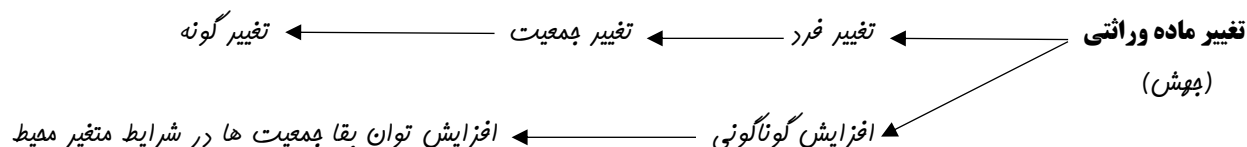


فصل ۴ – تغییر در اطلاعات وراثتی

پایداری اطلاعات در سامانه های زنده، یکی از ویژگی های ماده وراثتی است اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییر پذیر است.

(ویژگی های ماده وراثتی؛)

این تغییرپذیری **باعث ایجاد گوناگونی** می شود و چنان که خواهیم دید **توان بقای جمعیت ها** را در شرایط متغیر محیط افزایش می دهد و **زمینه تغییر گونه ها** را فراهم می کند. در این فصل با انواع تغییرات ماده وراثتی و اثرات آن بر فرد، جمعیت و گونه آشنا خواهیم شد.

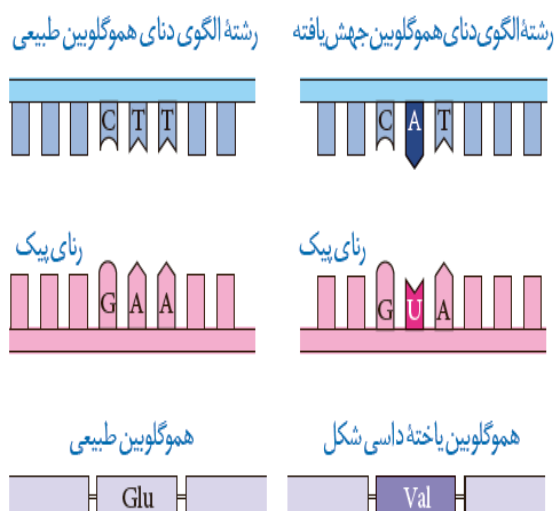


۱- تغییر در ماده وراثتی جانداران (فرد)

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

جهش

در فصل ۲ با کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل آشنا شدیم و دیدیم که علت این بیماری، تغییر شکل مولکول های هموگلوبین است. دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین های سالم و تغییر شکل یافته، دریافته اند که این دو هموگلوبین فقط در **ششمین آمینو اسید از زنجیره بتا** متفاوت اند. مقایسه ژن های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، **نوکلئوتید A به جای T** قرار گرفته است. شگفتا که تغییر در یک نوکلئوتید از میلیون ها نوکلئوتید انسان، می تواند پیامدی این چنین وخیم را به دنبال داشته باشد. تغییر **ماندگار** در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می نامند.



کم خونی داسی شکل	طبیعی	
		رمز ششمین آمینواسید در رشته الگو ژن زنجیره بتای هموگلوبین
		مکمل آن در رشته رمزگذار ژن زنجیره بتای هموگلوبین
		رمز ششمین آمینواسید در رناي پیک ژن زنجیره بتای هموگلوبین
		ششمین آمینو اسید زنجیره های بتای هموگلوبین

۱- چند مورد از موارد زیر عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟

((در بیماری کم خونی داسی شکل نسبت به افراد طبیعی تغییر یافته است.))

- ساختار اول پروتئین هموگلوبین
- نوکلئوتید سوم ششمین رمزه از رنای پیک حاصل از رونویسی ژن بتای هموگلوبین
- ساختار چهارم پروتئین هموگلوبین
- ششمین آمینواسید وارد شده به جایگاه A رناتن در ترجمه رنای پیک حاصل از ژن بتای هموگلوبین
- ششمین رنای ناقل شرکت کننده در ترجمه رنای پیک حاصل از ژن بتای هموگلوبین
- یک نوکلئوتید از ژن سازنده زنجیره بتای هموگلوبین
- در رشته رمز گذار ژن سازنده بتای هموگلوبین، یک باز تک حلقه ای به یک باز دو حلقه ای
- یک آمینواسید در هر پروتئین هموگلوبین
- افزایش تفاوت توالی بازهای رنای پیک و رشته رمز گذار ژن بتای هموگلوبین
- هفدهمین نوکلئوتید رنای پیک حاصل از رونویسی ژن بتای هموگلوبین

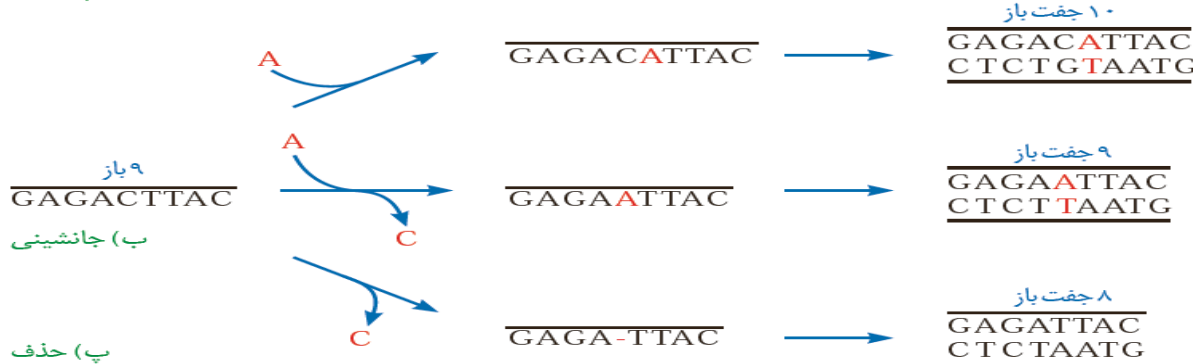
انواع جهش

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

جهش های کوچک:

این جهش ها **یک یا چند نوکلئوتید** را در بر می گیرند. انواع جهش های کوچک در شکل زیر نشان داده شده اند. (.....)

(الف) اضافه



مثال یاخته های داسی شکل، نمونه ای از **جهش کوچک** است. در اینجا یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری شده است. این نوع جهش را **جانشینی** می نامند. از آن جایی که این جهش سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی پپتیدی شده است، این نوع جهش جانشینی را، **جهش دگر معنا** می نامند. به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر (رشته رمزگذار) تغییر می دهد به همین علت، جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می شود. نباید تصور کرد که جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می شود. زیرا گاهی جهش، رمز یک آمینواسید را به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می کند. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت. چنین جهشی را **جهش خاموش** می نامند. این امکان وجود دارد که جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد به این جهش، **جهش بی معنا** می گویند.

اگر یک جهش کوچک **جانشینی** در بخش های قابل ترجمه ژن سنتز کننده یک رشته پلی پپتیدی رخ دهد:

اگر جهش جانشینی سبب **تغییر رمزه پایان به رمزه غیر پایان** شود، طول رشته پپتیدی حاصله می یابد.

اگر جهش جانشینی سبب **تبدیل رمزه ای به رمزه پایان** شود، طول رشته پپتیدی حاصله می یابد.

اگر جهش جانشینی سبب **تبدیل رمزه ای به رمزه AUG** شود، طول رشته پپتیدی حاصله

اگر جهش جانشینی سبب **تغییر رمزه آغاز** شود، طول رشته پپتیدی حاصله

به جز موارد بالا اگر جهش جانشینی سبب **تغییر رمزه ای به رمزه ای دیگر** شود، طول رشته پپتیدی حاصله

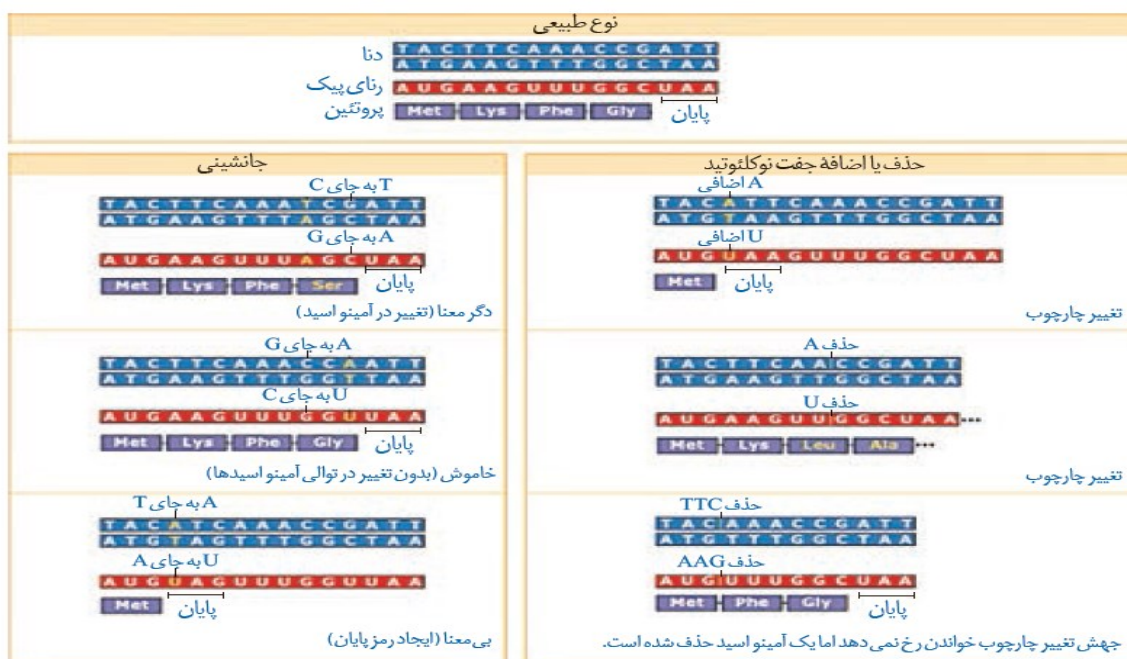
جهش های اضافه و حذف، انواع دیگر جهش های کوچک اند. در این جهش ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می شود. می دانیم که رمز دنا به صورت دسته های سه تایی از نوکلئوتیدها خوانده می شود. اگر نوکلئوتیدی اضافه یا حذف شود ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد. برای درک بهتر موضوع، به این مثال توجه کنید. جمله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

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

ای ن / سی ی ب / س ر خ / اس ت

می بینیم که جمله معنای خود را از دست می دهد. جهش های از نوع اضافه و حذف را که باعث چنین تغییری در خواندن می شوند، **جهش تغییر چارچوب خواندن** می نامند. البته جهش های اضافه و حذف الزاما به تغییر چارچوب خواندن نمی انجامند. (به طور کلی اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف یا اضافه شده مضرب ۳ نباشد و اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف یا اضافه شده مضرب ۳ باشد)

در شکل زیر ، تأثیر جهش بر توالی یک پروتئین فرضی نشان داده شده است.



۲- با توجه به توالی رشته الگو ژن سازنده رشته پلی پپتیدی فرضی زیر معین کنید؟

TACTTCAAACCGATT

- تعداد آمینو اسید ها رشته پلی پپتیدی حاصله
- تعداد پیوند های پپتیدی رشته پلی پپتیدی حاصله
- اگر در دهمین نوکلئوتید T به جای C جانشین شود
- اگر در چهارمین نوکلئوتید A به جای T جانشین شود
- اگر در دوازدهمین نوکلئوتید A به جای G جانشین شود
- اگر نهمین نوکلئوتید حذف شود
- اگر نوکلئوتیدهای چهارم-پنجم-ششم حذف شوند
- اگر بین نوکلئوتیدهای سوم و چهارم نوکلئوتید A دار اضافه شود

۳- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟

((با توجه به رشته الگو ژن پروتئین فرضی زیر، اگر به دنبال جهش، نوکلئوتید سوم رمز، لزوماً))

GCTGTACATGTAGATGAAAATCGTCG

- ۱) چهارمین آمینواسید، نوکلئوتید C به جای G قرار بگیرد - جهش خاموش رخ می دهد.
- ۲) دومین آمینواسید، حذف شود - با تغییر چارچوب طول پروتئین حاصل افزایش می یابد.
- ۳) سومین آمینواسید، نوکلئوتید C به جای G قرار بگیرد - جهش دگر معنا رخ می دهد.
- ۴) چهارمین آمینواسید، حذف شود - با تغییر چارچوب طول پروتئین حاصل کاهش می یابد.

۴- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟ (د ۹۲)

((هر جهش ، است.))

- ۱) کوچک، نوعی جهش جانشینی
- ۲) کوچک، بر بیان ژن تاثیر گذار
- ۳) جانشینی، بر مولکول حاصل از رونویسی بی تاثیر
- ۴) تغییر چارچوب، نوعی جهش کوچک

۵- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟

((بروز هر جهش کوچک در یک ژن، همواره تغییری در ایجاد می کند.))

- ۱) ترتیب آمینواسید ها
- ۲) تعداد منومرهای RNA
- ۳) طول مولکول های حاصل از ترجمه
- ۴) مولکولهای حاصل از رونویسی

۶- در ژن پروتئین ساز باکتری مولد سینه پهلوی، جهش کوچک از نوع ب روی داده است. در این باکتری، قطعا تغییری در کدام مورد صورت نمی گیرد؟ (د ۹۴)

- (۱) اندازه رونوشت اولیه ژن
- (۲) فعالیت محصول ژن
- (۳) اندازه عامل انتقال یافته در آزمایش گریفیت
- (۴) تنظیم بیان ژن

۷- در ژن پروتئین ساز باکتری مولد ذات الریه، جهش کوچک از نوع ب روی داده است. در این باکتری، ممکن است تغییری در کدام مورد ایجاد شود؟ (خ ۹۴)

- (۱) چارچوب خواندن رمزها
- (۲) اندازه توالی افزاینده
- (۳) اندازه عامل انتقال یافته در آزمایش گریفیت
- (۴) اندازه رونوشت ژن

۸- کدام گزینه به طور صحیح مطرح شده است؟

- (۱) جهش حذف و اضافه در یک ژن همواره سبب تغییر در ساختار پروتئین حاصله می شود.
- (۲) جهش جانشینی در یک ژن ممکن نیست تغییری در طول RNA حاصله ایجاد کند.
- (۳) جهش حذف و اضافه در یک ژن همواره سبب تغییر طول RNA حاصله می شود.
- (۴) حذف یک نوکلئوتید از یک ژن همواره سبب تغییر چارچوب خواندن در ترجمه می شود.

۹- کدام گزینه صحیح است؟ (د ۱۴۰۰)

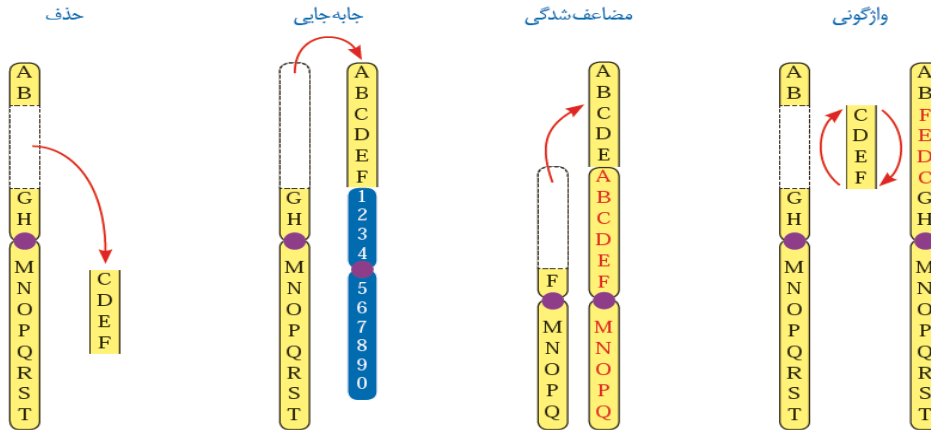
- (۱) جهش دگر معنا برخلاف جهش حذف، به تغییر در پلی پپتید ساخته شده می انجامد.
- (۲) جهش حذف برخلاف جهش بی معنا، به تغییر محصول حاصل از رونویسی می انجامد.
- (۳) جهش خاموش همانند جهش بی معنا، باعث عدم تغییر رمز یک نوع آمینو اسید می شود.
- (۴) جهش دگر معنا همانند جهش خاموش، به عدم تغییر تعداد نوکلئوتیدهای یک ژن می انجامد.

۱۰- کدام عبارت درست است؟ (خ ۱۴۰۰)

- (۱) جهش دگر معنا برخلاف جهش بی معنا، به تغییر محصول حاصل از رونویسی می انجامد.
- (۲) جهش دگر معنا همانند جهش خاموش، به تغییر تعداد نوکلئوتیدهای ژن می انجامد.
- (۳) جهش حذف همانند جهش بی معنا، به تغییر پلی پپتید ساخته شده می انجامد.
- (۴) جهش خاموش برخلاف جهش حذف، منجر به تغییر در نوع آمینو اسید می شود.

جهش های بزرگ (ناهنجاری های فام تنی):

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



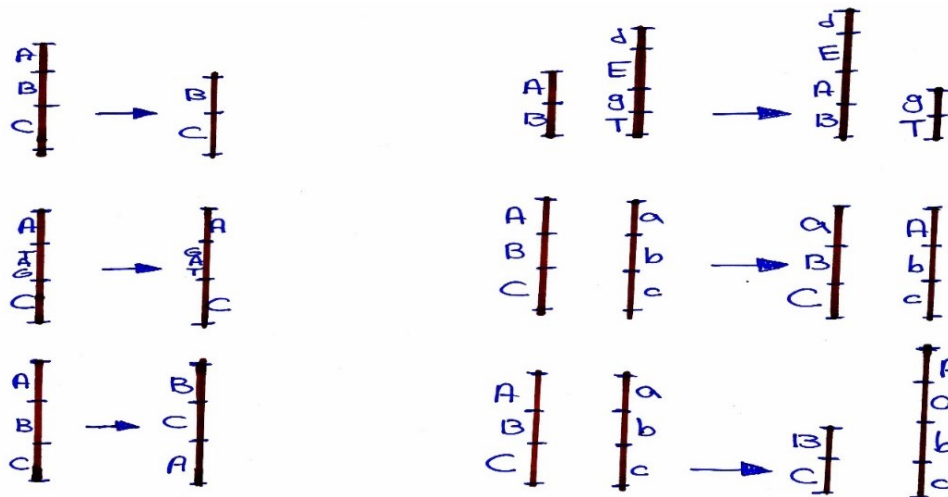
همان طور که در شکل می بینید، ممکن است قسمتی از فام تن از دست برود که به آن **حذف** می گویند. جهش های فام تنی حذفی غالباً باعث مرگ می شوند.

جابه جایی، نوع دیگری از ناهنجاری فام تنی است که در آن قسمتی از یک فام تن به فام تن غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان فام تن منتقل می شود.

اگر قسمتی از یک فام تن به فام تن همتا جابه جا شود، آن گاه در فام تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می شود. به این جهش، **مضاعف شدگی** می گویند.

نوع دیگری از ناهنجاری های فام تنی، **واژگونی** است که در آن جهت قرارگیری قسمتی از یک فام تن در جای خود معکوس می شود.

۱۱- معین کنید هر یک از موارد زیر نشان دهنده کدام نوع از جهش های فام تنی می باشند؟



نکته: تبادل دوطرفه قطعه بین کروموزوم های همتا



البته این نوع تقسیم بندی کتاب در جهش های کوچک مشروط به این است که جهش در بخش های قابل ترمیم ژن های پروتئین ها رخ دهد

۱۲- چند مورد، در ارتباط با انسان صحیح است؟ (خ ۹۹)

- عملکرد هر آنزیم، تحت تأثیر جهش دستخوش تغییر می گردد.
- نوعی جهش می تواند هر دو فام تن (کروموزوم) همتا را تحت تأثیر قرار دهد.
- در پی وقوع نوعی جهش در رمزه (کدون) پایان، بر طول فرآورده ژن افزوده می شود.
- در هر جهش کوچک، همواره نوکلئوتید یا نوکلئوتیدهایی اضافه، حذف و جانشین می گردد.

۱۳- کدام عبارت، در ارتباط با ناهنجاری های فام تنی (کروموزومی) در سطح وسیع و از نوع مضاعف شدگی، نادرست است؟ (خ ۹۸)

- (۱) از طریق کاریوتیپ قابل مشاهده و شناسایی است.
- (۲) در پی وقوع بعضی جهش های جا به جایی رخ می دهد.
- (۳) باعث تغییر در تعداد فام تن های (کروموزوم های) یاخته می شود.
- (۴) می تواند منجر به تشکیل یاخته های جنسی غیرطبیعی گردد.

۱۴- چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

- در جهش جابجایی همانند واژگونی ممکن است اندازه هیچ فام‌تنی تغییر نکند.
- در کراسینگ‌اور همانند پلی‌پلوئیدی شدن، نوعی ناهنجاری در تقسیم سلولی رخ داده است.
- جهش مضاعف شدگی در سلول اووسیت اولیه انسان، سبب تغییر دو فام‌تن در تخمک حاصل از آن می‌شود.
- جهش فام‌تنی حذف و واژگونی ممکن است توسط کاریوتیپ قابل تشخیص باشند.

۱۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (د ۱۴۰۱)

«در انسان، آن دسته از تغییرات بزرگ ساختاری در ماده ژنتیکی که

- فقط در یک فام‌تن (کروموزوم) رخ می‌دهد، ممکن است بر تغییر محل سانترومر آن فام‌تن بی‌تأثیر باشد.
- مضاعف‌شدگی نامیده می‌شود، به‌طور حتم، در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) رخ می‌دهد.
- فقط در بین فام‌تن (کروموزوم)‌های هم‌تا ایجاد می‌شود، ممکن است ترکیب دگره‌ای (اللی) آن فام‌تن‌ها را تغییر دهد.
- بر تغییر طول یک فام‌تن مؤثر است، به‌طور حتم، در فام‌تن هم‌تا یا فام‌تن غیرهم‌تای آن، تغییر ساختاری ایجاد می‌کند.

۱۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (خ ۱۴۰۱)

«مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در انسان، آن دسته از تغییرات بزرگ ساختاری در ماده ژنتیکی که

به‌طور حتم

- ۱) بر تغییر طول یک فام‌تن (کروموزوم) مؤثر است - در فام‌تن هم‌تا یا فام‌تن غیرهم‌تای آن، تغییر ساختاری ایجاد می‌کند.
- ۲) فقط در بین فام‌تن (کروموزوم)‌های هم‌تا ایجاد می‌شود - ترکیب دگره‌ای (اللی) آن فام‌تن‌ها را تغییر می‌دهد.
- ۳) مضاعف‌شدگی نامیده می‌شود - در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) رخ می‌دهد.
- ۴) فقط در یک فام‌تن (کروموزوم) رخ می‌دهد - بر تغییر محل سانترومر آن فام‌تن بی‌تأثیر باشد.

پیامدهای جهش

تأثیر جهش به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از این عوامل، محل وقوع جهش در ژن‌هاست. ژن‌ها به کل محتوای ماده وراثتی گفته می‌شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته ای و سیتوپلاسمی. طبق قرارداد، ژن‌ها هسته ای را معادل مجموعه ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام‌تن‌ها در نظر می‌گیرند. ژن‌ها هسته ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن جنسی X و Y است. دنا راکیزه، ژن‌ها سیتوپلاسمی را در ژن‌ها انسان تشکیل می‌دهد.

۱۷- با استفاده از کدامیک از سلول‌های زیر می‌توان ژنوم انسان را به‌طور کامل به دست آورد؟

- ۱) اسپرم
- ۲) سلول زاینده اسپرم
- ۳) تخمک
- ۴) سلول زاینده تخمک

ژن ها فقط بخشی از ژنگان اند. ممکن است جهش در **توالی های بین ژنی** رخ دهد. در این صورت بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت. اگر جهش درون ژن رخ دهد، آن گاه پیامدهای آن مختلف خواهد بود. آنزیمی را در نظر بگیرید که در ژن آن جهش جانشینی رخ داده و رمز یک آمینواسید را به آمینواسید دیگری تبدیل کرده است. آیا این جهش باعث تغییر در عملکرد آنزیم خواهد شد؟

پاسخ این سؤال به محل وقوع تغییر در آنزیم بستگی دارد. اگر جهش باعث تغییر در **جایگاه فعال آنزیم** شود، آن گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

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

در ژن: بدون تغییر در سافتار و عملکرد محصول یا

با تغییر در سافتار و عملکرد محصول یا

با تغییر در سافتار و بدون تغییر در عملکرد محصول (مثلاً بدون تغییر جایگاه فعال آنزیم)

اثر جهش در ژنوم

در توالی های بین ژنی: بدون تغییر در سافتار و عملکرد محصول

در توالی های تنظیمی: با تغییر مقدار محصول (مثلاً تبدیل راه انداز ضعیف به قوی)

۱۸- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

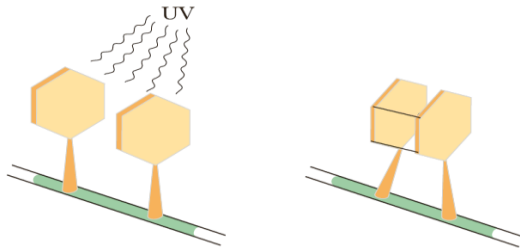
- هر نوع جهش بزرگ و کوچک توسط کاریوتیپ قابل تشخیص می باشد.
- ژنگان انسان فقط شامل همه ژن های هسته ای و سیتوپلاسمی می باشد.
- هر سلول هسته دار یک زن، نیمی از ژنگان خود را از مادر و نیمی را از پدر دریافت کرده است.
- هر نوع جهش جانشینی دگر معنا در ژن سازنده یک پروتئین سبب تغییر عملکرد آن می شود.
- جهش در توالی های بین ژنی بر توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت.
- در ژنگان هسته ای افراد مبتلا به داون، سه نسخه از کروموزوم ۲۱ وجود خواهد داشت.

۱۹- چند مورد از موارد زیر می تواند از پیامدهای وقوع جهش کوچک در ژن هورمون اریتروپویتین در سلول های درون ریز کلیه باشد؟

- افزایش مقدار تولید اریتروپویتین با تبدیل راه انداز ضعیف به راه انداز قوی
- تغییر ساختار هورمون اریتروپویتین بدون تغییر عملکرد آن
- تغییر در توالی RNA حاصل از رونویسی آن بدون تغییر در ساختار اریتروپویتین
- عدم ساخت اریتروپویتین در سلول جهش یافته

علت جهش

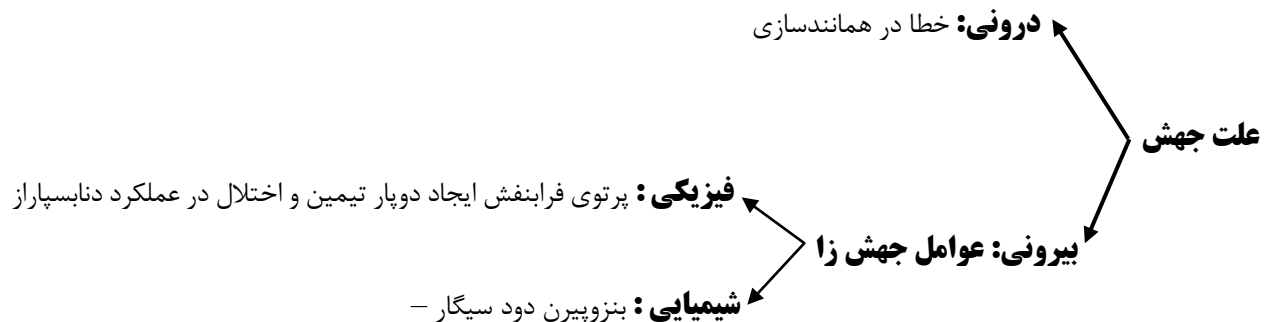
گرچه سازوکارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی دنا وجود دارد اما با وجود این ها، گاهی در همانندسازی خطاهایی رخ می دهد که باعث جهش می شوند. جهش، تحت اثر عوامل جهش زا هم رخ می دهد. عوامل جهش زا را می توان به دو دسته **فیزیکی و شیمیایی** تقسیم کرد.



پرتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش زای فیزیکی است. این پرتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می شود که به آن **دوپار تیمین (دایمر تیمین)** می گویند. دوپار تیمین با اختلال در عملکرد آنزیم **دنا بسپاراز**، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه

می کند. از مواد شیمیایی جهش زا می توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می کند که به سرطان منجر می شود.

جهش ارثی یا اکتسابی است. جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می رسد. این جهش در گامت ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می کنند. در این صورت همه یاخته های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش اند. جهش اکتسابی از محیط کسب می شود. مثلاً سیگار کشیدن می تواند باعث ایجاد جهش در یاخته های دستگاه تنفس شود. سبک زندگی و تغذیه سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارند. ورزش و وزن مناسب، از عوامل مهم در حفظ سلامت اند. در سال های قبل دیدید که غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند. (ترکیبات رنگی در واکوئول مثل و در کروموپلاست مثل پاد اکسنده (آنتی اکسیران) اند و ترکیبات در ساقتهای داروهای ضد سرطان به کار می روند). در عین حال، شیوه فرآوری و پخت غذا بر سلامت آن اثر می گذارد. تحقیقات نشان داده است در مناطقی که مصرف غذاهای نمک سود یا دودی شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد. همچنین، ارتباط بعضی از سرطان ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است. گزارش های متعددی در دست است که نشان می دهد ترکیبات نیتريت دار مانند سدیم نیتريت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان زایی دارند. بنابراین مصرف زیاد چنین مواد غذایی از عوامل ایجاد سرطان است.



غذاهای نمک سود یا دودی شده — غذاهای کباب شده یا سرخ شده — ترکیبات نیتريت دار در محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس

۲۰- کدام گزینه در رابطه با جهش به طور صحیح مطرح شده است؟

- (۱) خطا در همانندسازی می تواند سبب تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم شود.
- (۲) ترکیبات نیتريت دار در بدن به طور مستقیم سبب تغییرات ژنتیکی و سرطان زایی می شوند.
- (۳) ایجاد دوپار تیمین در ساختار دنباسپاراز، همانندسازی را با مشکل مواجه می کند.
- (۴) جهش در سلول های پیکری می تواند به سلولهای نسل بعد آن ها منتقل شود.

۲- تغییر در جمعیت ها

بعد از کشف پادزیست ها (آنتی بیوتیک ها) در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری های بیماری زا مجهز شد و توانست در نبرد با آنها پیروز شود. با این وجود، مدتی است که از گوشه و کنار دنیا خبر می رسد باکتری ها نسبت به پادزیست ها مقاوم شده اند. گرچه دانشمندان با طراحی داروهای جدید، برتری انسان را در این نبرد همچنان حفظ کرده اند اما در عین حال، روند مقاوم شدن باکتری ها آدمی را سخت نگران کرده است. مقاوم شدن باکتری ها نسبت به داروها، یکی از مثال هایی است که نشان می دهد موجودات زنده می توانند در گذر زمان تغییر کنند. این تغییر چگونه رخ می دهد؟ (با اثر انتقاب طبیعی)

تغییر در گذر زمان

به انسان های اطراف خود نگاه کنید. همه انسان ها ویژگی های مشترکی دارند که باعث می شود آنان را در گروهی به نام (انسان ها) قرار دهیم. در عین حال، در میان انسان ها «تفاوت های فردی» نیز وجود دارد که باعث شناخت آنها از یکدیگر می شود. تفاوت های فردی منحصر به انسان نیست. در میان افراد گونه های دیگر هم تفاوت های فردی مشاهده می شود. تفاوت های فردی چگونه می تواند در پایداری گونه مؤثر باشد؟ این سؤال را با ذکر مثالی پاسخ می دهیم.

فرض کنید در نوعی از جانوران، افراد تحمل متفاوتی نسبت به سرما دارند؛ یعنی بعضی ها می توانند سرما را تحمل کنند. اگر سرمای شدیدی رخ دهد، آنان که سرما را تحمل می کنند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. بنابراین، این افراد، بیشتر از دیگران تولیدمثل می کنند و در نتیجه صفت تحمل سرما، بیش از گذشته، به نسل بعد منتقل می شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد، باز هم آنها که سرما را تحمل می کنند، شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل های بعد را خواهند داشت. بنابراین، بعد از مدتی با جمعیتی روبه رو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می کنند در مقایسه با جمعیت اول، بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت.

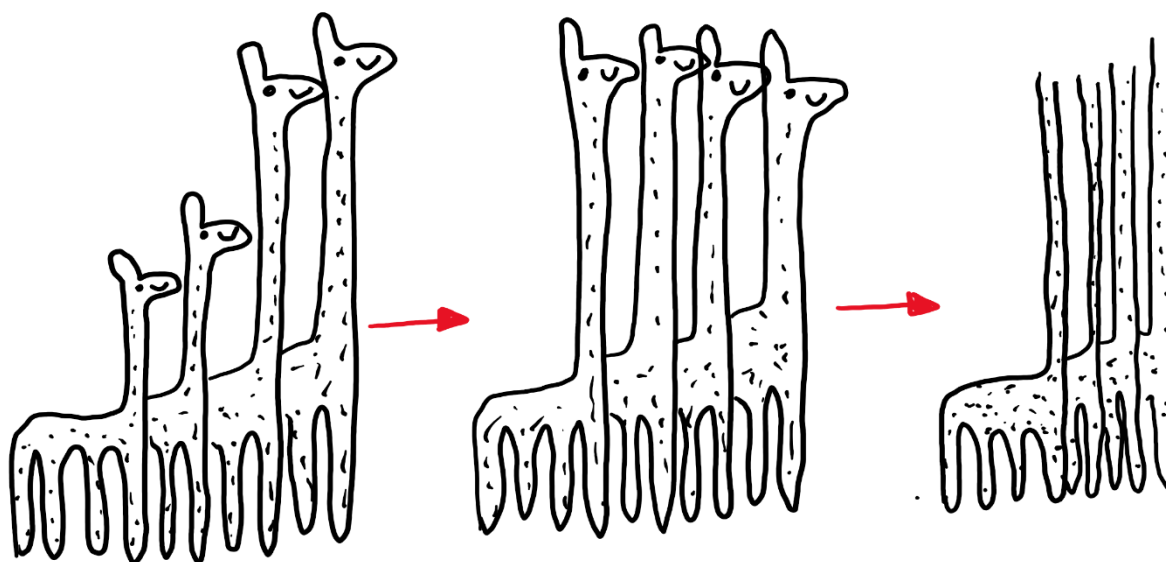
مثال ساده ای که در بالا عنوان شد، نشان می دهد که برای تغییر، شرایطی لازم است. یکی از این شرایط، وجود تفاوت های فردی است. وقتی تفاوت فردی هست، این سؤال پیش می آید که کدام تفاوت ها بهترند. در مثال ما، آنها که سرما را تحمل می کردند، در مقایسه با بقیه، شانس بیشتری برای زنده ماندن داشتند. با کمی دقت متوجه می شویم که این بهتر بودن یک صفت همیشگی نیست؛ بلکه شرایط محیط، تعیین کننده صفات بهتر است. اگر هوا به جای سرد شدن گرم می شد، آن گاه افراد دیگری شانس زنده ماندن داشتند. بنابراین، زیست شناسان از واژه «صفت بهتر» استفاده نمی کنند بلکه به جای آن می گویند «صفت سازگارتر با محیط». به روشنی دیده می شود این، «محیط» است که تعیین می کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می نامند.

انتخاب طبیعی می تواند علت مقاوم شدن باکتری ها به پادزیست ها را نیز توضیح دهد. در این مثال باکتری های غیرمقاوم از بین می روند و باکتری های مقاوم تکثیر می شوند و به تدریج همه جمعیت را به خود اختصاص می دهند؛ در نتیجه جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می یابد.



وقتی از تفاوت های فردی سخن می گوئیم در واقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستیم نه یک فرد. انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می دهد نه فرد را. **جمعیت، به افرادی گفته می شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می کنند.**

خزانه ژن: قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می کردند. مثل گوناگونی رنگ بدن در یک جمعیت جانوری یا گوناگونی رنگ گلبرگ در یک جمعیت گیاهی. با شناخت ژن ها، این امکان فراهم شد که زیست شناسان، جمعیت را بر اساس ژن های آن توصیف کنند. **مجموع همه دگره های موجود در همه جایگاه های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می نامند.**



۲۱- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«پشه‌های آنوفل امروزی برخلاف پشه‌های نسل‌های قبل در برابر سم د.د.ت مقاومت نشان می‌دهند علت این مقاومت این است که به دنبال مصرف مکرر سم»

- (۱) پشه‌ها در گذر زمان مقاوم شده‌اند.
- (۲) جهش باعث ایجاد پشه‌های مقاوم شده است.
- (۳) پشه‌های مقاوم انتخاب شده و ژن مقاومت را به نسل‌های بعد منتقل کردند.
- (۴) پشه‌ها مقاوم شده و مقاومت حاصله را به نسل‌های بعد منتقل کرده‌اند.

۲۲- انتخاب طبیعی نمی‌تواند (۹۳د)

- (۱) خزانه ژنی جمعیت را تغییر دهد.
- (۲) بر رخ نمود افراد جمعیت مؤثر باشد.
- (۳) فراوانی اللهای نامطلوب را کاهش دهد.
- (۴) سبب پیدایش دگره‌های سازگار شود.

۲۳- چند مورد از موارد زیر صحیح می‌باشد؟

- بر اساس انتخاب طبیعی افرادی که سازگاری بیشتری با محیط دارند، بیشترین تعداد زاده‌ها را تولید می‌کنند.
- جهش زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.
- همه باکتری‌هایی که در این لحظه در روده شما زندگی می‌کنند، تشکیل یک جمعیت را می‌دهند.
- افراد متعلق به دو جمعیت لزوماً متعلق به دو گونه مختلف می‌باشند.
- انتخاب طبیعی سبب سازگار شدن هر یک از افراد جمعیت می‌شود.
- جهت و مقدار تغییرگونه‌ها را محیط تعیین می‌کند.

تعادل در جمعیت

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

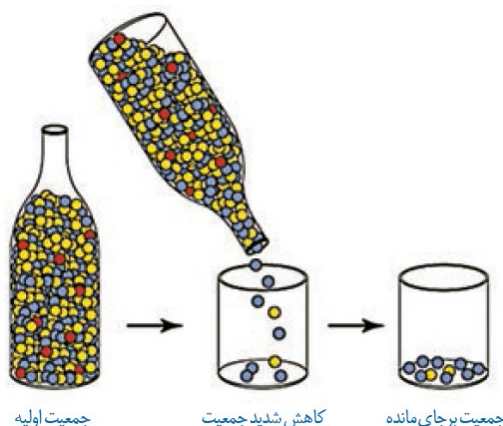
الف) جهش:

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

(ب) رانش دگره ای:

فرض کنید گله ای شامل ۱۰۰ گوسفند در حال عبور از ارتفاعات است. حین عبور، تعدادی گوسفند به پایین سقوط می کنند و می میرند. اگر این گوسفندان زاده ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن های خود به نسل بعد را از دست داده اند. به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره ای بر اثر **رویدادهای تصادفی** می شود، **رانش دگره ای** می گویند.

رانش دگره ای گرچه فراوانی دگره ها را تغییر می دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد.



به مثال دیگری توجه کنید. گاهی در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش سوزی و نظایر آن، تعداد آنهایی که می میرند ممکن است بیش از آنهایی باشند که زنده می مانند. بنابراین فقط بخشی از دگره های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین دگره های برجای مانده تشکیل خواهند شد. در این صورت نیز فراوانی دگره ها تغییر می کند اما این تغییر در فراوانی، ارتباطی با سازگاری آنها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد. هرچه اندازه یک جمعیت **کوچک تر** باشد، رانش دگره ای اثر بیشتری دارد. به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه جمعیت، تعداد افراد آن است.

(پ) شارش ژن:

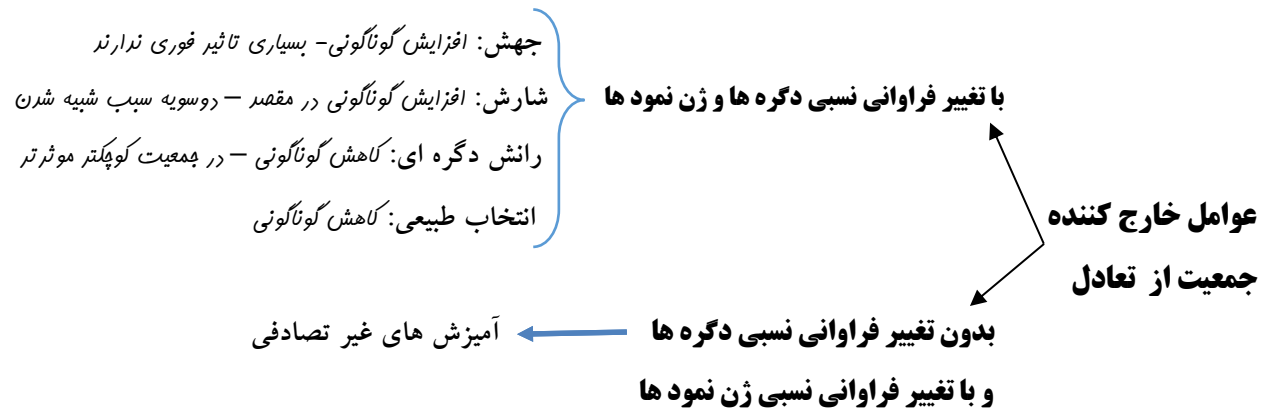
وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند، در واقع تعدادی از دگره های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می کنند و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره های **هر دو جمعیت** می شود. به این پدیده، **شارش ژن** می گویند. اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به **طور پیوسته و دوسویه** ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.

(ت) آمیزش غیر تصادفی:

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

(ث) انتخاب طبیعی:

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



بنابراین برای برقرار ماندن تعادل در جمعیت، باید در آن جمعیت:

- ✓ جهش ژنی رخ ندهد.
- ✓ مهاجرت صورت نگیرد.
- ✓ جفت گیری ها به ژنوتیپ و فنوتیپ افراد وابسته نباشند.
- ✓ جمعیت به قدری بزرگ باشد که بر اثر نوسانات تصادفی، فراوانی ال ها تغییر نکنند.
- ✓ انتخاب طبیعی رخ ندهد؛ یعنی، احتمال بقا و تولید مثل برای همه افراد آن یکسان باشد.

۲۴- کدام یک از ال ها، زودتر از جمعیت حذف می شوند؟

- (۱) نامطلوب بارز (۲) نامطلوب نهفته (۳) مطلوب بارز (۴) مطلوب نهفته

۲۵- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- شارش ژن سبب افزایش تنوع درون جمعیت ها و کاهش تفاوت ها بین جمعیت ها می شود.
- برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته و آمیزش ها در آن غیر تصادفی باشد.
- انتخاب طبیعی و رانش باعث تغییر فراوانی دگره ای بر اثر رویدادهای تصادفی می شوند.
- جهش در شرایطی می تواند سبب سازش پذیری فرد با محیط شود.
- پدیده رانش دگره ای معمولاً به کاهش تنوع می انجامد.
- بسیاری از جهش ها تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند.
- تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست.

۲۶- کدام عبارت نادرست است؟ (۹۷د)

- (۱) رانش ژن در جمعیت های مختلف، تأثیرات غیر یکسانی دارد.
- (۲) شارش ژن می تواند سبب افزایش ویژگی های مشترک دو جمعیت شود.
- (۳) شارش ژن همانند جهش، با تغییر در ماده ژنتیک افراد، تنوع جمعیت را افزایش می دهد.
- (۴) رانش ژن برخلاف آمیزش های غیر تصادفی، فراوانی ال ها را در خزانه ژنی یک جمعیت تغییر می دهد.

۲۷- کدام عبارت درباره‌ی یک جمعیت طبیعی نادرست است؟ (د۹۶)

- (۱) بیش از یک عامل می‌تواند سبب افزایش تنوع ال‌های آن شود.
- (۲) انتخاب طبیعی می‌تواند در جهت افزایش نوعی از آل‌های آن عمل نماید.
- (۳) کاهش توان زیستی افراد می‌تواند ناشی از افزایش تنوع ال‌های آن باشد.
- (۴) هر عامل تغییر دهنده‌ی فراوانی ال‌ها، بر کاهش ال‌های نامطلوب آن مؤثر است.

۲۸- کدام عبارت نادرست است؟ (خ۹۸)

- (۱) اندکی از جهش‌ها، تأثیری فوری بر رخ نمود (فنوتیپ) دارند.
- (۲) انتخاب طبیعی، ضامن بقای همه‌ی زاده‌های فرد سازگار با محیط است.
- (۳) نوعی عامل تغییر دهنده‌ی فراوانی دگره (ال)‌ها، خزانه ژنی جمعیت را غنی تر می‌سازد.
- (۴) فراوانی دگره‌ای (الی) یک جمعیت، می‌تواند بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر نماید.

۲۹- کدام گزینه در مورد رانش دگره‌ای نادرست است؟ (د۹۸)

- (۱) در اثر حوادث طبیعی رخ می‌دهد.
- (۲) باعث خارج شدن جمعیت از حالت تعادل می‌شود.
- (۳) در جمعیت‌هایی با اندازه‌ی کوچکتر تأثیر بیشتری دارد.
- (۴) باعث سازگاری دگره (ال)‌های باقی مانده‌ی جمعیت با محیط می‌شود.

۳۰- با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر تغییر جمعیت‌ها، کدام عبارت درست بیان شده است؟ (د۱۴۰۰)

- (۱) عاملی که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند، ممکن است ژنوتیپ فرد در جمعیت تغییر دهد.
- (۲) عاملی که خزانه‌ی ژنی جمعیت را غنی تر می‌سازد، ممکن است توان بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا ببرد.
- (۳) عاملی که خزانه‌ی ژنی دو جمعیت را شبیه به هم می‌کند، به‌طور حتم تعادل ژنی را در هر دو جمعیت برقرار می‌سازد.
- (۴) عاملی که فراوانی دگره‌ای جمعیت را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد، به‌طور حتم در جمعیت‌های بزرگ بیشترین تأثیر را دارد.

۳۱- کدام عبارت درست است؟ (د۱۴۰۱)

- (۱) افرادی که در ماده ژنتیکی آن‌ها، تغییر ماندگاری ایجاد شده است، به‌طور حتم، توسط انتخاب طبیعی حمایت می‌شوند.
- (۲) افرادی که شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند، به‌طور حتم، تحت تأثیر رانش دگره‌ای قرار گرفته‌اند.
- (۳) افرادی که با انتخاب جفت، موفقیت تولیدمثلی خود را تضمین می‌کنند، به‌طور حتم، فراوانی دگره‌ای جمعیت را تغییر می‌دهند.
- (۴) افرادی که توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا برده‌اند، به‌طور حتم حاصل فرایند نوترکیبی یا جهش هستند.

۳۲- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

((در هر جمعیتی که ،))

- (۱) تعداد افراد زیادی داشته باشد - در تغییر فراوانی نسبی دگره‌های آن، رانش اثری ندارد.
- (۲) فراوانی نسبی دگره‌ها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد - تعادل ژنی برقرار است.
- (۳) آمیزش‌ها به رخ نمود یا ژن نمود افراد بستگی نداشته باشد - فراوانی نسبی ژن نمود‌ها ثابت می‌ماند.
- (۴) شانس بقا و زادآوری افراد سازگارتر بیشتر باشد - فراوانی نسبی دگره‌ها تغییر می‌کند.

۳۳- چند مورد از موارد زیر بطور صحیح مطرح نشده است؟

- رانش ژن در دو جمعیت می تواند سبب افزایش تفاوت های دو جمعیت شود.
- انتخاب طبیعی سبب افزایش توان بقا جمعیت در شرایط محیطی متغیر می شود.
- شارش بین دو جمعیت می تواند سبب کاهش تفاوت های دو جمعیت شود.
- انتخاب طبیعی سبب کاهش گوناگونی و تغییر فراوانی دگرها در جمعیت می شود.

کاهش گوناگونی: رانش و انتقاب طبیعی

افزایش گوناگونی: جهش و شارش

عوامل موثر بر گوناگونی

جمعیت ها

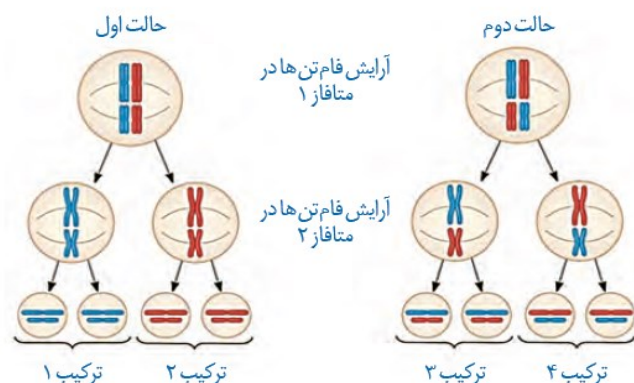
تداوم گوناگونی: اهمیت ناخالص ها - تنوع آلی گامت ها به دنبال آرایش های تترادی - کراسینگ اور

تداوم گوناگونی در جمعیت ها

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

الف) گوناگونی دگره ای در گامت ها:

در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت هایی که می سازد، نیمی از فام تن های خود را به نسل بعد منتقل می کند. اینکه هر گامت کدام یک از فام تن ها را منتقل می کند، به آرایش چهار تاییه ها (تترادها) در میوز ۱ بستگی دارد. در متافاز ۱، فام تن ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند که به ایجاد گامت های مختلف می انجامد. در شکل مقابل نحوه توزیع فام تن ها طی میوز نشان داده شده است.



تعداد هفت کروموزوم های ناخالص

$$2^n$$

تعداد انواع گامت ها برابر است با:

$$2^{n-1}$$

تعداد انواع آرایش فام تن ها در متافاز ۱ برابر است با:

اگر تعداد هفت کروموزوم های ناخالص و خالص مشفص نبور، همه هفت کروموزوم ها را ناخالص فرض می کنیم.

صرفا برای درک بهتر!!

- سلول $2n = 10$ به دنبال میوز توانایی تشکیل چند نوع گامت و چند نوع آرایش تترادی در متافاز I را دارا می باشد ؟

- سلول $2n = 20$ که دو جفت از کروموزوم های آن کاملا خالص است. به دنبال تقسیم میوز توانایی تشکیل چند نوع گامت و چند نوع آرایش تترادی در متافاز I را دارا می باشد ؟

- باتوجه به ژنوتیپ های داده شده هر یک از سلول ها توانایی تولید چند نوع گامت را دارا می باشد؟

- AaBBDDdEETt

- AABbRWMMSH

- Aa $\frac{Bd}{bD}$ RW $\frac{MTE}{Nte}$

: بدون کراسینگ اور

: با کراسینگ اور

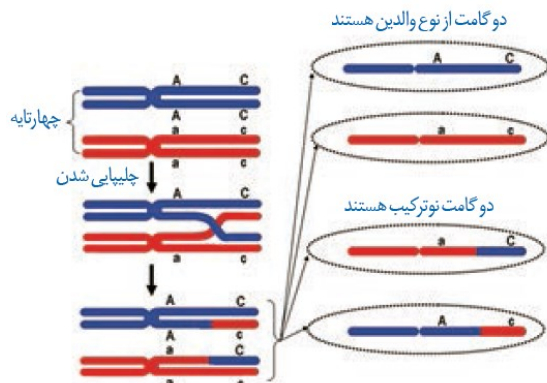
- Aa $\frac{BDER}{bdew}$ Tt $\frac{MH}{MH}$

: بدون کراسینگ اور

: با کراسینگ اور

(ب) نو ترکیبی:

در میوز ۱، هنگام جفت شدن فام تن های همتا و ایجاد چهارتایه، **ممکن است** قطعه ای از فام تن بین فامینک های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ اور) می گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره ها در این دو فامینک به وجود می آید و به آنها **فامینک های نو ترکیب** می گویند. از میان گامت ها، آنهایی که فامینک های نو ترکیب را دریافت می کنند، **گامت نو ترکیب** نامیده می شوند.



تبادل دو طرفه بین کروماتید های غیرخواهری کروموزوم های همتا در سافتر تتراد در میوز یک
نکته: به دنبال وقوع کراسینگ اور ممکن است از هر سلول به دنبال میوز چهار نوع گامت ایجاد گردد.

۳۴- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می نماید؟ (د ۹۴)

((در جانوران هر نوع))

الف- تبادل قطعه بین دو کروموزوم جهش نام دارد.

ب- لقاح تصادفی به بروز فنوتیپ جدید زاده ها می انجامد.

ج - تغییری در عدد کروموزومی سلول ها جهش محسوب می شود.

د- تفکیک کروموزومی در والدین باعث نوترکیبی گامت ها می شود.

۳۵- کدام عبارت، درباره ی ملخ های یک جمعیت درست است؟ (د ۹۵)

(۱) هر صفت جهش یافته ای، از والدین به همه ی زاده ها منتقل می شود.

(۲) فرآیند کراسینگ اور می تواند منجر به عدم تولید گامت نوترکیب شود.

(۳) به دنبال هر جهش، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای یک ژن رخ می دهد.

(۴) هر سلول با داشتن دو مجموعه کروموزوم، می تواند گامت نوترکیب ایجاد کند.

۳۶- چند مورد از موارد زیر در رابطه با کراسینگ اور نادرست می باشد؟

- می تواند سبب تغییر اندازه دو فام تن همتا در هنگام تقسیم میوز یک شود.
- همواره سبب ایجاد گامت های نوترکیب و تداوم گوناگونی در جمعیت می شود.
- هنگام تشکیل هر تتراد با تبادل قطعه ای بین کروماتیدهای غیر خواهری صورت می گیرد.
- در هر سلول با دو مجموعه کروموزوم می تواند سبب تولید گامت های نوترکیب شود.

چند گامت تولید می کند؟

چند نوع گامت تولید می کند؟

چند نوع گامت می تواند تولید کند؟

چند نوع آرایش تترادی می تواند تولید کند؟

با کراسینگ اور چند گامت تولید می کند؟

با کراسینگ اور چند نوع گامت تولید می کند؟

با کراسینگ اور چند نوع گامت می تواند تولید کند؟

سلول $Aa \frac{Bd}{bD} RW$

پ) اهمیت ناخالص ها:

اهمیت ناخالص ها در تداوم گوناگونی را می توان به وسیله بیماری کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل نیز نشان داد. افراد مبتلا به بیماری گویچه های قرمز داسی شکل ژن نمود $Hb^S Hb^S$ دارند و در سنین پایین معمولاً می میرند. ژن نمود ناخالص ها $Hb^A Hb^S$ است و وضع بهتری دارند. گویچه های قرمز آنها فقط هنگامی داسی شکل می شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

ژن شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته اند که فراوانی دگره Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است. بیماری مالاریا به وسیله **نوعی انگل تک یاخته ای** ایجاد می شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه های قرمز می گذراند. افرادی که گویچه سالم دارند، یعنی $Hb^A Hb^A$ هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل **نمی تواند** در افراد $Hb^A Hb^S$ سبب بیماری شود، پس افراد $Hb^A Hb^S$ در برابر مالاریا مقاوم اند. بنابراین، وجود دگره Hb^S در این منطقه باعث بقای جمعیت می شود؛ حال آنکه این دگره در سایر مناطق، دگره مطلوبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می دهد شرایط محیط، تعیین کننده صفتی است که حفظ می شود.

(بنابراین اگر شایستگی افراد ناخالص از شایستگی افراد هر دو نوع خالص (بارز و نهفته) بیشتر باشد، هیچ کدام از دو آلل از جمعیت حذف نمی شوند و کوناگونی در جامعه حفظ می شود.)

صرفاً برای درک بهتر!!

	سهم نسبی هر فرد در تشکیل نسل بعد			فراوانی دگره Hb^S	ترتیب فراوانی $Hb^S Hb^S$
	$Hb^A Hb^A$	$Hb^A Hb^S$	$Hb^S Hb^S$		
مناطق معمولی					
مناطق کوهستانی (فشار اکسیژن کم)					
مناطق مالاریا خیز					

۳۷- گزینه ی نادرست کدام است؟

- ۱) افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل به علت کم خونی شدید، در سنین پایین معمولاً می میرند.
- ۲) هنگام کمبود اکسیژن محیط، گویچه های قرمز افراد ناخالص، داسی شکل شده، مویرگ ها را می بندند.
- ۳) شانس زنده ماندن افراد ناخالص برای کم خونی داسی شکل در مناطق مالاریا خیز بیشتر از مناطق معمولی است.
- ۴) فراوانی دگره کم خونی داسی شکل در جوامع معمولی کم تر از جوامع مالاریا خیز است.

۳۸- چند مورد از موارد زیر در رابطه با فرد مبتلا به مالاریا صحیح می باشد؟ (۹۷)

- نیاز شدید بدن به نوعی از ترشحات کلیه ها و کبد
- افزایش فعالیت ترشحی گروهی از گرانولوسیت ها
- افزایش مواد رنگی خون
- افزایش تعداد اتوزینوفیل ها

۳۹- با توجه به مطالب کتاب درسی، در یک منطقه مالاریا خیز، پدر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد، در حالی که مادر خانواده نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟ (د ۱۴۰۰)

- (۱) پسری با گویچه‌های قرمز کاملاً غیر طبیعی و در معرض خطر مرگ و میر در سنین پائین
 - (۲) پسری با گویچه‌های قرمز طبیعی و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا
 - (۳) دختری حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط
 - (۴) دختری مقاوم نسبت به انگل مالاریا
- ۴۰- مطابق با مطلب کتاب درسی، در یک منطقه مالاریا خیز، مادر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد، در حالی که پدر نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟ (خ ۱۴۰۰)

- (۱) دختری تماماً دارای گویچه‌های قرمز طبیعی و مقاوم نسبت به بیماری مالاریا
 - (۲) پسری که در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی
 - (۳) دختری در معرض خطر مرگ و میر در سنین پایین و دارای گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی
 - (۴) پسری تماماً دارای گویچه‌های قرمز غیرطبیعی و بسیار حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط
- ۴۱- در صورتی که گویچه‌های قرمز پدر و مادر خانواده فقط در مقدار کم اکسیژن محیط داسی شکل شود، در یک منطقه مالاریا خیز، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟ (د ۱۴۰۱)
- دختری مقاوم نسبت به بیماری مالاریا
 - دختری در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا
 - پسری کاملاً سالم با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) شبیه به ژن‌نمود مادر
 - پسری دارای گویچه‌های داسی شکل با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از ژن‌نمود پدر

- ۴۲- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟
- ((ورود عامل مالاریا به جریان خون هر فرد سالم با گروه خونی AB سبب می شود که))
- (۱) عامل مالاریا سلولی با دو نوع دگره گروه خونی را آلوده کند.
 - (۲) سلولی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی عامل مالاریا را مورد حمله قرار دهد.
 - (۳) سلولی با دو نوع دگره گروه خونی عامل مالاریا را مورد حمله قرار دهد.
 - (۴) عامل مالاریا سلولی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را از بین ببرد.

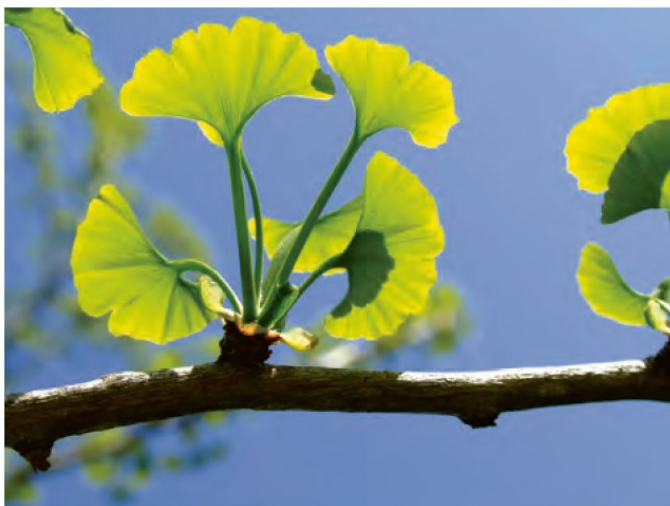
۳- تغییر در گونه ها

گونه های بسیاری روی کره زمین زندگی می کنند. آیا این گونه ها در گذشته های دور هم وجود داشته اند؟ یا اینکه در طول زمان پدید آمده اند؟ **شواهدی** وجود دارند که نشان می دهند گونه ها در طول زمان تغییر کرده اند.

(.....)

۱) سنگواره ها

در سال های قبل، با انواع سنگواره ها و نحوه تشکیل آنها آشنا شده اید. به یاد دارید که سنگواره عبارت بود از بقایای یک جاندار یا آثاری از جاننداری که در گذشته دور زندگی می کرده است. سنگواره معمولاً حاوی قسمت های سخت بدن جانداران (مثل استخوان ها یا اسکلت خارجی) است. گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد مثل **ماموت های** منجمد شده ای که همه قسمت های بدن آنها، حتی پوست و مو، حفظ شده اند یا حشراتی که در رزین های گیاهان به دام افتاده اند. سنگواره ها اطلاعات فراوانی به ما می دهند. **دیرینه شناسان**، که به مطالعه سنگواره ها می پردازند، دریافته اند که در گذشته جاندارانی زندگی می کرده اند که امروز دیگر نیستند، مثل **دایناسورها**. در مقابل، جاندارانی هم هستند که امروز زندگی می کنند، اما در گذشته زندگی نمی کرده اند مثل **گل لاله یا گربه**. در این میان، گونه هایی هم هستند که از گذشته های دور تا زمان حال زندگی کرده اند مثل **درخت گیسو**. شواهد سنگواره ای نشان می دهند که این درخت در **۱۷۰ میلیون سال پیش** هم وجود داشته است.



برگ درخت گیسو و سنگواره آن

دیرینه شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان اکنون می دانند که در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته اند. در مجموع، سنگواره ها نشان می دهند که در زمان های مختلف، زندگی به شکل های مختلفی جریان داشته است.

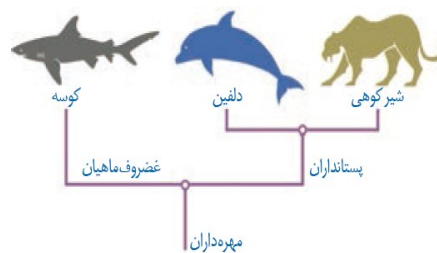
سنگواره ها

۲) تشریح مقایسه ای

در تشریح مقایسه ای اجزای پیکر جانداران گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شود. این مقایسه نشان می دهد که ساختار بدنی بعضی گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است. مقایسه اندام حرکتی جلویی در مهره داران مختلف، از **طرح ساختاری یکسان** حکایت دارد.

اندام هایی را که طرح ساختاری آنها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، **اندام ها یا ساختارهای همتا** می نامند. دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه مثال هایی از اندام های همتا هستند.

زیست شناسان بر این باورند که این گونه ها، نیای مشترکی دارند یعنی اینکه در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده اند. به همین علت این شباهت ها میان آنها دیده می شود. گونه هایی را که نیای مشترکی دارند **گونه های خویشاوند** می گویند.



از خویشاوندی موجودات زنده در رده بندی هم استفاده می شود. دلفین با شیرکوهی خویشاوندی نزدیک تری دارد تا با کوسه. بنابراین دلفین و شیرکوهی در یک گروه قرار می گیرند.

زیست شناسان از ساختارهای همتا برای رده بندی جانداران استفاده می کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می دهند.

ساختارهایی را که **کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت** دارند، ساختارهای **آنالوگ** می نامند. بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ اند چون هر دو برای پرواز کردن اند (کار یکسان) گرچه ساختارهای متفاوتی دارند. این ساختارها نشان می دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند.

تشریح مقایسه ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می کند. وقتی گونه های مختلف را مقایسه می کنیم، گاهی به ساختارهایی بر می خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عده دیگر، کوچک یا ساده شده

و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای **وستیجیال** (به معنی ردپا) می نامیم.

مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت **وستیجیال** موجود است و این حاکی از وجود رابطه ای میان آن و دیگر مهره داران است. در واقع ساختارهای وستیجیال ردپای تغییر گونه ها هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده اند.



بقایای پا در مار پیتون

ران مار اندامی پوره و نسبت به ران سایر مهره داران خشکی زی می باشد.

۴۳- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- ساختارهای همتا سازش به روش های مختلفی برای پاسخ به یک نیاز را نشان می دهند.
- وجود ساختارهای آنالوگ نشان دهنده خویشاوندی و وجود نیای مشترک می باشند.
- علت وجود ساختارهای آنالوگ در گونه های متفاوت، مشتق شدن از یک نیای مشترک است.
- هر ساختار وستیجیال ردپا تغییر گونه ها بوده و کوچک، ساده و فاقد کار خاصی می باشد.
- ساختارهای وستیجیال جاندار حاکی از وجود رابطه ای میان آن جاندار و دیگر مهره داران است.
- اندام حرکت جلویی در جانداران مختلف، نسبت به هم همتا می باشند.
- ساختارهایی را که کار یکسان و طرح ساختاری یکسان دارند، ساختارهای همتا می نامند.

۳) مطالعات مولکولی

مقایسه گونه ها را می توان در تراز ژنگان هم انجام داد. از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی به دست می آید. **مثلاً اینکه کدام ژن ها در بین گونه ها مشترک اند و کدام ژن ها ویژگی های خاص یک گونه را باعث می شوند.** همچنین، زیست شناسان از مقایسه بین دنا جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آنها استفاده می کنند. هرچه بین دنا دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک تری دارند. همچنین می توان به تاریخچه تغییر آنها پی برد. توالی هایی از دنا را که در بین گونه های مختلف دیده می شوند توالی های حفظ شده می نامند.

۴۴- چند مورد از موارد زیر صحیح می باشد؟

- زیست شناسان از تشریح مقایسه ای و ژنگان شناسی مقایسه ای برای تشخیص خویشاوندی جانداران استفاده می کنند.
- در هر جمعیت طبیعی، ساختارهایی که کار یکسان ولی طرح ساختاری متفاوت دارند، آنالوگ می نامند.
- هرچه دنا دو جاندار شباهت بیشتری داشته باشد، خویشاوندی نزدیک تری دارند.
- سنگواره ها همواره حاوی قسمت های سخت بدن جانداران مثل استخوان ها یا اسکلت خارجی است.
- گونه هایی مثل گل لاله یا گربه هم هستند که از گذشته های دور تا زمان حال زندگی کرده اند.

۴۵- کدام عبارت در ارتباط با زیست شناسان صحیح است؟ (۹۹)

- ۱) افراد دارای ساختارهای همتا را دارای یک نیای مشترک می دانند.
- ۲) ساختارهای آنالوگ را به عنوان شواهدی برای تغییر گونه ها در نظر می گیرند.
- ۳) توالی های آمینواسیدی حفظ شده پروتئین ها را فقط خاص افراد یک گونه می دانند.
- ۴) معتقدند، اندام های وستیجیال در همه جانداران تکامل یافته، دارای نقش بسیار جزئی است.

گونه زایی

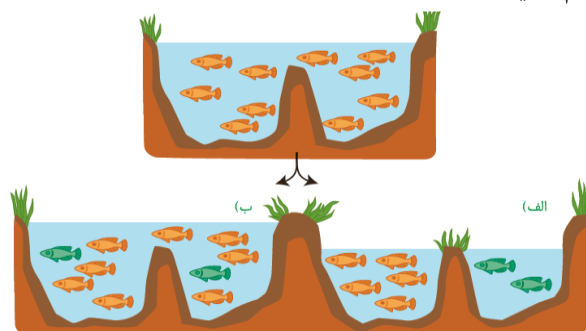
تعاریف مختلفی برای گونه وجود دارد که هر کدام در محدوده مشخصی کارآمدند. یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که **ارنست مایر** ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند.

((گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.))

زیستا در تعریف بالا، به جاندارانی گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می‌دهد. همچنین، منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.

اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن گاه خزانه ژنی آنها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند. به طور کلی ساز و کارهایی را که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شوند، به دو گروه تقسیم می‌کنند: **گونه زایی**

دگر میه‌نی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد و **گونه زایی هم میه‌نی** که در آن جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. در شکل زیر این دو نوع گونه‌زایی با هم مقایسه شده‌اند.



گونه زایی دگر میه‌نی:

گاهی بر اثر وقوع رخداد های زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی، یک جمعیت، به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌شود. مثلاً در نتیجه پدیده کوه‌زایی، ممکن است در یک منطقه مثلاً کوه، دره و یا دریاچه ایجاد شود و یک جمعیت را به دو قسمت تقسیم کند. این سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را - که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند - قطع می‌کنند و بین آنها دیگر **شارش ژن صورت نمی‌گیرد**. بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون **جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج** دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. از آنجا که شارش ژن میان آنها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آنها رخ نخواهد داد (مثلاً زمان تولیدمثل آنها فرق کند)؛ بنابراین می‌توان آنها را دو گونه مجزا به شمار آورد. اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است **کوچک باشد**، آن وقت اثر **رائش ژن** را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

۴۶- عوامل اثر گذار در گونه زایی دگر میهنی به ترتیب کدام اند؟

- (۱) مانع جغرافیایی، جهش، رانش، شارش
- (۲) شارش، جهش، رانش، انتخاب طبیعی
- (۳) قطع شارش، رانش، جهش، انتخاب طبیعی
- (۴) مانع جغرافیایی، شارش، جهش، انتخاب طبیعی

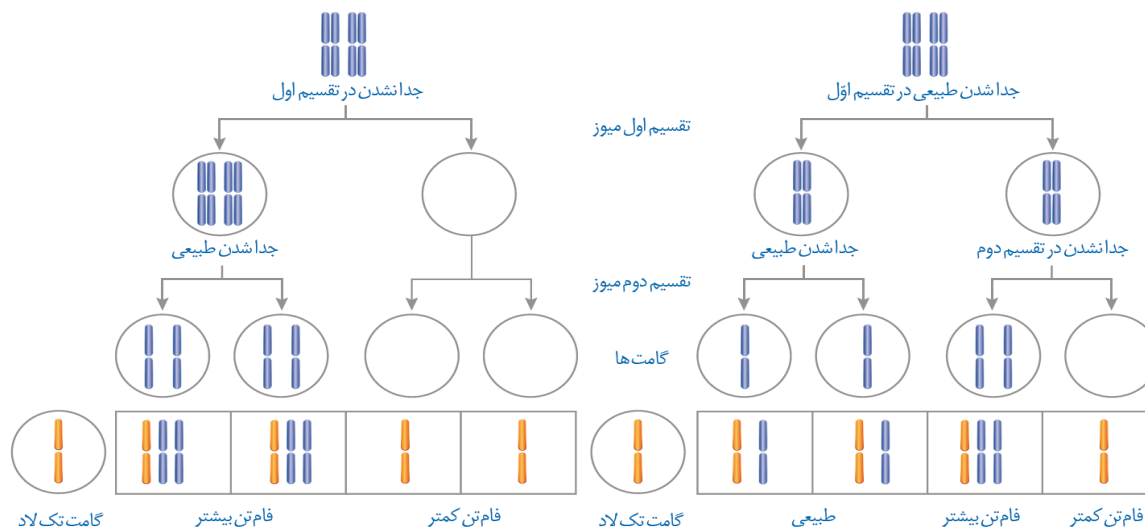
۴۷- در گذشته، به منظور اشتقاق دو گونه مارمولک شاخ دار، از یک گونه‌ی نیایی به دنبال گونه زایی دگر میهنی، ابتدا (د ۹۳)

- (۱) تنها عامل تغییر دهنده‌ی آلل‌ها فعال گردید.
- (۲) همه‌ی عوامل موثر بر تغییر فراوانی آلل‌ها دست به کار شدند.
- (۳) بعضی از اعضای جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولید مثلی شدند.
- (۴) یکی از نیروهای موثر بر تغییر ساختار ژنی جمعیت، متوقف یا کند گردید.

گونه زایی هم میهنی:

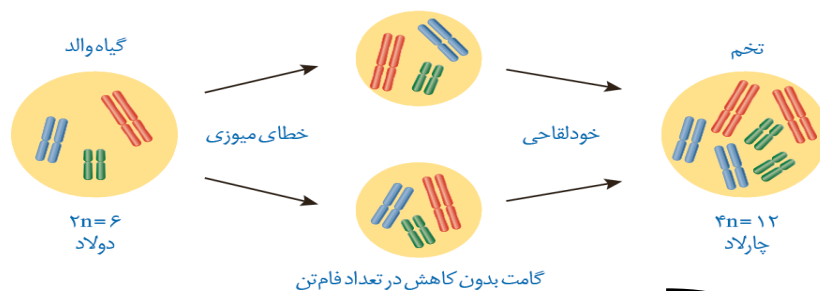
گاهی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می‌شود. این نوع گونه زایی را **گونه زایی هم میهنی** می‌نامند. در گونه زایی هم میهنی، برخلاف گونه زایی دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. پیدایش گیاهان چندلادی (پلی پلویدی)، مثال خوبی از گونه زایی هم میهنی است. چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستگاه و زیادهای آنها نمی‌توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده‌های زیستگاه و زیادهای جدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌روند.

گیاهان چندلادی بر اثر **خطای میوزی** ایجاد می‌شوند. می‌دانیم که **جدا نشدن فام‌تن‌ها در میوز** به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی منجر می‌شود و اگر این گامت‌ها با گامت طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.



در اوایل دهه ۱۹۰۰ دانشمندی به نام **هوگو دووری** که با گیاهان گل مغربی $2n=14$ کار می کرد، متوجه شد که یکی از گل های مغربی **ظاهری متفاوت** با بقیه دارد. وی با بررسی فام تن های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فام تن، ۲۸ فام تن دارد و بنابراین **چارلاد (تتراپلوئید) $4n$** است. گامت هایی که گیاه چارلاد ایجاد می کند، دولا $(2n)$ اند نه تک لاد (n) . اگر گامت های این گیاه با گامت های گیاهان طبیعی، که تک لادند، آمیزش کنند تخم های حاصل سه لاد (تریپلوئید یا $3n$) خواهند شد. **گیاه سه لاد حاصل از نمو این تخم، نازاست.**

اما اگر گیاه چارلاد بتواند خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاخته تخم $4n$ خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می شود، قادر به میوز بوده، بنابراین زیاست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود (که $2n$) بودند، نمی تواند آمیزش کند و بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد که افراد آن $4n$ هستند. شکل زیر این ساز و کار را برای گیاهی با ۶ فام تن نشان می دهد.



انواع گل های مغربی

۴۸- گونه تشکیل شده در بررسی هوگو دووری

- (۱) فنوتیپ و ژنوتیپ متفاوتی با گونه قبلی داشت.
- (۲) از آمیزش آن با گونه قبلی تخم تشکیل نمی شد.
- (۳) به دنبال قطع شارش با گونه قبلی ایجاد شده بود.
- (۴) توانایی تشکیل تتراد و تولید گامت را نداشت.

تفاوت های گونه زایی دگرمیهنی و هم میهنی:

-
-
-

۴۹- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می کند؟

((گیاه حاصل از نمو هر تخم گل مغربی لزوماً))

- (۱) توانایی تشکیل زاده های زیست با زندگی طبیعی دارد.
- (۲) توانایی تکثیر ژن های والدین خود را دارا می باشد.
- (۳) توانایی آمیزش موفقیت آمیز با هر یک از والدین خود را دارد.
- (۴) توانایی خودلقاحی با گامت های خود را دارا می باشد.

۵۰- کدام گزینه عبارت را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«اگر در هنگام تقسیم میوز در یک سلول دیپلوئید گل مغربی در مرحله در یک سلول فام‌تن‌های شماره یک جدا نشوند،»

(۱) آنافاز دو - نیمی از سلول‌های حاصله دارای دو فام‌تن شماره یک می‌باشد.

(۲) آنافاز یک - نیمی از سلول‌های حاصله دارای یک فام‌تن شماره یک می‌باشد.

(۳) آنافاز دو - نیمی از سلول‌های حاصله فاقد فام‌تن شماره یک می‌باشند.

(۴) آنافاز یک - نیمی از سلول‌های حاصله دارای دو فام‌تن شماره یک می‌باشد.

۵۱- در ارتباط با همه ساز و کارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شود، کدام مورد به طور حتم صادق است؟ (د ۹۹)

(۱) به وجود آمدن کامه (گامت) هایی متفاوت (از نظر محتوی ژنی) با کامه (گامت) های طبیعی والدین الزامی است.

(۲) انتخاب طبیعی با ایجاد تغییر در افراد، فراوانی دگره (الل) های جمعیت را تغییر می‌دهد.

(۳) در ابتدا رانش دگره‌ای، به شدت بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

(۴) مانع جغرافیایی از شارش ژن، جلوگیری می‌نماید.

۵۲- کدام گزینه در رابطه با هر نوع ساز و کاری که باعث ایجاد گونه جدید می‌شود، صحیح می‌باشد؟

(۱) اگر جمعیت ها کوچک باشند، رانش ژن سبب افزایش تفاوت ها بین افراد هر جمعیت می‌شود.

(۲) ایجاد جدایی تولیدمثلی بین افراد یک گونه سبب جداشدن خزانه ژنی آنها از یکدیگر می‌شود.

(۳) جهش های بزرگ یا کوچک به تدریج سبب افزایش تفاوت ها در افراد جمعیت ها می‌شود.

(۴) انتخاب طبیعی سبب افزایش تفاوت ها در جمعیت ها و ایجاد جدایی تولید مثلی می‌شود.

۵۳- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ (د ۱۴۰۱)

«در پی بررسی انواعی از خطاهای کاستمانی (میوزی) که در یک یاختهٔ پیکری انسان به وقوع می‌پیوندد، می‌توان بیان کرد: با

فرض این‌که جدا نشدن فام‌تن (کروموزم)‌ها در یکی از تقسیمات دوم کاستمان (میوز) صورت بگیرد، زمانی که

جدا نشدن فام‌تن‌ها در تقسیم اول کاستمان به انجام برسد، تولید می‌شود.»

(۱) برخلاف - گامت‌های طبیعی

(۲) نسبت به - گامت‌های متنوع‌تری

(۳) نسبت به - تعداد کمتری گامت غیرطبیعی

(۴) همانند - به تعداد گامت‌های طبیعی، گامت‌های غیرطبیعی

۵۴- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (خ ۱۴۰۱)

«در پی بررسی انواعی از خطاهای کاستمانی (میوزی) که در یک یاختهٔ پیکری انسان می‌تواند به وقوع بپیوندد، می‌توان بیان

کرد: با فرض این‌که جدا نشدن فام‌تن (کروموزم)‌ها در یکی از تقسیمات دوم کاستمان (میوز) صورت بگیرد، زمانی

که جدا نشدن فام‌تن‌ها در تقسیم اول کاستمان به انجام برسد، تولید می‌شود.»

(۱) همانند - گامت‌های طبیعی (۲) نسبت به - گامت‌های غیر طبیعی بیشتری

(۳) برخلاف - گامت هایی با فام تن بیشتر (۴) نسبت به - گامت‌های متنوع تری