیر محلول

در خون به نام فیبرین تبدیل می‌کند.

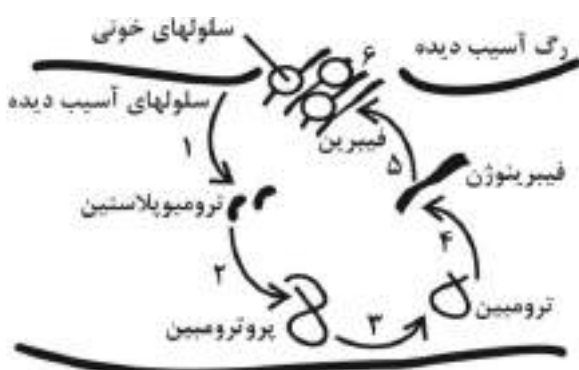
۶- فیبرین مانند یک تور پلاکت‌ها، گلبول‌های قرمز را در آغوش می‌گیرد بنابراین جلوی حرکت خون گرفته می‌شود.

یون کلسیم در واکنش تبدیل پروترومبین به ترومبین و همچنین واکنش تبدیل فیبرینوژن به فیبرین نقش دارد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت عواملی که سطح کلسیم را در بدن بالا می‌برند به انعقاد خون کمک می‌کنند.

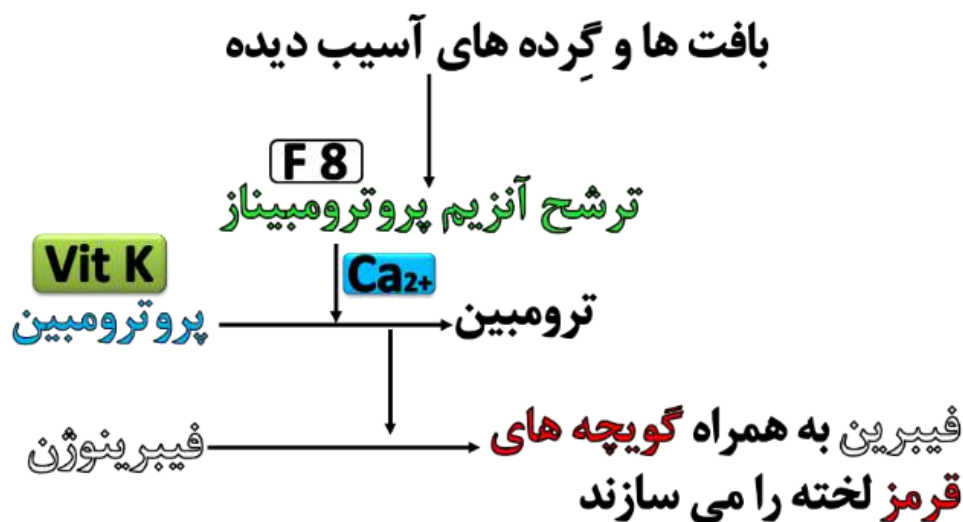
a. غدد پارائروئیدی، هورمون‌هایی می‌سازند.

این هورمون‌ها سلول‌های استخوانی را وادار می‌کند تا بافت استخوانی را تجزیه کنند و کلسیم را به جریان خون بریزند.





- b. این هورمون ها سبب می شوند تا کلیه ها کلسیم را به خون بازگردانند بنابراین مقدار کلسیم در خون بالا می رود.
- c. جذب کلسیم در روده توسط ویتامین D صورت می گیرد. هورمون های پاراتیروئیدی سبب فعال شدن ویتامین D می شوند.
- عواملی که سطح کلسیم را در خون پایین می آورند در واقع فرآیند انعقاد خون را به تاخیر می اندازند.
- d. بالا بودن سطح کلسیم در خون سبب تحریک ترشح هورمونی به نام کلسی تونین از غده تیروئید می شود.
- e. کلسی تونین باعث می شود کلسیم در بافت استخوانی رسوب کند و سطح آن در خون پایین بیاید.
- f. ویتامین K برای ساخت پروترومبین در کبد ضروری است و حتما به یاد دارید در روده بزرگ باکتریها ویتامین K تولید می کردند که این ویتامین جذب رگ های خونی روده بزرگ می شد و به جریان خون راه می یافت.
- g. هپارین از بازوفیل ترشح می شود و عملکردی ضد انعقادی دارد.
- h. هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دیگر، دگره این بیماری که روی فام تن X قرار دارد نهفته است.
- i. در این بیماری، فرایند لخته شدن خون دچار اختلال می شود.
- 👉 توجه: شایع ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) (هموفیلی می تواند به علل دیگر نیز باشد)



— مقایسه آمونیاک و اوریک اسید و اوره

- واکنش هایی که در بدن جانداران انجام می شود منجر به تولید مواد زائد به ویژه مواد زائد نیتروژن دار می شود.
- بیشتر این مواد نیتروژن دار حاصل سوختن آمینواسیدها هستند.
- جانوران باید این مواد سمی و زائد را دفع کنند. جانوران مختلف بنابر اینکه در کدام زیستگاه زندگی می کنند مواد سمی را به شکل های مختلفی دفع می کنند (زیستگاه جانور عامل مهمی در تعیین نوع ماده زائد نیتروژن دار بدن است ولی تنها عامل نیست).
- از متابولیسم هر کی چی حاصل می شه؟
- پلی ساکاریدها : مونوساکاریدها ، H_2O , CO_2
- لیپیدها : اسیدهای چرب ، H_2O , CO_2
- پروتئین ها : آمینواسیدها ، H_2O , CO_2 ، آمونیاک ، اوره و کراتینین

اسیدهای نوکلئیک: نوکلئوتیدها، H_2O , CO_2 ، آمونیاک، اوره و اوریک اسید

مواد زائد نیتروژن داری که می تواند از جانوران دفع شود شامل موارد زیر است:

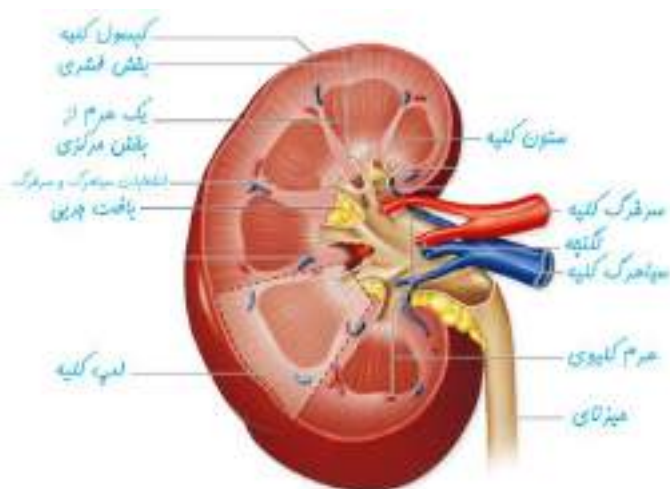
- ۱- آمونیاک ۲- اوره ۳- اوریک اسید

نکته: در همه ی جانوران از مصرف نوکلئیک اسیدها (بازهای نیتروژن دار) و پروتئین ها (آمینواسیدها) آمونیاک تولید می شود.

اما با توجه به نوع جانور یا آمونیاک دفع می شود، یا آمونیاک به اوره تبدیل شده و جانور اوره دفع می کند یا آمونیاک به اوریک اسید تبدیل شده و جانور اوریک اسید دفع می کند.

مقایسه ی مواد دفعی نیتروژن در یک نگاه:

سمیت	آمونیاک < اوره < اوریک اسید
میزان انرژی برای دفع	آمونیاک > اوره > اوریک اسید
پیچیدگی فرمول شیمیایی	آمونیاک > اوره > اوریک اسید
میزان انحلال در آب	آمونیاک < اوره < اوریک اسید



شکل ۴- برش طولی کلیه

۶۴- معرفی کلیه بخش قشری، بخش مرکزی:

ساختار درون کلیه: در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می شود که از بیرون به درون عبارتند از: بخش قشری، بخش مرکزی (هرم) و لنگچه و ستون کلیه در برش عرضی کلیه (حالت یک): بخش قشری، بخش مرکزی (هرم)، لنگچه در برش عرضی کلیه (حالت دو): بخش قشری، ستون کلیه، لنگچه در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرم شکل دیده می شود که هرم های کلیه نام دارند. قاعده هرم ها به سمت بخش قشری و رأس آنها به سمت لنگچه است. هر هرم و ناحیه قشری (و بخش هایی از ستون های کلیه) مربوط به آن را، یک لپ کلیه می نامند. در فاصله بین هرم ها، انشعابات از بخش قشری به نام ستون های کلیه دیده می شود.

نکته: ستون های کلیه بخشی از بخش قشری هستند که فضای بین دو هرم مجاور را پر کرده اند.

نکته: لنگچه، یکی از ساختارهایی در کلیه است که شبیه به قیف است.

ادرار تولید شده، به آن وارد و به میزنای هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.

نکته: بیشتر بخش خارجی هر هرم با بخش قشری و ستون کلیه در تماس است.

نکته: بخش کوچکی از هر هرم (راس آن) با لنگچه در تماس است.

نکته: ادرار تولید شده در کلیه توسط راس هر هرم به لنگچه وارد می شود.

نکته: هم در بخش قشری و هم در ستون های کلیه می توان سرخرگ و سیاهرگ های کوچک را مشاهده کرد.

✓ محل حضور ساختارهای کلیه :

بخش قشری کلیه:

- بخش قشری کلیه بخش مرکزی (هرم‌ها) را می‌پوشاند.
 - قسمتی از بخش قشری کلیه بین هرم‌ها در بخش مرکزی نفوذ می‌کند (ستون کلیه).
 - در بخش قشری کلیه موارد زیر وجود دارد:
- کپسول بومن - گلومرول - لوله‌ی پیچ خورده‌ی نزدیک - لوله‌ی پیچ خورده‌ی دور - انشعابات شعاعی سرخرگ‌ها - سرخرگ آوران و وابران - گلومرول - بخش ابتدایی از شبکه دوم مویرگی

✓ بخش مرکزی کلیه:

- بخش مرکزی کلیه از هرم‌هایی ساخته شده است.
 - قاعده‌ی هر هرم به طرف بخش قشری کلیه قرار گرفته است.
 - رأس هر هرم به طرف لگنچه قرار گرفته است.
 - رأس هر هرم واجد تعدادی منفذ است که از امتداد لوله‌های جمع کننده‌ی ادرار ایجاد شده است.
 - انشعابات سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها هرم‌ها را فرا گرفته‌اند.
 - هرم‌های بخش مرکزی کلیه به علت وجود لوله‌های ادراری خط‌دار به نظر می‌رسند.
- ✳ نکته : شبکه‌ی دوم مویرگی، لوله‌های جمع کننده‌ی ادرار و لوله‌ی هنله هم در قسمت مرکزی و هم در قسمت قشری دیده می‌شود.
- ✳ نکته: بخش اعظم لوله‌های جمع کننده و هنله در بخش مرکزی قرار گرفته است.

۶۵- دسته بندی بخش‌های نفرون و حضور آن‌ها در جایگاه قشری و مرکزی :

✓ گردیزه (نفرون)ها

هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه (نفرون) تشکیل شده است که فرآیند تشکیل ادرار در آنها آغاز می‌شود. / ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد. / د/م گردیزه، لوله‌ای شکل است و در قسمت‌هایی از طول خود (نه تمام بخش خود)، پیچ‌خوردگی‌هایی دارد و بر این اساس، به قسمت‌های مختلفی نامگذاری می‌شود

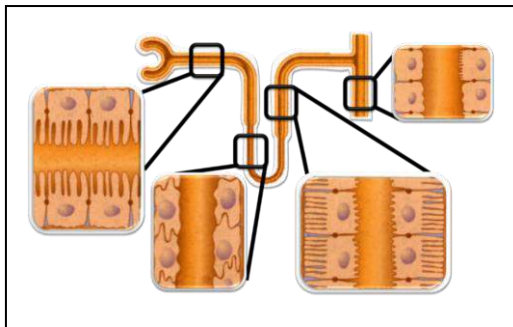
بخش‌های مختلف نفرون به ترتیب عبارت‌اند از : لوله‌ی پیچ خورده‌ی نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله‌ی پیچ خورده‌ی دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می‌کند.

✳ تذکر : مجرای جمع کننده جز نفرون نیست.

✳ نکته : تمام بخش‌های نفرون از جنس بافت پوششی یک لایه بوده که مستقر بر غشای پایه هستند و فضای بین یاخته‌ای اندک دارند.

✳ نکته : جهت حرکت محتویات درون نفرون از کپسول بومن به سمت مجرای جمع کننده و یک طرفه است.

بخش ابتدایی نفرون (کپسول بومن) : متورم - قیفی شکل - متشکل از دو لایه از بافت پوششی - لایه خارجی سنگفرشی تک لایه با هسته‌ی پهن و در مرکز یاخته - لایه داخلی پودوسیت تک هسته‌ای - لایه داخلی متصل به شبکه‌ی مویرگی اول



کلیه (کلافک یا گلومرول) - فاقد ریز پرز - نقش فقط در تراوش - در بازجذب و ترشح نقش ندارد. - فاقد یاخته پوششی مکعبی - حضور در بخش قشری کلیه

نکته: ابتدای نفرون بسته و متورم است.

نکته: درون کپسول بومن اولین شبکه‌ی مویرگی (گلومرول) تشکیل می‌شود.

نکته: به درون کپسول بومن سرخرگ آوران (روشن) وارد و سرخرگ و ابران (روشن) خارج می‌شود.

پیچ خورده‌ی نزدیک: لوله‌ای با قطر ثابت - دارای پیچ‌خوردگی - ابتدای آن متصل به لایه خارجی کپسول بومن - انتهای آن متصل به بخش قطور و ابتدایی هنله - دارای بازجذب زیاد و ترشح و یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار تک هسته‌ای - فاقد تراوش - در تماس با شبکه مویرگی دور لوله‌ای - مستقر فقط در بخش قشری کلیه

نکته: وجود ریزپرز (چین خوردگی غشایی) در یاخته -

های مکعبی سبب افزایش کارایی نفرون در بازجذب مواد می‌شود و سطح تماس افزایش می‌یابد.

نکته: هر یاخته مکعبی دارای ۶ سطح می‌باشد که فقط

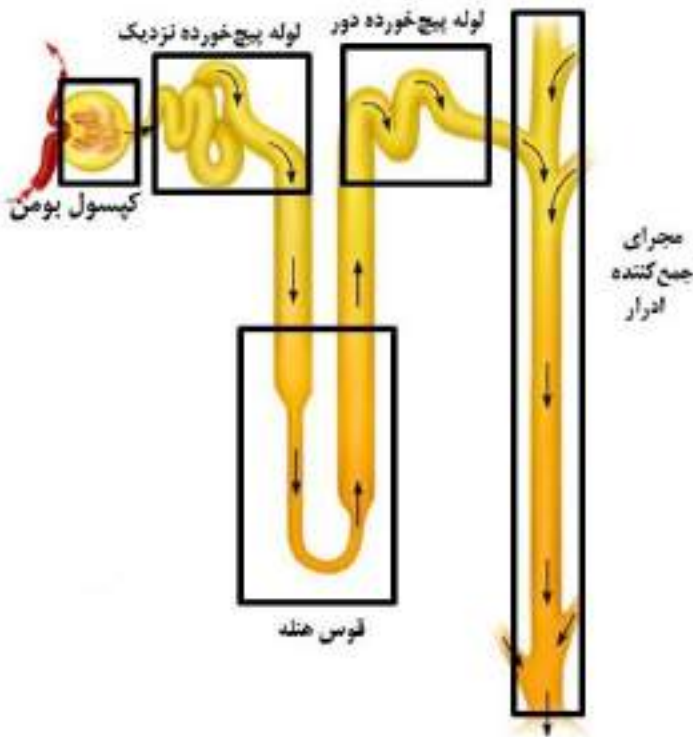
یکی از سطوح آن (سطحی که با مایعات درون نفرون در تماس است) دارای ریزپرز است.

نکته: در هر یاخته‌ی ریزپرز دار یک هسته و تعداد

فراوانی میتوکندری دیده می‌شود.

نکته: در مرز اتصال کپسول بومن به پیچ‌خورده‌ی

نزدیک یاخته‌ی سنگفرشی به مکعبی اتصال یافته‌اند.



هنله:

U شکل - حدفاصل پیچ‌خورده‌ها - ابتدا و انتها قطور - میانه نازک - جهت حرکت محتویات آن ابتدا پایین‌رو سپس بالا‌رو - بخش پایین‌رو بیشتر نازک - بخش بالا‌رو بیشتر قطور - بخش اعظم آن درون هرم کلیه - بخش کوچک ابتدایی و انتهایی آن در بخش قشری - دارای توانایی بازجذب - فاقد تراوش - دارای یک یاخته پوششی مکعبی - فاقد یاخته سنگفرشی و پودوسیت - در تماس با شبکه‌ی دوم مویرگی

پیچ‌خورده‌ی دور:

لوله‌ای با قطر ثابت - دارای پیچ‌خوردگی - ابتدای آن متصل به بخش انتهایی و قطور هنله - انتهای آن متصل به بخش نازک و ابتدایی مجرای جمع کننده - دارای بازجذب و ترشح و یاخته‌های مکعبی تک هسته‌ای - فاقد تراوش - در تماس با شبکه مویرگی دور لوله‌ای - مستقر فقط در بخش قشری کلیه

مجرای جمع کننده:

جزه نفرون نیست - ابتدای آن باریک و در بخش قشری - انتهای آن قطورتر و اتصال یافته به راس هرم - بخش اعظم آن درون هرم (بخش مرکزی) - اتصال یافته به تعداد زیادی نفرون - دور کردن ادرار از بخش قشری و نزدیک کردن به لگنچه و راس هرم - مویرگ دور لوله‌ای آن را احاطه نکرده است



❖ نکته: مواد بازجذب شده از دیواره‌ی نفرون و مجرای جمع کننده ابتدا وارد مایع بین یاخته‌ای شده و سپس به شبکه‌ی مویرگی دور لوله‌ای وارد می‌شود.

❖ نکته: کپسول بومن برخلاف سایر بخش‌های نفرون فقط توانایی تراوش دارد.

❖ نکته: ابتدای نفرون بسته و انتهای آن باز می‌باشد.

❖ نکته: ابتدا و انتهای نفرون در بخش قشری کلیه قرار گرفته است.

❖ نکته: لگنچه و کپسول بومن قیفی شکل هستند.

❖ نکته: قطورترین بخش نفرون کپسول بومن و نازک ترین آن بخش‌های از هنله است.

❖ نکته: دیواره‌ی لوله‌ی ادراری از یک ردیف سلول پوششی ساخته شده ولی شکل و کار این سلول‌ها در نقاط مختلف متفاوت است.

(بعضی سنگفرشی تک لایه- بعضی پودوسیت- بسیاری مکعبی- گروهی دارای ریزپرز- گروهی بازجذب آمینواسید و)

❖ نکته: دیواره‌ی داخلی کپسول بومن (محل حضور پودوسیت‌ها) نسبت به پلاسما نفوذ پذیر است اما نسبت به گلبول‌های قرمز و پروتئین‌های درشت نفوذناپذیر می‌باشد.

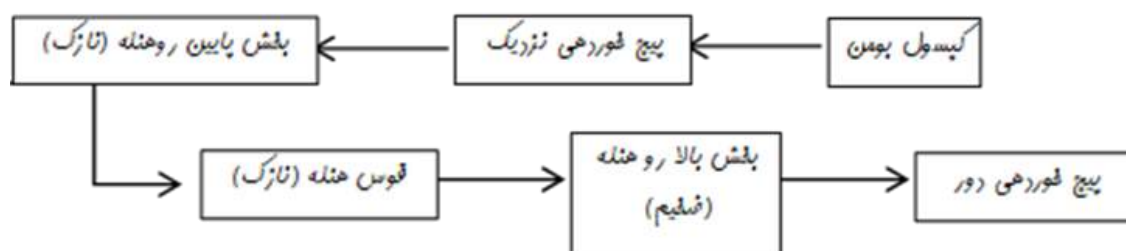
❖ تذکر: لایه‌ی خارجی کپسول بومن نفوذناپذیر است.

❖ نکته: نازک‌ترین بخش نفرون در لوله‌ی هنله قرار گرفته است.

❖ نکته: در کلیه تعداد لوله‌های جمع کننده‌ی ادرار کم‌تر از تعداد نفرون‌ها می‌باشد.

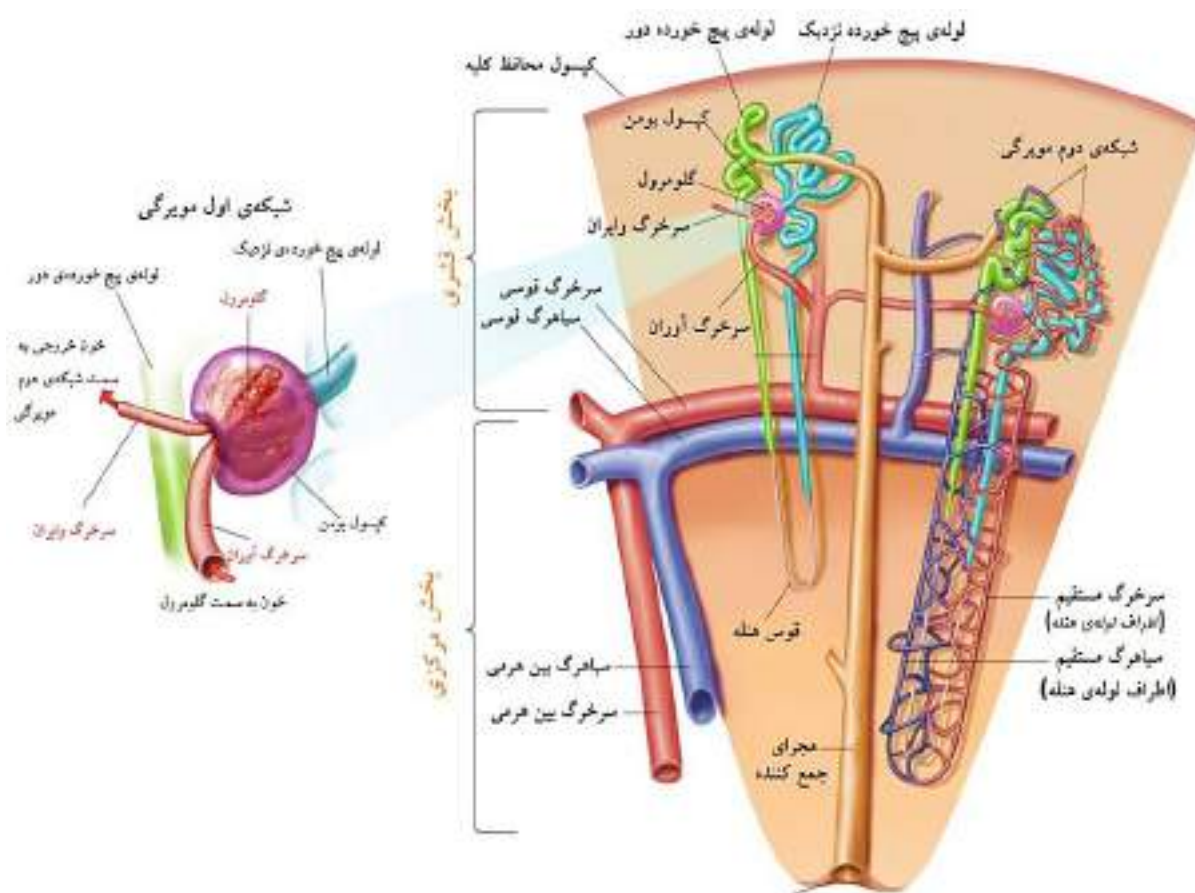
❖ نکته: بیشتر گردیزه‌ها از نوع قشری بوده و قوس هنله‌ی آنها کوتاه‌تر است.

❖ مهم: مسیر حرکت مواد



— معرفی سرخرگ کلیوی — بین هرمی — قوسی و —

گردش خون در کلیه



منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه‌ها و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. با توجه به اینکه تبادل مواد از طریق مویرگ‌ها رخ می‌دهد در اینجا نیز شاهد پدید آمدن شبکه‌های مویرگی هستیم. در دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کیسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فرا گرفته است.

❖ تذکر : کلافک به سیاهرگ ختم نمی‌شود.

خون از طریق سرخرگ اوران (قطورتی) به کلافک وارد می‌شود و از طریق سرخرگ وایران (نازک‌تر) آن را ترک می‌کند.

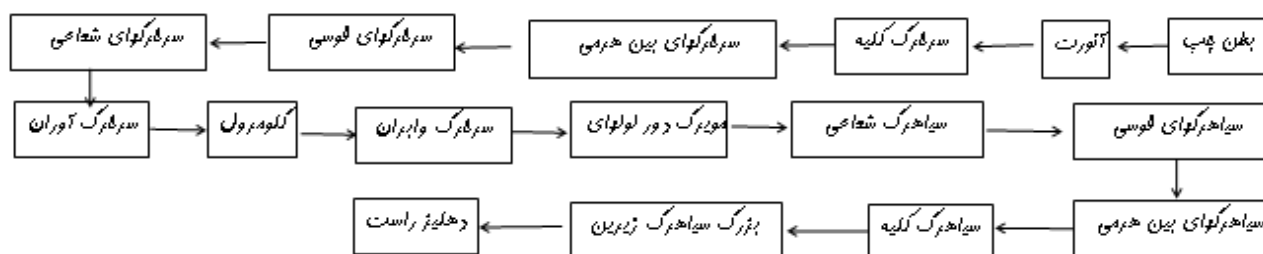
❖ نکته : سرخرگ وایران در اطراف لوله‌های پیچ خورده و قوس هنله، شبکه مویرگی دور لوله‌ای را می‌سازد.

❖ تذکر : در اطراف کیسول بومن و مجرای جمع کننده شبکه مویرگی وجود ندارد.

❖ نکته : شبکه مویرگی دور لوله‌ای به یکدیگر می‌پیوندند و سیاهرگ‌های کوچکی به وجود می‌آورند که سرانجام سیاهرگ کلیه را می‌سازند. این سیاهرگ، خون را از کلیه بیرون می‌برد.

❖ نکته : محل ایجاد اولین سیاهرگ کلیه در نزدیکی بخش پایین‌رو هنله (در بخش مرکزی کلیه) می‌باشد.

✓ گردش خون کلیه :



نکته: دیواره‌ی گله‌مرول و دیواره‌ی داخلی کیسول بومن (پودوسیت) بین خون و حفره‌ی درون کیسول بومن قرار دارند.

ترکیب: گلو موال، از جنس موبیگ است بنابراین دیواره‌ی آن از بافت سنگ فشی ساده ساخته شده است.

نکته: تمام سرخرگ‌های بالا خون روشن و پراکسیژن داشته (۹۱ درصد اکسیژن توسط هموگلوبین (گلوبول قرمز) و ۳ درصد به صورت محلول در پلاسما)

✖ نکته : به غیر از سرخرگ و ابران غلظت مواد دفعی نیتروژن دار در سایر سرخرگ های مذکور (اوره و اوریک اسید و کراتینین) زیاد است.

نکته: شبکه‌ی اول مویرگی کلیه (گلومرول) **فقط** دارای سرخرگ است و در این شبکه **فقط** تراوش صورت می‌گیرد. محل بازجذب و ترشح نیست.

❁ تذکر : گلو مړول درون کپسول بومن قرار دارد جزء کپسول بومن نیست.

✖ نکته: قطر سر خرگ آوران بیشتر از سر خرگ وایران است.

تذکره: خون موجود در سرخرگ وایران روشن و پراکسیژن بوده اما ماده‌ی دفعی نیتروزن دار آن کم‌تر از سرخرگ آوران می‌باشد.

نکته: غلظت خون موجود در سرخرگ وایران خیلی بیش‌تر از سرخرگ آوران است.

✖ نکته: شبکه‌ی دوم مویرگی هم بخش سرخ‌رنگی دارد و هم بخش سیاه‌رنگی.

 ترکیب: در خون سیاهرگ‌های کلیه ۷۰ درصد CO_2 به صورت

۲۳ درصد متصل به هموگلوبین و ۷ درصد محلول در پلاسما حمل می شوند.

نکته: در خون روشن و تیره بیشتر ظرفیت هموگلوبین پر از اکسیژن است.

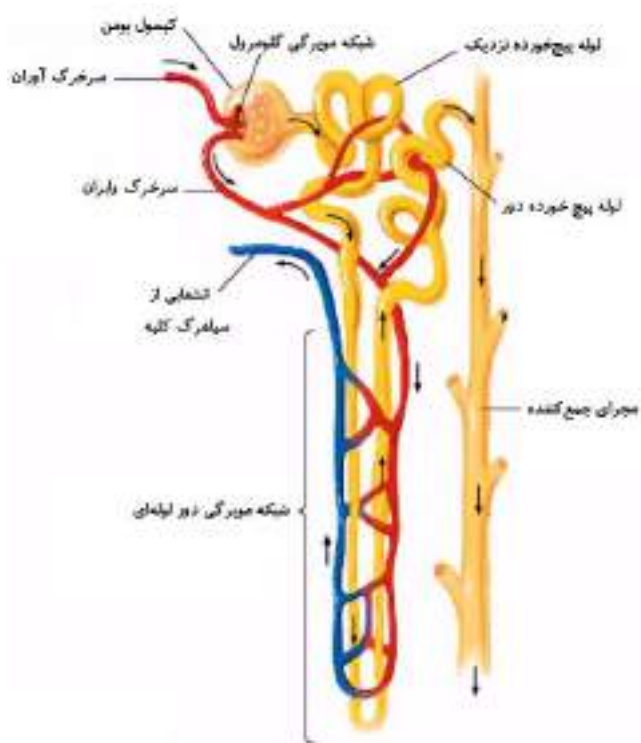
نکته: در کلیه تعداد گلو مریول با تعداد سرخرگ آوران با تعداد سرخرگ وایران و با تعداد نفرون برابر می‌باشد. و تعداد آن از مجرای جمع کننده بیشتر است.

نکته: در ستون‌های کلیه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بین هر می، دیده می‌شود.

نکته: سرخرگ‌ها در بخش قشری رگ‌های قوسه را می‌سازد.

✖ نکته: رگ‌های قوسه، مزر بین بخش قشری و مرکزی هستند.

نکته: از رگ های قوسه، رگ های منشعب می شوند که به آن ها می گویند رگ های شعاعی



نکته: انشعابات ایجاد شده از رگ‌های شعاعی همان سرخرگ آوران می‌باشد که درون کپسول بومن، گلومرول را ایجاد می‌کنند.

تذکر: هیچگاه در ستون‌های کلیه کلافک (گلومرول) ایجاد نمی‌شود.

نکته: همه‌ی سرخرگ‌های کلیه خون روشن (پر اکسیژن) و همه‌ی سیاهرگ‌های آن خون تیره (کم اکسیژن) دارند.

۶۷- پودوسیت و گلومرول:

نکته: دو سد در حین تراوش:

۱- یاخته‌های پوششی کلافک ۲- غشای پایه ضخیم

نکته: در کلیه‌ی سالم هیچگاه پروتئین‌ها و یاخته‌های خونی وارد پیچ

خورده‌ی نزدیک نمی‌شوند.

تذکر: نیروی لازم برای خروج مواد حین تراوش، از فشار خون (انقباض

بطن چپ) تأمین می‌شود.

نه با مصرف مستقیم ATP در کلیه.

نکته: برای اینکه فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد:

۱- سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است.

۲- قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وایران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلاف افزایش می‌دهد

۳- نیروی سیستولی بطن چپ توسط سرخرگ به کلیه می‌رسد.

اطراف کلافک را کپسول بومن احاطه کرده است.

نکته: کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی (سنگفرشی تک

لایه) و دیگری درونی (پوششی تک لایه پودوسیت).

نکته: دیواره درونی (پودوسیتی) با کلافک در تماس بوده و شکاف‌های

(شکاف‌های تراوشی) فراوانی برای ورود مواد به گردیزه دارد.

یاخته‌های دیواری بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ فرشی ساده‌اند اما یاخته‌های دیواره درونی آن،

به سمت کلافک، از نوع خاصی یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت (به معنای یاخته پادار) ساخته شده‌اند.

نکته: هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد. پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه

کرده‌اند.

تذکر: رشته‌های کوتاه و پا مانند در پودوسیت‌ها مژک یا تاژک نیستند بلکه زوائد متعدد سیتوپلاسمی هستند.

نکته: در هر پای پودوسیت غشا (فسفولیپید، پروتئین، کانال، پمپ، کلاسترو و ...) و میان یاخته دیده می‌شود.

تذکر: در پاهای پودوسیت هیچگاه هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی دیده نمی‌شود.

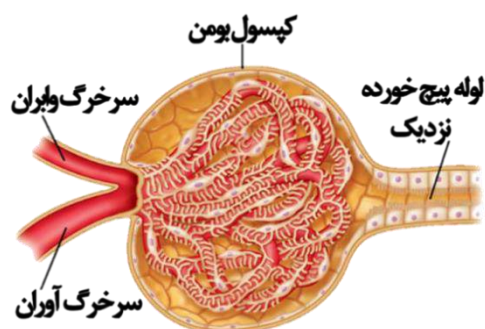
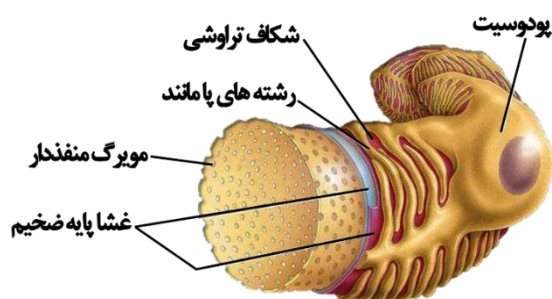
نکته: وجود تعداد زیادی رشته‌های پا مانند در هر پودوسیت سبب افزایش نسبت سطح به حجم شده است.

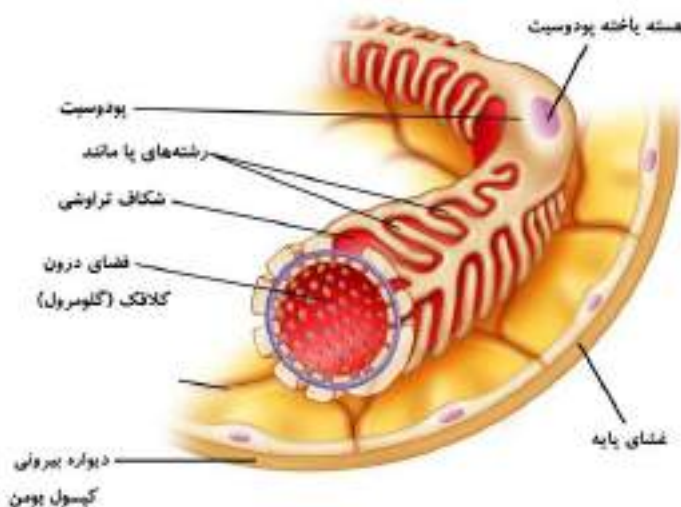
نکته: بین پودوسیت و کلافک غشای پایه‌ی ضخیم (۵ برابر ضخیم‌تر) قرار گرفته است.

نکته: غشای پایه در لایه خارجی کپسول بومن بر سطح خارجی یاخته‌های سنگفرشی قرار گرفته است.

نکته: هسته‌ی پودوسیت در بخش پهن و متورم یاخته قرار گرفته است.

نکته: کلافک و پودوسیت درون پیچ خورده‌ی نزدیک وجود ندارد.





نکته: دیواره‌های کپسول بومن و کلافتک در باز جذب و ترشح مواد نقش ندارند. در طی تراوش مواد از خون وارد نفرون می‌شوند.

نکته: در کلیه فاصله بین دیواره داخلی گردیزه (پودوسیت) و کلافتک تقریباً از بین رفته است و شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد. به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.

نکته: موادی که به درون کپسول بومن تراوش می‌شوند عبارتند از:

آب، نمک (NaCl)، H^+ ، HCO_3^- ، اوره، گلوکز، آمینواسیدها (میتونین، آرژنین، سیستئین، فنیل آلانین، تیروزین و ...)، برخی از داروها و سم‌ها.

۶۸- نکات تراوش و باز جذب و ترشح:

باز جذب: در تراوش مواد بر اساس اندازه، وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.

نکته: هم مواد دفعی و سمی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.

تعریف باز جذب: مواد مفید دوباره باید به خون باز گردند، این فرآیند را باز جذب می‌نامند. یاخته‌های دیواره گردیزه، مواد مفید را از مواد تراوش شده می‌گیرند و آنها را در سمت دیگر خود (به سمت خارج گردیزه) رها می‌کنند. این مواد پس از عبور از مایع بین یاخته‌ای، توسط مویرگ‌های دور لوله‌ای دوباره جذب و به این ترتیب به خون وارد می‌شوند.

نکته: به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ خورده نزدیک، باز جذب آغاز می‌شود.

نکته: دیواره لوله پیچ خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی

تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح باز جذب را افزایش می‌دهند.

نکته: به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ خورده نزدیک، مقدار

مواد باز جذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست.

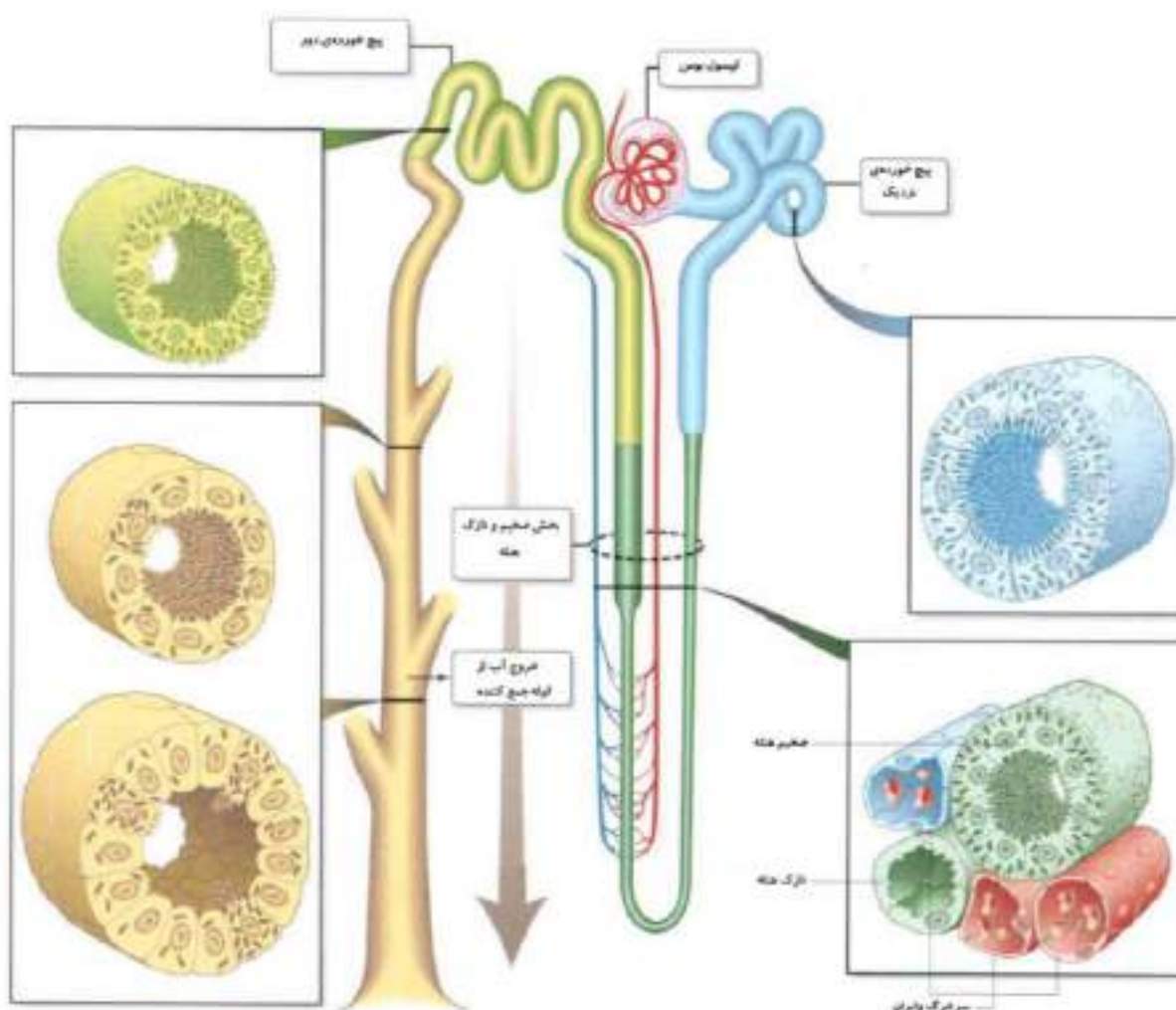
نکته: در بیشتر موارد، باز جذب فعال است و با صرف انرژی زیستی (خلاف شیب غلظت) انجام می‌گیرد؛ گرچه باز جذب ممکن است غیرفعال باشد مثل باز جذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

نکته: عبور آب از عرض غشا همواره طی اسمز رخ می‌دهد و نیازی به انرژی زیستی ندارد.

نکته: طی باز جذب مواد از نفرون وارد خون (شبکه‌ای دور لوله‌ای) می‌شوند.

نکته: مواد زیر در کلیه باز جذب می‌شوند: NaCl ، گلوکز، آمینواسید،

بی‌کربنات، یون کلسیم، اوره و ...



درباره‌ی این مواد باید بدانید که:

a. مقدار این مواد در سیاهرگ کلیه بیش‌تر از سرخرگ و ابران است.

b. مقدار این مواد در ادرار از مقدار تراوش شده کم‌تر است.

c. مقدار این مواد در سرخرگ آوران بیش‌ترین و در سرخرگ و ابران کم‌ترین است.

ترشح: ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد. یعنی عبور مواد از خون (شبکه‌ی دور لوله‌ای) به نفرون می‌باشد.

✖ **نکته:** طی ترشح موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح (ریخته) می‌شوند.

✖ **نکته:** ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد. (خلاف شیب غلظت با دخالت پمپ و پروتئین‌های سراسری)

مثال ترشح: بعضی از سموم، بعضی داروها و یون‌های هیدروژن و پتانسیم اضافی و به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

✖ **نکته:** ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد. اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر

pH خون افزایش یابد. کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده (نه مقدار) ثابتی نگه می‌دارد.

✖ **نکته:** مواد زیر هم طی تراوش و هم طی ترشح از خون وارد ادرار می‌شوند و باز جذب ندارند:

H^+ ، بعضی از سم (توکسین) و داروها (پنی سیلین) و یون پتانسیم و هیدروژن

درباره‌ی این مواد باید بدانید که:

- a. مقدار این مواد در ادرار بیش تر از مقدار تراوش شده به درون کپسول بومن است.
- b. مقدار این مواد در نفرون بیش تر از سرخرگ و ابران و سیاهرگ های کلیه است.
- c. مقدار این مواد در سیاهرگ کلیه از سرخرگ و ابران کم تر است.
- d. بیش ترین مقدار این مواد در سرخرگ آوران و کم ترین مقدار آن در سیاهرگ کلیه است.

۶۹ عوامل کاهش دهنده و افزایش دهنده حجم ادرار :

✓ عوامل افزایش دهنده حجم ادرار

الف) عوامل هورمونی

۱- خارج از کنکور و کتاب درسی می گوئیم ولی خداییش خیلی باحاله ! هورمون کورتیزول : غدد فوق کلیوی استروئیدی به نام کورتیزول را ساخته و به خون ترشح می کنند. این هورمون باعث شکسته شدن پروتئین های موجود در خون مانند آلبومین ، فیبرینوژن ، پادتن و... می شود بنابراین سطح اوره بدن افزایش پیدا می کند و این افزایش سطح اوره افزایش تراوش و افزایش حجم ادرار و تکرر ادرار را به دنبال دارد.



۲- **هورمون ضد ادرار :** برخی نورون های موجود در هیپوتالاموس ، هورمونی به نام هورمون ضد ادراری یا ADH می سازند ، این هورمون از هیپوفیز پسین وارد جریان خون می شود. این هورمون باعث بازجذب هر چه بیش آب از لوله سازنده ادرار می شود این آب به جریان خون باز می گردد بنابراین باعث افزایش حجم و فشار خون می شود اما از طرفی دیگر وقتی آب از لوله سازنده ادرار گرفته شد یعنی مقدار آب ادرار کم می شود و این یعنی حجم ادرار کاهش پیدا می کند. اگر بنابر هر علتی این هورمون ترشح نشود آب از نفرون به خون بر نمی گردد پس افزایش حجم ادرار به وجود می آید و این در حالی است که غلظت ادرار کم می شود و ادرار رقیق می شود و تکرر ادرار اتفاق می افتد. همانطور که می دانید آب از لوله پیچ خورده نزدیک ، بخش نزولی هنله ، لوله پیچ خورده دور و لوله جمع کننده ادرار بازجذب می شود نتیجه می گیریم سلول های این بخش ها در غشاء خود گیرنده هورمون ضد ادرار را دارند.

۳- **هورمون آلدوسترون :** قسمت قشری فوق کلیه هورمون استروئیدی به نام آلدوسترون به خون ترشح می کند این هورمون باعث می شود بازجذب سدیم بیش تر شود و این یعنی سدیم بیش تری به خون بازجذب می شود با بازجذب سدیم بازجذب آب هم اتفاق می افتد وقتی آب از نفرون گرفته شد یعنی مقدار آب ادرار کم می شود و این یعنی حجم ادرار کاهش پیدا می کند. اگر بنابر هر دلیلی آلدوسترون ترشح نشود یعنی بازجذب سدیم کاهش پیدا می کند و آب نیز به طرف خون بر نمی گردد پس افزایش حجم ادرار به وجود می آید.

۴- **هورمون انسولین :** شخصی که بیماری دیابت دارد دو علت مهم برای ایجاد بیماری این شخص وجود دارد :

الف) هورمون انسولین در این شخص از بخش دورن ریز پانکراس ترشح نمی شود. هورمون انسولین به سلول های کبد دستور می داد که گلوکز را به گلیکوژن تبدیل کنند و آن را ذخیره کنند. مشکل از این جا شروع می شود که هورمون انسولین دیگر ترشح نمی شود لذا گلوکز به گلیکوژن تبدیل نمی شود و مقدار گلوکز خون (قند خون) افزایش پیدا می کند.

ب) تعداد گیرنده های هورمون انسولین که بر روی سلول ها هستند کم می شود با این که انسولین ترشح می شود اما چون تعداد گیرنده هایش کم است به خوبی نمی تواند دستور بدهد لذا مقدار قند خون افزایش پیدا می کند. از مطالب فوق نتیجه گرفته می شود در افرادی که به دیابت دچار هستند مقدار گلوکز در خون افزایش پیدا می کند. خون این همه گلوکز نمی خواهد لذا آن ها را به درون کپسول بومن تراوش می کند و این گلوکز را بازجذب نمی کند لذا گلوکز در ادرار دفع می شود به دنبال گلوکز آب هم دفع می شود. گلوکز که وارد ادرار شد آب هم به دنبال آن وارد ادرار می شود بنابراین حجم ادرار افزایش پیدا می کند.

۵- **هورمون تیروکسین** : این هورمون باعث افزایش سوخت و ساز سلول ها می شود در صورت ترشح زیاد تیروکسین ، سوخت و ساز سلول ها بسیار افزایش می یابد بنابراین مواد دفعی در خون افزایش می یابد و در ادامه افزایش تراوش و حجم ادرار به وجود می آید.

۶- **هورمون پاراتیرومون** : این هورمون از غدد پاراتیروئیدی ترشح می شود و سطح کلسیم خون را بالا می برد اگر کلسیم خون از حد طبیعی بیش تر شود کلسیم وارد نفرون می شود و دیگر بازجذب نمی شود بنابراین کلسیم وارد ادرار می شود و ادرار غلیظ تر می شود با ادامه این حالت آرام آرام کلسیم به همراه بعضی مواد در لوله سازنده ادرار یا لگنچه ته نشین شده و سنگ کلیه را به وجود می آورند اگر این سنگ کلسیمی از راه میزنای به مثانه برسد سنگ مثانه نامیده می شود.

ب) عوامل عصبی

۱- **اعصاب پاراسمپاتیک** : باعث خون رسانی بیش تر به کلیه ها می شود با رسیدن خون بیش تر به کلیه ها ، مقدار تراوش افزایش خواهد یافت و هر گاه تراوش بیش تر شود یعنی حجم ادرار بیش تر می شود.

۲- **مثانه عصبی** : در بیماری MS اعصاب مرکزی آسیب می بینند بنابراین فرمان های مغز و نخاع به درستی به مثانه نرسد در این حالت تکرر ادرار اتفاق می افتد. در بیماری مثانه عصبی ، MS می تواند زمینه این بیماری باشد.

ج) عوامل محیطی



۱- **نوشیدن آب زیاد** : هنگامی که فردی آب زیادی می نوشد یعنی پتانسیل آب خون افزایش می یابد بنابراین بازجذب آب از نفرون به خون کم می شود زیرا خون به اندازه کافی رقیق هست بنابراین آب بیش تری با ادرار دفع می شود پس حجم ادرار افزایش می یابد.

۲- **حمام رفتن** : هنگامی که فردی استحمام می کند ، کاهش بازجذب آب در بدن او اتفاق می افتد بنابراین آب بیش تری با ادرار دفع می شود پس حجم ادرار افزایش می یابد.

۳- **سرما** : در سرما بدن میل دارد دمای طبیعی خود را حفظ کند لذا بازجذب آب کم می شود تا آب فراوان به خون وارد نشود بنابراین آب بیش تری با ادرار دفع می شود پس حجم ادرار افزایش می یابد.

۴- **مصرف زیاد برخی داروها** : با مصرف زیاد برخی داروها مقدار ترشح به نفرون بالا می رود و افزایش غلظت در ادرار اتفاق می افتد. (خارج از کتاب میگم لازم نیست حفظ کنید از جمله این داروها در طب سنتی شیرین بیان و در پزشکی فورزماید است.)

د) عوامل شریانی ، وریدی و خونی

۱- تنگی سرخرگ و ابران :

بباید فرض کنیم بنابر عللی ابتدای سرخرگ و ابران بسیار تنگ شده است ! چه اتفاقی می افتد ؟ درست حدس زدید خون راهی ندارد جز آن که به عقب برگردد. عقب سرخرگ و ابران شبکه مویرگی گلومرول است. خون به طور معمول از سرخرگ آوران در حال ورود به گلومرول است و از طرف دیگر خونی که نتوانسته از و ابران بگذرد به گلومرول وارد می شود فشار خون در گلومرول بالا می رود با افزایش فشار خون افزایش فشار تراوش اتفاق می افتد و با افزایش فشار تراوش حجم زیادی از مواد به بومن وارد می شوند در نهایت حجم ادرار بالا می رود.

۲- گشادی سرخرگ آوران :

اگر سرخرگ کلیه یا آوران مقدار بیش تری خون را به طرف نفرون بفرستند مواد بیش تری از گلومرول به کپسول بومن تراوش می شود به عبارتی بهتر می توان گفت مواد زائد بیش تری به لوله سازنده ادرار وارد شده است بنابراین حجم ادرار افزایش پیدا می کند.

۳- کاهش پروتئین های پلاسما :

یکی از عواملی که برعکس فشار تراوش کار می کند فشار اسمزی است. یعنی هر جا فشار اسمزی کم باشد فشار تراوش بالا است. عامل اصلی فشار اسمزی پروتئین های خون هستند. شخصی که پروتئین های موجود در پلاسما خونش کم شده است فشار اسمزی کمی در خون دارد بنابراین فشار تراوش او بالا می رود و میزان مواد موجود در کپسول بومن افزایش پیدا می کند بنابراین حجم ادرار افزایش می یابد. همانطور که می دانید اغلب پروتئین های موجود در خون را کبد می سازد یعنی آسیب های جدی وارد شده به کبد می تواند دلیل مهمی برای کاهش پروتئین های پلاسما باشد.

و) بیماری ها

۱- دیابت : در قسمت الف توضیح دادم.

۲- سم زدایی کبد : این مطلب خارج از کتاب درسی است ولی بد نیست که بدانید یکی از کارهای شبکه آندوپلاسمی صاف در سلول های جگر (کبد) سم زدایی بود ، بخشی از داروها در کبد خنثی شده و سپس به طرف کلیه رفته و در آن جا از راه ترشح وارد نفرون می شوند بنابراین مشکلات کبدی می تواند باعث ترشح بیش تر داروها به طرف نفرون باشد و این یعنی افزایش مواد ادرار .

✓ عوامل کاهش دهنده حجم ادرار

الف) عوامل هورمونی

۱- هورمون ضد ادرار : برخی نوروں های موجود در هیپوتالاموس ، هورمونی به نام هورمون ضد ادراری یا ADH می سازند این هورمون از هیپوفیز پسین وارد جریان خون می شود. این هورمون باعث بازجذب هر چه بیش آب از لوله سازنده ادرار می شود این آب به جریان خون باز می گردد بنابراین باعث افزایش حجم و فشار خون می شود اما از طرفی دیگر وقتی آب از لوله سازنده ادرار گرفته شد یعنی مقدار آب ادرار کم می شود و این یعنی حجم ادرار کاهش پیدا می کند. بنابراین با افزایش ADH در خون یک فرد ، کاهش حجم ادرار اتفاق می افتد.

۲- هورمون آلدوسترون : قسمت قشری فوق کلیه هورمون استروئیدی به نام آلدوسترون به خون ترشح می کند این هورمون باعث می شود بازجذب سدیم بیش تر شود و این یعنی سدیم بیشتری به خون بازجذب می شود با بازجذب سدیم بازجذب آب هم اتفاق می افتد وقتی آب از نفرون گرفته شد یعنی مقدار آب ادرار کم می شود و این یعنی حجم ادرار کاهش پیدا می کند.

۳- هورمون تیروکسین : این هورمون باعث افزایش سوخت و ساز سلول ها می شود در صورت عدم ترشح تیروکسین امکان احتباس ادرار وجود دارد.

ب) عوامل عصبی

۱- اعصاب سمپاتیک و هورمون های ستیز و گریز (اپی نفرین و نوراپی نفرین) با تنگ کردن رگ ها ، میزان تراوش را کاهش می دهند اگر فشار تراوش کاهش پیدا کند حجم ادرار کاهش می یابد.

ج) عوامل محیطی

۱- کم نوشی : در صورت این که یک شخص آب کمی بنوشد خون غلیظ می شود بنابراین بازجذب آب از نفرون افزایش می یابد و آب از نفرون به خون بر می گردد تا خون از غلیظ بودن نجات پیدا کند از سویی دیگر آب در نفرون کاهش یافته پس حجم ادرار پایین می آید.

۲- عرق کردن : در صورت این که فردی زیاد عرق کند در حال از دست دادن آب بدنش می باشد بنابراین خون در حال از دست دادن آب است پس بازجذب آب از نفرون افزایش می یابد و آب از نفرون به خون بر می گردد تا خون از غلیظ بودن نجات پیدا کند از سویی دیگر آب در نفرون کاهش یافته پس حجم ادرار پایین می آید.

۳- گرما : گرما مخصوصا گرمای بیش از حد یکی از عوامل عرق کردن و خروج آب از بدن است بنابراین خون در حال از دست دادن آب است پس بازجذب آب از نفرون افزایش می یابد و آب از نفرون به خون بر می گردد تا خون از غلیظ بودن نجات پیدا کند از سویی دیگر آب در نفرون کاهش یافته پس حجم ادرار پایین می آید.



۴- بازی کردن به مدت طولانی : در هنگام ورزش ها و بازی به مدت طولانی گرما و عرق کردن عوامل اصلی خروج آب از بدن می شوند بنابراین خون در حال از دست دادن آب است پس بازجذب آب از نفرون افزایش می یابد و آب از نفرون به خون بر می گردد تا خون از غلیظ بودن نجات پیدا کند از سویی دیگر آب در نفرون کاهش یافته پس حجم ادرار پایین می آید.

۵- خوردن غذاهای خیلی شیرین و خیلی شور : خوردن اینگونه غذاها باعث غلیظ شدن خون یا به بیانی بهتر افزایش فشار اسمزی خون می شوند بنابراین بازجذب آب از نفرون به خون افزایش یافته و حجم ادرار کاهش می یابد.

(د) عوامل شریانی ، وریدی و خونی

۱- تنگی سرخرگ آوران : با تنگ شدن سرخرگ آوران از نیروی تراوش کاسته می شود.

۲- کاهش فشار خون کلیوی : با کاهش فشار خون در سرخرگ کلیه ، فشار تراوش کاهش پیدا می کند. اگر فشار تراوش کاهش پیدا کند حجم مواد ورودی به نفرون پایین می آید و این یعنی کاهش حجم ادرار.

۳- وجود زیاد پروتئین های خون : پروتئین های موجود در خون فشار اسمزی ایجاد می کنند و از فشار تراوش بالا جلوگیری می کنند اگر پروتئین های خون زیاد شوند جلوی فشار تراوش و ورود مواد از خون به کپسول بومن را می گیرند بنابراین با کاهش فشار تراوش کاهش حجم ادرار اتفاق می افتد.

(و) بیماری ها

۱- نارسایی های قلبی مانند سکته قلبی : وقتی که قلب به درستی نتواند خون را به سرخرگ آئورت هدایت کند فشار خون کم می شود به دنبال این موضوع فشار خون در گلومرول نیز کم خواهد شد بنابراین فشار تراوش پایین می آید هنگامی که فشار تراوش کاهش پیدا کرد مواد کم تری وارد کپسول بومن می شوند بنابراین حجم ادرار کاهش پیدا می کند.

۲- خونریزی زیاد : هنگامی که شخصی خونریزی می کند مقداری خون از بدن او خارج می شود بنابراین حجم و فشار خون در او کم می شود با کم شدن فشار خون ، فشار تراوش نیز کم می شود هنگامی که فشار تراوش کاهش پیدا کرد مواد کم تری وارد کپسول بومن می شوند بنابراین حجم ادرار کاهش پیدا می کند. یادتان باشد در بیماری هموفیلی فرد در معرض خونریزی قرار می گیرد که به موقع خونریزی متوقف نمی شود.

۳- اسهال و استفراغ : در این بیماری ها بدن آب از دست می دهد لذا خون میل دارد آب را از نفرون بگیرد پس بازجذب آب از نفرون افزایش پیدا می کند در نتیجه مقدار آب داخل نفرون کاهش می یابد و از حجم ادرار کاسته می شود.

- تخلیه ادرار :

ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق لگنچه وارد میزنای (نه میزراه) شده و سپس به مثانه می رود

مسیر تولید و حرکت ادرار :

کپسول بومن - پیچ خورده نزدیک- هنله- پیچ خورده دور- مجرای جمع کننده- لگنچه- میزنای مثانه- میزراه حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف (دوکی شکل- تک هسته ای- غیر ارادی- تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار- ناآگاهانه) دیواره آن است، ادرار را به پیش می راند. سپس وارد مثانه می شود.

☒ نکته : دریچه ای که حاصل چین خوردگی مخاط (بافت پوششی با آستر پیوندی) مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می شود.

☛ تذکر : در دریچه دهانه میزنای، ماهیچه ای برای باز و بسته شدن نیست. این دریچه در جهت ادرار (از کلیه به مثانه) باز یا بسته (از مثانه به میزنای) می شود.

☛ تذکر : حرکت کرمی در دیواره میزنای تحت کنترل قشر مخ و مخچه نیست و کاملاً غیر ارادی و نا آگاهانه است.

☒ نکته : مثانه، کیسه ای است ماهیچه ای (صاف- دوکی شکل- غیر ارادی و ...) که ادرار را موقتاً ذخیره می کند.

مسیر وقوع انعکاس تخلیه مثانه : چنانچه

۱- حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود،

۲- کشیدگی دیواره مثانه باعث



۳- تحریک گیرنده‌های کششی (مکانیکی)

و ۴- فرستادن پیام عصبی (حسی از عصب نخاعی و ریشه‌ی پشتی) به نخاع (نه مغز) می‌شود و به این ترتیب انعکاس تخلیه‌ی ادرار فعال می‌شود.

۵- نخاع با فرستان پیام عصبی (حرکتی) به مثانه،

۶- ماهیچه‌های صاف دیواره‌ی مثانه را منقبض می‌کند (کاملاً غیر ارادی و پاسخ حرکتی سریع).

۷- با افزایش شدت انقباض، ادرار از مثانه خارج و به میزراه (نه میزنای) وارد می‌شود.

❏ نکته: در وقوع انعکاس تخلیه‌ی مثانه مخ و قشر مخ نقش نداشته و کاملاً غیر ارادی و ناآگاهانه می‌باشد.

❏ نکته: حین وقوع انقباض ماهیچه، قطر یاخته‌ها افزایش یافته و طول آنها کاهش می‌یابد.

❏ نکته: در محل اتصال مثانه به میزراه، بنداره قرار دارد که به هنگام ورود ادرار باز می‌شود. این بندازه، که بنداره داخل میزراه نام دارد، از نوع ماهیچه‌ی صاف و غیرارادی است.

❏ نکته: بنداره دیگری به نام بنداره خارجی میزراه، از نوع ماهیچه‌ی مخطط (تار ماهیچه‌ای چند هسته‌ای- دارای بخش‌های روشن و تیره- تحت کنترل قشر مخ و اعصاب پیکری- خط Z - صفحه روشن هسن) و تحت فرمان ارادی مغز است.

❏ نکته: در نوزادان و کودکانی که هنوز ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل برقرار نشده است، تخلیه‌ی مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد. در کودکان صفحه‌ی رشد فعال بوده و سبب افزایش طول استخوان می‌شود.

ترکیب شیمیای ادرار و تنظیم آب: دو فرآیند باز جذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع کننده، تغییر می‌دهند و آنچه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.

✓ پتانسیل آرامش

مواد لازم برای ساختن پتانسیل آرامش:

۱- وجود کلی یون در خارج و داخل یاخته ۲- غشای یاخته‌ی با نفوذپذیری انتخابی ۳- پمپ سدیم- پتاسیم

۱- وجود کلی یون در خارج و داخل یاخته

به طور معمول (حالت آرامش و بدون فعالیت یاخته عصبی)، در خارج یاخته‌های عصبی مقدار زیادی یون سدیم وجود دارد که بیشتر از درون یاخته عصبی است. از طرف دیگر در داخل یاخته مقدار زیادی یون پتاسیم وجود دارد که غلظت آن بیش‌تر از خارج یاخته عصبی می‌باشد.

❏ نکته: منظور از خارج یاخته عصبی، مایع میان بافتی (محیط داخلی بدن) و منظور از درون یاخته عصبی، سیتوپلاسم (میان یاخته) است.

۱- وقتی یون سدیم در خارج از یاخته عصبی بیش‌تر از درون یاخته عصبی باشد، یون سدیم تمایل دارد که از غشای پلاسمایی یاخته عصبی عبور کند و وارد یاخته عصبی شود.

۲- وقتی درون یاخته عصبی، مقدار یون پتاسیم بیش‌تر از خارج آن باشد، یون پتاسیم تمایل دارد که از غشای پلاسمایی یاخته عصبی عبور کند و از یاخته خارج شود.

۲- غشای یاخته‌ی با نفوذپذیری انتخابی

- بعضی از پروتئین‌های غشاء در ایجاد پتانسیل آرامش نقش دارند هر یک را توضیح می‌دهیم:

۱- کانال‌های نفوذپذیر (نشستی) به پتاسیم و سدیم ۲- پمپ سدیم-پتاسیم

۱- در غشای پلاسمای یاخته‌های عصبی نوعی کانال پروتئینی همیشه باز وجود دارد که یون‌های پتاسیم و سدیم از آن عبور می‌کنند. این کانال‌های پروتئینی، به یون‌های پتاسیم خیلی بیش‌تر از یون سدیم اجازه‌ی عبور می‌دهند. یعنی یون‌های پتاسیم که از یاخته (از طریق این کانال‌ها) خارج می‌شوند بیش‌تر از تعداد یون‌های سدیم است که (از طریق این کانال‌ها) وارد یاخته می‌شوند.

۲- این اتفاق ناعادلانه باعث می‌شود که یون‌های مثبتی (K^+) که از یاخته خارج می‌شوند، بیش‌تر از یون‌های مثبتی (Na^+) باشند که به یاخته وارد می‌شوند. در این شرایط درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی‌تر (-70) می‌شود.

✖ نکته: در طی پتانسیل آرامش، عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از کانال‌های پروتئین از طریق انتشار تسهیل شده است.

✖ نکته: در طی پتانسیل آرامش، عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از کانال‌های پروتئین بدون مصرف ATP و در جهت شیب غلظت است.

✖ نکته: کانال‌هایی که در طی پتانسیل آرامش یون‌های سدیم و پتاسیم از آن‌ها عبور می‌کند، دریچه ندارند.

✖ نکته: نفوذپذیری غشای یاخته‌های عصبی به یون پتاسیم خیلی بیش‌تر از یون سدیم است.

✖ نکته: این کانال‌هایی که در نکته‌ی بالا گفتم، از نوع پروتئین‌های سراسری هستند و تمام عرض غشا را طی می‌کنند.

۳- با ادامه‌ی روند خروج یون پتاسیم از یاخته عصبی و ورود یون سدیم به درون یاخته عصبی، داخل یاخته می‌شود پر از سدیم و بیرون آن هم پر از پتاسیم. حالا برای این که هم‌چنین اتفاقی رخ ندهد خداوند حکیم پمپ سدیم-پتاسیم را در غشای پلاسمایی یاخته قرار داد.

۳- پمپ سدیم-پتاسیم

- درباره‌ی این پمپ باید مطالب زیر را بدانید:

a- از جنس پروتئین است. b- یک نوع پروتئین سراسری در غشاء است.

c- در غشای همه‌ی یاخته‌های زنده‌ی بدن وجود دارد. d- با مصرف انرژی (ATP) فعالیت می‌کند.

e- با مصرف ATP سه عدد یون سدیم را از یاخته عصبی خارج می‌کند.

✖ نکته: پمپ سدیم-پتاسیم، یون سدیم را در خلاف شیب غلظت از یاخته عصبی خارج می‌کند.

f- با مصرف ATP دو عدد یون پتاسیم را به درون یاخته عصبی وارد می‌کند.

✖ نکته: پمپ سدیم-پتاسیم، یون پتاسیم را در خلاف شیب غلظت وارد یاخته عصبی می‌کند.

g- در طی فعالیت این پمپ، درون یاخته عصبی ATP مصرف و مولکول ADP و فسفات تولید می‌شود.

h- فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم سبب می‌شود که غلظت یون سدیم همواره در خارج یاخته بالاتر از داخل و غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته بالاتر از غلظت آن در خارج باشد.

★ نتیجه‌ی ۱، ۲ و ۳

- زمانی که نورون در حال فعالیت عصبی نیست، گفته می‌شود که آن نورون در حال استراحت یا آرامش قرار دارد. در هنگام پتانسیل آرامش، درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی است. دلیل این که چرا پتانسیل درون یاخته منفی است یقیناً شما تا این‌جا فهمیدند

ولی به صورت جمع‌بندی این پایین آورده‌ام:

a) نفوذپذیری بیش‌تر غشای نورون به یون پتاسیم تا یون سدیم.

ب) یادآوری: در این حالت مقدار پتاسیم خارج شده از نورون بیش‌تر از سدیم وارد شده است بنابراین درون یاخته منفی‌تر از خارج آن می‌شود.

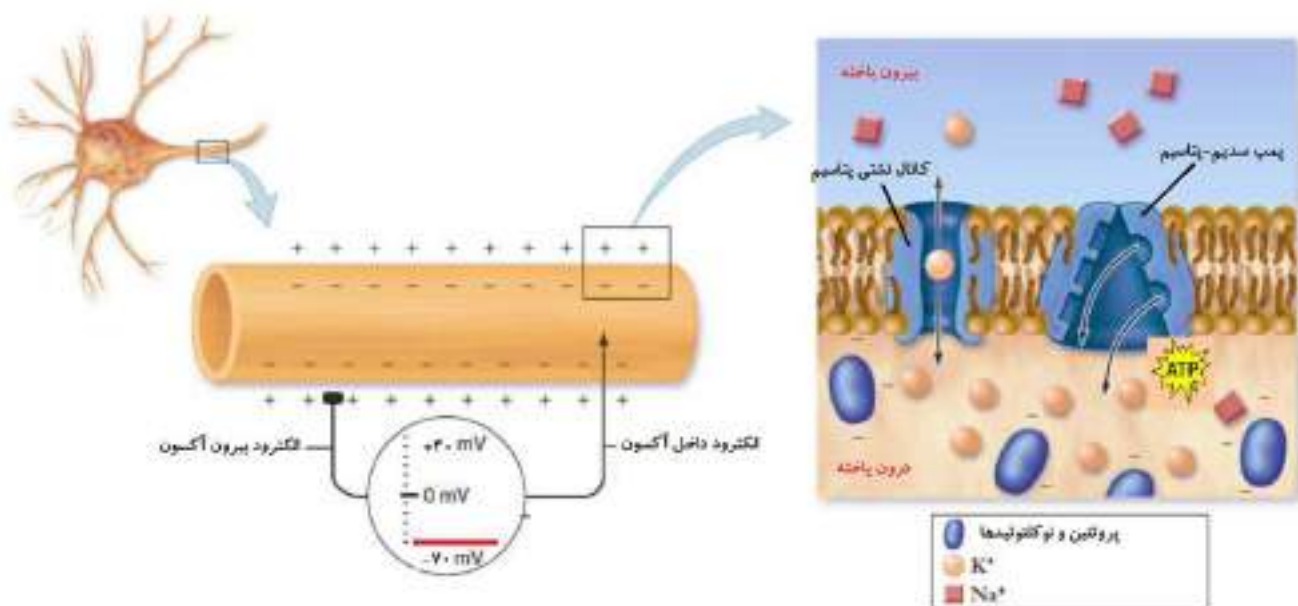
b) فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم به گونه‌ای است که ۳ یون سدیم را به بیرون و ۲ یون پتاسیم را به درون نورون می‌ریزد.

طبق کتاب درسی حین پتانسیل آرامش اختلاف پتانسیل الکتریکی درون نورون نسبت به بیرون آن، ۷۰- میلی‌ولت است. این یعنی بار الکتریکی درون یاخته نسبت به خارج آن ۷۰ میلی‌ولت کمتر است.

✖ نکته: کانال‌هایی که به یون سدیم و پتاسیم در طی پتانسیل آرامش اجازه‌ی عبور می‌دهند مانند پمپ سدیم-پتاسیم از نوع پروتئین‌های سراسری هستند.

✖ نکته: پمپ سدیم-پتاسیم برخلاف کانال‌هایی که در نکته‌ی بالا گفتم؛ با مصرف ATP و انرژی زیستی فعالیت می‌کنند.

✖ نکته: در حالت آرامش بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آن‌ها به علت بیشتر بودن تعداد کانال‌های یونی پتانسیمی، کمتر است.



✓ پتانسیل عمل

به طور کلی پتانسیل عمل شامل موارد زیر است:

۱- مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی

۲- مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی

۱- تبدیل اثر محرک پیام عصبی

یکی از ویژگی‌های یاخته‌های عصبی این است که می‌توانند اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل کنند. منظور از تبدیل اثر محرک به پیام عصبی این است که وقتی محرک بر بخشی از یاخته عصبی اثر کرد، در آن بخش از یاخته عصبی به صورت ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشاء تغییر می‌کند. در طی این تغییر در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشاء نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود و بلافاصله به حالت اول خود برمی‌گردد (یعنی مجدداً داخل غشاء نسبت به خارج منفی‌تر می‌شود).

✖ نکته: اولین قدم برای شروع پتانسیل عمل در یاخته عصبی که در آرامش است، اثر محرک مؤثر بر غشای یاخته عصبی می‌باشد.

✖ نکته: محرک می‌تواند داخلی (ناقل عصبی و ...) یا خارجی (نور، گرما و ...) باشد.

– پتانسیل عمل عبارت است از تغییر ناگهانی و شدید اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشاء. طی این تغییر، در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشاء نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود (مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی) و بلافاصله به حالت اول برمی‌گردد و مجدداً داخل غشاء نسبت به خارج منفی‌تر می‌شود (مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی)

۲- مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی

– در وقوع مرحله‌ی بالارو، یون‌های سدیم و کانال‌های دریچه‌دار سدیم فعالیت دارند :

۱- در شروع پتانسیل عمل دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز می‌شود و یون‌های سدیم به صورت ناگهانی از طریق کانال‌های مذکور وارد نورون می‌شوند و به صورت ناگهانی و شدید درون یاخته را مثبت می‌کنند.

نکته: کانال‌های سدیمی که در مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل باز هستند، با کانال‌های سدیمی و پتانسیمی که در حین پتانسیل استراحت غشاء فعالیت می‌کنند متفاوت‌اند و از یک نوع نیستند.

نکته: ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی صورت می‌گیرد و از نوع انتشار تسهیل شده و در جهت شیب غلظت است در طی فرآیند مذکور ATP مصرف نمی‌شود.

۲- قبل از شروع پتانسیل عمل (و هنگامی که یاخته عصبی در حال آرامش است) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی ۷۰- میلی‌ولت است. اما با باز شدن کانال‌های سدیمی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی از ۷۰- میلی‌ولت به سمت صفر حرکت می‌کند و در نهایت به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.

۳- در طی وقوع مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل، مقدار یون‌های مثبت (سدیم) درون یاخته عصبی رو به افزایش است. ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی تا زمانی ادامه می‌یابد که دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز است. حال در چه زمانی دریچه‌ی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود؟ در ابتدای شروع پتانسیل عمل (۷۰- میلی‌ولت) دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز شد. حال در انتهای مرحله‌ی بالارو، وقتی اختلاف پتانسیل درون یاخته عصبی نسبت به خارج آن به ۳۰+ میلی‌ولت رسید، دریچه‌ی کانال‌های سدیم بسته شده و دیگر یون سدیم وارد یاخته عصبی نمی‌شود.

نکته: دریچه‌ی کانال‌های سدیم در ولتاژ خاصی باز و در ولتاژ (اختلاف پتانسیل) خاص دیگری بسته می‌شود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای یاخته عصبی وابسته به ولتاژ هستند.

نکته: اولین قدم برای آغاز مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل، باز شدن دریچه‌ی کانال‌های سدیمی است.

۴- درباره‌ی مرحله‌ی بالارو باید مطالب زیر را بدانید:

- تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از ۷۰- میلی‌ولت تا صفر (۷۰- ← صفر)

a- باز شدن دریچه‌ی کانال‌های سدیم (در ابتدا).

b- ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی. (بدون مصرف ATP)

c- مقدار یون‌های مثبت (بار الکتریکی مثبت) درون یاخته عصبی رو به افزایش است.

d- باز بودن دریچه‌ی کانال‌های سدیمی (در ادامه)

e- کاهش مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی.

- تغییر پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۳۰+ (صفر ← ۳۰+)

a- کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند (در ادامه)

b- یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وارد یاخته عصبی می‌شود. (انتشار تسهیل شده بدون مصرف ATP)

c- مقدار (و غلظت) یون‌های مثبت درون یاخته عصبی رو به افزایش است.

d- اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا ۳۰+ میلی‌ولت در حال افزایش است.

e- وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به ۳۰+ رسید، دریچه‌ی کانال‌های سدیمی بسته می‌شود.

f- در ۳۰+ دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی و سدیمی بسته هستند. (طبق گفته‌ی کتاب درسی)

g- در ۳۰+ بیش‌ترین مقدار یون درون یاخته عصبی وجود دارد بنابراین در این حالت مقدار فشار اسمزی حداکثر و پتانسیل آب حداقل است.

۳- مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی

- برای انجام مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی، یون‌های پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی نقش دارند.

۱- در غشای پلاسمایی یاخته‌های عصبی علاوه بر کانال‌های نفوذپذیر به سدیم و پتاسیم، پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی وجود دارد. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی مانند کانال‌های دریچه‌ی سدیمی وابسته به ولتاژ هستند

و وقتی اختلاف پتانسیل یاخته عصبی به ۳۰+ برسد، باز و وقتی اختلاف پتانسیل به ۷۰- برسد بسته می‌شوند.



۲- هنگام شروع مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی، اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای یاخته عصبی $30 +$ میلی‌ولت است. در این ولتاژ دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی باز شده و به طور ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی خارج شده و سبب می‌شوند که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی از 30 میلی‌ولت به سمت صفر و سپس به طرف مقدار منفی ($70 -$) حرکت کند.

۳- در طی وقوع مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل، مقدار یون‌های مثبت (پتاسیم) درون یاخته عصبی، در حال کاهش است. خروج یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی تا زمانی ادامه می‌یابد که دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی باز است (یعنی تا $70 -$).

 **ترکیب:** کانال‌های نفوذپذیر به یون‌های سدیم و پتاسیم (در مرحله‌ی استراحت)، پمپ سدیم-پتاسیم، کانال‌های سدیمی و کانال‌های پتاسیمی، همگی جزء پروتئین‌های سراسری هستند.

 **نکته:** در همه‌ی حالت‌ها، چه یاخته عصبی در حال آرامش باشد و چه در حال پتانسیل عمل، مقدار یون سدیم موجود در خارج از یاخته عصبی همواره بیش‌تر از درون یاخته می‌باشد. از طرف دیگر همیشه مقدار یون پتاسیم موجود در یاخته عصبی بیش‌تر از خارج یاخته است.

۴- درباره‌ی مرحله‌ی پایین‌رو باید مطالب زیر را بدانید:

- تغییر پتانسیل الکتریکی از $30 +$ میلی‌ولت به صفر ($30 -$) (صفر):
- (a) باز شدن دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی (در ابتدا) خروج ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (بدون مصرف ATP)
- (b) مقدار یون‌های مثبت درون یاخته عصبی (K^+) در حال کاهش است.
- (c) باز بود دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی (در ادامه)
- (d) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی

- تغییر پتانسیل الکتریکی صفر تا $70 -$ میلی‌ولت (صفر $70 -$):

- (a) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند. یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی خارج می‌شوند (انتشار تسهیل شده، بدون مصرف ATP)
- (b) مقدار و غلظت یون‌های مثبت درون یاخته عصبی در حال کاهش است.
- (c) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا $70 -$ در حال افزایش است.

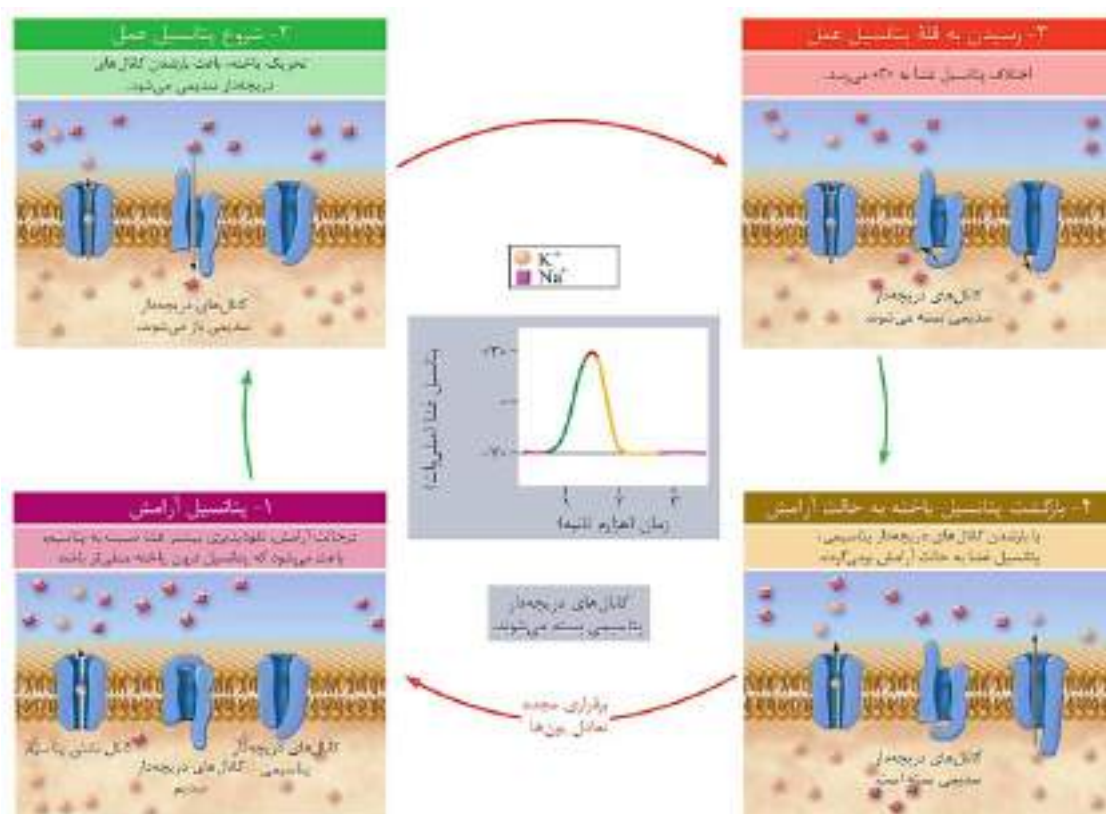
 **نکته:** هنگامی که اختلاف پتانسیل به $70 -$ میلی‌ولت رسید، (آخر پتانسیل عمل) درون یاخته عصبی مقدار زیادی یون سدیم و خارج آن مقدار زیادی یون پتاسیم وجود دارد.

 **نکته:** اگر به شکل کتاب دقت کنید، دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، در بخش خارجی غشا قرار گرفته و به سمت بیرون (خارج یاخته) باز می‌شوند، اما در کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، دریچه کانال در سمت درون (داخل یاخته) قرار دارد و به سمت درون باز می‌شود.

 **نکته:** پس از پایان پتانسیل عمل، شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم با حالت آرامش تفاوت دارد.

 **نکته:** فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم در پایان پتانسیل عمل سبب می‌شود، شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا مجدداً به حالت آرامش برگردد.

 **نکته مهم:** حداکثر فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم (بیشترین مصرف انرژی آن) در پایان پتانسیل عمل است. (نه در هنگام شروع یا حین آن)



به جمع بندی خوب 😊 :

نوع پروتئین غشایی یاخته عصبی	مصرف انرژی زیستی (ATP)	نوع فعالیت	چه بلایی سر یون‌ها می‌آره؟!	زمان فعالیت
کانال‌های نشستی پتاسیم	ندارد	انتشار تسهیل شده (درجهت شیب غلظت)	یون پتاسیم رو از یاخته خارج می‌کنه	همواره باز (هم پتانسیل آرامش، هم پتانسیل عمل)
کانال‌های نشستی سدیم	ندارد	انتشار تسهیل شده (درجهت شیب غلظت)	یون سدیم رو وارد یاخته می‌کنه	همواره باز (هم پتانسیل آرامش، هم پتانسیل عمل)
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی	ندارد	انتشار تسهیل شده (درجهت شیب غلظت)	یون سدیم رو وارد یاخته می‌کنه	بخش بالارو پتانسیل عمل باز و در هنگام پتانسیل آرامش و مرحله پایین رو پتانسیل عمل بسته است
کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی	ندارد	انتشار تسهیل شده (درجهت شیب غلظت)	یون پتاسیم رو از یاخته خارج می‌کنه	بخش پایین رو پتانسیل عمل باز و در هنگام پتانسیل آرامش و مرحله بالارو پتانسیل عمل بسته است
پمپ سدیم-پتاسیم	دارد	انتقال فعال (در خلاف شیب غلظت)	یون سدیم رو از یاخته خارج می‌کنه و یون پتاسیم رو وارد یاخته می‌کنه	همواره فعال (هم پتانسیل آرامش، هم پتانسیل عمل)



— معرفی انواع گیرنده

انواع گیرنده‌های حسی در انسان از لحاظ یاخته گیرنده :

- a- بعضی از گیرنده‌ها بخشی از نورون حسی هستند برای مثال همه‌ی گیرنده‌های حس درون پوست انسان از این نوع‌اند. گیرنده‌های حس در پوست انسان، انتهای دندریته‌هایی از یک یا چند نورون هستند.
- b- بعضی دیگر از گیرنده‌های حس نورون تغییر شکل (تمایز) یافته هستند. مانند سلول‌های گیرنده‌ی نور در انسان. سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای، نورون‌های تغییر شکل یافته‌ای هستند که اثر محرک (نور مرئی) را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند و سپس پیام عصبی را به نورون بعدی منتقل می‌کنند.
- c- بعضی دیگر از گیرنده‌های حس، سلول‌های غیر عصبی تغییر شکل (تمایز) یافته هستند. برای مثال موارد زیر همگی خارج کتاب هستند ولی از این نوع‌اند: سلول‌های چشایی، سلول‌های مژک دار در گوش درونی، گیرنده‌های کششی موجود در سلول‌های ماهیچه‌ای و دیواره‌ی سرخرگ‌های بزرگ.

و اما تقسیم‌بندی دیگر از انواع گیرنده‌های حس در انسان :

۱) گیرنده دمای ۲) گیرنده درد ۳) گیرنده مکانیکی ۵) گیرنده شیمیایی ۴) گیرنده نوری

- ۱- گیرنده‌های دما به تغییرات دما حساس هستند درباره‌ی این گیرنده‌ها باید مطالب زیر را بدانید:
 - a- گروهی از این گیرنده‌ها در پوست قرار دارند. برای مثال گیرنده‌های سرما و گیرنده‌های گرما.
 - b- گروهی دیگر از گیرنده‌های دما درون بدن در سیاهرگ‌های بزرگ قرار دارند که به دمای خون حساس هستند.
- یادآوری: هیپوتالاموس، مرکز اصلی تنظیم دمای بدن است. بنابراین در هیپوتالاموس گیرنده‌ی دما وجود دارد.
- ترکیب: در بیش‌تر موارد با ورود عوامل بیماری‌زا به بدن، هیپوتالاموس سبب افزایش دمای بدن می‌گردد. با افزایش دمای بدن تب رخ می‌دهد.

نکته: مورد a اثر محرک خارجی (تغییر دمای محیط) و مورد b اثر محرک داخلی (تغییر دمای خون) را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند.

۲- درباره‌ی گیرنده‌های درد باید مطالب زیر را بدانید:

- a- در بیش‌تر بافت‌ها و اندام‌های بدن گیرنده‌ی درد وجود دارد. آسیب بافتی و یا احتمال آسیب بافتی سبب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود.
- b- علاوه بر مورد b، اگر محرک‌های مختلف آن‌چنان شدید باشند که احتمال آسیب به بافت‌ها وجود داشته باشد. (مثل گرما یا سرمای شدید)، گیرنده‌ی درد را تحریک می‌کنند.
- c- برخی مواد شیمیایی مثل اسیدلاکتیک که حاصل سوخت و ساز (متابولیسم) هستند اگر در بدن تجمع یابند، گیرنده درد را تحریک می‌کنند.

نکته: با توجه به موارد b، c و d می‌توان فهمید که محرک‌های مختلفی می‌توانند سبب تحریک گیرنده‌های درد شوند.

d- بسیاری از پاسخ‌های محافظت کننده از بدن مثل انعکاس‌ها، پس از تحریک گیرنده‌های درد شروع به کار می‌کنند.

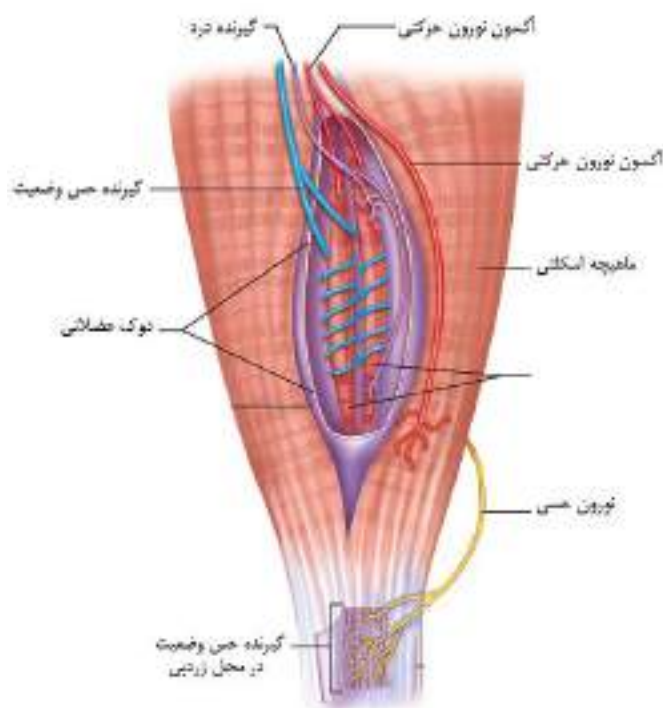
e- بعضی از گیرنده‌های درد درون پوست و بعضی دیگر درون بدن در دیواره سرخرگ‌ها قرار دارند.

نکته: انعکاس پس کشیدن دست با تحریک گیرنده‌های درد شروع به کار می‌کند. در ضمن درد احساس بسیار مهمی است، زیرا ما را از خطر، جراحت یا بیماری آگاه می‌کند.

۳- در بدن ما آدم‌ها انواع مختلفی از گیرنده‌های مکانیکی وجود دارند. در انسان، تماس، وضعیت، فشار، کشش و ارتعاش سبب تحریک این گیرنده‌ها می‌شوند.

موارد زیر همگی گیرنده‌های مکانیکی هستند که بعداً هر یک را مفصل توضیح می‌دهیم:

a. گیرنده‌ی تماس و فشار در پوست b. سلول‌های مژک‌دار در حلقون و مجاری نیم دایره‌ای گوش درونی



b. گیرنده‌ی کششی در دیواره‌ی مثانه

c. گیرنده حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی و کپسول پوشاننده مفصل

- در ماهیچه‌های اسکلتی، گیرنده‌های مکانیکی حساس به تغییرات طول ماهیچه قرار دارند، که گیرنده‌های حس وضعیت نامیده می‌شوند. این گیرنده‌ها وضعیت قسمت‌های مختلف بدن را به دستگاه عصبی مرکزی اطلاع می‌دهند.

ترکیب: در دیواره‌ی مثانه (ماهیچه‌ی صاف) گیرنده‌هایی

وجود دارد که به کشش دیواره‌ی مثانه حساس هستند. وقتی که کشیدگی دیواره‌ی مثانه به حد خاصی برسد این گیرنده‌ها تحریک شده و سبب می‌شوند که انعکاس تخلیه مثانه صورت گیرد.

نکته: گیرنده‌های مکانیکی هم در عضله‌ی اسکلتی (مخطط

و ارادی) و عضله‌ی صاف (دیواره‌ی مثانه و دیواره‌ی برخی از رگ‌های خونی) وجود دارند.

a. در دیواره‌ی برخی از سرخرگ‌های گردش خون عمومی

گیرنده‌های مکانیکی وجود دارند، که به فشار خون حساس‌اند. برای مثال با فعال شدن اعصاب سمپاتیک در قلب، برون‌ده قلب و میزان فشار خون در آئورت افزایش می‌یابد. حال اگر افزایش فشار خون در آئورت بیش از حد باشد گیرنده‌های مکانیکی در دیواره‌ی آئورت تحریک شده و پیام‌هایی به دستگاه عصبی مرکزی می‌فرستند. حال با فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک در قلب از میزان برون‌ده قلب و میزان فشار خون در آئورت کاسته می‌شود.

۴- سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی گیرنده‌های نوری هستند که در شبکیه قرار داشته و اثر محرک (نور مرئی) را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند. ۵- گیرنده‌های بو در بینی و سلول‌های چشایی در زبان نمونه‌هایی از گیرنده‌های شیمیایی هستند.

نکته: گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش دی اکسیدکربن و یون هیدروژن در دیواره سرخرگ‌ها از نوع شیمیایی هستند در انسان گیرنده‌ی الکتریکی وجود ندارد.

نکته: گیرنده‌های پوست (مکانیکی، درد، دما)، گیرنده‌های مکانیکی در گوش درونی، گیرنده‌های نوری و شیمیایی بینی و زبان به محرک‌های خارجی پاسخ می‌دهند. ولی گیرنده‌های دمایی موجود در هیپوتالاموس و سیاهرگ‌ها و مکانیکی و شیمیایی در دیواره دیواره سرخرگ‌ها به محرک داخلی پاسخ می‌دهند.

عوامل تأثیرگذار بر استحکام استخوان: عواملی که سبب افزایش تراکم بافت استخوانی می‌شوند:

استخوان‌ها در اثر فعالیت بدنی مانند ورزش، یا با افزایش وزن ضخیم، متراکم‌تر و محکم‌تر می‌شوند.

استخوان‌ها در اثر عوامل هورمونی چون هورمون رشد، کلسی‌تونین و هورمون‌های جنسی، دچار رشد و افزایش استحکام و تراکم می‌شوند.

در صورتی که تراکم استخوانی افزایش یابد، مقدار مواد معدنی و کلاژن (ماده‌ی زمینه‌ای) و مقدار بافت استخوانی فشرده (تعداد سامانه‌های هاورس) و استحکام استخوان افزایش می‌یابند.





شکستگی استخوان ران

✓ شکستگی استخوان :

استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکات معمول بدن‌اند. شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد (ماکروسکوپی) باشند. در صورت شکستگی،

یاخته‌های نزدیک محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند/

✖ نکته : افزایش سن، کاهش تراکم استخوان و پوکی آن از عوامل مهم برای احتمال شکستگی‌های استخوان هستند.

تخریب و کاهش تراکم استخوان :

عوامل مهمی در کاهش تراکم استخوان تاثیرگذار هستند :

الف) سن : هر چقدر که سن فرد بالاتر رود، ماده زمینه‌ای بافت استخوانی کاهش پیدا می‌کند (تولید کمتر توسط یاخته‌های استخوانی) و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می‌کند.

✖ نکته : در سن بالای ۶۰ سال، زنان کاهش بیشتری در تراکم استخوانی خود دارند، دلیل این امر یائسگی و کاهش تولید هورمون‌های جنسی در زنان است.

ب) عوامل تغذیه‌ای : کمبود ویتامین D و کلسیم در غذا، مصرف نوشابه‌های گازدار از عواملی هستند که باعث پوکی و کاهش تراکم استخوانی می‌گردند.

ج) عادات‌های بد (کارای بد بد!!) : مصرف نوشیدنی‌های الکلی (خداروشکر توی ایران نداریم!!) و دخانیات باعث جلوگیری از رسوب کلسیم در بافت استخوانی شده و باعث پوکی استخوان و کاهش تراکم استخوانی می‌گردند.

د) عوامل هورمونی : از جمله هورمون‌هایی که بر استخوان تاثیر می‌گذارند می‌توان : هورمون رشد، تیروکسین، هورمون‌های جنسی، کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی و کورتیزول و اریتروپوئین را نام برد.

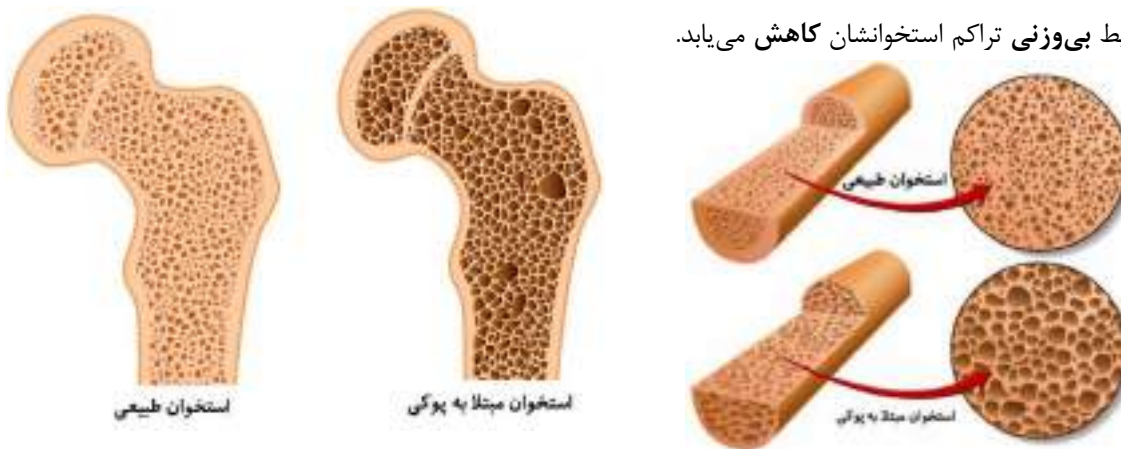
a. هورمون کلسی‌تونین: کاهش آن سبب، کاهش رسوب کلسیم در استخوان می‌شود.

b. هورمون غدد پاراتیروئید: افزایش آن سبب تجزیه استخوان و افزایش کلسیم خون می‌شود.

c. هورمون‌های جنسی : باعث استحکام بافت استخوانی می‌شوند و در زنان و دوران یائسگی کمبود هورمون‌های جنسی سبب پوکی استخوان می‌شود.

d. کورتیزول: در شرایط غیرعادی می‌تواند سبب تخریب کلاژن‌های استخوان شود و استحکام بافت استخوانی را کاهش دهد.

هـ) فعالیت بدنی : استخوان‌هایی که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند ظریف‌تر می‌شوند. مشابه این حالت، در فضانوردان دیده می‌شود که در محیط بی‌وزنی تراکم استخوانشان کاهش می‌یابد.



عامل	تأثیر بر تراکم و توده استخوان
افزایش ماده‌ی زمینه‌ای به همراه نمک‌های کلسیم	افزایش تراکم (+) / محکم‌تر شدن استخوان / افزایش ماده‌ی زمینه‌ای
فعالیت بدنی مانند ورزش	افزایش تراکم (+) / محکم‌تر شدن استخوان / افزایش ماده‌ی زمینه‌ای
مصرف نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات	کاهش تراکم (-) / کاهش ماده‌ی زمینه‌ای / پوکی استخوان / افزایش احتمال شکستگی اسخوات
اختلال در ترشح برخی هورمون‌ها	کاهش تراکم (-) / کاهش ماده‌ی زمینه‌ای / پوکی استخوان / افزایش احتمال شکستگی اسخوات
افزایش وزن ضخیم	افزایش تراکم (+) / محکم‌تر شدن استخوان / افزایش ماده‌ی زمینه‌ای
کاهش کلسیم غذا و مصرف نوشابه	کاهش تراکم (-) / کاهش ماده‌ی زمینه‌ای / پوکی استخوان / افزایش احتمال شکستگی اسخوات
استفاده کمتر از استخوان (حالت بی وزنی)	کاهش تراکم (-) / کاهش ماده‌ی زمینه‌ای / پوکی استخوان / افزایش احتمال شکستگی اسخوات
کمبود ویتامین D	کاهش تراکم (-) / کاهش ماده‌ی زمینه‌ای / پوکی استخوان / افزایش احتمال شکستگی اسخوات

– نکات پلازمید بکار رفته در مهندسی ژنتیک :

پلازمیدها

(a) مولکول‌های دنا‌ی حلقوی کوچک هستند.

(b) در بعضی از باکتری‌ها وجود دارند.

(c) اسم دیگر پلازمیدها کروموزوم‌های کمکی است.

✖ نکته: پلازمیدها چون حاوی ژن‌هایی هستند که در کروموزوم اصلی باکتری وجود ندارد بهشون می‌گن کروموزوم‌های کمکی

🔍 مثال: در بعضی از پلازمیدها ژن مقاوم به پادزیست (آنتی بیوتیک) وجود دارد. مواظب باشید این ژن در DNA حلقوی اصلی باکتری نیست.

(d) پلازمیدها می‌توانند مستقل از کروموزوم اصلی همانندسازی کنند.

✖ نکته: پلازمیدها می‌توانند حتی در مواقعی که باکتری در حال تولید مثل نیست نیز همانندسازی کنند. این یعنی در باکتری دارای پلازمید ژن‌های درون پلازمید بیشتر از ژن‌های درون DNA اصلی همانند سازی می‌شود.

✖ نکته: مهندسان ژنتیک، ژن مورد نظر را درون دیسک (پلازمید) قرار می‌دهند. به این ترتیب، هرگاه که پلازمید همانندسازی می‌کند، ژن مورد نظر (ژن خارجی) نیز همانندسازی می‌کند. و بدین ترتیب بر تعداد نسخه‌های آن دائماً افزوده می‌شود.

🌟 تذکر: در باکتری ممکن است یک پلازمید یا بیش‌تر از یک پلازمید وجود داشته باشد و یا شاید اصلاً در باکتری هیچ پلازمیدی وجود نداشته باشد.

(e) در یک پلازمید ممکن است ژن مقاوم به پادزیست (آنتی بیوتیک) وجود نداشته باشد. از طرف دیگر ممکن است ژن مقاوم به پادزیست (آنتی بیوتیک) خاصی را داشته باشد.

🌟 تذکر: این‌جوری نیست که یک پلازمید ژن مقاوم به همه‌ی پادزیست‌ها (آنتی بیوتیک) را داشته باشد.

✖ نکته: ژن مقاوم به پادزیست (آنتی بیوتیک) در دیسک سازمان‌دهی شده است و دارای بخش تنظیم کننده است که رونویسی از ژن مذکور را کنترل می‌کند.

- (f) پلازمید منشأ باکتریایی دارد و در یوکاریوتها وجود ندارد.
- (g) در بعضی از پلازمیدها جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده وجود دارد.
- (h) در بعضی از پلازمیدها ممکن است بیش از یک جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده وجود داشته باشد.
- (i) فقط در بعضی از پلازمیدها جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده ECORI وجود دارد نه در همگی
- * تذکر: آنزیم محدود کننده انواع مختلفی دارند. ECORI ، فقط یک نمونه از آنزیم محدود کننده است که بعداً درباره اش حرف می زنیم.
- (j) چندتا مطلب دیگر درباره ی پلازمیدها: چون DNA حلقوی است پس:

۱- یک جایگاه آغاز همانندسازی و یک جایگاه پایان همانندسازی دارد.

✍ ترکیب: به ازای یک جایگاه آغاز همانندسازی معمولاً (نه همیشه) ۲ دوراهی همانندسازی تشکیل می شود.

۲- دارای چندین بخش تنظیمی (راه انداز و اپراتور)، چندین جایگاه آغاز رونویسی و پایان رونویسی است.

۳- ژن های آن توسط RNA پلی مرز پروکاریوتی رونویسی می شوند.

۴- پلازمید توسط DNA پلی مرز و هلیکاز خود باکتری همانندسازی می شود. در آن ها توالی افزایش دهنده وجود ندارد و عوامل رونویسی در بیان ژن های آن نقش ندارند.

✓ ویژگی ناقل ها :



(a) توانایی آلوده کردن سلول میزبانی که می خواهیم در آن ژن خارجی را وارد کنیم را داشته باشد.

(b) دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم محدود کننده باشد.

(c) توانایی ایجاد بیماری در سلول میزبان نداشته باشد.

☒ نکته: اگر وکتور توانایی ایجاد بیماری در سلول میزبان دارد باید ژن بیماری زای آن را خارج کنیم.

(d) باید از جنس DNA باشد.

☒ نکته: اگر نوکلئیک اسید خارجی از جنس DNA باشد باید از وکتوری استفاده گردد که از جنس DNA است.

– نکات آنزیم محدود کننده :

✓ ویژگی آنزیم های محدود کننده

(a) توسط باکتری ساخته می شود. پس ژن رمز کننده ی آن درون (DNA حلقوی) است.

✍ ترکیب: آنزیم محدود کننده از جنس پروتئین است (دارای آمینواسید و پیوند پپتیدی می باشد) و توسط ریبوزوم های باکتریایی ساخته می شود.

(b) برای بریدن DNA (نه RNA و پروتئین) استفاده می شود. آنزیم های محدود کننده توالی کوتاه و خاصی از DNA را شناسایی می کنند و سپس برش می دهند.

☒ نکته: منظور از برش DNA، شکستن پیوند فسفودی استر است. توالی خاصی که آنزیم آن را می شناسد، جایگاه تشخیص آنزیم نام دارد.

(c) با اثر بیشتر آنزیم های محدود کننده (بر جایگاه تشخیص آنزیم). قطعاتی از DNA کوتاه تک رشته ای در هر دو انتها تولید می شود که با یکدیگر مکمل هستند. به دو انتهای مذکور انتهای چسبنده می گویند.

* تذکر: در اثر فعالیت بعضی از آنزیم های محدود کننده انتهای چسبنده ایجاد نمی شود. در این حالت محل شکستن پیوند فسفودی استر در هر دو رشته ی DNA روبروی یکدیگر قرار دارد.

(d) در طبیعت انواعی از آنزیم های محدود کننده وجود دارد. پس جایگاه تشخیص این آنزیم ها نیز متنوع است.

(e) هر آنزیم محدود کننده جایگاه تشخیص آنزیم مخصوص به خود را دارد و همیشه توالی جایگاه تشخیص آن مشخص و ثابت است. **نکته:** آنزیم محدود کننده و DNA پلی مراز (در حین ویرایش) توانایی شکستن پیوند فسفودی استر دارند.

آنزیم ECORI

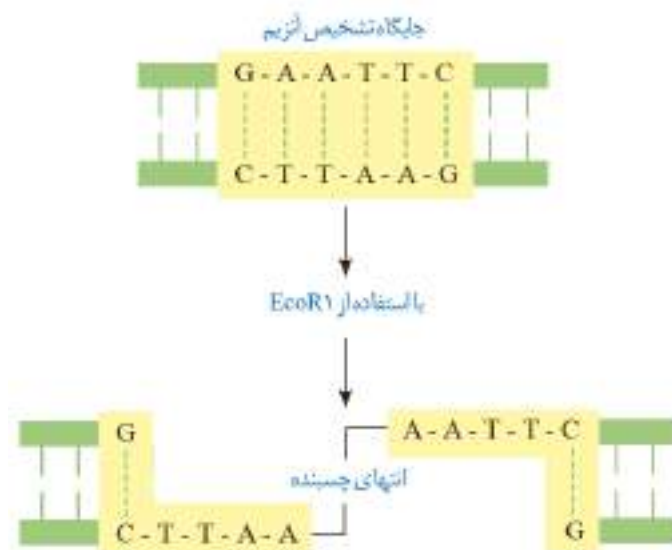
(a) نوعی آنزیم محدود کننده است که توسط اکالای سنتز می شود.

(b) جایگاه تشخیص آنزیم ECORI، توالی GAATTC در DNA است.

(c) آنزیم ECORI پس از شناسایی توالی GAATTC، آن را برش می دهد.

نکته: این برش (شکستن پیوند فسفودی استر) بین نوکلئوتیدهای (نه بازهای!) A, G است.

نکته: در جایگاه تشخیص ECORI ۱۲ نوکلئوتید، ۴ نوع نوکلئوتید و ۱۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد. در ضمن در این جایگاه نصف بازها پورینی و نصف دیگر پیریمیدینی هستند.



(d) همان طور که مشاهده می کنید محل شکستن پیوند فسفودی استر در جایگاه تشخیص آنزیم ECORI روبروی یکدیگر نیستند و پس از اثر آنزیم، در هر دو انتهای پیوند هیدروژنی شکسته شده و انتهای چسبنده AATT تولید می شود که تک رشته ای هستند.

نکته: پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای G, C در جایگاه تشخیص آنزیم ECORI شکسته نمی شود.

(e) درباره ی انتهای چسبنده ی ECORI باید مطالب زیر را بدانید:

۱- مانند سایر انتهای چسبنده تک رشته ای و از جنس DNA است. دارای دو نوع نوکلئوتید آدنین دار و تیمین دار است.

نکته: نصف بازهای آن دو حلقه ای (A) و نصف دیگر یک حلقه ای (T) است.

۲- در هر دو انتهای چسبنده تعداد مونومرهای آن ها (نوکلئوتیدهای آن ها) برابر است.

نکات لیگاز: آنزیم لیگاز بین پلازمید و ژن خارجی (انسولین) پیوند فسفودی استر (کوالان) برقرار می کند و اتصال بین دو مولکول DNA محکم می شود.

* تذکر: پیوند بین دو انتهای چسبنده هیدروژنی بوده و بدون حضور آنزیم تشکیل می شود.

پیوند بین دو مولکول DNA (DNA خارجی و وکتور) فسفودی استر بوده و توسط آنزیم لیگاز صورت می گیرد.





– نکات دناى نوترکیب :

✓ تولید DNA نوترکیب

۱- در مرحله‌ی قبل (برش DNA) با استفاده از **نوع آنزیم محدود کننده‌ی خاص**، ژن مورد نظر را از DNA جدا کردیم و پلازمید (ناقل) را برش دادیم (قطع پیوند فسفودی استر). بنابراین تا این‌جا فقط از یک نوع آنزیم استفاده کردیم. (آنزیم محدود کننده).

۲- در این مرحله پلازمید و DNA برش داده شده با ECORI را در مجاورت یکدیگر قرار می‌دهیم.

۳- انتهای چسبنده‌ی پلازمید به انتهای چسبنده‌ی تکه‌ی DNA (مثلاً ژن انسولین)، متصل می‌شود.

✎ نکته: اتصال انتهای چسبنده پلازمید به انتهای چسبنده‌ی ژن خارجی توسط پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد نه فسفودی استر.

۴- در مرحله‌ی بعد به منظور این‌که اتصال دائمی شود از آنزیم لیگاز استفاده می‌کنیم. آنزیم لیگاز بین پلازمید و ژن خارجی (انسولین) پیوند فسفودی استر (کوالان) برقرار می‌کند و اتصال بین دو مولکول DNA محکم می‌شود.

✎ تذکر: پیوند بین دو انتهای چسبنده هیدروژنی بوده و بدون حضور آنزیم تشکیل می‌شود. اما پیوند بین دو مولکول DNA (DNA خارجی و وکتور) فسفودی استر بوده و توسط آنزیم لیگاز صورت می‌گیرد.

۵- وقتی ژن مورد نظر (مثلاً ژن انسولین)، که از این پس آن را ژن خارجی می‌نامیم، درون پلازمید (ناقل) قرار می‌گیرد، در واقع DNA جدیدی ساخته می‌شود که از ترکیب دو DNA متفاوت، یکی ژن خارجی (مثلاً ژن انسولین) و دیگری پلازمید، حاصل شده است. این DNA را DNA نوترکیب می‌نامند.

ساختن DNA نوترکیب، یکی از اصلی‌ترین مراحل مهندسی ژنتیک است. از این‌رو مهندسی ژنتیک را فناوری DNA نوترکیب نیز می‌نامند.

✎ نکته: در طول فرایند تولید DNA نوترکیب از دو نوع آنزیم (آنزیم محدود کننده و لیگاز) استفاده شد.

۱۳۴- نکات ورود دناى نوترکیب به یاخته :

a. در این مرحله، دناى نوترکیب را به درون یاخته میزبان مثلاً باکتری منتقل می‌کند.

b. به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود.

c. این منافذ را می‌توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد.

d. DNA نوترکیب را در مجاورت باکتری‌ها قرار می‌دهند تا آن‌ها را جذب کنند.

✎ نکته: باید از باکتری‌هایی استفاده کرد که پلازمید ندارند یعنی فقط یک DNA حلقوی اصلی دارند.

✎ نکته: تعداد کمی از باکتری‌ها موفق به جذب DNA نوترکیب می‌شوند.

۲- وقتی DNA نوترکیب توسط باکتری جذب شد، باکتری شروع به همانندسازی آن‌ها می‌کند.

✎ ترکیب: در طی همانندسازی DNA نوترکیب، آنزیم‌های DNA پلی‌مراز و هلیکاز (وظیفه‌ی آن شکستن پیوند هیدروژنی در DNA است) نقش دارند.

✎ نکته: DNA نوترکیب می‌تواند مستقل از DNA اصلی همانند سازی کنند. بنابراین بعد از مدتی در یک باکتری ممکن است بیش از یک DNA نوترکیب وجود داشته باشد.

✎ ترکیب: تشکیل و شکستن پیوند فسفودی استر در طی همانندسازی توسط DNA پلی‌مراز صورت می‌گیرد.

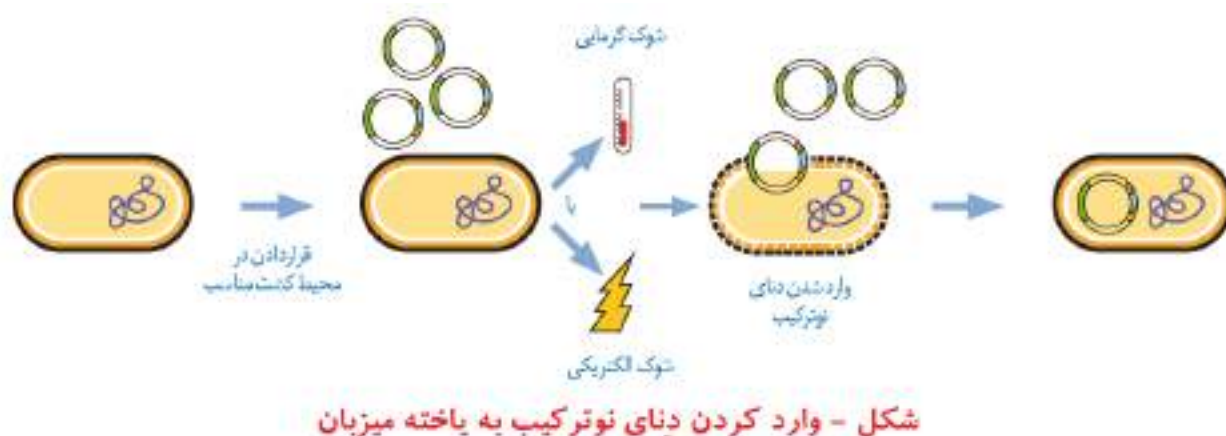
• یادآوری: در هر DNA حلقوی یک جایگاه آغاز همانندسازی و یک جایگاه پایان همانندسازی وجود دارد و معمولاً به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی ۲ دوراهی همانند سازی تشکیل می‌شود. در این حالت فرایند همانندسازی دو جهته بوده و جایگاه پایان همانندسازی مقابل جایگاه آغاز همانند سازی قرار دارد.

۳- بعد از مدتی که همانندسازی صورت گرفت، از DNA نوترکیب نسخه‌های زیاد و یکسان تولید می‌شود. به این می‌گن همانه‌سازی ژن.

نکته: در طی **همانندسازی ژن** در باکتری، آنزیم‌های باکتریایی فعالیت می‌کنند این یعنی آنزیم‌های باکتریایی از روی ژن یوکاریوتی (ژن انسولین) همانند سازی می‌کنند.

تذکر: در یک باکتری ممکن است DNA نو ترکیب بیش‌تر از DNA اصلی همانندسازی شود پس در یک باکتری ممکن است ژن انسولین و ژن مقاومت به آنتی بیوتیک بیش‌تر از ژن‌های DNA اصلی مضاعف شوند.

نکته: چون در باکتری ژن خارجی (ژن انسولین) وجود دارد، به باکتری‌هایی که DNA نو ترکیب جذب کرده‌اند می‌گن **چلندار تراژنی**. (در سطح کتاب درسی)



– نکات حشره و غوزه نارس پنبه :

- تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها، یکی از کاربردهای زیست فناوری است.
- این روش توانسته است مصرف آفت‌کش‌ها را کاهش دهد.
- برخی از باکتری‌های خاک‌زی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند.
- نکته:** حشرات مضر برای گیاه رابطه همزیستی با گیاه دارند ولی به گیاه آسیب می‌رسانند.
- این باکتری‌ها در مرحله‌ای از رشد (نه تمام مراحل) خود نوعی پروتئین سمی می‌سازند که ابتدا به‌صورت مولکولی غیرفعال است.
- این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می‌برد.
- پیش‌سم غیرفعال، تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می‌شود.
- نکته:** پیش‌سم نوعی پروتئین غیرفعال است که تحت تأثیر آنزیم‌های پروتئاز لوله گوارش شکسته و به شکل فعال در می‌آید.
- سم فعال شده باعث تخریب یاخته‌های لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می‌شود.

✓ نحوه کاربرد زیست فناوری :

- برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی می‌شود. (مرحله برش دنا)
- نکته:** این مرحله با فعالیت آنزیم محدودکننده و شکستن پیوند فسفودی‌استر و تولید انتهای چسبنده همراه است.
- ژن تکثیر می‌شود و پس از همسانه‌سازی به گیاه موردنظر انتقال داده می‌شود.
- تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل ذرت، پنبه و سویا تولید شده‌اند.

✓ غوزه نارس پنبه :

- a- نوعی کرم به درون غوزه نارس پنبه نفوذ می کند و با تغذیه از آن، غوزه را از بین می برد.
- b- برای از بین بردن این آفت سم پاشی های متعدد لازم است.
- c- با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه های مقاوم، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است.
- d- حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می دهد.
- e- در نتیجه نیاز به سم پاشی مزرعه کاهش می یابد.
- ✖ نکته : ژن پروتئین سمی که به ژنوم گیاه اضافه شده، بیان می شود و پروتئین سمی چون غیرفعال است برای گیاه خطرناک نیست.
- ✖ نکته : در صورتی که کرم از گیاه تغذیه کند، پروتئین سمی وارد لوله گوارش شده و با تبدیل به پروتئین فعال (سم) سبب از بین رفتن کرم می شود!
- شکل - آلوده شدن غوزه گیاه پنبه به آفت را نشان می دهد. گیاه سالم (سمت چپ)، ورود آفت به درون غوزه (وسط) و گیاه آلوده (سمت راست)



- نکات گوسفند و پروتئین انسانی :

- کاربرد دیگر تکنولوژی ژن در دامداری افزودن ژن های انسان به دام هاست . هدف از این کار آن است که پروتئین های انسان در شیر دام ها ظاهر شود.
- این روش بیش تر برای پروتئین های انسانی به کار می روند که از طریق تکنولوژی ژن در باکتری ها تولید نمی شوند.
- ✖ نکته: منظور از پروتئین های انسانی، پروتئین هایی هستند که برای ساخته شدن آن حضور شبکه ی آندوپلاسمی ضرورت داشته و چند زنجیره ی پلی پپتیدی دارند. باکتری چون اندامک ندارد نمی تواند این پروتئین ها را بسازد.
- ۳- پس تولید پروتئین های انسانی توسط جانور، با استفاده از روش هایی پروتئین های مذکور را از شیر جدا نموده و برای اهداف خاصی به کار می برند.
- ۳- جانداري که در آن ژن بیگانه (ژن گونه ی دیگر) وجود داشته باشد، تراژنی است.



کهر مثال:

- باکتری که دارای ژن رمز کننده ی rRNA یوکاریوتی است
- باکتری که دارای ژن انسولین است.
- گاو ی که دارای ژن های پروتئین انسانی است.
- گیاهانی که به منظور اصلاح طی مهندسی ژنتیک، ژن بیگانه ای را دریافت کرده اند.

✱ **تذکر:** انتقال محصول ژن (نه خود ژن) به جاندار دیگر، سبب ایجاد جاندار تراژن نمی شود.

❏ نکته: موارد زیر تراژن نیستند:

- جاندار ی که نوع خاصی از پروتئین یا RNA دریافت کرده است.
- فردی که در طی ژن درمانی، ژن خارجی را از افراد هم گونه دریافت کرده است.
- کلون کردن از سلول های تخصص یافته

✓ نکات مربوط به شکل:

در مرحله ۱

ژن پروتئین انسانی با آنزیم محدود کننده برش داده می شود و به دیسک ناقل انتقال می یابد. با فعالیت آنزیم لیگاز، بین دنا ی ژن پروتئین انسانی و دیسک ناقل، پیوند فسفودی استر تشکیل شده و دنا ی نو ترکیب ایجاد می شود.

در مرحله ۲

دنا ی نو ترکیب به تخم لقاح یافته منتقل می شود. یاخته تخم با هر بار تقسیم خود دیسک ناقل که حاوی ژن پروتئین انسانی است را به یاخته های بعدی انتقال می دهد.

در مرحله ۳

در گوسفند بالغ، همه ی یاخته های هسته دار و دیپلوئید داری ژن بیگانه هستند و جانور تراژن محسوب می شود.

گروهی از یاخته های پستانی (نه همه ی یاخته های بدن) شروع به بیان و تولید پروتئین مورد نظر می کنند که در محتویات شیر یافت می شود.

در مرحله ۴

شیر تولیدی توسط گوسفند حاوی پروتئین انسانی است. در این مرحله ما محصول ژن بیگانه (انسانی) را در شیر تولید گوسفند می بینیم.

در مرحله ۵

پروتئین های انسانی موجود در شیر، طی روش هایی استخراج شده و مورد استفاده قرار می گیرد.

— نکات انسولین و باکتری:

فناوری دنا ی نو ترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها، برخلاف فراورده های مشابهی که از منابع غیر انسانی (مثلا دام ها) تهیه می شوند، پاسخ های ایمنی ایجاد نمی کنند. انسولین یکی از داروهایی است که توسط این فناوری تولید می شود.

بعضی انواع بیماری دیابت شیرین نوع یک آن که جزایر لانگرهاس توانایی ساخت انسولین را ندارند را می‌توان به وسیله دریافت انسولین کنترل کرد.

✓ روش‌های تهیه انسولین :

۱- جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل گاو

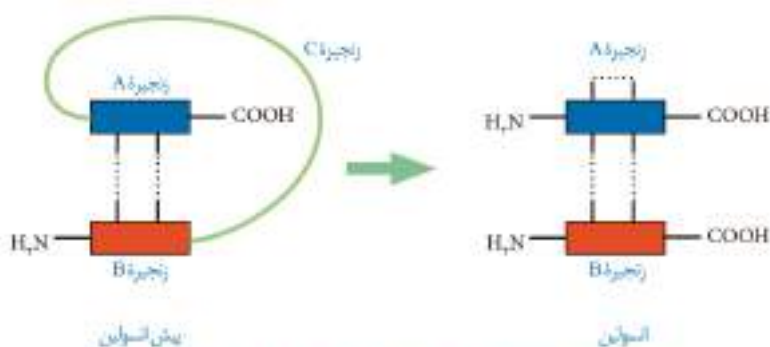
۲- استفاده از مهندسی ژنتیک

a- باکتری در صورت داشتن ژن انسولین انسانی می‌تواند آن را بسازد.

b- مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره

کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B

تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند.



شکل - جدا شدن زنجیره C و تبدیل پیش‌انسولین به انسولین

c- در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش‌هورمون ساخته می‌شود.

☒ نکته مهم : پیش‌هورمون به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود.

☒ نکته مهم : انسولینی که دارای زنجیره C است فعال نبوده و توانایی اثر گذاری بر یاخته‌های هدف را ندارد.

☒ نکته : مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است

🔪 توجه : تبدیل پیش‌هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود.

☒ نکته : برای اولین بار دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره‌های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی باکتری منتقل شدند.

☒ نکته : زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده جمع‌آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند.

یادآوری مهم : باکتری‌هایی که ژن زنجیره‌های A و B را دریافت کردند توانایی تولید پیش‌هورمون یا هورمون فعال را نداشتند، تولید انسولین و ترکیب زنجیره‌های A و B در آزمایشگاه صورت گرفت.

نکته مهم : تفاوت بزرگ تولید انسولین از مهندسی ژنتیک با استخراج آن از حیوانات در این است که انسولین تولید در مهندسی ژنتیک، فعال است و فاقد زنجیره C می‌باشد.

مراحل تولید انسولین توسط زیست فناوری به شکل زیر است :

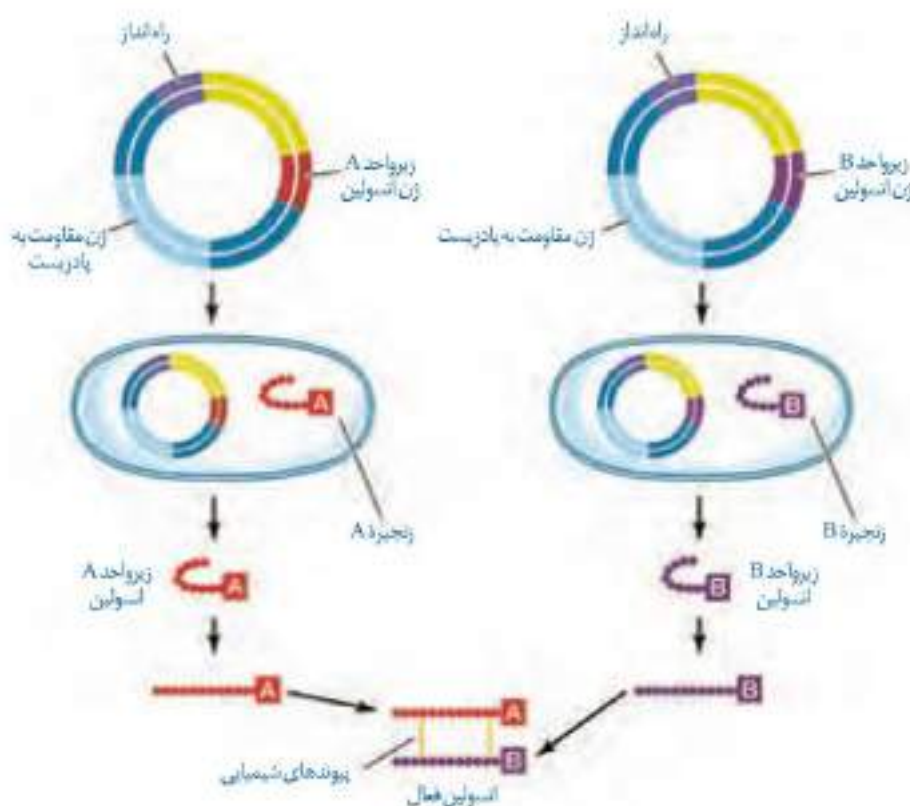
الف) انتقال ژن زنجیره‌های A و B انسولین به طور جداگانه به دیسک

ب) انتقال دیسک‌های نو ترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت‌کننده به کمک پادزیست

پ) خالص کردن زنجیره‌ها

ت) ترکیب زنجیره‌های A و B برای تولید انسولین فعال در آزمایشگاه

یک شکل مهم



نکات آمیلاز مقاوم به گرما و اینترفرون در باکتری و پلاسمین و یاخته های بنیادی :

✓ آمیلازها:

- a- این آنزیم‌ها که از آنزیم‌های پرکاربرد در صنعت هستند مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچک‌تری تجزیه می‌کنند.
- b- آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند.
- ✍ **ترکیب :** آمیلازی به نام پتیالین در دهان ما درون بزاق وجود دارد که گوارش کربوهیدراتی مثل نشاسته را درون دهان شروع می‌کند. (آغاز گوارش شیمیایی)
- ✍ **ترکیب :** در دانه غلات، هورمون ژیبیرلین با تاثیر به لایه گلوتن‌دار سبب آزاد شدن آنزیم‌هایی از جمله آمیلاز شده که سبب تجزیه نشاسته و آزاد شدن گلوکز به منظور مصرف رویان و رشد و نمو آن می‌شود.
- c- بسیاری از مراحل تولید صنعتی در **دماهای بالا** انجام می‌شود.
- ✍ **ترکیب :** قبلاً خواندیم که هر آنزیم در دماهای بالا ساختار جایگاه آن دچار تغییر می‌شود (پیوندها از هم گسسته شده و ساختار نهایی پروتئین از بین می‌رود) و فعالیت خود را از دست می‌دهد.
- d- استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد.
- e- به کمک روش‌های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است.
- f- استفاده از این مولکول‌ها باعث :
 - ① کاهش زمان واکنش، ② صرفه‌جویی اقتصادی و در نتیجه ③ افزایش بهره‌وری صنعتی می‌شود.
- g- در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد.
- h- مثلاً باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

✓ اینترفرون:

● **یادآوری:** اینترفرون از پروتئین‌های دستگاه ایمنی است.

- (a) وقتی این پروتئین با روش مهندسی ژنتیک ساخته می‌شود، فعالیت بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد.
- (b) علت این کاهش فعالیت، تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در یاخته باکتری است.
- (c) پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می‌شوند.
- ✎ **ترکیب:** تغییر در ساختار سوم پروتئین‌ها می‌تواند شکل پروتئین و فعالیت آن را تغییر دهد.
- (d) به کمک فرایند مهندسی پروتئین، توالی آمینواسیدهای اینترفرون را طوری تغییر می‌دهند که یکی از آمینواسیدهای آنجا آمینواسید دیگری می‌شود.
- ✎ **ترکیب:** ساختار اول پروتئین که توالی آمینواسیدی محسوب می‌شود اگر کوچکترین تغییری کند می‌تواند ساختار نهایی را تغییر داده و فعالیت پروتئین را به شدت دچار دگرگونی کند. (یا افزایش فعالیت یا کاهش فعالیت و عملکرد پروتئین)
- (e) این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد و همچنین آن را پایدارتر می‌کند.

✎ **نکته:** پس تغییر ساختار اول پروتئین اینترفرون سبب:

(۱) افزایش فعالیت ضد ویروسی اینترفرون (۲) افزایش پایداری آن

✎ **نکته:** افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین‌هایی که به عنوان دارو استفاده می‌شوند، اهمیت زیادی دارد.

● **یادآوری از زیست یازدهم بحث اینترفرون‌ها:**

پروتئین‌های شرکت کننده در دومین خط دفاعی بدن	یاخته سازنده	زمان فعال شدن یا ترشح شدن	یاخته‌ای که بر آن تأثیر می‌گذارند؟	چگونگی فعالیت
اینترفرون نوع ۱	یاخته‌های آلوده به ویروس	بعد از آلوده شدن یاخته به ویروس	یاخته آلوده به ویروس و یاخته‌های سالم اطراف	افزایش مقاومت یاخته-های آلوده به ویروس و سالم در برابر ویروس
اینترفرون نوع ۲	لنفوسیت‌های T و یاخته‌های کشنده طبیعی	بعد از سرطانی شدن یاخته‌های بدن	درشت‌خوارها	فعال کردن درشت‌خوار به منظور افزایش فاگوسیتوز یاخته‌های سرطانی

✓ پلاسمین:

- a. تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می‌کند.
- b. تشکیل لخته در سرخرگ‌های شش، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ‌های شش، سکنه مغزی و قلبی می‌شود.
- c. بسته شدن رگ‌های شش، سکنه مغزی و قلبی بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث مرگ شود.
- d. لخته‌ها به‌طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند.
- ✎ **نکته:** در بدن انسان فرایندهای تشکیل لخته توسط فیبرینوژن و پلاکت‌ها و آنزیم پروترومبیناز صورت می‌گیرد.
- 👉 **توجه:** لخته که سبب بسته شدن رگ می‌شود پس از ترمیم رگ باید از بین برود که توسط آنزیم پلاسمین در خون صورت می‌گیرد.

نکته: در صورتی که غلظت پلاسمین خون کم باشد، لخته‌های ایجاد شده از جای خود کنده شده و با حرکت در خون سبب انسداد برخی سرخرگ‌های تغذیه کننده مهم بدن که در شش‌ها، قلب و مغز قرار دارند می‌شوند و بر اثر نرسیدن خون به این اندام‌ها مخصوص مغز و قلب، سکت می‌دهد.

e. از پلاسمین به عنوان داروی ضد انعقاد استفاده می‌کنند و کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است.

f. جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می‌شود که :

g. ① مدت زمان فعالیت پلاسمایی و ② اثرات درمانی آن بیشتر شود.

✓ مهندسی بافت

- متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می‌کنند.
- جراحان بازسازی کننده چهره می‌توانند به کمک روش‌های مهندسی از بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده کنند.
- در این روش، یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر می‌کنند.
- در نهایت غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می‌کنند.

✓ یاخته‌های بنیادی و مهندسی بافت:

یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می‌شوند و یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند.

نکته: یاخته‌هایی که طبق کتاب درسی در G_0 به سر می‌برند برای تکثیر یاخته‌ای مناسب نمی‌باشند.

نورون، تار ماهیچه‌ای، گلبول قرمز، یاخته پادتن ساز، لنفوسیت T کشنده، و ...

در مهندسی بافت از منابع یاخته‌ای که سریع تکثیر می‌شوند مثل یاخته‌های بنیادی جنینی یا یاخته‌های بنیادی بالغ استفاده می‌کنند.

❶ یاخته‌های بنیادی جنینی، همان یاخته‌های توده داخلی

بلاستولا هستند

لایه درونی بلاستوسیست :

f. در هنگام رسیدن یاخته تخم به رحم، تشکیل می‌شود.

g. یاخته‌های درون بلاستوسیست توده یاخته‌ای درونی را

تشکیل می‌دهند/

h. این یاخته‌ها حالت بنیادی دارند و منشأ بافت‌های

مختلف تشکیل دهنده جنین هستند/

نکته: یاخته‌های بنیادی، یاخته‌هایی تخصص نیافته -

اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند/

(قدرت تقسیم بالایی دارند)

i. از توده درونی لایه‌های زاینده جنینی (سه لایه) شکل

می‌گیرند که هر کدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند/

j. از توده درونی پرده آمیون (درون شامه جنینی) ایجاد می‌شود که در تغذیه و محافظت از جنین نقش دارد.

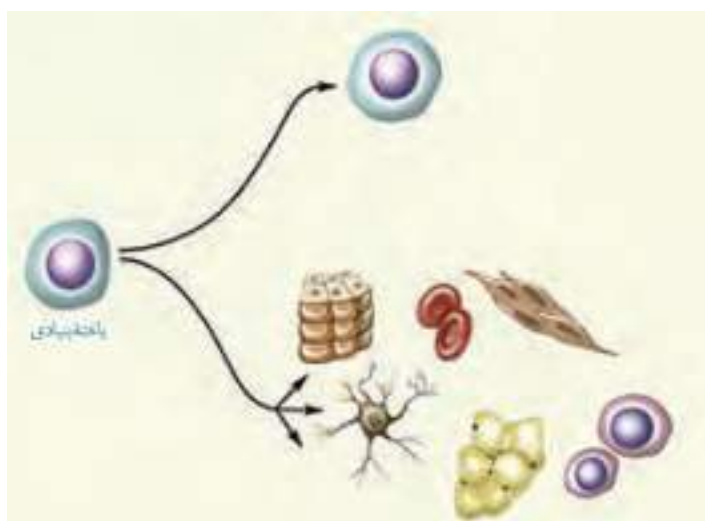
❷ یاخته‌های بنیادی بالغ در بافت‌ها یافت می‌شوند. یاخته‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و به انواع مختلف یاخته تبدیل شوند.

(تمایز)

نکته: تبدیل یاخته بنیادی به یاخته تمایز یافته به صورت بیان یکسری ژن‌های خاص و خاموش کردن گروهی دیگر از ژن‌ها است

که سبب می‌شود یاخته حاصل از سایر یاخته‌ها متمایز باشد. (تنظیم بیان ژن)

یاخته‌های بنیادی توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته‌ها را نیز دارند.





✓ یاخته‌های بنیادی بالغ

در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارد که در محیط کشت تکثیر می‌شوند.

مثال: یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به ① یاخته کبدی یا ② یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.

✎ نکته: گروهی از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان یاخته‌های خونی را می‌سازند و شامل یاخته‌های بنیادی میلوئیدی و لنفوئیدی می‌شوند.

✎ نکته: انواعی از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند.

شکل - یاخته‌های بنیادی مغز استخوان به انواع مختلف یاخته‌ها و بافت‌ها تمایز پیدا می‌کنند.

✓ یاخته‌های بنیادی جنینی:

یاخته‌هایی بنیادی جنینی توانایی:

① تشکیل همه بافت‌های بدن جنین را دارند

② اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند.

✎ نکته: این یاخته‌ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند.

✎ ترکیب: در دوران جنینی در مراحل مورو و بلاستولا (بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد ۷ تعداد نقاط آغاز مورد استفاده هم زیاد است

پس از تشکیل اندام‌ها سرعت تقسیم و تعداد نقاط آغاز کاسته می‌شوند.

✎ نکته: پس از آن اگر سرعت تقسیم بخواهد کاهش یابد ۷ تعداد جایگاه آغاز هم کاهش می‌یابد.

«بخش : جانوری»

– نکات انواع رفتارها :

رفتار، واکنش یا مجموعه واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک‌ها انجام می‌دهد.

❑ نکته مهم : رفتار فقط در جانوران مشاهده می‌شود و سایر فرمانروها فاقد این ویژگی هستند.

رفتارها به دو گروه غریزی و یادگیری تقسیم می‌شوند :

✓ رفتار غریزی :

۱. اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است.

۲. این رفتارها فقط تحت تاثیر ژن‌ها و اطلاعات وراثتی به ارث رسیده از والدین است.

۳. برای بروز آن‌ها باید ژن خاصی فعالیت داشته باشد.

۴. در صورت اختلال در ژن (جهش) مربوط به رفتار، عدم بروز رفتار ممکن است دیده شود.

❑ نکته مهم : همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند.

✓ رفتار یادگیری :

تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید، یادگیری است.

❑ نکته : پس همه رفتارهای یادگیری در ابتدا به صورت غریزی بوده‌اند ولی جانور به مرور زمان با استفاده از تجربه‌های خود توانایی

تغییر در پاسخ به محرک و تغییر رفتار را پیدا کرده است.

👉 توجه مهم : همه رفتارهای غریزی تحت تاثیر یادگیری تغییر نمی‌کنند، بلکه گروهی از این رفتارها می‌توانند تحت تاثیر تجربه

تغییر یابند.

👉 مثال : در رفتار درخواست غذا، نوک‌زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. هرچه جوجه دقیق‌تر نوک بزند، والد سریع‌تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند بنابراین، جوجه کاکایی تجربه به دست می‌آورد و رفتار غریزی آن تغییر می‌کند و اصلاح می‌شود.

✓ نکات انواع رفتارهای یادگیری :

(۱) ساده‌ترین شکل یادگیری در جانوران، عدم پاسخ دادن به محرک همیشگی و بی‌اهمیت است. (خوگیری)

مثال این رفتار : حضور مترسک در مزارع، پاسخ جوجه پرندگان به افتادن اجسام، پاسخ شقایق دریایی به حرکات مداوم آب

در این رفتار، محرک سود یا زیانی برای جانور ندارد، عدم پاسخ به محرک نیز سبب حفظ انرژی جانور برای فعالیت بیشتر و

مهم‌تر می‌شود.

(۲) دو نوع رفتار شرطی شدن در جانوران دیده می‌شود :

(۱) شرطی شدن کلاسیک :

در این نوع یادگیری نوعی محرک شرطی و بی اثر در صورت همراهی با محرک اصلی یا غیرشرطی می‌تواند در جانور پس مدتی سبب

پاسخ شود. مثال این رفتار : رفتار سگ در آزمایش پاولوف

❑ نکته مهم : محرک شرطی در ابتدا به تنهایی نمی‌تواند سبب پاسخ در جانور شود و مستقل از محرک غیرشرطی عمل نمی‌کند.

دقت کنید : محرک غیرشرطی و طبیعی همواره سبب تحریک و پاسخ در جانور می‌شود.

(۲) شرطی شدن فعال (آزمون و خطا) : جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و

در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می‌کند.

مثال این رفتار : رفتار موش در آزمایش اسکینر، رفتار پرند در خوردن پروانه‌های موناک



- ✖ **نکته مهم :** رفتار شرطی شدن فعال، احتمال بروز رفتار (پاسخ جانور) را یا افزایش یا کاهش می‌دهد. (لزوما یکی نیست)
- حواستون باشه در هر صورت رفتار شرطی شدن فعال، نحوه بروز رفتار را تغییر داده و احتمال بروز پاسخ در جانور دچار تغییر می‌شود.
- ✖ **نکته :** در صورتی که یک رفتار با پاداش مواجه شود، شانس بروز آن توسط جانور در آینده افزایش می‌یابد.

✓ رفتار حل مسئله

این رفتار نسبت به سایر رفتارهای یادگیری، پیچیده‌تر است به گونه‌ای که برخی از جانوران می‌توانند از تجربه‌های قبلی خود برای حل مسئله‌ای که با آن روبه‌رو شده‌اند، استفاده کنند.

مثال این رفتار : رفتار شامپانزه در بالارفتن از جعبه‌ها و برداشتن موزها، رفتار شامپانزه‌ها در جدا کردن برگ‌های شاخه نازک درختان و استفاده از آن برای فرو بردن درون لانه موریه‌ها بیرون آوردن و خوردن آن‌ها، رفتار کلاغ با جمع کردن نخ تکه گوشت را بالا می‌کشد.

در این رفتار، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.

- ✖ **نکته مهم :** تفاوت این رفتار با شرطی شدن در این است نوع رفتاری که در شرطی شدن هر بار بروز می‌کند یکسان است و صرفاً جانور رفتارهای گذشته خود را در پاسخ به همان رفتار پس از مدتی مدنظر قرار می‌دهد ولی در رفتار حل مسئله از تجربه‌های گذشته برای پاسخ به محرکی جدید که قطعاً جانور با آن روبه‌رو نشده به صورت آگاهانه استفاده می‌شود.

حواستون باشه : در رفتارهای یادگیری استفاده از تجربه‌های قبلی و رفتارهای قبلی صورت می‌گیرد ولی استفاده از تجربه‌های گذشته برای پاسخ به موقعیت جدید و رفتار جدید فقط در حل مسئله دید می‌شود و این رفتار در جانورانی با مغز پیشرفته مثل انسان و شامپانزه مشاهده می‌شود.

✓ رفتار نقش پذیری :

- نقش‌پذیری نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود.
- عملکرد نقش‌پذیری در ارتباط با جوجه‌های غاز :
۱. طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد و با بیشترین موفقیت انجام می‌شود.
 ۲. سبب شناخت مادر آن‌ها می‌شود.
 ۳. برای بقای جوجه‌ها حیاتی است زیرا اگر تحت مراقبت مادر قرار نگیرند ممکن است بمیرند.
 ۴. در بروز رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا نقش دارد.

✓ برهم کنش غریزه و یادگیری

- a. بیشتر (نه همه) رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند.
 - b. جانوران اساس ژنی لازم برای انجام رفتار را دارند و همچنان که رشد می‌کنند از آموخته‌های خود از محیط تجربه به‌دست می‌آورد و آن‌ها را برای تغییر و اصلاح رفتار قبلی به کار می‌برند.
 - c. یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است.
 - d. برای آنکه جانوران بتوانند در این شرایط در حال تغییر زندگی کنند، باید بتوانند به تغییرات پاسخ‌های مناسبی بدهند.
 - e. برهم کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد. (اثر انتخاب طبیعی)
- ✖ **نکته خیلی مهم :** رفتارهای یادگیری مثل خوگیری، شرطی شدن، حل مسئله و نقش‌پذیری همواره تحت تاثیر محیط و وراثت (ژن یا غریزه و یادگیری) بروز می‌یابند.

پروژه ۶۰ ب

«بخش : گیاهی»

ترکیبات دیگر در گیاهان :

- نکته ۱: نکته ۱: قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ آمیزی الیاف بودند.
- نکته ۲: نکته ۲: اگر دمبرگ انجیر را ببرید یا اینکه میوه تازه انجیر را از شاخه جدا کنید، از محل برش، شیره سفید رنگی خارج می‌شود که شیرابه است.
- نکته ۳: نکته ۳: شیرابه، ترکیبات متفاوتی دارد. لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت (دقت کنید انجیر نبود و ربطی بهش نداره) ساخته شد.
- نکته ۴: نکته ۴: ◀ آلکالوئیدها :
- نکته ۵: نکته ۵: آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابه بعضی گیاهان (مثل گیاه خشاش) به مقدار فراوانی وجود دارند.
- نکته ۶: نکته ۶: آلکالوئیدها در شیرابه گروهی از گیاهان یافت می‌شوند ولی در شیرابه هر گیاهی، آلکالوئید یافت نمی‌شود.
- نکته ۷: نکته ۷: نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه خواران (نه حشرات) است.
- نکته ۸: نکته ۴: از آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام بخش‌ها و داروهای ضد سرطان استفاده می‌شود. (استفاده مفید)
- نکته ۹: نکته ۵: بعضی آلکالوئیدها اعتیاد آورند. امروز مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آن‌ها را تهدید می‌کند. (استفاده مضر)
- نکته ۱۰: نکته ۶: ترکیبات شیرابه می‌تواند مفید باشند مثل تولید لاستیک و داروهای درمانی و همچنین آسیب‌زا و مضر مثل اعتیاد به گروهی از ترکیبات آلکالوئیدی (تریاک حاصل شیرابه خشاش)
- نکته ۱۱: نکته ۷: ترکیباتی در گیاهان ساخته می‌شود که در مقادیر متفاوت، ممکن است سرطان‌زا، مسموم کننده یا حتی کشنده باشند.

گفتار ۱ : تغذیه گیاهی

● جذب و انتقال مواد در گیاهان

- نکته ۱۲: نکته ۱۲: بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیله فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند.
- نکته ۱۳: نکته ۱۳: برخی از گیاهان انگل هستند و فاقد فتوسنتز هستند و بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را با تغذیه از گیاهان فتوسنتزکننده کسب می‌کنند. (مثل گیاه سس)
- نکته ۱۴: نکته ۱۴: گیاهان در همه حالات حتی با اینکه خود تولیدکننده هستند همچنان به مواد مغذی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند.
- نکته ۱۵: نکته ۱۵: گیاهان، مواد مورد نیاز خود (مواد مغذی) را به کمک اندام‌های خود، به ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند.
- نکته ۱۶: نکته ۱۶: اکسیژن و دی اکسیدکربن عموماً از طریق اندام‌های هوایی جذب می‌شوند و آب و سایر مواد معدنی عمدتاً توسط ریشه‌ها جذب می‌شوند. (پس یه جورایی محل ورود مواد خام به گیاهان ریشه‌ها هستند)
- نکته ۱۷: نکته ۱۷: گیاهان همانند جانوران برای رشد و نمو، به مواد مختلفی نیاز دارند که شامل مواد آلی و معدنی می‌شود.
- نکته ۱۸: نکته ۱۸: گیاهان، مواد مختلفی را از طریق :
- ① هوا ② آب ③ خاک اطراف خود جذب می‌کنند.



انواع ترکیبات آلی در یاخته‌های زنده :

نوع ماده	توضیح
کربوهیدرات (قندها)	از مونومرهایی به نام مونوساکارید تشکیل شده‌اند و پلی‌ساکاریدهایی که در کتاب درسی به آن‌ها اشاره شده : نشاسته، سلولز، پکتین، گلیکوژن، کیتین و ... است.
لیپیدها	انواع مختلفی دارد در جانوران و گیاهان گاه متفاوت است. مثال‌های کتاب درسی چربی‌ها، فسفولیپیدها، موم‌ها، کوتیکول، چوب پنبه و ...
پروتئین‌ها	فراوان‌ترین (بیشترین) و متنوع‌ترین مولکول‌های آلی بدن هستند. باعث انجام همه‌ی کارها درون سلول می‌شوند بسیار (پلی‌مر)های خطی‌اند که در مولکول دنا (DNA) دارای ژن رمزکننده هستند. از واحدهای آمینواسید ساخته می‌شوند. انواع مختلفی دارند ولی مهم‌ترین نوع آن آنزیم‌ها هستند.
نوکلئیک اسیدها	تشکیل دهنده ساختار دنا و رنا هستند و عملاً ژنوم جانداران را می‌سازند. هر نوکلئوتید ترکیبی از یک باز آلی نیتروژن‌دار، یک قند پنج کربنه موسوم به ریبوز یا دئوکسی ریبوز و یک تا سه گروه فسفات می‌باشد. نوکلئوتیدها نقش‌های متنوع دیگری نیز دارند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها، مشارکت در ساختار ATP عنوان واحد انرژی بدن است. پنج نوع باز آلی در بدن موجودات زنده وجود دارد که عبارتند از : A-G-C-T-U

انواع عناصر معدنی در یاخته‌های زنده :

نام عنصر	نقش در گیاهان
نیتروژن	شرکت در ساختار پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها
گوگرد	شرکت در ساختار بعضی آمینواسیدها
فسفر	شرکت در ساختار نوکلئیک اسیدها، غشاها و ATP
پتانسیوم و کلر	دخالت در تنظیم مقدار آب یاخته
کلسیم	استحکام دیواره یاخته‌های گیاهی
منیزیم	شرکت در ساختار سبزینه

کربن دی‌اکسید (CO_2) :

- نکته ۱. کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین مواد است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
- نکته ۲. کربن، اساس ماده آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است.
- نکته ۳. گیاهان تولیدکننده (فتوسنتزکننده) می‌توانند کربن معدنی را طی فرآیندهایی (فتوسنتز) به مواد آلی (مثل قند) تبدیل کنند. (جانوران فاقد این ویژگی هستند).
- نکته ۴. بخش عمده CO_2 به صورت مولکول گاز به همراه سایر گازها (مثلاً اکسیژن) از راه روزنه‌های هوایی که دو نوع سلول تمایز یافته روپوستی تشکیل شده‌اند، به گیاه وارد می‌شود.
- نکته ۵. روزنه‌های هوایی تحت تاثیر تورژسانس و پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه باز و بسته می‌شوند و گازها می‌توانند وارد فضای میانبرگ می‌شوند.
- نکته ۶. مقداری کمی از کربن دی‌اکسید با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط برگ‌ها و یا ریشه جذب شود.

اکسیژن (O_2) :

- نکته ۱. اکسیژن هم همانند دی‌اکسید کربن، از جمله موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
- نکته ۲. برخی گیاهان ساکن مناطق پرآب، دارای شش‌ریشه هستند و از طریق ریشه خود اکسیژن جذب می‌کنند.
- نکته ۳. همه گیاهان و جانوران برای ادامه حیات خود نیازمند تنفس یاخته‌ای هستند، تنفس یاخته‌ای به صورت هوازی در یاخته‌های آن‌ها صورت می‌گیرد و اکسیژن درون میتوکندری مصرف می‌شود تا مولکول ATP تولید گردد.
- نکته ۴. گیاهان این توانایی را دارند طی فتوسنتز مولکول اکسیژن تولید کنند. H_2O آب :
- نکته ۱. همه جانداران به آب نیاز دارند و بیشترین حجم هر یاخته از آب تشکیل شده است.

نکته ۲. گیاهان می توانند آب را طی فرآیند فتوسنتز مصرف می کنند.

نکته ۳. آب به استحکام و استواری ساقه گیاهان علفی و جوان کمک می کند.

نکته ۴. کم آبی شدید (پلاسمولیز طولانی مدت) می تواند یاخته های گیاهان را از بین ببرد و گیاه بمیرد.

نکته ۵. گیاهان ساکن مناطق کم آب و خشک دارای سازگاری هایی به منظور مقابله با این شرایط هستند.

● خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

نکته ۱: خاک، ترکیبی از ① مواد آلی ② غیر آلی ③ ریزاندامگان ها (میکروارگانیزم ها) است.

نکته ۲: خاک های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارد.

نکته ۳: ترکیبات خاک در :

۷ بخش آلی : (a) توانایی در نگهداری آب (b) مقدار هوای خاک (c) pH خاک (d) مقدار مواد معدنی خاک موثر است.

نکته ۱. بخش آلی خاک یا گیاخاک (هوموس)، به طور عمده از بقایای جانداران و به ویژه اجزای در حال تجزیه آن ها تشکیل شده است.

نکته ۲. بعضی از اجزای گیاخاک، که منشأ آن ها بیشتر گیاهی (ممکنه گیاهی نباشه اصلا) است، موادی اسیدی تولید می کنند که به علت داشتن بارهای منفی، یون های مثبت (مثل پتاسیم، منیزیم، کلسیم و ...) را در سطح خود نگه می دارند.

نکته ۳. این کار گیاخاک مانع از شست و شوی این یون ها می شود.

نکته ۴. گیاخاک باعث اسفنجی شدن بافت خاک می شود که برای نفوذ ریشه مناسب است.

۷ بخش غیر آلی :

نکته ۵. ذرات غیر آلی خاک از تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ ها در فرایندی به نام هوازدگی ایجاد می شوند.

نکته ۶. ذرات غیر آلی خاک از اندازه بسیار کوچک رس تا درشت شن و ماسه را شامل می شوند.

نکته ۷. تغییرات متناوب یخ زدن و ذوب شدن، که باعث خرد شدن سنگ ها می شود، نمونه ای از اثر هوازدگی فیزیکی است.

نکته ۸. اسیدهای تولید شده توسط بعضی از جانداران و نیز ریشه گیاهان هم می توانند هوازدگی شیمیایی ایجاد کنند.

رشد ریشه گیاهان در خاک های رسی و ماسه ای با چه چالش ها و فرصت هایی روبه روست :

ویژگی خاک	مقدار ذرات خاک بیشتر رس	مقدار ذرات خاک بیشتر شن و ماسه
توانایی نگهداری آب در خود	زیاد (رابطه مستقیم)	کم (رابطه معکوس)
مقدار هوای موجود بین ذرات	زیاد (رابطه مستقیم)	کم (رابطه معکوس)
مقدار مواد معدنی	کم (رابطه معکوس)	زیاد (رابطه مستقیم)

نکته ۹: در خاک هایی که گیاخاک بیشتری حضور دارد : مقدار مواد معدنی خاک زیاد (رابطه مستقیم) است چون یون ها را حفظ می کند ولی خاک اسید است و pH خاک کم (رابطه معکوس) است.

● جذب مواد معدنی در خاک

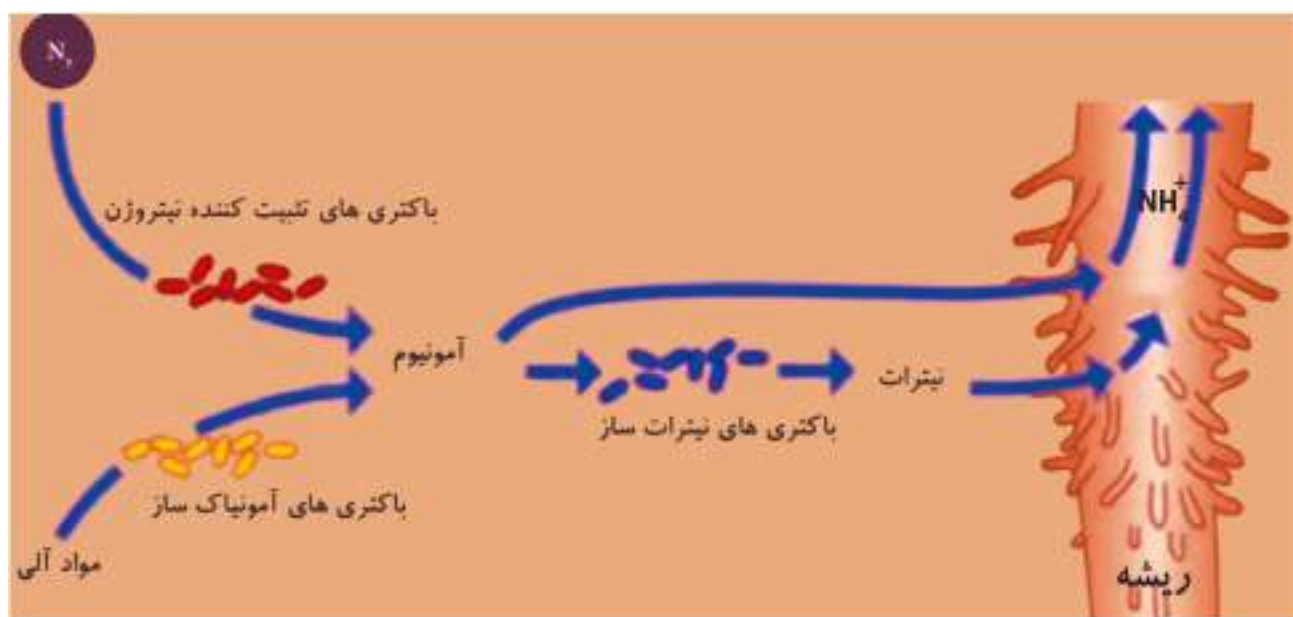
نکته ۱: نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین ها و مولکول های وراثتی شرکت می کنند.

نکته ۲: گیاهان، دو عنصر نیتروژن و فسفر را بیشتر از خاک جذب می کنند. (پس همه فسفر و نیتروژن از طریق خاک جذب نمیشه!)

نکته ۳: با اینکه جو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن (N_2) است، گیاهان نمی توانند شکل مولکولی نیتروژن (N_2) را جذب کنند.

نکته ۴: بیشتر (نه همه) نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت : ① یون آمونیوم (NH_4^+) یا ② نترات (NO_3^-) است.

نکته ۵: ترکیبات یون آمونیوم و نترات بیشتر در خاک و توسط ریزاندامگان (انواعی از باکتری ها) تشکیل می شوند.



تولید یون آمونیوم (NH_4^+):

۱) از طریق تثبیت نیتروژن جو :

- نکته ۱. تثبیت نیتروژن، تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان (یون آمونیوم)، است.
- نکته ۲. بخشی از (نه همه) نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی بعضی از باکتری‌هاست.
- نکته ۳. باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، به صورت :

(a) آزاد در خاک یا (b) همزیست با گیاهان زندگی می‌کنند.

نکته ۴. نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به دو صورت در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد :

- (a) به مقدار قابل توجهی دفع و وارد خاک می‌شود و گیاه می‌تواند آن را جذب کند
- (b) پس از مرگ آن‌ها، آمونیوم درون یاخته‌های به درون خاک آزاد و برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.

نکته ۵. مهم‌ترین انواع باکتری‌های تثبیت نیتروژن که همزیست با گیاهان هستند :

● سیانوباکتری‌ها ● ریزوبیوم‌ها

نکته ۶. امروزه تلاش‌های زیادی برای انتقال ژن‌های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری‌ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد. (اصلاح ژنتیکی)

نکته ۷. ژن‌های دلخواه را از گیاهان خودرو می‌توان استخراج نمود و به دناهای گیاهان زراعی منتقل کرد. یعنی دناهای جدیدی تشکیل می‌شود که از دو بخش تشکیل شده است یکی ژن‌های گیاه خودرو و دیگری ژن‌های گیاه زراعی

۲) از طریق تبدیل مواد آلی خاک (گیاخاک) به یون آمونیوم :

نکته ۸. باکتری‌های آمونیاک‌ساز، انواعی دیگر از باکتری‌ها درون خاک هستند که مواد آلی را با انجام برخی واکنش‌های شیمیایی، به یون آمونیوم تبدیل می‌کنند.

نکته ۹. یون آمونیوم از دو مسیر تولید می‌شود که در یک مسیر پیش ماده، نیتروژن جو است که ماده معدنی است و در مسیر دیگر پیش ماده، ماده آلی است. نوع باکتری‌های این دو مسیر با یکدیگر متفاوت است و فعالیت آنزیمی متفاوتی را برای تولید یون آمونیوم انجام می‌دهند.

تولید یون نیترات (NO_3^-):

نکته ۱. باکتری‌های نیترات‌ساز، انواعی دیگر از باکتری‌ها درون خاک هستند که بخشی از آمونیوم خاک را با انجام برخی واکنش‌های شیمیایی، به یون نیترات تبدیل می‌کنند.

نکته ۲: باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، به ویژه اکسایش ترکیبات معدنی (غیر آلی) به دست می‌آورند. به این فرآیند شیمیوسنتز می‌گویند.

نکته ۳: باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.

جذب یون آمونیوم (NH_4^+) و یون نیترات (NO_3^-):

نکته ۱: بخشی از (نه همه) آمونیوم حاصل از فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و آمونیاک‌ساز از طریق ریشه‌ها جذب می‌شود.

نکته ۲: نیترات حاصل از مصرف آمونیوم توسط باکتری‌های نیترات‌ساز، از طریق ریشه‌ها جذب می‌شود.

نکته ۳: درون ریشه گیاه، توسط آنزیم‌های گیاهی، نیترات به آمونیوم مجدداً تبدیل می‌شود و این آمونیوم است که به اندام‌های هوایی منتقل می‌شود.

نوع فعالیت	باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن جو	باکتری آمونیاک‌ساز	باکتری نیترات‌ساز
تبدیل نیتروژن جو به آمونیوم	تبدیل مواد آلی خاک به آمونیوم	تبدیل آمونیوم	تبدیل آمونیوم به نیترات
مولکول پیش‌ماده	نیتروژن جو (N_2) - نوعی ماده معدنی	مواد آلی	آمونیوم (نوعی ماده معدنی)
فرآورده حاصل از فعالیت	آمونیوم (نوعی ماده معدنی)	آمونیوم (نوعی ماده معدنی)	نیترات
نوع زندگی	گروهی آزاد در خاک و گروهی دیگر همزیست با گیاه	آزاد در خاک	آزاد در خاک
توضیح	نیتروژن تثبیت شده در این باکتری‌ها به دو صورت در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد: (a) به مقدار قابل توجهی دفع و وارد خاک می‌شود و گیاه می‌تواند آن را جذب کند (b) پس از مرگ آن‌ها، آمونیوم درون یاخته‌های به درون خاک آزاد و برای گیاهان قابل دسترس می‌شود.	باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.	

جذب فسفر

نکته ۱: فسفر (P) از دیگر عناصر معدنی است که کمبود آن همانند نیتروژن، رشد گیاهان را محدود می‌کند.

نکته ۲: گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون‌های فسفات از خاک به دست می‌آورند.

نکته ۳: فسفات به بعضی ترکیبات معدنی خاک به طور محکمی متصل می‌شود و اغلب برای گیاهان غیرقابل دسترس است.

نکته ۴: برخی گیاهان برای جبران: ① شبکه گسترده‌تری از ریشه‌ها و یا ② ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر ایجاد می‌کنند که جذب را افزایش می‌دهد.

نکته ۵: ایجاد شبکه گسترده‌تر از ریشه‌ها به معنی فعالیت بیشتر مریستم‌های راسی نوک ریشه و ریشه‌های دارای تار کشنده بیشتر به معنی تمایز بیشتر یاخته‌های روپوستی به تار کشنده است.

نکته ۶: در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می‌کند. پس راه‌های جذب فسفر به طور کلی در گیاهان:

① گسترده‌تر کردن شبکه ریشه‌ها و یا افزایش تارهای کشنده در برخی گیاهان

② ایجاد رابطه همزیستی با قارچ ریشه‌ها در ۹۰٪ گیاهان دانه‌دار

③ استفاده نمودن از کود (توسط انسان‌ها انجام می‌شود)

بهبود خاک

نکته ۱: خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد.



- نکته ۲: اصلاح خاک‌هایی دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد هستند می‌تواند آن‌ها را برای گیاهان قابل کشت کند.
- نکته ۳: خاک‌هایی دچار کمبود باشند، با افزودن کود می‌توان حاصلخیزی آن‌ها را افزایش داد.
- نکته ۴: زیست‌شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، آن‌ها را در محلول‌های مغذی رشد می‌دهند.
- نکته ۵: همه کودهای نام‌برده در جدول جمع‌بندی زیر توانایی افزایش مواد معدنی خاک را دارند.
- نکته ۶: مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اغلب خاک‌ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند.
- به جمع‌بندی از کودهای مورد استفاده برای غنی‌سازی و بهبود خاک :

نوع کود	محتوای تشکیل دهنده	مزایا	معایب
آلی	بقایای در حال تجزیه جانداران	(۱) آزادکردن مواد معدنی به آهستگی (۲) شباهت زیاد به نیازهای جانداران	احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا
شیمیایی	عناصر معدنی	جبران سریع کمبود مواد مغذی خاک	(۱) بافت خاک را تخریب می‌کند. (۲) با شسته شدن توسط بارش‌ها، این مواد به آب‌ها وارد می‌شوند. حضور این مواد باعث رشد سریع باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبی می‌شود. افزایش این عوامل مانع نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود و می‌تواند باعث مرگ و میر جانوران آبی شود.
زیستی (بیولوژیک)	باکتری‌هایی مفید برای خاک	(۱) افزایش بعضی مواد معدنی خاک با فعالیت و تکثیر خود (۲) بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تر	معایت دو نوع کود دیگر را ندارند.

- نکته ۱. کاهش عناصر مغذی در خاک برای گیاهان زیان بار است.
- نکته ۲. افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. (گیاهان هم مسموم میشن! جالبه!)
- نکته ۳. بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمنی (یعنی بدون آسیب به جاندار) نگهداری کنند
- نکته ۴. نوعی سرخس (نه همه انواع سرفس) می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند.
- نکته ۵. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود و به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.
- نکته ۶. بعضی گیاهان همانند گیاه گل ادریسی می‌توانند آلومینیوم را نیز در بافت‌ها و کریچه‌ها ذخیره کنند.
- نکته ۷. هرگاه که گیاه گل ادریسی در خاک‌های اسیدی رشد می‌کند، با تجمع آلومینیوم، گلبرگ‌ها از صورتی به آبی تغییر رنگ پیدا می‌کنند.
- نکته ۸. بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره بعضی مواد مانند نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند.
- نکته ۹. با کاشت و برداشت گیاهانی که توانایی کاهش کاهش شوری خاک می‌شوند می‌توان در چندسال پی در پی باعث کاهش نمک‌ها و بهبود کیفیت خاک شد.

گفتار ۲: جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

❧ قارچ ریشه‌ای

- نکته ۱: قارچ ریشه‌ای یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است.
- نکته ۲: حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار (نهان‌دانه و بازدانه) با قارچ‌ها همزیستی دارند.
- نکته ۳: جایگاه حضور این قارچ‌ها:
- ❶ درون ریشه یا ❷ به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می‌کنند.
- نکته ۴: غلاف قارچی با فرستادن رشته‌های ظریفی به درون ریشه، تبادل مواد را با ریشه انجام می‌دهند.
- نکته ۵: گیاهان تولیدکننده (اتوتروف) هستند و مواد آلی را تولید می‌کنند، از آنجا که قارچ‌ها هتروتروف هستند برای کسب مواد آلی مورد نیاز خود، از گیاهان استفاده می‌کنند و ریشه گیاه مواد آلی را در اختیار قارچ‌ها قرار می‌دهد.
- نکته ۶: پیکر رشته‌ای و بسیار ظریف قارچ‌ها، نسبت به ریشه گیاه با سطح بیشتری از خاک در تماس است و می‌تواند مواد معدنی بیشتری را جذب کند. این ویژگی به کمک گیاهان می‌آید و قارچ می‌تواند مواد معدنی مورد نیاز گیاه را به راحتی تامین کند.
- نکته ۷: در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص فسفات فراهم می‌کند.
- نکته ۸: وجود گیاهان شاداب همزیست با قارچ ریشه‌ای در خاک‌های فقیر، تا حد زیادی به علت توانایی قارچ ریشه‌ای در جذب سریع مواد و انتقال آن به ریشه گیاه است.
- نکته ۹: در قارچ ریشه‌ای بخش کوچکی از قارچ به درون ریشه نفوذ و در تبادل مواد شرکت می‌کند.
- نکته ۱۰: مقایسه دو گیاه که یکی با کمک قارچ - ریشه‌ای دیگری بدون آن و در وضعیت برابر محیطی رشد کرده است، نشان می‌دهد که افزایش رشد و نمو در گیاه دارای همزیستی به مراتب بیشتر است.

❧ همزیستی گیاه با تثبیت کننده‌های نیتروژن

- نکته ۱: برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است.
- نکته ۲: نیتروژن از جمله مواد معدنی مورد نیاز گیاهان است که باید جذب گردد ولی به صورت مستقیم جذب نمی‌شود و باید طی فرآیند تثبیت نیتروژن از شکل و فرم N_2 به NH_4^+ (یون آمونیوم) در بیاید.
- نکته ۳: بخشی از (نه همه) نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی بعضی از باکتری‌هاست.
- نکته ۴: دو گروه مهم این باکتری‌های همزیست با گیاهان عبارتند از: ❶ ریزوبیوم‌ها و ❷ سیانوباکتری‌ها.

❶ ریزوبیوم:

- نکته ۱. از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به صورت پی در پی کشت می‌شد.
- نکته ۲. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهان تیره پروانه‌واران است (دلیل این نام‌گذاری، شباهت گل‌های آن‌ها به پروانه است)
- نکته ۳. ❶ سویا ❷ نخود ❸ عدس ❹ لوبیا ❺ شبدر ❻ یونجه از گیاهان مهم زراعی تیره پروانه‌واران هستند.
- نکته ۴. در ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران و در محل برجستگی‌هایی به نام گرهک، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند
- نکته ۵. هنگامی که گیاهان زراعی تیره پروانه‌واران: ❧ می‌میرند یا ❧ بخش‌های هوایی آن‌ها برداشت می‌شود گرهک‌های آن‌ها در خاک باقی می‌ماند و گیاهک (بخش آلی خاک) غنی از نیتروژن ایجاد می‌کند.
- نکته ۶. گیاهان تیره پروانه‌واران مواد آلی را تولید می‌کنند و می‌توانند آن را در اختیار باکتری ریزوبیوم قرار دهند.
- نکته ۷. باکتری‌های ریزوبیوم این توانایی را دارند که آمونیوم را تولید کنند، آمونیوم تولید شده در اختیار قرار می‌گیرد و گیاهان تیره پروانه‌واران ماده معدنی مورد نیاز خود را دریافت می‌کنند.
- نکته ۸. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

۲ همزیستی با سیانوباکتری‌ها

- نکته ۱.** تمام سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند.
- نکته ۲.** بعضی از سیانوباکتری‌ها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.
- نکته ۳.** فتوسنتز به معنای تثبیت کربن است، اگر بگویند هر سیانوباکتری تثبیت کننده نیتروژن، توانایی تثبیت کربن را نیز دارد، درست است ولی برعکس این گزینه صحیح نیست.
- نکته ۴.** باکتری‌ها، از جمله جانداران تک یاخته و فاقد اندامک و هسته می‌باشند، پس فتوسنتز در سبزدیسه‌ها صورت نمی‌گیرد، بلکه سبزینه‌ها (کلروفیل‌ها) درون غشای یاخته حضور دارند.
- نکته ۵.** گیاهان مواد آلی را تولید می‌کنند و می‌توانند آن را در اختیار باکتری سیانوباکتری قرار دهند.
- نکته ۶.** باکتری‌های سیانوباکتری این توانایی را دارند که آمونیوم را تولید کنند، آمونیوم تولید شده در اختیار قرار می‌گیرد و گیاه ماده معدنی مورد نیاز خود را دریافت می‌کند.
- نکته ۷.** سیانوباکتری‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز بخشی از مواد آلی مورد نیاز سیانوباکتری را برای آن فراهم می‌کند.
- نکته ۸.** سیانوباکتری‌هایی فاقد توانایی تثبیت نیتروژن هستند، رابطه همزیستی با گیاهان تشکیل نمی‌دهند.
- نکته ۹.** سیانوباکتری‌ها خود فتوسنتزکننده هستند و می‌توانند مواد آلی را تولید کنند، پس بخشی از مواد آلی (نه همه) مورد نیاز خود را از گیاه همزیست خود تأمین می‌کنند.
- نکته ۱۰.** آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد.
- نکته ۱۱.** گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می‌کند.
- نکته ۱۲.** گیاه آبی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد.
- نکته ۱۳.** رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزیان می‌شود که اکنون به معضلی برای این تالاب‌ها بدل شده است.
- نکته ۱۴.** بعضی از گیاهان مانند گوانر نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی نشان می‌دهند.
- نکته ۱۵.** سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.
- نکته ۱۶.** سیانوباکتری‌هایی که در حفره‌های کوچک شاخه و دمبرگ این گیاه زندگی می‌کنند، نیتروژن تثبیت شده را برای گیاه فراهم می‌کنند.
- نکته ۱۷.** علت بزرگ بودن گیاه و برگ‌های آن در این مناطق غیر حاصلخیز، همزیستی با این باکتری‌هاست.

مقایسه دو نوع گیاه گونرا و آزولا:

ویژگی مورد بررسی	گیاه گونرا	گیاه آزولا
محل زندگی	نواحی فقیر از نیتروژن	تالاب‌های شمال و مزارع برنج
محل باکتری‌ها تثبیت کننده نیتروژن	حفره‌های کوچک شاخه و دمبرگ	در کتاب اشاره نشده
اندازه گیاه	بزرگ	کوچک
توضیح	با وجود کمبود نیتروژن چنین رشدی دارد. علت بزرگ بودن گیاه و برگ‌های آن در این مناطق غیر حاصلخیز، همزیستی با این باکتری‌هاست.	گیاه آبی آزولا، بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج به تالاب‌های شمالی وارد شد. رشد سریع این گیاه موجب کاهش اکسیژن آب و مرگ بسیاری آبزیان می‌شود.

◀ روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان

☞ گیاهان گوشت خوار :

- نکته ۱: گیاهان گوشت‌خوار، فتوسنتز کننده‌اند، ولی در مناطق زندگی می‌کنند که از نظر بعضی مواد مانند نیتروژن فقیرند. (همانند گیاه گونرا)
- نکته ۲: گیاهان گوشت‌خوار توانایی تولید قند، NADPH و ATP و انجام چرخه کالوین را درون کلروپلاست گروهی از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای خود دارند.
- نکته ۳: در گیاهان گوشت‌خوار برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است.
- نکته ۴: گیاه توپره‌واش، نوعی گیاه گوشت‌خوار است که در تالاب‌های شمال (همانند گیاه آژولا) کشور می‌روید.
- نکته ۵: گیاه توپره‌واش حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد.
- نکته ۶: در گیاه توپره‌واش برگ‌ها به شکل کوزه‌مانند درآمده است، در سایر انواع گیاهان گوشت‌خوار ساختار برگ برای شکار می‌تواند متفاوت باشد.

☞ گیاهان انگل :

- نکته ۱: انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که (۱) همه یا (۲) بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.
- نکته ۲: گیاهان می‌توانند با یکدیگر رابطه همزیستی ایجاد کنند، در اینجا می‌بینیم رابطه بین دو گیاه از نوع انگلی، گیاه فتوسنتزکننده در این رابطه آسیب می‌بیند و گیاه انگل از گیاه فتوسنتزکننده استفاده می‌کند و سود می‌برد.
- نکته ۳: گروهی گیاهان انگل، فاقد توانایی فتوسنتز هستند و نمی‌توانند مواد آلی مورد نیاز خود را تامین کنند یا در صورتی که فتوسنتز هم داشته باشند کفاف گیاه را نمی‌دهد و مجبور است که از راه‌های دیگر آن‌را تامین کنند. بنابراین گیاه انگل مجبورند برای اینکار از گیاهان فتوسنتزکننده دیگر تغذیه کنند.
- نکته ۴: گیاه سس نوعی گیاه انگل است که ساقهٔ نارنجی یا زردرنگی تولید می‌کند و فاقد ریشه می‌باشد.
- نکته ۵: گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند.
- نکته ۶: بخش‌های مکنده گیاه سس که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ و مواد آلی و معدنی مورد نیاز انگل را جذب می‌کند.
- نکته ۷: بخش مکنده گیاه سس، از بخش روپوستی و پوست گیاه عبور می‌کند و وارد استوانه‌ای آوند می‌شود.
- نکته ۸: گیاه گل جالیز نوعی گیاه انگل است که با ایجاد اندام مکنده (همانند سس) و نفوذ آن به ریشهٔ گیاهان جالیزی (مثل گوجه فرنگی)، مواد مغذی را دریافت می‌کند.

○ حرکت شیرهٔ پرورده

- نکته ۱: شیره‌خام توسط آوندهای چوبی و شیرهٔ پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند.
- نکته ۲: شیره خام درون آوندهای چوبی به سمت بالا (از ریشه به ساقه و برگ) حرکت می‌کند درحالی که حرکت شیرهٔ پرورده در همهٔ جهات می‌تواند انجام شود.
- نکته ۳: محل منبع، بخشی از گیاه است که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند.
- نکته ۴: محل مصرف، بخشی از گیاه است که ترکیبات آلی به آن‌جا می‌روند و (۱) ذخیره یا (۲) مصرف می‌شوند.
- نکته ۵: برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند.
- نکته ۶: بخش‌های ذخیره‌کنندهٔ مواد آلی، هنگام ذخیرهٔ این مواد، محل مصرف و هنگام آزاد سازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند.
- نکته ۷: در گیاهانی مثل شلغم و چغندر قند، در سال اول زندگی ریشه‌ها محل مصرف بوده و مواد غذایی در آن‌ها ذخیره می‌شود، در سال دوم زندگی، ریشه‌ها محل منبع شده و برای رشد زایشی گیاه به کار می‌روند.
- نکته ۸: در گیاهان C_3 و CAM یاخته‌های میانبرگ و نگهبان روزنه از جمله محل‌های منبع مهم می‌باشند. اما در گیاهان C_4 یاخته‌های غلاف آوندی محل منبع اصلی به حساب می‌روند.
- نکته ۹: جابه‌جایی، حرکت ترکیبات آلی درون گیاه از محل منبع به محل مصرف، است.
- نکته ۱۰: می‌توان از شته‌ها برای تعیین سرعت و ترکیب شیرهٔ پرورده استفاده کرد.



چگونگی حرکت شیره پرورده :

حرکت شیره پرورده از طریق میان یاخته (سیتوپلاسم) یاخته‌های زنده آبکشی و از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود. حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است.

الگوی جریان فشاری :

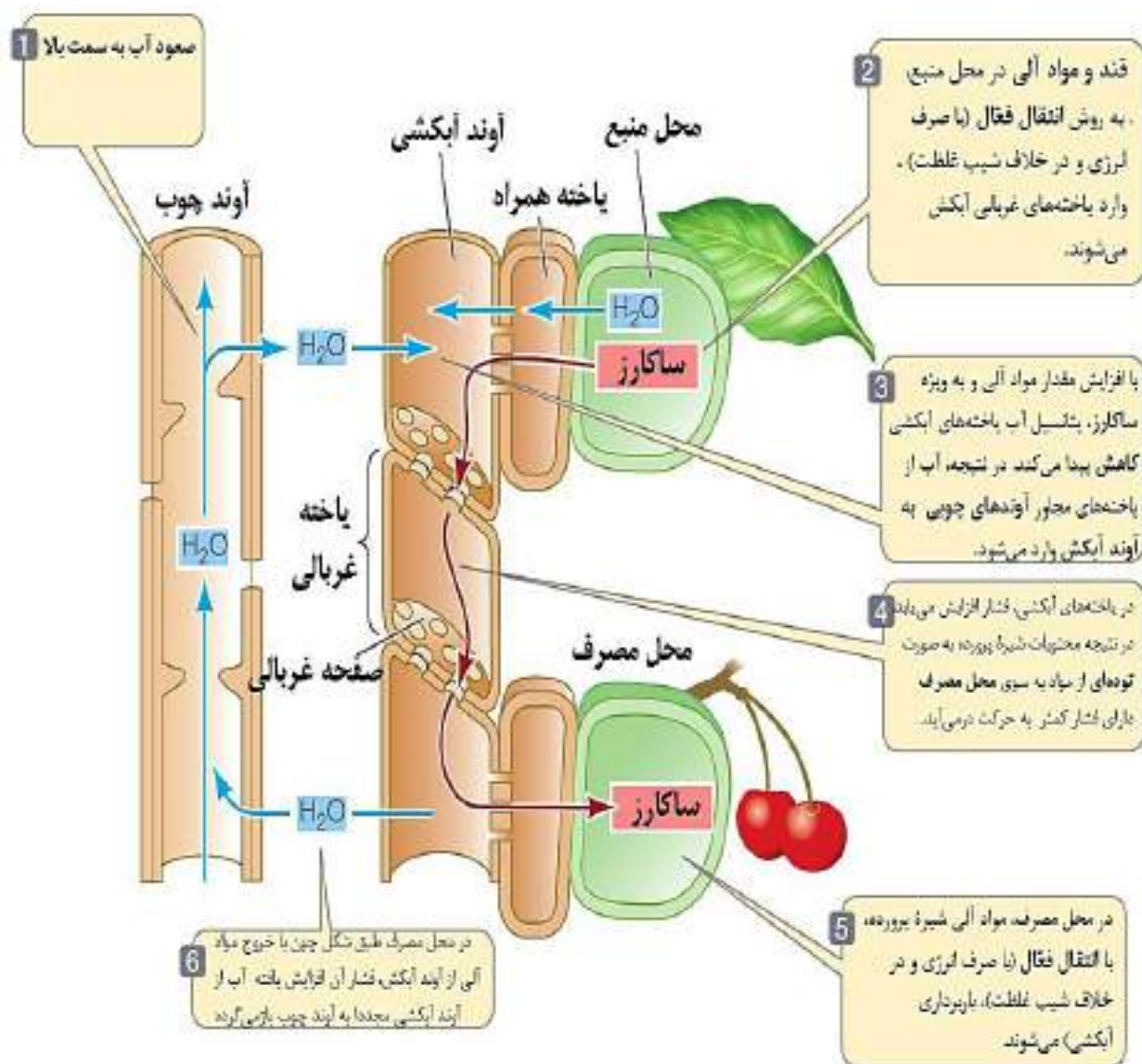
۱. قند و مواد آلی در محل منبع، به روش انتقال فعال (با صرف انرژی و در خلاف شیب غلظت)، وارد یاخته‌های غربالی آبکش می‌شوند.
۲. یاخته‌های غربالی فاقد اندامک و هسته هستند و انرژی مورد نیاز خود برای فعالیت را از یاخته‌های همراه تامین می‌کنند.
۳. با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه ساکارز، پتانسیل آب یاخته‌های آبکشی کاهش و فشار اسمزی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند.
۴. آب از یاخته‌های مجاور آوندهای چوبی که دارای پتانسیل آب بالاتری هستند به آوند آبکش وارد می‌شود.
۵. در یاخته‌های آبکشی، فشار افزایش (پتانسیل آب بالا) می‌یابد.
۶. محتویات شیره پرورده به صورت توده‌ای از مواد به سوی محل مصرف که دارای فشار کمتر (پتانسیل آب پایین) به حرکت درمی‌آید.
۷. محل مصرف می‌تواند بخش‌های مختلفی باشد، از جمله ریشه یا میوه‌ها و گل‌ها باشند.
۸. در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده، با انتقال فعال (با صرف انرژی و در خلاف شیب غلظت)، باربرداری (باربرداری آبکشی) می‌شوند.
۹. در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده، مصرف یا ذخیره می‌شوند.
۱۰. در محل مصرف طبق شکل چون با خروج مواد آلی از آوند آبکش، فشار آن افزایش یافته و پتانسیل آب آن بالا می‌رود، آب از آوند آبکشی مجدداً به آوند چوب بازمی‌گردد.
۱۱. وجود یاخته‌های همراه در مراحل باربرداری و بارگیری آبکشی به دلیل فرآیند انتقال فعال و مصرف انرژی زیستی لازم است و در نبود این یاخته‌ها این فرآیندها با اختلال مواجه می‌شود.
۱۲. این یاخته‌ها به آوند چوب بازمی‌گردد.

تنظیم تولید و مصرف مواد آلی در گیاهان :

- نکته ۱: مواد آلی در گیاهان به صورت تنظیم شده، تولید و مصرف می‌شوند.
- نکته ۲: در گل‌دهی یا تولید میوه، گاهی تعداد محل‌های مصرف، بیشتر از آن است که محل‌های منبع بتوانند مواد غذایی آن‌ها را فراهم کنند. در این موارد ممکن است گیاه به حذف بعضی گل‌ها، دانه‌ها یا میوه‌های خود اقدام کند تا مقدار کافی مواد قندی به محل‌های مصرف باقی مانده برسد.
- نکته ۳: در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌های میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به بار آورند.

ترکیب هورمون‌های گیاهی موثر بر روی میوه‌های گیاهان :

۱. هورمون اکسین : در تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها، نقش دارد.
۲. هورمون سیتوکینین : باعث جوان ماندن اندام‌های گیاهی مثل میوه‌ها و افزایش مدت نگهداری آن‌ها می‌شود.
۳. هورمون جیبرلین : در تولید میوه‌های بدون دانه و درشت کردن میوه‌ها، نقش دارد.
۴. هورمون اتیلن : باعث افزایش رسیدگی میوه‌ها و کاهش مدت نگهداری آن‌ها می‌شود. اتیلن در ریزش میوه‌ها نیز نقش دارد.



شکل - چگونگی حرکت مواد در آوند آبکش



گفتار ۱: تولیدمثل غیر جنسی

نکته ۱: تولیدمثل در جانداران به دو صورت غیر جنسی و جنسی مشاهده می شود.
نکته ۲: برخی از جانداران (مثل گیاهان) هر دو نوع را دارند ولی /غلب جانداران فقط دارای یکی از این دو نوع تولیدمثل می باشند.

نکته ۳: تولیدمثل در باکتری ها همواره از نوع تقسیم دوتایی و غیر جنسی است.
نکته ۴: در تولیدمثل غیر جنسی فقط به حضور یک والد نیاز است و زاده ها کاملاً شبیه جاندار والد هستند.

○ تکثیر با بخش های رویشی

نکته ۱: گیاهان می توانند به روش غیر جنسی و با استفاده از بخش های رویشی :
یعنی ① ساقه ② برگ و ③ ریشه تکثیر یابند.
نکته ۲: روی ریشه درخت آلبالو، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آن ها درخت های آلبالو ایجاد می شوند.
نکته ۳: معمولاً برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه استفاده می کنیم.
نکته ۴: بخش های رویشی در گیاهان شامل ریشه، ساقه و برگ ها می شود.
انواع تکثیر گیاهان با استفاده از بخش های رویشی :

① قلمه زدن :

نکته ۱. در این روش با گذاشتن قطعه هایی از ساقه در خاک یا آب، گیاهی را تکثیر می کنیم، که به این حالت برای تکثیر گیاه، روش قلمه زدن می گوئیم.

نکته ۲. در قلمه زدن از بخش های از ساقه استفاده می کنیم پس ریشه و برگ دخالتی ندارند.

نکته ۳. قلمه می تواند در خاک و یا حتی آب گذاشته شود تا رشد کند و ریشه بدواند.

② پیوند زدن :

نکته ۴. پیوند زدن یکی دیگر از روش های تکثیر رویشی است.

نکته ۵. در این روش قطعه ای از یک گیاه بخشی مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، گرفته می شود.

نکته ۶. پیوندک روی تنه گیاه دیگری که به آن پایه می گویند، پیوند زده می شود.

نکته ۷. گیاه پایه ویژگی هایی باید داشته باشد تا انتخاب شود :

(a) مقاومت به بیماری ها (b) سازگار با خشکی یا شوری دارد

نکته ۸. گیاهی که پیوندک از آن گرفته می شود باید ویژگی هایی داشته باشد (مثلاً میوه مطلوب) تا انتخاب شود.

نکته ۹. پیوندک با رشد خود شاخه و میوه تولید می کند و ریشه نمی زند، پس ما در نهایت به گیاه ترکیبی داریم، نه دوتا گیاه جدا!

نکته ۱۰. در تهیه پیوندک هیچگاه ریشه نقش ندارد!

③ خوابانیدن :

نکته ۱۱. در روش خوابانیدن بخشی از ساقه یا شاخه را که دارای گره است، با خاک می پوشانند.

نکته ۱۲. در روش خوابانیدن، بعد از مدتی از محل گره، ریشه و ساقه برگدار ایجاد می شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی (گیاه جدید) ایجاد می شود.

نکته ۱۳. در روش‌های قلمه‌زدن و پیوند زدن بخشی از گیاه جدا می‌شود که می‌تواند بخشی از ساقه یا شاخه باشد در حالی که در روش خوابانیدن از گیاه والد هیچ بخشی جدا نمی‌شود.

نکته ۱۴. در روش‌های قلمه زدن و خوابانیدن، بخشی از گیاه در خاک رشد می‌کند و گیاه جدیدی پدید می‌آید، در حالی که در روش پیوند زدن حتماً به گیاه دیگری به نام پایه است و گیاه جدید حالت ترکیبی دارد.

نکته ۱۵. در هیچیک از روش‌های ذکر شده، بخشی یا قسمتی از ریشه گیاه والد مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

نکته ۱۶. تمام روش‌های تکثیر گیاهان با استفاده از بخش‌های رویشی با دخالت و توسط انسان امکان پذیرست.

◀ تکثیر رویشی گیاهان با بخش‌های تخصص یافته‌ها :

نکته ۱: انواعی از ساقه‌ها در گیاهان وجود دارند که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده‌اند.

نکته ۲: این نوع ساقه‌ها در گروهی از گیاهان یافت می‌شوند و در تکثیر غیرجنسی گیاهان نقش دارند.

نکته ۳: در گیاهان ریشه یا برگ خاصی که برای تولیدمثل غیرجنسی ویژه شده باشد، نداریم.

① زمین ساقه (ریزوم) :

نکته ۱. زمین ساقه، به‌طور افقی زیر خاک رشد می‌کند.

نکته ۲. همانند ساقه‌های هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد.

نکته ۳. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه‌های جدیدی در محل جوانه‌ها تولید می‌کند.

② غده :

نکته ۴. ساقه‌ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده غذایی (مثل نشاسته) در آن متورم شده است.

نکته ۵. هر یک از جوانه‌های تشکیل شده در سطح غده سیب‌زمینی، به یک گیاه تبدیل می‌شود.

نکته ۶. برای تکثیر سیب‌زمینی، آن را به قطعه‌های جوانه‌دار تقسیم می‌کنند و در خاک می‌کارند.

③ پیاز :

نکته ۷. ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه‌مانندی دارد که برگ‌های خوراکی به آن متصل‌اند.

نکته ۸. از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می‌شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می‌شوند.

نکته ۹. در پیاز، محل ذخیره مواد غذایی، برگ‌ها هستند (برخلاف سیب‌زمینی که خود غده (ساقه)

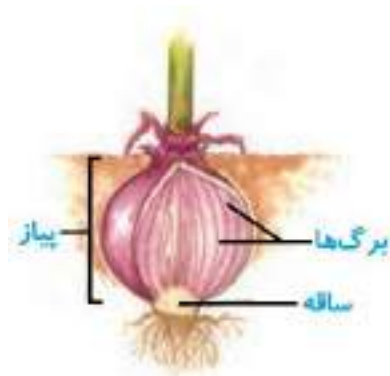
ذخیره‌کننده مواد غذایی است)

نکته ۱۰. در پیاز، برگ‌های خوراکی در زیر خاک قرار دارند، بنابراین نمی‌توانند فتوسنتز کنند.

④ ساقه‌رونده :

نکته ۱۱. ساقه رونده، به‌طور افقی روی خاک رشد می‌کند. (برخلاف سه ساقه قبلی که همگی زیر خاک بودند)

نکته ۱۲. ساقه رونده و زمین ساقه هر دو ساقه‌هایی هستند که به‌جای رشد عمودی، رشد افقی دارند با این تفاوت که ساقه‌رونده روی خاک و زمین ساقه زیر خاک رشد می‌کند.



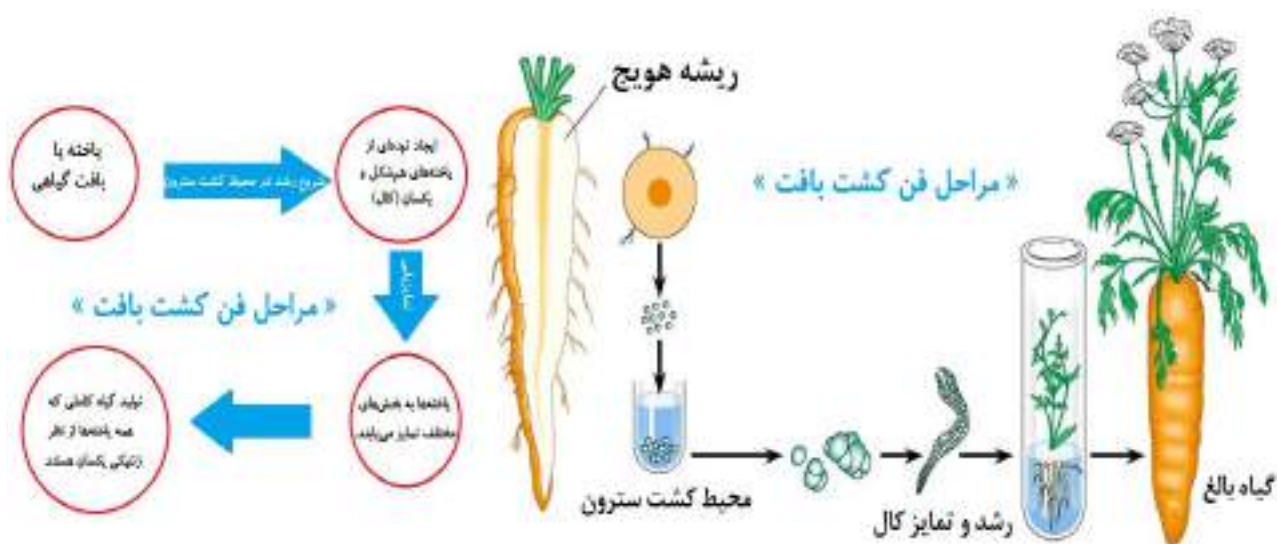
جمع بندی

تولیدمثل غیرجنسی گیاهان از طریق اندامهای تخصص یافته		
نوع ساقه	توضیح	مثال
زمین ساقه (ریزوم)	به طور افقی زیر خاک رشد می کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد. این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک، پایه های جدیدی در محل جوانه ها تولید می کند.	زنبق
غده	ساقه ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده غذایی در آن متورم شده است. سبب زمینی چنین ساقه ای است. هر یک از جوانه های تشکیل شده در سطح غده سبب زمینی، به یک گیاه تبدیل می شود برای تکثیر سبب زمینی، آن را به قطعه های جوانه دار تقسیم می کنند و در خاک می کارند.	سیب زمینی
پیاز	ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه مانندی دارد که برگ های خوراکی به آن متصل اند، از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می شوند.	پیاز و نرگس و لاله
ساقه رونده	به طور افقی روی خاک رشد می کند گیاهان جدیدی در محل گره ها، ایجاد می شوند.	توت فرنگی

فناوری و تکثیر گیاهان (فن کشت) :

- نکته ۱: از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با
- ① ویژگی های مطلوب و ② تولید انبوه آنها در آزمایشگاه استفاده می شود.
- نکته ۲: در فن کشت بافت،
- (a) یاخته یا (b) قطعه ای از بافت گیاهی در محیط کشت گذاشته می شود.
- نکته ۳: یاخته یا بافتی که در محیط کشت گذاشته می شود، یاخته تمایز یافته است و باید تمایز زدایی شود تا بتواند به کال تبدیل گردد.
- نکته ۴: محیط کشت در فن کشت بافت دارای مواد مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه است.
- نکته ۵: یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم میتوز (نه میوز)، توده ای از یاخته های هم شکل را به وجود می آورند که کال نامیده می شود.
- نکته ۶: کال می تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان اند.
- نکته ۷: از تمایز یاخته های کال، سه سامانه مختلف گیاهی شامل (روپوستی، زمینه ای و آوندی) ایجاد می شوند و ساختارهای ریشه و ساقه پدید می آیند.
- نکته ۸: همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملاً سترون (بدون میکروب) انجام می شود.
- نکته ۹: یاخته های از گیاهان که زنده هستند و دارای توانایی تقسیم هسته می باشند برای فن کشت بافت مناسب هستند پس یاخته های نرم آکنه ای در فرآیند فن کشت بافت مورد استفاده قرار می گیرند.

شکل



شکل - ایجاد گیاه از کال در کشت بافت.



گفتار ۲: پاسخ به محیط

◀ پاسخ به نور :

- نکته ۱. در پدیده نورگرایی ساقه به سمت نو یک‌جانبه خم می‌شود.
- نکته ۲. نورگرایی در پاسخ ریشه به نور یک‌جانبه، برخلاف ساقه است.
- نکته ۳. در اغلب ریشه گیاهان، ریشه در جهت مخالف با نور یک‌جانبه خم می‌شود.
- نکته ۴. اگر نور یک‌جانبه از سمت راست باشد، ساقه به سمت راست خم شده و ریشه به سمت مخالف یعنی چپ خم می‌شود.
- نکته ۵. نقش زمین‌گرایی در رشد ریشه بسیار پررنگ‌تر از نورگرایی است.
- نکته ۶. محرک اصلی در فتوسنتز نور است و گیاهان برای اینکار نیاز واجب به نور دارند.
- نکته ۷. گیاهانی که توانایی گلدهی دارند فقط **نهان‌دانگان** هستند و سایر انواع گیاهان شامل خز و سرخس و بازدانگان فاقد این ویژگی هستند.
- نکته ۸. سردلادهای ساقه اغلب در جوانه‌ها قرار دارند که این سردلادها رشد و تکثیر خود را تحت تاثیر انواع تنظیم‌کننده‌های رشد انجام می‌دهند.
- نکته ۹. سردلادهای نخستین در جوانه‌ها (جانبی و انتهایی) سامانه‌های بافتی مختلف را در گیاهان (چه علفی و چه چوبی) ایجاد می‌کنند.
- نکته ۱۰. سردلادهای نخستین در جوانه‌ها سبب رشد رویشی در گیاهان می‌شود و بخش‌های رویشی مثل ساقه و شاخه و برگ ایجاد می‌شوند.

شرایط گلدهی در گیاهان :

گیاه هنگامی گل می‌دهد که **سرلاد رویشی** که در جوانه قرار دارد، به **سرلاد گل** یا **زایشی** تبدیل شود.

سرلادهای موجود در ساقه شامل **جوانه‌ها و سردلادهای میان‌گرهی** بود، حواستون باشه سردلادهای میان‌گرهی به سرلاد زایشی یا گل تبدیل نمی‌شوند.

تبدیل سرلاد رویشی به زایشی به **شرایط محیطی** مانند :

(a) **دما و (b) طول روز و شب** وابسته است.

گیاهان را براساس نیاز به نور، برای گل‌دهی در سه دسته زیر قرار می‌دهند :

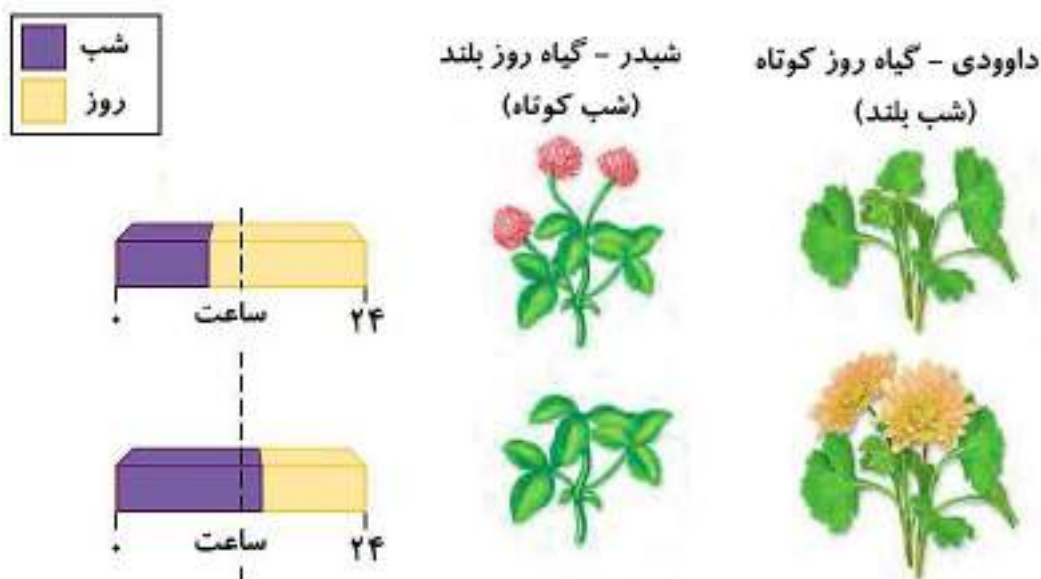
① روزبلند (شب کوتاه) :

- نکته ۱: شبدر که در تابستان گل می‌دهد، **روزبلند** است برای گل دادن به **شب‌های کوتاه** نیاز دارد.
- نکته ۲: شبدر زمانی گل می‌دهد که **طول شب از حدی بیشتر نباشد**. (مثلاً بیشتر از ۸ ساعت نشه)
- نکته ۳: گیاهان روز بلند برای گلدهی نیاز به روزهای بلند و شب‌های کوتاه دارند.
- نکته ۴: گیاهان روز بلند در بهار و تابستان طول روزها بلند و شب‌ها کوتاه هستند.
- نکته ۵: مدت زمانی که گیاهان روز بلند در معرض نور هستند و روشنایی وجود دارد باید حد معینی داشته باشد و بیشتر از ۱۲ ساعت است.
- نکته ۶: گیاهان روز بلند زمانی گل می‌دهند که طول مدتی که در معرض تاریکی هستند یعنی **شب از حدی بیشتر نباشد**.

- نکته ۷: طول دوره شب نسبت به روز برای گلدهی گیاهان اهمیت بیشتری دارد.
- نکته ۸: گیاهان روز بلند در پاییز و زمستان که طول شب بلند است توانایی گلدهی ندارند.
- نکته ۹: پرورش دهندگان گل امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند آن‌ها را مجبور به گلدهی کنند.
- ② روز کوتاه (شب بلند) :

- نکته ۱۰: گیاه داوودی در روزهای کوتاه پاییز گل می‌دهد و برای گل دادن به شب‌های طولانی نیاز دارد.
- نکته ۱۱: گیاه داوودی زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد.
- نکته ۱۲: گیاهان روز کوتاه برای گلدهی نیاز به روزهای کوتاه و شب‌های بلند دارند.
- نکته ۱۳: گیاهان روز کوتاه در پاییز و زمستان طول روزها کوتاه و شب‌ها بلند هستند.
- نکته ۱۴: مدت زمانی که گیاهان روز کوتاه در تاریکی هستند و روشنایی وجود ندارد باید حد معینی داشته باشد و بیشتر از ۱۲ ساعت است.
- نکته ۱۵: گیاهان روز کوتاه زمانی گل می‌دهند که طول مدتی که در معرض تاریکی هستند یعنی شب از حدی کمتر نباشد.

نکته ۱۶: گیاهان روز کوتاه در بهار و تابستان که طول شب کوتاه است توانایی گلدهی ندارند.



شکل - گل‌دهی در گیاه روز بلند و روز کوتاه.

- نکته ۱۷: آگاهی از تأثیر نور بر گل‌دهی به پرورش دهندگان گل امکان داد تا با ایجاد شرایط نوری مصنوعی بتوانند در همه فصل‌ها، گل‌هایی با نیازهای نوری متفاوت پرورش دهند.
- تأثیر شب شکنی (ایجاد جرقه نوری) بر گل‌دهی گیاهان :

۱. فرآیند شب شکنی برای این بکار می‌رود که گیاه را زمانی که توانایی گلدهی ندارد، مجبور به گلدهی کنیم.
۲. فرآیند شب شکنی توسط انسان‌ها (پرورش دهندگان گل) به صورت مصنوعی انجام می‌شود.
۳. گیاهی که در زمان گلدهی است را شب شکنی نمی‌کنیم.
۴. در صورت شب شکنی در شب‌های پاییز ← گیاهان روز بلند (مثل شبدر) ← موفق به گلدهی می‌شوند.



نکته ۵. در صورت شب‌شکنی در شب‌های پاییز ← گیاهان روز کوتاه (مثل داوودی) ← موفق به گلدهی نمی‌شوند.

● گیاهان بی تفاوت :

نکته ۶. گل دادنِ بعضی گیاهان وابسته به طول شب و روز نیست. که چنین گیاهانی را بی تفاوت می‌نامند؛ گیاه گوجه‌فرنگی از این گروه است.

جمع‌بندی گلدهی گیاهان :

نام گیاه	شرایط گلدهی	شرایط گلدهی		تاثیر شب‌شکنی در شب- های بلند
		روز بلند و شب کوتاه	روز کوتاه و شب بلند	
داوودی	شب از حدّی کمتر نباشد.	گل نمی‌دهد (-)	گل می‌دهد (+)	گل نمی‌دهد (-)
شبدر	شب از حدّی بیشتر نباشد.	گل می‌دهد (+)	گل نمی‌دهد (-)	گل می‌دهد (+)

● پاسخ به دما :

نکته ۱. گیاهان هر دمایی را نمی‌توانند تحمل کنند.

نکته ۲. سرمای شدید می‌تواند مانع از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها شود.

نکته ۳. آبسبزیک اسید مثل سرمای شدید عمل می‌کند یعنی مانع رویش دانه‌ها و جوانه‌ها می‌گردد.

نکته ۴. برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز (شب بلند و روز کوتاه) می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند.

← تاثیر دما بر گلدهی گیاهان :

نکته ۵. گیاهان برای گل دادن نیازهای نوری متفاوتی دارند. (مثل روز بلند و روز کوتاه)

نکته ۶. بعضی گیاهان برای گل دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند.

نکته ۷. برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دوره رویشی آن کوتاه (↓) می‌شود و زودتر گل می‌دهد.

نکته ۸. کشف تاثیر دما در گلدهی گیاهان، امکان بهره‌برداری از زمین‌هایی را فراهم کرد که اکثر سال‌ها برف و یخ پوشیده شده‌اند.

● پاسخ به گرانس زمین :

- نکته ۱. گرانس زمین بر جهت رشد ساقه و ریشه اثر دارد.
- نکته ۲. زمین گرایی، رشد جهت دار اندام های گیاه به گرانس زمین، است.
- نکته ۳. ساقه در خلاف جهت گرانس و ریشه در جهت گرانس زمین رشد می کند.
- نکته ۴. زمانی که گیاه در حالتی که عمود قرار گیرد، ساقه در خلاف گرانس زمین رشد می کند و به سمت بالا می رود. (زمین گرایی مثبت)
- نکته ۵. زمانی که گیاه در حالتی که عمود قرار گیرد، ریشه طبق شکل در جهت گرانس رشد می کند و به سمت پایین می رود. (زمین گرایی منفی)
- نکته ۶. در صورتی که گیاه به صورت افقی قرار داده شود پس از مدتی تحت تاثیر زمین گرایی، ساقه و ریشه به صورت عمودی رشد می کنند.

● پاسخ به تماس :

الف) پیچش ساقه مو :

- نکته ۱: بعضی گیاهان به دور گیاهان دیگر یا یک پایه (می تونه چوبی) می پیچند.
- نکته ۲: ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه، به دور آن می پیچد.
- نکته ۳: پیچش به سبب تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد.
- نکته ۴: به دلیل اختلاف رشد و سایز یاخته های دو طرف ساقه وجود دارد، ساقه به سمتی که رشد کمتر است (یعنی سمت تکیه گاه) خم می شود.

ب) روی هم تا شدن برگچه های گیاه حساس :

- نکته ۵: ضربه زدن به برگ گیاه حساس، باعث تا شدن برگ می شود.
- نکته ۶: پاسخ برگ گیاه حساس به سبب تغییر فشار تورژسانس در یاخته هایی رخ می دهد که در قاعده برگ قرار دارند.
- پ) بسته شدن برگ گیاه گوشت خوار با برخورد حشره :
- نکته ۷: برگ تله مانند گیاه گوشت خوار کرک هایی دارد که با برخورد حشره به آن ها تحریک می شود.
- نکته ۸: به دنبال برخورد حشره به برگ تله مانند گیاه گوشت خوار، کرک ها پیام هایی را به راه می اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می شود.
- نکته ۹: کرک ها نوعی از یاخته های روپوستی تمایز یافته در اندام های گیاهی محسوب می شوند.
- پاسخ هایی از جنس دفاع :

نکته ۱: گیاهان در معرض هجوم

① عوامل بیماری زا و ② جانوران گیاه خوار قرار دارند.

- نکته ۲: بیماری هایی مانند زنگ گندم یا سیاهک گندم که توسط عامل بیماری زای قارچی ایجاد می شوند سبب تخریب محصولات کشاورزی می شوند.
- نکته ۳: قارچ جیبرلا با ترشح جیبرلین سبب آسیب به دانه رست های برنج می شود.
- الف) تلاش برای جلوگیری از ورود (عوامل بیماری زا) :

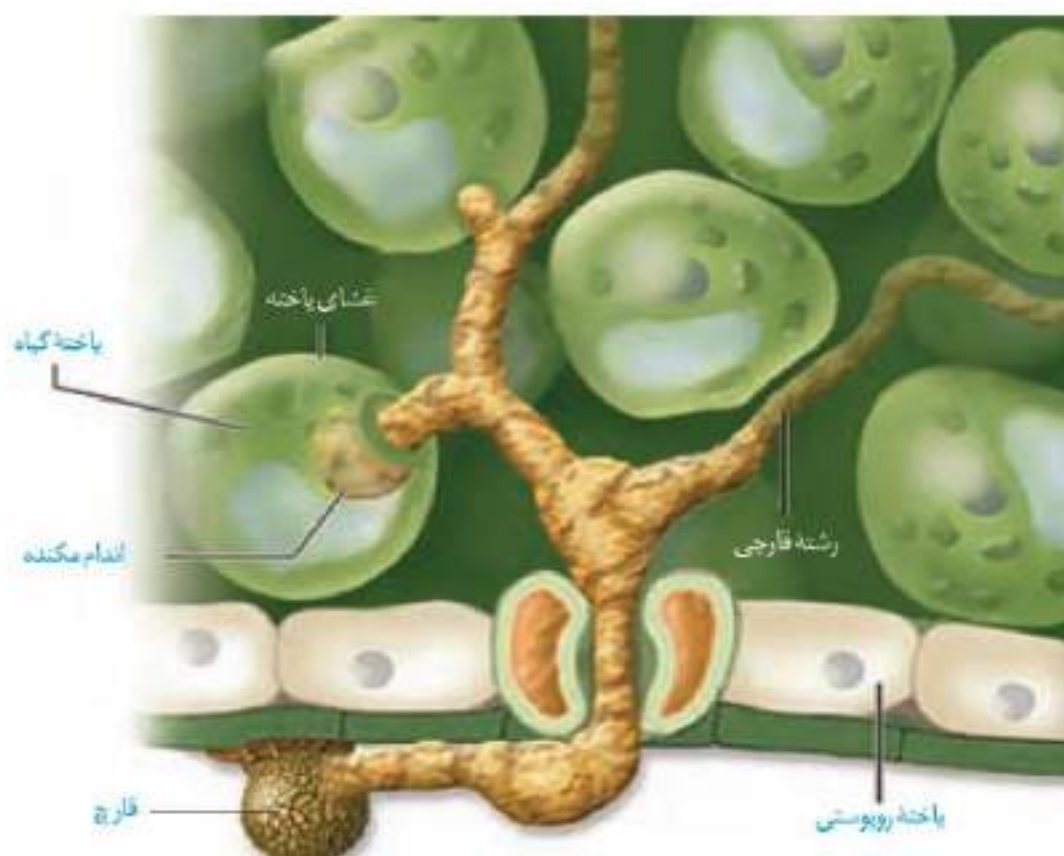
نکته ۴: روپوست، خارجی‌ترین سامانهٔ بافتی در بخش‌های جوان گیاه است و در بخش‌های هوایی گیاه با پوستک پوشیده شده است.

نکته ۵: پوستک تا حدودی مانع از نفوذ عوامل بیماری‌زا به گیاه می‌شود.

نکته ۶: پوستک کاهش تبخیر آب از اندام‌های هوایی گیاه است.

نکته ۷: در ریشه که اندام هوایی محسوب نمی‌شود، روپوست نقشی در کاهش تبخیر آن ندارد و فاقد لایه پوستک است.

نکته ۸: پوستک نسبت به آب نفوذناپذیر است، زیرا از ترکیبات لیپیدی مانند کوتین ساخته شده است.



نکته ۹: پروتوپلاست یاخته‌های روپوستی ترکیبات لیپیدی را می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست.

نکته ۱۰: پوستک موجود بر روی سطح روپوست از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند.

نکته ۱۱: پوستک در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.

نکته ۱۲: بعضی گیاهان مثل خرزهره پوستک ضخیم دارند که به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.

نکته ۱۳: عوامل بیماری‌زا می‌توانند با عبور از منفذ روزنه‌ها یا فضای بین یاخته‌ها از این سد پوستک بگذرند.

نکته ۱۴: پوستک، سدی در برابر ورود عوامل بیماری‌زاست.

(B) دیواره یاخته‌ای :**نکته ۱۵:**

دیواره یاخته‌ای محکم است و عبور از آن کار آسانی نیست.

نکته ۱۶: وجود ترکیباتی مانند لیگنین یا سیلیس در دیواره به سخت شدن آن و در نتیجه افزایش توان این سدّ فیزیکی کمک می‌کند.**(C) کرک‌ها و خارها :****◀ کرک :****نکته ۱۷:**

مانند یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته روپوستی تمایز یافته هستند.

نکته ۱۸:

مانند یاخته‌های نگهبان روزنه فقط در بخش‌های هوایی گیاه (ساقه و برگ) دیده می‌شوند.

نکته ۱۹: کرک‌ها در فرورفتگی‌های غار مانند گیاه خرزهره تعداد فراوانی وجود دارند. این کرک‌ها با به دام انداختن رطوبت هوا،

اتم‌سفر مرطوبی در اطراف روزنه‌ها ایجاد می‌کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می‌شوند

نکته ۲۰: کرک فاقد کلروپلاست است پس فتوسنتز، چرخه کالوین، تنفس نوری، تثبیت کربن و NADPH ندارد. اما چون اندامک

دارد پس تنفس یاخته‌ای (کربس، گلیکولیز، اکسایش پیرووات و ...) دارند.

نکته ۲۱: حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند. (اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت

حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود)

نکته ۲۲:

کرک‌های چسبناکی که برخی گیاهان مثل گیاهان گوشت‌خوار دارند حشره را به دام می‌اندازند.

◀ خارها :**نکته ۲۳:**

مشخص است وقتی گیاهان گیاه‌خوار شروع به خوردن گیاهانی می‌کنند که دارای خار هستند چون این خار در

اندام‌ها و زبان جانور فرو می‌رود از خوردن گیاه صرف نظر می‌کند.

نکته ۲۴: بعضی گیاهان در پاسخ به زخم (آسیب مکانیکی)، ترکیباتی (روزین) ترشح می‌کنند که در محافظت از آن‌ها نقش

دارند.

نکته ۲۵:

گاه حجم این ترکیبات آن‌قدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد و با سخت شدن این ترکیبات،

سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود که حشره در آن حفظ شده است.

(ب) دفاع شیمیایی (برای عوامل بیماری‌زا و گیاه‌خواران) :

نکته ۱: گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب :**① مرگ یا ② بیماری گیاه‌خواران** می‌شوند.**نکته ۲:** ترکیبات سیانیددار در تعدادی (نه همه) از گونه‌های گیاهی ساخته می‌شوند.**نکته ۳:** ترکیبات سیانیددار می‌توانند سبب مرگ یا بیماری شوند، چون سیانید تنفس یاخته‌ای را متوقف می‌کند.**نکته ۴:** ترکیبات سیانیددار برای خود گیاه سازنده، مرگبار نیستند.**نکته ۵:** گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر ترکیبات سیانیددار بر فرایندهای یاخته‌ای خود دارند.**نکته ۶:** گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که در خود گیاه سمی نیستند، بلکه در لوله گوارش جانوران تجزیه و به ماده سمّی

تبدیل می‌شوند.

نکته ۷: وقتی جانور گیاهی که ترکیبات سیانیددار تولید کرده است را می‌خورد، این ترکیبات تجزیه و سیانید که سمّی است از آن

جدا می‌شود.

نکته ۸: وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت

آن شود و بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

نکته ۹: آلکالوئیدها در دور کردن گیاه‌خواران (نه حشرات) نقش دارند.



- نکته ۱۰: نیکوتین که از آلکالوئیدهاست، چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد.
- نکته ۱۱: آلکالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان (مثل گیاه خشاش) به مقدار فراوانی وجود دارند.
- نکته ۱۲: آلکالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام بخش‌ها و داروهای ضد سرطان استفاده می‌شود. (استفاده مفید)
- نکته ۱۳: بعضی آلکالوئیدها اعتیاد آورند. امروز مصرف مواد اعتیادآور، از معضلات بسیاری از کشورهاست که سلامت و امنیت آنها را تهدید می‌کند. (استفاده مضر)
- نکته ۱۴: اگر ترکیباتی که گیاه می‌سازد، جانور را نکشد، آن را مسموم می‌کند ☹ جانور از خوردن دوبارهٔ آن پرهیز می‌کند.
- نکته ۱۵: بعضی گیاهان با تولید موادی که برای گیاهان دیگر سمی‌اند، از رویش دانه یا رشد گیاهان دیگر در اطراف خود جلوگیری می‌کنند.
- (ج) مرگ یاخته‌ای (بیشتر برای عوامل بیماری‌زا)
- نکته ۱. مرگ یاخته‌ای یکی دیگر از پاسخ‌های دفاعی در گیاهان است.
- نکته ۲. وقتی نوعی ویروس بیماری‌زا توانسته است به گیاه نفوذ کند، ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می‌اندازد که نتیجهٔ آن، مرگ یاخته‌های آلوده است.
- نکته ۳. مرگ یاخته‌های آلوده به ویروس در گیاه سبب قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است.
- نکته ۴. مرگ یاخته‌های آلوده در گیاه سبب می‌شود ویروس نتواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد.
- نکته ۵. مرگ یاخته‌های آلوده به ویروس این امکان را به گیاه می‌دهد تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضد ویروس با آن مقابله کند.
- نکته ۶. در مرگ یاخته‌ای، یاخته آلوده به ویروس به وسیلهٔ آنزیم‌های خود گوارش می‌شود.
- نکته ۷. آنزیم‌های گوارشی درون یاخته شروع به هضم و از بین بردن یاخته می‌کنند.
- نکته ۸. یاخته‌های مرده گیاهی (آوند چوب و بافت چوب پنبه‌ای و بافت اسکلرانشیمی) هرگز توسط ویروس گیاهی آلوده نمی‌شوند.
- نکته ۹. سالیسیلیک اسید که از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است در مرگ یاخته‌ای نقش دارد.
- نکته ۱۰. هورمون سالیسیلیک اسید به گروه هورمون‌های بازدارنده رشد تعلق دارد و نقش آن القای مرگ یاخته‌ای است.
- نکته ۱۱. یاختهٔ گیاهی آلوده، سالیسیلیک اسید را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.
- نکته ۱۲. آزاد شدن هورمون سالیسیلیک اسید توسط یاخته‌های ناسالم یا به عبارتی آلوده به ویروس صورت می‌گیرد. (نه یاخته سالم)

◀ جانوران از گیاهان حفاظت می کنند :

① دفاع مورچه ها از گیاه آکاسیا :

- نکته ۱. انبوهی از مورچه ها به حشره ای که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را داشته باشد، هجوم می برند.
- نکته ۲. حشره ای که به گیاه آکاسیا نزدیک می شود بر اثر حمله های مرگبار مورچه ها از بین می رود.
- نکته ۳. مورچه های موجود بر گیاه آکاسیا حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می کنند.
- نکته ۴. گیاهان دارزی، گیاهانی اند که روی درختان رشد می کنند پس به نوعی زندگی انگلی دارند.
- نکته ۵. گرده افشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبور هاست.
- نکته ۶. مشخص شده است وقتی گل های آکاسیا باز می شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند.
- نکته ۷. این ترکیب شیمیایی خارج شده از گل های آکاسیا سبب ① فراری دادن مورچه ها و ② مانع از حمله آنها به زنبورهای گرده افشان می شود.

نکته ۸. مورچه ها با حمله جانوران مزاحم، در حقیقت از محل زندگی خود محافظت می کنند.

② دفاع زنبور وحشی از گیاه تنباکو :

- نکته ۹. بعضی گیاهان در برابر حمله گیاه خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که سبب جلب جانوران دیگر می شود.
- نکته ۱۰. زمانی که نوزاد کرمی شکل حشره در حال خوردن برگ تنباکو است از یاخته های آسیب دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می شود که نوعی زنبور وحشی آن را شناسایی می کند.
- نکته ۱۱. نوعی زنبور وحشی ماده (نه نر) با ردیابی این مواد متصاعد شده از یاخته های برگ گیاه تنباکو، خود را به نوزاد کرمی شکل می رساند
- نکته ۱۲. زنبور وحشی ماده روی نوزاد کرمی شکل تخم می گذارد و نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی شکل تغذیه می کنند و در نتیجه آن را می کشند.





نکته ۱۳. رابطه بین گیاه تنباکو و نوزاد کرمی شکل، از نوع انگلی است. (چون نوزاد کرمی شکل به عنوان انگل از گیاه تغذیه می کند)

نکته ۱۴. رابطه گیاه تنباکو و زنبور وحشی ماده، از نوع همیاری است. (چون هر دو به نوع به دیگری کمک می کنند)

نکته ۱۵. رابطه بین زنبور وحشی ماده و نوزاد کرمی شکل، از نوع انگلی است. (چون زاده های زنبور وحشی، از نوزاد کرمی شکل به عنوان انگل تغذیه می کند)

نکته ۱۶. گیاهان تنباکو از جمله گیاهانی است که ترکیبات آلكالوئیدی (نیکوتین) ترشح می کند.

نکته ۱۷. گیاهان تنباکو دو راه دفاع

(۱) ترکیبات آلكالوئیدی برای فراری دادن گیاه خواران بزرگ

(۲) ترشح ترکیبات فرار برای با گیاه خواران کوچک انگل مثل نوزاد کرمی شکل برای خود دارند.