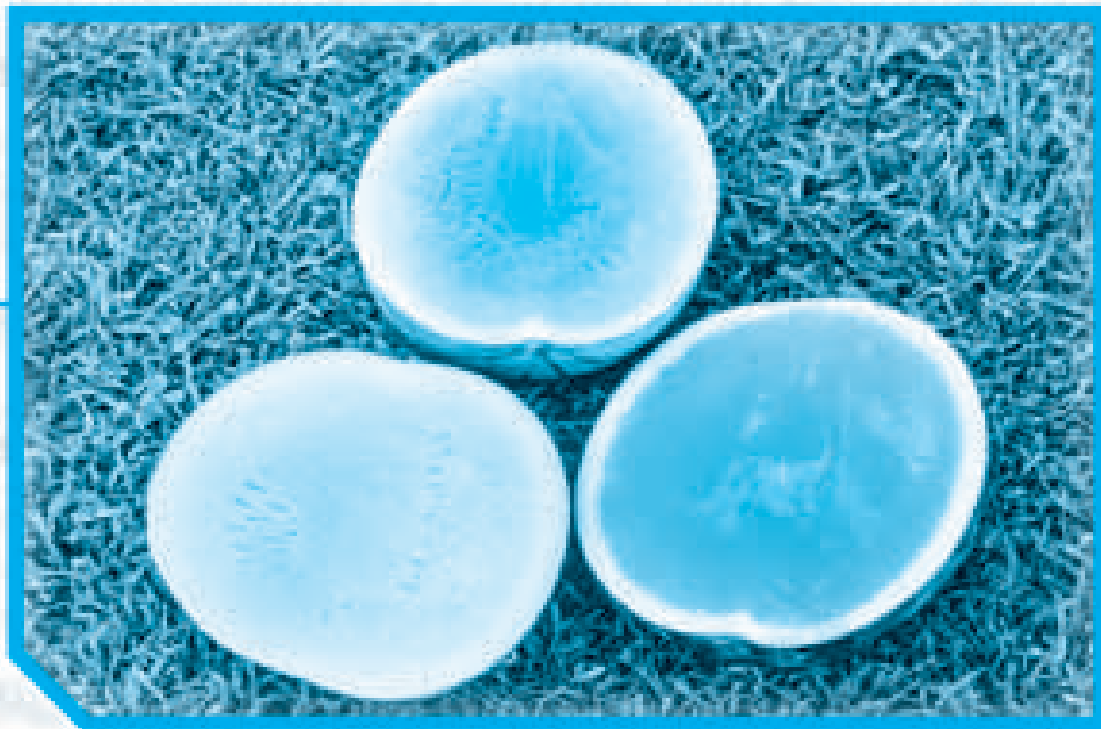




پاسخ‌های تشریحی

تغییر در اطلاعات وراثتی

چهارم فصل تغییر در اطلاعات وراثتی

پاسخ‌های تشریحی

(B) ۱-۱ 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 گسترده اغلب سبب نابودی 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.

(B) ۲-۴ در مورد بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به نکات زیر توجه کنید:

۱) در اثر جهش ژنی از نوع جانشینی رخ می‌دهد که یک جفت نوکلئوتید در ژنگان دچار تغییر شده است.
۲) در این بیماری، یک آمینواسید والین به جای گلوتامیک‌اسید در یک نوع رشته پلی‌پپتیدی نوع بتا قرار گرفته است (درستی گزینه (۱) و (۳)).
۳) جهش جانشینی در اثر تغییر نوکلئوتید A به جای T دار صورت گرفته است.
۴) جهش ژنی آن باعث تغییر شکل هموگلوبین از حالت گرد به بیضی یا داسی‌شکل می‌شود (درستی گزینه (۲)).
۵) این بیماری رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد که حمل اکسیژن در این افراد دچار مشکل می‌شود.
۶) بیماری اثری 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)).

(B) ۳-۴ 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 جهش یافته وجود دارد.

(C) ۴-۲ موارد (ب)، (ج) و (ه) وجه مشترک می‌باشد.

هر جهشی، بیانگر تغییر دائمی در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی می‌باشد (درستی ج).

به‌طور کلی دو نوع جهش کوچک و بزرگ در ژنگان جانداران دیده می‌شود که حاوی نکات زیر می‌باشند. هر دو نوع می‌توانند سبب تغییر در محصول ژن‌ها شوند (درستی ب). در حالت جهش کوچک از نوع جانشینی و بزرگ از نوع واژگونی یا برخی جابه‌جایی‌ها، طول فام‌تن جهش یافته را تغییر نمی‌دهند (درستی ه).

نکات جهش‌های کوچک	نکات جهش‌های بزرگ
یک یا چند نوکلئوتید را در برمی‌گیرد.	یک یا چند ژن را در برمی‌گیرد.
انواع جانشینی آن تغییری در طول DNA ایجاد نمی‌کند.	نوع واژگونی و برخی جابه‌جایی‌های آن تغییری در طول فام‌تن ایجاد نمی‌کند.
انواع حذف و اضافه آن، طول DNA را تغییر می‌دهد.	انواع حذف، مضاعف‌شدگی و برخی جابه‌جایی‌های آن سبب تغییر در طول برخی فام‌تن‌ها می‌شود.
جهش خاموش و بی‌اثر نیز در آن‌ها دیده می‌شود.	معمولاً جهش خاموش ندارند و اغلب سبب مرگ تخم می‌شود.
تغییری در ساختار و تعداد فام‌تن ایجاد نمی‌کند و توسط کاربوتیپ فام‌تنی مشخص نمی‌شود.	ناهنجاری‌های ساختاری و عددی در فام‌تن‌ها ایجاد می‌کند و اغلب توسط کاربوتیپ فام‌تنی مشخص می‌شوند.

نکته

اگر جهش در توالی بین ژنی یا تنظیمی رخ دهد، در خزانه ژنی جمعیت تغییری ایجاد نمی‌شود چون خزانه ژنی فقط مجموع ال‌ها یا ژن‌ها می‌باشد (نادرستی د).

(C) ۵-۲ منظور سؤال از جهش‌هایی که فقط یک یا چند نوکلئوتید مجاور را دربر می‌گیرند، همان جهش‌های کوچک هستند. این جهش‌ها به دو نوع جانشینی و حذف یا اضافه تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع جانشینی، طول دنا و ژن تغییر نمی‌کند و معمولاً طول RNA حاصل از رونویسی نیز تغییر نمی‌کند (نادرستی گزینه (۴)). این جهش‌ها به‌طور معمول سبب تغییر در چارچوب خواندن mRNA در حین ترجمه نمی‌شوند (دقت کنید که ممکن است طول رشته پلی‌پپتید حاصله را تغییر دهند ولی چارچوب خوانده شدن mRNA توسط رناتن تغییر نمی‌کند) (درستی گزینه (۲)).

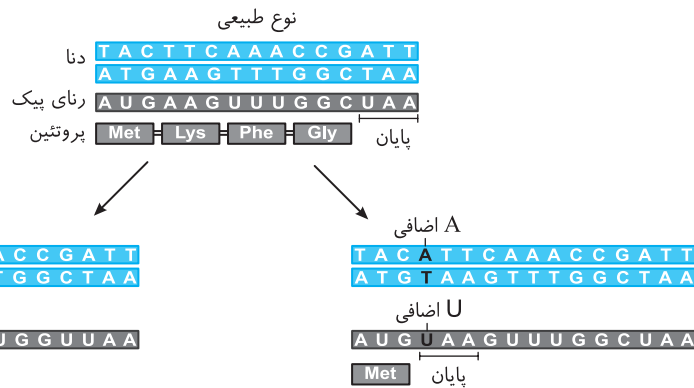
نوع دیگر از جهش‌های کوچک که طول دنا و ژن را تغییر می‌دهند، نوع حذف یا اضافه نوکلئوتیدی می‌باشد که اگر یک یا دو نوکلئوتید اضافه یا کم شود، چارچوب خواندن mRNA عوض می‌شود ولی اگر سه یا مضربی از سه اضافه یا کم شود، سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزها نمی‌شوند (نادرستی گزینه (۳)). در این نوع جهش‌ها ممکن است حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید، تغییری در طول محصول پروتئینی ایجاد نکند. (مثلاً در mRNA AUG CCC AAA UA?A مقابل اگر در محل علامت سؤال، یک نوکلئوتید G دار اضافه شود، باز هم رمز پایان ایجاد شده است و طول پروتئین تغییر نکرده است.)

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 (میان‌ه) رخ دهند. حتی ممکن است از نوع جانشینی سبب ایجاد رمز جدیدی از همان آمینواسید شود که به آن جهش خاموش می‌گویند (شکل الف) یا مانند شکل (ب) در اثر اضافه شدن نوکلئوتید رخ دهد ولی نوع آمینواسیدهای محصول تغییری نکنند.



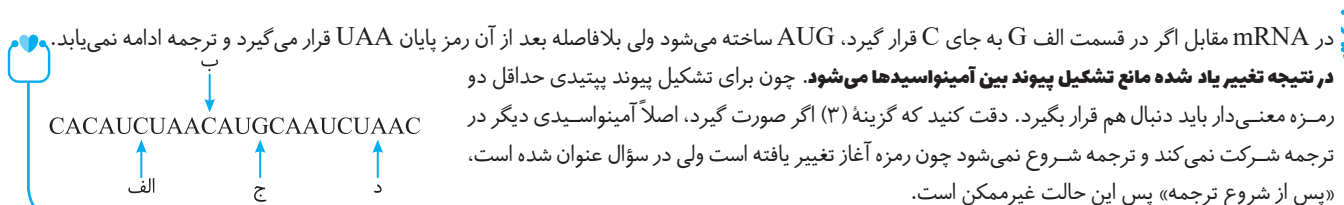
گزینه (۴): درست است. هم در اثر جهش جانشینی و هم در اثر تغییر در تعداد، اگر جهش سبب شود که بعد از رمز AUG اول، یک رمز به پایان در mRNA قرار گیرد، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود و فقط رمز اول ترجمه می‌شود.



۷ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. جهش جانشینی از نوع خاموش، سبب تغییر پروتئین و رخ نمود جاندار نمی‌شود (از اسمش معلومه که خاموشه!). توالی افزاینده در باکتری وجود ندارد (نادرستی ب)، جهش در DNA سبب تغییر در توالی مولکول خطی RNA طی رونویسی می‌شود (نادرستی ج). اگر این جهش در بخش تنظیمی یا بین ژنی رخ دهد روی RNA و توالی آن اثری ندارد (نادرستی د).

۸ 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.

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



۱۰ فقط مورد (ج) درست است.

۱۱ 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 رنابسپاراز ۲ هسته می‌باشد).

۱۲ 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!).

در این سؤال دقت کنید که محصول حاصل از عمل رنابسپارازها، 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!!!

زن اولیه طبیعی فرضی

GGG	TAC	GGG	AAA	ATG	ATC	CCC
رمزه آغاز		رمزه پایان				

mRNA طبیعی فرضی

CCC	AUG	CCC	UUU	UAC	UAG	GGG
رمزه آغاز		رمزه پایان				

رشته پلی‌پپتیدی

۴ آمینواسید دارد. ۱ ۲ ۳ ۴

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.

جهش در زن اولیه

GGG	TAC	GGG	AAA	ATG	AT	CCC
رمزه آغاز		رمزه پایان				

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

زن طبیعی

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

زن جهش یافته

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

mRNA رونویسی شده جدید

CCC	AUG	CCC	UUU	UAG	UAG	GGG
رمزه آغاز		رمزه پایان				

ترجمه

رشته پلی‌پپتیدی با ۳ آمینواسید ساخته می‌شود. ۱ ۲ ۳

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 پلی‌پپتیدی 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 پلی‌پپتیدی کوتاه می‌شود ولی این جهش همانند شکل روبه‌رو در الگوی رمزه پایان نبوده است.

۱۲ جهش‌ها می‌توانند سبب بروز گوناگونی در جمعیت شوند و در نتیجه بر توان بقای جمعیت‌ها تأثیر دارند. از طرفی این سؤال در مورد جهش‌های بزرگ از نوع تغییر در ساختار یا تعداد کروموزوم است که در هر نوع آن یک نتیجه خاص حاصل می‌شود. گزینه (۱) در مورد واژگونی، گزینه (۲) در مورد جهش‌های تغییر در تعداد کروموزوم‌ها و گزینه (۳) در مورد مضاعف‌شدگی رد می‌شوند.

۱۳ فقط مورد (د) درست است. (منظور سؤال جهش کوچک از نوع حذف یا اضافه کردن می‌باشد.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. در جهش‌های کوچک تغییر در تعداد نوکلئوتیدها، حذف یا اضافه کردن یک یا دو نوکلئوتید، چارچوب خواندن رمزه‌ها را عوض می‌کند ولی تغییر در دو رمزه یعنی اضافه یا کم شدن ۶ نوکلئوتید که چون مضرب ۳ می‌باشد، چارچوب خواندن تغییر نمی‌کند. / ب) نادرست است. هر جهش کوچکی می‌تواند پیامد وخیمی ایجاد کند. در حالتی که یک رمزه اضافه شود، فقط چارچوب خواندن عوض نمی‌شود ولی ساختار پروتئین احتمالاً تغییر می‌کند. / ج) نادرست است. در این سؤال دقت کنید که جهش‌های کوچک از نوع حذف یا اضافه شدن، تغییر در نوکلئوتید مورد نظر بوده است که تغییر در یک ژن می‌باشد نه تغییر در ساختار فام‌تن. / 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.

۱۴ در سؤالات قبل هم گفتیم که وقتی سؤال به‌طور کلی در مورد جهش‌های کوچک می‌پرسد، جهش جانشینی سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزه‌های DNA نمی‌شود ولی می‌تواند با تغییر در رمزه‌های مختلف، سبب تغییر در نقطه شروع رونویسی و ترجمه شود (درستی الف و نادرستی ج). از طرفی جهش‌های حذف و اضافه نیز می‌توانند بر حسب نوع خود چارچوب خواندن رمزه‌ها یا بیان ژن را تغییر بدهند یا ندهند (نادرستی ب و د).

۱۵ 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 (ردیف کردن فام‌تن‌های متافازی) می‌توان از وجود آن‌ها آگاه شد (فقط برخی واژگونی‌ها در صورت عدم تغییر در محل سانترومر می‌تواند 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!).

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

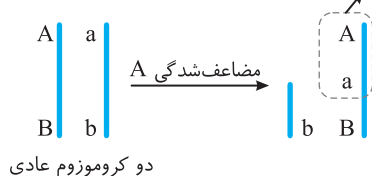
د) در جهش بزرگ از نوع حذف قسمتی از یک فام‌تن، غالباً سبب مرگ می‌شود که از نوع ناهنجاری ساختاری می‌باشد نه ناهنجاری عددی!!!

۱۶ موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌های کوچک حذف یا اضافه و جانشینی از جهش‌های ژنی هستند نه فام‌تن!!! / 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.

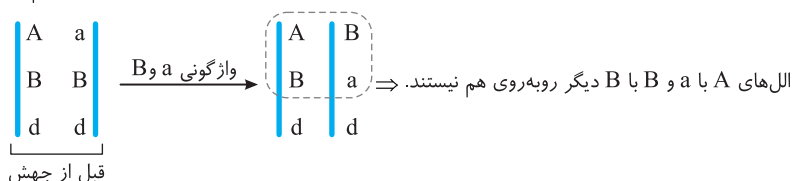
۱۷ فقط عبارت (د) درست است. تغییر در ساختار فامتن در هر ۴ مورد، حذف، مضاعف‌شدگی، جابه‌جایی و واژگونی با شکسته شدن قسمتی از فامتن همراه است. جهش ژنی کوچک در نوع اول جانشینی است و در نوع دوم **که** تغییر در تعداد نوکلئوتید است، ممکن است با تغییر در چارچوب خواندن رمزها همراه باشد. **تله‌های تستی** (الف) ممکن است در توالی تنظیمی یا بین ژنی رخ دهد که این توالی‌ها را به عنوان بخشی از ژن به حساب نمی‌آوریم. / (ب) ممکن است با جهش جانشینی بی‌معنا رخ دهد. / (ج) تغییر چارچوب با اضافه یا کم کردن یک یا دو نوکلئوتید رخ می‌دهد نه رمز سه‌حرفی!

۱۸ 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. در اثر جهش مضاعف‌شدگی، این دو الل برخلاف B و b در آنافاز میوز ۱ از هم جدا نمی‌شوند.



دو کروموزوم عادی

(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. دو کروموزوم عادی



(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.

۱۹ جهش جابه‌جایی وقتی صورت می‌گیرد که قسمتی از یک فامتن جدا شده و به فامتن غیرهمتا یا به بخش دیگری در همان فامتن اولیه منتقل شود. شامپانزه گونه‌ای $2n=48$ می‌باشد. در شامپانزه نر، که XY بوده، هر فامتن جنسی آن فاقد جفت همتا می‌باشد و می‌تواند با ۴۷ فامتن دیگر و حتی با خودش جهش جابه‌جایی انجام دهد که مجموعاً ۴۸ فامتن می‌شود. ولی شامپانزه ماده دارای جفت فامتن جنسی XX و همتا می‌باشد. هر فامتن جنسی X آن به جز با جفت همتای (X) دیگر با سایر فامتن‌ها (۴۶ عدد) و فامتن خودش می‌تواند جهش جابه‌جایی انجام دهد که مجموعاً ۴۷ فامتن می‌شود.

۲۰ مردان XY هستند و ۴۴ فامتن غیرجنسی (۲۲ جفت همتا) دارند ولی زنان علاوه بر ۴۴ فامتن غیرجنسی (۲۲ جفت همتا)، یک جفت جنسی XX همتا نیز دارند. هر فامتن جنسی X یا Y مردان می‌تواند علاوه بر خودش با ۴۵ فامتن دیگر که غیرهمتا می‌باشد، جهش جابه‌جایی ایجاد کند ولی قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی نمی‌باشد (چون جفت کروموزوم جنسی مردان فاقد فامتن همتا می‌باشند) (درستی گزینه (۳) و نادرستی گزینه (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 غیرهمتا 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 همتای خود می‌باشد.

۲۱ اگر جهش ایجاد شده از نوع افزایش ساخت محصول باشد نیز نوعی جهش مضر به حساب می‌آید. سایر گزینه‌ها صحیح هستند.

۲۲ 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 دگره‌ها در هر جفت جنسی مردان صورت نمی‌گیرد. چون دگره‌ها 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.

۲۳ جهش در توالی‌های بین ژنی که از روی آن‌ها رونویسی رخ نمی‌دهد، در توالی پلی‌پپتید اثری ندارد، زیرا رنایی از روی آن ساخته نمی‌شود (عامل مالاریا نوعی یوکاریوت است). **تله‌های تستی** گزینه (۱): جایگاه اتصال فعال کننده در باکتری، محلی است که در آن پروتئین‌های فعال کننده به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا به دنا متصل شود. جهش در این توالی می‌تواند موجب عدم اتصال فعال کننده به دنا شده و در این حال رنابسپاراز به راه انداز 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 از اساس غلط است و به بررسی عوامل دیگر آن نمی‌پردازیم). / گزینه (۴): افزایش، 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.

(B) ۲۴: زنبور عسل نر جاندار با یاخته‌های هاپلوئید (پیکری و گامتی) می‌باشد. چون هر یاخته بدن آن هاپلوئید است و محصول میتوز بوده و برای هر صفت یک دگره دارد (نه دگره‌ها). ژن‌ها نیز با **میتوز** به اسپرم‌ها منتقل می‌شوند (از طرفی گامت فقط توسط برخی یاخته‌های دستگاه تولیدمثلی تولید می‌شود نه هر یاخته بدن!) (نادرستی گزینه (۱)).

(A) ۲۵: **تله‌های تستی** (۲): درست است. در صفات چندجایگاهی می‌تواند چند ژن غیرالل داشته باشد (کلاً به یاد داشته باشید که در مسائل تعداد ژن یا الل یک صفت همواره به صفات چندجایگاهی باید 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 همتا می‌باشد.

گزینه (۴): درست است. زنبور عسل نر هاپلوئید و حاصل بکرزایی از تخمک‌های زنبور ملکه دیپلوئید می‌باشد.
(B) ۲۵: **تله‌های تستی** (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 (۳): نادرست است. چون نشان‌دهنده مضاعف شدن (A, a) و **واژگونی قسمت d و b بوده است نه جابه‌جایی!!** / گزینه (۴): درست است. چون جابه‌جایی دو طرفه بین فام‌تن ۲ و ۳ را نشان می‌دهد.

(A) ۲۶: 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.

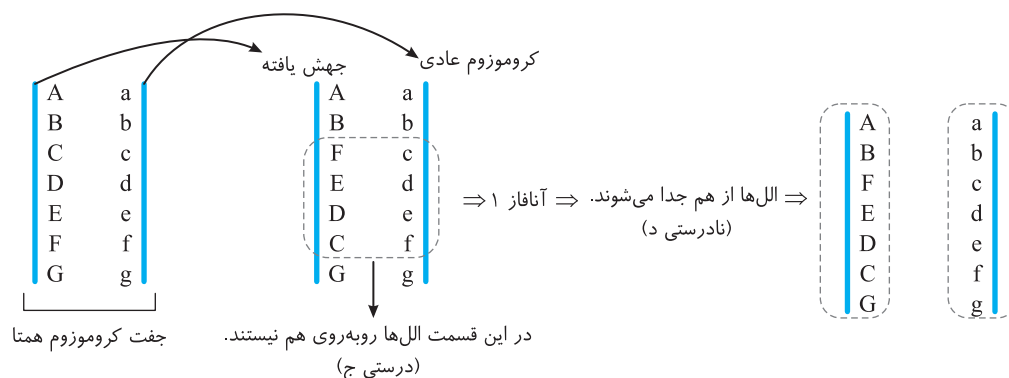
(B) ۲۷: این نوع جهش موجب می‌شود تا بخشی از ژن‌های یک فام‌تن جدا شده و به فام‌تن همتا متصل شود. در این حالت فام‌تن همتا از آن ژن‌ها دارای دو نسخه خواهد بود. این نوع جهش اگر در اسپرماتوگونی رخ دهد، چون میتوز می‌کند به هر یاخته حاصل از آن متصل می‌شود.
(A) ۲۸: **تله‌های تستی** (۱): جهش حذف با جابه‌جایی همراه 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.

(A) ۲۸: موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. جهش فوق نوعی **واژگونی** بوده است چون ردیف ژن‌های CDEF معکوس شده‌اند. این جهش از نوع جهش‌های بزرگ بوده و اگر محل سانترومر را تغییر دهد، با کاریوتیپ قابل تشخیص است. دقت کنید که تغییر چارچوب مربوط به جهش کوچک درون یک ژن می‌باشد (نادرستی الف و ب).

در اثر جهش واژگونی، در قسمت معکوس شده، دیگر دگره‌های صفات روبه‌روی هم قرار ندارند ولی در مرحله آنافاز ۱ به دلیل جدا شدن دو فام‌تن همتا، این دگره‌ها از هم جدا شده و به یاخته‌های مجزایی می‌رسند (درستی ج و نادرستی د).

نکته

در نظر داشته باشید که هر جهش بزرگی با کاریوتیپ قطعاً مشخص نمی‌شود. مثلاً اگر جهش واژگونی در یک محدوده کوچک از کروموزوم رخ دهد و محل سانترومر نیز عوض نشود، با کاریوتیپ نمی‌توانیم از وجود آن باخبر شویم.



(A) ۲۹: در واژگونی، تعداد نوکلئوتید و طول هر فام‌تن تغییر نمی‌کند ولی در محل‌هایی جابه‌جایی قطعات انجام می‌شود و دیگر در آن محل‌ها دگره‌های آن صفات روبه‌روی هم نیستند. در جابه‌جایی دوطرفه دگره‌ها در فام‌تن‌های **غیرهمتا** قرار می‌گیرند.

(B) ۳۰: 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.

(B) ۳۱: 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!

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

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.

۳۲ (B) منظور سؤال **جهش مضاعف‌شدگی** می‌باشد که طی آن قطعه‌ای از یک فام‌تن، پس از جدا شدن به فام‌تن همتای خود متصل می‌شود و در فام‌تن گیرنده، هر دو دگره برخی ژن‌ها وجود دارند. این جهش در یاخته‌های هاپلوئید مثل هسته‌های کیسه رویانی یا گامت‌ها رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینه (۳)) و مانند جهش جابه‌جایی در همان فام‌تن نیز رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینه (۴)).

نکته

جهش مضاعف‌شدگی در هر جفت فام‌تن زنان (ناقلان بیماری وابسته به X) می‌تواند رخ دهد (درستی گزینه (۱)) ولی در جفت فام‌تن جنسی مردان که غیرهمتا هستند رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینه (۲)).

۳۳ (C) 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 جهش یافته را بگیرند. / گزینه (۴): از هر چهار یاخته حاصل از میوز پارانشیم خورش، فقط یکی از آن‌ها سبب تولید کیسه رویانی و تخم‌زا می‌شود.

نکته

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

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

تله‌های تستی

(الف) در مورد جهش جاننشینی نیز صادق نیست. / (ب) در صورتی که جهش جاننشینی بی‌معنا روی دنا، در ارتباط با آخرین رمز معنی‌دار صورت گیرد و رمز پایانی 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 رمز پایان UAG ختم می‌شود. / (ج) اگر در ژن‌ها نیز جهش جاننشینی رخ دهد، تعداد نوکلئوتید RNA حاصله و طول آن تغییری نمی‌کند. / (د) **تبدیل رمز پایانی (بی‌معنی) به یک رمز معنی‌دار، سبب افزایش طول محصول ترجمه می‌شود و ربطی به طول RNA ندارد.**

۳۵ (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 اتوزوم به همراه X و Y)، در مورد (د) دقت کنید که در جانداران هاپلوئید، به تعداد کل فام‌تن‌ها، همه آن‌ها را باید ردیابی کرد چون در آن‌ها کروموزوم همتا وجود ندارد.

۳۶ (B)

نکته برای توالی‌یابی ژنی باید از یاخته دارای **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 گزینه (۱)) و (۲)). چون زن $X^H X^h$ (ناخالص هموفیلی است) و گویچه قرمز نیز فاقد اندامک است ولی گزینه (۴) هم نادرست است **چون کرک که یاخته تخصص یافته رویوستی است، فاقد قدرت فتوسنتز و کلروپلاست است ولی یاخته نگهبان روزنه گیاهان، میتوکندری، هسته و کلروپلاست دارد** پس می‌توان ژنگان کامل گیاه را از آن به دست آورد.

۳۷ (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 افزایش‌ده 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 رمز 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. (مثل تغییر در قسمتی از آنزیم که دورتر از جایگاه فعال می‌باشد).

۳۸ (B) جهش حذف می‌تواند از نوع کوچک یا بزرگ باشد. در نوع بزرگ که با بررسی کاربوتیپ 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.

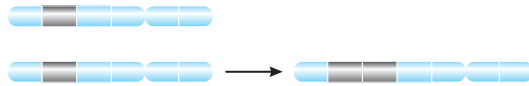
نکته

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 همه 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 رشته پلی‌نوکلئوتیدی حاصل از رونویسی تغییر نمی‌کند ولی ممکن است طول رشته 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 می‌تواند ژن A را حمل کنند که فاقد ژن جهش یافته می‌باشند.

۳۹ (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 $X^H X^h$ می‌باشد که در فام‌تن‌های جنسی آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند رخ دهد. / گزینه (۳): هستهٔ رویشی و زایشی گیاهان، هاپلوئیدند و فاقد فام‌تن هم‌تا می‌باشند.



۴۰ (A) موارد (الف) و (ب) درست هستند.

نکته سبک زندگی، تغذیهٔ سالم، ورزش، وزن مناسب، غذاهای گیاهی دارای ترکیبات پاداکسنده (مثل مواد رنگی و آکونول‌ها و پلاست‌های 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 نیتريت‌داري مثل سدیم نیتريت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی به سوسیس و کالباس اضافه می‌کنند در بدن ابتدا به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند (نادرستی ج). پس خود سدیم نیتريت پیش‌ماده و عامل مستقیم واکنش نمی‌باشد.

۴۱ (C) 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).

تله‌های تستی الف) پرتو فرابنفش عامل فیزیکی جهش‌زا می‌باشد (توضیح عبارت (الف) در مورد مادهٔ شیمیایی بنزوپیرن در دود 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.

۴۲ (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): دپار تیمین که در اثر پرتو فرابنفش ایجاد می‌شود (عامل فیزیکی)، تغییری درون ژنی از نوع جهش کوچک می‌باشد. / گزینه (۳): جهش‌های بزرگ اغلب باعث مرگ (رانش) و کاهش خزانهٔ 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).

۴۳ (B) 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).

تله‌های تستی الف) دیمرتیمین سبب اختلال در همانندسازی ناباسپاراز در مرحلهٔ اول چرخهٔ یاخته‌ای یعنی در مرحله اینترفاز می‌شود. (دقت کنید که وقتی از مراحل یک چرخهٔ یاخته‌ای صحبت می‌شود، باید در نظر بگیرید که دو مرحلهٔ اینترفاز و تقسیم مدنظر است که هر کدام مراحل کوچک‌تری 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.

۴۴ (C) فقط عبارت (د) نادرست است.

نکته

ترکیبات نیتريت‌دار 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 تا هم‌تا یکی!!) برای ژنگان هسته‌ای و یک DNA حلقوی میتوکندری برای ژنگان سیتوپلاسمی آن ردیابی شود. / ب) خط کتاب درسی است که می‌گوید «گرچه ساز و کارهای 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 یاختهٔ پیکری که حاصل میتوز تخم است، دارای این اختلالات می‌باشد.

۴۵ (B) 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 (نه همهٔ ژن‌های فام‌تن)، معکوس می‌شود. / گزینه (۴): ممکن است جهش تغییر در تعداد کروموزوم رخ داده باشد!

یاسخ آزمونک

۱. همه عبارات جمله را به نادرستی تکمیل می کنند.

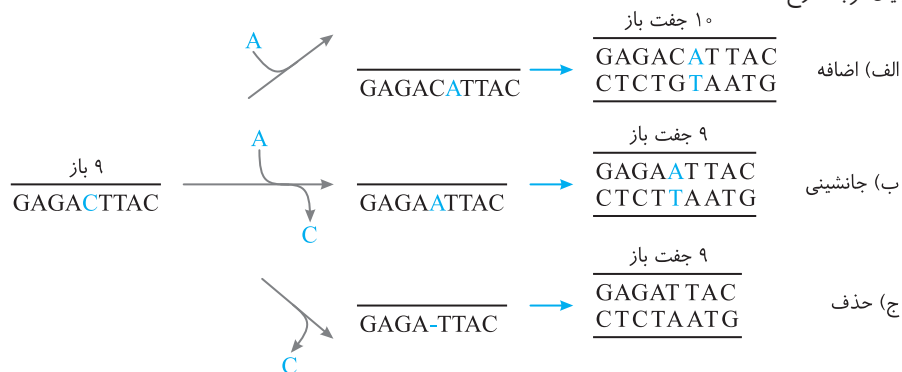
در ابتدا باز هم دقت کنید که تغییرات در مادهٔ وراثتی افراد به صورت **محدود** می‌باشد چون تغییرات گسترده یا نامحدود سبب مرگ افراد جامعه می‌شود (نادرستی ب و د). از طرفی هرچه تغییرات محدود در مادهٔ وراثتی **بیشتر** باشد، گوناگونی افراد جامعه **بیشتر** بوده و این تنوع شانس سازگاری افراد با محیط متغیر را افزایش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

نکته



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)).

 گزینۀ (۱): صحیح و جواب است و گزینۀ (۲) نادرست است. در انواع جهش‌های کوچک در جانشینی یا تغییرات حذف و اضافه‌ای، **به دلیل رابطهٔ مکملی بین بازها**، تغییر در نوکلئوتید یک رشته، طی همانندسازی سبب تغییر در نوکلئوتید رشته مقابل آن نیز می‌شود. گزینۀ (۴): نادرست است. تغییر در اندازهٔ 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 برای پاسخ‌گویی به این تست باید mRNA مورد نظر را در دو حالت قبل و بعد از تغییر بررسی کنیم:

mRNA: CGAUGCCAAAUGCACCAUAGCUCGAAGUGAC ... قبل از تغییر

پایان ۵ ۴ ۳ ۲ آغاز (۱)

... بعد از تغییر mRNA:CGACAAUGCACCAUAGCUCGAAGUGAC

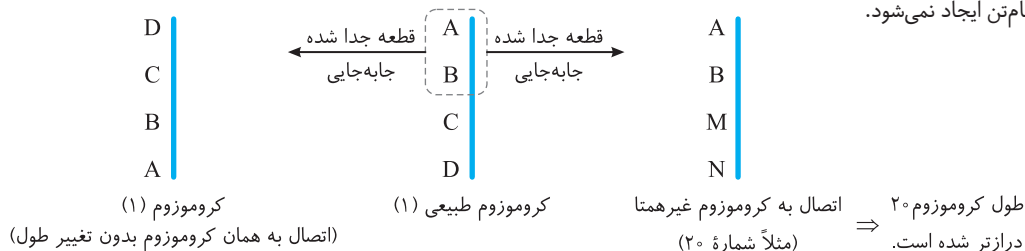
بنابراین گزینه (۱) نادرست است، چون نه تنها طول پروتئین حاصل از ترجمه mRNA تغییر یافته کوتاه نمی‌شود، بلکه به اندازه یک آمینواسید نیز بلندتر می‌شود.

نهایی: 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!!

۳-۴ 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).

نهیجه: 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 **غیر همتا** یا به **بخش دیگری از همان فام‌تن** متصل شود. اگر قطعه جدا شده به فام‌تن غیر همتا متصل شود، طول آن فام‌تن طولی‌تر می‌شود ولی در صورت اتصال به بخش دیگری از همان فام‌تن تغییری در طول فام‌تن ایجاد نمی‌شود.



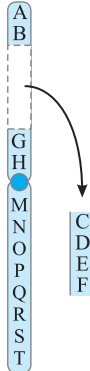
(ب) جهش تغییر در چارچوب یا افزایش یا کاهش **یک یا دو نوکلئوتید** در **یک ژن** رخ می‌دهد ولی تغییر در **یک یا دو رمز** چون هر رمز ۳ نوکلئوتید دارد، سبب تغییر در چارچوب نمی‌شود. / ج) در اینجا دقت کنید که مثلاً در فرد Aa که ناقل ژن فیتل کتونوری می‌باشد اگر در اثر جهش، دگره a وارد اسپرم یا اووسیت وی شود، 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!!

انواع جهش‌های ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌ها

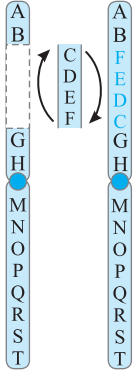
ایستگاه ۱

(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).

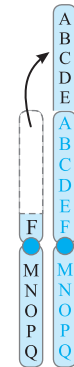
نکته: در کتاب درسی عنوان شده است که جهش‌های حذفی غالباً باعث مرگ می‌شود ولی قطعاً منظور نویسنده، جهش در تخم بوده است ولی در کنکور باید این جمله را با بررسی دقیق و رد سایر گزینه‌ها پاسخ دهید.



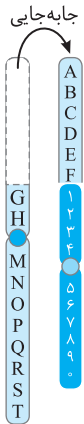
(۲) **جهش واژگونی:** یعنی قسمتی از یک فام‌تن جدا شده و برعکس روی جایگاه خودش در همان فام‌تن قرار بگیرد، در این صورت **تعداد نوکلئوتیدهای** یک فام‌تن عوض نمی‌شود ولی ممکن است این جدا شدن از وسط یک ژن باشد، پس دیگر آن ژن در فام‌تن وجود کاربردی ندارد (نادرستی ج).



(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).



(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).



۶ هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. جهش‌هایی که درون ژن رخ می‌دهد از نوع جهش‌های **کوچک** هستند (جهش‌های بزرگ، فام‌تنی 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 (کاتالیزوری) آن نداشته باشد. / (ج) نادرست است. تغییر در **مقدار** محصول در اثر جهش‌هایی رخ می‌دهد که روی توالی‌های **تنظیمی** مثل راه‌انداز یا افزایش‌ده 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.

نکته ۲ در مضاعف‌شدگی چون قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا خود متصل می‌شود، پس می‌تواند یک فام‌تن هر دو دگره برخی ژن‌ها را دارا شود. در این 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 و گرچه در صفات چندجایگاهی در حالت عادی، می‌توان تعدادی ژن یک صفت را در یک فام‌تن مشاهده کرد.
- ۲ **نکات جهش:** در جهش‌های ناهنجاری ساختاری 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.

نکته 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 افزایش‌ده دچار جهش شود، مقدار رونویسی تغییر می‌کند. مثلاً تغییر در راه‌انداز مربوط به ژن سازنده رنابسپاراز ۲، ممکن است رونویسی و ساخت این آنزیم را زیاد یا کم یا متوقف کند. اگر این جهش مقدار ساخت رنابسپاراز 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 مادهٔ 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 نسخهٔ 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 هستهٔ خود می‌باشد. پس برای بررسی ژنگان هستهٔ آن گونه نیز باید هر ۱۶ فام‌تن را در DNA خطی آن‌ها ردیابی کنیم (زنبورهای ماده، همین ژن‌ها و توالی‌های نر را دارند ولی از هر ژن دو آلل دارند). / (ب) نادرست است. انسان جانداری $2n=46$ است که برای بررسی ژنگان هستهٔ آن نوع فام‌تن غیرجنسی (از هر دوتا همتا یک فام‌تن) به همراه فام‌تن‌های جنسی X و Y را باید ردیابی کنیم. در این عبارت واژهٔ 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 گونهٔ اصلی دارای یاخته‌های پیکری $2n=48$ بوده است. برای بررسی ژنگان هستهٔ 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 اسپروئید 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 بسیارازی خود ابتدا پیوند فسفودی استر 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 (مجاور) 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^aX^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^aY باشند و دگره بیمار (X^a) خود را فقط از مادر خود به ارث برده باشند.

۴۶- **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 چهرهٔ جمعیت را با افزایش فراوانی سازگارها تغییر می‌دهند تا به سمت تغییر گونه برسند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

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

۴۷- 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).

۴۸- انتخاب طبیعی فرایندی است که افراد سازگارتر انتخاب می‌شوند تا با افزایش فراوانی آن‌ها، نسل به نسل، چهرهٔ جمعیت دگرگون شود و به سمت تکامل بهتر رود.

۴۹- خزانهٔ ژنی یا ژنوم (ژنگان) 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 خزانهٔ ژنی به بررسی الی‌ها و ژن‌های یک جمعیت محدود می‌پردازد. در حقیقت خزانهٔ ژنی کاری به توالی بین ژنی و تنظیمی ندارد و به بررسی هر ژن در هر کروموزوم همتا و غیرهمتا در همهٔ افراد جامعه می‌پردازد. مثلاً فراوانی آلل رنگ چشم آبی را در آمریکا با ایران در دو جمعیت متفاوت بررسی می‌کند که قطعاً فراوانی متفاوتی دارند.

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

۵۰- مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی (الف و ب) درست است. تعادل ژنی جامعه تا هنگامی برقرار است که فراوانی دگره‌ها یا نسبت ژن‌نمودها در جامعه به هم نخورد. پس در حالتی مثل آمیزش‌های غیرتصادفی که فراوانی نسبی دگره‌ها تغییر نمی‌کند ولی نسبت ژن‌نمودی خالص‌ها به ناخالص‌ها تغییر می‌کند، می‌توان تغییر را در جامعه مشاهده کرد. (عواملی مثل جهش، رانش، شارش و انتخاب طبیعی، با تغییر در فراوانی دگره‌ها، تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زند). / (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.**

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.

ایستگاه
۲

- (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.

۵۲ (C) 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 ژنگان مربوط به ژن‌ها و توالی‌های عادی و سالم 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.)

۵۳ (C) همه موارد نادرست هستند.

منظور متن سؤال، **رانش دگره‌ای** می‌باشد که در اثر رویدادهای تصادفی مثل سیل، زلزله، آتش‌سوزی و ... رخ می‌دهد و یک جمعیت کوچک‌تر بر جای می‌گذارد. **تله‌های تستی** (الف) نادرست است. رانش ژن سبب تغییر در فراوانی دگره‌ها می‌شود چون تعدادی به صورت **تصادفی** از بین می‌روند. (ب) نادرست است. رانش پدیده‌ای 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 دگره‌ها را تغییر می‌دهد ولی برخلاف آن به **سازش** نمی‌انجامد. (د) نادرست است. این عبارت در مورد **شارش ژن** صحیح است نه رانش!!!

در رانش ژن، اگر در اثر عامل مخرب وسیعی به صورت تصادفی، جمعیت باقی‌مانده، تعداد زیادی نداشته باشند (مثلاً یک زلزله وحشتناک قوی)، در این صورت خزانه ژنی محدودتر شده و آمیزش بین دگره‌های محدودتری رخ می‌دهد و نسل بعد هم شبیه‌تر می‌شوند. در این صورت معمولاً سازش محیط در اثر کاهش تنوع افراد، کم می‌شود.

تله‌های تستی گزینه (۲): هرچه جمعیتی کوچک‌تر باشد، تغییرات **رانشی** در آن سریع‌تر است و نمود بیشتری خواهد یافت. (شاید نتوانیم دقیقاً اثر شارش را بر جمعیت کوچک بررسی کنیم ولی قطعاً می‌دانیم که **رانش**، بر جمعیت‌های کوچک‌تر اثر بیشتری دارد.) / گزینه (۳): دو جمعیت نزدیک به هم می‌توانند از دو گونه مختلف باشند و رانش و شارش آن‌ها ربطی به آمیزش باقی‌مانده‌ها و شبیه شدن خزانه ژنی آن‌ها نداشته باشد. / گزینه (۴): اگر جمعیتی تعداد افراد بسیار کمی داشته باشد (مثلاً یک مزرعه گل $18WW + 4RW + 2RR$). اگر در اثر عامل تصادفی، مثلاً گوسفندی همه گل‌های RR و RW را بخورد در این صورت فراوانی دگره قرمزی (R) در جامعه و نسل بعد آن‌ها صفر می‌شود.

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 (به قید «برخلاف» دقت 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 دگره‌ها تصادفی است و نمی‌تواند به سازش جمعیت‌ها با محیط منجر شود.

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 آب و هوای سرد، مقاوم باشند، در صورتی که این جمعیت به مناطق گرمسیر مهاجرت کنند، ۱۰٪ جامعه که به گرما مقاوم‌ترند انتخاب می‌شوند.) / گزینه (۲): انتخاب طبیعی برخلاف جهش، سبب **پیدایش** دگره جدید نمی‌شود. / گزینه (۴): آمیزش غیرتصادفی، از عواملی است که برخلاف انتخاب طبیعی جامعه را به سوی تغییر فراوانی الل‌ها سوق نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینه (۲): هرچه رانش و عوامل تصادفی ایجادکننده آن قوی‌تر باشد، جمعیت محدودتری باقی می‌ماند (مثل یک زلزله قوی). 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 الل‌های محدودتری ایجاد شده است.

تله‌های تستی گزینه (۲): واژه **صفت بهتر** از زیست‌شناسان علمی نمی‌دانند و معتقدند واژه **صفت سازگارتر** مناسب است. / گزینه (۳): جهش، دگره جدید ایجاد می‌کند ولی تغییر در فراوانی دگره 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 دوسویه و پیوسته بودن خزانه ژنی دو جمعیت غنی‌تر و شبیه‌تر می‌شود.)

(A) ۵۸ - رانش معمولاً سبب کاهش تنوع و کاهش سازش در جامعه می‌شود ولی شارش سبب کاهش تنوع در جمعیت دهنده و افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده می‌شود.

نکته

هر دو پدیده شارش و رانش تصادفی هستند و در مورد هر ژن نمودی رخ می‌دهد، پس معمولاً به دگره‌های مطلوب یا نامطلوب ربطی ندارند.

(B) ۵۹ - 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. **تله‌های تستی** گزینه (۱) و (۴): شارش ژن می‌تواند باعث افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. / گزینه (۲): شارش موجب کاهش تنوع جمعیت اولیه می‌شود ولی اگر بین دو جمعیت به صورت یکسان صورت گیرد، فراوانی اللی و تنوع را به هم نمی‌زند.

(B) ۶۰ - منظور متن سؤال، پدیده **رانش** می‌باشد که طی آن، حذف برخی دگره‌ها در جمعیت‌های **کوچک** احتمال بیشتری دارد. رانش فرایندی **تصادفی** است که فراوانی دگره‌ها 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 (۱)). رانش در هر جمعیتی رخ می‌دهد ولی اثر آن در جمعیت‌های کوچک نمود بیشتری دارد (نادرستی گزینه (۴)).

(B) ۶۱ - فقط مورد (ج) درست است. وقتی تعدادی از افراد به محیط جدید و خالی از سکنه مهاجرت می‌کنند، در این صورت نسل بعد دارای خزانه ژنی مشابه با جمعیتی می‌شوند که مهاجرت کرده بودند. در این حالت شانس بقا و سازگاری جمعیت اولیه را کم می‌کنند چون در آن جمعیت رانش رخ داده است. در این حالت ممکن است برخی صفات که در جامعه اولیه وجود داشته‌اند، در نسل بعد دیده نشوند. (درباره علت اشتباه مورد (د) دقت کنید که اثر جهش بیشتر به محیط بستگی دارد).

(A) ۶۲ - 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 برخی 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) ۶۳ - خزانه ژنتیکی، مجموع همه دگره‌ها 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 (ژنگان) به مطالعه محل ژن‌ها و بررسی توانایی بین ژنی و تنظیمی نمی‌پردازیم.**

(B) ۶۴ - آمیزش‌های غیرتصادفی عامل بر هم زنده تعادل ژنی می‌باشند که برخلاف جهش، شارش، رانش و انتخاب طبیعی، فقط در تولیدمثل **جنسی** نقش مستقیم دارد. در آمیزش‌های غیرتصادفی، شانس آمیزش افراد برحسب رخ‌نمود یا ژن‌نمود آن‌ها انتخاب می‌شود و دقت کنید که این عامل فراوانی ال‌ها را در جامعه تغییر نمی‌دهد، بلکه با تغییر در نسبت ژن‌نمودها، تعادل را به هم می‌زند.

تله‌های تستی گزینه (۱): انتخاب جفت برحسب ویژگی فیزیکی ظاهری یا ژن‌نمودی اثر **آمیزش غیرتصادفی** می‌باشد. / گزینه (۲): جهش، دگره جدید ایجاد می‌کند ولی انتخاب طبیعی فراوانی سازگارا را زیاد می‌کند. / گزینه (۳): آمیزش‌های غیرتصادفی، عاملی است که فراوانی دگره‌ها را بر هم نمی‌زند ولی همانند انتخاب طبیعی و سایر عوامل، جامعه را به سمت تغییر می‌برد.

(A) ۶۵ - 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، دگره‌ها ممکن است از جمعیت حذف شوند (به شکل کتاب درسی نگاه کنید، دگره قرمز پس از رانش دگره‌ای حذف شده است) (رد گزینه (۴)). رانش دگره‌ای چون پدیده تصادفی است، پس در جمعیت‌های مختلف آثار مختلفی ایجاد می‌کند (رد گزینه (۳)).

(C) ۶۶ - 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 غیرتصادفی).

عوامل ایجاد تعادل ژنی در جمعیت

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 فقط نسبت ژن‌نمودها عوض می‌شود) (علت رد گزینه (۳)).

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

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

(A) ۶۷- آموزش‌های 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).

(B) ۶۸- جهش، تنوع ژنی ایجاد می‌کند. از طرفی شارش ژن در جمعیت مقصد هم می‌تواند سبب تنوع ژنی شود (انتخاب طبیعی و رانش تنوع را در جامعه کم می‌کنند).

(A) ۶۹- شکل صورت سؤال، رانش دگرهای را نشان می‌دهد که می‌تواند شانس انتقال ژن‌ها را به نسل بعد تغییر دهد ولی به سازش نمی‌انجامد. گزینه (۲): شکل معرف رانش است که در این گزینه عمل سازش نادرست است. / گزینه (۳): رانش بر جمعیت کوچک اثر بیشتر دارد. / گزینه (۴): رانش فراوانی ال و ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد.

(C) ۷۰- 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 چهارتایی‌ها، 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 چهارتایی‌ها، 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 نمی‌باشد** و دگر جدیدی ایجاد نمی‌کند، بلکه می‌تواند **ترکیب جدیدی از دگرها** را وارد باخته‌های حاصل از میوز کند. (چلیپایی شدن در صورتی که بین دو دگر متفاوت رخ دهد، سبب تنوع در گامت‌ها می‌شود.) / د) درست است. بالا بودن شانس شانس زندگی ناخالص‌ها سبب می‌شود همواره دو دگر A و a در افراد ناخالص Aa باقی بماند.

(B) ۷۱- 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. (لحاق نیز فقط مربوط به تولیدمثل جنسی است ولی گوشه چشمی هم به زنبور نر و اینکه بدون میوز، گامت تولید می‌کند و لقاح می‌کند هم داشته باشید).

(B) ۷۲- چلیپایی شدن یعنی جابه‌جایی قطعات بین **گروماتیدهای 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.

(C) ۷۳- عبارت‌های (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. وقتی جمعیتی در حال تعادل ژنی باشد، اگر هرکدام از ۵ عامل بر هم رننده تعادل رخ دهد، جامعه به سمت دگرگونی می‌رود. مثلاً در عبارت (الف) عدم لقاح افراد فنیل کتونور در حقیقت بیانگر ایجاد **آمیزش غیرتصادفی** می‌باشد که تعادل ژنی جامعه را در این صفت به هم می‌زند. **تله‌های تستی** ب) نادرست است. شارش دوسویه یکسان، تعادل ژنی جامعه را به هم نمی‌زند. فرض کنید از جامعه (۱)، ۱۰ نفر AA به جامعه (۲) برود و همین حالت نیز از جامعه (۲) به (۱) انجام شود. پس تعادلی عوض نمی‌شود. / ج) نادرست است. این گزینه بیانگر چلیپایی شدن است که فرایندی عادی است و سبب عدم تعادل نمی‌شود. / د) نادرست است. گوناگونی ترکیب دگرها در گامت‌ها یا نوترکیبی نیز از عواملی است که سبب **حفظ** گوناگونی در جامعه می‌شود (کلاً عواملی می‌تواند سبب تغییر در جامعه شود که فراوانی ال‌ها را به هم بزند یا نسبت ژن‌نمودی عوض کند).

(A) ۷۴- 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 (جدایی فام‌تن همتا) و چلیپایی شدن معنا ندارد ولی **جهش در هر گونه‌ای زمینه‌ساز تنوع می‌باشد**.

(A) ۷۵- خدایش خیلی تابلوته. 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.

(B) ۷۶- انتخاب طبیعی برخلاف حفظ ناخالص‌ها می‌تواند گوناگونی جمعیت‌ها را کاهش دهد. **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. نوترکیبی می‌تواند باعث حفظ گوناگونی گردد ولی جهش مقدار آن را زیاد می‌کند. / گزینه (۳): نادرست است. جهش و شارش باعث ایجاد گوناگونی در جمعیت‌ها می‌گردند. / گزینه (۴): نادرست است. گوناگونی دگرهای باعث حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها می‌گردد.

(B) ۷۷- 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 سازگارها، 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) ۷۸- جهش ماده خام و عامل اولیه تغییر گونه‌هاست ولی جهت آن توسط محیط و انتخاب طبیعی با انتخاب سازگارها تأمین می‌شود. **تله‌های تستی** گزینه (۱): انتخاب طبیعی همواره باعث کمتر شدن **دگر نامطلوب** می‌شود نه نهفته! (مثلاً در مورد بیماری بارز، سالم‌ها (aa) نهفته‌اند 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.

(A) ۷۹- 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.

(B) ۸۰- 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، دگر A همواره با دگر B وارد یک گامت شود، طی نوترکیبی ممکن است A و b نیز وارد یک گامت بشوند.

۸۱ (B) 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 دگره جدید نمی‌شود ولی ترکیب جدیدی از دگره‌ها را طی تقسیم میوز ایجاد می‌کند. / گزینه (۴): نادرست است. چلیپایی شدن همیشه سبب ایجاد ترکیبات جدید دگره‌ای **نمی‌شود** و تنها هنگامی این پدیده رخ می‌دهد که قطعات مبادله شده حامل دگره‌های 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.

۸۲ (B) دقت کنید که طی چلیپایی شدن نیز، تعدادی پیوند فسفودی‌استر شکسته و دوباره تشکیل می‌شود ولی جهش به حساب نمی‌آید چون الل جدیدی در فرد ایجاد نمی‌شود.

نکته 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 دگره‌ها 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.

۸۳ (B) نوترکیبی، چلیپایی شدن و برتری ناخالص‌ها بدون نیاز به پیدایش دگره‌های جدید بر تنوع ژنتیکی گامت‌ها می‌افزاید ولی فراوانی دگره‌ها را تغییر نمی‌دهد. (برعکس جهش، شارش، رانش و انتخاب طبیعی)

نکته

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.

۸۴ (B) 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 ۶‌تای آن جدید است (چون سه جایگاه ژنی ناخالص دارد که هرکدام دو نوع الل به گامت‌ها می‌دهند).

نکته 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

دقت کنید که کراسینگ‌اور ویژه میوز است که در جانور به تولید گامت می‌پردازد ولی در گیاهان گامت حاصل مستقیم میتوز است (نه میوز!).

۸۵ (C) این سؤال ظاهری ساده دارد ولی بسیار پر نکته می‌باشد! در این پرسش لطفاً ابتدا دقت کنید که هیچ‌گاه در گامت طبیعی نباید هر دو دگره یک صفت یعنی هم A و هم a وجود داشته باشد، پس گزینه‌های (۱) و (۴) که Aa یا Dd دارد نادرست است و حاصل **جهش مضاعف‌شدگی** و **حذف** بوده‌اند. سپس دقت کنید که چلیپایی شدن در اثر تبادل قطعه در یک جفت فام‌تن هم‌تا رخ داده و ژن‌های روی یک فام‌تن مثل AB و ab در آن نقش دارد که وقتی گامتی $AbDF$ به وجود آمده یعنی در b و B چلیپایی شدن رخ داده است ولی در گزینه‌های (۳) بدون چلیپایی شدن و با چلیپایی شدن هم این گامت‌ها به‌طور عادی و با ایجاد آرایش چهارتاییه‌ای ایجاد می‌شود. **در مورد گزینه (۴) دقت کنید که هم جهش و هم چلیپایی شدن رخ داده است ولی در متن سؤال کلمه (فقط) آورده شده است.**

۸۶ (C) برای پاسخ به این سؤال باید نکته زیر را بدانید: $C.O =$ چلیپایی شدن) / گزینه (۳) درست است چون ابتدا انواع گامت‌ها را با $C.O$ و یک بار بدون $C.O$ (چلیپایی شدن) حساب کنید. اگر تفاوتی بین انواع یاخته‌های حاصل نبود (مثل گزینه (۳))، یعنی $C.O$ تنوع یاخته‌ای ایجاد نمی‌کند.

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

نوع گامت می‌دهد $4 = 2^2 = 2^n$ تعداد صفات ناخالص: در حالت $C.O$

نوع گامت می‌دهد $4 = 2 \times 1 \times 2 = 2^n$ در حالت عادی

عدم $C.O$ $C.O$

$$2^2 - 2 \times 1 \times 2 = 4 - 4 = 0$$

نکته

دوستان عزیز هدف من از طرح این سؤال، محاسبات آن نبود. بلکه شما باید بدانید که طی کراسینگ‌اور بین ژن‌هایی که روی یک کروموزوم قرار دارند، حداقل باید دو صفت ناخالص وجود داشته باشد که سبب تنوع شود که این مطلب فقط در گزینه (۳) وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینه (۱): در کروموزوم دارای $AaBb$ آن تنوع ایجاد می‌شود. / گزینه (۲): در کروموزوم دارای $EeFf$ آن تنوع ایجاد می‌شود. / گزینه (۴): در بین ال‌های $AaMN$ آن تنوع ایجاد می‌شود.

(A) ۸۷ - ۴: 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 پایدار در DNA می‌باشد.)

(B) ۸۸ - 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.

(B) ۸۹ - 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 مالاریا).

(B) ۹۰ - ۴: منظور سؤال بیماری کم‌خونی داسی‌شکل می‌باشد که افراد ناخالص آن‌ها در نواحی مالاریا، اگر به این انگل مبتلا شوند، سالم می‌مانند، چون سریعاً گویچه 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.

(C) ۹۱ - ۱: فقط مورد (ب) صحیح است. با توجه به مقاوم بودن افراد ناخالص بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به مالاریا، محققین به این نتیجه رسیده‌اند که در مناطق مالاریا، فراوانی دگر Hb^S که مربوط به بیماری مالاریا می‌باشد، بیشتر از سایر مناطق می‌باشد (نادرستی الف و درستی ب). اگر بیماری مالاریا در فرد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل ($Hb^A Hb^S$) رخ دهد، مقداری از گویچه‌های قرمز فرد که دارای انگل هستند، از حالت گرد به داسی تبدیل می‌شوند تا مانع ادامه چرخه زندگی این انگل تک‌یاخته‌ای شود و مالاریا فرد بهبود یابد ولی داسی شدن تعدادی از گویچه‌های قرمز افراد ناخالص، سبب بیماری داسی‌شکل و مرگ آن‌ها نمی‌شود (نادرستی ج و د).

نکته

بخشی از چرخه زندگی انگل عامل مالاریا در بدن انسان و بخشی در بدن نوعی پشه مخصوص می‌باشد.

(A) ۹۲ - 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، چیزی 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 $Hb^A Hb^A$ در دو نوع محیط است، چون افراد ناخالص در هر دو محیط شانس بقا و لقاح مساوی دارند.

(C) ۹۳ - ۱: در بین عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت، جهش می‌تواند دگرهای جدیدی به وجود آورد که ممکن است با تغییر در دگرها موجب ایجاد ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها در باکتری‌ها شود و باکتری‌های غیرمقاوم را در برابر پادزیست‌ها مقاوم کند.

تله‌های تستی: گزینه (۲): اگر جهش در یاخته‌های پیکری رخ دهد (مانند یاخته‌های پوست و...)، ممکن نیست از طریق گامت‌ها به نسل بعدی منتقل شود. / گزینه (۳): جهش همانند رانش دگرهای سبب تغییر فراوانی دگرها در خزانه ژنی می‌گردد. / گزینه (۴): در آمیزش غیرتصادفی، جانوران می‌توانند جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب کنند، ولی جهش به صورت تصادفی رخ می‌دهد و ماده وراثتی را تغییر می‌دهد.

(B) ۹۴ - ۲: وقتی دو یاخته روی هم ۸ گامت تولید می‌کند یعنی از هر کدام ۴ تا گامت تولید شده است، پس هر دو زاینده اسپرم و مربوط به مردان بوده است چون در زنان از هر یاخته اووسیت اولیه، یک تخمک و سه گویچه قطبی حاصل می‌شود.

(B) ۹۵ - ۳: چون زنان دو فامتن X دارند، بنابراین شانس بیشتری دارند که مبتلا به بیماری وابسته به X بارز شوند. چون هر کدام از Xها دگر بارز را داشته باشند، فرد مبتلا خواهد شد. (ولی صفت وابسته به X نهفته در XYها شایع‌تر است و در بیماری‌های مستقل از جنس نیز شیوع بیماری به جنسیت ربطی ندارد.)

نکته

بیماری وابسته به X بارز، در زنان و وابسته به X نهفته در مردان احتمال بروز بیشتری دارد.

(B) ۹۶ - ۲: چلیپایی شدن نوعی نوترکیبی است (نه جهش!) که بین دو کروماتید غیرخواهری از فامتن‌های هم‌تا رخ می‌دهد و ترکیب جدیدی از دگرها ایجاد می‌کند (نه دگر جدید!) 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 (نه کل آن!). / گزینه (۴): این فرایند الل جدید نمی‌دهد.

(B) ۹۷ - ۳: دقت کنید در بدن پسری که هنوز بالغ نشده است، تقسیم میوز مشاهده نمی‌شود.

تله‌های تستی: گزینه (۱): چلیپایی شدن بین دو دگر که روی یک جفت فامتن هم‌تا قرار دارند، رخ می‌دهد، در حالی که دگرهای گروه‌های خونی ABO و Rh روی یک جفت فامتن هم‌تا قرار ندارند. (تبادل قطعه بین دو فامتن غیرهم‌تا، همواره نوعی جهش جابه‌جایی است.) / گزینه (۲): اگر قطعات مبادله شده در چلیپایی شدن حاوی دگرهای متفاوتی باشند (نه به‌طور قطع) کامه‌های نوترکیب ایجاد می‌شود. / گزینه (۴): در زمان تشکیل چهارتایه‌ها ممکن است چلیپایی شدن صورت بگیرد.

یاسخ آزمونک

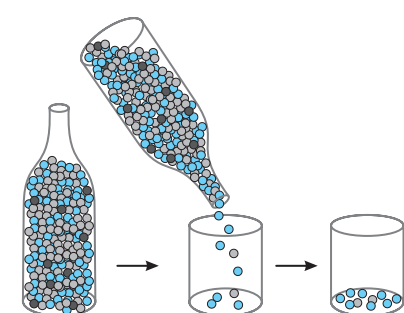


- ۱- از زیست دهم به یاد دارید که **یک اجتماع زیستی** از چند جمعیت مختلف ایجاد شده است. تعریف خزانه ژنی، ویژه هر جمعیت می‌باشد (نادرستی گزینه (۱)).
 خزانه ژنی، مجموعه همه دگره‌های همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت می‌باشد (در حالی که گزینه (۳) در مورد تعریف ژنگان است).
تعریف جمعیت: مجموعه افراد یک گونه 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 نمی‌شوند ولی جایگاه هر ژن در هر کروموزوم افراد مختلف بررسی می‌شود.

نکته

انتخاب طبیعی باعث **تغییر چهره جمعیت** می‌شود و در انتها شرایط را برای گونه‌زایی فراهم می‌کند و فراوانی سازگار را زیاد و ناسازگار را کم می‌کند. دقت کنید که انتخاب طبیعی برخلاف جهش، دگره جدیدی در خزانه ایجاد نمی‌کند (سایر گزینه‌ها از ویژگی‌های انتخاب طبیعی هستند و آن‌ها را به خاطر بسپارید!).

- ۳- رانش پدیده‌ای است که در اثر عوامل تصادفی، تعدادی از افراد و دگره‌های جامعه از بین می‌رود. ولی این افراد اگر قبل از رانش به سن بلوغ رسیده باشند و آمیزش کرده باشند، ژن‌های خود را به خزانه ژنی نسل بعد منتقل کرده‌اند. از طرفی ممکن است افراد دیگر جامعه آن ژن‌ها را به صورت نهفته در خود داشته باشند (نادرستی گزینه (۲)).



جمعیت برجای مانده کاهش شدید جمعیت جمعیت اولیه

تله‌های تستی گزینه (۱): در اثر رانش گاه ممکن است افرادی که ژن‌های سازگارتری داشته‌اند نیز از بین بروند، پس بهتر است به دگره‌هایی که پس از رانش باقی مانده‌اند، دگره‌های خوش‌شانس‌تر بگوییم. / گزینه (۳): رانش فراوانی دگره‌ها را به‌طور تصادفی تغییر می‌دهد که این موضوع به سازش یا ناسازگاری آن‌ها یا اثر انتخاب طبیعی ربطی ندارد. / گزینه (۴): همواره جمعیتی که تحت تأثیر رانش از بین نمی‌روند را جمعیت **برجای مانده** گویند که نسل بعد بیشتر شبیه آن‌ها می‌شوند چون از خزانه ژنتیکی آن‌ها ایجاد شده‌اند.

نکته

وقتی رانشی بزرگ در یک جمعیت رخ می‌دهد، جمعیت برجای مانده، پس از مدتی شروع به آمیزش و ایجاد نسل بعد می‌کند. دقت کنید که خزانه ژنی نسل بعد، بسیار شبیه به جمعیت برجای مانده می‌باشد.

- ۴- فقط عبارت (ج) صحیح است. **انتخاب طبیعی**، یکی از عوامل برهم زننده تعادل ژنی جامعه می‌باشد که با **انتخاب کردن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جامعه را کاهش می‌دهد**. انتخاب طبیعی سبب تغییر در خزانه ژنی نسل بعد می‌شود چون فراوانی افراد سازگار و دگره‌های آن‌ها را زیاد می‌کند. (طبق متن کتاب درسی، با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و گوناگونی جامعه کاهش می‌یابد).
 الف) در مورد جهش و شارش، ب) در مورد هر عاملی به‌جز انتخاب طبیعی و د) در مورد نوترکیبی و چلیپایی شدن صحیح می‌باشد.

نکته

جهش، ماده خام و منشأ تنوع در افراد جمعیت می‌باشد و تا جهش صورت نگیرد و تنوع ایجاد نشود، انتخاب طبیعی رخ نمی‌دهد. جهش فرایندی تصادفی و دائمی است و هدفمند رخ نمی‌دهد (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 دگره‌ها را به هم نمی‌زند (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 دگره‌ها شود (نادرستی گزینه (۴)).

نکته

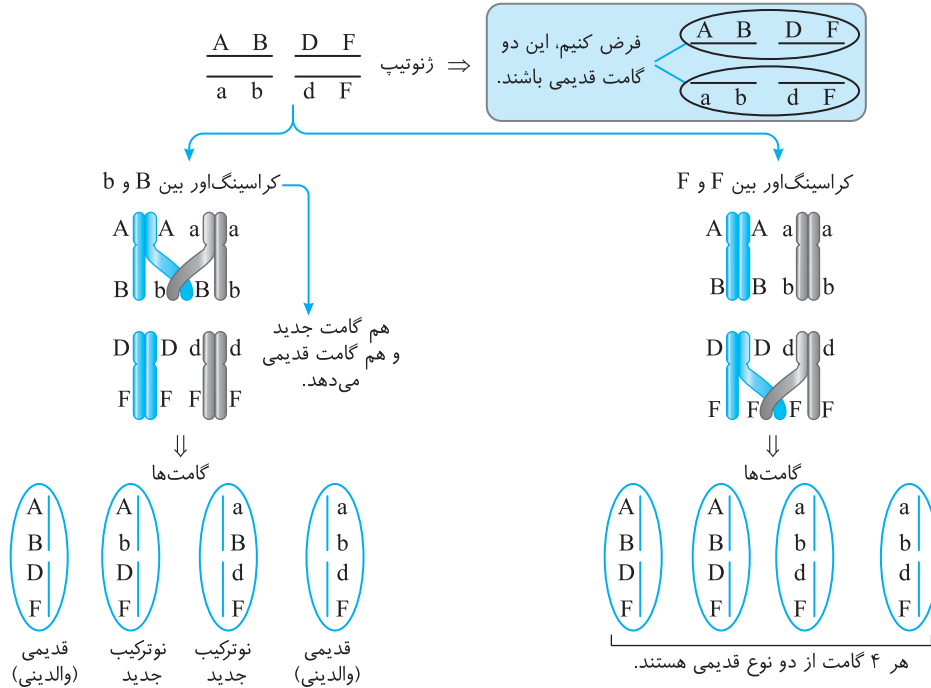
در این سؤال دقت کنید که در گزینه (۱) دگره‌های این گامت همگی از اول روی یک فام‌تن بوده‌اند و در صورت عدم یا ایجاد فرایند چلیپایی شدن ایجاد می‌شوند. در گزینه (۲) قسمت Aa که در یک گامت دگره می‌آید یعنی جهش حذف و مضاعف‌شدگی رخ داده است و قسمت DM آن از اول روی یک فام‌تن بوده است ولی در گزینه (۳) و (۴) با اینکه دگره b با جهش می‌آید ولی قسمت DN در آن گامت **حتماً با چلیپایی شدن** ایجاد می‌شود.

- ۷- کم‌خونی داسی‌شکل نوعی بیماری اتوزومی نهفته می‌باشد که در اثر جهش جانشینی در یک جفت نوکلئوتید و تغییر در یک آمینواسید از یک نوع رشته پلی‌پپتید آن‌ها، به این بیماری ارثی مبتلا شده‌اند. برای بررسی نکات این بیماری در نواحی عادی و مالاریا، جدول زیر را مطالعه کنید:

انواع ژن‌نمود بیماری کم‌خونی داسی‌شکل	رخ نمود	در محیط عادی	در محیط دارای اکسیژن کم	در محیط مالاریا خیز
Hb ^A Hb ^A	سالم خالص	زنده هستند (گویچه قرمز کرووی)	زنده هستند (گویچه قرمز کرووی)	اگر مالاریا بگیرند، مقاومتی ندارند و معمولاً در اثر مالاریا می‌میرند.
Hb ^A Hb ^S	سالم ناقل	زنده هستند (گویچه قرمز کرووی دارند).	برخی گویچه‌های آن‌ها داسی شده و کمی مشکل دارند.	اگر آلوده به عامل مالاریا شوند، گویچه دارای انگل آن‌ها داسی شده و در حقیقت بیماری مالاریا نمی‌گیرند. این افراد مقاوم به مالاریا هستند.
Hb ^S Hb ^S	بیمار	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند ولی به مالاریا مقاوم هستند.

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، تنوع‌زایی می‌کند (نادرستی گزینه (۱) و (۴)). از طرفی شانس بیشتر بقای ناخالص‌ها سبب حفظ تنوع دگره‌ها می‌شود. در حالی که نوترکیبی، چلیپایی شدن و آرایش‌های مختلف چهارتاییه‌ای 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 چهارتاییه‌ها 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.

دقت کنید که فردی با ژن نمود خالص (AAbbDD...)، نوترکیبی نمی‌دهد چون فقط یک نوع گامت می‌دهد. (پس به عنوان دقت یادتون باشه چون زیاد ربطی به این سؤال نداشت!)

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 **آنتی‌دز 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. (یادتون باشه که در اثر زخم‌های گیاهی، ترشح هورمون اتیلن 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. **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.

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 دلفین که هر دو پستاندار هستند) به هم شبیه‌ترند تا جاندارانی مثل دلفین و کوسه‌ماهی که نیای مشترک قدیمی‌تری دارند (البته شیر کوهی و کوسه نیز با هم شباهت‌هایی دارند. در اینجا بحث ما مقایسه‌ای است) (درستی گزینه (۳)).

- (B) ۱۰۲-۳ ساختارهای همتا فارغ 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 دست انسان و بال عقاب) 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 **مختلف** سازش می‌کنند (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴)).
- (C) ۱۰۳-۲ موارد (ب)، (د) و (ه) نادرست می‌باشند.

نکات تشریح مقایسه‌ای جانداران

ایستگاه ۴

فصل چهارم

- (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 **همتا** گفته می‌شود. البته برخی ساختارهای همتا می‌توانند پرکار یا کم کار باشند (درستی ج).
- (۴) علت وجود ساختارهای همتا، 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 **همتا** 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 (ردپا) می‌نامد (نادرستی د). مثلاً بقایای پا در لگن مار پیتون وستیجیال است که نشان‌دهنده ردپایی از تکامل و تغییر گونه آن بوده است.

- (A) ۱۰۴-۳ 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 اندام وستیجیال است که حاکی از رابطه آن با سایر مهره‌داران می‌باشد ولی پای سوسمار کارایی زیادی دارد (درستی د).

- (A) ۱۰۵-۳ 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)).

- (C) ۱۰۶-۲ همه موارد نادرست می‌باشند که به بررسی آن‌ها می‌پردازیم:

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 ردپای 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 شنا کردن آن‌ها در دریا را بخورید!!)

- (A) ۱۰۷-۱ فقط مورد (الف) نادرست است. برای رده‌بندی از اندام‌های **همتا** استفاده می‌شود. حال به بررسی هر عبارت می‌پردازیم: این اندام‌ها ممکن است در یک گونه برای پرواز و در گونه دیگر برای راه رفتن یا شنا کردن تکامل یافته باشند (نادرستی الف) ولی این اندام‌ها بیانگر یک نیای مشترک هستند (درستی ب). ساختار همتا، اساس ساختمانی یکسانی دارند (درستی ج). / ولی می‌توانند کارایی نداشته باشند که در این صورت یک اندام وستیجیال هستند (درستی د).

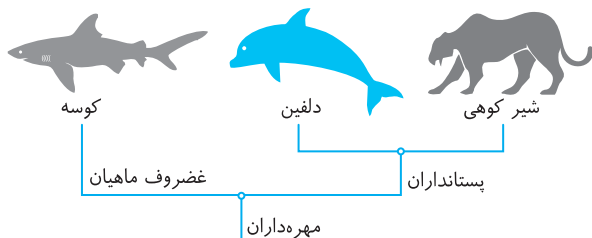
- (B) ۱۰۸-۱ فقط مورد (ج) نادرست است. گاهی بین دو اندام همتا، می‌توان مشاهده کرد که یکی از آن‌ها در گونه‌ای بسیار کارآمد می‌باشد ولی دیگری و در گونه دیگر به دلیل تکامل و سازگاری **کوچک، ساده یا ضعیف شده** است. به این اندام ضعیف شده **وستیجیال** گوئیم (نادرستی ج). تا هنگامی که اندامی کارایی مناسبی دارد 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).

- (C) ۱۰۹-۱ 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)). در استخوان‌های مختلف، تیغه‌های کلسیمی در ماده زمینه‌ای این بافت پیوندی وجود دارد (درستی گزینه (۲)). اندام‌های جلویی مهره‌داران با هم همتا یا هم‌ساختار می‌باشند ولی آنالوگ نمی‌باشند چون در برخی گونه‌ها کار متفاوت دارند (درستی گزینه (۳)). این اندام‌ها در برخی گونه‌ها مثل باله دلفین، برای شنا کردن و در برخی مثل بال پرندگان برای پرواز به کار می‌روند (درستی گزینه (۴)).

- (A) ۱۱۰-۱ قسمت‌های موجود در اندام جلویی مهره‌داران با هم، همتا یا همولوگ‌اند چون اساس ساختمانی یکسانی دارند (زند زیرین در این دو گونه وستیجیال نمی‌باشد). دوستان عزیز این سؤال از بیشتر بدانید طرح نشده است و مفهوم آن مدنظر است!



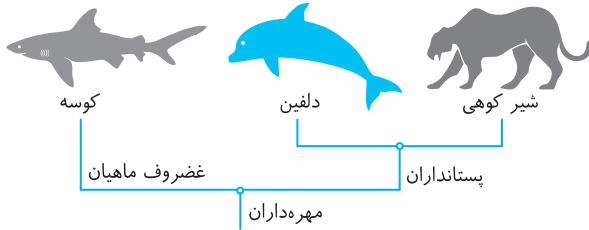
۱۱۱ (B) موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. اندام‌های حرکتی جلویی **مهره‌داران** با هم به صورت همتا یا هم‌ساختار می‌باشند (رد الف و درستی ج) ولی این اندام‌های مخصوص پرواز، بین مهره‌دار و بی‌مهره پروازکننده با هم آنالوگ یا غیر هم‌ساختار هستند (رد ب). در بین بی‌مهرگانی مثل حشرات (ملخ و پروانه) اندام‌های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

۱۱۲ (C) 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.

۱۱۳ (A) 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.

۱۱۴ (B) 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).



۱۱۵ (A) خوب اگر این تست را غلط زده‌اید یک بار دیگر تعریف ساختار همتا را بخوانید. می‌دانیم که مثلاً اندام‌های جلویی **مهره‌داران** با هم همتا هستند که در گزینه (۳) بال پروانه **همکار** بال پرند 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.

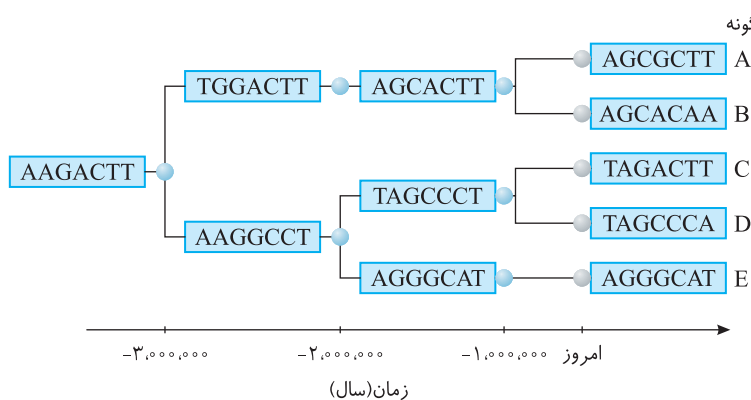
۱۱۶ (C) بال کلاغ و بال پروانه موناک مربوط به ساختارهای آنالوگ می‌باشند و اندام‌های جلویی دلفین و شیر کوهی مربوط به ساختارهای همتا می‌باشند. ساختارهای همتا و آنالوگ بخشی از تشریح مقایسه‌ای هستند. تشریح مقایسه‌ای خویشاوندی گونه‌ها را آشکار می‌کند (حتماً به QR Code گوش دهید!).

۱۱۷ (C) فقط مورد (ج) نادرست است. در سیر تکاملی مهره‌داران، دلفین و شیر کوهی چون هر دو پستاندار هستند ژن‌های شبیه‌تری نسبت به کوسه‌ماهی دارند (نباید گول شنا کردن 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.

۱۱۸ (B) بررسی اندام‌های همتا یا آنالوگ، در تشریح مقایسه‌ای صورت می‌گیرد نه مقایسه گونه‌ها در تراز ژنگان!

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



۱۱۹ (C) 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).

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

تله‌های تستی گزینه (۱): تعریف ارنست مایر در مورد افراد زیست‌زا 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 زیست‌زا و زیست‌ماهی می‌باشد.

۱۲۱ (A) طبق خط کتاب درسی، اگر میان افراد یک گونه، **جدایی تولیدمثلی** رخ دهد، ابتدا خزانه ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا شده و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود. دقت کنید که نا هنگامی که گونه‌زایی انجام نشود، دو جمعیت یک گونه، ژنوم (ژنگان) یکسانی دارند. (جدایی تولیدمثلی در یک زیستگاه یا در دو زیستگاه می‌تواند رخ دهد).

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

(B) ۱۲۲ - 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.

(C) ۱۲۳ - موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند.

منظور سؤال گونه‌زایی دگرمیخی می‌باشد که رخ داده‌ای 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 خزانه ژنی متفاوت می‌شود (درستی ب) و هر قسمت بر حسب عوامل محیطی خود، دارای جهش، انتخاب طبیعی، سازش و نوترکیبی گامتی می‌شود تا خزانه ژنی دو قسمت به تدریج تفاوت‌های بیشتری پیدا کنند (درستی ج). در گونه‌زایی دگرمیخی، 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.

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.

(B) ۱۲۴ - همه موارد صحیح می‌باشند.

منظور گونه‌زایی هم‌میخی 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 زیست‌و‌زیایی می‌کند که قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با نای خود نمی‌باشند. 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.

(C) ۱۲۵ - 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 تتراپلوئیدی 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 چهارتایه 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.

(B) ۱۲۶ - منظور از گزینه (۲)، رانش دگره‌ای است که بر اثر عواملی مانند سیل، زلزله و... تعداد زیادی از افراد از بین می‌روند، ولی این ویژگی فقط در جمعیت کوچک مؤثر است و اگر هیچ کدام از دو جمعیت جدا شده، کوچک نباشند، تأثیرگذار نیست.

تله‌های تستی / گزینه (۱): هر نوع گونه‌زایی دگرمیخی با ایجاد سد جغرافیایی آغاز می‌شود. / گزینه (۳): منظور رخ دادن انتخاب طبیعی است. / گزینه (۴): منظور رخ دادن جهش است.

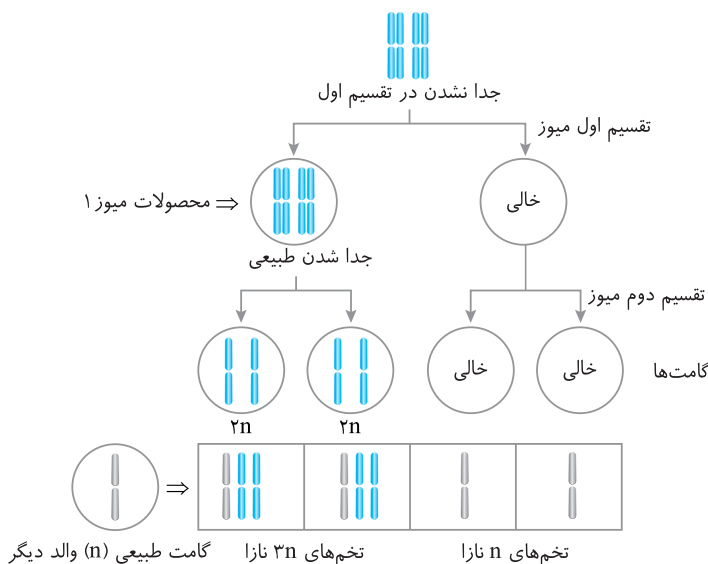
(B) ۱۲۷ - طی گونه‌زایی دگرمیخی، با جدایی جغرافیایی، ابتدا دو خزانه ژنی جدید ایجاد شده، در نهایت با پیدایش گونه جدید، دو ژنگان جدید ایجاد می‌شود. وقتی صحبت از جدایی جغرافیایی می‌شود، منظور گونه‌زایی دگرمیخی است که فقط شارش از نیروهای تغییر دهنده ساختار ژنی متوقف شده است (نادرستی گزینه (۱)). این گونه‌زایی به صورت تدریجی و در طی نسل‌های متبادی رخ می‌دهد (نادرستی گزینه (۲) و (۴)).

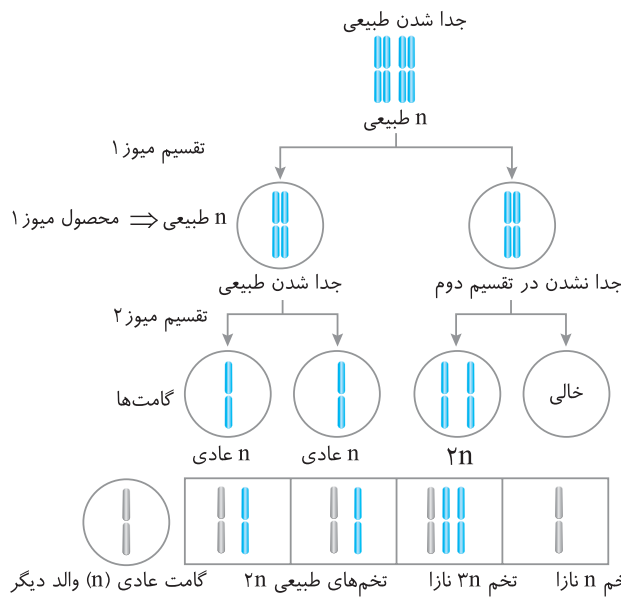
(B) ۱۲۸ - در هر دو گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی رخ می‌دهد با این تفاوت که در نوع دگرمیخی به دلیل جدایی جغرافیایی ولی در نوع هم‌میخی به دلیل ایجاد انواع پلی‌پلوئید ولی در یک زیستگاه صورت می‌گیرد.

گزینه (۱) و (۳) در مورد گونه‌زایی هم‌میخی و گزینه (۲) در مورد دگرمیخی صحیح می‌باشند.

(C) ۱۲۹ - موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند. (این سؤال آموزش بسیار بالایی مانند یک کلاس درس برای شما دارد.)

تله‌های تستی / الف) درست است. اگر در یک والد، گامت‌ها به صورت طبیعی هاپلوئید باشند ولی در والد دوم، جدا نشدن فام‌تن‌ها، فقط در میوز ۱ رخ دهد، والد دوم، دارای دو گامت خالی و دو گامت دیپلوئید خواهد شد. حال با آمیزش گامت‌های این دو والد همان‌طور که در شکل می‌بینید، افراد ۳n (تریپلوئید) یا هاپلوئید ایجاد می‌شوند که قدرت ایجاد چهارتایه ندارند و میوز نمی‌دهند به همین دلیل نازا هستند.





ب) درست است. اگر یک والد گامت‌های هاپلوئید طبیعی ایجاد کند در حالی که والد دیگر، میوز ۱ عادی را انجام داده ولی یک یاخته در میوز ۲ آن دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود، والد دوم در نهایت دو گامت عادی هاپلوئید، یک گامت خالی و یک گامت دیپلوئید خواهد داشت. حالا در صورت لقاح این سه نوع گامت با گامت طبیعی هاپلوئید والد اول، احتمال ایجاد دو تخم $2n$ طبیعی، یک تخم هاپلوئید نازا و یک تخم تریپلوئید نازا وجود دارد.

ج) درست است. گل مغربی‌های دیپلوئید در حالت عادی گامت هاپلوئید دارند. گل مغربی‌های تتراپلوئید نیز در حالت عادی، حاوی گامت‌های دیپلوئید می‌باشند. اگر لقاح بین گامت‌های عادی هاپلوئید و دیپلوئید این دو گونه رخ دهد، تخم‌های تریپلوئید نازای دورگه ایجاد می‌شوند.

واژه دورگه وقتی به جاننداری اطلاق می‌شود که والدین آن از دو گونه مختلف باشند. (پس خود دورگه تا وقتی که زاده‌های زیستا و زایا ایجاد نکند به عنوان گونه جدیدی به حساب نمی‌آید.)

د) نادرست است. دقت کنید که دورگه‌ها، گونه جدیدی نیستند. بلکه از دو گونه مختلف ایجاد شده‌اند که گاهی در اثر خطای میوزی در آن‌ها، گونه جدید با تعداد فام‌تن بیشتر ایجاد می‌شود.

۱۳۰ (C) در گونه‌زایی هم‌میهنی، 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.

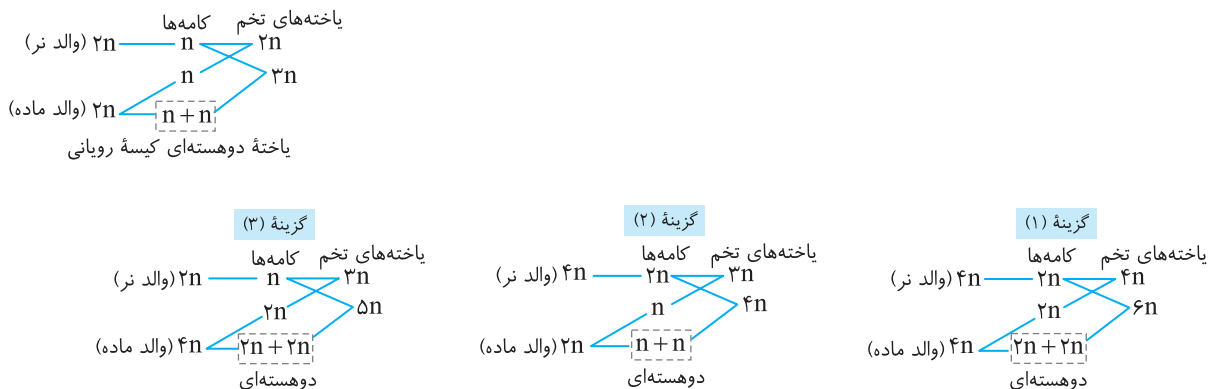
۱۳۱ (A) در اثر بروز خطای میوزی در آنافاز ۱ در گیاهی $2n$ ، گامت‌های $2n$ حاصل شده‌اند که در اثر آمیزش دو گامت $2n$ یک گیاه تتراپلوئید ($4n$) و زایا حاصل می‌شود. (این عمل به دلیل جدا نشدن فام‌تن‌ها در آنافاز ۱ بوده است.)

۱۳۲ (C) گل مغربی تتراپلوئید، $4n=28$ است یعنی هر مجموعه آن عدد کروموزومی $n=7$ داشته است. این گیاه چهار مجموعه فام‌تنی دارد. در مقابل گل مغربی تریپلوئید $3n=21$ بوده که هر مجموعه آن $n=7$ ، با ۷ فام‌تن غیرهمتا می‌باشد یعنی در هر نوع گیاه گل مغربی، در هر مجموعه ۷ فام‌تن وجود دارد. گل مغربی تتراپلوئید، همانند تریپلوئید و دیپلوئید، زیستا می‌باشد ولی گونه متفاوتی با نوع دیپلوئید دارد.

۱۳۳ (C) هیچ‌یک از موارد، از ویژگی‌های مشترک عوامل برهم‌زننده تعادل نیست. جهش، انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای، شارش ژنی و آمیزش غیرتصادفی موجب برهم خوردن تعادل در جمعیت می‌شوند.

تله‌های تستی الف) در گونه‌زایی دگرمیهنی ابتدا یک سد جغرافیایی ایجاد می‌شود تا یک جمعیت را به دو جمعیت تبدیل نماید. در این حالت شارش ژن بین دو جمعیت قطع می‌شود و در نتیجه این عامل دیگر نمی‌تواند در ایجاد گونه جدید دخالت داشته باشد. / ب) در بین عوامل تغییر دهنده جمعیت از حالت تعادل، عاملی مثل آمیزش‌های غیرتصادفی می‌تواند فراوانی ژن‌نمودها را تغییر دهد. / ج) جهش و شارش ژن می‌توانند موجب افزایش تنوع دگره‌ها در خزانه ژنی جمعیت شوند. / د) رانش دگره‌ای و جهش، پدیده‌های تصادفی هستند و وقوع آن‌ها ارتباطی به ژن‌نمود یا رخ‌نمود افراد ندارد.

۱۳۴ (B) گیاهان مورد مطالعه هوگو دووری، گیاهان گل مغربی تتراپلوئید و دیپلوئید هستند که لقاح مضاعف با ایجاد تخم اصلی و ضمیمه دارند. از آمیزش بین این گیاهان خواهیم داشت:



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

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

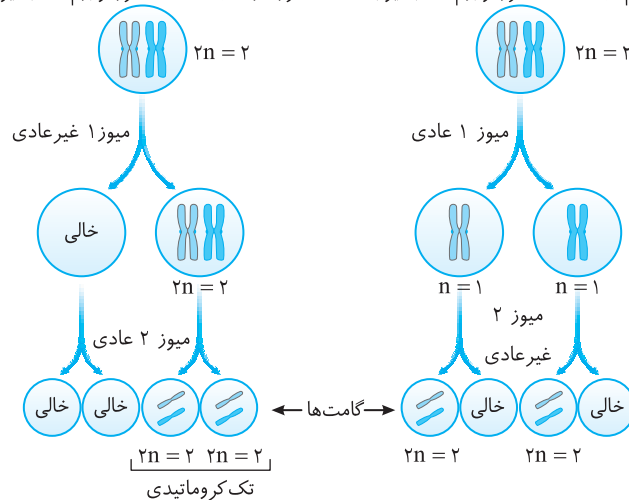
ب) عبارت (ب) نادرست است چون، نوترکیبی برخلاف شارش در گونه‌زایی دگرمیهنی متوقف نمی‌شود.

د) عبارت (د) نادرست است چون، چلیپایی شدن ترکیب جدیدی از دگره‌ها در گامت ایجاد می‌کند نه اینکه دگره جدید ایجاد کند (دگره جدید محصول جهش 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.

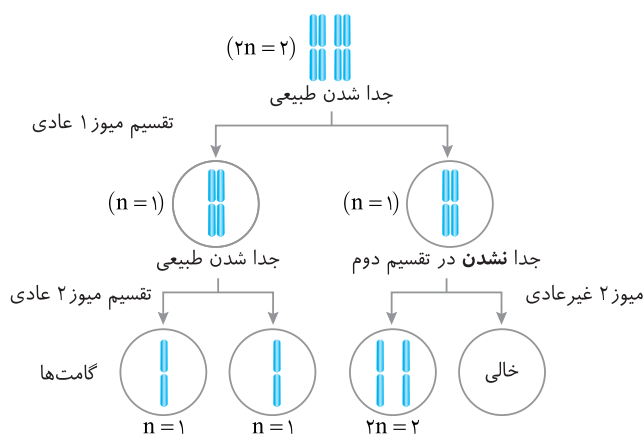
از آمیزش گامت‌ها حالات زیر می‌تواند رخ دهد: الف) آمیزش گامت‌های خالی از فام‌تن ← ایجاد تخم‌های خالی از فام‌تن هسته‌ای که فقط در میتوکندری یا کلروپلاست خود DNA یا ژنگان حلقوی دارند (درستی گزینه (۳)). ب) آمیزش بین گامت‌های $2n$ با $2n$ ← ایجاد تخم‌های $4n$ زیستا و زایا (نادرستی گزینه (۲)). ج) آمیزش بین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

گروه دوم (جدا نشدن کروموزوم‌ها در میوز ۲) گروه اول (جدا نشدن کروموزوم‌ها در میوز 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 خودلقاحی یا دگرلقاحی بین $4n$ ‌ها ممکن است گروهی تتراپلوئید ایجاد شده باشد!) 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 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): دوره‌گه حاصل از آمیزش گیاهان $4n$ با $2n$ از نوع $3n$ نازا می‌باشد که قدرت انجام میوز و ایجاد چهارتاییه ندارد.

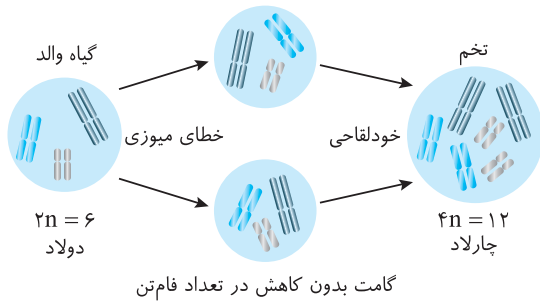
موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند. اگر در گیاهی که دیپلوئید است میوز ۱ عادی رخ دهد ولی یکی از یاخته‌های میوز ۱، در انجام میوز ۲ خود دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود، یک گامت خالی، یک گامت دیپلوئید و دو گامت هاپلوئید می‌تواند مانند شکل زیر ایجاد کند.



حال 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 $2n$ نادرست دیگری لقاح کند و جاندار $4n$ بسازد.) 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.)

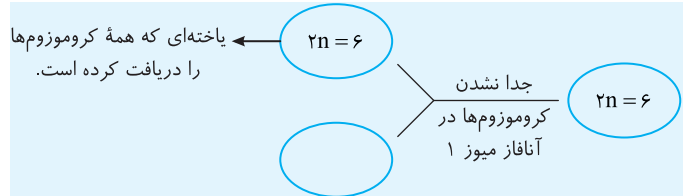
انتخاب طبیعی باعث به هم خوردن تعادل می‌شود و در واقع باعث تغییر فراوانی دگرها می‌شود ولی آمیزش‌های تصادفی تغییری در ال‌ها و ژن‌نمودها ایجاد نمی‌کند.

گزینه (۲): دقت کنید اگر جهش در ژنگان میتوکندری یاخته اسپرم رخ دهد، به فرزندان منتقل نمی‌شود (از طرفی ممکن است این گامت در لقاح شرکت نکنند). / گزینه (۳): برای گویچه‌های قرمز صادق نیست. / گزینه (۴): دقت کنید جانداران دوره‌گه نازا می‌توانند تقسیم میتوز انجام دهند و اطلاعات ژنتیکی والدین خود را تکثیر کنند.

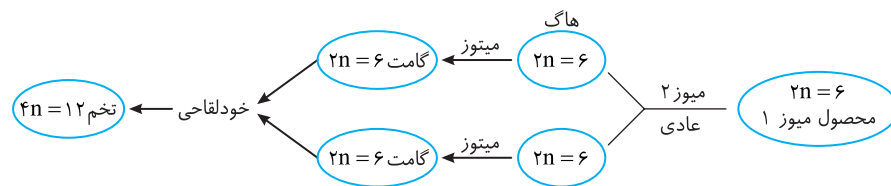


در شکل روبه‌رو باید دقت کنید که در اثر خودلقاحی در یک تقسیم میوز، دو گامت $2n$ ایجاد شده است که لقاح کرده‌اند و نوع $4n$ ایجاد کرده‌اند.

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

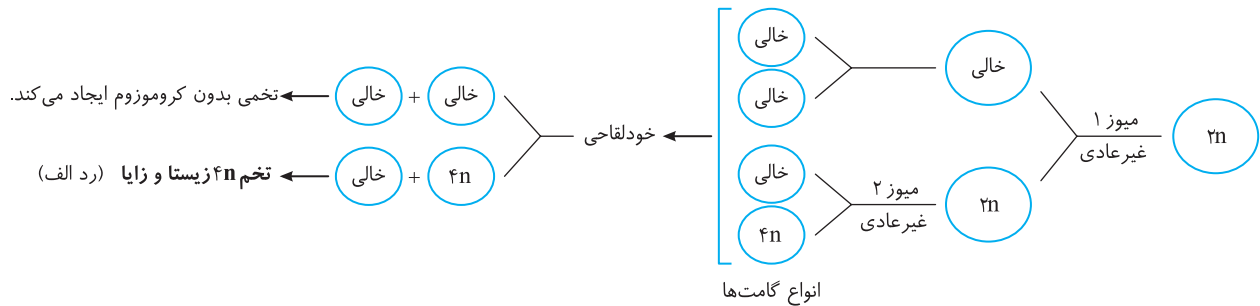


حالا میوز ۲ عادی که همواره مثل یک تقسیم میوز است رخ داده و دو یاخته $2n=6$ تک کروماتیدی ایجاد شده است. دقت کنید که این یاخته‌های حاصله از میوز در گیاهان، ابتدا هاگ هستند که با میوز سبب ایجاد گامت (اسپرم و تخم‌زا) به صورت $2n=6$ می‌شوند و از خودلقاحی آن‌ها تخم $4n=12$ زیستا و زایا ایجاد می‌شود.

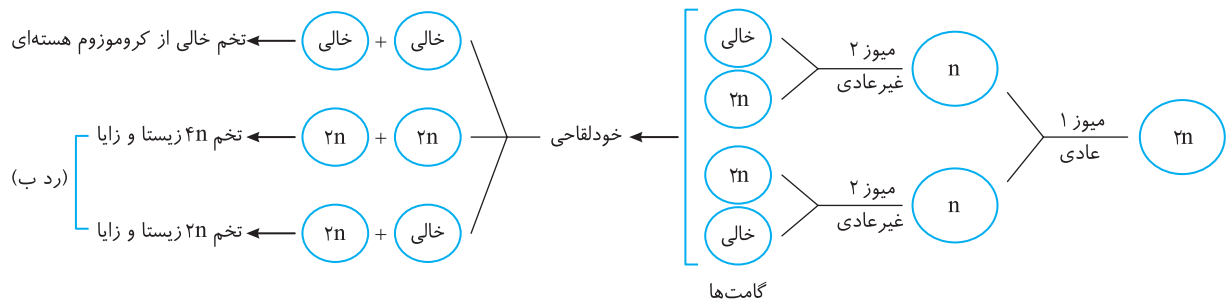


© ۱۴۱ فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

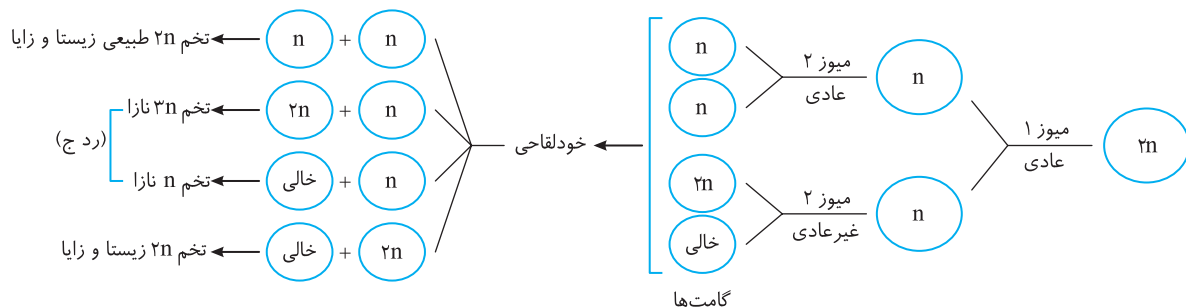
آزمون تستی الف) امکان دارد. اگر میوز ۱ و هر دو یاخته شروع کننده میوز ۲ دچار جدا نشدن فام تن ها شود:



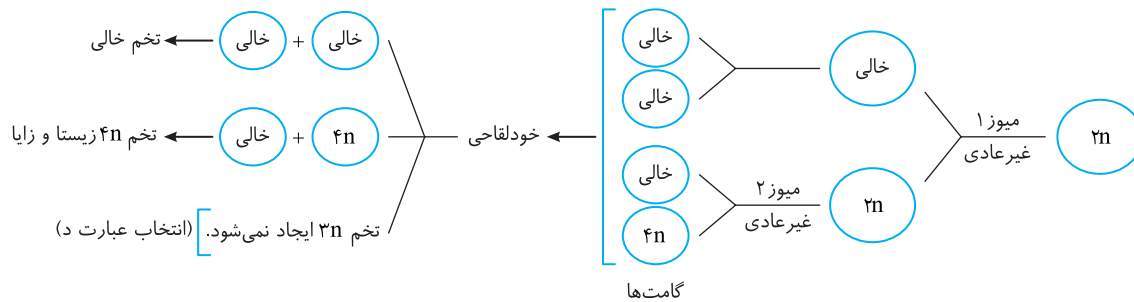
(ب) امکان دارد. میوز ۱ عادی ولی هر دو یاخته شروع کننده میوز ۲ دچار جدا نشدن فام تن ها شود:



ج) امکان دارد. میوز ۱ عادی رخ دهد ولی یک یاخته شروع کننده میوز ۲ تقسیم غیرعادی داشته باشد:



(د) امکان ندارد. میوز ۱ غیرعادی و یک یاخته شروع کننده میوز ۲ تقسیم غیرعادی داشته باشد.



نکته

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

پاسخ آزمون جمع‌بندی

۱. موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. (الف) نادرست است. هر رشته بنای هموگلوبین داسی شکل یک آمینواسید غیرعادی دارد. پس کل مولکول دو رشته بتا و دو آمینواسید غیرعادی دارد. (ب) درست است. هر رشته پلی پپتید در هموگلوبین، مارپیچی شکل بوده و یک گروه گیرپروتئینی هم به آن متصل است. (ج) نادرست است. افراد ناقل در جمعیت عادی و مالاریا خیز شانس زندگی برابری دارند (البته شانس زندگی آن‌ها در نواحی مالاریا خیز، از افراد سالم خالص بیشتر می‌باشد). (د) نادرست است. افراد ناخالص $Hb^A Hb^S$ ممکن است به عامل مالاریا آلوده شوند ولی دچار ابتلا به بیماری مالاریا و علائم آن نمی‌شوند.

۲. اسپرماتوسیت اولیه دو کروموزوم غیرهمتای X و Y دارد. پس اگر بین دو کروماتید غیرخواهری آن‌ها تبادل قطعه رخ دهد، قطعاً کراسینگ اور نبوده است بلکه نوعی جهش جایه جایی بوده است.

تله‌های تستی / گزینه (۱): اگر واژگونی ژن‌ها در بین سه ژن در دو طرف سانترومر رخ دهد، محل سانترومر نیز عوض می‌شود. A ← B ← C / B ← A ← C واژگونی

دگرمنی نوع آمینواسید را عوض می‌کند ولی طول رشته حاصل از ترجمه را تغییر نمی‌دهد. / گزینه (۴): اگر جهش‌های تغییر در تعداد نوکلئوتیدها یک رمز سه نوکلئوتیدی را اضافه کند یا اینکه چارچوب 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 دنابسپاراز است که با جدا کردن پیوند بین فسفات‌ها، نوکلئوتید سه فسفاته را به صورت یک فسفاته 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 سرطان زایی 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 ال 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 برهم نمی‌زند.

۵. برتری ناخالص‌ها مثلاً در مورد بیماری کم خونی داسی شکل در محیط مالاریا خیز، سبب حفظ بیشتر ال 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): کراسینگ اور منظور این عبارت است که سبب ایجاد ال جدید نمی‌شود بلکه ترکیب جدیدی از ال‌ها را ایجاد می‌کند. / گزینه (۴): انتخاب طبیعی سبب سازگاری جامعه می‌شود که ال 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.

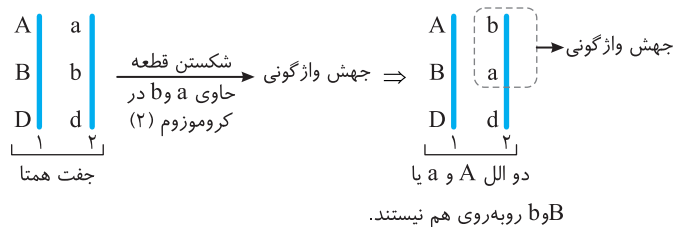
تله‌های تستی / الف) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمنی با جدایی جغرافیایی ابتدا دو خزانه ژنی متفاوت از یک گونه با ژنوم یکسان ایجاد می‌شود. (ب) نادرست است. در گونه‌زایی هم‌منی از ابتدا جدایی تولیدمثلی و گونه جدید با ژنوم و خزانه جدید ایجاد می‌شود. (ج) نادرست است. گونه جدید هوگو دووری، گل مغربی‌های $4n$ بودند که گامت‌های $2n$ و دارای کروموزوم همتا در هسته تلوفاژ میتوز دارند. چون گامت گیاهان با میوز و تلوفاژ ۲ ایجاد نمی‌شود. (د) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمنی، رانش، فقط در صورتی مؤثر است که جمعیت جدید تعداد اندکی داشته باشد.

۸-۲ وقتی تعداد دفعات اتصال راه انداز به رنایسپاراز 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 آنزیم های یاخته رخ نمی دهد.

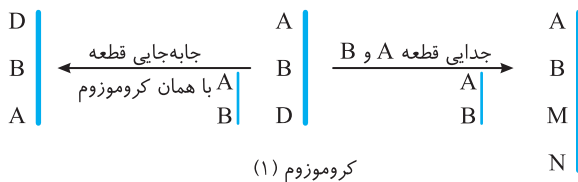
تله های تستی گزینه (۱): خزانه ژنی به ژن ها و تغییرات آن ها ربط دارد نه توالی تنظیمی و بین ژنی! / گزینه (۳): این جهش علاوه بر عوامل محیطی ممکن است در اثر اشکال در همانندسازی رخ داده باشد. / گزینه (۴): اگر یاخته را پروکاریوتی در نظر بگیریم فاقد توالی افزاینده می باشد.

نکته

دقت کنید که در اثر جهش جانشینی تبدیل ATT به ATG، طول رشته پلی نوکلئوتید تغییر نمی کند ولی چون در اثر این جهش رمزه پایان UAA به معنی دار UAC تبدیل می شود، پروتئین سازی ادامه یافته تا به رمزه پایان برسد و طول رشته پلی پپتید بلندتر می شود.



۱۰-۱ دو جهش ساختاری بزرگ به نام های **واژگونی و جابه جایی** می توانند قطعه جدا شده از فام تن را به همان فام تن اولیه متصل کنند. در نوع واژگونی، قطعه جدا شده به همان بخش فام تن ولی به صورت معکوس متصل می شود. در این قسمت دیگر دگرها با نوع همتای خود روبه روی هم واقع نمی شوند که در شکل روبه رو مشاهده می کنید (نادرستی گزینه (۴)).



از طرفی در نوعی از جهش بزرگ، به نام جابه جایی، قطعه جدا شده می تواند به فام تن **غیر همتا** یا به همان فام تن اولیه ولی در جایی غیر از مکان اولیه متصل شود (نادرستی گزینه (۳)).

نکته

در هر دو نوع جهش **جابه جایی و واژگونی** می توان عدم تغییر در طول فام تن را مشاهده کرد و در هر دو شکستن قطعه باید رخ دهد ولی در هیچ کدام قطعه جدا شده به فام تن همتا وصل نمی شود (درستی گزینه (۱) و نادرستی گزینه (۲)).

۱۱-۴ اگر در توالی بین ژنی، جهش در یکی از توالی های تنظیمی (در پروکاریوت ها: راه انداز، محل اتصال فعال کننده - در یوکاریوت ها: راه انداز و افزاینده) رخ دهد، بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر مقدار و سرعت رونویسی اثر می گذارد. از طرفی جهش در توالی های دیگر بین ژنی، نه نوع محصول و نه مقدار محصول را تغییر نمی دهد.

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

۱۲-۲ فقط عبارت (ج) نادرست است. چون دگرهای صفاتی که مطلوب اند. 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 کرده ایم.

۱۳-۱ جهش های ژنی (نوکلئوتیدی) و فام تنی (مثل واژگونی) منشأ گوناگونی در جامعه هستند. دقت کنید که چلیپایی شدن **جهش غی باشد و نوعی نوترکیبی** به حساب می آید که به همراه تفکیک دگرها، در گامت ها تنوع ایجاد می کنند. (گزینه های (۲)، (۳) و (۴) نوعی جهش می باشند.)

۱۴-۴

نوترکیبی مخصوص تقسیم میوز با جدا کردن دگرها و تولید مثل جنسی در جانداران دارای **تنوع دگره** است ولی جدا شدن کروماتیدهای خواهری یا همان ایجاد کروموزوم های دختری، در هر تقسیم میوز و میوز ۲ وجود دارد. از طرفی اگر یاخته شروع کننده میوز، در همه صفات خود ژن نمود خالص داشته باشد، یعنی دگرهای یکسانی داشته باشد (AAbbdd) در این صورت نوترکیبی در گامت های وی ایجاد نمی شود، چون همواره یک نوع گامت (Abd...) می دهد. در افراد دارای صفات ناخالص، می توان بدون نیاز به جهش، تنوع ژنتیکی در ترکیب دگرها پیدا کرد.

۱۵-۴ منظور سؤال یا افراد ناخالص $Hb^A Hb^S$ و یا خالص نهفته $Hb^S Hb^S$ (بیمار) از نظر صفت بیماری داسی شکل می باشد. هر دوی این افراد به دلیل اکسیژن رسانی ناقص به بافت ها در محیطی که فشار اکسیژن کم است دچار مشکل می شوند.

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

۱۶-۲ فقط عبارت (ب) باعث نادرستی جمله فوق می شود.

تله های تستی الف) درست است. اندام های آنالوگ، کارایی یکسانی دارند ولی طرح ساختاری متفاوتی دارند. / ب) نادرست است. اندام های همتا، قطعاً طرح ساختاری یکسان دارند ولی اندازه و کار متفاوتی می توانند داشته باشند. / ج و د) درست است. اندام های 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.

۱۷-۳ شارش عاملی است که در گونه‌زایی دگرمیخی برخلاف هم‌میخی متوقف می‌شود. شارش اگر بین دو جمعیت به صورت دوسویه و پیوسته رخ دهد، خزانه ژنی آن‌ها را به هم شبیه می‌کند. شارش فراوانی دگرها را نیز تغییر داده و تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زند. گزینۀ (۱) در مورد رانش است و در گزینۀ (۲) دقت کنید که شارش در نوع دگرمیخی متوقف شده است.

۱۸-۱ 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 گزینۀ (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 گزینۀ (۲): هر مجموعه کروموزوم همتا ندارد. / گزینۀ (۳): گامت در گیاهان $4n$ به صورت دیپلوئید با دو مجموعه کروموزوم می‌باشد. / گزینۀ (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.

۱۹-۳ 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 گزینۀ (۱): قطع شارش ویژه دگرمیخی است. / گزینۀ (۲): هم‌میخی در یک زیستگاه رخ می‌دهد. / گزینۀ (۴): هم‌میخی به صورت ناگهانی ولی دگرمیخی تدریجی می‌باشد.

۲۰-۲ 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 گزینۀ (۳) و درستی گزینۀ (۲)).

تله‌های تستی گزینۀ (۱): نادرست است. قسمت اول آن در مورد اندام‌های **همتا** ولی قسمت دوم آن در مورد اندام‌های **وستیجیال** است. / گزینۀ (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 ساختار ساختارهای همتا که بین گونه‌های مختلف مشترک است دیده می‌شوند.

پاسخ آزمون برگزیده سؤالات قلم‌چی

۱-۳ در جهش حذف، برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و در نتیجه تنها یک نسخه از آن‌ها بر روی فام‌تن‌ها باقی می‌ماند؛ اما در جهش واژگونی، هیچ ژنی حذف نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): در هر دو نوع جهش مضاعف‌شدگی و جهش جابه‌جایی، برخی از ژن‌ها از روی یک فام‌تن حذف می‌شوند و به فام‌تن‌های دیگر انتقال می‌یابند (در جهش مضاعف‌شدگی فام‌تن همتا و در جهش جابه‌جایی فام‌تن غیرهمتا). / گزینۀ (۲): در جهش حذف، برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و هیچ نسخه‌ای از آن‌ها روی آن فام‌تن باقی نمی‌ماند. در جهش جابه‌جایی نیز برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و به فام‌تن دیگر انتقال می‌یابند و در نتیجه هیچ نسخه‌ای از آن‌ها روی یکی از فام‌تن‌ها باقی نمی‌ماند. / گزینۀ (۴): در جهش واژگونی، مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، هیچ نوکلئوتید و ژنی از ژنگان یک یاخته پیکری قبل از تقسیم حذف نمی‌شود.

۲-۳ در جهش فام‌تنی از نوع حذف قسمتی از فام‌تن از دست می‌رود، بنابراین مقدار دنای یاخته کاهش می‌یابد. تله‌های تستی گزینۀ (۱): در جهش‌های جابه‌جایی و مضاعف‌شدن نیز مقدار ژن‌های موجود در هسته می‌تواند دچار تغییر نشود. / گزینۀ (۲): در جهش مضاعف شدن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا منتقل می‌شود. / گزینۀ (۴): جهش‌های فام‌تنی حذفی غالباً باعث مرگ یاخته می‌شوند، بنابراین به ندرت ممکن است در این نوع جهش نیز یاخته به رشد و نمو خود ادامه دهد.

۳-۴ همه موارد نادرست است. تله‌های تستی الف) جهش‌هایی که در بخش بین ژنی رخ می‌دهند، بر توالی محصول ژن و بر ساختار رنای پیک تأثیر نمی‌گذارند. / ب) این مورد تنها در مورد جهش تغییر چارچوب صحیح است. / ج) جهش خاموش روی ساختار یا عملکرد پروتئین‌ها اثر نمی‌گذارد. / د) در جهش جانشینی مقدار ماده وراثتی کم یا زیاد نمی‌شود. جهشی که همواره بین دو فام‌تن همتا رخ می‌دهد، جهش مضاعف‌شدگی است که طی آن بخشی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا متصل می‌شود.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): جهش مضاعف‌شدگی در همه فام‌تن‌های مردان رخ نمی‌دهد، زیرا فام‌تن‌های X و Y همتا نیستند، در حالی که می‌تواند در زنبور عسل دارای توانایی بکرزایی (ملکه $2n$) رخ دهد. / گزینۀ (۳): جهش حذف و اضافه هم سبب تغییر در تعداد نوکلئوتیدها می‌شود، ولی در بررسی کاربوتیپ مشخص نیست. / گزینۀ (۴): در جهش خطای میوزی (با هم ماندن فام‌تنی) هم ممکن است دگرهای یک صفت با هم به ارث برسند.

۵-۴ از آنجا که در کامه‌های طبیعی در مردان، تنها نیمی از کامه‌ها دارای فام‌تن جنسی X هستند، پس جهش‌های ارثی موجود در فام‌تن X تنها در نیمی از این کامه‌ها دیده می‌شوند.

تله‌های تستی گزینۀ (۱): عوامل جهش‌زای شیمیایی نیز می‌توانند منجر به بروز جهش‌های اکتسابی شوند. / گزینۀ (۲): جهش‌های ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسند. / گزینۀ (۳): جهش‌های ارثی در همه یاخته‌های حاصل از یاخته تخم دیده می‌شوند و جهش‌های اکتسابی با توجه به جایگاه جهش (به عنوان مثال یاخته‌های دستگاه تنفس در اثر عوامل جهش‌زای سیگار) در همه یاخته‌های حاصل از تخم دیده نمی‌شوند.

۶-۳ انتخاب طبیعی فرایندی است که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند. در مناطقی که مالاریا شایع‌تر است، افراد دارای ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ نسبت به افراد سالم دارای ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ در برابر مالاریا مقاوم‌تر هستند. در نتیجه فراوانی این افراد و فراوانی دگره Hb^S افزایش می‌یابد. در مورد گزینۀ (۴) قید همواره نادرست است چون جهش نیز ممکن است به‌طور شانس تفاوت‌ها را کم کند.

- (B) ۷-۴ انتخاب طبیعی در «فرد» تغییر ایجاد نمی‌کند، اما جهش اثرات متفاوتی را بر فرد می‌گذارد.
- (B) ۸-۴ **تله‌های تستی** گزینه (۱): شارش می‌تواند سبب افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده شود. / گزینه‌های (۲) و (۴): انتخاب طبیعی همانند رانش، می‌تواند سبب کاهش گوناگونی دگرهای و کاهش گوناگونی افراد شود.
- (C) ۸-۴ همه موارد نادرست است.
- (B) ۹-۳ **تله‌های تستی** الف) تبادل قطعات فام‌تنی در چلیپایی شدن نیز رخ می‌دهد که جهش محسوب نمی‌شود. / ب) در رانش ژن تغییر فراوانی جمعیت بدون ارتباط با سازگاری با محیط اتفاق می‌افتد. / ج) رانش ژن به غنی‌تر شدن خزانه ژنی کمک نمی‌نماید. / د) آرایش فام‌تن‌ها در **متافاز ۱** به تنوع کامه‌ها می‌انجامد.
- (B) ۹-۳ در بیماری کم خونی داسی‌شکل، شکل گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به داسی‌شکل تغییر می‌یابند. در این بیماری افراد دارای ژن نمود خالص، همواره یا گویچه‌های قرمز طبیعی و یا داسی‌شکل دارند و در شرایط محیطی مختلف شکل گویچه‌های آن‌ها تغییر نمی‌کند.
- (B) ۱۰-۳ **تله‌های تستی** گزینه (۱): افراد $Hb^A Hb^S$ که دارای دگر Hb^A هستند، در برابر مالاریا مقاوم‌اند. / گزینه (۲): کم خونی داسی‌شکل در اثر نوعی جهش دگر معنا ایجاد می‌شود که در آن تنها نوع یک آمینواسید عوض می‌شود و تعداد آمینواسیدها تغییری نمی‌کند. / گزینه (۴): دقت داشته باشید که انگل ایجادکننده بیماری مالاریا می‌تواند گویچه‌های قرمز افراد دارای ژن نمود $Hb^A Hb^S$ را آلوده کند، اما پس از آلوده شدن، شکل آن‌ها تغییر کرده و انگل می‌میرد، بنابراین می‌تواند گویچه‌های قرمز فرد را آلوده کند، ولی نمی‌تواند در فرد سبب ایجاد بیماری شود.
- (C) ۱۰-۴ گوناگونی دگرهای و نوترکیبی بر اثر چلیپایی شدن سبب حفظ تنوع در جمعیت می‌شوند که به ترتیب در مراحل متافاز ۱ و پروفاز ۱ میوز انجام می‌شوند. در این مراحل قطعاً به سانترنومر هر فام‌تن هسته‌ای یک رشته دوک از یک سمت در اتصال است.
- (B) ۱۱-۱ **تله‌های تستی** گزینه (۲): به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می‌دهد. به همین علت جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. / گزینه (۳): یوکاریوتی‌ها توانایی تولید عوامل رونویسی را دارند. عامل بیماری مالاریا نوعی جاندار هوسته‌ای است. / گزینه (۴): کم خونی داسی‌شکل یک نقص ارثی است.
- (A) ۱۲-۲ **تله‌های تستی** دقت کنید افرادی که $Hb^S Hb^S$ هستند، معمولاً در کودکی می‌میرند و به سن بزرگسالی نمی‌رسند. ضمناً افراد $Hb^A Hb^A$ نیز در برابر مالاریا مقاوم نیستند.
- (B) ۱۳-۴ **تله‌های تستی** گزینه (۱): هر دو مورد جهش محسوب می‌شود. / گزینه (۳): بیماری مالاریا نوعی بیماری انگلی است که طی آن تعداد اتوزینوفیل‌ها افزایش می‌یابد. / گزینه (۴): به علت بروز کم خونی، میزان ترشح هورمون اریتروپوئیتین افزایش می‌یابد.
- (B) ۱۴-۲ **تله‌های تستی** گزینه (۱): الزاماً ساختار وستیجیال از اندام حرکتی مشتق نمی‌شود و ممکن است مربوط به هر ساختار دیگری باشد. / گزینه (۳): ساختارهای وستیجیال می‌توانند غیراستخوانی نیز باشند و لزومی ندارد که حتماً استخوانی باشد. / گزینه (۴): ساختارهای وستیجیال، ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف‌شده‌ای هستند که ممکن است علاوه بر دارا بودن طرح ساختاری مشابه، عملکرد یکسان نیز داشته باشند.
- (B) ۱۵-۴ **تله‌های تستی** در هر دو نوع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی بین افراد جمعیت ایجاد می‌شود (درستی گزینه (۱)).
- در گونه‌زایی دگر میهنی حتی اگر دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد، اما در گونه‌زایی هم میهنی اگر کامه‌های گیاه اولیه که تک‌لادند با کامه‌های گیاه جدید که دولا هستند لقاح کنند، گیاه سه‌لاد تشکیل خواهد شد. این گیاهان زیست‌ولی نازا هستند (درستی گزینه (۲)).
- گونه‌زایی هم میهنی بدون وجود سد جغرافیایی صورت می‌گیرد و علت آن می‌تواند خطا در انجام تقسیم کاستمان باشد، مانند تشکیل گیاهان چندلادی (درستی گزینه (۳)).
- گونه‌زایی دگر میهنی نیاز به زمان طولانی‌تر داشته و تدریجی است، اما گونه‌زایی هم میهنی در زمان بسیار کوتاه‌تر و اغلب به شکل ناگهانی (نه تدریجی) صورت می‌پذیرد (نادرستی گزینه (۴)).
- (B) ۱۶-۴ **تله‌های تستی** چندلادی شدن و با هم ماندن فام‌تن‌ها نوعی جهش بزرگ محسوب می‌شود.
- (B) ۱۷-۳ **تله‌های تستی** گزینه (۲): اگر یاخته‌ای که تقسیم می‌شود برای آن صفت خاص دارای ژن نمود خالص باشد، تعداد انواع دگر در یاخته‌های حاصل تغییری نمی‌کند. / گزینه (۱) و (۳): چندلادی شدن و با هم ماندن فام‌تن‌ها، نمونه‌هایی از خطاهای میوزی هستند. اشتباه در تقسیم می‌تواند هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون فقط بعضی از یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.
- (B) ۱۷-۳ **تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. در هر نوع روش گونه‌زایی، گونه‌های جدید در آمیزش با گونه نیایی نمی‌توانند آمیزش موفقیت آمیزی داشته باشند. / گزینه (۲): نادرست است. عامل به وجود آورنده تنوع، در گونه‌زایی دگر میهنی، جهش و نوترکیبی دگرهاست و در گونه‌زایی هم میهنی جهش‌های عددی است، جدایی دو جمعیت و قطع شارش ژنی تنوع‌زا نیست. / گزینه (۴): نادرست است. در گونه‌زایی دگر میهنی، شارش ژنی (دگرهای) میان دو جمعیت جدا شده قطع می‌شود، یعنی یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل متوقف می‌شود.
- (A) ۱۸-۲ **تله‌های تستی** در اثر آمیزش گیاه گل مغربی دیپلوئید ($2n=14$) و تتراپلوئید ($4n=28$)، تخم اصلی حاصل تریپلوئید ($3n=21$) خواهد بود که در هسته خود سه مجموعه فام‌تن ۷ تایی دارد.
- (B) ۱۹-۲ **تله‌های تستی** گزینه (۱): اگر گیاه نر $4n$ و گیاه ماده $2n$ باشند، در این صورت گامت نر $2n$ و یاخته دوهسته‌ای نیز $2n$ خواهد بود و از آمیزش آن‌ها تخم اصلی $3n$ و تخم ضمیمه $4n$ تشکیل می‌شود. / گزینه (۳): گیاه $3n$ نازاست و میوز نمی‌کند. / گزینه (۴): در این آمیزش گیاهان نسل اول نمی‌تواند آمیزش کنند، در نتیجه گیاهان نسل دوم ممکن نیست ایجاد شوند.
- (B) ۱۹-۲ **تله‌های تستی** گزینه (۱): در گونه‌زایی هم میهنی برخلاف گونه‌زایی دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. / گزینه (۳): در گونه‌زایی هم میهنی همانند گونه‌زایی دگر میهنی، خزانه ژنی افراد یک گونه از هم جدا می‌شود. / گزینه (۴): در گونه‌زایی هم میهنی برخلاف گونه‌زایی دگر میهنی، بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد.
- (A) ۲۰-۱ **تله‌های تستی** جهش پیش‌زمینه‌ای برای گونه‌زایی است، یعنی اگر جهش نباشد، گونه جدیدی ایجاد نمی‌شود.
- (B) ۲۰-۱ **تله‌های تستی** گزینه (۲): در گونه‌زایی هم میهنی تبادل ماده ژنتیک بین دو گونه ممکن است روی دهد، اما گیاه حاصل زایا نیست. / گزینه (۳): ممکن است در جمعیت‌های بزرگ مهاجرت به گونه‌ای صورت گیرد که فراوانی دگرها در جمعیت تغییر نکند و ثابت بماند. / گزینه (۴): الزاماً در پی هر نوع جهش گونه‌زایی رخ نمی‌دهد.

پاسخ آزمون برگزیده سؤالات سراسری

۱. B ۴- شانس بقا و زادآوری افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل $Hb^S Hb^S$ ها در هر جامعه‌ای بسیار کم بوده و معمولاً قبل از رسیدن به سن بلوغ در اثر کم خونی داسی شکل 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.
۲. A ۳- 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 زیستا و زایا می‌باشد. این گونه در گامت خود که دیپلوئید می‌باشد، دو مجموعه کروموزوم دارد (رد گزینه (۲)). (البته در مورد گزینه (۴) دقت کنید که گیاه تتراپلوئید می‌تواند از گیاه $4n$ نیز ایجاد شود).
۳. A ۴- آمیزش‌های غیرتصادفی فراوانی دگره را به هم نمی‌زند ولی کاهش تنوع معمولاً می‌تواند در اثر رانش رخ دهد و عاملی که همواره تنوع را در جامعه زیاد می‌کند جهش است.
۴. A ۳- عوامل مؤثر در تعادل ژنی جمعیت: جهش و شارش رخ ندهد یا تعادلی رخ بدهد، انتخاب طبیعی رخ ندهد، رانش رخ ندهد، آمیزش‌ها تصادفی باشند (برای پایداری تعادل ژنی در جامعه باید فراوانی دگره‌ها و نسبت زن‌نمودها تغییر نکنند).
۵. B ۴- اولاً در این سؤال به کلمه جهش کوچک و قید (همواره) دقت کنید! ثانیاً به واژه «درون ژن» دقت کنید! می‌دانید 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 می‌شود.
- گزینه (۲): نادرست است. اگر جهش جانشینی کوچک رخ دهد، تعداد مونومرهای mRNA تغییر نمی‌کند.
- گزینه (۳): نادرست است. اگر فقط رمزه معنی‌داری به رمزه پایان یا برعکس تبدیل شود طول رشته پلی‌پپتیدی تغییر می‌کند (جهش خاموش تغییری در تعداد و نوع ایجاد نمی‌کند).
- گزینه (۴): درست است. چون بالاخره هر نوع جهشی، تغییری در مولکول حاصل از رونویسی یعنی در RNA ایجاد می‌کند. (مهم دقت به کلمه درون ژن است چون اگر در بخش تنظیمی یک ژن جهش کوچک صورت گیرد، این جهش نوع نوکلئوتیدهای RNA حاصله را تغییر نمی‌دهد و مقدار رونویسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد).
۶. A ۴- جهش کوچک دو نوع دارد: ۱- جهش جانشینی که نوع نوکلئوتید را تغییر می‌دهد. ۲- جهش تغییر در تعداد که می‌تواند باعث تغییر در چارچوب شود. **تله‌های تستی** گزینه (۱): جهش کوچک نوع جانشینی یا تغییر در تعداد دارد. / گزینه (۲): جهش در توالی بین ژنی این تأثیرات را ندارد. / گزینه (۳): جهش در ژن می‌تواند سبب تغییر رنا شود.
۷. C ۴- وقتی گامت طبیعی گیاهی $2n$ است، پس گیاه اصلی $4n$ بوده است.
- تله‌های تستی** گزینه (۱): با جدا نشدن کروموزوم‌ها می‌تواند گامت $4n$ بسازد. / گزینه (۲): تخم گیاهان اگر $2n$ باشد، طی میتوز گیاه $2n$ با گامت n می‌سازد. / گزینه (۳): ممکن است والدین آن‌ها هم $2n$ بوده‌اند و با جدا نشدن فام‌تن‌ها فرزند $4n$ ایجاد کرده‌اند (مانند گل مغربی تتراپلوئید از انواع دیپلوئید)، مهم این است که تخم سازنده این گیاه $4n$ بوده است و با میتوز جاندار $4n$ ایجاد کرده است.
۸. C ۳- جهش کوچک نوعی به نام جهش جانشینی دارد که تعداد نوکلئوتیدها و اندازه DNA که عامل تغییر شکل ظاهری است را تغییر نمی‌دهد ولی می‌تواند در بیان ژن یا محصولات ژن تغییر ایجاد کند (اگر جهش جانشینی نقطه آغاز رونویسی را تغییر دهد، می‌تواند اندازه رونوشت ساخته شده را نیز تغییر دهد که البته این عبارت جالبی نبود که طراحان کنکور ۹۴ طرح کرده بودند).
۹. C ۳- جهش و شارش عواملی برای ایجاد تنوع در افراد جامعه هستند که در خزانه ژنی جمعیت نقش اساسی دارند.
- تله‌های تستی** گزینه (۱): نادرست است. منظور، **انتخاب طبیعی** می‌باشد که دگره جدید ایجاد نمی‌کند ولی فراوانی دگره‌های ناسازگار را کم می‌کند. / گزینه (۲): نادرست است. انتخاب طبیعی عاملی است که بر ساختار ژنی جمعیت و جهت تغییرات اثر می‌گذارد (دقت کنید که هر عامل برهم زننده تعادل ساختار ژنی جمعیت را برهم می‌زند ولی جهش فقط سبب تغییر در ساختار ژنی فرد می‌شود). / گزینه (۴): نادرست است. انتخاب طبیعی چهره جمعیت را تغییر می‌دهد ولی دگره‌های نامطلوب را کاهش می‌دهند نه اینکه حذف کنند.
۱۰. B ۲- ملخ جانوری با تولیدمثل جنسی است که در اثر چلیپایی شدن اگر الل‌ها متفاوت باشند، می‌تواند در گامت‌زایی خود تنوع ایجاد کند ولی همیشگی نیست (درستی گزینه (۲)). ولی فقط جهش در یاخته جنسی آن به نسل بعد منتقل می‌شود (نادرستی گزینه (۱)). جهش‌های جانشینی، تغییر در تعداد نوکلئوتید ایجاد نمی‌کند (نادرستی گزینه (۳)). در ملخ مانند هر گونه دیگری، فقط یاخته‌های $2n$ زایشی آن میوز می‌کند (نادرستی گزینه (۴)).
۱۱. B ۴- نیروهای تغییر دهنده جمعیت (جهش، شارش، رانش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی) در هر جمعیتی از جمله جمعیت کوچک وجود دارد (درستی گزینه (۱)). در جمعیت‌های کوچک احتمال آمیزش‌های غیرتصادفی زیاد می‌شود و آمیزش بین افراد شبیه نیز اتفاق می‌افتد و رانش شدید یا مهاجرت زیاد می‌تواند فراوانی یک دگره را دچار تغییرات شدید کند و یا حتی دگره‌ای را از جمعیت حذف کند (درستی گزینه‌های (۲) و (۳)) ولی برخی تغییرات مثل جهش‌های ناسازگار می‌تواند اثر مضر روی شانس بقا و زادآوری افراد داشته باشد (نادرستی گزینه (۴)).
۱۲. A ۳- شارش ژن در اثر مهاجرت است ولی ساختار ژنی فرد را برخلاف جهش تغییر نمی‌دهد (ولی ساختار ژنی جامعه را عوض می‌کند).
- تله‌های تستی** گزینه (۱): رانش تصادفی است و اثر متفاوت دارد. / گزینه (۲): شارش دوطرفه سبب شباهت دو جامعه می‌شود. / گزینه (۴): آمیزش غیرتصادفی، فراوانی و نسبت زن‌نمودی جامعه را عوض می‌کند.

- (B) ۱۳- جهش سبب تغییر در ساختار ژنی فرد و خزانه ژنی جامعه می‌شود ولی شارش فقط خزانه ژنی جامعه را دستخوش تغییر می‌کند. **تله‌های تستی** گزینه (۱): هر دو فراوانی ال‌ها را تغییر می‌دهند. / گزینه (۲): اگر آمیزش بین افراد مشابه رخ دهد، در این صورت فراوانی خالص‌ها زیاد می‌شود. / گزینه (۴): رانش و انتخاب طبیعی تنوع جامعه را کم می‌کنند که رانش در جهت سازش نمی‌باشد ولی انتخاب طبیعی سبب سازش می‌شود.
- (A) ۱۴- رانش دگرهای در اثر از بین رفتن برخی دگرهای افراد صورت می‌گیرد. رانش برخلاف انتخاب طبیعی به **سازش** نمی‌انجامد ولی در اثر حوادث طبیعی مثل سیل، زلزله و... رخ داده و جامعه را از حالت تعادل دگرهای خارج می‌کند. این فرایند در جمعیت‌های کوچک‌تر که تعداد افراد کمتری دارند، تأثیر و نمود بیشتری دارد.
- (B) ۱۵- انتخاب طبیعی در جهت سازگاری جمعیت‌ها گام برمی‌دارد و فراوانی دگرها و افراد سازگار را بالا می‌برد ولی در زاده‌های فرد سازگار به دلیل میوز و تنوع گامتی و لقاح تصادفی می‌توان زاده ناسازگار نیز مشاهده کرد که شانس بقای او در نسل بعد بالا نیست.
- تله‌های تستی** گزینه (۱): بسیاری از جهش‌ها سبب تغییر فوری در پروتئینی خاص و ایجاد تغییر رخ‌نمودی نمی‌شوند و اندکی از آن‌ها این ویژگی را دارند. / گزینه (۳): شارش در جمعیت پذیرنده و جهش در هر جمعیتی سبب افزایش تنوع ژنی و دگرهای آن جمعیت می‌شود. / گزینه (۴): رانش از عواملی است که در اثر فرایندهای تصادفی، سبب تغییر در فراوانی دگرهای جمعیت می‌شود.
- (A) ۱۶- ناهنجاری‌های فام‌تی وسیع از نوع مضاعف‌شدگی سبب تغییر در ساختار فام‌تن می‌شود ولی در تعداد آن‌ها تغییری ایجاد نمی‌کند. این جهش‌های بزرگ را می‌توان با بررسی کاریوتیپ مشاهده کرد (درستی گزینه (۱) و نادرستی گزینه (۳)). اگر این جهش که در اثر جابه‌جایی قطعه‌ای از فام‌تن یا فام‌تن همتا رخ می‌دهد در یاخته زایشی صورت گیرد، با انجام میوز می‌توان اختلال را در گامت‌های فرد نیز مشاهده کرد (درستی گزینه (۴)). در آخر دقت کنید که جهش مضاعف‌شدگی در حقیقت نوعی جهش جابه‌جایی بین فام‌تن‌های همتا می‌باشد (درستی گزینه (۲)).
- (B) ۱۷- در مورد گونه‌هایی که تولیدمثل جنسی دارند، روند گونه‌زایی وقتی کامل می‌شود که گامت‌ها با هم لقاح کنند و نسل جدید زایا ایجاد نکنند. (البته در مورد گونه‌هایی با تولیدمثل غیرجنسی این تست غلط است).
- تله‌های تستی** گزینه (۲): انتخاب طبیعی سبب تغییر در جامعه می‌شود نه در افراد. / گزینه (۳): در گونه‌زایی دگرمیهنی فقط در صورت اینکه جمعیت کوچکی ایجاد شود، رانش تأثیر مهمی دارد. / گزینه (۴): فقط در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش متوقف می‌شود و مانع جغرافیایی وجود دارد.
- (A) ۱۸- طبق تشریح مقایسه‌ای، اندام‌های همتا برخلاف آنالوگ برای بررسی خویشاوندی و وجود نیای مشترک به کار می‌روند. **تله‌های تستی** گزینه (۲): ساختار آنالوگ فقط برای توجیه سازش اندام‌ها در جهت کار آن‌ها می‌باشد. / گزینه (۳): توالی‌های حفظ شده در گونه‌های متعدد با نیای مشترک وجود دارند. / گزینه (۴): اندام وستیجیال ممکن است کارایی نداشته باشد یا کوچک و ساده با کارایی کم باشد.
- (C) ۱۹- فقط عبارت (ب) درست است. **تله‌های تستی** الف) نادرست است. اگر جهش در رمزهای ایجاد جایگاه فعال آنزیم رخ دهد، **ممکن** است روی کار آنزیم خلل ایجاد کند (در غیر این صورت بعید است). / ب) درست است. در جهش مضاعف‌شدگی، قسمتی از یک کروموزوم جدا شده و به کروموزوم همتا متصل می‌شود. / ج) نادرست است. فرآورده ژن، ابتدا رنا و سپس پروتئین است. دقت کنید که جهش روی دنا رخ می‌دهد نه رمزه پایان! اگر منظور جهش منتقل شده روی رمزه پایان باشد، این عبارت درست است و طول رشته پلی‌پپتید می‌تواند زیاد شود ولی از نظر من این عبارت نادرست است. / د) نادرست است. از نظر من این عبارت نیز نادرست است چون هر جهش کوچک یا به صورت جانشینی و یا حذف و اضافه می‌باشد و هر دو با هم نمی‌باشد.
- متأسفانه طراح کنکور دو مورد را درست در نظر گرفته است و مثل همیشه از دادن پاسخ تشریحی ترس دارد! از نظر بنده و با سند و دلایلی که گفتم گزینه (۱) جواب است.
- (B) ۲۰- 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 آنالوگ 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.