

**دقت کنید** در ابتدای دندریت ها و پایانه آکسون، غلاف میلین نداریم (دلیلش مشخصه!

چون محل دریافت و انتقال پیام نباید عایق باشه)

\* پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای نورون به وجود می آید. مقدار

یون ها در دو سوی غشای نورون متفاوت است (مقدار یون پتاسیم در داخل نورون بیشتر از

خارج بوده و مقدار یون سدیم در خارج بیشتر از داخل است)

\* وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد (البته فعالیت های عادی خود را دارد!)، در دو

سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلی ولت برقرار است که این اختلاف

پتانسیل را پتانسیل آرامش می نامند (البته داخل یاخته دارای بار منفی نیست! بلکه میزان بار

مثبتش کمتر از میزان بار مثبت مایع اطراف یاخته است و به همین دلیل اختلاف پتانسیل

داخل و خارج، یک عدد منفی است)

\* کانال های نشستی، پروتئین هایی غشایی هستند که یون ها به روش انتشار تسهیل شده از

آن ها عبور می کنند (پتاسیم خارج شده و سدیم وارد می شود)

\* غشا به یون های پتاسیم نفوذپذیری بیشتری دارد. بنابراین تعداد یون های پتاسیم

خروجی بیشتر از یون های سدیم ورودی است (سبب منفی شدن اختلاف پتانسیل می شود)

\* در هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم با صرف انرژی ATP، سه یون سدیم از نورون

خارج و دو یون پتاسیم به آن وارد می شوند (سبب منفی شدن اختلاف پتانسیل می شود)

(یادآوری: در روش جذب هم انتقالی در یاخته های پرز، شیب غلظت سدیم توسط پمپ

سدیم - پتاسیم حفظ می شد)

**نکته:** مطابق شکل کتاب، پمپ سدیم - پتاسیم ابتدا دو یون پتاسیم را وارد یاخته کرده و

همزمان با آن ۳ یون سدیم دریافت می کند و سپس این سدیم ها را خارج می کند

\* وقتی یاخته عصبی تحریک می شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای

آن به طور ناگهانی تغییر می کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت تر می شود و پس از

زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برمی گردد.

این تغییر را پتانسیل عمل می نامند. پیشروی نقطه به نقطه ی پتانسیل عمل تا انتهای

رشته عصبی را پیام عصبی می نامند (رشته عصبی: آکسون یا دندریت بلند)

\* بافت عصبی از یاخته های عصبی و یاخته های غیر عصبی که همان یاخته های پشتیبان (نوروگلیا) هستند،

تشکیل شده است. (یادآوری مهم: در گیاهان نیز بافتی را مشاهده کردیم که دارای یاخته هایی بود که متعلق به بافت های

دیگر بودند! و آن، بافت آوند آبکشی بود)

\* سه عملکرد یاخته های عصبی: ۱- تحریک پذیری و تولید پیام عصبی ۲- هدایت پیام عصبی ۳- انتقال پیام عصبی به

یاخته های دیگر

\* هر نورون دارای سه بخش است: ۱- دندریت (دارینه) ۲- جسم یاخته ای که محل سوخت و ساز است و می تواند پیام نیز

دریافت کند ۳- آکسون (آسه)

\* غلاف میلین، رشته های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته های عصبی را می پوشاند و آنها را عایق بندی می کند.

این غلاف، پیوسته نیست و در بخش هایی از رشته قطع می شود. این بخش ها را گره رانویه می نامند که باعث جهشی شدن

هدایت پیام، و افزایش سرعت هدایت پیام می شوند. (البته دقت کنید علاوه بر میلین، قطر نورون نیز در سرعت هدایت

پیام عصبی، تأثیر گذار است)

\* غلاف میلین را نوروگلیا می سازند. یاخته پشتیبان، چند دور به دور رشته عصبی می پیچد و غلاف میلین را

به وجود می آورد. هسته ی کشیده نوروگلیا، در لایه خارجی غلاف میلین قرار می گیرد



\* تعداد یاخته های پشتیبان چند برابر یاخته های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. این یاخته ها یاخته پشتیبان

داربست هایی را برای استقرار یاخته های عصبی ایجاد می کنند؛ آنها در دفاع از یاخته های عصبی

و حفظ هم ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون ها) نیز نقش دارند.

\* انواع نورون ها: ۱- نورون حسی ۲- نورون رابط که فقط در مغز و نخاع (دستگاه عصبی مرکزی)

حضور دارد و ارتباط نورون های حسی و حرکتی را برقرار می کند ۳- نورون حرکتی

**نکته:** در نورون حسی: هم دندریت و هم آکسون غلاف میلین دارند -

دندریت و آکسون منفرد هستند و در انتها انشعاب دارند - جسم یاخته ای

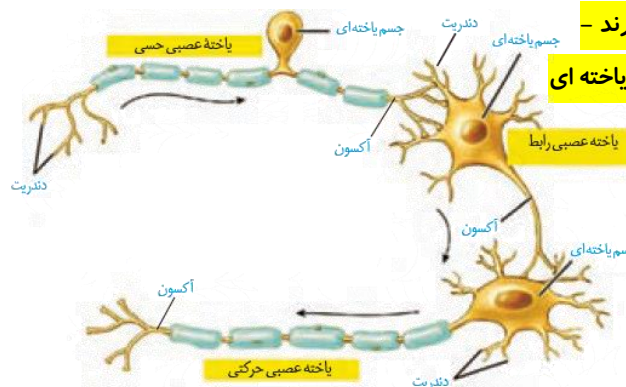
کوچکتر از سایر نورون هاست و آکسون نیز کوتاه است

**نکته:** در نورون رابط: غلاف میلین وجود ندارد - دندریت

منشعب است و آکسون کوتاه تر از نورون حرکتی است

**نکته:** در نورون حرکتی: فقط آکسون غلاف میلین دارد و

دندریت نیز منشعب است - انتهای آکسون نیز انشعاب دارد



\* پس از انتقال پیام ، مولکول های ناقل باقی مانده ، از فضای سیناپسی تخلیه می شوند .  
این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته **پیش سیناپسی** انجام می شود ، همچنین آنزیم هایی  
ناقل عصبی را تجزیه می کنند . تغییر در میزان طبیعی ناقل های عصبی از دلایل بیماری و  
اختلال در کار دستگاه عصبی است

**دقت کنید** ناقل عصبی وارد سلول پس سیناپسی نمی شود

\* دستگاه عصبی دو بخش مرکزی و محیطی دارد :

**دستگاه عصبی مرکزی** ، شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت های بدن اند

**دستگاه عصبی محیطی** ، مغز و نخاع را به بخش های دیگر بدن مرتبط می کند و شامل ۱۲

جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی است

\* مغز و نخاع از دو بخش ماده خاکستری و ماده سفید تشکیل شده اند . ماده خاکستری

شامل جسم یاخته ای نورون ها و رشته های عصبی بدون میلین است . ماده سفید ، اجتماع

رشته های میلین دار می باشد

**نکته :** در مغز ، ماده خاکستری در سمت خارج و در نخاع ، ماده خاکستری در داخل قرار دارد

**دقت کنید** رشته های میلین دار نیز می توانند به بخش خاکستری نفوذ کنند مانند آکسون

رشته های پوششی نخاع

پرده های مننژ

\* علاوه بر استخوان های جمجمه و ستون مهره ،

سه پرده از نوع **بافت پیوندی** به نام پرده های مننژ

از مغز و نخاع حفاظت می کنند

\* فضای بین پرده های مننژ را مایع مغزی - نخاعی

پر کرده است که مانند یک ضربه گیر ،

دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می کند

\* یاخته های بافت پوششی مویرگ های مغز به یکدیگر چسبیده اند

و بین آن ها منفذی وجود ندارد . در نتیجه **بسیاری** از مواد و میکروب ها (**برخی میکروب ها**

**می توانند**) در شرایط **طبیعی** نمی توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت کننده :

**در مغز ، سد خونی - مغزی نام دارد و در نخاع ، سد خونی - نخاعی نامیده می شود .**

\* وقتی **غشای** یاخته عصبی تحریک می شود ، کانال های دریچه دار سدیمی باز می شوند و سدیم وارد یاخته شده و اختلاف  
پتانسیل **مثبت** می شود . پس از زمان کوتاهی این کانال ها بسته شده و کانال های دریچه دار پتاسیمی باز می شوند که سبب  
خروج پتاسیم از یاخته و منفی شدن مجدد اختلاف پتانسیل می شود . پس از زمان کوتاهی این کانال ها نیز بسته می شوند .

در پایان پتانسیل عمل ، فعالیت بیشتر (**نه فعالیت عادی!**) پمپ سدیم پتاسیم سبب بازگشت یون ها به وضعیت اولیه می شود

\* سرعت هدایت پیام عصبی در رشته های عصبی ، هم به **قطر رشته** و هم به وجود **غلاف میلین** بستگی دارد . غلاف میلین

غشا را احاطه کرده و مانع ارتباط آن با مایع بین یاخته ای می شود . در گره های رانویه غلاف میلین وجود ندارد ؛ بنابراین در

این مناطق ، غشا با محیط ارتباط دارد و در این نقاط پتانسیل عمل ایجاد می شود و به صورت جهشی به سمت گره های بعدی

حرکت می کند . در نتیجه سرعت هدایت پیام افزایش می یابد . **کاهش یا افزایش میلین به بیماری منجر می شود .**

\* در بیماری **مالتیپل اسکلروزیس (MS)** ، یاخته های پشتیبانی که در **سیستم عصبی مرکزی** میلین می سازند ، از بین می روند

(**دقت کنید** که نورون ها از پیرن نمی روند ! بلکه یاخته هایی که برای نورون ها میلین میسازند از پیرن می روند ؛ در نتیجه نورون

ها فاقد میلین خواهند بود !) علائم این بیماری : **بی حسی و لرزش** و همچنین **اختلال در بینایی و حرکت**

\* برای انتقال پیام عصبی از یاخته عصبی پیش سیناپسی ، ناقل عصبی به فضای سیناپسی آزاد می شود و بر یاخته

پس سیناپسی اثر می کند

\* ناقل عصبی در یاخته های عصبی (نورون ها) ساخته شده و درون ریز کیسه ها ذخیره می شود . این کیسه ها در طول

آکسون هدایت می شوند تا به پایانه آن برسند . وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می رسد ، این کیسه ها با برون رانی (**که با**

**صرف انرژی زیستی همراه است!**) ، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می کنند

مکانیسم تأثیر ناقل ها بر نورون رو توضیح پدم پراتون ؛ چشم (👁️) ببینید ، ما دو نوع سیناپس داریم : **فعال** و **غیر فعال**

در سیناپس **غیر فعال** ، ناقل عصبی آزاد نمیشه اصلا

اما در سیناپس **فعال** ، یکی از این دو نوع ناقل آزاد میشه ؛ **تحریکی یا مهاری (پاردارنده)** ! ناقل تحریکی میره و روی

کانال های دریچه دار سدیمی اثر میداره ، بازشون میکنه و باعث ورود سدیم به نورون میشه . این موضوع باعث میشه پتانسیل

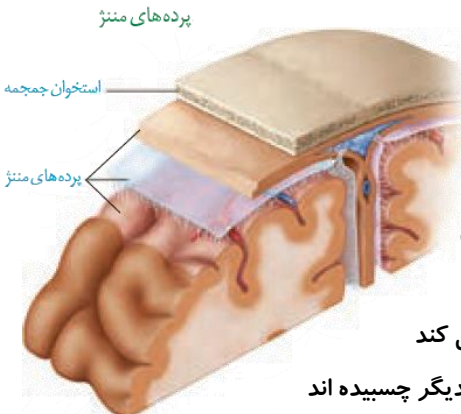
نورون نسبت به پیرون مثبت تر بشه و پتانسیل عمل ایجاد بشه و پیام عصبی تولید شه و .....

اما ناقل مهاری چیکار میکنه ؛ میره و روی کانال های دریچه دار پتاسیمی تأثیر میداره و اون رو باز میکنه . در نتیجه باعث خروج

پتاسیم از نورون میشه و پتانسیل نورون رو نسبت به پیرون منفی تر می کنه . در این صورت ، دیگه پیامی تولید نمیشه !

بلکه نورون سعی میکنه که پتانسیلش رو به حالت اولیه (همون اختلاف پتانسیل ۷۰- میلی ولت) برگردونه و دیگه به فکر ایجاد

پیام نیست پنده خدا ، میره دنبال پدبختیاش (🙄)



\* قشر مخ شامل بخش های حسی ، حرکتی و ارتباطی است :

- بخش های حسی : پیام اندام های حسی را دریافت می کنند

- بخش های حرکتی : به ماهیچه ها و غده ها پیام می فرستند

- بخش های ارتباطی : بین بخش های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می کنند

دقت کنید سد خونی - مغزی مختص مغزه و در نخاع وجود ندارد! همچنین استغاده از لفظ سد خونی - نخاعی برای مغز غلطه!

نکته : خارجی ترین پرده مننژ ، خود دارای دو لایه است که بین آن لایه ها حفراتی وجود دارد که انشعاباتی از پرده

زیرین نیز به آن وارد شده است! بین این دو لایه سیاهرگ هم میتوانیم ببینیم

\* مغز از سه بخش اصلی مخ (شامل نیمکره های مخ و همچنین رابط پینه ای و سه گوش)، مخچه (شامل کریمینه و نیمکره

های مخچه) و ساقه مغز (شامل مغز میانی ، پل مغزی و بصل النخاع) تشکیل شده است

\* در انسان ، بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می دهد . نیمکره های مخ با رشته های عصبی (مثل رابط پینه ای و سه گوش) به

هم متصل اند . دو نیمکره به طور همزمان ، از همه بدن اطلاعات دریافت و پردازش می کنند . هر نیمکره کار های اختصاصی

نیز دارد : بخش هایی از نیمکره چپ <<< توانایی استدلال و ریاضیات . نیمکره راست <<< مهارت های هنری

\* بخش خارجی نیمکره های مخ (قشر مخ) ، از ماده خاکستری است و دارای چین خوردگی و شیار های متعدد است (این

چین خوردگی و شیار ها سبب افزایش سطح می شوند). قشر مخ ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که

نتیجه ی آن یادگیری ، تفکر و عملکرد هوشمندانه است

\* شیارهای عمیق ، هر یک از نیمکره های مخ را به چهار لوب پس سری ، گیجگاهی ، آهیانه و پیشانی تقسیم می کنند



نکته : لوب پیشانی و پس سری هر کدام با دو لوب دیگر و لوب آهیانه و گیجگاهی هر کدام با ۳ لوب دیگر مرز مشترک دارند

نکته : مخچه با لوب پس سری و لوب گیجگاهی مرز مشترک دارد

نکته : در نمای فوقانی ، لوب گیجگاهی و مخچه دیده نمی شوند

نکته : بزرگترین لوب مغز ، لوب پیشانی بوده و کوچکترین لوب مغز ، لوب پس سری می باشد

نکته : لوب آهیانه و لوب گیجگاهی ، با تمام لوب های دیگر مغز مرز مشترک دارند

\* مغز میانی قسمتی از ساقه مغز است که یاخته های عصبی آن

در فعالیت های مختلف از جمله شنوایی ، بینایی و

حرکت نقش دارند . برجستگی های چهارگانه ، بخشی از

مغز میانی هستند

\* پل مغزی در تنظیم فعالیت های مختلف از جمله

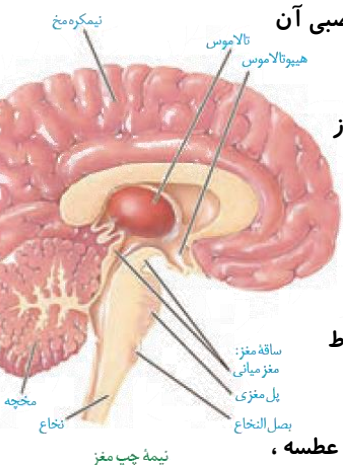
تنفس ، ترشح بزاق و اشک نقش دارد

\* بصل النخاع پایین ترین بخش مغز است و سبب ارتباط

بین مغز و نخاع می شود . بصل النخاع ، فشار خون و

زنش قلب را تنظیم می کند و مرکز انعکاس هایی مانند عطسه ،

بلع ، سرفه و مرکز اصلی تنظیم تنفس است



\* مخچه در پشت ساقه مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام کریمینه در وسط آن

هاست (کریمینه سفید رنگه و ظاهرش شبیه به یه درخته . به این درخت میگن Life Tree یا

درخت زندگی . گفتم بدونید تا اگه کسی ازتون پرسید درخت زندگی چیه ضایع نشید! 😊)

مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است (یادآوری : مجاری نیم دایره موجود در

گوش درونی هم به این وظیفه کمک می کنند)

\* مخچه به طور پیوسته از بخش های دیگر مغز، نخاع و اندام های حسی مانند گوش ها ،

پیام را دریافت و بررسی می کند تا فعالیت ماهیچه ها و حرکات بدن را در حالت های

گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند

توضیح	ساختار های دیگر مغز
محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است. اغلب پیام های حسی در تالاموس گرد هم می آیند	تالاموس ها
در زیر تالاموس قرار دارد. دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب را تنظیم می کند (تنظیم فشار خون و ضربان قلب، فعالیتی است که بصل نخاع نیز انجام می دهد)	هیپوتالاموس
با قشر مخ، تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد. در احساساتی مانند ترس، خشم، لذت و نیز حافظه نقش ایفا می کند	سامانه کناره ای (لیمبیک)
یکی از اجزای سامانه لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.	اسبک مغز (هیپوکامپ)

\* حتی مصرف کمترین مقدار الکل (اتانول) نیز بدن را تحت تاثیر قرار می دهد. الکل در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود. الکل از غشای یاخته های عصبی بخش های مختلف مغز عبور و فعالیت های آنها را مختل می کند.

\* الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل های عصبی تحریک کننده و بازدارنده تاثیر می گذارد. مشکلات کبدی، سکنه قلبی و انواع سرطان از پیامد های مصرف بلند مدت الکل (اتانول) است (اتانول رو پا متانول اشتباه نگیرید! متانول سمی و کشنده هست ولی اعتیاد آور نیست؛ بزرگوار از پشت خنجر نمی زنه ☹️)

**\* نکات مغز گوسفند:**

- لوب های بویایی در هردو سطح پشتی و شکمی دیده می شوند
- کیاسمای بینایی بالای مغز میانی قرار دارد
- برای مشاهده ی رابط پینه ای برخلاف رابط ۳ گوش، نیازی به برش مغز نیست
- بطن چهارم در زیر مخچه قرار دارد
- رابط سه گوش در زیر رابط پینه ای قرار گرفته است
- درون بطن های ۱ و ۲، شبکه های مویرگی قابل مشاهده اند
- دو تالاموس با یک رابط به هم متصل اند و با کمترین فشار از هم جدا می شوند

\* نخاع درون ستون مهره ها از بصل نخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است (نکته):

طول ستون مهره ها از طول نخاع بیشتر است (نخاع مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست (دقت کنید) اندام هایی که در سر هستند، استخوانی می باشند و پیام هاییشان از نخاع عبور نمی کند!) نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است

\* هر عصب نخاعی دو ریشه دارد:

- ریشه پشتی: اطلاعات حسی را به نخاع وارد می کند

- ریشه شکمی: پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند

نکته: جسم یاخته ای نوروں های حسی نخاع، در ریشه پشتی قرار دارد؛ نه ماده خاکستری!

نکته: بخشی از آکسون اعصاب حسی در خارج از نخاع و بخشی در داخل نخاع قرار دارد

\* پژوهشگران بر این باورند که هیپوکامپ در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد. حافظه افرادی که هیپوکامپ آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده، دچار اختلال می شود. این افراد نمی توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آنها در تماس باشند به خاطر بسپارند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب دیدگی، مشکل چندانی ندارند

نکته: لوب (پیاذ) های بویایی، از دستگاه لیمبیک منشا گرفته اند

\* اعتیاد وابستگی همیشگی به مصرف یک ماده (مثل الکل)، یا انجام یک رفتار (مثل استفاده از اینترنت) است که ترک آن، مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می آورد

\* استفاده مکرر (نه یکباره!) از مواد مخدر، تغییراتی را در مغز (نه نخاع و نه اعصاب محیطی!) ایجاد می کند که فرد دیگر نمی تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند!

\* مواد اعتیادآور، بیشتر بر بخشی از سامانه لیمبیک اثر می گذارند و موجب آزاد شدن ناقل های عصبی از جمله دوپامین (نه فقط دوپامین!) می شوند که در فرد احساس لذت و سرخوشی ایجاد می کند. با ادامه مصرف، دوپامین کمتری آزاد می شود و به فرد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی دست می دهد که برای رفع این حالت، فرد مجبور است ماده اعتیاد آور بیشتری مصرف کند. مواد اعتیاد آور بر بخش هایی از قشر مخ تاثیر می گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم گیری و خود

کنترلی فرد را کاهش می دهند. این اثرات به ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است

نکته: در اثر مصرف مواد اعتیاد آور، دوپامین از سامانه لیمبیک ترشح می شود اما تاثیری بر اختلالات در قضاوت و

تصمیم گیری و خود کنترلی ندارد! بلکه این اختلالات به علت تاثیر ماده اعتیاد آور بر قشر مخ است نه سامانه لیمبیک!

نکته: بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد



**نکته:** سیناپس نورون حرکتی با ماهیچه دو سر بازو از نوع فعال و تحریکی بوده و سیناپس

نورون حرکتی با ماهیچه سه سر بازو، از نوع غیر فعال است

\* بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه های صاف، ماهیچه قلب و غده ها

را به صورت نا آگاهانه تنظیم می کند و همیشه فعال است

\* بخش های سمپاتیک (هم حس) و پاراسمپاتیک (پاد هم حس) معمولاً بر خلاف یکدیگر

کار می کنند تا فعالیت های حیاتی بدن را در شرایط مختلف تنظیم کنند.

- فعالیت پاراسمپاتیک: برقراری حالت آرامش - کاهش فشار خون - کاهش ضربان قلب

- فعالیت سمپاتیک: حالت اضطراب و هیجان - افزایش فشار خون - افزایش ضربان قلب -

افزایش تعداد تنفس - هدایت جریان خون به سمت قلب و ماهیچه های اسکلتی

\* **هیدر:** دارای ساده ترین دستگاه عصبی (شبکه عصبی) - تحریک هر نقطه از بدن جانور

در همه سطح آن منتشر می شود. این شبکه، یاخته های ماهیچه ای را تحریک می کند

\* **پلاناریا:** دو گره عصبی در سر دارد که مغز را تشکیل می دهند. هر گره مجموعه ای از

جسم یاخته های عصبی است. دو طناب عصبی متصل به مغز دارد که در طول بدن

کشیده شده اند. این طناب ها با رشته هایی به هم متصل اند که ساختار نردبانمانندی ایجاد

می کنند. این مجموعه دستگاه عصبی مرکزی را تشکیل می دهند. و رشته های جانبی متصل

به آن نیز دستگاه عصبی محیطی را تشکیل می دهند

\* **حشرات:** مغزشان از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده. دارای یک طناب عصبی

شکمی هستند که در هر بند از بدن یک گره دارد و ماهیچه های آن بند را کنترل می کند

\* **مهیره داران:** طناب عصبی در این جانوران، پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و

مغز را تشکیل می دهد. در بین مهیره داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به

وزن بدن، از بقیه بیشتر است (جمجمه مهیره داران می تواند استخوانی یا غضروفی باشد)

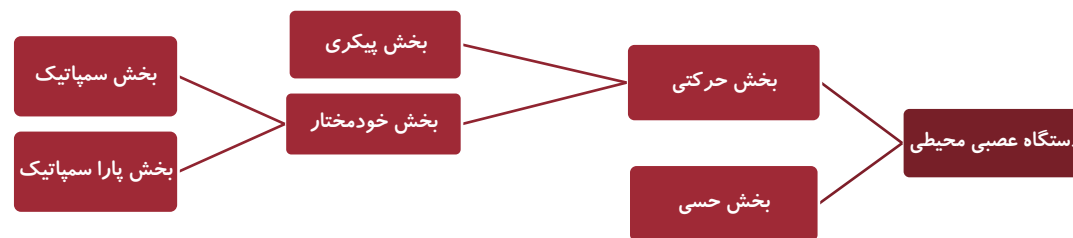
**نکته:** طناب های عصبی پلاناریا برخلاف طناب عصبی حشرات، جسم سلولی ندارند (به جمع

و مفرد بودن کلمات نیز دقت کنید)

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

\* دستگاه عصبی محیطی، مغز و نخاع را به بخش های دیگر مرتبط می کند و شامل ۱۲ جفت عصب مغزی (۲۴ عدد) و ۳۱ جفت عصب نخاعی (۶۲ عدد) می باشد. هر عصب مجموعه ای از رشته های عصبی است که درون بافت پیوندی هستند



\* **بخش پیکری:** پیام های عصبی را به ماهیچه های اسکلتی می رساند. فعالیت این بخش ارادی است، اما می تواند به صورت

غیر ارادی نیز فعالیت داشته باشد (برخی انعکاس ها). انعکاس پاسخ سریع و غیر ارادی ماهیچه ها در پاسخ به محرک هاست

به نظرم در مورد انعکاس ها هم به توضیحی بدم ضرر نداشته باشه ☺

اول اینکه بدوینین انعکاس ها هم در ماهیچه های ارادی (اسکلتی) اتفاق می افتند و هم ماهیچه های غیر ارادی (صاف). پس

نمی توانیم بگوییم فقط دستگاه عصبی پیکری در این انعکاس ها نقش داره یا فقط دستگاه عصبی خودمختار! بلکه هر دو می توانن.

اما در مورد مرکز انعکاس ها:

- مرکز برخی انعکاس ها نخاع هستند. حالا این انعکاس های نخاعی خودتون دو دسته هستند:

۱- انعکاس های نخاعی که فقط با همکاری نخاع و دستگاه عصبی انجام می شن (مثل انعکاس عقب کشیدن دست)

۲- انعکاس های نخاعی که علاوه بر موارد گفته شده در مورد قیل، دخالت و همکاری مغز هم در اون ها دیده می شه! مثل انعکاس

تخلیه مثانه که در بچه ها غیر ارادی هست اما وقتی سنشون بالاتر میره، این انعکاس ارادی می شه و مغز دستورش رو میده

- مرکز بسیاری از انعکاس ها مغز هستند. مثل انعکاس پلغ، استقرار، سرفه و عطسه

\* در شکل مقابل، انعکاس عقب کشیدن دست را مشاهده می کنید که یک انعکاس نخاعی است و با

برخورد دست به جسم داغ، این انعکاس به سرعت انجام شده و ماهیچه

دو سر بازو منقبض شده و ماهیچه سه سر در حالت استراحت قرار می گیرد

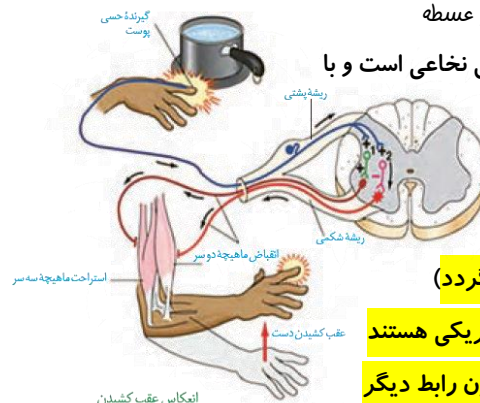
(یادآوری: برای انقباض ماهیچه، یون کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آزاد شده و

برای استراحت، این یون با انتقال فعال وارد شبکه آندوپلاسمی شده و ذخیره می گردد)

**نکته:** نورون حسی با دو نورون رابط سیناپس دارد که هر دوی این سیناپس ها تحریکی هستند

**نکته:** سیناپس یکی از نورون های رابط با نورون حرکتی، تحریکی و سیناپس نورون رابط دیگر

با نورون حرکتی دیگری، مهاری است



\* مطابق شکل اول فصل ، مژک های یاخته گیرنده شنوایی ، تقریباً هم اندازه هستند

\* گیرنده حسی ، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می کند و آن را به پیام عصبی تبدیل می کند

\* گیرنده های حسی انسان را می توان براساس نوع محرک ، در پنج دسته **کلی** طبقه بندی کرد :

**گیرنده های مکانیکی ، شیمیایی ، دمایی ، نوری و درد**

\* عوامل گوناگونی مانند **تغییر شکل در اثر فشار ، مواد شیمیایی و تغییر دما** (این اثر محرک پودن) ، نفوذپذیری غشای

گیرنده به یون ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند (این هم تبدیل اثر محرک به پیام عصبی بود)

\* شکل زیر ، یک گیرنده فشار پوست را نشان می دهد . این گیرنده **انتهای دارینه** (دندریت) یک نورون حسی است

که درون پوششی **چند لایه و انعطاف پذیر** از نوع بافت پیوندی (این پوشش رو با غلاف میلین اشتباه نگیرید!) قرار دارد .

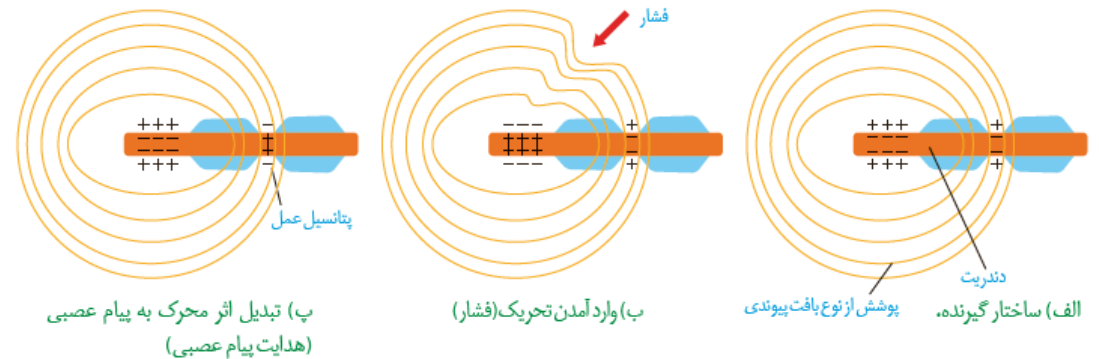
فشرده شدن این پوشش ، رشته دندریت را تحت فشار قرار می دهد و در آن تغییر شکل ایجاد می کند . در نتیجه کانال های

یونی غشای گیرنده ، باز شده و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می کند . به این ترتیب در دندریت پیام عصبی ایجاد و

به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می شود

**به این نکته جالب دقت کنید :** از مطلب بالا می فهمیم که گاهی اوقات در ایجاد یک پیام عصبی ، علاوه بر بافت عصبی ،

**بافت پیوندی نیز می تواند دارای نقش کلیدی باشد**



\* وقتی گیرنده ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند ، پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند ، یا اصلاً پیامی

ارسال نمی کنند . این پدیده را **سازش گیرنده ها** می نامند . در این حالت ، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود .

در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند . **گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند!** (این پدیده کمک

می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود داشته باشد ، فرد از وجود محرک آگاه باشد)

**نکته :** مطابق شکل کتاب ، گیرنده های فشار در عمق پوست قرار می گیرند (آن هایی که در سطح هستند ، فشار نیستند)

\* گیرنده هایی که در اندام های خاصی مستقر شده اند ، در گروه **حواس ویژه**

قرار می گیرند (شامل گیرنده های حس بینایی ، شنوایی ، تعادل ، بویایی و چشایی)

\* گیرنده هایی که در بخش های گوناگون بدن پراکنده اند ، در گروه **حواس پیکری**

قرار می گیرند (شامل حس تماس ، دما ، وضعیت و درد)

ویژگی	حواس پیکری
گیرنده های مکانیکی - تحریک با تماس ، فشار یا ارتعاش - تعدادشان در بخش های مختلف بدن متفاوت است - تعداد زیاد در لب و نوک انگشتان	تماسی
در بخش هایی از بدن مانند پوست (حساس به تغییرات دمای سطح بدن) و برخی سیاهرگ های بزرگ (حساس به تغییرات دمای درون بدن) جای دارند	دمایی
گیرنده های مکانیکی - در ماهیچه های اسکلتی (حساس به تغییر طول ماهیچه) ، زردپی ها و کپسول پوشاننده مفصل ها قرار دارند - عامل اطلاع مغز از نحوه قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم در هنگام سکون و حرکت	حس وضعیت
در پوست و بخش های مختلف مثل دیواره سرخرگ - پاسخ به آسیب بافتی - سازش پیدا نمی کنند .	درد

**نکته :** به یاد داشته باشید که گیرنده های حساس به دمای خون (دمای درون بدن) ،

در سیاهرگ ها و گیرنده های حساس به فشار خون ، در سرخرگ ها قرار دارند

**نکته :** گیرنده های حس وضعیت ، در ماهیچه قلبی و صاف و رباط ها وجود ندارند !!

**دقت کنید** گیرنده های حس وضعیت در ماهیچه های اسکلتی ، به تغییر طول ماهیچه

حساس اند (نه کشش) بنابراین در انقباض ایزومتریک تحریک نمی شوند (البته در انقباض

ایزومتریک ، سایر گیرنده های مکانیکی تحریک می شوند)

البته انقباض ایزومتریک در کتاب نظام جدید وجود ندارد اما آن را بدانید بد نیست!

انقباض ایزومتریک ، انقباضی است که در طی آن ، طول عضله تغییر نمی کند . مثل زمانی که

یک وزنه بردار ، وزنه را بالای سر خود نگه می دارد (طول عضله ثابت است اما انقباض داریم)

\* درد یک ساز و کار حفاظتی است . هرگاه یاخته ها در معرض تخریب قرار گیرند ،

درد ایجاد و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد ، واکنش مناسب

نشان دهد

**نکته:** گیرنده ی درد در اثر عوامل میکائیکی ، دمایی و شیمیایی قابل تحریک است ! پس در تست ها به عناوینی همچون

"هر گیرنده ای که در اثر مواد شیمیایی تحریک می شود ، ..... " دقت کنید

\* **حالت انواع گیرنده های بدن انسان در کتاب درسی :**

گیرنده درد «««« انتهای دندریت آزاد

گیرنده فشار «««« انتهای دندریت ، درون پوششی از بافت پیوندی

گیرنده های نوری «««« یاخته عصبی تمایز یافته

گیرنده های شنوایی و تعادلی «««« یاخته غیر عصبی تمایز یافته

گیرنده های بویایی «««« یاخته عصبی تمایز یافته

گیرنده های چشایی «««« یاخته غیر عصبی (پوششی) تمایز یافته

گیرنده های موجود در پوست «««« انتهای دندریت (ممکن است درون پوشش پیوندی باشد یا نباشد)

\* بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی ، یعنی چشم دریافت می کنیم (همپن چمله

میتونه تست کتور باشه ! اندامی که به کمک آن پیشتر (اطلاعات) محیط پیرامون را دریافت می کنیم ، .....)

\* کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد . ماهیچه هایی که به کره چشم متصل اند ، آن را حرکت می دهند .

پلک ها ، مژه ها ، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم حفاظت می کنند

**لایه های کره چشم :**

- **لایه خارجی :** از **صلبیه** (پرده ای محکم و سفید رنگ) و **قرنیه** (پرده شفاف و برجسته

جلو چشم) تشکیل شده است

- **لایه میانی :** شامل **مشیمیه** (لایه ای رنگ دار و پر از مویرگ های خونی است) ،

**جسم مژگانی** (حلقه ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه های مژگانی است) و

**عنبیه** (بخش رنگین چشم در پشت قرنیه . سوراخ مردمک در وسط) است .

دو گروه ماهیچه صاف عنبیه ، مردمک را در **نور زیاد** «تنگ» و در **نور کم** «گشاد» می کنند.

ماهیچه های تنگ کننده را اعصاب پاراسمپاتیک و ماهیچه های گشاد کننده را اعصاب

سمپاتیک عصب دهی می کنند

- **لایه داخلی :** شبکیه نام دارد که شامل یاخته های **گیرنده نوری** (یاخته های مخروطی و

استوانه ای که درون آن ها ماده حساس به نور وجود دارد) و **یاخته های عصبی** است .

آکسون یاخته های عصبی ، عصب بینایی را تشکیل می دهند که پیام های بینایی را به مغز می

برد . محل خروج عصب بینایی از شبکیه ، نقطه کور نام دارد که **فاقد گیرنده های نوری است**

**نکته:** در نزدیکی نقطه کور ، **صلبیه ضخیم تر** از دولایه ی دیگر است و در عصب بینایی

خروجی از چشم ، امتداد صلبیه نازکتر و شبکیه ضخیم تر می شود و مشیمیه از بین می رود

**نکته:** صلبیه و شبکیه هرچقدر به سمت نقطه کور می روند ، ضخامت بیشتری می یابند اما

ضخامت مشیمیه تقریباً ثابت است

**نکته:** طبق شکل مشخص است که زردپی عضلات کره چشم هنگام اتصال به چشم ،

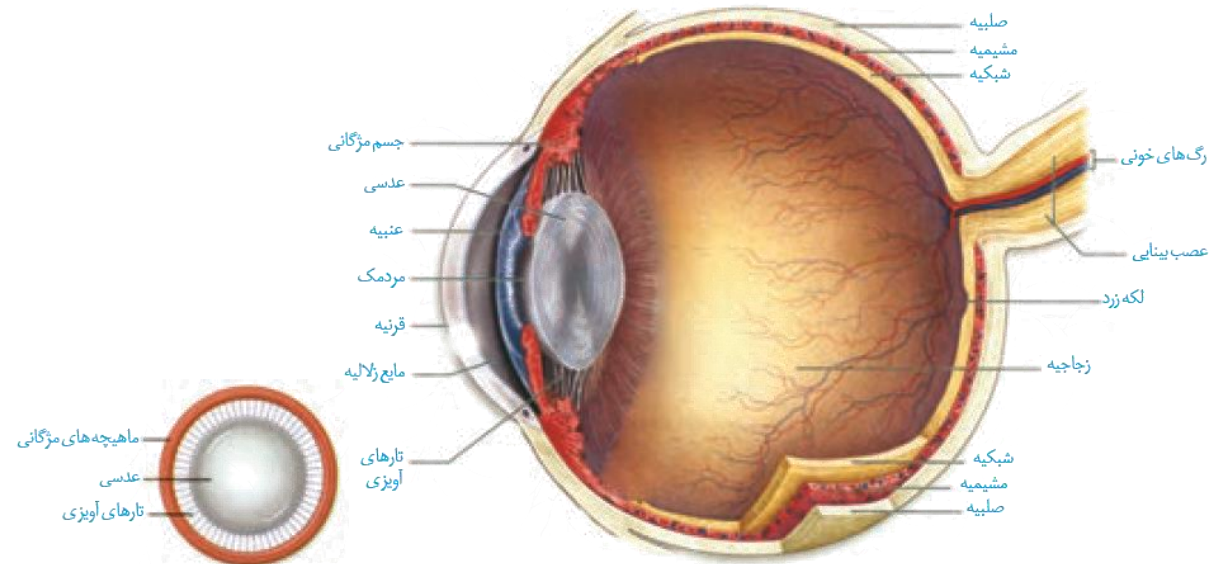
به بافت پیوندی صلبیه می پیوندند و باعث افزایش ضخامت آن در جلوی چشم می شوند

**نکته:** صلبیه در جلوی چشم تا قرنیه امتداد می یابد . مشیمیه تا جسم مژگانی امتداد یافته و

شبکیه قبل از آن ها خاتمه می یابد

**دقت کنید** رگ های خونی داخل کره چشم ، از عصب بینایی منشأ می گیرند اما مویرگ هایی

که مسئول خون رسانی به شبکیه هستند ، در مشیمیه قرار دارند



**فعالیت ماهیچه های مژگانی در تطابق :**

انقباض عضلات مژگانی «افزایش ضخامت عدسی» دیدن بهتر اشیای نزدیک  
استراحت عضلات مژگانی «کاهش ضخامت عدسی» دیدن بهتر اشیای دور

**بیماری های چشم :**

**- نزدیک بینی و دور بینی :**

فرد نزدیک بین «کره چشم بیش از اندازه بزرگ» پرتوهای نور اجسام دور در جلو  
شبکیه متمرکز می شوند

فرد دور بین «کره چشم کوچکتر از اندازه طبیعی» پرتوهای نور اجسام نزدیک در  
پشت شبکیه متمرکز می شوند

\* افراد نزدیک بین ، اجسام دور را واضح نمی بینند

\* افراد دوربین ، اجسام نزدیک را واضح نمی بینند

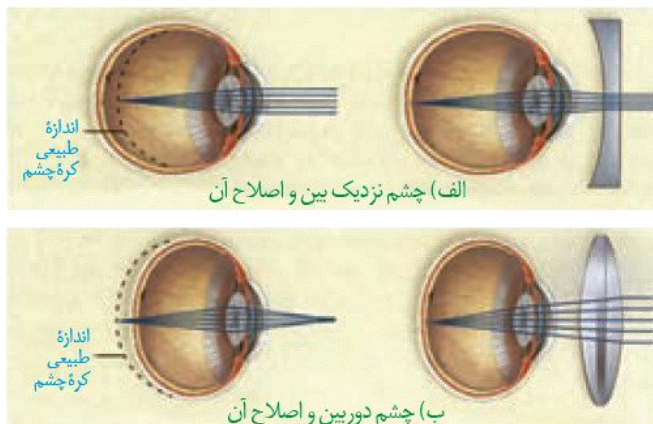
**نکته :** در برخی افراد ، همگرایی عدسی کاهش می یابد و فرد به دور بینی مبتلا می شود .

در صورت افزایش ضخامت و همگرایی عدسی ، فرد دچار نزدیک بینی می شود .

پس این نکته مهم را به یاد داشته باشید که نزدیک بینی و دور بینی ، فقط به خاطر اندازه  
کره چشم نیست

**نکته :** در افراد دور بین ، مقدار زجاجیه کمتر از افراد عادی است

**نکته :** در افراد نزدیک بین ، مقدار زجاجیه بیشتر از افراد عادی است



\* عدسی چشم ، همگرا و انعطاف پذیر بوده و با رشته هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است  
\* مایعی شفاف (شفاف رو یا سفید آستپناه نگیرید ! دیوار سفیده اما شیشه شفافه ! ) به نام زلالیه فضای جلوی عدسی چشم را  
پر کرده است که از مویرگ ها ترشح می شود .

\* زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آنها را جمع آوری می کند و به خون می دهد

\* ماده ای ژله ای و شفاف به نام زجاجیه در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می کند (یادآور پاشه  
زجاجیه ژله ای هستش ولی زلالیه ژله ای نیست ! چرا ؛ چون برای حفظ شکل کره ی چشم که وظیفه زجاجیه س ، باید از یه  
ماده ژله ای استفاده بشه تا بتونه وظیفه ی خودشو به خوبی انجام بده !)

\* پرتوهای نور توسط قرنیه و عدسی همگرا شده و بر روی شبکیه و گیرنده های نوری آن متمرکز می شوند . یاخته های  
استوانه ای در نور کم و یاخته های مخروطی در نور زیاد ، تحریک می شوند

**نکته :** از جمله قبلی متوجه می شویم که یاخته های استوانه ای در مقایسه با مخروطی ، نسبت به نور حساس تر هستند

\* سلول های مخروطی به ما توانایی دیدن رنگ و جزئیات ظریف اشیا را می دهند و در نتیجه ی تحریک آن ها ،

تصاویر دقیقی تولید می شود

\* بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد ، لکه زرد می نامند .

این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد ؛ زیرا گیرنده های مخروطی در آن فراوان ترند

**نکته :** در منطقه لکه زرد ، شبکیه نازکتر می شود ؛ اما با این وجود ، گیرنده های مخروطی در

این منطقه از سایر مناطق چشم بیشتر است

\* با برخورد نور به شبکیه ، ماده حساس به نور ، درون گیرنده های نوری تجزیه می شود و

واکنش هایی را به راه می اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می شوند

\* ویتامین A برای ساخت (نه تجزیه و نه انجام واکنش ! ) ماده حساس به نور لازم است

**نکته :** یاخته های استوانه ای ، ماده حساس به نور بیشتری در مقایسه با یاخته های مخروطی دارند

**تطابق :** هنگام دیدن اشیای نزدیک ، با انقباض ماهیچه های مژگانی ، عدسی ضخیم می شود . وقتی به اشیای دور نگاه می

کنیم ، با استراحت این ماهیچه ها ، عدسی باریک تر می شود . این فرایند ها تطابق نام دارد

**دقت کنید** هنگام صحبت در مورد یک چشم انسان ، استفاده از واژه ی جمع اجسام مژگانی ، برخلاف ماهیچه های مژگانی

غلط است و باید به صورت مفرد (جسم مژگانی) بیاید (البته این مورد در تشریح چشم گاو رعایت نشده است)



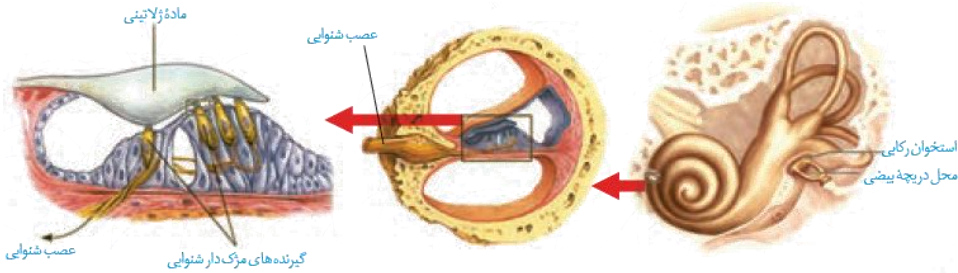
\* گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش **حلزونی در شنوایی** و **بخش دهلیزی در تعادل** نقش دارد

\* با ارتعاش پرده صماخ، به ترتیب استخوان های چکشی، سندان و رکابی نیز به ارتعاش در می آیند. کف استخوان رکابی، دریچه بیضی (یک پرده ی نازک) را می لرزاند و ارتعاش این دریچه باعث ارتعاش مایع درون حلزون گوش می شود.

**نکته:** استخوان های چکشی، سندان و رکابی در شنوایی نقش مستقیمی دارند! پس می توانیم بگوییم حتی بافت استخوان نیز در درک محیط پیرامون تاثیر گذار است!

\* ارتعاش مایع درون حلزون، سبب لرزش ماده ژلاتینی شده و این لرزش سبب خم شدن مژک های یاخته های مژک دار حلزون گوش می شود. در نتیجه این یاخته ها تحریک می شوند و بخش شنوایی عصب گوش، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می برد

**دقت کنید!** لرزش استخوان رکابی مستقیماً باعث لرزش مایع موجود در حلزون گوش می شود؛ نه ماده ژلاتینی!



**نکته:** در داخل بخش حلزونی گوش، بافت پوششی سنگفرشی و استوانه ای دیده می شود

**نکته:** بیشترین بخش سلول های بخش حلزونی گوش را سلول های پوششی تشکیل می دهند؛ نه گیرنده های حسی!

**نکته:** سلول های پوششی حلزون گوش، در بعضی قسمت ها دو لایه و در بعضی قسمت ها تک لایه هستند

- **آستیگماتیسم:** اگر سطح عدسی یا قرنیه (اعضایی که توسط زلالیه تغذیه می شدند!) کاملاً کروی و صاف نباشد، پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می رسند (نه اینکه اصلاً نرسند!) و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی شوند.

در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی شود. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است. برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می کند

**دقت کنید!** در آستیگماتیسم، پرتوهای نوری روی شبکیه متمرکز نمی شوند (اما روی یک نقطه متمرکز نمی شوند!)

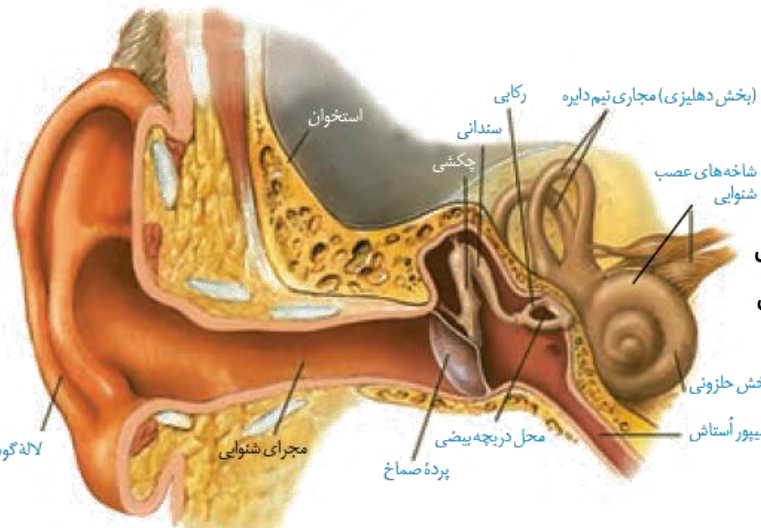


- **پیر چشمی:** با افزایش سن، انعطاف پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می کند و تطابق دشوار می شود. این حالت را پیر چشمی می گویند که به کمک عینک های ویژه اصلاح (بهبود کامل نمی یابد!) می شود

**دقت کنید!** در بیماری پیر چشمی، مشکل در تطابق به علت مشکل در عدسی می باشد نه جسم مژگانی!!!

\* گیرنده های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش سه بخش **درونی**، **میانی** و **بیرونی** دارد

\* **لاله** و مجرای گوش، بخش بیرونی گوش را تشکیل می دهند.



**لاله گوش** « جمع آوری امواج صوتی

**مجرای شنوایی** « انتقال امواج به گوش میانی

**استخوان گیجگاهی** « حفاظت از انتهای مجرا و بخش های میانی و درونی گوش

**پرده صماخ** « تولید ارتعاش و رساندن آن به چکشی

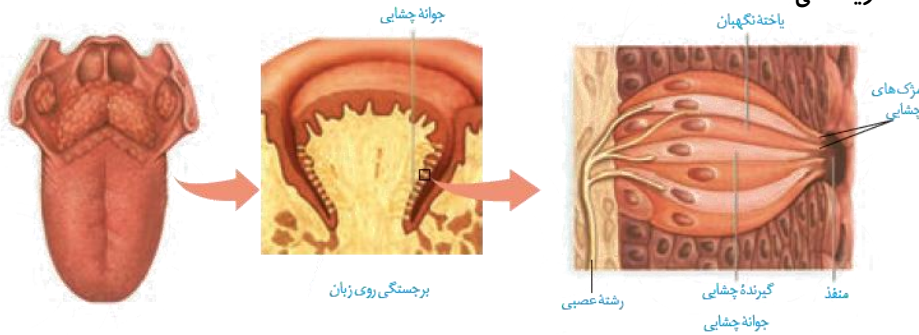
**چکشی، سندان و رکابی** « انتقال ارتعاش به حلزون

**شیپور استاش** « تامین هوای گوش میانی از حلق

\* در دهان و برجستگی های زبان، جوانه های چشایی و درون این جوانه ها گیرنده های

چشایی قرار گرفته اند. ذره های غذا در بزاق حل می شوند و یاخته های گیرنده چشایی را

تحریک می کنند



**نکته:** در هر برجستگی روی زبان، چندین جوانه چشایی و در هر جوانه چشایی چندین

گیرنده ی چشایی وجود دارد

**نکته:** هر گیرنده چشایی، توسط ۲ یاخته نگهبان احاطه شده است

**نکته:** طبق شکل در جوانه چشایی به جز یاخته های چشایی و یاخته های نگهبان، یاخته های

دیگری نیز وجود دارند که با منفذ بیرون ارتباط ندارند

**دقت کنید** مژک های چشایی متعلق به یاخته های نگهبان هستند؛ نه گیرنده های چشایی!

\* انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، و تلخی و مزه اومامی را احساس می کند.

اومامی (لذیذ) برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد،

به کار می رود. اومامی مزه غالب غذایی است که **آمینواسید گلوتامات** دارند؛

مانند عصاره گوشت. **علاوه بر حس چشایی، بویایی نیز در درک درست مزه غذا تاثیر دارد**

\* ماهیت پیام های عصبی یکسان است اما تفسیر آنها متفاوت است. پیام هایی که هر نوع از

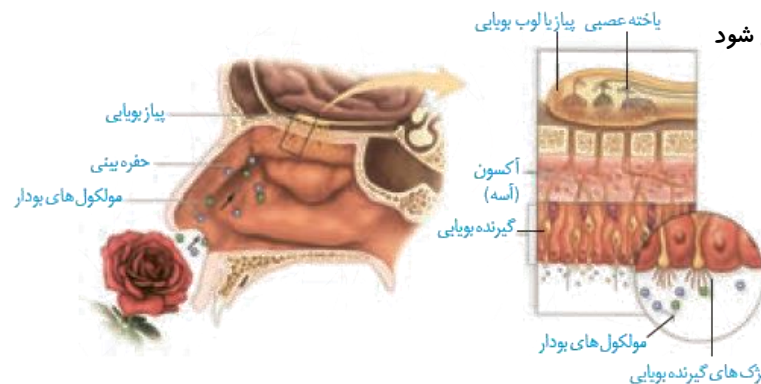
گیرنده های حسی ارسال می کنند، به بخش یا بخش های ویژه ای از **دستگاه عصبی مرکزی**

**و قشر مخ** وارد می شوند. پیام های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ، از بخش های دیگری

از مغز مانند تالاموس می گذرند. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که **بخشی** از

آکسون های عصب بینایی یک چشم، به نیم کره مخ مقابل می روند. پیام های بینایی

سرانجام به لوب های **پس سری** قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می شوند



\* یاخته های مژکدار حس تعادل، درون سه **مجرای نیم دایره ای** واقع در گوش درونی

قرار گرفته اند. حرکت سر، این یاخته ها را تحریک می کند. درون مجرای نیم دایره

از مایعی پر شده است و مژک های یاخته های گیرنده نیز در ماده ای ژلاتینی قرار دارند

\* با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت در می آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف

خم می کند. مژک های یاخته های گیرنده، خم و این گیرنده ها تحریک می شوند.

این پیام عصبی توسط بخش تعادلی عصب گوش به مغز (**به ویژه مخچه**) می رسد

**دقت کنید** حرکت سر مستقیماً باعث خم شدن مایع ژلاتینی نمی شود! بلکه مایع را

به حرکت در می آورد و این مایع سبب خم شدن ماده ژلاتینی می گردد

**نکته:** در مجرای نیم دایره برخلاف بخش حلزونی، گیرنده های مکانیکی کاملاً

چسبیده به هم قرار دارند و بین آنها سلول پوششی وجود ندارد

\* برای حفظ تعادل، مغز از بخش تعادلی گوش و گیرنده های دیگری مانند **(نه فقط!)**

گیرنده های وضعیت نیز پیام دریافت می کند

\* گیرنده های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند. این گیرنده ها یاخته های عصبی اند

که **دندریت هایشان مژک دار** است. مولکول های بودارِ هوای تنفسی، این یاخته ها را

تحریک می کنند. آکسون این یاخته ها پیام های بویایی را به لوب (پیاز) های بویایی مغز

می برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می شود

**نکته:** گیرنده های بویایی در لای سلول های

پوششی قرار دارند

**نکته:** هسته یاخته های استوانه ای پوششی،

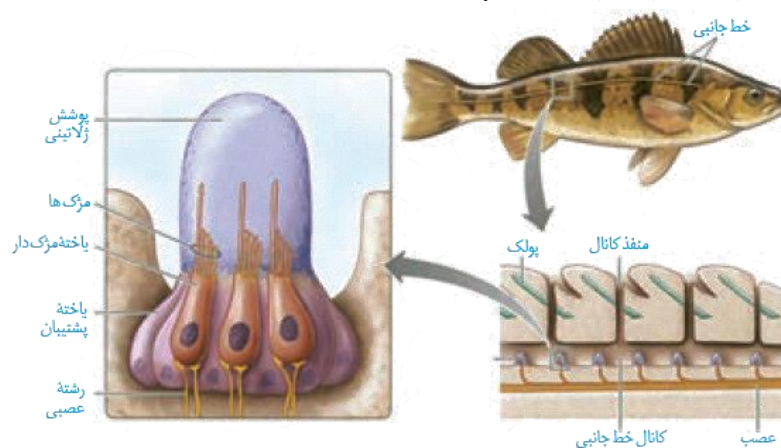
در سمت حفره بینی قرار دارد

**نکته:** طبق شکل مشخص است علاوه بر سلول های

پوششی استوانه ای و گیرنده های بویایی،

یاخته های دیگری نیز در سقف حفره بینی وجود دارند

\* در بدن انسان گیرنده پرتوهای فرابنفش وجود ندارد در حالی که برخی جانوران گیرنده های دریافت کننده آنها را دارند .  
 \* خط جانبی در دو طرف بدن ماهی ها (همه ماهی ها!) ، در زیر پوست (نه در پوست!) امتداد یافته است و از راه سوراخ هایی با محیط بیرون در ارتباط است . درون کانال ، یاخته های مژک داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند . مژک های این یاخته ها (نه خود یاخته ها!) در ماده ای ژلاتینی قرار دارند . جریان آب در کانال ، این ماده ژلاتینی را به حرکت در می آورد و سبب خم شدن مژک ها و در نهایت تحریک گیرنده ها می شود . خط جانبی به ماهی کمک می کند که از وجود اجسام (غیر متحرک) و جانوران دیگر (متحرک یا غیر متحرک) آگاه شود



**نکته:** در خط جانبی ماهی ، تعداد یاخته های پشتیبان از یاخته های مژک دار بیشتر است  
**نکته:** در خط جانبی ماهی ، مژک های یاخته ی مژک دار هم اندازه نیستند  
**نکته:** در خط جانبی ماهی به هر یاخته مژک دار ، دو رشته عصبی متصل می شود

\* روی هر یک از پای های جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده . لرزش پرده در اثر امواج صوتی ، گیرنده های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند ، تحریک کرده و جانور صدا را دریافت میکند  
 \* در مگس ، گیرنده های شیمیایی در موهای حسی روی پا های آن قرار دارند .



مگس ها به کمک این گیرنده ها انواع مولکول ها را تشخیص می دهند

**نکته:** گیرنده های شیمیایی روی تمام پاهای مگس قرار دارند ولی گیرنده های صدا فقط روی پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارند

\* چشم مرکب در حشرات دیده می شود و از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است .

هر واحد بینایی ، یک قرنیه ، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد (پس هر چشم ، دارای تعداد زیادی قرنیه ، تعداد زیادی عدسی و تعداد بسیار زیادی گیرنده نوری است) . هر یک از

این واحد ها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می کنند . دستگاه عصبی جانور ، این اطلاعات را یکپارچه و

تصویری موزاییکی ایجاد می کند . گیرنده های نوری برخی حشرات مانند زنبور ، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می کنند

\* برخی مارها (همانند مار زنگی) می توانند پرتوهای فرورسرخ (نه فرابنفش!!) را

تشخیص دهند . به کمک این گیرنده ها ، مار پرتوهای فرو سرخ تابیده از بدن شکار

را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می دهد

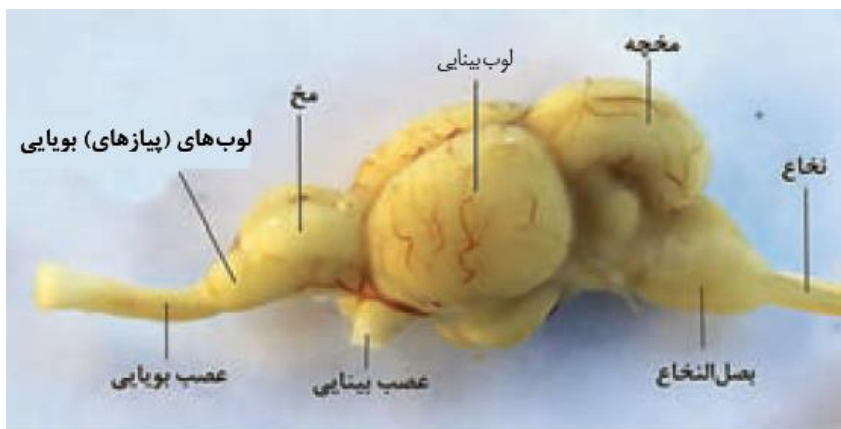
\* همانطور که در شکل زیر می بینید ، لوب های (پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز

جانور از لوب های بویایی انسان ، بزرگ تر است . دقت کنید لوب های بویایی ماهی از لوب

های بویایی انسان بزرگتر نیست بلکه اندازه نسبی آن ها (نسبت به کل مغز) بزرگتر است!

**نکته:** لوب های بینایی ماهی بزرگترین بخش مغز ماهی است و برخلاف انسان ،

در ماهی مخچه از مخ بزرگتر است



با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

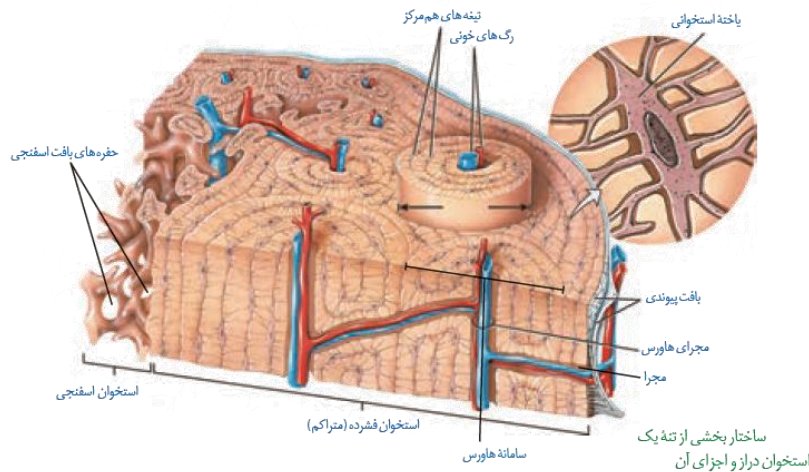


حرکت کنیم، به مقداری بافت اسفنجی رو هم میتونیم ببینیم، سطح خارجی بافت فشرده توسط بافت پیوندی رشته ای پوشیده شده. حالا به این موضوع هم دقت کنید که بافت اسفنجی ای که توی دو انتهای پرآمده قرار داره، توسط مغز قرمز پر شده اما بافت اسفنجی ای که در قسمت تنه ی استخوان قرار داره، توسط مغز زرد پر شده

**\* بافت اسفنجی، از میله ها و صفحه های استخوانی تشکیل شده که بین آن ها حفره هایی وجود دارد که توسط رگ های خونی و مغز استخوان (زرد یا قرمز) پر شده اند.**

**مغز قرمز** <<<< در بافت استخوانی اسفنجی

**مغز زرد** <<<< مجرای مرکزی استخوان های دراز را پر میکند - بیشتر، از چربی تشکیل شده با افزایش سن، مغز های قرمز تعدادی از استخوان ها به مغز زرد تبدیل می شوند که عمدتاً از چربی تشکیل شده است. **در کم خونی های شدید، مغز زرد می تواند به قرمز تبدیل شود**



**دقت کنید** هر سامانه هاورس یک مجرای مرکزی دارد؛ این مجاری مرکزی سامانه های

هاورس می توانند با یکدیگر در ارتباط باشند

**دقت کنید** از یاخته های استخوانی انشعاباتی نیز به سمت ماده زمینه ای کشیده شده است و

این یاخته ها دارای هسته ی کشیده هستند

**نکته:** در خارجی ترین بخش استخوان، چند لایه سلول قرار دارد که تشکیل سامانه هاورس

نی دهند! در واقع استوانه هایی به وسعت محیط استخوان تشکیل می دهند و مرکز مشترک

آنها مغز خود استخوان است نه مجرای هاورس!

**\* استخوان ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می دهند (پس اسکلت انسان فقط از استخوان تشکیل نشده)**

اسکلت انسان شامل دو بخش **محوری و جانبی** است. اسکلت محوری، محور بدن را تشکیل می دهد و از استخوان هایی مثل جمجمه و دنده ها تشکیل شده است. اسکلت جانبی نسبت به اسکلت محوری نقش **بیشتری** در حرکت بدن دارد (**نکته:** هم اسکلت محوری و هم اسکلت جانبی در حرکات بدن نقش دارند).

**\* نکات شکل ۱:**

- زرد زیرین و زرد زبرین، هر دو در مفصل بازو و مچ دست شرکت دارند

- درشت نی برخلاف نازک نی، مستقیماً در مفصل زانو شرکت دارد (در مچ پا هر دو شرکت دارند)

- دنده ی آخر (۱۱ و ۱۲) دارای انتهای آزاد بوده و به جناغ متصل نیستند

- استخوان ران، بلندترین استخوان بدن انسان می باشد

وظایف استخوان ها در این جدول شرح داده شده:

**\* استخوان ها بر اساس شکل خود به استخوان های**

**دراز** (مثل ران و بازو)، **کوتاه** (مثل استخوان مچ)،

**پهن** (مثل استخوان های جمجمه) و **نا منظم** (مثل

استخوان های ستون مهره) تقسیم می شوند

**\* هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و**

**اسفنجی** تشکیل شده است که میزان و محل قرار گیری

این بافت ها در استخوان های مختلف متفاوت است

**\* تیغه های بافت استخوانی متراکم در استخوان های**

**دراز، به صورت استوانه های هم مرکز حول یک مجرا**

قرار گرفته اند که این سیستم را **سیستم هاورس** می نامند و مجرای ذکر شده، مجرای هاورس نامیده می شود

**\* تیغه های بافت استخوانی شامل ماده زمینه ای و سلول های زنده استخوانی می باشند.** ماده زمینه ای شامل رشته های

کلاژن و مواد معدنی از قبیل کلسیم می باشد

**\* درون مجرای هاورس، اعصاب و رگ های خونی وجود دارند که برای زنده ماندن و ارتباط سلول ها ضروری می باشند**

به جمع بندی کنیم از استخوان دراز (۱) دو انتهای پرآمده این استخوان توسط بافت اسفنجی پر شدن. قسمت دراز این

استخوان تنه نامیده میشه که از بافت فشرده تشکیل شده. البته در مورد همین بخش تنه هم اگه به سمت داخل استخوان





(الف) انواعی از مفصل متحرک. الف) گوی-کاسه ای ب) لولایی پ) لغزنده.

\* بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی (نه ماهیچه های صاف و قلبی!) دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند

\* **ماهیچه ها فقط قابلیت انقباض دارند!** به همین دلیل بسیاری از ماهیچه ها (البته اسکلتی ها) به صورت جفت عمل می کنند. به خاطر اینکه وقتی یک ماهیچه سبب کشش استخوان شود، ماهیچه متقابل سبب بازگشت آن استخوان به حالت اولیه شود

**دقت کنید!** که همه ماهیچه های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی شوند. مثل اسفنکترها

\* گرچه ماهیچه های اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند، ولی بعضی (نه همه!) از این ماهیچه ها به صورت غیر ارادی هم منقبض می شوند. انعکاس ها یکی از این موارد هستند

وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها باعث ایجاد حرکت ارادی می شوند.
کنترل درجه های بدن	ماهیچه های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک ها ایجاد می کنند.
حفظ حالت بدن	ماهیچه ها با اتصال به استخوان ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می شوند.
ارتباطات	ماهیچه های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می کنند.
حفظ دمای بدن	فعالیت های سوخت و ساز در یاخته های ماهیچه ای باعث ایجاد گرمای زیادی می شود که می تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.

**نکته:** با توجه به نکته قبل، نمی توانیم بگوییم مرکز هر تیغه استوانه ای متراکم قطعا مجرای هاورس است!

\* یاخته های استخوانی تا اواخر سن رشد، ماده زمینه ای ترشح می کنند و بنابراین، توده استخوانی و تراکم آن افزایش پیدا می کند. با افزایش سن، یاخته های استخوانی کم کار می شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می کند

\* **استفاده از استخوان، سبب ضخیم شدن آن و عدم استفاده از استخوان، باعث کاهش تراکم آن می شود**

\* شکستگی های میکروسکوپی استخوان، طبیعی و معمول است اما شکستگی های وسیع می تواند ناشی از ضربه یا برخورد باشد که در این حالت یاخته های نزدیک به محل شکستگی، یاخته های جدید استخوانی می سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می کند

\* کاهش تراکم استخوان سبب پوکی استخوان می شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می یابد؛ در نتیجه استخوان ها ضعیف و شکننده می شوند **نکته:** به طور کلی تراکم توده استخوانی در مردان بیشتر از زنان است

**عوامل کاهش تراکم استخوان:** کمبود ویتامین D و کلسیم، مصرف نوشابه های گاز دار، اختلال در ترشح بعضی هورمون ها (مثلا ترشح بیش از حد هورمون های پاراتیروئیدی یا کاهش کلسی تونین) و مصرف نوشیدنی های الکلی و دخانیات (این دو عامل، مانع از رسوب کلسیم در استخوان می شوند)

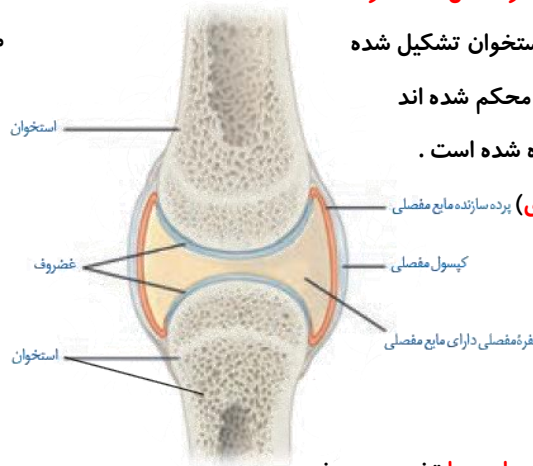
**نکته:** در سنین ۲۰-۵۰ شدت تغییرات تراکم بافت استخوان در مردان بیشتر بوده و در سنین ۵۰-۸۰ در زنان بیشتر است

\* مفصل محل اتصال استخوان ها با یکدیگر است. بعضی مفصل ها ثابت و بیشتر مفصل ها متحرک هستند.

مفصل های بین استخوان های جمجمه از نوع ثابت هستند. جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده

است که در محل مفصل های ثابت، لبه های دنداندار آنها در هم فرو رفته و محکم شده اند

\* در محل مفصل های متحرک، سر استخوان ها توسط بافت غضروفی پوشیده شده است.



همچنین در محل این مفصل ها کپسول مفصلی (از جنس بافت پیوندی رشته ای) پرده سازنده مایع مفصلی

و مایع مفصلی (همانند غضروف، عامل کاهش اصطکاک است) وجود دارد

\* در کنار هم ماندن استخوان های متحرک، کپسول مفصلی، رباط ها

و همچنین زردپی ها نقش دارند

\* رباط ها و زردپی ها از جنس بافت پیوندی رشته ای هستند

\* بخش صیقلی غضروف ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب ها و بعضی بیماری ها تخریب می شود،

ولی بدن دوباره آن را ترمیم می کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می تواند باعث بیماری های مفصلی شود

**نکته شکل بالا:** بین بخش اسفنجی تنه استخوان های دراز و بخش اسفنجی سر آن ها، بافت استخوانی متراکم وجود دارد

\* ماهیچه اسکلتی از دسته های تار ماهیچه ای تشکیل شده است. هر دسته تار، از تعدادی تار ماهیچه ای تشکیل شده است. این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته ای محکم احاطه شده اند که در انتها به زردپی تبدیل شده و سبب اتصال ماهیچه به استخوان می شوند

**نکته:** طبق متن و شکل کتاب، هر دسته تار ماهیچه ای (نه هر تار!) به وسیله ی غلافی از بافت پیوندی رشته ای احاطه شده و کل ماهیچه نیز توسط یک بافت پیوندی رشته ای مجزا احاطه شده است

**دقت کنید** (زردپی ها) همیشه به استخوان متصل نیستند مانند زردپی ماهیچه های اسکلتی کاسه چشم که به صلیبه می پیوندند \* نحوه اتصال ماهیچه (نه قدرت ماهیچه و نه وزن استخوان!) به استخوان طوری است که معمولا با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جا به جا می شود

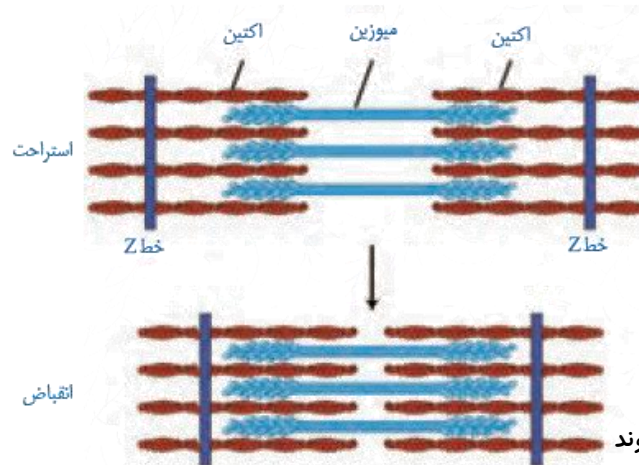
\* یاخته های ماهیچه ای اسکلتی، حاصل به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی هستند و به همین دلیل چند هسته دارند **تذکر:** در سوالات ژنتیک به چند هسته ای بودن یاخته های ماهیچه اسکلتی دقت کنید!

\* درون هر تار ماهیچه ای، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار دارند \* تارچه ها از واحد های تکراری به نام سارکومر تشکیل شده اند که به تار ماهیچه ای ظاهر مخطط می دهند. در دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می شود. ظاهر مخطط این یاخته ها به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین در سارکومر است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته اند

\* رشته های اکتین، نازک بوده و همواره فقط از یک طرف به خط Z متصل اند. این رشته ها به درون سارکومر کشیده شده اند. رشته های میوزین، ضخیم و بین رشته های اکتین جاگرفته اند. این رشته ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند

\* پس از رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق سیناپس ویژه ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه ای می رسد. این تحریک، با آزاد شدن ناقل های عصبی از یاخته عصبی و اتصال آن ها به گیرنده های خود در سطح یاخته ماهیچه ای همراه است (دقت کنید که این ناقل ها در سطح می مانند و وارد یاخته ماهیچه ای نمی شوند!)

\* با تحریک یاخته ماهیچه ای، یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن آزاد می شوند. در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین های میوزین به رشته های اکتین متصل می شوند



**نکته خارج کتاب:** رشته های اکتین به قسمت برآمده خطوط Z متصل می شوند؛ این عامل باعث می شود که رشته های اکتین در دو سارکومر مجاور، در یک راستا قرار نگیرند (که متأسفانه این نکته علمی در شکل ۱۵ رعایت نشده است)

**نکته شکل ۱۴:** ماهیچه دو سر بازو برخلاف سه سر بازو، به استخوان زرد زبرین اتصال دارد \* با اتصال پروتئین های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل، کاهش طول ماهیچه می شود

**نکته:** در وسط بخش تیره سارکومر، یک صفحه روشن وجود دارد که در مرکز این صفحه، یک خط تیره وجود دارد

**نکته:** در دو طرف خطوط Z، بخش روشن قابل مشاهده است

**نکته:** در اثر انقباض ماهیچه اسکلتی، رشته های میوزین به خطوط Z متصل نمی شوند

\* با اتمام انقباض، یون های کلسیم به سرعت با انتقال فعال (با صرف انرژی) به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده شده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می ماند

\* ترتیب انقباض ماهیچه اسکلتی - شکل ۱۶ \*

- ابتدا ATP به سر میوزین متصل شده و تبدیل به ADP می شود

- سپس سر میوزین متصل به ADP، به اکتین متصل می شود

- سپس ADP از سر میوزین جدا شده و سر میوزین حرکت می کند (اصطلاحاً پارو می زند!!)

**نکته:** طبق شکل مشخص است که بعضی سرهای هر رشته ی میوزین (نه مولکول!) به تفاوت رشته میوزین و مولکول میوزین دقت کنید) می توانند همزمان متصل یا آزاد باشند

**نکته:** هنگام انقباض عضله طول سارکومر کوتاه و طول رشته های اکتین و میوزین ثابت است

**دقت کنید** ADP مستقیماً به سر میوزین متصل نمی شود و ATP از سر میوزین جدا نمی گردد!

بلکه ATP به آن متصل شده و بعد از اتصال تبدیل به ADP شده و سپس جدا می گردد

**دقت کنید** هر رشته ی اکتین توسط دو رشته میوزین چاب چا می شود! (رشته پالایی و پایینی) و همچنین هر رشته میوزین ۴ رشته ی اکتین را ساپورت می کند

\* بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه ها از سوختن گلوکز به دست می آید . در کبد و ماهیچه ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می شود (نکته : ماهیچه ها برای گلوکاگون گیرنده ندارند ! و تجزیه گلیکوژن آن ها بدون نیاز به گلوکاگون انجام می گیرد) در صورت وجود اکسیژن ، تجزیه گلوکز می تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند . برای انقباض طولانی تر، ماهیچه ها از اسید های چرب استفاده می کنند (یادآوری : در اثر تجزیه چربی ها ، وزن کاهش یافته و آمونیاک بیشتری تولید می شود ؛ همچنین منجر به تولید مواد اسیدی می شود)

\* کراتین فسفات نیز می تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت باز تولید کند

\* در فعالیت های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه ها نمی رسد ، تجزیه گلوکز به صورت بی هوازی انجام می گیرد که منجر به تولید اسید لاکتیک می شود (کاهش pH ماهیچه) . انباشته شدن لاکتیک اسید در ماهیچه ، باعث گرفتگی و درد ماهیچه ای می شود .

\* لاکتیک اسید اضافی به تدریج (نه یکباره!) تجزیه می شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه ای کاهش می یابد

\* یاخته های ماهیچه ای را می توان بر اساس سرعت انقباض ، به دو نوع یاخته های تند و کند تقسیم کرد . بسیاری از ماهیچه های بدن هر دو نوع یاخته را دارند .

\* تار ماهیچه ای کند : مخصوص حرکات استقامتی - دارای مقدار زیادی میوگلوبین - تامین بیشتر انرژی به صورت هوازی

\* تار ماهیچه ای تند : مخصوص انقباضات سریع - دارای میوگلوبین کم - میتوکندری کمتر و تامین انرژی بیشتر به صورت بی هوازی - به واسطه میوگلوبین های کم ، رنگ آن ها سفید است (میوگلوبین سبب قرمز بودن تار های ماهیچه ای کند است)

\* افراد کم تحرک ، دارای تار ماهیچه ای تند بیشتری هستند که با ورزش ، تارهای نوع تند به نوع کند تبدیل می شوند

\* تار های ماهیچه ای تند ، سریع انرژی خود را از دست می دهند و خسته می شوند

نکته : دوندگان دوی صد متر نسبت به دوندگان ماراتن ، دارای تار های ماهیچه ای تند بیشتر و تار های کند کمتری هستند

\* جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می توانند از جایی به جای دیگری حرکت کنند  
اساس حرکت در جانوران مشابه است : ۱\_ برای حرکت در یک سو ، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند ۲\_ برای انجام حرکت ، جانوران نیازمند ساختار های اسکلتی و ماهیچه ای هستند

### انواع اسکلت در جانوران

- آب ایستایی : به طور مثال در عروس دریایی ، در اثر تجمع مایع درون بدن ، به بدن آن شکل داده می شود . با فشار جریان آب به بیرون ، جانور به سمت مخالف حرکت می کند  
- اسکلت درونی : حشرات و سخت پوستان نمونه هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند . در این جانوران ، اسکلت وظیفه حفاظتی و حرکتی دارد . اندازه این جانوران از حد خاصی فراتر نمی رود

- اسکلت بیرونی : مهره داران اسکلت درونی دارند . در انواعی از ماهی ها مانند کوسه ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است ، ولی در سایر مهره داران استخوانی است که غضروف نیز دارد

نکته : همه ماهی ها قطعا غضروف دارند!

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

\* در پُر یاختگان ، یاخته ها نمی توانند از یکدیگر مستقل باشند و با یکدیگر ارتباطاتی از قبیل ارتباط **عصبی و شیمیایی** دارند

\* دستگاه عصبی با تعداد محدودی از یاخته ها در ارتباط است و با همه یاخته های بدن مرتبط نیست

\* پیک شیمیایی مولکولی است که پیامی را منتقل می کند . یاخته ای که پیام را دریافت می کند **یاخته هدف** نام دارد .

یاخته هدف برای پیک ، گیرنده ای دارد . مولکول پیک ، تنها بر یاخته ای می تواند تاثیر بگذارد

که گیرنده مخصوص آن را داشته باشد و این یاخته همان یاخته هدف است

\* بر اساس مسافتی که پیک طی می کند تا به یاخته هدف برسد ، پیک ها را به دو گروه **کوتاه بُرد**

و **دور بُرد** تقسیم می کنند

\* پیک کوتاه برد ، بین یاخته هایی ارتباط برقرار می کند که در نزدیکی هم اند و حداکثر چند یاخته

با هم فاصله دارند . ناقل عصبی یک پیک کوتاه برد است (پس حتی در ارتباط عصبی نیز ردپایی از

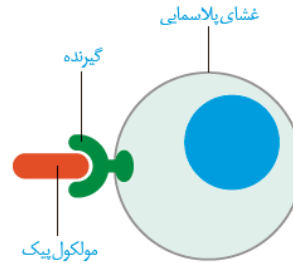
ارتباط شیمیایی قابل مشاهده است)

\* پیک های دور برد ، پیک هایی هستند که به **جریان خون** وارد می شوند و پیام را به فاصله ای دور منتقل می کنند .

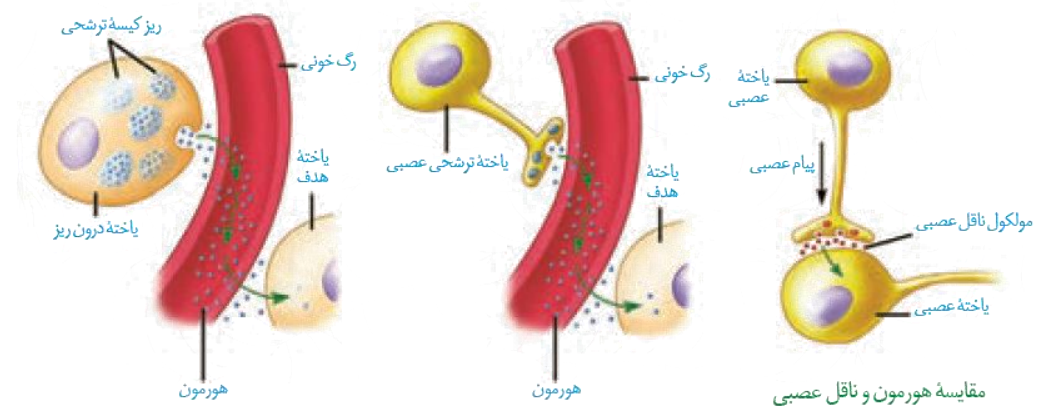
هورمون ها پیک های دور برد هستند . گاهی یاخته های عصبی پیک شیمیایی را به **خون** ترشح می کنند ؛ در این صورت ،

این پیک یک هورمون به شمار می آید ؛ نه یک ناقل عصبی !

**دقت کنید** که هم پیک های دور برد و هم پیک های کوتاه برد ، ابتدا وارد مایع پیرین یاخته ای می شوند



پیک از طریق اثر برگیرنده اختصاصی خود در یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می کند.



\* هورمون ها از یاخته های درون ریز ترشح می شوند . مثلا یاخته های درون ریز معده و دوازدهه ، به ترتیب هورمون

گاسترین و سکر تین را ترشح می کنند . اجتماع یاخته های درون ریز ، غده درون ریز را تشکیل می دهد

**تفاوت غده درون ریز و برون ریز** : ترشحات غده درون ریز به خون وارد می شود ، اما غده برون ریز ترشحات خود را

از طریق مجرای به **سطح یا حفرات بدن** می ریزد (یادتون باشه هر وقت طراح کفت مجرا ،

منظورش غده ی برون ریزه و اگه اون رو به غده درون ریز نسبت داده بود ، اون گزینۀ غلطه !)

**نکته** : یاخته های پوششی غده برون ریز که عمقی تر هستند ، شکل استوانه ای دارند اما

یاخته های پوششی سطحی آن ، به شکل مکعبی هستند

\* **مجموع یاخته ها و غدد درون ریز و هورمون های آنها** را دستگاه درون ریز می نامند .

این دستگاه به همراه دستگاه عصبی ، فعالیت های بدن را تنظیم می کنند و نسبت به محرک

های درونی و بیرونی پاسخ می دهند

**نکته** : مطابق شکل کتاب ، غده فوق کلیه بالاتر از لوزالمعده قرار دارد !!

**نکته** : سلول های فوقانی کلیه را با سلول های فوق کلیه اشتباه نگیرید ! کلیه و فوق کلیه ،

هر کدام اندام هایی مجزا هستند

\* غده زیر مغزی (هیپوفیز) تقریبا به اندازه یک نخود است و با ساقه ای به

زیر نهنج (هیپوتالاموس) متصل است . این غده سه بخش دارد که **پیشین** ، **میانی** و **پسین**

نامیده می شوند . عملکرد بخش میانی در انسان به خوبی شناخته نشده است

**نکته** : بخش پیشین ، بزرگترین بخش و بخش میانی ، کوچکترین بخش غده زیر مغزی

(هیپوفیز) می باشند

هورمون ها	هیپوفیز
هورمون رشد : با رشد طولی استخوان های دراز ، اندازه قد را افزایش می دهد پرولاکتین : پس از تولد نوزاد ، غدد شیری را به تولید شیر وا می دارد . این هورمون در دستگاه ایمنی و حفظ تعادل آب نیز نقش دارد . در مردان در تولید مثل نیز نقش دارد محرک تیروئید : فعالیت غده تیروئید (سپر دیس) را تحریک می کند محرک فوق کلیه : روی غده فوق کلیه تاثیر می گذارد محرک های جنسی (FSH و LH) : کار غده های جنسی را تنظیم می کنند	<b>پیشین</b>
عملکرد این بخش در انسان به خوبی شناخته نشده است	<b>میانی</b>
هورمون های ضد ادرااری و اکسی توسین ، توسط یاخته های عصبی هیپوتالاموس تولید می شوند و در بخش پسین هیپوفیز ، ذخیره شده و در مواقع لزوم ترشح می شوند .	<b>پسین</b>



**نکته:** غده زیر مغزی (هیپوفیز) از طریق بخش پسین خود، به وسیله ساقه ای از زیرنهنج آویزان است (ارتباط این دو بخش ارتباط عصبی بوده و ارتباط بخش پیشین غده زیر مغزی و زیرنهنج، از طریق خون است)

\* زیرنهنج (هیپوتالاموس) توسط **رگ های خونی** با بخش پیشین ارتباط دارد و هورمون هایی به نام **آزادکننده و مهارکننده** ترشح می کند که باعث می شوند هورمون های بخش پیشین ترشح شوند، یا اینکه ترشح آنها متوقف شود (**نکته:** هر یک از هورمون های هیپوفیز پیشین، تحت تاثیر هورمون های آزاد کننده و مهار کننده مخصوص خود قرار دارند)

\* بخش پسین هیچ هورمونی **نمی سازد (ولی ترشح می کند!)**. هورمون های بخش پسین، در یاخته های عصبی زیرنهنج تولید می شوند. این هورمون ها که در **جسم یاخته ای** ساخته شده اند از طریق آکسون ها به بخش پسین می رسند \* در نزدیکی دو سر استخوان های دراز، دو صفحه غضروفی وجود دارد که صفحات رشد نام دارند.

**یاخته های غضروفی** در این صفحات تقسیم می شوند. همچنان که یاخته های جدیدتر پدید می آیند، یاخته های استخوانی جانشین یاخته های غضروفی قدیمی تر می شوند و به این ترتیب، استخوان رشد می کند. **چند سال پس از بلوغ**، این صفحات بسته می شوند. تا زمانی که این صفحات بسته نشده اند، **هورمون رشد** می تواند قدر افزایش دهد

**دقت کنید** صفحه غضروفی به بخش بالایی خود یاخته جدید اضافه نمی کند اما حجم این بخش استخوان می تواند در اثر رشد قطری و افزایش حجم سلول های پیش از این پدید

\* غده تیروئید شکلی شبیه به سپر دارد و در **زیر حنجره** واقع است. هورمون هایی که از این غده ترشح می شوند عبارتند از: **هورمون های تیروئیدی و کلسی تونین**. هورمون های تیروئیدی، دو هورمون ید دار به نام های  $T_3$  و  $T_4$  هستند. **نکته:** غدد پاراتیروئید و تیروئید، مستقیماً به نای متصل اند

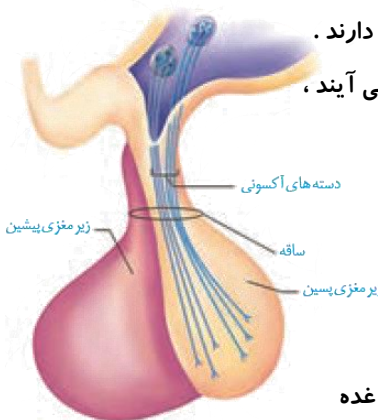
**دقت کنید** هورمون کلسی تونین اثر تیروئید ترشح می شود اما جزو هورمون های تیروئیدی نیست!!

\* هورمون های تیروئیدی میزان تجزیه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می کنند. از آنجایی که تجزیه گلوکز در همه یاخته های بدن رخ می دهد، پس همگی، یاخته هدف این هورمون ها هستند

\* در دوران جنینی و کودکی،  $T_3$  برای نمو **دستگاه عصبی مرکزی** لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب ماندگی **ذهنی و جسمی** جنین می انجامد

\* کمبود ید سبب کاهش ساخته شدن هورمون های تیروئیدی می شود. در این حالت تیروئید برای دریافت ید بیشتر، رشد می کند که به آن **گواتر** گفته می شود (تحت تاثیر هورمون محرک تیروئید مترشح از غده هیپوفیز پیشین)

\* زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، **هورمون کلسی تونین** از برداشت کلسیم از استخوان ها جلوگیری می کند



\* غده های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت تیروئید قرار دارند و هورمون پاراتیروئیدی را ترشح می کنند

\* هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد

\* **کارهای هورمون پاراتیروئیدی:**

۱- کلسیم را از ماده زمینه ای استخوان جدا و آزاد می کند

۲- باز جذب کلسیم را در کلیه افزایش می دهد

۳- ویتامین D را به شکلی تبدیل می کند که می تواند جذب کلسیم از روده را افزایش

دهد (کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می شود). **دقت کنید** سلول های روده برای پاراتیروئید و همپنیر و ویتامین D گیرنده ندارند؛ بلکه برای شکل تغییر یافته ویتامین D گیرنده دارند

\* غده فوق کلیه روی کلیه قرار دارد و از دو بخش قشری و مرکزی تشکیل شده است که

از هم دیگر مستقل اند (هر انسان سالم، دارای دو غده فوق کلیه است) غده فوق کلیه

\* **بخش مرکزی غده فوق کلیه**، ساختار عصبی دارد؛ اما **بخش قشری** از

یاخته های پوششی تشکیل شده است

\* **بخش مرکزی**، هورمون های اپی نفرین و نور اپی نفرین را ترشح می کند

این هورمون ها ضربان قلب، فشار خون و گلوکز خوناب را

افزایش می دهند و نایزک ها را در شش ها باز می کنند

چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ های کوتاه مدت آماده می کند

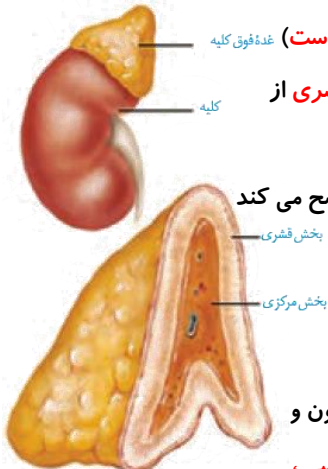
\* **بخش قشری**، هورمون های کورتیزول (پاسخ دیرپا)، آلدوسترون و

هورمون های جنسی را ترشح می کند (منظور از هورمون های جنسی،

تستوسترون، استروژن و پروژسترون هستند. آن ها را با FSH و LH اشتباه نگیرید)

\* کورتیزول، گلوکز خوناب را افزایش می دهد. اگر تنش ها به مدت زیادی ادامه یابد،

کورتیزول دستگاه ایمنی را تضعیف می کند (مثلاً کاهش فعالیت گویچه های سفید)





\* غده رو مغزی (اپی فیز) یکی دیگر از غدد درون ریز مغز است

که در بالای برجستگی های چهارگانه قرار دارد و هورمون ملاتونین

ترشح می کند. مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر

و در نزدیکی ظهر به حداقل می رسد. عملکرد این هورمون

در انسان به خوبی معلوم نیست، اما به نظر می رسد در

تنظیم ریتم های شبانه روزی ارتباط داشته باشد

**دقت کنید** عملکرد غده اپی فیز کاملاً مشخص است (تولید

ملاتونین) در حالی که عملکرد هورمون ملاتونین هنوز اثبات نشده است

\* غده تیموس هورمون تیموسین ترشح می کند که در

تمایز لنفوسیت های T نقش دارد. تیموس در دوران نوزادی و کودکی

فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود

\* براساس نوع هورمون و نوع یاخته هدف، پیام پیک به عملکرد خاصی تفسیر می شود.

مثلاً وقتی هورمون پاراتیروئیدی که کلسیم خون را افزایش می دهد به کلیه می رسد،

باز جذب کلسیم را زیاد می کند، اما همان هورمون در استخوان باعث تجزیه استخوان شده

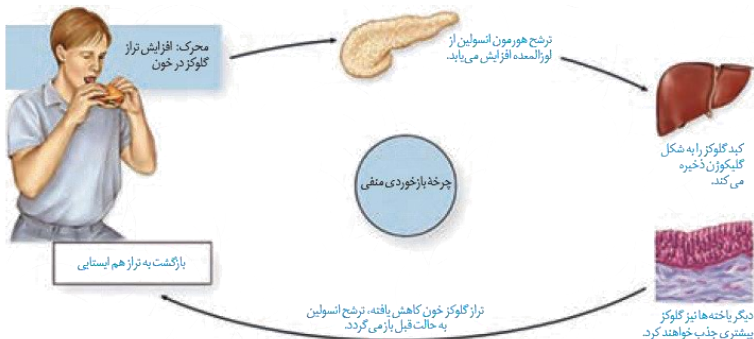
و کلسیم را آزاد می کند

\* هورمون ها در مقادیر خیلی کم ترشح می شوند اما تغییر هرچند کم در مقدار ترشح آنها

اثراتی قابل ملاحظه در پی خواهد داشت. به همین علت ترشحشان باید به دقت تنظیم شود

\* بیشتر هورمون ها توسط بازخورد منفی تنظیم می شوند. در این نوع تنظیم، افزایش مقدار

یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می شود و بالعکس



\* آلدوسترون، بازجذب سدیم را از کلیه افزایش می دهد. به دنبال بازجذب سدیم، آب هم بازجذب می شود و

در نتیجه فشار خون بالا می رود. نکته: هورمون های جنسی مردانه و زنانه را، هر دو جنس ترشح می کنند

\* غده لوزالمعده از دو قسمت برون ریز و درون ریز تشکیل شده است. بخش برون ریز، آنزیم های گوارشی و بیکربنات را

(به درون مجرای خود و سپس روده) ترشح می کند. بخش درون ریز به صورت مجموعه ای از یاخته ها در بین بخش

برون ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارند

\* بخش درون ریز لوزالمعده، دو هورمون

انسولین و گلوکاگون ترشح می کند که هر دو برای

تنظیم قند خون به کار می روند.

گلوکاگون در پاسخ به کاهش گلوکز خون در تجزیه گلیکوژن به

گلوکز و افزایش قند خون

انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز خون و ورود گلوکز به درون یاخته ها و

کاهش قند خون

**نکته:** مجرای لوزالمعده و مجرای صفرا، در زیر دوازدهه یکی می شوند

\* اگر یاخته ها نتوانند گلوکز را از خون بگیرند، غلظت گلوکز خون افزایش می یابد. به همین علت گلوکز و به دنبال آن،

آب وارد ادرار می شود (در نتیجه مقدار و دفعات تخلیه ادرار فرد افزایش میابد) چنین وضعیتی به دیابت شیرین معروف است

\* در دیابت شیرین: یاخته ها برای تامین انرژی، پروتئین و چربی مصرف می کنند در کاهش وزن + تولید آمونیاک بیشتر.

تجزیه چربی ها محصولات اسیدی تولید می شود که اگر این وضعیت درمان نشود به اگما و مرگ منجر خواهد شد.

تجزیه پروتئین ها مقاومت بدن را (مثلاً با تجزیه پروتئین های دفاعی مثل پادتن ها) کاهش می دهد (نکته: پس تجزیه

پروتئین ها در دیابت شیرین، عملکردی مانند تاثیر طولانی مدت هورمون کورتیزول دارد)

\* در دیابت نوع ۱، انسولین اصلاً ترشح نمی شود یا به اندازه کافی ترشح نمی شود. این بیماریاری خود ایمنی است که در

آن دستگاه ایمنی، یاخته های ترشح کننده انسولین در جزایر لانگرهانس را از بین می برد. این بیماری با تزریق

انسولین تحت کنترل در خواهد آمد (نه اینکه کاملاً درمان شود!)

\* در دیابت نوع ۲، انسولین به مقدار کافی در خون وجود دارد اما گیرنده های انسولین به آن پاسخ نمی دهند. این نوع

دیابت از سن حدود چهل سالگی به بعد، در نتیجه چاقی و عدم تحرک در افرادی که زمینه بیماری را دارند ظاهر می شود

**دقت کنید** در دیابت نوع دوم، گیرنده های انسولین به انسولین پاسخ نمی دهند نه اینکه (پن گپرنده ها) وجود نداشته باشند

\* در تنظیم بازخوردی مثبت ، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن ، باعث افزایش ترشح همان هورمون می شود .

عملکرد اکسی توسین توسط چرخه بازخوردی مثبت تنظیم می شود

\* در جانوران ، هم ارتباط شیمیایی بین یاخته های یک جاندار مشاهده می شود و هم بین جانوران مختلف . فرومون ها موادی

هستند که از یک فرد ترشح شده و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ های رفتاری ایجاد می کند

\* استفاده جانوران از فرومون :

زنبور <<<< از فرومون ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به زنبور های دیگر استفاده می کند

مار ها <<<< از فرومون ها برای جفت یابی استفاده می کنند (البته فقط فرومون هایی که از مار های هم گونه ترشح شده اند را

تشخیص می دهند !!)

گره ها <<<< از فرومون ها برای تعیین قلمرو خود استفاده می کنند

[با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه](#) 

instagram : [Dr\\_DVP](#)

\* در ابتدا تصور نمی شد که میکروب ها بتوانند انسان را بیمار کنند . اما نظریه میکروبی بیماری ها در قرن نوزدهم بیان کرد که میکروب ها می توانند بیماری را باشند

\* توانایی بدن در بیمار نشدن (نه نظریه میکروبی بیماری ها!) نشان می دهد بدن می تواند در برابر میکروب ها مقاوم باشد

\* نخستین خط دفاعی ، شامل پوست و مخاط است که به صورت غیر اختصاصی عمل می کنند

\* پوست یکی از اندام های بدن است که لایه های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب ها به بدن نقش دارند

\* لایه بیرونی : چندین لایه یاخته پوششی که خارجی ترین های آن مرده اند

\* لایه درونی : بافت پیوندی رشت های وجود دارد که رشته ها

در آن به طرز محکمی به هم تائیده اند .

این لایه محکم و با دوام است . چرم که از لایه بیرونی (اپیدرم)

پوست جانوران تهیه می شود ، مربوط به

همین لایه است

\* سطح پوست را ماده ای چرب می پوشاند . این ماده

به علت داشتن اسیدهای چرب ، خاصیت اسیدی دارد .

محیط اسیدی برای زندگی میکروب های بیماری زا (نه همه ی میکروب ها!) مناسب نیست

\* سلول های زنده ی لایه درم ، عرق و ماده ای چرب را بر سطح پوست ترشح می کنند . عرق دارای نمک و لیزوزیم است ؛

نمک برای باکتری ها (نه سایر میکروب ها!) مناسب نیست و لیزوزیم نیز در از بین بردن باکتری ها نقش دارد . پس

دقت کنید که تأثیر عرق بر روی باکتری ها (اعمال می شود نه سایر میکروب ها)

\* پوست همه جای بدن را نپوشانده است ! سطح دستگاه های تنفس ، گوارش و ادراری - تناسلی نیز با محیط بیرون در

ارتباط اند و با مخاط (شامل یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی است و ماده مخاطی ترشح می کند) پوشانده شده اند

\* ترشحات مخاط چسبناک است و مانع از پیشروی میکروب ها می شود و همچنین با داشتن لیزوزیم ، باکتری ها را می کشد

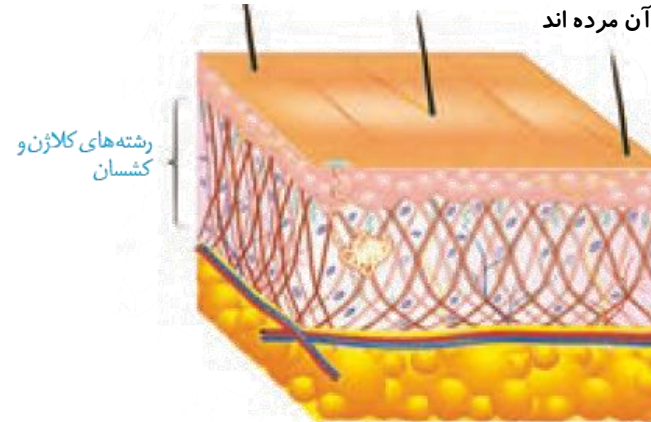
\* مخاط مژکدار در دستگاه تنفس مانع نفوذ میکروب ها به بخش های عمیق تر می شود

\* در دستگاه گوارش ، بزاق لیزوزیم دارد (ضد باکتری) . همچنین اسید معده ، میکروب های موجود در غذا را نابود می سازد

\* ساز و کارهایی مانند عطسه ، سرفه ، استفراغ ، مدفوع و ادرار باعث بیرون راندن میکروب های مجاری می شود

\* اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می کند (نکته : اشک ساز و کاری شبیه عرق دارد !!)

نکته : پوست و مخاط بدون توجه به نوع میکروب ها از نفوذ آنها جلوگیری می کنند اما لیزوزیم فقط باکتری هارا از بین میبرد



\* دومین خط دفاعی ، شامل بیگانه خوارها ، گویچه های سفید ، پروتئین ها ، پاسخ التهابی و

تب می باشد که به صورت غیر اختصاصی عمل می کنند و بیگانه ها را بر اساس ویژگی های

عمومی آن ها شناسایی می کنند

\* مچینکو برای نخستین بار ، درون بدن لارو ستاره دریایی ، یاخته هایی را دید که شبیه

آمیب بودند (آمیب نبودند!) ؛ حرکت می کردند و مواد اطراف خود را می خوردند . او با

آزمایشی اثبات کرد که این یاخته ها ، ذرات خارجی را هم می خوردند ! مچینکو این

یاخته ها را بیگانه خوار (فاگوسیت) نامید

\* دستگاه ایمنی هر فرد یاخته های خودی را می شناسد و فقط در برابر آنچه بیگانه تشخیص

داده می شود پاسخ می دهد (نه فقط بیگانه ها ! چون ممکن است دچار اشتباه در تشخیص و

خود ایمنی شود)

\* در انسان انواع مختلفی از یاخته های بیگانه خوار شناسایی شده اند :

- درشت خوارها (ماکروفاژ) : در اندام های مختلف از جمله گره های لنفاوی ،

حضور دارند و با میکروب ها مبارزه می کنند . یکی دیگر از وظایف درشت خوارها ، از بین

بردن یاخته های مرده بافت ها یا بقایای آنهاست . نمونه ی آن پاکسازی گویچه های قرمز

مرده ی موجود در کبد و طحال است

نکته : در حالت طبیعی ، دستگاه ایمنی می تواند باعث نابودی سلول های خودی (سلول های

پیر یا آسیب دیده یا مرده) نیز بشود

- یاخته های دارینه ای : در بخش هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط اند ، مثل

پوست و لوله گوارش ، به فراوانی یافت می شوند . علاوه بر بیگانه خواری ، قسمت هایی از

میکروب را در سطح خود قرار می دهند . سپس خود را به گره های لنفاوی نزدیک ،

می رسانند تا این قسمت ها را به یاخته های ایمنی ارائه کنند . یاخته های ایمنی با شناختن

این قسمت ها ، میکروب مهاجم را شناسایی خواهند کرد

دقت کنید لئوسیت ها در صورت برخورد با این یاخته های دارینه ای ، فقط فعال می شوند نه

اینکه توانایی شناسایی عامل پیگانه را پدست پیاورند (نه اینکه بالغ شوند !)



\* **مونوسیت ها** ، از خون خارج می شوند و پس از خروج ، تغییر می کنند و به **درشت خوار** یا

**یاخته های دندریتی** تبدیل می شوند

**نکته:** درشتخوار ها و یاخته های دندریتی می توانند منشا یکسانی داشته باشند

**نکته:** مونوسیت ها پس از تراگذری ، قابلیت برگشت به خون را ندارند! در نتیجه به

**یاخته های دیگری تبدیل می شوند**

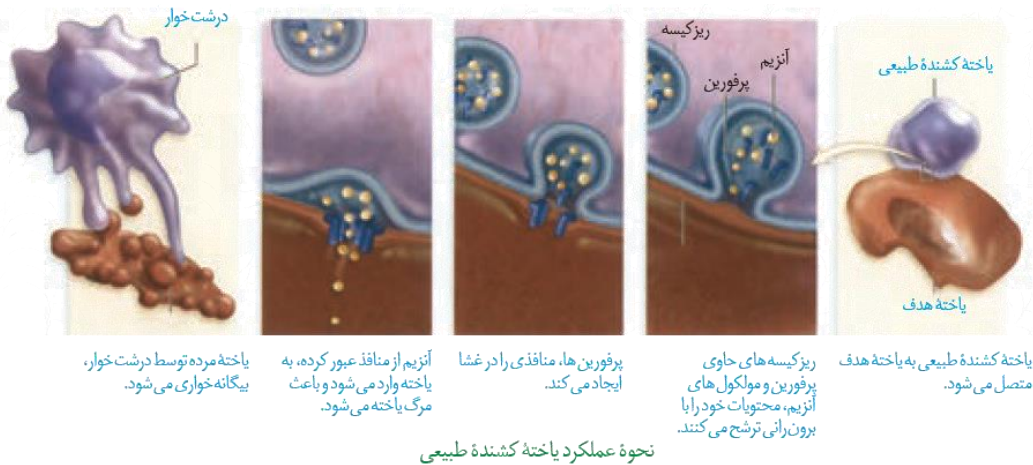
\* لنفوسیت ها انواع مختلفی دارند (لنفوسیت B و T و یاخته های کشنده طبیعی). لنفوسیتی

را که در دفاع غیر اختصاصی نقش دارد ، یاخته ی کشنده طبیعی می نامند که یاخته های

سرطانی و آلوده به ویروس (**دقت کنید** که (یئ سلول های خودی هستند!) را نابود می کنند

\* یاخته های کشنده طبیعی ، ابتدا با ترشح پروتئین **پرفورین** ، منفذی در غشای یاخته ایجاد

می کنند سپس آنزیمی به درون آن وارد می کنند که سبب مرگ برنامه ریزی شده آن شود



\* پروتئین های مکمل ، گروهی از پروتئین های **محلول در خون** اند . این پروتئین ها در

فرد غیر آلوده به صورت غیرفعال اند ، اما اگر میکروبی به بدن نفوذ کند ، فعال می شوند .

واکنش فعال شدن ، به این صورت است که وقتی یکی از این پروتئین ها فعال می شود ،

دیگری را فعال می کند و به همین ترتیب ادامه می یابد

\* پروتئین های مکمل فعال شده به ۲ طریق سبب نابودی میکروب می شوند : ۱\_ ایجاد

ساختار های حلقه مانند در غشای میکروب ۲\_ تسهیل بیگانه خواری

**نکته:** پوست هم در نخستین خط و هم در دومین خط دفاعی (به وسیله یاخته های دارینه ای) شرکت دارد

**نکته:** نمی توان گفت یاخته های دستگاه ایمنی با شناسایی یاخته ای که دارای علائم میکروب های بیماری زا باشد ، قطعاً به

آن حمله می کنند! (مثال نقض : یاخته های دارینه ای که حامل قسمت هایی از میکروب هستند)

- **ماستوسیت ها:** در بخش هایی از بدن که با **محیط بیرون** در ارتباط اند ، به فراوانی یافت می شوند . ماده ای به نام

هیستامین دارند که رگ ها را گشاد و نفوذپذیری آنها را

زیاد می کند . گشاد شدن رگ ها باعث **افزایش جریان خون** و **حضور بیشتر گویچه های سفید** می شود . نفوذ پذیری بیشتر

رگ ها موجب می شود تا خونابه که حاوی پروتئین های دفاعی است بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند

- **نوتروفیل ها:** این بیگانه خوار ، جزو گویچه های سفید است

**دقت کنید** درشت خوار ها و سلول های دارینه ای و ماستوسیت ها ، گویچه سفید محسوب نمی شوند

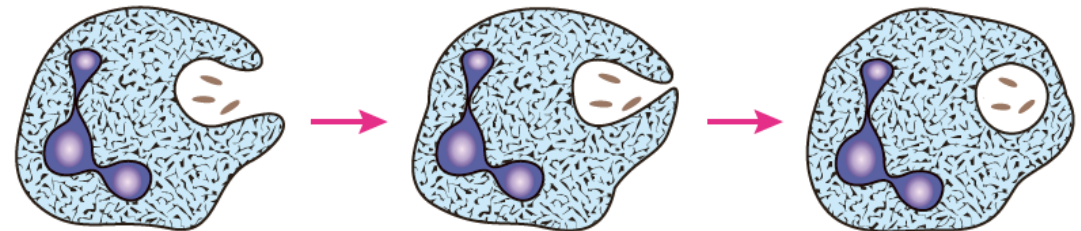
\* در جریان بیماری های میکروبی ، تعداد گویچه های سفید افزایش می یابد

\* گویچه های سفید نه تنها در خون ، بلکه در بافت های دیگر هم یافت می شوند . فرایند عبور گویچه های سفید از

دیواره مویرگ ها (**نه هر رگی!**) ، تراگذری (دیپدز) نامیده می شود . تراگذری از ویژگی های همه گویچه های سفید است

\* نوتروفیل ها را می توان به نیروهای واکنش سریع تشبیه کرد . اگر عامل بیماری زا وارد بافت شود ، نوتروفیل با تراگذری

خود را به آن می رساند و با بیگانه خواری آن را نابود می کند . نوتروفیل ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی کنند و چابک اند



**نکته:** نوتروفیل ها دارای یک هسته ی چند قسمتی هستند (نه چند هسته ی تک قسمتی !!)

**نکته:** در طی فرایند بیگانه خواری نوتروفیل ، مقداری از مایع میان بافتی نیز وارد نوتروفیل می شود

\* در برابر عوامل بیماری زای بزرگتری مثل کرم های انگل که قابل بیگانه خواری نیستند ، **ائوزینوفیل ها** مبارزه می کنند .

ائوزینوفیل ها محتویات دانه های خود را به روی انگل می ریزند

\* **بازوفیل ها** ، به مواد حساسیت زا پاسخ می دهند . دانه های این یاخته ها هیستامین و ماده ای به نام هیپارین دارند .

هیپارین ضد انعقاد خون است . هیستامین نیز رگ ها را گشاد و نفوذپذیری آن ها را زیاد می کند

\* یکی از نشانه های بیماری های میکروبی ، تب است . فعالیت میکروب ها در دماهای بالا کاهش می یابد ، هیپوتالاموس در پاسخ به بعضی ترشحات میکروبا ، دمای بدن را بالا میبرد

**نکته :** نمی توان هر افزایش دمای بدن را تب در نظر گرفت !

\* **سومین خط دفاعی ، شامل لنفوسیت هاست که به صورت اختصاصی عمل می کنند**

\* دفاع اختصاصی ، به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است

\* دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت های B و T انجام می شود . هر دو نوع لنفوسیت در

مغز استخوان تولید می شوند و در ابتدا نابالغ اند . لنفوسیت های B در همان مغز استخوان

اما لنفوسیت های T در تیموس بالغ می شوند و به این ترتیب ، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می آورند

**نکته :** پس می توان لنفوسیت های نابالغ را در خون مشاهده نمود (لنفوسیت های T نابالغ)

\* تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج : ۱\_ از فعالیت آن کاسته می شود و ۲\_ اندازه آن تحلیل می رود

\* هر لنفوسیت B یا T در سطح خود ، گیرنده های آنتی ژن دارد که همگی از یک نوع اند .

هر گیرنده اختصاصی عمل می کند ؛ یعنی فقط می تواند به یک نوع آنتی ژن متصل شود و به این ترتیب ، آنتی ژن شناسایی می شود

**نکته :** هر گیرنده فقط یک آنتی ژن را شناسایی می کند ولی آنتی ژن ممکن است توسط

بیش از یک گیرنده شناسایی شود !

\* لنفوسیت B آنتی ژن سطح میکروب ها یا ذرات محلول مثل سم میکروب ها را

شناسایی می کند . آن لنفوسیتی که توانسته است آنتی ژن را شناسایی کند ، به سرعت

تکثیر می شود و یاخته هایی به نام پادتن ساز (پلاسموسیت) را پدید می آورد

\* یاخته پادتن ساز ، پادتن ترشح می کند . پادتن همراه مایعات بین یاخته ای ، خون و لنف به گردش در می آید و هر جا با میکروب یا آنتی ژن های محلول برخورد کرد ، آن را نابود

یا بی اثر می سازد

**نکته :** پرفورین ها نیز مانند پروتئین های مکمل ، با کمک یکدیگر در غشای یاخته ی مورد نظر منفذ ایجاد می کنند

\* دو نوع پروتئین اینترفرون داریم :

۱- اینترفرون نوع ۱ که از یاخته آلوده به ویروس ترشح می شود و علاوه بر یاخته آلوده ، بریاخته های سالم مجاور هم اثر می کند و آنها را در برابر ویروس (نه سایر میکروب ها !) مقاوم می کند

۲- اینترفرون نوع ۲ که از یاخته های کشنده طبیعی و لنفوسیت های T ترشح می شود و درشت خوارها را فعال می کند

**نکته :** نقش اینترفرون نوع ۲ ، مشابه یکی از نقش های پروتئین مکمل است

**نکته :** اینترفرون نوع ۱ ، چون یاخته ها را در برابر ویروس مقاوم می کند (و سبب کاهش مرگ آنها می شود) ، باعث کاهش فعالیت درشتخوارها می شود و اینترفرون نوع ۲ ، باعث افزایش فعالیت آن ها می شود

\* اینترفرون نوع ۲ نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته های سرطانی دارد (همانند یاخته های کشنده طبیعی)

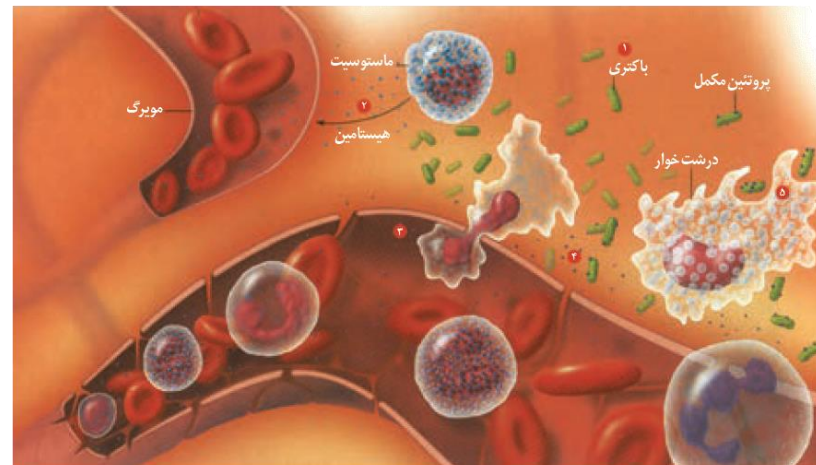
\* التهاب ، پاسخی موضعی (نه سراسری و نه عمومی !) است که به دنبال آسیب بافتی (یادآوری : آسیب بافتی سبب تحریک گیرنده های درد می شود) بروز می کند . این پاسخ به از بین بردن میکروب ها ، جلوگیری از انتشار میکروب ها و تسریع

بهبودی می انجامد . قرمزی ، تورم ، گرما و درد که در موضع آسیب دیده مشاهده می شوند ، نشانه های التهاب اند

\* در التهاب ، از ماستوسیت های آسیب دیده (نه همه ی ماستوسیت ها !) هیستامین رها می شود . در نتیجه گویچه های سفید بیشتری به موضع آسیب دیده هدایت می شوند و خوناب بیشتری به بیرون نشت می کند (با گشاد شدن رگ ها)

\* یاخته های دیواره مویرگ ها و بیگانه خوارهای بافتی با تولید پیک های شیمیایی ، گویچه های سفید خون را به

موضع آسیب فرا می خوانند . نوتروفیل ها و مونوسیت ها با تراگذری از خون خارج می شوند . نوتروفیل ها بیگانه خواری می کنند و مونوسیت ها به درشت خوار تبدیل می شوند (نکته : در التهاب ، مونوسیت ها به یاخته دندریتی تبدیل نمی شوند)



### مراحل التهاب:

- ۱- ورود باکتری به بدن
- ۲- ماستوسیت ها هیستامین (نقاط آبی) تولید می کنند.
- ۳- نوتروفیل ها و مونوسیت ها از مویرگ خارج می شوند.
- ۴- پروتئین مکمل، فعال شده به غشای باکتری متصل می شوند.
- ۵- درشت خوارهای بافتی ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری ها را بیگانه خواری می کنند.

\* لنفوسیت T، **یاخته های خودی را که تغییر کرده اند**، مثلا سرطانی یا آلوده به ویروس شده اند را نابود می کند. همچنین به یاخته های بخش پیوند شده حمله می کند.

\* لنفوسیت T پس از شناسایی آنتی ژن، تکثیر می شود و لنفوسیت های T کشنده را پدید می آورد. لنفوسیت های T کشنده به یاخته هدف متصل می شوند و با ترشح

**پرفورین و آنزیم**، مرگ برنامه ریزی شده را به راه می اندازند

**نکته:** ویروسی که آنفولانزای پرندگان را سبب می شود، می تواند سایر گونه ها از جمله

انسان را نیز آلوده کند. این ویروس شش های انسان را آلوده می کند و باعث تولید بیش از

حد لنفوسیت های T می گردد

\* دفاع اختصاصی برخلاف دفاع غیر اختصاصی، دفاع سریعی نیست. اما اگر آنتی ژنی که قبلا به بدن وارد شده دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل

**سریع تر و قوی تر** است

\* وقتی لنفوسیت، آنتی ژنی را شناسایی می کند، تکثیر می شود و علاوه بر لنفوسیت های عمل کننده (پادتن ساز یا T کشنده)، یاخته های دیگری به نام لنفوسیت های خاطره پدید

می آید که تا مدت ها در خون باقی می ماند و سبب می شوند در دفعات بعدی مواجهه با آنتی ژن، تشخیص سریعتر صورت پذیرد (**پاسخ سریع**) و لنفوسیت های خاطره و

عمل کننده بیشتری تولید شود (**پاسخ قوی**)

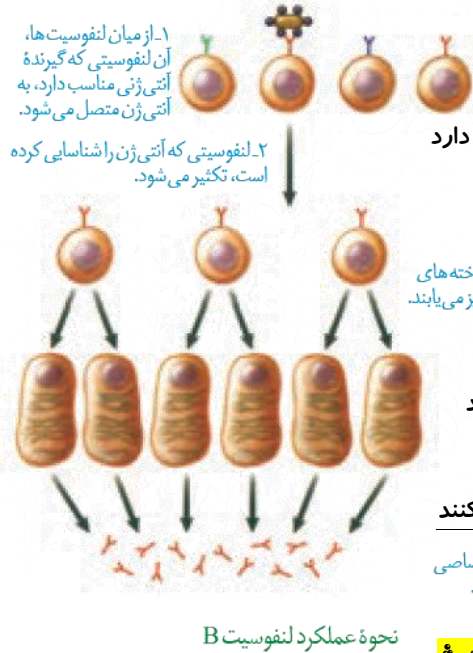
\* از خاصیت حافظه دار بودن دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می شود. واکسن،

میکروب ضعیف شده، کشته شده، آنتی ژن میکروب یا سم خنثی شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته های خاطره پدید می آیند

\* ایمنی حاصل از واکسن را **ایمنی فعال** می نامند. ایمنی حاصل از سرم، **ایمنی غیر فعال**

است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته ی خاطره ای نیز پدید نیامده است

**نکته:** هر میکروبی آنتی ژن های مخصوص به خود را دارد



**نکته:** پادتن می تواند به دو آنتی ژن یکسان متصل شود اما دقت کنید هر

گیرنده ی آن، فقط به یک آنتی ژن متصل می شود

\* پادتن از جنس پروتئین بوده، Y شکل است و دو جایگاه برای اتصال به آنتی ژن دارد

هر لنفوسیت B می تواند پس از تبدیل به پادتن ساز، پادتنی مشابه (**نه مکمل!!!**) با

گیرنده ی خود ترشح کند

**نکته:** لنفوسیت B را با یاخته پادتن ساز اشتباه نگیرید!!

یاخته پادتن ساز پادتن ترشح می کند و پادتنی بر سطح خود ندارد!

\* پادتن، پادگن (آنتی ژن) را بی اثر یا نابود می کند. پادتن آماده را سرم می نامند

که به عنوان دارو نیز مصرف می شود. **مثال:** در زخم های شدید از سرم ضد کزاز

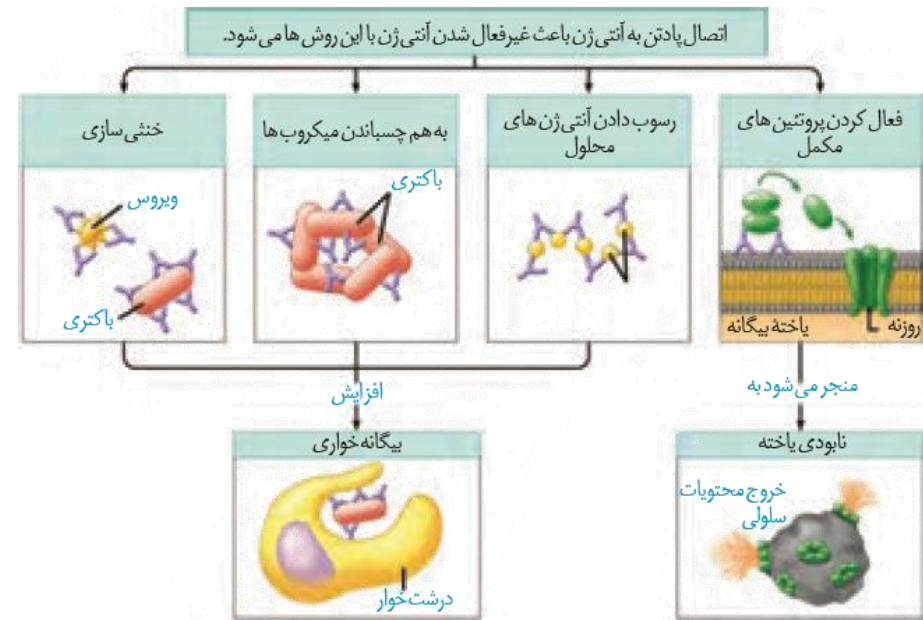
استفاده می شود یا پادزهر سم مار حاوی پادتن هایی است که سم مار را خنثی می کنند

**دقت کنید** پادتن ها به وسیله فعال کردن پروتئین های مکمل نیز

می توانند باعث افزایش پیگانه خواری شوند! زیرا با افزایش یاخته های

مرده، پاکسازی نیز نیز افزایش می یابد و همچنین خود پروتئین های مکمل نیز باعث

سهولت پیگانه خواری می شوند!





**\* ایمنی جانوران**

- همه جانوران (شامل مهره دار و بی مهره) ایمنی اختصاصی دارند
- همه مهره داران ایمنی اختصاصی دارند
- همه بی مهرگان فاقد ایمنی اختصاصی هستند

**\* در مگس میوه، مولکولی کشف شده است که می تواند به صد ها شکل مختلف درآید و آنتی ژن های مختلفی را شناسایی کند. دقت کنید این ساز و کار، مشابه ایمنی اختصاصی است اما ایمنی اختصاصی نیست و غیر اختصاصی محسوب می شود!**

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

**\* نقص ایمنی اکتسابی (ایدز)**، نوعی بیماری است که عامل آن ویروس HIV می باشد. در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می شود. در نتیجه حتی ابتلا به کم خطرترین بیماری های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود

**\* ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند و فقط از طریق آزمایش مشخص شود**

**\* ویروس HIV از طریق رابطه جنسی، خون و فراورده های خونی آلوده و نیز استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده ای که به خون آلوده به ویروس آغشته باشند و مایعات بدن منتقل می شود.**

**\* مادر آلوده به HIV می تواند (حتمی نیست !!) در جریان بارداری، زایمان و شیردهی، ویروس را به فرزند خود منتقل کند**

**\* زیست شناسان دریافتند که علت بیماری ایدز، حمله ویروس به لنفوسیت های T کم کننده و از پای درآوردن آن هاست. فعالیت لنفوسیت های B و دیگر لنفوسیت های T به کمک این نوع خاص لنفوسیت انجام می شود. ویروس با از بین بردن این لنفوسیت ها، عملکرد لنفوسیت های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می کند**

**\* حساسیت**

**\* واکنش دستگاه ایمنی نسبت به مواد بی خطر، حساسیت نام دارد. پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت زا،**

**ترشح هیستامین از ماستوسیت ها و بازوفیل هاست. در نتیجه ی ترشح هیستامین، علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می شود**

**\* دستگاه ایمنی به حضور میکروب های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی دهد. به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عوامل خارجی، تحمل ایمنی می گویند**

**دقت کنید که در سطح پوست ما میکروب هایی زندگی می کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سائش یا قته اند وجود این میکروب ها در سطح پوست، تحمل ایمنی محسوب نمی شود! بلکه به خاطر سائش خود میکروب است**

**\* بیماری های خود ایمنی** بیماری هایی هستند که در آن ها، یاخته های سالم خودی به عنوان عامل بیگانه شناسایی شده و به آن ها حمله می شود. مثلا در دیابت نوع ۱، دستگاه ایمنی به یاخته های تولیدکننده انسولین حمله میکند و آنها را از بین میبرد

**\* مالتیپل اسکلروزیس یا MS، بیماری خود ایمنی دیگری است که در آن میلین اطراف یاخته های عصبی (نه خود یاخته ها !!)**

**در مغز و نخاع (میلین یاخته های دستگاه عصبی محیطی از بین نمی رود !!) مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می گیرد و در قسمت هایی (نه کامل !!) از بین می رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن اختلال ایجاد می شود**

**دقت کنید هر حمله ی دستگاه ایمنی به یاخته های خودی، خود ایمنی نیست! مثلا حمله به سلول های آلوده به ویروس یا**

**سلول های سرطانی، یک فرآیند طبیعی است**

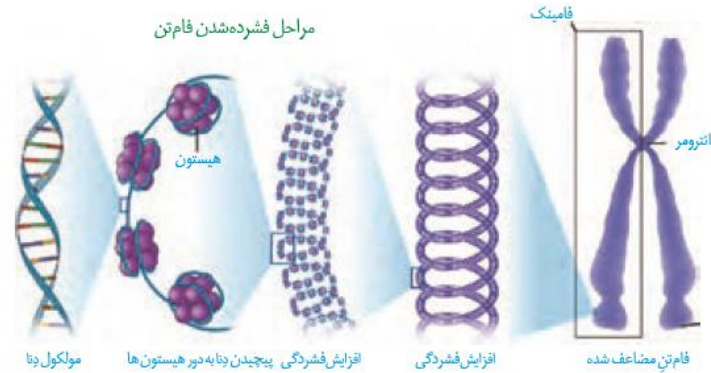


\* فام تن از DNA و پروتئین تشکیل شده است. ویژگی های ماده وراثتی موجود در هسته در زمان های مختلف :

یاخته در حال تقسیم باشد «««« به صورت فام تن فشرده شده

یاخته در حال تقسیم نباشد «««« به صورت فامینه (کروماتین). فشردگی کمتر است و به صورت توده های درهم می باشد

نکته : در بیشتر عمر یاخته ، فامینه قابل مشاهده بوده و فشردگی ماده وراثتی کم است (نه اینکه فشرده نباشد !)



\* هر رشته ی فامینه ، دارای واحد های تکرار شونده

به نام هسته تن (نوکلئوزوم) است. در هر هسته تن ،

مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول

پروتئینی به نام هیستون پیچیده است.

نکته : هم در فام تن فشرده شده و هم در فامینه ،

هیستون ها وجود داشته و مولکول دنا به دور آن ها

پیچیده است

نکته : در اثر افزایش فشردگی در فام تن ، هسته تن های متوالی به هم نزدیک شده و فاصله بین آن ها کم می شود

\* فام تن مضاعف شده ، یعنی فام تنی که در حداکثر فشردگی قرار داشته و دارای دو فامینک

خواهری می باشد. فامینک های خواهری از نظر نوع ژن ها یکسان اند (اگر کراسینگ اور

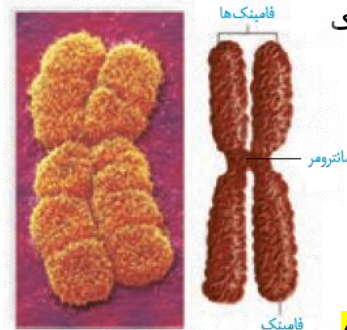
رخ دهد، این ژن ها می توانند با هم متفاوت باشند)

\* فامینک های خواهری در محلی به نام سائترومر به یکدیگر متصل اند

دقت کنید که اگر فامینه ی فشرده شده فاقد فامینک های خواهری باشد (یعنی فقط یک

فامینک داشته باشد) ، حتی در این صورت نیز دارای سائترومر است !

نکته : سائترومر در وسط فامینک ها قرار ندارد (یکی از بازو های هر فامینک ، بلند تر است)



ساختار یک فام تن مضاعف شده

\* هر گونه از جانداران ، تعداد معینی فام تن در یاخته های پیکری (غیر جنسی) خود دارند که به آن عدد فام تنی می گویند

دقت کنید کلپول های قرمز پالغ ، فاقد هر گونه هسته و ماده ژنتیک هستند! طراح میتوز از این نکته دام های زیادی طرح کنه.

همیشه یاد تون باشه هر وقت اسم ماده ژنتیک و هسته و ... اومد ، کلپول قرمز رو به گوشه ی ذهنتون نگه دارین

\* یکسان بودن عدد فام تنی دو جاندار ، دلیلی بر این نیست که آن دو جاندار هم گونه یا مشابه باشند! مثلا هم انسان و هم

درخت زیتون ، در یاخته های پیکری خود ۴۶ فام تن دارند. (اما از نظر شباهت ، عین سیبی هستند که از وسط منفجر شده ☺)

\* تعداد فام تن های جانداران مختلف (به جز باکتری ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است

\* برای تعیین تعداد فام تن ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری های فام تنی ، کاریوتیپ

تهیه می شود. کاریوتیپ ، تصویری از فام تن ها با حداکثر فشردگی است که براساس

اندازه ، شکل و محل قرارگیری سائترومرها ، مرتب و شماره گذاری شده اند

نکته : کاریوتیپ ، از یاخته ی در حال تقسیم و در مرحله متافاز گرفته می شود

نکته : به وسیله کاریوتیپ ، محتوای ژنتیکی فام تن ها قابل بررسی است

\* جاندارانی که یاخته های پیکری آن ها از هر فام تن دو نسخه داشته باشند ، دولا

می گویند. توضیح کلی در مورد فامینک خواهری و فام تن همتا : ببینید بچه ها ، فام تن های

همتا ، جایگاه های یکسانی برای ژن های مختلف دارن (ما الزامی نیست که نوع ژن ها شون

عین هم باشن. چرا ؛ چون هر کدوم از فام تن های همتا ، از یکی از والدین اومدن.

اما فامینک های خواهری ، جایگاه های یکسانی برای ژن های مختلف دارن و دقیقا نوع ژن هم

در اون ها یکسان هستش. چون حاصل همانندسازی همون فام تن پودن و از جای

دیگه ای نیومدن (البته بدون در نظر گرفتن جهش). به مثال غیر علمی پرنم که پراتون ملموس

تر بشه (این مثال علمی نیست و فقط برای درک بهتره) :

مثلا فرض کنیم روی کروموزوم های شماره ۱۵ ، ژن مربوط به رنگ پوست قرار داره .

خب ما دو تا کروموزوم شماره ۱۵ داریم که همتا هستند. هر کدوم از این کروموزوم ها هم

دوتا فامینک خواهری دارن که دقیقا محتوای ژن یکسانه و فرقی با هم ندارن. ممکنه ژن موجود

در کروموزومی که از پدر اومده ، رنگ سیاه رو ایجاد کنه و ژن مادر ، رنگ سفید. حالا اینچاس

که رابطه های ژنتیک اثرشونو میدارن. اگه این صفت (رنگ پوست) بر اساس رابطه پارز و

نهفته تعیین بشه ، اون رنگی که غالب باشه ظاهر میشه (مثلا فرد سیاه میشه). اگه بر اساس

پارزیت ناقص این صفت تعیین بشه ، صفت حد واسط (رنگ سپره) ظاهر میشه و ...

اما روی فامینک های خواهری هر کروموزوم ، ژن های یکسانی وجود داره ! مثلا روی هر دو

فامینک کروموزومی که از پدر اومده ، ژن مربوط به رنگ سیاهه و لا غیر !

پس اگه بخوایم به جمله ی کلی بگیم : کروموزوم های همتا ، موضوع ژن ها شون یکسانه (اما

محتوای ژن ها میتونه متفاوت باشه. ولی فامینک های خواهری ، هم موضوع ژن و هم محتوای

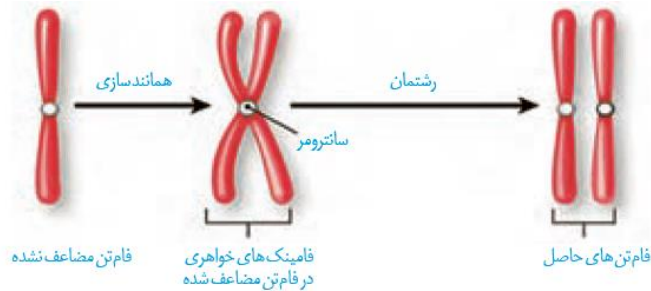
ژن ها یکسانه (در مثال مورد نظر ، موضوع ژن ، یعنی اینکه اون ژن در مورد رنگ پوست بود. و

محتوای ژن ، یعنی اینکه اون ژن سبب ایجاد چه رنگی می شد)

\* میانک ها یک جفت استوانه‌ای عمود برهم اند که در **اینترفاز**، برای تقسیم یاخته، دو برابر می شوند. هر یک از این استوانه ها، از تعدادی لوله کوچک تر پروتئینی تشکیل شده است  
\* میانک ها استوانه های توخالی هستند که از تجمع دسته هایی از لوله های کوچک پروتئینی ساخته می شوند (۹ دسته‌ی ۳ تایی)

**دقت کنید** که هم خود میانک، **تو خالی هستند** و هم لوله های تشکیل دهنده ی آن

**تو خالی هستند!**



ویژگی ها	مرحله
رشته های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه تر می شوند - دوک تقسیم بین میانک ها تشکیل می شود - پوشش هسته شروع به تخریب می کند	پروفاز
پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی تجزیه می شوند - سائترومر فام تن ها به رشته های دوک متصل می شوند	پرومتافاز
حداکثر فشردگی فام تن - فام تن ها در وسط یاخته ردیف می شوند	متافاز
فامینک ها از هم جدا می شوند - فامینک ها از هم فاصله می گیرند و فام تن ها که اکنون تک فامینکی هستند، سمت قطبین یاخته کشیده می شوند	آنافاز
رشته های دوک تخریب شده و فام تن ها شروع به باز شدن می کنند تا به صورت فامینه در آیند. پوشش هسته نیز مجدداً تشکیل می شود. در پایان تلوفاز، یاخته دو هسته‌ی مشابه دارد	تلوفاز

**نکته:** تجزیه پوشش هسته در پروفاز شروع و در پرومتافاز تکمیل می شود

**نکته مهم:** جدا شدن فامینک ها از هم در تلوفاز، بر اثر تجزیه پروتئین اتصالی آن ها توسط

**نوعی آنزیم است.** رشته های دوک، در جدا شدن آن ها هیچ نقشی ندارند! بلکه نقش این

رشته ها (که همان فاصله گرفتن فامینک هاست)، پس از جدا شدن فامینک ها انجام میشود

\* هسته یاخته های پیکری زنان، دو فام تن X و مردان، یک فام تن X و یک فام تن Y دارند (فام تن های جنسی در تعیین جنسیت نقش دارند)

**نکته:** به یاد داشته باشید که بعضی یاخته ها مثل یاخته های ماهیچه اسکلتی، چند هسته ای هستند (بنابراین بیش از

دو فام تن جنسی دارند) و برخی نیز همانند گلبول های قرمز بالغ، فاقد هسته و فام تن جنسی هستند

\* یاخته های جنسی انسان، تک لاد (n = 23) می باشند. در یک مجموعه فام تنی، هیچ فام تنی با فام تن دیگر همتا نیست  
\* مراحل که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می گذراند را چرخه یاکته ای می گویند. این چرخه، شامل

مراحل اینترفاز و تقسیم است. در یاخته های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است

**اینترفاز** >>> بیشتر عمر یاخته - رشد، ساخت مواد مورد نیاز و

انجام کار های معمول - شامل G<sub>1</sub> و S، و G<sub>2</sub>

**مرحله G<sub>1</sub>** >>> رشد یاخته ها - زمان زیادی طول می کشد -

یاخته ای که قرار باشد موقتاً یا دائمی تقسیم نشود، در این

مرحله متوقف شده و وارد مرحله G<sub>0</sub> می شود مثل یاخته عصبی

**مرحله S** >>> دو برابر شدن دنا هسته

**مرحله G<sub>2</sub>** >>> مرحله کوتاه - یاخته آماده تقسیم می شود -

ساخت پروتئین ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می کنند

**مرحله تقسیم یاخته** >>> دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود (تقسیم هسته یا رشتمان است یا کاستمان)

**نکته:** رشد یاخته در مرحله اینترفاز انجام می شود اما هم مرحله اینترفاز و هم مرحله تقسیم، هر دو می توانند به رشد بافت

و اندام منجر شوند

**نکته:** در یاخته های سرلادی و مغز استخوان، اینترفاز کوتاه است! اما دقت کنید باز هم این یاخته ها مانند هر یاخته‌ی

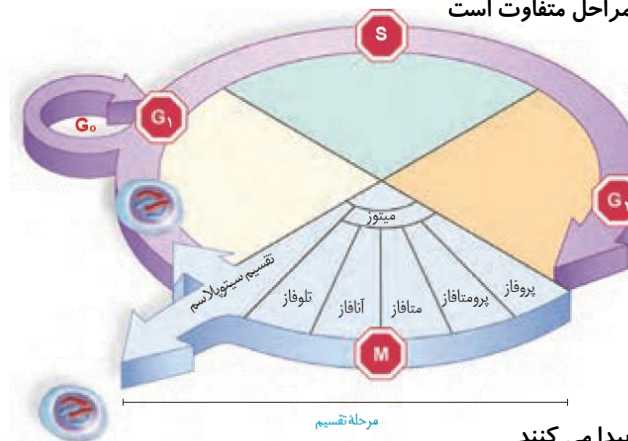
دیگری بیشتر عمر خود را در مرحله اینترفاز به سر می برند

\* در تقسیم رشتمان (میتوز)، ماده ژنتیک که در مرحله S همانندسازی شده بود، تقسیم شده و به مقدار مساوی به یاخته های جدید می رسد. رشتمان فرایندی پیوسته است.

\* دوک تقسیم، مجموعه ای از ریزلوله های پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و به سائترومر فام تن متصل می شود.

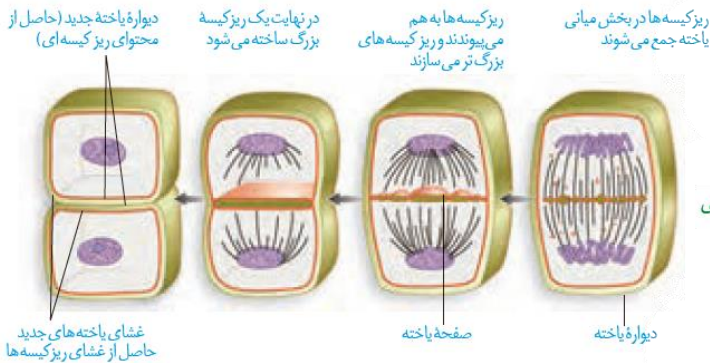
با کوتاه شدن رشته های دوک متصل به سائترومر، فام تن ها از هم جدا می شوند و به قطبین می روند

\* در یاخته های **جانوری**، میانک ها (سائتریول ها) ساخته شدن رشته های دوک را سازمان می دهند.

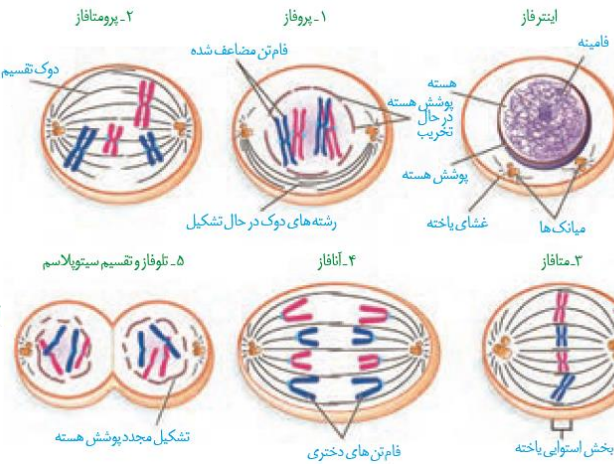


با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری، دو یاخته جدید از هم جدا می شوند.

\* ساختارهایی مانند **لان و پلاسمودسم**، در هنگام تشکیل دیواره جدید پایه گذاری می شوند



تقسیم سیتوپلاسم در یاخته گیاهی



**نکته:** رشته های دوک در پروفاز شروع به تشکیل می کنند

اما در پرومتافاز به سانترومر متصل می شوند.

البته فقط برخی از رشته های دوک به سانترومر متصل

می شوند نه همه ی آنها! (به هر سانترومر دو رشته دوک)

**نکته:** برخی رشته های دوک تا اواسط سلول امتداد می یابند

**نکته:** در مرحله آنافاز، تعداد فام تن ها (نه مولکول های دنا!) دو برابر می شود.

همچنین در مرحله S اینترفاز، تعداد

فام تن ها ثابت مانده و تعداد مولکول های دنا دو برابر می شود

**نکته:** در مرحله آنافاز، یاخته کشیده می شود

**دقت کنید:** در هیچ یک از مراحل رشتمان، تعداد کروموزوم ها کاهش نمی یابد (برعکس کاستمان) اما می توان گفت که در

مرحله تلوفاز، تعداد کروموزوم ها نسبت به مرحله قبل کاهش میابد (در مرحله قبلی، ۹۲ تا کروموزوم داخل یک سلول داشتیم

ولی در گلوفاژ، داخل هر سلول جدید ۴۶ تا داریم)

\* پس از رشتمان، اجزای یاخته بین دو سیتوپلاسم تقسیم می شوند. با تقسیم سیتوپلاسم، دو یاخته جدید تشکیل می شود.

- تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های جانوری:

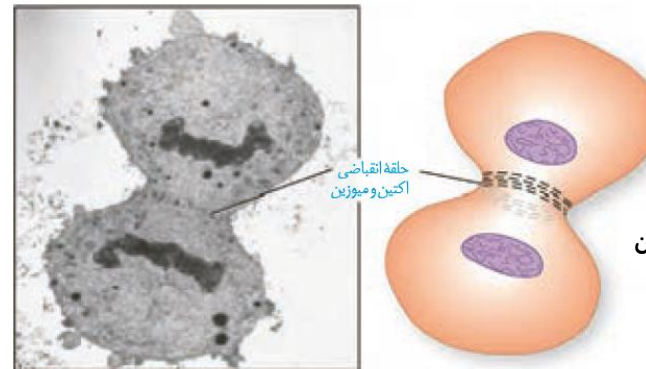
تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن

شروع می شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه ای

از جنس **اکتین و میوزین** است که مانند کمر بندی در

سیتوپلاسم قرار می گیرد و به غشا متصل است. با تنگ شدن

این حلقه انقباضی، در نهایت دو یاخته از هم جدا می شوند



**نکته:** گاهی اوقات، تقسیم هایی مشاهده می شود که یاخته های حاصل، هم اندازه نیستند. در این گونه تقسیم ها،

فرورفتگی در وسط غشا ایجاد نمی شود. بلکه فرورفتگی، نزدیک به یاخته ای خواهد بود که کوچک تر است.

- تقسیم سیتوپلاسم در یاخته های گیاهی: در این یاخته ها حلقه انقباضی تشکیل نمی شود. ابتدا صفحه یاخته ای در محل

تشکیل دیواره جدید، ایجاد می شود. صفحه یاخته ای حاصل تجمع و به هم پیوستن ریزکیسه های دستگاه گلژی است. این

ریزکیسه ها، دارای پیش سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته اند.

**نکته:** ریزکیسه ها به کمک رشته های دوک (بدون نیاز به میانک!!) به جایگاه میانه

صفحه یاخته ای می رسند

**دقت کنید:** تیغه میانی اولین لایه ای است که بین دو یاخته گیاهی تشکیل می شود و هر دو

یاخته مجاور در تشکیل آن دخالت دارند. سپس لایه (های) دیواره های بعدی توسط دستگاه

گلژی خاص همان سمت تشکیل می شود

\* برخی یاخته های بدن جانداران می توانند دائما تقسیم شوند (مانند یاخته های بنیادی مغز

استخوان و یاخته های سرلادی گیاهان). برخی یاخته ها نیز به ندرت تقسیم می شوند (مانند

یاخته های عصبی)

\* یاخته ها در پاسخ به بعضی عوامل محیطی و مواد شیمیایی، سرعت تقسیم خود را

تنظیم می کنند. انواعی از پروتئین وجود دارند که باعث تقسیم یاخته می شوند. انواعی

پروتئین نیز وجود دارند که مانع از تقسیم یاخته می شوند.

\* در چرخه یاخته ای، چند نقطه واریسی وجود دارد. نقاط واریسی مراحل از چرخه ی

یاخته اند که به آن اطمینان می دهند که مرحله قبل کامل شده است و عوامل لازم برای

مرحله بعد آماده اند.

**نکته:** باکتری ها فاقد تقسیم های رشتمان و کاستمان هستند و همچنین نقاط واریسی و چرخه

یاخته ای نیز ندارند



\* روش های متعددی برای تشخیص و درمان سرطان ها وجود دارد .

در روش **بافت برداری** ، تمام یا بخشی از بافت سرطانی یا مشکوک به سرطان برداشته

می شود . آزمایش خون به این شناسایی کمک می کند

**روش های رایج درمان سرطان :**

- جراحی

- **شیمی درمانی :** با استفاده از داروها باعث سرکوب تقسیم یاخته ها در همه ی بدن

می شود .

- **پرتو درمانی :** یاخته هایی که به سرعت تقسیم می شوند ، **به طور مستقیم** تحت تأثیر

پرتوهای قوی قرار می گیرند

\* **شیمی درمانی** می تواند به یاخته های **مغز استخوان** ، **پیاز مو** و **پوشش دستگاه گوارش** نیز

آسیب برساند . مرگ این یاخته ها از عوارض جانبی شیمی درمانی است که باعث **ریزش مو** ،

**تهوع** و **خستگی** می شود (گاهی حتی فرد مجبور به پیوند مغز استخوان می شود !)

\* **وراثت و محیط** ، هر دو در ایجاد سرطان نقش دارند

\* **ژن های زیادی** در بروز سرطان مؤثرند . علت شیوع بیشتر بعضی سرطان ها (ایچ پو)

کتاب یکم مهم گفته . منظورش زیاد بودن شیوع بعضی سرطان ها است در بعضی جوامع ،

همین مسئله است .

\* **عوامل محیطی** هم در بروز سرطان مؤثرند . پرتوهای فرابنفش ، بعضی آلاینده های

محیطی و دود خودروها به ساختار دنا آسیب می زنند . سایر پرتوها و مواد شیمیایی

سرطان زا ، مواد غذایی دودی شده مثل گوشت و ماهی دودی ، بعضی ویروس ها ، قرص های

ضد بارداری ، نوشیدنی های الکلی و دخانیات از عوامل مهم سرطان زایی اند

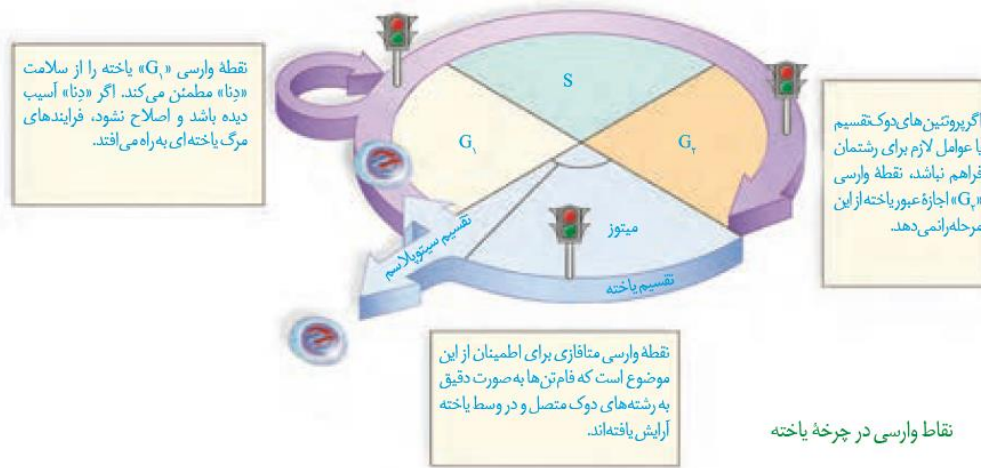
\* **مرگ یاخته ها** می تواند تصادفی باشد (مثلا در بریدگی) . به این حالت **بافت مردگی**

(**نکروز**) می گویند .

\* **برای وقوع مرگ برنامه ریزی شده** ، در چند ثانیه پروتئین های تخریب کننده در یاخته

شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می کنند . **مثال** های مرگ برنامه ریزی شده :

۱- **حذف یاخته های پیر** یا **آسیب دیده** ، مانند آنچه در آفتاب سوختگی اتفاق می افتد



\* یاخته ها با تقسیم ، افزایش و با مرگ ، کاهش می یابند . اگر تعادل بین تقسیم یاخته و مرگ یاخته ها به هم بخورد ، نتیجه

می تواند **قطعی نیست** ! ایجاد یک تومور باشد . تومور، توده ای است که در اثر تقسیمات تنظیم نشده ایجاد می شود

- **تومور خوش خیم** : رشد کمی دارد - یاخته های آن در جای خود می مانند - **معمولا** آنقدر بزرگ نمی شود که به بافت

های مجاور خود آسیب بزند - **لیپوما** یک تومور خوش خیم است که در افراد بالغ متداول است (در این تومور ، یاخته های

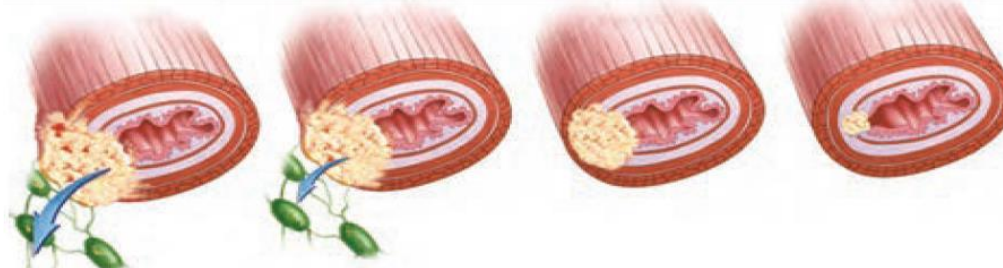
چربی تکثیر شده و توده یاخته ایجاد می کنند)

- **تومور بد خیم (سرطان)** : به بافت های مجاور حمله می کند - توانایی **دگر نشینی (متاستاز)** دارد ؛ یعنی می تواند یاخته

هایی از آن جدا شده و همراه با جریان خون ، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند ، در آنجا مستقر شوند و رشد کنند .

علت اصلی سرطان ، بعضی تغییرات در ماده ژنتیکی یاخته است که باعث می شود چرخه یاخته از کنترل خارج شود

**ملانوما** : نوعی تومور بد خیم یاخته های رنگدانه دار پوست



۱- یاخته سرطانی شروع به مهاجم به یاخته های بافت می کند.

۲- یاخته های سرطانی در بافت ها گسترش می یابند، ولی هنوز به دستگاه لنفی مجاور راه پیدا نکرده اند.

۳- یاخته های سرطانی به بخش های لنفی مجاور محل تکثیر خود، دسترسی پیدا می کنند.

۴- یاخته های سرطانی از راه لنف به بافت های دورتر می روند و پس از استقرار موجب سرطانی شدن آنها می شوند.

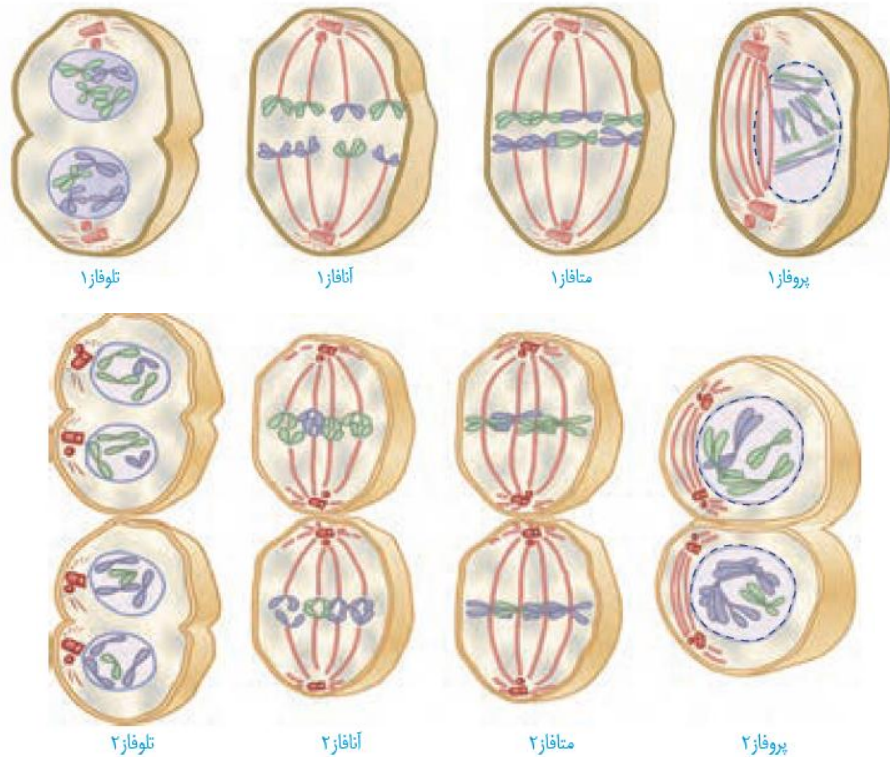


\* **کاستمان ۲** : در این مرحله یاخته های حاصل از کاستمان ۱ ، مراحل پروفاز ۲ ، متافاز ۲ ، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ را می گذرانند .

\* وقایع کاستمان ۲ بسیار شبیه رشتمان است و در پایان آن ، از هر یاخته دو یاخته شبیه هم ایجاد می شود که نصف فام تن های یاخته های مادر را دارند. **این فام تن ها مضاعف نیستند** .

\* در پایان کاستمان ۲ ، تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود. در مجموع و با پایان تقسیم

کاستمان ، از یک یاخته  $2n$  ، چهار یاخته  $n$  فام تنی حاصل می شود (انسان مد نظر است)



**نکته** : در تلوفاز ۲ ، تعداد مولکول های دنا در هر هسته برابر با یاخته ی اولیه (قبل از

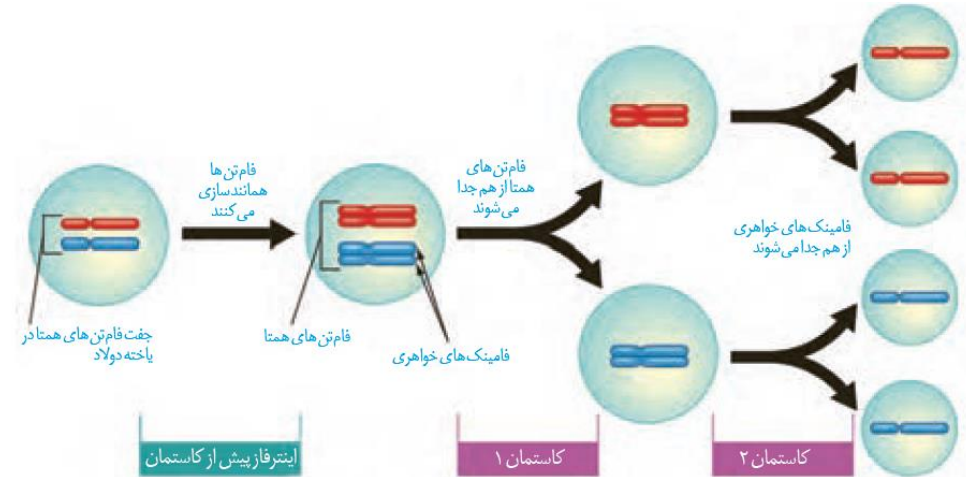
مرحله S. یعنی قبل از همانندسازی) است اما عدد کروموزومی آن نصف یاخته ی اولیه است

**نکته** : در مرحله متافاز ۱ ، ترکیب گامت ها مشخص می شود

۲- حذف یاخته های اضافی از بخش های عملکردی. مانند پرده های بین انگشتان پا در برخی پرندگان

\* در تولیدمثل جنسی ، دو یاخته جنسی (گامت) با هم ترکیب و هسته های آن ها با هم ادغام می شوند. یاخته های موثر در تولید مثل جنسی ، با نوعی تقسیم کاهشی به نام **کاستمان** ایجاد می شوند

\* کاستمان از دو مرحله کلی کاستمان ۱ و ۲ تشکیل شده است ؛ پس از تقسیم هسته نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود



ویژگی ها	مراحل کاستمان ۱
فام تن های همتا فشرده شده و از طول در کنار هم قرار می گیرند - چهارتایه (تتراد) تشکیل می شود - رشته های دوک به سانترومر های چهارتایه متصل می شوند	پروفاز ۱
چهارتایه ها در استوای یاخته ، روی رشته های دوک قرار می گیرند	متافاز ۱
فام تن های همتا (نه فامینک ها !!) از هم جدا شده و به سمت قطبین یاخته حرکت می کنند	آنافاز ۱
با رسیدن فام تن ها به دو سوی یاخته ، پوشش هسته دوباره تشکیل می شود	تلوفاز ۱

\* **معمولا** در پایان کاستمان ۱ ، تقسیم سیتوپلاسم انجام می شود . نتیجه ی کاستمان ۱ ایجاد دو یاخته است

**نکته** : در آنافاز ۱ ، عدد کروموزومی برخلاف آنافاز ۲ و آنافاز رشتمان ، تغییری نمی کند!

**نکته** : در مراحل میوز ۱ ، به هر سانترومر فقط یک دوک تقسیم متصل است

**نکته مهم:** در همه ی تلوفاز ها اعم از تلوفاز رشتمان و همچنین تلوفاز ۱ و ۲ کاستمان ، عدد فام تنی هر هسته نسبت به یاخته مرحله قبل (آنافاز) کاهش می یابد (این نکته رو خوب به خاطر داشته باشید و به علتش فکر کنید تا کل تغییرات عدد فام تنی در مراحل تقسیم ، پاهاش مرور شه پراتون ☺)

**نکته:** تنها در تلوفاز ۱ کاستمان ، عدد کروموزومی نسبت به یاخته ی اولیه کاهش می یابد نه سایر تلوفاز ها !

**دقت کنید** تقسیم رشتمان در ایجاد نسل بعد سلول دخالت داره (کاستمان ، در ایجاد نسل بعد جاندار). همچنین در جاندارانی با تولید مثل غیرجنسی نیز یاخته های حاصل از تقسیم رشتمان میونن در ایجاد نسل بعدی جاندار دخالت داشته باشن

\* گرچه تقسیم یاخته ای با دقت زیاد انجام می شود ، ولی به ندرت ممکن است اشتباهاتی در روند تقسیم رخ دهد

اشتباه در تقسیم ، می تواند هم در رشتمان و هم در کاستمان رخ دهد . ولی این اشتباه ، در کاستمان با اهمیت تر است ؛ زیرا یاخته های حاصل از کاستمان ، مستقیماً نسل بعدی جاندار را ایجاد می کنند .

- چند لادی (پلی پلوئیدی) شدن : اگر در مرحله **آنافاز** همه فام تن ها

بدون اینکه از هم جدا شوند به یک یاخته بروند ، آن یاخته دو برابر

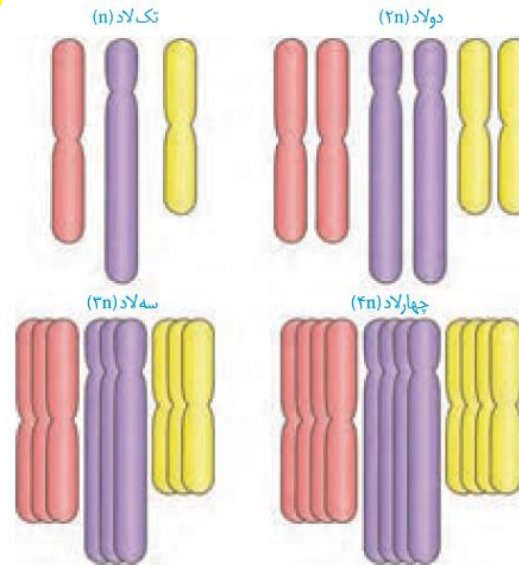
فام تن خواهد داشت و یاخته دیگر فاقد فام تن خواهد بود.

در آزمایشگاه می توان با تخریب رشته های دوک تقسیم ، این وضعیت

را ایجاد کرد (این قسمت می تونه بعنوان صورت سوال مطرح بشه)

\* به یاخته یا جاندار که یاخته های آن بیش از دو مجموعه فام تن

داشته باشند ، **چندلاد** گفته می شود ؛ مثلاً گندم زراعی 6n و موز 3n است



- با هم ماندن فام تن ها : در این حالت ، یک یا چند فام تن در مرحله **آنافاز** (رشتمان و کاستمان) از هم جدا نمی شوند .

بنابراین در یاخته های حاصل ، کاهش یا افزایش **یک یا چند فام تن (اما در چند لادی شدن ، همه ی فام تن ها مطرح بودند)**

مشاهده می شود . نمونه این حالت ، نشانگان داون است . افراد مبتلا به داون ، در یاخته های پیکری خود ۴۷ فام تن دارند .

فام تن اضافی مربوط به **شماره ۲۱** است ؛ یعنی یاخته های پیکری این افراد **۳ فام تن شماره ۲۱** دارند (البته نه همه ی

**یاخته ها!** کلپول های قرمز و ماهیچه اسلکتی رو یادتون میاد ؟) . علت بروز این حالت آن است که یکی از یاخته های جنسی

ایجادکننده ی فرد ، به جای یک فام تن شماره ۲۱ ، دارای دو فام تن ۲۱ بوده است .

\* بالابودن سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با

افزایش سن مادر احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته های جنسی وی بیشتر می شود .

عوامل محیطی نیز می توانند موجب اختلال در تقسیم کاستمان شوند . **دخانیات ، الکل ،**

**مجاورت با پرتوهای مضر و آلودگی ها** نیز می توانند در روند جدا شدن فام تن ها در

هر دو جنس ، اختلال ایجاد کنند .

**نکته:** در صورت خطا در کاستمان ۱ ، هیچ کدام از گامت ها طبیعی نخواهند بود

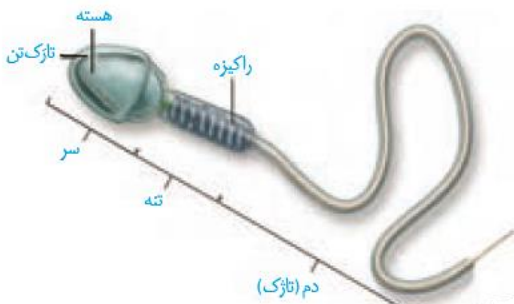
**نکته:** در صورت خطا در کاستمان ۲ ، دو گامت غیر طبیعی و دو گامت طبیعی حاصل می شود

(البته در صورتی که در انتهای کاستمان جاندار ، ۴ گامت حاصل شود)

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

**نکته:** از سمت خارج به وسط لوله های زامه ساز ، سیتوپلاسم یاخته های جنسی کاهش میابد



\* سر زامه دارای یک هسته بزرگ ، مقداری

سیتوپلاسم و کیسه ای پر از آنزیم به نام

تارک تن (آکروزوم) است.

آنزیم ها به زامه کمک می کنند تا بتواند در

لایه های حفاظت کننده گامت ماده نفوذ کند

\* در تنه یا قطعه میانی ، تعداد زیادی راکیزه

وجود دارد که انرژی مورد نیاز برای حرکت زامه را تامین می کنند . دم با حرکات خود ،

زامه را به جلو می راند

\* پس از تولید زامه در لوله های زامه ساز ، آنها از بیضه خارج و به درون لوله ای پیچیده و

طویل به نام برخاگ منتقل می شوند . این زامه ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید حداقل

۱۸ ساعت در آنجا بمانند تا توانایی حرکت در آن ها ایجاد شود

**نکته:** برخاگ و بیضه و قسمتی از مجرای زامه بر ، در کیسه بیضه قرار دارند

**نکته:** لوله های پیچ در پیچ کیسه بیضه ، عبارتند از لوله های زامه ساز و برخاگ . اما اگر

طراح از ما لوله پیچ در پیچ بیضه را بخواهد ، برخاگ شامل آن نمی شود . چرا ؟ چون برخاگ

با وجود اینکه درون کیسه بیضه قرار دارد ، اما جزیی از بیضه محسوب نمی شود !

**نکته:** در برخاگ ، هم زامه های متحرک و هم زامه های غیر متحرک دیده می شوند

**نکته:** در برخاگ ، امکان مشاهده زامه بدون تارک وجود ندارد

\* سپس زامه ها وارد مجرای طویلی به نام زامه بر می شوند . هر کدام از مجرا های زامه بر

در حین عبور از کنار و پشت مثانه ، ترشحات غده وریکول سمینال را دریافت می کند . این

غدد ، مایعی غنی از فروکتوز را به زامه ها اضافه می کنند . فروکتوز انرژی لازم برای فعالیت

زامه ها را فراهم می کند (انرژی از چربی تامین شد ؛ فروکتوز ، توسط کدوم اندامک ؛ راکیزه)

\* دو مجرای زامه بر در زیر مثانه وارد غده پروستات شده و به میزراه متصل می شوند . این

غده با ترشح مایعی شیرینی رنگ و قلیایی ، به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور

زامه به سمت گامت ماده کمک می کند (نکته: بنابراین اسید برای زامه ها خطرناک است)

\* دوستان برای این فصل ، حتما باید متن کتاب رو هم بار بخونید . چون هر خطش نکته داره و همیشه همه رو خلاصه کرد

\* فرایند تولید مثل جنسی با تولید یاخته های جنسی (گامت) همراه است . اگر دستگاه تولید مثل درست کار نکند و حتی

بخشی از آن را از بدن خارج کنیم ، زندگی فرد به خطر نمی افتد

\* مجموعه ای اندام های دستگاه تولید مثل مرد ، وظایف زیر را بر عهده دارند :

- تولید زامه (اسپرم)

- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از زامه ها

- انتقال زامه ها به خارج از بدن

- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)

\* کار اصلی دستگاه تولید مثل مرد ، تولید زامه است که در بیضه ها (غدد جنسی نر) تولید می شود . عواملی که سبب

می شوند دمای بیضه ها حدود ۳۴ درجه باشد (دمای بدن ۳۷ درجه است) ، عبارتند از : ۱- بیضه ها خارج از محوطه شکمی

قرار دارند ۲- شبکه ای از رگ های کوچک در کیسه بیضه وجود دارند که به این تنظیم دما کمک می کنند . این دما برای

فعالیت صحیح بیضه ها و تمایز صحیح زامه ها ضروری است

**نکته:** لوله های زامه ساز از هنگام بلوغ تا پایان عمر ، وظیفه اصلی دستگاه تولید مثل جنسی مردانه (یعنی همان تولید زامه) را

انجام می دهند

\* در بین لوله های زامه ساز ، یاخته های بینابینی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر را برعهده دارند .

\* یاخته های زامه زا در نزدیکی سطح خارجی لوله های زامه ساز قرار دارند .

زامه زا «««««رشتمان»»»»» ۲ یاخته ایجاد می شود : یاخته اول در لایه زاینده می ماند تا این لایه تمام نشود .

یاخته دوم (زام یاخته اولیه) «««««کاستمان»»»»» ۲ زام یاخته ثانویه (تک لاد مضاعف) «««««کاستمان»»»»» ۴ زام یاختک «««««

تمایز»»»»» ۴ زامه

\* تمایز زامه ها در دیواره لوله های زامه ساز ، از خارج به سمت وسط لوله انجام می شود (جدا شدن یاخته ها - تارک دار

شدن - از دست دادن مقداری از سیتوپلاسم - فشرده شدن هسته و قرار گیری در قسمت سر - کشیده شدن یاخته)

دقت کنید که حرکت زامه ها (از خارج لوله های زامه ساز) به وسط این لوله ها ، توسط خود زامه ها انجام نمیشه ! چون زامه ها هنوز

قادر توانایی حرکت هستند

\* یاخته های سرتولی : در دیواره لوله های زامه ساز قرار دارند و در همه ی مراحل زامه زایی ، پشتیبانی و تغذیه یاخته های

جنسی و نیز بیگانه خواری باکتری ها را بر عهده دارند



\* بعد از پروستات ، یک جفت غده به نام پیازی میزراهی نیز به میزراه متصل می شوند . این غده ها ترشحات قلیایی و روان کننده ای را به مجرا اضافه می کنند .

**نکته :** هم پروستات و هم غده های پیازی میزراهی ، ترشحات قلیایی دارند اما فقط پروستات در تعیین رنگ نقش دارد

\* به مجموع ترشحات این سه نوع غده که زامه ها را از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل می کنند ، مایع منی گفته می شود

\* **تعداد هر کدام از بخش های دستگاه تناسلی مردانه :**

- کیسه بیضه «««« ۱ عدد

- بیضه «««« ۲ عدد (بالتبع ، برخاک و مجرای اسپرم بر هم هر کدام ۲ عدد)

- غده وزیکول سمینال «««« ۲ عدد

- پروستات «««« ۱ عدد

- غده پیازی میزراهی «««« ۲ عدد

- میزراه «««« ۱ عدد

\* از بخش پیشین زیرمغزی ، هورمون های LH و FSH ترشح می شود که هورمون های محرک جنسی نام دارند و در زن و مرد مشترک هستند (اما مکانیسم اثر متفاوت دارند)

\* در مردان ، FSH یاخته های سرتولی را تحریک می کند تا تمایز زامه را تسهیل کنند و LH ، یاخته های بینابینی را تحریک می کند تا هورمون تستوسترون را ترشح کنند

\* **تستوسترون ضمن تحریک رشد اندام های جنسی و زامه زایی باعث بروز**

**صفات ثانویه در مردان می شود ؛ مثل بم شدن صدا ، رویدن مو در صورت و**

قسمت های دیگر بدن ، رشد ماهیچه ها و استخوان ها

**نکته :** FSH مستقیماً باعث تمایز زامه ها نمی شود (اینکار برعهده ترشحات یاخته های سرتولی است)

\* مجموعه ای اندام های دستگاه تولید مثلی زن ، وظایف زیر را بر عهده دارند :

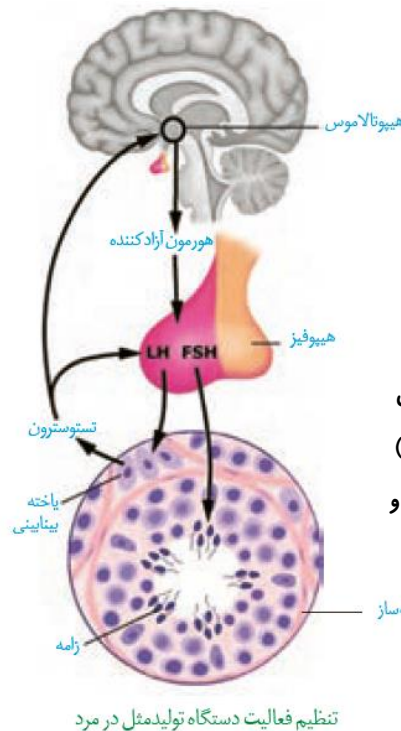
- تولید یاخته جنسی ماده (تخمک)

- انتقال یاخته های جنسی ماده به سمت رحم

- ایجاد شرایط مناسب برای لقاح زامه و تخمک

- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل

- تولید هورمون های جنسی زنانه



\* تخمدان ها غدد جنسی ماده اند که درون محوطه شکم (نه لگن!) قرار دارند و هر کدام با کمک طنابی پیوندی و عضلانی (یک طناب از جنس دو نوع بافت) به دیواره خارجی رحم متصل اند .

\* درون هر تخمدان نوزاد دختر ، در حدود

یک میلیون مام یاخته اولیه وجود دارد .

هر مام یاخته را یاخته های تغذیه کننده

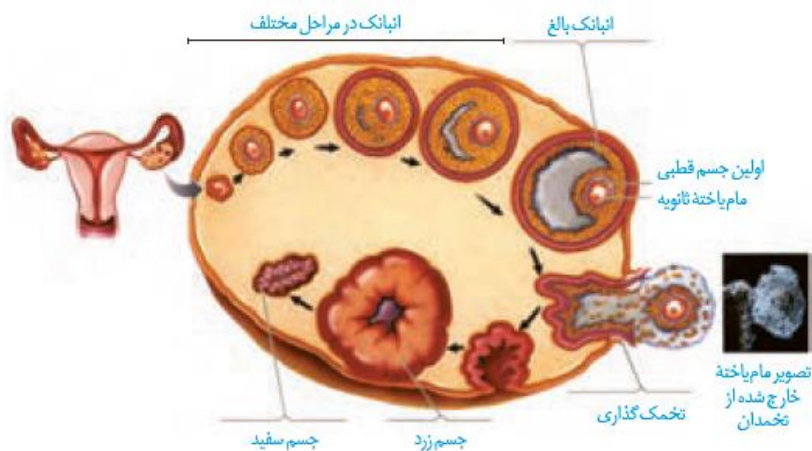
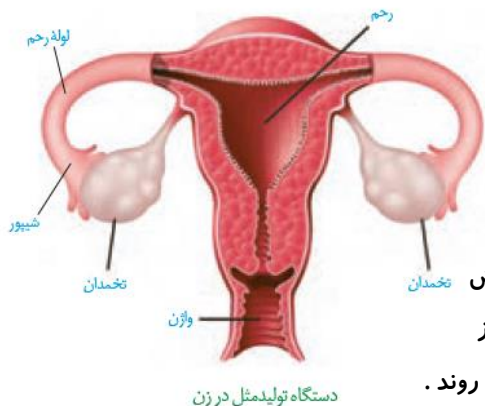
احاطه می کنند . به مجموعه آنها انبانک

گفته می شود . پس از تولد ، تعداد انبانک افزایش

نخواهد یافت و به دلایل نامعلومی تعداد زیادی از

مام یاخته ها و یاخته های تغذیه کننده از بین می روند .

**نکته :** به مجموع یاخته های تغذیه کننده مام یاخته ، انبانک گفته می شود ، نه به هر یاخته !



\* رحم اندام کیسه مانند ، گلابی شکل و ماهیچه ای است که جنین درون آن رشد و نمو میابد

\* بخش پهن و بالای رحم به لوله های رحم متصل است . انتهای این لوله ها شبیه مانند و

دارای زواندی انگشت مانند است . پوشش داخل لوله های رحم مخاطی و مژک دار است

(همانند بافت پوششی دستگاه تنفس) زنش مژک ها ، مام یاخته را به سمت رحم می رانند

**نکته :** لوله های رحم به تخمدان ها متصل نیستند



\* حدود روز چهاردهم دوره ، تخمک گذاری انجام می شود که در این فرایند ، مام یاخته ثانویه همراه با تعدادی از یاخته های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می شوند . یاخته های انبانکی در ادامه مسیر به **تغذیه و محافظت** از مام یاخته کمک می کنند .

\* **عامل اصلی تخمک گذاری ، افزایش LH می باشد (اما تکثیر و حجیم شدن لایه های**

**انبانک، تحت تاثیر هورمون FSH بود !)**

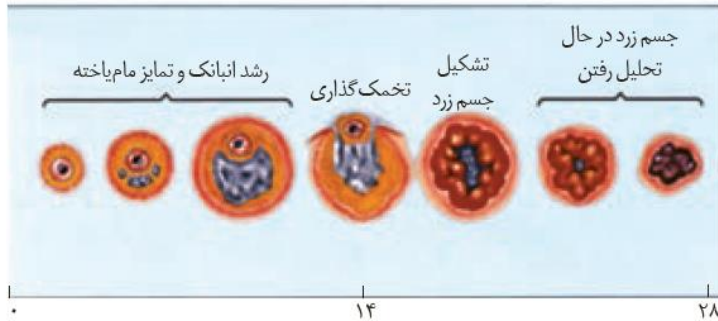
\* یاخته های جسم زرد با تاثیر هورمون LH ، فعالیت ترشعی خود را افزایش می دهند (نه

**اینکه شروع کنند !)** و دو هورمون استروژن و پروژسترون را ترشح می کنند . اگر :

بارداری رخ دهد <<<< **جسم زرد فعالیت خود را ادامه داده و این دو هورمون سبب حفظ جدار رحم شده و جنین جایگزین شده در آن نیز حفظ می شود**

بارداری رخ ندهد <<<< **جسم زرد تحلیل رفته و به جسم سفید تبدیل می شود . در نتیجه دو**

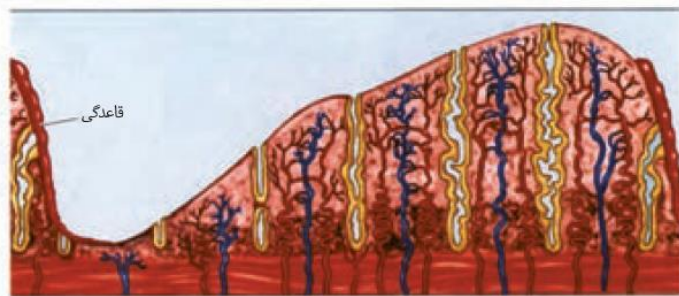
**هورمون ذکر شده کاهش می یابند که موجب ناپایداری دیواره رحم و ریزش آن می گردد**



\* قاعدگی در روزهای اول هر دوره رخ می دهد که به طور متوسط هفت روز طول می کشد .

پس از آن ، دیواره داخلی رحم مجددا شروع به رشد و نمو می کند . در نهایت ، جدار رحم

برای پذیرش و پرورش جنین آماده می شود



\* بخش پایین رحم ، باریک تر شده که به آن **گردن رحم** می گویند . این قسمت به داخل واژن باز می شود . واژن محل ورود

یاخته های جنسی نر ، خروج خون قاعدگی و در هنگام زایمان طبیعی ، محل خروج جنین است

\* دوره جنسی در زنان ، با قاعدگی یا عادت ماهانه شروع می شود که در آن دیواره **داخلی** رحم همراه با رگ های خونی

تخریب و مخلوطی از خون و بافت های تخریب شده از بدن خارج می شود

\* عادت ماهانه با بلوغ جنسی آغاز می شود ؛ ابتدا نامنظم ، ولی کم کم منظم می شود . **نظم آن مهم ترین شاخص کارکرد**

**صحیح دستگاه تولیدمثلی زن است . (طراح میثونه از این مورد بعنوان صورت سوال استفاده کنه ، مثلا ؛ کدام گزینیه در رابطه با**

**مهم ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولید مثلی زن صحیح است ؛ (- مام یاخته ها به طور منظم آزاد می شوند و...)**

\* **معمولا در زن های سالم ، یائسگی بین سنین ۴۵ تا ۵۰ سالگی رخ می دهد . تخمدان ها زودتر از سایر اندام ها پیر میشوند**

\* **فرایند تخمک زایی از یاخته ای به نام مامه زا ، قبل از تولد و از دوران جنینی (توقف در پروفازا ۱ کاستمان) شروع می شود**

\* **در هر ماه ، یک مام یاخته ثانویه از تخمدان آزاد می شود که با حرکت زوائد انگشت مانند انتهای**

**لوله رحم (یادگونی پاشه این زوائد در انتهای لوله رحم هستند نه ابتدای اون !)** در اطراف آن ، وارد

لوله رحم می شود . **در صورتی تقسیم کاستمان کامل می شود که زامه به آن برخورد کند و فرایند**

لقاح آغاز شود . در این حالت ، مام یاخته ثانویه تقسیم کاستمان را تکمیل می کند و تخمک

ایجاد می کند که با زامه لقاح می یابد و تخم تشکیل می شود . اگر زامه با آن برخورد نکند یا لقاح

آغاز نشود ، **مام یاخته ثانویه (نه تخم / تخمک !)** همراه با خون ریزی دوره ای از بدن دفع می شود

**نکته : فرآیند لقاح با مام یاخته ثانویه شروع می شود اما تخمک لقاح را انجام می دهد !**

\* **در تخمک زایی پس از هر بار تقسیم هسته در کاستمان ، تقسیم نامساوی سیتوپلاسم رخ میدهد .**

یاخته کوچکتر ، **جسم قطبی** نام دارد .

**نکته : علاوه بر مام یاخته ی ثانویه ، یاخته ی حاصل از لقاح نیز می تواند از بدن دفع شود**

**(حاصل از لقاح جسم قطبی و زامه)**



مراحل تخمک زایی

\* **چرخه تخمدانی و چرخه رحمی ، به هم وابسته هستند . چرخه تخمدانی زمان بندی بالغ شدن مام یاخته را در تخمدان**

تنظیم و چرخه رحمی ، رحم را برای بارداری آماده می کند

\* **در هر دوره جنسی یکی از انبانک هایی که از همه رشد بیشتری پیدا کرده است ، چرخه تخمدانی را آغاز کرده و**

**ادامه می دهد . تغییرات این انبانک : ۱- تکثیر و حجیم شدن لایه های یاخته ای انبانک (تحت تاثیر FSH) ۲- فراهم کردن**

**شرایط رشد و نمو مام یاخته درون انبانک ۳- ترشح هورمون استروژن (با رشد انبانک ، بیشتر تولید می شود)**

**نکته:** تارک تن در لایه ی خارجی پاره می شود اما آنزیم های آن تاثیری بر لایه ی خارجی

ندارند و فقط لایه داخلی را هضم می کنند

\* لقاح موقعی آغاز می شود که غشای یک زامه و غشای مام یاخته ثانویه ، با همدیگر

تماس پیدا کنند . در این زمان ، ضمن ادغام غشای زامه با غشای مام یاخته ، تغییراتی در

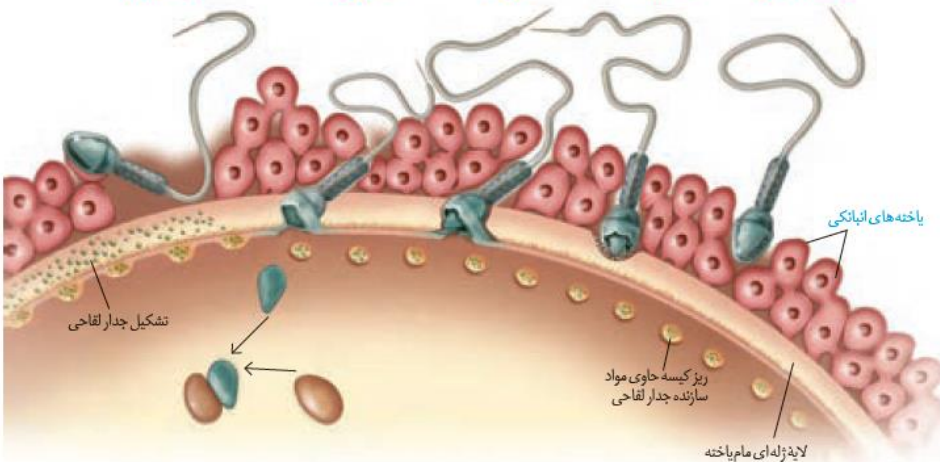
سطح مام یاخته اتفاق می افتد که باعث ایجاد پوششی به نام جدار لقاحی می شود . جدار

لقاحی از ورود زامه های دیگر به مام یاخته جلوگیری می کند

**نکته:** پس از تشکیل جدار لقاحی ، لایه ی داخلی نفوذ ناپذیر می شود . اما زامه ها همچنان

می توانند از لایه ی خارجی عبور کنند

- ۱- زامه با فشار در بین یاخته های انبانکی وارد می شود تا به لایه زله ای مام یاخته ثانویه برسد.
- ۲- تارک تن پاره شده ، آنزیم های هضم کننده را آزاد تا لایه زله ای را هضم کند.
- ۳- غشای زامه به غشای مام یاخته ثانویه ملحق می شود.
- ۴- هسته زامه وارد مام یاخته ثانویه شده با هسته آن ادغام می شود.
- ۵- تشکیل جدار لقاحی برای جلوگیری از ورود زامه های دیگر



**نکته:** ریز کیسه های حاوی مواد سازنده ی جدار لقاحی ، قبل از لقاح در محل حضور دارند

\* با ورود سر زامه به مام یاخته ، هسته آن به درون سیتوپلاسم وارد می شود . در همین حال،

مام یاخته ثانویه ، کاستمان را تکمیل می کند و به تخمک تبدیل می شود . هسته تخمک با

هسته زامه ادغام می شود و یاخته تخم با ۲۳ جفت فام تن شکل می گیرد

**نکته:** تنها سر اسپرم وارد مام یاخته می شود؛ بنابراین جنین ، دنا و ژن های راکیزه را تنها از

مادر به ارث می برد

\* اگر در حدود نیمه دوره جنسی ، زامه در مجاورت مام یاخته ثانویه قرار گیرد ، پس از تکمیل مراحل تخمک زایی لقاح

صورت می پذیرد و تخم پس از انجام تقسیماتی در لوله رحمی ، در یکی از فرورفتگی های جدار رحم جایگزین می شود

\* هورمون های هیپوتالاموس ، هیپوفیز پیشین و تخمدان ها زمان وقایع متفاوت در دستگاه تولید مثلی زن را تنظیم می کنند .

\* در ابتدا ، مقدار دو هورمون استروژن و پروژسترون کم است . **پایین بودن مقدار این**

**دو هورمون ، در نهایت سبب افزایش هورمون های LH و FSH می گردد**

\* **بالا بودن مقدار هورمون های استروژن و پروژسترون در خون ، سبب کاهش هورمون های FSH و LH می شود** (در نتیجه مانع از رشد و بالغ شدن انبانک های جدید در طول دوره جنسی میشود)

\* استروژن و پروژسترون باعث رشد دیواره داخلی رحم و ضخیم شدن آن می شوند و با این کار ، رحم

را برای بارداری احتمالی آماده می کنند . در انتهای این دوره ، کاهش این هورمون ها سبب کاهش

استحکام دیواره داخلی (نه هر دو دیواره / نه دیواره خارجی!) و در نهایت تخریب آن و قاعدگی می شود

**نکته:** استروژن و پروژسترون در ابتدای دوره جنسی ، بازخورد منفی دارند

\* استروژن در واقع دو نقش متضاد را ایفا می کند؛ **افزایش اندک** آن از آزاد شدن FSH و LH

مانعت می کند (بازخورد منفی) ، اما حدود روز چهاردهم دوره ، **افزایش یک باره** آن ، محرکی برای

آزاد شدن مقدار زیادی FSH و LH از هیپوفیز پیشین می شود (بازخورد مثبت) . این تغییر ناگهانی

در مقدار هورمون ها ، باعث می شود در تخمدان ، باقی مانده انبانک به جسم زرد تبدیل شود

**نکته:** در اواسط چرخه (روز ۱۴) ، تنها استروژن بازخورد مثبت دارد

\* مام یاخته ثانویه پس از تخمک گذاری ، از طریق انتهای شیپورمانند (شیپور فالوپ) وارد لوله رحم

می شود . **حرکات زوائد انگشت مانند ، انقباض دیواره و زنش مژک های دیواره لوله رحم** ، مام یاخته ثانویه

را به سمت رحم حرکت می دهند (**دقت کنید** دیواره پافت تنفسی هم مژک دار بود)

\* با ورود مایع منی به رحم ، میلیون ها زامه به سمت مام یاخته ی ثانویه حرکت می کنند ولی فقط تعداد کمی (**نه تعداد زیادی**

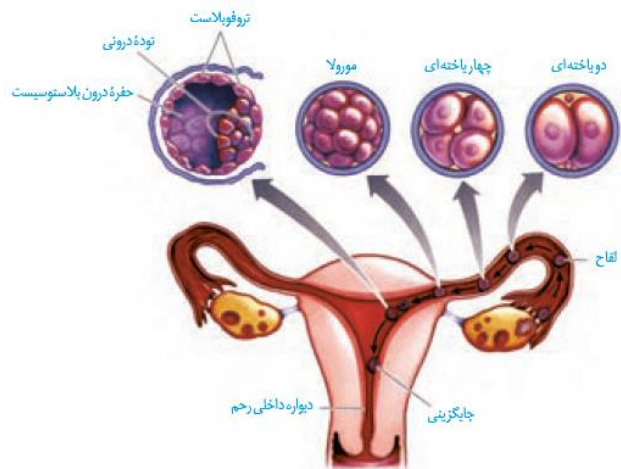
/ **نه یک عدد!**) به مام یاخته ثانویه می رسند . **نکته:** فقط یک زامه با مام یاخته لقاح می کند

\* زامه ها برای ورود به مام یاخته باید از دو لایه خارجی و داخلی اطراف آن عبور کنند . لایه خارجی ، باقی مانده یاخته های

انبانکی و لایه داخلی ، شفاف و ژله ای است . **نکته:** لایه ی خارجی شامل ۲ یا ۳ لایه از یاخته های انبانکی است و ساختار یاخته

ای دارد اما لایه ی داخلی ، ماده ای ژله ای می باشد که قسمتی از خود یاخته های مام یاخته محسوب می شود

\* در حین عبور زامه از لایه خارجی ، تارک تن پاره می شود تا آنزیم های آن ، لایه داخلی را هضم کنند



\* حدود ۳۶ ساعت پس از لقاح، یاخته تخم تقسیمات رشتمانی را شروع می کند. نتیجه آن، ایجاد توده یاخته ای است که تقریباً به اندازه تخم است؛ زیرا یاخته های حاصل از تقسیم، رشد نکرده اند

**نکته:** یاخته هایی که در فضای لوله فالوپ قابل مشاهده هستند عبارتند از: مام یاخته ی ثانویه، یاخته های انبانکی، اسپرم، تخمک، تخم، یاخته های حاصل از تقسیم تخم

\* این توده پریاخته ای توپر با نام **مورولا** در لوله رحم به سمت رحم حرکت می کند. پس از رسیدن به رحم به شکل کره توخالی درمی آید و درون آن با مایعات پرمی شود. در این مرحله، به آن بلاستوسیست گفته می شود.

**دقت کنید** که توده یاخته ای پلافاصله پس از رسیدن به رحم، بلاستوسیست نامیده می شود. در نتیجه بلاستوسیست در لوله فالوپ قابل مشاهده نیست

\* بلاستوسیست، یک لایه بیرونی به نام تروفوبلاست دارد که در مراحل بعدی برون شامه جنین (پرده کوریون) را می سازد.

**برون شامه جنین به همراه بخشی از دیواره رحم، جفت را تشکیل می دهد**

\* یاخته های درون بلاستوسیست، توده یاخته ای درونی را تشکیل می دهند. این یاخته ها حالت بنیادی دارند و منشا بافت های مختلف تشکیل دهنده جنین هستند.

\* یاخته های بنیادی، یاخته هایی **تخصص نیافته اند** که توانایی تبدیل شدن به یاخته های متفاوتی را دارند. از توده درونی، لایه های زاینده جنینی شکل می گیرند که هر کدام منشا بافت ها و اندام های مختلف اند

**نکته:** هر لایه ی زنده در ساخته شدن بعضی از اندام ها نقش دارد (نه همه اندام ها!) اما یاخته های بنیادی توانایی تبدیل شدن به همه یاخته ها را دارند

\* یاخته های جنین در مرحله جایگزینی، مواد مغذی مورد نیاز خود را از بافت های هضم شده جدار رحم به دست می آورند

\* بعد از جایگزینی، پرده های محافظت کننده در اطراف جنین تشکیل می شوند که **مهم ترین آنها (نه اینکه فقط این دو پرده وجود داشته باشند!)** درون شامه جنین (آمنیون) و برون شامه جنین (کوریون) هستند.

\* **درون شامه جنین در حفاظت و تغذیه جنین نقش دارد.** برون شامه جنین در تشکیل جفت و بند ناف دخالت می کند.

جفت رابط بین بند ناف و دیواره رحم است

\* برون شامه جنین، هورمونی به نام **HCG** ترشح می کند که وارد خون مادر می شود و اساس تست های بارداری است. این هورمون سبب **حفظ جسم زرد و تداوم ترشح هورمون پروژسترون** از آن می شود. وجود این هورمون ها در خون، از

قاعدگی و تخمک گذاری مجدد، جلوگیری می کند

\* ممکن است تخمدان های یک فرد در یک دوره بیش از یک مام یاخته ثانویه آزاد کنند و دو یا چند لقاح انجام شود.

جنین همسان «» حاصل جدا نشدن یاخته های بنیادی در حین تقسیمات اولیه تخم یا تقسیم توده درونی بلاستوسیست به دو یا چند قسمت

دوقلو های ناهمسان «» حاصل آزاد شدن بیش از یک مام یاخته از تخمدان ها در یک دوره **نکته:** مراقب باشید که مباحث مربوط به جنین های همسان و همچنین دوقلو های ناهمسان،

قابلیت ترکیب با مباحث ژنتیک دارند.

\* تمایز جفت از هفته دوم بعد از لقاح شروع می شود، ولی تا هفته دهم ادامه دارد. بند ناف رابط بین جنین و جفت است که در آن سرخرگ ها خون جنین را به جفت می برند و

سیاهرگ، خون را از جفت به جنین می رساند

**نکته:** در بندناف، ۲ سرخرگ و فقط یک سیاهرگ وجود دارد (بنابراین استفاده از عبارت

"سیاهرگ ها" برای بند ناف غلط است. البته در جفت، سیاهرگ جنینی به دو شاخه تقسیم می شود بنابراین استفاده از عبارت سیاهرگ ها برای جفت صحیح است)

\* مواد مغذی، اکسیژن و بعضی از پادتن ها از طریق جفت به جنین منتقل می شوند. مواد

دفعی جنین نیز از همین طریق به خون مادر منتقل می شود. عوامل بیماری زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می توانند از جفت عبور کنند



**نکته:** سیاهرگ جنینی در جفت، خون روشن دارد!

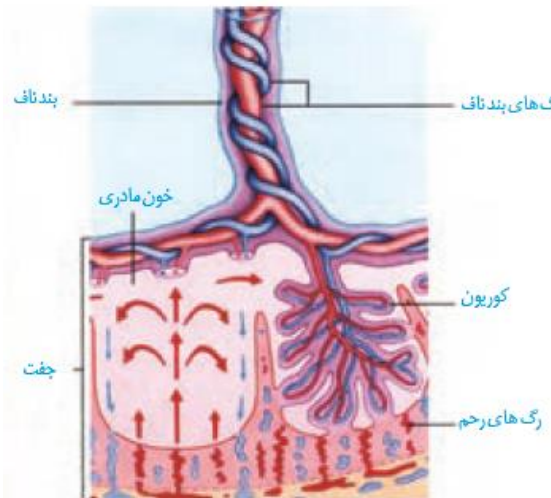
\* همزمان با تشکیل جفت، یاخته های توده درونی، لایه های زاینده را تشکیل می دهند که از رشد و تمایز آنها بافت های مختلف جنین ساخته می شود.

انتهای ماه اول « شروع تشکیل اندام های اصلی - آغاز ضربان قلب - آغاز نمو رگ های خونی و روده، سپس ظهور جوانه های دست و پا طی ماه دوم » همه اندام ها شکل مشخص می گیرند

انتهای سه ماه اول « مشخص شدن اندام های جنسی - جنین دارای ویژگی های بدنی قابل تشخیص می شود

سه ماهه دوم و سوم « جنین به سرعت رشد می کند و اندام های آن شروع به عمل می کنند

انتهای سه ماهه سوم « جنین قادر است در خارج از بدن مادر زندگی کند



\* در سونوگرافی از امواج صوتی با بسامد بالا استفاده می شود. سونوگرافی برخلاف اشعه X، برای جنین مضر نیست

\* خروج مایع درون شامه ای، نشانه نزدیک بودن زایمان است.

\* اکسی توسین ماهیچه های دیواره رحم را تحریک می کند، تا انقباض آغاز شود و در ادامه، دفعات و شدت انقباض را مرتباً بیشتر می کند. به همین دلیل، پزشکان برای سرعت دادن به زایمان اکسی توسین را به مادر تزریق می کنند. با افزایش انقباضات، ترشح اکسی توسین با بازخورد مثبت افزایش می یابد.

\* هورمون اکسی توسین علاوه بر تأثیر در زایمان، ماهیچه صاف غدد شیری را نیز منقبض می کند تا خروج شیر انجام شود. البته تحریک گیرنده های موجود در غدد شیری با مکیدن نوزاد، اتفاق می افتد و از طریق بازخورد مثبت، تنظیم می شود. مکیدن نوزاد باعث افزایش هورمون ها و افزایش تولید و ترشح شیر می شود.

\* اساس تولیدمثل جنسی در همه جانوران (نه همه جانداران!) مشابه است

\* در آبزیان مثل ماهی ها، دوزیستان و بی مهرگان آبی، لقاح خارجی دیده می شود.

در این روش، والدین گامت های خود را در آب می ریزند و لقاح در آب صورت می گیرد (در لقاح خارجی، هم گامت نر و هم گامت ماده، از بدن خارج گشته و وارد آب می شوند)

\* در جانوران خشکی زی و بعضی آبزیان، لقاح داخلی دیده می شود

\* این جانوران، زامه وارد دستگاه تولیدمثلی فرد ماده می شود و لقاح در بدن ماده

انجام می شود. (استثنا: در اسبک ماهی، لقاح در بدن نر انجام می شود و جنس نر، جنین ها را در بدن خود نگه می دارد)

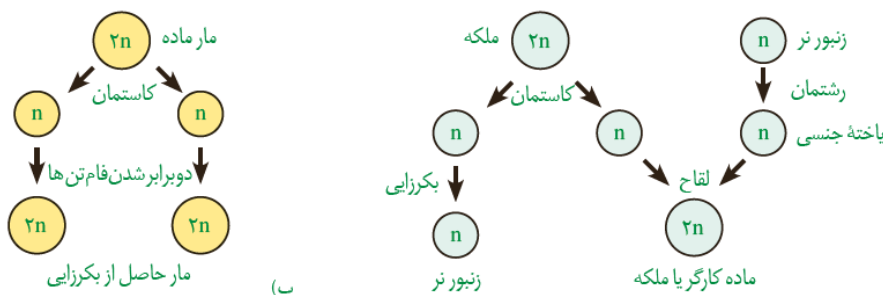
\* بکرزایی، نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل و بعضی مارها

دیده می شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات (نه همیشه!) به تنهایی تولید مثل

می کند. در این حالت، یا تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می کند و موجود تک لاد را به

وجود می آورد؛ یا از روی فام تن های تخمک یک نسخه ساخته می شود تا فام تن های

تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می کند و موجود دولا را به وجود می آورد



\* در این جانوران نر ماده (هرمافروdit)، یک فرد هر دو نوع دستگاه تولید مثلی نر و ماده

را دارد. مانند کرم های پهن و حلقوی:

- کرم های پهن مثل کرم کدو « هر فرد تخمک های خود را بارور می کند

- کرم های حلقوی مثل کرم خاکی « لقاح دو طرفی انجام می شود. یعنی وقتی دو کرم

خاکی در کنار هم قرار می گیرند، زامه های هر کدام تخمک های دیگری را بارور می سازد



\* مواد غذایی مورد نیاز جنین ، تا چند روز پس از لقاح و تشکیل تخم از اندوخته غذایی تخمک تامین می شود (چه جاندار

تخم گذار باشد و چه پستاندار ! البته مدت زمان استفاده از این اندوخته متفاوت است)

- در جانوران تخم گذار ، اندوخته غذایی تخمک زیاد است

- در پستانداران به دلیل ارتباط خونی بین مادر و جنین ، میزان این اندوخته کم است

- در ماهی ها و دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه میزان این اندوخته کم است

\* در جانورانی که لقاح خارجی دارند ، تخمک دیوارهای **چسبناک** و **ژله ای** دارد که پس از لقاح ، تخم ها را به هم

می چسباند . این لایه ژله ای ابتدا **از جنین در برابر عوامل نامساعد محیطی محافظت می کند** و سپس **به عنوان غذای اولیه**

**مورد استفاده جنین قرار می گیرد**

- در جانوران تخم گذار ، وجود پوسته ضخیم در اطراف تخم ، از جنین محافظت می کند

- پستاندار تخم گذاری مثل پلاتی پوس ، تخم را در بدن خود نگه می دارد و چند روز مانده به تولد نوزاد ، تخم گذاری

می کند و روی آنها می خوابد تا مراحل نهایی رشد و نمو طی شود

- در پستانداران کیسه دار مثل کانگورو ، جنین ابتدا درون رحم ابتدایی (هر چا طراح گفت رحم ابتدایی ، پدید یاد کانگورو

پیوفتید ! ) مادر رشد و نمو را آغاز می کند ، به صورت نارس متولد می شود (حواسئون پاشه نوزاد پلاتی پوس به صورت نارس

متولد نشد !! ) و کیسه مادر ، نقش حفاظت و تغذیه (از غدد شیری درون آن تغذیه می کند) آن را به عهده دارد

- در پستانداران جفت دار ، جنین درون رحم مادر رشد و نمو را آغاز کرده و از طریق جفت با خون مادر مرتبط می شود و از

آن تغذیه می کند . وظیفه تغذیه نوزاد ، برعهده غدد شیری مادر است

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه 

instagram : **Dr\_DVP**

\* تنها گروهی از گیاهان که گل تولید می کنند ، **نهان دانگان** هستند . این گیاهان بیشترین گیاهان روی زمین هستند

\* گوناگونی حشره ها در زیستگاهی با گیاهان گل دار ، بیشتر است

\* معمولا برای تکثیر گیاهان از بخش های رویشی گیاه (یعنی ساقه ، برگ و ریشه) استفاده می کنیم

\* روی ریشه ی درخت آلبالو ، جوانه هایی تشکیل می شود که از رشد آنها درخت های آلبالو ایجاد می شوند

**قلمه زدن** : قرار دادن قطعه هایی از **ساقه** در خاک یا آب

**پیوند زدن** : قطعه ای از یک گیاه مانند جوانه یا شاخه (پیوندک) ، روی **تنه** گیاه دیگری (پایه) ، پیوند زده می شود

**نکته** : هم گیاه پایه و هم گیاهی که پیوندک از آن گرفته می شود ، ویژگی های مطلوب و متفاوتی دارند

**خوابانیدن** : بخشی از **ساقه** یا **شاخه** را که دارای گره است ، با خاک می پوشانند . بعد از مدتی از محل گره ، ریشه و

ساقه ی برگدار ایجاد می شود که با جدا کردن از گیاه مادر ، پایه جدیدی ایجاد می شود

**نکته** : در هر سه روش بالا ، می توان از **ساقه** برای تکثیر رویشی گیاه استفاده کرد !

\* نمونه هایی از **ساقه های ویژه شده برای تولید مثل غیر جنسی** :

- **زمین ساقه (ریزوم)** : به طور افقی در زیر خاک رشد می کند و همانند ساقه هوایی جوانه انتهایی و جانبی دارد.

این ساقه به موازات رشد افقی خود در زیر خاک ، پایه های جدیدی در محل جوانه ها تولید می کند . **زنبق** و **گندمیانی مانند**

**مرغ** ، زمین ساقه دارند

- **غده** : ساقه ای زیرزمینی است که به علت ذخیره ماده ی غذایی در آن ، متورم شده است . **سیب زمینی** نوعی غده است

- **پیاز** : ساقه زیر زمینی کوتاه و دکمه مانندی دارد که برگ های خوراکی به آن متصل اند . **پیاز خوراکی** ، **نرگس** و **لاله**

پیاز دارند . از هر پیاز تعدادی پیاز کوچک تشکیل می شود که هر یک خاستگاه یک گیاه می شوند

- **ساقه رونده** : به طور افقی روی خاک رشد می کند . گیاه توت فرنگی ساقه رونده دارد . گیاهان توت فرنگی جدیدی

در محل گره ها ایجاد می شوند

**نکته** : در تمام انواع ساقه های تخصص یافته ، ساقه در زیر خاک قرار می گیرد ؛ **بجز ساقه ی رونده**

**نکته** : در پیاز ، گیاه جدید از خود پیاز حاصل می شود . ولی در سایر ساقه های ذکر شده ، از جوانه ی ساقه ایجاد می شود

**نکته** : در گیاه پیاز خوراکی ، برگ ها قابل خوردن هستند نه ساقه !

\* **گندمیانی** مانند مرغ که زمین ساقه دارند ، ضمن اشغال سطح وسیعی از خاک ، در تثبیت آن نیز نقش دارند

\* از فن کشت بافت برای تولید گیاهان با ویژگی های مطلوب و تولید انبوه آنها در **آزمایشگاه** استفاده می شود . در این فن ،

**یاخته** یا **قطعه ای از بافت گیاهی** (نه قطعه ای از یاخته!) در محیط کشت گذاشته می شود . یاخته و بافت در شرایط مناسب ،

با تقسیم میتوز ، توده ای از یاخته های **هم شکل** را به وجود می آورند که کال نامیده

می شود . کال می تواند به گیاهانی تمایز یابد که از نظر ژنی یکسان اند

\* گل ، ساختاری اختصاص یافته برای تولید مثل **جنسی** است و می تواند دارای گلبرگ ،

کاسبرگ ، پرچم و مادگی باشد . نهنج وسیع بوده و ممکن است صاف ، گود یا برآمده باشد

**نکته** : نهنج قسمتی از گل نیست !

\* اجزای گل در چهار حلقه ی هم مرکز تشکیل می شوند که از خارج به داخل عبارتند از :

- **کاسبرگ ها** : در خارجی ترین حلقه قرار دارد (و وظیفه حفاظت از غنچه رو پرعده داره)

- **گلبرگ ها** : معمولا به رنگ های متفاوت وجود دارند . رنگی بودن گلبرگ ها سبب

جلب جانوران کرده افشان می شود .

- **پرچم ها** : هر پرچم معمولا از یک میله رشته مانند و یک بساک تشکیل شده است .

بساک در بالای میله قرار دارد و در آن ، کیسه های گرده تشکیل می شوند

- **مادگی** : از **یک یا چند** برچه ساخته شده است . در واقع برچه واحد سازنده مادگی است

در مادگی های چند برچه ای ، ممکن است فضای مادگی با دیواره برچه ها از هم جدا شوند

**دقت کنید** هیچ گلی بیشتر از یک مادگی ندارد ! (اما می تواند چند برچه داشته باشد)

**نکته** : کاسبرگ ها برخلاف گلبرگ ها فتوسنتز کننده هستند

\* گلی که هر چهار حلقه را داشته باشد گل **کامل** ، و در

غیر اینصورت گل **ناکامل** نامیده می شود

\* گلی که هم پرچم و هم مادگی داشته باشد گل **دو جنسی**

و گلی که فقط یکی از این دو را دارد گل **تک جنسی** نام دارد

**نکته** : هر گل کاملی قطعا دو جنسی است

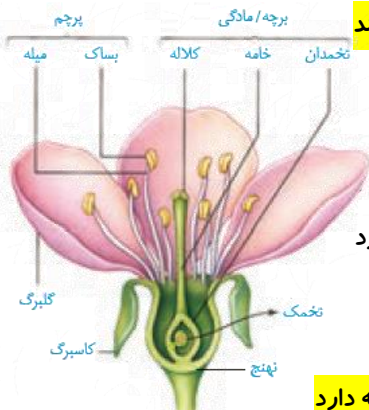
**نکته** : هر گل تک جنسی قطعا ناکامل است

**نکته** : گیاه کدو ، گل های تک جنسی و گلبرگ های پیوسته دارد

\* **گامت** نر در گیاهانی مانند خزه (و سرخس) ، وسیله حرکتی دارد و می تواند در محیط مایع

به سمت گامت ماده حرکت کند .

\* **گامت** نر در گیاهان گل دار وسیله حرکتی ندارد و لوله گرده به انتقال آن کمک می کند



\* کیسه های گرده در بساک تشکیل می شوند و یاخته های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز هر کدام از این یاخته ها، چهار یاخته هاپلوئید تشکیل می شود که **گرده های نارس** نام دارند. هر یک از این یاخته ها، با یک بار تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره، به **دانه گرده رسیده** تبدیل می شود. دانه گرده رسیده **یک دیواره خارجی**، **یک دیواره داخلی**، **یک یاخته رویشی** و **یک یاخته زایشی** دارد.

**نکته:** هم گرده ی نارس و هم گرده ی رسیده، هاپلوئید هستند

\* تخمدان محل تشکیل تخمک هاست. تخمک جوان پوششی دو لایه ای دارد که یاخته های دیپلوئیدی را در بر می گیرد. مجموع این یاخته ها، بافتی به نام بافت خورش را می سازند. **یکی از یاخته های بافت خورش بزرگ می شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می کند.** از این چهار یاخته فقط یکی باقی می ماند (**یاخته ای که اندازه بزرگتر دارد!**) که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می کند (**دقت کنید تعداد هسته های کیسه رویانی از تعداد یاخته های آن یک عدد بیشتر است؛ ۷ یاخته و ۸ هسته**). تخم زا و یاخته دو هسته ای از یاخته های کیسه رویانی اند

که در لقاح با گامت های نر شرکت می کنند

**نکته:** یاخته های بافت خورش دیپلوئید بوده

و یاخته های کیسه رویانی هاپلوئید هستند

**نکته:** تقسیم میوز سلول بافت خورش،

با تقسیم نامساوی سیتوپلاسم همراه است.

یعنی صفحه یاخته ای ایجاد شده توسط

دستگاه گلژی که منجر به تولید تیغه

میانی می شود، در میانه ی سلول

قرار نمی گیرد!

**نکته:** یاخته ی دو هسته ای حجیم ترین یاخته ی کیسه رویانی است و بقیه یاخته های کیسه رویانی در دو طرف آن

قرار می گیرند

**نکته:** یاخته ی تخم زا از یاخته های مجاور خود حجیم تر است

\* با شکافتن دیواره بساک، گرده ها رها می شوند. **دیواره خارجی** دانه های گرده منفذدار بوده و ممکن است **صاف** یا

**دارای تزئیناتی** باشد

**نکته:** طبق شکل کتاب، بساک از دو انتها شروع به شکوفایی می کند!

\* گرده افشانی به وسیله باد، آب و جانوران انجام می گیرد

\* در صورتی که کلاله گرده را بپذیرد، از رشد (**نه تقسیم!**) یاخته رویشی، لوله گرده تشکیل می شود. لوله گرده به درون بافت کلاله و خامه نفوذ می کند و همراه با خود، دو گامت نر را که از تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده ایجاد شده اند، به سمت تخمک و کیسه رویانی می برد

**نکته:** در لوله گرده ۳ نوع هسته قابل مشاهده است: ۱\_ هسته ی خود لوله گرده

۲\_ هسته سلول زایشی ۳\_ هسته ی گامت های حاصل از سلول زایشی

**نکته:** همه گامت ها در بخش ماده ی گیاه حاصل می شوند

**نکته:** یاخته رویشی از یاخته ی زایشی حجیم تر است

**نکته:** مطابق شکل کتاب، هسته یاخته ی رویشی همزمان با رشد آن جلو می رود

و در مجاورت تخمک قرار می گیرد

\* از آمیزش یکی از اسپرم ها با یاخته تخم زا، **تخم اصلی** تشکیل می شود. این تخم به رویان نمو می یابد. اسپرم دیگر با یاخته دو هسته ای آمیزش می یابد که نتیجه آن

تشکیل **تخم ضمیمه** است. به دلیل انجام این دو لقاح، نهان دانگان لقاح مضاعف دارند.

**نکته:** تخم ضمیمه، تریپلوئیدی و تخم اصلی دیپلوئیدی است

\* تخم ضمیمه با تقسیم های متوالی بافتی به نام درون دانه (آندوسپرم) را ایجاد می کند.

این بافت از یاخته های **نرم آکنه ای** ساخته شده و ذخیره غذایی برای رشد رویان است

\* اگر هسته تخم ضمیمه تقسیم شود، اما تقسیم سیتوپلاسم انجام نگیرد، بافت آندوسپرم

به صورت **مایع** دیده می شود. شیر نارگیل مثالی از چنین آندوسپرمی است. در حالی که

بخش گوشتی و سفید رنگ نارگیل، آندوسپرمی است که در آن تقسیم سیتوپلاسم نیز

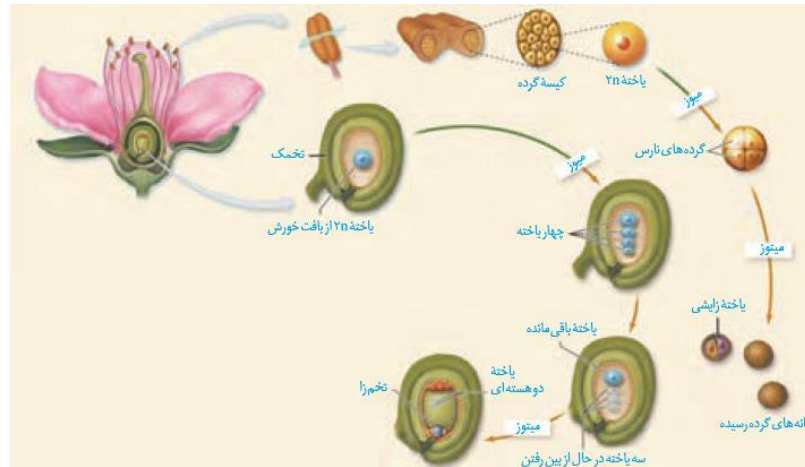
انجام شده است

\* پیکر جانوران گرده افشان، هنگام تغذیه از گل ها به دانه های گرده آغشته می شود و به

این ترتیب، دانه های گرده را از گلی به گل دیگر منتقل می کنند. **رنگ های درخشان**،

**بوهای قوی** و **شهد گل** ها از عوامل جذب جانوران به سمت گل ها هستند

\* زنبورهای عسل گل هایی را گرده افشانی می کنند که شهد آنها قند فراوانی داشته باشد؛





**نکته:** ریشه لوبیا که گیاهی دولپه ای است یک تکه و دارای انشعاباتی است. اما ریشه ذرت

(که تک لپه است) به صورت افشان می باشد

**نکته:** ریشه ذرت برخلاف لوبیا در خارج از سطح خاک نیز دیده می شود

**نکته:** ساقه لوبیا هنگام خروج از خاک ابتدا خمیده و قلاب مانند است و سپس صاف می شود

اما ساقه ذرت به طور مستقیم از خاک خارج می شود

\* میوه ای که از رشد تخمدان ایجاد شده، **میوه حقیقی** نامیده می شود (مثل هلو)

اگر در تشکیل میوه قسمت های دیگر گل نقش داشته باشند، **میوه کاذب** است (مثل سیب

که حاصل رشد نهج است)

\* میوه ها علاوه بر حفظ دانه ها، در پراکنش آنها نقش دارند. باد و آب و جانوران

می توانند سبب انتقال میوه ها و دانه ها شوند. پوسته **بعضی** دانه ها چنان سخت و محکم

است که حتی در برابر شیره های گوارشی جانوران سالم می ماند

\* اگر بین تخم زا و اسپرم لقاح رخ ندهد، دانه ای ایجاد نمی شود! با این روش پرتقال های

بدون دانه را تولید می کنند. البته اگر لقاح انجام شود اما رویان قبل از تکمیل مراحل رشد و

نمو از بین برود، دانه های نارس تولید شده که **ریزند** و پوسته ای نازک دارند. به چنین

میوه هایی نیز، میوه بدون دانه می گویند (**یادآوری:** برای تولید میوه های بدون دانه و

درشت کردن میوه ها، از هورمون جیبرلین استفاده می شود)

**گیاهان یک ساله:** در مدت یک سال یا کمتر، رشد و تولید مثل می کنند و سپس از

بین می روند (مثل خیار و گندم)

**گیاهان دو ساله:** این گیاهان در سال اول رشد رویشی دارند و در سال دوم با تولید گل و

دانه، رشد زایشی دارند (مثل شلغم و چغندر قند)

**گیاهان چند ساله:** این گیاهان سال ها به رشد رویشی خود ادامه می دهند (مثل درختان،

درختچه ها و زنبق). **بعضی** از آن ها هر ساله می توانند گل، دانه و میوه تولید کنند

**نکته:** تمام گیاهان یک ساله و دو ساله علفی هستند

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP

این گل ها علائمی دارند که فقط در نور فرابنفش دیده می شوند و زنبور را به سوی شهد گل هدایت می کنند

\* **گرده افشانی بعضی** گیاهان وابسته به باد است. این گیاهان تعداد فراوانی گل های کوچک تولید می کنند و فاقد

**رنگ های درخشان**، **بوهای قوی** و **شیره** اند. **نکته:** زنبور عسل توانایی تشخیص نور فرابنفش را دارد

**نکته:** گل هایی که **گرده افشانی** آن ها را خفاش ها انجام می دهند، سفید رنگ هستند

\* **رویان** از تقسیم پی در پی یاخته تخم تشکیل می شود. در اولین تقسیم میتوز این یاخته، دو یاخته ایجاد می شود که

یکی بزرگ و دیگری کوچک است (تقسیم نامساوی میان یاخته). **یاخته کوچک** منشا رویان است. از تقسیم یاخته بزرگ،

**بخشی** به وجود می آید که ارتباط بین رویان و گیاه مادر را برقرار می کند

**نکته:** در ابتدا سرعت تقسیم یاخته بزرگتر بیشتر است و یاخته های بیشتری تولید میکند؛ اما در ادامه سرعت تقسیم

یاخته های رویانی افزایش می یابد و تعداد زیادی یاخته حاصل می شود

**قسمت های مختلف دانه عبارتند از:**

- **پوسته:** پوسته تخمک تغییر می کند و به پوسته دانه تبدیل می شود. (**دَقَقْتُ كَيْدِي** پوسته دانه شُنْ نُمود پوسته تخمک را

دارد نه الزاما شُنْ نمود رویان را. یعنی **دارای شُنْ نمود گیاه مادر است!**)

- **رویان:** لپه ها مشخص ترین بخش رویان اند. ساقه و ریشه ی رویانی نیز در دو انتهای رویان تشکیل می شوند

- **ذخیره غذایی:** ذخیره غذایی همان آندوسپرم است که هنگام رشد رویان به مصرف می رسد

\* ممکن است آندوسپرم به عنوان ذخیره دانه باقی بماند، یا اینکه جذب لپه ها شود. مثلاً **آندوسپرم**، **ذخیره دانه در ذرت**

**است** و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به رویان در حال رشد است

**نکته:** در دانه ذرت، آندوسپرم حجیم ترین بخش دانه هست و لپه بین آن و ساقه رویانی قرار دارد

\* در دانه **لوبیا**، **مواد غذایی آندوسپرم جذب لپه ها شده** و لپه ها بزرگ می شوند.

\* در بسیاری از گونه ها، لپه ها از خاک بیرون می آیند و به مدت کوتاهی فتوستتزی می کنند. به همین خاطر به آن ها

**برگ های رویانی** نیز می گویند

\* پوسته دانه ها معمولاً سخت است. این پوسته، رویان را ۱\_ در برابر شرایط نامساعد محیط و صدمه های فیزیکی یا شیمیایی

حفظ می کند ۲\_ با جلوگیری از ورود آب و اکسیژن به دانه مانع از رشد سریع رویان می شود (**نه توقف دائمی و کامل رشد!**)

\* دانه برای رویش به **آب**، **اکسیژن** و **دمای مناسب** نیاز دارد. جذب آب سبب شکاف برداشتن دانه و ورود اکسیژن می شود

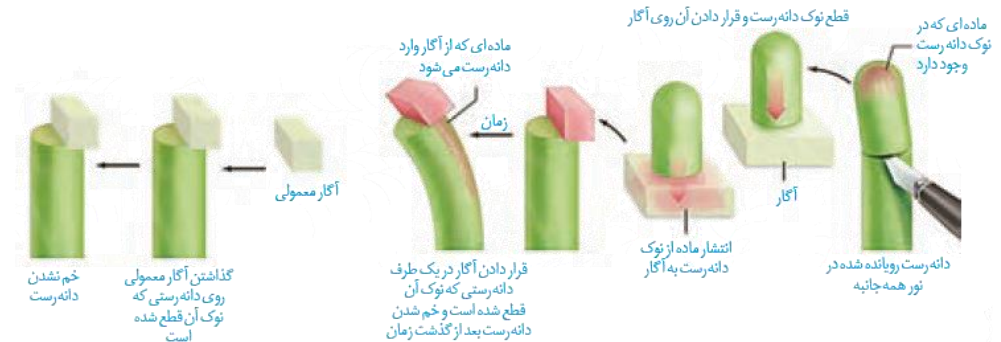
\* در نهان دانگان بر اساس اینکه لپه ها درون خاک بمانند یا همراه با ساقه از خاک خارج شوند، به ترتیب:

رویش زیر زمینی (**مثل ذرت**) و رویش رو زمینی (**مثل لوبیا و پیاز**) تعریف شده است.

\* خم شدن گیاهان به سمت نور پدیده ای رایج در طبیعت است

\* داروین و پسرش از آزمایش بر روی چمن که از گندمیان است ، دریافتند دانه رُست در صورتی به سمت نور یک جانبه (نوری که از یک طرف به گیاه می تابد) خم می شود که نوک آن در برابر نور باشد .

\* محققان دیگر (نه داروین!) متوجه شدند که عامل خم شدن دانه رُست به سمت نور، ماده ای است که در نوک گیاه وجود دارد



\* نور باعث تجمع اکسین در سمت سایه می شود (تجمع را با تولید اشتباه نگیرید! در همان محل سابق تولید می شود اما نور باعث چا په چایی آن به سمت سایه می شود) در اثر تجمع اکسین در سمت سایه ، یاخته های این قسمت رشد طولی کرده (با تقسیم اشتباه نگیرید!) و ابعاد این یاخته ها از یاخته های سمت نور بیشتر می شود . در نتیجه گیاه به سمت نور خم می شود

**نکته :** اکسین در هر طرف تجمع یابد ، گیاه به سمت مخالف آن خم می شود

\* رشد جهت دار اندام های گیاه در پاسخ به نور یک جانبه را نورگرایی نامیدند . کلمه اکسین به معنای رشد کردن است . انواعی از ترکیبات مشابه اکسین در گیاهان متفاوت ساخته می شوند که اثرات مشابه دارند ؛ این گروه از ترکیبات ، اکسین ها نامیده شدند .

**دقت کنید** اکسین نام یک ترکیب خاص است و اکسین ها ، خود اکسین و ترکیبات مشابه آن را شامل می شود

\* تنظیم کننده های رشد یا هورمون های گیاهی ، ترکیباتی هستند که رشد و فعالیت گیاهان را کنترل می کنند . **محرک های رشد :** در فرایند های رشد مانند تحریک تقسیم یاخته ، رشد طولی یاخته ها ، ایجاد و حفظ اندام ها نقش دارند . گرچه این تنظیم کننده ها را به عنوان محرک رشد می شناسیم ؛ اما بر اساس مقدار و محل اثر ممکن است نقش باز دارندگی نیز داشته باشند

**باز دارنده های رشد :** در فرایند های متفاوتی مانند مقاومت گیاه در شرایط سخت ، رسیدگی میوه ها ، ریزش برگ و میوه

نقش دارند

هورمون های گیاهی (تنظیم کننده های رشد)

افزایش رشد طولی یاخته - تحریک ریشه زایی و تکثیر رویشی گیاهان با استفاده از قلمه - تشکیل میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه - تولید سمومی برای از بین بردن بعضی دو لپه ای ها - چیرگی راسی	اکسین ها	محرک های رشد
معروف به هورمون های جوانی - تحریک تقسیم یاخته ای و به تاخیر انداختن پیری - افشانه (اسپری) شدن بر روی برگ و گل - در کشت بافت ، سبب ایجاد ساقه از یاخته های تمایز نیافته می شوند	سیتوکینین ها	
افزایش طول ساقه با تحریک رشد طولی و تقسیم یاخته - رشد میوه - رویش دانه - تولید میوه های بدون دانه و درشت کردن میوه	جیبرلین ها	
عامل بسته شدن روزنه ها و در نتیجه حفظ آب گیاه و همچنین مانع از رویش دانه و رشد جوانه ها در شرایط نامساعد است - به طور کلی رشد گیاهان را در پاسخ به شرایط نامساعد ، کاهش می دهد	آبسیزیک اسید	بازدارنده های رشد
از میوه های رسیده و بافت های آسیب دیده گیاه و سوختن سوخت های فسیلی ، اتیلن تولید می شود - رسیدن میوه های نارس - ریزش برگ و ریزش میوه - توقف رشد جوانه های جانبی	اتیلن (گازی شکل)	

\* عامل نارنجی که مخلوطی از اکسین ها بود ، سبب تخریب بعضی گیاهان دو لپه ای می شد

این ماده در انسان سبب سرطان و تولد نوزادان با نقص های مادرزادی می شد .

**دقت کنید** اکسین در ساقه صرفاً سبب افزایش رشد طولی یاخته می شود نه تکثیر آن ها!

اما اگر آنچایی که ریشه زایی را نیز تحریک می کند ، می تواند در تقسیم یاخته ای در ریشه

نیز موثر باشد

**چیرگی راسی :** به اثر بازدارندگی جوانه راسی بر رشد جوانه های جانبی ، چیرگی راسی

می گویند . با قطع جوانه راسی ، مقدار سیتوکینین در جوانه های جانبی افزایش و مقدار

اکسین آن ها کاهش می یابد در نتیجه جوانه های جانبی رشد می کنند .

اگر بعد از قطع جوانه راسی ، در محل برش ، اکسین قرار دهیم ؛ جوانه های جانبی رشد

نمی کنند در نتیجه می فهمیم اکسین از جوانه راسی به جوانه های جانبی می رود و مانع از

رشد آنها می شود . اکسین جوانه راسی ، تولید اتیلن در جوانه های جانبی را تحریک می کند

و در نتیجه با افزایش اتیلن در جوانه های جانبی ، رشد آنها متوقف می شود .

مثال	تقسیم بندی گیاهان گل دار (بر اساس نیاز به نور برای گل دهی)	
گیاه داوودی	روز کوتاه	در روز های کوتاه پاییز گل می دهد . به شب طولانی نیاز دارد
شبدر	روز بلند	در تابستان گل می دهد . به شب کوتاه نیاز دارد
گوجه فرنگی	بی تفاوت	شامل بعضی گیاهان است که وابسته به طول شب و روز نیستند

**نکته فعالیت:** شکستن شب های طولانی با جرقه نوری (مثل چراغ قوه) ، سبب گل دهی

گیاهان روز بلند ، و همچنین عدم گل دهی گیاهان روز کوتاه می شود

\* گیاهان هر دمایی را نمی توانند تحمل کنند . سرمای شدید می تواند مانع از رویش دانه ها

و جوانه ها شود . بعضی گیاهان علاوه بر نیاز های نوری ، برای گل دادن نیاز به گذراندن

یک دوره سرما نیز دارند . مثلا برای نوعی گیاه گندم مشاهده شده است که اگر بذر آن را

مرطوب کنیم و در سرما قرار دهیم ، دوره رویشی آن کوتاه می شود و زودتر گل می دهد

(دقت کنید که زودتر گل می دهد ؛ نه اینکه سرما برای گل دهی آن الزامی باشد !)

\* ساقه در خلاف جهت گرانش و ریشه در جهت گرانش زمین رشد می کند (البته دقت کنید

این موضوع در مواردی مثل زمین ساقه که افقی رشد می کند ، صادق نیست) رشد جهت دار

اندام های گیاه نسبت به گرانش زمین ، زمین گرایی نامیده می شود

\* ساقه درخت مو در تماس با درختی دیگر و یا پایه ، به دور آن می پیچد . پیچش به علت

تفاوت رشد ساقه در بخش قرار گرفته روی تکیه گاه و سمت مقابل آن ایجاد می شود ؛ به

طوری که رشد یاخته ها در محل تماس کاهش می یابد

**نکته:** پیچش به علت تفاوت در رشد یاخته ها است ؛ نه تفاوت در تکثیر آن ها !

**توضیح و یادآوری:** اگر رشد چاندار رو در نظر بگیریم دو نوع رشد داریم ؛ (۱) افزایش غیرقابل

پازگشت (بعبار یاخته ها) ۲- تقسیم و تکثیر یاخته ها

(اما در مورد رشد یاخته ها ، فقط بزرگ شدن خود یاخته رو باید در نظر بگیریم

**نکته مهم:** توجه کنید خود اکسینی که از جوانه راسی به جوانه جانبی می آید ، مستقیماً مانع رشد آن ها می شود . اما تولید

اتیلن در جوانه های جانبی ، بر اثر اکسین موجود در جوانه راسی است ! نه اکسینی که به جوانه های جانبی آمده !

**نکته:** اکسین ، محرک رشد در راس گیاهان و بازدارنده رشد در جوانه های جانبی است

**نکته فعالیت:** در فن کشت بافت ، هم برای ایجاد ساقه و هم برای ایجاد ریشه ، سیتوکینین و اکسین هر دو لازم هستند

اما با نسبت ها و غلظت های متفاوت

**نکته:** نقش آبسبزیک اسید و اکسین ها در رشد جوانه های جانبی ، مشابه و در جوانه راسی مخالف یکدیگر است

**نکته:** می توان گفت اتیلن سبب تشکیل رنگ دیسه در میوه گوجه فرنگی می شود

**نکته:** سیتوکینین ها ، جبریلین ها و اکسین ها برخلاف اتیلن و آبسبزیک اسید ، هر کدام گروهی از ترکیب ها هستند ؛

نه یک ترکیب !

**نکته:** توجه کنید که آبسبزیک اسید فقط می تواند سبب بسته شدن روزنه ها شود و در باز شدن آن ها نقشی ندارد !

(کنکور ۹۵)

\* دانشمندان ژاپنی با استخراج و شناسایی ترکیبات به دست آمده از قارچ جیبرلا ، جبریلین ها را شناسایی و معرفی کردند

\* آلودگی دانه رست های برنج به قارچ جیبرلا ، سبب رشد سریع و خم شدن و روی زمین افتادن این گیاهان می شود ؛

در نتیجه محصول برنج کاهش می یابد

\* رویان غلات در هنگام رویش دانه ، مقدار فراوانی جبریلین می سازند (دانه ای که هنوز رویش را شروع نکرده و به اصطلاح

حقیقه است) ، چیپرلین ندارد ! . این هورمون بر خارجی ترین لایه آندوسپرم (لایه گلوتن دار) اثر می گذارد و سبب تولید و

رها شدن آنزیم های گوارشی در دانه می شود . این آنزیم ها دیواره یاخته ها (برای تجزیه دیواره چه آنزیم هایی لازم بود ؛

پس باید پروتئاز و انواعی از کربوهیدراز در دانه تولید شود) و ذخایر آندوسپرم را تجزیه می کنند . نشاسته یکی از این

ذخایر است که بر اثر آنزیم آمیلاز تجزیه می شود

**دقت کنید** چیپرلین را رویان ، و آنزیم های گوارشی را لایه گلوتن دار می سازد

\* درختان با کاهش سرما گل می دهند (البته دقت کنید که فقط نهان دانگان توانایی تولید گل دارند ؛ و درختانی مثل

پازدانگان ، گل تولید نمی کنند) . گلبرگ های بعضی گیاهان در شب بسته می شوند

\* بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همه فصل ها گل می دهند . گیاه هنگامی گل می دهد که سرلاد رویشی که در

جوانه قرار دارد ، به سرلاد گل یا زایشی تبدیل شود . این تبدیل به شرایط محیطی مانند دما و طول روز و شب وابسته است



۷- **محافظت توسط جانوران** : مورچه ها به جانوران کوچکی (حشره ، پستاندار کوچک و

**گیاهان دارزی**) که قصد خوردن برگ های درخت آکاسیا را دارند ، حمله می کنند

\* **گرده افشانی** درخت آکاسیا به وسیله زنبور هاست . وقتی گل های آکاسیا باز می شوند ،

نوعی ترکیب شیمیایی تولید و منتشر می کنند که با فراری دادن مورچه ها مانع از حمله

آن ها به زنبورهای گرده افشان می شود

\* **بعضی گیاهان** در برابر حمله گیاه خواران ، مواد فراری تولید و در هوا پخش می کنند که

سبب جلب جانوران دیگر می شود. یک نمونه از این فرایند در شکل زیر قابل مشاهده است :

\* **ضربه زدن** به برگ (نه گل!) گیاه حساس ، باعث بسته شدن برگ های آن می شود (**یادآوری** : گلبرگ بعضی گیاهان در

شب بسته می شود)

\* **در برگ گیاه گوشت خوار** ، کرک ها نقشی معادل گیرنده ی حسی جانوران دارند و با راه اندازی پیام هایی سبب به دام

انداختن حشره توسط برگ می شوند . در تعدادی از گیاهان ، برگ ها کرک هایی دارند که حشره های کوچک نمی توانند

روی این برگ های کرک دار به راحتی حرکت کنند (**استفاده از کرک به منظور دفاع ؛ نه شکار!**)

\* **زنگ گندم و سیاهک گندم** ، قارچ هایی هستند که سبب تخریب محصولات کشاورزی می شوند

\* **عوامل دفاعی گیاهان** :

۱- پوستک تا حدودی مانع از ورود عوامل بیماری زا می شود

۲- **دیواره** یاخته ای نیز محکم است و عبور از آن کار دشواری است همچنین در دیواره ممکن است لیگنین یا سیلیس

وجود داشته باشد که سبب سخت تر شدن آن می شوند

۳- **بافت چوب** پنبه نیز در اندام های مسن گیاهان ، علاوه بر حفظ آب ، مانعی در برابر عوامل آسیب رسان است

۴- **کرک و خار** نیز در دفاع از گیاهان نقش دارند

۵- **بعضی گیاهان** در پاسخ به زخم ، ترکیباتی ترشح می کنند که در محافظت از آنها نقش دارند . گاه حجم این ترکیبات آن

قدر زیاد است که حشره در آن به دام می افتد . با سخت شدن این ترکیبات ، سنگواره هایی ایجاد می شود که حشره در آن

حفظ شده است (دقت کنید در سنگواره ایجاد شده ، گیاه ترکیبات را به منظور محافظت از زخم ها ترشح کرده است نه برای به

دام انداختن حشرات!)

۶- **دفاع شیمیایی** :

- تعدادی از گونه های گیاهی ترکیبات سیانید دار تولید می کنند که پس از تجزیه این ترکیبات و تولید سیانید ،

سبب اختلال در تنفس یاخته ای شده و مرگ یا بیماری گیاه خواران را به دنبال دارد .

- آلکالوئیدها در دور کردن گیاهخواران نقش دارند . نیکوتین که از آلکالوئیدهاست ، چنین نقشی در گیاه **تباکو** دارد

\* **گیاهان سازوکار** های متفاوتی برای جلوگیری از اثر این مواد بر فرایندهای یاخته ای خود دارند . یکی از این ساز و کار ها ،

تولید موادی است که به خودی خود سمی نیستند اما پس از تجزیه توسط گیاهخوار ، سمی می شوند . مثل ترکیبات سیانید دار

۷- **مرگ یاخته ای** : ورود ویروس در گیاه فرایندهایی را به راه می اندازد که نتیجه آن ، مرگ یاخته های آلوده و قطع ارتباط

آن ها با بافت های سالم است . **در مرگ یاخته ای** ، یاخته به وسیله آنزیم های خود گوارش می شود . (سالیسیلیک اسید که از

تنظیم کننده های رشد گیاهان است ، در مرگ یاخته ای نقش دارد)



**دقت کنید** ترکیبات فراری را که (یاخته های آسیب دیده ی گیاه تباکو ترشح می شود ،

پا نیکوتین و آلکالوئیدها اشتباه نگیرید!

**دقت کنید** زنبور مادر ، نوزاد کرمی شکل را نمی کشد! بلکه این نوزاد کرمی شکل ، در اثر

تغذیه نوزادان زنبور می میرد

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه

instagram : Dr\_DVP