

آزمون حضوری  
شماره سه

رشته تجربی



تجربی | ریاضی | انسانی

ویژه کنکور  
۱۴۰۳

## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	مباحث	از صفحه	تا صفحه	مؤلف	ویراستار
زیست‌شناسی	زوج درس دهم: فصل‌های پنجم، ششم و هفتم صفحه‌های ۶۸ تا ۱۱۱ زوج درس یازدهم: فصل‌های هفتم، هشتم و نهم صفحه‌های ۹۷ تا ۱۵۲	۲	۶۳	فاطمه آقاجانپور - حسن محمدنشتایی - اشکان زرنندی	فاطمه تاجبخش - روژا امیری - مهناز احمدیان

### گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

- همهٔ یاخته‌های بدن ما با محیط مایع در ارتباط‌اند.
- غلظت مایع اطراف یاخته‌های بدن با غلظت درون یاخته‌ها مشابه (نه لزومن یکسان) است.
- اگر غلظت مایع اطراف یاخته‌ها رقیق‌تر یا غلیظ‌تر از یاخته‌ها باشد تهدیدی جدی برای ادامهٔ حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود.
- ورزش کردن در یک روز گرم تابستانی ← از دست دادن آب با عرق کردن ← کاهش حجم ادرار
- کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته‌شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامهٔ حیات را تهدید می‌کنند. حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت (هم‌ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.
- اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حد لازم یا کم‌تر از حد لازم به یاخته‌ها می‌رسند. بسیاری از بیماری‌ها در نتیجهٔ بر هم خوردن هم‌ایستایی پدید می‌آیند.
- نقش کلیه‌ها: نقش اساسی در حفظ هم‌ایستایی + حفظ تعادل آب + حفظ تعادل اسید - باز + حفظ تعادل یون‌ها + دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن‌دار + ترشح هورمون اریتروپویتین برای تولید گویچهٔ قرمز

#### – ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن –

- کلیه‌ها، اندام‌هایی لوبیایی شکل‌اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره‌ها و پشت محوطهٔ شکمی قرار دارند.
- اندازهٔ کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازهٔ مشت بستهٔ اوست.
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیهٔ راست قدری پایین‌تر از کلیهٔ چپ واقع است.
- در ارتباط با آناتومی کلیه باید بدانید که:

۱) در سطح جلویی کلیهٔ راست، بخشی از کبد و کولون بالارو و در سطح جلویی کلیهٔ چپ، بخشی از لوزالمعده و کولون پایین‌رو!

۲) هر دو کلیه در سطح زیرین دیافراگم قرار دارند.

- شکل و موقعیت کبد در سمت راست بدن باعث می‌شود که:

۱) کلیهٔ چپ بالاتر از کلیهٔ راست باشد.

۲) نیمهٔ راست دیافراگم بالاتر از نیمهٔ چپ آن باشد.

۳) نیمهٔ راست کولون افقی پایین‌تر از نیمهٔ چپ آن باشد.

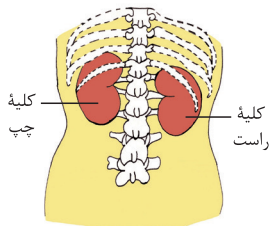
#### – عوامل محافظتی از کلیه‌ها –

الف) دنده‌ها ← از کلیهٔ چپ دنده‌های ۱۱ و ۱۲، ولی از کلیهٔ راست فقط دندهٔ ۱۲ محافظت می‌کند.

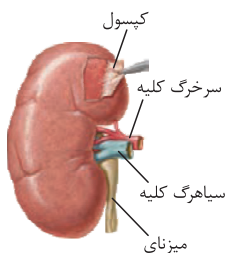
ب) کپسول کلیه ← پردهٔ شفافی از جنس بافت پیوندی رشته‌ای که اطراف هر کلیه را در بر گرفته است. کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می‌شود.

پ) چربی اطراف کلیه ← علاوه بر حفاظت کلیه از ضربه در حفظ موقعیت آن نیز نقش دارد.

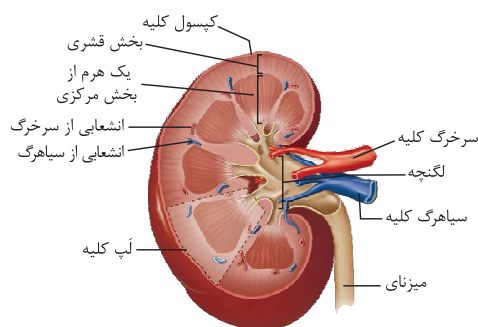
- تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامهٔ کاهش وزن سریع و شدید به کار می‌گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزنای شود. در این صورت، فرد با خطر بسته‌شدن میزنای و عدم تخلیهٔ مناسب ادرار از کلیه روبه‌رو می‌شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.



موقعیت کلیه‌ها در بدن انسان  
(نمای پشتی)

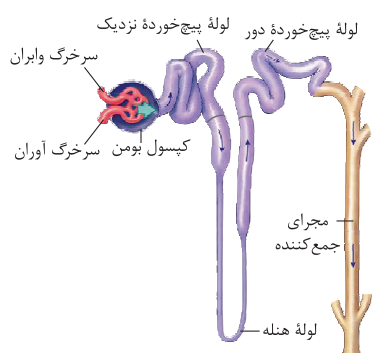


### – ساختار درونی کلیه –



- در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می شود که از بیرون به درون عبارتند از: بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه.
- در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می شود که هرم های کلیه نام دارند.
- قاعده هرم ها به سمت بخش قشری و رأس آن ها به سمت لگنچه است.
- هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک لپ کلیه می نامند.
- لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولیدشده، به آن وارد و به میزنای هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.
- در وسط لگنچه، منفذ میزنای وجود دارد.
- سرخرگ کلیه قبل از ورود به کلیه، در محل فرورفتگی کلیه، به سرخرگ های باریک تر منشعب می شود، و سیاهرگ های کوچک کلیه در بیرون از فرورفتگی کلیه به هم می پیوندند و سیاهرگ کلیه را ایجاد می کنند.

### – گردیزه (نفرون) ها –

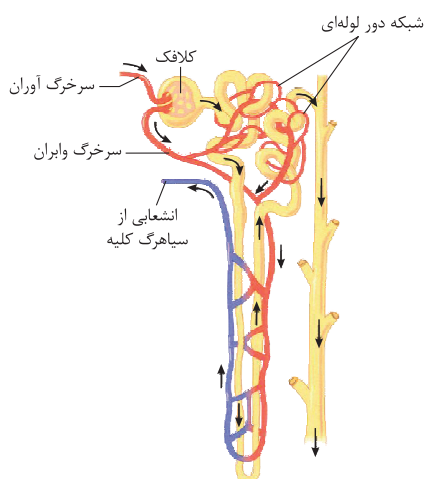


- هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود.
- ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد.
- ادامه گردیزه، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد که به ترتیب عبارتند از: لوله پیچ خورده نزدیک، قوس هنله که L شکل است و لوله پیچ خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می کند.

### بررسی شکل بالا:

- 1 هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود.
- 2 ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد.
- 3 بخش های قیف مانند کلیه: کپسول بومن و لگنچه
- 4 هر گردیزه 4 بخش دارد: کپسول بومن، پیچ خورده نزدیک، قوس هنله و پیچ خورده دور!
- 5 مجرای جمع کننده جزء نفرون نیست! هر مجرای جمع کننده به چند نفرون متصل است و از آن ها مایع تراوش شده را دریافت می کند. در این مجرا با انجام فرایندهای باز جذب و ترشح، ترکیب نهایی ادرار مشخص می شود.
- 6 میزان پیچ خوردگی در لوله پیچ خورده نزدیک بیشتر از پیچ خورده دور است.
- 7 قوس هنله در تمام طول خود ضخامت یکسانی ندارد. در شاخه نزولی، طول قسمت باریک بیشتر از قسمت پهن است ولی در شاخه صعودی، طول قسمت پهن تر بیشتر است.
- 8 هنله از بخش پهن تر خود به لوله های پیچ خورده نزدیک و دور متصل است.
- 9 قطورترین بخش هنله در ابتدای آن و در محل اتصال به لوله پیچ خورده نزدیک قرار دارد.
- 10 محل تغییر ضخامت در هنله نزولی و صعودی در یک راستا قرار ندارد.
- 11 ضخامت مجرای جمع کننده ادرار از بالا به پایین افزایش می یابد.
- 12 ضخامت لوله پیچ خورده نزدیک نسبت به پیچ خورده دور، بیشتر است.

### گردش خون در کلیه -



- منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.
- دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کپسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فراگرفته است.
- مسیر گردش خون در کلیه را ببینید: بطن چپ → سرخرگ آئورت → سرخرگ کلیه → سرخرگ بین هرمی → سرخرگ‌های کوچک‌تر → سرخرگ اوران → کلافک (گلومرول) → سرخرگ وایران → شبکه مویرگی دور لوله‌ای → سیاهرگ کوچک → سیاهرگ بین هرمی → سیاهرگ کلیه → بزرگ سیاهرگ زیرین → دهلیز راست.
- دقت کنید که سرخرگ اوران انشعاب انتهایی سرخرگ‌های کوچک‌تر بخش قشری است.
- سرخرگ وایران خارج شده از کلافک در مجاورت محل اتصال پیچ‌خورده نزدیک به هنله، به دو انشعاب تقسیم می‌شود:

الف) انشعاب اول → به سمت لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور می‌رود.

ب) انشعاب دوم → به سمت هنله صعودی می‌رود.

این دو انشعاب در نهایت در محل اتصال هنله صعودی به پیچ‌خورده دور به یکدیگر متصل می‌شوند.

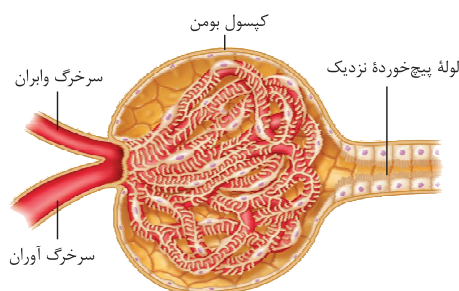
- جهت حرکت خون درون رگ اطراف هنله با جهت حرکت مایع درون هنله یکسان نیست.

شبهه دوم مویرگی (شبهه دور لوله‌ای)	شبهه اول مویرگی (کلافک)	محل قرارگیری
اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و هنله	درون کپسول بومن	رگ ورودی به آن
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	رگ خروجی از آن
سیاهرگ با خون تیره	سرخرگ با خون روشن	در دو سمت خود یک نوع رگ دارد.
x	✓	در کدام مرحله تشکیل ادرار نقش دارد؟
بازجذب و ترشح	تراوش	تبادل مواد با گردیزه را به چه صورتی انجام می‌دهد؟
دوطرفه	یک‌طرفه	نوع مویرگ
منفذدار		

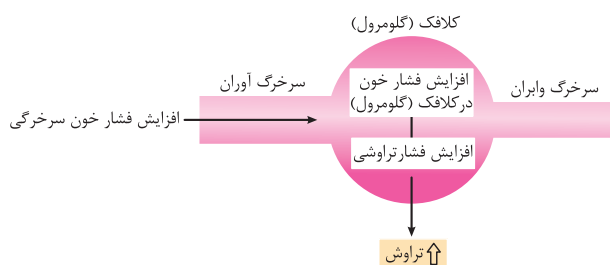
### تشکیل ادرار و تخلیه آن

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از: تراوش، بازجذب و ترشح.

#### تراوش -



- تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است.
- در این مرحله بخشی از خوناب در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده و به کپسول بومن وارد می‌شوند.
- مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.
- بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.
- ساختار کلافک و ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است.
- مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کپسول بومن شوند.



• برای این که فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وایران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد. چون قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ وایران است؛ فنون زیادی وارد کلافک می‌شود اما این فنون نمی‌تواند سریع از کلافک خارج شود؛ در واقع قطر کم تر وایران باعث می‌شود فنون در کلافک تجمع کنند و

جمع شدن فنون در آن، فشار تراوشی و در نتیجه تراوش را در کلافک افزایش می‌دهد. این سازوکار ویژه کم تر بودن قطر وایران نسبت به آوران باعث افزایش فشار تراوشی در آن منطقه شده و در نهایت زیاد شدن مقدار تراوش و افزایش مقدار مایع تراوش شده به نفرون را موجب می‌شود. همین‌ها رو به صورت شکل هم ببینید که خوب یا بیفته!

• اطراف کلافک را کپسول بومن احاطه کرده است.

• کپسول بومن شامل دو دیواره است:

الف) دیواره بیرونی از یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده تشکیل شده است.

ب) دیواره درونی که با کلافک در تماس است، از یاخته‌هایی به نام پودوسیت تشکیل شده است.

### پودوسیت‌ها -

• نوع خاصی از یاخته‌های پوششی هستند.

• هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پاماند فراوانی دارد.

• پودوسیت‌ها با پاهای خود اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.

• شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پاها وجود دارد به خوبی

امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.

### بررسی یک شکل مهم!

• در پودوسیت‌ها از محل قرارگیری هسته در یاخته، چند زائده بزرگ ایجاد می‌شوند که از آن‌ها زوائد کوچک‌تر و موازی ایجاد می‌شوند و رشته‌های پاماند را تشکیل می‌دهند.

• ضخامت پودوسیت از ضخامت یاخته سنگفرشی ساده لایه بیرونی کپسول بومن بیشتر است.

• شکاف‌های تراوشی می‌تواند بین رشته‌های پاماند یک پودوسیت و یا با یک پودوسیت دیگر ایجاد شود.

• رشته‌های پاماند قسمت اعظم سطح یک مویرگ را می‌پوشانند و در تماس مستقیم با غشای پایه مویرگ هستند.

• بین یاخته‌های پودوسیت و دیواره مویرگ، غشای پایه مشترک وجود دارد.

### بازجذب -

• جذب شدن دوباره مواد مفید خارج شده از خون طی تراوش به خون، بازجذب نام دارد.

• موادی که بازجذب می‌شوند از شبکه مویرگی اول خارج شده و به شبکه مویرگی دوم وارد می‌شوند.

• در بیشتر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گرچه بازجذب ممکن است غیرفعال باشد، مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

• به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود.

• دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند.

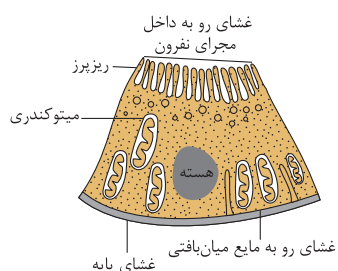
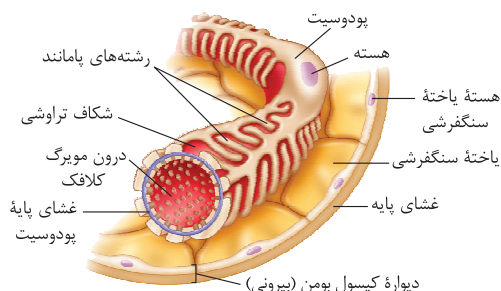
به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست.

• یاخته‌های دیواره پیچ‌خورده نزدیک هم در سطح رأسی و هم در سطح قاعده‌ای، چین‌خوردگی غشایی دارند. البته تعداد چین‌خوردگی‌های

غشایی سطح قاعده‌ای از سطح رأسی بسیار کم‌تر است.

• بخش قاعده‌ای این یاخته‌ها نسبت به سطح رأسی پهنای بیشتری دارد.

• در یاخته‌های پیچ‌خورده نزدیک، میتوکندری‌ها تقریباً عمود بر غشای یاخته قرار دارند. (کنکور ۱۴۰۱)





### - ترشح -

- ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند.
- ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
- 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 ثابتی نگه می‌دارد.
- یون هیدروژن فقط تراوش و ترشح می‌شود و یون بیکربنات هم فقط تراوش و بازجذب می‌شود. در واقع در شرایطی که PH خون زیاد می‌شود، بازجذب بیکربنات کم می‌شود و در زمان کاهش PH خون ترشح  $H^+$  زیاد می‌شود.
- بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

بازجذب	ترشح	تراوش	چندمین مرحله تشکیل ادرار است؟
—	—	اولین	در کدام بخش از گردیزه انجام می‌شود؟
	همه بخش‌های گردیزه به جز کپسول بومن	فقط کپسول بومن	در مجرای جمع کننده انجام می‌شود.
✓		x	مواد بر چه اساسی وارد گردیزه می‌شوند؟
اندازه و نیاز بدن به آن ماده		فقط اندازه	مصرف انرژی زیستی
در بیشتر موارد با مصرف انرژی زیستی است.		ندارد	مواد در جهت خروج از مویرگ حرکت می‌کنند.
x	✓		مواد در جهت ورود به مویرگ حرکت می‌کنند.
✓	x		در کدام شبکه مویرگی کلیه دیده می‌شود؟
دوم (دور لوله‌ای)		اول (گلومرول)	

### - تخلیه ادرار -

- ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنای به مثانه وارد می‌شود.
- حرکت کرمی دیواره میزنای، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند.
- پس از ورود ادرار به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.
- دریچه حاصل چین خوردگی بافت پوششی است و در ساختار خود فاقد بافت ماهیچه‌ای است، ولی بنداره از جنس ماهیچه است.
- مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود.
- در نوزادان و کودکانی که هنوز در ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.
- بنداره‌های میزراه:

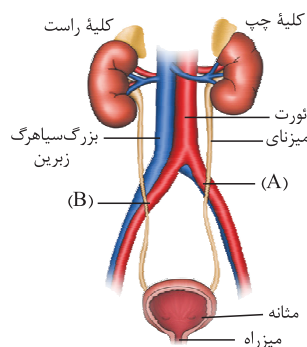
بنده‌ای خارجی	بنده‌ای داخلی	موقعیت
پایین‌تر از بنده‌ای داخلی	محل اتصال مثانه به میزراه	چه نوع ماهیچه‌ای دارد؟
اسکلتی	صاف	نوع اعصاب کنترل کننده
پیکری	خودمختار	زمان باز شدن
—	بعد از فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار و در زمان ورود ادرار به میزراه	

داستان تفرقه ادرار به زبون آدمیزاد! تحریک گیرنده حساس به کشش در دیواره مثانه در اثر وارد شدن حجم مشخصی از ادرار به مثانه — ارسال پیام به نخاع — ارسال پیام توسط نورون‌های حرکتی اعصاب پاراسمپاتیک از نخاع به دیواره مثانه در جهت انقباض آن + ارسال پیام شروع تخلیه مثانه از نخاع به مغز — انقباض مثانه و باز شدن بنده‌ای داخلی میزراه و ورود ادرار به پشت بنده‌ای خارجی — در ادامه دو حالت وجود

دارد: (۱) ارسال پیام ارادی از سوی مغز توسط نورون حرکتی اعصاب پیکری به بنداره خارجی ← انقباض بیشتر بنداره خارجی میزراه و عدم دفع ادرار. این پاست که فرد بالا پایین می پره ولی دست شویی نمی تونه بره، چون کسی دیگه اون پاست 😊! (۲) عدم ارسال پیام انقباض از سوی مغز به بنداره خارجی ← به استراحت درآمدن بنداره خارجی و باز شدن آن ← تخلیه ادرار و حس رهایی و شادی!

● بنداره‌ها در حالت عادی در حال انقباض هستند و برای باز شدن یک بنداره باید پیام عصبی به آن نرسد. چون ماهیچه از نورون‌ها فقط دستور انقباض را دریافت می‌کنند.

### بررسی یک شکل خیلی مهم!



- سیاهرگ خارج شده از هر کلیه نسبت به سرخرگ وارد به هر کلیه در سطح جلوتری است.
- کلیه چپ به سرخرگ آئورت و کلیه راست به بزرگ سیاهرگ زیرین نزدیک تر است؛ در نتیجه داریم:
- الف) سرخرگ‌ها از نظر طول: سرخرگ کلیه چپ کوتاه تر از سرخرگ کلیه راست
- ب) سیاهرگ‌ها از نظر طول: سیاهرگ کلیه راست کوتاه تر از کلیه چپ
- سیاهرگ کلیه چپ از روی آئورت عبور می‌کند.
- سرخرگ کلیه راست از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.
- سیاهرگ کلیه راست برخلاف سیاهرگ کلیه چپ، دو انشعاب دارد.
- بخش ابتدایی میزنای در پشت سیاهرگ و سرخرگ کلیه قرار دارد ولی امتداد آن در جلوی بزرگ سیاهرگ زیرین و آئورت قرار می‌گیرد.
- میزنای به سطح پشتی و پایینی مثانه متصل است.
- آئورت در محل قرارگیری کلیه‌ها در پشت بزرگ سیاهرگ زیرین است ولی آئورت در ادامه از بزرگ سیاهرگ زیرین جلوتر قرار می‌گیرد.
- محل عبور میزنای چپ از روی انشعاب آئورت (A) نسبت به محل عبور میزنای راست از روی همین رگ (B)، بالاتر است.
- قطر میزنای از بالا به پایین کم می‌شود.

### ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب

- دو فرایند باز جذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده را هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع کننده، تغییر می‌دهند و آن چه به لگنچه می‌ریزد، ادرار است.
- حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آن‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.
- فراوان ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. دقت داشته باشید که تولید اوره در بدن فقط توسط کبد انجام می‌گیرد.
- جدول مقایسه‌ای انواع مواد زائد نیتروژن دار:

نوعی ماده آلی است.	آمونیاک	اوره	اوریک اسید
چگونه تولید می‌شود؟	خیر	بله	بله
کجا تولید می‌شود؟	تقریباً همه یاخته‌های بدن	در یاخته‌های کبدی	-
میزان سمیت	بیشترین	کم تر از آمونیاک	-
میزان در ادرار	-	بیشترین ماده آلی	کم تر از اوره
بیماری مرتبط	-	-	نقرس + سنگ کلیه
حلالیت در آب	دارد	دارد	کم
امکان دفع با فواصل زمانی	ندارد	دارد	دارد

### – تنظیم آب –

- تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد.
- اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر، ترشح هورمون ضدادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.
- اگر بنا به عللی هورمون ضدادراری 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 مایعات زیادی می‌نوشند. این بیماری به علت بر هم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.
- هورمون‌های مؤثر در تنظیم آب بدن: ضدادراری، پرولاکتین و آلدوسترون

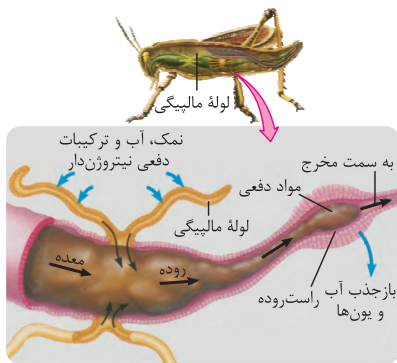
### – تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران –

- در بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود.
- در برخی از جانداران مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی (نوعی واکوئول دفعی) دفع می‌شود.
- پارامسی در آب شیرین زندگی می‌کند. جاندارانی که در آب شیرین زندگی می‌کنند فشار اسمزی بدن آن‌ها از محیط بیرون بیشتر است و آب با اسمز وارد بدن آن‌ها می‌شود.

### – تنظیم اسمزی در بی‌مهرگان –

- بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.
- ۱) نفردی: نفردی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود. نفردی می‌تواند برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار رود.
- ۲) آبشش: در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.
- ۳) لوله‌های مالپیگی:

نوع سامانه دفعی	سامانه متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی
نوع ماده دفعی نیتروژن‌دار	اوریک اسید
نقش لوله‌های مالپیگی	آب، اوریک اسید و نمک را از همولنف دریافت و به بخش ابتدایی روده، هدایت می‌کند. با عبور مایعات از روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند و اوریک اسید از طریق مخرج، همراه با مدفوع دفع می‌شود.
نکات مهم	<ul style="list-style-type: none"> <li>● لوله‌های مالپیگی از بالا و از پایین محتویات خود را به روده وارد می‌کنند.</li> <li>● هر لوله مالپیگی یک انتهای بسته و یک انتهای باز به سمت روده دارد.</li> <li>● لوله‌های مالپیگی در اطراف معده و روده هستند ولی محتویات آن‌ها به روده تخلیه می‌شود.</li> <li>● طبق شکل یاخته‌های راست‌روده نسبت به یاخته‌های روده، کشیده‌ترند. البته دقت کنید که یاخته‌های راست‌روده در اندازه‌های متفاوتی دیده می‌شوند.</li> <li>● تعداد لوله‌های مالپیگی متصل به لوله گوارش از تعداد کیسه‌های معده متصل به لوله گوارش بیشتر ولی ضخامت آن‌ها کم‌تر است.</li> <li>● یاخته‌های سطح داخلی لوله‌های مالپیگی و یاخته‌های داخلی روده، تقریباً هم‌شکل و هم‌اندازه هستند.</li> <li>● هر کدام از لوله‌های مالپیگی به یک ناحیه خاص از روده متصل نیست؛ یعنی دو یا چند لوله مشترک با هم به یک نقطه از روده متصل می‌شوند.</li> </ul>



## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تنظیم اسمزی در مهره‌داران -

- همه مهره‌داران کلیه دارند.

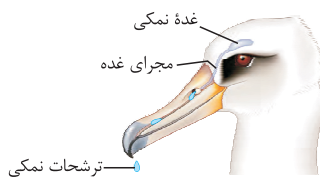
## ۱- تنظیم اسمزی در ماهی‌ها -

ماهیان آب شیرین	ماهیان آب شور	انواع
فقط استخوانی	استخوانی و غضروفی	فشار اسمزی مایعات بدن نسبت به محیط
بیشتر	کمتر	میزان نوشیدن آب
کم	زیاد	حجم ادرار
زیاد (تولید ادرار رقیق)	کم (ادرار غلیظ)	میزان تراوش در کلیه‌ها
زیاد	کم	بازجذب آب از مثانه
x	x	وضعیت تمایل آب
تمایل به ورود به بدن ماهی	تمایل به خروج از بدن ماهی	میزان بازجذب آب در کلیه‌ها
کم	زیاد	دفع یون از چه طریقی
کلیه	کلیه + آبشش	غدد راست‌روده‌ای دارند.
x	✓ (غضروفی‌ها)	

## ۲- تنظیم اسمزی در دوزیستان -

- مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.
- کلیه دوزیستان توانمندی کمی در بازجذب آب دارد و ادرار تولیدشده توسط آن، رقیق است.

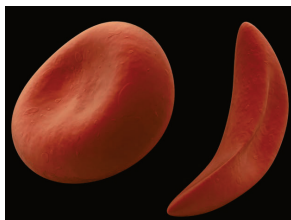
## ۳- تنظیم اسمزی در خزندگان و پرندگان -



- کلیه توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.
- برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
- در پرنده روبه‌رو، غده نمکی در سطح بالای کاسه چشم قرار دارد و قطرات غلیظ نمک را از طریق مجرای غده به منقار وارد می‌کند.
- در بخشی از منقار که به چشم نزدیک‌تر است، سوراخی وجود دارد که قطرات نمک از آن خارج و با حرکت در شیارهای دو سوی منقار، از نزدیکی نوک آن دفع می‌شود.
- منقار پرنده به استخوان‌های مجمله متصل است.
- غدد نمکی پرنده دریایی و بیابانی از نظر عملکرد معادل غدد راست‌روده‌ای ماهیان غضروفی است.

### گفتار ۱: رونویسی

#### بیماری کم‌خونی داسی‌شکل



- گویچه قرمز سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارثی به نام کم‌خونی داسی‌شکل است.
- علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی‌شکل است.
- این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
- این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد.
- انواع کم‌خونی:

۱) کم‌خونی داسی‌شکل (بروز مشکلات ژنتیکی و تشکیل شکل ناقصی از هموگلوبین)

۲) کم‌خونی ناشی از کاهش آهن و فولیک اسید

۳) کم‌خونی ناشی از ویتامین  $B_{12}$  (در اثر مشکلات تغذیه‌ای و مشکلات معده)

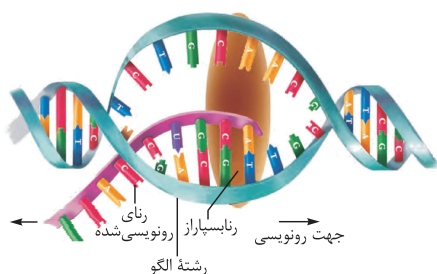
۴) کم‌خونی ناشی از خونریزی (در اثر جراحات یا قاعدگی)

- بعضی ژن‌ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه‌های قرمز نابالغ بیان می‌شوند و مثلاً در یاخته‌های بافت پوششی پوست بیان نمی‌شوند.

#### دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی‌پپتید را تعیین می‌کند؟

- در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند.
- پلی‌پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده‌اند.
- پس از پژوهش‌هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می‌شود که می‌توانند رمز ساخت پلی‌پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند؛ به هر یک از این توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در دنا رمز می‌گویند.

#### نقش مولکول رنا به عنوان میانجی



- پلی‌پپتیدها براساس اطلاعات دنا و توسط رناتن‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.
- در یاخته‌های دارای هسته، چون رناتن‌های فعال درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی‌پپتید در هسته انجام نمی‌شود.
- اطلاعات دنا برای ساخت پلی‌پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی‌شود، پاسخ در مولکول رنا است.
- انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین‌سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می‌شوند.
- به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می‌شود.
- مولکول رنا پیک، مولکول میانجی بین دنا و رناتن برای تولید پروتئین است.

### گفتار ۱: ویژگی‌های یاخته گیاهی

- امروزه نهان‌دانگان بیشترین گونه‌های گیاهی روی زمین را تشکیل می‌دهند.
- گیاهان گرچه در جای خود ثابت‌اند؛ اما مانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند.
- گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی مورد نیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند.
- گیاهان افزون بر این که منبع غذا برای مردم‌اند، تأمین‌کننده مواد اولیه صنایعی، مانند داروسازی و پوشاک نیز هستند.

### – دیواره یاخته‌ای –

در یاخته‌های زنده، احاطه‌کننده پروتوپلاست (غشا + سیتوپلاسم + هسته) است و در یاخته‌های مرده، تنها بخش باقی‌مانده از یاخته است!		
برخلاف غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی ندارد!		
شروع مراحل تشکیل دیواره یاخته‌ای در اواخر مرحله آنافاز تقسیم یاخته‌ای است.		
نقش	حفظ شکل یاخته + استحکام‌بخشیدن به یاخته + کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها + جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا	
اجزا	تیغه میانی	بعد از تقسیم هسته و توسط یاخته مادری تشکیل می‌شود + یک لایه است + سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند + از پکتین ساخته شده است + مثل چسب دو یاخته را کنار هم نگه می‌دارد.
	دیواره نخستین	توسط یاخته‌های تازه تشکیل‌شده ایجاد می‌شود + علاوه بر پکتین، رشته‌های سلولزی دارد + مثل قالبی پروتوپلاست را در بر می‌گیرد + مانع رشد یاخته نیست + قابلیت کشش و گسترش دارد.
	دیواره پسین	در بعضی از یاخته‌های گیاهی تشکیل می‌شود + چندلایه است + از رشته‌های سلولزی تشکیل شده است + رشته‌ها در هر لایه موازی و با لایه دیگر، زاویه‌دار هستند + استحکام دیواره را بیشتر می‌کند + باعث توقف رشد یاخته می‌شود.
لان	منطقه‌ای که دیواره در آن‌جا نازک‌تر از محیط اطراف است + در هر یاخته گیاهی وجود دارد + در این محل تیغه میانی و دیواره نخستین وجود دارند + پلاسمودسم‌ها به فراوانی در این محل دیده می‌شوند.	
پلاسمودسم	کانال‌های سیتوپلاسمی بین یاخته‌های زنده گیاهی + باعث ارتباط یاخته‌های گیاهی با هم می‌شوند + آن‌قدر بزرگ هستند که علاوه بر مواد مغذی، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و حتی ویروس‌های گیاهی از آن‌ها عبور می‌کند.	

- هر یک از لایه‌های دیواره پسین، ضخامتی بیشتر از دیواره نخستین دارد.
- تیغه میانی می‌تواند بین ۳ یاخته مشترک باشد.
- تعداد پلاسمودسم از تعداد لان بیشتر است.
- تیغه میانی اولین بخش دیواره یاخته‌ای است که تشکیل می‌شود.
- دیواره یاخته‌ای نوعی سد فیزیکی در برابر عوامل بیماری‌زا در گیاهان است.



### – واکوئول، محلی برای ذخیره –

- بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند.
- غشای واکوئول مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئول و خروج از آن را کنترل می‌کند.
- نوعی اندامک یک‌غشایی در یاخته است که در آن مایعی به نام شیره واکوئولی وجود دارد.
- شیره واکوئولی ترکیبی از آب و مواد دیگر است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.
- موادی که در واکوئول ذخیره می‌شوند:

#### ۱) آب:

- تورژسانس: بیشتر بودن تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط از درون یاخته → وارد شدن آب به یاخته → ورود آب به درون واکوئول → افزایش حجم واکوئول → حجم شدن پروتوپلاست (افزایش وزن یاخته و بافت گیاهی) و چسبیدن آن به دیواره کشیده شدن یاخته بدون پاره شدن → استوار ماندن برگ و اندام‌های غیرچوبی در گیاهان.

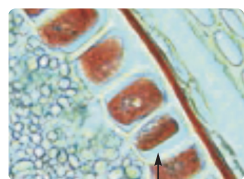


- پلاسمولیز: کم‌تر بودن تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط از درون یاخته → خارج شدن آب از یاخته → کاهش حجم واکوئول → جمع شدن پروتوپلاست (کاهش وزن یاخته و بافت گیاهی) و فاصله گرفتن از دیواره یاخته‌ای → در صورت طولانی بودن شرایط، یاخته می‌میرد!
- ۲) ترکیبات رنگی:

- آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود.
- آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ، به مقدار فراوانی وجود دارد.
- رنگ آنتوسیانین در pHهای متفاوت تغییر می‌کند.

#### ۳) ترکیبات پروتئینی:

- گلوتن یکی از پروتئین‌هایی است که در واکوئول خارجی‌ترین یاخته‌های آندوسپرم دانه گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد.
- این پروتئین توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی تولید و با عبور از این اندامک و دستگاه گلژی به درون واکوئول وارد می‌شود.



- پروتئین گلوتن در بعضی از افراد باعث ایجاد بیماری سلیاک می‌شود. در این بیماری پز و ریزپرزهای روده باریک از بین می‌روند و بسیاری از مواد جذب نمی‌شوند → افزایش حجم مدفوع و کاهش مواد مغذی درون خون خارج شده از روده باریک!
- ۴) ترکیبات اسیدی: در گیاهان CAM ترکیب آلی و اسیدی حاصل از تثبیت اولیه کربن در واکوئول ذخیره می‌شود.

### – رنگ‌ها در گیاهان –

- ترکیبات رنگی در واکوئول و رنگ‌دیس، پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)‌اند.
- ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و نیز بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند.

● جدول مقایسه‌ای انواع پلاست:

نوع پلاست	رنگیژه کلروفیل	رنگیژه کاروتنوئید	ذخیره نشاسته	تغییرات در طی کاهش میزان نور	مثال‌ها	شکل
کلروپلاست	دارد (خیلی زیاد)	دارد (کم!)	ندارد (به طور معمول)	با کاهش میزان کلروفیل‌های آن، به تدریج به کروموپلاست تبدیل می‌شود.	بخش‌های سبزرنگ و فتوسنتزکننده گیاه مثل برگ‌ها، ساقه‌های جوان و ...	
کروموپلاست	ندارد	دارد (خیلی زیاد)	ندارد	با افزایش میزان کلروفیل‌های آن، به تدریج به کلروپلاست تبدیل می‌شود.	برگ‌های پاییزی، ریشه هویج، میوه رسیده گیاه گوجه‌فرنگی	
آمیلوپلاست	ندارد	ندارد	دارد	تغییر خاصی ندارد!	بخش خوراکی سیب‌زمینی (ساقه زیرزمینی گیاه سیب‌زمینی)	

پاییز: کاهش طول روز و کم شدن نور → تغییر ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان → تبدیل شدن سبزدیسه به رنگ‌دیسه → تجزیه شدن سبزینه در این زمان → افزایش مقدار کاروتنوئیدها.

● برگ بعضی گیاهان بخش‌های غیرسبز، مثلن سفید، زرد، قرمز یا بنفش دارد که کاهش نور در چنین گیاهانی، سبب افزایش مساحت بخش‌های سبز می‌شود. به عبارتی رنگ‌دیسه‌های آن‌ها به سبزدیسه تبدیل می‌شوند.

### – ترکیبات در گیاهان –

- گیاهان ترکیبات دیگری می‌سازند که استفاده‌هایی به غیر از غذا دارند.
- قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان (مثل گیاه روناس) از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند.
- از گل محمدی و نعنا در صنعت داروسازی و عطرسازی استفاده می‌شود.
- بریدن دمبرگ انجیر یا چیدن میوه انجیر از شاخه → خارج شدن شیره سفیدرنگ از محل برش → شیرابه
- لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت ساخته شد.
- آلكالوئیدها:
- از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابه بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند.
- نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران است.
- آلكالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضد سرطان به کار می‌برند.
- بعضی آلكالوئیدها اعتیادآورند.

### ♦♦ گفتار ۲: سامانه بافتی ♦♦

- اگر ریشه، ساقه و برگ را در نهان‌دانگان برش دهیم، سه بخش در آن‌ها قابل تشخیص است؛ به هر یک از این بخش‌ها سامانه بافتی می‌گویند.
- هر سامانه از بافت‌ها و یاخته‌های گوناگونی تشکیل شده است.
- پیکر گیاهان نهان‌دانه (گلدار) از سه سامانه بافتی به نام پوششی، زمینه‌ای و آوندی تشکیل می‌شود.
- هر سامانه بافتی، عملکرد خاصی دارد؛ مثلن سامانه بافت پوششی، اندام‌ها را در برابر خطرهایی حفظ می‌کند که در محیط بیرون قرار دارند.



### — سامانه پوششی —

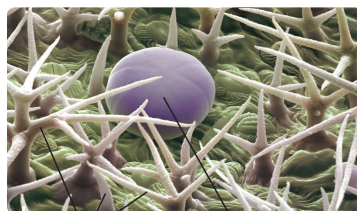
- سراسر اندام گیاه را می پوشاند و آن را در برابر عوامل بیماری زا و تخریبگر، حفظ می کند ← عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد.
- انواع بافت های موجود در سامانه پوششی:

در برگ‌ها (هم گیاهان تک‌لپه و هم گیاهان دولپه) و ریشه و ساقه‌های گیاهان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای جوان و علفی معمولن از یک لایه یاخته تشکیل شده است.										
روپوست	پوستک	<ul style="list-style-type: none"><li>● پوستک از ترکیبات لیپیدی ساخته شده است.</li><li>● یاخته‌های روپوستی این ترکیبات را در شبکهٔ آندوپلاسمی صاف می‌سازند و آن را به سطحی از روپوست ترشح می‌کنند که مجاور هواست.</li><li>● از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.</li><li>● بعضی گیاهان پوستک ضخیم دارند. پوستک به کاهش تبخیر آب از سطح برگ کمک می‌کند.</li><li>● در ریشه وجود ندارد!</li></ul>								
	یاخته‌های تمایز یافته	<table><tr><td>نگهبان روزنه ← یاخته‌هایی لوبیایی‌شکل و فتوستنکزکننده + در باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی نقش دارد.</td><td>در اندام هوایی</td></tr><tr><td>کرک ← در کاهش تبخیر آب نقش دارد + در گیاهان حشره‌خوار، کرک‌ها فرایندهایی را به راه می‌اندازند که منجر به بسته‌شدن برگ می‌شود + در حفاظت گیاه در برابر برخی عوامل آسیب‌رسان هم نقش دارد.</td><td></td></tr><tr><td>یاختهٔ ترشگی ← ظاهری گرد دارد و موادی را از خود ترشح می‌کند.</td><td></td></tr><tr><td>تار کشنده ← باعث افزایش سطح تماس ریشه با خاک می‌شود.</td><td>در ریشه</td></tr></table>	نگهبان روزنه ← یاخته‌هایی لوبیایی‌شکل و فتوستنکزکننده + در باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی نقش دارد.	در اندام هوایی	کرک ← در کاهش تبخیر آب نقش دارد + در گیاهان حشره‌خوار، کرک‌ها فرایندهایی را به راه می‌اندازند که منجر به بسته‌شدن برگ می‌شود + در حفاظت گیاه در برابر برخی عوامل آسیب‌رسان هم نقش دارد.		یاختهٔ ترشگی ← ظاهری گرد دارد و موادی را از خود ترشح می‌کند.		تار کشنده ← باعث افزایش سطح تماس ریشه با خاک می‌شود.	در ریشه
	نگهبان روزنه ← یاخته‌هایی لوبیایی‌شکل و فتوستنکزکننده + در باز و بسته کردن روزنه‌های هوایی نقش دارد.	در اندام هوایی								
	کرک ← در کاهش تبخیر آب نقش دارد + در گیاهان حشره‌خوار، کرک‌ها فرایندهایی را به راه می‌اندازند که منجر به بسته‌شدن برگ می‌شود + در حفاظت گیاه در برابر برخی عوامل آسیب‌رسان هم نقش دارد.									
یاختهٔ ترشگی ← ظاهری گرد دارد و موادی را از خود ترشح می‌کند.										
تار کشنده ← باعث افزایش سطح تماس ریشه با خاک می‌شود.	در ریشه									
پیراپوست	<ul style="list-style-type: none"><li>● در گیاهان دولپه‌ای چوبی و در اندام‌های مسن جانشین روپوست می‌شود.</li><li>● شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن یعنی یاخته‌های پارانشیمی و چوب‌پنبه‌ای می‌شود.</li><li>● به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، علاوه بر آب نسبت به گازها نیز نفوذناپذیر است، در حالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده‌ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود.</li><li>● در محل عدسک یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند.</li></ul>									

- پوستک ضخامت یکنواختی ندارد!
- بر روی یاخته های نگهبان روزنه، پوستک قرار ندارد.
- اندازه یاخته های روپوستی با هم برابر نیست.
- برگ تله مانند گیاه گوشت خوار کرک هایی دارد که با برخورد حشره به آن ها تحریک و پیام هایی را به راه می اندازند که سبب بسته شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می شود. کرک و خار نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند؛ مثلن حشره های کوچک نمی توانند روی برگ های کرک دار به راحتی حرکت کنند؛ هم چنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می شود. (زیست یازدهم - فصل ۹)
- کرک ها می توانند به صورت منشعب و یا غیرمنشعب باشند.
- عدسک به شکل برآمده روی ساقه و یا ریشه وجود دارد.

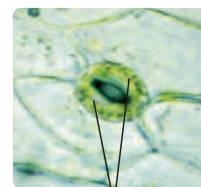


یاخته های نگهبان روزنه

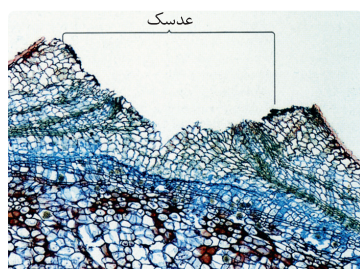


کرک

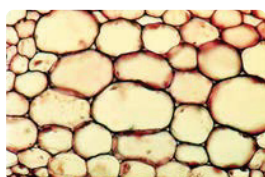
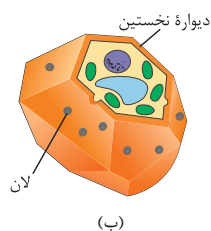
یاخته ترشگی



یاخته های نگهبان روزنه



### - سامانه زمینه‌ای -



یاخته‌های این بافت تقسیم می‌شوند → ترمیم زخم

پارانشیم سبزینه‌دار → به فراوانی در اندام‌های سبز گیاه، مانند برگ

نسبت به آب

رایج‌ترین بافت سامانه زمینه‌ای

دارای دیواره نخستین نازک و چوبی نشده

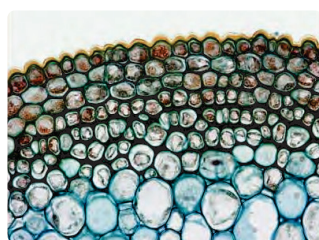
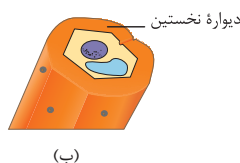
کارهای مختلفی، مثل ذخیره مواد و فتوسنتز

در هنگام آسیب و زخمی شدن گیاه

نقش

بافت  
پارانشیم

- تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی، به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای (پارانشیمی) ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است. (زیست یازدهم - فصل ۸)
- در سامانه بافتی آوندی، علاوه بر آوندها، یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر نیز وجود دارد.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز به سمت درون، یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای می‌سازد.
- پارانشیم هوادار در ریشه، ساقه و برگ، یکی از سازش‌های گیاهان آبی است.



(ب)

(الف)

تشکیل شده از یاخته‌هایی با همین نام

فاقد دیواره پسین؛ ولی دارای دیواره نخستین ضخیم

ضمن ایجاد استحکام

سبب انعطاف‌پذیری اندام می‌شود.

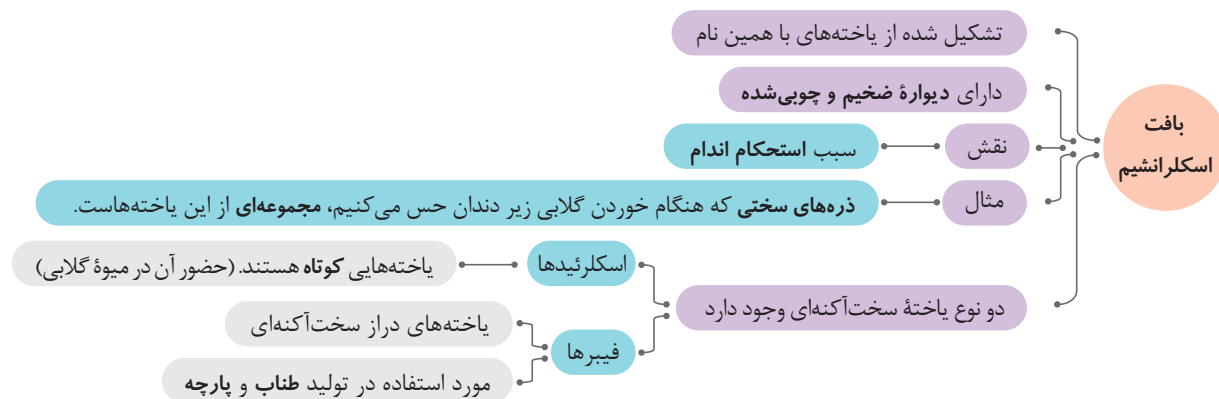
مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود.

یاخته‌های این بافت معمولاً زیر روپوست قرار می‌گیرند.

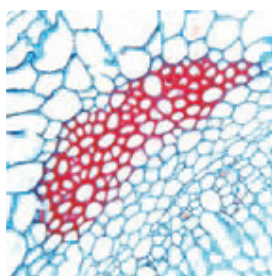
نقش

بافت  
کلانشیم

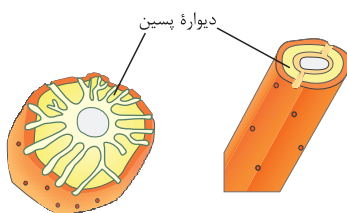
- سلول‌های پارانشیمی درشت‌تر از کلانشیم‌ها هستند.
- بین سلول‌های کلانشیمی فضاهای تیره‌رنگ دیده می‌شود. این قسمت‌ها فاصله بین سلولی نیستند، بلکه دیواره سلولی کلانشیم‌ها هستند که به علت ضخامت، پس از رنگ آمیزی، تیره دیده می‌شوند.



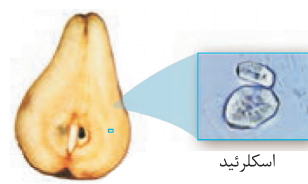
- فیبرها برخلاف اسکلرئیدها، کشیده هستند.
- دیواره پسین هم در فیبر و هم در اسکلرئید از دیواره نخستین ضخیم‌تر است.
- در شکل اسکلرئید می‌بینید که لان، ستاره‌ای شکل است.
- تراکم لان‌ها در دیواره اسکلرئید بیشتر از یاخته‌های فیبر است.
- لان‌های موجود در دیواره یاخته‌های اسکلرئیدی بیشتر و طولی‌تر از لان‌های دیواره یاخته‌های فیبر است.



(الف)



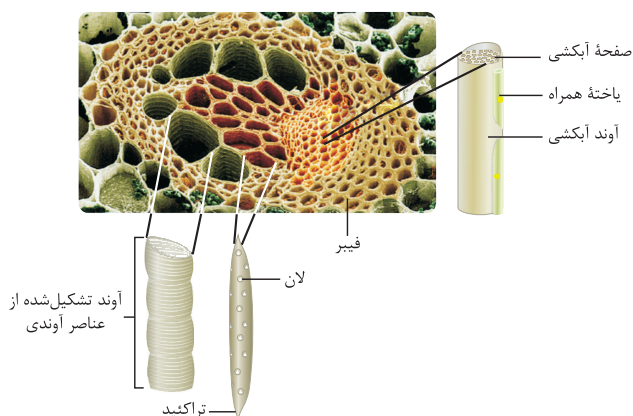
(ب)



(ج)

### – سامانه آوندی –

- ترابری مواد را در گیاه بر عهده دارد.
- اصلی‌ترین یاخته‌های این بافت‌ها، یاخته‌هایی‌اند که آوندها را می‌سازند.
- شیرۀ خام توسط آوندهای چوبی و شیرۀ پرورده توسط آوندهای آبکش در سراسر گیاه جابه‌جا می‌شود.
- در این بافت‌ها علاوه بر آوندها یاخته‌های دیگری مانند یاخته‌های پارانشیمی و فیبر وجود دارد.
- لیگنین در دیواره پسین یاخته‌های آوند چوبی به شکل‌های متفاوتی رسوب می‌کند.



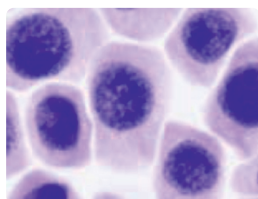
- در یک دسته آوندی، یاخته‌های آوندی (آبکش، تراکید و عناصر آوندی) توسط یاخته‌های فیبر احاطه می‌شوند.
- تعداد آوندهای چوبی یک دسته آوندی، بیشتر آوندهای آبکشی است.
- سطح تماس عناصر آوندی و آوند آبکش با یاخته فیبر نسبت به سطح تماس تراکئیدها با همین یاخته‌ها بیشتر است.
- مقایسه از نظر قطر: عنصر آوندی < تراکید < آوند آبکش
- ضخامت دیواره آوند آبکش به دلیل نداشتن دیواره پسین نسبت به آوندهای چوبی کم‌تر است.
- تراکئیدها بین آوندهای آبکش و عناصر آوندی قرار دارند.



● جمع‌بندی آوندها:

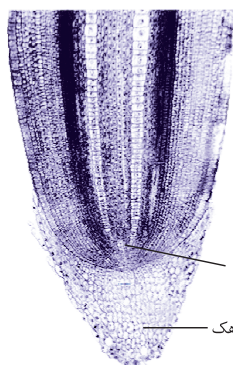
تراکتید	عنصر آوندی	آوند آبکش
موقعیت در یک دسته آوندی	بین دوتای دیگه!	داخلی‌تر
هسته دارد	x	x
دیواره پسین دارد	✓	x
دیواره عرضی دارد	✓ (ناقص)	x (صفحه آبکشی)
چه نوع شیرۀ گیاهی را حمل می‌کند؟	شیرۀ خام	شیرۀ پرورده
شکل یاخته‌ها	دراز، باریک و دوکی‌شکل	کوتاه و پهن
مرحله اول تنفس یاخته‌ای را انجام می‌دهد	x	✓
روش انتقال مواد	از طریق لان‌ها	از طریق صفحه آبکشی

### گفتار ۳: ساختار گیاهان



مریستم نخستین		مریستم پسین	
مریستم نخستین ریشه	مریستم نخستین ساقه	کامبیوم آوندساز	کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز
در چه گیاهانی وجود دارند؟	در همه گیاهان آوندی	گیاهان دولپه‌ای چوبی	
موقعیت در گیاه	نزدیک به نوک ریشه	زیر پوست (در سامانه آوندی)	بافت زمینه‌ای (پوست)
روش محافظت	توسط یاخته‌های کلاهی	توسط برگ‌های جوان و سایر یاخته‌ها	—
تولید کدام یاخته‌ها و بافت‌ها؟	یاخته‌های هر سه نوع سامانه بافتی پوششی، زمینه‌ای و آوندی + یاخته‌های مریستمی	یاخته‌های مریستمی + آوند آبکش و چوب پسین	یاخته‌های مریستمی + چوب‌پنبه + پارانشیم
چه نوع رشدی را باعث می‌شوند؟	طولی و تا حدودی قطری	قطری	
نقش در ایجاد اندام‌های جدید	ایجاد انشعابات جدید ریشه	ایجاد برگ و انشعابات جدید ساقه	—
نقش در تشکیل پوست درخت	—	تولید آبکش‌های پسین	تولید پیراپوست

### – مریستم نخستین ریشه –

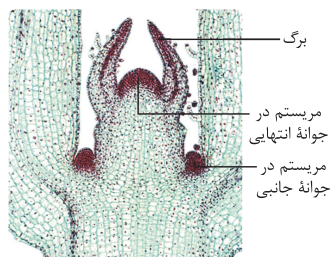
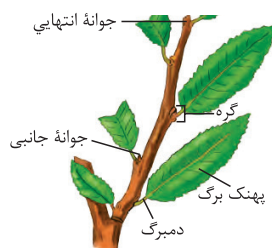


- نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک پوشیده می‌شود.
- کلاهک ترکیب پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج‌شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود.
- یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند.
- کلاهک، مریستم نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.
- در محل کلاهک، یاخته‌های تار کشنده وجود ندارند.

### – ساختار نخستین ریشه –

ریشه گیاه تک‌لپه	ریشه گیاه دولپه	
✓	✓	استوانه آوندی دارد
بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری	قطر استوانه آوندی
افشان با انشعابات زیاد	ضخیم و مستقیم	شکل ریشه
✓	×	بافت مغز دارد
کم	زیاد	حجم پوست
	×	پوستک
×	✓ (مسن)	عدسک
		شکل

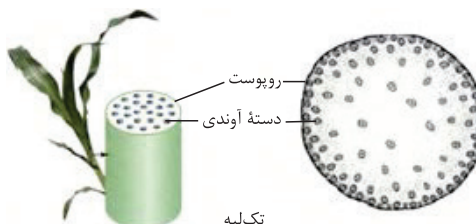
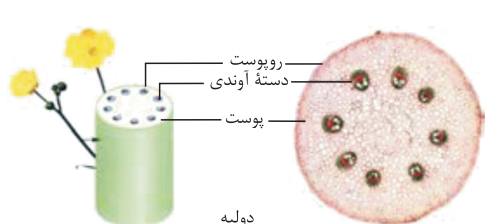
### – مریستم نخستین ساقه: –



- عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارند.
- جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند.
- رشد جوانه‌ها علاوه بر افزایش طول ساقه، به ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدیدی نیز می‌انجامد.
- جوانه‌ها را براساس محلی که قرار دارند در دو گروه جوانه انتهایی و جوانه جانبی قرار می‌دهند.
- مریستم نخستین علاوه بر جوانه‌ها، در فاصله بین دو گره در ساقه یا شاخه نیز وجود دارد.
- گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل است.
- در ساقه همه یاخته‌های مریستمی توسط برگ‌های بسیار جوان محافظت نمی‌شوند.
- از یاخته‌های جوانه رأسی، اکسین ترشح می‌شود. اکسین از طریق آوندهای آبکش به جوانه جانبی می‌رود و باعث کاهش ترشح سیتوکینین از جوانه‌های جانبی می‌شود. در این صورت، یاخته‌های مریستمی موجود در جوانه جانبی رشدشان متوقف می‌شود و گیاه دچار چیرگی رأسی می‌شود.

(زیست دهم - فصل ۷)

### – ساختار نخستین ساقه –

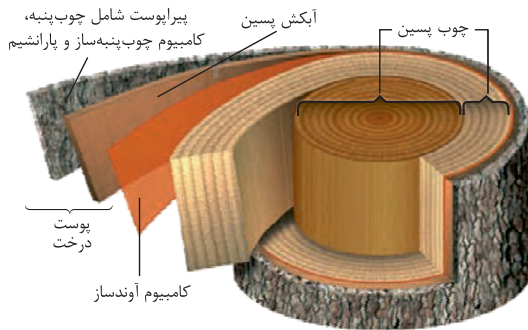
ساقه گیاه تک‌لپه	ساقه گیاه دولپه	
بیشتر	کم‌تر	تعداد دسته آوندی
x	✓	استوانه آوندی دارد.
—	زیاد	قطر استوانه آوندی
دسته‌های آوندی، پراکنده هستند.	روی یک دایره قرار دارند.	آرایش آوندها
(در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش مقابل هم هستند)	(در هر دسته آوندی، آوندهای چوب و آبکش، مقابل هم هستند)	
x	✓	بافت مغز دارد.
ندارد	دارد	پوست
✓	✓ (در جوانی!)	پوستک
x	✓ (مسن)	عدسک
 <p>شکل</p>		

### – مریستم‌هایی که بعدن عمل می‌کنند –

- تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان‌دانگان دولپه‌ای نمی‌تواند حاصل فعالیت مریستم نخستین در این گیاهان باشد.
- به مریستم‌هایی که در افزایش ضخامت نقش دارند، مریستم پسین می‌گویند.
- دو نوع مریستم پسین در گیاهان دولپه‌ای چوبی وجود دارد:

کامبیوم آوندساز	کامبیوم چوب پنبه‌ساز	
دولپه‌ای چوبی	دولپه‌ای چوبی	در چه گیاهانی وجود دارند؟
به سمت داخل آوند چوبی و به سمت خارج آوند آبکش	به سمت داخل یاخته‌های پارانشیمی و به سمت خارج یاخته‌هایی که چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.	انواع یاخته‌های تولیدی
✓	x	ایجاد یاخته‌هایی با دیواره لیگنینی
✓	x	ایجاد یاخته‌های زنده بدون هسته
قطری	قطری	چه نوع رشدی را باعث می‌شوند
✓ (فقط آوندهای آبکش تولیدشده)	✓ (همه یاخته‌های تولیدشده)	یاخته‌های تولیدشده توسط آن‌ها جزء پوست درخت است
در سامانه آوندی بین آوند چوب و آبکش نخستین	در سامانه زمینه ای	محل قرارگیری
آوند چوب	پارانشیم	بخش اعظم یاخته‌های تولیدی
x	✓	یاخته‌های تولیدشده آن جای روپوست را می‌گیرند
x	✓	در پوست درخت قرار دارد

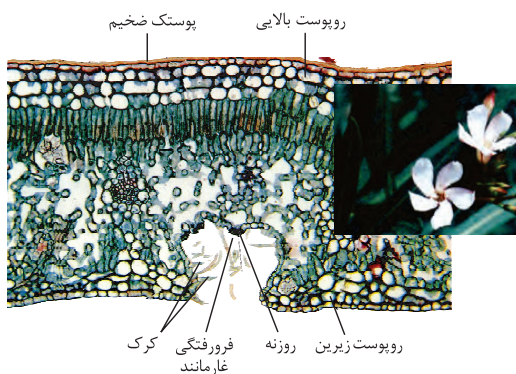
### – بررسی یک شکل مهم: –



- پوست درخت شامل پیراپوست (شامل چوب پنبه، کامبیوم چوب پنبه ساز و پارانشیم) و آوندهای آبکش پسین است.
- کامبیوم چوب آبکش، در زیر پوست درخت قرار دارد.
- آوندهای چوبی تنه درخت جزء پوست درخت نیستند و آوندهای تیره تر، داخلی تر هستند.
- درون پوست درخت، شیره پرورده جریان دارد.
- در پوست و در سطح زیرین آن، یاخته های مرستمی دیده می شود.
- سطحی ترین یاخته های تنه یک درخت همانند داخلی ترین یاخته های آن، مرده اند. یاخته های سطحی به دلیل رسوب چوب پنبه در دیواره و یاخته های داخلی به دلیل رسوب لیگنین!
- در سمت داخلی یاخته های مرستمی موجود در پوست درخت، یاخته هایی زنده و در سمت خارجی آن ها، یاخته های مرده مشاهده می شود.
- ضخیم ترین بخش تنه یک درخت، چوب پسین است.

### – سازش با محیط –

#### ۱) گیاه خرزهره



- گیاهی است که به طور خودرو در مناطق خشک و کم آب رشد می کند.
- پوستک در برگ های این گیاه ضخیم است و روزنه های آن در فرورفتگی های غارمانندی قرار می گیرند. در این فرورفتگی ها تعداد فراوانی گرک وجود دارد. این کرک ها با به دام انداختن رطوبت هوا، اتمسفر مرطوبی در اطراف روزنه ها ایجاد می کنند و مانع خروج بیش از حد آب از برگ می شوند.
- روپوست بالایی و پایینی در خرزهره، بیش از یک لایه یاخته دارد.

خارجی ترین یاخته های روپوستی با پوستک تماس دارند.

- گلبرگ ها سفیدرنگ و در هر گل، ۵ تا هستند؛ این یعنی خرزهره گیاهی دولپه است.
- در خرزهره، یاخته های میانبرگ به دو صورت اسفنجی و نرده ای قابل مشاهده هستند.
- میانبرگ نرده ای در مجاور روپوست بالایی و میانبرگ اسفنجی در مجاورت با روپوست پایینی قرار دارند.
- تراکم یاخته های میانبرگ در مجاورت با فرورفتگی های غارمانند کم تر از سایر بخش های برگ است.
- کرک های درون فرورفتگی های غارمانند از نظر طول متفاوت هستند.
- در سطح زیرین فرورفتگی های غارمانند در برگ خرزهره، فاصله بین یاخته های میانبرگ زیاد است.

#### ۲) گیاهان آبی ← داشتن پارانشیم هوادار در برگ، ساقه و ریشه برای مقابله با کمبود اکسیژن

۳) درختان حرا ← ریشه های درختان حرا در آب و گل قرار دارند. درختان حرا برای مقابله با کمبود اکسیژن، ریشه هایی دارند که از سطح آب بیرون آمده اند. این ریشه ها با جذب اکسیژن، مانع از مرگ ریشه ها به علت کمبود اکسیژن می شوند. به همین علت به این ریشه ها، شش ریشه می گویند.

۴) بعضی گیاهان در این مناطق ترکیب های پلی ساکاردی در واکوئول های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می کنند و سبب می شوند تا آب فراوانی در واکوئول ها ذخیره شود. گیاه در دوره های کم آبی از این آب استفاده می کند.



### گفتار ۱: تغذیه گیاهی

- بیشتر گیاهان می‌توانند به وسیله فتوسنتز، بخشی از مواد مورد نیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها و در پی آن پروتئین و لیپید را تولید کنند؛ اما هم‌چنان به مواد مغذی مانند آب و مواد معدنی نیاز دارند.
- گیاهان، مواد مورد نیاز را به کمک اندام‌های خود، به‌ویژه ریشه‌ها جذب می‌کنند.
- گیاهان، مواد مورد نیاز را از هوا، آب یا خاک اطراف خود جذب می‌کنند.

#### جذب کربن دی‌اکسید -

- کربن دی‌اکسید یکی از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند.
- کربن، اساس ماده‌آلی و بنابراین یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان است.
- کربن دی‌اکسید به همراه سایر گازها از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین یاخته‌ای گیاه می‌شود.
- مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات درمی‌آید که می‌تواند توسط گیاه جذب شود.
- سایر مواد مغذی هم بیشتر از طریق خاک جذب می‌شوند.

#### خاک -

- خاک، ترکیبی از مواد آلی، غیر آلی و ریزاندامگان‌ها (میکروارگانیسم‌ها) است.
- خاک‌های مناطق مختلف به علت تفاوت در این ترکیبات، توانایی متفاوتی در نگهداری آب، مقدار هوای خاک، pH و مواد معدنی دارند.

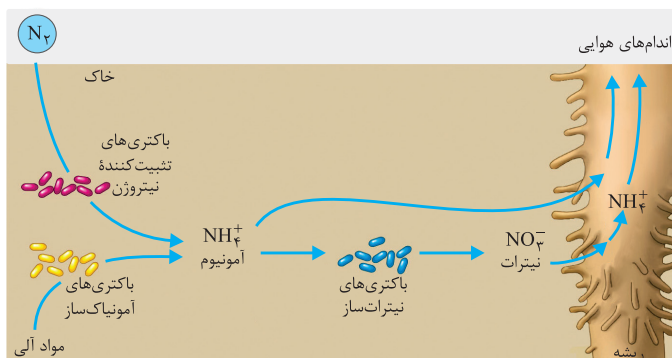
#### اجزای خاک -

ریزجانداران	بخش غیر آلی خاک	بخش آلی خاک (گیاخاک)
بخش زنده خاک است.	جزء بخش غیرزنده خاک است.	
جانداران زنده درون خاک مانند باکتری‌ها	بقایای تخریب فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها	به طور عمده از بقایای جانداران است.
فاقد منشأ گیاهی است.		منشأ گیاهی می‌تواند داشته باشد.
فاقد نقش در اسفنجی شدن خاک		در اسفنجی شدن خاک و نفوذ آسان ریشه نقش دارد.
در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها نقش دارد.	نتیجه هوازدگی است!	در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها نقش دارد.

- گیاخاک، با داشتن بارهای منفی، یون‌های مثبت مثل آلومینیم و آمونیوم را در سطح خود نگه می‌دارد و در نتیجه مانع از شست‌وشوی این یون‌ها می‌شود.
- نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند. گیاهان، این دو عنصر را بیشتر از خاک جذب می‌کنند.

#### جذب نیتروژن -

- جو زمین دارای ۷۸ درصد نیتروژن ( $N_2$ ) است ولی گیاهان نمی‌توانند شکل مولکولی نیتروژن را جذب کنند.
- بیشتر نیتروژن مورد استفاده گیاهان به صورت یون آمونیوم ( $NH_4^+$ ) یا نیترات ( $NO_3^-$ ) است.
- آمونیوم و نیترات در خاک و توسط ریزاندامگان تشکیل می‌شوند.
- به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان تثبیت نیتروژن گفته می‌شود.



- بخشی از نیتروژن تثبیت شده در خاک، حاصل عملکرد زیستی باکتری هاست.
- باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، به صورت آزاد در خاک یا همزیست با گیاهان زندگی می کنند.
- نیتروژن تثبیت شده در این باکتری ها به مقدار قابل توجهی دفع و یا پس از مرگ آن ها برای گیاهان قابل دسترس می شود.
- امروزه تلاش های زیادی برای انتقال ژن های مؤثر در تثبیت نیتروژن به گیاهان در جریان است، تا بدون نیاز به این باکتری ها، نیتروژن مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد.

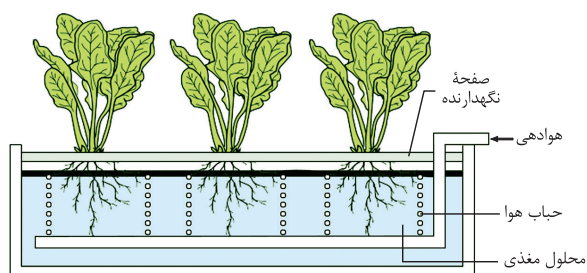
- باخته های گیاه بدون نیاز به باکتری می توانند نیترات را به آمونیوم تبدیل کنند ولی برای به دست آوردن آمونیوم و نیترات به باکتری نیاز دارند!
- باکتری های آمونیاک ساز و نیترات ساز تثبیت کننده نیتروژن نیستند؛ چون از نیتروژن جو استفاده نمی کنند.
- باکتری های آمونیاک ساز با استفاده از مواد آلی خاک (همان هوموس)، ابتدا آمونیاک تولید می کنند. این آمونیاک با جذب یون هیدروژن درون خاک به آمونیوم تبدیل می شود.
- باکتری های نیترات ساز اصلن کاری به تثبیت نیتروژن ندارند. این باکتری ها برای تولید مواد آلی از کربن نیاز به انرژی دارند و این انرژی مورد نیاز را از اکسایش مواد مثلن تبدیل آمونیوم به نیترات به دست می آورند.
- نیترات جذب شده در گیاه به آمونیوم تبدیل می شود و این یون همراه با سایر مواد درون شیره خام تحت تأثیر نیروهای فشار ریشه ای و مکش تعرقی به سمت اندام های هوایی فرستاده می شود.

### – جذب فسفر –

- فسفر (P) از عناصر معدنی است که کمبود آن، رشد گیاهان را محدود می کند.
- گیاهان، فسفر مورد نیاز خود را به صورت یون های فسفات از خاک به دست می آورند.
- فسفات در خاک فراوان است ولی به دلیل اتصال محکم فسفات به بعضی از ترکیبات معدنی خاک برای اغلب گیاهان غیر قابل دسترس است.
- برخی گیاهان با ایجاد شبکه گسترده تری از ریشه ها و یا ریشه های دارای تار کشنده بیشتر، جذب فسفر را افزایش می دهند.

### – بهبود خاک –

- خاک مناطق مختلف ممکن است دچار کمبود برخی مواد یا فزونی مواد دیگری باشد. اصلاح این خاک ها می تواند آن ها را برای گیاهان قابل کشت کند.



- زیست شناسان برای تشخیص نیازهای تغذیه ای گیاهان، آن ها را در محلول های مغذی رشد می دهند.
- محلول های مغذی، آب و عناصر مغذی محلول به مقدار معین دارند.
- از محلول های مغذی برای تشخیص اثرات عناصر بر رشد و نمو گیاهان نیز استفاده می شود.
- مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس در اغلب خاک ها محدود است، به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند.

### – انواع کودها –

نوع کود	آلی	شیمیایی	زیستی
شامل	بقایای در حال تجزیه جانداران	مواد معدنی	باکتری‌های برای خاک مفید
ترکیب آلی دارد	✓	✗	✓
ترکیب معدنی دارد	✓	✓	✓
نحوه آزادی‌سازی مواد معدنی	به آهستگی	به سرعت	در پی فعالیت و تکثیر باکتری‌ها
میزان شباهت به نیازهای جانداران	بیشترین	کم‌ترین	—
معایب	احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا	مرگ و میر جانوران آبزی به علت ورود این کودها به آب و تسریع رشد باکتری‌ها، جلبک‌ها و گیاهان آبزی که باعث کاهش نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب می‌شود.	—
روش مصرف	—	—	معمولاً همراه کودهای شیمیایی

● افزایش بیش از حد بعضی مواد در خاک می‌تواند مسمومیت ایجاد کند و مانع رشد گیاهان شود. بعضی گیاهان می‌توانند غلظت‌های زیادی از این مواد را درون خود به صورت ایمن نگهداری کنند.

● نوعی سرخس می‌تواند آرسنیک را که ماده‌ای سمی برای گیاه است، در خود جمع کند.

● بعضی گیاهان می‌توانند آلومینیم را نیز در بافت‌ها ذخیره کنند.

● مثلن گیاه گل ادریسی که در خاک‌های خنثی و قلیایی صورتی‌رنگ هستند در خاک‌های اسیدی آبی‌رنگ می‌شوند. این تغییر رنگ به علت تجمع آلومینیم در گیاه است.

● در خاک‌های اسیدی میزان آلومینیم نسبت به خاک‌های خنثی و قلیایی بیشتر است.

● تغییر رنگ گلبرگ‌های گیاه گل ادریسی با تغییر محیط آن، ناشی از جهش و یا تغییر در ژنوتیپ گیاه نیست. در واقع در این‌جا محیط بر نوع فنوتیپ گیاه اثر دارد.

● تغییر رنگ گلبرگ‌های گیاه ادریسی نوعی پاسخ به محیط است نه سازش با محیط!

● بعضی گیاهان نیز با جذب و ذخیره نمک‌ها، موجب کاهش شوری خاک می‌شوند. با کاشت و برداشت این گیاهان در چند سال پی‌درپی می‌توان باعث کاهش شوری خاک و بهبود کیفیت آن شد.

### گفتار ۲: جانداران مؤثر در تغذیه گیاهی

● روش‌های به دست آوردن مواد مورد نیاز در گیاهان از جانداران دیگر ← برقراری همزیستی (از مهم‌ترین آن‌ها قارچ‌ریشه‌ای و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هستند) + گیاهان حشره‌خوار + گیاهان انگل.

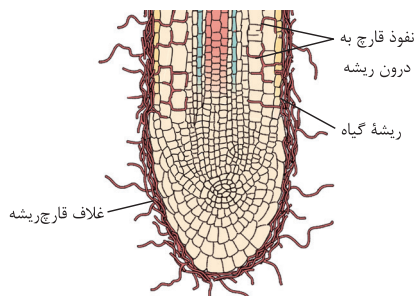
### – قارچ‌ریشه‌ای –

● یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی است.

● بین ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها صورت می‌گیرد.

● حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار با قارچ‌ها همزیستی دارند.

● قارچ‌ها درون ریشه یا به صورت غلافی در سطح ریشه زندگی می‌کنند.



- غلاف قارچی رشته‌های ظریفی به درون ریشه گیاه می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.
- قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به‌خصوص فسفات فراهم می‌کند.
- 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.
- در محل کلاهک، رشته‌های قارچ به درون ریشه نفوذ نمی‌کنند.
- در ریشه از خارج به داخل اندازه یاخته‌ها کوچک‌تر می‌شود.
- تعداد رشته‌هایی از قارچ که به درون ریشه نفوذ می‌کنند از تعداد رشته‌هایی که بر روی سطح ریشه قرار دارند، کم‌تر است.
- در شرایط برابر محیطی، رشد دو گیاه هم‌نوع که یکی قارچ‌ریشه‌ای دارد و دیگری ندارد، برابر نیست. گیاه دارای قارچ‌ریشه‌ای رشد بیشتری دارد.



رشد با کمک قارچ‌ریشه‌ای      رشد بدون قارچ‌ریشه‌ای

### – همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن –

برخی از گیاهان با انواعی از باکتری‌ها همزیستی دارند که این همزیستی برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر است.

با گیاهان زراعی تیره پروانه‌واران (گل‌هایی به شکل پروانه دارند) که مهم‌ترین آن‌ها شامل سویا، یونجه و نخود است، همزیستی دارد.

در محل گره‌های ریشه گیاهان تیره پروانه‌واران زندگی می‌کند.

به دنبال مرگ گیاه یا برداشت بخش هوایی آن به دلیل باقی‌ماندن گرگ‌ها در خاک، گیاهک غنی از نیتروژن ایجاد می‌شود.

غیرفتوسنتزکننده هستند و در ازای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه از آن، مواد آلی دریافت می‌کنند.

ریزوبیوم

- از گیاهان تیره پروانه‌واران در تناوب کشت استفاده می‌شود.

### – همزیستی با سیانوباکتری‌ها: –

- سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که بعضی از آن‌ها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.
- سیانوباکتری تنها باکتری است که می‌تواند دو نوع ماده معدنی را تثبیت کند.
- آزولا (شکل الف) گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شده آن را دریافت می‌کند.
- گیاه گونرا (شکل ب) نیز در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی دارد. سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دم‌برگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.
- گیاه گونرا، دولپه است؛ چون دم‌برگ و رگ‌برگ‌های حاشیه‌دار دارد.



### جمع‌بندی باکتری‌های مؤثر در تغذیه گیاهان -

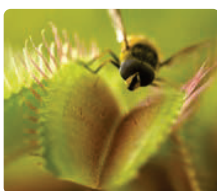
ریزوبیوم	سیانوباکتری	آمونیاک‌ساز	نیترات‌ساز
✓	✓ (برخی)	×	×
✓	✓ (برخی)	×	×
×	×	✓	×
×	×	×	✓
×	×	×	✓
✓	×	×	×
×	✓	×	×
×	✓	×	×
×	✓	×	×
✓	✓	—	—

### گیاهان حشره‌خوار -

- این گیاهان فتوسنتزکننده‌اند. ولی در مناطقی زندگی می‌کنند که از نظر نیتروژن فقیرند.
- در این گیاهان برخی برگ‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات، تغییر کرده است.
- گیاه توبره‌واش که از گیاهان حشره‌خوار است در تالاب‌های شمال کشور می‌روید. این گیاه حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد و سپس گوارش می‌دهد.



نپنتس



ونوس (دیئونه)



دروزر



توبره‌واش

### گیاهان انگل -



- انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که همه یا بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتزکننده دریافت می‌کنند.
- گیاه سس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقه نارنجی یا زرد رنگی تولید می‌کند که فاقد ریشه است.
- گیاه سس به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و اندام‌های مکنده ایجاد می‌کند که به درون آوندهای گیاه نفوذ، و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند.
- گیاه سس حرکت پیچشی دارد؛ یعنی سطحی از آن که در تماس با تکیه‌گاه (گیاه میزبان) نسبت به سطح مقابل، رشد کم‌تری دارد.
- گل جالیز نمونه دیگری از این گیاهان است که با ایجاد اندام مکنده و نفوذ آن به ریشه گیاهان جالیزی، مواد مغذی را دریافت می‌کند.

### گفتار ۳: انتقال مواد در گیاهان

#### انتقال از خاک به برگ

- آب و مواد مورد نیاز گیاهان، که از خاک اطراف ریشه‌ها جذب می‌شود و در مسیرهایی به ساقه و برگ می‌رود.
- بخش زیادی از آب جذب‌شده از سطح برگ‌ها به هوا تبخیر می‌شود.
- خروج آب به صورت بخار از سطح اندام‌های هوایی گیاه تعرق نامیده می‌شود.
- تعرق، سازوکار لازم را برای جابه‌جایی آب و مواد معدنی به برگ فراهم می‌کند.
- جابه‌جایی مواد در گیاهان را می‌توان در دو مسیر بررسی کرد:
  - ۱) مسیر کوتاه → در سطح یاخته و یا چند یاخته
  - ۲) مسیر بلند → جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی که گاهی به بیش از ۱۰۰ متر می‌رسد.
- در هر دوی این مسیرها آب به عنوان انتقال‌دهنده مواد، نقش اساسی دارد که این نقش به علت ویژگی‌های آن (یعنی هم‌چسبی و دگرچسبی) است.

#### در سطح یاخته‌ای

- جابه‌جایی مواد در حد یک یاخته و از طریق فرایندهای فعال و غیرفعال (انتشار)
- انتشار ساده (اسمز) → جابه‌جایی آب از جای رقیق به غلیظ از بین مولکول‌های فسفولیپیدی غشا
- انتشار تسهیل‌شده → جابه‌جایی آب از طریق پروتئین‌های موجود در غشای بعضی از یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکونول بعضی از یاخته‌های گیاهی
- افزایش سرعت جریان آب توسط این پروتئین‌ها و افزایش تولید آن‌ها در زمان کم‌آبی

#### عرض غشایی

مواد پس از عبور از سیتوپلاسم از عرض غشا عبور و وارد دیواره می‌شوند و برای واردشدن به یاخته بعدی دوباره از دیواره و غشا عبور می‌کنند.

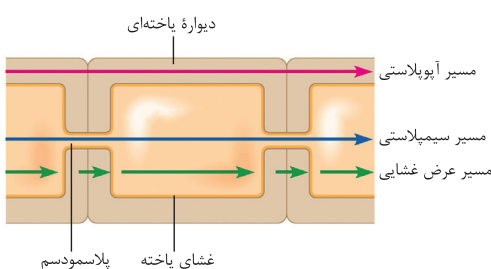
#### انتقال سیمپلاستی

پروتوپلاست + پلاسمودسم = سیمپلاست  
حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور از راه پلاسمودسم‌ها  
منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از آن عبور کنند.

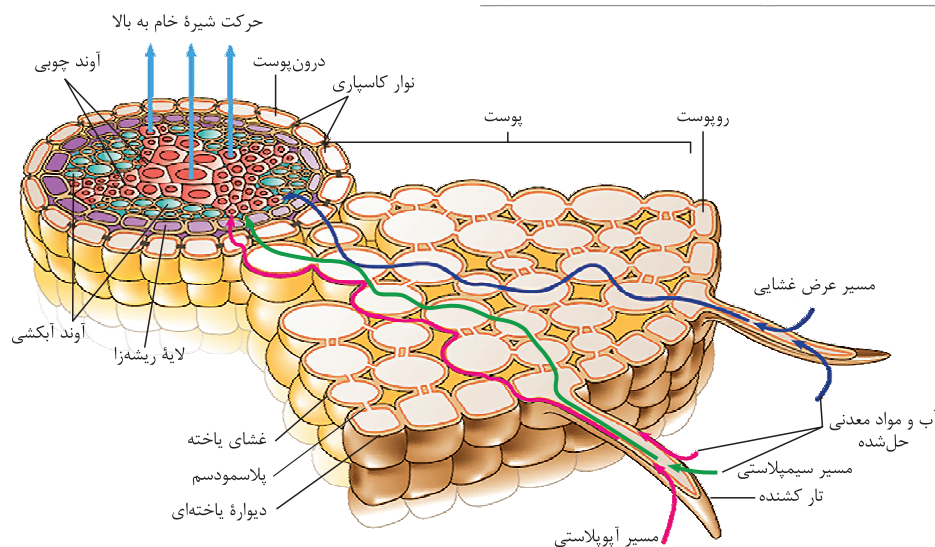
#### در عرض ریشه

#### انتقال آپوپلاستی

حرکت آب و مواد محلول در آن از فضای بین یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ای  
عدم ورود مواد به سیتوپلاسم یاخته‌ها  
عدم نقش اسمز در حرکت آب در بین یاخته‌ها



## بررسی یک شکل خیلی مهم [شکل ریشه گیاه دولپه]



۱ در لایه روپوست هر ۳ مسیر مشاهده می‌شود.

۲ در لایه پوست:

● لایه‌های یاخته‌ای تا قبل از آندودرم (درون پوست) ← هر ۳ مسیر وجود دارد.

● آندودرم (درون پوست):

◀ استوانه‌ای ظریف از یاخته‌های کاملن به هم چسبیده

◀ ایجاد سد در مقابل آب و مواد محلول موجود در مسیر آپوپلاستی

◀ نقش: مانع از ورود مواد ناخواسته یا مضر مسیر آپوپلاستی به درون گیاه + مانع از بازگشت مواد جذب شده به بیرون از ریشه

◀ در ریشه بیشتر گیاهان یاخته‌های درون پوست در دیواره جانبی خود (۴ سطح از ۶ سطح) نوار کاسپاری دارند. این نوار کاسپاری مانع عبور مواد از مسیر آپوپلاستی از این لایه می‌شود.

◀ نوار کاسپاری از جنس چوب پنبه است.

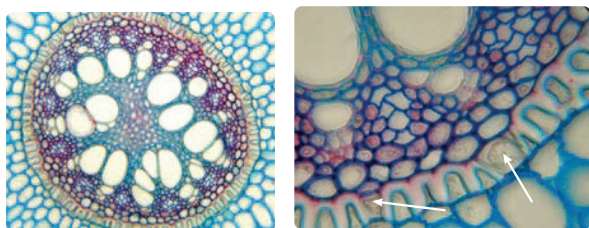
◀ در ریشه بعضی گیاهان دو نوع درون پوست وجود دارد:

A) یاخته‌های نعلی شکل یا U شکل ← علاوه بر دیواره‌های جانبی در سطح پشتی نیز نوار کاسپاری دارند ← غیرممکن شدن انتقال مواد از طریق هر ۳ مسیر از این یاخته‌ها

B) یاخته‌های معبر ← یاخته‌های درون پوستی ویژه که فاقد نوار کاسپاری هستند ← جابه‌جایی مواد از طریق هر ۳ مسیر از این یاخته‌ها

● فراوانی یاخته‌های معبر کم‌تر از یاخته‌های نعلی شکل است.

۳ بعد از درون پوست لایه ریشه‌زا وجود دارد که مواد را طی بارگیری چوبی به آوندهای چوبی منتقل می‌کند.



(شکل ریشه گیاه تک‌لپه)



# مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

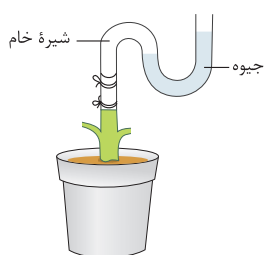
زیست شناسی

جمع بندی از انواع مسیرهای کوتاه در عرض ریشه ...

مسیر سیمپلاستی	مسیر عرض غشایی	مسیر آپوپلاستی	
x	x	✓	امکان عبور آب و مواد محلول در آن از پروتوپلاست وجود ندارد.
x	x	✓	آب و مواد محلول در آن از فضای بین یاخته‌ها عبور می‌کند.
✓	x	✓	در پوست ریشه، آب از غشای یاخته‌ها عبور نمی‌کند.
x	✓	x	در پوست ریشه، آب می‌تواند از غشای فسفولیپیدی عبور کند.
✓	✓	x	از آندودرم عبور می‌کند.
✓	✓	✓	توانایی عبور از یاخته‌های معبر را دارد.
x	x	x	توانایی عبور از بیشتر یاخته‌های آندودرمی گیاهان تک‌لپه را دارد.
✓	x	x	جابه‌جایی مواد از این مسیرها از طریق کانال‌های سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد.
✓	✓	x	عبور مواد از پروتئین تسهیل کننده عبور آب از غشا در این روش صورت می‌گیرد.

## انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند -

- جابه‌جایی مواد در مسیرهای بلند از طریق جریان توده‌ای انجام می‌شود چون در این حالت انتشار کارآمد نیست!
- سرعت انتشار آب و مواد در گیاه، چند میلی‌متر در روز است ولی در جریان توده‌ای، این سرعت به چندین متر در روز می‌رسد.
- جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت تأثیر دو عامل فشار ریشه‌ای و تعرق، و با همراهی خواص ویژه آب انجام می‌شود.



انتقال فعال یون‌های معدنی از یاخته‌های درون پوست و یاخته‌های زنده اطراف آوندهای ریشه به درون آوند چوبی

افزایش تعداد یون‌ها در آوند چوبی → افزایش فشار اسمزی درون آن  
→ ورود آب به درون آوند چوبی

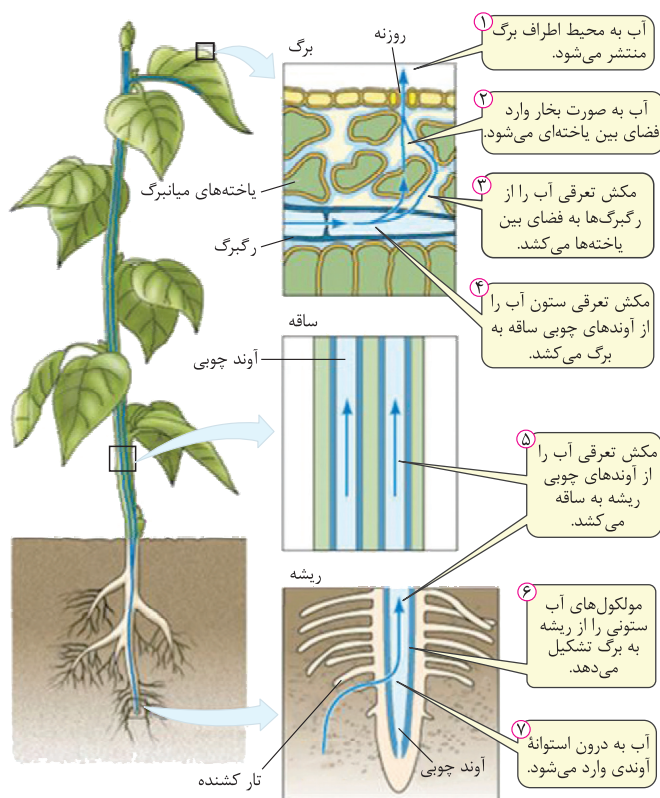
در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه زیاد می‌شود (ایجاد فشار ریشه‌ای) → هل دادن شیره خام به سمت اندام هوایی

در بیشتر گیاهان فشار ریشه‌ای در صعود شیره خام نقش کمی دارد و در بهترین حالت می‌تواند آن را چند متر به بالا بفرستد.

فشار  
ریشه‌ای

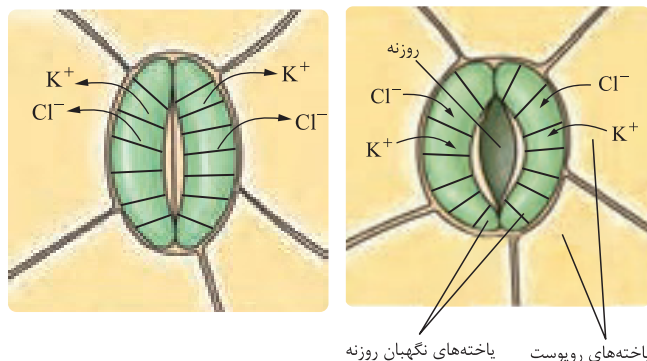
۱- در یاخته‌های آندودرمی که دیواره جانبی و یا دیواره جانبی و پشتی آن‌ها نوار کاسپاری دارد، آب و مواد محلول از این مسیر عبور نمی‌کنند.

### - تعرق -



- عامل اصلی انتقال شیره خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود.
- علت تعرق نیز حرکت آب از محل دارای آب بیشتر به محل با آب کمتر است.
- ستون آب درون آوندهای چوبی پیوسته است. این پیوستگی به علت ویژگی‌های هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است.
- بیشتر تعرق گیاهان از روزنه‌های برگ انجام می‌شود.
- 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.
- اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.
- در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوست و عدسک‌ها انجام شود.
- بیشتر تبادل گازها و در نتیجه تعرق برگ‌ها از منفذ (روزنه) بین یاخته‌های نگهبان روزنه هوایی انجام می‌شود.
- روزنه‌های هوایی می‌توانند با باز و بسته شدن، مقدار تعرق را تنظیم کنند.
- باز و بسته شدن روزنه به دلیل ساختار خاص یاخته‌های نگهبان روزنه و تغییر فشار تورژسانس آن‌ها است.
- دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه، ساختار خاصی دارند که با جذب آب، افزایش طول پیدا می‌کنند.

### - عوامل مؤثر در افزایش طول یاخته‌های نگهبان روزنه در زمان تورژسانس -



- ۱ آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی ← مانند کمربندی دور دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه قرار دارند. ← هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شوند.
- ۲ اختلاف ضخامت در دیواره یاخته‌های نگهبان روزنه ← هنگام تورژسانس، به علت ضخامت کمتر، دیواره پشتی یاخته بیشتر منبسط می‌شود.

### مراحل باز شدن روزنه‌های هوایی

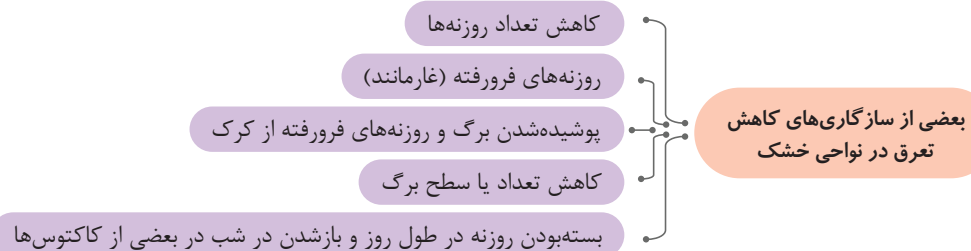
- ۱ تحریک انباشت یون‌های  $K^+$  و  $Cl^-$  و ساکارز از طریق عوامل درونی و بیرونی در یاخته‌های نگهبان روزنه
- ۲ افزایش فشار اسمزی درون یاخته‌های نگهبان روزنه به خاطر انباشت یون‌ها و ساکارز (افزایش تمایل به جذب آب)
- ۳ ورود آب به درون یاخته‌های نگهبان روزنه و افزایش فشار تورژسانس در آن‌ها
- ۴ انبساط بیشتر دیواره پشتی نسبت به دیواره شکمی (به خاطر اختلاف ضخامت)، افزایش طول یاخته‌های نگهبان روزنه و جلوگیری از افزایش عرض آن‌ها به دلیل آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی

۵) خمیده شدن یاخته‌های نگهبان روزنه و باز شدن روزنه

● در بسته شدن روزنه‌های هوایی موارد بالا برعکس می‌شود!

### عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

نوع عامل	نحوه تأثیر	دقت کنید که:
نور	افزایش نور باعث باز شدن روزنه‌ها	افزایش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
دما	افزایش دما باعث باز شدن روزنه‌ها	افزایش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
کربن دی‌اکسید	کاهش $CO_2$ باعث باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
رطوبت	کاهش رطوبت محیط باعث باز شدن روزنه‌ها	کاهش شدید → بسته شدن روزنه‌ها
هورمون آبسازیک اسید	افزایش این هورمون باعث بسته شدن روزنه‌ها	افزایش مقاومت گیاه در شرایط خشکی



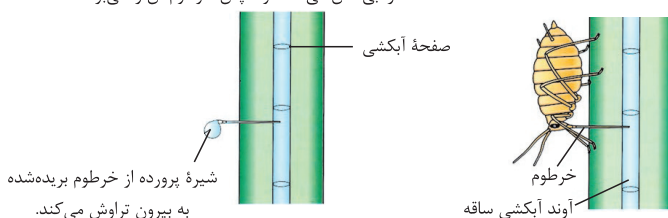
### – تعریق –

- خارج شدن آب به صورت مایع و به شکل قطراتی از انتها (تک‌لیه) یا لبه (دولیه) برگ‌های بعضی از گیاهان علفی
- تعریق از ساختارهای ویژه‌ای به نام روزنه‌های آبی انجام می‌شود و نشانه فشار ریشه‌ای است.
- روزنه‌های آبی همیشه باز هستند و محل آن‌ها در انتها یا لبه برگ‌هاست.
- اگر مقدار آبی که در اثر فشار ریشه‌ای به برگ‌ها می‌رسد از مقدار تعرق آن از سطح برگ بیشتر باشد → تعریق رخ می‌دهد.
- شرایط محیطی ایجادکننده: در هنگام شب یا در هوای بسیار مرطوب که شدت تعرق کاهش می‌یابد.
- شرایط محیطی ایجادکننده تعریق مشابه شرایط ایجاد شب‌نم است، این دو پدیده را نباید با هم اشتباه گرفت.

### – حرکت شیره پرورده –

- شیره پرورده، درون آوندهای آبکشی حرکت می‌کند.
- حرکت شیره پرورده در همه جهات می‌تواند انجام شود.
- محل منبع → بخشی از گیاه که ترکیبات آلی مورد نیاز بخش‌های دیگر گیاه را تأمین می‌کند
- محل مصرف → بخشی از گیاه که ترکیبات آلی به آن‌جا می‌روند و ذخیره (مثلن ریشه) یا مصرف (مثلن گل) می‌شوند.
- برگ‌ها از مهم‌ترین محل‌های منبع هستند.

شته را بی‌حس می‌کنند و سپس خرطوم آن را می‌برند.



- بخش‌های ذخیره‌کننده مواد آلی، هنگام ذخیره این مواد، محل مصرف و هنگام آزادسازی آن، محل منبع به شمار می‌آیند.
- برای تعیین سرعت و ترکیب شیره پرورده می‌توان از شته‌ها استفاده کرد. در نمونه‌برداری از شیره پرورده به وسیله شته، ابتدا شته را بی‌حس می‌کنند و سپس خرطوم آن را می‌برند.
- شیره پرورده از خرطوم بریده شده به بیرون تراوش می‌کند.

### چگونگی حرکت شیره پرورده:

- حرکت شیره پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زنده آبکشی و از یاخته‌ای به یاخته دیگر انجام می‌شود.
- حرکت شیره پرورده از شیره خام کندتر و پیچیده‌تر است.
- یک گیاه‌شناس آلمانی به نام ارنست مونش، الگوی جریان فشاری را برای جابه‌جایی شیره پرورده، ارائه داده است.

### مراحل حرکت شیره پرورده:

#### مرحله اول: بارگیری آبکشی

- قند و مواد آلی در محل منبع به روش فعال وارد یاخته‌های آوند آبکش می‌شوند.
- ورود مواد آلی به یاخته‌های آوند آبکش منجر به افزایش فشار اسمزی در آن‌ها می‌شود.
- مواد آلی از طریق پروتئین‌های غشایی و با صرف انرژی به یاخته‌های آوند آبکش وارد می‌شوند.

#### مرحله دوم: کاهش فشار اسمزی محتویات درون

##### آوند آبکش در نتیجه ورود آب

- با افزایش مقدار مواد آلی به‌ویژه ساکارز، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا

می‌کند و در نتیجه آب از یاخته‌های مجاور آوندهای چوبی به آوند آبکش وارد می‌شود.

- مولکول‌های آب هم از طریق یاخته‌های منبع و هم از طریق یاخته‌های آوند چوبی به آوند آبکش با اسمز وارد می‌شوند.

#### مرحله سوم: جریان توده‌ای در آوندهای آبکش

- در یاخته‌های آوند آبکشی فشار افزایش یافته و در نتیجه محتویات شیره پرورده به صورت جریان توده‌ای به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت درمی‌آید.

- آبی که در مرحله قبل به آوندهای آبکش وارد شد باعث افزایش فشار درون آن‌ها می‌شود.

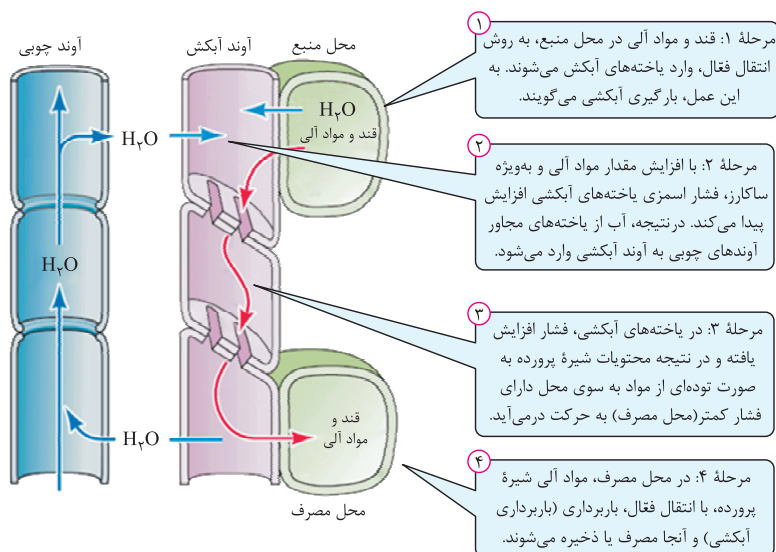
- مواد آلی بین آوندهای آبکش از طریق پلاسمودسم‌ها و بدون صرف انرژی جابه‌جا می‌شوند.

#### مرحله چهارم: باربرداری آبکشی

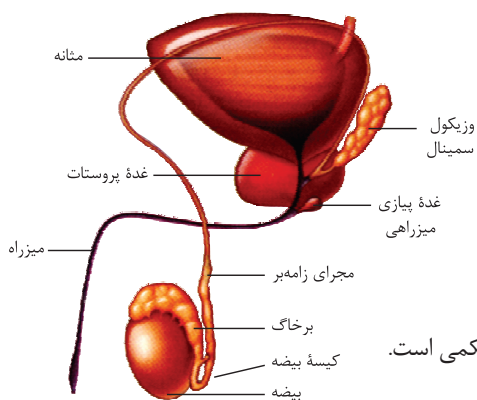
- در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده با انتقال فعال، باربرداری (باربرداری آبکشی) و آنجا مصرف و یا ذخیره می‌شوند.
- در این مرحله آب از آوندهای آبکش خارج و به یاخته‌های آوند چوب وارد می‌شود.
- فشار درون آوندهای آبکش کاهش می‌یابد.

### تنظیم تولید و مصرف مواد آلی در گیاهان

- 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 باقی‌مانده برسد.
- در باغبانی، برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، تعدادی از گل‌ها یا میوه‌های جوان را می‌چینند تا درختان میوه‌هایی کمتر ولی درشت‌تر به بار آورند.



### گفتار: دستگاه تولیدمثل مرد



• وظایف اندام‌های دستگاه تولیدمثل در مردان:

- ۱ تولید اسپرم ← توسط بیضه‌ها
  - ۲ ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها ← توسط اپیدیدیم (برخاگ)
  - ۳ انتقال اسپرم‌ها به خارج از بدن ← توسط مجاری اسپرم‌بر و میزراه
  - ۴ تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) ← توسط بیضه‌ها
- کار اصلی این دستگاه، تولید یاخته جنسی نر یا اسپرم است.
- اسپرم‌ها در یک جفت بیضه یا همان غدد جنسی نر تولید می‌شوند.
- بیضه‌ها درون کیسه بیضه قرار دارند. محل طبیعی کیسه بیضه خارج و پایین محوطه شکمی است.
- تنظیم دما و ایجاد دمای مناسب برای فعالیت بیضه‌ها و تمایز اسپرم‌ها:

◀ قرارگیری کیسه بیضه خارج از محوطه شکمی ← ۳ درجه پایین‌تر بودن دما نسبت به سایر بخش‌های بدن.

◀ وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه

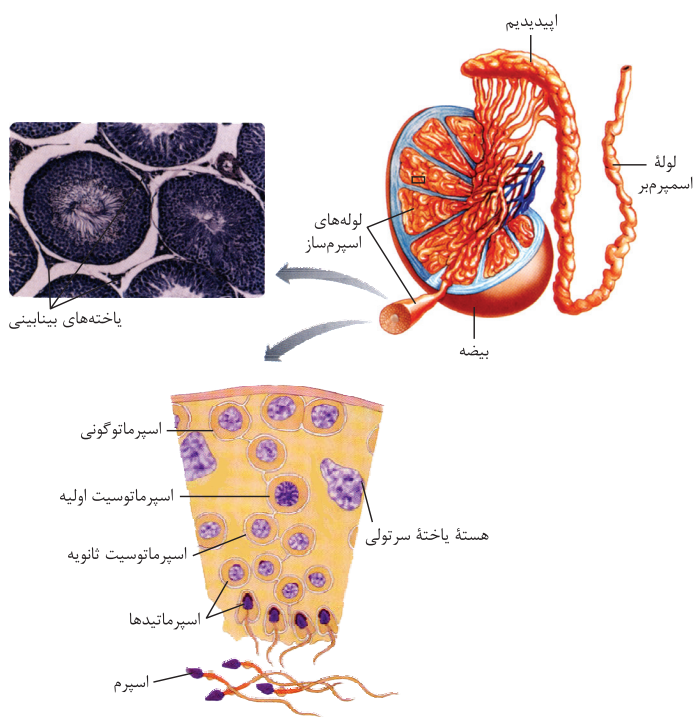
• در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پرپیچ‌وخم به نام لوله‌های زامه‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، اسپرم تولید می‌شود. در بین لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌های بینابینی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر را بر عهده دارند.

### اسپرم‌زایی

• دیواره لوله‌های زامه‌ساز، یاخته‌های زاینده‌ای به نام اسپرماتوگونی وجود دارد. این یاخته‌ها که نزدیک سطح خارجی لوله‌ها قرار گرفته‌اند، ابتدا با میتوز تقسیم می‌شوند. یکی از یاخته‌های حاصل از هر بار میتوز در لایه زاینده می‌ماند که لایه زاینده حفظ شود. یاخته دیگر که زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه نام دارد، با تقسیم میوز ۱ دو یاخته به نام اسپرماتوسیت ثانویه تولید می‌کند. این یاخته‌ها تک‌لادند، ولی فام‌تن‌های آن مضاعف شده‌اند.

• هر کدام از یاخته‌های اسپرماتوسیت ثانویه با انجام میوز ۲، دو اسپرماتید ایجاد می‌کنند. این یاخته‌ها نیز تک‌لادند اما فام‌تن‌های آن‌ها مضاعف شده نیستند. بنابراین، از یک اسپرماتوسیت اولیه، چهار اسپرماتید حاصل می‌شود.

• تمایز اسپرم‌ها در دیواره لوله از خارج به سمت وسط لوله انجام می‌شود.



• در حین حرکت اسپرماتید به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به اسپرم تبدیل شوند. به این صورت که: اسپرماتیدها از هم جدا و تاژک‌دار می‌شوند. ← سپس مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. ← هسته آن فشرده شده، در سر زامه به صورت مجزا قرار می‌گیرد. ← یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

• یاخته‌های سرتولی:

◀ بزرگ‌ترین یاخته دیواره لوله اسپرم‌ساز است.

◀ با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند.

◀ در همه مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی و تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند.



# مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بریم یک جدول ببینیم!

تعداد مجموعه فام تن	اسپرما توگونی	اسپرما توسیت اولیه	اسپرما توسیت ثانویه	اسپرما تید	اسپرما	یاخته سرتولی
۲	۲	۲	۱	۱	۱	۲
تعداد فام تن	۴۶ (مضاعف)	۴۶ (مضاعف)	۲۳ (مضاعف)	۲۳ (غیر مضاعف)	۲۳ (غیر مضاعف)	۴۶
محل قرارگیری	دیواره لوله اسپرم ساز					درون لوله اسپرم ساز
دارای گیرنده، برای هورمون LH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
دارای گیرنده، برای هورمون FSH	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد
ژن یا ژن های مؤثر در ساخت تاژک	این ژن در همه یاخته های هسته دار بدن یک مرد سالم وجود دارد.					
توانایی تقسیم شدن	دارد (میتوز)	دارد (میتوز ۱)	دارد (میتوز ۲)	ندارد	ندارد	ندارد
توانایی تشکیل تتراد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
قابلیت لقاح	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد
تاژک	ندارد	ندارد	ندارد	گروهی از آنها دارند.	دارد	ندارد

## – ساختار زامه –

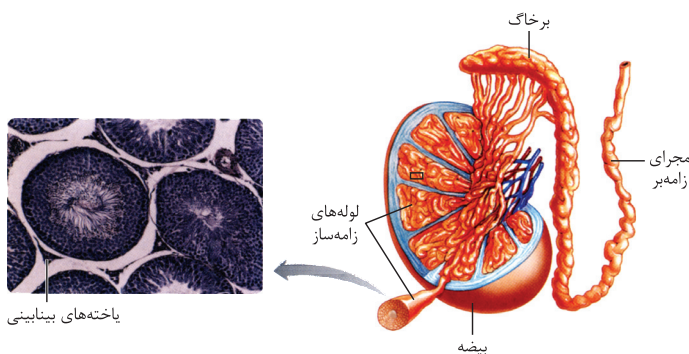
همه رو توی یک جدول بهتون گفتیم!

بخش های مختلف اسپرم	
	<p>● دارای یک هسته بزرگ، مقدار کمی سیتوپلاسم و کیسه ای پر از آنزیم به نام تارک تن است.</p> <p>● تارک تن، کلاه مانند و در بخش جلویی هسته قرار دارد.</p> <p>● تنها بخشی از اسپرم است که در زمان لقاح به درون اووسیت ثانویه وارد می شود.</p> <p>● آنزیم های درون تارک تن به اسپرم کمک می کنند تا بتواند در گامت ماده نفوذ کند.</p> <p>● در این بخش از اسپرم، دنا ی خطی مشاهده می شود؛ ۲۲ فام تن غیرجنسی و یک فام تن جنسی درون هسته وجود دارد.</p> <p>● نسبت به سایر بخش های اسپرم، ضخامت بیشتری دارد.</p>
	<p>● در این بخش تعداد زیادی میتوکندری وجود دارد.</p> <p>● در این بخش از اسپرم، دنا ی حلقوی مشاهده می شود.</p> <p>● این بخش در زمان لقاح نمی تواند به درون اووسیت ثانویه وارد شود.</p>
	<p>● دم با حرکات خود سبب به جلو راندن اسپرم می شود.</p> <p>● در تمام طول خود، ضخامت یکسانی ندارد؛ در بخش انتهایی، نازک تر است.</p> <p>● اسپرم ها توانایی استفاده از این بخش را در اپیدیدیم بعد از طی حداقل ۱۸ ساعت به دست می آورند.</p>

مرورنامه آزمون حضوری شماره سه

رشته تجربی

### - اندام‌های ضمیمه (کمکی) -



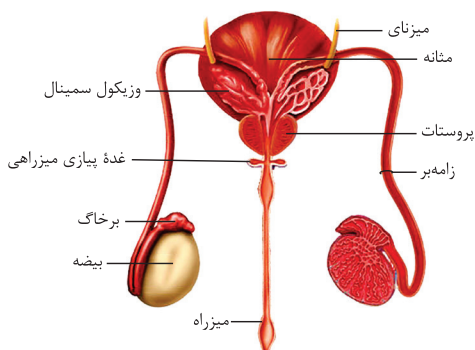
● پس از تولید اسپرم‌ها در لوله‌های زامه‌ساز، آن‌ها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام اپیدیدیم منتقل می‌شوند. این اسپرم‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل ۱۸ ساعت در آن‌جا بمانند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود.

● اسپرم‌هایی که متحرک شده‌اند وارد مجرای طولی به نام اسپرم‌بر می‌شوند. از هر بیضه یک مجرای زامه‌بر خارج و وارد محوطه شکمی می‌شود. **هالا بیا یک جدول مقایسه‌ای بین اپیدیدیم و اسپرم‌بر!**

مجرای اسپرم‌بر	اپیدیدیم	
خیر	خیر	درون بیضه است؟
فقط بخش اولیه مجرا	بله (به طور کامل)	درون کیسه بیضه است؟
فقط متحرک	متحرک و غیرمتحرک	چه نوع اسپرمی دارد؟
ترشحات وزیکول سمینال را دریافت می‌کند.	خیر	ترشحات غدد برون ریز دستگاه تولیدمثل را دریافت می‌کند؟
بله	بله	مجرایی طویل است؟
خیر	بله	دارای پیچ‌خوردگی است؟
بله	خیر	وارد حفره شکمی می‌شود؟

و اما غدد برون ریز دستگاه تولیدمثل ...

### غدد وزیکول سمینال (کیسه منی):



◀ هر کدام از مجراهای زامه‌بر در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غده وزیکول سمینال را دریافت می‌کند.

◀ این غدد مایعی غنی از فروکتوز را به زامه‌ها اضافه می‌کنند.

◀ فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت زامه‌ها را فراهم می‌کند.

### غده پروستات:

◀ دو مجرای زامه‌بر در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و به میزراه متصل می‌شوند.

◀ غده پروستات با ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده، کمک می‌کند.

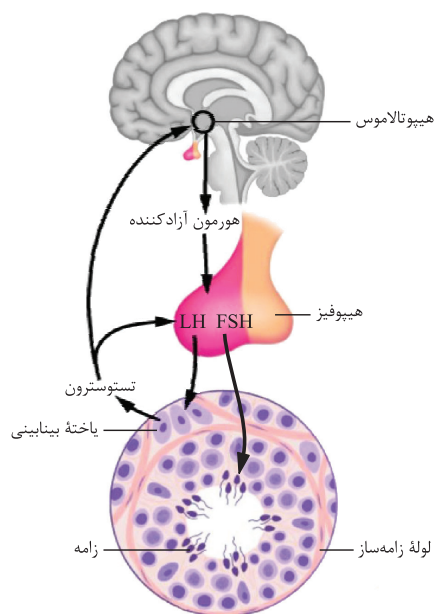
### غده پیاپی میزراهی:

◀ بعد از پروستات، یک جفت غده به نام پیاپی میزراهی نیز به میزراه متصل می‌شوند.

◀ این غده‌ها ترشحات قلیایی و روان‌کننده‌ای را به مجرا اضافه می‌کنند.

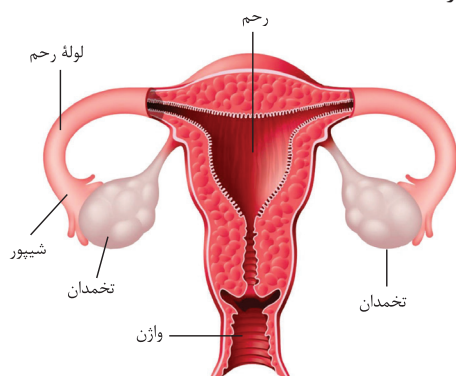
● به مجموع ترشحات سه نوع غده یادشده که زامه‌ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می‌کنند، مایع منی گفته می‌شود.

### – هورمون‌ها فعالیت دستگاه تولیدمثل در مرد را تنظیم می‌کنند. –



- هورمون‌های مؤثر در دستگاه تولیدمثل مردان و محل ترشح آن‌ها:
- ◀ هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده که از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند.
- ◀ هورمون‌های LH و FSH که از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شوند.
- ◀ هورمون تستوسترون که از بیضه‌ها و غدد فوق کلیه ترشح می‌شود.
- ◀ هورمون پرولاکتین که از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود.
- در مردان، FSH، یاخته‌های سرتولی را تحریک می‌کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند.
- LH، یاخته‌های بینابینی را تحریک می‌کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند.
- تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام‌های جنسی و زامه‌زایی باعث بروز صفات ثانویه در مردان می‌شود؛ مثل بم‌شدن صدا (تأثیر بر حنجره و پرده‌های صوتی)، روپیدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن، رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها.
- تنظیم میزان ترشح این هورمون‌ها با سازوکار بازخورد منفی انجام می‌شود.
- تستوسترون هم روی هیپوفیز پیشین اثر می‌گذارد و هم روی هیپوتالاموس.

### گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل در زن



- دستگاه تولیدمثل در زنان شامل اندام‌هایی است که مجموع نقش‌های زیر را برعهده دارند:

- ۱ تولید یاخته جنسی ماده (تخمک) ← درون تخمدان و خارج از آن
- ۲ انتقال یاخته‌های جنسی ماده به سمت رحم ← لوله فالوپ
- ۳ ایجاد شرایط مناسب برای لقاح اسپرم و تخمک ← لوله فالوپ
- ۴ حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل ← رحم
- ۵ تولید هورمون‌های جنسی زنانه ← تخمدان

### – تخمدان‌ها –

- غدد جنسی ماده‌اند که درون محوطه شکم قرار دارند و با کمک طنابی پیوندی و ماهیچه‌ای به دیواره خارجی رحم متصل‌اند.
- درون آن لوله‌های پیچ‌درپیچ وجود ندارد.
- درون هر تخمدان نوزاد دختر در حدود یک میلیون اووسیت اولیه وجود دارد.
- هر اووسیت اولیه را یاخته‌های تغذیه‌کننده احاطه می‌کنند. به مجموعه آن‌ها (یعنی اووسیت اولیه و یاخته‌های تغذیه‌کننده اطرافش) انبانک (فولیکول) گفته می‌شود.
- پس از تولد، تعداد انبانک افزایش نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از مام‌یاخته‌ها و یاخته‌های تغذیه‌کننده از بین می‌روند.

### – رحم –

- اندام کیسه‌مانند، گلابی‌شکل و ماهیچه‌ای است که جنین درون آن، رشد و نمو می‌یابد.
- دیواره داخلی رحم، در دوران قاعدگی و بارداری دچار تغییراتی می‌شود.
- بخش پهن و بالای رحم به دو لوله متصل است که به آن‌ها لوله‌های رحم (لوله‌های فالوپ) می‌گویند.
- بخش پایین رحم، باریک‌تر شده که به آن گردن رحم می‌گویند. این قسمت به داخل واژن باز می‌شود.

### – لوله فالوپ –

- در بدن هر زن سالمی دو لوله فالوپ وجود دارد.
- هر لوله فالوپ از یک انتها به بخش پهن و بالای رحم متصل است و از انتهای دیگر در مجاورت تخمدان قرار می گیرد.
- پهن ترین بخش هر لوله فالوپ در مجاورت تخمدان قرار دارد. این بخش از فالوپ شیپورمانند و دارای زواندی انگشت مانند است.
- پوشش داخل لوله های فالوپ مخاطی و مژکدار است. حرکت مژک های آن، اووسیت را به سمت رحم می رانند.

### – واژن –

- واژن محل ورود یاخته های جنسی نر، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنین است.
- در محل واژن چین خوردگی های حلقوی مشاهده می شود.

### – دوره جنسی در زنان –

- شروع دوره ← قاعدگی یا عادت ماهیانه
- در قاعدگی چه اتفاقی می افتد؟ دیواره داخلی رحم همراه با رگ های خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافت های تخریب شده از طریق واژن از بدن خارج می شود.
- عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می شود ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می شود. نظم آن مهم ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثل زن است.
- یائسگی:

◀ تعریف: توقف عادت ماهیانه

◀ زمان: معمولن در زن های سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی

◀ علت: از کار افتادن تخمدان هاست که زودتر از بقیه دستگاه های بدن پیر می شوند.

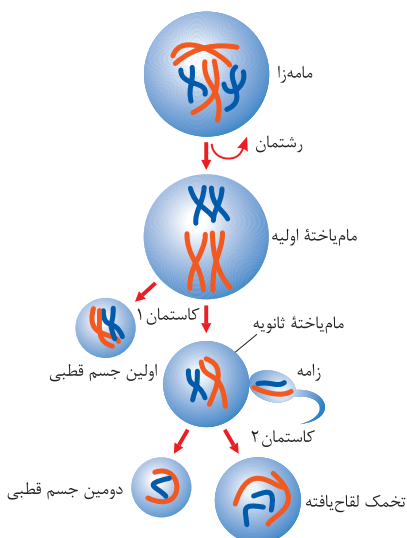
- دوره باروری و تولید مثلی در زن حدود ۳۰ تا ۳۵ سال است. تغذیه نامناسب، کار زیاد و سخت، فشار روحی و جسمی (زیاد بودن سطح هورمون کورتیزول در خون) به گونه ای چشمگیر از طول این مدت می کاهد.

### – تخمک زایی –

- تخمک زایی از یاخته دولا و زاینده ای به نام اووگونی، قبل از تولد و از دوران جنینی شروع می شود.
- مراحل تخمک زایی:

◀ دوران جنینی: یاخته اووگونی ← انجام میوز ← ایجاد دو یاخته که یکی هم چنان اووگونی است و دیگری به اووسیت اولیه تمایز می یابد. ← شروع تقسیم میوز در اووسیت اولیه ← توقف میوز در پروفاز ۱.

◀ دوران بلوغ: ادامه دادن میوز توسط یکی از انبانک ها در هر ماه ← کامل شدن میوز ۱ درون تخمدان و ایجاد دو یاخته با سیتوپلاسم نابرابر ← توقف دوباره تقسیم میوز ← طی تخمک گذاری، یاخته های تغذیه کننده و اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی از تخمدان خارج می شوند ← هدایت شدن یاخته های خارج شده از تخمدان در طی تخمک گذاری به درون فالوپ توسط حرکات زائود انگشت مانند فالوپ ← حرکت اووسیت ثانویه به سمت رحم ← در صورت:



- ۱) برخورد اسپرم با اووسیت ثانویه ← انجام میوز ۲ (کامل شدن تقسیم میوز) ← ایجاد تخمک و دومین جسم قطبی ← لقاح دادن اسپرم با تخمک ← تشکیل یاخته تخم.
- ۲) عدم برخورد اسپرم با اووسیت ثانویه ← دفع شدن اووسیت ثانویه همراه با خونریزی دوره ای از بدن.

- به ندرت ممکن است زامه با جسم قطبی نیز لقاح یابد و توده یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد کند که پس از مدتی از بدن دفع می‌شود.
- مقایسه تخمک‌زایی و اسپرم‌زایی:

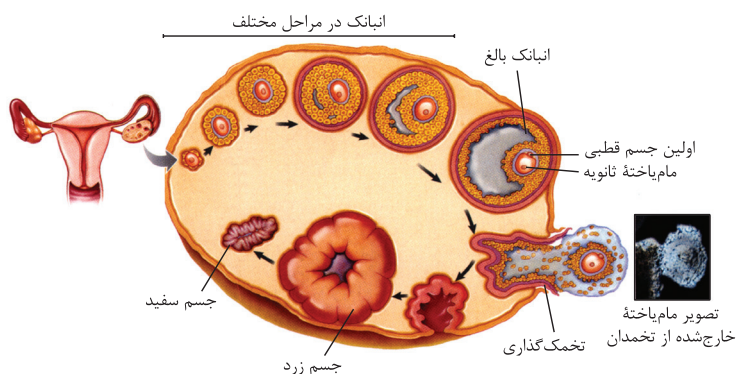
تخمک‌زایی	اسپرم‌زایی
در دوران جنینی شروع و در بلوغ کامل می‌شود.	فقط در دوران بلوغ انجام می‌گیرد.
از یاخته شروع کننده میوز، در نهایت یک گامت ایجاد می‌شود.	از یاخته شروع کننده میوز، در نهایت ۴ گامت ایجاد می‌شود.
بخشی از مراحل درون غده جنسی و بخشی بیرون از آن است.	همه مراحل درون غده جنسی انجام می‌گیرد.
برای انجام فرایند وجود هورمون‌های آزادکننده، LH و FSH ضروری است.	
هر یاخته‌ای که تقسیم میوز را شروع می‌کند، لزومن یاخته هاپلوئیدی ایجاد نمی‌کند.	هر یاخته‌ای که تقسیم میوز را شروع می‌کند، قطعن یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند.
تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.	سیتوپلاسم به صورت برابر بین یاخته‌ها انجام می‌گیرد.
بعد از شروع فرایند، دو بار توقف صورت می‌گیرد.	فرایند بدون توقف به پایان می‌رسد.

- مقایسه اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی:

اووسیت ثانویه	اولین جسم قطبی
بعد از تخمک‌گذاری و در حدود روز ۱۴ دوره جنسی به فالوپ وارد می‌شوند.	
یک مجموعه فام‌تن دوکرمانیدی دارند.	
از بین فام‌تن‌های جنسی، فقط فام‌تن X را دارند.	
در صورت انجام لقاح، مراحل تخمک‌زایی را کامل می‌کند.	در صورت انجام لقاح، توده بی‌شکلی را ایجاد می‌کند که بعد از مدتی از بدن دفع می‌شود.
فالقده وسیله حرکتی هستند و توسط مزک‌های مخاط فالوپ حرکت داده می‌شوند.	
به دنبال تقسیم جداسدن کروموزوم‌های همتا و تقسیم نابرابر سیتوپلاسم در یاخته قبل از خود ایجاد شده‌اند.	

- در جنس ماده، نوسانات هورمونی دو رویداد چرخه‌ای را پدید می‌آورد، این دو چرخه وابسته به هم در تخمدان‌ها و رحم انجام می‌شود.
- چرخه تخمدانی، زمان‌بندی بالغ‌شدن اووسیت را در تخمدان تنظیم و چرخه رحمی، رحم را برای بارداری آماده می‌کند.

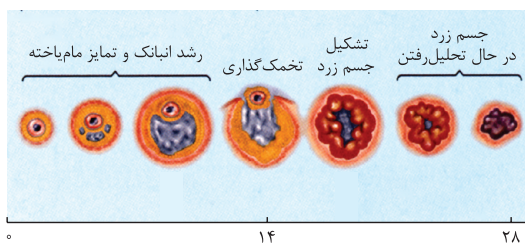
### چرخه تخمدانی -



- در تخمدان اووسیت به همراه یاخته‌های اطرافشان انبانک را تشکیل می‌دهند و از دوره جنینی در تخمدان‌ها وجود دارند.
- در هر دوره جنسی یکی از انبانک‌هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است، چرخه تخمدانی را آغاز و ادامه می‌دهد.
- لایه‌های یاخته‌ای این انبانک تکثیر و حجیم می‌شوند

و از یک سو شرایط رشد و نمو مام‌یاخته درون انبانک را فراهم و از سوی دیگر هورمون استروژن را ترشح می‌کنند که با رشد انبانک میزان آن افزایش می‌یابد.

- چرخه تخمدانی با تأثیر هورمون‌های FSH و LH تنظیم و هدایت می‌شود. FSH سبب بزرگ و بالغ شدن انبانک می‌شود.
- حدود روز چهاردهم دوره، در انبانک بالغ‌شده‌ای که در این زمان به دیواره تخمدان چسبیده است، تخمک‌گذاری انجام می‌شود.



- در این فرایند، مام یاخته ثانویه همراه با تعدادی از یاخته های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می شوند.
- یاخته های انبانکی چسبیده به مام یاخته در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می کنند.
- افزایش LH عامل اصلی تخمک گذاری است.
- به دنبال تخمک گذاری، باقی مانده انبانک در تخمدان به صورت توده یاخته ای در می آید که به آن جسم زرد می گویند.
- یاخته های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترشحی خود را افزایش می دهند و دو هورمون استروژن و پروژسترون ترشح می کنند.
- اگر:

◀ بارداری رخ دهد، جسم زرد به فعالیت خود تا مدتی ادامه می دهد و با این هورمون ها جدار رحم و در نتیجه جنین جایگزین شده در آن حفظ می شود.

◀ بارداری رخ ندهد، جسم زرد در اواخر دوره جنسی تحلیل می رود و به جسمی غیرفعال به نام جسم سفید تبدیل می شود. غیرفعال شدن جسم زرد باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می شود. کاهش این هورمون ها موجب ناپایداری جدار رحم و تخریب و ریزش آن می شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است.

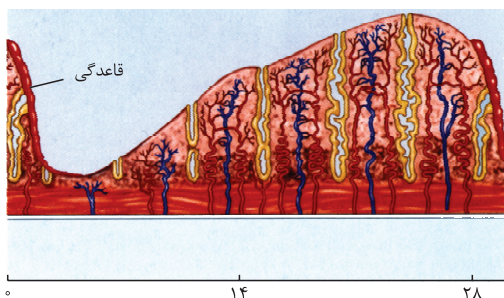
یک جدول مقایسه ای فوب ببینیم!

جسم سفید	جسم زرد
در صورت عدم لقاح و در نیمه دوم دوره جنسی ایجاد می شود.	به دنبال تخمک گذاری و در نیمه دوم دوره جنسی ایجاد می شود.
تحلیل جسم زرد منجر به تشکیل آن می شود.	بازخورد هورمون استروژن با هورمون های LH و FSH زمینه تشکیل آن را فراهم می کند.
اندازه کوچکتري داشته به دیواره تخمدان تماس ندارد.	اندازه بزرگ تری دارد و می تواند در تماس با دیواره تخمدان باشد.
با ایجاد آن هورمون های جنسی کاهش ولی هورمون های LH و FSH افزایش می یابند.	با ایجاد آن میزان هورمون های جنسی افزایش می یابند.
برای هورمون های LH و HCG گیرنده ندارد.	یاخته های آن برای هورمون های LH و HCG گیرنده دارند.
تشکیل آن سبب ناپایداری دیواره رحم و ریزش آن می شود.	تشکیل آن منجر به حفظ دیواره رحم و ضخیم و پر خون شدن آن می شود.

یک جدول مقایسه ای فیلی بهتر ببینیم از پرده تفمذانی ...

نیمه اول چرخه تخمدانی	تخمک گذاری	نیمه دوم چرخه تخمدانی
۱۴ روز اول دوره	روز ۱۴ دوره جنسی	۱۴ روز دوم دوره
ترشح استروژن از بخش قشری فوق کلیه و انبانک در حال رشد	ترشح استروژن از بخش قشری فوق کلیه و انبانک بالغ شده	ترشح استروژن از بخش قشری فوق کلیه و جسم زرد
ترشح پروژسترون از بخش قشری فوق کلیه		ترشح پروژسترون از بخش قشری فوق کلیه و جسم زرد
هورمون FSH مؤثرتر است.	عامل اصلی آن افزایش LH است.	هورمون LH مؤثرتر است.
میوز ۱ کامل می شود و درون تخمدان اووسیت ثانویه و اولین جسم قطبی ایجاد می شود.	اولین جسم قطبی، اووسیت ثانویه و بعضی از یاخته های فولیکولی از تخمدان خارج می شوند.	در صورت لقاح، میوز ۲ انجام می شود و یاخته های تخمک و دومین جسم قطبی ایجاد می شوند.
عدم مشاهده جسم زرد و سفید		در ابتدا جسم زرد وجود دارد، ولی در ادامه یا به جسم سفید تبدیل می شود و یا از بین می رود.

### چرخه رحمی -



- قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می‌دهد که به طور متوسط هفت روز طول می‌کشد.
- پس از قاعدگی، دیواره داخلی رحم مجدداً شروع به رشد و نمو می‌کند، ضخامت آن زیاد می‌شود و در آن چین‌خوردگی‌ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می‌آید.
- رشد و نمو دیواره داخلی تا بعد از نیمه دوره نیز ادامه می‌یابد. پس از آن، سرعت رشد آن کم می‌شود، ولی فعالیت ترشحاتی در آن افزایش می‌یابد. نتیجه این فعالیت‌ها آماده‌شدن جدار رحم برای پذیرش و پرورش جنین است.
- اگر در حدود نیمه دوره جنسی اسپرم در مجاورت اووسیت ثانویه:

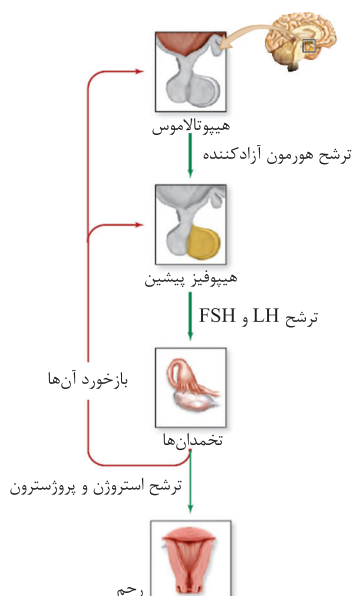
❖ قرار گیرد، پس از تکمیل مراحل تخم‌زایی لقاح صورت می‌پذیرد و تخم پس از انجام تقسیماتی در لوله رحمی، در یکی از فرورفتگی‌های جدار رحم جایگزین می‌شود.

❖ قرار نگیرد، اووسیت ثانویه بدون جایگزینی دفع می‌شود و حدود روز بیست و هشتم، تخریب دیواره داخلی و دفع خون (قاعدگی) آغاز می‌شود که شروع دوره جنسی و چرخه رحمی بعدی را نشان می‌دهد.

- جایگزینی شامل نفوذ جنین به درون جدار رحم و ایجاد رابطه خونی و تغذیه‌ای با مادر است.
- تغییرات دیواره رحم در مراحل مختلف دوره جنسی:

هفته اول	در اواخر این هفته، کم‌ترین ضخامت دیواره رحم رخ می‌دهد. در ابتدای این هفته، خونریزی رخ می‌دهد و خون و بافت‌های مرده از بدن دفع می‌شود. در اواخر این هفته، بازسازی دیواره رحم شروع می‌شود.
هفته دوم	ضخامت دیواره رحم با سرعت زیاد در حال انجام است. فرورفتگی‌های جدار رحم دیواره ایجاد می‌شوند.
هفته سوم	از سرعت رشد دیواره رحم کاسته می‌شود و فعالیت ترشحاتی آن زیاد می‌شود.
هفته چهارم	در این هفته بیشترین ضخامت دیواره رحم قابل مشاهده است. شروع کاهش ضخامت دیواره رحم در این هفته صورت می‌گیرد. در روز آخر این هفته در صورت عدم لقاح، ریزش دیواره رحم و خونریزی شروع می‌شود. رگ‌های خونی دیواره رحم در این هفته به بیشترین طول خود در دوره جنسی، می‌رسند.

### تنظیم هورمونی دستگاه تولیدمثل در زن -



- هورمون‌های هیپوتالاموس، هیپوفیز پیشین و تخمدان‌ها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولیدمثلی زن را تنظیم می‌کنند. تنظیم میزان این هورمون‌ها به صورت بازخوردی انجام می‌شود.
- در ابتدای دوره مقدار دو هورمون جنسی استروژن و پروژسترون در خون کم است. این کمبود به هیپوتالاموس پیامی می‌دهد که هورمون آزادکننده‌ای ترشح کند. هورمون آزادکننده بخش پیشین هیپوفیز را تحریک می‌کند تا ترشح هورمون‌های FSH و LH را افزایش دهد.
- هورمون‌های LH و FSH یک نوع هورمون آزادکننده دارند.
- استروژن و پروژسترون:

❖ باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم‌شدن آن می‌شود و با این کار، رحم را برای بارداری احتمالی آماده می‌کنند.

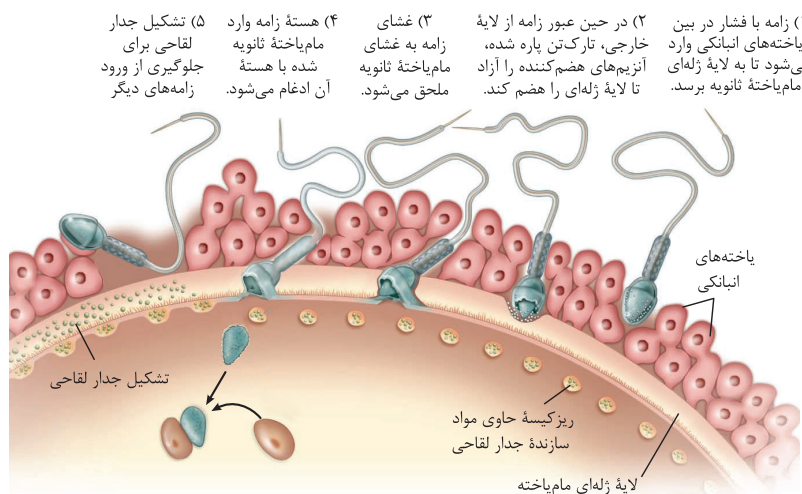
❖ با تأثیر بر هیپوتالاموس با بازخورد منفی از ترشح هورمون آزادکننده FSH و LH می‌کاهند. این بازخورد از رشد و بالغ شدن انبانک‌های جدید در طول دوره جنسی جلوگیری می‌کند.

- در انتهای دوره جنسی، کاهش میزان این هورمون‌ها در خون به ویژه روی دیواره داخلی رحم تأثیر می‌گذارد. استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می‌یابد و در طول چند روز بعد، تخریب می‌شود و قاعدگی رخ می‌دهد.
- کاهش پروژسترون و استروژن هم‌چنین بر هیپوتالاموس اثر و ترشح مجدد هورمون آزادکننده، FSH و LH را آغاز می‌کند که همان شروع دوره جنسی بعدی است.
- استروژن در واقع دو نقش متضاد را ایفا می‌کند:
  - ◀ افزایش اندک آن از آزادشدن FSH و LH ممانعت می‌کند. (بازخورد منفی)
  - ◀ حدود روز چهاردهم دوره، افزایش یک‌باره آن، محرکی برای آزادشدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می‌شود (بازخورد مثبت).
- این تغییر ناگهانی در مقدار هورمون‌ها، باعث می‌شود در تخمدان، باقی‌مانده انبانک به جسم زرد تبدیل شود.
- هورمون استروژن و پروژسترون هم به صورت مستقیم می‌توانند باعث تغییر فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین شوند و هم به صورت غیرمستقیم؛ این کار از طریق اثر بر هیپوتالاموس انجام می‌شود. هیپوتالاموس با تغییر در ترشح هورمون آزادکننده، فعالیت ترشحی هیپوفیز پیشین را تغییر می‌دهد.

### گفتار ۳: رشد و نمو جنین

- نوزاد آدمی، زندگی را به صورت یک یاخته تخم آغاز می‌کند.

#### – لقاح –



- اووسیت ثانویه پس از تخمک‌گذاری از طریق انتهای شلیپورمانند (شلیپور فالوپ) وارد لوله رحم می‌شود.
- حرکات زوائد انگشت‌مانند، انقباض دیواره و حرکت مژک‌های دیواره لوله رحم، اووسیت ثانویه را به سمت رحم حرکت می‌دهند.
- با ورود مایع منی به رحم، میلیون‌ها زامه به سمت اووسیت ثانویه شنا می‌کنند، ولی فقط تعداد کمی از آن‌ها در لوله رحم به اووسیت می‌رسند.
- برای ورود به اووسیت باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف آن عبور کنند. لایه خارجی، باقی‌مانده یاخته‌های انبانکی و لایه داخلی، شفاف و ژله‌ای است.

یک جدول ببینیم!

لایه داخلی اووسیت ثانویه	لایه خارجی اووسیت ثانویه
فاقد ساختار یاخته‌ای است (ساختاری ژله‌ای و شفاف دارد).	ساختار یاخته‌ای دارد و از یاخته‌های فولیکولی تشکیل شده است.
آنزیم‌های درون تارکتن اسپرم، باعث تجزیه آن می‌شود.	اسپرم با فشار از بین آن‌ها رد می‌شود.
ضخامت کم‌تری دارد.	ضخامت بیشتری دارد.
مواد سازنده جدار لقاحی به آن وارد می‌شود.	مواد سازنده جدار لقاحی به آن وارد نمی‌شود.
از آن فقط یک اسپرم می‌تواند عبور کند.	از آن بیش از یک اسپرم می‌تواند عبور کند.
—	در تغذیه اووسیت ثانویه نقش دارند.

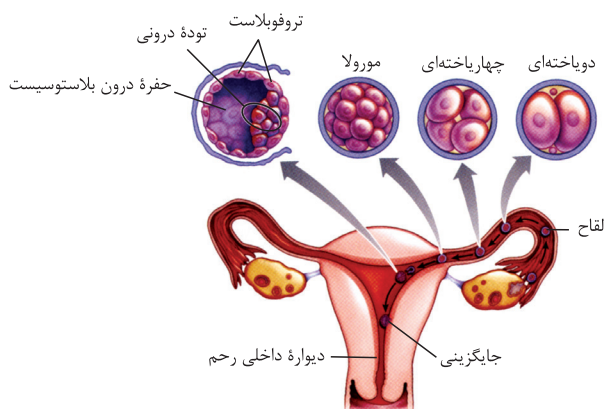
می‌توانند در تماس با دُم اسپرم قرار بگیرند.

در حین عبور زامه از لایه خارجی، تارکتن پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن لایه داخلی را هضم کند.

● **لقاح موقعی آغاز** می‌شود که غشای یک اسپرم و غشای اووسیت ثانویه با همدیگر تماس پیدا کنند. در این زمان، ضمن ادغام غشای اسپرم با غشای اووسیت، تغییراتی در سطح اووسیت اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می‌شود. جدار لقاحی از ورود اسپرم‌های دیگر به اووسیت جلوگیری می‌کند.

● با ورود سر اسپرم به اووسیت ثانویه، هسته آن به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود. در همین حال، اووسیت ثانویه، میوز ۲ را تکمیل می‌کند و به تخمک تبدیل می‌شود. هسته تخمک با هسته اسپرم ادغام می‌شود و یاخته تخم با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد.

### - وقایع پس از لقاح -



● حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات میتوز را شروع می‌کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته‌ای است که تقریباً به اندازه تخم است؛ زیرا یاخته‌های حاصل از تقسیم رشد نکرده‌اند.

● این توده پریاخته‌ای توپر با نام مورولا در لوله رحم به سمت رحم حرکت می‌کند. پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی در می‌آید و درون آن با مایعات پر می‌شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می‌شود.

● بلاستوسیست:

◀ یک لایه بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که در نهایت پرده کوریون را می‌سازد.

◀ توده یاخته درونی که حالت بنیادی دارند و در نهایت لایه‌های زاینده را تشکیل می‌دهند.

◀ حفره‌ای پر از مایعات

● یاخته‌های بنیادی، یاخته‌هایی تخصص‌نیافته‌اند که توانایی تبدیل شدن به یاخته‌های متفاوتی را دارند. از توده درونی لایه‌های زاینده جنینی شکل می‌گیرند که هر کدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند.

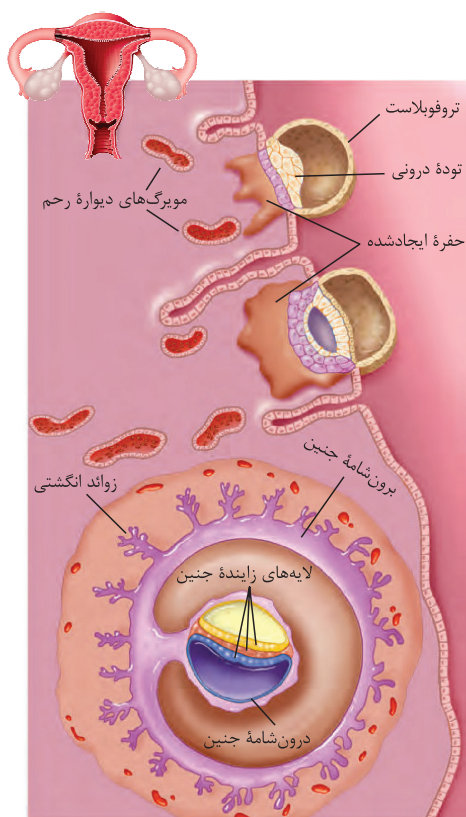
● جدار لقاحی بعد از آغاز لقاح اسپرم و اووسیت ثانویه ایجاد می‌شود و تا تشکیل بلاستوسیست باقی می‌ماند؛ یعنی آخرین مرحله‌ای که در آن جدار لقاحی مشاهده می‌شود، مورولا است.

● در بلاستوسیست تعداد و اندازه یاخته‌های تروفوبلاست (لایه خارجی) از توده درونی بیشتر است.

● در مرحله مورولا همه یاخته‌ها مشابه، ولی در مرحله بلاستوسیست دو نوع یاخته وجود دارد.

● یاخته‌های لایه بیرونی بلاستوسیست، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای را ترشح می‌کنند که یاخته‌های جدار رحم را تخریب و حفره‌ای ایجاد می‌کنند که بلاستوسیست در آن جای می‌گیرد. به این فرایند جایگزینی گفته می‌شود. یاخته‌های جنین در این مرحله مواد مغذی مورد نیاز خود را از این بافت‌های هضم‌شده به دست می‌آورند.

● بعد از جایگزینی، پرده‌های محافظت‌کننده در اطراف جنین تشکیل می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها درون‌شامه جنین (آمنیون) و برون‌شامه جنین (کوریون) هستند.



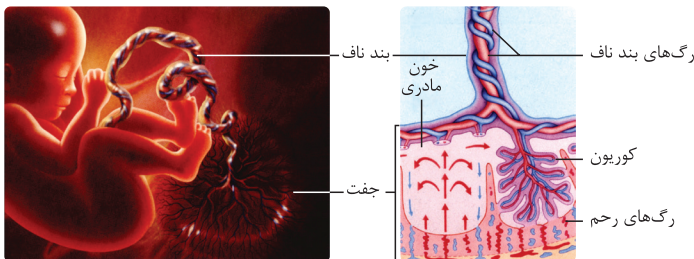
جدول مقایسه‌ای پرده‌های اطراف جنین ...

کوریون (برون شامه جنین)	آمینون (درون شامه جنین)	
✓	×	زاوئد انگشتی دارد.
✓	×	در ایجاد جفت (رابط بین رحم و بندناف) نقش دارد.
کم	زیاد	فاصله نسبت به رحم
یاخته‌های تروفوبلاست	—	منشأ
✓	×	تولید هورمون HCG
×	✓ (فقط با یکی از لایه‌ها)	تماس با لایه‌های ایجاد شده از یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست
بعد از جایگزینی		زمان ایجاد شدن
از طریق ترشح HCG در حفظ آن مؤثر است.	—	ارتباط با جسم زرد
تشکیل جفت و بندناف	محافظت و تغذیه جنین	نقش

### تشکیل بیش از یک جنین -

<ul style="list-style-type: none"> <li>● به دلیل این که هر دو جنین از یک یاخته تخم منشأ می‌گیرند، محتوای ژنتیکی هر دو یکسان و جنسیت آنان نیز قطعی یکسان است.</li> <li>● به دو روش ایجاد می‌شوند:</li> <li>(۱) تقسیم یاخته‌های بنیادی جنینی در زمان تقسیمات اولیه تخم: در این حالت، بلاستوسیست مجزا تشکیل و فرایند جایگزینی جداگانه خواهیم داشت. در نتیجه جنین‌ها، جفت، کوریون و آمینون مستقل دارند.</li> <li>(۲) تقسیم شدن توده درونی بلاستوسیست: در این حالت، جنین‌ها کوریون و جفت مشترک دارند، ولی آمینون مستقلی خواهند داشت.</li> <li>● دوقلوهای همسان می‌توانند به هم چسبیده متولد شوند.</li> </ul>	دوقلوهای همسان
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ممکن است تخمدان‌های یک فرد در یک دوره بیش از یک اووسیت ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود.</li> <li>● در این وضعیت، اگر مراحل رشد و نمو در آن‌ها ایجاد شود، دوقلو یا چندقلوهای ناهمسان ایجاد می‌شود.</li> <li>● دوقلوهای ناهمسان می‌توانند جنسیت یکسان و یا متفاوت داشته باشند.</li> <li>● دوقلوهای ناهمسان، جفت، کوریون و آمینون مجزا دارند.</li> </ul>	دوقلوهای ناهمسان

### کنترل ورود و خروج مواد در جفت -



- تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می‌شود، ولی تا هفته دهم 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. خون مادر و جنین در جفت به دلیل وجود برون شامه جنین، مخلوط نمی‌شود، ولی می‌تواند بین دو طرف این پرده مبادله مواد صورت گیرد.
- مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن‌ها از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت شود و مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شود. در عین حال، عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند.
- با توجه به عبور مواد از جفت و تأثیر زیان‌آور بعضی از داروها روی رشد و نمو، زنان باردار باید از مصرف هرگونه دارو در دوران بارداری، به‌جز با تجویز پزشک متخصص، خودداری کنند.



● مادران باردار ممکن است تا پایان هفته چهارم بعد از لقاح هنوز از بارداری خود مطلع نباشد.

یک جدول ببینیم از رگ‌های بندناف

رگ‌های بندناف	
سیاهرگ	سرخرگ
خون را از جنین به سمت جفت می‌برند.	خون را از جنین به سمت جفت می‌برند.
در دیواره خود، ۳ لایه دارند که در لایه میانی آن‌ها، ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشسان زیادی وجود دارد.	
دو عدد است.	یک عدد است.
طول بیشتری دارند و به دور سیاهرگ بند ناف، پیچ خورده‌اند.	قطر بیشتری دارد و در طول خود، فاقد پیچ‌خوردگی است.
انشعاباتی از آن‌ها به درون زوائد انگشتی کوریون وارد می‌شود که با خون درون جفت، تبادل مواد را انجام می‌دهد.	
خون تیره (کم‌اکسیژن) با مواد دفعی زیاد دارد.	خون روشن (پراکسیژن) با مواد غذایی زیاد دارد.

و در نهایت مراحل رشد جنین ...

- هم‌زمان با تشکیل جفت، یاخته‌های توده درونی بلاستوسیست، لایه‌های زاینده جنینی (۳ لایه) را تشکیل می‌دهند. از رشد و تمایز این لایه‌ها، بافت‌های مختلف جنین ایجاد می‌شود.
- تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح (نه دو هفته بعد از لقاح!) آغاز و تا هفته دهم بعد از لقاح ادامه دارد.
- در ماه اول بعد از لقاح، ابتدا رگ‌های خونی و روده شروع به نمو می‌کنند و سپس جوانه‌های دست و پا ظاهر می‌شوند. در بخش انتهایی ماه اول اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند و ضربان قلب آغاز می‌شود.
- در طی ماه دوم: همه اندام‌ها شکل مشخص می‌گیرند.
- در انتهای ۳ ماه اول بعد از لقاح: اندام‌های جنسی مشخص شده و جنین دارای ویژگی‌های بدنی قابل تشخیص است.
- در سه‌ماهه دوم و سوم: جنین به سرعت رشد می‌کند و اندام‌های آن شروع به عمل می‌کنند به طوری که در انتهای سه‌ماهه سوم قادر است خارج از بدن مادر زندگی کند.
- یادتان بماند هفته دهم که تمایز جفت تمام می‌شود، در واقع در ماه سوم بعد از لقاح هستیم!

مراحل رشد جنین

### – صوت‌نگاری (سونوگرافی) –

از امواج صوتی با بسامد (فرکانس) بالا استفاده می‌کنند.

عدم ضرر برای جنین برخلاف امواج X که در رادیولوژی از آن استفاده می‌شود.

روش کار: امواج را با کمک دستگاهی به درون بدن می‌فرستند و بازتاب آن‌ها را دریافت کرده به صورت تصویر ویدئویی نشان می‌دهند.

سونوگرافی

کاربرد: تشخیص بارداری در ماه اول، اندازه‌گیری ابعاد جنین برای تعیین سن، جنسیت جنین، سالم‌بودن جنین از لحاظ حرکتی و عملکرد بعضی از اندام‌ها مثل قلب

● متخصصان زنان و زایمان در پیش‌بینی زمان تولد نوزاد ۲۸۴ روز را به زمان شروع آخرین قاعدگی مادر اضافه می‌کنند.

### – تولد - زایمان –

● در ابتدا سر جنین به سمت پایین فشار وارد و کیسه درون‌شامه را پاره می‌کند. در نتیجه، مایع درون آن یک‌مرتبه به بیرون رانده می‌شود.

● خروج این مایع، نشانه نزدیک‌بودن زایمان است.

● اکسی‌توسین ماهیچه‌های دیواره رحم را تحریک می‌کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتب‌تر می‌کند. به

همین دلیل، پزشکان برای سرعت‌دادن به زایمان اکسی‌توسین را به مادر تزریق می‌کنند.

● شروع انقباض ماهیچه‌های رحم با دردهای زایمان همراه است.



- دهانه رحم در هر بار انقباض، بیشتر باز می شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می آورد.
- با افزایش انقباضات ترشح اکسی توسین با باز خورد مثبت افزایش یافته و باعث می شود نوزاد آسان تر و زودتر از رحم خارج شود.
- به طور طبیعی ابتدا سر و سپس بقیه بدن از رحم خارج می شود. در مرحله بعد با ادامه انقباض رحم، جفت و اجزای مرتبط با آن، از رحم خارج می شود.
- هورمون اکسی توسین، علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می افتد و از طریق باز خورد مثبت، تنظیم می شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون ها و افزایش تولید و ترشح شیر می شود.

هورمون پرولاکتین	هورمون اکسی توسین
توسط یاخته های گروهی از درون ریز (پوششی) هیپوفیز پیشین تولید و به خون ترشح می شود.	توسط گروهی از نورون های هیپوتالاموس تولید ولی از هیپوفیز پسین به خون ترشح می شود.
در زنان به طور اختصاصی در تولید شیر در یاخته های شیر ساز غدد شیری نقش دارد.	در خروج شیر با منقبض کردن ماهیچه های صاف غدد شیری و در زایمان با منقبض کردن ماهیچه های صاف دیواره رحم، نقش دارد.
یاخته هدف آن از نوع پوششی است.	یاخته هدف آن، ماهیچه صاف است.
مکیدن نوزاد باعث افزایش تولید و ترشح شیر می شود.	
تحت تأثیر هورمون های آزاد کننده و مهار کننده، میزان ترشح آن تغییر می کند.	در زایمان، فشار آوردن سر جنین به پایین نوعی محرک برای ترشح آن است.
تنظیم ترشح هر دو با باز خورد مثبت کنترل می شود.	

- علاوه بر زایمان طبیعی، تولد نوزاد با عمل جراحی (سزارین) نیز انجام می شود.

### گفتار ۴: تولیدمثل در جانوران

- اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران مشابه است، ولی در چگونگی انجام، مراحل آن و حفاظت و تغذیه جنین، تفاوت هایی وجود دارد.

#### – نحوه لقاح –

- لقاح به ترکیب گامت های نر و ماده گفته می شود که به دو صورت خارجی و داخلی انجام می شود:

لقاح خارجی	لقاح داخلی
در آبزیان مثل ماهی ها (بسیاری از آن ها)، دوزیستان و بی مهرگان آبی دیده می شود.	در جانوران خشکی زی (مهره دار و بی مهره) و بعضی آبزیان دیده می شود.
لقاح یاخته ها جنسی درون آب صورت می گیرد.	لقاح یاخته ها جنسی درون بدن یکی از والدین صورت می گیرد. معمولن جانور ماده و در برخی موارد جانور نر (اسبک ماهی)
گامت نر ایجاد شده فاقد دیوارهای چسبناک و ژله ای است.	
هر دو والد تعداد زیادی گامت (یاخته جنسی) تولید و آزاد می کنند.	جانور ماده تعداد کمی یاخته جنسی (تخمک) ایجاد می کند.
در هر دو نوع لقاح، تعداد اسپرم تولید شده توسط جانور زیاد است.	
انجام این نوع لقاح نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته نیست.	انجام این نوع لقاح نیازمند دستگاه های تولید مثلی با اندام های تخصص یافته است.

لقاح خارجی	لقاح داخلی
تخمک دیواره چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند.	در این جانوران نیز در اطراف تخمک می‌تواند لایه‌ای ژله‌ای قرار داشته باشد.
اندوخته تخمک کم است.	اندوخته تخمک می‌تواند کم (پستانداران به دلیل وجود ارتباط خونی مادر و جنین) و یا زیاد (در جانوران تخم‌گذار مثل پرنده به علت نبود ارتباط غذایی بین مادر و جنین) باشد.
در مهره‌داران دارای لقاح خارجی به دلیل دوره جنینی کوتاه، اندوخته تخمک کم است.	محافظةت از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی توسط لایه ژله‌ای تخمک انجام می‌شود.
محافظت از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی توسط لایه ژله‌ای تخمک انجام می‌شود.	حفاظت از جنین به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.
تغذیه اولیه جنین توسط لایه ژله‌ای تخمک صورت می‌گیرد.	-
امکان مشاهده بیش از یک جنین وجود دارد.	

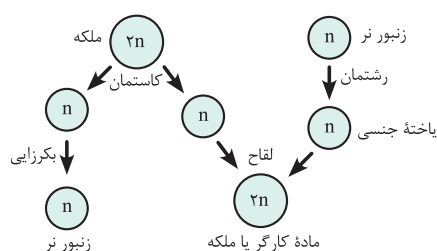


• برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها در لقاح خارجی، والدین تعداد زیادی گامت را هم‌زمان وارد آب می‌کنند. برای هم‌زمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد. از جمله دمای محیط، طول روز، آزادکردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها.

### - بکرزایی -

- نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها دیده می‌شود.
- در بکرزایی، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند.

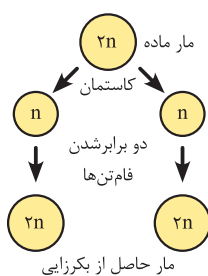
### بکرزایی در زنبور عسل:



◀ زنبور ملکه با تقسیم میوز، تخمک ایجاد می‌کند. تخمک‌ها بدون انجام لقاح، با تقسیمات میتوزی یک زنبور تک‌لاد را ایجاد می‌کنند. این زنبور جنسیت نر دارد و با انجام میتوز، اسپرم تولید می‌کند.

- ◀ اسپرم‌های زنبور نر با تخمک‌های زنبور ملکه، لقاح می‌دهد و زنبوری دلولاد و با جنسیت ماده ایجاد می‌شود.
- ◀ در جمعیت زنبورهای عسل، هر زنبور هاپلوئید و حاصل بکرزایی است و هر زنبور ماده، دیپلوئید و حاصل لقاح است.
- ◀ در بین زنبورهای ماده فقط ملکه زایا است و سایر زنبورهای ماده، نازا هستند.

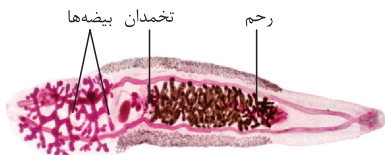
### بکرزایی در مار:



- ◀ مار ماده با میوز، تخمک هاپلوئید ایجاد می‌کند. این تخمک‌ها ابتدا با انجام همانندسازی، تعداد فام‌تن‌های خود را دو برابر می‌کنند و سپس تخمک که دیگر دیپلوئید است، با انجام تقسیمات میتوزی، یک مار دیپلوئید را ایجاد می‌کند.
- ◀ تخمک مار برای دوبرابر کردن تعداد فام‌تن‌هایش همانندسازی بدون تقسیم یاخته‌ای انجام می‌دهد!
- ◀ مار حاصل از بکرزایی توانایی انجام میوز دارد، ولی به دلیل این‌که ژنوتیپ آن خالص است، همواره یک نوع گامت می‌دهد و انجام فرایند کراسینگ‌اور منجر به ایجاد فامینک‌های نوترکیب نمی‌شود.

- در هر دو نوع بکرزایی، لقاح صورت نمی‌گیرد!

### – نر ماده (هرما فرودیت) –



● در این جانوران، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد.

● در کرم‌های پهن مثل کرم کبد:

◀ هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.

◀ تخمدان در حد فاصل بین بیضه‌ها و رحم قرار دارد.

◀ بیش از یک بیضه وجود دارد.

◀ لقاح به صورت داخلی انجام می‌شود.

● در کرم‌های حلقوی، مثل کرم خاکی:

◀ لقاح دوطرفی انجام می‌شود؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند،

اسپرم‌های هر کدام تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

◀ دو کرم خاکی به صورت سر و ته به یکدیگر متصل می‌شوند.

◀ در محل اتصال دو کرم خاکی به یکدیگر، مایع سفیدرنگی وجود دارد.



### – تغذیه جنین –

● مواد غذایی مورد نیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تأمین می‌شود.

● اندوخته غذایی تخمک مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است.

● اندازه تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد:

در ماهی‌ها و دوزیستان	به دلیل دوره جنینی کوتاه، میزان اندوخته غذایی کم و تخمک کوچک است.
در جانوران تخم‌گذار	به دلیل عدم ارتباط خونی بین جنین و مادر، میزان اندوخته غذایی زیاد و تخمک بزرگ است.
در پستانداران جفت‌دار و کیسه‌دار	به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین، میزان اندوخته غذایی کم و تخمک کوچک است.

### – محافظت از جنین –

● در جانورانی که لقاح خارجی دارند:

تخمک دیواره‌ای چسبناک و ژله‌ای دارد که پس از لقاح، تخم‌ها را به هم می‌چسباند. این لایه ژله‌ای ابتدا از جنین در برابر عوامل نامساعد

محیطی محافظت می‌کند و سپس به عنوان غذای اولیه مورد استفاده جنین قرار می‌گیرد.

● در جانورانی که لقاح داخلی دارند، حفاظت جنین به صورت‌های متفاوتی انجام می‌شود:

جانوران تخم‌گذار	<ul style="list-style-type: none"> <li>● پوسته ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.</li> <li>● برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شوند.</li> <li>● پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند.</li> <li>● پستاندار تخم‌گذاری مثل پلاتی‌پوس، تخم را در بدن خود نگه می‌دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد، تخم‌گذاری می‌کند و روی آن‌ها می‌خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود.</li> </ul>
پستانداران کیسه‌دار (مثل کانگورو)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشد و نمو را آغاز می‌کند.</li> <li>● به دلیل مهیانبودن شرایط به صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند.</li> <li>● درون کیسه ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشد و نمو را کامل کند.</li> </ul>
پستانداران جفت‌دار	<ul style="list-style-type: none"> <li>● جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند.</li> <li>● نوزاد پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.</li> </ul>

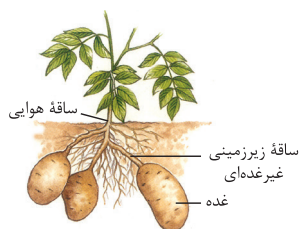
### گفتار ۱: تولیدمثل غیرجنسی

- نهان دانگان تنها گروه از گیاهان اند که گل تولید می کنند.
- تولید گل برای گیاهان هزینه بر است؛ به ویژه تولید گل هایی که رنگ های گوناگون، ترکیبات معطر و شهد دارند.
- گیاهان گل دار بیشترین گیاهان روی زمین اند و توانسته اند پهنه وسیعی از زمین را به خود اختصاص دهند.
- گوناگونی جانورانی مانند حشره ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار بیشتر است.
- معمولن برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه استفاده می کنیم.
- تولیدمثل غیرجنسی در گیاهان به دو روش توسط خود گیاه و با دخالت انسان تقسیم بندی می شود. اول بریم سراغ خود گیاه:

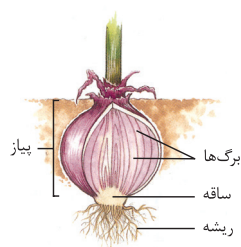


**ریشه** ← روی ریشه درخت آلبالو، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آن ها، درخت های آلبالو ایجاد می شوند.

**ریزوم (زمین ساقه)** ← رشد افقی زیر خاک + داشتن جوانه جانبی و انتهایی مثل ساقه هوایی + ایجاد پایه های جدید در محل جوانه ها در زیر خاک به موازات رشد + زنبق زمین ساقه دارد و در محل جوانه های جانبی آن، ریشه افشان ایجاد شده است.

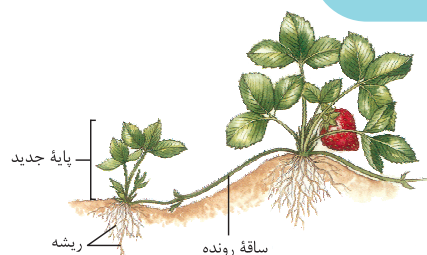


**غده** ← نوعی ساقه ای زیرزمینی متورم شده به دلیل ذخیره ماده غذایی در آن + سیب زمینی چنین ساقه ای دارد + هر یک از جوانه های تشکیل شده در سطح غده سیب زمینی، به یک گیاه تبدیل می شود + تکثیر سیب زمینی: تقسیم کردن سیب زمینی به قطعات جوانه دار و کاشتن در خاک. + دو نوع ساقه دارد: هوایی و زمینی (غده ای و غیرغده ای) + ریشه های افشان منشعب شده از ساقه غیرغده ای



**پیاز** ← ساقه زیرزمینی کوتاه و تکمه مانندی که برگ های خوراکی به آن متصل اند. + پیاز خوراکی، نرگس و لاله پیاز دارند + از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می شود که هر کدام، یک گیاه ایجاد می کند + پیاز خوراکی در زیر خاک ساقه، ریشه و برگ (خوراکی) دارد.

**ساقه رونده** ← رشد افقی روی خاک + گیاه توت فرنگی ساقه رونده دارد. + گیاهان توت فرنگی جدیدی در محل گره ها، ایجاد می شوند.



**برگ** ← بنفشه آفریقایی

تولیدمثل غیرجنسی توسط خود گیاه

ساقه

- در شلغم برخلاف سیب زمینی بخش متورم ریشه است نه ساقه!

حالا بریم سراغ روش هایی که با دخالت آدمیزاد انجام میشه ...



- قراردادن قطعه ای از ساقه جوانه دار در آب و یا خاک
- گیاه جدید دقیقا مشابه با گیاهی است که ساقه از آن جدا شده است.

قلمه زدن

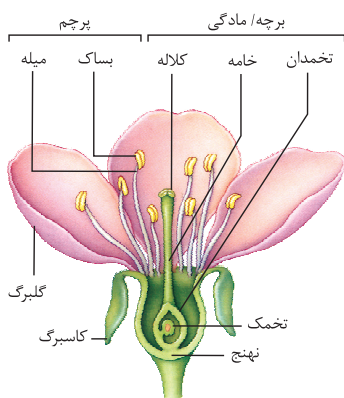
# مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



	<p>● پیوند زدن قطعه‌ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه به نام پیوندک، روی تنه گیاه دیگری به نام پایه.</p> <p>● ویژگی‌های نمونه گیاه پایه: مقاوم به بیماری‌ها، سازگاری با خشکی یا شوری</p> <p>● ویژگی‌های نمونه گیاه منشأ پیوندک: میوه مطلوب دارد.</p> <p>● در این روش گیاه جدیدی تشکیل نمی‌شود.</p>
	<p>● پوشاندن بخشی از ساقه یا شاخه گره‌دار با خاک.</p> <p>● بعد از مدتی از محل گره، ریشه و ساقه برگ دار ایجاد می‌شود که با جدا کردن از گیاه مادر، پایه جدیدی ایجاد می‌شود.</p> <p>● در این روش، ریشه دخالتی ندارد!</p>
	<p>● استفاده از این روش برای تولید گیاهان با ویژگی‌های مطلوب و تولید انبوه آن‌ها در آزمایشگاه.</p> <p>● یاخته یا قطعه‌ای از بافت گیاهی (مثلن پارانشیمی) در محیط کشت یاخته و بافت در شرایط مناسب، با تقسیم میتوز، توده‌ای از یاخته‌های هم‌شکل به نام کال ایجاد می‌کند. — تمایز کال به گیاهی که از نظر ژنی یکسان‌اند.</p> <p>● همه مراحل کشت بافت در محیطی کاملن سترون انجام می‌شود.</p>

## گفتار ۲: تولیدمثل جنسی

گل ساختاری اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی است.



- اجزای آن از بیرون به درون:
- ۱ کاسبرگ — خارجی‌ترین حلقه گل + معمولن سبز رنگ + حفاظت از سایر حلقه‌ها
  - ۲ گلبرگ — در حلقه دوم هستند + معمولن به رنگ‌های متفاوت دیده می‌شوند برای جذب جانوران گرده افشان
  - ۳ پرچم‌ها — در حلقه سوم هستند + اندام تولیدمثلی نر + دارای دو بخش میله و بساک
  - ۴ مادگی — داخلی‌ترین حلقه گل + اندام تولیدمثلی ماده + از یک یا چند برچه ساخته شده است
- بخش‌های بالا همگی روی بخشی به نام نهنج هستند. این بخش وسیع است و ممکن است صاف، برآمده یا گود (مثل گل آلبالو) باشد.

گل



گل نر



گل ماده

اصطلاحات مربوط به گل:

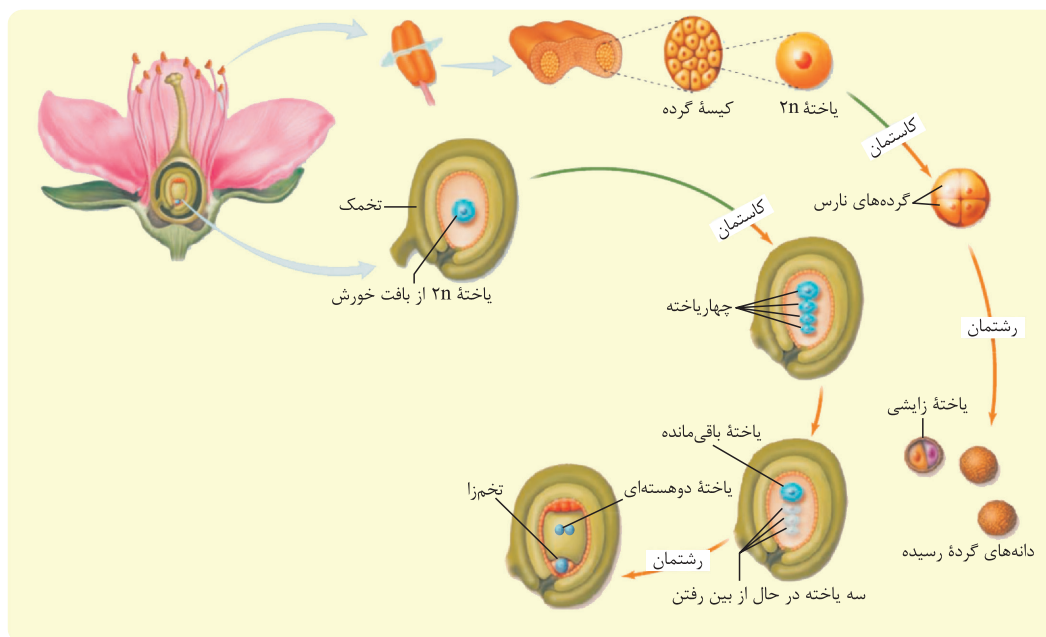
- ۱ گل کامل — گلی که هر ۴ حلقه را با هم دارد.
- ۲ گل ناکامل — گلی که هر ۴ حلقه را با هم ندارد. (می‌تواند یک یا دو حلقه را نداشته باشد).
- ۳ گل دوجنسی — گلی که هم پرچم و هم مادگی را دارد.
- ۴ گل تک‌جنسی — گلی که از حلقه‌های پرچم و مادگی فقط یکی را دارد.



- هر گل کامل قطعن یک گل دوجنسی نیز است.
- یک گل ناکامل می‌تواند تک‌جنسی و یا دوجنسی باشد.
- واحد سازنده مادگی است. در مادگی‌های چندبرچه‌ای، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه‌ها از هم جدا شوند.
- هر برچه سه بخش دارد: کلالة + خامه + تخمدان (بخش متورم گل).
- درون هر تخمدان یک یا چند عدد تخمک وجود دارد و هر تخمک دارای یک پوشش دولایه، یک منفذ و بافتی به نام خورش است.
- گل‌های نر و ماده کدو دارای گلبرگ‌های زردرنگ متصل به یکدیگر هستند.
- در گل ماده کدو، تخمدان در زیر گلبرگ‌ها قرار دارد و از رشد آن میوه کدو ایجاد می‌شود. (میوه حقیقی)
- در گل ماده کدو، کلالة زردرنگ و حالت منشعب دارد.

### - یاخته‌های جنسی -

- در تولیدمثل جنسی از لقاح یاخته جنسی نر با یاخته جنسی ماده، تخم ایجاد می‌شود.
- یاخته جنسی نر در گیاهانی مانند خرز، همانند یاخته جنسی نر در جانوران وسیله حرکتی (تاژک) دارد و می‌تواند در قطره‌های آب یا رطوبتی که سطح گیاه را پوشانده، شنا کند و خود را به یاخته جنسی ماده برساند.
- در گیاهان گل‌دار یاخته جنسی نر حرکتی ندارد. بنابراین، در این گیاهان برای انتقال یاخته جنسی نر ساختاری به نام لوله گرده تشکیل می‌شود.
- در همه گیاهان گامت ماده فاقد وسیله حرکتی است.



### - تشکیل یاخته جنسی نر -

- کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دولاد دارند.
- از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاخته تک‌لاد ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند.
- هر یک از این یاخته‌ها با انجام دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود.
- دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی (منفذدار و ممکن است صاف و یا تزئینات مختلفی داشته باشد)، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد.

● مقایسه یاخته رویشی و زایشی:

اندازه	حاصل چه تقسیمی است؟	چه تقسیمی می دهد؟	چی تولید می کند؟
یاخته رویشی	بزرگ تر	میتوز گرده نارس	لوله گرده
یاخته زایشی	کوچک تر	میتوز	اسپرم

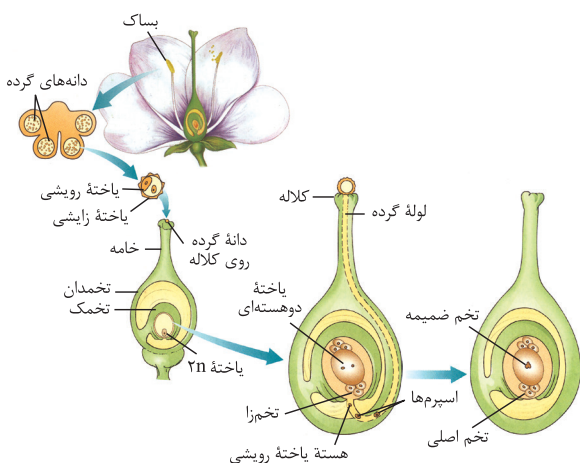
### تشکیل یاخته جنسی ماده -

- تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می شود، محل تشکیل تخمک هاست. تخمک پوششی دولایه ای دارد که یاخته های دولادی را در بر می گیرد. مجموع این یاخته ها، بافتی به نام بافت خورش را می سازند.
- یکی از یاخته های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته تک لادی ایجاد می کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می کند.
- ویژگی های یاخته باقی مانده از تقسیم میوز یکی از یاخته های بافت خورش:

حاصل چه تقسیمی	چه تقسیمی انجام می دهد؟	چه بخشی را ایجاد می کند؟	محل قرارگیری در تخمک	چند تقسیم برای ایجاد یک کیسه رویانی انجام می دهد؟	تولید یاخته های با قابلیت لقاح
یاخته باقی مانده	میوز	کیسه رویانی	دور از مرکز و منفذ تخمک	۷	✓ (تخم زا و دوهسته ای)

- یاخته های حاصل از تقسیم میوز یکی از یاخته های بافت خورش، به صورت خطی در مرکز تخمک قرار می گیرند. یاخته بزرگ تر که سازنده کیسه رویانی هم است، با منفذ تخمک بیشترین فاصله را دارد.
- تخمزا و یاخته دوهسته ای از یاخته های کیسه رویانی اند که در لقاح با یاخته های جنسی نر شرکت می کنند.
- درون هر تخمک فقط یک کیسه رویانی تشکیل می شود.
- وضعیت قرارگیری یاخته ها درون کیسه رویانی: در هر قطب ۳ یاخته تک هسته ای تک لاد و یک یاخته دوهسته ای تک لاد در مرکز قرار دارد.
- یاخته دوهسته ای بزرگ ترین یاخته کیسه رویانی است. در قطبی از کیسه رویانی که نزدیک منفذ است، یاخته تخمزا قرار دارد.

### گرده افشانی و لقاح -



رها شدن دانه های گرده رسیده به دنبال شکافتن دیواره بساک  
 ← دانه های گرده به وسیله باد، آب و جانوران در محیط پراکنده  
 و از گلی به گل دیگر منتقل می شوند. ← قرارگیری دانه گرده  
 رسیده روی کلاله ← در صورت پذیرفته شدن دانه گرده توسط  
 کلاله ← یاخته رویشی با رشد کردن، لوله گرده ایجاد می کند.  
 ← درون لوله گرده، یاخته زایشی با میتوز ۲ اسپرم ایجاد می کند.  
 ← لوله گرده همراه با دو اسپرم درون آن به درون بافت کلاله  
 و خامه نفوذ می کند. ← حرکت داده شدن اسپرم ها به سمت  
 تخمک توسط لوله گرده ← رسیدن اسپرم ها به درون کیسه  
 رویانی و انجام دو آمیزش:

۱ آمیزش یکی از اسپرم ها با تخمزا ← تشکیل تخم اصلی

۲ آمیزش اسپرم دیگر با یاخته دوهسته ای ← تشکیل تخم ضمیمه

● تخم ضمیمه با تقسیم های میتوزی متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می کند. این بافت از یاخته های نرم آکنه ای (پارانشیمی) ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است.

● اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت درون دانه به صورت مایع دیده می شود. شیر نارگیل مثالی از چنین بافتی است. در حالی که بخش گوشتی و سفیدرنگ نارگیل، درون دانه ای است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز انجام شده است.



و اما هند نکته دیگر ...

- در تخم ضمیمه در صورتی که گیاه  $2n$  باشد، سه مجموعه فام تنی وجود دارد که دوتا از آنها عین مثل هم هستند.
- در حلقه پرچم، اصلن گامت تولید نمی شود؛ در واقع هر دو گامت در مادگی ایجاد می شود.
- یاخته دوهسته ای با این که گامت نیست، ولی توانایی انجام لقاح را دارد.
- در گیاهان  $2n$  و  $4n$  وضعیت فام تنی بخش های مختلف چگونه است؟

وضعیت کروموزومی در گیاه $4n$	وضعیت کروموزومی در گیاه $2n$	
$4n$	$2n$	بخش های رویشی گیاه (ریشه، ساقه و برگ)
$4n$	$2n$	بخش های تولیدمثلی گیاه (بخش های پرچم و مادگی)
$2n$	$n$	دانه گرده نارس، دانه گرده رسیده، یاخته های رویشی، زایشی و اسپرم
$2n$	$n$	تخم زا
$2n + 2n$	$n + n$	یاخته دوهسته ای
$6n$	$3n$	تخم ضمیمه (آندوسپرم)
$4n$	$2n$	تخم اصلی (رویوان)
$4n$	$2n$	پوسته دانه، پوسته تخمک، لپه، ساقه رویانی و ریشه رویانی

### گل ها و گرده افشان ها

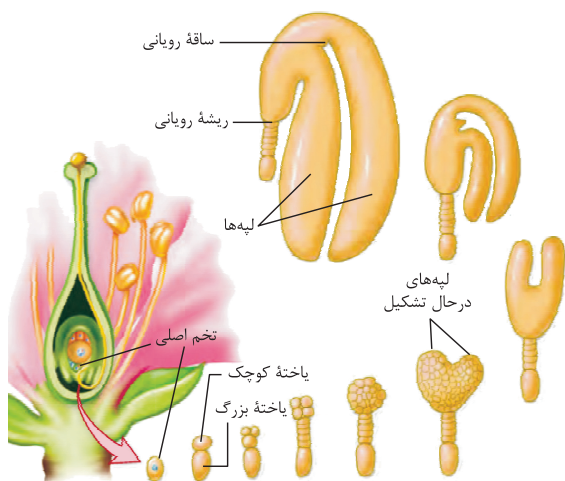


- به انتقال دانه گرده از بساک به کلاله گرده افشانی می گویند.
- جانورانی که گرده ها را از گلی به گل دیگر منتقل می کنند، گرده افشان نامیده می شوند. پیکر این جانوران، هنگام تغذیه از گل ها به دانه های گرده آغشته می شود و به این ترتیب، دانه های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می کنند.
- عوامل جذب جانوران به سمت گل ها ← رنگ های درخشان + بوی های قوی + شهد گل ها
- زنبور های عسل گل هایی را گرده افشانی می کنند که شهد آنها قند فراوانی داشته باشد؛ هم چنین این گل ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می کنند.
- گرده افشانی بعضی گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد رنگ های درخشان، بوی های قوی و شیر اند.
- بعضی گرده افشان ها، مانند خفاش در شب تغذیه می کنند.

### گفتار ۳: از یاخته تخم تا گیاه

#### تخم تقسیم می شود.

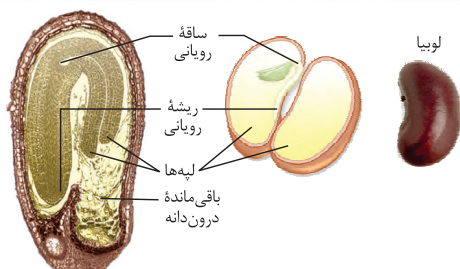
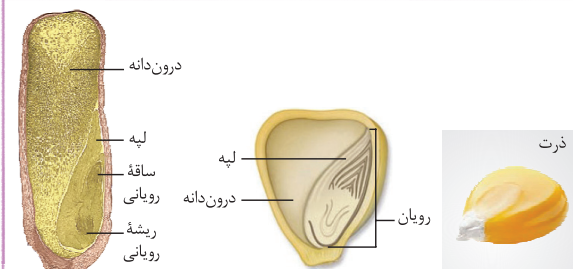
- رویوان از تقسیم میتوز پی در پی یاخته تخم تشکیل می شود.
- در نخستین تقسیم تخم، دو یاخته بزرگ و کوچک ایجاد می شود:
  - ▶ یاخته بزرگ ← ایجاد بخش ارتباطی بین گیاه مادر و رویان
  - ▶ یاخته کوچک ← ایجاد رویان با تقسیمات میتوزی متوالی
- لپه ها بخشی از رویوان اند. ساقه و ریشه رویانی نیز در دو انتهای رویان تشکیل می شوند.
- پوسته تخمک تغییر می کند و به پوسته دانه تبدیل می شود. بنابراین، دانه شامل پوسته، رویان و ذخیره غذایی است.



- پوسته دانه از نظر ژنتیکی مشابه با گیاه مادر است.
- ذخیره غذایی هنگام رشد رویان به مصرف می‌رسد.
- ممکن است درون دانه به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا این که جذب لپه‌ها شود؛ مثلن درون دانه، ذخیره دانه در ذرت است و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از درون دانه به رویان در حال رشد است.
- در دانه لوبیا مواد غذایی درون دانه جذب لپه‌ها و در آن جا ذخیره می‌شوند، در نتیجه لپه‌ها که بزرگ شده‌اند، بخش ذخیره‌ای دانه را تشکیل می‌دهند. به لپه‌ها برگ‌های رویانی نیز می‌گویند؛ زیرا در بسیاری از گیاهان گل‌دار از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.
- یک جدول مقایسه‌ای خوب:

نام بخش	مجموعه کروموزومی	مشابهت ژنتیکی	منشأ
پوسته دانه	2n	مشابه گیاه مادر	پوسته تخمک
رویان (ریشه رویانی، ساقه رویانی و لپه)	2n	گیاه جدید	تقسیمات تخم اصلی
آندوسپرم	3n	گیاه جدید	تقسیمات تخم ضمیمه

- مقایسه دانه لوبیا و ذرت:

لوبیا	ذرت
شامل ریشه رویانی، ساقه رویانی و دولپه (برگ‌های رویانی)	شامل ریشه رویانی، ساقه رویانی و یک لپه
بزرگ‌ترین بخش رویان	در مجاور آندوسپرم قرار گرفته و نقش آن انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان است.
در دانه بالغ، وجود ندارد.	بزرگ‌ترین بخش دانه است.
 <p>لوبیا</p> <p>ساقه رویانی</p> <p>ریشه رویانی</p> <p>لپه‌ها</p> <p>باقی‌مانده درون دانه</p>	 <p>ذرت</p> <p>درون دانه</p> <p>لپه</p> <p>ساقه رویانی</p> <p>ریشه رویانی</p> <p>لوبی</p> <p>درون دانه</p> <p>رویان</p>

- بزرگ‌ترین بخش رویان در هر دانه، لپه است ولی بزرگ‌ترین بخش دانه می‌تواند لپه (در دولپه‌ای‌ها) یا آندوسپرم (تک‌لپه‌ای‌ها) باشد.

### – رویش دانه –

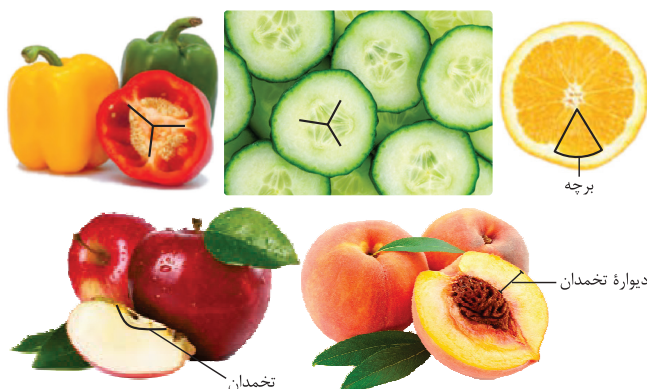
- پوسته دانه‌ها معمولن سخت است؛ چون از بافت اسکلرانشیم ساخته شده است.
- پوسته دانه، رویان را در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه‌های فیزیکی یا شیمیایی حفظ می‌کند و با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می‌شود.
- بعد از تشکیل رویان، رشد آن تا مدتی متوقف می‌شود. رویان در شرایط مناسب رشد خود را از سر می‌گیرد و به صورت گیاهی کوچک که به آن دانه‌رست می‌گویند از دانه خارج می‌شود. در این حالت گفته می‌شود که دانه رویش یافته است.
- دانه برای رویش به آب، اکسیژن و دمای مناسب نیاز دارد. دانه‌ها با جذب آب متورم می‌شوند و پوسته آن‌ها شکاف برمی‌دارد. در نتیجه اکسیژن کافی به رویان می‌رسد. رویان با استفاده از ذخایر غذایی، رشد و نمو خود را از سر می‌گیرد.



- تقسیم سریع یاخته‌های مریستمی به طول ساقه و ریشه می‌افزاید.
- در نهان‌دانگان براساس این‌که لپه‌ها درون خاک بمانند یا همراه با ساقه از خاک خارج شوند، به ترتیب رویش زیرزمینی (مثل ذرت) و رویش روزمینی (مثل لوبیا و پیاز) تعریف شده است.
- ذرت هم در زیر زمین و هم در روی زمین، ریشه دارد.
- گیاهان گل‌دار بعد از مدت‌زمانی رشد رویشی، یعنی تولید برگ، شاخه و ریشه‌های جدید، گل، میوه و دانه تولید می‌کنند.

### میوه

تعریف		میوه از رشد و نمو تخمدان یا بخش‌هایی دیگر تشکیل می‌شود.	
انواع از نظر	منشأ ایجاد	حقیقی	از رشد و نمو تخمدان ایجاد می‌شود، مثل پرتقال، کدو، خیار و فلفل دلمه‌ای
		کاذب	از رشد بخش‌هایی دیگر مثلن میوه سیب از رشد نهنج ایجاد می‌شود.
	وجود دانه	دانه‌دار	لقاح انجام می‌گیرد و دانه‌های طبیعی شکل می‌گیرد.
		بدون دانه	(۱) اصلن لقاحی در کار نیست و با استفاده از هورمون‌های گیاهی میوه تولید می‌شود، مثل پرتقال بدون دانه (۲) لقاح انجام می‌شود، ولی دانه‌های ریز و ناری شکل می‌گیرد، مثل موز بدون دانه
نقش	حفظ دانه	میوه‌های نارس معمولن مزه ناخوشایندی دارند ← حفظ دانه‌های نارس تا زمان رسیدگی میوه از خورده‌شدن به وسیله جانوران	
	پراکنش دانه	<ul style="list-style-type: none"> <li>● بعضی میوه‌ها به پیکر جانوران می‌چسبند و با آن‌ها جابه‌جا می‌شوند.</li> <li>● باد و آب نیز میوه‌ها و دانه‌ها را جابه‌جا می‌کنند.</li> <li>● خورده‌شدن میوه‌های رسیده توسط جانوران؛ البته! پوسته بعضی دانه‌ها چنان سخت و محکم است که حتی در برابر شیرهای گوارشی جانوران سالم می‌مانند.</li> </ul>	





### – عمر گیاهان چه قدر است؟ –

- طول عمر گونه‌های متفاوت گیاهی فرق می‌کند و ممکن است از چند روز تا چند قرن باشد.
- معمولن طول عمر درخت‌ها که مریستم پسین دارند از گیاهان علفی (غیردرختی) بیشتر است.
- گیاهان را براساس طول عمر به چند گروه تقسیم می‌کنند:

**گیاهان یک‌ساله:** در مدت یک سال یا کم‌تر، رشد و تولیدمثل می‌کنند و سپس از بین می‌روند. مثل گیاه گندم و خیار. همه گیاهان یک‌ساله، علفی هستند.

**گیاهان دوساله:** در سال اول فقط رشد رویشی دارند و در سال دوم علاوه بر رشد رویشی با تولید گل و دانه رشد زایشی دارند. مثلن گیاهانی مانند شلغم و چغندر قند در سال اول رشد رویشی دارند و مواد حاصل از فتوسنتز در ریشه آن‌ها ذخیره می‌شوند. در سال دوم ساقه گل‌دهنده ایجاد می‌شود و مواد ذخیره‌شده در ریشه برای تشکیل گل و دانه به مصرف می‌رسند. همه گیاهان دوساله، علفی هستند.

**گیاهان چندساله:** چندین دوره رویشی دارند. بعضی از آن‌ها هر ساله می‌توانند گل، دانه و میوه تولید کنند. درخت‌ها و درختچه‌ها از گیاهان چندساله‌اند که ممکن است حتی تا چند قرن نیز زندگی کنند. گیاهان علفی چندساله نیز وجود دارد. زنبق مثالی از چنین گیاهانی و دارای زمین‌ساقه است که در خاک باقی می‌ماند.

طول  
عمر گیاهان

### ♦♦ گفتار: تنظیم کننده‌های رشد در گیاهان ♦♦

- گیاهان با تغییر فصل و در نتیجه تغییر دما و طول روز گل می‌دهند، برگ‌های جدید به وجود می‌آورند یا این که برگ‌هایشان می‌ریزند.

### – اولین آزمایش –

- خم‌شدن گیاهان به سمت نور پدیده‌ای رایج در طبیعت است.
- چارلز داروین که به مطالعه پدیده حرکت در گیاهان علاقه‌مند بود، برای بررسی این موضوع، همراه با پسرش آزمایش‌هایی را با استفاده از دانه‌رست نوعی گیاه از گندمیان، طراحی و اجرا کرد.
- مراحل و نتیجه آزمایش داروین‌ها:

شکل مربوط به مرحله	چیزی که مشاهده شد.	روش کار	
	خم‌شدن نوک دانه‌رست به سمت نور	قرار دادن دانه‌رست در برابر نور یک‌جانبه	۱
	عدم خم‌شدن دانه‌رست	گذاشتن پوشش مات روی نوک دانه‌رست و قرار دادن آن در برابر نور یک‌جانبه	۲

شکل مربوط به مرحله	چیزی که مشاهده شد.	روش کار
	خم شدن نوک دانه رُست به سمت نور	گذاشتن پوشش شفاف روی نوک دانه رُست و قراردادن آن در برابر نور یک جانبه
	خم شدن نوک دانه رُست به سمت نور	گذاشتن پوشش مات در سطحی پایین تر از نوک دانه رُست و قراردادن آن در برابر نور یک جانبه
<b>نتیجه کلی آزمایش</b> دانه رُست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می تابد)، خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد.		

رشته تجربی

- در خم شدن دانه رُست به سمت نور یک طرفه، سطح خارجی آن نسبت به سطح داخلی، رشد بیشتری می کند.
- در رویش دانه رُست چمن، ساقه و ریشه از دو سمت مخالف از دانه خارج می شوند.
- می توان گفت که چمن رویش زیرزمینی دارد؛ چون در زمان رویش، لپه از خاک خارج نمی شود!

### – دانشمندان بعد از داروین ها –



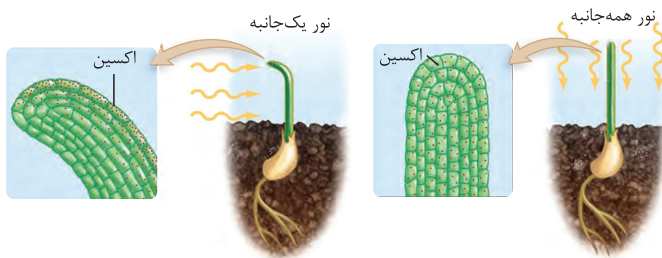
- محققان دیگری با انجام آزمایش هایی، نشان دادند که عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور، ماده ای است که در نوک آن وجود دارد. مراحل آزمایش به ترتیب (شکل الف):

بریدن نوک دانه رُستی که در نور همه جانبه رشد کرده است. ← قراردادن آن روی قطعه ای آگار برای مدتی ← انتشار ماده ای از نوک دانه رُست به درون آگار و تغییر رنگ آن ← قراردادن آگار تغییر یافته روی لبه دانه رُست نوک بریده شده ← خم شدن دانه رُست به سمت مخالف محل قرارگیری آگار!

- قراردادن آگار معمولی روی دانه رُست بدون نوک، سبب خم شدن آن نمی شود. (شکل ب)
- در این آزمایش عامل خم شدن ماده ای است که از نوک دانه رُست به درون آگار وارد می شود و سپس با قراردادن آگار حاوی این ماده روی لبه دانه رُست به یک سمت دانه رُست (همان سمتی که آگار قرار دارد) وارد می شود.

● خم شدن دانه ژست به معنای اختلاف اندازه یاخته های دو طرف آن است.

● رشد طولی یاخته ها در سمت سایه (سمت دور از نور) بیشتر از یاخته هایی است که در سمت رو به نور (مقابل نور) قرار دارند.



● نور یک جانبه باعث جابه جایی ماده عامل خم شدن از سمت مقابل نور به سمت سایه (دور از نور) می شود. در نتیجه به علت تجمع این ماده در سمت سایه، رشد طولی یاخته ها در این سمت بیشتر از سمت رو به نور است و در نتیجه دانه ژست خم می شود.

● رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را نور گرایی نامیدند.

● ترکیب شیمیایی ماده عامل خم شدن نوک دانه ژست شناسایی واکسین، به معنای «رشد کردن» نامیده شد.

● انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند؛ بنابراین، نام اکسین ها را به این گروه از ترکیبات دادند.

● در نور همه جانبه، اکسین به طور یکنواخت درون نوک دانه ژست پخش می شود، ولی در نور یک جانبه، اکسین ها در سمت دور از نور تجمع پیدا می کنند و باعث رشد طولی یاخته های این سمت می شوند.

### - اکسین ها -

● انواعی از تنظیم کننده های رشد (هورمون های گیاهی) در گیاهان تولید می شوند.

● اکسین ها، سیتوکینین ها و جیبرلین ها در فرایندهای رشد مانند تحریک تقسیم یاخته، رشد طولی یاخته ها، ایجاد و حفظ اندام ها نقش دارند.

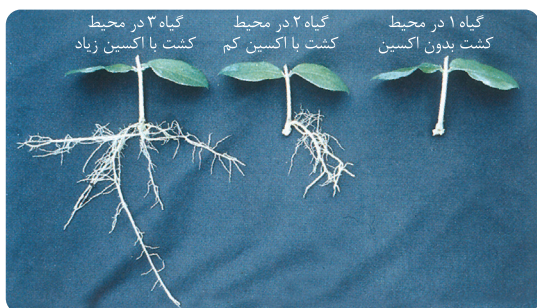
● محرک های رشد براساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش بازدارندگی نیز داشته باشند.

اولین هورمون کشف شده گیاهی و سرآغازی برای کشف سایر هورمون ها!

تولید در نوک دانه ژست ها

اکسین ها

نقش ها



- ۱ افزایش طول ساقه از طریق رشد طولی یاخته ها
- ۲ استفاده در قلمه زدن به دلیل نقش در ریشه زایی
- ۳ تشکیل میوه بدون (از نوع عدم انجام لقاح)
- ۴ درشت کردن میوه ها
- ۵ استفاده برای تولید سموم کشاورزی

● بعد از کشف ساختار شیمیایی اکسین ها، این ترکیبات به طور مصنوعی ساخته و پژوهش هایی برای شناسایی اثر آن ها بر گیاهان انجام شدند.

● بعضی از اکسین ها، گیاهان دولپه ای را از بین می برند. ← استفاده از آن ها به عنوان سم در مزارعی مانند گندم (گیاه تک لپه) برای از بین گیاهان خودرو

### عامل نارنجی:

◀ مخلوطی از اکسین ها است که گیاهان دولپه ای را از بین می برد.

◀ ایالات متحده آمریکا در جنگ با ویتنام به مدت ده سال عامل نارنجی را به کار برد.

◀ باعث از بین رفتن بخشی از جنگل ها و زمین های کشاورزی ویتنام شد.

◀ تولید عامل نارنجی با اتمام این جنگ، ممنوع شد؛ اما چند دهه طول کشید تا جنگل ها احیا شوند.

◀ سرطان و تولد نوزادان با نقص های مادرزادی (یعنی عبور کردن این ماده از جفت) از اثرهای این ماده بود.

## – سیتوکینین‌ها: هورمون جوانی –

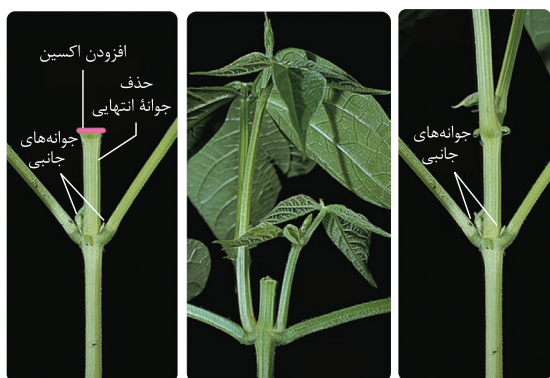
به تأخیر انداختن پیرشدن اندام‌های هوایی گیاه از طریق ایجاد یاخته‌های جدید با تقسیم یاخته‌ای

افشانه کردن سیتوکینین روی برگ و گل‌ها باعث تازه ماندن آن‌ها می‌شود.

هورمون ساقه‌زایی است؛ چون در فن کشت بافت باعث ایجاد ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته می‌شود.

### سیتوکینین‌ها

## شاخه و برگ‌های بیشتر: برهم‌کنش دو تنظیم‌کننده



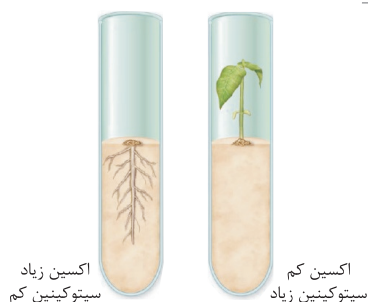
ج) حذف جوانه انتهایی

الف) رشد کم جوانه‌های جانبی ب) ایجاد شاخه‌های جدید

- شکل «الف»: تولید اکسین در جوانه‌های رأسی و انتقال آن به جوانه جانبی → عدم رشد جوانه‌های جانبی → کم شاخ‌وبرگ شدن گیاه!
- شکل «ب»: قطع جوانه رأسی → حذف منبع اکسین → رشد جوانه‌های جانبی → پر شاخ‌وبرگ شدن گیاه!
- با قطع جوانه رأسی مقدار سیتوکینین در جوانه‌های جانبی افزایش و مقدار اکسین آن‌ها کاهش می‌یابد، در نتیجه جوانه‌های جانبی رشد می‌کنند.
- به اثر بازدارندگی جوانه رأسی بر رشد جوانه‌های جانبی، چیرگی رأسی می‌گویند.

- شکل «پ»: قراردادن اکسین در محل برش جوانه رأسی → عدم رشد جوانه جانبی → کم شاخ‌وبرگ شدن گیاه (مثل شکل «الف»)

## اثر غلظت‌های متفاوت اکسین و سیتوکینین در رشد توده یاخته‌ای کال



اکسین زیاد  
سیتوکینین کم

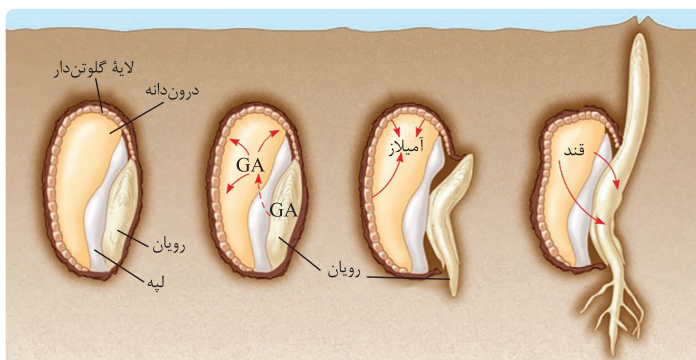
اکسین کم  
سیتوکینین زیاد

- در محیط کشت میزان سیتوکینین کم ولی میزان اکسین زیاد باشد → گیاه ریشه‌زایی می‌کند، ولی ساقه‌زایی خیر!
- در محیط کشت میزان سیتوکینین زیاد و میزان اکسین کم باشد → گیاه ساقه‌زایی می‌کند، ولی ریشه‌زایی خیر!

## – جیبرلین‌ها: تلاش برای رفع مشکل –

- کشف جیبرلین‌ها حاصل تلاش دانشمندان ژاپنی در بررسی نوعی بیماری قارچی بود که دانه‌رُست‌های برنج به آن مبتلا می‌شدند.
- آلودگی دانه‌رُست‌ها به قارچ جیبرلا → رشد سریع دانه‌رُست‌ها → باریک و دراز شدن آن‌ها و نداشتن بافت استحکامی (کلانشیم و اسکلرانشیم) کافی → خم‌شدن و روی زمین افتادن → کاهش محصول و بدبخت شدن کشاورز!
- دانشمندان با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا، توانستند جیبرلین‌ها را شناسایی و معرفی کنند.
- جیبرلین‌ها در گیاهان نیز تولید می‌شوند و رشد و فعالیت‌های آن‌ها را کنترل می‌کنند.
- نقش جیبرلین‌ها: افزایش طول ساقه از طریق تحریک رشد طولی یاخته و تقسیم آن + رشد میوه + رویش دانه‌ها + تولید میوه بدون دانه (از نوع عدم انجام لقاح) + درشت کردن میوه‌ها

### جیبرلین‌ها و رویش بذر غلات:



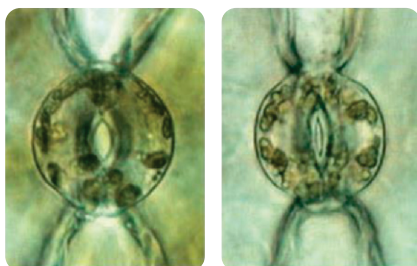
تولید مقدار فراوانی جیبرلین توسط یاخته‌های رویان  
در زمان رویش انتقال جیبرلین‌ها به لیه  
انتقال جیبرلین‌ها از لیه به آندوسپرم (ذخیره غذایی  
دانه غلات) اثرگذاری جیبرلین‌ها بر خارجی‌ترین  
لایه آندوسپرم (لایه گلوتن دار) تولید و رها شدن  
آنزیم‌های گوارشی در دانه تجزیه دیواره یاخته‌ها  
و ذخایر آندوسپرم توسط آنزیم‌های آزاد شده

انتقال مواد حاصل توسط لیه از آندوسپرم به رویان رویش رویان  
نشاسته یکی از ذخایر آندوسپرم است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود.  
غلات رویش زیرزمینی دارند؛ چون لیه از خاک خارج نمی‌شود.  
هم‌زمان با رها شدن آنزیم‌های گوارشی از یاخته‌های هدف هورمون جیبرلین، پوسته دانه در اثر جذب آب توسط دانه شکاف برمی‌دارد.  
ریشه رویانی و ساقه رویانی از دو بخش مختلف از رویان خارج و در جهت مخالف هم رشد می‌کنند.  
در دانه یک گیاه دولاده، هورمون جیبرلین از یاخته‌های ۲n ترشح می‌شود ولی بر یاخته‌های ۳n اثر می‌گذارد.  
گلوتن موجود در واکوئول یاخته‌های دانه گندم و جو باعث بروز بیماری سلیاک می‌شود. در این بیماری پز و حتی ریزپرزهای روده باریک از بین می‌رود و در نتیجه سطح جذب بسیاری از مواد کاهش می‌یابد.

### – بازدارنده‌های رشد –

آبسازیک اسید و اتیلن بازدارنده رشد هستند و نقش دارند در: مقاومت گیاه در شرایط سخت + رسیدگی میوه‌ها + ریزش برگ و میوه

### آبسازیک اسید: مقابله با شرایط نامساعد



روزنه باز

روزنه بسته

شرایط نامساعد محیط مانند خشکی، تولید آبسازیک اسید را در گیاهان تحریک می‌کند.  
آبسازیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه حفظ آب گیاه می‌شود. پس  
می‌توان گفت یاخته‌های هدف این هورمون، فتوسنتزکننده هستند (نگهبان روزنه).  
آبسازیک اسید با بسته شدن روزنه باعث می‌شود:  
یون‌های کلر و پتاسیم از یاخته‌های نگهبان خارج شوند + حجم آب یاخته‌های نگهبان  
روزنه کم شود + فاصله بین دو یاخته نگهبان کم شود + کاهش نیروی مکش تعرقی  
(کاهش سرعت حرکت شیره خام).

مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود (مخالفت اثر جیبرلین).  
به طور کلی این تنظیم‌کننده، رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد، کاهش می‌دهد.

### اتیلن: رسیدن میوه‌ها

تولید از یاخته‌های آسیب‌دیده + میوه‌های رسیده + سوخت‌های فسیلی + جوانه جانبی



گازی شکل است.

نقش:

- ۱ ریزش میوه
- ۲ رسیدن میوه نارس
- ۳ ریزش برگ درختان
- ۴ ترمیم زخم

اتیلن

کاربرد: 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. (مثلاً برای گوجه‌فرنگی ۳ روز)

## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



● مقدار اتیلن با رسیدن میوه افزایش می‌یابد.

● اکسین، عامل چیرگی رأسی است و مانع رشد جوانه‌های جانبی در حضور جوانه رأسی یا انتهایی می‌شود. اکسین جوانه رأسی، تولید اتیلن در جوانه‌های جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه‌های جانبی، رشد آن‌ها متوقف می‌شود.

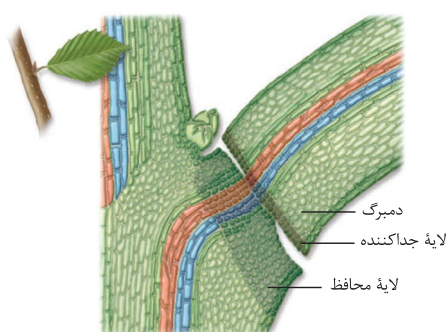
● اکسین‌ها و اتیلن اثرشان مکمل همدیگر است و اکسین‌ها با تحریک تولید اتیلن، مانع رشد جوانه‌های جانبی می‌شوند.

● یکی از دلایل خراب شدن میوه‌ها هنگام ذخیره یا انتقال، تولید اتیلن در آن‌هاست. برای رفع این مشکل، ترکیباتی به کار می‌برند که با اتصال به گیرنده‌های اتیلن که در یاخته وجود دارند، سبب توقف فرایند رسیدگی می‌شوند. اکنون زیست‌شناسان در تلاش‌اند با تغییر در ژن، گیاهان را نسبت به اتیلن غیرحساس کنند.

## - ریزش برگ -

● برگ هنگامی می‌ریزد که ارتباط آن با شاخه قطع شده باشد.

● مراحل ریزش برگ:



افزایش نسبت اتیلن به اکسین در برگ → تشکیل لایه جداکننده در قاعده

دمبرگ در محل اتصال به شاخه → تولید و ترشح آنزیم تجزیه‌کننده دیواره

یاخته‌ای توسط یاخته‌های لایه جداکننده → جدا شدن برگ از شاخه →

چوب‌پنبه‌ای شدن یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند.

→ تشکیل لایه محافظ در شاخه → جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا.

● لایه محافظ نسبت به لایه جداکننده، ضخامت بیشتری دارد.

## - جمع بندی هورمون‌های گیاهی -

هورمون مربوطه	توصیف	هورمون مربوطه	توصیف
آبسازیک اسید	باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی گیاه می‌شود.	اکسین + جیبرلین	رشد طولی (افزایش اندازه) یاخته
اتیلن	سبب رسیدن میوه می‌شود.	اکسین	باعث ریشه‌زایی می‌شود.
اکسین + جیبرلین	در درشت کردن میوه نقش دارد.	سیتوکینین	موجب ساقه‌زایی می‌شود.
آبسازیک اسید	از رشد جوانه و دانه جلوگیری می‌کند.	اکسین	در کشاورزی به عنوان سم استفاده می‌شود.
جیبرلین	جوانه‌زنی دانه را باعث می‌شود.	اتیلن	از سوخت‌های فسیلی نیز رها می‌شود.
اکسین	در قلمه کردن استفاده می‌شود.	جیبرلین	علاوه بر یاخته‌های گیاهی در قارچ هم تولید می‌شود.
اکسین + جیبرلین	در تولید میوه‌های بدون دانه کاربرد دارد.	سیتوکینین	باعث تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه می‌شود.
سالیسیلیک اسید	باعث القای مرگ یاخته‌ای می‌شود.	اکسین	عامل چیرگی رأسی است.
اتیلن + جیبرلین	باعث تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره یاخته‌ای می‌شود.	اتیلن	در ریزش برگ و میوه نقش دارد.
آبسازیک اسید	می‌تواند باعث فعالیت اکسیژنازی روبیسکو شود.	اتیلن + سالیسیلیک اسید	از یاخته‌های آسیب دیده تولید می‌شود.
جیبرلین	در خارجی‌ترین لایه درون دانه گیرنده دارد.	اکسین	از جوانه رأسی به جوانه جانبی می‌رود.
همه هورمون‌ها	در کنترل سنتز پروتئین‌ها نقش دارد.	همه هورمون‌ها	در تولید آن‌ها عوامل رونویسی نقش دارند.



### گفتار ۲: پاسخ به محیط







- درختان با کاهش سرما گل می دهند.

#### – پاسخ به نور –

- گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند.
- بیشتر گیاهان با استفاده از انرژی نور خورشید از مواد معدنی طی فرایند فتوسنتز، مواد آلی تولید می کنند.
- ساقه به سمت نور یک جانبه خم می شود در حالی که ریشه گیاه از نور یک جانبه فرار می کند!
- گل دهی بعضی از گیاهان تحت تأثیر نور قرار می گیرد.

#### – گل دهی در گیاهان –

- بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند.
- بعضی از گیاهان با گل دادن، به دیار باقی می شتابند. بعضی از گیاهان چند سال عمر می کنند و هر سال گل می دهند و بعضی دیگر با وجود چند سال عمر فقط یکبار گل می دهند.
- تشکیل اولین گل در یک گیاه نمو محسوب می شود.
- گیاه هنگامی گل می دهد که مریستم رویشی که در جوانه قرار دارد، به مریستم گل یا زایشی تبدیل شود. این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است.
- گیاهان را براساس نیاز به نور، برای گل دهی در سه دسته روز کوتاه، روز بلند و بی تفاوت قرار می دهند:

گیاه روز کوتاه	گیاه روز بلند	گیاه بی تفاوت	
مثال	شیدر	گوجه فرنگی	
فصل گلدهی	پاییز	—	
شرایط گلدهی	شب‌های طولانی نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی کمتر نباشد.	به شب‌های کوتاه نیاز دارد و زمانی گل می‌دهد که طول شب از حدی بیشتر نباشد.	
تأثیر شکستن شب بلند بر گلدهی	گل نمی‌دهد!	گل می‌دهد!	
شکل	<div><div>داوودی گیاه روز کوتاه (شب بلند)</div><div></div></div>	<div><div>شیدر گیاه روز بلند (شب کوتاه)</div><div></div></div>	<div><div>شیدر گیاه روز بلند (شب کوتاه)</div><div></div></div>

### – پاسخ به دما –

عدم تحمل هر دما توسط گیاهان؛ مثلاً سرمای شدید می‌تواند مانع از رویش دانه‌ها و جوانه‌ها شود.

برگ بعضی درختان با کاهش دما در فصل پاییز می‌ریزد و جوانه‌ها با برگ‌های پولک‌مانندی حفظ می‌شوند.

بعضی گیاهان برای گل‌دادن نیاز به گذراندن یک دوره سرما نیز دارند. مثلاً اگر بذر نوعی گیاه گندم را مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم، دوره رویشی آن کوتاه می‌شود و زودتر گل می‌دهد.

کشف این ویژگی: فراهم کردن بهره‌برداری از زمین‌هایی که اکثر سال با برف و یخ پوشیده شده

پاسخ به دما

### – پاسخ به گرانش زمین –

● ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می‌کند.

● رشد جهت‌دار اندام‌های گیاه به گرانش زمین، زمین‌گرایی نامیده می‌شود.

### – پاسخ به تماس –

	ساقهٔ درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا یک پایه / ساقهٔ گیاه سس در تماس با ساقهٔ گیاه میزبان	به علت تفاوت رشد اندام در بخش‌های قرار گرفته روی تکیه‌گاه و سمت مقابل آن به طوری که رشد یاخته‌ها در محل تماس کاهش می‌یابد.	پیچش
	ضربه‌زدن به برگ گیاه حساس	به علت تغییر فشار تورژسانسی در یاخته‌های قاعده برگ	تاخوردن
	برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار	در تماس یا برخورد حشره با برگ کرک‌های روی برگ تحریک شده و راه اندازی پیام‌هایی که منجر به بسته‌شدن برگ می‌شود.	بسته‌شدن

### – پاسخ‌هایی از جنس دفاع –

<p>پوستک (ترکیباتی لیپیدی) روی بافت روپوست در بخش‌های هوایی و جوان گیاه</p> <p>وجود دیوارهٔ یاخته‌ای و رسوب ترکیباتی مانند سیلیس و لیگنین در آن به منظور سخت‌شدن و افزایش توان این سد فیزیکی بافت چوب‌پنبه نیز در اندام‌های مسن گیاهان، علاوه بر حفظ آب، مانعی در برابر عوامل آسیب‌رسان است.</p> <p>حشره‌های کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند؛ هم‌چنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود.</p> <p>خارها گیاهان را از خورده‌شدن توسط گیاه‌خواران حفظ می‌کنند.</p>	تلاش برای جلوگیری از ورود	روش‌های دفاعی در گیاهان
<p>بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آن‌ها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن‌قدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد. با سخت‌شدن این ترکیبات و هم‌چنین ترشحاتی که از حشرهٔ به دام افتاده صورت می‌گیرد، سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود که حشره در آن حفظ شده است.</p>		

روش‌های دفاعی در گیاهان	دفاع شیمیایی	آلکالوئیدها در دور کردن گیاه‌خواران نقش دارند. نیکوتین که از آلکالوئیدهاست، چنین نقشی در گیاه تنباکو دارد.
		تولید ترکیبات سیانیددار در گیاه: این ترکیبات در صورت خورده شدن توسط جانور، سیانید آن آزاد می‌شود با متوقف کردن تنفس یا خفه‌ای باعث مرگ جانور گیاه‌خوار می‌شود.
		جلوگیری از رشد دانه و یا رشد یک گیاه دیگر در اطراف یک گیاه با تولید ترکیبات سمی توسط آن
		ترشح سالیسیلیک اسید توسط یاخته‌های آلوده به ویروس و القای مرگ یاخته‌ای در این یاخته‌ها توسط این ترکیب

- اگر ترکیباتی که گیاه می‌سازد، جانور را نکشد، آن را مسموم می‌کند و جانور از خوردن دوباره آن پرهیز می‌کند (رفتار شرطی شدن فعال؛ فصل ۸ زیست دوازدهم).
- ترکیبات کشنده و مسموم‌کننده جانوران که توسط گیاه تولید می‌شود، برای خود گیاه مرگبار نیستند.
- ورود ویروس بیماری‌زا به گیاه باعث می‌شود که در گیاه فرایندهایی راه‌اندازی شود که نتیجه آن‌ها، مرگ یاخته‌های آلوده و قطع ارتباط آن‌ها با بافت‌های سالم است. در نتیجه ویروس نمی‌تواند در بافت‌های سالم گیاه تکثیر یابد و گیاه فرصت پیدا می‌کند تا با سازوکارهای دیگری مانند تولید ترکیبات ضدویروس با آن مقابله کند.
- در مرگ یاخته‌ای، یاخته به وسیله آنزیم‌های خود گوارش می‌شود.

### – جانوران از گیاهان حفاظت می‌کنند. –



- حمله کردن مورچه‌ها به حشرات + پستانداران کوچک + گیاهان دارزی که برای قلمروشان یعنی درخت آکاسیا مزاحمت ایجاد کند!
- گیاهان دارزی، گیاهانی‌اند که روی درختان رشد می‌کنند.
- گرده‌افشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبورهاست. وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌کنند که با فراری دادن مورچه‌ها مانع از حمله آن‌ها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شود.

### دفاع زنبور وحشی از گیاه تنباکو



- بعضی گیاهان مثل تنباکو در برابر حمله گیاه‌خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود.
- تنباکو نوعی گیاه دولپه است.



## مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- نوزاد زنبور وحشی گوشت خوار است، ولی نوزاد کرمی شکل حشره آفت، گیاه خوار!
- خورده شدن نوزاد حشره آفت توسط نوزادان زنبور وحشی باعث کاهش جمعیت حشره آفت است.
- روابط:
- ◀ بین زنبور وحشی و گیاه تنباکو: همیاری
- ◀ بین حشره آفت و تنباکو: انگلی
- ◀ بین حشره آفت و زنبور وحشی: انگلی
- گیاه تنباکو می تواند با دو روش در برابر گیاه خواران از خود دفاع کند:
- ◀ تولید ترکیبات آلكالوئیدی برای فراری دادن گیاه خواران
- ◀ ترشح ترکیبات فرار برای گیاه خواران انگل مثل نوزاد کرمی شکل

مرورنامه آزمون حضوری شماره سه

رشته تجربی