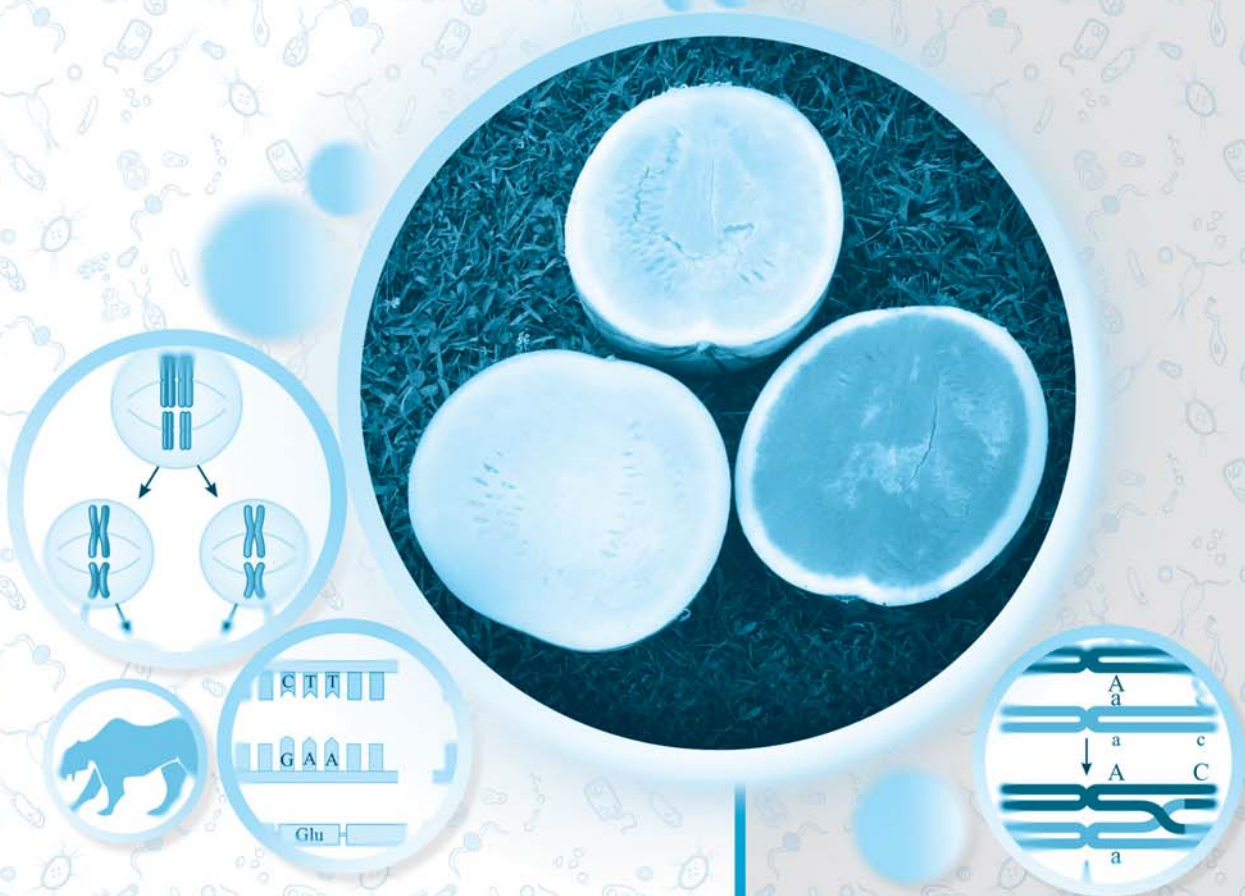


فصل ۴

تغییر در اطلاعات وراثتی



پاسخ‌های تشریحی

درسنامه درختی

ایستگاه‌ها و نکات آموزشی

چهارم فصل تغییر در اطلاعات وراثتی

پاسخ‌های تشریحی

۴۷۷ (B) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی می‌باشد. / ب) نادرست است. ماده وراثتی به‌طور محدود تغییرپذیر است و سبب گوناگونی افراد و افزایش توان بقای جمعیت می‌شود. (تغییرات گزیره اغلب سبب نابورگی افراد می‌شوند). / ج) درست است. هرچه تنوع در جمعیت بیشتر باشد، شانس سازگاری آن جمعیت در محیط متغیر بیشتر شده و توان بقای جمعیت افزایش می‌یابد. / د) نادرست است. همواره تغییرات و گونه‌زایی در شرایط محیطی متغیر رخ می‌دهد تا افراد دارای صفات سازگارتر، از بین سایرین انتخاب شوند و جامعه به سمت تکامل برود.

درسنامه درختی ۵۱ تعریف و نکات کلی جهش

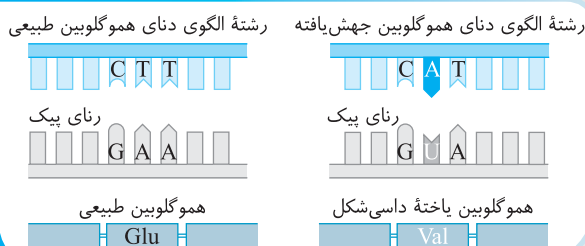
- جهش** → **نکات**
- پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است.
 - تغییرپذیری محدود ماده وراثتی → باعث ایجاد گوناگونی می‌شود → با تغییر شرایط، توان بقای جمعیت‌ها را افزایش می‌دهد → زمینه تغییر گونه فراهم می‌شود.
 - تغییرپذیری ماده وراثتی → پیامدهای مختلفی دارد (مفید، مضر یا خنثی).
 - تعریف جهش → تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می‌نامند.
 - جهش به‌طور مستقیم در تولید رنا و پروتئین می‌تواند تأثیرگذار باشد.
 - جهش به‌طور غیرمستقیم با اختلال در آنزیم‌ها، می‌تواند در تولید لیپیدها و کربوهیدرات‌ها اختلال ایجاد کند.
 - جهش در ژن پروتئین D → اختلال در گروه خونی Rh
 - جهش در ژن تولید آنزیم A → اختلال در گروه خونی ABO → اضافه شدن کربوهیدرات A به RBC دچار مشکل می‌شود.

۴۷۸ (B) در مورد بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به نکات زیر توجه کنید:

- در اثر جهش ژنی از نوع جانشینی رخ می‌دهد که یک جفت نوکلئوتید در ژنگان دچار تغییر شده است.
- در این بیماری، یک آمینواسید والین به جای گلوتامیک‌اسید در یک نوع رشته پلی‌پپتیدی نوع بتا قرار گرفته است (درستی گزینه‌های (۱) و (۳)).
- جهش جانشینی در اثر تغییر نوکلئوتید A دار به جای T دار صورت گرفته است.
- جهش ژنی آن باعث تغییر شکل هموگلوبین از حالت گرد به بیضی یا داسی‌شکل می‌شود (درستی گزینه (۲)).
- این بیماری رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد که حمل اکسیژن در این افراد دچار مشکل می‌شود.
- بیماری ارثی از نوع مستقل از جنس نهفته می‌باشد که در محیط مالاریا، فراوانی ژن آن تحت تأثیر محیط و عامل مالاریا بالا می‌رود. در این محیط‌ها، گویچه قرمز افراد ناخالص به صورت داسی درمی‌آید تا با از بین بردن عامل مالاریا، شانس بقای فرد را حفظ کند (نادرستی گزینه (۴)).

درسنامه درختی ۵۲ کم‌خونی داسی‌شکل

- جهش** → **کم‌خونی داسی‌شکل**
- علت → تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین است.
 - علت تغییر شکل هموگلوبین: تغییر جانشینی در ششمین آمینواسید از زنجیره بتا نسبت به نوع سالم انجام شده است.
 - در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است.
 - در افراد بیمار، آمینواسید گلوتامیک‌اسید رشته بتای هموگلوبین به والین تبدیل شده است ($CTT \rightarrow CAT$).
 - بیماری ارثی مستقل از جنس از نوع نهفته می‌باشد و برای بیمار شدن وجود دو آلل آن الزامی است.
 - افراد در حالت سالم ناخالص، $Hb^A Hb^S$
 - و بیماران، $Hb^S Hb^S$ ، نسبت به مالاریا مقاوم می‌باشند.
 - نسبت پورین به پیریمیدین در دنا افراد سالم و بیمار یکسان است.
 - در رنای پیک مربوط به ساخت رشته بتای هموگلوبین بیماران، مقدار پیریمیدین از افراد سالم بیشتر شده است چون U به جای A آمده است.



۴۷۹ (ج) موارد (ب)، (ج) و (ه) وجه مشترک می باشد.

هر جهشی، بیانگر **تغییر دائمی** در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی می باشد (درستی ج).
به طور کلی دو نوع جهش کوچک و بزرگ در ژنگان جانداران دیده می شود که حاوی نکات زیر می باشند. هر دو نوع می توانند سبب تغییر در محصول ژن ها شوند (درستی ب). در حالت جهش کوچک از نوع جانشینی و بزرگ از نوع واژگونی یا برخی جابه جایی ها، طول فام تن جهش یافته را تغییر نمی دهند (درستی ه).

نکات جهش های کوچک	نکات جهش های بزرگ
یک یا چند نوکلئوتید را در برمی گیرد.	یک یا چند ژن را در برمی گیرد.
انواع جانشینی آن تغییری در طول DNA ایجاد نمی کند.	نوع واژگونی و برخی جابه جایی های آن تغییری در طول فام تن ایجاد نمی کند.
انواع حذف و اضافه آن، طول DNA را تغییر می دهد.	انواع حذف، مضاعف شدگی و برخی جابه جایی های آن سبب تغییر در طول برخی فام تن ها می شود.
جهش خاموش و بی اثر نیز در آن ها دیده می شود.	معمولاً جهش خاموش ندارند و اغلب سبب مرگ تخم می شود.
تغییری در ساختار و تعداد فام تن ایجاد نمی کند و توسط کایوتیپ فام تنی مشخص نمی شود.	ناهنجاری های ساختاری و عددی در فام تن ها ایجاد می کند و اغلب توسط کایوتیپ فام تنی مشخص می شوند.

نکته

اگر جهش در توالی بین ژنی یا تنظیمی رخ دهد، در خزانه ژنی جمعیت تغییری ایجاد نمی شود چون خزانه ژنی فقط مجموع الی ها یا ژن ها می باشد (نادرستی د).

۴۸۰ منظور سؤال از جهش هایی که فقط یک یا چند نوکلئوتید مجاور را در بر می گیرند، همان جهش های کوچک هستند. این جهش ها به دو نوع جانشینی و حذف یا اضافه تقسیم بندی می شوند. در نوع جانشینی، طول دنا و ژن تغییر نمی کند و معمولاً طول RNA حاصل از رونویسی نیز تغییر نمی کند (نادرستی گزینه ۴).
این جهش ها به طور معمول سبب تغییر در چارچوب خواندن mRNA در حین ترجمه نمی شوند (درستی گزینه ۲).
چرخه خوانده شدن mRNA توسط رباتر تغییر نمی کند (درستی گزینه ۲).

نوع دیگر از جهش های کوچک که طول دنا و ژن را تغییر می دهند، نوع حذف یا اضافه نوکلئوتیدی می باشد که اگر یک یا دو نوکلئوتید اضافه یا کم شود، چارچوب خواندن mRNA عوض می شود ولی اگر سه یا مضربی از سه اضافه یا کم شود، سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزها نمی شوند (نادرستی گزینه ۳). در این نوع جهش ها ممکن است حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید، تغییری در طول محصول پروتئینی ایجاد نکند. (مثلاً در mRNA مقابل اگر در محل علامت سؤال، یک نوکلئوتید G را اضافه شود، بزرگ هم رمزهای ایجاد شده است و طول پروتئین تغییر نکرده است).

۴۸۱ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. جهش جانشینی از نوع خاموش، سبب تغییر پروتئین و رخ نمود جاندار نمی شود (از اسطر ملاحظه که خاموش).
توالی افزاینده در باکتری وجود ندارد (نادرستی ب)، جهش در DNA سبب تغییر در توالی مولکول خطی RNA طی رونویسی می شود (نادرستی ج). اگر این جهش در بخش تنظیمی یا بین ژنی رخ دهد روی RNA و توالی آن اثری ندارد (نادرستی د).

۴۸۲ جهش ها می توانند سبب بروز گوناگونی در جمعیت شوند و در نتیجه بر توان بقای جمعیت ها تأثیر دارند. از طرفی این سؤال در مورد جهش های بزرگ از نوع تغییر در ساختار یا تعداد کروموزوم است که در هر نوع آن یک نتیجه خاص حاصل می شود. گزینه (۱) در مورد واژگونی، گزینه (۲) در مورد جهش های تغییر در تعداد کروموزوم ها و گزینه (۳) در مورد مضاعف شدگی رد می شوند.

۴۸۳ فقط مورد (د) درست است. (منظور سؤال جهش کوچک از نوع حذف یا اضافه کردن می باشد).

تله های تستی الف) نادرست است. در جهش های کوچک تغییر در تعداد نوکلئوتیدها، حذف یا اضافه کردن یک یا دو نوکلئوتید، چارچوب خواندن رمزها را عوض می کند ولی تغییر در دو رمز یعنی اضافه یا کم شدن ۶ نوکلئوتید که چون مضرب ۳ می باشد، چارچوب خواندن تغییر نمی کند. / ب) نادرست است. هر جهش کوچکی می تواند پیامد وخیمی ایجاد کند. در حالتی که یک رمز اضافه شود، فقط چارچوب خواندن عوض نمی شود ولی ساختار پروتئین احتمالاً تغییر می کند. / ج) نادرست است. در این سؤال دقت کنید که جهش های کوچک از نوع حذف یا اضافه شدن، تغییر در نوکلئوتید مورد نظر بوده است که تغییر در یک ژن می باشد نه تغییر در ساختار فام تن. / د) درست است. هر جهش کوچکی اعم از جانشینی یا تغییر در تعداد نوکلئوتیدها (حذف و اضافه)، به دلیل رابطه مکملی بین بازها، تغییر در هر دو رشته دنا اتفاق خواهد افتاد.

۴۸۴ در سؤالات قبل هم گفتیم که وقتی سؤال به طور کلی در مورد جهش های کوچک می پرسد، جهش جانشینی سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزهای DNA نمی شود ولی می تواند با تغییر در رمزهای مختلف، سبب تغییر در نقطه شروع رونویسی و ترجمه شود (درستی الف و نادرستی ج). از طرفی جهش های حذف و اضافه نیز می توانند بر حسب نوع خود چارچوب خواندن رمزها یا بیان ژن را تغییر بدهند یا ندهند (نادرستی ب و د).

۴۸۵ فقط عبارت (د) درست است. تغییر در ساختار فام تن در هر ۴ مورد، حذف، مضاعف شدگی، جابه جایی و واژگونی با شکسته شدن قسمتی از فام تن همراه است. جهش ژنی کوچک در نوع اول جانشینی است و در نوع دوم که تغییر در تعداد نوکلئوتید است، ممکن است با تغییر در چارچوب خواندن رمزها همراه باشد.

تله های تستی الف) ممکن است در توالی تنظیمی یا بین ژنی رخ دهد که این توالی ها را به عنوان بخشی از ژن به حساب نمی آوریم. / ب) ممکن است با جهش جانشینی بی معنا رخ دهد. / ج) تغییر چارچوب با اضافه یا کم کردن یک یا دو نوکلئوتید رخ می دهد نه رمز سه حرفی!

۴۸۶ جهش جابه جایی وقتی صورت می گیرد که قسمتی از یک فام تن جدا شده و به فام تن غیرهمتا یا به بخش دیگری در همان فام تن اولیه منتقل شود. شامپانزه گونه ای $2n=48$ می باشد. در شامپانزه نر، که XY بوده، هر فام تن جنسی آن فاقد جفت همتا می باشد و می تواند با ۴۷ فام تن دیگر و حتی با خودش جهش جابه جایی انجام دهد که مجموعاً ۴۸ فام تن می شود. ولی شامپانزه ماده دارای جفت فام تن جنسی XX و همتا می باشد. هر فام تن جنسی X آن به جز با جفت همتای (X) با سایر فام تن ها (۴۶ عدد) و فام تن خودش می تواند جهش جابجایی انجام دهد که مجموعاً ۴۷ فام تن می شود.

۴۸۷ اگر جهش ایجاد شده از نوع افزایش ساخت محصول باشد نیز نوعی جهش مضر به حساب می آید.
سایر گزینه ها صحیح هستند.

جهش‌های کوچک

۵۳

درسنامه درختی



انواع جهش (از نظر اندازه و تعداد)

کوچک

جانیشینی

انواع

حذف و اضافه

جهش خنثی

در یک یا چند نوکلئوتید مجاور هم رخ می‌دهد.
اگر در توالی بین‌ژنی در قسمت غیرتنظیمی و یا در اینترون‌ها رخ دهد ← نوعی جهش خنثی به حساب می‌آید.
اگر در توالی‌های تنظیمی رخ دهد ← برحسب افزایش یا کاهش مقدار رونویسی، می‌تواند مضر یا مفید باشد.
اگر در ژن‌های مربوط به تولید $rRNA$ یا $tRNA$ رخ دهد ← نوع پروتئین‌های یاخته تغییر نمی‌کند.
این جهش‌ها با کاریوتیپ مشخص نمی‌شوند.

تعریف: یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری می‌شود.
جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.
طول دنا تغییر نمی‌کند و به‌طور معمول طول رنا هم تغییر نمی‌کند (مگر در موارد به‌ر نادر).

اگر این جهش در ژن‌های مربوط به ساخت پروتئین رخ دهد، به سه نوع زیر می‌باشد.
دگر معنا ← جهش جانشینی در رمز دنا که سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی‌پپتیدی می‌شود.
جهش دگر معنا، در ساختار پروتئین، تغییر ایجاد می‌کند ولی اثر آن بر فعالیت پروتئین، بستگی به محل جهش دارد.
خاموش ← این جهش سبب تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید می‌شود.
در صورتی که یک رمز پایان ترجمه به رمز پایان دیگر تبدیل شود نیز می‌تواند گفته شود.
بی معنا ← رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل می‌کند که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن کوتاه‌تر از حالت عادی خواهد شد.

به ترتیب یک یا چند جفت نوکلئوتید کنار هم، حذف یا اضافه می‌شود.

تغییر چارچوب خواندن: تغییرات حذف و اضافه در هر رشته دنا، مضر بی از ۳ نوکلئوتید نبوده است.
عدم تغییر چارچوب خواندن: تغییرات حذف و اضافه مضر بی از ۳ نوکلئوتید بوده است.
در هر دو مورد، محل پایان پروتئین‌سازی و طول پروتئین می‌تواند تغییر کند.

یعنی تأثیری در بیان ژن‌ها ندارد.
می‌تواند در توالی‌های اینترون رخ دهد.
می‌تواند در بخش‌هایی از اگزون که در ترجمه نقش ندارند، رخ دهد.
می‌تواند در توالی‌های بین‌ژنی در قسمت غیرتنظیمی رخ دهد.
می‌تواند از نوع خاموش باشد.
می‌تواند تأثیری در فرایندهای یاخته ایجاد نکند.
می‌تواند در یاخته‌ای ایجاد شوند که آن قسمت هیچ‌گاه بیان نمی‌شود مثل ژن تولید گاسترین در یاخته کبدی.

۴۸۸ (B) فردی که ناقل هموفیل است، قطعاً زن $X^H X^h$ می‌باشد و همسر وی نیز مرد XY بوده است. زنان به دلیل داشتن جفت فامتن جنسی همتا، قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی در صفت جنسی خود هستند ولی مردان فاقد این ویژگی می‌باشند. (درستی گزینه (۴) هر دو جنس می‌توانند در هر فامتن خود جهش جابه‌جایی ایجاد کنند (نادرستی گزینه (۲) ولی جابه‌جایی بین دگرها در هر جفت جنسی مردان صورت نمی‌گیرد. چون دگرها روی جفت فامتن همتا قرار دارند (نادرستی گزینه (۳)).
در مورد نادرستی گزینه (۱) کافی است که دقت داشته باشید!!! که جهش جانشینی از انواع جهش‌های کوچک می‌باشد.

۴۸۹ (B) گزینه (۳) نادرست است، چون نشان‌دهنده مضاعف شدن (A, a) و واژگونی قسمت d و b بوده است نه جابه‌جایی!!

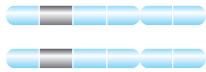
تله‌های تستی: گزینه (۱): درست است. شکل بیانگر جابه‌جایی قسمت جدا شده (O, N) بر روی مکان دیگری از خود همان فامتن می‌باشد. /
گزینه (۲): درست است. چون نشان‌دهنده حذف قسمت ژن (O) و جابه‌جایی یک‌طرفه از فامتن ۱ به ۳ بوده است. / گزینه (۴): درست است. چون جابه‌جایی دوطرفه بین فامتن ۲ و ۳ را نشان می‌دهد.

۴۹۰ (A) وقتی جایگاه تعدادی از ژن‌ها در یک فامتن تغییر یافته است، جهش جابه‌جایی در همان فامتن یا واژگونی رخ داده است که طول فامتن ثابت مانده است. جهش جانشینی در مورد نوکلئوتیدهای یک ژن کاربرد دارد.

۴۹۱ (B) جهش مضاعف‌شدن موجب می‌شود تا بخشی از ژن‌های یک فامتن جدا شده و به فامتن همتا متصل شود. در این حالت فامتن همتا از آن ژن‌ها دارای دو نسخه خواهد بود. این نوع جهش اگر در اسپرماتوگونی رخ دهد، چون میتوز می‌کند به هر یاخته حاصل از آن متصل می‌شود.

تله‌های تستی: گزینه (۱): جهش حذف با جابه‌جایی همراه نمی‌باشد. / گزینه (۲): اگر جهش واژگونی جای سانترومر را در فامتن تغییر دهد، امکان دارد در کاریوتیپ قابل تشخیص باشد. همان‌طور که می‌دانید در این نوع جهش تعداد و اندازه فامتن‌ها تغییری نمی‌کند. / گزینه (۳): جهش واژگونی و جهش جابه‌جایی که در یک فامتن رخ دهد، که فقط جهش واژگونی در همان محل رخ می‌دهد.

۴۹۵ (B) شکل بیانگر جهش مضاعف‌شدگی بین دو فام‌تن همتا می‌باشد. از فصل قبل به یاد دارید که ژن‌های گروه خونی ABO در کروموزوم ۹ ولی ژن‌های گروه خونی Rh در کروموزوم ۱ قرار دارد که با هم همتا نمی‌باشند و بین آن‌ها جهش مضاعف‌شدگی رخ نمی‌دهد.



تله‌های تستی / گزینه (۱): زنبور نر، هاپلوئید است و فاقد فام‌تن همتا و جهش مضاعف‌شدگی می‌باشد. / گزینه (۲): انسان ناقل از نظر هموفیلی، قطعاً زن $X^H X^h$ می‌باشد که در فام‌تن‌های جنسی آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند رخ دهد. / گزینه (۳): هستهٔ رویشی و زایشی گیاهان، هاپلوئیدند و فاقد فام‌تن همتا می‌باشند.

۴۹۶ (B) موارد (الف) و (د) درست هستند. انسانی که از نظر هموفیلی ناقل است، قطعاً زن است و XX پس باید ۲۳ فام‌تن هسته و یکی برای میتوکندری را بررسی کرد ولی برای مرد باید ۲۵ فام‌تن ردیابی شود. در مورد هسته گونه انسان ۲۴ فام‌تن (۲۲ اتروم به همراه X و Y). در مورد (د) دقت کنید که در جانداران هاپلوئید، به تعداد کل فام‌تن‌ها، همهٔ آن‌ها را باید ردیابی کرد چون در آن‌ها کروموزوم همتا وجود ندارد.

۴۹۷ (B) ۳

نکته برای توالی‌یابی ژنی باید از یاخته‌های **هسته و اندامک‌های کامل DNA دار** استفاده کرد که در یک گونه مثل انسان باید از یاخته XY استفاده کرد که هر دو نوع فام‌تن جنسی را داشته باشد (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)). چون زن $X^H X^h$ (مخالف هموفیلی است) و گویچهٔ قرمز نیز فاقد اندامک است ولی گزینه (۴) هم نادرست است چون **کرک که یاخته تخصص یافته روپوستی است، فاقد قدرت فتوسنتز و کلروپلاست است ولی یاخته نگهبان روزه گیاهان، میتوکندری، هسته و کلروپلاست دارد** پس می‌توان ژنگان کامل گیاه را از آن به دست آورد.

۴۹۸ (B) موارد (ب)، (ج) و (ه) می‌توانند درست باشند.

دقت کنید که در متن سؤال ذکر کرده است که جهش بر **توالی محصول پروتئین** اثر نمی‌گذارد. پس این جهش یا در **بخش بین ژنی** غیرتنظیمی رخ داده است و یا در **بخش تنظیمی** آن مثل **راه‌انداز** یا افزاینده رخ داده است یا حتی تغییر در **توالی میانه‌ای** رخ داده باشد (درستی ب، ج و ه) چون از روی این قسمت‌ها پروتئین‌سازی صورت نمی‌گیرد. **تله‌های تستی** / الف) اگر رمزه آغاز ترجمه جابه‌جا شود، قطعاً توالی آمینواسیدی پروتئین حاصله و ساختارهای اول تا چهارم پروتئینی تغییر می‌کند. / د) دقت کنید که اگر الگوی ساخت هر قسمتی از آنزیم تغییر یابد، توالی پروتئینی محصول عوض شده است ولی ممکن است این تغییر در عملکرد پروتئین حاصله اثر نکند. (مثلث تغییر در قسمتی از آنزیم که دورتر از جایگاه فعال می‌باشد).

۴۹۹ (B) جهش حذف می‌تواند از نوع کوچک یا بزرگ باشد. در نوع بزرگ که با بررسی کاریوتیپ افراد مشخص می‌شود، قسمتی از یک فام‌تن جدا می‌شود که غالباً اگر در یاخته تخم رخ دهد، سبب مرگ فرد می‌شود ولی جهش حذف از نوع کوچک می‌تواند سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزهای یک ژن شود.

نکته

جهش حذف از انواع بزرگ، در صورتی که در تخم رخ دهد، اغلب سبب مرگ می‌شود ولی در افراد بالغ اگر قسمتی از یک فام‌تن حذف شود می‌تواند بی‌تأثیر باشد.

تله‌های تستی / گزینه (۱): جهش خاموش وقتی صورت می‌گیرد که نوع آمینواسید و پروتئین‌سازی تغییر نکند. اگر بازهای آلی یک رمز DNA مثلاً از CTG به GCT تغییر کند، با اینکه نوع همهٔ بازهای آلی آن یکسان است، باز هم سبب تغییر در محصول می‌شود که جهشی خاموش نمی‌باشد. / گزینه (۲): با تغییر در نوع نوکلئوتیدهای DNA، طول mRNA یا رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی حاصل از رونویسی تغییر نمی‌کند ولی ممکن است طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه عوض شود. / گزینه (۳): جهش‌های ارثی، توسط گامت‌ها منتقل می‌شوند و به تخم می‌رسند. در اثر تقسیم میتوز تخم، هر یاخته پیکری جاندار دارای جهش می‌شود. ولی این فرزند جهش یافته برای ایجاد گامت، تقسیم میوز کاهشی می‌دهد که ممکن است این ژن را به نسل بعد ندهد. مثلاً اگر a را ژن جهش یافته بدانیم که از گامت a به تخم Aa رسیده است، نصف گامت‌های وی می‌توانند ژن A را حمل کنند که فاقد ژن جهش یافته می‌باشند.

ژنگان و پیامدهای جهش

درسنامه درختی



پیامدهای جهش

به عوامل مختلفی از جمله محل وقوع در ژنوم بستگی دارد

در توالی درون ژنی

ژنگان

برابر است با

تعریف: به کل محتوای مادهٔ وراثتی در یاختهٔ پیکری گفته می‌شود ← شامل ژن‌ها و توالی‌های بین ژنی می‌شود.

معادل مجموعه‌ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام‌تن‌های همتا می‌باشد. در انسان: ۲۲ فام‌تن غیرجنسی + فام‌تن جنسی $(Y+X)$ ← در ۲۴ کروموزوم قرار دارد.

ژنگان هسته‌ای

در هستهٔ اسپرمانتوسیت اولیه (۲۸) برخلاف اووسیت اولیه وجود دارد چون اووسیت، کروموزوم Y ندارد.

ژنگان سیتوپلاسمی

دنا را کیزه، ژنگان سیتوپلاسمی انسان و سایر جانوران را تشکیل می‌دهد. در گیاهان را کیزه و دیسه را باید حساب کرد.

ژن‌ها فقط بخشی از ژنگان هستند ← ژن‌ها در تولید RNA و پروتئین مؤثرند.

اگر جهش سبب تغییر در جایگاه فعال آنزیم (چه پروتئین و چه از نوع RNA) شود ← احتمال تغییر در عملکرد آن بسیار زیاد است (نه قطعی).

اگر جهش سبب تغییر در جایی دور از جایگاه فعال شود، به طوری که بر آن اثری نگذارد ← احتمال تغییر در عملکرد آنزیم، کم و یا حتی صفر می‌شود.

اگر جهش در توالی‌های اینترون ژن یوکاریوتی رخ دهد ← نوعی جهش خنثی می‌باشد و در پروتئین‌سازی و فعالیت یاخته نقشی ندارد.

در توالی بینایی

این توالی‌ها شامل ژن‌ها نمی‌باشند ولی حاوی بخش تنظیمی مثل راه‌انداز، افزایشده، اپراتور و جایگاه فعال‌کننده هستند.
این توالی‌ها در تولید ردیف RNA و پروتئین برخلاف مقدار آن‌ها تأثیری ندارند.
ژن‌ها فقط بخشی از ژنگان‌اند و جهش ممکن است در توالی‌های بین‌ژنی رخ دهد.
اگر اثری بر محصول یا مقدار رنا و پروتئین نداشته باشد ← نوعی جهش خنثی محسوب می‌شوند.

در توالی تنظیمی

به‌طور مثال در راه‌انداز، افزایشده یا در اپراتور یا توالی اختصاصی فعال‌کننده پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد.
بر توالی رونوشت RNA و پروتئین اثری ندارد بلکه بر مقدار تولید آن‌ها تأثیر می‌گذارد.
جهش در راه‌انداز ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و میزان رونویسی را زیاد یا کم کند.

جهش مفید یا مضر، قطعاً درون ژن یا بخش تنظیمی رخ داده است ولی جهش خنثی ممکن است در هر قسمتی از ژنوم رخ دهد.

۵۰۰ (الف) و (ب) درست هستند.

نکته

۵۱ سبک زندگی، تغذیه سالم، ورزش، وزن مناسب، غذاهای گیاهی دارای ترکیبات پاداکسنده (مثل مواد رنگی و آنتونول‌ها و پلی‌است‌ها رنگی) و الیاف‌های سلولزی از عواملی هستند که باعث پیشگیری از بروز سرطان می‌شوند (درستی الف).

۵۲ در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود دودی شده رایج است، شیوع سرطان بالاتر است. در حال حاضر ارتباط بین برخی سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است (درستی ب).

۵۳ ترکیبات نیتريت‌داری مثل سدیم نیتريت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی به سوسیس و کالباس اضافه می‌کنند در بدن ابتدا به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایط قابلیت سرطان‌زایی دارند (نادرستی ج). پس خود سدیم نیتريت پیش‌ماده و عامل مستقیم واکنش نمی‌باشد.

۵۰۱ فقط مورد (ب) درست است.

پرتو فرابنفش که در نور خورشید وجود دارد، نوعی عامل فیزیکی جهش‌زا می‌باشد که می‌تواند برای افرادی که به مدت زیادی در معرض نور خورشید قرار می‌گیرند، عامل سرطان‌زا باشد (نادرستی الف). این پرتوها، سبب برقراری پیوند بین دو تیمین مجاور در DNA می‌شوند که به آن دپار تیمین گفته می‌شود. این جهش می‌تواند در ایجاد مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای و حذف یاخته‌های پیر و آسیب‌دیده نقش داشته باشد (درستی ب).

۵۰۲ (الف) پرتو فرابنفش عامل فیزیکی جهش‌زا می‌باشد (توضیح عبارت (الف) در مورد ماده شیمیایی بنزوپیرن در نور سیگار می‌باشد). (ج) اشعه به کار رفته در سونوگرافی، امواج ماوراء صوت می‌باشد که جهش‌زا نمی‌باشد (از نوع فرابنفش نمی‌باشد). (د) برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس، از مواد شیمیایی مثل سدیم نیتريت استفاده می‌کنند.

۵۰۳ فقط مورد (ج) درست تکمیل می‌کند. از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود. همان‌طور که در زیست یازدهم آموختید، بدن برای مبارزه با سرطان، پرفورین و اینترفرون نوع ۲ تولید می‌کند (درستی ج).

۵۰۴ (الف) دیمتر تیمین سبب اختلال در همانندسازی دنا بسپاراز در مرحله اول چرخه یاخته‌ای یعنی در مرحله اینترفاز می‌شود. (رشته کثیر که توضیح از مراحل یک چرخه یاخته‌ای صحبت می‌شود، باید در نظر بگیرید که در مرحله اینترفاز تقسیم منظر است که هر کدام مراحل کوچک‌ترک دارند). (ب) جهش می‌تواند به خاطر خطا در همانندسازی نیز رخ دهد (در این صورت نه فیزیکی بوده و نه شیمیایی!). (د) پرتوی فرابنفش سبب ایجاد دپار تیمین پیریمیدینی می‌شود. تیمین فقط در ساختار دنا شرکت می‌کند.

در سنامه درختی ۵۶ علت و انواع جهش



علت جهش

انواع عوامل جهش‌زا

فیزیکی

مانند پرتو فرابنفش که باعث تشکیل پیوند بین دو باز آلی تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن دپار (ریم) تیمین می‌گویند ← باعث آسیب در ساختار دنا می‌شود.
دپار تیمین در عملکرد آنزیم دنا بسپاراز اختلال ایجاد می‌کند ← همانندسازی دنا را دچار اختلال می‌کند.
آفتاب‌سوختگی در اثر اشعه فرابنفش خورشید می‌تواند باعث اشکال در ساختار دنا و بروز سرطان شود.

شیمیایی

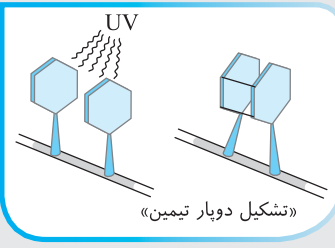
مانند بنزوپیرن که در دود سیگار وجود دارد و ممکن است به سرطان منجر شود.
حمه رادیکال‌های آزاد به مولکول‌های زیستی مثل آنزیم‌ها و دنا می‌تواند سبب آن شود.
برخی ویروس‌ها، قرص‌های ضد بارداری و نوشیدنی‌های الکلی در ایجاد جهش و سرطان مؤثرند.

ارثی

از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد.
جهش‌های روی کروموزوم Y فقط از والد نر به فرزندان پسر می‌رسند.
جهش در ژن‌های میتوکندری تخمک ← فقط از مادران به هر فرزند پسر یا دختر می‌رسد.
در گامت‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند ← همه یاخته‌های حاصل از تخم، دارای آن جهش هستند.
فرد مبتلا به بیماری‌های مستقل از جنس نهفته و زنان هموفیل، ژن‌های جهش یافته را از هر دو والد به ارث برده‌اند.

اکتسابی

از محیط کسب می‌شود مانند سیگار کشیدن که می‌تواند باعث ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود.



«تشکیل دپار تیمین»

پیشگیری از سرطان

- سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارد.
- ورزش و وزن مناسب → در حفظ سلامت مؤثر است.
- غذاهای گیاهی که پاداکسنده دارند (کروئوتینیدها و آنتوسیانین‌ها) ← مانع اثر رادیکال آزاد بر مولکول‌های زیستی می‌شوند.
- الیاف** گیاهی نیز در پیشگیری از سرطان مؤثرند.
- از آکالوتیدهای گیاهی در تولید داروهای ضد سرطان استفاده می‌شود. این مواد برای درمان هستند (نیتیریک).
- مصرف کم غذاهای نمک‌سود یا دودی شده
- مصرف کم غذاهای کباب شده یا سرخ شده
- مصرف کم غذاهایی مثل سوسیس و کالباس که ترکیبات نیتريت‌دار (مانند سدیوم نیتريت) دارند.
- سدیم نیتريت سبب ماندگاری بیشتر این مواد می‌شود.
- این مواد تحت شرایطی سرطان‌زایی می‌کنند. → سدیم نیتريت در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شود.

⑤۰۳ در یک کروموزوم، جهش واژگونی در همان محل ولی جهش جابه‌جایی در محل دیگری تغییر رخ می‌دهد.

تله‌های تستی / گزینه (۱): کروموزوم متافازی به صورت عادی، مضاعف بوده و دارای دو دنا یکسان و دو نسخه از هر ژن می‌باشد. / گزینه (۲): ممکن است در جهش کوچک نیز تعداد کمی مثلاً دو نوکلئوتید حذف شود. / گزینه (۳): در واژگونی جهت‌گیری قسمتی از فام‌تن که حاوی یک یا چند ژن است (نمونه ژن‌ها) معکوس می‌شود. / گزینه (۴): ممکن است جهش تغییر در تعداد کروموزوم رخ داده باشد!

درسنامه درختی ۵۷ اثر جهش بر یاخته‌های مختلف

جهش در یاخته‌های مختلف

در یاخته‌های پیکری

- در کروموزوم جنسی یا غیرجنسی احتمال دارد ← به نسل بعد جاندار منتقل نمی‌شود.
- اگر یاخته فاقد قدرت تقسیم باشد ← فعالیت همان یاخته آسیب می‌بیند.
- اگر یاخته قدرت تقسیم داشته باشد ← به یاخته‌های حاصل از آن در همان بافت منتقل می‌شود.
- در باقی همان فرد مؤثر است.

در یاخته‌های جنسی

- در کروموزوم جنسی یا غیرجنسی آن می‌تواند رخ دهد ← اگر آن گامت در لقاح شرکت کند، جهش به نسل بعد منتقل می‌شود.
- جهش در میتوکندری اسپرم برخلاف میتوکندری تخمک به نسل بعد منتقل نمی‌شود.

پایساختیو آرتیو تست‌های پیترفته ATP

⑤۰۴ به جز مورد (د) سایر موارد عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

فرد ناقل هموفیلی، قطعاً یک خانم با ژنوتیپ $X^H X^h$ است، چون مردان نمی‌توانند در این صفت ناقل باشند (به دلیل داشتن یک کروموزوم X). دقت کنید که سؤال در مورد یک یاخته کبدی در یک زن است.

تله‌های تستی / الف) نادرست است. در جهش مضاعف‌شدگی که یک قطعه از کروموزوم، به کروموزوم همتا انتقال می‌یابد، تعداد نوکلئوتیدهای یاخته ثابت است. در جهش جابه‌جایی نیز هیچ تعداد نوکلئوتیدی و توالی آن‌ها کم نمی‌شود بلکه از یک کروموزوم به کروموزوم غیرهمتا و یا به همان کروموزوم انتقال می‌یابد و در این جهش هم تعداد نوکلئوتیدهای یاخته ثابت می‌ماند. / ب) نادرست است. جابه‌جایی گاهی می‌تواند به شکل انتقال قطعه‌ای از یک کروموزوم به همان کروموزوم ولی در جایگاه دیگری باشد. در این صورت، طول کروموزوم ثابت خواهد ماند اما در جهش جانشینی طول کروموزوم تغییر نمی‌کند. از همه این‌ها گذشته، دقت کنید که ژن تولید انسولین در لوزالمعده بیان می‌شود (نمی‌تواند کبدی مدنظر سؤال). / ج) نادرست است. جهش حذف می‌تواند هم باعث حذف یک ژن یا قسمتی از آن شود و هم در توالی‌های بین ژنی رخ دهد و تعداد ژن‌ها کروموزوم را کم نکند. از طرفی، اگر جهش واژگونی از میانه یک ژن آغاز شود، آن ژن را از بین خواهد برد و این گونه، جهش واژگونی هم توانسته است تعداد ژن‌های کروموزوم را کم کند. پس این اتفاق می‌تواند در جهش واژگونی هم رخ دهد. / د) درست است. اگر سانترنومر در میان توالی جهش یاخته در اثر واژگونی باشد و یا بخش واژگون شده کوچک باشد، ممکن است در کاریوتیپ مشخص نشود اما در جهش مضاعف‌شدگی با توجه به اینکه طول دو کروموزوم، تغییر کرده، دگرگونی، قابل دیده شدن در کاریوتیپ است. / ه) نادرست است. فرد مورد نظر یک خانم است و فاقد کروموزوم Y می‌باشد.

⑤۰۵ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. در این سؤال باید به قید «به‌طور حتم» در بررسی موارد خیلی دقت کنید!

تله‌های تستی / الف) درست است. جهش مضاعف شدن، در اثر جابه‌جایی بین کروموزوم‌های همتا رخ می‌دهد و با توجه به اینکه کروموزوم‌های جنسی در مردان با یکدیگر همتا نیستند (X, Y)، این نوع جهش هرگز در کروموزوم‌های جنسی مردان (برخلاف زنان) مشاهده نخواهد شد و طی جهش مضاعف‌شدگی، مقدار کل ژن آن فام‌تن‌ها ثابت خواهد بود. / ب) نادرست است. می‌دانید که در برخی انواع جهش ساختاری جابه‌جایی، انتقال قطعه دنا از یک کروموزوم به همان کروموزوم است.

در این حالت اگر ژن‌های ایجاد شده، از وسط یک ژن نباشند (یعنی ژن‌ها آسیب ندیده باشد)، تعداد ژن‌های آن کروموزوم تغییر نخواهد کرد. (موضوع کتب کروموزوم) A B C در اثر جهش جابه‌جایی به صورت A B C شده باشد.

(ج) درست است. در جهش حذف، قطعه‌ای از کروموزوم جدا شده و به کروموزوم دیگری هم منتقل نمی‌شود و بنابراین، ژنوم و مقدار دنا یاخته کاهش یافته است. بر طبق گفته کتاب درسی، ناهنجاری‌های ساختاری حذف، غالباً منجر به مرگ یاخته می‌شود. (د) نادرست است. با هم ماندن کروموزوم‌ها، باعث بروز ناهنجاری فام‌تنی از نوع تغییر در تعدادی می‌شود ولی در صورت سؤال، تنها ناهنجاری‌های ساختاری مورد بحث قرار گرفته‌اند. در ناهنجاری یا جهش‌های بزرگ ساختاری، تعداد کروموزوم تغییر نمی‌کند بلکه ساختار یک یا چند کروموزوم تغییر می‌کند.

۵۰۶-۲ موارد (الف) و (ب)، عبارت داده شده را به اشتباه کامل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌های کوچک از هر نوعی می‌توانند باعث ایجاد تغییر در توالی نوکلئوتیدی رنای پیک شوند و نباید لزوماً از نوع جانشینی باشند. این جهش می‌تواند از نوع حذف یا اضافه باشد. (ب) نادرست است. تغییر در چارچوب خواندن نوکلئوتیدها در جهش‌های کوچک حذف و اضافه رخ می‌دهد. البته برای تغییر در چارچوب، باید تعداد نوکلئوتیدهای حذف و یا اضافه شده، برابر با مضربی از عدد سه نباشد. پس اگر یک یا دو نوکلئوتید (نر یک یا دو رمز) اضافه و یا حذف بشوند، این نوع تغییر به وجود می‌آید اما توجه کنید که در صورت حذف یا اضافه یک یا دو رمز باز هم این تغییر مضرب سه بوده است چون رمزها سه‌حرفی می‌باشند و شما متأسفانه بی‌دقتی کرده‌اید. (ج) درست است. جهش‌های کوچک اگر بی‌معنا یا دگر معنا باشند، می‌توانند بر روی ساختار یا عملکرد یک پروتئین دگرگونی ایجاد کنند. هر نوع جهشی که در ژن رخ دهد، بر روی رنای پیک تغییری ایجاد خواهد کرد چون به هر حال، پروتئین به‌طور مستقیم از روی رنای پیک ساخته می‌شود. (د) درست است. جهش‌های کوچک از جمله جهش‌های کوچک حذف و اضافه، قابلیت رهگیری در کاریوتیپ را ندارند. چون محدوده تغییر کرده بسیار کوچک است و قابل دیدن نیست.

۵۰۷-۱ فقط مورد (ب) عبارت داده شده در خصوص یاخته‌های سرتولی را به درستی تکمیل می‌کند. به یاد دارید که این یاخته‌ها در لوله اسپرم‌ساز مردان وجود دارند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقوع جهش مضاعف‌شدگی در فرد دارای یاخته سرتولی (یک مرز بر روی فام‌تن‌های جنسی ممکن نیست زیرا این کروموزوم‌ها با یکدیگر هم‌تا نیستند. زنبورهای نر فاقد توانایی بکرزایی هستند و تک‌لاد می‌باشند، پس کروموزوم هم‌تایی نیز ندارند که بتوانند به جهش مضاعف‌شدگی دچار شوند. اما فراموش نکنید در دنیای زنبورها، بسیاری از ماده‌ها که کارگرد نیز توانایی فرزندآوری ندارند، پس بکرزایی نیز از آن‌ها ساخته نیست اما آن‌ها دولا هستند و می‌توانند حاوی جهش مضاعف‌شدگی شوند. (ب) درست است. در جهش جابه‌جایی بر روی همان کروموزوم و واژگونی، موقعیت ژن‌های فام‌تن دچار دگرگونی می‌شود که در این جهش‌ها نه نوکلئوتیدی به کروموزوم اضافه می‌شود و نه نوکلئوتیدی از آن کم می‌شود. پس تعداد نوکلئوتیدهای یاخته نیز تغییر نخواهد کرد. (ج) نادرست است. جهش کوچک جانشینی و جهش‌های بزرگ جابه‌جایی (بر روی همان کروموزوم) و واژگونی، سبب تغییر در تعداد مونومرهای یک فام‌تن نمی‌شوند. دقت کنید اگر به فرض در یک کروموزوم مضاعف که دو کروماتید دارد، قطعه‌ای از یک کروماتید به کروماتید دیگر متصل شود، تعداد نوکلئوتیدهای کروموزوم تغییر نکرده است ولی یک کروماتید از دیگری که خواهری هستند طول بیشتری خواهد داشت. (د) نادرست است. در یاخته‌های انسان، برای صف‌های تک‌ژنی، دو دگره وجود دارد که در زمان میوز، به هر یاخته جنسی، یک دگره خواهد رسید اما در صورتی که جهش مضاعف‌شدگی رخ داده باشد، این دو ال با یکدیگر به یک اسپرم خواهند رفت. برای اینکه این جهش ایجاد شود، باید قسمتی از کروموزوم شکسته شود و به کروموزوم هم‌تای خود مهاجرت کند و بر روی آن قرار بگیرد و پیوند اشتراکی تشکیل بدهد. اما توجه داشته باشید که در این تست، سؤال در مورد یاخته سرتولی است که تولید اسپرم را انجام نمی‌دهد.

۵۰۸-۳ تنها مورد (د) نادرست است و موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. دلیل ایجاد عمده جهش‌ها، عوامل فیزیکی و شیمیایی است اما برخی جهش‌ها نیز به دلایل زیستی ایجاد می‌شوند. مثلاً اگر نقص در آنزیم دنباسپاراز برای عمل ویرایش در حین همانندسازی وجود داشته باشد، نمی‌توانیم آن را در زیرمجموعه فیزیکی یا شیمیایی قرار دهیم. (ب) درست است. در مردان که یک کروموزوم X دارند و کروموزوم Y خود را به فرزند پسر انتقال می‌دهند، اگر جهش بر روی فام‌تن X باشد، به فرزند پسر منتقل نخواهد شد و اگر بر روی فام‌تن Y باشد، به فرزند دختر منتقل نمی‌شود. (ج) درست است. اگر یک جهش ارثی نباشد، یعنی پس از تشکیل یاخته تخم ایجاد شده است. پس اگر مدتی از تشکیل تخم گذشته باشد و یکی از یاخته‌ها دچار جهش شود، دیگر تمام یاخته‌های حاصل از تخم، آن جهش را نخواهند داشت. (د) نادرست است. جهش‌های ارثی موجود در فام‌تن X که بزرگ‌تر از فام‌تن Y است، فقط در اسپرماتیدهایی دیده می‌شود که حاوی کروموزوم X هستند و این یاخته‌ها، نیمی از اسپرماتیدها می‌باشند (پس می‌توان این عبارت را گفت!).

۵۰۹-۳ فقط مورد (ج) صحیح است.

تله‌های تستی الف) جهش‌های خاموش تأثیری در فعالیت پروتئین ندارند. (ب) و (د) ممکن است جهش سبب تغییر میانه‌ها شود و تأثیری بر رنای بالغ نداشته باشد و یا حتی این جهش در یک یاخته پوستی رخ دهد و هیچ‌وقت ژن‌های تولید میوگلوبین آن، بیان نشوند. (ج) عامل تعیین‌کننده توالی رنای پیک، توالی نوکلئوتیدی دناست که در پی هر نوع جهش، توالی دنا قطعاً تغییر می‌کند.

۵۱۰-۴ کاهش طولی پلی‌پپتید به معنی ایجاد پیوند پپتیدی کمتر برای ساخت پلی‌پپتید است. در نتیجه به دلیل پیوند پپتیدی کمتر، آب کمتری هم بر اثر سنتز آبدی تولید می‌شود و تعداد حرکت رناتن نیز روی رنای پیک کاهش می‌یابد.

تله‌های تستی گزینه (۱): جهش تغییر در تعداد از نوع حذف و اضافه همانند جهش جانشینی از نوع کوچک، می‌تواند با ایجاد رمزه پایان زودرس همراه باشد. / گزینه (۲): براساس شکل کتاب، جهش بی‌معنا که سبب کوتاه شدن طول پروتئین می‌شود، صرفاً برای جهش جانشینی در نظر گرفته شده است، اما جهش تغییر چارچوب هم می‌تواند سبب کاهش طول پلی‌پپتید شود. / گزینه (۳): رمزه در $mRNA$ قرار دارد، نه در ژن.

۵۱۱-۴ دقت کنید سؤال در مورد کم‌خونی داسی‌شکل است و افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل معمولاً در سنین پایین می‌میرند، در نتیجه نمی‌توان گفت که به‌طور قطع ژن‌های مربوط به این صفت را از طریق گامت به فرزندان منتقل می‌کنند.

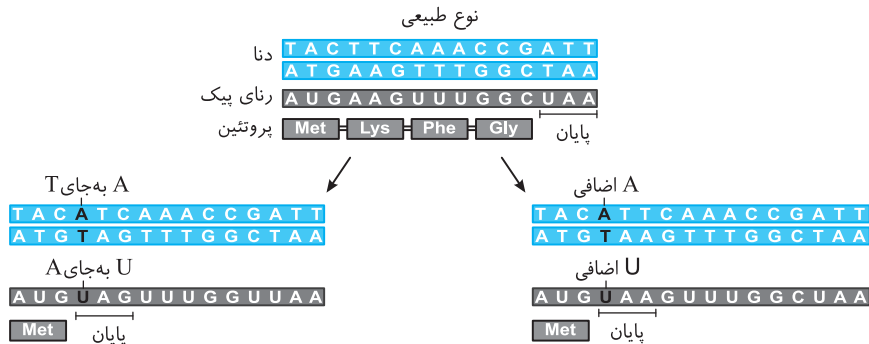
تله‌های تستی گزینه (۱): از ساختار اول تا چهارم هموگلوبین تغییر می‌کند. / گزینه (۲): برخی یاخته‌های قلبی، دوهسته‌ای و چهار الی می‌باشند. / گزینه (۳): در یاخته میلوئیدی و گویچه قرمز نابالغ این ژن جهش‌یافته وجود دارد.

۵۱۲ ۴ ابتدا به کلمه «جهش کوچک» در متن سؤال دقت کنید و به راحتی گزینه (۱) را رد کنید چون تغییر در تعداد فام‌تن‌ها، نوعی جهش بزرگ به حساب می‌آید. حالا به بررسی سایر گزینه‌ها در مورد انواع جهش‌های کوچک می‌پردازیم.

گزینه (۲): نادرست است. تغییر در چارچوب خواندن رمزها، در اثر حذف یا اضافه شدن یک یا دو نوکلئوتید رخ می‌دهد. با توجه به این مورد ممکن است طول رشته پلی‌پپتیدی حاصله افزایش یا کاهش یابد. / گزینه (۳): نادرست است. جهش‌های خنثی، جهش‌هایی هستند که سبب تغییر در محصول پروتئینی ژن نمی‌شوند. این جهش‌ها می‌توانند به صورت انواع جهش‌های کوچک در توالی‌های بین ژنی (میان) رخ دهند. حتی ممکن است از نوع جانشینی سبب ایجاد رمز جدیدی از همان آمینواسید شود که به آن جهش خاموش می‌گویند (مُحَلَّاهُ) یا مانند شکل (ب) در اثر اضافه شدن نوکلئوتید رخ دهد ولی نوع آمینواسیدهای محصول تغییری نکنند.

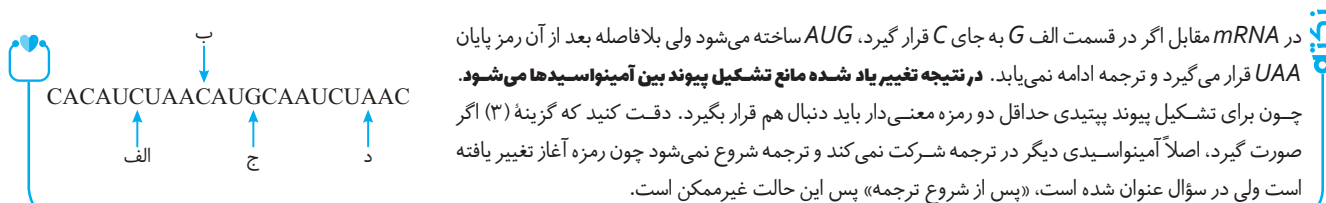


گزینه (۴): درست است. هم در اثر جهش جانشینی و هم در اثر تغییر در تعداد، اگر جهش سبب شود که بعد از رمز AUG اول، یک رمز پایانی در mRNA قرار گیرد، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود و فقط رمز اول ترجمه می‌شود.



۵۱۳ ۳ هر نوع جهش کوچک به علت ایجاد تغییر در دنا، سبب تغییر رنا می‌شود ولی در نوع جانشینی، تغییری در طول دنا و رنا ایجاد نمی‌کند. **تله‌های تستی** / گزینه (۱): میوگلوبین، پروتئینی تک‌رشته‌ای است و ساختار چهارم ندارد. / گزینه (۲): در جهش بی‌معنی، طول رشته پلی‌پپتید کوتاه می‌شود، چون زودتر رمز پایان تشکیل می‌شود. / گزینه (۴): جهش، در بخش پروتئینی گلوبین تغییر ایجاد می‌کند ولی اکسیژن به گروه هم که معدنی است متصل می‌شود. از طرفی ممکن است این جهش، جایگاه اتصال گروه هم به هر رشته پلی‌پپتیدی را تغییر ندهد.

۵۱۴ ۱ بسیار سؤال زیبایی است!! به جمله «پس از شروع ترجمه» دقت کنید.



۵۱۵ فقط مورد (ج) درست است.

۱ جهش کوچک از نوع جانشینی، بدون تغییر در تعداد نوکلئوتیدها و رمزها می‌باشد که ممکن است توالی پروتئین را تغییر دهد ولی جهش کوچک دیگر از نوع تغییر در تعداد نوکلئوتیدها می‌باشد که در برخی موارد، باعث تغییر در چارچوب خواندن mRNA و تغییر در طول پروتئین حاصل از ترجمه می‌شود. در هر دو نوع جهش، چون درون ژن تغییر رخ داده است، قطعاً این جهش به RNA پیک منتقل می‌شود ولی ممکن است روی پروتئین اثر نکند. (RNA پیک محصول عمل آنزیم رنای پراز ۲ هتم می‌باشد).

۲ هر جهش در قسمت درون ژن، سبب تغییر در mRNA برای ساخت پروتئین می‌شود. این تغییر می‌تواند سبب تغییر در نوع یا تعداد آمینواسیدها شود. قسمت (الف) فقط در اثر جهش‌های تغییر در تعداد رخ می‌دهد (نه جانشینی!).

۵۱۶ ۲ در این سؤال دقت کنید که محصول حاصل از عمل رنایسپارازها، همان RNAهایی هستند که رونویسی شده‌اند و محصول عمل ترجمه رناتن‌ها نیز رشته‌های پلی‌پپتیدی می‌باشند.

اگر پاسخ این سؤال را با دقت تحلیل کنید، بسیاری از نکات جهش کوچک را یاد می‌گیرید!!!

ژن اولیه طبیعی فرضی

GGG	TAC	GGG	AAA	ATG	ATC	CCC
رمزه آغاز			رمزه پایان			

mRNA طبیعی فرضی

CCC	AUG	CCC	UUU	UAC	UAG	GGG
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

رشته پلی پپتیدی

۱	۲	۳	۴
---	---	---	---

۴ آمینواسید دارد.

حذف C

جهش در ژن اولیه

GGG	TAC	GGG	AAA	ATG	AT	CCC
CCC	AUG	CCC	UUU	UAC	UAG	GG

رمزه آغاز

رمزه پایان

فاصله آن‌ها تغییر نکرده است و همچنان ۳ رمزه بین آن‌هاست.

جانشینی G با C

ژن طبیعی

GGG	TAC	GGG	AAA	ATG	ATC	CCC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ژن جهش یافته

GGG	TAC	GGG	AAA	ATC	ATC	CCC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

mRNA رونویسی شده جدید

CCC	AUG	CCC	UUU	UAG	UAG	GGG
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ترجمه

۱	۲	۳
---	---	---

رمزه پایان قدیمی

رمزه پایان جدید

رشته پلی پپتیدی با ۳ آمینواسید ساخته می‌شود.

لطفاً ابتدا یک ژن فرضی با توالی روبه‌رو را در نظر بگیرید تا در مورد هر گزینه بتوانیم با سند بحث کنیم!!! این ژن توانایی رمز کردن و ساخت پروتئینی با ۴ آمینواسید دارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. محصول رنابسپاراز ۲ در پارامسی (یوکاریوت) نوعی mRNA می‌باشد. اگر در DNA مقابل، نوکلئوتید (C) در الگوی ساخت رمزه پایان ATC در اثر جهش کوچک حذف شود، باز هم چون نوکلئوتید بعدی C می‌باشد محل رمزه پایان تغییر نمی‌کند. / گزینه (۲): درست است. اگر طول رشته پلی پپتیدی حاصل از ترجمه، کوتاه شود، معنی آن این است که تعداد رمزه قابل ترجمه کاهش یافته است و تعداد آمینواسید کمتری ترجمه شده است. این تغییر می‌تواند در اثر جهش جانشینی یا تغییر در تعداد رخ دهد. / گزینه (۳): نادرست است. محصول رنابسپاراز ۱، مولکول rRNA می‌باشد که فاقد رمزه است. / گزینه (۴): نادرست است. اگر در اثر جهش، رمزه پایان جدیدی، قبل از رمزه پایان واقعی ایجاد شود، طول رشته پلی پپتیدی کوتاه می‌شود ولی این جهش همانند شکل روبه‌رو در الگوی رمزه پایان نبوده است.

۵۱۷ - موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

انواع جهش بزرگ چه از نوع ناهنجاری عددی که تعداد فام‌تن تغییر می‌کند و چه ناهنجاری ساختاری که تعداد فام‌تن را تغییر نمی‌دهد، توسط مشاهده کاریوتیپ (ریف کربن فام‌تن‌های متافازی) می‌توان از وجود آن‌ها آگاه شد (فقط برخی واژگونی‌ها در صورت عدم تغییر در محل شروع می‌توانند در کاریوتیپ مشخص نشود) (درستی الف). **تله‌های تستی** (ب) در ناهنجاری ساختاری از نوع واژگونی، جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود. پس در نوع واژگونی، طول فام‌تن تغییر نمی‌کند. (ج) جهش جانشینی از نوع جهش‌های کوچک می‌باشد. قسمت دوم این عبارت مربوط به جهش جابه‌جایی می‌باشد (نه جانشینی!).

توجه! دقت کنید که احتمال استفاده از واژه جهش‌های جانشینی با جابه‌جایی در تست‌ها توسط طراحان زیاد است تا روی بی‌دقتی شما مانور بدهند!

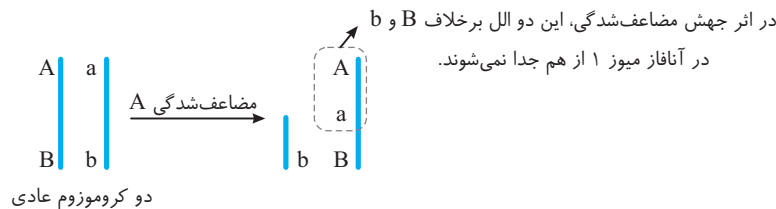
(د) در جهش بزرگ از نوع حذف قسمتی از یک فام‌تن، غالباً سبب مرگ می‌شود که از نوع ناهنجاری ساختاری می‌باشد نه ناهنجاری عددی!!!

۵۱۸ - موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

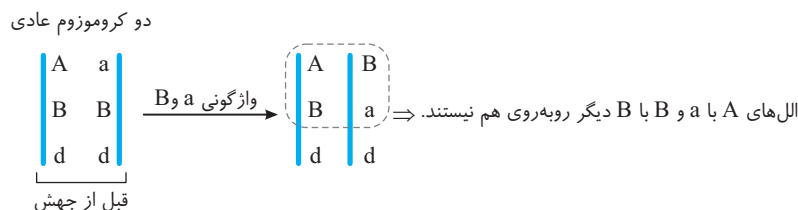
تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌های کوچک حذف یا اضافه و جانشینی از جهش‌های ژنی هستند نه فام‌تنی!! (ب) درست است. چون اگر یاخته پیکری دچار جهش شود و قدرت تقسیم میتوز داشته باشد تغییرات آن‌ها قطعاً با میتوز به یاخته بعدی منتقل می‌شوند. / (ج) درست است. چون جهش حذف یا اضافه در یک یا دو نوکلئوتید می‌تواند منجر به تغییر در چارچوب شود ولی اگر این تغییر مضرب ۳ باشد باعث تغییر چارچوب نمی‌شود. (واژه «می‌تواند» به دلیل این است که اگر سه نوکلئوتید اضافه یا کم شود، چارچوب خواندن / رمزه‌ها تغییر نمی‌کند). / (د) نادرست است. چون اگر جهش در قسمت توالی بین دو ژن یا بخش تنظیمی مثل راه‌انداز رخ دهد به RNA منتقل نمی‌شود.

۵۱۹ - عبارت‌های (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در جهش مضاعف‌شدگی، ممکن است سبب شود مانند شکل زیر، دو دگره یک صفت با هم روی یک فام‌تن قرار گیرند و دیگر اصل جدا شدن دگره‌ها در آنافاز ۱ در مورد آن‌ها در یاخته زاینده برای میوز رعایت نشود.



(ب) درست است. در صورتی که جهش واژگونی صورت بگیرد در قسمت واژگون شده دیگر دگره‌های یک صفت در جفت فام‌تن همتای آن‌ها روبه‌روی هم نیست.



(ج) نادرست است. در جهش‌های تغییر در ساختار فام‌تن، تعداد فام‌تن یاخته تغییر نمی‌کند (مثلاً در جهش حذف، فقط قسمتی از فام‌تن حذف می‌شود نه کل کروموزوم!). / (د) نادرست است. اسپرماتید، یاخته‌ای هاپلوئید است که کروموزوم همتا ندارد. پس جهش مضاعف شدن در آن رخ نمی‌دهد.

۵۲۰-۳ مردان XY هستند و ۴۴ فام‌تن غیرجنسی (۲۲ جفت همته) دارند ولی زنان علاوه بر ۴۴ فام‌تن غیرجنسی (۲۲ جفت همته)، یک جفت جنسی XX همته نیز دارند. هر فام‌تن جنسی X یا Y مردان می‌تواند علاوه بر خودش با ۴۵ فام‌تن دیگر که غیرهمته می‌باشد، جهش جابه‌جایی ایجاد کند ولی قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی نمی‌باشد (چون جفت کروموزوم جنس مردان فاقد فام‌تن همته می‌باشد) (درستی گزینه (۳) و نادرستی گزینه‌های (۴) و (۱)). در زنان هر فام‌تن جنسی (X) می‌تواند با یک فام‌تن X دیگر جهش مضاعف‌شدگی ایجاد کند. از طرفی قادر است علاوه بر خودش با ۴۴ فام‌تن غیرهمته‌ای خود جهش جابه‌جایی ایجاد کند یعنی می‌تواند با ۴۵ فام‌تن جهش جابه‌جایی انجام دهد (نادرستی گزینه (۲)).

نکته

- با ۴۴ فام‌تن غیرجنسی دیگر می‌تواند جهش جابه‌جایی ایجاد کند (۲۳ نوع فام‌تن).
- هر فام‌تن جنسی مردان (X یا Y) با خودش می‌تواند جهش واژگونی یا جابه‌جایی ایجاد کند.
- قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی نمی‌باشد.
- با ۴۴ فام‌تن غیرجنسی دیگر می‌تواند جهش جابه‌جایی ایجاد کند (۲۲ نوع فام‌تن دیگر).
- هر فام‌تن جنسی زنان (X) با خودش جهش جابه‌جایی و واژگونی می‌تواند ایجاد کند.
- قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی با فام‌تن X همته‌ای خود می‌باشد.

۵۲۱-۲ جهش در توالی‌های بین‌ژنی که از روی آن‌ها رونویسی رخ نمی‌دهد، در توالی پلی‌پپتید اثری ندارد، زیرا رنایی از روی آن ساخته نمی‌شود (عامل مایلری نوعی یوکاریوت است).

تله‌های تستی / گزینه (۱): جایگاه اتصال فعال‌کننده در باکتری، محلی است که در آن پروتئین‌های فعال‌کننده به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا به دنا متصل شود. جهش در این توالی می‌تواند موجب عدم اتصال فعال‌کننده به دنا شده و در این حال رنابسپاراز به راه‌انداز متصل نمی‌شود و رونویسی و ترجمه انجام نمی‌گیرد و آنزیمی نیز تولید نمی‌شود. / گزینه (۳): شقایق دریایی یوکاریوت است و توالی اپراتور ندارد (پس این گزینه را سلب است و به بررسی عوامل دیگر آن نمی‌پردازیم). / گزینه (۴): افزاینده، توالی است که با کمک عوامل رونویسی متصل به آن، در تقویت و افزایش سرعت رونویسی نقش دارد، پس تغییر آن موجب تغییر در سرعت رونویسی و مقدار تولید رنا می‌شود.

۵۲۲-۱ زنبور عسل نر جانداری با یاخته‌های هاپلوئید (یکلرک و همته) می‌باشد. چون هر یاخته بدن آن هاپلوئید است و محصول میتوز بوده و برای هر صفت یک دگره دارد (نم‌گرفته). ژن‌ها نیز با میتوز به اسپرم‌ها منتقل می‌شوند (از طرفی گامت فقط توسط برخی یاخته‌های دستگاه تولید مثل تولید می‌شود نه هر یاخته بدن!) (نادرستی گزینه (۱)). تله‌های تستی / گزینه (۲): درست است. در صفات چندجایگاهی می‌تواند چند ژن غیرالل داشته باشد (کهر به یاد داشته باشید که در مایلر تعداد ژن‌های الل یک صفت همواره به صفات چندجایگاهی برابر فکر کنید!). / گزینه (۳): درست است.

نکته

مضاعف شدن فام‌تن‌ها یعنی دو کروماتید شدن آن‌ها که در مرحله S چرخه یاخته‌ای میتوز هر یوکاریوتی رخ می‌دهد ولی جهش مضاعف‌شدگی ویژه یاخته‌های دارای فام‌تن همته می‌باشد.

گزینه (۴): درست است. زنبور عسل نر هاپلوئید و حاصل بکرزایی از تخمک‌های زنبور ملکه دیپلوئید می‌باشد.

۵۲۳-۳ فقط مورد (الف) صحیح است. در جهش واژگونی طول فام‌تن و تعداد نوکلئوتیدها تغییر نمی‌کند ولی (ب) در مورد نداشتن هیچ ژنی در یاخته، (ج) در مورد یاخته‌های چندلادی و (د) در مورد نوعی از جهش جابه‌جایی در همان فام‌تن رد می‌شوند.

۵۲۴-۲ در این پاسخ کروموزوم‌های غیرجنسی را با علامت (A) نشان می‌دهیم. این پروانه ۱۴A یا کروموزوم غیرجنسی به همراه XX یا XY داشته است.

نکته

در حالت عادی هر یاخته حاصل از تخمک‌زایی این پروانه ۷ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X یا Y را دارد.

توجه شود چون در صورت سؤال گفته شده در هنگام تخمک‌زایی پس جنسیت پروانه ماده یعنی (XY) می‌باشد!

$$\text{کروموزوم } 8 = (X \text{ یا } Y) + 7A = \text{تخمک عادی} \Rightarrow XY + 14A \Rightarrow 2n = 16$$

چون یک جفت فام‌تن اتوزوم با هم مانده‌اند پس ممکن است یک یاخته ۶ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X یا Y را داشته باشد و یاخته دیگر ۸ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X غیرجنسی یا Y را داشته باشد.

۵۲۵-۲ این سؤال که ترکیبی با زیست یازدهم می‌باشد، هدف جالبی را دنبال می‌کند. همان‌طور که می‌دانید جهش یک یاخته در اثر میتوز طبیعی به هر یاخته حاصل می‌رسد ولی در اثر میوز و به دلیل آرایش چهارتایی‌ها در وسط یاخته، تنوع ژنی در یاخته‌های حاصله ایجاد می‌شود. دانه گرده در گیاهان معمولاً دارای دو هسته هاپلوئید به نام رویشی و زایشی می‌باشد که در اثر میتوز یاخته زایشی، دو اسپرم یا گامت نر مشابه و یکسان ایجاد می‌کند. پس هر جهش آن به اسپرم‌ها نیز منتقل می‌شود (درستی گزینه (۲)).

اووسیت اولیه، اووگونی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و پارانشیم خورش، یاخته‌هایی دیپلوئید هستند که در چرخه زندگی، ادامه یاخته‌های حاصل از آن‌ها یا خود آن‌ها وارد میوز می‌شوند و ممکن است ژن جهش یافته را به یاخته مورد نظر ندهند. مثلاً اگر اووسیت اولیه با ژن نمود Aa حاوی ژن کم‌خونی داسی‌شکل (a) باشد. اووسیت ثانویه می‌تواند ژن نمود A یا a داشته باشد.

تله‌های تستی / گزینه (۱): هر اووسیت ثانویه، نصف کروموزوم‌های اووسیت اولیه را می‌گیرد. / گزینه (۳): در یک اسپرماتوگونی دارای جهش در اثر میتوز و میوز دنباله آن، برخی اسپرماتیدها می‌توانند ژن جهش‌یافته را بگیرند. / گزینه (۴): از هر چهار یاخته حاصل از میوز پارانشیم خورش، فقط یکی از آن‌ها سبب تولید کیسه روپانی و تخم‌زا می‌شود.

نکته

در مورد انتقال جهش دقت کنید که یا میتوز و یا میوز ۲، هر یاخته‌های حاصل، قطعاً از یاخته مولد، ژن می‌گیرد.

۵۲۶ (C) میوگلوبین پروتئینی با یک رشته پلی‌پپتید است. هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) در مورد جهش جانشینی نیز صادق نیست. / (ب) در صورتی که جهش جانشینی بی‌معنا روی دنا، در ارتباط با آخرین رمزه معنی‌دار صورت گیرد و رمزه پایان تولید شود، یک آمینواسید در نهایت حذف خواهد شد. به عنوان مثال بروز جهش در توالی AAC روی رشته الگو و تبدیل آن به ATC، در نهایت به رمزه پایان UAG ختم می‌شود. / (ج) اگر در ژن‌ها نیز جهش جانشینی رخ دهد، تعداد نوکلئوتید RNA حاصله و طول آن تغییری نمی‌کند. / (د) **تبدیل رمزه پایان (به معنی) به یک رمزه معنی‌دار سبب افزایش طول محصول ترجمه می‌شود و ربطی به طول RNA ندارد.**

۵۲۷ (C) آندوسپرم نهاندانگان قسمتی مغذی با یاخته‌های اغلب تریپلوئید (۳n) می‌باشند که در هر دسته فام‌تنی، سه فام‌تن همتا وجود دارد. این فام‌تن‌ها می‌توانند با همدیگر تبادل قطعه به صورت جهش مضاعف‌شدگی انجام دهند.

تله‌های تستی گزینه (۱): دوپارتمین که در اثر پرتو فرابنفش ایجاد می‌شود (عامل فیزیکی)، تغییری درون ژنی از نوع جهش کوچک می‌باشد. / گزینه (۳): جهش‌های بزرگ اغلب باعث مرگ (راتش) و کاهش خزانه ژنتیکی جمعیت می‌شوند. / گزینه (۴): جهش مضاعف‌شدگی در هر جفت فام‌تن همتا مثل فام‌تن‌های غیرجنسی مردان، زنان و جفت XX زنان رخ می‌دهد. (در جفت XY مردان جهش مضاعف‌شدگی رخ نمی‌دهد). فقط عبارت (د) نادرست است.

نکته

ترکیبات نیتريت دار مثل سدیم نیتريت که برای ماندگاری پروتئین‌ها به موادی مثل سوسیس و کالباس اضافه می‌شوند، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که **تحت شرایطی** (نه شرایط مختلف!) قابلیت سرطان‌زایی دارند.

تله‌های تستی (الف) زنبور ماده دیپلوئید است. اگر ۲۰ فام‌تن داشته باشد باید ۱۰ نوع آن در هسته (از هر دو هسته یک!!) برای ژنگان هسته‌ای و یک DNA حلقوی میتوکندری برای ژنگان سیتوپلاسمی آن ردیابی شود. / (ب) خط کتاب درسی است که می‌گوید «گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی DNA وجود دارد اما با وجود این‌ها گاهی جهش‌هایی رخ می‌دهد و ویرایش صورت نمی‌گیرد.» / (ج) جهش‌های ارثی برخلاف اکتسابی، توسط گامت‌ها منتقل شده‌اند و در تخم وجود داشته‌اند. پس هر یاخته پیکری که حاصل میتوز تخم است، دارای این اختلالات می‌باشد.

یاسخ آمونک

۱ (B) همه عبارات جمله را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

در ابتدا باز هم دقت کنید که تغییرات در ماده وراثتی افراد به صورت **محدود** می‌باشد چون تغییرات گسترده یا نامحدود سبب مرگ افراد جامعه می‌شود (نادرستی ب و د). از طرفی هرچه تغییرات محدود در ماده وراثتی **بیشتر** باشد، گوناگونی افراد جامعه **بیشتر** بوده و این تنوع شانس سازگاری افراد با محیط متغیر را افزایش می‌دهد و زمینه را به سمت گونه‌زایی فراهم می‌کند (نادرستی الف و ج).

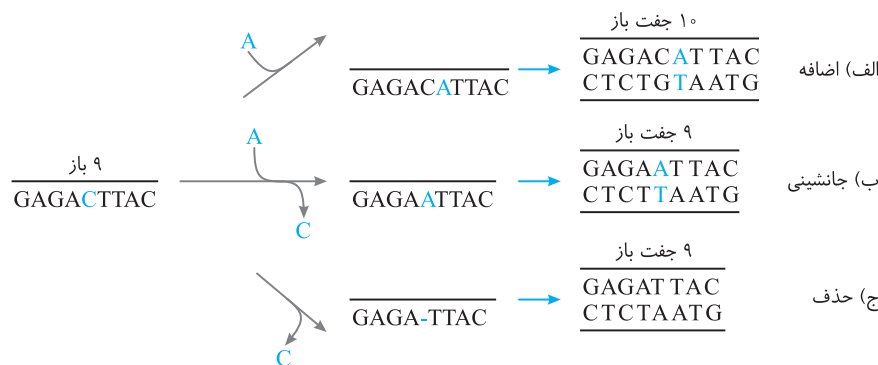
نکته

تغییرات محدود → گوناگونی افراد جامعه → توان بقای جمعیت → زمینه گونه‌زایی ↑

۲ (A) همان‌طور که گفتیم جهش‌های کوچک مخصوص تغییرات نوکلئوتیدی می‌باشند که برخلاف جهش‌های بزرگ سبب تغییر در ساختار یا تعداد فام‌تن‌ها نمی‌شوند. جهش‌های کوچک برخلاف انواع بزرگ توسط کاریوتیپ مشخص نمی‌شوند (نادرستی گزینه (۳)).

تله‌های تستی گزینه (۱): صحیح و جواب است و گزینه (۲) نادرست است. در انواع جهش‌های کوچک در جانشینی یا تغییرات حذف و اضافه‌ای، به **دلیل رابطه مکملی بین بازها**، تغییر در نوکلئوتید یک رشته، طی همانندسازی سبب تغییر در نوکلئوتید رشته مقابل آن نیز می‌شود. / گزینه (۴): نادرست است. تغییر در اندازه پروتئین، می‌تواند هم در اثر جهش جانشینی، با بر هم زدن توالی رمزه پایان ترجمه رخ دهد و هم در اثر تغییر در چارچوب یعنی تغییر در محل رمز پایان ترجمه رخ دهد.

۳ (C) برای پاسخ گویی به این تست باید mRNA مورد نظر را در دو حالت قبل و بعد از تغییر بررسی کنیم: همان‌طور که می‌بینید mRNA مورد نظر قبل از تغییر، دارای ۵ رمزه قابل ترجمه در بخش رمزگردان خود بوده است، اما بعد از تغییر دارای ۶ رمزه قابل ترجمه در بخش رمزگردان خود شده است، به علاوه محل‌های شروع و پایان ترجمه هم که تغییر کرده‌اند و در mRNA تغییر چارچوب خواندن نیز رخ داده است. بنابراین گزینه (۱) نادرست است، چون نه تنها طول پروتئین حاصل از ترجمه mRNA تغییر یافته کوتاه نمی‌شود، بلکه به اندازه یک آمینواسید نیز بلندتر می‌شود.





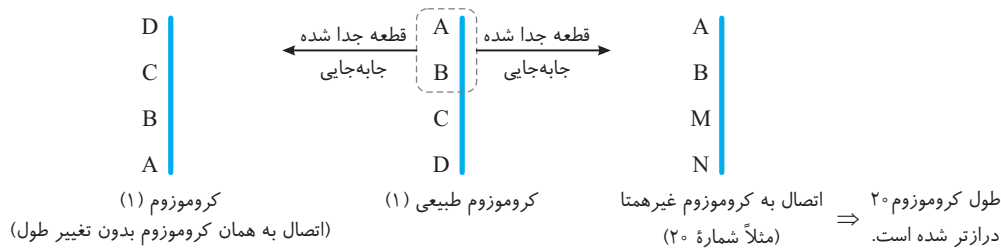
در کنکور جهش تغییر در چارچوب خواندن را برای جهش‌های جانشینی در نظر نمی‌گیریم ولی در این مدل سؤالات اگر توالی mRNA را داد، بسیار بسیار با دقت به آن پاسخ دهید!!

موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. اگر درون یک ژن، در **تعداد نوکلئوتیدها** تغییر صورت بگیرد، در اثر رونویسی، طول RNA نیز تغییر می‌کند ولی ممکن است این تغییر مثلاً روی توالی میانه بوده باشد و در پروتئین‌سازی اثری نداشته باشد. (درستی د).



دقت کنید که وقتی واژه «ژن» می‌آید یعنی بخشی از دنا که از آن رونویسی صورت می‌گیرد که به آن قسمت، توالی ساختاری نیز گفته می‌شود.

تله‌های تستی (الف) در متن کتاب درسی برای جهش بزرگ از نوع جابه‌جایی عنوان شده است که می‌تواند قطعه جدا شده به فام‌تن **غیرهمتا** و یا به **بخش دیگری از همان فام‌تن** متصل شود. اگر قطعه جدا شده به فام‌تن غیرهمتا متصل شود، طول آن فام‌تن طول‌تر می‌شود ولی در صورت اتصال به بخش دیگری از همان فام‌تن تغییری در طول فام‌تن ایجاد نمی‌شود.



(ب) جهش تغییر در چارچوب با افزایش یا کاهش **یک یا دو نوکلئوتید** در **یک ژن** رخ می‌دهد ولی تغییر **در یک یا دو رمز** چون هر رمز ۳ نوکلئوتید دارد، سبب تغییر در چارچوب نمی‌شود. (ج) در اینجا دقت کنید که مثلاً در فرد Aa که ناقل ژن فیتل کتونوری می‌باشد اگر در اثر جهش، دگره a وارد اسپرم یا اووسیت وی شود، این گامت قرار نیست قطعاً در لقاح شرکت کند و صفت را به نسل بعد بدهد. در بدن تعداد زیادی گامت تشکیل می‌شود که در صورت لقاح، ویژگی ژنی خود را به نسل بعد می‌دهند ولی واضح است که اغلب اسپرم‌ها یا تخمک‌ها در لقاح شرکت نمی‌کنند!!

موارد (الف) و (ج) نادرست است.

انواع جهش‌های ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌ها

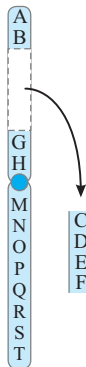
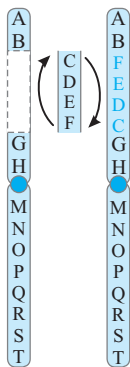
ایستگاه ۱۶

(۱) **جهش حذف** (کاهش): یعنی قسمتی از یک فام‌تن حذف و جدا شود که در این صورت اگر جهش در یاخته **تخم** صورت گیرد در بسیاری از موارد باعث مرگ تخم می‌شود (مثلاً اگر در یاخته پوست ما این جهش رخ دهد که ما نمی‌میریم!) (نادرستی الف).

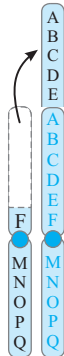
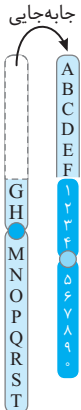
در کتاب درسی عنوان شده است که جهش‌های حذفی غالباً باعث مرگ می‌شود ولی قطعاً منظور نویسنده، جهش در تخم بوده است ولی در کنکور باید این جمله را با بررسی دقیق و رد سایر گزینه‌ها پاسخ دهید.



(۲) **جهش واژگونی**: یعنی قسمتی از یک فام‌تن جدا شده و برعکس روی جایگاه خودش در همان فام‌تن قرار بگیرد، در این صورت **تعداد نوکلئوتیدهای** یک فام‌تن عوض نمی‌شود ولی ممکن است این جدا شدن از وسط یک ژن باشد، پس دیگر آن ژن در فام‌تن وجود کاربردی ندارد (نادرستی ج).



(۴) **جهش جابه‌جایی**: یعنی حذف قسمتی از یک فام‌تن و اتصال به فام‌تن **غیرهمتا** یا اتصال به قسمت دیگری از همان فام‌تن. در این صورت این جهش در افراد XY بیشتر از XX‌های یک گونه صورت می‌گیرد. در جهش‌های جابه‌جایی می‌توان بین دو فام‌تن جابه‌جایی دوطرفه مشاهده کرد. این جهش در یاخته‌های n که فقط فام‌تن غیرهمتا دارد مثل قارچ‌ها و زنبور نر می‌تواند برخلاف جهش مضاعف‌شدگی صورت گیرد (درستی د).



(۳) **جهش مضاعف‌شدگی**: یعنی قسمتی از یک فام‌تن جدا شود و به فام‌تن **همتا** خود متصل شود که در این صورت فام‌تن گیرنده می‌تواند از برخی صفات هر دو ژن (دگره) را داشته باشد و دو دگره یک صفت روی یک فام‌تن واقع شود. چون افراد XX یک گونه در فام‌تن جنسی خود نیز جفت همتا دارند، پس در یک گونه، احتمال جهش مضاعف‌شدگی در XX‌ها از XY‌ها بیشتر است (درستی ب).

هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌هایی که درون ژن رخ می‌دهد از نوع جهش‌های کوچک هستند (جهش‌های بزرگ، خام‌تنی هستند و چند ژن کم یا زیاد می‌شوند). / ب) نادرست است. اگر جهش جانشینی سبب تغییر در توالی آمینواسیدها شود به‌طوری که نوع، ترتیب و تعداد را عوض کند، باعث تغییر در ساختار اول تا چهارم پروتئین‌ها می‌شود، ولی اگر مثلاً در آنزیم‌ها این تغییر در محلی **دورتر از جایگاه فعال** رخ دهد، می‌تواند تأثیری در فعالیت آنزیمی (کاتالیزور) آن نداشته باشد. / ج) نادرست است. تغییر در مقدار محصول در اثر جهش‌هایی رخ می‌دهد که روی توالی‌های **تنظیمی** مثل راه‌انداز یا افزایش‌دهنده رخ داده است. البته وقتی تغییر در پروتئین‌های تنظیمی رخ می‌دهد یعنی جهش در درون ژن رخ داده است ولی این محصول می‌تواند در کم یا زیاد شدن محصول سایر ژن‌ها تأثیر داشته باشد. / د) نادرست است. جهش در بخش تنظیمی روی مقدار ساخت پروتئین حاصله یا RNA حاصله اثر می‌گذارد ولی جهش در **درون ژن** یا در بخش رونویسی شونده آن سبب **تغییر در عملکرد** محصول پروتئینی می‌شود. / ه) نادرست است. جهش، فام‌تن دهنده دچار حذف می‌شود ولی طول فام‌تن همتای آن طول‌تر می‌شود.

نکته

۱. دقت کنید که متن سؤال در مورد صفت تک‌جایگاهی است وگرنه در صفات چندجایگاهی در حالت عادی، می‌توان تعدادی ژن یک صفت را در یک فام‌تن مشاهده کرد.

۲. نکات جهش: در جهش‌های ناهنجاری ساختار فام‌تن‌ها، تعداد فام‌تن‌ها تغییر نمی‌کند.

۱) حذف یا کاهش = قسمتی از فام‌تنی جدا می‌شود ولی به قسمتی دیگر متصل نمی‌شود. اغلب اگر در یاخته تخم صورت گیرد، باعث مرگ می‌شود.

۲) واژگونی = قسمتی از فام‌تن که جدا شده و به‌طور معکوس در جایگاه خود قرار می‌گیرد.

۳) مضاعف‌شدگی = یعنی قسمتی که از فام‌تنی جدا شده به فام‌تن همتای آن متصل می‌شود. در این صورت فام‌تن گیرنده در برخی صفات هر ۲ دگره را دارد. توجه شود این جهش در جانداران n فام‌تنی مثل زنبور نر تعریف نمی‌شود.

۴) جابه‌جایی = قسمت جدا شده به فام‌تن غیرهمتا یا به بخش دیگری از همان فام‌تن متصل می‌شود.

۸. فقط مورد (ب) نادرست است. ملخ نوعی جانور بوده و یوکاریوتی می‌باشد. پس همان‌طور که در فصل ۲ خواندیم، فاقد پروتئین‌های تنظیمی از نوع فعال‌کننده یا مهارکننده می‌باشد (نادرستی ب).

تله‌های تستی الف) و (ج) درست هستند. اگر توالی تنظیمی، مثلاً راه‌انداز یا افزایش‌دهنده دچار جهش شود، مقدار رونویسی تغییر می‌کند. مثلاً تغییر در راه‌انداز مربوط به ژن سازنده رابسپاراز ۲، ممکن است رونویسی و ساخت این آنزیم را زیاد یا کم یا متوقف کند. اگر این جهش مقدار ساخت رابسپاراز ۲ را زیاد کند، این آنزیم می‌تواند ساخت mRNA را از سایر ژن‌ها افزایش دهد. / د) درست است. هر جهشی که درون ژن و در توالی‌های مربوط به ساخت پروتئین رخ دهد، می‌تواند سبب تغییر در ساختار پروتئین‌ها شود. اگر این پروتئین، یک آنزیم باشد و جهش مورد نظر در **جایگاه فعال** آن رخ داده باشد، احتمال **تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است**.

۹. موارد الف)، ج) و د) درست هستند. **ژنوم یا ژنگان**، به کل محتوای ماده وراثتی یک گونه گفته می‌شود که مجموع مواد وراثتی با DNA خطی در هسته و با DNA حلقوی در سیتوپلاسم (در میتوکندری و کلروپلاست) را شامل می‌شوند.

نکته

۱. در پیدا کردن ژنگان باید از هر **نوع فام‌تن**، یک نسخه آن را بررسی کنیم. یعنی از دو فام‌تن همتا، فقط به بررسی عوامل روی یکی از آن‌ها می‌پردازیم.

۲. ژنگان، مشخص می‌کند که هر ژن، توالی بین ژنی و تنظیمی‌ها در چه جایگاهی از فام‌تن آن گونه قرار دارند.

تله‌های تستی الف) درست است. زنبور عسل که اسپرم می‌سازد، زنبور نر می‌باشد که دارای یاخته‌های پیکری **هاپلوئید** می‌باشد. این جانور اسپرم‌های خود را با میتوز ایجاد می‌کند و فاقد فام‌تن‌های همتا در هسته خود می‌باشد. پس برای بررسی ژنگان هسته آن گونه نیز باید هر ۱۶ فام‌تن را در DNA خطی آن‌ها ردیابی کنیم (زنبورهای ماده، همیشگی ژن‌ها و توالی‌های **کاک نر را دارند ولی از هر ژن دو کاک دارند**). / ب) نادرست است. انسان جانداری $2n=46$ است که برای بررسی ژنگان هسته آن ۲۲ نوع فام‌تن غیرجنسی (از هر دو همتا یک خام‌تن) به همراه فام‌تن‌های جنسی X و Y را باید ردیابی کنیم. در این عبارت واژه ژنگان انسان به کار رفته است، پس باید علاوه بر ژنگان هسته، ژنگان سیتوپلاسمی، را با DNA موجود در **میتوکندری** نیز بررسی کنیم. / ج) درست است. وقتی تخمک شامپانزه ۲۴ فام‌تن دارد، یعنی ۲۳ فام‌تن غیرجنسی و یک فام‌تن X داشته است و گونه اصلی دارای یاخته‌های پیکری $2n=48$ بوده است. برای بررسی ژنگان هسته آن باید ۲۳ نوع فام‌تن غیرجنسی و ۲ فام‌تن جنسی X و Y را بررسی کنیم (۲۵ مولکول DNA خطی). لازم به ذکر است که برای بررسی ژنگان سیتوپلاسمی آن نیز باید یک DNA حلقوی سیتوپلاسمی در میتوکندری را بررسی کنیم. / د) درست است. جلبک سبز فتوسنتزکننده اسپیروئید از نوع آغازیان و یوکاریوتی می‌باشد که ژنگان سیتوپلاسمی آن در DNAهای حلقوی میتوکندری و کلروپلاست قرار دارد ولی قارچ‌ها یوکاریوت‌هایی فاقد پلاست هستند.

۱۰. فقط مورد الف) درست است.

تله‌های تستی الف) درست است. همانندسازی DNA معمولاً با سازوکار دقیقی صورت می‌گیرد. در این عمل، آنزیم دنباسپاراز با فعالیت بسیارزی خود ابتدا پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند و سپس **برمی‌گردد** و بازهای آلی مکمل را **بررسی** می‌کند تا اگر مکمل هم نباشند با فعالیت ویرایش نوکلئازی، نوکلئوتید نامناسب را بردارد و نوع مناسب را قرار دهد. در اثر اختلال در این عمل، جهش ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. دوپارتمین در اثر پرتو فرابنفش نور خورشید ایجاد می‌شود که در یک رشته DNA، دو باز آلی تیمین (مجرر) را به هم وصل می‌کند. پرتو فرابنفش نوعی عامل جهش‌زای **فیزیکی** است ولی بنزوپیرین موجود در دود سیگار، سبب ایجاد سرطان دستگاه تنفس شده که یک عامل **شیمیایی** جهش‌زا می‌باشد. / ج) نادرست است. بیماری‌های بارز را می‌توان با گرفتن یک دگره بیماری (A) از نسل قبل به صورت ارثی به دست آورد ولی برای به ارث رسیدن بیماری‌های نهفته در حالت غیرجنسی (aa) یا وابسته به X نهفته در زنان ($X^a X^a$)، وجود دو دگره بیمار لازم است که باید از گامت‌های هر دو والد به ارث برسد ولی مردان در صفت نهفته وابسته به X، می‌توانند بیمار $X^a Y$ باشند و دگره بیمار (X^a) خود را فقط از مادر خود به ارث برده باشند.

طبق انتخاب طبیعی، **تفاوت‌های فردی** بین باکتری‌ها، سبب شد که به تدریج با تکثیر باکتری‌های مقاوم، فراوانی این باکتری‌ها زیاد شود و جمعیت جدید مقاوم تولید شود. در این روش، به ترتیب از ابتدا طبق مورد (د) تعداد کمی از باکتری‌ها دارای خاصیت و ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک بودند و سپس وقتی پادزیست‌ها اضافه شدند، تعداد زیادی از باکتری‌ها که مقاوم نبودند طبق مورد (الف) از بین رفتند. در آخر باکتری‌های باقی‌مانده طبق مورد (ج) با تکثیر خود جمعیتی ایجاد کردند که بیشتر آن‌ها و سپس کاملاً مقاوم شدند. (دقت کنید که قرار نیست طبق مورد (ب) ژن اولیه جاندار عوض شود).

تغییر در جمعیت‌ها و انتخاب طبیعی

۵۸

درسنامه درختی



نکات

پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها) یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر **باکتری‌های** بیماری‌زا است. مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به داروها، یکی از مثال‌هایی است که نشان می‌دهد «موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان تغییر کنند». همه افراد یک گونه در جمعیت، علی‌رغم ویژگی‌های مشترک، تفاوت‌های فردی نیز دارند. **تعریف جمعیت**: به افرادی گفته می‌شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می‌کنند.

تغییر جمعیت در گذر زمان

تغییر در جمعیت‌ها

در هر جمعیت ویژگی‌های افراد در اثر عوامل محیطی متفاوت است و با تغییر شرایط محیط

- افراد سازگارتر ← در طبیعت انتخاب می‌شوند و شانس بقا و زادآوری بیشتری دارند
- فراوانی آن‌ها در نسل بعد بیشتر می‌شود.
- افراد ناسازگار ← در طبیعت انتخاب نمی‌شوند و شانس بقا و زادآوری کمتری دارند
- فراوانی آن‌ها در نسل بعد کمتر می‌شود.
- در هر دو حالت به تدریج ویژگی‌های **جمعیت** در اثر انتخاب طبیعی تغییر می‌کند.

شرایط محیط، تعیین‌کننده سازگاری یا ناسازگاری هر صفت در یک زمان می‌باشد. در جامعه‌ای که بین افراد **تفاوت فردی** وجود نداشته باشد، انتخاب طبیعی و تکامل رخ نمی‌دهد. در حقیقت باید دقت کرد که تفاوت‌های فردی جمعیت، در نهایت به کمک انتخاب طبیعی، سبب تغییر در جمعیت نسل بعد می‌شود. یعنی انتخاب طبیعی در **خود فرد** تغییری ایجاد نمی‌کند.

مهم‌ترین نکته‌ای که باید بدانید ← انتخاب طبیعی

- چیزی را ایجاد نمی‌کند.
- چیزهای مفید و سازگار را برمی‌گزیند.

۵۳۰ (A) **انتخاب طبیعی** فرایندی است که افراد سازگارتر با محیط، انتخاب می‌شوند و با افزایش شانس بقا و زادآوری خود، **فراوانی** افراد سازگار را در نسل بعد بیشتر می‌کند. دقت کنید که انتخاب طبیعی، فرد را انتخاب می‌کند ولی فرد را تغییر نمی‌دهد، بلکه چهره جمعیت را با افزایش فراوانی سازگارها تغییر می‌دهند تا به سمت تغییر گونه برسند (نادرستی گزینه (۴)).

۵۳۱ (B) **تله‌های تستی** گزینه (۱): جمعیت باکتری‌ها به تدریج نسبت به آنتی‌بیوتیک مقاوم می‌شود (نه هر باکتری چون مهم‌ترین نکته در ابتدای این گفتار این است که هر طرح انتخاب طبیعی، قرار است جمعیت ویژگی‌های آن عوض شود نه خود هر باکتری!). / گزینه (۲): تفاوت فردی جمعیت لازمه بقای آن است. / گزینه (۳): محیط تعیین‌کننده سازگاری یا ناسازگاری یک صفت است.

۵۳۱ (B) خزانه ژنی با ژنوم (ژنوم) متفاوت است. ژنگان انسان در هر جمعیتی یکسان و مشابه است و به محل هر ژن یا توالی روی دنا بستگی دارد. مثلاً ژنوم انسان‌های آمریکا با ایران یکسان است. ولی خزانه ژنی به بررسی ال‌ها و ژن‌های یک جمعیت محدود می‌پردازد. در حقیقت خزانه ژنی کاری به توالی بین ژنی و تنظیمی ندارد و به بررسی هر ژن در هر کروموزوم همتا و غیرهمتا در همه افراد جامعه می‌پردازد. مثلاً فراوانی ال‌ رنگ چشم آبی را در آمریکا با ایران در دو جمعیت متفاوت بررسی می‌کند که قطعاً فراوانی متفاوتی دارند.

تله‌های تستی گزینه (۱): قبل از کشف مفاهیم ژنتیک، تعریف جمعیت بر حسب ویژگی‌های **ظاهری** افراد یا رخ نمود آن‌ها بود. / گزینه (۳): خزانه ژنی به بررسی همه دگره‌های همه جایگاه‌های ژنی افراد می‌پردازد. / گزینه (۴): انتخاب طبیعی همواره فراوانی سازگارها را زیاد کرده و ناسازگارها را کاهش می‌دهد.

خزانه ژنی و ژنوم

۵۹

درسنامه درختی



قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را براساس صفات **ظاهری** توصیف می‌کردند. با شناخت ژن ← زیست‌شناسان، جمعیت را براساس ژن‌های آن توصیف کردند.

تعریف خزانه ژن یک جمعیت

مجموع همه **دگره‌های** موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند. دقت کنید که در تعریف خزانه ژن، فقط توالی‌های **درون ژنی** مربوط به ساخت صفات بررسی می‌شود. خزانه ژنی به بررسی توالی‌های **تنظیمی و بین ژنی** نمی‌پردازد (برخلاف ژنوم).

خزانه ژن

دقت کنید که دو جمعیت مختلف از یک گونه، خزانه ژنی متفاوتی دارند ولی ژنوم آن‌ها یکسان است.

ژنوم ← بررسی جایگاه ژن‌ها و توالی‌های بین ژنی در یکی از افراد یک گونه می‌باشد.
خزانه ژنی ← مجموعه همه ژن‌های همه افراد هر جمعیت می‌باشد که متغیر است.

۵۳۲-۲ مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف و ب) درست است. تعادل ژنی جامعه تا هنگامی برقرار است که فراوانی دگرها یا نسبت ژن‌نمودها در جامعه به هم نخورد. پس در حالتی مثل آمیزش‌های غیرتصادفی که فراوانی نسبی دگرها تغییر نمی‌کند ولی نسبت ژن‌نمودی خالص‌ها به ناخالص‌ها تغییر می‌کند، می‌توان تغییر را در جامعه مشاهده کرد. (عوامل مثل جهش، رانش، شارش و انتخاب طبیعی، با تغییر در فراوانی دگرها، تعادل ژنی جامعه را برهم می‌زنند.) (ج) نادرست است. تا وقتی جامعه‌ای در حال تعادل ژنی است و عواملی مثل جهش، رانش، شارش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی در آن تغییری ایجاد نکند، تغییرات در آن مورد انتظار نیست **ولی انتخاب طبیعی همواره در صورتی که بین افراد جامعه تفاوت وجود داشته باشد، رخ می‌دهد.**

۵۳۳-۳ یادتون باشه که عوامل برهم زننده تعادل ژنی همان عوامل تغییردهنده گونه‌ها می‌باشد.

عوامل برهم زننده تعادل ژنی در جمعیت

هرگاه در جمعیتی شرایط لازم برای تعادل ژنی برقرار باشد، آن جمعیت در حال دگرگونی و تغییر نیست. پس عواملی را که سبب به هم خوردن تعادل ژنی می‌شوند، می‌توان نیروهای تغییردهنده گونه‌ها نامید. این عوامل عبارت‌اند از:

- ۱) جهش ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← خزانه ژنی را غنی می‌کند.
- ۲) شارش ژن ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← خزانه ژنی را غنی می‌کند.

- ۳) آمیزش‌های غیرتصادفی یعنی احتمال آمیزش برای هر ژن‌نمود یا رخ‌نمودی با سایر افراد یکسان باشد. ← فراوانی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد.
- ۴) رانش ژن مخصوصاً در جمعیت کوچک ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← تنوع را کم می‌کند.
- ۵) انتخاب طبیعی ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← تنوع را کم و سازگاری را زیاد می‌کند.

۵۳۴-۴ فقط عبارت (ج) درست است.

منظور سؤال عاملی به نام **جهش** می‌باشد که همواره اگر در ژن‌ها رخ دهد، سبب **ایجاد دگره جدید** در جامعه می‌شود. (دقت کنید که شارش نیز در صورت مهاجرت سبب افزایش خزانه ژنی می‌شود ولی در متن سؤال افراد اولیه جامعه را خواسته است و منظور جهش است.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش در هر گونه‌ای منشأ ایجاد تنوع می‌باشد و زمینه‌ساز عمل انتخاب طبیعی بوده است. (جهش و انتخاب طبیعی در جاندارانی که تولیدمثل جنسی یا غیرجنسی دارند، رخ می‌دهد.) (ب) نادرست است. جهش با ایجاد دگره جدید سبب غنی‌تر شدن خزانه ژنی می‌شود ولی ژنگان گونه را تغییر نمی‌دهد (چون فقط روی برخی افراد رخ می‌دهد ولی رانش مربوط به ژن‌ها و توالی‌های عادی و سلام همه افراد آن گونه در همه جمعیت‌هاست.) (ج) درست است. **بسیاری** از جهش‌ها، تأثیر **فوری** روی رخ‌نمود یا شکل ظاهری افراد ندارند و دیر تشخیص داده می‌شوند. (د) نادرست است. **همواره تغییر شرایط محیط**، سبب می‌شود که **انتخاب طبیعی** افراد سازگارتر را انتخاب کند، ولی جهش فرایندی تصادفی است و روی سازگاری و ناسازگاری تأثیر مستقیم ندارد. (جهش ممکن است با ایجاد یک الل جدید به مقدار بسیار اندک، در فراوانی الل‌های جامعه تغییر ایجاد کند ولی آن فرایندی که تغییر قابل ملاحظه می‌دهد، انتخاب طبیعی در جهت سازش است.)

تعادل در جمعیت و اثر جهش بر از بین بردن آن

درسنامه درختی

اگر در جمعیتی، فراوانی نسبی دگرها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است. تا وقتی جمعیت در حال تعادل ژنی است → تغییر در جمعیت، مورد انتظار نیست. تغییر در افراد در اثر جهش مورد انتظار است. اگر جمعیت از تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش می‌گیرد.

- با افزودن دگره‌های جدید، **خزانه ژن** جمعیت را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.
- در صورت ایجاد جهش در توالی‌های بین‌ژنی (تنظیمی)، تأثیری در **خزانه ژنی** ندارد.
- بسیاری** از آن‌ها، تأثیر فوری بر رخ‌نمود ندارند.
- با تغییر شرایط محیط، ممکن است دگره جدید سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.
- باعث تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها می‌شود ← جامعه را به سمت دگرگونی می‌برد.
- پدیده‌ای **تصادفی** است → خزانه ژنی فرد و جامعه را غنی‌تر می‌کند.
- معلوم نیست که روی سازگاری اثر مثبت یا منفی بگذارد.
- در پروکاریوت‌ها با تقسیم دوتایی به نسل بعد می‌رسد.
- در زنبور نر برخلاف سایر جانوران، تنها عامل ایجاد تنوع در اسپرم‌هاست.
- در صورت ایجاد در توالی ژنی → همواره روی ژنوتیپ تغییر ایجاد می‌کند.
- ممکن است روی فنوتیپ اثر نکند.
- خزانه ژنی فرد و جمعیت را تغییر می‌دهد.
- می‌تواند موجب افزایش یا کاهش سازگاری شود.
- تغییر محیط می‌تواند سرعت بروز آن را در فنوتیپ و جمعیت زیاد یا کم کند.
- فرایندی هدفمند یا به قصد سازش نمی‌باشد و کاملاً تصادفی است.
- اگر به‌طور مثال در جمعیت $10\% A$ ← $10\% a$ شود → این جهش دوطرفی تغییری در خزانه ژنی جمعیت ایجاد نکرده است.
- اگر به‌طور مثال در جمعیت $10\% a$ ← $10\% A$ شود →

تعادل در جمعیت

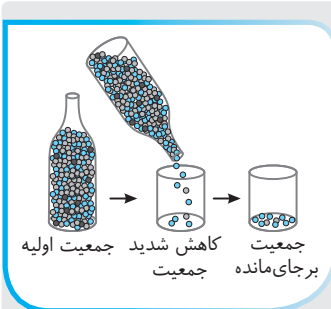
۱ جهش

عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت

۵۳۵-۲ همه موارد نادرست هستند.

منظور متن سؤال، رانش دگرهای می باشد که در اثر رویدادهای تصادفی مثل سیل، زلزله، آتش سوزی و ... رخ می دهد و یک جمعیت کوچک تر بر جای می گذارد. **تله های تستی** الف) نادرست است. رانش ژن سبب تغییر در فراوانی دگرها می شود چون تعدادی به صورت تصادفی از بین می روند. / ب) نادرست است. رانش پدیده های تصادفی است. پس ممکن است ژنی مفید ولی بدشانس، در اثر مرگ جاندار قبل از رسیدن به سن بلوغ از بین برود و به نسل بعد منتقل نشود. / ج) نادرست است. رانش همانند انتخاب طبیعی فراوانی دگرها را تغییر می دهد ولی برخلاف آن به سازش نمی انجامد. / د) نادرست است. این عبارت در مورد شارش ژن صحیح است نه رانش!!!

درسنامه درختی ۶۱ رانش



- فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگرهای بر اثر رویدادهای تصادفی می شود.
- برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد.
- در صورت رانش بسیار بزرگ و حذف برخی دگرها از جمعیت اولیه جمعیت آینده فقط بخشی از دگرهای جمعیت بزرگ اولیه را دارد.
- تغییری که در فراوانی الل می دهد، تصادفی است و ارتباطی با سازگاری آن ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.
- هرچه اندازه یک جمعیت کوچک تر باشد، رانش دگرهای اثر بیشتری دارد.
- برای اینکه جمعیتی در حال تعادل باشد، باید جمعیت اندازه بزرگی داشته باشد (تعداد افراد زیاده داشته باشد).
- رانش، الل جدید ایجاد نمی کند و تنوع را در جمعیت کم می کند.
- خرانه ژنی جمعیت می شود.
- اندازه جمعیت اولیه می شود.
- تنوع جمعیت می شود.
- تفاوت افراد نسل بعد می شود ← چون تنوع الل ها در جمعیت اولیه کاهش یافته است.
- هرچه رانش شدیدتر باشد ← تعداد افراد باقی مانده کمتر می باشد
- شبهات نسل بعد به هم بیشتر می شود.
- تنوع ژنی نسل بعد کمتر می شود.

عوامل در جمعیت
تعداد در جمعیت
رانش دگرهای

۵۳۶-۱ اگر در اثر عامل مخرب وسیعی به صورت تصادفی، جمعیت باقی مانده، تعداد زیادی نداشته باشند (مثلاً زلزله و حشرات موری)، در این صورت خرانه ژنی محدودتر شده و آمیزش بین دگرهای محدودتری رخ می دهد و نسل بعد هم شبیه تر می شوند. در این صورت معمولاً سازش محیط در اثر کاهش تنوع افراد، کم می شود.

تله های تستی گزینه (۲): هرچه جمعیتی کوچک تر باشد، تغییرات رانشی در آن سریع تر است و نمود بیشتری خواهد یافت. (شاید بتوانیم دقیقاً اثر شرش را بر جمعیت کوچک بررسی کنیم ولی قطعاً می دانیم که رانش، بر جمعیت های کوچک تر اثر بیشتری دارد.) / گزینه (۳): دو جمعیت نزدیک به هم می توانند از دو گونه مختلف باشند و رانش و شارش آن ها ربطی به آمیزش باقی مانده ها و شبیه شدن خرانه ژنی آن ها نداشته باشد. / گزینه (۴): اگر جمعیتی تعداد افراد بسیار کمی داشته باشد (مثلاً یک مربع مثل $2RR + 4RW + 18WW$). اگر در اثر عامل تصادفی، مثلاً گوسفندی همه گل های RR و RW را بخورد در این صورت فراوانی دگر قرمزی (R) در جامعه و نسل بعد آن ها صفر می شود.

درسنامه درختی ۶۲ شارش ژنی

- وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند، در واقع تعدادی از دگرهای جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می کنند.
- اگر شارش دوطرفه (دوسویه) و به طور پیوسته ادامه یابد، سرانجام خرانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.
- سبب تغییر در فراوانی نسبی دگرهای هر دو جمعیت می شود (مثلاً اینکه به صورت (طرح یک رخ دهد).
- همانند جهش، سبب غنی تر شدن تنوع الل ها و خرانه ژنی یک جمعیت (گیرنده) شده و گوناگونی را زیاد می کند.
- تنوع را در جمعیت مبدأ، کاهش و در جمعیت مقصد افزایش می دهد.
- شارش ژنی برخلاف جهش، خرانه ژنی فرد را تغییر نمی دهد ولی مانند جهش خرانه ژنی جمعیت را تغییر می دهد.

عوامل در جمعیت
تعداد در جمعیت
شارش ژنی

۵۳۷-۴ آمیزش های غیرتصادفی عامل بر هم زنده تعادل ژنی می باشند که برخلاف جهش، شارش، رانش و انتخاب طبیعی، فقط در تولیدمثل جنسی نقش مستقیم دارد. در آمیزش های غیرتصادفی، شانس آمیزش افراد برحسب رخ نمود یا ژن نمود آن ها انتخاب می شود و دقت کنید که این عامل فراوانی الل ها را در جامعه تغییر نمی دهد، بلکه با تغییر در نسبت ژن نمودها، تعادل را به هم می زند.

تله های تستی گزینه (۱): انتخاب جفت برحسب ویژگی فیزیکی ظاهری یا ژن نمودی اثر آمیزش غیرتصادفی می باشد. / گزینه (۲): جهش، دگر جدید ایجاد می کند ولی انتخاب طبیعی فراوانی سازگارها را زیاد می کند. / گزینه (۳): آمیزش های غیرتصادفی، عاملی است که فراوانی دگرها را بر هم نمی زند ولی همانند انتخاب طبیعی و سایر عوامل، جامعه را به سمت تغییر می برد.



۴ آمیزش غیر تصادفی

آمیزش تصادفی، آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد. اگر آمیزش به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد، آمیزش غیر تصادفی است. در این حالت نسبت ژن‌نمودها در جامعه را تغییر می‌دهد ولی فراوانی ال‌ها در جامعه تغییر نمی‌کند (برخلاف سایر عوامل). جانوران جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند → در حقیقت در جمعیت‌ها، آمیزش‌ها اغلب غیر تصادفی رخ می‌دهد → پس همواره جامعه در حال دگرگونی است.

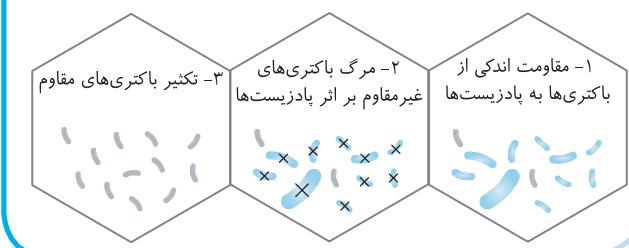
عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت

۵ انتخاب طبیعی

فراوانی دگرها را در خزانه ژنی به صورت هدفمند تغییر می‌دهد → روی فنوتیپ اثر می‌گذارد و انتخاب می‌کند. افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. (تنها فرایند هدفمند است). خزانه ژنی نسل آینده به صورت هدفمند دستخوش تغییر می‌شود. مثال: در سرمای شدید → آن‌هایی که سرما را تحمل می‌کنند زنده می‌مانند → این افراد بیشتر از دیگران تولیدمثل می‌کنند → انتقال صفت تحمل سرما به نسل بعد → با ادامه سرما → این افراد شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل‌های بعد → تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند در مقایسه با جمعیت اول بیشتر است. → یعنی: تغییر در جمعیت ایجاد می‌شود نه فرد. مثال بالا مثالی از تغییر جمعیت است که یکی از شرایط آن وجود تفاوت‌های فردی است. شرایط محیط، تعیین‌کننده صفات بهتر است که این بهتر بودن صفت، همیشگی نیست. زیست‌شناسان به جای صفت بهتر، از صفت سازگارتر با محیط استفاده می‌کنند. این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. شکل زیر علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست را توضیح می‌دهد که جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می‌یابد. انتخاب طبیعی، جمعیت را تغییر می‌دهد ولی افراد سازگار را انتخاب می‌کند. تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی جمعیت را کاهش می‌دهد → توان بقای جمعیت را کاهش می‌دهد. به اندازه جمعیت ارتباطی ندارد → معمولاً به دلیل تغییر محیط، به حذف کامل ال‌ ناسازگار نمی‌انجامد. برخلاف رانش، همواره به سازگاری جامعه می‌پردازد. همانند رانش، سبب کاهش گوناگونی افراد در جامعه می‌شود.

عوامل برهم زننده تعادل در جامعه

فقط فعالیت انتخاب طبیعی سازگارکننده است. خزانه ژنی جمعیت را تغییر می‌دهند → خزانه ژنی محدود است. ژنوم جمعیت‌ها و گونه‌ها را تغییر نمی‌دهد → ژنوم به بررسی جایگاه توالی‌ها می‌پردازد. فقط جهش سبب تغییر در خزانه ژنی هر فرد می‌شود.



- (B) ۵۳۸- هرچه رانش و عوامل تصادفی ایجادکننده آن قوی‌تر باشد، جمعیت محدودتری باقی می‌ماند (مثل یک زلفه‌سری). از آنجایی که این جمعیت باقی‌مانده، نسل بعد را ایجاد می‌کنند، پس خزانه ژنی نسل بعد از همان جمعیت محدود باقی‌مانده ایجاد خواهد شد چون از ترکیب یا آمیزش بین ال‌های محدودتری ایجاد شده است. **تله‌های تستی** (گزینه ۲): واژه صفت بهتر را زیست‌شناسان علمی نمی‌دانند و معتقدند واژه صفت سازگارتر مناسب است. / گزینه (۳): جهش، دگر جدید ایجاد می‌کند ولی تغییر در فراوانی دگر جدید از اعمال انتخاب طبیعی است. / گزینه (۴): شارش ژن از یک جمعیت (۱) به جمعیت (۲) سبب کاهش تنوع در جمعیت (۱) و افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده (۲) می‌شود. (در صورت رویم و پیوسته بودن خزانه ژنی، جمعیت غنی‌تر و شبیه‌تر می‌شود).
- (B) ۵۳۹- منظور متن سؤال، پدیده رانش می‌باشد که طی آن، حذف برخی دگرها در جمعیت‌های کوچک احتمال بیشتری دارد. رانش فرایندی تصادفی است که فراوانی دگرها را به هم می‌زند ولی ارتباطی با سازگاری افراد باقی‌مانده و انتخاب طبیعی ندارد.

نکته

در اثر رانش، افراد باقی‌مانده به هم شبیه نمی‌شوند ولی در اثر آمیزش بین خزانه ژنی محدود باقی‌مانده، افراد نسل بعد به هم شبیه‌تر و با خزانه ژنی محدودتری می‌شوند (نادرستی گزینه ۱۱). رانش در هر جمعیتی رخ می‌دهد ولی اثر آن در جمعیت‌های کوچک نمود بیشتری دارد (نادرستی گزینه ۴).

- (B) ۵۴۰- فقط مورد (ج) درست است. این شکل نشان می‌دهد که هرچه رانش قوی‌تر باشد، بنیان‌گذاران نسل بعد، محدودتر شده و ممکن است فراوانی دگرهای در جامعه حذف شود ولی چون این خزانه محدود نسل بعد را می‌سازد، نسل بعد به هم شبیه‌تر می‌باشند. (اگر به خوبی دقت کنید بر بخش رخ‌نمودها در نسل آخر وجود ندارند). اگر به شکل کتاب درسی دقت کنید، مشاهده می‌کنید که دانه‌های قرمز در نسل جدید وجود ندارند و ال‌ ایجاد آن‌ها طی رانش از خزانه ژنی حذف شده است. عبارات (الف) و (د) در مورد شارش است ولی شکل در مورد اثر رانش در یک محیط خالی از سکنه می‌باشد. در مورد عبارت (ب) نیز چیزی از این شکل در مورد رانش جدید در جمعیت اولیه برداشت نمی‌شود.

- (B) ۵۴۱- خزانه ژنتیکی، مجموع همه دگرها یا ال‌های همه جایگاه‌های ژنی در همه فام‌تن‌های همه افراد یک جمعیت می‌باشد. در حقیقت خزانه ژنی بررسی می‌کند که در انسان‌ها که هرکدام ۴۶ کروموزوم هسته‌ای دارند، چند ال مثلاً برای Rh مثبت و چند ال Rh منفی وجود دارد. در بررسی خزانه ژنی برخلاف ژنوم (رشته) به مطالعه محل ژن‌ها و بررسی توالی‌های بین ژنی و تنظیمی نمی‌پردازیم.

⑤۴۲ (B) اثر رانش دگرهای در جمعیت‌های کوچک‌تر شدیدتر است. دقت کنید که رانش دگرهای برخلاف انتخاب طبیعی سبب سازش نمی‌شود (رد گزینه (۱)). در اثر رانش، دگرها ممکن است از جمعیت حذف شوند (به شکل کتاب درسی نگاه کنید، دگره قرمزپیش از رانش دگرهای حرف شده است) (رد گزینه (۴)). رانش دگرهای چون پدیده تصادفی است، پس در جمعیت‌های مختلف آثار مختلفی ایجاد می‌کند (رد گزینه (۳)).

⑤۴۳ (C) اگر آمیزش‌ها تصادفی باشد و به ژن‌نمود یا رخ‌نمود ارتباطی نداشته باشد، تعادل به هم نمی‌خورد ولی در صورت جهش یک‌طرفه و ایجاد انتخاب طبیعی، تعادل به هم می‌خورد و همچنین در برخی حالات تعادل به هم می‌خورد، ولی فراوانی دگره به هم نمی‌خورد (مثل آمیزش‌های غیر تصادفی).

عوامل ایجاد تعادل ژنی در جمعیت

ایستگاه ۱۸

برای برقرار ماندن تعادل ژنی در جمعیتی، باید در آن جمعیت:

(۱) جهش رخ ندهد، یا اینکه تعداد جهش‌های رفت که دگره A را به $a \leftarrow A$ تبدیل می‌کنند، با تعداد جهش‌های برگشت $A \leftarrow a$ برابر باشند.

(۲) مهاجرت صورت نگیرد یا دوطرفه یکسان باشد.

(۳) آمیزش‌ها تصادفی باشد، یعنی جفت‌گیری‌ها به ژن‌نمود و رخ‌نمود افراد وابسته نباشد. $\leftarrow$ در این حالت فراوانی ال‌ها به هم نمی‌خورد (و نقطه نسبت $\rightarrow$ رخ‌نمودها عوض می‌شود) (علت رد گزینه (۳)).

(۴) جمعیت به قدری بزرگ باشد که اثر عوامل مختلف قبل رانش سبب نوسانات تصادفی در فراوانی دگرها نشود.

(۵) انتخاب طبیعی رخ ندهد؛ یعنی شانس بقا و تولیدمثل برای همه افراد آن یکسان باشد.

⑤۴۴ (A) آمیزش‌های غیرتصادفی مثل ازدواج‌های فامیلی یا انتخاب جفت بر اساس شکل ظاهری، سبب برهم خوردن تعادل ژنی جامعه می‌شود. پس اگر این عوامل رخ ندهد، تعادل باقی می‌ماند. (سایر عوامل تعادل را به هم می‌زنند).

⑤۴۵ (B) دقت کنید شارش ژنی باعث تغییر ماده ژنتیکی افراد نمی‌شود، بلکه فقط باعث ورود یا خروج برخی افراد به جمعیت می‌شود.

تله‌های تستی / گزینه (۱): اثر هر عامل به نوع جمعیت بستگی دارد. / گزینه (۲): در مورد شارش دوسویه صحیح است. / گزینه (۴): آمیزش تصادفی فراوانی ال‌ها را به هم نمی‌زند.

⑤۴۶ (A) خدایش خیلی نابالوه. چون همان‌طور که می‌دانیم شارش ژن در جهت شبیه کردن دو جمعیت عمل می‌کند، پس تفاوت بین جمعیت‌ها هم کم می‌شود. ولی مانند جهش اگر دوسویه و یکسان باشد، فراوانی دگرها و تعادل را به هم نمی‌زند.

⑤۴۷ (B) موارد (الف)، (ب) و (ج) به نادرستی تکمیل می‌کنند. رانش دگرهای و انتخاب طبیعی هر دو منجر به تغییر فراوانی دگرهای و کاهش تنوع می‌شوند، اما رانش دگرهای برخلاف انتخاب طبیعی، بدون توجه به سازگاری دگرها با محیط، باعث تغییر فراوانی آن‌ها می‌شود. عبارات (الف) و (ج) نیز که به ترتیب در مورد جهش و شارش هستند.

⑤۴۸ (C) فقط مورد (ج) نادرست است.

تله‌های تستی / الف) درست است. انتخاب طبیعی به تدریج فراوانی سازگارهای محیط را زیاد و ناسازگارها را کم می‌کند. در این صورت به تدریج تفاوت‌های فردی جامعه و گوناگونی در جامعه کاهش می‌یابد ولی عواملی مثل نوترکیبی، آرایش چهارتاییه‌ها، چلیپایی شدن و برتری ناخالص‌ها سبب حفظ و افزایش تنوع می‌شود تا انتخاب طبیعی پایدار بماند. / ب) درست است. هرگونه تنوعی که در اثر آرایش چهارتاییه‌ای، جهش، نوترکیبی و یا... رخ دهد، زمینه‌ساز ورود انتخاب طبیعی شده تا اگر ویژگی سازگاری بود، فراوانی آن را زیاد کند. / ج) نادرست است. چلیپایی شدن نوعی جهش نیست و دگره جدیدی ایجاد نمی‌کند، بلکه می‌تواند ترکیب جدیدی از دگرها را وارد یاخته‌های حاصل از میوز کند. (چلیپایی شدن در صورتی که بین دو دگره متفاوت رخ دهد، سبب تنوع در گامت‌ها می‌شود). / د) درست است. بالا بودن شانس زندگی ناخالص‌ها سبب می‌شود همواره دو دگره A و a در افراد ناخالص Aa باقی بماند.

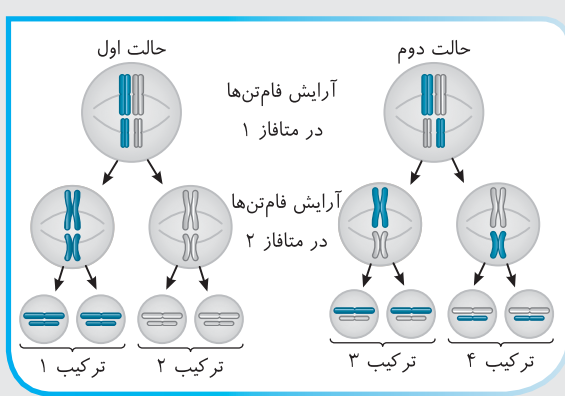
درسنامه درختی ۶۴ گوناگونی دگرهای: عوامل حفظ‌کننده تنوع در جمعیت



تداوم گوناگونی جمعیت‌ها

گوناگونی دگرهای در گامت‌ها

گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. سازوکارهایی لازم است که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد.



ویژه جانداران دارای میوز و تولیدمثل جنسی می‌باشد. آرایش‌های متفاوت چهارتاییه (تترار) در متافاز میوز ۱ که به ایجاد گامت‌های مختلف می‌انجامد. این عمل بدون نیاز به جهش، سبب تنوع در تولیدمثل جنسی می‌شود. اگر فردی در همه صفات خالص باشد ($aaBB \dots$) گوناگونی دگرهای آن فقط در اثر جهش ایجاد می‌شود. هرچه تعداد صفات ناخالص در افراد بیشتر باشد تنوع دگرهای و گامتی بیشتری دارد. ال جدیدی در خزانه ژنتیکی جمعیت ایجاد نمی‌کند. در ایجاد اسپرم از زنبور نر و در تولیدمثل رویشی گیاهان مؤثر نمی‌باشد.

(B) ۵۴۹-۴ اگر گزینه (۱) را زده‌اید بی‌دقتید! چون که صورت سؤال گفته **همه جانداران**، گزینه (۱) برای جاندارانی است که تولیدمثل جنسی دارند ولی **تولیدمثل و جهش** در همه جانداران حتی باکتری‌ها هم وجود دارد. (توجه: نیز فقط مربوط به تولیدمثل جنسی است ولی گوشه چشمی هم به زنبور نر و اینکه بدون میوز، گامت تولید می‌کند و هاشم می‌کند هم داشته باشید.)

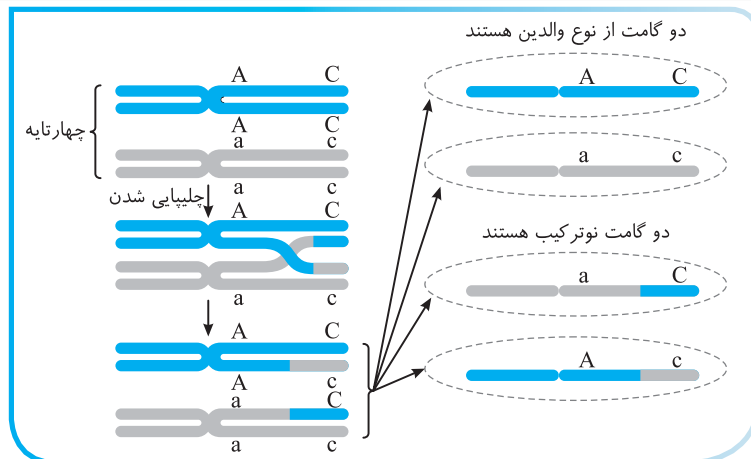
(B) ۵۵۰-۲ **چلیپایی شدن** یعنی جابه‌جایی قطعات بین **کروماتیدهای غیرخواهری** از فام‌تن‌های همتا که در **پروفاز ۱** رخ می‌دهد، یکی از عوامل نوترکیبی یا تنوع ژنتیکی است ولی **جدا شدن دگرها یا ژن‌ها** در آنافاز ۱ رخ می‌دهد که در نهایت به ایجاد گامت‌ها می‌انجامد. هر دو عامل در حفظ تنوع در جامعه نقش دارند، ولی تغییر تعادل ژنی در اثر جهش، رانش، شارش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی رخ می‌دهد.

درسنامه درختی ۶۵ عوامل حفظ‌کننده تنوع در جمعیت



نوترکیبی

نوعی فرایند عادی در پروفاز میوز ۱ می‌باشد که جهش **نی‌باشد**.
در پروفاز میوز ۱ هنگام جفت شدن فام‌تن‌های **همتا**، فرایند چلیپایی شدن آغاز می‌شود.
چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور): قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های **غیرخواهری** در کروموزوم‌های **همتا** مبادله می‌شود.
طی این فرایند در دو کروماتید **غیرخواهری** از تتراد، پیوندهای فسفودی‌استری، شکسته و تشکیل می‌شوند.
در فامینک‌های نوترکیب، اگر قطعات مبادله شده حاوی دگرهای **متفاوتی** باشند، ترکیب جدیدی از دگرهای در این دو فامینک به وجود می‌آید.
گامت نوترکیب: گامت‌هایی که فامینک‌های نوترکیب را دریافت می‌کنند، گامت‌های نوترکیب نامیده می‌شوند.
این فرایند **برخلاف** جهش، سبب ایجاد الل جدید در فرد نمی‌شود.
این فرایند **همانند** گوناگونی دگرها $\leftarrow$ تغییری در خزانه ژنتیکی فرد و جمعیت نمی‌دهد.
این فرایند، سبب ایجاد **ترکیب** جدیدی از الل‌ها در یک کروموزوم، طی **میوز** می‌شود.
طی این فرایند، امکان دارد در یک میوز، چهار یاخته با ژنوتیپ متفاوت ایجاد شود (مثلاً ۴ نوع اسپرم از یک اسپرماتوسیت اولیه ایجاد می‌شود).
طی این فرایند، در بخش‌هایی، دو کروماتید **خواهری** می‌توانند ژن‌های متفاوتی داشته باشند.



(A) ۵۵۱-۱ وقتی صحبت از **هر جمعیتی** می‌شود باید به فکر آن‌هایی که **فقط** تولیدمثل غیرجنسی دارند (مثل باکتری‌ها، آمیب، ...) نیز باشید که در آن‌ها تولید گامت، میوز (جاریخ خام‌ترج هم) و چلیپایی شدن معنا ندارد ولی **جهش در هر گونه‌ای زمینه‌ساز تنوع می‌باشد**.

(B) ۵۵۲-۲ شارش عاملی است که اگر دوسویه بین جمعیت‌ها رخ دهد، خزانه ژنی آن‌ها را به هم شبیه می‌کند ولی نوترکیبی و کراسینگ‌اور در حفظ تنوع مؤثرند.
تله‌های تستی / گزینه (۱): **انتخاب طبیعی** اگر به تنهایی رخ دهد، با افزایش فراوانی سازگارا، تنوع و گوناگونی جامعه را کم می‌کند. / گزینه (۳): **رانش** در جمعیت کوچک اثر بیشتری دارد و چون تصادفی است می‌تواند ژنی سازگار ولی بدشانس را در اثر عوامل محیطی نابود کند. / گزینه (۴): جهش که خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند و در بسیاری از مواد روی شکل ظاهری افراد اثر فوری ندارد و ممکن است سریع تشخیص داده نشود.

(B) ۵۵۳-۴ جهش ماده خام و عامل اولیه تغییر گونه‌هاست ولی جهت آن توسط محیط و انتخاب طبیعی با انتخاب سازگارا تأمین می‌شود.
تله‌های تستی / گزینه (۱): انتخاب طبیعی همواره باعث کمتر شدن **دگر نامطلوب** می‌شود نه نهفته! (مثلاً در مورد بیماری بارز، سالم‌ها (aa) **نقطه‌اند و بیشتر در جامعه باقی می‌مانند**). / گزینه (۲): مهم‌ترین نقش جهش، ایجاد تنوع است. / گزینه (۳): چلیپایی شدن و گوناگونی دگرها در گامت‌ها، هر دو فرایندی هستند که سبب ایجاد ترکیبات جدیدی از دگرها در کنار هم می‌شوند.

(B) ۵۵۴-۲ نوترکیبی یعنی ایجاد گامت‌های جدید با **ترکیب ژن‌های متفاوت** نسبت به گامت‌های قبلی! دقت کنید که جهش، **انواع جدید دگر** ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴) ولی نوترکیبی ترکیبی از انواع دگرها ایجاد می‌کند. در حقیقت نوترکیبی سبب ایجاد دگر جدید نمی‌شود بلکه اگر قرار بود در فردی با ژن‌نمود $AaBb$ ، دگره A همواره با دگره B وارد یک گامت شود، طی نوترکیبی ممکن است A و b نیز وارد یک گامت بشوند.

(B) ۵۵۵-۳ نیازی به توضیح ندارد چون در پاسخ سؤال قبل توضیح دادم که در میوز به دلیل نوترکیبی، گامت و ترکیب جدید ایجاد می‌شود بدون اینکه جهشی رخ داده باشد.
تله‌های تستی / گزینه (۱): نادرست است. توان سازگاری بیشتر ناخالص‌ها در **حفظ تنوع در جمعیت** مؤثر است نه افزایش تنوع. / گزینه (۲): نادرست است. نوترکیبی برخلاف جهش سبب ایجاد دگر جدید نمی‌شود ولی ترکیب جدیدی از دگرها را طی تقسیم میوز ایجاد می‌کند. / گزینه (۴): نادرست است. چلیپایی شدن همیشه سبب ایجاد ترکیبات جدید دگرهای **نی‌شود** و تنها هنگامی این پدیده رخ می‌دهد که قطعات مبادله شده حامل دگرهای متفاوت از یکدیگر باشند. مثلاً در فرد $\frac{A}{a} \frac{B}{B}$ در صورت چلیپایی شدن یا عدم آن دو نوع گامت AB یا AB ایجاد می‌شود و نوترکیبی خاصی صورت نمی‌گیرد.

۵۵۶-۴ دقت کنید که طی چلیپایی شدن نیز، تعدادی پیوند فسفودی استر شکسته و دوباره تشکیل می‌شود ولی جهش به حساب نمی‌آید چون الل جدیدی در فرد ایجاد نمی‌شود.

نکته ۱- نوترکیبی به طرز قرارگیری **آرایش چهارتاییه‌ای در متافاز ۱** بستگی دارد که سبب ایجاد **گامت‌های جدید** در **میوز** می‌شود. دقت کنید که اگر در فردی همه صفات خالص باشد $AABB \dots$ دیگر از دست نوترکیبی برای ایجاد تنوع کاری بر نمی‌آید، چون همه انواع گامت‌های آن AB می‌شوند مگر اینکه در اثر جهش، دگرهای جدید ایجاد شود ($A \rightarrow a$) در این صورت نوترکیبی و گوناگونی دگرها در میوز می‌توانند گامت جدید Ab هم ایجاد کنند (دلیل درست بودن گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) ولی حتماً متوجه شده‌اید که چلیپایی شدن نوعی جهش نمی‌باشد بلکه نوعی نوترکیبی به حساب می‌آید که در **پروفاز ۱ میوز** (در هنگام تشکیل چهارتاییه) رخ می‌دهد.

۵۵۷-۴ نوترکیبی، چلیپایی شدن و برتری ناخالص‌ها بدون نیاز به پیدایش دگرهای جدید بر تنوع ژنتیکی گامت‌ها می‌افزاید ولی فراوانی دگرها را تغییر نمی‌دهد (برعکس جهش، خورش، رانش و انتخاب طبیعی).

نکته ۲- عواملی مثل ایجاد ترکیبات جدید دگرهای، نوترکیبی (چلیپایی شدن) و برتری (اهمیت) ناخالص‌ها، تعادل ژنی جامعه را بر هم نمی‌زنند و سبب حفظ گوناگونی در جامعه می‌شوند.

۵۵۸-۲

نکته ۱- هرچه در ژن‌نمودی، تعداد ژن‌های ناخالص بیشتر باشد، فراوانی و احتمال نوترکیبی (چلیپایی شدن) در ژن‌های قرار گرفته روی یک فام‌تن بیشتر می‌شود. مثلاً در گزینه (۴) با چلیپایی شدن ۴ نوع گامت ایجاد می‌شود که دوتای آن جدید است چون دو جایگاه ژنی ناخالص دارد ولی در گزینه (۲) با چلیپایی شدن ۸ نوع گامت می‌آید که عتای آن جدید است (چون سه جایگاه ژنی ناخالص دارد که هر کدام دو نوع الل به گامت‌ها می‌دهند).
۲- همواره در میوز، به ازای هر چلیپایی شدن، در صورت ایجاد ۴ نوع یاخته با ترکیب ژنتیکی متفاوت، دو ترکیب آن، بدون عمل چلیپایی شدن هم ایجاد می‌شوند و فقط دو گامت آن جدید می‌باشد.

در این سؤال، گزینه (۱)، یک جایگاه ناخالص، گزینه (۲)، سه جایگاه ناخالص، گزینه (۳)، همگی خالص هستند و گزینه (۴)، دو جایگاه ناخالص دارد.

نکته ۳- دقت کنید که کراسینگ‌اور ویژه میوز است که در جانور به تولید گامت می‌پردازد ولی در گیاهان گامت حاصل مستقیم میوز است (نم‌میوز!).

۵۵۹-۳ باکتری دارای دناى اصلی متصل به غشا و تولیدمثل غیرجنسی می‌باشد. تنوع ژنی در آن فقط از راه جهش صورت می‌گیرد. چون میوز و نوترکیبی و چلیپایی شدن ندارد. (جهش همان تغییر یابداری در DNA می‌باشد).

۵۶۰-۴ دقت کنید که گامت‌های والدین در ابتدا فقط AB و ab بوده است. در نسل اول که همه $AaBb$ هستند، باید افرادی را در نسل دوم حساب کنیم که گامت AB و ab نداشته باشند که فقط در گزینه (۴) دیده می‌شود. چون افراد $AAbb$ فقط در اثر لقاح بین گامت‌های Ab ایجاد می‌شوند که ترکیب آن‌ها در گامت‌های والدین وجود نداشته‌اند و نوترکیب هستند. گامت‌های AB و ab که در والدین اولیه وجود داشته‌اند، گامت ab در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) وجود دارند که قدیمی هستند.

۵۶۱-۲ در این پرسش منظور این بوده است که چه شرایطی باعث حفظ تنوع در جامعه می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم اهمیت و برتری ناخالص‌ها باعث این موضوع می‌شود که هرگاه شانس بقا و لقاح ناخالص‌ها از هر دو خالص بیشتر باشد این برتری رخ می‌دهد و تنوع حفظ می‌شود (مانند مثال کم‌خونی داسی‌شکل در نواحی مالا یا خیز).

۵۶۲-۴ منظور سؤال بیماری کم‌خونی داسی‌شکل می‌باشد که افراد ناخالص آن‌ها در نواحی مالاریا خیز، اگر به این انگل مبتلا شوند، سالم می‌مانند، چون سریعاً گوچه قرمز حاوی انگل مالاریا، به صورت داسی درمی‌آید و عامل مالاریا از بین می‌رود ولی در سایر افراد بیماری ایجاد می‌کند.

تله‌های تستی / گزینه (۱): این توضیح در مورد بیماری فنیل کتونوری می‌باشد نه کم‌خونی داسی‌شکل. در این بیماری فرد ناخالص نسبت به سالم خالص، برتری ندارد. / گزینه (۲): جهش ژنی جانشینی کوچک در آن‌ها رخ داده است نه جابه‌جایی!! / گزینه (۳): در شرایطی که اکسیژن محیط کاهش یابد، افراد ناخالص دچار مشکل می‌شوند و این مشکل از بیماری کم‌خونی داسی‌شکل آن‌هاست که ربطی به مالاریا و مقاوم بودن آن‌ها به این انگل ندارد.

۵۶۳-۴ / گزینه (۱) که بیمار دارای داسی‌شکل دارد کاملاً نادرست است، چون در هر شرایطی در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند. گزینه (۲) و (۳) درست است ولی پاسخ پرسش نیست، زیرا از علت اصلی در افزایش فراوانی Hb^S در مناطق مالاریا خیز نیستند در حالی که گزینه (۴) کاملاً درست می‌باشد چرا که مقاومت کم $Hb^A Hb^A$ در مقابل مالاریا، سبب افزایش مرگ و میر این افراد و در نتیجه از بین رفتن این افراد و کاهش فراوانی دگر Hb^A در جامعه می‌شود. این امر سبب کاهش فراوانی Hb^A و افزایش فراوانی Hb^S می‌شود.

دقت کنید که تفاوت شانس بقا در این صفت فقط مربوط به افراد سالم خالص یا $Hb^A Hb^A$ ها در دو نوع محیط است، چون افراد ناخالص در هر دو محیط شانس بقا و لقاح مساوی دارند.

۵۶۴-۲ چلیپایی شدن نوعی نوترکیبی است (نم‌جهش!) که بین دو کروماتید غیرخواهری از فام‌تن‌های هم‌تا رخ می‌دهد و ترکیب جدیدی از دگرها ایجاد می‌کند (نم‌دگر جریب!) و طی آن برای تبادل پیوند اشتراکی شکسته و تشکیل می‌شود.

تله‌های تستی / گزینه (۱): کراسینگ‌اور، الل جدیدی ایجاد نمی‌کند و خزانه ژنی را غنی نمی‌کند چون جهش نمی‌باشد. این فرایند فقط ترکیب جدیدی بین الل‌ها ایجاد می‌کند. / گزینه (۳): کراسینگ‌اور بین قطعاتی از دو کروماتید غیرخواهری رخ می‌دهد (نم‌لقاح آسان!). / گزینه (۴): این فرایند الل جدید نمی‌دهد.

۵۶۵-۴ شانس بقا و زادآوری افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل $Hb^S Hb^S$ ها در هر جامعه‌ای بسیار کم بوده و معمولاً قبل از رسیدن به سن بلوغ در اثر کم‌خونی داسی‌شکل می‌میرند. افراد ناخالص که سالم ناقل هستند ($Hb^A Hb^S$) نیز در جامعه عادی و مالاریا خیز شانس بقا و زادآوری بالایی دارند و حتی در صورت آلوده شدن به انگل، مالاریا، سالم می‌مانند. ولی افراد خالص بارز که سالم $Hb^A Hb^A$ هستند، در محیط عادی شانس زندگی ۱۰۰٪ دارند ولی در نواحی مالاریا خیز در صورت ابتلا به مالاریا از بین می‌روند.



درسنامه درختی

۶۶

اهمیت ناخالص‌ها: اثر ژن‌های بیماری داسی‌شکل در مقاومت به مالاریا

اهمیت ناخالص‌ها

- اگر شانس بقا و زادآوری **ناخالص‌ها** در صفتی از سایر افراد بیشتر باشد، سبب حفظ تنوع در آن صفت می‌شود.
- مثال آن بیماری کم‌خونی داسی‌شکل است:
 - $Hb^A Hb^A$: سالم خالص هستند که به مالاریا مقاوم نمی‌باشند.
 - $Hb^A Hb^S$: فقط در هنگام کاهش اکسیژن، گویچه‌های آن‌ها داسی می‌شود.
 - $Hb^S Hb^S$: در سنین پایین معمولاً می‌میرند.
- مالاریا: بیماری ناشی از نوعی انگل تک‌یاخته‌ای آغازی است که **بخشی** از چرخه زندگی خود را در گویچه‌های **قرمز** می‌گذراند.
- فراوانی دگره Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است.
- افراد خالص سالم ($Hb^A Hb^A$): در معرض ابتلا یا حساس به بیماری مالاریا هستند ← این افراد، حساس به مالاریا هستند و در صورت ابتلا می‌میرند.
- در این افراد، عامل مالاریا نمی‌تواند بیماری ایجاد کند (**مقاوم هستند**).
- افراد ناخالص سالم ($Hb^A Hb^S$):
 - اگر گویچه‌های قرمز آن‌ها **آلوده** شوند، داسی‌شکل می‌شوند و **انگل مالاریا** را درون خود از بین می‌برند ولی فرد به مالاریا مبتلا نمی‌شود.
 - افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل $Hb^S Hb^S$:
 - در اثر کم‌خونی داسی‌شکل، معمولاً می‌میرند.
 - اگر به مالاریا مبتلا شوند ← به مالاریا مقاوم هستند و در اثر مالاریا نمی‌میرند.
- دگره Hb^S در این مناطق باعث بقای جمعیت می‌شود.
- مثال خوبی است که نشان می‌دهد شرایط محیط، تعیین‌کننده صفتی است که حفظ می‌شود.

پایسختی و آرتیو تست‌های پیتر فته ATP

- (B) ۵۶۶-۲: موارد (الف) و (د) نادرست هستند. **انتخاب طبیعی**، یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل است که فراوانی سازگارها را زیاد می‌کند.
- تله‌های تستی** (الف) نادرست است. انتخاب طبیعی نقشی در **ایجاد** دگره ندارد. ایجاد دگره جدید، توسط جهش انجام می‌شود و انتخاب یا برگزیده شدن آن توسط انتخاب طبیعی. / (ب) درست است. رانش، به صورت **تصادفی** می‌تواند موجب کاهش تنوع و گوناگونی شود و انتخاب طبیعی، با حذف موارد ناسازگار، این عمل را انجام می‌دهد. / (ج) درست است. آموختید که ژن کم‌خونی داسی‌شکل در بین مناطق مالاریا خیز شایع‌تر است. در جوامع عادی که به دور از مالاریا هستند، این دگره، یک ال ناسازگار محسوب می‌شود اما در آن مناطق با توجه به جلوگیری این ال از ابتلاي فرد به مالاریا، دگره کم‌خونی داسی‌شکل فراوان‌تر است و فراوانی این ال به انتخاب طبیعی برمی‌گردد. / (د) نادرست است. عامل ایجادکننده دگره جدید، جهش است که معمولاً تفاوت‌های فردی را در جمعیت افزایش می‌دهد ولی چون قید «همواره» در اینجا به کار رفته است و جهش نیز فرایندی تصادفی است، ممکن است جهش تفاوت‌های فردی را در اندکی از حالات کم کند.
- (B) ۵۶۷-۴: هیچ‌یک از موارد داده شده، عبارت را نادرست تکمیل نمی‌کنند یعنی همگی به درستی تکمیل می‌کنند.
- تله‌های تستی** (الف) کراسینگ‌اور یا چلیپایی شدن نیز یک نوع تبادل قطعه بین کروموزوم‌هاست که جهش محسوب نمی‌شود. / (ب) گاهی تغییر در تعادل جامعه، همراه با ثابت ماندن فراوانی ال‌ها و تغییر فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌هاست. مثل اثر آمیزش‌های غیرتصادفی! / (ج) غنی شدن خزانه ژنی می‌تواند علاوه بر جهش و تغییر در خزانه ژنی افراد، در اثر ورود افراد جدید به جمعیت رخ بدهد که به آن **شارش ژن** می‌گوییم. پس غنی شدن خزانه در اثر شارش، نیازی به تغییر ژنی در افراد نیست. / (د) آرایش فام‌تن‌ها صرفاً در میوز ۱ باعث ایجاد دگرگونی می‌شود و در میوز ۲ با توجه به مشابه بودن کروموزوم‌ها، آرایش، نقشی در ایجاد تنوع ندارد. از طرفی اگر فردی در همه صفات خالص باشد، آرایش تترادی متفاوتی را نمی‌توان برای آن حتی در متافاز ۱ در نظر گرفت.
- (C) ۵۶۸-۲: درباره بیماری کم‌خونی داسی‌شکل که در اثر تغییر یک آمینواسید در هموگلوبین ایجاد می‌شود، موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.
- تله‌های تستی** (الف) درست است. اگر در این ژن، فردی، یک دگره سالم و یک دگره بیماری داشته باشد، انگل مالاریا نمی‌تواند در گویچه‌های قرمز او فعالیت داشته باشد و این فرد به مالاریا مبتلا نخواهد شد. در حالی که اگر یک نفر از نظر این ژن، دو دگره سالم داشته باشد، به مالاریا مبتلا خواهد شد. دقت کنید که فرد ناخالص $Hb^A Hb^S$ می‌تواند آلوده به انگل مالاریا شود ولی مبتلا به مالاریا نمی‌شود، چون این انگل توسط گویچه‌های قرمز وی از بین می‌روند. / (ب) درست است. هر دو این بیماری‌ها در اثر جهش‌های **کوچک** ایجاد شده‌اند پس در کاربوتیپ ظاهر نمی‌شوند و نمی‌توان برای تشخیص‌شان از بررسی کاربوتیپ استفاده کرد. / (ج) نادرست است. گویچه‌های قرمز فاقد ژن هستند و نمی‌توان برای آن‌ها ژنوتیپ تعریف کرد. لطفاً دقت کنید و فقط به ظاهر عبارت توجه نکنید! / (د) نادرست است. گویچه‌های قرمز این افراد آلوده خواهد شد اما انگل نمی‌تواند در این یاخته فعالیت کند و از بین خواهد رفت و قادر به بیماری‌زایی نخواهد بود.
- (C) ۵۶۹-۴: چلیپایی شدن در پروفاز میوز ۱ و آرایش تترادی در متافاز ۱ رخ می‌دهد که جهش به شمار نمی‌آیند ولی باعث حفظ تنوع می‌شوند. زنبور عسل ماده اگر ملکه باشد، می‌تواند این تقسیم را انجام دهد و در مراحل پروفاز و متافاز برخلاف آنافاز، کوتاه شدن هیچ رشته دوک تقسیمی دیده نمی‌شود (درستی گزینه (۴)).
- تله‌های تستی** (گزینه (۱)): تقسیم ایجادکننده گامت در گیاهان (**از جمله کرم**)، میتوز است که در آن چلیپایی شدن و تنوع رخ نمی‌دهد. / گزینه (۲): زنبور عسل نر هاپلوئید است و توانایی میوز ندارد. / گزینه (۳): باید بدانید که هیچ‌گاه تمام رشته‌های دوک به فام‌تن‌ها متصل نمی‌شوند. از طرفی در مرحله پروفاز ۱ ابتدا که غشای هسته از بین نرفته است، هیچ کروموزومی در تماس با دوک نمی‌باشد.

۵۷۰-۴ همه موارد درباره کم خونی داسی شکل نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مناطقی که بیماری مالاریا شیوع بیشتری دارد، الل این بیماری نیز گستردگی بیشتری دارد. در واقع محیط، این صفت کم خونی داسی شکل را حفظ کرده است ولی ربطی به حفظ بیماری انگلی مالاریا ندارد. / ب) نادرست است. اینترفرون نوع ۱ در زمان آلوده شدن یک یاخته به ویروس ترشح می‌شود اما کم خونی داسی شکل هیچ ارتباطی به آلودگی ویروسی ندارد. همچنین گویچه‌های قرمز با توجه به اینکه فاقد دنا هستند، حتی در صورت آلوده شدن به ویروس نمی‌توانند ژن اینترفرون نوع ۱ را بیان کنند. / ج) نادرست است. در این نوع کم خونی، تخریب گویچه‌های قرمز نیز افزایش می‌یابد و برای پاکسازی آن‌ها، ماکروفاژها مورد نیازند. اما هسته دوقسمتی دمیلی شکل بیانگر اتوزینوفیل است که در بیماری‌های انگلی مؤثر است. اتوزینوفیل برحسب کتاب درسی یازدهم، نوعی بیگانه‌خوار به حساب نمی‌آید. / د) نادرست است. توجه کنید که افراد دارای ژنوتیپ ناخالص در شرایط کاهش اکسیژن دچار تغییر آمینواسید نمی‌شوند بلکه این عامل مالاریا است که الل S را فعال می‌کند تا هموگلوبین را داسی کند. باز هم دقت کنید که گویچه قرمز اصلاً ژن و الل ندارد.

۵۷۱-۲ عبارت‌های (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. افراد ناخالص از نظر کم خونی داسی شکل، در صورتی بیماری خود را بروز می‌دهند که در محیط کم اکسیژن قرار بگیرند. همچنین بیماران مبتلا به فنیل کتونوری در صورت تغذیه از مواد حاوی فنیل آلانین، دچار آسیب می‌شوند. پس هر دو برای بروز بیماری، نیاز به عوامل محیطی دارند. / ب) درست است. اگر فردی یک یا دو ژن کم خونی داسی شکل را داشته باشد، در صورت ورود انگل عامل مالاریا به گویچه‌های قرمز یا کاهش اکسیژن محیط، گویچه‌های قرمز وی داسی شکل خواهند شد و یا از اول در حالت $Hb^S Hb^S$ داسی بوده است. اما اگر فردی فاقد این ژن (Hb^S) باشد، در هیچ شرایطی گویچه‌های داسی شکل نخواهد داشت. / ج) نادرست است. یاد داشته باشید که گویچه‌های سفید نیز جزء گویچه‌های خون محسوب می‌شوند، در حالی که داسی شدن فقط مربوط به گویچه‌های قرمز است. / د) نادرست است. ابتلا به هموفیلی و فنیل کتونوری هیچ ارتباطی به کم خونی داسی شکل ندارد. بنابراین این فرد اگر در صفت کم خونی داسی شکل، ژنوتیپ ناخالص باشد، در صورت کاهش اکسیژن محیط، دارای این نوع گویچه‌های قرمز می‌شود.

۵۷۲-۴ دقت کنید افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل معمولاً در سنین پایین می‌میرند، در نتیجه نمی‌توان گفت که به طور قطع ژن‌های مربوط به این صفت را از طریق گامت به فرزندان منتقل می‌کنند. گزینه (۲) در مورد یاخته‌های گویچه سفید خونی صحیح است. در مورد گزینه (۳) باید گفت که در هر دنا یک جفت نوکلئوتید تغییر می‌کند اما این شخص در هر هسته خود، دو ژن معیوب دارد که مجموعاً می‌شود ۲ جفت نوکلئوتید متفاوت.

۵۷۳-۳ انتخاب طبیعی منظور گزینه (۳) است که یکی از عوامل مؤثر بر جمعیت‌های در حال تعادل است که فراوانی دگرهای مطلوب را افزایش و فراوانی دگرهای نامطلوب را کاهش می‌دهد.

تله‌های تستی گزینه (۱): در اثر شارش که انتقال ژن بین دو جمعیت است، ممکن است الی وارد یک جامعه شود که مشابه آن مثلاً وجود داشته باشد و فقط فراوانی آن عوض شود (نه تنوع). / گزینه (۲): جهش می‌تواند نوع الل را علاوه بر فرد، در جامعه نیز ساختار ژنی را عوض کند. / گزینه (۴): توجه کنید که در رانش ژنی، تعداد افراد یک جمعیت کاهش می‌یابد، اما نمی‌توان گفت الزاماً تنوع ژنتیکی در جمعیت کاهش می‌یابد، زیرا ممکن است همچنان افراد با ژن‌نمودهای مشابه افراد حذف شده در جمعیت حضور داشته باشند.

۵۷۴-۴ اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگرها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود، آنگاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است، بنابراین هریک از عوامل خارج کننده جمعیت از حال تعادل، حداقل یکی از این موارد را (فراوانی نسبی دگرها و فراوانی نسبی ژن‌نمودها) تغییر می‌دهد. گزینه (۴) در مورد آمیزش‌های غیرتصادفی است که بدون تغییر در فراوانی الی‌ها، سبب تغییر در تعادل و نسبت‌های ژن‌نمودی می‌شود.

تله‌های تستی گزینه (۱): جهش و شارش از عوامل برهم‌زننده تعادل هستند که خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌کنند ولی فقط دگره‌هایی که خزانه ژنی فرد را عوض می‌کنند و در اثر جهش ایجاد می‌شوند، می‌توانند سازگار و یا ناسازگار با محیط باشند. / گزینه (۲): رانش دگرهای و انتخاب طبیعی باعث کاهش گوناگونی افراد در جمعیت می‌شوند. در رانش، چون پدیده‌ای تصادفی است، الل سازگار و ناسازگار به صورت شانسی کم می‌شوند. / گزینه (۳): آمیزش غیرتصادفی از عوامل خارج کننده جمعیت از حال تعادل است که فراوانی دگرها را در خزانه ژنی جمعیت تغییر نمی‌دهد ولی می‌تواند با کاهش تنوع موجب کاهش توانایی بقای جمعیت شود.

۵۷۵-۱ شارش ژنی، اگر بین دو جمعیت مبدأ و مقصد به صورت دوطرفه اتفاق بیفتد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود، اما رانش ژن فقط برای یک جمعیت مطرح است که فراوانی دگرها تغییر می‌کند.

تله‌های تستی گزینه (۲): رانش ژن با حذف برخی از افراد جمعیت طی رخداد تصادفی می‌تواند در کاهش تعداد افراد یک جمعیت که سهمی نیز در خزانه ژنی نسل بعد دارند، نقش داشته باشند (به‌عبارت دیگر «برخاست» رسته کنید). / گزینه (۳): شارش و رانش ژن هر دو تصادفی هستند و هیچ‌یک به صورت انتخابی عمل نمی‌کنند. / گزینه (۴): در رانش ژن تغییر فراوانی دگرها تصادفی است و نمی‌تواند به سازش جمعیت‌ها با محیط منجر شود.

۵۷۶-۳ انتخاب طبیعی فرایندی است که فراوانی نسبی صفات را بر حسب سازش آن‌ها با محیط تغییر می‌دهد. مثلاً در مناطق سردسیر، درصد فراوانی افراد مقاوم به سرما را افزایش داده و در مناطق گرمسیر از درصد فراوانی آن‌ها می‌کاهد. این پدیده گوناگونی و تفاوت‌های فردی جامعه را کم می‌کند.

تله‌های تستی گزینه (۱): انتخاب طبیعی تغییرات سازگار را حفظ می‌کند نه هر تغییری که فراوانی بیشتری در جامعه داشته باشد. (مثلاً اگر ۹۰٪ یک جامعه به کب و هواک سر، مقاوم باشند، در صورتی که این جمعیت به مناطق گرمسیر مهاجرت کنند، ۱۰٪ از جامعه که به گرم مقاوم‌ترند انتخاب می‌شوند). / گزینه (۲): انتخاب طبیعی برخلاف جهش، سبب پیدایش دگر جدید نمی‌شود. / گزینه (۴): آمیزش غیرتصادفی، از عواملی است که برخلاف انتخاب طبیعی جامعه را به سوی تغییر فراوانی الی‌ها سوق نمی‌دهد.

۵۷۷-۳ موارد (ب)، (ج) و (د) به درستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. شارش برخلاف جهش، خزانه ژنی هر فرد را تغییر نمی‌دهد. / ب) درست است. شارش با انتقال افراد بین دو جمعیت و الی‌های آن‌ها، فراوانی الی در هر دو جمعیت را معمولاً به هم می‌زند و فراوانی نوعی الل را زیاد و نوعی را کم می‌کند. اگر شارش و جهش به طور تصادفی دوطرفه و یکسان رخ دهد، تعادل الی‌ها را در جوامع به هم نمی‌زنند. / ج) درست است. شارش ژن می‌تواند سبب افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. از سوی دیگر اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد، با گذشت زمان خزانه ژنی دو جمعیت شبیه به هم می‌شود. به این ترتیب می‌توان گفت که شارش ژن به صورت دوسویه در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت‌ها عمل می‌کند. / د) درست است. شارش و جهش در جهت سازش نیستند و شارش با کم کردن فراوانی افراد جمعیت اولیه و کوچک کردن آن سبب افزایش نقش رانش در آن می‌شود.

$\frac{A}{a} \frac{B}{B} \frac{F}{F} \frac{M}{N}$

نوع گامت می‌دهد $2 \times 1 \times 2 = 4$: در حالت عادی (ABFM - ABFN - aBFM - aBFN)
 نوع گامت می‌دهد $2^2 = 4$: $n =$ تعداد صفات ناخالص: در حالت C.O
 عدم C.O
 $2^2 - 2 \times 1 \times 2 = 4 - 4 = 0$

آزمایش‌های تستی (۱): چلیپایی شدن بین دو دگره که روی یک جفت فام‌ن هم‌تا قرار دارند، رخ می‌دهد، در حالی که دگره‌های گروه‌های خونی ABO و Rh روی یک جفت فام‌ن هم‌تا قرار ندارند. (تبادل قطع‌بین رو‌خام‌تخ غیر هم‌تا، همواره نوعی جهش جابجایی است.) / گزینۀ (۲): اگر قطعات مبادله شده در چلیپایی شدن حاوی دگره‌های متفاوتی باشند (نم‌بهم‌تخ) کامه‌های نو ترکیب ایجاد می‌شود. / گزینۀ (۴): در زمان تشکیل چهار تار یا سه ممکن است چلیپایی شدن صورت بگیرد.

یاسخ آزمونک



۱. از زیست دهم به یاد دارید که یک اجتماع زیستی از چند جمعیت مختلف ایجاد شده است. تعریف خزانه ژنی، ویژه هر جمعیت می باشد (نادرستی گزینه (۱)). خزانه ژنی، مجموعه همه دگره های همه جایگاه های ژنی افراد یک جمعیت می باشد (در حالت که ژنیم (۳) در مورد تعریف رزان است).

تعریف جمعیت: مجموعه افراد یک گونه که در یک زمان و در یک مکان در حال زندگی هستند.

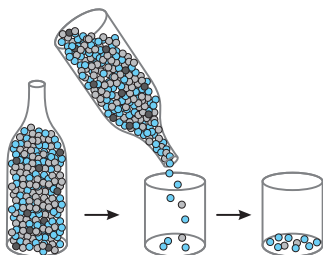
تعریف اجتماع زیستی: مجموعه چند جمعیت که در یک محیط با هم ارتباط دارند.

نکته بسیار مهم این است که دقت کنید، در خزانه ژنی، توالی بین ژنی و تنظیمی بررسی نمی شوند ولی جایگاه هر ژن در هر کروموزوم افراد مختلف بررسی می شود.

نکته

انتخاب طبیعی باعث تغییر چهره جمعیت می شود و در انتها شرایط را برای گونه زایی فراهم می کند و فراوانی سازگار را زیاد و ناسازگار را کم می کند. دقت کنید که انتخاب طبیعی برخلاف جهش، دگره جدیدی در خزانه ایجاد نمی کند (سیر ژنیمها از ویژگی های انتخاب طبیعی هستند و آن ها را به خاطر می آوریم).

۳. رانش پدیده ای است که در اثر عوامل تصادفی، تعدادی از افراد و دگره های جامعه از بین می رود. ولی این افراد اگر قبل از رانش به سن بلوغ رسیده باشند و آمیزش کرده باشند، ژن های خود را به خزانه ژنی نسل بعد منتقل کرده اند. از طرفی ممکن است افراد دیگر جامعه آن ژن ها را به صورت نهفته در خود داشته باشند (نادرستی گزینه (۲)).



جمعیت بر جای مانده کاهش شدید جمعیت جمعیت اولیه

تله های تستی / گزینه (۱): در اثر رانش گاه ممکن است افرادی که ژن های سازگارتری داشته اند نیز از بین بروند، پس بهتر است به دگره هایی که پس از رانش باقی مانده اند، دگره های خوش شانس تر بگوییم. / گزینه (۳): رانش فراوانی دگره ها را به طور تصادفی تغییر می دهد که این موضوع به سازش یا ناسازگاری آن ها یا اثر انتخاب طبیعی ربطی ندارد. / گزینه (۴): همواره جمعیتی که تحت تأثیر رانش از بین نمی روند را جمعیت بر جای مانده گویند که نسل بعد بیشتر شبیه آن ها می شوند چون از خزانه ژنتیکی آن ها ایجاد شده اند.

نکته

وقتی رانشی بزرگ در یک جمعیت رخ می دهد، جمعیت بر جای مانده، پس از مدتی شروع به آمیزش و ایجاد نسل بعد می کنند. دقت کنید که خزانه ژنی نسل بعد، بسیار شبیه به جمعیت بر جای مانده می باشد.

۴. فقط عبارت (ج) صحیح است. انتخاب طبیعی، یکی از عوامل بر هم زنده تعادل ژنی جامعه می باشد که با انتخاب کردن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و گوناگونی در جامعه را کاهش می دهد. انتخاب طبیعی سبب تغییر در خزانه ژنی نسل بعد می شود چون فراوانی افراد سازگار و دگره های آن ها را زیاد می کند. (طبیعی متن کتاب درسی، با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و گوناگونی جامعه کاهش می یابد).

الف) در مورد جهش و شارش، ب) در مورد هر عاملی به جز انتخاب طبیعی و د) در مورد نوترکیبی و چلیپایی شدن صحیح می باشد.

نکته

جهش، ماده خام و منشأ تنوع در افراد جمعیت می باشد و تا جهش صورت نگیرد و تنوع ایجاد نشود، انتخاب طبیعی رخ نمی دهد. جهش فرایندی تصادفی و دائمی است و هدفمند رخ نمی دهد (درستی گزینه (۲) و نادرستی گزینه (۳)). اگر جهش دوطرفه باشد، مثلاً تعداد جهش $A \rightarrow a$ با جهش $a \rightarrow A$ برابر باشد، فراوانی دگره ها را به هم نمی زند (نادرستی گزینه (۱)). جهش به تنهایی اگر رخ دهد، در صورتی که سایر عوامل تغییردهنده جمعیت وجود نداشته باشد، مدت بسیار طولانی لازم است تا باعث تغییر در فراوانی دگره ها شود (نادرستی گزینه (۴)).

نکته

در این سؤال دقت کنید که در گزینه (۱) دگره های این گامت همگی از اول روی یک فام تن بوده اند و در صورت عدم یا ایجاد فرایند چلیپایی شدن ایجاد می شوند. در گزینه (۲) قسمت Aa که در یک گامت دگره می آید یعنی جهش حذف و مضاعف شدگی رخ داده است و قسمت DM آن از اول روی یک فام تن بوده است ولی در گزینه (۳) و (۴) با اینکه دگره b با جهش می آید ولی قسمت DN در آن گامت حتماً با چلیپایی شدن ایجاد می شود.

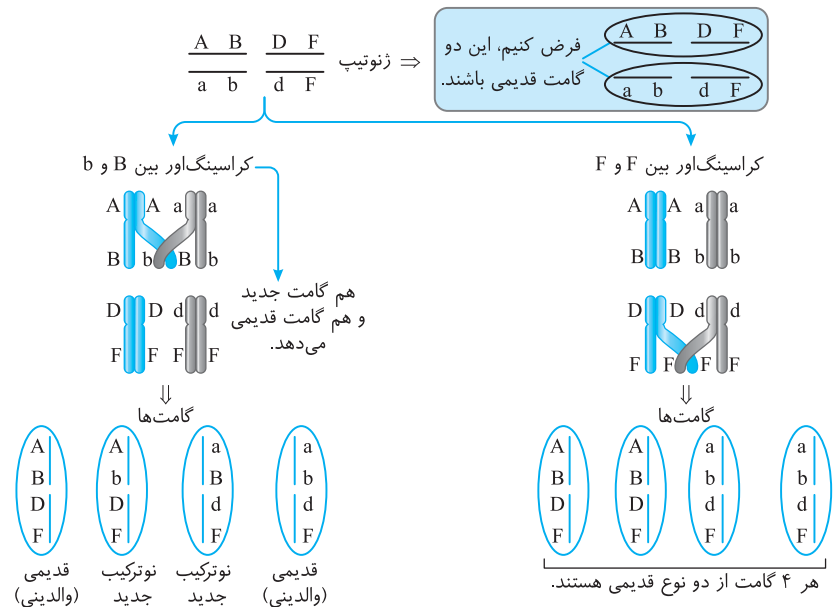
۷. کم خونی داسی شکل نوعی بیماری اتوزومی نهفته می باشد که در اثر جهش جانشینی در یک جفت نوکلئوتید و تغییر در یک آمینواسید از یک نوع رشته پلی پپتید آن ها، به این بیماری ارثی مبتلا شده اند. برای بررسی نکات این بیماری در نواحی عادی و مالاریا خیز، جدول زیر را مطالعه کنید:

انواع ژن نمود بیماری کم خونی داسی شکل	رخ نمود	در محیط عادی	در محیط دارای اکسیژن کم	در محیط مالاریا خیز
$Hb^A Hb^A$	سالم خالص	زنده هستند (گوییچه قرمز کروی)	زنده هستند (گوییچه قرمز کروی)	اگر مالاریا بگیرند، مقاومتی ندارند و معمولاً در اثر مالاریا می میرند.
$Hb^A Hb^S$	سالم ناقل	زنده هستند (گوییچه قرمز کروی دارند)	برخی گوییچه های آن ها داسی شده و کمی مشکل دارند.	اگر آلوده به عامل مالاریا شوند، گوییچه دارای انگل آن ها داسی شده و در حقیقت بیماری مالاریا نمی گیرند. این افراد مقاوم به مالاریا هستند.
$Hb^S Hb^S$	بیمار	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی شکل می میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی شکل می میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی شکل می میرند ولی به مالاریا مقاوم هستند.

نکته

در گیاهان و جانورانی مثل زنبور عسل نر، گامت آن‌ها محصول میتوز می‌باشد. در این جانداران گامت در اثر میتوز ایجاد می‌شود و ترکیب جدید در آن‌ها فقط در اثر جهش می‌تواند ایجاد شود (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)).

در جانوران (به‌جز زنبور نر) و سایر گروه‌هایی که گامت را در اثر تقسیم میوز ایجاد می‌کنند، در اثر نوترکیبی، چلیپایی شدن و نحوه قرارگیری دگرها در متافاز ۱، گامت‌هایی با ترکیب دگره‌ای و قدیمی و یا جدید ایجاد می‌شوند (درستی گزینه (۳) و نادرستی گزینه (۲)).



جهش با ایجاد دگره جدید، تنوع زایی می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)). از طرفی شانس بیشتر بقای ناخالص‌ها سبب حفظ تنوع دگره‌ها می‌شود. در حالی که نوترکیبی، چلیپایی شدن و آرایش‌های مختلف چهارتایی‌ای در استوای متافاز ۱ از عواملی هستند که بدون ایجاد دگره جدید، فقط با ایجاد ترکیب جدیدی از دگره‌ها، سبب ایجاد و افزایش گامت‌هایی با ترکیب دگره جدید می‌شوند.

نوترکیبی در یک فرد یعنی ایجاد **ترکیب دگره‌ای** جدید یک گامت که قبلاً در فرد وجود نداشته است که به طرز قرارگیری چهارتایی‌ها در متافاز میوز ۱ یا عمل چلیپایی شدن بستگی دارد. در این حالت خزانه ژنی غنی‌تر نشده است بلکه در بین صفات مختلف ترکیبات جدیدتری ایجاد شده است.

نکته

دقت کنید که فردی با ژن‌نمود خالص ($AAbbDD...$)، نوترکیبی نمی‌دهد چون فقط یک نوع گامت می‌دهد. (پس به عنوان دقت یادداشت کنید که در این سوال نادرست است!)

فقط مورد (ب) نادرست است (به دلیل قید آن). در سنگواره ماموت‌های منجمد شده یا حشرات موجود در ترشحات رزین‌های گیاهی، همه قسمت‌های بدن جاندار را حفظ کرده‌اند.

تله‌های تستی الف) سنگواره بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندارانی است که در گذشته دور زندگی می‌کرده‌اند. / ج از زیست یازدهم به یاد دارید که ترکیباتی که در اثر **زخم‌های گیاهی** ترشح می‌شود، گاهی **آفت‌کش** از نظر مقدار، زیاد شده و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد که می‌تواند پس از سخت شدن، حشره درون خود را به صورت سنگواره کامل در بیاورد. (یادداشت کنید که در اثر زخم‌های گیاهی، ترشح هر مورف آنتی‌بیوتیک نیز از گیاه افزایش می‌یابد.) / د) سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران مثل استخوان یا اسکلت خارجی می‌باشد.

موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. کروکودیل برخلاف دایناسور در حال حاضر وجود دارد. / ب) نادرست است. گل لاله جانور نمی‌باشد. / ج) درست است و خط کتاب است. / د) نادرست است. گربه همانند گل لاله، از گونه‌هایی بوده است که امروزه نیز وجود دارند ولی برخلاف گل گیسو در زمان گذشته دور وجود نداشته است. ۵۹۰. مطالعه سنگواره‌های مختلف نتایج متفاوتی ایجاد کرده است. با بررسی سنگواره‌ها، دیرینه‌شناسان توانستند عمر و زمان تقریبی پیدایش گونه‌ها را پیدا کنند. مثلاً متوجه شدند که **درخت گیسو** امروزی، شباهت زیادی با سنگواره ۱۷۰ میلیون سال قبل آن دارد ولی در مورد بررسی گربه و گل لاله فهمیدند که این دو گونه جدید می‌باشند و در گذشته دور زندگی نمی‌کردند (یعنی علت رد گزینه (۳) عدم قدمت زیاد آن‌هاست).

در مورد گزینه (۱) فقط باید دقت می‌کردید که دایناسور، نمونه امروزی ندارد.

۵۹۱. از تشریح مقایسه‌ای می‌توانیم هم به قسمت‌های هم‌ساختار به نام اندام **همتا** و هم ساختارهای همکار آنالوگ پی ببریم و شباهت‌ها و تفاوت‌های بین گونه‌ها را پیدا کنیم (رد گزینه‌های (۱) و (۲)). از طرفی می‌توانیم دریابیم که برخی گونه‌ها مثل مهره‌داران، دارای نیای مشترک بوده‌اند و با هم خویشاوند هستند (رد گزینه (۴)). در بررسی تشریح مقایسه‌ای به این نتیجه می‌رسیم که جاندارانی که در گذشته **نزدیک‌تری** از یک نیای مشترک ایجاد شده‌اند (مثل شیر کوهی و روبه‌نار که هر دو پستاندار هستند) به هم شبیه‌ترند تا جاندارانی مثل دلفین و کوسه‌ماهی که نیای مشترک قدیمی‌تری دارند (البته شیر کوهی و کوسه‌ماهی به هم شباهت‌هایی دارند. در اینجا بحث ما مقایسه‌ای است) (درستی گزینه (۳)).

سنگواره‌ها: مستقیم‌ترین شاهد تغییر گونه

۶۷

درسنامه درختی



تعریف: بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندار است که در گذشته دور زندگی می‌کرده است.

قسمت‌هایی از بدن: سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران است (مثل استخوان‌ها یا اکانت‌خرج‌ها).
تمام بدن: ماموت منجمدشده‌ای که همه قسمت‌های بدن آن‌ها، حتی پوست و مو حفظ شده‌اند.
حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند ← این رزین‌ها در پاسخ به زخم گیاهی و برای محافظت ترشح شده‌اند.

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

۱ جاندارانی که در گذشته زندگی می‌کرده‌اند و امروز دیگر نیستند، مثل دایناسورها.

۲ جاندارانی که در گذشته زندگی نمی‌کرده‌اند ولی امروز زندگی

می‌کنند، مثل گل لاله یا گربه آگونی‌ها (حریترک هستند).

۳ گونه‌هایی که از گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند، مثل درخت گیسو.

۴ شواهد سنگواره‌ای درخت گیسو نشان می‌دهد که گونه این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است.



«برگ درخت گیسو و سنگواره آن»

شواهد تغییر گونه‌ها

سنگواره‌ها

دیرینه‌شناسان

انواع آن‌ها از نظر زمان وجود جانداران

- ۵۹۲ (B) ۳ ساختارهای هم‌تار از عمل آن‌ها، اساس ساختاری یکسانی دارند (درستی گزینه (۳)) ولی می‌توانند کار متفاوتی داشته باشند و در گونه‌های خویشاوند با نیای مشترک دیده می‌شوند (مثل رست انسان و بال‌عقاب) ولی ساختارهای آنالوگ، دارای کار یکسان ولی ساختار متفاوت می‌باشند. ساختارهای آنالوگ نشان دهنده این است که جانداران برای پاسخ به یک نیاز، به روش‌های مختلفی سازش می‌کنند (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴)).
- ۵۹۳ (C) ۲ موارد (ب)، (د) و (ه) نادرست می‌باشند.

نکات تشریح مقایسه‌ای جانداران

ایستگاه ۱۹

- ۱ در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شوند.
- ۲ در مقایسه تشریح، می‌توان متوجه شد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها (مثل اندام حرکتی جلویی مهره‌داران) از طرح ساختاری مشابهی برخوردار هستند (نادرستی ب).
- ۳ اندام‌های حرکتی جلویی مهره‌داران دارای طرح ساختاری یکسان با شکل و کار متفاوت می‌باشند که به آن‌ها ساختار هم‌تار گفته می‌شود. البته برخی ساختارهای هم‌تار می‌توانند پرکار یا کم‌کار باشند (درستی ج).
- ۴ علت وجود ساختارهای هم‌تار، داشتن نیای مشترک می‌باشد که سایر جانداران از آن‌ها مشتق شده‌اند. به گونه‌های مشتق شده از نیای مشترک، گونه‌های خویشاوند می‌گویند (درستی الف).
- ۵ ساختارهایی که در بین جانداران، کار یکسانی دارند ولی طرح ساختاری متفاوتی دارند آنالوگ می‌گویند، مثل بال پروانه با بال پرنده.
- ۶ از اندام‌های هم‌تار برای رده‌بندی جانداران و قرار دادن جانداران خویشاوند در یک گروه استفاده می‌کنند (نادرستی ه).
- ۷ ساختارهای آنالوگ نشان می‌دهد که جانداران برای پاسخ به یک نیاز (پرواز)، به روش‌های مختلفی سازش می‌کنند (بال پروانه و کبوتر).
- ۸ تشریح مقایسه‌ای، اندام‌هایی که طی تکامل، کارایی آن‌ها کم شده است یا فاقد کارایی شده است را وستیجیال (رزی) می‌نامند (نادرستی د). مثلاً بقایای پا در لگن مار پیتون وستیجیال است که نشان‌دهنده ردپایی از تکامل و تغییر گونه آن بوده است.

- ۵۹۴ (A) ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. اندام‌های وستیجیال نشان دهنده ردپایی از تغییرات جانداران در گذشته می‌باشند. این اندام‌ها یا کارایی کمی دارند و یا با ساختار ساده، ضعیف شده و کوچک خود فاقد کارایی شده‌اند. مثلاً بقایای پای مار پیتون نوعی وستیجیال است که حاکی از رابطه آن با سایر مهره‌داران می‌باشد ولی پای سوسمار کارایی زیادی دارد (درستی د).

- ۵۹۵ (A) ۳ ساختارهای وستیجیال نشان‌دهنده ردپایی از تغییرات گونه و ارتباط آن‌ها با هم می‌باشد. این ساختارها مثل بقایای پای مار پیتون در لگن، به صورت ساده، کوچک یا ضعیف شده با کارایی کم یا فاقد کارایی می‌باشند (نادرستی گزینه (۴) و درستی گزینه (۳)).
- گزینه (۱) در مورد ساختار هم‌تار و گزینه (۲) معرف ساختار آنالوگ می‌باشد.

- ۵۹۶ (B) ۱ فقط مورد (الف) نادرست است. برای رده‌بندی از اندام‌های هم‌تار استفاده می‌شود.

تله‌های تستی این اندام‌ها ممکن است در یک گونه برای پرواز و در گونه دیگر برای رفتن یا شنا کردن تکامل یافته باشند (نادرستی الف) ولی این اندام‌ها بیانگر یک نیای مشترک هستند (درستی ب). ساختار هم‌تار، اساس ساختمانی یکسانی دارند (درستی ج) ولی می‌توانند کارایی داشته یا نداشته باشند که در این صورت یک اندام وستیجیال هستند (درستی د).

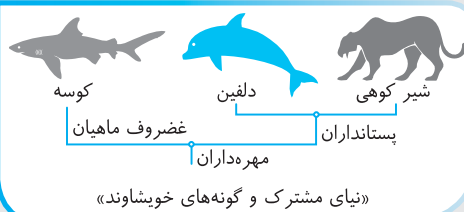
تشریح مقایسه‌ای: شاهد تغییر گونه

۶۸

درسنامه درختی



در تشریح مقایسه‌ای، اجزای پیکر جانداران گونه‌های **مختلف** با یکدیگر مقایسه می‌شود. 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. مثال‌هایی برای ساختار هم‌تا: دست انسان، بال پرند، باله دلفین و دست گربه. **نیای** مشترکی دارند، یعنی در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده‌اند. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند، گونه‌های **خویشاوند** می‌گویند. زیست‌شناسان برای **رده‌بندی** جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند. مثلاً شیر کوهی و دلفین ویژگی‌های شبیه‌تری به هم دارند ولی با کوسه‌ماهی نیز نیای مشترک دارند.

اندام‌ها یا ساختارهای هم‌تا

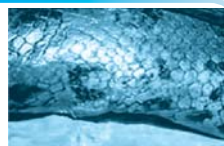
ساختارهایی را که **کار یکسان** اما طرح ساختاری **متفاوت** دارند و در رده‌بندی استفاده نمی‌شوند.

هر دو برای **پرواز** کردن اند (کهریک (ح).

ساختارهای متفاوتی دارند.

برای پاسخ به یک نیاز (**پرواز**) به روش‌های **مختلف** سازش پیدا کرده‌اند.

ساختارهای آنالوگ



«بقایای پا در مار پیتون»

ساختارهایی 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** می‌نامیم.

ساختارهای وستیجیال (ردپا)

بقای پا در لگن به صورت وستیجیال موجود است. این ساختار نشان از رابطه‌ای میان آن گونه و دیگر مهره‌داران است. شواهد متعددی نشان می‌دهد که مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند. با سوسمار خویشاوند است و نیای مشترک به همراه اندام‌های هم‌تا دارند. **ردپای** تغییر گونه‌ها هستند.

(B) ۵۹۷ فقط مورد (ج) نادرست است. گاهی بین دو اندام هم‌تا، می‌توان مشاهده کرد که یکی از آن‌ها در گونه‌ای بسیار کارآمد می‌باشد ولی دیگری و در گونه دیگر به دلیل تکامل و سازگاری **کوچک، ساده یا ضعیف شده** است. به این اندام ضعیف شده **وستیجیال** گوئیم (نادرستی ج). تا هنگامی که اندامی کارایی مناسبی دارد وستیجیال نیست. اندام وستیجیال نشان دهنده رابطه گونه دارای آن با دیگر گونه‌های دارای نیای مشترک می‌باشد (درستی الف).

نکته

پای سوسمار با بقایای پای مار هم‌تا می‌باشند ولی در سوسمار کارایی بالا دارد و وستیجیال به حساب نمی‌آید، در حالی که در مار یک اندام وستیجیال و فاقد کارایی می‌باشد (درستی د و ب).

(A) ۵۹۸ قسمت‌های موجود در اندام جلویی مهره‌داران با هم، هم‌تا یا همولوگ‌اند چون اساس ساختمانی یکسانی دارند (**رئز زیرین در این دو گونه وستیجیال** نمی‌باشد). دوستان عزیز این سؤال از بیشتر بدانید طرح نشده است و مفهوم آن مدنظر است!

(B) ۵۹۹ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. اندام‌های حرکتی جلویی **مهره‌داران** با هم به صورت هم‌تا یا هم‌ساختار می‌باشند (رد الف و درستی ج) ولی این اندام‌های مخصوص پرواز، بین مهره‌دار و بی‌مهره پروازکننده با هم آنالوگ یا غیر هم‌ساختار هستند (رد ب). در بین بی‌مهرگانی مثل حشرات (ملخ **و پروانه**) اندام‌های پروازی هم‌تا می‌باشند (رد د).

(C) ۶۰۰ فقط مورد (ب) نادرست است.

(تله‌های تستی الف) درست است. مطالعات ژنگان‌شناسی مقایسه‌ای، ژن‌های مشترک بین گونه‌های مختلف و یا ژن‌های خاص هر گونه را بررسی می‌کند. / (ب) نادرست است. توالی‌های حفظ شده، شامل بخش‌های **مشترک** بین گونه‌های **مختلف** است ولی ویژگی‌های **خاص** هر گونه در **ژن‌های** ویژه آن گونه وجود دارد. / (ج) درست است. با مقایسه توالی DNA گونه‌های مختلف می‌توان به فاصله مشتق شدن آن‌ها از نیای مشترک پی برد.

مطالعات مولکولی: شاهد تغییر گونه

۶۹

درسنامه درختی



مقایسه گونه‌ها در تراز **ژنگان** (ژنوم) است که ژنگان گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

کدام ژن‌ها در بین گونه مشترک‌اند.

اطلاعات به دست آمده از ژنوم‌شناسی مقایسه‌ای.

کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند.

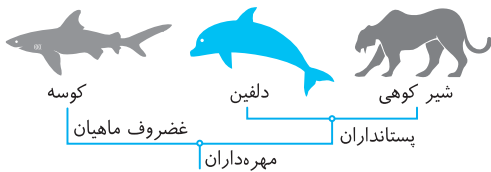
از مقایسه بین دنا جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آن‌ها استفاده می‌شود.

هر چه دو جاندار شباهت بیشتری بین دنا آن‌ها وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند و می‌توان به تاریخچه تغییر آن‌ها پی برد.

ژن‌های شیر کوهی و دلفین به هم شبیه‌تر از کوسه‌ماهی می‌باشد.

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

مطالعات مولکولی



۶۰۱-۳ (ب) موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. با توجه به اینکه هرچه دو گونه در گذشته نزدیک‌تری نسبت به هم مشتق شده باشند، توالی ژن و پروتئین شبیه‌تری دارند، شیر کوهی و دلفین که هر دو پستاندار هستند، نسبت به کوسه‌ماهی، شباهت بیشتری به هم دارند (درستی الف و نادرستی ب).

از طرفی سوسمار و مار نیز هر دو خزنده هستند و سیستم تکاملی و نیای مشترک از سوسمار به سمت مار دارند و شباهت آن‌ها به هم بیشتر از شباهت آن‌ها نسبت به ماهیان غضروفی یا کوسه‌ماهی می‌باشد (نادرستی ج و د).

۶۰۲-۳ (ا) خوب اگر این تست را غلط زده‌اید یک‌بار دیگر تعریف ساختار همتا را بخوانید. می‌دانیم که مثلاً اندام‌های جلویی **مهره‌داران** با هم همتا هستند که در گزینه (۳) بال پروانه **همکار** بال پرنده است و هر دو برای پرواز است، ولی همتا و با ساختار یکسان نمی‌باشد چون پروانه **بی‌مهره** است و فاقد ساختار استخوانی می‌باشد ولی به عنوان اندام‌های آنالوگ به حساب می‌آیند.

۶۰۳-۳ (ب) بررسی اندام‌های همتا یا آنالوگ، در تشریح مقایسه‌ای صورت می‌گیرد نه مقایسه گونه‌ها در تراز ژنگان!

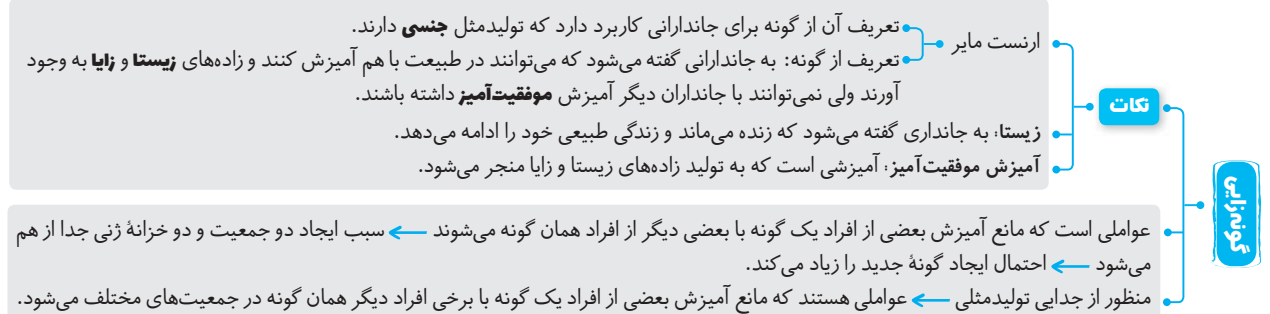
توجه

سایر عبارات صحیح است و از نتایج و بررسی‌هایی است که روی ژنگان گونه‌های مختلف یک اجتماع انجام می‌دهیم.

۶۰۴-۳ (ا) جدایی تولیدمثلی اگر بین افراد **یک گونه** اتفاق بیفتد، آنگاه **خزانة ژنی** آن‌ها به عنوان دو جمعیت مجزا، از هم جدا شده و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود، ولی بین دو گونه از ابتدا خزانة ژنی و ژنگان جدا و متفاوت بوده است.

تنه‌های تستی گزینه (۱): تعریف ارنست مایر در مورد افراد زیستا و زایا و آمیزش‌هاست که فقط در گونه‌های دارای تولیدمثل **جنسی** کاربرد دارد. / گزینه (۲): جدایی تولیدمثلی مانع از آمیزش برخی افراد **یک گونه** با بعضی دیگر از افراد **همان گونه** می‌شود. / گزینه (۴): منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز ایجاد فرزند زیستا و زایا می‌باشد.

درسنامه درختی ۷۰ گونه



۶۰۵-۲ (ا) طبق خط کتاب درسی، اگر میان افراد یک گونه، **جدایی تولیدمثلی** رخ دهد، ابتدا خزانة ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا شده و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود. دقت کنید که تا هنگامی که گونه‌زایی انجام نشود، دو جمعیت یک گونه، **ژنوم (ژنگان)** یکسانی دارند. (جواب: **تولیدمثل در یک زیستگاه یا در دو زیستگاه می‌تواند رخ دهد**).

تنه‌های تستی گزینه (۱): دقت کنید که جدایی جغرافیایی، سبب ایجاد دو خزانة ژنی جدید (**نژاد نو** **جرید**) می‌شود. وقتی می‌گوییم ژنوم جدا شده است که دیگر افراد دو جمعیت قدرت یا تمایل آمیزش با هم نداشته باشند ولی خزانة ژنی در اثر شارش دوباره می‌تواند یکی شود. / گزینه (۳): جدایی جغرافیایی به‌طور ناگهانی خزانة ژنی را تغییر می‌دهد ولی به‌طور تدریجی ژنوم و گونه‌زایی می‌کند. / گزینه (۴): جدایی تولیدمثلی در یک زیستگاه نیز رخ می‌دهد.

۶۰۶-۱ (ج) موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند. منظور سؤال گونه‌زایی **دگر میخی** می‌باشد که رخدادهای زمین‌شناختی و **سدهای جغرافیایی** سبب جدایی آن‌ها و توقف **شارش** می‌شود ولی رانش همواره می‌تواند در اثر عوامل تصادفی رخ دهد (نادرستی الف).

برای این نوع گونه‌زایی، ابتدا یک جمعیت، به دو قسمت تبدیل می‌شود و دارای دو خزانة ژنی متفاوت می‌شود (درستی ب) و هر قسمت بر حسب عوامل محیطی خود، دارای جهش، انتخاب طبیعی، سازش و نوترکیبی گامتی می‌شود تا خزانة ژنی دو قسمت به تدریج تفاوت‌های بیشتری پیدا کنند (درستی ج). در گونه‌زایی دگر میخی، پس از مدتی آنقدر دو جمعیت از نظر رفتار و شکل ظاهری متفاوت شده‌اند که در صورت از بین رفتن سد جغرافیایی باز هم جدایی تولیدمثلی بین آن‌ها وجود دارد و **دو گونه** شده‌اند.

برای درسنامه درختی (۷۱) بخوان

نکته ۱۰۱ اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا می‌شود، اندازه **کوچکی** داشته باشد، اثر **رانش** نیز در آن جمعیت دارای اندازه کوچک نمود پیدا می‌کند (نادرستی د). **نوترکیبی** باعث حفظ تنوع می‌شود ولی انتخاب طبیعی پس از آن سبب افزایش تفاوت دو جمعیت می‌شود.

۶۰۷-۴ (ب) همه موارد صحیح می‌باشند.

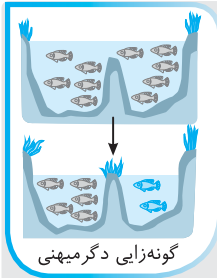
منظور گونه‌زایی **هم میخی** می‌باشد که بدون **سدها** و جدایی‌های جغرافیایی ایجاد می‌شود (درستی الف). معمولاً این گونه‌زایی در اثر اختلال در تقسیم یاخته‌ای ایجاد شده (درستی ب) که در گیاهان، زمینه ایجاد انواع چندلادی **زیستا و زایا** می‌کند که قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با نیای خود نمی‌باشد. به همین دلیل گونه پلی‌پلوئید، گونه جدیدی به حساب می‌آید (درستی ج). در این گونه‌زایی ناگهان گونه جدیدی با خزانه و ژنوم جدید ایجاد می‌شود (درستی د).

برای درسنامه درختی (۷۲) بخوان

گونه‌زایی دگر میه‌نی

۷۱

درسنامه درختی



گونه‌زایی دگر میه‌نی

با جدایی جغرافیایی شروع شده و با جدایی تولیدمثلی ختم می‌شود.
ابتدا جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد مانند کوه‌زایی، ایجاد کوه، دره و یا دریاچه. سبب جدایی تولیدمثلی برخی افراد می‌شود. گاهی بر اثر وقوع رخداد‌های زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی، یک جمعیت به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود. ارتباط دو قسمت از جمعیت اولیه قطع می‌شود و **شارش** بین آن‌ها متوقف می‌گردد. به تدریج دو جمعیت متفاوت می‌شوند.

پدیده‌هایی که وقوع آن‌ها در این حالت نیز ادامه دارد

- جهش ← ایجاد ال‌های جدید
- نوترکیبی ← ایجاد ترکیب جدید ال‌ها در گامت‌ها
- انتخاب طبیعی ← انتخاب افراد سازگارتر با تغییرات محیط
- رانس ← در صورتی مؤثر است که جمعیت جدا شده اولیه از سایر افراد، تعداد کم یا اندازه کوچک داشته باشد.

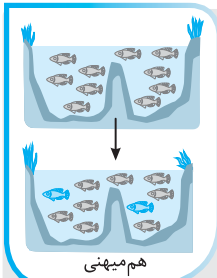
تفاوت میان دو قسمت به **تدریج** زیاد می‌شود تا جایی که حتی اگر دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد. اگر در حالتی که کنار هم قرار گرفتند به دلیل عواملی مثل تفاوت در زمان تولید، نتوانند با هم آمیزش کنند. حالا به آن‌ها دو گونه مختلف گفته می‌شود. در بین عوامل تغییر دهنده ساختار ژنی جمعیت ← فقط شارش متوقف می‌شود.

گونه‌زایی دگر میه‌نی

گونه‌زایی هم میه‌نی

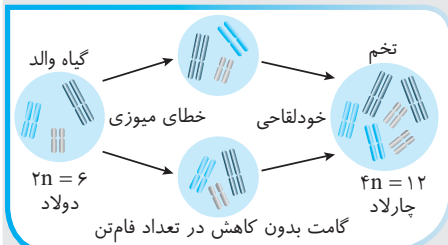
۷۲

درسنامه درختی



هم میه‌نی

در **یک زیستگاه** ابتدا جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد و در نتیجه گونه جدیدی حاصل می‌شود. جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. در این گونه‌زایی نیز جهش، رانس و انتخاب طبیعی نقش دارند. مثال: پیدایش گیاهان چندلادی (پلرپلوییدی)
 چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که **زیستا** و **زایا** هستند ← ولی در آمیزش با افراد هم گونه نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید نمی‌آورند. گیاهان چندلادی بر اثر خطای **میوزی** ایجاد می‌شوند.



در اثر خطای **میوزی** در گونه نیایی $2n$ ایجاد شده‌اند.
 یک گونه جدید است.
 زیستا و زایا می‌باشد.
 گامت‌های $2n$ و دارای کروموزوم هم‌تا ایجاد می‌کنند.
 اگر با گونه $2n$ اولیه لقاح کنند ← زاده $3n$ نازا می‌سازند.
 ممکن است اصلاً با گونه $2n$ اولیه لقاح نکنند.
 اگر گامت طبیعی با گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی لقاح کند، تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.

گونه‌زایی هم میه‌نی

© ۶۰۸ در گونه‌زایی هم میه‌نی، اگر یک گیاه تتراپلوئید بتواند خودلقاحی انجام دهد و یا با گیاه دیگری با همان تعداد فام‌تن دگرلقاحی انجام دهد، گیاه تتراپلوئید

زایا به وجود می‌آید، پس اعضای زایای گونه جدید می‌توانند در نتیجه خودلقاحی یا دگرلقاحی ایجاد شده باشند.

© ۶۰۹ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

در اثر جدایی تولیدمثلی، عواملی **مانع آمیزش** بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد **همان گونه** می‌شود. این امر به تدریج سبب ایجاد دو ژنگان مختلف شده تا گونه جدیدی ایجاد شود. در بین عبارت‌ها (ب) و (د) بین دو گونه مختلف می‌باشند که اصلاً خزانه ژنی و از همه مهم‌تر ژنوم آن‌ها از قبل جدا شده‌اند. عبارت‌های (الف) و (ج) را می‌توان انتخاب کرد چون بین افراد یک گونه، جدایی‌های جغرافیایی یا زمان تولیدمثلی و انتخاب جفت، می‌تواند سبب عدم آمیزش شود تا زمینه گونه‌زایی فراهم شود.

© ۶۱۰ طی گونه‌زایی دگر میه‌نی، با جدایی جغرافیایی، ابتدا دو خزانه ژنی جدید ایجاد شده، در نهایت با پیدایش گونه جدید، دو ژنگان جدید ایجاد می‌شود.

وقتی صحبت از جدایی جغرافیایی می‌شود، منظور گونه‌زایی دگر میه‌نی است که فقط شارش از نیروهای تغییر دهنده ساختار ژنی متوقف شده است (نادرستی گزینه (۱)).

این گونه‌زایی به صورت **تدریجی** و در طی **نسل‌های متجادی** رخ می‌دهد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

© ۶۱۱ در هر دو گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی رخ می‌دهد با این تفاوت که در نوع دگر میه‌نی به دلیل جدایی جغرافیایی ولی در نوع هم میه‌نی به دلیل ایجاد انواع

پلی‌پلوئید ولی در یک زیستگاه صورت می‌گیرد.

گزینه (۱) و (۳) در مورد گونه‌زایی هم میه‌نی و گزینه (۲) در مورد دگر میه‌نی صحیح می‌باشند.

© ۶۱۲ در اثر بروز خطای میوزی در آنافاز ۱ در گیاهی $2n$ ، گامت‌های $2n$ حاصل شده‌اند که در اثر آمیزش دو گامت $2n$ یک گیاه تتراپلوئید ($4n$) و زایا حاصل

می‌شود. (این عمل به دلیل جدا شدن نسل‌های هم‌تنی‌ها در آن‌ها بوده است.)

گل مغربی‌ها

۷۳

درسنامه درختی



آزمایشات هوگو دووری

با گیاهان گل مغربی ($2n=14$) کار می‌کرد ← در هم مجموعه خود ۷ کروموزوم غیمه‌ها دارند.

در آمیزش عادی، گامت‌های $n=7$ ایجاد می‌کردند.

دووری، ابتدا متوجه ایجاد یک گل مغربی با ظاهر متفاوت شد.

گیاه جدید با ظاهر متفاوت، چارلاد (تتراپلوئید) ($4n$) بود.

گیاه جدید به جای ۱۴ فام‌تن، ۲۸ فام‌تن داشت.

این گیاه در اثر خطای میوزی در آنافاز ۱ والدین ایجاد شده بود.

گامت تولیدکننده آن‌ها، دو یاخته $2n=14$ بوده است.

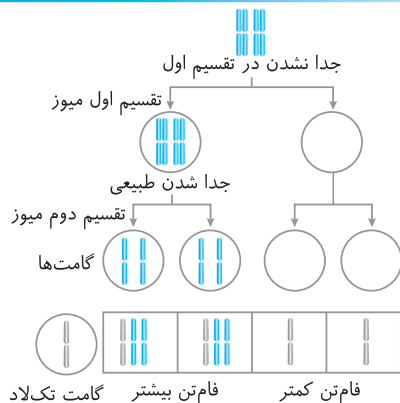
گامت‌های گیاه $4n=28$ ، از نوع $2n=14$ و واجد کروموزوم‌های هم‌تا می‌باشد.

اگر گامت‌های این گیاه با گامت طبیعی که تک‌لادند (n) آمیزش کنند، تخم ($3n$) حاصل می‌شود.

تخم $3n$ نازاست و زاده آن‌ها نمی‌تواند یک گونه جدید به حساب بیاید.

اگر گیاه چارلاد خودلقاحی کند یا با گیاه مانند خود دگرلقاحی کند، یاخته $4n$ حاصل می‌شود.

گیاه $4n$ زیستا و زایاست ولی با گیاه $2n$ نمی‌تواند آمیزش موفقیت‌آمیز کند، بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد.



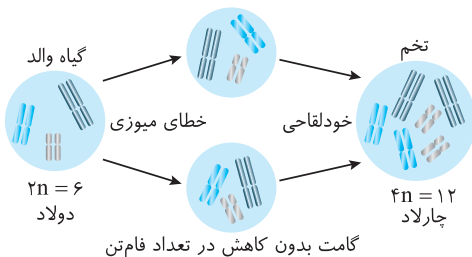
توضیح: اگر طی تولید گامت‌ها در یاخته $2n$ ، همه کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ میوز جدا نشوند، در نهایت دو نوع گامت ایجاد می‌شود:

(الف) گامت‌هایی بدون کروموزوم هسته‌ای

(ب) گامت‌هایی با تعداد کروموزوم برابر با یاخته اولیه ($2n$)

۱۳۶-۱ در طرح این تست و پاسخ بودن گزینه (۱) آن تنها هدف من خواندن دقیق کتاب درسی توسط شما بود! در کتاب درسی عنوان شده است که هوگو دووری که با گیاهان گل مغربی $2n=14$ کار می‌کرد، متوجه شد که یکی (نه گروهی!) از گل‌های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد (نادرستی گزینه (۱)). (بعد در اثر خورده‌های یا گرده‌های بین ۴n مملک است گروهی تتراپلوئید ایجاد شده باشد!)

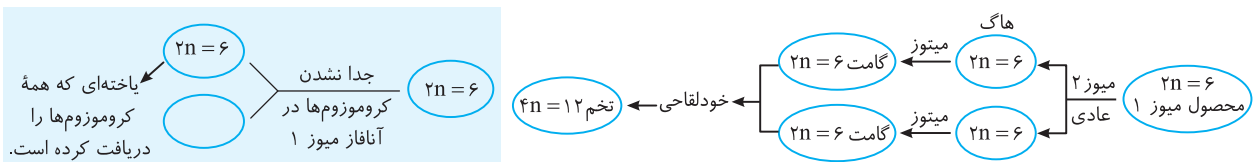
تله‌های تستی: گزینه (۲): تولید اولین گل مغربی‌های $4n$ در اثر خطای میوزی بوده است ولی ازدیاد آن‌ها با خودلقاحی گامت‌های $2n$ آن‌ها یا با دگرلقاحی $4n$ با $4n$ دیگری رخ می‌دهد. / گزینه (۳): اگر میوز ۱ گیاه $2n$ دچار جدا نشدن فام‌تن شود ولی میوز ۲ عادی داشته باشد. حاصل نهایی میوز، دو نوع گامت بدون فام‌تن یا دیپلوئید می‌باشد که از خودلقاحی گامت‌های دیپلوئید، گیاه $4n$ ایجاد می‌شود. / گزینه (۴): دورگه حاصل از آمیزش گیاهان $4n$ با $2n$ از نوع $3n$ نازا می‌باشد که قدرت انجام میوز و ایجاد چهارتاییه ندارد.



۱۳۶-۲ در شکل روبه‌رو باید دقت کنید که در اثر خودلقاحی در یک تقسیم میوز، دو گامت $2n$ ایجاد شده است که لقاح کرده‌اند و نوع $4n$ ایجاد کرده‌اند.

فقط زمانی این حالت رخ می‌دهد که در میوز ۱ جدا نشدن فام‌تن‌ها رخ داده باشد ولی میوز ۲ عادی بوده باشد. ابتدا در میوز ۱، یکی از یاخته‌ها $2n=6$ و یک یاخته خالی از فام‌تن می‌شود.

حالا میوز ۲ عادی که همواره مثل یک تقسیم میتوز است رخ داده و دو یاخته $2n=6$ تک کروماتیدی ایجاد شده است. دقت کنید که این یاخته‌های حاصله از میوز در گیاهان، ابتدا هاگ هستند که با میتوز سبب ایجاد گامت (اسپرم و تخم) می‌شوند و از خودلقاحی آن‌ها تخم $4n=12$ می‌شوند و زیستا و زایا ایجاد می‌شود.



پایسختی و آرتیو تست‌های بیست‌فته ATP

۱۵۱-۲ عبارت‌های (ج) و (د) صحیح نیستند. جانورانی که توانایی بکرزایی دارند، می‌توانند هم با یک والد و هم با دو والد تولیدمثل جنسی انجام دهند. زنبور و مار این قابلیت را دارند اما زنبور، چشم مرکب حساس به پرتوهای فرابنفش دارد. در حالی که مار زنگی گیرنده حساس به فرو سرخ در زیر هر چشم خود دارد.

تله‌های تستی: الف) درست است. می‌توانیم خویشاوندی مار زنگی به سوسمار را بیشتر از خویشاوندی آن با کوسه‌ماهی بدانیم چون هر دو از خزندگان محسوب می‌شوند. / ب) درست است. زنبورهای نر، هاپلوئید (تک‌لار) و زنبورهای ماده، دیپلوئید (دولار) هستند. پس عدد کروموزومی آن‌ها متفاوت از یکدیگر است. / ج) نادرست است. زنبور و پروانه هر دو حشره هستند پس ساختار بال مشابهی دارند و این ساختار، یک ساختار همولوگ است که هم ساختار مشابه و هم کار مشابهی دارد. نمی‌توان انتظار داشت که مسیر تکامل بال در این دو حشره مستقل از یکدیگر باشد. همان‌طور که نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم که دست انسان و دست خرس از مسیر تکاملی جداگانه‌ای تشکیل شده باشد. البته ساختار بال حشرات قطعاً با ساختار بال پرندگان متفاوت است اما هر دو برای پاسخ یک نیاز تکامل یافته‌اند.

(د) نادرست است. ایجاد آرایش‌های تترادی متنوع در میوز رخ می‌دهد بنابراین مارهای نر و ماده که توانایی میوز دارند، این توانایی را نیز خواهند داشت. دقت کنید که این عبارت در مورد زنبور نر صادق نبود، چون در بدن زنبورهای نر هم که اصلاً میوزی رخ نمی‌دهد بنابراین فقط افرادی که توانایی تولید تخمک دارند (ماده) می‌توانند آرایش‌های تترادی گوناگون ایجاد کنند.

۶۱۶- مهردادان، دارای ساختارهای کبد و کلیه می‌باشند. تنها مورد (الف) از ویژگی مشترک همه ساختارهای وستیجیال در مهره‌داران به شمار می‌رود.

۶۱۷- (تله‌های تستی) الف) درست است. ساختارهای وستیجیال در تشریح مقایسه‌ای در کنار ساختارهای آنالوگ و همولوگ بررسی می‌شوند که خود تشریح مقایسه‌ای در کنار مطالعات مولکولی و بررسی سنگواره‌ها، جزء شواهد تغییر گونه‌ها به شمار می‌رود. / ب) نادرست است. ساختارهای وستیجیال با ساختار همتا برخلاف ساختارهای آنالوگ، طرح ساختاری یکسانی دارند ولی کار آن‌ها می‌تواند مشابه یا متفاوت بوده باشد چون برخی اندام‌های وستیجیال کارایی کمی دارند. / ج) نادرست است. توجه داشته باشید که برخی ساختارهای وستیجیال، فاقد عملکرد خاصی هستند و برخی هم ساده یا کوچک شده‌اند. مثلاً بقایای پا در مار پیتون، عملکردی ندارد. (بمهره‌دار صیغ ساختار وستیجیال، بسیار کارآمد نمی‌باشد). / د) نادرست است. ساختارهای وستیجیال لزوماً از اندام‌های حرکتی ایجاد نشده‌اند بلکه کتاب فقط یک مثال از بقایای پای مار آورده است.

۶۱۸- موارد (الف)، (ب) و (د)، عبارت داده شده را به نادرستی تکمیل می‌کنند. نوعی گونه‌زایی که با توقف شارش ایجاد می‌شود، گونه‌زایی دگرمیخی است. یعنی بین دو جمعیت تبادل ژنی صورت نمی‌گیرد و پس از گذشت نسل‌ها، تفاوت‌هایی میان دو جمعیت ایجاد می‌شود که این دو دیگر قادر به تولیدمثل جنسی با یکدیگر نیستند. گونه‌زایی‌ای که در گل مغربی رخ می‌دهد، هم‌میخی است. یعنی در اثر اشتباه میوزی، گل‌های پلی‌پلوئید ایجاد می‌شوند.

۶۱۹- (تله‌های تستی) الف) نادرست است. در گونه‌زایی هم‌میخی نیازی به جدایی تولیدمثلی در آغاز کار نیست. بلکه جدایی تولیدمثلی در اثر تغییر گونه و به صورت خودکار در انتها ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. جهش یک فرایند توقف‌ناپذیری است که در هر جمعیتی می‌تواند رخ دهد. / ج) درست است. در گونه‌زایی دگرمیخی، با قطع شارش، دو جمعیت ایجاد می‌شود که معمولاً از نظر خزانه ژنی مشابه نمی‌باشند. در گونه‌زایی هم‌میخی هم مجموع تمام دگره‌های موجود در تمام جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت که از آن به نام خزانه ژن یاد می‌شود، بین دو جمعیت، متفاوت خواهد بود چون جمعیت جدید، حجم بسیار اندکی در برابر جمعیت پیشین دارد. / د) نادرست است. گونه‌زایی هم‌میخی برخلاف نوع دگرمیخی، ناگهانی است.

۶۲۰- موارد (الف) و (د)، عبارت داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند. باهم ماندن، در یک یا چند کروموزوم رخ می‌دهد که مثلاً می‌تواند موجب ایجاد نشانگان داون شود ولی جدا نشدن فام‌تن‌ها باعث پلی‌پلوئیدی شدن (مثلاً در گوننرایس گل مغربی) می‌شود و تعداد مجموعه کروموزومی در یاخته حاصله عوض می‌شود چون برخلاف باهم ماندن، در جدا نشدن فام‌تن‌ها، همه کروموزوم‌ها از هم جدا نمی‌شوند و وارد یک یاخته می‌شوند.

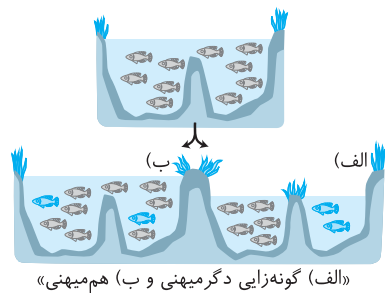
۶۲۱- (تله‌های تستی) الف) درست است. مورد اول برخلاف مورد دوم نمی‌تواند موجب گونه‌زایی شود چون برای گونه‌زایی مثلاً همانند ایجاد گل مغربی $4n$ ، باید تمام کروموزوم‌ها با هم بمانند. / ب) نادرست است. تعداد ژن‌های یاخته‌های حاصل در هر دو حالت، متفاوت از یاخته اولیه خواهد بود زیرا تعداد کروموزوم‌ها فرق کرده است و ژن‌ها هم بر روی کروموزوم‌ها قرار دارند. / ج) نادرست است. اشتباهات تقسیم می‌توانند به شکلی باشند که اصلاً توانایی تولید یاخته تخم را نداشته باشند و در ایجاد نسل بعد دخیل نباشند. از طرفی این اشکالات می‌تواند در تقسیم میتوز هم رخ دهد. / د) درست است. جهش تغییر در چارچوب یک جهش کوچک است که قابل رهگیری در کاربوتیپ نیست اما جهش‌های عددی کروموزوم‌ها به راحتی در کاربوتیپ آشکار می‌شوند. هردوی جهش‌های مدنظر صورت سؤال، از نوع جهش‌های عددی فام‌تنی هستند.

۶۱۹- موارد (ب) و (د) نادرست هستند.

۶۲۲- (تله‌های تستی) الف) درست است. با توجه به اینکه شرط تمایز دو گونه این است که قابلیت تولید فرزند زیست‌وازی نداشته باشند، هنگامی که گونه‌زایی رخ داده باشد، نباید بتوانیم بین این دو جمعیت، تولیدمثل موفق و مداومی داشته باشیم. البته در مثال گل مغربی می‌بینیم که زاده‌ای زیست‌وازی در اثر تولیدمثل جنسی دو گونه ایجاد می‌شود اما شرط زایا بودن را ندارد. / ب) نادرست است. توجه کنید که شارش بین دو جمعیت، شباهت بین آن‌ها را زیاد می‌کند اما در هنگام گونه‌زایی، قطع شارش موجب ایجاد تغییر نمی‌شود بلکه تغییر بر عهده جهش است. / ج) درست است. ایجاد گونه جدید با جهش رخ خواهد داد. در گونه‌زایی هم‌میخی، یک جهش باعث تفاوت عدد کروموزومی یاخته‌ها می‌شود و گاهی همین، برای ایجاد گونه جدید کافیست. اما در گونه‌زایی دگرمیخی، تعدد جهش‌ها مورد نیاز است و اگر تبادل ژنی (شارش) میان دو جمعیت وجود نداشته باشد، احتمالاً پس از گذشت نسل‌ها، گونه‌ای جدید داشته باشیم. / د) نادرست است. ماهی‌ها مهره‌دارانی بالغ با قلب دو حفره‌ای هستند. در شکل کتاب درسی می‌بینید که برای ماهی‌های یک بوم‌سازگان، هر دو حالت گونه‌زایی، قابلیت وقوع داشته است.

۶۲۰- تمام موارد داده شده، عبارت را به اشتباه تکمیل می‌کنند. در اثر آمیزش گیاه گل مغربی دیپلوئید و تتراپلوئید، گل مغربی سه‌لاد تشکیل خواهد شد که زایا ولی نازیست است.

۶۲۱- (تله‌های تستی) الف) نادرست است. برای تشکیل گیاه، نیاز به تکمیل مراحل رشد و نمو رویان است. چگونه بدون رشد رویان می‌توانیم گیاه داشته باشیم؟ در سال یازدهم خواندیم که در این صورت مثلاً در موزها، میوه بی‌دانه حاصل می‌شود که $3n$ کروموزومی است ولی گیاه $3n$ با این روش ایجاد نمی‌شود. / ب) نادرست است. گامت گیاهان گل‌دار در انتهای تقسیم میوز ایجاد نمی‌شود بلکه تقسیم ایجادکننده گامت، میتوز است. / ج) نادرست است. اگر گیاه دهنده اسپرم، گیاه $4n$ بوده باشد، اسپرم‌ها $2n$ هستند. در این صورت چون تخم‌زا گیاه $2n$ تأمین می‌شود، تخم‌زا هاپلوئید و یاخته دوهسته‌ای دیپلوئید خواهد شد. پس از لقاح اسپرم $2n$ با یاخته دوهسته‌ای $2n$ ، تخم ضمیمه و آندوسپرم $4n$ نیز ایجاد می‌شود که مشابه یک والد بوده است. / د) نادرست است. اگر گامت ماده دیپلوئید باشد (والد ماده تتراپلوئید برده باشد)، یاخته دوهسته‌ای، چهار مجموعه کروموزومی خواهد داشت که با برخورد به یک مجموعه فام‌تن گامت نر، یک یاخته تخم ضمیمه با پنج مجموعه کروموزومی تشکیل می‌شود.



«الف) گونه‌زایی دگرمیخی و ب) هم‌میخی»

۶۲۱-۱ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

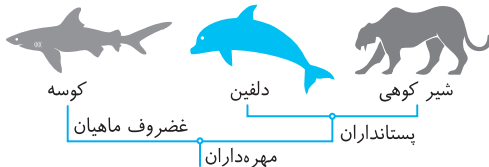
هرچه دو گونه در گذشته نزدیک‌تری از یک نیای مشترک مشتق شده باشند، ویژگی‌های **شبیه‌تری** دارند و اندام‌های همتا با ساختار مشابه‌تری دارند. این گونه‌ها توالی‌های حفظ شده مشترک بیشتری دارند و دارای رابطه خویشاوندی نزدیک‌تری می‌باشند (درستی ب و نادرستی الف). در این گونه‌ها ممکن است مثل مار و سوسمار، در برخی اندام‌های همتا، اندامی وستیجیال مثل بقایای پای مار ایجاد شود (درستی د).

نکته

اندام‌های آنالوگ در مورد جاندارانی بسیار متفاوت مثل بال در پروانه بی‌مهره با بال در کبوتر مهره‌دار دیده می‌شوند که رابطه خویشاوندی ندارند یا آنقدر نیای دوری دارند که فاقد ساختار همتا می‌باشند (درستی ج).

۶۲۲-۲ همه موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. باله دلفین و بال کبوتر، اندام‌های همتا و هم‌ساختار می‌باشند. ولی سازش با ساختار متفاوت برای پاسخ به یک نیاز مربوط به تکامل اندام‌های آنالوگ می‌باشد. / ب) نادرست است. برای رده‌بندی جانداران از مقایسه ساختارهای **همتا** استفاده می‌کنند ولی بال پروانه که جانور بی‌مهره است، نسبت به بال کلاغ که مهره‌دار است، اندامی **آنالوگ** به حساب می‌آید. / ج) نادرست است. تشریح مقایسه‌ای **علاوه بر** آشکار کردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعات دیگری مثل اندام‌های وستیجیال در رد پای تغییر گونه‌ها نیز به محققین می‌دهد. / د) نادرست است. در سیستم تکاملی روبه‌رو مشاهده می‌کنید که کوسه‌ماهی و دلفین، یکی ماهی غضروفی و دیگری پستاندار است که هر دو مهره‌دار بوده و نیای مشترک دارند ولی نیای مشترک آن‌ها به گذشته دور و به اولین مهره‌داران برمی‌گردد. (دلفین با سایر پستانداران نیای مشترک نزدیک دارد. نباید گول محل زندگی آن‌ها و شکار آن‌ها در دریا را بخورید!!)



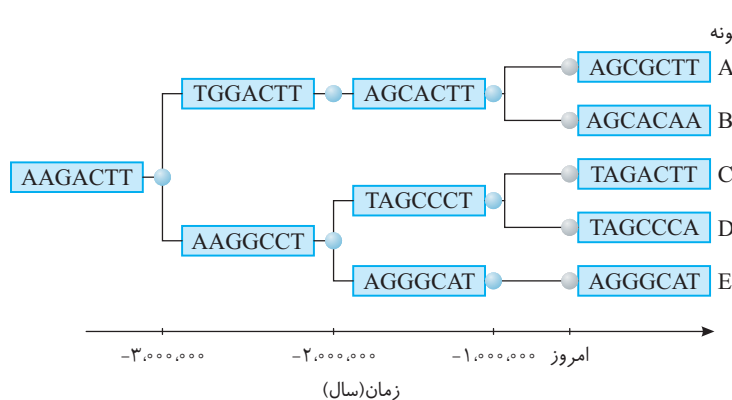
۶۲۳-۱ استخوان بازو که اتصال دهنده اندام جلویی به تنه می‌باشد، استخوانی دراز است که تنه آن در بالغین حاوی مغز **زرد** می‌شود (دلیل انتخاب گزینه (۱)). **تله‌های تستی** گزینه (۲): درست است. در استخوان‌های مختلف، تیغه‌های کلسیمی در ماده زمینه‌ای این بافت پیوندی وجود دارد. / گزینه (۳): درست است. اندام‌های جلویی مهره‌داران با هم همتا یا هم‌ساختار می‌باشند ولی آنالوگ نمی‌باشند چون در برخی گونه‌ها کار متفاوت دارند. / گزینه (۴): درست است. این اندام‌ها در برخی گونه‌ها مثل باله دلفین، برای شنا کردن و در برخی مثل بال پرندگان برای پرواز به کار می‌روند.

۶۲۴-۲ دلفین و شیر کوهی هر دو به علت داشتن نیای مشترک در یک گروه قرار می‌گیرند. **تله‌های تستی** گزینه (۱): بال کبوتر و بال پروانه **آنالوگ‌اند**. نه همتا. / گزینه (۳): گل لاله جزء جانداران **جدید** است. درخت گیسو ۱۷۰ میلیون سال زندگی کرده است. / گزینه (۴): **بقایای** پا در لگن مار پیتون به صورت **وستیجیال** موجود است.

۶۲۵-۳ بال کلاغ و بال پروانه مونارک مربوط به ساختارهای آنالوگ می‌باشند و اندام‌های جلویی دلفین و شیر کوهی مربوط به ساختارهای همتا می‌باشند. ساختارهای همتا و آنالوگ بخشی از تشریح مقایسه‌ای هستند. تشریح مقایسه‌ای خویشاوندی گونه‌ها را آشکار می‌کند (همه به QR Code گزینش دهید!).

۶۲۶-۱ فقط مورد (ج) نادرست است. در سیر تکاملی مهره‌داران، دلفین و شیر کوهی چون هر دو پستاندار هستند ژن‌های شبیه‌تری نسبت به کوسه‌ماهی دارند (ناید گول شکار در دلفین و کوسه‌ماهی را بخورید!!).

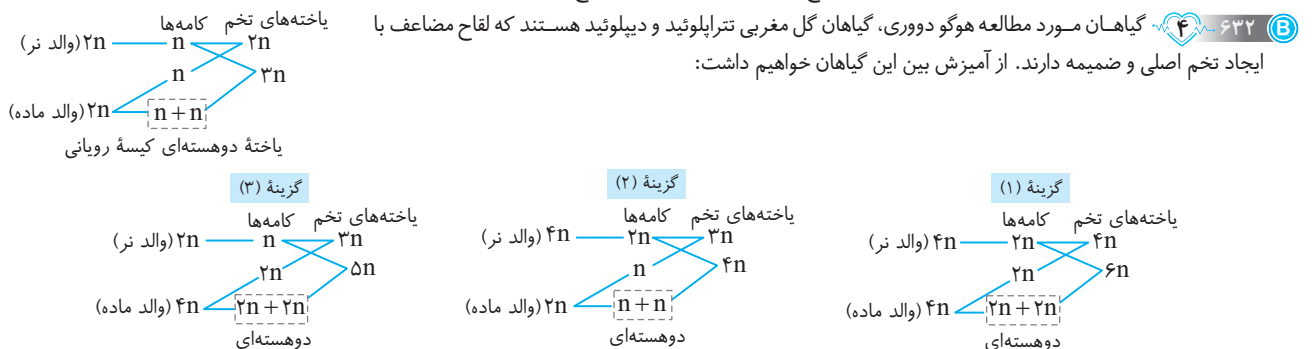
تله‌های تستی الف) نیای مشترک همانند گونه‌هایی که از آن مشتق شده‌اند، دارای ساختارهای همتای متعددی می‌باشد. / ب) وجود نیای مشترک را هم با مقایسه تشریح و هم با مقایسه ژنگان‌شناسی چند گونه می‌توان ثابت کرد. / د) یک **اجتماع** زیستی از چند جمعیت با **گونه‌های مختلف** ایجاد شده است، پس می‌توان بین آن‌ها مقایسه تشریح یا ژنی انجام داد ولی یک جمعیت حاوی افراد **یک گونه** می‌باشند که ژنوم و تشریح مشابهی دارند.



۶۲۷-۱ فقط مورد (ج) صحیح است. این شکل، نشان می‌دهد که همه گونه‌های A تا E دارای یک نیای مشترک بوده‌اند ولی شباهت گونه‌های A و B یا C و D به هم بیشتر از سایر گونه‌هاست چون در گذشته نزدیک‌تری از یک نیای مشترک مشتق شده‌اند (نادرستی الف). از طرفی گونه A از نظر نیای مشترک با سایر گونه‌ها به جز B از یک جای نمودار مشتق شده‌اند که قدیمی می‌باشند (نادرستی ب و درستی ج).

در آخر برای بررسی عبارت (د) می‌توانید به توالی‌های حفظ شده آن‌ها دقت کنید و گزینه را رد کنید. (بین A و C، سه توالی مشترک ولی بین B و E چهار توالی مشترک وجود دارد).

۶۲۸-۳ گل مغربی با خطای میوزی در آنافاز، پلی‌پلوئید شد، چون گامت‌های دیپلوئید ایجاد شده در اثر خودلقاحی، گیاه ۴n را ایجاد کردند. به علت درستی بقیه گزینه‌ها توجه کنید: برای صحت گزینه (۱) می‌توان گیاهان گل مغربی را مثال زد که گیاهان ترپلوئیدی بدون نیاز به هیچ گونه سد جغرافیایی ایجاد شدند و در مورد گزینه (۲) گیاهان حاصل از آمیزش دو گونه مختلف، به جای دو دست فام‌تن همتا، یک دست فام‌تن از هر گونه دارند که در هنگام میوز خوب با هم جفت نمی‌شوند و چهارتاییه تشکیل نمی‌دهند و این گیاهان غالباً نازا می‌باشند و در مورد گزینه (۴) هم دقت کنید که جدایی تولیدمثلی می‌تواند سبب عدم آمیزش بین گونه‌های مختلف شود.



۶۳۳ فقط عبارت (ج) درست است. در همه نوع گونه‌زایی جلوی رانش و انتخاب طبیعی را نمی‌توان گرفت (درستی ج).

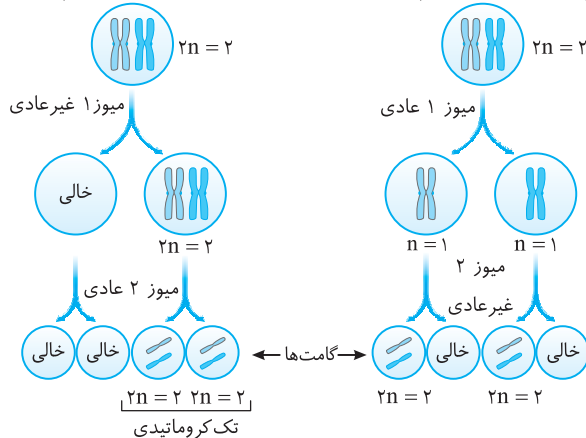
عبارت (الف) نادرست است چون، در صورت شیوع مالاریا، شانس بقای ناخالص‌ها با منطقه عادی فردی نمی‌کند ولی **فراوانی** آن‌ها زیاد می‌شود.

عبارت (ب) نادرست است چون، نوترکیبی برخلاف شارش در گونه‌زایی دگرمیهنی متوقف نمی‌شود.

عبارت (د) نادرست است چون، جلبایی شدن **ترکیب جدیدی** از دگرها در گامت ایجاد می‌کند نه اینکه دگره جدید ایجاد کند (زیر هر دگره **محصلاً حشر است**).

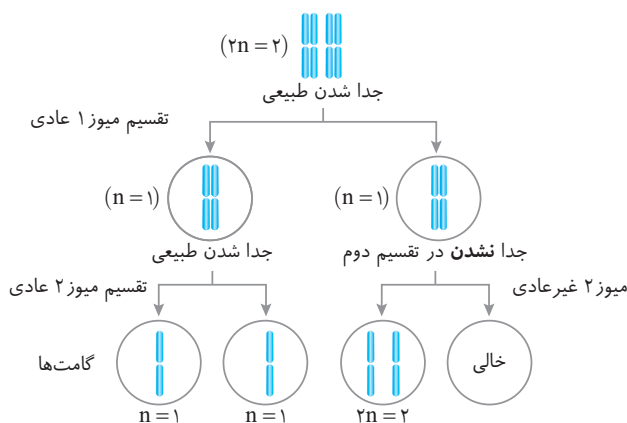
دقت کنید که در این جمعیت دو نوع افراد مد نظر هستند. گروه ۱ ← اشکال در میوز ۱ ← گامت‌های دیپلوئید و خالی دارند. گروه ۲ ← اشکال در میوز ۱ و ۲ ← ایجاد گامت‌های دیپلوئید و خالی دارند.

گروه دوم (جدا نشدن کروموزوم‌ها در میوز ۲) گروه اول (جدا نشدن کروموزوم‌ها در میوز ۱)



از آمیزش گامت‌ها چند حالت می‌تواند رخ دهد: (الف) آمیزش گامت‌های خالی از فام‌تن ← ایجاد تخم‌های خالی از فام‌تن هسته‌ای که فقط در میتوکندری با کلروپلاست خود DNA یا ژنگان حلقوی دارند (درستی گزینه (۳)). (ب) آمیزش بین گامت‌های $2n$ با $2n$ ← ایجاد تخم‌های $4n$ زیستا و زایا (نادرستی گزینه (۲)). (ج) آمیزش بین گامت‌های $2n$ با گامت‌های فاقد هسته (خالی) ← ایجاد تخم‌های $2n$ طبیعی زیستا و زایا (نادرستی گزینه (۱)). (د) امکان ایجاد تخم تریپلوئید بین گامت‌های آن‌ها وجود ندارد (نادرستی گزینه (۴)).

موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند. اگر در گیاهی که دیپلوئید است میوز ۱ عادی رخ دهد ولی یکی از یاخته‌های میوز ۱، در انجام میوز ۲ خود دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود، یک گامت خالی، یک گامت دیپلوئید و دو گامت هاپلوئید می‌تواند مانند شکل زیر ایجاد کند.



حالت در صورت خودلقاحی انواع حالات زیر در تخم رخ می‌دهد: دقت کنید که در این خودلقاحی، امکان ندارد تخم **تتراپلوئید** ایجاد شود چون فقط یک **گامت دیپلوئید** وجود دارد. (دقت کنید که در سؤال خودلقاحی را بین گامت‌های همین یک تقسیم در نظر گرفته است نه اینکه گامت $2n$ این تقسیم با گامت $2n$ تقسیم نادرست دیگر رخ دهد و بنابر ۴۸ بنزد). (۱) لقاح دو گامت هاپلوئید عادی ← تخم دیپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (الف) رد می‌شود). (۲) لقاح گامت هاپلوئید با گامت خالی از فام‌تن ← تخم هاپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (ج) صحیح می‌باشد). (۳) لقاح گامت هاپلوئید با دیپلوئید ← تخم تریپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (ب) رد می‌شود). (۴) لقاح گامت دیپلوئید با خالی ← تخم دیپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (الف) باز هم رد می‌شود).

انتخاب طبیعی باعث به هم خوردن تعادل می‌شود و در واقع باعث تغییر فراوانی دگرها می‌شود ولی آمیزش‌های تصادفی تغییری در ال‌ها و ژن‌نمودها ایجاد نمی‌کند.

تله‌های تستی (۲): دقت کنید اگر جهش در ژنگان میتوکندری یاخته اسپرم رخ دهد، به فرزندان منتقل نمی‌شود (از طریق مملکت است این گامت در جهش شرکت نکند). / گزینه (۳): در خون انسان، یاخته دوهسته‌ای وجود ندارد. اگر به اتوزینوفیل و بازوفیل فکر کردید! اشتباه کردید چون آن‌ها یک هسته دوقسمتی دارند. / گزینه (۴): دقت کنید جانداران دورگه نازا می‌توانند تقسیم میتوز انجام دهند و اطلاعات ژنتیکی والدین خود را تکثیر کنند.

فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی (الف) امکان دارد. اگر میوز ۱ و هر دو یاخته شروع کننده میوز ۲ دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود:

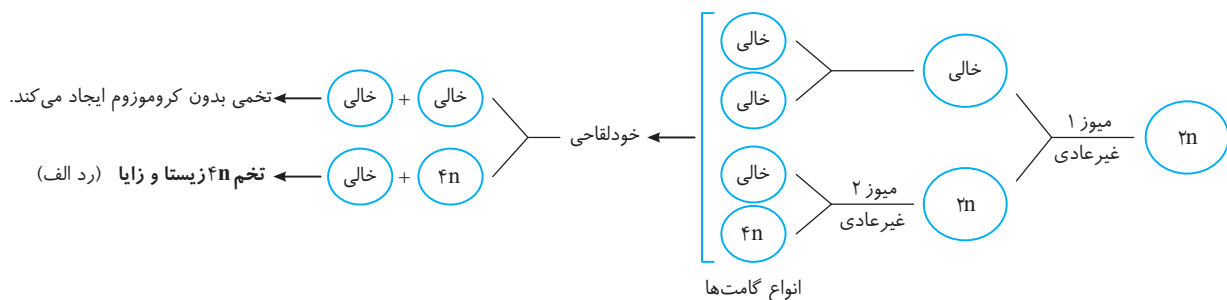


Diagram illustrating the inheritance of the ABO blood group. The parents are heterozygous (Aa x Aa). The gametes produced are A and a. The resulting genotypes are AA, Aa, Aa, and aa. The corresponding phenotypes are A, B, AB, and O.

Parents: $Aa \times Aa$

Gametes: A, a

Offspring Genotypes: AA, Aa, Aa, aa

Offspring Phenotypes: A, B, AB, O

Diagram illustrating the inheritance of the Zista trait:

- Parents:** Zista female (2n) and Normal male (n).
- Gametes:** Normal (n) and Abnormal (2n).
- Offspring:**
 - Normal (n + n)
 - Carrier (n + 2n)
 - Abnormal (2n + n)
 - Zista (2n + 2n) - Marked with a red bracket and labeled (Red)

The diagram illustrates the genetic inheritance of the sickle cell trait through three generations: P, F1, and F2.

- P Generation:** Two heterozygous individuals (Ss) are crossed. Their gametes (S and s) combine to form the F1 generation.
- F1 Generation:** All individuals are heterozygous (Ss) and have a normal phenotype.
- F2 Generation:** The F1 individuals are crossed, resulting in a 3:1 phenotypic ratio:
 - SS (Normal): 1/4 of the offspring
 - Ss (Normal): 2/4 of the offspring
 - ss (Sickle cell trait): 1/4 of the offspring

دقت کنید که این یاخته‌ها و گامت‌هایی که درون آن‌ها کلمهٔ «خالی» نوشته‌ایم، منظورمان خالی از ژنگان هسته‌ای می‌باشد ولی ژنگان سیتوپلاسمی را در میتوکندری و یا شاید در کلر ویلاست خود دارد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

بلکه نوعی جهش جابه‌جایی بوده است.

 اگر واژگونی ۱) : گزینۀ (۱) : اگر واژگونی ۲) : گزینۀ (۲) : اگر واژگونی ۳) : گزینۀ (۳) : جهش

دگرمعنی نوع آمینواسید را عوض می‌کند ولی طول رشته حاصل از ترجمه را تغییر نمی‌دهد. / گزینۀ (۴) : اگر جهش‌های تغییر در تعداد نوکلئوتیدها یک رمز سه‌نوکلئوتیدی را اضافه کند یا اینکه جارچوب به هم نخورده است ولی نوع پروتئین عوض شده و جهش خنثی نمی‌باشد.

۳. موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. خزانه ژنی برخلاف ژنوم به بررسی توالی‌های تنظیمی و بین ژنی نمی‌پردازد و فقط به بررسی ال‌ها و توالی‌های درون ژنی توجه دارد. (ب) درست است. منظور آنزیم دنباسپاراز است که با جدا کردن پیوند بین فسفات‌ها، نوکلئوتید سه‌فسفاته را به صورت یک‌فسفاته درمی‌آورد و در رشته قرار می‌دهد. سپس مقدار فسفات هسته را زیاد کرده ولی از مقدار نوکلئوتید آزاد آن می‌کاهد. (ج) درست است. سدیم نیتريت که برای نگهداری بیشتر به محصولات گوشتی می‌زنند در شرایطی پس از تبدیل شدن به ترکیباتی می‌توانند سرطان‌زایی کنند که در پی آن مقدار اینترفرون نوع ۲ و پرفورین در فرد بالا می‌رود. (د) نادرست است. توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها ولی مهارکننده ویژه پروکاریوت‌هاست.

۴. رانش و انتخاب طبیعی تنوع افراد را در جامعه کم می‌کنند که رانش به سازگاری ربطی ندارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): در مورد شارش نادرست است. / گزینه (۲): انتخاب طبیعی، سازگاری جمعیت را زیاد می‌کند ولی تنوع ال‌ها را تغییر نمی‌دهد و الل جدیدی ایجاد نمی‌کند. / گزینه (۴): آمیزش‌های غیرتصادفی به تولیدمثل جنسی وابسته است و نسبت ژن‌نمودها در جامعه را بر هم می‌زند و از این طریق سبب تغییر در تعادل جامعه می‌شود ولی این عامل فراوانی ال‌ها را بر هم نمی‌زند.

۵. برتری ناخالص‌ها مثلاً در مورد بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در محیط مالاریا خیز، سبب حفظ بیشتر الل و افراد ناخالص دارای بیماری می‌شود که به رابطه صفت و محیط می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینه (۱): نوترکیبی سبب ایجاد **ترکیب جدیدی** از ال‌ها می‌شود ولی خزانه ژنی همان جمعیت را تغییر نمی‌دهد (تنها عوامل افزایش دهنده تنوع در خزانه ژنی، شارش و جهش می‌باشد). / گزینه (۳): کراسینگ‌اور منظور این عبارت است که سبب ایجاد الل جدید نمی‌شود بلکه ترکیب جدیدی از ال‌ها را ایجاد می‌کند. / گزینه (۴): انتخاب طبیعی سبب سازگاری جامعه می‌شود که الل جدیدی ایجاد نمی‌کند.

۶. موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. فسیل یا دیرینه‌شناسی منظور قسمت اول عبارت است که به آشکار کردن روابط خویشاوندی نمی‌پردازد. (ب) نادرست است. ساختارهای آنالوگ برخلاف همتا (همولوگ) به بررسی روابط خویشاوندی نمی‌پردازند بلکه به بررسی سازش در اثر پاسخ به یک نیاز مشترک می‌پردازند. (ج) درست است. در مطالعات مولکولی و بررسی ژن‌ها، با توجه به توالی‌های حفظ شده می‌توان به بررسی خویشاوندی گونه‌ها پرداخت. (د) نادرست است. دو ساختار دارای طرح متفاوت و کار یکسان را ساختار آنالوگ می‌گویند نه همتا!

۷. همه موارد نادرست می‌باشند.

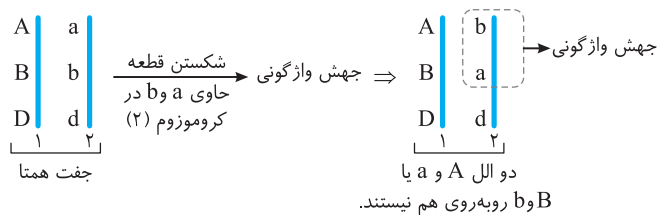
تله‌های تستی (الف) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیخی با جدایی جغرافیایی ابتدا دو خزانه ژنی متفاوت از یک گونه با ژنوم یکسان ایجاد می‌شود. (ب) نادرست است. در گونه‌زایی هم‌میخی از ابتدا جدایی تولیدمثلی و گونه جدید با ژنوم و خزانه جدید ایجاد می‌شود. (ج) نادرست است. گونه جدید هوگو دوری، گل مغربی‌های $4n$ بودند که گامت‌های $2n$ و دارای کروموزوم همتا در هسته تلوفاز میتوز دارند. چون گامت گیاهان با میوز و تلوفاز 2 ایجاد نمی‌شود. (د) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیخی، رانش، فقط در صورتی مؤثر است که جمعیت جدید تعداد اندکی داشته باشد.

۸. وقتی تعداد دفعات اتصال راه‌انداز به رنابسپاراز زیاد شده باشد، یعنی تعداد دفعات رونویسی عوض شده است و جهش در بخش تنظیمی رخ داده است. در این حالت تغییری در ژن و انواع آنزیم‌های یاخته رخ نمی‌دهد.

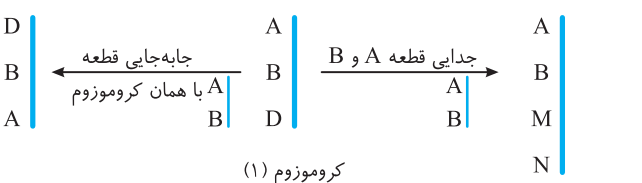
تله‌های تستی گزینه (۱): خزانه ژنی به ژن‌ها و تغییرات آن‌ها ربط دارد نه توالی تنظیمی و بین ژنی! / گزینه (۳): این جهش علاوه بر عوامل محیطی ممکن است در اثر اشکال در همانندسازی رخ داده باشد. / گزینه (۴): اگر یاخته را پروکاریوتی در نظر بگیریم فاقد توالی افزاینده می‌باشد.

۹. نکته

دقت کنید که در اثر جهش جانشینی تبدیل ATT به ATG ، طول **رشته پلی‌نوکلئوتید** تغییر نمی‌کند ولی چون در اثر این جهش رمزه پایان UAA به معنی‌دار UAC تبدیل می‌شود، پروتئین‌سازی ادامه یافته تا به رمزه پایان برسد و **طول رشته پلی‌پپتید بلندتر می‌شود**.



۱۰. دو جهش ساختاری بزرگ به نام‌های **واژگونی** و **جابه‌جایی** می‌توانند قطعه جدا شده از فام‌تن را به همان فام‌تن اولیه متصل کنند. در نوع واژگونی، قطعه جدا شده به همان بخش فام‌تن ولی به صورت معکوس متصل می‌شود. در این قسمت دیگر دگرها با نوع همتای خود روبه‌روی هم واقع نمی‌شوند که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید (نادرستی گزینه (۴)).



از طرفی در نوعی از جهش بزرگ، به نام جابه‌جایی، قطعه جدا شده می‌تواند به فام‌تن **غیر همتا** یا به همان فام‌تن اولیه ولی در جایی غیر از مکان اولیه متصل شود (نادرستی گزینه (۳)).

جابه‌جایی با کروموزوم غیر همتا (۲۰)

۱۱. نکته

در هر دو نوع جهش **جابه‌جایی** و **واژگونی** می‌توان عدم تغییر در طول فام‌تن را مشاهده کرد و در هر دو شکستن قطعه باید رخ دهد ولی در هیچ کدام قطعه جدا شده به فام‌تن همتا وصل نمی‌شود (درستی گزینه (۱) و نادرستی گزینه (۲)).

(B) ۱۱ - اگر در توالی بین ژنی، جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی (در پروکریوت‌ها: راه‌انداز، محل اتصال فعال‌کننده - در یوکاریوت‌ها: راه‌انداز و افزاینده) رخ دهد، بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر مقدار و سرعت رونویسی اثر می‌گذارد. از طرفی جهش در توالی‌های دیگر بین ژنی، نه نوع محصول و نه مقدار محصول را تغییر نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینه (۱): جهش در محل ساخت جایگاه فعال رخ داده است که در این حالت احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است (نم‌بطور قطع!). / گزینه (۲): اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، با توجه به شرطی که کتاب درسی گذاشته است، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است. / گزینه (۳): فقط در مورد آنزیم‌های پروتئینی صادق است و مثلاً در مورد نقش آنزیمی رنا صادق نیست.

(B) ۱۲ - فقط عبارت (ج) نادرست است. چون دگره‌های صفاتی که مطلوب‌اند. در جمعیت از فراوانی نسبی بیشتری برخوردار هستند. اگر دگره بارز، صفتی کشنده باشد، این دگره به دلیل نامطلوب بودن از فراوانی نسبی کمی در جمعیت برخوردار خواهد بود. درست بودن سایر عبارات را بارها بحث کرده‌ایم.

(A) ۱۳ - جهش‌های ژنی (نوکلوئیدیک) و فام‌تنی (مثل وائرگونی) منشأ گوناگونی در جامعه هستند. دقت کنید که چلیپایی شدن جهش نمی‌باشد و نوعی نوترکیبی به حساب می‌آید که به همراه تفکیک دگره‌ها، در گامت‌ها تنوع ایجاد می‌کنند. (گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) نوعی جهش محسوب می‌شوند).

(A) ۱۴ -

نوترکیبی مخصوص تقسیم میوز با جدا کردن دگره‌ها و تولید مثل جنسی در جانداران دارای تنوع دگره است ولی جدا شدن کروماتیدهای خواهری یا همان ایجاد کروموزوم‌های دختر، در هر تقسیم میتوز و میوز وجود دارد. از طرفی اگر یاخته شروع کننده میوز، در همه صفات خود ژن‌نمود خالص داشته باشد، یعنی دگره‌های یکسانی داشته باشد (AAbbdd) در این صورت نوترکیبی در گامت‌های وی ایجاد نمی‌شود، چون همواره یک نوع گامت (Abd...) می‌دهد. در افراد دارای صفات ناخالص، می‌توان بدون نیاز به جهش، تنوع ژنتیکی در ترکیب دگره‌ها پیدا کرد.

(B) ۱۵ - منظور سؤال یا افراد ناخالص $Hb^A Hb^S$ و یا خالص نهفته $Hb^S Hb^S$ (بیمه) از نظر صفت بیماری داسی شکل می‌باشد. هر دوی این افراد به دلیل اکسیژن‌رسانی ناقص به بافت‌ها در محیطی که فشار اکسیژن کم است دچار مشکل می‌شوند.

علت درستی گزینه (۴): در معده انسان، در نواحی بالای پیلور فاکتور داخلی معده ترشح می‌شود که نقش مهمی در زایش طبیعی گویچه‌های قرمز دارد، پس در افراد دارای دگره کم‌خونی داسی شکل چه ناخالص و چه خالص بیمار، باعث کم‌خونی شدید می‌شود.

(C) ۱۶ - فقط عبارت (ب) باعث نادرستی جمله فوق می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. اندام‌های آنالوگ، کارایی یکسانی دارند ولی طرح ساختاری متفاوتی دارند. / ب) نادرست است. اندام‌های همتا، قطعاً طرح ساختاری یکسان دارند ولی اندازه و کار متفاوتی می‌توانند داشته باشند. / ج و د) درست است. اندام‌های همتا، ممکن است هر دو وستیجیال باشند و فاقد کارایی باشند یا هر دو کارایی زیاد داشته باشند و یا یکی وستیجیال و یکی با کارایی بالا باشد.

(A) ۱۷ - شارش عاملی است که در گونه‌زایی دگرمیخی برخلاف هم‌میخی متوقف می‌شود. شارش اگر بین دو جمعیت به صورت دوسویه و پیوسته رخ دهد، خزانۀ ژنی آن‌ها را به هم شبیه می‌کند. شارش فراوانی دگره‌ها را نیز تغییر داده و تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زند.

گزینه (۱) در مورد رانش است و در گزینه (۲) دقت کنید که شارش در نوع دگرمیخی متوقف شده است.

(A) ۱۸ - گل مغربی دیپلوئید $2n=14$ و تتراپلوئید $4n=28$ می‌باشد که در هر مجموعه فام‌تنی آن‌ها که با n برابر است ۷ فام‌تن غیرهمتا دارند (درستی گزینه (۱)) ولی در دیپلوئیدها یاخته‌های محصول میوز و گامت‌ها به صورت هاپلوئید با یک مجموعه فام‌تنی می‌باشند ولی در تتراپلوئیدها، محصول میوز یاخته‌های دیپلوئید می‌باشند.

تله‌های تستی گزینه (۲): هر مجموعه کروموزوم همتا ندارد. / گزینه (۳): گامت در گیاهان $4n$ به صورت دیپلوئید با دو مجموعه کروموزوم می‌باشد. / گزینه (۴): از زیست یازدهم به یاد دارید که هر گامت نر و ماده گیاهان گل‌دار فقط در حلقه داخلی یعنی در حلقه ماده ایجاد می‌شود.

(A) ۱۹ - رانش، جهش و انتخاب طبیعی، در هر دو نوع گونه‌زایی نقش دارد. اما برای جدایی بیشتر در گونه‌زایی هم‌میخی، رانش و در گونه‌زایی دگرمیخی رانش در جمعیت کوچک و انتخاب طبیعی نقش بیشتری دارند.

تله‌های تستی گزینه (۱): قطع شارش ویژه دگرمیخی است. / گزینه (۲): هم‌میخی در یک زیستگاه رخ می‌دهد. / گزینه (۴): هم‌میخی به صورت ناگهانی ولی دگرمیخی تدریجی می‌باشد.

(C) ۲۰ - اندام‌های آنالوگ، کار یکسان با طرح ساختاری غیر مشابه دارند (بال پروانه با بال عقاب).

این اندام‌های آنالوگ، برای چند گونه در اثر پاسخ به یک نیاز مشترک (پرواز) ایجاد شده‌اند ولی مهم این است که طرح ساختاری متفاوت دارند و وجود نیای مشترک را از آن‌ها نمی‌توان حدس زد (نادرستی گزینه (۳) و درستی گزینه (۲)).

تله‌های تستی گزینه (۱): نادرست است. قسمت اول آن در مورد اندام‌های همتا ولی قسمت دوم آن در مورد اندام‌های وستیجیال است. / گزینه (۴): نادرست است. قسمت اول آن مقایسه دو ساختار همتا که یکی وستیجیال می‌باشد. قسمت دوم این عبارت در مورد توالی‌های حفظ شده می‌باشد، این توالی‌ها در ژن هر ساختارهای همتا که بین گونه‌های مختلف مشترک است دیده می‌شوند.

پاسخ آزمون بر گزیده سؤالات سراسری

(A) ۱ - گیاه گل مغربی تتراپلوئید $4n=28$ است و همیشه به تعداد $2n$ یعنی نصف عدد کروموزومی یا ۱۴ عدد چهارتاییه به هنگام میوز تشکیل می‌دهد (درستی گزینه (۳) و رد گزینه (۱)). این گونه در اثر خطای میوزی ایجاد شده (رد گزینه (۴)) و قادر به انجام میوز می‌باشد چون زیست و زایا می‌باشد. این گونه در گامت خود که دیپلوئید می‌باشد، دو مجموعه کروموزوم دارد (رد گزینه (۲)). (البته در مورد گزینه (۴) صحت کنید که گیاه تتراپلوئید می‌تواند از گیاه $4n$ نیز ایجاد شود).

- ۲** **۴** اولاً در این سؤال به کلمه جهش کوچک و قید (همواره) دقت کنید! ثانیاً به واژه «درون ژن» دقت کنید! می دانید که جهش کوچک دو نوع جانشینی (بدون تغییر در تعداد نوکلئوتیدها) و تغییر در تعداد نوکلئوتیدها دارد. پس:
- گزینه (۱): نادرست است. چون فقط در صورت تغییر در تعداد نوکلئوتیدها در اثر اضافه یا کاهش یک یا دو نوکلئوتید، باعث تغییر در چارچوب خواندن و ترتیب آمینواسیدها می شود.
- گزینه (۲): نادرست است. اگر جهش جانشینی کوچک رخ دهد، تعداد مونومرهای mRNA تغییر نمی کند.
- گزینه (۳): نادرست است. اگر فقط رمزه معنی داری به رمزه پایان یا برعکس تبدیل شود طول رشته پلی پپتیدی تغییر می کند (جهش خاموش تغییر در تعداد و نوع ایجاد نمی کند).
- گزینه (۴): درست است. چون بالاخره هر نوع جهشی، تغییری در مولکول حاصل از رونویسی یعنی در RNA ایجاد می کند. (مهم رتبه به کلمه درون ژن است چون اثر در بخش تنظیمی یک ژن جهش کوچک صورت گیرد. این جهش نوع نوکلئوتیدها را RNA حاصل را تغییر نمی دهد و مقدار رونویسی را تحت تأثیر قرار می دهد).
- ۳** **۴** وقتی گامت طبیعی گیاهی ۲n است، پس گیاه اصلی ۴n بوده است.
- تله های تستی** گزینه (۱): با جدا نشدن کروموزوم ها می تواند گامت ۴n بسازد. / گزینه (۲): تخم گیاهان اگر ۲n باشد، طی میتوز گیاه ۲n با گامت n می سازد. / گزینه (۳): ممکن است والدین آن ها هم ۲n بوده اند و با جدا نشدن فام تن ها فرزند ۴n ایجاد کرده اند (مانند گل مخری ترپیلونید از انواع دیپلویید). مهم این است که تخم سازنده این گیاه ۴n بوده است و با میتوز جاندار ۴n ایجاد کرده است.
- ۴** **۳** جهش و شارش عواملی برای ایجاد تنوع در افراد جامعه هستند که در خزانه ژنی جمعیت نقش اساسی دارند.
- تله های تستی** گزینه (۱): نادرست است. منظور، انتخاب طبیعی می باشد که دگر جدید ایجاد نمی کند ولی فراوانی دگرهای ناسازگار را کم می کند. / گزینه (۲): نادرست است. انتخاب طبیعی عاملی است که بر ساختار ژنی جمعیت و جهت تغییرات اثر می گذارد (رتبه کنید که هر عامل برهم زنده تعادل ساختار ژنی جمعیت را برهم می زند ولی جهش فقط سبب تغییر در ساختار ژنی فرد می شود). / گزینه (۴): نادرست است. انتخاب طبیعی چهره جمعیت را تغییر می دهد ولی دگرهای نامطلوب را کاهش می دهند نه اینکه حذف کنند.
- ۵** **۲** ملخ جانوری با تولیدمثل جنسی است که در اثر چلیپایی شدن اگر ال ها متفاوت باشند، می تواند در گامت زایی خود تنوع ایجاد کند ولی همیشگی نیست (درستی گزینه (۲)) ولی فقط جهش در یاخته جنسی آن به نسل بعد منتقل می شود (نادرستی گزینه (۱)). جهش های جانشینی، تغییر در تعداد نوکلئوتید ایجاد نمی کند (نادرستی گزینه (۳)). در ملخ مانند هر گونه دیگری، فقط یاخته های ۲n زایشی آن میوز می کند (نادرستی گزینه (۴)).
- ۶** **۴** نیروهای تغییر دهنده جمعیت (جهش، شارش، رانش، انتخاب طبیعی و آمیزش های غیر تصادفی) در هر جمعیتی از جمله جمعیت کوچک وجود دارد (درستی گزینه (۱)). در جمعیت های کوچک احتمال آمیزش های غیر تصادفی زیاد می شود و آمیزش بین افراد شبیه نیز اتفاق می افتد و رانش شدید یا مهاجرت زیاد می تواند فراوانی یک دگر را دچار تغییرات شدید کند و یا حتی دگرهای را از جمعیت حذف کند (درستی گزینه های (۲) و (۳)) ولی برخی تغییرات مثل جهش های ناسازگار می تواند اثر مضر روی شانس بقا و زادآوری افراد داشته باشد (نادرستی گزینه (۴)).
- ۷** **۳** شارش ژن در اثر مهاجرت است ولی ساختار ژنی فرد را برخلاف جهش تغییر نمی دهد (ولی ساختار ژنی جامعه را عوض می کند).
- تله های تستی** گزینه (۱): رانش تصادفی است و اثر متفاوت دارد. / گزینه (۲): شارش دوطرفه سبب شباهت دو جامعه می شود. / گزینه (۴): آمیزش غیر تصادفی، فراوانی و نسبت ژن نمودی جامعه را عوض می کند.
- ۸** **۳** جهش سبب تغییر در ساختار ژنی فرد و خزانه ژنی جامعه می شود ولی شارش فقط خزانه ژنی جامعه را دستخوش تغییر می کند.
- تله های تستی** گزینه (۱): هر دو فراوانی ال ها را تغییر می دهند. / گزینه (۲): اگر آمیزش بین افراد مشابه رخ دهد، در این صورت فراوانی خالص ها زیاد می شود. / گزینه (۴): رانش و انتخاب طبیعی تنوع جامعه را کم می کنند که رانش در جهت سازش نمی باشد ولی انتخاب طبیعی سبب سازش می شود.
- ۹** **۴** رانش دگرهای در اثر از بین رفتن برخی دگرهای افراد صورت می گیرد. رانش برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد ولی در اثر حوادث طبیعی مثل سیل، زلزله و... رخ داده و جامعه را از حالت تعادل دگرهای خارج می کند. این فرایند در جمعیت های کوچک تر که تعداد افراد کمتری دارند، تأثیر و نمود بیشتری دارد.
- ۱۰** **۲** انتخاب طبیعی در جهت سازگاری جمعیت ها گام برمی دارد و فراوانی دگرها و افراد سازگار را بالا می برد ولی در زاده های فرد سازگار به دلیل میوز و تنوع گامتی و لقاح تصادفی می توان زاده ناسازگار نیز مشاهده کرد که شانس بقای او در نسل بعد بالا نیست.
- تله های تستی** گزینه (۱): بسیاری از جهش ها سبب تغییر فوری در پروتئینی خاص و ایجاد تغییر رخ نمودی نمی شوند و اندکی از آن ها این ویژگی را دارند. / گزینه (۳): شارش در جمعیت پذیرنده و جهش در هر جمعیتی سبب افزایش تنوع ژنی و دگرهای آن جمعیت می شود. / گزینه (۴): رانش از عواملی است که در اثر فرایندهای تصادفی، سبب تغییر در فراوانی دگرهای جمعیت می شود.
- ۱۱** **۳** ناهنجاری های فام تنی وسیع از نوع مضاعف شدگی سبب تغییر در ساختار فام تن می شود ولی در تعداد آن ها تغییری ایجاد نمی کند. این جهش های بزرگ را می توان با بررسی کاربوتیب مشاهده کرد (درستی گزینه (۱) و نادرستی گزینه (۳)). اگر این جهش که در اثر جابه جایی قطعه ای از فام تن یا فام تن همتا رخ می دهد در یاخته زایشی صورت گیرد، با انجام میوز می توان اختلال را در گامت های فرد نیز مشاهده کرد (درستی گزینه (۴)). در آخر دقت کنید که جهش مضاعف شدگی در حقیقت نوعی جهش جابه جایی بین فام تن های همتا می باشد (درستی گزینه (۲)).
- ۱۲** **۱** در مورد گونه هایی که تولیدمثل جنسی دارند، روند گونه زایی وقتی کامل می شود که گامت ها با هم لقاح کنند و نسل جدید زایا ایجاد نکنند. (البته در مورد گونه های با تولیدمثل غیر جنسی این تعریف غلط است).
- تله های تستی** گزینه (۲): انتخاب طبیعی سبب تغییر در جامعه می شود نه در افراد. / گزینه (۳): در گونه زایی دگر میهنی فقط در صورت اینکه جمعیت کوچکی ایجاد شود، رانش تأثیر مهمی دارد. / گزینه (۴): فقط در گونه زایی دگر میهنی، شارش متوقف می شود و مانع جغرافیایی وجود دارد.
- ۱۳** **۱** طبق تشریح مقایسه ای، اندام های همتا برخلاف آنالوگ برای بررسی خویشاوندی و وجود نیای مشترک به کار می رود.
- تله های تستی** گزینه (۲): ساختار آنالوگ فقط برای توجیه سازش اندام ها در جهت کار آن ها می باشد. / گزینه (۳): توالی های حفظ شده در گونه های متعدد با نیای مشترک وجود دارند. / گزینه (۴): اندام وستیجیال ممکن است کارایی نداشته باشد یا کوچک و ساده با کارایی کم باشد.

۱۴ (C) موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تحت تأثیر جهش، ممکن است هیچ تغییری در رنا و آنزیم ایجاد نشود و یا حتی اگر هم تغییر ایجاد کند ممکن است بر فعالیت آنزیم اثرگذار نباشد. / ب) درست است. در جهش مضاعف‌شدگی، می‌توان انتقال نوعی ژن و یا بخشی از کروموزوم را از یک کروموزوم به کروموزوم همتای خودش مشاهده کرد و در جهش جابه‌جایی نیز می‌توان بین دو کروموزوم غیرهمتا، جابه‌جایی یک‌طرفه یا دوطرفه قسمتی از کروموزوم را مشاهده کرد. / ج) درست است. خوب دقت کنید! رمزه یا کدون برای رنا و رمز برای دنا می‌باشد! ما جهش در رمز داریم نه رمزه! ولی احتمالاً منظور طراح با توجه به شکل کتاب درسی در فصل ۴ دوازدهم، جهش در الگوی ساخت آن بوده است که می‌تواند طول رنا را تغییر دهد و چارچوب را عوض کند. / د) نادرست است. دقت کنید در هر جهش کوچک همه این اتفاقات با هم نمی‌افتند! علاوه بر این جهش‌های دیگری نیز وجود دارند که کوچک تلقی می‌شوند. در اینجا واژه «و» اگر به «یا» تبدیل می‌شد، شاید می‌توانستیم درست بگیریم. البته تشکیل دی‌پارتمین نیز نوعی جهش کوچک است که بدون تغییر در نوکلئوتیدهای ژن اتفاق می‌افتد.

۱۵ (B) موارد الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. زیست‌شناسان اندام‌های همتا را در گونه‌های خویشاوند و با نیای مشترک در نظر می‌گیرند. / ب) نادرست است. اندام وستیجیال می‌تواند دارای نقش جزئی و یا فاقد نقش باشد. / ج) نادرست است. زیست‌شناسان ساختار آللوگ را فقط در پی سازش گونه‌های مختلف برای یک نیاز می‌دانند و از آن در رده‌بندی و گونه‌زایی استفاده نمی‌کنند. / د) درست است. هر دو گونه‌ای که در گذشته نزدیک‌تری از یک نیای مشترک ایجاد شده باشند، ردیف ژن‌ها و آمینواسیدهای مشابه‌تری با هم دارند.

۱۶ (B) در این سؤال دقت داشته باشید که پدر خانواده، چون به مالاریا مقاوم نمی‌باشد، ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ دارد ولی مادر خانواده چون به مالاریا مقاوم است پس یا ناقل و یا مبتلا به بیماری داسی‌شکل بوده است یعنی یا ناقل $Hb^A Hb^S$ و یا بیمار $Hb^S Hb^S$ می‌باشد. در این صورت امکان ندارد فرزند بی‌ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ به دنیا بیاید که در سنین پایین در اثر کم‌خونی داسی‌شکل بمیرد چون پدر خانواده همواره یک ال Hb^A به هر فرزند خود می‌دهد.

تله‌های تستی گزینه (۲): اگر مادر $Hb^A Hb^S$ باشد در این صورت احتمال به دنیا آمدن فرزند $Hb^A Hb^A$ وجود دارد که این فرزند در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارد. / گزینه‌های (۳) و (۴): اگر فرزند $Hb^A Hb^S$ به دنیا بیاید هم به کمبود اکسیژن محیط حساس است و هم مقاوم به انگل درون‌یاخته‌ای مالاریا می‌باشد. (در حقیقت گزینه‌های (۳) و (۴) یک مفهوم دارند. پس هر دو نمره می‌توانند جواب صحیح باشند.)

۱۷ (C) همواره دقت داشته باشید که جهش‌های **جانشینی** از هر نوع دگر معنا، خاموش یا بی‌معنا در هر صورت نوع نوکلئوتیدها را تغییر می‌دهد ولی در **تعداد** نوکلئوتیدهای دنا و تغییر در چارچوب خواندن رمزهای سه‌تایی آن‌ها اثری ندارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): هر دو نوع جهش فوق می‌توانند سبب تغییر آمینواسیدهای پروتئین‌ها شوند. دگر معنا نوع آمینواسید را عوض می‌کند ولی جهش حذف، چارچوب خواندن رنا (ر) و تعداد آمینواسیدها را می‌تواند تغییر دهد. / گزینه (۲): هر نوع جهش کوچک سبب تغییر در محصول رونویسی یا همان رنای حاصل می‌شود. / گزینه (۳): هر جهش کوچکی سبب تغییر در رمزهای دنا و رنا می‌شود ولی در نوع خاموش یا اینکه رمز و کدون (رمز) عوض می‌شوند، نوع آمینواسید تغییر نمی‌کند.

۱۸ (B) عواملی مثل جهش و شارش می‌توانند خزانه ژنی را غنی‌تر کنند. در این بین برخی شارش‌های مفید و جهش‌های مفید می‌توانند توان بقای جامعه را زیاد کنند. **تله‌های تستی** گزینه (۱): **انتخاب طبیعی** نقش گزینش‌گر برای صفات و افراد سازگار را دارد ولی هیچ‌گاه فرد، ژنوتیپ و الل جدیدی را ایجاد نمی‌کند. / گزینه (۳): **شارش** می‌تواند در صورت دوطرفه و یکسان بودن، خزانه ژنی دو جمعیت را به هم شبیه کند ولی در اغلب موارد سبب تغییر در تعادل هر دو جمعیت می‌شود (مثلاً اگر بین دو جمعیت ۱۰ نفر AA مابله‌شور، در این صفت، **تخیر** در تعادل جامعه ایجاد نمی‌شود). / گزینه (۴): برای رد این گزینه کافی است **رانش** را به یاد آورید که هم تصادفی است و هم در جمعیت‌های **کوچک** با تعداد افراد کم، تأثیر زیادی دارد.

۱۹ (B) **شارش** ژنی اگر دوطرفه باشد، سبب شبیه شدن خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود. اما **شارش** ژنی منجر به تعادل ژنی در جمعیت نمی‌شود! بلکه با توجه به گوناگونی جمعیت‌ها اکثر سبب تغییر تعادل ژنی جمعیت می‌شود.

نکته

هروقت حرف دو جمعیت میاد، بدون با شارش ژنی کار داره! ولی اگر افرادی که مبادله می‌شوند، کاملاً شبیه به هم باشند، خزانه ژنی جمعیت تغییر نمی‌کند که امری بسیار بعید است.

تله‌های تستی گزینه (۱): انتخاب طبیعی افراد سازگارتر را برمی‌گزیند. انتخاب طبیعی هیچ تأثیری بر فرد ندارد! بلکه جمعیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نکته

جهش ژنوتیپ فرد را تغییر می‌دهد ولی هر عامل تغییر دهنده تعادل در جامعه، ساختار ژنی جمعیت را تغییر می‌دهد.

گزینه (۲): جهش و شارش خزانه ژنی جمعیت را غنی می‌سازند. در صورت غنی کردن جمعیت و اضافه کردن ژن‌های **سازگار** به جمعیت هدف، بقای آن جمعیت افزایش می‌یابد. / گزینه (۴): رانش ژنی بر اثر رویدادهای تصادفی، سبب تغییر فراوانی الی می‌شود. اما دقت کنید رانش ژنی می‌تواند (نه بطور حتم) بر جمعیت کوچک تأثیر بیشتری بگذارد (اینجا هم طراح خیلی به صحت عبارت را طرح نکرده است).

۲۰ (B) در صورتی که جهش حذف در ژن رخ دهد، پلی‌پپتید ایجاد شده دچار تغییر می‌شود. در صورتی که جهش بی‌معنا (تبدیل یکی از کدون‌های آمینواسیدز به کدون بی‌معنا) رخ دهد نیز پلی‌پپتید ایجاد شده دچار تغییر می‌شود.

توجه بهتر بود در صورت سؤال می‌نوشت در یک ژن پروتئین‌ساز! (چه می‌کنیم از دست طراح کتور!)

تله‌های تستی گزینه (۱): در جهش بی‌معنا همانند دگر معنا (تبدیل یکی از کدون‌های آمینواسیدز به کدون بی‌معنا) هیچ تأثیری بر پروتئین چهار تغییراتی می‌شود. / گزینه (۲): دقت کنید در صورت جهش‌های جانشینی مثل بی‌معنا، دگر معنا یا خاموش، مقدار نوکلئوتیدهای دنا دچار تغییر نمی‌شود! / گزینه (۴): در صورت ایجاد جهش خاموش، کدون سازنده یک نوع آمینواسید به کدون دیگر سازنده همان نوع آمینواسید تبدیل می‌شود! پس در این نوع جهش نوع آمینواسید تغییر نمی‌کند.

