جمع بندی زیست شناسی

کنکور

بافت پوششی

کجا یافت می‌شود؟	بافت پوششی، سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند.		
ویژگی‌ها	✓ سلول‌هایی تک‌هسته‌ای که در انواع مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. هستهٔ این سلول‌ها ممکن است در مرکز سلول قرار نداشته باشد. ✓ فاصلهٔ بین سلولی در این بافت **معمولاً** کم می‌باشد و بین آن‌ها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد. ✓ این بافت رگ ندارد و اکسیژن و موادغذایی خود را از طریق انتشار و از بافت پیوندی زیرین خود دریافت می‌کند. ✓ این بافت مادهٔ زمینه‌ای ندارد. ✓ در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به‌نام غشای پایه وجود دارد.		
غشای پایه	✓ شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی که یاخته‌های بافت پوششی را به‌یکدیگر و به بافت‌های زیر آن متصل نگه می‌دارد. ✓ در بافت‌های پوششی چندلایه، غشای پایه نمی‌تواند با همهٔ سلول‌های بافت در تماس باشد.		
انواع	سنگ‌فرشی	مثل داخلی‌ترین لایهٔ رگ‌ها، خارجی‌ترین لایهٔ پوست، مخاط دهان، مری، بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس، درون‌شامه، برون‌شامه و پیراشامه، دیوارهٔ خارجی کپسول بومن	یک یا چندلایه
	مکعبی	مثل لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک	
	استوانه‌ای	مثل مخاط معده و روده	
	انواع خاص!	مثل **پودوسیت‌ها** یا **یاخته‌های چتری مثانه** (در کتاب درسی عنوان نشده است!)	

جمع بندی بافت پیوندی

متشکل از	**انواع یاخته‌ها**	اشکال مختلفی دارند.
	رشته‌های پروتئینی	مانند رشته‌های کلاژن و ارتجاعی (کشسان)
	مادهٔ زمینه‌ای	مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی ممکن است، مایع، جامد و یا نیمه جامد باشد.

انواع	**پیوندی سست**	✓ بافتی با مقاومت کم و انعطاف‌پذیری بالا ✓ این بافت **معمولاً** بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند و ماده زمینه‌ای آن سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از مولکول‌های درشت مثل **گلیکوپروتیئن** است. ✓ در این بافت، سلول‌های چربی نیز می‌توانند دیده شوند.	
	پیوندی رشته‌ای	✓ بافتی با مقاومت بیشتر اما انعطاف‌پذیری کمتر ✓ نسبت به بافت پیوندی سست، مادهٔ زمینه‌ای کمتر و تعداد یاخته‌های کمتری دارد. ✓ این بافت رشته‌های کلاژن (ضخیم) بیشتری دارد.	
	چربی	✓ در این بافت یاخته‌های **سرشار** از چربی (تری‌گلیسرید) **فراوان** است. (تعداد زیادِ سلول‌ها) ✓ این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن است و نقش‌های ضربه‌گیری و عایق حرارتی نیز دارد. ✓ این بافت در کلیه‌ها، روی کرهٔ چشم، مغز زرد استخوان و ... یافت می‌شود.	
	استخوان	✓ **بخشی** از اسکلت بدن را ایجاد می‌کنند و **سخت**‌ترین بافت **پیوندی** است.	
		انواع: دراز، **کوتاه**، **پهن**، **نامنظم**	از دو بافت استخوانی **فشرده** و **اسفنجی** تشکیل شده است.
		اسکلت برخی ماهیان نظیر کوسه صرفاً از غضروف تشکیل شده و فاقد استخوان می‌باشد.	

انواع	غضروف	رشته‌های الاستیک (ارتجاعی) زیادی دارد و در بخش‌هایی از بدن نظیر غضروف مفاصل، صفحات رشد تا قبل از استخوانی شدن، دستگاه تنفس و... دیده می‌شود. از این بافت در مهندسی بافت برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده می‌کنند.
	خون	نوعی بافت پیوندی که به‌صورت منظم و یک‌طرفه درون رگ‌های خونی جریان دارد.
		خون از دو بخش تشکیل شده است: بخش سلولی شامل WBC، RBC و PLT؛ خوناب (مایع میان بافتی خون)

ساختار لولهٔ گوارش

لایهٔ بیرونی	بافت پیوندی سست و رگ دارد – در حفره شکمی، بخشی از صفاق می‌باشد.		در ساختار چین حلقوی در رودهٔ باریک دیده نمی‌شود.
لایهٔ ماهیچه‌ای	در دهان، حلق، ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج	ماهیچه مخطط اسکلتی	
	در دیگر قسمت‌های لولهٔ گوارش	طولی (خارجی)	
		شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی + بافت پیوندی سست	
		حلقوی (داخلی)	
		✓ دیواره معده، یک‌لایهٔ ماهیچه مورب (داخلی‌ترین) نیز دارد.	
لایهٔ زیرمخاط	بافت پیوندی سست + رگ‌های خونی و لنفی + شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی		در ساختار چین حلقوی در رودهٔ باریک دیده می‌شود.
لایهٔ مخاطی	ماهیچهٔ صاف (در تحتانی‌ترین بخش مخاط روده مشاهدهٔ می‌شود)		
	بافت پیوندی سست + رگ‌های خونی و لنفی + غدد		
	بافت پوششی	سنگفرشی چندلایه در دهان و مری	
		استوانه‌ای تک‌لایه در روده و معده	

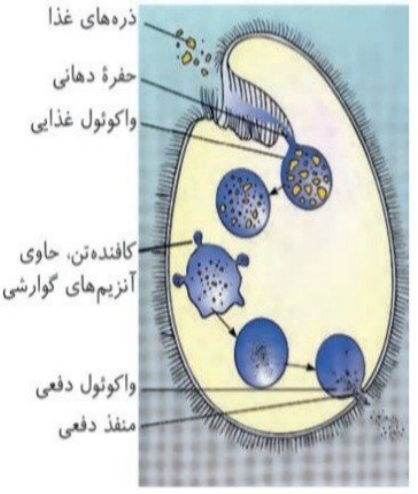
جمع‌بندی شیرهٔ معده

غده معده	حفره معده		مجاری غدد معده، به این حفرات تخلیه می‌شود. ✓ از یک نوع سلول تشکیل شده که مادهٔ مخاطی زیادی به‌همراه بی‌کربنات ترشح می‌کنند.
	ترشح‌کننده ماده مخاطی		ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کند و نسبت به سلول‌های اصلی به حفره معده نزدیک‌تر است. ✓ این سلول، بی‌کربنات ترشح نمی‌کند.
	یاخته اصلی	لیپاز	برای گاسترین گیرنده دارند.
		پروتئاز – پیش‌ساز آن یعنی پپسینوژن (غیرفعال) بر اثر هیدروکلریدریک‌اسید به پپسین (فعال) تبدیل شده و پپسین موجب تبدیل پروتئین‌ها به مولکول‌های کوچک‌تر (نه آمینواسید) می‌شود. ✓ پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند.	
	یاخته کناری – سلول‌هایی با ظاهری متفاوت و با هسته‌ای بزرگ‌تر	فاکتور داخلی که برای جذب B_{12} در **روده باریک** ضروری است. ✓ جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ بزرگ نیازمند فاکتور داخلی نمی‌باشد.	
		اسید کلریدریک که سبب تبدیل پپسینوژن به پپسین نیز می‌شود.	
	ترشح‌کننده هورمون	این سلول‌ها در مجاورت پیلور، گاسترین ترشح می‌کنند که سبب افزایش اسیدمعده و پپسینوژن می‌شوند.	

جمع‌بندی زیر مربوط به گفتار آخر فصل ۲ دهمه (تنوع گوارش در جانداران) که قطعاً یک تست ازش تو کنکور میاد! با دقت بخونش

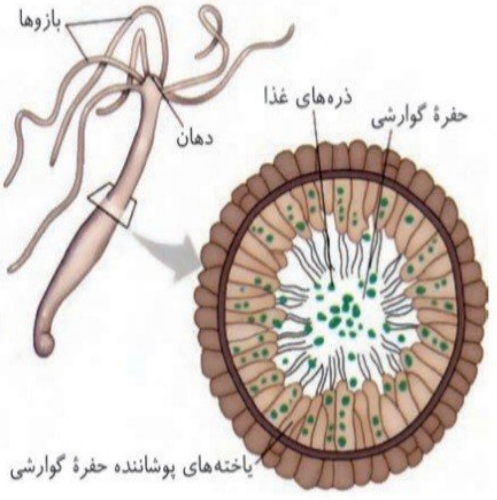
برخی جانداران، مواد مغذی (مونومرهای غذایی) را از **سطح** یاخته یا بدن و **به‌طور** مستقیم از محیط، دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است. کرم کدو که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند.

- ✓ جاندارانی که مواد مغذی (مونومر) را به‌طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند، می‌توانند تک‌سلولی یا پرسلولی باشند.
- ✓ هر جانداری که مواد مغذی را از دستگاه گوارش جانور دیگری به دست می‌آورد، لزوماً انگل نیست؛ مثل باکتری‌هایی که در سیرابی گاو حضور دارند.
- ✓ بخش‌های مختلف بدن کرم کدو، اندازه‌های متفاوتی دارند.
- ✓ در یک انتهای بدن کرم کدو، یک بخش تقریباً گرد مشاهده می‌شود.



واکوئول گوارشی: پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها (*نه تاژک‌ها*) غذا را از محیط به حفرهٔ دهانی منتقل می‌کند. در انتهای حفره، کیسه‌ای غشایی به نام واکوئول غذایی تشکیل می‌شود. واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. کافنده تن (لیزوزوم) به واکوئول می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند. در نتیجه، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، واکوئول دفعی می‌گویند. محتویات این واکوئول از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.

- ✓ پارامسی برخلاف کرم کدو نمی‌تواند مواد مغذی (مونومر) را از محیط جذب کند.
- ✓ در اطراف همهٔ بخش‌های پارامسی، مژک مشاهده نمی‌شود؛ مثل منفذ دفعی.
- ✓ طول مژک‌های حفرهٔ دهانی نسبت به سایر مژک‌ها بیشتر است.
- ✓ از راه منفذ دفعی، محتویات واکوئل دفعی (نه خودِ واکوئل) خارج می‌شود.
- ✓ پیش از پیوستن لیزوزوم‌ها، ذره‌های غذایی ریزتر شده‌اند؛ یعنی در واکوئل غذایی پارامسی، گوارش مکانیکی صورت می‌گیرد.
- ✓ با پیوستن لیزوزوم‌ها به واکوئل غذایی و تشکیل واکوئل گوارشی، میزان فسفولیپیدهای غشای واکوئل افزایش می‌یابد.
- ✓ در واکوئل گوارشی برخلاف غذایی، آنزیم‌هایی نظیر لیپاز و پروتئاز یافت می‌شوند.



حفره گوارشی: گوارش در جانوری مانند هیدر در کیسه‌ای به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد. یاخته‌هایی (نه هر یاخته‌ای!) در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش به‌صورت برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون بری (*کاهش مساحت غشا و مصرف انرژی*) دریافت می‌کنند. سپس فرایند گوارش به‌صورت درون‌یاخته‌ای در حفره گوارشی ادامه می‌یابد.

- ✓ جریان مواد در حفرهٔ گوارشی، دوطرفه می‌باشد.
- ✓ همهٔ یاخته‌های حفرهٔ گوارشی، آنزیم ترشح نمی‌کنند.
- ✓ همهٔ یاخته‌های حفرهٔ گوارشی، به جذب مواد غذایی نمی‌پردازند.
- ✓ در فضای درونی حفرهٔ گوارشی، مونومر تولید نمی‌شود.
- ✓ ضخامت هیدر در تمام طول آن یکسان نیست.
- ✓ در انتهای بدن هیدر، یک بخش برجسته و تقریباً گرد مشاهده می‌شود.
- ✓ در هیدر برخلاف پارامسی، گوارش برون سلولی نیز مشاهده می‌شود.
- ✓ در بدن هیدر چهار نوع سلول قابل مشاهده می‌باشد:

۱ یاخته‌های استوانه‌ای پوشانندهٔ حفرهٔ گوارشی که می‌توانند مژک‌دار یا بدون مژک باشند.

۲ یاخته‌های مکعبی بیرونی

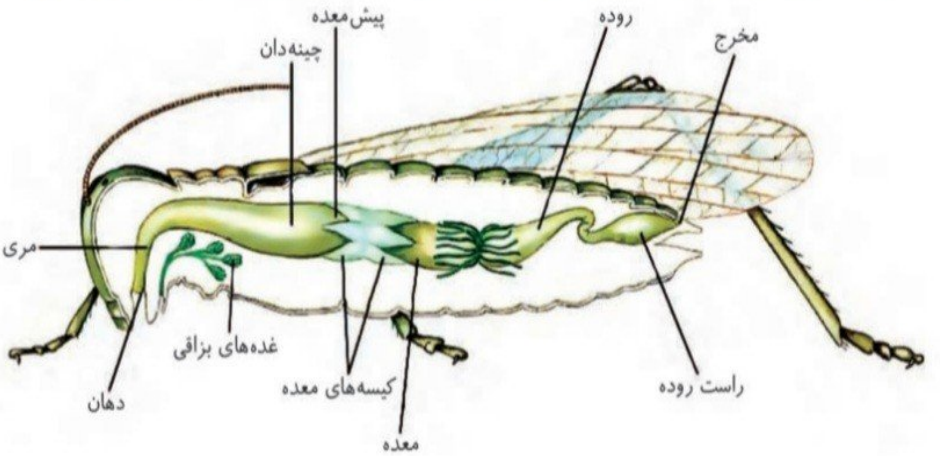
۳ یاخته‌های عصبی که در سراسر بدن هیدر پراکنده هستند.

۴ یاخته‌های ماهیچه‌ای که با یاخته‌های عصبی ارتباط دارند.

لوله گوارش: این لوله در اثر تشکیل مخرج، شکل می‌گیرد و امکان جریان یک طرفه غذا را فراهم می‌کند.

✓ در لولهٔ گوارش، جریان مواد غذایی، یک طرفه می‌باشد.

ملخ، حشرهای گیاه‌خوار است و با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کند. غذای خردشده از طریق مری به چینه‌دان وارد می‌شود. چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود. سپس غذا به بخش کوچکی به نام پیش معده وارد می‌شود. دیوارهٔ پیش معده دندانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند. معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش معده وارد می‌شوند. جذب، در معده صورت می‌گیرد. مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده، به راست روده وارد و سپس از مخرج دفع می‌شوند.



✓ ملخ، گیاه‌خوار می‌باشد؛ پس در بدن آن آنزیم‌های تجزیهٔ گنندهٔ سلولز یافت می‌شوند.

✓ گوارش مکانیکی در ملخ، پیش از ورودِ مواد غذایی به دهان دیده می‌شود.

✓ گوارش شیمیایی با تماس مواد غذایی با بزاق آغاز می‌شود.

✓ در ملخ، چندین غدهٔ بزاقی، محتویات خود را از طریق یک مجرای مشترک به دهان می‌ریزند.

✓ چینه‌دان در گوارش مکانیکی غذا نقشی ندارد.

✓ آنزیم‌های معده و کیسه‌های معده، به پیش‌معده وارد می‌شوند.

✓ یاخته‌های پیش‌معده توانایی ترشح آنزیم گوارشی ندارند.

✓ در ملخ برخلاف انسان، جذب اصلی مواد غذایی در معده رخ می‌دهد.

✓ غدد بزاقی نسبت به چینه‌دان شکمی‌تر می‌باشند و در زیر آن قرارگرفته‌اند.

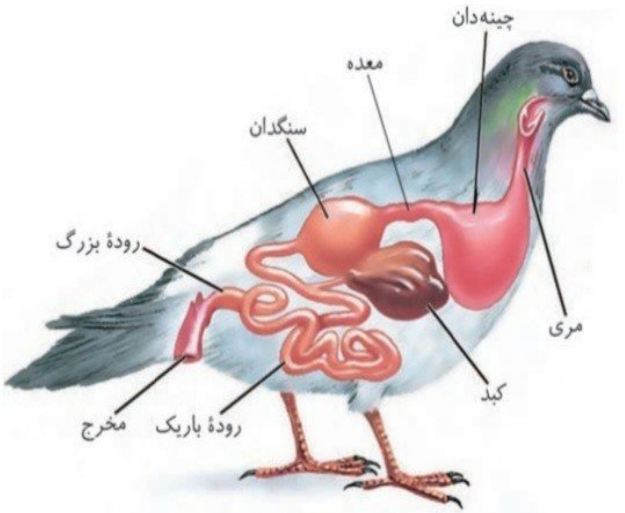
✓ دهان ملخ در سطح شکمی آن و مخرج در سطح پشتی آن قرار دارد.

✓ پاهای عقبی ملخ نسبت به پاهای جلویی آن، بزرگ‌تر می‌باشند.

بخش عقبی معده در این پرندگان ساختاری ماهیچه‌ای است و سنگدان نامیده می‌شود. سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند.

✓ برخی مواد غذایی بلع شده در پرندگان که ارزش غذایی چندانی ندارد مثل سنگریزه‌ها، فرآیند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند.

✓ بلع سنگریزه‌ها توسط پرندگان دانه‌خوار با رفتار غذایابی بهینه توجیه نمی‌شود.



✓ در پرندگان دانه‌خوار، چینه‌دان از سنگدان بزرگ‌تر می‌باشد.

✓ سنگدان، پشتی‌ترین بخش لولهٔ گوارش در پرندگان دانه‌خوار می‌باشد.

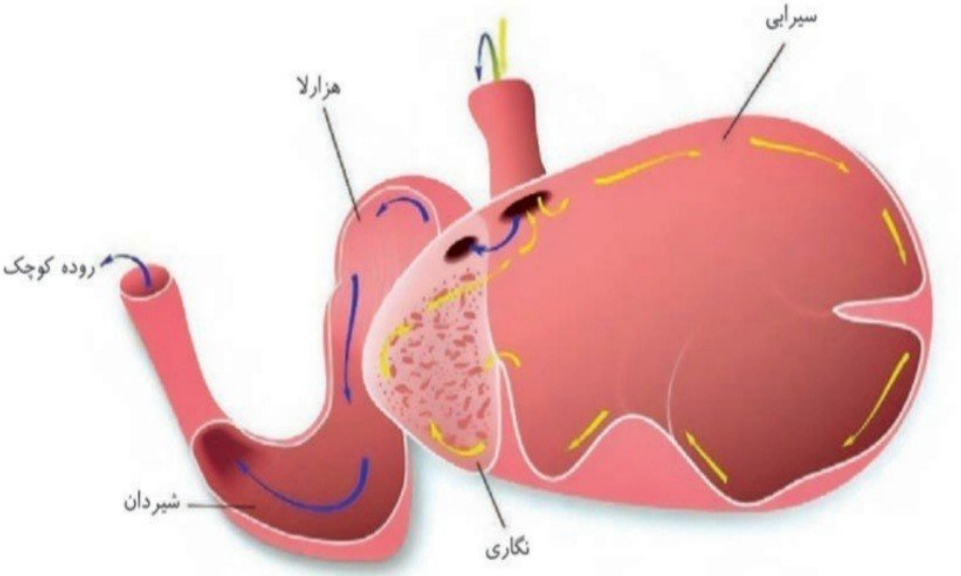
✓ کبد، ترشحات خود را از راه مجرایی به رودهٔ باریک می‌ریزد.

✓ در پرندگان دانهٔ خوار همانند انسان، طول رودهٔ باریک از رودهٔ بزرگ بیشتر و قطر آن کمتر است.

✓ در انتهای لولهٔ گوارش پرندگان دانهٔ خوار، ساختار این لوله تغییراتی می‌کند.

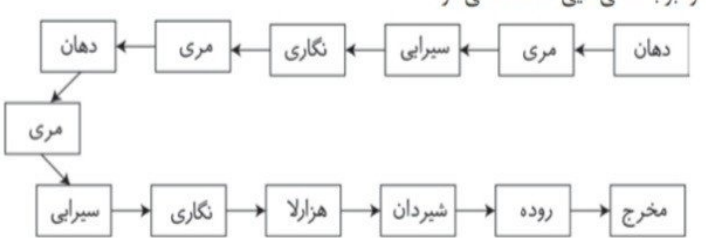
✓ هر پای پرندگان دانهٔ خوار، ۴ انگشت دارد که بین آن‌ها، پرده‌ای مشاهده نمی‌شود.

پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده چهارقسمتی دارند در این جانوران، معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی؛ بخشی به نام نگاری؛ یک اتاقک لایه‌لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان است. این جانوران به‌سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب با مکانی امن، غذا را با نشخوارکردن به دهان برگردانند و بجوند. ابتدا غذای نیمه جویده بلعیده و وارد سیرابی می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد. در نشخوارکنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب (*نه بعضی*) جانوران (*نه جانداران*) فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند.



توده‌های غذا سپس به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به‌طور کامل، جویده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود، بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به نگاری جریان می‌یابد. مواد از آنجا به هزارلا رفته تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه پیدا می‌کند.

- ✓ در نشخوارکنندگان، گوارش میکروبی نسبت به آنزیمی، زودتر آغاز می‌شود.
- ✓ پس از ورود تودهٔ غذایی برای بار دوم به سیرابی، تودهٔ غذایی بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند.
- ✓ جذب در معدهٔ گاو دیده می‌شود؛ آبگیری (جذب آب و افزایش فشار اسمزی) در بخشی از معده به‌نام هزارلا رخ می‌دهد.
- ✓ منفذ بین مری و سیرابی از منفذ بین نگاری و هزارلا بزرگ‌تر است.
- ✓ مواد غذایی برای خروج از شیردان و ورود به رودهٔ باریک، به سمت بالا حرکت می‌کند.
- ✓ در فضای درون سیرابی گاو، برجستگی‌هایی مشاهده می‌شود.



بخش مبادله‌ای	نایژک مبادله‌ای		آخرین نایژک است که با وجود حبابک‌ها روی آن مشخص می‌شود و نهایتاً به کیسه‌های حبابکی ختم می‌شوند. نایژک مبادله‌ای نیز همانند نایژک‌های قبلی مخاط مژک‌دار دارد.
	حبابک‌ها	دیوارهٔ حبابک	سلول‌های سنگفرشی که **فراوان**‌تراند و در مبادله گازهای تنفسی نقش دارند
			سلول‌هایی با ظاهری متفاوت و تعداد **کمتر** که عامل سطح‌فعال را ترشح‌می‌کنند.
		ماکروفاژها	سلول‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و حرکت که باکتری و ذرات گردوغبار را نابود می‌کنند. این سلول‌ها در پی خروج مونوسیت‌ها از خون و تغییر در آن‌ها پدید آمده‌اند.
			اطراف حبابک‌ها را مویرگ‌های خونی **پیوسته** فراوانی احاطه کرده است.

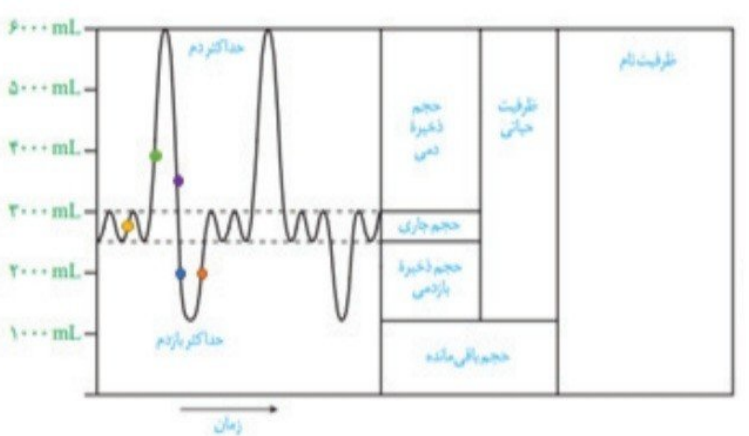
- ✓ ماکروفاژ جزئی از یاخته‌های دیوارهٔ حبابک نمی‌باشد.
- ✓ مویرگ‌های شش‌ها، از نوع پیوسته می‌باشد.
- ✓ به دلیل یافت شدن ماکروفاژ در شش‌ها، می‌توان گفت دیاپدز از مویرگ‌های خونی پیوسته نیز انجام می‌شود.
- ✓ لنف شش راست به مجرای لنفی راست و لنف شش چپ به مجرای لنفی چپ می‌ریزد.
- ✓ هر نوزادی که زود به دنیا آمده، لزوماً کمبود سورفاکتانت ندارد.
- ✓ در نوزادانی که زود به دنیا آمده‌اند و به زحمت نفس می‌کشند، عامل سطح فعال یافت می‌شود اما کافی نمی‌باشد.
- ✓ سورفاکتانت توسط سلول‌های نوع دوم، به سطح داخل حبابک ترشح می‌شود.
- ✓ هستهٔ یاخته سنگفرشی حبابک از هستهٔ یاخته سنگفرشی مویرگ، بزرگ‌تر می‌باشد.
- ✓ در جاهای متعدد (نه هرجایی) بافت پوششی مویرگ و حبابک از یک غشای پایهٔ مشترک استفاده می‌کنند.
- ✓ یک غشای پایه می‌تواند از هر دو طرف با سلول‌های بافت پوششی در تماس باشد.

ظرفیت تنفسی

ظرفیت تنفسی		ظرفیت تنفسی، مجموع دو یا چند حجم تنفسی است.	
حجم تام	**ظرفیت حیاتی**	**حجم ذخیره دمی**	مقدار هوایی که پس از یک‌دم معمولی با یک‌دم عمیق می‌توان وارد شش کرد.
		حجم جاری	مقدار هوایی که طی یک‌دم عادی وارد یا طی یک بازدم عادی خارج می‌شود. حجم جاری حدود ۵۰۰mL می‌باشد.
		حجم ذخیره بازدمی	مقدار هوایی که پس از یک بازدم معمولی با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد.
	حجم باقی‌مانده	✓ هوایی که همواره و حتی پس از یک بازدم عمیق در شش‌ها باقی می‌ماند. ✓ برخلاف هوای مرده، توسط دم‌سنج اندازه‌گیری نمی‌شود. ✓ این حجم باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند و تبادل گازهای تنفسی بین دو تنفس انجام شود.	
هوای مرده (بخشی از هوای دمی)		✓ هوایی با حجم در حدود ۱۵۰mL است که در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند و به نایژک‌مبادله‌ای نمی‌رسد. ✓ این هوا یا بخشی از حجم جاری (طی دم عادی) و یا بخشی از حجم ذخیره دمی (طی دم عمیق) می‌باشد. این بخش با اسپیرومتر اندازه‌گیری می‌شود.	

- ✓ حجم‌های تنفسی را با اسپیرومتر اندازه گیری می‌کنند و نمودار حاصل از آن دم‌نگاره نام دارد.
- ✓ از حاصل‌ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه، حجم تنفسی در دقیقه به دست می‌آید.
- ✓ هورمون‌هایی نظیر اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین با گشاد کردن نایژک‌ها می‌توانند میزان هوای مرده را افزایش دهند.
- ✓ حجم‌ها در فرد سالم به سن و جنسیت بستگی دارند.

حالا که مباحث بالارو مرور کردین، بیاین باهم چندتا نقطه روی اسپیروگرام رو بررسی کنیم! از چپ به راست:



نقطهٔ اول:

۱ حجم جاری در حال ورود به شش‌ها می‌باشد. (دم عادی)

۲ انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم دیده می‌شود.

۳ در این زمان، هوای باقی‌مانده، جزئی از حجم جاری می‌باشد.

۴ انقباض دیافراگم، سبب وارد کردن فشار به سیاهرگ‌های مجاور خود و حرکت خون به سمت قلب می‌شود.

۵ در هنگام دم و با ایجاد فشار مکشی قفسهٔ سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود.

نقطهٔ دوم:

۱ حجم ذخیرهٔ دمی، در حال ورود به شش‌ها است. (دم عمیق)

۲ علاوه بر انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم، ماهیچه‌های گردنی نیز منقبض می‌شوند.

۳ در این زمان، هوای باقی‌مانده، جزئی از حجم ذخیرهٔ دمی می‌باشد.

۴ انقباض دیافراگم، سبب وارد کردن فشار به سیاهرگ‌های مجاور خود و حرکت خون به سمت قلب می‌شود.

۵ در هنگام دم و با ایجاد فشار مکشی قفسهٔ سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود.

نقطهٔ سوم:

۱ ابتدا حجم ذخیرهٔ دمی و سپس حجم جاری در حال خروج از شش‌ها می‌باشند (بازدم معمولی)

۲ تا زمان خروج کاملِ هوای جاری، انقباض هیچ ماهیچه‌ای مشاهده نمی‌شود!

۳ ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دیافراگم و ماهیچه‌های گردنی در حال استراحت می‌باشند.

نقطهٔ چهارم:

۱ در این زمان و پس از خروج کاملِ هوای جاری، با انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی، حجم ذخیرهٔ بازدمی از شش‌ها خارج می‌شوند. (بازدم عمیق)

۲ ماهیچه‌های بین‌دنده‌ای خارجی، دیافراگم و ماهیچه‌های گردنی در حال استراحت می‌باشند.

۳ انقباض ماهیچه‌های شکمی، سبب وارد کردن فشار به سیاهرگ‌های مجاور خود و حرکت خون به سمت قلب می‌شود.

نقطهٔ پنجم:

۱ در این زمان، شش‌ها در حال پر شدن می‌باشند و انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم مشاهده می‌شود. (دم عادی)

۲ انقباض ماهیچه‌های شکمی در این زمان دیده نمی‌شود.

۳ انقباض دیافراگم، سبب وارد کردن فشار به سیاهرگ‌های مجاور خود و حرکت خون به سمت قلب می‌شود.

۴ در هنگام دم و با ایجاد فشار مکشی قفسهٔ سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود.

<table>
<tr><th colspan="4">جمع‌بندی ساختار بافتی قلب</th></tr>
<tr><td rowspan="4">دیوارهٔ قلب</td><td>درون‌شامه</td><td colspan="2">داخلی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب است و شامل یک‌لایهٔ نازک بافت پوششی است.
✓ ضخامت آن از برون‌شامه و پیراشامه کمتر می‌باشد.</td></tr>
<tr><td colspan="3">زیرِ درون‌شامه، بافت پیوندی وجود دارد که درون‌شامه را به لایهٔ میانی یا ماهیچهٔ قلب می‌چسباند.
✓ درون‌شامه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ماهیچهٔ قلب</td><td colspan="2">لایهٔ میانی و ضخیم‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب است که بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.</td></tr>
<tr><td>ویژگی‌های یاخته‌های قلبی</td><td>همانند ماهیچهٔ اسکلتی، ظاهری مخطط دارد.
همانند ماهیچهٔ صاف، به‌طور غیرارادی منقبض می‌شود.
یاخته‌های آن بیشتر تک‌هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای‌اند.
برخلاف ماهیچهٔ اسکلتی، هسته یا هسته‌های هر سلول، مرکزی‌اند.
ارتباط از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) که به‌صورت عرضی قرار دارند؛ که سبب می‌شود پیام انقباض و استراحت به‌سرعت بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت، مانند یک تودهٔ واحد عمل کند.</td></tr>
</table>

دیوارهٔ قلب	ماهیچهٔ قلب	بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. **بسیاری** (نه همه) از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های **کلاژن** موجود در این بافت پیوندی متصل می‌شوند. ✓ بافت پیوندی متراکم باعث **استحکام** دریچه‌های قلبی می‌شود.
	برون‌شامه	بیرونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب است که از بافت پوششی سنگفرشی و پیوندی متراکم تشکیل‌شده است.
جزئی از دیواره نیست!	بین برون‌شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است؛ این مایع دو وظیفه دارد: ۱ محافظت از قلب ۲ حرکات روان قلب	
	پیراشامه	برون‌شامه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. این لایهٔ نیز از بافت پوششی سنگفرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده است.

جمع‌بندی وضعیت قلب

		دیاستول عمومی	سیستول دهلیزها	سیستول بطن‌ها
مدت		۰/۴	۰/۱	۰/۳
محل بر روی نوار قلب		اندکی پس از ثبت موج T تا اندکی پس از ثبت موج P	اندکی پس از ثبت موج P تا اندکی پس از ثبت موج QRS	اندکی پس از ثبت موج QRS تا اندکی پس از ثبت موج T
وضعیت حفره‌ها	دهلیزها	استراحت	انقباض	استراحت
	بطن‌ها	استراحت	استراحت	انقباض
وضعیت دریچه‌ها	دهلیزی-بطنی	باز	باز	بسته
	سینی	بسته	بسته	باز
تحریک گرهٔ اول		✓	✗	✗
تحریک گرهٔ دوم		✗	✓	✗
بیشترین خون درون بطن		✗	در انتهای سیستول دهلیزی	✗
بیشترین خون درون دهلیز		✗	✗	در انتهای سیستول بطنی

وضعیت دریچه‌های قلب

نوع دریچه	چه زمانی باز است؟	چه زمانی بسته است؟	چه زمانی بسته می‌شود؟	زمان بسته شدن روی ECG	کدام صدای قلب را ایجاد می‌کند؟
دهلیزی - بطنی	دیاستول بطن (۰٫۵ ثانیه)	سیستول بطن (۰٫۳ ثانیه)	هنگام شروع انقباض بطن	کمی پس از QRS	صدای قوی، گنگ و طولانی‌تر
سینی	سیستول بطن (۰٫۳ بطن)	دیاستول عمومی + سیستول دهلیز (۰٫۵ ثانیه)	هنگام شروع استراحت عمومی	کمی پس از موج T	صدای کوتاه‌تر و واضح قلب

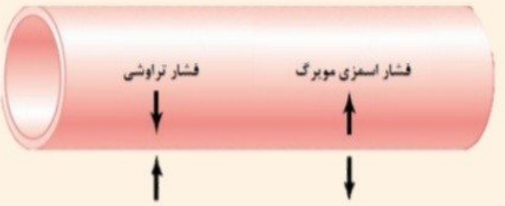
✓ موج P در بین موج‌های نوار قلب کمترین ارتفاع و QRS بیشترین ارتفاع رادار است.

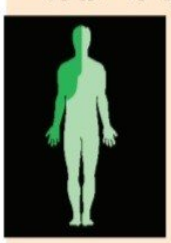
مقایسه و جمع‌بندی سرخرگ و سیاهرگ		
	سرخرگ	سیاهرگ
نوع خون	خون را از قلب دور می‌کند و معمولاً خون روشن دارد.	خون را به قلب نزدیک می‌کند و معمولاً خون تیره دارد.
ورود یا خروج	معمولاً خون را به اندام وارد می‌کند اما در برخی موارد می‌تواند خون را از اندام خارج کند؛ مثل سرخرگ آئورت	معمولاً خون را از اندام خارج می‌کند اما در برخی موارد می‌تواند خون را به اندام وارد کند؛ مثل سیاهرگ باب کبدی
بافت‌شناسی	هر دو از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده‌اند که عبارت‌اند از:	بافت پیوندی
		ماهیچهٔ صاف + رشته‌های کشسان زیاد
		بافت پوششی سنگفرشی
	بافت پیوندی و ماهیچه‌ای زیادی دارد.	بافت پیوندی و ماهیچه‌ای کمی دارد.
مشخصات در برش عرضی	بیشتر گرد دیده می‌شود.	حفرهٔ داخل آن‌ها گسترده‌تر است. *به دلیل فضای وسیع، بیشتر حجم خون را در خود جای‌داده‌اند.
شکل دهانه در نبود خون	دهانهٔ آن‌ها در نبود خون باز است.	دهانهٔ آن‌ها در نبود خون بسته است.
دریچه	در قلب و در ابتدای آن‌ها، دریچه وجود دارد.	در بسیاری از سیاهرگ‌ها (دست‌وپا) دریچه‌هایی وجود دارد.
شبکهٔ مویرگی	معمولاً قبل از شبکهٔ مویرگی قرار دارند اما می‌توانند بعدازآن نیز دیده شوند؛ مثل سرخرگ و ابران	معمولاً بعد از شبکهٔ مویرگی قرار دارند اما می‌توانند قبل از آن نیز دیده شوند؛ مثل سیاهرگ باب
محل قرارگیری در اندام‌ها	بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار دارند.	سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.
گیرنده‌ها	گیرندهٔ فشارخون دیوارهٔ رگ‌ها	گیرنده‌هایی دمایی در برخی سیاهرگ‌های بزرگ
	گیرندهٔ میزان اکسیژن در آئورت	
	گیرندهٔ درد در دیوارهٔ سرخرگ‌ها	
بند ناف	دو عدد	یک عدد
	خون را از جنین به جفت می‌برند.	خون را از جفت به جنین می‌برد.
	پیچ‌خوردگی بیشتر	پیچ‌خوردگی کمتر
	قطر کمتر	قطر بیشتر
	تغییر حجم سرخرگ به دنبال هر انقباض بطن، نبض نام دارد.	جهت حرکت خون در بیشتر آن‌ها به سمت بالاست.

مویرگ‌ها	
ویژگی‌ها	✓ سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. دیوارهٔ نازکی دارند و جریان خون در آن‌ها کند است. تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن در این رگ‌ها انجام می‌شود. ✓ شبکهٔ وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به‌طوری‌که فاصلهٔ بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۲۰ میکرومتر است؛ این فاصلهٔ کم، مبادلهٔ سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.
ساختار	✓ دیوارهٔ نازکی دارند و جریان خون در آن‌ها کند است. ✓ دیوارهٔ مویرگ‌ها فقط از یک لایهٔ یاخته‌های پوششی سنگفرشی ایجاد شده و ماهیچهٔ صاف ندارد. ✓ سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه احاطه می‌کند.

انواع	پیوسته	ارتباط تنگاتنگ یاخته‌های پوششی	غشای پایهٔ پیوسته‌ای دارند.	در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند.
	منفذدار	وجود **منافذ** در غشای سلول‌های پوششی	غشای پایهٔ پیوسته و ضخیم که عبور مولکول‌های درشت را محدود می‌کند.	در کلیه‌ها دیده می‌شوند.
	ناپیوسته	فاصلهٔ زیاد یاخته‌های پوششی به شکل حفره مشاهده می‌شود.	غشای پایه در این مویرگ‌ها، پیوسته نبوده و ناقص می‌باشد...	در جگر یافت می‌شوند.

تبادل مواد در مویرگ‌ها	از چه محلی عبور می‌کنند؟	مولکول‌های مواد **ممکن است** از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ‌ها و یا از فاصلهٔ بین این یاخته‌ها عبور کنند. نوع عبور را اندازهٔ مولکول‌ها و همچنین میزان انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا مشخص می‌کند.	
	عوامل مؤثر در تبادل مواد	فشار تراوشی	در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشارخون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
		فشار اسمزی خون	درنتیجهٔ خروج بخشی از خوناب (به‌جز مولکول‌های درشت) فشار اسمزی درون مویرگ به‌تدریج افزایش می‌یابد؛ به‌طوری‌که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از بافت‌های اطراف آن بیشتر است.
		فشار اسمزی بافت	❁در سمت سرخرگی: فشار اسمزی بافت بیشتر و نیرویی به سمت خارج مویرگ دارد. ❁در سمت سیاهرگی: فشار اسمزی خون بیشتر است و نیرویی به سمت داخل مویرگ دارد.
		فشار بافت	در بخش سیاهرگی، فشار تراوشی خون از فشار آب میان بافتی کمتر است.
	تأثیر عوامل	فشار تراوشی سبب خروج خوناب از مویرگ و فشار آب میان بافتی سبب بازگشت مواد به مویرگ می‌شود. فشار اسمزی خون سبب ورود مواد به مویرگ و فشار اسمزی بافت سبب ورود مواد به بافت می‌گردد. ✓ برهم‌کنش نیروهای ذکرشده، سبب ورود یا خروج مواد از مویرگ می‌گردد.	
		خروج مواد از مویرگ	در سمت سرخرگی (بیشتر بودن فشار تراوشی و فشار اسمزی مایع بین سلولی)
		ورود مواد به مویرگ	در سمت سیاهرگی (بیشتر بودن فشار مایع بین سلولی و فشار اسمزی مویرگ)
		نه خروج و نه ورود!	تقریباً کمی بعد از میانهٔ مویرگ، با برابر شدن تمامی فشارخون، مواد جابجا نمی‌شوند!
	خیز یا آدم	تعریف	با کاهش بازگشت سرعت مایعات از بافت به خون، بخش‌هایی از بدن متورم می‌شوند به آن خیز یا آدم می‌گویند.
		علل	کمبود پروتئین‌های خون- افزایش فشارخون درون سیاهرگ‌ها- مصرف کم مایعات- افزایش مصرف نمک
			افزایش ترشح غیرطبیعی هورمون‌های آلدوسترون، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین- کاهش ترشح هورمون ضدادراری
			بیماری‌هایی نظیر سلیاک یا اختلال در دریچه‌های لانه‌کبوتری



جمع‌بندی دستگاه لنفی		
اجزا	لنف	مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید
	رگ‌های لنفی	رگ‌هایی واجد **دریچهٔ** یک‌طرفه کننده جریان مواد
	مجاری لنفی	مجاری لنفی **راست و چپ** که به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای راست و چپ می‌ریزند.
	گره‌های لنفی	پراکندگی آن در بخش‌های مختلف بدن متفاوت است؛ مثلاً در زیر بغل و کشالهٔ ران به تعداد بیشتری یافت می‌شوند.
	اندام‌های لنفی	**لوزه‌ها**: بیش از یک عدد می‌باشند و در پشت حلق قرار دارند.
		تیموس: ✓ در جلوی دهلیز راست و پشت جناغ قرارگرفته است و از دو لب غیر هم‌اندازه تشکیل شده است. ✓ محل بلوغ لنفوسیت‌های T ✓ هورمون تیموسین را ترشح می‌کند و با افزایش سن، اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.
		طحال: ✓ در سمت چپ حفرهٔ شکمی قرار گرفته و خون سیاهرگی آن به کبد می‌رود. ✓ همانند کبد، یکی از محل‌های تخریب گلبول‌های قرمز در فرد بالغ و تولید آن در دوران جنینی می‌باشد.
		آپاندیس: در سمت راست بدن قرار گرفته و رودهٔ کور به آن ختم می‌شود.
		مغزاستخوان: در بافت اسفنجی استخوان دیده می‌شود.
وظایف	کاراصلی آن تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند.	
	انتقال چربی‌های جذب شده از دیوارهٔ رودهٔ باریک	
	از بین‌بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی	
جریان لنف	لنف پس از عبور از مویرگ‌ها، گرهٔ‌های لنفی و رگ‌های لنفی، از طریق دورگ لنفی بزرگ به‌نام مجرای لنفی، به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد؛ بنابراین لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون بازمی‌گردد.	
	مجرای لنفی چپ بزرگ‌تر بوده و در ناحیهٔ شکم (کمی پایین‌تر از طحال) شروع می‌شود و به سمت بالا می‌رود و با عبور از پشت قلب، نهایتاً به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ می‌ریزد. این مجرا ابتدا در وسط بدن قرار دارد اما کم‌کم به سمت چپ می‌رود. **مجرای لنفی راست** کوچک‌تر است و به سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست می‌ریزد. ✓ لنف دست راست، سمت راست سر و گردن و سمت راست قفسهٔ سینه توسط مجرای لنفی راست و لنف بقیهٔ بخش‌های بدن توسط مجرای لنفی چپ دریافت می‌شود.	

جمع‌بندی گلبول‌های قرمز	
ویژگی‌ها	بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را تشکیل می‌دهند و به خون ظاهری قرمزرنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف حالتی فرورفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آن‌ها از هموگلوبین پر می‌شود. ✓ در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچهٔ قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهد.

نقش	نقش اصلی آن، **انتقال** گازهای تنفسی می‌باشد.	O_2	بیشتر مقدار حمل آن در خون به‌وسیلهٔ هموگلوبین انجام می‌شود.
		CO_2	هموگلوبین نقش کمتری در حمل کربن‌دی‌اکسید دارد.
			بیشترین مقدار کربن‌دی‌اکسید به صورت یون بی‌کربنات در گویچهٔ قرمز حمل می‌شود.
تولید	عوامل مورد نیاز	آهن	سبزیجات با برگ تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن می‌باشد.
		فولیک اسید	نوعی ویتامین از خانواده B که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است و کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به‌ویژه در مغز استخوان تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ‌تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع فولیک‌اسید می‌باشد.
		ویتامین B_{12}	کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود این ویتامین وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در رودهٔ بزرگ مقداری ویتامین B_{12} تولید می‌شود.
	تنظیم تولید		وابسته به هورمون اریتروپویتین می‌باشد که از گروه ویژه‌ای از یاخته‌های **کبد** و **کلیه** به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌گذارد تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.
	محل تولید	پس از تولد	مغز استخوان
		پیش از تولد	مغز استخوان، کبد و طحال
تخریب	متوسط عمر این یاخته‌ها، ۱۲۰ روز است و روزانه تقریباً یک درصد از این سلول‌ها تخریب می‌شوند و باید جایگزین شوند. تخریب یاخته‌های خونی مرده و آسیب‌دیده در **طحال** و **کبد** انجام می‌شود. سرنوشت آهن آزاد شده در فرآیند تخریب: ۱ در کبد ذخیره می‌شود. ۲ به همراه خون به مغز استخوان رفته و در ساخت دوبارهٔ گویچهٔ قرمز به‌کار می‌رود.		
کم‌خونی داسی‌شکل	علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجهٔ آن، تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به حالت داسی‌شکل است. ✓ در این بیماری، ترشح هورمون اریتروپویتین به درون خون افزایش خواهد یافت.		

یاخته‌های خونی سفید

نکات کلی

- ✓ در یک انسان سالم و بالغ، به همراه پلاکت‌ها، معمولاً کمتر از یک درصد حجم خون را تشکیل می‌دهند.
- ✓ این یاخته‌ها، ضمن گردش در خون در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند.
- ✓ نقش **اصلی** (نه‌تنها نقش) آن‌ها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است.
- ✓ همهٔ این یاخته‌ها، فقط **یک** هسته دارند.
- ✓ همهٔ این یاخته‌ها، توانایی دیاپدز (عبور از دیوارهٔ مویرگ در جهت خروج از خون) دارند.
- ✓ لنفوسیت‌ها از یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی و سایر گلبول‌های سفید از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی ایجاد می‌شوند.
- ✓ لنفوسیت‌های B و T جزئی از دفاع اختصاصی و سایر گلبول‌های سفید جزئی از دفاع غیراختصاصی به‌شمار می‌روند.

	نوع یاخته	هسته	سیتوپلاسم	عملکرد		
انواع	بازوفیل	دو قسمتی روی‌هم افتاده	دانه‌های تیره	✓ ترشح هیستامین در پاسخ به مواد حساسیت‌زا ✓ ترشح هپارین (ضد انعقاد خون)		
	ائوزینوفیل	دوقسمتی دمبلی	دانه‌های روشن درشت	✓ مبارزه با عوامل بیگانهٔ بزرگ‌تر مثل کرم‌های انگل ✓ محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزد.		
	نوتروفیل	چندقسمتی (بیش از ۲)	دانه‌های روشن ریز	✓ نیروهای واکنش سریع ✓ مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند. ✓ توانایی بیگانه‌خواری دارند.		
	مونوسیت	تکی خمیده یا لوبیایی	بدون دانه	از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کند و به درشت‌خوار یا یاختهٔ دندریتی تبدیل می‌شوند.	ماکروفاژ	✓ در جای‌جای بدن انسان ✓ در حبابک‌ها دیده می‌شود. ✓ در کبد و طحال به تخریب گلبول‌های قرمز می‌پردازد. ✓ در گرهٔ لنفی دیده می‌شود.
					یاختهٔ دندریتی	✓ در پوست و لولهٔ گوارش به فراوانی یافت می‌شود. ✓ در ارائهٔ آنتی‌ژن به لنفوسیت‌ها نقش دارد. ✓ در گرهٔ لنفی دیده می‌شود.
	لنفوسیت	تکی گرد یا بیضی		**سه** نوع دارد و لنفوسیت T و کشندهٔ طبیعی توانایی ترشح اینترفرون نوع ۲ را دارند.	لنفوسیت B	✓ در مغز استخوان تولید و بالغ می‌شود. ✓ آنتی‌ژن سطح میکروب یا ذرات محلول مثل سم میکروب را شناسایی می‌کند. ✓ پس از شناسایی پادگن، به سرعت تقسیم می‌شود و پلاسموسیت را پدید می‌آورد.
					لنفوسیت T	✓ در مغز استخوان تولید می‌شود. ✓ در تیموس بالغ می‌شود. ✓ یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند از بین می‌برد. ✓ به بخش پیوندشده حمله می‌کند. ✓ پس از شناسایی پادگن، تکثیر می‌شود و لنفوسیت T کشنده را ایجاد می‌کند.
					کشندهٔ طبیعی	✓ یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند از بین می‌برد. ✓ همانند لنفوسیت T، پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده ترشح می‌کند.

پلاکت‌ها (PLT)		**قطعات** یاخته‌ای (نه یاخته) بی‌رنگ و بدون هسته‌ای که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچکت راند. این دانه‌ها، پر از ترکیبات فعال می‌باشند.
		گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت** قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند.
	گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند.	در خون‌ریزی‌های محدود که دیوارهٔ رگ آسیب جزئی می‌بیند، گرده‌ها دورهم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد **درپوش** می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگِ آسیب‌دیده را می‌گیرد.
		در خون‌ریزی‌های شدیدتر، گرده‌ها در تولید **لختهٔ خون**، نقش اصلی را دارند. آن‌ها با آزادکردن مواد و با کمک پروتئین‌های خوناب مثل فیبرینوژن، لخته‌را ایجاد می‌کنند. بافت‌ها و گرده‌های آسیب دیده، آنزیم **پروترومبیناز** را به درونِ خون ترشح می‌کنند. این آنزیم سبب تبدیل **پروترومبین** (که از قبل در خوناب وجود دارد) به **ترومبین** می‌شود. ترومبین نیز، **فیبرینوژن** (که از قبل در خوناب وجود دارد) را به فیبرین تبدیل می‌کند. رشته‌های پروتئینی فیبرین، یاخته‌های خونی و پلاکت‌ها را در برمی‌گیرند و لخته را تشکیل می‌دهند. ✓ وجود ویتامین K و یون کلسیم در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.
	نقش هپارین	✓ از بازوفیل‌ها ترشح می‌شود. ✓ ضد انعقادخون بوده و سبب جلوگیری از تشکیل لخته می‌شود. ✓ ممکنه طراح بیاد جور دیگه بیانش کنه! مثلا بگه از تبدیل فیبرینوژن به فیبرین جلوگیری می‌کند.
	نقش پلاسمین	تشکیل لخته در مویرگ‌های قلب منجر به سکتهٔ قلبی می‌شود. پلاسمین، نوعی آنزیم بوده و لخته را در مویرگ‌هایی نظیر مویرگ‌های قلبی، ریوی و مغزی تجزیه می‌کند. ✓ پلاسمین می‌تواند سبب کاهش مقدار فیبرین شود. ✓ پلاسمین کاربرد درمانی نیز دارد. ✓ مدت زمان فعالیت پلاسمایی پلاسمین طبیعی، خیلی کوتاه است. ✓ طبق متن کتاب پلاسمین سبب تجزیهٔ لخته در هر مویرگی نمی‌شود.
	هموفیلی	✓ در این بیماری، فرآیند لخته شدن خون دچار اختلال می‌شود. ✓ هموفیلی انواع مختلفی داشته و **شایع‌ترین** نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی هشت (VIII) مربوط است.

جمع‌بندی فرآیندهای تشکیل ادرار

تراوش			✓ **بخشی** از خوناب (به‌جز پروتئین‌ها) در نتیجهٔ فشارخون از کلافک خارج شده و به کپسول بومن (نه مایع میان بافتی!) وارد می‌شوند. ✓ در تراوش، مواد فقط بر اساس اندازه وارد کپسول بومن می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.
	آغاز و پایان		تراوش در کپسول بومن آغاز و در همین محل پایان می‌یابد.
	مصرف انرژی		به‌طور مستقیم انرژی مصرف نمی‌شوند و مواد به دلیل فشار تراوشی (باقی‌ماندهٔ فشارخون) از کلافک خارج می‌شوند.
	هم‌ساختار کلافک و هم ساختار کپسول بومن برای تراوش متناسب شده است.		مویرگ‌های کلافک، **منفذدار** هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به‌خوبی فراهم است. ✓ در مویرگ‌های منفذدار، منافذ فراوانی در غشای سلول‌های پوششی و غشای پایه‌ای ضخیم دیده می‌شود.
		کپسول بومن دو دیواره دارد	**بیرونی**: یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده + غشای پایهٔ ضخیم‌تر نسبت به غشای پایهٔ دیوارهٔ درونی
			درونی: پودوسیت‌ها + غشای پایهٔ نازک‌تر نسبت به غشای پایهٔ دیوارهٔ بیرونی ✓ هریک از پودوسیت‌ها با پاهای خود، مویرگ‌های کلافک را احاطه کرده‌اند.
			✓ هستهٔ پودوسیت‌ها نسبت به هستهٔ سلول‌های دیوارهٔ بیرونی، بزرگ‌تر می‌باشد. ✓ سلول‌های دیوارهٔ بیرونی، در امتداد سلول‌های مکعبی لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک قرار دارند.

تراوش		برای اینکه فشار تراوشی (باقی‌ماندهٔ فشارخون در سمت سرخرگی) به حد کافی زیاد باشد، قطر سرخرگ آوران از وابران بیشتر است.
بازجذب		در تراوش هم مواد دفعی و هم مواد مفید به گردیزه وارد شده‌اند. مواد مفید مانند **آمینواسیدها** و **گلوگز** باید دوباره به خون بازگردند. این مواد از طریق مویرگ‌های دور لوله‌ای، دوباره جذب و به‌این ترتیب به خون وارد می‌شوند. این فرآیند در جهت مخالف تراوش و ترشح رخ می‌دهد. ✓ در فرد سالم همانند فرد دیابتی، گلوگز طی تراوش از خون خارج می‌شود.
	آغاز	لولهٔ پیچ‌خوردهٔ **نزدیک** که از یک‌لایهٔ بافت پوششی **مکعبی** تشکیل شده است که ریزپرز (نه مژک) دارند. به علت وجود ریزپرزهای فراوان در لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از نفرون، بیشتر از سایر قسمت‌ها می‌باشد. ✓ برخی از یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک همانند یاخته‌های لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک، ریزپرز دارند.
	پایان	فرآیند بازجذب در نفرون‌ها، در لولهٔ پیچ‌خورده دور به اتمام می‌رسد اما در مجاری جمع‌کننده نیز دیده می‌شود.
	مصرف انرژی	در **بیشتر** موارد بازجذب فعال است و با صرف انرژی صورت می‌گیرد؛ گرچه ممکن است غیرفعال نیز باشد مثل بازجذب آب (با اسمز)
ترشح		در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از **مویرگ‌های دورلوله‌ای یا خودِ یاخته‌های گردیزه** به درون گردیزه ترشح می‌شوند. بعضی سموم و داروها به وسیلهٔ ترشح دفع می‌شوند. ✓ مقدار موادی که ترشح می‌شوند، نسبت به مقدار موادی که بازجذب می‌شوند، کمتر است.
	آغاز	در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک آغاز می‌شود.
	پایان	فرآیند ترشح در نفرون‌ها، در لولهٔ پیچ‌خورده دور به اتمام می‌رسد اما در مجاری جمع‌کننده نیز دیده می‌شود.
	مصرف انرژی	در **بیشتر** موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرند.
سؤال؟		✓ **چه زمانی مقدار نوعی مادهٔ خاص در ادرار، از میزان تراوش شدهٔ آن بیشتر است؟** زمانی که علاوه بر تراوش، ترشح آن ماده نیز صورت گرفته باشد. ✓ **چه زمانی مقدار نوعی مادهٔ خاص در ادرار با میزان تراوش شدهٔ آن برابر است؟** زمانی که نه بازجذب و نه ترشح آن ماده صورت گرفته باشد. ✓ **چه زمانی مقدار نوعی مادهٔ خاص در ادرار از میزان تراوش شدهٔ آن کمتر است؟** زمانی که بخشی از مادهٔ تراوش شده، بازجذب شده باشد. ✓ **چه زمانی مقدار نوعی مادهٔ خاص در ادرار صفر است؟** زمانی که اصلاً تراوش نشده باشد (مثل پروتئین‌ها) و یا همهٔ آن بازجذب شده باشد (مثل گلوگز در فرد سالم)

دیسه‌ها در گیاهان

دیسه چیست؟		یکی از ویژگی‌های یاختهٔ گیاهی، داشتن اندامکی دو غشایی به‌نام دیسه (پلاست) است. این اندامک، دنای حلقوی و رناتن دارد و پروتئین‌سازی انجام می‌دهد. اگرچه، این اندامک نیازمند برخی پروتئین‌هایی است که ژن آن‌ها در هسته قرار دارد.
انواع	کروموپلاست	در این دیسه، رنگیزه‌هایی به‌نام **کاروتنوئیدها** ذخیره می‌شوند. مثلاً رنگ‌دیسه‌ها در یاخته‌های ریشهٔ گیاه هویج، مقدار فراوانی کاروتن دارند که نارنجی است. این دیسه‌ها، فاقد سبزینه می‌باشند.
	کلروپلاست	مقدار فراوانی سبزینه دارد. به همین علت گیاهان، سبز دیده می‌شوند. سبزدیسه‌ها، کاروتنوئید هم دارند که بارنگ سبزینه پوشیده می‌شود؛ در پاییز و با کاهش طول روز و کم شدن نور، ساختار سبزدیسه در **بعضی** (نه همه) گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود. در این هنگام، سبزینه در برگ تجزیه می‌شود و مقدار کاروتنوئیدها **افزایش** می‌یابد.
	آمیلوپلاست	این دیسه‌ها رنگ ندارند؛ مثلاً در دیسه‌های یاخته‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی، به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت، به آن نشادیسه می‌گویند. ذخیرهٔ نشاسته، هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی، برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه سیب‌زمینی مصرف می‌شود.

انواع رنگ‌ها در گیاهان	**فقط** بعضی از رنگ‌ها در گیاهان مربوط به ترکیبات رنگی در واکوئل‌ها است مثلاً ریشهٔ چغندر قرمز، گلِ بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ
	رنگ سبز در گیاهان به‌دلیل داشتن اندامکی به‌نام سبزدیسه می‌باشد.
	برخی رنگ‌ها نظیر رنگ زرد ریشهٔ هویج یا رنگ قرمز میوهٔ گوجه‌فرنگی مربوط به ترکیبات درون رنگ‌دیسه‌ها یا کروموپلاست‌ها می‌باشد

جمع‌بندی مریستم‌ها

یاخته‌های مریستمی

در نوک ساقه و ریشه، یاخته‌های مریستمی وجود دارند که **دائماً** تقسیم می‌شوند (G_1 کوتاه) و یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی را تولید می‌کنند. یاخته‌های مریستمی به‌طور فشرده قرار می‌گیرند و فاصلهٔ بین سلولی **کمی** دارند. هستهٔ **درشت** آن‌ها در **مرکز** یاخته قرار داشته و **بیشتر** حجم سلول را به خود اختصاص می‌دهند. این سلول‌ها، واکوئل‌های **کوچکی** دارند.

انواع مریستم‌ها

مریستم‌های نخستین

ریشه	✓ نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد؛ پس در نوک ریشه قرار ندارد. ✓ با بخش **زنده** و **انگشتانه مانندی** به‌نام **کلاهک** پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیبات **پلی‌ساکاریدی** ترشح می‌کند که سبب لزج شدن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. یاخته‌های سطح بیرونی کلاهک به‌طور مداوم می‌ریزند و با یاخته‌های جدید، جانشین می‌شوند. ✓ کلاهک، مریستمِ نزدیک به نوک ریشه را در برابر آسیب‌های محیطی، حفظ می‌کند.
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 بر اساس محل قرارگیری، به دو گروه جوانهٔ **رأسی** و **جوانهٔ** جانبی تقسیم می‌کنند. **برخی** مریستم‌ها در جوانه‌ها قرار ندارد و در فاصلهٔ **بین دو گره** در ساقه یا شاخه مستقر شده‌اند. گره، محلی است که برگ به ساقه یا شاخه متصل شده است.

نتیجهٔ فعالیت این مریستم‌ها، افزایش طول و تا حدودی عرضِ ساقه، شاخه و ریشه است. همچنین برگ‌ها و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه از فعالیت این مریستم‌ها تشکیل می‌شوند. ساختار نخستین گیاه در پی فعالیت این مریستم‌ها شکل می‌گیرد و به همین دلیل، به آن‌ها، مریستم‌های نخستین می‌گویند.

مریستم‌های پسین

تشکیل ساقه و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهان‌دانگان دولپه‌ای نمی‌تواند حاصل فعالیت مریستم‌های نخستین در این گیاهان باشد. به مریستم‌هایی که در افزایش ضخامت (قطر) نقش دارند، مریستم پسین می‌گویند. دو نوع مریستم به‌نام کامبیوم آوندساز و کامبیوم چوب‌پنبه ساز در گیاهان **دولپه‌ای** وجود دارد.

کامبیوم چوب آبکش (آوندساز)	✓ منشأ بافت‌های آوند چوب و آبکش در ساقه و ریشه ✓ بین آوند چوب و آبکش نخستین تشکیل می‌شود. ✓ آوند چوب پسین را به سمت داخل تولید می‌کند. ✓ آوند آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند. ✓ مقدار بافت آوند چوبی تولیدی توسط این مریستم، از آبکش بیشتر است. ✓ نسبت به کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز، داخلی‌تر است.
کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز	✓ در سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقه و ریشه تشکیل می‌شود. ✓ یاخته‌های پارانشیمی را به سمت درون تولید می‌کند. ✓ به سمت بیرون، یاخته‌هایی را می‌سازد که دیوارهٔ آن‌ها به‌تدریج، چوب‌پنبه‌ای می‌شود و در نتیجه بافتی به‌نام بافت چوب‌پنبه را تشکیل می‌دهد. چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی و نسبت به آب و گاز نفوذناپذیر است. بافت چوب‌پنبه، بافتی مرده است.

انواع مریستم‌ها	کامبیوم چوب‌پنبه ساز	کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های حاصل از آن در مجموع، **پیراپوست** را تشکیل می‌دهند. پیراپوست در اندام‌های **مسن** گیاه، جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نفوذ ناپذیر است، در حالیکه بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند. به همین علت در پیراپوست، **برجستگی‌هایی** به‌نام **عدسک** ایجاد می‌شود. در این مناطق، یاخته‌ها از هم فاصله دارند و امکان تبادل گازها را فراهم می‌کنند.
	پوست درخت	پوست درخت، مجموعه‌ای از لایه‌های بافتی است که از آوند آبکش پسین شروع می‌شود و تا سطح اندام ادامه دارد. با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در معرض آسیب‌های محیطی قرار می‌گیرد.

همزیست‌های گیاهان

قارچ ریشه‌ای

- ✓ یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشه گیاهان با انواعی از قارچ‌ها است که به آن قارچ ریشه‌ای گفته می‌شود.
- ✓ حدود ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار (نهان‌دانه + بازدانه) با قارچ‌ها همزیستی دارند.
- ✓ این قارچ‌ها در **سطح** ریشه زندگی می‌کنند. رشته‌های **ظریفی** به **درون** ریشه می‌فرستد که تبادل مواد را با آن انجام می‌دهند.
- ✓ در قارچ ریشه‌ای، قارچ، مواد آلی را از ریشه گیاه می‌گیرد و برای گیاه، مواد معدنی و به خصوص 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.
- ✓ غلاف قارچ ریشه، نوک ریشه را به‌طور کامل پوشانده است.
- ✓ ارسال رشته‌های ظریف به درون ریشه توسط قارچ ریشه، در نوک ریشه دیده نمی‌شود.

تثبیت‌کننده‌های نیتروژن

ریزوبیوم

از گذشته برای تقویت خاک، تناوب کشت انجام می‌شد که در آن گیاهان زراعی مختلف به‌صورت پی‌درپی کشت می‌شد. یکی از انواع گیاهانی که در تناوب کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، گیاهان تیره پروانه‌واران است (دلیل این نام‌گذاری، شباهت **گل‌های** آن‌ها به پروانه است). سویا، نخود و یونجه از گیاهان مهم زراعی این تیره هستند.

- ✓ گل‌های تیرهٔ پروانه‌واران (نه برگ‌ها!) به پروانه شبیه می‌باشد.
- ✓ با استفاده از زیست‌فناوری، برخی گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران مثل سویا به باکتری مقاوم شده‌اند.

در ریشه این گیاهان و در محل **برجستگی‌هایی** به نام گرهک، نوعی باکتری تثبیت کننده نیتروژن به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند. هنگامی که این گیاهان می‌میرند یا بخش‌های هوایی آن‌ها برداشت می‌شود، گروهک‌های آن‌ها در خاک باقی می‌ماند و گیاخاک غنی از نیتروژن ایجاد می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز گیاه را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

سیانوباکتری‌ها

سیانوباکتری‌ها نوعی از باکتری‌های فتوسنتز کننده هستند که **بعضی** از آن‌ها می‌توانند علاوه بر فتوسنتز، تثبیت نیتروژن هم انجام دهند.

- ✓ هر سیانوباکتری فتوسنتز می‌کند؛ اما هر سیانوباکتری تثبیت نیتروژن انجام نمی‌دهد.

آزولا گیاهی کوچک است که در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور به فراوانی وجود دارد. گیاه آزولا با سیانوباکتری‌ها همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت شده آن را دریافت می‌کند

سیانوباکتری‌های همزیست درون ساقه و دمبرگ گیاه گونرا، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند و از محصولات فتوسنتزی گیاه استفاده می‌کنند.

- ✓ سیانوباکتری‌ها می‌توانند در بخش‌های هوایی گیاه نیز قرار داشته باشند؛ مثل ساقه و دمبرگ گیاه گونرا

گیاهان انگل

انواعی از گیاهان انگل وجود دارند که **همه** یا **بخشی** از آب و مواد غذایی خود را از گیاهان فتوسنتز کننده دریافت می‌کنند.

- ✓ برخی گیاهان انگل می‌توانند فتوسنتز انجام دهند و تنها بخشی از آب و مواد غذایی خود را از گیاهی دیگر دریافت کند.

گیاه سس، نمونه‌ای از این گیاهان است. این گیاه ساقه نارنجی یا زردرنگی 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.

- ✓ در گیاه سس، رشد یاخته‌ها در محل تماس با گیاه میزبان کاهش می‌یابد.
- ✓ اندام‌های مکنده گیاه سس به درون آوندهای گیاه وارد می‌شود.

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

- ✓ گل جالیز برخلاف سس، اندام مکندهٔ خود را به ریشهٔ گیاه می‌فرستد.

حفاظت جانوران از گیاهان	انبوهی از مورچه‌ها به حشره‌ای که قصد خوردن برگ‌های درخت **آکاسیا** را دارد، هجوم برده‌اند. دیده شده است که این مورچه‌ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می‌کنند. گیاهان دارزی، گیاهانی‌اند که روی درختان رشد می‌کنند. این مورچه‌ها در حقیقت از محل زندگی خود محافظت می‌کنند.
	بعضی گیاهان در برابر حملهٔ گیاه‌خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود. هنگامی‌که برگ‌های درخت تنباکو توسط نوزاد کرمی‌شکل خورده می‌شود؛ از یاخته‌های آسیب‌دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می‌شود که نوعی زنبوروحشی آن را شناسایی می‌کند. زنبور ماده‌ای که در آن اطراف زندگی می‌کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی‌شکل می‌رساند و روی آن تخم می‌گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی‌شکل تغذیه می‌کنند و در نتیجه آن را می‌کشند. نتیجه این رویداد **کاهش** جمعیت حشره آفت و افزایش جمعیت زنبور وحشی است.

جمع‌بندی انتقال از خاک به برگ و بررسی حرکت شیرهٔ پرورده

مسیر کوتاه	انتقال مواد در سطح یاخته‌ای	✓ در این حالت، جابه‌جایی مواد با فرایندهای فعال و غیرفعال و در حد یاخته انجام می‌شود. شیوه‌هایی مثل انتشار و انتقال فعال، نمونه‌هایی از این روش‌هاست. ✓ برای انتقال آب درعرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای واکوئول بعضی یاخته‌های گیاهی، پروتئین‌هایی عبور آب در غشا دخالت دارند که سرعت جریان آب را افزایش می‌دهند. ✓ هنگام کم‌آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود؛ یعنی هنگام کم‌آبی، رونویسی و ترجمهٔ ژن این پروتئین‌ها افزایش می‌یابد. ✓ پروتئین‌های افزایش‌دهندهٔ سرعت عبور آب، در غشای واکوئل‌های جانوری دیده نمی‌شوند. ✓ پروتئین‌های افزایش‌دهندهٔ سرعت عبور آب در غشای یاخته‌ای هر یاختهٔ گیاهی یا جانوری دیده نمی‌شود.
	انتقال مواد در عرض ریشه که به سه روش دیده می‌شود.	**انتقال از عرض غشا** ✓ انتقال عرض غشایی شامل جابه‌جایی مواد از عرض غشای یاخته است. ✓ در این روش، آب از دیوارهٔ یاخته‌ها و غشای آن‌ها عبور می‌کند.
		انتقال سیمپلاستی ✓ سیمپلاست به معنی پروتوپلاست همراه با پلاسمودسمها است. ✓ انتقال سیمپلاستی حرکت مواد از پروتوپلاست یک یاخته به یاخته مجاور، از راه پلاسمودسم‌هاست. آب و بسیاری از مواد محلول می‌تواند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر منتقل شود. ✓ منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی از آن عبور می‌کنند.
		انتقال آپوپلاستی ✓ در مسیر آپوپلاستی، حرکت مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ای و دیواره یاخته‌ای انجام می‌شود. ✓ عبور آب از این مسیر اسمز محسوب نمی‌شود؛ زیرا از غشای یاخته‌ای عبور نمی‌کند. ✓ به دلیل عدم اسمز در این مسیر، فشار اسمزی نقشی در تعیین مسیر مواد ندارد. ✓ در مسیر آپوپلاستی، نیروی هم‌چسبی میان مولکول‌های آب در تعیین جهت حرکت مواد نقش دارد.
مسیر بلند	در گیاهان، جابه‌جایی مواد در مسیرهای طولانی توسط جریان توده‌ای انجام می‌شود. جریان توده‌ای در آوندهای چوبی تحت اثر دو عامل **فشار ریشه‌ای** و **تعرق** و با همراهی خواص ویژهٔ آب انجام می‌شود.	
	فشار ریشه‌ای	✓ یاخته‌های **درون پوست** و **یاخته‌های زنده پیرامون آوندهای ریشه**، با انتقال فعال (مصرف انرژی)، یون‌های معدنی را به درون آوندهای چوبی منتقل می‌کنند. این عمل باعث افزایش مقدار این یون‌ها، افزایش فشار اسمزی و در نتیجه ورود آب به درون آوند چوبی می‌شود. در اثر تجمع آب و یون‌ها، فشار در آوندهای چوبی ریشه **افزایش** می‌یابد و فشار ریشه‌ای را ایجاد می کند. فشار ریشه‌ای باعث هل دادن شیره خام به سمت بالا می‌شود. ✓ در بیشتر گیاهان (نه همهٔ آن ها)، فشار ریشه ای در صعود شیرهٔ خام نقش **کمی** دارد. ✓ در برخی گیاهان، فشار ریشه ای در صعود شیرهٔ خام، نقش زیادی دارد

مسیر بلند	تعرق	✓ عامل **اصلی** انتقال شیرهٔ 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 هم چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است ✓ **بیشتر** (نه همه!) 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؛ هرچند این کاهش اندک است. اگر دیواره آوندهای چوبی استحکام کافی نداشت به راحتی در اثر مکش تعرق، له می‌شد.
چگونگی حرکت شیرهٔ پرورده		حرکت شیره پرورده از طریق سیتوپلاسم یاخته‌های زنده آبکشی و از یاخته ای به یاخته دیگر انجام می‌شود؛ بنابراین حرکت شیره پرورده از شیر خام کندتر و **پیچیده‌تر** است. یک گیاه شناس آلمانی به نام ارنست مونش، الگوی جریان فشاری را برای جابه جایی شیره پرورده، ارائه داده است که ۴ مرحله دارد: ۱ قند و مواد آلی در محل منبع، به روش انتقال فعال، وارد یاخته‌های آبکش می‌شوند. **(بارگیری آبکشی)** ۲ با افزایش مقدار مواد آلی و به ویژه **ساکارز**، فشار اسمزی یاخته‌های آبکشی افزایش پیدا می‌کند. درنتیجه، آب از یاخته‌های مجاور آوندهای چوبی به آوند آبکش وارد می‌شود. ۳ در یاخته‌های آبکشی، فشار افزایش یافته و در نتیجه محتویات شیره پرورده به صورت توده ای از مواد به سوی محل دارای فشار کمتر (محل مصرف) به حرکت درمی آید. ۴ در محل مصرف، مواد آلی شیره پرورده، با انتقال فعال، باربرداری **(باربرداری آبکشی)** و آنجا مصرف یا ذخیره می‌شوند؛ در نتیجه، آب از آوند آبکش خارج شده و به آوند چوبی می‌رود. ✓ در گیاهان دوساله، ریشه در سال اول و دوم، به ترتیب محل مصرف و محل منبع می‌باشد.

جمع‌بندی پتانسیل عمل

تغییر ناگهانی پتانسیل غشا و سپس بازگشت به آرامش را پتانسیل عمل می‌گویند که از ۳ مرحله تشکیل شده است:

۱ باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و ایجاد پتانسیل عمل

۲ بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و بازگشت به حالت آرامش

۳ فعالیت **بیشتر** پمپ سدیم – پتاسیم (نه شروع فعالیت!) و بازگشت غلظت یون‌ها به حالت قبل

از ۷۰- تا ۳۰+	از ۳۰+ تا ۷۰-
در ابتدای آن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند	در ابتدای آن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند
نفوذپذیری غشا به یون سدیم افزایش می‌یابد.	نفوذپذیری غشا به یون پتاسیم افزایش می‌یابد.
در انتهای آن، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند.	در انتهای آن، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند.

- ✓ به علت فعالیت کانال‌های نشتی، همواره سدیم به سلول وارد و پتاسیم از آن خارج می‌شود.
- ✓ به علت فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم، همواره سدیم از سلول خارج و پتاسیم به سلول وارد می‌شود.
- ✓ همواره، مقدار سدیم بیرون از درون و مقدار پتاسیم درون از بیرون بیشتر می‌باشد.
- ✓ شیب غلظت سدیم همواره به سمت درون سلول و پتاسیم به سمت بیرون سلول می‌باشد.
- ✓ پمپ سدیم- پتاسیم، کانال‌های نشتی و دریچه‌دار توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شود.
- ✓ در پتانسیل عمل، برای مدتی، داخل یاخته از بیرون مثبت‌تر (مجموع یون سدیم و پتاسیم) می‌شود.
- ✓ در پتانسیل عمل همانند پتانسیل آرامش، سدیم بیرون از درون پ و پتاسیم درون از بیرون بیشتر می‌باشد.
- ✓ بازگشت غشا به پتانسیل آرامش ناشی از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی می‌باشد و نه پمپ سدیم- پتاسیم!
- ✓ دریچهٔ کانال دریچه‌دار سدیمی در سمت بیرون غشا قرارگرفته است.
- ✓ دریچهٔ کانال دریچه‌دار پتاسیمی در سمت داخل غشا قرارگرفته است.
- ✓ در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌ها (و نه شیب غلظت آن‌ها) در دو سوی غشا باحالت آرامش تفاوت دارد.
- ✓ در قلهٔ پتانسیل عمل، برای لحظه‌ای کوتاه، هردو نوع کانال دریچه‌دار بسته می‌باشند.
- ✓ در صورت کاهش نفوذپذیری غشا به پتاسیم، پتانسیل آرامش، مثبت‌تر می‌شود.

مغز		
بخش‌های مختلف: مغز از سه بخش اصلی، مخ، مخچه و ساقهٔ مغز تشکیل‌شده است.	مخ	✓ دو نیم‌کرهٔ آن بیشتر حجم مغز را تشکیل داده و با رشته‌هایی میلین‌دار به هم متصل‌اند. رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش از این رشته‌های عصبی‌اند؛ *یعنی به غیر از این دوتا رشته، رشته‌های دیگری هم یافت می‌شوند.* ✓ دو نیم‌کره به‌طور هم‌زمان از همه بدن اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کند تا بخش‌های مختلف بدن به‌طور هماهنگ فعالیت کنند. شیارهای عمیق (نه هر شیاری!) قشر مخ، هر نیم‌کره را به چهار لوب پیشانی، آهیانه، گیجگاهی و پس‌سری تبدیل می‌کند. همچنین قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. قشر مخ جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است. ✓ لوب‌های پیشانی و پس‌سری (جلویی‌ترین و عقبی‌ترین لوب‌ها) در هر نیم‌کره، با دو لوب دیگر مرز مشترک دارند. ✓ لوب‌های آهیانه و گیجگاهی در هر نیم‌کره، با سه لوب دیگر مرکز مشترک دارند.
	مخچه	✓ در **پشت** ساقه مغز و شامل دو نیم‌کره و بخشی به‌نام کرمینه در وسط آن‌هاست. ✓ مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل بدن است که به‌طور **پیوسته** از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی مثل گوش‌ها پیام دریافت می‌کند. در بخش‌های درونی آن ساختارهای میلین‌دار یافت می‌شود. ✓ با دو لوب پس‌سری و گیجگاهی در تماس می‌باشد.
	ساقه مغز	**مغزمیانی**: ✓ در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد و شامل برجستگی‌های چهارگانه می‌باشد. **پل مغزی**: ✓ در تنفس و ترشح بزاق و اشک نقش دارد و از مراکز هماهنگی اعصاب خودمختار است. **بصل‌النخاع**: ✓ پایین‌ترین بخش مغز که در بالای نخاع قرار گرفته فشارخون و زنش قلب را تنظیم می‌کند. مرکز انعکاس‌هایی مثل عطسه، سرفه و بلع و مرکز **اصلی** تنفس است. ✓ از مراکز هماهنگی اعصاب خودمختار می‌باشد. ✓ از بخش‌های دیگر مغز مثل پل مغزی می‌تواند پیام‌عصبی دریافت کند.
	تالاموس‌ها	✓ محل پردازش **اولیه** و تقویت **اغلب** (نه همه) اطلاعات حسی و فرستادن به محل پردازش نهایی
	زیرنهنج	✓ تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشارخون، تشنگی، گرسنگی و خواب و ترشح برخی هورمون‌ها ✓ گیرنده‌های شیمیایی دارد.
	لیمبیک	✓ با قشرمخ، هیپوتالاموس و تالاموس در ارتباط است و در ایفای احساسات مثل ترس، خشم و لذت نقش دارد. ✓ دوپامین نیز ترشح می‌کند.
	هیپوفیز	✓ در یک گودی از استخوانی از کف جمجمه جای گرفته است. ✓ بخش پیشین آن (بزرگ‌ترین بخش)، شش هورمون را تولید و ترشح می‌کند. ✓ بخش پسین آن، دو هورمون تولید شده در هیپوتالاموس را ترشح می‌کند.
حفاظت	استخوان‌های **جمجمه**	
	سه پرده از بافت **پیوندی** به‌نام **پرده‌های مننژ**	لایهٔ **خارجی** که چسبیده به استخوان است. لایهٔ **میانی** لایهٔ **داخلی** که به بخش خارجی مغز (مادهٔ خاکستری) چسبیده است. در فضای بین پرده‌ها نوعی مایع ضربه‌گیر به نام مایع **مغزی نخاعی** وجود دارد در شیارهای عمیق نظیر شیار بین دو نیم‌کره هر سه لایه وجود دارند اما در چین‌خوردگی‌های قشر مخ فقط لایه داخلی پرده مننژ وجود دارد.
	سد خونی- مغزی	سلول‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز و نخاع به هم دیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد. بسیاری (نه همه) از مواد و میکروب‌ها نمی‌توانند به مغز وارد شوند؛ البته برخی مولکول‌ها مثل اکسیژن، گلوگز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سد عبور کنند.

بخش حرکتی دستگاه عصبی

پیکری

- ✓ پیام عصبی را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رساند. فعالیت این ماهیچه‌ها به شکل ارادی یا غیرارادی انجام می‌شود.
- ✓ فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی می‌تواند به شکل انعکاسی نیز تنظیم شود. انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست.
- ✓ بخش پیکری همانند بخش خودمختار می‌تواند سبب انقباض غیرارادی ماهیچه‌ها گردد.

انعکاس عقب کشیدن دست	سیناپس‌های نخاعی (در ماده **خاکستری** قرار دارند و همگی فعال‌اند)	حسی با رابط اول (تحریکی)
		رابط اول با حرکتی دو سر (تحریکی)
		حسی با رابط دوم (تحریکی)
		رابط دوم با حرکتی سه سر (مهاری)
	سیناپس‌های خارج نخاعی	حرکتی اول با ماهیچه دو سر (تحریکی)
		حرکتی دوم با ماهیچه سه سر (غیرفعال)

- ✓ هیچ ناقلی در سیناپس نورون حرکتی با ماهیچهٔ سه سر آزاد نمی‌شود.
- ✓ در سیناپس فعال، قطعاً نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس سیناپسی تغییر می‌کند.
- ✓ یاختهٔ پس سیناپسی می‌تواند گلوگز را به شکل بی‌هوازی تجزیه کند؛ زیرا می‌تواند ماهیچه باشد.
- ✓ یاختهٔ پیش‌سیناپسی نمی‌تواند گلوگز را به شکل بی‌هوازی تجزیه کند؛ زیرا همواره نورون است.

خودمختار

کار ماهیچه‌های صاف، قلبی و غدد را به‌طور ناآگاهانه تنظیم می‌کند و همواره **فعال** است. *پس اگر تو تستی بهت گفت با فعال شدن مثلاً بفش سیمپاتیک اشتباهه و باید غلط بگیریش!*

از دو بخش تشکیل‌شده که معمولاً (نه همیشه) برخلاف یکدیگر عمل می‌کنند تا فعالیت‌های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند.	بخش هم حس (سمپاتیک)
	بخش پادهم‌حس (پاراسمپاتیک)

فعالیت **پاراسمپاتیک**	✓ برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود؛ مثلاً فشارخون کاهش‌یافته و ضربان قلب کم می‌شود. ✓ همچنین این بخش سبب تنگ شدن مردمک با انقباض ماهیچه‌های حلقوی می‌شود.
فعالیت **سمپاتیک**	✓ هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و باعث افزایش فشارخون، ضربان قلب و تعداد تنفس شده و جریان خون را به‌سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند. ✓ همچنین این بخش سبب گشادشدن سوراخ وسط عنبیه با انقباض ماهیچه‌های شعاعی می‌گردد.

- ✓ مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل‌مغزی قرار گرفته و همکاری این مراکز نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص تأمین می‌کند.
- ✓ بر عملکرد شبکه‌های سلول‌های عصبی روده‌ای اثر می‌گذارد.

پاسخ التهابی

نشانه‌ها	**قرمزی + تورم + گرما + درد**
تعریف	التهاب، پاسخی **موضعی** است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به: ۱ از بین بردن میکروب‌ها ۲ جلوگیری از انتشار میکروب‌ها ۳ و تسریع بهبودی منجر می‌شود.
بروز التهاب	در التهاب از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده، هیستامین رها می‌شود. به این ترتیب گویچه‌های سفید بیشتری به موضع آسیب هدایت می‌شوند و خوناب بیشتری به بیرون نشت می‌کند. یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ‌ها و درشت‌خوار با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرامی‌خوانند. نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها با تراگذاری از خون خارج می‌شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند و مونوسیت‌ها ابتدا به ماکروفاژ تبدیل می‌شوند و سپس بیگانه‌خواری می‌کنند.

مراحل	۱ ورود باکتری به بدن ۲ ماستوسیت‌های آسیب دیده، هیستامین رها می‌کنند. ۳ نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند. ۴ پروتئین مکمل فعال‌شده به غشای باکتری متصل می‌شود. اتصال اینا، یجور سیگنال واسه ماکروفاژ هم به حساب میادا بهش میگه اینجا باکتریه. ۵ درشت‌خوار ضمن تولید پیک شیمیایی، بیگانه‌خواری می‌کنند.
نقرس	نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک شدن مفاصل و **التهاب** آن‌ها همراه است.
پروستات	با توجه به ترکیبات مایع منی و وجود تعداد زیادی زامه در آن، در صورت عدم رعایت بهداشت، ممکن است بیماری‌هایی نظیر **التهاب پروستات** رخ دهد.

جمع‌بندی سرطان

سرطان چیست؟

- ✓ تومور بدخیم یا سرطان، به بافت‌های مجاور حمله می‌کند .
- ✓ توانایی **دگرنشینی (متاستاز)** دارد؛ یعنی می‌تواند یاخته‌هایی از آن جدا شده و همراه با جریان **خون** یا به ویژه **لنف** به نواحی دیگر بدن بروند، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند.
- ✓ سبب ترشح اینترفرون نوع II از لنفوسیت‌های T و یاخته‌های کشندهٔ طبیعی می‌شود.
- ✓ علت **اصلی** سرطان بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی سلول‌هاست که باعث می‌شود چرخه سلولی از کنترل خارج گردد.
- ✓ **ملانوما** نوعی تومور بدخیم یاخته‌های **رنگ دانه‌دار** پوست می‌باشد.

مراحل رشد و دگرنشینی

مرحلهٔ اول	سلول‌های سرطانی شروع به تهاجم به سلول‌های بافت می‌کنند.	درگیری لایهٔ **مخاطی** و لایهٔ **زیرمخاطی**
مرحلهٔ دوم	سلول‌های سرطانی در بافت گسترش می‌یابند اما به دستگاه لنفی مجاور راه نیافته‌اند.	درگیری لایه **مخاطی**، **زیرمخاطی** و لایهٔ **ماهیچه‌ای** ✓ هنوز لایهٔ بیرونی درگیر نشده است.
مرحلهٔ سوم	یاخته‌های سرطانی به بخش‌های لنفی مجاور خود دسترسی پیدا می‌کنند.	همهٔ لایه‌ها درگیر شده‌اند.
مرحلهٔ چهارم	سلول‌های سرطانی از راه لنف به بافته‌ای دورتر می‌روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آن‌ها می‌شود.	همهٔ لایه‌ها درگیر شده‌اند.

روش‌های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان‌ها وجود دارد و گاهی ترکیبی از این روش‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد.

تشخیص

بافت‌برداری	برداشتن تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان
آزمایش خون	آزمایش خون به شناسایی بافت سرطانی کمک می‌کند.
زیست‌فناوری	در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان نیز کاربرد دارد.

درمان

روش‌های **رایج** درمان شامل **جراحی**، **شیمی‌درمانی** و **پرتودرمانی** است.

شیمی‌درمانی	با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته‌ها در همهٔ بدن می‌شوند.	این روش‌های درمانی می‌توانند به سلول‌های **مغز استخوان**، **پیاز مو** و **پوشش دستگاه گوارش** نیز آسیب برسانند. مرگ این سلول‌ها از عوارض جانبی شیمی‌درمانی است که باعث ریزش **مو**، **تهوع** و **خستگی** می‌شود.
پرتودرمانی	سلول‌هایی که به سرعت تقسیم می‌شوند به‌طور **مستقیم** تحت تأثیر پرتوهای قوی قرار می‌گیرند.	

حتی بعضی افراد که تحت تأثیر تابش‌های شدید یا شیمی‌درمانی قوی قرار می‌گیرند مجبور به پیوند مغز استخوان می‌شوند تا بتوانند سلول‌های خونی مورد نیاز را بسازند. تبدیل مغز زرد به مغز قرمز نیز در این افراد می‌تواند دیده شود.

ایجاد	وراثت و محیط هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند. پروتئین‌ها (تنظیم‌کننده چرخه سلول و مرگ آن) محصول عملکرد ژن‌ها هستند؛ بنابراین مشخص است که در ایجاد سرطان ژن‌ها نقش دارند. ژن‌های زیادی شناخته‌شده که در بروز سرطان موثراند. ✓ علت شیوع بیشتر برخی سرطان‌ها در بعضی جوامع همین مسئله است. ✓ عوامل محیطی مثل پرتوهای فرابنفش، بعضی آلاینده‌های محیطی و دود خودروها به ساختار دنا آسیب می‌زند. سایر پرتوها و مواد شیمیایی سرطان‌زا، مصرف زیاد مواد غذایی نمک‌سود یا دودی یا کباب‌شده یا سرخ‌شده، برخی ویروس‌ها، قرص‌های ضدبارداری، نوشیدنی‌های الکلی (مصرف بلندمدت) و دخانیات از عوامل مهم سرطان‌زایی‌اند. ✓ ترکیبات نیتریت‌دار در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند. ✓ همچنین رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان‌اند.
پیشگیری	✓ چاقی سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به انواعی از سرطان را افزایش می‌دهد. ✓ ترکیباتی که در گیاهان ساخته می‌شود در مقادیر متفاوت ممکن است سرطان‌زا، مسموم‌کننده و حتی کشنده باشد. ✓ بنزوپیرن موجود در دود سیگار یک ماده شیمیایی جهش‌زاست که به سرطان منجر می‌شود. ✓ عامل نارنجی (مخلوط از اکسین‌ها) سرطان‌زا می‌باشد. ✓ مصرف تنباکو ارتباط مستقیمی با سرطان‌های دهان، حنجره و شش دارد. ✓ ترکیبات رنگی در کریچه و کروموپلاست، پاداکسنده‌اند. ترکیبات پاداکسنده در پیشگیری از سرطان و بهبود کارکرد مغز و اندام‌های دیگر نقش مثبتی دارند. ✓ سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارد.

جمع‌بندی وقایع لقاح

تخمک‌گذاری	اووسیت ثانویه پس از تخمک‌گذاری از طریق شیپور فالوپ وارد **لولهٔ رحم** می‌شود. حرکات **زوائد انگشت‌مانند، انقباض دیواره و زنش مژک‌های دیواره لوله رحم**، اووسیت ثانویه را به سمت رحم حرکت می‌دهند.
ورود مایع منی	میلیون‌ها اسپرم به سمت اووسیت شنا می‌کنند اما فقط تعداد کمی از آن‌ها در لولهٔ رحم به آن می‌رسند. اسپرم برای ورود به اووسیت باید از دولایهٔ **خارجی** و **داخلی** اطراف آن عبور کنند. لایهٔ خارجی ← باقی‌مانده سلول‌های فولیکولی لایهٔ داخلی ← لایه‌ای **شفاف و ژله‌ای** اسپرم با فشار از بین سلول‌های فولیکولی عبور می‌کند و در حین عبور، کیسه آکروزوم پاره می‌شود تا آنزیم‌های آن لایهٔ **داخلی** را هضم کنند.
شروع لقاح	✓ **شروع** لقاح زمانی است که غشای اسپرم با غشای اووسیت ثانویه **تماس** پیدا کند. ✓ در این زمان ضمن ادغام غشاها (افزایش تعداد فسفولیپیدهای غشایی)، تغییراتی در **سطح** اووسیت می‌افتد که باعث ایجاد پوششی به‌نام **جدار لقاحی** می‌شود. این جدار پیش از تکمیل میوز و در پی اگزوسیتوز وزیکول‌هایی حاوی مواد سازندهٔ جدارلقاحی تشکیل می‌گردد. ✓ هستهٔ زامه وارد مام‌یاختهٔ ثانویه شده و با هستهٔ آن ادغام می‌گردد. ✓ دقت کنید میتوکندری‌های اسپرم وارد اووسیت ثانویه نمی‌شوند! ✓ وزیکول‌های حاوی مواد سازندهٔ جدار لقاحی، از قبل و پیش از ورود مایع منی، ساخته شده‌اند.
تکمیل لقاح	با ورود **سر** زامه به مام یاخته، هستهٔ آن به درون سیتوپلاسم وارد می‌شود. در همین حال، مام‌یاختهٔ ثانویه کاستمان را تکمیل کرده و به تخمک تبدیل می‌شود. هستهٔ تخمک با هستهٔ زامه ادغام می‌شود و یاختهٔ تخم با ۲۳ جفت فام‌تن شکل می‌گیرد.

بلاستوسیست

مورولا به سمت ابتدای لوله‌های فالوپ حرکت می‌کند و پس از رسیدن به رحم، به شکل کره‌ای توخالی درآمده و درون آن با مایعات پر می‌شود که به آن بلاستوسیست می‌گویند.

لایه‌های بلاستوسیست

- ✓ **یک**لایهٔ بیرونی به‌نام **تروفوبلاست** (در تماس با مایع بلاستوسیست) دارد که در مراحل بعدی **برون‌شامهٔ** جنین را تشکیل می‌دهد. کوریون به همراه **بخشی** (نه همه) از دیواره رحم **جفت** را می‌سازد. جفت رابط بین بند ناف و رحم است.
- ✓ در ادامه از سلول‌های تروفوبلاست، آنزیم‌های هضم‌کننده‌ای ترشح می‌شود ← تخریب سلول‌های جدار رحم و ایجاد حفره‌ای برای جای گرفتن بلاستوسیست. این فرآیند **جایگزینی** نام دارد.
- ✓ سلول‌های جنینی، مواد مغذی مورد نیاز خود را ابتدا از اندوخته غذایی تخمک و سپس از بافت‌های هضم شده توسط آنزیم‌های تروفوبلاست به دست می‌آورند.

- ✓ سلول‌های درون بلاستوسیست، **تودهٔ سلولی** درونی را تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها حالتی بنیادی دارند و منشأ بافت‌های مختلف تشکیل دهنده جنین هستند. هم‌زمان با تشکیل جفت، یاخته‌های تودهٔ درونی **لایه‌های زاینده جنینی** (سه عدد) را تشکیل می‌دهند که هرکدام منشأ بافت‌ها و اندام‌های مختلف‌اند.
- ✓ سلول‌های بنیادی ← سلول‌هایی تخصص نیافته که توانایی تبدیل شدن به سلول‌های متفاوتی را دارند.

پرده‌های جنینی

- ✓ **بعد** از جایگزینی، **پرده‌های محافظت‌کننده** در اطراف جنین تشکیل می‌شود که **مهم‌ترین** آن‌ها **درون‌شامه** (آمنیون) و **برون‌شامه** (کوریون) هستند. آمنیون در حفاظت و تغذیهٔ جنین نقش دارد؛ و مایع آمنیوتیک درون کیسه آمنیون قرار دارد.
- ✓ کوریون در تشکیل **جفت** و **بندناف** دخالت دارد، پس هم کوریون و هم آمنیون در تغذیه و حفاظت جنین نقش دارند.
- ✓ تعداد پرده‌های محافظت‌کنندهٔ جنینی **قطعاً** بیشتر از دو عدد می‌باشد.
- ✓ منشأ کوریون: تروفوبلاست
- ✓ منشأ آمنیون: تودهٔ درونی

کنترل ورود و خروج مواد در جفت

- ✓ تمایز جفت از هفتهٔ دوم بعد از لقاح (نه دو هفته بعد) شروع می‌شود اما تا هفتهٔ دهم ادامه دارد؛ یعنی تکمیل تمایز جفت حتی پس از آغاز ضربان قلب می‌باشد. خون مادر و جنین در جفت به دلیل پرده کوریون مخلوط نمی‌شود اما تبادل مواد بین دو طرف این پرده می‌تواند صورت بگیرد.
- ✓ مواد مغذی (نظیر گلوگز) و برخی پادتن‌ها (ایمنی غیرفعال) از طریق جفت به جنین منتقل می‌شوند تا جنین تغذیه و محافظت گردد و مواد دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می‌شوند.
- ✓ درعین‌حال عوامل بیماری‌زا و موادی مثل نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نموی جنین اثر سوء بگذارند.

هورمون‌های گیاهی

اکسین‌ها

- ✓ اکسین به معنای رشد کردن است.
- ✓ اولین تنظیم‌کنندهٔ گیاهی که ساختار آن کشف شد.
- ✓ در نورگرایی (رشد جهت‌دار اندام گیاه در پاسخ به نور یک‌جانبه) مؤثر است.
- ✓ ریشه‌زایی را تحریک می‌کند؛ بنابراین در قلمه‌زدن (نوعی تکثیر رویشی) به کار می‌رود.
- ✓ با تحریک رشد طولی یاخته‌ها (افزایش سیتوپلاسم)، سبب رشد ساقه می‌شود.
- ✓ سبب تشکیل میوه‌های بدون دانه، تحریک رشد تخمدان و درشت‌کردن میوه‌ها می‌شود.
- ✓ در چیرگی رأسی مؤثر است و سبب توقف رشد جوانهٔ جانبی از طریق افزایش غلظت اتیلن در جوانهٔ جانبی می‌شود.
- ✓ بالا بودن مقدار آن نسبت به سیتوکینین سبب تشکیل ریشه از یاخته‌های تمایز نیافته در فن کشت بافت می‌شود.
- ✓ برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند.
- ✓ بعضی اکسین‌ها سبب از بین رفتن گیاهان دولپه‌ای می‌شوند.
- ✓ بعضی اکسین‌ها مثل عامل نارنجی، می‌توانند سبب ایجاد سرطان در انسان شوند.

محرک‌های رشد

محرک‌های رشد	سیتوکینین‌ها	✓ از آن به عنوان هورمون جوانی نام برده می‌شود. ✓ سیتوکینین‌ها، هورمون ساقه‌زایی نیز نامیده می‌شوند؛ زیرا: ✓ بالا بودن مقدار آن نسبت به اکسین سبب تشکیل ساقه از یاخته‌های تمایز نیافته در فن کشت بافت می‌شود. ✓ سبب تحریک تقسیم یاخته‌ای در اندام‌های هوایی گیاه می‌شود؛ در نتیجه: ✓ باعث تأخیر در پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه می‌شود. ✓ از طریق روپوست برگ‌ها و گل‌ها جذب می‌شود. ✓ با قطع جوانهٔ رأسی، مقدار آن در جوانهٔ جانبی افزایش می‌یابد.
	جیبرلین‌ها	✓ حین بررسی نوعی بیماری قارچی کشف شد. ✓ در جاندارانی غیر از گیاهان نظیر قارچ‌ها نیز تولید می‌شوند. ✓ سبب رشد ساقه از طریق تحریک رشد طولی و تحریک تقسیم یاخته‌ای می‌شود. ✓ سبب رشد میوه، تولید میوه‌های بدون‌دانه و درشت‌کردن میوه‌ها می‌شود. ✓ سبب رویش دانه می‌گردد. ✓ مقادیر فراوانی از آن، حین رویش دانه‌های غلات از رویان ترشح شده و بر روی خارجی‌ترین لایهٔ آندوسپرم (لایهٔ گلوتن‌دار) تأثیر می‌گذارد.
بازدارنده‌های رشد	آبسزیک‌اسید	✓ در مقابلهٔ گیاه با شرایط نامساعد نقش دارد و تولید آن در شرایط نامساعد مثل خشکی، تحریک می‌شود. ✓ سبب بستن روزنه‌های هوایی (نه آبی!) گیاه می‌شود. ✓ مانع رویش دانه (مخالف جبرلین) و جوانه‌ها شده و به‌طورکلی، رشد گیاه را در شرایط نامساعد کاهش می‌دهد.
	اتلین	✓ حضور جوانهٔ رأسی، تولید اتلین در جوانهٔ جانبی را تحریک می‌کند و در نتیجه، رشد جوانهٔ جانبی متوقف می‌شود. ✓ باعث ریزش برگ درختان و ریزش میوه‌ها می‌شود. ✓ بافت‌های آسیب‌دیدهٔ گیاهی نیز اتیلن تولید می‌کنند. ✓ از میوه‌های رسیده آزاد می‌شود و مقدار اتیلن، با رسیدن میوه افزایش می‌یابد. ✓ برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند. ✓ گیرنده‌های آن در درون سلول قرار دارند.
	سالیسیلیک اسید	✓ در مرگ یاخته‌ای نقش دارد؛ یاختهٔ گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند. در مرگ یاخته‌ای، یاخته به وسیلهٔ آنزیم‌های خود گوارش می‌شود و در نتیجه، ارتباط آن با یاخته‌های سالم قطع می‌شود.

طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی		
همانندسازی غیر حفاظتی	همانندسازی نیمه حفاظتی	همانندسازی حفاظتی
شکست پیوند فسفودی استر در رشته قدیمی	عدم شکست پیوند فسفودی استر در رشته قدیمی	عدم شکست پیوند فسفودی استر در رشته قدیمی
تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید جدید و قدیم	تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید جدید و قدیم	عدم تشکیل پیوند هیدروژنی نوکلئوتید جدید و قدیم
شکست پیوند فسفودی استر طی ویرایش	شکست پیوند فسفودی استر طی ویرایش	شکست پیوند فسفودی استر طی ویرایش
شکست پیوند هیدروژنی حین همانندسازی	شکست پیوند هیدروژنی حین همانندسازی	شکست پیوند هیدروژنی حین همانندسازی
تولید رشته با چگالی متوسط	تولید مولکولِ دنا با چگالی متوسط	عدم تولید رشته یا مولکول با چگالی متوسط

تبعیت از چارگاف	تبعیت از چارگاف	تبعیت از چارگاف
هر سلول حاصل هم بخشی از دنا جدید و هم بخشی از دنای قدیمی را دریافت می‌کند.	هر سلول حاصل هم بخشی از دنا جدید و هم بخشی از دنای قدیمی را دریافت می‌کند.	هر سلول حاصل تنها دنا جدید و یا دنای قدیمی را دریافت می‌کند.

کدام طرح مورد تأیید قرار گرفته است؟

مزلسون و استال با به‌کار گیری روش علمی، پاسخ این پرسش را به دست آورند:

۱- آن‌ها ابتدا دنا را با نوکلئوتیدهای که ایزوتوپ سنگین نیتروژن دارند، نشانه‌گذاری کردند تا بتوانند رشته‌های دنای قدیمی را از نوساز تشخیص دهند. برای این کار، آن‌ها ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر، باکتری‌هایی تولید شدند که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

✓ دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند، نسبت به دنای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند؛ بنابراین، به‌وسیلهٔ گریزانهٔ با سرعت بالا می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.

✓ مزلسون و استال از باکتری E.Coli (اشرشیا کلای) استفاده کردند.

۲- سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند.

۳- با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد، در فواصل ۲۰ دقیقه، باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.

✓ برای سنجش چگالی دناها در هر فاصلهٔ زمانی، دنای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد بر اساس چگالی، در بخش‌های مختلفی از محلول قرار گرفتند.

نمونهٔ اول (صفر دقیقه): پس از گریز دادن، یک نوار سنگین در انتهای لوله‌شکل می‌گیرد.

نمونهٔ دوم (بیست دقیقه): پس از گریز دادن، یک نوار در میانهٔ لوله تشکیل می‌شود. اینجا فرضیهٔ همانندسازی حفاظتی رد میشه!

نمونهٔ سوم (چهل دقیقه): پس از گریز دادن، دو نوار در لوله تشکیل می‌شود. یک نوار در میانهٔ لوله و دیگری در بالای لوله قرار دارد. اینجا فرضیهٔ همانندسازی غیرحفاظتی رد میشه.

از نمونهٔ سوم به بعد: نوار در قسمت جدیدی از لوله تشکیل نمی‌شود؛ بلکه تنها ضخامت نوار بالای لوله افزایش می‌یابد.

اگر طرح همانندسازی، حفاظتی بود	اگر طرح همانندسازی، غیرحفاظتی بود
✓ پس از یک دور همانندسازی، دنای اولیه به‌صورت دست‌نخورده باقی‌مانده و وارد یکی از سلول‌های دختری شده و یک مولکول دنا تازه‌ساخت (کاملاً ^{14}N) وارد سلول دیگر می‌شود. ✓ در این صورت پس از یک دور همانندسازی، یک نوار در پایین لوله و یک نوار در بالای لوله تشکیل خواهد شد. پس از هربار همانندسازی نیز نوار بالایی ضخیم‌تر خواهد شد.	✓ پس از یک دور همانندسازی، هر رشته دنای حاصل، به‌صورت پراکنده دارای قطعاتی از دنای جدید و قدیمی خواهد بود؛ یعنی در یک‌رشته هر دو نوع نیتروژن سبک و سنگین یافت می‌شود. ✓ در این صورت پس از یک دور همانندسازی یک نوار در وسط لوله تشکیل خواهد شد. ✓ با توجه به ثابت بودن نیتروژن‌های سنگین و همچنین کشت باکتری در محیط با نیتروژن سبک، پس از هر بار همانندسازی، نسبت نیتروژن‌های سبک به سنگین در هر رشته افزایش خواهد یافت.

محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

ساخت پروتئین‌ها	در هر بخشی از یاخته که رناتن‌ها حضور دارند می‌تواند انجام شود.	
	ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم	ساخت پروتئین‌هایی که در **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، هسته، میتوکندری** و یا **کلروپلاست** فعالیت می‌کنند.
	ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی	ساخت پروتئین‌های **غشایی، ترشحی، واکوئل و لیزوزوم** ✓ همهٔ این پروتئین‌ها از شبکهٔ آندوپلاسمی و جسم گلژی عبور می‌کنند. ✓ ریبوزوم از طریق زیر واحد بزرگ خود به غشای شبکهٔ آندوپلاسمی متصل می‌شود.

ساخت پروتئین‌ها

ریبوزوم‌های میتوکندری و کلروپلاست	ساخت **بعضی** پروتئین‌های مورد نیاز خود

- ✓ برخی پروتئین‌های میتوکندری و کلروپلاست، توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شود.
- ✓ هر پروتئینی که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم فعالیت می‌کند؛ لزوماً توسط ریبوزوم‌های آزاد ساخته نمی‌شود! مثلاً آنزیم مرگ برنامه‌ریزی‌شده توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی ساخته می‌شود اما در سیتوپلاسم یاختهٔ هدف فعالیت می‌کند.

مقصد پروتئین

بر اساس مقصدی که پروتئین باید برود، **توالی‌های آمینواسیدی** در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

- ✓ ساختار اول پروتئین در هدایت پروتئین به مقصد نقش دارد.
- ✓ در پروتئین‌هایی که در یک بخش خاص فعالیت می‌کنند، یک توالی یکسان می‌تواند مشاهده شود. مثلاً همهٔ پروتئین‌هایی که به واکوئل می‌روند، یک توالی خاص جهت هدایت آن‌ها به واکوئل وجود دارد.

نکته!

ریبوزوم از زیر واحد بزرگ خود به شبکه آندوپلاسمی متصل می‌شود، امّا همان‌طور که می‌دانید اولین ترجمه قبل از تکمیل ساختار ریبوزوم انجام می‌شود؛ پس قبل از اتصال ریبوزوم به شبکه آندوپلاسمی، اولین ترجمه انجام می‌شود. پس می‌توان گفت شروع ساخت **هر** پروتئینی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌باشد. اگر پروتئین قرار باشد به خارج ترشح شود یا به بخش‌هایی مثل واکوئل و لیزوزوم برود، پس از تکمیل ساختار ریبوزوم، به شبکه آندوپلاسمی متصل می‌شود.

ژنتیک انسانی!

گروه خونی Rh

- ✓ این گروه‌خونی بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر نباشد، منفی است.
- ✓ بودن یا نبودن این پروتئین به نوعی ژن بستگی دارد. دو ژن در ارتباط با این پروتئین در مردم دیده می‌شود. یکی D که می‌تواند پروتئین D را بسازد و یکی d که نمی‌تواند این پروتئین را بسازد. D و d جایگاه یکسانی در فام‌تن شمارهٔ یک یعنی بزرگ‌ترین فام‌تن بدن دارند. به این جایگاه از فام‌تن، جایگاه ژن‌های Rh می‌گویند.

ژن‌نمود	رخ‌نمود
DD	مثبت
Dd	مثبت
dd	منفی

گروه خونی ABO

- ✓ در این گروه خونی، خون به چهار گروه A، B، AB و O تقسیم می‌شود. این گروه‌بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گلبول‌های قرمز است. اضافه شدن این کربوهیدرات به غشای گلبول‌های قرمز یک واکنش آنزیمی می‌باشد.
- ✓ دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیمی که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیمی که سبب اضافه شدن کربوهیدرات B به غشا می‌شود. اگر هیچ‌یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آنگاه هیچ کربوهیدراتی به غشا اضافه نخواهد شد؛ بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم A را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم B را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد. جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن شمارهٔ ۹ می‌باشد.
- ✓ آلل‌های A و B نسبت‌به‌هم هم‌توان اما نسبت به آلل O، بارز می‌باشند.

ژن نمود	رخ نمود
AA یا AO	A
BB یا BO	B
AB	AB
OO	O

هموفیلی	علائم	✓ در این بیماری فرآیند لخته‌شدن خون دچار مشکل می‌شود. ✓ پس هر اختلال در لخته‌شدن خون به‌دلیل کمبود یون کلسیم یا ویتامین K نمی‌باشد. ✓ در این بیماران و در صورت خون‌ریزی، می‌توان انتظار داشت تا هورمون اریتروپویتین به‌طور غیرطبیعی افزایش یابد.
	انواع	✓ هموفیلی انواعی دارد و شایع‌ترین نوع آن مربوط به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) می‌باشد.
	ژن نمود	دو دگره H (سالم) و h (هموفیل) برای این بیماری وجود دارد. مرد تنها می‌تواند دو ژن‌نمود X^HY و X^hY داشته باشد؛ یعنی نمی‌تواند ناقل باشد. زن دارای سه ژن‌نمود، X^HX^H ،X^HX^h و X^hX^h باشد که دو ژن‌نمود اول سالم و ژن‌نمود آخر بیمار می‌باشد. بیمار بودن پسر کاملاً بستگی به مادر دارد اما بیمار بودن دختر علاوه بر مادر، به پدر نیز بستگی دارد.
	نکته!	✓ هر زن مبتلا به هموفیلی، قطعاً پسرانی مبتلا به هموفیلی خواهد داشت. ✓ هر زن مبتلا به هموفیلی، در صورت ازدواج با مردی سالم، دخترانی سالم و ناقل خواهد داشت. ✓ هر زن مبتلا به هموفیلی، در صورت ازدواج با مردی بیمار، قطعاً فرزندانی بیمار خواهد داشت. ✓ هر مرد مبتلا به هموفیلی، در صورت ازدواج با زنی سالم و خالص، هیچ فرزند بیماری نخواهد داشت. ✓ هر مرد مبتلا به هموفیلی، در صورت ازدواج با زنی سالم و ناقل، می‌تواند دخترانی سالم و ناقل و یا دخترانی بیمار داشته باشد. ✓ هر فرد مبتلا به هموفیلی، مادری با ژن‌نمود X^HX^h و یا X^hX^h دارد. ✓ هر دختر مبتلا به هموفیلی، قطعاً پدری بیمار با ژن‌نمود X^hY خواهد داشت.
PKU	علت	در این بیماری، آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را تجزیه می‌کند وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود و مغز آسیب می‌بیند.
	مهار	گرچه اغلب بیماری‌های ژنتیک را نمی‌توان درمان کرد اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد. علت این بیماری تغذیه از پروتئین‌های حاوی فنیل‌آلانین (در شیر مادر یافت می‌شوند) است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل‌آلانین دارند، می‌توان مانع بروز اثرات بیماری شد. در صورت ابتلا، نوزاد با شیر خشک‌های فاقد فنیل آلانین تغذیه شده و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می‌شود. ✓ مبتلا برخلاف نوزاد مبتلا می‌تواند از غذاهای دارای فنیل آلانین (کم) تغذیه کند.
	ژنوتیپ	✓ این بیماری یک بیماری غیر وابسته به جنس و نهفته می‌باشد و هنگامی‌که نوزاد متولد می‌شود علائم آشکاری ندارد! آنزیم تجزیه‌کننده فنیل‌آلانین توسط A کد می‌گردد. ژنوتیپ فرد سالم به شکل‌های AA و Aa و فرد بیمار به‌شکل aa خواهد بود. ✓ اگر هردو والد به این بیماری مبتلا باشند، به‌طورقطع تمام فرزندان نیز مبتلا خواهند بود. ✓ اگر یکی از والدین سالم و خالص باشد، به‌طورقطع هیچ‌کدام از فرزندان به این بیماری مبتلا نخواهند بود.
	آزمایش	نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌کند. برای بررسی، از پاشنه پای نوزاد، خون گرفته می‌شود.
مالاریا	عامل	✓ نوعی انگل **تک**یاخته‌ای که **بخشی** از چرخهٔ زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. ✓ مالاریا بخشی از زندگی خود را در بیرون از RBC انجام می‌دهد.
	اهمیت ناخالص‌ها	✓ فراوانی دگره HB^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است. این انگل نمی‌تواند در افراد با ژنوتیپ ناخالص سبب بیماری شود، پس افراد HB^AHB^S در برابر این بیماری مقاوم‌اند. مالاریا با ورود به گلبول‌های قرمز این افراد و مصرف اکسیژن، سبب داسی‌شکل شدن این گلبول‌ها و در نهایت مرگ خودش می‌گردد. ✓ در افراد با ژنوتیپ ناخالص از نظر این بیماری، گویچه‌های قرمز تنها زمانی داسی می‌شوند که اکسیژن محیط کم باشد.

ژنتیک گیاهی!

گل میمونی

رابطهٔ بین آلل‌ها

نوعی رابطهٔ بین دگره‌ها برقرار است که صفت در حالت ناخالص، به‌صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.
به این رابطه، بارزیت ناقص گفته می‌شود.
در رابطهٔ بارزیت ناقص، تعداد فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها، برابر است.

انواع دگره‌ها

دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز (R) و دیگری سفید (W) است.

ژنوتیپ و فنوتیپ

WW	در این حالت، رنگ گلبرگ‌ها سفید می‌باشد.
RR	در این حالت، رنگ گلبرگ‌ها قرمز می‌باشد.
RW	در این حالت، رنگ گلبرگ‌ها صورتی می‌باشد. رنگ صورتی حد واسط قرمز و سفید است.

آندوسپرم

یکی از سؤالاتی که طراحا خیلی دوسش دارن ترکیب ژنتیک و آندوسپرمه! می‌دانیم که آندوسپرم از لقاح بین یاختهٔ دو هسته‌ای و یکی از اسپرم‌ها ایجاد می‌شود. پس در آندوسپرم یک گیاه، **حداقل** ۲ دگره یکسان می‌باشند. مثلاً اگر والد ماده RW باشد:

۱ یاختهٔ دو هسته‌ای می‌تواند RR باشد:

الف) اگر این یاخته با اسپرم R لقاح پیدا کند: ژنوتیپ آندوسپرم RRR خواهد بود.

ب) اگر این یاخته با اسپرم W لقاح پیدا کند: ژنوتیپ آندوسپرم RRW خواهد بود.

۲ یاختهٔ دو هسته‌ای می‌تواند WW باشد:

الف) اگر این یاخته با اسپرم R لقاح پیدا کند: ژنوتیپ آندوسپرم WWR خواهد بود.

ب) اگر این یاخته با اسپرم W لقاح پیدا کند: ژنوتیپ آندوسپرم، WWW خواهد بود.

✓ اگر ژنوتیپ والد ماده‌ای WW باشد، آندوسپرم آن نمی‌تواند واجد دو دگرهٔ R باشد.

✓ اگر ژنوتیپ والد ماده‌ای RR باشد، آندوسپرم آن حداکثر واجد یک W خواهد بود که آن‌هم دگرهٔ دریافتی از اسپرم می‌باشد.

نوعی ذرت

✓ رنگ نوعی ذرت، مثالی از صفات چندجایگاهی است.

✓ رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز می‌باشد. صفت رنگ در این نوع ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هرکدام دو دگره دارند. برای نشان دادن دگره‌ها از حروف بزرگ و کوچک ABC استفاده می‌کنیم. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید دارند؛ بنابراین رخ‌نمودهای دو آستانهٔ طیف، یعنی قرمز و سفید، به ترتیب ژن‌نمود AABBCC و aabbcc دارند. هرچه قدر تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

✓ دگرهٔ بارز سبب تولید رنگ‌دانهٔ قرمز می‌شود.

ژنتیک جانوری

زنبور

در جمعیت زنبورها، **سه** نوع زنبور دیده می‌شوند:

۱ **زنبور ملکه (ماده و 2n)**: زایا بوده و می‌تواند کاستمان انجام دهد.

۲ **زنبور نر (n)**: زایا بوده اما تولید یاختهٔ جنسی آن به‌وسیلهٔ رشتمان صورت می‌گیرد.
زنبور نر نمی‌تواند تتراد تشکیل دهد.

۳ **زنبور کارگر (ماده و 2n)**: زایا نمی‌باشد و نمی‌تواند تخمک ایجاد کند.

✓ زنبور ملکه می‌تواند بکرزایی انجام دهد. بکرزایی نوعی تولیدمثل جنسی بوده که گاهی اوقات، فرد ماده به‌تنهایی تولیدمثل می‌کند.

✓ در بکرزایی زنبور، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند؛ یعنی جانوری با یک مجموعهٔ کروموزومی تشکیل می‌شود.

✓ در بکرزایی زنبور، همواره جانوری با عدد کروموزومی n تشکیل می‌شود؛ یعنی همواره زنبور نر ایجاد خواهد شد.

✓ هر زنبور 2n کروموزومی، قطعاً در پی لقاح تخمک ملکه و اسپرم زنبور نر تشکیل می‌شود.

✓ اگر صفتی در زنبور، دو آللی باشد (Aa) و ملکه از نظر این صفت Aa باشد:

۱ زنبور نر حاصل، a یا A خواهد بود.

۲ زنبورهای ماده می‌توانند AA، aa و یا Aa باشند؛ زیرا یاختهٔ جنسی زنبور نر a یا A و تخمک ملکه نیز A یا a خواهد بود.

کرم خاکی	✓ نوعی جانور هرمافرودیت می‌باشد؛ یعنی **هر** دو نوع دستگاه تولیدمثلی نر و ماده را دارد. ✓ نمی‌تواند خود را بارور کند. ✓ لقاح دو طرفی دارد؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، زامه‌های هر کدام، تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد. ✓ اگر صفتی در کرم خاکی دو آللی باشد (Bb) و یک کرم خاکی از نظر این صفت Bb باشد: ۱ اسپرم‌ها و تخمک‌های آن می‌تواند b یا B باشند. ۲ در صورت لقاح با کرم خاکی با ژنوتیپ BB، هیچ‌گاه تخمی با ژنوتیپ bb تشکیل نخواهد شد. ✓ اگر صفتی در کرم خاکی دو آللی باشد (Cc) و یک کرم خاکی از نظر این صفت، cc باشد، اسپرم‌ها و تخمک‌های آن cc خواهند بود و در صورت لقاح با یک کرم خاکی با ژنوتیپ CC، در بدن هر کرم خاکی، یک تخم Cc تشکیل می‌شود.

	گونه‌زایی دگر میهنی	گونه‌زایی هم‌میهنی
جدایی تولیدمثلی	رخ می‌دهد	رخ می‌دهد
جدایی جغرافیایی	رخ می‌دهد مثلاً براثر وقوع رخدادهای زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی، یک جمعیت به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود.	رخ نمی‌دهد
مدت‌زمان	تدریجی	یک‌باره
عوامل مؤثر	✓ عدم شارش ✓ جهش ✓ نوترکیبی ✓ رانش ✓ انتخاب طبیعی	✓ شارش ✓ نوترکیبی ✓ بروز خطاهای میوزی ✓ رانش ✓ و عوامل دیگر

جمع‌بندی زنجیرهٔ انتقال الکترون

راکیزه	این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. در این زنجیره، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند.	پروتئین اول ✓ نوعی پروتئین سراسری می‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را دارد. ✓ مستقیماً سبب بازسازی NAD^+ می‌شود. ✓ در انتقال الکترون‌های $FADH_2$ هیچ نقشی ندارد.
		پروتئین دوم ✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ خاصیت آب‌گریزی آن زیاد بوده و فقط با دم‌های آب‌گریز فسفولیپیدهای غشایی در تماس است. ✓ مستقیماً سبب بازسازی FAD می‌شود. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را ندارد.
		پروتئین سوم ✓ نوعی پروتئین سراسری می‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را دارد.
		پروتئین چهارم ✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را ندارد. ✓ خاصیت آب‌دوستی آن از پروتئین دوم بیشتر است. ✓ با سرهای فسفولیپیدهای غشایی نیز در تماس است. ✓ الکترون دریافتی توسط این مولکول، در خارجی‌ترین بخش غشای درونی راکیزه می‌گیرد.
		پروتئین پنجم ✓ نوعی پروتئین سراسری می‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را دارد. ✓ الکترون را از مولکول قبلی می‌گیرد و به اکسیژن مولکولی مستقر در فضای داخلی راکیزه می‌دهد. ✓ سبب تبدیل اکسیژن به یون اکسید و تولید آب می‌شود.

کلروپلاست	دو نوع زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئیدها وجود دارد. یک زنجیره بین فتوسیستم ۱ و ۲ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و مولکول $NADP^+$ قرار دارد.	زنجیرهٔ اول	پروتئین اول	✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای درون تیلاکوئید را ندارد. ✓ خاصیت آب‌گریزی آن زیاد بوده و فقط با دم‌های آب‌گریز فسفولیپیدهای غشایی در تماس است. ✓ الکترون را از فتوسیستم ۲ می‌گیرد و به پمپ پروتونی می‌دهد.
			پروتئین دوم	✓ نوعی پروتئین سراسری می‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای بین دو غشا را دارد. ✓ الکترون را از مولکول قبلی می‌گیرد و به مولکولی در سطح داخلی غشای تیلاکوئید می‌دهد.
			پروتئین سوم	✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای درون تیلاکوئید را ندارد. ✓ در سطح داخلی تیلاکوئید قرار دارد. ✓ نوعی پروتئین آب‌دوست بوده و فقط با سرهای فسفولیپیدهای غشایی تماس دارد. ✓ ضمن دریافت الکترون از مولکول قبلی، الکترون به سطح داخلی غشای تیلاکوئید منتقل شده و به فتوسیستم ۱ می‌رود.
		زنجیرهٔ دوم	پروتئین اول	✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای درون تیلاکوئید را ندارد. ✓ نسبت به پروتئین بعدی کوچک‌تر بوده و تنها با فسفولیپیدهای لایهٔ خارجی غشا در تماس است.
			پروتئین دوم	✓ نوعی پروتئین سراسری نمی‌باشد. ✓ توانایی پمپ پروتون به فضای درون تیلاکوئید را ندارد. ✓ نسبت به پروتئین قبلی بزرگ‌تر بوده و تنها با فسفولیپیدهای لایهٔ خارجی غشا در تماس است. ✓ مستقیماً سبب تولید NADPH می‌شود.

C_3	CAM	C_4
مثل گل رز	مثل آناناس	مثل ذرت
تثبیت کربن در مبانبرگ	تثبیت کربن در میانبرگ	تثبیت کربن در میانبرگ و غلاف آوندی
عدم تقسیم مکانی برای تثبیت کربن	عدم تقسیم مکانی برای تثبیت کربن	تقسیم مکانی برای تثبیت کربن
عدم تقسیم زمانی برای تثبیت کربن	تقسیم زمانی برای تثبیت کربن	عدم تقسیم زمانی برای تثبیت کربن
اولین ترکیب **پایدار**، سه‌کربنه می‌باشد.	اولین ترکیب **پایدار**، چهارکربنه می‌باشد.	اولین ترکیب **پایدار**، چهارکربنه می‌باشد.
CO_2 با ریبولوزبیس‌فسفات ترکیب می‌شود.	در شب: ترکیب CO_2 با اسید سه‌کربنه در روز: جدا شدن CO_2 از اسیدچهار کربنه و سپس ترکیب با ریبولوزبیس‌فسفات	اول: ترکیب CO_2 با اسید سه‌کربنه دوم: جدا شدن CO_2 از اسیدچهار کربنه و سپس ترکیب با ریبولوزبیس‌فسفات
تثبیت کربن در میانبرگ و نگهبان روزنه	تثبیت کربن در میانبرگ و نگهبان روزنه	تثبیت کربن در میانبرگ، غلاف آوندی و نگهبان روزنه
چرخهٔ کالوین در میانبرگ و نگهبان روزنه	چرخهٔ کالوین در میانبرگ و نگهبان روزنه	چرخهٔ کالوین در غلاف آوندی و نگهبان روزنه
عبور اسید از پلاسمودسم‌ها در هر سه نوع گیاه دیده می‌شود! منافذ پلاسمودسم آن‌قدر بزرگ است که نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از آن عبور کنند؛ پس نوکلئیک‌اسیدها از پلاسمودسم‌ها عبور می‌کنند.		
عدم عبور اسید چهار کربنه از پلاسمودسم‌ها	عدم عبور اسیدچهار کربنه از پلاسمودسم‌ها	عبور اسیدچهار کربنه از پلاسمودسم‌ها

جمع‌بندی جانوری

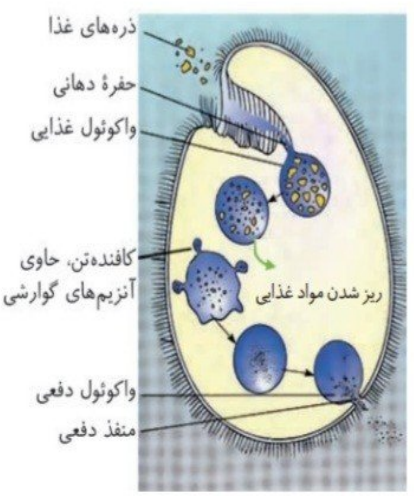
تک‌سلولی‌ها

- ✓ در تک‌یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.
- ✓ برخی (نه همه!) از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته (تک‌سلولی) یا بدن (پرسلولی) و به‌طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است. *آیا هر جانوری که از بدن جانور ریگه‌ای، مواد مغذی رو دریافت کنه؛ لزوماً انگله؟ فیر؛ نکتهٔ زیر رو بفون!*
- ✓ در سیرابی گاو، جذب گلوگز دیده می‌شود. میکروب‌هایی که در سیرابی زندگی می‌کنند، گلوگز موردنیاز خود را مستقیماً از تودهٔ غذایی وارد شده به سیرابی جذب می‌کنند. *دقت کنید جذب گلوگز در سیرابی توسط میکروب‌ها صورت میگیره و فود یافته‌های سیرابی این کار رو انجام نمی‌دهند!*
- ✓ در تک‌سلولی‌ها، گازها می‌توانند بین سلول و محیط به‌طور مستقیم مبادله شوند.
- ✓ در بسیاری (نه همه) از تک‌سلولی‌ها، تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود.
- ✓ تک‌یاخته‌ای‌ها، فاقد محیط داخلی می‌باشند.
- ✓ تک‌یاخته‌ای‌ها، دارای هر هفت ویژگی جانداران می‌باشند.

تو بعضی تست‌ها میان از عبارت‌های کلی نظیر «همواره + سلول‌ها» استفاده می‌کنن! اینجور موقعا حواستون به تک‌سلولی‌ها باشه!

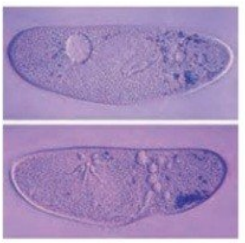
پارامسی (تک یاخته‌ای، بیضی‌شکل و ساکن آب شیرین)

گوارش



- ✓ گوارش **درون‌سلولی** دارد.
- ✓ همهٔ بخش‌های آن، به غیر از انتهای حفرهٔ دهانی و منفذ دفعی، مژک دارد.
- ✓ مژک‌های حفرهٔ دهانی نسبت به سایر مژک‌ها طول بیشتری دارند.
- ✓ در پارامسی، حرکت مژک‌ها، غذا را از محیط به فرورفتگی به‌نام **حفرهٔ دهانی** منتقل می‌کند. در انتهای این حفره، کریچهٔ غذایی تشکیل می‌شود. کریچهٔ **غذایی** درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند و محتویات آن ریزتر (گوارش مکانیکی) می‌شوند.
- ✓ لیزوزوم‌ها (دارای آنزیم) به کریچهٔ غذایی می‌پیوندند، آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کنند و کریچهٔ **گوارشی** شکل می‌گیرد.
- ✓ مواد گوارش یافته از این کریچه خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این کریچه، کریچهٔ **دفعی** گفته می‌شود.
- ✓ **محتویات** این کریچه (نه خود کریچه!) از راه منفذ دفعی سلول و از طریق اگزوسیتوز (مصرف انرژی) خارج می‌شوند.

تنظیم اسمزی



- ✓ در پارامسی، آبی که در نتیجهٔ اسمز وارد می‌شود، به همراه مواد دفعی توسط کریچه‌های انقباضی دفع می‌شود.
- ✓ فشار اسمزی پارامسی از فشار اسمزی محیط بیشتر است و آب به آن وارد می‌شود.
- ✓ کریچهٔ دفعی همانند کریچهٔ انقباضی در دفع مواد نقش دارد.
- ✓ کریچهٔ انقباضی برخلاف کریچهٔ دفعی، در تنظیم اسمزی پارامسی نقش دارد.

پر یاخته‌ای‌ها

- ✓ برخی از پرسلولی‌ها همانند تک‌سلولی‌ها، مواد مغذی را از سطح بدن و به‌طور مستقیم از محیط دریافت می‌کنند.
- ✓ در برخی از پر یاخته‌ای‌ها نظیر کرم پهن یا هیدر آب شیرین، گازها می‌توانند بین سلول‌ها و محیط مبادله شوند. در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط سلول‌های بدن را با محیط فراهم می‌کند.
- ✓ در جانداران پرسلولی، به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون در ارتباط نیستند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی

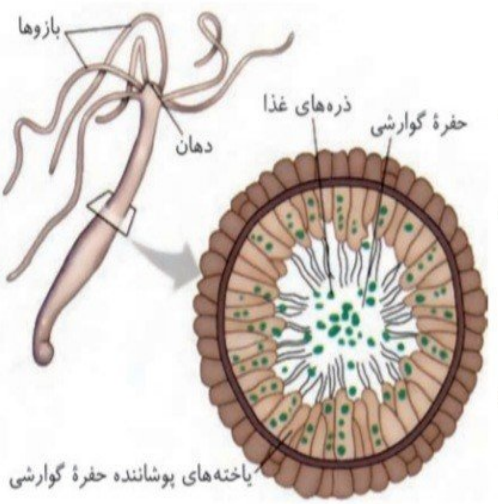
به وجود آید تا سلول‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

✓ بیشتر (نه همه!) بی‌مهرگان (پریاخته‌ای) دارای ساختارهای مشخصی برای دفع هستند. یکی از این ساختارها، نفریدی است که برای دفع، تنظیم اسمزی یا هردو به کار می‌رود. نفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود.

✓ در برخی بی‌مهرگان آبزی نظیر ستارهٔ دریایی، آبشش‌ها پراکنده هستند. در سایر بی‌مهرگان، آبشش‌ها به نواحی خاص محدود می‌شوند.

هیدر

گوارش و گردش مواد



✓ گوارش در جانوری مانند هیدر در کیسه‌ای به‌نام حفرهٔ گوارشی انجام می‌شود.

✓ این حفره فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد.

✓ یاخته‌هایی (نه همهٔ یاخته‌ها) در این حفره، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرآیند گوارش را به صورت برون‌یاخته‌ای آغاز می‌کنند.

✓ یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با درون‌بری دریافت می‌کنند. سپس فرآیند گوارش به‌صورت درون‌سلولی در حفرهٔ گوارشی ادامه پیدا می‌کند.

✓ برخی یاخته‌های حفرهٔ گوارشی، در یک سطح خود، تعدادی زائده دارند.

✓ آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای در هیدر، مونومر ایجاد نمی‌کند.

✓ کیسهٔ حفرهٔ گوارشی، پر از مایعات بوده و گردش مواد نیز درون همین کیسه و انشعابات آن انجام می‌شود.

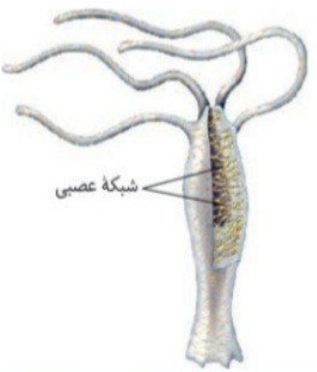
✓ در این جانوران، حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

✓ حفرهٔ گوارشی هیدر از دو لایه سلول استوانه‌ای شکل (درونی) و مکعبی (بیرونی) تشکیل شده است.

✓ در هیدر، دو نوع زائده وجود دارد:

- الف) زوائد یاخته‌های آن
- ب) زوائد خودِ هیدر یعنی بازوهای آن

ساختار عصبی



✓ هیدر مغز ندارد.

✓ ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکهٔ عصبی در هیدر است.

✓ شبکهٔ عصبی آن، مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیوارهٔ بدن هیدر است که باهم ارتباط دارند.

✓ تحریک هر نقطه از بدن جانور، در همهٔ سطح آن منتشر می‌گردد.

✓ شبکهٔ عصبی در بازوهای هیدر نیز وجود دارد.

✓ شبکهٔ عصبی هیدر، در بین دولایهٔ آن (بین لایهٔ استوانه‌ای و مکعبی) قرار گرفته است.

✓ شبکهٔ عصبی، یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کند؛ پس در هیدر، یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز وجود دارد.

عروس دریایی

اسکلت، ایمنی و تولیدمثل

✓ عروس دریایی، اسکلت آب‌ایستایی دارد.

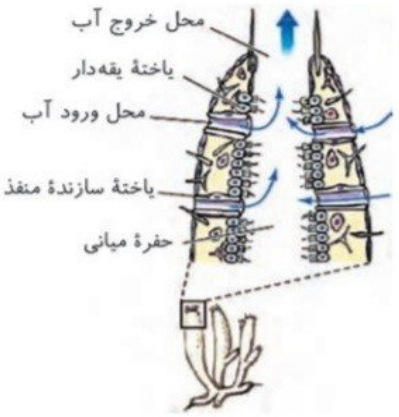
✓ اسکلت آب‌ایستایی، در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد.

✓ ضمناً در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند.

✓ عروس دریایی، ایمنی غیراختصاصی دارد.

✓ در آبزیان مثل ماهی‌ها و دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی، لقاح خارجی دیده می‌شود.

اسفنج‌ها



- ✓ سامانهٔ گردش آب دارند.
- ✓ در این سامانه، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود.
- ✓ عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.
- ✓ قطعاً، آب از طریق چندین سوراخ کوچک به اسفنج وارد و از طریق یک یا چند سوراخ بزرگ‌تر از آن خارج می‌شود.
- ✓ منفذ ورود آب در اسفنج توسط نوعی خاصی از سلول به‌نام یاختهٔ سازندهٔ منفذ ایجاد می‌شود.
- ✓ در اطراف محل خروج آب، زائده‌های سوزنی‌شکل بلندی دیده می‌شود.
- ✓ همچنین سطح بیرونی اسفنج نیز دارای تعدادی زائده سوزنی‌شکل کوتاه‌تر می‌باشد.
- ✓ در دیوارهٔ اسفنج، قطعاً بیش از دو نوع یاخته مشاهده می‌شود.

کرم‌های پهن

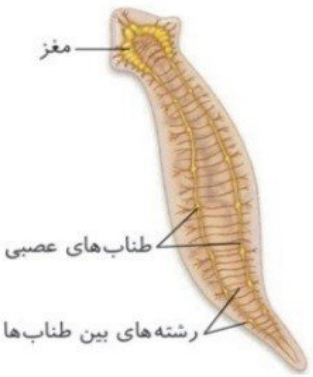
- ✓ برخی نظیر کرم‌کدو، فاقد دهان و دستگاه گوارش می‌باشند. این جانور مواد مغذی را از سطح بدن خود و به‌طور مستقیم از محیط دریافت می‌کند.
- ✓ کرم‌های پهن نظیر کرم کبد، هرمافرودیت هستند و هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.
- ✓ طبق شکل، در کرم‌های پهن نظیر کرم کبد، بیضه‌ها متعدد می‌باشند اما فقط یک تخمدان و یک رحم وجود دارد.

بیاین حالا پلاناریا رو بررسی کنیم!

حفرهٔ گوارشی

- ✓ کرم‌های پهن آزادزی همانند پلاناریا، حفرهٔ گوارشی دارند.
- ✓ در کرم‌های پهن آزادزی نظیر پلاناریا، انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند به‌طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است.
- ✓ حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

شبکهٔ عصبی و ایمنی

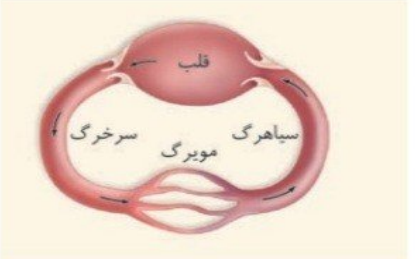


- ✓ در پلاناریا، دو گرهٔ عصبی به هم جوش نخورده در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند.
- ✓ هر گره، مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است.
- ✓ دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌های به هم متصل‌اند و ساختار نردبان مانندی را ایجاد می‌کنند. این مجموعه، بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است.
- ✓ رشته‌های جانبی متصل به آن نیز، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهد.
- ✓ فاصلهٔ بین طناب‌های عصبی در بخش‌های انتهایی بدن کمتر می‌باشد.
- ✓ لفظ «طناب‌های عصبی» تنها برای پلاناریا صحیح است و برای حشرات و مهره‌داران غلطه!
- ✓ ایمنی غیراختصاصی دارد.

کرم‌های حلقوی نظیر کرم خاکی

تنفس

- ✓ کرم خاکی، تنفس پوستی دارد.
- ✓ سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند (مثل کرم‌خاکی) مرطوب نگه داشته می‌شود.
- ✓ در تنفس پوستی، شبکهٔ مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد.



گردش مواد

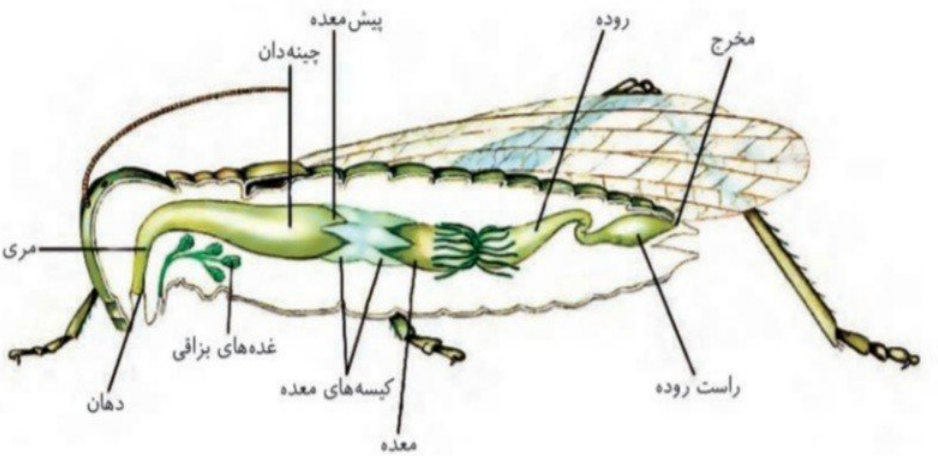
- ✓ ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته در کرم‌های حلقوی نظیر کرم‌خاکی وجود دارد.
- ✓ قلب کرم خاکی، دو دریچه دارد:
  - ➢ الف) یک دریچه بین قلب و سرخرگ که به سمت داخلِ سرخرگ باز می‌شود.
  - ➢ ب) یک دریچه بین سیاهرگ و قلب که به سمت داخلِ قلب باز می‌شود.

ایمنی و تولیدمثل

- ✓ ایمنی غیراختصاصی دارد.
- ✓ کرم‌های حلقوی نظیر کرم خاکی نیز هرمافرودیت هستند.
- ✓ کرم‌های حلقوی مثل کرم خاکی، لقاح دو طرفی دارند؛ یعنی وقتی دو کرم خاکی در کنار هم قرار می‌گیرند، زامه‌های هرکدام، تخمک‌های دیگری را بارور می‌سازد.

حشرات

- ✓ گروهی از بندپایان
- ✓ گوناگونی آن‌ها در زیستگاهی با گیاهان گل‌دار بیشتر است.
- ✓ سه جفت (۶ عدد) پا دارند که جفت عقبی نسبت به جفت‌های جلویی، بزرگ‌تر می‌باشد.

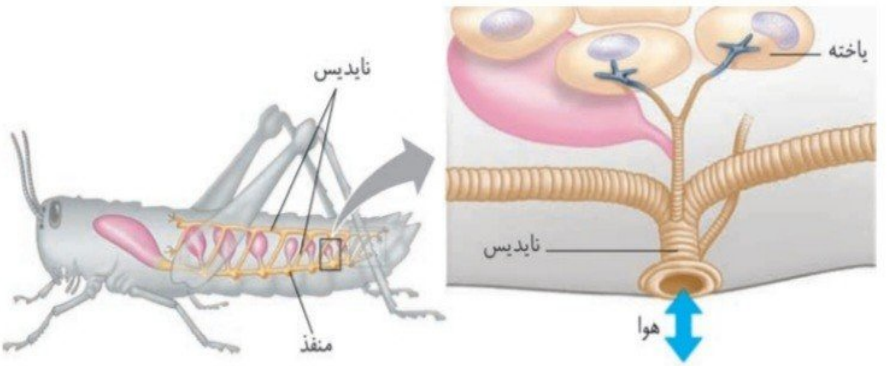


گوارش

- ✓ لولهٔ گوارش دارند.
- ✓ ملخ، حشره‌ای گیاه‌خوار است؛ پس دارای آنزیم سلولاز (آنزیم تجزیه کنندهٔ سلولز) می‌باشد.
- ✓ ملخ غذا را با استفاده از آرواره‌ها خرد و به دهان منتقل می‌کند.
- ✓ آغاز گوارش مکانیکی در ملخ، پیش از ورود مواد به دهان صورت می‌گیرد.
- ✓ ملخ حلق ندارد.
- ✓ چندین غدهٔ بزاقی در ملخ که در زیر چینه‌دان قرار دارند، از طریق یک مجرای مشترک، محتویات خود را به دهان می‌ریزند.
- ✓ غذای خردشده از طریق مری به چینه‌دان منتقل می‌شود.
- ✓ سپس غذا به بخش کوچکی به‌نام پیش معده وارد می‌شود. دیوارهٔ پیش معده دندانه‌هایی دارد که به خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کند. معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش معده وارد می‌شود.
- ✓ جذب در معده صورت می‌گیرد.
- ✓ مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده، به راست‌روده وارد و سپس از مخرج دفع می‌شوند.
- ✓ مخرج ملخ نسبت به دهان آن، پشتی‌تر می‌باشد.

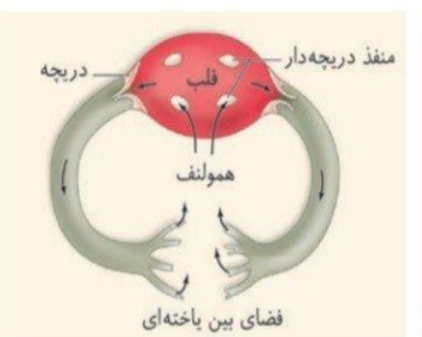
تنفس

- ✓ حشرات تنفس نایدیسی دارند.
- ✓ نایدیس‌ها، لوله‌هایی منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند.
- ✓ منافذ تنفسی در ابتدای نایدیس قرار دارند.
- ✓ منافذ تنفسی در همهٔ بخش‌های بدن ملخ دیده نمی‌شود؛ این منافذ در سطح شکمی وجود دارند.
- ✓ نایدیس به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی که در کنار **همهٔ** یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.
- ✓ دستگاه گردش مواد در حشرات، نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد.
- ✓ در همولنف این جانوران، اکسیژن دیده می‌شود اما همولنف نقشی در انتقال آن ندارد.
- ✓ دستگاه گردش مواد، در تنفس سلولی نقش دارد. *گلوکز رو باید یکجوری به یاخته‌ها برسونیم دیگه! تامین گلوکز با دستگاه گردش مواده ولی تامین اکسیژن بر عهدهٔ دستگاه گردش مواد نیست!*



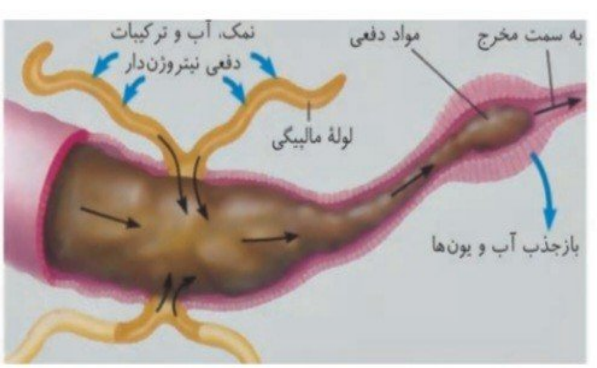
گردش مواد

- ✓ بندپایانی مانند ملخ، سامانهٔ گردشی باز دارند.
- ✓ قلب در این سامانه، مایعی به‌نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
- ✓ همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان بافتی را بر عهده دارد.
- ✓ در این جانوران، مویرگ دیده نمی‌شود و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.
- ✓ همولنف از طریق رگ‌های متصل به قلب از آن خارج می‌شوند و از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب بازمی‌گردند.
- ✓ بین قلب و رگ‌های متصل به آن دریچه وجود دارد که به سمت داخل رگ باز می‌شوند.



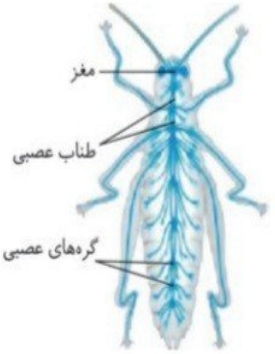
تنظیم اسمزی

- ✓ حشرات سامانهٔ دفعی متصل به روده، به‌نام لوله‌های مالپیگی دارند.
- ✓ مادهٔ دفعی در حشرات اوریک‌اسید است.
- ✓ اوریک‌اسید همراه با آب و نمک به لوله‌های مالپیگی وارد می‌شود.
- ✓ محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها بازجذب می‌شوند. اوریک‌اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود.
- ✓ چند لولهٔ مالپیگی می‌توانند از طریق یک منفذ مشترک به روده



متصل شوند.

✓ حجم یاخته‌هایی که در بازجذب آب و یون‌ها نقش دارند نسبت به سایر یاخته‌های روده بیشتر است.



دستگاه عصبی مرکزی

✓ مغز حشرات از چند گرهٔ به هم جوش‌خورده تشکیل شده است.

✓ یک طناب عصبی شکمی در طول بدن جانور کشیده شده است.

✓ در هر بند از بدن، یک گره وجود دارد. هر گره، فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

✓ بلندترین و طولانی‌ترین عصب، درون پاهای عقبی ملخ قرار دارد.

✓ از مغز نیز تعدادی عصب منشعب می‌شوند که برخی به درون شاخک‌ها رفته است.

دستگاه عصبی محیطی

چشم مرکب

✓ **چشم مرکب** که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.

✓ در هر واحد بینایی، یک عدسی، یک قرنیه، تعدادی گیرندهٔ نور و تعدادی رشتهٔ عصبی وجود دارد.

✓ هر یک از این واحدها، تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی این جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.

✓ برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.

گیرندهٔ مکانیکی صدا در پا

✓ در جیرجیرک روی هر یک از پاهای جلویی، یک محفظهٔ هوا وجود دارد که پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است.

✓ لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پردهٔ صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.

✓ پیام‌های این گیرنده‌ها ابتدا به طناب عصبی شکمی می‌رود.

گیرنده‌های شیمیایی

✓ در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند.

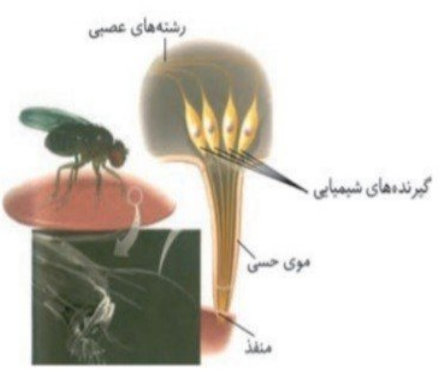
✓ مگس به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهد.

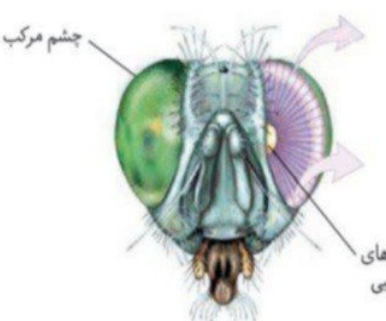
✓ آکسون و دندریت گیرندهٔ شیمیایی در مگس، از محل‌های متفاوتی از جسم سلولی خارج شده است.

✓ ابتدای دندریت گیرندهٔ شیمیایی از موهای حسی روی پا خارج شده است.

✓ جسم سلولی و آکسون گیرندهٔ شیمیایی نیز در خارج از موهای حسی قرار دارد.

✓ پیام‌های این گیرنده‌ها ابتدا به طناب عصبی شکمی می‌رود.





اسکلت، ارتباطات، ایمنی

✓ حشرات دارای اسکلت بیرونی هستند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفهٔ حفاظتی هم دارد.

✓ با افزایش اندازهٔ جانور، اسکلت آن‌هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت اندازهٔ این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.

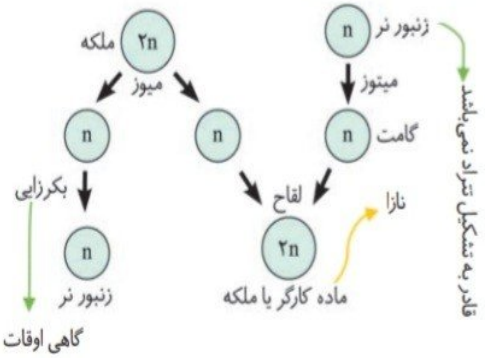
✓ نیش حشرات، ویروس HIV را منتقل نمی‌کند.

✓ حشرات، ایمنی غیراختصاصی دارند.

✓ سازوکارهایی در برخی بی‌مهرگان یافت شده است که مشابه ایمنی اختصاصی عمل می‌کند. *باز هم نمیتونیم بگیم حشرات ایمنی اختصاصی ندارند* مثلاً

در مگس میوه، مولکولی کشف شده که می‌تواند به صدها شکل مختلف درآید و پادگن‌های مختلفی را شناسایی کند.

تولید مثل



- ✓ در جانوران خشکی‌زی، لقاح داخلی (نیازمند دستگاه‌های تولیدمثلی با اندام‌های تخصص یافته) دیده می‌شود.
- ✓ حشرات تخم‌گذار می‌باشند.
- ✓ برخی حشرات نظیر زنبور، بکرزایی انجام می‌دهند.
- ✓ در بکرزایی زنبور، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم میتوز می‌کند و جانور تک‌لاد ایجاد می‌شود.
- ✓ در جمعیت زنبورها، هر جاندار حاصل از بکرزایی قطعاً نر و هر جاندار حاصل از لقاح قطعاً ماده می‌باشد.
- ✓ در جمعیت زنبورها، گامت نر حاصل تقسیم میتوز و گامت ماده حاصل تقسیم میوز می‌باشد.

حشرات در دنیای گیاهان

- ✓ انواعی از گیاهان حشره‌خوار در مناطق فقیر از نظر نیتروژن وجود دارند که برخی از برگ‌های آن‌ها برای شکار و گوارش جانوران کوچک مانند حشرات تغییر کرده است؛ مثل توبره‌واش که در تالاب‌های شمال کشور می‌روید.
- ✓ برگ تله‌مانند گیاه گوشت‌خوار کرک‌هایی دارد که با برخورد حشره به آن‌ها تحریک و پیام‌هایی را به راه می‌اندازند که سبب بسته‌شدن برگ و در نتیجه به دام افتادن حشره می‌شود.
- ✓ برخی از حشرات نیش دارند. پوستک از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه جلوگیری می‌کند.
- ✓ اکثر گرده‌افشان‌ها حشره‌اند.
- ✓ زنبورهای عسل، گل‌هایی را گرده افشانی می‌کنند که شهد آن‌ها قند فراوانی داشته باشد. این گل‌ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می‌شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می‌کند.
- ✓ حشرات کوچک نمی‌توانند روی برگ‌های کرک‌دار به راحتی حرکت کنند. همچنین اگر گیاه مواد چسبناک ترشح کند، حرکت حشره دشوارتر و گاه غیرممکن می‌شود.
- ✓ گیاهان ترکیباتی تولید می‌کنند که سبب مرگ یا بیماری گیاهخواران می‌شود؛ مثل ترکیبات سیانیددار که در لولهٔ گوارش حشره، سیانید از آن جدا می‌شود.
- ✓ بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آن‌ها نقش دارد. گاه حجم این ترکیبات آن‌قدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد. با سخت شدن این ترکیبات، سنگواره‌هایی تشکیل می‌شود که حشره در آن حفظ‌شده است.
- ✓ انبوهی از مورچه‌ها به حشره‌ای که قصد خوردن برگ‌های درخت آکاسیا را دارد هجوم می‌برند. این مورچه‌ها حتی به پستانداران کوچک و گیاهان دارزی نیز حمله می‌کنند.
- ✓ گرده‌افشانی درخت آکاسیا وابسته به زنبور است. وقتی گل‌های آکاسیا باز می‌شوند، نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می‌شود که با فراری دادن مورچه‌ها، مانع از حملهٔ آن‌ها به زنبورهای گرده افشان شوند.
- ✓ بعضی گیاهان در برابر حملهٔ گیاه‌خواران، مواد فراری تولید و در هوا پخش می‌کنند که سبب جلب جانوران دیگر می‌شود. با خورده شدن برگ گیاه تنباکو توسط نوزاد کرمی‌شکل، از یاخته‌های آسیب‌دیده برگ، ترکیب فراری متصاعد می‌شود که نوعی زنبوروحشی آن را شناسایی می‌کند. زنبور ماده‌ای که در آن اطراف زندگی می‌کند، با ردیابی این مواد، خود را به نوزاد کرمی‌شکل می‌رساند و روی آن تخم می‌گذارد. نوزادان زنبور بعد از خروج از تخم از نوزاد کرمی‌شکل تغذیه می‌کنند و در نتیجه آن را می‌کشند. نتیجه این رویداد کاهش جمعیت حشره آفت است.

سخت‌پوستان

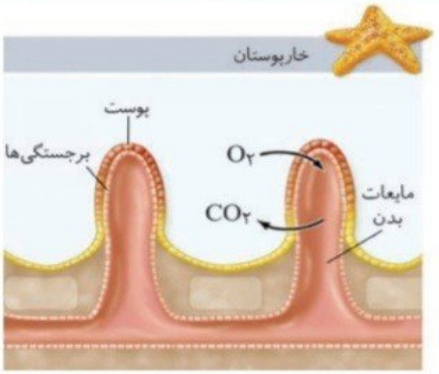
- ✓ دارای اسکلت بیرونی می‌باشند.
- ✓ ایمنی غیراختصاصی دارند.
- ✓ مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده از آبشش‌ها دفع می‌شود.
- ✓ در آبزیان مثل ماهی‌ها، دوزیستان و بی‌مهرگان آبزی، لقاح خارجی دیده می‌شود.

نرم تنان مثل حلزون

- ✓ ایمنی غیراختصاصی دارند.

- ✓ حلزون از بی‌مهرگان خشکی‌زی است که برای تنفس از شش استفاده می‌کند.
- ✓ در جانوران خشکی‌زی، لقاح داخلی وجود دارد.

ستارهٔ دریایی

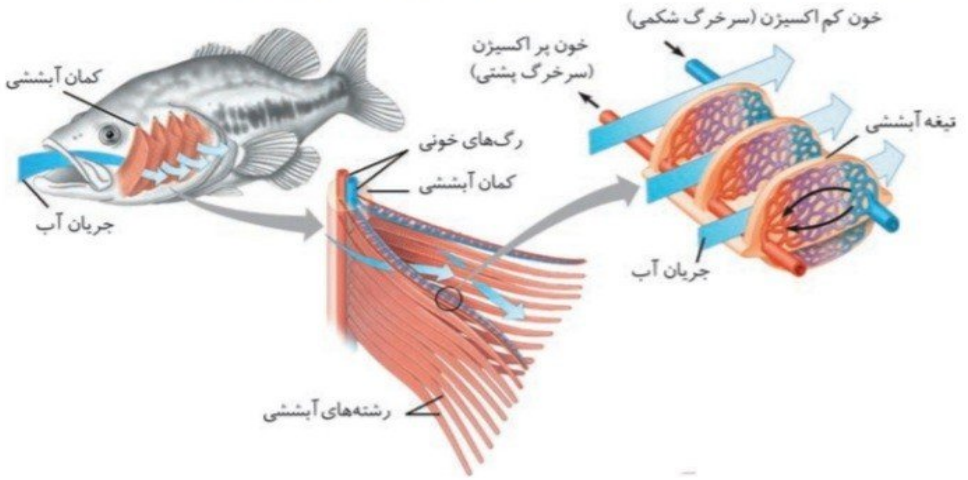


- ✓ ساده‌ترین آبشش‌ها، برجستگی‌های کوچک و پراکندهٔ پوستی هستند، مانند آبشش‌های ستارهٔ دریایی
- ✓ پوست در ستارهٔ دریایی از یک لایه سلول تشکیل شده است که در محل آبشش‌ها و برجستگی‌ها، تغییراتی در آن رخ داده است.
- ✓ یاخته‌های پوست در محل برجستگی‌ها نسبت به سایر یاخته‌های پوست، بزرگ‌تر می‌باشند.
- ✓ گازهای تنفسی برای ورود به مایعات بدن یا خروج از آن، از دو لایهٔ سلولی عبور می‌کنند.
- ✓ لارو ستارهٔ دریایی شفاف است.
- ✓ ایمنی غیراختصاصی دارند. *مهینکو لارو ستارهٔ دریایی رو مشاهده کرد دیگه!*

ماهی‌ها

تنفس

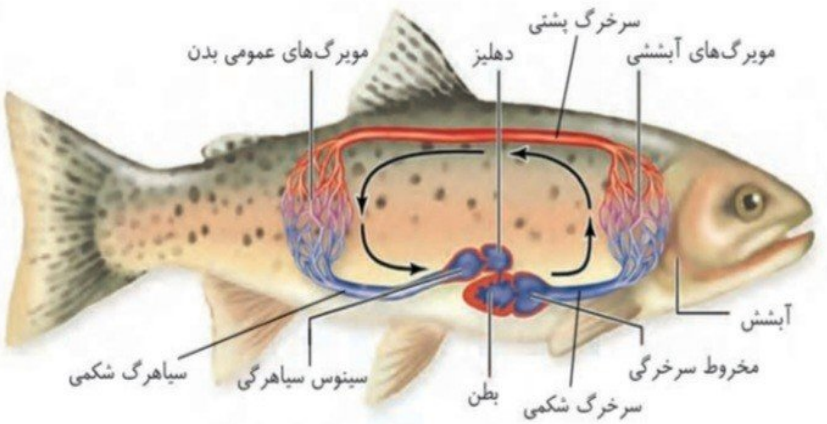
- ✓ آبشش دارند. تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار کارآمد است.
- ✓ جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.
- ✓ آب برای رسیدن به آبشش‌ها، از طریق دهان به بدن وارد می‌شود.
- ✓ در یک کمان آبششی، دو رگ از یک نوع (سرخرگ) دیده می‌شود.
- ✓ هر رشتهٔ آبششی، تعداد زیادی تیغهٔ آبششی دارد که آب از طرفین آن‌ها عبور می‌کند.
- ✓ غیر از نوشیدن آب، باز و بسته شدن دهان در ماهی به‌منظور عبور آب و تبادل گازها نیز صورت می‌گیرد.



گردش مواد

- ✓ همهٔ مهره‌داران سامانهٔ گردشی بسته دارند.
- ✓ ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، گردش خون ساده دارند. در گردش ساده، خون ضمن یک‌بار گردش در بدن، یک‌بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یک‌بارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست.
- ✓ خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی (خون تیره و فشارخون پایین) وارد سینوس سیاهرگی و سپس دهلیز می‌شود.
- ✓ دهلیز که بالاتر از بطن قرار دارد و نسبت به آن پشتی‌تر است، خون را به سمت پایین و درون بطن پمپ می‌کند.
- ✓ بطن که نسبت به دهلیز، ماهیچهٔ بیشتری دارد، خون را وارد مخروط سرخرگی و سپس سرخرگ شکمی (خون تیره و فشارخون بالا) می‌کند.
- ✓ خون از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها وارد و تبادل گازهای تنفسی و یا دفع یا جذب یون‌ها صورت می‌گیرد.
- ✓ خون از طریق سرخرگ پشتی (روشن و فشارخون بالا) به همهٔ بدن ارسال می‌شود؛ یعنی انشعاباتی به سمت جلو و عقب بدن می‌فرستد.

- ✓ از درون قلب ماهی، فقط خون تیره عبور می‌کند اما خودِ قلب از طریق انشعابات سرخرگ پشتی و با خون روشن تغذیه می‌شود.
- ✓ به قلب ماهی همانند قلب انسان، خون تیره وارد می‌شود.
- ✓ بین سینوس سیاهرگی و دهلیز و بین بطن و مخروط سرخرگی، دریچه‌ای وجود دارد.

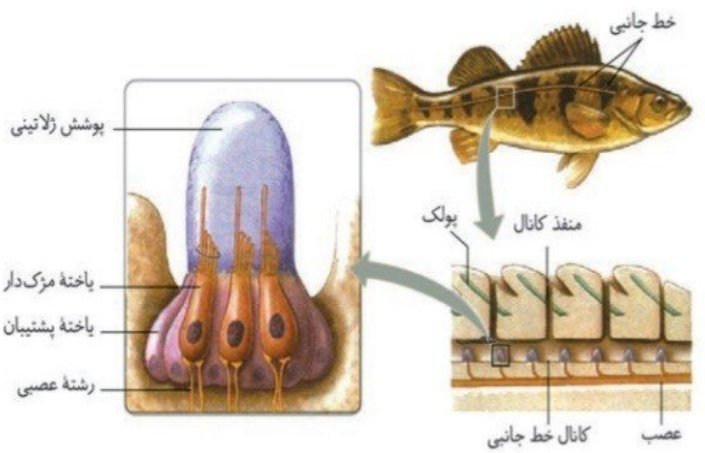


تنظیم اسمزی

- ✓ همهٔ مهره‌داران کلیه دارند.
- ✓ ماهیان غضروفی (مثل کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها) که ساکن آب‌شور هستند، علاوه بر کلیه‌ها، دارای غدد راست‌روده‌ای هستند که محلول نمک بسیار غلیظ را به روده ترشح می‌کنند؛ پس تنظیم اسمزی آن‌ها به کمک دستگاه گوارش نیز صورت می‌گیرد.
- ✓ در ماهیان آب شیرین، فشار اسمزی مایعات بدن از محیط بیشتر است؛ بنابراین آب می‌تواند وارد بدن شود. برای مقابله با چنین مشکلی، ماهیان آب شیرین معمولاً آب زیادی نمی‌نوشند؛ *نه اینکه اصلاً آب نخورن!*
- ✓ ماهیان آب شیرین، حجم زیادی از آب را به‌صورت ادرار رقیق دفع می‌کنند.
- ✓ در ماهیان آب‌شور فشار اسمزی مایعات بدن کمتر از فشار اسمزی محیط است؛ بنابراین آب، تمایل به خروج از بدن دارد. در نتیجه، ماهیان دریایی مقدار زیادی آب می‌نوشند. در این ماهیان برخی یون‌ها توسط کلیه به‌صورت ادرار غلیظ و برخی از طریق یاخته‌های آبشش دفع می‌شوند.
- ✓ در ماهیان آب‌شور، میزان یون‌های سرخرگ شکمی از سرخرگ پشتی بیشتر است.

دستگاه عصبی

- ✓ در مهره‌داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است. در مهره‌داران نیز مانند ماهی‌ها، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.

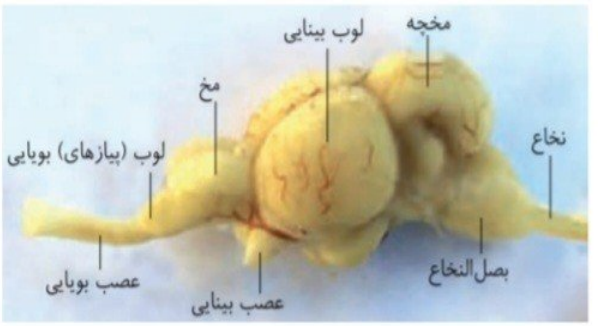


- ✓ در دو سوی بدن همهٔ ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیرپوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد. درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها در مادهٔ ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، مادهٔ ژلاتینی را به حرکت درمی‌آورد. حرکت مادهٔ ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خودآگاه می‌شود.
- ✓ مژک‌های یاخته‌های گیرندهٔ خط جانبی به‌طور کامل در مادهٔ ژلاتینی قرار دارند.
- ✓ مژک‌های یاخته‌های گیرندهٔ خط جانبی، اندازه‌های یکسانی ندارند.
- ✓ در ساختار خط جانبی، دو نوع یاخته دیده می‌شود:

الف) یاختهٔ گیرنده: بزرگ‌تر + تعداد کمتر + هستهٔ بزرگ‌تر + دارای مژک

ب) یاختهٔ پشتیبان: کوچک‌تر + تعداد بیشتر + هستهٔ کوچک‌تر + فاقد مژک

- ✓ یاختهٔ گیرنده برخلاف یاختهٔ پشتیبان، با رشته‌های عصبی در ارتباط می‌باشد.
- ✓ هستهٔ سلول‌های گیرنده و پشتیبان در مرکز سلول قرار نداشته و قاعده‌ای می‌باشد.
- ✓ لوب‌های بویایی ماهی نسبت به‌کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر می‌باشد.
- ✓ از جلو به عقب در مغز ماهی، لوب‌های بویایی، مخ، لوب‌های بینایی، مخچه و بصل‌النخاع وجود دارد.
- ✓ لوب‌های بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز ماهی می‌باشد.
- ✓ لوب‌های بینایی و مخچه نسبت به مخ بزرگ‌تر می‌باشند.
- ✓ در ماهی همانند انسان، قطر نخاع از بصل‌النخاع کمتر است.



اسکلت و ایمنی

- ✓ مهره‌داران مانند ماهی‌ها، اسکلت درونی دارند.
- ✓ در انواعی از ماهی‌ها نظیر کوسه‌ها و سفره‌ماهی‌ها، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است اما در سایر مهره‌داران، استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه به ساختار استخوان انسان است.
- ✓ مهره‌داران از قبیل ماهی‌ها، دارای ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی هستند.

تولیدمثل

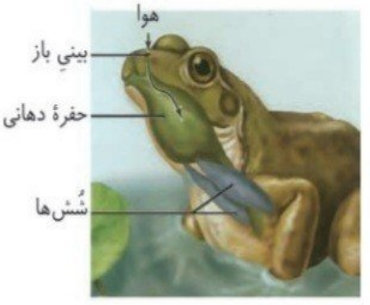
- ✓ در آبزیان مثل ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان، لقاح خارجی وجود دارد.
- ✓ در این روش، والدین گامت‌های خود را در آب می‌ریزند و لقاح در آب صورت می‌گیرد.
- ✓ برای افزایش احتمال برخورد گامت‌ها، والدین تعداد زیادی گامت را همزمان وارد آب می‌کنند. برای همزمان شدن ورود یاخته‌های جنسی به آب عوامل متعددی دخالت دارد. از جمله دمای محیط، طول روز، آزاد کردن مواد شیمیایی توسط نر یا ماده یا بروز بعضی رفتارها مثل رقص عروسی در ماهی‌ها
- ✓ مواد غذایی موردنیاز جنین تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوختهٔ غذایی تخمک تأمین می‌شود. این اندوخته مخلوطی از مواد مغذی متفاوت است. اندازهٔ تخمک در جانوران مختلف بستگی به میزان اندوخته دارد. در ماهی‌ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است.
- ✓ در جانورانی مثل ماهی‌ها 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 اولیهٔ مورد استفادهٔ جنین قرار می‌گیرد.

دوزیستان

- ✓ طول پاهای عقبی آن‌ها از پاهای جلویی آن‌ها بیشتر است.
- ✓ بین انگشتان پاهای آن‌ها، پرده‌ای مشاهده می‌شود.

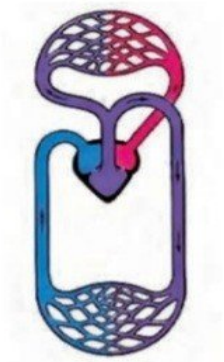
تنفس

- ✓ نوزادان دوزیستان (که توانایی تولیدمثل ندارند!) دارای آبشش می‌باشند.
- ✓ در دوزیستان بالغ، **تنفس پوستی و شش** دیده می‌شود.
- ✓ در قورباغه، پمپ فشار مثبت دیده می‌شود. در این جانور به کمک ماهیچه‌های حلق و دهان و با حرکتی شبیه به قورت دادن، هوا با فشار به درون شش‌ها رانده می‌شود. فرآیند دم در قورباغه در دو مرحله بررسی می‌شود:
  - ➢ الف) بینی باز و حجم حفرهٔ دهانی افزایش می‌یابد. در این زمان ماهیچه‌های حلق و دهان در حال استراحت می‌باشند.
  - ➢ ب) سپس بینی بسته شده و ماهیچه‌های حلق و دهان منقبض می‌شوند و هوا با فشار به درون شش‌ها رانده می‌شود.



گردش مواد

- ✓ نوزادان دوزیستان، قلبی دو حفره‌ای (یک بطن و یک دهلیز) و گردش خون ساده دارند.
- ✓ سامانهٔ گردشی مضاعف از دوزیستان به بعد شکل گرفته است.
- ✓ دوزیستان **بالغ**، قلب سه حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن خون را یک‌بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیهٔ بدن تلمبه می‌کند.
- ✓ در سامانهٔ گردشی مضاعفِ دوزیستان، خون تیره و روشن تا حدی مخلوط می‌شود.
- ✓ در سامانهٔ گردشی مضاعف، بطن در هر بار چرخهٔ قلب دو بار منقبض می‌شود! یک‌بار خون را به شش‌ها و پوست و یک‌بار به بقیهٔ بدن می‌فرستد.



دوزیست
قلب سه حفره‌ای،
گردش خون مضاعف

تنظیم اسمزی

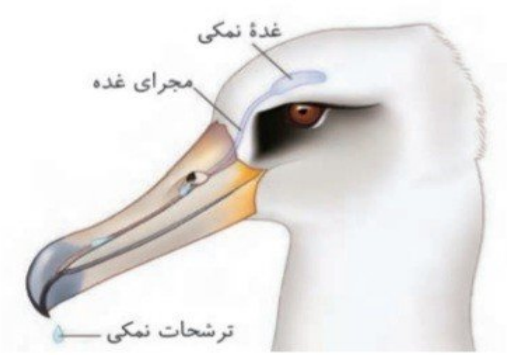
- ✓ همهٔ مهره‌داران کلیه دارند.
- ✓ مثانهٔ دوزیستان محل ذخیرهٔ آب و یون‌هاست. به‌هنگام خشک شدن محیط، دفع ادرار کم و مثانه برای ذخیرهٔ بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون **افزایش** پیدا می‌یابد؛ *نه اینکه آغاز شود!*
- ✓ در دوزیستان و برخلاف انسان، ترکیب ادرار پس از خروج از کلیه و در مثانه می‌تواند تغییر کند.
- ✓ در دوزیستان، بسته به شرایط محیط، اندازهٔ مثانه متفاوت می‌باشد.

دستگاه عصبی، اسکلت، ایمنی و تولیدمثل

- ✓ در دوزیستان طناب عصبی **پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای استخوانی جای گرفته است.
- ✓ دوزیستان اسکلت درونی (استخوان و غضروف) دارند. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه به ساختار استخوان انسان است.
- ✓ دوزیستان ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی دارند.
- ✓ در دوزیستان لقاح خارجی دیده می‌شود؛ در این روش، والدین تعداد زیادی گامت را به‌طور هم‌زمان واردِ آب می‌کنند.
- ✓ اندوختهٔ غذایی تخمک دوزیستان به علت دورهٔ جنینی کوتاه، اندک است.
- ✓ تخمک دوزیستان، 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 به‌عنوان غذای اولیهٔ مورد استفادهٔ جنین قرار می‌گیرد.

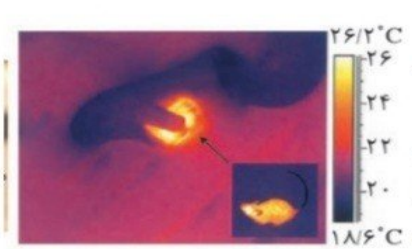
خزندگان

دستگاه گردش مواد و تنظیم اسمزی



- ✓ خزندگان قلبی چهار حفره‌ای (دو دهلیز و دو بطن) دارند.
- ✓ جدایی کامل بطن‌ها در بیشتر خزندگان دیده **نمی‌شود** و خون تیره و روشن در آن‌ها به مقداری مخلوط می‌شود.
- ✓ در برخی خزندگان نظیر کروکدیل‌ها، جدایی کامل بطن‌ها دیده می‌شود.
- ✓ همهٔ مهره‌داران از جمله خزندگان، کلیه دارند.
- ✓ کلیه در خزندگان، توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.
- ✓ برخی (نه همه) 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 (و نه هردو!) به‌صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
- ✓ غدهٔ نمکی نزدیک چشم، در بالای چشم قرار گرفته است.

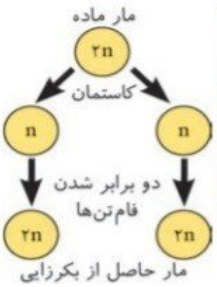
دستگاه عصبی، اسکلت، ارتباطات شیمیایی و ایمنی



- ✓ در خزندگان طناب عصبی **پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای استخوانی جای گرفته است.
- ✓ برخی (نه اغلب!) مارها نظیر مار زنگی، پرتوهای فروسرخ را تشخیص می‌دهند. در جلو و زیر هر چشم مار زنگی، سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به‌کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده شده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.

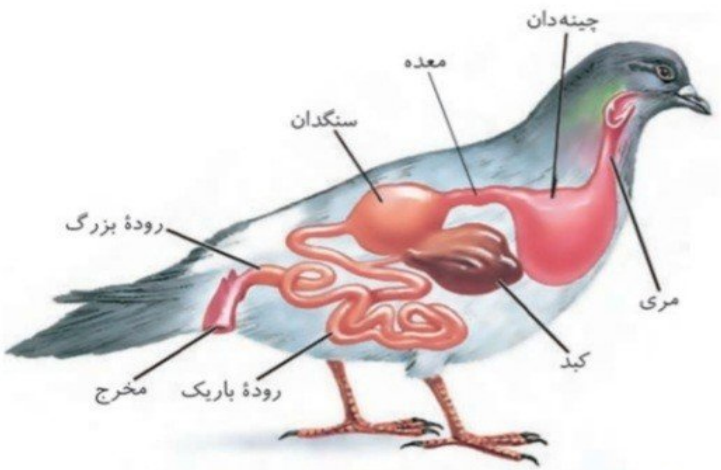
- ✓ دمای بدن موش و مار از انسان کمتر است.
- ✓ از هر بخش بدن موش پرتو فروسرخ بازتابیده نمی‌شود؛ مثل دم آن
- ✓ خزندگان همانند سایر مهره‌داران، اسکلت درونی دارند. این اسکلت علاوه بر حرکت، در حفاظت از بخش‌هایی از بدن نیز نقش دارد.
- ✓ مارها از فرومون‌ها برای جفت‌یابی استفاده می‌کنند.
- ✓ خزندگان، دفاع اختصاصی و غیراختصاصی دارند.

تولیدمثل



- ✓ بعضی مارها بکرزایی دارند. در پی میوز مار ماده، تخمک ایجاد می‌شود. سپس از روی فام‌تن‌های تخمک، یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های آن دو برابر شوند. سپس شروع به تقسیم میتوز می‌کند و جاندارای دولاد پدید می‌آید.
- ✓ جاندار حاصل از بکرزایی مار ماده برخلاف زنبور ماده، دیپلوئید می‌باشد.
- ✓ جاندار حاصل از بکرزایی مار ماده، از نظر تمام صفت‌های دو آللی خود، خالص می‌باشد.
- ✓ لقاح خزندگان از نوع داخلی است.
- ✓ در جانوران تخم‌گذار، اندوختهٔ غذایی تخمک زیاد است.
- ✓ در جانوران تخم‌گذار، پوستهٔ ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.
- ✓ برای محافظت بیشتر در خزندگانی مثل لاک‌پشت‌ها، تخم‌ها با ماسه و خاک پوشانده می‌شود.

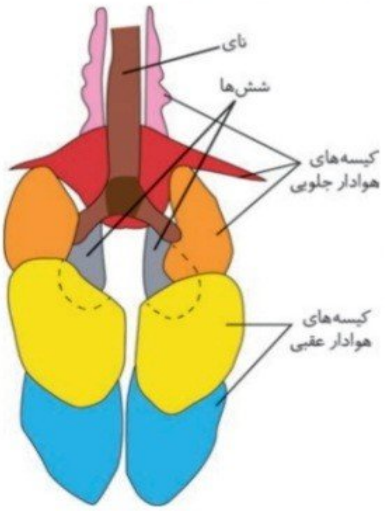
پرندگان



- ✓ در پراکنش میوه‌ها نقش دارند.
- ✓ هرپای پرندگان دانهٔ خوار، ۴ انگشت دارد که بین آن‌ها، پرده‌ای مشاهده نمی‌شود.

گوارش

- ✓ پرندگان دانه‌خوار همانند ملخ، چینه‌دان دارند.
- ✓ در پرندگان دانه‌خوار، چینه‌دان از سنگدان بزرگ‌تر می‌باشد.
- ✓ سنگدان، پشتی‌ترین بخش لولهٔ گوارش در پرندگان دانه‌خوار می‌باشد و از بخش عقبی معده تشکیل شده است.
- ✓ کبد، ترشحات خود را از راه مجرایی به رودهٔ باریک می‌ریزد.
- ✓ در پرندگان دانهٔ خوار همانند انسان، طول رودهٔ باریک از رودهٔ بزرگ بیشتر و قطر آن کمتر است.
- ✓ در انتهای لولهٔ گوارش پرندگان دانهٔ خوار، ساختار این لوله تغییراتی می‌کند.
- ✓ برخی مواد غذایی بلع شده در پرندگان که ارزش غذایی چندانی ندارد مثل سنگریزه‌ها، فرآیند آسیاب‌کردن غذا را تسهیل می‌کنند.
- ✓ بلع سنگریزه‌ها توسط پرندگان دانه‌خوار با رفتار غذایابی بهینه توجیه نمی‌شود.



تنفس

- ✓ پرندگان به علت پرواز نسبت به سایر مهره‌داران انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند.
- ✓ پرندگان علاوه بر شش‌ها، دارای ساختارهایی به‌نام کیسه‌های هوادار هستند که کارایی تنفس آن‌ها را نسبت به پستانداران افزایش می‌دهد.
- ✓ ۵ عدد کیسهٔ هوادار جلویی و ۴ عدد کیسهٔ هوادار عقبی در پرندگان یافت می‌شود.
- ✓ کیسه‌های هوادار عقبی نسبت به کیسه‌های هوادار عقبی، بزرگ‌تر می‌باشند.
- ✓ یکی از کیسه‌های هوادار جلویی (قرمزرنگ) بین هردو شش مشترک می‌باشد.

گردش مواد و تنظیم اسمزی

- ✓ پرندگان قلبی چهار حفره‌ای و گردش خون مضاعف دارند.
- ✓ در پرندگان، جدایی کامل بطن‌ها رخ داده است.
- ✓ کلیه در خزندگان، توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.
- ✓ برخی (نه همه) 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 (و نه هردو!) به‌صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
- ✓ غدهٔ نمکی نزدیک چشم، در بالای چشم قرار گرفته است.

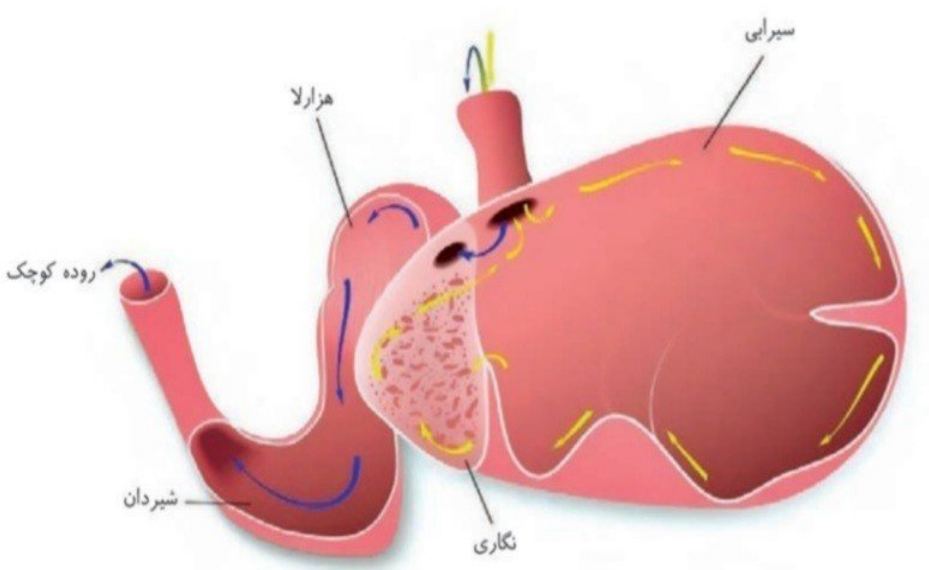
دستگاه عصبی، اسکلت، ایمنی، مرگ برنامه‌ریزی شده و تولیدمثل

- ✓ در پرندگان طناب عصبی **پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای استخوانی جای گرفته است.
- ✓ در بین مهره‌داران، اندازهٔ نسبی مغز پرندگان و پستانداران نسبت به وزن بدن، از بقیه بیشتر است.
- ✓ اسکلت پرندگان از نوع درونی (استخوان + غضروف) است که علاوه بر حرکت، در حفاظت از بدن نیز نقش دارد.
- ✓ ایمنی غیراختصاصی و اختصاصی دارند؛ بنابراین می‌توانند پادتن بسازند.
- ✓ برخی ویروس‌ها، پرندگان را آلوده می‌کنند. آنفولانزای پرندگان را ویروسی پدید می‌آورد که می‌تواند سایر گونه‌ها از جمله انسان را نیز آلوده کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش‌ازحد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب به تولید انبوه و بیش از اندازهٔ لنفوسیت‌های T می‌انجامد.

- ✓ مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته‌ای شامل یک‌سری فرایندهای دقیقاً برنامه‌ریزی‌شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود. حذف یاخته‌های اضافی از بخش‌های عملکردی مانند پرده‌های بین انگشتان پا در پرندگان، مثالی از این نوع مرگ است.
- ✓ پرندگان لقاح داخلی دارند.
- ✓ اندوختهٔ غذایی تخمک به دلیل تخم‌گذار بودن آن‌ها زیاد است.
- ✓ وجود پوستهٔ ضخیم در اطراف تخم از جنین محافظت می‌کند.
- ✓ پرندگان روی تخم‌ها می‌خوابند.
- ✓ بال کبوتر (نوعی پرنده) و بال پروانه، آنالوگ‌اند.

پستانداران

- ✓ همانند پرندگان در پراکنش میوه‌ها نقش دارند.



گوارش

- ✓ پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده **چهار** قسمتی دارند در این جانوران، معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی؛ بخشی به نام نگاری؛ یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان است.
- ✓ این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب با مکانی امن، غذا را با نشخوارکردن به دهان برگردانند و بجوند. ابتدا غذای نیمه جویده بلعیده و وارد سیرابی می‌شود و در آنجا به کمک میکروب‌ها تا حدی گوارش می‌یابد.
- ✓ توده‌های غذا سپس به نگاری وارد و به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به‌طور کامل، جویده و دوباره به سیرابی وارد می‌شود، بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به نگاری جریان می‌یابد. مواد از آنجا به هزارلا رفته تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند. در این محل آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند و گوارش ادامه پیدا می‌کند.
- ✓ وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب (نه بعضی) جانوران (نه جانداران) فاقد توانایی تولید آنزیم لازم برای گوارش آن هستند.
- ✓ در نشخوارکنندگان، گوارش میکروبی نسبت به آنزیمی، زودتر آغاز می‌شود.
- ✓ پس از ورود تودهٔ غذایی برای بار دوم به سیرابی، تودهٔ غذایی بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند.
- ✓ جذب در معدهٔ گاو دیده می‌شود؛ آبگیری (جذب آب و افزایش فشار اسمزی) در بخشی از معده به‌نام هزارلا رخ می‌دهد.
- ✓ منفذ بین مری و سیرابی از منفذ بین نگاری و هزارلا بزرگ‌تر است.
- ✓ مواد غذایی برای خروج از شیردان و ورود به رودهٔ باریک، به سمت بالا حرکت می‌کند.
- ✓ در فضای درون سیرابی گاو، برجستگی‌هایی مشاهده می‌شود.

تنفس، گردش مواد و تنظیم اسمزی

- ✓ سازوکار فشار منفی دارند؛ هوا به‌وسیلهٔ مکش حاصل از فشار منفی قفسهٔ سینه به شش‌ها وارد می‌شود.
- ✓ در پستانداران نشخوارکننده، قبل از دو نایژهٔ اصلی، یک انشعاب سوم نیز وجود دارد که به شش راست می‌رود.
- ✓ پستانداران نشخوارکننده همانند انسان، دو نایژهٔ اصلی دارند اما برخلاف انسان، سه انشعاب از نای آن جدا می‌شود.
- ✓ نای در پستانداران نشخوارکننده، واجد ۴ مدخل می‌باشد:

  ۱ مدخل ورود هوا به نای ۲ مدخل نایژهٔ اصلی راست ۳ مدخل نایژهٔ اصلی چپ ۴ مدخل انشعاب سوم
- ✓ پستانداران قلبی چهار حفره‌ای و گردش خون مضاعف دارند که بطن‌های آن‌ها به‌طور کامل از یکدیگر جدا شده است.
- ✓ همهٔ مهره‌داران از جمله پستانداران، کلیه دارند.

دستگاه عصبی، اسکلت، ارتباطات شیمیایی و ایمنی

- ✓ در پستانداران طناب عصبی **پشتی** است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای استخوانی جای گرفته است. در سایر پستانداران همانند انسان، دستگاه عصبی شامل بخش‌های مرکزی و محیطی است.
- ✓ در بین مهره‌داران، اندازهٔ نسبی مغز پرندگان و پستانداران نسبت به وزن بدن، از بقیه بیشتر است.
- ✓ پستانداران همانند بقیهٔ مهره‌داران، اسکلت درونی دارند. اسکلت درونی آن‌ها استخوانی است که غضروف نیز دارد.
- ✓ گربه‌ها (نوعی پستاندار) از فرومون‌ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می‌کنند.
- ✓ پستانداران دارای ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی می‌باشند.

تولیدمثل و نقش آن‌ها در دنیای گیاهان

- ✓ در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین، میزان اندوختهٔ غذایی تخمک کم است.
- ✓ 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.
- ✓ در پستانداران کیسه‌دار، مثل کانگورو جنین ابتدا درون رحم ابتدایی مادر رشدونمو را آغاز می‌کند. به دلیل مهیا نبودن شرایط به صورت نارس متولد می‌شود و خود را به درون کیسه‌ای که بر روی شکم مادر است می‌رساند. در آن‌جا ضمن حفاظت، از غدد شیری درون آن تغذیه می‌کند تا مراحل رشدونمو را کامل کند.
- ✓ مراحل نهایی رشد و نمو جنین در پلاتی‌پوس همانند کانگرو، در خارج از بدن مادر رخ می‌دهد.
- ✓ در پستانداران جفت‌دار، جنین درون رحم مادر رشدونمو را آغاز و از طریق اندامی به نام جفت با خون مادر مرتبط می‌شود و از آن تغذیه می‌کند. نوزاد پس از تولد از غدد شیری مادر تغذیه می‌کند تا زمانی که بتواند به طور مستقل به زندگی ادامه دهد.
- ✓ خفاش‌ها، گروهی از پستانداران هستند که در گرده‌افشانی نقش دارند.
- ✓ بعضی گرده‌افشان‌ها مانند خفاش‌ها، در شب تغذیه می‌کنند. این جانوران، گل‌هایی با گلبرگ‌های سفید را گرده‌افشانی می‌کنند.