



وزارت معارف

معینیت انکشاف نصاب تعلیمی و تربیة معلم  
ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی  
و تألیف کتب درسی

# بیولوژی Biology

## صنف دوازدهم



بیولوژی - صنف دوازدهم

کتابهای درسی متعلق به وزارت معارف بوده خرید و  
فروش آن جدا ممنوع است. با متخلفین برخورد قانونی  
صورت می گیرد.

E-mail: moe.curriculum@gmail.com





## سرود ملی

دا عزت د هر افغان دی  
هر بچی یې قهرمان دی  
د بلوڅو د ازبکو  
د ترکمنو د تاجکو  
پامیریان، نورستانیان  
هم ایماق، هم پشه بان  
لکه لمر پر شنه آسمان  
لکه زړه وي جاویدان  
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

دا وطن افغانستان دی  
کور د سولې کور د تورې  
دا وطن د ټولو کور دی  
د پښتون او هزاره وو  
ورسره عرب، گوجر دي  
براهوي دي، قزلباش دي  
دا هیواد به تل ځلیري  
په سینه کې د آسیا به  
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت معارف

معینیت انکشاف نصاب تعلیمی و تربیہ معلم  
ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی  
و تالیف کتب درسی

بیولوژی

B i o l o g y

دوازدہم

صنف

سال چاپ: ۱۳۹۶ هـ.ش.

### مؤلفان:

- حیات الله ناصر عضو شورای علمی وزارت معارف و عضو تیم پروژه تألیف کتب درسی
- سید موجود شاه سیدی «پاچاخیل» عضو تیم پروژه تألیف کتب درسی
- داکتر محمد صابر رئیس پوهنتون ننگرهار و عضو تیم پروژه تألیف کتب درسی
- پوهاند داکتر عبدالودود گلستانی استاد پوهنتون کابل
- مؤلف ترینا ستار محب زاده عضو علمی دیپارتمنت بیولوژی ریاست انکشاف نصاب تعلیمی

### ایدیت علمی و مسلکی:

- سید موجود شاه سیدی «پاچاخیل» عضو تیم پروژه تألیف کتب درسی
- حیات الله ناصر عضو شورای علمی وزارت معارف و عضو تیم پروژه تألیف کتب درسی
- پوهنوال داکتر عبدالهادی ستانکزی استاد پوهنتون تعلیم و تربیه کابل

### ایدیت زبانی:

- عین الدین اسدی عضو علمی دیپارتمنت زبان و ادبیات دری

### کمیته دینی، سیاسی و فرهنگی:

- حبیب الله راحل مشاور وزارت معارف در ریاست انکشاف نصاب تعلیمی
- فیضان الله انس عضو علمی دیپارتمنت تعلیمات اسلامی

### کمیته نظارت:

- دکتور اسدالله محقق معین نصاب تعلیمی و تربیه معلم
- دکتور شیر علی ظریفی رئیس پروژه انکشاف نصاب تعلیمی
- سر مؤلف عبدالظاهر گلستانی رئیس عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

### طرح و دیزاین:

- عبدالحق "باسولی"
- عنایت الله غفاری

تنظیم امور چاپ: محمد کبیر حقمل رئیس نشرات و اطلاعات وزارت معارف.



## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیام وزیر معارف

سپاس بی کران آفریدگاری را که انسان را در احسن تقویم آفرید و او را قدرت بیان بخشید و به زیور علم و اندیشه آراست و درود بی پایان بر پیامبر مکرم اسلام حضرت محمد مصطفی - صلی الله علیه وسلم - که معلم بزرگ انسانیت است و پیام آور رحمت و هدایت و روشنایی.

تعلیم و تربیت نقطه آغاز هر تحول و سنگ بنای توسعه در هر جامعه است. هدف اصلی تعلیم و تربیت به فعلیت رساندن نیروهای بالقوه انسان و شگوفای کردن استعدادهای درونی وی است.

کتاب درسی یکی از ارکان مهم در فرایند تعلیم و تربیت محسوب می شود که هم گام با تحولات و پیشرفت های علمی نوین و مطابق با نیازمندی های جامعه تهیه و تألیف می گردد و باید دارای ظرفیت و ظرفاتی باشد که بتواند آموزه های دینی و اخلاقی را توأم با فرآورده های علوم جدید با روش های نوین به شاگردان منتقل کند.

کتابی که اکنون در اختیار شما قرار دارد، بر اساس همین ویژه گی ها تهیه و تألیف شده است. سعی وزارت معارف همواره براین بوده که نصاب تعلیمی و کتب درسی معارف کشور، متکی بر مبانی تعلیم و تربیت اسلامی و حفظ هویت ملی، مطابق با معیارهای علمی و روش های تربیتی نوین بوده، استعدادهای دانش آموزان را در همه زمینه های اخلاقی و علمی شگوفای گرداند و قدرت تفکر، ابتکار و حس جستجوگری را در آنها تقویت بخشد. ترویج فرهنگ گفتگو و رواداری، تقویت حس وطن دوستی، مهربانی، گذشت و همبسته گی از خواست های دیگر وزارت معارف است که باید در کتب درسی متبلور باشد.

کتاب های درسی بدون داشتن معلم خوب و مسلکی نمی تواند اهداف مورد نظر را برآورده سازد. معلم یکی از ارکان مهم تعلیم و تربیت و مجری برنامه های آموزشی و تربیتی است. از معلمان و آموزگاران خوب، متعهد و دلسوز کشورم که ستیزه با سیاهی و نادانی را پیشه خود ساخته اند، صمیمانه آرزومندم که با تطبیق دقیق و مخلصانه نصاب تعلیمی، کودکان و جوانان میهن را به سوی فتح قله های رفیع دانش، اخلاق و معنویت رهنمون گردند.

کامیابی نظام آموزشی کشور بدون همکاری جدی مردم غیر ممکن است. ازین رو از همه اقشار و افراد ملت شریف افغانستان، به خصوص از خانواده ها و اولیای محترم شاگردان خواشتمندم که از هیچ گونه همکاری در جهت تحقق اهداف معارف دریغ نورزند. همچنان از همه نویسندگان، دانشمندان، متخصصان تعلیم و تربیت و اولیای محترم شاگردان تقاضا می شود که با ارائه نظریات و پیشنهادات سالم و نقدهای سازنده خود وزارت معارف را در بهبود هر چه بیشتر کتاب های درسی همکاری نمایند.

لازم می دانم از تمام مؤلفان دانشمند و کارمندان اداری و فنی وزارت معارف که در تهیه، تألیف، طبع و

توزیع این کتاب زحمت کشیده اند و از همه نهادهای ملی و بین المللی که در زمینه چاپ و توزیع کتب درسی همکاری نموده اند، قدردانی و تشکر نمایم.

در اخیر از خداوند منان استدعا دارم که به لطف بی پایان خود، ما را در تحقق آرمان های مقدس معارف یاری رساند. إنه سمیع قریب مجیب.

دکتور اسدالله حنیف بلخی

وزیر معارف

۱	جنتیک	۱
۱۹-۲	فصل اول: مندل و وراثت	۲
۲۰-۱۹	خلاصه و سوالات فصل اول	۳
۲۷-۲۱	فصل دوم: بی نظمی های جنتیکی	۴
۲۸-۲۷	خلاصه و سوالات فصل دوم	۵
۴۲-۲۹	فصل سوم: DNA و انجیری جنتیکی	۶
۴۴-۴۳	خلاصه و سوالات فصل سوم	۷
۴۵	بخش دوم: عملیه های بیولوژیکی در انسان	۸
۴۶	فصل چهارم: تنظیم بدن و عکس العمل	۹
۵۳-۴۷	عضلات و حرکت، نیورون و تحریک عصبی	۱۰
۶۵-۵۴	هورمون و هم آهنگی فعالیت ها	۱۱
۶۸-۶۶	خلاصه و سوالات فصل چهارم	۱۲
۸۷-۶۹	فصل پنجم: تصفیة خون و مدافعة بدن	۱۳
۹۰-۸۸	خلاصه و سوالات فصل پنجم	۱۴
۱۰۴-۹۱	فصل ششم: تکثر و انکشاف جنین، اعضای تناسلی انسان	۱۵
۱۰۶-۱۰۵	خلاصه و سوالات فصل ششم	۱۶
۱۰۷	بخش سوم: عملیه های بیولوژیکی در نباتات تخمدار	۱۷
۱۱۷-۱۰۸	فصل هفتم: انتقال مواد در نباتات تخمدار	۱۸
۱۱۸-۱۱۷	خلاصه و سوالات فصل هفتم	۱۹
۱۳۲-۱۱۹	فصل هشتم: عکس العمل های نباتی	۲۰
۱۳۴-۱۳۳	خلاصه و سوالات فصل هشتم	۲۱
۱۴۴-۱۳۵	فصل نهم: تکثر در نباتات گلدار	۲۲
۱۴۶-۱۴۵	خلاصه و سوالات فصل نهم	۲۳
۱۴۷	بخش چهارم: پرابلم های محیطی و آلوده گی	۲۴
۱۶۷-۱۴۸	فصل دهم: پرابلم های محیطی و حل آنها	۲۵
۱۷۰-۱۶۸	خلاصه و سوالات فصل	۲۶
۱۷۱	مأخذها	۲۷

## پیشگفتار

شاگردان عزیز شما هر روز از طریق رادیو، تلویزیون، روزنامه‌ها و مجلات در مورد امراض مختلف؛ مانند: آنفلونزا، ایدز و یا آلوده‌گی هوای شهرها و انواع آلوده‌گی‌های محیطی، اضرار مواد مخدر، فواید میوه‌ها و سبزی‌ها برای صحت و سلامتی انسان‌ها و غیره خبرهایی شنیده و یا خوانده اید شاید به سؤالاتی مانند: آیا می‌دانید چرا مریض می‌شوید و به داکتر مراجعه می‌کنید؟ نهالی را که غرس نموده اید، بعد از چند ماه چه تغییری را در آن مشاهده می‌نمایید؟ چرا فرزندان به پدر و مادر شباهت می‌داشته باشند؟ مواجه شوید که به سؤالات فوق و امثال آن‌ها علم بیولوژی جواب می‌دهد.

علمی که موجودات زنده و عمل متقابل آن‌ها را با محیط بررسی می‌نماید به نام بیولوژی یاد می‌شود. بیولوژی یکی از شاخه‌های علوم طبیعی است. مطالعه این علم ما را در شناخت، ساختمان و خواص اجسام زنده کمک کرده و در رعایت حفظ الصحة شخصی و محیطی و خوردن غذای مناسب که سبب حفظ صحت و سلامتی ما می‌شود رهنمایی می‌کند تا خود و محیط ماحول خود را بهتر بشناسیم. کتاب بیولوژی طوری نوشته شده است که برای شما شاگردان عزیز دلچسپ و قابل درک بوده و شما را برای دانستن حقایق و مفاهیم کمک نماید. در این کتاب اشکال، جداول، فعالیت‌ها و معلومات اضافی برای وضاحت و روشن شدن هرچه بهتر مفاهیم و موضوعات ارائه شده است. به خاطر داشته باشید که علم بیولوژی بر اساس تحقیق، مشاهده و تجربه استوار است و نمی‌توان تنها با حفظ کردن مطالب بدون داشتن مهارت‌های لازمه در انجام مشاهدات و تجارب آنرا آموخت. بنابراین در هر فصل این کتاب فعالیت‌هایی مد نظر گرفته شده است که در انجام دادن آن‌ها باید نکات زیر را در نظر داشته باشید:

در بعضی از فعالیت‌ها با توجه به دانشی که از متن درس به دست می‌آورید، از شما خواسته شده است که به یک یا چند سؤالی پاسخ دهید. در بعضی دیگر از فعالیت‌ها موضوعی برای بحث بین شما و هم‌صنفان‌تان مطرح شده است که در زمینه با یکدیگر به تبادل نظر بپردازید و نتیجه را به دیگران ارائه نمایید. یک تعداد فعالیت‌ها بر اساس دستورالعمل‌ها برای شما داده شده است تا مطابق آن عمل نموده تجارب و نتایج خویش را برای معلم محترم خود گزارش دهید.

کتاب بیولوژی صنف دوازدهم ده فصل دارد که شامل موضوعات ذیل می‌باشد:

جنتیک (مندل و وراثت، بی نظمی‌های جنتیکی و انجنیری جنتیک)، عملیه‌های بیولوژیکی در بدن انسان (تنظیم بدن و عکس‌العمل، تصفیه خون و مدافعه بدن و تکثر و انکشاف جنین)، عملیه‌های بیولوژیکی در نباتات تخمدار (انتقال مواد در نباتات تخمدار، عکس‌العمل نباتات و تکثر در نباتات گلدار)، پرابلم‌های محیطی و آلوده‌گی (تغییرات جهانی، آلوده‌گی و حل پرابلم‌های محیطی).

# بخش اول



## جنتیک (Genetics)



در شکل فوق چی می بینید؟



# فصل اول

## مندل و وراثت

از زمانه های قدیم انسان ها کوشش نموده اند تا قوانین وراثت را که عبارت از چگونگی انتقال خواص ارثی می باشد بفهمند. اناکساگورس (Anaxagoras) فیلسوف یونانی که در ۵۰۰ ق.م. زنده گی می کرد، عقیده داشت که جنسیت طفل توسط پدر تعیین می شود. ارسطو به این عقیده بود، که وظیفه تعیین جنس مربوط پدر بوده و مادر تنها وظیفه تغذیه جنین را دارد. این نظریات و نظریات مشابه به آن تا مدتی زیادی مروج بود. اما در نیمه قرن نوزدهم جوهان گریگور مندل (Johann Gregor Mendel) کشیش اتریشی در نتیجه تجارب خود به کشف تعداد زیاد قوانین جنتیک موفق شد، و توانست نشان دهد که چطور خواص از والدین به اولاد انتقال می یابد. قبل از زمان مندل در انگلستان در قسمت تربیه و تحقیق روی نباتات کار شده بود، اما مندل اولین شخصی بود که در نتیجه تجارب خود که بالای نبات مشنگ (*Pisum sativum*) انجام داد قوانین علم وراثت را کشف نمود. این قوانین اساس علم وراثت را تشکیل می دهد.

در این فصل شما مطالعات و قوانین مندل و خواص غیر مندلی را که توسط علمای دیگر بعد از مندل کشف شده است مطالعه نموده و به اهمیت آن پی خواهید برد.

## مطالعات مندل

قوانین کشف شده توسط مندل اساس وراثت را تشکیل داد. مندل دو سال در باغ کلیسا به کشت مشنگ مشغول بود تا نسل‌های را به وجود بیاورد که با هم یکسان یا خالص (Homozygous) باشند؛ زیرا برای نتایج کار وی اهمیت خاص داشت. در عین حال مندل از روشی کار گرفت که در آن چهار اصل عمده پیگیری می‌شد:

۱- مندل برای تجارب خود یک نبات مناسب (مشنگ) را انتخاب نمود؛ زیرا نبات مشنگ چند صفت خوب برای انجام تجارب داشت. اول این که هر صفت آن تنها دو حالت دارد. مثلاً: رنگ سرخ و یا سفید گلهای، از طرف دیگر تزویج نمودن آنها آسان است، زیرا در یک گل هم آلهٔ تأنیث و هم آلهٔ تذکیر موجود اند. بالاخره تربیهٔ نباتات مشنگ آسان بوده، زود گل نموده، دانه‌های زیاد تولید می‌نمایند. نظر به همین دلایل از تجربه کردن بالای این نبات زودتر نتیجه به دست می‌آورد.

۲- مندل در کار عملی خود تنها متوجه یک صفت نبات می‌شد، به‌طور مثال رنگ گل، اما سایر خواص مثل طرز نمو، رنگ، شکل دانه و غیره را از نظر می‌انداخت.

۳- مندل تجارب تزویج یا جوهر نمودن نباتات را به‌طور تصادفی اجرا نکرده بلکه او همیشه تجارب خود را تکرار می‌نمود، تا جلو غلطی‌ها را بگیرد.

۴- برای این کار مندل تجارب خیلی زیادی انجام داد. بالاخره وی نتایج تجارب خود را حساب می‌نمود؛ زیرا نتایج کار وی تنها از راه قوانین احتمالات ثابت شده می‌توانست.

مندل توسط تجارب خود اساس علم وراثت را گذاشت و فکتورهای ارثی را که بعداً به نام (جن) یاد شدند، کشف نمود. این فکتورها خواص را از نسل گذشته به نسل آینده انتقال داده و از امتزاج آنها خواص جدیدی به وجود می‌آیند. قبل از این که مندل نتایج کار خود را به نشر بپردازد، اضافه از ده



شکل (۱-۱) تخنیک کار مندل: در شکل انتقال

گرده گل سرخ به گل سفید دیده می‌شود



هزار تجربه را انجام داده بود. نتایج کار مندل بیست سال بعد از مرگ وی تقدیر شد. مندل یک سال قبل از مرگ خود پیش بینی نموده که «من از کارهای خود خیلی راضی هستم. و یقین دارم که جهان روزی از کارهای من تقدیر خواهد نمود».

در سال ۱۹۰۰ م. سه عالم نبات شناس هر یک هوگو دی وریس (Hugo De Vries)، ایریش شرماک (Erich Von Tschermak) و ایریش کورینس (Erich Correns) جدا از همدیگر قوانین مندل را دوباره کشف نموده و به این ترتیب راه برای یک جنتیک علمی هموار گردید. این قوانین چون بار اول توسط مندل کشف گردیده بود و به اساس قدامت کاری آن به نام قوانین مندل یاد می شود.

### قوانین مندل

مندل نتایج تجارب و مطالعات خود را در چهار فرضیه خلاصه نمود. که بعداً این فرضیه ها به قوانین مندل مسمی گردیده و اساس علم جنتیک را گذاشت و فرضیه ها آن به طور ذیل بیان می گردد:

۱- موجودات زنده برای هر صفت دو الیل دارد، که یکی آن را از مادر و دیگری را از پدر می گیرند. (صفات متبادل یک جن به نام (الیل) یاد می شود یا به عبارت دیگر، جن های متقابل را (الیل) می گویند.

۲- الیل های هر صفت، ممکن مشابه و یا متفاوت باشد، یعنی هر صفت می تواند به دو یا چند شکل ظاهر شود، مثلاً گلبرگهای نبات مشنگ می تواند رنگ سفید و یا ارغوانی داشته باشند. که به این ترتیب جن رنگ ارغوانی، الیل رنگ سفید است. این الیها در زمان تولید مثل یا تکرار از همدیگر جدا و از راه گمیت ها به نسل آینده انتقال می یابند.

۳- وقتی که دو الیل توسط عملیه القاح با هم یکجا می شوند، ممکن است یکی آن خواص خود را ظاهر سازد، اما دیگر آن مخفی بماند. مندل به الیلی که خواص خود را ظاهر می سازد، به نام (غالب) و به الیلی که در نسل اول هیچ اثر از خود نمی گذارد، یعنی خواص خود را ظاهر کرده نمی تواند، به نام (مغلوب) یاد نمود. (مثلاً تمام نباتات نسل اول بعد از عملیه القاح گل های تنها با رنگ ارغوانی می رویند، پس گفته می توانیم که الیل رنگ ارغوانی در مشنگ غالب است. اما در نسل دومی بعضی نباتات گل های سفید رنگ هم دارند. این کار به ما نشان می دهد که در نباتات نسل اول برای رنگ گل دو الیل موجود اند. یکی آن غالب (ارغوانی)، که در نباتات نسل اول ظاهر شده و دیگر آن مغلوب است، که در هیچ کدام از نسل اولی ظاهر نه شده است، اما در بعضی از نباتات در نسل دوم ظاهر گردیده است).

۴- این دو الیل که مربوط یک صفت مثل رنگ گل اند، در وقت تشکیل گمیت های مذکور و مؤنث از همدیگر جدا می شوند، که تنها یک الیل از آن ها به یک گمیت انتقال می یابد.

**تزوئج یک رگه (Monohybrid Cross):** والدین که در بین خود تنها در یک صفت فرق داشته می باشند، به نام تزوئج یک رگه یاد می شود. مندل اول توجه خود را تنها به نباتات معطوف نمود که در یک صفت از همدیگر فرق داشتند، یعنی مونوهایبرید (Monohybrid)

بودند. به طور مثال وی نباتاتی را که تنها در تولید رنگ دانه از هم فرق داشتند، یعنی دانه‌های زرد رنگ و سبز رنگ را تولید می‌کردند، با هم تزویج نمود. و این نسل را به نام نسل پدری (Parental Generation, P) یاد نمود؛ همچنان نسل به وجود آمده از این تزویج که بدون استثنا دانه‌های زرد داشت، به نام اولاد نسل اول (First Filial Generation, F1) نام نهاده شد. مندل برای کنترل نتایج خود تجارب معکوس را نیز اجرا نمود، یعنی جنس نبات را تغییر داد، طوری که در تجربه قبلی نبات دارای دانه‌های زرد مؤنث را انتخاب نمود، در تجارب بعدی نبات دارای دانه‌های زرد مذکر را انتخاب کرد که در نتیجه از این تجارب هم عین نتایج گذشته به دست آمد، بدین معنا که تمام نباتات دانه‌های زرد را تولید نمودند.

بعد از آن مندل نسل F1 را که دانه‌های زرد داشت، با هم تزویج نمود. نسل به وجود آمده این تزویج را وی به نام زاده‌های نسل دوم (Second Filial Generation) (F2) یاد نمود. مندل مشاهده کرد که در این نسل در پهلوی دانه‌های زرد، دانه‌های سبز هم تولید شدند. وقتی که وی دانه‌های بدست آمده از نسل F2 را حساب نمود، در این تناسب  $\frac{3}{4}$  دانه‌های زرد و  $\frac{1}{4}$  دانه‌های سبز بودند.

در یک تجربه دیگر که تنها شکل دانه (صاف و چمלק) در نظر گرفته شده بود، در آن از هر دو صفت خالص عین نتایج حاصل گردید، طوری که در نسل F1 همه یکسان و در نسل F2 یا نسل دوم تناسب 3:1 داشت (سه برابر صاف و یک برابر چمלק). در نتیجه این تجارب مندل قادر شد تا قانون اول و دوم خود را فورمولبندی نماید.

**قانون اول مندل:** گرچه مندل درباره جن و کروموزم معلومات نداشت؛ ولی او استدلال می‌کرد که در نباتات متذکره حتماً عامل (فکتور) وجود دارد که اوصاف نبات را کنترل می‌نماید و هر عامل، صفت خاص را انتقال می‌دهد از طرف دیگر مندل در نتایج کار خود دو دو صفت متبادل را مشاهده نمود و به این نتیجه رسید که هر صفت توسط یک جوهره عامل (فکتورها) کنترل می‌شوند. بدین ترتیب قانون اول مندل به نام قانون (اوصاف واحد) (Law of Unite Characters) یاد می‌گردد، این قانون واضح می‌سازد که خصوصیات مختلف ارثی به وسیله فکتورهای جوهره کنترل می‌شوند که امروز به نام (جن) یاد می‌شود.

**قانون دوم مندل:** مندل مشاهده نمود که خواص ارثی توسط فکتورهای جوهره کنترل می‌شود، همچنان در نسل F2 مشاهده نمود که صفت یک الیل مخفی یا مستور بود او استدلال می‌کرد که خاصیت یک فکتور نسبت به دیگری قوی تر می‌باشد. موصوف عامل این صفات را بارز (Dominant) خواند. از تأثیر همین فکتور صفات دیگری مخفی شده است، صفت مخفی شده را به نام (مغلوب) (Recessive) یاد کرد.

در نتیجه مندل به کشف قانون دوم بارزیت و مخفی (Principle Dominance and Recessive) قادر گردید، این قانون بیان می‌کند که در یک جفت فکتورها یک فکتور (جن)

باعث مخفی شدن اوصاف فکتور دیگر می‌گردد.

اگر دو موجود زنده را که از نظر یک جفت صفت خالص اختلاف دارند با هم تزویج نماییم فرزندان آن‌ها غالباً یکی از آن دو صفت را به‌طور کامل تبارز می‌دهند و صفت دیگر به‌صورت مخفی باقی می‌ماند، صفتی که ظاهر شده بارز یا غالب (Dominant) و صفت دیگری که مخفی مانده است مخفی یا مغلوب (Recessive) نامیده می‌شود.

مسلم است که صفت بارز توسط جن بارز و صفت مخفی توسط جن مخفی به وجود می‌آید. قابل یادآوری است که صفت مخفی همیشه ناخالص و لی صفت بارز امکان دارد خالص و یا ناخالص باشد.

طوری که دیده می‌شود رنگ سبز در نسل F2 یا سیکند فیلیل جینیریشن (Second Filial Generation) دوباره ظاهر می‌گردد، پس این صفت موجود باید در نسل F1 هم موجود بوده باشد، با وجود آنهم در نسل F1 تنها دانه‌ها به رنگ زرد به مشاهده می‌رسد. پس به این نتیجه می‌رسیم که یک صفت توسط دو الیل کنترل می‌شود؛

مثلاً یک الیل برای رنگ زرد و دیگر برای رنگ سبز تخم موجود است. مندل برای نوشتن صفت بارز حرف بزرگ الفبای انگلیسی یعنی (A)، و برای صفت مغلوب حرف کوچک الفبای انگلیسی (a)، را استعمال کرد. به این ترتیب برای یک نبات نسل خالص که دارای الیل‌های مشابه است حروف (AA) و (aa) استعمال می‌شود. این قسم نباتات را از لحاظ همین خاصیت به نام نباتات هوموزایگوس (Homozygous) یاد می‌کنند. نبات دارای صفات ناخالص یا هیتروزایگوس (Heterozygous) دو الیل مختلف (Aa) دارد.

**قانون سوم مندل:** مندل از کار خود چنین نتیجه گرفت. زمانی که حجرات جنسی (گمیت‌ها) تشکیل می‌گیرند عوامل جوهره (فکتور‌ها) از هم جدا می‌شوند و هر گمیت از عامل جوهره تنها یک عامل (فکتور) می‌گیرند. در وقت تولید نسل جدید دو حجره جنسی (گمیت مذکر و مؤنث) با هم یکجا می‌شوند و نوزاد را به وجود می‌آورد که دارای دو فکتور می‌باشد. مندل فرضیه سوم خود را به نام قانون تفکیک جن‌ها (Law of Segregation) یاد نمود که امروز قانون اول جنتیک را تشکیل داده است. این قانون بیان می‌کند در وقت تشکیل گمیت‌ها جوهره فکتورها از هم جدا می‌شوند و هر گمیت از جمله دو فکتور تنها یک فکتور را دارا می‌باشد.

**قانون چهارم مندل:** اگر دو موجود زنده یک نوع که در بیشتر از یک صفت از هم فرق داشته باشند با هم تزویج شوند، جن‌ها به‌طور آزاد و یا مستقل از یکدیگر به نسل آینده انتقال می‌یابد، یعنی جن‌های یک صفت بالای صفت جن دیگری تأثیر ندارد. در حقیقت کروموزوم‌ها جوهره می‌شوند، جن‌های که بالای کروموزوم واقع می‌باشد به‌صورت دسته جمعی انتقال می‌یابند. این فرضیه مندل امروز قانون دوم جنتیک را تشکیل نموده است که به نام قانون جوهره شدن جن‌ها یا قانون استقلال جن‌ها (Law of independent assortment) یاد می‌شود.

### صفات متقابل یا الیل (Alleles):

الیل به دو صفت متقابل اطلاق می‌شود، مثلاً: در مورد مشنگ صفات صاف بودن و چمלק بودن پوش دانه یک جفت الیل را تشکیل می‌دهد؛ زیرا در شکل ظاهری هر دانه فقط یک صفت تبارز می‌نماید (صاف و یا چمלק) و یا به عبارت دیگر هیچ وقت دانه را با هر دو صفت صاف و چمלק نخواهیم داشت.

هم چنان در نخود دو حالت یعنی زردی و سبزی دانه الیل یک صفت می‌باشد؛ زیرا ما فقط دانه‌های زرد و یا سبز داریم و هیچگاه دانه‌های با هر دو صفت (زردی و سبزی) نخواهیم داشت. ولی قابل تذکر است که دو صفت سبزی و صافی دانه و دو صفت چمלקی و زردی دانه الیل یکدیگر نیستند؛ زیرا هر دو صفت می‌توانند با هم در یک دانه به وجود آیند یعنی هم دانه صاف و سبز و هم دانه چمלק و زرد.

### جینوتایپ و فنوتایپ (Genotyps and Phenotyps):

در این جا دو اصطلاح دیگر وراثت را که مورد استعمال زیاد دارد و دانستن موضوعات علمی را آسانتر می‌سازد معرفی می‌نماییم:

جینوتایپ عبارت از مجموعه عوامل ارثی اند که در یک فرد وجود دارد. افرادی که دارای جینوتایپ یکسان باشند فرزندان مشابه به وجود می‌آورند در حالی که فنوتایپ قیافه و شکل ظاهر افراد را می‌نامند. افرادی که دارای فنوتایپ یکسان باشند امکان دارد جینوتایپ مختلف داشته باشند؛ زیرا افرادی که دارای صفات غالب هستند از نظر ظاهری (فنوتایپ) همه شان یکسان اند ولی از نظر جینوتایپ ممکن خالص و یا ناخالص باشند برای توضیح مسأله مثالی را می‌آوریم. خوک سیاه هندی دو نوع جن رنگ سیاه و سفید را انتقال می‌دهد اما ظاهر حیوان از یک نوع جن نماینده گی می‌کند اگر درباره جن‌هایی که حیوان انتقال می‌دهد سخن به میان آید اصطلاح جینوتایپ را به کار می‌بریم؛ ولی وقتی که درباره شکل ظاهری بحث می‌نماییم اصطلاح فنوتایپ به کار برده می‌شود.

### مربع پونیت یا جدول ضرب جنتیکی (The Punnett Square):

در سال ۱۹۰۵ Punnett یک بیولوژی دان انگلیسی برای نشان دادن نتایج تزویج یک طریقه آسان را به وجود آورد که عبارت از مربع پونیت می‌باشد. مربع پونیت یک جدولی است، که در آن نتایج ممکنه بدست آمده از القاح به صورت واضح نشان داده می‌شود.

در این جدول گمیت‌های به دست آمده از یک والد به صورت افقی بالای جدول و از والد دیگر به طرف چپ جدول به صورت عمودی دیده می‌شود. در هر مربع جدول دو حرف نوشته می‌شود. یکی آن الیلی است که مربوط به پدر و دیگری مربوط به مادر می‌باشد. حروف بین مربعات، جینوتایپ احتمال اولاد را به ما نشان می‌دهد. مربعات پونیت خصوصاً در زراعت و مالداری استعمال زیاد دارد.

### مربعات پونیت برای تزویج مونوهایبرید:

جدول خیلی ساده‌ای را که چهار مربع دارد، می‌توان در تزویج مونوهایبرید مطالعه نمود. اگر دو نبات را که برای طول خود دو الیل مختلف (هیتروزایگوس) داشته باشد، یعنی جینوتایپ

جن‌های مؤنث جن‌های مذکر	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

1TT: 2Tt: 1tt

جدول a

شان Tt باشد، مطالعه نماییم، می‌دانیم که این نبات دو نوع گمیت می‌سازد، که یکی آن T و دیگری آن t می‌باشد. نتیجه القاح این نباتات را توسط چهار مربع پونیت نشان داده می‌توانیم (دو مربع به هر طرف). هر مربع نتیجه القاح گمیت مذکر و مؤنث را نشان می‌دهد. اگر به جینوتایپ نظراندازی شود، دیده می‌شود که  $1/4$  حصه TT نباتات خالص قد بلند،  $2/4$  حصه Tt هایبرید قد بلند

و  $1/4$  حصه آن نباتات قد کوتاه خالص می‌باشند. یعنی از نظر جینوتایپ تناسب نسل ۱:۲:۱ است، اما از لحاظ فینوتایپ  $3/4$  آن قد دراز و  $1/4$  نباتات قد کوتاه می‌باشند البته باید گفت این مربعات حساب نمودن نتایج مندل را آسان می‌سازد. (جدول a)

برای وضاحت بهتر مربع پونیت یک خاصیت انسان را در نظر می‌گیریم. بعضی انسان‌ها نرمه‌های باز و بعضی از آن‌ها نرمه‌های چسپیده یا بسته گوش را دارا هستند. برای نرمه باز گوش حرف (F) و برای نرمه بسته گوش حرف (f) استعمال می‌شود. از طرز نوشتن دیده می‌شود، که دارنده جینوتایپ (FF)

جن‌های مؤنث جن‌های مذکر	F	f
F	FF	Ff
f	Ff	ff

جدول b

جن های مؤنث →	A	a
↓ جن های مذکر	A	a
	AA	Aa
	a	aa

جدول C

خالص غالب بوده که نرمه گوش باز دارند. دارنده جینوتایپ (Ff) هیتروزیگوس بوده که هم چنان نرمه های باز گوش دارند، در همچنان می توان اصول ذکر شده را در حیوانات و نباتات دیگر تطبیق نماییم؛ به طور مثال: اگر موش سیاه خالص که جینوتایپ آن (AA) است با موش رنگ سفید که جینوتایپ آن aa می باشد با هم تزویج شود (رنگ سیاه "AA" به رنگ سفید "aa" غالب است). در نسل (F1) دیده می شود که تمام افراد آن ناخالص، ولی تمام آن ها دارای رنگ سیاه می باشند، مگر

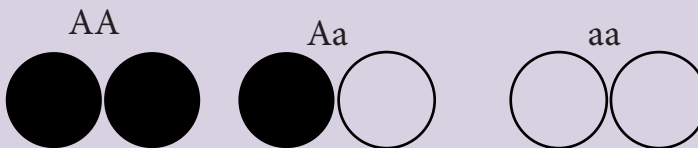
جینوتایپ آن (Aa) و فینوتایپ آن رنگ سیاه می باشد. اگر نسل (F1) جینوتایپ (Aa) بین خود تزویج شوند در نسل (F2) اولادی که به وجود می آید عبارت اند از: (aa AA, 2Aa)

### فعالیت:



هدف: مشاهده جینوتایپ جوهره فکتورها.

مواد مورد ضرورت: مهره های سیاه و سفید یا دانه های نخود و لوبیا.  
طرز العمل: ۵۰ عدد مهره سیاه و ۵۰ عدد سفید را گرفته در یک ظرف در روی کاغذ مخلوط نموده و به شکل بی ترتیب به صورت تصادفی دو، دو عدد را گرفته و جوهره جوهره بگذارید. دانه های سفید را به حرف a و دانه های سیاه را به حرف (A) نشان دهید. اگر دو عدد مهره سیاه یکجاء باشد (AA)، اگر یکی سیاه و یکی سفید باشد (Aa) و اگر هر دو مهره سفید باشند (aa). بعد آن را به شکل زیر در سه قطار تنظیم و ترتیب نمایید.



در ختم کار نسبت فنوتایپ ها دانه های جوهره یی را معلوم نمایید.

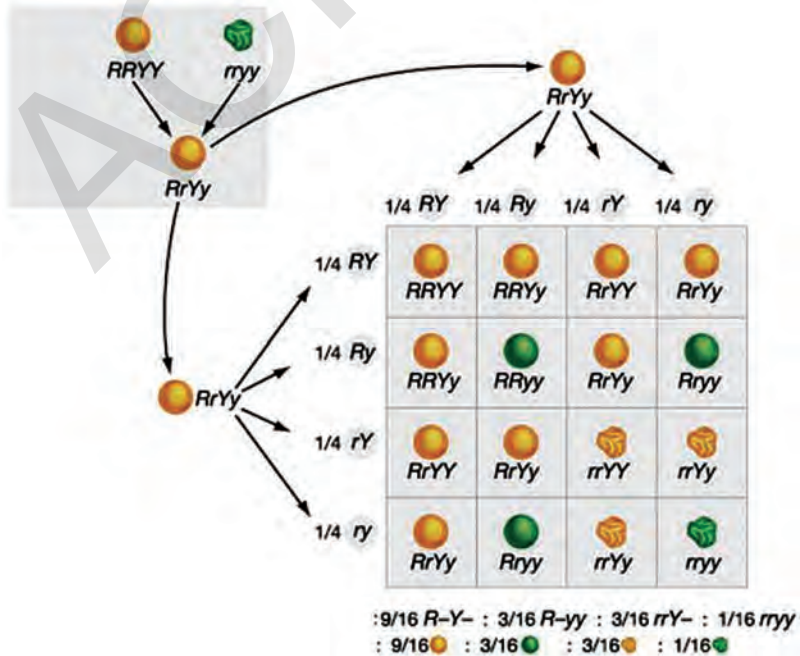


**تزوید دای هایبرید:** آمیزش دو فرد خالص که از نظر دو صفت از هم فرق داشته باشند به نام دای هایبریدیزم یاد می شود این پدیده نیز از اصولی که در مونوهایبرید وجود داشت پیروی می نماید و انواع بیشتر گامیت ها به وجود آمده و در نتیجه ترکیب آن ها تعداد زیادی جینوتایپ و فینوتایپ حاصل می شود.

اگر ما دو صفت یک موجود زنده را در نظر بگیریم، چطور می توانیم آن را در مربعات پونت نشان دهیم؛ به طور مثال اگر دو نبات مشنگ که یکی آن تخم های مدور و زرد و دیگر آن چمלקی و سبز دارند (R دانه های مدور و Y برای رنگ زرد، همچنان r برای چمלק و y برای رنگ سبز) با هم تزوید شوند. در نسل F1 تمام تخم ها مدور و زرد اند و از نقطه نظر این خاصیت هیتروزایگوس هستند (Rr Yy) به میان می آید، پس سؤال اینست که کدام نوع گمیت ها تشکیل خواهد شد.

در نسل F2 دیده می شود که گمیت های (RY, Ry, rY, ry) ساخته می شوند. وقتی که حروف تعیین شده برای گمیت ها به مربعات پونت انتقال می یابند، پس (۱۶) امکان به وجود می آید، که از لحاظ فینوتایپ (۹) عدد زرد و صاف، (۳) عدد سبز و صاف، (۳) عدد زرد و چمלק و (۱) عدد آن سبز و چمלק می باشد. بر علاوه مونوهایبرید و دای هایبرید تزوید های دیگری، مانند:

ترای هایبرید و پولی هایبرید نیز وجود دارد، اگر دو موجود زنده را که از نظر سه صفت از هم فرق داشته باشند و با هم تزوید نمایند، به نام ترای هایبرید یاد می نمایند، ولی اگر از نظر چندین صفت اختلاف میان آن ها باشد موجود مذکور به نام پولی هایبرید یاد می شود.



شکل (۱-۲): تزوید دو رگه

## صفات ارثی:

اگر بخواهید خواص ارثی فامیل خود را بشناسید، چطور می‌توان این معلومات را به‌دست آورد؟ علمای جنتیک برای انجام دادن این کار شجره‌های فامیلی را ترتیب می‌دهند، که توسط آن انتقال خواص در چند نسل تعقیب شده می‌تواند. این شجره‌ها خصوصاً در قسمت بی‌نظمی‌های ارثی قابل استفاده‌اند، زیرا بیشتر مریضی‌های جنتیکی توسط جن‌های مغلوب به‌وجود می‌آیند (موجودات زنده دارای بی‌نظمی‌ها در جن‌های غالب می‌باشند که در مرحله جنینی از بین می‌روند). اکثراً انتقال دهنده گان مریضی‌های ارثی، مریض نیستند اما می‌توانند مریضی را به نسل‌های آینده انتقال دهند. یک مثال آن مریضی خدري بودن یا البینسم است، که در انسان‌ها و حیوانات دیده می‌شود. مبتلایان میلانین (یک ماده رنگه) را تولید کرده نمی‌توانند. این اشخاص رنگ سفید، موهای سفید و چشم‌های سرخ دارند.

صفات ارثی می‌توانند جسمی و یا مربوط جنس باشد. صفات جسمی تنها بالای الیل‌های کروموزوم‌های غیر جنسی یا جسمی موقعیت داشته، که به‌صورت مساوی به مذکر و مؤنث انتقال می‌یابند، اما صفات جنسی بالای الیل‌های کروموزوم‌های جنسی واقع می‌باشد. و توسط کروموزوم  $X$  انتقال می‌یابد، زیرا کروموزوم  $Y$  کوچک بوده و جنهای کم دارد. طوری که می‌دانیم در جنس مذکر تنها یک کروموزوم  $X$  موجود می‌باشد و از این سبب می‌تواند در حالت مغلوب هم سبب بی‌نظمی گردد. در جنس مؤنث الیل مغلوب در موجودیت الیل غالب تأثیر کرده نمی‌تواند، اما امکان انتقال همین الیل مغلوب به نسل آینده موجود است، که به این صورت می‌تواند در نسل آینده سبب بی‌نظمی گردد.

## تصورات نادرست عوام در مورد وراثت:

هرچیزی را که انسان مشاهده می‌نماید نظر به تمایلات خود آن‌را تشریح می‌نماید. علاقه و دلچسپی به پدیده ارثی به‌صورت طبیعی در بشر وجود دارد، بناءً جای تعجب نیست که یک تعداد مفکوره‌های نادرست و خرافات در دستور العمل وراثت داخل شده است. در این جا یک تعداد حقایق را درباره این موضوعات به‌صورت علمی آن بحث می‌کنیم.

یکی از مفکوره‌های بسیار قدیمی ارثی راجع به خون است که خون را به حیث تعیین کننده خواص ارثی می‌شناسند و تا حال اصطلاحاتی را در این ارتباط می‌شنویم، مثلاً از خون ماست، رگ شریک و خون شریک است، ارتباط خونی داریم. اگر چه استعمال این کلمات مجاز است با وجود این که علم ساینس به اثبات رسانده که خون با خواص ارثی ارتباط ندارد اگر مردم عقیده دارند که خون دارای تأثیرات سحر آمیزی است. یک تعداد مردم از گرفتن خون نژاد دیگر نسبت این که بعضی از خواص ارثی نژاد خون دهنده بالایش تأثیر وارد می‌کند ابا می‌ورزند در حالی که این موضوع عاری از حقیقت است. بدین معنا در بعضی حالات خون یک عده اشخاص مریض را کاملاً خارج نموده در عوض خون شخص دیگری برای موصوف داده می‌شود. بدون این که

کدام تأثیری در خواص ارثی شخص به وجود بیاورد. بر علاوه تأثیر عمر والدین بالای خواص ارثی، عقاید نادرست دیگر است که بین عوام شهرت دارد. عقیده بر این است اطفالی که در آغاز دوره جوانی والدین متولد می‌گیرند از نظر خواص ارثی مافوق تر اند به مقایسه اطفالی که در مراحل بعدی زنده گی والدین متولد می‌گیرد. و یا عقیده دارند که والدین جوان قادر به انتقال خواص ارثی نیستند.

تحقیقات نشان داده است که عمر والدین در انتقال خواص ارثی رول ندارد؛ ولی متوجه باید بود که طفل از مادر خیلی جوان بنا بر کوچکی رحم و عدم زایمان نورمال و کوچکی استخوان لگن خاصره، معیوب بار می‌آید و این یک حادثه محیطی است که طفل را قبل از ولادت و یا بعد از آن متأثر می‌سازد و تجارب بالای مادران خورد سن که اطفال شان توسط عملیات از شکم آنها گرفته شده نشان می‌دهد که اطفال این مادران از نگاه فزیک ذکاوت و هوشیاری کاملاً سالم بوده و تفاوتی با دیگر اطفال ندارند.

هم چنان در مادران سالخورده امکان بی نظمی‌های کروموزومی موجود بوده که از اثر حادثه فزیولوژیکی و یا هورمونی به وجود می‌آید، نواقصی که در اطفال مادران سالخورده دیده می‌شود مربوط به بعضی تغییرات در وجود مادر می‌باشد؛ مثلاً: تعداد زیادی دواهای اند که دارای تأثیرات ممکنه بالای حجرات جنسی اند و اطفالی که به وجود می‌آیند نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند (ادویه جاتی مانند مورفین، نیکوتین، الکول، هیرویین، در عقیم ساختن، اختلالات عصبی و به وجود آمدن مشکلات صحتی رول دارد).

### هوموزایگوس (Homozygous) و هیتروزایگوس (Heterozygous):

اگر یک فرد دارای دو الیل مشابه برای یک صفت باشد در این حالت فرد مذکور برای همان صفت خالص (Homozygous) است. و اگر شخص دارای دو الیل مختلف برای یک صفت باشد. در این صورت فرد مذکور به نام ناخالص Heterozygous یاد می‌شود. هیتروزایگوس معمولاً دارای جینوتایپ مخلوط می‌باشد که به نام (دو رگه) نیز یاد می‌گیرد.



### فعالیت:

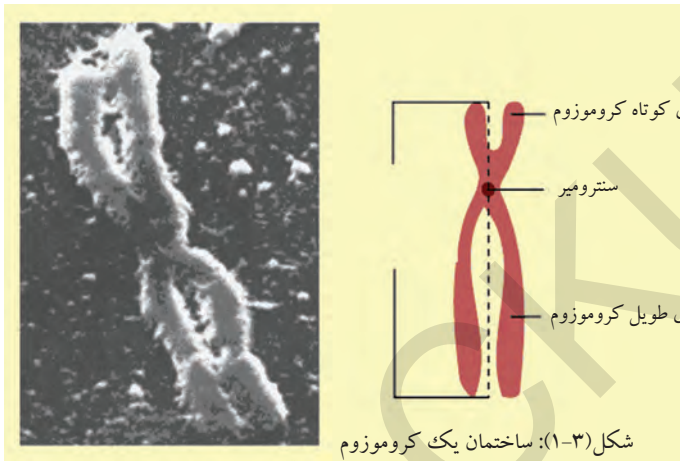
داشتن نرمه گوش باز، قابلیت لوله نمودن زبان و پوست بدن دارای خال و لکه از جمله خواص غالب اند. برعکس داشتن نرمه گوش بسته، نداشتن قابلیت لوله نمودن زبان و داشتن پوست بدن خالدار مربوط خواص مغلوب بوده البته در صنف و مکتب تان این خواص را در شاگردان مطالعه نموده و خواص آنها را در یک جدول نوشته و فیصدی هر خاصیت را تعیین نمایید.

## رول کروموزوم‌ها در وراثت:

کروموزوم کلمه یونانی است که chromo به معنا رنگ و soma به معنای جسم یا body است، یعنی در وقت تلویین این‌ها رنگ را جذب می‌نماید.

در هسته حجره ساختمان‌های رنگ پذیر و رشته مانند وجود دارند، که به نام کروموزوم (Chromosome) یاد می‌شوند. هر کروموزوم از دو حصه که به نام کروماتید (Chromatide) یاد می‌شود، ساخته شده است. کروماتیدها در یک قسمتی که به نام سنترومیر (Centromere) یاد می‌شود با هم وصل می‌شوند. کروموزوم‌ها به صورت عموم دو بازو دارند که یک بازو کوتاه تر از بازوی دیگر

می‌باشد. کروموزوم‌ها در هسته حجره موقعیت داشته و از لحاظ جسامت و شکل با هم متفاوت اند. هم چنان تعداد کروموزوم‌ها در حیوانات و نباتات مختلف از همدیگر فرق دارند، اما تعداد، شکل و بزرگی کروموزوم‌ها در تمام افراد یک نوع مساوی اند. شکل (۱-۳)



در حجرات اکثری موجودات زنده، کروموزوم‌ها به شکل جوره ای موجود اند. این جوره‌ها از لحاظ شکل و جسامت با هم مساوی اند. حجرات انسانی ۴۶ عدد یا ۲۳ جوره کروموزوم دارند. تعداد کروموزوم‌ها در یک حجره به نام مجموعه کروموزوم‌ها یاد می‌شود. حجراتی که دارای کروموزوم‌های جوره‌یی اند، به نام حجرات دیپلوید (Diploid) یاد و به  $2n$  نشان داده می‌شوند. حجرات جسمی دارای کروموزوم‌های دیپلوید هستند و از این سبب به نام حجرات دیپلوید هم یاد می‌شوند.

هر جوره کروموزوم که از لحاظ شکل و جسامت با هم مساوی باشند، به نام کروموزوم‌های (Homologous chromosomes) یاد می‌شوند. حجرات جنسی یا گمیت‌ها دارای نصف تعداد کروموزوم‌های جسمی بوده که به نام حجرات هپلوید (haploid) یا ( $1n$ ) حجرات هم یاد می‌شوند.

در بالای کروموزوم‌ها جن‌ها موقعیت دارند و در جن‌ها معلومات ارثی ذخیره می‌باشد. به طور مثال: خون انسان بالای کروموزوم اول، فکتور Rh (Rh- Factor) و بالای کروموزوم نهم گروپ‌های (ABO) ذخیره می‌باشد.

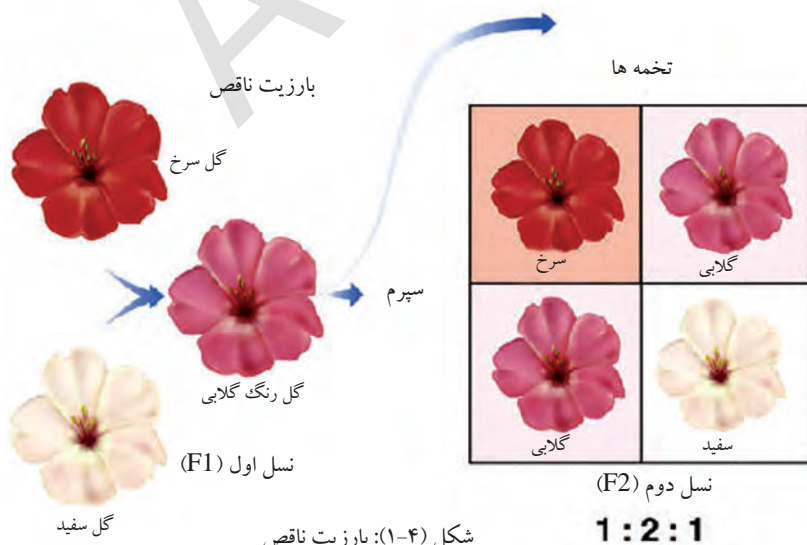
کروموزوم‌ها فکتورهای ارثی که به نام جن‌ها یاد می‌شوند بالای خود دارند که، بالای کروموزوم به صورت خطی موقعیت دارند. جن‌ها انتقال دهنده معلومات ارثی اند از همین سبب به نام کود ارثی (رمز) نیز یاد می‌گردد.

### صفات غیر مندلی:

مندل تنها نباتاتی را مطالعه نموده بود، که غالبیت و مغلوبیت مکمل در آن‌ها موجود بودند، اما این خواص عام نبوده. علمای دیگر راه مندل را تعقیب نموده و تجارب خود را بالای موجودات دیگر انجام دادند.

### بارزیت ناقص:

در حدود سال ۱۹۰۰ م. کارل کورینز (Carl Correns)، تجاربی را بالای گل پتونی انجام داد. نامبرده نبات خالص که گل‌های سفید داشت به نبات خالص گل‌های سرخ تزویج نمود. در نتیجه القاح آنها در نسل F1 نباتاتی با گل‌های به وجود می‌آید، که نه رنگ سفید و نه رنگ سرخ داشت، بلکه رنگ گلابی را دارا بود. علت آن اینست که الیل‌های مربوط رنگ بالای یکدیگر غالب نبود. این نوع بارزیت را به نام بارزیت ناقص (Incomplete dominance)، یا میانه (Intermediate) می‌گویند. موصوف نسل F1 را در بین خود تزویج نمود در نسل F2 یک فینوتایپ به تناسب ۱:۲:۱ به میان آمد. که  $\frac{1}{4}$  گل سفید،  $\frac{1}{4}$  گل سرخ و  $\frac{2}{4}$  گل‌های گلابی تولید گردید. طوری که دیده می‌شود در نسل دو رنگه رنگ‌های سرخ و سفید با هم مخلوط نمیشوند از همین جهت در نسل F2 هر دو صفت (سرخ و سفید) دوباره ظاهر می‌شوند. این نتیجه با قانون جن‌های آزاد مندل تطابق دارد، و به مانشان می‌دهد که همیشه یک غالبیت و مغلوبیت مکمل موجود نبوده و صفات بین الینی هم وجود دارد.



شکل (۴-۱): بارزیت ناقص



### فکر کنید:

در نتیجهٔ ترویج یک نباتی که برگ‌های بزرگ دارد، با نباتی که دارای برگ‌های کوچک می‌باشد و در نسل F1 نباتات که دارای برگ‌های میانه می‌باشد، در نسل F2 کدام فینوتایب‌ها را توقع برده می‌توانید؟

### الیل‌های متعدد یا مرکب:

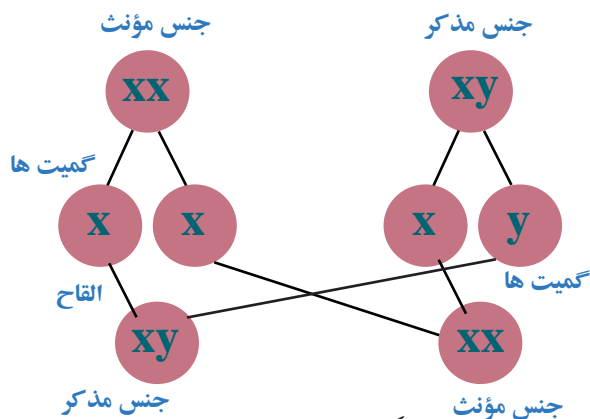
طوری که خواندیم برای هر صفت دو الیل (جن) موجود اند، اما می‌تواند برای یک صفت اضافه از دو الیل هم موجود باشد. این حالت که در آن یک صفت اضافه از دو الیل دارد، به نام الیل‌های متعدد یا مرکب یاد می‌شود. گروپ‌های خون (A,B,O) یکی از مثال‌های این نوع الیل‌ها می‌باشد.

### تعیین جنس (Sex Determination):

طوری که قبلاً خواندیم، در انسان تعداد کروموزوم‌ها در یک حجره دیپلوید ۴۶ عدد است، که ۲۲ جورهٔ آن، کروموزوم‌های اوتوزوم (Autosomes) یا جسمی اند.

جورهٔ بیست و سوم (۲۳) در جنس مؤنث و مذکر از هم فرق دارد. کروموزوم‌های که جنسیت موجود زن را تعیین می‌نماید، به نام کروموزوم‌های جنسی یا (Sex Chromosomes) یا گونوزوم (gonosomes) هم یاد می‌شوند. در انسان و حیوانات پستاندار دیگر کروموزوم‌های تعیین کننده جنس را به حروف X و Y نشان می‌دهند. کروموزوم‌های جنسی جنس مؤنث (XX) بوده اما در جنس مذکر جوره بیست و سوم را کروموزوم‌های (XY) تشکیل می‌دهند، که از همدیگر مختلف بوده

و به این صورت نوزاد نسل آینده توسط جنس مذکر تعیین می‌شود. جنس مذکر که دارای یک کروموزوم X و یک کروموزوم Y می‌باشد، در عملی میوئیس دو نوع گمیت را تشکیل می‌دهد، در حالی که جنس مؤنث که دارای دو عدد کروموزوم X می‌باشد، تنها گمیت‌های X را می‌سازند.



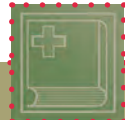
شکل (۵-۱): تعیین جنسیت



در شکل (۵-۱) دیده می‌شود که بعد از عملیه القاح تناسب مذکر و مؤنث ۱:۱ است. که به این ترتیب جنس مذکر، جنس نسل آینده را تعیین می‌نماید. در پرنده گان و خزنده گان جنس مذکر هوموزایگوس و جنس مؤنث هیتروزایگوس می‌باشد، که در آن صورت جنس مؤنث، جنس نسل آینده را تعیین می‌نماید.

**صفات بسته به جنس در انسان:** در انسان‌ها تا اکنون چندین جن بالای کروموزم X دیده شده است که هر کدام مسؤول صفت یا امراض بسته به جنس خاص می‌باشد. از جمله دو صفت بسته به جنس در انسان را که همیشه مورد توجه قرار گرفته و مطالعات کافی درباره شان صورت گرفته است مورد مطالعه قرار می‌دهیم:

**۱- کوری رنگ (Color Blindness):** اشخاص مبتلا به کوری رنگ قدرت تشخیص رنگ سرخ و سبز را ندارند این حالت توسط یک جن بسته به جنسی که بالای کروموزم X قرار دارد به وجود می‌آید. کوری رنگ که در مردها دیده شده در زن‌ها کمتر به چشم می‌خورد زیرا مردها تنها کروموزوم X خود را از مادر دریافت می‌کنند، چنانچه اگر مادر مبتلا به مرض باشد اولاد نیز مبتلا به مرض خواهند شد. زن‌ها از دو کروموزم X خود یکی را از مادر و دیگری را از پدر می‌گیرند. برای این که کوری رنگ را نشان دهند باید هر دو کروموزوم X آن‌ها حامل جن مریض باشد. در این صورت پدر و مادر هر دو مبتلا به کوری رنگ و یا حامل جن می‌باشند. احتمال این که هم پدر و هم مادر مبتلا و یا حامل جن مریض باشند خیلی کم است.



#### معلومات اضافی:

صفات جنسی که توسط کروموزوم‌های جنسی تعیین می‌شوند، خصوصاً در بی‌نظمی‌های جنتیکی قابل دید و مهم است. یک بی‌نظمی که این موضوع را خوب روشن می‌سازد، بی‌نظمی هیموفیلی است. این مریضی برای بار اول در فامیلی‌های سلطنتی اروپا به مشاهده رسید. جن این مریضی مغلوب بوده و بالای کروموزوم X موقعیت دارد، که در نتیجه موتیشن یا تغییرات جن‌ها یا یک جن به وجود می‌آید. کسانی که به این بی‌نظمی مبتلا اند، در نتیجه یک زخم کوچک خون زیاد را ضایع می‌کنند، که می‌تواند باعث مرگ آن شود. مریضی هیموفیلی زیادتر در مردها ظهور نموده، زن‌ها به خاطر موجودیت یک کروموزوم X تنها در حالت هوموزایگوس که بالای هر دو کروموزوم الیل هیموفیلی موجود باشد، به این بی‌نظمی مبتلا می‌شوند. زن‌ها در حالت هیتروزایگوس بی‌نظمی را به اولاد مذکر شان انتقال می‌دهند.

## جین‌های پیوسته (Gene Linkage):

جین‌هایی که بالای یک کروموزوم قرار دارد به نام جین‌های به هم پیوسته یاد می‌شوند. طوری که می‌دانیم تعداد جن‌ها نسبت به کروموزوم‌ها بیشتر است، از این نتیجه می‌گیریم که بالای یک کروموزوم تعداد زیاد جن‌ها موقعیت دارند (انسان از سی تا چهل هزار جین داشته، اما تعداد کروموزوم‌های آن ۲۳ جوره می‌باشد). جین‌های یک کروموزوم با هم یکجا انتقال می‌یابند، یعنی این جن‌ها یک گروپ پیوسته را تشکیل می‌دهند و این عملیه که جین‌ها به صورت یک گروپ انتقال می‌یابند، به نام پیوسته بودن جین‌ها (Gene Linkage) یاد می‌شوند.

## خواص یا صفات ارثی پولی جن (Polygenic Inheritance)

بعضی صفات مثل رنگ پوست، چشم، موی و بلندی قد در انسان‌ها و یا بزرگی شوته در نبات جوار، توسط جن‌های مختلف کنترل می‌شود. این نوع خواص که توسط دو یا زیاده‌تر جن‌ها کنترل می‌شوند، به نام خواص (ارثی پولی جن) یاد می‌شوند؛ البته، این جن‌ها می‌توانند بالای عین کروموزوم یا کروموزوم‌های مختلف واقع شود و یا یک جن دارای یک و یا چندین الیل باشد. اگر به مثال رنگ پوست انسان توجه شود، رنگ‌های مختلف در آن دیده می‌شود. که علت آن موجودیت جن‌های مختلف می‌باشد.

**جن‌های کشنده (Lethal Genes):** این جن‌ها به دلیلی به نام جن‌های کشنده یاد می‌شوند، که قبل از رسیدن به مرحله بلوغ و یا در مراحل جنینی باعث مرگ موجودات زنده می‌شوند. اگر مادر و پدر هر دو این نوع فکتورها (جن‌ها) را در جینوم خود داشته باشند، در بسیاری حالات طفل در مرحله جنینی از بین می‌رود. اکثر اوقات این نوع جن‌ها و نتایج منفی آن از نظر ما پنهان می‌ماند، زیرا دارنده‌گان این نوع جن‌ها در مراحل اولی جنینی از بین می‌روند. مثال این نوع جن‌ها، الیل‌های کم خونی داسی شکل است که در حالت هوموزایگوس در مرحله جنینی یا در زمان طفولیت باعث مرگ می‌گیرد.

**وراثت و محیط:** محیط بالای صفات موجود حیه تأثیر داشته و باعث تغییرات در آن‌ها می‌شود. اما این تغییرات ارثی باشند، یا به عبارت دیگر صفات کسبی ارثی نمی‌گردد. این تغییرات را اصلاح (Modifications) گویند. این تغییرات مشخصات فنوتایپی اند که ارثی نبوده و تحت تأثیر شرایط محیطی به وجود می‌آیند. که یک مثال خوب آن نبات پوپک است. شکل (۱-۶)

اگر این نبات را در ارتفاع بلند و ارتفاع پایین کشت نماییم، دیده می‌شود که هر دو نبات نمو می‌کند اما نبات ارتفاع بلند قد کوتاه و ریشه دراز داشته. (b) در حالی که نبات ارتفاع پایین قد بلند و ریشه‌های کوتاه دارند. (a) پس اگر این دو نبات در عین ارتفاع کشت شود، فنوتایپ شان کاملاً یکسان می‌باشد. از این معلوم می‌شود، که شرایط محیطی، مانند: حرارت،

رطوبت، نور، مواد غذایی و ارتفاعی که نبات در آن نمو می کند، بالای فینوتایپ نباتات تأثیر میگذارد؛ ولی در جینوتایپ آن تغییری دیده نمی شود. این یک مثالی از تغییر یا اصلاح دوامدار (Continuous Modification) می باشد.

یک نوع مودیفیکیشن دیگر که به نام تغییر غیر دوامدار (Discontinuous Modification) یاد می شود، در گل رتبه قابل مشاهده است. این گل تا حرات ۳۰



(Taraxacum officinalis) نبات در

ارتفاع پایین (a) نبات در ارتفاع زیاد (b)

شکل (۶-۱): تأثیر محیط خارجی بالای نبات پوپک

درجه سانتیگراد گل سرخ و بالاتر از آن گل سفید می دهد. یعنی فقط در تفاوت یک درجه سانتیگراد حرارت خواص گل (رنگ گل) تغییر می نماید. اگر تأثیر محیط را بالای انسان مطالعه نماییم، سؤالی به وجود می آید که آیا تأثیر محیط مهم است و یا وراثت؟ در این مورد، نظریات مختلف است. برای این کار از دو گانه گی های مشابه و غیر مشابه استفاده می شود، که در محیط های مشابه و مختلف بالای شان تحقیقات صورت گرفته و نتایج شان را مقایسه می نمایند.

همچنان دیده شده که در اثر حوادث محیطی دست، پا و اعضای دیگر بعضی

اشخاص قطع گردیده ولی اطفالی این اشخاص معیوب نبوده؛ زیرا این تغییر کسبی است و صفات کسبی ارثی نمی گردد. اگر تغییر در جن ها توسط عوامل مختلف محیطی مانند شعاعات، ادویه جات و غیره به وجود آید این نوع تغییرات ارثی شده می تواند.

صفات ثابت در مقابل محیط عبارت از صفاتی اند، که به صورت ارثی تعیین شده باشد، این صفات ثابت بوده و تغییر نمی نمایند، مانند: گروپ های خون، رنگ چشم و نرمه گوش (باز یا چسپیده)، که شرایط محیطی بالای نوعیت آن تأثیر ندارد.

صفات غیر ثابت در مقابل محیط عبارت از صفاتی اند، که با شرایط محیط تغییر می کند. مانند وزن انسان، که تابع تأثیر محیط (گرفتن مواد غذایی) است شکل (۷-۱). و یا تغییر در رنگ جلد و موی که توسط شعاع آفتاب صورت می گیرد.



شکل (۷-۱): وزن به مقدار غذایی گرفته شده مستقیماً رابطه دارد



### فکر کنید:

در باره تأثیرات وراثت و محیط بالای موجودات زنده فکر نموده و در صنف بالای آن بحث همه جانبه نمایید. این موضوع از زمانه‌های قدیم یک موضوع بحث بر انگیز است. چرا؟

## خلاصه فصل اول

- جنتیک یک رشته از علم بیولوژی است، که از انتقال خواص والدین به اولاد، بحث می‌کند.
- گریگور مندل یک کشیش اتریشی اساس وراثت را گذاشت. وی برای تجارب خود نبات مشنگ را انتخاب نمود.
- قانون اول مندل میگوید، که در نتیجه تزویج دو نبات، در نسل اول (F1) تمام نباتات یکسان می‌باشند.
- اگر این نباتات نسل اول با هم تزویج شوند، در نسل دوم (F2) خواص فنوتایپ والدین به تناسب ۳:۱ دیده می‌شود. و تناسب جینوتایپ ۱:۲:۱ می‌باشد.
- هر جن دو الیل دارد. الیلی که خود را ظاهر می‌سازد غالب و الیلیکه در موجودیت الیل غالب خود را ظاهر نموده نمی‌تواند، به نام الیل مغلوب یاد می‌شود.
- اگر یک نبات یا موجود حیه دیگر، الیل‌های مساوی برای یک صفت داشته باشد، به نام هوموزایگوس و اگر الیل‌های مختلف داشته باشد، به نام هیتروزایگوس یاد می‌شود.
- قانون چارم مندل میگوید که جین‌ها به صورت ازاد به نسل آینده انتقال می‌یابد. از این سبب این قانون به نام قانون جوهر شدن آزاد و یا قانون استقلال جن‌ها یاد می‌شود.
- توسط مربعات پونت می‌توان به اسانی نتیجه تزویج را نشان داد.

- در بارزیت ناقص هر دو الیل دارای قدرت مساوی اند. یعنی خواص به وجود آمده توسط آن‌ها حالت بین الینی دارد.
- در الیل‌های مرکب یک جن اضافه تر از دو الیل دارد مثال آن گروپ‌های خون اند.
- موجودات زنده در پهلوی کروموزوم‌های جسمی کروموزوم‌های جنسی هم دارند که باعث صفات بسته به جنس می‌گردد.
- صفات پولی جن عبارت از صفاتی اند که توسط جن‌های مختلف کنترل می‌شوند.
- جن‌های بسته عبارت از جن‌های اند که بالای یک کروموزوم موقعیت داشته و با هم یکجا انتقال می‌یابند.
- جن‌های کشنده عبارت از جن‌های اند که قبل از بلوغ و یا در حالت جنینی باعث مرگ موجود زنده می‌گردد.
- مودیفیکشن (تغییرات و تبدیلی‌ها) عبارت از تأثیرات محیط بالای موجودات زنده می‌باشد.

## سؤالات فصل اول

سؤال‌های انتخابی:

- ۱- محیط بالای صفات موجود زنده تأثیر دارد، اما این تغییرات \_\_\_\_\_ نمی‌شوند.
  - ۲- صفات کسبی \_\_\_\_\_ نمی‌شوند.
  - ۳- شرایط محیطی مانند حرارت، رطوبت، نور، مواد غذایی و ارتفاع بالای \_\_\_\_\_ نبات تأثیر می‌نمایند، نه بالای جینوتایپ.
- سؤال‌های صحیح و غلط:
- ۱- جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.
  - ۱- اساس وراثت را مندل گذاشت. ( )
  - ۲- محیط بالای جینوتایپ تأثیر می‌نماید. ( )
  - ۳- جین‌های کشنده قبل از رسیدن به مرحله بلوغ و یا در مراحل جنینی باعث مرگ موجودات زنده می‌شوند. ( )
  - ۴- کروموزوم‌هایی که جنسیت موجود زنده را تعیین می‌کند به نام کروموزوم‌های جنسی یاد می‌شوند. ( )
- سؤال‌های تشریحی:

- ۱- قانون اول مندل را توضیح بکنید؟
- ۲- مندل چرا برای مطالعات خود نبات مشنگ را انتخاب کرد توضیح نمایید؟
- ۳- قانون دوم مندل به نام چه یاد می‌شود؟ نام بگیرید.
- ۴- جین‌های کشنده کدام جین‌ها را می‌گویند؟ شرح کنید.





### بی‌نظمی‌های جنتیکی

این بی‌نظمی‌ها از سبب تغییرات در مواد ارثی به‌وجود می‌آیند، که می‌تواند باعث مریضی‌های مختلف شود. این تغییرات می‌تواند بسیار کوچک باشد، یعنی تغییراتی باشد که در جن به‌وجود می‌آیند، اما این تغییرات می‌تواند در یک قسمت بزرگ کروموزوم و یا زیادی و کمبودی در تعداد کروموزوم‌ها باشد. تمام این تغییرات توسط موتیشن‌ها به‌وجود می‌آیند. موتیشن‌ها درحقیقت قوه محرکه و تغییر اند، که بالای حجرات موجودات زنده تأثیر می‌کند. از تغییرات به‌وجود آمده توسط موتیشن از دوازده هزار سال به این طرف در تربیه حیوانات خانه‌گی و نسل‌های بهتر نباتی استفاده می‌شود. امروز کوشش می‌شود که از طریق تجارب عملی به‌صورت مصنوعی موتیشن‌ها تولید شوند، تا در به‌میان آمدن نسل‌های بهتر از آن‌ها استفاده صورت گیرد. در پهلوی این جنبه‌های مثبت موتاسیون، این تغییرات ناگهانی در انسان باعث بی‌نظمی‌های جنتیکی و مریضی سرطانی هم می‌گردد.

شما در این فصل راجع به موتیشن‌های مختلف، بی‌نظمی‌های جنتیکی که توسط این موتیشن‌ها به‌وجود می‌آیند، و همچنان در قسمت میتودهای تشخیص بی‌نظمی‌های جنتیکی معلومات حاصل خواهید نمود.



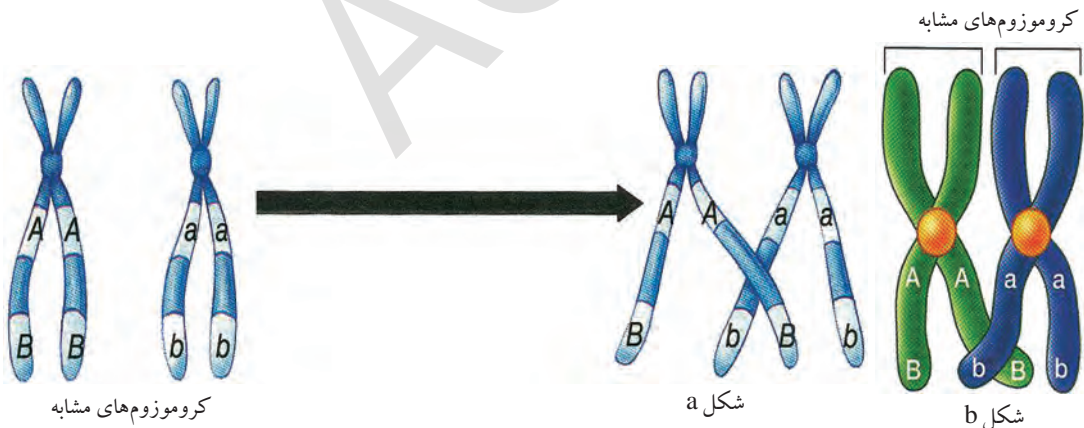
**موتیشن (Mutation):** عبارت از تغییرات ناگهانی بوده، که در مواد ارثی به وجود می آیند. این تغییرات در حجرات جسمی و هم چنان در حجرات جنسی به وجود می آیند. موتیشن انواع مختلف دارد:

**الف- جن موتیشن (Gene Mutation):** این نوع موتیشن را به نام موتیشن نقطه‌یی هم یاد می کنند، زیرا در قسمت کوچک یک کروموزوم یعنی جین واقع می شود. این موتیشن‌ها بعضاً بی تأثیر و بعضاً باعث مریضی‌ها و بی نظمی‌های ارثی می شوند. یک مثال آن مرض Sickle Cell Anemia است. که یک نوع مرض کم خونی است.

این مریضی از این سبب به نام (Sickle Cell Anemia) یاد می شود، و کرویات سرخ خون شکل داس مانند را به خود می گیرد، که بعداً آن را به صورت مفصل مطالعه خواهید نمود.

### کروموزوم موتیشن (Chromosom Mutation):

این موتیشن‌ها در ساختمان کروموزوم بواسطه تبادله یا تقاطع کروموزومی (کراسنگ اوور) در بین کروموزوم‌های مختلف به وجود می آیند. این نوع کراسنگ اور بیشتر به صورت ناگهانی به میان آمده، اما می تواند در نتیجه عوامل خارجی مثل شعاعات و مرکبات کیمیایی هم به وجود بیاید. مرگ اضافه از نیمی از اطفال پیش از تولد نتیجه موتیشن کروموزومی است.



(۲-۱) شکل: عملیه Crossing Over در میوسیس

ما چهار نوع از این موتیشن‌ها را از همدیگر تفریق می نماییم:

**۱- دیلیشن (Deletion):** که عبارت از کم شدن یک قسمت کروموزوم می باشد. شکل (۲-۲) a

۲- **دپلیکیشن (Duplication):** در نتیجه دو برابر شدن جن های کروموزوم ها به وجود می آید.

شکل (۲-۲) b

۳- **انورشن (Inversion):** یک قسمت کروموزوم به صورت سرچپه یا در جهت معکوس به

جای اول خود متصل می شود. شکل (۲-۲) c

۴- **ترانسلوکیشن (Translocation):** در این نوع موتیشن توته های کروموزوم با همدیگر

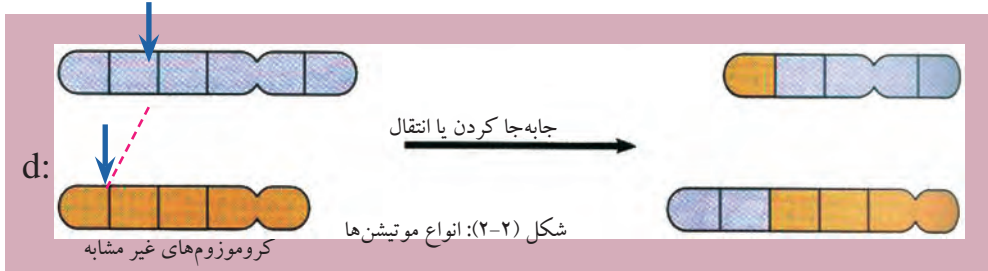
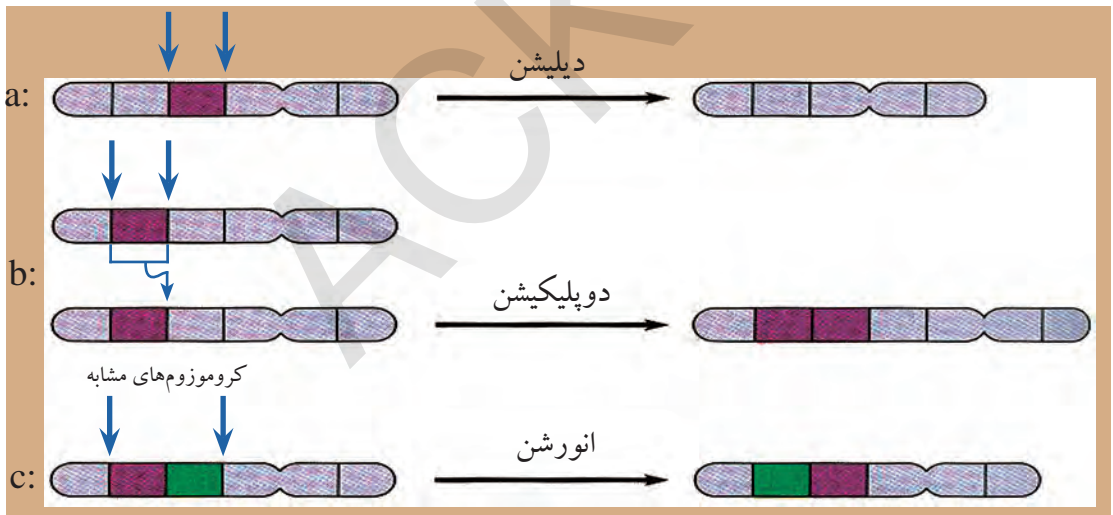
تبدیل می شوند. در انسان ها توسط موتیشن کروموزومی مرضی های مختلفی به وجود می آید، که

یک مرضی مهم آن در نتیجه دیلیشن در کروموزوم پنجم بوده است. البته اطفالی که آوازهای مثل

پشک را از خود بروز می دهند واز نظر بدن و عقل پسمان می باشند، که اکثراً در زمان طفولیت

فوت می شوند. یک مثال دیگر یک نوع مرضی سرطانی است، که علت آن یک ترانسلوکیشن بین

کروموزوم نهم و بیست و دوم می باشد. شکل (۲-۲) d



### ج- جینوم موتیشن (Genommutation):

این موتیشن دو نوع اند:

انیوپلویدی (Aneuploidy): در این موتیشن یک یا چند عدد کروموزوم‌های جسمی یا جنسی کم یا زیاد می‌گردد، به‌طور مثال  $(2n+1, 2n-1)$ . این نوع موتیشن زیادتر واقع شده و تریزومی بیست و یک (Trisomy 21) یک مثال برجسته زیاد شدن کروموزوم جسمی است، که کروموزوم بیست و یکم در آن سه بار موجود است.

پولی پلویدی (Polyploidy): در این موتیشن یک یا چند مجموعه کروموزوم‌ها زیاد می‌شوند  $(3n, 4n)$ . اگر این نوع موتیشن‌ها در انسان‌ها به‌وجود بیاید، در مرحله جنینی از بین می‌روند. پیدا شدن اطفال مرده قبل از وقت تولد نتیجه این موتیشن می‌باشد. برعکس پولی پلویدی نباتی در تکامل و حاصل زیاد نبات رول مهم دارد. زیادتر نباتات مفیده مانند جواری، گندم، و کچالو پولی پلوید هستند.

### کم خونی داس مانند (Sickle Cell Anemia):

در سیاه پوست‌های افریقایی در هر دوازده نفر یک نفر برای این بی‌نظمی هیتروزایگوس است. کرویات سرخ خون به‌صورت عادی شکل دسک مانند دارند، در اشخاص مبتلا به این بی‌نظمی کرویات سرخ، شکل داس یا نیم قوسی را به خود می‌گیرد. شکل (۲-۳)

که در حقیقت یک جین موتیشن است. در نتیجه این کار کرویات سرخ زودتر از بین رفته و در نتیجه یک کم خونی به‌وجود می‌آید. از این سبب به انساج، اکسیجن کم می‌رسد و رگ‌های خون مسدود می‌گردد و باعث دردهای شدیدی می‌شود. این بی‌نظمی یک فایده هم دارد، انسان‌های مصاب به این بی‌نظمی در مقابل مریضی ملاریا مقاومت دارند، زیرا عامل ملاریا (پلازموذیم) در این نوع کرویات نمو کرده نمی‌تواند.



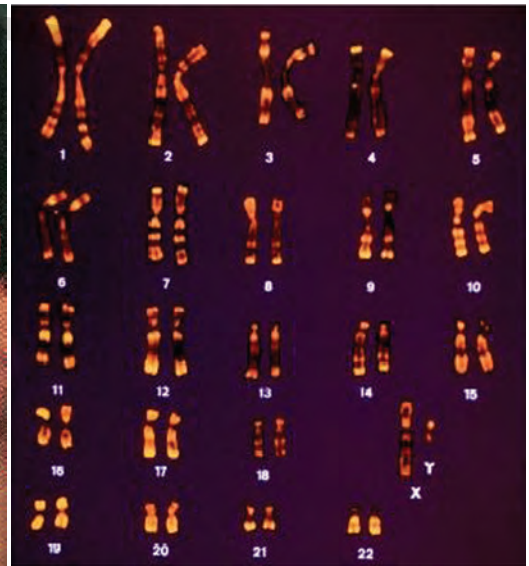
شکل (۲-۳) حجره سرخ داس مانند خون

### سیستیک فیبروزیس (Cystic Fibrosis):

این مریضی که در اثر یک جن موتیشن که در بازوی دراز کروموزوم هفتم واقع می‌شود، به وجود می‌آید. اشخاصی که به این بی‌نظمی مبتلا می‌شوند شش‌ها و مجراهای سیستم تنفسی و هضمی آن‌ها توسط یک مایع غلیظ بلغمی احاطه می‌شود. این کار عملیه تنفس را مشکل می‌سازد، زیرا بلغم در شش‌ها جمع می‌شود. این اشخاص بسیار زود به مریضی‌های تنفسی مبتلا می‌شوند. هم‌چنان بلغم ترشح انزایم‌های هضمی را مختل ساخته، که اشخاص مبتلا در کنار مشکلات تنفسی به مشکلات هضمی هم مبتلا می‌باشند. معالجه فیزیکی، مواد غذایی خاص و دواهای جدید در بهبودی این مریضی تأثیر مثبت داشته می‌توانند.

### تریزومی بیست و یکم (Down Syndrome (۲۱ Trisomy):

این تریزومی به خاطری به نام تریزومی بیست و یکم یاد می‌شود که کروموزوم نمره ۲۱ سه بار موجود است، به این ترتیب اشخاص مبتلا ۲۷ جوره کروموزوم دارند. این اشخاص یک چهره خاص (زبان دراز و پهن، قد کوتاه) دارند. حرکت عضلات شان بطی و درجه عقل و هوش شان پایین است. اکثر این‌ها مریضی قلبی داشته و در مقابل مریضی‌های ساری خیلی حساس‌اند.



شکل (۴-۲): طفل مبتلا به بی‌نظمی تریزومی و کاریوگرام (نمایش کروموزومی در هسته) کروموزوم هایش دیده می‌شود.

به صورت متوسط در هر هفت صد نفر یکی آن به این بی‌نظمی مبتلا می‌شود. این بی‌نظمی مستقیماً به عمر مادر ارتباط دارد؛ به‌طور مثال در اولاد مادران کمتر از ۲۰ سال تناسب بی‌نظمی تریزومی ۱:۲۰۰۰ است، حالانکه در اولاد مادرانی که عمر شان از ۴۵ گذشته باشد، تناسب این بی‌نظمی ۱:۱۰ است.

**تورنر سیندروم (XO-Monosomy) Turner's Syndrome** این بی نظمی در بین زن‌های پیدا می‌شود، که به جای دو کروموزوم تنها یک کروموزوم X دارند. این زن‌ها از دیگران کوچکتر و عقیم می‌باشند. در این‌ها زیاده‌تر خاصیت‌های ثانوی جنسی به میان نمی‌آید. یکی از خواص آن‌ها داشتن گردن پهن می‌باشد. این زن‌ها از نظر عقلی در سطح متوسط قرار دارند.

### **کلینیفلتر سیندروم (XXY) Klinifelter's Syndrome**

مردان دارای این نوع جینوتایپ هیكل بزرگ و قوی و دست‌ها و پاهای دراز دارند. این‌ها عقیم بوده، خصیه‌های کوچک دارند و سپرم تولید نمی‌کنند. بعضی از ایشان خواص زنانه را اختیار نموده و از نظر عقل پسمان می‌باشند. برعلاوه این نوع جینوتایپ، اقسام XXXY و حتی XXXXY هم پیدا می‌شوند. هر قدر تعداد کروموزوم X در آن‌ها زیاد می‌شود، به همان اندازه اختلالات جسمی و ذهنی شان هم بلند می‌شود.

### **تشخیص بی نظمی‌های جنتیکی در انسان**

در قسمت تشخیص و تداوی بی نظمی‌های جنتیکی از میتوذهای جن تخنیک استفاده می‌شود. هدف این تشخیص معلوم نمودن تغییرات در تعداد کروموزوم‌ها و یا در یک قسمت از DNA می‌باشد. این تخنیک‌ها در زمانی که طفل در رحم مادر باشد و یا بعد از تولد طفل عملی شده، بی نظمی جنتیکی تشخیص و در صورت امکان تداوی می‌شود. چند مثال آن‌را در ذیل تقدیم می‌نماییم:

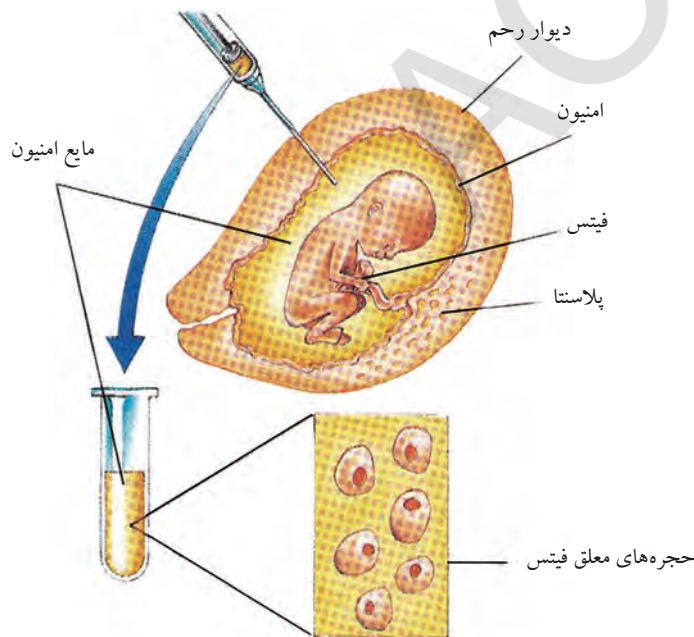
#### **الف - تست‌های قبل از تولد یا**

#### **پرینتال (Prenatal Testing):**

برای این که معلوم نماییم، طفلی که به دنیا می‌آید، سالم است یا مریض ارثی دارد، میتوذهای مختلفی وجود دارند. توسط این میتودها می‌توان اضافه از صد نوع بی نظمی را تشخیص داد.

اول: آمنیوسنتیس (Amniocentesis):

در این میتود از کیسه آمیون (Amnion) زن حامله (در زمان حامله‌گی بین هفته ۱۴ و ۱۶) توسط پیچکاری مایع گرفته می‌شود. در این مایع حشرات جنینی



شکل (۵-۲): عملیه آمنیوسنتیس را نشان می‌دهد



موجود می‌باشد. حجرات نامبرده از نظر جنتیکی معاینه شده، تا بی‌نظمی جنتیکی در جنین تثبیت شود.

دوم: گرفتن حجرات پلاستا (Chorion): این میتود در زمان حامله‌گی بر جنین بین هفته ۸ و ۹ اجراء می‌گردد. در میتود مذکور حجراتی از پلاستا گرفته می‌شوند. و امکان ضایع شدن طفل نسبت به امینوسنتیس اضافه تر می‌باشد.

سوم: تشخیص قبل از تولد:

در این میتود، جنین قبل از حامله‌گی معاینه می‌گردد، طوری که جنین بیرون از رحم مادر در تست تیوب به وجود می‌آید. این جن‌ها بعداً از نظر مریضی‌های ارثی معاینه و تشخیص گردیده و جنین سالم را در رحم مادر پیوند می‌دهند.

**ب- تست بعد از تولد:**

یک مثال این تست، تست جین (Gen Test) است. توسط این تست می‌توان پیشگویی مریضی‌های آینده را نمود. این تست می‌تواند پیشگویی ممکنه بی‌نظمی‌هایی مانند: نوع مریضی مغز را بکند.

## خلاصه فصل دوم

- موتیشن، تغییرات ناگهانی مواد ارثی اند، که در جن، در کروموزوم و یا در تعداد کروموزوم‌ها به وجود می‌آیند.
- چهار نوع موتیشن کروموزومی عبارت اند از: دیلیشن، دپلیکیشن، انورشن و ترانسلوکیشن.
- انیوپلویدی عبارت از: زیاد شدن و کم شدن یک یا چند عدد کروموزوم می‌باشد.
- پولی پلویدی زیاد شدن یک یا چند مجموعه کروموزومی می‌باشد.
- کم خونی داس شکل و سیستمیک فیبروسس هر دو جن موتیشن اند؛ زیرا تغییرات در ساختمان جن به وجود می‌آیند.
- بی‌نظمی تریزومی بیست و یکم عبارت از یک جینوم موتیشن است، که در کروموزوم‌های جسمی به وقوع پیوسته و با عمر مادران، رابطه مستقیم دارد.
- تورنر سیندروم و کلینیفلتر سیندروم هم موتیشن‌های جینوم اند که در کروموزوم‌های جنسی به وجود می‌آیند.
- برای تشخیص مریضی‌های جنسی در انسان میتودهای موجود اند، که توسط آن بی‌نظمی‌های جنتیکی قبل و یا بعد از ولادت تشخیص می‌شوند.



## سوالات فصل دوم

سؤال‌های تشریحی

۱- موتیشن را تعریف نموده و بگویید، که به موتیشن جن به کدام دلیل موتیشن نقطه یی هم می‌گویند.

۲- عوامل موتیشن کدام‌ها اند، نام بگیرید.

۳- فرق اساسی کروموزوم و جینوم موتیشن در چه است؟

۴- بی‌نظمی کم‌خونی داس‌شکل و سیستمیک فیبروسس در نتیجه کدام نوع موتیشن به وجود آمده است.

۵- تریزومی بیست و یکم کدام نوع جینوم موتیشن است، نام بگیرید علت به وجود آمدن این مریضی را تشریح نمایید.

۶- چرا سیندروم تورنر بی‌نظمی زن‌ها و کلینفلتر بی‌نظمی مرد‌ها است، ترکیب کروموزوم‌ها را مشاهده نموده، جواب دهید.

۷- انواع مختلف تشخیص بی‌نظمی‌ها را در انسان با هم مقایسه نمایید.

سؤال‌های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بگذارید:

۱- در مرض کم‌خونی داس؛ مانند: اکسیجن به مقدار کافی به حجرات بدن می‌رسد. ( )

۲- اشخاص مبتلا به مرض (Down Syndrome) دارای ۴۴ عدد کروموزوم می‌باشد. ( )

۳- Deletion عبارت از زیاد شدن یک قسمت کروموزوم می‌باشد. ( )

۴- درانورس (Inversion) یک قسمت کروموزوم به صورت سرچپه خود را بالای کروموزوم وصل می‌نمایند. ( )

سؤال‌های خانه خالی

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر نمایید.

۱- در نتیجه دو برابر شدن جین‌های کروموزوم \_\_\_\_\_ به وجود می‌آید.

۲- تغییر ناگهانی در مواد ارثی عبارت از \_\_\_\_\_ است.

۳- جین موتیشن به نام موتیشن \_\_\_\_\_ هم یاد می‌شود.

۴- برای معلوم نمودن مریضی طفل، طفل داخل رحم تست \_\_\_\_\_ اجرا می‌شود.



## DNA و انجینیری جنتیکی

در اوایل سال ۱۹۵۰ م. ساینس دانان، قانع شدند که جن‌ها از (DNA) ساخته شده است و امیدوار گردیدند که رمز وراثت با شناختن (DNA) حل گردد. در جریان دهه‌های گذشته ساینس دانان ساختمان مواد جنتیکی و طرز کار آن‌ها را کشف نموده و این که به‌طور عادی چطور آن‌ها را در لابراتوار بسازند و آن‌ها را برای تغییر مشخصات ارثی اجسام حیه استعمال کنند؛ نیز در همین چند دهه گذشته فهمیده شد.

شروع انجینیری جنتیکی بعد از دهه ۱۹۶۰ وقتی صورت گرفت که بعضی انزایم‌ها کشف گردید. این انزایم‌ها را قیچی مالکیولی هم می‌نامند، که توسط آن‌ها طبق دلخواه، مالکیول بزرگ (DNA) به قطعات کوچکی تقسیم شده می‌تواند، جن انجینیری امروز در بخش‌های مهمی؛ مانند: زراعت، دواسازی و طب انسانی موارد استعمال دارد.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا:

کشف (DNA) را بفهمید، کاپی سازی (DNA) را بدانید، رمز جنتیکی و طرز انتقال معلومات‌های جنتیکی در (DNA) را بیاموزید، ساختمان مالیکول (DNA) را بدانید، انجینیری جنتیک را تعریف کرده، تطبیق عملی آن را شرح داده بتوانید، بعضی مسائل اخلاقی که از اثر نفوذ تکنالوژی (DNA) در زنده گی ما پیدامیشود پی ببرید و از کار ساینس دانان به ارتباط انکشاف جنتیک تقدیر نمایید.

## کشف DNA:

بعد از سال ۱۸۸۶ در نتیجه تحقیقات مندل معلوم شد، که موجودات زنده دارای فکتورهای ارثی اند که به صورت مستقل بدون تغییر از یک نسل به نسل دیگری انتقال می یابند. در این قسمت اولین گام توسط میشر Miescher برداشته شده بود، که در سال ۱۸۶۹ نوکلییک اسید Nucleic Acid را در هسته کشف نمود. در اوایل قرن بیستم توسط بویری Boveri و سوتن Sutton ثابت شد، که فکتورهای ارثی یا جن ها بالای کروموزوم ها موقعیت دارند. در نتیجه تجارب مورگان معلوم شد که جن های مختلف بالای موقعیت های خاص کروموزوم ها موقعیت داشته و توسط میوتیشن تغییر یافته می توانند. در دهه ۱۹۱۰ م. علمای وراثت فهمیدند که مواد ارثی (جین ها) باید اقلا دو خاصیت ذیل را دارا باشند:

اول: این مواد باید قابلیت جابجا نمودن معلومات ارثی زیاد را در خود داشته باشند؛ زیرا این ها باعث به میان آمدن خواص زیاد می شوند.

دوم: این ها باید بتوانند، که خود شان تکثیر کنند، تا معلومات را به نسل های آینده انتقال دهند. تا آن وقت فکر می شد که شاید جن ها از پروتین ها به وجود آمده باشند؛ زیرا پروتین ها مالکیول های خیلی مغلق اند، که می توانند به تمام ضروریات جن ها جواب بدهند.

در سال ۱۹۴۴ م. ویری Avery و همکارانش بالای بکتریای سترپتوکوکوس تجارب اجرا نموده و به اثبات رسانیدند، که جین از نوکلییک اسید ساخته شده است.

این بکتری ها به دو دسته تقسیم شده اند، که یک قسم آن کپسول داشته و مریضی تولید می کنند، دسته دیگر نه کپسول دارند و نه مریضی را تولید می کنند.

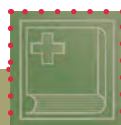
آن ها وقتی که دی ان ای (DNA) دسته بکتریای دارای کپسول را به بکتریای بدون کپسول انتقال دادند، در بکتری تغییر به وجود آمده و به بکتریای تولید کننده مرض تبدیل شدند. وقتی که این بکتری ها به موش ها پیچکاری گردید، باعث مرگ موش ها گردید. زمانی که ساینس دانان مذکور، (DNA) بکتریای دارای کپسول را قبل از انتقال توسط Dnase (انزایم تجزیه کننده DNA) تجزیه نمودند، بکتری خاصیت تولید کننده مرض را از دست داد. به این طریقه ثابت گردید که (DNA) باعث انتقال خواص ارثی می گردد.

اما با وجود این کشف مهم سؤال که مواد مذکور چطور ذخیره و به صورت مشابه دوچند می شود، بی جواب مانده بود. آخرین شک وقتی از بین رفت که در سال ۱۹۵۳ واتسون J.D.Watson و کریک F.C.Crick یک مدل (DNA) را ساختند. به کمک این مدل ساختمان (DNA)، چگونه گی ذخیره مواد ارثی و تکثیر مشابه آن معلوم گردید. در مقابل این کشف مهم ساینس دانان مذکور در سال ۱۹۶۲ م. به اخذ جایزه نوبل در بخش طب نایل

گردیدند.

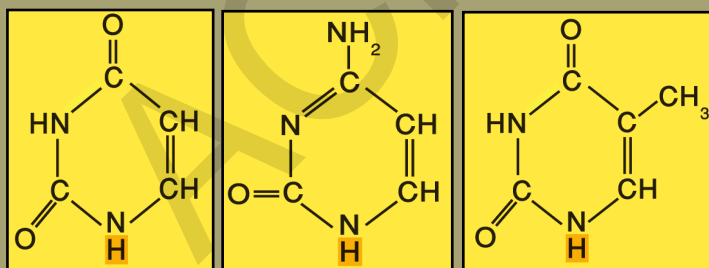
## ساختمان مالیکولی DNA و RNA:

دای اوکسی ریبو نوکلئیک اسید (Deoxyribo Nucleic Acid) یا (DNA) و RNA ریبو نوکلئیک اسید (Ribo Nuclic Acid) هر دو تیزاب‌های هستوی (Nucleic Acid) هستند. نوکلئیک اسیدها، مالکیول‌های بزرگی هستند که از مالکیول‌های کوچکی تشکیل شده‌اند. این مالکیول‌های کوچک به نام نکلیوتایدها (Nucleotides) یاد می‌شوند. هر نکلیوتاید از یک قند پنج کاربنه (Pentose)، یک گروپ فاسفیت (Phosphate) و قلوئی عضوی نایتروجنی به وجود می‌آید. اگر نکلیوتاید گروپ فاسفیت نداشته باشد، به نام نکلیوزاید (Nucleoside) یاد می‌شود. قلوئی‌های ایشان عبارت‌اند از ادنین (Adenine)، گوانین (Guanine)، تایمین (Thymine)، سایتوسین (Cytosine) و یوراسیل (Uracil).



### معلومات اضافی:

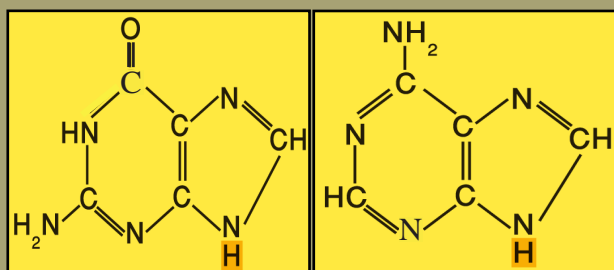
شکل ذیل فورمول پنج قلوئی را نشان می‌دهد.



U یوراسیل

C سایتوسین

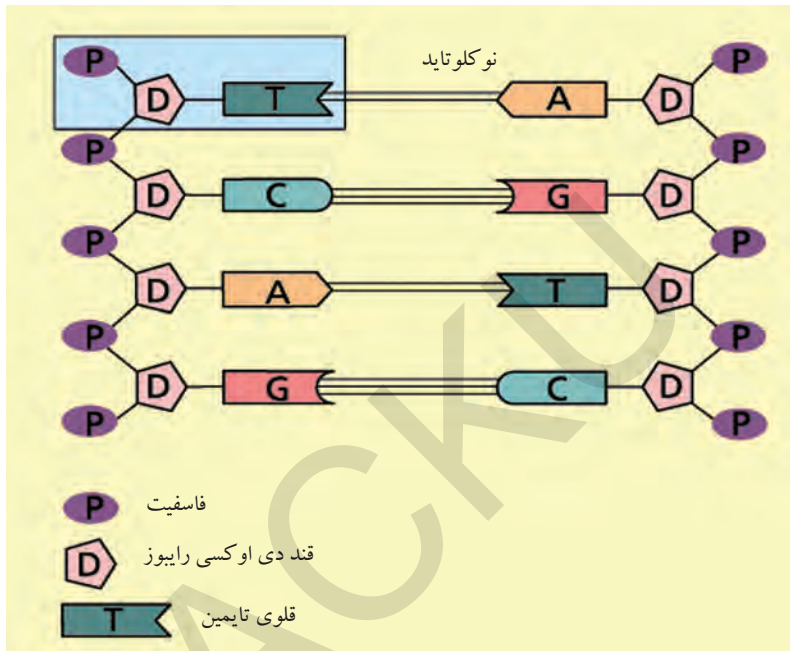
T تایمین



G گوانین

A ادنین

در ترکیب (DNA) چهار قلوئ شامل اند، که عبارت اند از: آدنین (Adenine) A، گوانین (Guanine) G، سیتوسین (Cytosine) C و تیمین (Thymine) T و در ترکیب RNA سه قلوئ (آدنین، گوانین و سیتوسین) آن‌ها به قلوئ (DNA) یکسان و مشابه می‌باشد مگر به عوض قلوئ تیمین، RNA دارای قلوئ یوراسیل می‌باشد.



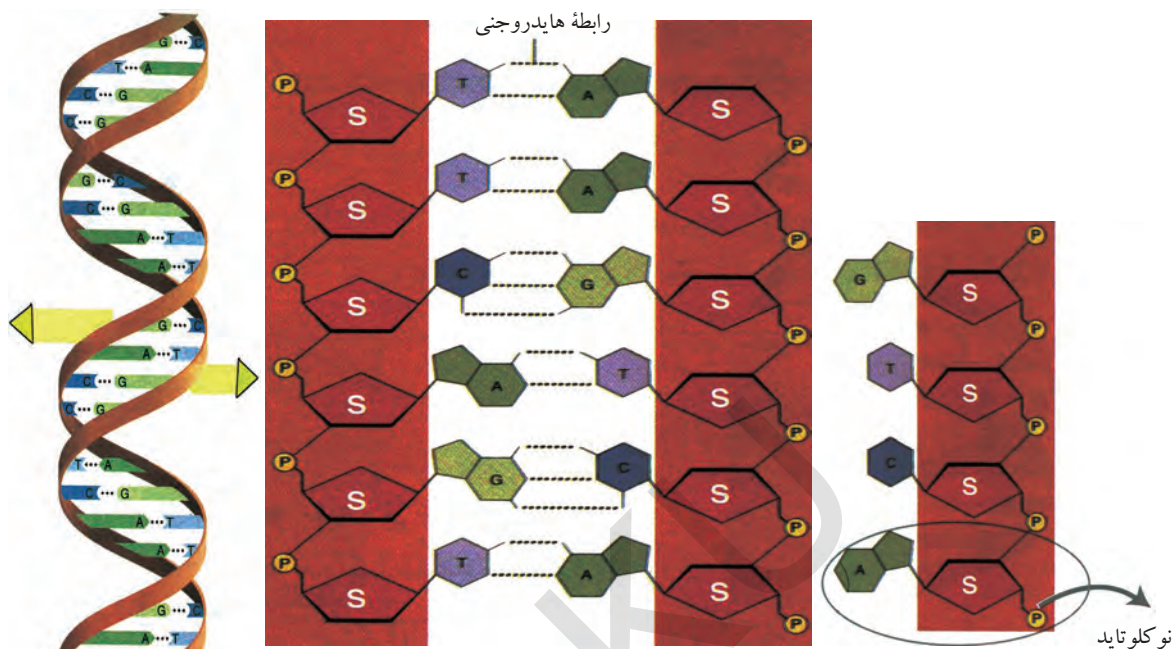
شکل (۱-۳): ساختمان (DNA)

### کشف ساختمان (Double helix) یا زینه بی DNA

کشف بسیار مهم بیولوژی معلوم نمودن ساختمان (DNA) است. طوری که قبلاً خواندیم این کار توسط دو ساینس دان جوان به نام‌های واتسون و کریک اجرا شد. این‌ها برای کشف این موضوع از معلومات گذشته استفاده نمودند. ساختمان (DNA) به‌طور ذیل تشریح می‌شود:

اول: در داخل (DNA) مقدار آدنین با تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابر است. یعنی  $A=T$  و  $C=G$  است. این کشف توسط ابروین چارگف Erwin Chargaff صورت گرفته، که به نام قانون چارگف یاد می‌شود. از این کشف چنین استنباط میشد که در مقابل هر مالکیول آدنین باید یک مالکیول تیمین و در مقابل یک مالکیول گوانین یک مالکیول سیتوزین موجود باشد.



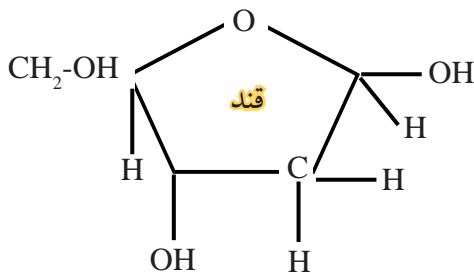


شکل (۲-۳) ساختمان زینه تاب خورده (DNA)

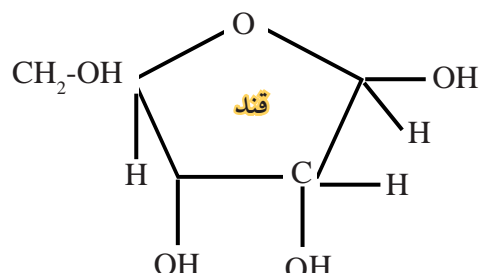
دوم: ساختمان فضایی (DNA) با یک زینه تاب خورده رابری قابل مقایسه است. دو بازوی زینه با قند و فاسفیت و پله‌های زینه با قلوئ‌های متقابل مشابه است. به طرف خارج، زنجیرها از قند و فاسفیت تشکیل شده که به تعقیب یکدیگر تکرار می‌شوند. به طرف داخل، قلوئ‌های (A,G) و (T,C) قرار دارند. قلوئ‌های تایمین و ادینین که در مقابل همدیگر واقع اند توسط دو رابطه هایدروجنی و گوانین و سائتوزین توسط سه رابطه هایدروجنی با هم در ارتباط اند. قطار قلوئ یک میله با میله دیگر به صورت متقابل موجود اند. یعنی همیشه (A-T) و (G-C) در مقابل هم قرار دارند.

## فرق بین DNA و RNA:

۱- فرق (DNA) و (RNA) در بوره (قند) آن‌ها می‌باشد. در (DNA) این قند عبارت از دی اکسی رایبوزی (Deoxyribose) و در (RNA) عبارت از رایبوز (Ribose) می‌باشد. یعنی قند (DNA) یک اکسیجن کم دارد.



دی اوکسی رایبوز



اوکسی رایبوز

- ۲- از جمله پنج قلوئ سه قلوئ (ادنین، گوانین و سایتوسین) آن‌ها بین هردو (DNA و RNA) مشابه هستند قلوئ چهارم (DNA) تایمین و در (RNA) قلوئ یوراسیل است.
- ۳- ساختمان (RNA) یک رشتوی است؛ مگر (DNA) دارای ساختمان مضاعف می‌باشد.
- ۴- (RNA) نسبت به (DNA) خیلی کوچکتر است.

### انواع RNA:

در یک حجره انواع مختلف (RNA) موجود اند، که نظر به وظیفه از همدیگر تفریق می‌شوند. این‌ها عبارت اند از:

۱- (mRNA) (Messenger):

که هدايات يا پیام‌ها را از (DNA) هسته گرفته و در سایتوپلازم به ریبوزوم‌ها می‌رساند.

۲- (Ribosomal) rRNA:

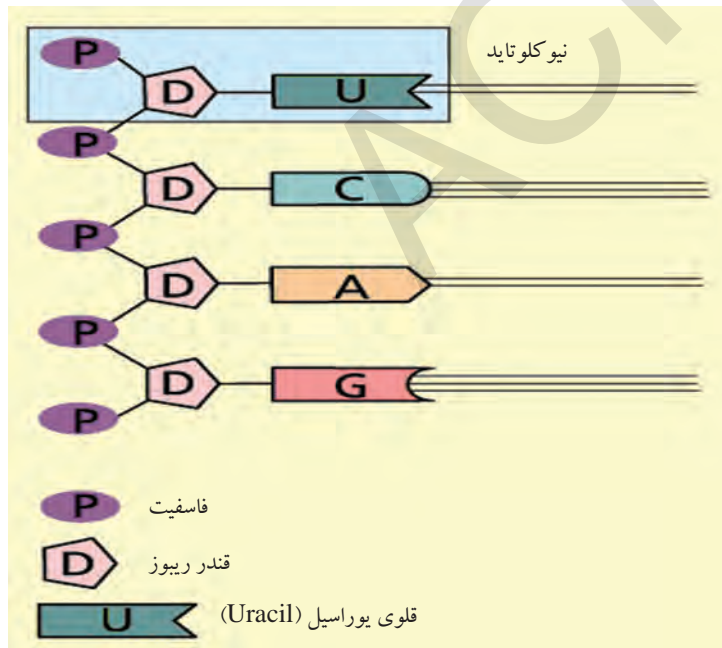
یکی از مواد کیمیای است که ریبوزوم‌ها از آن ترکیب گردیده (در ترکیب پروتین کمک می‌کنند).

۳- (RNA) انتقال دهنده

(tRNA): وظیفه آن رساندن

امینو اسیدهای آزاد به ریبوزوم‌ها می‌باشد تا در ساختن پروتین‌ها از آن کار گرفته شود. (tRNA)

در سایتوپلازم یافت می‌شود.



شکل (۳-۳): ساختمان RNA که در آن به جای تایمین، یوراسیل دیده می‌شود

## کاپی سازی یا نقل کردن (DNA Replication) (DNA)

معلومات ارثی در نتیجه میتوسیس از یک حجره به حجره دیگر و توسط میوسیس از یک نسل به نسل دیگر انتقال می‌یابد. برای این کار باید (DNA) حجره در نتیجه تقسیمات حجروی دو برابر گردد.

(DNA) یگانه مالیکول است که قابلیت تکثیر خودی را دارد. میخانیکیت مالکیولی دوچند شدن مالکیول‌های (DNA) را به نام نقل کردن یا کاپی کردن (Replication) یاد می‌کنند.

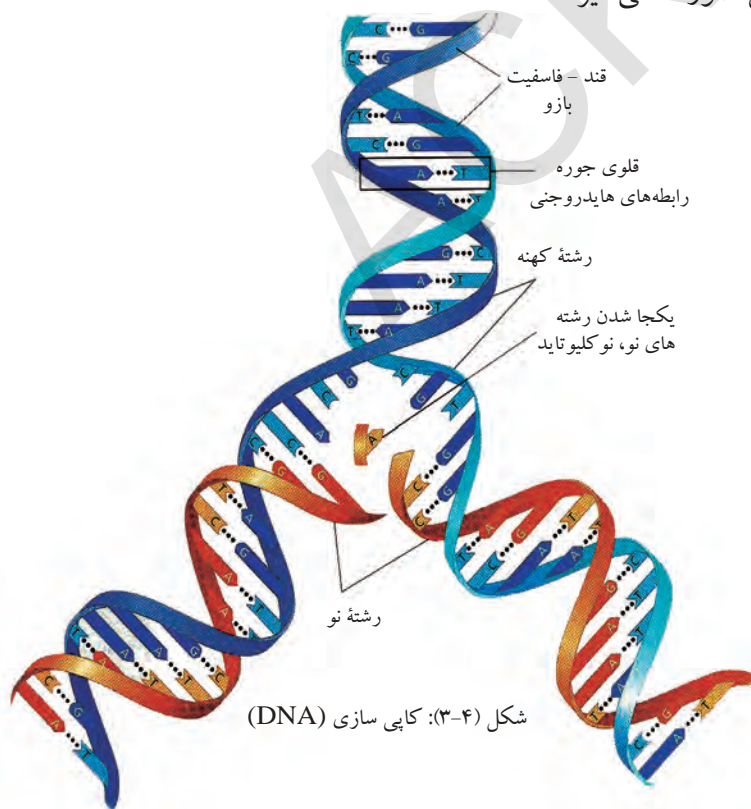
برای این که عملیه Replication اجراء شود، شرایط ذیل باید موجود باشد:

- قلوئ‌های متقابل باید بدون غلطی با هم جوړه شوند (ادینین با تایمین و سیتوزین با گوانین)  
- انزایم‌ها برای ساختن (DNA) به شکل منظم به کار خود ادامه دهد، تا از بی‌نظمی جلوگیری شود.

- مالیکول (DNA) به صورت بسته در حجره موجود بوده و ساختمان پیچ و تاب خورده دارد، پس باید قبل از Replication این قسمت مثل زنجیر جیب که به شکل Y مانند باز گردد. یک نمونه ساده Replication در شکل (۳-۴) دیده می‌شود.

عملیه Replication طور ذیل صورت می‌گیرد:

- انزایم Helicase ساختمان زینۀ تاب خورده را باز نموده، و روابط هایدروجنی از همدیگر جدا می‌شوند. بعد از باز شدن، تارهای جدا شده (DNA) توسط پروتین‌های خاص احاطه می‌شود؛ تا ساختمان آن ثابت بماند.



شکل (۳-۴): کاپی سازی (DNA)

**ترانسکرپشن (Transcription):** ترانسکرپشن یک کلمه لاتین بوده و به معنا نسخه گرفتن است. در این عملیه مالیکول (DNA) متکی به پلان و نقشه به منظور تولید (mRNA) هدایت می‌دهد. (mRNA) در هسته تولید شده و به سائتوپلازم انتقال می‌نماید و در ساختن پروتین حصه می‌گیرد. پس گفته می‌توانیم عملیه که توسط آن به اثر هدایت (، mRNA DNA)) به وجود می‌آید به نام ترانسکرپشن یاد می‌شود.

**ترانسلیشن (Translation):** کلمه لاتین بوده و به معنا ترجمه می‌باشد. این عملیه در حقیقت عملیه ساختن پروتین است که در آن به اثر هدایت (DNA) امینواسیدها، پولی پپتیدها و پروتین‌ها ساخته می‌شود. در دیاگرام ذیل ترانسکرپشن و ترانسلیشن دیده می‌شود.

DNA → Transcription → RNA → Translation → پروتین

### انجینیری جنتیک (Genetic Engineering):

اگر چند دهه قبل گفته میشد، که روزی انسولین انسانی توسط بکتريا تولید خواهد شد و یا در جن‌های بادنجان رومی جن‌های دیگری داخل خواهد شد، کسی قبول نمی‌کرد؛ اما امروز تخنیک‌های کشف گردیده اند، که این کار را ممکن می‌سازد. در سال ۱۹۷۳ م. ساینس دانان یک تجربه را اجرا نمودند، که مطالعات جنتیکی را از بنیاد تغییر داد. این ساینس دانها RNA رایبوزومی یا (rRNA) از (DNA) یک نوع بقه را در (DNA) بکتريای کولی (E.Coli) داخل نمود، که در عملیه ترانسکرپشن، این بکتريا RNA بقه را تولید نمود، به این ترتیب برای اولین بار یک موجود زنده ترانسجن (Transgene) به وجود آمد. (ترانسجن به موجودات زنده اطلاق می‌گردد، که در جینوم خود جین‌های بیگانه را دارد) تخنیکی که در آن جن‌ها را برای اهداف علمی تغییر می‌دهند و یا به عبارت دیگر عملیه یی که در آن (DNA) یک موجود زنده به توت‌های کوچک تقسیم و به موجود زنده دیگر انتقال می‌یابد، به نام انجینیری جنتیک یاد می‌شود.

### تطبیق عملی جنتیک:

تطبیق عملی جنتیک در حقیقت از ده الی دوازده هزار سال قبل شروع شده است. زمانی که انسان‌ها زنده گی کوچی و شکار حیوانات را پشت سر گذاشته و زنده گی ساکن را اختیار نمودند. در این وقت آن‌ها به زرع نباتات و تربیه حیوانات شروع کردند نباتات و حیواناتی

را که حاصل خوب می‌دادند، انتخاب می‌نمودند. هدف تمام این کارها بهتر نمودن حالت غذایی انسان‌ها بود که تا قرن بیستم این حالت دوام نمود. و اساس این انتخاب تغییرات به وجود آمده توسط موتیشن بود. که موجودات زنده دارای خواص مطلوب را با هم القاح یا کراس می‌نمودند (انتخاب مصنوعی). ولی در قرن بیستم که معلومات راجع به ساختمان‌های ارثی زیاد شد، میتودهای تربیه هم بهتر شدند. امروز به کمک میتودهای جن تخنیک در جینوم موجودات زنده تغییرات هدفمند به وجود آمد. زمان جن تخنیک از دهه ۱۹۶۰ وقتی که انزایم‌های قطع کننده (DNA) (Restrictions enzyme) اختراع شدند، شروع شد. به کمک این انزایم‌ها که به نام قیچی‌های مالکیولی هم یاد می‌شوند، هر دو قطار (DNA) به توت‌های کوچک تقسیم می‌شوند، که توسط این توت‌ها زمینه کار عملی بالای (DNA) مساعد می‌گردد. بعد از این کشف، کارهای عملی در این بخش به بسیار سرعت صورت گرفت. امروز جن تخنیک در پهلوی بخش‌های دیگر در زراعت، دواسازی و طب انسانی ساحه وسیع تطبیق دارد. موضوع جین تخنیک از لحاظ اخلاقی سؤالات زیادی را ایجاد نموده است، که چطور از این تخنیک استفاده شود. علت آن اینست که تخنیک مذکور در پهلوی فواید می‌تواند ضررهایی را هم به وجود بیاورد و امکان استفاده غلط هم از آن متصور است؛ مثلاً: این تخنیک از یک طرف امکانات تداوی مریضی‌ها و ساختن دواهای جدید را به وجود می‌آورد؛ اما در پهلوی آن امکانات به وجود آمدن حیوانات و نباتاتی را هم ممکن می‌سازد که می‌تواند به ضرر واقع شوند، و یا حد اقل تخمین نتایج آن شده نمی‌تواند. از این سبب برای تجارب جن تخنیک در تمام ممالک قوانین خاص موجود بوده و کمیته‌هایی از ساینس دانان، قانون دانان، فلاسفه و اشخاص مذهبی تشکیل شده که بالای فعالیت‌ها در قسمت جن تخنیک نظارت می‌کنند.

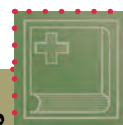
### تطبیق جن تخنیک در دواسازی

یک مثال خوب در این قسمت انتقال جن انسولین انسان به بکتريا است. انسولین یک پروتین (هورمون) است، که میتابولیزم قند را کنترل می‌کند. مریضان شکر یا هیچ انسولین تولید نه نموده و یا به اندازه کافی انسولین تولید کرده نمی‌توانند. این مریضان مجبور اند که انسولین را از خارج بگیرند. پیش از این که به کمک انجنیری جنتیک میتود تولید آن کشف شود، از



پانکراس گاو یا خوک انسولین به دست آورده می‌شد. استحصال انسولین توسط این میتود از یک طرف خیلی مشکل بوده، به قیمت بلند تمام می‌شد و از طرف دیگر تقریباً دو فیصد مریضان در مقابل آن عکس العمل نشان می‌دادند. از زمانی که زمینه انتقال جن تولید کننده انسولین انسان به بکتیریا مساعد شده است، بکتیریا‌های مذکور قادر اند تا انسولین انسانی تولید نمایند. این انسولین به بهای کم تولید شده و دارای کیفیتی بهتری هم می‌باشند، بدین معنا که تأثیر آن خوب بوده و مریض در مقابل آن حساسیت هم نشان نمی‌دهد.

برای این کار توت‌های (mRNA) مربوطه این پروتین را به کمک انزایم‌های قیچی کننده از (DNA) حشرات انسانی جدا می‌سازد. این توت‌ها در پلازمید Plasmid (عبارت از توت‌های (DNA) اند که به صورت حلقوی خارج از دی ان ای بکتیریا موجود هستند) بکتیرای کولی E.Coli داخل و بعداً این بکتیریا تکثیر می‌کند. در جریان میتابولیزم در پهلوی پروتین‌های دیگر انسولین هم تولید می‌شود. که بعداً انسولین از پروتین‌های دیگری جدا و برای تداوی مریضی شکر استعمال می‌شود.



### معلومات اضافی:

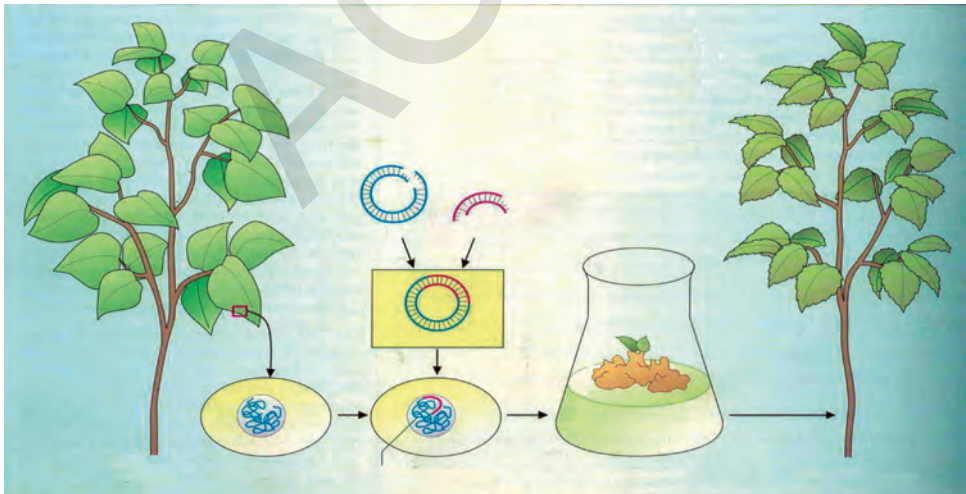
در جدول ذیل مثال‌های یک تعداد دواها را می‌بینید که به کمک جن تخنیک ساخته شده اند:

شماره	مواد	جای تولید	سال تولید	مورد استعمال
۱	انسولین	USA	۱۹۸۲	مریضی شکر
۲	فکتور لخته شدن خون	USA	۱۹۸۳	مریضی هیموپیلی
۳	ریکومبیاوکس HB	USA	۱۹۸۶	واکسین هیپاتیتیس ب
۴	سوماتوتروپین	USA	۱۹۸۷	کمبود هارمون نمو
۵	انزایم اکتیوازی	USA	۱۹۸۷	ایستاده شدن قلب
۶	اریتروپویتین	USA	۱۹۸۸	کمبود خون

## استعمال جن تخنیک در بخش زراعت و مالداري

در حوالی سال ۱۹۰۰ یک دهقان در جرمنی تنها برای پنج نفر مواد غذایی را مهیا می‌ساخت. در سال ۱۹۸۰ این تعداد به شصت و چهار نفر رسید، با آنهم این تعداد کفایت نمی‌کند؛ تا پرابلم‌های آینده مواد غذایی را مرفوع سازد. تخنیک‌های جدید در بخش محصولات حیوانی و نباتی به ما امیدواری می‌دهد که اندازه تولیدات دیگر هم اضافه خواهد شد.

در نباتات برای جن تخنیک از یک نوع بکتیریا استفاده می‌شود. این بکتیریا از بخش‌های زخمی نباتات توسط پلازمید جن‌های بیگانه را داخل حجرات نباتی می‌نماید. جن‌های بیگانه در (DNA) نبات داخل و نبات نمو می‌کند. این عملیه به آسانی در پروتوپلاست نبات جوان، صورت می‌گیرد. تحت شرایط مساعد از این حجرات یک نبات نمو می‌کند، که جن‌های بیگانه دارد. از این میتود می‌تواند در قسمت‌های مختلف استفاده شود؛ مثلاً: به میان آمدن نبات‌های که در مقابل شرایط ناگوار محیطی و آفات مضره مقاوم باشد و یا اندازه فوتوسنتیز آن بلند باشد (حاصل زیاد بدهد) و یا بعضی امینواسیدهای اضافی را دارا باشد و یا مقدار آن زیاد شود (بلند بردن کیفیت مواد غذایی).



شکل (۸-۳): به میان آمدن نبات جدید توسط جین تخنیک

در حجرات حیوانی هم می‌تواند جن‌های بیگانه داخل شود. به‌صورت تجربی جن‌های هورمون‌های نموی موش بزرگ را به موش‌های عادی انتقال دادند، در نتیجه موش‌های به وجود آمد که وزن شان دو برابر موش‌های عادی بود. جین هورمون نموی انسان را به خوک‌ها انتقال دادند. باوجودی که این خوک‌ها سریع‌تر نمو نموده و وزن شان زیاد شد؛ اما نقص در بند استخوان هایش موجود بود. در ماهی‌ها هم انتقال جین‌ها از یک ماهی به ماهی دیگر نسل‌های را به وجود آوردند، که سریع نمو نموده و وزن آن زیاد می‌شود.



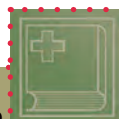
شکل (۹-۳): موشیکه جن‌های کورموش را در خود دارد و موش نورمال دیده می‌شود

## استعمال جین تخنیک برای انسان

جن تخنیک زیادتر در بخش تشخیص مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر سلسله قلوئی جن‌ها که باعث بی‌نظمی جنتیکی می‌گردد، معلوم باشد، می‌توان از طریق سلسله قلوئی‌های متقابل جن‌های تولید کننده، امراض را پیدا نمود. جین‌های سرطان سینه به این طریق در انسان معلوم شده می‌تواند. یک مثال دیگر استفاده از جن تخنیک در موضوعات جنایی است. از خون، لعاب دهن و یا سپرم انسان‌های مظنون (DNA) استخراج و مقایسه می‌شود. (DNA) هر انسان از دیگران فرق دارد. طوری که نشان انگشت هر انسان از دیگری فرق دارد، از این سبب این عملیه را به نام (انگشت نشان جنتیکی) هم یاد می‌کنند. هم چنان برای تشخیص مریض‌های ارثی خصوصاً قبل از تولد طفل از این طرق کار گرفته می‌شود؛ تا در صورت امکان در قسمت تداوی آن اقدام شود. از طرف دیگر در قسمت مسایل حقوقی؛ مانند: معلوم نمودن پدر طفل در صورت دعوا، هم از تخنیک‌های جنتیکی استفاده می‌شود.

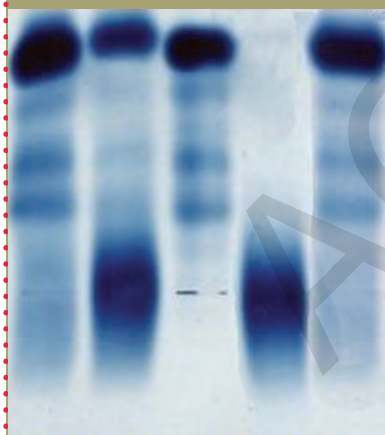
از جین تخنیک نه تنها در قسمت تشخیص؛ بلکه در قسمت تداوی هم کار گرفته می‌شود. تغییرات در مواد جنتیکی غالباً باعث مریضی می‌گردد. در این مریضی‌ها یا از طرف حجرات مواد ضروری تولید نمی‌شود و یا مواد غلط تولید می‌شود. پس می‌توان توسط داخل نمودن جین‌های درست،

مريضی تداوی شود. این طور تداوی جین را به نام جین تیرایی بدنی یاد می کنند؛ زیرا در حجرات جسمی صورت گرفته و تغییرات آن به نسل های آینده انتقال نمی گردد.



### معلومات اضافی:

(DNA) انسان های مختلف (به استثنای دو گانه گی های مشابه) از یکدیگر فرق دارد. یا به عبارت دیگر نمی توان دو انسان را پیدا نمود که دارای (DNA) کاملاً یکسان باشند. از این موضوع طوری که قبلاً گفتیم در مسایل جنایی استفاده می شود. فرضاً یک انسان X به قتل متهم است و هیچ شاهد هم موجود نیست؛ اما در جای واقعه در ناخن های مقتول یک توتۀ کوچک پوست موجود است. در این نوع حالات از انگشت نشان جنتیکی استفاده می شود.



شکل (۱۰-۳): نمونه خون

یک قطره خون، چند موی، سپرم ها، و یا توتۀ های کوچک پوست قاتل، که در جای قتل موجود باشد، برای پیدا نمودن قاتل شواهد غیر قابل انکار است. متخصصین طب عدلی این مواد را در لابراتوار معاینه نموده؛ طوری که از مواد فوق یک اندازه (DNA) را استخراج نموده و بعداً توسط آنزیم های خاصی آن را به توتۀ های کوچکی تقسیم می نماید. در لابراتوار از این توتۀ ها یک محلول تهیه و در یک میدان الکتریکی گذاشته می شود. که بعداً این توتۀ ها به اساس بزرگی و چارج الکتریکی توسط این میدان الکتریکی از همدیگر جدا و توسط روش های خاص قابل دید می شود. (DNA) انسان مظنون را همراه این (DNA) مقایسه نموده و نتیجه گیری می شود، که انسان مظنون

مجرم است یا خیر. این عملیه را به نام الکتروفوریزی (Elektrophorese) یاد می کنند. از نشان انگشت جنتیکی در پیدا نمودن والدین اطفال هم استفاده می شود، حتی توسط این میتود می توان خویشاوندان دیگری را هم معلوم نمود.

**تشخیص بی‌نظمی‌های ارثی و مشوره دادن:** اکثری انسان‌ها می‌خواهند اولاد داشته باشند؛ اما بعضاً مریضی‌های ارثی در آن‌ها و یا در نسل‌های قبلی شان مشکلات تصمیم‌گیری را به بار می‌آورد. در بعضی ممالک انستیتوت‌های موجود اند، که به خانواده‌ها در این حالات مشوره می‌دهند. در این مشوره شجرهٔ مریض مطالعه شده، که در پیشگوی مریضی رول مهم دارد. برای این کار مهم باید دانست که بی‌نظمی به جین غالب و یا جن مغلوب ارتباط داشته و در شجرهٔ فامیلی کدام بی‌نظمی‌ها موجود اند. اگر بی‌نظمی ارتباط به جن‌های غالب و منشاء اوتوزومال (جسمی) داشته و پدر و مادر صحت باشند، پس اولاد شان هم صحت به دنیا می‌آیند. اگر از والدین یکی آن مریض و برای این بی‌نظمی هیتروزایگوس باشد، پس پنجا در صد اولاد آن مریض خواهد بود. اگر والدین هر کدام برای این مریضی هیتروزایگوس باشند، پس به اساس قانون دوم مندل انتظار هفتادوپنج در صد اولاد مریض را خواهیم داشت. در یک حالت اوتوزومال مغلوب، می‌تواند والدین صحتمند اولاد مریض را به دنیا آورد، در این حالت دادن مشوره مشکل می‌شود؛ به‌طور مثال: می‌تواند هر دو جد یک شخص جن‌های مغلوب aa که باعث یک بی‌نظمی می‌شود داشته باشد در نظر بگیریم. بی‌نظمی نامبرده می‌تواند در کواسه اش دیده شود. اهمیت دادن مشوره و شناختن شجره خصوصاً در بی‌نظمی‌های که توسط جن‌های مغلوب انتقال داده می‌شود؛ خیلی مهم است؛ زیرا تأثیر آن می‌تواند بعد از نسل‌ها ظاهر شود این تأثیر تنها در حالت هوموزایگوس دیده می‌شود. به‌صورت عمومی مشوره‌های ارثی در موارد ذیل داده می‌شود:

- زن و مردی که در خویشاوندان شان مریضی‌های ارثی موجود و یا خود شان به مریضی‌های ارثی مبتلا باشند.
- زن و مرد با هم خویشاوند باشند.
- زنی که چند بار به خاطر دلایل نامعلوم سقط کرده باشد.
- زنانی که قبل از حامله‌گی و یا در جریان آن با شعاعات (مانند شعاعات X) در تماس آمده باشد، و یا دواهای خورده باشد، که خطر مریضی‌های ارثی از آن متصور است.
- زنان حامله که عمر شان از سی و هشت سال بلند باشد.



## خلاصه فصل سوم

- تجارب وراثت از دوازده هزار سال به این طرف از راه انتخاب مصنوعی اجرا شده اند.
- تجارب انجیری جنتیک یا جن تخنیک از دهه شصت وقتی شروع شد که انزایم‌های به نام قیچی‌های مالیکولی کشف شدند.
- علمای جنتیک در قسمت شناخت (DNA) موفقیت‌های زیادی را به دست آوردند.
- (DNA) از واحدهای کوچکی به نام نوکلیوتاید تشکیل شده است. هر نوکلیوتاید از یک مالیکول قند، یک قلوی عضوی نایتروجن دار و گروپ فاسفیت به میان آمده است.
- (DNA) شکل یک زینۀ کج و تاب خورده را بری دارد.
- (RNA) کوچکتر از (DNA) و یک قطاره است. قند آن یک کمی تفاوت داشته و به جای تایمین قلوی یوراسیل را دارا است.
- تولید (DNA) در مقابل هر سلسله قدیمی یک سلسله جدید تشکیل می‌گردد.
- جور شدن (RNA) از (DNA) را به نام (ترانسکریپشن) یاد می‌کند.
- در ترانسلیشن معلومات جنتیکی (RNA) به امینواسیدهای پروتین داده می‌شود.
- در دهه هفتاد به صورت تجربوی موجودات زنده به وجود آمدند، که در جینوم خویش جن‌های بیگانه داشتند. این موجودات به نام موجودات (ترانسجن) یاد می‌شوند.
- جن تخنیک در دواسازی، زراعت، مالداري و در بخش طبابت ساحه‌های مختلف تطبیق دارد.

## سوالات فصل سوم

- فرق بین نکلیوتاید و نکلیوزاید چیست؟
- قلوئ‌های ادینین و تایمین و هم چنان سایتوزین و گوانین توسط چند رابطه‌ هایدروجنی با هم بسته اند، و چرا به نام قلوئ‌های متقابل یاد می‌شود.
- فرق‌های (DNA) و (RNA) کدام اند؟
- چند نوع RNA را می‌شناسید، نام ببرید.
- اصطلاح ترانس‌جن به کدام موجودات زنده اطلاق می‌گردد؟
- مثال‌های تطبیق جنتیک عملی در دواسازی، زراعت، مالداري و طب کدام اند؟
- در کدام حالات مشوره‌های فامیلی ضروری می‌باشند؟
- نظر شما در قسمت مفاد و نقص انجینری جنتیک چیست؟ واضح کنید.
- کدام یک از جملات ذیل درست و کدام یک نا درست است. در کتابچه‌های تان مقابل جمله درست حرف (ص) و در مقابل جمله نادرست حرف (غ) بنویسید.
- ۱- ماده جنتیکی از (DNA) ساخته شده است. ( )
- ۲- (DNA) از دو رشته نکلیوتید ساخته شده است که به یک محور مشترک می‌چرخد. ( )
- ۳- هر دو رشته (DNA) با همدیگر توسط رابطه‌های فاسفیت وصل اند. ( )
- ۴- به صورت معمول اندازه A با T یا G با C مساوی نیست. ( )
- ۵- (DNA) یک رشته یی و (RNA) دو رشته یی است. ( )

## بخش دوم



### عملیه‌های بیولوژیکی در بدن انسان





# فصل چهارم

## تنظیم بدن و عکس العمل

### عضلات و حرکت:

عضلات بدن انسان مشابه ماشین است که انرژی ذخیره شدهٔ کیمیاوی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌نماید که در نتیجهٔ آن حرکات مختلف؛ مانند: رفتن، نوشیدن، خوردن، ضربان قلب، انقباض و انبساط عضلات، حرکات موجی امعاء، عمل تنفس و غیره به میان می‌آید.

عضلات، این فعالیت‌ها را توسط دو نوع پروتئین مخصوص انجام می‌دهد که به نام‌های اکتین (Actine) و میوسین (Myosin) یاد می‌شوند. این پروتئین‌ها خواص کوتاه شدن و طویل شدن را دارد که در نتیجه به عضلات، قابلیت کوتاه شدن و دراز شدن را می‌دهد. هنگامی که عضلات انقباض می‌نمایند؛ طول آن‌ها کم و ضخامت آن‌ها زیاد می‌گردد؛ ولی در هنگام استرخا یا استراحت ضخامت آن کم و طول آن زیاد می‌شود.

اما نباید گفت که تمام زنده‌گی بالای عضلات متکی است؛ زیرا بسیاری از موجودات زنده به خوبی می‌توانند زنده‌گی خود را بدون عضلات به پیش برند؛ مثل: نباتات و غیره.

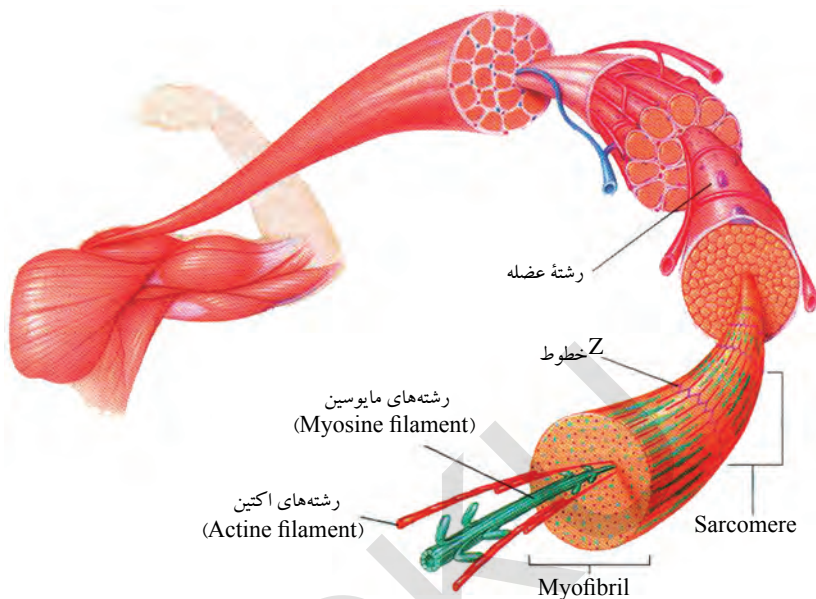
برای این که در مورد تنظیم بدن و عکس العمل معلومات بیشتر حاصل نمایید، لازم است تا ساختمان عضلات اسکلتی، نظریهٔ لغزش الیاف، انرژی برای انقباض عضلات، نیورون و تحریک عصبی، هورمون‌ها و هماهنگی فعالیت‌ها را بدانید، آن‌ها را توضیح داده بتوانید و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.

## عضلات (Muscles):

عضلات از لحاظ ساختمان به سه نوع اند:

۱. **عضلات قلب:** عضلات غیر ارادی و خط دار می باشند.
  ۲. **عضلات لشم:** عضلات غیر ارادی و بدون خط اند؛ مانند: عضلات جهاز هاضمه و نل های جهاز تنفس و عضلات دیگر اعضا.
  ۳. **عضلات سکلتی:** عبارت از عضلاتی اند که بالای استخوان ها توسط پی یا رباط چسپیده و سبب حرکت دست ها، پاها و دیگر اعضا می شوند. این ها عضلات ارادی بوده و اگر تحت میکروسکوپ دیده شود به شکل خطوط مشاهده می شوند ازین سبب به نام عضلات مخطط هم یاد می گیرند.
- عضلات سکلتی به واسطه رشته های متراکم انساج ارتباطی که به نام رباط یا پی (Tendon) یاد می شود و با استخوان ها وصل است. نسج عضلات سکلتی دارای یک تعداد زیاد حجرات موازی که به نام رشته های عضلاتی یاد می شوند، بوده و هر رشته آن به نام میوفبریل (Myofibril) یاد شده و ساختمان های خورد سلندری دارد. میوفبریل ها بندها یا نقاط، روشن یا تاریک دارند که در زیر میکروسکوپ به شکل خط ها دیده می شود، در مرکز هر بند روشن آن ساختمان های به نام زید لاین (Z-line) دیده می شود. ساحة بین دو Z-line به نام سارکومیر (Sarcomer) یاد می گردد شکل (۴-۱).
- هر سارکومیر رشته های نازک و ضخیم پروتینی دارد که برعکس یکدیگر عمل می کند. رشته های نازک آن عبارت از اکتین (Actine) و رشته های ضخیم آن عبارت از میوسین (Myosin) است. رشته های مذکور به امتداد سارکومیر موازی یکدیگر اند. در بین سارکومیر نقاط تاریک، ساحة های است که رشته های نازک و ضخیم یکی بالای دیگر واقع شده است.



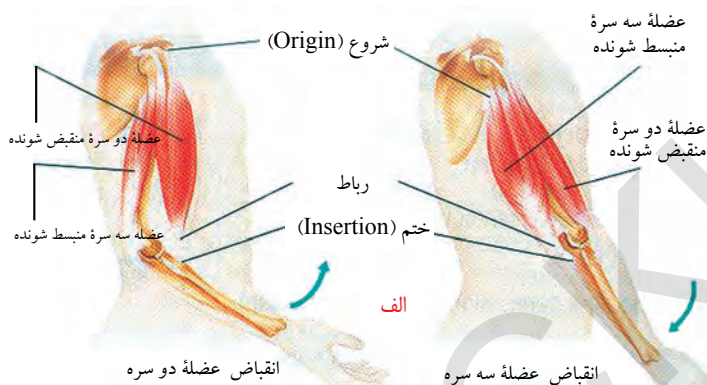


شکل (۴-۱): نشان دهنده انقباض در سرکومیرهای رشته‌های عضلاتی عضله اسکلتی

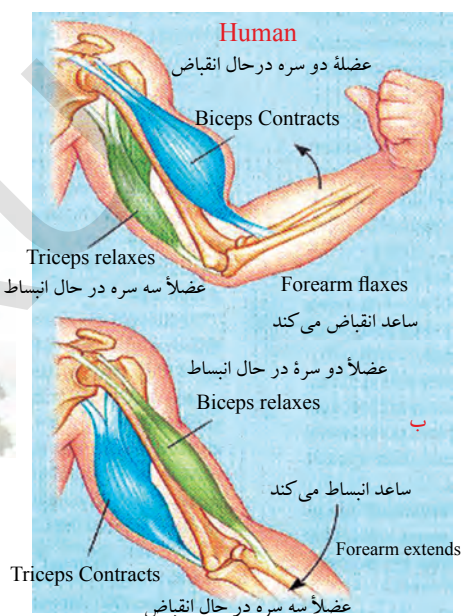
عضلات با استخوان‌ها در دو قسمت وصل یا چسپیده می‌باشند، یکی در قسمت منشأ و دیگری در قسمت ارتکاز (جای ختم). از قسمت که عضلات شروع می‌شود به نام منشأ (Origin) و جای که ختم می‌شود به نام ارتکاز (insertion) یاد می‌شود. به عبارت دیگر یک انجام عضله که با استخوان غیر متحرک چسپیده است عبارت از منشأ است؛ مانند: استخوان شانه، و انجام دیگر آن که به استخوان متحرک چسپیده است عبارت از ارتکاز می‌باشد؛ مثل: استخوان بازو (Radius). تمام عضلات سکلتی نقطه ارتکاز خود را به طرف منشأ نزدیک می‌نمایند. شکل (۴-۲)

برای حرکت کردن موجودیت جوړه عضلات ضروری است. زیرا وقتی که یک عضله انقباض نموده و به استخوان حرکت می‌دهد در مقابل آن عضله مخالف باید موجود باشد تا آنرا راست نماید این نوع جوړه عضلات به نام عضلات متضاد یا مخالف (Antagonistic Muscles) یاد می‌گردد. در حقیقت این دو عضله کمکی یکدیگر بوده و بین آن‌ها توسط سیستم عصبی هم‌آهنگی به عمل می‌آید. عضلات سکلتی از لحاظ حرکت به دو نوع است. یکی عضلات انقباض کننده (Flexor) و دیگری عضلات انبساط کننده (Extensor). که هر دو برعکس

یکدیگر عمل می‌نماید؛ مثلاً: عضله دوسره (Biceps) که یک عضله انقباض کننده بازو است و از استخوان بیلک شانه منشأ گرفته و به استخوان ساعد ارتکاز می‌نماید، وقتی که عضله انقباض می‌کند بند آرنج قات می‌شود می‌گوییم که (Biceps) عضله انقباض کننده بند آرنج است. به همین ترتیب عضله سه سره (Triceps) که از بیلک شانه منشأ گرفته و به استخوان ساعد (Ulna) اتکاء می‌کند. شکل (۲-۴ ب). هنگامی که عضله مذکور انقباض می‌نماید بند آرنج انبساط نموده می‌گوییم که (Triceps) عضله انبساط کننده بند آرنج است.



شکل (۲-۴) الف: جوهره‌های متقابل با هم یکجا کار نموده تا استخوان‌ها را در مفاصل به حرکت بیاورند.



شکل (۲-۴) ب: نشان دهنده جوهره‌های متقابل عضلات (عضله دوسره و سه سره) که با هم یکجا کار نموده و استخوان‌ها را در مفاصل به حرکت می‌آورد.

### فرضیه لغزش الیاف:

یکی از وظایف مهم بدن حرکت است که از اثر انقباض و انبساط عضلات به وجود می‌آید. قبلاً مطالعه نمودید که عضلات سکلتی از تعداد زیادی رشته‌ها که هر رشته از ساختمان‌های کوچک به نام مایوفبریل (Myofibril) به میان آمده است. مایوفبریل عبارت از آن حجره عضلات است که در داخل آن Myofilaments (الیاف نازک پروتین است که از پروتین‌های اکتین (Actine) و مایوسین (Myosine) ساخته شده و مسؤول انقباض است)

موجود می‌باشد. میکانیزم لغزش الیاف عضلات به ما نشان می‌دهد که چطور انقباض صورت می‌گیرد و چطور تارهای Actine در داخل سارکومیر به طرف یکدیگر لغزش می‌نماید. یک عضله مراحل ذیل را هنگام انقباض طی می‌کند. زمانی که پیام عصبی توسط حجرات حسی گرفته می‌شود پیام مذکور به امتداد عصب تا عضله می‌رسد. در قسمت آخر عصب یک مقدار مواد کیمیاوی که عبارت از استیل کولین (Acetylcholine) است می‌ریزد.

ماده مذکور در جدار عضلاتی چینل‌ها را باز می‌نماید که از طریق این چینل‌ها مقدار زیاد ایون سدیم  $Na$  به حجره داخل می‌گردد. دیوار حجره عضله چارج برقی تولید و بالآخره انگیزه برقی به مرکز حجره می‌رسد. انگیزه برقی سبب جدا شدن ایون کلسیم ( $Ca$ ) از اندوپلازمیک ریتیکولوم عضله می‌شود. ایون کلسیم بالای رشته‌های اکتین Actine و میوسین Myosin تأثیر نموده و آن‌ها بالای یکدیگر لغزش می‌نمایند که در نتیجه انقباض تولید و سبب حرکت عضلات می‌شود. کمی بعدتر ایون کلسیم دوباره به اندوپلازمیک ریتیکولوم داخل گردیده و انقباض ختم می‌شود.

رشته‌های عضلاتی انبساط نموده و به طول عادی (به حالت عادی) خود می‌رسد. لغزش رشته اکتین بالای رشته میوسین به نام میکانیزم لغزش الیاف یا رشته‌های عضلاتی یاد می‌شود. حالا سؤال در این جا است کدام عامل سبب می‌شود که اکتین در بالای میوسین لغزش نماید. این عمل به واسطه انرژی انجام داده می‌شود که بین رشته‌های اکتین و میوسین موجود می‌باشد.

**انرژی برای انقباض عضلات:** حجرات عضلاتی به واسطه انرژی هوازی و غیر هوازی مسلسل ATP یا ادينوسين تری فوسفیت (Adenosine Tri Phosphate) تولید می‌نمایند. در موقع استراحت حجره این انرژی غیر فعال بوده اما زمانی که سیاله عصبی به مرکز حجره عضلاتی می‌رسد ایون کلسیم ( $Ca$ ) از اندوپلازمیک ریتیکولوم آزاد می‌گردد انرژی مذکور فعال گردیده و انقباض شروع می‌شود برای تمام عملیه این انرژی از ATP به دست می‌آید. در حالت استراحت حجرات مقدار زیاد ATP تولید می‌نماید که در رشته‌های عضلاتی ذخیره می‌شود. در هنگام انقباض ATP به ادينوسين دای فوسفیت (Adenosine Di Phosphate) و یک مالیکول فوسفیت تجزیه می‌شود که در نتیجه مقدار زیاد انرژی آزاد می‌گردد.

**نیورون و تحریک عصبی:** بدن انسان دارای یک سیستم خاص است که به وسیله آن عوامل داخلی و خارجی بدن درک گردیده عکس العمل‌ها اداره و کنترل فعالیت‌های اعضای بدن به صورت منظم انجام داده می‌شود، این سیستم به نام سیستم (عصبی) یاد می‌شود. سیستم عصبی انسان مشابه کمپیوتر یک سیستم مغلق و پیچیده است، لیکن کمپیوتر ساخته مغز انسان بوده و با مغز انسان مقایسه شده نمی‌تواند زیرا کمپیوتر صرف یک ماشین است که برایش فرمان

داده می‌شود؛ ولی سیستم عصبی مرکز حفظ افعال شعوری، جذبات، خیال و فکر، تصمیم و فیصله مرکز فعالیت‌های دیگری می‌باشد. سیستم عصبی انسان از حجرات مخصوص که به نام نیورون‌ها یاد می‌شود ساخته شده است، که با ختم این درس می‌توانید، نیورون، ساختمان نیورون، وظایف و انواع نیورون را بدانید و آن‌ها را توضیح و تشریح کرده بتوانید.

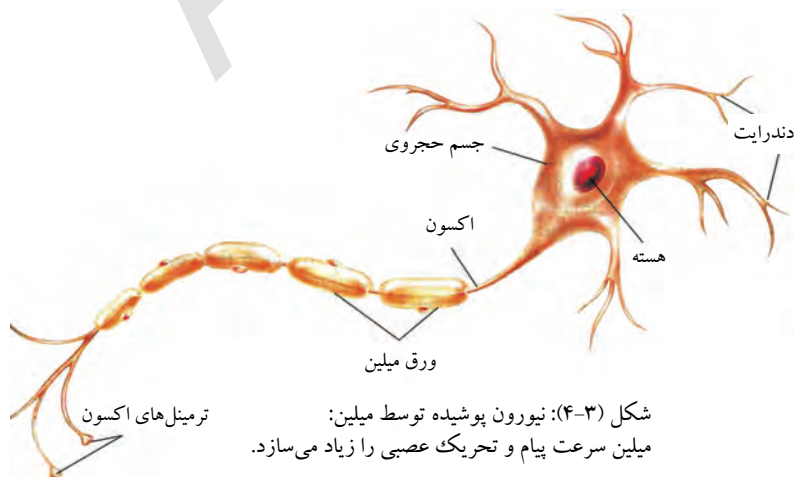
**ساختمان نیورون:** نیورون عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی سیستم عصبی است. مغز انسان‌ها میلیون‌ها نیورون دارد هرگاه یک نیورون از بین برود دوباره به میان نمی‌آید. نیورون‌ها از لحاظ بزرگی، جسامت و طول از همدیگر فرق دارند. یک نیورون از سه قسمت ذیل ساخته شده است.

### ۱- جسم حجروی (Cell Body):

یک کتله سائتوپلازمی بوده و دارای سائتوپلازم، هسته و اعضای حجروی (Cellular Organelles) مانند میتوکاندریا و اجسام گلجی می‌باشد. جسم حجروی به اشکال مختلف (بیضوی، چند ضلعی، ستاره مانند) دیده می‌شود.

**۲- دندرایت‌ها (Dendrite) یا Dendrons:** دندرایت از کلمه یونانی دندرون (Dendron) گرفته شده است که معنای درخت را می‌دهد و عبارت از رشته‌های خورد پروتوپلازمیک اند، که از جسم حجروی امتداد یافته و قسمت‌های آخر آن‌ها به حیث مبدا یا منشأ پیام‌ها شناخته شده است. دندرایت‌ها پیام‌ها را اخذ و به جسم حجروی انتقال می‌دهد.

**۳- اکسون (Axon):** رشته‌های طویل پروتوپلازمیک بوده که در جهت مخالف دندرایت از جسم حجروی تمدید یافته است. اکسون‌ها نسبت به دندرایت‌ها بزرگتر بوده و پیام‌ها را از جسم حجروی گرفته به حجرات دیگر انتقال می‌دهد. اکسون در قسمت آخر خود شاخه‌های کوچک



شکل (۳-۴): نیورون پوشیده توسط میلین: میلین سرعت پیام و تحریک عصبی را زیاد می‌سازد.

دیگری دارد که به نام ترمینل‌های اکسون (Axon terminals) یاد می‌شوند و توسط همین ترمینل‌ها با نیورون‌های دیگر پیام‌ها را تبادل می‌کند، غالباً نیورون‌ها با یک پوش سفید که به نام پوش میلین (Myelin Sheath) یاد می‌گیرد احاطه شده است شکل (۳-۴). بعضی رشته‌های عصبی میلین ندارد و آن‌های که پوش مذکور را دارند پیام‌ها را به امتداد اکسون سریع تر انتقال می‌دهند. چیزی دیگری که باعث سرعت انتقال پیام در اکسون می‌شود عبارت از قطر اکسون است. اکسونی که قطر زیادتر دارد نسبت به اکسونی که قطر کمتر دارد پیام را سریع تر انتقال می‌دهد.

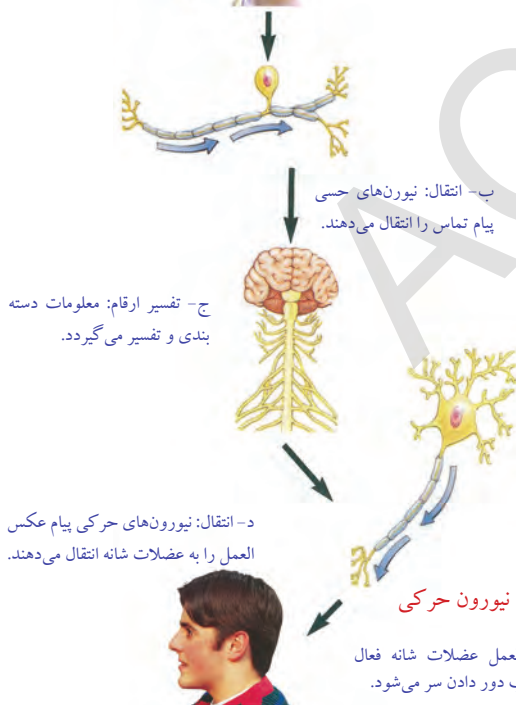
**انواع نیورون‌ها:** از لحاظ وظیفوی سه نوع نیورون وجود دارد.

**۱- نیورون حسی (Sensory neuron):** این نوع نیورون‌ها پیام‌ها را از آخذ‌های حسی گرفته و به سیستم عصبی مرکزی (مغز و حرام مغز) انتقال می‌دهد. دندرایت‌های نیورون‌های حسی به اعضای حسی چسپیده می‌باشد.



**۲- نیورون حرکی (Motor neuron):** این نیورون‌ها پیام‌ها (احکام) را از سیستم عصبی مرکزی گرفته به اعضای تطبیق کننده (Effectors) می‌رسانند. شکل (۴-۴)

**۳- نیورون‌های ارتباط‌دهنده (Associative neurons):** این نوع نیورون‌ها در مغز و حرام مغز قرار داشته وظیفه آن‌ها ارتباط دادن نیورون‌های حسی و حرکی می‌باشد. از دو طرف جسم حجروی این نیورون‌ها ساختمان‌های تار مانند بر آمده است. دندرایت‌های نیورون‌های حسی به اعضای حسی (Sensory Organs) یا آخذوی (Receptors) چسپیده می‌باشند و پیام‌های را اخذ می‌نماید. قسمت آخری نیورون‌های حسی به دندرایت‌های نیورون‌های حرکی و بالآخره قسمت آخری اکسون نیورون‌های حرکی به اعضای مختلف مثل: عضلات، غده‌ها و دیگر Effectors ها که عکس العمل را انجام می‌دهد، چسپیده می‌باشد.



شکل (۴-۴): نشان می‌دهد که چطور یک محرک؛ مثل: ضربه بالای شانه شما از طریق سیستم عصبی انتقال می‌شود.



## تنبيه عصبی

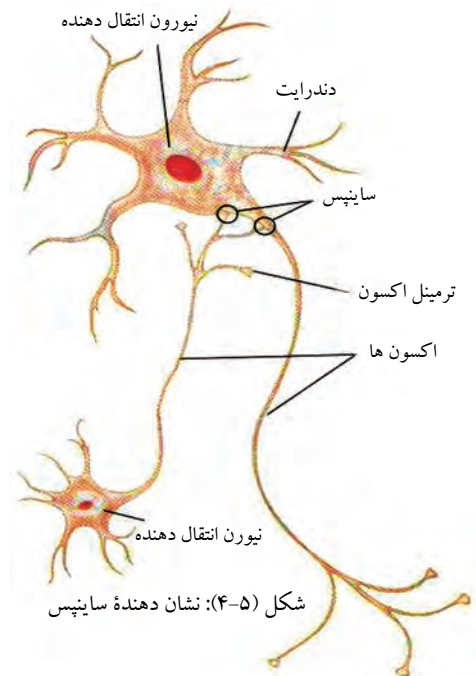
اگر دست کسی با بخاری گرم در تماس شود، این شخص چه قسم عکس العمل نشان می‌دهد؟ و چرا؟

گفته می‌توانیم که پوست دست آخته‌ها بی دارد که به واسطه گرمی بخاری تنبيه و تحريك می‌شوند. تنبيه به واسطه نيورون‌های حسی به دماغ انتقال گردیده و در آنجا بعد از درك و تشخيص به واسطه نيورون‌های ارتباط دهنده انگيزه از نيورون‌های حسی به نيورون‌های حرکی انتقال می‌گيردد. انجام نيورون‌های حرکی به عضلات دست چسپيده می‌باشد بناءً انگيزه به عضلات دست می‌رسد. در این حالت عضله دست خود را جمع نموده و از حرارت دور می‌شود. پس گفته می‌توانیم که از سوختن تا دماغ و از دماغ تا عضلات هر سه نوع نيورون‌ها (نيورون‌های حسی، نيورونهای ارتباط دهنده و نيورون‌های حرکی) حصه می‌گیرند.

## انتقال پیام عصبی از طريق ساينپس (Synapse):

زمانی که یک پیام توسط دندرايت اخذ می‌گيردد اول به جسم حجروي و بعد به اکسون انتقال می‌یابد. پیام در تمام نيورون به شکل پیام برقی حرکت نموده در جای که اکسون یک نيورون با دندرايت نيورون ديگر یک جا می‌گيردد یک خالگاه کوچک وجود دارد که به نام Synaptic cleft یاد می‌شود که در آن نيورون انتقال دهنده یک نوع مواد کيمياوی را که به نام Neuro Transmitter یاد می‌شود؛ ترشح می‌نماید. مواد مذکور توسط دندرايت نيورون اخذ کننده اخذ و پیام برقی را به وجود می‌آورد. محل ارتباط دو نيورون (نيورون انتقال دهنده پیام و نيورون اخذ کننده پیام) را در وقت انتقال پیام به نام ساينپس Synapse یاد می‌کنند شکل (۴-۵).

قابل یاد آوری است که ارتباط مذکور یک ارتباط یا پیوند فیزیولوژیکی است نه مورفولوژیکی یعنی در وقت انگیزه عصبی ارتباط را قایم و بعداً از بین می‌رود.



## هورمون‌ها و هماهنگی فعالیت‌ها

رشد، تنظیم متابولیسم، تنظیم قند خون، عکس العمل در مقابل ترس و غیره فعالیت‌های از بدن می‌باشند که هورمون‌ها آن‌ها را تنظیم می‌کند. هورمون کلمه یونانی بوده و معنا آن (تنبيه و تحريك نمودن) است و عبارت از نوع پیام رسان کیمیاوی است که دستورهای مربوط به تغییر فعالیت‌ها را از مراکز تنظیم کننده؛ یعنی غده‌های اندوکراین به حجرات هدف میرساند. به عبارت دیگر هورمون عبارت از ماده تنظیم کننده

کیمیاوی است که در حجرات خاص یک قسمت بدن تولید و در داخل خون حرکت نموده و باعث تغییر در یک حجره یا نسج که در قسمت دیگری بدن موقعیت دارد می‌شود.

هورمون‌ها بعد از آن که ترشح می‌شوند از طریق جریان خون خود را به حجرات هدف میرساند. برای این که بدن بتواند فعالیت‌های مناسب داشته باشد؛ باید همواره انساج و

اعضای مختلف در حال فعالیت با هم دیگر هم آهنگی داشته باشد.

خوشبختانه کار هورمون‌ها هم آهنگ ساختن این فعالیتها است. چهار وظیفه اصلی هورمون‌ها قرار ذیل اند:

۱- تنظیم نمودن نمو، انکشاف، رفتار (سلوک) و تکثر (تولید مثل).

۲- ایجاد هم آهنگی بین تولید، مصرف و ذخیره انرژی.



شکل (۴-۶) هورمون‌ها و تعادل: ترکیب از فعالیت‌ها، مثل: تعادل آب و تنظیم درجه حرارت به هماهنگی نیاز دارد. این نوع هماهنگی توسط هورمون‌ها برقرار می‌گردد.

۳- حفظ حالت پایدار بدن مانند: ثابت نگهداشتن مقدار آب و نمک‌های مختلف داخل بدن.

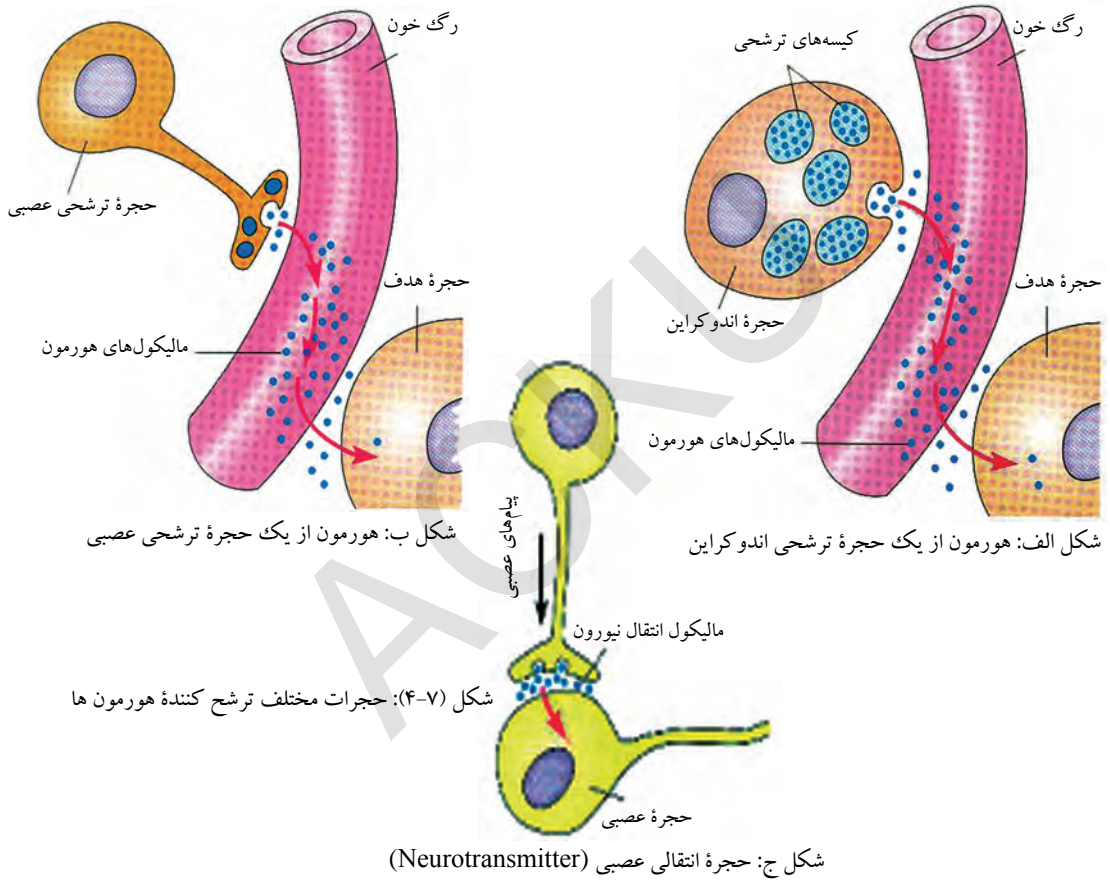
۴- وادار ساختن بدن به انجام عکس العمل در مقابل محرک‌های خارج از بدن. دستور که هورمون به حجره هدف می‌دهد، بستگی به نوع هورمون و نیز بسته گی به حجره هدف دارد. مثلاً ممکن است یک هورمون به حجره خاص اثر نماید و آن را وادار سازد که پروتئینی مخصوص را بسازد و یا انزایمی خاص را فعال نماید. همان هورمون ممکن است بر حجره دیگری اثر نموده و باعث تغییر نفوذ پذیری غشای آن حجره گردد، یا حجره را به ترشح هورمون دیگری وادار نماید. بعضی هورمون‌ها می‌توانند سبب تحریک حجرات عصبی یا عضلاتی شوند.

**غذوات اندوکراین و هورمون‌ها:** غده، عضوی است که وظیفه اولی و اساسی آن ترشح مواد به دیگر قسمت‌های بدن می‌باشد. غذوات اندوکراین فاقد مجرا یا کانال بوده و در سرتاسر بدن یافت می‌شوند، این غذوات هورمون‌ها را مستقیماً به جریان خون و یا مایع دو را دور حجرات می‌ریزند. بر علاوه غذوات اندوکراین بعضی از اعضای دیگری بدن ضمن انجام وظایف خاص خود، ترشح هورمون را نیز به حیث یکی از وظایف فرعی انجام می‌دهند. مثال این اعضا عبارت اند از: مغز، معده، روده کوچک و گرده. در این اعضا، ترشح هورمون به عهده حجرات خاص (حجرات اندوکراین) می‌باشد.

**هورمون‌ها و انتقال دهنده‌های عصبی،** به حیث پیام رسان‌های کیمیاوی: می‌دانیم که بر علاوه سیستم اندوکراین، سیستم عصبی نیز وظیفه تنظیم فعالیت‌های بدن را به عهده دارد. این دو سیستم پیام رسان‌های کیمیاوی مختلفی دارند. پیام رسان کیمیاوی سیستم عصبی انتقال دهنده عصبی نامیده می‌شود، در حالی که به پیام رسان‌های کیمیاوی اندوکراین هورمون گفته می‌شود. باید دانست بعضی از حجرات عصبی می‌توانند برخی هورمون‌ها را نیز تولید کنند، و نیز بعضی از مواد کیمیاوی هم به حیث هورمون در سیستم اندوکراین و هم به حیث انتقال دهنده عصبی در سیستم عصبی فعالیت دارند به‌طور مثال: اپی نفرین (Epinephrine) در بعضی جای‌ها رول هورمون و در برخی موارد رول انتقال دهنده عصبی را بازی می‌نماید. زمانی که این ماده از یک حجره عصبی ترشح می‌شود؛ سبب انتقال پیام عصبی بین نیورون‌ها می‌شود و زمانی که از غده فوق کلیه ترشح می‌شود، به عنوان یک هورمون عمل می‌نماید و شخص را برای جنگ

یا گریز آماده می‌سازد. شکل (۷-۴)

تفاوت دیگری بین سیستم اندوکرین و سیستم عصبی در آن است که انتقال دهنده‌های عصبی، پیام رسان‌های اند که سریع عمل نموده و عمر کوتاه دارند. در حالی که هورمون‌ها معمولاً تأثیرات کندتر و طولانی تری دارند.

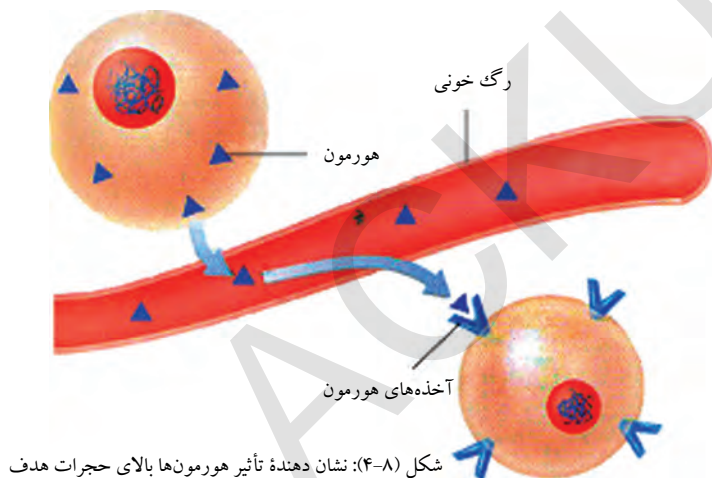


### هورمون‌ها چگونه کار می‌کنند؟

هورمون‌ها بعد از آن که از حجرات تولید کننده آن‌ها رها می‌شوند، فقط به حجرات هدف متصل می‌شوند.

**حجره هدف:** عبارت از حجره مخصوص است که هورمون به آن وصل شده و تحت تأثیر قرار می‌گیرد (پیام را به حجره می‌برد) و بر آن‌ها اثر می‌کند. به عبارت دیگر هورمون‌ها اختصاصی

عمل می نمایند یعنی صرف بالای حجرات هدف تأثیر می نمایند نه بالای دیگر حجرات. فرض کنید اگر هورمون‌ها به صورت اختصاصی عمل نمی‌کردند چه اتفاقی می‌افتاد؟ طبعاً با آزاد شدن آن‌ها تمام حجرات بدن تحت تأثیر قرار می‌گرفت و عکس العمل نشان می‌داد که در نتیجه آن فعالیت‌های غیر منظم صورت می‌گرفت. هورمون، حجره هدف را از روی آخذه‌های آن می‌شناسد. آخذه، مالیکولی است که در روی حجره و یا درون حجره (سایتوپلازم یا هسته) قرار دارد. هورمون، صرف بالای حجره اثر دارد که آخذه‌های مخصوص آن هورمون را داشته باشد، درست همان طوری که یک قفل با کلید خاص خودش باز می‌شود. شکل (۴-۸) آخذه‌ها معمولاً ساختار پروتینی دارند. در این شکل هورمون‌ها در خون یا مایع اطراف حجره حرکت نموده تا به حجره هدف برسد. با رسیدن هورمون به آخذه‌های حجرات هدف به حجره، پیام می‌دهد تا فعالیت خود را تغییر دهد.



شکل (۴-۸): نشان دهنده تأثیر هورمون‌ها بالای حجرات هدف

### تنظیم هورمون‌ها و مکانیزم فیدبک (Feedback Mechanism)

معمولاً غددوات اندوکرین هورمون‌های خود را به یک سرعت ثابت ترشح نمی‌کنند. سرعت ترشح با نیازمندی وجود تغییر می‌نماید. پیام‌های که یک غده را وادار می‌سازد تا تولید هورمون را تسریع، آهسته و یا متوقف بسازد شاید محرک عصبی باشد مگر در اکثری حالات آن‌ها محرک‌های کیمیاوی به شمول هورمون می‌باشند.

مکانیزم که فعالیت یک غده را تغییر می‌دهد فید بیک منفی (Negative Feedback) است. تأثیر فیدبیک منفی همانا آوردن حالت نورمال شرایط است. هرگاه شرایط از حد نورمال



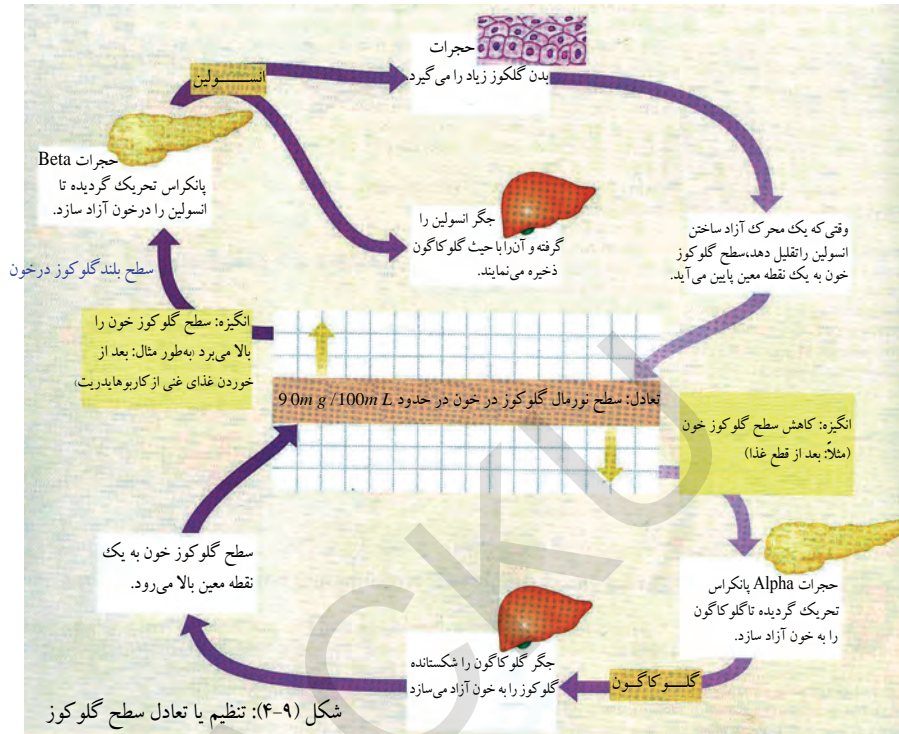
پایین گردد به اثر فیدبک منفی بالا رفته و حالت نورمال را به خود می گیرد. هرگاه شرایط از حالت نورمال بالا برود به اثر فیدبک منفی پایین می گیرد. یک مثال معمولی مکانیزم فیدبک عبارت از ترموستات یخچال است که درجه حرارت یخچال را به حالت ثابت حفظ می نماید؛ طوری که:

اگر درجه حرارت یخچال بلند گردد ترموستات یخچال را خاموش نموده تا سرد گردد هرگاه درجه حرارت از حد معین پایین گردد ترموستات دوباره یخچال را چالان و فعال می سازد. در فیدبک منفی سیستم اندوکراین، ترشح یک هورمون توسط غلظت هورمون دیگر کنترل می گیرد؛ به طور مثال: ترشح هورمون تیروکسین توسط غده تائیراید به وسیله هورمون تحریک کننده تائیراید یا (TSH) تنظیم می گیرد.

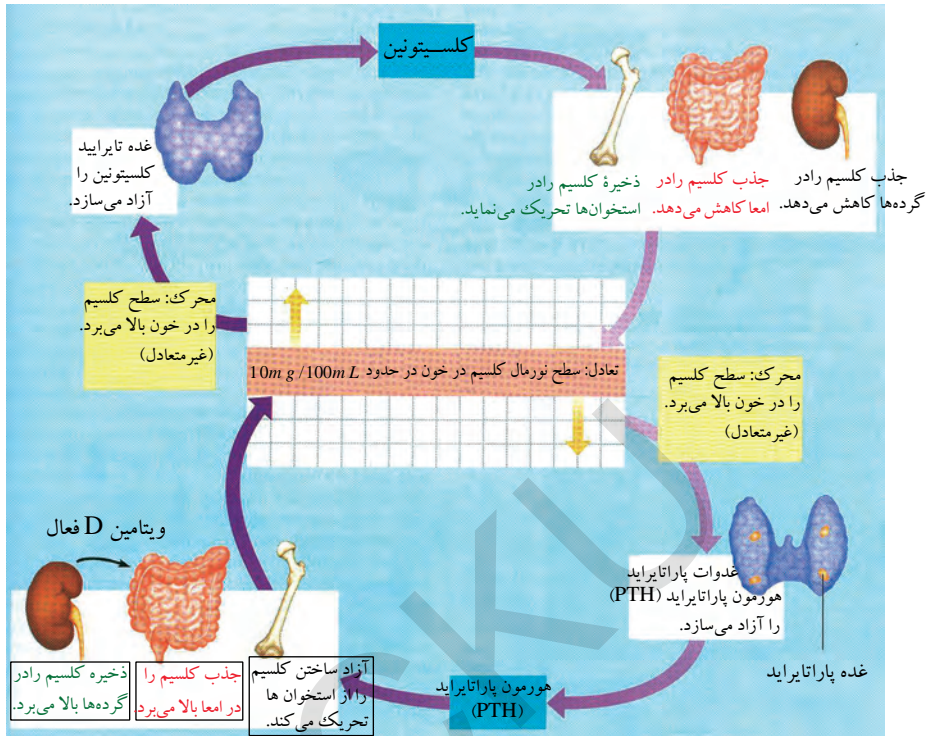
هورمون (TSH) به نوبه خود غده تائیراید را تحریک می نماید؛ تا تیروکسین تولید کند. زمانی که سطح تیروکسین به یک حد معین می رسد. ترشح TSH توسط غده نخامیه منع می گردد. در این جا غده نخامیه ترشح TSH و غده تائیراید ترشح تیروکسین را متوقف می سازد.

**تنظیم سطح گلوگوز:** حفظ، تعادل و تنظیم سطح گلوگوز در خون به دو شکل صورت می گیرد. یکی از طریق صرف غذا به اوقات معین و دیگری توسط هورمون های که توسط غده پانکراس ترشح می شود. پانکراس دارای یک دسته حجرات مخصوص است که به نام جزایر لنگرهانز (Langer Hans islets) یاد شده و شامل دو نوع حجرات می باشد یکی حجرات الفا و دیگری حجرات بیتا. حجرات الفا، هورمون گلوکاگون (Glucagons) و حجرات بیتا هورمون انسولین (Insulin) افراز می نمایند. هورمون انسولین سطح گلوگوز را در خون پایین می آورد، طوری که: هورمون مذکور حجرات عضلات را تحریک نموده تا گلوگوز اضافی را جذب و به گلیکوژن (Glycogen) که یک پولی سکرید (قند چند قیمته) می باشد تبدیل و در جگر ذخیره نماید اما هورمون گلوکاگون بر عکس هورمون انسولین عمل می کند؛ یعنی سطح گلوگوز را در خون بلند می برد به این ترتیب که: در وقت پایین آمدن گلوگوز در خون هورمون گلوکاگون سبب می شود که حجرات جگر گلوگوز را که به شکل گلیکوژن در جگر ذخیره شده است آزاد سازد تا اگر سطح گلوگوز در خون پائین آمده باشد بالا ببرد. شکل (۹-۴) عمل متضاد انسولین و گلوکاگون مثال خوبی از مکانیزم فیدبک (Feedback) است

که برای تنظیم و تعادل سطح گلوکوز در خون کمک می نماید.



**تنظیم سطح کلسیم:** سطح بلند کلسیم در خون غدهٔ تیروئید را تحریک می نماید تا هورمون به نام کلسی تونین (Calcitonin) تولید نماید. هورمون مذکور سبب می شود که کلسیم به صورت سریع در انساج استخوان ذخیره شده و سطح کلسیم را در خون پایین بیاورد. از کلسیم برای مقاصد مختلف استفاده می شود؛ به طور مثال: آیون های کلسیم برای انقباض عضله و خارج ساختن یک عده مواد از حجرات رول دارد. هورمون پاراتایراید که توسط غدوات پاراتایراید تولید می گیرد از سه طریق در بلند بردن سطح کلسیم تأثیر می نماید. اول حجرات استخوان را تحریک می نماید تا انساج استخوان را شکستاده و کلسیم را در خون آزاد سازد. دوم، گرده را وادار می سازد تا آیون های کلسیم را از یوریا دوباره جذب نماید. سوم، هورمون پاراتایراید (PTH) مقدار ویتامین D را که وجود می سازد بلند می برد. ویتامین D برای امعا ضروری است تا آیون های کلسیم را جذب نماید. کلسیم برای لخته شدن خون، ساختمان استخوان ها و دندان ها، فعالیت نورمال عضلات و فعالیت نورمال اعصاب ضروری می باشد شکل (۱۰-۴).



شکل (۱۰-۴): تعادل یا تنظیم کلسیم

## غده نخامیه (Pituitary Gland)

غده نخامیه یک غده اندوکراین بوده و در قاعده (زیر) یک حصهٔ دماغ که به نام هایپوتالاموس (Hypothalam) یاد می‌شود موقعیت دارد. جسامت آن به قدر یک دانه نخود می‌باشد این غده هورمون‌های زیادی ترشح می‌کند که بعضی از آن‌ها فعالیت برخی از غده‌های اندوکراین را در قسمت‌های دیگری بدن تنظیم می‌نماید و دارای سه قسمت (قدامی، وسطی و خلفی) می‌باشد و بیشترین تعداد هورمون‌ها از بخش قدامی آن ترشح می‌گردد که بعداً آن‌ها را مطالعه خواهیم کرد.

قسمت وسطی صرف در وقت طفلی در غده نخامیه موجود می‌باشد ولی در کلان سالان صرف اثر آن باقی می‌ماند چون غده نخامیه هورمون را افزاز می‌کند که فعالیت غدوات اندوکراین را کنترل و تنظیم می‌نماید ازین سبب به نام غده کارفرما (Master Gland) نیز یاد می‌شود. غده مذکور هورمون‌های را افزاز می‌کند که سبب تنبیه غدوات دیگر می‌شود تا هورمون را

افراز و به جریان خون آزاد سازند. هر گاه مقدار هورمون در خون بلند برود افرازات غده نخامیه نهی می‌شود. قسمت خلفی (عقبی) غده نخامیه یک ارتباط عصبی مستقیم با هایپوتلاموس دارد. هایپوتلاموس دارای اکسون‌ها (Axons) بوده که به قسمت خلفی غده نخامیه امتداد یافته است. حجرات عصبی در هایپوتلاموس دو نوع هورمون می‌سازد که هورمون‌های مذکور در قسمت خلفی غده نخامیه ذخیره شده و در وقت ضرورت افراز می‌شود که یکی آن به نام اوکسی توسین (Oxytocin) و دیگری به نام وازوپرسیسین (Vasopressin) یا انتی دیوریتیک (Antidiuretic) یاد می‌گردد. هورمون‌های که توسط قسمت قدامی غده نخامیه افراز می‌شوند؛ قرار ذیل می‌باشند:

**۱- هورمون رشد (Growth Hormone) یا GH:** طوری که از نام آن پیداست هورمون مذکور سبب رشد و نموی انساج، عضلات، غضروف ها، استخوان‌ها و همه قسمت‌های بدن



شکل (۱۱-۴): ترشح هورمون رشد را بیش

از حد معین و کمتر از حد معین نشان می‌دهد.

می‌شود؛ چنانچه در صنف نهم خواندید: هرگاه مقدار این هورمون در هنگام طفولیت از حد معین بیشتر افزاز گردد؛ سبب رشد سریع گردیده انسان قوی هیكل و قد بلند تر می‌شود. قد بعضی‌ها تا دو متر و چهل سانتی و دو متر و پنجاه و سه سانتی و بالاتر از آن تا دو متر و هفتاد سانتی می‌رسد که این حالت به نام دیوپیکری یا (Gigantism) یاد می‌شود. و اگر هنگام طفولیت هورمون مذکور از حد معین کمتر افزاز گردد؛ سبب کوتاهی قد (قد بلستی یا Dwarfism) می‌شود شکل (۱۱-۴).

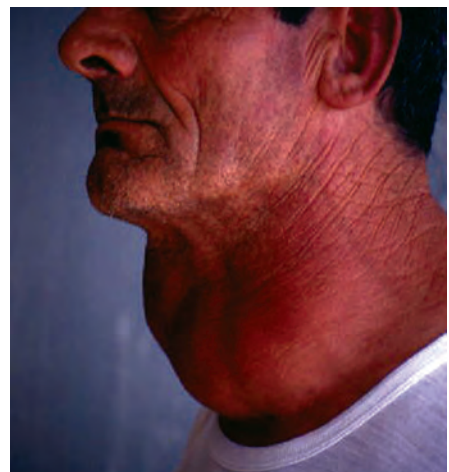
**۲- پرولکتین (Prolactin):** هورمون مذکور تولید پروتین را ارتقا بخشیده و سبب تحریک انکشاف غدوات شیری و تولید شیر در زمان حامله گی و بعد از تولد طفل می‌گیرد.

### ۳- هورمون تحریک کننده تائیراید

**(Thyroid Stimulating Hormone) یا TSH:** هورمون‌های تائیراید واقعاً تمام انساج حیوانات فقاریه را متأثر می‌سازد. غده؛ تائیراید که در زیر بکس صوتی و به دو طرف قصبه الریه واقع است، دو نوع هورمون را تولید می‌نماید که هر دو نوع آن دارای عنصر آیودین می‌باشند. یکی آن هورمون تائروکسین (Thyroxine) است که اکثراً به نام (T4) یاد می‌شود زیرا چهار اتوم آیودین دارد. و دیگر آن تری آیودو تیرونین (Tri iodothyronine) است که به نام (T3) یاد می‌شود زیرا دارای سه اتوم آیودین می‌باشد.

T3 و T4 بالای حجرات هدف عین تأثیر را دارند. در انسان‌ها عدم موجودیت ذاتی یا ارثی غده تیروئید (هنگام طفولیت) سبب کندی انکشاف نورمال دماغ، استخوان‌ها و عضلات می‌شود.

در کلان سالان T3 و T4 رول حیاتی دارند زیرا T3 و T4 به فشار نورمال خون، حرکت قلب، هضم و تکثر کمک می‌نماید. زیادی و کمی هورمون تیروئید در خون، بی‌نظمی میتابولیکی را به وجود می‌آورد؛ مثلاً: زیادی T3 و T4 در خون می‌تواند حرارت و عرق کردن یک شخص را بالا ببرد و سبب ازدیاد فشار خون گردد.



شکل (۱۲-۴): جاغور از سبب کمبود آیودین



کمبود آیودین سبب تولید جاغور (Goiter) می‌گیرد (شکل ۱۲-۴) و جاغور وقتی پیدا می‌شود که مواد غذایی دارای مقدار کافی آیودین نباشد در این صورت غدهٔ تائیراید نمی‌تواند مقدار مورد ضرورت هورمون‌های T3 و T4 بسازد.

از مرض جاغور می‌توان به صورت ساده با علاوه کردن آیودین در غذا جلوگیری نمود هم چنان می‌توان مرض جاغور را با علاوه کردن آیودین در نمک طعام کاهش داد.

**۴- هورمون ادرینو کورتیکو تروپیک (Adriano Cortico Tropic Hormone)** یا ACTH: وظیفهٔ مهم این هورمون تحریک کورتکس غدهٔ ادرینال یا غدهٔ فوق کلیه می‌باشد تا هورمون‌های خود را به جریان خون رها سازد. یکی از هورمون‌های که به اثر تحریک کورتکس غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شود کورتیزول (Cortisole) است که در متابولزم و تنظیم سطح گلوکز خون رول دارد.

**۵- هورمون تحریک کنندهٔ فولیکل (Follicle Stimulating Hormone) یا FSH:** این هورمون بالای گونادها یا اعضای جنسی عمل نموده انکشاف گمیت‌های مذکر و مؤنث و فعالیت غدوات جنسی (بیضه در مرد و تخمدان در زن) را تنظیم می‌نماید.

**۶- لوتینایزنگ هورمون (Luteinizing Hormone) یا LH:** این هورمون آزاد شدن یک تخمه را از یک تخمدان (تخم‌گذاری) و ترشح هورمون جنسی را از تخمدان و خصیه‌ها تحریک می‌کند. هورمون مذکور در مردان تولید، هورمون جنسی مردان به نام Testosterone و در زنان موجب ترشح هورمون‌های پروجسترون و استروجن در تخمدان‌ها می‌گیرد.

**۷- قسمت خلفی غدهٔ نخامیه:** دو نوع هورمون افراز می‌کند یکی آن به نام اوکسی توسین (Oxytocin) یاد شده که در هنگام ولادت وضع حمل را آسان می‌سازد زیرا انقباض عضلات لشم رحم را تحریک نموده و در تسریع تولد طفل کمک می‌نماید از این رو بعضی اوقات هنگام ولادت هورمون مذکور را پیچکاری می‌نماید تا از یک طرف وضع حمل را آسان نموده و از جانب دیگر رحم را به حالت نورمال برگرداند.

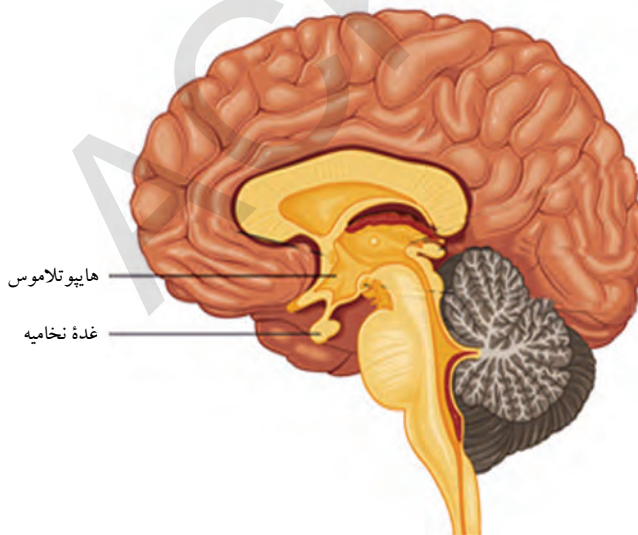
هورمون دومی که توسط قسمت خلفی غدهٔ نخامیه ترشح می‌شود به نام (Vasopressin) یاد شده و به حیث هورمون ضد ادرار (Anti Diuretic Hormone) شناخته شده است، و جذب دو بارهٔ آب را از گرده‌ها تحریک نموده رگ‌های خون را تنگ می‌سازد.

میتوان هورمون‌های که توسط غدهٔ نخامیه افراز می‌شود با تأثیرات و انساج هدف آنها در جدول ذیل خلاصه نمود.

شماره	هورمون	انساج هدف	تأثیرات
۱	Adreno Cortico Tropic Hormone. (ACTH)	غذوات ادرینال	ترشح یا افراز هورمون کورتیزول یا دیگر هورمون‌های سیستم ادرینال از کورتکس ادرینال
۲	Follicle Stimulating Hormone. (FSH)	تخمندانها و خصیه‌ها	گمیت‌های مرد و زن را تنظیم و انکشاف می‌دهد.
۳	Luteinizing Hormone (L.H)	تخمندانها و خصیه‌ها	آزاد ساختن تخمه را حین تخم گذاری از تخمدان و ترشح هورمون‌های جنسی را از تخمدانها و خصیه‌ها تحریک می‌نماید.
۴	Prolactin	غذوات شیری	غذوات شیری را انکشاف داده و تولید شیر را در پستان تحریک می‌کند.
۵	Growth Hormone (GH)	بسیاری انساج	نموی غضروف، استخوان و عضلات را تحریک می‌کند.
۶	Thyroid Stimulating Hormone (TSH)	غدهٔ تایراید	آزاد ساختن هورمون‌های تایراید را توسط غدهٔ تایراید تحریک می‌کند.
۷	Anti Diuretic Hormone (ADH)	گرده‌ها و رگ‌های خون	جذب دو باره آب را از گرده و انقباض رگ‌های خون را تحریک می‌کند.
۸	Oxytocin	غذوات شیری و رحم	انقباض رحم و ترشح شیر را تحریک می‌کند.

### هایپوتالاموس (Hypothalamus):

هایپوتالاموس یک ناحیه کوچک دماغ است که فعالیت‌های سیستم‌های عصبی و اندوکرین را هماهنگ می‌سازد. هایپوتالاموس بسیاری از وظایف بدن مثل: درجه حرارت، فشار خون و سلوک انسان را کنترل می‌نماید. هایپوتالاموس از قسمت‌های دیگری مغز اطلاعاتی را پیرامون شرایط داخلی و خارجی بدن اخذ می‌نماید، بعداً به این اطلاعات و نیز به غلظت هورمون‌ها در خون جواب می‌دهد. در حقیقت جواب هایپوتالاموس ساده کردن هدایات به غده هیپوفیز یا غده نخامیه می‌باشد. این هدایات همان هورمون‌های هستند که از هایپوتالاموس ترشح می‌شود و بالاخره به غده نخامیه یا هیپوفیز می‌رسد و بالای آن تأثیر می‌نماید؛ هم چنان هایپوتالاموس ترشح هورمون‌ها را توسط غده نخامیه کنترل نموده و من حیث یک رابطه عمده بین سیستم عصبی و اندوکرین عمل می‌نماید.



شکل (۱۳-۴): نشان دهنده غده نخامیه و هایپوتالاموس

## خلاصه فصل چهارم

- عضلات بدن انسان، ساختمان‌های است که انرژی ذخیره شده کیمیاوی را به انرژی میخانیکی حرکتی تبدیل و در نتیجه آن حرکت‌های مختلف به وجود می‌آید.
- عضلات از لحاظ ساختمان به سه نوع است: عضلات قلب، عضلات لشم و عضلات اسکلتی.
- عضلات اسکلتی: عضلات اند که به وسیله نسج منظم (Tendon) به اسکلت چسپیده می‌باشد.
- عضلات با استخوان‌ها در دو قسمت (منشا و آخر) چسپیده می‌باشد.
- عضلات اسکلتی از لحاظ حرکت به دو نوع اند، عضلات قابضه (عضله انقباض کننده)، که مثال آن عضله دو سره (Biceps) می‌باشد. دیگری آن عضله باسطه (عضله انبساط کننده) است که مثال آن عضله سه سره (Triceps) است.
- نظریه لغزش الیاف عضلاتی: این مکانیزم به ما نشان می‌دهد که چگونه یک عضله انقباض می‌کند و چگونه تارهای اکتین و میوسین به طرف یکدیگر لغزش می‌کند.
- لغزیدن تارهای اکتین بالای تارهای میوسین به نام نظریه (لغزش الیاف) یاد می‌شود.
- اکتین رشته‌های نازک پروتین و میوسین رشته‌های ضخیم پروتینی است که یکی برعکس دیگر عمل می‌نماید.
- انرژی برای انقباض عضلات: حجرات عضلاتی به وسیله انرژی هوازی و غیر هوازی به صورت مسلسل (ATP) تولید می‌نماید. در حالت استراحت و آرامش حجرات بمقدار زیاد (ATP) تولید می‌نماید که در حجرات عضلاتی ذخیره شده و در هنگام انقباض (ATP) به (ADP) تبدیل می‌شود.
- نیورون: عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی سیستم عصبی است. یک نیورون دارای بخش‌های ذیل می‌باشد:
- ۱- جسم حجروی: کتله سایتوپلازمی است که Organellهای حجره در آن



جای دارد.

۲- دندرایت: ساختمان‌های مشابه تارهای کوچک پروتوپلازمی اند که به حیث آخذه‌ها کار می‌کنند و به جسم حجروی پیغام می‌رساند.

۳- اکسون: ساختمان‌های مشابه تارهای طویل پروتوپلازمیک اند که از جسم حجروی بر آمده و از جسم حجروی پیغام می‌گیرند.

- انواع نیورون‌ها: از نقطه نظر وظایف سه نوع نیورون وجود دارند: ۱- نیورون‌های حسی، ۲- نیورون‌های حرکی، ۳- نیورون‌های ارتباط دهنده.

ساینپس: محل ارتباط دو نیورون (نیورون انتقال دهنده پیام و نیورون اخذ کننده پیام) را در وقت انتقال پیام به نام ساینپس یاد می‌کنند.

غده: عبارت از عضوی است که وظیفه اساسی آن ترشح موادی است که جسم حیه به آن ضرورت دارد.

- سیستم اندوکرین تمام منابع هورمونی بدن را هم آهنگ می‌سازد.

- پانکراس دو نوع هورمون را ترشح می‌نماید، یکی انسولین و دیگری گلوکاگون.

- هورمون کلسی تونین (Calcitonine) توسط غده تیراید ترشح و سبب می‌شود کلسیم به سرعت در انساج استخوان ذخیره شده و سطح کلسیم را در خون پایین بیاورد.

- کلسیم برای لخته شدن خون، ساختمان استخوان‌ها و دندان‌ها، و فعالیت نورمال عضلات و اعصاب ضروری می‌باشد.

- هایپوتلاموس یک ساحة کوچک دماغ است که فعالیت‌های سیستم عصبی و اندوکرین را هماهنگ می‌سازد.

- مرض جاغور از اثر کمبود آیودین تولید می‌گردد.

- هورمون اوکسی توسین (Oxitocin) توسط قسمت خلفی غده نخامیه ترشح شده و در هنگام ولادت، وضع حمل را آسان می‌سازد.

- هورمون دومی که توسط قسمت خلفی غده نخامیه ترشح می‌شود عبارت از هورمون ضد ادرار یا ADH (Anti Diuretic Hormone) می‌باشد.



## سؤالات فصل چهارم

### I- سؤالات تشریحی

- ۱- ساینپس را تعریف نموده و بگویید که ساینپس چه وقت به میان می آید؟
- ۲- نظریه لغزش الیاف عضلاتی را تشریح نمایید.
- ۳- برای انقباض عضلات، انرژی چطور به وجود می آید؟
۱. فرق بین عمل کرد سیستم عصبی و سیستم اندوکرین چیست واضح سازید.
۲. فید بیک منفی را ذریعه یک مثال واضح سازید.
۳. چرا غده نخامیه را به نام غده کار فرما (Master gland) یاد می کنند؟
- دیوپیکری یا Gigantism چیست و چه وقت به وجود می آید؟

### II- سؤالات خانه خالی

- ۱- عضلات بدن از لحاظ ساختمان سه نوع اند: ۱-.....، ۲-.....، ۳-.....
- ۲- عضلات با اسکلت در دو جای چسبیده اند: ۱-.....، ۲-.....
- ۳- عضلات از لحاظ حرکت به دو نوع اند: ۱- که مثال آن ..... است. ۲- عضلات ..... که مثال آن عضله ..... می باشد.
- ۴- یک نیورون از سه قسمت ساخته شده است: ۱-.....، ۲-.....، ۳-.....
- ۵- از لحاظ وظیفه نیورون به سه قسمت است: ۱-.....، ۲-.....، ۳-.....

### III- سؤالات انتخابی

برای هر سؤال چهار جواب کوتاه داده است؛ جواب صحیح آن را انتخاب نموده و به دور آن دایره بکشید.

۱. هورمون که سبب رشد می شود عبارت است از:

الف: اوکسی توسین      ب: ACTH      ج: GH      د: LH

۲. هورمون که تولید شیر را در پستان تحریک می کند عبارت است از:

الف: TSH      ب: ADH      ج: Prolactin      د: Oxytocin

۳. یکی از هورمون های که به اثر تحریک کورتکس غده فوق کلیه ترشح می شود عبارت است از:

الف: Vasopressin      ب: Prolactin      ج: Cortisole      د: هیچ کدام

# فصل پنجم



## تصفیه خون و مدافعه بدن

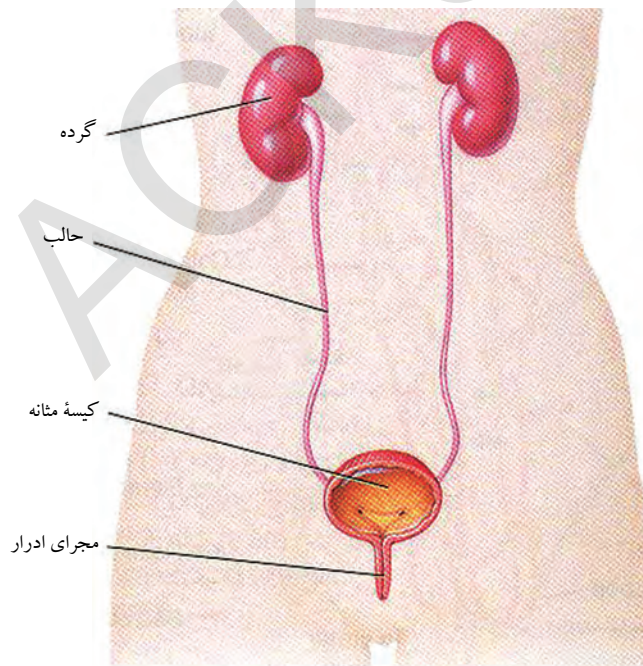
در نتیجه متابولیسم در بدن موجودات زنده یک مقدار مواد بی کار اضافی که بدن به آن ضرورت ندارد؛ تولید می شود که باید از بدن خارج گردد، در غیر آن باعث تولید امراض مختلف گردیده و حتی سبب مرگ می شود.

دور ساختن و یا خارج کردن مواد اضافی و بی کاره از بدن به نام (اطراح) یاد می گیردد. از بدن انسان مواد اضافی و بی کاره به طرق مختلف اطراح می شود؛ به طور مثال: کاربن دای اوکساید ( $CO_2$ ) از طریق شش ها، عرق از طریق جلد، مواد فاضله از طریق امعا و ادرار از طریق گرده ها خارج می شوند. معمولاً سیستم اطراحیه انسان که یوریا، یوریک اسید و مواد نایتروجنی را از بدن خارج می سازد عبارت از گرده ها می باشد که با ختم این فصل قادر خواهید بود تا: اعضای سیستم اطراحیه، ساختمان نفرون و وظایف آن، تولید یوریا و تصفیه خون را بدانید و اهمیت آن را درک نمایید.

### اعضای سیستم ادراری

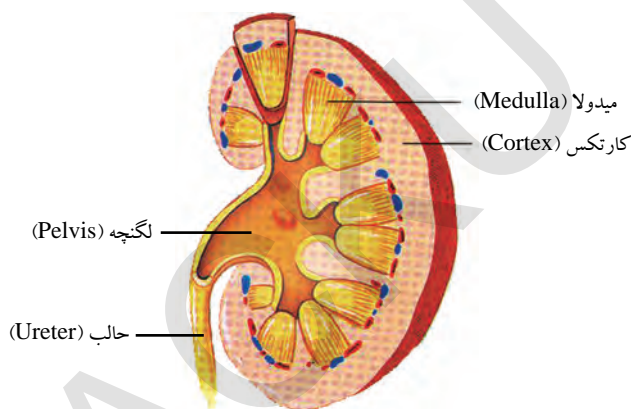
در سیستم ادراری انسان گرده‌ها، حالبین (Ureters)، مثانه و حالب (Urethra) شامل اند. **گرده (Kidney):** هر انسان دارای دو گرده می‌باشد، گرده شکل لویا مانند داشته و رنگ سرخ کم رنگ دارد. گرده‌ها در زیر معده در قسمت شکم به دو طرف ستون فقرات موقعیت دارند. قسمت فرورفته گی یا مقعر گرده به نام Hilus یاد می‌شود، درین قسمت شراین، وریدها، نل‌های لمف و اعصاب داخل گرده شده اند.

هم چنان از هر گرده نل یوریا Ureters خارج شده است که یوریا را به مثانه (Urinary Bladder) انتقال می‌دهد. از مثانه نل به نام Urethra خارج شده است که یوریا و مواد اضافی را از مثانه به بیرون اطراح می‌نماید.



شکل (۵-۱): اعضای سیستم ادراری

اگر یک گرده طولاً قطع شود دو ساحت عمده در آن دیده می‌شود. یکی ساحت خارجی که به نام کورتکس (Cortex) و دیگری ساحت داخلی که به نام میدولا (Medulla) یاد می‌شود. از میدولا ادرار به لگنچه (Pelvis) و از آنجا به حالب انتقال می‌گیرد هر گرده از یک تعداد زیاد تیوب‌های میکروسکوپی که به نام نفرون (Nephron) یاد می‌شود تشکیل گردیده است، این تیوب‌های باریک یوریا را از خون جدا نموده و به لگنچه (Pelvis) می‌فرستد. لگنچه قسمت اول حالب است که شکل پیاله مانند داشته و در قسمت پایانی (انتهایی) میدولا واقع است.



شکل (۲-۵): مقطع طولانی گرده

## ساختمان نفرون

آیا گاهی فلتر هوا را در موتر و یا فلتر آب را در اکواریم دیده اید؟ فلتر، عبارت از آله‌یی است که ناپاکی و کثافات را از یک ماده دور می‌سازد. در وجود شما هر گرده دارای فلترهای خورد و باریک می‌باشد که به نام (نفرون‌ها) یاد می‌شوند. نفرون؛ عبارت از واحد ساختمانی و وظیفوی گرده است که تعداد آن‌ها در هر گرده به یک میلیون می‌رسد.

در یک انجام نفرون یک شکل پیاله مانند که به نام کپسول بومن (Bowman's Capsule) یاد می‌شود، وجود دارد. و در انجام دیگر آن تیوب جمع کننده (Collecting Tube) وصل است که یوریا را گرفته و به لگنچه یا (Pelvis) انتقال می‌دهد. کپسول بومن یک تعداد موی



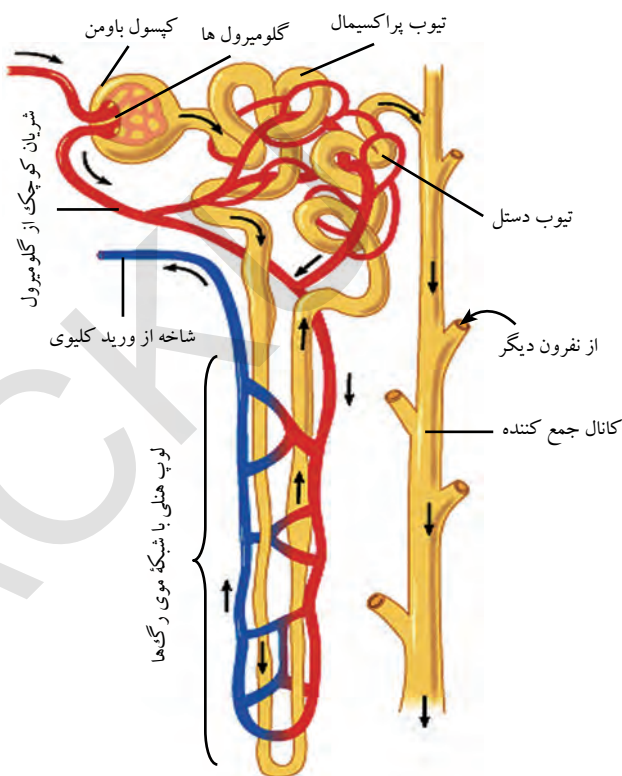
رگ‌های راکه به نام گلو میرول (Glomerulus) یاد می‌شود احاطه کرده است. کپسول بومن و گلو میرول‌ها هردو، واحد فیلتر کردن (تصفیه کردن) نفرون را تشکیل می‌دهند. تیوب‌های نفرون سه قسمت دارد:

### ۱- تیوب پراکسیمال (Proximal Tubule)

۲- Loop of Henle (یک تیوب U مانند که دارای شبکه موی رگ‌ها بوده و فیلترات را در بعضی حالات به میدولا و بعد به کورتکس انتقال می‌دهد).

۳- دستل تیوب Distal Tubule (این به خاطر دستل تیوب یاد می‌شود که از کپسول بومن فاصله دارد).

تیوب دستل فیلترات را که از یک تعداد زیاد نفرون‌ها گرفته است، آن‌را در کانال جمع کننده خالی می‌نماید. فیلترهای مذکور که در حقیقت ادرار است کانال جمع کننده را عبور می‌کنند، از گرده کانال‌های زیادی جمع کننده، ادرار را گرفته و به لگنچه انتقال می‌دهد که از آنجا از طریق حالب به مثانه می‌رود.



شکل (۳-۵): ساختمان مشرح نفرون سیستم ادراریه انسان

### وظایف نفرون

۱- **تصفیه خون:** قبلاً خواندیم که نفرون واحد ساختمانی و وظیفوی گرده است که وظیفه آن جدا کردن یا فیلتر کردن یوریا و دیگر مواد اضافی و بی‌کاره از خون می‌باشد. عملیه تصفیه و فیلتریشن در کپسول بومن نفرون صورت می‌گیرد؛ طوری که آب، مواد نایتروجن دار، گلوکوز، نمک، منرال‌ها و غیره در کپسول بومن انتشار نموده و تصفیه صورت می‌گیرد.



مايع فلتري شده از تيوب مار پيچي (شامل تيوب‌هاي پراكسيمال، هنلي و دستال) كه به واسطه تعداد زيادي موي رگ‌ها (عروق شعريه) احاطه گرديده است مي‌گذرد. به اثر انتقال فعال، يک مقدار زياد مواد داخل دوران خون مي‌شود. مقدار زياد آب توسط عمل اوسموس به خون جذب و خون تصفيه شده دوباره به جريان عمومي خون داخل مي‌گيردد. مواد نايتروجن دار مثل يوريا، يوريك اسيد، مركبات امونيم، آب و منرال‌هاي اضافي به شكل ادرار از بدن خارج مي‌شود.



### فكر كنيد:

اگر جذب دوباره طور مكمل انجام نه شود در بدن انسان چه نوع مشكلات به ميان مي‌آيد؟

## ۲- تنظيم يا تعادل بدن

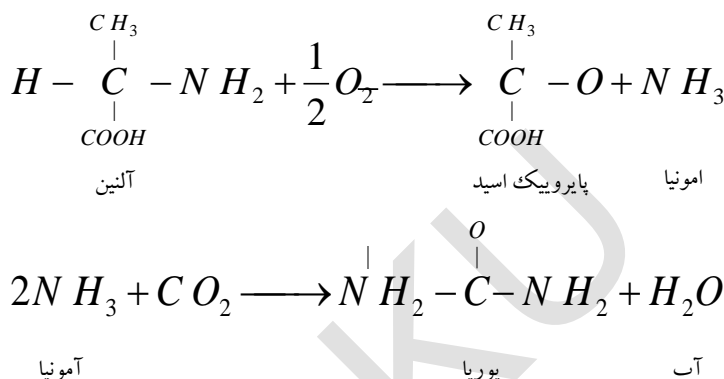
ثابت نگهداشتن آب و مواد حل شده در خون به نام تنظيم اوسموس (اوسمو ريگولشن Osmo-regulation) ياد مي‌شود. گرده‌ها صرف اعضاي اطراحيه نبوده بلكه مقدار آب را در پلازمای خون تا حد معين ثابت نگه مي‌دارد؛ مثلاً: اگر در فلتري‌هاي بومن آب زياد باشد و نفرون آنرا جذب نكند در نتيجه ادرار زياد توليد و در بدن كمبود آب به ميان مي‌آيد. هرگاه مقدار آب در بدن كم گردد از فلتري‌هاي بومن آب جذب و داخل خون شده و مقدار آب به يک سطح معين در خون نگهداري مي‌گيردد. كنترول آب در خون به واسطه هورمون ضد ادرار ADH (Anti Diuretic Hormone) كنترول مي‌شود. هورمون مذكور ذريعه غده نخاميه افزاز و زماني كه مقدار آب در بدن كم شود غده نخاميه يک مقدار زياد اين هورمون را افزاز مي‌نمايد كه در نتيجه از كپسول بومن مقدار زياد آب جذب و مقدار ادرار كم مي‌شود. هرگاه مقدار زياد آب نوشيده شود و مقدار آب در خون زياد گردد؛ ولي غده نخاميه هورمون (ADH) را كمتر افزاز نمايد درين صورت از طريق تيوب‌هاي نفرون‌ها آب كمتر جذب و مقدار ادرار زياد مي‌شود. بدین ترتيب در ادرار مقدار نمك‌ها كنترول و گرده‌ها فشار اسموتيك پلازما را ثابت نگه‌مي‌دارد.

### توليد يوريا

ماليكول‌هاي خورد پروتين به نام امينو اسيدها ياد مي‌شوند، امينو اسيدها در بدن براي نمو، ترميم و تعمير به كار مي‌روند، بعضي امينو اسيدهايي كه در بدن براي تركيب پروتين استعمال نمي‌شوند در جگر تحت عمليه (De Amination) مي‌آيند.

گروپ امین ( $NH_2$ ) از آن جدا و یا ذخیره می‌شود و یا به گلایکوجن تبدیل می‌گردد که در نتیجه آمونیا ( $NH_3$ ) به وجود می‌آید.

آمونیا با  $CO_2$  یوریا می‌سازد؛ مثلاً: آلنین یک نوع امینو اسید است که توسط یک اتم اکسیجن ( $\frac{1}{2} O_2$ ) تجزیه شده به پیروویک اسید و آمونیا تبدیل می‌گردد. و در اثر تعامل  $NH_3$  و  $CO_2$  یوریا و آب تولید می‌گردد حسب معادلات ذیل است:



### تولید ادرار:

ادرار از آب، یوریا و نمک‌های مختلف ساخته شده است. در تولید ادرار دو مرحله شامل است. فلتر کردن و جذب دوباره، در مرحله فلتر کردن مواد از خون داخل نفرون می‌شود و در مرحله جذب دوباره مواد از نفرون خارج شده و دوباره داخل خون می‌گردد. فلتر وقتی صورت می‌گیرد که خون از طریق گلو میرول‌ها و کپسول باومن جریان می‌نماید. داخل شدن خون به گلو میرول‌ها تحت فشار صورت می‌گیرد. فشار مذکور آب و دیگر مالیکول‌های خورد مثل: نمک‌ها، یوریا، گلوکوز و امینو اسیدها را از طریق دیوارهای نازک گلو میرول‌ها به کپسول ماحول می‌راند. حجرات خون و پروتین خون نسبت کلان بودن شان از دیوار گلو میرول خارج شده نتوانسته در خون باقی می‌مانند. مایع که در کپسول باومن است به نام (فلترات) یاد می‌شود و اساساً شبه پلازما است به جز از عدم موجودیت پروتین‌ها. فلترات از کپسول باومن عبور نموده داخل تیوب نفرون می‌شود. در (۲۴) ساعت به مقدار (۱۸۰) لیتر فلترات توسط گرده‌ها ساخته می‌شود. هرگاه تمام فلترات از بدن خارج می‌گردید، در آن صورت بدن به صورت دوامدار مواد غذایی، نمک‌ها و یک مقدار زیادی آب را از دست می‌داد ولی گرده‌ها در (۲۴) ساعت (۱،۵) لیتر ادرار تولید می‌نمایند. عملیه که حجم فلترات را کم می‌سازد و مواد مهم را دوباره به خون می‌گرداند به نام جذب دوباره یاد می‌شود. بعد از جذب دوباره مایع که در نفرون‌ها باقی می‌ماند عمدتاً شامل آب، یوریا و نمک‌های مختلف بوده و به نام (ادرار) یاد

می‌شود. ادرار از طریق تیوب‌ها به کانال جمع‌کننده جریان نموده از گرده‌ها خارج شده و از طریق حالبین به مثانه و از آنجا به نل ادرار داخل می‌شود.

### وظایف گرده‌ها: وظایف گرده‌ها قرار ذیل است:

۱- گرده‌ها مواد زهری را از قبیل: یوریا، یوریک اسید، نمک‌ها، ادویه جات، مواد اضافی و بی‌کاره دیگری را از بدن اطراح می‌نماید.

۲- هرگاه غلظت گلوکوز در خون از حد معین زیاد گردد، مقدار اضافی آن توسط گرده‌ها اطراح می‌شود.

۳- فشار اسموتیک مایع بدن را به سطح معین آن نگه‌میدارد؛ مثلاً: اگر در خون مقدار آب زیاد شود فشار اسموتیک کم می‌شود گرده‌ها آب را از بدن اطراح می‌کنند.

۴- غلظت نمک‌ها را در خون کنترل می‌کند، اگر غلظت نمک‌ها در خون زیاد شود فشار اسموتیک زیاد می‌شود و گرده‌ها نمک زیاد را اطراح می‌نماید، بدین ترتیب فشار اسموتیک ثابت نگهداری می‌شود.

۵- PH خون را ثابت نگه می‌دارد. هرگاه حین متابولیسم بدن حجرات به اندازه زیاد تیزاب یا قلوی تولید نماید مقدار اضافی توسط گرده‌ها از بدن خارج می‌شود در حقیقت وظایف عمده گرده‌ها ثابت نگه‌داشتن یا کنترل (Homeostasis) است.

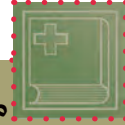


### فعالیت:

هدف: تشخیص گلوکوز در ادرار.

سامان و مواد مورد ضرورت: محلول بندیکت، نل امتحانی، ادرار، منبع حرارت. طرز العمل: در یک نل امتحانی (Test tube) پنج سی سی محلول بندیکت علاوه کنید. در بالای آن هشت قطره ادرار علاوه نمایید. نل امتحانی را برای پنج دقیقه جوش دهید. تغییر رنگ در محتویات تست تیوب موجودیت گلوکوز را در ادرار نشان می‌دهد. آیا در ادرار انسان سالم گلوکوز موجود می‌باشد؟ اگر جواب بلی باشد موجودیت قند، نشان دهنده کدام مرض است؟

در تجربه بالا توجه زیاد به کار است؛ زیرا از اثر فیصدی‌های تراکم مختلف گلوکوز رنگ‌های مختلف به وجود می‌آید. مثلاً: در تراکم ۰,۲۵ فیصد گلوکوز رنگ محلول سبز و در تراکم ۱,۵ فیصد گلوکوز رنگ زرد و زیادتر از یک فیصد تراکم رنگ نارنجی و بیشتر از دو فیصد تراکم رنگ سرخ خشتی را به خود می‌گیرد.



### معلومات اضافی:

**ساختن محلول بندیکت:** (۱۷۳) گرام سودیم، (۱۵) گرام سودیم کاربونیٹ را در (۸۰) سی سی آب به کمک حرارت حل نمایید، محلول مذکور را فلتر نموده، مقدار (۵) سی سی آب به آن علاوه کنید. بعد (۱،۷۳) گرام سلفیت مس را در (۱۵) سی سی آب حل نموده، بالای محلول مذکور علاوه نمایید. حجم محلول را به (۱۰۰) سی سی برسانید. به این ترتیب محلول بندیکت ساخته می شود.

### مدافعه بدن

در محیط ما تعدادی زیاد از میکروب های تولید کننده امراض مثل بکتیریا، ویروس، فنجی و غیره وجود دارد این میکروب ها به طریقه های مختلف به بدن ما راه می یابند و در آنجا تکثیر نموده و سبب امراض مختلف می شوند. مگر بدن انسان در حالت طبیعی توان آن را دارد که در مقابل آن ها دفاع و مجادله نموده آن ها را یا از بین ببرند و یا تأثیر آن ها را کاهش دهد این قدرت دفاعی بدن به نام (Immunity) یاد می شود. بدن ما به دو قسم (دفاع غیر اختصاصی و دفاع اختصاصی) میکروب های تولید کننده امراض و سایر عوامل بیگانه را از بین می برد و به این ترتیب از بروز بیماری جلوگیری می کند.

### دفاع غیر اختصاصی

دفاع غیر اختصاصی اولین خط دفاعی در برابر هجوم میکروب ها به بدن است. این مکانیزم دفاعی در مقابل اکثری میکروب های مختلف یک قسم عمل می کند و نمی تواند میکروب ها را از یکدیگر جدا و آن ها را شناسایی کند از همین لحاظ دفاع غیر اختصاصی نامیده می شود.

### اولین خط دفاع غیر اختصاصی

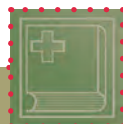
**جلد و غشای مخاطی:** لایه های شاخی سطح پوست، مانع ورود بسیاری از میکروب ها به داخل بدن می شوند، بر علاوه چربی پوست و عرق، سطح جلد را اسیدی و از رشد بسیاری از



شکل (۴-۵): مژه (مویک های) درون یکی از مجراهای تنفسی

میکروب‌ها جلوگیری می‌کند زیرا انزایم که در عرق وجود دارد سبب تخریب دیوار بکتریا می‌گردد. سطح داخلی لوله هضمی و مجرای تنفسی و مجرای ادرار لایه شاخی ندارد، اما با لایه‌های مخاطی پوشیده شده‌اند. مایع مخاطی که از این لایه‌ها ترشح می‌شود علاوه بر انزایم که دارد، میکروب‌ها را به دام انداخته مانع نفوذ آن‌ها به بخش‌های عمیق تر می‌گردد. در مجرای تنفسی، مایع مخاطی و میکروب‌های که در آن به دام افتیده‌اند، به کمک مژه‌های حجرات این مجراها به سمت بالا یعنی حلق رانده می‌شود. شکل (۴-۵)

درین محل مایع مخاطی به صورت خلط به طور ارادی خارج یا در اثر بلع به معده منتقل می‌شود و سپس میکروب‌های آن در اثر شیره معده تخریب می‌گردد. عوامل دیگری نیز موجود‌اند که میکروب‌ها را از بین می‌برد یا مانع نفوذ آن‌ها می‌شود و آن موجودیت انزایم (لیزوزیم) در اشک و بزاق می‌باشد. دفع میکروب‌ها از راه ادرار و مدفوع و میکروب زدایی از طریق سرفه و عطسه ازین عوامل‌اند.



### معلومات اضافی:

روی پوست بدن در سطح غشای مخاطی بدن ما طور طبیعی، بکتریاهای بی ضرر (تولید امراض نمی‌کند) زنده گی می‌نمایند. این بکتریاهای بدن را در مقابل میکروب‌های تولید کننده امراض محافظت می‌کنند؛ مثلاً: در سطح پوست و روده بزرگ بکتریاهای وجود دارند که از رشد بکتریاهای تولید کننده امراض جلوگیری می‌نمایند. استفاده بیش از حد از آنتی بیوتیک‌ها، علاوه بر از بین بردن بکتریاهای تولید کننده امراض، ممکن است بکتریاهای مفید را که از رشد بکتریاهای تولید کننده امراض جلوگیری می‌کنند نیز از بین ببرد.

### خط دوم دفاع غیر اختصاصی

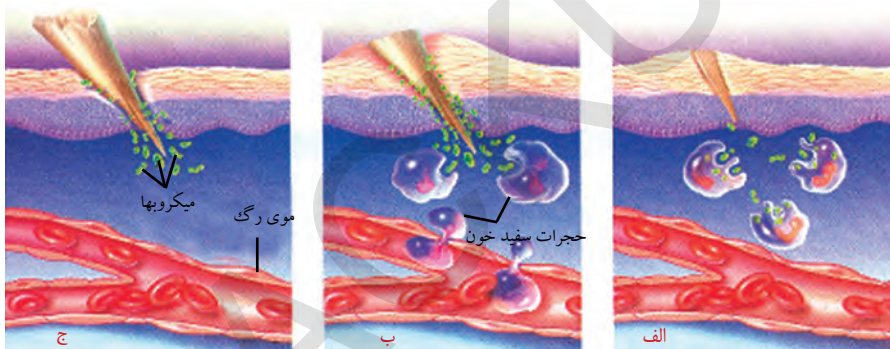
هرگاه میکروب‌های تولید کننده امراض از خط اول دفاعی بگذرد چه واقع خواهد شد؟ زمانی که بدن تحت حمله میکروب‌ها قرار گیرد چهار نوع دفاع غیر اختصاصی صورت می‌گیرد قرار ذیل:

۱- عکس العمل یا جواب التهابی: التهاب نوع جواب یا عکس العمل موضعی است که به دنبال خراش، بریده گی یا هر نوع آسیب‌های دیگری بروز می‌کند. این جواب از یک عده رویدادها



و واقعات تشکیل شده است که در مجموع باعث سرکوبی عفونت و تسریع بهبود می شوند. فرض کنید سوزنی در انگشت شما داخل شده است و راه دخول را به میکروب‌ها مساعد سازد. شکل (۵-۵)

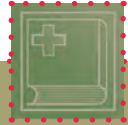
درین وقت حشرات آسیب دیده انگشت، مواد کیمیاوی را به شمول ماده‌یی به نام هستامین (Histamine) آزاد می کند. هستامین سبب توسع (کلان شدن) رگ‌ها و افزایش جریان خون در محل آسیب دیده می شود. جریان زیاد خون حشرات سفید خون را به محل زخم، جای که می توانند میکروب‌ها را مورد حمله قرار دهد می آورد. محل زخم آماس نموده و سرخ معلوم می شود. مایع سفید رنگ (ریم یا چرک) همراه با بعضی عفونت‌ها دارای حشرات سفید خون، حشرات مرده و میکروب‌های مرده می باشد.



الف: حشرات سفید خون به میکروب‌ها حمله می کنند و آن‌ها را از بین می برند.  
ب: جریان خون در ناحیه آسیب دیده افزایش می یابد و سبب تورم و سرخی این قسمت می شود.

شکل (۵-۵): عکس العمل یا جواب التهابی زمانی که در بدن شما میکروب نفوذ می نماید. عکس العمل التهابی صورت می گیرد.

۲- عکس العمل یا جواب حرارتی: زمان که بدن در مقابل میکروب‌ها جنگ را آغاز می کند، درجه حرارت بدن چند درجه از حد نورمال ( $37^{\circ}C$ ) بلندتر می گیرد. این حرارت بلند را به نام تب یاد می کنند که یک نشانه عام امراض بوده و نشان دهنده عکس العمل بدن مقابل آلوده گی یا میکروب می باشد. بسیاری از بکتریای تولید کننده امراض ذریعه حرارت ناشی از تب نمی توانند، به خوبی رشد نمایند.



### معلومات اضافی:

گزیدن حشرات نیز سبب التهاب می‌شود. پشه قبل از مکیدن خون، مقدار کمی از بزاق خود را در پوست میزبان تزریق می‌کند، در بزاق پشه ماده‌ی وجود دارد که از لخته شدن خون میزبان جلوگیری می‌نماید. این ماده سبب خارش، تورم، و سرخی و به‌طور کل التهاب در محل گزیده‌گی می‌شود.

۳- حجرات سفید خون: مهم‌ترین حمله بر ضد میکروب‌ها در خط دوم دفاع غیر اختصاصی بدن توسط سه نوع حجرات سفید خون به پیشبرده می‌شود، قرار ذیل:

الف: نوتروفیل‌ها (Neutrophils): یک نوتروفیل عبارت از حجره سفید خون است که میکروب‌ها را احاطه و تخریب می‌نماید.

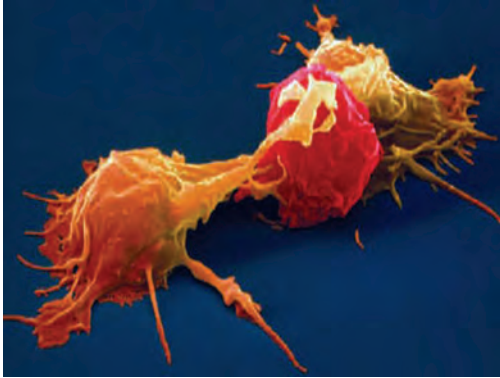
ب: مکروفاژها (Macrophages): مکروفاژها حجرات سفید اند که میکروب‌ها را کشته و بلع می‌نماید. همچنان این‌ها بدن را از حجرات مرده پاک می‌کنند و اکثری مکروفاژها از طریق جریان خون در لmf خون حرکت می‌نمایند. شکل (۵-۶)



شکل (۵-۶): مکروفاژ که رشته‌های سیتوپلازمیک  
مکروفاژ بکتریاها را شکار می‌کنند.

ج: حجرات کشنده‌های طبیعی (Natural Killer Cells): یک حجره کشنده طبیعی عبارت از حجره بزرگ سفید خون است که حجرات آلوده به میکروب‌ها را مورد حمله قرار داده و غشای حجروی را تخریب و بعد آب داخل حجره گردیده آماس می‌نماید تا این که حجره بترقد. یکی از مدافعین خوب بدن در مقابل سرطان حجرات کشنده طبیعی اند که می‌تواند

حجرات سرطان را از بین ببرد.



شکل (۷-۵) حجره کشنده طبیعی: این حجره کشنده طبیعی به رنگ زرد حجره سرطانی را که به رنگ گلابی نشان داده شده است مورد حمله قرار داده است.

۴- پروتین‌ها: انواع از پروتین‌ها در دفاع غیر اختصاصی شرکت می‌کنند، بعضی از این پروتین‌ها را پروتین‌های مکمل (Complement System) می‌گویند زیرا کار بعضی از اجزای سیستم دفاعی را تکمیل می‌نماید. پروتین‌های مکمل در برخورد با میکروب‌ها فعال می‌شوند و با کمک یک دیگر شکل حلقه مانند تشکیل می‌دهند. این ساختار حلقه مانند سوراخ‌های در غشای میکروب ایجاد می‌کنند و به ترتیب باعث ترسب مواد داخل حجره به خارج گردیده و سرانجام باعث مرگ حجره می‌شود.



**فکر کنید:**

در کدام قسمت سیستم هاضمه بکتریای مفید وجود دارد؟ و برای بدن چه فایده می‌رساند؟

### سیستم لمفاتیک (Lymphatic system)

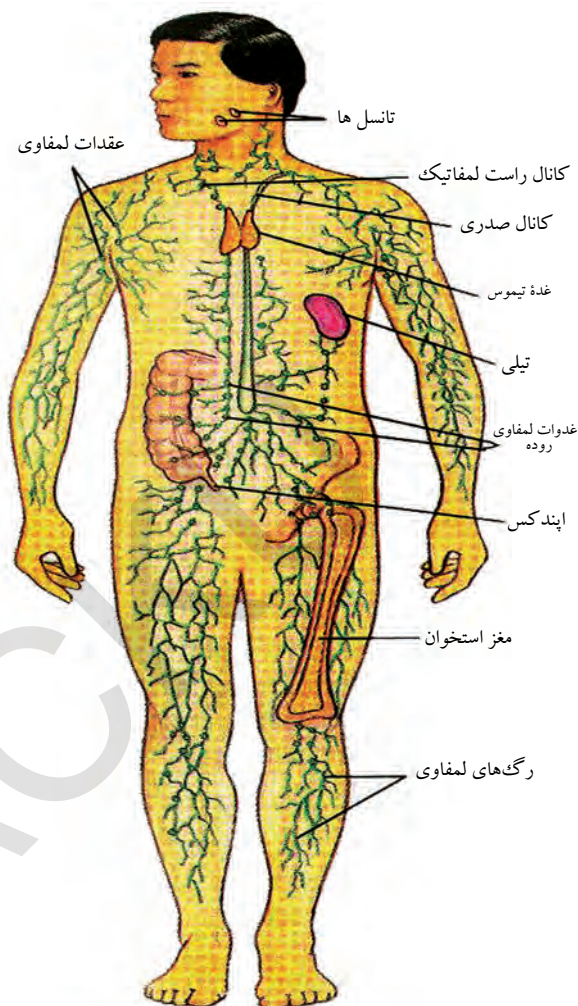
عبارت از شبکه رگ‌های است که به اعضای خورد که به نام عقدات لمفاوی یاد می‌شود ارتباط داشته و در از بین بردن زهریات و میکروب‌ها از خون کمک می‌نماید. این سیستم دو وظیفه عمده دارد: یکی برگرداندن مایع بین النسجی به سیستم دوران خون و دیگری مدافعه بدن مقابل میکروب‌ها.

اعضای شامل این سیستم عبارت از عقدات لمفاوی، رگ‌های لمفاوی و تیلی می‌باشند. عقده لمفاوی یک کتله خورد نسج است که لمف را فیلتر می‌کند، و لمف عبارت از مایع بی رنگ بین النسجی است، وقتی که مایع نسج داخل رگ‌های لمفاوی می‌شود به نام لمف

یاد می‌گیرد. انساج لمفاوی نیز در قسمت‌های مختلف بدن به شمول غدهٔ تیموس، تانسل، تلی و مغز استخوان قرار دارند.

تانسل‌ها گروپ غیر معمول بزرگ عقدات لمفاوی است که در عقب خلای دهن و عقب گلو موقعیت دارند. تانسل‌ها بینی و دهن شما را در مقابل بکتیریا و دیگر مواد مضره محافظت می‌نماید.

تیلی یا طحال مواد بیگانه را کشف نموده و عکس العمل نشان می‌دهد، هم چنان تیلی بکتیریاهای تخریب شده و حجرات مردهٔ سرخ خون را فلتر نموده و به حیث ذخیرهٔ خون عمل می‌کند. تیلی برخلاف عقدات لمفاوی لmf را فلتر نمی‌کند.



شکل (۵-۸): اعضا و رگ‌های لمفاتیك سرتاسر بدن

سیستم لمفاوی به حیث عناصر کلیدی در سیستم معافیتی یا دفاعی بدن عمل می‌نماید. حجرات معافیتی در عقدات لمفاوی و اعضای لمفاوی، بدن را در مقابل بکتیریا، ویروس‌ها و دیگر میکروب‌ها حتی حجرات سرطانی کمک می‌کند. عقدات لمفاوی در زیر بغل، گردن و بیخ ران موجود می‌باشد. زمانی که میکروب‌ها به خون حمله می‌کنند در امتداد رگ‌های لمفاوی به عقدات لمفاوی محصور شده و توسط حجرات سفید خون، یعنی مکروفاژها (Macrophages)

از بین برده می‌شود. زمانی که بدن در مقابل عفونت جنگ یا دفاع می‌نماید، حشرات سفید خون به سرعت چند برابر شده و عقدات لمفاوی آماس می‌نمایند. از این لحاظ زمانی که مریض می‌شود داکتر مربوطه، شاید عقدات آماس شده را در زیر بغل، بیخ ران و گردن چک نماید؛ زیرا عقدات لمفاوی وظایف فلتر نمودن و مراقبت را دارند و دکتوران از عقدات لمفاوی در تشخیص و انتشار مرض سرطان استفاده می‌کنند.

### **لمفوسیت‌ها و تشخیص انتی جن‌ها:**

لمفوسیت‌ها یک نوع حشرات سفید خون بوده که عکس العمل‌های معافیتی را تولید می‌نماید و مانند حشرات خون، لمفوسیت‌ها در مغز استخوان به وجود می‌آید. لمفوسیت‌های خام یا نابالغ در مغز استخوان (Bone marrow) انکشاف نموده از این‌رو به بی لمفوسیت (B-Lymphocytes) یا B Cells یاد می‌شود. لمفوسیت‌های خام دیگری از مغز استخوان به غدهٔ تایموس (Thymus) انتقال گردیده و در آنجا به T lymphocytes یا T Cells مشخص می‌گردد.

حشرات (B) و (T) از طریق خون به عقدات لمفاوی و دیگر اعضای لمفاوی خود را می‌رسانند. این‌ها از بدن در مقابل مواد بیگانه دفاع می‌کند. و انتی جن مواد خارجی است که باعث تحریک عکس العمل معافیتی در خون می‌شود.

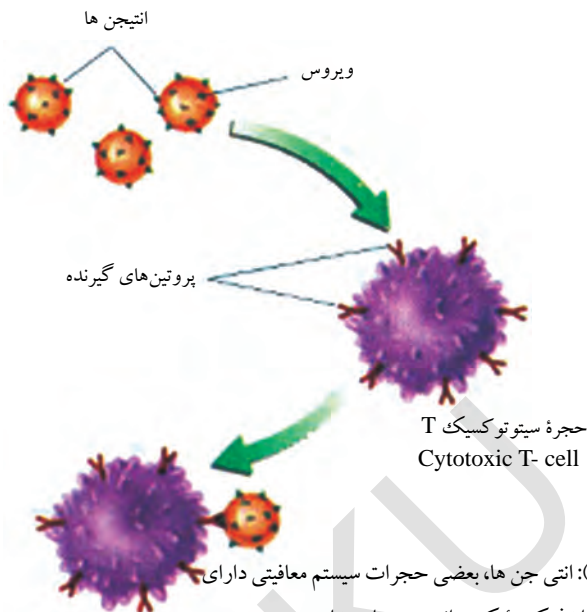
اکثری انتی جن‌ها، مالیکول‌های پروتینی و یا پولی سکراید هستند که در سطح ویروس‌ها، بکتری‌ها یا سایر حشرات بیگانه وجود دارد. مالیکول‌های موجود در سطح حشرات سرطانی، زهر بکتری‌ها و دانه‌های گرده نباتی نیز از انواع انتی جن‌ها می‌باشند.

### **چگونه لمفوسیت، انتی جن را تشخیص می‌کند؟**

در سطح هر لمفوسیت پروتین‌های به نام آخذه‌های انتی جن وجود دارند. آخذه‌های انتی جن شکل خاص دارد و با انتی جن‌های خاص که از نظر شکل مکمل آن‌ها باشند وصل می‌شوند. شکل (۵-۹)

بنا بر این هر لمفوسیت با داشتن نوع خاص آخذه‌های انتی جن، انتی جن خاصی را شناسایی یا تشخیص نموده و با آن مبارزه می‌کند.





شکل (۹-۵): انتی جن ها، بعضی حجرات سیستم معافیتی دارای پروتین های اخذ کننده که به انتی جن های خاص می چسبند.

## دفاع اختصاصی

میکروب های که از تأثیر دفاع غیر اختصاصی در امان مانده اند، بالاخره با دفاع اختصاصی روبرو می شوند. در دفاع اختصاصی گروهی از کرویات سفید که به نام لمفوسیت یاد می شوند فعالیت می داشته باشند. دفاع اختصاصی شامل دفاع هومورال و دفاع حجروی است.

### دفاع هومورال (Humoral Immunity)

هومورز معنا مایعات (خون، لیمف و مایع بین حجرات) را می دهد. سیستم هومورال اساساً در مقابل بکتری و ویروس های موجود در مایع بدن مدافعه می نماید. در این نوع دفاع لمفوسیت های (B) رول دارند زمانی که لمفوسیت های (B) با انتی جن خاص روبرو شوند خود را به آن می چسبانند، بعد از نمو به تقسیم آغاز می نماید. حجرات (B) یک نوع انتی بادی (یک پروتین مدافعی بوده و زمانی تولید می شود که به یک انتی جن خاص مواجه و بتواند خود را به انتی جن مذکور بچسباند) خاص می سازد دفاع اختصاصی ذکر شده که توسط انتی بادی به وجود می آید به نام دفاع هومورال یاد می شود. حجرات (B) به حال آماده باش می باشند زمانی که برای بار دوم با این نوع انتی جن روبرو شود به سرعت تقسیم شده تعداد زیادی حجرات (B) تولید می شود. در دفعه

دوم در مقابل انتی جن مقدار زیادی انتی بادی ساخته می شود و به شدت مقاومت می نماید. انتی بادی به طریقه های مختلف انتی جن را غیر فعال می سازد. طریقه ساده آن این است که انتی بادی در سطح انتی جن چسبیده و آن را بی تأثیر می سازد.

### دفاع حجروی (Cell Immunity)

طوری که می دانیم حجرات سفید خون در مغز استخوان ساخته می شود و در خون و لymph دوران می نمایند. از جمله یکصد تریلیون حجرات بدن دو تریلیون آن را حجرات سفید تشکیل می دهد و چهار نوع عمده حجرات سفید خون در دفاع حصه می گیرند که قرار ذیل است:

الف- مکروفاژها: این ها میکروب ها و حجرات آلوده را از بین می برند.

ب- حجرات سیتوتوکسیک (Cytotoxic T- Cells): حجرات آلوده شده به میکروب را مورد حمله قرار داده و از بین می برند.

ج- حجرات B: میکروب ها را تشخیص و بعداً توسط مکروفاژها از بین می برد.

د- حجرات کمکی (Helper T-Cells): این ها حجرات سیتوتوکسیک (T) و حجرات (B) را فعال می نماید.

در عکس العمل معافیتی دو عملیه مشخص با هم یکجا کار می نماید، یکی آن عکس العمل حجره (B) است (مدافعه که کمک می نماید تا میکروب های خارج حجرات را از بین ببرد) و دیگری آن عکس العمل حجره (T) است. و این مدافعه است که شامل تخریب میکروب های داخل حجرات توسط حجرات سیتوتوکسیک (T) است. مدافعه یی حجره (B) و حجره (T) هر دو توسط حجرات کمکی (T) تنظیم می گیرند.



### فکر کنید:

بعضی اوقات کسی مریض می شود مگر بدون این که تداوی نماید بعد از چندی مریضی اش خوب می شود چرا؟ در این مورد بحث نموده اسباب و دلایل آن را بیان کنید.

## واکسین

واکسین چیست و از انتی سیروم چه فرق دارد؟

واکسین از بکتری‌ها، ویروس‌ها، فنجی یا میکروب‌های دیگر به دست می‌آید و مواد پروتینی است که مقابل میکروب‌ها و توکسین (زهر) آن‌ها تولید و جهت حاصل نمودن معافیت اختصاصی به انسان یا حیوان تطبیق می‌گیرد. واکسین میکروب‌های کشته شده ضعیف زنده یا توکسین خنثی شده میکروبی است که با تطبیق آن، بدن مقابل همان میکروب تولید کننده امراض فعال شده تولید انتی بادی می‌نماید. یعنی انتی بادی که در بدن ساخته می‌شود با مواد اجنبی هم نوع (انتی جن) تعامل نموده، آن‌را خنثی و از بین می‌برد و بدن مقابل حملات بعدی میکروب‌های اختصاصی آماده گی می‌داشته باشد. به صورت عموم معافیت در بدن به دو شکل حاصل می‌شود:

۱- معافیت مستقیم یا معافیت فعال (Active Immunity) وقتی که انتی‌جن یا عامل مرض از هر طریق که به خون می‌رسد بدن در مقابل آن انتی بادی همان مرض را می‌سازد؛ مثلاً: وقتی که میکروب سیاه سرفه توسط شخص مریض یا ذریعه واکسین نمودن داخل جسم گردد، بدن مقابل آن انتی بادی سیاه سرفه را می‌سازد، در این صورت جسم معافیت مستقیم کسب می‌کند، یعنی انتی بادی در بدن خود شخص تولید شده و باعث معافیت آن می‌گیرد. این نوع معافیت بعد از دو هفته تطبیق واکسین شروع و نظر به نوعیت مرض به مدت کوتاه یا طولیتر دوام می‌کند که به نام معافیت فعال نیز یاد می‌شود.

این معافیت از اثر مواجه شدن شخص به مرض مشخص یا از اثر تطبیق واکسین به وجود می‌آید. یعنی توسط سپری نمودن مرض یا تطبیق واکسین در انسان یا حیوان، تولید انتی بادی در بدن خود شخص تنبیه می‌گردد و شخص را در مقابل حمله مجدد همان مرض وقایه می‌نماید. این نوع معافیت از اثر تماس متواتر شخص در محیط ملوث با عوامل امراض نیز به وجود می‌آید.

۲- معافیت غیر مستقیم یا معافیت غیر فعال (Passive Immunity) در برخی حالات، مریضی به شکل خیلی و خیم بروز می‌کند. تا وقت تولید انتی بادی در جسم مریض تقریباً دو هفته ضرورت دارد. در چنین حالات بیم آن می‌رود تا شخص تلف شود، از این سبب انتی سیروم (سیروم که انتی بادی اختصاصی دارد) تهیه شده را که قبلاً از بدن حیوان یا انسان که مریضی را سپری نموده باشد یا در مقابل همان مرض واکسین شده باشد، به مریض تزریق

می نمایند.

یعنی انتی بادی به جسم دیگری تولید شده و به مریض تطبیق می گیرد. انتی بادی تزریق شده فوراً بر عامل مرض حمله می کند و آن‌ها را از بین برده و مریض شفایاب می گردد. طفل نو تولد مقابل امراض، معافیت ندارد؛ ولی از طریق پلاستای مادر یا از اثر نوشیدن شیر فلۀ مادر، طفل معافیت پاسیف (غیر فعال) حاصل می دارد.

زمانی که انتی بادی آماده شده به مریض پیچکاری شود، معافیت فوراً شروع و به مدت کوتاهی (تقریباً ده روز) در بدن باقی می ماند. این نوع معافیت غیر مستقیم می باشد؛ زیرا بدن مریض در تولید انتی بادی رول ندارد.

وقتی که یک شخص مرض بکتریایی یا ویروسی را سپری نموده، شفایاب شده باشد و در بدن آن انتی بادی اختصاصی تولید و معافیت هم به میان آمده باشد. اگر باز هم همان میکروب‌های مشخص دفعۀ دوم داخل بدن شود یا شخص مجدداً واکسین گردد، بدن مقابل میکروب‌های مذکور آماده گی قبلی دارد و معافیت بدن هنوز هم بلند تر می رود. این چنین حادثه به نام معافیت دومی یاد می شود که نسبت به معافیت اولی سریع تر، قوی تر و دوامدار تر می باشد.

**معافیت در کهن سالان:** با پیشرفت عمر مقاومت بدن در مقابل امراض، کاهش می یابد. جواب حجرات T و حجرات B مقابل انتیجین کمتر می گیرد و مقدار کمتری انتی بادی تولید می شود. بنا بر آن حساسیت عضویت در مقابل امراض بکتریایی و ویروسی بلند می رود. ازین جهت واکسین نمودن اشخاص مسن به خصوص مقابل انفلونزا خیلی ضروری می باشد. اشخاص مسن به مرض سرطان بیشتر مصاب می شوند؛ زیرا مقاومت بدن آن‌ها کم می گردد و حجرات تومور به آسانی از بین نمی روند.

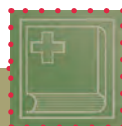
**حجرات حافظوی (Memory Cells):** عبارت از حجرات حافظوی اند که در سیستم معافیتی موجود می باشند. این حجرات به حافظه دارند تا مقابل کدام میکروب‌ها کدام نوع انتی بادی را تولید کنند. هرگاه کدام میکروب دیر بعد از مدتی دوباره داخل بدن شود حجرات حافظوی (B) در ظرف (۳-۴) روز مقابل آن انتی بادی بیشتری تولید می کند تا میکروب‌های مذکور را سریع تر تخریب نماید و بدن را مقابل همان میکروب‌ها حفاظت نماید.

**الرجی (Allergy):** حساسیت یا عکس العمل قوی و بیش از حد سیستم معافیتی بدن مقابل انتی جن می باشد، فعالیت حجرات معافیتی یا انتی بادی دفعۀ بلند می رود یعنی سیستم معافیتی با انتیجین بیش از حد مبارزه می کند و عکس العمل نشان می دهد که به نام الرجی یاد می شود.

و عبارت از تأثیر جانبی نامطلوب است که تحت بعضی شرایط واقع می‌گردد و صرف در افراد ایجاد می‌شود که دارای یک تمایل الرجیک اختصاصی باشند. وقتی که مواد مولد الرجی (Allergen) یا آنتیجن داخل بدن شود یک عکس العمل توسط حجرات T فعال شده به وجود می‌آید.

**عوامل الرجی:** بعضی آنتیجنها، ادویه، مواد کیمیاوی، مواد آرایشی، بعضی مواد غذایی، گرده نباتی، گرد و غبار، دود و غیره می‌باشند، به تعقیب حساسیت، آنتی بادی حجرات بدن را وادار می‌سازد تا هستامین (Histamine) تولید نماید. علت اصلی آن تا هنوز معلوم نیست که چرا الرجی واقع می‌شود؛ ولی زیاده‌تر از والدین به کودک انتقال می‌کند. الرجی ممکن مفید نیز باشد؛ زیرا افزایش افرازات باعث دور نمودن گرده نباتی، میکروب‌ها، گرد و خاک و غیره می‌گردد.

علائم مهم حساسیت که از تولید و آزاد شدن هستامین در ظرف چند دقیقه به ملاحظه می‌رسد شامل پندیده گی و پت کشیدن در سطح جلد، خارش جلد، اشک ریزی، افزایش بینی، نفس تنگی، خارش چشم، شوک و غیره می‌باشد. هستامین باعث نفس تنگی یا اسما (Asthma) می‌شود که غالباً در برونشها به ملاحظه می‌رسد و توسط آنتی هستامین (Anti Histamine) و غیره تداوی می‌گردد.



#### معلومات اضافی:

**نواقص سیستم معافیت (Immuno Deficiency):** این نواقصی در وقت واقع می‌گردد که یک یا چند جزء سیستم معافیت غیر فعال شود و عکس العمل سیستم معافیت مقابل میکروب‌های تولید کننده امراض در سن جوانی و پیری کاهش می‌یابد. در کشورهای انکشاف یافته، چاقی، استعمال الکول و مواد مخدر عوامل عمده کم شدن وظایف سیستم معافیت می‌باشند. در کشورهای عقب مانده سوء تغذیه به خصوص قلت پروتئین، ویتامین‌ها و مواد معدنی عامل اصلی کاهش معافیت در بدن می‌گردد. علاوً بیماری و جراحی غده تائمس معافیت بدن را کاهش می‌دهد و حساسیت بدن را در مقابل امراض افزایش می‌بخشد. چرا که: عملیه بلع نمودن میکروب‌های تولید کننده امراض کم می‌گردد، در نتیجه واقعات امراض مانند ایدز (AIDS) و بعضی از انواع سرطانی در بین مردم زیاد می‌شود.



## خلاصه فصل پنجم

سیستم ادراری انسان شامل گرده ها، حالبین، مثانه و حالب (Urethra) بوده که وظیفه آن خارج ساختن یوریا، یوریک اسید و مواد نایتروجن دار می باشد.

□ هرگاه یک گرده طولاً قطع شود دو قسمت عمده در آن دیده می شود، قسمت خارجی آن عبارت از کورتکس (Cortex) و قسمت داخلی آن میدولا (Medulla) است. واحد وظیفوی و ساختمانی گرده به نام نفرون یاد می شود.

□ در کیسول بومن عملیه فیلتر صورت می گیرد.

□ کنترل آب در خون توسط هورمون (ADH) که از غده نخامیه افراز می شود صورت می گیرد.

□ مالیکول های کوچک امینواسیدها در جگر تحت عملیه های امینشن آمده و یوریا می سازد. وظایف گرده قرار ذیل اند.

□ خارج ساختن مواد اضافی بی کاره و زهری.

□ کنترل غلظت گلوکوز در خون.

□ کنترل و ثابت نگهداشتن فشار اسموتیک بدن.

□ کنترل غلظت نمک ها در خون.

□ نگهداشتن (PH) خون به یک حد معین.

دفاع بدن: در مقابل میکروب های تولید کننده امراض (بکتری، ویروس، فنجی و غیره) بدن انسان به طور طبیعی مجادله و عمل نموده و آن ها را به طریقه های مختلف یا از بین می برند یا بی تأثیر می سازند. این توان بدن را مدافعه می گویند که به دو قسم است (دفاع اختصاصی و غیر اختصاصی).

دفاع غیر اختصاصی: این نوع دفاع به اشکال ذیل صورت می گیرد:

□ به واسطه جلد و غشای مخاطی.

□ به واسطه تیزاب معده و اشک

□ به واسطه مکروفاژ (Macrophage) یا خوردن اجسام بیگانه.

□ به واسطه بعضی پروتئین‌ها و یا حشرات کشنده طبیعی.

سیستم لمفاوی: عبارت از شبکه رگ‌هایی است که به اعضای خورد به نام عقدات لمفاوی یاد می‌شود ارتباط داشته و دراز بین بردن زهریات و میکروب‌های خون کمک می‌کند.

سیستم لمفاوی از یک شبکه رگ‌ها که به نام رگ‌های لمفاوی یاد می‌شود ساخته شده است. لمف عبارت از مایع بی رنگ بین النسجی است وقتی که مایع نسج داخل رگ‌های لمفاوی می‌شود به نام لمف یاد می‌شود.

دفاع اختصاصی: در دفاع اختصاصی یک نوع کرویات سفید که به نام لمفوسیت یاد می‌شود حصه می‌گیرند لمفوسیت‌ها طور اختصاصی در مقابل یک نوع میکروب خاص عمل می‌نماید. لمفوسیت‌ها به دو نوع اند یکی لمفوسیت (T) و لمفوسیت B.

دفاع اختصاصی در بدن دو نوع عمل می‌کند. یک نوع آن ساختن انتی بادی در خون و نوع دیگری آن عمل مقابل جسم بیگانه.

حساسیت (الرژی): در مقابل بعضی انتی جن‌ها جواب دادن (نشان دادن عکس العمل) بیش از حد سیستم معافیتی را الرژی می‌گویند.

انتی جن: ماده که عکس العمل معافیتی یا مدافعه را تحریک می‌کند عبارت از انتی جن است. هستامین: ماده است که در وقت حساسیت ترشح می‌شود و سبب آشکار شدن علایم حساسیت می‌شود.

## سوالات فصل پنجم

۱. سؤال‌های خانه خالی  
جملات زیر را در کتابچه‌های خود نوشته و جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
  - اطراف کپسول بومن به واسطه ..... احاطه شده است.
  - کنترل آب در خون توسط هورمون ..... صورت می‌گیرد.
  - بدن در مقابل میکروب‌ها دو نوع دفاع می‌نماید یکی ..... و دومی آن ..... می‌باشد.
  - لمفوسیت‌ها به ..... نوع اند. که عبارت اند از ..... و .....
۲. سوالات صحیح و غلط  
جملات زیر را در کتابچه‌های خود بنویسید. در مقابل جمله صحیح حرف (ص) و در مقابل جمله غلط حرف (غ) بنویسید.
  - لگنچه (Pelvis) از نیورون‌های زیاد ساخته شده است. ( )
  - کورتکس (Cortex) از یک نوع ساختمان‌های هرم شکل ساخته شده است. ( )
  - عملیۀ دی‌امینیشن در جگر صورت می‌گیرد. ( )
  - حساسیت یا الرژی یک نوع دفاع اختصاصی است. ( )
۳. سؤال‌های تشریحی
  - ساختمان گرده را شرح دهید.
  - یک نفرون از چند قسمت تشکیل شده است؟
  - تصفیۀ خون چگونه صورت می‌گیرد شرح دهید.
  - وظایف گرده‌ها را توضیح کنید.
  - لمف چیست؟ و چه وظایف دارد؟
  - حساسیت یا الرژی چیست و چه وقت نمایان می‌شود؟





## تکثر و انکشاف جنین

موجودات زنده برای بقای نسل خود تکثر می‌نماید. که بعضی از آن‌ها به صورت زوجی و بعضی به صورت غیر زوجی و یک تعداد آن‌ها به هردو شکل یعنی زوجی و غیر زوجی تکثر می‌نمایند. در انسان تکثر به صورت زوجی صورت می‌گیرد. برای تولید مثل جنس‌های مذکر و مؤنث جدا بوده و جهاز تناسلی برای فعالیت نورمال به اعضای تناسلی نورمال و فعال ضرورت دارد زیرا تخمه باید در صورت آمیزش القاح گردد. به همین ترتیب برای تولید مثل و انکشاف جنین با سیستم تناسلی هم آهنگی سیستم‌های دیگری مثل سیستم عصبی و سیستم اندوکرین خیلی ضروری است خاصاً بعد از دوره بلوغ. با مطالعه این فصل قادر خواهید تا اعضای تناسلی مرد و زن را بدانید، تولید سپرم و تخمه را بفهمید، هم چنان دوران حیض، القاح، نمو و انکشاف جنین را دانسته و توضیح داده بتوانید و نیز به اهمیت تکثر زوجی پی ببرید.

## اعضای تناسلی انسان

انسان برای تکثر و بقای نسل، اعضای مخصوص تناسلی دارد. اعضای تناسلی مرد و زن وظایف مختلف را انجام می‌دهند. اعضای تناسلی (Gonads) حجرات جنسی تولید می‌نماید. گونادهای مرد عبارت از خصیه‌ها است که تولید اسپرم می‌نماید و در زنان گونادها عبارت از تخمدان‌ها (Ovaries) است که تخمه (Ovum) تولید می‌کند. گونادها علاوه بر تولید اسپرم و تخمه، هورمون‌ها را نیز تولید می‌نمایند. چنانچه تخمدان‌ها هورمون‌های مثل استروجن (Estrogen) و پروجسترون (Progesterone) را که آزاد شدن تخمه و خواص زنانه را کنترل می‌نماید تولید می‌کند. و خصیه‌ها هورمون‌های به نام (Androgen) و (Testosterones) را که خواص جنس مذکر را کنترل می‌نماید تولید یا افراز می‌کند. زمانی که گونادهای مرد و زن به فعالیت آغاز می‌نماید دوران بلوغ شروع می‌شود. در دوران بلوغ در مرد و زن خصوصیات مشخص مثل تغییر صدا، بر آمدن موی در جاهای مخصوص بدن و غیره ظهور می‌نماید. ذیلاً اعضای تناسلی مذکر و مؤنث را بالترتیب مفصل تر مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

### ساختمان و وظایف اعضای تناسلی مذکر

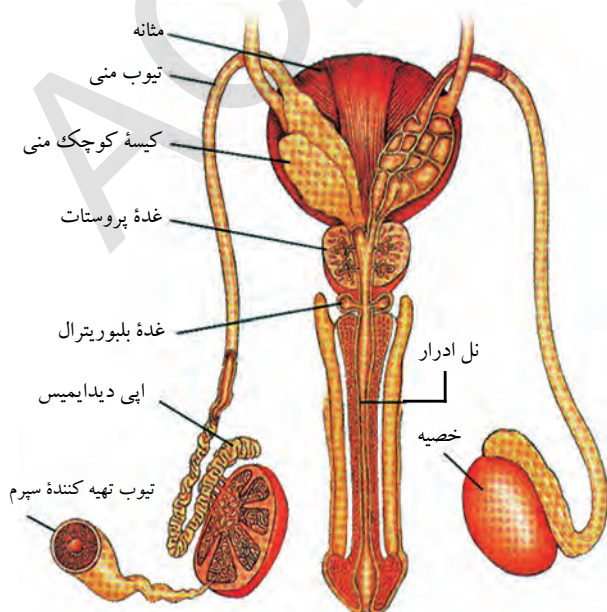
اعضای سیستم تناسلی مرد شامل خصیه‌ها، اپی دیدایمس (Epididymis)، خریطه خصیه‌ها، نل انتقال اسپرم، غده پروستات، غده بلبوریترا (Bulbourethral Gland)، مجرای ادرار و آله تذکیر می‌باشد. خصیه‌ها به داخل خریطه که در بین رانها قرار دارند جاگزین می‌باشد. هر خصیه از تیوب‌های تاب خورده و مار پیچ که به نام تیوب‌های حامل منی یاد می‌شود ساخته شده است.

جدار داخلی تیوب‌ها از حجرات اپیتل (Epithelial) ساخته شده است که در صورت تقسیم حجروی اسپرم‌ها در آن ساخته می‌شود. در داخل تیوب‌ها حجرات مایینی وجود دارد که هورمون تناسلی مرد (تستوستیرون) را تولید می‌نماید. از هر خصیه نل به نام نل منی (Vasdeferens) منشأ گرفته و اسپرم را به اپی دیدایمس که در قسمت فوقانی خصیه قرار دارد انتقال و در آنجا تا وقت ضرورت ذخیره می‌شود. هم چنان از اپی دیدایمس نل تاب خورده بر آمده که تا (Urethra) می‌رسد. جدار نل منی حرکت موجی دارد که اسپرم را به حرکت آورده و اسپرم در وقت تحریک خط السیر زیر را طی می‌کند. اسپرم از نل منی، خریطه منی، غده پروستات، و غده بلبوریترا



گذشته و بالاخره از (Urethra) خارج می‌گردد. جای که نل منی و نل ادرار با هم وصل می‌شود خریطه منی و جای که نل ادرار منشأ می‌گیرد غده پروستات موقعیت دارد. غده مذکور ماده قلوی را که برای زنده ماندن و حرکت کردن سپرم کمک می‌کند، ترشح می‌نماید. غده بلبوریترا ل نیز افرازات خود را نزدیک به قاعده نسج اسفنجی آله تذکیر به نل ادرار داخل می‌کند. سپرم‌های که از غده مذکور می‌گذرد یک مقدار زیاد مواد قندی مایع (فرکتوز) با سپرم یک جاه خارج می‌شود که مواد مذکور به سپرم‌ها، انرژی لازم می‌دهد و زمینه انتقال سپرم را مساعد ساخته و از تأثیرات محیط تیزابی اعضای تناسلی جنس مؤنث آنرا محافظه می‌نماید.

آله تذکیر که خاصیت اسفنجی دارد سپرم‌ها را به شدت داخل اعضای تناسلی جنس مؤنث می‌نماید؛ ولی از جمله سپرم‌های مذکور صرف یک عدد سپرم تخمه را القاح می‌نماید و سپرم‌های متباقی به مجرد رسیدن به تیوب فالوپین (Fallopian Tube) از اثر محیط تیزابی از بین می‌روند. وظایف عمده اعضای تناسلی مرد همانا تولید سپرم، ذخیره و پخته کردن سپرم، انتقال سپرم به جهاز تناسلی زن می‌باشد.



شکل (۱-۶): اعضا و غدوات سیستم تکثری مرد

## تولید اسپرم و تخمه

انکشاف گمیت‌ها (اسپرم و تخمه) را به نام گامتوجنیسس Gametogenesis یاد می‌کند و به دو حصه تقسیم شده است یکی انکشاف حجرات اسپرم (Spermatozoa) که عملیه آن به نام اسپرماتوجنیسس (Spermatogenesis) و دیگر انکشاف تخمه که عملیه آن به نام اووژنیسس (Oogenesis) یاد می‌شود. در ذیل تولید اسپرم و تخمه را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

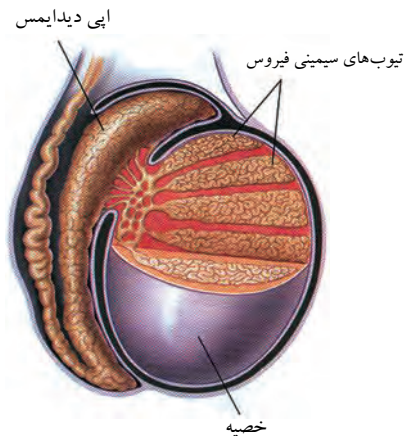
## تولید اسپرم (Sperm Production)

تولید اسپرم در خصیه‌ها صورت می‌گیرد. خصیه‌ها در یک کیسه به نام (Scrotum) موقعیت دارند. چون اسپرم تنها در محیط انکشاف می‌کند که درجه حرارت آن  $3^{\circ}\text{C}$  کمتر از درجه حرارت نورمال ( $37^{\circ}\text{C}$ ) بدن باشد؛ بناءً موقعیت خارجی کیسه مذکور یک موقعیت مناسب می‌باشد.

خصیه‌ها زمانی شروع به تولید اسپرم می‌نماید که شخص به مرحله جوانی یا بلوغ برسد. طوری که در شکل (۲-۶) دیده می‌شود هر خصیه دارای صدها قسمت که توسط بسیاری از تیوب‌های محکم مارپیچی به نام تیوب‌های سمینی فیروس (Seminiferous) یاد می‌شود پیچانده شده است می‌باشد.

حجرات اسپرم از طریق میوسیس (Meiosis) در استر تیوب‌های مارپیچی تولید می‌گیرد که مرحله تولید اسپرم به نام اسپرماتوجنیسس (Spermatogenesis) یاد می‌شود بناءً حجرات اسپرم انسان عوض ۴۶ عدد کروموزوم (دیلوید) یعنی  $2n$  کروموزوم که در حجرات دیگری جسمی یافت می‌شود دارای ۲۳ عدد کروموزوم (هپلوید) یا  $n$  نمبر می‌باشد.

دو نوع هورمون که قسمت قدامی غده نخامیه آن‌ها را ترشح می‌نماید؛ سبب تنظیم فعالیت‌های خصیه‌ها می‌شوند. این هورمون‌ها عبارت اند از (Luteinizing Hormone) (LH) که تحریک کننده ترشح هورمون جنسی تستوستیرون و هم تحریک کننده فولیکل Follicle Stimulating Hormone) (FSH است. این دو هورمون تولید اسپرم را در تیوب‌های مارپیچی تحریک می‌نماید.

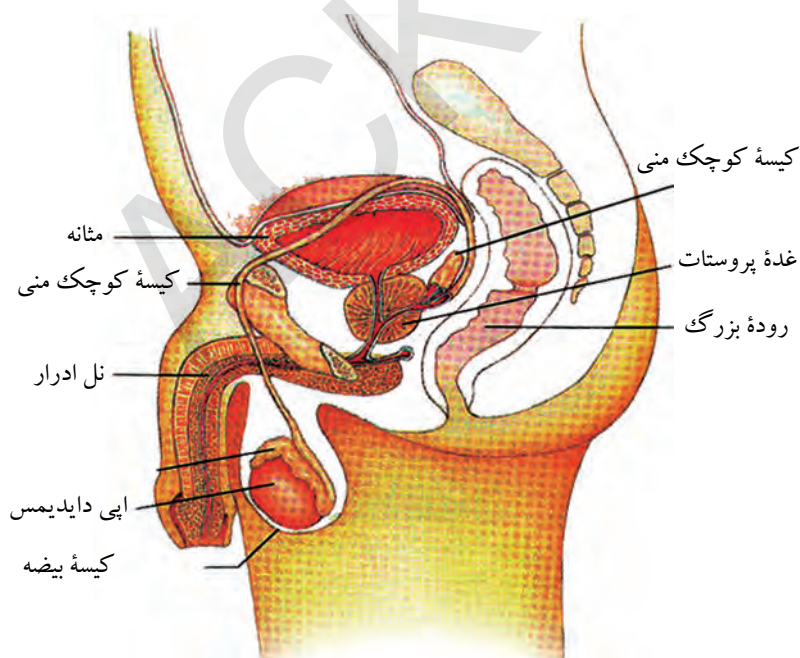


شکل (۲-۶): خصیه: خصیه‌ها حجرات اسپرم را تولید می‌کند

حجرات که در بین تیوب‌های مارپیچی موقعیت دارند (تستوستیرون) تولید می‌نمایند.

### پخته شدن و ذخیرهٔ اسپرم

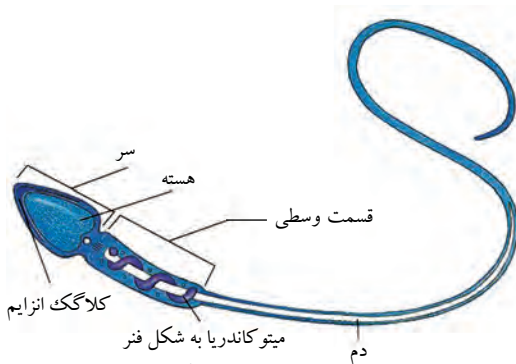
یک مرد بالغ چند صد میلیون حجرات اسپرم تولید می‌نماید. بعد از آن که اسپرم در تیوب مارپیچی تولید گردید با وجودی که قادر به شناختن باشد از طریق یک عده تیوب‌های دراز حرکت می‌نمایند. بعداً اسپرم به یک تیوب دراز مارپیچی که به نام اپی دیدایمس (Epididymis) یاد می‌شود داخل می‌گردد. اپی دیدایمس ساحهٔ است که اسپرم‌ها در آن ذخیره و به پخته‌گی می‌رسد و آماده حرکت می‌شود. در وقت تحریک و آمیزش از اپی دیدایمس بعضی اسپرم‌ها طرف تیوب دراز دیگری به نام نل منی (Vasdeference) حرکت و از آنجا به طرف نل ادرار حرکت نموده از بدن از طریق نل ادرار (Urethra) خارج می‌گردد.



شکل (۳-۶): اعضا و غدوات تکثری مذکر

## ساختمان سپرم رسیده یا بالغ

سپرم بالغ از سه حصبه ساخته شده است.  
اول سر، دوم تنه (قسمت وسطی) و سوم  
دم دراز. شکل (۴-۶)



شکل (۴-۶): سپرم رسیده یا بالغ

سر سپرم دارای انزایمی است که داخل  
شدن سپرم را در تخمه هنگام القاح آسان  
می‌سازد. قسمت وسطی آن دارای تعداد  
زیاد میتوکاندریا می‌باشد که برای سپرم  
انرژی مورد ضرورت را به منظور دخول  
آن در تخمه تهیه می‌نماید و دم سپرم یک

قمچین قوی بوده و سپرم را قادر به حرکت می‌کند. در هنگام القاح، تنها سر سپرم داخل تخمه  
می‌گیرد؛ بناءً میتوکاندریایی پدر به اولاد انتقال نمی‌شود.

**منی (Semen):** زمانی که سپرم به طرف نل ادرار حرکت می‌کند همراه مایع مخلوط می‌شود  
که از سه غدهٔ اکروکراین Exocrine ترشح می‌گردد و مخلوط این ترشحات با سپرم به نام  
منی یاد می‌شود و سه غدهٔ مذکور عبارت اند از: کیسهٔ منی، غدهٔ پروستات و غدهٔ بلبوریترا  
(Bulbourethral Gland). کیسه‌های منی Seminal vesicle که بین مثانه و رکتوم  
موقعیت دارد، مایعی را تولید می‌کند که دارای قند بوده و سپرم از آن به حیث انرژی استفاده  
می‌نماید. غدهٔ پروستات که فقط در زیر مثانه واقع است یک مایع القلی را ترشح می‌نماید که  
سبب خنثی ساختن تیزاب سیستم تکثری زن می‌شود. قبل از آن که منی از بدن خارج می‌شود  
غدهٔ بولبوریترا نیز مایع القلی افزای می‌نماید تا اثر تیزابی را در نل ادرار خنثی نماید.

**ارسال سپرم (Delivery of sperm):** نل ادرار از طریق آلهٔ تذکیر سپرمی را که در  
اعضای تناسلی مرد ذخیره شده است حین آمیزش به داخل سیستم تکثری زن انتقال می‌دهد.  
حین تمایلات یا تحریک جنسی، جریان خون در آلهٔ تذکیر زیاد می‌گردد، آلهٔ تذکیر دارای  
سه سلندر انساج اسفنجی می‌باشد که توسط خالیگاه‌های خورد این حجرات اسفنجی از هم  
جدا شده اند. زمانی که خون در خالیگاه‌های خورد جمع می‌شود سبب نعوظ قضیب یا آلهٔ  
تذکیر می‌شود. سپرم در وقت انزال از آلهٔ تذکیر خارج می‌گردد. حین انزال عضلات دورا دور

هر نل منی (Vasdeference) انقباض نموده و سپرم را به طرف نل ادرار حرکت می‌دهد و عضلات بیخ آله تذکیر منی را به خارج نل ادرار می‌راند. بعد از آن که منی در سیستم تناسلی مؤنث ذخیره شد، سپرم تا زمانی بر خورد با یک تخمه یا تا مرگ شنا می‌کند. هرگاه سپرم قادر به رسیدن بر تخمه نباشد القاح صورت نمی‌گیرد. در موقع انزال در حدود ۳،۵ ملی لیتر منی که دارای ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیون سپرم می‌باشد خارج می‌گردد؛ زیرا اکثر سپرم‌ها در سیستم تکثری مؤنث می‌میرند. برای القاح، معمولاً تعداد زیاد سپرم‌ها ضروری است، هرگاه تعداد سپرم‌ها از ۲۰ میلیون در یک ملی لیتر منی کمتر باشند معمولاً خنثی تلقی می‌گردد.

### سیستم تکثری مؤنث

**تخمدان‌ها (The Ovaries):** همراه سیستم تکثری زن برای حمل احتمالی یا تولید یک تخمه پخته یا گمیت مؤنث آماده می‌شود. سیستم تکثری زن تخمه القاح شده را برای ۹ ماه محافظه و تغذیه می‌نماید.

**تولید تخمه‌ها (Production of Eggs):** در زن‌ها دو تخمدان به شکل تخم مرغ در خلای بطنی آن‌ها موجود می‌باشد و تخمدان‌ها عبارت از اعضای تولید کننده گمیت‌ها در سیستم تکثری زن می‌باشد. اطفال مؤنث، وقتی که تولد می‌شوند تمام تخمه‌هایی را که باید تولید نمایند با خود می‌داشته باشند و در این وقت (هنگام تولد) تخمدان‌ها دارای (۲) میلیون تخمه نابالغ یا نارسیده می‌باشند. حجرات تخمه مانند: حجرات سپرم (۲۳) عدد کروموزوم می‌داشته باشند تعداد (هیلوید) یا (n) کروموزوم زیرا تخمه‌ها نیز از طریق میوزس ساخته می‌شود. به صورت نورمال در یک ماه صرف یک تخمه نابالغ پخته یا بالغ می‌شود و در طول زنده گی یک مؤنث تنها (۳۰۰-۴۰۰) تخمه بالغ خواهد شد. و وقتی که یک حجره تخمه پخته یا بالغ می‌شود به نام اووم (Ovum) یاد می‌شود.

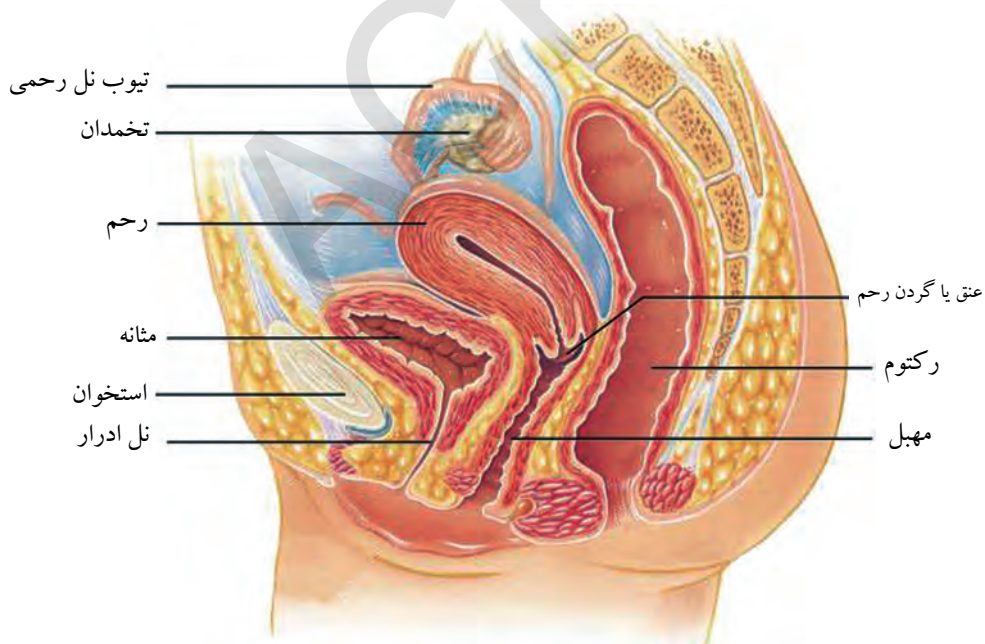
### ساختمان سیستم تکثری مؤنث

اعضای تکثری مؤنث شامل نفیره (Fallopian Tube or Oviduct)، تخمدان‌ها، رحم و مهبل می‌باشد. شکل (۵-۶)

تخمه در هر ۲۸ روز آزاد شده و داخل نفیره یا نل رحمی می‌شود. نل رحمی عبارت از راه عبوری است که یک اووم Ovum از تخمدان به طرف رحم حرکت می‌کند. عضلات لشم



استرنل‌های رحمی به صورت موزون انقباض نموده، Ovum را به طرف نل رحمی و رحم حرکت می‌دهد، حرکت Ovum از طریق فالوپین تیوب معمولاً سه تا چهار روز را در بر می‌گیرد. هرگاه ovum در ظرف ۲۴ - ۴۸ ساعت القاح نشود، می‌میرد. اووم چندین مرتبه نسبت به سپرم بزرگ بوده و حتی توسط چشم بدون کمک میکروسکوپ دیده شده می‌تواند. رحم، یک عضو عضلی میان خالی بوده که جسامت آن در حدود یک مشت خورد می‌باشد. هرگاه القاح صورت گیرد انکشاف و نموی زایگوت در رحم صورت می‌گیرد. زمان یک‌جا شدن جنس مذکر و مؤنث، سپرم در داخل مهبل ذخیره می‌شود، و مهبل عبارت از تیوب عضلاتی است که از خارج بدن جنس مؤنث تا به قسمت دخولی رحم که به نام گردن یا دهانه رحم (Cervix) یاد می‌شود امتداد یافته است. حین ولادت، طفل دهانه رحم را عبور نموده و بدن مادر را از طریق مهبل ترک می‌نماید.



شکل: (۵-۶) اعضای سیستم تکثری مؤنث

## دورهٔ حیض (Menstruation Cycle):

زمانی که تخمه از فولیکل‌ها (یک گروپ حجراتی که تخمه‌های نارسیده را در تخمدان احاطه نموده و برای تخمه‌های مذکور مواد غذایی تهیه می‌نماید) جدا می‌شود به طرف رحم حرکت می‌نماید، درین وقت اگر القاح صورت می‌گیرد تخمهٔ القاح شده در رحم جابجا گردیده و نمو می‌کند هرگاه القاح صورت نگیرد بعدتر تخمه با جدار رحم یک‌جا تخریب شده پارچه‌های نسج توأم با خون و تخمه القاح نشده از طریق مهبل خارج می‌گردد که به نام حیض یا عادت ماهوار (Menstruation) یاد شده و برای مدت ۴-۵ روز دوام می‌کند. این عمل در هر ۲۸ روز یک بار تکرار می‌گردد. عادت ماهوار در خانم‌ها از ۱۴ ساله‌گی شروع می‌شود و معمولاً تا ۴۵-۵۵ ساله‌گی دوام می‌کند. دورهٔ حیض در خانم‌ها معمولاً چهار مرحله دارد که عبارت‌اند از:

۱. مرحلهٔ فولیکولی Follicle stage: از ختم دورهٔ حیض تا روز ۱۴-۱۵.
۲. مرحلهٔ تخم‌گذاری Ovulation stage: به روز ۱۴ دورهٔ حیض واقع می‌شود.
۳. مرحلهٔ تشکیل جسم زرد Luteal stage: بعد از تخم‌گذاری تا شروع دورهٔ حیض بعدی یعنی از ۱۵-۲۸ روز.
۴. مرحلهٔ حیض Menstruation: که از ۴-۵ روز دوام می‌کند.

## القاح (Fertilization):

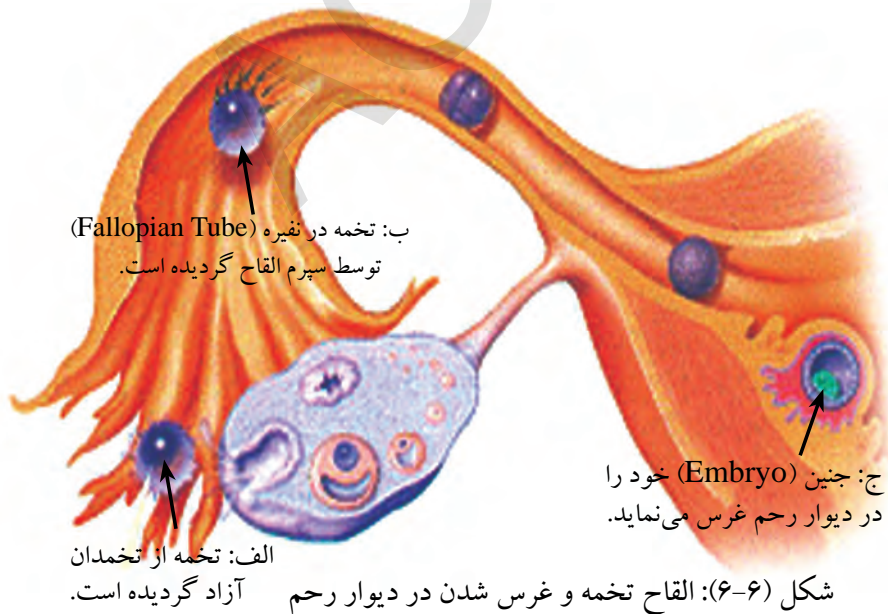
عملیۀ یکجا شدن سپرم و تخمه که در نتیجهٔ آن زایگوت تولید می‌شود عبارت از القاح است. سپرم به وسیلهٔ آلهٔ تذکیر جنس مذکر به سرعت داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث می‌گردد. از جملهٔ میلیون‌ها سپرم که داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث می‌شود صرف یک سپرم داخل تخمه می‌شود، طوری که سپرم با ترشح انزایم‌هایی که در سر آن موجود است طبقه جلی مانند تخمه را شکاف نموده و صرف سر آن داخل تخمه می‌گردد. هستهٔ تخمه با سپرم ترکیب می‌گردد و در نتیجه القاح صورت گرفته و زایگوت را که یک حجره دیپلوید است تولید می‌نماید. و متباقی سپرم‌ها قبل از رسیدن به تیوب فالوپین در طول راه از بین می‌روند؛ زیرا در داخل جهاز تناسلی جنس مؤنث برای سپرم‌ها ممانعت‌های زیادی وجود دارد، که ذیلاً ذکر می‌شوند:

- ترشحات جهاز تناسلی مؤنث با محیط تیزابی مهبل سبب از بین رفتن و یا غیر فعال ساختن سپرم‌ها می‌گردد.
- قسمت اولی رحم مخاط چسپناک قلوئی دارد که مانع سپرم‌ها می‌شود.
- بعضی اوقات تولید سپرم‌ها در مرد کم یا ضعیف بوده و نواقص می‌داشته باشد.

• به همین ترتیب اگر تعداد سپرم‌ها در هر ملی متر مربع کمتر از ۲۰ میلیون باشند القاح صورت نمی‌گیرد. بدین ترتیب رسیدن سپرم‌ها به کانال رحمی یا نفیره (Oviduct) به منظور القاح تخمه به مشکلات زیادی مواجه می‌شود.

در جنس مؤنث در هر ماه (۲۸ روز) یک تخمه از تخمدان آزاد می‌شود و از طریق تیوب رحمی به طرف رحم حرکت می‌نماید. سپرم با تخمه در تیوب رحمی یک جا شده القاح صورت می‌گیرد که در نتیجه آن زایگوت تولید می‌شود، درین وقت جدار تخمه توسط یک پوش به نام (Fertilization Membrane) پوشانده می‌شود این پوش تخمه را از داخل شدن سپرم دیگری مانع می‌شود.

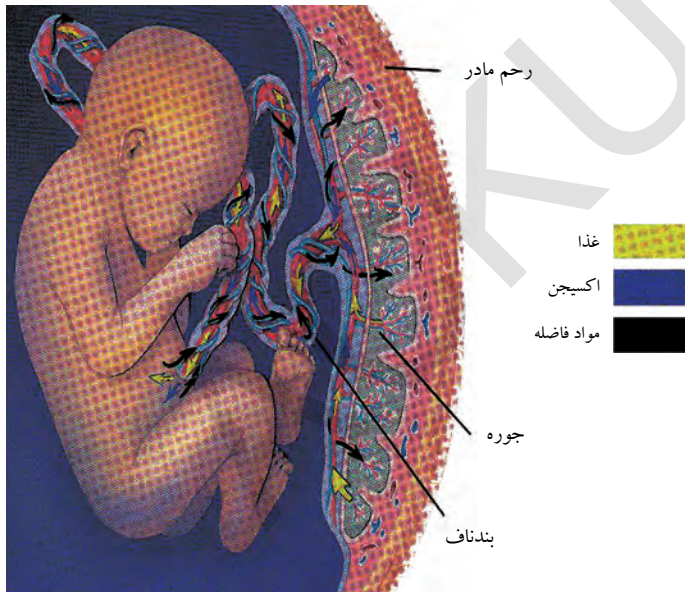
تخمه القاح شده از طریق فالوپین تیوب (Fallopian Tube) به طرف رحم حرکت نموده و مدت ۵ تا ۶ روز را دربر می‌گیرد. در اثنای این سفر زایگوت چندین بار تقسیم می‌شود که یازده یا دوازده روز بعد از القاح زایگوت به یک توپ بسیار نازک حجرات که به نام جنین یا (Embryo) یاد می‌شود تبدیل می‌گردد. جنین خود را در جدار رحم می‌چسباند (غرس می‌نماید) شکل (۶-۶). غرس نمودن جنین در رحم وقتی واقع می‌شود که زایگوت خود را در قسمت استر ضخیم رحم که غنی از مواد غذایی می‌باشد جابجا می‌سازد.



## انکشاف جنین

بعد از آن که جنین خود را در رحم غرس نمود، جوره (Placenta) شروع به انکشاف می‌نماید.

جوره، عبارت از عضو مخصوص تبادله دو طرفه بوده که دارای شبکه رگ‌های خون است که به جنین آکسیجن و مواد غذایی از خون مادر تهیه می‌نماید و مواد فاضله که توسط جنین تولید می‌شود توسط جوره از بین می‌رود. مواد فاضله توسط خون مادر گرفته می‌شود تا بدن مادرش مواد مذکور را اطراح نماید. شکل (۶-۷)



شکل (۶-۷): جنین اکسیجن و مواد غذایی را گرفته

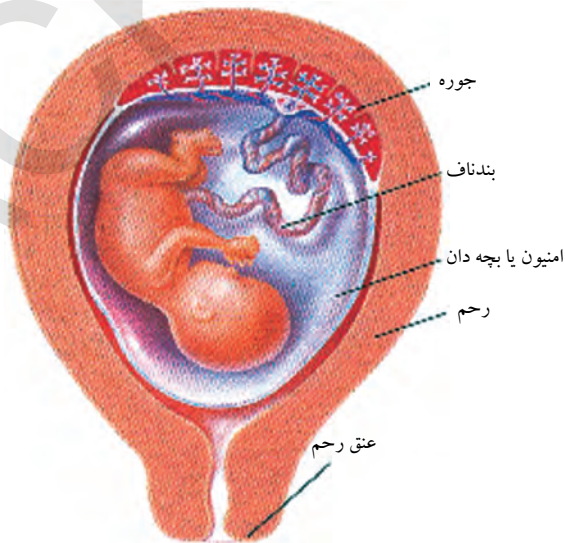
و مواد فاضله را از طریق جوره اطراح می‌نماید.

خون مادر و خون جنین در جوره نزدیک هم جریان می‌داشته باشد ولی هرگز با هم مخلوط نمی‌شود. در ذیل می‌توان انکشاف جنین را به صورت هفته وار مورد مطالعه قرار داد:

**هفته اول و دوم:** داکتران معمولاً وقت حمل را از روز اول آخرین مرحله حیض حساب می‌نمایند و حامله‌گی نورمال ۲۸۰ روز یا ۴۰ هفته دوام می‌نماید.

**هفته سوم و چهارم:** القاح در هفته دوم صورت می‌گیرد و در هفته سوم بعد از القاح زایگوت به طرف رحم حرکت می‌کند در جریان سفر جنین چندین بار تقسیم شده و به یک توپ بسیار خورد میان خالی حجرات که خود را در دیوار رحم می‌چسپاند (غرس می‌سازد) تبدیل می‌شود و درین حالت زایگوت به نام جنین (Embryo) یاد می‌شود. در ختم هفته چهارم غرس شدن تکمیل می‌شود و زن حامله گفته می‌شود. حجرات خون امبریو یا جنین به ساخته شدن شروع نموده و جنین در حدود  $0.2\text{mm}$  طول دارد.

**هفته‌های ۵ تا ۸:** از هفته‌های ۵ تا ۸ حامله‌گی، هفته‌های ۳ تا ۶ عبارت از هفته‌های انکشاف جنین اند. درین مرحله جنین توسط یک غشای نازک به نام بچه دان (Amnion) احاطه می‌شود و امنیون توسط مایع امنیوتیک پر گردیده و جنین در حال رشد را از ضربه و زخمی شدن محافظه می‌کند. در اثنای هفته پنجم رشته به نام امبلیکل کورد (Umbilical Cord) که ما آن را بند ناف می‌گوییم ساخته می‌شود و رشته مذکور جنین را با جوره وصل می‌کند. در شکل (۶-۸) بند ناف (Umbilical Cord)، بچه دان (Amnion) و جوره (Placenta) به خوبی دیده می‌شود. درین مرحله قلب، دماغ، دیگر اعضا و رگ‌های خون شروع به ساخته شدن نموده و به سرعت نمو می‌کنند. در هفته‌های ۵ و ۶ چشم‌ها و گوش‌ها شکل می‌گیرند. در هفته ۶ پندک‌های نازک اعضا ظاهر می‌شوند از این پندک‌ها دست‌ها و پاها ساخته می‌شود. در هفته هشتم، عضلات شروع به انکشاف می‌نمایند اعصاب در شانه‌ها و بازوها نمو می‌کنند، ساختن انگشتان دست و پاها شروع می‌شوند و درین وقت جنین در حدود ۱۶ ملی میتر طول



شکل (۶-۸): جوره، بچه دان و بند ناف سیستم کمکی برای زنده‌گی طفل می‌باشد. این طفل در حدود ۲۰-۲۲ هفته عمر دارد.



می داشته باشد.

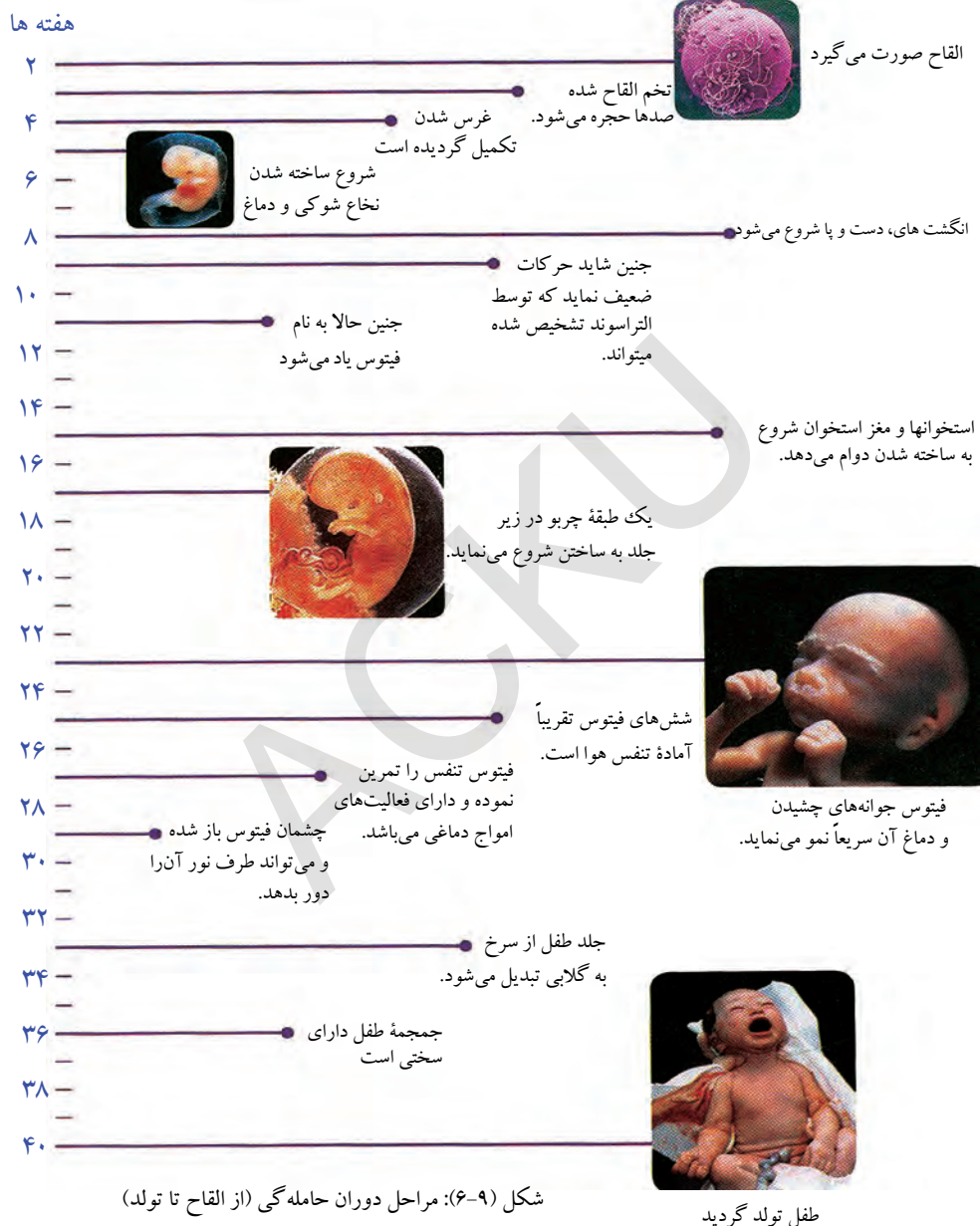
**هفته‌های ۹ تا ۱۶:** در هفته نهم، جنین شروع به حرکات بسیار ضعیف می‌نماید. در هفته ۱۳ جنین زیاد تر شکل انسان را به خود می‌گیرد درین مرحله عضلات طفل، قوی گردیده و سریع تر نمو می‌نماید و در یک ماه جسامت خود را دوچند و سه چند می‌سازد، چنانچه در هفته دهم ۳۶ ملی میتر و در هفته ۱۶ از ۱۰۸ ملی میتر تا ۱۱۶ ملی میتر می‌رسد.

**هفته‌های ۱۷ تا ۲۴:** در هفته‌های ۱۷ و ۱۸ طوری حرکت می‌کند که مادرش حرکات او را حس کرده می‌تواند. در هفته ۱۸ طفل می‌تواند صداها را از طریق رحم مادر بشنود حتی صدای بلند سبب پرش و جستن وی می‌گردد.

در هفته ۲۳ حرکت طفل شاید شدید تر باشد هرگاه طفل بعد از هفته ۲۴ تولد شود شاید زنده بماند ولی به کمک زیاد ضرورت دارد. در هفته‌های ۱۷ تا ۲۴ طفل بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر طول می‌داشته باشد.

**هفته‌های ۲۵ تا ۳۶:** در هفته‌های ۲۵ یا ۲۶ شش‌های طفل خوب انکشاف می‌یابد، ولی بالغ و رسیده نیستند و طفل هنوز هم آکسیجن را از مادر از طریق جوره (Placenta) می‌گیرد. در هفته ۳۲ چشم‌های طفل می‌تواند باز و بسته شود. مطالعات ضربان قلب و فعالیت دماغ طفل نشان می‌دهد که طفل مقابل نور عکس العمل نشان می‌دهد. بعضی ساینس دانان فعالیت دماغ و حرکات طفل را به حال استراحت در رحم مادر مشاهده کرده اند و دیدند که این فعالیت‌ها مثل فعالیت‌های طفل تولد شده در حال استراحت بوده است. ساینس دانان فکر می‌کنند که طفل داخل رحم در حال استراحت شاید مانند طفل ۳۶ هفته یی خواب ببیند و این حالتی است که طفل آماده تولد می‌باشد.

**تولد (Birth):** در هفته‌های سی و هفتم تا سی و هشتم طفل کاملاً انکشاف می‌کند و گفته می‌توانیم که حامله گی کامل معمولاً ۴۰ هفته دوام می‌کند. زمانی که وضع حمل شروع می‌شود رحم مادر یک سلسله انقباضات عضلاتی را که به نام Labor یاد می‌شود آغاز می‌نماید. معمولاً انقباض‌های مذکور طفل را به طرف مهبل مادر می‌راند و طفل تولد می‌شود. طفل نوزاد هنوز هم با جوره Placenta توسط رشته امبلیکل Umbilical Cord خود وصل است تا که قطع شود. زمانی که مادر (Placenta) را خارج می‌سازد انقباض‌های ختم می‌گردد. مراحل مذکور را می‌توان در شکل (۹-۶) نشان دهیم.



## خلاصه فصل ششم

تکثر و انکشاف جنین

- اعضای تناسلی انسان به نام گونادها یاد می‌شوند. گونادها حجرات جنسی را تولید می‌نمایند. گونادهای مرد شامل دو خصیه است که تولید سپرم می‌کنند و گونادهای زنان شامل تخمدان‌های آنها است که تولید تخمه Ovum می‌نمایند.

- گونادها بر علاوه تولید سپرم و تخمه، هورمون‌ها را نیز تولید می‌کنند. چنانچه هورمون‌های استروجن و پروجسترون در تخمدان و تستوستیرون در خصیه‌ها تولید می‌شوند.

- وظایف اعضای تناسلی مرد، تولید سپرم، ذخیره و پخته‌گی سپرم، انتقال سپرم به جهاز تناسلی زن می‌باشد.

- وظایف اعضای تناسلی زن: عبارت از تولید تخمه، انکشاف و نگهداری تخمه القاح شده و تولد طفل می‌باشد.

- انکشاف گمیت‌ها (سپرم و اووم) به نام گمیتوجنیسس (Gametogenesis) یاد می‌شود که به دو قسمت تقسیم شده است: یکی انکشاف حجرات سپرمی (Spermatogenesis) و دیگری انکشاف تخمه (Oogenesis).

- دوره حیض زنان مراحل ذیل را دارا می‌باشد:

- ۱- مرحله فولیکولی (Follicle stage).

- ۲- آزاد شدن تخمه (Ovulation stage).

- ۳- تشکیل جسم زرد (Luteal stage).

- ۴- دوره حیض (Menstrual stage).

- القاح، عبارت از یکجا شدن سپرم با تخمه است که در نتیجه آن زایگوت به وجود می‌آید.

- انکشاف جنین: مراحل تشکیل جنین در انسان بعد از القاح تقریباً ۶-۸ هفته را دربر می‌گیرد.

- کوریون (Chorion): غشای اولی است که جنین را احاطه می‌کند. کوریون با عروق شعریه یی جدار رحم، ارتباط مستقیم دارد.

- آن قسمت کوریون که در رحم با خون مادر تماس دارد به نام جوره پلاستا (Placenta) یاد می‌شود. پلاستا با رگ‌های خون مادر در تماس بوده و از خون مادر مواد غذایی و آکسیجن می‌گیرد. و مواد اضافی را خارج می‌سازد.

- غشای دیگری جنین به نام امنیون (Amnion) یاد می‌شود که از مایع پر بوده جنین را مرطوب و از صدمات خارجی محافظت می‌کند.

- در انسان‌ها مدت حمل ۲۸۰ روز را دربر می‌گیرد.

## سوالات فصل ششم

### سوالات تشریحی

- ۱- اعضای جنسی مرد، کدام وظایف را انجام می دهند؟
- ۲- گوناوها در مردان و زنان کدام نوع هورمون تولید و وظایف آنها چه می باشد؟
- ۳- در انسانها مراحل انکشاف جنین را توضیح نمایید.  
سؤالهای خانه خالی  
جاهای خالی ذیل را با کلمات مناسب پر نمایید.
- ۱- اعضای تناسلی انسان به نام ..... یاد می شود.
- ۲- حجرات جنسی مرد به نام ..... و حجرات جنسی زن به نام ..... یاد می شوند.
- ۳- در خانمها دوره حیض مراحل ذیل را دارد: ۱- .....، ۲- .....، ۳- .....، ۴- .....
- سؤالهای صحیح و غلط  
جملات ذیل را در کتابچههای خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.
- ۱- اعضای تناسلی مرد شامل خصیه ها، اپی دیدایمس، خریطه خصیه ها، نل انتقال سپرم، غده پروستات، غده بلبوریترا، مجرای ادرار و آله تذکیر است. ( )
- ۲- انکشاف گمیتها (سپرم و تخمه) به نام اوو جنیسس (Oogenesis) یاد می شود. ( )
- ۳- اعضای تکثری زن شامل نل رحمی، تخمدان ها، رحم و مهبل می باشد. ( )
- ۴- دوره حیض ۲۱ روز را دربر می گیرد. ( )
- ۵- تخمه القاح شده از طریق فالوپین تیوب به طرف رحم حرکت می کند. ( )
- ۶- بندناف به نام (Umbilical Cord) یاد می شود. ( )





## عملیه‌های بیولوژیکی در نباتات تخمدار

در این عکس چه می‌بینید؟ و از آن چه استنباط می‌نمایید؟



## فصل هفتم

### انتقال مواد در نباتات تخمدار

به نظر شما آیا نباتات من حیث موجودات زنده به آب و غذا ضرورت دارند؟ نباتات مواد غذایی را چگونه می گیرند؟

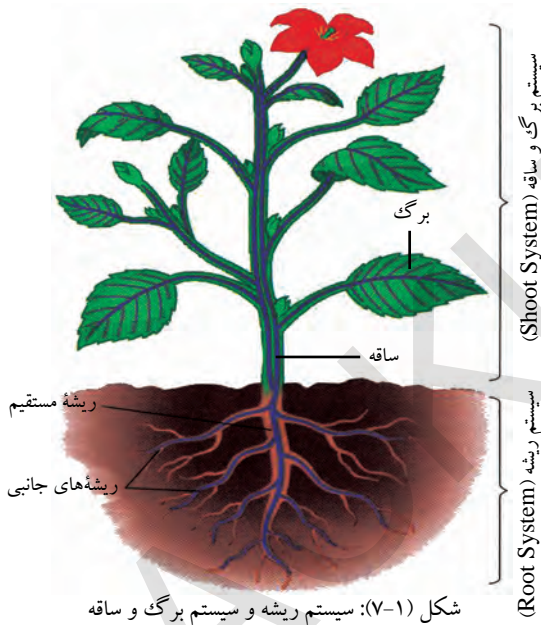
نباتات مثل حیوانات برای بقا و زنده ماندن خود عملیه های اساسی حیات را اجرا و انجام می دهند، این عملیه ها شامل انتقال مواد، تغذیه، اطراح، تنفس ترکیب (Synthesis) و تکرر است که تمام این عملیه توسط سیستم های خاص پیش برده می شود. از لحاظ عملیه های زنده گی، فرق عمده بین حیوانات و نباتات درین است که: نباتات برخلاف حیوانات، ظرفیت ساختن مواد غذایی که به آن نیاز دارند را دارا می باشند. با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا:

سیستم های ریشه (وظایف و ساختمان ریشه)، ساقه (وظایف و ساختمان ساقه) و برگ (وظایف و ساختمان برگ) را بدانید و اهمیت هر کدام را درک کنید و نیز بدانید که عملیه های بیولوژیکی در نباتات گلدار چگونه بوده و انتقال آب و منرال ها و مواد غذایی در نباتات تخمدار چگونه صورت می گیرد. نباتات تخمدار از سه قسمت عمده (ریشه، ساقه و برگ) ساخته شده اند که در انتقال مواد غذایی رول عمده دارند.

## سیستم ریشه (Root System)

ریشه، یکی از سیستم‌های مهم نبات بوده و دارای سه وظیفه عمده و اساسی ذیل می‌باشد.

۱- ریشه برای نبات آب و منرال‌های منحل در آب را تهیه می‌نماید. ریشه مواد مذکور را از خاک جذب به ساقه و برگ که هردو به نام شوت سیستم (Shoot System) یاد می‌شود انتقال می‌دهد. شکل (۷-۱)



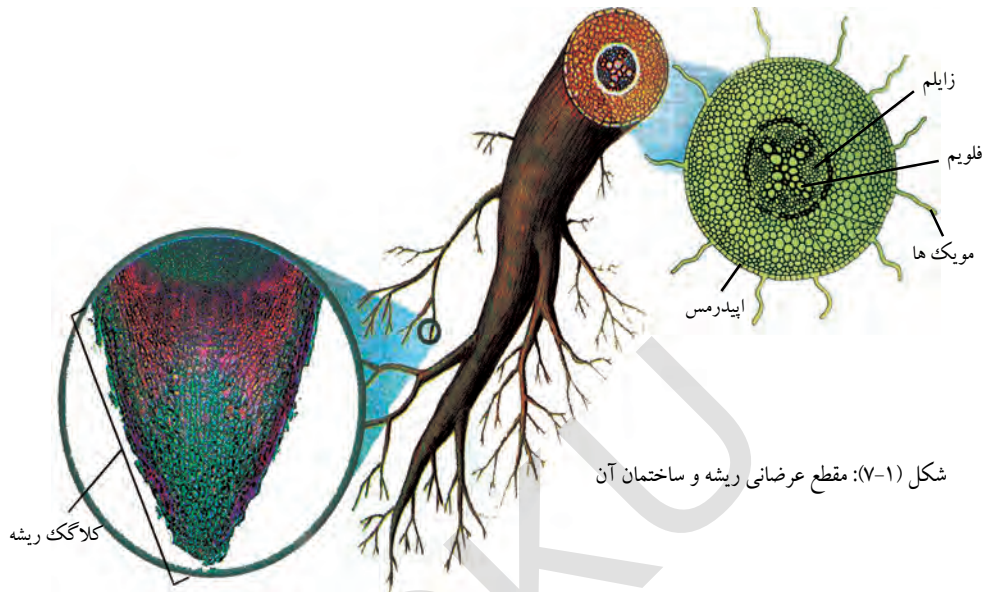
۲- ریشه نبات را در خاک محکم نگه میدارد.

۳- مواد عضوی که توسط عملیه فوتوسنتیز در برگ و قسمت‌های سبز نبات ساخته می‌شود بعداً از طریق انساج فلویم به تمام حصص نبات انتقال و در ریشه، مواد غذایی اضافی به حیث قند یا نشایسته ذخیره می‌شود.

**ساختمان ریشه:** طبقه حجرات که سطح ریشه را پوشانده است به نام اپیدرمس (Epidermis) یاد می‌شود.

بعضی حجراتی از اپیدرمس امتداد یافته است که مویک‌های جاذب مانند را تشکیل داده و سطح ریشه را زیاد می‌سازد. ساحة سطح ریشه در جذب آب و منرال‌ها از زمین کمک می‌کند. زمانی که آب و منرال‌ها توسط ریشه‌های موی مانند اپیدرمس جذب می‌شود به مرکز ریشه،

جای که انساج وعایی (انساج انتقالی) واقع اند نفوذ می نماید.



شکل (۷-۱): مقطع عرضانی ریشه و ساختمان آن

نمو در نوک ریشه (Tip) صورت می گیرد که نوک ریشه را یک گروهی حجرات به نام کلاگک ریشه محافظه می نمایند؛ زیرا کلاگک ریشه یک قسم ماده لزجی تولید می نماید که داخل شدن ریشه را در خاک آسان می سازد.



شکل (۷-۲): الف: ریشه راست

**انواع ریشه:** ریشه های نباتات از نظر شکل ظاهری و وضعیت قرار گرفتن ریشه ها در خاک به سه نوع اند:

۱- ریشه راست (Top Roots): عموداً به زمین فرو رفته و ریشه فرعی کمتر دارند.





شکل (۷-۲): ب: ریشه افشان

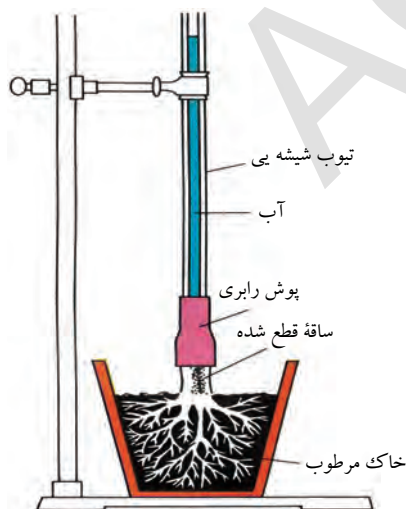
۲- ریشه‌های افشان (Fibrous Roots): به شکل پراکنده به زمین جا گرفته؛ مانند: نباتات علفی و یکساله فامیل گندم‌ها (گندم، جو و غیره).



شکل (۷-۲): ج: ریشه راست غده‌یی

۳- Glandular Roots: دو شکل دارد، ریشه افشان یا غده‌های ذخیره‌ای، مانند: فامیل باقلی، نخود، شبدر و رشقه. و نوع دوم آن راست و مستقیم نمو کرده مواد را در خود ذخیره می‌کند، مانند: لبلبو، زردک، شلغم، و غیره.

برای این که می‌توانیم انتقال آب و منرال‌های منحل در آب را از ریشه به ساقه بفهمیم فشار ریشه را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.



شکل (۷-۳): فشار ریشه: فشار ریشه یک فشار اسموتیک در حجرات ریشه است، می‌تواند ستون آب را به اندازه یک متر بالا ببرد.

### فشار ریشه (Root Pressure): اگر ساقه نبات

تازه و پر از آب کمی بالاتر از خاک قطع شود از کنده چوب شیره جاری می‌شود. هرگاه یک تیوب شیشه در قسمت قطع شده کنده چوب وصل شود شیره نبات قطع شده در تیوب مذکور بالا می‌رود. فشار که ستون آب را طرف بالا نگهداشته است به نام فشار ریشه یاد می‌شود که عبارت از فشار اسموتیک حجرات ریشه می‌باشد. چنانچه در شکل (۷-۳) دیده می‌شود. سایتوپلازم حجرات ریشه، دارای غلظت زیاد مواد منحل نسبت به آب که در خاک موجود است

می‌باشد. بنا بر آن آب توسط آسموس به داخل حجرات ریشه نفوذ نموده و فشار آسموتیک تولید می‌نماید، همین فشار سبب بلند رفتن آب در استوانهٔ زایلیم می‌گردد.

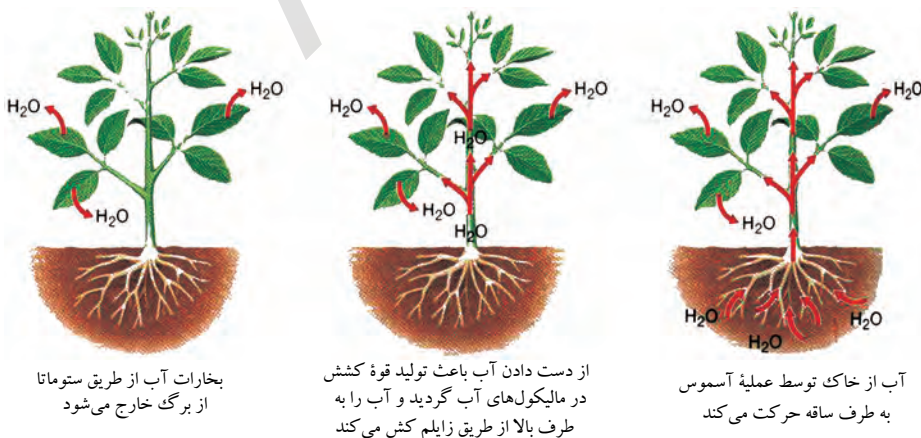
**حرکت آب و منرال‌ها در نباتات:** وقتی که عملیهٔ جذب آب و مواد معدنی توسط ریشه‌ها صورت گرفت بالاخره آب وارد استوانهٔ زایلیم می‌گردد و به سمت بالا طرف برگ‌ها حرکت می‌کند.

سطح برگ‌ها توسط سوراخ‌های زیادی پوشانده شده است که به نام Stomata یاد می‌شوند. مقدار بیشتر آب نبات از طریق ستوماتای برگ‌ها به صورت بخار ضایع می‌شود که ذیلاً مراحل آن تشریح می‌شود:

۱- زمانی که ستوماتا باز می‌باشند بخارات آب از برگ‌ها به طرف خارج انتشار می‌نماید که این شکل از دست دادن آب توسط نبات به نام تعرق (Transpiration) یاد می‌شود. در اکثری نباتات اضافه از ۹۰٪ آب که توسط ریشه گرفته می‌شود به صورت اتومات از راه تعرق، ضایع می‌گردد. در این جا سؤال می‌شود که: برخی نباتات از سطح زمین تقریباً اضافه تر از ۱۰۰ متر فاصله دارند، این نباتات آب و مواد معدنی را چگونه به برگ‌ها می‌رسانند؟

۲- انساج زایلیم مانند یک ستون آب از ریشه تا برگ امتداد یافته است. در این جا قوهٔ چسپنده گی مالیکول‌های آب سبب می‌شود تا مالیکول‌های آب که توسط یک نبات ضایع و تبخیر می‌شوند در استوانهٔ زایلیم به طرف بالا یک قوهٔ کشش به وجود آورد و عمل کشش آب در استوانهٔ زایلیم به طور دوامدار صورت می‌گیرد. بناءً وقتی که تعرق صورت می‌گیرد تمام آبی که در ستون زایلیم وجود دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و از قطع جریان آب جلوگیری می‌گردد.

۳- ریشه‌ها آب را از خاک توسط عملیهٔ آسموس می‌گیرند. آب مذکور داخل زایلیم گردیده و مقدار آن از طریق تعرق ضایع می‌شود.



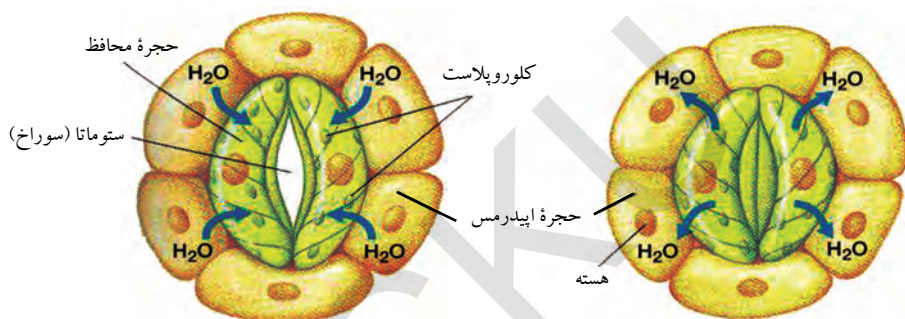
شکل (۵-۷): سه مرحلهٔ مختلف حرکت آب در نباتات



## حجرات محافظ و تعرق (Guard Cells & Transpiration)

هر سوراخ برگ توسط یک جوهره حجرات محافظ که شکل لوییا مانند را دارد احاطه شده است.

تغییر فشار آب در حجرات محافظ، سبب باز و بسته شدن ستوماتا (سوراخ ها) می شود. شکل (۷-۶)؛ زیرا وقتی که حجرات محافظ آب را می گیرند آماس می نمایند و باعث می شود که حجرات طویل و از هم دور شده و باز شوند با باز شدن ستوماتا تعرق انجام می شود. در هنگام خروج آب از حجرات محافظ حجرات کوتاه و با هم نزدیک می شود و باعث بسته شدن ستوماتا شده و تعرق متوقف می شود، یعنی با بسته شدن ستوماتا عملیه تعرق کاهش می یابد.



شکل (۷-۶) ب: حجره محافظ در حالت جذب آب

شکل (۷-۶) الف: حجره محافظ در حالت دادن آب

## تنه یا ساقه (Stem)

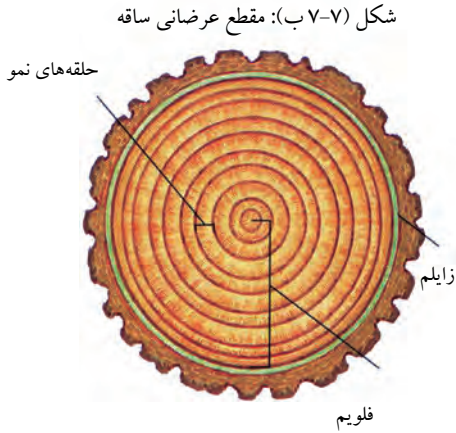
ساقه های نباتات در شکل و جسامت از همدیگر فرق دارند. ساقه ها اکثراً در بالای زمین واقع شده اند، ولی بسیاری از نباتات دارای ساقه های زیرزمین نیز می باشند.

### وظایف ساقه

- ساقه، بر علاوه این که ریشه ها را با برگ ها ارتباط می دهد وظایف ذیل را نیز دارا است:
- ساقه، بدن نبات را استوار نگه میدارد، برگ ها در امتداد ساقه و یا بالای قسمت آخر ساقه ترتیب یافته اند. ترتیب و تنظیم برگ ها بالای ساقه به برگ ها کمک می نماید تا نور آفتاب را به خاطر فوتوسنتیز اخذ نمایند. گل های که بالای ساقه قرار دارند به گرده افشانی (Pollination) کمک می نماید.
- ساقه، مواد را بین ریشه و برگ انتقال می دهد. چنانچه زایلیم، آب و دیگر مواد حل شده در آب را از ریشه به برگ انتقال می نماید. فلویم، غذایی را که به واسطه عملیه فوتوسنتیز در برگ ها ساخته می شود از برگ ها به ریشه و دیگر قسمت های نبات انتقال می دهد.
- ساقه، مواد را ذخیره می کند؛ چنانچه درخت زقوم طوری توافق نموده است که آب را ذخیره نماید.



شکل (۷-الف): ساقه



شکل (۷-۸): برگ

## برگ‌ها (Leaves)

برگ‌های نباتات از لحاظ شکل از همدیگر فرق می‌نمایند. بعضی برگ‌ها شکل مدور، بعضی باریک، بعضی‌ها شکل قلب مانند و بعضی از آن‌ها شکل بادپکه را دارا می‌باشند. برگ‌ها در جسامت نیز از همدیگر فرق می‌نمایند، چنانچه بعضی درختان برگ‌های دارند بسیار بزرگ و طویل؛ ولی برگ‌های یک نبات آبی آنقدر خورد اند که چند عدد آن بالای ناخن انسان جای شده می‌توانند.

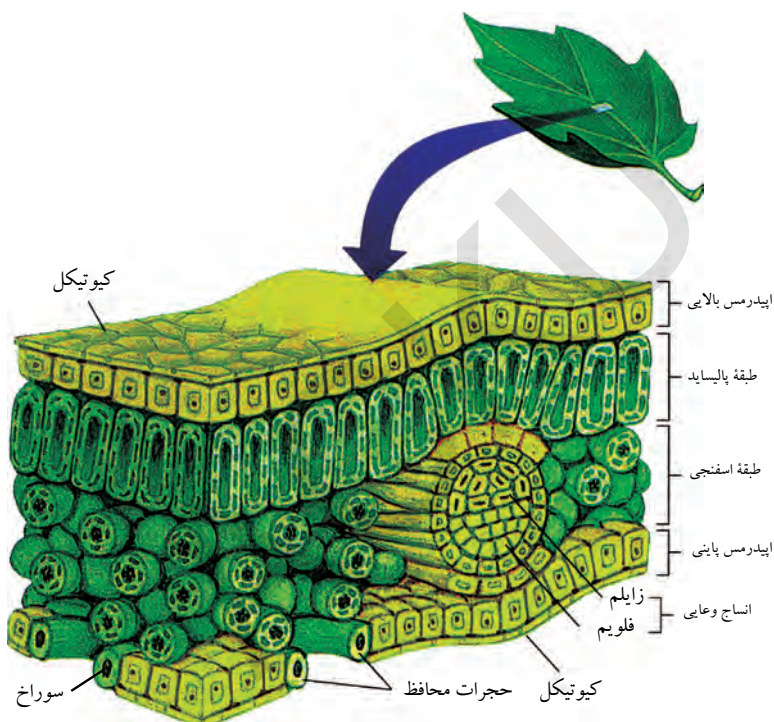
**وظایف برگ‌ها:** عمده ترین وظیفه برگ‌ها ساختن مواد غذایی است که توسط عملیه فوتوسنتیز از آب و کاربن دای اوکساید در موجودیت نور آفتاب مواد عضوی (قند) تهیه می‌نمایند.

## ساختمان برگ

ساختمان برگ ارتباط به وظیفه عمده آن‌ها، یعنی فوتوسنتیز دارد. سطح خارجی برگ، توسط پوشش بیرونی (کیوتیکل Cuticle) پوشانده شده است که از ضایع شدن آب برگ‌ها جلوگیری می‌نماید. در زیر پوشش بیرونی، یک طبقه حجرات که به نام اپیدرمس یاد می‌گردد موقعیت داشته و نور از آن عبور می‌نماید. سوراخ‌های که در برگ وجود دارند به نام ستوماتا

(Stomata) یاد شده و کاربن دای او کساید را اجازه عبور به برگ می دهد. هر ستوماتا توسط حجرات محافظ احاطه شده است.

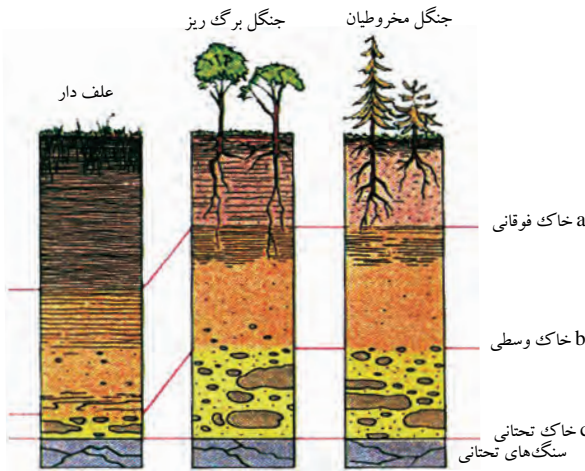
قسمت اعظم عملیۀ فوتوسنتیز در وسط برگ ها صورت می گیرد زیرا این قسمت برگ دو طبقه دارد. حجرات طبقه بالایی به نام طبقه پالیساید (Palisade) که دارای کلوروپلاست بوده و عملیۀ فوتوسنتیز در آن جا صورت می گیرد. کاربن دای او کساید بین طبقه دوم یا طبقه اسفنجی به صورت آزاد حرکت می نماید انساج زایلیم و فلویم نیز در طبقه اسفنجی قرار دارند. شکل (۷-۹)



شکل (۷-۹): ساختمان یک برگ

تغذیۀ نباتات و خاک: خاک برای بقای نباتات ضروری بوده. آب و انواع عناصر ضروری را برای رشد و نموی نباتات فراهم می سازد. نباتات می توانند با استفاده از مواد معدنی ای که از خاک به دست می آورند همه امینو اسیدها و ویتامین های مورد ضرورت خود را بسازند. باید گفت که تقریباً بیش از (۶۰) عنصر کیمیاوی در نباتات شناسایی شده است ولی همه عناصر موجود در نبات برای رشد و ادامه زنده گی نبات به کار نمی رود و علت موجودیت آنها در نبات بخاطر ترکیبات خاک است که توسط نبات گرفته می شود. بناءً خاک اولین محیط غذایی نباتات در خشکه است.

خاک دارای مواد عضوی نیز می‌باشد چراکه در بعضی شرایط باکتریها فنجی، گلشنک‌ها، خزه‌ها و نباتات کوچک بعد از مردن جزء خاک می‌شوند.



شکل (۷-۱۰): محیط مختلف برای رشد نبات

### انتقال مواد غذایی در نباتات:

مرکبات عضوی در انساج فلویم حرکت می‌کند. نبات شناسان آن بخش‌های که مواد عضوی را در نبات تولید می‌نمایند به نام منبع یاد کرده اند؛ مثلاً: برگ‌های نبات

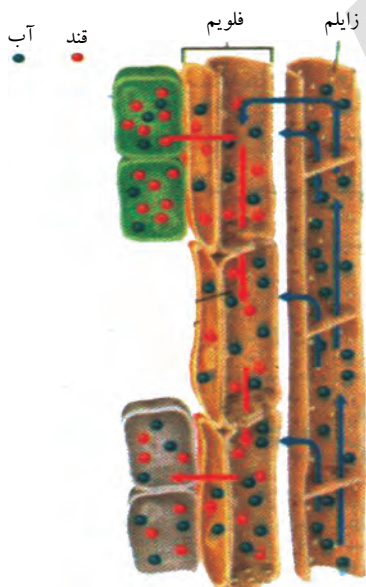
من حیث یک منبع به کمک عملیۀ فتوسنتیز قند را تولید می‌کند. حشرات سبز، آب و  $CO_2$  را در موجودیت نور آفتاب به مواد عضوی تبدیل می‌کند. مواد عضوی ساخته شده در نبات از منبع (برگ) به تمام حصص نبات از میان انساج فلویم که یک شبکه از حشرات غربال مانند بوده و به تمام قسمت‌های نبات امتداد دارد، رسانیده می‌شود.

حرکت کاربوهایدریت‌ها و مشتقات آن از برگ‌ها به طرف پائین و دیگر حصص نبات و مواد عضوی ذخیره شده در ریشه با مواد دیگر از ریشه به طرف بالا صورت می‌گیرد. انتقال و حرکت مواد عضوی در داخل فلویم نباتات نسبت به حرکت آب در زایلیم پیچیده تر است به سه دلیل: ۱- آب از حشرات میان خالی زایلیم به صورت آزاد حرکت می‌کند در حالی که مرکبات عضوی باید از طریق سایتوپلازم حشرات زنده فلویم عبور کند.

۲- آب در زایلیم فقط به طرف بالا حرکت دارد در حالی که مرکبات عضوی در فلویم در همه جهات حرکت می‌کنند.

۳- آب می‌تواند از طریق غشای حجروی هم منتشر شود ولی مرکبات عضوی از طریق غشای پلازمایی انتشار کرده نمی‌توانند.

- یک نبات شناس آلمانی به نام (ارنست مونش) در سال ۱۹۲۴ م. برای حرکت و انتقال مواد غذایی در نبات یک مدل را پیشنهاد کرد که به نام مدل جریان فشار یا مدل جریان مواد به شکل جمعی یاد می‌شود. شکل (۷-۱۱)



شکل (۷-۱۱): مدل جریان فشار



- این مدل را می‌توان در چهار مرحله خلاصه کرد.
- ۱- قندیکه در حجرات برگ تولید می‌شود. به روش انتقال فعال داخل انساج (فلویم) می‌گیرد.
  - ۲- وقتی که غلظت قند در حجرات فلویم زیاد گردد؛ پوتانشیل یا انرژی ذخیره‌ی آب کم می‌شود و بالاخره آب از طریق آسموزس از حجرات زایلیم وارد فلویم می‌شود.
  - ۳- وقتی که فشار در داخل حجرات فلویم زیاد گردد. در نتیجه قند به همراه محتویات دیگری شیره آماده شده به صورت جمعی جریان می‌یابد.
  - ۴- شیره پخته به روش انتقال فعال توسط انساج فلویم به محل مصرف انتقال می‌گیرد.

## خلاصه فصل هفتم

- نباتات تخمدار، سه بخش عمده دارد که شامل ریشه، ساقه و برگ می‌باشد.
- ریشه نبات یک بخش عمده بوده و سه وظیفه اساسی دارد:
- ۱- ریشه، آب و منرال‌های منحل در آب را از خاک جذب نموده و به ساقه و برگ انتقال می‌دهد.
  - ۲- ریشه، نبات را در خاک محکم نگه میدارد.
  - ۳- بعضی ریشه‌ها مواد غذایی را ذخیره می‌نمایند.
- ساختمان ریشه: طبقه بالایی سطح ریشه به نام اپی درمس یاد گردیده و ساقه سطح ریشه در جذب آب و منرال‌ها کمک می‌کند.
- ریشه از لحاظ شکل ظاهری به سه قسم است:
- ۱- ریشه راست یا Top Root ۲- ریشه پاشان Fibrous Root ۳- ریشه غده‌یی Glandular Roots.
- فشار که در نبات، آب را بالا نگه میدارد به نام فشار ریشه یاد می‌شود که عبارت از فشار آسموتیک حجرات ریشه می‌باشد.
- حرکت آب در نبات: وقتی که عملیه جذب آب و منرال‌ها توسط ریشه‌ها صورت گرفت بالاخره آب وارد استوانه زایلیم می‌گردد و به سمت بالا طرف برگ‌ها در ساقه حرکت می‌کند مقدار زیاد آب نبات، توسط برگ‌ها تبخیر می‌شود.
- ۲- زایلیم یک ستون آب دارد که از ریشه به طرف برگ امتداد یافته است. کش کردن (جذب) آب در زایلیم به طور دوامدار صورت گرفته و به طرف بالا می‌رود.
- حجرات محافظ: سوراخ‌های برگ به واسطه حجرات لویا مانند احاطه شده است. تغییر فشار در حجرات محافظ، سبب بسته شدن و باز شدن ستوماتا می‌شود. وقتی که حجرات محافظ آب را می‌گیرد. پندیده و از همدیگر دور واقع می‌شود درین وقت ستوماتا باز شده و تبخیر آب صورت می‌گیرد و زمانی که حجرات محافظ آب را از دست می‌دهد حجرات کوتاه شده باهم نزدیک می‌شوند و ستوماتا بسته می‌گردد و تعرق متوقف می‌شود.
- تنه یا ساقه: یک قسمت عمده نبات بوده ارتباط ریشه‌ها را با برگ‌ها قایم می‌کند. هم چنان نبات را استوار نگهداشته برگ‌ها، بالای آن طوری قرار می‌گیرد که عملیه فوتوسنتیز را اجرا کرده بتوانند. برگ: برگ نیز قسمت عمده نبات بوده و ترکیب ضیایی در آن صورت می‌گیرد. برگ دارای سوراخ‌های است که به نام ستوماتا یاد شده تبخیر آب و تبادل گازات از آن طریق اجرا می‌شود.



خاک و تغذیه نبات: خاک برای بقای نبات ضروری است، آب و عناصر ضروری را برای نبات تهیه می کند.

انتقال مواد عضوی در نبات: زمانی که در برگ و قسمت های سبز نبات به وسیله ترکیب ضیایی از مواد خام ( $H_2O$  و  $CO_2$ ) شیره پخته یا قند ساخته شود به وسیله انساج فلویم به قسمت های مختلف نبات انتقال داده می شود.

## سوالات فصل هفتم

سؤال های تشریحی

- وظایف ریشه را به صورت مختصر واضح سازید.
- عملیه تعرق چگونه صورت می گیرد شرح نمایید.
- وظایف تنه (ساقه) را واضح سازید.
- وظایف برگ را توضیح کنید.

سؤال های خانه خالی

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر سازید.

سیستم های برگ و ساقه به نام \_\_\_\_\_ یاد می شود.

الف: Root system      ب: Shoot system      ج: الف و ب هر دو      د: هیچکدام

طبقه که سطح ریشه را پوشانده است به نام \_\_\_\_\_ یاد می شود.

الف: درمس      ب: اپی درمس      ج: ریشه فرعی      د: همه صحیح است  
قسمت خارجی برگ به واسطه \_\_\_\_\_ پوش شده است.

الف: ستوماتا      ب: حجرات محافظ      ج: کیوتیکل      د: هیچکدام  
انتقال مواد در نبات به وسیله انساج \_\_\_\_\_ صورت می گیرد.

الف: زایلیم      ب: فلویم      ج: ستوماتا      د: الف و ب  
سؤال های صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه های خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.

الف: آب و منرال ها در نبات به واسطه فلویم به طرف پایین حرکت می کند. ( )

ب: شیره پخته شده در نبات به واسطه زایلیم به طرف بالایی نبات حرکت می کند. ( )

ج: زمانی که حجرات محافظ، آب را می گیرد می پندند، از همدیگر دور شده و عملیه تعرق صورت می گیرد. ( )

د: زمانی که در نبات عملیه تبخیر صورت می گیرد ستون آب به واسطه فشار آب به طرف بالا حرکت می کند. ( )



### عکس العمل‌های نباتات:

زمانی که هوا سرد می‌شود چه حس میکنید؟  
آیا دندان‌های شما یکی به دیگری می‌خورد؟  
آیا می‌لرزید؟

آنچه در وجود شما سبب یک عکس العمل می‌شود، عبارت از محرک (Stimulus) است. آیا نباتات هم به مقابل محرک عکس العمل نشان می‌دهد؟

بلی! نباتات نیز مقابل محرک‌ها عکس العمل نشان می‌دهند، به‌طور مثال نباتات به مقابل نور، قوه جاذبه زمین و تغیر موسم‌ها عکس العمل نشان می‌دهند که شما با مطالعه این فصل قادر خواهید بود:

هورمون‌های نباتی، انواع تروپیزم، عکس العمل در مقابل منبهاات را بدانید و اهمیت آن‌ها را درک نمایید.

## هورمون‌های نباتی

- به نظر شما کدام عوامل سبب رشد در نباتات و کدام عوامل سبب تأخیر در رشد نباتات می‌گیردد؟

- یا این که عکس العمل در نباتات چگونه است؟

هورمونها مواد کیمیای هستند که در یک قسمت از بدن حیوانات ساخته شده و با حرکت به قسمت دیگر بدن سبب تغییر در آنجا می‌شود و هم باعث تنظیم بعضی عملیه‌های حیاتی و عکس العمل‌ها می‌گیردد. در حیوانات فقاریه هورمون‌ها معمولاً توسط غده‌های مخصوص که به نام غدوات اندوکراین یاد می‌شوند ساخته شده مستقیماً در خون می‌ریزد مگر فقط به حجرات هدف اثر می‌گذارند. ولی بر خلاف در نباتات امکان دارد که محل تولید و اثر هورمون یکجا باشد. و یا مستقیماً از حجره به حجره از طریق انساج انتقالی منتقل گردد. گرچه معلوم نیست که هورمون‌ها چگونه اثر گذاری خود را بر حجرات کنترل می‌نمایند ولی این کار در هورمون‌های مختلف متفاوت می‌باشد. کار هورمون‌ها هماهنگ کردن فعالیت‌های بدن یک زنده جان است و هم اعمال زیر را تنظیم و کنترل می‌نمایند.

۱- تنظیم عملیه‌های مختلف حیاتی؛ مانند: رشد، نمو، رفتار و تولید مثل.

۲- ایجاد هماهنگی بین تولید، مصرف و ذخیره انرژی.

۳- حفظ حالت پایدار وجود یک زنده جان؛ مانند: ثابت نگهداشتن مقدار آب و نمک‌ها در بدن.

۴- وادار کردن موجود زنده به نشان دادن عکس العمل‌ها در مقابل محرکه‌ها.

## هورمون و نمو نباتات:

رشد و نمو طبیعی یک نبات بیشتر توسط هورمون‌ها تنظیم می‌شود در نباتات بعضی هورمون‌هایی ترشح می‌گیردد که سبب رشد و بعضی هورمون‌های هستند که موجب تأخیر در رشد نبات می‌گیردد، مثلاً: در بسیاری نباتات در اثر تحریک یک دسته یی از هورمون‌ها سرعت ترکیب و ساختن نوکلئیک اسید و تقسیمات حجروی زیاد می‌شود. مگر دسته یی دیگر از هورمون‌ها مانع سرعت نمو آنها شده توازن را برقرار می‌سازند و یا این که تراکم بعضی از هورمون‌ها سبب طویل شدن حجرات می‌شود؛ مثل: هورمون اکسین (Auxin) و عده دیگر جلو طویل شدن بیش از حد حجرات را می‌گیرد بناً از طریق همین نوع کنترل و توازن است که عملیه رشد در نباتات منظم و کنترل می‌گیردد. از این لحاظ بعضی از دانشمندان به عوض

کلمه هورمون این‌ها را به نام تنظیم کننده گان رشد هم یاد کرده اند.

هورمون‌های نباتی را غالباً به دو گروه طبقه بندی می کنند.

۱- **هورمون‌های محرک رشد:** سه گروه مرکبات کیمیاوی که شامل اکسین‌ها (Auxin)، گیببرلین‌ها (Gibberellins) و سیتوکینین‌ها (Cytokinins) هستند که در عملیه‌های



شکل (۸-۱): تجمع اکسین در قسمت سایه نبات

تقسیمات حجروی، طویل شدن حجرات، پیدایش اعضای نباتات و مشخص ساختن آن‌ها فعالیت می کنند. از جمله اکسین‌ها بیشتر مورد بحث می باشد که ذیلاً به صورت مختصر آن را مطالعه می کنیم:

✱ **اکسین (Auxin):** یکی از هورمون‌های نباتی است که طویل شدن حجرات را تحریک می نماید، طرف سایه ساقه که

غنی از اکسین است نسبت به طرف دیگر آن بیشتر طویل می گیرد و سبب می شود که ساقه به طرف نور میلان نماید. اکسین طرف تاریک (سایه) ساقه انباشته می شود. در نتیجه حجرات سمت سایه نسبت به حجرات سمت روشن طویلتر می شود. تفاوت بین طول دیوارهای حجروی و سمت ساقه باعث خمیده گی ساقه به طرف نور می شود. قسمت‌هایی که نبات رشد و نموی بیشتر دارد زیادترین مقدار اکسین را تولید می کنند.

✱ اکسین‌ها در کنترل ریزش برگ‌ها و میوه‌ها رول مهم دارد زیرا غلظت بلند اکسین نمو و انکشاف میوه را ارتقا بخشیده و از افتادن میوه نبات جلوگیری می نماید. زمانی که غلظت اکسین در خزان کم می شود، میوه‌های پخته به زمین افتیده و برگ‌ها نیز شروع به ریزش می نماید. و هم چنان اکسین در جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبی مولد شاخه‌های جوان رول دارد. اگر جوانه راس ساقه بریده شود زمینه رشد جوانه‌های جانبی را فراهم می سازد. تحقیقات هنوز معلوم نیست که اکسین‌ها و یا بعضی هورمون‌های دیگر نباتی چگونه می توانند این همه اثرات متفاوت را در حجرات نبات انجام دهند.





شکل (۲-۸): اکسین در کنترل ریزش برگ‌ها و میوه‌ها

**۲- هورمون‌های مانع رشد:** این هورمون‌ها بر عکس هورمون‌ها محرک رشد عمل می‌کنند، یعنی از رشد و نمو نبت جلوگیری می‌نمایند و این‌ها شامل ایتلن و ابسیزیک اسید (Absciscic Acid) هستند این هورمون‌ها اعمالی را کنترل می‌کنند که به مراحل انتهایی نمو نبت مانند پیری، ریزش برگ‌ها، پژمرده گی گل‌ها و رسیدگی میوه‌ها اختصاص دارند و هم سرعت رشد، ساختن پروتئین و انتقال نمک‌های معدنی را در شرایط نامساعد کنترل می‌کند.

**ابسیزیک اسید:** نقش مهم در خواب رفتن (Dormancy) یا استراحت جوانه‌های نباتات را در ایام زمستان دارد. این هورمون در برگ‌ها ساخته شده سقوط برگ‌ها، میوه‌ها و سایر اجزای نبات را سرعت می‌بخشد. هم چنان ابسیزیک اسید بر علاوه که رشد نباتات را متوقف می‌سازد در زمان خشکی آب که نبات رطوبت کافی ندارد در برگ‌ها وسیله بستن سوراخ‌های برگ‌ها شده از ضیاع آب جلوگیری می‌کند.

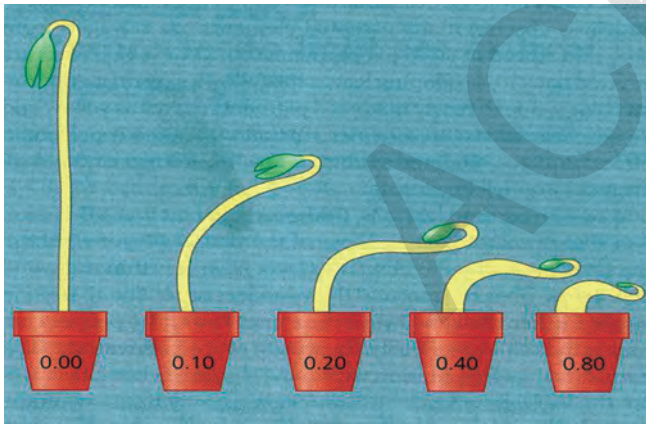
**ایتلین:** یک مرکب ساده کاربن و هایدروجن بوده و به شکل گاز تولید می‌شود، ایتلین هومورن است که رسیدن (پخته شدن) میوه را سرعت می‌بخشد. ایتلین در پژمرده گی قسمت‌های گل بعد از القاح رول داشته و افیتیدن برگ‌ها را در خزان ارتقا می‌بخشد.



## موارد استفاده از هورمون‌های نباتی در زراعت:

تحقیقات ساینسی که در مورد استفاده و اثر کنترل هورمونی در رشد و نمو نباتات انجام شده است. اطلاعات زیادی به دست آمده است که از لحاظ اقتصادی، باغبانی و زراعتی حایز اهمیت است به طور مختصر موارد استفاده یک تعداد هورمون‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهم:

**۱- ایتلین ( $CH_2 = CH_2$ ):** در قدم اول عمل مخالف تسریع کننده رشد را دارد. به طور طبیعی در بعضی از انساج نباتات ساخته شده به صورت گاز آزاد می‌شود که جلو رشد ریشه و ساقه را می‌گیرد و پیری و ریزش برگ‌ها را سرعت می‌بخشد. طولیل شدن و نمو جوانه‌های جانبی را به تأخیر می‌اندازد. این هورمون گازی ضمناً رسیدن بسیاری از میوه‌ها و تجزیه کلروفیل را سرعت می‌بخشد. زارعین از قدیم پی برده بودند که نباتات میوه دار اگر در اتاق‌هایی که با بخاری‌های نفتی گرم می‌شوند نگهداری شوند میوه‌ها زود تر پخته می‌شوند. بعداً واضح شد که با سوختن نفت، گاز ایتلین تولید شده و سبب زودرسی میوه‌ها می‌گردد و هم بخاطر زودرسی انگور، بادنجان رومی و دیگر میوه‌هایی که قبل از رسیدن چیده می‌شوند استفاده می‌شود و همچنان هورمون ایتلین سبب کم شدن ارتباط بین میوه‌های مانند گیلاس و در آن خت شده چیدن آن را سهولت می‌بخشد.



شکل (۳-۸): الف: تأثیر غلظت ایتلین بالای نمو نبات



شکل (۳-۸): ب: تولید گاز ایتلین توسط خود میوه که سبب پخته شدن میوه خام می‌شود

**۲- استفاده از گیببرلین‌ها:** این هورمون‌ها توسط محققین جاپانی در هنگامی کشف شد که آن‌ها به خاطر طولیل شدن غیر طبیعی ساقه نباتات نورسته و جوان تحقیق و مطالعه می‌کردند و دریافتند که: گیببرلین‌ها معمولاً از طریق طولیل کردن حجرات بر طول ساقه نبات می‌افزایند. گیببرلین‌ها از جمله هورمون‌های هستند که در ساقه و دانه‌های در حال رشد تولید می‌شوند

و سرعت تکثیر حجرات را در مریستم‌ها نیز زیاد می‌سازند. از گیبرلین‌ها برای کلان کردن دانه‌های انگور بی دانه و هم با استفاده از آن می‌توان سیب، خربوزه، ناک و کینو بدون دانه بدست آورد. همچنان گیبرلین‌ها باعث تولید انزایم‌ها در بعضی دانه‌ها و گل دادن برخی از نباتات می‌گردد. و اگر از خارج بر نباتات پاشیده شوند نباتات پر برگ و بار می‌شوند و هم این هورمون از پیری و خرابی حجرات جلوگیری می‌کنند. و بر مقاومت حجرات در مقابل اثرات مضرى چون آلوده گى وىروسى و مقابله باسردى هوا مى‌افزايند.



شکل (۴-۸): استفاده از گیبرلین‌ها در کلان شدن دانه‌های انگور

**۳- استفاده از سایتوکینین‌ها:** سایتوکینین‌ها در نوک ریشه‌ها تولید شده و از طریق زایلیم به ساقه‌های جوان منتقل می‌شوند. سایتوکینین‌ها مانند: اکسین‌ها و گیبرلین‌ها بعضی از جین‌های خاص را فعال می‌سازد. سایتوکینین‌هایی که در رأس ریشه‌ها تولید می‌شوند سبب تنظیم تقسیمات حجروی در تنه، برگ و ریشه نبات شده و به سرعت رشد می‌افزاید همچنان از سایتوکینین‌ها برای شادابی شاخه‌ها، گل‌ها و نگهداری میوه‌ها و سبزیجات برای مدت زیاد در ذخیره خانه‌ها استفاده می‌شود.

**۴- استفاده از اکسین‌ها:** اکسین‌ها هم اثرات متفاوت دارند چندین نوع اکسین به‌طور مصنوعی تهیه شده است که به ریشه‌های نباتات سرعت نمویی بیشتر می‌دهند. و هم برای ریشه دار کردن قلمه‌ها به کار می‌روند. در باغ‌های میوه اکسین مصنوعی را روی درختان می‌پاشند تا در هنگام بهار با اکسین طبیعی یکجا تراکم کرده باعث ریزش میوه‌های نارس شده و میوه‌های باقی مانده خوشتر از حد معمول رشد کنند.

پاشیدن اکسین روی درختان در اواخر تابستان باعث می‌شود که میوه‌ها مدت زیاد تر به درخت باقی مانده رشد بیشتری نمایند و در فصل خزان و پیری نبات ریزش برگ‌ها و میوه‌ها را کنترل نموده و از رشد جوانه‌های مولد شاخه جلوگیری می‌کنند.

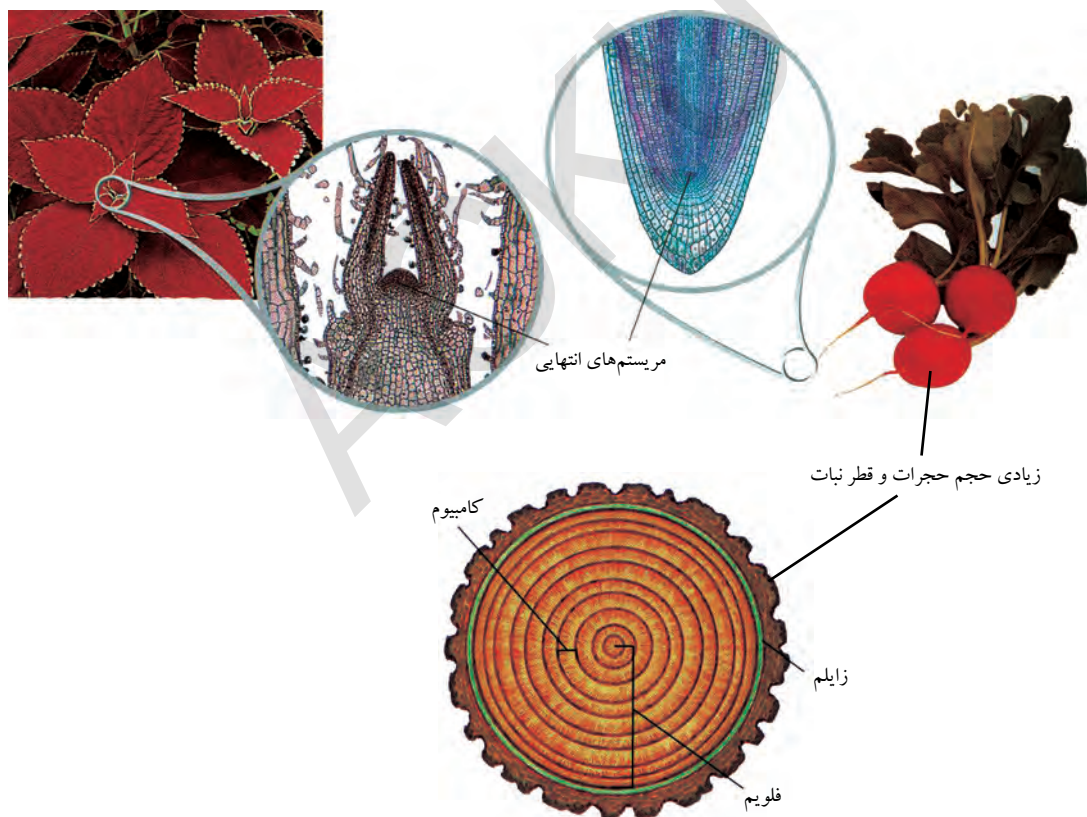
## رشد و نمو

آیا رشد و نمو تفاوتی دارند؟

در این جا با بعضی تعاریف دقیق و علمی رشد و نمو آشنا می شویم.

**رشد:** عملیۀ رشد شامل همه آن رویدادهایی می شود که به ساخته شدن یک موجود زنده کامل می انجامد.

بزرگ شدن بخش های تشکیل دهنده یک موجود زنده و یا به وجود آمدن قسمت های مشابه به بخش های قبلی، افزایش طول ساقه ها و یا ریشه ها یا پیدا شدن انشعابات جدید ریشه و ساقه و برگ های جدید همه شامل پروسۀ رشد است. رشد در نباتات به دو صورت انجام می شود. یکی افزایش حجرات که در اثر تقسیمات حجروی صورت می گیرد و دیگر زیادی حجم

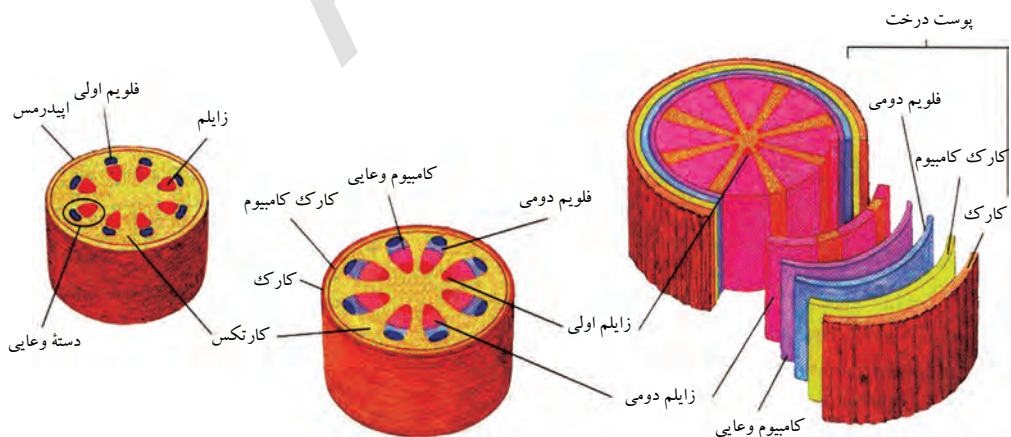


شکل (۶-۸): مریستم هایکه سبب زیادی حجم و قطر نبات می شود

و مریستم های نوک ساقه و ریشه که سبب ساختار نبات می شود.

حجرات که دو باره به حالت اولی بر نمی گردد. مگر تورم در یک نبات پس از جذب آب، رشد به حساب نمی آید چرا که پس از دفع آب دو باره به حالت اولی بر می گیرد. پس رشد در نباتات مربوط به حجرات خاص که به نام مرستیم‌ها یاد می شوند می باشند. مرستیم‌ها در قسمت‌های خاص نبات قرار گرفته اند. مرستیم‌هایی که فعالیت آن‌ها سبب ایجاد و ساختار اولی نبات می گیرد به نام مرستیم‌های اولی یاد شده در نوک ساقه‌ها و ریشه‌ها (زیر کلاگک ریشه) قرار دارند و در تمام نباتات موجود می باشند. دیگر مرستیم‌هایی که فعالیت آن‌ها سبب ساختار و رشد قطر نبات می شوند به نام مرستیم‌های ثانوی یاد می گردند این مرستیم‌ها به صورت استوانه‌ها در ریشه و ساقه نباتات به وجود می آیند و از رشد فعالیت آن‌ها، رشد قطری نبات صورت گرفته ضخامت پیدا می کنند، که در نباتات چندین ساله بیشتر قابل دید است. شکل (۶-۸)

**نمو در نباتات:** یعنی سپری کردن یک مرحله یی از زنده گی و داخل شدن به مرحله دیگری زنده گیست که در آن، بخش‌های جدید پدید می آید. فعالیت‌های نمویی در نباتات مانند حیوانات توسط جن‌ها کنترل و تنظیم می گردد، ولی فعالیت‌های کنترل کننده حیوانی و نباتی یکسان نیست در حیوانات همزمان با انجام نموی بعضی از انساج، جن کنترل کننده هم غیر فعال می گردد؛ ولی در نباتات جن‌های کنترل کننده نمو فعالیت دایمی دارند. و حجرات مرستیمی به صورت مداوم با تقسیم، حجرات جدید را به وجود می آورند بدین ترتیب نمو در طول حیات یک نبات ادامه پیدا می کند و نمو هماهنگ بارشد انجام می یابد.



شکل (۷-۸): نمو و انکشاف ساقه چوبی نبات

## تنظیم رشد و نمو در نباتات

رشد در نباتات مانند سایر زنده جانها به دو طریق صورت می گیرد یکی تقسیم حجرات و دیگر افزایش ابعاد حجرات. نباتات به خاطر تأمین مواد لازم برای رشد به مواد خام محیط ضرورت دارند، طوری که نباتات طی مرحله فوتوسنتز تمام کاربوهایدریت های مورد نیاز برای رشد و نمو را تأمین می کنند و به خاطر انجام این عملیه به دو ماده خام مانند:  $C O_2$  و  $H_2O$  ضرورت دارند. همچنان نباتات مانند حیوانات برای تنفس حجرات به اکسیجن نیازمند است گرچه بخش های سبز نبات در عملیه فوتوسنتز اکسیجن تولید می کنند اما قسمت بیشتر اکسیجن مورد استفاده برگ ها و ساقه ها از هوا تأمین می شود. ریشه ها اکسیجن مورد ضرورت خود را از فضای بین ذرات خاک می گیرند و به همین خاطر اگر خاک اطراف ریشه فشرده و سخت شود و یا از آب زیاد اشباع گردد اکسیجن کافی به ریشه نرسیده سبب مرگ آنها می گردد. نبات بعضی عناصر دیگر مثل نایتروجن، فاسفورس و پوتاشیم را هم از طریق ریشه ها جذب می کند که برای رشد طبیعی نبات قابل اهمیت است.

امروز با ساختن انواع کودهای کیمیاوی و پاشیدن آن به خاک های زراعتی و هم استفاده از کودهای عضوی کمبود و نیازمندی نباتات را به مواد عضوی و منرالها بر آورده می سازند.



### فکر کنید:

عوامل محیطی بالای رشد و نموی نباتات چه تأثیر دارند؟

**حرکت های رشد:** نباتات موجودات زنده ساکن بوده و از یک جا به جای دیگر حرکت کرده نمی توانند مگر بعضی از اجزای نبات می تواند در جواب محرک های خاص حرکات رشد و تورم را از خود نشان دهند در نباتات دو نوع جنبش و حرکات تشخیص شده است.





شکل (۸-۸): حرکت رشد در نبات

**الف: حرکات ناستیک (Nastic Movements):** عبارت از یک عکس العمل حرکتی نبات است که متکی به جهت محرک نباشد؛ مثلاً: افتیدن ناگهانی برگ نبات (Mimosa) به اثر تماس. در این حرکت رشد نبات شامل نبوده بلکه برعکس است که توسط محرک خارجی به وجود می آید.

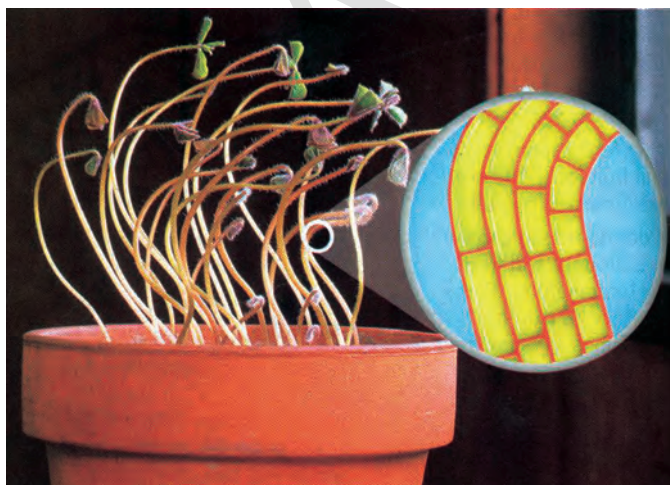


شکل (۸-۹): حساسیت نبات مموزا در مقابل تماس (تیگموتروپیزم) که در حقیقت یک عکس العمل یا حرکت ناستیک را نشان می دهد

**ب: تروپیزم (Tropism):** بعضی نباتات به محرک‌های محیطی از طریق نمو به یک جهت خاص عکس العمل نشان می‌دهد. میلان در مقابل یک محرک به نام تروپیزم (Tropism) یاد می‌شود.

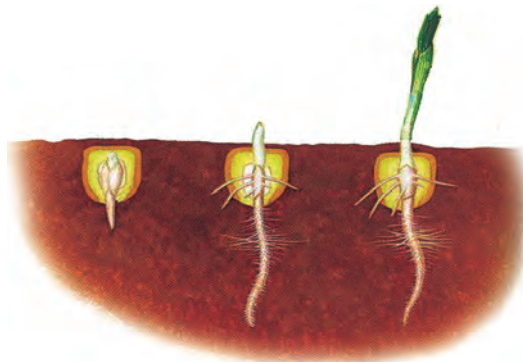
تروپیزم عبارت از عکس العمل نبات مقابل یک محرک خارجی است که از یک سمت یا جهت خاص عمل می‌نماید. نمو نبات مربوط به جهت است که محرک از آن طرف عمل نموده است. تروپیزم یا مثبت است یا منفی. نمو نبات در جهت محرک عبارت از تروپیزم مثبت و نمو نبات در سمت مخالف را تروپیزم منفی می‌گویند. تروپیزم به اساس محرک‌های مختلف رشد، دارای انواع ذیل می‌باشد:

\* **فوتوتروپیزم (Phototropism):** میلان یا خمیده شدن ساقه یک نبات به طرف منبع نور می‌باشد. نمو یک نبات به طرف نور یک مثال تروپیزم مثبت است؛ زیرا نبات به طرف نور میلان نموده و نمو می‌کند. در تروپیزم منفی نبات در جهت مخالف محرک نمو می‌نماید. ریشه برخلاف ساقه معمولاً فوتوتروپیزم منفی را نشان می‌دهد. شکل (۸-۱۰) نمایش فوتوتروپیزم مثبت را در ساقه نبات نشان می‌دهد.



شکل (۸-۱۰): عکس العمل نبات در مقابل نور

\* **جیوتروپیسم یا گراویتی تروپیسم (Geotropism or Gravitytropism):** عبارت از عکس العمل



شکل (۸-۱۱): جیوتروپیسم ریشه

نبات به طرف قوه جاذبه زمین است. ریشه، معمولاً جیوتروپیسم مثبت نشان می‌دهد و به طرف پایین زمین به سمت قوه جاذبه نمو می‌نماید ولی ساقه‌ها جیوتروپیسم منفی نشان می‌دهند؛ زیرا این‌ها به سمت مخالف قوه جاذبه نمو می‌کند. شکل (۸-۱۱) نمایش جیوتروپیسم مثبت را در ریشه نشان می‌دهد.

\* **کیموتروپیسم (Chemotropism):** نشان دادن عکس العمل در مقابل انواع مختلف مواد کیمیاوی.

\* **هایدروتروپیسم (Hydrotropism):** عکس العمل در مقابل آب.

\* **تیگموتروپیسم یا میلان به مقابل تماس (Thigmotropism):** زمانی که یک عامل بیرونی با اجزای بدن بعضی از نباتات تماس می‌نماید برگ‌ها فوراً آن‌را حس نموده و از حالت معمولی خود را جمع می‌کنند قسمی که نوع پیام کیمیاوی از نقطه برخورد به قاعده برگ منتقل شده حشرات در آنجا به سرعت آب خود را از دست می‌دهند و در نتیجه تماس برگ‌ها جمع می‌شوند. مگر پس از (۱۰) دقیقه دوباره برگ‌ها به حالت طبیعی بر می‌گردد. بعضاً اینگونه حرکات سبب به دام انداختن بعضی حشرات در برگ‌های نباتات گوشت خوار می‌شوند؛ مثلاً: از تماس مگس موهای حساس که به سطح داخلی برگ‌ها وجود دارند برانگیخته شده عکس العمل نشان می‌دهد و با جمع کردن برگ‌ها آن‌را به دام می‌اندازد.



شکل (۸-۱۲): جمع کردن برگ‌های نبات گوشتخوار در اثر تماس مگس (تیگموتروپیزم)

### عکس العمل نباتات در مقابل خشکسالی

خشکسالی چیست و چگونه به وجود می‌آید؟  
آیا خشکسالی تأثیری بر خاک و نبات دارد؟

در یک روز آفتابی گرم و خشک ممکن یک نبات از سبب کمبود آب متأثر گردد زیرا از دست دادن آب به وسیلهٔ تعرق و تبخیر سریع تر از گرفتن آب توسط ریشه از خاک می‌باشد. خشکسالی طولانی می‌تواند محصولات و نباتات ایکوسیستم طبیعت را برای هفته‌ها یا ماه‌ها متأثر سازد و حتی کمبود آب سبب از بین رفتن نبات می‌شود ولی نباتات سیستم‌های کنترل دارند که آن‌ها را قادر به سازش با کمبود آب می‌سازد. بسیاری از نباتات در مقابل کمبود آب عکس العمل نشان می‌دهند که عکس العمل مذکور نبات را کمک می‌نماید تا به وسیلهٔ پایین آوردن تعرق یا تبخیر از ضیاع آب جلوگیری و آب را ذخیره نماید. کمبود آب در برگ‌ها سبب از بین رفتن تورم حجرات محافظ می‌شود که این یک میکانیزم سادهٔ آهسته ساختن عملیهٔ تبخیر می‌باشد زیرا سوراخ‌های سطح برگ (Stomata) بسته شده و تبخیر آهسته تر می‌گیرد. هم‌چنان کمبود آب سبب تولید زیاد و آزاد ساختن ابسیزیک اسید (Absciscic Acid) را در برگ‌ها که یک هورمون است تحریک می‌نماید. هورمون مذکور نسبت تأثیر آن بالای غشای حجرات محافظ به بسته ماندن سوراخ‌ها (Stomata) کمک می‌نماید. برگ‌ها می‌توانند از چند طریق دیگر نیز در مقابل کمبود آب عکس العمل نشان دهد زیرا توسعه یا انبساط حجره یک عملیهٔ مربوط به تورم بوده کمبود آب یا نارسیدن آب از نموی برگ‌های جدید مانند تجمع یا انباشتن ابسیزیک اسید جلوگیری می‌نماید. این عکس العمل ضیاع آب را از طریق تبخیر به حد اقل می‌رساند زیرا زیاد شدن سطح برگ را آهسته می‌سازد.



زمانی که برگ‌های بسیاری از گیاه‌ها و دیگر نباتات نسبت کمبود آب پژمرده می‌شوند شکل لوله به خود می‌گیرد که تبخیر را به واسطهٔ قراردادن سطح کم برگ‌ها به هوای خشک و باد کاهش می‌دهد. گرچه عکس العمل این برگ‌ها آب را حفظ می‌کند ولی عملیهٔ ترکیب ضیایی را کاهش می‌دهد که سبب کم شدن محصولات از خاطر خشکسالی است. نموی ریشه نیز از سبب خشکسالی (کمبود آب) عکس العمل نشان می‌دهد زیرا خاک از سطح به طرف پایین خشک شده و از نموی ریشه‌های کم عمق جلوگیری می‌کند.



شکل (۱۳-۸): خشکی آب که مانع رشد نبات می‌شود



## خلاصه فصل هشتم

- هورمون‌ها، مواد کیمیاوی هستند که در یک قسمت بدن اجسام زنده تولید و سبب تغییر در قسمت دیگری بدن می‌شوند. در نباتات اکثراً محل تولید و اثر هورمون در یکجا صورت می‌گیرد و یا مستقیماً حجره به حجره از طریق انساج انتقالی منتقل می‌گردد.
  - رشد و نمو طبیعی یک نبات بیشتر توسط هورمون‌ها تنظیم می‌گردد. بعضی هورمون‌ها سبب رشد و برخی موجب تأخیر در رشد نبات می‌گیرند.
  - سه گروپ ترکیبات کیمیاوی شامل اکسین‌ها، گیببرلین‌ها و سایتوکنین‌ها هستند که در عملیات تقسیمات حجروی، طویل شدن حجرات، پیدایش اعضای نباتات و مشخص ساختن آن‌ها فعالیت می‌کنند.
  - هورمون‌های مانع رشد که برعکس محرک‌های رشد عمل می‌کنند و این هورمون‌ها در مراحل انتهایی نمو مانند: پیری، ریزش برگ‌ها، پژمرده گی گل‌ها و رسیده گی میوه‌ها اختصاص دارند.
  - رشد: یعنی بزرگ شدن بخش‌های تشکیل دهنده وجود یک زنده جان و یا به وجود آمدن بخش یا قسمت‌های مشابه به بخش‌های قبلی مانند: افزایش طول ساقه یا پیداشدن انشعابات جدید ریشه.
  - نمو: یعنی سپری کردن یک مرحله‌ی از زنده گی و داخل شدن به مرحله‌ی دیگر زنده گیست و فعالیت‌های نمو در حیوانات و نباتات توسط جن‌ها کنترل و تنظیم می‌گردد.
  - حرکات ناستیک عبارت از حرکات است که متکی به جهت محرک نباشد.
- فوتوتروپیزم: وقتی که نباتات به سمت نور نمو می‌کنند این پدیده را به نام میلان طرف نور یا فوتوتروپیزم یاد می‌کنند.

## سؤالات فصل هشتم

سؤالات تشریحی

- هورمون‌های نباتی چیست؟ و چه وظایف را به عهده دارند؟
- نموی نباتات با نموی حیوانات چه تفاوتی دارد؟
- سیتوکنین‌ها و گیرلین‌ها چگونه نباتات را تحت تأثیر قرار می‌دهند و موارد استفاده آن‌ها در زراعت چگونه می‌باشد؟
- خشکسالی چیست و چه وقت به وجود می‌آید؟ تشریح نمایید.

سؤالات صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.

- ۱- فوتوتروپیزم میلان یک نبات به طرف آفتاب می‌باشد. ( )
  - ۲- حرکت ناستیک یک نبات متکی به جهت محرک نمی‌باشد. ( )
  - ۳- هورمون‌های نباتی توسط انساج انتقالی به حجرات نبات می‌رسد. ( )
- جملات ذیل را در کتابچه‌های خود بنویسید و جاهای خالی را با کلمات مناسب پر نمایید.
- ۱- هورمون گیرلین \_\_\_\_\_ و \_\_\_\_\_ در حالت نمو تولید می‌شوند.

الف: ساقه      ب: دانه      ج: الف و ب      د: هیچکدام

۲- هورمونی که برعکس هورمون نمو عمل می‌کند به نام \_\_\_\_\_ یاد می‌شود.

الف: ابسیزیک اسید      ب: اکسین      ج: الف و ب      د: هیچکدام

۳- رشد و نموی یک نبات توسط \_\_\_\_\_ کنترل می‌شود.

الف: زایلیم      ب: فلویم      ج: هورمون‌ها      د: تروپیزم



## تکثر در نباتات گلدار:

« نباتات گلدار چه قسم نباتات اند؟

« گل چه قسم یک عضو نبات است؟ و کدام وظایف را انجام می دهند؟

تقریباً ۸۰٪ نباتات روی زمین را نباتات گلدار تشکیل می دهند که بیشترین نیازمندی غذایی را برآورده می سازند بعضی از این نباتات زینتی و جذاب هستند و از عده یی آن ها در تهیه البسه نخی، ادویه و مواد ملونه هم استفاده می شوند. غله جات و حبوبات مانند: گندم، جو، جوار، نخود، ماش و مشنگ، درختان میوه دار، سبزیجات، پنبه و کتان همه از جمله یی نباتات گلدار می باشند. تمام این نباتات برگ های سبز دارند که برای جذب نور آفتاب کمک کرده و توسط عملیه فوتوسنتز غذای خود را می سازند. همچنان این نباتات دارای انساج انتقالی و دیوار حجروی قوی و ضخیم هستند مهمترین مشخصات این نباتات داشتن گل، القاح مضاعف (دوگانه) و تشکیل میوه است گل عضو تولید مثل در نباتات مخفی البذر یا نباتات گلدار محسوب می شود. دانه ها در داخل میوه قرار می گیرد.

با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا: تکثر و چگونه گی آن را در نباتات گلدار بدانید، گل و اعضای گل را بشناسید، تکثر زوجی، غیر زوجی و گرده افشانی را بفهمید و اهمیت نباتات گلدار را در زنده گی روزمره درک نمایید.

## تکثر زوجی در نباتات تخمدار

آیا میدانید که گل به منظور تکثر و تولید مثل در نبات گلدار اختصاص یافته است؟ تولید گل یکی از خصوصیات عمده نباتات گلدار می باشد. پس باید در قدم اول در مورد گل و اجزای آن معلومات کسب گردد تا وظیفه گل را در تولید مثل، میوه و دانه (تخم) بدانیم.

### اجزای گل

گل از ساقه به وجود می آید و برای تکثر اختصاص یافته است و از دو قسمت تشکیل شده: اول دم گل (Pedicel) که گل را به ساقه وصل می نماید. دوم Thalamus که ساختمان کوتاه و پهن دارد و اجزای اصل گل (کاسبرگ، گلبرگ، آله تذکیر و آله تانیث) بالای آن قرار دارد. کاسبرگ و گلبرگ که از جمله برگ های اعضای جسمی و آلات تذکیر و تانیث از جمله برگ های اعضای جنسی به شمار رفته و روی چهار حلقه جدا از هم قرار دارند که در مجموع یک غنچه گل را تشکیل می دهند.

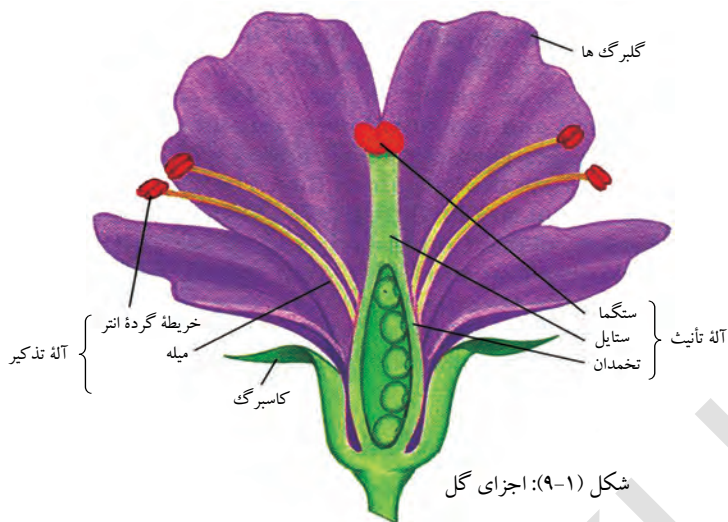
**کاسبرگ ها (Sepals):** معمولاً رنگ سبز داشته و غنچه گل را قبل از شگفتن محافظت می کند. مجموع کاسبرگ ها را به نام کاسه گل (Calyx) یاد می کنند. کاسبرگ ها در وقتی گل دهی حالت پندک داشته و بسته می باشد؛ ولی بعد از شگفتن، کاسبرگ از هم دور می شوند. **گلبرگ ها (Petals):** وقتی که پندوک گل باز می گیرد گلبرگ های که بالای کاسه گل قرار دارند ظاهر می شوند.

رنگ های مرغوب داشته و وظیفه آن جلب حشرات گرده افشان می باشند. در اکثر نباتات غدوات نکتار که در قاعده گلبرگ ها موقعیت دارند در اثر ترشح مایع شیرین و معطر در جلب حشرات کمک کرده و گرده افشانی را سریع تر می سازد مجموع گل برگ ها را به نام جام گل (Corolla) هم یاد می کنند.

**آلات تذکیر (Androecium):** سومین حلقه گل آلات تذکیر است که حاوی چند Stamens است که دانه گرده (مکروسپور) را تولید می کنند. هر ستامین از یک میله Stalk و بخش خریطه مانند به نام انتر (Anther) که در قسمت بالای میله قرار دارد تشکیل شده و دانه های گرده به نام پولن گرین (Pollen grain) در آن ها ساخته می شود.

**آلات تانیث (Gynoecium):** چهارمین و داخلی ترین حلقه گل بوده و به نام Pistil یاد می گیرد. آله تانیث شامل بخش متورم به نام تخمدان (Ovary) و Style می باشد. (Stigma) که در انتهای گردنه به شکل پر مانند و چسپناک است تشکیل شده است.





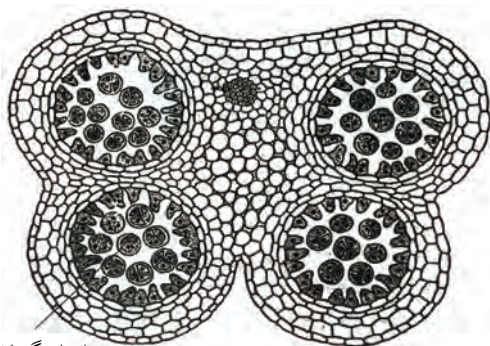
شکل (۹-۱): اجزای گل

تخمدان مثل یک اتاق محافظتی تخمه‌ها است که حجره جنسی مؤنث (گامت مؤنث) در داخل آن نمو می‌یابد و از هر تخمک یک دانه تشکیل شده و از تغییر شکل پخته شدن و رسیدن تخمدان میوه نمو می‌کند. گلی که هر چهار قسمت یا حلقه‌ها را دارد. به نام گل کامل و گلی که فاقد یک یا چند از اجزای فوق باشد گل

ناکامل یا ناقص نامیده می‌شود. هر گلی که آلات تانیث و تذکیر هر دو را دارا اند گل دوجنسه و گلی که فاقد یکی از این حلقه باشد گل یک جنسه نامیده می‌شود.

### طرز تشکیل دانه گرده و گامیت مذکر

ستامین‌ها (Stamens) اعضای تکثری مذکر در گل‌ها است هر آله تذکیر از یک میله به نام Filament و بخشی به نام Anther یا خریطه گرده تشکیل شده است. در هنگام تشکیل دانه گرده هر یک از حجرات درون خریطه گرده (انتر) با تقسیم میوز چهار حجره (میکرو سپورهای هپلوئید) را به وجود می‌آورد که به نام گرده نارس یاد می‌شود. بعد هسته میکرو سپورها با تقسیم میتوز دو هسته یا گامتوفایت مذکر یا دانه گرده رسیده را تولید می‌کنند. بعد دانه‌های رسیده توسط دو دیوار داخلی و خارجی پوشیده می‌گردد



دانه‌های گرده نارس

شکل (۹-۲): مقطع عرضی انتر همراه با چهار کیسه گرده

گامیت مذکر: در مخفی البذر پس از گرده افشانی تولید می‌شود وقتی که دانه گرده رسیده به روی ستگما آله تانیث قرار می‌گیرند در این وقت هسته (نمویی) درون تیوب گرده شده بایک تقسیم میتوسیس دو گامیت نر یا (انترزویید) را به وجود می‌آورد. نقش عمده تیوب



گرده رسانیدن گامت مذکر به تخمه یا گامت مؤنث در تخمدان است.

### طرز تشکیل تخمه و گامیت مؤنث

در نباتات مخفی البذر تخمه‌ها در داخل تخمدان تشکیل می‌شوند. تخمه با تقسیم میوسیس چهار حجره هپلوئید را به وجود می‌آورد. بعداً سه حجره از بین رفته یک حجره باقی می‌ماند که تقسیمات متوالی میوزس را انجام می‌دهد.

قسمی که بعد از رشد و تقسیم حجروی کیسه جنینی را به وجود می‌آورد. کیسه شامل یک حجره گامتوفایت با دو هسته هپلوئید می‌باشد که به نام حجره دو هسته‌ای نامیده می‌شود و در وسط کیسه جنینی قرار دارد و یک حجره گامتوفایت دیگر به نام تخمزا گامت ماده است.



#### فعالیت:

یک تعداد گل‌های مختلف تهیه نمایید کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌های آن‌ها را جدا کنید. در گروپ تان به کمک ذره بین اجزای گل را به دقت مشاهده کرده بعداً از برداشت خود تصویری از آلات تأنث و آلات تذکیر آن‌ها را رسم نموده و مقایسه کنید: آیا در همه گل‌ها اجزای داخلی گل‌ها شبیه همدیگر اند و یا چطور؟  
- بعد توسط یک تیغ و با احتیاط آلات تأنث را طولاً قطع کنید و ببینید که آیا در گل‌های مختلف طرز قرار گرفتن تخمه‌ها در تخمدان‌ها باهم یکسان است و یا متفاوت.  
- دانه‌های گرده‌های درون انتر یا خریطه گرده را به روی سلاید قرار دهید، بعد یک قطره آب را به آن علاوه نموده و پوش سلاید را بالای آن بگذارید و زیر میکروسکوپ مشاهده نمایید و بگویید که پوشش خارجی آن‌ها چگونه است.

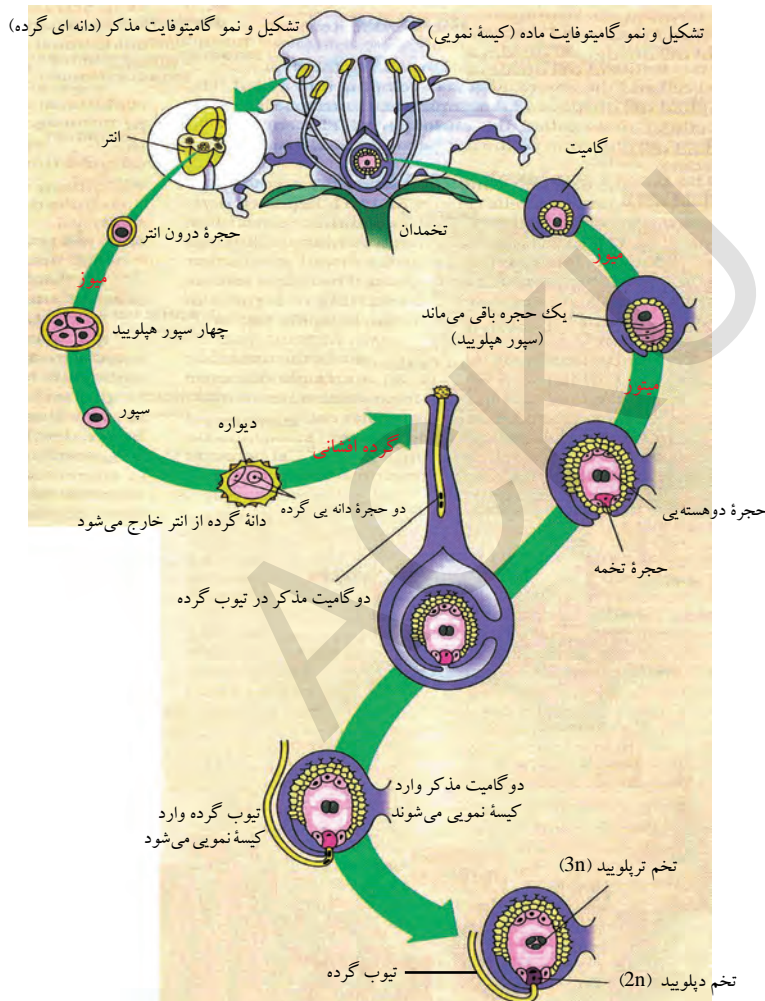


#### بحث کنید:

گل‌ها را نظر به داشتن آلات تذکیر و تأنث گل‌های مذکر و مؤنث می‌گویند در برخی از نباتات گل‌های مذکر و مؤنث از هم جدا ولی روی شاخه‌های مختلف همان نبات قرار دارند مانند: کدو. و در بعضی نباتات گل‌های مذکر و مؤنث طور جدا گانه در دو نبات واقع اند مانند: خرما و در برخی دیگر از گل‌ها آلات تذکیر و تأنث روی یک گل در یک نبات قرار گرفته اند در مورد بهتر بودن هر یک از این سه حالت در موقع گرده افشانی بحث کنید و دلایل خود را ارائه نمایید.

## القاح دوگانه يا القاح مضاعف

بعد از گرده افشانی، دانه‌های گرده که شامل حجرات نمویی و تکثری است به روی ستگمایی آله تانیث قرار می‌گیرند. قسمی که قبلاً گفته شد حجرات نمویی رشد کرده لوله گرده را به وجود می‌آورد. و حجرات تکثری در بین آن قرار گرفته و با تقسیم میتوزیسیس دو گامیت مذکر را تولید می‌کنند.



شکل (۳-۹): تشکیل دانه گرده، کیسه نمویی و تخم دیپلوئید و تریپلوئید

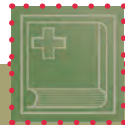
بعد یک گامت مذکر از تیوب گرده عبور کرده و با حجره جنسی مؤنث القاح می‌نماید که زایگوت و یا تخم دیپلوئید را تولید می‌کند و گامت مذکر دیگر با حجره دوهسته‌یی القاح

نموده و تخم ترپیلوید را می‌سازد که بعد از تقسیم و رشد البومین را به وجود می‌آورد که مقدار مواد غذایی در خود دارد. و این نوع القاح را به نام القای دوتایی یا مضاعف یاد می‌کنند.

تخم دپلوید  $2n \rightarrow$  گامت مؤنث گامت مذکر

تخم ترپیلوید  $3n \rightarrow$  حجره دوهسته‌یی گامت مذکر

از هر تخم القاح شده یک دانه نمو می‌کند که هر دانه شامل یک جنین (سپوروفایت جدید) است که بعد از نمو و ذخیره کردن مواد غذایی توسط پوش دانه احاطه می‌گردد و هم در ضمن نمو، دیوار تخمدان سخت و ضخیم شده میوه را تشکیل داده و دانه‌ها را در میان خود می‌پوشاند. میوه‌های پخته شده و قابل استفاده در انتشار دانه‌ها در محیط کمک زیاد می‌نمایند. و زمانی که شرایط مساعد شد دانه‌ها جوانه زده جنین داخل آن به یک سپوروفایت بالغ تبدیل می‌شود. (سپوروفایت نبات جوان است که از جنین انکشاف می‌نماید) و دوران زنده گی خود را از سر می‌گیرد. قابل یاد آوریست که القاح مضاعف تنها در نباتات مخفی البذر صورت می‌گیرد. تولید مثل یا تکثر در مخفی البذران سه اصل عمده دارد که ظاهر البذران فاقد آنست و عبارت اند از داشتن گل، انجام القاح مضاعف و تشکیل میوه.



### معلومات اضافی:

هنگامی که تخم القاح شده (زایگوت) تقسیم می‌شود یک جنین سپوروفایت را به وجود می‌آورد و در آن برگ‌های دانه یا مشیمه‌ها شکل می‌گیرند از جنین نباتات یک مشیمه‌یی نبات جوان دارای یک برگ؛ مانند: جواری، برنج و گندم نمو می‌نماید. درحالیکه از جنین نباتات دو مشیمه، نبات جوان با دو برگ نیش می‌زند.



شکل (۴-۹): درین شکل زنبور دیده می‌شود که گرده‌ها با آن چسبیده است

### گل و گرده افشانی

گل‌ها دارای رنگ‌های مقبول و گوناگون می‌باشند نکاتر (شیره) بوهای قوی و دلنشین، اشکال جذاب و رنگ‌های مرغوب گل‌ها برای جلب حیوانات گرده افشان؛ مانند: حشرات و پرندگان خیلی مناسب هستند. شیره نباتات منبع خوب غذایی و پروتینی برای این حیوانات و نوزادان شان می‌باشد که برای گرده افشانی نباتات بسیار اهمیت دارد؛ مثلاً: هنگامی که این حیوانات برای رسیدن به شیره

گل کوشش می‌کنند ممکن است گرده آن گل به سطح بدنشان چسبیده و یا دانه‌های گرده گل دیگر را که قبلاً به آن سر زده بودند به این گل نصب نماید. شکل (۴-۹)

حشراتی که در شب تغذیه می‌کنند اکثراً به سمت گل‌های سفید رنگ با بوی قوی می‌روند چرا که در نور کم قابل دید می‌باشند. مگس‌های گرده افشان به سوی گل‌های می‌روند که دارای بوی شبیه گوشت گندیده باشد برخی از پرنده گان شیر خوار نیز در گرده افشانی گل‌ها شرکت دارند. مگر در گل‌های بسیار کوچک و بی رنگ بوی قوی و فاقد نکاتار گرده افشانی اکثراً توسط باد صورت می‌گیرد.



شکل (۵-۹): گرده افشانی توسط حیوانات

ولی بعضی از مخفی البذران، گرده افشانی مستقیم را انجام می دهند. یعنی دانه های گرده از انتر یا کیسه های گرده گل بر ستگمای همان گل می نشیند و سپس به طور طبیعی رشد می کنند که این نوع گرده افشانی را گرده افشانی خودی یا Self Pollination می گویند، ولی در بیشترین نباتات مخفی البذر گرده افشانی غیر مستقیم صورت می گیرد یعنی دانه های گرده یک گل بر ستگمای گل دیگر که از همان نوع باشد منتقل شده رشد می کند انتشار دانه ها اکثراً توسط باد و یا حیوانات دیگر صورت می گیرد.

### نقش میوه در انتشار تخم ها

یکی از خوبی های نباتات مخفی البذر همانا قدرت تولید مثل سریع در آن ها است زیرا عمل القاح ۱۲ ساعت پس از گرده افشانی انجام میابد و نبات می تواند در ظرف چند هفته دانه ها را تولید نمایند.

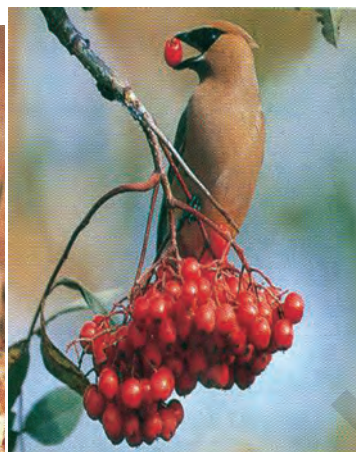
همچنان میوه ها در نباتات مخفی البذر، معمولاً به سرعت تشکیل شده به پخته گی می رسد بنابر آن این دانه ها در طول یک فصل رشد کرده و منتشر هم شده می توانند.

– میوه ها در نباتات مخفی البذر واقعاً نقشی مهمی در انتشار تخم آن ها دارند زیرا بسیاری از نباتات مخفی البذر میوه های گوشتی و خوراکی تولید می کنند و حیوانات به صفت غذا از آن استفاده می کنند وقتی که دانه همراه میوه به مصرف می رسد در داخل دستگاه هضمی بدون هضم باقی مانده و از طریق لوله هضمی همراه مواد فاضله به بیرون دفع می گردد. که بعداً سبب انتشار تخم همان میوه می شود.

– میوه بعضی از مخفی البذران ممکن است آبدار یا خشک باشد میوه های آبدار را حیوانات می خورند و دانه هایش را دور می اندازند و یا بعضی میوه های خشک از قبیل بادام، و امثال این ها توسط حیوانات از یک جا به جای دیگر برده پنهان می کنند که به اثر فراموشی بالاخره میوه پوسیده شده تخم آن نبات از زمین سر می زند. شکل (۶-۹)

– بعضاً میوه های پخته شده به روی زمین می افتند و قسمت گوشتی میوه به مرور زمان از بین رفته و تخم به صورت غیر مستقیم در زمین نمو می نماید به همین طور وقتی که شرایط برای نمو دانه مساعد گردد چون دانه ها در خود مواد غذایی ذخیره شده دارند در آنجا انزایم های هیدرولیز کننده ترشح می شوند که این انزایم ها نشایسته را به قند، و لیپدها را به گلیسرول و اسیدهای شحمی، پروتین را به امینو اسیدها تبدیل می کند. و آن ها را به تمام بخش های جنین می رساند تا وقتی که کاملاً نمو کرده و جوانه ها سر از خاک بر آورند. بعداً برگ های سبز تشکیل شده و با جذب آب و مواد معدنی از زمین در موجودیت نور آفتاب غذایی خود را خودشان از طریق عملیه فوتوسنتیز تهیه کرده و رشد بعدی نبات تامین می گیردد.





شکل (۶-۹): نقش میوه در انتشار تخم

### تکثر غیر زوجی:

تکثر و تولید مثل برای بقای هر نبات ضروری می باشد به نظر شما نباتات به چند نوع می تواند تولید مثل نمایند؟

بسیاری از نباتات می توانند به صورت زوجی و هم غیر زوجی تکثر نمایند. قسمی که قبلاً خوانده شد در تکثر زوجی حشرات جنسی والدین (گامت های مذکر و مؤنث) شامل اند ولی در تکثر غیر زوجی یا غیر جنسی اعضای نمویی مانند: ساقه، برگ و یاریشه حصه می گیرند. این نوع تکثر در طبیعت به صورت پایدار و یک نواخت انجام می شود.

### انواع تکثر غیر زوجی

باید گفت بیشتر نباتات می توانند به طریقه های غیرزوجی تکثر نمایند مانند: قلمه کردن، پیوند کردن وغیره. نباتاتی را که از آنها در تکثر غیرزوجی استفاده می نمایند از نظر جنتیکی مانند نبات والد خود می باشند.

### پیوند کردن

پیوند کردن نوعی از تکثر غیر زوجی است که در نباتات همنوع جهت بهتر ساختن نسل و حاصل بیشتر و خوب تر انجام داده می شود به این منظور باغبان ها از این شیوه کار می گیرند قسمی که اول

پیوند از ساقه نبات در حالت نمو گرفته و در تنه نبات دومی در قسمت انساج کمیوم طوری نصب می نمایند که بتواند با هم یکجا رشد و نمو نماید. و شیوه دیگر پیوند، قسمی است که قسمت پایانی و نمویی ساقه طوری قطع و برش گردد که در داخل درزی که در پوست تنه نبات دیگر قبلاً آماده ساخته شد جا به جا و توسط تار یا پلاستیک پیچانیده شود تا از خشک شدن محافظت گردد و الی تولید جوانه های جانبی تحت مراقبت گرفته شود. اکثراً در درختان میوه دار و یا گل بته ها از این شیوه کار می گیرند.



### قلمه کردن

در بعضی نباتات خاصیتی دیده می شود که می تواند با قطع کردن قسمت از شاخه های جوان و غرس آن در زمین بعد از مدتی ریشه ها نمو کرده و یکی دو سال بعد به نبات جدید تبدیل می گیرد. و شیوه دیگری قلمه این است که شاخه جوان در حال نمو را گرفته و برای مدتی در آب با درجه حرارت مناسب می گذارند بعد از مدتی بالای آن ریشه ها نمو کرده با غرس آن در گلدان و یا زمین قلمه مذکور نمو کرده به نبات جوان و تازه تبدیل می گیرد و اکثراً برای تکثیر گل های زمینی در خانه از این شیوه کار می گیرند.



شکل (۷-۹): پیوند نبات

## خلاصه فصل نهم

- در بخش‌های تولید مثل نباتات مخفی البذر گل‌ها ایجاد می‌شود، که روی چهار حلقه‌ی هم‌مرکز قرار دارند.
- خارجی‌ترین حلقه‌ی گل یک یا چند کاسبرگ است که وظیفه‌ی محافظت غنچه را به دوش دارد.
- دومین حلقه گلبرگ‌هاست که جالب و رنگین می‌باشند و اکثراً جلب توجه حشرات گرده‌افشان را می‌کند.
- حلقه‌ی سوم شامل آله‌ی تذکیر است که دانه‌گرده را به وجود می‌آورد و شامل یک میله و انتر اند.
- حلقه‌ی چهارم که در داخل قرار دارد آله‌ی تأنیث می‌باشد که شامل بخش متورم به نام تخمدان، گردنه (Style) و ستگما است.
- تخمدان مثل یک اتاق محافظتی تخمه‌هاست که حجره‌ی تخمزا یا گامت مؤنث در داخل آن نمو می‌نماید و از هر تخمک یک دانه تشکیل شده از تغییر شکل تخمدان میوه نمو می‌کند.
- القاح مضاعف (تکثر زوجی): بعد از گرده‌افشانی دانه‌های گرده که شامل حجرات نمویی و تکثر اند به روی ستگمای آله‌ی تأنیث قرار می‌گیرند، بعد حجره‌ی نمویی رشد کرده تیوب‌گرده را می‌سازد دو حجره‌ی تکثری در بین آله‌ی قرار گرفته که با تقسیم میتوز دو گامت نر را تولید می‌کند.
- یک گامت نر از تیوب‌گرده عبور کرده با حجره‌ی تخمزا یا گامت ماده القاح می‌نماید که زایگوت با تخم دیپلوئید را تولید می‌کند و گامت با حجره‌ی دو هسته‌ی القاح می‌یابد تخم تریپلوئید ( $3n$ ) را به وجود می‌آورد که بعد از تقسیم و رشد البومن را به وجود می‌آورد که مواد غذایی در خود ذخیره دارند این نوع القاح را القاح مضاعف می‌گویند.
- در تکثر غیر زوجی یا غیر جنسی نبات اعضای نمویی: مانند ساقه برگ و یا ریشه حصه می‌گیرند.

## سؤالات فصل نهم

### سؤالات تشریحی

- اجزای گل و وظایف هر بخش را در تولید مثل شرح دهید.
- کدام بخش گل، حجره تخم را تولید می کند؟
- القاح مضاعف چگونه است؟
- گرده افشانی چیست و نقش میوه در انتشار تخم ها چگونه می باشد؟
- انواع تکثر غیر زوجی را شرح دهید.

### سؤالات صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه های خود نوشته و در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.

- ۱- گل به منظور تکثر و تولید مثل در نباتات گلدار اختصاص یافته است. ( )
- ۲- گل که دارای چهار حلقه می باشند به نام گل مکمل یاد می شود. ( )
- ۳- عملیه قلمه کردن تکثر زوجی است. ( )
- ۴- از هر تخم القاح شده یک دانه نمو می کند. ( )

### سؤالات خانه خالی

جملات ذیل را در کتابچه های خود بنویسید و جاهای خالی را به کلمات مناسب پر نمایید.

- ۱- گل که آله تذکیر و تأنیث هر دو را دارا می باشد به نام \_\_\_\_\_ یاد می شود.

الف: یک جنسه      ب: گل مکمل      ج: دو جنسه      د: هیچکدام  
یک گل مکمل دارای \_\_\_\_\_ می باشد.

الف: آله تذکیر و تأنیث      ب: گلبرگ و کاسبرگ      ج: هیچکدام      د: الف و ب  
سپوروفایت نبات جوان است که از \_\_\_\_\_ انکشاف می نمایند.

الف: تخمه      ب: تخمدان      ج: جنین      د: هیچکدام



## بخش چهارم



پراکنده‌های محیطی و آلوده‌گی

این شکل بیانگر چیست؟



## فصل دهم

### پرابلم‌های محیطی و حل آن‌ها:

شاید تعجب نمایید که فعالیت‌های انسانی بالای ایکوسیستم‌ها چگونه تأثیر می‌نمایند.

انسان‌ها موجب تغییرات در محیط گردیده از این‌رو تغییرات جهانی را امروز مربوط به فعالیت‌های انسانی می‌دانند. زیرا با ازدیاد نفوس و انکشاف صنعت ضایعات گازی که از سوختاندن فوسیل‌ها (زغال سنگ و مواد نفتی) در فابریکات، خانه‌ها، داش‌ها، موتورها و غیره تولید می‌شود سبب آلوده‌گی هوا می‌گردد. همچنان‌ها ساختن آب‌های فاضله‌خانه‌ها، فابریکه‌ها و زراعت به چشمه‌ها و دریاها سبب آلوده‌گی آب و انداختن ضایعات جامد و مواد کیمیای از قبیل دواهای آفات زراعتی و حشره کش‌ها سبب آلوده‌گی خاک می‌گردد.

چطور می‌توانیم از آلوده‌های فوق جلوگیری نماییم؟ با مطالعه این فصل قادر خواهید بود تا تغییرات جهانی (تأثیر گلخانه‌ها، باران اسیدی، از بین رفتن طبقه اوزون و جلوگیری از آن) انواع آلوده‌گی‌ها، تصفیه آب فاضله و حفاظت محیط زیست را دانسته و طرز جلوگیری آلوده‌گی‌های فوق را توضیح و در جلوگیری از آلوده‌گی‌های فوق کمک کرده بتوانید و اهمیت حفظ محیط زیست را درک نمایید.

## تغییرات جهانی

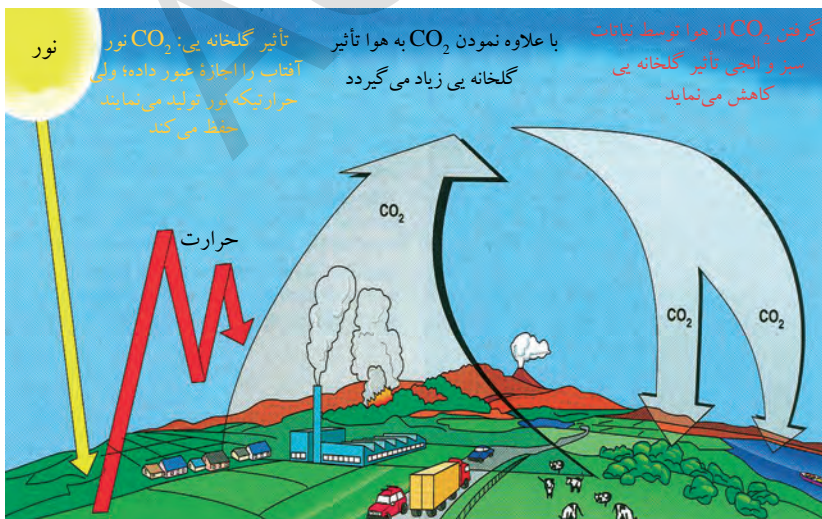
### تأثیر گلخانه‌ها (The Greenhouses effects):

هنگامی که یک موتر با کلکین‌های بسته برای چند ساعت در آفتاب توقف کند به هوای داخل موتر چه واقع می‌شود؟

طبعاً انرژی شعاع آفتاب هوای داخل موتر را نسبت به هوای خارج از موتر بیشتر گرم می‌نماید. شیشه کلکین‌های موتر مانند: شیشه‌های دیوارهای گلخانه قسمت بیشتری حرارت داخل را حفظ می‌نماید.

به عین شکل گازات اتموسفیر زمین، انرژی شعاع آفتاب را که به زمین می‌رسد حبس یا نگهداری می‌نماید. زمین، آب و تمام اشیای که در سطح زمین قرار دارند انرژی آفتاب را جذب می‌نماید این اشیای گرم انرژی را که از شعاع آفتاب جذب نموده است دوباره به فضا می‌دهد؛ ولی اتموسفیر یک مقدار مناسب این حرارت را از فرار نمودن دوباره به فضا جلوگیری می‌نماید. عملیه نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد می‌شود، بدون تأثیر گلخانه تمام انرژی شعاع آفتاب دوباره به فضا فرار می‌نمود در آن صورت زمین نسبت سردی زیاد برای زنده گی موجودات زنده مناسب نمی‌بود.

گازاتی که به تأثیر گلخانه‌ها کمک می‌نمایند به نام گازات گلخانه‌یی یاد می‌شوند که شامل کاربن دای اوکساید، سلفردای اوکساید، میتان و نایترس اوکساید می‌باشد.



شکل (۱-۱۰): تأثیر گلخانه‌یی و عواملیکه بالای آن تأثیر دارد



### فعالیت:

۱. دو ترمومتر (گرما سنج) را گرفته، یکی از آن‌ها را مستقیماً به طرف نور آفتاب در ساحه آزاد و دیگری آن را به داخل موتر به مدت ۲-۳ ساعت بگذارید. هر دو ترمومتر را خوانده، فرق درجه حرارت آن‌ها را بنویسید.
۲. دو ترمومتر دیگر را گرفته؛ یکی آن‌ها را مستقیماً به طرف نور آفتاب و در ساحه آزاد و دیگری آن را به داخل بوتل شیشه‌ای سربسته ب مدت ۲-۳ ساعت گذاشته شود. هر دو ترمومتر را خوانده، فرق آن را بنویسید.

**باران اسیدی (Acid Rain):** فابریکه‌های برق و دیگر فابریکات که از فوسیل‌ها (زغال سنگ و مواد نفتی) به منظور حصول انرژی استفاده می‌کنند دود را به ارتفاع بلند به اتموسفر رها می‌نماید این دود به یک غلظت زیاد دارای سلفر می‌باشد؛ زیرا فوسیل‌های را که فابریکه‌ها می‌سوزانند از لحاظ داشتن سلفر غنی می‌باشند، از جانب دیگر اتموسفر دارای رطوبت به شکل بخارات آب بوده که این بخارات بعد از تراکم به شکل قطرات باران، برف و دیگر اشکال به سطح زمین می‌رسد. زمانی که مالیکول‌های آب در اتموسفر با مواد آلوده کننده ( $\text{CO}_2$ ،  $\text{SO}_2$  و  $\text{NO}$ ) به تماس می‌آید همراهی کاربن دای اکساید و اتموسفر با مواد آلوده کننده ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) می‌سازد ولی سلفر دای اکساید و اتموسفر با مواد آلوده کننده ( $\text{HNO}_3$ ) می‌سازند. در موجودیت نور آفتاب

سلفردای اکساید و نایتروجن اکساید با آب و آکسیجن تعامل نموده سلفوریک اسید ( $\text{H}_2\text{CO}_4$ ) و نایتریک اسید ( $\text{HNO}_3$ ) را می‌سازند. در بعضی شهرها و ساحات صنعتی مقدار مواد آلوده کننده

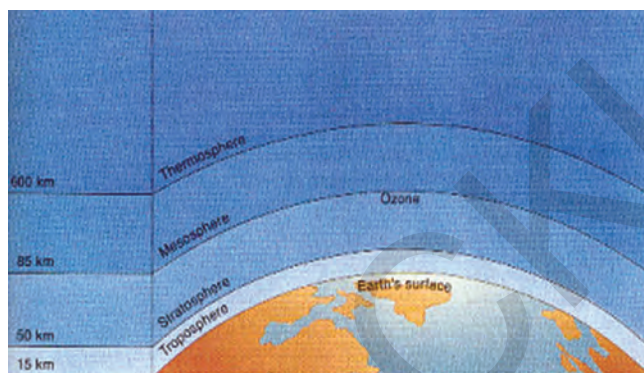


شکل (۱-۲): یکی از تأثیرات باران تیزابی: باران اسیدی شاید در خشک شدن این درختان رول داشته باشد. همچنان ساینس دانان فکر می‌کنند که شاید عواملی دیگری مثل هجوم حشرات به خشک شدن درختان نیز کمک کرده باشد.



که به هوا آزاد می شود به حدی زیاد می باشد که باران یا برف به اندازه سرکه اسیدی می گیرد. حتی دمه و شبنم در نتیجه آلوده گی هوا اسیدی می شوند. تیزابیت توسط واحد PH اندازه می شود. PH از (۰-۱۴) درجه می باشد هر قدر نمبر PH پایین باشد تیزابیت زیاد می باشد. اگر PH آب باران کمتر از ۵ باشد تعداد زیاد حیوانات بحری و آبرزی حیات خود را از دست می دهند. باران های اسیدی سبب آلوده گی آب گردیده که نه تنها برای نباتات و حیوانات مضر می باشد بلکه برای تعمیرات که در آن فلز به کار رفته است نیز مضر تمام می شود.

**از بین رفتن طبقه اوزون:** لایه اوزون که در بالای طبقه ستراتوسفر (Stratosphere) قرار دارد شکل (۳-۱۰).



شکل (۳-۱۰): موقعیت اوزون در اتموسفر زمین

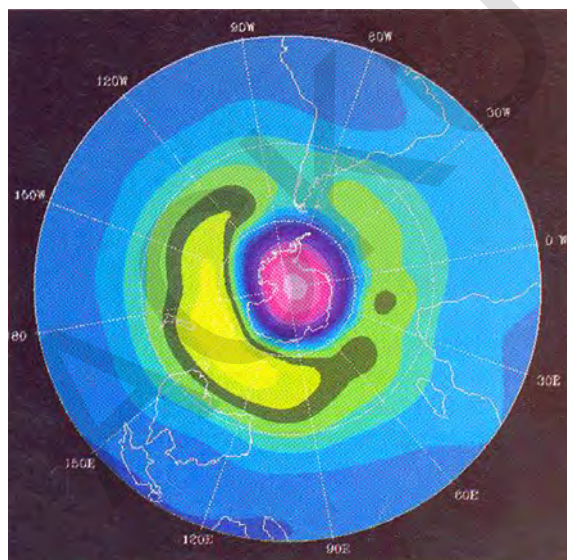
یک فیلتر یا پوش محافظوی طبیعی در مقابل اشعه زیان آور ماورای بنفش بوده و محافظ حیات در روی زمین محسوب می شود زیرا طبقه اوزون در اتموسفر شعاع ماورای بنفش را جذب می نماید. در سال ۱۹۸۵ م. یک محقق مشاهده کرد که سطح اوزون

اتموسفر سال های ۱۹۶۰ م. به طور اوسط در حدود ۳۵٪ پایین آمده است. و پایین بودن سطح اوزون سبب عبور بیشتری شعاع ماورای بنفش به زمین می گردد که باعث تولید سرطان جلد، مرض کترک Cataracts (بی نظمی که در آن عدسیه های چشم خیره و به شکل ابری می باشد)، و سرطان شبکه چشم می شود.

### • علت تخریب طبقه اوزون چیست؟

علت عمده تخریب طبقه اوزون مواد کیمیاوی است که به نام کلوروفلوروکاربن (Chlorofluoro carbons) (CFCs) که در سال های ۱۹۲۰ م. اختراع گردید می باشد. CFCs مواد فوق العاده ثابت و احتمالاً بی خطر و به حیث ماده مبادله کننده حرارت در سراسر جهان مورد استعمال بوده و معمولاً به حیث سرد کننده در یخچال ها و کولرها مورد استفاده قرار می گرفت و باوجودی که CFCs به هوا فرار می کرد؛ ولی هیچ کسی در مورد

آن تشویش نداشت. تا این که در سال ۱۹۸۵ م. ساینس دانها دریافتند که عامل اساسی تخریب و یا به وجود آمدن شگاف در طبقه اوزون CFCs می باشد زیرا در طبقه بالای اتموسفیر شعاع ماورای بنفش آفتاب قادر است که روابط CFCs را شکستانده و اتموم کلورین که در نتیجه شکستاندن روابط CFCs تولید می شود داخل یک سلسله تعاملات کیمیاوی گردیده و سبب تخریب و تولید شگاف در طبقه اوزون می گیرد. از همین لحاظ در حال حاضر بسیاری از کشورها استعمال و استفاده از CFCs را منع قرار داده است. مواد دیگری که باعث کاهش طبقه اوزون می گردد عبارت از نایترس اوکساید، کاربن تتراکلوراید و دیگر گازاتی که از سوختاندن مواد نفتی و ذغال سنگ تولید می شود، می باشد. عملیه که توسط آن مقدار بیشتری اوزون نظر به تولید آن تخریب می گردد به نام تقلیل اوزون ( $O_3$ ) یاد می شود. شکل (۴-۱۰).



شکل (۴-۱۰): سوراخ اوزون در بالای انترکنیکا:  
درین منظره ستلایت، قطب جنوب ساحه گلابی  
نشان دهنده ساحه ایست با مقدار کمتر اوزون



### فکر کنید:

چرا فعالیت های انسانی باعث بزرگ شدن شگاف اوزون و رسیدن مقدار بیشتری شعاع ماورای بنفش به سطح زمین می شود؟



**طرز جلوگیری از تخریب طبقه اوزون:** طوری که قبلاً ذکر گردید تخریب یا شکاف شدن طبقه اوزون سبب عبور شعاع ماورای بنفش و رسیدن آن به سطح زمین می‌شود؛ بناءً به منظور جلوگیری از تخریب طبقه اوزون نکات ذیل مراعات گردد:

۱. منابع جدید و بدیل انرژی جستجو شود؛ تا سوختاندن مواد فوسیلی کاهش یابد.
۲. استعمال CFCs در یخچال‌ها و کولرها من حیث ماده‌ی سرده کننده متوقف شود.
۳. سطح آگاهی عامه به ارتباط نازک شدن طبقه اوزون و خطرات آن بلند برده شود.

**آلوده گی:** شاید در مورد آب، هوا و خاک آلوده و ملوث اختارهای شنیده باشید همچنین در مورد تخریب جنگلات شنیده اید. آیا این اختارها معنا می‌دهد که محیط ما دچار پرابلم است؟ با شروع انقلاب صنعتی در سال (۱۷۰۰) عیسوی مردم زیاد تر به ماشین آلات متکی گردیدند و در نتیجه مواد بیشتر داخل هوا، آب و خاک گردیده و باعث آلوده گی آنها شده است. تغییر ناخواسته که از اثر ضایعات یا اشکال انرژی مثل تشعشع (Radiation) به وجود می‌آید عبارت از آلوده گی است.

به عبارت دیگر علاوه کردن هر آنچه محیط زیست را برای زنده گی اجسام حیه کمتر مساعد سازد به نام آلوده گی و هر آنچه سبب آلوده گی می‌شود به نام مواد آلوده کننده یا (Pollutant) یاد می‌شوند.

آلوده گی محیط زیست با ازدیاد نفوس و انکشاف صنعت بیشتر می‌گیرد. در حقیقت ضایعات که سبب آلوده گی محیط می‌شوند توسط اجسام زنده تولید می‌شوند ولی انسان‌ها از اثر فعالیت‌های زیاد و مختلف، انواع فوق العاده زیادی ضایعات را تولید می‌نمایند. ضایعات که تولید می‌شوند به شکل جامد، مایع و گاز می‌باشند که توسط خانه‌ها، فابریکه‌ها، موترها، ماشین آلات و تعداد بی شماری از منابع دیگری به وجود می‌آید. ضایعات گازی موترها، ماشین آلات فابریکه‌ها، سوختن فوسیل‌ها و دیگر محروقات باعث آلوده گی هوا و ریختن آب‌های فاضله خانه‌ها، فابریکه‌ها و زراعت در دریاها، چشمه‌ها و چاه‌ها باعث آلوده گی آب، و خاک توسط انواع و مقدار زیاد مواد فاضله که توسط موسسات صنعتی و به‌طور عام توسط نفوس یا جمعیت تولید می‌گیرد، آلوده می‌شود.

## آلوده گی ضایعات جامد:

چه مقدار خاکرو به و مواد فاضله را شما و فامیل شما روزانه تولید می نماید؟ به خاطر باید داشت، کاغذ که شما برای نوشتن استفاده می نماید یا دیگر مواد (پلاستیکی، الومینی، فلزی، شیشه یی، و غذای خراب شده) که دور انداخته می شود همه شامل ضایعات جامد می باشد. شکل (۵-۱۰)



شکل (۵-۱۰): آلوده گی ضایعات جامد

این همه ضایعات در کجا انداخته شود؟ آیا گاهی تجزیه می شوند؟ باید گفت که ضایعات مذکور یک قسمت از میلیاردها تن ضایعات جامدی است که روزانه در تمام جهان سوختانده و یا در زمین دفن می گیرد. شاید فکر شود اگر ضایعات که در زمین انبار می شود توسط بکتیریا تجزیه می گیرد. ولی ساینس دانانی که ساحه انبار ضایعات گذشته (چهل سال قبل) را کندن کاری نموده است دیدند که بسیاری از مواد مذکور ذریعه عملیه های طبیعی تجزیه و تخریب نگردیده است زیرا اکسیجن نتوانسته در آنجا نفوذ نماید و زمانی که توسط خاک پوشانده شده اند بکتیریا و دیگر اجسام تجزیه کننده در آنجا زنده گی کرده نتوانستند و از بین رفتند. شکل (۶-۱۰)



شکل (۶-۱): ساینس دانی را نشان می‌دهد که ابار سابقه و کهنه ضایعات را کنده و اخبار را یافته است که در سال ۱۹۵۰ م. چاپ ولی تا حال از بین نرفته و قابل مطالعه است.

## ضایعات جامد دو نوع اند:

یکی ضایعاتی است که توسط عملیه‌های طبیعی تجزیه می‌شوند مانند: چوب و محصولات آن، غذا، ضایعات حیوانی برگ‌های مرده و غیره که به نام Biodegradable یاد می‌شوند. نوع دوم آن مثل حشره کش ها، مواد زهری، کاغذ، ظروف الومینیمی، رابر، پلاستیک، آهن باب و بقایای مواد رادیواکتیف

که به آسانی توسط بکتریا و عملیه‌های

طبیعی تجزیه نمی‌شوند و برای صدها و حتی هزارها سال در محیط باقی می‌مانند به نام مواد Nonederadable یاد می‌شوند. در حال حاضر در مورد مواد Nonederadable بحث و مذاکره جریان دارد که چطور و در کجا مواد زهری Nonederadable ذخیره گردد. یکی از روش‌های که توجه همه را جلب نموده است همانا دفن مواد مذکور در یک منطقه جیولوژیکی ثابت می‌باشد.

**طریقه‌های از بین بردن ضایعات جامد:** سالانه میلیونها تن ضایعات جامد که موجب آلوده گی زمین می‌گردد در سطح زمین انداخته می‌شود. بسیاری از این مواد ذریعۀ بکتریا و پروسس عادی تجزیه نمی‌شوند زیرا اکسیجن به آن‌ها نمی‌رسد و در شرایط غیر هوازی شده، بکتریاهای هوازی زنده گی و فعالیت کرده نمی‌توانند.

در نتیجه مواد بی‌کاره به آسانی تجزیه نمی‌شوند و حتی برای هزاران سال در محیط باقی مانده و تجزیه نمی‌گردند. بهتر است تا مواد مذکور در ساحه یی عمیق و دور از محل زیست دفن شوند در غیر آن مواد بی‌کاره جمع شده موجب جلب و تکثر میکروب‌ها، حشرات، حیوانات مضر و آلوده گی زیاد تر محیط می‌شود.

## آلوده گی آب (Water Pollution)

آب، یکی از منابع فراوان و قابل تجدید زمین است زیرا در محیط دوران نموده و قابل استعمال یا استفاده دوباره می باشد. در کشورهای صنعتی هر روز به مقدار زیاد آب توسط اشخاص انفرادی و فابریکه ها به مصرف می رسد. مگر متأسفانه که مقدار زیاد آب های موجوده آلوده می باشد. شکل (۷-۱۰).



شکل (۷-۱۰): آلوده گی آب توسط ضایعات جامد

منابع عمده آلوده گی آب قرار ذیل اند:

**۱- ضایعات عضوی:** منشأ آنها حیوانی و نباتی بوده و این مواد به صورت عموم قابل تجزیه توسط اجسام زنده (Biodegradable) است، یعنی مواد مذکور توسط بکتریا و دیگر اجسام زنده تجزیه شده و به مواد ساده تبدیل می گردد، مواد مذکور عبارت از آب های فاضله خانه ها، ضایعات کنسروسازی، تخم، بسته بندی گوشت، و فابریکه کاغذ سازی می باشند. انواع مختلف مواد عضوی ترکیبی مثل حشره کش ها، کودهای کیمیاوی، مواد پاک کننده برای اجسام زنده که در آب زنده گی می نمایند زهر بوده ولی در عین زمان دارای مواد غذایی نباتی می باشند.



**۲- مواد کیمیاوی غیر عضوی:** این مواد بر اثر استخراج معادن و دیگر عملیه‌های صنعتی در مسیر آب انبار می‌گیردد. بعضی از ضایعات دارای فلزات می‌باشد خصوصاً سیماب و سرب که برای انسان‌ها و دیگر حیوانات زهری است. هنگامی که مواد مذکور در مسیر آب قرار می‌گیرند سیماب، سرب و بعضی حشره کش‌ها، اولاً به مقدار کم توسط نباتات آبی و الجی اخذ و توسط مصرف کننده گان اولی خورده شده و مواد زهری در بدن آن‌ها جمع می‌شود. وقتی که مصرف کننده گان اولی توسط مصرف کنندگان دومی و دومی توسط مصرف کننده گان سومی خورده می‌شود مواد زهری از بدن مصرف کننده ما قبل به مصرف کننده مابعد انتقال و غلظت مواد زهری بلند رفته و حیوان یا انسان را که مصرف کننده است متضرر می‌سازد.

**۳- اجسام خورد تولید کننده امراض:** این اجسام شاید از آب‌های فاضله غیر تصفیه شده و ضایعات فارم‌های حیوانات داخل آب گردند. آب‌های آلوده شده را می‌توان به منظور موجودیت پرازیت اشیریشاکولی (Escherichiacoli) و دیگر موجودات مثل بکتیریا و ویروس‌ها که در امعای حیوانات خون گرم و یا در مواد فاضله آن‌ها زنده گی می‌نماید، امتحان نمود.

**۴- تغییر درجه حرارت:** تغییر درجه حرارت می‌تواند باعث مرگ ماهی‌ها و دیگر موجودات زنده که در آب حیات به سر می‌برند شود. این نوع آلوده گی را آلوده گی حرارتی یا آلوده گی گرما (Thermal Pollution) می‌نامند. آلوده گی گرما وقتی واقع می‌شود که آب سرد چشمه‌ها برای سرد ساختن ماشین آلات فابریکه‌ها استعمال گردد. آب مذکور حرارت را گرفته و گرم می‌شود، وقتی که همین آب گرم دوباره به چشمه‌ها می‌ریزد بر علاوه تأثیر مستقیم که بالای اجسام زنده دارد، آکسیجن را که یک ماده حیاتی برای زنده جان‌ها است کمتر می‌داشته باشد.

**۵- انواع دیگر آلوده گی آب:** عبارت اند از: انتشار تیل و موجودیت ضایعات رادیو اکتیف. تیل برای همه اشکال زنده گی آبی زهری بوده و حتی سبب مرگ انواع بکتیریا می‌گیرد زیرا تشکیل طبقه تیل در سطح آب مانع دخول شعاع آفتاب و آکسیجن در آب می‌گیرد.

همچنان پرنده گان آبی هنگامی که تیل پره‌های خود را با منقار پاک می‌نمایند آن را قرت نموده و باعث مرگ آن‌ها می‌شود.

### تصفیه آب فاضله

آب فاضله شامل آب‌های استفاده شده می‌باشد که از خانه‌ها، تشناب‌ها، آشپزخانه‌ها، شهرها، شفاخانه‌ها، تاسیسات نظامی، رستوران‌ها، مکاتب، فارم‌های زراعتی و حیوانی، فابریکات مواد غذایی، دستگاه‌های صنعتی، دستگاه‌های برق (آبی و هسته‌ی) و غیره تولید می‌گیرد.

آب آلوده، معمولاً دارای مواد رسوبی معلق و منحل می‌باشد و مواد آلوده کننده‌ی آب شامل مواد عضوی مانند: مواد فاضله حیوانات و انسانها، پارچه‌های نباتی و حیوانی، مواد شحمی پارچه‌های قدی و پروتین، میکروب‌ها، پرازیت‌ها و تخم آنها، فنگس‌ها و غیره می‌باشد. آب آلوده که تصفیه می‌شود جهت شست و شو، نوشیدن، آبیاری، تشناب‌ها، سرد ساختن فابریکات و غیره به کار می‌رود.

هر دستگاه صنعتی بزرگ طبق قانون مسئولیت دارد تا آب پاک مورد ضرورت خود را تهیه و مصرف نمایند و آب آلوده خود را تصفیه و بعداً به آب‌های جاری عامه اجازه مخلوط شدن داده شود در غیر آن باعث انتشار امراض انسانی، حیوانی و نباتی گردیده و نیز باعث آلوده گی محیط می‌گردد.

تصفیه آب آلوده نظر به قانون، شرایط محیطی، موقعیت فابریکات وضع اقتصادی هر کشور فرق می‌کند و از طریقه‌های ذیل استفاده جهت تصفیه آب به عمل می‌آید:

#### ۱- تصفیه ابتدایی یا اولی (Primary Treatment):

درین عملیه آب‌های فاضله به شکل مقدماتی تصفیه می‌گردد، طوری که اول آب را از سنگریزه‌ها عبور می‌دهد تا مواد جامد آب مثل مواد پلاستیکی، چوب و دیگر مواد جامد از آن دور شود.

ترسب در تانک ریگ یا سنگریزه بعد از مرحله فوق آب آلوده از نل‌های دراز تانک ترسب عبور داده می‌شود. در قسمت تحتانی نل‌ها ریگ و سنگریزه‌ها ته نشین می‌شود.

درینجا نه تنها ترسب مواد جامد صورت می گیرد بلکه کفگیرهای موجود است که تیل و روغنیکه در بالای آب شنا می کند، جمع و از آب دور نماید. بعد از این مرحله آب آلوده را به تانک ترسب کننده انتقال داده و آب در این جا برای یک وقت معین می ماند به این صورت از ۴۰-۶۰٪ مواد جامد از آب جدا می شود. بعضی اوقات مواد کیمیاوی چسپنده (سرشناک) در آن علاوه می شود تا مواد جامد به آن چسپیده و از آب جدا شود بعد از جدا کردن گل و لای، آب حاصله در تصفیه ثانوی تصفیه می گیرد.

## ۲- تصفیه ثانوی:

تصفیه ثانوی یک عملیه بیولوژیکی بوده و طوری دیزاین گردیده است که مواد عضوی را از بین می برد. در این عملیه آب آلوده را به یک تانک مخصوص انتقال می دهند و در آن به یک شدت و فشار زیاد هوا را داخل می سازد تا نموی بکتریایی هوازی و دیگر اجسام خورد ذره بینی مثل: پروتوزوا را کمک نموده و سریع سازد زیرا فعالیت اجسام مذکور سبب تجزیه مواد عضوی گردیده و آن ها را به کاربن دای اوکساید و آب تبدیل نموده و از بین می برد. بعد از دادن هوا و تجزیه مواد عضوی آب باقیمانده که دارای گل و لای می باشد عیناً مانند مرحله اول تصفیه گل و لای آن در زیر تانک ترسب نموده و بعد از یک سلسله عملیه های کیمیاوی و بیولوژیکی مواد رسوبی نیز تجزیه گردیده و از آب جدا می شود. درین عملیه ۷۵-۹۵٪ مواد عضوی که به وسیله عملیه های بیولوژیکی تجزیه می شود از بین می روند.

تصفیه سومی: طوری که دیدیم در تصفیه های اول و دوم تمام مواد عضوی از بین نمی روند و مواد باقیمانده در تصفیه سوم از بین برده می شود. این مواد شامل ۵۰٪ مواد نایتروجنی و ۷۵٪ مواد فاسفیت دار می باشد.

مرحله سومی طوری دیزاین شده است که تمام مواد نایتروجنی و فاسفیت دار از بین می روند. تصفیه سومی بالای تصفیه بیولوژیکی نسبت به تصفیه فزیک و کیمیاوی کمتر متکی می باشد.

بعضی سیستم ها بکتریاهای کاهش دهنده نایتروجن را که گاز نایتروجن مفر را می سازد به

کار می‌برد بعد نایتروجن حاصل شده را به امونیا تبدیل نموده و به شکل بخار به هوا تبخیر می‌شود.



## سؤال:

آیا میدانید که انسان از آب چه استفاده می‌کند؟

**آلوده گی آب‌های زیرزمینی:** آب‌های چشمه‌ها و جھیل‌ها به حیث آب‌های سطح زمین و آب‌های تازه زیر زمین به نام آب‌های زیر زمینی یاد گردیده است. آیا میدانید که آب‌های مصرف روزانه جوامع از آب‌های سطح زمین تهیه می‌شود و یا از آب‌های زیر زمینی؟ اکثری نفوس جهان آب نوشیدنی خود را از آب‌های زیر زمینی حاصل می‌نمایند. تا سال‌های ۱۹۷۰ م. فکر میشد قبل از آنکه مواد آلوده کننده به ذخایر آب‌های زیر زمینی برسد توسط خاک فلتر گردیده و معتقد بودند که آب‌های زیر زمینی آلوده نمی‌شود. ولی با در نظر داشت ازدیاد روز افزودن نفوس جهان منابع طبیعی ختم یا آلوده گردیده و برای استفاده انسان‌ها نامطلوب می‌گردد. آب‌های زیرزمینی از اثر نفوذ مواد کیمیاوی مانند: دواهای آفات زراعتی، دواهای حشره کش و مواد کیمیاوی صنعتی آلوده می‌شود. شکل (۸-۱۰).



شکل (۸-۱۰): آلوده شدن آب‌های زیرزمینی





### فکر کنید:

به سؤالی که دو جز دارد جواب مناسب ارایه کنید.  
 الف: چگونه می‌توانید از آلوده گی آب جلوگیری نمایید؟  
 ب: جهت تصفیه آبهای آلوده کدام راههای را پیشنهاد می‌نمایید؟

طوری که مواد کیمیاوی زراعتی بعد از آبیاری فارم‌های زراعتی توسط آب، نه تنها آب‌های سطح زمین بلکه از طریق درزها و سوراخ‌های سطح زمین به آب‌های زیر زمین که به سطح زمین نسبتاً نزدیکتر است داخل شده و سبب آلوده گی آب‌های زیر زمینی می‌گردد، متأسفانه تا حال کدام طریقه مؤثر و مناسب برای از بین بردن آلوده کننده‌های آب‌های زیر زمینی میسر نگردیده است.

### آلوده گی هوا (Air Pollution)

آلوده گی هوا در حال حاضر یک پرابلم حاد جهانی بوده و مواد آلوده کننده می‌توانند از راه‌های زیاد داخل اتموسفر شوند مثل: فوران آتش فشان‌ها، سوختن جنگلات و تبخیر مواد کیمیاوی ولی سوختن فوسیل‌ها عمده ترین منبع پرابلم آلوده گی هوا می‌باشد. چرا انسان‌ها از محروقات استفاده می‌کنند؟  
 بخاطر این که خانه‌های خود را گرم نموده و از انرژی مؤلده محروقات در راندن طیاره، موتر و ریل، تولید انرژی برق در فابریکات برق و در پیشبرد همه عملیه‌های ساختمانی و صنعتی از آن استفاده نمایند.

دود که از سوختن مواد سوخت آزاد می‌شود دارای گاز و ذرات جامد بوده و به‌صورت مستقیم - اجسام زنده را متضرر ساخته و یا محیط زیست را طور تغییر می‌دهد که بعدها برای زنده گی مضر تمام می‌شود. شکل (۹-۱۰)

بعضی مواد عمده آلوده کننده که از اثر سوخت فوسیل‌ها به هوا آزاد می‌شود عبارت اند: از کاربن مونو اوکساید، کاربن دای اوکساید و اوکساید های نایتروجن، بعضی از این مواد کیمیاوی عمل متقابل نموده و سمگ (Smag) را می‌سازد.

سمگ یک شکل از آلوده گی هوا است که در بالای شهرهای بزرگ دنیا آویزان بوده و

دارای ذرات سلفر دای اوکساید، و دیگر مواد کمیای می‌باشد. سلفر دای اوکساید در هوا با قطرات آب تعامل نموده سلفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) را می‌سازد. سلفوریک اسید در آب باران حل شده و باران‌های تیزابی را به وجود می‌آورد که به مرور زمان سنگ‌های تعمیرات و دیگر اجزایی ساختمان‌ها (آهن باب) را تخریب می‌نماید.

هم چنان باران اسیدی PH جهیل‌ها و حوض‌ها را پایین آورده و بسیاری از اجسام زنده که در آن زنده گی می‌کنند یا کشته می‌شوند و یا قدرت و توانایی تکثر آن‌ها را متأثر می‌سازد. هایدروجن سلفاید ( $H_2S$ ) یک آلوده کننده دیگری است که در عملیه‌های صنعتی تولید و دارای بوی تخم گنده می‌باشد. اگر غلظت آن کم باشد و تنفس شود اذیت کننده است ولی اگر غلظت آن زیاد باشد زهری و حتی کشنده می‌باشد. هم چنان کاربن مونواوکساید که از سوختاندن بنزین، زغال و تیل تولید می‌شود اگر تنفس شود بسرعت با هموگلوبین تعامل نموده ظرفیت انتقال اکسیجن را کم می‌سازد. CO با غلظت کم، سبب خواب آلوده گی شده ولی اگر غلظت آن در خون زیاد شود سبب مرگ می‌گیرد.



شکل (۹-۱۰): آلوده گی هوا

علاوۀاً اوكسايدهای نايتروجن كه از سوختاندن بنزين، تيل و گاز طبيعي توليد مي‌شود با اكسيجن هوا و شعاع ماوراي بنفش تعامل نموده و آزون  $O_3$  را كه خود يك ماده آلوده كننده است توليد مي‌نمايد. هاي دور كاربن‌های كه از سوختاندن بنزين، ذغال، تيل، گاز طبيعي و چوب توليد مي‌شوند نيز باعث آلوده گي هوا مي‌گيردد. بعضي هاي دور كاربن‌ها مثل فارم الديهيد و اسست ايدهايد باعث سوزش و تخريش چشم، بيني و گلو مي‌شوند ولي غالباً به حد موجوده خطرناك نمي‌باشند.

### چطور مي‌توان از آلوده گي هوا جلوگيري كرد؟

با مراعات نكات ذيل مي‌توان از آلوده گي هوا جلوگيري كرد:

۱. کاهش در سوختاندن مواد فوسيلي
  ۲. جلوگيري از استعمال وسايط نقليه و ماشين آلات كهنه
  ۳. نصب فلتري‌های مخصوص در دودكش وسايط نقليه، دودكش‌ها و كوره‌ها.
  ۴. در فواصل كم استفاده از بايسكل
  ۵. استفاده بيشتر از انرژي آب، باد و آفتاب
  ۶. استفاده از انرژي هسته يي
- تطبيق نكات فوق نه تنها در آلوده گي هوا کاهش مي‌آورد بلكه کاهش باران‌های اسيدی نیز می‌شود.

### آلوده كننده‌های عمده ثانوي

آلوده كننده‌های ثانوي عبارت از گازهای است كه در قسمت‌های پاياني اتموسفير توسط تعاملات كيمياوي نوري تركيب و ساخته مي‌شوند. مواد كيمياوي اولي كه در اين نوع تعاملات ساخته و منتشر مي‌شوند عبارت اند از: هاي دور كاربنها و اوكسايدهای گازی نايتروجن مثل: نايترك اكسايد و نايتروجن دای اوكسايد.

اين مواد نشر شده كيمياوي در تعاملات مغلق كيمياوي نوري (Photo Chemical Reactions) سهم گرفته تا در روزهای آفتابي بعضي آلوده كننده‌های ثانوي مهم مثل اوزون، پراوكسي استيل نايتریت، هاي دورجن پر اوكسايد و الديهيد‌ها را بسازند. مواد حاصله فوق خاصۀاً اوزون از آلوده كننده‌های خيلي مضر و خطرناك براي انسان‌ها و نباتات مي‌باشد.

اوزون زیادتر در قسمت بالایی اتموسفر پیدا می‌شود که سبب جذب شعاع‌های ماورای بنفش گردیده‌هایدروکاربن‌ها و اوکسایدهای نایتروجن که توسط فابریکه‌های صنعتی و یا توسط عملیه‌های طبیعی در اتموسفر پایانی آزاد می‌شود ساخته می‌شود. اوزون من حیث مادهٔ تخریش کننده در سیستم تنفسی انسان و به حیث مادهٔ کیمیاوی زهری برای نباتات می‌باشد. الومینیم یکی از آلوده کننده‌های ثانوی به شمار می‌رود زیرا اشکال ایونیک قابل حل الومونیم مهمترین فکتور زهری برای نمو نباتات در خاک اسیدی و برای ماهیان در آب اسیدی می‌باشد. ازین سبب الومینیم من حیث مادهٔ آلوده کنندهٔ ثانوی به شمار می‌رود.

## حل پرابلم‌های محیطی

**حفاظت محیط زیست:** انسان‌ها و سایر زنده جان‌ها حق دارند تا در محیط مناسب و مصئون زنده گی نمایند از این رو انسان‌ها مسؤولیت دارند تا از آلوده گی محیط زیست جلوگیری و در پاکی آن سهم بگیرند؛ زیرا افزایش نفوس روز تا روز با استفادهٔ نادرست و غیر علمی از منابع طبیعی آلوده گی آب، هوا و خاک افزوده و سبب می‌شود تا محیط سالم و پاک به یک محیط آلوده و ناپاک که برای زنده گی انسان‌ها و سایر زنده جان‌ها مضر می‌باشد تبدیل شود. بناءً به حفظ محیط زیست از روش‌های ذیل باید کار گرفت:

« قوانین، طرح، تصویب و منظور گردد تا در محافظت محیط زیست که با تطبیق قوانین مذکور مردم می‌توانند به محیط زیست کمک نمایند.

« **کاهش آلوده گی:** بدین منظور مواد ضایعه که به اثر دوران دوباره (Recycle) حاصل می‌شود در مزارع، جنگلات، دریاها، جهیل‌ها و بحر‌ها انداخته نشود تا از آلوده گی آن‌ها جلوگیری شود.

« کاهش در استعمال دواهای حشره کش: تنها از حشره کش‌های استفاده شود که حشرات مضره را از بین می‌برند نه حشرات بی ضرر مثل جولاگک‌ها و غیره.

« **محافظت هبیتات (Habitat):** هبیتات عبارت از محلی است که در آن موجود زنده معمولاً حیات به سر می‌برد. برای حفاظت محل زنده گی باید از منابع استفاده معقول صورت گیرد، از قطع جنگلات جلوگیری شود و از منابع آب و سایر منابع که انسان از آن‌ها استفاده

می‌نماید حفاظت به عمل آید.

◀ منابع جدید انرژی جستجو شود.

◀ مواد اضافی و بی‌کاره در خریده‌های پلاستیکی انداخته و به ذباله دانی‌های سرپوش دار انتقال داده شود.

◀ سطح آگاهی مردم به ارتباط اضرار محیط آلوده و این که چطور از آلوده گی آن جلوگیری گردد بلند برده شود.

◀ عوض انرژی مواد فوسیلی (ذغال سنگ و مواد نفتی) از انرژی آفتاب و برق استفاده شود. روش دیگری که در پاکی و حفظ محیط زیست از آن استفاده می‌شود تحت عناوین دوران دوباره و استعمال دوباره، مطالعه خواهید کرد.

### **دوران دوباره (Recycling)**

عملیه استفاده مجدد از مواد بی‌کاره (عوض این که آن‌ها من حیث مواد ضایعه به دور انداخته شود) عبارت از دوران دوباره است. به عبارت دیگر استفاده مجدد از منابع را دوران دوباره می‌گویند.

هدف از دوران دوباره مواد همانا جلوگیری از ضایع شدن مواد، صرفه جویی در منابع طبیعی و جلوگیری از آلوده گی محیط زیست می‌باشد. هم چنان دوران دوباره مواد و استفاده مجدد از آن‌ها بر علاوه این که از مصرف منابع طبیعی جلوگیری می‌شود به اقتصاد فامیل و اقتصاد کشور نیز کمک می‌نماید. به منظور استفاده مجدد از مواد که به اثر دوران دوباره حاصل می‌گردد معمولاً عملیه ذیل اجرا می‌شود:

مواد بی‌کاره و ضایعات؛ مانند: انواع پلاستیک، انواع فلز، چوب، کاغذ و غیره جمع آوری (شکل ۱۰-۱۰) و به فابریکه‌های مربوطه انتقال می‌دهند. در فابریکه‌ها مواد اجنبی را از آن‌ها جدا نموده بعد از عملیه‌های میخانیکی و کیمیاوی آن‌ها را به مواد قابل استفاده تبدیل و در زنده گی روزمره از آن‌ها کار گرفته می‌شود.





شکل (۱۰-۱): دوران دوباره مواد بی کاره به منظور استعمال دوباره آنها بعد از یک سلسله عملیه‌های میخانیکی و کیمیای

### استعمال دوباره (Reuse)

مواد بی کاره که بعد از یک سلسله عملیه‌های میخانیکی و کیمیای مجدداً به مواد مفیده مبدل و از آنها مانند مواد اصلی استفاده شود استعمال دوباره گفته می‌شود. آیا لباس و بوت‌های کهنه خود را ترمیم کرده اید؟ گاهی ظروف چینی و شیشه شکسته خود را عوض این که به دور اندازید ترمیم نموده اید؟ و اگر صاحب موتر باشید گاهی تیر کهنه موتر خود را ترمیم نموده اید؟ اگر جواب شما مثبت باشد در حقیقت بعد از ترمیم با استفاده مجدد از آنها بر علاوه این که در صرفه جویی منابع طبیعی که مواد مذکور از آن ساخته می‌شود کمک نموده اید به پاک‌ی محیط زیست و اقتصاد خود و کشور خود نیز افزوده اید.

### محافظت انواع (Protecting Species)

یکی از طریقه‌های که بتوان توسط آن تنوع حیات را برقرار نمود عبارت از محافظت انواع می‌باشد بدین منظور در بعضی کشورهای جهان قوانین وضع شده است که به موجب آن ضرر

رساندن به انواع منع می‌باشد. در قوانین مذکور نه تنها ضرر به انواع منع است؛ بلکه به انکشاف و ازدیاد هر نوع توجه خاص صورت می‌گیرد چنانچه اگر آهوی مارکو پولو و بز مارخور (شکل ۱۰-۱۱) در افغانستان شکار نمیشد ممکن به تعداد زیادی آنها موجود می‌بود؛ ولی بنا بر نبود قانون در زمینه فعلاً تعداد آنها خیلی نادر است.



شکل (۱۰-۱۱): ب: بز مارخور



شکل (۱۰-۱۱): الف: آهوی مارکوپولو

## خلاصه فصل دهم

- عملیه نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد می شود. به عبارت دیگر: عملیه که کاربن دای اوکساید و دیگر گازات اتموسفیری از فرار کردن حرارت به فضا جلوگیری می نماید عبارت از تأثیر گلخانه است.
- آب که PH آن کمتر از ۵٫۶ باشد تیزابی گفته می شود.
- عملیه که توسط آن مقدار بیشتری اوزون نظر به تولید آن تخریب می گردد به نام تقلیل اوزون ( $O_3$ ) یاد می شود.
- عامل شگاف شدن طبقه اوزون در اتموسفیر عبارت از کلوروفلوروکاربن ها ( $Chlorofluorocarbons$  (CFCs) می باشد.
- مالیکول های آب در اتموسفیر با مواد آلوده کننده ( $SO_2$ ،  $CO_2$ ، و  $NO$ ) به تماس می آید. همراهی کاربن دای اوکساید تیزاب ضعیف کاربونیکی اسید ( $H_2CO_3$ ) می سازد و همراهی  $SO_2$  تیزاب گوگرد ( $H_2CO_4$ ) و با  $NO$  تیزاب شوره ( $HNO_3$ ) تشکیل می دهد.
- باران های تیزابی سبب آلوده گی آب گردیده که نه تنها برای نباتات و حیوانات مضر می باشد بلکه برای تعمیرات که در آن فلز به کار رفته است نیز مضر تمام می شود.
- یکی از جلوگیری های عمده تخریب طبقه اوزون عدم استعمال CFCs در یخچال ها می باشد.
- تغییر ناخواسته که از اثر ضایعات یا اشکال انرژی مثل تشعشع به وجود می آید عبارت از آلوده گی است. به عبارت دیگر علاوه کردن هر آنچه محیط زیست را برای زنده گی اجسام حیه کمتر مساعد سازد به نام آلوده گی یاد می شود.
- هر آنچه سبب آلوده گی می شود به نام مواد آلوده کننده یاد می شود.
- مواد جامد اضافی و بی کاره از هر نوع که باشد به نام آلوده گی ضایعات جامد یاد می شود.
- موادی که توسط میکروب ها (موجودات ذره بینی) و پروسه طبیعی تجزیه می شوند به نام (Biodegradable) یاد می شوند.
- آب های زیر زمینی از اثر نفوذ مواد کیمیاوی، آب های بد رفت، کود کیمیاوی، ادویه های ضد آفات حیوانی، نباتی، فلزات سنگین، حشره کش ها، میکروب ها و غیره آلوده می شود.
- سوختن فوسیل ها عمده ترین منبع آلوده گی هوا می باشد.
- هبیتات Habitat عبارت از محلی است که در آن موجود زنده معمولاً حیات به سر می برد.
- دوران دوباره Recycling عملیه استفاده مجدد از مواد بی کاره عوض این که آن ها من حیث مواد ضایعه به دور انداخته شود عبارت از دوران دوباره است.
- مواد بیکاره که بعد از یک سلسله عملیه های میخانیکی و کیمیاوی مجدداً به مواد مفید تبدیل و از آن ها مانند مواد اصلی استفاده شود استعمال دوباره گفته می شود.

## سؤالات فصل دهم

### سؤالات تشریحی

- تأثیرات باران اسیدی را بالای حیوانات بحری، نباتات و تعمیرات بنویسید.
- عامل عمده به وجود آمدن شگاف در طبقه اوزون چیست؟
- ضایعات جامد به چند گروپ تقسیم شده اند شرح دهید.
- چطور می توان از آلوده گی هوا جلوگیری نماییم توضیح دهید؟
- Recycling چیست؟ توضیح دهید.
- اهمیت استفاده دوباره (Reuse) را شرح دهید.
- به منظور حفاظت انواع (Species) چه باید کرد؟

### سؤالات صحیح و غلط

جملات ذیل را در کتابچه های خود بنویسید، در مقابل جمله صحیح حرف "ص" و در مقابل جمله غلط حرف "غ" بنویسید.

- ۱- عملیه نگهداری حرارت توسط گازات اتموسفیری به نام تأثیر گلخانه یاد می شود. ( )
- ۲- علت تخریب طبقه اوزون تولید باران اسیدی در هوا است. ( )
- ۳- افزایش نفوس سبب آلوده گی محیط می شود. ( )
- ۴- برای حفظ محل زیست جنگلات باید قطع شود. ( )
- ۵- استفاده دوباره از مواد، برای اقتصاد کشور مضر است. ( )

### سؤالات انتخابی

- در مقابل هر سؤال چهار جواب داده شده است به دور جواب صحیح حلقه بکشید.
۱. کدام یکی از مواد ذیل در هوا سبب محافظت حیات در روی زمین می شود.

الف: کاربن دای اوکساید ب: کاربن مونو اوکساید ج: اوزون د: کاربن تترا کلوراید

۲. کدام مادهٔ کیمیاوی سبب شگاف شدن طبقهٔ اوزون می‌شود؟

الف:  $H_2SO_4$  ب:  $H_2CO_3$  ج: CFCs د: هیچکدام

۳. گازی که بعد از تنفس با سرعت با هموگلوبین تعامل نموده ظرفیت انتقال آکسیجن را کم می‌سازد و یا غلظت زیاد آن سبب مرگ می‌شود عبارت است از:

الف: آکسیجن ( $O_2$ ) ب: کاربن دای اوکساید ( $CO_2$ ) ج: کاربن مونو اوکساید ( $CO$ ) د : میتان ( $CH_4$ )

سؤال‌های خانه خالی

جاهای خالی را با کلمات صحیح و مناسب پر نمایید.

۱- به منظور پاکی محیط، عوض انرژی فوسیلی از انرژی \_\_\_\_\_ استفاده شود.

۲- اگر \_\_\_\_\_ در افغانستان شکار نمیشد تعداد زیادی آنها فعلاً موجود

می‌بود.



## مأخذها

1. Harcourt Science 2005 Edition. Printed in the United States of America.
2. Holt Biology Teacher Edition. Johnson, Raven 2006 USA.
3. Holt Science and Technology Life Science, Holt, Rinehart and Winston, 2006, Harcourt Education Company USA.
4. DUDEN- Biology- Sekundarst, 7, 10, Doz, Dr habi/ Chris pews Hocke 2005, DUDEN Paetec Schulbuchverlag, Berlin, Frankfurt. A.M.
5. Biology: The Dynamics of Life, Alton Biggs, Chris Kapicka, Linda Lundgren 2004.
6. Biology Syivias Mader 7th Edition 2001. McGraw Hill.
7. NATURA- 1, NATURA- 2 and NATURA- 3. Oberstufe Ernst klett Schurlbuchrerlage, Stuffgart leipzit.
8. Biology Eight Edition CAMPBELL. REECE 2008
9. Biology: The Study of Life. Teacher Edition. Allyn and Bacon, 1990.
10. Anatomy and Physiology, Second Edition. Frederic, Martine 1992.
11. GLENCO, Biology: An Everyday Experience. Albert Kaskel, Paul J. Hummer Jr, 1999 New York.

12. زیست شناسی و آزمایشگاه (۲) ۱۳۸۵

مؤلفین: محمد کرام الدین، شهریار غریب زاده، وحید نیکنام، الهیه علوی، سید علی احمد، مریم انصاری