

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ

زیست شناسی (۳)

رشته علوم تجربی

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه



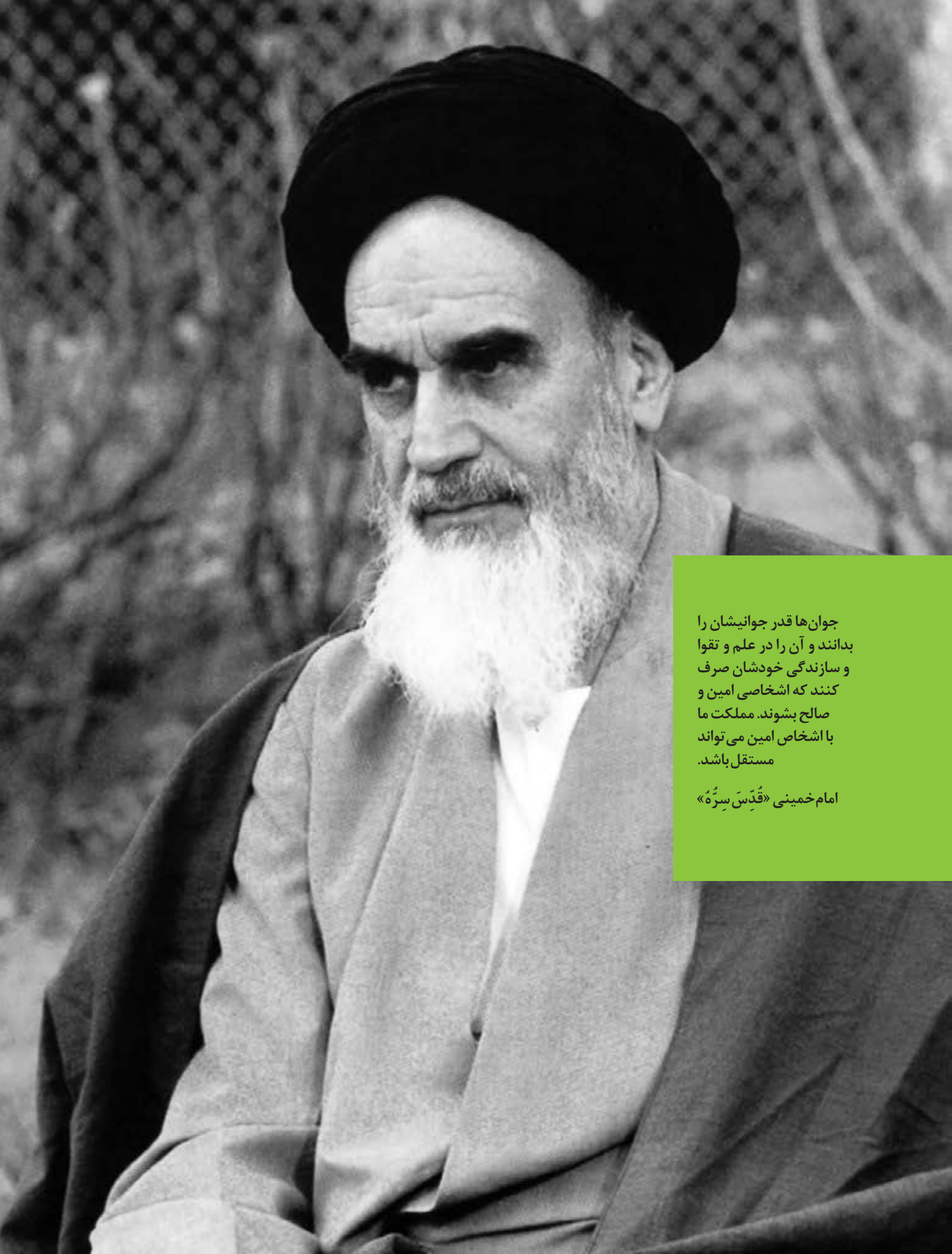


وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

زیست‌شناسی (۳) - پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۲۲۱۶
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری
سید علی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، خدابخش بهزادی، علی هاتف سلمانیان، الهه علوی،
اعظم غلامی و بهمن فخریان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
سید علی آل محمد، محمد ابراهیمی، مریم انصاری، الهه علوی، اعظم غلامی و بهمن فخریان (اعضای
گروه تألیف) - بهمن فخریان (ویراستار علمی) - شیما شریفی، سهیلا عابدینی (ویراستار ادبی)
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - احسان رضوانی
(طراح گرافیک، طراح جلد و صفحه‌آرا) - الهه بهین، مریم دهقان زاده (تصویرگر و رسام) - فاطمه باقری مهر،
زهره ایمانی نصر، زهرا رشیدی مقدم، نوشین معصوم دوست، فاطمه پزشکی و ناهید خیام‌باشی (امور
آماده‌سازی)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران تهران: کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ هشتم ۱۴۰۴

نام کتاب:
پدیدآورنده:
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:
مدیریت آماده‌سازی هنری:
شناسه افزوده آماده‌سازی:
نشانی سازمان:
ناشر:
چاپخانه:
سال انتشار و نوبت چاپ:

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۳۱۳۲-۷
ISBN: 978-964-05-3132-7



جوان‌ها قدر جوانیشان را
بدانند و آن را در علم و تقوا
و سازندگی خودشان صرف
کنند که اشخاصی امین و
صالح بشوند. مملکت ما
با اشخاص امین می‌تواند
مستقل باشد.

امام خمینی «قَدِّسَ سِرُّهُ»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست

- فصل ۱- مولکول‌های اطلاعاتی** ۱
- نوکلئیک اسیدها
همانندسازی دنا
پروتئین‌ها
- فصل ۲- جریان اطلاعات در یاخته** ۲۱
- رونویسی
به سوی پروتئین
تنظیم بیان ژن
- فصل ۳- انتقال اطلاعات در نسل‌ها** ۳۷
- مفاهیم پایه
انواع صفات
- فصل ۴- تغییر در اطلاعات وراثتی** ۴۷
- تغییر در ماده وراثتی جانداران
تغییر در جمعیت‌ها
تغییر در گونه‌ها
- فصل ۵- از ماده به انرژی** ۶۳
- تامین انرژی
اکسایش بیشتر
زیستن مستقل از اکسیژن
- فصل ۶- از انرژی به ماده** ۷۷
- فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی
واکنش‌های فتوسنتزی
فتوسنتز در شرایط دشوار
- فصل ۷- فناوری‌های نوین زیستی** ۹۱
- زیست فناوری و مهندسی ژنتیک
فناوری مهندسی پروتئین و بافت
کاربردهای زیست فناوری
- فصل ۸- رفتارهای جانوران** ۱۰۷
- اساس رفتار
انتخاب طبیعی و رفتار
ارتباط و زندگی گروهی

مقدمه

کتاب زیست شناسی ۳ سومین کتاب زیست شناسی دوره دوم متوسطه است که برای پایه دوازدهم رشته علوم تجربی تألیف و چاپ شده است. این کتاب ادامه اجرای برنامه ۱۲ ساله حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی در موضوع زیست شناسی است که از دوره ابتدایی آغاز و در سه سال اول متوسطه در قالب کتاب های علوم تجربی ادامه یافت و با کتاب زیست ۱ پایه دهم به دوره دوم متوسطه رسید. برنامه زیست شناسی براساس راهنمای برنامه حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی و منطبق با برنامه درسی ملی تدوین شده است. اهداف این برنامه مطابق با برنامه درسی ملی در سه عرصه ارتباطی انسان یعنی ارتباط با خود، خلق و خلقت، مبتنی بر ارتباط با خدا، تعریف شده و در جهت تقویت پنج عنصر (تفکر و تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق) پیش می رود. بر این اساس مهم ترین شایستگی های مدنظر حوزه علوم تجربی که درس زیست شناسی تلاش می کند در دانش آموز تحقق یابد در زیر فهرست شده اند. انتظار می رود دانش آموز بتواند:

- نظام مندی طبیعت را براساس درک و تحلیل مفاهیم، الگوها و روابط بین پدیده های طبیعی به عنوان آیات الهی کشف و گزارش کند و نتایج آن را برای حل مسائل حال و آینده در ابعاد فردی و اجتماعی در قالب ایده یا ابزار ارائه دهد / به کار گیرد.
 - با ارزیابی رفتارهای متفاوت در ارتباط با خود و دیگران در موقعیت های گوناگون زندگی، رفتارهای سالم را انتخاب کند / گزارش کند / به کار گیرد.
 - با درک ماهیت، روش و فرایند علم تجربی، امکان به کارگیری این علم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده)، تحلیل و محدودیت ها و توانمندی های علوم تجربی را در حل این مسائل گزارش کند.
 - با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره گیری از علم تجربی، بتواند ایده هایی مبتنی بر تجارب شخصی، برای مشارکت در فعالیت های علمی ارائه دهد و در این فعالیت ها با حفظ ارزش ها و اخلاق علمی مشارکت کند.
- این کتاب در ادامه زیست شناسی ۱ و ۲ تألیف شده و زمینه اصلی آن تغییر، پایداری و زمان است. در این ارتباط سازوکارهای مولکولی در ارتباط با کسب ماده و انرژی، سازوکارهای انتقال صفات از نسلی به نسل دیگر و سازوکارهای تغییر گونه ها و رفتارهای جانوران در گذر زمان مطالعه می شوند. دانش آموزان با مطالعه این کتاب همچنین با فرایندها و ساختارهایی آشنا می شوند که با وجود تنوع

در دنیای زنده از اصول ثابتی پیروی می کنند. کتاب ابتدا به معرفی سازوکارهای مولکولی ذخیره و انتقال اطلاعات در یاخته می پردازد، به دنبال آن چگونگی جریان اطلاعات در یاخته و نسل ها و در آخر در مورد تغییر در اطلاعات مباحثی را مطرح می کند.

بخش دیگری از کتاب به شارش انرژی در موجودات زنده می پردازد که در آن دانش آموزان با دو مبحث از ماده به انرژی (تنفس سلولی) و از انرژی به ماده (فتوسنتز) آشنا خواهند شد.

در قسمتی از کتاب به فناوری های نوین زیستی به ویژه مهندسی ژنتیک، مهندسی بافت و پروتئین پرداخته شده است و ضمن اشاره به پایه های زیست فناوری در مورد استفاده از این فناوری ها مباحثی مطرح شده است. در انتهای کتاب بخشی به رفتارهای جانوران در موقعیت های مختلف و سازوکارهای مربوط به آنها اختصاص یافته است.

مفاهیم اساسی در این کتاب با توجه به بازخوردهای حاصل از آموزش های قبلی، اصلاح و متناسب با یافته های جدید در علم زیست شناسی، به روز شده اند.

انتخاب و سازماندهی محتوا در این کتاب مانند کتاب زیست شناسی ۱ و ۲ بر اساس آموخته های دانش آموزان در متوسطه اول بوده است. در ارائه محتوا، اولویت با آنهایی است که دانش آموز در زندگی با آنها مواجه می شود. همچنین بر اساس تجربیات به دست آمده از آموزش مفاهیم زیست شناسی، سعی شده تا حد امکان از محتواهای صرفاً دانشی پرهیز شود.

در بیشتر قسمت های کتاب بحث با طرح سؤالاتی شروع می شود. هدف از این روش درگیرکردن دانش آموز با مبحث، بارش فکری و تا حدی مفهوم سازی توسط خود دانش آموز است.

در کتاب نمونه هایی از تاریخ تحولات علمی مانند کشف ساختار دنا، سازوکارهای کسب و تبدیل انرژی، سازوکارهای زیست فناوری و روش های استفاده از آن، و شناخت رفتارهای جانوری آورده شده تا دانش آموزان علاوه بر آنکه علم را به عنوان محصول کار دانشمندان می شناسند، به فرایند تولید علم نیز توجه کنند.

آموزش این کتاب مستلزم به کارگیری ظرفیت دانش آموزان در کلاس درس و مشارکت هر چه بیشتر آنها در امر یادگیری است. معلم در این جایگاه نقش تسهیل گر آموزش و نه انتقال دهنده دانش را ایفا می کند.

سخنی با همکاران ارجمند

در تألیف این کتاب چند نکته مدنظر مؤلفان و شورای تألیف بوده که لازم است مورد توجه دبیران و اولیای محترم نیز قرار گیرد.

سعی شده حجم کتاب با ساعت اختصاص یافته به آن (۴ ساعت در هفته) متناسب باشد و با توجه به برگزاری امتحانات نهایی و کنکور در انتهای این سال تحصیلی، حجم و چگالی مطالب کتاب به گونه‌ای در نظر گرفته شده که دانش آموزان فرصت بیشتری داشته باشند تا کتاب‌های قبلی را مرور و برای شرکت در این آزمون‌ها آمادگی پیدا کنند.

با توجه به بازخوردهای دریافت شده از آموزش مباحث زیست‌شناسی در سال‌های قبل در کلاس‌های تقویتی و کنکور که اهداف اصلی کتاب را به فراموشی سپرده و کلاس به سمت حل مسائل عددی و محاسباتی هدایت می‌شد در این کتاب ممنوعیت‌هایی در خصوص برگزاری آزمون‌ها مطرح شده است، به این صورت که طراحی سؤالات عددی و محاسباتی از محتوای فصل‌های این کتاب در همه آزمون‌ها منع شده و لازم است همه دبیران، دانش‌آموزان و اولیای محترم‌شان و همچنین سازمان سنجش آموزش کشور این نکته مهم را مد نظر قرار دهند تا از فشارهای روانی به دانش‌آموزان و والدین آنها در خصوص آزمون‌ها کاسته شود.

درمقایسه این کتاب با کتاب‌های قبلی به دلایلی بعضی مطالب حذف شده است مثل آغازیان، باکتری‌ها و قارچ‌ها که بیشتر برای دانش‌آموزان حالت حفظی داشته و در کنکور و امتحانات نهایی چالش‌هایی را ایجاد می‌کرده است. دانش‌آموزان و دبیران گرامی در مورد محتواهای حذف شده دقت نمایند که این مطالب در سرفصل‌های کتاب حاضر نیست و در آزمون‌ها هم ارزشیابی نمی‌شوند. معیار کنکور و آزمون‌های آموزش و پرورش فقط محتوای کتاب درسی است.

در برنامه جدید زیست‌شناسی به‌ویژه دوره متوسطه (زیست‌شناسی ۱ و ۲ و ۳) به هر بحث یک‌بار پرداخته شده است و حد نهایی آن بر اساس آنچه در کتاب درسی آمده، تعیین می‌شود. بنابراین همکاران محترم از افزودن مطالب غیرضروری به درس و ارزشیابی از آنها اجتناب نمایند.

گروه زیست‌شناسی دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

مطالب «بیشتر بدانید» و «پاورقی‌ها» در این کتاب، صرفاً جنبه آگاهی‌بخشی دارد و نباید در ارزشیابی، آزمون‌ها و کنکور مورد پرسش قرار گیرد.



نظرسنجی کتاب‌درسی



فصل ۱

مولکول‌های اطلاعاتی



بخشی از DNA

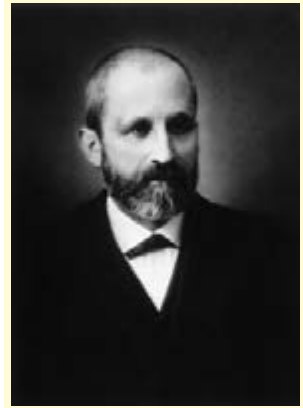
یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟

پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

در این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شود که نتایج آنها آگاهی ما را از ژن و مولکول‌های مرتبط به آن یعنی دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین بیشتر می‌کند. آشنا شدن با ساختار این مولکول‌ها مقدمه‌ای است برای فهم بهتر فصل‌های دیگر این کتاب. همچنین، در کنار این مباحث با سازوکار مولکولی و چگونگی ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی آشنا می‌شویم.



طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همهٔ آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.



دانشمندی سوئیسی به نام میشر^۱ در سال ۱۸۶۹ نوکلئیک اسیدها را کشف کرد. او ترکیبات سفید رنگی را از هسته گویچه‌های سفید انسان و اسپرم ماهی استخراج کرد که نسبت نیتروژن و فسفات در این ترکیبات با نسبت آن در ترکیبات حاصل از بخش‌های دیگر یاخته متفاوت بود. همین باعث شد که میشر این ترکیب زیستی را به عنوان ترکیب جدیدی معرفی کند. او این ماده را نوکلئیک اسید (اسید هسته‌ای) نامید؛ چون از هسته (Nucleus) استخراج شده بود و خاصیت اسیدی ضعیفی هم داشت.

۱- Friedrich Miescher

گفتار ۱

نوکلئیک اسیدها

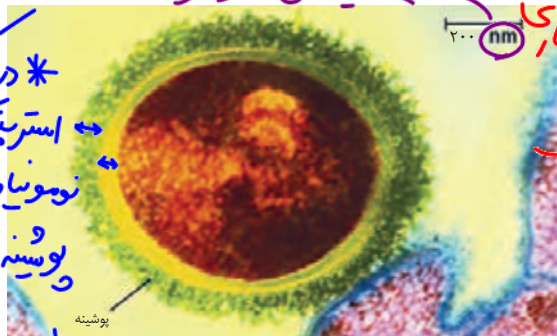
هسته تنظیم کننده این حالت (اندازم نیست)

هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟ قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آنها **دنا** و **پروتئین** مشارکت می‌کنند. کدام یک از

این دو ماده، ذخیره کننده اطلاعات وراثتی است؟ **DNA**

پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام **گریفیت** به دست آمد. او سعی داشت **واکسینی** برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام **استریپتوکوکوس نومونیا** است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری زای آن که **پوشینه دار** (کپسول دار) است در موش‌ها سبب **پهلوی** می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).



موش نام‌نما بیماری است اما بیماری نیست

شکل ۱- باکتری پوشینه دار

آزمایش‌ها و نتایج کار گریفیت را در شکل ۲ ملاحظه می‌کنید.



در خون و سس باکتری یافت می‌شود

شکل ۲- آزمایشات گریفیت و نتایج آن

۱- Fredrick Griffith
۲- Streptococcus Pneumoniae

بیشتر بدانید

گرفیت در سال ۱۹۲۸ نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.



گرفیت مشاهده کرد تزریق باکتری های پوشینه دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می شود؛ در حالی که تزریق باکتری های بدون پوشینه به موش های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی شود. او در آزمایش دیگری باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما را به موش ها تزریق و مشاهده کرد که موش ها سالم ماندند. گرفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست. سپس مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش ها مُردند! او در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری های مرده، زنده نشده اند بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند. از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی می تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟ با استفاده از آنزیم پروتئاز آنها سپس باقی مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می گیرد پس می توان نتیجه گرفت که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.

مرحله اول آزمایشات ایوری

بیشتر بدانید

ایوری و همکارانش برای اولین بار در سال ۱۹۴۴ نشان دادند که دنا، ماده ژنتیک است.



در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هر یک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات، دنا است. به عبارت ساده تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده وراثتی هستند.

در آزمایش های دیگری عصاره باکتری های پوشینه دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات ها، پروتئین ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است.

نوکلئاز

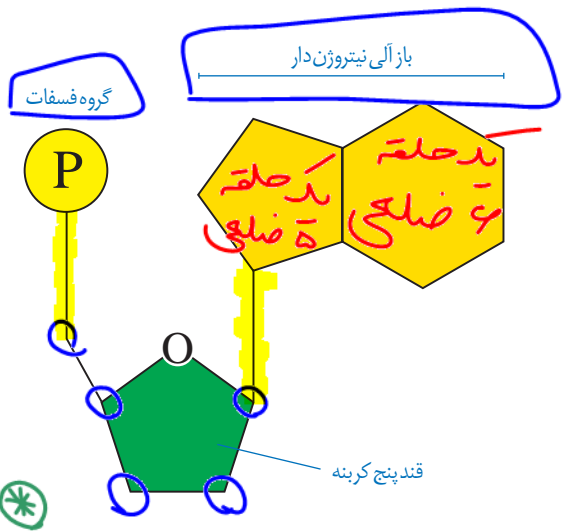
۱- Oswald Avery

۲- Centrifuge

DNA

ساختار نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها که شامل **دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا)** و **ریبونوکلئیک اسید (رنا)** هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام **نوکلئوتید** هستند. با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک **قند پنج کربنه** یک باز آلی نیتروژن دار و یک **تاسه گروه فسفات**. قند پنج کربنه در دنا **دئوکسی ریبوز** و در رنا **ریبوز** است. دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. **باز آلی نیتروژن دار** می تواند **پورین** باشد که ساختار دو حلقه ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می تواند **پیریمیدین** باشد که ساختار تک حلقه ای دارد؛ شامل تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U). در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.



شکل ۳- اجزای یک نوکلئوتید

← RNA تیمین ندارد

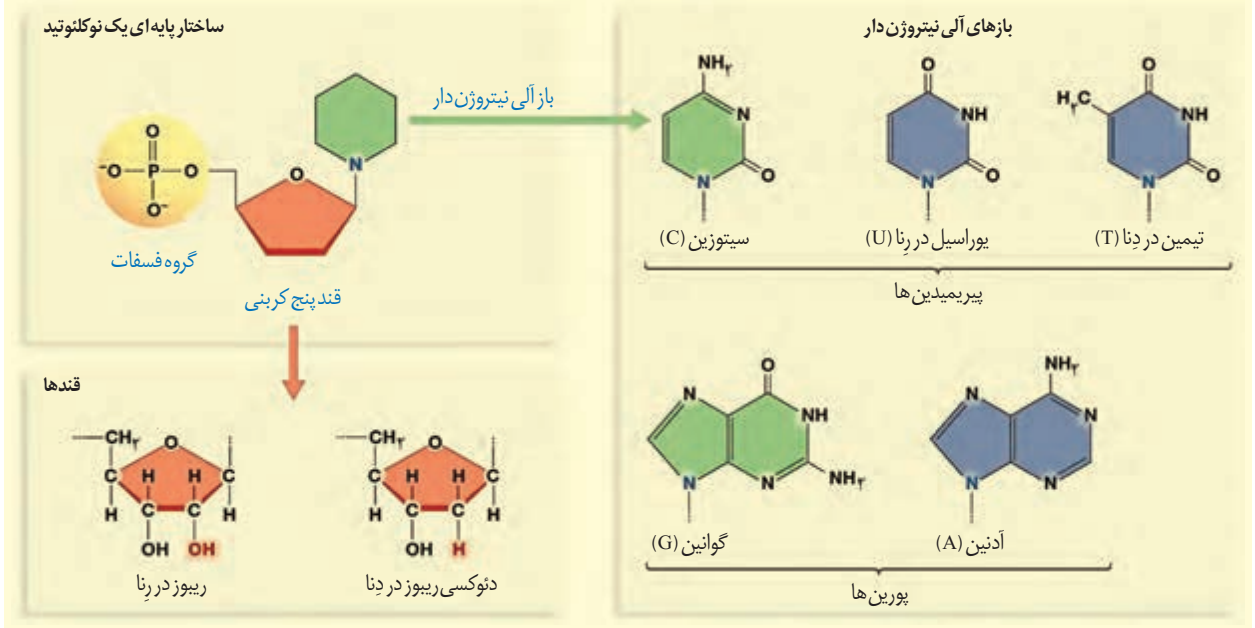
برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند (شکل ۳). **دو یا ۳ فسفات**

نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند. نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام **فسفودی استر** به هم متصل می شوند و رشته پلی نوکلئوتیدی را می سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، **فسفات** یک نوکلئوتید به **گروه هیدروکسیل (OH)** از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود (شکل ۵). رشته های پلی نوکلئوتیدی با به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند، مثل رنا، یا به صورت **دوتایی** مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می سازند.

← DNA دارای ۲ رشته پلی نوکلئوتیدی است
" " " " " " RNA و

بیشتر بدانید

انواع بازهای آلی نیتروژن دار و پنتوزها



بنابراین مولکول های دنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول های رنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می شوند (شکل ۴).



شکل ۴- دنا و رشته ای و رنا تک رشته ای

دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید **حلقوی** را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری ها به صورت حلقوی است. در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

دو سر فسفات و دیسرها

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول های دنا از هر جاندار یکی که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

اما مشاهدات و تحقیقات **چارگاف** روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.

کمتر در زمان چارگاف

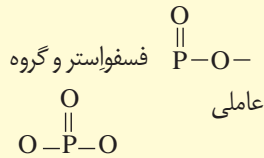
۱- Erwin Chargaff

بیشتر بدانید

فسفودی استر

در درس شیمی با استرها آشنا شدید

که دارای گروه عاملی $\text{C}=\text{O}$ هستند این گروه عاملی در ساختار برخی مواد سازنده بدن موجودات زنده از جمله نوکلئیک اسیدها وجود دارد. با این توصیف گروه عاملی



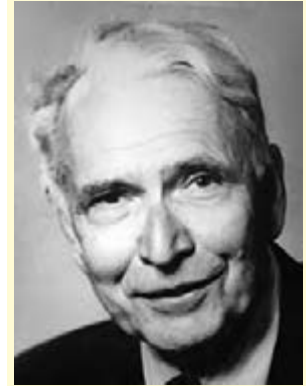
فسفودی استر نامیده می شوند که در زیست شناسی آن را پیوند فسفودی استر می خوانند.



شکل ۵- بخشی از رشته نوکلئیک اسید

بیشتر بدانید

چارگاف در سال ۱۹۵۰ نشان داد که در دِنای جانداران گوناگون $A=T$ و $G=C$ است.



بیشتر بدانید

برخی از نتایج آزمایش های چارگاف (درصد)

گونه	A	T	G	C	$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
انسان	۳۱/۰	۳۱/۵	۱۹/۱	۱۸/۴	۱/۰۰	۱/۶۶
مگس سرکه	۲۷/۳	۲۷/۶	۲۲/۵	۲۲/۶	۰/۹۹	۱/۲۲
ذرت	۲۵/۶	۲۵/۳	۲۴/۵	۲۴/۶	۱/۰۰	۱/۰۴

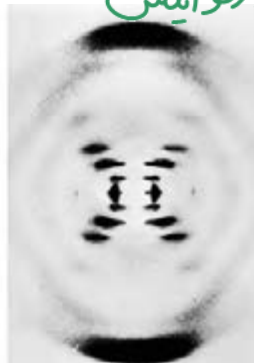
اختلاف کم درصدها به دلیل خطاهای آزمایش است.

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دِنَا

ویلکینز^۲ و فرانکلین^۱ با استفاده از پرتو ایکس از مولکول های دِنَا تصاویری تهیه کردند (شکل ۶). با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنَا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دِنَا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول ها را نیز تشخیص دادند.



فرانکلین



ویلکینز

شکل ۶- تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دِنَا توسط ویلکینز و فرانکلین

مدل مولکولی دِنَا

واتسون^۳ و کریک^۴ با استفاده از نتایج آزمایش های چارگاف^۱ و داده های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش های امروزی مورد تأیید قرار گرفته اند.

شکل ۷- واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دِنَا



- ۱- Maurice Wilkins
- ۲- Rosalind Franklin
- ۳- James Watson
- ۴- Francis Crick

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر، و بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است (شکل ۸).

← کووالانسی

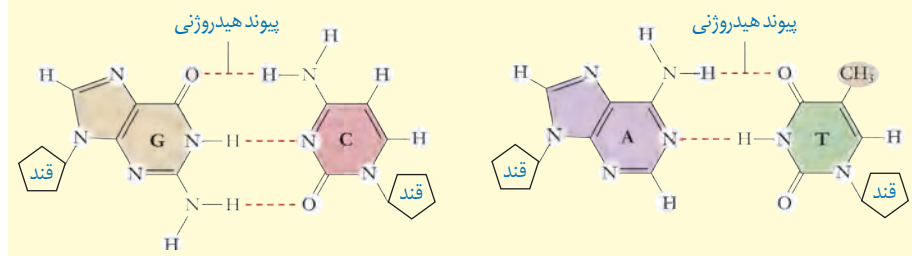
پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها بازهای مکمل می‌گویند. بین G و C نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. نتیجه دیگر جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل آن باید TACG باشد.

اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران بازهای نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایداری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.

بیشتر بدانید

بازهای مکمل و پیوندهای هیدروژنی بین آنها



شکل ۸- مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا

سال ۱۸۶۹م: میشر در عصارهٔ باخته‌ها به وجود اسیدهای هسته‌ای (نوکلئیک اسیدها) پی‌برد.

سال ۱۹۲۸م: گرفت نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.

سال ۱۹۴۴م: ایوری و همکارانش برای اولین بار نشان دادند که DNA، مادهٔ ژنتیک است.

سال ۱۹۵۰م: چارگاف نشان داد که در DNA جانداران گوناگون تعداد T مساوی تعداد A و تعداد C مساوی تعداد G است.

سال ۱۹۵۲م: فرانکلین و ویلیکینز نشان دادند که DNA ساختار مارپیچی و چندرشته‌ای دارد.

سال ۱۹۵۳م: واتسون و کریک مدل مارپیچ دورشته‌ای را برای DNA ارائه کردند.

رنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رنا است. مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های DNA ساخته می‌شود. رناها نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

رنا پی‌یک (mRNA^۱): اطلاعات را از DNA به رناتن‌ها می‌رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنا پی‌یک، پروتئین‌سازی می‌کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رنا ناقل (tRNA^۲): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد.

رنا رناتنی (rRNA^۳): در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنا رناتنی نیز شرکت دارد.

علاوه بر این نقش‌ها، رناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.

ژن چیست؟

در طی این گفتار با ساختار DNA آشنا شدید. طبق آزمایش‌های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در DNA قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده‌اند. ژن بخشی از مولکول DNA است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد. اینکه رنا چگونه دستورالعمل‌های DNA را اجرا می‌کند، در فصل‌های آینده با آن آشنا خواهید شد.

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی^۴

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار DNA و رنا نقش‌های اساسی دیگری نیز در باخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در باخته است و باخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند.

همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس باخته‌ای نقش حامل الکترون را برعهده دارند. با این مولکول‌ها در فصل‌های آینده آشنا خواهید شد.

۱_ messenger RNA

۲_ transfer RNA

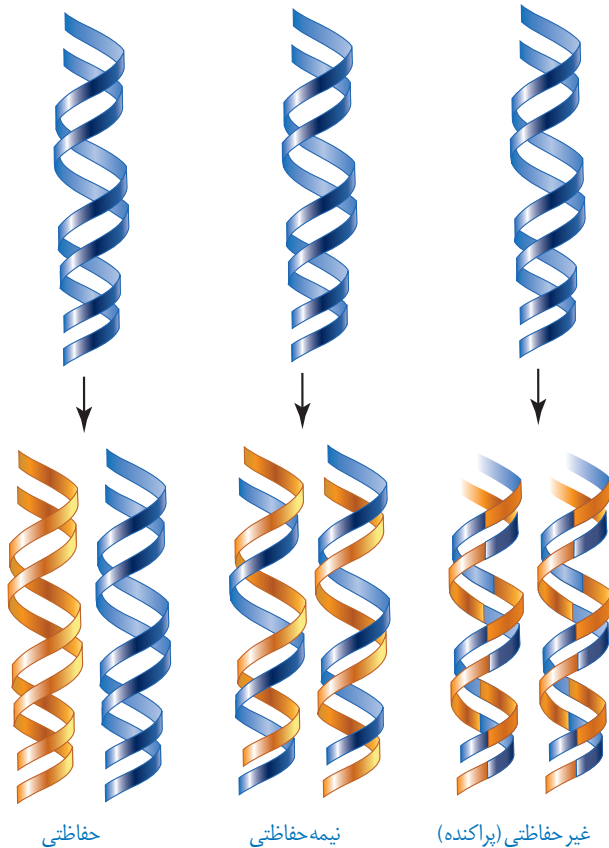
۳_ ribosomal RNA

۴_ Metabolism

با توجه به اینکه دنا به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، این پرسش مطرح می شود که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات چگونه بدون کم و کاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می رسند؟ این کار با همانندسازی دنا انجام می شود. به ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی **هماندسازی**^۱ می گویند.

با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح های مختلفی برای همانندسازی دنا پیشنهاد شده بود (شکل ۹).

نه کامل



حفاظتی

نیمه حفاظتی

غیر حفاظتی (پراکنده)

شکل ۹- طرح های مختلف برای همانندسازی

۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشته دنا قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی مانده، و از یکی از یاخته های حاصل از تقسیم می شوند، دو رشته دنا جدید هم وارد یاخته دیگر می شوند. چون دنا اولیه به صورت دست نخورده در یکی از یاخته ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می گویند.

۲- همانندسازی نیمه حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دنا اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دنا قبلی وجود دارد، به آن نیمه حفاظتی می گویند.

۳- همانندسازی غیر حفاظتی (پراکنده): در این طرح هر کدام از دناهای حاصل (قطعاتی) از رشته های قبلی و رشته های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

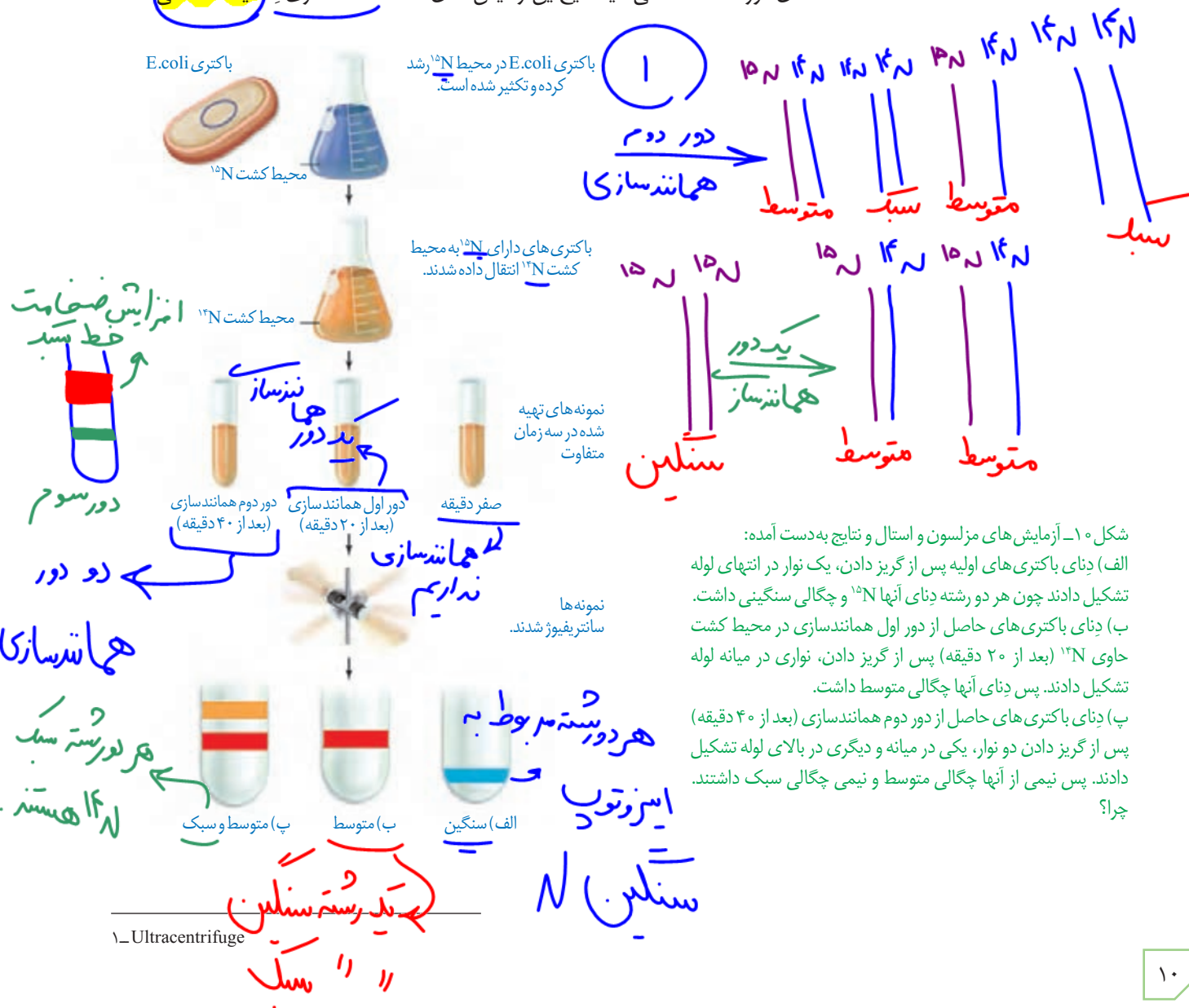
کدام طرح مورد تأیید قرار گرفته است؟

مزلسون^۲ و استال^۳ با به کارگیری روش علمی پاسخ این پرسش را به دست آوردند. آنها فرضیه های متعدد ارائه شده را در نظر گرفتند و با توجه به امکانات، آزمایشی را طراحی کردند تا بتوانند به پاسخ قانع کننده ای برسند. برای شروع کار، آنها باید بتوانند رشته های دنا نوساز را از رشته های قدیمی تشخیص دهند. آنها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (¹⁵N) دارند، نشان گذاری کردند.

۱- Replication
۲- Meselson
۳- Stahl

دناهایی که با ^{15}N ساخته می شوند نسبت به دناهای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به وسیله گریزانته با سرعت بسیار بالا می توان آنها را از هم جدا کرد. آنها ابتدا باکتری ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار که در ساخت دناهای باکتری شرکت می کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری هایی تولید شدند که دناهای سنگین تری نسبت به باکتری های اولیه داشتند. سپس این باکتری ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری ها حدود ۲۰ دقیقه طول می کشد در فواصل ۲۰ دقیقه ای باکتری ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناهای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد بر اساس چگالی در بخش های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. مراحل آزمایش مزلسون و استال و نتایج آن را در شکل ۱۰ می بینید.

همان طور که مشاهده می کنید نتایج این آزمایش نشان داد که همانندسازی دنا، نیمه حفاظتی است.



شکل ۱۰- آزمایش های مزلسون و استال و نتایج به دست آمده:
 الف) دناهای باکتری های اولیه پس از گریز دادن، یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند چون هر دو رشته دناهای آنها ^{15}N و چگالی سنگینی داشت.
 ب) دناهای باکتری های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نواری در میانه لوله تشکیل دادند. پس دناهای آنها چگالی متوسط داشت.
 پ) دناهای باکتری های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریز دادن دو نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دادند. پس نیمی از آنها چگالی متوسط و نیمی چگالی سبک داشتند. چرا؟

بیشتر بدانید

گریزانۀ هم چگال

برای جدا کردن ذره‌هایی با چگالی متفاوت و تعیین چگالی آنها از روشی به نام گریزانۀ هم چگال استفاده می‌شود. در این روش محلولی از نمک یک فلز سنگین مثل سزیم کلرید را در لوله آزمایش قرار می‌دهند. غلظت این ماده و چگالی آن به طور یکنواخت از پایین به بالای لوله کم می‌شود و به اصطلاح شیب پیوسته‌ای از غلظت‌های مختلف نمک در آن وجود دارد. با ورود مولکول‌های مد نظر در این محلول و حرکت آنها حین سانتریفیوژ، براساس چگالی خود در نقطه‌ای متوقف می‌شوند. چون ذره‌ها با چگالی یکسان در یک منطقه تجمع می‌یابند، نوارهایی را تشکیل می‌دهند که به آسانی قابل تشخیص اند. با مشخص شدن چگالی محلول در هر نقطه از لوله، می‌توان چگالی ذره‌های مورد آزمایش را معلوم کرد.

با مشخص شدن اینکه همانندسازی به صورت نیمه حفاظتی انجام می‌شود، سؤال دیگری مطرح شد: دو رشته دنا چگونه از یکدیگر باز می‌شوند؟ آیا هر دو رشته کاملاً از یکدیگر جدا می‌شوند و سپس همانندسازی انجام می‌شود یا جدا شدن دو رشته تدریجی و همراه با آن همانندسازی انجام می‌شود؟ تحقیقات نشان داده است در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم باز می‌شوند. بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به تدریج باز می‌شوند.

در نهایت بسته می‌شوند

عوامل و مراحل همانندسازی

در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است:

مولکول دنا به عنوان الگو

واحدهای سازنده دنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفات هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.

آنزیم‌های لازم برای همانندسازی که ضمن بازکردن دو رشته نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه روی هم قرار می‌دهد و با پیوند فسفودی استر به هم وصل می‌کند.

مراحل همانندسازی: قبل از همانندسازی دنا باید پیچ و تاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود. سپس آنزیم **هلیکاز** مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند (شکل ۱۱).

بازکننده در رشته از هم با سلسلن پیوند هیدروژنی



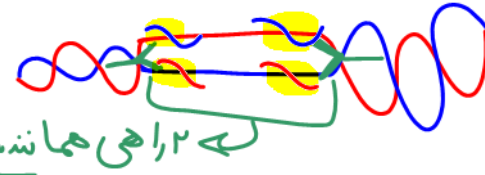
تعداد زیادی آنزیم در فرآیند همانندسازی نقش دارد.

به نظر شما برای باز شدن دو رشته دنا آنزیم هلیکاز چه پیوندهایی را از هم باز می‌کند؟ پیوندهای آبی (هیدروژنی) انواع دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند **دنا سپاراز** (DNA پلی‌مراز) است. با توجه به اینکه در محل همانندسازی، همانندسازی در دو جهت انجام می‌شود؛ به آن **همانندسازی دو جهتی** نیز می‌گویند.

۱- Helicase

۲- DNA Polymerase

دوراهی همانندسازی: در شکل ۱۱ می بینید در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می آید که به هر یک از آنها دوراهی همانندسازی می گویند. در فاصله بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده اند. همچنین پیوندهای فسفودی استر جدیدی در حال تشکیل هستند. دنا بسپاراز نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می کند. اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد. هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو مکمل باشد. هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی نوکلئوتید دو تا از فسفات های آن از مولکول جدا می شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - همانندسازی دنا

نشاط

فعالیت های آنزیم دنا بسپاراز

همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می شود؛ این دقت **تأخود زیادی** مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است. اگرچه آنزیم دنا بسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می گیرد؛ بنابراین آنزیم دنا بسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی استر، برمی گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می کند که رابطه آن درست است یا اشتباه؟ اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دنا جدا کند. توانایی بریدن دنا را فعالیت **نوکلئازی** گویند که در آن پیوند فسفودی استر می شکند. بنابراین آنزیم دنا بسپاراز، هم فعالیت **بسپارازی** (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می دهد و هم فعالیت **نوکلئازی** که در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه می شکند. فعالیت نوکلئازی دنا بسپاراز را که باعث رفع اشتباه ها در همانندسازی می شود، **ویرایش** می گویند.

دو سیستمی امر ف دنا وجود ندارد.

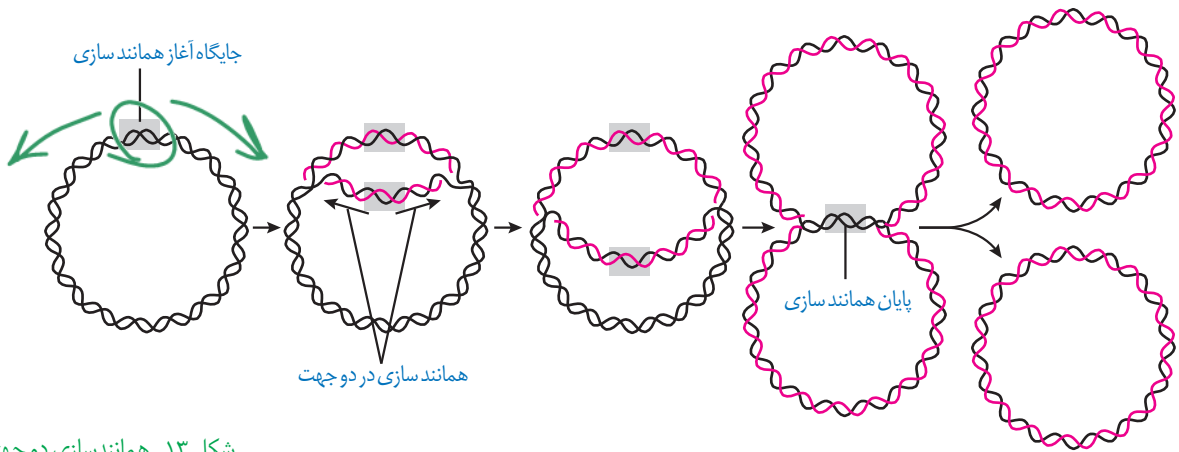
همانند سازی در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

در پروکاریوت ها که شامل همه باکتری ها می شوند، مولکول های وراثتی در غشا محصور نشده

نه هسته

و فام تن اصلی دارای یک مولکول دِنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام **دیسک** (پلازمید) داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر **پادزیست (آنتی بیوتیک) ها**.

اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند. در این جایگاه دو رشته دِنای از هم باز می‌شوند. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دو جهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- همانندسازی دو جهتی دِنای پروکاریوت‌ها با یک نقطه آغاز

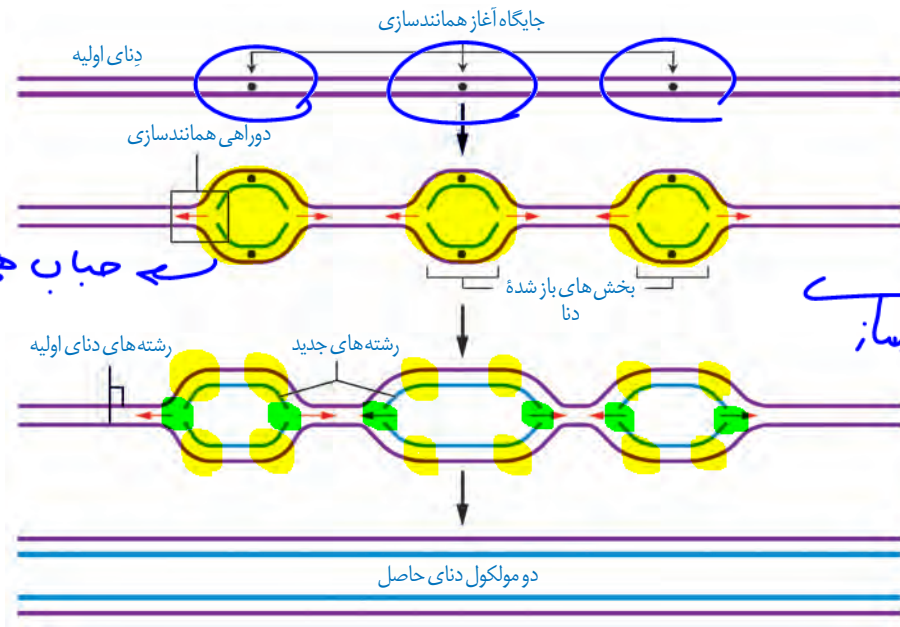
در یوکاریوت‌ها که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شوند دِنای هر فام تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آنها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند. بیشتر دِنای درون هسته قرار دارد که به آن **دِنای هسته‌ای** می‌گویند. در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دِنای وجود دارد که به آن **دِنای سیتوپلاسمی** می‌گویند. این نوع از دِنای که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و دیسه (پلاست) دیده می‌شود.

همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دِنای و قرار داشتن در چندین فام تن است که هر کدام از آنها چندین برابر دِنای باکتری هستند. بنابراین اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر فام تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. به همین علت در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام تن انجام می‌شود (شکل ۱۴).

تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا، بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

هر چه تقسیمی تریا

شکل ۱۴ - همانندسازی در یوکاریوت‌ها



حباب همانندسازی ←

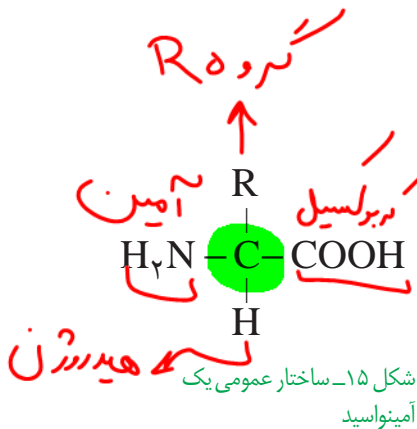
تعداد نقاط آغاز همانندسازی =
 تعداد حباب‌های همانندسازی =
 تعداد دراهن همانندسازی $\times 2$ =
 تعداد DNA پلی‌مراز $\times 4$ =
 تعداد هلیکاز $\times 2$ =

علاوه بر دنا و رنا که در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند مولکول‌های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند. از جمله این مولکول‌ها پروتئین‌ها هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند.

ساختار آمینواسیدها

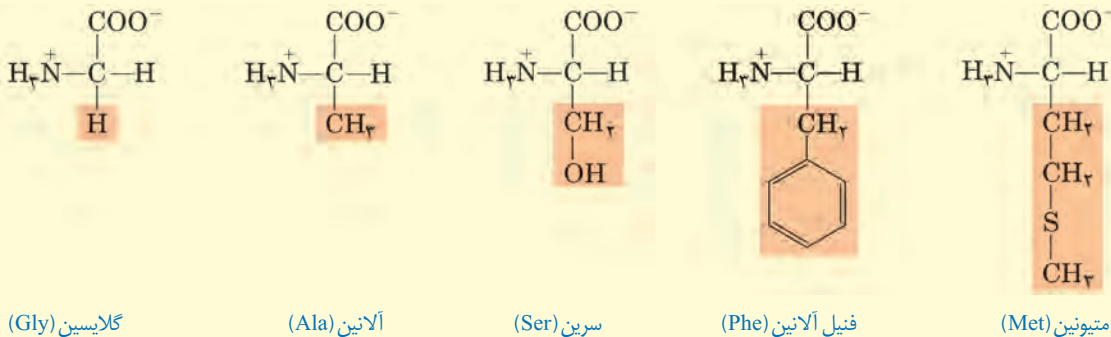
پروتئین‌ها بسپارهایی از آمینواسیدها هستند نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می‌کند. آمینواسیدها همان طور که از نامشان برمی‌آید یک **گروه آمین** ($-NH_2$) و یک **گروه اسیدی کربوکسیل** ($-COOH$) دارند. همان طور که در شکل ۱۵ می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک **هیدروژن** و **گروه R** همگی به یک **کربن مرکزی متصل** اند و **چهار ظرفیت** آن را پر می‌کنند. گروه R در آمینواسیدهای مختلف **متفاوت** است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

هر آمینواسید می‌تواند در شکل **دهی پروتئین** مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.



بیشتر بدانید

نمونه‌هایی از آمینواسیدها را در زیر می‌بینید که به دلیل تفاوت در R ویژگی‌های متفاوت دارند.

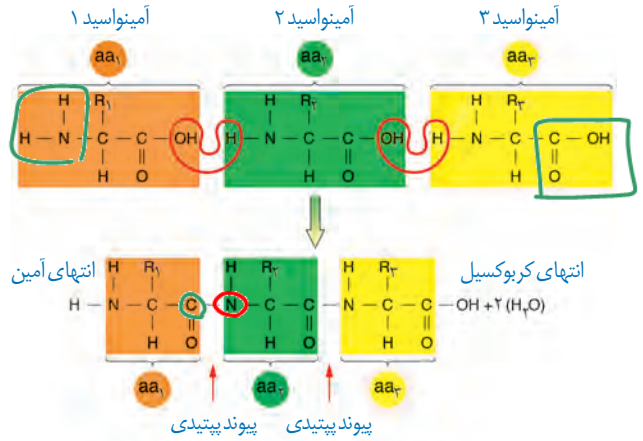


پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کند

آمینواسیدهای مختلف با حضور **آنزیم**، واکنش **سنتز آبدهی** را انجام می‌دهند. در این نوع واکنش با خروج یک **مولکول آب**، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را **پیوند پپتیدی** می‌گویند. شکل ۱۶ الگوی ساده‌ای از چگونگی تشکیل این پیوند را نشان می‌دهد.

* در تشکیل پیوند پپتیدی H گروه آمین و O گروه کربوکسیل آزاد شده و H₂O را می سازد

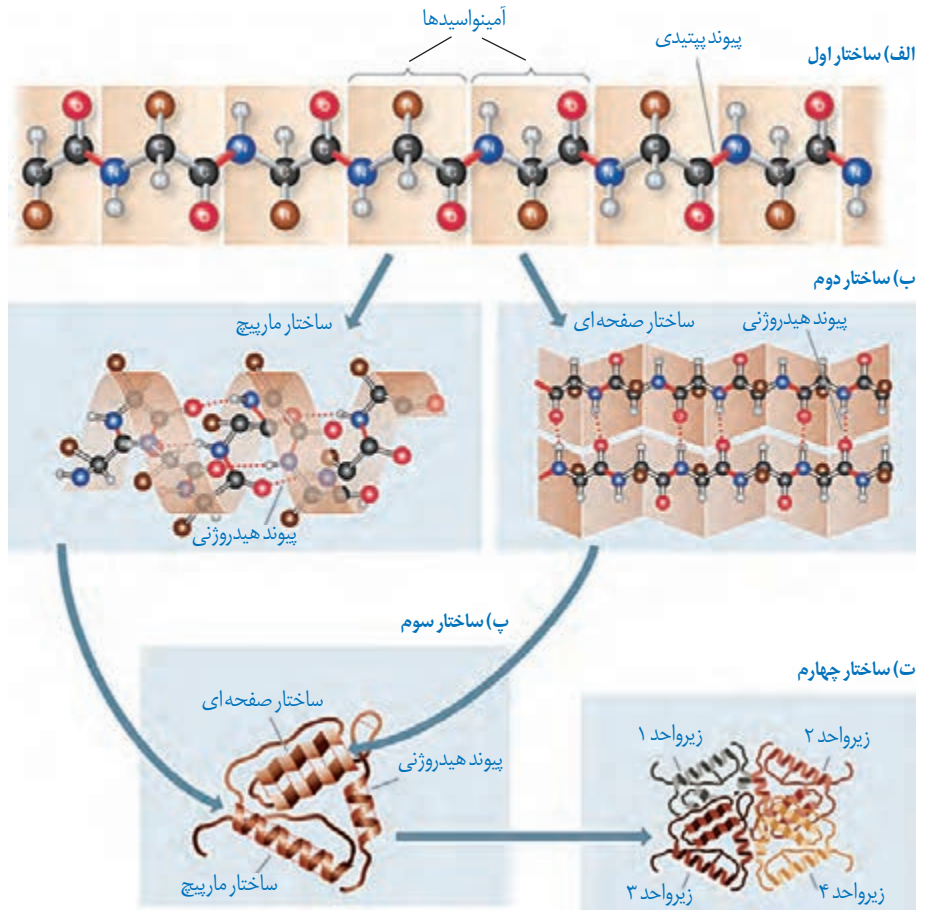
وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره ای از آمینواسیدها به نام **پلی پپتید** تشکیل می شود. پروتئین ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی پپتیدها ساخته شده اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آنها را شناسایی می کنند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آنها در ساختار پروتئین ها به کار می روند.



شکل ۱۶- تشکیل پیوند پپتیدی

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین ها

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می کند. یکی از راه های پی بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش های دیگر، محققین به ساختار سه بعدی پروتئین ها پی می برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می توانند مشخص کنند. اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. آیا به یاد می آورید میوگلوبین در بدن چه نقشی دارد؟ این پروتئین از یک رشته پلی پپتید تشکیل شده است. ساختار پروتئین ها در چهار سطح بررسی می شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است. (شکل ۱۷).



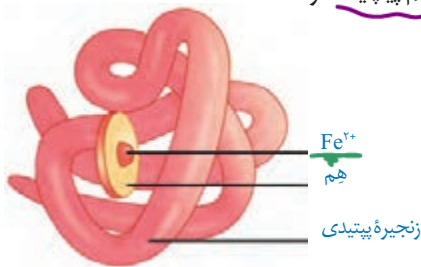
شکل ۱۷- ساختار پروتئین ها در چهار ساختار بررسی می شود.

در ماه صبا

ساختار اول پروتئین - توالی آمینواسیدها: نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند (شکل ۱۷-الف).

ساختار دوم - الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی: بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آنها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است (شکل ۱۷-ب).

ساختار سوم - تاخورده و متصل به هم: در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی در می‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند (شکل ۱۷-پ). بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثابت نسبی دارند. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به شدت تغییر دهد. میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است (شکل ۱۸-الف).



(الف)

ساختار چهارم - آرایش زیر واحدها: بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند. در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند. نحوه آرایش این زیر واحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود (شکل ۱۷-ت).

هموگلوبین از چهار زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم به شکل مارپیچ در می‌آیند. در ساختار سوم هر یک از زنجیره‌ها به صورت یک زیر واحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. در نهایت در ساختار چهارم، این چهار زیر واحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند (شکل ۱۸-ب).



(ب)

شکل ۱۸

(الف) میوگلوبین با ساختار سوم
(ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

سروع تاخوردگی

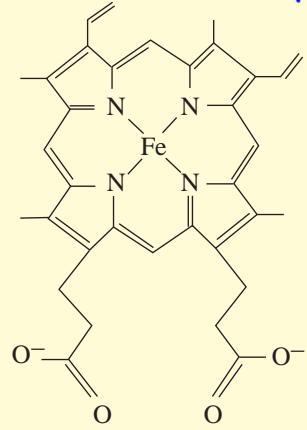
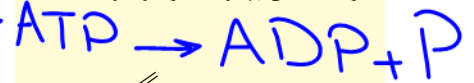
* زنجیره آلفا
تیره تر از بتا است

* زنجیره‌ها به صورت
فردی کنار هم قرار گرفته‌اند

کمان‌ها
ترار لری
زنجیره

بیشتر بدانید

هم (Heme) ترکیبی آهن دار و غیر پروتئینی است و در ساختار پروتئین‌هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد. هم انواع متفاوتی دارد، فرمول شیمیایی رایج‌ترین آن $C_{54}H_{34}N_4O_6Fe$ است. هر زنجیره هموگلوبین، یک گروه هم دارد که با داشتن اتم آهن می‌تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ بنابراین مولکول هموگلوبین ظرفیت حمل چهار اکسیژن را دارد.



نقش پروتئین‌ها

پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. پروتئین‌ها در فرایندها و فعالیت‌های متفاوتی شرکت دارند. از جمله فعالیت آنزیمی که در آن به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

بعضی دیگر از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند؛ مثلاً گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها نمونه‌ای از این پروتئین‌ها هستند.

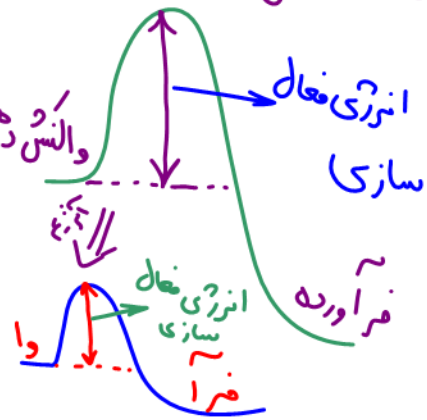
برخی پروتئین‌ها مثل هموگلوبین گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کنند. پمپ سدیم - پتاسیم نیز که با آن آشنا هستید، پروتئینی است که در غشا وجود دارد. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد. آیا محل‌های فعالیت و نقش آنزیمی این پمپ را به یاد دارید؟ کلاژن پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. زردپی و رباط مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند. که کلاژن از رشته‌های کسسان ضخیم‌تر است.

انقباض ماهیچه‌ها نیز ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است. از دیگر پروتئین‌ها می‌توان به هورمون‌ها اشاره کرد. بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند. همچنین پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها که بعداً با آنها آشنا خواهید شد، نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

همه هورمون‌ها Pt نیستند. \star هم پروتئین و هم لیپید هستند. \star هم پروتئین و هم لیپید هستند. \star هم پروتئین و هم لیپید هستند.

واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را انرژی فعال سازی گویند. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده نیز که با عنوان کلی سوخت‌وساز مطرح می‌شوند همین‌طور هستند. این واکنش‌ها با حضور آنزیم انجام می‌شوند. آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می‌دهد. همچنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام شدنی هستند زیاد می‌کند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود. آنزیم‌های ترشحاتی دستگاه گوارش مثل آمیلاز بزاق و لیپاز در خارج یاخته عمل می‌کنند ولی آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای فتوسنتز و همانندسازی درون یاخته فعالیت می‌کنند. البته گروهی از آنزیم‌ها مثل پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند.

\star انسولین و انسولین فقط در بدن انسان یافت نمی‌شود.



\star آنزیم سرعت شیمیایی واکنش‌ها را افزایش نمی‌دهد فقط انجام می‌دهد.

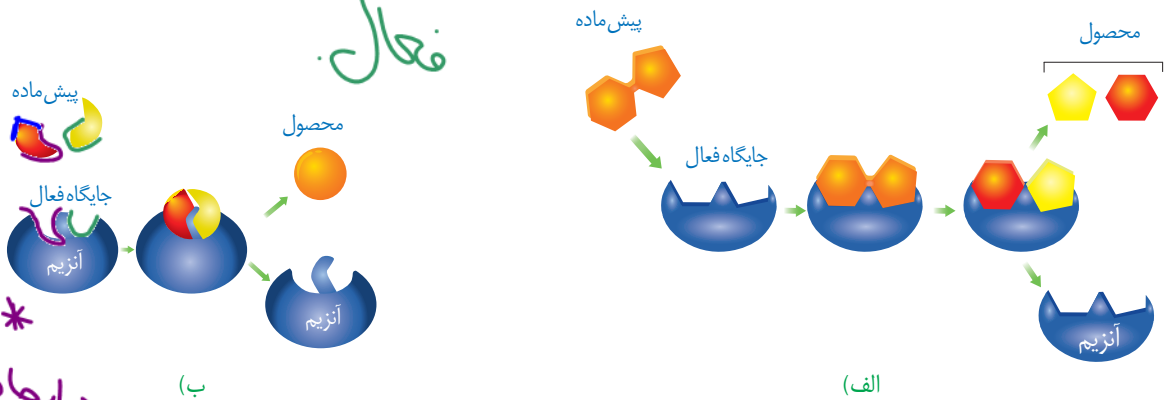
ساختار آنزیم‌ها

سائل آنزیم غیر پروتئینی نیز می‌شود.

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال**^۱ دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که **پیش ماده**^۲ در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می‌کند، **پیش ماده** و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، **فراورده**^۳ یا محصول خوانده می‌شوند (شکل ۱۹).

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن می‌سازند و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند **کوآنزیم**^۴ می‌گویند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

عدم توانایی پس ماده در تکرار کرب در جایگاه فعال.



شکل ۱۹ - طرز عمل آنزیم در واکنش‌های سوخت‌وسازی (الف) تجزیه، (ب) ترکیب

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

هر آنزیم روی **یک** یا **چند** پیش ماده **خاص** مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل **اختصاصی** دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل **پیش ماده** یا **بخشی** از آن مطابقت دارد و به اصطلاح **مکمل یکدیگرند**.

اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی **برخی** از آنها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. آیا می‌توانید مثالی از این نوع آنزیم‌ها بیاورید؟

آنزیم‌ها در همه واکنش‌های **شیمیایی** بدن **جانداران** که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش **دست نخورده** باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آنها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار **کم** به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آنها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

که مانند هورمون‌ها کم‌مقدارگی از آنها ترشح می‌شود تا نیاز را برطرف کند.

- ۱- Active site
- ۲- Substrate
- ۳- Product
- ۴- Coenzyme

ریبوزوم

باکتری‌های مقاوم به گرما

بعضی باکتری‌ها در چشمه‌های آب گرم زندگی می‌کنند. آنزیم‌های این باکتری‌ها در دمای حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین فعالیت را دارند. دمای آنها هم درصد زیادی از G و C دارد تا با سه پیوند هیدروژنی استحکام و ثبات بیشتری داشته باشد.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

عوامل متعددی از جمله pH، دما، غلظت آنزیم و پیش ماده بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند.
pH محیط: pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است؛ مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد.
 هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینه پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.
دما: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

غلظت آنزیم و پیش ماده: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فرآورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فرآورده در واحد زمان افزایش می‌یابد. افزایش غلظت پیش ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش ماده اشغال شوند. این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

فعالیت ۲

الف) گفته می‌شود تب بالا خطرناک است، بین این مسئله و فعالیت آنزیم‌ها چه ارتباطی می‌بینید؟
 ب) با توجه به تأثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم‌ها، از این ویژگی آنزیم‌ها در آزمایشگاه‌ها چگونه می‌توان استفاده کرد؟

برای غیرفعال کردن دائمی آنزیم از اثر این دما استفاده می‌شود و برای غیرفعال کردن موقت و برگشت پذیر از کاهش دما استفاده می‌شود.
کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

از آنزیم‌ها در صنایع متفاوتی مانند تولید دارو، خوراکی، آشامیدنی و سوخت‌های زیستی استفاده می‌شود. مثلاً آنزیم سلولاز که در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد از آنزیم‌های مورد استفاده در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی است. آنزیم‌ها در صنایع غذایی، به ویژه صنایع لبنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. مایه پنیر در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه پنیر را به طور سنتی از **معهده نوزادان (شیرخواران)** **جانورانی مانند گوسفند و گاو** به دست می‌آورند. امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) به دست می‌آیند.

در صنایع شوینده با استفاده از لیپازها، پروتئازها و آمیلازها انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند. به نظر شما علت استفاده هر یک از این آنزیم‌ها در شوینده‌ها چیست؟



فصل ۲

جریان اطلاعات در یاخته



تصویر بالا دو گویچه قرمز را نشان می‌دهد. گویچه سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارثی به نام کم‌خونی داسی شکل HbS HbS است. علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است. این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است. همچنین این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد. به نظر شما اطلاعات ژن‌ها چگونه در این یاخته‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ آیا این اطلاعات در سایر یاخته‌ها نیز وجود دارد؟ چرا بعضی ژن‌ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه‌های قرمز بروز می‌کنند و مثلاً در یاخته‌های بافت پوششی پوست بروز نمی‌کنند؟ این موارد نمونه پرسش‌هایی هستند که در این فصل به آنها پاسخ داده می‌شود.



طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همهٔ آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

گفتار ۱ رونویسی

در فصل گذشته دیدید که واحد سازنده مولکول دنا، نوکلئوتید است ولی پلی پپتیدها از آمینواسید تشکیل شده اند. چون دستورالعمل ساخت پلی پپتیدها در مولکول دنا قرار دارد، پس باید بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی پپتید، ارتباطی وجود داشته باشد.

فرآیند رونویسی و ترجمه

دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی پپتید را تعیین می کند؟

آموختید که در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند. درحالی که پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده اند. پس از پژوهش هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند؛ به هر یک از این توالی های سه نوکلئوتیدی در دنا رمز می گویند.

به جز ACT, ATT, ATC

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی

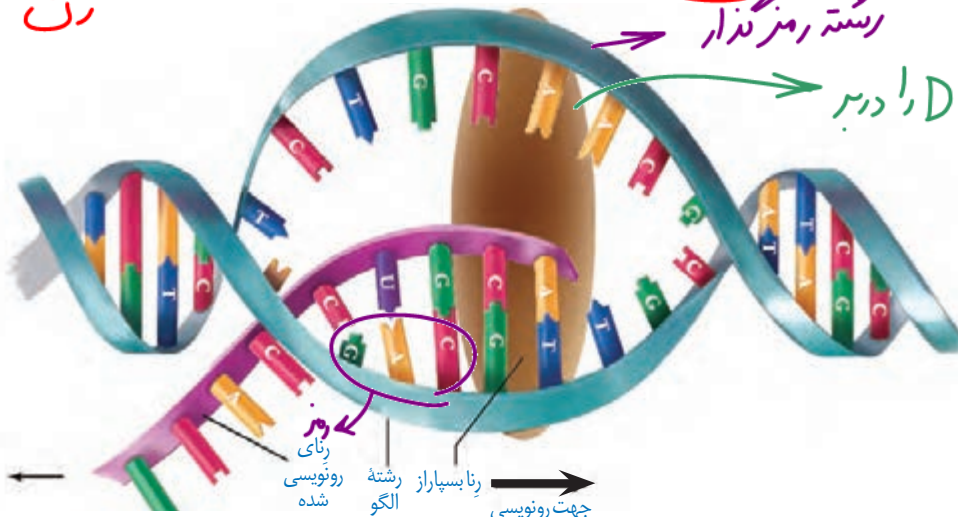
می دانید که پلی پپتیدها بر اساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها در سیتوپلاسم ساخته می شوند. در یاخته های دارای هسته، چون رناتن ها درون هسته حضور ندارند، فرآیند ساخت پلی پپتید در آن انجام نمی شود. با توجه به اینکه اطلاعات دنا برای ساخت پلی پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی شود، این سؤال پیش می آید که دستورات ساخت پلی پپتید چگونه به بیرون هسته منتقل می شود؟ پاسخ در مولکول رنا است. همان طور که دیدید انواعی از رنا در یاخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می شوند. به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می شود (شکل ۱).

۳ آمینواسید برای توالی ۳ نوکلئوتیدی اختصاصی است نه هسته اما آمینواسید در توالی پلی پپتید اختصاصی است

رنا

رشته رمزگذار

به خلاف رنا بسیار از هر ۲ رشته DNA را در بر می گیرد



شکل ۱- طرح ساده ای از فرآیند رونویسی

اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می گیرد و به هم متصل می شوند. برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته ای یک بار انجام می شود، رونویسی یک ژن می تواند در هر چرخه بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود. آیا می توانید تفاوت های دیگری برای این دو فرایند بیان کنید؟

وجود شباهت RNA پلی مرز (همانندسازی) در بسیاری از فرآیندها توسط RNA پلی مرز (DNA پلی مرز)

آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند

در یاخته انواعی از رنا ساخته می شود. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها را، تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام گذاری می کنند. در پروکاریوت ها یک نوع رنابسپاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد. در یوکاریوت ها، انواعی از رنابسپاراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می دهند؛ مثلاً رنای پیک توسط رنابسپاراز ۲، رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۳ و رنای رناتنی توسط رنابسپاراز ۱ ساخته می شود.

rRNA

مراحل رونویسی

رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طولیل شدن و پایان تقسیم می کنند. در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می دهد.

مرحله آغاز: در این مرحله، رنابسپاراز به مولکول دنا متصل می شود و دو رشته آن را از هم باز می کند. به نظر شما برای باز شدن دو رشته کدام پیوندها در این ناحیه شکسته می شوند؟ برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می کند. به این توالی ها راه انداز گفته می شود. راه انداز موجب می شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند. در این حالت بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می شود (شکل ۲- الف). نحوه عمل رنابسپاراز به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا متصل می کند. در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می گیرد.

مرحله طولیل شدن: در این مرحله رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می دهد که در نتیجه آن، رنا طولیل می شود. همچنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می رود، دو رشته رنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب تر، رنا از دنا جدا می شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می پیوندند (شکل ۲- ب).

مرحله پایان: در دنا توالی های ویژه ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز

☆ RNA پلی مرز به کمک عوامل رونویسی می تواند راه انداز را شناسایی کند.

سر شروع تسلیل و تسلسل پیوند هیدروژنی
ادامه فرایند تسلیل پیوند فسفودی استر.

- ۱- RNA Polymerase
- ۲- Initiation
- ۳- Promoter
- ۴- Elongation
- ۵- Termination

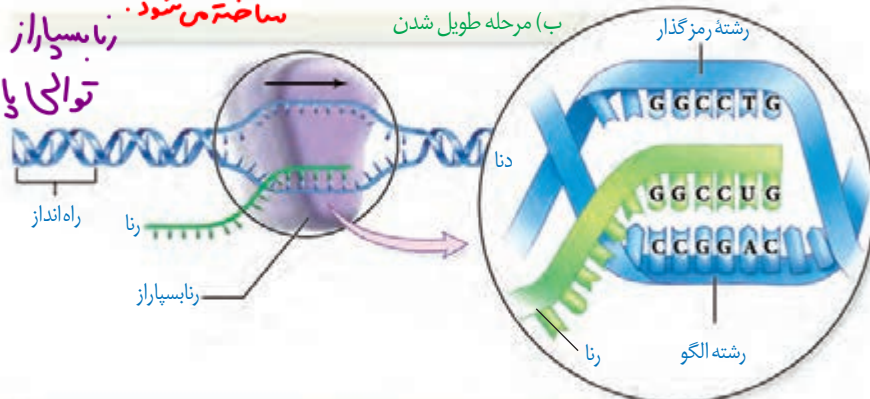
می شوند. در این محل ها، آنزیم از مولکول دنا و رنای تازه ساخت جدا و دو رشته دنا به هم متصل می شوند (شکل ۲- پ).

جدا شده شروع اتصال

مجدد رشته الگو رمزگذار

در مرحله آغاز RNA * محل جاسین ساخته می شود. رنا بسیار از رن و RNA «
توالی پایان

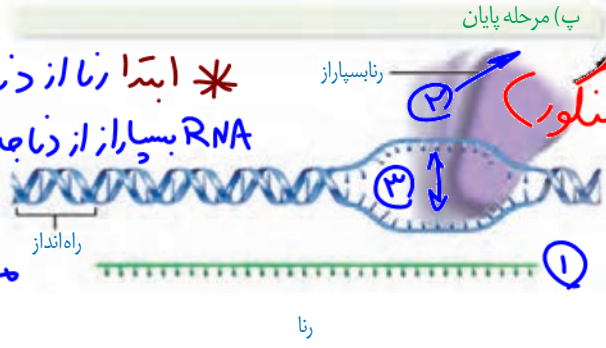
* شروع جاسین RNA از DNA و پیوستن دورشته DNA به هم از مرحله طویل شدن است.



* در محل راه انداز کد می کنند پیوندهیدروژنی رخ نمی دهد

* ابتدا رنا از دنا جاسین پیوسته می شود. رنا بسیار از دنا جاسین پیوسته می شود و بعد دنا رشته الگو رمزگذار مجدداً متصل می شوند

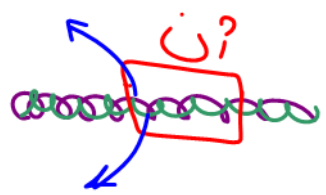
* در مرحله از مراحل رونویسی توالی خاصی توسط RNA پلی مراز سنسایز می شود: آغاز پایان (کنکور)



شکل ۲- مراحل مختلف رونویسی

فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می شود

همان طور که گفته شد، ژن بخشی از مولکول دنا دو رشته ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی شود. به نظر شما اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می شد، محصولات این دو رشته مکمل نسبت به هم چگونه می شدند؟ مسلماً رنا و پلی پپتید ساخته شده از روی دو رشته مکمل دنا بسیار متفاوت می شدند. بنابراین برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می شود. به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنا رونویسی شده است رشته الگو می گویند (شکل ۲- الف). به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا رشته رمزگذار گفته می شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنا است که از روی رشته الگوی آن ساخته می شود. به نظر شما رشته رنا با رشته رمزگذار چه تفاوت هایی می تواند داشته باشد؟ پاسخ در نوکلئوتیدهای مورد استفاده است؛ مثلاً به جای نوکلئوتید تیمین دار در دنا، نوکلئوتید یوراسیل دار در رنا قرار دارد.



* رشته رمزگذار از نظر قند با رنا متفاوت ولی از نظر فسفات

با هم برابر اند.

رشته رونویسی (رشته الگو) یلسان با سه جهت رونویسی اینزیملسان خوانده بود

رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن های دیگر یکسان یا متفاوت باشد (شکل ۳).



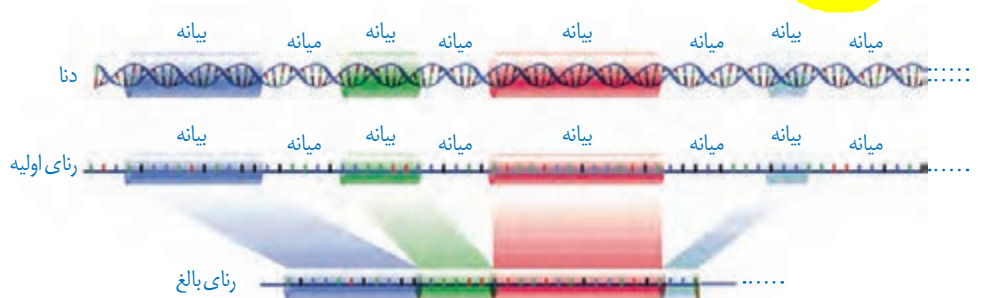
شکل ۳- همان طور که در شکل مشاهده می شود، فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می شود.

رناهای ساخته شده دچار تغییر می شوند

در چند دهه گذشته، پژوهشگران دریافته اند که در باخته های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنای که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت هایی دارد. بعدها مشخص شد که این مولکول ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می شوند.

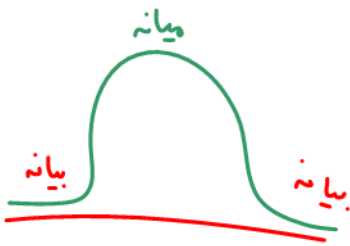
تغییرات رنای پیک

رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخشی هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی ژن ها، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک رنای پیک یکپارچه می سازند. به این فرایند پیرایش گفته می شود (شکل ۴).



شکل ۴- پیرایش در بخشی از رنای یک ژن

* حول mRNA بعد از پیرایش از حول mRNA قبل پیرایش کوتاه تر است

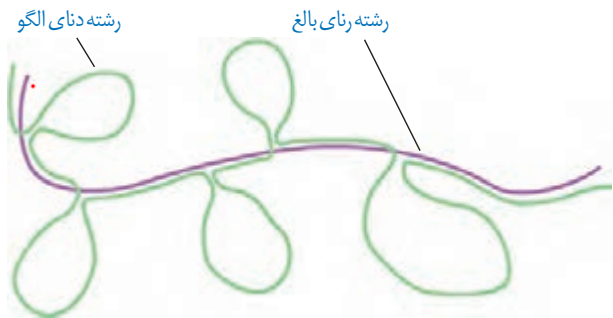


این فرایند هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آنها دریافته اند که بخش هایی از دنا الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می دهند ولی بخش هایی نیز فاقد مکمل باقی می ماند. این بخش ها به صورت حلقه هایی بیرون از مولکول دو رشته ای قرار می گیرند. به این نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده میانه (اینترون) می گویند. به سایر بخش های مولکول

۱- Splicing

۲- Intron

دنا، که رونوشت آنها حذف نمی شوند **بیانه (اگزون)** گفته می شود (شکل ۵). در واقع رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت های **میانه دنا** است. به این رنا، **رنای نابالغ** یا **اولیه** گفته می شود. با حذف این رونوشت ها از **رنای اولیه** و پیوستن بخش های باقی مانده به هم، **رنای بالغ** ساخته می شود.

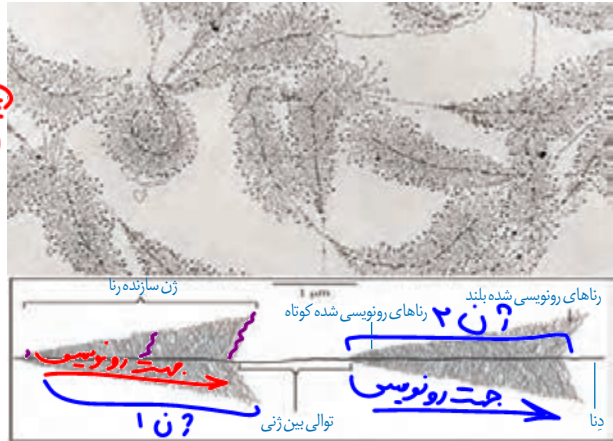


شکل ۵- طرح ساده ای از رشته الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن. به نظر شما حلقه های سبز میانه هستند یا بیانه؟

* اغلب رناها مثل خروج از هسته نا در رونوشت میانه اند

شدت و میزان رونویسی

به طور کلی **میزان رونویسی** یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فرآورده های آن بستگی دارد. بعضی ژن ها، مانند ژن های سازنده رنای رنانتی در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن ها، هم زمان تعداد زیادی رنایسپاراز از ژن رونویسی می کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنایسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند. در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته شده متفاوت دیده می شود. در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می شود (شکل ۶). با توجه به شکل آیا می توانید جهت رونویسی هر ژن را مشخص کنید؟



شکل ۶- ساخته شدن هم زمان چندین رنا از روی ژن

* در این شکل رشته های الگو که رونویسی از آنها انجام می شود بیامان اند

بیشتر بدانید

نقش زیستی میانه ها و بیانه ها

اندازه میانه ها ممکن است بخش عمده ای از رنای اولیه را تشکیل دهد که در رنای بالغ حذف می شود. با توجه به اینکه یاخته برای رونویسی میانه ها انرژی زیادی صرف می کند، این سؤال پیش می آید که نقش زیستی این اجزا در یاخته چیست؟ به نظر می رسد یکی از نقش های میانه، تنظیم رونویسی و در نتیجه تعداد رونوشت ها است. با افزایش تعداد و اندازه میانه ها، رونویسی از ژن ها بیشتر طول می کشد و در نتیجه محصول کمتری تولید می شود. نقش دیگر میانه ها، ایجاد تنوع در محصول است که نتیجه پیرایش متفاوت رنای پیک است. با اینکه در بعضی ژن ها چسبیدن رونوشت های بیانه یک ژن، به طور منظم و یکنواخت انجام می شود، در بعضی دیگر از ژن ها، چسبیدن رونوشت های بیانه به صورت تصادفی انجام می شود (شکل زیر). پیرایش های متفاوت از یک ژن منجر به ساخته شدن رناهای مختلف می شود که می تواند پلی پپتیدهای متفاوتی را ایجاد کند. در پیرایش حتی ممکن است بخش های بیانه یک رونوشت به بخش هایی از بیانه های رونوشت دیگر متصل شود و بر گوناگونی محصول اضافه کند. نقش دیگری که برای میانه ها در نظر می گیرند، کاهش آسیب های مؤثر به دنا است زیرا برخی آسیب ها ممکن است در محل میانه ها رخ دهند که با حذف آنها، آسیب ها اثری نخواهند داشت.



پیرایش های متفاوت یک ژن: با کنار هم قرار گیری متفاوت بیانه ها، ترکیب های متفاوتی حاصل می شود.

- ۱- Exon
- ۲- Precursor mRNA (Pre-mRNA)
- ۳- Mature messenger RNA

نه تنها

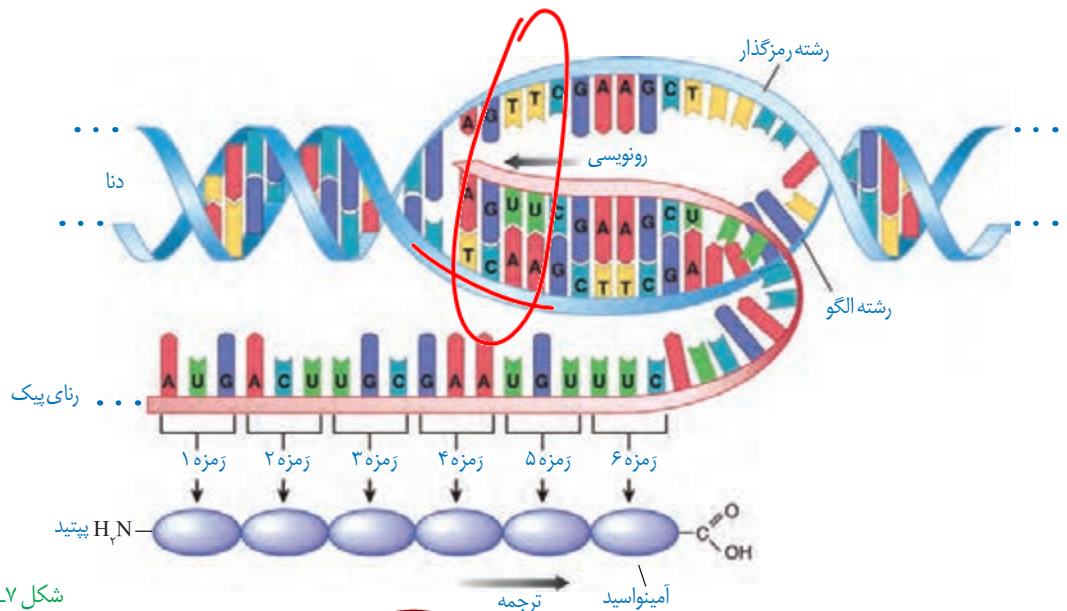
پلی پپتیدها از مهم ترین فرآورده های ژن ها هستند. پروتئین ها اعمال مختلفی را در بدن انجام می دهند که پیش از این با برخی از آنها آشنا شده اید. اینکه چگونه ژن ها و پروتئین های حاصل از آن، صفات را ایجاد می کنند در آینده مورد بحث قرار می گیرند. در این گفتار به نحوه تبدیل اطلاعات وراثتی رنا، به پروتئین می پردازیم.

به ریختن های ارثی جانداران

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به زبان پلی پپتیدی

دانستید که در فرایند رونویسی از روی توالی های دنا، رنا ساخته می شود که هر دو از نوکلئوتید تشکیل شده اند. ولی در ساختار پلی پپتیدها، آمینواسید وجود دارد. به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه^۱ می گویند. طرح ساده ای از ژن تا پلی پپتید را در شکل زیر مشاهده می کنید (شکل ۷).

mRNA



شکل ۷- طرح ساده ای از تشکیل شدن پلی پپتید

توالی های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی پپتید قرار بگیرد. به این توالی ها، زمزه (کدون)^۲ گفته می شود. دریاخته ۶۴ نوع زمزه وجود دارد. نکته قابل توجه این است که زمزه آمینواسیدها د جانداران یکسان اند. به نظر شما این موضوع بیانگر چه واقعیتی است؟ زمزه های UAA، UAG و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کنند که به آنها زمزه پایان می گویند، زیرا حضور این زمزه ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می شود. زمزه آغاز یا AUG زمزه ای است که ترجمه از آن آغاز می شود. این زمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

UGG زمزه پایان نیست!

متیونین فقط یک زمزه دارد.

۱- Translation
۲- Codon

انواع رمز و آمینواسیدهای مربوط به آنها

حرف دوم

	U	C	A	G	
U	UUU UUC فیل آلانین	UCU UCC سرن	UAU UAC تیروزین	UGU UGC سیستین	U C A G
	UUA UUG لوسین	UCA UCG	UAA UAG رمزه پایان رمزه پایان	UGA UGG رمزه پایان تریوفان	
C	CUU CUC لوسین	CCU CCC پرولین	CAU CAC هیستیدین	CGU CGC آرژنین	U C A G
	CUA CUG	CCA CCG	CAA CAG گلوتامین	CGA CGG	
A	AUU AUC ایزولوسین	ACU ACC ترنولین	AAU AAC آسیارازین	AGU AGC سرن	U C A G
	AUA AUG متیونین (رمزه آغاز)	ACA ACG	AAA AAG لیزین	AGA AGG آرژنین	
G	GUU GUC والین	GCU GCC آلانین	GAU GAC آسیارتیک اسید	GGU GGC گلیسین	U C A G
	GUA GUG	GCA GCG	GAA GAG گلوتامیک اسید	GGA GGG	

حرف اول

طرح پرسش از این جدول در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

عوامل لازم در ترجمه

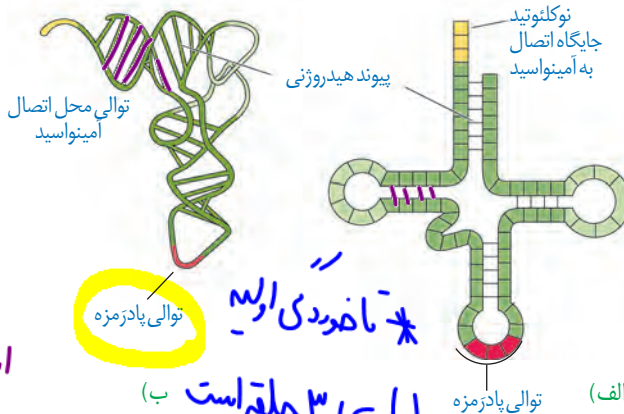
ترجمه نیازمند عوامل مختلفی است. ترجمه را می‌توان به یک فرایند آشپزی از روی کتاب آن تشبیه کرد. بر اساس دستورالعمل این کتاب، مواد اولیه به مقدار و ترتیب خاصی استفاده و غذای خاصی درست می‌شود. در ترجمه هم بر اساس رمزهای RNA پیک، پلی پپتید خاصی ساخته می‌شود. مواد اولیه مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند. رتائن‌ها و رتاهای ناقل از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند. انرژی لازم برای تهیه پلی پپتید هم از مولکول‌های پر انرژی مانند ATP به دست می‌آید.

فقط ATP

ساختار RNA ناقل

RNA ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی RNA ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت RNA تک رشته‌ای روی خود تا می‌خورد (شکل ۸- الف). RNA ناقل تا خوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه بعدی را

* قبل از تا خوردن RNA ناقل
TRNA به ساختار نهایی خود می‌رسد است



شکل ۸- RNA ناقل الف) تا خوردگی اولیه ب) ساختار سه بعدی

* RNA ناقل بعد از تا خوردن
رشته تک بمساب می‌آید.

* فاصله نوکلئوتیدهای توالی جایگاه اتصال آمینواسید با توالی پادرمزه بیشتر فاصله دارند

* تا خوردگی اولیه دارای ۳ حلقه است (ب)

سه نوکلئوتیدی

به وجود می آورد. در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام **پادرمزه (آنتی کدون)** است (شکل ۸). به نظر شما علت این نام گذاری چیست؟ هنگام ترجمه، این توالی با توالی رمز ماکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می کند.

در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه پادرمزه ای، انواع توالی های مشابهی وجود دارند. انتظار این است که به تعداد انواع رمزها پادرمزه وجود داشته باشد ولی تعداد انواع پادرمزه ها کمتر از رمزها است؛ مثلاً برای رمزهای پایان، رنای ناقل وجود ندارد. **UAA, UAG, UGA**

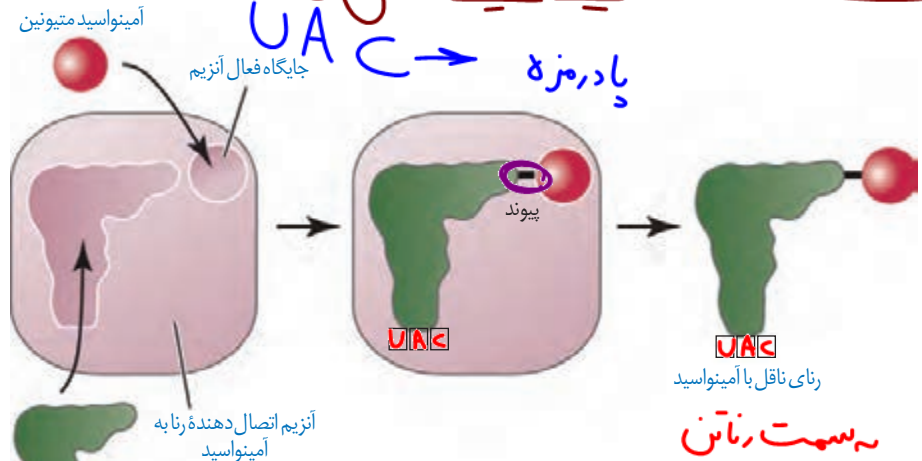
نحوه عمل رنای ناقل: همان طور که گفته شد، آمینواسید به رنای ناقل متصل می شود. حال پرسش این است که آیا هر نوع آمینواسید به هر نوع رنای ناقل می تواند متصل شود؟ اهمیت بخش پادرمزه ای در این اتصال چیست؟

در واقع در یاخته ها، آنزیم های ویژه ای وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می کنند؛ یعنی آنزیم یا تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می کند. این فرایند نیازمند انرژی است (شکل ۹).

حال بر اساس آنچه تاکنون درباره رمزها خوانده اید آیا می توانید حدس بزنید رنای ناقل با چه توالی پادرمزه ای می تواند به آمینواسید متیونین متصل شود؟

← ۹ نوع آنزیم برای اتصال آمینواسید به tRNA
 در واقع در یاخته ها، آنزیم های ویژه ای وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می کنند؛ یعنی آنزیم یا تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می کند. این فرایند نیازمند انرژی است (شکل ۹).
 ← **استاسیج و اتصال آمینواسید به جایگاه اتصال رنای ناقل**

شکل ۹- نحوه پیوستن آمینواسید به رنای ناقل مربوط به خود توسط آنزیم ویژه آن



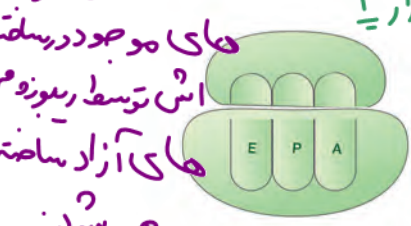
* استخوان بندی هر دو زیر واحد اپیرونتین است

ساختار رناتن و سپس tRNA به آن سی پیوند

دانستید که رناتن در ساخت پلی پپتید نقش دارد. رناتن ها از دو زیر واحد تشکیل شده اند (شکل ۱۰). هر زیر واحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است. به یاد می آورید که رنای رناتنی به وسیله کدام رنابسیارازها ساخته می شود؟ در یاخته، پروتئین های رناتنی ساخته شده و رنای مربوط به آنها در کنار هم قرار گرفته و زیر واحد کوچک بزرگ رناتن را می سازد. رناتن در ساختار کامل، سه جایگاه به نام E, P, A دارد که با آنها در ادامه آشنا خواهیم شد.

* نوع آنزیم های اتصال دهنده آمینواسید به tRNA از نوع ترکیب کننده است

* رناتن پروتئین



شکل ۱۰- ترتیب قرارگیری زیر واحدهای رناتن

۱- Anticodon

مراحل ترجمه

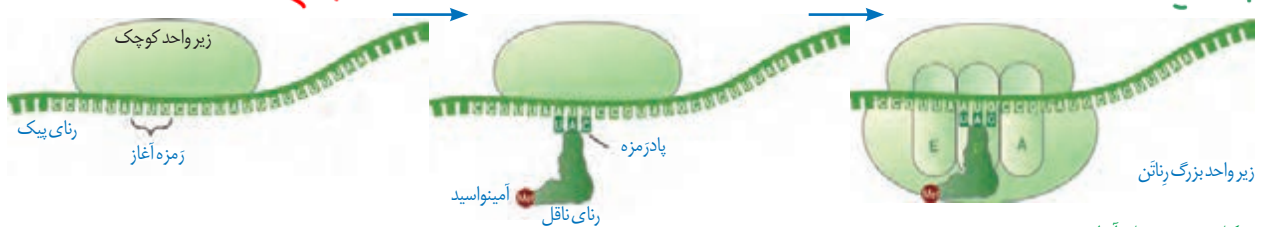
ترجمه نیز فرایندی پیوسته است که برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می کنند.

AUG

مرحله آغاز: در این مرحله بخش هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی زمزه آغاز، هدایت می کند. سپس در این محل رنای ناقلی که مکمل زمزه آغاز است به آن متصل می شود. با افزوده شدن زیر واحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل می شود.

در این مرحله جایگاه P در رناتن، محل قرارگیری رنای ناقل دارای آمینواسید است. این جایگاه در ابتدا توسط رنای ناقل متیونین اشغال می شود. جایگاه A محل قرارگیری رنای ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود. پیوند پپتیدی در جایگاه A برقرار می شود. محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید است. در مرحله آغاز فقط جایگاه P پر می شود و جایگاه A و E خالی می ماند (شکل ۱۱).

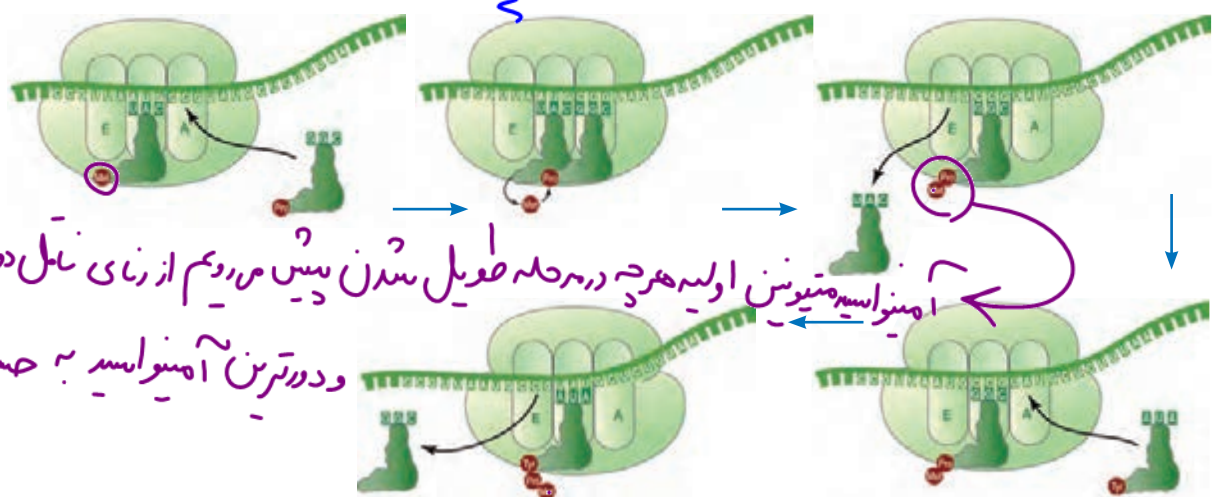
* در مرحله آغاز هیچ زمزه ای ترجمه نمی شود و فقط عوامل مورد نیاز ترجمه مستقر می شود و هیچ بابجایی از آن نخواهد آمد



شکل ۱۱- مرحله آغاز ترجمه

مرحله طویل شدن: در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل زمزه جایگاه A است، استقرار پیدا می کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می کند. سپس آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند برقرار می کند. آیا می دانید پیوند حاصل چه نام دارد؟ پس از آن رناتن به اندازه یک زمزه به سوی زمزه پایان پیش می رود. در این موقع رنای ناقل که حامل رشته پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می گیرد (علت نام گذاری جایگاه P) و جایگاه A خالی می شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد. رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در جایگاه E قرار می گیرد و سپس از این جایگاه خارج می شود. این فرایند بارها تکرار می شود و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می شود تا رناتن به یکی از زمزه های پایان برسد (شکل ۱۲).

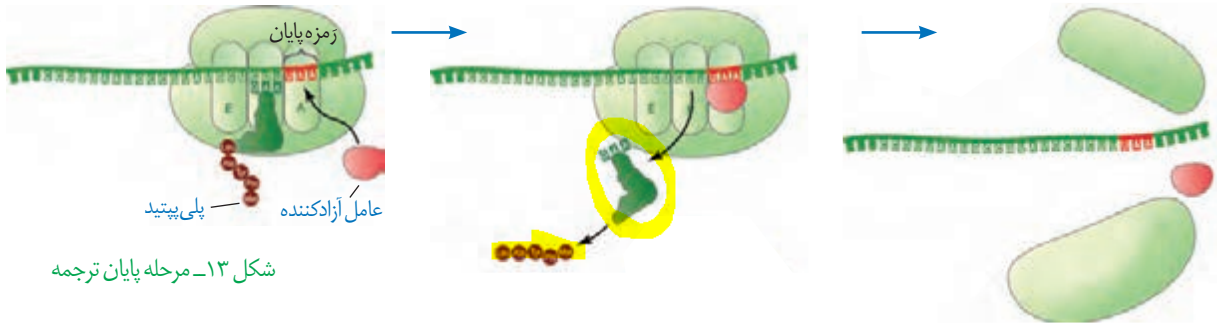
شکل ۱۲- مرحله طویل شدن ترجمه



اولیه هر چه در مرحله طویل شدن پس می رویم از رنای ناقل دورتر می شود و دورترین آمینواسید به حساب می آید

مرحله پایان: با ورود یکی از زمره‌های پایان ترجمه در جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده^۱ اشغال می‌شود. عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند؛ همچنین باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند. زیرواحدهای رناتن‌ها می‌توانند مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید ساخته شود (شکل ۱۳).

* عوامل آزادکننده
با زمره پایان پیوند صیدورنی برقرار می‌کنند (اما نوکلئوتید نیستند)



شکل ۱۳- مرحله پایان ترجمه

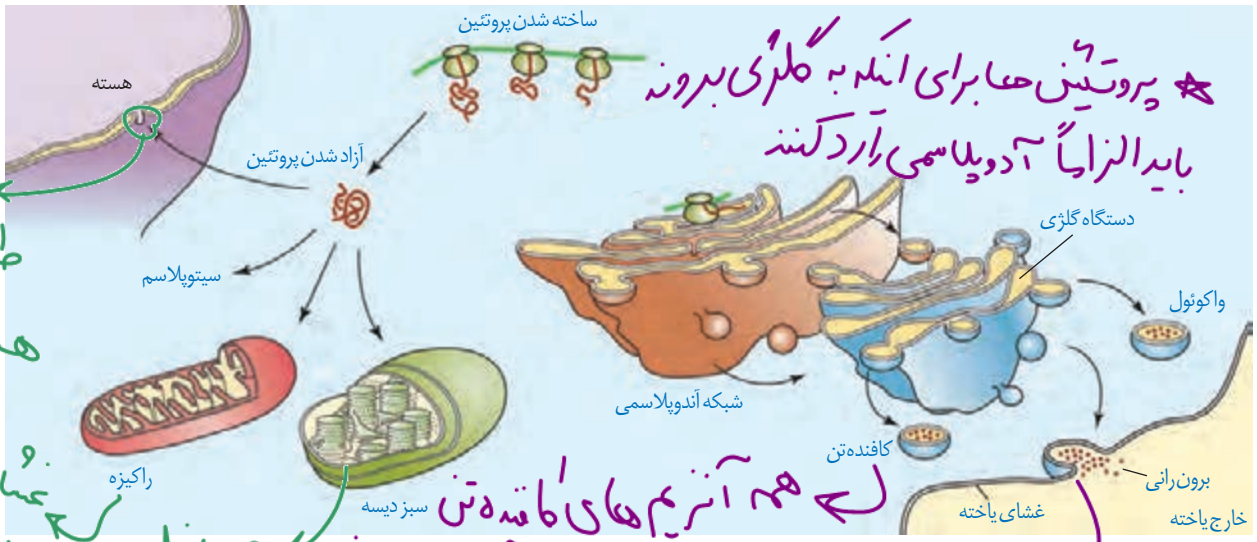
محل پروتئین سازی و سرنوشت آنها

پروتئین‌ها در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته می‌شوند. به طور کلی پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود. همان طور که در شکل ۱۴ می‌بینید، پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (گریچه) و کافنده‌تن بروند. بعضی پروتئین‌ها نیز در سیتوپلاسم می‌مانند و یا اینکه به راکیزه‌ها، هسته و یا دیسه‌ها می‌روند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند (شکل ۱۴).



طرح سؤال از توالی‌های رمزه، پادر مژه و آمینواسیدهای مربوط به آنها در همه‌آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

شکل ۱۴- سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم



★ پروتئین‌ها برای اندک به گلژی بروند باید الزاماً آندوپلاسمی آزادکنند

همه آنزیم‌های ماقده‌تن در آندوپلاسمی ساخته می‌شوند

افزایش سطح غشای یاخته

صورتی منافذ ورود از هسته

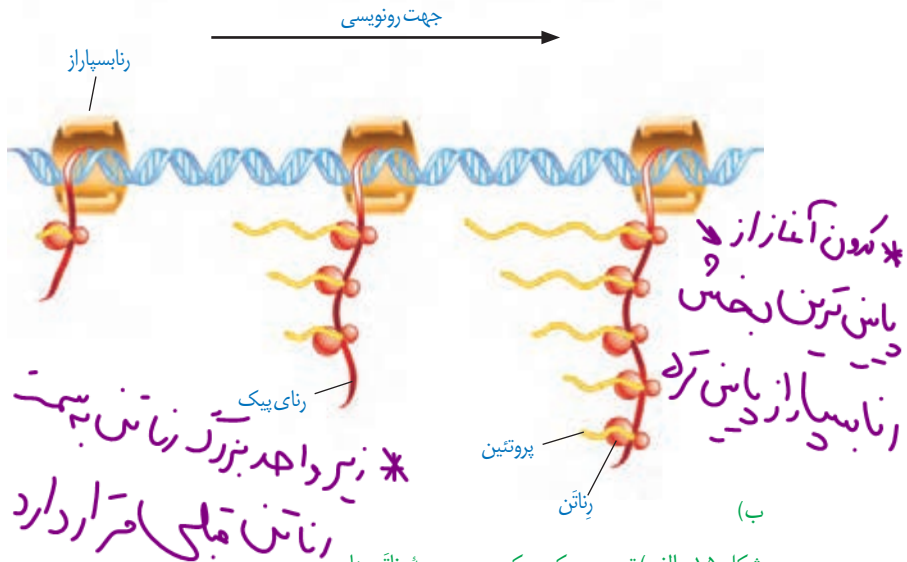
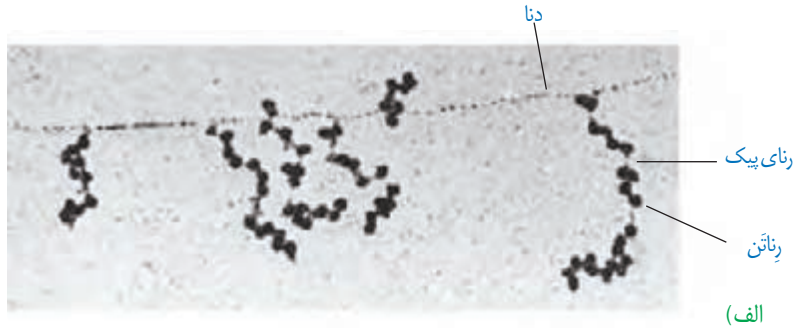
غشای سلولی ریح ضروری

صاف غشای سلولی

سرعت و مقدار پروتئین سازی

به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته ها بسته به نیاز تنظیم می شود. در پروکاریوت ها پروتئین سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای بیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای بیک در این یاخته ها کم است. برای پروتئین هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین ها، به طور هم زمان و پشت سر هم توسط مجموعه ای از رناتن ها انجام می شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود (شکل ۱۵). در این مجموعه، رناتن ها مانند دانه های تسبیح و رنای بیک شبیه نخ می است که از درون این دانه ها می گذرد. همکاری جمعی رناتن ها به پروتئین سازی سرعت بیشتری می دهد.

تجمع رناتن ها در یاخته های یوکاریوتی نیز دیده می شوند. البته در این یاخته ها سازوکارهایی برای حفاظت رنای بیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی تر شدن عمر رنای بیک پیش از تجزیه می شود.



شکل ۱۵- الف) تصویر میکروسکوپی مجموعه رناتن ها
ب) طرحی ساده از رناتن هایی که چند رنای در حال رونویسی را ترجمه می کنند.

فعالیت ۱

الف) چه رابطه ای بین طول عمر رنای بیک یاخته ها با میزان پروتئین سازی آنها برقرار است؟
ب) رونویسی و ترجمه در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها را با هم مقایسه کنید.

* عمر mRNA در یوکاریوتی نسبت به پروکاریوتی بیشتر است

- رونویسی در پروکاریوت ها در سیتوپلاسم در یوکاریوت ها هست.
- در پروکاریوت توسط انواع رنابسیاراز رونویسی را داریم ولی در یوکاریوت ها انواع رنابسیاراز را داریم.
- در پروکاریوت ها ترجمه ممکن است قبل از اتمام رونویسی آغاز شود.

در سال گذشته آموختید که همه یاخته‌های پیکری بدن از تقسیم رشتمان (میتوز) یاخته تخم منشأ می‌گیرند. یاخته‌های حاصل، از نظر فام‌تی و ژن‌ها یکسان‌اند. با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند که اعمال مختلفی انجام می‌دهند؛ مثلاً یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند. حال این سؤال مطرح می‌شود که چگونه ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان تا این حد متفاوت باشند؟ پاسخ این است که در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیر فعال هستند. هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد خاموش و به اصطلاح بیان نشده است. مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد. به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند. تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند. تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛ مثلاً در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آیزیمی شود که در فوسفت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی‌شود. همچنین تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند، مثالی مناسب در این مورد هستند. در مورد این یاخته‌ها در کتاب دهم مطالبی را فرا گرفتید. آیا می‌توانید برخی یاخته‌های حاصل از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان را نام ببرید؟

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

محصول ژن، رنا و پروتئین است. بنابراین، تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات نیز اثر می‌گذارد. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رنا بسپاراز به توالی راه‌انداز کمک و یا مانع حرکت رنا بسپاراز می‌شوند. در نتیجه، رونویسی ژن تسهیل یا ممانعت می‌شود؛ مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنا بسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می‌شود. نمونه این نوع تنظیم، در نوعی باکتری به نام اشرشیا کلای^۲ شناخته شده است. قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.

بیشتر بدانید

در باکتری‌ها ژن‌هایی که محصولات آنها چند فرایند مرتبط به هم را اداره می‌کند در واحدهایی به نام آپران قرار گرفته‌اند و بیان یا عدم بیان آنها به طور هماهنگ انجام می‌شود. برای مثال برای جذب و تجزیه لاکتوز در باکتری اشرشیا کلای، ۳ آیزیم مورد نیاز است که ژن‌های سازنده آنها در کنار هم قرار دارند و توسط یک بخش تنظیمی اداره می‌شوند. به مجموعه این ژن‌ها و بخش تنظیمی آن آپران گفته می‌شود. مثال دیگر، ژن‌های مسئول ساخت آمینواسید تری‌توفان است. ۵ ژن در ساخت این آمینواسید دخالت دارند که در یک آپران قرار دارند.

* در پروکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند در مجموعاً ۲ مرحله دیده شود (رونویسی و ترجمه)

رنا بسپاراز راه‌انداز رنا بسپاراز است و عواملی در اتصال رنا بسپاراز به توالی راه‌انداز نقش دارند

۱- Regulation of gene expression

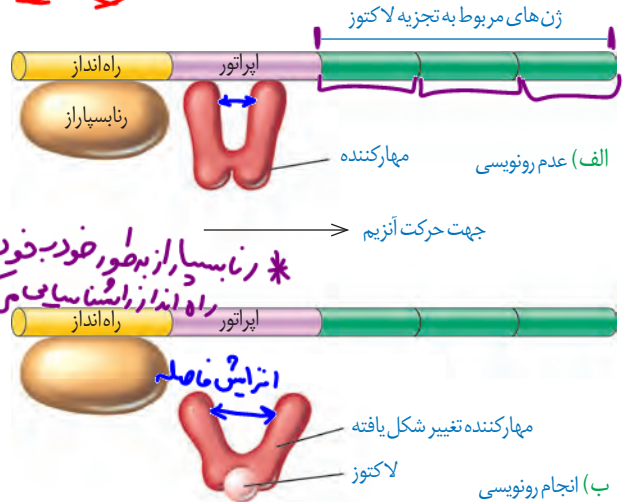
۲- *Escherichia coli*

قدسیر

مراحل تجزیه قند گلوکز در یاخته را در فصول بعد خواهید آموخت. اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند دیگری به نام **لاکتوز** در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می تواند از این قند استفاده کند. این قند متفاوت از گلوکز بوده است و آنزیم های لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است. بنابراین وقتی **لاکتوز** در محیط وجود دارد باکتری باید آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد و در نبود یا کاهش **لاکتوز** نیز ساخت آنزیم های تجزیه کننده آن متوقف یا کاهش پیدا کند. حال این پرسش پیش می آید که باکتری چگونه می تواند حضور **لاکتوز** را در محیط تشخیص دهد و آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد؟ ژن هایی که این آنزیم ها را می سازند چگونه روشن و یا خاموش می شوند؟ در پروکاریوت ها بیان ژن به دو صورت منفی و مثبت تنظیم می شود.

شکل ۱۶- الف) عدم رونویسی ژن ها در غیاب لاکتوز ب) رونویسی ژن ها در حضور لاکتوز

تنظیم منفی رونویسی: در گفتار ۱ آموختید که رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه انداز مربوط به ژن شروع می شود. حال اگر مانعی بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی شود. به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می شود. مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام **مهارکننده** است. این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام **اپراتور** متصل می شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می گیرد (شکل ۱۶- الف). لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می شود و با اتصال به **مهارکننده**، شکل آن را تغییر می دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می تواند رونویسی ژن ها را انجام دهد (شکل ۱۶- ب). محصولات این ژن ها تجزیه لاکتوز را ممکن می کند.



* رنابسپاراز به طور خود بخود در توالی راه انداز رنابسپاراز می بندد

انزیم ها

بیشتر بدانید

تنظیم منفی در پروکاریوت به دو صورت **القایی** و **مهاری** انجام می شود. در حالت القایی، حضور یک ماده موجب بیان ژن ها می شود. تنظیم بیان ژن در حضور لاکتوز مثالی از تنظیم منفی از نوع القایی است. در حالت مهاری، حضور یک ماده موجب خاموش شدن ژن و عدم بیان آنها می شود. مثال این نوع تنظیم در مورد آمینواسید **تریپتوفان** دیده می شود. در باکتری اشرشیا کلائی با حضور تریپتوفان، ژن هایی که در ساخت آن دخالت دارند خاموش می شوند. وقتی تریپتوفان در محیط نیست، این ژن ها روشن می شوند تا آنزیم های سازنده تریپتوفان ساخته شوند.

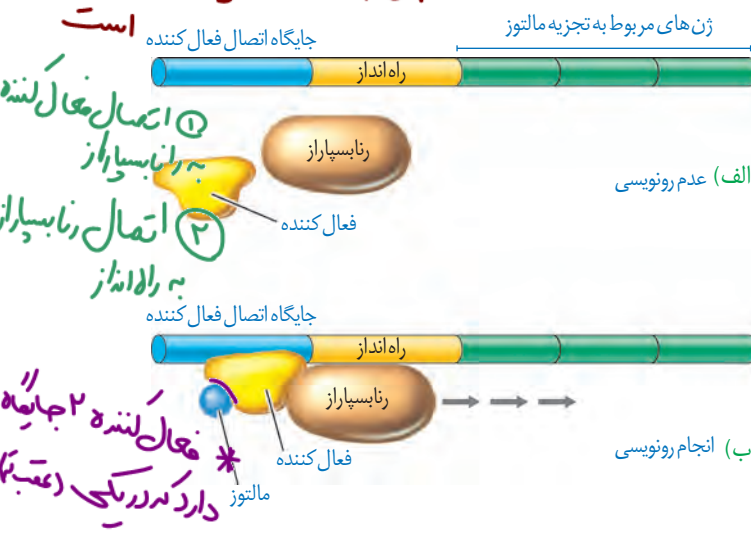
- ۱- Inducer
- ۲- Repressor

تنظیم مثبت رونویسی: در این نوع تنظیم، پروتئین های خاصی به رنابسپاراز کمک می کنند تا بتواند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری اشرشیا کلائی وجود دارد. مشخص شده که اگر در محیط باکتری، قند **مالتوز** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم هایی ساخته می شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم ها ساخته نمی شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.

تنظیم رونویسی در مورد این ژن ها به صورت مثبت انجام می شود. در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام **فعال کننده** وجود دارند که به توالی های خاصی از دنا متصل می شوند. به این توالی ها **جایگاه اتصال فعال کننده** گفته می شود. (شکل ۱۷- الف) در حضور مالتوز در محیط پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل می شود پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می کند تا به راه انداز متصل

- ۱- Lactose
- ۲- Repressor
- ۳- Operator
- ۴- Maltos
- ۵- Activator
- ۶- Activator Binding Site

* توانی جایگاه اتصال فعال کننده قبل راه اندازی و اسیراتور به راه انداز



شود و رونویسی را شروع کند. چه عاملی سبب می شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبد؟ این عامل مالتوز است. اتصال مالتوز به فعال کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می شود (شکل ۱۷-ب).

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

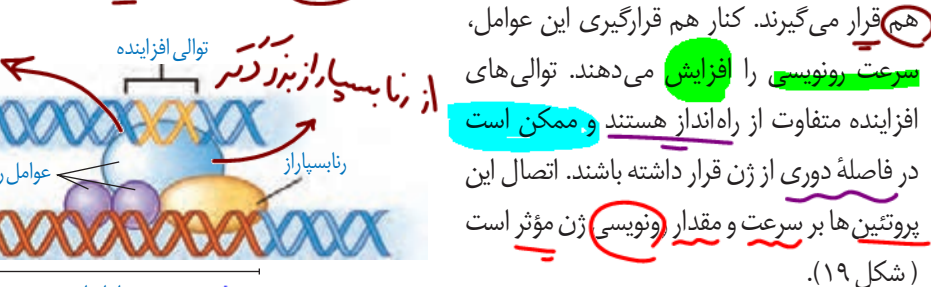
تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت ها است و می تواند در مراحل بیشتری انجام شود. یاخته های یوکاریوتی به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند. بنابراین، برای آنکه یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهد. در یاخته های یوکاریوتی، بیشتر ژن ها در هسته و برخی در راکیزه ها و دیسه ها قرار دارند. در هر یک از این محل ها، یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می تواند در مراحل متعددی انجام شود.

شکل ۱۷- تنظیم مثبت رونویسی ژن های مالتوز و ردیگری بفسی از RNAP از قرار گرفتن

تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی: در یوکاریوت ها نیز مانند پروکاریوت ها رونویسی با پیوستن RNAP به راه انداز آغاز می شود.

در یوکاریوت ها RNAP به راه انداز نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین ها با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، RNAP را به محل راه انداز هدایت می کند، چون تمایل پیوستن این پروتئین ها به راه انداز در اثر عواملی تغییر می کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می کند (شکل ۱۸).

در یوکاریوت ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش های خاصی از DNA به نام توالی افزایش دهنده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین ها به توالی افزایش دهنده و با ایجاد خمیدگی در DNA، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می دهند. توالی های افزایش دهنده متفاوت از راه انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال این پروتئین ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است (شکل ۱۹).



عوامل رونویسی متصل شونده به توانی افزایش دهنده از عوامل متصل شونده به راه انداز بزرگ تر است.

شکل ۱۸- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

شکل ۱۹- توالی افزایش دهنده و عوامل رونویسی متصل به آن

۱- Transcription Factors
۲- Enhancer

* توانی افزایش دهنده نسبت به راه انداز تعداد نوکلئوتید کمتری دارد.

بیشتر بدانید

بعضی ژن‌ها در یاخته‌ها به‌طور دائم بیان می‌شوند. ژن‌های سازنده اجزای رناتن از این جمله‌اند. این ژن‌ها رنای رناتن و پروتئین‌های آن را می‌سازند. با توجه به نیاز یاخته‌های در حال تقسیم به تعداد زیادی رناتن، این ژن‌ها به‌طور دائم روشن هستند.

تنظیم بیان ژن در مراحل غیررونویسی: در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

روش تنظیم دیگر در سطح فام‌تنی است. به‌طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رناسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رناسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند. به نظر شما این تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است یا پس از آن؟ **پس از رونویسی mRNA**

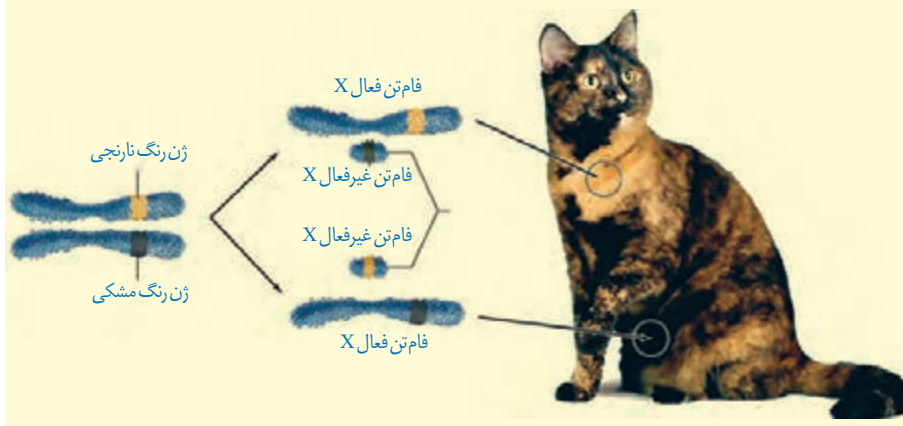
از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. نحوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوه عمل بسیاری از آنها ناشناخته است.

* یوکاریوت‌ها می‌توانند با تغییر در میزان پایداری رنا پروتئین‌ساز بیان ژن را تنظیم کنند

بیشتر بدانید

بیان ژن به روش‌های مختلفی ممکن است کاهش یا افزایش یابد. یکی از این روش‌ها افزایش تعداد ژن‌هایی است که به محصولات آنها به مقدار زیادی نیاز است. در این موارد ممکن است یاخته چندین کپی از یک ژن داشته باشد. در نتیجه رونویسی از تعداد بیشتری ژن انجام شود. این حالت موجب ساخت محصول بیشتر در زمان کمتر می‌شود. نمونه این ژن‌ها، ژن‌های سازنده رنای رناتنی است. نوعی از این رنای رناتنی هزاران ژن در یک یاخته دوزیست دارد.

روش دیگر فعال یا غیرفعال کردن برخی فام‌تن‌ها مانند فام‌تن X در انسان است. چون در یاخته‌های پیکری زن، دو نسخه از فام‌تن X و در مرد یک نسخه وجود دارد، برای بیان متعادل در دو جنس، یکی از فام‌تن‌های X در یاخته‌های زن غیرفعال می‌شود تا ژن‌های آن بیان نشوند. در اثر این فرایند ژن‌های فام‌تن X در زن و مرد، به یک نسبت بیان می‌شود. مثالی از بیان ژن‌های روی فام‌تن X و اثرات آن بر صفات را در تصویر زیر مشاهده می‌کنید. در یاخته‌ها، یکی از فام‌تن‌های X به صورت تصادفی غیرفعال می‌شوند.





فصل ۳

انتقال اطلاعات در نسل ها



☆ زنده دل میموری با تصورات قبل از لطف قوانین وراثت مطابقت دارد

شبهات بین فرزندان و والدین، گویای آن است که ویژگی های والدین به نحوی به فرزندان منتقل می شود. همچنین می دانیم که در تولیدمثل جنسی ارتباط بین نسل ها را گامت ها برقرار می کنند و ویژگی های هر یک از والدین توسط دستورالعمل هایی که در دِنای موجود در گامت ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می شود.

پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان (امیخته ای) از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست. **تصورات اولیه را رد کردند.** در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دِنای زن ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. به کمک این قوانین، می شد صفات فرزندان را پیش بینی کرد. با توجه به شناخت شما از ساختار و عمل دِنای، در این فصل با مفاهیم پایه وراثت به زبان امروزی آشنا می شویم.



طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همه آزمون ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

تصورات بر این بودیم
زن ها تنها رابطه با زیت
ناقص و مجدد دارد.

نه صفت

هر یک از ما ویژگی‌هایی داریم که ما را با آنها می‌شناسند. بعضی از این ویژگی‌ها را از والدین خود دریافت کرده‌ایم؛ مثل رنگ چشم، رنگ مو یا گروه خونی. ویژگی‌هایی را هم می‌شناسیم که ارثی نیستند؛ مثل تیره شدن رنگ پوست که به علت قرار گرفتن در معرض آفتاب ایجاد شده است. در علم ژن شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را **صفت** می‌نامند (شکل ۱). **ژن شناسی**، شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات ارثی و نسل‌ها به نسل دیگر می‌پردازد.

* هر صفات به صورت ارثی منتقل می‌شوند.

* ژن شناسی با ویژگی‌های آنتنایی ارتباطی ندارد.



شکل ۱- هر یک از افراد جمعیت، ویژگی‌هایی دارد که ممکن است این ویژگی‌ها به نسل بعد منتقل شوند.

هر یک از صفاتی که نام بردیم به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند. مثلاً رنگ چشم ممکن است به رنگ مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد. یا حالت مو ممکن است به شکل صاف، موج‌دار یا فر دیده شود.



گروه‌های خونی

آیا شما گروه خونی خود را می‌دانید؟ آیا می‌دانید منظور از گروه خونی مثلاً A⁺ چیست؟ وقتی می‌گویند گروه خونی شخصی (A⁺) است در واقع «دو» گروه خونی را برای او مشخص کرده‌اند. یکی گروه خونی معروف به **ABO** و دیگری گروه خونی ای به نام **Rh**. در ادامه این دو گروه خونی را بررسی می‌کنیم. توضیح **Rh** ساده‌تر است و با آن آغاز می‌کنیم.

گروه خونی Rh: گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی Rh منفی خواهد شد (شکل ۲).

بیشتر بدانید

Rh برگرفته از نام میمونی به نام رزوس (Rhesus) است. این گروه خونی ابتدا در این میمون کشف و Rh نامیده شد.



Rh

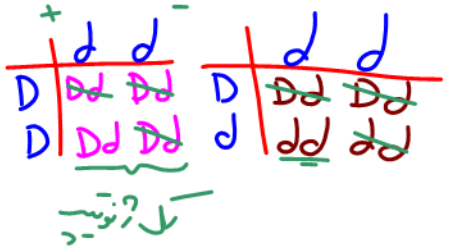
DD → +

Dd → +

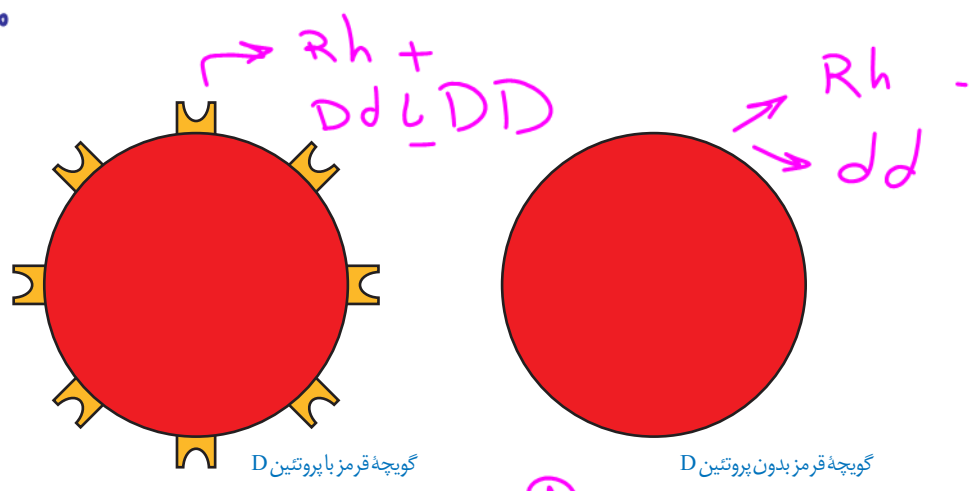
dd → -

* کابلول قرمز بالغ هرگز نمی‌تواند الی مربوط به ساخت Pr دی را داشته باشد

مردی با Rh^+ و همسری با Rh^- دارد
 نوتیب فرزندان؟ Dd یا dd ؟

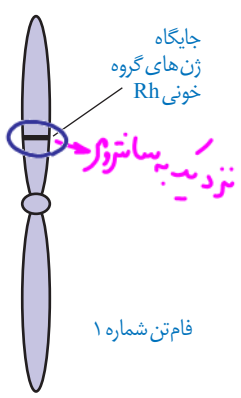


شکل ۲- مبنای گروه خونی Rh -
 پروتئین D



گویچه قرمز با پروتئین D
 گویچه قرمز بدون پروتئین D

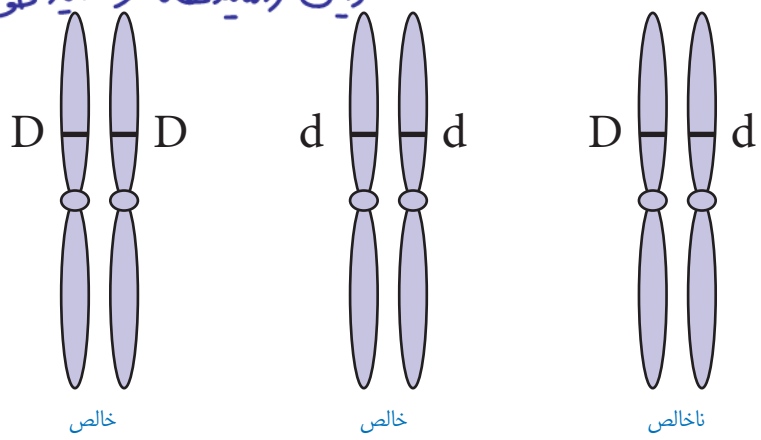
بود و نبود پروتئین D به نوعی ژن بستگی دارد. دو ژن در ارتباط با این پروتئین، در میان مردم دیده می شود. ژنی که می تواند پروتئین D را بسازد و ژنی که نمی تواند پروتئین D را بسازد. این دو ژن را به ترتیب D و d می نامیم.



شکل ۳- جایگاه ژن های Rh
 فامتن شماره ۱

D و d جایگاه یکسانی در فامتن شماره ۱ دارند. توجه داشته باشید که هر فامتن شماره ۱ در این جایگاه ژن D یا d را دارد و نه هر دو را. به این جایگاه از فامتن شماره ۱، جایگاه ژن های Rh می گویند (شکل ۳). D و d که شکل های مختلف صفت Rh را تعیین می کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند؛ دگره (الل) هم هستند. از آنجا که هر یک از ما دو فامتن ۱ داریم، پس دو دگره هم برای Rh داریم. بنابراین ممکن است هر دو فامتن شماره ۱، D یا هر دو d داشته باشند. در این صورت می گویند فرد برای این صفت خالص است. اما اگر یک فامتن D و دیگری d داشته باشد می گویند فرد برای این صفت ناخالص است (شکل ۴).

* کروموزوم همتا از هر کدام یک کروماتید در شکل زیر قابل مشاهده است
 و این کروماتیدها، کروماتید خواهری نیستند.



خالص
 خالص
 ناخالص

گروه خونی فردی که DD است، مثبت و گروه خونی فرد dd ، منفی است. اما گروه خونی فردی که Dd است؛ چگونه می شود؟ برای پاسخ به این سؤال باید رابطه بین این دو دگره را دانست. مشاهدات نشان می دهند که افراد ناخالص، گروه خونی مثبت را خواهند داشت. بنابراین اگر دو دگره D و d کنار هم قرار بگیرند، این دگره D است که بروز می کند. در چنین حالتی گفته می شود که دگره D بازو و دگره d نهفته است و بین دگره ها رابطه بازو و نهفتگی برقرار است. طبق قرارداد، دگره بازو را با حرف بزرگ و دگره نهفته را با حرف کوچک آن نشان می دهیم.

ناخالص

☆ برای Rh ما دارای ۳ نوع
 نوتیب و ۲ نوع فنوتیب هستیم

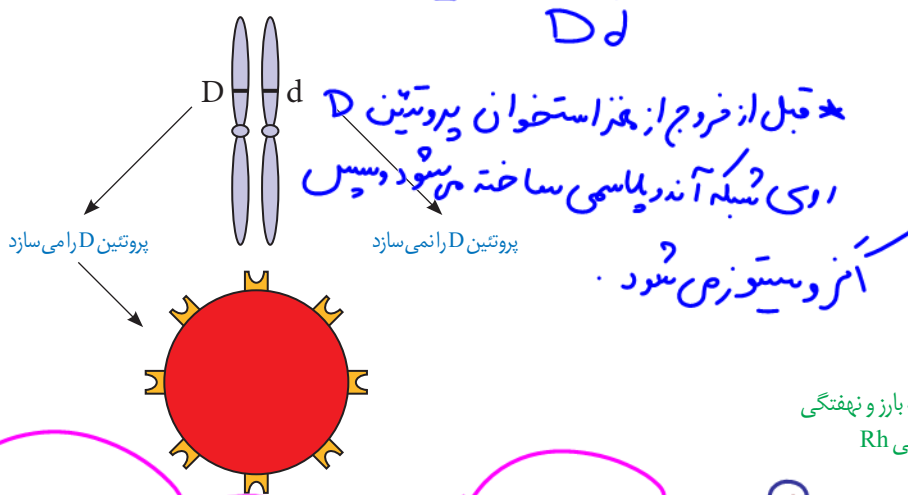
ژنوتیب: DD, Dd, dd

فنوتیب: + , -

شکل ۴- ژن نمودهای خالص و ناخالص

حرف بزرگ و دگره نهفته با حرف
 در بیماری ها هم دگره بازو
 حرف بزرگ و دگره نهفته را با حرف کوچک آن نشان می دهیم.

توضیح علت رابطه بارز و نهفتگی دگره‌های گروه خونی Rh کار آسانی است. داشتن تنها یک دگره D کافی است تا در غشای گویچه‌های قرمز پروتئین D مشاهده شود به همین علت، گروه خونی فردی که برای این صفت ناخالص است، مثبت خواهد شد (شکل ۵).



شکل ۵- توضیح رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌های گروه خونی Rh

ترکیب دگره‌ها را در فرد، ژن نمود (ژنوتیپ) و شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت را رخ نمود (فنوتیپ) می‌نامیم. جدول ۱ انواع ژن نمود و رخ نمود را در مورد این گروه خونی نشان می‌دهد.

ژن نمود	رخ نمود
DD	گروه خونی +
Dd	گروه خونی +
dd	گروه خونی -

مرد O^+ و خانم A^+ و فرزند O^-

ژنوتیپ فرزندها؟

جدول ۱- انواع ژن نمود و رخ نمود گروه خونی Rh

Rh	D	d
D	DD	Dd
d	Dd	dd

نوع دیگری از رابطه بین دگره‌ها را در صفت گروه خونی ABO می‌توانیم ببینیم. گروه خونی ABO: در گروه خونی ABO خون به چهار گروه A، B، AB و O گروه‌بندی می‌شود. این گروه‌بندی بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات به نام‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز است (شکل ۶).

	گروه خونی A	گروه خونی B	گروه خونی AB	گروه خونی O
گویچه قرمز				
نوع کربوهیدرات گویچه قرمز	A	B	A و B	هیچ کدام

شکل ۶- مبنای گروه خونی ABO

برای گروه خونی ABO چه دگره‌هایی وجود دارد؟ اضافه شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم A، که کربوهیدرات A را به

~~نماندگی سازد~~

~~نماندگی سازد~~

بیشتر بدانید

انتقال خون

در انتقال خون موارد متفاوتی رعایت می‌شود. یکی از این موارد سازگاری بین گروه خونی دریافت کننده و اهداکننده خون است. جدول زیر گروه‌های خونی سازگار برای انتقال خون را نشان می‌دهد. دریافت خون از گروه خونی ناسازگار خطر مرگ را برای فرد دریافت کننده دارد؛ به همین علت ابتدا نوع گروه خونی تعیین و با توجه به گروه‌های خونی سازگار، انتقال انجام می‌شود. علاوه بر تعیین گروه خونی، وضعیت سلامت فرد اهداکننده و خون او نیز بررسی می‌شود تا سلامت فرد اهداکننده به خطر نیفتد و گیرنده نیز در خطر بیماری‌هایی مانند ایدز و هپاتیت قرار نگیرد. بنابراین ضروری است که هنگام اهدای خون به پرسش‌های پزشک به درستی پاسخ دهیم. یکی از شرایط اهدای خون داشتن حداقل ۱۸ سال سن است.

غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B، که کرپوهیدرات B را اضافه می‌کند. اگر هیچ یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن گاه هیچ کرپوهیدراتی اضافه نخواهد شد. بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره‌ای که آنزیم A را می‌سازد، دگره‌ای که آنزیم B را می‌سازد و دگره‌ای که هیچ آنزیمی نمی‌سازد. جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام تن شماره ۹ است.

برای سادگی، این سه دگره را به ترتیب A، B و O می‌نامیم. در اینجا تشخیص رخ نمود برای ژن نمودهای خالص AA، BB یا OO آسان است: گروه خونی به ترتیب A، B یا O می‌شود. اما، رخ نمود ژن نمودهای ناخالص چیست؟ رابطه بارز و نهفتگی بین دگره‌ها چگونه است؟ سن دگره A و O یا B و O

ژن نمودهای ناخالص برای این دگره‌ها عبارتند از AO، BO و AB. آیا می‌توانید حدس بزنید گروه خونی فردی که AO است چیست؟ دگره A آنزیم A را می‌سازد اما دگره O هیچ آنزیمی نمی‌سازد. پس گروه خونی این فرد A خواهد شد. به همین علت گفته می‌شود A نسبت به O بارز است. همین استدلال را می‌توان برای ژن نمود BO به کار برد. دگره B نیز نسبت به دگره O بارز است. در ژن نمود AB هم دو آنزیم ساخته می‌شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کرپوهیدرات A و B را خواهد داشت. در اینجا رابطه بین دگره A و B، از نوع بارز و نهفتگی نیست. چنین رابطه‌ای را **هم توانی** می‌نامیم و می‌گوییم دگره‌های A و B نسبت به یکدیگر **هم توان** هستند. در هم توانی، اثر دگره‌ها **همراه** با هم ظاهر می‌شود. ژن شناسان دگره‌های A، B و O را به ترتیب با I^A ، I^B و i نشان می‌دهند. این نوع نام گذاری به روشنی نشان می‌دهد که دگره I^A و I^B نسبت به یکدیگر **هم توان** اما نسبت به i **بارزند**.

بارزیت ناقص

تا اینجا با دو نوع رابطه دگره‌ای آشنا شدیم: یکی بارز و نهفتگی و دیگری هم توانی. رابطه دیگری نیز بین دگره‌ها برقرار است و آن **موقعی** است که **صفت در حالت ناخالص**، به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. این بار مثالی از گیاهان بیابوریم. رنگ گل میمونی مثال خوبی است (شکل ۷).

دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی **قرمز** و دیگری **سفید** است. این دو را به ترتیب با R و W نشان می‌دهیم. در حالت RR رنگ گل، **قرمز** و در حالت WW رنگ گل، **سفید** است. رنگ گل RW چگونه است؟ این گل، **صورتی** است. رنگ صورتی، حالت حد واسط **قرمز و سفید** است. در این حالت

گفته می‌شود که **رابطه بارزیت ناقص برقرار است**.
 $RR \rightarrow$ قرمز $RW \rightarrow$ صورتی $WW \rightarrow$ سفید



گل قرمز



گل صورتی



گل سفید

شکل ۷- گل میمونی

گفتار ۲ انواع صفات

فرارزتر

به یاد دارید که فام تن ها به دو دسته غیر جنسی و جنسی تقسیم می شوند. فام تن های جنسی انسان X و Y هستند. صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از فام تن های غیر جنسی قرار داشته باشد **صفت مستقل از جنس** و صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از دو فام تن جنسی قرار داشته باشد **وابسته به جنس** می گویند.

$XX = \text{زن}$
 $XY = \text{مرد}$

وراثت صفات مستقل از جنس

صفات مستقل از جنس چگونه به ارث می رسند؟ Rh یک صفت مستقل از جنس است. اگر پدر و مادری هر دو ژن نمود Dd داشته باشند، چه ژن نمود یا ژن نمودهایی برای فرزندان آنها مورد انتظار است؟ می دانیم هر یک از پدر و مادر، از هر جفت فام تن همتا تنها یکی را از طریق گامت ها به نسل بعد منتقل می کنند. در این مثال، هم پدر و هم مادر از نظر Rh دو نوع گامت تولید می کنند: یکی گامتی که D دارد و دیگری گامتی که d دارد. ژن نمود فرزندان به این بستگی دارد که کدام گامت ها با یکدیگر لقاح پیدا کنند. ژن نمود فرزندان را می توان با روشی به نام **مربع پانت** به دست آورد. پانت نام دانشمندی است که این روش را پیشنهاد کرده است.

در روش مربع پانت، گامت های والدین را به طور جداگانه در سطر و ستون یک جدول می نویسیم و بعد خانه های جدول را با کنار هم قرار دادن گامت های سطر و ستون متناظر هم پر می کنیم (جدول ۲).

گامت ها	D	d
D	DD	Dd
d	dD	dd

جدول ۲- مربع پانت

باید توجه داشت که ژن نمودهای Dd و dD یکسان اند. بنابراین هر فرزندی که متولد می شود می تواند یکی از ژن نمودهای DD ، Dd و dd را داشته باشد.

فعالیت ۱

پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد پس؟
چه ژن نمود و رخ نمودهایی برای فرزندان آنان پیش بینی می کنید؟

فنتیپ: $B \times A \rightarrow B, A$

ژنوتیپ: $B_0 - A_0$

	O	O
A	AO	AO
B	BO	BO

	d	d
D	Dd	Dd
d	dD	dD

	d	d
D	Dd	Dd
d	dD	dD

صفت وابسته به X

گاهی ژن صفتی که بررسی می شود در فام تن X قرار دارد. به چنین صفاتی، صفت **وابسته به X** می گویند. هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و **نهفته** است یا به عبارتی دیگر، دگره این بیماری که روی فام تن X قرار دارد **نهفته** است. در این بیماری، فرایند **لخته شدن خون** دچار اختلال می شود. شایع ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است.

دگره بیماری هموفیلی را h می نامیم؛ دگره سالم ژن، H نامیده می شود. برای آنکه نشان دهیم این صفت وابسته به X است، دگره ها را به صورت بالا نویس X می نویسیم: X^h و X^H .

جدول ۳ انواع ژن نموده ها و رخ نموده ها را برای هموفیلی نشان می دهد. دقت کنید که در فام تن Y جایگاهی برای دگره های هموفیلی وجود ندارد.

رخ نمود	مرد	زن
سالم	$X^H Y$	$X^H X^H$
سالم	—	$X^H X^h$
هموفیل	$X^h Y$	$X^h X^h$

فرد با ژن نمود $X^H X^h$ که سالم است؛ **ناقل** نامیده می شود؛ زیرا می تواند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کند.

برای پیش بینی ژن نموده ها و رخ نموده های صفات وابسته به X در نسل های بعد، می توان همچنان از مربع پانت استفاده کرد. به مثال زیر توجه کنید. **مثال:** مردی هموفیل قصد دارد با زنی از دواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. زن می خواهد بداند آیا ممکن است فرزند حاصل از این ازدواج، هموفیل باشد؟

ژن نمود مرد هموفیل $X^h Y$ و گامت هایی که تولید می کند X^h و Y است. ژن نمود زن سالم $X^H X^H$ است و برای این صفت فقط یک نوع گامت، یعنی X^H تولید می کند. ژن نموده ها و رخ نموده های نسل های بعد را می توان به کمک مربع پانت یافت.

گامت ها	X^h	Y
X^H	$X^H X^h$ دختر ناقل	$X^H Y$ پسر سالم

جدول ۴- ژن نمود و رخ نمود نسل بعد

بنابراین براساس جدول شماره ۴، فرزندان حاصل از این ازدواج هموفیل نخواهند بود. **اماره های حاملگی** می تواند هموفیل باشد (در مردی ناقل)

مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند. چه ژن نمود و رخ نموده هایی برای فرزندان آنان پیش بینی می کنید؟

فعالیت ۲

$X^H X^h$ دختر ناقل $X^h X^h$ بیمار $X^H Y$ پسر سالم $X^h Y$ بیمار

۱- X-linked

بیمار $X^h Y$ \rightarrow پسر $X^H X^h$ \rightarrow دختر ناقل

صفات پیوسته و گسسته

اندازه قد شما چقدر است؟ اگر از هم کلاسی‌های خود اندازه قدشان را بپرسید، اعداد گوناگونی را خواهید شنید. اندازه قد صفت پیوسته است. آیا می‌توان گفت که Rh هم چنین است؟ در میان انسان‌ها، صفت Rh تنها به دو شکل مثبت و منفی دیده می‌شود؛ بنابراین Rh صفتی گسسته است.

صفات پیوسته و گسسته
فقط بر اساس رخ نمود
تقسیم بندگی می‌شوند.

صفات تک جایگاهی و چند جایگاهی

صفاتی که تا اینجا بررسی کردیم، صفاتی هستند که یک جایگاه ژن در فام‌تن دارند. برای مثال، دگره صفت گروه‌های خونی ABO یک جایگاه مشخص از فام‌تن، ۹ را به خود اختصاص داده‌اند. چنین صفاتی را تک جایگاهی می‌نامیم. در مقابل، صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چند جایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است (شکل ۸).



AABBCC

شکل ۸- رنگ‌های متفاوت ذرت

صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B، و C استفاده می‌کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود. دگره‌های بارز رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. بنابراین رخ‌نمودهای دو آستانه طیف یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند. در رخ‌نمودهای ناخالص، هرچه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

قرمز →

۹ و A

چنان که می بینیم صفات چند جایگاهی رخ نمودها پیوسته ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته ای بین سفید و قرمز را به نمایش می گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نمودها شبیه زنگوله است.

* $ABCC$ بد جایگاهی دگانه
 هنده اللی است

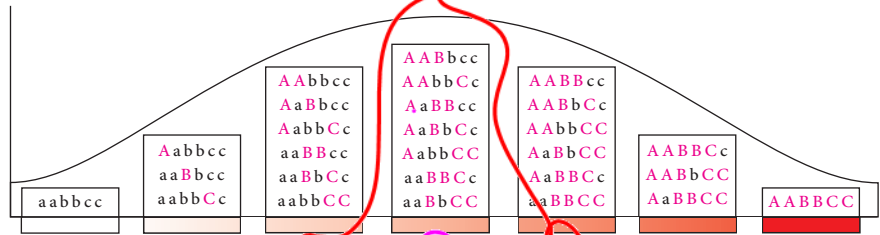


aa bb cc



AA BB CC

۶؟ نوبت دید فنوتیپ



* بیشترن نوبت مربوط به
 ۳ دگره بارز و کمترین مربوط به ۱ یا ۶

شکل ۹- چگونگی تعیین رنگ در ذرت

۶ دگره بارز است
 در کل این ذرت دارای ۲۷ نوبت
 و ۶ فنوتیپ می باشد

۶؟ نوبت دید فنوتیپ

اثر محیط

گاهی برای بروز یک رخ نمود آنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.

محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد. بنابراین نمی توان تنها از روی ژن ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

☆ علت بد رخ نمود، الزاماً نمی توان از فقط ژن آن فرد توضیح داد.

مهاری بیماری های ژنتیک

گرچه نمی توان بیماری های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود) اما گاهی می توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری های ژنی را مهار کرد. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می تواند تجزیه کند وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می شود. در این بیماری، مغز آسیب می بیند. خوشبختانه می توان از بروز این بیماری جلوگیری کرد. اما چگونه؟ علت این بیماری، تغذیه از پروتئین های حاوی فنیل آلانین است. پس با تغذیه نکردن از خوراکی هایی که فنیل آلانین دارند، می توان مانع بروز اثرات این بیماری شد. \leftarrow سالم نماند - سالم - بیمار داریم

فنیل کتونوری یک بیماری نهفته است. وقتی نوزاد متولد می شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یا خسته های مغزی او می انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش

$P_p \Rightarrow$ سالم نماند
 $P_P \Rightarrow$ سالم
 $p_p =$ بیمار

خون بررسی می کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با شیرخشک هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می شود (شکل ۱۰).



☆ خون‌گیری برای آزمایش
 فنیل کتونوری گرفته من سوز
 از رگ پای نوزاد گرفته من سوز

شکل ۱۰- خون گیری از نوزاد برای انجام آزمایش های بدو تولد

بیشتر بدانید

صنایع غذایی و سلامت

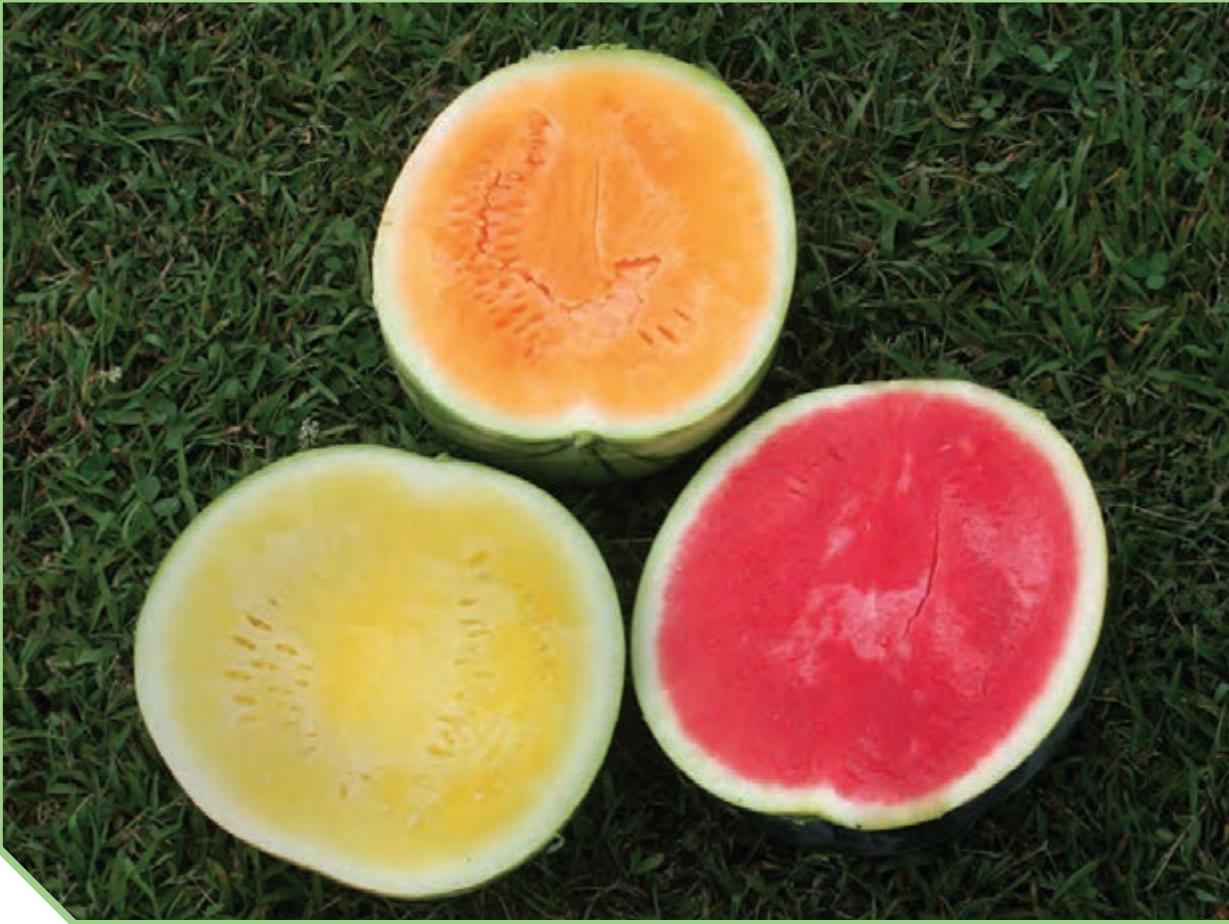
یکی از کاربردهای زیست شناسی در صنایع غذایی، تولید مواد غذایی با توجه به نیازهای خاص است. این کاربرد به ویژه در مواردی که فرد با مشکلات سلامتی مواجه است، اهمیت حیاتی دارد. مثلاً امروزه ادامه حیات نوزادانی که با فنیل کتونوری متولد می شوند وابسته به مصرف شیرخشک های بدون فنیل آلانین است. محصولات بدون فنیل آلانین را معمولاً با PKU نشان می دهند. تولید مواد غذایی بدون گلوتن برای افرادی با بیماری سلیاک از مثال های دیگر نقش صنایع غذایی در سلامت است. ایمن بودن مواد غذایی بسته بندی شده برای چنین افرادی با علائمی مشخص شده است.



علامتی برای نشان دادن محصول بدون گلوتن



علامتی برای نشان دادن محصول بدون فنیل آلانین



فصل ۴

تغییر در اطلاعات وراثتی



بایستی اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییر پذیر است. این تغییر پذیری باعث ایجاد گوناگونی می‌شود و چنان که خواهیم دید توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند. در این فصل با انواع تغییرات ماده وراثتی و اثرات آن بر فرد، جمعیت و گونه آشنا خواهیم شد.

← توانایی تدبیر مثل (زیاد)
 و توانایی بقا (زیست)



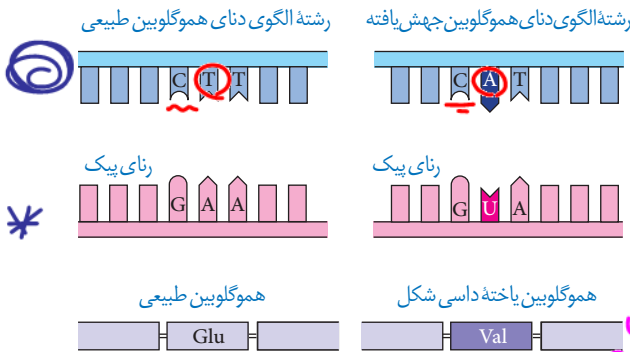
طرح سؤال‌های محاسباتی و طرح سؤال از توالی‌های رمز، رمز و آمینواسیدهای مربوط به آنها در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

تغییر پذیری ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد. تغییر، ممکن است « مفید»، « مضر» یا «خنثی» باشد. تغییر در ماده وراثتی چگونه رخ می دهد و چه چیزی پیامد آن را تعیین می کند؟ در ادامه به این سؤالات پاسخ خواهیم داد.

جهش

در فصل ۲ با کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل آشنا شدیم و دیدیم که علت این بیماری، تغییر شکل در مولکول های هموگلوبین است. علت این تغییر شکل چیست؟ دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین های سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در ششمین آمینواسید از زنجیره بتا متفاوت اند.

مقایسه ژن های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است (شکل ۱). شگفتا که تغییر در یک نوکلئوتید از میلیون ها نوکلئوتید انسان، می تواند پیامدی این چنین وخیم را به دنبال داشته باشد. تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می نامند.



برای ۶ آمینواسید

☆ در رمز مربوط به mRNA به جای باز آدنین، پوراسیل قرار گرفته است

شکل ۱- مقایسه ژن های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار. در این شکل فقط بخشی از ژن نشان داده شده است.
Glu: گلوتامیک اسید
Val: والین

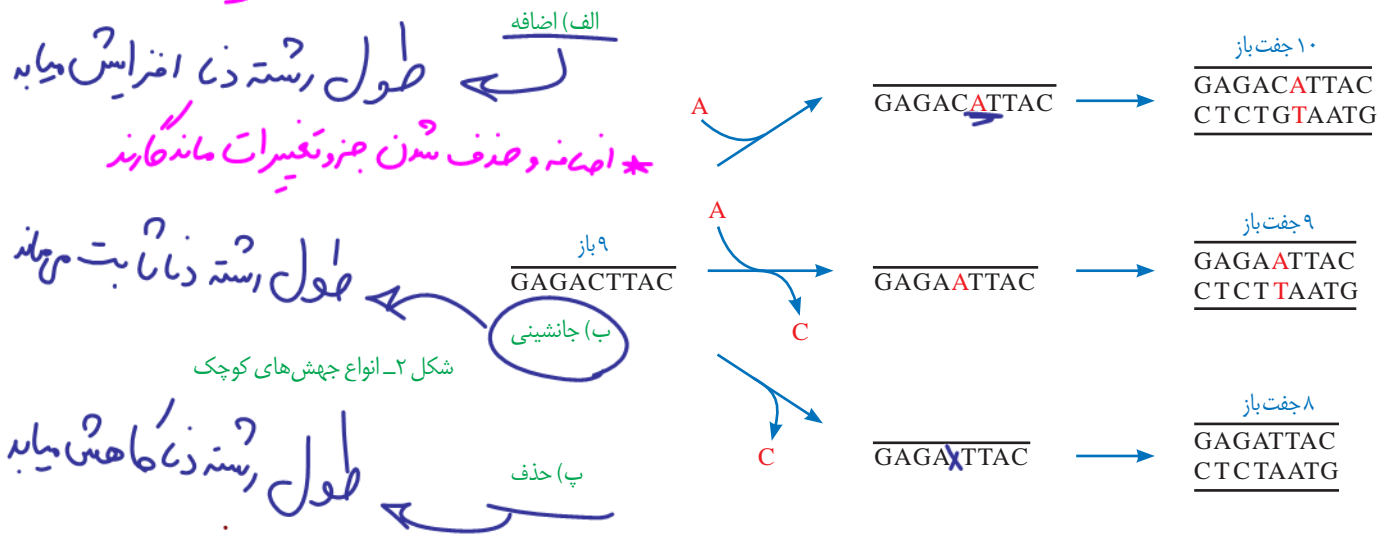
← عامل مزه اوامی - موجود در عصاره گریست - انواع جهش

در مثال بالا دیدیم که جهش در یک نوکلئوتید رخ داده است، اما جهش می تواند در اندازه بسیار وسیع تری هم رخ دهد. گاهی جهش آن قدر وسیع است که حتی ساختار یا تعداد فام تن را تغییر می دهد. بر همین اساس، جهش ها را به دو گروه کوچک و بزرگ تقسیم می کنند.

جهش های کوچک: این جهش ها یک یا چند نوکلئوتید را در بر می گیرند. انواع جهش های کوچک در شکل ۲ نشان داده شده اند. مثال یاخته های داسی شکل، نمونه ای از جهش کوچک است. در اینجا یک نوکلئوتید، جانشین دیگری شده است. این نوع جهش را جانشینی می نامند. از آن جایی که این جهش سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی پپتیدی شده است؛ این نوع جهش جانشینی را جهش دگر معنا می نامند. به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا،

نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می دهد به همین علت، جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می شود.

تنها یک جفت از هر جفت نوکلئوتید تفسیر می کنند.



- دنا (رمز) ✗
- زنا (رمزه) ✓



نباید تصور کرد که جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می شود. می دانید چرا؟ پاسخ این است که گاهی جهش، رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می کند. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت. چنین جهشی را جهش خاموش می نامند. این امکان وجود دارد که جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد به این جهش، جهش بی معنا می گویند (شکل ۳).

جهش های اضافه و حذف، انواع دیگر جهش های کوچک اند. در این جهش ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می شود. نتیجه این جهش ها چیست؟ می دانیم که رمز دنا به صورت دسته های سه تایی از نوکلئوتیدها خوانده می شود. اگر نوکلئوتیدی اضافه یا حذف شود ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد. برای درک بهتر موضوع، به این مثال توجه کنید. جمله «این سیب سرخ است» را که با کلمات سه حرفی نوشته شده است، به صورت زیر در نظر بگیرید:

ای ن ا س ی ب ا س ر خ ا س ت

اگر یک حرف به جایی درون این جمله اضافه شود چگونه خوانده می شود؟ قرار است این جمله را همچنان به صورت کلمات سه حرفی بخوانیم:

ای ن ا ر س ی ب ا س ر ا خ ا س ت

می بینیم که جمله معنای خود را از دست می دهد. جهش های از نوع اضافه و حذف را که باعث چنین تغییری در خواندن می شوند، جهش تغییر چارچوب خواندن می نامند. در شکل ۳، تأثیر این جهش بر توالی یک پروتئین فرضی نشان داده شده است. همان طور که در شکل ۳ می بینید، جهش های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن نمی انجامند.

* در جهش بی معنا طول رشته mRNA و ژن تغییر نخواهد کرد.

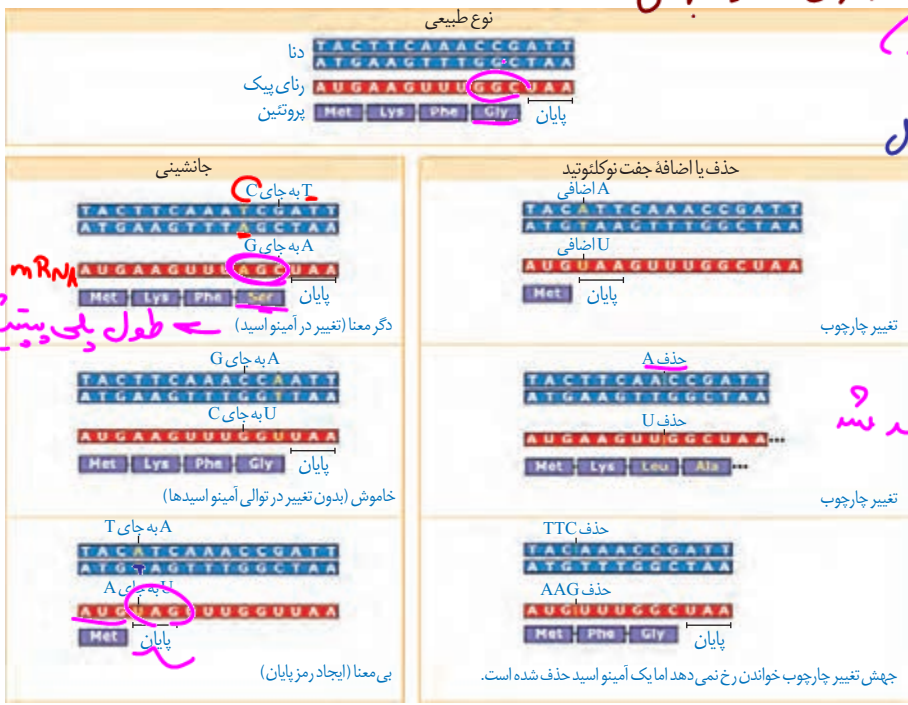
* تغییر چارچوب خواندن می تواند در مواردی به دلیل جهش جانشینی رخ دهد (کنلور)

☆ جهش لوید در کاربوتیپ قابل تشخیص نیست

☆ هر جهش بی معنایی منجر به تغییر در رمز زنجیره‌ای پیکان نخواهد شد

کنلور

شکل ۳- تأثیر جهش بر پروتئین



طول پلی پپتید ثابت

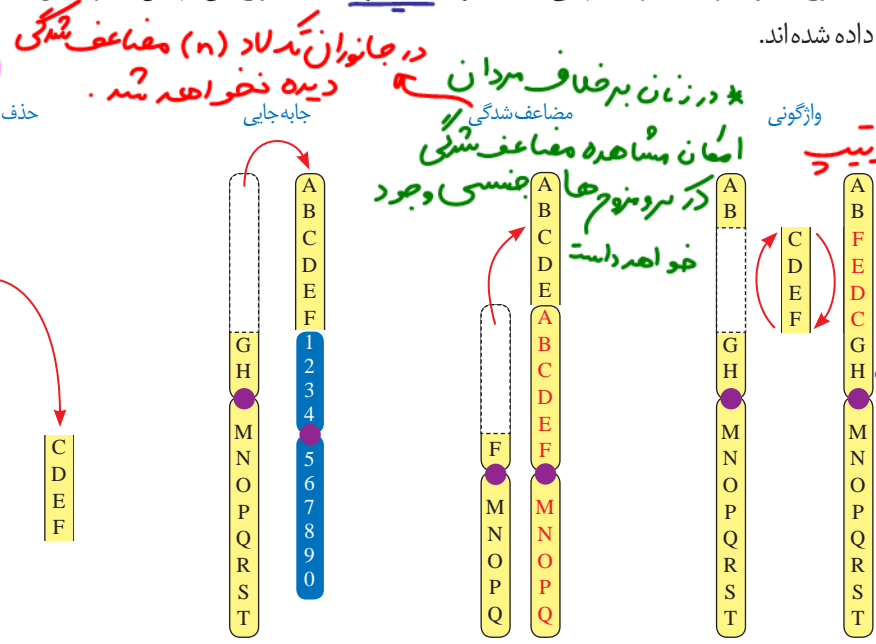
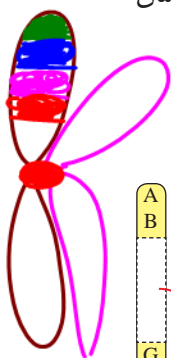
ماهش

فعالیت ۱

الف) در چه صورت طول یک رشته پلی پپتیدی ممکن است افزایش یابد؟
 ب) اگر تعداد نوکلئوتیدهای اضافه یا حذف شده مضربی از سه باشد، چه پیامدی مورد انتظار است؟

جهش های بزرگ (ناهنجاری های فام تنی): جهش ممکن است در مقیاس وسیع تری رخ دهد تا جایی که به **ناهنجاری های فام تنی** منجر شود. زیست شناسان با مشاهده کاربوتیپ می توانند از وجود چنین ناهنجاری هایی آگاه شوند. در سال گذشته با نشانگان **داون** آشنا شدید. می دانید که مبتلایان به این بیماری یک فام تن ۲۱ اضافی دارند. تغییر در تعداد فام تن ها را **ناهنجاری عددی** در فام تن ها می نامند. نوع دیگری از ناهنجاری فام تنی، **ناهنجاری ساختاری** است. انواع این جهش ها در شکل ۴ نشان داده شده اند.

* همه جهش بزرگ همراه با سندرم دیونفسفودی استر هستند. (ناهنجاری عددی یا دمنزه)



* جهش وارث گونی در هرزی در کاربوتیپ دیده نمی شود که فقط یک قسمت از قسمت زنجیره مزوم را در برگیرد. * وارث گونی مضاعف شدگی و جابجایی دیونفسفودی استر متفاوت نیست به حالت اولیه ایجاد می شود.

شکل ۴- انواع ناهنجاری های ساختاری در فام تن ها

همان طور که در شکل می بینید، ممکن است قسمتی از فام تن از دست برود که به آن **حذف** می گویند. جهش های **فام تنی** حذفی **غالباً** باعث مرگ می شوند. **جابه جایی**، نوع دیگری از ناهنجاری فام تنی است که در آن قسمتی از یک فام تن به فام تن غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان فام تن منتقل می شود. اگر قسمتی از یک فام تن به فام تن همتا جابه جا شود، آن گاه در فام تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می شود. به این جهش **مضاعف شدگی** می گویند. نوع دیگری از ناهنجاری های فام تنی، **واژگونی** است که در آن جهت قرارگیری قسمتی از یک فام تن در جای خود معکوس می شود.

پیامدهای جهش

تأثیر جهش به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از این عوامل، **محل وقوع جهش** در **ژنگان (ژنوم)** است. **ژنگان** به کل محتوای ماده وراثتی گفته می شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته ای و سیتوپلاسمی. طبق قرارداد، **ژنگان هسته ای** را معادل مجموعه ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام تن ها در نظر می گیرند. **ژنگان هسته ای** انسان شامل ۲۲ فام تن غیر جنسی و فام تن های جنسی X و Y است. **دنا** را **اکیزه**، **ژنگان سیتوپلاسمی** را در **ژنگان انسان** تشکیل می دهد.

ژن ها فقط بخشی از **ژنگان** اند. ممکن است جهش در **توالی های بین ژنی** رخ دهد. در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت. اگر جهش درون ژن رخ دهد، آن گاه پیامدهای آن مختلف خواهد بود. آنزیمی را در نظر بگیرید که در ژن آن جهش **جانشینی** رخ داده و **رمز یک آمینواسید** را به **آمینواسید دیگری** تبدیل کرده است. آیا این جهش باعث تغییر در عملکرد آنزیم خواهد شد؟ پاسخ این سؤال به **محل وقوع تغییر** در آنزیم بستگی دارد. اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آن گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

گاهی جهش در یکی از توالی های تنظیمی رخ می دهد، مثلاً در راه انداز یا افزایش دهنده. این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر «مقدار» آن تأثیر می گذارد. جهش در راه انداز، ممکن است آن را به راه اندازی قوی تر یا ضعیف تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.

علت جهش

گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی دنا وجود دارد اما با وجود اینها، گاهی در همانندسازی **خطاهایی** رخ می دهد که باعث جهش می شوند.

جهش، تحت اثر **عوامل جهش زا** هم رخ می دهد. عوامل جهش زا را می توان به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد. پرتو فرابنفش یکی از عوامل جهش زای فیزیکی است. این پرتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می شود که به آن **دوپار (دیمر) تیمین** می گویند (شکل ۵). دوپار تیمین با ایجاد **اختلال** در عملکرد آنزیم دنا بسیار از، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می کند. از مواد شیمیایی جهش زا می توان به **بنزوپیرن** اشاره کرد که در دود سیگار وجود

جان پروماتید یا پروماتید فواید

فام تن های جهش
* ژنگان افراد متبلا به سگان
دادن با افراد هم جنس



دنا دوم
توالی بین ژنی
دنا
ممکن است تغییر در
دقت راه انداز رخ ندهد

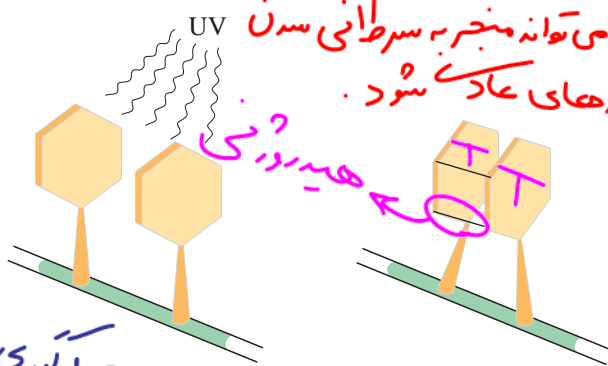
* یادآوری: پرتو فرابنفش
محرك كسرنده فرابنفش در دنا
نور است

باعث افتقاد در تقسیم سلولی (تقسیم بی‌رویه سلول)

دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود.

جهش ارثی یا اکتسابی است. جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در گامت‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند. در این صورت همهٔ یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش‌اند. جهش اکتسابی از محیط کسب می‌شود. مثلاً سیگار کشیدن می‌تواند باعث ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود.

بعد از تسخیر جد الفاحی
بعد از ادغام شدن سیتوپلاسم
اسیرم و تنجد



می‌تواند منجر به سرطانی شدن
یاخته‌های عادی شود.

هیدروژنی

جستجوی از تقسیم غیرعادی سلول
ها

BMI

سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند. ورزش و وزن مناسب، از عوامل مهم در حفظ سلامت‌اند. در سال‌های قبل دیدید که غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند. در عین حال، شیوهٔ فراوری و پخت غذا بر سلامت آن اثر می‌گذارد. تحقیقات نشان داده است در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود یا دودی شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد. همچنین، ارتباط بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است. گزارش‌های متعددی در دست است که نشان می‌دهد ترکیبات نیتريت دار مانند سدیم نیتريت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند. بنابراین مصرف زیاد چنین مواد غذایی از عوامل ایجاد سرطان است.

نه در هر سرایلی

شکل ۵- تشکیل دوپار تیمین

بعد از کشف پادزیست (آنتی بیوتیک)‌ها در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا مجهز شد و توانست در نبرد با آنها پیروز شود. با این وجود، مدتی است که از گوشه و کنار دنیا خبر می‌رسد باکتری‌ها نسبت به پادزیست‌ها مقاوم شده‌اند. گرچه دانشمندان با طراحی داروهای جدید، برتری انسان را در این نبرد همچنان حفظ کرده‌اند اما در عین حال، روند مقاوم شدن باکتری‌ها آدمی را سخت نگران کرده است. مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به داروها، یکی از مثال‌هایی است که نشان می‌دهد «موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان تغییر کنند». این تغییر چگونه رخ می‌دهد؟

تغییر در گذر زمان

به انسان‌های اطراف خود نگاه کنید. همه انسان‌ها ویژگی‌های مشترکی دارند که باعث می‌شود آنان را در گروهی به نام «انسان‌ها» قرار دهیم. در عین حال، در میان انسان‌ها «تفاوت‌های فردی» نیز وجود دارد که باعث شناخت آنها از یکدیگر می‌شود. تفاوت‌های فردی منحصر به انسان نیست. در میان افراد گونه‌های دیگر هم تفاوت‌های فردی مشاهده می‌شود.

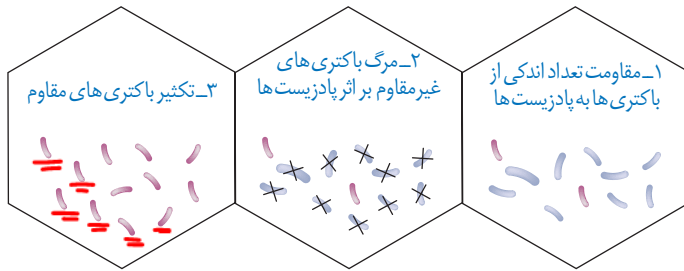
تفاوت‌های فردی چگونه می‌تواند در پایداری گونه مؤثر باشد؟ این سؤال را با ذکر مثالی پاسخ می‌دهیم. فرض کنید در نوعی از جانوران، افراد تحمل متفاوتی نسبت به سرما دارند؛ یعنی بعضی‌ها می‌توانند سرما را تحمل کنند. اگر سرمای شدیدی رخ دهد، آنان که سرما را تحمل می‌کنند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. بنابراین، این افراد، بیشتر از دیگران تولیدمثل می‌کنند و در نتیجه صفت تحمل سرما، بیش از گذشته، به نسل بعد منتقل می‌شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد، باز هم آنها که سرما را تحمل می‌کنند، شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل‌های بعد را خواهند داشت. بنابراین، بعد از مدتی با جمعیتی روبه‌رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند در مقایسه با جمعیت اول، بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت.

نه تغییر در فرد

مثال ساده‌ای که در بالا عنوان شد، نشان می‌دهد که برای تغییر، شرایطی لازم است. یکی از این شرایط، وجود تفاوت‌های فردی است. وقتی تفاوت فردی هست، این سؤال پیش می‌آید که کدام تفاوت‌ها بهترند؟ در مثال ما، آنها که سرما را تحمل می‌کردند، در مقایسه با بقیه، شانس بیشتری برای زنده ماندن داشتند. با کمی دقت متوجه می‌شویم که این «بهتر» بودن یک صفت همیشگی نیست؛ بلکه شرایط محیط تعیین‌کننده صفات بهتر است. اگر هوا به جای سرد شدن گرم می‌شد، آن‌گاه افراد دیگری شانس زنده ماندن داشتند. بنابراین، زیست‌شناسان از واژه «صفت بهتر» استفاده نمی‌کنند بلکه به جای آن می‌گویند «صفت سازگارتر با محیط». به روشنی دیده می‌شود این، «محیط» است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می‌نامند.

علت: وجود دسیل

زمان تحمل سرما



شکل ۶- چگونگی مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست

انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را نیز توضیح دهد (شکل ۶). در این مثال باکتری‌های غیرمقاوم از بین می‌روند و باکتری‌های مقاوم تکثیر می‌شوند و به تدریج همه جمعیت را به خود اختصاص می‌دهند؛ در نتیجه جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می‌یابد. وقتی از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم در واقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم نه یک فرد. انتخاب طبیعی «جمعیت» را تغییر می‌دهد نه «فرد». جمعیت، به افرادی گفته می‌شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

بیشتر بدانید

ابوریحان بیرونی، در کتاب تحقیق ماللهند، نخستین دانشمندی است که تغییر گونه‌ها را توصیف می‌کند. چارلز داروین (Charles Robert Darwin) و آلفردوالاس (Alfred Russel Wallace) مستقل از یکدیگر سازوکار انتخاب طبیعی را برای تغییرگونه‌ها ارائه کردند.

همه زیست‌وزایا هستند
 خزانه ژن

قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می‌کردند. مثل گوناگونی رنگ بدن در یک جمعیت جانوری یا گوناگونی رنگ گلبرگ در یک جمعیت گیاهی. با شناخت ژن‌ها، این امکان فراهم شد که زیست‌شناسان، جمعیت را بر اساس ژن‌های آن توصیف کنند. مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند.

صمات
 تاثیرگذار
 در دره انسانی

تبادل در جمعیت

اگر در جمعیتی فراوانی سببی دگره‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تبادل ژنی است. تا وقتی جمعیت در حال تبادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست. اگر جمعیت از تبادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است. عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از حال تبادل خارج شود.

تولید مثل غیرجسی

الف) جهش: یک باکتری را در نظر بگیرید که هر ۲۰ دقیقه تقسیم می‌شود. اگر جهش رخ دهد، آن‌گاه دگره‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در فراوانی سببی دگره‌ها. جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است دگره جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.

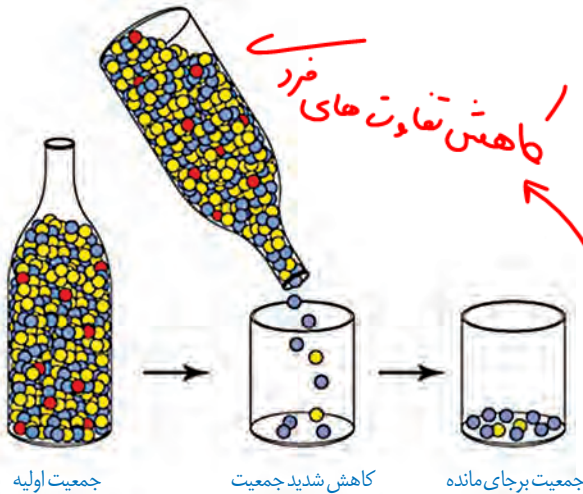
افزایش تنوع ژنی

ب) رانش دگره‌ای: فرض کنید گله‌ای شامل ۱۰۰ گوسفند در حال عبور از ارتفاعات است. حین عبور، تعدادی گوسفند به پایین سقوط می‌کنند و می‌میرند. اگر این گوسفندان زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست داده‌اند به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر

کاهش تفاوت های فردی

اثر رویدادهای تصادفی می شود، **رانش دگره ای** می گویند. رانش دگره ای گرچه فراوانی دگره ها را تغییر می دهد اما برخلاف **انتخاب طبیعی** به **سازش** نمی انجامد.

به مثال دیگری توجه کنید. گاهی در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش سوزی و نظایر آن، تعداد آنهایی که می میرند ممکن است بیش از آنهایی باشند که **زنده می مانند**. بنابراین **فقط بخشی** از دگره های **جمعیت** بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین **دگره های** برجای مانده تشکیل خواهند شد (شکل ۷). در این صورت نیز **فراوانی** دگره ها **تغییر می کند** اما این تغییر در فراوانی، ارتباطی با **سازگاری** آنها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.



شکل ۷- کاهش شدید در اندازه جمعیت باعث تغییر فراوانی های دگره ای می شود.

هرچه اندازه یک جمعیت کوچک تر باشد، **رانش دگره ای** اثر بیشتری دارد. به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید **اندازه بزرگی** داشته باشد. منظور از **اندازه جمعیت**، تعداد افراد آن است. **پ) شارش ژن**: وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری **مهاجرت** می کنند، در واقع **تعدادی** از دگره های **جمعیت**

مبدل را به جمعیت مقصد وارد می کنند و سبب **تغییر در فراوانی نسبی دگره های** هر دو جمعیت می شود. به این پدیده، **شارش ژن** می گویند. اگر بین دو جمعیت، **شارش ژن** به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام **خزانه ژن** دو جمعیت به هم شبیه می شود.

ت) آمیزش غیر تصادفی: برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است **آمیزش ها** در آن **تصادفی** باشند. آمیزش تصادفی آمیزشی است که در آن **احتمال آمیزش** هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد. اگر **آمیزش ها** به **رخ نمود** یا **ژن نمود** بستگی داشته باشد دیگر **تصادفی** نیست و **فراوانی نسبی ژن** **نمودها** را **تغییر می دهد**. برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می کنند (فصل ۸).

ث) انتخاب طبیعی: انتخاب طبیعی فراوانی دگره ها را در **خزانه ژنی** تغییر می دهد. انتخاب طبیعی افراد **سازگارتر** با محیط را برمیگزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد. به این ترتیب، **خزانه ژن** نسل آینده دستخوش **تغییر** می شود. در مثال ابتدای این گفتار، دیدیم که چگونه در نتیجه انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست ها) سازش پیدا کرده اند.

تداوم گوناگونی در جمعیت ها

دانستیم که نتیجه انتخاب طبیعی، **سازگاری بیشتر جمعیت** با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، **تفاوت های فردی** و در نتیجه **گوناگونی کاهش می یابد**. از سوی دیگر، دیدیم که **گوناگونی** در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می برد. از این رو به سازوکارهایی نیاز است که با وجود انتخاب طبیعی، **گوناگونی تداوم داشته باشد**. در ادامه، این سازوکارها را بررسی می کنیم.

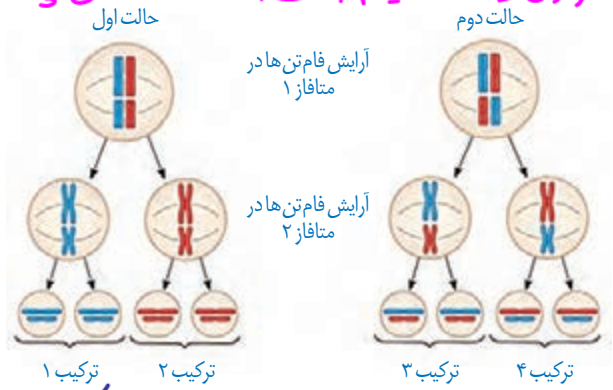
الف) گوناگونی دگره ای در گامت ها: در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق **گامت های** که می سازد، **نیمی** از **فام تن** های خود را به نسل بعد منتقل می کند. اینکه هر گامت کدام یک از فام تن ها را منتقل می کند به آرایش

مقصود: افزایش تفاوت فردی
مبدأ: کاهش تفاوت فردی

☆ در پروکاریوت تتراد هائسپل می‌شوند و در متافاز ۱ تتراد هائسپل رسته‌های دور قرار می‌گیرند.

☆ در تقسیم نابرابر سیتوپلاسم باز هم تتراد هادر میانه یاخته قرار می‌گیرند، تقسیم بستگی به محل تشکیل پروتئین انقباضی دارد.

چهار تابه‌ها (تترادها) در کاستمان ۱ بستگی دارد. در متافاز ۱ کاستمان ۱، فام‌تن‌ها با آرایش‌های مختلفی ممکن است در سطح میانی باخته قرار گیرند که به ایجاد گامت‌های مختلف می‌انجامد. در شکل ۸ نحوه توزیع فام‌تن‌ها طی کاستمان نشان داده شده است.

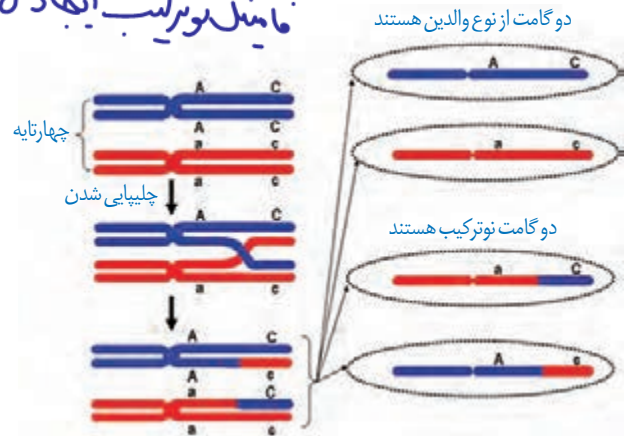


شکل ۸- نحوه توزیع فام‌تن‌ها طی کاستمان (میوز)

(ب) نوترکیبی: در کاستمان ۱، هنگام جفت شدن فام‌تن‌های هم‌تای و ایجاد چهار تابه ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواه‌ری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) می‌گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید و به آنها فامینک‌های نوترکیب می‌گویند. از میان گامت‌ها، آنهایی که فامینک‌های نوترکیب را دریافت می‌کنند، گامت نوترکیب نامیده می‌شوند (شکل ۹).

☆ در هر کراسینگ‌اور فامینک نوترکیب ایجاد می‌شود

(پ) اهمیت ناخالص‌ها: اهمیت ناخالص‌ها در تداوم گوناگونی را می‌توان به وسیله بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل نیز نشان داد. افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی‌شکل ژن نمود $Hb^S Hb^S$ دارند و در سنین پایین معمولاً می‌میرند. ژن نمود ناخالص‌ها $Hb^A Hb^S$ است و وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آنها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

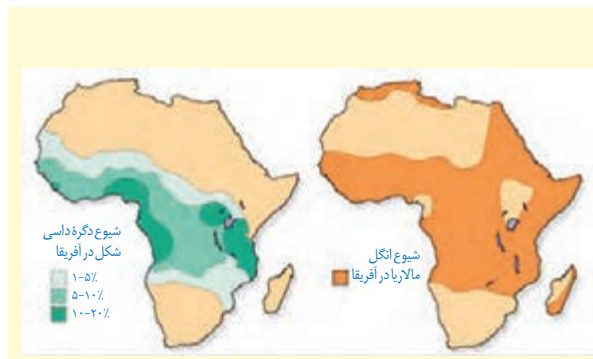


شکل ۹- نوترکیبی بر اثر چلیپایی شدن

ژن‌شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته‌اند که فراوانی دگره Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است. بیماری مالاریا به وسیله نوعی انگل تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. افرادی که گویچه سالم دارند، یعنی $Hb^A Hb^A$ هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل نمی‌تواند در افراد $Hb^A Hb^S$ سبب بیماری شود، پس افراد $Hb^A Hb^S$ در برابر مالاریا مقاوم‌اند. بنابراین، وجود دگره Hb^S در این منطقه باعث بقای جمعیت می‌شود؛ حال آنکه این دگره در سایر مناطق، دگره مناسبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می‌دهد شرایط محیطی، تعیین‌کننده صفتی است که حفظ می‌شود.

بیشتر بدانید

نقشه پراکنش جغرافیایی انگل مالاریا و بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی در آفریقا.

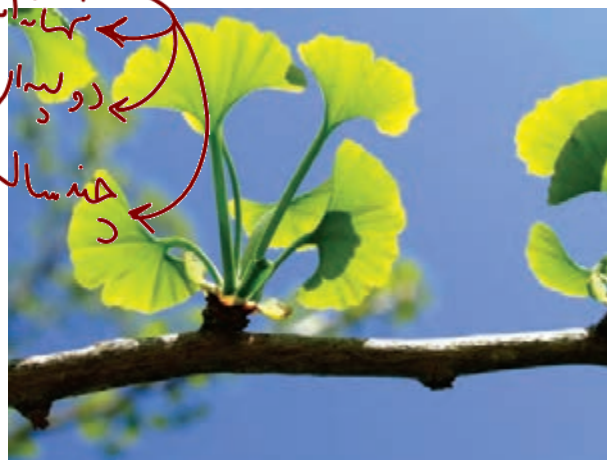


گونه‌های بسیاری روی کره زمین زندگی می‌کنند. آیا این گونه‌ها در گذشته‌های دور هم وجود داشته‌اند؟ یا اینکه در طول زمان پدید آمده‌اند؟

شواهد تغییر گونه‌ها

شواهدی وجود دارند که نشان می‌دهند گونه‌ها در طول زمان تغییر کرده‌اند. در ادامه به این شواهد می‌پردازیم.

الف) سنگواره‌ها: در سال‌های قبل، با انواع سنگواره‌ها و نحوه تشکیل آنها آشنا شده‌اید. به یاد دارید که سنگواره عبارت بود از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندار که در گذشته دور زندگی می‌کرده است. سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است. گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد مثل ماموت‌های منجمد شده‌ای که همه قسمت‌های بدن آنها، حتی پوست و مو حفظ شده‌اند یا حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند. سنگواره‌ها اطلاعات فراوانی به ما می‌دهند. دیرینه‌شناسان، که به مطالعه سنگواره‌ها می‌پردازند، دریافته‌اند که در گذشته جاندارانی زندگی می‌کرده‌اند که امروز دیگر نیستند، مثل دایناسورها. در مقابل، جاندارانی هم هستند که امروز زندگی می‌کنند، اما در گذشته زندگی نمی‌کرده‌اند مثل گل لاله یا گربه. در این میان، گونه‌هایی هم هستند که از گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند مثل درخت گیسو. شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- برگ درخت گیسو و سنگواره آن

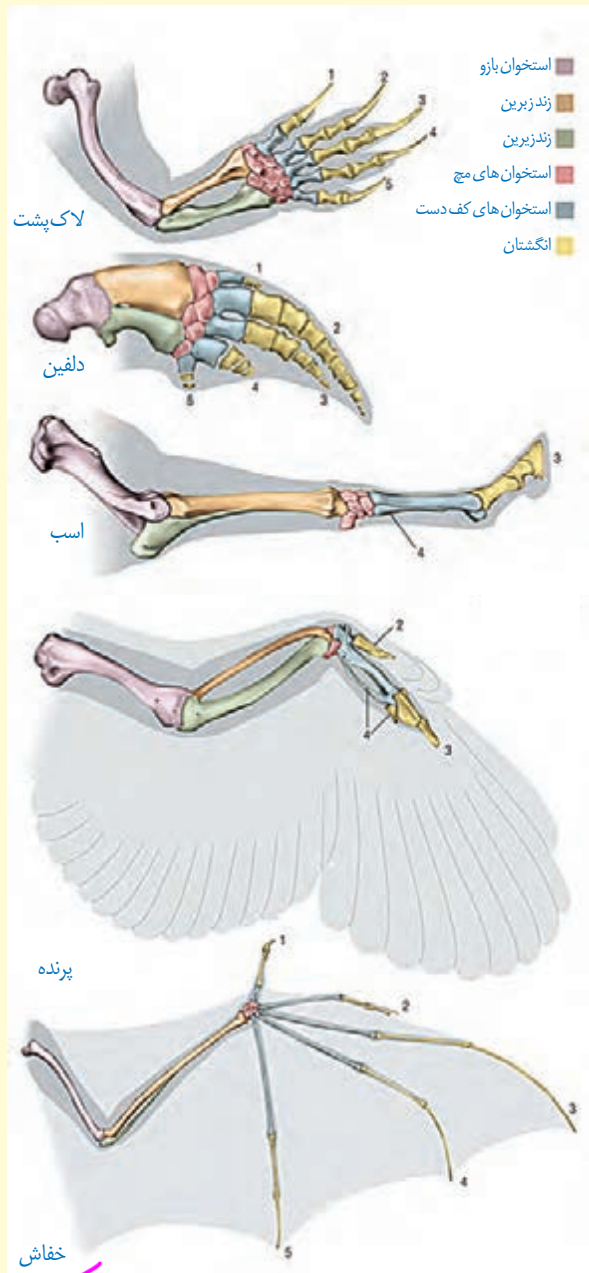
دیرینه‌شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان اکنون می‌دانند که در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته‌اند. در مجموع، سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.

☆ بخشی از گیاهان در پاسخ به زخم تریباتی را ترشح می‌کنند که گاه آن قدر مهم آن زیاد است که منجر به به دام افتادن جانوران می‌شود یا سخت شدن آنها به سنگواره تبدیل می‌شوند (زیست ۲ فصل ۹)

گل لاله

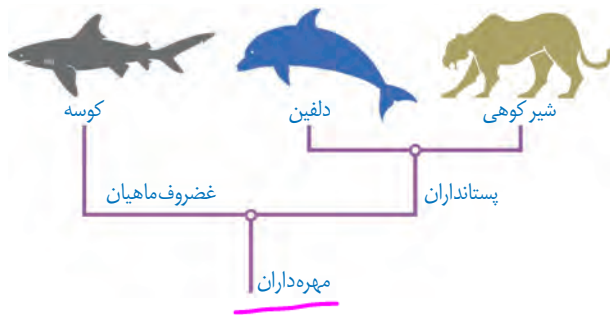
ساختارهای همتا

طرح ساختاری یکسان در اندام حرکتی جلویی بعضی از مهره‌داران



ب) تشریح مقایسه‌ای: در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران **گونه‌های مختلف** با یکدیگر مقایسه می‌شود. این مقایسه نشان می‌دهد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها از **طرح مشابهی** برخوردار است. مقایسهٔ اندام حرکتی جلویی در **مهره‌داران مختلف**، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد. اندام‌هایی را که طرح ساختاری آنها یکسان است، **حتی اگر کار متفاوتی** انجام دهند، «اندام‌ها یا ساختارهای همتا» می‌نامند. دست انسان، **بال پرنده**، **بالهٔ دلفین** و دست گربه مثال‌هایی از **اندام‌های همتا** هستند.

علت وجود ساختارهای همتا در گونه‌های متفاوت چیست؟ زیست‌شناسان بر این باورند که این گونه‌ها، **نیای مشترکی** دارند یعنی اینکه در گذشته از **گونهٔ مشترکی** مشتق شده‌اند (شکل ۱۱)، به همین علت این شباهت‌ها میان آنها دیده می‌شود. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند **گونه‌های خویشاوند** می‌گویند.



شکل ۱۱- نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند. از خویشاوندی موجودات زنده در رده‌بندی هم استفاده می‌شود. دلفین با شیر کوهی **خویشاوندی نزدیک‌تری** دارد تا با **کوسه**. بنابراین دلفین و شیر کوهی در یک گروه قرار می‌گیرند.

زیست‌شناسان از **ساختارهای همتا** برای **رده‌بندی جانداران** استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک **گروه قرار می‌دهند**. ساختارهایی را که **کار یکسان** اما **طرح ساختاری متفاوت** دارند، **ساختارهای آنالوگ** می‌نامند. **بال کبوتر** و **بال پروانه آنالوگ** اند چون هر دو برای پرواز کردن اند (کار یکسان) گرچه ساختارهای متفاوتی دارند. این ساختارها نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به **روش‌های مختلفی** سازش پیدا کرده‌اند. تشریح مقایسه‌ای علاوه بر **اشکار کردن خویشاوندی** گونه‌ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می‌کند. وقتی گونه‌های مختلف را

اگر اندلی باشد نه طرح و ساختار یکم کلرد
یکسانی دارد به آن ساختار همتا یعنی آنالوگ

رد پای تغییر نونه حاء ساختارهای وستیجیال



شکل ۱۲- بقایای پا در مار پیتون

مقایسه می‌کنیم، گاهی به ساختارهایی برمی‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عده دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال (به معنی ردپا) می‌نامیم. مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه‌ای میان آن و دیگر مهره‌داران است (شکل ۱۲).

در واقع ساختارهای وستیجیال ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند.

(پ) مطالعات مولکولی: مقایسه گونه‌ها را می‌توان در تراز ژنگان هم انجام داد. از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌آید. مثلاً اینکه کدام ژن‌ها در بین گونه‌ها مشترک‌اند و کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند. همچنین، زیست‌شناسان از مقایسه بین دناهای جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آنها استفاده می‌کنند. هرچه بین دناهای دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند. همچنین می‌توان به تاریخچه تغییر آنها پی برد. توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند توالی‌های حفظ شده می‌نامند.

تفاوت و مقایسه بین DNA
جانداران
خویشاوندی
تسخیص

بیشتر بدانید

توالی‌های حفظ شده در ژن یکی از پروتئین‌های باکتریایی. در بخش‌های قرمز، توالی‌ها کاملاً حفظ شده‌اند اما در بخش‌های زرد، کمتر حفظ شده‌اند. زیست‌شناسان در برخورد با ساختار یا توالی‌های حفظ شده از خود می‌پرسند این ساختار یا توالی چه اهمیت ویژه‌ای داشته است که همچنان حفظ شده و تغییر نکرده است؟ مثلاً چرا همه غشاهای یاخته‌ای از دو لایه فسفولیپید تشکیل شده‌اند؟ به این ترتیب، زیست‌شناسان امروزی فقط به توصیف دنیای زنده بسنده نمی‌کنند بلکه با نگرشی چراجویانه به تجزیه و تحلیل آن نیز می‌پردازند.

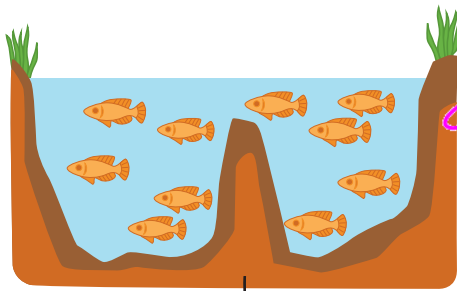
<i>M. smegmatis</i> MC155	GGCCGCGGCA	GGTAAAGAAAC	ATCAAGGCC	CGTTGGCGG
<i>M. goodii</i> strain X78	CGACGCGGCA	GGTAAAGAAAC	GTCAGTGCC	CGGTCACGG
<i>M. vanbaalenii</i>	GTGGCGGGAC	GTCAAGAAAC	GTCACGCCG	CAGGTCACTC
<i>M. sp. JLS</i>	CGCCACCGCC	GTCAAGAAAC	GTCAGACCT	CTGGCAACG
<i>M. sp. KMS</i>	CGCCACCGCG	GTCAAGAAAC	GTCAGACCT	CTGGCAACG
<i>M. mainum</i>	GCGGCGGTGG	GTAAAGAAAC	GTCACATGT	CTCGTCAGG
<i>M. avium</i> 104	GCCGCAAGGG	GTAAAGAAAC	GTCAGGTGC	ACTACGGCC
<i>M. fortuitum</i>	CGCCGCGCGG	GTAAAGAAAC	GTCAGATCG	GGCGTGGCC
<i>M. chubuensis</i>	GCGCCGGTAG	GTCAAGGAGA	GTCAGGCC	CTAGGTGAG
<i>M. intracellulare</i> ATCC 13950	CACGGTAGCC	GTAAAGAAAC	GTCACCCAC	GCACCCCTCAC
<i>M. sp. MOTT36Y</i>	CACGGTAGCC	GTAAAGAAAC	GTCACCCAC	GCACCCCTCAC
<i>M. kansas</i> 824	GCGGATGACG	GTAAAGAAAC	GTCAGGCC	GCTCCGCCC
<i>M. neoaurum</i>	CCGCTCGCAC	GTCAAGAAAC	GTCATGCCG	PAGCTGAGCG
<i>M. yongonensis</i>	CACGGTAGCC	GTAAAGAAAC	GTCACCCAC	GCACCCCTCAC
<i>M. sp. EPA45</i>	CGGCGGGCAC	GTAAAGAAAC	GTCACCAAC	CGCGTTGCTG
<i>M. sp. J5623</i>	CAACCGATGG	GTAAAGAAAC	GTCACGAA	CAGTCCGGC
<i>M. haemophilum</i>	ACGGCTCAGT	GTAAAGAAAC	GTCACATGC	CGGCTACGTT
<i>M. vaccae</i>	CGCCGCGGG	GTAAAGAAAC	GTCAGAAAC	CGCGGTAGCC
<i>M. rhodesiae</i>	GACCAACCGG	GTAAAGAAAC	GTCAGGCC	GGCAGTGTG
<i>M. sp. VKMAc-1817D</i>	CGCCGCGCGG	GTAAAGAAAC	GTCAGATCG	GGCGTGGCC

گونه‌زایی

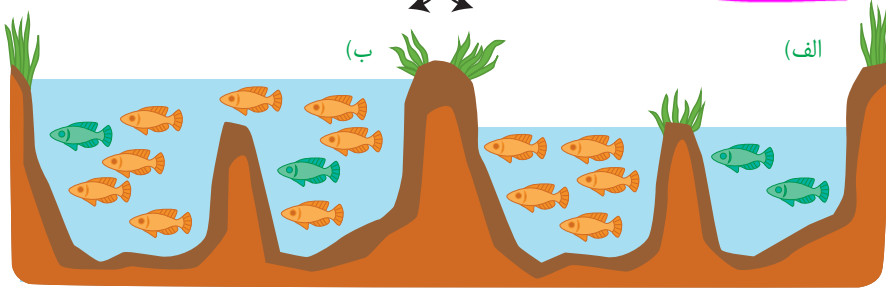
تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدوده مشخصی کارآمدند. یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند: «گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند».

زیستا در تعریف بالا، به جاندارانی گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می‌دهد. همچنین، منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود. اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن‌گاه خزانه ژنی آنها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

به طور کلی سازوکارهایی را که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند، به دو گروه تقسیم می‌کنند: گونه‌زایی دگرمیهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد و گونه‌زایی هم‌میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. در شکل ۱۳ این دو نوع گونه‌زایی با هم مقایسه شده‌اند.



☆ داستان بستن زیستگاه‌های سالم معیار برای موفقیت آمیز بودن زادآور می‌باشد



شکل ۱۳- الف) گونه‌زایی دگرمیهنی و ب) هم‌میهنی

گونه‌زایی دگرمیهنی: گاهی بر اثر وقوع رخدادهای زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی، یک جمعیت، به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود. مثلاً در نتیجه پدیده کوه‌زایی، ممکن است در یک منطقه مثلاً کوه، دره و یا دریاچه ایجاد شود و یک جمعیت را به دو قسمت تقسیم کند.

این سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را - که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند - قطع می‌کنند و بین آنها دیگر شارش ژن صورت نمی‌گیرد. بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. از آنجا که شارش ژن میان آنها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آنها رخ نخواهد داد (مثلاً زمان تولیدمثل آنها فرق کند)؛ بنابراین می‌توان آنها را دو گونه مجزا به‌شمار آورد.

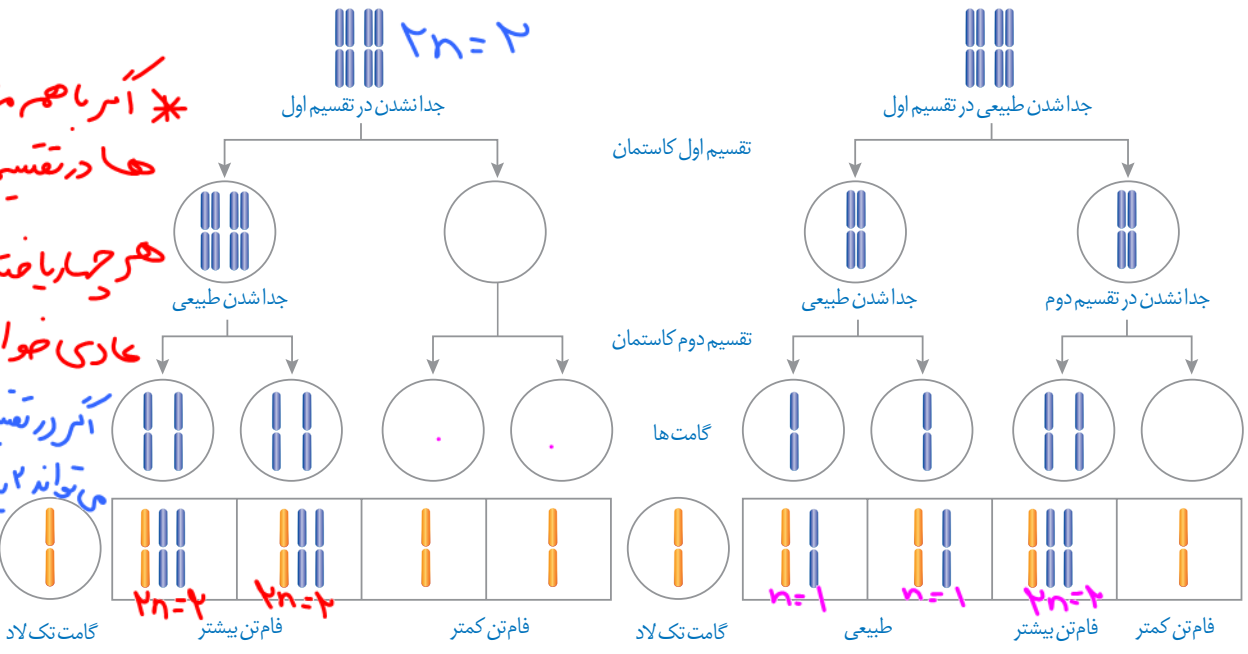
درد / با اندازه محیط / با علس

اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می افزاید.

گونه‌زایی هم‌میهنی: گاهی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می شود. این نوع گونه‌زایی را گونه‌زایی هم‌میهنی می نامند. در گونه‌زایی هم‌میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی دهد. پیدایش گیاهان چندلادی (پلی پلویدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی هم‌میهنی است. چندلادی به تولید گیاهانی منجر می شود که زیستا و زیبا هستند اما نمی توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده‌های زیستا و زیبا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می روند. با هم مانند پروموزوم‌ها - چندلادی شدن گیاهان چندلادی بر اثر خطای کاستمانی ایجاد می شوند. می دانیم که جدانشدن فام‌تن‌ها در کاستمان به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی منجر می شود و اگر این گامت‌ها با گامت طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد (شکل ۱۴).

با هم مانند پروموزوم‌ها - چندلادی شدن

* اگر با هم مانند پروموزوم‌ها در تقسیم اول رخ دهد هر چه یافته حاصل غیر عادی خواهند بود، اما اگر در تقسیم دوم رخ دهد می‌تواند یاخته غیر عادی ایجاد کند



شکل ۱۴ - نتیجه آمیزش گامت‌های حاصل از خطای کاستمانی با گامت سالم

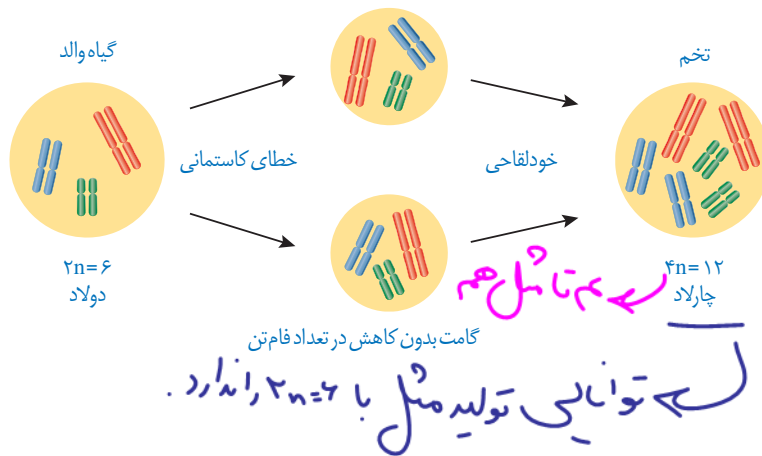
در اوایل دهه ۱۹۰۰ دانشمندی به نام هوگو دوری که با گیاهان گل مغربی ($2n = 14$) کار می کرد، متوجه شد که یکی از گل‌های مغربی متفاوت با بقیه دارد. وی با بررسی فام‌تن‌های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فام‌تن ۲۸ فام‌تن دارد و بنابراین چارلاد (تتراپلوئید) ($4n$) است. گامت‌هایی که گیاه چارلاد ایجاد می کند دولا ($2n$) اند نه تک لاد (n).

زیابست اما زیستا است

اگر گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاهان طبیعی، که تک لادند، آمیزش کنند تخم‌های حاصل سه لاد (تریپلوئید) ($3n$) خواهند شد. گیاه سه لاد حاصل از نمو این تخم، ناز است. اما اگر گیاه چارلاد بتواند خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاخته تخم $4n$ خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می شود، قادر به کاستمان بوده، بنابراین زیابست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود (که $2n$ بودند) نمی تواند آمیزش کند و بنابراین به گونه جدیدی

برخلاف تولید مثل $2n$ با n (گامت)

تعلق دارد که افراد آن $4n$ هستند. شکل ۱۵ این سازوکار را برای گیاهی با ۶ فام تن نشان می دهد.



شکل ۱۵- چگونگی تشکیل گیاه چارلاد از گیاه دولاد

بیشتر بدانید

مالاریا و گویچه های داسی شکل

با اینکه مقاومت افراد ناخالص ($Hb^A Hb^S$) نسبت به مالاریا در دهه ۱۹۵۰ مشخص شد، اما چگونگی آن همچنان در حال بررسی است. دانشمندان در دهه ۱۹۷۰ دریافتند که سرعت داسی شکل شدن گویچه های قرمز، پس از ورود انگل مالاریا به آنها بین ۲ تا ۸ برابر افزایش می یابد. بر این اساس با مرتبط دانستن مقاومت افراد ناخالص با شکل داسی گویچه های قرمز، این فرضیه مطرح شد که «داسی شدن» به افزایش بیگانه خواری و در نتیجه از بین رفتن انگل می انجامد.

در سال های بعد نیز فرضیه های دیگری با تأکید بر شکل «داسی» این باخته ها ارائه شد. مانند این فرضیه که می گوید با داسی شدن گویچه ها، منافذی در غشا ایجاد می شود که نتیجه آن خروج مواد مغذی از باخته و روبه رو شدن انگل با کمبود غذا است. بدین ترتیب رشد انگل کند یا متوقف می شود.

در شرایطی که تصور می شد توضیحات قابل قبولی برای علت مقاومت به مالاریا وجود دارد، بررسی های بیشتر نشان داد که کندی رشد انگل مالاریا، در همه گویچه های قرمز در افراد ناخالص رخ می دهد و منحصر به گویچه های داسی شکل نیست.

در دهه ۲۰۱۰، فرضیه ای مبنی بر رناهای کوچک مکمل (فصل ۲) ارائه شد که بر مبنای آن، گویچه قرمز در افراد ناخالص رناهای کوچکی می سازد که به رنای انگل متصل و مانع از ترجمه آن می شوند و در نتیجه در فرایند رشد انگل اختلال به وجود می آید.

در همین دهه با نگاهی متفاوت، فرضیه ای بر اساس سازوکار بیماری زایی مالاریا در افراد $Hb^A Hb^A$ ارائه شد. در این افراد، که گویچه های قرمز طبیعی دارند، مالاریا باعث چسبیدن گویچه ها به همدیگر و یا به دیواره رگ ها می شود که از نتایج آن آسیب بافتی و التهاب گسترده در رگ ها است. اما علت چسبندگی آنها چیست؟ انگل مالاریا در گویچه قرمز، پروتئینی می سازد که در غشای گویچه قرار می گیرد و باعث چسبندگی آنها می شود. در افراد ناخالص از واکنش اکسیژن با هموگلوبین جهش یافته، ماده ای تولید می شود که تلاش انگل را در فرستادن این پروتئین به سطح باخته، بی ثمر می سازد. در نتیجه گویچه های قرمز، چسبندگی نمی شوند و بیمار جان سالم به در می برد.

ارائه فرضیه های جدید همچنان ادامه دارد. شواهد جدید ممکن است فرضیه های قبل را تضعیف یا تقویت کند. باید منتظر بود تا قطعات بیشتری از این جورچین کشف شود. این ماهیت علم و نشانی از پویا بودن آن است. با بیشتر شدن دانش، پرسش های ما نیز بیشتر می شوند. پرسش های بیشتر، زمینه های اکتشاف بیشتری فراهم می کند. شاید کشف بعدی را «شما» انجام دهید.



فصل ۵

از ماده به انرژی



اکنون که در حال مطالعه این درس هستید، یاخته‌های بدنتان انرژی مصرف می‌کنند. این انرژی از کجا و چگونه تأمین می‌شود؟ چرا ورزش و فعالیت‌های بدنی شدید، سبب می‌شوند تا احساس گرما کنیم و مقداری آب به شکل عرق از دست بدهیم؟ با همه تفاوت‌هایی که بین ما و زرافه‌ای که در تصویر می‌بینید، وجود دارد؛ انرژی مورد نیاز ما به شیوه یکسانی از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود. در این فصل به فرایندهای آزاد شدن انرژی از ماده مغذی در یاخته‌ها می‌پردازیم.



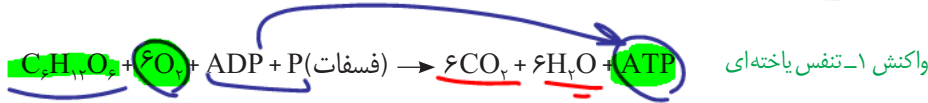
طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

گفتار ۱

تأمین انرژی

تنفس یاخته‌ای

به یاد دارید چرا به اکسیژن نیاز داریم؟ در کتاب زیست‌شناسی ۱، آموختید که نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته‌ای است؛ زیرا در این فرایند **ATP** تولید می‌شود؛ مثلاً انرژی ذخیره شده در گلوکز در تنفس یاخته‌ای، برای تشکیل مولکول **ATP** به کار می‌رود (واکنش ۱).



این واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی را نشان می‌دهد؛ زیرا تجزیه ماده مغذی و تولید **ATP** با حضور اکسیژن انجام می‌شود. تجزیه ماده مغذی و تولید **ATP** بدون نیاز به اکسیژن نیز انجام می‌شود که در گفتار ۳ به آن می‌پردازیم.

واژه‌شناسی

راکیزه (میتوکندری / mitochondrion)
 راکیزه، اندامکی کروی یا میله‌ای شکل در یاخته‌های یوکاریوتی و عهده‌دار تنفس هوازی و تولید انرژی است. «راکیزه» از دو جزء «راک» به معنی رشته و نخ (در برابر «میتو» یونانی به همین معنی) و پسوند تصغیر و شباهت «-ایزه» ساخته شده است.

انرژی تعدادی یا
 مجتمه یا ضمه

ATP مولکول پرانرژی

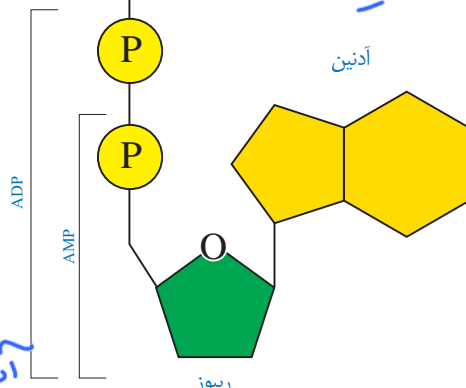
هیچ جاننداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هریک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن **ATP** وابسته است.

ATP یا آدنوزین تری فسفات، شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها است. این نوکلئوتید از باز آلی آدنین، قند پنج کربنی ریبوز (که با هم آدنوزین نامیده می‌شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است. افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه در ابتدا **AMP** (آدنوزین مونو فسفات)، سپس **ADP** (آدنوزین دی فسفات) و در نهایت **ATP** (آدنوزین تری فسفات) تشکیل می‌شود (شکل ۱).

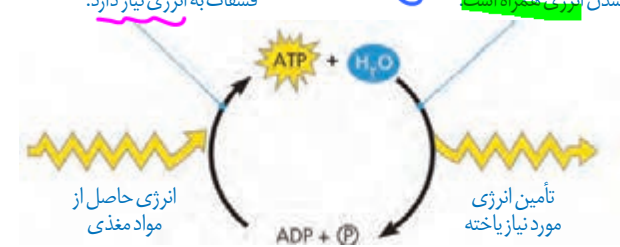
در شکل ۲ تبدیل **ATP** و **ADP** را به یکدیگر می‌بینید تشکیل **ATP** از **ADP**، با مصرف انرژی و تبدیل آن به **ADP** همراه با آزاد شدن انرژی است.

روش‌های ساخته شدن ATP: دیدیم که برای ساخته شدن **ATP** به فسفات نیاز هست. یکی از روش‌های ساخته شدن **ATP** برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار (پیش ماده) و

نوکلئوتید ATP باز دست دادن ۲ فسفات می‌تواند درست زنده را قرار گیرد در بسته زنده را قرار گیرد



شکل ۱- ساخته شدن ATP
 * بلای تسخیر ATP ابتدا آدنوزین وجود دارد و سپس در مرحله فسفات به آن اضافه می‌شود
 تبدیل ATP به ADP با آزاد شدن انرژی همراه است



شکل ۲- تبدیل ATP و ADP به یکدیگر

۱- Aerobic Cell Respiration

بیشتر بدانید

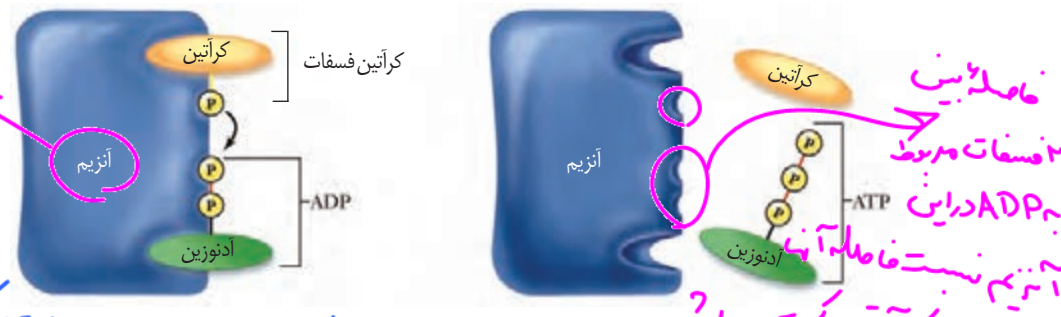
ارتباط با شیمی

تعریف جامع و امروزی اکسایش و کاهش بر اساس داد و ستد الکترون است. از دست دادن الکترون به معنی اکسایش و گرفتن الکترون به معنی کاهش است.

افزودن آن به **ADP** است. به همین علت، این روش را **ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده**



در کتاب «زیست شناسی ۲» با نمونه ای از ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده آشنا شده اید، آیا آن را به یاد دارید؟ در آنجا دانستید که ماهیچه ها برای انقباض به ATP نیاز دارند و یکی از راه های تأمین آن در ماهیچه ها برداشت فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به ADP است (شکل ۳). در این مثال کراتین فسفات، پیش ماده ای است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می رود.



ه جاگاه فعال نه تنای آن
انه ازه غیر یسایان و سمای آن اندازه
یسایان دارنه
شکل ۳- ساخته شدن ATP در سطح
پیش ماده

حاصل دین
به فسفات مربوط
به ADP در این
آیزیم نسبت فاصله آنه
با فسفات کراتین کمتر س باسه

ساخته شدن ATP پس از زنجیره انتقال الکترون توسط آنزیم ساز در
غسای تیلکوئید و در فضای بسته
داخل مٹرو پلاست

ساخته شدن اکسایشی و ساخته شدن نوری ATP، دو روش دیگرند. در ساخته شدن اکسایشی، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در راکتیزه ساخته می شود که در ادامه این فصل با آن آشنا می شوید. روش دیگر ساخته شدن ATP، ساخته شدن نوری است که در سبز دیسه انجام می شود (فصل ۶).

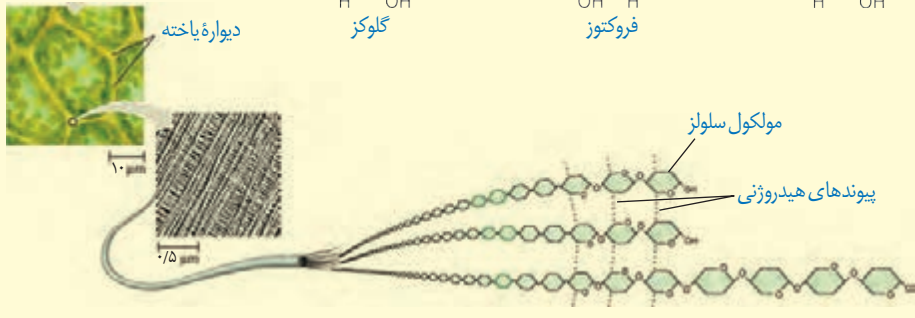
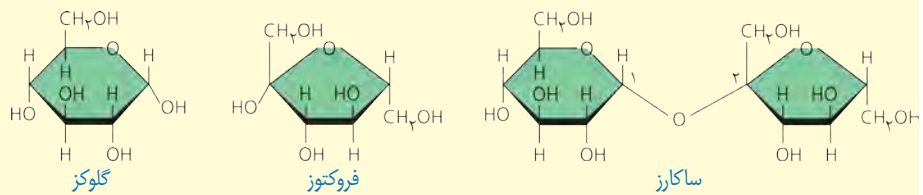
پس از زنجیره انتقال الکترون آنزیم

ATP ساز در فضای داخلی رالیزه

بیشتر بدانید

کربوهیدرات ها

کربوهیدرات ها دارای کربن، هیدروژن و اکسیژن اند. نقش انرژی زایی کربوهیدرات ها به خوبی شناخته شده است. این ترکیبات به علت داشتن پیوندهای هیدروژن- کربن، انرژی فراوانی در خود ذخیره و هنگام اکسایش آزاد می کنند. در یک نوع تقسیم بندی، کربوهیدرات ها را در سه گروه مونوساکاریدها (مانند گلوکز و فروکتوز)، دی ساکاریدها (مانند ساکارز) و پلی ساکاریدها (مانند سلولز، نشاسته و گلیکوژن) قرار می دهند. قند و شکر از ساکارز تشکیل شده اند. این دی ساکارید از مونوساکاریدهای گلوکز و فروکتوز تشکیل شده است.



زیستن با اکسیژن

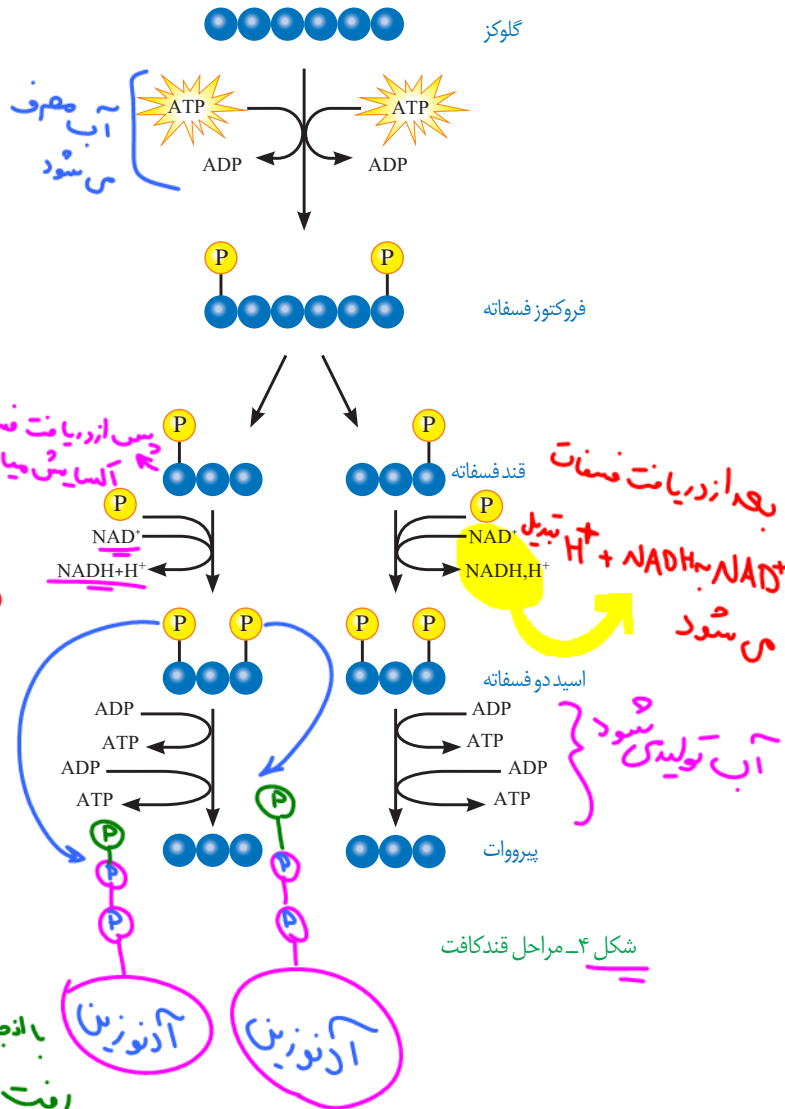
اغلب، واژه تنفس یاخته‌ای را برای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌برند. در اینجا ما نیز تنفس یاخته‌ای را به جای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌بریم.

قندکافت (گلیکولیز): اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنی تجزیه گلوکز است که در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود. تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود (شکل ۴).

برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود.

در شکل ۴ می‌بینید که از گلوکز و ATP، قند فروکتوز با دو فسفات ایجاد می‌شود. از تجزیه این قند، دو قند سه کربنی فسفات به وجود می‌آید. هر یک از این قندها با گرفتن یک گروه فسفات به اسیدی سه کربنی تبدیل می‌شود. هر یک از این مولکول‌های سه کربنی در نهایت به پیرووات (بنیان پیروویک اسید) تبدیل می‌شود. در این واکنش‌ها مولکول‌های ATP و NADH به وجود می‌آیند.

NADH حامل الکترون است. دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می‌شود. NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند (واکنش ۲). NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد.



شکل ۴- مراحل قندکافت

واکنش ۲- یک الکترون برای خنثی کردن NAD^+ به کار می‌رود. بنابراین محصول به صورت $NADH + H^+$ در واکنش نوشته می‌شود.

فعالیت ۱

گفت‌وگو کنید

همان‌طور که دیدید، در قندکافت ATP ساخته می‌شود. براساس روش‌هایی که درباره تولید ATP گفتیم، ساخته شدن

ATP در قندکافت با کدام روش انجام می‌شود؟

چون فسفات رها شده، اسید کمتری در دریافت می‌بینیم

نتیجه گرفت (روش تولید ATP در سطح سیتوپلاسم است)

راکیزه مقصد پیرووات

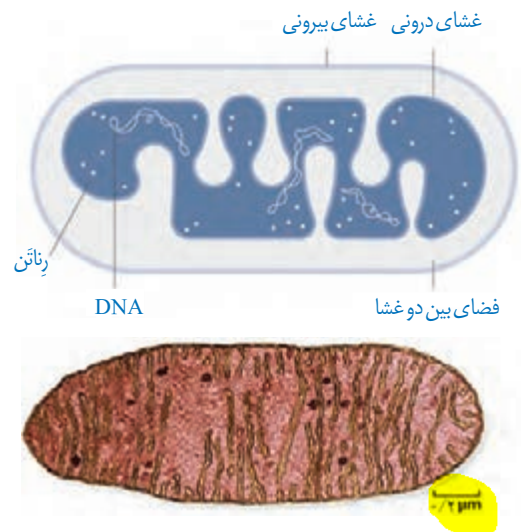
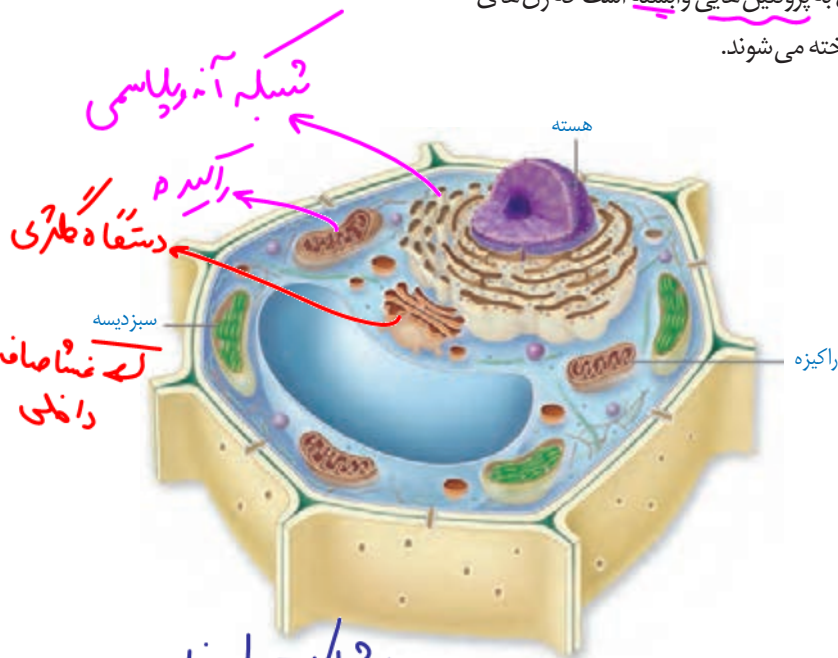
هواری

سطح غشای داخلی گسترده تر از سطح غشای خارجی است

مرحله دیگر تنفس یاخته‌ای به اکسیژن نیاز دارد و بر یوکاریوت‌ها در راکیزه انجام می‌شود. راکیزه دو غشا دارد: غشای بیرونی صاف و غشای درونی آن به داخل چین خورده است. در نتیجه فضای درون آن به بخش داخلی و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) تقسیم می‌شود (شکل ۵). راکیزه دنا مستقل از هسته و رنا تن مخصوص به خود را دارد، بنابراین در آن پروتئین‌سازی انجام می‌شود. در دنا راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئین‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارند.

راکیزه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود. به نظر شما مستقل بودن تقسیم راکیزه از تقسیم یاخته چه اهمیتی دارد؟

به هر حال راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آنها در هسته قرار دارند و به وسیله رنا تن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند.

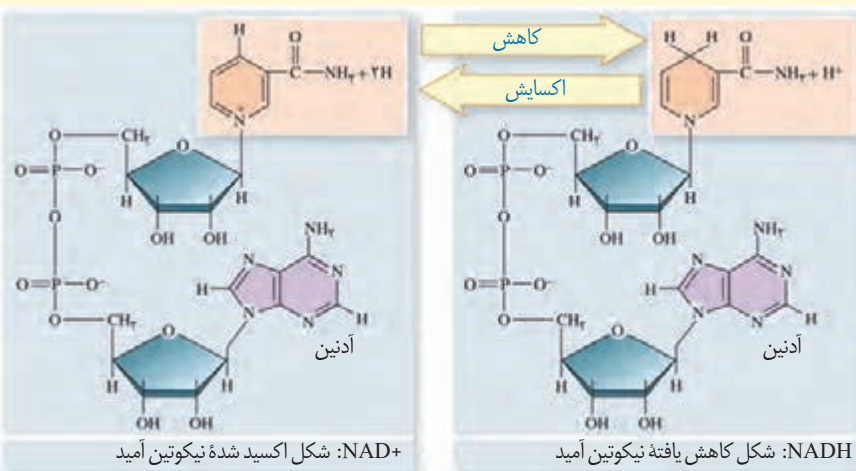


شکل ۵- راکیزه. الف) راکیزه و ترسیمی از آن

ب) راکیزه در یاخته گیاهی در غشای کنترل ندارد

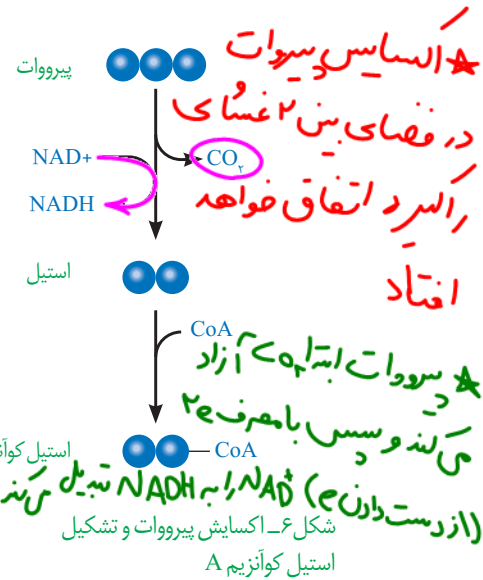
بیشتر بدانید

تبدیل NAD^+ و $NADH$ به یکدیگر



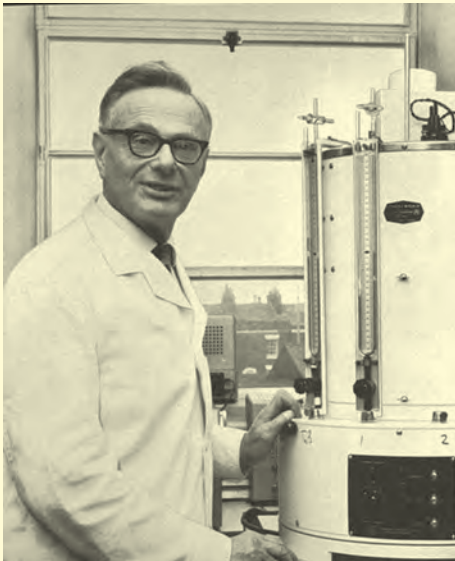
اکسایش پیرووات: گفتیم که در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکتور می شود و در آنجا اکسایش می یابد. پیرووات در راکتور یک کربن دی اکسید از دست می دهد و به بنیان استیل تبدیل می شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می دهد. در این واکنش NADH نیز به وجود می آید (شکل ۶).

اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه ای از واکنش های آنزیمی، به نام چرخه کربس، در بخش داخلی راکتور انجام می گیرد که در گفتار بعدی به آن می پردازیم.



بیشتر بدانید

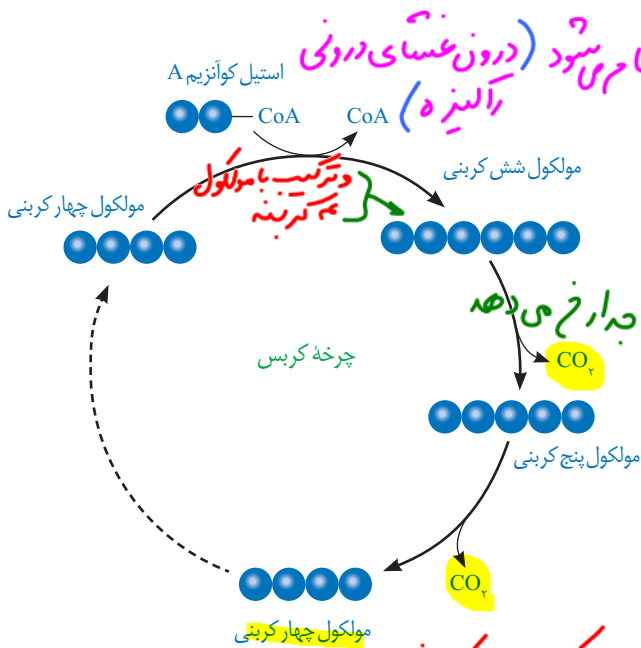
دانشمند موفق



هانس آدولف کربس فیزیک دان و زیست شیمی دان آلمانی متولد بریتانیا (۱۹۰۰-۱۹۸۱) بسیاری از مراحل اکسایش پیرووات را کشف و معرفی کرد. به همین علت این چرخه، چرخه کربس نامیده شد. او در سال ۱۹۵۳ به همراه دانشمندی دیگر، موفق به دریافت جایزه نوبل در زمینه کار اندام شناسی (فیزیولوژی) و پزشکی شد.

از نظر کربس دانشمند موفق، فردی است که مهارت های فنی و علمی لازم را برای کسب موفقیت های بیشتر با استفاده از امکانات موجود داشته باشد. همچنین، در راه رسیدن به هدف، سختی ها را تحمل کند و نتایج پژوهش را به روشنی ارائه دهد.

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول های CO_2 تجزیه شود. بخشی از تجزیه گلوکز در **قندکافت** و **اکسایش پیرووات** و بخش دیگر آن در **چرخه کربس** انجام می شود.

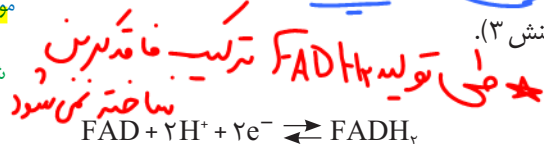


چرخه کربس

شکل ۷ ترسیم ساده ای از وقایع کلی چرخه کربس را نشان می دهد. در این چرخه، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می شود. پس از آن در طی واکنش های متفاوتی که در چرخه کربس رخ می دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر بازسازی می شود.

از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه کربس، مولکول های $NADH$ ، $FADH_2$ و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می شوند.

$FADH_2$ ترکیبی نوکلئوتیددار و همانند $NADH$ حامل الکترون است. $FADH_2$ از FAD ساخته می شود (واکنش ۳).



واکنش ۳

به این ترتیب با انجام قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول های CO_2 تجزیه می شود. انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول های حامل الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) می شود.

تشکیل ATP بیشتر

دیدیم که در تنفس یاخته ای ATP به وجود می آید. جالب است بدانیم که مولکول های $NADH$ و $FADH_2$ نیز برای تولید ATP مصرف می شوند. چگونه انرژی مولکول های حامل الکترون برای تولید ATP به کار می رود؟

همچنین براساس رابطه کلی تنفس یاخته ای می دانیم که در این فرایند آب نیز تشکیل می شود. آب چگونه در این فرایند تولید می شود؟ پاسخ این پرسش ها در **زنجیره انتقال الکترون** در غشای درونی راکتیزه نهفته است.

نمایه به سمت داخل غشای درونی
 انجام (بلاک دیواره در سطح غشای درونی)
 فسفولیسیدها در پروتئین ها
 انجام می شوند

غشای غشای خورده

زنجیره انتقال الکترون

در زنجیره انتقال الکترون در

این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکتیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند.

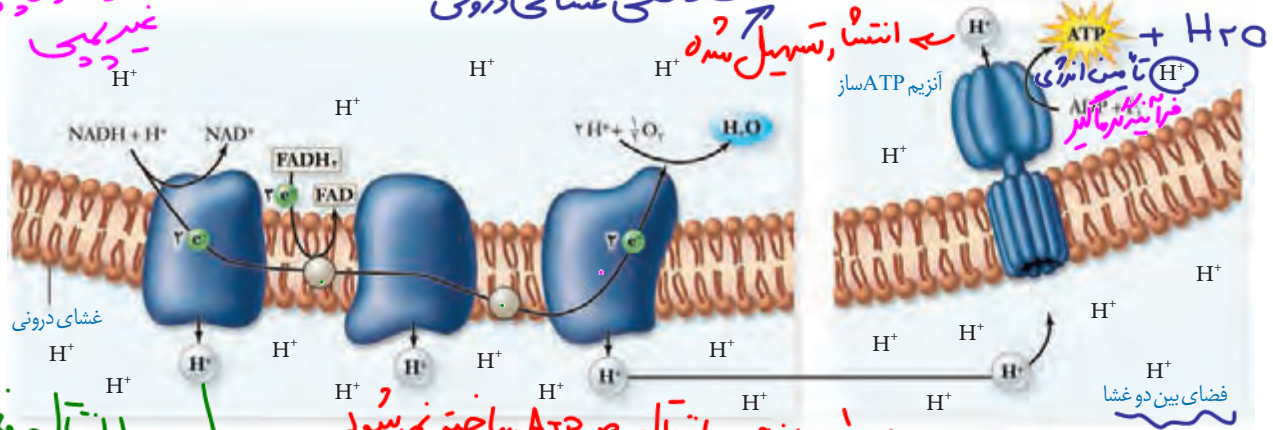
۲ مکانیزم تراکم H^+ فضای

در این زنجیره می‌بینید که الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. اکسیژن با گرفتن الکترون به یون اکسید (اتم اکسیژن با دو بار منفی) تبدیل می‌شود.

داخلی فضای درونی فضای میانه

۳ پروتئین پمپی و ۲ پروتئین غیر پمپی

فضای داخلی غشای درونی



شکل ۸- زنجیره انتقال الکترون در راکتیزه و تشکیل ATP

با انتقال فعال منتقل می‌شود

☆ می‌زنجیره انتقال ATP ساخته نمی‌شود

یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند (واکنش ۴).

☆ مولکول‌ها را بعد از پروتئین دوم

☆ پروتئین ۳ زنجیره مستقیماً می‌تواند سبب کاهش الکترون شود

در سطح داخلی غشای داخلی تولید می‌شود

واکنش ۴- تشکیل آب



به سطح خارجی غشای داخلی نزدیک تر است

اگر به شکل ۸ توجه کنید، می‌بینید که پروتون‌ها (یون‌های H^+) در سه محل از زنجیره انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از

☆ در می‌زنجیره انتقال H^+ در می‌

الکترون‌های پرانرژی $NADH$ و $FADH_2$ فراهم می‌شود. انتظار دارید ادامه ورود پروتون‌ها به فضای بین دو غشا چه نتیجه‌ای در پی داشته باشد؟

☆ و در طول غشای داخلی

با ورود پروتون‌ها از بخش داخلی به فضای بین دو غشا تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد. پروتون‌ها بر اساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند، اما تنها راه پیش‌روی پروتون‌ها برای برگشتن به این بخش، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز است.

☆ هر ۲ نام H^+ می‌تواند H^+ های حامل

پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، می‌گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می‌شود.

مولکول‌های انرژی دار را در این مکان

(هم $NADH$ و هم $FADH_2$)

فعالیت ۲

الف) توضیح دهید چرا ساخته شدن ATP در زنجیره انتقال الکترون، از نوع ساخته شدن ATP است؟ بر اساس آنجینی که در زنجیره انتقال H^+ رخ می‌دهد الیاسس ترکیباتی را در اینم و همچنین

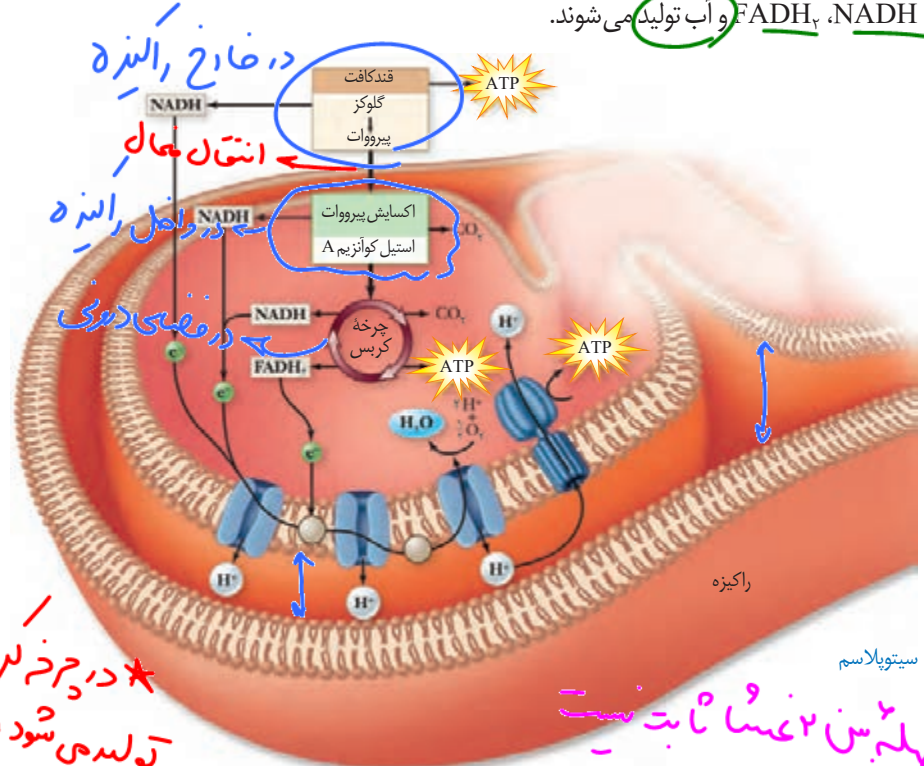
ب) با توجه به نقش غشای درونی راکتیزه در تنفس یاخته‌ای، چینی خورده بودن آن چه ارزشی برای یاخته دارد؟

غشای درونی محل اجزا و پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون است چینی خورده بودن آن موجب

افزایش گستردگی مساحت و امکان حضور چینی اجزای الیاسس می‌کند.

مروری بر تنفس یاخته‌ای

خلاصه‌ای از تنفس یاخته‌ای را در شکل ۹ مشاهده می‌کنید. همان‌طور که می‌بینید در فرایند قندکافت از گلوکز پیرووات ایجاد می‌شود. پیرووات به راکیزه می‌رود و در آنجا به استیل کوآنزیم A اکسایش می‌یابد. استیل کوآنزیم A وارد چرخه کربس می‌شود. در تنفس یاخته‌ای مولکول‌های کربن دی‌اکسید، ATP، NADH، و $FADH_2$ تولید می‌شوند.



بیشتر بدانید

ویتامین‌های B و تنفس یاخته‌ای

شاید شنیده باشید که ویتامین‌های گروه B برای سلامت مغز و اعصاب ضروری‌اند. یکی از دلایل آن عملکرد انواعی از ویتامین‌های B به عنوان کوآنزیم در واکنش‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای است. مثلاً تشکیل استیل کوآنزیم A وابسته به حضور ویتامین B₁ (تیامین) است. جالب است که مغز حدود دو درصد از بیش از ۲۰ درصد انرژی مصرفی در بدن را استفاده می‌کند. بنابراین تغذیه نامناسب می‌تواند بر کارکرد درست مغز از طریق تأثیر بر میزان ATP تولید شده، اثر منفی بگذارد. ویتامین B_۲ (ریبوفلاوین) و ویتامین B_۳ (نیاسین) نیز در تنفس یاخته‌ای نقش کوآنزیمی دارند.

در چرخه کربس به از خروج کربن دی‌اکسید ATP تولید می‌شود و شکل ۹ خلاصه‌ای از تنفس هوازی تولید می‌شود
NADH تولید می‌شود (در فضای درونی)
FADH₂ تولید می‌شود و سپس

فاصله بین غشای ثابت نیست در همه جا

فعالیت ۳

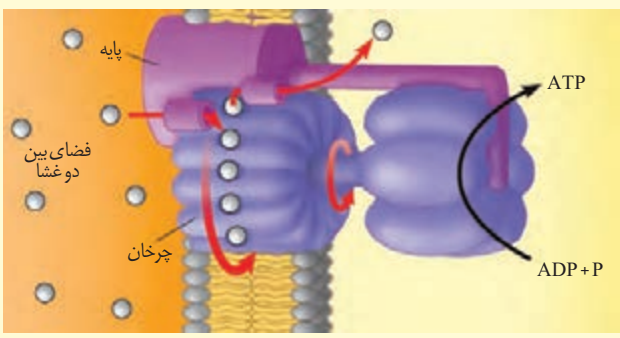
ارائه دهید

با استفاده از شکل ۹، به‌طور گروهی طرحی تصویری و نوشتاری از تنفس یاخته‌ای تولید و سعی کنید حداقل واژه‌ها را به کار ببرد. هر گروه طرح خود را در کلاس ارائه دهد. این طرح را می‌توانید با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای، نقاشی و به صورت‌های متفاوت تولید کنید.

بیشتر بدانید

موتور چرخنده

آنزیم ATP سازه در واقع مجموعه‌ای پروتئینی است که مانند یک موتور چرخنده عمل می‌کند. این موتور دارای پایه، قسمت چرخان و سر است. کانالی که پروتون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند، در پایه قرار دارد و از دو نیمه تشکیل شده است. دو نیمه کانال رو به روی هم قرار ندارند. پروتون وارد یک نیمه کانال می‌شود و سپس از یک زیر واحد به زیر واحدی دیگر از بخش چرخنده متصل و به نیمه دیگر کانال منتقل و باعث چرخش چرخنده می‌شود. این چرخش به سر، منتقل و سبب می‌شود که سر در وضعیت مناسب برای ساختن ATP قرار گیرد.



بیشتر بدانید

انرژی در دسترس

مقدار انرژی آزاد شده از اکسایش گلوکز در آزمایشگاه در شرایط استاندارد ۶۸۶ Kcal/mol است. اگر در تنفس یاخته‌ای از یک مولکول گلوکز ۳۰ ATP تولید شود، با توجه به اینکه هر ATP حدود ۷/۳ Kcal/mol انرژی دارد، بنابراین بازده فرایند تنفس حدود ۳۲ درصد خواهد بود که بسیار بیشتر از دستگاه‌های ساخت بشر است که در آنها تبدیل انرژی صورت می‌گیرد.

تنظیم تنفس یاخته‌ای: تولیدی اقتصادی

اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۲۰ ATP است. باید توجه داشت که تولید ATP در یاخته‌های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. به نظر شما اگر مقدار ATP در یاخته زیاد باشد، واکنش‌های قندکافت و چرخه کربس، به همان میزانی انجام می‌شوند که در شرایط کمبود ATP است؟ مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می‌شود.

یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت غذای کافی در اختیار ندارند.

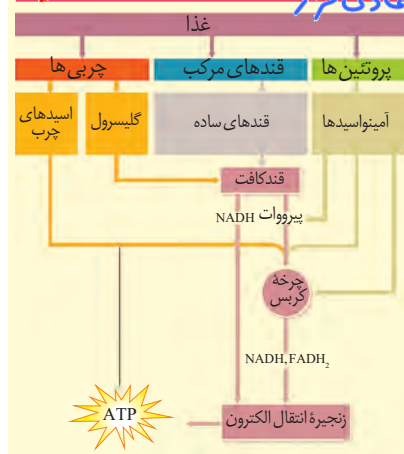
بیشتر بدانید

بیشتر ATP

باکتری‌ها را کیزه ندارند؛ در نتیجه قندکافت و چرخه کربس در سیتوپلاسم باکتری‌های هوازی انجام می‌شوند. بنابراین به ازای اکسایش هر مولکول گلوکز در تنفس یاخته‌ای در باکتری‌ها تا ۳۲ ATP ممکن است تولید شود.

با آمادگی کلمه، کلمه هائیکر ← احتمال آمادگی کلمه و تا خوردی

بیشتر بدانید: محافظت من سرنه و از جفت دنده های او ۱۳ تا ۱۵ تا از جفت‌های من سرنه



اگر کربوهیدرات‌ها کافی نباشند، پروتئین‌ها و چربی‌ها نیز برای تأمین انرژی به کار می‌روند. چربی‌ها به اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه می‌شوند. پروتئین‌ها نیز به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند و در مراحل متفاوت تنفس هوازی به کار می‌روند.

گفت‌وگو کنید

شاید دیده باشید که در دانه‌های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد و نمو می‌کنند. با توجه به اینکه این دانه‌ها خشک اند و تقریباً آبی ندارند، آب مورد نیاز این جانوران چگونه تأمین می‌شود؟

فعالیت ۴

تخمیر

بعد از ۲۰ سوم

دیدیم که در تنفس یاخته‌ای، اکسیژن گیرنده نهایی الکترون است. آیا تجزیه گلوکز و تأمین انرژی، همیشه وابسته به حضور اکسیژن است؟ آیا در محیط‌هایی که اکسیژن ندارند یا اکسیژن اندکی دارند، حیات وجود ندارد؟ در این صورت ATP مورد نیاز چگونه تأمین می‌شود؟
تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. در فرایند تخمیر، راکتیزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند. تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آنها بهره می‌بریم.

تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیرووات ایجاد می‌کنند؛ در قندکافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفات‌ها همراه با ایجاد NADH از NAD است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، NAD⁺ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. در تخمیر، مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD⁺ به وجود می‌آید. در ادامه با این دو نوع تخمیر بیشتر آشنا می‌شویم.

تخمیر الکلی: ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. شکل ۱۰ طرح ساده‌ای از مراحل این نوع تخمیر را نشان می‌دهد. در این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO₂، به اتانال تبدیل می‌شود. اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH اتانول ایجاد می‌کند.

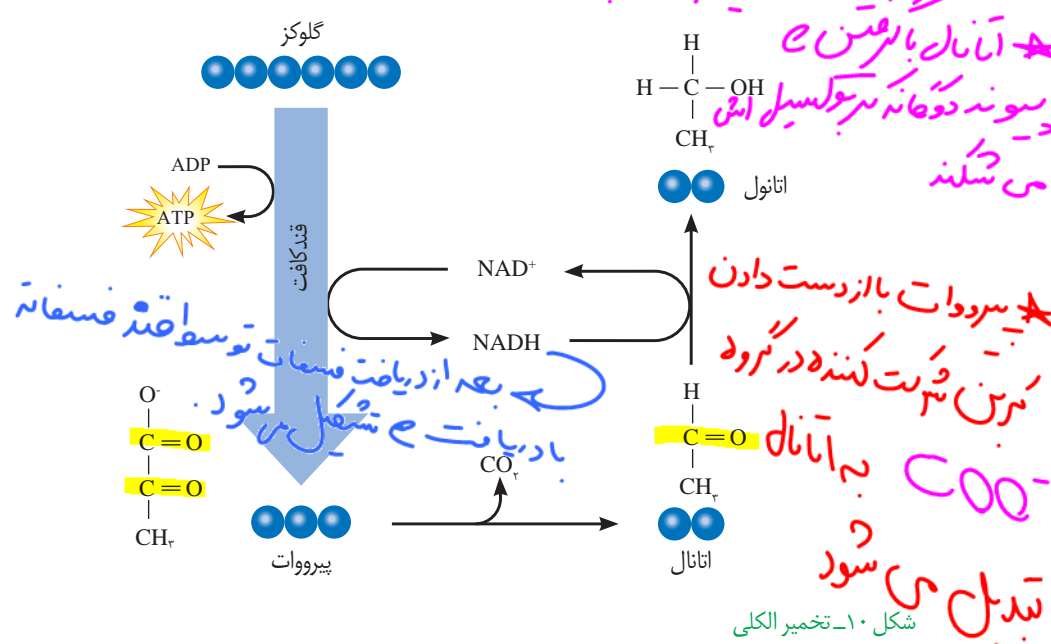
بیشتر بدانید

تخمیر الکلی در پخت نان

Saccharomyces cerevisiae قارچی تک یاخته‌ای است که نقش‌آسته را تجزیه می‌کند. در فرایند تولید نان، این قارچ به خمیر اضافه و خمیر در شرایط مناسب نگه‌داری می‌شود. CO₂ حاصل از تخمیر الکلی در خمیر حباب‌هایی ایجاد می‌کند که سبب ورآمدن یا رسیدن خمیر و در نتیجه تردی نان می‌شود. اتانول تولید شده در خمیر بر اثر حرارت، تبخیر می‌شود. قارچ، راکتیزه دارد، اما می‌تواند به‌روش تخمیر انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.



طرح پرسش از فرمول ساختاری مواد شیمیایی در همه‌آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.





تخمیر لاکتیکی: در سال گذشته خواندید، ماهیچه‌های اسکلتی برای تجزیه کامل گلوکز به

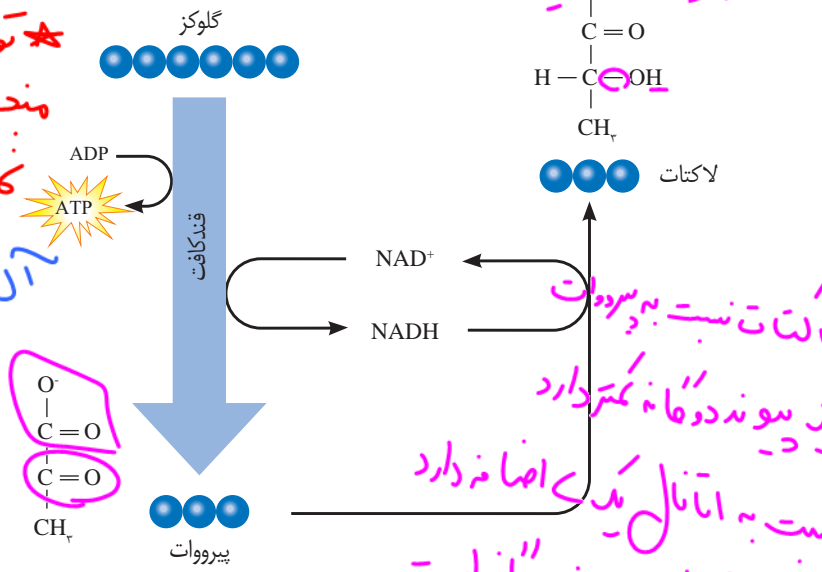
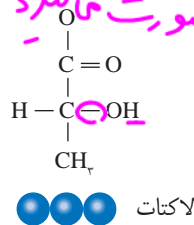
اکسیژن نیاز دارند و اگر اکسیژن کافی نباشد، **لاکتات** در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد. اما لاکتات با چه

سازوکاری ایجاد می‌شود؟

فعالیت شدید ماهیچه‌ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد. اگر اکسیژن کافی نباشد، **پیروات** حاصل از

قند کافت وارد اکیزه هانمی‌شود، بلکه با گرفتن الکترون‌های **NADH** به لاکتات تبدیل می‌شود (شکل ۱۱).

چگونه قند کافت در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد



تولید لاکتات بلافاصله منجر به تحرک لاکتات در کلی سود بلکه تجمع آن موجب این می‌شود

لاکتات نسبت به پیروات یک یون دوطرفه کمتر دارد و نسبت به آنال یک اضافه دارد

جافای امتحان تشریحی

شکل ۱۱- تخمیر لاکتیکی. علت ترش شدن شیر، لاکتیک اسید است.

گلوچه قرمز ترابایی تخمیر لاکتیکی را به خلاف تنفس هوازی دارند

انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری‌ها، مانند آنچه در ترش

شدن شیر رخ می‌دهد، سبب فساد غذا می‌شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فرآورده‌های غذایی به کار

می‌روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

بعضی از ریشه از آب نام است

تخمیر در گیاهان: گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای

تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) هوادار در گیاهان آبی و شش‌ریشه

در درخت خرا از سازوکارهایی است که قبلاً با آن آشنا شده‌اید.

به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع

تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک اسید در

یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.

چگونه الزاماً مرگ برنامهریزی شده

سلامت بدن: پاداکسنده‌ها

بیشتر بدانید

تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی

انواعی از باکتری‌ها وجود دارند که می‌توانند در محیط‌های بدون اکسیژن زندگی کنند. این جانداران انرژی موردنیاز خود را از طریق تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی به دست می‌آورند. گیرنده‌ نهایی الکترون در این باکتری‌ها اکسیژن نیست، بلکه ماده‌ای معدنی مانند سولفات است.

در درس شیمی آموختید رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل دهنده بافت‌های بدن، به آنها آسیب برسانند. امکان تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس هوازی، وجود دارد. اما چگونه؟ دیدیم اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیره انتقال الکترون، به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یون‌های هیدروژن (H^+) ترکیب می‌شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می‌آید اما گاهی پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال‌های آزاد در می‌آیند. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان‌اند. رادیکال‌های آزاد به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. بارها شنیده‌اید که خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده‌هایی مانند کاروتنوئیدها هستند. پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آنها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.

تجمع رادیکال‌های آزاد: آیا مبارزه با رادیکال‌های آزاد در راکیزه‌ها همیشه با موفقیت انجام می‌شود؟ اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد، چه اتفاقی را پیش بینی می‌کنید؟

مشخص است که در چنین شرایطی، رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند و آن را تخریب می‌کنند؛ در نتیجه، یاخته هم تخریب می‌شود. رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آنها می‌شوند.

عوامل فراوانی می‌توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد با مشکل روبه‌رو کنند؛ مثلاً الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند.

بیشتر بدانید

سلاح شیمیایی

دولت بعث عراق در جنگ هشت ساله علیه ایران بمب‌های شیمیایی دارای هیدروژن سیانید را به کار برد. هیدروژن سیانید با توقف زنجیره انتقال الکترون در راکیزه سبب مرگ افراد با حالتی شبیه خفگی می‌شود. در مواردی که شاهد کمتر شدن صفرا و اختلال در عوارض هرچند بود و در دوران حرب استفاده از ماسک اکسیژن و تنفس مصنوعی از اقدامات مؤثر در نجات جان این افراد است.

اثر الکل: مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می‌شود. رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و ازکار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

نقص ژنی: گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

ترکیبات سیانیددارمند

توقف انتقال الکترون: مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های

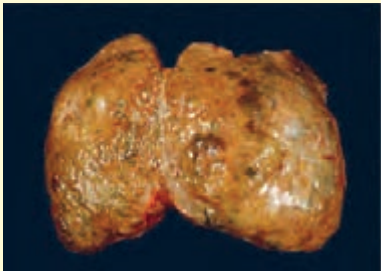
تنفس هوازی سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می‌شوند. سیانید یکی از این ترکیب‌هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها با O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود.

از زیست‌شناسی سال دهم نیز به یاد دارید که گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. این عملکرد مونواکسید کربن، در واقع در انجام تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند. مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد؛ این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسید کربن‌اند.

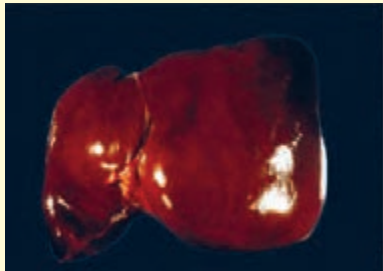
بیشتر بدانید

الکل و سرطان کبد

اثر منفی دیگر الکل بر کبد، به تجزیه چربی‌ها در کبد مربوط می‌شود. سیروز کبدی از عوارض مصرف درازمدت الکل است. این وضعیت به علت اثر منفی الکل بر تجزیه چربی‌ها ایجاد می‌شود. در این بیماری، چربی در یاخته‌های کبدی افراد الکلی تجمع می‌یابد. تجمع چربی مانع از عملکرد درست کبد می‌شود. سیروز کبدی احتمال ابتلا به سرطان کبد را افزایش می‌دهد.



کبد سیروزی



کبد سالم



فصل ۶

از انرژی به ماده



نقطه کلیدی

دانشتیم انرژی مورد نیاز ما برای انجام فعالیت‌های حیاتی، از مواد مغذی مانند گلوکز تأمین می‌شود. اکنون پرسش این است که منشأ انرژی ذخیره شده در ترکیباتی مانند گلوکز چیست؟ چه فرایندهایی در دنیای حیات وجود دارد که با ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می‌کند؟ چه جاندارانی می‌توانند این فرایندها را انجام دهند و این جانداران چه ویژگی‌هایی دارند؟



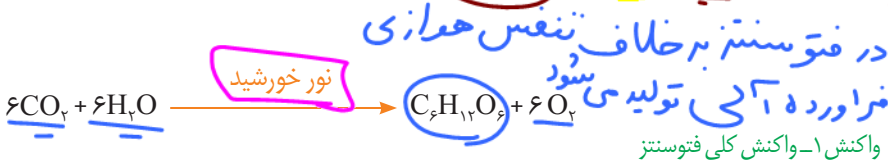
طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

گفتار ۱

فتوستنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

می دانید گیاهان در فرایند فتوستنتز CO_2 را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می کنند (واکنش ۱). بر این اساس می توان میزان فتوستنتز را با تعیین میزان کربن دی اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده اندازه گرفت.

داخلي ترین فضای ملر
مربوط فضای داخل تیلوکوتید
است



برای اینکه جاننداری بتواند فتوستنتز انجام دهد، چه ویژگی هایی باید داشته باشد؟ یکی از این ویژگی ها داشتن مولکول های رنگیزه ای است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند. همچنین، باید سامانه ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد. انواعی از جانداران وجود دارند که فتوستنتز می کنند. در ادامه به بررسی این فرایند در گیاهان می پردازیم.

هم فتوستنتز کننده با به
داشته باشند

☆ در دولبه ای تعداد عفرات بیشتر است
و حجم آنها کمتر و هر چه به روپوست زیرین
نزدیک تر شویم عفرات بیشتر می شوند

برگ ساختار تخصص یافته برای فتوستنتز

برگ که مناسب ترین ساختار برای فتوستنتز در اکثر گیاهان است تعداد فراوانی سبزدیسه دارد. همان طور که می دانید، فتوستنتز در سبزدیسه ها انجام می شود.

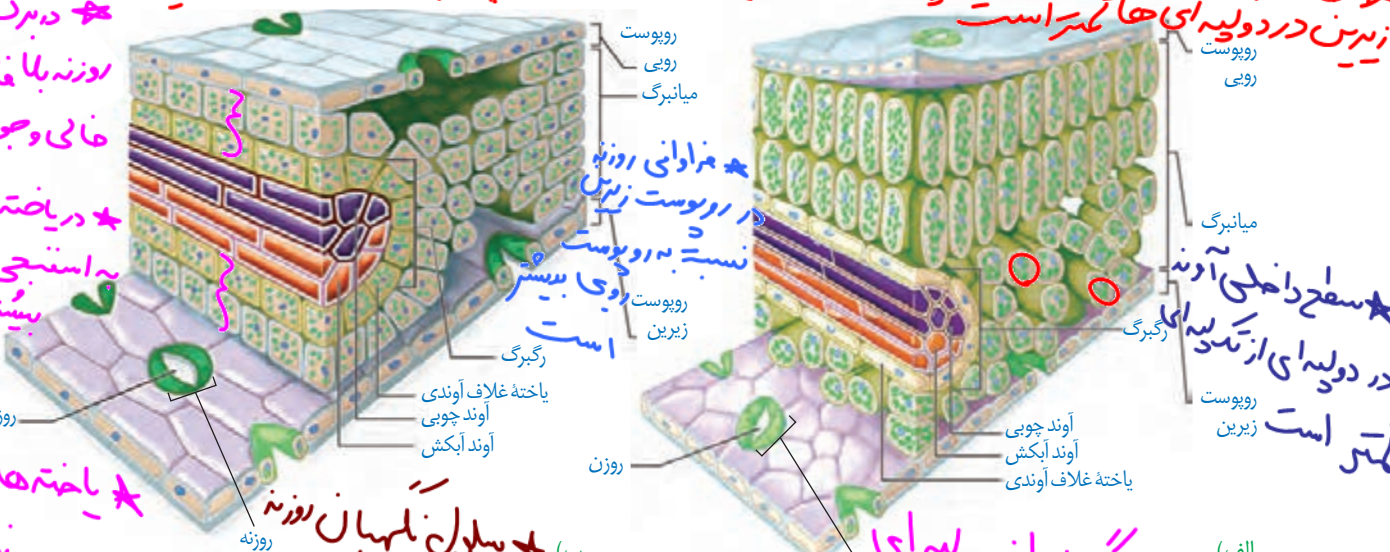
☆ در گیاه های حاصله دستجات
آوندی تار روپوست روی و زیرین
حدوداً با هم برابر است (برخلاف دولبه ای)

برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک ردمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته های آوندی (رگبرگ) است. روپوست روی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند. میانبرگ شامل یاخته های پارانشیمی است. در شکل ۱- الف میانبرگ از یاخته های پارانشیمی نرده ای و اسفنجی تشکیل شده است. همان طور که در این شکل می بینید، یاخته های نرده ای بعد از روپوست

شکل ۱- ترسیمی از برگ
الف) نمونه ای گیاه دولبه
ب) نمونه ای گیاه تک لپه

☆ در میانبرگ بیشتر یاخته ها حالت لستیره دارند

☆ حاصله دستجات آوندی تار روپوست
زیرین در دولبه ای ها کمتر است



☆ در برگ گیاهان دستجات
فاصله با فاصله فضای
خالی وجود دارد
☆ در یاخته نرده ای نسبت
به اسفنجی سبزدیسه
بیشتری وجود دارد
☆ یاخته های روپوست
سبزدیسه ندارند

☆ سلولان نهمان روزنه
قلم غیر نهمان دارد

☆ در گیاهان دور لپه ای
حجم عفرات کمتر است

فضای بین یاخته کم

روبی قرار دارند و به هم فشرده اند، در حالی که یاخته های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.

بیشتر بدانید

گوناگونی شکل برگ ها



برگ درت، دمبرگ ندارد.



برگ مرکب از تعدادی برگچه تشکیل شده است، مانند برگ درخت گردو.



لبه برگ بعضی گیاهان کنگره دار است، مانند برگ درخت بلوط.

میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است (شکل ۱-ب)

منظور: در برخی از میانبرگ ها فقط اسلول اسفنجی دیده

سبز دیسه: سبز دیسه همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله

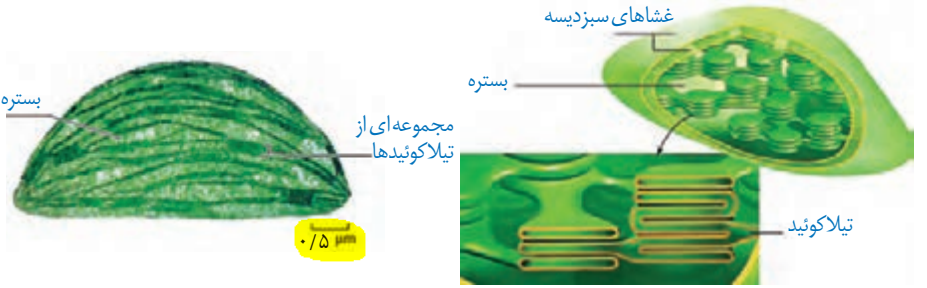
دارند. فضای درون سبز دیسه با سامانه ای غشایی به نام **تیلاکوئید** به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و

بستره تقسیم شده است. تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و **کیسه مانند** و به هم متصل هستند (شکل ۲).

بستره دارای **دنا، رنا و رناتن** است. بنابراین، سبز دیسه مانند راکیزه می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز

خود را بسازد. سبز دیسه نیز می تواند به طور مستقل تقسیم شود.

سبز دیسه ها شترانیزه دنا حلقوی مانند راکیزه در فضای درونی قرار دارد. هم آه با تقسیم سلولی نیز تقسیم می شود.



الف) ترسیمی (ب) تصویر گرفته شده با میکروسکوپ الکترونی

فعالیت ۱

گفت و گو کنید

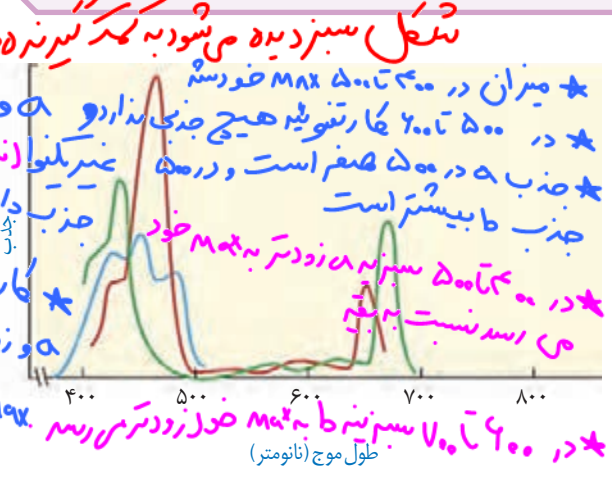
سبزینه همان طور که از نامش پیداست، به رنگ **سبز** دیده می شود. با توجه به آنچه در سال گذشته درباره بینایی آموختید، توضیح دهید این رنگیزه چرا به رنگ سبز دیده می شود؟ **بابا، تاب زند سبز، ناصر مهرتی سبز دیسه**

نقد در فضای داخلی قرار دارند

رنگیزه های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند. افزون بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبز دیسه هاست، **کاروتنوئیدها** نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند. وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.

در گیاهان سبزینه های **a** و **b** وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزینه در محدوده های **۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش-آبی)** و **۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی-قرمز)** است. گرچه حداکثر جذب آنها در هر یک از این محدوده ها با هم فرق می کند. **کاروتنوئیدها** به رنگ های **زرد، نارنجی و قرمز** دیده می شوند و **بیشترین جذب** آنها در بخش **آبی**

و **سبز نور مرئی** است (شکل ۳).



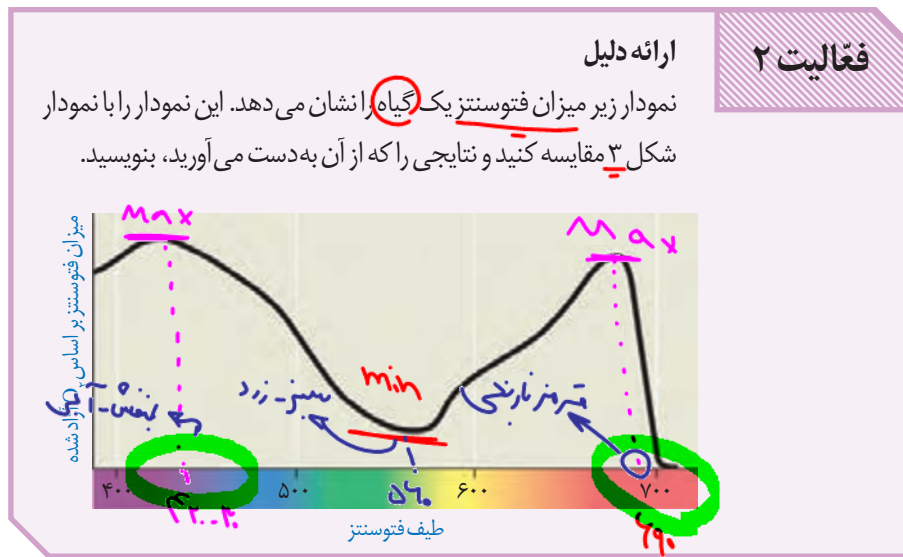
شکل ۳- طیف جذب رنگیزه های فتوسنتزی. سبزینه a (سبز)، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

در ۵۰۰-۶۰۰ نانومتر از ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر جذب بیشتر است

فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه‌هایی به نام **فتوسیستم ۱** و **۲** قرار دارند. هر فتوسیستم شامل **آنتن‌های گیرنده نور** و یک **مرکز واکنش** است. هر آنتن که از **رنگیزه‌های متفاوت کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها** و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند. مرکز واکنش، شامل مولکول‌های **کلروفیل a** است که در بستری پروتئینی قرار دارند. حداکثر جذب **سبزینه a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج **۷۰۰ نانومتر** و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج **۶۸۰ نانومتر** است. بر همین اساس، به سبزینه a در فتوسیستم ۱، **P۷۰۰** و در فتوسیستم ۲، **P۶۸۰** می‌گویند.

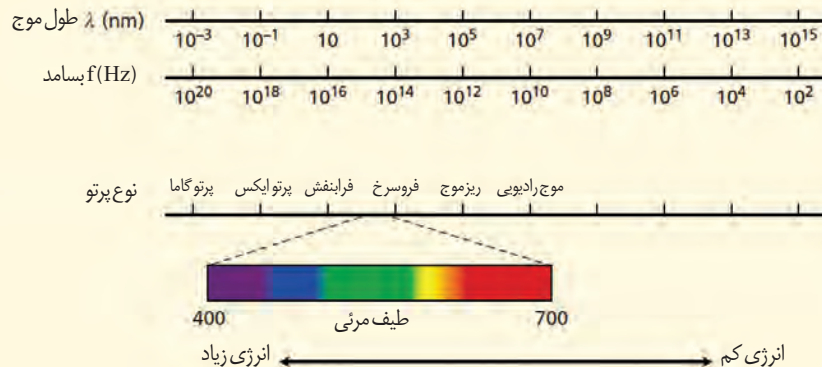
فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول‌هایی به نام **ناقل الکترون** به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (**کاهش** و **اکسایش**).



بیشتر بدانید

طیف الکترومغناطیس

بخش مرئی نور، بخش کوچکی از طیف الکترومغناطیس است. طیف الکترومغناطیس را در کتاب فیزیک ۳ مطالعه می‌کنید.



اسپیروژیر سبزی

فعالیت ۳

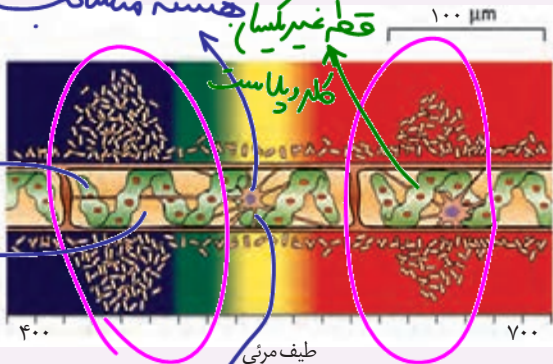
گفت و گو کنید

آیا همه طول موج های نور مرئی به یک اندازه در فتوسنتز نقش دارند؟ می توان با استفاده از اسپروژیر (جلبک سبز رشته ای)، نوعی باکتری هوازی چشمه نور و منشور - برای تجزیه نور - آزمایشی را برای پاسخ به این پرسش انجام داد.

اسپیروژیر سبزی دیسه های نوری و دراز دارد (شکل الف). اگر همه طول موج های نور به یک اندازه در فتوسنتز مؤثر باشند، انتظار داریم که تراکم اکسیژن در اطراف جلبک رشته ای یکسان باشد.

در آزمایشی که برای بررسی این فرض انجام شد، جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لوله آزمایشی شامل آب و باکتری های هوازی قرار دادند. لوله آزمایش در برابر نوری قرار گرفت که از منشور عبور کرده و به طیف های متفاوت تجزیه شده بود. بعد از گذشت مدتی، مشاهده شد که باکتری ها در بعضی قسمت ها تجمع یافته اند (شکل ب).

الف) چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟ با چه آزمایشی می توانید درستی این توضیح را بررسی کنید؟
ب) آیا از این آزمایش می توان نتیجه گرفت که سبزینه، رنگزه اصلی در فتوسنتز است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



ب) ترسیمی از نتیجه آزمایش

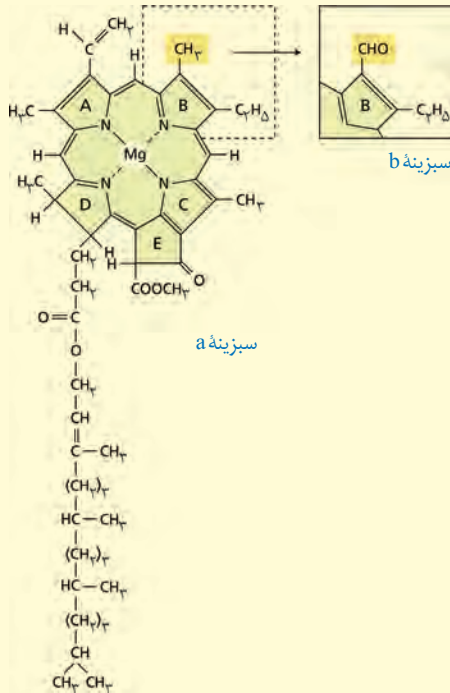
الف) اسپروژیر

سازه

بیشتر بدانید

ساختار سبزینه

مولکول سبزینه از دو بخش سر و دم تشکیل شده است. تفاوت سبزینه های a و b به اختلاف اندکی در بخش سر مربوط می شود. جالب است که ساختار بخش سر شبیه بخش هم در مولکول هموگلوبین است؛ با این تفاوت که به جای آهن، منیزیم دارد.

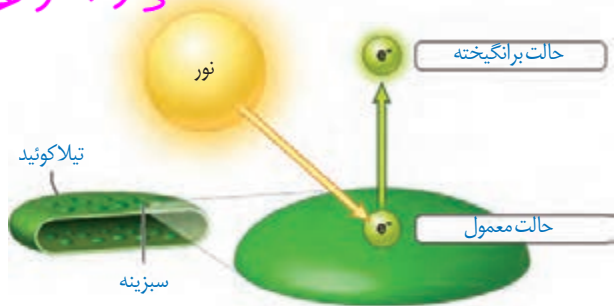


واکنش های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش های وابسته به نور و مستقل از نور قرار می دهند. در ادامه به معرفی این دو نوع واکنش می پردازیم.

تولید ATP و NADPH در مرحله کالوین

مرکز واکنش

ایجاد الکترون برانگیخته بر اثر تابش نور



واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

وقتی نور به مولکول های رنگیزه می تابد، الکترون انرژی می گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود. به چنین الکترونی، الکترون برانگیخته می گویند، زیر پرانرژی و از مدار خود خارج شده است. الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود (شکل ۴).

الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی گردد.



ب) یا به مولکول مجاور می رود



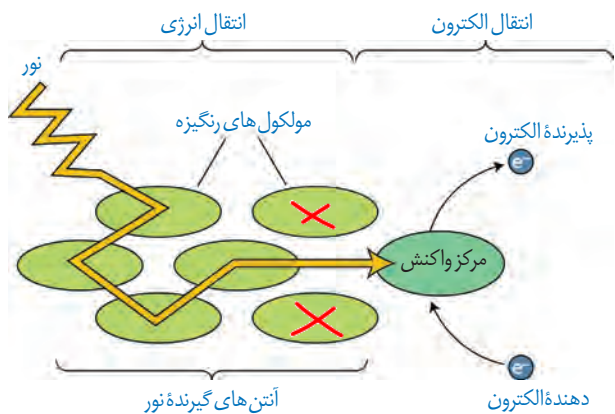
شکل ۴- ایجاد الکترون برانگیخته و سرانجام آن

در فتوسنتز، انرژی الکترون های برانگیخته در رنگیزه های موجود در آنتن ها از رنگیزه ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می رود و در آنجا سبب ایجاد الکترون برانگیخته در سبزینه a می شود و خروج الکترون از آن می شود (شکل ۵).

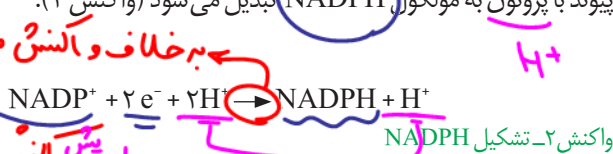
الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می رود. همچنین، الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به مولکول NADP⁺ می رسد (شکل ۶).

دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد. یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و NADP⁺ قرار دارد.

NADP⁺ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می شود (واکنش ۲).



شکل ۵- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن



با توجه به شکل ۶ درمی یابیم الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می آید، کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۱

۱- Nicotinamid Adenine Dinucleotide Phosphate

انرژی انداختن از همه رنگیزه های موجود در آنتن نمی گذرد

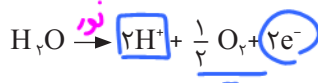
بیشتر بدانید

نام گذاری فتوسیستم ها

شاید انتظار داشته باشید چون فتوسیستم ۲ قبل از فتوسیستم ۱ فعالیت می کند، نام آنها برعکس باشد. اما به این دلیل که ابتدا فتوسیستم ۱ کشف شده بود، فتوسیستم بعدی را فتوسیستم ۲ نامیدند. فتوسیستم ۲ در دهه ۵۰ میلادی و چند سال بعد از فتوسیستم ۱ شناسایی شد.

را جبران می کند، اما کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟

تجزیه نوری آب: به شکل ۶ نگاه کنید: در این شکل می بینید، مولکول های آب تجزیه می شوند و الکترون های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می روند. تجزیه آب به علت فرایندهایی است که به اثر نور مربوط می شود. بنابراین به آن، تجزیه نوری آب می گویند. **نور در سطح تیلاکوئیدها و خارج آن** تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می شود. حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است (واکنش ۳). الکترون ها کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می کنند و پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می یابند.



واکنش ۳- تجزیه آب

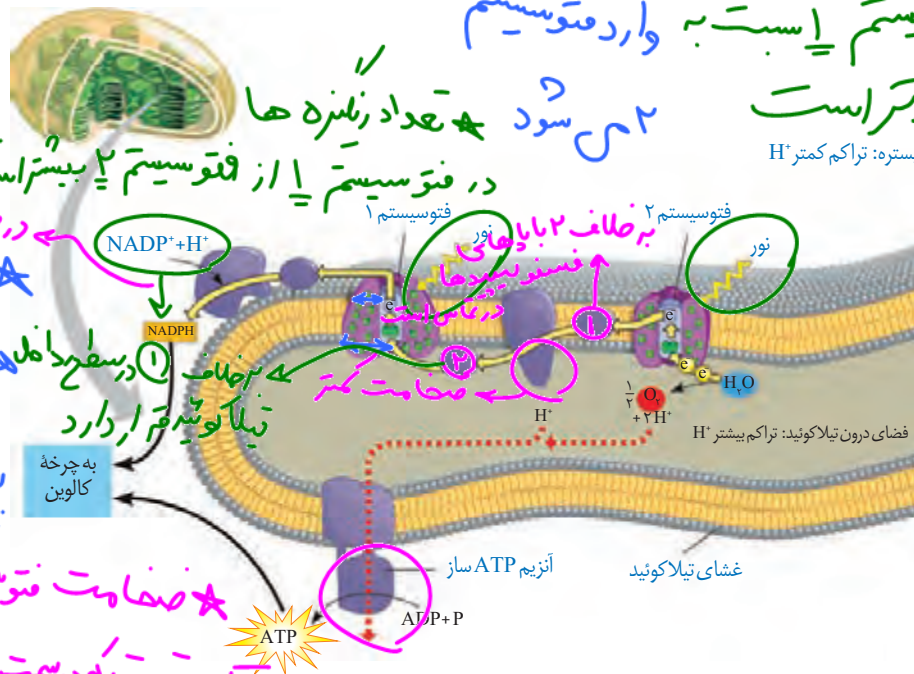
★ به خلاف میتوکندری تراکم H⁺ در فضای داخلی

تیلاکوئیدها بیستر است

در فضای خارج از تیلاکوئیدها رخ می دهد

★ پروتین پمپ پروتون (H⁺)

هم درون و هم الکترون به فضای بیرونی تیلاکوئید پمپ می کنه



★ فتوسیستم ۱ نسبت به وارد فتوسیستم ۲ بزرگ تر است

بستره: تراکم کمتر H⁺

۲ می شود تعداد رینزه ها در فتوسیستم ۱ از فتوسیستم ۲ بیشتر است

NADP⁺ + H⁺

NADPH

به چرخه کالوین

آنزیم ATP ساز

غشای تیلاکوئید

ATP

ADP + P

شکل ع-طرحی از فتوسیستم ها و انتقال الکترون در واکنش های نوری

★ ضخامت فتوسیستم ۲ در سمت فضای داخلی تیلاکوئیدها بیشتر است

ساخته شدن ATP در فتوستنز

یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون های H⁺ را از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می کند. بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می شود.

همچنین دانستیم که تعدادی پروتون از تجزیه آب درون فضای تیلاکوئیدها به وجود می آید. در نتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می شود.

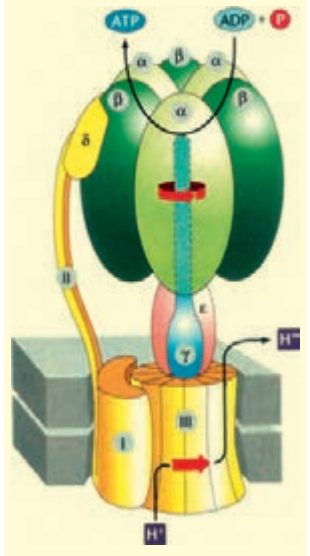
پروتون ها بر اساس شیب غلظت خود می خواهند از فضای درون تیلاکوئیدها به بستره بروند، اما نمی توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند. پس، پروتون ها از چه راهی به بستره می روند؟

در غشای تیلاکوئید مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم

بیشتر بدانید

آنزیم ATP ساز در سبزیسیه

شکل زیر طرحی از آنزیم ATP ساز را در غشای تیلاکوئید نشان می دهد. با عبور پروتون از بخش کانال این آنزیم، سر می چرخد و در جهت مناسب برای ترکیب ADP با فسفات قرار می گیرد. در نتیجه ATP ساخته می شود.



بیشتر بدانید

ارتباط با شیمی

در کتاب شیمی ۳ با مفهوم عدد اکسایش اتم در گونه (ترکیب) و چگونگی تعیین آن آشنا شده اید.

ATP ساز در راکیزه است. پروتون ها فقط از طریق این آنزیم می توانند به بستره منتشر شوند. همانند آنچه در راکیزه رخ می دهد. همراه با عبور پروتون ها از این آنزیم، ATP ساخته می شود. **انرژی لازم جهت ATP سازی از H^+ تأمین می شود**

واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن

می دانیم که در فتوسنتز، مولکول های CO_2 به قند تبدیل می شوند. ساخته شدن این مولکول همانند تجزیه آن به یکباره رخ نمی دهد.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در CO_2 کاهش یافته است، بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند.

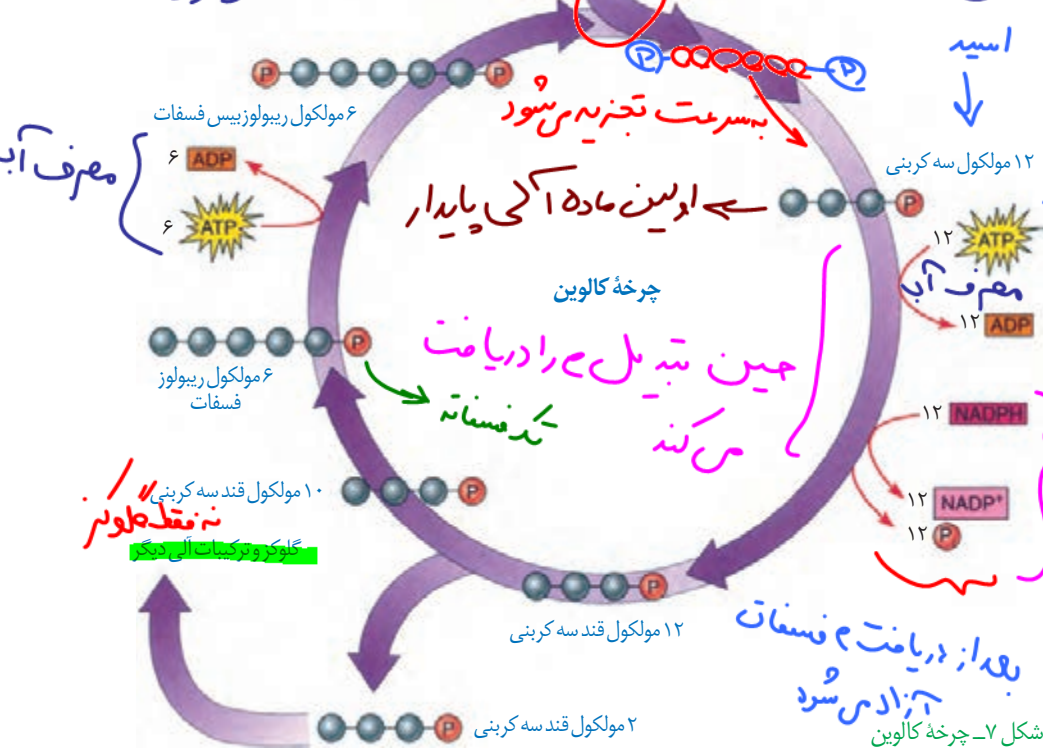
ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها به نام **چرخه کالوین** رخ می دهد (شکل ۷). این **دنا و بیوساز** واکنش ها در بستره سبزیسیه انجام می شوند.

در چرخه کالوین CO_2 با قندی پنج کربنی به نام **ریبولوز بیس فسفات** ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود. افزوده شدن CO_2 به مولکول پنج کربنی، با آنزیم **روبیسکو** (ریبولوز بیس فسفات)

☆ در حین هر ۱۲ عدد فسفات

به فضای بستره آزار می شود

همه فعالیت کربولسیاز
و هم فعالیت السترناز دارد



ابتدا اسید ۳ کربنی فسفات ATP را دریافت می کند و به مولکول ۳ کربنی ۲ فسفات تبدیل می شود و سپس از دریافت ۳ فسفات از NADPH به قند ۳ کربنی تبدیل می شود

بیشتر بدانید

شناسایی چرخه کالوین

کشف مواد پرتوزا این امکان را به محققان داد تا با استفاده از این مواد، فرایندهای زیستی را شناسایی کنند. یکی از این فرایندها فتوسنتز بود. ملوین ایلس کالوین و همکارانش با ردیابی ^{14}C در جلبک تک یاخته‌ای سبز، توانستند مراحل متفاوت این فرایند را شناسایی کنند. کالوین که زیست‌شیمی دان بود، از پرومادری روس که به آمریکا مهاجرت کرده بودند در سال ۱۹۱۱ به دنیا آمد (مرگ ۱۹۹۷). کالوین در سال ۱۹۶۱ موفق به دریافت جایزه نوبل در شیمی برای تحقیقاتش در فتوسنتز شد.



فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) و فعالیت کربوکسیلازی آن (تشکیل گروه کربوکسیل) انجام می‌شود. هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می‌کند. این مولکول‌ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می‌شوند. همان‌طور که در شکل ۷ می‌بینید، تعدادی از این قندها برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می‌رسند. گوجه واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام می‌شوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است.

در چرخه کالوین دیدیم که CO_2 برای تشکیل ترکیب‌های آلی تثبیت کربن می‌گویند. دیدیم اولین ماده آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان C_3 می‌گویند. اکثر گیاهان C_3 هستند؛ گرچه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان روی زمین نیز شکل گرفته است که در گفتار بعد به آنها می‌پردازیم.

اثر محیط بر فتوسنتز

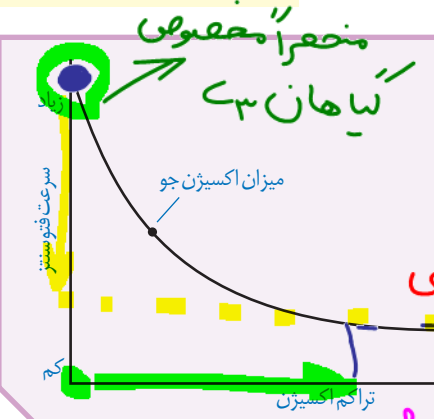
بدیهی است فرایندی مانند فتوسنتز تحت تأثیر محیط باشد. به نظر شما چه عوامل محیطی بر فتوسنتز اثر می‌گذارند؟ با توجه به واکنش کلی فتوسنتز، انتظار داریم نور و CO_2 از عوامل مؤثر بر فتوسنتز باشند. مشاهدات نشان می‌دهد، میزان CO_2 ، طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور بر فتوسنتز اثر می‌گذارند. از طرفی فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و می‌دانیم بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره دمای خاص انجام می‌شود، بنابراین دما نیز بر فتوسنتز اثر می‌گذارد. همچنین خواهیم دید که میزان اکسیژن نیز بر فتوسنتز اثر دارد.

های نوری می‌توانند در میانبر با ترکیب‌های کربن دار فرایند تثبیت کربن را انجام دهند

فعالیت ۴

تفسیر کنید

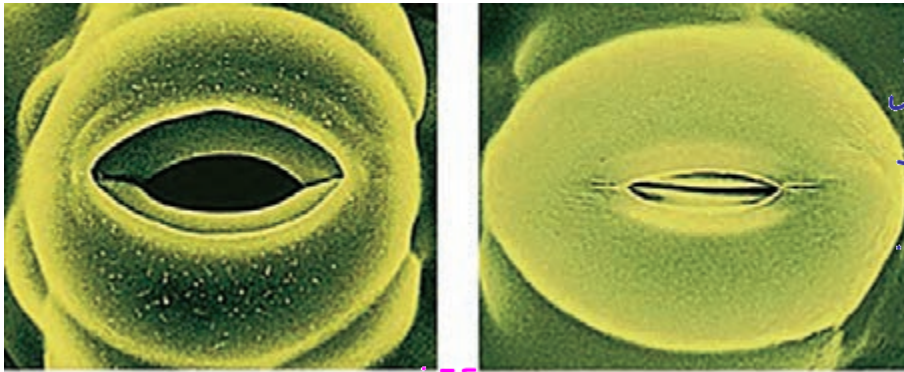
در گفتار بعد خواهیم دید که میزان اکسیژن نیز بر فتوسنتز اثر دارد. نمودار مقابل تأثیر میزان اکسیژن بر میزان فتوسنتز گیاهی C_3 را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، ارتباط بین میزان اکسیژن و فتوسنتز این گیاه را توضیح دهید. در میزان تراکم کم اکسیژن فتوسنتز به مقدار زیادی انجام می‌شود و با افزایش تراکم از میزان آن ما کمتر می‌شویم



از یک حدی به بعد باز یاد شدن تراکم O_2 مقدار فتوسنتز ثابت می‌ماند

شکل ۸ روزنه را در دو حالت باز و بسته نشان می دهد. چه عواملی سبب بسته شدن روزنه می شود؟ به یاد دارید که افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه ها می شود. بسته شدن روزنه ها چه تأثیری می تواند بر فتوستنتز داشته باشد؟

کم هوایی

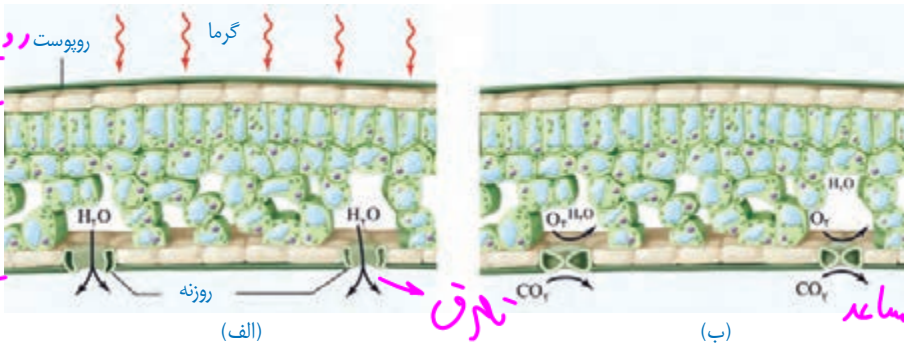


★ فعالیت آنزیم روپیسکو به میزان O_2 محیط بستگی ندارد بلکه به نسبت آن به CO_2 بستگی دارد

شکل ۸- روزنه ها برای حفظ آب گیاه بسته می شوند.

در چنین شرایطی وقتی روزنه ها به منظور کاهش تعرق بسته می شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی اکسید از روزنه ها نیز توقف می یابد، اما فتوستنتز همچنان ادامه دارد. بنابراین در حالی که CO_2 برگ کم می شود، اکسیژن در آن افزایش می یابد (شکل ۹).

★ با بسته شدن روزنه ها تبادلات گازی از طریق عروق و پوستک می تواند انجام شود



شکل ۹- افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته ها به علت بسته شدن روزنه ها. وقتی روزنه ها باز هستند (الف) نسبت CO_2 به O_2 بیشتر از زمانی است که روزنه ها برای حفظ آب گیاه بسته شده اند (ب).

کم در شرایط مساعد محیطی

در چنین حالتی، وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم روپیسکو مساعد می شود؛ زیرا نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی این آنزیم به نسبت CO_2 و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد. بنابراین با افزایش اکسیژن در برگ اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می شود. مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می شود. مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می رسد.

مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش هایی که بخشی از آنها در راکیزه انجام می گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوستنتز است (تنفس نوری) نامیده می شود.

در تنفس نوری گرچه ماده آلی تجزیه می شود، اما برخلاف تنفس یاخته ای، ATP از آن ایجاد

بیشتر بدانید

آیا تنفس نوری بی فایده است؟

گرچه تنفس نوری را عامل مزاحمی برای فتوستنتز در نظر می گیرند، اما پژوهش ها نشان می دهد بعضی گیاهان که به علت نقص ژنی تنفس نوری ندارند، در مقایسه با هم نوعان خود، آسیب بیشتری از نورهای شدید می بینند.

کم ترکیب ریبولوزیسی فسفات با O_2 و کربن ناپایدار

نمی‌شود. بنابراین تنفس نوری باعث کاهش فرآورده‌های فتوسنتز می‌شود.

به هر حال انواعی از گیاهان وجود دارند که در محیط‌های با دمای بالا و تابش شدید نور خورشید زندگی می‌کنند. این گیاهان با چه سازوکاری توانسته‌اند تنفس نوری خود را کاهش دهند؟

فتوسنتز در گیاهان C₄

یکی از سازوکارها برای ممانعت تنفس نوری، در گیاهانی وجود دارد که به گیاهان C₄ معروف‌اند. یاخته‌های **غلاف آوندی** در این گیاهان سبز دیسه دارند و محل انجام چرخه کالوین‌اند، در حالی که در گیاهان C₃، سبز دیسه ندارند (شکل ۱۰).

تثبیت کربن در این گیاهان در دو مرحله، ابتدا در **یاخته‌های میانبرگ** و سپس در یاخته‌های **غلاف آوندی** انجام می‌شود که در ادامه به آن می‌پردازیم. در گیاهان C₄، CO₂ در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهار کربنی ایجاد می‌شود. به همین علت به این گیاهان، گیاهان C₄ می‌گویند؛ زیرا اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.

آنزیمی که در ترکیب CO₂ با اسیدی سه کربنی و تشکیل اسیدی چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روییسکو به طور اختصاصی با CO₂ عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.

اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های **غلاف آوندی** منتقل می‌شود. در این یاخته‌ها، مولکول CO₂ از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می‌شود. اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.

در گیاهان C₄ با وجود عملکرد آنزیم‌های گوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یاخته، میزان CO₂ در محل فعالیت آنزیم روییسکو به اندازه‌ای بالا نگه داشته می‌شود که بازدارنده تنفس نوری است. بنابراین، تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می‌دهد.

این گیاهان در دماهای بالا، شدت‌های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه‌ها بسته شده‌اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO₂ را در محل عملکرد آنزیم روییسکو بالا نگه می‌دارند. به همین علت کارایی آنها در چنین شرایطی **بیش** از گیاهان C₃ است.

بیشتر بدانید

عملکرد اختصاصی

پذیرنده CO₂ در گیاهان C₄ فسفوانول پیرووات است. این اسید با فعالیت آنزیم فسفوانول پیرووات کربوکسیلاز با CO₂ ترکیب و اسید چهار کربنی (مالات یا اگزالات) تشکیل می‌شود. جایگاه فعال آنزیم فسفوانول پیرووات کربوکسیلاز به شکلی است که فقط کربن دی‌اکسید در آن قرار می‌گیرد.

در گیاهان C₄ با اسید سه کربنی در میانبرگ یاخته‌های میانبرگ (یاخته‌های پارانسیم) ته‌تپه می‌شوند (یاخته‌های پارانسیمی استنچی)



اکسیژن‌بازی ندارد

یادآوری: پروتئین‌ها ما نوظلند اسیدها و حتی دی‌س می‌توانند از غلاف آوندی آن عبور کنند (سیستولاسمی برد)

از طریق انتشار (کنلور)

در بسته سبز دیسه

شکل ۱۰- الف) برگ گیاه C₄

ب) برگ گیاه C₃

فتوسنتز در گیاهان CAM

بعضی گیاهان در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه‌اند. در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند. برگ،

له هوایی

چگونه گیاهان ماهری گیاهان CAM

★ در بعضی از گیاهان

ساقه یا هر دو آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پر آب است. این گیاهان در واکنش های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می دارند.

تربیب بیلجسار به

تثبیت کربن در این گیاهان، مانند گیاهان C₃ است، با این تفاوت که تثبیت کربن در آنها در باخته های متفاوت نیست و به عبارتی تقسیم بندی مکانی نشده، بلکه در زمان های متفاوت انجام می شود. تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند. آناناس از گیاهان CAM (کم) است.

منجر به ذخیره مقدار زیاد

آب در واکنش می شود

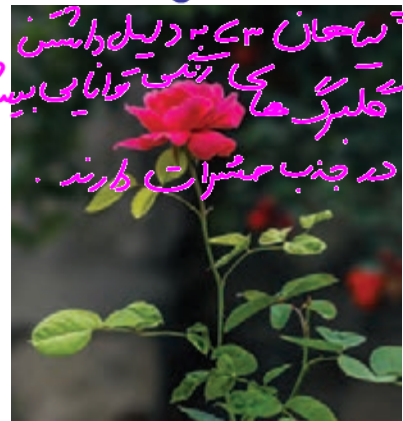
★ هم گیاهان ۲ مغز، کاهس دفع آب از ریشه هواسی خود



آناناس



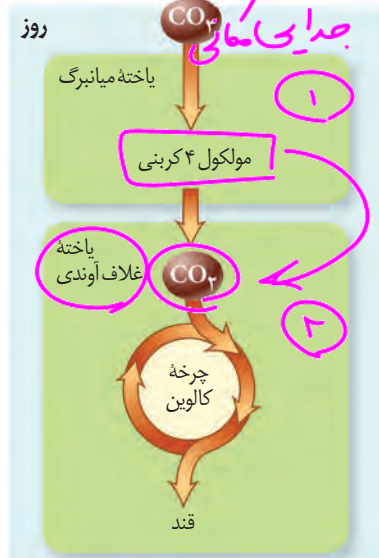
ذرت



گل رز



پ



ب



الف

شکل (۱) - مقایسه فتوسنتز در گیاهان (الف) C₃، (ب) C₃ و (پ) CAM

فعالیت ۵

گفت و گو کنید

سه گیاه الف، ب و پ داریم. با فرض اینکه فتوسنتز هیچ یک از این گیاهان یکسان نباشد، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱- الف) عصارة برگ هریک از این گیاهان در دوزمان، یکی در آغاز تاریکی (شب) و دیگری در آغاز روشنایی (صبح)

استخراج و pH آنها اندازه گیری شد. pH عصارة گیاه ب در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی تر بود. گیاه «ب» چه نوع فتوسنتزی دارد؟

از نوع گیاهان CAM است که با افزایش نور اسید ساخته می شود و سبب وارد کالوین می شود

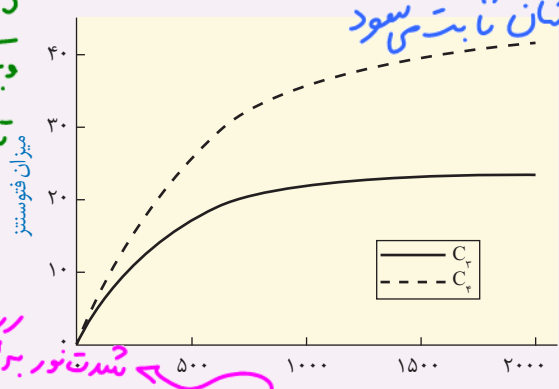
۱- Crassulacean Acid Metabolism

نه باعث افزایش pH در عصارة می شود (کاهس اسید)

تفاوت در ساختار برگ گیاه ← مگر به تشخیص نوع گیاه

ب) برای تشخیص نوع فتوسنتز گیاه الف و ب چه راهی پیشنهاد می دهید؟ آیا ساختار این گیاهان در تشخیص نوع فتوسنتز به شما کمک می کند؟ **بله زیرا می توان**

۱- نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب اثر کربن دی اکسید جو و شدت نور را بر فتوسنتز دو گیاه C₃ و C₄ نشان می دهند. چه نتیجه ای از این نمودارها می گیرید؟



گیاهان C₃ با نور کم سازگارند
میزان فتوسنتزشان ثابت می شود

از ۷۰ به بعد میزان فتوسنتز بیشتر نخواهد داشت

آنها از داشتن ساقه در برگ گوسی و آب

تشخیص داد

در سرت نور ۵- هر ۲ میزان فتوسنتز سال است

گیاهان C₃ می تواند در محیط با میزان کم CO₂ میزان برابر فتوسنتز

جانداران فتوسنتز کننده دیگر

بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی کنند. انواعی از **باکتری ها** و **آغازیان** در محیط های متفاوت خشکی و آبی فتوسنتز می کنند که در ادامه به آنها می پردازیم.

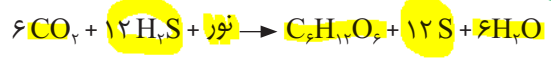
باکتری ها: باکتری هایی که فتوسنتز می کنند، سبز دیشه ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده نورند.

بعضی باکتری ها سبزینه دارند. مثلاً سیانوباکتری ها سبزینه a دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO₂ و نور ماده آلی می سازند؛ و چون همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می کنند، باکتری های فتوسنتز کننده **اکسیژن زا** نامیده می شوند.

گروهی دیگر از باکتری ها، فتوسنتز کننده غیر اکسیژن زا هستند. باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز از این گروه اند. رنگیزه فتوسنتزی این باکتری ها **باکتریوکلروفیل** است. این باکتری ها کربن دی اکسید را جذب می کنند، اما اکسیژن تولید نمی کنند؛ زیرا منبع تأمین الکترون در آنها ترکیبی به غیر از آب است. مثلاً در باکتری های گوگردی منبع تأمین الکترون H₂S است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجاد می شود. از این باکتری ها در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند.

هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.

واکنش ۴- فتوسنتز در باکتری های گوگردی



تنگل، نوبت اول ۱۴۰۱

بیشتر بدانید

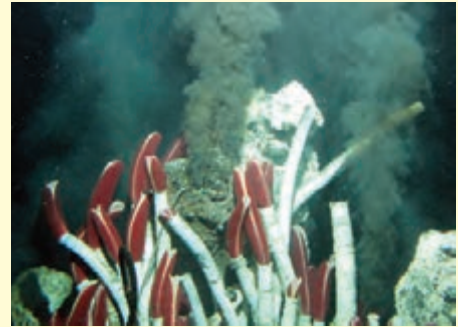
گیاهان C₄ سهم اندکی از گیاهان را به خود اختصاص می دهند. بیشتر گیاهان C₃ تک لپه اند، اما انواع دولپه ای نیز وجود دارد. گیاه تاج خروس از دولپه ای های C₄ است. بعضی دانشمندان پیش بینی می کنند با توجه به گرم شدن کره زمین، شاهد انواع بیشتری از گیاهان C₄ در کره زمین باشیم.



بیشتر بدانید

شیمیوستنز در اعماق اقیانوس

در اعماق اقیانوس شکاف‌هایی وجود دارد که از آنها گاز سولفید هیدروژن خارج می‌شود. با وجود فشار و گرمای زیاد، انواعی از کرم‌های لوله‌ای در آنجا وجود دارند. در بدن این کرم‌ها، باکتری‌های شیمیوستنز کننده زندگی می‌کنند، که با اکسایش هیدروژن سولفید، انرژی مورد نیاز برای ساخت ماده آلی را به دست می‌آورند. زیست این کرم‌ها وابسته به غذایی است که این باکتری‌ها برای آنها می‌سازند.



آغازیان: آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند. می‌دانید که جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای از آغازیان هستند و فتوستنز می‌کنند. اوگلنایی که در شکل ۱۲ می‌بینید **جاندار تک‌پاخته‌ای** و مثال دیگری از آغازیان فتوستنز کننده است. این جاندار در حضور نور فتوستنز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، **سبز دیسه‌های خود را از دست می‌دهد** و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.



شکل ۱۲- اوگلنا

شیمیوستنز

آیا ساختن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوستنز و جاندارانی است که از انرژی نور استفاده می‌کنند؟ آیا تولیدکنندگان در اعماق تاریک وجود ندارند؟ **دارند** امروزه می‌دانیم انواعی از **باکتری‌ها در معادن**، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور، از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای **بسیاری** از جانداران غیر ممکن است. دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که **باکتری‌های شیمیوستنز کننده از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین اند.**

چنین باکتری‌هایی، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند. به این فرایند **شیمیوستنز** می‌گویند. باکتری‌های **نیترات ساز** که **آمونوم** را به **نیترات** تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوستنز کننده‌اند.

یادآوری: باکتری نیترات ساز
نیتروزن را تثبیت نمی‌کند



فصل ۷

فناوری‌های نوین زیستی



آیا تاکنون دربارهٔ تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه زیستی شنیده‌اید؟ با توجه به اهمیت محیط زیست و حفظ آن، تولید و استفاده از چنین پلاستیک‌هایی راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه است. امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژن‌های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان‌پذیر است.

چگونه می‌توان از فناوری‌های زیستی برای بهبود زندگی انسان و حفظ محیط زیست استفاده کرد؟

آیا می‌توان با استفاده از آنها همه مشکلات بشر را حل کرد؟

انسان از نظر اخلاقی تا چه حد می‌تواند این فناوری‌ها را به خدمت بگیرد؟

در این فصل با این فناوری‌ها آشنا می‌شویم و می‌توانیم در آخر، به بخشی از پرسش‌های مطرح شده

در مورد این فناوری‌ها پاسخ دهیم.

RNA ← PR

همان طور که می دانیم جهش در یک ژن و در نتیجه، تغییر در محصول آن می تواند به بروز بیماری منجر شود. اختلال در عملکرد و مقدار عوامل مؤثر در انعقاد خون از این دسته هستند. با توجه به افزایش افراد نیازمند به این ترکیبات، تأمین نیاز دارویی آنها با مشکل مواجه می شود.

امروزه استفاده از روش های زیست فناوری و مهندسی ژنتیک^۱ تحولات مهمی در زمینه تولید چنین فرآورده هایی فراهم آورده است. تا چندی پیش، انتقال ژن های انسان به داخل یاخته های سایر موجودات زنده و یا استفاده از باکتری ها برای ساختن پروتئین های انسانی غیر قابل تصور بود اما اکنون روش های لازم برای تحقق آن توسعه یافته و کاربرد فراوانی پیدا کرده است. آیا می دانید چگونه می توان از باکتری برای ساختن یک پروتئین انسانی استفاده کرد؟ فرض کنید می خواهیم باکتری را برای ساختن هورمون رشد انسانی تغییر دهیم، پس ضرورت دارد تمام احتیاجات این فرایند را در یاخته باکتری فراهم کنیم. در ادامه مطلب با مراحل این روش آشنا خواهیم شد.

زیست فناوری چیست؟

به طور کلی به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده، زیست فناوری گویند.

زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و روش هایی مانند مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و یافتن راه های زیست فناوری از گرایش های علمی متعددی مانند علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی بهره می برد. کاربردهای فراوان زیست فناوری، آن را به عنوان **پیشرفت کشورها** در قرن حاضر و به یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل کرده است.

تاریخچه زیست فناوری

برای زیست فناوری، که از سال های بسیار دور آغاز شده است، سه دوره در نظر می گیرند: **زیست فناوری سنتی**: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فرآورده های لبنی با استفاده از فرایندهای سنتی مربوط به این دوره است.

زیست فناوری کلاسیک: با استفاده از روش های تخمیر و کشت ریز جانداران (میکروارگانیسم ها) تولید مواد مانند پادزیست ها، آنزیم ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.

زیست فناوری نوین: این دوره با انتقال ژن از یک ریز جاندار به ریز جاندار دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریز جانداران، ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر، کارایی بالاتر تولید کنند.

بیشتر بدانید

تاکنون تعاریف متعددی برای زیست فناوری ارائه شده است که علت آن را باید در ماهیت زیست فناوری جست و جو کرد. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران زیست فناوری را چنین تعریف می کند: «تولید فرآورده ها از طریق فرایند زیستی که مستلزم فنون مهندسی است».

بیشتر بدانید

شاخه های زیست فناوری

امروزه متخصصان، این رشته را به شاخه های مختلفی از قبیل کشاورزی، پزشکی، دارویی، دامی، میکروبی، قضایی یا پزشکی قانونی، غذایی، صنعتی و... تقسیم بندی کرده اند.

در برخی تقسیم بندی ها به شاخه های زیست فناوری رنگ اختصاص داده اند که عبارتند از: ● سبزی: زیست فناوری کشاورزی؛ بهره برداری از گیاهان دست ورزی شده ژنتیکی

● قرمز: زیست فناوری پزشکی؛ بهره برداری از یاخته های دست ورزی شده برای درمان، تولید دارو و مسائل قضایی و پزشکی قانونی

● خاکستری: زیست فناوری محیط زیست؛ جلوگیری و رفع مشکلات محیط زیست

○ سفید: زیست فناوری صنعتی؛ استفاده از موجودات زنده در مسائل صنعتی مثلاً ساخت مواد شیمیایی

● آبی: زیست فناوری دریایی؛ بهره برداری از فرایندهای دریایی و موجودات آبی

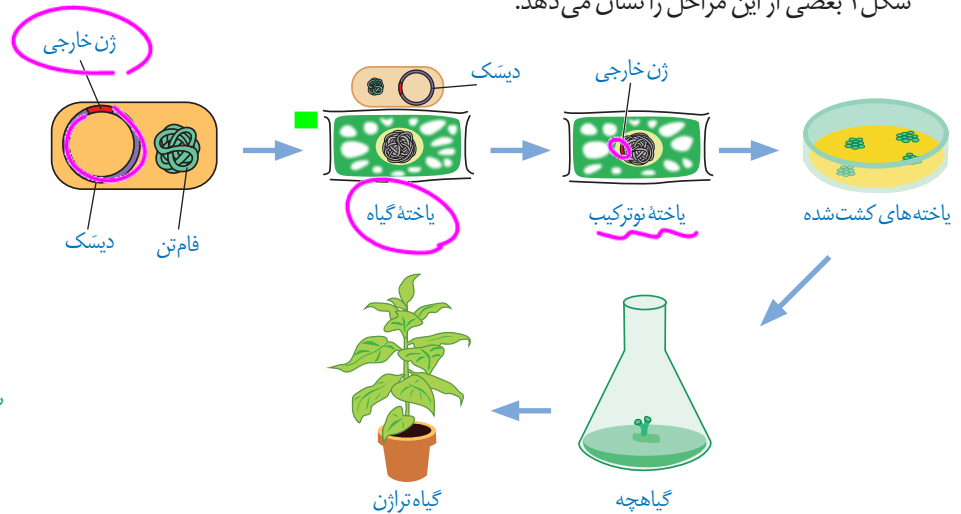
۱- Biotechnology

۲- Genetic Engineering



یکی از روش‌های مؤثر در زیست فناوری نوین، مهندسی ژنتیک است. در مهندسی ژنتیک **قطعه‌ای** از **دنا** یک **یاخته** توسط **ناقل** به **یاخته‌ای دیگر** انتقال می‌یابد. در این حالت، **یاخته** دریافت‌کننده **قطعه** **دنا** دچار دست‌ورزی ژنتیکی و دارای **صفت جدید** می‌شود. به جانداري که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، جاندار **تغییر یافته ژنتیکی**^۱ یا **تراژنی**^۲ می‌گویند. گرچه این روش ابتدا با **باکتری‌ها** شروع شد؛ اما پیشرفت‌های بعدی، امکان دست‌ورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده مثل **گیاهان** و **جانوران** را نیز فراهم کرد. مثلاً مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- ۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲- استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴- تولید گیاه تراژنی ۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن برای سلامت انسان و محیط زیست ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی.
- شکل ۱ بعضی از این مراحل را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تولید یک گیاه تراژنی

بده‌همسانه‌سازی

مراحل مهندسی ژنتیک

یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبوه ژن و فرآورده‌های آن است. تولید انبوه ژن با همسانه‌سازی **دنا** انجام می‌شود. جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را **همسانه‌سازی دنا** می‌گویند. در همسانه‌سازی دنا مادهٔ وراثتی با ابزارهای مختلفی در خارج از یاخته تهیه و به وسیلهٔ یک **ناقل همسانه‌سازی**^۳ به درون ژنوم میزبان منتقل می‌شود. هدف از این کار تولید مقادیر زیادی از **دنا** خالص است که می‌تواند برای دست‌ورزی، تولید یک مادهٔ بخصوص و یا مطالعه مورد استفاده قرار گیرد.

برای این منظور مراحل زیر انجام می‌شود:

جداسازی قطعه‌ای از دنا: این کار به وسیلهٔ **آنزیم‌های برش دهنده**^۵ انجام می‌شود. این آنزیم‌ها **باکتری‌ها** وجود دارند و **قسمتی** از سامانهٔ دفاعی آنها محسوب می‌شوند. اولین مرحله از همسانه‌سازی

- ۱- Genetically Modified Organism
- ۲- Transgenic Organism
- ۳- DNA Cloning
- ۴- Cloning Vector
- ۵- Restriction Enzyme

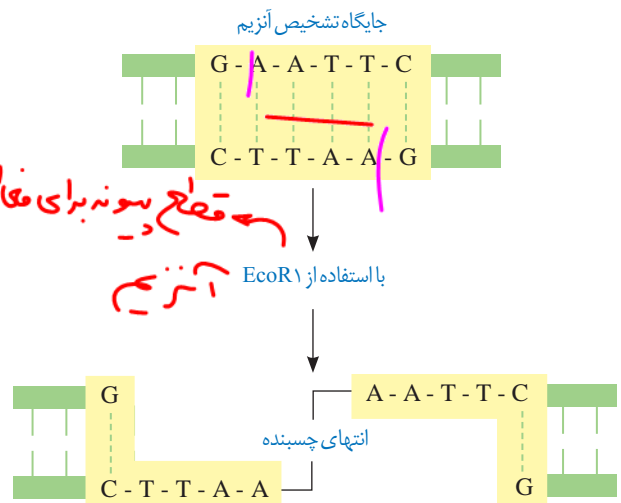
هم پیوند فسفودی استری
 پیوند کووالانسی
 ۱

که جداسازی ژن‌ها است، به وسیله این آنزیم‌ها انجام می‌شود. این (فسفودی استری) آنزیم‌ها توالی‌های نوکلئوتیدی خاصی را در دنا تشخیص و برش می‌دهند. مثلاً آنزیم EcoR1 توالی شش جفت نوکلئوتیدی



را شناسایی و برش می‌دهد. به این توالی جایگاه تشخیص آنزیم گفته می‌شود (شکل ۲).

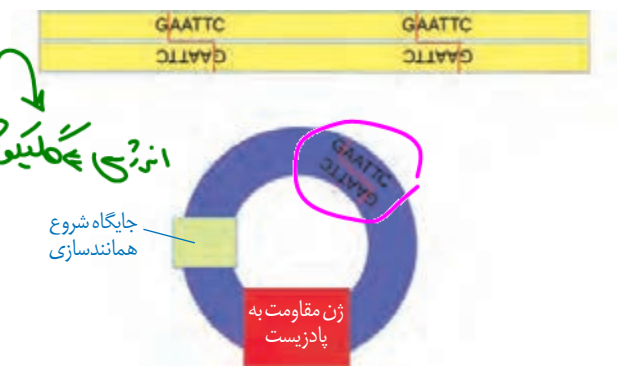
همان‌طور که در شکل می‌بینید در جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1، توالی نوکلئوتیدی هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف یکسان خوانده می‌شود. این آنزیم پیوند فسفودی استری بین نوکلئوتید گوانین دار و آدنین دار هر دو رشته را برش می‌زند. در نتیجه، انتهایی از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است و به آن انتهای چسبیده می‌گویند. برای تشکیل چنین انتهایی از مولکول دنا، علاوه بر پیوندهای فسفودی استری، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص نیز شکسته می‌شوند. استفاده از آنزیم‌های برش دهنده، دنا را به قطعات کوتاه‌تری تبدیل می‌کند. این قطعات را با روش‌های خاصی جدا می‌کنند و تشخیص می‌دهند.



شکل ۲- برش مولکول دنا توسط آنزیم EcoR1

اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دنا نوترکیب: مرحله

بعدی، اتصال قطعه دنا جداسازی شده به ناقل همسانه‌سازی است. این ناقلین، توالی‌های دنا هستند که در خارج از فام‌تن اصلی قرار دارند و می‌توانند مستقل از آن تکثیر شوند. یکی از این مولکول‌ها دیسک حلقوی باکتری است. این نوع دیسک یک مولکول دنا دورشته‌ای و خارج فام‌تنی است که معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد و می‌تواند مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی کند. دیسک‌ها را فام‌تن‌های کمی نیز می‌نامند چون حاوی ژن‌هایی هستند که در فام‌تن اصلی باکتری وجود ندارند. مثلاً ژن مقاومت به پادزیست در دیسک قرار دارد. در صورت انتقال قطعه دنا مورد نظر به دیسک و ورود آن به یاخته میزبان، با هر بار همانندسازی دیسک، دنا مورد نظر نیز همانندسازی می‌شود. بهتر است از دیسکی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش دهنده داشته باشد. به نظر شما چرا؟

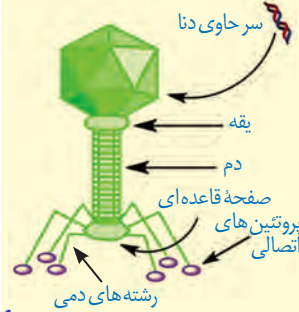


شکل ۳- طرح ساده‌ای از دیسک و یک ژن خارجی

شکل ۳ طرح ساده‌ای از دیسک دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم EcoR1 را نشان می‌دهد، بسیاری از دیسک‌ها دارای ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها هستند. چنین ژن‌هایی به باکتری این توانایی را می‌دهند که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای

بیشتر بدانید

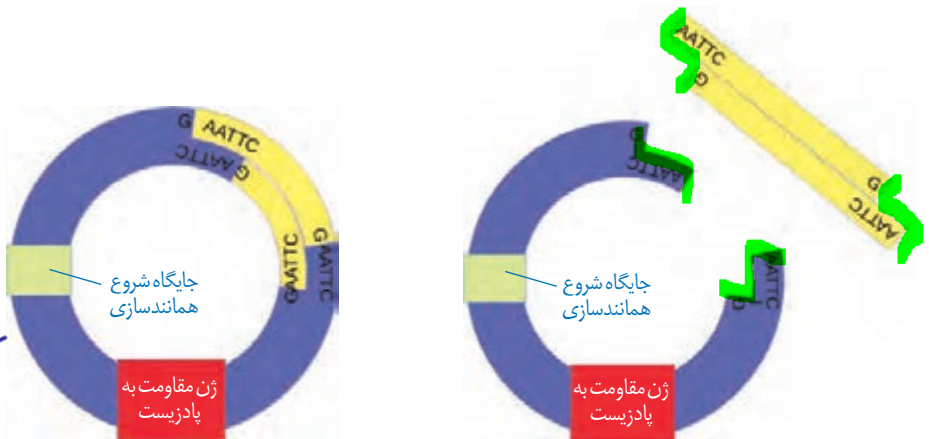
باکتری خوارها (باکتریوفاژها) ویروس‌های معمولاً دندار هستند که به باکتری‌ها حمله می‌کنند و آنها را از بین می‌برند. نوکلئیک اسید این فاژها از دیسک بزرگ‌تر است. مزیت دناي فاژها به عنوان ناقل همسانه‌سازی در این است که می‌توان قطعات دناي بزرگ‌تری را در آنها جاسازی کرد.



خود تبدیل کند. این ویژگی در مهندسی ژنتیک اهمیت زیادی دارد که در مباحث بعد به آن می‌پردازیم. در ساخت یک دناي نو ترکیب، قطعه دناي حاوی توالی مورد نظر در دناي ناقل جاسازی می‌شود. دانستید که برای جداسازی قطعه دناي مورد نظر از نوعی آنزیم برش دهنده استفاده می‌شود. توجه داشته باشید آنزیم مورد استفاده برای برش دادن دیسک، باید همان آنزیمی باشد که در جداسازی دناي مورد نظر استفاده شده است. چرا؟

حلقوی به دناي

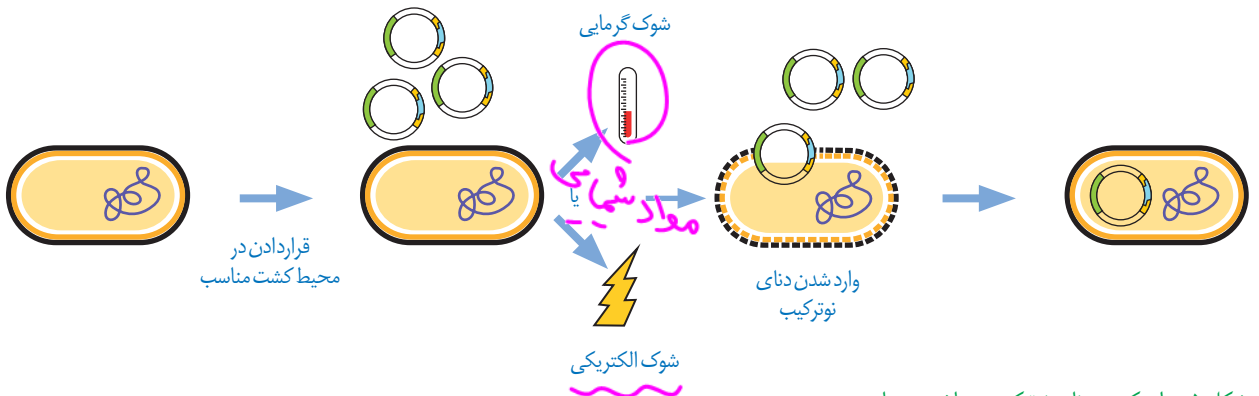
برش دیسک با آنزیم، آن را به یک قطعه دناي خطی تبدیل می‌کند که دارای دو انتهای چسبنده است. همچنین قطعه دناي خارجی نیز دو انتهای چسبنده دارد. برای اتصال دناي مورد نظر به دیسک از آنزیم لیگاز (اتصال دهنده) استفاده می‌شود. این آنزیم پیوند فسفودی استر بین دو انتهای مکمل را ایجاد می‌کند. به مجموعه دناي ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، دناي نو ترکیب گفته می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- تشکیل دناي نو ترکیب: الف) قبل از تأثیر لیگاز و ب) بعد از تأثیر لیگاز

وارد کردن دناي نو ترکیب به یاخته میزبان: در این مرحله، دناي نو ترکیب را به درون یاخته میزبان منتقل می‌کنند (شکل ۵). به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود. این منافذ را می‌توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد. بعضی دریاقت می‌کنند بر طبق اطلاعات به دست آمده، مشخص شده همه باکتری‌ها دناي نو ترکیب را دریافت نمی‌کنند بنابراین لازم است باکتری دریافت کننده دیسک از باکتری فاقد آن تفکیک شود.

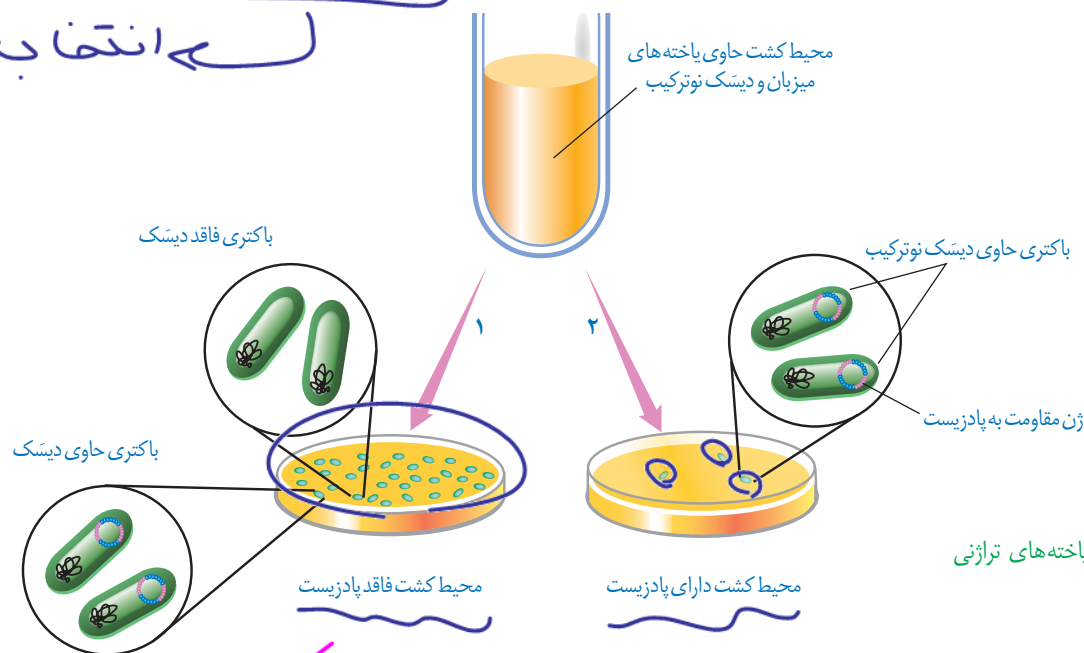
طول دناي نو ترکیب نسبت به قبل (قبل از برش) بلندتر است. اگر باکتری پوسینه دار باشد در پوسینه و دیواره آن با منافذ ایجاد شود



شکل ۵- وارد کردن دناي نو ترکیب به یاخته میزبان

جداسازی یاخته‌های تراژنی: برای انجام این مرحله، از روش‌های متفاوتی می‌توان استفاده کرد. یکی از این روش‌ها استفاده از دیسکی است که دارای ژن مقاومت به پادزیستی مثل آمپی‌سیلین است. اگر باکتری، **دنا**ی **نوترکیب** را دریافت کرده باشد، در محیط حاوی پادزیست رشد می‌کند. باکتری‌های فاقد دنا^ی نوترکیب به دلیل **حساسیت به پادزیست** در **چنین محیطی** از بین می‌روند (شکل ۶).

انتخاب طبیعی



شکل ۶- جداسازی یاخته‌های تراژنی دارای دنا^ی نوترکیب

حدود ۲۰ دقیقه یک بار

در شرایط مناسب، باکتری‌های تراژنی با سرعت بالایی تکثیر می‌شوند. همچنین از دناهای نوترکیب نیز به صورت مستقل از فام‌تن اصلی یاخته، نسخه‌های متعددی ساخته می‌شود که در نتیجه آن دنا^ی خارجی به سرعت تکثیر می‌شود. بنابراین، تعداد زیادی باکتری دارای دنا^ی خارجی آماده خواهد شد که می‌توان از آنها برای تولید فراورده یا استخراج ژن استفاده کرد.

امروزه با پیشرفت روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان یاخته‌های دیگری مثل مخمرها، یاخته‌های گیاهی و حتی جانوری را با این فرایند تغییر داد. دناها و سایر مولکول‌های حاصل از دناهای تولید شده برای اهداف گوناگون علمی و کاربردی استفاده می‌شوند. در گفتارهای بعدی این فصل به برخی از این موارد اشاره شده است.

Pr-RNA

فاسازه ژن

روش های جدید امکان ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین را فراهم کرده است که می توان از آنها به منظور تغییر در ویژگی های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن بهره مند شد. انجام چنین تغییراتی که به آن **مهندسی پروتئین** گفته می شود، نیازمند شناخت کامل ساختار و عملکرد آن پروتئین است. این تغییرات می تواند جزئی یا کلی باشد.

تغییر جزئی شامل تغییر در رمز یک یا چند آمینواسید در مقایسه با پروتئین طبیعی است. تغییرات عمده، گسترده تر است و می تواند شامل برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین تا ترکیب بخش هایی از ژن های مربوط به پروتئین های متفاوت باشد.

می دانیم تغییر در توالی آمینواسیدها ممکن است باعث تغییر در شکل فضایی مولکول پروتئین و در نتیجه تغییر در عمل آن شود. چنین پروتئین های تغییر یافته ای با اهداف مختلف، مثلاً درمانی و تحقیقاتی ساخته می شوند.

از تغییرات و اصلاحات مفید در فرایند مهندسی پروتئین ها می توان به افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما و تغییر pH، افزایش حداکثری سرعت واکنش و تمایل آنزیم برای اتصال به پیش ماده اشاره کرد.

افزایش پایداری پروتئین ها

امروزه با دستیابی به روش های مهندسی پروتئین می توان پایداری آنها را در مقابل گرما افزایش داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا در دماهای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می شود. همچنین، نیازی به خنک کردن محیط واکنش به خصوص در مورد واکنش های گرمازا نیست. در ادامه مثال هایی از افزایش پایداری پروتئین ها، ارائه می دهیم.

آمیلازها: این آنزیم ها که از آنزیم های پرکاربرد در صنعت هستند مولکول های نشاسته را به قطعات کوچک تری تجزیه می کنند. آمیلازها در بخش های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می شود. بنابراین، استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت دارد. امروزه به کمک روش های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول ها باعث کاهش زمان واکنش صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره وری صنعتی می شود. مشاهده شده است که در طبیعت نیز آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً باکتری های گرمادوست در چشمه های آب گرم دارای آمیلازهایی هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

اینترفرون: به یاد دارید که اینترفرون از پروتئین های دستگاه ایمنی است. وقتی این پروتئین با روش مهندسی ژنتیک ساخته می شود، فعالیتی بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد. علت این کاهش فعالیت، تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در باکتری است. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می شوند. به کمک فرایند مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینواسید توالی آمینواسیدهای اینترفرون طوری تغییر می یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن آمینواسید دیگری قرار می گیرد. این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده

فصل ۱

سرورج نوارس سیمیایی
در دهان به کد آمیلاز
سرعت واکنش ↑

را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می دهد و همچنین آن را پایدارتر می کند. افزایش پایداری در نگهداری طولانی مدت پروتئین هایی که به عنوان دارو استفاده می شوند، اهمیت زیادی دارد.

پلاسمین: می دانیم تشکیل لخته، یک فرایند زیستی مهم است که از ادامه خونریزی جلوگیری می کند، اما تشکیل لخته در سرخرگ های شش، مغز و ماهیچه قلب به ترتیب منجر به بسته شدن رگ های شش، **سکته مغزی** و قلبی می شود که بسیار خطرناک است و می تواند باعث مرگ شود. لخته ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسمای خیلی کوتاه است. **جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری** در توالی، باعث می شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

تغییر منتهی

مهندسی بافت

از دست رفتن بافت به دلیل آسیب یا بیماری، زندگی **رادشوار** و هزینه بالای اقتصادی، اجتماعی را بر فرد بیمار و خانواده او تحمیل می کند. فرض می کنیم که به علت **سوختگی وسیع** نیاز به پیوند پوست وجود داشته باشد. چنانچه اهداکننده پوست مناسب وجود نداشته باشد و یا به علت **سوختگی** برداشت پوست از بدن بیمار ممکن نباشد، بهترین راه، **کشت بافت و پیوند پوست** است. ثابت شده است که در پوست باخته هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته های پوست را دارند. امروزه در **مهندسی بافت** از این یاخته ها، به طور موفقیت آمیزی استفاده می شود.

متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می کنند. برای نمونه، جراحان بازسازی کننده **چهره** می توانند به کمک روش های مهندسی از **بافت غضروف** برای **بازسازی لاله گوش** و **بینی** استفاده کنند. در این روش، یاخته های غضروفی را در محیط کشت روی **داربست مناسب** تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می کنند (شکل ۷).

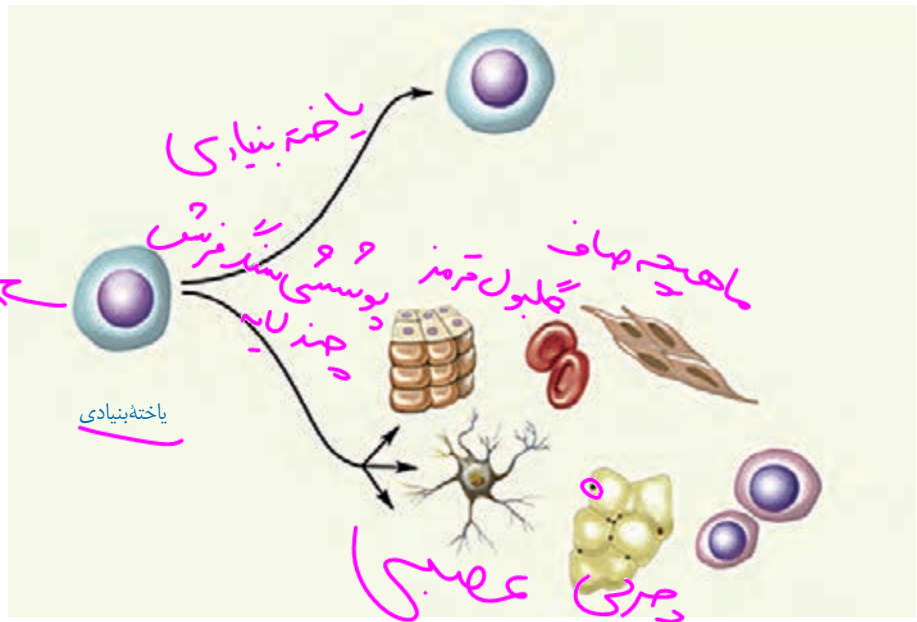
پوست: اندامی است که گسترده است
 فست (پوست پیوند) ۵۰ لایه
 گسترده درد (گسترده سازش) این که
 سلول مرده (دور شدن بافتی)
 بافت هرگی (بزرگترین بافت زنده)
 بین بافته گسترده
 و تولید به عصب
 غده عرق (مجرای آن هر چه سطح پوست نزدیک به عصب)
 رگ های خونی



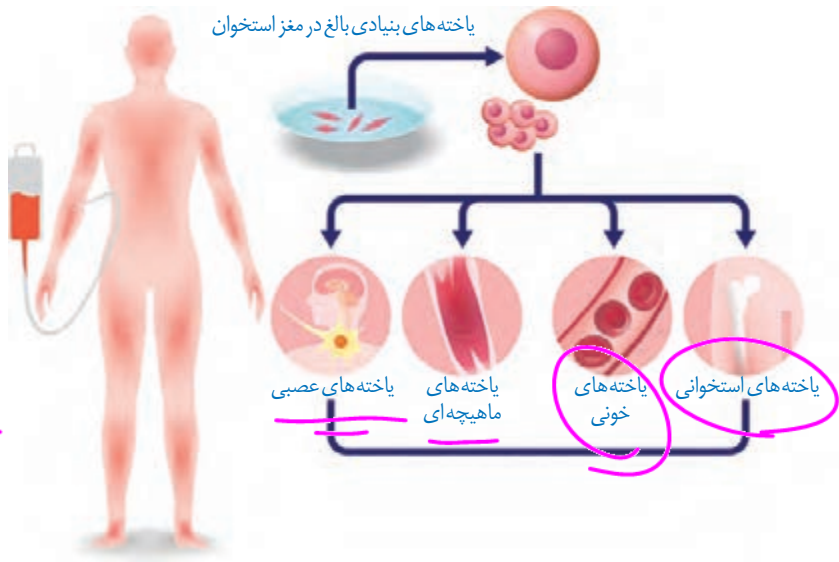
شکل ۷- مهندسی بافت غضروف گوش انسان: عکس گوش طبیعی (چپ) تصویر رقمی (دیجیتالی) (وسط) و غضروف گوش ساخته شده با روش مهندسی بافت بعد از دو هفته (راست)

یاخته های بنیادی و مهندسی بافت: یاخته های تمایز یافته ای مانند یاخته های ماهیچه ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می شوند و یا اصلاً تکثیر نمی شوند. به همین دلیل، در چنین مواردی از منابع یاخته ای که سریع تکثیر می شوند مثل یاخته های بنیادی جنینی یا یاخته های بنیادی بالغ استفاده می کنند. یاخته های بنیادی جنینی، همان توده یاخته ای درونی هستند. یاخته های بنیادی بالغ در

بافت‌ها یافت می‌شوند. یاخته‌های بنیادی می‌توانند تکثیر و به انواع متفاوت یاخته تبدیل شوند (شکل ۸).



یاخته‌های بنیادی بالغ: در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارند که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. به عنوان مثال یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند. با دو نوع از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان قبلاً آشنا شده‌اید. آیا آنها را به یاد دارید؟ انواع دیگری از یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان وجود دارند که می‌توانند به رگ‌های خونی ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. این یاخته‌ها از فرد بالغ برداشته و کشت داده می‌شوند (شکل ۹).

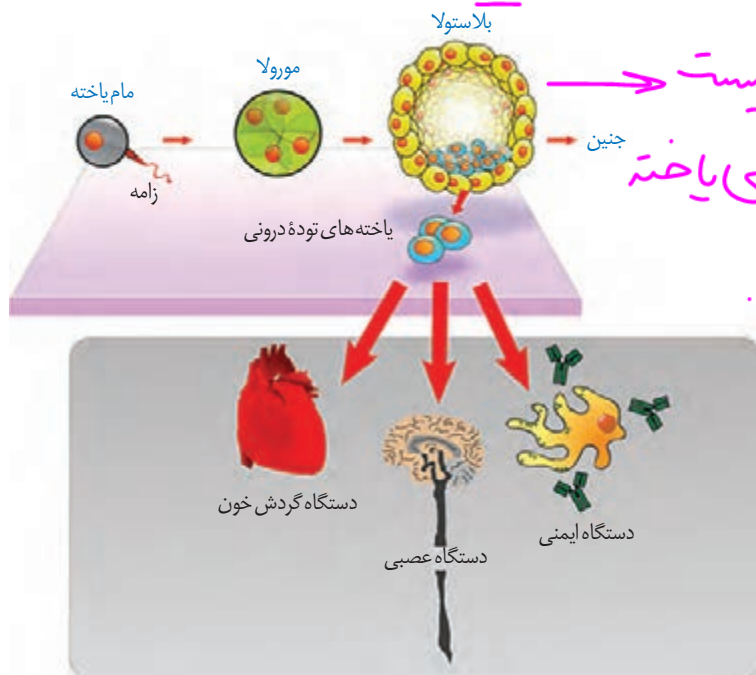


یاخته‌های بنیادی جنینی: چنین یاخته‌هایی نه تنها قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین هستند، بلکه اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند، می‌توانند یک جنین کامل را تشکیل دهند. این یاخته‌ها بعد از جداسازی کشت داده و برای تشکیل بسیاری از انواع یاخته‌ها تحریک می‌شوند (شکل ۱۰).

شکل ۸ - یاخته‌های بنیادی توانایی تکثیر و به وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود؛ و نیز توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته‌ها را دارند.

شکل ۹ - یاخته‌های بنیادی مغز استخوان به انواع مختلف یاخته‌ها و بافت‌ها تمایز پیدا می‌کنند.

اما تمایز چنین یاخته‌هایی هنوز نمی‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که بتواند همه انواع یاخته‌هایی را که در بدن جنین تولید می‌کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.

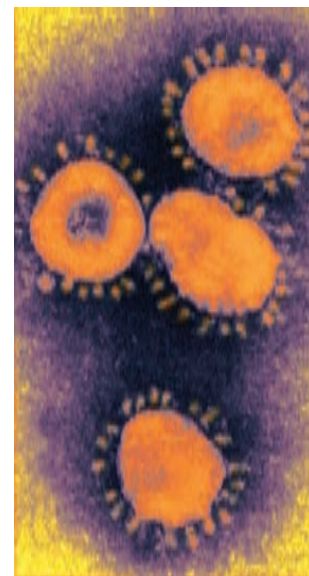


حفره داخل بلاستوسیت
 مواد برای یاخته‌ها
 بنیاد نیز می‌باشد

شکل ۱۰- الف) یاخته‌های بنیادی مورولا به همه انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) متمایز می‌شوند. ب) یاخته‌های بنیادی توده یاخته‌ای درونی به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.

بیوانفورماتیک

مهندسی پروتئین و بافت از علمی به نام بیوانفورماتیک بهره می‌برند. این علم با استفاده از مفاهیم زیست‌شناختی، ریاضی، آمار و علوم رایانه‌ای، مبنایی برای درک، طبقه‌بندی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های زیستی فراهم می‌کند. بیوانفورماتیک نقش مهمی در بررسی پروتئین‌ها در مواردی مانند تعیین توالی، ساختار سه‌بعدی، پایداری، پیش‌بینی ساختار و عملکرد پروتئین‌ها و نیز عوامل مؤثر بر آنها دارد. این علم در بسیاری از پژوهش‌های زیستی که با حجم عظیمی از داده و عوامل متفاوت سروکار دارند، استفاده می‌شود. یک مثال، ساختن واکسن علیه بیماری کرونا است. عامل این بیماری، ویروسی از خانواده ویروس‌های تاجی است (شکل ۱۱). محققان در سراسر جهان با دنیاگیری کرونا به مطالعه و بررسی آن پرداختند؛ به طوری که در زمانی کوتاه حجم عظیمی از داده‌ها تولید و به اشتراک گذاشته شد. اما این داده‌ها چگونه به ساختن واکسن کرونا کمک کرد؟ پژوهشگران با بهره‌مندی از بیوانفورماتیک توانستند با استفاده از این داده‌ها به فرضیه‌هایی قابل آزمون در ارتباط با نحوه عملکرد ویروس برسند و به جای بررسی همه فرضیه‌ها، تشخیص دهند که کدام یک از آنها را مورد آزمایش قرار دهند. بنابراین بیوانفورماتیک علاوه بر کوتاه کردن مسیر تحلیل داده‌ها، به صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه‌های اقتصادی برای انجام آزمایش‌ها نیز کمک کرد؛ به طوری که بدون استفاده از این علم، ساختن واکسنی در مدتی به اندازه چند ماه امکان نداشت، رویدادی که انجام آن در گذشته چندین سال زمان می‌برد. بیوانفورماتیک همچنین مسیر شناسایی زئوم جانداران، درک شباهت‌ها و تفاوت‌های ژنی و نیز تشخیص ارتباط بین دنا و پروتئین را ساده کرده است؛ چیزی که شاید در نبود این علم به سختی ممکن بود.



شکل ۱۱- ویروس کرونا در مشاهده با میکروسکوپ الکترونی (۶۰۰۰ برابر)

- ۱- Corona Viruses
- ۲- Pandemic

همان طور که در گفتار قبلی دیدید زیست فناوری در زمینه‌های متفاوتی کاربرد دارد. اکنون می‌خواهیم بدانیم چگونه می‌توان از این شاخه علمی برای بهبود کیفیت زندگی انسان و حفظ محیط زیست بهره برد.

کاربرد زیست فناوری در کشاورزی

تحول در کشاورزی نوین توانسته افزایش چشمگیری در محصولات کشاورزی مانند گندم، برنج و ذرت ایجاد کند. استفاده از کودها و سموم شیمیایی، کشت انواع محصول، استفاده از ماشین‌ها در کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت از نتایج این تحول بود. اما در کنار آن شاهد عواقب زیانباری همچون آلودگی محیط زیست، کاهش نوع ژنی و تخریب جنگل‌ها و مراتع نیز بوده‌ایم. امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد. بنابراین، شاید فناوری‌های جدید زیستی بتوانند تا حدودی مشکلات بشر را در این زمینه حل کنند.

یکی از کاربردهای زیست فناوری، تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی آفت‌ها هستند. این روش توانسته است مصرف آفت‌کش‌ها را کاهش دهد. به عنوان مثال برخی از باکتری‌های خاک‌زی، پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشند این باکتری‌ها در مرحله‌ای از رشد خود نوعی پروتئین سمی می‌سازند که ابتدا به صورت مولکولی غیرفعال است. این مولکول در بدن حشره فعال شده، حشره را از بین می‌برد. چرا این سم نمی‌تواند خود باکتری را از بین ببرد؟

پیش‌سم غیرفعال، تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در لوله گوارش حشره شکسته و فعال می‌شود. سم فعال شده باعث تخریب یا خنثی‌سازی لوله گوارش و سرانجام مرگ حشره می‌شود. برای تولید گیاه مقاوم به آفت، ابتدا ژن مربوط به این سم از ژنوم باکتری جداسازی و پس از همسانه‌سازی به گیاه مورد نظر انتقال داده می‌شود. تاکنون با این روش چند نوع گیاه مقاوم مثل نرت، پنبه و سیب‌زمینی تولید شده‌اند. همان‌طور که در شکل ۱۲ می‌بینید نوزاد کرمی شکل (لارو) به درون غوزه نارس پنبه نفوذ می‌کند، بنابراین برای از بین بردن این آفت سم پاشی‌های متعدد لازم است، زیرا آفت در معرض سم قرار نمی‌گیرد. از سوی دیگر، استفاده زیاد سم برای محیط زیست مضر است. امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه‌های مقاوم، نیاز به سم پاشی مزارع پنبه تا حدود زیادی کاهش پیدا کرده است. حشره در اثر خوردن گیاه مقاوم شده از بین می‌رود و فرصت ورود به درون غوزه را از دست می‌دهد. بنابراین، نیاز به سم پاشی مزرعه کاهش می‌یابد.



شکل ۱۲- آلوده شدن غوزه گیاه پنبه به آفت را نشان می‌دهد. گیاه سالم (سمت چپ)، ورود آفت به درون غوزه (وسط) و گیاه آلوده (سمت راست)

افزایش مقاومت در برابر عوامل فابگی

مانند

در صورت تولید سم توسط باکتری خاک‌زی با خود نس

آفت می‌میرد و آفت نرس
نفوذ به آن فرآیند کرد
(کنترل)

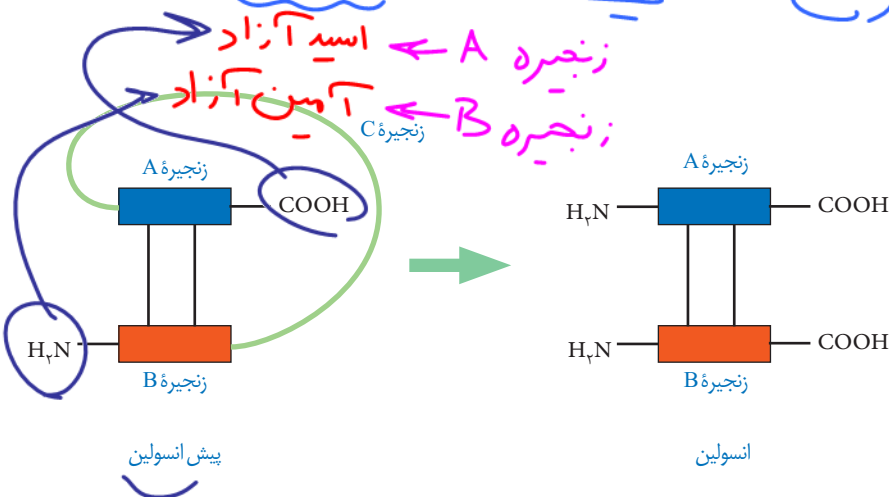
زیست فناوری علاوه بر تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها، کاربردهای زیادی در زمینه کشاورزی دارد. اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب، تولید گیاهان مقاوم به خشکی و شوری، تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها و افزایش ارزش غذایی محصولات نیز با انجام روش‌های مهندسی ژنتیک ممکن شده است. تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش‌ها نیز از دیگر دستاوردهای این فناوری است.

← مهندسی ژنتیک

کاربرد زیست فناوری در پزشکی

مهندسی ژنتیک

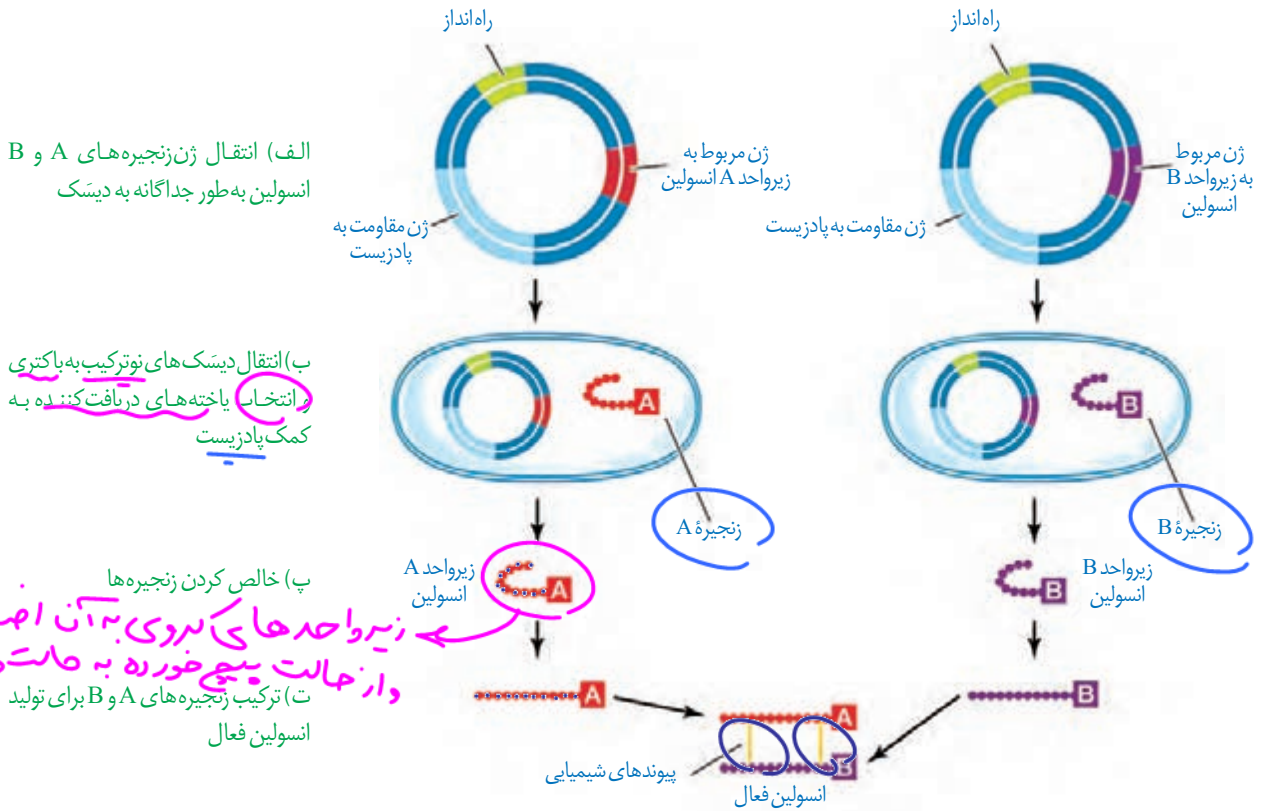
۱- تولید دارو: فناوری دنا نوترکیب به علت تولید داروهای مطمئن و مؤثر، جایگاه ویژه‌ای در صنعت داروسازی دارد. این داروها برخلاف فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند. انسولین یکی از داروهایی است که توسط این فناوری تولید می‌شود. دیابت نوع یک را می‌توان به وسیله دریافت انسولین کنترل کرد. به نظر شما چگونه می‌توان نیاز افراد نیازمند به این ماده را تأمین کرد؟ یکی از روش‌های تهیه انسولین جداسازی رخالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل گاو است. روش دیگر، استفاده از مهندسی ژنتیک است. می‌دانیم که باکتری در صورت داشتن ژن انسولین انسانی می‌تواند آن را بسازد. مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند. در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول پیش‌هورمون ساخته می‌شود.



شکل ۱۳- جدا شدن زنجیره C و تبدیل پیش‌انسولین به انسولین

همان‌طور که در شکل ۱۳ می‌بینید، پیش‌هورمون به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود. تولیدی ماهی‌منه خون‌رادر مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش‌هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود. در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره‌های A و B انسولین تولید و توسط دیسک به نوعی

باکتری منتقل شدند. سپس، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده جمع‌آوری و در آزمایشگاه به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شدند (شکل ۱۴).



مهندسی ژنتیک

۲- تولید واکسن: روش‌های قبلی تولید واکسن شامل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آنها و یا غیرفعال کردن سموم خالص شده آنها با روش‌هایی خاص بود. واکسن تولید شده باید بتواند دستگاه ایمنی را برای مقابله با عامل بیماری‌زا تحریک کند، اما منجر به ایجاد بیماری نشود. چنانچه در مراحل تولید واکسن خطایی رخ دهد، احتمال بروز بیماری در اثر مصرف آن وجود دارد. واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک چنین خطری ندارند. در این روش، ژن مربوط به پادگین (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود. واکسن نو ترکیب ضد هیپاتیت B با این روش تولید شده است.

ایجاد پاسخ اولیه دست‌ساز

اینجا محاسبه ویروس

زمان

دوره ویروس

اصولاً

۱۰۳

مهندسی ژنتیک

بیشتر بدانید

انقرض گونه‌ها و مهندسی ژنتیک

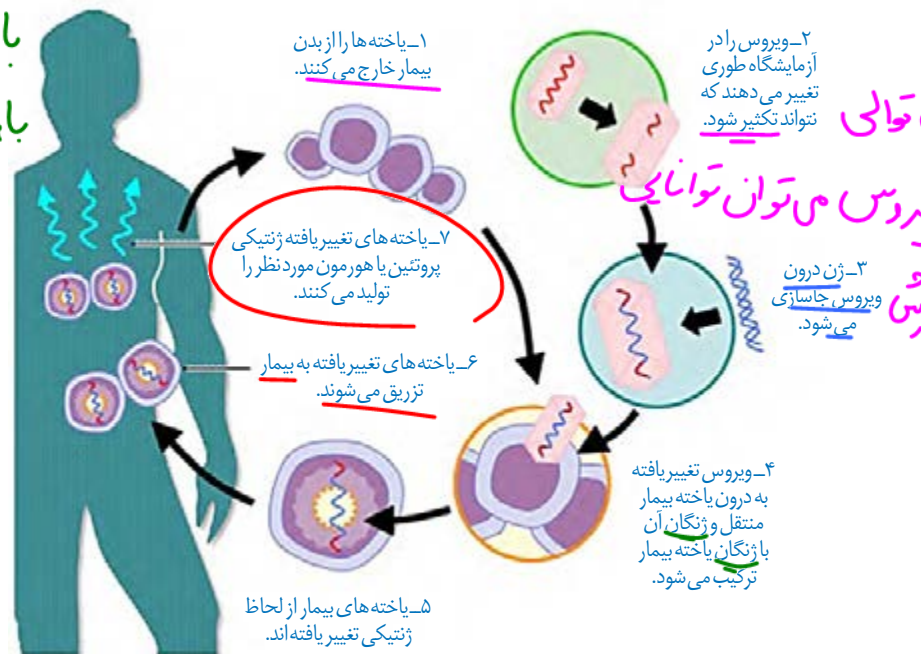
در سال ۲۰۰۸ با تعیین توالی ژنی یک ماموت، برای اولین بار ژنگان کامل یک گونه جانوری منقرض شده مشخص شد. این موفقیت پژوهشگران را به نجات گونه‌های در خطر انقراض امیدوار کرده است. یکی دیگر از کاربردهای این فناوری در جلوگیری از انقراض گونه‌ها، روش شبیه‌سازی است. در ایران نیز طرح‌های تحقیقاتی در حال انجام است و تاکنون موفقیت‌هایی در این زمینه به دست آمده است. به عنوان مثال می‌توان به موفقیت پژوهش‌کننده رویان در شبیه‌سازی قوچ وحشی اشاره کرد.

۳- ژن درمانی: آیا می‌توان افرادی را که با بیماری ارثی متولد می‌شوند درمان کرد؟

پاسخ به این سؤال مشکل است ولی یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. ژن درمانی یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است. در این روش یاخته‌هایی را از بدن بیمار خارج و ژن سالم را با کمک ناقل وارد آنها می‌کنند. سپس یاخته تغییر یافته را به بدن بیمار باز می‌گردانند. اولین ژن درمانی موفقیت آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله، دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد. برای درمان آن ابتدا لنفوسیت‌ها را از خون بیمار جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند. سپس نسخه‌ای از ژن کارآمد را به لنفوسیت‌ها منتقل و آنها را وارد بدن بیمار کردند. اگرچه این یاخته‌ها توانستند آنزیم مورد نیاز بدن را بسازند ولی چون قدرت بقای زیادی ندارند، لازم بود بیمار به طور منظم لنفوسیت‌های مهندسی شده را دریافت کند (شکل ۱۵).

برای درمان این افراد می‌توان از روش‌هایی مثل پیوند مغز استخوان و یا تزریق آنزیم هم استفاده کرد.

انتر اینس اچ‌اچ‌اچ
آ‌ام‌اچ
بایا صخته‌ها
باینت پیوند فوری



بایا توده سن توالی
نوکلئوس در ویرس می‌توان توانایی
آن را جهت تکثیر این
تصرف

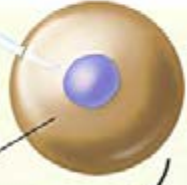
شکل ۱۵- مراحل ژن درمانی

۴- تشخیص بیماری: برای درمان موفقیت آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و شناخت دقیق آن بسیار مهم است. علاوه بر روش‌های تشخیصی مثل آزمایش خون و ادرار، روش‌های دیگری مثل فناوری‌های مبتنی بر دنا در تشخیص بیماری نقش مهمی دارند. تشخیص بیماری وقتی که علائم آن در بدن ظاهر شده باشد ساده است، اما وقتی که هنوز علائم ظاهر نشده‌اند و میزان عامل بیماری‌زا در بدن پایین است مشکل است. امروزه با کمک روش‌های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود آن در بدن پی برد.

یاد HIV بوفت

ویروس به نفوسیت مله می‌اند (نوع خاصی) نفوسیت

جایگاه شروع همانندسازی
 ① آنتی‌بیم به‌شده
 ② آنتی‌بیم بی‌عاز



مجموعه از تسبیل جبار
 لقاحی



گوسفند تراژن حاصل از تخمک
 لقاح یافته دارای ژن مورد نظر



شیر حاوی پروتئین انسانی



پروتئین انسانی
 گرفته شده از
 شیر

شکل ۱۶- تولید پروتئین‌های انسانی با استفاده از دام‌های تراژنی

همان‌طور که می‌دانید ایدز بیماری خطرناکی است و هنوز درمان قطعی برای آن وجود ندارد. فرد مبتلا به ایدز توانایی دفاع در مقابل عوامل بیماری‌زا را از دست می‌دهد. برای تشخیص ایدز در مراحل اولیه، دنای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند. دنای استخراج شده شامل دنای یاخته‌های بدن خود فرد و احتمالاً دنای ساخته شده از رنای ویروس است. سپس با استفاده از روش‌های زیست فناوری دنای ویروس تشخیص داده می‌شود. تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد زیرا باعث می‌شود که بدون اتلاف وقت اقدامات درمانی و پیشگیری لازم برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد صورت گیرد. زیست فناوری در تشخیص ژن‌های جهش یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنای فسیل‌ها نیز کاربرد دارد.

درمان غیر قطعی

اهمیت تولید جانوران تراژنی در زیست فناوری

دلایل متعددی برای طراحی و تولید این جانوران وجود دارد که می‌توان به چند مورد اشاره کرد:
 - مطالعه عملکرد ژن‌های خاص در بدن مثل ژن‌های عوامل رشد و نقش آنها در رشد بهتر دام‌ها
 - کاربرد آنها به عنوان مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی از قبیل انواع سرطان، آلزایمر و بیماری ام.اس
 - تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن آنها، به عنوان مثال دام‌های تراژنی می‌توانند، شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام‌ها مناسب‌تر است (شکل ۱۶).

بیشتر بدانید



موش معمولی (راست) و موش تراژن (چپ)

ایران از جمله کشورهایی است که فناوری تولید جانوران تراژن مدل را دارد. موش‌های تراژن به عنوان مدل، کاربردهای متفاوتی در تحقیقات مربوط به ژنتیک، داروسازی و پزشکی دارند. موش سمت چپ موش تراژنی است که در پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری ایران برای ایجاد مدل‌های تحقیقاتی تولید شده است. چشم‌ها و بخش‌هایی از بدن این موش به علت وجود پروتئین GFP (پروتئین با فلورسانس سبز) در برابر پرتو فرابنفش درخشش سبز دارد. این موش حاصل رشد تخمی است که ژن پروتئین GFP در ژنوم تخمک آن جاگذاری شده است.

زیست فناوری و اقتصاد

گرچه زیست فناوری امروزه عمدتاً با مهندسی ژنتیک شناخته می‌شود، اما بهره‌برداری، اقتصادی از این فناوری، الزاماً ایسته به دستکاری جانداران نیست انسان در طول تاریخ از باکتری‌ها و فارچ‌ها در تولید محصولاتمانند ماست و پنیر استفاده کرده است. امروزه نیز صنایع لبنی همچنان با بهره‌مندی از آنزیم‌ها و ریز جانداران محصولات متنوعی روانه بازار می‌کنند و همچنان سهم قابل توجهی در اقتصاد کشورها دارند. تولید انواعی از ترکیبات بر مبنای فرایندهای زیستی، استفاده از گیاهان و جلبک‌ها در تولید سوخت و ترکیبات دیگر، شناسایی ریز جانداران و گیاهانی که می‌توانند به عنوان منابع تجدیدپذیر در تولید ترکیبات گوناگون به کار روند، اساس شکل‌گیری صنایع متفاوتی در دنیای امروز شده‌اند.

فتوبیوراکتور نمونه‌ای از فناوری زیستی با کاربرد صنعتی است (شکل ۱۷). فتوبیوراکتورها محیط‌های کشت وسیع جانداران فتوسنتزکننده‌ای مانند جلبک‌ها هستند. این جانداران با انجام فتوسنتز انواعی از مواد را می‌سازند که می‌توان از آنها در تولید سوخت زیستی، دارو، مکمل‌های غذایی و ترکیبات دیگر استفاده کرد.



شکل ۱۷- دو نوع فتوبیوراکتور که در آن جلبک تک یاخته‌ای کشت شده است.

زیست فناوری و اخلاق

مانند همه دستاوردهای بشر، استفاده از این دستاورد علمی نیز باید با ملاحظاتی همراه باشد. این ملاحظات جنبه‌های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی را در بر می‌گیرند. ایمنی زیستی شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری از این فناوری است. قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است.

همواره سؤال‌های متعددی در مورد نتایج انواع کاربردهای زیست فناوری مطرح بوده و هست. برای پاسخ به این سؤالات، پژوهش‌های زیادی در حال انجام است. نتایج به دست آمده از چنین پژوهش‌هایی از طرف مجموعه‌ای از دانشمندان با تخصص‌های مختلف داوری و صدور مجوز نهایی توسط دستگاه‌های نظارتی انجام می‌شود. تاکنون از نتایج تحقیقات انجام شده هیچ‌گونه گزارشی مبتنی بر شواهد و داده‌های علمی در مورد آثار جانبی کاربرد این فناوری، محصولات به دست آمده و خطرناک بودن آنها ارائه نشده است. لذا با توجه به حساسیت موضوع، این تحقیقات باید ادامه یابند و نتایج با دقت فراوان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.



پرواز گروهی سارها

☆ طی مهاجرت گروهی
سارها در آنها پیوستگی وجود می‌شود
و این پیوستگی با مرتبت در جهت در راه
مهاجرت به سمت جلو افزایش می‌یابد اما
در آلودگی آنها کاهش می‌یابد

فصل ۸

رفتارهای جانوران



هزاران سال است که انسان رفتارهای جانوران را مشاهده می‌کند و در پی یافتن علت این رفتارها و چگونگی بروز آنهاست. زندگی انسان به داشتن اطلاعات درباره رفتار جانوران وابسته است. دانستن درباره چگونگی زادآوری یک حشره آفت، می‌تواند به یافتن راه‌هایی برای مبارزه با آن منجر شود. دانستن درباره مهاجرت یا تغذیه یک جانور در معرض خطر انقراض، می‌تواند به راه‌هایی برای حفظ آن گونه و حفاظت از تنوع زیستی بینجامد. در این فصل انواعی از رفتارهای جانوران، چگونگی انجام آنها و علت این رفتارها را از دیدگاه انتخاب طبیعی بررسی می‌کنیم.

نمونه‌های زنی،
رشد و نمود عملی در بین

☆ با داشتن اطلاعات درباره چگونگی تغذیه یک گونه در معرض انقراض
می‌توان از آن گونه در برابر منقرض شدن حفاظت کرد

گفتار ۱

اساس رفتار

یادگیری

غریزی

نمونه ۱) قمری های خانگی با جمع آوری شاخه های نازک درختان برای خود لانه ساخته و زادآوری می کنند. نمونه ۲) گوزن ها از شکارچی ها می گریزند. خرس های قطبی خواب زمستانی دارند. سارها برای زمستان گذرانی به مناطق گرم تر مهاجرت می کنند. اینها نمونه هایی از رفتارهای جانوران است. رفتار، واکنش یا مجموعه واکنش هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک ها انجام می دهد. محرک هایی مانند بو، رنگ، صدا، تغییر میزان هورمون ها یا گلوکز در بدن جانور، تغییر دمای محیط و تغییر طول روز موجب بروز رفتارهای گوناگون در جانوران می شوند.

برای رخ دادن رفتار، حداقل به یک محرک نیاز است

عوامل داخلی

رفتار غریزی

جوجه های برخی از پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد (یا والدین) خود متکی هستند. مثلاً جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرندۀ والد نوک می زند و والد بخشی از غذای خورده شده را برمی گرداند تا جوجه آن را بخورد. دریافت غذای کافی برای بقا و رشد جوجه اهمیت دارد. جوجه پس از بیرون آمدن از تخم، می تواند به منقار والد نوک بنزد (شکل ۱).
 به صورت ارادی
 به افزایش در حجم رفتار یا صحت



شکل ۱- رفتار درخواست غذا در جوجه کاکایی

جانوران پس از بلع غذا توانایی حرکت غذا به صورت ارادی را دارا نمی باشند
 غله به بی می توان نشخوار کنندگان
 و پرندۀ کاکایی را در نظر گرفت

بافر بزدن به منقار والد

منشأ رفتار جوجه کاکایی چیست؟ جوجه پرندۀ پس از بیرون آمدن از تخم، می تواند رفتار درخواست غذا را انجام دهد، پس آیا این رفتار همانند ویژگی های بدنی جانور ژنی است؟ برای پاسخ به این سؤال یک پژوهش را بررسی می کنیم.
 پژوهشگران ارتباط یک زن را با رفتار مراقبت از زاده ها در موش ماده بررسی کرده اند. این زن را **ژن B** می نامیم. موش ماده طبیعی اجازه نمی دهد بچه موش ها از او دور شوند؛ اگر بچه موش ها دور شوند، مادر آنها را می گیرد و به سمت خود می کشد (شکل ۲). موش مادر ابتدا نوزادان را واری می کند و اطلاعاتی از راه حواس به نوزاد آن ارسال می شود؛ در نتیجه ژن **B** در باخته هایی در مغز موش مادر فعال

دیپروتین های ساخته شده از روی زن با توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته می شوند

بیشتر بدانید

آنچه ما آن را ژن B نامیدیم به اختصار ژن FosB نام دارد. این ژن در بخشی از زیر زنجیره هیپوتالاموس (مغز موش) در رفتار مادرانه آن نقش حیاتی دارد، بیان می شود.

می شود و دستور ساخت پروتئینی را می دهد که آنزیم ها و ژن های دیگری را فعال می کند. در مغز جانور فرایندهای پیچیده ای به راه می افتد که در نتیجه آنها، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می دهد. پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن B آن را غیر فعال کردند. موش های مادوای که ژن های جهش یافته داشتند، ابتدا بچه موش های تازه متولد شده را وارسی کردند ولی بعد آنها را نادیده گرفتند و رفتار مراقبت نشان ندادند. به این ترتیب، مشخص شد رفتار مراقبت مادری در موش اساس ژنی دارد.

★ واریسی کردن ← انتقال اطلاعات از حواس به مغز ← جین واریسی هیچ پروتئینی ساخته نمی شود و هیچ اثریم درونی فعال نمی شود



★ هر جهشی در ژن B موش مادر الزاماً منجر به تغییر رفتار مراقبتی موش مادر نمی شود

شکل ۲- الف) مراقبت مادری موش مادر دارای ژن طبیعی

ب) نبود مراقبت مادری در موش مادر دارای ژن جهش یافته B



خود موش مادر از آنها فاصله می گیرد

بیشتر بدانید

رفتارشناسی، علم مطالعه رفتارهای جانوران در آزمایشگاه و یا طبیعت است. سه دانشمند به نام های نیکولاس تین برگن^۱ هلندی، کنراد لورنز^۲ و کارل فون فریش^۳ اثریسی در مشاهده رفتار جانوران در طبیعت نقش مهمی ایفا کردند. این تلاش ها جایزه نوبل رشته کار اندام شناسی (فیزیولوژی) و پزشکی سال ۱۹۷۳ را برای آنان به ارمغان آورد. بار دهه های اخیر رویکرد اصلی زیست شناسان در بررسی رفتار جانوران، بوم شناسی رفتاری است. بوم شناسی رفتاری علم بررسی رفتار جانوران در محیط طبیعی و از دیدگاه انتخاب طبیعی است.

رفتار موش مادر در مراقبت از فرزند از رفتاری غریزی است. اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است، زیرا ژنی و ارثی است رفتار جوجه کاکایی برای به دست آوردن غذا [الانه سازی پرنده ها] و رفتار مکیدن در شیرخواران [مونه های دیگری از رفتارهای غریزی اند. خواهید دید همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده اند.

فقط غریزی

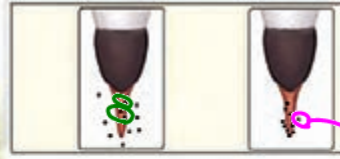
یادگیری و رفتار ← با ضرب ضرایب موجود ماکایی به منقار والد، والد موجود درخواست نمی شود همراه باغما است

در رفتار درخواست غذا، نوک زدن های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق تر می شود. هرچه جوجه دقیق تر نوک بزند، والد سریع تر به درخواست آن برای غذا پاسخ می دهد. به این ترتیب جوجه می آموزد تا دقیق تر نوک بزند (شکل ۳). بنابراین، جوجه کاکایی تجربه به دست می آورد و رفتار غریزی آن تغییر می کند و اصلاح می شود.

۱- Nikolaas Tinbergen
۲- Konrad Lorenz
۳- Karl Von Frisch

۱- Instinctive Behavior

★ رفتارهای غریزی اصلاح پذیرانه



شکل ۳- اصلاح رفتار درخواست غذا در جوجه کاکایی: پس از دو روز جوجه می آموزد تا دقیق تر نوک بزند. قطعه های سیاه رنگ محل نوک زدن را نشان می دهند.

بیشتر بدانید

چندین گونه از خانواده کاکایی ها از جمله کاکایی پازرد (خزری) و کاکایی سر سیاه، در کشور ما زندگی می کنند. بیشتر آزمایش ها و بررسی های این فصل درباره کاکایی سرسیاه انجام شده است.



کاکایی سر سیاه (Larus ridibundus)



کاکایی خزری (Larus cachinnans)

حتی پس از گذشت دو روز از تولد جوجه ما مایی هنوز هم ضربات می تواند با فضا همراه باشد. اصلاح پذیر نیستند. همه رفتارها باید غیر زدی دانند اما برخی اصلاح می شوند و برخی نه قابل

جانوران در محیط تجربه های گوناگونی پیدا می کنند که رفتارهای آنها را تغییر می دهد. تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می آید یادگیری نام دارد. یادگیری انواع گوناگونی دارد که با آنها آشنا می شوید.

خوگیری (عادی شدن): جوجه پرنندگان اجسام گوناگونی مانند برگ های در حال افتادن را در بالای سر خود می بینند (در ابتدا) جوجه ها با پایین آوردن سر خود و آرام ماندن به این محرک ها پاسخ می دهند، اما با دیدن مکرر اجسام در حال حرکت، یاد می گیرند آنها برایشان خطر یا فایده ای ندارند. در نتیجه، جوجه ها دیگر به این محرک ها پاسخ نمی دهند. این یادگیری را **خوگیری** می نامند. در این یادگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زبانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می کند و جانور می آموزد به برخی محرک ها پاسخ ندهد. جانوران در معرض محرک های متعددی قرار دارند که پاسخ به همه آنها، نیازمند صرف انرژی زیادی است. خوگیری موجب می شود جانور با چشم پوشی از محرک های بی اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت های حیاتی حفظ کند.

اصلاح رفتار خوگیری در این سازش پیدا می کنند

رایج ترین محرک های مهم



فعالیت ۱

الف) شکل روبه رو یادگیری خوگیری را نشان می دهد. آن را توضیح دهید. ب) در برخی کشتزارها قوطی های فلزی را به مترسک آویزان می کنند، این کار چه فایده ای دارد؟

الف) پرنده ها با دیدن مترسک در

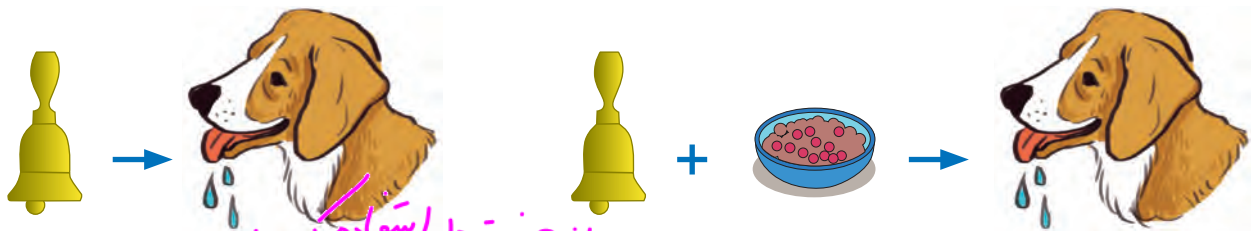
ابتدا از آن درسی می گند اما با خوگیری و یادگیری این رفتار آنها تغییر می کند زیرا مترسک آنها سیاهی

محرک بی اهمیتی است

بسیار نادر جفت دار

شرطی شدن کلاسیک: وقتی جانوری مانند سگ غذا می بیند و یا بوی آن را احساس می کند، بزاق او ترشح می شود. غذا محرک و ترشح بزاق، پاسخی غریزی و یک بازتاب طبیعی است. دانشمندی به نام پاولوف آزمایش های متعددی در این باره انجام داد. او متوجه شد بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا نیز ترشح می شود. پاولوف آزمایشی طراحی کرد و در آن هم زمان با دادن پودر گوشت به سگ گرسنه، زنگی را به صدا درآورد. با تکرار این کار، سگ بین صدای زنگ و غذا ارتباط برقرار کرد طوری که بزاق آن با شنیدن صدای زنگ و حتی بدون دریافت غذا نیز ترشح می شد. صدای زنگ در ابتدا یک محرک بی اثر بود ولی وقتی با محرک طبیعی یعنی غذا همراه شد، سبب بروز پاسخ ترشح بزاق شد (شکل ۴). صدای زنگ یک محرک شرطی است زیرا در صورتی می تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک طبیعی همراه شود. این نوع یادگیری شرطی شدن کلاسیک نام دارد.

شکل ۴- الف) وقتی محرک شرطی (صدای زنگ) با محرک طبیعی (غذا) همراه شود.
ب) محرک شرطی به تنهایی می تواند سبب پاسخ ترشح بزاق شود.



الف) پاولوف و اسکینر برای انجام آزمایش های خود از جانور جفت دار استفاده کردند

★ جانمایی ★

بیشتر بدانید

تاریخ علم

ایوان پتروویچ پاولوف (۱۸۴۹-۱۹۳۶) کار اندام شناس (فیزیولوژیست) روسی است که در سال ۱۹۰۴ برنده جایزه نوبل کار اندام شناسی و پزشکی شد. او بیشتر به علت پژوهش درباره بازتاب شرطی مشهور است (نفر دوم از راست).



شکل ۵- موش در جعبه اسکینر

شرطی شدن فعال: نوعی دیگر از شرطی شدن، شرطی شدن فعال^۲ یا یادگیری با آزمون و خطا نام دارد. در نخستین آزمایش های مربوط به این نوع یادگیری، دانشمندی به نام اسکینر موش گرسنه ای را در جعبه ای قرار داد که درون آن اهرمی وجود داشت و موش می توانست آن را فشار دهد (شکل ۵). موش درون جعبه حرکت می کرد و به طور تصادفی اهرم درون جعبه را فشار می داد. در نتیجه، تکه ای



۱- Classical Conditioning

۲- Operant Conditioning

آلتر ترکیبا سعی لیاہ آن لیاہ خواہ آئل سڈ منجربہ تقییر نسا

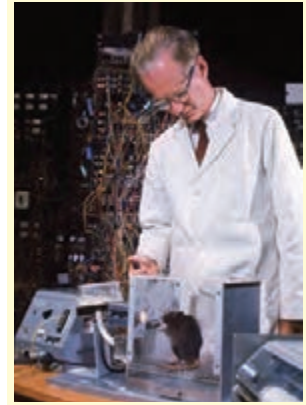
زند باراد

در آن جانور سده، شرطی شدن فعال رخ می دهد

بیشتر بدانید

تاریخ علم

بوروس فردریک اسکینر (۱۹۰۴-۱۹۹۰) روان شناس آمریکایی و از بنیان گذاران یادگیری از دیدگاه رفتارگرایی است. دستگاهی را که او برای بررسی رفتار شرطی شدن فعال جانوران به کار می برد و جعبه اسکینر نام دارد، از اختراعات خود اوست.



غذا به درون جعبه می افتاد و موش غذا دریافت می کرد. پس از چندبار تکرار این رفتار، موش به ارتباط بین فشار دادن اهرم و پاداش یعنی به دست آوردن غذا پی برد. موش پس از آن به طور عمدی، اهرم را فشار می داد تا غذا به دست آورد. در شرطی شدن فعال، جانور می آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می کند.

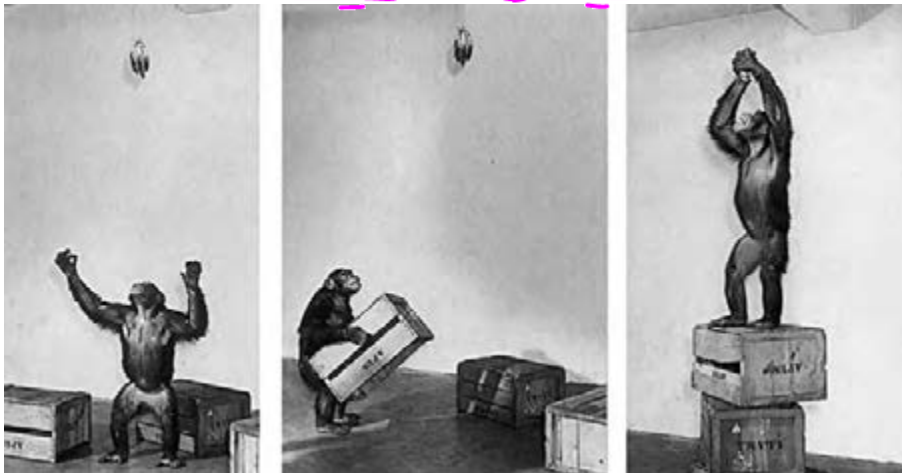
فعالیت ۲

پرنده ای که در شکل زیر می بینید، پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است. پس از چنین تجربه هایی پرنده می آموزد، این حشره را نباید بخورد. چگونگی آموختن این رفتار را بر اساس یادگیری شرطی شدن توضیح دهید.

با تنبیه شدن پرنده بر اثر تغذیه تصادفی از پروانه دگرگون به هیرت عمری این رفتار را نشان نمی دهد و شرطی شدن فعال رخ می دهد



حل مسئله: برخی از جانوران می توانند از تجربه های قبلی خود برای حل مسئله ای که با آن روبه رو شده اند، استفاده کنند. در یکی از آزمایش های مربوط به این رفتار، شامپانزه ای را در اتاقی گذاشتند که تعدادی موز از سقف آن آویزان بود و چند جعبه چوبی هم در اتاق وجود داشت. شامپانزه پس از چند بار بالا پریدن و تلاش ناموفق برای رسیدن به موزها، جعبه ها را روی هم قرار داد، از آنها بالا رفت و به موزها دست یافت (شکل ۶). در رفتار **حل مسئله**، جانور بین تجربه های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می کند و با استفاده از آنها برای حل مسئله جدید آگاهانه برنامه ریزی می کند.



شکل ۶- حل مسئله در شامپانزه



سند می دارد فتح او

نه با ما خاله

شکل ۷- حل مسئله در کلاغ: کلاغ با جمع کردن نخ تکه گوشت را بالا می کشد.

الزام به بر مخرج نمی شود

رفتارشناسان حل مسئله جانوران را در محیط طبیعی نیز بررسی کرده اند. شامپانزه ها برگ های شاخه نازک درختان را جدا می کنند و آن را درون لانه موربانه ها فرو می برند تا موربانه ها را بیرون بیاورند و بخورند. این جانوران از تکه های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می کنند تا پوسته سخت میوه ها را بشکنند. کلاغ سیاهی که در شکل ۷ می بینید، کشف کرده است که چگونه تکه گوشت آویزان به انتهای نخ را به دست آورد. جانور هر بار بخشی از نخ را با منقار خود بالا می کشد و پنجه پای خود را روی آن قرار داده و سرانجام به گوشت دست پیدا می کند.

نقش پذیری: جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم نخستین جسم متحرکی را که می بینند، دنبال می کنند. جسم متحرک معمولاً مادر آنهاست (شکل ۸). این دنبال کردن موجب پیوند جوجه ها با مادر می شود. پیوند جوجه غازها و مادرشان در نتیجه نوعی یادگیری به یادگیری با نقش پذیری ایجاد می شود. نقش پذیری نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می شود. نقش پذیری جوجه غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می دهد. این زمان، دوره حساسی است که در آن نقش پذیری با بیشترین موفقیت انجام می شود. جوجه غازها با نقش پذیری مادر خود را می شناسند. این شناسایی برای بقای جوجه ها حیاتی است، بدون آن جوجه ها تحت مراقبت مادر قرار نمی گیرند و ممکن است بمیرند. افزون بر آن، جوجه ها با نقش پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست و جوی غذا را نیز از مادر یاد می گیرند. نقش پذیری در پستانداران نیز دیده می شود، مثلاً بره هایی که مادر خود را از دست داده اند و انسان آنها را پرورش داده است، دنبال او راه می افتند و تمایلی برای ارتباط با گوسفندهای دیگر نشان نمی دهند.

امروزه پژوهشگران می کوشند از نقش پذیری در حفظ گونه های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. مثلاً آنها برای پرورش جوجه پرند هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می کنند. افرادی که از این جوجه ها نگهداری می کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرند کرده و مانند آنها رفتار می کنند.



شکل ۸- نقش پذیری جوجه غازها نسبت به مادر خود

۱- Imprinting

تاریخ علم

بررسی نقش‌پذیری در غازها از پژوهش‌های کنراد لورنز اتریشی (۱۹۰۳-۱۹۸۹) است. لورنز در آزمایش خود جوجه‌غازهایی را در دستگاه جوجه‌کشی پرورش داد، لورنز نخستین جسمی بود که جوجه‌ها پس از بیرون آمدن از تخم دیدند. آنها او را دنبال کردند و نسبت به او نقش‌پذیر شدند.



برهم کنش غریزه و یادگیری

بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند. همان‌طور که در رفتار درخواست غذای جوجه کاکایی دیدیم، این رفتار غریزی به‌طور کامل در جوجه‌ای که از تخم بیرون می‌آید بروز پیدا نمی‌کند. برای شکل‌گیری کامل آن، برهم کنش جوجه و والدین و کسب تجربه لازم است. جانور اساس ژنی لازم برای انجام این رفتار را دارد و همچنان که رشد می‌کند از آموخته‌های خود از محیط تجربه به دست می‌آورد و آنها را برای تغییر و اصلاح رفتار قبلی به کار می‌برد. یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران همواره در حال تغییر است. برای آنکه جانوران بتوانند در این شرایط در حال تغییر زندگی کنند، باید بتوانند به تغییرات پاسخ‌های مناسب بدهند. به این ترتیب، برهم کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد.

فعالیت ۳

الف) شقایق دریایی با تحریک مکانیکی

(تماس)، بازوهای خود انقباض می‌کند

اما به حرکت مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. چرا؟

ب) رام‌کنندگان جانوران چگونه انجام حرکات نمایشی در

سیرک را به آنها می‌آموزند؟



الف) خوئری در شقایق دریایی منجر به
عمم پاسخ به محرک تکراری و ثابت و بی اهمیت می‌شود

ب) سرخی فعال و نشان دادن یک رفتار که منجر به دریافت پاداش یا تسکین سرد می‌شود می‌تواند یادگیری را در فرد بیانجامد.

پژوهشگران در بررسی یک رفتار تلاش می کنند به دو نوع پرسش پاسخ دهند. پرسش نوع اول اینکه جانور چگونه رفتاری را انجام می دهد؟ برای پاسخ به این پرسش پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشد و نمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می کنند. پرسش نوع دوم این است که چرا جانور رفتاری را انجام می دهد؟ پرسش دوم به دیدگاه انتخاب طبیعی مربوط است. مثال زیر را بخوانید.

پرنده کاکایی پس از آنکه جوجه هایش از تخم بیرون می آیند، پوسته های تخم را از لانه خارج می کند. جوجه ها و تخم های کاکایی در میان علف های اطراف آشیانه به خوبی استتار می شوند (شکل ۹). البته رنگ سفید داخل پوسته تخم های شکسته بسیار مشخص است.



شکل ۹- الف) جوجه های کاکایی
ب) تخم های کاکایی



الف)

ب)

چرا کاکایی پوسته های تخم را از لانه خارج می کند؟ برای یافتن پاسخ این پرسش، پژوهشگری آزمایشی را طراحی کرد. او تخم های مرغ خانگی را شبیه تخم های کاکایی رنگ آمیزی کرد و آنها را در محل آشیانه سازی کاکایی ها، قرار داد. پژوهشگر در کنار تعدادی از این تخم ها، پوسته های شکسته کاکایی را نیز قرار داد. او مشاهده کرد کلاغ ها بیشتر تخم مرغ هایی را که کنار پوسته های تخم کاکایی قرار داشتند، پیدا کرده و آنها را خوردند. رنگ سفید داخل پوسته تخم های شکسته، راهنمای کلاغ ها بود. پژوهشگر نتیجه گرفت کاکایی ها رفتار دور انداختن پوسته های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه ها انجام می دهند. کاکایی ها زمان بسیار کوتاهی را برای بیرون بردن پوسته تخم ها صرف می کنند اما این رفتار در بقای زاده های آنها نقشی حیاتی دارد. این رفتار کاکایی ها سازگارکننده است زیرا احتمال دسترسی شکارچی به زاده ها کاهش و احتمال بقای آنها را افزایش می دهد و به سود پرنده و زاده های آن است. رفتارهای سازگارکننده با سازوکار انتخاب طبیعی، برگزیده می شوند.

در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آنها پژوهش می کنند. آنها نقش سازگارکنندگی رفتارهای گوناگون و به عبارتی نقش رفتارها را در بقا و زادآوری بیشتر جانوران بررسی می کنند. این کار با بررسی سود و هزینه رفتار برای جانور، انجام می شود.

افزایش احتمال انتقال ژن ها به نسل های بعدی

تخم پرنده کاکایی اندوخته زیاد غذایی و پوسته ضخیم برای محافظت دارد.

نگه پژوهشگرانی

احتمال انتقال ژن به نسل های بعدی را افزایش می دهد

فعالیت ۴

در پژوهش درباره رفتار بیرون انداختن پوسته تخم در کاکایی‌ها:

الف) پژوهشگر چه فرضیه‌ای را دنبال می‌کرد؟ **اینکه بیرون انداختن پوسته منجر به کاهش احتمال تساویر شود**

ب) چرا پژوهشگر فقط در کنار تعدادی از تخم مرغ‌های رنگ آمیزی شده، پوسته تخم کاکایی قرار داد؟

دیوایع این کامنجر به تقسیم شدن تخم‌ها به دو گروه آزمایشی و کنترلی بود

زادآوری (تولیدمثل)

بیشتر بدانید

تاریخ علم

بررسی رفتار بیرون انداختن پوسته‌های تخم در کاکایی از پژوهش‌های نیکولاس تین برگن (۱۹۰۷-۱۹۸۸) است.



داشتن **بیشترین تعداد زاده‌های سالم**، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولید مثل)، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. **انتخاب جفت** یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های **جفت** را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. برای مثال انتخاب جفت را در **طاووس** بررسی می‌کنیم. ویژگی‌های **ظاهری طاووس‌های نر** و ماده متفاوت است. در **فصل زادآوری** دم طاووس نر، پره‌های پر نقش و نگاری پیدا می‌کند. طاووس نر برای **جلب جفت**، دم خود را مانند بادبزنی می‌گستراند تا بهتر در معرض دید جانور ماده قرار گیرد. طاووس ماده دم طاووس‌های نر را بررسی می‌کند و نری را به عنوان **جفت انتخاب** می‌کند که **رنگ درخشان** و **لکه‌های چشم** مانند بیشتری روی پره‌های دم خود داشته باشد (شکل ۱۰).



لکه‌های چشم مانند موجود در دم طاووس در تندی دم و مخرب مزایای بیشتری دارد

شکل ۱۰- لکه‌های چشم مانند دم طاووس نر

مثلاً جیرجیرد اینفورمیت

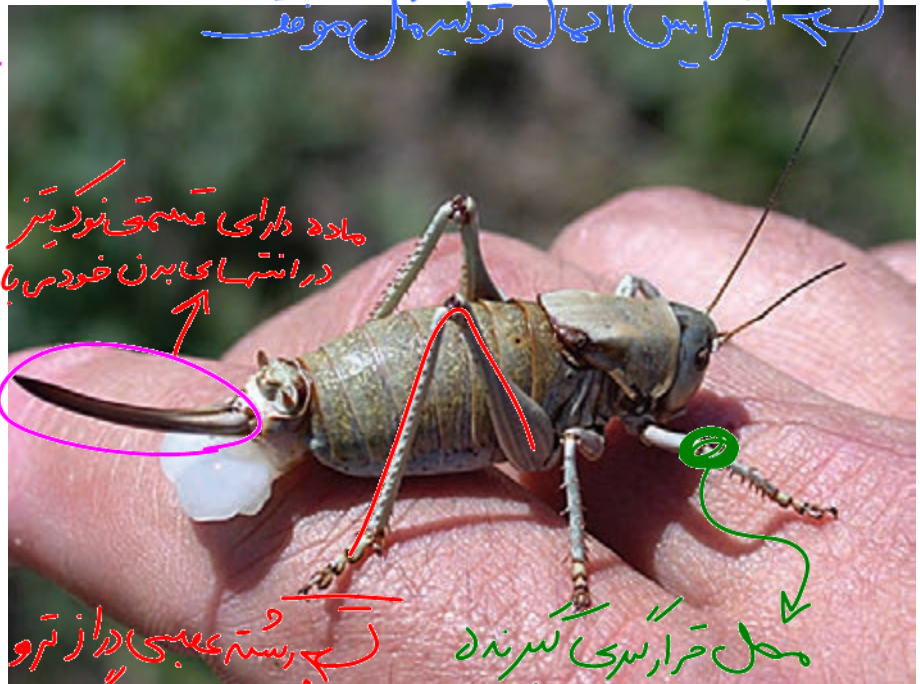
در جانوران، ماده‌ها **بیشتر** از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند. چرا چنین است؟ در جانوران هر یک از والدین باید انرژی و **مدت زمانی** را برای زادآوری و پرورش زاده‌ها صرف کنند. جانوران ماده معمولاً **زمان** و انرژی بیشتری صرف می‌کنند. برای مثال نگهداری از تخم‌ها و جوجه‌ها در پرندگان و بارداری و شیردادن به نوزادان در پستانداران فعالیت‌های پرهزینه‌ای هستند که جانوران ماده آنها را انجام می‌دهند. بنابراین، تولیدمثل برای آنها هزینه بیشتری دارد. پس جانوران ماده باید **جفت** انتخاب کنند تا موفقیت تولیدمثلی آنها تضمین شود.

شاید برای شما این پرسش مطرح شده باشد که پره‌های زینتی دم **طاووس نر** با موفقیت زادآوری جانور ماده چه ارتباطی دارد؟ پژوهش‌ها نشان داده‌اند، جانوران ماده در انتخاب جفت به ویژگی‌های ظاهری نرها توجه می‌کنند. **درخشان بودن رنگ** پرنده یکی از این ویژگی‌هایی است که نشانه سلامت و

به تساویرگی

کیفیت رژیم غذایی آن است. جفت گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده هایش را تضمین می کند. ویژگی های ظاهری جانور نر نشانه ای از داشتن ژن های مربوط به صفات سازگارکننده نیز هستند؛ یعنی گرچه دم بلند و زینتی طاووس نر ممکن است حرکت جانور را دشوار و آن را در مقابل شکارچی ها آسیب پذیرتر کند و احتمال بقای آن را کاهش دهد، اما بقای جانوری با این ویژگی هنگام تولیدمثل، سازگارتر بودن آن را نشان می دهد. در نتیجه در صورت انتخاب آن، زاده ها علاوه بر ویژگی ظاهری، ژن های صفات سازگارتر را نیز به ارث می برند. ویژگی های ظاهری مانند دم زینتی طاووس نر یا شاخ گوزن نر از صفات ثانویه جنسی جانوران نر هستند که هنگام جفت یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می روند.

البته در گونه های مختلف جانوران، انتخاب جفت فقط جانوران ماده انجام نمی دهند. در نوعی جیرجیرک، جانور نر هزینه بیشتری در تولیدمثل می پردازد و بنابراین جفت را انتخاب می کند. جیرجیرک نر زامه های خود را درون کیسه ای به همراه مقداری مواد مغذی به جانور ماده منتقل می کند. جانور ماده هنگام تشکیل تخم و برای رشدونمو جنین به مواد مغذی درون کیسه نیاز دارد (شکل ۱۱). این کیسه بخش قابل توجهی از وزن بدن جانور نر را تشکیل می دهد. جانور نر، جیرجیرک ماده ای را انتخاب می کند که بزرگ تر باشد، زیرا بزرگ تر بودن جیرجیرک ماده نشانه آن است که تخمک های بیشتری دارد و می تواند زاده های بیشتری تولید کند. در این جانوران جیرجیرک های ماده برای انتخاب شدن رقابت می کنند.



منشعب شده از تیره چهارم

رفتار تولیدمثلی دیگر در جانوران، نوع نظام جفت گیری آنهاست. طاووس نر نظام جفت گیری چند همسری دارد. در این نظام یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده ها را انجام می دهد. طاووس نر در نگهداری زاده ها نقشی ندارد البته می تواند با نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی ها، به طور غیرمستقیم به ماده ها کمک کند. در نتیجه، موفقیت تولیدمثلی هر دو جانور

جیرجیرک =
 - طناب عصبی دارد بدنه
 - طناب عصبی ۲ رشته ای است
 - تیره ها به هم می پیوندند
 - تیره ها در تریکیت به سه فامله
 - کسمتری با هم دارند
 - مغز تشکیل شده از سه تیره
 - تیره ها صادر اتصال پای جلو
 - با قسمت سینه ای قرارندارد (تلو)
 - جفت انتخاب شده توسط نر

شکل ۱۱- جیرجیرک ماده ای که کیسه دارای اسپرم و مواد مغذی (بخش سفیدرنگ) را دریافت کرده است.

نر و ماده افزایش می‌یابد. بیشتر پستانداران نظام چندهمسری دارند و بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی تک‌همسراند. در این نظام هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند. همچنین، در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.

غذایابی

رفتار **غذایابی** مجموعه رفتارهای جانور برای جست‌وجو و به دست آوردن غذاست. غذاهایی که جانوران می‌خورند معمولاً اندازه‌های متفاوتی دارند. غذاهای بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند اما ممکن است فراوانی آنها کمتر و به دست آوردن آنها دشوارتر باشد. بنابراین، برای جانوران میزان سود یعنی میزان انرژی موجود در غذا و هزینه به دست آوردن غذا و مصرف آن اهمیت دارد. موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن **غذایابی بهینه** نام دارد. براساس انتخاب طبیعی، رفتار غذایابی ای برگزیده می‌شود که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند. برای مثال خرچنگ‌های ساحلی صدف‌های با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند زیرا آنها بیشترین انرژی خالص را تأمین می‌کنند. صدف‌های بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند اما برای شکستن آنها باید انرژی بیشتری صرف شود.

هنگام غذایابی ممکن است جانور خود در خطر شکار شدن یا آسیب دیدن قرار گیرد. بنابراین رفتار برگزیده باید موازنه‌ای بین کسب بیشترین انرژی و کمترین خطر را نیز نشان دهد. به همین علت است که هنگام وجود شکارچی یا رقیب، جانوران رفتارهای غذایابی خود را تغییر می‌دهند و در حالتی آماده و گوش به زنگ به غذایابی مشغول می‌شوند.

گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد موردنیاز آنها را تأمین می‌کند. برای مثال طوطی‌هایی که در شکل ۱۲ می‌بینید خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از عدهای گیاهی را در لوله گوارش آنها خنثی کند.

☆ خاک رس می‌تواند به‌خوبی

کردن نتیجه حاصله از ترکیبات

سیانید دار نقش داشته باشد



شکل ۱۲- تغذیه طوطی‌ها از خاک رس

۱- Foraging

۲- Optimal Foraging



عکس از حسین خادمی

شکل ۱۳- قلمروخواهی در قو، سرخرو و مازندران

قلمروخواهی: قلمرو یک جانور، بخشی از محدوده جغرافیایی

است که جانور در آن زندگی می کند. جانوران در برابر افراد هم گونه یا افراد گونه های دیگر از قلمرو خود دفاع می کنند. این رفتار قلمروخواهی نام دارد. جانور با رفتارهایی مانند اجرای نمایش و یا تهاجم به جانوران دیگر اعلام می کند که قلمرو متعلق به آن است. مثلاً یک پرنده با آواز خواندن سعی می کند از ورود پرنده مزاحم به قلمرو خود جلوگیری کند. اگر آواز مؤثر نباشد، ممکن است پرنده صاحب قلمرو برای بیرون راندن مزاحم به آن حمله کند (شکل ۱۳). این فعالیت ها نیازمند صرف زمان و مصرف انرژی است. تهاجم ممکن است به آسیب دیدن پرنده صاحب قلمرو هم بینجامد. آواز خواندن

ممکن است موقعیت پرنده را برای شکارچی آشکار کند. چرا پرنده هزینه های دفاع از قلمرو را می پذیرد؟ قلمروخواهی برای جانوران فایده هایی دارد: استفاده اختصاصی از منابع قلمرو می تواند غذا و انرژی دریافتی جانور را افزایش دهد. امکان جفت یابی جانور و دسترسی به پناهگاه برای در امان ماندن از شکارچی نیز افزایش می یابد.

مهاجرت: هر ساله با آغاز فصل پاییز پرندهگان مهاجر از سیبری و اروپا به تالاب ها و آبگیرهای شمال

ایران مهاجرت می کنند. این پرنده ها پس از زمستان گذرانی، در اوایل بهار به سرزمین خود باز می گردند.



عکس از حسین خادمی

شکل ۱۴- پرندهگان مهاجر به پناهگاه حیات وحش میانکاله مازندران

جابه جایی طولانی و رفت برگشتی جانوران مهاجرت نام دارد. تغییر فصل و نامساعد شدن شرایط محیط و کاهش منابع مورد نیاز، جانوران را وادار می دارد به سوی زیستگاه های مناسب تر برای تغذیه، بقا و زادآوری مهاجرت کنند. مهاجرت رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد. بررسی مهاجرت سارها نشان داده است سارهایی که تجربه مهاجرت دارند بهتر از آنهایی که برای نخستین بار مهاجرت می کنند، مسیر مهاجرت را تشخیص می دهند.

در مسیر مهاجرت بسیاری از جانوران از جاهایی عبور می کنند که قبلاً در آنجا نبوده اند. پس آنها چگونه در این محیط های نا آشنا،

راه خود را پیدا می کنند؟ جانوران برای جهت یابی از نشانه های محیطی استفاده می کنند. مثلاً جهت یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره ها در آسمان انجام می شود. وقتی هوا ابری است جانوران چگونه مسیر حرکت را تشخیص می دهند؟ آیا میدان مغناطیسی زمین در جهت یابی جانوران نقش دارد؟ برای پاسخ به این پرسش، پژوهشگران در یک روز ابری آهنربای کوچکی را روی سر کبوتر خانگی قرار دادند. با وجود این آهنربا، پرنده نتوانست مسیر درست را بیابد و به لانه باز گردد. پژوهشگران نتیجه گرفتند کبوتر خانگی می تواند موقعیت خود را نسبت به میدان مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت یابی کند. پژوهشگران در سر بعضی از پرنده ها ذرات

بیشتر بدانید

لاک پشت‌های دریایی منقار عقابی (*Eretmochelys imbricata*) به شدت در خطر انقراض قرار دارند. این جانوران در طول فصل زادآوری یعنی از اسفند تا تیرماه برای تخم‌گذاری به آب‌های منطقه خلیج فارس و دریای عمان مهاجرت می‌کنند. پناهگاه حیات وحش و تالاب بین‌المللی شیدور و جزیره هندورابی در استان هرمزگان و جزایر ام‌الکرم و نخیلو در استان بوشهر مهم‌ترین مناطق لانه‌سازی این جانور است.

پروژه ردیابی ماهواره‌ای مهاجرت لاک پشت‌های دریایی در منطقه خلیج فارس و دریای عمان به پیشنهاد و حمایت مالی دفتر منطقه‌ای صندوق جهانی حیات وحش و بنیاد تحقیقات دریایی آژانس حفاظت محیط زیست ابوظبی و با مشارکت کشورهای ایران، قطر، امارات و عمان در فروردین سال ۱۳۸۹ بانصب پنج ردیاب روی لاک پشت‌های منقار عقابی در جزیره شیدور در ایران انجام شد.



عکس از انصر مبارکی

لاک پشت منقار عقابی یا ردیاب رادیویی

علائم دریافتی از ردیاب ماهواره‌ای ضمن کمک در شناسایی مسیرهای مهاجرت و مکان‌های تغذیه این جانوران، اطلاعات بسیار مهمی درباره رفتارهای تولیدمثل و مهاجرتی آنها فراهم می‌سازد.



نمای کلی از مسیر حرکت لاک پشت‌های ایران و نقاط تجمع و تغذیه لاک پشت‌های ردیابی شده

آهن مغناطیسی شده نیز یافته‌اند. لاک پشت‌های دریایی ماده پس از طی مسافت‌های طولانی، برای تخم‌گذاری به ساحل دریا می‌آیند و پس از تخم‌گذاری دوباره به دریا باز می‌گردند. به نظر می‌رسد میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی لاک پشت‌ها نیز نقش دارد.

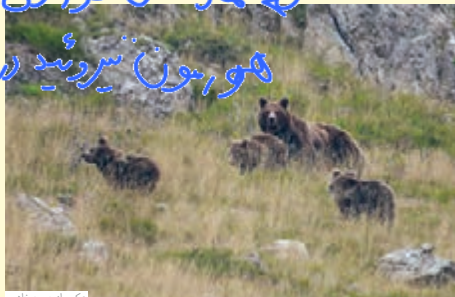
نمی‌توان قطعی گفت

خواب زمستانی و رکود تابستانی

برخی جانوران برای بقاء، در زمستان، خواب زمستانی^۱ دارند. در این حالت جانور به خواب عمیقی فرو می‌رود و یک دوره کاهش فعالیت را طی می‌کند که در آن دمای بدن مصرف اکسیژن، تعداد تنفس جانور و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد. پیش از ورود به خواب زمستانی، جانور مقدار زیادی غذا مصرف می‌کند و در بدن آن چربی لازم به مقدار کافی ذخیره می‌شود تا هنگام خواب به مصرف برسد. رکود تابستانی^۲ نیز یک دوره کاهش فعالیت است که در آن سوخت‌وساز جانور کاهش پیدا می‌کند. رکود تابستانی در جانورانی دیده می‌شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می‌کنند. این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره‌های خشک سالی، رکود تابستانی انجام می‌دهند.

بیشتر بدانید

خرس قهوه‌ای (*Ursus arctos*) در ایران زندگی می‌کند. برخی از این جانوران حالتی شبیه خواب زمستانی دارند و گاهی وقتی هوا گرم‌تر است از خواب بیدار می‌شوند. این خرس‌ها معمولاً از انسان دوری می‌کنند ولی خرس‌هایی که از خواب بیدار شده‌اند، ممکن است رفتاری تهاجمی داشته باشند.



عکس از حسین خانی

خرس قهوه‌ای در پناهگاه حیات وحش دودانگه و چهاردانگه مازندران

فعالیت ۵

لاک پشتی که در شکل روبه‌رو می‌بینید، حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و غذا و آب کافی دریافت می‌کند، رکود تابستانی را نشان می‌دهد. چرا رکود تابستانی را رفتاری ژنی می‌دانند؟



محیط تکفیزی نکرده است باز هم این

افتا، دیده می‌شود

۱- Hibernation

۲- Aestivation

برخی از جانوران زندگی گروهی دارند. برای زندگی در گروه، جانوران باید بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.

ارتباط بین جانوران

می دانید بعضی جانوران مانند زنبورها با استفاده از فرمون با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند. جوجه کاکایی با لمس منقار والد با او ایجاد ارتباط و غذا درخواست می کند. جانوران از راه های گوناگون مانند تولید صدا، علامت های دیداری، بو و لمس کردن با یکدیگر ارتباط برقرار ساخته و اطلاعات مبادله می کنند. در نتیجه این ارتباط، رفتار آنها تغییر می کند. صدای جیرجیرک نر، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می رساند. برقراری ارتباط برای یافتن غذا را در زنبورهای عسل بررسی می کنیم.

ارتباط در زنبورهای عسل: زنبورهای کارگر شهد و گرده گل ها را جمع آوری کرده و به کندو می آورند. وقتی زنبور کارگر منبع غذایی جدیدی پیدا می کند و به کندو باز می گردد، خیلی طول نمی کشد که تعداد زیادی زنبور کارگر در محل آن منبع غذایی دیده می شوند. چرا چنین است؟

زنبور یابنده پس از بازگشت، اطلاعات خود درباره منبع غذایی را به زنبورهای دیگر ارائه می کند. این زنبور با انجام حرکات ویژه ای اطلاعات خود را به زنبورهای دیگر نشان می دهد. زنبورهای کارگر با مشاهده این حرکات، فاصله تقریبی کندو تا محل منبع غذا و جهتی را که باید پرواز کنند، درمی یابند. برای مثال هرچه این حرکات طولانی تر باشد، منبع غذایی دورتر است. افزون بر آن هنگام انجام حرکات، زنبور یابنده صدای وز وز متفاوتی نیز دارد. زنبورهای کارگر با استفاده از اطلاعات کلی که از زنبور یابنده درباره منبع غذایی دریافت کرده اند، به سمت آن پرواز و به کمک بویایی خود، محل دقیق غذا را پیدا می کنند. این روش برقراری ارتباط چه مزیتی برای زنبورها دارد؟ وقتی زنبورهای کارگر قبل از جست و جو درباره محل منبع غذا اطلاعات داشته باشند، با صرف انرژی کمتر و در زمان کوتاه تری محل دقیق آن را پیدا می کنند.

+ سرنده فر اینفس

بیشتر بدانید

کشف روش ارتباط در زنبورهای عسل از پژوهش های کارل فون فریش (۱۹۸۲-۱۸۸۶) است.



بیشتر بدانید

زنبور یابنده با انجام حرکات در زاویه ای مشخص با خط عمود، زاویه بین منبع غذا، کندو و خورشید را نشان می دهد. مثلاً همان طور که در شکل زیر می بینید، منبع غذا در سمت راست خورشید با زاویه ای ۳۰ درجه قرار دارد.



زندگی گروهی

برخی جانوران مانند مورچه و گرگ به شکل گروهی زندگی می کنند و با هم همکاری دارند. زندگی گروهی برای این جانوران چه فایده ای دارد؟ جانوران از زندگی گروهی سود می برند. برای مثال احتمال شکار شدن جانور در گروه کمتر است زیرا نگهبان های گروه، محیط اطراف را زیر نظر می گیرند. دسترسی به منابع غذایی نیز ممکن است افزایش یابد زیرا همان طور که در زنبورهای عسل دیدید، جانور می تواند درباره محل منبع غذا از جانوران دیگر گروه اطلاعات کسب کند. شکار گروهی نیز موفقیت بیشتری دارد زیرا افراد یک گروه می توانند شکار بزرگ تری را به دام بیندازند.

اجتماع مورچه ها از گروه هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می دهند تفاوت دارند. مثلاً در اجتماع مورچه های برگ بُر، کارگرها اندازه های متفاوتی دارند. تعدادی از آنها برگ ها را برش می دهند و به لانه حمل می کنند و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می دهند (شکل ۱۵). این مورچه ها قطعه های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می کنند، به کار می برند.

مورچه های دفاع کننده می توانند بزرگی برگ نیز فرار را بیشتر با سند
مورچه بزرگ همیشه برگ
اندازه بزرگ تری دارد



شکل ۱۵- مورچه بزرگ تر کارگری است که برگ را به لانه حمل و مورچه های کوچک تر از آن دفاع می کنند.

رفتار دگرخواهی

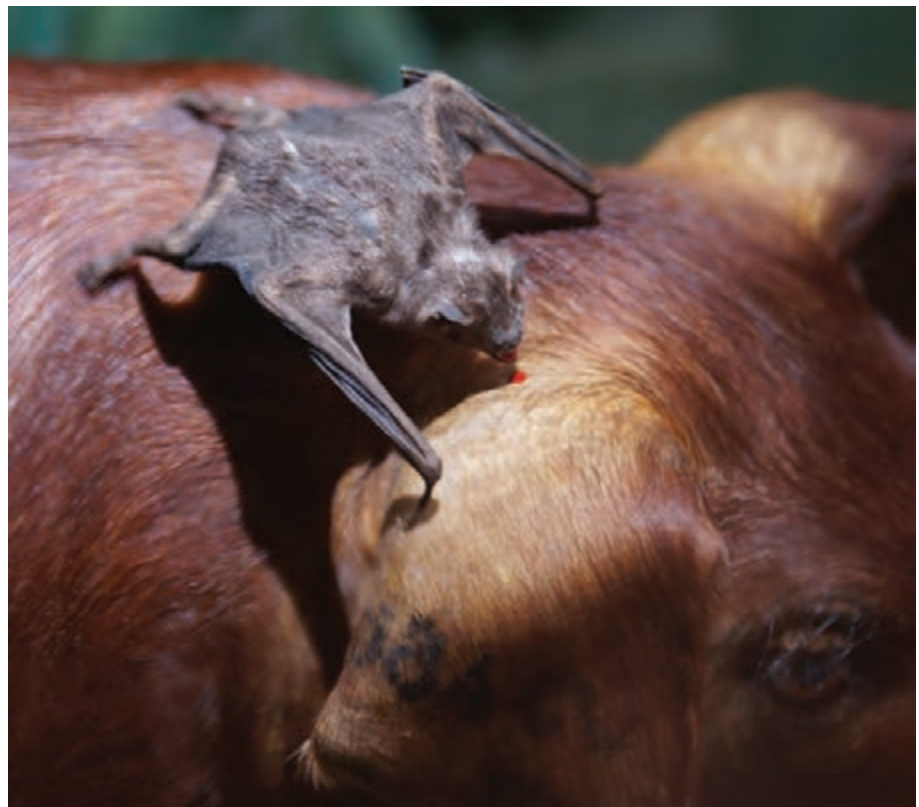
در بین جانورانی که زندگی گروهی دارند، افراد نگهبانی هستند که با تولید صدا حضور شکارچی را به دیگران هشدار می دهند تا به موقع فرار کنند. البته آنها با این کار توجه شکارچی را به خود جلب کرده، احتمال بقای خود را کاهش می دهند (شکل ۱۶). زنبورهای عسل کارگر نازا هستند و نگهداری و پرورش زاده های ملکه را انجام می دهند. جانوران نگهبان و زنبورهای عسل کارگر رفتار دگرخواهی دارند. دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولید مثلی (جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن



شکل ۱۶- این دم عصایی (meerkat) در حال نگهبانی است. او در هنگام احساس وجود شکارچی دیگران را با فریاد آگاه می‌کند.

از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می‌دهد. چرا جانوران رفتار دگرخواهی انجام می‌دهند؟ افراد نگهبان در گروه جانوران و یا زنبورهای عسل، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می‌دهند. آنها با خویشاوندانشان، ژن‌های مشترکی دارند. بنابراین اگرچه این جانوران خود زاده‌ای نخواهند داشت، ولی خویشاوندان آنها می‌توانند زادآوری کرده و ژن‌های مشترک را به نسل بعد منتقل کنند. به همین علت است که براساس انتخاب طبیعی، رفتار دگرخواهی برگزیده شده است.

در نمونه‌ای دیگر از دگرخواهی جانوران با یکدیگر گروه همکاری تشکیل می‌دهند. برای مثال خفاش‌های خون‌آشام به‌طور گروهی درون غارها با سوراخ درختان زندگی می‌کنند. غذای آنها خون پستانداران بزرگ مثل دام‌هاست (شکل ۱۷). این خفاش‌ها خونی را که خورده‌اند با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. خفاشی که غذا خورده است کمی از خون خورده شده را برمی‌گرداند تا خفاش گرسنه آن را بخورد. در غیر این صورت خفاش گرسنه خواهد مرد خفاشی که غذا دریافت کرده، کار خفاش دگرخواه را در آینده جبران می‌کند. اگر جبران انجام نشود، این خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می‌شود.



شکل ۱۷- خفاش خون‌آشام از خون پستانداران تغذیه می‌کند.

بستانه‌ارپرنده - زندگلیبر سفید جزیس می‌کنند

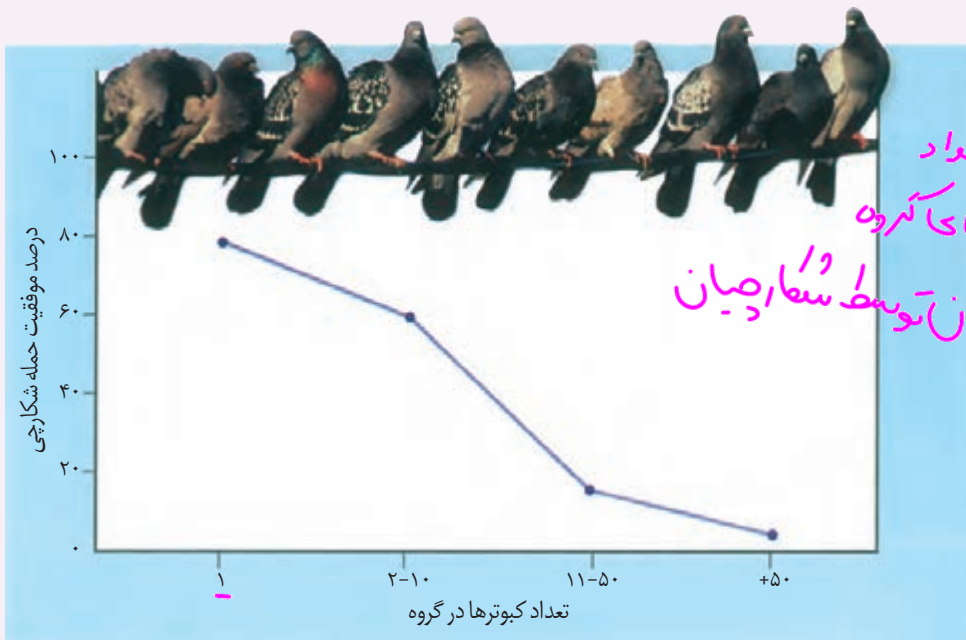
☆ خفاش نیز مانند پرنده‌ها با یکدیگر
و پستانداران گله‌ای می‌توانند
حرکت ارادی غنای از بلع را
دا

خفاش‌هایی که دگرخواهی انجام می‌دهند، لزوماً خوبشاوند نیستند. در واقع، رفتار دگرخواهی که در اثر انتخاب طبیعی برگزیده شده، به بقای آنها منجر می‌شود.

گاهی دگرخواهی، رفتاری به نفع خود فرد است. در میان پرندگان، افراد یاریگری هستند که در پرورش زاده‌ها به والدین آنها یاری می‌رسانند. مشخص شده است وجود این یاریگرها احتمال بقای زاده‌ها را افزایش می‌دهد. یاریگرها اغلب پرنده‌های جوانی‌اند که با کمک به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری می‌توانند از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت‌های زادآور، قلمرو آنها را تصاحب و خود زادآوری کنند.

فعالیت ۶

نمودار زیر مزیت زندگی گروهی را نشان می‌دهد، آن را تفسیر کنید.



با افزایش تعداد فرد (پرنده) های گروه احتمال سفار شدن توسط سفارچیان کاهش می‌یابد

- Mason Kenneth, Duncan Tod, Johnson George, Losos Jonathan, Singer Susan, Understanding Biology, 2end Edition, McGraw-Hill, 2018.
- Raven Peter, Mason Kenneth, Losos Jonathan, Singer Susan, Biology, 11th Edition, McGraw-Hill,2017.
- Neil. Campbell Urry Lisa , Reece Jane, Cain Michael, Wasserman Steven, Minorsky Peter, Campbell, Biology, 11 th Edition , Pearson, 2017.
- Benjamin A. Pierce , Genetics: A Conceptual Approach, 6th Edition, Freeman, W. H. & Company, 2016.
- Solomon Eldera ,Berg Linda, Martin Diana, Biology, 10 Th Edition, Thomson, 2015.
- Mader Sylvia &Windelspecht Michael, Biology,11Th Edition,McGraw-Hill, 2013.
- Russel Hertz Mcmillan, Biology The Dynamic Science, 2end Edition, Broks/Cole, Cengage Learning, 2011.
- D. Peter Snustad , Michael J. Simmons,Principles of Genetics,6 th Edition, John Wiley and Sons, 2011.
- Alison M.Smith & et.al,plant Biology,Garland Science, 2010.
- Bernard R.Glick,Jack J. Pasternak ,Cheryl L. Patten, Molecular Biotechnology Principles and Applications of Recombinant DNA, 4 Th Edition, ASM Press, 2010
- Linda Berg,Introductory Botany ,Plants , People and Environment.Thomson Brooks, 2008.
- James D. Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine, Richard Losick. Molecular biology of the gene, 5th Edition, Pearson/Benjamin Cummings, 2004.
- Taiz & Zeiger, Plant Physiology, 3th Edition, Sinauer Association, 2003.
- Alcock John,Animal Behavior:An Evolutionary Approach, 7th Edition, sinauer associates Inc, 2001.



واژه‌های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی در کتاب
زیست‌شناسی (۳) پایه دوازدهم

واژه به انگلیسی	واژه مصوب	واژه بیگانه
Exon	بیانه	اگزون
Allele	دگره	الل
Intron	میانه	اینترون
Anticodon	پادرمزه	آنتی کدون
Prokaryote	پیش‌هسته‌ای	پروکاریوت
Plasmid	دیسک	پلازمید
Polyploidy	چندلادی	پلی پلوئیدی
Tetrad	چهارتایه	تتراد
Digital	رقمی	دیجیتال
Dimer	دوپار	دیمر
Ribosome	رِناتن	ریبوزوم
Genotype	ژن‌نمود	ژنوتیپ
Genome	ژنگان	ژنوم
Centrifuge	گریزانه	سانتریفوژ
Polymerization	فعالیت بسپارازی	فعالیت پلی‌مرازی
Phenotype	رخ‌نمود	فنوتیپ
Physiology	کاراندام‌شناسی	فیزیولوژی
Capsule	پوشینه	کپسول
Codon	رمزه	کدون
Crossing over	چلیپایی شدن	کراسینگ اور
Chromosome	فام‌تن	کروموزوم
Glycolysis	قند کافت	گلیکولیز
Eukaryote	هوهسته‌ای	یوکاریوت

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب زیست شناسی ۳ - کد ۱۱۲۲۱۶

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	بتول جلیلی	خراسان جنوبی	۳۲	علی محمد نوری	کرمانشاه
۲	حسن توانایی بلوکی	هرمزگان	۳۳	خدیجه صوفیان	مرکزی
۳	پرویز بصیری	همدان	۳۴	مجتبی سیاوشی	همدان
۴	پروین غفاری	کردستان	۳۵	مهرزاد یزدانپناه	کهگیلویه و بویراحمد
۵	علی افتخاری	قزوین	۳۶	ناهید منور	خراسان شمالی
۶	مهران داوری فر	گلستان	۳۷	ملیحه رجب پور	سیستان و بلوچستان
۷	گیتی عزیزاده مقدم	اصفهان	۳۸	حسن باقری	قم
۸	حمیده ملیخان	قزوین	۳۹	سکینه طبیبی	البرز
۹	سیده سحر سلیمانیان	گلستان	۴۰	فاطمه گورکانی	سمنان
۱۰	مجید اخلاصی	چهارمحال و بختیاری	۴۱	محمدحسین محمدی آبندانشی	مازندران
۱۱	زهرا ضیاء	فارس	۴۲	آزاده اسراری	قم
۱۲	علیرضا تیموری	اصفهان	۴۳	مختار حیدری	چهارمحال و بختیاری
۱۳	فریبا زرایی	شهرتهران	۴۴	غلامحسن ویسکرمی	لرستان
۱۴	ابوالفضل یاسائی	کردستان	۴۵	عارفه منظمی	زنجان
۱۵	ابراهیم نبئی	مرکزی	۴۶	مهرانوش صفاریور	شهرستان‌های تهران
۱۶	علی اکبر رحیمولوی مرجانی	آذربایجان شرقی	۴۷	مریم قاسم زاده دهکردی	خوزستان
۱۷	علی اصغر صفدری	خوزستان	۴۸	فرهاد حیدری	اردبیل
۱۸	فرانک نصیریپور	آذربایجان شرقی	۴۹	مهرداد فرخی	کرمانشاه
۱۹	شیوا خیرجوئی	آذربایجان غربی	۵۰	سیدرضا جعفری	کرمان
۲۰	علی صدق آمیز	گیلان	۵۱	مریم خدادادی	مازندران
۲۱	علی مقدم	گیلان	۵۲	مهدیه تقدیسی سیار	یزد
۲۲	مسعود پارسامجد	قزوین	۵۳	جعفر پورااکرمی	یزد
۲۳	ملیحه نظام دوست	خراسان جنوبی	۵۴	ثریا جلیلیان	اردبیل
۲۴	راضیه دانا	بوشهر	۵۵	آرش یار محمدی	شهرتهران
۲۵	شهرام سلطانی	فارس	۵۶	مریم ستوده	کهگیلویه و بویراحمد
۲۶	نجف سزاوار	کرمانشاه	۵۷	ماشاله درویشی	بوشهر
۲۷	فاطمه مالکی	خراسان رضوی	۵۸	مهناز شفیعی زرنه	ایلام
۲۸	پریسا جاویدمهر	خوزستان	۵۹	مریم نبی زاده	هرمزگان
۲۹	مریم کاملی	شهرتهران	۶۰	الهه صفاریه	سمنان
۳۰	آیت الله رستمی	ایلام	۶۱	محمد باراج	سیستان و بلوچستان
۳۱	شبنم کیاکجوری	البرز	۶۲	علی اکبر عابدی	خراسان رضوی

معلمان محترم، صاحب نظران، دانش آموزان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

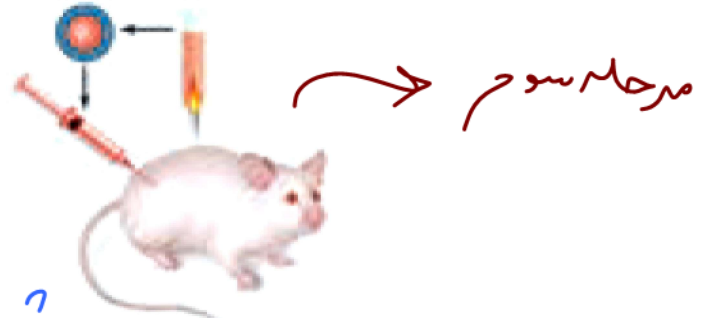
۱ کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در خصوص سطح ساختاری در پروتئین‌ها که می‌توان گفت

کریستالین
در ساختار سوم
هیدروژنی
تک زنجیره داریم

- ۱ تشکیل آن با ثبات نسبی پروتئین همراه است - در نتیجه برهم‌کنش‌های آبدگریز تشکیل می‌شود. ✓
- ۲ همه سطوح دیگر به آن بستگی دارند - تنها یک نوع پیوند در بین واحدهای سازنده پروتئین قابل مشاهده است. ✓
- ۳ پیوند یونی برای اولین بار در آن قابل مشاهده است - آرایش زنجیره‌ها در پی برهم‌کنش آبدگریزی قابل مشاهده است. ✓
- ۴ با برقراری پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود - آمینواسیدهای غیرمجاور از طریق نوعی پیوند می‌توانند به هم متصل شوند. ✓

۲ باکتری‌شناس انگلیسی که سعی بر تولید نوعی واکسن برای آنفلوانزا داشت، آزمایشاتی انجام داد. مطابق شکل مقابل، کدام گزینه در ارتباط با مراحل آزمایش این باکتری‌شناس به درستی بیان شده است؟



در مرحله ۳ موش زنده مانده
در مرحله ۳ موش زنده مانده
انتقال اطلاعات درستی نبود
با تزریق استریتوکوکوس نومونیا پوشینه دار این برداشت شد که پوشینه عامل مرحله

- ۱ در مرحله نشان داده شده در شکل، موش با دریافت عصاره فعالیت حیاتی خود را از دست داد. ✓
- ۲ در یک مرحله بعد از مرحله نشان داده شده در شکل، انتقال پوشینه از یک باکتری به باکتری دیگر صورت گرفت. ✓
- ۳ در مرحله نشان داده شده در شکل، نوعی باکتری کشته شده که در خود دارای دنا سالم است به موش تزریق شد. ✓
- ۴ در یک مرحله قبل از مرحله نشان داده شده در شکل، نتیجه گرفته شد که پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. ✓

۳ کدام گزینه در ارتباط با همانندسازی نوعی یاخته دارای هسته به درستی بیان شده است؟ (فرض کنید همانندسازی بدون هیچ خطایی در حال انجام است.)

در مواردی با سرعت در خلاف جهت هم می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند
در صواب ۲ سرعت سرعته

- ۱ دنباسپارازهایی که در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند، الزاماً از همدیگر دور می‌شوند. ✓
- ۲ سرعت حرکت دنباسپارازهای موجود در هر بخش باز شده دنا با بخش‌های باز شده دیگر برابر است. ✓
- ۳ دنباسپارازهای دو رشته متفاوت در یک بخش باز شده دنا، قطعاً در جهت یکسانی حرکت می‌کنند. ✓
- ۴ شکستن پیوندهای اشتراکی توسط دنباسپاراز در طی همانندسازی مقدم بر تشکیل پیوند اشتراکی است. ✓



در ارتباط با نوکلئیک اسیدها، کدام عبارت درست است؟

- 1 آنزیم‌های تجزیه‌کننده این بسیار (پلیمر)، در آزمایش نخست ایوری و همکارانش استفاده شد. *X در آزمایش دوم و سوم*
- 2 نوع دورشته‌ای آن‌ها می‌توانند با اتصال به مجموعه‌ای از ریزلوله‌های پروتئینی جابه‌جا شوند. *DNA در حالت کروموزوم واقع شده*
- 3 تجزیه بیش از حد آن‌ها می‌تواند فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار انسان را ایجاد کند. *X رشته دوگ*
- 4 در یاخته‌های هسته‌دار زنده و فعال، فقط ذخیره اطلاعات وراثتی را برعهده دارند. *X پس انتقال اطلاعات در آلیچی؟*

با توجه به نظریه ویلکینز و فرانکلین در زمینه شناسایی ساختار مولکول‌های دنا (DNA)، کدام مورد درست است؟

- 1 دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی با دو سر متفاوت، در مولکول دنا، توسط نوعی پیوند در کنار یکدیگر قرار گرفته است. *X*
- 2 با استفاده از پرتو ایکس، به این نتیجه رسیدند که هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی، حالت مارپیچی دارد. *X RNA*
- 3 مولکول دنا لزوماً با بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی در داخل یاخته قرار دارد. *X*
- 4 در عرض یک مولکول دنا در هر پله، سه حلقه وجود دارد. *X*

گرفیت پس از انجام چندین آزمایش متوجه شد که پوشینه باکتری‌ها به تنهایی سبب آسیب به بافت‌های شش موش‌ها نمی‌شود. در ارتباط با این آزمایش‌ها، کدام نتیجه‌گیری غیرممکن است؟ *آزمایش او ۲ و ۳*

- 1 دستگاه ایمنی بدن موش توانایی شناسایی و مقابله با باکتری‌های زنده فاقد پوشینه را دارد. *X*
- 2 باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما فاقد توانایی ایجاد بیماری و آسیب به بدن موش هستند. *X*
- 3 ایجاد توانایی ساخت پوشینه در باکتری‌های زنده فاقد پوشینه به دنبال انتقال نوعی ماده وراثتی ممکن می‌شود. *X*
- 4 گروهی از باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا که توانایی ساخت پوشینه را دارند، در ایجاد سینه‌پهلو در موش‌ها مؤثر هستند. *آزمایش ۲*

در خصوص همه آنزیم‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی، چند مورد درست است؟

- الف) پروتئینی بوده و جایگاهی برای قرارگیری پیش‌ماده دارند. *X ما آنزیم‌های غیر پروتئینی نیز داریم*
 - ب) با فعالیت خود موجب ایجاد مولکول‌های جدید از یک پیش‌ماده می‌شوند. *X آنزیم‌های مرتبط به تجزیه این موارد می‌شوند*
 - پ) شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد. *X*
 - ت) برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. *X برخی اینطورند نه همه*
- 1 2 3 4

کدام عبارت، در ارتباط با عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها درست است؟

- 1 همه واکنش‌های بدن جانداران به واسطه آنزیم‌ها انجام می‌شوند. *X هیچ انزیمی برای حضور آنزیم در همه واکنش‌ها نیست*
- 2 شرکت یک نوع آنزیم در بیش از یک نوع واکنش شیمیایی قابل انتظار است. *X*
- 3 هر آنزیم جایگاه فعالی داشته که این جایگاه از نظر شکل با پیش‌ماده مشابه است. *X از نظر شکل با پس ماده کامل است*
- 4 هر آنزیم پس از برقراری رابطه مکملی با پیش‌ماده، قابلیت فعالیت مجدد خود را از دست می‌دهند. *X*

ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به بخشی از ساختار آن بستگی دارد که

گروه R



خارجی است

1 در ساختار مارپیچ پروتئین‌ها، نسبت به سایر اتم‌ها در بخش داخلی‌تر زنجیره قرار دارد.

2 در ساختار اول پروتئین‌ها، در طول زنجیره آمینواسیدی در یک راستا قرار گرفته‌اند.

3 با از دست دادن یک گروه هیدروکسیل، در واکنش سنتز آبدهی شرکت می‌کند.

4 تغییر آن می‌تواند ساختار آمینواسید و نهایتاً ساختار پروتئین را تغییر دهد.

در طایفه‌های مختلف می‌توانند با هم زاویه 180 درجه در خلاف جهت هم از نظر محل قرارگیری به گروه هیدروکسیل داشته باشند.

بیشترین میزان دقت یاخته‌های یوکاریوت در همانندسازی، مربوط به کدامیک از فرآیندهای زیر است؟

1 توسط آنزیمی با قابلیت نوکلئازی و بسیاری (پلیمرازی) صورت می‌گیرد.

2 پیوندهایی با انرژی کم و تعداد زیاد در ساختار مولکول دنا شکسته می‌شوند.

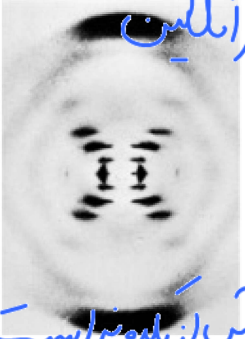
3 پیوند بین قند یک نوکلئوتید و گروه فسفات نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود.

4 پیچ‌وتاب فامینه، باز شده و پروتئین‌های همراه مولکول دنا از آن جدا می‌شوند.

به آتریم دنا بسیار از روابط به نام برابری مهمی نوکلئوتیدها به همین همانندسازی قبل از همانندسازی

با توجه به شکل مقابل که تصویری از نتایج تحقیقات گروهی از دانشمندان در جهت شناخت مولکول دنا را نشان می‌دهد، می‌توان گفت همانند آزمایش‌های به طور حتم

به ویلکینز + فرانکلین



1 ایوری - تعداد رشته‌های دنا مورد بررسی قرار گرفت.

2 واتسون و کریک - ساختار مارپیچی مولکول دنا مشاهده شد.

3 چارگاف - از دنا استخراج شده از جانداران مختلف استفاده شد.

4 کیفیت - نوعی استاندارد دم‌دار برای این تحقیقات مورد بررسی قرار گرفت.

استانه مک‌دین شش‌شاخه به ویلکینز و فرانکلین کاری به موش‌شاخه

وجهت دار

چند مورد، وجه اشتراک مرحله اول و سوم آزمایش‌های ایوری و همکارانش را بیان می‌کنند؟

الف) انتقال ماده وراثتی در بدن موش صورت گرفت. X ایوری چهار موش داشت

ب) موجب اثبات این شد که دنا ماده وراثتی می‌باشد. X ماده وراثتی است به نتیجه آزمایش اول

پ) چهار گروه مولکول‌های زیستی مورد بررسی قرار گرفتند. X بهی سدر آزمایش اول

ت) عصاره استخراج شده از باکتری‌ها را در گریزانه (سانتریفیوژ) قرار دادند. X

در مرحله 2 این اتفاق افتاد و پلی‌بیوسه نادر

- 1 1
- 2 2
- 3 3
- 4 4 صفر

۱

۲

۳

۴

از تیر و ارباب استغفار
بندیدن

- ۱ واتسون و کریک با بررسی نقاط تیره در مرکز تصاویر حاصل از پرتو ایکس، مدل مولکولی دنا را ساختند. ~~X~~
- ۲ مزلسون و استال چگونگی همانندسازی و توزیع دنا را بین یاخته‌های تکثیر یافته بررسی کردند. ✓
- ۳ دلیل برابری نوکلئوتیدها در دنا جانداران توسط چارگاف مشخص شد. ~~X~~ این به از چارگاف مشخص شد
- ۴ ابعاد مولکول‌های دنا برای ویلکینز و فرانکلین غیرقابل تشخیص بود.

که قابل تشخیص بود

۱

۲

۳

۴

- ۱ همانندسازی الزاماً در دو جهت نقطه شروع فرآیند، ادامه پیدا می‌کند. ✓
- ۲ جدا شدن هیستون‌ها از مولکول دنا به منظور باز شدن پیچ‌وتاب آن ضروری است. ~~X~~ هیستون برای یوکاریوت
- ۳ تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی، بسته به مرحله رشدنومو می‌تواند تغییر پیدا کند. ~~X~~ توضیح یوکاریوت
- ۴ فام‌تن (کروموزوم) اصلی معادل یک دناى حلقوی متصل به غشای فسفولیپیدی می‌باشد. ~~X~~ دقیقاً همان دناى حلقوی است نه معادل

۱

۲

۳

۴

کدام مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
«(در) هر طرحی از همانندسازی که پس از دور اول آزمایش‌های مزلسون و استال شد، الزاماً»

فقط راب
غیر حفاظتی در بسته

- ۱ تأیید - هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از هر رشته قبلی و جدید را به صورت پراکنده در خود دارند. ✓
- ۲ تأیید - در هر یاخته جدید، یکی از دو رشته هر مولکول دنا مربوط به دناى اولیه است. ~~X~~ فقط راب فقط حفاظتی در بسته
- ۳ رد - هر دو رشته دناى اولیه به صورت دست نخورده باقی می‌مانند. ✓
- ۴ رد - می‌تواند موجب ایجاد دناهایی با چگالی متوسط شود. ~~X~~

هرگز حفاظتی متوسط دیده

تأیید ← غیر حفاظتی و نیم حفاظتی
رد ← حفاظتی



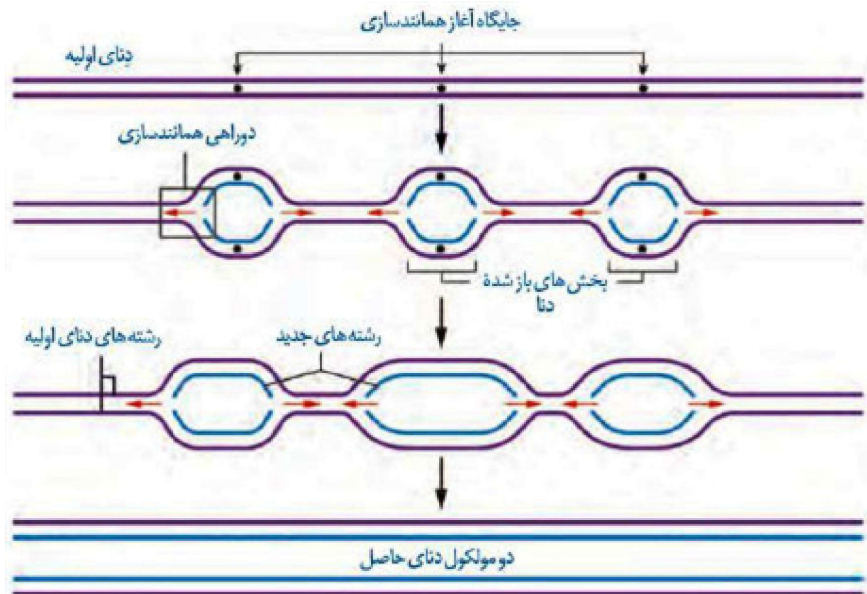
۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور قسمت اول سطح ساختاری سوم است. دقت کنید که در این سطح تنها یک زنجیره قابل مشاهده است نه زنجیره‌ها! بررسی سایر گزینه‌ها:
(۱) تشکیل ساختار سوم با یک ثبات نسبی در پروتئین همراه است. ساختار سوم در نتیجه برهم کنش‌های آبگریز تشکیل می‌شود.
(۲) همه سطوح ساختاری پروتئین به سطح اول بستگی دارند. در این سطح تنها تشکیل پیوند پپتیدی به چشم می‌خورد.
(۴) سطح دوم با برقراری پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود. در این سطح آمینواسیدهای غیرمجاور با هم پیوند هیدروژنی می‌دهند.

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال، آزمایشات گریفیت است. شکل مربوط به مرحله سوم آزمایشات گریفیت است. در این مرحله، باکتری پوشینه‌دار توسط گرما کشته شد. اما دقت کنید که با گرما دادن، پوشینه و دنا باکتری سالم می‌ماند و از بین نمی‌روند. بررسی سایر گزینه‌ها:
(۱) در این مرحله موش زنده ماند.
(۲) در مرحله چهارم آزمایشات گریفیت، انتقال ماده وراثتی صورت گرفت نه انتقال مستقیم پوشینه!
(۴) در مرحله دوم گریفیت نتیجه گرفته شد که پوشینه می‌تواند عامل مرگ موش باشد. در مرحله سوم آزمایشات بود که نتیجه گرفته شد پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در طی همانندسازی، هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دوفسفات این مولکول جدا شده و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می‌شود. بنابراین قبل از تشکیل پیوند اشتراکی (فسفودی‌استر)، پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات نوکلئوتید باید شکسته شود. بهتر است بدانید از نظر علمی، تشکیل پیوند فسفودی‌استر و شکستن پیوندهای بین گروه‌های فسفات هم‌زمان رخ می‌دهند و هیچ اولییتی بین آن‌ها وجود ندارد. این مکانیسم یک واکنش جفت شده است که در آن انرژی آزاد شده از یک فرایند (شکستن پیوندهای فسفات) بلافاصله در فرایند دیگر (تشکیل پیوند فسفودی‌استر) استفاده می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مطابق شکل بالا، دنباسپاراهای دو بخش باز شده مجاور هم (دو حباب همانندسازی) ممکن است با اینکه در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند اما به همدیگر نزدیک شوند.
- ۲) مطابق شکل بالا، اندازه حباب‌های همانندسازی با گذشت زمان با همدیگر متفاوت است. بنابراین می‌توان گفت سرعت فعالیت دنباسپارازها در حباب‌های مختلف لزوماً برابر نیست.
- ۳) دنباسپارازهایی که مربوط به دو رشته متفاوت در یک بخش باز شده دنا هستند، ممکن است در جهت یکسان یا متفاوت حرکت کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نوکلئیک اسیدها، شامل رنا و دنا است. مولکول‌های دنا به شکل کروموزوم، در طی تقسیم یاخته می‌توانند با اتصال به مجموعه‌ای از ریزلوله‌های پروتئینی (دوک تقسیم) جابه‌جا شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) آنزیم‌های تجزیه‌کننده این بسپار (پلیمر)، در آزمایش دوم و سوم (نه نخست) ابوری و همکارانش استفاده شد.
- ۳) تجزیه بیش از حد نوکلئیک اسیدها می‌تواند منجر به تولید اوریک اسید و بیماری نقرس شود، ولی حواستان باشد که اوره فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار انسان است.
- ۴) در یاخته‌های هسته‌دار زنده و فعال، اسیدهای نوکلئیک (دنا و رنا) ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی را بر عهده دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گریفیت به دنبال انجام سه آزمایش اول خود متوجه شد که پوشینه باکتری‌ها به تنهایی سبب ایجاد آسیب در بافت‌های شش موش‌ها نمی‌شود. گریفیت مشاهده کرد تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن‌ها می‌شود؛ در حالی‌که تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود. او در آزمایش دیگری باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. دقت کنید در صورت سؤال درباره نتایج این سه آزمایش سؤال شده است در حالی‌که انتقال توانایی ساخت پوشینه در ارتباط با آزمایش چهارم گریفیت است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود، در نتیجه دستگاه ایمنی موش توانایی مقابله با این عامل بیماری‌زا را داشته و برای مقابله با آن، ابتدا آن را شناسایی کرده است.
- ۲) گریفیت باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند.
- ۴) نوع بیماری‌زای استرپتوکوکوس نومونیا که پوشینه‌دار است در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد پ درست است. بررسی همه موارد:

الف) بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی (برخی غیرپروتئینی نظیر RNA رناتنی!) هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال برای قرارگیری پیش‌ماده دارند.

ب) هر آنزیمی الزاماً موجب تجزیه پیش‌ماده نمی‌شود. به طور مثال آنزیم‌های واکنش‌های ترکیب، می‌توانند از دو پیش‌ماده، یک فرآورده تولید کنند.

پ) هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

ت) بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.

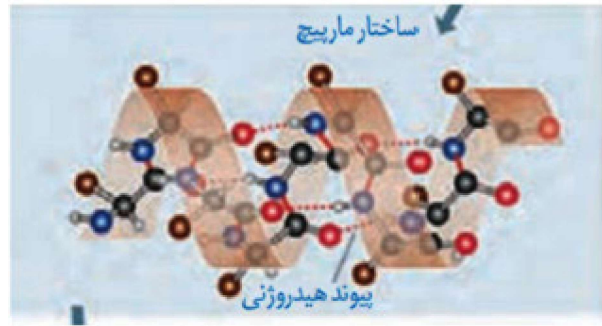
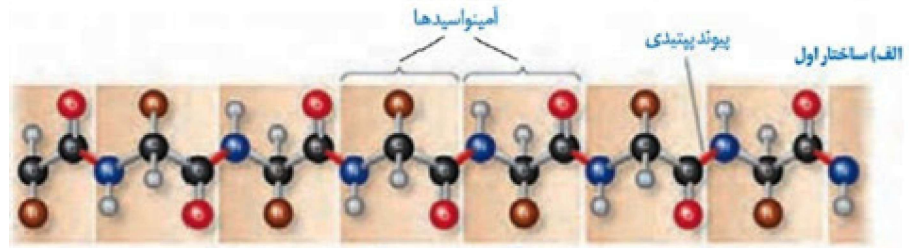
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر چه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند، ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نمی‌توان گفت الزاماً هر واکنش در بدن توسط آنزیم‌ها انجام می‌شود. ممکن است واکنشی بدون نیاز به آنزیم و خود به خودی اتفاق بیفتد.

۳) جایگاه فعال آنزیم یا پیش‌ماده مکمل است نه مشابه!

۴) آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند، سرعت واکنش را زیاد می‌کنند، اما در پایان واکنش‌ها دست نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به گروه R بستگی دارد. هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مطابق با شکل بالا، در ساختار مارپیچ پروتئین‌ها، گروه R نسبت به سایر اتم‌های آمینواسیدها، خارجی‌تر است.
- ۲) مطابق با شکل بالا، در ساختار اول پروتئین‌ها، گروه‌های R در آمینواسیدهای مجاور، ۱۸۰ درجه با یکدیگر اختلاف دارند (از لحاظ نحوه قرارگیری).
- ۳) این عبارت درباره گروه کربوکسیل آمینواسیدها درست است. گروه کربوکسیل با از دست دادن هیدروکسیل، در واکنش سنتز آبدهی شرکت می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشترین میزان دقت در همانندسازی مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است، که به واسطه آنزیم دنابسپاراز صورت می‌گیرد. دنابسپاراز هم ویژگی نوکلئازی و هم ویژگی پلیمرازی دارد. پیوندهای هیدروژنی (انرژی کم و تعداد زیاد) توسط هلیکاز شکسته می‌شوند. پیوند بین نوکلئوتید مجاور، ارتباط مستقیمی به رابطه مکملی آن‌ها ندارد. همچنین باز شدن پیچ و تاب فامینه و جدا شدن پروتئین‌های همراه، پیش از همانندسازی رخ می‌دهد.

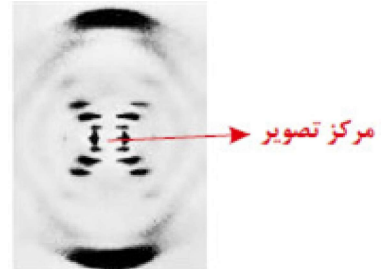
- ۱۱) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل نشان‌دهنده تصویر تهیه شده از دنا توسط ویلکینز و فرانکلین است. هم ویلکینز و فرانکلین و هم واتسون و کریک، مشاهده کردند که دنا حالت مارپیچی دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:
 - ۱) در آزمایش‌های ایوری برخلاف آزمایش‌های ویلکینز و فرانکلین، تعداد رشته‌های دنا مورد بررسی قرار نگرفتند.
 - ۳) چارگاف در آزمایش‌های خود از دنا استخراج شده از جانداران مختلف استفاده کرد.
 - ۴) ویلکینز و فرانکلین برخلاف گریفیت، در آزمایش‌های خود از موش استفاده نکردند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هیچکدام از موارد وجه اشتراک مرحله اول و سوم آزمایشات ایوری و همکاران نیستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- الف) در آزمایشات این دانشمند، از موش استفاده نشد.
- ب) مرحله اول فقط موجب اثبات این مورد شد که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند.
- پ) در مرحله اول فقط پروتئین‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله سوم هر چهار گروه مولکول‌های زیستی مورد بررسی قرار گرفتند.
- ت) گزینه فقط در مرحله دوم آزمایش‌های ایوری و همکارانش مورد استفاده قرار گرفت.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: غلط - اولاً فرانکلین و ویلکینز این کار را انجام دادند ثانیاً اگر استفاده واتسون و کریک از داده‌های تصویر پرتو ایکس در ساخت مدل دنا را هم مدنظر قرار دهیم در مرکز تصویر نقاط روشن وجود داشته و این گزینه نادرست است.
گزینه ۲: صحیح - آزمایش مزلسون و استال به منظور بررسی چگونگی همانندسازی بوده و طی همانندسازی نحوه توزیع دنا بین یاخته‌های تکثیر یافته نیز بررسی شد.
گزینه ۳: غلط - چارگاف فقط برابر بودن پورین‌ها و پیریمیدین‌ها را یافت و دلیل آن بعدها مشخص شد.
گزینه ۴: غلط - ویلکینز و فرانکلین با استفاده از تصویر پرتو ایکس دنا ابعاد مولکول را تشخیص دادند.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فارغ از اینکه همانندسازی در پروکاریوت مدنظر ما از یک یا چند نقطه آغاز شود، می‌توان گفت از نقطه شروع، همانندسازی الزاماً در دو جهت ادامه پیدا می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:
۲) مهم‌ترین پروتئین‌های همراه دنا هیستون‌ها هستند. هیستون‌ها در پروکاریوت‌ها قابل مشاهده نیستند. از طرفی جدا شدن پروتئین‌ها مربوط به قبل از شروع همانندسازی است.
۳) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها (نه پروکاریوت‌ها!) حتی می‌تواند بسته به مراحل رشدونمو تنظیم شود.

۴) در پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دنا حلقوی است، نه اینکه معادل همین دنا حلقوی باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طرح حفاظتی پس از دور اول همانندسازی در آزمایش‌های مزلسون و استال، رد و طرح‌های نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی (پراکنده) تأیید شدند. در طرح حفاظتی، هر دو رشته دنا اولیه به صورت دست نخورده باقی می‌مانند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این عبارت فقط درباره طرح همانندسازی غیرحفاظتی درست است. در این طرح، هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.
۲) تنها در طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی، در هر یاخته جدید، یکی از دو رشته هر مولکول دنا مربوط به دنا اولیه است.
۴) در آزمایش‌های مزلسون و استال، طرح همانندسازی حفاظتی نمی‌تواند موجب ایجاد دناهایی با چگالی متوسط شود.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱ در ارتباط با فرایند رونویسی در یک مولکول دنا، کدام گزینه درست است؟

۱ هرگاه رشته رونویسی شونده دو ژن یکسان باشند، فرایند رونویسی این دو ژن در یک جهت یکسان صورت می‌گیرد. ✓

۲ هرگاه رونویسی دو ژن در خلاف جهت همدیگر باشد، راه‌انداز این دو ژن در مجاورت یکدیگر قرار خواهد داشت. ✗

۳ هرگاه رشته‌های رونویسی‌شونده دو ژن یکسان باشند، راه‌اندازهای دو ژن در مجاور یکدیگر قرار خواهد گرفت. ✗

۴ هرگاه راه‌انداز دو ژن در فاصله بسیار نزدیک به هم باشند، رشته رونویسی‌شونده آن‌ها یکسان است. ✗

۲ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در حین فرایند ترجمه، بلافاصله تشکیل اولین پیوند اشتراکی بین دو آمینواسید،»

۱ قبل از - ریبوزوم به اندازه یک کدون در طول رنای پیک پیشروی می‌کند. ✗

۲ پس از - مولکول رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E ریبوزوم انتقال می‌یابد. ✓

۳ پس از - مشاهده رنای ناقل در جایگاه‌های E و A به طور همزمان قابل انتظار است. ✗

۴ قبل از - پیوند پپتیدی بین رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

۳ هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی که می‌تواند از روی یکی از رشته‌های دنا درون هسته یاخته اسپرما توگونی ساخته شود، چه مشخصه‌ای دارد؟ RNA

۱ در کنار رشته هم‌نوع دیگر خود، دارای قطر یکسان در سراسر خود است. ✗

۲ به طور حتم دارای تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی برابر با همدیگر است. ✗

۳ دارای گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر است. ✓

۴ فسفات هر نوکلئوتید با قند نوکلئوتید مجاور از طریق نوعی پیوند اشتراکی اتصال دارد. ✗

۴ با فرض بودن قندهای مالتوز و لاکتوز در اطراف باکتری، کدام گزینه در ارتباط با فرایندهای تنظیم منفی و مثبت رونویسی باکتری اشرشیاکلاهی به درستی بیان شده است؟ (قند ترجیحی باکتری در محیط وجود ندارد).

۱ در تنظیم منفی رونویسی، با اتصال قند لاکتوز به مهارکننده، رونویسی آغاز می‌شود. رونویسی از قبل شروع می‌شود و باید ادامه یابد. ✗

۲ در تنظیم مثبت رونویسی، در پی اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود. فعال کننده به جایگاه خود متصل است. ✗

۳ در تنظیم منفی رونویسی، بلافاصله با تغییر شکل فضایی مهارکننده، رنابسپاراز از ژن اپراتور رونویسی می‌کند. اپراتور بصی ✗

۴ در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز به جایگاهی از فعال‌کننده متصل می‌شود که تقریباً روبه‌روی جایگاه اتصال مالتوز قرار دارد. ✓



کدام مورد، در ارتباط با سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته های مختلف درست است؟

۱ میزان طول عمر (پایداری) رنای پیک (mRNA) می تواند با میزان پروتئین سازی، رابطه مستقیمی داشته باشد. ✓

۲ پروتئین سازی در جاندار عامل بیماری سینه پهلو (ذات الریه) همواره پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز می شود. ✗

استریتو کوکوس نومونیا ← ممکن است قبل از پایان رونویسی ترجمه آغاز شود

۳ به دلیل طول عمر بالاتر رنای پیک (mRNA) در یوکاریوتها نسبت به پروکاریوتها، تجزیه آنها دور از انتظار است. mRNA هم در یوکاریوتها هم در پروکاریوتها می تواند تجزیه شود

۴ در پروکاریوتها برخلاف یوکاریوتها تجمع رناتین (ریبوزوم)ها می تواند موجب افزایش سرعت تولید پلی پپتید در واحد زمان شود. ← همانند ← هم در پروکاریوتها هم در یوکاریوتها تجمع رناتین می تواند منجر به افزایش

کدام موارد، در خصوص پروتئین سازی در یک یاخته یوکاریوت، درست هستند؟

الف) در سیتوپلاسم یاخته از ترجمه رنای پیک (mRNA) در حال ساخت، رشته پلی پپتیدی تشکیل می شود. ✗

ب) آنزیمهای مؤثر در گوارش درون یاخته ای مواد توسط رناتینهای متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می شوند. ✓

پ) تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنای پیک به زبان آمینواسیدی پروتئین در مایع سیتوپلاسمی می تواند رخ دهد. ✓

ت) رناتینهای متصل به شبکه آندوپلاسمی که در حال ساخت پلی پپتید هستند، از طریق زیرواحد کوچک خود به شبکه آندوپلاسمی متصل می شوند. ✗

۱ الف و ت

۳ پ و پ

۲ پ و ت

۴ الف و پ

کدام گزینه، عبارت زیر را در رابطه با ساختار رناتین (ریبوزوم) در پروکاریوتها به درستی کامل می کند؟

«زیرواحد بزرگتر رناتین زیرواحد کوچکتر آن به طور حتم»

در تسلیل بخش بزرگتر یا بزرگتری از EPA نقش دارد

پروکاریوت هسته ندارد

بعد از اتصال هر دو زیرواحد تازه جایگاه EPA تسلیل می شود

و تا قبل آن نمی توان به آنها جایگاه EPA

بازرسی ندارد بر این اولین تدریج باشد که ساخته شده است

بازرسی ندارد بر این اولین تدریج باشد که ساخته شده است

بازرسی ندارد بر این اولین تدریج باشد که ساخته شده است

بازرسی ندارد بر این اولین تدریج باشد که ساخته شده است

بازرسی ندارد بر این اولین تدریج باشد که ساخته شده است

۱ نسبت به - در تشکیل بخش کوچکتری از جایگاههای فعال رناتین نقش دارد. ✓

۲ نسبت به - در ساختار خود، تعداد پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی بیشتری دارد. ✓

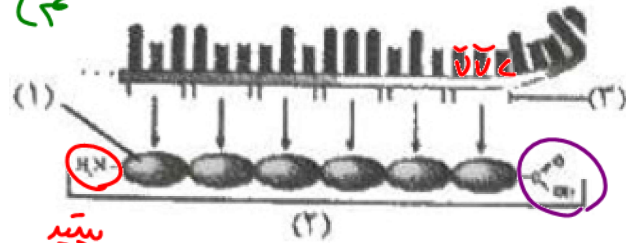
۳ همانند - از رنا (RNA)هایی تشکیل شده است که در درون هسته یاخته ساخته شده اند. ✓

۴ برخلاف - قبل از اتصال زیرواحدها به یکدیگر نیز دارای بخشی از جایگاههای A, P, E می باشد. ✓

کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می کند؟

«با توجه به شکل زیر، می توان گفت»

مکمل AAG ← UUU ← مکمل



۱ آمینواسید ۱، اولین آمینواسید زنجیره پلی پپتیدی ۲ با انتهای آمینی آزاد به شمار می رود. ✗

۲ رمزه (کدون) مربوط به آمینواسید ۱، حتماً اولین رمزه ای است که در فرآیند رونویسی ژن ساخته می شود. ✗

۳ انتهای کربوکسیل در زنجیره آمینواسیدی ۲ با آزاد کردن OH در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می کند. ✓

۴ نوکلئوتیدهای سازنده پادرمزه (آنتی مدن) مکمل رمزه (مدن) (۳) دارای باز پورین و پیریمیدین هستند. ✗

۵ ... ✗

کربوکسیل باز درست دادن هیدروکسیل (OH) در تسلیل پیوندهای پپتیدی شرکت می کند

با توجه به شکل مقابل که فرآیند رونویسی را نشان می‌دهد، چند مورد درست است؟

الف) رناهای کوتاه‌تر در مرحله پایان رونویسی قرار دارند. **X** بلندتر می‌توانند در پایان یا در نزدیکی هر صله پایان باشند.
ب) توالی راه‌انداز دو ژن در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند. **X**
پ) رناهای مقابل به طور حتم مربوط به یک یاخته پروکاریوت می‌باشند. **X** نمی‌توان تشخیص داد که برای پروکاریوت یا یوکاریوت است.
ت) می‌تواند مربوط به ژن سازنده رنا رناتی (rRNA) در یاخته تازه تقسیم شده باشد. ✓



- ۱ (4) ← یوکاریوت + پروکاریوت
- ۲ (3)
- ۳ (2)
- ۴ (1)

۱۰ کدام عبارت، در ارتباط با ساخت پلی‌پپتید و نحوه تعیین آمینواسیدهای پلی‌پپتیدها در جانداران، درست است؟

۱ انواعی از رناها در ساخت پلی‌پپتیدها شرکت می‌کنند. ✓ هم mRNA هم tRNA و هم rRNA در ساخت پلی‌پپتیدها شرکت می‌کنند.
 ۲ هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا بیانگر نوعی آمینواسید است. **X** نه الزاماً نمی‌توان گفت هر توالی ۳ تایی بیانگر نوعی آمینواسید است.
 ۳ ۶۴ نوع نوکلئوتید، تعیین‌کننده ۲۰ نوع آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی هستند. ✓
 ۴ رنا ساخته شده از روی دنا، از طریق منافذ هسته وارد فضای سیتوپلاسم می‌شود. ✓

۱۱ در گروهی از جانداران، تولید رناهای پیک (mRNA) و فرآیند ترجمه آن‌ها جهت تولید پروتئین‌های غشای یاخته، در محل یکسانی از یاخته صورت می‌گیرد. کدام عبارت، درباره این جانداران، الزاماً درست است؟

۱ هر رنا پیک حاصل از مولکول دنا اصلی موجب ایجاد چند نوع پلی‌پپتید می‌شود. **X** نمی‌توان گفت که برای یوکاریوت همه ژن‌های موجود در مولکول دنا موجب تولید مولکول‌های پروتئینی می‌شوند.
 ۲ مولکول‌های رنا در فرآیند دارای اساس متفاوت با همانندسازی تولید می‌شوند. **X** رونویسی در همانندسازی اساس مشابه دارند.
 ۳ فعالیت آنزیم سازنده رنا ممکن است بیشتر از فعالیت آنزیم سازنده دنا باشد. ✓



۱۲ در ارتباط با فرآیند پروتئین‌سازی در اشرشیاگلی، کدام مورد به طور حتم صحیح است؟

۱ در زمانی که رشته پلی‌پپتیدی از رناتن (ریبوزوم) خارج می‌شود، جایگاه A رناتن خالی است. **X** در پایان ترجمه عوامل آزاد کننده در زمانی که یک رنا ناقل در جایگاه A مستقر می‌شود، جایگاه P فقط حامل یک آمینواسید است. **X** پس از اینکه اتصال tRNA و توالی آمینواسیدها قطع شد، رناتن (ریبوزوم) به اندازه یک رمز جابه‌جا می‌شود.
 ۲ در زمانی که جایگاه E رناتن (ریبوزوم) خالی می‌شود، tRNA حامل توالی آمینواسیدها در جایگاه P قرار دارد. ✓

۱۳ با توجه به اطلاعات کتاب درسی درباره تنظیم مثبت و منفی در باکتری اشرشیاگلی، کدام عبارت، فقط درباره یکی از توالی‌های تنظیمی مؤثر در شروع رونویسی درست است؟

۱ با فاصله از نخستین ژن قرار دارد. ✓ اپراتور
 ۲ بر ساختار اول محصول آخرین ژن بی‌تأثیر است. **X** هر دو بر محصول ژن اپراتور
 ۳ بر میزان رونویسی میانه‌ها و بیان‌های مولکول دنا تأثیر می‌گذارد. **X** یوکاریوت میان بیان دانه
 ۴ می‌تواند به مولکولی حاوی یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه متصل شود. ✓
 هر دو می‌توانند به DNA متصل شوند



۱۴

در یاخته‌هایی که قابل مشاهده است، خمیدگی در بخشی از مولکول دنا، می‌تواند سرعت رونویسی را افزایش دهد.

۱ همزمانی رونویسی و ترجمه در یک ژن در یوکاریوت ۲ ماده وراثتی چسبیده به غشای یاخته در پروکاریوت

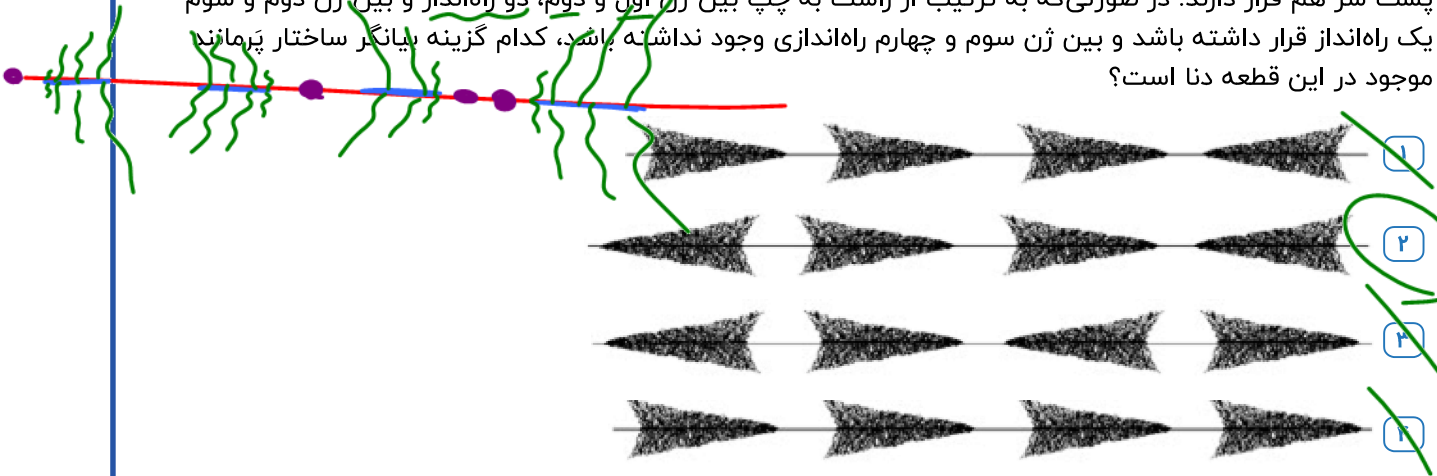
۳ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک ۴ رونویسی چند ژن تحت کنترل یک راه‌انداز

در پروکاریوت

در یوکاریوت

۱۵

فرض می‌کنیم در قطعه‌ای از مولکول دنا یک یاخته جانوری فعال، چهار ژن سازنده رنای پیک (mRNA)، با فاصله‌ای در پشت سر هم قرار دارند. در صورتی‌که به ترتیب از راست به چپ بین ژن اول و دوم، دو راه‌انداز و بین ژن دوم و سوم یک راه‌انداز قرار داشته باشد و بین ژن سوم و چهارم راه‌اندازی وجود نداشته باشد، کدام گزینه بیانگر ساختار پیمانده موجود در این قطعه دنا است؟



۱

۲

۳

۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، اگر رشته رونویسی شده دو ژن یکی باشد (ژن ۱ و ۳)، رونویسی در این دو ژن در یک جهت یکسان خواهد بود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) مطابق شکل بالا، ژن ۱ و ۲، راه‌انداز بسیار دور از هم دارند و در جهت مخالف هم‌رونویسی‌شان صورت می‌گیرد.
 ۳) مطابق شکل بالا، راه‌انداز ژن‌های ۱ و ۳ در فاصله دور از هم قرار دارند اما رشته رونویسی شونده و جهت رونویسی در این دو ژن یکسان است.

۴) مطابق شکل بالا، ژن ۲ و ۳ دارای راه‌انداز نزدیک به هم هستند. رشته رونویسی‌شونده این دو ژن در این صورت متفاوت است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حین فرایند ترجمه بلافاصله پس از آنکه اولین پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل شد، پیشروی ریبوزوم بر روی رنای پیک پورت گرفته و رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم، به جایگاه E آن منتقل می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پس از (نه قبل از!) تشکیل اولین پیوند پپتیدی اولین حرکت ریبوزوم بر روی رنای ناقل صورت می‌گیرد.

۳) هیچوقت به طور همزمان جایگاه A و E توسط ریبوزوم اشغال نمی‌شوند.

۴) بین رنای ناقل و آمینواسید پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود که شکسته شود. به عبارتی پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید تشکیل می‌شود نه آمینواسید با نوکلئوتید!

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال رنا یا دنای خطی است.

هر دو مولکول، پلی‌نوکلئوتید خطی هستند. بنابراین در یک انتهای آن فسفات و در انتهای دیگر آن گروه هیدروکسیل دیده می‌شود. بررسی همه موارد:

۱) این گزینه در ارتباط با تنها مولکول دنا درست است.

۲) این گزینه در ارتباط با مولکول رنا نادرست است.

۴) دقت کنید که فسفات نوکلئوتید یک انتهای مولکول در پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رنابسپاراز به بخشی از پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود که روبه‌روی محل اتصال مالتوز به فعال‌کننده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فرایند رونویسی در زمان اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز شده بود. با اتصال لاکتوز به راه‌انداز، رونویسی ادامه (نه آغاز!) می‌یابد.

۲) دقت کنید که ابتدا فعال‌کننده به جایگاه خود متصل شده سپس رنابسپاراز به آن اتصال می‌یابد.

۳) اپراتور جزئی از ژن نیست!

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبیعتاً افزایش طول عمر رنای پیک، امکان تولید پروتئین‌های بیشتری را فراهم می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (پروکاریوت) عامل بیماری سینه‌پهلو است. در پروکاریوت‌ها ممکن است پروتئین‌سازی پیش از اتمام فرآیند رونویسی آغاز شود.

۳) اگر چه طول عمر رناهای پیک در یوکاریوت‌ها بیشتر است، اما باید توجه داشت که رناهای پیک تجزیه می‌شوند.

۴) تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک، در همه جانداران موجب افزایش سرعت تولید پلی‌پپتید می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی همه موارد:

الف) در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای پیک در حال ساخت، قابل ترجمه نمی‌باشد.

ب) آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای که در لیزوزوم قرار دارند، توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.

پ) فرآیند ترجمه معادل تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنای پیک به زبان آمینواسیدی است؛ ترجمه در مایع

سیتوپلاسمی صورت می‌گیرد.

ت) رناتن‌های در حال ساخت پلی‌پپتید از طریق زیرواحد بزرگ خود به شبکه آندوپلاسمی متصل می‌شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر زیرواحد رناتن از رنا و پروتئین تشکیل شده است. پروتئین‌ها در ساختار خود پیوندی

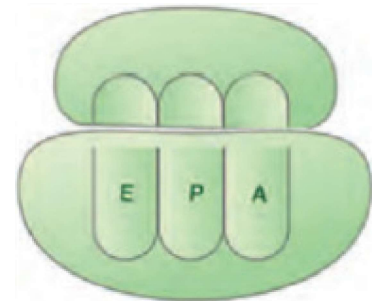
اشتراکی و هیدروژنی دارند. رنا نیز ممکن است پیوند هیدروژنی در کنار پیوند اشتراکی داشته باشد. زیرواحد بزرگ‌تر

مقدار بیشتری رنا و پروتئین دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق با شکل مقابل نیز مشخص است که بیشتر بخش‌های جایگاه‌های فعال رناتن توسط زیرواحد بزرگ ساخته می‌شود.

۳) باید توجه داشت که یاخته‌های پروکاریوت فاقد هسته هستند.

۴) قبل از اتصال زیرواحدهای رناتن به یکدیگر، جایگاه‌های فعال قابل مشاهده نمی‌باشند.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انتهای کربوکسیل زنجیره آمینواسیدی برای برقراری پیوند پپتیدی جدید، گروه هیدروکسیل

آزاد می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) زنجیره ۲ یک پپتید است، نه پلی‌پپتید.

۲) باید توجه داشت که رمزه اولین آمینواسید، اولین رمزه ساخته شده در رنای پیک نمی‌باشد.

۴) با توجه به کدون UUC می‌توان گفت پادرمزه مربوط به آن توالی AAG دارد که فقط شامل بازهای پورین است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد ت درست است. بررسی همه موارد:

الف) کوتاه بودن رنا نشان‌دهنده این است که فرآیند رونویسی آن به تازگی آغاز شده است.

ب) اگر راه‌انداز دو ژن در مجاورت یکدیگر بودند، جهت رونویسی دو ژن در یک جهت موافق انجام می‌شد.

پ) اطلاعات شکل سؤال برای تشخیص پروکاریوت یا یوکاریوت بودن یاخته مقابل کافی نمی‌باشد.

ت) بعضی ژن‌ها مانند ژن سازند رنای رناتنی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رنای پیک (mRNA)، رنای ناقل (tRNA) و رنای رناتی (rRNA) در ساخت پروتئین‌ها نقش دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) نمی‌توان گفت الزاماً هر توالی ۳ نوکلئوتیدی بیانگر یک آمینواسید است.

(۳) با توجه به ۴ نوع نوکلئوتید و رمزهای سه نوکلئوتیدی، ۶۴ توالی سه نوکلئوتیدی در دنا برای بیان آمینواسیدها وجود دارد.

(۴) این عبارت درباره پروکاریوت‌ها نمی‌تواند درست باشد؛ زیرا پروکاریوت‌ها فاقد هسته هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. عبارت سؤال درباره پروکاریوت‌ها مطرح شده است. رونویسی (ساخت رنا) در طول عمر یاخته می‌تواند بیشتر از همانندسازی (ساخت دنا) انجام شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نمی‌توان گفت الزاماً هر رنای پیک حاصل از مولکول دنا اصلی موجب ایجاد چند نوع پلی‌پپتید می‌شود.

(۲) هر ژن لزوماً موجب ایجاد پروتئین نمی‌شود چرا که ممکن است خاموش باشد و مورد رونویسی قرار نگیرد.

(۳) مولکول‌های رنا در فرآیند رونویسی تولید می‌شوند. رونویسی دارای اساس مشابهی با همانندسازی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: غلط - در مرحله پایان هنگام خروج پلی‌پپتید از رناتن در جایگاه A عامل آزادکننده حضور دارد و خالی نیست.

گزینه ۲: غلط - در مرحله طویل شدن، وقتی زنجیره آمینواسیدها متصل به رنای ناقل در جایگاه P هستند، می‌تواند رنای ناقل در جایگاه A قرار بگیرد.

گزینه ۳: غلط - در مرحله پایان ترجمه که اتصال tRNA و توالی آمینواسیدها قطع می‌شود، این اتفاق نمی‌افتد، و رناتن جابه‌جا نمی‌شود.

گزینه ۴: صحیح - زمانی که جایگاه E ریبوزوم خالی می‌شود، یعنی همان زمانی که رنای ناقل بدون آمینواسید جایگاه E را ترک می‌کند. در این زمان است که حتماً رنای ناقل حامل توالی آمینواسیدها در جایگاه P قرار دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

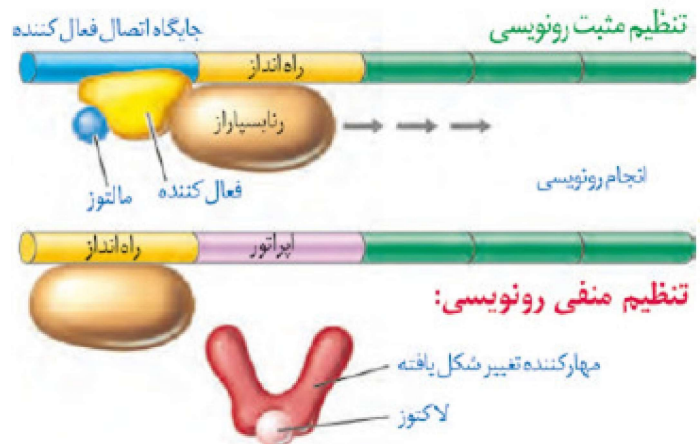
طبق شکل روبه‌رو توالی‌های تنظیمی مؤثر در تنظیم رونویسی مثبت و منفی راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده است.

گزینه ۱: صحیح - در هر دو تنظیم فقط یکی از توالی‌های تنظیمی با فاصله از نخستین ژن قرار دارد.

گزینه ۲: غلط - همه توالی‌های تنظیمی در هر دو تنظیم بر ساختار اول محصولات ژن بی‌تأثیراند.

گزینه ۳: غلط - تنظیم مثبت و منفی در پروکاریوت (باکتری)ها اتفاق می‌افتد، در حالی که وجود میانه (اینترن) و بیانه (اگزون) که به دلیل کوتاه شدن طول رنای پیک است در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

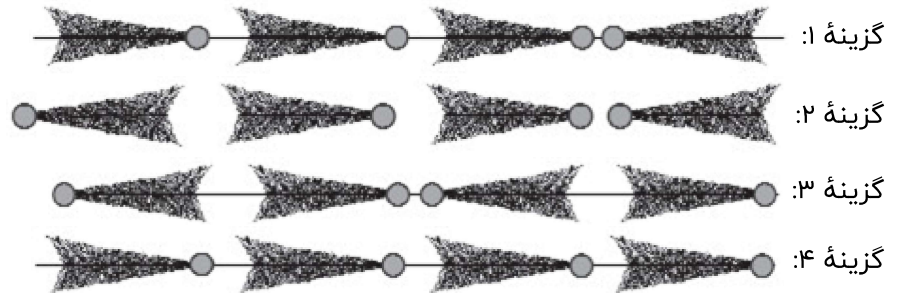
گزینه ۴: غلط - هر دو توالی تنظیمی می‌توانند به پروتئین متصل شوند که همان مولکول حاوی یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه (از آمینواسیدها) می‌باشد.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقایسه یوکاریوت و پروکاریوت هدف تست بوده. همزمانی رونویسی و ترجمه (در یک ژن) و طول عمر کوتاه رنای پیک و بیان چند ژن تحت کنترل یک راه‌انداز و چسبیدگی دنا به غشای یاخته از ویژگی‌های پروکاریوت است. اتصال بعضی رنای‌های کوچک مکمل به رنای پیک، از ویژگی‌های تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است که در یوکاریوت رخ می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اشکال زیر، با توجه به ساختار پرماند، راه‌اندازها و جهت رونویسی هر ژن نشان داده شده است. فقط در گزینه ۲، بین ژن اول و دوم، دو راه‌انداز، بین ژن دوم و سوم یک راه‌انداز قرار دارد بین ژن سوم و چهارم آن‌ها هیچ راه‌اندازی موجود نیست.

دایره‌ها نماد راه‌انداز هستند. بررسی همه موارد:



پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴	
۲	۱	۲	۳	۴	
۳	۱	۲	۳	۴	
۴	۱	۲	۳	۴	
۵	۱	۲	۳	۴	
۶	۱	۲	۳	۴	
۷	۱	۲	۳	۴	
۸	۱	۲	۳	۴	۵
۹	۱	۲	۳	۴	
۱۰	۱	۲	۳	۴	
۱۱	۱	۲	۳	۴	
۱۲	۱	۲	۳	۴	
۱۳	۱	۲	۳	۴	
۱۴	۱	۲	۳	۴	
۱۵	۱	۲	۳	۴	

۱ در ارتباط با ذرتی که توزیع فنوتیپ‌های آن به شکل نمودار زیر است، کدام گزینه درست است؟



۱ در بخش ۴ برخلاف ۳، نمی‌توان ژنوتیپی را دید که همه انواع دگره‌ها را داشته باشد.

۲ در بخش ۵ برخلاف ۲ نمی‌توان ژنوتیپی را دید که تعداد دگره‌های نهفته آن بیشتر از بارز باشد.

۳ در بخش ۶ همانند ۴ نمی‌توان ژنوتیپی را دید که تعداد دگره‌های بارز و نهفته آن با هم یکسان باشند.

۴ در بخش ۷ همانند ۱، نمی‌توان ژنوتیپی را دید که تعداد دگره‌های بارز آن کمتر از دگره‌های نهفته آن باشد.

۲ کدام گزینه در ارتباط با فنیل کتونوری (PKU) درست است؟

۱ در این بیماری بخشی از دستگاه عصبی محیطی دچار آسیب می‌شود.

۲ تجمع آمینواسید فنیل آلانین در بدن مستقیماً سبب ایجاد این بیماری می‌شود.

۳ نوزاد تازه متولد شده به دلیل رنگ پریدگی شدید، مورد آزمایش از ناحیه پاشنه پا قرار می‌گیرد. دلیل نژاد

۴ نوزاد تازه متولد شده که مبتلا به این بیماری است، از شیرخشک فاقد آمینواسید فنیل آلانین تغذیه می‌کند.

۳ از ازدواج مردی مبتلا به بیماری هموفیلی و زنی سالم از لحاظ این بیماری، فرزند اول خانواده دختری سالم از لحاظ بیماری

هموفیلی با گروه خونی A و فرزند دوم خانواده پسری مبتلا به بیماری هموفیلی با گروه خونی B متولد شده است. از

ازدواج دختر این خانواده با یک مرد بالغ، تولد چند مورد از فرزندهای زیر ممکن است؟ (پدر و مادر از لحاظ گروه خونی

ABO با یکدیگر یکسان بوده و همسر فرزند اول خانواده فاقد هر نوع کربوهیدرات گروه خونی در غشای گویچه قرمز

است.) ۱ ۲ ۳ ۴

الف) دختری سالم با گروه خونی B

ب) پسری سالم با گروه خونی A

پ) پسری هموفیلی با گروه خونی A

ت) دختری بیمار با گروه خونی O

۴ فرض کنید بیماری A یک بیماری وابسته به جنس است؛ به طوری که اگر مادر ژنوتیپ ناخالص این بیماری را داشته

باشد، مبتلا به این بیماری خواهد بود. مطابق توضیحات داده شده، در کدام گزینه با در نظر گرفتن تمامی حالات،

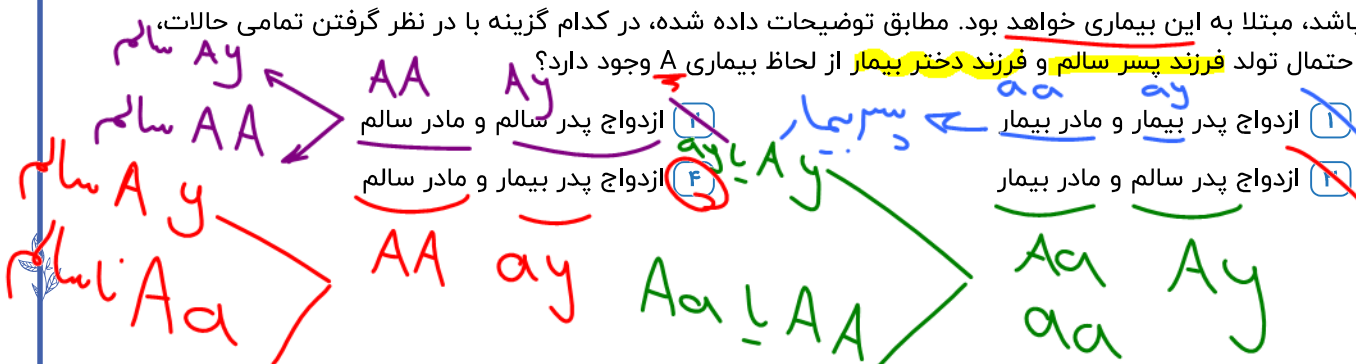
احتمال تولد فرزند پسر سالم و فرزند دختر بیمار از لحاظ بیماری A وجود دارد؟

۱ ازدواج پدر بیمار و مادر بیمار

۲ ازدواج پدر سالم و مادر بیمار

۳ ازدواج پدر سالم و مادر سالم

۴ ازدواج پدر بیمار و مادر سالم



با توجه به صفت گروه‌های خونی ABO، خانواده‌هایی را در نظر بگیرید که در آنها، پدران فقط دارای دگره I^B و مادران علاوه بر دگره I^A ، نوع دیگری دگره داشته باشند. تولد کدام دو فرزند در جمع فرزندان این خانواده‌ها محتمل است؟

$BB \rightarrow$ پدران
 AB یا AO - مادران

- 1 فرزندی دارای کربوهیدرات‌های A و B و فرزندی فقط دارای کربوهیدرات B
- 2 فرزندی دارای کربوهیدرات‌های A و B و فرزندی فاقد کربوهیدرات A و B
- 3 فرزندی فقط دارای کربوهیدرات B و فرزندی فقط دارای کربوهیدرات A
- 4 فرزندی فقط دارای کربوهیدرات A و فرزندی فاقد کربوهیدرات A و B

$BB \times AB$
 BA یا BB
 $BB \times AO$
 BO یا AB

در مورد گروه‌های خونی مختلف در انسان کدام گزینه درست است ABO و Rh

- 1 در افراد با گروه خونی مثبت، در گلبول‌های قرمز موجود در خون، ژن سازنده پروتئین Rh توسط رنابسیپاراز II رونویسی می‌شود. گلبول قرمز هسته ندارد. آن نداشت.
- 2 انواع ژنوتیپ احتمالی در فردی با گروه خونی A منفی بیشتر از فردی با گروه خونی AB مثبت است.
- 3 در بدن افرادی با گروه خونی O کربوهیدرات A و B را می‌توان یافت. ✓ در همه افراد A و B داریم. ننگنه گلبول قرمز در گسترش
- 4 در بدن فردی با گروه خونی منفی، هیچ پروتئینی در غشای گلبول قرمز وجود ندارد. ✓ کانال پیو

گروه خونی مردی سالم B^+ و گروه خونی پسر آن O^- است که اختلال در انعقاد خون دارد. درباره مادر این خانواده کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$xy^H \rightarrow$ مرد
 $xy^h \rightarrow$ پسر
 $BO Dd$
 $oo dd$

- 1 سالم بوده و فاقد آلل بیماری هموفیلی
- 2 لزوماً فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح گلبول قرمز
- 3 لزوماً دارای پروتئین در سطح گلبول قرمز ✓
- 4 نمی‌تواند گروه خونی مشابه پدر داشته باشد. ✓

کدام گزینه در ارتباط با هر فردی که دارای نوعی کربوهیدرات در غشای گویچه‌های قرمز خود است، صحیح می‌باشد؟

هیچ الزامی وجود ندارد

- 1 بخشی از اطلاعات لازم برای گروه خونی خود را در فام‌تن شماره 1 ذخیره می‌کند. ✓
- 2 آنزیم رنابسیپاراز توانایی رونویسی از روی ژن رمزکننده گروه خونی A یا B را دارد. ✓
- 3 حداقل یکی از والدین این فرد دارای گروه خونی A یا B است. ✓
- 4 در فام‌تن‌های موجود در یاخته‌های دولاد خود دارای حداقل یک دگره A یا B است. ✓

در نوعی بیماری، به دلیل فقدان عامل انعقادی VIII (هشت)، فرایند لخته شدن خون در انسان دستخوش اختلال می‌شود، در کدام حالت زیر، تولید پسر سالم و دختر بیمار ممکن است؟

هردیل

- 1 پدر بیمار و مادر بیمار
- 2 پدر سالم و مادر سالم
- 3 پدر بیمار و مادر سالم

$xy^H \rightarrow$ پسر سالم ✓
 $xy^h \rightarrow$ دختر بیمار ✓

xy^H
 xy^h
 xy^H
 xy^h

با توجه به نمودار توزیع فراوانی رنگ ذرت در کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟

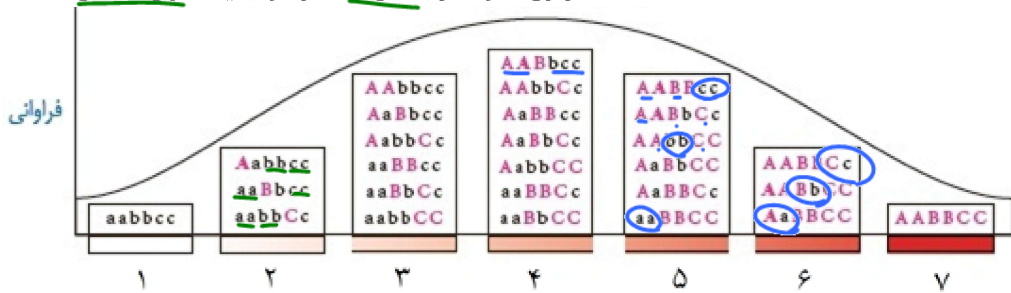
۱۰

۱ ژن نمودی حاوی همه انواع دگرها در بخش ۴ وجود دارد. ✓

۲ هر ژن نمود در بخش ۵، در هر جایگاه ژنی، دگره بارز دارد. ✗

۳ هر ژن نمود در بخش ۶، در یک جایگاه ژنی ناخالص است. ✓

۴ هر ژن نمود در بخش ۲، در دو جایگاه ژنی خالص است. ✓



با توجه به صفت چند جایگاهی مربوط به رنگ نوعی ذرت (کدام مورد از نظر رخ نمود به ذرتی با ژن نمود $aaBBCC$ شباهت کمتری دارد؟) اصلاً ف بیستر ←

۱۱

Aabbcc (۴)

aaBbCc (۳)

AABbCC (۲)

AAbbCc (۱)

۱۲ در همه بیماری‌های مطرح شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی، با فرض اینکه پدر بیمار و مادر سالم باشد، وجود کدام مورد غیرممکن خواهد بود؟

۱۲

۲ دختری بیمار و پسری سالم

۱ فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) پدر Jaa

۴ دختری سالم با ژن نمود (ژنوتیپ) خالص aa

۳ فرزندی با ژن نمود (ژنوتیپ) مادر Aa

۱۳ اگر در گیاه گل میمونی ژنوتیپ تخم اصلی و ضمیمه به ترتیب RR و RW باشد کدام ژن نمود را می‌توان به ترتیب برای کلاله و پرچم در نظر گرفت؟

۱۳

$WW - RR$ (۴)

$RR - RR$ (۲)

$RW - WW$ (۲)

$RR - WW$ (۱)

۱۴ در بررسی نوعی بیماری ژنی که با فقدان عامل انعقادی ۸ بروز می‌کند و با فرض ممکن بودن آمیزش‌ها کدام مورد محتمل نیست؟

۱۴

۱ تولد دختر سالم از هر مردی که مادر سالم خالص دارد و هر زن سالمی که پدر بیمار دارد. ✓

۲ تولد پسر سالم از مردی بیمار و زنی سالم که پدر بیمار دارد. ✓

۳ تولد دختر بیمار از هر مردی که مادر بیمار دارد و هر زنی که مادر سالم دارد. ✗

۴ تولد پسر بیمار از مردی که پدر سالم دارد و زنی که پدر سالم دارد. ✓

۱۵ در شرایط طبیعی محیط و با توجه به دو صفت هموفیلی و فنیل کتونوری در انسان، کدام مورد برای همه حالات محتمل است؟

۱۵

۲ تولد پسری بیمار، از مادری ناخالص و سالم Pp

۱ تولد پسری بیمار، از مادری خالص و بیمار pp

۲ تولد دختری بیمار، از مادری بیمار و خالص Pp

۳ تولد دختری سالم و ناخالص، از مادری ناخالص Pp

Pp
 hh

hh
 Pp

hh
 Pp

hh
 Pp

۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل صورت سؤال، از سمت قرمز به سمت سفید است. در هیچ‌یک از بخش‌های ۱ و ۷ نمی‌توان هم‌زمان هم دگرهٔ نهفته دید و هم دگرهٔ باز! زیرا در هر دو بخش تنها یک ژنوتیپ مشاهده می‌شود که ژنوتیپ‌ها به ترتیب: AABbCC (بخش ۱) و aabbcc (بخش ۲) هستند. بخش‌های ۱ تا ۷ به ترتیب دارای ۶، ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ دگرهٔ باز هستند. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ و ۳) در بخش ۴، می‌توان ژنوتیپ AaBbCc را مشاهده کرد که ۳ دگرهٔ باز دارد. در این ژنوتیپ تعداد دگره‌های باز و نهفته با هم برابرند. ۲) در بخش ۵، می‌توان ژنوتیپی با ۲ دگرهٔ باز و ۴ دگرهٔ نهفته را مشاهده کرد.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نوزادانی که تازه متولد شده‌اند در صورتی‌که به فنیل کتونوری مبتلا باشند، برای تغذیهٔ آن‌ها از شیر خشک بدون فنیل آلانین استفاده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در این بیماری بخشی از دستگاه عصبی مرکزی یعنی مغز، آسیب می‌بیند. ۲) تجمع فنیل آلانین در بدن به ترکیبات خطرناکی تبدیل می‌شود که این ترکیبات موجب آسیب مغزی می‌شوند.

۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد ب درست است. با توجه به اینکه پدر و مادر گروه خونی یکسانی دارند و یکی از فرزندان گروه خونی A و فرزند دیگر گروه خونی B دارد، بنابراین پدر و مادر هر دو گروه خونی AB دارند. از طرفی چون پدر بیمار بوده و دختر از لحاظ بیماری هموفیلی سالم است، بنابراین این فرزند ناقل هموفیلی می‌باشد. در نتیجه ژنوتیپ دختر این خانواده « $AAX^H X^h$ » است. همسر دختر نیز دارای گروه خونی O می‌باشد. بررسی همهٔ موارد:

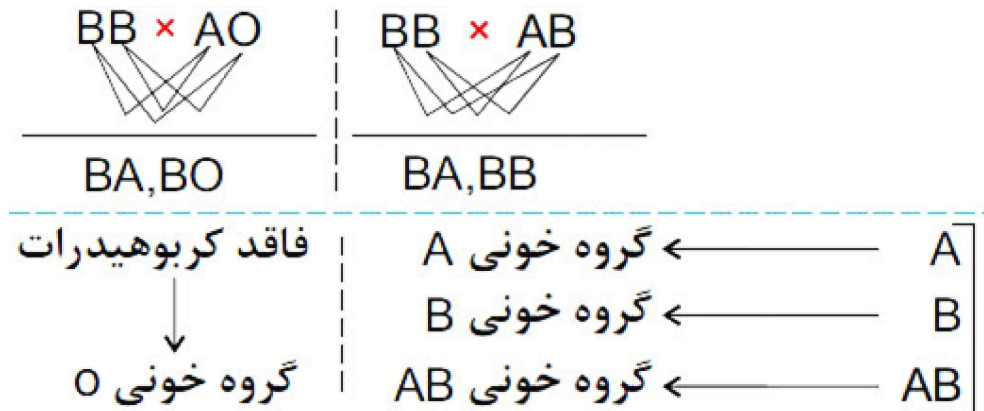
الف) دختر از لحاظ گروه خونی، فاقد ال‌های B و O است. بنابراین نمی‌تواند فرزند OO / BB / BO را به دنیا بیاورد. (ب) ممکن است.

پ) دقت کنید که همسر دختر گروه خونی O دارد. بنابراین فرزند این زوج نمی‌تواند گروه خونی AB داشته باشد. ت) دختر از لحاظ گروه خونی، فاقد ال‌های B و O است. بنابراین نمی‌تواند فرزند OO / BB / BO را به دنیا بیاورد.

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در صورت ازدواج پدر بیمار ($X^A Y$) و مادر سالم ($X^a X^a$)، فرزندان پسر سالم ($X^a Y$) و فرزندان دختر بیمار ($X^A X^a$) خواهند بود. سایر موارد با در نظر گرفتن تمامی حالات برای مادر (بیمار = AA یا Aa - سالم = aa) رد می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق فرض سؤال در هر دو خانواده پدر دارای ژنوتیپ BB بوده ولی مادر خانواده‌ها می‌توانند AO یا AB باشند پس در نتیجه داریم:



گزینه ۱: صحیح - طبق وقوع ترکیب آلل‌های روبه‌رو این امکان وجود دارد.

گزینه ۲ و ۴: غلط - تولد فرزندی فاقد کربوهیدرات‌های A و B نامحتمل است.

گزینه ۳: غلط - تولد فرزندی فقط دارای کربوهیدرات A ممکن نیست.

* آلل‌ها (دگره‌ها)ی گروه خونی را با I^A, I^B, I^O نیز نشان می‌دهند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در بدن همه افراد کربوهیدرات A و B وجود دارد ولی در بدن افراد با گروه خونی O آنزیمی که کربوهیدرات A و B را به غشا اضافه کند وجود ندارد و ساخته نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گلبول قرمز موجود در خون، بالغ است و فاقد ژن رونویسی است.

(۲) در هر ۲ گروه خونی A منفی و AB مثبت ۲ نوع ژنوتیپ احتمالی وجود دارد.

AADD – AADd – AoDD – AODd

(۴) در افرادی با گروه خونی منفی پروتئین Rh وجود ندارد ولی سایر پروتئین‌ها، مانند پمپ و کانال و ... می‌توان یافت.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گلبول قرمز یاخته زنده بوده و ما می‌دانیم که هر یاخته زنده‌ای روی سطح خود گیرنده‌های پروتئینی، کانال و ... دارد، پس هر گلبول قرمزی لزوماً دارای پروتئین است، سؤال مطرح نکرده پروتئین D.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مادر می‌تواند سالم ناقل و یا بیمار باشد تا پسری بیمار هموفیلی داشته باشد که فرد سالم هم آلل بیماری را دارد.

(۲) مادر می‌تواند OO بوده و با پدر BO صاحب فرزند O شود.

(۴) مادر BODd اگر با پدر BODd ازدواج کند، می‌تواند صاحب فرزند O^- شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) بله، جدای از + یا - بودن گروه خونی فرد مذکور بخشی از اطلاعات گروه خونی را در فام‌تن شماره ۱ ذخیره می‌کند.

(۲، ۳ و ۴) توجه کنید که در غشای تمامی یاخته‌های بدن کربوهیدرات یافت می‌شود. به همین دلیل این الزام که فرد

دارای گروه خونی A، B یا AB است، اینکه والدینش نیز حتماً یکی از کربوهیدرات‌های A یا B را داشته‌اند به طور کلی غلط است.

۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. صورت سؤال به شایع‌ترین نوع هموفیلی اشاره دارد. برای بیمار بودن دختر لازم است تا پدر نیز بیمار باشد. یعنی پدر باید X^h داشته باشد. برای سالم بودن پسر لازم است تا مادر حداقل یک دگره غالب یعنی X^H داشته باشد تا آن را به پسر بدهد. پس مادر باید سالم ناخالص باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:
 (۱) همه فرزندان، بیمار می‌شوند.
 (۲ و ۴) همه دختران پدر سالم، از نظر هموفیلی سالم هستند.

۱۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از ژنوتیپ تخم ضمیمه می‌توان متوجه شد که هسته‌های دارای ژن R در کیسه رویانی با اسپرم‌های دارای ژن W لقاح انجام داده‌اند. پس ال W مربوط به اسپرم و ال R مربوط به بخش تخمک است. ژنوتیپ کلاله را از روی تخمک و ژنوتیپ پرچم را از روی اسپرم محاسبه می‌کنیم.

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ارتباط با گزینه ۱ و ۳ به هر زن و مرد اشاره شده است پس همه حالات آمیزش برخلاف گزینه ۲ و ۴ در نظر گرفته می‌شود.

گزینه ۳: هر مردی که مادر بیمار دارد: $X^h Y$ - هر زنی که مادر سالم دارد: $x^h x^h$ و $X^H X^h$ و $X^H X^H$ ، پس زن می‌تواند خالص یا ناخالص باشد چون فقط یکی از کروموزوم‌های X را از مادرش می‌گیرد و اگر زن خالص و سالم باشد دختر بیمار متولد نمی‌شود (نادرست). بررسی سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۱: هر مردی که مادر سالم دارد قطعاً سالم است: $X^H Y$ - هر زن سالمی که پدر بیمار دارد قطعاً ناخالص است؛ $X^H X^h$ در این حالت دختر همواره سالم متولد می‌شود. (درست)

گزینه ۲: زنی سالم که پدر بیمار دارد: $X^H X^h$ ، در این حالت پسر سالم می‌تواند متولد شود. (درست)
 گزینه ۴: چون بیماری هموفیلی می‌باشد پس فرزند پسر در رابطه با این بیماری الی از پدر دریافت نمی‌کند - زنی با پدر سالم: $X^H X^h - X^H X^H$ تولد پسر بیمار در این حالت ممکن است. (درست)

۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که مادر ژنوتیپ ناخالص دارد، ($X^H X^h$ یا Pp)، امکان تولد دختر سالم و ناخالص وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:
 (۱ و ۴) در بیماری فنیل کتونوری صدق نمی‌کند. زیرا اگر مادر خالص و بیمار و پدر خالص و سالم باشد، همه فرزندان سالم و ناخالص (Pp) می‌شوند.
 (۲) در رابطه با بیماری فنیل کتونوری صدق نمی‌کند؛ زیرا در صورتی که پدر سالم و خالص باشد، همه فرزندان سالم (Pp) یا (PP) می‌شوند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱ کدام عبارت، در ارتباط با ژن‌های باکتری اشرشیاگلی، نادرست است؟

- ۱ یک جهش دگرمعنا به طور حتم نوعی جهش کوچک است. ✓
- ۲ یک جهش اضافه به طور حتم چارچوب خواندن را تغییر می‌دهد. ✗ *می‌تواند منجر به تغییر نشود یا نشود*
- ۳ جهش جانشینی می‌تواند به تغییر در توالی آمینواسیدها منجر شود. ✓
- ۴ نوعی جهش می‌تواند باعث حفظ چارچوب خواندن و منجر به حذف یک آمینواسید شود. ✓

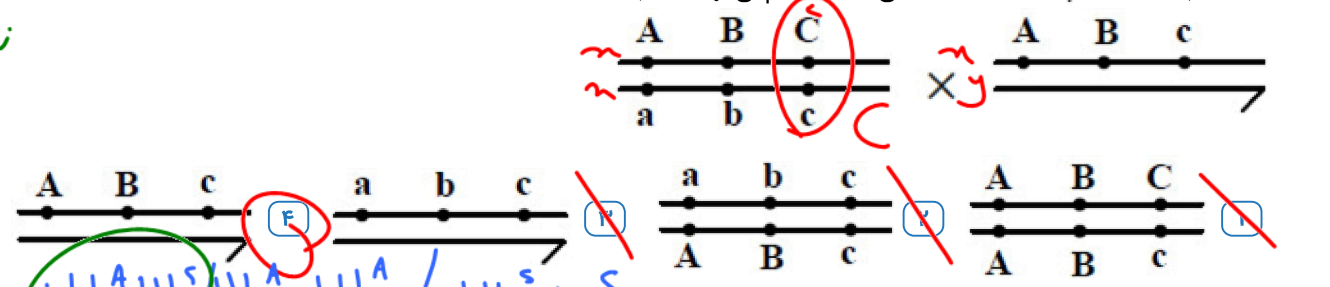
۲ در خصوص عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

- ۱ یکی از آنها باعث می‌شود تا احتمال بقا و تولیدمثل برای همه افراد جمعیت یکسان باقی بماند. ✗ *آمنش تصادفی برای*
- ۲ همه آنها به هر دو صورت تصادفی و غیرتصادفی، فراوانی نسبی دگرها را تغییر می‌دهند. ✗ *برای احتمال تولید مثل یکسان در*
- ۳ یکی از آنها، با توجه به تفاوت‌های فردی، در پایداری گونه مؤثر است. ✓ *انتخاب طبیعی*
- ۴ همه آنها، در جمعیت‌های مختلف، نتایج یکسانی به بار می‌آورند. ✗ *هیچ کدام در برای این نیست*

۳ چند مورد، در ارتباط با جهش‌های کوچکی که در توالی‌های غیرتنظیمی ژن پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد، درست است؟

- ۱ الف) هر جهشی که بر طول پلی‌پپتید می‌افزاید، به طور حتم نوعی جهش اضافه محسوب می‌شود. ✗ *مثلا جانشینی*
- ۲ ب) جهشی که از طول پلی‌پپتید می‌کاهد، ممکن است نوعی جهش جابه‌جایی باشد. ✗ *جهش بزرگ*
- ۳ ج) هر جهشی که باعث ایجاد تغییر در آمینواسید پلی‌پپتید می‌شود، به طور حتم پیامد وخیمی دارد. ✗
- ۴ د) جهشی که بر توالی آمینواسیدهای پلی‌پپتید بی‌تأثیر است، ممکن است نوعی جهش جانشینی محسوب شود. ✓

۴ با فرض اینکه ژن‌های موردنظر بر روی فام‌تن (کروموزوم‌های جنسی) انسان قرار دارد، کدام زاده حاصل گامت نوترکیب منجر به تأثیر بر روی زنجیره پلی‌پپتیدی است؟ (علامت «>» نشان‌دهنده فام‌تن y است.)



۵ با توجه به دو صفت داسی شدن گلبول‌های قرمز و هموفیلی در انسان (در شرایط طبیعی)، کدام مورد برای همه حالات، محتمل است؟

- ۱ تولد پسری بیمار از مادری ناخالص ✗ *نH y*
- ۲ تولد پسری بیمار از مادری خالص و بیمار ✗ *Hb^A Hb^A nH nH*
- ۳ تولد دختری سالم و ناخالص از مادری ناخالص ✓ *nH nH Hb^A Hb^S nH nH*
- ۴ تولد دختری، سالم و خالص از مادری خالص و سالم ✗ *nH nH Hb^A Hb^S nH nH*

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در سطح سازمان‌یابی حیات،»

رابطی به دستمان دارد

- ۱ چهارمین - افراد دارای دنا (DNA) های شبیه به هم، جمعیت را به وجود می‌آورد. ~~X~~
- ۲ هشتمین - عوامل جهش‌زای فیزیکی می‌توانند فرد را تحت تأثیر قرار دهند. ✓
- ۳ ششمین - جمعیت‌های گوناگون با هم در تعامل هستند. ✓
- ۴ پنجمین - امکان هر دو نوع گونه‌زایی فراهم می‌شود. ✓

جهت نه فرد $Hb^A Hb^A$ یا $Hb^A Hb^S$

در مطالعه دو بیماری هموفیلی و کم‌خونی داسی‌شکل، با فرض این‌که فقط یکی از والدین در شرایط محیطی معمولی بیمار باشد، در شرایط معمول، تولد کدام فرزند برای همه حالات غیرممکن است؟

- ۱ پسر سالم ✓ $Hb^S Hb^S$
- ۲ دختر سالم و خالص ~~X~~ $Hb^A Hb^A$
- ۳ پسر بیمار ✓ $Hb^A Hb^A$
- ۴ دختر سالم و ناخالص ✓ $Hb^A Hb^S$

در صورتی‌که گویچه‌های قرمز پدر و مادر خانواده فقط در مقدار کم اکسیژن محیط داسی‌شکل شود، در یک منطقه مالاریاخیز، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟

- ۱ یک $Hb^A Hb^A$
 - ۲ دو $Hb^A Hb^A$
 - ۳ سه $Hb^A Hb^S$
 - ۴ چهار $Hb^S Hb^S$
- دختری مقاوم نسبت به بیماری مالاریا $Hb^A Hb^S$
 دختری در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا $Hb^A Hb^A$
 پسری کاملاً سالم با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) شبیه به ژن‌نمود مادر $Hb^A Hb^A$
 پسری دارای گویچه‌های داسی‌شکل با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از ژن‌نمود پدر $Hb^S Hb^S$

کدام گزینه صحیح است؟

- ۱ جهش دگرمعنا برخلاف جهش حذف، به تغییر در پلی‌پپتید ساخته شده می‌انجامد. ~~X~~ هم دگر معنا و هم حذف می‌توانند ...
- ۲ جهش حذف برخلاف جهش بی‌معنا، به تغییر محصول حاصل از رونویسی می‌انجامد. ~~X~~ هم حذف و هم بی‌معنا می‌توانند منجر به ...
- ۳ جهش خاموش همانند جهش بی‌معنا، باعث عدم تغییر رمز یک نوع آمینواسید می‌شود. ~~X~~ بی‌معنا باعث تغییر رمز می‌شود
- ۴ جهش دگرمعنا همانند جهش خاموش، به عدم تغییر تعداد نوکلئوتیدهای یک ژن می‌انجامد. ✓

در یک منطقه مالاریاخیز، پدر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد، در حالی‌که مادر خانواده نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

- ۱ پسری با گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی و در معرض خطر مرگ و میر در سنین پایین $Hb^A Hb^S$
- ۲ پسری با گویچه‌های قرمز طبیعی و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا می‌تواند $Hb^A Hb^A$
- ۳ دختری حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط $Hb^A Hb^S$
- ۴ دختری مقاوم نسبت به انگل مالاریا $Hb^A Hb^S$ ✓

کدام عبارت در ارتباط با زیست‌شناسان صحیح است؟

- ۱ افراد دارای ساختارهای همتا را دارای یک نیای مشترک می‌دانند. ✓
- ۲ ساختارهای آنالوگ را به عنوان شواهدی برای تغییر گونه‌ها در نظر می‌گیرند. ✓
- ۳ توالی‌های آمینواسیدی حفظ شده‌ی پروتئین‌ها را فقط خاص افراد یک گونه می‌دانند. ~~X~~ می‌توانند بین گونه‌های مختلف ...
- ۴ معتقدند، اندام‌های وستیجیال در همه جانداران تکامل‌یافته، دارای نقش بسیار جزئی است. ✓

در یک سری می‌تواند در نقش و در یک سری بی‌نقش و در یک سری نقش جزئی

۱۲ کدام عبارت، در ارتباط با رانش ژن نادرست است؟

- ۱ برخلاف جهش، بر تغییر ماده‌ی ژنتیکی افراد جمعیت بی‌تأثیر است. ✓
- ۲ همانند انتخاب طبیعی، باعث سازش‌پذیری افراد جمعیت با محیط می‌شود. ✗ رانش به سازش ربطی ندارد
- ۳ همانند شارش ژن، از عوامل تغییردهنده‌ی ساختار ژنی جمعیت‌ها محسوب می‌شود. ✓
- ۴ برخلاف آمیزش‌های غیرتصادفی، مستقل از فنوتیپ و ژنوتیپ افراد انجام می‌گیرد. ✓

۱۳ کدام گزینه، در مورد رانش دگره‌ای نادرست است؟

- ۱ در اثر حوادث طبیعی رخ می‌دهد. ✓
- ۲ باعث خارج شدن جمعیت از حالت تعادل می‌شود. ✓
- ۳ در جمعیت‌هایی با اندازه‌ی کوچک‌تر تأثیر بیش‌تری دارد. ✓
- ۴ باعث سازگاری دگره (الل) های باقی‌مانده‌ی جمعیت با محیط می‌شود. ✗ رانش کاری به سازش ندارد

۱۴ کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در یوکاریوت‌ها، وقوع هرگونه جهش در ، بر تأثیر خواهد گذاشت.»

- ۱ تعداد نوکلئوتیدهای ژن سازنده پروتئین، سطوح مختلف ساختاری پروتئین‌ها ✓
- ۲ کدون (رمزه) پایان، طول پلی‌پپتید ساخته شده ✗ آنتریدرمزه یا بیان به رمزه پایان دیگری تبدیل شود ✓
- ۳ توالی تنظیمی ژن، چارچوب خواندن ژن ✗ الزامی در همیشه رخ دادن وجود ندارد ✓
- ۴ توالی بین ژنی، توالی محصول ژن ✗ تغییر در سرعت فرایند

۱۵ از آمیزش فردی با ژن نمود (ژنوتیپ) $\frac{ABC}{abc}$ با فردی با ژن نمود مشابه، احتمال تولد فرزندی با کدام ژن نمود غیرممکن

است؟ (در صورتی‌که احتمال وقوع چلیپایی شدن (کراسینگ اور) فقط در فرد اول و در بین دو دگره (الل) (B و C) و C و b وجود داشته باشد.)

$\frac{ABC}{abC}$ ۴

$\frac{abc}{ABC}$ ۳

$\frac{ABc}{ABC}$ ۲

$\frac{aBC}{abc}$ ۱

لحظه زیرا وجود B و C در هر دو غیرممکن



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ممکن است جهش اضافه انجام گرفته حاصل از افزودن ۳ نوکلئوتید در ناحیه ژن باشد که منجر به تغییر چارچوب خواندن نگردد یا جهش انجام شده خارج از بازه قابل ترجمه در ژن باشد و ... بررسی سایر موارد:

گزینه ۱: جهش‌های دگرمعنا جزئی از جهش‌های کوچک از نوع جانشینی می‌باشند.

گزینه ۳: ممکن است از نوع دگرمعنا یا بی‌معنا بوده و منجر به تغییر توالی شود.

گزینه ۴: می‌توان جهش حذف کوچک که در آن ۳ نوکلئوتید حذف شده باشد، را مثال زد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به طور مثال جهش می‌تواند با ایجاد دگره‌های جدید، تفاوت فردی را افزایش داده و در کل گوناگونی و تنوع را زیاد کند. با افزایش تنوع، توان بقا و پایداری جمعیت در شرایط جدید بالا می‌رود یا مثلاً انتخاب طبیعی که با توجه به تفاوت‌های فردی عمل می‌کند، در سازش جمعیت و پایداری گونه مؤثر است.

۱) هیچ کدام این ویژگی را ندارند. آمیزش غیرتصادفی از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت است اما دقت کنید که آمیزش تصادفی (نه غیرتصادفی) منجر می‌شود تا احتمال بقا و تولیدمثل برای همه افراد جمعیت یکسان باقی بماند. البته تنها افراد بالغ جمعیت! انتخاب طبیعی باعث می‌شود که احتمال بقا و تولیدمثل برای همه افراد جمعیت یکسان نباشد.

۲) هیچ کدام از عوامل این ویژگی را ندارند. مثلاً انتخاب طبیعی تنها به صورت غیرتصادفی و کاملاً حساب شده انجام می‌شود اما رانش دگره‌ای تنها به صورت تصادفی صورت می‌گیرد.

۴) مثلاً در رانش دگره‌ای، هر چه اندازه جمعیت کوچک‌تر باشد، تأثیر این عامل نیز بیشتر است پس تأثیر آن در جمعیت‌های مختلف یکسان نیست.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد د صحیح است. بررسی موارد:

مورد الف) جهش‌های حذف و یا جابه‌جایی با تغییر کدون پایان می‌تواند طول پروتئین را زیاد کنند.

مورد ب) جهش جابه‌جایی جهش کوچک محسوب نمی‌شود.

مورد ج) اگر جهش در جایگاه فعال آنزیم نباشد پیامد وخیمی ندارد.

مورد د) جهش جانشینی می‌تواند بر توالی آمینواسیدها تأثیر بگذارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این مورد تنها در صورت وقوع کراسینگ‌اور تولید می‌شود زیرا گامت ABC از مادر باید به ارث برسد و این گامت در مادر حاصل کراسینگ‌اور است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این گزینه حاصل لقاح گامت‌های والدی است زیرا ABC از مادر و ABC از پدر به ارث می‌رسند.

گزینه ۲: این مورد هم می‌تواند حاصل لقاح گامت‌های والدی باشد، زیرا abc از مادر و ABC از پدر به ارث می‌رسند.

گزینه ۳: این مورد در صورت رسیدن گامت واجد کروموزوم Y از پدر و گامت واجد abc از مادر، حاصل لقاح گامت‌های والدی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مادر ناخالص برای صفات فوق به صورت $X^H X^h, HB^A HB^S$ می‌باشد. اگر پدر هر ژنوتیپی اعم از خالص یا ناخالص داشته باشد؛ باز هم همواره امکان تولید دختر سالم و ناخالص وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: مادر ناخالص برای صفات فوق به صورت $X^H X^h, HB^A HB^S$ می‌باشد که می‌تواند از این مادر پسری با ژنوتیپ $X^h Y, HB^S HB^S$ متولد شود اما دقت کنید با توجه به ژنوتیپ پدر ممکن است این پسر سالم باشد و در نتیجه برای همه حالات صادق نیست.

گزینه ۲: مادر خالص و بیمار به صورت $X^h X^h, HB^S HB^S$ می‌باشد که بدون توجه به ژنوتیپ پدر به طور حتم پسر به بیماری هموفیلی مبتلا می‌باشد و به صورت $X^h Y$ می‌باشد. اما این شرایط درباره کم‌خونی داسی شکل صادق نیست.

گزینه ۴: مادر خالص و سالم به صورت $X^H X^H, HB^A HB^A$ می‌باشد و ممکن است با توجه به ژنوتیپ پدر دختر سالم خالص متولد شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در بوم‌سازگان، عوامل جهش‌زای فیزیکی می‌توانند فرد را تحت تأثیر قرار دهند. سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: به دستگاه اشاره دارد.

گزینه ۳: ششمین سطح حیات، جمعیت است نه اجتماع!

گزینه ۴: گونه‌زایی روی جمعیت انجام می‌شود نه فرد!

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دختر سالم و خالص دارای ژنوتیپ $X^H X^H Hb^A Hb^A$ است. در صورتی‌که در همه حالات ممکن، فقط یکی از والدین بیمار باشد و چون بیماری‌های ذکر شده در صورت سؤال نهفته هستند، قطعاً حداقل یک آلل بیماری به فرزند دختر منتقل می‌شود و امکان تولید دختر سالم و خالص وجود ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه به گویچه‌های قرمز پدر و مادر در اکسیژن کم داسی‌شکل می‌شوند، می‌توان نتیجه گرفت پدر و مادر ناخالص هستند و به شکل $Hb^A Hb^S$ می‌باشند.

مورد اول) امکان تولد دختری با ژنوتیپ ناخالص $Hb^S Hb^A$ وجود دارد که به بیماری مالاریا مقاوم است.

مورد دوم) امکان تولد دختری سالم با ژنوتیپ خالص $Hb^A Hb^A$ وجود دارد که در معرض خطر ابتلا قرار دارد.

مورد سوم) امکان تولد پسری با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ وجود دارد که ژنوتیپ شبیه مادر دارد اما کاملاً سالم محسوب نمی‌شوند.

مورد چهارم) امکان تولد پسری با ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ وجود دارد که گویچه‌های داسی‌شکل دارد و ژنوتیپی متفاوت از پدر خود دارد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در جهش دگرمعنا، یک نوکلئوتید با یک نوکلئوتید دیگر جابه‌جا می‌شود و رمز جدیدی ایجاد می‌گردد که مربوط به آمینواسید دیگری است. با این جابه‌جایی تغییری در تعداد نوکلئوتیدها رخ نمی‌دهد.

در جهش خاموش نیز رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود که یک توالی سه

نوکلئوتیدی می‌باشد؛ با این تغییر نیز تعداد نوکلئوتیدها ثابت می‌ماند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جهش‌های دگرمعنا و حذف هر دو می‌توانند باعث تغییر در پلی‌پپتید محصول شوند.

گزینه ۲: در جهش حذف همانند جهش بی‌معنا، ماده وراثتی دچار تغییر می‌شود و در نتیجه، رنای حاصل از رونویسی تغییر می‌کند.

گزینه ۳: در جهش بی‌معنا برخلاف جهش خاموش، معنی رمز تغییر کرده و رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تبدیل می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پدر خانواده از آنجا که استعداد ابتلا به بیماری مالاریا را دارد، بنابراین دارای بیماری کم‌خونی داسی‌شکل نمی‌باشد. به عبارتی دارای ژن نمود $Hb^A Hb^A$ می‌باشد. مادر خانواده نسبت به بیماری مقاوم است و می‌تواند ژن نمود $Hb^A Hb^S$ داشته باشد. ژن نمود فرزند این خانواده نمی‌تواند به صورت $Hb^S Hb^S$ باشد. بنابراین گویچه‌های قرمز فرزند این خانواده کاملاً غیرطبیعی نیست و در سنین پایین الزاماً نمی‌میرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: اگر دگره‌ی مربوط به گویچه‌های قرمز طبیعی از پدر و مادر به ارث برسد، فرد می‌تواند ژن نمود $Hb^A Hb^A$ داشته باشد. این فرزند گویچه‌های قرمز طبیعی داشته اما در خطر ابتلا به بیماری مالاریا نیز قرار دارد.

گزینه ۳: این مورد نیز صحیح است به شرطی که فرزند خانواده یک دگره‌ی سالم را از پدر و دگره‌ی مربوط به کم‌خونی داسی‌شکل را از مادر بگیرد. در این صورت ژن نمود ناخالص داشته و در صورت کمبود اکسیژن محیط گویچه‌های قرمز آن به صورت داسی‌شکل درمی‌آیند.

گزینه ۴: این مورد نیز مانند عبارت گزینه ۲ است. اگر دختر واجد ژن نمود ناخالص باشد، نسبت به انگل مالاریا مقاوم است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ساختارهای همتا در افراد با نیای مشترک دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ساختارهای وستیجیال ردپای تغییر گونه‌ها محسوب می‌شوند.

گزینه ۳: توالی‌های آمینواسیدی حفظ شده در بین افراد گونه‌های مختلف بررسی می‌شود.

گزینه ۴: ساختارهای وستیجیال در گروهی از جانداران بسیار کارآمد هستند اما در بعضی نیز کوچک و ساده شده‌اند و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عاملی که به سازش با محیط منجر می‌شود، انتخاب طبیعی است و رانش فاقد این ویژگی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: رانش ژنی بر تغییر ماده ژنتیکی افراد جمعیت بی‌تأثیر است. ماده ژنتیک بر اثر جهش (ماده خام تغییر گونه‌ها) تغییر می‌کند.

گزینه ۳: شارش ژن، رانش و جهش و انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی از عوامل تغییردهنده‌ی ساختار ژنی جمعیت‌ها محسوب می‌شوند.

گزینه ۴: رانش ژن مستقل از فتوتیپ و ژنوتیپ افراد انجام می‌گیرد و آمیزش‌های غیرتصادفی می‌توانند براساس ژنوتیپ و فتوتیپ باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رانش دگره‌ای گرچه فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: رانش در اثر حوادث طبیعی هم‌چون سیل و زلزله رخ می‌دهد.

گزینه ۲: رانش نوعی عامل برهم‌زننده‌ی تعادل جمعیت است.

گزینه ۳: رانش در جمعیت‌های کوچک‌تر اثر بیش‌تری دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جهش حذف و اضافه شدن کوچک و حذف بزرگ و جابه‌جایی و مضاعف شدن در ژن سازنده پروتئین، بر محصول نهایی ژن که پروتئین است، تأثیر می‌گذارد. سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: جهش در DNA صورت می‌گیرد نه RNA. روزه در ساختار mRNA قرار دارد.

گزینه ۳: فقط در صورت جهش در توالی ژن، ممکن است چارچوب خواندن ژن رخ دهد.

گزینه ۴: جهش در توالی بین ژنی، فقط بر سرعت تولید محصول مؤثر می‌تواند باشد نه بر توالی محصول ژن!

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به فرض صورت سؤال که کراسینگ اور فقط در فرد اول و بین الل‌های ذکر شده صورت می‌گیرد، می‌توان گفت هیچ‌گاه امکان ایجاد گامتی که واجد هر دو دگره BC و bc با هم باشد و در پی کراسینگ اور ایجاد شده باشد، وجود ندارد؛ پس امکان ایجاد زاده گزینۀ ۱ وجود ندارد.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

گزینه مناسب را انتخاب کنید.

در چرخه کربس قندکافت، مشاهده نمی‌شود.

- ۱) همانند - تولید مولکول حامل الکترون X حامل الکترون در کربس دیده می‌شود
- ۲) برخلاف - مصرف مولکولی که رایج‌ترین شکل انرژی مصرفی یاخته است. \checkmark
- ۳) همانند - تولید قند سه‌کربنه \leftarrow قند سه‌کربنه در قندکافت داریم
- ۴) برخلاف - تغییر سطح غشا یاخته‌ای X

در مورد واکنش‌های مربوط به اکسایش استیل کوآنزیم A کدام گزینه همواره درست است؟

- ۱) محل انجام این واکنش درون نوعی اندامک دوغشایی و دارای دئای حلقوی است. \leftarrow یوکاریوت میتوکندر داریم
- ۲) همزمان با اکسایش ترکیب ۵ کربنه، ترکیب ۴ کربنه آغازگر چرخه تولید می‌شود. ترتیب کربن‌های حامل از ۵ کربنه با ۴ کربنه \checkmark
- ۳) نوعی مولکول گازی تولید شده در این واکنش برای خروج از سلول پارامسی باید از ۶ لایه فسفولیپیدی عبور کند. \checkmark
- ۴) ATP تولید شده در این واکنش با روشی مشابه با تولید ATP در قندکافت و متفاوت از تولید انرژی از کراتین فسفات، ایجاد می‌شود. X هر دو آنها در سطح غشا ماده هستند

کدام گزینه درباره ترکیبات دوفسفاته فرایند گلیکولیز نادرست است؟ $NADH$, NAD , اسید ۲ فسفات، فرولکتوز فسفات

- ۱) فقط یک نوع از آنها قند می‌باشد. \checkmark
- ۲) دو نوع از آنها در ساختارشان نوکلئوتید دیده می‌شود. $NADH, NAD, ADP$
- ۳) در گام‌های اول و سوم گلیکولیز دو نوع از آنها تولید می‌شوند. $ADP +$ فرولکتوز گام اول اسید ۲ فسفات و NAD گام ۳
- ۴) موقعیت قرارگیری فسفات‌ها در دو محصول گام اول متفاوت است. \checkmark

کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در زنجیره انتقال الکترون در غشای درونی راکبزه، هر پمپ پروتونی»

- ۱) توسط الکترون‌های $FADH_2$ کاهش می‌یابد. اتفاقاً روی هر ۳ پمپ \checkmark
- ۲) توسط الکترون‌های $NADH + H^+$ کاهش می‌یابد. \checkmark
- ۳) با دو لایه فسفولیپیدی غشای درونی، تماس دارد. \checkmark
- ۴) انرژی لازم برای فعالیت پروتئین ATP ساز را فراهم می‌کند. \checkmark



۵

با توجه به تنفس یاخته‌ای در تارهای ماهیچه کند نوعی عضله کاهش‌دهنده فاصله بین زند زیرین و بازوی انسان، کدام مورد یا موارد زیر درست می‌باشد؟
 الف) به همراه تولید استیل کوآنزیم A از یک مولکول استیل، نوعی حامل الکترون تولید می‌شود. ~~X~~ **به دنبال استیل از پیرووات**
 ب) در طی تبدیل ترکیبات دو کربنی مختلف به یکدیگر، NAD^+ بازسازی می‌شود. ~~X~~ **تخمیر در انسان رخ نمی‌دهد**
 ج) به دنبال تولید نوعی حامل الکترون که تنها در چرخه کربس تولید می‌شود، H^+ به بخش داخلی راکیزه پمپ می‌شود. ~~X~~ **فضای بین غشای بیرونی و داخلی راکیزه پمپ**
 د) به دنبال آزاد شدن آخرین کربن دی‌اکسید در چرخه کربس، مولکولی حاصل می‌شود که نمی‌تواند بلافاصله با استیل کوآنزیم A دیگر ترکیب شود. ✓

- ۱ الف، ب، ج و د ~~X~~
- ۲ الف، ب و د ~~X~~
- ۳ ب و د ~~X~~
- ۴ د ✓

۶

چند مورد در ارتباط با راکیزه (میتوکندری) صحیح است؟
 الف) اندازه‌ای بزرگ‌تر از $0/2$ میکرومتر داشته و چین‌خوردگی‌های غشای داخلی آن می‌توانند نسبت به هم موازی باشند. ✓
 ب) دناهای حلقوی آن نمی‌توانند در مجاورت زنجیره انتقال الکترون باشند. ~~X~~ **می‌توانند**
 ج) جهش‌های دگرمنعا در ژنگان هسته‌ای تأثیری در فعالیت آن ندارند. ~~X~~ **می‌توانند تأثیر داشته باشند**
 د) استقلال داشتن در تقسیم، می‌تواند در تبدیل تار تند به تار کند در ماهیچه‌ها کمک کند. ✓

- ۱ ۱ ~~X~~
- ۲ ۲ ✓
- ۳ ۳ ~~X~~
- ۴ ۴ ✓

۷

کدام گزینه برای تکمیل جمله زیر صحیح است؟
 «در تخمیری که سبب ترش شدن شیر می‌شود، تخمیری که سبب ورآمدن خمیر نان می‌شود»
 ۱ همانند - پیرووات، توسط NADH کاهش می‌یابد. ~~X~~ **آللی**
 ۲ همانند - تداوم قندکافت (گلیکولیز) مشاهده می‌شود. ✓
 ۳ برخلاف - الکترون‌های NADH به ترکیبی دوکربنه می‌رسد. ~~X~~ **آللی به فلاف ناتیک**
 ۴ برخلاف - در حالت غرقابی مرگ یاخته گیاهی اتفاق می‌افتد. ~~X~~ **هم آللی هم ناتیک می‌توانند منجر به ترش شدن شیر شوند**

۸

در خصوص فرآیندهای تأمین انرژی از مولکول گلوکز در یک تار ماهیچه اسکلتی فعال انسان سالم و بالغ، وجود مقادیر اکسیژن همانند افزایش نسبت ATP به ADP
 ۱ زیاد - میزان فعالیت آنزیم اکسایش‌دهنده قند سه کربنی تک‌فسفات افزایش پیدا می‌کند. ~~X~~ **کلیکولیز**
 ۲ اندک - فعالیت آنزیم‌های اکسایش‌دهنده در غشای داخلی راکیزه کاهش پیدا می‌کند. ✓
 ۳ زیاد - میزان مصرف بنیان پیروویک اسید توسط نوعی آنزیم افزایش پیدا می‌کند. ~~X~~ **کاهش**
 ۴ اندک - فعالیت آنزیم تولیدکننده لاکتیک اسید در سیتوپلاسم افزایش می‌یابد. ~~X~~ **کاهش**

۹

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟
 «به طور معمول در یک آقای جوان، در طولانی مدت می‌تواند منجر به شود.»
 ۱ استفاده از مولکول‌های غیرقندی برای تأمین انرژی - تجمع محصولات اسیدی در خون ✓
 ۲ کاهش ذخایر گلیکوژن کبد به دنبال رژیم غذایی نامناسب - تحلیل رفتن و ضعف ماهیچه‌های اسکلتی ✓
 ۳ نوشیدن مشروبات الکلی - نکرور کبد در اثر حمله رادیکال‌های آزاد تنها به DNA خطی یاخته‌های کبدی ~~X~~ **DNA حلقوی**
 ۴ دود خودروها و سیگار کشیدن - اختلال در فرایند انتقال الکترون‌ها به آخرین پذیرنده خود در زنجیره انتقال الکترون راکیزه ✓

طی مراحل تنفس یاخته‌ای، در حد فاصل بین تولید فروکتوز فسفات تا افزوده شدن کوآنزیم A به نوعی ترکیب دوکربنه، کدامیک زودتر اتفاق می‌افتد؟

- ۱) برقراری پیوند بین گروه‌های فسفات **و حامل**
- ۲) اکسایش نوعی ترکیب قندی **سوم**
- ۳) خروج ترکیبی کربن‌دار از راکیزه **CO₂ ← پیروات**
- ۴) کاهش فسفات نوعی اسید **حامل**

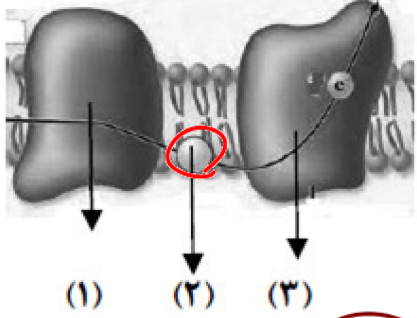
ویژگی مشترک سموم نام برده شده در کتاب درسی که سبب توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود، کدام است؟

- ۱) مانع از پیدایش یون‌های اکسید می‌شوند. ✓
 - ۲) ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهند. ← **CO**
 - ۳) سبب تخریب ساختار سوم آنزیم ATP ساز می‌شوند. ← **برای هر ۲ نسبت**
 - ۴) مستقیماً سبب مهار یکی از واکنش‌های تنفس هوازی می‌شوند. X
- غیر مستقیم**

کدام ویژگی، تخمیر الکلی را از تخمیر لاکتیکی، متمایز می‌سازد؟

- ۱) تجمع فرآورده‌های نهایی در یاخته گیاهی، به مرگ می‌انجامد. X **هر دو**
- ۲) موجب تولید یکی از مولکول‌های دو کربنه داخل میتوکندری می‌شود. X **تخمیر داخل میتوکندری نیست**
- ۳) می‌تواند قبل از تولید فرآورده نهایی، موجب کاهش میزان ترکیبات اسیدی شود. ✓
- ۴) بعد از کاهش تعداد کربن هر نوع مولکول مؤثر در این فرایند تعداد الکترون در نوعی نوکلئوتید تغییر می‌یابد. **در هر ۲ رخ می‌دهد**

با توجه به شکل مقابل که بخشی از زنجیره انتقال الکترون را نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح است؟



هائند

- ۱) مولکول ۳ برخلاف آنزیم ATP ساز، با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام می‌رساند. X **هر دو انرژی‌زا**
- ۲) مولکول ۲ همانند مولکول ۳، در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی را دارد. **نقش ندارد**
- ۳) مولکول ۳ برخلاف مولکول ۱، الکترون‌ها را از آبگریزترین جزء این زنجیره دریافت می‌نماید. ✓ **جزء اول قبل از مولکول ۱ قرار داده**
- ۴) آنزیم ATP ساز همانند مولکول ۳، مقدار فراوان‌ترین ترکیب موجود در ادرار را در فضای درونی راکیزه افزایش می‌دهد. ✓ **با اسید به نقش در سنتز ATP می‌توان این برداشت را سرد**

در هر فرد ضمن فعالیت‌های ورزشی زیاد و در جریان تأمین انرژی از مولکول‌های گلوکوزی که از روده جذب شده‌اند، کدامیک از واکنش‌های زیر، فقط در یکی از دو بخش اصلی سیتوپلاسم یاخته ماهیچه دلتایی امکان‌پذیر است؟

- ۱) تولید بنیان حاصل از اسید آلی
 - ۲) اکسایش ترکیب سه‌کربنی
 - ۳) تولید قند سه‌کربنی
 - ۴) کاهش نوعی ترکیب تک نوکلئوتیدی
- قند ۳ کربنی در قندگانهت تولید و در بخش ترکیب نمی‌شود**

استفاده از پروتوان در بخش قندگانهت
در داخل آنزیم

در سطح کتاب درسی، در کدام موارد از مراحل تنفس یاخته‌ای مولکولی دریافت کننده e^- است؟

(ب) اکسایش پیرووات ✓

(د) زنجیره‌ی انتقال الکترون ✓

FAD ✓

NAD⁺ ✓

(ج) اکسایش استیل کوآنزیم A ✓

الف - ب - ج (۴)

الف - ب - د (۳)

الف - ب (۲)

الف - ب - ج - د (۱)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور از اکسایش استیل کوآنزیم A، چرخه کربس است.

۲

به کلمه همواره در صورت سؤال توجه شود.

مولکول گازی تولید شده در این واکنش CO_2 است که برای خروج از پارامسی از ۲ غشای میتوکندری و یک غشای سلول

مجموعاً ۳ غشا و ۶ لایه فسفولیپیدی عبور می‌کند. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

(۱) این اندامک راکیزه است که فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد.

(۲) ترکیب ۴ کربنه حاصل از اکسایش مولکول ۵ کربنه، متفاوت از ترکیب ۴ کربنه آغازگر چرخه است.

(۴) تولید ATP از کراتین فسفات و چرخه کربس و گلیکولیز با روشی یکسان (تولید در سطح پیش‌ماده) است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ترکیبات NADH ، NAD ، ADP ، فروکتوز فسفات و اسید دو فسفات مورد نظر می‌باشند.

۳

(۱) فقط محصول گام اول قند است (فروکتوز فسفات).

(۲) در ساختار سه نوع آنها (NADH و NAD و ADP) نوکلئوتید مشاهده می‌شود.

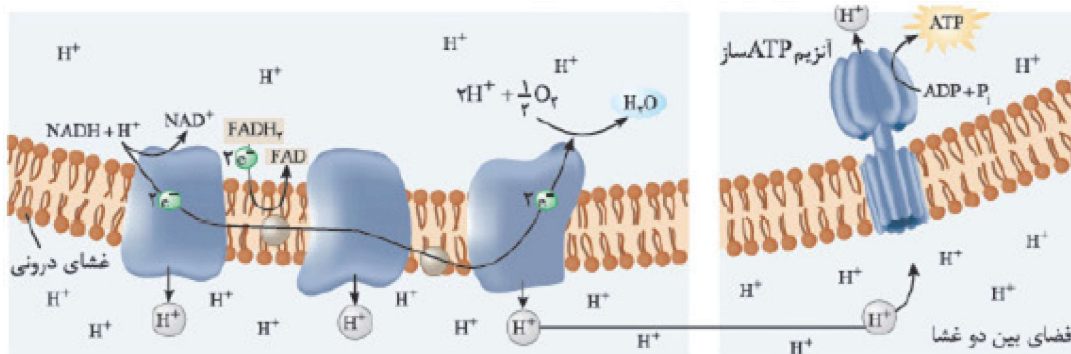
(۳) در گام اول ADP و فروکتوز فسفات تولید می‌شود، در گام سوم اسید دو فسفات و NADH .

(۴) در فروکتوز فسفات دو فسفات در ابتدا و انتهای قند قرار دارند (فروکتوز «بیس فسفات») اما در ADP دو فسفات پشت

سر هم قرار می‌گیرند که آدنوزین «دی فسفات» نامیده می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر گزینه ۱ نادرست است.

۴



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط عبارت د صحیح می‌باشد. بررسی همه موارد:

۵

الف) NADH در واکنش پیرووات به استیل تولید می‌شود نه استیل به استیل کوآنزیم A.

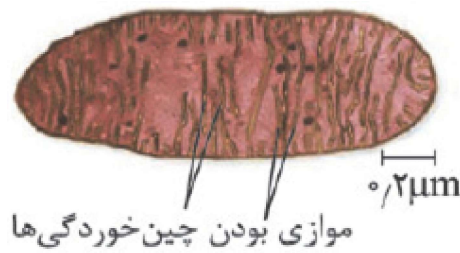
ب) بازسازی NAD^+ طی تبدیل ترکیبات دو کربنی مختلف به یکدیگر در تخمیر الکلی (تبدیل اتانال به اتانول) می‌باشد.

یاخته‌های انسان توانایی انجام تخمیر الکلی را ندارند.

ج) منظور FADH_2 است که در زنجیره انتقال الکترون سبب می‌شود دو H^+ به فضای بین دو غشای راکیزه پمپ شوند.

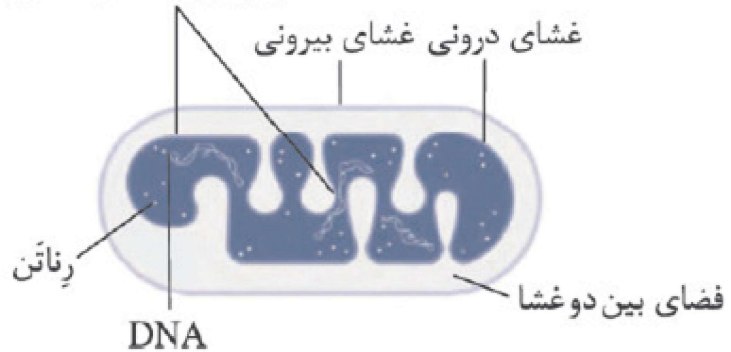
د) به دنبال آزاد شدن آخرین کربن دی‌اکسید در چرخه کربس مولکولی چهار کربنی حاصل می‌شود که باید اولین مولکول

چهار کربنی چرخه کربس را بازسازی کند تا بتواند با استیل کوآنزیم A دیگر ترکیب شود.



الف) صحیح است.

ب) نادرست است، زیرا دناهای حلقوی می‌تواند در مجاورت غشای درونی باشد که حاوی زنجیره انتقال الکترون است. محل زنجیره انتقال الکترون



ج) نادرست است، راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آنها در هسته قرار دارند.

د) کاملاً درست است. چرا که تارهای کند تعداد بیشتری راکیزه دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تداوم قندکافت، حضور NAD^+ ضروری است و در طی هر دو تخمیر عنوان شده در صورت سؤال (به ترتیب لاکتیکی و الکلی) NAD^+ تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:
 ۱) در تخمیر الکلی اتانال توسط NADH دچار کاهش می‌شود نه پیرووات.
 ۳) برعکس آن صحیح است.
 ۴) تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کاهش مقدار اکسیژن محیط منجر به تخمیر لاکتیکی می‌شود و در نتیجه میزان زنجیره انتقال الکترون و فعالیت آنزیم‌های آن کاهش می‌یابد؛ همچنین در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان فعالیت آنزیم‌های قندکافت و کربس (به طور کلی تنفس هوازی) کاهش یافته و در نتیجه فعالیت زنجیره انتقال الکترون کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان قندکافت کاهش یافته و فعالیت آنزیم اکسندۀ قند سه‌کربنی کاهش می‌یابد.

۳) در زمان افزایش ATP میزان مصرف پیرووات کاهش می‌یابد؛ چه طی تنفس هوازی و چه طی تنفس بی‌هوازی (تخمیر).

۴) در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان تخمیر نیز کاهش می‌یابد؛ زیرا قندکافت کمتر می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه (دناى حلقوی)، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین علت، اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱ و ۲: یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. بر اثر تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود و در خون تجمع می‌یابد. (در گزینه ۱) از طرفی، تجزیه پروتئین‌ها در این افراد که رژیم غذایی نامناسب دارند، موجب تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی می‌شود. (رد گزینه ۲)

گزینه ۴: گاز کربن مونواکسید از طریق توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن (آخرین پذیرنده الکترون در زنجیره انتقال الکترون راکیزه)، بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع تولید مونواکسید کربن هستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: نادرست - در مرحله چهارم گلیکولیز رخ می‌دهد.

گزینه ۲: درست - در مرحله سوم گلیکولیز رخ می‌دهد.

گزینه ۳: نادرست - در اکسایش پیرووات رخ می‌دهد.

گزینه ۴: نادرست - در مرحله چهارم گلیکولیز رخ می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هم سیانید و هم مونواکسید کربن با توقف زنجیره انتقال الکترون مانع از پیدایش یون‌های اکسید می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تخمیر الکلی، مولکول پیرووات که نوعی مولکول اسیدی می‌باشد، به اتانال تبدیل

می‌شود که نوعی مولکول اسیدی نیست. پس در تخمیر الکلی، مقدار ترکیبات اسیدی کاهش می‌یابد. اما در تخمیر لاکتیکی با تولید لاکتات، مقدار ترکیبات اسیدی کاهش نخواهد یافت. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، در گیاهان وجود دارد. تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ می‌انجامد، بنابراین، باید از یاخته‌ها دور بشود.

گزینه ۲: در تخمیر الکلی، مولکول‌های دو کربنه اتانال و اتانول تولید می‌شوند. اما باید توجه کرد که تخمیر الکلی در داخل میتوکندری رخ نمی‌دهد، چرا که اصلاً در تخمیر، به دلیل کمبود اکسیژن، پیرووات وارد میتوکندری نمی‌شود.

گزینه ۴: فرایند قندکافت، در ابتدای هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی وجود دارد. در قندکافت، بعد از تولید قندفسفات سه‌کربنه از فروکتوز فسفات سه‌کربنه (کاهش تعداد کربن)، قند فسفات با دادن الکترون به NAD^+ اکسایش پیدا کرده و تعداد الکترون‌های آن تغییر پیدا می‌کند؛ در ضمن NAD^+ نوکلئوتید نیست بلکه ترکیبی نوکلئوتیددار است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل زیر بیانگر سه جزء آخر زنجیره انتقال الکترون است. مولکول ۱ جزء سوم، مولکول ۲ جزء چهارم و مولکول ۳ نیز جزء آخر است.

مولکول ۳ ضمن انتقال الکترون به مولکول اکسیژن باعث تولید آب و آنزیم ATP ساز ضمن سنتز مولکول ATP منجر به تولید آب شده و بر میزان فشار اسمزی تأثیرگذار است. بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: آنزیم ATP ساز چون نوعی آنزیم است و می‌تواند با انرژی حاصل از فرایند عبور پروتون‌ها از غشا، مولکول ATP را بسازد پس می‌تواند با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام برساند.
گزینه ۲: تنها مولکول‌های پمپ در زنجیره در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی را دارد. مولکول ۲ پمپ محسوب نمی‌شود پس در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی ندارد.
گزینه ۳: آبگریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون، جزء دوم است و مولکول ۱ الکترون را از این جزء دریافت می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صورت سؤال، اشاره به سیتوپلاسم و اندامک میتوکندری دارد. قند سه کربنی فقط در گلیکولیز تولید می‌شود و در چرخه کربس تولید نمی‌شود. بقیه گزینه‌ها هم در گلیکولیز (در سیتوپلاسم) و هم یا در چرخه کربس یا در اکسایش پیرووات (در میتوکندری) رخ می‌دهد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در موارد (الف) و (ب) NAD^+ و برای مورد (ج) علاوه بر NAD^+ ، FAD ، ۲ الکترون دریافت می‌کند. در واکنش‌های زنجیره‌ای انتقال الکترون هم پذیرنده‌ی نهایی الکترون اکسیژن می‌باشد.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱ با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

۱ در نمودار طیف جذبی رنگی‌های فتوسنتزی، میزان دقیق O_2 تولید شده، در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر قابل مشاهده است. **X حدودی رومی توان گفت اما دقیق نمی‌توان گفت**

۲ حداکثر جذب کاروتنوئیدها، بیانگر بالاترین طول موجی از طیف فتوسنتز است که این رنگی‌ها در آن طول موج توانایی جذب را دارند. **X حداکثر جذب ← طول موجی که در آن بالاترین جذب رخ می‌دهد نه الزاماً بالاترین**

۳ دون در نظر گرفتن مقدار جذب رنگی‌ها در هر طول موج از محدوده نور مرئی، میزان فتوسنتز در این بازه قابل ارزیابی است. **با کمک میزان O_2 میزان فتوسنتز را می‌توان مشاهده نمود**

۴ طول موج حداکثر جذب سبزینه (کلروفیل) a ، در دو نوع سامانه تبدیل انرژی یکسان است. **فتو ۱ ← ۷۰۰**

۲ کدام عبارت درست است؟ **س می‌تواند به نیاید که شیمیوسنتز کننده نسبت اشاره کرد**

۱ همه جاندارانی که یون آمونیوم را مستقیماً از محیط دریافت می‌کنند، شیمیوسنتزکننده هستند.

۲ در میکوریزا، رشته‌های ظریف قارچ‌ها در فضای بین‌یاخته‌های پوست ریشه گیاهان نفوذ می‌کند. **یون ← یون ← یون**

۳ هنگام بارندگی‌های شدید، گیاهک (هوموس) می‌تواند به میزان زیاد یون‌های نیترات را حفظ نماید. **هوموس یون + رو**

۴ نیترورژن تثبیت شده توسط ریزجانداران (میکروارگانیزم‌ها) فقط پس از مرگ آنها برای گیاهان قابل دسترس می‌کند

س ← مثلاً در هرگد زمانی که ریز جاندار داستان ما ز نیست هم قابل دسترس می‌باشند

۳ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با توجه به اجزای زنجیره انتقال الکترون در گیاه رز، ناقل الکترونی مورد نظر است که مستقیماً باعث می‌شود تا ساختاری نوکلئوتیدی، دستخوش کاهش شود (نه اکسایش). کدام مورد زیر را می‌توان درباره این ناقل بیان نمود؟

۱ در سطح خارجی نوعی اندامک واقع شده است. **نیالوئید اندامک نیست**

۲ در پی تجزیه نوعی مولکول غیرآلی فعالیت می‌کند. **آب ← در پی تجزیه آب فعالیت می‌کند**

۳ پروتون‌ها را بر اساس شیب غلظت خود عبور می‌دهد. **در جا بجایی H^+ فاقد نقش است**

۴ در مجاورت آنزیم ATP‌ساز (به روش اکسایشی) قرار گرفته است. **آفرین جز زنجیر در مجاورت ATP‌ساز است**

۴ در ارتباط با هر مولکول شش کربنی که در طی دو فرایند زیستی مهم یعنی واکنش‌های تثبیت کربن و چرخه کربس در اوگلنا ساخته می‌شود، کدام مورد به طور حتم، درست است؟

۱ ابتدا به ترکیب فسفات‌دار تجزیه می‌شود. **۶ کربنه کربس تبدیل به ۳ کربنه + ۳ کربنه می‌شود**

۲ در داخل نوعی اندامک دو غشایی ایجاد می‌شود. **تربیبی سه کربنی از چرخه خارج می‌شود**

۳ ترکیبی سه کربنی را تولید و از چرخه خارج می‌کند. **تربیبی سه کربنی از چرخه کربس خارج نمی‌شود**

۴ یکی از پیش‌ماده‌های آن، محصول اکسایش قند است.

← آنزیم نیستند پس پیش‌ماده‌ای هم ندارند

با فرض اینکه دمای محیط بالا، شدت نور زیاد و کمبود آب وجود داشته باشد، گیاه ذرت در مقایسه با گیاهان دیگر چگونه است؟

CAM

CAM X آب را ذخیره می کند

1

CAM

2

C3

3

C3

4

در ارتباط با واکنش های تثبیت کربن در برگ گیاه مو و با توجه به واکنش هایی که پس از ایجاد ترکیب ناپایدار رخ می دهد، کدام مورد در یک چرخه، پیش از سایرین به انجام می رسد؟ کالوین

1

3

2

4

3

ADP

4

7

کدام مورد، طی فرایند تنفس نوری در گیاهان C3، رخ می دهد؟

1

در این فرایند همانند فرایند تثبیت کربن در گیاهان C4، ATP و NADPH تولید می شود

2

در این فرایند همانند فرایند تنفس یاخته ای در گیاهان، CO2 در داخل راکیزه (میتوکندری) آزاد می شود

3

در این فرایند برخلاف فرایند تثبیت کربن در گیاهان CAM، میزان CO2 در محل آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می شود.

4

در این فرایند برخلاف فرایند تثبیت کربن در گیاهان C3، ریبولوز بیس فسفات با کمک ترکیبی سه کربنی بازسازی می شود.

8

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همه گیاهانی که تثبیت کربن در آنها، فقط به هنگام روز صورت می گیرد، آنزیمی باعث می شود.»

1

ترکیب شدن O2 با مولکولی پنج کربنی و فسفات دار

2

افزوده شدن CO2 به مولکول پنج کربنی دوفسفاته

3

تجزیه ی مولکول پنج کربنی به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی

4

ترکیب شدن CO2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی

9

کدام عبارت، درباره ی هر جانداري صادق است که می تواند ATP را هنگام تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی به وجود آورد؟

1

در درون ساختارهای کیسه ای شکل و پهن اندامک های آن، رنگیزه های جاذب نور قرار دارد.

2

برای ساختن ماده ی آلی می تواند از آب به عنوان منبع الکترون استفاده کند.

3

ترکیبات آلی مورد نیاز خود را از تغییر نوعی مونوساکارید می سازد.

4

برای تثبیت دی اکسید کربن فقط از چرخه کالوین استفاده می نماید.

CAM

در گیاهانی که روزنه‌ها به طور معمول، به هنگام شب باز می‌شوند، گیاهان C_4 به انجام می‌رسد.

۱۰

۱) همانند - واکنش‌های چرخه‌ی کالوین به هنگام روز CAM و C_4 کالوین در روز انجام می‌شود

۲) برخلاف دو مرحله تثبیت کربن (CO_2) در هنگام شب CAM در مرحله‌ی تثبیت

۳) برخلاف - تثبیت کربن (CO_2) جو در ترکیب سه کربنی CAM در ترکیب سه کربنی

۴) همانند - دو مرحله تثبیت کربن (CO_2) در یک نوع یاخته CAM برای CAM در یک نوع یاخته است

۱۱) کدام عبارت، در مورد هر سامانه‌ی تبدیل انرژی (فتوسیستم) موجود در غشای یک تیلاکوئید گیاه آفتابگردان صحیح است؟

۱) در هر آنتن گیرنده‌ی نور آن رنگی‌های متفاوتی به همراه انواعی پروتئین وجود دارد.

۲) توسط دو مرکز واکنش آن، حداکثر طول موج‌های ۶۸۰ و ۷۰۰ نانومتر جذب می‌شود. در هر فتوسیستم تنها یک مرکز واکنش داریم

۳) همواره به ترکیبی الکترون می‌دهد که با دو لایه‌ی فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید در تماس است. می‌تواند به جز به خارجی غشا

۴) تنها با دارا بودن یک آنتن گیرنده‌ی نور، انرژی خورشید را جذب و به مرکز واکنش منتقل می‌نماید. به هد که باید به فسفولیپید در تماس است

در هر فتوسیستم چند آنتن وجود دارد

۱۲) درباره‌ی جانداري که می‌تواند با گیاهان کوچک و فراوان تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور رابطه‌ی همزیستی برقرار کند، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟ **سیانوبالتری**

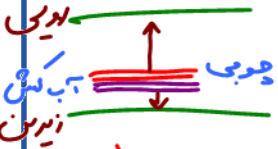
الف) برخلاف اسپروژیر، در سبزديسه (کلروپلاست) خود، سبزینه (کلروفیل) a را دارد. سیانوبالتری کلروپلاست ندارد

ب) همانند جلبک قرمز، با کمک سامانه‌ی انرژی نورانی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند.

ج) همانند اوگلنا، به همراه دناي خود هیستون‌ها و پروتئین‌های دیگری دارد. CAM هستون ندارد

د) برخلاف اشرشیاکلای، می‌تواند مستقیماً از نیتروژن جو استفاده کند. تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهد

۱) الف، ب، ج و د ۲) ب و د ۳) الف، ج و د ۴) د



۱۳) کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در گیاه تک‌لپه گیاه دولپه»

۱) همانند - آوندهای آبکش رو به روپوست رویی و آوندهای چوبی رو به روپوست زیرین بهنگ برگ قرار دارند

۲) برخلاف - در یاخته‌های غلاف آوندی برگ، سبزديسه (کلروپلاست) های فراوانی وجود دارد

۳) برخلاف - میانبرگ از دو نوع یاخته پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) تشکیل شده است. در هر دو میانبرگ ۲ نوع یاخته پارانشیمی دارد

۴) همانند - تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین برگ بیش از سطح زیرین آن است. در سطح زیرین بدیستر از سطح رویی است

۱۴) کدام مورد درست است؟

۱) در همه‌ی گیاهانی که در شدت نور بالا CO_2 از دست می‌دهند NADPH هنگام روز اکسایش می‌یابد.

۲) در همه‌ی گیاهانی که نشاسته را در درون یاخته‌های میانبرگ خود می‌سازند، به هنگام تجزیه‌ی ماده‌ی آلی، ATP تولید می‌شود. در تنفس نوری این درست نیست

۳) در همه‌ی گیاهانی که میزان CO_2 را در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه می‌دارند، CO_2 جو، به هنگام شب تثبیت می‌شود. در باره‌ی این درست نیست

۴) در همه‌ی گیاهانی که آنزیم تثبیت‌کننده CO_2 در آنها، نسبت به اکسیژن حساسیتی ندارد، هر اسید سه کربنی پس از تولید، در یاخته دیگری به مصرف می‌رسد.

CAM در یک یاخته انجام می‌شود و برای گیاهانی نداریم

کدام عبارت در ارتباط با تنفس نوری درست است؟

- ۱) برخلاف فتوسنتز، باعث هدر رفتن CO_2 در گیاهان C_3 می‌شود.
- ۲) همانند تنفس یاخته‌ای، فقط در درون راکیزه (میتوکندری) به انجام می‌رسد.
- ۳) برخلاف تثبیت کربن در گیاهان C_4 ، فقط در زمان وقوع چرخه کالوین صورت می‌گیرد.
- ۴) همانند تشکیل مولکول چهارکربنی در گیاهان CAM، منجر به تولید فراورده‌های فتوسنتزی می‌گردد.

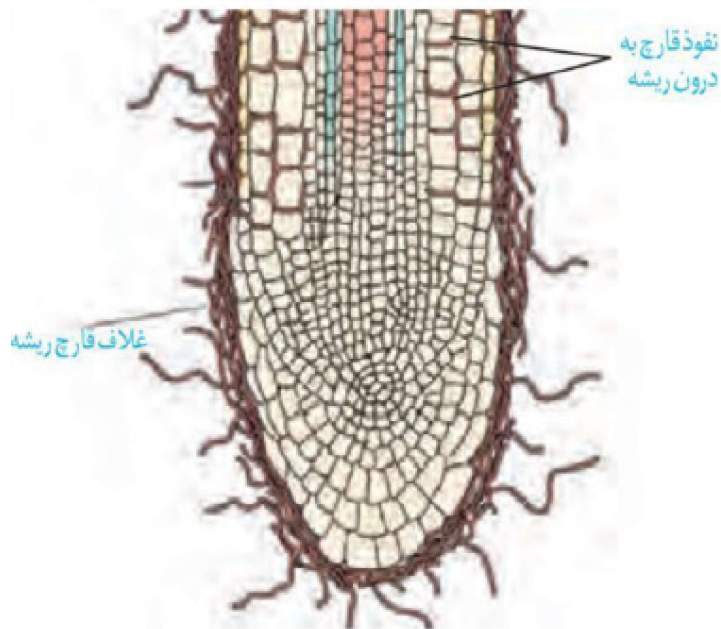
در شرایط تنفس نوری نور آورده‌های فتوسنتزی حاصل
پیدا می‌شود پس تولید فرآورده فتوسنتزی قابل انتقال نیست

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱: دقت کنید که بر اساس نمودار طیف جذبی، می‌توان مقدار اکسیژن تولید شده را در بخش‌های مختلف مقایسه کرد اما نمی‌توان میزان دقیق آن را در هر بخش معین نمود!
گزینه ۲: حداکثر جذب، به معنای طول موجی است که در آن، رنگیزه بیشترین میزان جذب را دارد.
گزینه ۳: می‌توان بدون توجه به مقدار جذب رنگیزه‌ها و صرفاً بر اساس میزان اکسیژن تولید شده، نرخ فتوسنتز را ارزیابی کرد.
گزینه ۴: در فتوسیستم ۱، در ۷۰۰ نانومتر است و در فتوسیستم ۲ در ۶۸۰ نانومتر است.

۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:
گزینه ۱: علاوه بر باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از نوع نیترات‌ساز، گیاهان نیز توانایی دریافت آمونیوم از محیط را دارند که گیاهان شیمیوسنتزکننده نمی‌باشند.
گزینه ۲: درست است
گزینه ۳: هوموس به علت داشتن بارهای منفی، هنگام بارندگی یون‌هایی با بار مثبت را در سطح خود نگه می‌دارد و مانع از شست‌وشوی آنها می‌شود. نیترات بار منفی دارد.
گزینه ۴: تبادل نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری‌ها می‌تواند در هنگام زنده بودن باکتری در بخش گرهک توسط باکتری‌های ریزوبیوم انجام گیرد و الزامی به مرگ یاخته باکتری ندارد.



۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، دومین پروتئین ناقلی که بعد از فتوسیستم ۱ قرار دارد، می‌تواند الکترون‌ها را به $NADP^+$ منتقل کرده و باعث کاهش آن و تولید NADPH شود.
بررسی همهٔ گزینه‌ها:
۱) این ناقل، در سطح خارجی تیلاکوئید قرار گرفته است. تیلاکوئید اندامک محسوب نمی‌شود.
۲) کل زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید در طی تجزیه نوری آب (مولکول غیرآلی) فعالیت می‌کند.
۳) این ناقل در پمپ کردن پروتون‌ها نقشی ندارد.
۴) آخرین جزء زنجیره انتقال الکترون دوم در مجاورت آنزیم ATP‌ساز قرار ندارد.

۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ماده‌های حاصل، اسید شش کربنه دو فسفات در چرخه کالوین و نیز مولکول شش کربنه حاصل از چرخه کربس می‌باشد که هر دو در اندامک‌های دو غشایی به ترتیب کلروپلاست و میتوکندری حاصل می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مولکول شش کربنی در چرخه کربس، به مولکول پنج کربنی و کربن دی‌اکسید تجزیه می‌شود.

۳) در چرخه کربس، ترکیب سه کربنی از چرخه خارج نمی‌شود.

۴) مولکول‌های مورد نظر، آنزیم نیستند که پیش‌ماده داشته باشند.

۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ذرت نوعی گیاه C_4 است. کارایی گیاهان C_4 در دمای بالا، شدت نور زیاد و کمبود آب بیشتر از گیاهان C_3 است بنابراین میزان فتوسنتز بیشتر است پس نشاسته و محصولات فتوسنتزی بیشتری می‌تواند تولید کند. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: گیاهان CAM در واکنش‌های خود نوعی پلی‌ساکارید دارند که می‌توانند مقدار زیادی آب جذب و ذخیره کنند.

گزینه ۲: در گیاهان C_4 در غلاف آوندی تثبیت کربن رخ نمی‌دهد.

گزینه ۴: کارایی گیاهان C_4 در دمای بالا، شدت نور زیاد و کمبود آب بیشتر از گیاهان C_3 است بنابراین آب و کربن دی‌اکسید را با کارایی بیشتری به مصرف می‌رسانند.

۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال چرخه کالوین بعد از تولید اسید آلی شش کربنی است.

ترتیب مطرح شده در گزینه‌ها به صورت زیر است:

خروج نوعی مولکول دو فسفات از چرخه (خروج ADP) - استفاده از الکترون‌های NADPH (نوعی مولکول پرانرژی) - خروج گروه فسفات از چرخه - تولید مولکول پنج‌کربنی فسفات‌دار

۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در طی تنفس یاخته‌ای هوازی (طی چرخه کربس و اکسایش پیرووات) همانند تنفس نوری در میتوکندری، کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید طی تنفس نوری همانند تثبیت کربن، ATP و NADPH تولید نمی‌شود.

گزینه ۳: دقت کنید در طی تثبیت کربن در گیاهان CAM نیز مقدار کربن دی‌اکسید در مجاورت آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود.

گزینه ۴: دقت کنید در تثبیت کربن کالوینی در گیاهان C_3 ، ریبولوز بیس فسفات از ترکیبات سه‌کربنی تک‌فسفات بازسازی می‌شود.

۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال گیاهان C_3 و C_4 است که فقط در طی روز تثبیت کربن انجام می‌شود. این گیاهان دارای آنزیم روبیسکو می‌باشند که این آنزیم در افزوده شدن دی‌اکسید کربن به ریبولوز بیس فسفات نقش دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: در همه‌ی گیاهان الزاماً تنفس نوری صورت نمی‌گیرد.

گزینه‌ی ۴: این مورد فقط برای تثبیت اولیه‌ی C_4 صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر جانداري که می‌تواند ATP را هنگام تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی، تولید کند، جانداري فتوسنتزکننده است که شامل باکتری‌های فتوسنتزکننده، آغازیان فتوسنتزکننده و گیاهان می‌شود. در همه‌ی این جانداران، سلول از محصولات فتوسنتز یعنی قند (مونوساکارید) گلوکز ترکیبات آلی موردنیاز خود را طی تغییراتی بر روی آن می‌سازد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: سلول‌های یوکاریوتی فتوسنتزکننده در درون ساختارهای کیسه‌ای شکل و پهن اندامک‌های خود، رنگیزه‌های جاذب نور دارند.

گزینه‌ی ۲: همه‌ی سلول‌های یوکاریوتی فتوسنتزکننده و برخی باکتری‌ها مثل سیانوباکتری‌ها برای ساختن ماده آلی می‌توانند از آب به عنوان منبع الکترون استفاده کنند ولی برخی باکتری‌های فتوسنتزکننده مثل گوگردی‌ها از هیدروژن سولفید برای تأمین الکترون استفاده می‌کنند.

گزینه‌ی ۴: گروهی از گیاهان مثل CAM و C_4 برای تثبیت دی‌اکسید کربن علاوه بر چرخه‌ی کالوین، از تثبیت موقت در اسیدهای آلی استفاده می‌نمایند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در گیاهان CAM روزنه در هنگام شب باز است در این گیاهان مانند گیاهان C_4 ، چرخه‌ی کالوین در هنگام روز انجام می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲ و ۴: تثبیت در یک یاخته صرفاً در گیاهان CAM مشاهده می‌شود. از سوی دیگر در این گیاهان تنها یک مرحله از تثبیت در هنگام شب انجام می‌شود.

گزینه‌ی ۳: تثبیت اولیه کربن در هر دو گیاه به صورت ترکیبی چهار کربنی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر آنتن نوری از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: هر فتوسیستم تنها دارای یک مرکز واکنش است.

گزینه‌ی ۳: برخی از پروتئین‌های زنجیره‌ی انتقال الکترون تنها با یک لایه‌ی فسفولیپیدی غشا در ارتباط هستند.

گزینه‌ی ۴: در هر فتوسیستم چندین آنتن و یک مرکز واکنش وجود دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور صورت سؤال سیانوباکتری است که با گیاه آزولا همزیستی دارد. موارد ب و د صحیح هستند. بررسی موارد:

مورد الف) سیانوباکتری‌ها فاقد سبزديسه و سایر اندامک‌های غشادار می‌باشند.

مورد ب) همه‌ی جانداران فتوسنتزکننده دارای سامانه‌ای برای تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی هستند.

مورد ج) دقت کنید که باکتری‌ها هیستون ندارند.

مورد د) سیانوباکتری همزیست با آزولا برخلاف اشرشیاکلائی، نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن بوده و می‌تواند مستقیماً از نیتروژن جو استفاده کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یاخته‌های غلاف آوندی برگ تک‌لپه، سبزديسه‌های فراوانی مشاهده می‌شود. طراح در این سؤال صرفاً شکل کتاب را ملاک قرار داده و به نوع C_3 یا C_4 بودن توجهی نداشته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید آوند آبکش به روپوست زیرین نزدیک‌تر است.

گزینه ۳: دقت کنید در برگ گیاهان دو لپه نیز دو نوع یاخته پارانشیمی مشاهده می‌شود.

گزینه ۴: واضح است که تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین برگ از سطح رویی برگ بیشتر می‌باشد.

۱۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در همه گیاهان، چرخه کالوین در هنگام روز انجام می‌شود. رد سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۲: برای تنفس نوری صادق نیست.
 گزینه ۳: برای گیاهان C_4 صادق نیست.
 گزینه ۴: برای گیاهان CAM صادق نیست.

۱۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرایند تنفس نوری گرچه ماده آلی تجزیه می‌شود، اما ATP از آن ایجاد نمی‌شود بنابراین باعث کاهش فراورده‌های فتوسنتزی می‌شود. سایر گزینه‌ها:
 گزینه ۲: فقط بخشی از واکنش‌های تنفس نوری در راکیزه انجام می‌گیرد.
 گزینه ۳: تثبیت کربن در گیاهان C_4 دو مرحله‌ای است.
 گزینه ۴: تنفس نوری باعث کاهش فراورده‌های فتوسنتزی می‌شود.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

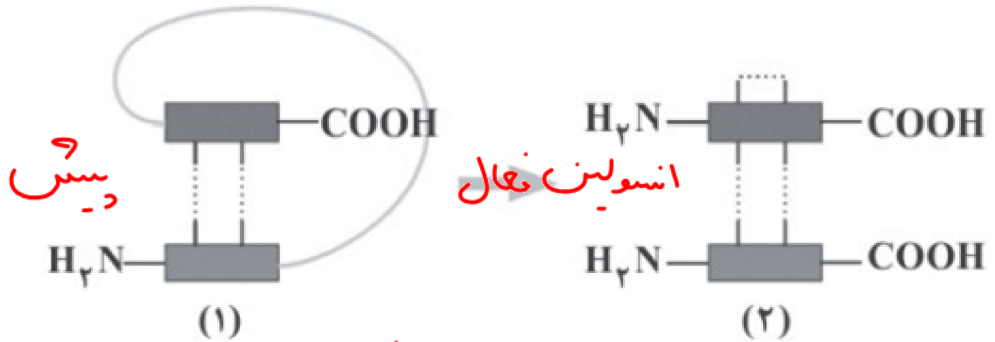
۱ با توجه به مراحل ایجاد گیاهان زراعی تراژنی از طریق مهندسی ژنتیک، در بین مرحله دوم و چهارم، کدام مورد انجام می‌شود؟

- ۱ استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نیاز
- ۲ تولید گیاه تراژنی
- ۳ تکثیر یاخته‌های نوترکیب در محیط کشت
- ۴ آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه

۲ با توجه به تاریخچه زیست‌فناوری کدام مورد صحیح است؟

- ۱ دوره سنتی با تولید محصولاتی مثل سرکه و نان آغاز شد.
- ۲ در دوره کلاسیک برای اولین بار از روش تخمیر استفاده شد.
- ۳ در دوره کلاسیک برای اولین بار از میکروارگانیسم‌ها (ریزجانداران) استفاده شد.
- ۴ دوره نوین با انتقال ژن از یک جاندار به جاندار دیگر آغاز شد.

۳ شکل زیر بخشی از فرایند تولید هورمون انسولین را در بدن انسان نشان می‌دهد. کدام گزینه عبارت زیر را با توجه به شکل به درستی تکمیل نمی‌کند؟
«مولکول شکل برخلاف مولکول شکل،»



- ۱ ۱-۲، از یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
- ۲ ۱-۲، در هنگام ساخت انسولین در باکتری‌ها ایجاد نمی‌شود.
- ۳ ۱-۲، توانایی افزایش نفوذپذیری غشای یاخته‌های کبدی به گلوکز را دارد.
- ۴ ۱-۲، به عنوان دارو برای کاهش علائم بیماری در فرد مبتلا به دیابت نوع ۱ استفاده می‌شود.

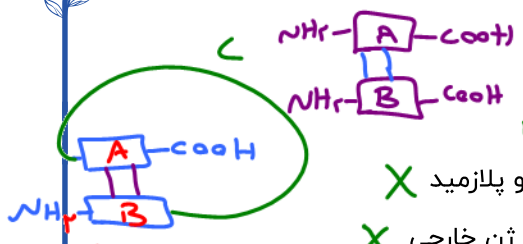
۴ چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«آنزیم‌های برش‌دهنده همانند آنزیم‌های»

- الف) دنباسپاراز، در هر بار فعالیت دو پیوند فسفودی استر را در هر رشته‌ی دنا می‌شکنند.
- ب) رنابسپاراز: توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی مولکول دنا را دارند.
- ج) دنباسپاراز، توانایی شکستن پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدها را دارند.
- د) رنابسپاراز، برای انجام هر واکنش، مولکول آب را تجزیه می‌کنند.

۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

۵

نخستین گام برای تکثیر یک ژن خارجی به روش مهندسی ژنتیک، کدام است؟



- ۱ شناسایی یک توالی کوتاه مشترک در DNA ی پلازمید و ژن خارجی X
- ۲ به کارگیری نوعی آنزیم باکتریایی جهت برش دو سر ژن خارجی و پلازمید ✓
- ۳ استفاده از آنزیم لیگاز جهت برقراری پیوند فسفودی استری بین ژن خارجی و پلازمید X
- ۴ برقرار نمودن پیوند هیدروژنی بین انتهای چسبنده پلازمید و انتهای چسبنده ژن خارجی X

۶

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟
«انسولین پیش انسولین،»

انسولین ۲ زنجیره داره ساختار چهارم و پیش انسولین یک زنجیره است پس ساختار سوم است

- ۱ برخلاف - دارای ساختار چهارم پروتئینی است. ✓
- ۲ برخلاف - در زنجیره B ، دارای انتهای آمین آزاد است. هر دو ✓
- ۳ همانند - در زنجیره A ، دارای انتهای آمین آزاد است. ✓
- ۴ برخلاف - دارای دو پیوند بین زنجیره های A و B است. هر دو ✓

۷

از کاربردهای زیست فناوری، کدام مورد نادرست بیان شده است؟

در فضای آزمایشگاهی این اتفاق می افتد که در باکتری تولید انسولین در باکتری رخ ندهد

- ۱ جدا شدن زنجیره C و اتصال زنجیره های A, B هورمون انسولین در باکتری فعال می شود. X
- ۲ برای تولید گیاهان مقاوم به آفتها، از باکتری های خاکزی برای نابودی حشرات استفاده می کنند. ✓
- ۳ برای تولید واکسن، ژن مربوط به آنتی ژن عامل بیماری را به یک میکروب غیر بیماری زا منتقل می کنند. ✓
- ۴ برای ژن درمانی، از ویروسی که توانایی تکثیر ندارد به عنوان ناقل ژن استفاده می کنند. ✓

۸

پیش انسولین با انسولین در چند مورد با هم تفاوت دارند؟

الف) انتهای آمینی آزاد در زنجیره B هر دو دارن
ب) تعداد پیوندهای بین زنجیره های A و B هر دو
پ) تعداد پیوندهای بین آمینواسیدهای زنجیره C
ت) تعداد پیوندهای بین آمینواسیدهای زنجیره B

- ۱ ۱
- ۲ ۲
- ۳ ۳
- ۴ ۴

۹

برای تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک نیاز به است.

- ۱ تولید بلندترین زنجیره ی پیش انسولین X باید زنجیره A و B رو داشته باشیم به نیا ز نیست
- ۲ خالص کردن زنجیره های A و B انسولین ✓
- ۳ انتقال ژن زنجیره های A و B انسولین توسط یک دیسک X
- ۴ تشکیل پیوندهای شیمیایی بین زیر واحدهای A و B در درون باکتری X

۱۰

در مهندسی بافت از منابع یاخته ای که سریع تکثیر می شوند برای کشت بافت استفاده می کنند، کدام گزینه در مورد هر یک از این منابع یاخته ای صحیح است؟

- ۱ به همه انواع یاخته های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده ها) متمایز می شوند. X
- ۲ در بافت های مختلف بدن وجود دارند و می توانند به رگ های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز پیدا کنند. X جنینی این ویژگی ندارد
- ۳ یاخته های تخصص نیافته اند که به دلیل تفاوت در روشن یا خاموش بودن بعضی ژن های آنها، متمایز می شوند. ✓
- ۴ تمایز آنها در شرایط آزمایشگاهی به گونه ای تنظیم می شود که بتوانند همه انواع یاخته های بدن جنین را تولید کنند.

برای یاخته بنیادی جنینی صادق نیست

۱۱

کدام مورد، برای هیچ‌کدام از انواع بیماری‌های خودایمنی صادق نیست؟

دیابت ۱ و ۲
بله، مناسبتی نبود به لرزیدن و اسهال دست

۱

می‌توان با تزریق نوعی پیک شیمیایی دوربرد از پیشرفت بیماری جلوگیری کرد.

۲

می‌توان با تولید جانوران تراژنی به عنوان مدلی برای مطالعه آنها پرداخت.

۳

می‌توان با تولید باکتری‌های تراژنی و تولید دارو بیماری را کنترل کند.

۴

می‌توان با ساخت واکسن نو ترکیب، از بروز بیماری پیشگیری کرد و آلسن ← دیروس ← ربطی به MS و دیابت ندارد

۱۲

کدام گزینه جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«فعالیت ضدویروسی اینترفرونی که به روش مهندسی ساخته شده در اثر تغییر به اندازه‌ی پروتئین طبیعی افزایش یافته است.»

۱

پروتئین - دگر معنا

۲

ژنتیک - دگر معنا

۳

پروتئین - بی معنا

۴

ژنتیک - بی معنا

۱۳

آنزیم‌های برش‌دهنده در کدام یک از جانداران وجود دارند؟

۱

آغازیان

۲

باکتری‌ها

۳

قارچ‌ها

۴

گیاهان

۱۴

کدام گزینه در ارتباط با نخستین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز به درستی بیان شده است؟

۱

انواعی از یاخته‌های خونی را از بدن فرد بیمار استخراج کردند.

× بد نوع یاخته فوننی WBC

۲

ژن ناقص را از درون یاخته‌های استخراج شده، خارج کردند.

× ژن ناقص خارج نشد.

۳

آنزیم مهم دستگاه ایمنی در داخل بدن فرد بیمار تولید شد.

۴

یاخته‌هایی با قدرت بقای زیاد این آنزیم را تولید می‌کنند.

× لنفو قدرت بقای زیاد ندارد

۱۵

کدام گزینه از محصولات دوره‌ی زیست فناوری سنتی نیست؟

۱

سرکه

۲

نان

۳

پادزیست‌ها

۴

فرآورده‌های لبنی

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مراحل به ترتیب شامل:

- ۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب
- ۲- استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نیاز
- ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه
- ۴- تولید گیاه تراژنی
- ۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطری برای سلامت انسان و محیط‌زیست
- ۶- تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) نادرست - محصولات لبنی و تخمیری مربوط به این دوره هستند اما با آن‌ها آغاز نشده است.
- (۲) درست
- (۴) نادرست - توجه کنید این انتقال ژن بین ریزجانداران رخ داده است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مولکول شکل ۱، پیش‌هورمون و مولکول شکل ۲، هورمون فعال است. مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است، زیرا تبدیل پیش‌هورمون به هورمون در باکتری انجام نمی‌شود، بنابراین در باکتری امکان تولید پیش‌هورمون وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) پیش‌هورمون برخلاف هورمون فعال، از یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
- (۳) هورمون انسولین فعال با اثر بر یاخته‌های کبدی توانایی افزایش نفوذپذیری غشای یاخته‌های کبدی به گلوکز را دارد.
- (۴) هورمون انسولین فعال به عنوان دارو برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ استفاده می‌شود.

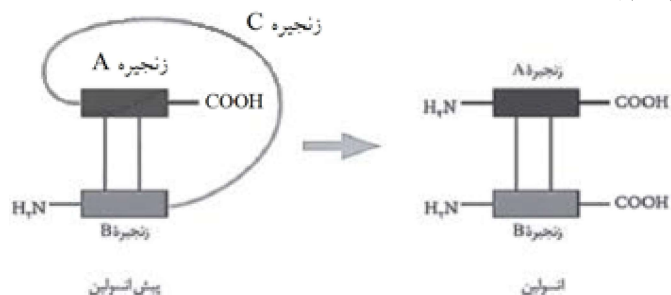
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی درست: دنباسپاراز برخلاف آنزیم برش‌دهنده، در فرآیند نوکلئازی فقط یک پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید را می‌شکند. (آبکافت)

گزینه‌های نادرست: آنزیم رِناسپاراز، برای انجام فرآیند رونویسی، در مرحله‌ی آغاز پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند، پیوند بین دو فسفات با نوکلئوتید سه فسفات را آبکافت (با تجزیه‌ی آب) می‌کند و پیوندهای فسفودی‌استر (اشتراکی) بین رشته‌ی رنا و نوکلئوتید تک فسفات را برقرار می‌کند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تکثیر یک ژن خارجی به روش مهندسی ژنتیک در ابتدا لازم است به کمک آنزیم محدودکننده دو سر ژن خارجی و پلازمید برش داده شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ساختار چهارم، ساختار نهایی یک پروتئین چندزنجیره‌ای است. مولکول انسولین فعال از دو زنجیره کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است، در حالی که پیش‌انسولین به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود.



۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جدا شدن زنجیره C و اتصال زنجیره‌های A و B انسولین در آزمایشگاه انجام می‌شود.

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب و ت صحیح است ولی مورد پ نادرست است، زیرا در انسولین، زنجیره‌ی C وجود ندارد.

۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک باید در مرحله‌ای، زنجیره‌ها خالص شوند.

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

منظور سؤال اشاره به یاخته‌های بنیادی (بالغ و جنینی) دارد همانطور که در کتاب درسی خواندید این یاخته‌ها تخصص نیافته‌اند که به دلیل تفاوت در روشن یا خاموش بودن بعضی ژن‌های آنها، متمایز می‌شوند. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) برای یاخته‌های بنیادی بالغ صادق نیست.

گزینه‌های ۲ و ۴ برای یاخته‌های بنیادی جنینی صادق نیست.

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سؤال در ارتباط با بیماری دیابت نوع ۱ و ام. اس است در حالی‌که واکسن‌های نوترکیب در ارتباط با بیماری‌های واگیردار (میکروبی) می‌باشد. تشریح سایر گزینه‌ها:

(۱) به هورمون کورتیزول اشاره دارد که سبب تضعیف سیستم ایمنی می‌شود.

(۲) برای بیماری ام. اس صحیح است.

(۳) برای دیابت شیرین صحیح است.

۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

به کمک فرایند مهندسی پروتئین و تغییر جزئی در رمز آمینواسید، توالی آمینواسیدهای اینترفرون طوری تغییر می‌یابد که به جای یکی از آمینواسیدهای آن آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد (تغییر دگرمعنا).

این تغییر، فعالیت ضدویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می‌دهد.

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در نهایت، آنزیم مهم دستگاه ایمنی پس از آن‌که لنفوسیت‌های مهندسی شده به بدن فرد وارد می‌شوند، تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این آزمایش فقط لنفوسیت‌ها از خون فرد بیمار استخراج می‌شوند.

دقت کنید: یاخته‌های خونی انواع متعددی دارند.

(۲) در ژن‌درمانی، ژن ناقص را از درون یاخته‌های استخراج شده، خارج نمی‌کنند.

(۴) لنفوسیت‌ها، قدرت بقای زیادی ندارند.

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پادزیست‌ها از محصولات دوره‌ی زیست فناوری کلاسیک هستند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

۱

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، نوعی رفتار فقط در دوره خاصی از زندگی جوجه غازها (تازه از تخم درآمده)، دیده می‌شود. کدام عبارت در مورد این رفتار، درست است؟ **نقش پذیری**

نقش پذیری

۱ می‌تواند باعث افزایش موفقیت تولید مثلی مادر شود. ✓

۲ باعث می‌شود تا جوجه‌ها تنها با پرنده هم‌گونه خود ارتباط برقرار کنند. X هر جسم مسترکی که بین اول سه

۳ به طور کامل هنگام تولد در جوجه‌ها ایجاد شده و رفتاری کاملاً غریزی است. به صورت حامل هنگام تولد شکل گرفته

۴ نوعی رفتار خوگیری است و امکان سازگار شدن جوجه‌ها را با محیط فراهم می‌آورد. X

نقش پذیری

۲

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«در رفتار مراقبت از زاده در موش‌ها، موش‌های ماده طبیعی موش ماده دارای جهش در ژن B»

۱ برخلاف موش‌های تازه متولد شده را واری می‌کردند. X هر ۲ واری را انجام می‌دهند

۲ همانند نوزادان متولد شده را به سمت خود هدایت می‌کردند. موش جهش یافته صیر

۳ برخلاف پس از بیان ژن B کاتالیزورهای زیستی متعددی فعالیت می‌کردند. ✓

۴ برخلاف از طریق حواس ویژه اطلاعاتی را به مغز ارسال می‌کنند که باعث بیان ژن B در همه سلول‌های مغز

می‌شود. X هر ۲ از طریق حواس اطلاعات را به مغز ارسال می‌کنند

۳

در خصوص رفتارهای مختلف جانوران، کدام گزینه صحیح است؟

۱ در رفتار مراقبت مادری در موش، فعال شدن ژن B به جانور این امکان را می‌دهد که ابتدا نوزادان را واری کرده و

در ادامه از دور شدن نوزادان خود ممانعت کند. X البته واری می‌شود و بعد ژن فعال می‌شود

۲ در رفتار غذایی گروهی از طوطی‌ها، این پرندگان خاک رس می‌خورند تا بدین صورت کمبود مواد مغذی دریافتی خود را جبران کنند. X احتمالاً سعی بودند مواد خورده شده را کاهش دهند (مرا دست را چینی کنند)

۳ در رفتار خوگیری جوجه پرندگان، این جانوران یاد می‌گیرند که تنها به محرک‌هایی که برای آنها آسیب‌زا است، پاسخ دهند. X علاوه بر محرک‌های آسیب‌زا آنها به محرک‌های سودمند نیز جواب می‌دهند

۴ در رفتار دگرخواهی دم‌عصابی، جانور با فریاد زدن می‌تواند به شدت حیات خود را به مخاطره بیندازد. ✓

۴

کدام گزینه در ارتباط با رفتار گروهی مورچه‌های برگ‌بر، درست است؟

۱ مورچه‌های کوچک‌تر برخلاف مورچه‌های بزرگ‌تر، قطعاً بر روی پاهای خود دارای زوائد هستند. X هر دو دارای زوائد هستند

۲ مورچه‌های بزرگ‌تر برخلاف مورچه کوچک‌تر، در دفاع از مورچه‌های کارگر حامل برگ‌های قطعه‌قطعه شده نقش دارند. برعکس مورچه‌های کوچک‌تر در دفاع نقش دارند

۳ مورچه بزرگ‌تر همانند مورچه کوچک‌تر، تنها از جاننداری با توانایی تبدیل مواد معدنی به مواد آلی تغذیه می‌کنند. X از منابع تغذیه می‌کنند

۴ مورچه کوچک‌تر همانند مورچه بزرگ‌تر، مجموعه‌ای از رفتارهایی را جهت تضمین منافع افراد هم‌گونه خود انجام می‌دهد. ✓

۵

به طور معمول، در خصوص بعضی از جاندارانی که توانایی انجام تولیدمثل جنسی را دارند، کدام موارد زیر، درست است؟

الف: می‌توانند یاخته‌های جنسی خود را بارور کنند. ✓ **نرم پس**
 ب: در شرایطی، مصرف اکسیژن و سوخت‌وساز خود را به حداقل می‌رسانند. ✓ **زودتابستانی یا خواب زمستانی**
 ج: از رشد و نمو دو تخم در پیکر آن‌ها، ساختارهای متفاوتی ایجاد می‌شود. ✓ **تخم اصلی و فرعی**
 د: در تولید زاده‌هایی بارور با عدد فام‌تنی (کروموزومی) متفاوت، نقش دارند. ✓ **بلرزایی**

- ۱) ب، ج و د ۲) الف و د ۳) الف، ب، ج و د ۴) الف، ب و ج

۶

به طور معمول در طبیعت، برخلاف

- ۱) قلمروخواهی - مهاجرت، امکان غذایی بهینه‌ی جانور را فراهم می‌کند. X **بهرضایح** **هر دو می‌توانند در غذایابی**
 ۲) نقش‌پذیری - انتخاب جفت، در دوره‌ی مشخصی از زندگی جانور رخ می‌دهد. X **بهرضایح**
 ۳) شرطی شدن فعال - حل مسئله، با کمک تجربه‌های پیشین جانوران انجام می‌شود. X **هم سرخی شدن هم حل مسئله**
 ۴) خوگیری - صفت ثانویه‌ی جنسی، انرژی در دسترس برای انجام فعالیت‌های حیاتی جانور را افزایش می‌دهد. ✓

۷

طاووس

- ۱) نر در نگهداری زاده‌ها هیچ نقشی ندارد. X **نقش غیر مستقیم دارد**
 ۲) ماده نظام جفت‌گیری چند همسری دارد. X **طاووس نر اینطوریه**
 ۳) نر جلب صفات ثانویه جنسی طاووس ماده می‌شود. X **برعکس ماده جلب نر می‌شود**
 ۴) ماده رقابت با طاووس‌های دیگر را به کمک دم خود انجام نمی‌دهد. ✓

۸

کدام گزینه در مورد ارتباط بین جانوران نادرست است؟

- ۱) صدای جیرجیرک نر، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می‌رساند. ✓
 ۲) زنبورهای کارگر با کمک حس بویایی خود و اطلاعات کلی دریافتی از زنبور یابنده، محل دقیق غذا را پیدا می‌کند. ✓ **محل دقیق**
 ۳) در دم‌عصایی‌ها (meerkat) جانور نگهبان در هنگام احساس وجود شکارچی، دیگران را با فریاد آگاه می‌کند. ✓
 ۴) راه ارتباطی که جوجه کاکایی برای درخواست غذا از والد خود دارد، بلافاصله بعد از خروج از تخم به‌طور کامل بروز X **محل دقیق نیست و سپس دقیق تر می‌شود و رفتارها را اصلاح می‌کند.**

حل مسئله

چند مورد، درباره‌ی رفتار نشان داده شده در شکل، به درستی بیان شده است؟
 الف) برخلاف رفتار انقباض بازوهای شقایق دریایی پس از تحریک مکانیکی، با پاسخ غریزی جانور متفاوت است.
 ب) همانند رفتاری که باعث حفظ بهینه‌ی انرژی برای انجام فعالیت‌های حیاتی می‌شود، لزوماً برای بقای جانور انجام می‌شود.
 ج) همانند رفتاری که در حفظ گونه‌های در خطر انقراض مورد استفاده قرار می‌گیرد فقط در دوره‌ی خاصی از زندگی جانور انجام می‌شود.
 د) برخلاف رفتار ابتدایی موش جعبه‌ی اسکینر برای درخواست غذا، بین موقعیت جدید با تجربیات گذشته ارتباط برقرار نموده و برنامه‌ریزی آگاهانه انجام می‌دهد.

✓ حل مسئله یادگیری
 و بی‌فوق‌گیری غریزی

✓ حل مسئله لزوماً حیاتی نیست و همچنین فوق‌گیری

✓ حل مسئله در دوره خاصی از زندگی جانور انجام می‌شود.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰ کدام عبارت در ارتباط با رفتار و بررسی رفتارها، درست است؟

- ۱) نقش رفتارها در بقا و زادآوری بیشتر جانوران، در پرسش‌های چرایی بررسی می‌شوند. ✓
- ۲) رفتار، مجموعه‌ای از واکنش‌های غریزی است که جانور در پاسخ به محرک‌ها انجام می‌دهد. ✓
- ۳) همه رفتارهایی که اساس ژنی دارند، به طور کامل هنگام تولد در جانور وجود دارند.
- ۴) تغییر کاملاً پایداری که در اثر تجربه در رفتار به وجود می‌آید، یادگیری نام دارد.

✓ ضربه ستاره‌ای غذا در کفای

← نسبتاً پایدار

۱۱ کدام عبارت در رابطه با جانوری دارای چشم مرکب و گیرنده‌ی فرابنفش صحیح است؟

- ۱) به کمک فرمون‌ها با اعضای دیگر گونه‌ها ارتباط برقرار می‌کند. ✓
- ۲) تنها افراد دی‌پلوئید گونه، رفتار دگرخواهی را بروز می‌دهند. ✓
- ۳) افراد کارگر گونه تنها با استفاده از اطلاعات فرد یابنده‌ی غذا، محل دقیق منبع غذایی را پیدا می‌کنند. ✓
- ۴) تنها با استفاده از حرکات بدن خود محل منبع غذایی را اطلاع می‌دهد. ✓

✓ استفاده از من

✓ و وز کردن

چند مورد صحیح است؟

الف) جیرجیرک ماده برای تشخیص جفت خود از محفظه هوای پاهای جلویی خود استفاده می‌کند. ✓
 ب) قطعه‌ی ژن‌های همی جانوران دارای زندگی گروهی، یکسان است. ✓
 ج) موش‌های جهش‌یافته در ژن B، بچه‌های تازه متولد شده خود را واری می‌کردند. ✓
 د) در هر نظام جفت‌گیری، صفات ثانویه جانوران شانس بقای جانور را افزایش می‌دهد. ✓

✓ سانس تولید مثل او افزایش و بقا
 من تواندها شانه

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

دندان سنجی دم و موس و پالس در نر از سنجی

رفتار حل مسأله با رفتار نقش‌پذیری از نظر مشابه و از نظر متفاوت است.

شامیانزه + بره کوسفنه



مکان مشاهده در پستانداران - امکان استفاده از آن به منظور حفاظت از گونه‌های در معرض انقراض

۱

۲

۳

۴

کدام گزینه در ارتباط با هر رفتاری که غریزه در آن نقش دارد، درست است؟

۱

بلفاصله پس از تولد جانور، به صورت کامل بروز پیدا می‌کند. X به ضرر کامل ضربه

۲

در یافتن پاسخ پرسش‌های چگونگی انجام یک رفتار، قابل مطالعه‌اند.

۳

بدون دخالت یادگیری و محصول بیان ژن‌های موجود درون هسته است.

۴

بدون نیاز به تولید پیک‌های شیمیایی در بدن جانور بروز پیدا می‌کند.

چند مورد، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در طبیعت، در هر قطعاً»

۱

الف) رفتار انتخاب جفت - ویژگی‌های جفت و سلامت آن توسط جاندار ماده مورد بررسی قرار می‌گیرد. X

۲

ب) جانور تولیدکننده اسپرم - میزان انرژی بیشتری نسبت به والد دیگر، برای زادآوری مصرف نمی‌شود.

۳

ج) نظام چندهمسری - یکی از والدین، نگهداری و پرورش نوزادان را به طور مستقیم انجام می‌دهد.

۴

د) نظام تک‌همسری - میزان سهم انتخاب جفت در جانور ماده نسبت به جانور نر بیشتر است. X

۴

۳

۲

۱

در تک‌همسری هر دو جنس جانور به یکسانی سهم در انتخاب جفت خود دارند.

یادگیری در اصلاح رفتار، تاثیر داره
ارتباط بین دستاورد های مختلف این توان
انتظار داشته باشی در
جیره جیره کنن انرژي بیشتر می‌گیرن
جیره جیره کنن انرژي بیشتر می‌گیرن
نقش داشته باشه

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نقش‌پذیری رفتاری است که در جوجه‌های تازه از تخم درآمده بروز می‌یابد. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: داشتن تعداد بیشتری از زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت تولید مثلی جاندار می‌باشد. با انجام این رفتار احتمال بقای جاندار افزایش یافته و مورد مراقبت مادر قرار گرفته و تعداد زاده‌های زنده و سالم افزایش می‌یابد و موفقیت تولیدمثلی جاندار مادر نیز افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: این رفتار نسبت به اولین جسم متحرک انجام می‌گیرد و این جسم ممکن است غاز مادر یا جاندار دیگر از جمله انسان باشد که در مسائل مربوط به حفظ گونه‌های جاندار در حال انقراض مشاهده می‌گردد.

گزینه ۳: دقت کنید که این یک رفتار یادگیری است. رفتارهای یادگیری کاملاً غریزی نیستند.

گزینه ۴: این رفتار نقش‌پذیری است و ربطی به رفتار خوگیری ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پس از فعال شدن ژن B دستور ساخته شدن پروتئین داده می‌شود که آنزیم‌ها در ژن‌های دیگری را فعال می‌کند. نادرستی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو نوع موش، واری نوزادان تازه متولد شده انجام شد.

۲) در موش‌های جهش یافته هدایت نوزادان به سمت مادر دیده نشد.

۴) در موش طبیعی، این ژن در برخی از سلول‌های مغز بیان می‌شود نه همه آن‌ها.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در رفتار دگرخواهی دم عصایی، جانوری که با فریاد زدن دیگران را آگاه می‌کند در معرض شکار قرار گیرد و این مورد می‌تواند به شدت حیات خود را به مخاطره بیندازد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: موش مادر ابتدا نوزادان را واری می‌کند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن ارسال می‌شود؛ در نتیجه ژن B در یاخته‌هایی در مغز موش مادر فعال می‌شود و دستور ساخت پروتئینی را می‌دهد که آنزیم‌ها و ژن‌های دیگری را فعال می‌کند. در مغز جانور فرایندهای پیچیده‌ای به راه می‌افتد که در نتیجه آن‌ها، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می‌دهد و اجازه نمی‌دهد بچه موش‌ها از او دور شوند؛ اگر بچه موش‌ها دور شوند، مادر آن‌ها را می‌گیرد و به سمت خود می‌کشد. مطابق توضیحات واری نوزادان به وسیله موش مادر پیش از فعال شدن ژن B صورت می‌گیرد.

گزینه ۲: گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند. گروهی از طوطی‌ها خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آن‌ها خنثی کند.

گزینه ۳: در رفتار خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و به جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد. دقت داشته باشید که هر جانوری برای ادامه حیات خود باید بتواند به محرک‌های سودمند همانند محرک‌های آسیب‌رسان پاسخ دهد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: مورچه‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر، هر دو جهت تضمین منافع هم‌گونه‌های خود فعالیت می‌کنند.

گزینه‌های نادرست: مورچه‌های بزرگ‌تر هم دارای زوائدی روی پاهای خود هستند. مورچه‌های کوچک‌تر در دفاع از مورچه‌های حمل‌کننده برگ دارای نقش هستند. هر دو گروه از مورچه‌ها می‌توانند از نوعی قارچ تغذیه‌کننده که فاقد توانایی فتوسنتز است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بکرزایی کرم خاکی و هرمافرودیت کرم پهن و لقاح انسان و گیاهان. بررسی گزینه‌ها:

الف: صحیح است. هرمافرودیت این کار را انجام می‌دهد ولی بکرزایی خیر

ب: صحیح است. این مورد برای برخی از جانوران است که رکود تابستانی یا خواب زمستانی دارند.

ج: صحیح است. منظور گیاهی است که تخم اصلی و ضمیمه دارد که یکی رویان و دیگری آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

د: صحیح است. منظور بکرزایی است. طی بکرزایی زنبور ماده، زاده نر با عدد کروموزومی هاپلوئید به وجود می‌آید.

۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. خوگیری باعث می‌شود تا جانور انرژی کم‌تری مصرف کند و محرک‌های تکراری که برای وی سود یا زیانی ندارد را نادیده بگیرد. بدین ترتیب خوگیری باعث می‌شود تا انرژی در دسترس جانور برای انجام فعالیت‌های حیاتی وی افزایش یابد، اما بروز صفات ثانویه جنسی موجب می‌شود تا مصرف انرژی در جانور افزایش یابد. با افزایش مصرف انرژی در جانور، انرژی در دسترس وی برای انجام فعالیت‌های حیاتی‌اش کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) هم قلمروخواهی و هم مهاجرت باعث می‌شوند تا امکان غذایی بهینه‌ی جانور فراهم شود.
- ۲) رفتار نقش‌پذیری و انتخاب جفت، هر دو در دوره‌های مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شوند.
- ۳) هر نوع یادگیری (شرطی شدن فعال و حل مسئله) با کمک تجربه‌های پیشین جانور انجام می‌شود.

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پره‌های زینتی دم طاووس نر (نه طاووس ماده) از صفات ثانویه جنسی است که هنگام جفت‌یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می‌رود.

۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در رفتار درخواست غذا، نوک زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست، ولی به تدریج و با تمرین این رفتار دقیق‌تر و اصلاح می‌شود.

۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «د» درست هستند. شکل سؤال، رفتار حل مسئله در کلاغ را نشان می‌دهد. بررسی موارد:

- الف) رفتار انقباض بازوهای شقایق دریایی، پس از برخورد و تحریک مکانیکی نوعی رفتاری غریزی است، ولی رفتار حل مسئله نوعی یادگیری بوده و با رفتار غریزی جانور متفاوت است.
- ب) رفتاری که باعث حفظ بهینه‌ی انرژی برای انجام فعالیت‌های حیاتی می‌شود، رفتار خوگیری یا عادی شدن است. هر دو رفتار خوگیری و حل مسئله برای حفظ بقای جانور به طور مستقیم الزامی نیستند.
- ج) رفتاری که در حفظ گونه‌های در خطر انقراض مورد استفاده قرار می‌گیرد، نقش‌پذیری بوده و در دوره‌ی خاصی از زندگی جانور رخ می‌دهد. حل مسئله محدود به بازه‌ی خاصی از زندگی جانور نبوده و همواره می‌تواند انجام شود.
- د) رفتار ابتدایی موش در جعبه‌ی اسکینر جهت دریافت غذا، نوعی رفتار ناآگاهانه و آزمون و خطا است. رفتار حل مسئله نوعی رفتار آگاهانه است و طی آن جانور با استفاده از تجربیات گذشته برای موقعیت جدید برنامه‌ریزی می‌کند.

۱۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گزینه درست: پژوهشگران در بررسی رفتار، به دو نوع پرسش پاسخ می‌دهند؛ پرسش اول: جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد؟ و پرسش دوم: چرا جانور رفتاری را انجام می‌دهد؟ نقش رفتارها در بقا و زادآوری بیشتر در پرسش‌های چرایی بررسی می‌شود (نوع دوم).

گزینه‌های نادرست: رفتار مجموعه‌ای از برهم‌کنش‌های غریزی و یادگیری است که جانور در پاسخ به محرک انجام می‌دهد. یادگیری تغییر نسبتاً پایداری است که در رفتار به وجود می‌آید. همه رفتارها ژنی نیستند و همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند.

۱۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صورت سؤال در ارتباط با زنبورعسل است.

- زنبورهای کارگر و نازا، لزوماً ماده و دی‌پلوپیداند. رد سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱: فرمون تنها به ایجاد ارتباط بین اعضای یک گونه اختصاص دارد.
- گزینه ۲: افراد کارگر در نهایت به کمک بویایی خود محل دقیق منبع را پیدا می‌کنند.
- گزینه ۴: صدای وز وز زنبور یابنده هم با دیگران متفاوت است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

به غیر از مورد (د) سایر موارد صحیح‌اند.

الف) جیرجیرک ماده برای تشخیص گونه و جنسیت به کمک صدا و از گیرنده‌های محفظه هوای پاهای جلویی خود استفاده می‌کند.

ب) به دلیل توالی‌های حفظ شده مثل ژن tRNA، ژن سازندهی tRNA قطعاً بعضی ژن‌های هم‌هی جانوران دارای زندگی گروهی، یکسان است.

ج) موش‌های جهش یافته در ژن B، بچه‌های تازه متولد شده خود را واری می‌کردند ولی رفتار مراقبت از فرزندان را بروز نمی‌دهند.

د) صفات ثانویه جانوران مثل دم طاووس می‌توانند شانس بقای جانور را کاهش دهند ولی موفقیت تولیدمثل را افزایش دهند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رفتار حل مسأله در شامپانزه‌ها و رفتار نقش‌پذیری در بره‌ها نشان‌دهنده این است که هر دو رفتار می‌توانند در پستانداران اتفاق بیفتند و باید توجه داشت که از رفتار نقش‌پذیری برای حفاظت از گونه‌های در خطر انقراض استفاده می‌شود. در حالی که رفتار حل مسأله چنین نقشی ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نقش‌پذیری نوعی از یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود. نقش‌پذیری جوجه‌غازها طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. جوجه‌غازها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست‌وجوی غذا را از مادر یاد می‌گیرند هر دو مورد فقط مربوط به نقش‌پذیری است و رفتار حل مسأله چنین ویژگی‌هایی ندارد.

گزینه ۳: هیچکدام از این رفتارها محرک شرطی ندارند و محرک شرطی مربوط به شرطی شدن کلاسیک می‌باشد درست است که هر دو از لحاظ نداشتن با هم مشابه هستند.

گزینه ۴: در همه رفتارهای یادگیری استفاده از تجربه‌های گذشته مشاهده می‌شود و همچنین توجه داشته باشید که اساس ژنی در همه رفتارهای غریزی و یادگیری وجود دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: در رفتار درخواست غذا، نوک زن‌های جوجه‌کاکابی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. همه رفتارهای غریزی لزوماً در بدو تولد به صورت کامل بروز پیدا نمی‌کنند.

گزینه ۲: برای پاسخ به این پرسش که جانور چگونه رفتاری را انجام می‌دهد، پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشد و نمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند.

گزینه ۳: بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند. یادگیری‌ها می‌توانند باعث تغییر و اصلاح رفتارهای غریزی شوند.

گزینه ۴: دریافت محرک و بروز رفتار، نیازمند ارتباط بین دستگاه‌های ارتباطی از جمله عصبی و درون‌ریز است. در این دستگاه‌ها، پیک‌های شیمیایی مشاهده می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی موارد:

الف) رفتار انتخاب جفت همیشه توسط جانور ماده صورت نمی‌گیرد. در نوعی جیرجیرک جانور نر هزینه و انرژی بیشتری در زادآوری صرف می‌کند، بنابراین انتخاب جفت برعهده جانور نر است.

ب) در نوعی جیرجیرک، جاندار نر انرژی بیشتری برای زادآوری صرف می‌کند.

ج) در سیستم چندهمسری پرورش و نگهداری نوزادان به طور مستقیم فقط با یکی از والدین است. والد دیگر در این سیستم می‌تواند به طور غیرمستقیم باعث افزایش موفقیت تولیدمثل شود.

د) در نظام تک‌همسری سهم انتخاب در نر و ماده یکسان است.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴

