



خرید آسان کمک‌درسی با بیشترین تخفیف



WWW.PBOOK.SHOP

تجربه خریدی متفاوت و مطمئن



پایه دوازدهم

مادر برای زیبست زیبست نشنا

مورد تأیید آموزش و پرورش

احمد آقاجان پور - دکتر امیر گیتی پور - دکتر سروش مرادی - دکتر امیرحسین میرزایی

با همکاری شورش باباعلی

درسنامه | سؤال‌های امتحانی با پاسخ تشریحی | امتحان نهایی

صفحه کتاب درسی به همراه درسنامه‌های آموزشی مرتبط با آن

بیان نکات مهم خط به خط کتاب درسی و بررسی موشکافانه شکل‌های آن + جداول مقایسه‌ای و جمع‌بندی

بیان نکات ترکیبی مرتبط با فصل‌های مختلف کتاب درسی دوازدهم

انواع سؤال‌های امتحانی و تألیفی مرتبط با مطالب هر صفحه کتاب درسی به همراه پاسخ تشریحی

سؤالات مفهومی و دارای سطح بالاتر از امتحان نهایی (سؤالات جت)

دارای ۲۳ آزمون پایان گفتار + ۱۶ آزمون پایان فصل + ۲ آزمون نیمسال اول + ۵ آزمون نیمسال دوم شبه نهایی

پوشش کامل کتاب درسی از نظر درسنامه‌های آموزشی و سؤال‌های امتحانی تألیفی و امتحان‌های

نهایی سال‌های گذشته

به همراه یک جلد ضمیمه رایگان دارای چهار آزمون تألیفی شبیه‌ساز سؤالات امتحان نهایی و سخت‌تر از آن



سلام، خوبین؟

زندگی کردن، اولین و بزرگ‌ترین نعمت و فرصتی هست که به ما داده شده! شاید بعضی‌ها تون بگین خیلی سخته! می‌گم بله! زندگی سخته و پر از چالش و بالا و پایین و رنج.

ولی مسئله اینه که زندگی، تنها چیزی هست که ما داریم. همیشه فکر کنید تو زمین فوتبال هستین و دارین بازی می‌کنین. نقشتون مهم نیست، این که دروازه‌بان باشین، یا دفاع و یا فوروارد و یا هافبک چپ و راست. مهم اینه بدونین ۹۰ دقیقه وقت دارین برای برنده شدن. ممکنه داور دقیقه ۸۹ به نفع حریفتون یه پنالتی بگیره! ممکنه یکی از هم‌تیمی‌ها تون اخراج بشه و تیمتون ۱۰ نفره بشه! و خیلی اتفاق‌های دیگه.

پس از دقیقه اول بازی، خوب بجنگین، با تمام توان! تمام خودتون رو بگذارین که دقیقه ۸۹ پشیمون نشین. پاس‌کاری کنین با هم‌تیمی‌ها تون. از هر موقعیتی استفاده کنین و در نهایت بسپری به اونی که اون بالاست و کارش خیلی درسته! اگه آخر بازی هم باختین، هیچ طوری نیست! بدونین این فقط یه بازی بود و بس! کلی تجربه کسب کردین، کلی آدم براتون کف زدن، کلی زندگی کردین و آماده می‌شین برای بازی‌های باحال بعدی! امتحان نهایی بخشی از اون بازی سال کنکورتون هست، پس از همین دقیقه‌های اول بازی، تمام خودتون رو بگذارین!

مهم اینه که بدونی صد خودت رو گذاشتی
فارغ از هر نتیجه ظاهری، این یعنی برد.

به امید موفقیتت رفیق



مقدمه مؤلفان

سلام به همه شما عزیزان دلم، آقا یخوام خلاصه بگم، ما سه نفر (یعنی مولف‌های کتاب فصل آزمون زیست!) بعد از استقبال فوق‌العاده‌ای که از کتاب فصل آزمونمون کردین و با دریافت بازخوردهای دلگرم‌کننده از شما عزیزان در خصوص این که چه قدر کتابمون توی بالارفتن درصد زیست کنکور تون مؤثر بوده، طوری که اسمش رو حتی از زبان رتبه برترهای کنکور ۱۴۰۳ (از جمله رتبه ۱) هم شنیدیم، با خودمون گفتیم که خب! حالا بیایم به کتاب بنویسیم که بچه‌ها برای امتحان نهایی زیستشون هم دیگه دغدغه‌ای نداشته باشن و با داشتنش بتونن امتحان نهایی رو بترکونن! خلاصه این شد که تصمیم گرفتیم همراه با یک استاد کارکشته، با تجربه و فوق‌العاده به نام استاد احمد آقاجان‌پور، کتاب ماجرای بیست رو براتون تألیف کنیم که حجت رو تموم کرده باشیم!

این کتاب چیزیه که می‌تونم باهаш ادعا کنم باهاش نمره امتحان نهاییتون ۲۰ می‌شه و ۴۰ درصد تأثیر مربوط به امتحان نهایی زیست دوازدهم در کنکور رو کامل کسب می‌کنین! چی می‌خوانین دیگه؟ 🤔 به سر به بخش معرفی کتاب بزن تا بیشتر با کتابمون آشنا بشی. در آخر باید بگم، زندگی نه توی کنکور خلاصه می‌شه، نه امتحان نهایی، نه دانشگاه...

زندگی همون لحظاتی که حال دلت خوبه، همون لحظاتی که داری برای خواسته‌هات می‌جنگی، مهم نیست تهش چی می‌شه، زندگی همینیه...! ازش لذت ببر، برای اهدافت تلاش کن و قدر جوونیت رو بدون.

و اما به رسم همیشه، تشکر می‌کنم از خدای مهربون و خانواده عزیزم که همیشه کنارم هستن و بهم کمک می‌کنن. تشکر می‌کنم از جناب استاد احمد آقاجان‌پور که افتخار شاگردی ایشون رو در سال کنکورم داشتم؛ همکاری با شما برای تألیف این کتاب مایه افتخاره. ❤️ از خانم دکتر فاطمه آقاجان‌پور بابت اعتماد و راهنمایی‌هاشون و از سرکار خانم ندا انصاری که خیلی خیلی سر این کتاب اذیت شد و زحمت کشید هم تشکر ویژه می‌کنم.

 dr.gitipour

 drgitipour

ارادتمند؛ امیر گیتی‌پور

برای ارتباط با من و بیان نظرات ارزشمندتون می‌تونین به اکانت اینستاگرام من مراجعه کنید؛ هم‌چنین برای دسترسی به کلی محتوای آموزشی خفن و رایگان، می‌تونین عضو کانال تلگرام من بشین:

من کلاً اهل شعار دادن نیستم، اما به این یه قلم اعتقاد دارم که «آدمیزاد به امید زنده‌س!» به اون آخرین پله که بهش برسه، به اون آخرین ذره، آخرین کلید، آخرین روزای سختی که سپری می‌کنه، آخرین مقصدی که شروع یک مقصد تازه‌س؛ که تهش برسه به روزای روشن! برای زنده نگه داشتن امید باید یاد بگیري در هر شرایطی آرزو کنی...! زندگی همینیه؛ آدمی که توی دلش آرزو داره، هیچ وقت کم نیاره... شاید در مسیر رسیدن به آرزوها، سختی باشه، سنگ باشه؛ اما هنر اینه که اجازه ندی کاخ آرزوها خراب شه... اگر خرابش هم کردن دوباره رویا بساز، دوباره آرزو کن...

بنویس تا آرزوها رو جدی بگیري... جدی بگیري که امیدوار بمونی... امیدوار بمون که ببینی از پشش برمیای! ما این کتاب رو برای تویی نوشتیم که آرزو داری! آرزو داری که برسی؛ ما هم امیدواریم که از این طریق، پله‌ای بوده باشیم برات. مطمئن باش (و هستیم!) که با خوندنش، امتحان نهایی زیست تووی مُشْتِته!

تشکرنامه: به رسم قدردانی، باید تشکر کنم از تمامی عزیزانی که در این پروژه همراهمون بودن: خدای متعال و خانواده عزیزم که مثل همیشه همامو داشتن. آقای دکتر کمیل نصری (مدیریت انتشارات) و خانم دکتر فاطمه آقاجان‌پور (سرپرست گروه زیست) که بدون زحماتشون این کتاب به ثمر نمی‌رسید. ویراستار خفن‌مون آقای علیرضا تقوی که مثل همیشه سنگ تموم گذاشت و در نهایت می‌رسم به مؤلفین دیگر این کتاب، استاد بزرگوار آقای احمد آقاجان‌پور که افتخاری بود در کنارشون کار کردن و دکترهای نازنینم، سروش مرادی و امیر گیتی‌پور که واقعاً وصف رفاقتمون در کلام نمی‌گنجه؛ جاشون توی قلبه!

دوستان عزیزم، شما می‌تونید هر گونه نظر، انتقاد و یا پیشنهاد خودتون رو در خصوص این کتاب با من در میون بذارید:

Mirzaamirhossein1@gmail.com

امیرحسین میرزایی

سلام به همه شما خوبان، دوست ندارم آدمای رو نصیحت کنم و شخصاً از این که کسی بهم بگه چی کار کنم چی کار نکنم، حس خوبی نمی‌گیرم اما همیشه از شنیدن تجربه و افکار آدمای پخته و موفق خوشحال شدم، این که اگر ازم بپرسن خلاصه همه تجربیات و شنیده‌هات چیه، می‌گم لطفاً قدر تک‌تک لحظه‌های زندگی‌تون بدویند و حواستون به خودتون و عزیزانتون باشه. برای زندگی‌تون توی هر نقطه ازش هدف داشته باشید، چون گاهی شرایط آن‌قدر پیچیده می‌شه براتون و درگیر می‌شید که تنها چیزی که می‌تونه شما رو به آرامش و ثبات برگردونه، همون هدف‌تون هست. می‌دونم سال دیگه وارد مرحله جدید و خاصی از زندگی‌تون می‌شید و خیلی دنیای اطرافتون پُر آدم‌های جدید می‌شه و اتفاقات خاص و گاه‌ب‌گاه رو تجربه می‌کنید، توی این حال اصالت و شخصیت خودتون رو فراموش نکنید و به قول آقای ساکی (که خیلی برام عزیزن)، آدم باید همیشه شریف زندگی کنه. امیدوارم همه‌تون آدم‌های شریفی بمونید ❤️ پرحرفی دیگه نمی‌کنم، از همه آدمایی که زمان تألیف این کتاب بهم کمک کردن، کمال تشکر رو دارم. 🌟☀️

«وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى» و این که برای انسان جز حاصل تلاش او نیست.

با تغییر سؤالات امتحان نهایی هماهنگ با تغییر تست‌های کنکور، سعی شده در کتاب ماجراها هم این تغییرات انجام گیرد؛ این تغییرات در سؤال‌های تألیفی طوری است که می‌تونید با استفاده از آن‌ها، تست‌های کنکور را هم به راحتی پاسخ دهید. امیدوارم که به خوبی از این کتاب استفاده و بهترین نتیجه را کسب کنید.

قدردانی: ابتدا لازم دیدم از دکتر ابودر نصری و دکتر کمیل نصری تشکر ویژه داشته باشم و همین طور از خانم دکتر فاطمه آقاجان پور کمال تشکر را دارم. هم چنین سپاسگزارم از خانم ندا انصاری مسئول پروژه کتاب که وقت زیادی برای به ثمر رسیدن این پروژه گذاشتند. در آخر هم از مؤلفان کتاب، سه دکتر دوست داشتنی و کاربلد، دکتر امیر گیتی پور، دکتر سروش مرادی و دکتر امیرحسین میرزایی و استاد شورش باباعلی که برای تألیف کتاب زحمت فراوان کشیدند، بسیار سپاسگزارم. **باتشکر: احمد آقاجان پور**

معرفی کتاب

احتمالاً همه تون در مورد انتخاب طبیعی مطالبی شنیدین و می دونین که چه هست؛ هر چند که توی فصل چهارم هم کامل باهاش آشنا می شین. انتخاب طبیعی یعنی این که محیط زندگی میاد مطابق تغییراتش، افراد سازگارتر رو انتخاب می کنه و بقیه افراد رو حذف می کنه. حالا اینا رو چرا داریم می گیم؟ الان کنکور ما تغییر کرده و ۶۰٪ تراز نهایی شما وابسته به عملکردتون در امتحانات نهایی هست. پس باید خودتونو با استفاده از این کتاب خفن، با تغییرات محیط هماهنگ کنید تا خدای نکرده دست روزگار حذفتون نکنه! ماجرای ۲۰ قراره تو رو به چیزی که ایده آلت هست، برسونه!

این کتابی که دست شماست، بخش های متنوع و بسیار کاربردی داره که لازمه براتون شرح بدیم و معرفی شون کنیم.

۱. دسترسی کامل به متن کتاب درسی: صفحات کتاب درسی براتون در این کتاب گنجانده شده اند؛ کلمات کلیدی در متن رو هم براتون هایلایت کردیم و زیر نکات مهم هم خط کشیدیم که موقع مطالعه، دقیقاً بدویند روی کجاها وقت بیشتری بذارید.

۲. درس نامه جذاب و کاربردی: در هر صفحه از متن کتاب درسی، خطوطی که نیاز به توضیح اضافه داشتن رو براتون با شماره مشخص کردیم و در کنار همون صفحه، درس نامه ای بسیار روان و کاربردی مربوط به همون عبارات گنجانده که به فهم عمیقی از مطالب برسید و کلی نکته خفن مفهومی و ترکیبی یاد بگیرید. سؤالات امتحان نهایی دارن رو به مفهومی تر شدن و البته ترکیبی شدن با سایر فصول همون پایه پیش می رن. این درس نامه می تونه خیلی بهتون کمک کنه و از طرفی، قرار هم نیست وقت زیادی ازتون بگیره. چی از این بهتر؟

۳. بررسی کامل نکات شکل ها: امروزه اهمیت نکات شکل بر تمامی شما واضح و مشخصه. طراحان عزیزمون چه در امتحانات نهایی و چه در کنکور، ۳-۴ تا سؤال مستقیم از اشکال کتاب درسی مطرح می کنن و در سؤالات دیگر هم از نکات شکل بهره می گیرن. ما در خلال همین درس نامه هایی که در کنار صفحات کتاب درسی براتون قرار دادیم، تک به تک شکل های کتاب رو زیر ذره بین قرار دادیم و هر چه نکته هست و نیست و به درد امتحان نهایی تون می خوره، براتون نوشتیم که حسابی خیالتون رو راحت کرده باشیم.

۴. سؤالات متنوع مربوط به هر صفحه: بلافاصله بعد از هر صفحه از کتاب درسی، سؤالاتی رو براتون طراحی کردیم. این سؤالات در وهله اول، با رعایت تنوع سؤالات در امتحانات نهایی طراحی شدن و شما تمامی سبک های سؤالات رو در این قسمت مشاهده می کنید، البته چند مدل سبک کاملاً جدید هم براتون گذاشتیم، هم چنین سؤالاتی در حد سخت ترین سؤالات امتحان نهایی براتون گذاشتیم و اونا رو با آیکون «جت» مشخص کردیم که قبل از سورپرایز شدن سر جلسه امتحان، این جا دیده باشیدشون! مهم تر از این موضوع، این هستش که مطالب هر صفحه از کتاب درسی رو توسط سؤالات مربوط به اون صفحه، پوشش کامل دادیم، طوری که وقتی رفتید سر جلسه امتحان، انگار دارید کتاب ماجرای بیست رو دوباره جواب می دین!! راستی سؤالات مربوط به امتحانات نهایی از سال ۹۷ تا سال ۹۹ هم توی این صفحات براتون گذاشتیم.

۵. آزمون های گفتاری و جامع فصل: علاوه بر اون سؤالاتی که برای هر صفحه طراحی شدن، در پایان هر فصل برای هر گفتار، یک آزمون و در نهایت برای اون فصل، دو آزمون جامع (با بارم بندی مشابه امتحان نهایی) قرار دادیم. یکی از این آزمون های جامع، با سؤالات امتحانات نهایی سال های گذشته (سال های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) طراحی شده که بعد از حل سؤالات کتابمون، خواهید دید چه قدر براتون سادس! بعدش آزمون جامع دوم رو گذاشتیم که سؤالات تألیفی با سطحی بالاتر از امتحانات نهایی (ولی استاندارد) داره که حسابی آمادتون کنه. این هم قطعاً خودتون می دونید که وقتی سؤالاتی با سطح بالاتر تمرین کرده باشید، دیگه سؤالات امتحان نهایی براتون می شه مثل آب خوردن!!

۶. آزمون های جامع نیم سال اول و دوم: براتون تعدادی آزمون جامع نیم سال اول و نیم سال دوم هم گذاشتیم. آزمون های نیم سال اول و هم چنین یکی از آزمون های نیم سال دوم، تألیفی و مشابه با امتحانات نهایی اخیر هستن. سایر آزمون های نیم سال دوم، همون امتحانات نهایی سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ هستن که بتونید به سنجش کامل از خودتون به عمل بیارید. و در نهایت بارم بندی فصول مختلف کتاب درسی در امتحانات نوبت اول و دوم:

شماره فصل و عنوان	نوبت اول (دی ماه)	نوبت دوم نهایی (خرداد، شهریور و دی ماه)
فصل ۱- مولکول های اطلاعاتی	۶	۲/۵
فصل ۲- جریان اطلاعات در یاخته	۵	۲/۵
فصل ۳- انتقال اطلاعات در نسل ها	۴	۲/۵
فصل ۴- تغییر در اطلاعات وراثتی	۵	۲/۵
فصل ۵- از ماده به انرژی	در نیم سال اول (دی ماه) از این فصل ها سؤالی طرح نمی شود.	۲/۵
فصل ۶- از انرژی به ماده		۲/۵
فصل ۷- فناوری های نوین زیستی		۲/۵
فصل ۸- رفتارهای جانوران		۲/۵
جمع نمرات	۲۰	۲۰

موفق باشید

فهرست

فصل‌ها

۷	فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی
۵۳	پاسخ‌نامه تشریحی
۵۹	فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته
۹۶	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۰۱	فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها
۱۲۴	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۲۹	فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی
۱۶۷	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۷۳	فصل پنجم: از ماده به انرژی
۲۰۶	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۱۱	فصل ششم: از انرژی به ماده
۲۴۵	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۵۱	فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی
۲۸۷	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۹۳	فصل هشتم: رفتارهای جانوران
۳۳۴	پاسخ‌نامه تشریحی

امتحانات

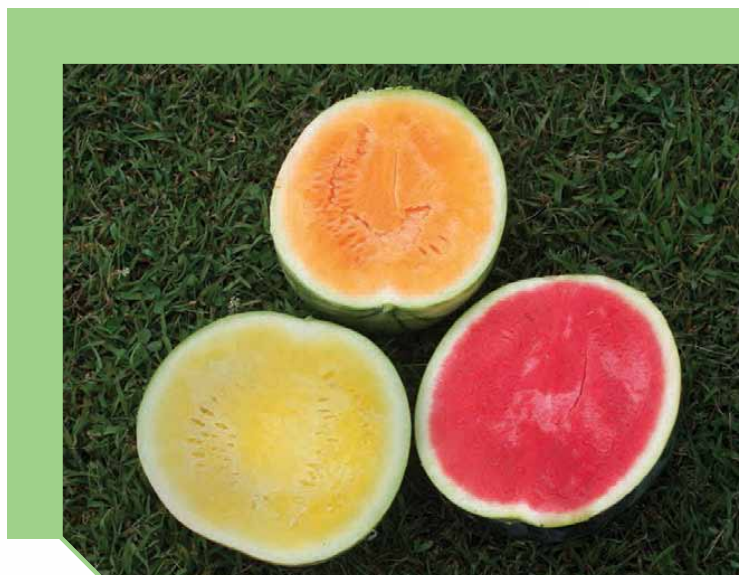
۳۴۲	نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شماره ۱)
۳۴۴	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شماره ۱)
۳۴۵	نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شماره ۲)
۳۴۷	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شماره ۲)
۳۴۸	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۳)
۳۵۱	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۳)
۳۵۲	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۴)
۳۵۵	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۴)
۳۵۶	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۵)
۳۵۹	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۵)
۳۶۰	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۶)
۳۶۳	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۶)
۳۶۴	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۷)
۳۶۷	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۷)

فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

مشاوره گفتار اول این فصل کاملاً مفهومی است و برای درک کامل آن باید بر روی مطالب فصول گذشته و به ویژه فصل دوم تسلط مناسبی داشته باشید. گفتار دوم و فصولاً گفتار سوم این فصل بیشتر حالت مفهفی دارند.

تمرین موسکافی متن کتاب درسی

- ۱ **ترکیبی** یکی از عوامل پایداری مولکول دنا، وجود تعداد زیادی از پیوندهای کم انرژی هیدروژنی بین جفت بازهای مکمل دو رشته می باشد. (فصل ۱)
- ۲ یکی از مهم ترین و پرتکرارترین مطالبی که در این فصل مطرح می شود، این است که هر عاملی که باعث افزایش گوناگونی در جمعیت می شود، توان بقای آن جمعیت را در شرایط متغیر محیطی افزایش می دهد و بالعکس! یعنی هر عاملی که سبب کاهش گوناگونی در جمعیت می شود، شانس بقای جمعیت را در شرایط متغیر محیطی کاهش خواهد داد.



فصل ۴

تغییر در اطلاعات وراثتی



پایداری اطلاعات در سامانه های زنده، یکی از ویژگی های ماده وراثتی است اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است. این تغییرپذیری باعث ایجاد گوناگونی می شود و چنان که خواهیم دید توان بقای جمعیت ها را در شرایط متغیر محیطی افزایش می دهد و زمینه تغییر گونه ها را فراهم می کند. در این فصل با انواع تغییرات ماده وراثتی و اثرات آن بر فرد، جمعیت و گونه آشنا خواهیم شد.

⚠️ طرح سؤال های محاسباتی و طرح سؤال از توانی های رمز، رمزده و آمینواسیدهای مربوط به آنها در همه آزمون ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

سؤال های امتحانی ؟

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۱- تغییرپذیری ماده وراثتی، توان بقای جمعیت ها را در شرایط متغیر محیطی افزایش می دهد.
- ۲- یکی از ویژگی های ماده وراثتی، کاملاً پایداری بودن اطلاعات در سامانه های زنده است.
- ۳- تغییرات ماده وراثتی می تواند علاوه بر فرد، بر جمعیت و گونه نیز اثر بگذارد.
- برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۴- در صورت (ثابت بودن - تغییر کردن) شرایط محیطی، ایجاد گوناگونی در جمعیت باعث افزایش توان بقای آن می شود.
- ۵- در سامانه های زنده، ماده وراثتی به طور (محدود - نامحدود) تغییرپذیر است.
- در زیر، نموداری از تغییرپذیری ماده وراثتی و اثرات آن آورده شده است. جاهای خالی آن را با کلمات مناسب پر کنید.
- تغییرپذیری محدود در ماده وراثتی ← ۶ گوناگونی در جمعیت ← افزایش ۷ در شرایط محیطی متغیر ← فراهم شدن زمینه ۸

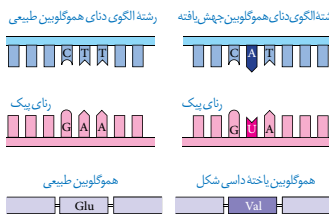
گفتار ۱ تغییر در ماده وراثتی جانداران

تغییرپذیری ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد. تغییر، ممکن است «مفید»، «مضر» یا «خنثی» باشد. تغییر در ماده وراثتی چگونه رخ می‌دهد و چه چیزی پیامد آن را تعیین می‌کند؟ در ادامه به این سوالات پاسخ خواهیم داد.

جهش

در فصل ۲ با کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل آشنا شدیم و دیدیم که علت این بیماری، تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین است. علت این تغییر شکل چیست؟ دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در ششمین آمینواسید از زنجیره بتا متفاوت‌اند. (۱)

مقایسه ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است (شکل ۱). شگفتا که تغییر در یک نوکلئوتید از میلیون‌ها نوکلئوتید انسان، می‌تواند پیامدی این چنین وخیم را به دنبال داشته باشد. تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می‌نامند. (۲)



انواع جهش

در مثال بالا دیدیم که جهش در یک نوکلئوتید رخ داده است، اما جهش می‌تواند در اندازه بسیار وسیع‌تری هم رخ دهد. گاهی جهش آن قدر وسیع است که حتی ساختار یا تعداد فام‌تن را تغییر می‌دهد. بر همین اساس، جهش‌ها را به دو گروه کوچک و بزرگ تقسیم می‌کنند. (۳)

جهش‌های کوچک: این جهش‌ها یک یا چند نوکلئوتید را در بر می‌گیرند. انواع جهش‌های کوچک در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. مثال یاخته‌های داسی شکل، نمونه‌ای از جهش کوچک است. در اینجا یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری شده است. این نوع جهش را جانشینی می‌نامند. از آن جایی که این جهش سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی‌پپتیدی شده است؛ این نوع جهش جانشینی را جهش دگر معنا می‌نامند. به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا،

۴۸

۱ ترکیبی هموگلوبین پروتئینی با چهار رشته پلی‌پپتیدی است که دوتای آن از نوع بتا و دوتای دیگر از نوع آلفا هستند. این پروتئین دارای ۴ ساختار پروتئینی می‌باشد و در ساختار دوم خود فقط دارای ساختار ماریچی (فاقد ساختار صفحه‌ای) است. (فصل ۱)

۲ در هر زنجیره بتای هموگلوبین در این بیماری، تنها یک آمینواسید با حالت طبیعی فرق کرده است، اما به طور کلی در یک مولکول هموگلوبین، دو آمینواسید نسبت به حالت طبیعی متفاوت شده‌اند، زیرا هر مولکول هموگلوبین دو زنجیره بتا دارد.

۳ به دنبال وقوع جهش ایجادکننده بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: الف در رشته رمزگذار ژن زنجیره بتای هموگلوبین، یک نوکلئوتید T به جای نوکلئوتید A قرار می‌گیرد. ب تعداد حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار در رشته الگوی ژن زنجیره بتای هموگلوبین یک عدد افزایش و در رشته رمزگذار یک عدد کاهش می‌یابد.

پ به طور کلی در ژن زنجیره بتای هموگلوبین، تعداد حلقه‌های آلی، تعداد پیوندهای هیدروژنی و تعداد پیوندهای فسفودی‌استر ثابت می‌ماند.

۴ تغییراتی مانند کراسینگ‌اور و یا تغییرات غیرماندگار در دنا (مثلاً فرارگیری نوکلئوتید اشتباه در همانندسازی، در صورتی که با ویرایش اصلاح شود)، جهش محسوب نمی‌شوند.

۵ به این نمودار درختی برای تقسیم‌بندی انواع جهش‌ها توجه کنید:



۶ در هر نوع جهش جانشینی که در ژن رخ دهد، قطعاً توالی هر دو رشته ژن و هم‌چنین رنای حاصل از آن تغییر می‌کند، اما طول و تعداد پیوندهای فسفودی‌استر هر دو ثابت می‌ماند. در ارتباط با تغییر تعداد پیوندهای هیدروژنی در دنا باید توجه داشت که آیا جهش سبب شده است جفت نوکلئوتید C - G و A - T به یکدیگر تبدیل شوند یا خیر. در ارتباط با طول و توالی پروتئین ذکر شده، باید به نوع جهش جانشینی رخ داده شده توجه نمود.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱

در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، در ششمین رمزه رنای پیک مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین، نوکلئوتید U به جای نوکلئوتید A قرار می‌گیرد و این موضوع باعث می‌شود رمزه GAA که مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید بوده است، تبدیل به رمزه آمینواسید والین شود. در نتیجه این تغییر، تعداد حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار در رنای پیک نسبت به حالت طبیعی کم‌تر می‌شود.

- جهشی که سبب داسی شکل شدن گویچه قرمز می شود، سبب تغییر دومین نوکلئوتید (نوکلئوتید وسطی) در ششمین رمز ژن زنجیره بتای هموگلوبین و لذا دومین نوکلئوتید ششمین رمزه رنای پیک حاصل از آن می شود.
- رمز CTT و رمزه GAA مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید و رمز CAT و رمزه GUA مربوط به آمینواسید والین می باشند.

سؤال های امتحانی

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارات های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۹- وقوع جهش در یک رمزه قابل ترجمه می تواند ساختار سه بعدی پروتئین را تغییر دهد.
- ۱۰- جهش در یاخته های جنسی به طور حتم به نسل بعد منتقل می شود.
- ۱۱- در فرد مبتلا به کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل، تعداد نوکلئوتیدهای A و T در ژن سازنده رشته پلی پپتیدی بتای هموگلوبین نسبت به فرد سالم متفاوت است.
- ۱۲- جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می شود.
- ۱۳- ایجاد تغییر در تنها یک دئوکسی ریبونوکلئوتید مولکول دنا، باعث تغییر ساختار نهایی مولکول پروتئینی هموگلوبین در بیماری کم خونی داسی شکل می شود.
- ۱۴- هر نوع تغییر در ماده وراثتی که ممکن است مفید، مضر و یا خنثی باشد، نوعی جهش محسوب می شود.
- در هر یک از عبارات های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.
- ۱۵- دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین های سالم و تغییر شکل یافته افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل، متوجه شدند که در زنجیره بتا، آمینواسید به جای آمینواسید قرار دارد.
- ۱۶- کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل، به سبب جهش جانشینی از نوع رخ می دهد.
- ۱۷- در فرد سالم، ششمین آمینواسید زنجیره بتای هموگلوبین و توالی رمزه آن در رشته رنای پیک است.
- ۱۸- مقایسه ژن سازنده زنجیره بتای هموگلوبین افراد سالم و بیمار کم خونی داسی شکل، نشان می دهد تعداد نوکلئوتید A دار آن ها است.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۱۹- در زنجیره بتای هموگلوبین طبیعی، رمز مربوط به ششمین آمینواسید، (CAT - CTT) است.
- ۲۰- با در نظر گرفتن هموگلوبین ها، تفاوت آمینواسیدها در افراد مبتلا به بیماری کم خونی داسی شکل با افراد سالم در (یک - دو) آمینواسید است.
- ۲۱- مطابق اطلاعات کتاب درسی، نوع خاصی از انواع جهش های کوچک، منجر به بروز تغییر نشان داده شده در شکل زیر در ساختار نهایی پروتئین هموگلوبین شده است. طبق توضیحات، دور مواردی خط بکشید که در طی بروز این نوع جهش، بدون تغییر باقی می ماند.
- الف) تعداد پیوندهای فسفودی استر ژن
- ب) تعداد حرکات رناتن روی رنای پیک
- پ) تعداد پیوندهای پپتیدی در پلی پپتید حاصل از ترجمه
- ت) تعداد رنای های ناقل ورودی به رناتن (حاوی آنتی کدون مکمل با کدون جایگاه A)
- در ارتباط با تفاوت هموگلوبین سالم با هموگلوبین فرد بیمار کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۲۲- این تفاوت در چندمین آمینواسید و از کدام زنجیره هموگلوبین رخ داده است؟
- ۲۳- رمز CTT در فرد بیمار به کدام رمز تغییر یافته است؟
- ۲۴- به جای کدام آمینواسید فرد سالم، والین قرار گرفته است؟
- ۲۵- در کم خونی داسی شکل در تعداد نوکلئوتیدهای پورینی و پیریمیدینی رشته الگوی ژن سازنده رشته بتا، چه تغییری ایجاد می شود؟
- در ارتباط با هر عبارت، مشخص کنید که آیا می توان آن را مشخصه مشترک افراد سالم و افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل دانست یا خیر؟ (نیازی به ذکر دلیل نیست و از کلمات «بله» یا «خیر» در مقابل هر عبارت استفاده شود).
- ۲۶- تعداد رشته های پلی پپتیدی تشکیل دهنده یک مولکول هموگلوبین:
- ۲۷- وزن مولکولی رشته الگوی دنا در ژن رمز کننده زنجیره بتای هموگلوبین:
- ۲۸- تعداد آمینواسیدهای موجود در ساختار رشته پلی پپتیدی بتای هموگلوبین:
- ۲۹- تعداد نوکلئوتیدهای تشکیل دهنده ژن رمز کننده یک زنجیره بتای هموگلوبین:
- ۳۰- به چه دلیل تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن در رشته دیگر را تغییر می دهد؟



در این صفحه سعی کنید انواع جهش‌های کوچک و اثرات آن‌ها روی دنا، رنا و پلی‌پپتید را به فوی پیاموزید.

لکروسکافی متن کتاب درسی

۱ علاوه بر جهش خاموش، در صورتی که جهش جانشینی (از هر نوع) در جایی خارج ژن و یا در بخش اینترونی ژن رخ دهد نیز توالی آمینواسیدی پلی‌پپتید تغییری نمی‌کند. به طور کلی فقط زمانی جهش می‌تواند بر روی پلی‌پپتید اثرگذار باشد که اولاً در داخل ژن پروتئین‌ساز رخ دهد (مثلاً در ژن مربوط به رنای رناتنی رخ نداده باشد)، ثانیاً در ناحیهٔ اگزونی باشد و ثالثاً سبب تغییر در توالی رنای پیک در بخشی شامل رمزهٔ آغاز تا رمزهٔ پایان شود. دقت کنید هر سه شرط ذکر شده باید با هم باشند تا توالی پلی‌پپتید تغییر یابد.

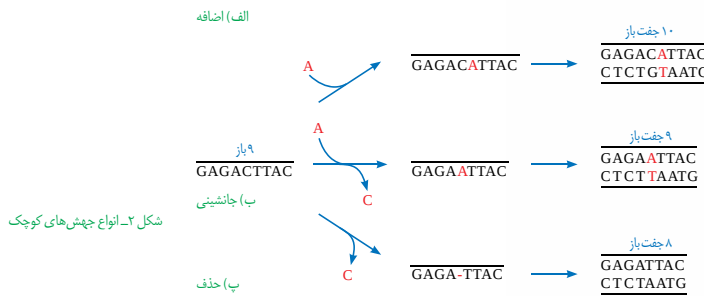
۲ البته توجه کنید که با توجه به قانون مکمل‌بودن بازها، در صورت جهش، حذف یا اضافه شدن یک نوکلئوتید، نهایتاً یک جفت (دو) نوکلئوتید به دنا افزوده یا از آن حذف می‌شوند (به شکل ۲ توجه کنید).

۳ از بین جهش‌های کوچک، فقط جهش‌های کوچک حذف یا اضافه می‌توانند سبب تغییر چارچوب خواندن دنا شوند (هیچ‌یک از جهش‌های جانشینی چنین توانایی‌ای ندارند).

۴ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف یا اضافه شده، ۳ یا مضرب ۳ باشد، این جهش منجر به تغییر چارچوب خواندن دنا نمی‌شود.

و حالا بریم سراغ مقایسهٔ انواع جهش‌های جانشینی:

نوکلئوتید مقابل آن را در رشتهٔ دیگر تغییر می‌دهد به همین علت، جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.



شکل ۲- انواع جهش‌های کوچک

نباید تصور کرد که جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می‌شود. می‌دانید چرا؟ پاسخ این است که گاهی جهش، رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌کند. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت. چنین جهشی را جهش خاموش می‌نامند. این امکان وجود دارد که جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد به این جهش، جهش بی‌معنا می‌گویند (شکل ۳). جهش‌های اضافه و حذف، انواع دیگر جهش‌های کوچک اند. در این جهش‌ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می‌شود. نتیجهٔ این جهش‌ها چیست؟ می‌دانیم که رمز دنا به صورت دسته‌های سه‌تایی از نوکلئوتیدها خوانده می‌شود. اگر نوکلئوتیدی اضافه یا حذف شود ممکن است پیامد و خیمی داشته باشد. برای درک بهتر موضوع، به این مثال توجه کنید. جملهٔ «این سبب سرخ است» را که با کلمات سه حرفی نوشته شده است، به صورت زیر در نظر بگیرید:

ای ن / س ی ب / سر خ / اس ت

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

ای ن / د س ی ب / سر خ / اس ت

می‌بینیم که جمله معنای خود را از دست می‌دهد. جهش‌های از نوع اضافه و حذف را که باعث چنین تغییری در خواندن می‌شوند، جهش تغییر چارچوب خواندن می‌نامند. در شکل ۳، تأثیر این جهش بر توالی یک پروتئین فرضی نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ۳ می‌بینید، جهش‌های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن نمی‌انجامند.

نوع جهش	تغییر طول دنا و رنای حاصل از ژن	تغییر در چارچوب خواندن دنا	تغییر توالی دنا و رنای حاصل از ژن	توانایی تغییر طول پلی‌پپتید	توانایی تغییر آمینواسیدی پلی‌پپتید
دگرمعنا	×	×	✓	×	✓
بی‌معنا	×	×	✓	✓	✓
خاموش	×	×	✓	×	×

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

(شهریور ۹۹)

۳۱- جهش‌های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن می‌انجامند.
۳۲- جهش در ماده وراثتی پیامدهای مختلفی دارد؛ به عنوان مثال بعضی از جهش‌های کوچک می‌توانند طول مولکول DNA و نیز طول رشته پلی‌پپتیدی را افزایش دهند.

۳۳- جهش حذف و اضافه شدن یک نوکلئوتید در رشته الگوی یک ژن، هر چه به توالی رمزکننده کدون آغاز نزدیک‌تر باشد، می‌تواند اثرات نامطلوب‌تری در رشته پلی‌پپتیدی داشته باشد.

۳۴- هر جهش کوچک که یک نوکلئوتید را در رشته الگوی ژن تغییر می‌دهد، می‌تواند منجر به تغییر نوکلئوتید مقابل آن در رشته رمزگذار نیز شود.

۳۵- هر جهش کوچکی که در رشته الگوی یک ژن رخ می‌دهد، به طور حتم توالی نوکلئوتیدی حاصل از رونویسی آن ژن و همین‌طور توالی آمینواسیدی پلی‌پپتید حاصل از ترجمه آن را تغییر می‌دهد.

در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۳۶- در نوعی جهش جانشینی که در آن رمز یک آمینواسید به رمز پایان تبدیل می‌شود، تعداد آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی می‌یابد.

۳۷- نوعی جهش جانشینی که در آن، رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه تبدیل می‌شود، جهش نام دارد.

۳۸- نوعی جهش کوچک که در آن یک نوکلئوتید رشته الگوی ژن حذف یا اضافه می‌شود را جهش می‌نامند.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۹- در نوعی جهش جانشینی به نام جهش (خاموش - بی‌معنا)، در توالی آمینواسیدی رشته پلی‌پپتیدی تغییری ایجاد نمی‌شود.

۴۰- در جهش دگر معنا (همانند - برخلاف) جهش خاموش در تعداد نوکلئوتیدهای ژن تغییری ایجاد نمی‌شود.

۴۱- جهش جانشینی در توالی نوکلئوتیدی (ATT - UGA) می‌تواند موجب افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی شود.

۴۲- جهش خاموش (همانند - برخلاف) جهش حذف، منجر به تغییر در نوع آمینواسید نمی‌شود.

۴۳- طی در جهش جانشینی، در تعداد نوکلئوتیدها (همانند - برخلاف) تعداد حلقه‌های آلی ژن جهش‌یافته تغییری ایجاد نمی‌شود.

۴۴- در جهش‌های کوچک از نوع حذف یا اضافه، تغییر (دو - شش) نوکلئوتید در رشته الگوی دنا منجر به تغییر بیشتری در رمز دنا می‌شود.

با توجه به شکل مقابل، سوالات را پاسخ دهید.



۴۵- کدام نوع جهش کوچک رخ داده است؟

۴۶- در چه صورتی این نوع جهش منجر به تغییر چارچوب خواندن نمی‌شود؟

اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

۴۷- جهش خاموش:

۴۸- جهش کوچک:

در ارتباط با تغییرات ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۴۹- اگر جهشی سبب تبدیل کدون UAC به کدون UAG شود، نتیجه جهش را با ذکر دلیل توضیح دهید.

۵۰- نوعی جهش جانشینی که در آن رمز ACT به TTT تبدیل می‌شود، در رشته پلی‌پپتیدی حاصل چه تغییری ایجاد می‌شود؟

۵۱- در چه صورتی در نتیجه جهش جانشینی، یک رمزه (کدون) تغییر می‌یابد، ولی در توالی آمینواسید تغییری ایجاد نمی‌شود؟

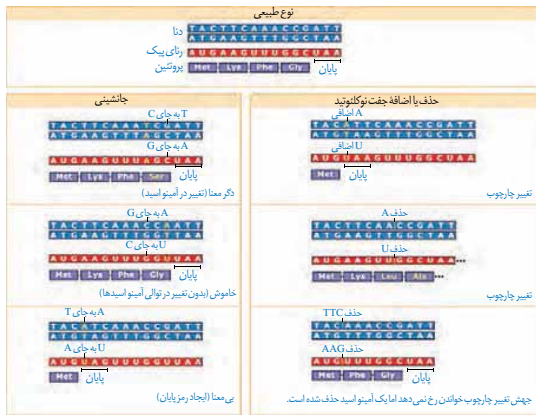
رشته mRNA حاصل از DNA الگوی زیر، تحت تأثیر یکی از انواع جهش‌های کوچک قرار گرفته است.

DNA الگوی: TACACACGTATT

mRNA حاصل از رشته جهش‌یافته: AUGUGGCAUAA

۵۲- با توجه به رشته DNA الگو، نوع جهش کوچک را مشخص کنید.

۵۳- کدام نوکلئوتید در رشته DNA، مورد جهش قرار گرفته است؟



شکل ۳- تأثیر جهش بر پروتئین

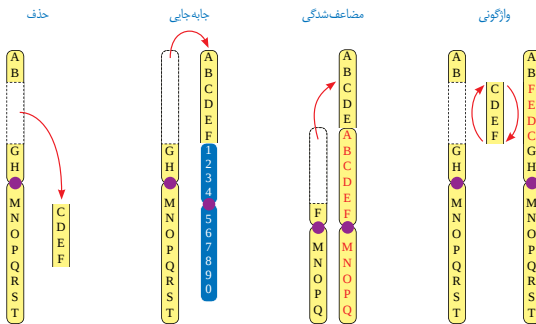
فعّالیت ۱

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

جهش‌های بزرگ (ناهنجاری‌های قوام‌تی): جهش ممکن است در مقیاس وسیع‌تر رخ دهد تا جایی که به ناهنجاری‌های قوام‌تی منجر شود. زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاربوتیپ می‌توانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند. (۳۴)

در سال گذشته با نشانگان داوون آشنا شدید. می‌دانید که مبتلایان به این بیماری یک قوام‌تی ۲۱ اضافی دارند. تغییر در تعداد قوام‌تی‌ها را ناهنجاری عددی در قوام‌تی‌ها می‌نامند.

نوع دیگری از ناهنجاری قوام‌تی، ناهنجاری ساختاری است. انواع این جهش‌ها در شکل ۴ نشان داده شده‌اند.



شکل ۴- انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها

Δ.

نکات تصویری:

نکات شکل (۳)

❁ اگر جهش بی‌معنا سبب تولید رمزهٔ پایان بلافاصله بعد از رمزهٔ آغاز شود، اصلاً پلی‌پپتید تولید نخواهد شد. حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید نیز ممکن است مانند جهش جانشینی، منجر به عدم تولید پلی‌پپتید گردد.

- جهش‌های کوچک حذف و اضافه همواره باعث تغییر طول دنا می‌شوند و می‌توانند سبب تغییر طول رنا و پلی‌پپتید حاصل نیز شوند.
 - جهش حذف یا اضافه می‌توانند منجر به تبدیل رمزه پایان به رمزه آمینواسید شوند که در این صورت طول پپتید افزایش خواهد یافت.
 - در جهش حذف و اضافه ممکن است با حذف یا اضافه شدن تنها یک نوکلئوتید، تعداد زیادی رمزه دچار تغییر شوند (به علت تغییر چارچوب خواندن دنا).
- نکات شکل ۴**
- جهش واژگونی و جابه‌جایی (البته در صورتی که در یک فام‌تن اتفاق افتد) سبب تغییر طول دنا نمی‌شوند، بنابراین با کاریوتیپ قابل تشخیص نخواهند بود (البته اگر هر کدام از این دو جهش سبب تغییر در محل سانترومر شود، با کاریوتیپ تشخیص داده می‌شود). با وقوع این دو جهش، تعداد پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر در هیچ فام‌تنی تغییر نمی‌کند.
 - همه جهش‌های بزرگ ساختاری، سبب شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر در حداقل یک فام‌تن می‌شوند. در این میان جهش واژگونی، جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، همواره با تشکیل پیوند فسفودی‌استر نیز همراه‌اند. جهش حذفی اگر در انتهای فام‌تن باشد، با تشکیل پیوند فسفودی‌استر همراه نیست؛ اما اگر در وسط فام‌تن رخ دهد، برای اتصال بخش‌های باقی‌مانده به یکدیگر، پیوند فسفودی‌استر تشکیل خواهد شد.
 - همه جهش‌های ساختاری بزرگ می‌توانند در شرایطی سبب تغییر محل سانترومر (نسبت به دو انتهای فام‌تن) شوند.
 - اگر جهش واژگونی در انتهای فام‌تن رخ دهد، فقط دو پیوند فسفودی‌استر شکسته و سپس تشکیل می‌شوند، اما اگر این جهش در وسط فام‌تن رخ دهد، چهار پیوند فسفودی‌استر شکسته و سپس تشکیل می‌شود.
 - در جهش جابه‌جایی (اگر بین دو فام‌تن رخ دهد) و مضاعف‌شدگی، طول یک فام‌تن کوتاه و طول فام‌تن دیگر بیشتر خواهد شد. در جهش بزرگ حذفی، همواره طول فام‌تن کاهش می‌یابد و برخلاف آن، ژن‌ها از دست می‌روند.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۵۴- فقط جهش حذفی از بین جهش‌های بزرگ کروموزومی موجب کاهش میزان دناى موجود در هسته یاخته‌های پیکری انسان می‌شود.

۵۵- در جهش بزرگ از نوع جانشینی، بخشی از فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا منتقل می‌شود.

۵۶- هر نوع جهش که بروز آن با اضافه‌شدن چندین نوکلئوتید به یک رشته دناى کروموزوم همراه است، در کاربوتیپ قابل تشخیص می‌باشد.

۵۷- جهش واژگونی همانند جهش جابه‌جایی، می‌تواند بدون تغییر در طول کروموزوم‌ها سبب تغییرات گسترده در بخش بزرگی از ژنوم شود.

۵۸- جهش‌هایی که در مقیاس وسیع‌تری رخ می‌دهند، همواره میزان ماده ژنتیکی که درون یاخته است را تغییر می‌دهند.

۵۹- نوعی ناهنجاری در ساختار فام‌تن (کروموزوم)‌ها که ترکیب دگره‌ای (اللی) فام‌تن‌ها را تغییر می‌دهد، قطعاً بین فام‌تن‌های همتا ایجاد می‌شود.

در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

(شهریور ۹۹)

۶۰- وجود یک کروموزوم ۲۱ اضافی در مبتلایان به نشانگان داون، مثالی از ناهنجاری در فام‌تن‌ها است.

۶۱- در جهش واژگونی و جهش، بخشی از یک فام‌تن به شکل متفاوت از حالت طبیعی، در آن قرار می‌گیرد.

۶۲- زیست‌شناسان با مشاهده، می‌توانند از وجود ناهنجاری‌های فام‌تنی اطلاع یابند.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۶۳- مطابق شکل کتاب درسی، اگر جهت‌گیری قسمتی از یک فام‌تن (کروموزوم) در جای خود معکوس شود، جهش (جابه‌جایی - واژگونی) نام دارد.

۶۴- جهش جانشینی از نوع (دگر معنا - بی‌معنا) ممکن است در شرایطی مانع از ساخت پلی‌پپتید شود.

در ارتباط با تغییرات ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(فرورداد ۹۹)

۶۵- زیست‌شناسان چگونه می‌توانند از وجود ناهنجاری‌های فام‌تنی (کروموزومی) آگاه شوند؟

(فرورداد ۹۸ قارچ)

۶۶- کدام جهش از نوع ناهنجاری فام‌تنی، باعث ایجاد افراد مبتلا به نشانگان (سندرم) داون می‌شود؟

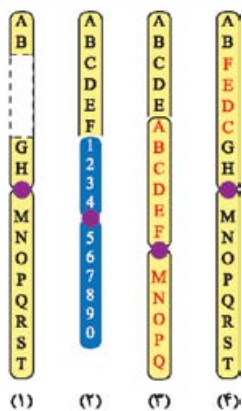
در شکل مقابل، یک فام‌تن (کروموزوم) تغییر یافته بر اثر انوعی از جهش‌های ساختاری در انسان را نشان می‌دهد. در خصوص هر یک از عبارات‌های زیر، مشخص کنید که به کدام یک از جهش‌های شکل مقابل نسبت داده می‌شود. (ذکر شماره الزامی است).

۶۷- همواره در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود:

۶۸- می‌تواند محل سانترومر را تغییر دهد:

۶۹- اغلب سبب مرگ یاخته می‌شود:

۷۰- با مصرف آب و تجزیه پیوند فسفودی‌استر همراه است:



شکل زیر بخشی از توالی طبیعی و جهش یافته دنا، رنای پیک و پروتئین نشان داده شده است. با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

رشته الگوی دنا: TACTTTAAACGTGGGCCCATC

رنای پیک: AUGAAAUUUGCACCCGGGUAG

گلی‌سین - پرولین - آلانین - فنیل آلانین - لیزین - متیونین : رشته پلی‌پپتیدی

۷۱- اگر به جای T (مشخص شده با رنگ زرد) در رشته الگو، A قرار گیرد، در رشته پلی‌پپتیدی تغییری ایجاد نمی‌شود. چه نوعی از جهش جانشینی رخ داده است؟

۷۲- اگر نوکلئوتید مشخص شده با رنگ سبز (A) حذف شود، چه نوع جهشی خواهیم داشت؟

۷۳- اگر به جای نوکلئوتید مشخص شده با رنگ قرمز (C)، نوکلئوتید (G) قرار بگیرد، در تعداد آمینواسیدهای مولکول پروتئین چه تغییری ایجاد می‌شود؟

۷۴- اگر نوکلئوتیدهایی که زیرشان خط کشیده شده (AAA) حذف شوند، چه تغییری در توالی رشته پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود؟

۱ در حالت اول، فقط یک و در حالت دوم دو فام‌تن دچار تغییر ساختاری می‌شوند.

۲ جهش مضاعف‌شدگی هیچ‌گاه در یاخته‌های پلوئید و هم‌چنین بین دو کروموزوم X و Y رخ نخواهد داد؛ بنابراین وقوع این جهش در کروموزوم‌های جنسی انسان، فقط در زنان قابل انتظار است (زیرا دو کروموزوم X (همتا) دارند).

۳ ژنوم شامل ژن‌ها و توالی‌های بین ژنی (شامل توالی‌های تنظیمی مانند راه‌انداز، افزایشنده و ... و هم‌چنین توالی‌های غیرتنظیمی) می‌باشد.

۴ ترکیبی ژنوم انسان هم شامل دناى خطی (در هسته) است و هم شامل دناى حلقوی (دناى سیتوپلاسمی). هم‌چنین در گیاهان و آغازیان فتوسنتزکننده، دناى حلقوی موجود در سبزدیسه نیز جزء ژنوم محسوب می‌شود. (فصل ۱)

۵ اگر جهش درون ژن رخ دهد، چند حالت وجود دارد: الف) ممکن است جهش سبب تغییر توالی محصول ژن شود. ب) ممکن است جهش توالی محصول ژن را تغییر ندهد، در مواردی مانند این که جهش: ۱) از نوع خاموش باشد. ۲) در محل اینترونی ژن رخ داده باشد. ۳) رمزۀ قبل یا بعد از توالی شرکت‌کننده در ترجمه را در رنای پیک تغییر دهد. (طوری که رمزۀ آغاز جدیدی ایجاد نکند).

۶ طبق متن کتاب، در صورت تأثیرگذاری جهش بر جایی دور از جایگاه فعال آنزیم نیز ممکن است هم‌چنان عملکرد آنزیم مختل شود، حتی اگر این جهش هیچ اثری بر روی جایگاه فعال نگذاشته باشد.

۷ ترکیبی در پروکاریوت‌ها، جهش در یک توالی تنظیمی (مثلاً راه‌انداز یا اپراتور) ممکن است بیش از یک ژن را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا در این جانداران ممکن است چند ژن مجاور، دارای یک راه‌انداز باشند. (فصل ۲)

۸ جهش در توالی‌های تنظیمی فقط می‌تواند مقدار محصول را تغییر دهد و بر توالی آن بی‌اثر است. اما جهش در درون ژن علاوه بر این که می‌تواند سبب تغییر توالی محصول شود، ممکن است در شرایطی سبب تغییر در میزان محصول هم شود؛ مثلاً وقوع جهش بی‌معنا به طوری که رمزۀ پایان بلافاصله بعد از رمزۀ آغاز ایجاد شود، مانع از ساخت پروتئین می‌شود.

۹ محصول ژن ممکن است رنا یا پلی‌پپتید باشد؛ بنابراین جهش در هر ژنی الزاماً بر میزان یا توالی نوعی پلی‌پپتید اثرگذار نیست. (فصل ۱)

۱۰ طبق متن کتاب، هر جهشی لزوماً توسط نوعی عامل جهش‌زا ایجاد نمی‌شود. مثلاً جهشی که در اثر خطاهای اصلاح‌نشده (ویرایش نشده) طی همانندسازی رخ می‌دهد.

۱۱ جهشی که منجر به ایجاد دوپار تیمین می‌شود، برخلاف سایر جهش‌های ذکر شده در کتاب درسی، توالی (و تعداد) نوکلئوتیدهای دنا را تغییر نمی‌دهد.

۱۲ اختلال در عملکرد دنباسپاراز ممکن است در اثر بروز جهش در ژن این آنزیم و یا ایجاد دوپار تیمین در دنا رخ دهد.

همان‌طور که در شکل می‌بینید، ممکن است قسمتی از فام‌تن از دست برود که به آن حذف می‌گویند. جهش‌های فام‌تنی حذفی غالباً باعث مرگ می‌شوند. جابه‌جایی، نوع دیگری از ناهنجاری فام‌تنی است که در آن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود. ۱ اگر قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود، آن‌گاه در فام‌تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این جهش، مضاعف‌شدگی می‌گویند. نوع دیگری از ناهنجاری‌های فام‌تنی، واژگونی است که در آن جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود.

پیامدهای جهش

تأثیر جهش به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از این عوامل، محل وقوع جهش در ژنگان (ژنوم) است. ژنگان به کل محتوای ماده‌وراثتی گفته می‌شود و برابر است با مجموع محتوای ماده‌وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی. طبق قرارداد، ژنگان هسته‌ای را معادل مجموعه‌ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام‌تن‌ها در نظر می‌گیرند. ژنگان هسته‌ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است. دناى راکیزه، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد. ۱

ژن‌ها فقط بخشی از ژنگان‌اند. ممکن است جهش در توالی‌های بین ژنی رخ دهد. در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت. اگر جهش درون ژن رخ دهد، آن‌گاه پیامدهای آن مختلف خواهد بود. ۲ انزیمی 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، آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است. ۳ گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی رخ می‌دهد، مثلاً در راه‌انداز یا افزایشنده. این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر «مقدار» آن تأثیر می‌گذارد. جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند. ۴

علت جهش

گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی دنا وجود دارد اما با وجود اینها، گاهی در همانندسازی خطاهایی رخ می‌دهد که باعث جهش می‌شوند. جهش، تحت اثر عوامل جهش‌زا هم رخ می‌دهد. عوامل جهش‌زا را می‌توان به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد. پرتو فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پرتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن دوپار (دیمِر) تیمین می‌گویند (شکل ۵). دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنا بسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند. از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۷۵- نوعی جهش بزرگ ساختاری در ماده ژنتیکی انسان که فقط در یک فام‌تن رخ می‌دهد و در اندازه آن تغییری ایجاد نمی‌کند، به طور حتم از نوع واژگونی است.
- ۷۶- در انسان هر نوع تغییر بزرگ در ساختار کروموزوم (فام‌تن) که بر تغییر طول آن مؤثر است، به طور حتم در فام‌تن هم‌تا یا فام‌تن غیرهم‌تا آن نیز تغییر ساختاری ایجاد می‌کند.
- ۷۷- جهش جابه‌جایی همانند جهش مضاعف‌شدگی، همواره باعث تغییر در ژن‌های دو کروموزوم موجود در هسته یاخته می‌شود.
- ۷۸- در نوعی جهش بزرگ که میان فسفات یک نوکلئوتید و هیدروکسیل نوکلئوتید دیگر پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود، به طور حتم محل ژن‌های دو کروموزوم تغییر می‌کند.
- ۷۹- تنها جهش خاموش، تأثیری بر توالی آمینواسیدها ایجاد نمی‌کند.
- ۸۰- در هر انسانی جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند در هر یک از ۲۳ جفت کروموزوم یاخته‌های پیکری رخ دهد.
- ۸۱- آن دسته از جهش‌های بزرگ ساختاری در ماده ژنتیکی که فقط در یک کروموزوم (فام‌تن) رخ می‌دهد، ممکن است بر تغییر محل سانترومر آن فام‌تن بی‌تأثیر باشد.
- ۸۲- ژنگان شامل کل محتوای وراثتی یاخته می‌شود و علاوه بر ژن‌ها، توالی‌های راه‌انداز و افزایشنده نیز جزء آن محسوب می‌گردند.
- در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.
- ۸۳- جهش در راه‌انداز یا افزایشنده، بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر آن تأثیر می‌گذارد. (فرداد ۹۹ قارج)
- ۸۴- عوامل جهش‌زا را می‌توان به دو دسته و تقسیم کرد.
- ۸۵- در پی انتقال قسمتی از یک فام‌تن به قسمت دیگر آن، نوعی ناهنجاری ساختاری به نام رخ می‌دهد.
- ۸۶- پرتو فرابنفش که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو باز مجاور هم در دنا می‌شود.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۸۷- گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی رخ می‌دهد، این جهش بر (توالی - مقدار) پروتئین اثری نخواهد داشت.
- ۸۸- اگر جهش در توالی‌های (بین ژنی - درون ژنی) رخ دهد، در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت.
- ۸۹- جهش (واژگونی - مضاعف‌شدگی)، خود ترکیبی از دو فرایند حذف و جابه‌جایی بین کروموزوم‌های هم‌تا است.
- ۹۰- اگر جهت‌گیری قسمتی از یک فام‌تن [کروموزوم] در جای خود معکوس شود، جهش (جابه‌جایی - واژگونی) نام دارد. (فرداد ۹۹ قارج)
- ۹۱- در این پرسش عبارات‌هایی در مورد انواع جهش آورده شده است. عبارات‌های مرتبط به هم را در دو ستون مشخص کنید. (۲ مورد در ستون ب) اضافه است.)

ستون (الف)	ستون (ب)
الف) در این نوع جهش رمز یک آمینواسید به رمز پایان تبدیل می‌شود.	۱- جابه‌جایی
ب) در این نوع جهش قسمتی از یک فام‌تن به بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	۲- کوتاه‌شدن رشته پلی‌پپتیدی
پ) در این نوع جهش طول یک فام‌تن کاهش و طول فام‌تن هم‌تا آن افزایش می‌یابد.	۳- دگرمعنا
ت) در این نوع جهش از طول یک بازوی فام‌تن کاسته می‌شود.	۴- حذفی
	۵- واژگونی
	۶- مضاعف‌شدگی

به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید.

- ۹۲- در چه صورت با وجود ایجاد جهش در یک آنزیم، احتمال تغییر در عملکرد آن آنزیم کم یا حتی صفر است؟ (فرداد ۹۸ قارج)
- ۹۳- ژنگان (ژنوم) هسته‌ای انسان شامل چند فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی است؟ (فرداد ۹۸)
- ۹۴- جهش در چه توالی‌هایی از ژن می‌تواند بر مقدار ساخت پروتئین مؤثر باشد؟ (شهریور ۹۸)
- ۹۵- کدام دنا (DNA)، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد؟ (دی ۹۷)
- ۹۶- طبق قرارداد ژنگان هسته‌ای انسان شامل کدام فام‌تن‌ها (کروموزوم‌ها) است؟ (فرداد ۹۹ قارج)
- به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید.
- ۹۷- یک عامل جهش‌زای شیمیایی نام ببرید که در دود سیگار وجود دارد. (فرداد ۹۹)
- ۹۸- در چه حالتی جهش جانیشینی باعث می‌شود که احتمال تغییر در عملکرد آنزیم بسیار زیاد شود؟
- ۹۹- اگر جهش جانیشینی دور از جایگاه فعال آنزیم رخ دهد، به طوری که بر آن اثر نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم چگونه است؟
- ۱۰۰- اگر جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی رخ دهد، چه تأثیری بر توالی پروتئینی و بر مقدار آن دارد؟
- ۱۰۱- جهش در کدام توالی‌ها از مولکول DNA، بر میزان رونویسی تأثیر می‌گذارد؟

۱ جهش در کروموزوم Y فقط از یک والد (پدر) می‌تواند به فرزند (آن هم فقط پسران!) منتقل شود.
۲ فرد دارای جهش ارثی، ممکن است این جهش را در بعضی از گامت‌های خود نداشته باشد؛ مثلاً افراد ناخالص در صفت هموفیلی، ژنوتیپ $X^H X^h$ دارند و بنابراین هم گامت با ژنوتیپ X^H می‌سازند و هم گامت با ژنوتیپ X^h ؛ بنابراین هر جهش ارثی الزاماً در همه گامت‌های فرد وجود ندارد و الزاماً همواره به فرزندان منتقل نمی‌شود.

۳ ترکیبی کاروتنوئیدها از جمله ترکیبات پاداکسنده هستند. ترکیبات پاداکسنده در مبارزه با رادیکال‌های آزاد که از عوامل آسیب‌زننده به مولکول دنا و بروز سرطان هستند، نقش دارند. (فصل ۵)

۴ ترکیبات نیتريت‌دار برخلاف بنزوپیرن، نمی‌توانند مستقیماً سبب بروز سرطان شوند، بلکه ابتدا به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که آن ترکیبات آن هم در شرایطی ممکن است سرطان‌زا باشند.

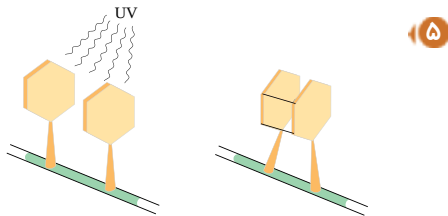
نکات تصویری:

نکات شکل ۵

• دوپار تیمین تحت تأثیر اشعه UV (فرابنفش) خورشید و با تشکیل دو پیوند اشتراکی بین دو باز آلی تیمین مجاور (نه مقابل) هم در دنا ایجاد می‌شود.
 • در دوپار تیمین، دو باز آلی تیمین نسبت به حالت عادی به یکدیگر نزدیک‌ترند.
 • در دوپار تیمین، دو نوکلئوتید تیمین‌دار هم از طریق پیوند فسفودی‌استر و هم از طریق پیوندهای اشتراکی بین بازهایشان با یکدیگر پیوند دارند. (مجموعاً ۳ پیوند اشتراکی بین آن‌ها وجود دارد.)

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 همه 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.



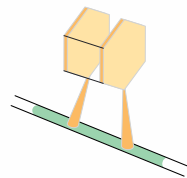
شکل ۵- تشکیل دوپار تیمین

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، شیوه فرآوری 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 نیتريت‌دار 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.

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۱۰۲- در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود یا دودی‌شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد.
- ۱۰۳- ارتباط بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب‌شده یا سرخ‌شده مشخص شده است.
- ۱۰۴- جهش دوپار تیمین با تشکیل پیوند بین دو اتم مجاور یک حلقه آلای شش‌ضلعی با دو اتم مجاور در حلقه آلای شش‌ضلعی دیگر ایجاد می‌شود.
- ۱۰۵- جهش ارثی در گامت‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند.
- ۱۰۶- در فردی که جهش ارثی را از گامت تنها یک والد خود دریافت کرده است، همه یاخته‌های هسته‌دار پیکری فرد، دارای آن جهش خواهند بود.
- ۱۰۷- جهش‌های اکتسابی ممکن است در شرایطی، به نسل‌های بعدی قابل انتقال باشند و جهشی ارثی محسوب شوند.
- در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.
- ۱۰۸- پرتو فرابنفش از عوامل جهش‌زای و بنزوپیرن از عوامل جهش‌زای است.
- ۱۰۹- تغذیه و نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند.
- ۱۱۰- غذاهای گیاهی که و دارند، در پیشگیری از بروز سرطان مؤثرند.
- ۱۱۱- امروزه مشخص شده است که شیوه و غذا، بر سلامت آن اثر دارد.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۱۱۲- جهش ایجادشده توسط سیگار در یاخته‌های دستگاه تنفسی، نوعی جهش (ارثی - اکتسابی) محسوب می‌شود.
- ۱۱۳- در ساختار دوپار تیمین، (یک - دو) پیوند (هیدروژنی - اشتراکی) بین بازهای تیمین (مجاور - مقابل) برقرار می‌شود.
- ۱۱۴- به طور معمول، (ترکیبات نیتريت‌دار - بنزوپیرن) از جمله عوامل جهش‌زای شیمیایی محسوب می‌شود که می‌تواند منجر به سرطان گردد.
- شکل زیر نشان‌دهنده نوعی جهش در دنا می‌باشد. در ارتباط با این نوع جهش و عوامل مؤثر بر آن، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱۱۵- کدام عامل جهش‌زا منجر به بروز حالت مقابل می‌شود؟
- ۱۱۶- عاملی که منجر به ایجاد حالت روبه‌رو می‌شود، فیزیکی است یا شیمیایی؟
- ۱۱۷- نام بازهای آلای نشان داده شده در شکل، چیست؟
- ۱۱۸- بروز این جهش چه تأثیری بر یاخته خواهد داشت؟
- ۱۱۹- نام قند نوکلئوتیدهایی که دچار جهش شده‌اند، چیست؟
- به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید.
- ۱۲۰- چرا ترکیبات نیتريت‌دار مانند سدیم نیتريت، به سوسیس و کالباس اضافه می‌شود؟
- ۱۲۱- بنزوپیرن که در دود سیگار وجود دارد یک عامل جهش‌زای فیزیکی است یا شیمیایی؟
- ۱۲۲- یک جهش را نام ببرید که سبب تغییر در توالی مولکول دنا نمی‌شود.
- ۱۲۳- جهش دوپار تیمین موجب اختلال در عملکرد چه آنزیمی و در چه عملی می‌شود؟
- ۱۲۴- چرا مصرف زیاد غذاهایی مانند سوسیس و کالباس، منجر به ایجاد سرطان می‌شود؟
- ۱۲۵- در چه شرایطی، همه یاخته‌های حاصل از یاخته تخم، دارای نوعی جهش خواهند بود؟
- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، امروزه تحقیقاتی انجام شده است که نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که «شیوه فراوری و پخت غذا، بر سلامت آن اثر می‌گذارد». بر این اساس، به دو سؤال زیر پاسخ دهید.
- ۱۲۶- یک مثال از نتایج این تحقیقات بزنید که نشان می‌دهد «شیوه فراوری غذا»، بر سلامت آن اثر می‌گذارد.
- ۱۲۷- یکی از نتایج این تحقیقات که نشان می‌دهد «شیوه پخت غذا»، بر سلامت آن اثر می‌گذارد، ذکر کنید.

(شهریور ۹۹ قاجار)

(دی ۹۷)



مشاوره در این گفتار، به عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت، نوع اثر آن‌ها و نهایتاً مقایسه آن‌ها با یکدیگر، توجه ویژه‌ای داشته باشید.

لرزه‌موشکافی متن کتاب درسی

۱ **ترکیبی** ژن مقاومت در برابر پادزیست‌ها می‌تواند در فام‌تن کمکی باکتری‌ها (پلازمید یا همان دیسک) وجود داشته باشد. باکتری‌ها به کمک این نوع ژن‌ها می‌توانند پادزیست را به موادی غیرکشنده و حتی قابل استفاده برای خود تبدیل نمایند. (فصل ۷)

۲ یکی از دلایل تفاوت‌های فردی، تفاوت ژن‌ها (الل‌ها) در افراد مختلف است.

۳ توجه کنید که در این مثال و به طور کلی در سازوکار انتخاب طبیعی، این جمعیت است که در نهایت و با گذشت چند نسل تغییر می‌کند، نه فرد.

۴ به عبارتی، یک صفت می‌تواند در یک شرایط محیطی صفت سازگارکننده‌ای باشد، اما در محیط دیگری نامناسب باشد و بالعکس.

۵ انتخاب طبیعی فرایندی غیرتصادفی است که باعث می‌شود نسل به نسل از گوناگونی و در پی آن توان بقای جمعیت کاسته و بر فراوانی نسبی افراد دارای صفات سازگارتر افزوده شود. به عبارتی ماده خام لازم برای انجام انتخاب طبیعی، وجود تفاوت‌های فردی است.

گفتار ۲ تغییر در جمعیت‌ها

بعد از کشف پادزیست (آنتی‌بیوتیک)‌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، بترتی انسان را در این نبرد همچنان حفظ کرده‌اند اما در عین حال، روند مقاوم شدن باکتری‌ها آدمی را سخت‌نگران 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

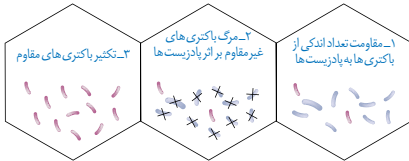
به انسان‌های اطراف خود نگاه کنید. همه انسان‌ها ویژگی‌های مشترکی دارند که باعث می‌شود آنان را در گروهی به نام «انسان‌ها» قرار دهیم. در عین حال، در میان انسان‌ها «تفاوت‌های فردی» نیز وجود دارد که باعث شناخت آنها از یکدیگر می‌شود. تفاوت‌های فردی منحصر به انسان نیست. در میان افراد گونه‌های دیگر هم تفاوت‌های فردی مشاهده می‌شود. **۱**

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. **۲**

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. **۳** 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. **۴**

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۱۲۸- دانشمندان با طراحی داروهای جدید، توانسته‌اند با وجود مقاومت‌شدن باکتری‌ها به پادزیست، برتری آدمی را نسبت به باکتری‌ها حفظ کنند.
- ۱۲۹- برای شناخت انسان‌های مختلف از یکدیگر، از تفاوت‌های فردی بین آن‌ها استفاده می‌شود.
- ۱۳۰- به طور معمول، بهتر بودن یک صفت در یک محیط، همیشگی است.
- ۱۳۱- معمولاً صفات سازگارتر با محیط، با فراوانی بیشتری به نسل‌های بعد منتقل می‌شوند.
- ۱۳۲- تغییر شرایط محیط ممکن است باعث شود صفتی سازگار تبدیل به صفتی ناسازگار شود. 
- در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.
- ۱۳۳- در نیمه قرن گذشته، به عنوان یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا، کشف شدند.
- ۱۳۴- بهتر بودن یک صفت همیشگی نیست و آن‌چه که تعیین‌کننده بهتر بودن یک صفت است، می‌باشد.
- ۱۳۵- به طور معمول، است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند.
- ۱۳۶- در فرایند انتخاب طبیعی، افرادی که شانس بیشتری برای و دارند، انتخاب می‌شوند.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۱۳۷- یکی از شرایط لازم برای تغییر در جمعیت، (وجود - عدم وجود) تفاوت‌های فردی است.
- ۱۳۸- تفاوت‌های فردی می‌توانند سبب (افزایش - کاهش) پایداری گونه در شرایط محیطی متغیر شوند.
- ۱۳۹- اگر در محل زندگی یک جمعیت، برای مدت طولانی سرمای شدیدی رخ دهد، به مرور زمان با جمعیتی روبه‌رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند، در مقایسه با جمعیت اول، (بیشتر - کم‌تر) است.
- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱۴۰- انتخاب طبیعی را تعریف کنید.
- ۱۴۱- زیست‌شناسان به جای استفاده از واژه «صفت بهتر»، از چه واژه‌ای استفاده می‌کنند؟
- ۱۴۲- منظور از افراد سازگارتر با محیط چیست؟
- ۱۴۳- چرا «بهتر بودن» یک صفت، همیشگی نیست؟
- ۱۴۴- یکی از کارآمدترین ابزار انسان برای مقابله با استرپتوکوکوس نومونیا، چیست؟
- ۱۴۵- یک مثال بزنید که نشان دهد «موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان، تغییر کنند».
- ۱۴۶- دانشمندان چگونه توانسته‌اند با وجود مقاومت‌شدن باکتری‌ها به پادزیست، هم‌چنان برتری انسان علیه باکتری را حفظ کنند؟
- ۱۴۷- چرا اگر در یک محیط، سرمای شدیدی برای مدت طولانی ایجاد شود، به مرور زمان با جمعیتی روبه‌رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند، در مقایسه با جمعیت اول، بیشتر است؟ 

(دی ۹۸)



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. ^(۱) 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» را. جمعیت، به افرادی گفته می‌شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

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. ^(۲)

تعادل در جمعیت

اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است. تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست. اگر جمعیت از تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است. عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از حال تعادل خارج شود. ^(۳)

(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 نسبی دگره‌ها. ^(۴) 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. ^(۵)

(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 زادای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست داده‌اند. به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر

بیشتر بدانید

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

۱ همان‌طور که در شکل (۶) می‌بینید، در جمعیت این باکتری‌ها در ابتدا فقط تعداد اندکی دارای مقاومت به پادزیست‌اند، اما با گذشت زمان به تدریج همه اعضای جمعیت نسبت به پادزیست مقاوم خواهند بود.

۲ خزانه ژن شامل فقط بخشی از ژنوم هر یک از افراد جمعیت است، زیرا ژنوم شامل ژن‌ها و نیز توالی‌های بین ژنی است، اما خزانه ژنی فقط شامل ژن‌ها می‌باشد. همچنین توجه کنید که در خزانه ژن، همه فام‌تن‌ها و ژن‌ها قرار می‌گیرند، اما در ژنوم فقط یک نسخه از هر فام‌تن محاسبه می‌شود.

۳ فراوانی نسبی با فراوانی مطلق فرق دارد و برابر است با فراوانی مطلق $\frac{A}{B}$. مثلاً فرض کنید در یک فراوانی کل $\frac{A}{B}$

جمعیت ۴ ال A و ۶ ال B وجود دارد. در این شرایط فراوانی نسبی آن‌ها به ترتیب $\frac{4}{10}$ و $\frac{6}{10}$ است. اگر در نسل بعدی این جمعیت، ۲۰ ال A و ۳۰ ال B وجود داشته باشد، فراوانی مطلق هر دو ال تغییر کرده اما فراوانی نسبی هر دو همچنان مثل نسل قبل بوده و ثابت مانده است. آن‌چه برای حفظ تعادل ژنی اهمیت دارد، ثابت‌ماندن فراوانی نسبی ال‌ها و ژنوتیپ‌ها در نسل‌های مختلف است، نه ثابت‌ماندن فراوانی (مطلق) آن‌ها.

۴ همه این عوامل شامل جهش، رانش الی، شارش ژنی، انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی،

سبب تغییر در فراوانی نسبی ال‌ها و ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر و در نتیجه بر هم خوردن تعادل ژنی در جمعیت می‌شوند.

۵ از بین عوامل برهم‌زننده تعادل، تنها جهش است که مستقیماً بر فرد اثر می‌گذارد. اثر سایر عوامل فقط بر جمعیت است.

۶ توجه کنید که جهش الزاماً باعث تولید ال جدید نمی‌شود، بلکه ممکن است یک ال را به ال دیگری که از قبل نیز وجود داشته است، تبدیل نماید. حال اگر جهش سبب افزوده‌شدن ال جدید به جمعیت شود، با افزایش گوناگونی می‌تواند سبب افزایش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی متغیر شود. **۷** همه جهش‌های غیرخنثی که در ژن رخ می‌دهند، فوراً سبب تغییر ژنوتیپ می‌شوند و برخی از جهش‌ها می‌توانند بر فنوتیپ نیز تأثیر فوری داشته باشند. البته اگر جهش خنثی باشد (مثلاً در اینترون ژن یوکاریوتی رخ داده باشد)، هیچ‌گاه تأثیری بر فنوتیپ نخواهد داشت.

۸ اگر جهش سبب تغییر در فنوتیپ نشود، تأثیر انتخاب طبیعی بر روی فرد جهش‌یافته مشابه قبل خواهد ماند، زیرا آن‌چه که برای انتخاب طبیعی مهم است، صفات ظاهری (فنوتیپ) افراد است. حال اگر جهشی سبب ایجاد دگره صفتی سازگارکننده با محیط شود، توسط انتخاب طبیعی برگزیده خواهد شد، اما اگر دگره جدید مربوط به صفتی ناسازگار باشد، توسط انتخاب طبیعی به مرور زمان حذف خواهد شد.

■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۴۸- علت مقاومت شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)، انتخاب طبیعی است. (فرداد ۹۸)

۱۴۹- جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. (شهریور ۹۸)

۱۵۰- درباره چگونگی مقاومت شدن باکتری‌ها نسبت به پادزیست‌ها می‌توان گفت در نتیجه پدیده انتخاب طبیعی، ژن (های) لازم برای مقاومت در برابر پادزیست در باکتری‌ها ایجاد شدند.

۱۵۱- بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر رخ‌نمود ندارند و قطعاً تشخیص داده نمی‌شوند.

۱۵۲- در فرایند مربوط به مقاومت شدن باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، در پی افزایش سازگاری جمعیت باکتری‌ها با محیط، در نهایت همه باکتری‌های غیرمقاوم از بین می‌روند.

۱۵۳- جهش در بخش کوچکی از یک توالی تنظیمی می‌تواند میزان ساخت چند نوع آنزیم را به طور یکسان افزایش دهد.

۱۵۴- در فرایند مربوط به مقاومت شدن باکتری‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، پس از تغییر جمعیت باکتری‌ها، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی نسبت به جمعیت اولیه کاهش پیدا می‌کند.

۱۵۵- جهش در ماده وراثتی با فراهم کردن زمینه تغییر گونه‌ها، در تعیین جهت تغییر گونه‌ها نقش مهمی دارد.

۱۵۶- هر فردی که در اثر رانش دگره‌ای از بین برود، شانس انتقال صفات به نسل بعد را از دست داده است.

۱۵۷- عاملی که موجب غنی‌تر شدن خزانه ژنی جمعیت می‌شود، می‌تواند توان بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا ببرد.

۱۵۸- در فرایند مربوط به مقاومت شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها، تحت تأثیر نوعی فرایند وابسته به محیط، جمعیت باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط سازش پیدا می‌کند.

■ در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۵۹- مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را آن جمعیت می‌نامند. (شهریور ۹۸)

۱۶۰- اگر جهش رخ دهد، آن گاه دگره‌های ایجاد می‌شوند که در نتیجه آن فراوانی تغییر می‌یابد.

۱۶۱- تا وقتی که جمعیت در حالت است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست.

۱۶۲- جهش، با افزودن دگره‌های جدید، را غنی‌تر می‌کند.

۱۶۳- قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را براساس توصیف می‌کردند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۱۶۴- در جمعیت‌های طبیعی (فقط یک - بیش از یک) عامل می‌تواند سبب افزایش تنوع ال‌ها شود.

۱۶۵- وقتی از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم، در واقع در حال بررسی (فرد - جمعیت) هستیم.

۱۶۶- در روند مقاومت شدن باکتری‌ها به پادزیست، ابتدا تعداد (زیادی - اندکی) از باکتری‌های جمعیت اولیه، نسبت به پادزیست مقاومت نشان می‌دهند.

■ در خصوص جمعیت‌ها، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۶۷- علت مقاومت شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها در نتیجه انتخاب طبیعی را بنویسید. (دی ۹۹)

۱۶۸- چه زمانی گفته می‌شود یک جمعیت در تعادل ژنی قرار دارد؟

۱۶۹- چه عواملی تعادل ژنی در جمعیت را به هم می‌زنند؟ نام ببرید.

۱۷۰- سازگار یا ناسازگار بودن دگره جدید حاصل از جهش را چه چیزی تعیین می‌کند؟

۱۷۱- چه زمانی یک جمعیت، روند تغییر را پی می‌گیرد؟

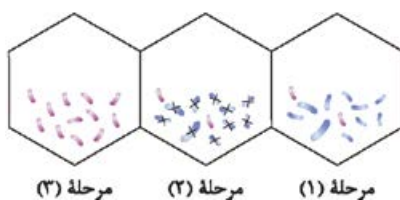
■ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

۱۷۲- خزانه ژن:

۱۷۳- جمعیت:

۱۷۴- شکل مقابل، چگونگی مقاومت شدن باکتری‌ها به پادزیست را در یک محیط خاص نشان می‌دهد.

در مرحله سوم این فرایند چه اتفاقی می‌افتد؟



مشاوره تفاوت‌ها و شباهت‌های بین رانش دگره‌ای و انتخاب طبیعی، از جمله موارد مهم و پرتکرار در آزمون‌ها و امتحانات است.

لکر موشکافی متن کتاب درسی

۱ رانش دگره‌ای همانند انتخاب طبیعی، می‌تواند با حذف بعضی اعضای جمعیت، سبب کاهش گوناگونی، کاهش توان بقای جمعیت و برهم خوردن تعادل جمعیت شود. تفاوت بین این دو پدیده این است که در **انتخاب طبیعی**، حذف یا انتخاب افراد به طور **غیرتصادفی** و براساس سازگار بودن یا نبودن صفات آن‌هاست، در حالی که در **رانش الی**، حذف افراد به طور **کاملاً تصادفی** است و هیچ ارتباطی با سازگار بودن صفات آن‌ها ندارد.

۲ رانش دگره‌ای می‌تواند در جمعیت‌های دارای اندازه بزرگ نیز رخ دهد، اما در این شرایط اثر آن خیلی به چشم نمی‌آید و ممکن است باعث به هم خوردن تعادل نشود.

۳ تنها عوامل برهم‌زننده تعادل که ممکن است با افزودن دگره جدید به جمعیت سبب غنی‌تر شدن خزانه ژنی آن شوند، جهش و شارش ژن هستند (جهش با ایجاد دگره جدید و شارش با وارد کردن دگره جدید).

۴ بحث آمیزش تصادفی و غیرتصادفی، مربوط به جمعیت‌هایی است که آمیزش جنسی دارند. بنابراین برای تک‌یاخته‌ای‌ها و جمعیت‌هایی که فقط به روش غیرجنسی تکثیر می‌شوند، صادق نیست.

۵ آمیزش غیرتصادفی باعث می‌شود که بعضی جانداران شانس برای انتقال ژن‌های خود به نسل بعد نداشته باشند. به همین علت این سازوکار می‌تواند تعادل ژنی را از بین ببرد. در بین عوامل به‌هم‌زننده تعادل، **آمیزش غیرتصادفی و انتخاب طبیعی**، وابسته به فوتوتیپ افراد هستند.

۶ **ترکیبی** جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولیدمثل)، 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. (فصل ۸)

۷ انتخاب طبیعی و رانش دگره‌ای می‌توانند از تنوع بکاهند، اما شارش ژنی و جهش می‌توانند بر آن بیفزایند.

اثر رویدادهای تصادفی می‌شود. **رانش دگره‌ای** می‌گویند. رانش دگره‌ای گرچه فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد. **۱** به مثال دیگری توجه کنید. گاهی در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن، تعداد آنهایی که می‌میرند ممکن است بیش از آنهایی باشند که زنده می‌مانند. بنابراین فقط بخشی از دگره‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین دگره‌های برجای مانده تشکیل خواهند شد (شکل ۷). در این صورت نیز فراوانی دگره‌ها تغییر می‌کند اما این تغییر در فراوانی، ارتباطی با سازگاری آن‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.



شکل ۷. کاهش شدید در اندازه جمعیت باعث تغییر فراوانی‌های دگره‌ای می‌شود.

هرچه اندازه یک جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای 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 می‌کنند، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های هر دو جمعیت می‌شود. به این پدیده، **شارش ژن** می‌گویند. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به‌طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

ت) آمیزش غیرتصادفی: برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها 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 آمیزش‌ها به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست و فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد. برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند (فصل ۸).

ث) انتخاب طبیعی: انتخاب طبیعی فراوانی دگره‌ها را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. به این ترتیب، خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود. در مثال ابتدای این گفتار، دیدیم که چگونه در نتیجه انتخاب طبیعی، بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور پادزیست‌ها) سازش پیدا کرده‌اند.

تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

دانشیم که نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، دیدیم که گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. از این‌رو به سازوکارهایی نیاز است که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد. در ادامه، این سازوکارها را بررسی می‌کنیم.

الف) گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها: در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت‌هایی که می‌سازد، نیمی از فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند. اینکه هر گامت کدامیک از فام‌تن‌ها را منتقل می‌کند به آرایش

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۷۵- آمیزشی که وابسته به رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد است، منجر به ثابت‌ماندن وضعیت خزانه ژنی جمعیت می‌شود.

(دی ۹۷)

۱۷۶- هر چه اندازه یک جمعیت بزرگ‌تر باشد، رانش دگرهای اثر بیشتری دارد.

۱۷۷- با افزایش میزان تفاوت‌های بین فردی در جمعیت، توان بقای جمعیت در صورت تغییر شرایط محیط کاهش پیدا می‌کند.

(فرداد ۹۹)

۱۷۸- برای آن‌که جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن غیر تصادفی باشند.

۱۷۹- هر عامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت که به صورت غیر تصادفی عمل می‌کند، منجر به سازش جمعیت با محیط می‌شود.

۱۸۰- مهاجرت یک‌طرفه افراد از یک جمعیت به جمعیت دیگر، موجب تغییر در مجموع فراوانی نسبی دگرهای هر دو جمعیت می‌شود.

۱۸۱- همواره با تغییر شرایط محیط، دگرهای جدید، سازگارتر از دگرهای قبلی عمل می‌کنند.

۱۸۲- عاملی که در گذر زمان باعث شد که جمعیت باکتری‌های غیرمقاوم به پادزیست، به جمعیت باکتری‌های مقاوم تغییر یابد، همانند آمیزش غیر تصادفی فراوانی نسبی دگره (الل)‌های جمعیت را از نسلی به نسل دیگر تغییر می‌دهد.

۱۸۳- عاملی که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند، می‌تواند ژن‌نمود فرد را در جمعیت تغییر دهد.

در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

(فرداد ۹۸)

۱۸۴- به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگرهای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، می‌گویند.

۱۸۵- رانش دگرهای فراوانی را تغییر می‌دهد، اما برخلاف به سازش نمی‌انجامد.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

(دی ۹۹ قاج)

۱۸۶- اگر آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی داشته باشد، آمیزش (تصادفی - غیر تصادفی) است.

۱۸۷- آمیزش بین خویشاوندان موجب (کاهش - افزایش) تنوع ژنی می‌شود.

۱۸۸- جهش (همانند - برخلاف) انتخاب طبیعی باعث افزایش گوناگونی می‌شود.

۱۸۹- در جمعیت جانوری، آمیزش‌های غیر تصادفی موجب (کاهش - افزایش) تنوع ژن‌نمودها در نسل‌های آینده می‌شود.

۱۹۰- آمیزش بین خویشاوندان موجب (کاهش - افزایش) تنوع ژنی می‌شود و در این صورت موجب (کاهش - افزایش) توان بقای جمعیت در برابر تغییرات محیطی خواهد شد.

اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

۱۹۱- رانش دگرهای:

۱۹۲- آمیزش تصادفی:

۱۹۳- آمیزش غیر تصادفی:

در مورد تغییر در جمعیت‌ها و گونه‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(فرداد ۹۹)

۱۹۴- در چه صورت با شارش ژن، خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود؟

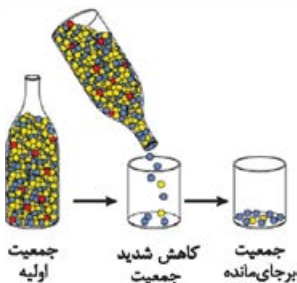
۱۹۵- چه عواملی سبب حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شوند؟ نام ببرید.

۱۹۶- از عوامل مؤثر بر تغییر جمعیت‌ها، کدام عامل فراوانی دگرهای (الل) جمعیت را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد؟ و این عامل در کدام جمعیت‌ها اثر بیشتری دارد؟

۱۹۷- از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت‌ها که رویدادهای تصادفی در آن نقش دارند، دو مورد را نام ببرید.

(دی ۹۹)

۱۹۸- شکل مقابل کدام عامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت را نشان می‌دهد؟



مطابق اطلاعات کتاب درسی، عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت‌ها به پنج دسته تقسیم می‌شوند. در ارتباط با هر عبارت زیر، مشخص کنید که به کدام یا کدامین عامل برهم‌زننده تعادل نسبت داده می‌شود.

۱۹۹- معمولاً موجب کاهش توانایی بقای جمعیت می‌شود:

۲۰۰- موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگرها در جمعیت می‌شود:

۲۰۱- در حوادثی نظیر سیل، زلزله و آتش‌سوزی مشاهده می‌شود:

۲۰۲- موجب افزایش فراوانی برخی از دگرها در جمعیت می‌شود:

مشاوره فرایند کراسینگ اور و هم‌پنین ویژگی‌های مربوط به افراد دارای ژنوتیپ‌های مختلف صفت کم‌فونی داسی شکل می‌توانند در سوال‌ها به صورت ترکیبی با مطالب فصل سوم آورده شوند.

لر موشکافی متن کتاب درسی

۱ کراسینگ اور: الزاماً به نوترکیبی نمی‌انجامد. **ب** سبب ایجاد یا حذف هیچ دگرهای نمی‌شود. **پ** مانند جهش مضاعف‌شدگی، بین فام‌تن‌های هم‌تا انجام می‌شود، پس در یاخته‌های هاپلوئید (زیرا فام‌تن هم‌تا ندارند) و نیز بین کروموزوم‌های جنسی مردان (زیرا X و Y هم‌تا نیستند)، قابل انجام نیست. **ت** در یاخته‌های فاقد توانایی میوز قابل انجام نیست.

۲ صفت کم‌خونی داسی شکل نوعی صفت مستقل از جنس و نهفته است که فنوتیپ افراد ناخالص در آن صفت (که ناقل بیماری محسوب می‌شوند)، می‌تواند بسته به تأثیر شرایط محیط تغییر یابد.

نکات تصویری:

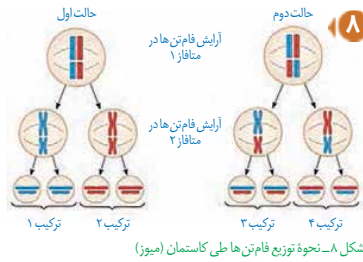
نکات شکل ۸

اگر یک یاخته از نظر همه صفات‌ها خالص باشد، آرایش تترادها نمی‌تواند منجر به ایجاد گامت‌های متنوع شود.

آرایش کروموزوم‌ها در میوز ۲ ارتباطی با افزایش گوناگونی ندارد.

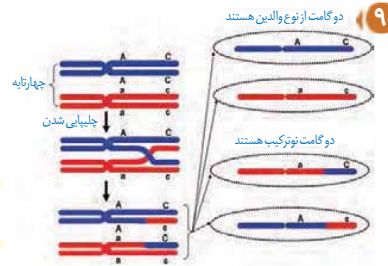
با فرض ناخالص بودن ژنوتیپ صفات فرد، آرایش تترادها می‌تواند حداقل دو و حداکثر چهار نوع ترکیب اللی در گامت‌ها ایجاد نماید.

چهار تاییه‌ها (تترادها) در کاستمان ۱ بستگی دارد. در متافاز ۱ کاستمان ۱، فام‌تن‌ها با آرایش‌های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته 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 هم‌تا و ایجاد چهار تاییه، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ اور) می‌گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگرهای متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگرها 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).



شکل ۹- نوترکیبی بر اثر چلیپایی شدن

ب اهمیت ناخالصی‌ها: اهمیت ناخالصی‌ها در تداوم گوناگونی را می‌توان به وسیله بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل نیز نشان داد. افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی شکل ژن نمود Hb^sHb^s دارند و در سنین پایین معمولاً می‌میرند. ژن نمود ناخالصی‌ها Hb^sHb^A است و وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آنها فقط هنگامی داسی شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد. **۲**

ژن‌شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته‌اند که فراوانی دگر Hb^s در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است. بیماری مالاریا به وسیله نوعی انگل تک یاخته‌ای 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 $Hb^s Hb^s$ سبب بیماری شود، پس افراد $Hb^s Hb^s$ در برابر مالاریا مقاوم‌اند. بنابراین، وجود دگر Hb^s در این منطقه باعث بقای جمعیت می‌شود؛ حال آنکه این دگر در سایر مناطق، دگر مناسبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می‌دهد شرایط محیط، تعیین‌کننده صفتی است که حفظ می‌شود.

بیشتر بدانید

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



توجه کنید که هر فرد حداکثر می‌تواند دو نوع گامت تولید کند، زیرا نمی‌تواند به طور هم‌زمان هر دو نوع آرایش تترادی را در متافاز ۱ داشته باشد.

نکات شکل ۹

در فرایند کراسینگ اور، همواره پیوند فسفودی‌استر در هر دو فام‌تن هم شکسته و هم تشکیل می‌شود، اما همواره طول هر دو فام‌تن و نیز محل قرارگیری سانترومر، ثابت می‌ماند. بنابراین ممکن است تعیین وقوع این فرایند را نتوان با کاریوتیپ بررسی کرد.

در صورتی که کراسینگ اور بین تنها دو کروماتید صورت گیرد، دو گامت نوترکیب و دو گامت غیرنوترکیب (از نوع والدین) ایجاد می‌شوند، نه این‌که همه گامت‌ها نوترکیب باشند.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۰۳- فراوانی نسبی ژن‌نمودها و ال‌های Hb^A و Hb^S در یک جمعیت مالاریا خیز تغییر می‌کند.

۲۰۴- در گیاهان نهان‌دانه، به هرگونه تبادل قطعه بین دو کروموزوم اگر پایدار باشد، جهش گفته می‌شود.

۲۰۵- به دنبال وقوع چلیپایی‌شدن، به طور حتم ترکیب جدید دگرها به انتخاب‌شدن افراد سازگارتر و افزایش تفاوت‌های فردی می‌انجامد.

۲۰۶- تنها عاملی که باعث تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شود، ویژگی تغییرپذیری در مادهٔ وراثتی جانداران است.

در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۲۰۷- مبادلهٔ قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواهری در میوز ۱، هنگام جفت‌شدن کروموزوم‌های همتا، به معروف است.

۲۰۸- کراسینگ‌اور (چلیپایی‌شدن)، تبادل قطعهٔ بین فام‌تن‌های صورت می‌گیرد که موجب جدایی ژن‌های می‌شود.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

(فردار ۹۸ قارچ)

۲۰۹- انگل بیماری مالاریا نمی‌تواند در افراد ($Hb^A Hb^A - Hb^A Hb^S$) سبب بیماری می‌شود.

(فرداد ۹۹)

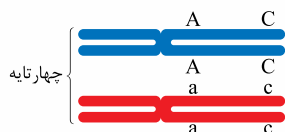
۲۱۰- در چلیپایی‌شدن [کراسینگ‌اور]، قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های (خواهری - غیرخواهری) مبادله می‌شود.

۲۱۱- شارش ژن (همانند - برخلاف) نوترکیبی می‌تواند توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید افزایش دهد.

۲۱۲- در جمعیت‌هایی که تولیدمثل جنسی دارند، با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی دگرهای در گامت‌ها (همانند - برخلاف) نوترکیبی باعث تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شود.

۲۱۳- نحوهٔ ردیف‌شدن فام‌تن [کروموزوم]ها در (متافاز ۱ - متافاز ۲) میوز موجب تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شود.

۲۱۴- در صورتی که بین دو فام‌تن نشان داده شده در محل حاوی ال C و C کراسینگ‌اور رخ دهد، ژنوتیپ احتمالی گامت‌های حاصل را بنویسید و بیان کنید کدامیک، نوترکیب و کدامیک از نوع والدین هستند.



ژنوتیپ گامت‌ها:

گامت‌های نوترکیب:

گامت‌های از نوع والدین:

در ارتباط با عوامل حفظ‌کنندهٔ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۱۵- در چه صورتی فرایند کراسینگ‌اور (چلیپایی‌شدن) منجر به تولید گامت نوترکیب نمی‌شود؟

۲۱۶- این موضوع که هر گامت، کدامیک از فام‌تن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند، به چه چیزی وابسته است؟

۲۱۷- در یاخته‌ای با عدد فام‌تنی $2n = 4$ ، چند نوع ترکیب فام‌تنی در یاخته‌های حاصل از میوز محتمل است؟

۲۱۸- در فردی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) $AaBb$ ، ژن‌های A و B روی یک کروموزوم قرار دارند. پس از انجام کراسینگ‌اور، ژن‌نمود (ژنوتیپ) گامت‌های نوترکیب فرد، چه خواهد بود؟

۲۱۹- گویچه‌های قرمز افرادی با کدام ژن‌نمود بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، در صورت کاهش اکسیژن محیط داسی‌شکل می‌شوند؟

۲۲۰- انگل تک‌یاخته‌ای مالاریا پس از ورود به یاخته‌های بدن افرادی با کدام ژن‌نمود سبب ابتلای آن‌ها به بیماری مالاریا می‌شود؟

در مورد تغییر در جمعیت‌ها و گونه‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(شهریور ۹۸)

۲۲۱- گویچه‌های قرمز افراد با ژن‌نمود ناخالص $Hb^A Hb^S$ چه زمانی داسی‌شکل می‌شوند؟

(دی ۹۸)

۲۲۲- وجود چه دگرهای، باعث بقای جمعیت انسان در مناطق مالاریا خیز نسبت به سایر مناطق می‌شود؟

(شهریور ۹۹)

۲۲۳- با مطالعهٔ توزیع بیماری کم‌خونی داسی در جهان، فراوانی دگرهٔ Hb^S در چه مناطقی بسیار بیشتر از سایر مناطق است؟

۲۲۴- با توجه به سؤال بالا، چرا دگرهٔ Hb^S در این مناطق سبب حفظ بقای جمعیت می‌شود؟

در شرایطی که در یک خانواده، دختری مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل و پسری کاملاً سالم به دنیا بیاید:

۲۲۵- ژنوتیپ والدین را از نظر صفت گویچه‌های قرمز داسی‌شکل مشخص کنید.

۲۲۶- گویچه‌های قرمز مادر خانواده با قرارگیری در ارتفاعات کوهستانی (کم‌اکسیژن)، چه حالتی دارد؟ (کروی یا داسی‌شکل)

۲۲۷- والدین نسبت به مالاریا مقاوم هستند یا احتمال ابتلا به این بیماری برای آن‌ها وجود دارد؟

گفتار ۳ تغییر در گونه‌ها

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.

مشاوره در گفتار سوم این فصل نسبت به گفتارهای قبلی، مطالب مفصلی بیشتری وجود دارد. در این گفتار ابتدا با شواهد تغییر گونه‌ها (شامل سنگواره، تشریح مقایسه‌ای و مطالعات مولکولی) آشنا می‌شوید. ماهیت و نیز کاربردهای هر یک از این سافت‌ها در حیطه ارزیابی تغییر گونه‌ها، اهمیت ویژه‌ای دارد.

تمرین موشکافی متن کتاب درسی

۱ در هر سنگواره‌ای الزاماً بقایای یک جاندار یافت نمی‌شود، بلکه ممکن است صرفاً آثاری از آن جاندار در سنگواره وجود داشته باشد. دقت کنید که هر جاندار که از آن سنگواره‌ای یافت شده است، قطعاً در گذشته‌های دور زندگی می‌کرده است.

۲ سنگواره‌ها ممکن است حاوی بخش‌های غیرسخت پیکر جاندار نیز باشند، مثلاً کمی جلوتر می‌خوانید که پوست و موی ماموت‌های منجمد شده نیز در سنگواره آن‌ها وجود دارد. هم‌چنین منظور از بخش سخت، صرفاً استخوان مهره‌داران نیست! بلکه از بخش‌های سخت جانوران بی‌مهره (مانند اسکلت خارجی حشرات) نیز سنگواره قابل تشکیل است.

۳ امروزه هم از بی‌مهرگان و هم از مهره‌داران، سنگواره‌هایی کشف شده که کل پیکر جاندار در آن حفظ شده است.

۴ این جانداران از تغییر جاندارانی که در گذشته زندگی می‌کرده‌اند حاصل شده و از آن‌ها فسیلی یافت نخواهد شد.

۵ دقت کنید عمر درخت گیسو ۱۷۰ میلیون سال نیست! بلکه اعضای این گونه در ۱۷۰ میلیون سال پیش نیز در زمین حضور داشته‌اند.

۶ ترکیبی زیست‌فناوری در تشخیص ژن‌های جهش‌یافته در بیماران مستعد به سرطان، در مسائل پزشکی قانونی و تحقیقاتی همچون مطالعه در مورد دنا فسیل (سنگواره)‌ها نیز کاربرد دارد. (فصل ۷)

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۰

• سنگواره یافت شده از درخت گیسو، مربوط به برگ آن می‌باشد.

• شکل برگ درخت گیسویی که در گذشته‌های دور می‌زیسته است، با شکل برگ درخت گیسوی امروزی تقریباً مشابه است، بنابراین الزاماً همه جانداران در طول زمان دچار تغییرات قابل ملاحظه نمی‌شوند. این موضوع و هم‌چنین حضور طولانی‌مدت گونه این گیاه روی زمین، نشان می‌دهد که این گیاه ویژگی‌های سازگارکننده‌ای با محیط داشته و در محیطی نسبتاً پایدار است.



■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۲۸- هر سنگواره‌ای که بقایای یک جاندار در گذشته دور است، به طور حتم واجد قسمت‌های سخت بدن جاندار است.

۲۲۹- ممکن است سنگواره‌ای که فاقد بقایای جانداران است دارای آثاری از جاندارانی باشد که در گذشته دور زندگی می‌کرده‌اند.

۲۳۰- فقط سنگواره‌هایی که آثاری از جانداران در گذشته دور هستند، متشکل از استخوان‌ها یا اسکلت خارجی می‌باشند.

۲۳۱- در طی شرایطی ممکن است تمام بخش‌های یک جاندار فاقد استخوان، به صورت سنگواره حفظ شود.

۲۳۲- طبق مطالعات دیرینه‌شناسان، سنگواره‌ها نشان می‌دهند در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.

■ در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۲۳۳- سنگواره به بقایای یک جاندار یا از جاندار می‌باشد که در گذشته دور زندگی می‌کرده است، گفته می‌شود.

۲۳۴- دیرینه‌شناسان که به مطالعه می‌پردازند، دریافته‌اند که در گذشته جاندارانی زندگی می‌کرده‌اند که امروز دیگر نیستند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۲۳۵- با توجه به اطلاعات سنگواره‌ها، گربه (مانند - برخلاف) درخت گیسو از جمله جاندارانی است که در گذشته دور وجود نداشته است.

۲۳۶- سنگواره‌های حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، حاوی (بخش‌های سخت - کل) بدن جاندار هستند.

■ با توجه به سنگواره‌هایی که به منظور شواهد تغییر گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۳۷- سنگواره‌ها معمولاً حاوی چه قسمت‌هایی از بدن جانداران هستند؟

۲۳۸- دو مثال برای سنگواره‌شدن کامل بدن جاندار بنویسید.

■ با توجه به اطلاعاتی که دیرینه‌شناسان با مطالعه سنگواره‌ها به دست آورده‌اند به سؤالات پاسخ دهید.

۲۳۹- جاندارانی را نام ببرید که در گذشته زندگی می‌کردند و امروزه دیگر نیستند.

۲۴۰- گونه‌ای را نام ببرید که از ۱۷۰ میلیون سال پیش تا زمان حال زندگی کرده است.

۲۴۱- شواهد سنگواره‌ای که نشان می‌دهند برگ درخت گیسو از ۱۷۰ میلیون سال پیش تا کنون تغییر چندانی نکرده است، بیانگر محیط نسبتاً پایدار

برای این درخت بوده است یا محیط متغیر؟

■ با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۴۲- این شکل، نشان‌دهنده کدام یک از شواهد تغییر گونه‌ها است؟

۲۴۳- انتخاب کنید: جاندار که ساختار مقابل از آن تشکیل شده است، (همانند - برخلاف) گل لاله، در گذشته‌های دور می‌زیسته است.

۲۴۴- براساس مطالعات دیرینه‌شناسان، جاندار مورد نظر چه قدمتی در کره زمین دارد؟

۱ دقت داشته باشید که در شواهد سنگواره‌ای ممکن است اعضای یک گونه در زمان‌های مختلف با هم مورد مقایسه قرار گیرند، اما در تشریح مقایسه‌ای همواره مقایسه بین ساختارهای بدنی، در بین گونه‌های مختلف انجام می‌شود.

۲ توجه کنید که اندام‌های همتا، طرح ساختاری یکسانی دارند، نه ساختار یکسان! مثلاً ساختار بال پرند با دست انسان یکسان نیست، اما طرح ساختاری آن‌ها یکسان است، مثلاً در هر دو عضو می‌توان استخوان بازو را یافت که به زند زیرین و زبرین متصل شده است.

۳ همه اندام‌های همتا دارای طرح ساختاری یکسانی هستند، حال ممکن است کار آن‌ها نیز با هم مشابه (مثل بال پرند و بال خفاش) و با متفاوت (مانند بال پرند و باله دلفین) باشد.

۴ دقت کنید که ملاک قرارگیری اندام‌ها در گروه اندام‌های همتا یا آنالوگ، شباهت یا تفاوت وظایف آن‌ها نیست، بلکه این دسته‌بندی براساس طرح ساختاری آن‌ها انجام می‌شود.

۵ در مثال کتاب درسی، پرواز یک نیاز است اما سازشی که برای پاسخ به آن در پرند و پروانه شکل گرفته، متفاوت است (بال‌هایی با طرح ساختاری کاملاً متفاوت).

۶ دقت کنید که از ساختارهای همتا می‌توان برای آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها و نیز رده‌بندی آن‌ها استفاده کرد، اما وجود ساختارهای آنالوگ نمی‌تواند دلیلی بر وجود نیای مشترک باشد و نیز نمی‌توان از این ساختارها برای رده‌بندی جانداران استفاده کرد.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۱

(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. مقایسه 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 پرند، باله 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 گونه مشترکی مشتق شده‌اند (شکل ۱۱). به همین علت این شباهت‌ها میان آنها دیده می‌شود. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند گونه‌های خویشاوند می‌گویند.



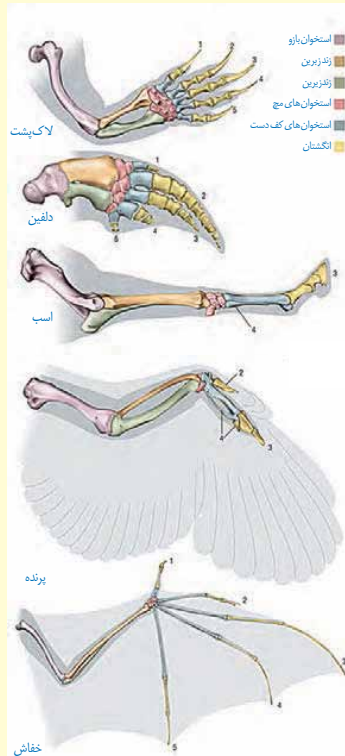
شکل ۱۱- نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند. از خویشاوندی موجودات زنده در رده‌بندی هم استفاده می‌شود. دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیک‌تری دارد تا با کوسه. بنابراین دلفین و شیر کوهی در یک گروه قرار می‌گیرند.

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 آنالوگ‌اند چون هر دو برای پرواز کردن‌اند (کار یکسان) گرچه ساختارهای متفاوتی دارند. این ساختارها نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند. ۵ تشریح مقایسه‌ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می‌کند. وقتی گونه‌های مختلف را

بیشتر بدانید

ساختارهای همتا

طرح ساختاری یکسان در اندام حرکتی جلویی بعضی از مهره‌داران



■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۴۵- طرح ساختاری یکسان باله دلفین و بال پرندگان، نشان‌دهنده اشتقاق آنها از گونه مشترک در گذشته دور است.

۲۴۶- در تشریح مقایسه‌ای توسط زیست‌شناسان، تنها رابطه خویشاوندی گونه‌ها با تعیین نیای مشترک آشکار می‌شود.

۲۴۷- ساختار متفاوت بال کبوتر و پروانه نشان‌دهنده سازش جانداران به روش‌های مختلف برای پاسخ به یک نیاز است.

۲۴۸- وجه اشتراک اندام‌های همتا و آنالوگ، وجود ساختار یکسان و پاسخ مختلف به نیازهای یکسان است.

■ در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۲۴۹- زیست‌شناسان از خویشاوندی موجودات زنده همانند ساختارهای همتا برای جانداران استفاده می‌کنند.

۲۵۰- تشریح مقایسه‌ای، گونه‌ها را آشکار می‌کند.

۲۵۱- زیست‌شناسان با مقایسه اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، بر این باورند که این گونه‌ها، در گذشته از گونه مشتق شده‌اند.

۲۵۲- به گونه‌هایی که نیای مشترکی دارند گونه‌های می‌گویند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۲۵۳- دلفین با (شیر کوهی - کوسه) خویشاوندی نزدیک‌تری دارد، بنابراین در یک گروه قرار می‌گیرند.

۲۵۴- مقایسه اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، از طرح ساختاری (متفاوت - یکسان) حکایت دارد.

۲۵۵- در تشریح مقایسه‌ای، اجزای پیکر جانداران (یک گونه - گونه‌های مختلف) با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

۲۵۶- دست انسان، دست گربه و باله دلفین مثال‌هایی از ساختارهای (همتا - آنالوگ) هستند.

۲۵۷- بال پرنده و بال پروانه ساختارهای (همتا - آنالوگ) هستند و طرح ساختاری (یکسانی - متفاوتی) دارند.

۲۵۸- یکی از شواهد تغییر گونه‌ها، تشریح مقایسه‌ای است که در آن ساختار بدنی (اغلب - بعضی) گونه‌ها که از طرح (مشابهی - یکسانی) برخوردار است، مقایسه می‌شوند.

■ در مورد شواهد تغییر در جمعیت‌ها و گونه‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۵۹- علت وجود ساختارهای همتا در گونه‌های متفاوت چیست؟

۲۶۰- به ساختارهایی که نشان می‌دهند، برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند، چه می‌گویند؟

۲۶۱- زیست‌شناسان با چه سازوکاری از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند؟

■ با توجه به شکل زیر که «نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند» در مهره‌داران را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۶۲- نیای مشترک شیر کوهی با دلفین در گذشته نزدیک‌تری قرار دارد یا با کوسه‌ماهی؟

۲۶۳- زیست‌شناسان شیر کوهی و دلفین را در چه گروهی قرار می‌دهند؟

۲۶۴- یکی از ساختارهای بدنی در جانوران مقابل را نام ببرید که از طرح مشابهی برخوردار است.

۲۶۵- این نمودار براساس کدامیک از ساختارهای مورد بررسی در تشریح مقایسه‌ای

ترسیم شده است؟





شکل ۱۲- بقایای پا در مار پیتون ۱

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. مارپیتون 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. ۵

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 دنا جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آنها استفاده می‌کنند. هرچه بین دنا دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند. همچنین می‌توان به تاریخچه تغییر آنها پی برد. ۴

توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند توالی‌های حفظ شده می‌نامند. ۱۵

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.

M. anserinus MC158	GGCCGCGGCAAC	AGAAAC	AGGCGGCTTGGGG
M. goodii strain X76	GGAGCGGGACAC	AGAAAC	GTGCGGCTTCAAGG
M. vanhoefi	GTTCGGGGAGCC	AGAAAC	ACCGCAAGTGAATC
M. sp. JLS	CGCCACCGGCCC	AGAAAC	AGACCTTCGGCAACG
M. sp. KHS	CGCCACCGGCCC	AGAAAC	AGACCTTCGGCAACG
M. nemus	GGCGGCGTGGCC	AGAAAC	AGATGTTCCTCAAG
M. anserinus 104	GGCCGAAGGGCC	ACAAAC	AGAGGTCACTACGGCC
M. rotulum	GGCCGCGGCGCC	AGAAAC	AGATGGGCTGGGG
M. chelone	GGCGGCGTACGC	AGAAAC	AGAGGCTTCAAGTCAAG
M. anserinus ATCC 13562	CACGCTAGCCCT	AGAAAC	AGACAGACACCTCAAC
M. sp. MOTT38V	CACGCTAGCCCT	AGAAAC	AGACAGACACCTCAAC
M. anserinus B24	GGCGATGACCGC	AGAAAC	AGGCGGCTTCGGGG
M. nemus	CGGCTGGGAGCC	AGAAAC	AGATGGGAGTGAAGG
M. juncosensis	CACGCTAGCCCT	AGAAAC	AGACAGACACCTCAAC
M. sp. EPa48	GGCGGCGGACCT	AGAAAC	AGACAGGCTTGGTGGT
M. sp. JH23	CACCGATGGGCT	AGAAAC	AGACAGATCGCGGC
M. haemaphysalis	ACCGCTCAGTCC	AAATAC	CAATGGCGGCTACGTT
M. viscosus	GGCGGCGAGGCT	AGAAAC	AGACAGGCGGCTAGCC
M. hololepis	GACCAACCGGCG	AGAAAC	AGGCGGCACTAGTT
M. sp. VMAC-181TD	GGCCGCGGCGCC	AGAAAC	AGATGGGCTGGGG

۱ اندام وستیجیال ممکن است کار مشخصی نیز انجام دهد، اما نسبت به ساختار معادل خود در گونه‌های دیگر، قطعاً ساختار ساده‌تر و یا کوچک‌تری دارد.

۲ توجه داشته باشید که مار پیتون اصلاً پا ندارد! بلکه بقایای پا در لگن آن وجود دارد. پس نمی‌توان گفت پا در مار پیتون اندام وستیجیال است! همچنین این اندام وستیجیال در مار پیتون، فاقد کار خاصی می‌باشد.

۳ در واقع ساختارهای وستیجیال نیز مانند اندام‌های همتا می‌توانند نشان‌دهنده خویشاوندی گروهی از جانداران با یکدیگر باشند و همچنین برای رده‌بندی جانداران، کمک‌کننده باشند.

۴ دقت کنید که لفظ «رد پای تغییر گونه‌ها» فقط مختص ساختارهای وستیجیال است. بر این اساس از ساختارهای وستیجیال همانند سنگواره‌ها می‌توان به عنوان شواهدی مبنی بر تغییر گونه‌ها در طول زمان استفاده نمود.

۵ بقایای پا در مار پیتون، اندام هم‌تای پای سوسمارها محسوب می‌شود و در واقع حاصل تغییر در آن است.

۶ همان‌طور که در شکل مشخص است، بقایای پا در پیتون با چشم غیرمسلح قابل مشاهده است.

هالا بریم به جمع‌بندی داشته باشیم از تشریح مقایسه‌ای:

اندام	ویژگی	توضیح	کاربرد برای دانشمندان	مثال
همتا	● طرح ساختاری یکسان ● وظیفهٔ یکسان یا متفاوت	● تعیین خویشاوندی ● رده‌بندی جانداران ● گروه‌بندی جانداران	دست انسان، بال پرند، بالهٔ دلفین و دست گربه	
آنالوگ	● طرح ساختاری متفاوت ● وظیفهٔ یکسان	نشان‌دهندهٔ روش‌های مختلف سازش در گونه‌های مختلف، برای پاسخ به یک نیاز خاص (مشترک) هستند.	بال پرند و بال پروانه	
وستیجیال	● کوچک یا ساده شده ● دارا یا فاقد کار مشخص	● رد پای تغییر گونه‌ها ● تعیین وجود رابطه بین گونه‌های مختلف	بقایای پا در مار پیتون	

۷ ژن‌هایی که در یک گونه وجود دارند و در گونه‌های دیگر یافت نمی‌شوند، ویژگی‌های خاص آن گونه را ایجاد کرده‌اند.

۸ بر این اساس می‌توان گفت بین دنا دلفین و شیر کوهی، شباهت بیشتری وجود دارد تا بین دنا دلفین و کوسه‌ماهی.

۹ برای تعیین تاریخچه تغییر گونه‌ها می‌توان از سنگواره، ساختارهای وستیجیال و مطالعات مولکولی استفاده نمود.

۱۰ با توجه به مشابه بودن توالی‌های حفظ‌شده بین گونه‌های مختلف، بدانید که اولاً این توالی‌ها باعث بروز ویژگی‌های خاص یک گونه نمی‌شوند و دوماً مربوط به صفات سازگارکننده بوده‌اند و تاکنون حفظ شده‌اند.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۲۶۶- همهٔ ساختارهای وستیجیال در مهره‌داران، کوچک و فاقد عملکرد خاصی در طول حیات جانور هستند.
- ۲۶۷- هر اندام با عملکرد یکسان و ساختار متفاوت نسبت به اندام معادل خود در جاندار دیگر، در طول حیات کوچک و ضعیف شده است.
- ۲۶۸- توالی‌هایی از آمینواسیدهای پروتئین‌ها که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شود، توالی حفظ‌شده می‌نامند.
- ۲۶۹- اندام وستیجیال موجود در هر جاندار، دارای نقش بسیار جزئی است.
- ۲۷۰- همهٔ جانورانی که در ژن سازندهٔ یکی از پروتئین‌های درون هستهٔ آن‌ها توالی حفظ‌شده مشاهده می‌شود، یک گونه محسوب می‌شوند.
- در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.
- ۲۷۱- ساختارهای وستیجیال رد پای هستند. شواهد متعددی نشان می‌دهد که مارها از تغییر یافتن پدید آمده‌اند.
- ۲۷۲- مار بیتون با این‌که پا ندارد، اما بقایای پا در آن به صورت وستیجیال موجود است.
- ۲۷۳- در مطالعات مولکولی، زیست‌شناسان از مقایسهٔ بین مولکول جانداران مختلف برای تشخیص آن‌ها استفاده می‌کنند.
- ۲۷۴- هر چه توالی نوکلئوتیدی بین دنا دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی دارند. همچنین می‌توان به تاریخچهٔ آن‌ها پی برد.
- ۲۷۵- همهٔ ساختارهای درون هسته که دارای توالی حفظ‌شده هستند، قطعاً رونویسی آن‌ها توسط انجام می‌گیرد.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.
- ۲۷۶- توالی‌هایی از دنا که در بین جانداران (یک گونه - گونه‌های مختلف) دیده می‌شود، توالی حفظ‌شده می‌نامند.
- ۲۷۷- اندام‌های همتا (همانند - برخلاف) ساختارهای وستیجیال، می‌توانند نشان‌دهندهٔ خویشاوندی گروهی از جانداران با یکدیگر باشند.
- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.
- ۲۷۸- ساختارهای وستیجیال:
- ۲۷۹- ساختارهای همتا:
- ۲۸۰- توالی‌های حفظ‌شده:
- در جدول زیر، هر یک از عبارات‌های ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط دارند. آن‌ها را پیدا کنید و در برگهٔ پاسخ‌نامه بنویسید.

(فردار ۹۸ قارج)

(فردار ۹۹ قارج)

(دی ۹۹)

ستون «الف»	ستون «ب»
۲۸۱- رد پای تغییر گونه‌ها	الف) ساختارهای همتا
۲۸۲- کار یکسان و طرح ساختاری متفاوت	ب) ساختارهای آنالوگ
۲۸۳- طرح ساختاری یکسان و کار متفاوت	پ) ساختارهای وستیجیال

با توجه به «مقایسهٔ مولکولی گونه‌ها در تراز ژنگان» به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۸۴- زیست‌شناسان چگونه از مقایسهٔ بین دنا جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آن‌ها استفاده می‌کنند؟

۲۸۵- به نظر شما، چرا توالی‌هایی از دنا، به صورت مشابه و حفظ‌شده در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند؟

با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۸۶- ساختار نشان داده شده در شکل، در محل کدام بخش از بدن جانور دیده می‌شود؟

۲۸۷- ساختار مورد نظر، جزء کدام یک از ساختارهای مورد بررسی در تشریح مقایسه‌ای است؟

۲۸۸- جانور نشان داده شده از تغییر کدام گونهٔ جانوری حاصل شده است؟

۲۸۹- این شکل مربوط به چه جانوری است؟ (به طور دقیق نام آن را ذکر کنید).



مشاوره در این بخش به انواع روش‌های گونه‌زایی و هم‌پنین تفاوت‌ها و عوامل مؤثر بر آن‌ها توجیه ویژه داشته باشید.

لر موشکافی متن کتاب درسی

۱ تعریف مایر برای جانداران فاقد توانایی تولیدمثل جنسی، مثلاً باکتری‌ها، قابل استفاده نیست، اما این به آن معنی نیست که باکتری‌ها نمی‌توانند گونه داشته باشند! فقط تعریف مایر از گونه برای آن‌ها صدق نمی‌کند.

۲ زایا هم یعنی جاننداری که توانایی انجام تولیدمثل جنسی داشته باشد.

۳ پس از جدایی خزانه‌های ژنی و جدایی تولیدمثلی، جانداران دو گونه جدید یا دیگر امکان انجام آمیزش نخواهند داشت (مثلاً زمان تولیدمثل آن‌ها فرق کند)، یا ممکن است امکان انجام آمیزش هم داشته باشند اما چیزی که مهم است این است که این آمیزش قطعاً موفقیت‌آمیز نخواهد بود، یعنی به تولید جاندار زیستا و زایا نمی‌انجامد (مثلاً اسب و الاغ می‌توانند آمیزش کنند اما زاده دورگه آن‌ها قاطر است که نازاست). بنابراین آن‌چه در بحث گونه و گونه‌زایی اهمیت دارد، توانایی یا عدم توانایی انجام آمیزش موفقیت‌آمیز است.

۴ در گونه‌زایی دگرمیهنی، اولین اتفاق قطعاً جداسدن زیستگاه دو گروه از جمعیت اولیه (جدایی جغرافیایی) است، بنابراین در این جمعیت‌ها شارش ژنی متوقف می‌شود اما سایر عوامل برهم‌زننده تعادل ژنی فعال‌اند و اتفاقاً عامل ایجاد تفاوت و در نتیجه جدایی خزانه ژنی این دو گروه نیز همین عوامل هستند، نه توقف شارش ژنی.

۵ در واقع اگر پس از جداسدن خزانه‌های ژنی، مجدداً امکان شارش ژنی فراهم شود، دیگه فایده نداره که نداره...!

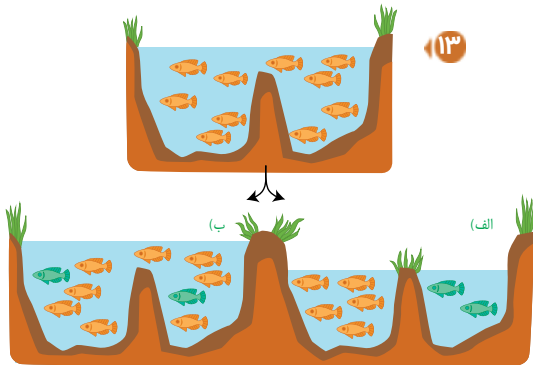
نکات تصویری:

نکات شکل ۱۳

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 جاننداری 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.

بهم‌طور 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.



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، به‌تدریج 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).

۶۰

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۹۰- در گونه‌زایی دگرمیهنی، تغییری که موجب ایجاد گونه جدید می‌شود، ناگهانی بوده و به نوعی جهش محسوب می‌شود.

۲۹۱- به دنبال گونه‌زایی دگرمیهنی در جمعیت‌های کوچک، با اثر رانش بر هر دو جمعیت جداشده در نهایت پیامدهای مشابه در آن‌ها بر جای گذاشته می‌شود.

۲۹۲- در نوعی گونه‌زایی که همراه با جدایی جغرافیایی است در اثر وقوع همه عوامل برهم‌زننده تعادل تفاوت بین دو جمعیت زیاد می‌شود.

۲۹۳- در نوعی گونه‌زایی که در اثر وقوع رخداد‌های زمین‌شناختی می‌تواند رخ دهد، عواملی سبب واگرایی و افزایش تفاوت بین خزانه ژنی دو جمعیت می‌شوند.

در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۲۹۴- منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز آمیزشی است که به تولید زاده‌های زایا و منجر می‌شود.

۲۹۵- تعریفی که ارنست مایر از گونه ارائه کرده است، برای جاندارانی که تولیدمثل دارند صدق نمی‌کند.

۲۹۶- نوعی گونه‌زایی که شروع آن با جدایی مکانی جمعیت‌ها رخ می‌دهد، ابتدا متوقف می‌شود.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۲۹۷- در گونه‌زایی دگرمیهنی (برخلاف - همانند) گونه‌زایی هم‌میهنی، اثر رانش ژن می‌تواند نقش داشته باشد.

۲۹۸- گونه‌زایی دگرمیهنی (طی یک نسل - به تدریج) اتفاق می‌افتد.

۲۹۹- گونه‌زایی دگرمیهنی در بین افرادی که در (یک زیستگاه - دو زیستگاه متفاوت) زندگی می‌کنند، رخ می‌دهد.

۳۰۰- منظور از جدایی تولیدمثلی چیست؟

با در نظر گرفتن انواع گونه‌زایی در کتاب درسی، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۳۰۱- در کدام نوع گونه‌زایی بر اثر وقوع رخداد‌های زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی، ابتدا یک جمعیت به دو دسته جداگانه تقسیم می‌شود؟

۳۰۲- در گونه‌زایی دگرمیهنی پس از ایجاد سد جغرافیایی، بر اثر وقوع چه پدیده‌هایی به تدریج دو جمعیت با یکدیگر متفاوت می‌شوند؟

در زیر، ترتیب وقایع گونه‌زایی «دگرمیهنی» نوشته شده است. موارد خواسته‌شده را بنویسید.

«در ابتدا ۳۰۳ ارتباط دو قسمت را که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند قطع می‌کند. ← بین جمعیت‌ها ۳۰۴ صورت نمی‌گیرد

← بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و ۳۰۵ به تدریج دو جمعیت یادشده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. ← به دلیل فقدان

یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل میان آن‌ها، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود ← در نهایت اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، ۳۰۶ بین

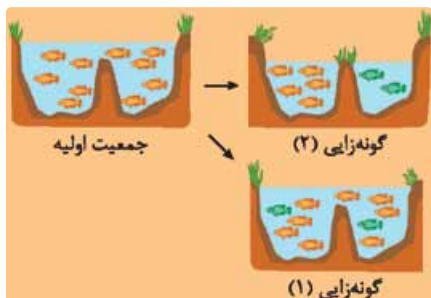
آن‌ها رخ نخواهد داد.»

با توجه به شکل‌های زیر به سؤالات پاسخ دهید.

۳۰۷- در کدام یک از گونه‌زایی‌ها، جدایی تولیدمثلی به طور ناگهانی اتفاق می‌افتد؟

۳۰۸- توقف شارش ژن بین خزانه ژنی دو جمعیت، در ابتدای کدام گونه‌زایی رخ می‌دهد؟

۳۰۹- پیدایش گیاهان گل‌مغربی چهارلاد (تتراپلوئید) به دنبال کدام نوع گونه‌زایی است؟



اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

۳۱۰- آمیزش موفقیت‌آمیز:

۳۱۱- گونه (طبق نظر ارنست مایر):

۳۱۲- جاندار زیستا:

۱ تأثیرگذاری رانش ژنی بر بروز گونه‌زایی دگرمیهنی، وابسته به اندازه جمعیت است، اما تأثیرگذاری مواردی مانند انتخاب طبیعی، به اندازه جمعیت وابستگی ندارد.

۲ اینم به مقایسهٔ توپ بین دو گونه‌زایی؛ شباهت‌ها؛ در هر دو گونه‌زایی، ممکن است وقوع جهش تأثیرگذار باشد (خطای کاستمانی که سبب گونه‌زایی هم‌میهنی می‌شود، باعث ناهنجاری تعدادی فام‌تن‌ها می‌گردد). - خزانهٔ ژنی اعضای متعلق به جمعیت اولیه، از هم جدا می‌شود. - امکان آمیزش موفقیت‌آمیز بین آن‌ها نیز دیگر وجود نخواهد داشت. **تفاوت‌ها؛** گونه‌زایی هم‌میهنی بین اعضای یک زیستگاه و گونه‌زایی دگرمیهنی بین اعضای دو زیستگاه مختلف رخ می‌دهد. - در گونه‌زایی دگرمیهنی برخلاف هم‌میهنی شارش ژنی با ایجاد جدایی جغرافیایی متوقف می‌شود. - گونه‌زایی دگرمیهنی به تدریج (در طی چند نسل) و گونه‌زایی هم‌میهنی به طور ناگهانی (در یک نسل) رخ می‌دهد.

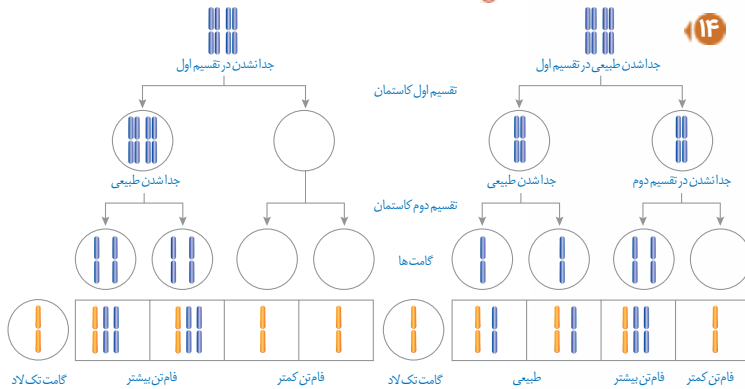
۳ همان‌طور که ذکر شد، این خطای کاستمانی منجر به بروز نوعی جهش بزرگ (ناهنجاری تعدادی در فام‌تن‌ها) می‌شود.

۴ گیاه گل‌مغربی چارلاد، عدد کروموزومی $4n = 28$ دارد و گامت‌های آن $2n = 14$ هستند، در حالی که گل‌مغربی دولاد، گامت‌هایی با عدد کروموزومی $n = 7$ تولید می‌کند.

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 می‌افزاید. **۱**

گونه‌زایی هم‌میهنی: گاهی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می‌شود. این نوع گونه‌زایی را **گونه‌زایی هم‌میهنی** می‌نامند. در گونه‌زایی هم‌میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. پیدایش گیاهان چندلادی (**پلی‌پلویدی**)، مثال خوبی از گونه‌زایی هم‌میهنی است. چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیست‌وازی هستند اما نمی‌توانند در نتیجهٔ آمیزش با افراد گونهٔ نیایی خود، زاده‌های زیست‌وازی پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌روند. **۲**

گیاهان چندلادی بر اثر خطای کاستمانی ایجاد می‌شوند. می‌دانیم که جدانشدن فام‌تن‌ها در کاستمان به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی منجر می‌شود و اگر این گامت‌ها با گامت طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد (شکل ۱۴). **۳**



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

در اوایل دههٔ ۱۹۰۰ دانشمندی به نام هوگو دوپوری که با گیاهان گل‌مغربی ($2n = 14$) کار می‌کرد، متوجه شد که یکی از گل‌های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد. وی با بررسی فام‌تن‌های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فام‌تن، ۲۸ فام‌تن دارد و بنابراین چارلاد (تتریپلوئید) ($4n$) است. گامت‌هایی که گیاه چارلاد ایجاد می‌کند، دولاد ($2n$) اند نه تک‌لاد (n). **۴**

اگر گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاهان طبیعی، که تک‌لادند، آمیزش کنند تخم‌های حاصل سه‌لاد (تتریپلوئید) ($3n$) خواهند شد. گیاه سه‌لاد حاصل از نمو این تخم، نازاست. **۵** 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 می‌شود، قادر به کاستمان بوده، بنابراین زیاست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود (که $2n$ بودند) نمی‌تواند آمیزش کند و بنابراین به گونهٔ جدیدی زیاست. **۶**

۵ توجه کنید که امکان آمیزش بین گل‌مغربی دولاد و چارلاد وجود دارد، اما این آمیزش موفقیت‌آمیز نیست. تخم حاصل از این آمیزش عدد کروموزومی $3n = 21$ دارد و گیاه حاصل از آن نازا خواهد بود، زیرا جانداران $3n$ امکان انجام کاستمان (میوز) را نخواهند داشت (در غیر این صورت یافته‌های حاصل عدد کروموزومی $5/10 = 1/5n$ فواهند داشت که غیرممکنه!).

۶ به عنوان جمع‌بندی، الف) اگر گیاه دولاد خودلقاحی کند یا با گیاه دولاد دیگری آمیزش نماید گیاه جدیدی که ایجاد می‌کند، زیست‌وازی و دارای عدد کروموزومی $2n = 14$ است. ب) اگر گیاه چارلاد خودلقاحی کند یا با گیاه چارلاد دیگری آمیزش کند گیاه جدیدی که ایجاد می‌شود، زیست‌وازی و دارای عدد کروموزومی $4n = 28$ است. پ) اگر گیاه چارلاد و دولاد با هم آمیزش کنند جاندار حاصل زیست‌وازی نازا و دارای عدد کروموزومی $3n = 21$ است و گونهٔ جدیدی محسوب نمی‌شود.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۴

اگر جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۱ رخ دهد، تولید گامت طبیعی غیرممکن است و همهٔ گامت‌ها و تخم‌های حاصل از لقاح آن‌ها غیرطبیعی خواهند بود. در واقع در پی جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۱، نیمی (دوتا) از گامت‌ها فام‌تن‌های کمتر از حالت طبیعی و نیمی (دوتا) از گامت‌ها تعداد فام‌تن‌های بیشتر از حالت طبیعی خواهند داشت.

اگر جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۱ به درستی انجام بگیرد، اما جدانشدن فام‌تن‌ها در میوز ۲ یکی از یاخته‌های حاصل رخ دهد، نیمی (دوتا) از گامت‌ها و در نتیجه تخم‌های حاصل از لقاح آن‌ها طبیعی‌اند و نیمی (دوتا) از آن‌ها غیرطبیعی خواهند بود، به طوری که یکی از گامت‌ها دارای فام‌تن بیشتر از حالت طبیعی و گامت دیگر دارای فام‌تن کمتر از حالت طبیعی خواهد بود.

خطای میوزی، در مرحلهٔ آنافاز ۱ یا ۲ رخ می‌دهد.

■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

(فرداد ۹۹)

۳۱۳- گیاه گل‌مغربی سه‌لاد (تریپلوئید) یک گیاه زیستا و زایا است.

۳۱۴- پدیده چندلادی (پلی‌پلوئیدی) شدن باعث گونه‌زایی سریع می‌شود.

۳۱۵- اگر از آمیزش دو گونه نزدیک، جاندار زیستا ایجاد شود، قطعاً روند تبادل ژن بین آن دو گونه را پایدار می‌سازد.

۳۱۶- گیاه حاصل از آمیزش گیاه گل‌مغربی ۴n با گیاه گل‌مغربی ۲n، قطعاً توانایی تولیدمثل ندارد.

۳۱۷- در ارتباط با همه سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند، ایجاد گامت‌هایی متفاوت با گامت‌های طبیعی والدین الزامی است.

۳۱۸- در همه سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند، انتخاب طبیعی با ایجاد تغییر در افراد، فراوانی ال‌های جمعیت را تغییر می‌دهد.

■ در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۳۱۹- پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی است.

(فرداد ۹۸ خارج)

۳۲۰- در گونه‌زایی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

۳۲۱- اگر گامت‌های گیاه چارلاد (تتراپلوئید) با گامت گیاه دولاد (دیلپلوئید) آمیزش کنند، تخم‌های حاصل دارای مجموعه کروموزوم (فام‌تن)

خواهند شد و کروموزوم‌های هر مجموعه نسبت به هم هستند.

۳۲۲- زاده‌های حاصل از خودلقاحی گیاه چارلاد قادر به تقسیم بوده؛ بنابراین این گیاه، با جمعیت نیایی خود نمی‌تواند آمیزش موفقیت‌آمیز

داشته باشد و بنابراین به تعلق دارد.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۲۳- در حالت طبیعی اگر گیاه ۴n (خودلقاحی - دگرلقاحی) انجام دهد، به طور حتم زاده‌های زیستا و زایا ایجاد می‌کند.

۳۲۴- گونه‌زایی هم‌میهنی (طی یک نسل - به تدریج) اتفاق می‌افتد.

۳۲۵- زاده‌های حاصل خودلقاحی گیاه گل‌مغربی چارلاد (همانند - برخلاف) زاده‌های حاصل خودلقاحی گیاه گل‌مغربی دولاد زیستا و زایا است.

۳۲۶- زاده‌های حاصل دگرلقاحی گیاه چارلاد با گیاه دولاد گل‌مغربی (زایا - نازا) هستند.

۳۲۷- به طور معمول باخته‌های گیاه گل‌مغربی سه‌لاد (همانند - برخلاف) باخته‌های گیاه گل‌مغربی دولاد توانایی تقسیم میتوز دارند.

۳۲۸- در گیاه گل‌مغربی دولاد جدانشدن فام‌تن‌ها در آنافاز (یک - دو) تقسیم میوز، موجب تشکیل گامت‌هایی با عدد کروموزومی تک‌لاد می‌شود.

۳۲۹- در گونه‌زایی هم‌میهنی (همانند - برخلاف) گونه‌زایی دگرمیهنی جدایی تولیدمثل اتفاق می‌افتد.

۳۳۰- گیاه گل‌مغربی چارلاد ظاهری (متفاوت - یکسان) با گیاه گل‌مغربی دولاد دارد.

۳۳۱- گیاه گل‌مغربی چارلاد ژنوم (یکسانی - متفاوتی) با گیاه گل‌مغربی دولاد دارد.

■ با توجه به مطالعات هوگو دوووری بر روی گیاهان گل‌مغربی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۳۳۲- پیدایش گیاهان پلی‌پلوئیدی طی چه نوع گونه‌زایی است و این گیاهان معمولاً بر اثر خطای چه نوع تقسیمی ایجاد می‌شوند؟

۳۳۳- در گیاه گل‌مغربی ۲n جدانشدن همه فام‌تن (کروموزوم)‌ها در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت گرفته است. در این صورت به ترتیب چند

گامت تک‌لاد و چند گامت دولاد ایجاد می‌شود؟

۳۳۴- چرا از خودلقاحی گل‌مغربی چارلاد (تتراپلوئید) گیاهی زایا ایجاد می‌شود؟

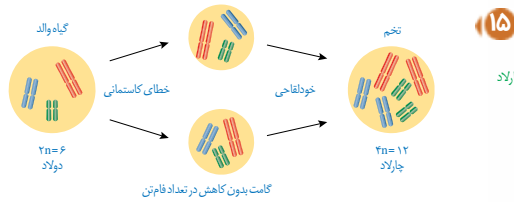
در این شکل، گامت‌های حاصل به جای عدد کروموزومی طبیعی ($n=3$)، عدد کروموزومی $2n=6$ (برابر با یاخته آغازکننده میوز) دارند و لقاح آن‌ها به ایجاد یاخته تخم با عدد کروموزومی $4n=12$ منجر می‌گردد.

از آن‌جا که این یاخته در پی میوز خود دو گامت با عدد فام‌تنی مشابه با خود تولید نموده است، خطا در میوز ۱ آن رخ داده است.

در صورتی که دو گامت غیرطبیعی (دارای فام‌تن برابر با یاخته آغازکننده میوز) با یکدیگر لقاح یابند، عدد فام‌تنی تخم حاصل دو برابر عدد فام‌تنی جاندار سازنده آن گامت‌ها خواهد بود. چنین رویدادی، در آزمایش‌های دووری سبب گونه‌زایی در گل‌های مغربی گردید.

در خودلقاحی، گامت‌های نر و ماده یک جاندار با یکدیگر لقاح می‌کنند و در واقع تنها یک والد در این تولیدمثل وجود خواهد داشت.

تعلق دارد که افراد آن $4n$ هستند. شکل ۱۵ این سازوکار را برای گیاهی با فام‌تن نشان می‌دهد.



۱۵

شکل ۱۵- چگونگی تشکیل گیاه چارلاد از گیاه دولاد

بیشتر بدانید

مالاریا و گویچه‌های داسی شکل

با اینکه مقاومت افراد ناخالص (Hb^+Hb^+) نسبت به مالاریا در دهه ۱۹۵۰ مشخص شد، اما چگونگی آن همچنان در حال بررسی است. دانشمندان در دهه ۱۹۷۰ دریافتند که سرعت داسی شدن گویچه‌های قرمز، پس از ورود انگل مالاریا به آنها بین ۸ تا ۲۰ برابر افزایش می‌یابد. بر این اساس با مرتبط دانستن مقاومت افراد ناخالص با شکل داسی گویچه‌های قرمز، این فرضیه مطرح شد که «داسی شدن» به افزایش بیگانه‌خواری و در نتیجه از بین رفتن انگل می‌انجامد.

در سال‌های بعد نیز فرضیه‌های دیگری با تأکید بر شکل «داسی» این یاخته‌ها ارائه شد. مانند این فرضیه که می‌گوید با داسی شدن گویچه‌ها، منافذی در غشا ایجاد می‌شود که نتیجه آن خروج مواد مغذی از یاخته و روبه‌رو شدن انگل با کمبود غذا است. بدین ترتیب رشد انگل کند یا متوقف می‌شود.

در شرایطی که تصور می‌شد توضیحات قابل قبولی برای علت مقاومت به مالاریا وجود دارد، بررسی‌های بیشتر نشان داد که کندی رشد انگل مالاریا، در همه گویچه‌های قرمز در افراد ناخالص رخ می‌دهد و منحصر به گویچه‌های داسی شکل نیست.

در دهه ۲۰۱۰، فرضیه‌ای مبنی بر رتاهای کوچک مکمل (فصل ۲) ارائه شد که بر مبنای آن، گویچه قرمز در افراد ناخالص رتاهای کوچکی می‌سازد که به رتای انگل متصل و مانع از ترجمه آن می‌شوند و در نتیجه در فرایند رشد انگل اختلال به‌وجود می‌آید.

در همین دهه با نگاهی متفاوت، فرضیه‌ای بر اساس سازوکار بیماری‌زایی مالاریا در افراد Hb^+Hb^+ ارائه شد. در این افراد، که گویچه‌های قرمز طبیعی دارند، مالاریا باعث چسبیدن گویچه‌ها به همدیگر و یا به دیواره رگ‌ها می‌شود که از نتایج آن آسیب بافتی و التهاب گسترده در رگ‌ها است. اما علت چسبندگی آنها چیست؟ انگل مالاریا در گویچه قرمز، پروتئینی می‌سازد که در غشای گویچه قرار می‌گیرد و باعث چسبندگی آنها می‌شود. در افراد ناخالص از واکنش اکسیژن با هموگلوبین جهش یافته، ماده‌ای تولید می‌شود که تلاش انگل را در فرستادن این پروتئین به سطح یاخته، بی‌ثمر می‌سازد. در نتیجه گویچه‌های قرمز، چسبنده نمی‌شوند و بیمار جان سالم به‌در می‌برد.

ارائه فرضیه‌های جدید همچنان ادامه دارد. شواهد جدید ممکن است فرضیه‌های 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، پرسش‌های مانیز بیشتر می‌شوند. پرسش‌های بیشتر، زمینه‌های اکتشاف بیشتری فراهم می‌کند. شاید کشف بعدی را «شما» انجام دهید.

درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۳۵- در نوعی گونه‌زایی که طی یک نسل گونه جدیدی ایجاد می‌شود، برخلاف گونه‌زایی که طی عمل تدریجی صورت می‌گیرد جدایی تولیدمثلی رخ نمی‌دهد.

۳۳۶- در هر یک از انواع گونه‌زایی که با انجام جهش همراه است، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

۳۳۷- اگر در گیاه گل‌مغربی دولاد، جدانشدن فام‌تن‌ها (کروموزوم‌ها) همواره در یکی از تقسیمات دوم میوز صورت گیرد، در این صورت تعداد گامت‌هایی که حاوی کم‌ترین تعداد کروموزوم‌ها هستند، بیش از تعداد گامت‌هایی است که بیشترین کروموزوم را دارند.

برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۳۸- اگر جدانشدن فام‌تن‌های [کروموزوم‌های] هم‌تا در کاستمان [میوز] ۱ رخ دهد، (نیمی از - همه) گامت‌های حاصل غیرطبیعی هستند.

۳۳۹- اگر جدانشدن فام‌تن‌های [کروموزوم‌های] هم‌تا در یک کاستمان [میوز] ۲ رخ دهد، (نیمی از - همه) گامت‌های حاصل غیرطبیعی هستند.

۳۴۰- اگر جدانشدن فام‌تن‌های [کروموزوم‌های] هم‌تا در یک کاستمان [میوز] ۲ رخ دهد، تعداد (مشابهی - متفاوتی) گامت‌های غیرطبیعی و طبیعی حاصل می‌شود.

با توجه به شکل زیر که انواعی خطای کاستمانی (میوزی) را نشان می‌دهد، به سؤالات پاسخ دهید.

۳۴۱- در صورتی که در حالت (۳) و (۲) خطای میوزی رخ دهد، کدام

گامت یا گامت‌ها طبیعی هستند؟

۳۴۲- در صورتی که در حالت (۳) و (۲) خطای میوزی رخ دهد، تعداد

فام‌تن (کروموزوم‌های گامت (الف) با کدام گامت یا گامت‌های دیگر مشابه است؟

۳۴۳- در صورتی که در حالت (۴) خطای میوزی رخ دهد، گامت (پ)

در صورت آمیزش با گامتی طبیعی و تک‌لاد (هاپلوئید) یاخته‌های تخم با چه تعداد مجموعه فام‌تنی ایجاد می‌کند؟

با توجه به شکل زیر که «چگونگی تشکیل گیاه چارلاد از گیاه دولاد» را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳۴۴- نوع خطای کاستمانی (میوزی) که منجر به ایجاد گامت‌های غیرطبیعی شده است، چیست؟

۳۴۵- عدد کروموزومی گامت‌های تشکیل‌شده را بنویسید.

۳۴۶- گیاه تتراپلوئید حاصل چرا نمی‌تواند با گیاه والد خود آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشد؟

در جدول زیر ارتباط هر یک از موارد ستون «الف» با عبارات ستون «ب» را مشخص کنید (یکی از عبارات‌های ستون «ب» اضافه است).

ستون «ب»

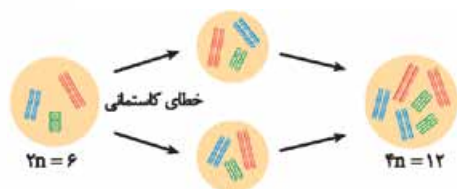
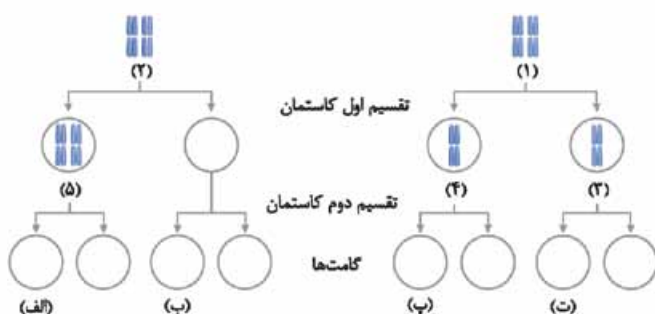
ستون «الف»

۳۴۷- گیاه تریپلوئید

۳۴۸- گونه‌زایی طی یک نسل

۳۴۹- گونه‌زایی با جدایی جغرافیایی

ت. زایا



درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۵۰- طبق مطلب کتاب درسی، ترکیباتی که برای ماندگاری به سوسیس و کالباس اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که همواره قابلیت سرطان‌زایی دارند.

۳۵۱- اشعه UV می‌تواند سبب کاهش فاصله دو باز آلی تیمین موجود در دو رشته دنا و ایجاد نوعی جهش شود.

۳۵۲- در صورت رخ دادن جهش جانشینی در ژن پروتئین‌ساز، ممکن نیست طول پلی‌پپتید حاصل از آن افزایش یابد.

۳۵۳- وقوع جهشی که سبب تغییر در توالی پیش از رمزه آغاز در رنای پیک شود، هیچ‌گاه نمی‌تواند بر پلی‌پپتید حاصل از آن اثرگذار باشد.

۳۵۴- دویار (دیمر) تیمین، سبب اختلال در فعالیت آنزیم با توانایی بسپارازی و نوکلئازی می‌شود، اما تشکیل دوراهی همانندسازی را مختل نمی‌کند.

۳۵۵- در هر جهش بزرگ، پیوند فسفودی‌استر در حداقل یک فام‌تن، شکسته می‌شود.

۳۵۶- در صورتی که بیش از یک آمینواسید یک زنجیره پلی‌پپتیدی، با حالت طبیعی متفاوت باشند و در ژن آن جهش جانشینی رخ نداده باشد، به طور حتم در چارچوب خواندن آن تغییر ایجاد شده است.

۳۵۷- توالی‌های بین ژنی جزء ژنوم محسوب می‌شوند و جهش در آن‌ها، همواره بر مقدار تولید محصول اثرگذار است.

۳۵۸- همه جهش‌ها تحت تأثیر عامل یا عوامل جهش‌زا ایجاد می‌شوند.

۳۵۹- اگر جهشی باعث تغییر در عملکرد نوعی آنزیم شود، قطعاً باعث تغییر در جایگاه فعال آن شده است.

در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۳۶۰- جهش‌های کوچک حذف و اضافه اگر مضرب ۳ نباشند، نوعی جهش محسوب می‌شوند.

۳۶۱- جهش‌های از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسند.

۳۶۲- جهش جانشینی از نوع بر توالی پلی‌پپتید هیچ تأثیری ندارند.

۳۶۳- در صورتی که جهش دگر معنا در توالی‌های در نوعی ژن در هسته یاخته‌ای یوکاریوت رخ دهد، تأثیری بر توالی پلی‌پپتید حاصل نخواهد داشت.

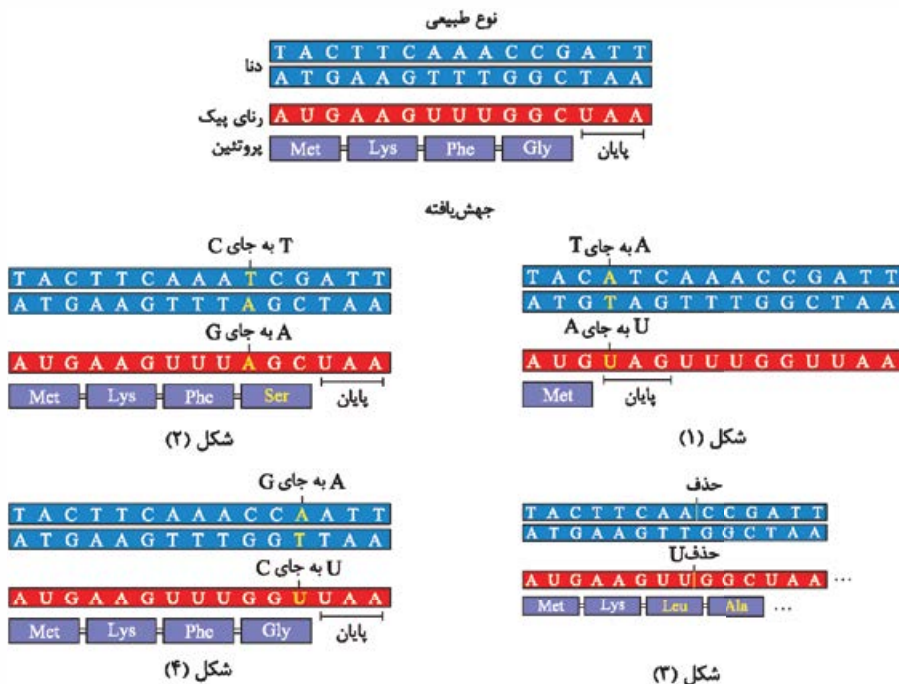
برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۶۴- در پروتئین هموگلوبین افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، نسبت به افراد سالم، (یک - دو) آمینواسید متفاوت است.

۳۶۵- جهش در توالی‌های بین ژنی، تنها می‌تواند بر (ساختار - مقدار تولید) محصول آن ژن اثرگذار باشد.

۳۶۶- در ژنگان هسته‌ای زن مبتلا به هموفیلی، (همانند - برخلاف) مرد مبتلا به این بیماری، (دو - یک) ژن حاوی الل بیماری دیده می‌شود.

با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۳۶۷- در کدام شکل، جهش تغییر چارچوب رخ داده است؟ (ذکر شماره الزامی است).

۳۶۸- کدام جهش با جهشی که سبب بروز کم‌خونی داسی‌شکل می‌شود، هم‌نوع است؟ (ذکر شماره الزامی است).

۳۶۹- شکل (۱) چه نوع جهش جانشینی را نشان می‌دهد؟

■ در خصوص انواع ناهنجاری‌های ساختاری فام‌تن‌ها، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳۷۰- کدام جهش‌ها، ممکن است به کمک کاریوتیپ قابل تشخیص نباشند؟

۳۷۱- در صورت قرارگیری دگره‌های A و B گروه خونی بر روی یک فام‌تن شماره ۹، چه نوع جهشی رخ داده است؟

۳۷۲- در صورت قرارگیری دگره‌های A و D مربوط به گروه‌های خونی بر روی فام‌تن شماره ۱، چه جهشی رخ داده است؟

۳۷۳- در هر بار وقوع جهشی که غالباً باعث مرگ یاخته می‌شود، حداقل و حداکثر چند پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود؟

آزمون گفتار ۲

■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۷۴- خزانه ژنی یک جمعیت، شامل کل ژنگان (ژنوم) همه اعضای آن جمعیت است.

۳۷۵- در شرایط جدید محیط، افرادی که توان بقای جمعیت را بالا برده‌اند، قطعاً حاصل فرایند نوترکیبی یا جهش بوده‌اند.

۳۷۶- بیماری مالاریا توسط انگلی تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که کل چرخه زندگی خود را در گویچه‌های قرمز انسان می‌گذراند.

۳۷۷- نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر افراد با محیط است.

۳۷۸- در نتیجه شارش ژنی دوسویه بین دو جمعیت، همواره خزانه ژنی آن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

■ در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۳۷۹- در جمعیتی که در تعادل ژنی است، فراوانی نسبی یا از نسلی به نسل دیگر ثابت می‌ماند.

۳۸۰- در آمیزش غیرتصادفی، جانوران جفت خود را براساس ویژگی‌های و انتخاب می‌کنند.

۳۸۱- منظور از اندازه جمعیت، آن است.

۳۸۲- در کاستمان ۱، فام‌تن‌ها با آرایش‌های مختلفی ممکن است در سطح یاخته قرار گیرند که به ایجاد گامت‌های مختلف می‌انجامد.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۸۳- طبق مطلب کتاب درسی، در (دومین - سومین) مرحله از فرایند مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست، (بیشتر - تعداد اندکی از) باکتری‌ها در اثر

پادزیست از بین می‌روند.

۳۸۴- برای حفظ تعادل ژنی در جمعیت، لازم است احتمال آمیزش هر فرد با افراد دیگر، (یکسان - متفاوت) باشد.

■ در ارتباط با عواملی که تعادل ژنی جمعیت را از بین می‌برند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳۸۵- کدامیک از این عوامل، بر «فرد» اثر دارد نه بر «جمعیت»؟

۳۸۶- کدامیک از این عوامل، مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست را توجیه می‌کند؟

۳۸۷- کدامیک از این عوامل، اندازه جمعیت را کاهش می‌دهد؟

۳۸۸- کدامیک از این عوامل، می‌تواند خزانه ژنی را غنی‌تر کند؟

۳۸۹- کدامیک از این عوامل، می‌تواند از گوناگونی و تفاوت‌های بین فردی در جمعیت بکاهد؟

۳۹۰- چرا برای آن که جمعیتی در حالت تعادل بماند، لازم است اندازه بزرگی داشته باشد؟

■ از نظر صفت گویچه‌های قرمز داسی‌شکل، در یک خانواده، پدر مقاوم به مالاریا است و مادر سالم خانواده، برای قرارگیری در محیط‌های

کم‌اکسیژن، مشکلی ندارد. در این خانواده:

۳۹۱- تولد فرزندی که به علت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، در سنین پایین بمیرد، ممکن است یا غیرممکن؟

۳۹۲- تولد فرزندی که در معرض خطر ابتلا به مالاریا باشد، در این خانواده ممکن است یا غیرممکن؟

۳۹۳- کدامیک از والدین، ناقل این بیماری محسوب می‌شود؟

۳۹۴- کدامیک از والدین، از نظر این صفت خالص است؟

■ در خصوص تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳۹۵- منظور از «گامت نوترکیب» چیست؟

۳۹۶- چرا جمعیت‌ها به حضور عواملی نیاز دارند که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی را تداوم دهند؟

۳۹۷- کدامیک از سازوکارهای حفظ‌کننده تداوم در جمعیت‌ها، به انجام تقسیم میوز وابسته‌اند؟ نام ببرید.

آزمون گفتار ۳

■ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۹۸- تشریح مقایسه‌ای بر خلاف مطالعات مولکولی انجام‌شده به کمک زیست‌فناوری، شواهدی مبنی بر تشخیص خویشاوندی گونه‌ها ارائه می‌دهد.

۳۹۹- در نوعی گونه‌زایی که به دنبال کوه‌زایی بین دو جمعیت هم‌گونه آغاز می‌شود، در ابتدا رانش دگره‌ای، به شدت بر میزان تفاوت بین دو جمعیت

می‌افزاید.

۴۰۰- همه اندام‌های همتایی که کار متفاوتی را در مهره‌داران انجام می‌دهند، دارای طرح ساختاری یکسان هستند.

۴۰۱- زیست‌شناسان جانوران مهره‌دار که دارای باله هستند مانند دلفین و کوسه را در یک گروه قرار می‌دهند، چون خویشاوندی نزدیک‌تری نسبت به شیر کوهی دارند.

۴۰۲- پای مار پیتون از جمله ساختارهای نشان‌دهنده رد پای تغییر گونه‌ها است.

۴۰۳- طبق نظر مایر، همه جاندارانی که در طبیعت توانایی آمیزش دارند، جزء یک گونه محسوب می‌شوند.

■ در هر یک از عبارت‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۴۰۴- گونه‌زایی در بین جاندارانی که در یک زیستگاه مشترک زندگی می‌کنند، رخ می‌دهد.

۴۰۵- تاکنون از جاندارانی مانند گربه و گیاه گل، سنگواره‌ای یافت نشده است.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۴۰۶- دلفین با کوسه خویشاوندی (دورتری - نزدیک‌تری) دارد تا با شیر کوهی و بنابراین دلفین و (کوسه - شیر کوهی) در یک گروه قرار می‌گیرند.

۴۰۷- در یکی از شواهد تغییر گونه‌ها، اندام‌هایی که طرح ساختاری آن‌ها (مشابه - یکسان) است در مهره‌داران مختلف مورد مقایسه قرار داده می‌شود.

۴۰۸- در گونه‌زایی دگرمیپنی، اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر (شارش ژنی - رانش دگره‌ای) را نیز باید در نظر گرفت.

۴۰۹- برای پیدایش گیاهان پلی‌پلوئیدی در یک جمعیت، لازم است (گروهی از - همه) فام‌تن‌ها در نوعی تقسیم کاستمان، از یکدیگر جدا نشوند.

۴۱۰- زیست‌شناسان بر این باورند که وجود ساختارهای همتا (همانند - برخلاف) ساختارهای آنالوگ شواهدی برای تغییر گونه‌هاست.

■ در خصوص ساختارهایی که در تشریح مقایسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۴۱۱- کدام یک از این ساختارها توسط دیرینه‌شناسان بررسی می‌شوند؟

۴۱۲- کدام یک از این ساختارها، برای رده‌بندی جانداران مورد استفاده قرار می‌گیرند؟

۴۱۳- کدام یک از این ساختارها نشان‌دهنده روش‌های مختلف سازش در گونه‌های مختلف، برای پاسخ به یک نیاز خاص هستند؟

۴۱۴- وجود کدام نوع از ساختارهای به‌کاررفته در این حیطة در بدن جانداران، به علت وجود نیای مشترک است؟

■ در کتاب درسی، سه مورد از شواهد تغییر گونه‌ها بیان شده است. در این باره به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۴۱۵- کدام یک از این شواهد، نشان‌دهنده این است که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است؟

۴۱۶- در مطالعات مولکولی، برای تشخیص خویشاوندی بین جانداران، چه مولکولی بررسی می‌شود؟

■ در خصوص انواع روش‌های گونه‌زایی ذکر شده در کتاب درسی، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۴۱۷- کدام نوع گونه‌زایی به طور تدریجی رخ می‌دهد؟

۴۱۸- وقوع جهش در بروز کدام نوع گونه‌زایی می‌تواند شرکت کند؟

۴۱۹- پیدایش گیاهان چندلادی، مربوط به چه نوع گونه‌زایی است و چرا این گیاهان را گونه‌ای جدید می‌دانند؟

۴۲۰- در کدام گونه‌زایی، خزانه ژنی افرادی که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند، جدا می‌شوند؟

۴۲۱- در گونه‌زایی دگرمیپنی، در چه صورتی باید اثر رانش دگره‌ای را نیز در نظر گرفت؟

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۱) فصل چهارم	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
الف	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. ۱- برای این‌که جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن غیر تصادفی باشند. ۲- در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد. ۳- جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها نمی‌شود. ۴- رانش دگره‌ای همانند انتخاب طبیعی فراوانی دگره‌ها (الل‌ها) را تغییر می‌دهد و به سازش می‌انجامد. ۵- در نتیجه انتخاب طبیعی، تفاوت‌های فردی و گوناگونی جمعیت کاهش می‌یابد.	۱/۲۵	(فردار ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۰) (دی ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۱) (دی ۱۴۰۱)		
ب	در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید. ۶- منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و منجر می‌شود. ۷- گیاهان چندلادی، بر اثر خطای ایجاد می‌شوند. ۸- نوعی جهش جانشینی که در آن رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود، جهش نام دارد. ۹- اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره‌ها یا از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، جمعیت در حال تعادل ژنی است.	۱	(فردار ۱۴۰۰ و فردار ۱۴۰۱) (شهریور ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۱) (دی ۱۴۰۱)		
پ	برای کامل کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید. ۱۰- پیدایش گیاهان چندلادی [پلی‌پلوئیدی]، مثال خوبی از گونه‌زایی (هم‌میهنی - دگرمیهنی) است. ۱۱- در چلیپایی‌شدن [کراسینگ‌اور]، اگر قطعات مبادله‌شده حاوی دگره‌های (مشابه - متفاوت) باشند، نوترکیبی ایجاد می‌شود. ۱۲- اگر گیاه گل‌مغربی چارلاد (۴n) بتواند خودلقاحی انجام دهد، گیاهی که از آن ایجاد می‌شود، (زایا - نازا) است. ۱۳- جدانشدن فام‌تن‌ها در (تقسیم اول - تقسیم دوم) کاستمان، می‌تواند به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی طبیعی منجر شود.	۱	(فردار ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۱) (دی ۱۴۰۱)		
ت	اصطلاحات زیر را تعریف کنید. ۱۴- جهش: ۱۵- خزانه ژن:	۱	(فردار ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۱)		
ث	۱۶- در این پرسش عبارت‌هایی در مورد انواع جهش آورده شده است. عبارت‌های مرتبط به هم را در دو ستون مشخص کنید. (دو مورد در ستون «ب» اضافه است.) ستون «الف» ستون «ب» الف) در این نوع جهش رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید تبدیل می‌شود. ب) در این نوع جهش قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا منتقل می‌شود.	۵/۰	(فردار ۱۴۰۰) ۱- جابه‌جایی ۲- مضاعف‌شدگی ۳- خاموش ۴- بی‌معنا		
ج	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۱۷- اگر جهش در توالی‌های افزاینده رخ دهد، چه پیامدی دارد؟ ۱۸- چرا گیاه گل‌مغربی ۴n، یک گونه جدید محسوب می‌شود؟	۱	(شهریور ۱۴۰۰)		
چ	۱۹- در مقایسه ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین، در ارتباط با کم‌خونی ناشی از گلبول‌های قرمز داسی، رمز ششمین آمینواسید چه تغییری پیدا کرده است؟	۵/۰	(دی ۱۴۰۰)		
ح	در ارتباط با عواملی که سبب می‌شود جمعیت از تعادل خارج شود، به پرسش‌ها پاسخ دهید. ۲۰- فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، چه نام دارد؟ ۲۱- کدام‌یک از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دگره‌ای می‌کاهد؟	۵/۰	(دی ۱۴۰۰)		

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۱) فصل چهارم	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
خ	در بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل: ۲۲- دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته، تفاوت این دو پروتئین را در کدام آمینواسیدها یافتند؟ (نام آمینواسیدها را ذکر کنید). ۲۳- گویچه‌های قرمز افرادی با ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ ، چه هنگامی داسی‌شکل می‌شوند؟			(خرداد ۱۴۰۱)	۱
د	۲۴- در چه صورت طول یک رشته پلی‌پپتیدی ممکن است افزایش یابد؟			(خرداد ۱۴۰۱)	۰/۵
ذ	به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید. ۲۵- در چه حالتی جهش جانشینی باعث می‌شود احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر شود؟ ۲۶- فراوانی دگره Hb^S در چه مناطقی از جهان بسیار بیشتر از سایر مناطق است؟ ۲۷- تعریف ارنست مایر از گونه برای چه جاندارانی کاربرد دارد؟			(شهریور ۱۴۰۱)	۰/۷۵
ر	۲۸- در جدول زیر هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از عبارات‌های ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. ارتباط بین هر یک را پیدا کنید و در برگه پاسخ‌نامه بنویسید. (یکی از عبارات‌های ستون «ب» اضافه است). ستون «الف» الف) دست انسان و باله دلفین ب) بال کبوتر و بال پروانه ستون «ب» ۱- ساختار وستیجیال ۲- ساختار همتا ۳- ساختار آنالوگ			(شهریور ۱۴۰۱)	۰/۵
ز	به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید. ۲۹- دوپار (دیمر) تیمین چگونه همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند؟ ۳۰- در گونه‌زایی دگرمیهنی، وقوع چه پدیده‌هایی باعث ایجاد و افزایش تفاوت بین دو جمعیت می‌شود؟ (یک مورد)			(دی ۱۴۰۱)	۰/۵
	مجموع نمرات				۱۰

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۲) فصل چهارم	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
الف	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. ۱- در جهش‌های خاموش، به طور حتم توالی و تعداد مونومرهای هر یک از محصولات ژن بدون تغییر می‌ماند. ۲- هر جهش بزرگی که فقط یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در تشکیل فام‌تنی (کروموزومی) نقش دارد که نسبت به حالت اولیه خود دارای طول متفاوتی است. ۳- عامل برهم‌زننده تعادل جمعیت که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند همانند نوترکیبی، باعث کاهش گوناگونی افراد جمعیت می‌شود. ۴- در نوعی گونه‌زایی که در طی یک نسل رخ می‌دهد، گونه جدید توانایی آمیزش با گونه والدی را به طور کامل از دست می‌دهد.	۱			
ب	در هر یک از عبارات‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید. ۵- در صورت تغییر رمزه (کدون) با توالی به رمزه‌ای دیگر در رنای حاصل از ژن زنجیره بتای هموگلوبین، ششمین آمینواسید از زنجیره بتای هموگلوبین به والین تبدیل می‌شود. ۶- پرتو فرابنفش، یکی از عوامل جهش‌زای است که باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود. ۷- جهش، با افزودن های جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. ۸- اگر گیاه چارلاد (تتراپلوئید) بتواند خودلقاحی انجام دهد یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاخته تخم دارای مجموعه فام‌تنی (کروموزومی) خواهد بود.	۱			
پ	برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید. ۹- در هموگلوبین افراد سالم نسبت به افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، تعداد آمینواسید گلوتامیک اسید (کم‌تری - بیشتری) حضور دارد. ۱۰- هر نوع تغییر وسیع در ماده ژنتیک که می‌تواند بین کروموزوم‌های (غیرهمتا - همتا) رخ دهد، همواره سبب ایجاد فام‌تن‌هایی با اندازه‌های متفاوت نسبت به قبل می‌شود. ۱۱- آمیزش‌های غیرتصادفی (همانند - برخلاف) رانش ژنی، با توجه به ژن‌نمود (ژنوتیپ) یا رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت انجام می‌گیرد. ۱۲- در صورت ازدواج زن و مردی مقاوم در برابر ابتلا به بیماری مالاریا، امکان تولد فرزندی در معرض خطر ابتلا به مالاریا وجود (ندارد - دارد).	۱			
ت	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۱۳- اگر به دنبال جهش جانشینی، توالی‌های نوکلئوتیدی UAA در رنای پیک به توالی UAG تغییر یابد، چه تغییری در اندازه پلی‌پپتید صورت می‌گیرد؟ ۱۴- نوعی جهش بزرگ کروموزومی نام ببرید که در شرایطی، از طریق مشاهده کاریوتیپ مشخص نگردد. ۱۵- چه تفاوتی بین ژنوم پسری مبتلا به نشانگان داون و دختری سالم وجود دارد؟ ۱۶- سنگواره به‌دست‌آمده از کدام بخش درخت گیسو، نشان از عدم تغییر آن در طی حدود ۱۷۰ میلیون سال است؟ ۱۷- کدام یک از عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت بدون ایجاد دگره‌های جدید، سبب غنی‌تر شدن و افزایش گوناگونی در جمعیت می‌شود؟	۱/۵			
ث	با توجه به انواع «جهش‌های کوچک»، به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۸- در صورت جانشینی یک نوکلئوتید یا اضافه شدن آن به رشته دنا، در مجموع چند نوکلئوتید در دنا تغییر می‌کند؟ ۱۹- کدام دسته از جهش‌های حذف تغییری در چارچوب خواندن رمزه‌ها ایجاد نمی‌کنند؟ ۲۰- در صورتی که محصولات حاصل از ژن افزایش چشمگیری در سیتوپلاسم پیدا کند، جهش در چه بخشی رخ داده است؟	۰/۷۵			
ج	با در نظر گرفتن انواع «ناهنجاری‌های فام‌تنی (کروموزومی)» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۲۱- در صورتی که بخشی از توالی‌های دنا نوعی کروموزوم جدا شده و به آن کروموزوم یا کروموزوم دیگری انتقال نیابد، چه جهشی رخ داده است؟ ۲۲- کدام یک از انواع جهش‌های بزرگ به طور حتم در یاخته‌های تک‌لاد (هپلوئید)، امکان وقوع ندارد؟ ۲۳- کدام یک از انواع ناهنجاری‌های کروموزومی نقش اصلی را در تولید گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی) ایفا می‌کند؟	۰/۷۵			
چ	در خصوص علت جهش و عوامل جهش‌زا به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۲۴- کدام یک از انواع جهش می‌تواند از یک والد یا هر دو والد به فرزندان انتقال یابد؟ ۲۵- کدام ماده شیمیایی برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آن‌ها اضافه می‌شود؟	۰/۵			

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۲) فصل چهارم	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
ح	برای هر یک از موارد زیر یک دلیل علمی بنویسید. ۲۶- انتخاب طبیعی برخلاف رانش دگره‌ای، به سازش می‌انجامد. ۲۷- رفتار انتخاب جفت در جانوران، تعادل ژنی در جمعیت را بر هم می‌زند.	۰/۷۵			
خ	هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. آن‌ها را پیدا کنید. (در ستون «ب» یک مورد اضافه است.) ستون «الف» ۲۸- جهش ۲۹- آمیزش تصادفی ۳۰- انتخاب طبیعی ستون «ب» الف) افزایش توان بقای یک جمعیت در شرایط متغیر ب) کاهش تفاوت‌های فردی پ) تغییر سیمای جمعیت از طریق رویدادهای تصادفی ت) عدم توجه به ژن‌نمود (ژنوتیپ) یا رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت	۰/۷۵			
د	شکل زیر ساختار چهارتایه در مرحلهٔ پروفاز کاستمان ۱ نوعی یاختهٔ سازندهٔ گامت را نشان می‌دهد، با توجه به شکل پاسخ دهید. ۳۱- انجام پدیدهٔ کراسینگ‌اور بین کدام دو دگره (الل) سبب ایجاد گامت نوترکیب نمی‌گردد؟ ۳۲- در صورت امکان وقوع پدیدهٔ چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور)، کدام گامت نوترکیب زیر ایجاد می‌شود؟ ABC (۲) aBC (۳) ABc (۱)	۰/۵			
ذ	با توجه به شکل مقابل که نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۳۳- جانور A با کدام یک از جانورهای B یا C می‌تواند در یک گروه قرار گیرد؟ ۳۴- نیای مشترک کدام دو جانور زیر می‌توانند دارای ژن‌های مشترک کم‌تری باشند؟ ۱) جانور A و جانور B ۲) جانور B و جانور C	۰/۵			
ر	با توجه به گونه‌زایی در گیاهان گل‌مغربی به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۳۵- ژنوم هسته‌ای گامت‌های حاصل از گیاهان چهارلاد و گامت‌های طبیعی حاصل از گیاهان دولاد، هر یک چه تعداد کروموزوم دارد؟ ۳۶- کدام بخش از تعریف ارنست مایر دربارهٔ گونه‌ها، در صورتی که آمیزش بین دو گونهٔ گیاهی گل‌مغربی دولاد و چهارلاد صورت گیرد، در خصوص زاده‌های حاصل صدق نمی‌کند؟ ۳۷- در صورتی که خطای کاستمانی ۲ در یاخته‌های زایندهٔ گامت گیاهان گل‌مغربی تتراپلوئید رخ دهد، گامت‌های غیرطبیعی حاصل، چند کروموزوم دارند؟	۱			
	مجموع نمرات	۱۰			

۱. درست

۲. نادرست؛ ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است.

۳. درست

۴. تغییر کردن

۵. محدود

۶. افزایش

۷. توان بقا

۸. تغییر گونه‌ها

۹. نادرست؛ جهش در ساختار دنا رخ می‌دهد، نه در رنای پیک!

۱۰. نادرست؛ به شرطی منتقل می‌شود که آن یاخته در لقاح شرکت کند و به تولید موجود جدید بینجامد.

۱۱. نادرست؛ برابر است.

۱۲. نادرست؛ برای جهش خاموش صادق نیست.

۱۳. نادرست؛ در این جهش یک جفت نوکلئوتید تغییر می‌کند (یک عدد در هر رشته).

۱۴. نادرست؛ تغییر ماندگار! هم‌چنین کراسینگ‌اور، جهش نیست.

۱۵. والین - گلوتامیک اسید

۱۶. دگر معنا

۱۷. گلوتامیک اسید - GAA

۱۸. یکسان (برابر)

۱۹. CTT

۲۰. دو (زیرا هموگلوبین دارای دو زنجیره بتا است.)

۲۱. دور همه موارد خط کشیده شود. با وقوع جهش کوچک جانشینی از نوع دگر معنا، تمامی موارد اشاره شده ثابت باقی می‌مانند و تغییری نمی‌کنند.

۲۲. ششمین، زنجیره بتا

۲۳. CAT

۲۴. گلوتامیک اسید

۲۵. نوکلئوتیدهای پورینی افزایش و پیریمیدینی کاهش می‌یابد.

۲۶. بله

۲۷. خیر

۲۸. بله

۲۹. بله

۳۰. به علت وجود رابطه مکملی بین بازها

۳۱. نادرست؛ اگر ضریب ۳ باشند، تغییر چارچوب رخ نمی‌دهد.

۳۲. درست؛ جهش اضافه

۳۳. درست؛ زیرا می‌تواند تمام رمزهای بعدی را نیز تغییر دهد.

۳۴. درست؛ به علت انجام همانندسازی دنا

۳۵. نادرست؛ جهش مذکور، قطعاً توالی رنا را تغییر می‌دهد، اما اگر خاموش باشد یا در توالی اینترون و یا در محلی بین بخش مربوط به رمزه آغاز و پایان رخ دهد، بر توالی پلی‌پپتید بی‌اثر است.

۳۶. کاهش

۳۷. بی معنا

۳۸. تغییر چارچوب

۳۹. خاموش

۴۰. همانند

۴۱. ATT (زیرا از روی توالی ATT، کدون پایان با توالی UAA تولید می‌شود و جهش در آن می‌تواند سبب تبدیل این کدون به کدون مربوط به نوعی آمینواسید شود و در نتیجه طول پلی‌پپتید حاصل افزایش یابد.)

۴۲. برخلاف

۴۳. همانند (زیرا نوکلئوتید مقابل نوکلئوتید تغییر یافته نیز عوض می‌شود و در دنا، همواره نوکلئوتید پورین دار مقابل نوکلئوتید پیریمیدین دار قرار می‌گیرد.)

۴۴. دو (زیرا سبب تغییر چارچوب خواندن دنا می‌شود.)

۴۵. جهش اضافه

۴۶. در صورتی که تعداد نوکلئوتیدهای اضافه شده مضربی از سه باشد.

۴۷. نوعی جهش جانشینی است که رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌کند.

۴۸. جهش‌هایی هستند که یک یا چند نوکلئوتید را در بر می‌گیرند.

۴۹. اگر جهش، رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند، پلی‌پپتید حاصل از آن کوتاه خواهد شد. به این جهش، جهش بی معنا می‌گویند.

۵۰. رشته پلی‌پپتیدی طویل می‌شود، زیرا رمزه پایان به رمزه آمینواسید تبدیل شده است.

۵۱. اگر در نتیجه جهش جانشینی یک رمزه پایان به رمزه پایان دیگری تبدیل شود، تغییری در توالی آمینواسید و نیز توالی آنتی کدون ایجاد نمی‌شود.

۵۲. جهش حذف

۵۳. A

۵۴. نادرست؛ ناهنجاری عددی در کروموزوم‌ها نیز می‌تواند موجب کاهش تعداد کروموزوم‌ها شود.

۵۵. نادرست؛ جهش بزرگ از نوع جابه‌جایی! نه جانشینی (نوعی جهش کوچک).

۵۶. نادرست؛ برای جهش‌های کوچک از نوع اضافی صدق نمی‌کند.

۵۷. درست

۵۸. نادرست؛ فقط جهش حذفی چنین اثری دارد.

۵۹. نادرست؛ فقط جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند بین فام‌تن‌های هم‌تا ایجاد شود. در حالی که جهش‌های ساختاری دیگر نیز می‌توانند موجب تغییر در ترکیب الی فام‌تن‌ها شوند.

۶۰. عددی

۶۱. جابه‌جایی

۶۲. کاریوتیپ

۶۳. واژگونی

۶۴. بی معنا (طبق شکل ۳ کتاب درسی)

۶۵. با مشاهده کاریوتیپ

۶۶. ناهنجاری عددی

۶۷. ۲-۳-۴ (جابه‌جایی + مضاعف‌شدگی + واژگونی)

۶۸. ۱-۲-۳-۴ (هر چهار جهش)

۶۹. ۱ (حذفی)

۷۰. ۱-۲-۳-۴ (همه انواع جهش‌های شکل)

۷۱. خاموش

۷۲. تغییر در چارچوب

۷۳. تعداد آمینواسیدهای رشته بیشتر خواهد شد.

۷۴. آمینواسید فیل آلانین حذف می‌شود. (با طول پلی‌پپتید کاهش می‌یابد.)

۷۵. نادرست؛ جهش جابه‌جایی (در یک فام‌تن) نیز این گونه است.

۷۶. نادرست؛ برای جهش بزرگ حذفی صادق نیست.

۷۷. نادرست؛ جهش جابه‌جایی ممکن است فقط در یک فام‌تن رخ دهد.

۷۸. نادرست؛ در جهش‌های جابه‌جایی که در یک کروموزوم انجام شود، پیوند فسفودی‌استر تشکیل (و شکسته) می‌شود، اما در این جهش فقط جایگاه ژن‌ها در همان یک کروموزوم تغییر می‌کند.

۷۹. نادرست؛ جهش در توالی تنظیمی!

۸۰. نادرست؛ در مردان، جهش مضاعف‌شدگی نمی‌تواند در کروموزوم‌های جنسی رخ دهد (زیرا X با Y هم‌تا نیست). بنابراین جهش مضاعف‌شدگی فقط در ۲۲ جفت فام‌تن در مردان قابل رخ دادن است.

۸۱. درست

۸۲. درست

۸۳. مقدار

۸۴. فیزیکی - شیمیایی

۸۵. جابه‌جایی

۸۶. تمین

۸۷. توالی ۸۸. بین ژنی

۸۹. مضاعف‌شدگی ۹۰. واژگونی

۹۱. الف ← ۲ / ب ← ۱ / پ ← ۶ / ث ← ۴

۹۲. در صورتی که جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر عملکرد آن اثر نگذارد.

۹۳. ۲۲ فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی

۹۴. توالی‌های تنظیمی ژن یا راه‌انداز یا افزایشده

۹۵. دنا ی راکیزه

۹۶. ۲۲ فام‌تن غیرجنسی + فام‌تن جنسی X و Y

۹۷. بنزوپیرن

۹۸. جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود.

۹۹. احتمال تغییر عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

۱۰۰. بر توالی پروتئینی اثری ندارد. - بر مقدار آن تأثیر می‌گذارد.

۱۰۱. توالی‌های تنظیمی ۱۰۲. درست

۱۰۳. درست

۱۰۴. درست؛ (طبق شکل ۵ کتاب درسی)

۱۰۵. درست ۱۰۶. درست

۱۰۷. درست؛ مثلاً اگر جهش اکتسابی در دستگاه تولیدمثل رخ دهد به گونه‌ای که گامت‌های فرد دارای آن باشند، می‌تواند به نسل‌های بعد منتقل شود.

۱۰۸. فیزیکی - شیمیایی ۱۰۹. سالم - سبک زندگی

۱۱۰. پاداکسنده - الیاف ۱۱۱. فراوری - پخت

۱۱۲. اکتسابی ۱۱۳. دو - اشتراکی - مجاور

۱۱۴. بنزوپیرن (زیرا این ماده مستقیماً جهش‌زا است اما ترکیبات نیتريت‌دار، خودشان به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که در شرایطی جهش‌زا و سرطان‌زا هستند).

۱۱۵. پروتو فرابنفش ۱۱۶. فیزیکی

۱۱۷. تیمین

۱۱۸. با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنباسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.

۱۱۹. دنوکسی‌ریبوز

۱۲۰. برای ماندگاری محصولات پروتئینی

۱۲۱. شیمیایی

۱۲۲. جهش دوپار (دیمر) تیمین

۱۲۳. آنزیم دنباسپاراز - همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.

۱۲۴. ترکیبات نیتريت‌دار 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.

۱۲۵. در شرایطی که نوعی جهش ارثی از طریق گامت و پس از لقاح، به آن یاخته تخم منتقل شود.

۱۲۶. در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود یا دودی‌شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد.

۱۲۷. بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب‌شده یا سرخ‌شده ارتباط دارند.

۱۲۸. درست ۱۲۹. درست

۱۳۰. نادرست ۱۳۱. درست

۱۳۲. درست ۱۳۳. پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)

۱۳۴. شرایط محیطی ۱۳۵. محیط

۱۳۶. زنده‌ماندن - تولیدمثل ۱۳۷. وجود

۱۳۸. افزایش ۱۳۹. بیشتر

۱۴۰. فرایندی است که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند.

۱۴۱. صفت سازگارتر با محیط

۱۴۲. افرادی هستند که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند.

۱۴۳. زیرا شرایط محیط، تعیین‌کننده صفات بهتر است و شرایط محیط می‌تواند با گذشت زمان، تغییر کند.

۱۴۴. پادزیست (آنتی‌بیوتیک)

۱۴۵. مقاوم‌شدن باکتری‌ها به داروها (پادزیست‌ها)

۱۴۶. با طراحی داروهای جدید

۱۴۷. زیرا آن‌ها که سرما را تحمل می‌کنند، شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل‌های بعد را خواهند داشت.

۱۴۸. درست ۱۴۹. درست

۱۵۰. نادرست؛ انتخاب طبیعی هیچ ژنی را ایجاد نمی‌کند!

۱۵۱. نادرست؛ ممکن است (نه قطعاً) تشخیص داده نشوند!

۱۵۲. درست

۱۵۳. درست؛ در باکتری اشرشیاکلا، چند ژن یک راه‌انداز دارد.

۱۵۴. درست

۱۵۵. نادرست؛ زیرا جهت تغییر گونه را محیط و انتخاب طبیعی تعیین می‌کنند.

۱۵۶. نادرست؛ اگر فرد از قبل زاده‌ای داشته باشد، این‌طور نخواهد بود.

۱۵۷. درست؛ جهش ایجادکننده دگره‌های جدید

۱۵۸. درست ۱۵۹. خزانه ژنی

۱۶۰. جدیدی - نسبی دگره‌ها ۱۶۱. تعادل

۱۶۲. خزانه ژنی ۱۶۳. صفات ظاهری

۱۶۴. بیش از یک (جهش و شارش ژن)

۱۶۵. جمعیت ۱۶۶. اندکی

۱۶۷. باکتری‌های غیرمقاوم بر اثر پادزیست‌ها 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.

۱۶۸. اگر در جمعیت، فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد.

۱۶۹. جهش، رانش دگره‌ای، شارش ژنی، انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی. ۱۷۰. شرایط محیطی

۱۷۱. زمانی که تعادل ژنی آن به هم بخورد.

۱۷۲. مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند.

۱۷۳. به افرادی گفته می‌شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

۱۷۴. تکثیر باکتری‌های مقاوم

۱۷۵. نادرست؛ این آمیزش، غیرتصادفی است و تعادل را به هم می‌زند.

۱۷۶. نادرست؛ برعکس!

۱۷۷. نادرست؛ افزایش گوناگونی (تفاوت‌های بین فردی)، شانس بقای جمعیت را بالا می‌برد.

۱۷۸. نادرست

۱۷۹. نادرست؛ رانش دگره‌ای به سازش منجر نمی‌شود.

۱۸۰. نادرست؛ مجموع فراوانی‌های نسبی ال‌ها در هر جمعیت همواره برابر با ۱ است.

۱۸۱. نادرست **۱۸۲.** درست

۱۸۳. نادرست؛ انتخاب طبیعی بر روی جمعیت اثر می‌گذارد، نه ژنوتیپ فرد!

۱۸۴. رانش دگرهای **۱۸۵.** دگرها - انتخاب طبیعی

۱۸۶. غیرتصادفی **۱۸۷.** کاهش

۱۸۸. برخلاف **۱۸۹.** کاهش

۱۹۰. کاهش - کاهش

۱۹۱. فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگرهای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود.

۱۹۲. آمیزش تصادفی آمیزی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.

۱۹۳. آمیزی است که به رخ نمود یا ژن نمود بستگی دارد.

۱۹۴. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

۱۹۵. گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، نوترکیبی، اهمیت ناخالص‌ها

۱۹۶. رانش دگرهای، جمعیت‌های کوچک‌تر

۱۹۷. جهش‌ها و رانش دگرهای **۱۹۸.** رانش دگرهای

۱۹۹. انتخاب طبیعی و رانش دگرهای

۲۰۰. انتخاب طبیعی، رانش دگرهای، شارش ژنی، آمیزش غیرتصادفی، جهش

۲۰۱. رانش دگرهای **۲۰۲.** شارش ژنی و جهش

۲۰۳. درست **۲۰۴.** نادرست؛ کراسینگ‌اور!

۲۰۵. نادرست؛ چلبایی شدن الزاماً به نوترکیبی منجر نمی‌شود.

۲۰۶. نادرست **۲۰۷.** کراسینگ‌اور

۲۰۸. همتا - پیوسته **Hb^AHb^S** **۲۰۹.**

۲۱۰. غیرخواهری

۲۱۱. همانند (زیرا سبب افزایش گوناگونی می‌شود).

۲۱۲. همانند **۲۱۳.** متافاز ۱

۲۱۴. ژنوتیپ گامت‌ها: **ac, AC, ac, AC** و **ac**

گامت‌های نوترکیب: **ac** و **Ac**

گامت‌های از نوع والدین: **ac** و **AC**

۲۱۵. زمانی که دو قطعه‌ای که مبادله شده‌اند، ال‌های یکسانی داشته باشند.

۲۱۶. آرایش چهارتایه (تتراد)ها در میوز ۱

۲۱۷. ۴ نوع (طبق شکل ۸ کتاب درسی)

۲۱۸. گامت‌های نوترکیب شامل **Ab** و **aB** هستند.

۲۱۹. **Hb^AHb^S** **۲۲۰.** **Hb^AHb^A**

۲۲۱. مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

۲۲۲. **Hb^S**

۲۲۳. در مناطقی که مالاریا شایع است.

۲۲۴. زیرا انگل ایجادکننده مالاریا نمی‌تواند در افراد **Hb^AHb^S** سبب بیماری شود.

۲۲۵. ژنوتیپ هر دو والد **Hb^AHb^S** است. (ژنوتیپ دختر خانواده **Hb^SHb^S** و پسر خانواده **Hb^AHb^A** می‌باشد).

۲۲۶. داسی‌شکل **۲۲۷.** مقاوم هستند.

۲۲۸. نادرست؛ سنگواره‌ها معمولاً (نه همواره) شامل بقایای قسمت‌های سخت جانداران هستند.

۲۲۹. درست؛ سنگواره‌ها حاوی بقایا یا آثاری از جانداران گذشته‌اند.

۲۳۰. نادرست؛ سنگواره‌هایی که حاوی بقایای جانداران هستند نیز می‌توانند این‌گونه باشند.

۲۳۱. درست **۲۳۲.** درست

۲۳۳. آثاری **۲۳۴.** سنگواره‌ها

۲۳۵. برخلاف **۲۳۶.** کل

۲۳۷. بخش‌های سخت

۲۳۸. **۲۳۹.** (۱) ماموت‌ها در برف و یخ (۲) حشرات در رزین

۲۴۰. درخت گیسو **۲۴۱.** محیط نسبتاً پایدار

۲۴۲. سنگواره **۲۴۳.** برخلاف

۲۴۴. حدود ۱۷۰ میلیون سال **۲۴۵.** درست

۲۴۶. نادرست؛ رده‌بندی جانداران نیز انجام می‌شود.

۲۴۷. درست؛ زیرا آنالوگ هستند.

۲۴۸. نادرست؛ ساختارهای آنالوگ دارای کار یکسان، ساختار متفاوت هستند و بیانگر سازش به روش‌های مختلف برای پاسخگویی به نیازها هستند.

۲۴۹. رده‌بندی **۲۵۰.** خویشاوندی

۲۵۱. مشترکی **۲۵۲.** خویشاوند

۲۵۳. شیر کوهی **۲۵۴.** یکسان

۲۵۵. گونه‌های مختلف **۲۵۶.** همتا

۲۵۷. آنالوگ - متفاوتی **۲۵۸.** بعضی - مشابهی

۲۵۹. این گونه‌ها نیای مشترک دارند. (در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده‌اند).

۲۶۰. ساختارهای آنالوگ

۲۶۱. جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

۲۶۲. دلفین **۲۶۳.** پستانداران

۲۶۴. اندام حرکتی جلویی **۲۶۵.** اندام‌های همتا

۲۶۶. نادرست

۲۶۷. نادرست؛ اندام‌های آنالوگ عملکرد یکسان و ساختار متفاوت دارند، اما وستیجیال نیستند.

۲۶۸. نادرست؛ توالی‌هایی در دنا! نه در پروتئین‌ها

۲۶۹. نادرست؛ می‌تواند فاقد نقش باشد.

۲۷۰. نادرست

۲۷۱. تغییر گونه‌ها - سوسمارها

۲۷۲. لگن **۲۷۳.** دنا - خویشاوندی

۲۷۴. نزدیک‌تری - تغییر **۲۷۵.** رنابسپاراز ۲

۲۷۶. گونه‌های مختلف **۲۷۷.** همانند

۲۷۸. ساختارهایی هستند که در یک عده بسیار کارآمد بوده اما در عده دیگر کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند.

۲۷۹. اندام‌هایی را که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، ساختارهای همتا می‌نامند.

۲۸۰. توالی‌هایی از دنا که در بین گونه‌های مختلف به صورت یکسان دیده می‌شود.

۲۸۱. پ **۲۸۲.** پ

۲۸۳. الف

۲۸۴. هر چه بین دنا دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند.

۲۸۵. زيرا مربوط به صفات سازگارکننده بوده‌اند و تاکنون حفظ شده‌اند.

۲۸۶. لگن ۲۸۷. ساختارهای وستيجيال

۲۸۸. سوسمارها ۲۸۹. مار پيتون

۲۹۰. نادرست؛ گونه‌زایی دگرمیهنی تدریجی است نه ناگهانی.

۲۹۱. نادرست؛ اثر رانش بر جمعیت‌های مختلف متفاوت است.

۲۹۲. نادرست؛ اثر شارش در گونه‌زایی دگرمیهنی متوقف می‌شود.

۲۹۳. درست ۲۹۴. زیستا

۲۹۵. غیرجنسی ۲۹۶. شارش ژن

۲۹۷. برخلاف ۲۹۸. به تدریج

۲۹۹. دو زیستگاه متفاوت

۳۰۰. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از

افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

۳۰۱. گونه‌زایی دگرمیهنی

۳۰۲. جهش، نو ترکیبی و انتخاب طبیعی

۳۰۳. سد جغرافیایی ۳۰۴. شارش ژن

۳۰۵. انتخاب طبیعی ۳۰۶. آمیزشی

۳۰۷. گونه‌زایی (۱) ۳۰۸. گونه‌زایی (۲)

۳۰۹. گونه‌زایی (۱)

۳۱۰. آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.

۳۱۱. گونه 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.

۳۱۲. به جاندار گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را

ادامه می‌دهد.

۳۱۳. نادرست؛ نازا است. ۳۱۴. درست

۳۱۵. نادرست؛ زاده می‌تواند نازا باشد. در این صورت، خزانه ژنی آن‌ها

هم‌چنان جدا می‌ماند.

۳۱۶. نادرست؛ توانایی تولیدمثل غیرجنسی را دارد.

۳۱۷. درست؛ وجود جهش در هر دو نوع گونه‌زایی الزامی است.

۳۱۸. نادرست؛ انتخاب طبیعی در افراد تغییر ایجاد نمی‌کند.

۳۱۹. هم‌میهنی ۳۲۰. هم‌میهنی

۳۲۱. سه - غیرهمتا ۳۲۲. میوز - گونه جدیدی

۳۲۳. خودلقاحی ۳۲۴. طی یک نسل

۳۲۵. همانند ۳۲۶. نازا

۳۲۷. همانند ۳۲۸. دو

۳۲۹. همانند ۳۳۰. متفاوت

۳۳۱. یکسانی ۳۳۲. هم‌میهنی - خطای میوزی

۳۳۳. دو گامت تک‌لاد و یک گامت دولاد

۳۳۴. چون یاخته تخم $4n$ خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می‌شود، قادر

به میوز بوده؛ بنابراین زیاست.

۳۳۵. نادرست؛ در همه انواع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی رخ می‌دهد. این

جدایی جغرافیایی است که فقط مختص گونه‌زایی دگرمیهنی می‌باشد.

۳۳۶. نادرست؛ در هر دو گونه‌زایی، جهش رخ می‌دهد.

۳۳۷. نادرست؛ برابر هستند. ۳۳۸. همه

۳۳۹. نیمی از ۳۴۰. مشابهی

۳۴۱. گامت (پ)

۳۴۲. گامت (ت)

۳۴۳. یاخته تخم با یک مجموعه کروموزومی یا سه مجموعه کروموزومی

۳۴۴. خطای میوزی ۱ ۳۴۵. $2n = 6$

۳۴۶. زیرا یاخته تخم حاصل $2n = 9$ ، امکان انجام تقسیم کاستمان (میوز)

را ندارد و نازا است.

۳۴۷. پ

۳۴۸. الف

۳۴۹. ب

پاسخ آزمون گفتار ۱

۳۵۰. نادرست؛ تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند.

۳۵۱. نادرست؛ این اشعه می‌تواند سبب کاهش دو باز آلی تیمین مجاور (در

یک رشته) دنا شود.

۳۵۲. نادرست؛ اگر جهش باعث تبدیل رمزه پایان به رمزه آمینواسید شود،

طول پلی‌پپتید افزایش می‌یابد.

۳۵۳. نادرست؛ اگر جهش سبب تولید رمزه آغاز جدیدی قبل از نخستین

توالی AUG شود، آن‌گاه طول پلی‌پپتید حاصل افزایش می‌یابد.

۳۵۴. درست

۳۵۵. نادرست؛ برای ناهنجاری‌های عددی صادق نیست.

۳۵۶. نادرست؛ مثلاً اگر ۳ نوکلئوتید اضافه (یا حذف) شوند، به طوری که دو

رمزه را تغییر دهند، آن‌گاه جهش از نوع تغییر چارچوب نیست، ولی بیشتر از

یک آمینواسید را تغییر می‌دهد.

۳۵۷. نادرست؛ توالی‌های بین ژنی جزء ژنوم محسوب می‌شوند، اما علاوه

بر توالی‌های تنظیمی شامل توالی‌های غیرتنظیمی نیز می‌شوند. جهش در

توالی‌های بین ژنی غیرتنظیمی بر مقدار و توالی محصول بی‌تأثیر خواهد بود.

۳۵۸. نادرست؛ گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی

دنا وجود دارد، اما با وجود این‌ها، گاهی در همانندسازی خطاهایی رخ می‌دهد که

باعث جهش می‌شوند. جهش، تحت اثر عوامل جهش‌زا هم رخ می‌دهد.

۳۵۹. نادرست؛ اگر جهش در جای دور از جایگاه فعال رخ دهد نیز احتمال

تغییر عملکرد آنزیم وجود دارد، اما کم است.

۳۶۰. تغییر چارچوب ۳۶۱. ارثی

۳۶۲. خاموش ۳۶۳. اینترون (میان)

۳۶۴. دو (زیرا هر هموگلوبین دو زنجیره بتا دارد و در هر زنجیره در افراد

مبتلا به این بیماری، یک آمینواسید با حالت طبیعی تفاوت دارد.)

۳۶۵. مقدار تولید

۳۶۶. همانند - یک (دقت کنید که در ژنوم، از هر جفت کروموزوم فقط یکی

محاسبه می‌شود.)

۳۶۷. شکل ۳ ۳۶۸. شکل ۲

۳۶۹. بی‌معنا

۳۷۰. جهش واژگونی و جهش جابه‌جایی (در یک فام‌تن)

۳۷۱. مضاعف‌شدگی (چون بخشی از یک فام‌تن ۹ به فام‌تن همتا منتقل

شده است.)

۳۷۲. جابه‌جایی (چون بخشی از فام‌تن ۹ به فام‌تن غیرهمتا (فام‌تن ۱)

منتقل شده است.)

۳۷۳. حداقل ۲ (اگر قطعه حذف‌شده در یکی از دو انتهای فام‌تن باشد.) و

حداکثر ۴ (اگر قطعه حذف‌شده در وسط فام‌تن باشد.)

۴۱۹. هم‌میهنی - زیرا نمی‌توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده‌های زیست‌زا پیدا آورند.
۴۲۰. هر دو گونه‌زایی
۴۲۱. زمانی که جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۱)

۱. نادرست (۰/۲۵)
۲. درست (۰/۲۵)
۳. درست (۰/۲۵)
۴. نادرست (۰/۲۵)
۵. درست (۰/۲۵)
۶. زایا (۰/۲۵)
۷. کاستمانی (۰/۲۵)
۸. خاموش (۰/۲۵)
۹. ژن‌نمودها (ژنوتیپ‌ها) (۰/۲۵)
۱۰. هم‌میهنی (۰/۲۵)
۱۱. متفاوت (۰/۲۵)
۱۲. زایا (۰/۲۵)
۱۳. تقسیم دوم (۰/۲۵)
۱۴. تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی را جهش می‌نامند. (۰/۵)
۱۵. مجموع دگره‌های (۰/۲۵) موجود در همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانهٔ ژن می‌گویند. (۰/۲۵)
۱۶. الف ۳ (۰/۲۵) ب ۱ (۰/۲۵)
۱۷. این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر مقدار آن اثر دارد. (۰/۵)
۱۸. زیرا این گیاه با جمعیت نیایی خود که ۲n بودند، نمی‌تواند آمیزش کند. (۰/۵)
۱۹. نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است. (۰/۵)
۲۰. رانش دگره‌ای (۰/۲۵)
۲۱. انتخاب طبیعی (۰/۲۵)
۲۲. والین به جای گلوتامیک اسید (۰/۵)
۲۳. فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیرن محیط کم باشد. (۰/۵)
۲۴. در صورتی که رمز پایان به رمزی برای یک آمینواسید تبدیل شود. (اشاره به نوعی جهش تغییر چارچوب خواندن صحیح می‌باشد). (۰/۵)
۲۵. جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد. (۰/۲۵)
۲۶. در مناطقی که مالاریا شایع است. (۰/۲۵)
۲۷. برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند. (۰/۲۵)
۲۸. الف ۲ (۰/۲۵) ب ۳ (۰/۲۵)
۲۹. با اختلال در عملکرد آنزیم دنباسپاراز (۰/۲۵)
۳۰. جهش - نوترکیبی - انتخاب طبیعی - رانش دگره‌ای (یک مورد کافی است). (۰/۲۵)

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۲)

۱. نادرست؛ (۰/۲۵) در جهش خاموش، رمزهٔ یک آمینواسید به رمزهٔ دیگر آن تبدیل می‌شود؛ بنابراین در رنای حاصل تغییر توالی رخ می‌دهد و در پلی‌پتید نهایی توالی ثابت می‌ماند.
۲. نادرست؛ (۰/۲۵) در جهش واژگونی، طول کروموزوم تغییر نمی‌کند.
۳. نادرست؛ (۰/۲۵) نوترکیبی، جهش و شارش دوسویه سبب افزایش گوناگونی و رانش و انتخاب طبیعی سبب کاهش گوناگونی در جمعیت می‌شوند.
۴. نادرست؛ (۰/۲۵) در گونه‌زایی هم‌میهنی، گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد (ناگهانی). دقت کنید که گونهٔ گل‌مغربی ترپیلوئید با گیاه والد خود توانایی آمیزش دارد، اما زاده‌های حاصل زیست‌زا و نازا هستند. (آمیزگی موفقیت‌آمیز نیست).

۳۷۴. نادرست؛ خزانهٔ ژنی تنها شامل ال‌ها است و بنابراین توالی‌های بین ژنی‌ای که جزء ژنگان است را در بر نمی‌گیرد.

۳۷۵. نادرست

۳۷۶. نادرست؛ بخشی از چرخهٔ زندگی مالاریا در گویچه‌های قرمز انسان است.

۳۷۷. نادرست؛ جمعیت، نه افراد

۳۷۸. نادرست؛ شارش ژنی دوسویه و پیوسته باید باشد.

۳۷۹. دگره‌ها - ژن‌نمودها ۳۸۰. ظاهری - رفتاری

۳۸۱. تعداد افراد ۳۸۲. متافاز - میانی

۳۸۳. دومین - بیشتر ۳۸۴. یکسان

۳۸۵. جهش ۳۸۶. انتخاب طبیعی

۳۸۷. رانش دگره‌ای - شارش ژنی (یک‌طرفه) - انتخاب طبیعی

۳۸۸. جهش و شارش ژنی

۳۸۹. انتخاب طبیعی، رانش ژنی و شارش ژنی

۳۹۰. زیرا هر چه اندازهٔ یک جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد.

۳۹۱. غیرممکن (پدر ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ و مادر ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ دارد؛

بنابراین تولد فرزند $Hb^S Hb^S$ غیرممکن است).

۳۹۲. ممکن (تولد فرزند با ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ امکان‌پذیر است).

۳۹۳. پدر ۳۹۴. مادر

۳۹۵. در پی وقوع کراسینگ‌اور، از میان گامت‌ها، آن‌هایی که فامینک‌های نوترکیب را دریافت می‌کنند، گامت نوترکیب هستند.

۳۹۶. زیرا با انتخاب‌شدن افراد سازگارتر توسط انتخاب طبیعی، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد، در حالی که گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد.

۳۹۷. گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور)

۳۹۸. نادرست؛ مطالعات مولکولی نیز شواهد خویشاوندی گونه‌ها را فراهم کرده است.

۳۹۹. نادرست ۴۰۰. درست

۴۰۱. نادرست ۴۰۲. نادرست؛ بقایای پا!

۴۰۳. نادرست؛ باید آمیزش آن‌ها موفقیت‌آمیز باشد. مثلاً اسب و الاغ توانایی آمیزش دارند، ولی زادهٔ حاصل از آن‌ها (قاطر) نازا است و بنابراین این دو جاندار، هم‌گونه نیستند.

۴۰۴. هم‌میهنی ۴۰۵. لاله

۴۰۶. دورتری - شیر کوهی ۴۰۷. یکسان

۴۰۸. رانش دگره‌ای ۴۰۹. همهٔ

۴۱۰. برخلاف

۴۱۱. هیچ‌کدام (دیرینه‌شناسان، سنگواره‌ها را بررسی می‌کنند).

۴۱۲. ساختارهای هم‌تا و وستیجیال

۴۱۳. ساختارهای آنالوگ ۴۱۴. ساختارهای هم‌تا و وستیجیال

۴۱۵. سنگواره‌ها ۴۱۶. مولکول دنا

۴۱۷. دگر‌میهنی

۴۱۸. هر دو گونه‌زایی هم‌میهنی و دگر‌میهنی (دقت کنید که خطای

کاستمانی نیز نوعی جهش (منجر به ناهنجاری تعدادی می‌شود).

۵. GAA (۰/۲۵) (رمزه ششمین آمینواسید از زنجیره بتای طبیعی، گلوتامیک اسید با کدون GAA است که در افراد کم‌خونی داسی‌شکل به رمزه GUA تبدیل و آمینواسید والین به جای گلوتامیک قرار می‌گیرد).
۶. فیزیکی (۰/۲۵)
۷. دگره (۰/۲۵)
۸. چهار (۰/۲۵)
۹. بیشتری (۰/۲۵) (در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، آمینواسید گلوتامیک اسید به والین تغییر یافته است).
۱۰. غیر همتا (۰/۲۵) (جهش جابه‌جایی، سبب تغییر اندازه دو کروموزوم غیر همتا می‌شود. دقت کنید هم مضاعف‌شدن و هم چلیپایی‌شدن با تغییر ماده ژنتیک کروموزوم‌های همتا همراه است، ولی در چلیپایی‌شدن تغییری در اندازه کروموزوم‌ها رخ نمی‌دهد).
۱۱. برخلاف (۰/۲۵)
۱۲. دارد (۰/۲۵) (افراد مقاوم در برابر مالاریا، ژنوتیپ ناخالص دارند؛ بنابراین در صورت ازدواج دو فرد ناخالص امکان تولد فرزندی سالم و خالص (در معرض ابتلا به مالاریا) وجود دارد).
۱۳. تغییری نمی‌کند. (۰/۲۵) (کدون پایان به یک کدون پایان دیگر تبدیل شده است).
۱۴. جهش واژگونی (۰/۲۵) یا جهش جابه‌جایی
۱۵. پسر مبتلا به نشانگان داون، یک کروموزوم Y (۰/۲۵) بیشتر در ژنوم خود دارد (توضیح: ژنگان هسته‌ای مرد سالم یا مبتلا به نشانگان داون شامل ۲۲ فام‌تن غیر جنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است. ژنوم هسته‌ای زنان نیز شامل ۲۲ فام‌تن غیر جنسی و فام‌تن‌های جنسی X است).
۱۶. برگ (۰/۲۵)

۱۷. شارش ژن (۰/۲۵)
۱۸. دو نوکلئوتید (یا یک جفت نوکلئوتید) (۰/۲۵)
۱۹. آن‌هایی که تعداد نوکلئوتیدهای حذف‌شده، مضربی از سه هستند. (۰/۲۵)
۲۰. توالی‌های تنظیمی (۰/۲۵)
۲۱. جهش حذف (۰/۲۵)
۲۲. جهش مضاف‌شدگی (۰/۲۵) (زیرا نیاز به فام‌تن‌های همتا دارد).
۲۳. ناهنجاری‌های عددی (۰/۲۵)
۲۴. جهش‌های ارثی (۰/۲۵)
۲۵. سدیم نیتريت (۰/۲۵)
۲۶. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند. (۰/۲۵)
۲۷. رفتار انتخاب جفت نوعی آمیزش غیر تصادفی است (۰/۲۵) و سبب تغییر فراوانی نسبی ژن‌نمودها می‌شود. (۰/۲۵)
۲۸. الف (۰/۲۵)
۲۹. ت (۰/۲۵)
۳۰. ب (۰/۲۵)
۳۱. دگره (الل) B (۰/۲۵)
۳۲. گزینه «۲» یا ABC (۰/۲۵)
۳۳. جانور B (۰/۲۵)
۳۴. گزینه «۲» یا جانور B و جانور C (۰/۲۵)
۳۵. ژنوم هسته‌ای گامت‌های هر دو مشابه است (در ژنوم، یک نسخه از هر فام‌تن محاسبه می‌شود)؛ بنابراین ژنوم هسته‌ای گامت‌های گیاه تتراپلوئید، ۷ کروموزوم (۰/۲۵) و ژنوم هسته‌ای گامت‌های گیاه دیپلوئید، ۷ کروموزوم (۰/۲۵) دارند.
۳۶. نازا بودن زاده‌ها (۰/۲۵)
۳۷. یا صفر (۰/۲۵)