۱۵۶ – **در هر جاندار تک سلولی، طی تنفس سلولی هرگاه پذیرنده نهایی الکترونی ترکیبی ..... است، قطعا .....**

۱) آلی – RNA پلی‌مراز به تنهایی راه‌انداز خود را شناسایی می‌کند.
۲) معدنی – با تولید اگزالواستات، مولکول ناقل الکترون، پر انرژی‌تر می‌گردد.
۳) آلی – فاقد توانایی تثبیت دی اکسید کربن و نیتروژن جو است.
۴) معدنی – الکترون‌های پر انرژی را به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌کند.

۱۵۷ – **در طی تقسیم میوز سلول زاینده ملخ نر، هرگاه با کوتاه شدن رشته‌های دوک تقسیم تعداد کروموزوم‌های سلول .....**

۱) ثابت می‌ماند، کروماتیدهای هر قطب سلول برابر تعداد کروموزوم‌های سلول مادر است.
۲) دو برابر می‌شود، در هر قطب از سلول تعداد یکسانی کروموزوم مشاهده می‌گردد.
۳) ثابت می‌ماند، تعداد مولکول‌های DNA با تعداد کروموزوم‌ها برابر می‌شود.
۴) دو برابر می‌شود، جور شدن مستقل آلل‌های مربوط هر صفت رخ می‌دهد.

۱۵۸ – **در نوعی از انتخاب طبیعی که طی زمان، فراوانی نسبی افراد ..... طیف کاهش می‌یابد، .....**

۱) میانه – ساز و کار جداکننده گونه‌ها نمی‌تواند منجر جدایی کامل خزانه‌ی ژنی دو جمعیت شود.
۲) دو آستانه – نیاز به سازگاری‌های جدید با توجه به تغییرات محیط در هر نسل لازم نیست.
۳) دو آستانه – شایستگی افراد حدواسط با فراوانی آن‌ها در جمعیت رابطه‌ی مستقیم ندارد.
۴) میانه – فراوانی آلل‌های خزانه‌ی ژنی جمعیت در طی نسل‌های متوالی دچار تغییر نمی‌شود.

۱۵۹ – **از ازدواج مردی سالم با گروه خونی O^- و زنی سالم با گروه خونی AB^+، دو پسر متولد شده‌اند که پسر اول مبتلا به هموفیلی با گروه خونی A^- و فرزند پسر دوم مبتلا به زالی و دارای گروه خونی B^+ است، در این خانواده احتمال تولد فرزند دختری سالم با ژنوتیپ گروه خونیِ متفاوت از برادران خود چقدر است؟**

۱) $\frac{۳}{۸}$ ۲) $\frac{۳}{۱۶}$ ۳) $\frac{۳}{۳۲}$ ۴) $\frac{۳}{۲۴}$

۱۶۰ – **به طور معمول، هر آغازیِ که ..... دارد، .....**

۱) پای کاذب – در سلول پیکری خود دارای یک مجموعه کروموزومی است.
۲) زندگی انگلی – تنها زیگوت آن می‌تواند نوترکیبی آلل‌ها را انجام دهد.
۳) دیواره سلولی غیرکیتینی – فاقد آنزیم‌های چرخه کالوین است.
۴) پیکر پرسلولی – بدون تشکیل رویان ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند.

۱۶۱ – **همه‌ی سلول‌هایی که ..... می‌توانند .....**

۱) در گوش پیام عصبی تولید می‌کنند – تحت تاثیر ارتعاشات درون گوش میانی باشند.
۲) در مخاط بینی مستقر هستند – با عصب‌های درون پیاز بویایی سیناپس تشکیل دهند.
۳) در جوانه چشایی زبان حضور دارند – پروتئین‌های غشایی ویژه برای اتصال به مولکول‌های غذا داشته باشند.
۴) در پوست پیام درد ایجاد می‌نمایند – در تماس با سلول‌های پوششی سنگ‌فرشی باشند.

۱۶۲ – **در هر باکتری دارای رنگیزه‌های فتوسنتزی، همه‌ی .....**

۱) RNAها، دارای رمزهای آغاز و پایان ترجمه می‌باشند.
۲) ژن‌ها، فاقد توالی‌های اینترونی و اگزونی هستند.
۳) RNAها، توالی جایگاه آغاز و پایان رونویسی را دارند.
۴) اپران‌ها، در مجاورت بخش تنظیم‌کننده خود قرار می‌گیرد.

۱۶۳ – **کدام گزینه زیر عبارت را به‌طور نامناسب تکمیل می‌کند؟**

« در چرخه‌ی جنسی زنان، تقریبا همزمان با ..... بر مقدار تولید هورمون ..... افزوده می‌گردد. »

۱) شروع رشد جسم زرد – پروژسترون
۲) پایان رشد و ضخیم شدن دیواره رحم – محرک فولیکولی
۳) شروع تقسیمات اولیه سلول تخم – لوتئینی‌کننده
۴) پایان ریزش دیواره‌ی رحم – استروژن

۱۶۴ – **در چرخه‌ی زندگی کاهوی دریایی، .....کلامیدوموناس، هر سلول .....**

۱) همانند – تاژکدار، توانایی شرکت در لقاح را دارد.
۲) برخلاف – دیپلوئید، در شرایط مساعد محیطی تولید می‌شود.
۳) برخلاف – فتوسنتزکننده، حاصل تقسیم میتوز است.
۴) همانند – فاقد تاژک، ساختار چهار کروماتیدی تشکیل می‌دهد.

۱۶۵ – **کدام گزینه زیر عبارت را به‌طور ناصحیح تکمیل می‌کند؟**

در دستگاه گوارش گنجشک، بخشی که ..... قرار دارد همانند ..... می‌تواند ..... مواد غذایی را انجام دهد.

۱) بعد از سنگدان – معده گاو – گوارش شیمیایی
۲) قبل از معده – سنگدان ملخ – ذخیره
۳) قبل از سنگدان – دهان انسان – گوارش مکانیکی
۴) بعد از چینه دان – روده‌ی کرم خاکی – جذب

t.me/limootoorsh_com_bot ربات پرسش و پاسخ رااایگان و دانلود رااااایگان کلیپ و جزوه و آزمون ◄◄◄

۱۶۶ – در فردی که به انواعی از بیماری‌های قارچی و باکتریایی فرصت طلب مبتلا شده و در طی آزمایش مقدار نوع خاصی از سلول‌های T به کمتر از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر خون رسیده است، با توجه به اطلاعات گفته شده کدام گزینه در ارتباط با بیماریی که فرد به آن مبتلاست به نادرستی عنوان شده است؟

۱) چند هفته پس از آلوده شدن فرد به عامل بیماری‌زا، پلاسموسیت‌ها شروع تولید پادتن می‌کنند.
۲) عامل بیماری‌زا به کمک پوشش اطراف خود به راحتی سلول‌های میزبان را آلوده می‌نماید.
۳) عامل بیماری‌زا با استفاده از دستگاه آنزیمی میزبان DNA خود را همانندسازی و تکثیر می‌کند.
۴) بیان ژن اینترفرون در سلول‌های آلوده به عامل بیماری‌زا افزایش می‌یابد.

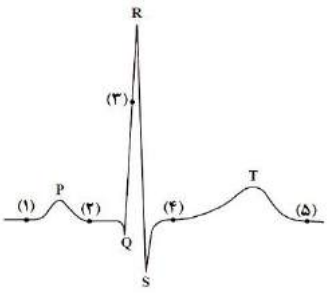
۱۶۷ – چند مورد متن زیر به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

به‌طور معمول پایین‌ترین بخش مغز در انسان، .....

الف ــ توسط دستگاه لیمبیک احاطه شده است. **ب ــ مرکز احساس گرسنگی و تشنگی می‌باشد.**
ج ــ محل عبور گروهی از اطلاعات حسی می‌باشد. **د ــ توانایی دریافت اطلاعات حرکتی از مغز دارد.**
هـ ــ واجد بخش تنظیم‌کننده‌ی تعداد ضربان قلب می‌باشد. **و ــ در جلوی ساختاری با توانایی یادگیری قرار دارد.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۶۸ – در نمودار الکتروکاردیوگرام مقابل، در نقطه‌ی ۴ .....



۱) برخلاف نقطه ۲، همه‌ی میوکارد قلب در حال انقباض است.
۲) همانند نقطه ۳، تحریکات در شبکه‌ی گروهی میوکارد بطن‌ها درحال انتشار است.
۳) برخلاف نقطه ۵، مانعی برای خروج از بطن راست وجود ندارد.
۴) همانند نقطه ۱، همه‌ی حفرات قلبی در حال دیاستول هستند.

۱۶۹ – نمی‌توان گفت در حدود ۳۰۰ میلیون سال پیش، .....

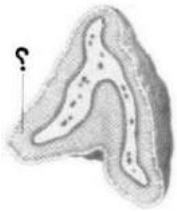
۱) به دنبال یک خشکی وسیع، شایستگی تکاملی خزندگان افزایش یافت.
۲) گروهی از جانوران با قدرت پرواز، توانایی تخم‌گذاری در خشکی را داشتند.
۳) سه انقراض بزرگ منجر به از بین رفتن بسیاری از گونه‌ها شده بود.
۴) نخستین مهره‌داران ساکن خشکی، فقط در آب می‌توانستند تخم‌گذاری کنند.

۱۷۰ – در دستگاه گوارش انسان، هر بخشی که آغازگر روند هضم ..... است، نمی‌تواند .....

۱) ناقص پروتئین‌ها – با ترشح غدد درون ریز خود محیط لوله‌گوارش را اسیدی کند.
۲) کامل لیپیدها – ماده‌ای قلیایی جهت اثر بهتر آنزیم‌های پانکراسی تولید و ترشح کند.
۳) ناقص کربوهیدرات‌ها – جذب برخی مواد را از طریق مخاط خود انجام دهد.
۴) کامل اسیدنوکلئیک‌ها – با ترشح ماده‌ای حرکت مواد در لوله گوارش آسان‌تر کند.

۱۷۱ – شکل فرضی روبرو اندامی از دستگاه درون‌ریز را نشان می‌دهد.

با پرکاری طولانی‌مدت بخش مورد سؤال در فردی ۱۸ ساله ممکن نیست .....



۱) حجم مایع بین سلولی روبه افزایش باشد.
۲) استحکام بافت‌های استخوانی روبه کاهش باشد.
۳) مهاجرت ائوزینوفیل‌ها به ناحیه‌ی انگلی روبه افزایش باشد.
۴) در فرد علایمی همانند دیابت شیرین نمایان گردد.

۱۷۲ – در جمعیتی تعادلی از انسان‌ها، افراد مبتلا به بیماری تالاسمی مینور پنج برابر افراد مغلوب هستند، با توجه اطلاعات گفته شده نسبت فراوانی افراد ..... به افراد غالب، ..... است.

۱) مغلوب – $\frac{۴}{۳۵}$ ۲) ناخالص – $\frac{۲}{۹}$ ۳) خالص – $\frac{۲۹}{۴۵}$ ۴) هموزیگوس غالب – $\frac{۴}{۹}$

۱۷۳ – هر سلول گیاه زنبق، که ..... دارد، .....

۱) در استحکام نقش - فاقد توانایی رشد است.
۲) لان – می‌تواند انرژی زیستی را در سطح پیش ماده تولید نماید.
۳) پلاسمودسم – دوک تقسیم را تشکیل می‌دهد.
۴) آنزیم روبیسکو - می‌تواند CO_2 را تولید و مصرف کند.

۱۷۴ – نمی‌توان گفت همه‌ی وکتورهای مورد استفاده در مهندسی ژنتیک، .....

۱) توسط آنزیم‌های درون میزبان تکثیر می‌شوند.
۲) دارای جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده هستند.
۳) مستقل از DNA اصلی میزبان همانندسازی می‌کنند.
۴) در درون سلول زنده فعالیت می‌کنند.

۱۷۵ – کدام مطلب در مورد دستگاه تولیدمثلی در مردان صحیح نیست؟

۱) تمایز اسپرماتید به اسپرم نابالغ در لوله‌های اسپرم‌ساز انجام می‌گیرد.
۲) مجرای اسپرم‌بر با خروج از پروستات، تحت تاثیر ترشحات قلیایی قرار می‌گیرد.
۳) تشکیل ساختار تتراد توسط برخی از سلول‌های لوله‌ی اسپرم‌ساز صورت می‌گیرد.
۴) در هر ساختاری که اسپرم بالغ وجود دارد، هیچگاه اسپرماتید دیده نمی‌شود.

۱۷۶ – چند مورد متن زیر را به طور صحیحی تکمیل می‌نماید؟

در جانورانی که احتیاجات جنین توسط جفت تأمین می‌شود، .....

الف ــ خون پس از خروج از شش‌ها به قلب باز می‌گردد.

ب ــ سه لایه مقدماتی از سلول‌های داخلی بلاستوسیست منشأ می‌گیرد.

ج ــ پرده‌ی مننژ در حفاظت از دستگاه عصبی مرکزی نقش دارد.

د ــ ذخیره‌ی غذایی تخمک برای تغذیه‌ی جنین کمتر از خزندگان است.

هـ ــ اندازه‌ی نسبی مغز نسبت به وزن بدن، بیشتر از خزندگان است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۷۷ – کدام گزینه زیر عبارت را به‌طور نادرست کامل می‌نماید؟

در گیاهان C_3، به منظور جذب آب از طریق ریشه، در مسیر .....

۱) پروتوپلاستی، آب از طریق دیواره سلولی و غشا عبور می‌کند.
۲) غیرپروتوپلاستی، بدون صرف انرژی زیستی آب جابه‌جا می‌شود.
۳) غیرپروتوپلاستی، آب می‌تواند از فضای بین سلولی تا آوندچوب حرکت کند.
۴) پروتوپلاستی، فعالیت دایره محیطیه منجر به کاهش پتانسیل آب آوندچوب می‌شود.

۱۷۸ – در هر گیاهی که تثبیت ..... دی اکسید کربن در طول ..... صورت می‌گیرد، قطعا .....

۱) دائم – روز – در طول شب روزنه‌های هوایی خود را کاملا بسته نگه می‌دارد.
۲) موقت – شب – در دمای بالا و شدت زیاد نور فرآیند فتوسنتز را متوقف می‌کند.
۳) موقت – روز – می‌تواند فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو را محدود کند.
۴) دائم – شب – در مرحله بی‌هوازی تنفس، چهار یون هیدروژن تولید می‌نماید.

۱۷۹ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

« در همه‌ی گیاهان ..... ساختار ..... می‌باشد. »

۱) بدون دانه – اسپوروفیت جوان، به گامتوفیت قبل وابسته
۲) آوندار – گامتوفیت ماده، محل لقاح گامت‌های نر و ماده
۳) بدون آوند – اسپوروفیت بالغ، فاقد قدرت تولیدکنندگی
۴) دانه‌دار – اسپوروفیت جوان، با نفوذ آب و اکسیژن به دانه قابل تشکیل

۱۸۰ – در چرخه‌ی زندگی عامل مالاریا، سلول‌های حاصل از .....

۱) اسپوروزوئیت‌ها، در بدن هر دو میزبان حضور دارند.
۲) گامتوسیت‌ها، درون غدد بزاقی پشه ماده به یکدیگر ملحق می‌شوند.
۳) مروزوئیت‌ها، توانایی تقسیم در سلول‌های بدون هسته را دارند.
۴) الحاق گامت‌ها، با تقسیم میوز پلاسمودیوم‌های آلوده کننده را ایجاد می‌کنند.

۱۸۱ – در سلول‌های یوکاریوتی، هر پروتئین غشایی که ..... قطعا .....

۱) یون‌ها را پمپ عمل می‌کند – کانالی با خاصیت مصرف ATP می‌باشد.
۲) توسط آنزیمی غیرپروتئینی سنتز شده است – می‌تواند انرژی زیستی مصرف کند.
۳) تمام عرض غشا را طی کرده و با سر آب دوست فسفولیپید در تماس است – توانایی عبور یون‌ها را دارد.
۴) دارای جایگاه فعال برای پیش ماده است – با دخالت سه نوع RNA ساخته شده است.

۱۸۲ – هنگام تنفس سلولی در ماهیچه بطن چپ قلب انسان، به دنبال کاهش ..... درون سلول، ..... می‌یابد.

۱) مصرف گلوکز – موج استراحت بطن‌ها در میوکارد انتشار
۲) تولید پیرووات – تولید کربنیک اسید در خون افزایش
۳) مصرف اکسیژن – تولید مولکول آدنوزین دی‌فسفات کاهش
۴) تولید دی‌اکسید کربن – فعالیت آنزیم غشایی اریتروسیت کاهش

t.me/limootoorsh_com_bot ربات پرسش و پاسخ رااایگان و دانلود رااااایگان کلیپ و جزوه و آزمون ◄◄◄

۱۸۳ – هر سلول شرکت‌کننده در ایمنی بدن انسان که توانایی ..... را دارد، .....

۱) ورود از خون به بافت – می‌تواند عامل بیگانه را فاگوسیتوز کند.

۲) ترشح پروتئین دفاعی اختصاصی – نمی‌تواند به عامل بیماری‌زا متصل شود.

۳) عبور از نقاط وارسی چرخه سلولی – دارای گیرنده اختصاصی آنتی‌ژن می‌باشد.

۴) ترشح ماده گشادکننده عروق – جزء گروه گرانولوسیت‌ها می‌باشد.

۱۸۴ – در ماهیچه‌ی ذوزنقه‌ای، هنگام انقباضی ..... قطعا .....

۱) با کشش ثابت – یون کلسیم در اطراف تارچه‌ها افزایش می‌یابد.

۲) خفیف و مداوم – تحریکات همزمان در بین همه‌ی تارها پخش می‌گردد.

۳) با کوتاه شدن سارکومرها – خطوط Z به رشته‌های اکتین، نزدیک‌تر می‌شوند.

۴) ایزومتریک – نوارهای روشن بر اثر هم پوشانی پروتیئن‌های انقباضی، ناپدید می‌گردند.

۱۸۵ – کدام عبارت زیر به درستی بیان شده است؟

۱) در هر جانوری که توانایی تخم‌گذاری در خشکی دارد، خون از طریق دریچه‌هایی از قلب خارج می‌شود.

۲) هر دریچه‌ای که در دستگاه گردش خون انسان یافت می‌شود، در تماس با گلبول‌های قرمز است.

۳) در همه‌ی گیاهانی که رشد پسین دارند، با فعالیت کامبیوم چوب پنبه‌ساز روپوست از بین می‌رود.

۴) همه‌ی هورمون‌های سنتزشده توسط هیپوتالاموس، با ایجاد پیک دومین بر سلول هدف تاثیر می‌گذارند.

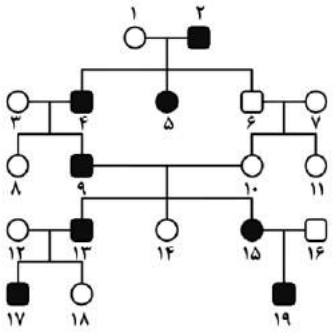
۱۸۶ – در نوعی از رابطه که دو گونه با یکدیگر تکامل همراه دارند، هرگاه ..... لزوما .....

۱) فقط یک گونه از رابطه سود ببرد – گونه‌ی دیگر از بین می‌رود.

۲) یک گونه سود یا زیانی نمی‌بیند – این رابطه در مدت طولانی شکل گرفته است.

۳) یک گونه از گونه‌ی دیگر محافظت می‌کند – یکی از دو گونه سود می‌برد.

۴) یک گونه از رابطه زیان ببیند – رابطه‌ی انگلی شکل گرفته است.



۱۸۷ – باتوجه به دودمانه مقابل، در صورتی که الگوی توارث ..... باشد، .....

۱) وابسته به جنس مغلوب – فرد شماره ۷ همانند ۱۱ قطعا ناقل بیماری است.

۲) وابسته به جنس غالب – پسران حاصل از زوج ۱۵ و ۱۶ همگی بیمار هستند.

۳) اتوزوم مغلوب – فقط ژنوتیپ یک نفر نامشخص است.

۴) اتوزوم غالب – ژنوتیپ تمام افراد بیمار قابل تعیین است.

۱۸۸ – در هنگام انعکاس استفراغ ..... انعکاس عطسه، ابتدا لازم است .....

۱) برخلاف – انقباضات شدید در عضلات شکمی رخ دهد.

۲) همانند – فاصله دو لایه پرده جنب از یکدیگر کاهش یابد.

۳) همانند – اپی گلوت به سمت پایین متمایل گردد.

۴) برخلاف – انقباضات عضلات دریچه‌ی انتهای معده متوقف شود.

۱۸۹ – به طور معمول، هر قارچی که ..... دارای ..... است.

۱) توانایی بیماری‌زایی برای انسان دارد – میسیلیوم

۲) پس از تشکیل ساختار تولیدمثلی، زیگوت را ایجاد می‌کند – هاگ غیرجنسی

۳) توانایی بازسازی NAD^+ را در زنجیره انتقال الکترون ندارد – کیسه‌های هاگ‌دار

۴) سلول دیپلوئیدی ابتدا تقسیم میتوز انجام می‌دهد – ساختار فنجانی‌شکل

۱۹۰ – به طور معمول، در انسان با کمبود هورمون آزادکننده‌ی هیپوتالاموس، در ..... و با ترشح بیش از حد آلدوسترون در ..... اختلال ایجاد نمی‌شود.

۱) بازجذب آب در روده - مقابله با فشار روحی

۲) تولید انرژی - ترشح پادتن

۳) خروج شیر از غدد پستانی - ترشح پادتن

۴) مقابله با فشار روحی - خروج شیر از غدد پستانی

۱۹۱ – چند مورد زیر در ارتباط با همه‌ی گیاهان دانه‌داری که فقط یکسال عمر می‌کنند، صادق می‌باشد؟

الف ـ منشا اندوخته دانه آن‌ها، یک سلول با سه مجموعه کروموزومی است.

ب ـ درون هر گامتوفیت ماده، یک سلول تخم‌زا تولید می‌شود.

ج ـ پوشش دانه، از رشد و تمایز پوسته تخمک تشکیل می‌گردد.

د ـ درون لوله‌ی گرده دو آنتروزئید ایجاد می‌گردد که هر دو لقاح می‌یابند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۲ – در یک انسان سالم و بالغ، در زمانی که دیافراگم ..... است، .....

۱) مسطح - بخشی از هوای درون مجاری تنفسی، جزئی از ظرفیت حیاتی شش‌ها محسوب نمی‌شود.
۲) گنبدی شکل - فشار انقباضی دیافراگم روی اندام‌های گوارشی ناحیه شکمی در حال کاهش است.
۳) مسطح – با انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای دمی، جناغ همانند دنده‌ها رو به داخل حرکت می‌کنند.
۴) گنبدی شکل – استخوان جناغ با حرکت به جلو حجم قفسه سینه را کاهش می‌دهد.

۱۹۳ – کدام عبارت زیر به نادرستی بیان شده است؟

۱) وجود صفات چشم‌گیر در فرآیند انتخاب جفت توسط ماده‌ها، احتمال تولیدمثل را افزایش می‌دهد.
۲) در انتخاب جنسی، صفتی است که به سبب افزایش احتمال تولیدمثل در جانور، انتخاب می‌شود.
۳) جانوران گونه‌های مختلف تنها توانایی ارتباط با افراد هم‌گونه‌ای خود را در طول حیات کسب می‌کنند.
۴) در حشرات، تعیین راهبردها در فصل تولیدمثل، در ارتباط با هزینه‌هایی است که برای تولیدمثل و نگه‌داری از فرزندان باید بپردازند.

۱۹۴ – در کرم‌خاکی ..... هر رگی که خون را ..... دارای خون ..... می‌باشد.

۱) برخلاف ماهی – به سطح تنفسی می‌برد – تیره
۲) همانند خرچنگ دراز – از سطح تنفسی خارج می‌کند - روشن
۳) همانند ماهی – به قلب می‌برد – روشن
۴) برخلاف خرچنگ دراز – از قلب خارج می‌کند – روشن

۱۹۵ – با توجه اپران لک در باکتری اشریشیاکُلای (E.coli) می‌توان گفت در ..... گلوکز و وجود لاکتوز در محیط زندگی باکتری، ..... می‌گردد.

۱) حضور – RNAی چند ژنی در سیتوسل ترجمه و انواعی پروتیئن تولید
۲) عدم حضور – اتصال مهارکننده به اپراتور سبب خاموش ماندن اپران
۳) حضور – حباب رونویسی در جایگاه آغاز رونویسی اپران لک تشکیل
۴) عدم حضور – عامل تنظیم‌کننده به پروتئین تنظیم‌کننده متصل

۱۹۶ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

« اولین مولکول‌های خودهمانندساز در بدو تشکیل حیات می‌توانستند، ..... »

۱) ویژگی میکروسفری که در آن زندگی می‌کردند را تعیین کنند.
۲) برای حفظ انسجام ساختاری و تکثیر خود، ماده آلی ویژه‌ای را مصرف کنند.
۳) طی خودهمانندسازی با فرآرده‌های متابولیسمی، دچار جهش گردند.
۴) با گردهمایی مواد معدنی و انجام واکنش شیمیایی مستقیما در محیط آبی تشکیل شوند.

۱۹۷ – در کلیه‌های یک انسان بالغ، با افزایش مقدار ..... خون، میزان ..... در لوله‌ادرار ساز کاهش می‌یابد.

۱) فشار – بازجذب نمک
۲) pH – دفع بی‌کربنات
۳) قند – بازجذب گلوکز
۴) پروتیئن – دفع آب

۱۹۸ – به طور معمول در انسان بالغ، سلول‌های اریتروسیت .....

۱) در صورت آلودگی به مروزوئیت‌ها، بعد از ۲۴ ساعت می‌ترکند.
۲) در محلی غیرمحل زایش خود، توسط ماکروفاژها بلعیده می‌شوند.
۳) در اثر کاهش اکسیژن‌رسانی بافت‌ها، در خون افزایش می‌یابند.
۴) اگر دارای نقص در تولید هموگلوبین باشند، داسی شکل می‌گردند.

۱۹۹ – گروهی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی که ..... نقش دارند، سبب ..... می‌شود.

۱) در طویل شدن سلول – خفتگی جوانه‌ها
۲) در رسیدگی میوه – کنترل سرعت رشد در شرایط نامساعد
۳) در جوانه‌زنی – تشکیل ساقه در فن کشت بافت
۴) کاهش سرعت پیرشدن گیاه – درشت کردن برخی میوه‌ها

۲۰۰ – هر عاملِ موثر بر روی ..... جمعیت نیز تاثیرگذار است.

۱) تراکم افراد، بر روی توان تولیدمثلیِ
۲) تنوع خزانه‌ژنی، روی تغییر فراوانی آلل‌هایِ
۳) تغییر فراوانی صفات، ساختار خزانه‌ژنیِ
۴) ایجاد آلل‌های سازگار، در حذف آلل‌های ناسازگار از

۲۰۱ – هر حرکت گیاهی که ..... صورت می‌گیرد، قطعا .....

۱) با محرک نور – با صرف انرژی زیستی همراه است.
۲) در بخش‌های زنده – دارای محرک‌های درونی و خارجی است.
۳) با محرک خارجی – نوعی حرکت فعال محسوب می‌شود.
۴) با لمس برگ گیاه – در برگ‌های مرکب رخ می‌دهد.

۲۰۲ – در الگوی تعیین جنسیت، برای یک صفت وابسته به جنس دو آللی با رابطه غالب و مغلوبی، اگر ملخ ماده دارای شاخک کوتاه، با ملخ نر شاخک ..... آمیزش دهد، تولد زاده ..... غیرممکن است. (صفت شاخک کوتاه غالب است)

۱) بلند – نر شاخک بلند
۲) کوتاه – ماده شاخک بلند
۳) کوتاه – نر شاخک کوتاه
۴) بلند – ماده شاخک کوتاه

t.me/limootoorsh_com_bot ربات پرسش و پاسخ رااایگان و دانلود رااااایگان کلیپ و جزوه و آزمون ◄◄◄

۲۰۳ - چند مورد زیر در ارتباط کپک مخاطی پلاسمودیومی به درستی بیان شده است؟

« در کپک مخاطی پلاسمودیومی، هر ..... حاصل از تقسیم سلولی ..... است. »

- **سلولی با توانایی تشکیل تتراد – دیپلوئید**
- **هر سلول شرکت‌کننده لقاح – هاپلوئید**
- **سلول ایجادکننده گامت‌ها – هاپلوئید**
- **ساختار ایجاد شده در شرایط نامساعد – دیپلوئید**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰۴ - در یک فرد سالم با ..... تصویر اشیای ..... شبکیه تشکیل می‌شود.

۱) کاهش بیش از حد قطر کره چشم - دور در جلوی
۲) افزایش بیش از حد قطر کره چشم - نزدیک در پشت
۳) کاهش طبیعی قطر عدسی - دور در جلوی
۴) افزایش طبیعی قطر عدسی - نزدیک بر روی

۲۰۵ - کدام گزینه عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

« در همه‌ی جانورانی که ..... لزوما ..... »

۱) دارای گردش خون بسته هستند - پرفورین تولید می‌شود.
۲) حفره‌ی گلویی را پس از بلوغ حفظ می‌کنند - پادتن سنتز می‌شود.
۳) دارای گردش خون باز هستند - آنزیم‌های لیزوزومی وجود دارد.
۴) مغز توسط پرده‌ی مننژ محافظت می‌شود - پلاسموسیت وجود دارد.

۱۵۶ گزینه (۲)

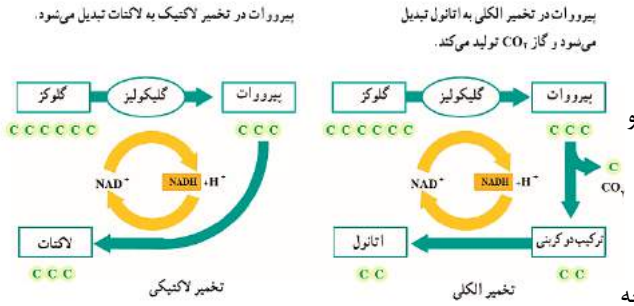
جانداران تک سلولی : شامل همه‌ی باکتری‌ها، گروه‌هایی از آغازیان و مخمرها (قارچ آسکومیست تک سلولی) می‌شود.

پذیرنده نهایی الکترون، در جانداران دارای تنفس هوازی، اکسیژن (ماده معدنی) و در جاندارن دارای تنفس بی‌هوازی (تخمیر)، مولکول‌های آلی است.

از بین موارد بالا : باکتری‌ها هم بی‌هوازی دارند و هم هوازی

- آغازیان همگی هوازی - مخمرها همگی بی‌هوازی (تخمیر الکلی)

در گروهی از جانداران که تنفس هوازی (چرخه کربس) دارند، در گام نهایی چرخه با تولید مولکول اگزالواستات از ترکیبی ۴ کربنه، NAD^+ با گرفتن الکترون احیاء شده و پر انرژی‌تر می‌گردد.



شکل ۱۴ــ۸ــ دو نوع تخمیر. در نبود اکسیژن با انجام تخمیر NAD^+ بازسازی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) همانطور که گفتیم باکتری‌های بی‌هوازی و مخمرها گیرنده نهایی الکترون آلی دارند، باکتری‌ها همگی پروکاریوت هستند و در هنگام رونویسی RNA پلی‌مراز به تنهایی راه‌انداز خود را شناسایی می‌کند ولی مخمرها که یوکاریوت هستند، RNA پلی‌مراز جهت رونویسی به عوامل رونویسی و توالی افزاینده نیازمند است.

گزینه ۳) باکتری‌های بی‌هوازی نظیر آنابنا (نوعی سیانوباکتری) توانایی فتوسنتز و تثبیت دی‌اکسید کربن و همچنین تثبیت نیتروژن جو را نیز دارند. (توجه : آنابنا و ریزوبیوم‌ها تثبیت نیتروژن (تبدیل نیتروژن به آمونیاک) و شیمیواتوتروف‌ها توانایی شوره گزاری (آمونیاک به نیترات) دارند)

گزینه ٤) آغازیان و باکتری‌های هوازی، لزوما فتو سنتزکننده نیستند، بنابراین فقط در باکتری‌های هوازی و آغازیان فتو سنتزکننده، در طی مراحل وابسته به نور فتوسنتز، الکترون‌های پر انرژی را به مولکول $NADP^+$ منتقل می‌کنند.

نوع سوال : استدلالی و مفهومی، ترکیبی مبحث سوال : انواع تنفس سلولی (۴۰۸ + ترکیبی) سطح سوال : نسبتا سخت

آغازیان	هتروتروف	آمیب‌ها و روزن‌داران (ایجاد پای کاذب)- تاژک‌دار جانور مانند (تولید سلولاز)- مژک‌داران (تریکودینا و پارامسی)- کپک مانندها (مقاطی سلولی، مقاطی پلاسمودیومی)- هاگ‌داران (پلاسمودیوم و ...)- بیش‌تر اوگلناها- عامل توکسوپلاسموز و ...	همگی اندامک (هسته، شبکه‌ی آندوپلاسمی، جسم گلژی، لیزوزوم، اسکلت سلولی، ساختار دوک)، ۳ نوع آنزیم رونویسی کننده، متابولیسم و تنفس سلولی(گلیکولیز، چرخه‌کربس، $FADH_2$، NADH) را دارند. اتوتروف‌ها دارای کلروپلاست، چرخه‌ی کالوین، آنزیم روبیسکو، NADPH و ... هستند.
	اتوتروف	جلبک‌های سبز (اسپیروژیر، ولوکس، کاهوی دریایی، کلامیدوموناس)، جلبک‌های قرمز و جلبک‌های قهوه‌ای (کلپ)- دیاتوم‌ها- گروهی از اوگلناها و ...	
قارچ‌ها	فقط تولید مثل غیرجنسی (میتوز)	پنی سیلیوم-آسپرژیلوس- قارچ لای انگشتان پا + سایر دئوترومیست‌ها	همگی هتروتروف، واجد دیواره‌ی کیتینی، میتوز هسته‌ای، گوارش برون سلولی هستند. همگی گلیکولیز و مولکول NADH دارند. هیچ‌کدام کلروپلاست، چرخه‌ی کالوین و مولکول NADPH ندارند. بعضی انگل(قارچ لای انگشتان پا، زنگ‌ها، سیاهک‌ها و ...)، بعضی فاقد دیواره‌ی عرضی(زیگومیکوتا) و بعضی تک سلولی(مخمرها) هستند.
	تولیدمثل غیر جنسی (میتوز) + تولیدمثل جنسی (میوز)	زیگومیکوتا: کپک سیاه نان آسکومیکوتا: مخمر (ساکارومیسز سرویزیه، کاندیدا آلبیکنز)- قارچ فنجانی- نوروسپورا کراسا بازیدومیکوتا: قارچ چتری- پفکی- ژله‌ای- صدفی- آمانیتاموسکاریا- زنگ‌ها- سیاهک‌ها	

پروکاریوت‌ها	باکتری‌ها	هتروتروف	اکلای- استرپتوکوکوس نومونیا، کزاز، ریزوبیوم، استرپتومایسز و ...	همگی فاقد اندامک بوده و عمل رونویسی و ترجمه در آن‌ها مشابه است. دارای آنزیم محدود کننده، پروتئین مهار کننده و اپران هستند.
		اوتروتروف	فتواوتوتروف: باکتری‌های غیرگوگردی (ارغوانی، سیانوباکتری‌ها، آنابنا) باکتری گوگردی (ارغوانی- سبز)	
			شیمیواتوتروف: نیتروباکتر، نیتروزوموناس	

۱۵۷ گزینه (۲)

در طی تقسیم میوز، طی آنافاز میوز I و میوز II رشته‌های دوک کوتاه می‌شوند، در آنافاز میوز کروموزوم‌های همتا جدا می‌شوند، تعداد کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند ولی در آنافاز میوز II تعداد کروموزوم‌ها دو برابر می‌گردد چون کروماتیدهای خواهری جدا می‌شوند.

در آنافاز میوز II با دوبرابر شدن کروموزوم‌ها، به هر قطب سلول یک کروماتید خواهری منتقل می‌شود پس در هر قطب سلول تعداد کروموزوم‌های برابری با قطب دیگر وجود دارد.

توجه ویژه : در آنافاز میوز I چون ملخ نر یک کروموزوم X بیشتر ندارد، با جدا شدن کروموزوم‌های همتا، در یکی از قطب‌ها ۱۱ کروموزوم و در قطب دیگر ۱۲ کروموزوم دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها :

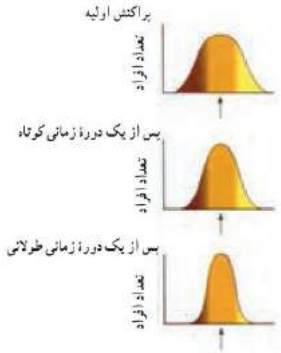
گزینه ۱) در میوز I تعداد کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند، پس در یکی از قطب‌ها ۱۱ کروموزوم یا ۲۲ کروماتید و در قطب دیگر ۱۲ کروموزوم یا ۲۴ کروماتید دیده می‌شود، تعداد کروموزوم‌های سلول زاینده ۲۳ است، (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) که در هر حالت تعداد کروموزوم‌های سلول زاینده و کروماتیدهای هر قطب باهم برابر نیست.

گزینه ۳) در آنافاز میوز I تعداد کروموزوم‌ها ثابت می‌ماند و تعداد مولکول‌های DNA همچنان دوبرابر تعداد کروموزوم‌های سلول است.

گزینه ٤) تفکیک آلل‌ها در آنافاز میوز I و جور شدن مستقل ژن‌ها در متافاز میوز I صورت می‌گیرد.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **تقسیم میوز (۳۰۷)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۵۸ گزینه (۲)



در انتخاب طبیعی از نوع پایدارکننده، در طی چندین نسل، از فراوانی فنوتیپ‌های حدآستانه کاسته و بر فراوانی نسبی حدواسط (حدمیانه) افزوده می‌شود، در این جمعیت چون افراد میانه طیف سازگاری زیادی با محیط پیدا کرده‌اند، نیاز به سازگاری‌های جدید با توجه به تغییرات محیط در هر نسل لازم نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در انتخاب طبیعی از نوع گسلنده، از فراوانی فنوتیپ حدواسط (حدمیانه) کاسته و بر فراوانی فنوتیپ‌های حدآستانه نسبی افزوده می‌شود، در این نوع انتخاب طبیعی، پس از گذشت زمان جمعیت اولیه به دو گروه تقسیم می شود که در صورت فعالیت ساز و کار جداکننده گونه‌ها (پیش زیگوتی یا پس زیگوتی) ممکن است منجر جدایی کامل خزانه‌ی ژنی دو جمعیت و ایجاد دو گونه جدید شود.

گزینه ۳) در انتخاب طبیعی از نوع پایدارکننده، افزایش فراوانی نسبی افراد حدواسط به دلیل شایستگی تکاملی بالای آن‌ها است. (رابطه مستقیم)

گزینه ٤) یه نکته اساسی رو فراموش نکنید : در همه‌ی انواع انتخاب‌های طبیعی، آلل‌های ناسازگار در طی هر نسل از جمعیت حذف می‌شود و این به معنی این است که خزانه‌ی ژنی جمعیت در طی نسل‌های متوالی دچار تغییر می‌گردد.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **انواع انتخاب‌های طبیعی (۴۰۵)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۵۹ گزینه (۲)

زالی (z) : پدر و مادر هر دو ناقل بیماری زالی هستند چون فرزند بیمار دارند.

هموفیلی (X^h): چون پدر و مادر سالم، فرزند پسر بیمار دارند، پس مادر ناقل بیماری است.

گروه خونی : گروه خونی مادر باید BO باشد تا آمیزش AB با BO، فرزندی با گروه خونی A به وجود آید.

آنتی ژن رزوس (Rh) : چون فرزند آنتی ژن رزوس (-) دارد، و مادر (+) پس مادر از این نظر هتروزیگوس است.

با اطلاعات بالا ژنوتیپ پدر و مادر : $rrOOZzX^HY \quad \times \quad RrABZzX^hX^H$

۱) تولد دختری زالی و هموفیل سالم : احتمال دختر هموفیل سالم (X^HY) $\frac{۱}{۲}$ × احتمال زالی سالم (ZZ) $\frac{۳}{۴} = \frac{۳}{۸}$

احتمال ژنوتیپ گروه خونی متفاوت از برادران : $B^- = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۴}$, $A^+ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۴}$ مجموع دو احتمال : $\frac{۱}{۲}$

احتمال نهایی : $\frac{۱}{۲} \times \frac{۳}{۸} = \frac{۳}{۱۶}$

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **انواع انتخاب‌های طبیعی (۴۰۵)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۶۰ گزینه (۴)

آغازیان پرسلولی شامل جلبک‌های سبز پرسلولی (اسپیروژیر و ولوکس و کاهوی دریایی و ...) جلبک‌های قهوه‌ای و قرمز و ... همگی فاقد رویان هستند، همه آغازیان طی تولیدمثل غیرجنسی یا جنسی، ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) آغازیانی که پای کاذب دارند، شامل آمیب و روزن‌داران و کپک‌های مخاطی می‌شود که در این بین آمیب و روزن‌داران و کپک مخاطی سلولی سلول پیکری هاپلوئید و کپک مخاطی پلاسمودیومی پیکر دیپلوئیدی دارند.

گزینه ۲) گروه‌هایی از آمیب‌ها، تاژکداران جانورمانند و کپک‌های مخاطی پلاسمودیومی و همه‌ی هاگداران زندگی انگلی دارند، (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) که در این بین آمیب‌ها فاقد تولیدمثل جنسی و زیگوت می‌باشند.

گزینه ۳) یه چیز خیلی ساده رو دقت کنید هیچ یک از آغازیان دیواره کیتینی ندارند (دیواره کیتینی مختص قارچ‌هاست) پس دیواره آغازیانی شامل روزن‌داران (دیواره آهکی)، دیاتوم (سیلیس)، جلبک‌های سبز و قهوه‌ای و قرمز (برخی آهکی)، تاژکداران چرخان (اغلب سلولز)، مژکداران (سخت و انعطاف پذیر)، کپک‌های مخاطی فاقد کیتین است و دراین بین دیاتوم، جلبک‌های سبز و قهوه‌ای و قرمز و تاژکداران چرخان دی اکسید کربن محیط را تثبیت می‌کنند.

یه نکته مهم : تاژکداران چرخان در بین آغازیان گفته شده دیواره‌ای شبیه به گیاهان دارد و جنس آن از سلولز است.

نوع سوال : **استدلالی و ترکیبی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **انواع ویژگی‌های آغازیان (۴۱۰)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۶۱ گزینه (۴)

گیرنده‌هایی که در پوست وجود دارند شامل : درد، سرما، گرما، لمس و فشار هستند که باید دقت داشته باشید که گیرنده‌های گفته شده به جز گیرنده درد، همگی در بافت همبند زیر بافت پوششی سنگ فرشی چندلایه (شاخی) قرار دارند، گیرنده درد نزدیکترین گیرنده به سطح پوست بوده و در تماس با سلول‌های پوششی پوست است (دقت کنید که این گیرنده بالاتر از غشای پایه نیز قرار گرفته و فاقد غلاف پیوندی در اطراف خود است)

بررسی سایر گزینه‌ها :

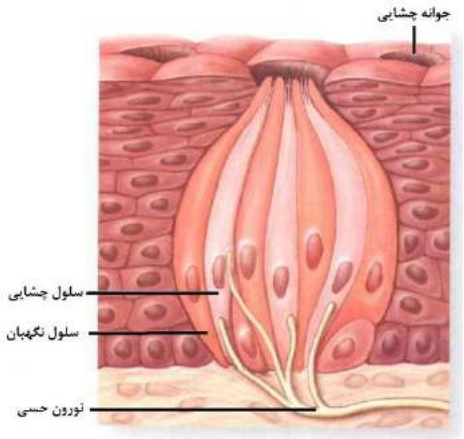
گزینه ۱) در گوش انسان دو نوع گیرنده مکانیکی با ساختاری کم و بیش مشابه در مجاری حلزونی و نیم‌دایره‌ای حضور دارند که به ترتیب پیام شنوایی و تعادلی ایجاد می‌کنند، گیرنده‌ی موجود در مجاری نیم‌دایره‌ای تحت تاثیر ارتعاشات درون گوش میانی قرار ندارد.

گزینه ۲) در مخاط بینی دو نوع سلول پوششی و گیرنده بویایی حضور دارند (توجه کنید که سلول‌های گیرنده بویایی تعداد کمتری دارند) گیرنده‌های بویایی با تحریک توسط مولکول‌های بویایی، پیام بویایی تولید کرده و با عصب‌های درون پیاز بویایی سیناپس تشکیل می‌دهند.

گزینه ۳) در جوانه چشایی دو نوع سلول پشتیبان و گیرنده چشایی حضور دارند که تنها گیرنده چشایی می‌تواند پروتئین‌های غشایی ویژه برای اتصال به مولکول‌های غذا داشته باشند.

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **انواع گیرنده‌های حس (۳۰۳)** سطح سوال : **متوسط**

همه‌چیز درباره‌ی سلول‌های چشایی (طبق شکل (۷-۳)) :



a- در هر **جوانه‌ی چشایی چندین** سلول چشایی وجود دارد.

b- سلول چشایی **طویل و کشیده** می‌باشد.

c- در هر سلول چشایی **یک هسته‌ی کشیده** وجود دارد.

d- انتهای دندریت نورون حسی به سلول چشایی متصل است.

e- سلول چشایی نوعی گیرنده حسی از نوع **شیمیایی** است.

f- در سطح سلول‌های چشایی (نزدیک منفذ چشایی)، **غشاء چین خورده و دارای ریز پرز** است.

نکته: چین‌خوردگی غشایی باعث افزایش سطح سلول چشایی و کارایی آن می‌شود.

g- در ریزپرز سلول‌های چشایی **گیرنده‌های پروتئینی مولکول‌های طعم‌دار** وجود دارند.

نکته: مولکول‌های غذا پس از حل شدن در بزاق، از طریق منفذ چشایی وارد جوانه‌ی چشایی می‌شوند. سپس مولکول‌های غذا به گیرنده‌های پروتئینی موجود در ریز پرزهای سلول‌های چشایی اتصال یافته و باعث تغییر پتانسیل الکتریکی غشای سلول‌های چشایی می‌شوند.

ترکیب: گیرنده‌های پروتئینی مولکول‌های طعم در سلول‌های چشایی توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند.

h- چهار مزه‌ی اصلی را تشخیص می‌دهند.

همه‌چیز درباره‌ی سلول‌های نگهبان (طبق شکل ۷-۳) :

a- مانند سلول‌های چشایی **باریک و بلند** هستند.

b- دارای **هسته‌ی کشیده** هستند (مانند هسته‌ی سلول‌های چشایی).

c- رشته‌ی عصبی نورون حسی (از نوع چشایی) به آن‌ها متصل نشده است.

۱۶۲ گزینه (۲)

باکتری‌های فتوسنتزکننده شامل گوگردی سبز و ارغوانی و سیانوباکتری و غیرگوگردی ارغوانی می‌باشد، در ارتباط با باکتری‌ها باید بدانید که فاقد توالی‌های اگزونی و اینترونی در ژن‌های خود هستند (اگزون و اینترون مختص یوکاریوت‌هاست)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) RNAهای پیک (mRNA) دارای رمزهای آغاز و پایان ترجمه می‌باشند. (سایر RNAها فاقد این ویژگی هستند)

گزینه ۳) توالی جایگاه آغاز و پایان رونویسی در ژن‌ها قرار دارد و در RNAها تنها رونوشت جایگاه آغاز و پایان رونویسی مشاهده می‌گردد.

گزینه ٤) ژن‌ها در مجاورت بخش تنظیم‌کننده (راه‌انداز و اپران) خود قرار می‌گیرند. دقت کنید که اپران شامل بخش ساختاری (ژن) و بخش تنظیم‌کننده (راه‌انداز و اپراتور) است.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **مفاهیم رونویسی و بیان ژن‌ها (۴۰۱)** سطح سوال : **متوسط**

۱۶۳ گزینه (۳)

در چرخه‌ی جنسی زنان، شروع تقسیمات اولیه سلول تخم در حدود روزهای ۱۸ تا ۱۹ چرخه‌ی جنسی رخ می‌دهد که مقدار هورمون لوتئینی‌کننده (LH) در خون افزایش ندارد. (افزایش این هورمون در روزهای قبل از تخمک گذاری رخ می‌دهد)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) با شروع رشد جسم زرد در روزهای ۱۵ و ۱۶ چرخه‌ی جنسی بر غلظت هورمون پروژسترون افزوده می‌شود (دقت کنید همین رشد بیشتر جسم زرد سبب ترشح بیشتر هورمون پروژسترون در خون می‌شود همانند رشد فولیکول در فاز فولیکولی و افزایش استروژن در خون)

گزینه ۲) پایان رشد و ضخیم شدن دیواره رحم در حدود روزهای ۲۶ و ۲۷ چرخه‌ی جنسی رخ می‌دهد که همزمان با این اتفاق غلظت هورمون محرک فولیکولی (FSH) در خون روبه افزایش می‌رود تا به همراه هورمون LH چرخه‌ی بعدی را راه‌اندازی کند.

گزینه ٤) پایان ریزش دیواره‌ی رحم در حدود ۵ و ۶ چرخه رخ می‌دهد که همزمان با آن غلظت استروژن افزایش می‌یابد تا مجددا ضخامت دیواره رحم افزایش و بازسازی گردد.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **چرخه‌ی جنسی زنان (۳۱۱)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

LH (از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود)	مردان	تحریک ترشح هورمون جنسی تستوسترون
		در غشای سلول هایی که بین لوله های اسپرم ساز است، دارای گیرنده است.
	زنان	همراه با FSH سبب ترشح استروژن از یکی از فولیکول ها می شود.
		سبب تکمیل اولین تقسیم میوزی در تخمدان می گردد.
		سبب رشد و تبدیل فولیکول پاره شده به جسم زرد می گردد.
		سبب ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد می شود.

استروژن و پروژسترون (توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف از کلسترول در تخمدان ساخته می‌شوند.)	تخمک گذاری (مرحله فولیکولی)	در ابتدا استروژن مانع از ترشح بیشتر FSH و LH می شود.
		اثر خود تنظیمی مثبت استروژن بر ترشح LH (و مقدار کمتر FSH) در اواخر این مرحله.
		پر خون و ضخیم شدن دیواره ی رحم در اثر استروژن
		ترشح اندک پروژسترون در یک روز قبل از تخمک گذاری
	مرحله ی لوتئال	کاهش ترشح FSH و LH طی مکانیسم خود تنظیمی منفی **نکته:** این اتفاق مانع از تشکیل فولیکول جدید در این مرحله می شود.
		افزایش بیشتر ضخامت دیواره ی رحم
		حفظ دیواره ی رحم
		در صورت عدم لقاح اواخر این مرحله دیگر تولید نمی‌شوند.
		در صورت عدم لقاح شروع ترشح FSH و LH از هیپوفیز پیشین

	رشد سریع فولیکول
کمی قبل از وقوع تخمک‌گذاری (اواخر مرحله‌ی فولیکولی)	افزایش ترشح ناگهانی LH و سپس FSH از هیپوفیز پیشین (۲ روز قبل از تخمک‌گذاری)
	به بیشترین مقدار خود رسیدن LH و FSH (۱۶ ساعت قبل از تخمک‌گذاری)
	کاهش ترشح استروژن از فولیکول در حال رشد، پس از مرحله‌ی طولانی ترشح فراوان (۱ روز قبل از تخمک‌گذاری)
	شروع ترشح پروژسترون قبل از تخمک‌گذاری (۱ روز قبل از تخمک‌گذاری)

۱۶۴ گزینه (۲)

سلول‌های اسپوروسیتی کاهوی دریایی، دیپلوئیدی هستند و در شرایط مساعد محیطی ایجاد می‌شوند ولی در کلامیدوموناس سلول زیگوسپور (2n) در شرایط نامساعد محیطی در چرخه‌ی تولیدمثل جنسی ایجاد می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در کاهوی دریایی گامت‌ها و زئوسپور، تاژکدار هستند ولی تنها گامت‌ها در لقاح شرکت می‌کنند.

گزینه ۳) ساختار گامتوفیتی و اسپوروفیتی کاهوی دریایی فتوسنتزکننده هستند و سلول‌های هر دو ساختار حاصل میتوز هستند، در کلامیدوموناس سلول بالغ فتوسنتزکننده است، می‌تواند حاصل تقسیم میتوز در چرخه‌ی تولیدمثل غیرجنسی یا حاصل از میوز (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) در چرخه‌ی تولیدمثل جنسی باشد.

گزینه ٤) در کلامیدوموناس سلول زیگوسپور فاقد تاژک است و تقسیم میوز (ساختار ۴ کروماتیدی یا تتراد) را انجام می‌دهد ولی در کاهوی دریایی سلول‌های عادی در بخش اسپوروفیتی یا گامتوفیتی که فتوسنتز می‌کنند فاقد توانایی میوز هستند در کاهوی دریایی فقط اسپوانژ تقسیم میوز دارد.

نوع سوال : **استدلالی و مقایسه‌ای و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **کلامیدوموناس و کاهوی‌دریایی (۴۱۱)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۶۵ گزینه (۴)

در لوله‌ی گوارش گنجشک، قبل از سنگدان، معده قرار دارد که توانایی گوارش شیمیایی و مکانیکی غذا را دارد، ولی توانایی جذب مواد غذایی را ندارد چون روده گنجشک این وظیفه را برعهده دارد. (روده‌ی کرم خاکی محل گوارش شیمیایی و جذب مونومرهای غذایی است)

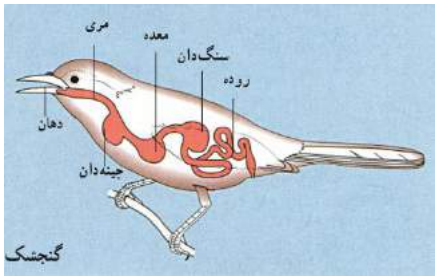
بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) بعد از سنگدان در گنجشک، روده قرار دارد که محل گوارش شیمیایی است، در معده گاو هم گوارش شیمیایی و فیزیکی دیده می‌شود.

گزینه ۲) بخش قبل از معده در لوله گوارش گنجشک، چینه‌دان است که همانند سنگدان در ملخ محل ذخیره مواد غذایی است.

گزینه ۳) در لوله‌ی گوارش گنجشک، قبل از سنگدان، معده قرار دارد که توانایی گوارش شیمیایی و مکانیکی غذا را دارد، در دهان انسان نیز هر دو نوع گوارش مکانیکی و شیمیایی دیده می‌شود.

نوع سوال : **استدلالی و مقایسه‌ای و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **لوله گوارش در جانوران (۲۰۴)** سطح سوال : **نسبتا سخت**



وظایف بخش‌های لوله‌ی گوارش در گنجشک:

دهان: پرندگان دندان ندارند- در دهان گوارش مکانیکی رخ نمی‌دهد.

مری: رابط بین دهان و چینه‌دان است- غذایی را که به سرعت بلعیده می‌شود را به چینه‌دان هدایت می‌کند.

چینه‌دان: **اولین** محل ذخیره‌ی موقتی غذا می‌باشد. نسبت به سنگدان و معده به سر جانور نزدیک‌تر است- محل نرم‌تر شدن مواد غذایی است- در آن هیچ نوع گوارشی رخ نمی‌دهد.

نکته: چینه‌دان پرندگان آن‌ها را قادر می‌سازد تا غذایی را که با سرعت بلعیده‌اند درون آن ذخیره کنند.

نکته: در گنجشک چینه‌دان بین مری و معده قرار دارد (نه بین مری و سنگدان).

معده: **دومین** محل ذخیره‌ی مواد غذایی است- **اولین** محل وقوع گوارش شیمیایی و مکانیکی می‌باشد- **بین چینه‌دان و سنگدان قرار گرفته است**- محتویات آن توسط چینه‌دان تأمین می‌شود- محتویاتش را در نهایت به سنگدان می‌ریزد.

سنگدان: **سومین** محل ذخیره‌ی موقتی غذا است- وظیفه‌ی آن گوارش مکانیکی غذا می‌باشد- **دومین** محل وقوع گوارش مکانیکی است- محتویات آن توسط معده تأمین می‌شود- در نهایت محتویات خود را به روده می‌ریزد.

نکته: **بیرک** از پرندگان همراه با غذا، سنگ‌ریزه نیز می‌خورند. این سنگ‌ریزه‌ها سنگدان را توانا می‌سازند تا به آسیاب کردن غذا بپردازند. پرندگان دندان ندارند و به جای آن سنگدان آسیاب کردن غذاها را عهده‌دار است.

نکته: سنگدان گنجشک نسبت به چینه‌دان و معده به دم جانور نزدیک‌تر است.

روده: بین سنگدان و مخرج قرار دارد- محل وقوع گوارش شیمیایی و جذب مونومرهای غذایی می‌باشد- محتویات آن توسط سنگدان تأمین می‌شود.

نکته: **اولین** محل وقوع گوارش شیمیایی در گنجشک معده و **دومین** محل روده است پس گوارش شیمیایی در گنجشک درون روده ادامه می‌یابد.

مخرج: محل خروج مواد گوارش نیافته و اسید اوریک است.

۱- در کرم خاکی و گنجشک محتویات سنگدان **مستقیماً** به روده می‌ریزد.

۲- در ملخ و گنجشک محل وقوع گوارش مکانیکی ۲ بخش از لوله‌ی گوارش است (ملخ: دهان و سنگدان)- (گنجشک: معده و سنگدان)

۳- محل جذب مواد غذایی در گنجشک و کرم خاکی **روده** است.

۱۶۶ | گزینه (۳)

در بیماری نقص ایمنی اکتسابی که بر اثر ویروس HIV رخ می‌دهد، ایمنی بدن تضعیف شده و فرد بسیاری از بیماری‌ها نظیر بیماری‌های قارچی و باکتریایی فرصت طلب مبتلا می شود، یه نکته خیلی مهم که باید بدونید اینه که ویروس ایدز، RNAدار است!! (ویروس‌های DNA دار و RNA دار رو حتما بلد باشید)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) چند هفته پس از آلوده شدن فرد به ویروس HIV، تست پادتن مثبت می شود که به معنی این است که پلاسموسیت‌ها شروع تولید پادتن کرده‌اند.

گزینه ۲) ویروس HIV منحصر به انسان است و طی آلوده کردن سلول‌ها پوشش لیپیدی را کسب می‌کند که در آلوده کردن سایر سلول‌ها به ویروس کمک به سزایی می‌کند.

گزینه ٤) ژن اینترفرون در صورت آلودگی به ویروس در سلول‌های آلوده به ویروس قبل از مرگ تولید می‌شود.

نوع سوال : استدلالی و ترکیبی و مفهومی، دام‌دار **مبحث سوال : ویروس‌ها و ایمنی (۳۰۱ و ۴۰۹)** **سطح سوال : متوسط**

ویروس ایدز به **گروه خاصی از لنفوسیت‌های T** متصل شده و طی فرآیند **آندوسیتوز** وارد سلول مذکور می‌شود.

ترکیب : همه‌ی سلول‌های جانوری از طریق آندوسیتوز وارد سلول میزبان می‌شوند.

b- ژن ویروس وارد هسته شده و با استفاده از آنزیم‌های میزبان (DNA پلی‌مراز، RNA پلی‌مراز و ...) شروع به تولید ژن ویروسی و RNAها و پروتئین‌های ویروسی (کپسید و ...) می‌کند. **نکته :** ویروس عامل ایدز RNA دار است.

c- پروتئین‌ها و ژن‌های ویروس با آرایش مخصوصی کنار هم قرار می‌گیرند و ویروس کامل پدید می‌آورند.

d- ویروس‌هایی که جدیداً ساخته شده‌اند از سلول میزبان خارج شده و سبب تخریب و مرگ لنفوسیت T می‌شوند.

نکته : ویروس ایدز **گروه خاصی** از لنفوسیت‌های T را که در دفاع نقش دارند، مورد تهاجم قرار می‌دهد.

نکته : لنفوسیت‌های T آلوده به HIV، **اینترفرون سنتز و ترشح می‌کنند.**

نکته : لنفوسیت‌های T کشنده با ترشح پرفورین سبب نابودی لنفوسیت‌های آلوده به ویروس ایدز می‌شوند.

۵- ورود ویروس به سلول میزبان، به خودی خود مضر نیست. اما بعد از چندصد مرتبه همانندسازی، تعداد ویروس‌ها اینقدر زیاد می‌شود که سلول می‌ترکد و از بین می‌رود. حال تصور کنید بیشتر لنفوسیت‌های T آلوده به ویروس ایدز باشند و بعد از همانندسازی آن‌ها، لنفوسیت‌ها بترکند. در این حالت با گذشت زمان در ایمنی سلولی نقص بروز می‌کند و به مرور (نه به طور ناگهانی) قدرت دفاعی بدن کم و به عفونت‌هایی مبتلا می‌گردد که معمولاً در افراد عادی بروز نمی‌کند.

۶- طبق فعالیت (۶-۱) اگر **تعداد گروه خاصی از لنفوسیت‌های T** (میزان ویروس HIV) در فرد آلوده به **کمتر از ۲۰۰ عدد** در هر میلی‌لیتر خون برسد. فرد مبتلا به ایدز است و توانایی مقابله با خفیف‌ترین عفونت‌ها را ندارد و سرانجام در اثر ابتلا به انواعی از بیماری‌های باکتریایی، قارچی و ویروسی یا **برخی** از سرطان‌ها می‌میرد.

۷- طبق گفته‌ی کتاب درسی «از زمان آلوده شدن بدن به ویروس ایدز تا بروز علایم بیماری ایدز ممکن است **۶ ماه تا ۱۰ سال** و یا **بیشتر** طول بکشد.»

با توجه به مطلب بالا می‌توانیم بفهمیم که دوره‌ی کمون بیماری ایدز در افراد مختلف متفاوت بوده و از ۶ ماه تا بیشتر از ۱۰ سال می‌تواند باشد.

نکته : هر چه تعداد لنفوسیت‌های Tای که میزبان ویروس HIV هستند، در فرد بیشتر باشد، دوره‌ی کمون بیماری ایدز در آن فرد بیشتر است. دلیلش این است که در این افراد مدت زمان بیشتری لازم است که تعداد لنفوسیت‌های T به کمتر از ۲۰۰ عدد برسد.

نکته : تا وقتی که تعداد گروه خاصی از لنفوسیت‌های T (میزبان ویروس HIV) به کمتر از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر نرسد، فرد به عفونت و ... مبتلا نمی‌شود.

نکته : در مدت ۶ ماه تا ۱۰ سال اگر چه فرد سالم به نظر می‌رسد اما ناقل بیماری است و می‌تواند افراد دیگر را آلوده کند. در این مدت احتمال سرایت ویروس ایدز به افراد دیگر بیشتر است.

۸- HIV طی تماس‌های عادی روزمره از فرد آلوده به فرد سالم منتقل نمی‌شود. HIV در مایعات بدن (مانند مایع محتوی اسپرم، مایع واژینال و خون) یافت می‌شود. بنابراین، **این ویروس از ۳ طریق زیر می‌تواند از فرد آلوده به فرد سالم منتقل شود :**

a- تزریق خون یا فرآورده‌های خونی آلوده به ویروس، یا استفاده از هر نوع وسایل تیز و برنده‌ای که به خون فرد آلوده به ایدز آغشته شده باشند، مانند سرنگ، سوزن، مسواک (در صورت ایجاد خون‌ریزی لثه) و وسایل خال‌کوبی.

b- اگر زن یا مردی به ویروس ایدز آلوده باشد، می‌تواند ویروس را از راه تماس جنسی به دیگری منتقل کند.

c- مادر آلوده به ویروس ایدز ممکن است در دوران بارداری (از طریق جفت)، به هنگام زایمان و شیر دادن، نوزاد خود را آلوده کند.

نکته : ویروس ایدز از راه هوا، غذا، آب، نیش حشرات، دست دادن، صحبت کردن، روبوسی و از طریق بزاق، اشک و ادرار از فرد آلوده به فرد سالم منتقل نمی‌شود.

۹- در حال حاضر درمان قطعی برای ایمنی وجود ندارد و **به علت تغییر مداوم آنتی‌ژن‌های ویروسی ایدز تهیه‌ی واکسن هم بر آن با مشکل روبروست.**

ترکیب : آنتی‌بیوتیک‌ها با فرآیندهای سلولی تداخل دارند و چون فرایندهای سلولی در ویروس‌ها رخ نمی‌دهد، بر ویروس‌ها مؤثر نیستند. بنابراین نمی‌توانیم از تتراسایکلین، آمپی‌سیلین، پنی‌سیلین و سایر آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماری‌های ویروسی استفاده کنیم.

نکته : وقتی ویروس ایدز وارد بدن فرد می‌شود، مدتی طول می‌کشد که سیستم ایمنی آن را شناسایی کند و علیه آن پادتن بسازد. بنابراین **پس از ورود HIV به بدن چند هفته طول می‌کشد تا آزمایش پادتن مثبت شود.**

۱۶۷ گزینه (۱)

ساقه‌ی مغز پایین‌ترین بخش مغز است.

بررسی همه‌ی گزینه‌ها :

گزینه الف و ب) ساقه‌ی مغز (برخلاف تالاموس و هیپوتالاموس) توسط دستگاه لیمبیک احاطه نشده است. (رد «الف») این ساختار (برخلاف هیپوتالاموس) مرکز احساس گرسنگی و تشنگی نمی‌باشد. (رد «ب»)

گزینه ج) اطلاعات حرکتی و حسی از ساقه‌ی مغز عبور می‌کنند و بین نخاع و مغز مبادله می‌شوند. (تایید «ج»)

گزینه د) اطلاعات حرکتی که قرار است از مغز وارد نخاع شود باید از ساقه‌ی مغز عبور کند. (تایید «د»)

گزینه هـ) بصل‌النخاع، ضربان قلب و تنفس را تنظیم می‌کند. (تایید «هـ»)

گزینه و) بصل‌النخاع در جلوی مخچه قرار دارد. مخچه محل یادگیری حرکات بدن است. (تایید «و»)

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **دستگاه عصبی مرکزی (۳۰۲)** سطح سوال : **سخت**

۱۶۸ گزینه (۳)

نقطه‌ی ۴ در نمودار الکتروکاردیوگرام، بطن‌ها در حال سیستول (انقباض) هستند و خون از آن‌ها خارج شده و دریچه‌های سینی باز هستند ولی در نقطه ۵ دریچه‌های سینی بسته بوده و بطن‌ها درحال استراحت (دیاستول) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) خیلی مهمه که بدونید که همه‌ی میوکارد قلب هرگز باهم منقبض نمی‌شود چون بین میوکارد بطن و دهلیز عایق الکتریکی وجود دارد و تحریک انقباضی ابتدا میوکارد دهلیز و سپس میوکارد بطن‌ها را منقبض می‌کند. (در نقطه ۴ میوکارد بطن‌ها منقبض است فقط!!)

گزینه ۲) در نقطه‌ی ۴ تحریکات بافت گرهی در میوکارد قلب پخش شده و بطن در حال انقباض است (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) ولی در نقطه ۳ تحریکات در شبکه‌ی گروهی میوکارد بطن‌ها درحال انتشار است.

گزینه ۴) اشاره کردیم که در نقطه ۴ بطن‌ها در حال انقباض هستند ولی در نقطه ۱ که شامل استراحت عمومی می‌باشد همه‌ی حفرات قلبی در حال دیاستول هستند.

نوع سوال : **استدلالی و ترکیبی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **ویروس‌ها و ایمنی (۳۰۱ و ۴۰۹)** سطح سوال : **متوسط**

۱۶۹ گزینه (۳)

پنج انقراض گروهی بزرگ در طول تاریخ رخ داده که به ترتیب زیر است :

شماره انقراض	انقراض اول	انقراض دوم	انقراض سوم	انقراض چهارم	انقراض پنجم
زمان رخ دادن	۴۴۰ میلیون سال پیش	۳۶۰ میلیون سال پیش	۲۴۵ میلیون سال پیش	۲۱۰ میلیون سال پیش	۶۵ میلیون سال پیش
تلفات!!	۸۵ درصد از جانداران	۸۳ درصد از گونه‌ها	۹۶ درصد گونه‌های جانوری	۸۰ درصد از گونه‌ها	۷۶ درصد گونه‌های ساکن خشکی (دایناسورها)

اگر دقت کنید قبل از ۳۰۰ میلیون سال پیش فقط دو انقراض بزرگ به وقوع پیوسته بود.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در حدود ۳۰۰ میلیون سال پیش، به دنبال یک خشکی و سیع، شایستگی تکاملی خزندگان افزایش یافت.و تا هنگام انقراض پنجم این جانوران بیشترین مهره‌داران ساکن خشکی بودند.

گزینه ۲) حشرات جزء اولین ساکنان خشکی بودند که توانایی تخم‌گذاری در خشکی را داشتند. (اولین جانوران تخم‌گذار در خشکی) حشرات به‌خاطر توانایی در پرواز، می‌توانستند با گیاهان گل‌دار رابطه همیاری برقرار کنند.

گزینه ۴) دوزیستان از روز اولی که پدید آمدند تا الان، فقط در آب می‌توانند تخم‌گذاری کنند. اولین مهره‌داران که در خشکی تخم‌گذاری کردند خزندگان بودند چون تخم آن‌ها پوسته‌ای محافظ در اطراف خود دارد که مانع از دست دادن آب تخم می‌شود.

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط ، دام‌دار** مبحث سوال : **پیدایش حیات و انقراض‌های گروهی (۴۰۳)** سطح سوال : **متوسط**

۱۷۰ گزینه (۲)

آغازگر گوارش شیمیایی پروتئین‌ها (گوارش ناقص) در معده (پپسین)، کربوهیدرات‌ها در دهان (پتیالین)، لیپید و نوکلئیک اسیدها هم روده باریک است **یه نکته خیلی مهم هم توجه داشته باشید، گوارش کامل (هیدرولیز کامل) تمام موادی که ذکر کردیم در روده است یعنی گوارش پروتئین و کربوهیدرات ها که در معده و دهان است به صورت ناقص بوده و تا سطح تولید مونومر آمینواسید و مونوساکارید پیش نمی‌رود.**

کبد ماده‌ای قلیایی (صفرا) را جهت اثر بهتر آنزیم‌های پانکراسی تولید و ترشح کند. (تولید صفرا در روده باریک صورت نمی‌گیرد)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در معده انسان، غدد درون ریز هورمون گاسترین رو ترشح می‌کنند که سبب افزایش ترشح اسید معده از سلول برون ریز حاشیه‌ای و اسیدی‌تر شدن محیط معده و لوله گوارش می‌گردد.

گزینه ۳) در دهان و معده انسان جذب برخی مواد دارویی از طریق مخاط صورت می‌گیرد.

گزینه ٤) در روده باریک غددی وجود دارند که مایع نمکی ترشح می‌کننده که حرکت مواد در لوله گوارش آسان‌تر می‌کنند.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **گوارش در انسان (۲۰۴)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

جذب در روده‌ی باریک

۱- مواد غذایی پس از گوارش به مولکول‌های کوچک قابل جذب تبدیل می‌شوند فرایند شیمیایی اصلی در این تغییرات **هیدرولیز** است.

۲- در پایان گوارش **کربوهیدرات‌ها به مونوساکارید**، **پروتئین‌ها به آمینو اسیدها** و **چربی‌ها به گلیسرول و اسیدهای چرب** تبدیل می‌شوند.

۳- روده‌ی باریک مکان اصلی گوارش شیمیایی و جذب غذاست.

۴- طبق متن کتاب درسی «جذب ورود مواد از لوله‌ی گوارش به خون است» این جمله خالی از اشکال نیست اما می‌گذریم!

۵- جذب مواد غذایی در روده صورت می‌گیرد ولی **برخی مواد دارویی از مخاط دهان و معده نیز جذب می‌شوند.**

۶- جذب اغلب قندهای ساده با انتقال فعال به وسیله‌ی سلول‌های پوششی مخاط و همراه با **جذب سدیم و به کمک آن** صورت می‌گیرد.

ترکیب: اسم چندتا آمینواسید: *متیونین، فنیل‌آلانین، لوسین، لیزین، والین، سیستئین* و ... .

تذکر: لوسین و سیستئین را با لیستین اشتباه نگیرید.

۷- جذب **آمینو اسیدها با انتقال فعال** صورت می‌گیرد و **وجود سدیم در روده برای انتقال برخی از آن‌ها** لازم است.

نکته: **آمینواسیدهایی که از روده جذب می‌شوند از گوارش پروتئین‌های زیر ایجاد شده‌اند:**

a) *پروتئین‌های غذا*

b) *پروتئین‌ها و آنزیم‌های موجود در ترشحات لوله‌ی گوارش*

c) *سلول‌های مرده و جداشده‌ی بافت پوششی روده*

۸- با اثر آنزیم‌های پانکراس بر چربی‌ها به کمک صفرا به ترتیب اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

a) تبدیل چربی‌ها به مونوگلیسریدها، دی‌گلیسریدها و اسیدهای چرب

b) ورود مواد مذکور به سلول‌های استوانه‌ای روده طی انتشار ساده (به سهولت)

نکته: مواد لیپیدی (مونوگلیسریدها و ...) در غشای سلول حل شده و وارد سلول‌های استوانه‌ای روده می‌شوند.

c) در سلول‌های استوانه‌ای روده اسیدهای چرب، گلیسرول‌ها و ... به یکدیگر متصل شده و مجدداً به صورت **تری گلیسرید** در می‌آیند.

نکته: اتصال اسید چرب به گلیسرول نوعی **سنتز آب‌دهی** است و طی این نوع واکنش **آب** تولید می‌شود.

d) مولکول‌های تری‌گلیسرید پس از عبور از غشای سلول‌های استوانه‌ای وارد **مویرگ لنفی** می‌شوند.

تذکر: در روده‌ی باریک (نه روده‌ی بزرگ) **هیچ‌گاه** مواد لیپیدی وارد مویگ خونی نمی‌شود.

نکته: علت آن‌که مواد چربی برخلاف سایر مواد آلی از راه لنفی جذب می‌شوند این است که سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره‌ی روده مانند سایر مویرگ‌های خونی با لایه‌ای از **پلی‌ساکاریدها** پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود.

تذکر: در مویرگ‌های لنفی برخلاف مویرگ‌های خونی لایه‌ی پلی‌ساکاریدی وجود ندارد.

نکته: در روده‌ی باریک ویتامین‌های محلول در چربی (D, A, K, E) همراه با ذرات چرب جذب **مویرگ‌های لنفی** می‌شوند.

۹- ویتامین‌های محلول در آب (به جز ویتامین B_{12}) از طریق **انتشار** جذب **مویرگ‌های خونی** روده‌ی باریک می‌شوند.

۱۰- **ویتامین B_{12} چون مولکول درشتی** است جذب آن همراه با مصرف انرژی زیستی (ATP) بوده و به کمک **فاکتور داخلی معده** (یک پروتئین حامل) صورت می‌گیرد.

نکته: **فاکتور داخلی معده** جزء پروتئین‌های حامل بوده و فعالیت آن وابسته به مصرف ATP است این گلیکوپروتئین توسط **شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر سلول‌های حاشیه‌ای** سنتز و طی اگزوسیتوز به درون معده ترشح می‌شود.

۱۱- جذب **ترکیبات معدنی** روده از راه **انتشار یا انتقال فعال** صورت می‌گیرد.

۱۲- جذب آب در روده **منحصراً** از قوانین اسمز تبعیت می‌کند.

۱۷۱ **گزینه (۳)**

شکل مورد سؤال بخش قشری غده‌ی فوق‌کلیه است. از این بخش هورمون‌های کورتیزول، آلدوسترون و . . . ترشح می‌شود. با افزایش کورتیزول در خون سیستم ایمنی سرکوب می‌شود. با سرکوب سیستم ایمنی فعالیت ائوزینوفیل‌ها کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) با افزایش آلدوسترون مقدار سدیم خون افزایش و با افزایش کورتیزول مقدار پروتئین خون کاهش می‌یابد در این حالت مقدار ورود پلاسما به خارج مویرگ افزایش یافته و حجم مایع بین سلولی افزایش می‌یابد و احتمال ابتلای فرد به خیز زیاد می‌شود.

گزینه ۲) با افزایش کورتیزول در خون پروتئین‌های موجود در بافت‌های استخوانی تخریب می‌شود و از استحکام آن کاسته می‌شود.

گزینه ٤) با افزایش کورتیزول در خون مقدار گلوکز خون زیاد می‌شود. در این حالت مثل افراد دیابتی حجم ادرار و مقدار گلوکز خون و ادرار افزایش می‌یابد.

نوع سوال : استدلالی و تحلیلی و مفهومی **مبحث سوال : غده فوق کلیه (۳۰۴)** **سطح سوال : نسبتا سخت**

بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه (پاسخ زیر پایه فشارهای روحی- جسمی)

نکته: بخش قشری فوق کلیه علاوه بر **کورتیزول** و **آلدوسترون** هورمون‌های دیگر هم تولید می‌کند که **همگی استروئیدی** هستند.

نکته: هر یک از هورمون‌های بخش قشری غدد فوق کلیه توسط سلول‌های خاصی سنتز و ترشح می‌شوند.

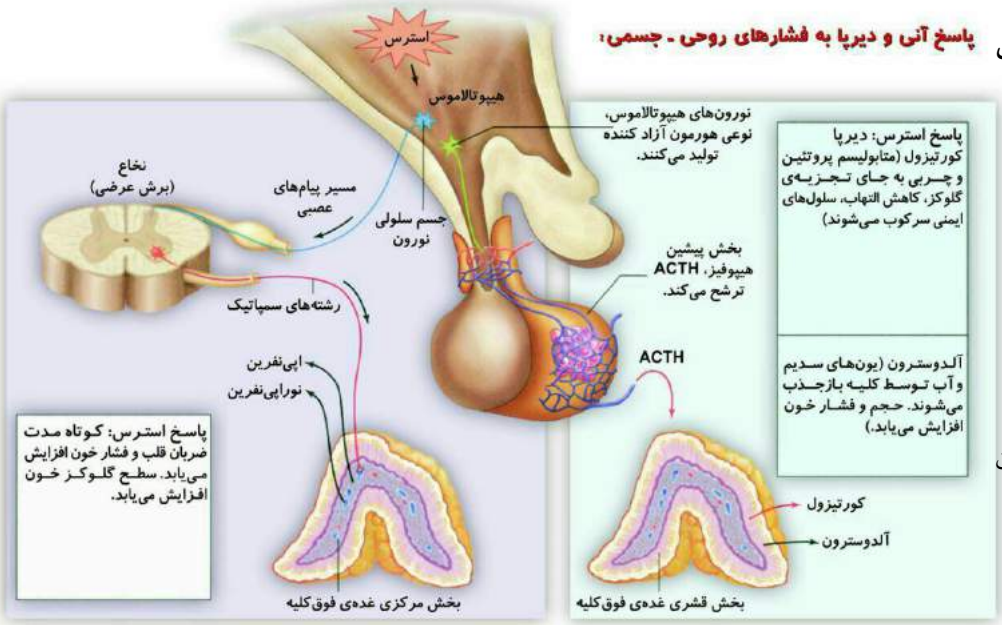
یادآوری : هورمون‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه **همگی توسط آنزیم‌های شبکه‌ی آندوپلاسمی صاف** سنتز می‌شوند و **گیرنده‌ی** آن‌ها **درون سیتوپلاسم** یا **هسته‌ی** سلول هدف قرار دارد. گیرنده‌ی این هورمون‌ها در صورتی که پروتئینی باشد توسط **ریبوزوم‌های آزاد** در سیتوپلاسم سلول هدف ساخته می‌شود. در ضمن هورمون‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه از **کلسترول** ساخته می‌شوند و **ساختار آن‌ها خیلی شبیه مولکول کلسترول** است. راستی **در طی فعالیت این هورمون‌ها در سلول هدف پیک دومین ساخته نمی‌شود.**

نکته: هورمون‌های **قسمت قشری غدد فوق کلیه** در مقایسه با **اپی‌نفرین** و **نوراپی‌نفرین**، پاسخ‌های **آهسته‌تر** اما **دیرپاتری** در (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) برابر موقعیت‌های تنش‌زا ایجاد می‌کنند.

نتیجه : هورمون‌های **کورتیزول** و **آلدوسترون** نسبت به **هورمون‌های اپی‌نفرین** و **نوراپی‌نفرین** مدت بیشتری در خون و مایع بین سلولی حضور دارند بنابراین می‌توانند مدت بیشتری فعالیت سلول هدف را تحت تأثیر قرار دهند.

جمع‌بندی

a) تنظیم ترشح هورمون‌های آلدوسترون و کورتیزول مستقل از یکدیگر بوده و بر روی یکدیگر اثر ندارند. در نتیجه با افزایش یا کاهش ترشح کورتیزول دلیلی وجود ندارد ترشح آلدوسترون کاهش یا افزایش یابد.



b) **مکانیسم تنظیم ترشح کورتیزول زنجیره‌ای است** و توسط **هیپوتالاموس** و **هیپوفیز پیشین** تنظیم می‌شود ولی غلظت هورمون آلدوسترون در خون بیشتر به طور مستقیم بر اثر مقدار **سدیم** و **پتاسیم** در **مایع خارج سلولی** (خون و مایع بین سلولی) تنظیم می‌شود و در ضمن **هیپوفیز پیشین تا حدودی در تنظیم مقدار ترشح آن نقش دارد.**

c) برای بازجذب سدیم و ترشح پتاسیم به آنزیم‌ها و پروتئین‌هایی نیاز است. بنابراین با اتصال هورمون آلدوسترون به گیرنده‌ی خود در نفرون‌ها **میزان رونویسی از ژن رمزکننده‌ی آنزیم‌ها و پروتئین‌ها افزایش می‌یابد.**

d) **گیرنده‌ی آلدوسترون و کورتیزول درون سلول هدف قرار دارد.** (نه در غشای پلاسمایی) بنابراین با اتصال این هورمون‌ها به گیرنده‌ی خود، **در سلول هدف پیک دومین ایجاد نمی‌شود.**

e) کورتیزول سبب هیدرولیز **پروتئین‌ها** در اغلب سلول‌ها می‌شود. بنابراین بیشتر سلول‌های بدن برای کورتیزول گیرنده دارند ولی آلدوسترون سبب افزایش **بازجذب سدیم** و **ترشح پتاسیم** در **نفرون‌ها** می‌شود بنابراین **آلدوسترون در کلیه‌ها گیرنده دارد.**

۱۷۲ گزینه (۳)

بیماری تالاسمی از جمله بیماری‌های اتوزوم مغلوب می‌باشد، کسانی که یک آلل بیمار داشته باشند، مبتلا به تالاسمی مینور بوده و کسانی که هر دو آلل بیماری را دارا می‌باشند، تالاسمی ماژور دارند.

با توجه به اطلاعات سوال :

افراد مبتلا به بیماری تالاسمی مینور پنج برابر افراد مغلوب ← $۲Aa = ۵\,aa \leftarrow ۲A = ۵a \leftarrow A = \frac{۵}{۷}\ ,\ a = \frac{۲}{۷}$

نسبت افراد خالص به غالب : $\frac{AA+aa}{۲Aa+AA} = \frac{\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}+\frac{۲}{۷}\times\frac{۲}{۷}}{۲\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۲}{۷}+\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}} = \frac{۲۹}{۴۵}$

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) نسبت افراد مغلوب به غالب : $\frac{aa}{۲Aa+AA} = \frac{\frac{۲}{۷}\times\frac{۲}{۷}}{۲\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۲}{۷}+\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}} = \frac{۴}{۴۵}$

گزینه ۲) نسبت افراد ناخالص به غالب : $\frac{۲Aa}{۲Aa+AA} = \frac{۲\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۲}{۷}}{۲\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۲}{۷}+\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}} = \frac{۲۰}{۴۵} = \frac{۴}{۹}$

گزینه ٤) نسبت افراد هموزیگوس غالب به افراد غالب : $\frac{AA}{۲Aa+AA} = \frac{\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}}{۲\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۲}{۷}+\frac{۵}{۷}\times\frac{۵}{۷}} = \frac{۲۵}{۴۵} = \frac{۵}{۹}$

نوع سوال : **استدلالی و محاسباتی و مفهومی** مبحث سوال : **ژنتیک جمعیت (۴۰۵)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۷۳ گزینه (۴)

سلول‌های فتو سنتزکننده در گیاهان آنزیم روبیسکو را در داخل استرومای کلروپلاست خود دارند، از جمله سلول‌های کلروپلاست دار، گروهی از سلول‌های پارنشیمی یعنی کلرانشیم‌ها و نگهبان‌روزنه را می‌توان نام برد، در این سلول‌ها طی تنفس سلولی (هوازی) دی اکسید کربن تولید می‌شود و در طی فتوسنتز و انجام چرخه کالوین، دی اکسید کربن مصرف می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) سلول‌های کلانشیمی، اسکلرانشیمی و آوندهای چوب در حفظ استحکام گیاه نقش دارند که در این بین سلول‌های کلانشیمی دارای توانایی رشد هستند و سلول زنده محسوب می‌شوند.

گزینه ۲) همه‌ی سلول‌های گیاهی دارای لان هستند، دقت داشته باشید که سلول‌های مرده آوند چوب و فیبر و اسکلرئید فاقد متابولیسم هستند پس **نمی‌توانند** انرژی زیستی را در سطح پیش ماده تولید نمایند.

گزینه ۳) سلول‌های زنده گیاهی نظیر پارانشیم و کلانشیم دارای پلاسمودسم هستند ولی فقط سلول‌های پارانشیمی توانایی(بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) تقسیم و ایجاد دوک تقسیم را دارا می‌باشند.

(سلول بنیادی و مریستم و پارانشیم توانای تقسیم دارند! البته دقت داشته باشید فقط سلول‌های بافت پارانشیمی قدرت تقسیم میوز دارند!)

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی** مبحث سوال : **غده فوق کلیه (۳۰۴)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۷۴ گزینه (۳)

در ارتباط با وکتورهای مورد استفاده در مهندسی ژنتیک به چند نکته توجه داشته باشید :

۱- همگی از جنس DNA هستند پس ویروس RNA دار نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد از طرفی چون DNA است دو رشته‌ای بوده و برای همانندسازی به آنزیم‌های DNA پلی‌مراز و هیلیکاز میزبان نیازمند است پس در نهایت توسط آنزیم‌های درون میزبان تکثیر می‌شوند.

۲- میزبان قاعدتا باید سلول زنده باشد که دارای دستگاه آنزیمی لازم جهت فعالیت وکتور باشید. (نکته مهم باید بدونید خودِ وکتور میتونه غیرزنده باشه (مثل ویروس‌های نظیر باکتریوفاژ) ولی میزبان وکتور قطعا سلول زنده ست)

۳- وکتور باید حداقل دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده باشد تا بتوان ژن بیگانه یا خارجی را در وکتور جای گذاری کرد.

توجه کنید که وکتور معمولا یک جایگاه تشخیص داره ولی اگر از نوع پلازمید Ti باشه قطعا دوتا جایگاه تشخیص داره

مهم ترین نکته : با اثر آنزیم محدودکننده بر وکتوری که فقط یک جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده داره، تنها یک مولکول DNA خطی با دو انتهای چسب تولید می‌شود ولی اگر دارای دو جایگاه باشه مثل پلازمید Ti اون وقت ما دو قطعه DNA داریم که هر کدوم دو انتهای چسپنده دارند.

۴- پلازمید و باکتریوفاژ که معمولاترین وکتورها هستن، مستقل از DNA اصلی میزبان که باکتری باشه همانندسازی می‌کنند ولی دقت داشته باشید که باکتریوفاژها دو چرخه دارند یکی لیتیکی که در اون کاملا مستقل از DNA سلول اصلی به تعداد زیاد DNA خودشون تکثیر می‌کنن یا چرخه لیزوژنی دارند که طی اون همگام با DNA اصلی میزبان که باکتری هست تکثیر DNA خودشون رو انجام می‌دهند.

۱۷۵ گزینه (۲)

میزراه (نه مجرای اسپرم‌بر) با خروج از پروستات، تحت تاثیر ترشحات قلیایی غدد پیازی-میزراهی قرار می‌گیرد.

توجه کنید : غدد وزیکول سیمینال و پروستات ترشحات خود را به داخل مجرای اسپرم‌بر وارد می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) طبق متن کتاب درسی تمایز اسپرماتید به اسپرم نابالغ در لوله‌های اسپرم‌ساز انجام می‌گیرد. (اسپرم در اپی‌دیدم بالغ می‌شود)

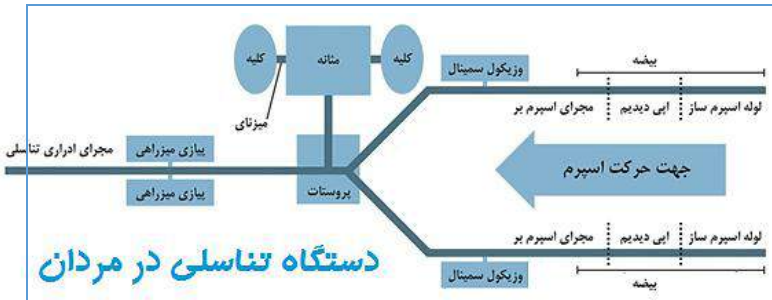
گزینه ۳) طبق متن کتاب تشکیل ساختار تتراد توسط برخی از سلول‌های لوله‌ی اسپرم‌ساز صورت می‌گیرد.

گزینه ٤) اسپرم بالغ در اپی‌دیدم و مجرای اسپرم‌بر و میزراه وجود دارد و اسپرماتید تنها در لوله‌ی اسپرم ساز دیده می‌شود.

دقت کنید که اسپرم نابالغ در لوله‌ی اسپرم ساز و اپی‌دیدم قابل مشاهده است.

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط و دام‌دار** مبحث سوال : **دستگاه تناسلی در مردان (۳۱۱)** سطح سوال : متوسط

مسیر حرکت اسپرم :



۱- **اسپرم‌های تمایزیافته** درون لوله‌های اسپرم‌ساز ساخته می‌شوند.

۲- اسپرم‌ها از بیضه (لوله‌های اسپرم‌ساز) خارج شده و وارد اپی‌دیدیم می‌شوند.

۳- اسپرم‌های بالغ با توانایی **حرکت و باروری، اپی‌دیدیم** را ترک کرده و وارد مجرای اسپرم‌بر می‌شوند.

۴- در مرحله‌ی بعد، اسپرم‌های بالغ مجرای اسپرم‌بر را ترک کرده و وارد پروستات می‌شوند.

۵- درون پروستات، اسپرم‌ها وارد میزراه می‌شوند.

۶- در نهایت اسپرم‌ها از میزراه عبور کرده و از بدن مرد خارج می‌شوند.

* اطراف میزراه ماهیچه‌های صاف (غیرارادی) وجود دارد و در هنگام خروج اسپرم، این ماهیچه‌ها منقبض می‌شوند و اسپرم را در طول میزراه به جلو می‌رانند.

نکته : در میزراه هم ماهیچه‌های **صاف** و هم **مخطط** وجود دارد. ولی **ماهیچه‌ی صاف سبب به جلو راندن اسپرم‌ها می‌گردد.**

ترکیب : **ماهیچه‌های صاف حلقوی** که در نواحی پایینی مثانه قرار دارد، به صورت یک **اسفنگتر داخلی** عمل می‌کنند و **معمولاً** منقبض هستند و دهانه‌ی میزراه را بسته نگاه می‌دارند. کمی پایین‌تر در میزراه، **ماهیچه‌ی حلقوی** دیگری از نوع **مخطط** وجود دارد که **ارادی** است. در طی خروج اسپرم‌ها از بدن ماهیچه‌ی حلقوی ارادیِ میزراه از حالت انقباض خارج می‌شود.

ترکیب : چون میزراه هم عضله‌ی صاف و هم عضله‌ی مخطط دارد به آن هم **اعصاب خودمختار** (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) و هم **اعصاب پیکری** وارد می‌شود.

ترکیب : سلول‌های عضلات صاف، دوکی شکل هستند و دارای یک هسته می‌باشند. این سلول‌ها به آهستگی منقبض می‌شوند و انقباض خود را **مدت بیشتری** نگه می‌دارند. در ضمن در این سلول‌ها نواحی تیره و روشن، سارکومر و ... وجود ندارد.

۱۷۶ گزینه (۱)

در **پستانداران** جفت‌دار احتیاجات جنین توسط جفت تأمین می‌شود.

بررسی همه‌ی گزینه‌ها :

گزینه الف) **پستانداران** گردش خون مضاعف و قلب چهارحفره‌ای دارند. (تایید «الف»)

گزینه ب) در **پستانداران جفت‌دار** سلول‌های داخلی بلاستوسیست سه لایه‌ی مقدماتی جنین را ایجاد می‌کنند. (تایید «ب»)

گزینه ج) در **پستانداران** پرده‌ی سه لایه مننژ برای حفاظت از مغز و نخاع وجود دارد. (تایید «ج»)

گزینه د) **مقدار ذخیره‌ی غذایی تخمک :** (تایید «د»)

جفت‌دارها > کانگورو و اپاسوم > پرندگان و خزندگان و پلاتی‌پوس

گزینه هـ) در پستانداران و پرندگان اندازه‌ی نسبی مغز بیشتر از سایرین است. (تایید «هـ»)

نوع سوال : **استدلالی و ترکیبی و دام‌دار** مبحث سوال : **جانوری ترکیبی (۳۱۱)** سطح سوال : سخت

۱۷۷ گزینه (۳)

دو نوع مسیر برای ورود آب از تارکشنده تا آوند چوب در گیاهان تعبیه شده است که یکی مسیر غیرپروتوپلاستی و دیگری مسیر پروپلاستی است. مسیر پروتوپلاستی از تارکشنده تا محل آندودرم (درون پوست) می‌تواند از فضای بین سلولی و از طریق دیواره‌ی سلولی آب را به کمک نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب پیش ببرد، در محل درون پوست نوار کاسپاری یا آندودرمین مانع از عبور آب از این لایه کرده و آب قطعا وارد سلول‌های این لایه می‌شود (دقت کنید درون پوست یا آندودرم درونی‌ترین لایه پوست ریشه است و در تماس با خارجی‌ترین لایه استوانه مرکزی که پریسیکل یا دایره محیطیه است قرار دارد.)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در مسیر پروتوپلاستی آب از طریق دیواره و غشا عبور کرده و وارد سلول می‌شود.

گزینه ۲) در مسیر غیرپروتوپلاستی، به دلیل عدم شرکت سلول‌ها عملا انرژی مصرف نمی‌شود و این فرآیند کاملا بدون صرف انرژی رخ می‌دهد.

گزینه ٤) طبق متن کتاب درسی فعالیت دایره محیطیه (انتقال فعال یون به داخل آوند چوب) منجر به کاهش پتانسیل آب آوندچوب و افزایش فشار اسمزی آن می‌شود.

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط و دام‌دار** مبحث سوال : **حرکت آب در ریشه گیاهان (۲۰۶)** سطح سوال : **متوسط**

جذب آب از طریق اسمز

ریشه‌ها آب را از خاک جذب می‌کنند. آب از طریق فشار اسمزی وارد سلول‌های تارهای کشنده می‌شود. به محض ورود آب به سلول تار کشنده پتانسیل آب سلول تار کشنده افزایش می یابد. حال آب از این سلول به سلول مجاور آن منتقل می شود و این فرآیند در عرض ریشه تکرار می شود تا آب وارد آوند چوبی شود. آب درعرض ریشه از چند مسیر عبور می کند: مسیر پروتوپلاستی و مسیر غیرپروتوپلاستی

مسیر پروتوپلاستی

آب و مواد محلول در آن که از خاک وارد سیتوپلاسم سلولهای تار کشنده شده است، از طریق پلاسمودسم ها از سیتوپلاسم یک سلول به سیتوپلاسم سلول مجاور وارد می شود. به این مسیر، مسیر پروتوپلاستی می گویند.

مسیر غیرپروتوپلاستی

مسیر غیر پروتوپلاستی می تواند آب را در عرض پوست تا محل درون پوست حرکت دهد. در محل درون پوست، چوب پنبه موجود در نوار کاسپاری، از حرکت آب و یون های معدنی در مسیر غیرپروتوپلاستی جلوگیری می کند. از این رو آب و یون ها مجبور به ورود به درون سیتوپلاسم می‌شوند. نوار کاسپاری راهی برای کنترل ورود آب و یون‌های معدنی به درون آوند چوبی فراهم می‌کنند.

کشیده شدن آب از بالا

هنگامی که آب در برگ با نیروی اسمزی از آوند چوبی خارج می‌شود، یک کشش (یا مکش) در ستون آب موجود در آوند چوبی ایجاد می شود. به این پدیده کشش تعرقی نیز می گویند. نیروی هم چسبی مولکولهای آب نیز توان ستون آب درون آوند چوبی را بسیار زیاد می کند و در نتیجه احتمال گسستگی را کاهش می دهد. چسبندگی مولکول های آب به دیواره های آوند چوبی نیز به کشیده شدن آب به سمت بالا کمک می کند. (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) این نیرو دگرچسبی نامیده می شود.

رانده شدن آب از پایین

زیر درون پوست لایه ای به نام دایره محیطیه قرار دارد. یون های محلول در آب با صرف انرژی از سلول های دایره محیطیه به درون آوند چوبی می روند. ورود فعال یون ها به آوند چوبی باعث کاهش پتانسیل آب آوند چوبی می شود و این امر به ورود آب به درون آوند چوبی کمک می کند. حرکت این یون های معدنی به درون آوند چوبی باعث ایجاد فشار ریشه ای می شود.

۱۷۸ گزینه (۳)

تثبیت موقت در گیاهان C_4 در طول روز صورت می‌گیرد، در این گیاهان حتی در دمای بالا و شدت زیاد نور نیز با بسته شدن روزنه‌ها، فتوسنتز ادامه می‌یابد و فعالیت اکسیژنازی روبیسکو محدود می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در تمامی گیاهان تثبیت دائم CO_2 در طول روز و در داخل کلروپلاست انجام می‌گیرد، گیاهان C_3 و C_4 در طول شب روزنه‌های هوایی خود را کاملا بسته نگه می‌دارند در حالی که گیاهان CAM در طول شب روزنه‌های خود را باز می‌کنند.

گزینه ۲) در گیاهان CAM، تثبیت موقت CO_2 در داخل سیتو سل انجام می‌گیرد و ا سید کرا سولا سه در داخل واکوئل ذخیره می‌گردد، این گیاهان در طول روز و در دمای بالا و شدت زیاد نور، فتوسنتز خود را متوقف نمی‌کنند.

گزینه ٤) دقت کنید که در هیچ گیاهی تثبیت دائم CO_2 در طول شب رخ نمی‌دهد.

نوع سوال : **استدلالی و مفهومی و تحلیلی و دام‌دار** مبحث سوال : **تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان (۴۰۸)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۷۹ گزینه (۲)

گیاه آونددار شامل، سرخس و نهان‌دانه و بازدانه است که در این بین **یه نکته خیلی مهم** است که بارها به عنوان دام مطرح است، سرخس فاقد گامتوفیت نر یا ماده است!!! (یه جورایی گامتوفیت هم نر و هم ماده است)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در گیاهان سرخس و خزه (بدون دانه)، اسپوروفیت جوان، به گامتوفیت قبل وابسته می‌باشد.

گزینه ۳) در خزه (بدون آوند) اسپوروفیت بالغ، فاقد قدرت تولیدکنندگی می‌باشد.

گزینه ٤) در نهان دانگان و بازدانگان، اسپوروفیت جوان، با نفوذ آب و O_2 به داخل دانه تشکیل می‌شود.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **تناوب نسل در گیاهان (۳۰۹)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۸۰ گزینه (۴)

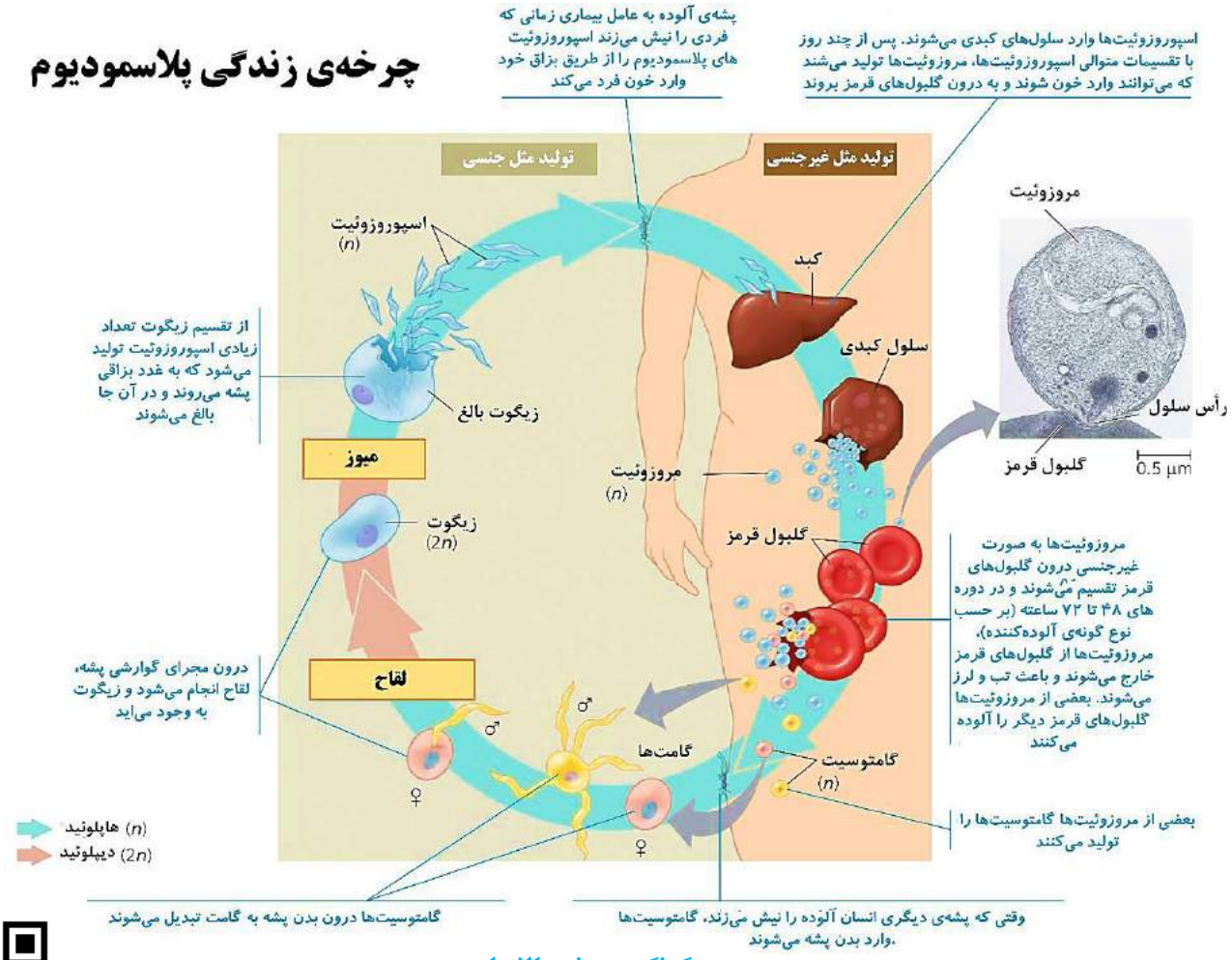
در چرخه‌ی زندگی عامل مالاریا (پلا سمودیم فال سیپارم) که نوعی از هاگداران ا ست، از الحاق گامت‌ها، زیگوت ایجاد می شود که با تق سیم میوز در زیگوت، ا سپوروزوئیت‌ها (پلا سمودیوم آلوده‌کننده) ایجاد می شود که در غدد بزاقی پ شه م ستقر می شوند. ودر صورت آلودگی ان سان، کبد را آلوده می‌کنند و سبب از بین رفتن سلول‌های کبدی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) مروزوئیت‌ها از تقسیم اسپوروزوئیت‌ها در کبد انسان تولید می‌شوند این سلول‌ها فقط در بدن انسان دیده می‌شوند.

گزینه ۲) گامتوسیت‌ها بر اثر تمایز در بدن پشه به گامت نمو می‌یابند، گامت‌ها در بدن پشه (نه غدد بزاقی آن که محل استقرار اسپوروزوئیت‌ها است) با یکدیگر الحاق می‌شوند.

گزینه ۳) گامتوسیت‌ها از تمایز مروزوئیت‌ها در بدن انسان ایجاد می‌شوند این سلول‌ها توانایی آلوده‌کردن اریتروسیت‌ها را ندارند.



یه انیمیشن خیلی جالب براتون داریم، اگر می‌خوای **چگونگی چرخه مالاریا** رو خوب یادش بگیری، می‌تونی با برنامه‌ای ساده که فایل QR رو اسکن می کنه، تصویر مقابل رو اسکنش کنی و فایل ویدئوی زیبای **چگونگی چرخه مالاریا** رو ببینی یا با آدرس **aparat.com/limootoorsh** در سایت آپارات مراجعه کنید

۱۸۱ گزینه (۴)

پروتئین‌های غشا به دو دسته سراسری و سطحی تقسیم می‌شوند، در این بین پروتئین‌هایی که در غشا قرار دارند می‌توانند نقش‌های مختلفی داشته باشند، پروتئین‌هایی که دارای جایگاه فعال برای پیش ماده باشند، از جمله آنزیم‌ها هستند، پروتئین آنزیمی در غشای میتوکندری و تیلاکوئیدها قرار دارد که با عبور یون هیدروژن از عرض غشا، انرژی زیستی (ATP) تولید می‌کند، دقت داشته باشید در ساختن پروتیئن درون ریبوزوم هر سه نوع RNA از قبیل mRNA که آمینوا سیدها را کد می‌کند، tRNA که آمینوا سیدها را به ریبوزوم می‌آورد و rRNA که نقش آنزیمی در تولید پیوند پپتیدی در بین آمینواسیدها دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) پروتیئن‌هایی در غشا هستند که یون‌ها را به درون سلول یا خارج آن پمپ می‌کنند، در حالت معمول این پمپ‌ها در خلاف جهت شیب غلظت عمل می‌کنند و برای این کار قطعا به انرژی زیستی نیاز دارند ولی پمپ‌هایی مثل پمپ موجود در **غ شای تیلاکوئید و میتوکندری** وجود دارند که یون هیدورژن را به داخل یا خارج پمپ می‌کنند ولی انرژی این فعالیت از طریق **الکترون‌های پرانرژی** تامین می‌شود. (نه مصرف ATP)

گزینه ۲) یه نکته خیلی کلی که همه پروتئین‌ها بر اثر فعالیت آنزیمی مولکول rRNA سنتز می شوند، پروتئین‌هایی از غ شا که انرژی زی ستی مصرف می‌کنند معمولا پمپ‌های جابه‌جا کننده یون‌ها هستند که در خلاف شیب غلظت یون‌ها را عبور می‌دهند.

گزینه ۳) پروتئین‌های سرا سری در عرض غ شا، معمولا کانال یا پمپ ه ستند که یون‌ها را عبور می‌دهند ولی دقت دا شته با شید، گیرنده‌های هورمون‌های پروتئینی در غشا می‌توانند در سرتاسر عرض غشا باشند (مثل گیرنده گلوکاگون در کبد) ولی نقشی در عبور یون‌ها ندارند.

لطفا استثناهای مورد توجه در این سوال رو حتما بهش دقت داشته باشید!!

نوع سوال : **استدلالی و ترکیبی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **ساختار غشا و پروتئین‌های آن (۳۰۹)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۸۲ گزینه (۴)

ماهیچه‌های قلبی انسان، تنفس هوازی را انجم می‌دهند و هرگز تخمیر ندارند چون این سلول‌ها از دوران جنینی تا لحظه مرگ همیشه درحال فعالیت و مصرف انرژی هستند (*فسته نباشی رلاورا!! فراقوت پهلوان!!*) ، اینجوری بگیم بهتره بر اثر تنفس سلولی اکسیژن مصرف و دی‌اکسید کربن تولید می‌شه، خب وقتی تولید CO_2 کاهش پیداکنه، فعالیت آنزیم غشایی اریتروسیت‌ها (انیدرازکربنیک) که دی‌اکسید کربن رو در نهایت به یون بی‌کربنات تبدیل می‌کنه هم کاهش پیدا می‌کنه!

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) کاهش م صرف گلوکز، در هنگام ا ستراحت بطن‌ها رخ می‌دهد، یه قانون نانو شته تو فرآیند انقباض قلب ه ست، هر اتفاقی که قرار بیفته مثل انقباض بطن ابتدا موج یا تحریک الکتریکی اون لازمه پس همیشه، اول تحریک بعد خود عمل، مرحله استراحت بطن‌ها قطعا بعد از تشکیل موج استراحت بطن ها (موج T) شروع می‌شوند پس در نهایت بگیم که در هنگام کاهش مصرف گلوکز، موج استراحت بطن در قلب منتشر نمی‌شود.

گزینه ۲) در صورت کاهش م صرف گلوکز، پیرووات کمتری تولید می‌گردد، با کاهش م صرف پیرووات چرخه کربس مولکول‌های CO_2 کمتری می‌کند، پس فعالیت آنزیم انیدرازکربنیک کاهش و اسیدکربنیک کمتری در خون تولید می‌شود.

گزینه ۳) در صورت کاهش مصرف اکسیژن، تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) در صورت کاهش می‌یابد و تعداد (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) مولکول‌های آدنوزین دی‌فسفات (ADP) در سلول افزایش می‌یابد.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی** مبحث سوال : **تنفس سلولی در ماهیچه‌ها (۴۰۸)** سطح سوال : **متوسط**

۱۸۳ گزینه (۲)

پروتئین‌های دفاع اختصاصی پادتن‌ها و پرفورین‌ها هستند که پلاسموسیت‌ها و سلول‌های T کشنده ترشح می‌شوند هیچکدام از سلول‌های نام برده توانایی اتصال به عامل بیماری‌زا را ندارند. (دقت کنید که از دو پروتئین گفته شده هم فقط پادتن توانایی اتصال به عامل بیماری‌زا را دارد)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) لنفوسیت‌ها توانایی دیاپدز و عبور از دیواره مویرگ را دارند ولی فقط توانایی فاگوستوز هستند. (گرانولوسیت‌ها و مونوسیت‌ها فاگوستوز دارند.

گزینه ۳) صورت سوال به سلول شرکت کننده در ایمنی بدن اشاره دارد، اگر لفظ گلبول سفید بود از بین گلبول‌های سفید فقط لنفوسیت‌ها توانایی تقسیم سلولی و شناسایی آنتی‌ژن را دارند ولی در ایمنی بدن سلول‌های غیراختصاصی این دستگاه مثل سلول‌های ترشح کننده موکوس یا آنزیم لیزوزوم یا پروتئین مکمل وجود دارند که همگی سلولی با توانایی تکثیر و تقسیم هستند و همگی فاقد گیرنده آنتی‌ژنی می‌باشند.

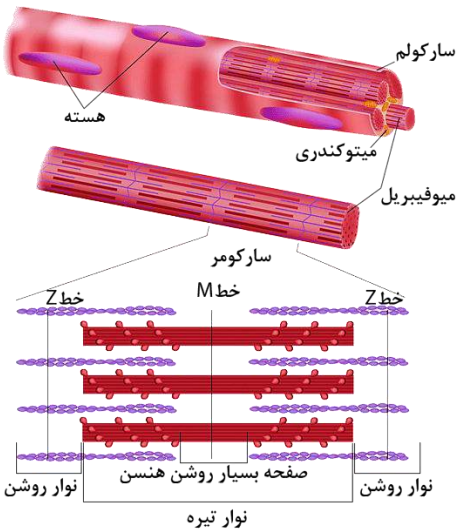
گزینه ٤) بازم نکته سوال قبل سلول‌های ترشح کننده هیستامین می‌توانند سلول‌های آسیب دیده محل التهاب باشند که با ترشح هیستامین و سایر مواد شیمیایی در دفاع نقش دارند و هیچکدام جز گرانولوسیت‌ها نمی‌باشند. (بازوفیل و ماستوسیت نیز هیستامین ترشح می‌نمایند)

گلبول های سفید		تولید	نوع هسته	دیاپدز	فاگوسیتوز	حضور در خون	حضور در بافت	نوع فعالیت	اعمال
گرانولوسیت ها	نوتروفیل‌ها	سلول های بنیادی مغز قرمز استخوان	چند قسمتی	دارد	دارد (زیاد)	دارد	دارد	غیر اختصاصی	فاگوسیتوز ذرات خارجی و میکروب‌ها همکاری با مونوسیت‌ها و ماکروفاژها حرکات آمیبی شکل در بافت‌ها تاکتیک شیمیایی ایجاد پاهای کاذب در بافت‌ها
	ائوزینوفیل‌ها	سلول های بنیادی مغز قرمز استخوان	چند قسمتی	دارد	دارد (کم)	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مبارزه با بیماری های انگلی
	بازوفیل‌ها	سلول های بنیادی مغز قرمز استخوان	چند قسمتی	دارد (کم)	دارد (خیلی کم)	دارد	دارد (کم)	غیر اختصاصی	ترشح هپارین و عدم انعقاد خون ترشح هیستامین و بروز علائم آلرژی
آگرانولوسیت ها	مونوسیت‌ها	سلول های بنیادی مغز قرمز استخوان	یک هسته‌ی لوبیایی شکل	دارد	دارد	دارد	دارد	غیر اختصاصی	مونوسیت ها در بافت ها به ماکروفاژ تبدیل می شوند. هر دو عوامل بیماری زا را فاگوسیتوز می کنند. حرکت آمیبی در بافت ها ایجاد پاهای کاذب در بافت ها
	ماکروفاژها	از تغییر شکل مونوسیت ها در بافت	یک هسته	ندارد	دارد (خیلی زیاد)	ندارد	دارد	غیر اختصاصی	
	لنفوسیت‌ها	منشأ اولیه آن ها سلول های بنیادی منشأ ثانویه لنفوسیت های موجود در بافت های لنفی	یک هسته‌ی کروی شکل	دارد	ندارد	دارد	دارد	اختصاصی	با ما همراه باشید!!!

۱۸۴ **گزینه (۱)**

در انقباضات ایزوتونیک که با کوتاه شدن طول ماهیچه و رشته‌های ماهیچه‌ای همراه است، یون کلسیم به منظور انقباض از شبکه‌ی سارکوپلاسمی خارج می‌شود در اطراف پروتئین‌های انقباضی و تارچه‌ها قرار می‌گیرد.

(دقت کنید در همه‌ی انواع انقباض آزاد شدن کلسیم رخ می‌دهد)



بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۲) انقباضی که به طور **خفیف و مداوم** در ماهیچه‌ها صورت بگیرد، تونوس ماهیچه‌ای است که در این نوع انقباض تارها به نوبت به انقباض در می‌آیند، در انقباضات ایزوتونیک و ایزومتریک، **کل تارها** تحریکات را دریافت کرده و منقبض می‌شوند ولی در تونوس فقط **برخی** تارها منقبض می‌شوند.

گزینه ۳) در انقباضات ایزوتونیک و تونوس ماهیچه‌ای که با کوتاه شدن طول سارکومرها همراه هستند، در درون سارکومرها، رشته‌های **میوزین** (رشته **ضخیم**) به خطوط Z **نزدیک‌تر** می‌شود، رشته **نازکِ اکتین** به خطوط Z **اتصال** دارد و به آن نزدیک نمی‌گردد.

گزینه ٤) طی انقباضات ایزومتریک، طول ماهیچه **تغییری نمی‌کند** و در عوض **کشش متغییر** است، در انقباض‌های تونوس و ایزوتونیک در صورت انقباض تارماهیچه‌ای، سارکومرها **کوتاه** می‌شوند که در این بین رشته‌های **اکتین** و **میوزین** با هم همپوشانی انجام می‌دهند و سبب از بین رفتن **نوارهای روشن** و **صفحه‌ی روشن** می‌گردند.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی** مبحث سوال : **انقباض در ماهیچه‌ها (۲۰۸)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

یه انیمیشن خیلی جالب براتون داریم، اگر می‌خوای **چگونگی ساختار و عملکرد ماهیچه** رو خوب یادش بگیری، می‌تونی با برنامه‌ای ساده که فایل QR رو اسکن می کنه، تصویر مقابل رو اسکنش کنی و فایل ویدئوی زیبای **چگونگی ساختار و عملکرد ماهیچه** رو ببینی یا با آدرس **aparat.com/limootoorsh** در سایت آپارات مراجعه کنید

۱۸۵ گزینه (۴)

هورمون‌های سنتزشده توسط هیپوتالاموس، شامل آزادکننده و مهارکننده و اکسی توسین و ضد ادراری هستند که همگی پروتئینی بوده و پیک دومین ایجاد می‌کنند. (هورمون آزادکننده و مهارکننده روی هیپوفیز پیشین اثر می‌گذارند و اکسی توسین و ضد ادراری در هیپوفیز پسین ذخیره شده و از آنجا وارد خون می‌شوند)

بررسی سایر گزینه‌ها :

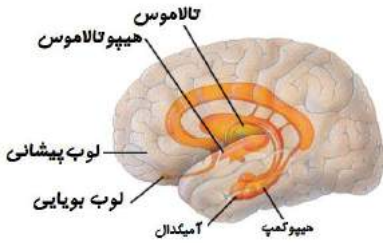
گزینه ۱) در حشرات و مهره‌دارانی نظیر خزندگان و پرندگان و پلاتی‌پوس (پستاندار) قلب دارای دریچه‌هایی می‌باشد، **در مهره‌داران خون از دریچه‌های سینی از قلب خارج می‌شود ولی در حشرات خون از طریق دریچه‌هایی به قلب باز می‌گردد.**

گزینه ۲) دو نوع دریچه در دستگاه گردش خون وجود دارد، دریچه‌هایی که در رگ‌های خونی سرخرگ و سیاهرگ وجود دارند و دریچه‌هایی که در رگ‌های لنفی حضور دارند، در لنف گلبول قرمز دیده نمی‌شود.

گزینه ۳) رشد پسین به طور معمولا در گیاهان چوبی دولپه‌ای دیده می‌شود، ریشه‌ی هویج که گیاهی دوساله است نیز رشد پسین دارد ولی دقت دارید که فعالیت کامبیوم چوب پنبه‌ساز در ریشه هویج صورت نمی‌گیرد.

نوع سوال : **استدلالی و ترکیبی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **ترکیبی از چند فصل** سطح سوال : **نسبتا سخت**

همه چیز درباره هیپوتالاموس:



a) **مرکزی درمغز** است که در زیر **تالاموس (جلوی مغز میانی)** قرار دارد.

b) **دمای بدن، فشارخون، احساسات** و **بسیاری از اعمال غده‌های ترشح کننده‌ی هورمون** را تنظیم می‌کند و **مرکز احساس گرسنگی، تشنگی** (تنظیم آب بدن) و **تنظیم دمای بدن** است.

c) فعالیت **دستگاه عصبی** و **درون ریز** را هماهنگ می‌کند.

d) **نورون‌های** آن در **سنتز اکسی‌توسین، ضد ادراری، مهارکننده و آزاد کننده** فعالیت می‌کنند.

تذکر : هر یک از هورمون‌های هیپوتالاموس توسط نورون خاصی ساخته می‌شود. برای مثال نورونی که هورمون اکسی‌توسین سنتز می‌کند، دیگر نمی‌تواند هورمون‌های دیگر را بسازد و فقط اکسی‌توسین می‌سازد.

e) هیپوتالاموس و تالاموس توسط **دستگاه لیمبیک** به **قسمت‌هایی** از قشر مخ متصل می‌شوند.

f) هیپوتالاموس در همکاری با دستگاه لیمبیک نقش مهمی در **حافظه، یادگیری** و **احساسات مختلف** مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت برعهده دارد.

نکته: هیپوتالاموس اطلاعاتی درباره‌ی شرایط **درونی** و **بیرونی بدن** به دست می‌آورد. با توجه به این اطلاعات‌ها هیپوتالاموس دستورهایی به **غده‌ی هیپوفیز** صادر می‌کند که می‌تواند **عصبی(هیپوفیزپسین)** یا **هورمونی(هیپوفیزپیشین)** باشد.

نکته: **محل سنتز هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری، جسم سلولی** بعضی از نورون‌های **هیپوتالاموس** است ولی **محل ذخیره‌ی** آن‌ها در **هیپوفیز پسین** می‌باشد.

۱۸۶ گزینه (۲)

رابطه همیاری مورچه و شته

در رابطه همسفرگی یک گونه سود یا زیانی نمی‌بیند و گونه دیگر سود می‌برد (مثل دلقک ماهی و شقایق دریایی) در ارتباط با همه‌ی انواع روابط همزیستی می‌توان گفت که دو جاندار باهم تکامل همراه دارند و این رابطه در دراز مدت شکل گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در روابطی چون انگلی، همسفرگی و شکار و شکارچی فقط یک گونه از رابطه سود می‌برد، در همسفرگی گونه‌ی دیگر سود یا زیانی نمی‌بیند

در رابطه انگلی میزبان آسیب می‌بیند ولی لزوما از بین نمی‌رود در رابطه شکار و شکارچی، شکار از بین می‌رود.

گزینه ۳) در رابطه همسفرگی (فقط یکی سود می‌برد) بین دلقک ماهی و شقایق دریایی، شقایق دریایی از گونه‌ی دیگر محافظت می‌کند و همچنین در رابطه بین شته و مورچه که از نوع همیاری (هر دو سود می‌برند) مورچه از شته محافظت می‌کند.

گزینه ٤) در رابطه انگلی و شکار و شکارچی، یک گونه زیان می‌بیند. (دقت کنید قرار نیست که لزوما انگلی باشه!!!)

نوع سوال : **استدلالی و خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **روابط زیستی (۴۰۶)** سطح سوال : **متوسط**

۱۸۷ گزینه (۴)

با توجه به دودمانه،در صورتی که دودمانه اتوزوم غالب باشد، همه‌ی افراد بیمار ناقل هستند و ژنوتیپ مشخص دارند (چون یا فرزند سالم یا پدر یا مادر سالم دارند)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) اگر دودمانه از نوع وابسته به جنس مغلوب باشد، تشخیص ژنوتیپ فرد ۱۱ و ۷ با آمیزش آزمون ممکن است و مشخص نیست که این افراد هموزیگوس خالص هستند یا هتروزیگوس.

گزینه ۲) دودمانه مورد سوال در ارتباط با صفات وابسته به جنس غالب صدق نمی‌کند، چون فرد ۱۳ که پدر بیمار است باید حتما دختر بیمار داشته باشد که در دودمانه دختر سالم است.

گزینه ۳) اگر دودمانه از نوع اتوزوم مغلوب است، تعین ژنوتیپ فرد ۷ و ۱۱ غیرممکن است.

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **دودمانه (۳۰۸)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۸۸ گزینه (۳)

انعکاس استفراغ با یک دم عمیق شروع می شود و انعکاس‌های سرفه و عطسه نیز با همین روند را دارند که با دم عمیق و محبوس شدن هوا درون شش‌ها شروع می‌شوند. در پایان دم عمیق اپی‌گلوت پایین رفته و راه نای بسته می‌شود تا هوا درون شش‌ها محبوس باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در استفراغ انقباضات عضلات شکمی به بهتر شدن عمل استفراغ و خروج محتویات روده و معده کمک می‌کند ولی باید دقت داشته باشید که ابتدای عمل استفراغ انقباض ماهیچه‌های شکمی نیست.

گزینه ۲) در طی دم برای ایجاد فشار منفی‌تر و مکش قفسه سینه، فاصله دو لایه پرده جنس از هم افزایش می‌یابد. (نه کاهش)

گزینه ٤) انقباضات دریچه‌ی پیلور به منظور تخلیه محتویات ابتدای روده (دوازدهه) متوقف می‌شود ولی مثل گزینه ۱ که گفتیم این عمل در حین استفراغ رخ می‌دهد نه در ابتدای آن!

نوع سوال : **استدلالی و تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **انعکاس‌های دفاعی بدن (۲۰۴ و ۲۰۵)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

	بلع	استفراغ	ابتدای سرفه و عطسه	در حین سرفه	در حین عطسه
حنجره	بسته- بالا	بسته- بالا	بسته- بالا	باز- پایین	باز- پایین
اپی‌گلوت	پایین	پایین	پایین	بالا	بالا
زبان کوچک	بالا	بالا	-	بالا	پایین
نای	بسته	بسته	بسته	باز	باز

هدف سرفه و عطسه

سرفه و عطسه به منظور بیرون راندن مواد از راه‌های تنفسی انجام می‌شود.

ترکیب: سرفه و عطسه جزء نخستین خط دفاع غیر اختصاصی بوده و یکی از اهداف آن‌ها میکروب زدایی در مجاری تنفسی می‌باشد.

علت سرفه و عطسه

حساسیت زیاد نای، نایژه‌ها و مجاری بینی باعث می‌شود تا ورود گازها و مواد خارجی باعث واکنش سرفه یا عطسه شود.

ترکیب: گیرنده‌های بویایی جزء گیرنده‌های شیمیایی بوده و در سقف حفره‌ی بینی قرار دارند.

مکانیسم سرفه و عطسه

۱- **ابتدا** مقدار زیادی هوا طی دم عمیق وارد شش‌ها شده و با بسته شدن حنجره هوای مذکور درون شش‌ها محبوس می‌شود.

نکته: پس از وقوع دم عمیق در طول بسته شدن حنجره **حنجره به طرف بالا و اپی‌گلوت به طرف پایین** حرکت می‌کند.

نکته: در دم عمیق عضلات دیافراگم بین دنده‌ای خارجی فعالیت می‌کنند

۲- سپس با باز شدن ناگهانی حنجره هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی (عطسه) همراه با مواد خارجی به بیرون رانده می‌شود.

نکته: در طی بازشدن حنجره **حنجره به طرف پایین و اپی‌گلوت به طرف بالا** حرکت می‌کند.

نکته: خروج هوا از شش‌ها (هنگام عطسه یا سرفه) همراه با انقباض شدید **عضلات شکمی و بین دنده‌ای داخلی** می‌باشد.

نکته: به منظور **عطسه زبان کوچک پایین** آمده و راه دهان را می‌بندد تا هوا از راه بینی خارج شود.

نکته: به منظور **سرفه زبان کوچک بالا** رفته و راه بینی را می‌بندد و هوا از راه دهان خارج می‌شود.

نکته: عطسه بر اثر تحریک مجاری بینی ایجاد می‌شود.

۱۸۹ گزینه (۳)

مخمرها سلول‌های فاقد میتوکندری هستند که توانایی باز سازی NAD^+ را در زنجیره انتقال الکترون ندارند، مخمرها از جمله آسکومیست‌های تک سلولی هستند که دارای آسک (کیسه هاگدار) می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) قارچ‌هایی که توانایی بیماری‌زایی برای انسان دارند می‌توانند پر سلولی مثل آمانیتا موسکاریا که سمی است یا تک سلولی (مخمر) باشد مثل کاندیدا آلبیکنز که فاقد میسیلیوم است.

گزینه ۲) در بازیدیومیست‌ها و آسکومیست‌های پر سلولی، پس از تشکیل ساختار تولیدمثلی (آسکوکارپ یا کلاهک)، زیگوت را ایجاد می شود، آسکومیست‌ها هاگ غیرجنسی دارند ولی بازیدیومیست‌ها غالب فاقد تولیدمثل غیرجنسی هستند.

گزینه ٤) زیگوت در قارچ‌ها تنها سلول دیپلوئیدی محسوب می شود که بلافاصله تقسیم میوز انجام می‌دهد، پس تقسیم میتوز در زیگوت قارچ‌ها نداریم!

نوع سوال : **استدلالی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **قارچ‌ها (۴۱۱)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

مخمر ها

دسته‌ای از آسکومیت های تک سلولی که نام عمومی آن ها مخمر است.

اولین قارچ ها احتمالا همین مخمرها بودند.

مخمرها فاقد نخینه میسلیوم بدن رشته‌ای و آسکوکارپ هستند.

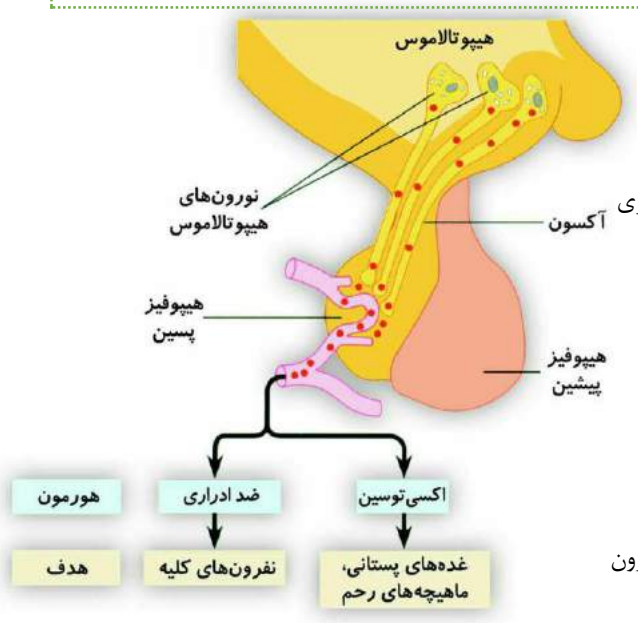
فاقد محیط داخلی هستند. تولیدمثل جنسی دارند و تولیدمثل جنسی آن‌ها در حضور آسک صورت می‌گیرد بیشتر مخمر ها با جوانه‌زدن تولیدمثل غیرجنسی انجام می دهند. **جوانه‌زدن در هیدر میکرو سفر و کوا سرووات نیز وجود دارد.** در این روش که همراه با سیتوکینز نابرابر است جوانه ممکن است چسبیده به والد باقی بماند یا جدا شود.

ساکارومیسز سرویزیه یا مخمر نان از این گروه است که تخمیر الکلی دارد. این دسته **فاقد کلروپلاست و میتوکندری** است بنابراین همه‌ی DNA آن درون هسته آن است. دارای **گلیکولیز** است و NAD^+ را طی تخمیر الکلی و درون سیتوپلاسم احیا می کند و فاقد کربس و زنجیره انتقال الکترون است.

این گونه که باعث ور آمدن خمیر نان است می تواند تا **۱۲ درصد** الکل تولیدی را تحمل کند.

کاندیدا آلبیکنز گونه دیگری از این دسته است که **الکل** بوده و برای انسان بیماری زا است. این مخمر عامل **برفک دهان** است که باعث ایجاد **زخم های سفید یا شیری رنگ در دهان لب و گلو** می شود.

۱۹۰ گزینه (۳)



هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس بر هیپوفیز پیشین اثر می‌کنند و نمی‌توانند ترشح هورمون از هیپوفیز پسین کنترل کنند.

کدام هورمون‌ها از هیپوفیز پسین ترشح می‌شوند؟ ۱- اکسی‌توسین ۲- ضدادراری

کار آن‌ها چی بود؟

۱- اکسی‌توسین

* خروج شیر از غدد پستانی و انقباض رحم هنگام زایمان

۲- ضدادراری

* بازجذب آب در کلیه‌ها

نتیجه : تغییر در مقدار هورمون آزادکننده یا مهارکننده‌ی هیپوتالاموس نمی‌تواند در موارد فوق اختلال ایجاد کند.

وظیفه‌ی هورمون آلدوسترون که یادتان است؟ ۱- بازجذب یون سدیم در نفرون

۲- ترشح یون پتاسیم در نفرون

هدف از موارد ۱ و ۲ افزایش فشار خون و توانایی مقابله با فشار روحی- جسمی است.

نوع سوال : **استدلالی، تحلیلی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **هورمون‌ها (۳۰۴)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۱۹۱ گزینه (۳)

گیاهان دانه‌دار یک ساله، گیاهان علفی یکساله (نهان‌دانه) از قبیل لوبیا و ذرت و آفتاب‌دان و گیاهان خودرو هستند.

بررسی همه‌ی گزینه‌ها :

گزینه الف) در گیاه لوبیا که دولپه‌ای است در دانه بالغ آلبومن حضور ندارد. (رد گزینه)

گزینه ب) در تمام نهان‌دانگان درون هر گامتوفیت ماده (کیسه‌ی رویانی) فقط یک تخم‌زا حضور دارد. (تایید گزینه)

توجه کنید : اگر تعداد گامت‌های ماده مورد نظر باشد تعداد دو عدد است چون نهان‌دانگان لقاح مضاعف دارند پس دو گامت ماده و دو گامت نر درون کیسه‌ی رویانی لقاح می‌یابند.

گزینه ج) در تمام گیاهان دانه‌دار (نهان‌دانه و بازدانه) پوشش دانه، از رشد و تمایز پوسته تخمک تشکیل می‌گردد. (تایید گزینه)

گزینه د) در تمام گیاهان دانه‌دار درون لوله‌ی گرده دو آنتروزئید ایجاد می‌گردد که : (تایید گزینه)

۱) اگر گیاه نهان‌دانه باشد، هر دو لقاح می‌یابند (لقاح مضاعف)

۲) اگر بازدانه باشد، فقط یکی از آنتروزوئیدها لقاح یافته و دیگری از بین می‌رود.

نوع سوال : **استدلالی و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **گیاهان دانه‌دار (۳۰۹)** سطح سوال : **سخت**

۱۹۲ گزینه (۲)

در هنگام بازدم، دیافراگم از حالت مسطح خارج می شود و گنبدی شکل می‌گردد که فشار انقباضی دیافراگم روی اندام‌های گوارشی ناحیه شکمی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در طی دم معمولی، هوای جاری وارد شش‌ها و مجاری تنفسی می شود، یک سوم هوای جاری درون مجاری باقی می‌ماند و به سطح تنفسی نمی‌رسد که به آن هوای مرده می‌گویند، هوای مرده جزء ظرفیت حیاتی بدن است. (هوای باقی‌مانده جزء این ظرفیت محسوب نمی‌شود)

گزینه ۳) در طی دم تبادل گازهای تنفسی صورت می‌گیرد و با انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای دمی، جناغ همانند دنده‌ها (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، کادر جمع بندی و نکات احتمالی کنکور در ۸ مرحله آزمون جامع لیموترش) رو به خارج (نه داخل) حرکت می‌کنند.

گزینه ٤) در طی بازدم استخوان جناغ با حرکت به عقب (نه جلو) حجم قفسه سینه را کاهش می‌دهد.

نوع سوال : **استدلالی، خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **تنفس در انسان (۲۰۵)** سطح سوال : **متوسط**

۱۹۳ گزینه (۳)

معمولا هر جانور نه تنها با افراد هم گونه خود ارتباط برقرار می‌کند بلکه به دلایل مختلف و در موقعیت‌های متفاوت با جانوران گونه‌های دیگر نیز ارتباط برقرار می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

همه براساس متن کتاب درسی بیان شده اند.

نوع سوال : **استدلالی، خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **رفتارشناسی (۴۰۷)** سطح سوال : **متوسط**

۱۹۴ گزینه (۲)

در همه‌ی جانوران (به جز حشرات) هر هر رگی که خون را از سطح تنفسی خارج می‌کند، خون غنی از اکسیژن و روشن است. (دقت کنید که برعکسش هم درسته که هر رگی که خون به سمت سطح تنفسی می‌برد خون تیره دارد.)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در هر دو جانور خونی که به سطح تنفسی میره تیره است.

گزینه ۳) در هر دو جانور خونی که به قلب وارد میشه، تیره است.

گزینه ٤) رگی که خون از قلب کرم خاکی خارج میکنه قطعا خون تیره است ولی در خرچنگ دراز خون روشن توسط سرخرگ از قلب خارج میشه!

۱۹۵ | گزینه (۴)

در اپران لک باکتری اشریشیا کلای، در نبود گلوکز و حضور لاکتوز، آلولاکتوز (دگر شکل لاکتوز) به عنوان عامل به پروتئین تنظیم کننده (مهارکننده) متصل شده و سبب تغییر شکل آن و جداشدن آن از روی اپراتور و نهایتا بیان ژن‌های اپران لک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در صورتی که گلوکز در دسترس باکتری باشد، اپران لک خاموش می‌ماند و RNAی چند ژنی در سیتوسل ترجمه و انواعی پروتیئن تولید نمی‌شود.

گزینه ۲) در نبود گلوکز، همانطور که گفتیم با اتصال آلولاکتوز به مهارکننده، در نهایت اپران لک روشن می‌شود.

گزینه ۳) در صورتی که گلوکز در دسترس باکتری باشد، اپران لک خاموش می‌ماند پس حباب رونویسی در جایگاه آغاز رونویسی اپران لک تشکیل نمی‌شود.

نوع سوال : **استدلالی، خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **تنفس در انسان (۲۰۵)** سطح سوال : **متوسط**

هنگامی که در محیط لاکتوز نیست :

a- پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است و مانع از رونویسی اپران لک می‌شود.

b- اپران لک خاموش بوده و از روی بخش ساختاری آن رونویسی صورت نمی‌گیرد.

c- مقدار آنزیم‌های لازم برای جذب و هضم لاکتوز در باکتری **اندک** است. (مقدارش صفر نیست)

d- mRNA چند ژنی مربوط به اپران لک ساخته نخواهد شد.

e- نفوذپذیری غشای پلاسمایی باکتری به لاکتوز **خیلی کم** می‌باشد. (نفوذ پذیری صفر نیست)

هنگامی که در محیط لاکتوز وجود دارد اما گلوکز نیست:

a- در ابتدا **مقدار کمی** لاکتوز وارد باکتری شده و سپس **در سیتوپلاسم به آلولاکتوز** تبدیل می‌شود. (اولین تغییر)

b- پروتئین مهارکننده از اپراتور جداشده و به آلولاکتوز متصل می‌شود.

c- پس از اتصال آلولاکتوز به پروتئین مهارکننده، شکل پروتئین مهارکننده تغییر می‌کند و دیگر نمی‌تواند به اپراتور متصل شود. (دومین تغییر)

d- RNAپلی‌مراز **به تنهایی** راه‌انداز را شناسایی می‌کند و به آن اتصال می‌یابد.

e- RNAپلی‌مراز از بخش ساختاری که ۳ ژنی است را رونویسی می‌کند.

f- مولکول حاصل از رونویسی یک mRNAیِ سه ژنی است.

g- mRNA سه ژنی وارد ریبوزوم شده و ۳ آنزیم لازم برای جذب و هضم (هیدرولیز) لاکتوز سنتز می‌گردد.

نکته : در باکتری غلظت هر سه آنزیم به یک اندازه افزایش می یابد.

i- نفوذپذیری غشای پلاسمایی باکتری به لاکتوز و جذب لاکتوز **شدیداً** افزایش می‌یابد.

j- با روشن بودن اپران لک مقدار mRNA چند ژنی اپران لک و آنزیم های لازم برای جذب و هضم لاکتوز در باکتری افزایش می‌یابد.

چه در محیط لاکتوز وجود داشته باشد و چه نداشته باشد؛ **همیشه اپران مربوط به ژن پروتئین تنظیم کننده(مهارکننده)روشن خواهد بود**

بنابراین همیشه در باکتری پروتئین مهارکننده (تنظیم کننده) در حال ساخته شدن خواهد بود.

آلولاکتوز (تغییر یافته‌ی لاکتوز در سیتوپلاسم باکتری) از جنس **کربوهیدرات** بوده و بهش میگن **عامل تنظیم کننده.**

تذکر : عامل تنظیم کننده (آلولاکتوز) را با پروتئین تنظیم کننده (پروتئین مهارکننده)، اشتباه نگیرید.

mRNA چند ژنی، رهبری رونویسی از چند ژن توسط یک راه‌انداز و یا قرار داشتن راه‌انداز در مجاورت چند ژن متوالی، فقط در باکتری‌ها وجود دارد نه یوکاریوتها. **در یوکاریوت‌ها به ازای هر ژن یک راه‌انداز وجود دارد. در یوکاریوت‌ها هیچگاه mRNA چند ژنی ساخته نمی‌شود.**

راه‌انداز، اپراتور، اپران و ژن **از جنس DNA**، RNAپلی‌مراز، مهارکننده از جنس **پروتئین** و لاکتوز و آلولاکتوز **از جنس کربوهیدرات** (دی ساکارید) هستند.

ترکیب : لاکتوز از گلوکز و گالاکتوز ساخته شده است.لاکتوز قند شیر است.

در **اکلای** اپران لک وجود دارد.

مهارکننده می‌تواند به اپراتور (از جنس DNA) و آلولاکتوز (**از جنس** کربوهیدرات) متصل شود. این ۳ تا (مهارکننده، اپراتور و آلولاکتوز)، از نظر جنس متفاوت‌اند.

یه انیمیشن خیلی جالب براتون داریم، اگر می‌خوای چگونگی ساختار و عملکرد اپران لک رو خوب یادش بگیری، می‌تونی با برنامه‌ای ساده که فایل QR رو اسکن می کنه، تصویر مقابل رو اسکنش کنی و فایل ویدئوی زیبای چگونگی ساختار و عملکرد اپران لک رو ببینی یا با آدرس aparat.com/limootoorsh در سایت آپارات مراجعه کنید

۱۹۶ گزینه (۴)

اولین مولکول‌های خودهمانندساز در بدو حیات، مولکول‌های RNA بودند، انجام واکنش‌های شیمیایی بین مواد معدنی سبب پیدایش و تشکیل نوکلئوتیدهای RNA شد که با گردهمایی این نوکلئوتیدها در محیط آبی RNAها تشکیل می‌شدند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) RNAهای اولیه با سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌ها ویژگی میکروسفری که در آن زندگی می‌کردند را تعیین می‌کردند.

گزینه ۲) میکروسفرها و RNA ها برای حفظ انسجام ساختاری و تکثیر خود، ماده آلی ویژه‌ای مثل ماده X را مصرف می‌کردند.

گزینه ۳) RNA ها با فرآورده‌های متابولیسمی (نوکلئوتیدها)، خودهمانندسازی انجام داده و دچار جهش می‌شدند.

نوع سوال : استدلالی، خط به خط و مفهومی، دام‌دار مبحث سوال : **پیدایش حیات (۴۰۳)** سطح سوال : **متوسط**

۱۹۷ گزینه (۴)

در کلیه‌ها با افزایش پروتئین در سرخرگ‌های آوران، فشار تراوشی کاهش یافته و مقدار تراوش به داخل کپسول بومن بالطبع کاهش می‌یابد، پس آب که بیشترین سهم را از تراوش دارد نیز دفع کمتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) با افزایش فشار خون، مقدار تراوش افزایش می‌یابد پس نمک تراوش بیشتر و در نتیجه بازجذب بیشتری در نفرون خواهد داشت.

گزینه ۲) در صورت افزایش PH خون، مقدار دفع یون هیدروژن کاهش و دفع بی‌کربنات افزایش می‌یابد. (بازجذب بی‌کربنات کاهش می‌یابد)

گزینه ۳) افزایش قند خون (معمولا در افراد دیابتی دیده می شود) سبب تراوش بیشتر گلوکز از خون به داخل گلومرول شده و بازجذب آن در نفرون افزایش می‌یابد. (دقت داشته باشید در بیماران دیابتی انقدر که گلوکز تراوش شده زیاده، بدن توانایی بازجذب همه گلوکزها رو نداره و گلوکز از طریق ادرار دفع میشه همین حضور گلوکز در ادرار سبب دفع بیشتر آب می‌شه و این یعنی افراد دیابتی دچار پُر نوشی می‌شوند.

نوع سوال : استدلالی، تحلیلی و مفهومی مبحث سوال : **دستگاه دفع ادرار و کلیه (۲۰۷)** سطح سوال : **متوسط**

۱۹۸ گزینه (۳)

در اثر خون‌رسانی کمتر و کمبود اکسیژن در بافت‌های بدن، کلیه‌ها و کبد هورمون اریتروپویتین را ترشح می‌کنند با تاثیر بر سلول‌های بنیادی مغز استخوان سبب تمایز و ایجاد گلبول‌های قرمز بیشتری می‌شود (دقت کنید که در این حالت هماتوکریت نیز افزایش می‌یابد.)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) گلبول‌های قرمز در صورت آلودگی به مروزوئیت‌ها، بعد از ۴۸ ساعت می‌ترکند. (با علائمی چون تب و لرز همراه است)

گزینه ۲) در کبد و طحال گلبول‌های قرمز پیر بر اثر پاره شدن غشا، از بین می‌روند و هموگلوبین آن‌ها از سلول خارج شده (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، نکات احتمالی کنکور برای ثبت نام به سایت لیموترش مراجعه کنید) و ماکروفاژها هموگلوبین را می‌بلعند (نه خودِ اریتروسیت)

گزینه ٤) در بیماری‌های تلاسمی و کم خونی داسی شکل، جهش ژنی و اختلالی که در ژن‌های هموگلوبین وجود دارد، سبب بیماری می‌شود. پس اختلال در سنتز هموگلوبین فقط مخصوص کم خونی داسی شکل نیست.!

نوع سوال : استدلالی، ترکیبی و مفهومی مبحث سوال : **گلبول قرمز (۲۰۶)** سطح سوال : **متوسط**

بیماری‌های خونی و موارد مرتبط با آن	
پلی سیتمی	افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و نیز افزایش هموگلوبین در اثر کم رسیدن اکسیژن به بافت‌ها و یا پرکاری غیرطبیعی مغز استخوان (افزایش غیرطبیعی هماتوکریت)
کم‌خونی یا انمی	کاهش تعداد گلبول‌های قرمز و نیز کاهش هموگلوبین در اثر از دست دادن خون و کمبود آهن
تالاسمی	کم‌خونی ارثی در اثر اختلال در تولید هموگلوبین
گلبول‌های قرمز داسی شکل	کم‌خونی ارثی در اثر دارا بودن نوع ناقصی از هموگلوبین (در اثر نوعی جهش نقطه‌ای)
کم‌خونی در اثر زخم معده	چون ویتامین B_{12} برای سنتز گلبول‌های قرمز ضروری است با برداشتن معده یا آسیب دیواره‌ی آن و کاهش فاکتور داخلی معده، تعداد گلبول‌های قرمز خون کاهش می‌یابد.
مالاریا	عامل آن پلاسمودیوم فالسی پاروم (آغازی) / قربانیان این بیماری در اثر کم‌خونی، نارسایی کلیه، کبد و آسیب‌های مغزی جان می‌بازند.
زردی یا یرقان	ورود رنگ‌های صفرا به خون که ممکن است براثر سنگ‌های صفرا یا بیماری‌های خونی و کبدی صورت گیرد.

۱۹۹ **گزینه (۲)**

هورمون اتیلن از جمله هورمون‌هایی است که در رسیدگی سریع‌تر میوه‌ها نقش دارد، این هورمون به همراه هورمون آبسیزیک اسید (ABA) در کنترل سرعت رشد در شرایط نامساعد گیاه، موثر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) هورمون اکسین در در طویل شدن سلول و خم شدن ساقه به سمت نور (فتوتروپیسم یا نورگرایی) نقش دارد ولی در خفتن جوانه بی تاثیر است (دقت کنید که خفتن جوانه‌ها در اثر آبسیزیک اسید رخ می‌دهد و اکسین در بازدارنگی رشد جوانه‌های جانبی در ساقه موثر است)

گزینه ۳) هورمون ژیبرلین در جوانه‌زنی موثر است در صورتی که در فن کشت بافت از دو هورمون اکسین و سیتوکینین استفاده می‌شود.

گزینه ٤) کاهش سرعت پیر شدن گیاه در اثر هورمون سیتوکینین رخ می‌دهد (این هورمون به هورمون جوانی گیاه مشهور است) در شت کردن برخی میوه‌ها در اثر هورمون ژیبرلین اتفاق می‌افتد.

نوع سوال : **استدلالی، خط به خط و مفهومی، دام‌دار** مبحث سوال : **هورمون‌های گیاهی (۳۱۰)** سطح سوال : **متوسط**

هورمون‌های گیاهی				
		محل تولید و ترشح	اثرات	کاربرد
محرک رشد	اکسین	راس ساقه‌های جوان در پاسخ به نور	طویل شدن سلول‌ها بازدارندگی رشد جوانه-های جانبی تقویت ریشه‌زایی تحریک رشد طولی ساقه و خمیدگی گیاه به سمت نو	هرس کردن (پرشاخه و برگ شدن گیاهان) ریشه دار کردن قلمه‌ها تحریک ریشه‌زایی در فن کشت بافت
	سیتوکینین	رئوس ریشه	تحریک تقسیم سلولی کاهش سرعت پیر شدن برفی اندام‌ها حفظ شادابی شاخه‌های گل	افزایش مدت نگهداری میوه و سبزیجات در انبار تشکیل ساقه از سلول‌های تمایز نیافته در کشت بافت
	ژیبرلین	ریشه‌ها،ساقه‌ها و دانه‌های در حال نمو	تحریک طویل شدن ساقه تحریک نمو میوه تحریک جوانه زنی دانه	درشت کردن دانه‌های انگور بی‌دانه و میوه-های بدون دانه مانند سیب، خیار، نارنگی و گلابی بی‌دانه
بازدارنده رشد	اتیلن	اغلب بافت‌های گیاهی در تنش آب، زخم مکانیکی، آلودگی هوا، عوامل بیماری‌زا و شرایط غربالی (بی‌هوازی)	سست شدن اتصال میوه‌ها به شاخه‌ها تسریع سرعت رشد میوه‌های نارس جلوگیری از رشد طولی گیاهان	تسریع و افزایش رسیدن میوه‌ها تسهیل برداشت مکانیکی
	آبسیزیک اسید	برگ‌ها و ریشه‌ها	خفتگی و بازدارندگی رشد (خفتگی دانه‌ها و جوانه‌ها) تنظیم تعادل آب در تنش خشکی با بستن روزنه‌ها جلوگیری از جوانه زنی دانه‌ها	جلوگیری از جوانه زدن دانه‌ها

۲۰۰ **گزینه (۳)**

تغییر فراوانی صفات یعنی تغییر در ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها که همگی در تغییر ساختار ژنی جمعیت موثر هستند. (دقت داشته باشید وقتی فراوانی ژنوتیپ خاصی تغییر میکند قطعا ساختار ژنی یک جمعیت دچار تغییر شده است)

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) در جمعیت‌هایی که تولیدمثل از نوع خودلقاحی یا کلون کردن دارند، کاهش تراکم جمعیت بر توان تولیدمثلی بی‌تاثیر است.

گزینه ۲) آمیزش‌های تصادفی و نوترکیبی حاصل از آمیزش‌ها و حتی کراسینگ اور باعث تنوع ژنی می‌شوند ولی چون در ارتباط با آمیزش هستند تغییری در تعداد آلل‌ها و فراوانی آلل‌ها ایجاد نمی‌شود.

گزینه ٤) ایجاد آلل‌های سازگار فقط بر اثر جهش (ماده خام تغییرگونه‌ها) رخ می‌دهد و حذف آلل‌های ناسازگار از جمعیت کاری است که انتخاب طبیعی انجام می‌دهد.

نوع سوال : **استدلالی، ترکیبی و مفهومی و تحلیلی** مبحث سوال : **ساختار ژنی جمعیت‌ها (۴۰۵)** سطح سوال : **نسبتا سخت**

۲۰۱ گزینه (۱)

حرکت‌های القایی نظیر نورگرایی (گرایشی) و شب تنجی (تنجشی) در اثر محرک نور انجام می شود این حرکات نوعی حرکت فعال هستند که در بخش‌های زنده گیاه با صرف انرژی زیستی بروز می‌یابند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۲) حرکات فعال شامل حرکات القایی و خودبخودی در اندام‌ای زنده گیاه انجام می‌پذیرد، حرکات القایی دارای محرک‌های درونی و خارجی است در صورتی که حرکات خودبخودی فقط محرک درونی دارند.

گزینه ۳) حرکات غیرفعال و القایی (نوعی حرکت فعال) دارای محرک خارجی هستند. (دقت داشته باشید حرکات غیرفعال فقط محرک خارجی دارند و در بخش‌های مرده و بدن صرف انرژی رخ می‌دهند)

گزینه ٤) حرکات لرزه تنجی در گیاه حساس و بساوش تنجی در گیاه دیونه، بر اثر لمس برگ گیاه رخ می‌دهند، گیاه حساس برگ (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، نکات احتمالی کنکور برای ثبت نام به سایت لیموترش مراجعه کنید) مرکب دارد ولی گیاه دیونه فاقد برگ مرکب است.

نوع سوال : استدلالی، مفهومی و دام‌دار **مبحث سوال : حرکات گیاهی (۲۰۸)** **سطح سوال : متوسط**

<table>
<tr><td rowspan="11">انواع حرکت در گیاهان</td><td rowspan="2">غیرفعال</td><td colspan="4">در بخش‌های غیرزنده‌ی گیاه</td></tr>
<tr><td>مثال</td><td colspan="3">باز شدن هاگدان و پراکنده شدن هاگ‌ها
باز شدن میوه‌ها در اثر تغییر میزان رطوبت هوا (به‌منظور انتشار دانه)</td></tr>
<tr><td rowspan="9">فعال</td><td rowspan="4">خودبه خودی</td><td rowspan="2">در اثر عوامل درونی گیاه ← مانند</td><td>رشد نابرابر بخش‌های مختلف یک اندام</td><td></td></tr>
<tr><td>تغییر در حجم سلول به علت جذب یا از دست دادن آب</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">مانند ← پیچش</td><td>علت: سرعت رشد در بخشی از ساقه، در هر زمان بیشتر از سایر بخش‌هاست.</td><td></td></tr>
<tr><td>پیچش نوک برگ گیاهان تیره پروانه‌واران</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">ویژگی: مستقل از محرک بیرونی انجام می‌شود.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">القایی</td><td colspan="3">ویژگی: در اثر تحریک محرکه‌ای بیرونی انجام می‌شود.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">انواع</td><td>گرایشی</td><td>پاسخ اندام‌های در حال رویش به محرک خارجی مانند نور، گرما، آب، مواد شیمیایی و جاذبه زمین</td></tr>
<tr><td></td><td>مثال: نورگرایی، زمین‌گرایی، شیمی گرایی و ..</td></tr>
<tr><td>تاکتیکی</td><td>حرکت سلول‌های گیاهی به سمت روشنایی . بعضی مواد شیمیایی و غیره
مثال ← حرکت گامت نر (آنتروزوییدِ خزه و سرخس به سمت تخم‌زا)</td></tr>
<tr><td>تنجشی</td><td>شب تنجی ← برگ‌چه های گل‌ابریشم و اقاقیا و گل‌های بعضی گیاهان
لرزه تنجی ← گیاه حساس
بساوش تنجی ← برگ گیاهان گوشت‌خوار مانند دیونه</td></tr>
</table>

۲۰۲ گزینه (۲)

باتوجه به اطلاعات سوال می‌توان آلل شاخک کوچک را X^L و آلل شاخک بزرگ را X^l نام گذاری کرد.

تعیین جنسیت در ملخ‌ها مثل انسان است به طوری که جنس نر ملخ به‌جای کروموزوم Y در مردها، فاقد هرگونه کروموزوم همتا می‌باشد و فقط یک کروموزوم X دارد. اگر ملخی ماده با شاخک کوتاه دا شته با شیم ژنوتیپ آن می‌تواند $X^L X^L$ یا $X^L X^l$ با شد. اگر ملخ نر شاخک کوتاه با ملخ ماده شـــاخک کوتاه آمیزش دهد، چون همه‌ی زاده‌های ماده آلل X^L را دریافت می‌کنند جدای از اینکه مادر چه آلل X^L یا X^l را به زاده منتقل کند، فنوتیپ شاخک کوتاه ($X^L X^L$ یا $X^L X^l$) ایجاد می‌شود و هرگز زاده شاخک بلند به وجود نمی‌آید.

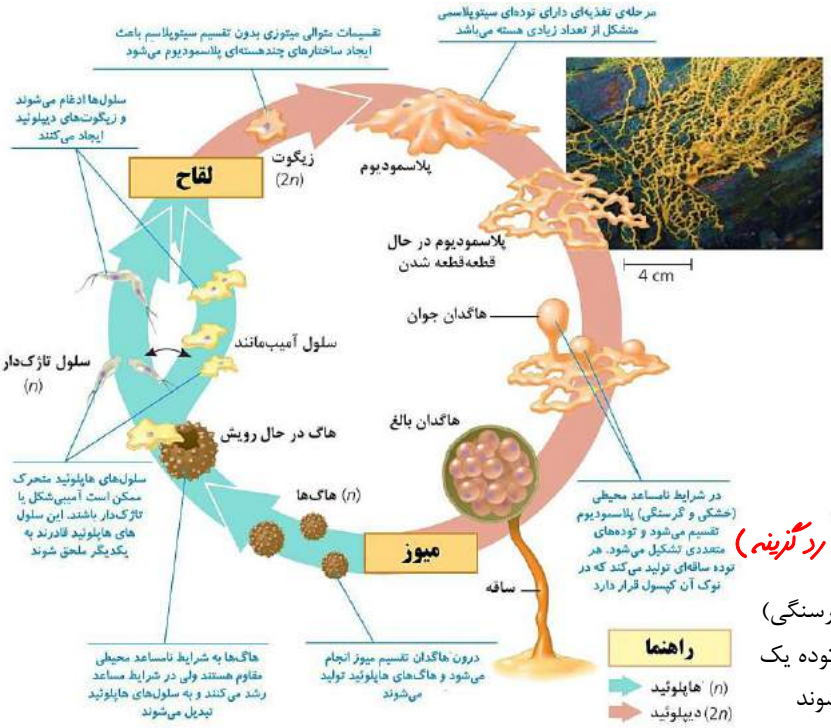
بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) اگر ملخ نر شاخک بلند با ملخ ماده شاخک کوتاه آمیزش دهد، ممکن است ژنوتیپ ماده $X^L X^l$ باشد و ملخ نر $X^l O$ ایجاد شود.

گزینه ۳) اگر ملخ نر با هر صفتی با ملخ ماده شاخک کوتاه آمیزش دهد، ممکن ا ست ژنوتیپ ماده $X^L X^L$ یا $X^L X^l$ با شد و ملخ نر $X^L O$ ایجاد شود. (ملخ نر تعیین ژنوتیپ زاده‌های نر نقشی ندارد)

گزینه ٤) اگر ملخ نر شاخک بلند با ملخ ماده شاخک کوتاه آمیزش دهد، ممکن است ژنوتیپ ماده $X^L X^L$ یا $X^L X^l$ باشد و ملخ ماده $X^L X^l$ ایجاد شود.

۲۰۳ گزینه (۲)



بررسی همه‌ی گزینه‌ها :

مورد اول) سلول‌های زاینده هاگ در کپک مخاطی، تتراد را تشکیل می‌دهند، این سلول‌های دیپلوئیدهستند و حاصل ازتقسیم سلولی دیپلوئید می‌باشند. (تایید گزینه)

مورد دوم) گامت‌های آمیبی شکل یا تاژکدار در لقاح شرکت می‌کنند، این سلول‌ها از تمایز هاگ‌های هاپلوئید ایجاد می‌شوند و حاصل از تقسیم سلول هاگ نیستند. (رد گزینه)

مورد سوم) هاگ‌ها سبب تولید گامت‌ها می‌شوند، این سلول‌ها حاصل ازتقسیم میوز سلولی دیپلوئید هستند. (رد گزینه)

مورد چهارم) در شرایط نامساعد محیطی (خشکی یا گرسنگی) پلاسمودیوم تقسیم می‌شود و چند توده ایجاد می‌کند، که هر توده یک ساقه و کپسول ایجاد می‌کند، درون کپسول هاگ‌ها ایجاد می‌شوند که نسبت به شرایط نامساعد محیطی بسیار مقاوم هستند. (دقت کنید که توده ایجاد شده و همچنین هاگ همگی حاصل از تقسیم(بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، نکات احتمالی کنکور برای ثبت نام به سایت لیموترش مراجعه کنید) سلولی دیپلوئید هستند) (تایید گزینه)

نوع سوال : **استدلالی، مفهومی و تحلیلی و دام‌دار** مبحث سوال : **کپک مخاطی پلاسمودیومی (۴۱۰)** سطح سوال : **سخت**

۲۰۴ گزینه (۴)

در عمل تطابق با مشاهده اشیای نزدیک عدسی کروی تر و قطورتر (افزایش طبیعی قطر عدسی) می‌شود تا تصویر در هر حالت روی شبکیه تشکیل شود

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۱) با کاهش بیش از حد قطر کره چشم فرد مبتلا به دوربینی می شود و تصویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه و تصویر اشیای دور بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.

گزینه ۲) اگر کره‌ی چشم بیش از اندازه بزرگ باشد، تصویر اشیای دور در جلو شبکیه و تصویر اشیای نزدیک بر روی شبکیه ایجاد می‌شود و در این حالت فرد به نزدیک بینی مبتلا است.

گزینه ۳) در عمل تطابق با مشاهده اشیای دور قطر عدسی کم می‌شود، (کاهش طبیعی قطر عدسی) تا تصویر در هر حالت روی شبکیه تشکیل شود.

نوع سوال : **استدلالی، مفهومی و دام‌دار** مبحث سوال : **تطابق در چشم (۳۰۳)** سطح سوال : **متوسط**

۲۰۵ گزینه (۱)

گردش خون بسته در مهره‌داران و کرم‌خاکی دیده می‌شود، همه‌ی مهره‌داران دارای دفاع اختصاصی و توانایی تولید پرفورین را دارند ولی کرم خاکی بی‌مهره بوده و فاقد توانایی تولید پرفورین است.

بررسی سایر گزینه‌ها :

گزینه ۲) ماهی‌ها تنها مهره‌دارانی هستند که حفره‌ی گلویی را پس از بلوغ حفظ می‌کنند، ماهی‌ها مانند سایر مهره‌داران (بهترین شبیه ساز کنکور ۹۷، نکات احتمالی کنکور برای ثبت نام به سایت لیموترش مراجعه کنید) دارای دفاع اختصاصی و توانایی تولید پادتن هستند.

گزینه ۳) گردش خون در حشرات و سخت پوستان و عنکبوتیان از نوع باز یا هملونف است، در همه‌ی بی‌مهرگان آنزیم‌های لیزوزومی یافت می‌شود.

گزینه ۴) در پستانداران مغز توسط پرده‌ی مننژ محافظت می‌شود، همه‌ی پستانداران دارای دفاع اختصاصی و پلاسموسیت هستند.

نوع سوال : **استدلالی، ترکیبی، مفهومی و دام‌دار** مبحث سوال : **جانوران ترکیبی** سطح سوال : **متوسط**

رفتار :

به **عمل یا مجموعه‌ای از اعمال** گفته می‌شود که در پاسخ به **محرک (نه محرک‌ها)** بروز می‌یابد.

محرک‌ها به دو دستهٔ **درونی** (گرسنگی و تشنگی ...) و **بیرونی** (بوی غذا، مشاهدهٔ دشمن یا مشاهدهٔ تخمی در خارج از لانه توسط غاز ماده) تقسیم می‌شوند.

رفتارشناسان به بررسی رفتار **جانوران** می‌پردازد.

- ✓ در علم رفتارشناسی فقط از اطلاعات حاصل از روش علمی در مورد جانوران، صحبت می‌شود.
- ✓ پیک‌های شیمیایی (انتقال‌دهنده‌های عصبی و هورمون‌ها) مسئول تنظیم فعالیت‌های بدن است.
- ✓ هورمون‌ها وظیفهٔ تنظیم فرایندهای مختلف از قبیل رشد، نمو و رفتار است.

پرسش‌هایی که برای رفتارشناسان مطرح است :	
پرسش‌های مربوط به چگونگی رفتار	پرسش‌های مربوط به چگونگی **بروز یک رفتار** نظیر پرسش‌هایی که دربارهٔ **شناخت مکانیسم کنترل رفتار یا محرک مسبب آن** رفتار مطرح می‌شود
پرسش‌های مربوط به چرایی رفتار	پرسش‌های مربوط به **دلایل وجود یک رفتار** (چرایی) نظیر پرسش‌هایی که دربارهٔ **شناخت علت حفظ یک رفتار یا منفعت آن برای جانور** مطرح می‌شود. ✓ **نکتهٔ بسیار مهم: فهم و درک انتخاب طبیعی** در پاسخ به پرسش‌های چرایی کمک می‌کند. ✓ پرسش‌های چرایی مربوط به **تکامل** رفتار است. رفتارشناسان با روش‌های علمی به این سوال‌ها پاسخ می‌دهند و سعی می‌کنند در تفسیر رفتارهای یک جانور عواطف و احساس‌های انسانی را دخالت ندهند.

رفتار جوجهٔ کوکو :

پرندهٔ کوکو در لانهٔ **سایر پرندگان تخم** می‌گذارد.

چند نکته مهم : این پرنده نوعی زندگی انگلی دارد، از میزبان خود بزرگتر است و از همه مهم‌تر پرنده کوکو برخلاف سایر پرندگان، بر روی تخم‌های خود نمی‌خوابد.

جوجهٔ کوکو که به‌طور **نارس (مثل نوزاد پستانداران کیسه‌دار)** و **زودتر** از جوجه‌های پرندهٔ میزبان از تخم خارج می‌شود، **بلافاصله (نه پس از مدتی)** پس از خروج از تخم، تخم‌های میزبان را از لانه بیرون می‌اندازد.

جوجهٔ کوکو برای انجام دادن این کار **هیچ فرصتی برای آموزش نداشته است**، بنابراین **دستورالعمل‌ها و اطلاعات لازم** برای بروز این رفتار به‌صورت **اطلاعات ژنی** به او منتقل شده است.

رفتار کوکو همانند آزمایش لورنز مربوط به دورهٔ خاصی از زندگی جانور می‌شود.

کوکو از جوجهٔ خود پس از تولد مراقبت نمی‌کند، بنابراین می‌تواند **بلافاصله پس از تخم‌گذاری، اقدام به تولیدمثل کند.**

نتیجه: رفتارهایی که متأثر از ژن‌ها و دارای برنامه‌ریزی ژنی هستند، **رفتارهای وراثتی** می‌گویند.

وراثت در بسیاری از رفتارها نقش دارد.

ویژگی‌های کوکو	
دستگاه تنفسی	سطوح تنفسی مرطوب درون بدن و شش، جریان یک طرفهٔ هوا درون شش‌ها و ۹ کیسهٔ هوایی، فاقد دیافراگم
دستگاه گردش مواد	قلب چهار حفره‌ای با گردش خون بسته و مضاعف
دستگاه دفع ادرار	دفع اوریک اسید با دفع مقدار اندکی آب
دستگاه حرکتی	دارای چهار اندام حرکتی، دو بال هرکدام شامل ۸ استخوان، فشار بالابرنده در زیر بال پرنده

دستگاه ایمنی	دفاع اختصاصی و غیراختصاصی، شامل سلول‌های ایمنی با توانایی تولید پادتن
دستگاه عصبی	طناب عصبی پشتی، فاقد مننژ و دارای مغز و نخاع
همانند سایر مهره‌داران، دارای جمعیت تعادلی و ساختارهای همولوگ در دوران جنینی و چهار نوع بافت اصلی در بدن خود است.	

رفتار غاز ماده :

غاز ماده‌ای که روی تخم‌های خود خوابیده است، **هر چند وقت** یک‌بار تخم‌ها را جابه‌جا می‌کند تا تخم‌ها **به‌طور یکنواخت گرم** شوند.

غاز ماده اگر تخمی را در خارج از لانه ببیند، از جای خود بلند می‌شود، **گردنش را دراز** می‌کند و **با منقار خود** تخم را در **یک مسیر زیگزاگی** به لانه می‌آورد.

رفتاری که غاز ماده انجام می‌دهد، مثالی از نوعی رفتارهاست که **الگوی عمل ثابت** می‌نامند. این نوع رفتار با **یک محرک** شروع می‌شود و حتی در صورت **حذف محرک نشانه**، به طور کامل تا پایان پیش می‌رود و **همیشه به یک شکل انجام می‌گیرد.**

به محرکی که باعث بروز الگوی عمل ثابت می‌شود، **محرک نشانه** می‌گویند.

محرک نشانه **اغلب** یک **علامت حسی ساده** است.

محرک نشانه در مورد رفتار غاز ماده، **محرک نشانه شکل هندسی و انحنای جسم** است.

رفتارهای غریزی در **افراد مختلف یک گونه به یک شکل** انجام می‌شود؛ اما رفتار برگرداندن تخم به درون لانه، در غازهای نر دیده نمی‌شود، بنابراین **در این رفتار جنسیت مطرح است.**

این رفتار برخلاف رفتار جوجه‌های غاز به دورهٔ خاصی از زندگی محدود نمی‌شود.

رفتار غاز ماده

نوع رفتار	محرک	نکتهٔ بسیار مهم
غریزی (ژنی) الگوی عمل ثابت	محرک نشانه شکل هندسی و انحنای جسم	حتی در صورت حذف محرک نشانه، به طور کامل تا پایان پیش می‌رود در این رفتار جنسیت مطرح است به دورهٔ خاصی از زندگی محدود نمی‌شود

حملهٔ نوعی ماهی نر به سایر نرها

نوعی الگوی عمل ثابت است که در آن **ماهی نر** به سایر نرهایی که وارد قلمرو او می‌شوند، **حمله** می‌کند.

محرک نشانه در این الگوی عمل ثابت، **رنگ قرمز شکم ماهی‌های مزاحم** است.

رفتار حمله به ماهی نر مزاحم که به قلمرو وارد می‌شوند، در ماهی‌های ماده دیده نمی‌شود، بنابراین **در این رفتار جنسیت مطرح است.**

به طوری که به ماهی نری که شکمش قرمز نیست، حمله نمی‌کند؛ در صورتی که به مدل‌های مصنوعی که سطح زیرین آن‌ها قرمز است، حمله می‌کند.

در این رفتار **رنگ قرمز تنها علامت حسی** است که ماهی به آن توجه می‌کند و سایر علائم مثل **حجم یا شکل** برای ماهی نر اهمیتی ندارد.

حملهٔ نوعی ماهی نر به سایر نرها

نوع رفتار	محرک	نکتهٔ بسیار مهم
غریزی (ژنی) الگوی عمل ثابت	رنگ قرمز شکم ماهی‌های مزاحم	رنگ قرمز تنها علامت حسی است که ماهی به آن توجه می‌کند و سایر علائم مثل حجم یا شکل برای ماهی نر اهمیتی ندارد.

یادگیری نقش عمده‌ای در رفتار دارد.

تغییر رفتار که حاصل تجربه باشد، **یادگیری** نامیده می‌شود. یادگیری در **بسیاری از جانوران** نقش مهمی در **شکل‌گیری رفتار غریزی** دارد.
جانورانی که در سیرک، حرکات نمایشی انجام می‌دهند، هیچ‌گاه چنین رفتارهایی را در وضعیت طبیعی در زیستگاه‌های خود بروز نمی‌دهند، بلکه این رام‌کنندهٔ حیوانات است که انجام حرکات نمایشی را به آنها یاد داده است (مثالی از **شرطی‌شدن فعال**).

عادی شدن

ساده‌ترین نوع یادگیری و **تغییر شکل رفتار** عادی‌شدن است.
جانور یاد می‌گیرد که از **محرک‌های دائمی که هیچ سود و زیانی برای او ندارد**، صرف‌نظر کند و به آن‌ها **پاسخی ندهد**. این نوع یادگیری حتی در مورد **رفتارهای بسیار ساده** مانند **انعکاس** هم وجود دارد.
مثال: پرنده برای بار اول از زمین کشاورزی که در آن یک مترسک گذاشته‌اند، دوری می‌کند؛ اما اگر جای مترسک تغییر نکند، وجود مترسک برای او عادی و بنابراین بدون ترس وارد آن زمین کشاورزی می‌شود.
شقایق دریایی و یا عروس دریایی با **کوچک‌ترین** تحریک مکانیکی، **شاخک‌های حسی خود را منقبض** می‌کنند، درحالی که نسبت به **حرکت مداوم آب واکنشی نشان نمی‌دهند**.

شرطی‌شدن کلاسیک

در این نوع یادگیری هرگاه یک **محرک بی‌اثر به همراه** یک محرک طبیعی به جانور عرضه شود، **پس از مدتی** محرک بی‌اثر **به تنهایی** سبب بروز پاسخ در جانور می‌شود.
به این محرک جدید، **محرک شرطی** می‌گویند؛ زیرا به شرطی می‌تواند سبب بروز رفتار شود که **قبل از آن** همراه با یک محرک طبیعی باشد.
به محرک طبیعی **محرک غیرشرطی** نیز گفته می‌شود.
مثال: یکی از معروف‌ترین پژوهش‌ها در زمینهٔ یادگیری، آزمایشی است که ایوان پاولوف فیزیولوژیست روسی، دربارهٔ **ترشح بزاق سگ** انجام داد.
هنگامی که پاولوف **پودر گوشت (محرک طبیعی یا غیرشرطی)** را به **سگ گرسنه (نه هر سگی)** می‌داد، **بزاق سگ (پاسخ)** ترشح می‌شد. ترشح بزاق در واقع نوعی **پاسخ غریزی** به غذاست. پاولوف **پس از گذشت مدتی** از انجام این کار **متوجه شد** که حتی اگر غذایی به همراه نداشته باشد، با **دیدن او** بزاق سگ ترشح می‌شود (ترشح بزاق سگ بعد از دیدن پاولوف، جزو آزمایش‌های او نبود).
پاولوف آزمایش زیر را طراحی کرد. او همزمان با دادن پودر گوشت، زنگی را به صدا درمی‌آورد.
صدای زنگ محرکی بود که **ارتباطی با غذا نداشت** و به تنهایی برای سگ بی‌مفهوم بود (**محرک بی‌اثر**)؛ اما به دنبال تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد؛ به طوری که با صدای زنگ (محرک شرطی)، **حتی بدون وجود غذا** بزاق او ترشح می‌شد.
در واقع سگ نسبت به محرکی که تا قبل برایش بی‌معنی بود، پاسخ می‌داد و به عبارتی نسبت به همراه‌بودن صدای زنگ و پودر گوشت شرطی شده بود. به این نوع یادگیری **شرطی شدن کلاسیک** می‌گویند.
نکته: ترشح بزاق سگ در پاسخ به غذا، یک **پاسخ غریزی** است که **یادگیری در آن نقشی ندارد.**

آزمون و خطا (شرطی شدن فعال)

در این نوع یادگیری جانور یاد می‌گیرد که انجام **یک عمل یا رفتار خاص**، منجر به **پاداش یا تنبیه** خواهد شد.
اگر انجام آن رفتار به دریافت **پاداش** منتهی شود، **احتمال تکرار** آن **افزایش** می‌یابد (نه قطعاً) ولی اگر با انجام آن، جانور با **تنبیه** روبه‌رو شود، **احتمال بروز** دوبارهٔ آن رفتار **کاهش** می‌یابد (نه قطعاً).
با آزمون و خطا می‌توان به جانور یاد داد که در **موقعیتی خاص، رفتار مشخصی** انجام دهد و یا **اینکه آن را انجام ندهد.**
مثال: اسکینر برای بررسی نقش آزمون و خطا در یادگیری، آزمایش‌هایی را طراحی و اجرا کرد.
او برای انجام مطالعات خود جعبه‌ای را طراحی کرد (جعبهٔ اسکینر). در این جعبه **اهرمی** وجود داشت که با فشار دادن آن، مقداری غذا به درون جعبه می‌افتاد. اسکینر موشی را درون جعبه قرار داد. موش، درون جعبه به جستجو و کاوش می‌پرداخت و هر از گاهی **به‌طور تصادفی** اهرم درون جعبه را فشار می‌داد که با وارد آمدن فشار به اهرم، مقداری غذا به درون جعبه می‌افتاد. موش **در ابتدا** بدون توجه به اهرم به حرکت درون جعبه ادامه می‌داد؛ اما سرانجام **یاد گرفت** که اگر اهرم را فشار دهد، **غذا به دست می‌آورد (پاداش).**
نکته: از بین رفتن **تمایل پرندگان به خوردن پروانه‌های غیرسمی مقلد پس از خوردن پروانهٔ سمی** نیز نمونه‌ای از این رفتار است.
همانطور که قبلاً هم گفته شد، آموزش جانوران در سیرک‌ها از طریق شرطی‌شدن فعال صورت می‌گیرد.

حل مسئله

نوع پیچیده‌تری از یادگیری، رفتار حل مسئله است. این رفتار **معمولاً** در نخستی‌ها (لمورها، میمون‌ها و آدمیان در رده‌بندی به گروهی از پستانداران به نام نخستی‌ها تعلق دارد) دیده می‌شود.

در رفتار حل مسئله، جانور در موقعیتی جدید – که قبلاً با آن روبه‌رو نشده است – **بدون استفاده از آزمون و خطا**، رفتار مناسبی از خود بروز می‌دهد. جانور در این رفتار، **بین تجارب گذشته ارتباط** برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، **استدلال** می‌کند.

مثال: در آزمایشی شامپانزه‌ای را در اتاقی با تعدادی جعبه قرار دادند. در این اتاق تعدادی موز از سقف آویزان بود. شامپانزه با وجود آن که قبلاً **چنین موقعیتی را تجربه نکرده بود**، جعبه‌ها را روی هم قرار داد تا با استفاده از آن‌ها به موزها دست یابد. این رفتار شامپانزه نوعی حل مسئله است.

بیشتر جانوران نمی‌توانند دربارهٔ موقعیتی که در آن قرار گرفته‌اند، فکر کنند و رفتار مناسبی را بروز دهند.

نکته: جانور در حل مسئله، رفتار **مناسبی** را انجام می‌دهد و در شرطی شدن فعال، رفتار **مشخصی** را بروز می‌دهد (نه برعکس).

نکته: شامپانزهٔ گرسنه همانند سگ گرسنه، با استفاده از تجربه، رفتار خود را تغییر می‌دهد.

نقش‌پذیری :

شکل خاصی از یادگیری است که در **دورهٔ مشخصی** از زندگی یک جانور رخ می‌دهد و **ارتباط تنگاتنگی با رفتار غریزی** دارد.

این رفتار در **حفظ بقا** ارزش زیادی دارد و موجب می‌شود که جوجه‌ها در کنار مادرشان بمانند؛ زیرا همراه بودن با مادر، آن‌ها را از خطر حفظ می‌کند.

پاسخ به محرک بخش غریزی این فرآیند است.

نقش‌پذیری، **شایستگی تکاملی جوجه‌ها** را افزایش می‌دهد.

باید توجه داشت که فرایند نقش‌پذیری **پیچیده‌تر** از آن است که گفته شد. مثلاً در یکی از مشاهدات که دربارهٔ نقش‌پذیری انجام شد، دیده شد، در صورتی که **همراه با شئ متحرک صدا نیز باشد، تأثیر آن قوی‌تر** است.

مثال: جوجه اردک‌ها و غازها بعد از بیرون آمدن از تخم به دنبال اولین شئ متحرکی که ببینند، راه می‌افتند. این شئ متحرک به‌طور **معمول** مادر آن‌هاست؛ اما جوجه‌ها ممکن است، تا **دو سه روز بعد از تولد** (دورهٔ حساس نقش‌پذیری) از هر شئ متحرکی مثل انسان یا یک توپ نقش بپذیرند و آن را مادر خود تلقی کنند. **از این نظر این دوره حساس نامیده می‌شود که نقش‌پذیری فقط در این زمان بروز می‌کند.**

کنراد لورنز دربارهٔ این رفتار در غازها تحقیق کرد. او تعدادی تخم را **در شرایط مصنوعی** قرار داد. جوجه‌هایی که از این تخم‌ها خارج شده و مادر خود را ندیده بودند، مثل اینکه لورنز مادر آن‌ها باشد، به دنبال او راه افتادند. این غازها بعداً نیز بیشتر به بودن با لورنز تمایل داشتند تا با هم‌جنسان خود.

پرنده محرک‌هایی را که سبب بروز این رفتار می‌شود، شناسایی و با آن ارتباط برقرار می‌کند.

نقش‌پذیری فقط مربوط به تشخیص مادر نمی‌شود؛ مثلاً **ماهی آزاد جوان** از **بوی رودخانه‌ای** که در آن از تخم بیرون آمده است، نقش می‌پذیرد.

نکتهٔ ترکیبی مهم: تنها نقش‌پذیری نیست که به دورهٔ خاصی از زندگی جانور محدود می‌شود. بعنوان مثال رفتار جوجهٔ کوکو همانند نقش‌پذیری جوجه‌های غاز، به دورهٔ خاصی از زندگی جانور محدود می‌شود و کوکو بالغ (به هنگام تخم‌گذاری) تخم‌های میزبان را از لانه بیرون نمی‌اندازد.

		نوع رفتار	محرک	رفتار
پرنده‌ای که مترسکی را در زمین کشاورزی می‌بیند	برای بار اول	غریزی	حس بینایی (دیدن مترسک)	دوری می‌کند.
	دفعات بعدی	یادگیری (عادی‌شدن)		بدون ترس وارد آن زمین کشاورزی می‌شود.
شقایق دریایی و یا عروس دریایی	حرکت مداوم آب	یادگیری (عادی‌شدن)	مکانیکی	واکنشی نشان نمی‌دهد.
	کوچک‌ترین تحریک مکانیکی غیر مداوم	غریزی		شاخک‌های حسی خود را منقبض می‌کنند
سگ پاولوف	به دنبال دادن پودر گوشت	غریزی	بینایی	ترشح بزاق

	شنیده صدای زنگ	یادگیری (شرطی‌شدن کلاسیک)	شنوایی	ترشح بزاق
موشی درون جعبه اسکینر	بارهای اول	-	-	-
	پس از مدتی	یادگیری (شرطی‌شدن فعال)	بینایی	
پرندهٔ گرسنه	بار اول	غریزی	بینایی (دیدن پروانهٔ سمی یا غیرسمی)	پروانهٔ سمی را می‌خورد
	پس از مدتی	یادگیری (شرطی‌شدن فعال)		از خوردن پرنده‌ای با ظاهر مشابه امتناع می‌کند.
شامپانزه‌ای گرسنه در اتاقی با تعدادی جعبه		یادگیری (حل مسئله)	-	جعبه‌ها را روی هم قرار داد تا با استفاده از آن‌ها به موزها دست یابد.
جوجه غازهایی که به تازگی از تخم خارج شده‌اند.		شکل خاصی از یادگیری (نقش‌پذیری)	بینایی (دیدن جسم متحرک) حس شنوایی هم موثر است.	به دنبال جسم متحرک به راه می‌افتند بعدها نیز به بودن با جسم متحرک بیشتر تمایل دارند تا هم‌جنسان خود.

رفتار جانوران محصول **برهم‌کنش** **اطلاعات ژنی و یادگیری** است.
در **بیشتر موارد** هر دو عامل وراثت و محیط در شکل‌گیری رفتارهای جانوران نقش دارد و **شکل نهایی رفتار** محصول برهم‌کنش این دو عامل است.
معمولاً هر رفتار یک بخش ژنی و یک بخش یادگیری دارد؛ البته سهم هرکدام از این دو **در شکل گیری رفتارهای مختلف، فرق می‌کند.**
تشخیص این که در یک رفتار کدام بخش غریزی و کدام بخش حاصل یادگیری است، **دشوار** است.

هر کدام از دانشمندان زیر چه آزمایشی انجام دادند؟		
رابرت مک آرتور	پژوهش دربارهٔ کنام سسک‌ها	تقسیم منابع باعث کاهش رقابت بین پیچ گونهٔ سسک می‌شود.
ژوزف کانل	پژوهش دربارهٔ رقابت بین دو گونهٔ کشتی‌چسب	رقابت دسترسی گونه‌ها را به منابع محدود می‌کند.
گوس	پژوهش روی رقابت و کنام گونه‌های پارامسی	رقابت بدون تقسیم منابع باعث حذف رقابتی می‌شود. درحالی که سازش گونه‌ها با یکدیگر مانع از حذف آنها می‌گردد.
رابرت پاین	تأثیر ستارهٔ دریایی روی تعداد و نوع (نه اندازه) گونه‌های صدف	صیادی اثرات رقابت را کاهش می‌دهد
دیوید تیلمن	رابطهٔ بین تنوع زیستی و تولیدکنندگی	افزایش تنوع گونه‌های گیاهی باعث افزایش تولیدکنندگی می‌شود.
ایوان پاولوف	آزمایشی در زمینهٔ یادگیری دربارهٔ ترشح بزاق سگ	همراهی یک محرک بی‌اثر با یک محرک طبیعی باعث می‌شود تا محرک بی‌اثر به تنهایی سبب بروز پاسخ شود.
اسکینر	بررسی نقش آزمون و خطا در یادگیری روی موش	با آزمون و خطا می‌توان به جانور یاد داد تا در موقعیتی خاص، رفتار مشخصی انجام دهد.
کنراد لورنز	پژوهش دربارهٔ نقش‌پذیری در جوجه‌های غاز	رفتاری است که با غریزه ارتباط تنگاتنگی دارد و با راه افتادن جوجه‌ها به دنبال اولین شئ متحرکی که می‌بینند، به حفظ بقا کمک می‌کند.

جمع بندی جانوران

کوکو	رابطهٔ جوجهٔ کوکو با پرندهٔ میزبان، رابطهٔ انگلی (نوع ویژه‌ای از رابطهٔ صیادی) است که در آن انگل از میزبان بزرگتر است. برخلاف بیشتر پرندگان، می‌تواند سیستم چندهمسری بین نرهای خود داشته باشد. جوجهٔ کوکو رفتار غریزی و بدون یادگیری بروز می‌دهد.
غاز	غاز ماده با الگوی عمل ثابت، تخم را به لانه برمی‌گرداند. این رفتار کاملاً غریزی است و با یک محرک نشانه بروز می‌یابد. جوجه‌های غاز (و اردک) بعد از بیرون آمدن از تخم به دنبال اولین شئ متحرک که ببینند راه می‌افتند که به آن نقش‌پذیری می‌گویند.
شقایق دریایی	جانوری ثابت است که با دلقک ماهی رابطهٔ هم‌سفرگی ایجاد می‌کند. به دنبال نوعی یادگیری (عادی‌شدن) از تحریک‌های مکانیکی آب صرف نظر می‌کند.
سگ	در آزمایش ایوان پاولوف، نسبت به یک محرک بی‌اثر (شرطی) پاسخ می‌دهد. این جانور نمی‌تواند در موقعیت‌های جدید با حل مسئله رفتار مناسبی بروز دهد. سگ ۷۸ کروموزومی است.
شامپانزه	این جانور ۴۸ کروموزمی، توانایی حل مسئله دارد. می‌تواند از تعدادی نماد صوتی برای تبادل مفاهیم ساده و کوتاه استفاده کند اما نمی‌تواند این نمادها را در ایجاد یک کلمهٔ جدید با معنای متفاوت به کار ببرد.
شیر	در آفریقا شیر و کفتار بر سر شکار با یکدیگر درحال رقابتی هستند که منجر به زخمی‌شدن هردو طرف می‌شود. رفتار شیرهای جوان آفریقایی که رهبر گله می‌شوند، احتمال بقای گونه را پایین می‌آورد اما به نفع خود شیر است. این رفتار توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده است. یال شیر از جمله صفات چشمگیری است که رقابت بین نرها را کاهش می‌دهد.
گاو وحشی	رفتار دفاعی خاصی از خود نشان می‌دهند. این گاوها با دیدن شکارچی – که معمولاً گرگ‌ها هستند – حلقه‌ای دفاعی به دور جوان‌ترها تشکیل می‌دهند. این رفتار مشارکتی و گروهی مانع از حملهٔ موفقیت‌آمیز شکارچی می‌شود.
مرغ جولا	پرندهٔ نر مرغ جولا در فصل تولیدمثلی دارای دم بلندی می‌شود که اندازهٔ آن حدود ۵ برابر دم ماده‌ها و حدود ۳ برابر طول بدن او می‌شود.

رفتارهای غریزی	رفتارهای یادگیری
رفتار جوجهٔ کوکو	صرف‌نظر کردن پرنده‌ها از مترسک (عادی‌شدن)
رفتار غاز ماده (الگوی عمل ثابت)	صرف‌نظر کردن شقایق دریایی و عروس دریایی از تحریک مکانیکی آب (عادی‌شدن)
حملهٔ ماهی نر به ماهی‌های شکم قرمز (الگوی عمل ثابت)	ترشح بزاق سگ پاولوف در پاسخ به صدای زنگ (شرطی‌شدن فعال)
ترشح بزاق سگ پاولوف در پاسخ به پودر گوشت	فشار دادن اهرم جعبهٔ اسکینر توسط موش (شرطی‌شدن فعال)
پاسخ جوجه‌های غاز به اولین شئ متحرکی که بعد از تولد می‌بینند	نقش‌پذیری جوجه‌های غاز
لاک چشت با احساس خطر به درون لاک خود می‌رود.	بعضی از پرندگان با شروع سرما به سوی مناطق گرمسیری مهاجرت می‌کنند.

انتخاب طبیعی به رفتار شکل می‌دهد.

یادآوری: انتخاب طبیعی فرایندی است که طی آن جمعیت‌ها در پاسخ به محیط تغییر می‌کنند.

انتخاب طبیعی صفاتی را برمی‌گزیند که **احتمال بقا و تولیدمثل فرد را افزایش** می‌دهند؛ به عبارتی با گذشت زمان **افراد بیشتری از جمعیت این صفت‌ها را خواهند داشت**. شکل‌های مختلف رفتار جانوران نیز مانند س**ایر صفت‌ها متنوع‌اند**. بنابراین انتخاب طبیعی دربارهٔ بروز رفتارهای مختلف نیز همانند سایر صفت‌ها نقش دارد.

رفتارهایی که به نفع فرد است نه گونه	رفتارهایی که به نفع گونه است نه فرد
انتخاب طبیعی صفاتی را برمی‌گزیند که **در بقا و تولیدمثل افراد و نه گونه، دخالت دارد.** این نوع رفتارها احتمال **بقای گونه** را پایین می‌آورد. در این رفتارها، **افراد به طور مستقیم ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند.** نوع انتخاب طبیعی که در این رفتارها رخ می‌دهد، **جهت‌دار** است که احتمال بقای ژن‌های خود فرد و نه گونه را افزایش می‌دهد. چنین رفتارهایی را **براساس فرضیهٔ انتخاب فرد** تفسیر می‌کنند.	**بعضی از** رفتارهای جانوران را **نمی‌توان** براساس فرضیهٔ «انتخاب فرد» تفسیر کرد. **این رفتارها می‌توانند مشارکتی یا فداکارانه باشند.** **بعضی** جانوران رفتارهای **مشارکتی** نشان می‌دهند. *برای این که صفتی به نسل بعد انتقال یابد، ژن مربوط به آن باید منتقل شود.* **بسیاری از** ژن‌های افراد **خویشاوند مشترک** است. هر فرد **نیمی از ژن‌های خود** را از مادر و **نیم دیگر را** از پدر دریافت می‌کند و بنابراین با هر یک از والدین در **۵۰ درصد از ژن‌های خود** مشترک است. هم‌چنین فرزندان نیز تعدادی از ژن‌ها را **کاملاً** یکسان دریافت می‌کنند. براین اساس در **رفتارهای فداکارانه** به جای این که ژن‌های خود فرد **مستقیماً** به نسل بعد منتقل شود، *جانور به افراد خویشاوند خود کمک می‌کند تا زاده‌های بیشتری به وجود آورند و از این طریق ژن‌های مشترک آن‌ها بیشتر به نسل بعد منتقل می‌شود.* در واقع هر رفتار جانور که به نظر می‌رسد انجام آن به نفع افراد دیگر است، **به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بقای ژن‌های خود فرد را تضمین می‌کند.**
مثال: شیرهای شرق آفریقا در گروه‌های کوچکی که اصطلاحاً **گله** گفته می‌شوند، زندگی می‌کنند. هرگله از **چند مادهٔ بالغ** و **بچه‌شیر و یک یا چند تایی نر بالغ** تشکیل می‌شود. نرهای بالغ **پدر همهٔ بچه‌شیرها** هستند و از گله در برابر **سایر شیرهای نر** محافظت می‌کنند. اما نرها **معمولاً** فقط به **مدت دو سال** رهبری گله را برعهده دارند و بعد از این مدت نرهای جوان‌تر آن‌ها را کنار می‌زنند و **خود رهبر گله می‌شوند.** در این زمان، **غالباً**، نرهای جوان بچه‌شیرهای کوچک گله را می‌کشند، گرچه این‌ها **معمولاً آسیبی به بچه‌های خود نمی‌رسانند** و با ملایمت با آن‌ها برخورد می‌کنند. هر نر **فقط دو سال** برای رهبری گله فرصت دارد، بنابراین فرصت آن‌ها برای تولیدمثل **کوتاه و محدود** است، این درحالی است که **شیرهای ماده بچه‌دار**، تا بزرگ‌شدن بچه‌هایشان زاد و ولد نمی‌کنند که این زمان ممکن است **بیش از دو سال** باشد. حال اگر بچهٔ یک شیر ماده بمیرد، آن شیر **تقریباً بلافاصله** جفت‌گیری می‌کند. یک فرضیه این است که نرهای جوان با این کار می‌توانند بچه‌های بیشتری داشته باشند. **کشتن بچه‌شیرها** به معنی افزایش مرگ و میر در میان بچه‌شیرهاست که **احتمال بقای گونه را پایین می‌آورد**؛ اما رفتار شیر نر جوان به نحوی است که **به نفع خودش باشد و نه به نفع گونه..**	**مثال: زنبورهای کارگر** برای دفاع از کندو، مهاجمان را **نیش** می‌زنند. با این کار **نیش در بدن مهاجم باقی می‌ماند** و همراه با آن محتویات شکم زنبور نیز بیرون می‌آید و **می‌میرد.** (رفتار **فداکارانه**) **زنبورهای عسل ماده، خود تولیدمثل نمی‌کنند.** آن‌ها انرژی خود را **صرف نگهداری و تغذیهٔ زاده‌های ملکه** (که مادر خود آن‌ها هم است) می‌کنند. در نوعی عنکبوت به نام **بیوهٔ سیاه**، عنکبوت نر پس از **جفت‌گیری** وارد دهان عنکبوت ماده می‌شود و **عنکبوت ماده آن را می‌خورد.** عنکبوت ماده با تغذیه از عنکبوت نر، *انرژی لازم برای پرورش تخم‌ها را به دست می‌آورد* و این در حالی است که ژن‌های عنکبوت نر نیز به نسل بعد منتقل شده است افراد نوعی **گاو وحشی** که در قطب زندگی می‌کنند، **رفتار دفاعی** خاصی از خود نشان می‌دهند. این گاوها با دیدن شکارچی – که **معمولاً** گرگ‌ها هستند – **حلقه‌ای دفاعی** به دور جوان‌ترها تشکیل می‌دهند. این رفتار **مشارکتی و گروهی** مانع از **حملهٔ موفقیت‌آمیز** شکارچی می‌شود.

همه، بعضی و بیشتر :

بعضی از رفتارهای جانوران را نمیتوان براساس فرضیهٔ انتخاب فرد تفسیر کرد

بعضی از رفتارهای جانوری به دنبال محرک‌های درونی صورت می‌گیرد.

بعضی از رفتارهای جانوری به دنبال محرک‌های دائمی صورت می‌گیرد.

بعضی جانوران رفتارهای مشارکتی نشان میدهند.

بعضی از رفتارهای جانوری، احتمال بقا و تولیدمثل جانور را کاهش می‌دهد (رفتارهای مشارکتی)

همهٔ رفتارهای جانوری در جهت **کاهش هزینه‌های مصرفی و افزایش سود خالص**، انتخاب شدهاند. جانوری که **اقتصادی‌تر و بهینه‌تر** عمل کند. نسبت به جانوری که انرژی خود را هدر میدهد در **حفظ بقای خود** موفقیت **بیشتری** دارد

معمولاً هر رفتار یک بخش ژنی و یک بخش یادگیری دارد.

در ***بیشتر***رفتارهای جانوری **هر دو عامل وراثت و محیط** نقش دارند.

بیشترجانوران **نمی‌توانند** دربارهٔ موقعیتی که در آن قرار گرفته‌اند، فکر کنند و رفتار مناسبی را بروز دهند.

بیشترجانوران رفتارهای متفاوتی را متناسب با موقعیت‌های خاص از خود نشان می‌دهند.

نوع رفتار	رفتار	تأثیرات رفتار
مشارکتی	خورده‌شدن عنکبوت نر توسط عنکبوت ماده (بیوهٔ سیاه)	کاهش شانس بقای عنکبوت نر افزایش شانس بقای عنکبوت ماده افزایش شانس بقای ژن عنکبوت نر و ماده
	تشکیل حلقهٔ دفاعی توسط گاوهای نر قطبی	کاهش شانس بقای گاوهای بالغ و پیرتر افزایش شانس بقای گاوهای جوان‌تر
	زنبورهای کارگر برای دفاع از کندو، مهاجمان را نیش می‌زنند.	کاهش احتمال بقای زنبور نر کارگر
	زنبورهای عسل ماده‌ای که از زاده‌های ملکه مراقبت می‌کنند.	افزایش شانس تولیدمثل ملکه کاهش شانس تولیدمثل زنبورهای ماده
فردی	شیر نر شرق آفریقا	افزایش شانس تولیدمثل شیر نر (رهبر گله) کاهش شانس بقای گونه

جانوران **رفتارهای متنوعی** از خود نشان می‌دهند.

سریع‌ترین راه برقراری ارتباط بین جانور و محیط پیرامونش رفتارهایی است که جانور از خود نشان می‌دهد.

محیطی که جانور در آن زندگی می‌کند، **بسیار پیچیده** و متشکل از عوامل مختلف است؛ به همین دلیل **بیشتر جانوران** رفتارهای متفاوتی را متناسب با **موقعیت‌های خاص** از خود نشان می‌دهند.

مثال: سنجاب وقتی فندقی را پیدا می‌کند برای زیر خاک کردن آن زمین را می‌کند؛ اما وقتی یک مار را می‌بیند، رفتار متفاوتی از خود بروز می‌دهد. در این هنگام برای یافتن یک پناهگاه می‌دود. در چنین موقعیتی کندن زمین به فرار او از مار کمک نمی‌کند.

افراد نوعی گاو وحشی که در قطب زندگی می‌کنند، رفتار دفاعی خاصی از خود نشان می‌دهند. این گاوها با دیدن شکارچی – که معمولاً گرگ‌ها هستند – حلقه‌ای دفاعی به دور جوان‌ترها تشکیل می‌دهند. این رفتار مشارکتی و گروهی مانع از حملهٔ موفقیت‌آمیز شکارچی می‌شود.

اگرچه رفتارهای جانوری به شکل‌های متفاوتی بروز می‌کنند، اما **همهٔ** آنها در جهت کاهش هزینه‌های مصرفی و افزایش سود خالص، انتخاب شده‌اند. جانوری که اقتصادی‌تر و بهینه‌تر عمل کند. نسبت به جانوری که انرژی خود را هدر می‌دهد، در حفظ بقای خود موفقیت بیشتری دارد.

نکتهٔ بسیار مهم: همهٔ رفتارهای جانوری در جهت کاهش هزینه‌های مصرفی و افزایش سود خالص انتخاب شده‌اند نه در جهت تولیدمثل و حفظ بقای جانور.

رفتارشناسان رفتارهای متنوع جانوران را براساس نقشی که در زندگی جانور دارند و هدفی که دنبال می‌کند به چند دسته تقسیم می‌کنند. همهٔ این رفتارها (نه همهٔ رفتارها) به هدف موفقیت در حفظ بقا و تولیدمثل انجام می‌گیرند.

رفتار	مراقبت از فرزندان	جفت‌گیری	دفاع	تغذیه (غذایابی)	مهاجرت	تعیین قلمرو
هدف از رفتار	اطمینان از بقای فرزندان	جلب جفت	حفاظت در برابر شکارچی‌ها	ذخیره، جمع‌آوری و مصرف غذا	حرکت به سمت یک محیط مساعدتر هنگام تغییر فصل	حفاظت از منابع و جلوگیری از استفادهٔ دیگران از این منابع
مثال	این سینه‌سرخ به جوجه‌های خود حشره می‌خوراند و از این راه از بقای فرزندان خود اطمینان حاصل می‌کند.	در فصل جفت‌گیری در پشت ماهی خاردار رنگ درخشانی ظاهر می‌شود. این ماهی برای جلب جفت لانهٔ بزرگی می‌سازد.	نوعی مار هنگام خطر، به پشت می‌افتد و حالت یک مار مرده را به خود می‌گیرد و از این طریق در برابر شکارچی‌ها از خود محافظت می‌کند.	راکون در رودخانه و آبگیرها به جستجوی ماهی، قورباغه و خرچنگ می‌پردازد.	پروانه‌های مونارک هزاران کیلومتر را از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر مهاجرت می‌کنند.	چیتای جوان با چنگ انداختن روی تنهٔ درختان و برجای گذاشتن بوی خود، مرزهای قلمروی خود را تعیین می‌کند؛ از این طریق از منابع خود محافظت کرده و مانع از استفادهٔ دیگران می‌شود.
نکته	ممکن است جوجهٔ کوکو را نیز تغذیه کند.	ممکن است با وجود صفات چشمگیر یا بدون آن‌ها صورت پذیرد. ممکن است جانور نر یا ماده جفت خود را انتخاب کنند.	زنبورهای کارگر (هاپلوئید) برای دفاع از کندو مهاجمان را نیش می‌زنند.	رجوع شود به جدول بعدی	نوعی رفتار غریزی است که یادگیری نیز در آن تأثیر دارد.	با تحریک گیرنده‌های شیمیایی و نوری جانوران دیگر صورت می‌گیرد.

رفتار غذایابی :

جانوران را براساس انواع غذایی که مصرف می‌کنند، در دو گروه عمده جای می‌دهند.

گروهی از جانوران **منحصراً** از **یک نوع** غذا استفاده می‌کنند	**بعضی از** گونه‌های مورچه **فقط تخم عنکبوت** می‌خورند، **بعضی از** حشره‌ها مانند **نوزاد پروانهٔ ابریشم**، برگ گیاهان را می‌خورند. **گروهی که منحصراً** از یک نوع غذا استفاده می‌کنند، هنگامی که **یک نوع منبع** غذایی **فراوان‌تر** است، موفق‌ترند.
در عوض گروهی دیگر که **همه‌چیزخوار** نامیده می‌شوند به یک نوع غذا بسنده نمی‌کنند. ***این جانوران درواقع نمی‌توانند نیازهای غذایی خود را از یک منبع غذایی تأمین کنند***	هنگامی که هیچ یک از منابع غذایی فراوان‌تر نباشد، **همه‌چیزخوارها غذای بیشتری برای خوردن پیدا می‌کنند؛** زیرا این امتیاز را دارند که می‌توانند از **منابع غذایی بیشتری** استفاده کنند. مانند انسان، کرم خاکی، مرغ و گنجشک

چه عواملی در رویکرد غذایابی بهینه برای جانوران شکارچی مهم است؟	
محتوای انرژی	برای جانوران شکارچی اندازهٔ غذا مهم است. طعمه‌های بزرگتر، انرژی بیشتری دارند.
سهل‌الوصول بودن غذا	شکار طعمه‌های بزرگتر سخت‌تر است و معمولاً کمتر یافت می‌شوند. بنابراین غذایابی بستگی به موازنهٔ بین محتوای انرژی و سهل‌الوصول بودن آن دارد.
زمان	جانوران تمایل دارند که بیشترین انرژی را به ازای کمترین زمان، به دست آورند. این رویکرد، غذایابی بهینه نامیده می‌شود.
مواد غذایی	بعضی مواقع جانوران غذاهایی را می‌خورند که انرژی کمتری دارند؛ زیرا آنها مواد غذایی مهمی دارند.
محل منبع غذایی	محل منبع غذایی نیز مهم است. جانوران برای یافتن غذا به محل‌هایی می‌روند که احتمال خطر روبه‌رو شدن با شکارچی کمتر باشد (حفظ بقا).

ارتباط جانوران با هم‌دیگر

معمولاً هر جانور، با افراد **هم‌گونهٔ** خود همین‌طور با جانوران گونه‌های دیگر ارتباط برقرار می‌کند.

جانوران از علائم **مختلفی** برای برقراری ارتباط استفاده می‌کنند.

ویژگی‌های این علائم

۱) باید به **گیرندهٔ خود** برسند و پاسخ لازم را ایجاد کنند؛ **یک علامت** باید بتواند از فرستنده به گیرنده منتقل شود و برای گیرنده قابل تشخیص باشد،در غیر این صورت، تأثیری روی رفتار جانور مقابل نخواهد داشت.

۲) **نظام خلقت** با مکانیسم انتخاب طبیعی متناسب با **هرگونه و موقعیت‌های که جانور** در آن قرار می‌گیرد، **این علائم** را انتخاب کرده است.

علائمی که جانوران برای برقراری ارتباط استفاده می‌کنند :	
صدا	برای **قورباغهٔ نر** **صدای بلند** در فصل تولیدمثلی بهترین راه برقراری ارتباط است؛ زیرا این صدا در شب به **دورترین** قورباغه‌های ماده نیز می‌رسد. **نخستی‌ها** بیشتر از طریق **علائم صوتی** با هم‌دیگر ارتباط برقرار می‌کنند. **بسیاری از** نخستی‌ها **علائم صوتی ویژه‌ای** برای آگاه‌کردن افراد دیگر از وجود شکارچی‌هایی مانند: عقاب، مار و پلنگ دارند.. نوعی میمون با جیغ کشیدن، علائمی را به میمون‌های دیگر می‌فرستد. **حشرات (مانند جیرجیرک‌ها) دوزیستان، بعضی پرندگان و بعضی ماهی‌ها** نیز از این راه استفاده می‌کنند. شمپانزه‌ها و گوریل‌ها (نه میمون‌ها) می‌توانند **تعدادی نماد صوتی** را برای تبادل **مفاهیم ساده و کوتاه (نه پیچیده)** یاد بگیرند و از آن‌ها استفاده کنند؛ اما **نمی‌توانند** این نمادها را در **ایجاد یک جملهٔ جدید و با معنای متفاوت** به کار برند
علائم بینایی (رنگ، حرکت و حالت چهره و بدن)	هر یک از **گونه‌های کرم شب‌تاب**، **الگوی تابش خاص** خود را دارند و کرم شب‌تاب ماده، نرهای گونهٔ خود را **براساس تعداد تابش‌های آن‌ها** شناسایی می‌کند. در مثال قورباغه، **علائم بینایی مانند رنگ، حرکت و یا حالت بدن** برای جلب توجه جفت کارآمد و مناسب نیستند.
بو	حشرات از این راه برای ارتباط استفاده می‌کنند (حساسیت اجسام مومانند شاخک نوعی پروانهٔ ابریشم نر، به بوی بدن ماده)
مواد شیمیایی	ارتباط با کمک مواد شیمیایی یکی از **ابتدایی‌ترین** راه‌هاست. در **بعضی از** جانوران، مواد شیمیایی به نام **فرومون** ترشح می‌شود که بر رفتار سایر افراد گونه، اثر می‌گذارد. در **پروانه‌های شب‌پرواز**، فرومون‌های جنسی سبب جلب جنس مخالف از فاصله‌های بسیار دور می‌شوند؛ **اما نقش فرمون‌ها در جانوران پیشرفته‌تر مثل نخستی‌ها کم‌رنگ شده است**

انتخاب جفت به همراه رفتارهای زیادی است.

جانوران در **فصل تولیدمثل** برای ارتباط با جفت، **علایم خاصی** از خود بروز می‌دهند، **معمولاً علایم جفت یابی هرگونه، خاص همان گونه است**؛ بنابراین افراد یک گونه با افرادی از گونه‌های دیگر جفت‌گیری نخواهند کرد. **(جدایی پیش‌زیگوتی، جدایی رفتار)**

مثال: هر یک از **گونه‌های کرم شب‌تاب، الگوی تابش خاص** خود را دارند و **کرم شب‌تاب ماده**، نرهای گونهٔ خود را بر اساس تعداد تابش‌های آن‌ها شناسایی می‌کند و به نری که الگوی تابشی **متفاوتی** دارد، توجه نمی‌کند. **بسیاری از حشرات، دوزیستان و پرندگان** صداها و یا آوازهای ویژه‌ای برای جلب جفت تولید می‌کنند.

جانوران **راهبردهای تولیدمثلی متفاوتی** در فصل تولیدمثل دارند. **مهم‌ترین** عامل در تعیین این راهبردها هزینه‌ای است که والدین برای تولیدمثل و نگهداری از فرزندان باید بپردازند.

سیستم تک همسری	تولیدمثل در پرندگان پرهزینه است. آن‌ها باید **آشیانه بسازند**، و **روی تخم‌های خود بخوابند** و **جوجه‌ها را بعد از بیرون آمدن از تخم مرتب غذا بدهند**. معمولاً یک پرنده نمی تواند به تنهایی تمام این کارها را انجام دهد، به همین دلیل **همکاری دو والد** برای *نگهداری و مراقبت از جوجه‌ها* لازم است. بر این اساس **بیشتر پرندگان نر** سیستم تک همسری دارند
سیستم چند همسری	در پستانداران بیشتر هزینه‌های لازم برای پرورش نوزادان را برعهده **والد ماده** است. پرورش جنین و تغذیهٔ او پس از تولد را والد ماده انجام می‌دهد و والد نر نقش کمتری دارد. به همین دلیل در **پستانداران نرها سیستم چند همسری** دارند.

انتخاب جفت :

در **بسیاری از** بی‌مهرگان و مهره‌داران مشاهده شده است.

معمولاً این افراد ماده هستند که جفت خود را انتخاب می‌کنند؛ زیرا **والد ماده، انرژی بیشتری برای تولیدمثل صرف می‌کند و محدودیت بیشتری در تولیدمثل دارد.**

مثال: قورباغهٔ ماده درمیان نرهایی که می‌خوانند، گردش می‌کند. او وقتی در کنار یک نر می‌نشیند چند دقیقه‌ای به صدایش گوش می‌دهد، سپس به سمت قورباغهٔ دیگر می‌رود و به صدایش گوش می‌دهد. قورباغهٔ ماده ممکن است قبل از انتخاب جفت چندبار این کار را تکرار کند و در نهایت جفت خود را انتخاب می‌کند.

انتخاب جفت :

معمولاً این افراد ماده هستند که جفت خود را انتخاب می‌کنند. ماده‌ها **معمولاً** جفت خود را براساس **خصوصیات فیزیکی** انتخاب می‌کنند. داروین متوجه شد که نرها **اغلب** خصوصیات چشمگیری دارند که **نقش مهمی** در رفتار جفت‌گیری دارند. . استدلال داروین این بود که خصوصیات چشم‌گیر نرها به این دلیل پدید آمده‌اند که به نرها در جلب توجه ماده‌ها و به دست آوردن جفت کمک می‌کند و به این دلیل که این صفات **احتمال تولیدمثل** را افزایش می‌دهند، در **طی تغییر گونه‌ها انتخاب شده‌اند؛** اگرچه در **بعضی مواقع** وجود این صفات، **احتمال بقای جانور را کاهش می‌دهد و برای جانور پرهزینه‌اند.**

از طرفی چون این صفات **احتمال جفت‌گیری را افزایش می‌دهند** موجب می‌شوند که جانور نر بتواند **ژن‌های خود را به نسل بعد هم منتقل کند** و از این راه هزینه‌ای که صرف شده است، جبران می‌شود و اثر منفی این صفات به دلیل **افزایش احتمال تولیدمثل** جبران می‌شود. این فرآیند که براثر آن یک صفت به خاطر افزایش احتمال تولیدمثل انتخاب می‌شود، **انتخاب جنسی** نامیده می‌شود.

نرها برای **جفت‌گیری** با ماده‌ها با هم رقابت می‌کنند. وجود صفات چشمگیر مثل شاخ در قوچ، انشعابات شاخ در گوزن و یال شیر نه‌تنها در جلب‌نظر ماده‌ها موثراند، بلکه در **کاهش رقابت بین نرها** نیز نقش دارند. نرهایی که صفات فیزیکی برتری ندارند، کمتر خود را درگیر نزاع‌های جدی می‌کنند. به همین دلیل **صفات چشمگیر در واقع موجب کاهش نزاع بین نرها می‌شوند.**

جانوران ماده نرهایی را ترجیح می‌دهند که دارای صفات چشم‌گیر هستند. همان‌طور که گفته شد، صفات چشم‌گیر، **صفات هزینه‌بری** هستند، بنابراین نری که دارای چنین صفاتی است، **ژن‌های مفید دیگری نیز دارد که توانایی پرداخت این هزینه‌های اضافی را به او می‌دهد**.

برخی از صفات جنسی عبارتند از:

۱. **یال شیر**
۲. **انشعابات شاخ گوزن**
۳. **شاخ قوچ**
۴. **صدای قوباغهٔ نر**
۵. **دم پرندهٔ نر مرغ جولا**
۶. **ظهور رنگ درخشان در پشت ماهی خاردار**

دقت کنید؛ صفات چشمگیر (صفات جنسی) رفتار نیستند، **بلکه یک‌سری خصوصیات** هستند.

مثال: پرندهٔ نر مرغ جولا در فصل تولیدمثلی دارای دم بلندی می‌شود که اندازهٔ آن **حدود ۵ برابر** دم ماده‌ها و **حدود ۳ برابر** طول بدن او می‌شود.

شارش انرژی در جانداران

انواع جانداران از نظر نحوه کسب انرژی
- اتوتروف
  - فتواتوتروف
    - **تمام** گیاهان
    - **برخی** باکتری ها
      - سیانوباکترها
      - باکتری گوگردی سبز
      - باکتری گوگردی ارغوانی
      - باکتری غیرگوگردی ارغوانی
    - **برخی** آغازیان
      - دیاتوم‌ها
      - تاژکداران چرخان
      - جلبک‌ها
      - $\frac{1}{3}$ از اوگلناها
  - شیمیواتوتروف
    - نیتروزوموناس
    - نیتروباکتر
- هتروتروف
  - **تمام** جانوران
  - **تمام** قارچ‌ها
  - **بیش‌تر** باکتری‌ها
    - باکتری‌های بیماری‌زا
    - ریزوبیوم
    - استرپتومایسز
  - **برخی** آغازیان

نکته: آغازیان **فراوان‌ترین** فتوسنتز کنندگان هستند.

نکته: منبع انرژی هتروروف‌ها مواد آلی است که توسط جانداران دیگر سنتز شده است

نکته: بیش‌تر اتوتروف‌ها، فتواتوتروف هستند و برخی از آن‌جا، شیمیواتوتروف می‌باشند.

نکته: شیمیو اتوتروف‌ها، انرژی مورد نیاز خود را با برداشتن الکترون از مواد معدنی تأمین می‌کنند.

ترکیب: فیتروزوموناس و نیتروباکترها تیواتوتروف‌هایی‌اند که منبع انرژی، منبع کربن و نیتروژن آن‌ها مواد معدنی است.

نکته: آغازیان هتروتروف مانند: آمیب- روزن‌داران- تاژک‌داران جانور مانند- $\frac{2}{3}$ اوگلناها- مژک‌داران- هاگداران- آغازیان کپک مانند

مولکول‌های ناقل انرژی
- **تعریف:** مولکول‌هایی که دارای دو وضعیت کم‌انرژی و پرانرژی باشند.
- **انواع**
  - وضعیت پرانرژی: $NADH - FADH_2 - NADPH - ATP$
  - وضعیت کم انرژی: $NAD^+ - FAD - NADP^+ - ADP, AMP$

نکته: $FADH_2$ ، فلاوین آدنین (باز دو حلقه‌ای) دی نوکلئوتید است.

نکته: ATP همان آدنوزین تری فسفات است که دارای باز آدنین می‌باشد.

نکته: NADPH همان نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات بنابراین دارای دو عدد نوکلئوتید و باز آدنین (دو حلقه‌ای) می‌باشد.

نکته: NADPH، همان نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید است.

متابولیسم
- **تعریف:** مجموعه‌ای از فرآیندهای شیمیایی که در بیش‌تر آن‌ها با صرف انرژی، مولکول جدید ساخته می‌شود و در برخی از آن‌ها مولکول شکسته می‌شود و انرژی آن آزاد می‌شود.
- **انواع واکنش‌های متابولیسمی**
  - کاتابولیکی: تجزیه‌ای است- انرژی‌زا است مانند: تنفسی سلولی و هیدرولیز
  - آنابولیلی: سنتزی است- انرژی خواه است مانند: فتوسنتز- ترجمه رونویسی- همانندسازی- چرخه کالوین

فتوسنتز:

- **تعریف:** تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد آلی (قندها)، فتوسنتز گویند.

نکته: فتوسنتز کنندگان، همگی رنگیزه فتوسنتزی دارند.

۱- رنگیزه فتوسنتزی پروکاریوت‌های فتواتوتروف در غشاء پلاسمایی آن‌هاست زیرا کلروپلاست ندارند.

نکته: محل انجام فتوسنتز در باکتری‌های فتوسنتز کننده، غشای سلولی است.

۲- رنگیزه فتوسنتز یوکاریوت‌های فتواتوتروف در غشاء تیلاکوئید کلروپلاست است.

نکته: محل انجام فتوسنتز در سلول‌های گیاهی و جلبک‌ها در کلروپلاست است

۳- منشأ غشاء تیلاکوئید. غشاء سیانوباکتری است.

۴- فتوسنتز کنندگان، همگی DNA حلقوی دارند.

۵- فتوستز کنندگان، همگی، ریبوزوم پروکاریوتی دارند.

۶- فتوسنتز کنندگان، بیش‌ترشان، منبع الکترون از آب است.

۷- **باکتری‌های فتوسنتز کننده عبارت‌اند از:**

a) **سیانوباکتری‌ها** ماند آنابنا فتوستز کننده هستند. منبع الکترون این گروه از فتوسنتز کننده‌ها، (مانند گیاهان و جلبک‌ها)، آب می‌باشد.

b) **باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی فتوسنتز کننده‌های بی‌هوازی** هستند. منبع الکترون این باکتری‌ها **ترکیبات گوگردی مانند هیدروژن سولفید** (مواد معدنی) می‌باشد.

نکته: این گروه از باکتری‌ها نمی‌تواند اکسیژن تولید کنند.

تذکر: منبع الکترون این گروه از باکتری‌ها که نمی‌توانند اکسیژن تولید کننده، آب نمی‌باشد.

نکه: چون این گروه از فتوسنتز کنندگان بی‌هوازی هستند بنابراین برای انجام فعالیت متابولیسمی آن‌ها نیازی به اکسیژن نیست. در ضمن در این باکتری‌ها چرخه‌ی کربس رخ نمی‌دهد و پیرووات به استیل کوآنزیم A تبدیل نمی‌شود.

c) باکتری‌های **غیرگوگردی ارغوانی** برای فتوسنتز از **ترکیبات آلی مثل اسیدها و کربوهیدرات‌ها** به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.

نکته: منبع انرژی همه‌ی فتوسنتز کننده‌ها (گیاهان، جلبک‌ها، بعضی از باکتری‌ها و...) نور خورشید است. اما **منبع انرژی و الکترون شیمیواتوتروف‌ها مواد معدنی است.**

نکته: در فتوسنتز کننده‌ها با این‌که منبع انرژی یکسان است (نورخورشید) اما می‌تواند منبع الکترون متفاوت (بیش‌تر آب، بعضی مواد معدنی و بعضی مواد آلی) باشد.

نکته: بیش‌تر فتوسسنتز کنندگان هوازی و **برخی** بی‌هوازی هستند.

۸- چون باکتری‌های فتوسنتز کننده کلروپلاست دارند پس محل وقوع فتوسنتز در آن‌ها **غشای پلاسمایی** است و رنگیزه‌های فتوسنتزی آن‌ها در غشای پلاسمایی استقرار یافته است.

ترکیب: باکتری‌ها DNA حلقوی، یک نوع ریبوزوم (ریبوزوم کوچک با ساختار ساده)، یک نوع RNA پلی‌مراز، اپراتور، mRNA و بخش ساختاری چندژنی، دارند. این جانداران تک سلولی اندامک (هسته، میتوکندری، جسم گلژی، شبکه‌ی اندوپلاسمی و...)، توالی افزاینده، عوامل رونویسی، ارتباط سیتوپلاسمی، تولیدمثل جنسی، میکروتوبول، ساختار دوک، سانتریول و... ندارند.

۹- **سیانوباکتری‌ها مانند یوکاریوت‌های فتوسنتز کننده** از نور خورشید به عنوان منبع انرژی، از آب به عنوان منبع الکترون و از CO_2 به عنوان منبع کربن استفاده می‌کنند.

۱۰- فتوسنتز کنندگان در یک نگاه

برخی از آن‌ها

a) فتوسنتز کنندگان، منبع الکترون از H_2S می‌باشد مانند باکتری‌های گوگردی.

b) فتوسنتز کنندگان، بیش‌تر آن‌ها O_2 تولید می‌کنند.

c) فتوسنتز کنندگان، **برخی** از آن‌ها، منبع الکترون از مواد آلی می‌باشد مانند باکتری‌های غیرگوگردی

d) فتوسنتز کنندگان، **بیش‌تر** آن‌ها، هوازی بوده و به CO_2 نیاز دارند.

e) فتوسنتز کنندگان، **برخی** از آن‌ها، بی‌هوازی بوده و به O_2 نیاز ندارند مانند سیانوباکتر که خاستگاه اکسیژن هوا است ولی خودش بی‌هوازی است و هم‌چنین باکتری‌های گوگردی.

نکته: هیدروژن قند و آب (در سمت فرآورده) از آب (در سمت واکنش دهنده) تأمین می‌شود.

نکته: کربن و اکسیژن قند از CO_2 تأمین می‌شود.

نکته: در فرآیند فتوسنتز آب هم مصرف و هم تولید می‌شود.

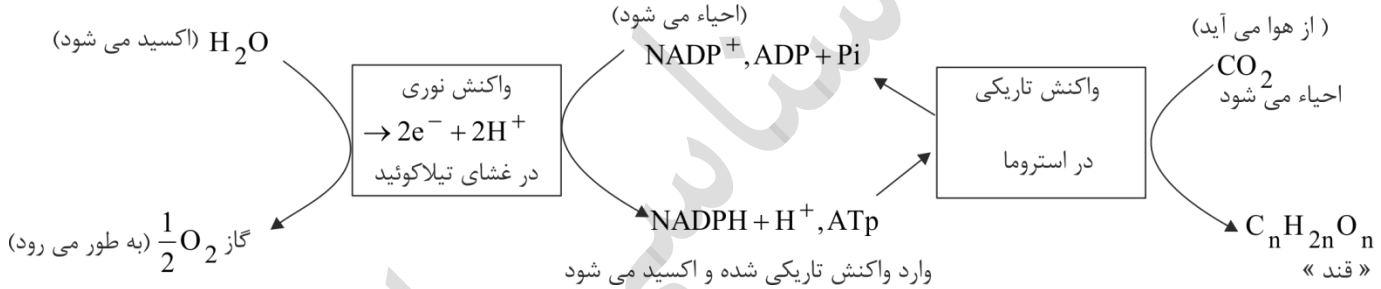
فتوسنتز کلی فتوسنتز:

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{کلروفیل}]{\text{نور}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

نکته: اکسیژن آب و قند (در سمت فرآورده از CO_2 تأمین می‌شود.

ترکیب: در باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی و غیرگوگردی ارغوانی مولکولی دهنده‌ی هیدروژن

فرآیند کلی فتوسنتز: آب نبوده و در طی فتوسنتز آن‌ها اکسیزن تولید نمی‌شود.



مراحل فتوسنتز

الف) واکنش‌های نوری
- مکان انجام آن:
  - در پروکاریوت‌ها: در غشاء سلولی آن‌ها
  - در یوکاریوت‌ها: در غشاء تیلاکوئید
- مراحل آن:
  - مرحله ۱: انرژی نورخورشید توسط رنگیزه‌های فتوسنتزی بهدام می‌افتد.
  - مرحله ۲: انرژی نورانی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود و به طور موقت در NADPH, ATP ذخیره می‌شود.

ب) واکنش‌های تاریکی
- مکان انجام آن:
  - در پروکاریوت‌ها: در سیستوپلاسم آن‌ها
  - در یوکاریوت‌ها: در استرومای کلروپلاست
- مراحل آن:
  - مرحله ۳: تشکیل ترکیبات آلی (قندها) با استفاده از انرژی موجود در ATP , NADPH و هم‌چنین تثبیت CO_2

نکته: منظور از تثبیت CO_2 یعنی احیای CO_2

نکته: تعریف احیاء
- تعریف قدیم: هر ماده‌ای که هیدروژن دریافت کند.
- تعریف جدید: هر ماده‌ای که الکترون دریافت کند

نکته: تعریف احیاء
- تعریف قدیم: هر ماده‌ای که هیدروژن دریافت کند.
- تعریف جدید: هر ماده‌ای که الکترون دریافت کند

نکته: تعریف اکسیداسیون
- تعریف قدیم: هر ماده‌ای که اکسیژن دریافت کند.
تعریف جدید: هر ماده‌ای که الکترون از دست بدهد

نکته:

$$NADP^+ + H_2 \underset{\text{اکسید}}{\overset{\text{احیاء}}{\rightleftharpoons}} NADPH + H^+$$

$$NAD^+ + H_2 \underset{\text{اکسید}}{\overset{\text{احیاء}}{\rightleftharpoons}} NADH + H^+$$

$$FAD + H_2 \rightleftharpoons FADH_2$$

نکته: در فتوسنتز CO_2 احیاء و H_2O اکسید می‌شود.

کلروپلاست:

- اندامک درون سلولی است که محل انجام فتوسنتز است و محل تثبیت CO_2 است و در یوکاریوت‌های فتوسنتز کننده وجود دارد. (در گیاهان و جلبک‌ها)

اجزاء کلروپلاست:

۱- کلروپلاست دو غشاء صاف دارد.

۲- کلروپلاست سه فضا دارد.

۳- کلروپلاست دارای بستره یا استروما است که محل انجام واکنش‌های تاریکی (چرخه کالوین) (مرحله سوم فتوسنتز) است و حاوی آنزیم‌های تثبیت کننده CO_2 ماند روبیسکو است. هم‌چنین در استروما، DNA حلقوی، ریبوزوم، DNA, tRNA, mRNA پلی‌مراز و RNA پلی‌مراز داریم. هم‌چنین عمل همانندسازی و رونویسی و ترجمه نیز در استرومای کلروپلاست انجام می‌گیرد. هم‌چنین در بستره (استروما) پروتئین‌ها و نشاسته و لیپیدها نیز ذخیره می‌وشد.

۴- در کلروپلاست قرص‌هایی تو خالی به نام نیلاکوئید وجود دارد. جنس تیلاکوئید، غشاء سلولی است و در غشاء تیلاکوئید محل قرارگیری کلروفیل و کاروتنوئید و فتوسیستم‌ها است.

نکته: در واکنش نوری فتوسنتز H_2O اکسید و $NADP^+$ احیاء می‌شود ولی در واکنش تاریکی فتوسنتز NADPH اکسید و CO_2 احیاء می‌شود.

۵- طبق شکل (۱-۸) زیست چهارم:

a) بیش تر کلروپلاست‌ها در حاشیه سلول استقرار یافته‌اند.

b) گرانوم‌ها از طریق لوله‌هایی عرضی (از جنس غشاء) به یکدیگر اتصال یافته‌اند.

c) در زیر میکروب گرانوم‌ها تیره‌تر از استروما دیده می‌شوند.

d) روزنه‌ها محل ورود CO_2 و خروج O_2 هستند.

۶- درباره‌ی کلروپلاست در فصل ۲، زیست ۱ کلی حرف زدیم!

مرحله ۱

انرژی نورانی توسط رنگیزه‌های فتوسنتز به دام می‌افتند.

رنگیزه فتوسنتزی

- **تعریف**: موادی که نور را جذب می‌کند و بعضی از طول موج‌های نور را منعکس می‌کند.
- **جنس**: لیپید (ترپنوئید)
- **انواع**:
  - رنگیزه اصلی: کلروفیل a
    - نور قرمز و آبی و بنفش را جذب بیش‌تر می کند.
    - نور سبز و زرد را منعکس می‌کند.
  - رنگیزه کمکی
    - کلروفیل b
      - نور قرمز و آبی و بنفش را بیش‌تر جذب می‌کند.
      - نور سبز و زرد را منعکس می‌کند.
    - کاروتنوئیدها
      - نور آبی و سبز را بیش‌تر جذب می‌کند.
      - نور زرد و نارنجی را منعکس می‌کند.

نکته: همه رنگیزه‌ها توانایی جذب طول موج‌های از طی نور را دارند.

نکته: کلروفیلb و کاروتنوئیدها انرژی نوری جذب شده توسط خود را به مکروفیل a انتقال می‌دهند. بنابراین کلروفیل a، رنگیزه اصلی فتوسنتز است.

نکته: در سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای چشم سان و واکوئل مرکزی گلبرگ گیاهان رنگیزه‌های جذب نور وجود دارد. اما این رنگیزه در فتوسنتز نقش ندارند.

ترکیب: در لکه‌ی چشمی آغازیان رنگیزه‌هی بینایی وجود دارد.

کلروفیلa

قله اول: نور بنفش (۴۰۰-۴۵۰nm) ۴۳۰

قله دوم: نور قرمز (۶۵۰-۷۰۰nm) ۶۷۰

نکته: میزان جذب نور توسط کلروفیل a در محدوده‌ی بنفش بیش‌تر قرمز است.

کلروفیلb

قله اول: نور آبی (۴۰۰-۵۰۰nm) ۴۷۰

قله دوم: نور قرمز (۶۰۰-۶۵۰nm) ۶۳۰

نکته: محدوده‌ی بنفش، آبی و تا حدودی هم نارنجی، نور را جذب می‌کند.

نکته: بیش‌ترین جذب نور توسط کلروفیل b در محدوده‌ی رنگ آبی است.

کاروتنوئیدها ← یک قله‌ای: نور آبی (۴۰۰-۵۵۰nm)۴۷۰

نکته: در محدوده ی رنگ‌های بنفش، آبی و سبز، نور را جذب می‌کنند.

نکته: بیش‌ترین جذب نور توسط کارتنوئیدها در محدوده‌ی آبی مایل به سبز است.

نکته: در طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر جذب انرژی نورانی حداقل است. (طول موج سبز و زرد)

نکته: هم کلروفیل‌ها و همه‌ی کاروتنوئیدها، **نورآبی** را جذب می‌کنند.

نکته: در طول موج ۴۰۰-۵۰۰ و ۶۰۰-۷۰۰ nm جذب انرژی نورانی **حداکثر** است. (بنفش، آبی و قرمز)

نکته: هم کلروفیل‌ها و هم کاروتنوئیدها، نورآبی را جذب می‌کنند.

نکته: در طول موج ۴۰۰-۵۰۰, ۶۰۰-۷۰۰nm جذب انرژی نورانی حداکثر است (بنفش، آبی و قرمز)

نکته: طول موج مرئی ۴۰۰-۷۰۰nm است.

نکته: در بخش‌های سبزگیاه در کلروپلاست‌ها هم کلروفیل‌ها و هم کارتنوئیدها وجود دارد ولی تعداد کلروفیل‌ها بیش‌تر است.

۱- **جایگاه آن:** درون غشاء تیلاکوئید

۲- اجزاء آن

- تعداد مولکول پروتئین
- رنگیزه‌ها (کلروفیل ها و کارتنوئیدها)

نکته: در مرکز فتوسیستم، کلروفیل a است.

حاشیه: عنصر مرکزی کلروفیل، منیزیم (Mg) است که فلزی است که تمایل به از دست دادن الکترون دارد.

۳- انواع فتوسیستم

- فتوسیستم I: که دارای کلروفیل a با حداکثر جذب فوری ۷۰۰nm است.
- فتوسیستم II: که دارای کلروفیل a با حداکثر جذب نوری ۶۸۰nm است.

نکته: کلروفیل a موجود در فتوسیستم II ,I نوع ویژه‌ای بوده و در طول موج بالاتری نسبت به سایر فتوسیستم‌ها نور را جذب می کنند.

نکته: کلروفیل P۷۰۰ که در فتوسیستم I است کمبود الکترون خود را از کلروفیل P۶۸۰ که در فتوسیستم II است جبران می‌کند و کمبود الکترون کلروفیل P۶۸۰ از تجزیه‌ی آب جبران می‌شود.

نکته: کلروفیل P۷۰۰ , P۶۸۰ با تابیده شدن نور به آن‌ها، الکترون آن‌ها برانگیخته شده و این الکترون‌ها، فتوسیستم II, I را ترک می‌کندو جبران الکترون هر نوع کلروفیل به صورت نکته بالا که گفته شد می‌باشد.

نکته: اتم‌های هیدروژن حاصل از فتولیز (تجزیه نوری)، آب، الکترون‌های خود را به کلروفیل می‌دهد و در نتیجه یون H^+ تشکیل می‌شود.

نکته: اتم‌های اکسیژن نیز با یکدیگر ترکیب شده و مولکول اکسیژن را تشکیل می‌دهد و گاز اکسیژن تولید شده وارد هوا می‌شود.

نکته: اکسیژن تولید شده با روش انتشار ساده از درون فضای تیلاکوئید خارج می‌شود (از غشاء تیلاکوئید عبور می‌کند)، سپس وارد استروما شده و پس از عبور از غشاء داخلی و غشاء خارجی کلروپلاست وارد سیتوپلاسم سلول شده و از غشاء سلول عبور کرده، از عرض دیواره سلولی می‌گذارد و وارد مایع بین سلولی و وارد هوا می‌شود.

نکته: با توجه به نکته بالا، اکسیژن تولید شده در فضای تیلاکوئید برای خارج شدن از سلول از چهار غشاء می گذرد (۸ لایه فسفولیپید) و بخشی از اکسیژن تولید شده توسط کلروپلاست، **می‌تواند وارد میتوکندری همان سلول شود که برای این کار، اکسیژن از پنج لایه غشاء می‌گذرد.**

نکته: بخشی از اکسیژن تولید شده از طریق روزنه‌های هوایی دفع شده و **بعضی** وارد میتوکندری می‌شوند.

نکته: اکسیژن‌های آب به P۶۸۰ منتقل می شود پس آب اکسید شده و P۶۸۰، احیاء می‌شود. سپس الکترون‌های P۶۸۰ به واسطه‌ی پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون به P۷۰۰ منتقل می شود، پس P۷۰۰ احیاء می‌شود.

مرحله‌ی ۲

۱- انرژی نورانی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

یادآوری: در مرحله‌ی ۱ انرژی نورانی به زنجیره انتقال الکترون تبدیل شد.

۲- انرژی زنجیره‌ی انتقال الکترون به منظور سافتن NADPH و ATP به کار می‌رود.

۳- درون تیلاکوئید مولکول آب تجزیه شده و O_2, H^+ و الکترون تولید می‌شود.

۴- محل ساخته شدن NADPH, ATP استروما است.

۵- به ازای ساخته شدن هر مولکول NADPH یک مولکول آب مصرف می‌گردد.

۶- NADPH, ATP دو نوع مولکول ناقل هستند. ATP مولکول ناقل انرژی و NADPH مولکول ناقل الکترون و انرژی می‌باشد.

در غشاء تیلاکوئید دو زنجیره انتقال الکترون وجود دارد که به صورت زیر است:

بین فتوسیستم II, I

در حقیقت دو نوع پروتئین سراسری هستند
۱- پمپ غشایی (ناقل)
۲- کانال

۱- پمپ غشایی (ناقل):

a) در غشاء تیلاکوئید قرار دارد.

b) با صرف **انرژی الکترون ها**، و برخلاف شیب غلظت، یون H^+ (پروتون) را از استروما (که H^+ کمی دار و H^+ را مصرف می‌کند) به داخل فضای تیلاکوئید (که H^+ زیادی دارد و H^+ را تولید می‌کند) پمپ می‌کند. (وارد می‌کند)

c) این پمپ غشایی، ATP مصرف نمی‌کند ولی این پمپ، با صرف انرژی فعالیت می‌کند و انرژی مورد نیاز خود از عبور الکترون‌هایی که از فتوسیستم II به فتوسیستم I می‌روند، تأمین می‌کند.

d) این پمپ غلظت H^+ را درون فضای تیلاکوئید افزایش می‌دهد.

e) با افزایش فعالیت این پمپ بر مقدار H^+ درون تیلاکوئید افزوده شده و pH درون تیلاکوئید کاهش می‌یابد و pH آن کم‌تر بستره است.

f) ورود و خروج پروتون (H^+) در تیلاکوئید نیازی به مصرف ATP ندارد.

g) بخش ابتدایی پمپ غشایی در استروما و بخش انتهایی آن درون تیلاکوئید قرار گرفته است. بنابراین این پمپ با دو فضای کلروپلاست (از ۳ فضا) در تماس است.

h) وقتی الکترون‌ها از این پمپ عبور می‌کنند مقدار زیادی از انرژی خود را از دست می‌دهند.

چند مطلب با توجه به شکل (۵-۸):

a) بین فتوسیستم I,II سه پروتئین وجود دارد که همگی در انتقال الکترون خارج شده از فتوسیستم II نقش دارند.

b) پروتئین اول داخل غشای تیلاکوئید قرار دارد.

c) پروتئین دوم همان پمپ غشایی است که درباره‌اش کلی حرف زدیم.

d) پروتئین سوم در سمت داخلی غشای تیلاکوئید قرار داشته و الکترون‌های دریافتی را به فتوسیستم I تحویل می‌دهد.

e) جهت حرکت زنجیره‌ی انتقال الکترون از فتوسیستم II به سمت فتوسیستم I است (نه برعکس!)

f) پس از برخورد نور به فتوسیستم II مولکول تجزیه کننده‌ی آب فعال شده و آب تجزیه می‌شود.

g) الکترون حاصل از تجزیه‌ی آب مستقیماً وارد فتوسیستم II می‌شود این‌جوری نیست که از پروتئین‌های غشای تیلاکوئید عبور کند و بعد وارد فتوسیستم II شود. (برعکس فتوسیستم I)

نکته: انرژی اولیه‌ی لازم برای پمپ کردن H^+ از استروما به درون تیلاکوئید توسط نورخورشید فراهم می‌شود ولی انرژی الکترون (در زنجیره‌ی انتقال الکترون) مستقیماً باعث این فرآیند می‌شود.

۲- کانال (کانال یونی):

a) جایگاه آن در غشاء تیلاکوئید است و از کل ضخامت غشای تیلاکوئید عبور می‌کند.

b) **پروتئینی ATP ساز است و دو نقش دارد:**

الف) باعث انتقال پروتون (H^+) از داخل تیلاکوئید به درون استروما می‌شود و این انتقال بدون صرف انرژی **در جهت شیب غلظت و با انتشار تسهیل شده** انجام می‌گیرد.

ب) نقش آنزیمی دارد و باعث سنتز ATP می‌شود و **با عمل آنزیمی خود با صرف انرژی** ADP را به ATP تبدیل می‌کند که به آن فسفری شدن نوری (فسفوریلاسیون نوری می‌گویند.

c) بخش کوچکی از آن درون تیلاکوئید در بخش بزرگی از آن درون استروما قرار دارد.

نکته: بخش بزرگ که خارج از تیلاکوئید است خاصیت آنزیمی دارد.

نکته: کانال یونی از فسفات معدنی برای ساختن ATP استفاده می‌کند.

نکته: عامل اولیه تولید ATP در کلروپلاست نور است اما عاملی که مستقیماً باعث شدن ATP می‌شود، خروج یون H^+ از فضای داخل تیلاکوئید به داخل بستره است.

بعد از فتوسیستم I

۱- توسط پروتئین‌هایی که در سطح خارجی غشاء تیلاکوئید قرار دارد انجام می‌شود.

۲- **زنجیره انتقال الکترون بعد از فتوسیستم I به صورت زیر است:**

$$\underset{\downarrow}{NADP^+} \quad +2H^+ \quad +2e^- \rightarrow \underset{}{NADPH} \quad +H^+$$

نکته: زنجیره‌ی انتقال الکترون بعد از فتوسیستم I کوچک‌تر از زنجیره‌ی انتقال الکترون بعد از فتوسیستم II است.

نکته: هیدروژنی که به $NADP^+$ می‌رسد همان هیدروژن حاصل از تجزیه آب است. این هیدروژن و الکترون حاصل از تجزیه‌ی آب توسط NADPH برای ساختن قند در مرحله‌ی سوم (مرحله‌ی تاریکی) به کار می‌رود.

نکته: ورود و خروج H^+ در تیلاکوئید **بدون صرف ATP** است. **ولی ورود H^+ به درون تیلاکوئید با صرف انرژی است ولی با صرف ATP نیست.**

نکته: تجزیه آب و تولید اکسیژن و تولید H^+ و تولید e^- آزاد **در فضای درون تیلاکوئید** انجام می گیرد. ولی تبدیل ADP به ATP و احیاء NADP به NADPH **در سطح خارجی غشاء تیلاکوئید (در استروما)** صورت می‌گیرد.

نکته: در واکنش‌های مرحله نوری موارد زیر مصرف می‌شود:

۱- آب (اکسید می‌شود)

۲- $NADP^+$ (احیاء می‌شود)

۳- ADP

۴- نور

نکته: در واکنش‌های مرحله‌ی نوری موارد زیر تولید می‌شود:

۱- اکسیژن (از اکسایش آب) در تیلاکوئید

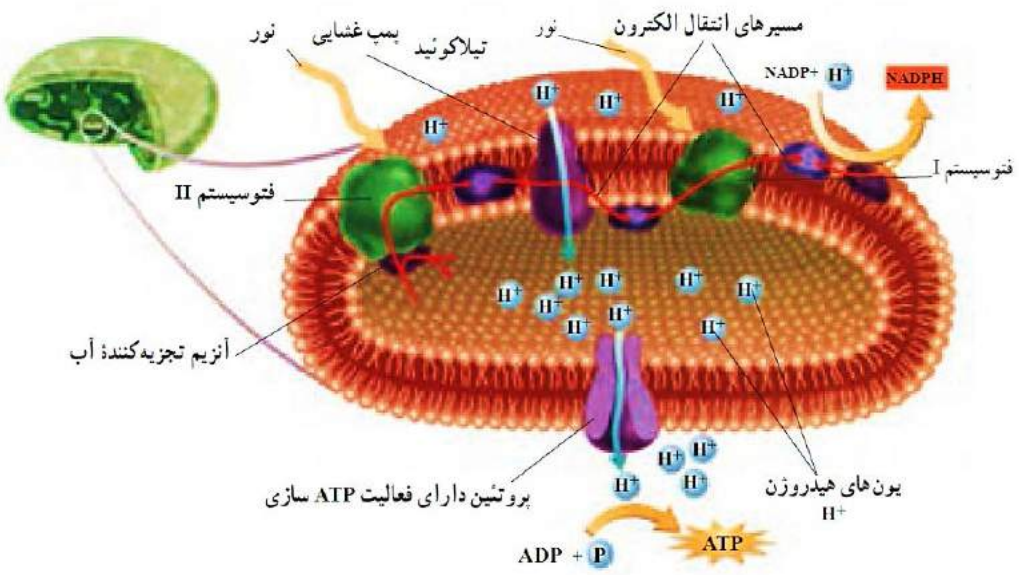
۲- ATP (در استروما)

۳- NADPH (در استروما) برای مرحله ی سوم (مرحله‌ی تاریکی) نیاز است. (برای تثبیت CO_2 نیاز است)

نکته: ATP و NADPH برای مرحله‌ی سوم فتوسنتز (مرحله‌ی تاریکی) به منظور تثبیت CO_2 نیاز است.

نکته: تجزیه آب توسط آنزیم تجزیه کننده آب که در حقیقت نوعی پروتئین سطحی مجاور فتوسیستم II است. و در غشاء تیلاکوئید قرار دارد صورت می‌گیرد. (آنزیم تجزیه‌ی آب در غشاء تیلاکوئید ولی تجزیه‌ی آب در فضای تیلاکوئید است)

نکته: مسیر عبور الکترون در غشای تیلاکوئید:



نکته: اگر نور وجود نداشته باشد یا الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم‌ها جبران شود (مثلاً آنزیم تجزیه کننده‌ی آب غیرفعال شود)، اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

a) فتوسیستم‌ها اکسید می‌مانند.

b) زنجیره‌های انتقالی الکترون متوقف می‌شوند.

c) H^+ وارد تیلاکوئید نمی‌شود.

d) بعد از مدت کوتاهی مقدار H^+ درون تیلاکوئید با استروما برابر می‌شود.

e) H^+ از کانال یونی عبور نمی‌کند و انرژی لازم برای ساختن ATP تأمین نمی‌شود.

f) بعد از مدت کوتاهی مرحله‌ی ۳ فتوسنتز متوقف می‌شود.

«چرخه‌ی کالوین = مرحله‌ی ۳ = فتوسنتز = مرحله‌ی تاریکی = رایج‌ترین شیوه‌ی کسب انرژی = مرحله‌ی مستقل از نور»

مرحله‌ی ۳

a) مرحله تثبیت CO_2 و تشکیل قند است.

b) **رایج‌ترین** روش تثبیت CO_2، چرخه کالوین است.

c) تثبیت CO_2 در پروکاریوت‌ها در سیتوپلاسم ولی در یوکاریوت‌ها در ؟؟؟؟؟ است.

d) مرحله‌ی سوم را مرحله‌ی تاریکی یا مستقل از نور نیز می‌گویند.

گام‌ای چرخه‌ی کالوین:

گام اول: زیبولوز بیس فسفات + $CO_2 \xleftarrow{Rubisco}$ ترکیب ۶ کربنه ناپایدار (آمینو اسید، پروتئین، نشاسته، اسیدچرب و...)

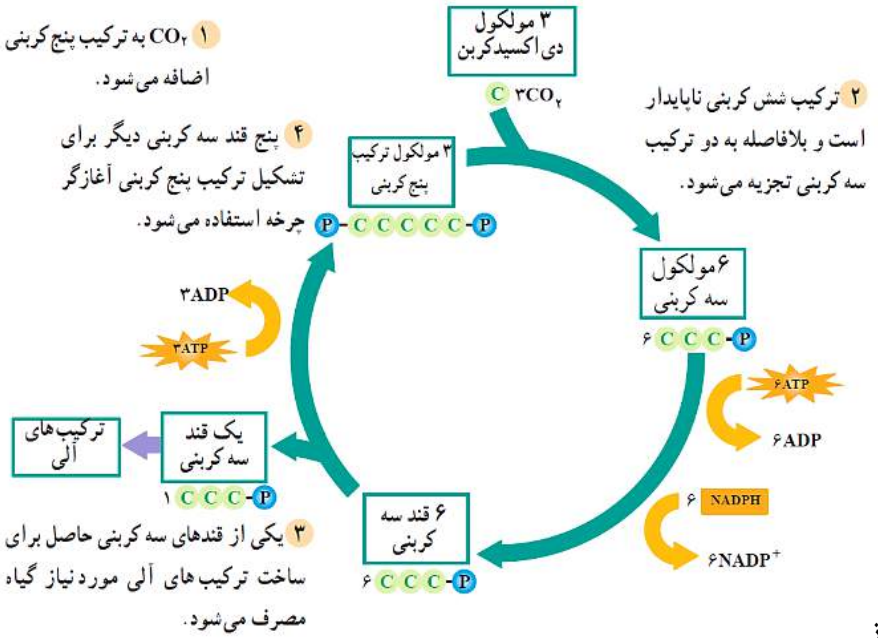
گام دوم: ترکیب ۶ کربنه ← ۲تا اسید ۳ کربنه ۲ تا قند ۳ کربنه

گام سوم: از ۶ قند ۳ کربنه، یک قند ۳ کربنه از چرخه خارج شده و برای تولید ترکیبات آلی استفاده می‌شود.

گام چهارم: ۵ تا قند ۳ کربنه ۳ تا قند ۵ کربنه‌ی ریبولوز بیس فسفات (ماده اولیه چرخ کالوین)

نکته: برای تولید یک قند ۳ کربنه $۶NADPH, ۹ATP$ مصرف می‌شود.

نکته: به ازای گردش و انجام یک چرخه‌ی کالوین، $۲NADPH, ۳ATP, ۱CO_2$ مصرف می‌شود.



سؤال: برای تولید یک گلوکز

a) چند CO_2 مصرف می‌شود: (به تعداد کربن‌ها) ← ٦ عدد

b) چند بار چرخه کالوین انجام می‌گیرد: (به تعداد کربن‌ها) ← ٦ عدد

c) چند ATP مصرف می‌شود: (۳برابر تعداد کربن‌ها) ← ۱۸ عدد

d) چند NADPH مصرف می‌شود: (۲برابر تعداد کربن‌ها) ← ۱۲ عدد

e) چند الکترون مصرف می‌شود: (٤ برابر تعداد کربن‌ها) ← ۲٤ عدد

f) چند آب مصرف می‌شود: (۲برابر تعداد کربن‌ها) ← ۱۲ عدد

g) چند مولکول اکسیژن تولید می‌شود: (به تعداد کربن‌ها) ← ٦ عدد (۱۲ اتم اکسیژن)

نکته: به ازاء $۱CO_2$ که وارد چرخه کالوین می‌شود، $۲NADPH, ۳ATP$ مصرف می‌شود.

نکته: در چرخه‌ی کالوین ATP مصرف و ADP تولید می‌شود.

نکته: ۶ عدد ATP در گام ۲ و ۳ عدد ATP در گام چهارم مصرف می‌شود (به ازای ۳ مولکول CO_2)

نکته: در چرخه‌ی کالوین NADPH مصرف و $NADP^+$ تولید می‌شود.

نکته: به ازای ۳ مولکول CO_2، شش مولکول NAPDH در گام دوم مصرف می‌شود.

خلاصه‌ی مرحله‌ی ۳ (مرحله‌ی تاریکی):

$$۶co_2 + ۱۲NADPH + ۱۲H^+ + ۱۸ATp \rightarrow C_6H_{12}O_6 + ۱۲NADP^+ ۶H_2O + ۱۸ADP + ۱۸p$$

چرخه‌ی کالوین به ازای ورود ۳ مولکول CO_2:

$$۳CO_2 ۶NADPH + ۶H^+ + ۹ATP \rightarrow C_3H_6O_3 + ۶NADP^+ + ۳H_2O + ۹ADP + ۹p$$

نکته: موارد زیر در استروما تولید می‌شوند:

$P - NADP^+ - ADP - NDP - NAPPH - ATP$ فسفات، قند، ترکیب شش کربنه‌ی دو فسفاته، ترکیب ۵ کربنه‌ی دو فسفاته (ریبولوز بیس فسفات)، مولکول سه کربنه‌ی یک فسفاته.

نکته: موارد زیر در استروما مصرف می شوند:

$H^+ - NADP^+ - NADPH - ADP - ATP$ فسفات (P)- ترکیب شش کربنی دو فسفاته، ترکیب ۵ کربی دو فسفاته، مولکول سه کربنی دو فسفاته، انرژی موجود در ATp، انرژی و الکترون NADPH

تذکر: محل تولید H^+، تجزیه‌ی آب، منبع اولیه‌ی الکترون **درون تیلاکوئید** می‌باشد.

تذکر: در طی کالوین NADPH , ATp تولید نمی‌شود.

تذکر: در گام یک چرخه‌ی کالوین NADPH, ATp **مصرف نمی‌شوند.**

تذکر: در گام ۴ چرخه‌ی کالوین NADPH **مصرف نمی‌شود.**

نکته: در طی چرخه‌ی کالوین **همواره** مصرف NADPH همراه با مصرف ATp و تولید قند می‌باشد (امابرعکس آن صحیح نیست!)

نکته: مولکول آغاز کننده‌ی چرخه‌ی کالوین و قندهای خارج شده از چرخه‌ی کالوین فسفات‌دار هستند.

نکته: مولکول قند در گام دوم سنتز و در گام سوم یکی از آن‌ها از چرخه خارج می‌شود.

نکته:تثبیت دی اکسید کربن یعنی استفاده از دی اکسید کربن برای ساخت ترکیب‌های آلی.

نکته: در تمام جانداران (نه جانوران!) کلروفیل دار **رایج‌ترین** روش تثبیت CO_2 چرخه‌ی کالوین است.

نکته: برای ترکیب **هر مولکول** CO_2 با یک قند پنج کربنی، اسم **آنزیم روبیسکو** نیاز است.

نکته: ریبولوزبیس فسفات، یک قند ۵ کربنی است که ابتدا و انتهای آن مجموعاً دو گروه فسفات دارد.

نکته: فتوسنتز مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی بوده که در نهایت منجر به تولید قند سه کربنی می‌شود و **انرژی خواه** است.

نکته: قند سه کربنی ساخته شده در طی چرخه‌ی کالوین می‌تواند برای تولید موارد زیر استفاده شود:

a) نشاسته
b) تولید انرژی در طی تنفس سلولی
c) سنتز پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سایر مواد آلی

نکته: قندهای ساخته شده توسط گیاه **می‌تواند در گیاه تجمع یابد و تغییر یابد و به سایر مواد آلی تبدیل شود.**

ترکیب: سلول‌های گیاهی زیر توانایی فتوسنتز ندارند:

a) همه‌ی سلول‌های مرده گیاهی: اسکلروئیدها، فیبرها، کلاهک ریشه، عناصر آوندی،

b) بیش‌تر سلول‌های زنده سمی گیاهی: بیش‌تر سلول های روپوست (به غیر سلول‌های نگهبان روزنه)، بیش‌تر سلول‌های کلانشیمی، بعضی از پارانشیم‌ها (مثل پارانشیم آبکش)، سلول‌های غربالی، سلول‌های موجود در ریشه‌ها و ساقه‌های زیرزمینی که در خاک قرار دارند. همه‌ی سلول‌های بافت آوندی (عناصر آوندی و...)

نکته: موارد بالا هیچ‌یک از مراحل فتوسنتز را ندارند و نمی‌توانند دی اکسید کربن را تثبیت کنند.

نکته: مرحله‌ی سوم فتوسنتز= چرخه‌ی کالوین= رایج‌ترین شکل تثبیت CO_2 = واکنش مستقل از نور = مرحله‌ی تاریکی

نکته: گیرنده‌ی نهایی الکترون در **زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید،** $NADP^+$ **است. اما در چرخه‌ی کالوین مولکول ۳ کربنی یک فسفاته می‌باشد.**

عوامل مؤثر بر فتوسنتز:

عوامل درونی

۱- میزان کلروفیل ۲- وضعیت و ساختار برگ (سطح و ضخامت برگ) ۳- تعداد روزنه‌های هوایی

عوامل محیطی

۱- محسوس‌ترین عامل، شدت نور است: هرچه شدت نور بیش‌تر باشد فتوسنتز نیز بیش‌تر می‌شود، البته تا حدی که همه‌ی رنگیزه‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

نکته: در نور بسیار شدید، روزنه‌ها بسته شده و CO_2 وارد نشده و فتوسنتز کاهش می‌یابد و احتمال افزایش تنفس نوری بیش‌تر می‌شود.

۲-دما: افزایش دما موجب افزایش فتوسنتز می‌شود البته تا دمای خاصی. ولی اگر دما از حد خاصی بیش‌تر شود آنزیم‌ها غیرفعال شده و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد.

نکته: دمای بالا موجب افزایش تعرق شده و گیاه برای جلوگیری از تعرق روزنه‌ها را می‌بندد و موجب تنفس نوری می‌شود.

ترکیب: هورمون آبسزیک اسید موجب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود. وقتی روزنه‌های هوایی بسته‌اند، توژسانس سلول‌های نگهبان روزنه کم است.

۳- میزان CO_2: افزایش غلظت CO_2 موجب افزایش فتوسنتز می‌شود البته تا حد مشخصی (۰/۱۴ درصد) (میزان CO_2 در محیط عادی ۰/۰۳ درصد است)

۴- میزان O_2: هرچه O_2 بیش‌تر باشد، فتوسنتز کاهش می‌یابد. (تنفس نوری)

نکته: سطح بهینه فتوسنتز به میزان CO_2 **و دما و نور** بستگی دارد و اثر اکسیژن ثانویه است.

نکته: در صورتی شدت فتوسنتز بهترنی است که هم‌زمان دما و نور و CO_2 با هم افزایش یابد.

نکته: در صورتی که دما بالا، نور باا ولی CO_2 کم باشد، فتوستز کاهش می‌یابد.

نکته: شدت فتوسنتز را می‌توان با استفاده از میزان O_2 متصاعد شده توسط گیاه اندازه‌گیری کرد.

در دمای بالا و شدت بسیار زیاد، روزنه‌های هوایی بسته می‌شود بنابراین:

CO_2 وارد نمی‌شود و مصرف هم می‌شود

O_2 خارج نمی‌شود و تولید هم می‌شود

CO_2 کم ولی O_2 زیاد ← موجب تنفس نوری می‌شود

تنفس نوری.

۱- در مناطق گرم و خشک به دلیل بالا بودن دما و نور، روزنه‌های هوایی بسته می‌شود تا تعرق کاهش یابد ولی O_2 زیاد و CO_2 در گیاه کاهش یافته و شرایط برای تنفس نوری مهیا می‌شود.

۲- آنزیم روبیسکو در شرایطی که CO_2 زیاد باشد موجب ترکیب شدن CO_2 با ریبولوز بیس فسفات می شود و چرخه کالوین شروع می شود ولی اگر O_2 زیاد و CO_2 کم باشد آنزیم روبیسکو با فعایت اکسیژنازی موجب تجزیه ریبولوز بیس فسفات شده و مانع فتوسنتز می‌شود.

تنفس نوری	تنفس سلولی
۱- مصرف کننده O_2 است	۱- مصرف کننده O_2 است
۲- تولید کننده CO_2 است.	۲- تولید کننده CO_2 است.
۳- وابسته به نور است	۳- مستقل از نور است.
٤- ATP تولید نمی‌کند.	٤- ATP تولید می‌کند.
٥- خاص گیاهان است (C_3 ها)	٥- در همه‌ی انواع سلول‌ها دیده می‌شود.
٦- ماده اولیه ریبولوزبیس فسفات است.	٦- ماده اولیه گلوکز است.
۷- یک CO_2 تولید می‌کند.	۷- شش CO_2 به وجود می‌آورد.
۸- واکنش در کلروپلاست شروع و در میتوکندری به پایا می‌رسد.	۸- واکنش در میتوکندری انجام می‌شود.

فایده‌ی تنفس نوری: تولید CO_2 در میتوکندری که باعث افزایش CO_2 و آغاز چرخه‌ی کالوین می‌شود.

سازگاری‌های گیاهان در مناطق گرم و خشک برای غلبه بر تنفس نوری

گیاهان C_4

۱- در مناطق گرم و مرطوب زندگی می‌کنند. مانند **ذرات و نی‌شکر**

۲- **اولین** ترکیب پایداری که در این گیاهان تولید می‌شود، **اسید ۴ کربنه** است.

۳- تولید اسید ۴ کربنه (اگزالواستات) در **میانبرگ معمولی** گیاه ساخته می‌شود.

۴- میانبرگ (مزوفیل) گیاهان C_4 مانند نیشکر و ذرت، چون **تک لپه‌ای** هستند همگی **پارانشیم اسفنجی**(حفره‌ای) هستند. میانبرگ این گیاهان از دو نوع **میانبرگ معمولی و غلاف آوندی** تشکیل شده است.

۵- **میانبرگ گیاهان C_4 شامل:**

a) میانبرگ معمولی: عمل تثبیت CO_2 در آن انجام می‌شود و فرآیند اسید کربنه $\rightarrow$ اسیدکربنه + CO_2 در میانبرگ معمولی صورت می‌گیرد.

نکته: اسید ۴ کربنه وارد غلاف آوندی می شود.

b) غلاف آوندی: همان میانبرگ اطراف رگ‌برگ‌ها است. و در آن چرخه‌ی کالوین و هم‌چنین فرآیند اسید ۳ کربه + CO_2 $\rightarrow$ اسید ۴ کربه وجود دارد.

نکته: تثبیت CO_2 در گیاهان C_4 در **دومکان** (در میانبرگ معمولی و غلاف آوندی) و در روز (یک زمان) انجام می‌شود.

نکته: رشد گیاهان C_4 در شرایط گرم و شدت نور زیاد و یا کمبود آب **تقریباً دو برابر** گیاهان C_3 است.

نکته: در گیاهان C_4 (نیشکر و ذرت) تولید C_4 (تثبیت CO_2) به صورت اسید ۴ کربنه) در سلول‌های میان برگ است ولی تجزیه‌ی C_4 و تولید CO_2 و چرخه‌ی کالوین و عمل روبیسکو در تثبیت CO_2 به صورت C_3 در سلول‌های غلاف آوندی است.

نکته: اولین مکان تثبیت CO_2 و C_4 ها درون سلول‌های میان برگ و دومین مکان درون نکروپلاست‌های سلول‌های غلاف آوندی می‌باشد.

- در هنگام شب CO_2+ اسید ۳ کربنه $\leftarrow$ اسید کراسولاسه (اسید ۴ کربنه) این اسید ۴ کربنه در واکوئل تجزیه به ($C_4 \rightarrow CO_2 + C_3$) می‌شود و فقط CO_2 با فرآیند انتشار از واکوئل وارد کلروپلاست می‌شود و اسید ۳ کربنه از واکوئل خارج نمی‌شود.

چند نکته:

- شدت فتوسنتز در گیاهان مختلف به صورت زیر است. $C_4 > C_3 > CAM$

- آنزیم روبیسکو در سلول‌های میانبرگ معمولی گیاهان C_4 فعالیت کربوکسیلازی ندارد ولی این آنزیم روبیسکو در سلول‌های غلاف آوندی گیاهان C_4 فعالیت کربوکسیلازی دارد چون در این سلول‌ها، چرخه‌ی کالوین وجود دارد.

- کلروپلاست غلاف آوندی بزرگ است ولی کلروپلاست میانبرگ کوچک است.

نشاسته در غلاف آوندی تولید می‌شود وبعد وارد گلبرگ می‌شود.

در گیاهان C_3 چرخه‌ی کالوین در کلروپلاست و تولید قند ۳ کربنه مانند گیاه گندم و بسیاری از گیاهان

در گیاهان C_4 تولید C_4 در کلروپلاست میانبرگ و چرخه کالوین در کلروپلاست غلاف آوندی و تولید قند ۳ کربنه مانند نیشکر و ذرت

در گیاهان GAM تولید اسید کراسولاسه در واکوئل میانبرگ و چرخه‌ی کالوین در کلروپلاست میانبرگ و تولید قند ۳ کربنه مانند کاکتوس و گل‌ناز

نکته: سلول‌های اپیدرم این گیاهان فاقد کلروپلاست و فتوسنتز است.

نکته: دو نوع سیستم آنزیمی در C_4 دیده می‌شود.

۱- اولین سیستم آنزیمی: در میانبرگ معمولی است و نامش PEP کربوکسیلاز است.

$$C_3 + CO_2 \xrightarrow{\text{کربوکسیلاز}} C_4$$

۳- دومین سیستم آنزیمی: در غلاف آوندی است و C_4 را تجزیه می‌کند.

۴- $C_4 \xrightarrow{\text{آنزیم‌های}} C_3 + CO_2$

نکته: روزنه هوایی گیاهان C_4 فقط در زمان کوتاهی از روز باز است. به همین دلیل گیاه C_4 باید CO_2 را در این زمان کوتاه از روز جذب و ذخیره کند.

گیاهان CAM

۱- این گیاهان سازگاری خوبی با اکوسیستم خشک دارند.

۲- **روزنه‌ی این گیاهان در روز بسته ولی در شب باز است.** برای این‌که تعرق را کاهش دهند.

۳- معروف‌ترین گیاهان CAM، **کاکتوس و گل‌ناز** است.

۴- تثبیت CO_2 در یک مکان به نام میانبرگ صورت می‌گیرد ولی در دوزما شب و روز بنابراین تثبیت CO_2 در گیاهان CAM، ۲ زمانه و یک مکانه است.

تنفس سلولی

تعریف: به مجموعه واکنش‌های آنزیمی است که انرژی ترکیبات آلی را (مخصوصاً قندها) به ATp تبدیل می‌کند.

۱- هدف از تنفس سلولی تأمین ATp می‌باشد.

۲- تنفس، بدون حضور O_2 نیز صورت می‌گیرد ولی ATp کم‌تری تولید می‌کند.

۳- **تنفس در دو مرحله کلی صورت می‌گیرد:** (در مورد قندها)

۴- **گلیکولیز:** مرحله‌ی بی‌هوازی تنفس است: مکان: ۱- در پروکاریوت‌ها: در سیتوپلاسم، ۲- در یوکاریوت‌ها: در سیتوپلاسم

۵- **مرحله‌ی هوازی تنفس: مکان:** ۱- در پروکاریوت‌ها: غشاء سلول ۲- در یوکاریوت‌ها: میتوکندری

مراحل آن: ۱- پل، ۲- چرخه کربس، ۳- زنجیره انتقال الکترون

۶- میتوکندری

گلیکولیز

۱- **مرحله‌ی بی‌هوازی تنفسی** است و در **سیتوپلاسم** تمامی سلول‌ها، همه پروکاریوتی و هم یوکاریوتی انجام می‌گیرد (در سیتوسل، سیتوپلاسم انجام می‌گیرد)

۲- **گلیکولیز در ۴ گام صورت می‌گیرد:**

گام اول: با مصرف ۲ مولکول ATP، دو گروه فسفات به یک مولکول گلوکز منتقل می‌شود و ترکیبی ۶ کربنه‌ی دو فسفاته تولید می‌شود.

گام دوم: ترکیب ۶ کربنه‌ی ۲ فسفاته به دو ترکیب ۳ کربنه‌ی یک فسفاته تبدیل می‌شود.

گام سوم : ۲ ترکیب سه کربنه به یک ترکیب ۳ کربنه دو فسفاته

گام چهارم : ۲ ترکیب ۳ کربنه دو فسفاته به دو مولکول پیرووات (ترکیبی آلی سه‌کربنه) تبدیل می‌شوند.

نکته: راندمان گلیکولیز، ۲ATp است.

نکته: در گلکولیز ۴ATP تولید می‌شود.

نکته: ATPهایی که در گلیکولیز تولید می‌شود و در همان گلیکولیز مصرف نمی‌شود بلکه در گلیکولیز بعدی به مصرف می‌رسد.

نکته: گلیکولیز همراه با اکسایش پیرووات است.

نکته: در طی گلیکولیز ۴ در یون هیدروژن (H^+) آزاد می‌شود.

نکته: در طی گلیکولیز، NAD^+, ATp و فسفات معدنی مصرف شده و ADp، و ترکیب ۶ کربی دو فسفات، ترکیب ۳ کربنی یک فسفاته، ترکیب ۳ کربنی دو فسفاته، ATp، پیرووات و... تولید می‌شود.

مرحله‌ی هوازی تنفس

اگر اکسیژن وجود داشته باشد پیرووات وارد میتوکندری می‌شود و مراحل هوازی تنفس به صورت زیر انجام می‌گیرد.

۱- **مرحله‌ی پل:**

a) رابط بین گلیکولیز چرخه‌ی کربنی است.

b) در **ماتریکس** میتوکندری انجام می‌گیرد.

۲- **چرخه کربس:**

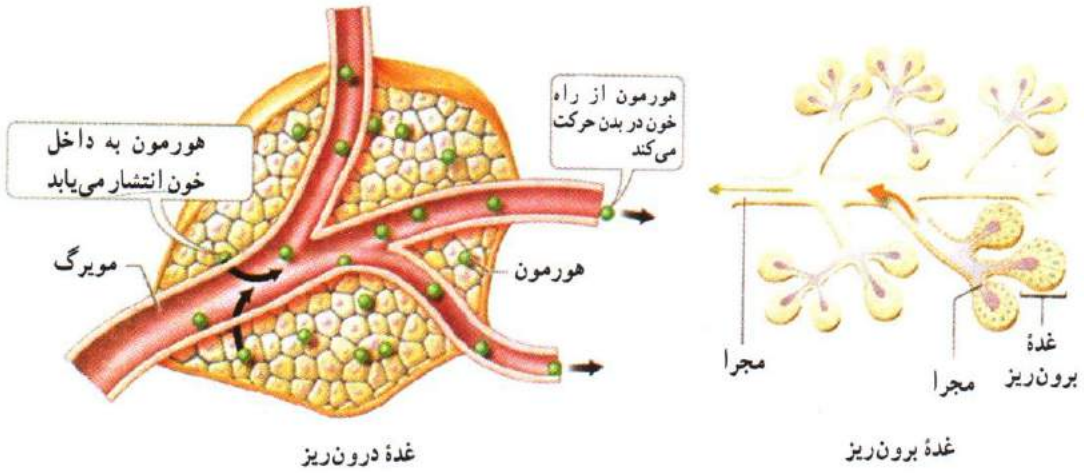
a) **در ماتریکس** میتوکندری انجام می‌شود.

b) با ترکیب شدن استیل کوانزیم A با مولکول **۴ کربنی به نام اگزالواستات**، چرخه‌ی کربس آغاز می‌شود.

c) چرخه‌ی کربس در ۵ گام صورت می‌گیرد.

h) **غده‌های پستانی** غده‌های برون‌ریزی هستند که برای هورمون **اکسی‌توسین** گیرنده دارند.

i) **غده‌های ترشح‌کننده‌ی موم** در مجرای گوش، مانند غده‌های ترشح‌کننده‌ی عرق برون‌ریز هستند.



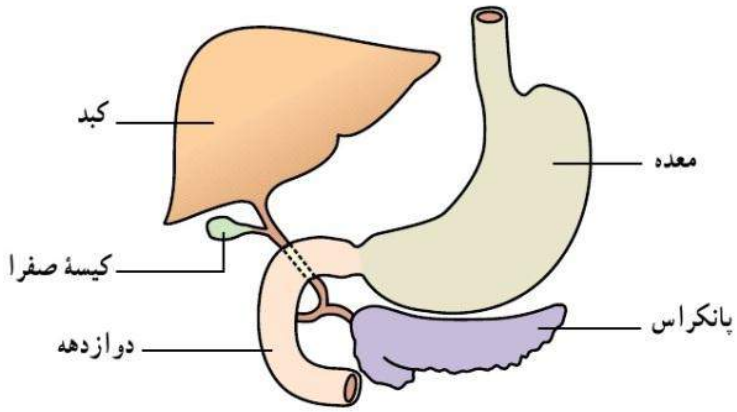
شکل ۳ــ۴ــ غدهٔ درون‌ریز و برون‌ریز

دستگاه درون‌ریز

۱- سلول‌های درون‌ریز **۲- غده‌های درون‌ریز**

۱- سلول‌های درون‌ریز

* **بعضی** از اندام‌های بدن ضمن انجام کارهای خاص خود، ترشح هورمون را نیز به عنوان یکی از **وظایف فرعی** انجام می‌دهند. در این اندام‌ها **سلول‌های درون‌ریزی** وجود دارند که در **سنتز** و **ترشح هورمون** فعالیت می‌کنند. از این اندام‌ها می‌توان، **مغز**، **معده**، **روده‌ی باریک** و **کلیه** را به عنوان نمونه نام برد.



a) *روده‌ی باریک*

هورمون **سکرتین** توسط **دوازدهه** (ابتدای روده‌ی باریک) به **جریان خون ترشح** می‌شود. این هورمون پس از اثر بر **بخش برون‌ریز پانکراس**، باعث **افزایش ترشح بی‌کربنات سدیم** از این اندام می‌شود.

b) *کلیه و کبد*

هورمون **اریتروپویتین** توسط **کلیه** و **کبد** سنتز و به جریان خون ترشح می‌شود. این هورمون پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در **سلول‌های بنیادی مغز استخوان**، سبب **افزایش تولید گلبول‌های قرمز توسط سلول‌های بنیادی** می‌شود.(افزایش میتوز و سیتوکینز)

نتیجه : هورمون **اریتروپویتین** باعث افزایش تقسیم سلول‌های بنیادی (میتوز) و **هماتوکریت** خون می‌شود.

ترکیب : با افزایش غلظت هورمون اریتروپویتین در خون، **تقسیم میتوز در سلول‌های بنیادی مولد گلبول قرمز، مصرف اسید فولیک، گلوبین، آهن، ویتامین B_{12} افزایش می‌یابد.**

c) معده

گاسترین نوعی هورمون است که از **غده‌های مجاور پیلور در معده، به خون می‌ریزد**. این هورمون در سراسر بدن به گردش در می‌آید و پس از اتصال به گیرنده‌های خود در **سلول‌های هدف (سلول‌های حاشیه‌ای و اصلی معده)**، باعث ترشح **اسید کلریک** و به مقدار کمتر **آنزیم‌های شیره‌ی معده** می‌شود.

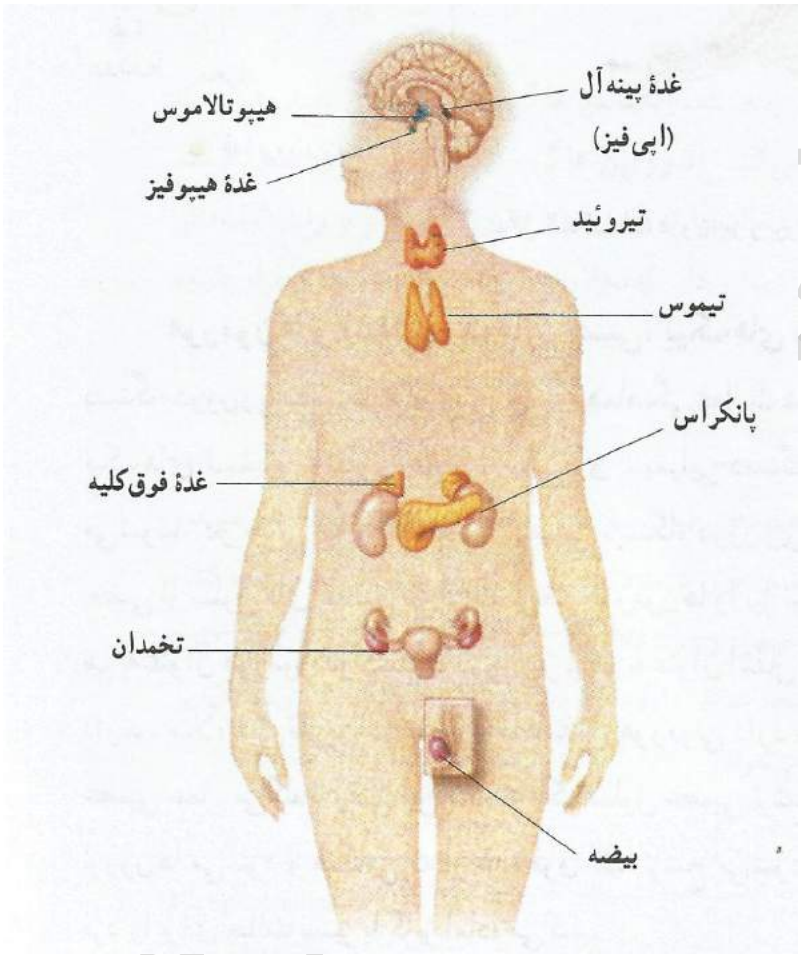
نتیجه : **گاسترین** توسط سلول‌های معده ساخته می‌شود، وارد **خون** می‌گردد و در **سلول‌های معده** گیرند، دارد.(محل ساخته شدن و گیرنده ی هورمون یک اندام است)

نکته : اثر گاسترین به سلول‌های حاشیه‌ای **بیشتر از** سلول‌های اصلی است. این یعنی هورمون گاسترین در سلول‌های حاشیه‌ای بیشتر از سلول‌های اصلی معده، گیرنده دارد و سلول‌های حاشیه‌ای را بیشتر از سلول‌های اصلی تحریک می‌کند.

جمع‌بندی : وظیفه‌ی اصلی **مغز، معده، روده‌ی باریک** و **کلیه** سنتز هورمون نیست ولی **در این اندام‌ها سلول‌هایی وجود دارد که در سنتز و ترشح هورمون نقش دارند.**

۲- غده‌های درون‌ریز

* **غده‌های درون‌ریز بخشی از دستگاه درون‌ریز می‌باشند.** غده‌های درون‌ریز در سنتز و ترشح هورمون نقش دارند. پس از ترشح هورمون از غده‌های درون‌ریز، هورمون وارد **جریان خون** می‌شود و توسط **جریان خون در سراسر بدن** به گردش در می‌آید و در نهایت به سلول هدف می‌رسد.



* *چند نکته‌ی ضروری :*

a) **کار اصلی** غده‌های درون‌ریز **ترشح هورمون** است.

b) غده‌های درون‌ریز **مجرا** یا **ساختار لوله مانند** برای انتقال هورمون **ندارند.**

c) غده‌های درون‌ریز ترشحات خود را (هورمون) به **مایع میان بافتی** و **خون** می‌ریزند.

d) هورمون‌ها می‌توانند در **خون، مایع میان بافتی** و **لنف** وجود داشته باشند.

e) **هورمون‌های استروئیدی** و **تیروئیدی** (دو آمینه‌اسید دارند) به **درون سلول هدف** وارد می‌شوند. بنابراین این هورمون‌ها می‌توانند از غشای پلاسمایی سلول هدف عبور کنند و در سلول هدف حضور داشته باشند. ولی **هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی نمی‌توانند وارد سلول هدف شوند.**

f) **هیپوتالاموس، هیپوفیز، تیروئید، غده‌ی فوق کلیه، پانکراس، اپی‌فیز(پینه‌آل)،تیموس، بیضه‌ها** (سلول‌های بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز) و **تخمدان** (فولیکول و جسم زرد) **غده‌های درون‌ریز** هستند.

مقایسه هورمون‌ها و ناقل‌های عصبی

شباهت‌ها

۱- هماهنگ کردن فعالیت‌های بدن ۲- حضور هر دو در مایع میان بافتی

نکته : **عمر** انتقال‌دهنده‌های عصبی **بسیار کم** است و **خیلی سریع** پس از ورود به مایع میان بافتی تجزیه می‌شوند.

۳- بعد از اتصال به گیرنده‌های خود باعث تغییر در فعالیت سلول مورد نظر می‌شوند.

۴- در صورتی که جنس آن‌ها پروتئینی باشد طی فرایند **اگزوسیتوز** از سلول سازنده خارج می‌شوند.

تفاوت‌ها

۱- **هورمون‌ها** توسط **دستگاه درون‌ریز** ساخته می‌شوند اما **انتقال‌دهنده‌های** عصبی بوسیله‌ی **نورون‌ها**!

۲- **پیک شیمیایی در دستگاه درون‌ریز، هورمون** نامیده می‌شود در حالی که به **پیک شیمیایی در دستگاه عصبی، انتقال‌دهنده‌ی عصبی** گفته می‌شود.

۳- هورمون‌ها **معمولاً** اثرات **کندتر** و **طولانی‌تری** ایجاد می‌کنند در حالی که **انتقال‌دهنده‌های عصبی عمل سریع** و **عمرکوتاه** دارند.

مثال : وقتی **اپی‌نفرین** از **سلول‌های عصبی** ترشح می‌شود، مدت خیلی کوتاه وارد فضای سیناپسی شده و سبب انتقال پیام عصبی می‌شود و سپس به سرعت تجزیه شده یا جذب سلول پیش سیناپسی می‌شود.

نتیجه : **انتقال‌دهنده‌های عصبی عمل سریع و عمر کوتاه دارند.**

اگر **اپی‌نفرین** از بخش **مرکزی غده‌ی فوق کلیه** ترشح شود نقش **هورمون** دارد و به مدت **چند دقیقه** در **خون** می‌ماند و در این مدت اثر خود را می‌گذارد.

نتیجه : **هورمون‌ها اثرات کندتر و عمر طولانی‌تر نسبت به انتقال‌دهنده‌های عصبی دارند.**

۴- **هورمون‌ها** به **مایع میان بافتی** و **خون** می‌ریزند **ولی انتقال‌دهنده‌های عصبی** فقط به **فضای سیناپسی** (**مایع بین سلولی**) می‌ریزند.

۵- **هورمون‌ها** پس از ورود به **خون** در سراسر بدن به گردش در می‌آیند و بر عملکرد سلول‌ها **در جای دیگر** اثر می‌گذارند اما **انتقال‌دهنده‌های عصبی** با اثر **موضعی** (اثر بر سلول پس سیناپسی مجاور) اعمال سلول را کنترل می‌کنند.

۶- سلولی که تحت تأثیر **هورمون** قرار می‌گیرد، **سلول هدف** و سلولی که تحت تأثیر **انتقال‌دهنده‌ی عصبی** قرار می‌گیرد، **سلول پس سیناپسی** نامیده می‌شود.

۷- هورمون‌ها می‌توانند به مدت **طولانی** در **خون** حضور داشته باشند اما **انتقال‌دهنده‌های عصبی** بلافاصله بعد از ورود به فضای سیناپسی **به سرعت ناپدید می‌شوند.**

گیرنده‌ی هورمون‌ها

نکته: هورمون‌ها **اختصاصی** عمل می‌کنند.

نکته : با جور شدن هورمون با گیرنده‌های سلول‌های هدف **قطعا فعالیت سلول هدف تغییر می‌کند.**

نکته: اتصال هورمون به گیرنده بدون مصرف ATP رخ می‌دهد.

a) *گیرنده‌ی هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی*

* هورمون‌های پروتئینی نمی‌توانند در لیپید محلول شوند و از غشای پلاسمایی سلول هدف عبور کنند.

نتیجه : گیرنده‌ی هورمون‌های **پروتئینی** و **پلی‌پپتیدی** در **غشای پلاسمایی سلول هدف** قرار دارد.

ترکیب : غشاسازی توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر صورت می‌گیرد. بنابراین **گیرنده‌ی هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند.**

b) *گیرنده‌ی هورمون‌های استروئیدی و تیروئیدی*

* هورمون‌های **استروئیدی** و **تیروئیدی** می‌توانند از غشای پلاسمایی سلول هدف عبور کنند.

نتیجه : گیرنده‌ی هورمون‌های استروئیدی و تیروئیدی (T_3, T_4)، درون سلول هدف می‌باشد نه در غشای پلاسمایی.

* گیرنده‌ی هورمون‌های **استروئیدی درون هسته** یا **سیتوپلاسم** و گیرنده‌ی هورمون‌های تیروئیدی مانند **تیروکسین** (به جز کلسی‌تونین) **درون هسته** قرار دارد.

تذکر : گیرنده‌ی هورمون‌های استروئیدی یا درون هسته هستند یا سیتوپلاسم. بنابراین **بعضی** از گیرنده‌های استروئیدی در سیتوپلاسم و **بعضی دیگر** درون هسته قرار دارند. در ضمن اگر گیرنده‌ی یک هورمون استروئیدی در سیتوپلاسم باشد آن هورمون دیگر در هسته گیرنده ندارد و اگر گیرنده‌ی هورمون استروئیدی در هسته قرار داشته باشد، محمد شاکری آن هورمون دیگر در سیتوپلاسم سلول مذکور گیرنده نخواهد داشت.

ترکیب : گیرنده‌هایی که پروتئینی‌اند و درون سیتوپلاسم یا هسته قرار دارند، توسط **ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم** ساخته می‌شوند.

ترکیب : اگر جنس گیرنده‌ها پروتئینی باشد، ژن رمزکننده‌ی آن‌ها در ژنوم سلول وجود دارد.

قانون قفل و کلید :

۱- جور شدن هورمون با گیرنده ۲- جور شدن انتقال‌دهنده‌ی با گیرنده
۳- جفت شدن پادتن با آنتی‌ژن ۴- اتصال گیرنده‌ی آنتی‌ژن با آنتی‌ژن
۵- جور شدن پیش ماده با جایگاه فعال ۶- اتصال الولاکتوز به پروتئین مهار کننده
۷- اتصال عوامل رونویسی فعال‌کننده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز.
۸- اتصال گیرنده‌ی ویروسی به پروتئین‌های غشای پلاسمایی میزبان.

نکته : اتصال هورمون به گیرنده به صورت **اختصاصی** است و مواردی که از قانون قفل و کلید پیروی می‌کنند، آن‌ها هم **غالباً** به صورت **اختصاصی** عمل می‌کنند.

نکته: مواردی که از قانون قفل و کلید پیروی می‌کنند بدون مصرف ATP اتصال ماده به جایگاه قالبی رخ می‌دهد.

مراحل عمل هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی

نکته : هر هورمون برای اینکه بتواند اثر خود را اعمال کند، ابتدا باید به گیرنده‌ی خود در سلول هدف متصل شود.

۱- هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی

a) ابتدا هورمون به گیرنده‌ی خود در غشای پلاسمایی سلول هدف متصل می‌شود. کمپلکس هورمون - گیرنده سبب می‌شود که **شکل فضایی مولکول گیرنده تغییر کند و فعال شود.**

b) این تغییر شکل باعث ایجاد ماده‌ای درون سلول می‌شود. چون این ماده انجام مراحل بعدی را پایه ریزی می‌کند به آن **پیک دومین** می‌گویند. در واقع **هورمون پیک نخستین** نامیده می‌شود و ماده‌ای که به دنبال پیک نخستین به میدان می‌آید، پیک دومین نام گرفته است.

نکته : پیک دومین در نزدیک غشای پلاسمایی سلول هدف ایجاد می‌شود.

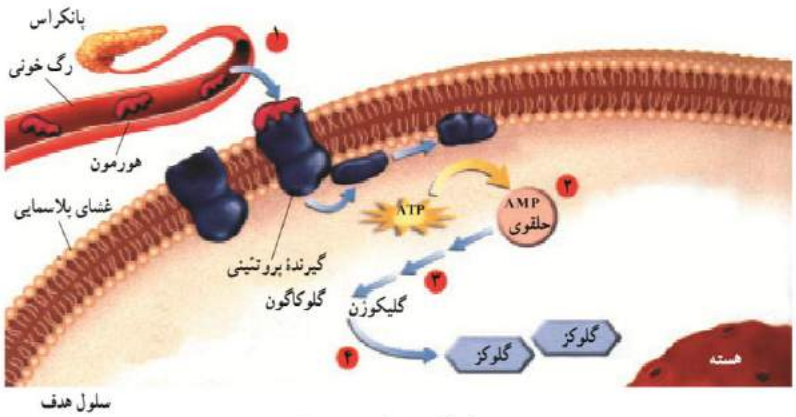
تذکر : در هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی تنها اثر مستقیم هورمون بر سلول هدف این است که یک نوع گیرنده‌ی غشایی را فعال می‌کند و پیک ثانویه بقیه کارها را انجام می‌دهد.

c) پیک دومین سبب فعال یا غیرفعال شدن **یک** آنزیم **یا** زنجیره‌ای از آنزیم‌ها می‌شود. یعنی پیک دومین (نه هورمون!) آنزیم نخست را فعال می‌کند و آن آنزیم به نوبه‌ی خود آنزیم دوم را فعال کند و به همین ترتیب تعدادی از آنزیم‌ها فعال شوند.

نتیجه : اتصال هورمون به گیرنده به طور **غیرمستقیم** (به وسیله‌ی پیک دومین) در سلول هدف باعث شد که زنجیره‌ای از واکنش‌ها به صورت آبشاری آغاز شود.

تذکر : پیک دومین فقط سبب فعال شدن اولین آنزیم می‌شود، سایر آنزیم‌ها، توسط آنزیم‌های فعال شده فعال می‌شوند و در سلول زنجیره‌ای از واکنش‌ها شکل می‌گیرد.

d) سرانجام فعالیت سلول هدف در اثر تغییر عملکرد آنزیم یا آنزیم‌هایی که ذکر شد، تغییر می‌کند.



چگونگی عمل یک هورمون آمینواسیدی.

تذکر : پیک‌های ثانویه‌ی گوناگونی وجود دارند. همه‌ی پیک‌های ثانویه در دستگاه درون‌ریز، در اثر فعالیت هورمون‌های پروتئینی یا پلی‌پپتیدی در سلول هدف ایجاد می‌شوند. در نتیجه cAMP تنها پیک ثانویه‌ای نیست که به وسیله‌ی هورمون‌های مختلف، در سلول‌های هدف ایجاد می‌شود.

نکته : چون سلول‌های هدف متفاوت‌اند در آن‌ها آنزیم‌های متفاوتی وجود دارد که باعث ایجاد تغییرات متفاوتی در سلول‌های مختلف می‌شود. بنابراین یک نوع پیک دومین می‌تواند در سلول‌های مختلف منجر به واکنش‌های متفاوتی شود.

نکته : AMP حلقوی نوعی پیک دومین است که در اثر فعالیت آنزیمی از مولکول ATP ایجاد می‌شود. هر AMP دارای یک گروه فسفات، یک باز آدنین و یک قند ریبوز است.

غده‌ی هیپوفیز

* غده‌ی هیپوفیز یک غده‌ی درون‌ریزی است که توسط ساقه‌ی کوتاه به هیپوتالاموس متصل است.

نکته: غده‌ی هیپوفیز درون **حفره‌ای استخوانی** در **قاعده‌ی مغز** (زین ترکی) قرار دارد

نکته : **هیپوفیز میانی مانند بخش پیشین ساختار غده‌ای دارد،** در انسان **وستیجیال** است (مانند آپاندیس) و هنوز کار مشخصی برای آن شناخته نشده است.

نکته: تقریباً تمام ترشح هیپوفیز توسط پیام‌های **عصبی** یا **هورمونی** هیپوتالاموس تنظیم می‌شود.

ترکیب: استخوان از نوع پهن (MSM)، با مفصل ثابت است.

هیپوفیز پسین

* از این بخش دو هورمون **اکسی‌توسین** و **ضدادراری** ترشح می‌شود.

نکته : در **هیپوفیزپسین** سلول‌های درون‌ریز وجود ندارد بنابراین **هیچ نوع هورمونی سنتز نمی‌کند.**

* در این بخش آکسون‌هایی وجود دارد که از پایانه‌ی آن‌ها هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری به **جریان خون** آزاد می‌شود.

* در هیپوفیز پسین مانند هیپوفیز پیشین شبکه‌ی مویرگی وجود دارد که در نهایت باعث انتقال هورمون‌ها به سلول هدف می‌شوند.

ترکیب : شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر به هسته متصل است. **در نورون‌ها، هسته در جسم سلولی قرار دارد.**

نتیجه : **اکسی‌توسین و ضد ادراری** توسط **جسم سلولی** ساخته می‌شوند. **این نورون‌ها شبکه‌ی آندوپلاسمی‌زبر گسترده و جسم گلژی فراوان دارند.**

تذکر : نورون‌هایی که اکسی‌توسین می‌سازند دیگر هورمون ضد ادراری نمی‌سازند و نورون‌هایی که هورمون ضد ادراری می‌سازند **هیچگاه** هورمون اکسی‌توسین نمی‌سازند پس هورمون‌های مذکور توسط نورون‌های جداگانه‌ای ساخته می‌شوند.

نکته: درون هیپوفیز پیشین سلول‌های درون‌ریز زیادی وجود دارد. درون هیپوفیز پسین آکسون و پایانه‌ی آکسون وجود دارد. بنابراین ساختار هیپوفیز پیشین با هیپوتالاموس متفاوت است.

نکته: منشا هیپوفیزپسین و هیپوتالاموس **بافت عصبی** است.

ارتباط هیپوفیز پسین با هیپوتالاموس

ارتباط هیپوفیز پسین با هیپوتالاموس از طریق نورون‌ها بوده و **عصبی** می‌باشد.

* *مراحل آزادسازی هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری توسط هیپوتالاموس :*

a) با توجه به اطلاعاتی که هیپوتالاموس از محیط داخلی و خارجی بدن دریافت می‌کند، در نورون‌های سازنده‌ی هورمون‌های اکسی‌توسین یا ضد ادراری **پیام عصبی** ایجاد می‌کند.

b) پیام عصبی در طول آکسون نورون‌های مذکور حرکت می‌کند و تا پایانه‌ی آکسون آن‌ها در **هیپوفیز پسین** می‌رود.

c) با رسیدن پیام عصبی به انتهای آکسون، وزیکول‌های محتوی هورمون با پایانه‌ی آکسون ادغام می‌شوند و هورمون طی فرآیند **اگزوسیتوز** از پایانه‌ی آکسون خارج می‌شود.

نکته : فرآیند **اگزوسیتوز** همراه با **مصرف ATP** و در حضور **یون کلسیم** است.

نکته : وزیکول محتوی هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری **قبلاً ساخته شده** و **در پایانه‌ی آکسون ذخیره هستند.**

d) اطراف پایانه‌ی آکسون (در هیپوفیز پسین) شبکه‌ی مویرگی فراوانی وجود دارد و هورمون‌های آزاد شده وارد مویرگ‌های اطراف پایانه‌ی آکسون می‌شوند و در نهایت **توسط جریان خون به سلول هدف می‌رسند.**

یاداوری : **ارتباط هیپوتالاموس با هیپوفیز پسین،** از طریق **نورون** می‌باشد و **عصبی** است.

نکته: وزیکول‌های محتوی هورمون از جسم سلولی توسط آکسون به سمت پایانه‌ی آکسون انتقال می‌یابد.

رگ‌های هیپوفیزپسین

* **یک سرخرگ** از حفره‌ی استخوانی در قاعده‌ی مغز و بخش پایین هیپوفیز پسین، وارد هیپوفیز پسین می‌شود. این سرخرگ در هیپوفیز پسین (اطراف پایانه-ی آکسون‌ها) تشکیل شبکه‌ی مویرگی می‌دهد.

*از شبکه‌ی مویرگی **چند سیاهرگ** (۲ عدد) و **یک سرخرگ** خارج می‌شود. **سرخرگ خارج شده از شبکه‌ی مویرگی در هیپوفیز پسین وارد هیپوفیز پیشین می‌شود. پس ارتباط هیپوفیز پسین با هیپوفیز پیشین خونی است.**

هورمون‌های هیپوفیزپسین

* *هورمون‌های زیر در هیپوتالاموس سنتز و در هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شوند :*

a) هورمون ضد ادراری (ADH)

* هورمون ضد ادراری باعث می‌شود در مواقع لزوم، **ادرار غلیظ** شود. در نتیجه آب در بدن حفظ می‌شود.

نکته : با افزایش هورمون ضد ادراری در خون، مقدار بازجذب آب از نفرون‌ها زیاد می‌شود. در نتیجه **حجم ادرار** و **غلظت خون کاهش** و **غلظت ادرار افزایش** می‌یابد.

نکته: اگر ترشح هورمون ضد ادراری در فرد به طور کامل متوقف شود، نفرون‌ها و لوله‌ی جمع کننده‌ی ادرار نسبت به آب تقریباً نفوذناپذیر می‌شود. بدین ترتیب از بازجذب قابل توجه آب جلوگیری می‌شود و **غلظت خون، مایع بین سلولی** و **حجم ادرارافزایش** و **غلظت ادرار کاهش** می‌یابد و **ادرار رقیق می‌شود**.

* هورمون ضد ادراری در **غشای بعضی** از **سلول‌های مکعبی نفرون (کلیه)** گیرنده دارد. محمد شاکری با اتصال هورمون ضد ادراری به گیرنده‌ی خود، در این سلول‌ها **پیک دومین** ایجاد می‌شود و **باز جذب آب از ادرار افزایش می‌یابد.**

نکته: هورمون ضد ادراری باعث تنگ کردن رگ‌ها می‌شود.

** مکانیسم عمل هورمون ضد ادراری :*

a) با غلیظ شدن مایع بین سلولی در هیپوتالاموس، نورون‌های هیپوتالاموس که در سنتز هورمون ADH نقش دارند، تحریک می‌شوند و پیام عصبی ایجاد می-کنند.

b) پیام عصبی ایجاد شده توسط آکسون‌ها به پایانه‌ی آکسونی در هیپوفیز پسین می‌رسد.

c) با رسیدن پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون، **هورمون‌های ضد ادراری که قبلاً ساخته شده‌اند** طی فرآیند **اگزوسیتوز** به کمک **یون کلسیم** به درون مایع بین سلولی ترشح می‌شوند.

d) هورمون ADH وارد شبکه‌ی مویرگی می‌شود و بعد توسط جریان خود در سراسر بدن به گردش در می‌آید و در نهایت به کلیه می‌رسد.

e) در کلیه هورمون ADH به گیرنده‌های خود در **غشای پلاسمایی سلول‌های مکعبی نفرون** و لوله‌ی جمع کننده‌ی ادرار متصل می‌شود، **شکل گیرنده تغییر می‌کند** و **پیک دومین** ایجاد می‌گردد و **فعالیت سلول هدف تغییر می‌کند.**

f) بعد از تغییر فعالیت سلول هدف، **غشای سلول‌های مکعبی نفرون و لوله‌ی جمع کننده‌ی ادرار نسبت به آب نفوذپذیر می‌شوند** و **بازجذب آب از ادرار افزایش** می‌یابد و آب بازجذب شده وارد **شبکه‌ی دوم مویرگی** می‌شود.

b) هورمون اکسی‌توسین

* هورمون اکسی‌توسین یکی از دیگر از هورمون‌هایی است که توسط هیپوتالاموس سنتز و به وسیله‌ی هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شود. این هورمون سبب **خروج شیر از غدد پستانی مادر** و نیز سبب **انقباضات رحم در هنگام زایمان** می‌شود.

* هورمون اکسی توسین در **غشای پلاسمایی** بعضی از سلول‌های **غددپستانی** و **سلول‌های ماهیچه‌ی صاف (سلول‌های دوکی شکل، تک هسته‌ای، تحت کنترل اعصاب خودمختار) دیواره‌ی رحم** گیرنده دارد.

نکته : هورمون اکسی‌توسین در تولید شیر هیچ نقشی ندارد.

هیپوفیز پیشین

* **بیشترین** تعداد هورمون‌های هیپوفیز از بخش **پیشین** آن ترشح می‌شود.

* در سلول‌های هیپوفیز پیشین برای هورمون‌های **آزاد کننده** و **مهار کننده‌ی** هیپوتالاموس **گیرنده** وجود دارد.

* در هیپوفیز پیشین برای **تولید هر نوع هورمون یک نوع سلول درون‌ریز** وجود دارد. در هیپوفیز پیشین ۶ نوع هورمون اصلی تولید می‌شوند بنابراین در این بخش هیپوفیز ۶ نوع سلول درون‌ریز وجود دارد.

* در هیپوفیز پیشین رگ و مویرگ‌های فراوانی وجود دارد. سلول‌های درون‌ریز موجود در این بخش، هورمون‌های خود را به همین مویرگ‌ها می‌ریزند.

* به هیپوفیز پیشین **دوسیاهرگ** (از طرف ساقه‌ی کوتاه بین هیپوتالاموس و هیپوفیز) وارد و از آن سیاهرگ خارج می‌شود.

هورمون‌های FSH و LH، تحریک کننده‌ی غده‌ی فوق کلیه، تحریک کننده‌ی تیروئید، (تحریک کننده‌ی تولید شیر (پرولاکتین) و هورمون رشد) توسط هیپوفیز پیشین سنتز و ترشح می‌شوند. در ضمن همه‌ی هورمون‌های مذکور **پروتئینی** یا **پلی‌پپتیدی** هستند و گیرنده‌ی آن‌ها در **غشای پلاسمایی سلول هدف** قرار دارد.

نکته: پرولاکتین تولید کننده‌ی شیر و محرک تولید قند شیر (لاکتوز – دی ساکارید) می‌باشد.

ارتباط هیپوتالاموس با هیپوفیز پیشین

a) نورون‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس، هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده را تولید و ترشح می‌کنند. **این هورمون‌ها درون پایانه‌ی آکسون نورون‌های مذکور ذخیره می‌شوند.**

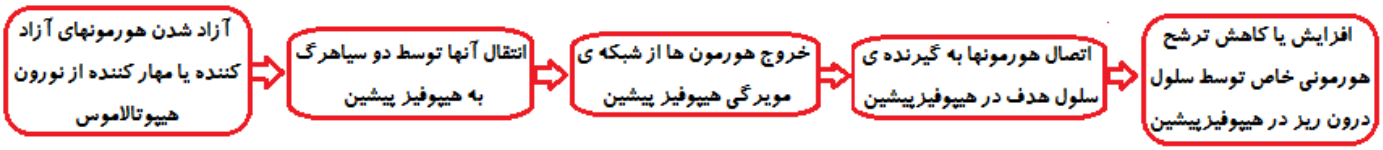
b) هیپوتالاموس بر اساس اطلاعاتی که از محیط **داخلی** و **خارجی** بدن دریافت می‌کند، سبب آزاد شدن هورمون‌های آزاد کننده یا مهار کننده به درون **مویرگ‌های خونی** (که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز در ساقه‌ی کوتاه قرار دارد) ترشح می‌شوند.

نکته : هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده توسط فرآیند **اگزوسیتوز** از پایانه‌ی نورون خارج می‌شوند.

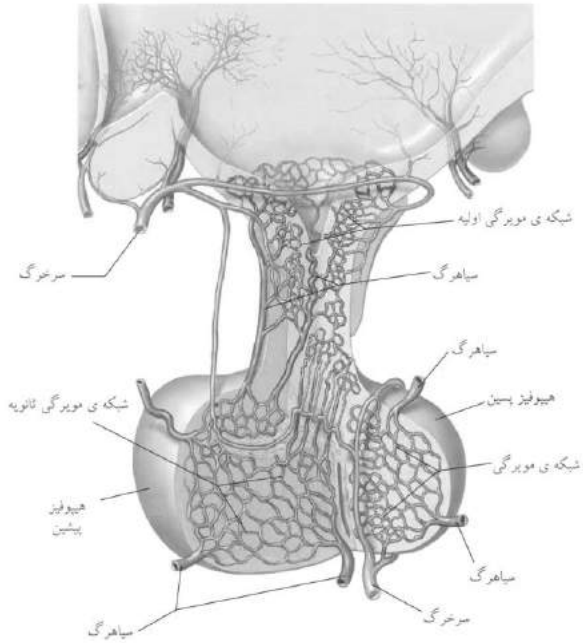
c) هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی ترشح شده به درون مویرگ‌های خونی، توسط **دو سیاهرگ** به **هیپوفیز پیشین** وارد می‌شوند.

d) هورمون‌های مذکور از مویرگ‌های خونی خارج می‌شوند و به گیرنده‌های خود در غشای پلاسمایی سلول‌های هدف در هیپوفیز پیشین (سلول‌های درون‌ریز) متصل می‌شوند.

e) بعد از این اتصال فعالیت سلول درون‌ریز در هیپوفیز پیشین تغییر می‌کند و سلول درون‌ریز مذکور ترشح هورمونی خاص را افزایش یا کاهش می‌دهد.



نکته ، ارتباط هیپوفیز پیشین با هیپوتالاموس، **خونی** و توسط هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده است.



* **هورمون آزاد کننده** پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در سلول هدف در هیپوفیز پیشین سبب می‌شود قسمت جلویی غده‌ی هیپوفیز (هیپوفیز پیشین) هورمون خاصی را ترشح کند. **هورمون‌های مهار کننده** سبب می‌شوند، هیپوفیز پیشین ترشح نوع خاصی از هورمون‌های خود را کاهش دهد.

چند تا نکته‌ی جمع‌بندی :

۱- هورمون‌های هیپوفیز پسین در هیپوتالاموس سنتز و در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود.

۲- در هیپوفیز پسین سلول‌های درون‌ریز وجود ندارد.

۳- هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی هیپوتالاموس بر ترشحات هیپوفیز پسین بی‌تأثیر است بنابراین در هیپوفیز پسین برای هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده گیرنده وجود ندارد.

۴- سلول هدف هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری در هیپوفیز پسین نیست در نتیجه در هیپوفیز پسین برای این هورمون‌ها گیرنده وجود ندارد.

۵- جنس هیپوفیز پسین از نورون‌های می‌باشد. بنابراین منشأ عصبی دارد ولی در آن جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس (هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر و صاف) وجود ندارد.

۶- چون هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر بعضی از نورون‌های هیپوتالاموس سنتز می‌شود، **شبکه‌ی آندوپلاسمی نورون‌های مذکور گسترده بوده و تعداد زیادی جسم گلژی دارند و اندازه‌ی این نورون‌ها بزرگ است.**

۷- هورمون اکسی‌توسین و ضد ادراری توسط نورون‌های متفاوتی سنتز و ترشح می‌شوند.

۸- در هیپوفیز پیشین بافت عصبی هیپوتالاموسی با توانایی سنتز هورمون وجود ندارد.

۹- گیرنده‌ی هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی هیپوتالاموس در غشای پلاسمایی سلول‌های درون‌ریز هیپوفیز پیشین قرار دارد.

۱۰- در هیپوفیز پیشین مانند هیپوفیز پسین جسم سلولی نورون‌های هیپوتالاموس وجود ندارد.

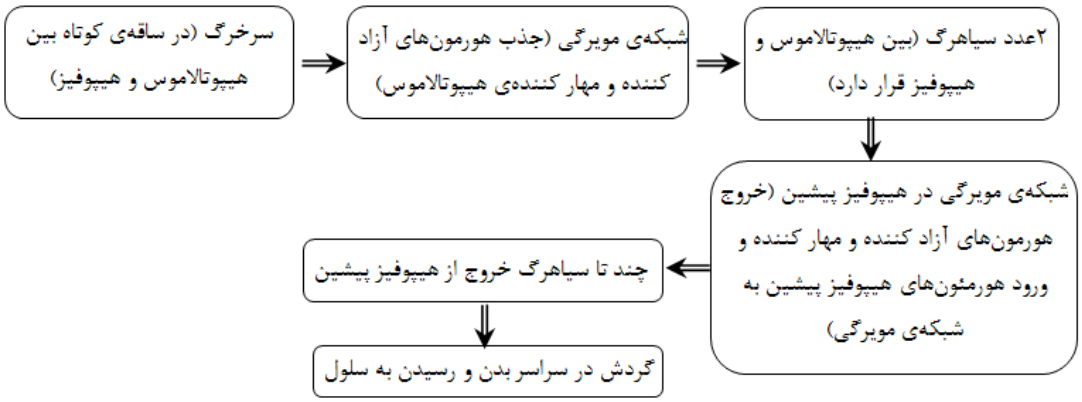
۱۱- هیپوفیز پیشین و هیپوفیز پسین و ساقه‌ی کوتاه بین هیپوفیز و هیپوتالاموس غنی از شبکه‌ی مویرگی هستند.

۱۲- هورمون‌های آزاد شده از هیپوتالاموس و هیپوفیز همگی از جنس پروتئین‌اند بنابراین گیرنده‌ی آن‌ها در غشای پلاسمایی سلول هدف قرار دارد و در اثر اتصال آن‌ها با گیرنده **در سلول هدف پیک دومین ایجاد می‌شود.**

رگ‌های هیپوفیز پیشین

* **دو سیاهرگ** که از **ساقه‌ی کوتاه** (که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز قرار دارد.) وارد هیپوفیز پیشین می‌شود، در اطراف سلول‌های درون‌ریز (در هیپوفیز پیشین) تشکیل شبکه‌ی مویرگی می‌دهد.

* در نهایت از شبکه‌ی مویرگی موجود در هیپوفیز پیشن**چندین سیاهرگ** خارج می‌شود.



ترکیب : **معمولاً** در همه جای بدن سرخرگ تشکیل شبکه‌ی مویرگی می‌دهد و بعد شبکه‌ی مویرگی به سیاهرگ تبدیل می‌شود ولی **در هیپوفیز پیشین، دو سیاهرگ تبدیل به شبکه‌ی مویرگی می‌شود و از آن چند سیاهرگ دیگر خارج می‌شود.**

به طور معمول : سرخرگ ← شبکه‌ی مویرگی ← سیاهرگ

در هیپوفیز پیشین : سیاهرگ ← شبکه‌ی مویرگی ← سیاهرگ

در ساقه‌ی کوتاه : سرخرگ ← شبکه‌ی مویرگی ← سیاهرگ

در کلیه : سرخرگ آوران ← شبکه‌ی مویرگی (گلومرول) ← سرخرگ وابران

در کبد : سیاهرگ ← شبکه‌ی مویرگی ← سیاهرگ

در ماهی: سرخرگ ← شبکه مویرگی آبشش ← سرخرگ

در کرم خاکی: سرخرگ ← شبکه مویرگی زیر پوست ← سرخرگ

هورمون‌های هیپوفیز پیشین

a) هورمون تحریک کننده‌ی تیروئید

* این هورمون در مواقع لزوم از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و در غشای پلاسمایی سلول‌های تیروئید گیرنده دارد. این هورمون باعث آزاد شدن هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3، به جز کلسی‌تونین) از غده‌ی تیروئید می‌شود.

b) هورمون تحریک کننده‌ی غده‌ی فوق کلیه

* این هورمون مواقع نیاز از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و در غشای پلاسمایی سلول‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه گیرنده دارد. این هورمون باعث ترشح کورتیزول و ... از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه می‌شود.

c) هورمون LH و FSH

* در **مردان** هورمون **LH**، ترشح **هورمون جنسی تستوسترون** را تحریک می‌کند. هورمون **FSH** همراه با **تستوسترون**، تولید اسپرم در لوله‌های اسپرم‌ساز تحریک می‌کنند. در زنان هورمون‌های **LH** و **FSH** سبب تولید ترشح هورمون **استروژن** از یکی از فولیکول‌ها می‌شوند. هورمون LH در مرحله‌ی لوتئال سبب ترشح **استروژن** و **پروژسترون** از جسم زرد می‌شود.

نکته : تنظیم غلظت و زمان ترشح هورمون‌های مذکور همگی تحت کنترل هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی هیپوتالاموس(تنظیم مستقیم) است.

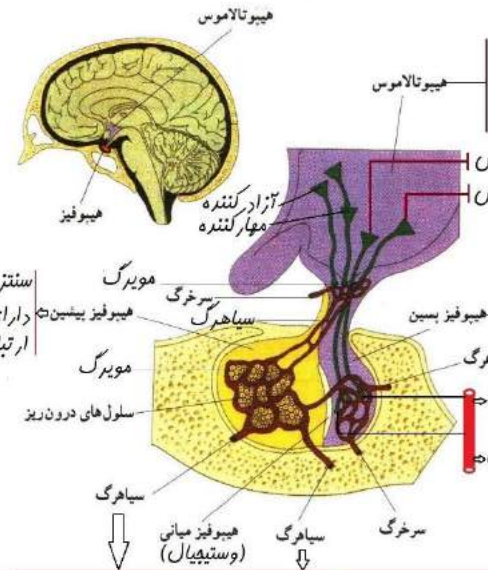
جمع‌بندی

۱. هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین و ضد ادراری)، اپی‌فیز (ملاتونین)، بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین)، غده‌ی پاراتیروئید (تنظیم غلظت یون کلسیم)، بخش درون‌ریز پانکراس (انسولین و گلوکاگون) و تیموس، ترشحات آن‌ها توسط هورمون آزاد کننده و مهارکننده‌ی هیپوتالاموس تنظیم نمی‌شود.
۲. ترشح هیپوفیز پسین (اکسی‌توسین و ضد ادراری)، بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) و تالاموس (آزاد کننده و مهار کننده)، توسط پیام عصبی تنظیم می‌شود.

۳. ترشح تیروکسین از تیروئید، ترشح آلدوسترون(تاحدودی) و کورتیزول از بخش قشری غده‌ی فوق کلیه، ترشح استروژن و پروژسترون از جسم زرد، ترشح استروژن از فولیکول در حال رشد، ترشح تستوسترون از بیضه، همگی تحت کنترل مستقیم هیپوفیز پیشین هستند.

۴. هیپوفیز پیشین هم تحت کنترل هورمون‌های آزاد کننده و مهار کننده‌ی هیپوتالاموس است.
نتیجه : ترشح هورمون‌های مذکور به طور غیر مستقیم توسط اعصاب هیپوتالاموس تنظیم می‌شود.

نام هورمون	محل ساخت	محل ذخیره و ترشح	نحوه‌ی انتقال به هیپوفیز	سلول هدف	اثر هورمون
مهار کننده و آزاد کننده	*هیپوتالاموس*	*ساقه‌ی کوتاه (هیپوتالاموس)*	*از طریق سیاهرگ*	*هیپوفیز پیشین*	*تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیز پیشین*
هورمون ضد ادراری (ADH)	*هیپوتالاموس*	*هیپوفیز پسین*	*آکسون*	*نفرون‌های کلیه و ماهیچه‌ی صاف رگ‌های کلیه*	*بازجذب آب در نفرون و تغلیظ ادرار- تنگ کردن رگ*
اکسی‌توسین	*هیپوتالاموس*	*هیپوفیز پسین*	*آکسون*	*دیواره‌ی رحم و غدد پستان*	*انقباض عضلات دیواره‌ی رحم به هنگام زایمان و خروج شیر از غدد پستانی*



هیپوتالاموس:
- مرکز احساس گرسنگی و تشنگی و تنظیم دمای بدن
- تنظیم فشار خون، هماهنگ فعالیت دستگاه عصبی و درون‌ریز
- با هیپوفیز مرکز اصلی کنترل سایر غده‌های درون ریز
- سنتز ضد ادراری توسط شبکه آندوپلاسمی جسم سلولی در هیپوتالاموس
- سنتز اکسی توسین توسط شبکه آندوپلاسمی جسم سلولی در هیپوتالاموس

هیپوفیز پیشین:
- سنتز و ترشح هورمون
- دارای گیرنده آزاد کننده و مهارکننده
- ارتباط خونی با هیپوتالاموس

هیپوفیز پسین:
- از جنس بافت عصبی(مثل هیپوتالاموس)
- محل ذخیره اکسی توسین و ضد ادراری
- فاقد توانایی سنتز هورمون
- ارتباط عصبی با هیپوتالاموس
- عدم تاثیر از آزاد کننده و مهار کننده

اکسی توسین:
- غدد برون‌ریز پستانی ⇐ خروج شیر
- ماهیچه صاف رحم ⇐ افزایش انقباض

ضد ادراری:
- کلیه ⇐ افزایش بازجذب آب، کاهش حجم ادرار

پرولاکتین

FSH
- در مردان: محرک تولید اسپرم (همراه با تستوسترون)
- در زنان: محرک ترشح استروژن (همراه با LH)

LH
- در مردان: ترشح تستوسترون (بیضه)
- در زنان: تکمیل میوز یک، تخمک گذاری، تشکیل جسم زرد، ترشح استروژن و پروژسترون (جسم زرد)

محرک فوق‌کلیه ⇐ قشری فوق‌کلیه

آلدوسترون:
- افزایش بازجذب سدیم
- افزایش ترشح پتاسیم
- افزایش سدیم خون
- افزایش پتاسیم ادرار
- افزایش فشار خون
- افزایش احتمال خیز

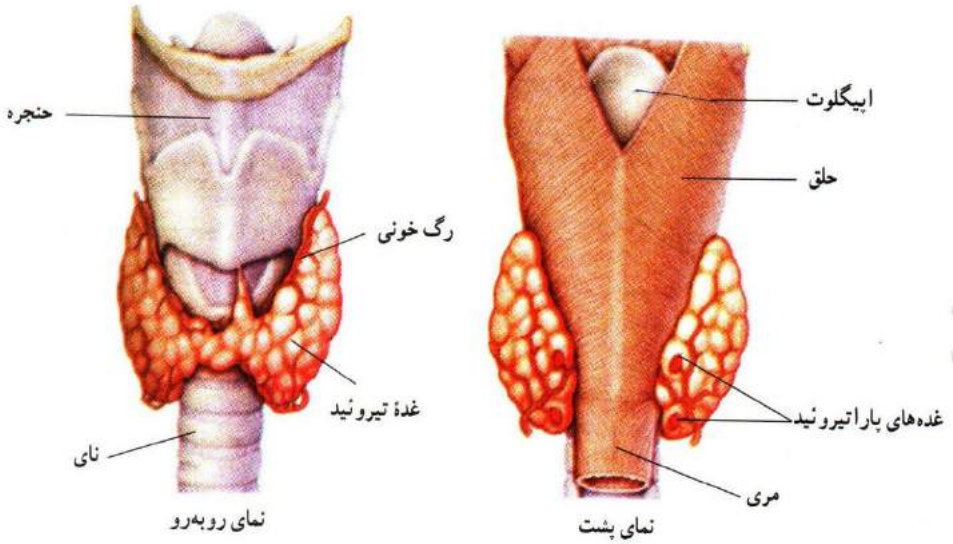
کورتیزول:
- تجزیه پروتئین
- افزایش آمینواسید خون
- افزایش گلوکز خون
- تخریب کلاژن سست، رشته‌ای
- کاهش استحکام استخوان
- افزایش نشت پلاسما به خارج رگ

سرکوب سیستم ایمنی:
- افزایش سرطان
- کاهش ذره خواری توسط فاگوسیت‌ها
- کاهش پادتن خون و ترشح آن
- کاهش فعالیت انزامک لیزوزم
- کاهش فعالیت ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها

هورمون رشد

محرک تیروئید ⇐ تیروئید ⇐ ترشح T4 و T3
- تنظیم سوخت و ساز
- افزایش متابولیسم پایه
- افزایش تنفس و ضربان قلب
- افزایش هوشیاری و رطوبت پوست
- کاهش وزن، بی قراری و اختلال در خواب
- افزایش گلیکولیز، پل و کربس و زنجیره انتقال الکترون
- افزایش تولید آب، دی اکسید کربن و ATP
- افزایش تقسیم دوتایی و کریستا در میتوکندری
- افزایش فعالیت گلبول قرمز و انیدرازکربنیک
- افزایش بیکربنات خون و کاهش بازجذب آن

غده‌ی تیروئید



غده‌های تیروئید و پاراتیروئید

۱- **غده‌ی تیروئید زیر حنجره** و در **دو طرف** و جلوی نای (گلو) قرار دارد. این غده **یکی از بزرگترین** غده‌های **درون‌ریز** است. در ضمن غده‌ی تیروئید **یکی** است و **سپری شکل** می‌باشد.

۲- از این غده **سه هورمون** ترشح می‌شود که عبارتند از : **تیروکسین** (T_4)، (T_3) و **کلسی‌تونین**.

تذکر : بدن انسان **نمی‌تواند** ید بسازد بنابراین باید آن را از طریق **غذا** دریافت کند.

ترکیب : در افراد مبتلا به **فنیل کتونوریا** آنزیمی که آمینواسید **فنیل‌آلانین** را به **آمینواسید تیروزین** تبدیل می‌کند، وجود ندارد. **آمینواسید تیروزین برای ساختن هورمون‌های تیروئیدی لازم است.**

* هورمون‌های تیروئیدی (T_3, T_4)، **آمینواسیدهای تغییر شکل یافته‌ای‌اند** که از افزوده شدن ید به آمینواسید **تیروزین** ایجاد می‌شوند. غده‌ی تیروئید برای ساختن هورمون‌های تیروئیدی (T_3, T_4) از ید استفاده می‌کند. یدهای موجود در غذا توسط دستگاه گوارش **جذب خون** می‌شوند. این یدها وقتی به مویرگ‌های غده‌ی تیروئید وارد می‌شوند، طی **انتقال فعال** به درون سلول‌های درون‌ریز غده‌ی تیروئید وارد می‌گردند و در آخر از آن‌ها برای تولید هورمون‌های تیروئیدی استفاده می‌کنند.

نکته : هورمون‌های تیروئیدی **همگی توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی‌زبر و دستگاه گلژی** ساخته می‌شوند.

نکته : هورمون‌های **تیروئیدی** (تیروکسین و T_3) در **هسته‌ی همه‌ی** سلول‌های بدن **گیرنده** دارد.

نکته: : هورمون‌های تیروئیدی از **آمینواسیدهای** تغییر شکل یافته(**۲تاآمینواسید**) ساخته شده.

هورمون‌های تیروئیدی موارد زیر را طی دوران کودکی افزایش می‌دهند :

a) رشد طبیعی مغز b) رشد طبیعی استخوان‌های و ماهیچه‌ها

a) رشد طبیعی مغز

هورمون‌های تیروئیدی سبب می‌شود، **مغز رشد کند** و **نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی دارای انشعاب** و **میلین‌دار** شوند. بنابراین **سطح هوش و عملکرد مغزی کودک افزایش می‌یابد.**

b) رشد طبیعی استخوان‌ها و ماهیچه‌ها

هورمون‌های تیروئیدی **رشد ماهیچه‌ها** و **استخوان‌ها** در **کودکان** افزایش می‌یابد محمد شاکری ولی با کاهش غلظت آن در کودکان، سرعت رشد استخوان‌ها و ماهیچه‌ها تا حدود زیادی کُند می‌شود.

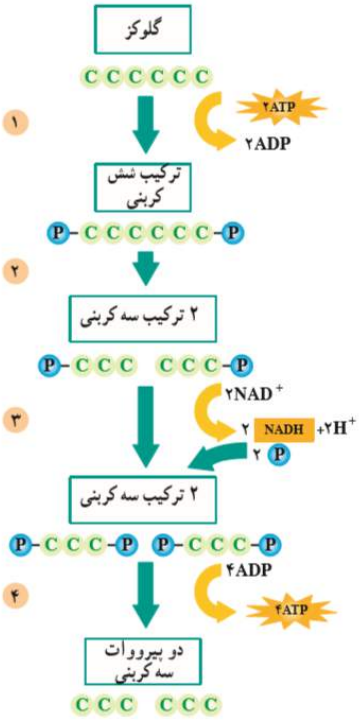
ترکیب : منظور از رشد استخوان‌ها، **افزایش سیستم هاورس** و تولید بافت استخوانی است. **ماده‌ی بین سلولی** استخوان شامل **رشته‌های کلاژن** و **مواد کلسیم‌دار** است در ضمن **ویتامین D فعال سبب افزایش جذب کلسیم در روده می‌شود.**

ترکیب : بعد از تولد سلول‌های ماهیچه‌ی اسکلتی **توانایی تقسیم شدن ندارند (G.)** و تعداد سلول‌های آن‌ها افزایش نمی‌یابد. بنابراین **رشد در ماهیچه‌های اسکلتی همراه با افزایش حجم میون‌ها (سلول‌های ماهیچه‌ی اسکلتی) می‌باشد.**

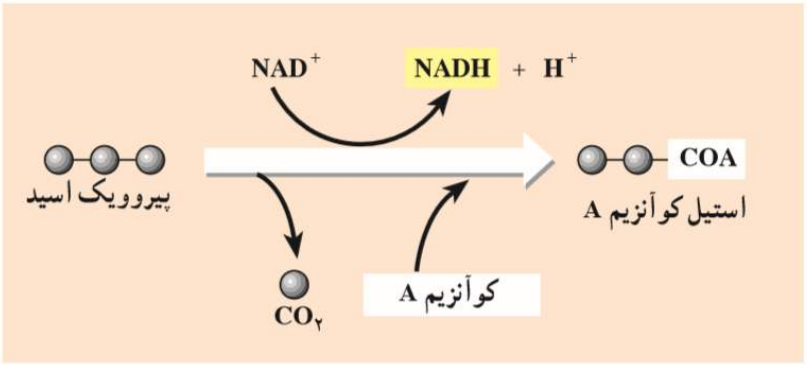
نکته : هورمون‌های تیروئیدی در افراد **بزرگسال سبب افزایش هوشیاری** می‌شوند.

اگر هورمون تیروئیدی (تیروکسین و T_3) در خون زیاد شود (مثل افراد مبتلا به پرکاری تیروئید) اتفاقات زیر رخ می‌دهد :

۱- در طی تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A، ویتامین B_1 (تیامین) مصرف می‌شود. بنابراین اگر غلظت هورمون تیروئیدی در خون افزایش یابد، **مصرف بعضی از ویتامین‌ها نیز زیاد می‌شود.**



ل ۱۰ــ۸ــ گلیکولیز. در گلیکولیز به صورت مستقیم دو مولکول ATP تشکیل می‌شود.



شکل ۱۱ــ۸ــ تشکیل استیل کوآنزیم A

۲- طی گلیکولیز، پیرووات تولید و فسفات معدنی و آلی مصرف می‌شود. پس در این حالت **تولید پیرووات و مصرف فسفات افزایش می‌یابد.**

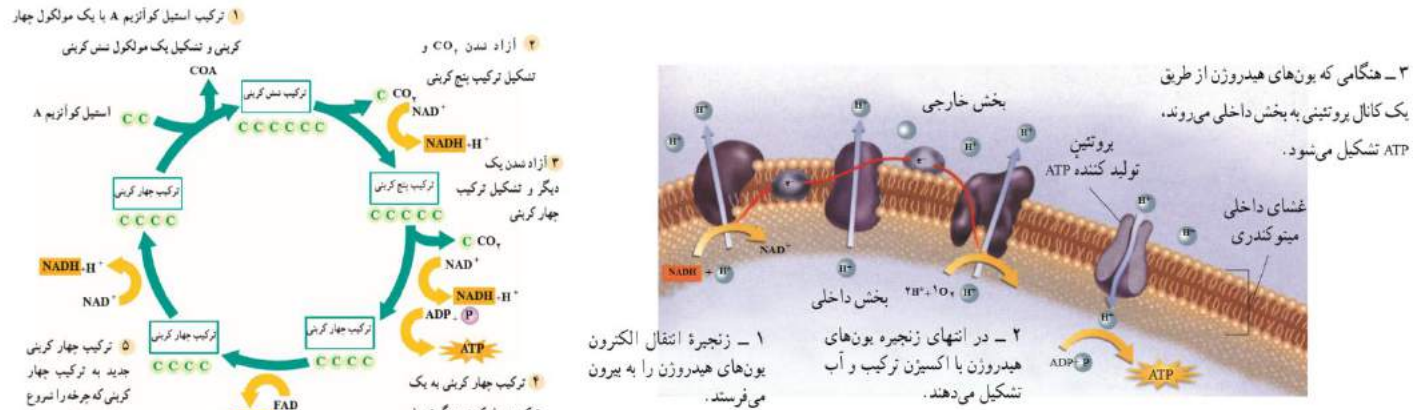
۳- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی، **میزان گلیکولیز، چرخه‌ی کربس** و **تولید ATP افزایش می‌یابد.** بنابراین در این حالت **تولید** CO_2، **پیرووات، استیل کوآنزیم A، آب** و **ATP افزایش می‌یابد** و **فعالیت مولکول‌های** NADH و $FADH_2$**(مولکول‌های ناقل الکترون)، پروتئین‌های ناقل الکترون و آنزیم‌های سنتزکننده‌ی ATP، کانال یونی، چرخه‌ی کربس، گلیکولیز** و... **زیاد می‌شود.**

در ضمن در این حالت **مصرف پیرووات، استیل کوآنزیم A، مولکول‌های ناقل الکترون، ADP، فسفات، مولکول آغازگر چرخه‌ی کربس** و **سیتریک-اسید افزایش** خواهد یافت.

۴- با افزایش هورمون تیروئیدی در خون میزان **فعالیت میتوکندری‌ها** و **تعداد آن‌ها (تقسیم دوتایی)** در سلول **افزایش** می‌یابد.

۵- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3) فعالیت **همه‌ی** سلول‌های بدن افزایش می‌یابد(**افزایش میزان فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم** و ...)

نکته : جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم توسط پمپ سدیم- پتاسیم همراه با مصرف ATP است. بنابراین در این حالت **مصرف ATP هم افزایش می‌یابد.**



شکل ۱۳ـ۸ـ زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس هوازی. زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی میتوکندری ATP می‌سازد.

۶- با افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی میزان **متابولیسم کربوهیدرات‌ها افزایش** می‌یابد.

نکته: با افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی (مثلاً در افراد مبتلا به پرکاری تیروئید)، **ذخیره‌ی گلیکوژنی** در سلول‌ها **کاهش**، **تولید دی اکسید کربن و گرما افزایش** می‌یابد.

۷- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی در خون، **میزان مصرف چربی‌ها افزایش می‌یابد**.

نکته : با هیدرولیز چربی‌ها، **اسیدهای چرب** ایجاد می‌شود. در نتیجه با افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی، **هیدرولیز چربی‌ها** و **غلظت اسیدهای چرب** در **خون** و **پلاسما افزایش** می‌یابد.

۸- هورمون‌های تیروئیدی مانند تیروکسین **باعث تولید پروتئین‌های درون سلولی** می‌شود ولی اگر غلظت آن به مدت طولانی افزایش یابد، **مصرف پروتئین‌ها برای تولید انرژی در سلول‌ها زیاد می‌شود**.

۹- هورمون‌های تیروئیدی به طور مستقیم **باعث افزایش تحریک‌پذیری قلب (افزایش فعالیت بافت گرهی و میوکارد)** می‌شوند و **تعداد ضربان** را زیاد می‌کند.

۱۰- میزان **متابولیسم** و **برون‌ده قلب افزایش** می‌یابد. حال اگر برون‌ده قلب افزایش یابد، باعث می‌شود که ماهیچه‌های قلب بیشتر کار کنند. هرچقدر **میوکاردقلب** بیشتر کار کند **ضخیم‌تر** می‌شود و **قدرت انقباضی قلب افزایش** می‌یابد در نتیجه در این افراد فشار خون زیاد می‌شود.

۱۱- **کاهش اکسیژن** و **افزایش دی‌اکسیدکربن** و **گرما** سبب می‌شود که رگ‌های موجود در **اغلب** بافت‌ها (به جز رگ‌های کیسه‌های هوایی) **گشاد** شوند و **جریان خون** در آن‌ها **افزایش** یابد.

۱۲- نیاز فرد به گازهای تنفسی افزایش می‌یابد.

۱۳- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_3) در خون، فعالیت دستگاه تنفسی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز بافت‌ها و دفع دی‌اکسیدکربن بیشتر می‌شود. با افزایش فعالیت دستگاه تنفس، **تعداد تنفس در دقیقه افزایش** می‌یابد و فرد **تندتر تنفس می‌کشد** بنابراین میزان فعالیت **دیافراگم** و **ماهیچه‌های بین دنده‌ای افزایش** می‌یابد.

۱۴- $\text{حجم تنفسی} = \text{حجم هوای جاری} \times \text{تعداد حرکات تنفس در یک دقیقه}$

با توجه به فرمول بالا چون در این افراد، فرد تندتر نفس می‌کشد، **حجم تنفسی افزایش** می‌یابد.

تذکر : چه در حالت کم‌کاری و چه حالت پرکاری تیروئید، **حجم هوای مرده ثابت** است. زیرا حجم هوای مرده معادل حجم هوایی است که در مجاری تنفسی باقی می‌ماند.

۱۵- اگر سطح هورمون تیروئیدی در خون افزایش یابد، **تولید** CO_2 هم زیاد می‌شود و **فعالیت گلبول‌های قرمز** در تولید **بی‌کربنات (فعالیت آنزیم انیدراز کربنیک)** و **حمل دی‌اکسیدکربن** به سمت شش‌ها **افزایش** می‌یابد.

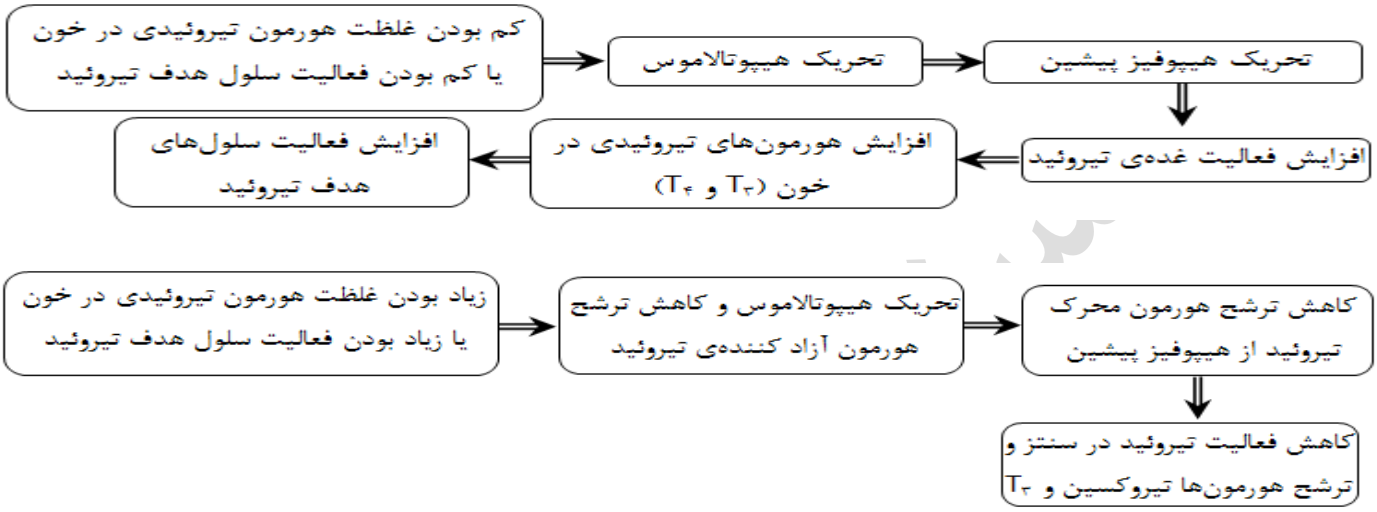
نکته : **افزایش گرما** و **دی‌اکسیدکربن** و **کاهش اکسیژن** در خانه‌های هوایی باعث تنگ شدن رگ‌های کیسه‌های هوایی می‌شود ولی در **سایر بافت‌ها** از موارد مذکور رخ دهد، قطر رگ‌ها افزایش می‌یابد.

۱۶- **افزایش اشتها** می‌تواند یکی از علائم افزایش هورمون تیروئیدی در خون باشد. هیپوتالاموس **مرکز احساس گرسنگی** و تشنگی است.

۱۷- با افزایش هورمون‌های تیروئیدی در خون، **میزان گلوکز خون** کاهش می‌شود. با کاهش گلوکز خون مقدار **ترشح هورمون گلوکاگون از بخش درون‌ریز پانکراس افزایش می‌یابد و گلیکوژن به گلوکز تبدیل می‌شود.**

تنظیم ترشح هورمون‌های تیروئیدی

نکته: تنظیم مقدار هورمون‌های تیروئیدی در خون توسط **مکانیسم‌های خودتنظیمی منفی** انجام می‌شود.



نکته : هورمون‌های تیروئیدی در طی مکانیسم **خودتنظیمی منفی** هم بر **هیپوتالاموس** و هم **هیپوفیزپیشین** اثر می‌کنند و در نهایت سبب می‌شود سطح هورمون‌های تیروئیدی در **خون طبیعی** شود.

مکانیسم تنظیم کورتیزول

* مکانیسم ترشح کورتیزول به صورت زنجیره‌ای است که طبق مراحل زیر رخ می‌دهد.

a) قرار گرفتن در فشار روحی- جسمی

b) فشار روحی- جسمی سبب می‌شود که پیام‌هایی به هیپوتالاموس ارسال شود.

c) **بعضی** از نورون‌های هیپوتالاموس شروع به ترشح هورمون آزادکننده‌ی محرک بخش قشری غده‌ی فوق کلیه از پایانه‌ی آکسون خود به درون شبکه‌ی مویرگی موجود در ساقه‌ی کوتاه (که بین هیپوتالاموس و هیپوفیز قرار دارد) می‌کنند.

d) هورمون آزادکننده‌ی مذکور توسط جریان خون (دو سیاهرگ) به هیپوفیز پیشین منتقل می‌شوند.

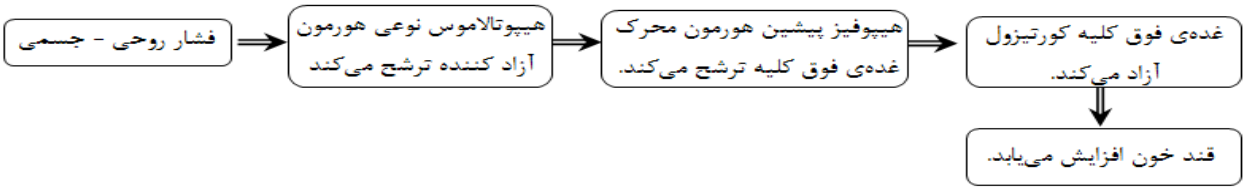
e) هورمون آزادکننده سبب ترشح هورمون محرک بخش قشری غده‌ی فوق کلیه از هیپوفیز پیشین می‌شود.

f) هورمون محرک بخش قشری غده‌ی فوق کلیه توسط جریان خون به غدد فوق کلیه منتقل می‌شوند.

g) هورمون‌های مذکور به گیرنده‌ی خود در غشای پلاسمایی سلول‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه متصل می‌شوند و فعالیت سلول‌های سنتزکننده‌ی کورتیزول تغییر می‌کند.

h) بخش قشری هورمون کورتیزول را به درون خود آزاد می‌کند.

i) کورتیزول با شکستن پروتئین‌ها انرژی در دسترس بدن را افزایش می‌دهد و شما می‌توانید با فشار روحی و جسمی، مقابله کنید!



آلدوسترون

آلدوسترون یکی دیگر از هورمون‌های **استروئیدی** است که توسط **بخش قشری غدد فوق کلیه** سنتز و ترشح می‌شود.

۱- **آلدوسترون** سبب می‌شود که **کلیه‌ها دفع یون‌های سدیم را از طریق ادرار کم کند**، در نتیجه **سدیم خون افزایش** می‌یابد و **فشار خون بالا** می‌رود و به این ترتیب بدن برای مقابله با فشارهای روحی آماده‌تر می‌شود. از طرف دیگر آلدوسترون باعث می‌شود کلیه‌ها پتاسیم را به داخل ادرار دفع کنند. هنگامی که مقدار آلدوسترون بسیار کم باشد، مقدار پتاسیم خون **ممکن است** زیاد شود و به مقادیر خطرناک و حتی کشنده برسد.

* آلدوسترون سبب بازجذب سدیم و ترشح پتاسیم در کلیه‌ها می‌شود. بازجذب سدیم و ترشح پتاسیم در نفرون‌های کلیه صورت می‌گیرد.

۲- **افزایش آلدوسترون در خون**

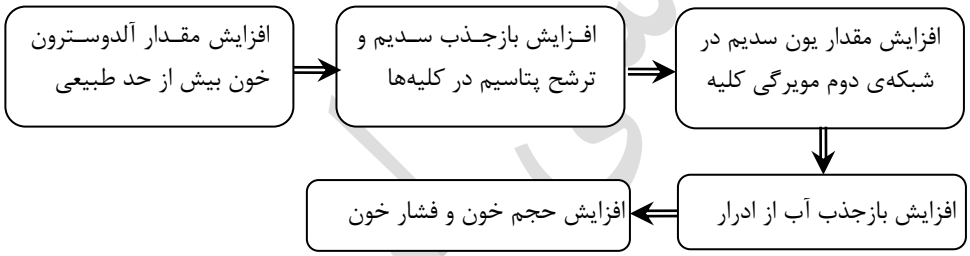
a) اگر مقدار آلدوسترون خون بیشتر از حد طبیعی باشد سبب می‌شود که مقدار بازجذب سدیم و ترشح پتاسیم از نفرون‌های کلیه افزایش یابد. در این حالت **مقدار سدیم در شبکه‌ی دوم مویرگی** کلیه **افزایش** و **مقدار سدیم ادرار کاهش می‌یابد** و از طرف دیگر **مقدار پتاسیم ادرار افزایش یافته و مقدار پتاسیم در شبکه‌ی دوم مویرگی کاهش می‌یابد.**

b) وقتی مقدار سدیم در شبکه‌ی مویرگی دوم موجود در کلیه‌ها افزایش یابد، مقدار زیادی آب طی فرآیند اسمز از درون نفرون وارد شبکه‌ی دوم مویرگی می‌شود.

c) با افزایش آب در شبکه‌ی دوم مویرگی، حجم خون و در پی آن فشار خون افزایش می‌یابد و فرد می‌تواند با فشار روحی مقابله کند.

نکته: هورمون آلدوسترون در **سیتوپلاسم سلول‌های مکعبی نفرون** گیرنده دارد.

نکته: با **افزایش** هورمون **آلدوسترون** در خون چون **مقدار زیادی آب به همراه سدیم از نفرون‌ها بازجذب می‌شود بنابراین حجم ادرار فرد کاهش می‌یابد.**



نکته: با افزایش مقدار سدیم در خون، غلظت پلاسما افزایش می‌یابد. بنابراین **افزایش غلظت هورمون آلدوسترون در خون می‌تواند محرک تشنگی باشد.**

یادآوری : هورمون ضد **ادراری** و هورمون **آلدوسترون** (**به طور غیرمستقیم**) می‌توانند سبب **افزایش بازجذب آب از نفرون‌ها شوند.**

۳- **کاهش آلدوسترون خون**

* اگر مقدار آلدوسترون خون کمتر از حد طبیعی باشد، بازجذب Nacl از نفرون‌ها به شدت **کاهش** می‌یابد. بنابراین مقدار سدیم و کلر ادرار **افزایش** و مقدار آن‌ها در خون و مایع بین سلولی **کاهش** می‌یابد و سدیم و کلر بیشتری توسط ادرار دفع می‌شود.

* با کاهش مقدار آلدوسترون خون، ترشح پتاسیم در نفرون‌های کلیه افزایش می‌یابد. در نتیجه غلظت پتاسیم در خون و مایع بین سلولی افزایش و مقدار پتاسیم ادرار کاهش می‌یابد.

* با افزایش سدیم در ادرار مقدار بیشتری آب از بدن دفع می‌شود بنابراین حجم خون و مایع بین سلولی کاهش می‌یابد. با کاهش حجم خون، فشار خون هم کم می‌شود. وقتی فشار خون کم شود مقدار برون‌ده قلب هم کاهش می‌یابد.

بخش درون‌ریز پانکراس

a) در پانکراس هر انسان تعداد زیادی جزیره‌ی لانگرهانس وجود دارد. هر جزیره‌ی لانگرهانس از مجموعه‌هایی از سلول‌ها تشکیل شده است. در نتیجه **جزایر لانگرهانس پرسلولی هستند.**

b) **گلوکاگون** و **انسولین** توسط این جزایر ساخته می‌شوند. **بعضی** از سلول‌های جزایر لانگرهانس در تولید انسولین و **بعضی دیگر** در تولید گلوکاگون نقش دارند.

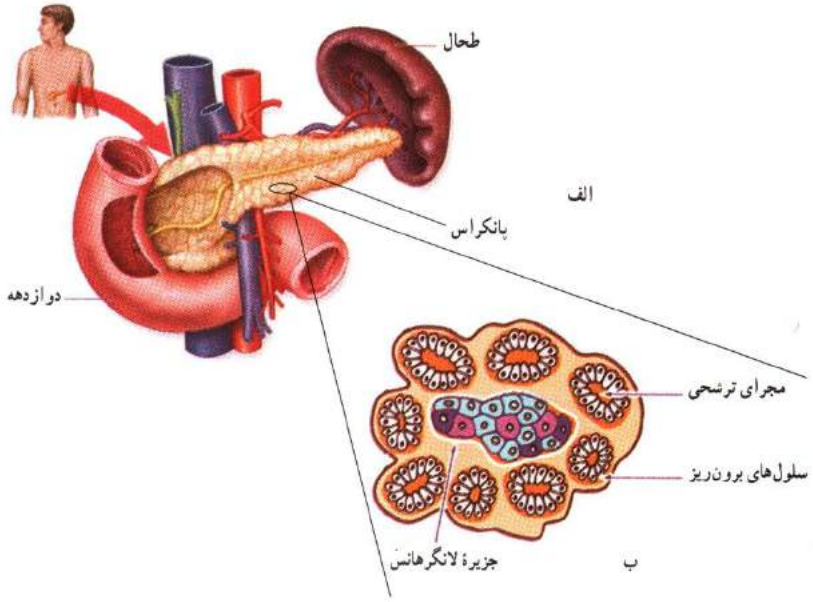
c) **گیرنده‌ی** گلوکاگون و انسولین در **غشای پلاسمایی سلول هدف** قرار دارد بنابراین، این دو هورمون‌ها **پروتئینی** یا **پلی‌پپتیدی** هستند و توسط **شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر** (و ریبوزوم‌های متصل به آن) و چسم گلژی ساخته می‌شوند. این هورمون‌ها درون **وزیکول‌هایی** در سلول سازنده ذخیره می‌شوند و در مواقع لزوم طی فرآیند **اگزوسیتوز** (به کمک **یون کلسیم** و با مصرف ATP) از سلول سازنده خارج می‌شوند و به درون **خون** می‌ریزند.

نکته : در غده‌های درون‌ریز شبکه‌های مویرگی فراوانی وجود دارد که اطراف سلول‌های سازنده‌ی هورمونی احاطه کرده‌اند.

گلوکاگون

* عمل گلوکاگون عکس عمل انسولین است این یعنی گلوکاگون قند خون را افزایش و انسولین قند خون را کاهش می‌دهد. گلوکاگون سبب می‌شود گلیکوژنی که قبلاً در کبد ذخیره شده است به گلوکز تبدیل و به خون آزاد شود.

نکته: به گلیکوژن ذخیره شده در سلول‌ها منبع انرژی می‌گویند در نتیجه گلوکاگون باعث کاهش منبع انرژی می‌شود.



مکانیسم عمل هورمون گلوکاگون

نکته : گیرنده‌ی هورمون گلوکاگون در غشای پلاسمایی سلول‌های هدف (سلول‌های ماهیچه‌ای و جگر) قرار دارد، بنابراین گلوکاگون هورمون پروتئینی است.

مرحله ۱ : با اتصال هورمون گلوکاگون به گیرنده‌ی خود در سلول هدف، **شکل فضایی گیرنده تغییر می‌کند و فعال می‌شود**.

مرحله ۲ : این تغییر شکل باعث فعال شدن **آنزیمی** می‌شود که آدنوزین تری‌فسفات (ATP) داخل سلول را به **آدنوزین مونوفسفات حلقوی** (cAMP) که **پیک دومین** است، تبدیل می‌کند.

نکته : در طی فرآیند تشکیل cAMP از ATP، **دو مولکول فسفات** آزاد می‌شوند و این فرآیند انرژی‌زا است و در نهایت پیوند بین دو مولکول فسفات هیدرولیز می‌شود و ۲ تا مولکول فسفات معدنی ایجاد می‌شود.

نکته : cAMP (پیک دومین) در **سمت داخلی غشای سلولی** تشکیل می‌شود.

مرحله ۳ : پیک دومین (cAMP) باعث فعال شدن زنجیره‌ای از واکنش‌ها به صورت آبشار می‌شود.

مرحله ۴ : سرانجام در اثر تغییر فعالیت سلول، گلیکوژن (پلی‌ساکارید) به تعدادی مولکول گلوکز (مونوساکارید) تجزیه می‌شود.

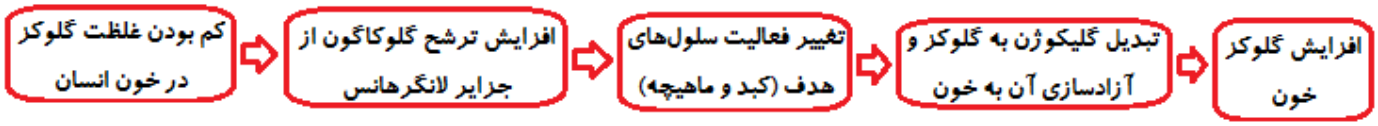
ترکیب : تبدیل گلیکوژن به گلوکز نوعی واکنش هیدرولیزی است که در طی وقوع آن، آب مصرف می‌شود.

اتصال گلوکاگون به گیرنده‌ی خود و تغییر شکل مولکول گیرنده ⇦ **فعال شدن آنزیم و تولید پیک دومین (cAMP)** ⇦ **فعال شدن زنجیره‌ای از واکنش‌ها توسط پیک دومین** ⇦ **تغییر فعالیت سلول هدف و تبدیل گلیکوژن به گلوکز**

تنظیم ترشح گلوکاگون

نکته: به طور طبیعی اگر سطح گلوکز خون از حد طبیعی بیشتر شود، ترشح گلوکاگون از پانکراس مهار می‌شود. بنابراین عامل اصلی در تنظیم ترشح گلوکاگون، میزان غلظت گلوکز در خون است.

نکته : مقدار غلظت گلوکز در خون عامل تنظیم‌کننده‌ی ترشح گلوکاگون است نه مقدار غلظت گلوکز در سلول‌ها!



انسولین

نکته:انسولین هورمونی است که با افزایش تولید و تجمع گلیکوژن (پلی‌ساکارید) در کبد، **قند خون را کاهش می‌دهد.**

یادآوری : انسولین مانند گلوکاگون از جنس پروتئین یا پلی‌پپتید است بنابراین **در غشای پلاسمایی سلول‌های هدف گیرنده دارد.**

یادآوری : انسولین مانند سایر هورمون‌های پروتئینی و پلی‌پپتیدی توسط **شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر** و جسم گلژی سنتز شده و درون وزیکول‌هایی در سیتوپلاسم بعضی از سلول‌های جزایر لانگرهانس ذخیره می‌شود. در مواقع نیاز انسولین ذخیره شده طی فرآیند **اگزوسیتوز** به کمک **یون کلسیم** و **با مصرف ATP**به خارج سلول سازنده ترشح می‌شود.

نکته : **انسولین** باعث **افزایش نفوذپذیری غشای پلاسمایی سلول‌های هدف به گلوکز** می‌شود بنابراین **انتقال گلوکز از مایع بین سلولی به درون سلول‌ها افزایش می‌یابد.**

نکته : **انسولین** باعث **کاهش گلوکز خون** و **افزایش گلیکوژن** در **سلول‌ها** می‌شود. **بنابراین انسولین مقدار انرژی در دسترس بدن (گلوکز) را کاهش و منبع انرژی (گلیکوژن) را افزایش می‌دهد.**

* اگر در خون هورمون انسولین وجود نداشته باشد یا گیرنده‌ی آن در سلول‌های هدف کم باشد، **اغلب سلول‌ها (به جز سلول‌های مغز) به گلوکز نفوذناپذیر می‌شوند و سطح گلوکز خون افزایش می‌یابد.**

تنظیم غلظت گلوکز خون

نکته:آنزیم‌های کبد، انسولین و **گلوکاگون** (پانکراس) در تنظیم مقدار قند (گلوکز) خون نقش دارند.

یادآوری : هیپوتالاموس و هیپوفیز در تنظیم ترشح انسولین و گلوکاگون نقش ندارند.

a) افزایش گلوکز خون

* وقتی گلوکز خون زیاد باشد، بخش درون‌ریز پانکراس تحریک می‌شود و مقداری **انسولین** به خون ترشح می‌کند. محمد شاکری **(خودتنظیمی منفی)** انسولین پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در سلول‌های هدف سبب کاهش گلوکز خون می‌شود.

b) کاهش گلوکز خون

* وقتی مقدار قند خون پایین باشد، از بخش درون‌ریز پانکراس **گلوکاگون** ترشح می‌شود. **(خودتنظیمی منفی)** با اثر گلوکاگون بر سلول‌های **کبد، فعالیت سلول‌های کبد تغییر می‌کند** و پس از انجام واکنش‌هایی گلیکوژن تبدیل به گلوکز می‌شود و گلوکز به خون آزاد می‌شود. در نهایت **قند خون افزایش می‌یابد.**

تذکر : با افزایش انسولین در خون انسان، **نفوذپذیری غشای پلاسمایی سلول‌های ماهیچه‌ای، کبد** و **اغلب سلول‌های دیگر** (به جز سلول‌های مغز) به **گلوکز افزایش می‌یابد** ولی نفوذپذیری نورون‌های مغزی به گلوکز تغییر نمی‌کند. در ضمن تعداد گیرنده‌های انسولین در **کبد** و **سلول‌های ماهیچه‌ای** بیشتر از سایر سلول‌ها است و در **سلول‌های مغز** برای هورمون انسولین گیرنده وجود ندارد.

۴- بیماری‌های تیروئیدی

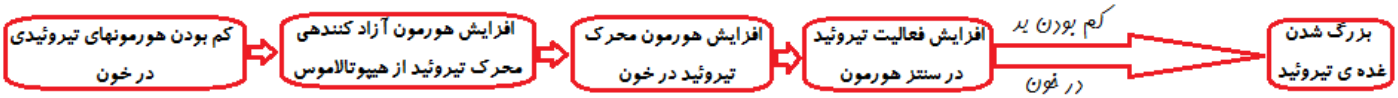
یادآوری: تیروکسین و T_3 از تیروئید ترشح می‌شود و در **تنظیم سوخت ساز بدن** نقش اصلی ایفا می‌کند.

۱- گواتر

* طبق متن کتاب درسی «به غده‌ی **تیروئید بزرگ گواتر** می‌گویند.» این یعنی غده‌ی **تیروئید به هر دلیلی** بزرگ شود بهش می‌گویند **گواتر**، حالا اگر علت بزرگ شدن غده‌ی تیروئید به علت کمبود ید در غذا باشد، به آن **گواتر آندمیک** می‌گویند.

a) *مکانیسم ایجاد گواتر*

اگر **مقدار ید موجود در خون کم** باشد، غده‌ی تیروئید باید تلاش بیشتری کند تا بتواند ید مورد نیاز برای سنتز هورمون‌های تیروئیدی فراهم کند. بنابراین غده‌ی تیروئید به دلیل تلاش بیشتر **بزرگتر** می‌شود. در این حالت به غده‌ی تیروئید بزرگ گواتر آندمیک می‌گویند.

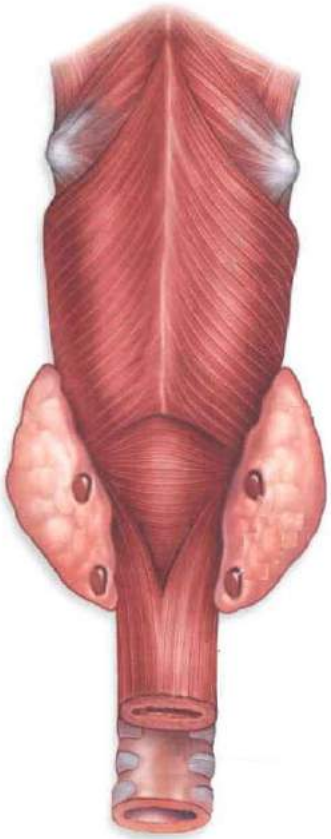


نکته: بزرگ شدن غده‌ی تیروئید در اثر **افزایش تعداد سلول‌ها** و **اندازه‌ی** آن‌ها صورت می‌گیرد.

نکته: اگر غده‌ی تیروئید بزرگ بتواند هورمون تیروئیدی در سطح طبیعی سنتز کند، فرد فقط به گواتر مبتلاست.

نکته: اگر ید موجود در خون خیلی کم باشد، غده‌ی تیروئید بزرگ نمی‌تواند هورمون تیروئیدی در سطح طبیعی تولید کند. در این حالت **فرد علاوه بر گواتر به کم کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم) هم مبتلاست.**

نکته: در افرادی که هم به **گواتر** و هم به **کم‌کاری تیروئید** مبتلا هستند، ترشح هورمون محرک تیروئید از غده‌ی هیپوفیز پیشین ادامه می‌یابد. در نتیجه با گذشت زمان غده‌ی تیروئید بزرگتر می‌شود. محمد شاکری **در این افراد غلظت هورمون‌های آزاد کننده‌ی محرک تیروئید و هورمون محرک تیروئید در خون بیشتر از مقدار طبیعی است.**



۲- کم‌کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم)

* اگر **میزان تولید** هورمون‌های تیروئیدی در بدن شخصی **کمتر از مقدار طبیعی** باشد، اصطلاحاً گفته می‌شود او مبتلا به **کم‌کاری تیروئید (هیپوتیروئیدیسم)** است.

* اگر غلظت هورمون‌های تیروئیدی در بدن فردی کمتر از حد طبیعی باشد، علائم آن مشابه فردی است که مبتلا به کم‌کاری تیروئید می‌باشد.

a) *کم‌کاری تیروئید در کودکان (کاهش غلظت هورمون‌های تیروئیدی در کودکان)؛*

* **کاهش** رشد **ماهیچه‌ها** و **استخوان‌ها**
* **عقب افتادگی ذهنی**

نکته: کاهش رشد ماهیچه‌ها و استخوان‌ها و عقب افتادگی ذهنی **می‌تواند** به طور هم زمان در یک **کودک** مبتلا به کم‌کاری تیروئید بروز کند یا **ممکن است** فقط یکی از آن‌ها رخ دهد.

b) *کم‌کاری تیروئید در افراد بالغ؛*

* هیپوتیروئیدیسم در **افراد بالغ ممکن است** سبب **کمبود انرژی**، **خشکی پوست** و **افزایش وزن** شود..

یادآوری: هورمون‌های تیروئیدی سبب **متابولیسم** و **سوخت‌وساز** در بدن می‌شوند. بنابراین اگر سطح هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین و T_4) کمتر از حد طبیعی باشد، **میزان مصرف گلوکز** و **تولید ATP کاهش** می‌یابد.در **نتیجه میزان انرژی در دسترس بدن کاهش می‌یابد.**

یادآوری: با افزایش هورمون‌های تیروئیدی در خون میزان **مصرف چربی‌ها زیاد** می‌شود. بنابراین در افرادی که سطح هورمون‌های تیروئیدی کمتر از سطح طبیعی است، **مصرف چربی‌ها به شدت کاهش می‌یابد** و **سلول‌های چربی بزرگ** می‌شوند. بنابراین **افزایش وزن می‌تواند یکی از علائم کم‌کاری تیروئید باشد.**

نکته : در افراد مبتلا به کم‌کاری تیروئید **تعریق کاهش** می‌یابد و **رطوبت پوست کم می‌شود.**

۳- پرکاری تیروئید (هیپرتیروئیدیسم)

* اگر میزان هورمون‌های تیروئیدی در فردی **بیشتر از مقدار طبیعی** باشد، علائم آن مشابه فردی است که به پرکاری تیروئید مبتلاست.

* **پرکاری تیروئید** سبب **بی‌قراری**، **اختلال در خواب**، **افزایش ضربان قلب** و **کاهش وزن** می‌شود.

* هورمون‌های تیروئیدی تا حدودی باعث **افزایش هوشیاری** در افراد **بزرگسال** می‌شود. هورمون‌های تیروئیدی می‌توانند **سرعت تفکر را افزایش** دهند ولی اگر مقدار هورمون‌های تیروئیدی بیشتر از سطح طبیعی شود سبب **بی‌قراری، اضطراب** و **نگرانی شدید** می‌گردد.

نکته: فرد مبتلا به **هیپرتیروئیدیسم** به سختی به خواب می‌رود. در مقابل افراد **هیپرتیروئیدیسم** می‌توانند به شدت خواب آلوده باشند.

دیابت شیرین

* بیماری **نسبتاً شایع** است که در آن **سلول‌ها توانایی گرفتن گلوکز را از خون ندارند، در نتیجه گلوکز خون افزایش می‌یابد.**

* همانطور که در جریان هستید، انسولین باعث افزایش نفوذپذیری غشای پلاسمایی **اغلب** سلول‌ها به گلوکز می‌شود. بنابراین می‌توان گفت علت اصلی دیابت شیرین به دلیل کم بودن غلظت هورمون انسولین در خون و **یا** کم بودن فعالیت گیرنده‌های آن در سلول هدف می‌باشد.

* در بیماران مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند؛ **مقدار گلوکز خون افزایش می‌یابد**. افزایش گلوکز خون باعث موارد زیر می‌شود:

۱- افزایش گلوکز در ادرار

۲- کاهش آب درون اغلب سلول‌ها (پلاسمولیز سلول‌ها)

با افزایش گلوکز در خون و مایع بین سلولی، آب از طریق اسمز از اغلب سلول‌ها خارج شده و وارد فضای میان بافتی و پلاسما می‌شود. این فرآیند باعث می‌شود که در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند آب درون سلول‌ها کاهش یابد.

۳- افزایش حجم ادرار و تشنگی

ترکیب: **هیپوتالاموس** مرکز **احساس تشنگی** است. بنابراین در افراد مبتلا به دیابت شیرین بخش‌های مربوط به احساس تشنگی در هیپوتالاموس، بیشتر تحریک می‌شود.

** علاوه بر موارد مذکور در افراد مبتلا به دیابت شیرین علائم زیر نیز می‌تواند رخ دهد:*

۱- افزایش مصرف چربی‌ها

* گفتیم در افراد مبتلا به دیابت شیرین اغلب سلول‌ها نمی‌توانند از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کنند. در نتیجه در این افراد **اغلب سلول‌ها از چربی و پروتئین‌ها برای تولید انرژی استفاده می‌کنند.**

** با توجه به مطلب مذکور می‌توان همه‌ی موارد زیر را نتیجه گرفت:*

a) **انسولین از مصرف چربی‌ها جلوگیری می‌کند.** این یعنی در افراد مبتلا به دیابت شیرین **آنزیم لیپاز** (آنزیم هیدرولیزکننده‌ی چربی) **فعال** می‌شود. با فعال شدن لیپاز در سلول‌های چربی، چربی هیدرولیز می‌شود. بنابراین سلول‌های چربی کوچک می‌شوند و ذخایر چربی آن‌ها کاهش می‌یابد.

b) در افراد دیابتی **غلظت اسیدهای چرب آزاد در خون افزایش** می‌یابد. محمد شاکری سلول‌ها از اسیدهای چرب آزاد برای تولید انرژی استفاده می‌کنند.

یادآوری: سلول‌های مغز از گلوکز برای تولید انرژی استفاده می‌کنند و همیشه و همه حال به گلوکز نفوذپذیراند. بنابراین در افراد دیابتی هم سوخت اصلی در مغز، گلوکز است. در ضمن در مغز از چربی‌ها برای تولید انرژی استفاده نمی‌شود.

c) در افرادی که به دیابت شدید مبتلا هستند. **از تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی آزاد می‌شود.** با ورود محصولات اسیدی در خون، **pH خون کاهش** می‌یابد. کاهش **pH خون می‌تواند سبب اغما و اگر درمان صورت نگیرد موجب مرگ می‌شود.**

ترکیب: با افزایش محصولات اسیدی در خون،در **کلیه‌ها دفع H^+ افزایش** و **دفع بی‌کربنات کاهش** می‌یابد.

۲- افزایش مصرف پروتئین‌ها

* اگر گلوکز کافی در اختیار سلول‌ها قرار نگیرد، سلول‌ها از پروتئین‌ها برای تولید انرژی استفاده می‌کنند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت **در غیاب انسولین مصرف پروتئین‌ها مانند چربی‌ها برای تولید انرژی افزایش می‌یابد.**

** با توجه به مطلبی که الآن گفتیم همه‌ی اتفاقات زیر می‌تواند افراد مبتلا به دیابت رخ دهد:*

a) در افراد مبتلا به دیابت شیرین در اغلب سلول‌ها **پروتئین‌ها هیدرولیز شده** و به **آمینواسید** تبدیل می‌شوند. آمینواسیدها به جریان خون آزاد می‌شوند.

نتیجه: در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند، **غلظت آمینواسید در خون زیاد می‌شود.**

نکته: سلول‌ها یا به طور مستقیم از آمینواسیدها استفاده می‌کنند یا آن‌ها را به گلوکز تبدیل کرده و سپس طی فرآیند گلیکولیز و چرخه‌ی کربس انرژی موجود در آن را به شکل ATP ذخیره می‌کنند.

b) در افراد مبتلا به دیابت شیرین که تحت درمان نیستند با **افزایش مصرف پروتئین‌ها**، مقدار زیادی **مواد نیتروژن‌دار مانند آمونیاک و اوره تولید می‌شود**. در بدن انسان آمونیاک به اوره تبدیل می‌گردد. بنابراین در این افراد **مقدار اوره در خون و ادرار افزایش می‌یابد.**

c) در افراد مبتلا به دیابت شدید که تحت درمان نیستند، به علت **مصرف خیلی زیاد پروتئین‌ها** در عملکرد اغلب اعضای بدن اختلال ایجاد می‌شود و اغلب بافت‌های بدن تحلیل می‌رود.

نکته: در افراد مبتلا به دیابت شیرین چون گلوکز نمی‌تواند وارد سلول‌ها شود و گلیکوژن سلول‌ها مصرف می‌شود، **مقدار ذخیره‌ی گلیکوژنی در کبد، ماهیچه‌ها و... کاهش می‌یابد.**

انواع دیابت شیرین

* دو نوع دیابت شیرین وجود دارد. **درصد اندکی** از افراد دیابتی مبتلا به **دیابت نوع یک** و **بیشتر** آن‌ها مبتلا به **دیابت نوع دو** هستند.

۱- دیابت نوع یک

* **دیابت نوع** یک نوعی بیماری **ارثی** و **خود ایمنی** است. یعنی این نوع دیابت می‌تواند **زمینه‌ی ارثی** داشته باشد و از نسلی به نسل دیگر منتقل شود.

ترکیب: دیابت نوع یک، نوعی بیماری **خود ایمنی** است.

دستگاه ایمنی، سلول‌های **جزایر لانگرهانس** را بیگانه تلقی می‌کند و به آن حمله‌ور می‌شود در نتیجه **بعضی از سلول‌های جزایر لانگرهانس که در تولید انسولین فعالیت می‌کنند، تخریب می‌شوند.**

* اگر حمله‌ی گلبول‌های سفید به جزایر لانگرهانس شدید باشد؛ تولید و ترشح انسولین متوقف می‌شود و اگر خود ایمنی شدید نباشد، ترشح انسولین کاهش می‌یابد.

* به دیابت نوع یک، **دیابت وابسته به انسولین می‌گویند** زیرا با تزریق روزانه‌ی انسولین علائم بیماری از بین می‌رود. دیابت نوع یک قبل از سن **بیست سالگی** ایجاد می‌شود.

۲- دیابت نوع دو

* علت اصلی ایجاد دیابت نوع دو **کاهش گیرنده‌ی انسولین در سلول‌های هدف** می‌باشد.

نتیجه : در دیابت نوع دو فعالیت سلول‌های هدف انسولین کمتر از حد طبیعی است.

* در افراد مبتلا به دیابت نوع دو چون فعالیت سلول‌های هدف انسولین کم می‌باشد، توانایی اغلب سلول‌ها (به جز سلول‌های مغز) در جذب گلوکز کاهش یافته و سطح گلوکز خون زیاد می‌شود.

* با افزایش سطح گلوکز خون، ترشح انسولین از جزایر لانگرهانس پانکراس افزایش می‌یابد. در افراد مبتلا به دیابت نوع دو برخلاف دیابت نوع یک، **سطح انسولین خون از حد طبیعی بیشتر می‌شود.**

یادآوری: در افراد مبتلا به دیابت نوع دو با افزایش سطح انسولین در خون، طی مکانیسم خودتنظیمی منفی ترشح انسولین از پانکراس کاهش نمی‌یابد. در افراد مبتلا به دیابت نوع دو **چون فعالیت سلول‌های هدف کمتر از مقدار طبیعی است** ترشح انسولین ادامه می‌یابد. بنابراین **مکانیسم خودتنظیمی انسولین علاوه بر غلظت انسولین در خون به مقدار فعالیت سلول هدف نیز بستگی دارد.**

نکته: در افراد مبتلا به **دیابت نوع دو** مکانیسم ترشح هورمون انسولین بر اساس **مقدار فعالیت سلول هدف** و **مقدار گلوکز در خون** تنظیم می‌شود.

* دیابت نوع دو **معمولاً** در **سن بالاتر از چهل سالگی** به دنبال **چاقی** و **عدم تحرک** در افرادی که **زمینه‌های ارثی** دارند، ایجاد می‌شود. دیابت نوع دو **معمولاً** با **ورزش، مراعات رژیم غذایی** و در صورت نیاز با **کمک داروهای خوراکی** کنترل می‌شود.

تذکر: دیابت نوع دو به دنبال چاقی ایجاد می‌شود این یعنی دیابت نوع دو سبب چاقی نمی‌شود بلکه چاقی می‌تواند عامل ایجاد آن باشد.

نکته: دیابت نوع دو مانند دیابت نوع یک **زمینه‌ی ارثی** دارد.

نکته: در افراد مبتلا به دیابت نوع دو **برخلاف** دیابت نوع یک، جزایر لانگرهانس کاملاً سالم هستند و انسولین تولید می‌کنند.

تذکر : بیماری دیابت شیرین درمان قطعی ندارند فقط می‌توان با روش‌هایی که گفتم علائم آن را از بین برد و آن را کنترل کرد. برای درمان قطعی دیابت نوع یک باید شما (دکتران آینده) کاری کنید که سلول‌های جزایر لانگرهانس به مقدار مورد نیاز بدن انسولین تولید و ترشح کنند. محمد شاکری برای درمان قطعی دیابت **نوع دو** نیز باید کاری کنید که **فعالیت سلول‌های هدف در سنتز گیرنده‌های انسولینی افزایش یابد.**

* **کاهش** هورمون‌های **LH,FSH استروژن، پروژسترون و تستوسترون، می‌تواند** موجب **عقیمی** و **نازایی** شود زیرا با کاهش موارد مذکور **تخمک‌زایی** و **اسپرم‌زایی** کم می‌شود.

علائم بیماری	دیابت شیرین	علت اصلی	مقدار شیوع	سن شروع بیماری	مقدار انسولین خون	میزان فعالیت سلول هدف (در صورت عدم درمان)	روش رفع علائم بیماری
۱- ↑ گلوکز خون ۲- ↑ گلوکز ادرار ۳- پلاسمولیز سلول‌ها ۴- ↑ حجم ادرار ۵- ↑ مصرف چربی ۶. ↑ مصرف پروتئین ۷- ↑ اوره در خون ۸- ↑ اوره در ادرار ۹- ↓ pH خون و ادرار ۱۰- ↓ ذخیره‌ی گلیکوژنی ۱۱- ↑ دفع H^+ در کلیه‌ها ۱۲- ↓ دفع بی‌کربنات در کلیه‌ها	دیابت نوع یک (دیابت وابسته به انسولین)	تخریب سلول‌های سنتز کننده‌ی انسولین در جزایر لانگرهانس (پانکراس)	کم	سنین جوانی قبل از ۲۰ سالگی	کم یا هیچی	کم	تزریق روزانه‌ی انسولین
	دیابت نوع دو (دیابت غیروابسته به انسولین)	کاهش تعداد گیرنده‌های انسولین در غشای پلاسمایی سلول‌های هدف	زیاد	معمولاً بالاتر از ۴۰ سالگی	بالاتر از سطح طبیعی و زیاد	کم	ورزش، مراعات رژیم غذایی و داروهای خوراکی

اسپرم زایی:

اسپرم‌ها در فرایندی به نام اسپرم‌زایی در لوله‌های اسپرمسازِ بیضه تشکیل می‌شوند.

مراحل اسپرم زایی در زیر آوردیم:

دیواره‌ی داخلی لوله‌های اسپرم‌ساز (لایه زاینده) از سلول‌هایی به نام **اسپرماتوگونی** ساخته شده است. سلول‌های **اسپرماتوگونی به طور پی‌درپی تقسیم میتوز** را انجام می‌دهند و تعداد زیادی سلول به نام **اسپرماتوسیت اولیه** تولید می‌کنند. **بعضی** از این سلول‌ها تقسیم میوز انجام می‌دهند، به‌طوری که در **میوز یک از هر اسپرماتوسیت اولیه، دو اسپرماتوسیت ثانویه** و **در میوز دو از هر اسپرماتوسیت ثانویه دو اسپرماتید** تولید می‌شود. سرانجام از تمایز اسپرماتید، اسپرم تشکیل می‌شود. بنابراین از هر سلول اسپرماتوگونی دیپلوئید، سرانجام چهار اسپرم هاپلوئید (گامت نر) تولید می‌شود.

نکته: سلول‌های اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه دیپلوئید بوده و ۲ مجموعه کروموزوم دارند.

نکته: در انسان سالم سلول‌های اسپرماتوگونی (با اینکه دیپلوئید هستند)، میوز نمی‌کنند. اسپرماتوسیت اولیه نیز میوز می‌کند اما میتوز نمی‌کند.

ترکیب: تشکیل تتراد، وقوع کراسینگ‌اور و نوترکیبی، در اسپرماتوسیت اولیه رخ می‌دهد نه سلول‌های اسپرماتوگونی.

نکته: مواد مخدر الکل، تماس با پرتوهای فرابنفش، رادیواکتیو و X ممکن است سبب اختلال در اسپرم‌زایی ، یا تشکیل اسپرم غیر طبیعی و در نتیجه نازایی شوند.

نکته: سلول‌ها اسپرماتوگونی در فاصله‌ی نزدیک‌تری به دیواره‌ی داخلی لوله‌ی اسپرم نسب به سایر سلول‌های موجود در فرآیند اسپرم‌زایی، قرار دارد.

نکته: سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه همان‌طور که گفتیم دیپلوئید اند ولی اسپرماتوسیت‌های ثانویه هاپلوئید اند. پس فرآیندهای کراسینگ اوور و نوترکیبی در مرحله‌ی بین تبدیل اسپرماتوسیت اولیه به ثانویه رخ می‌دهد.