



نکات

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

کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل

- علت ← تغییر شکل در مولکول‌های هموگلوبین است.
- علت تغییر شکل هموگلوبین: تغییر جانشینی در ششمین آمینواسید از زنجیره بتا نسبت به نوع سالم انجام شده است.
- در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای T قرار گرفته است.
- در افراد بیمار، آمینواسید گلوتامیک اسید رشته بتای هموگلوبین به والین تبدیل شده است (CAT ← CTT).
- بیماری ارثی مستقل از جنس نهفته می‌باشد.
- افراد در حالت سالم ناخالص  $Hb^A Hb^S$  و بیماران  $Hb^S Hb^S$ ، نسبت به مالاریا مقاوم می‌باشند.

جهش

جانشینی

- تعریف: یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری می‌شود.
- جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.
- طول دنا تغییر نمی‌کند.

کوچک

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

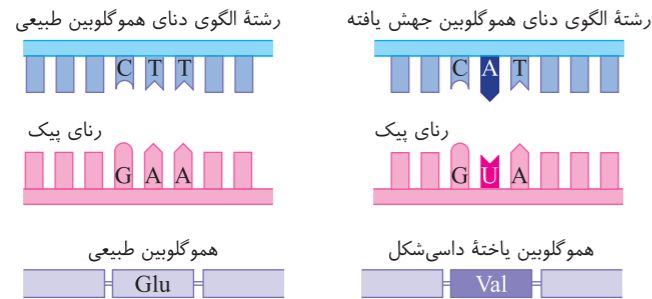
انواع جهش (از نظر اندازه و تعداد)

حذف و اضافه

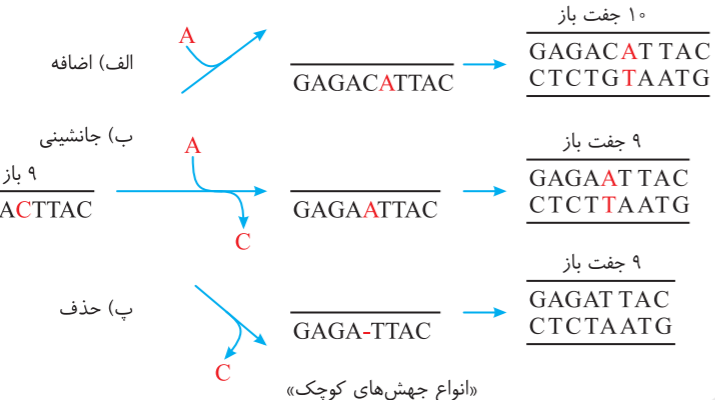
به ترتیب یک یا چند جفت نوکلئوتید حذف یا اضافه می‌شود.

انواع

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



«مقایسه ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار. در این شکل فقط بخشی از ژن نشان داده شده است»



نوع طبیعی

دنا: TACTTCAAACCGATT / ATGAAGTTTGGCTAA

رنا: AUGAAGUUUGCUAA

پروتئین: Met - Lys - Phe - Gly

جانشینی

T به جای C: TACTTCAAATCGATT / ATGAAGTTTGGCTAA

A به جای G: AUGAAGUUUAGCUAA

پایان: Met - Lys - Phe - Ser

دگر معنا (تغییر در آمینواسید)

حذف یا اضافه جفت نوکلئوتید

A اضافی: TACTTCAAACCGATT / ATGTAAGTTTGGCTAA

U اضافی: AUGUAAGUUUGCUAA

پایان: Met

تغییر چارچوب

خاموش

A به جای G: TACTTCAAACCGAATT / ATGAAGTTTGGCTAA

U به جای C: AUGAAGUUUGGUUAA

پایان: Met - Lys - Phe - Gly

خاموش (بدون تغییر در توالی آمینواسیدها)

تغییر چارچوب

حذف A: TACTTCAAACCGATT / ATGAAGTTTGGCTAA

حذف U: AUGAAGUUUGCUAA ...

پایان: Met - Lys - Leu - Ala ...

تغییر چارچوب

بی‌معنا

A به جای T: TACTCAAACCGATT / ATGTAAGTTTGGCTAA

U به جای A: AUGUAGUUUGGUUAA

پایان: Met

بی‌معنا (ایجاد رمز پایان)

تغییر چارچوب خواندن

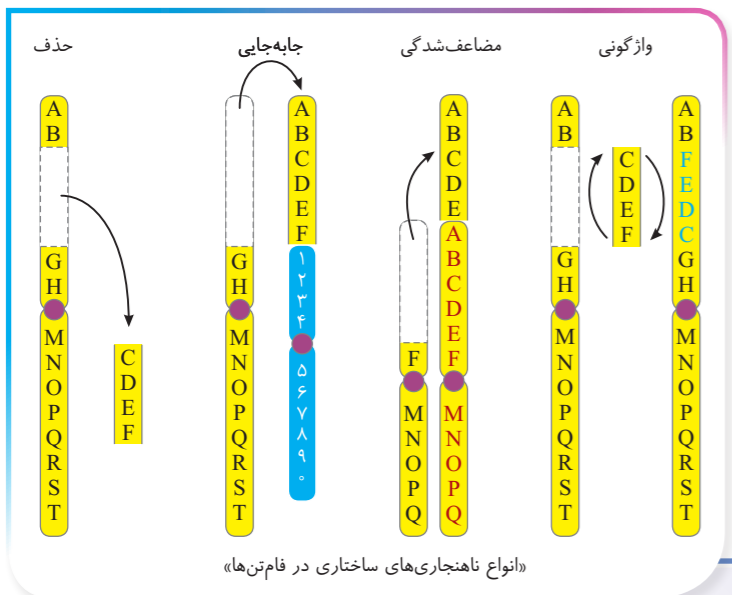
حذف TTC: TACAAACCGATT / ATGTTTGGCTAA

حذف AAG: AUGUUUGCUAA

پایان: Met - phe - Gly

جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد اما یک آمینواسید حذف شده است.

«تأثیر جهش بر پروتئین»



در هنگام تقسیم یاخته، با مشاهده **کاریوتیپ** می‌توانند از وجود برخی از چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.

**ناهنجاری‌های عددی**

- به دلیل اشکال در جدا شدن کروموزوم، تعداد کروموزوم‌ها عادی نمی‌باشد.
- به‌طور مثال در نشانگان داون، یک فام‌تن ۲۱ اضافی دارند.
- تغییر در تعداد فام‌تن را ناهنجاری عددی فام‌تنی می‌نامند.

**بزرگ (ناهنجاری‌های فام‌تنی)**

**انواع**

**ناهنجاری‌های ساختاری**

**حذف:** ممکن است قسمتی از فام‌تن از دست برود که معمولاً باعث مرگ می‌شوند.  
**جابه‌جایی:** قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن **غیرهمتا** یا حتی **بخش دیگری** از همان فام‌تن منتقل می‌شود.  
**مضاعف‌شدگی:** قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن **همتا** جابه‌جا می‌شود و آن‌گاه در فام‌تن همتا، دو نسخه دیده می‌شود.  
**واژگونی:** جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن **در جای خود** معکوس می‌شود.

**انواعی که طول فام‌تن را تغییر نمی‌دهد**

- واژگونی
- جابه‌جایی در همان کروموزوم
- ممکن است با کاریوتیپ مشاهده نشوند.

در هر نوع جهشی، نسبت پورین به پیریمیدین دنا تغییری نمی‌کند.

**جهش در یاخته‌های مختلف**

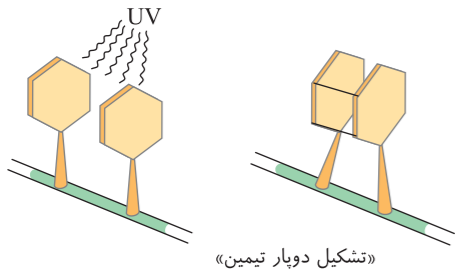
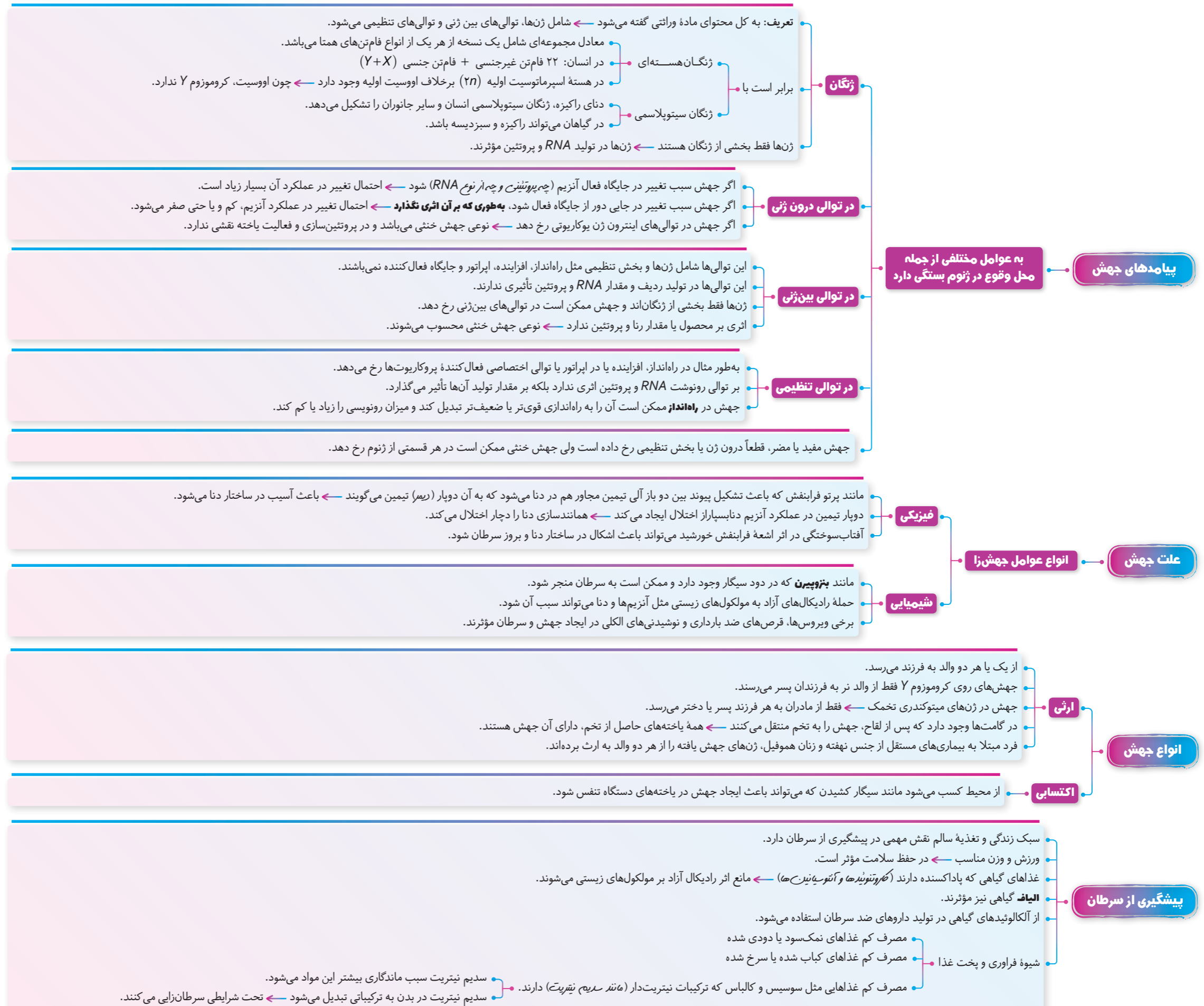
**در یاخته‌های پیکری**

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

در بقای همان فرد مؤثر است.

**در یاخته‌های جنسی**

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



«تشکیل دوپار تیمین»



تغییر در جمعیت‌ها

نکات

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

تغییر جمعیت در گذر زمان

در هر جمعیت ویژگی‌های افراد در اثر عوامل محیطی متفاوت است ← با تغییر شرایط محیط ← افراد سازگارتر ← در طبیعت انتخاب می‌شوند و شانس بقا و زادآوری بیشتری دارند ← فراوانی آن‌ها در نسل بعد بیشتر می‌شود.  
افراد ناسازگار ← در طبیعت انتخاب نمی‌شوند و شانس بقا و زادآوری کمتری دارند ← فراوانی آن‌ها در نسل بعد کمتر می‌شود.  
به تدریج ویژگی‌های **جمعیت** در اثر انتخاب طبیعی تغییر می‌کند.

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

خرانه ژن

تعریف خزانۀ ژن یک جمعیت

قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست‌شناسان جمعیت را براساس صفات **ظاهری** توصیف می‌کردند.  
با شناخت ژن ← زیست‌شناسان، جمعیت را براساس ژن‌های آن توصیف کردند.  
مجموع **همۀ دگره‌های** موجود در **همۀ** جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانۀ ژن آن جمعیت می‌نامند.  
دقت کنید که در تعریف خزانۀ ژن، فقط توالی‌های **درون ژنی** مربوط به ساخت صفات بررسی می‌شود ← خزانۀ ژنی به بررسی توالی‌های **تنظیمی** و **بین ژنی** نمی‌پردازد (برخلاف **ژنوم**).  
دقت کنید که دو فرد یا دو جمعیت مختلف از یک گونه، خزانۀ ژنی متفاوتی دارند ولی ژنوم آن‌ها یکسان است.

نکات

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

تعادل در جمعیت

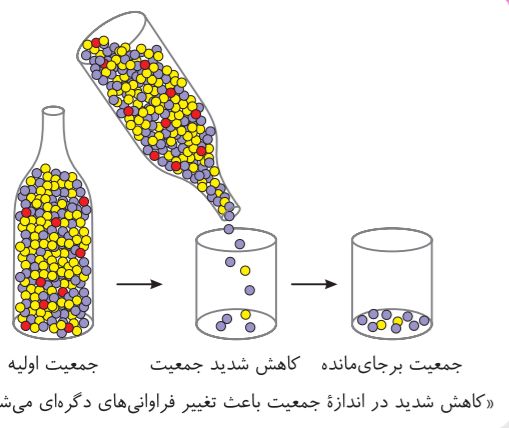
۱ جهش

با افزودن دگره‌های جدید، **خرانۀ ژن** را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.  
در صورت ایجاد جهش در توالی‌های بین‌ژنی و تنظیمی، تأثیری در **خرانۀ ژنی** ندارد.  
**بسیاری** از آن‌ها، تأثیر فوری بر رخ نمود ندارند.  
با تغییر شرایط محیط، ممکن است دگرۀ جدید سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.  
باعث تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها می‌شود ← جامعه را به سمت دگرگونی می‌برد.  
پدیده‌ای **تصادفی** است ← خزانۀ ژنی را غنی‌تر می‌کند.  
معلوم نیست که روی سازگاری اثر مثبت یا منفی بگذارد.  
در پروکاریوت‌ها با تقسیم دوتایی به نسل بعد می‌رسد.  
در زنبور نر برخلاف سایر جانوران، با میتوز به نسل بعد می‌رسد.  
در صورت ایجاد در توالی ژنی ← همواره روی فنوتیپ تغییر ایجاد می‌کند.  
ممکن است روی فنوتیپ اثر نکند.  
می‌تواند موجب افزایش یا کاهش سازگاری شود.  
تغییر محیط می‌تواند سرعت بروز آن را در فنوتیپ و جمعیت زیاد یا کم کند.  
فرآیندی هدفمند و به قصد سازش نمی‌باشد.

عوامل برهم زنده تعادل در جمعیت

۲ رانش دگره‌ای

فرآیندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویدادهای **تصادفی** می‌شود.  
**برخلاف** انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.  
در صورت رانش بسیار بزرگ و حذف برخی دگره‌ها از جمعیت اولیه ← جمعیت آینده فقط بخشی از دگره‌های جمعیت بزرگ اولیه را دارد.  
تغییری که در فراوانی الل می‌دهد، تصادفی است و ارتباطی با سازگاری آن‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.  
هرچه اندازه یک جمعیت **کوچک‌تر** باشد، رانش دگره‌ای اثر **بیشتری** دارد.  
برای اینکه جمعیتی در حال تعادل باشد، باید جمعیت اندازه بزرگی داشته باشد (تعداد افراد زیاد داشته باشد).  
رانش، الل جدید ایجاد نمی‌کند.  
خرانۀ ژنی جمعیت می‌شود.  
اندازه جمعیت اولیه می‌شود.  
تنوع جمعیت می‌شود.  
رانش، سبب **کاهش** در ←  
تفاوت افراد نسل بعد می‌شود ← چون تنوع الل‌ها در جمعیت اولیه کاهش یافته است.



۳  
شارش ژن

وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند. اگر شارش دوطرفه (موروم) و به‌طور پیوسته ادامه یابد، سرانجام **خرانه ژن** دو جمعیت به هم شبیه می‌شود. سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های هر دو جمعیت می‌شود. همانند جهش، سبب غنی‌تر شدن تنوع ال‌ها و خرانه ژنی یک جمعیت (گیرنده) شده و گوناگونی را زیاد می‌کند.

۴  
آمیزش غیرتصادفی

آمیزش تصادفی، آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد. اگر آمیزش به رخ‌نمود یا ژن‌نمود بستگی داشته باشد، آمیزش غیرتصادفی است. نسبت ژن‌نمودها در جامعه را تغییر می‌دهد. جانوران جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند ← در حقیقت در جمعیت‌ها، آمیزش‌ها اغلب غیرتصادفی رخ می‌دهد ← پس همواره جامعه در حال دگرگونی است.

۵  
انتخاب طبیعی

فراوانی دگره‌ها را در خرانه ژنی تغییر می‌دهد ← روی **فئوتیپ** اثر می‌گذارد و انتخاب می‌کند. افراد **سازگارتر** با محیط را برمی‌گزینند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. خرانه ژنی نسل آینده به صورت **هدفمند** دستخوش تغییر می‌شود. **مثال:** در سرمای شدید ← آن‌هایی که سرما را تحمل می‌کنند زنده می‌مانند ← این افراد بیشتر از دیگران تولیدمثل می‌کنند ← انتقال صفت تحمل سرما به نسل بعد ← با ادامه سرما تعداد افرادی که سرما را تحمل می‌کنند در مقایسه با جمعیت اول بیشتر است. → این افراد شانس بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به نسل‌های بعد ← یعنی: تغییر در جمعیت ایجاد می‌شود نه فرد

مثال بالا مثالی از تغییر جمعیت است که یکی از شرایط آن وجود تفاوت‌های فردی است. شرایط محیط، تعیین‌کننده صفات بهتر است که این بهتر بودن صفت، همیشگی نیست. زیست‌شناسان به جای صفت بهتر، از صفت **سازگارتر** با محیط استفاده می‌کنند. این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند. شکل مقابل علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست را توضیح می‌دهد که **جمعیت** از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می‌یابد. انتخاب طبیعی، **جمعیت** را تغییر می‌دهد نه فرد را!

تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی جمعیت را کاهش می‌دهد ← توان بقای جمعیت را **کاهش** می‌دهد. به اندازه جمعیت ارتباطی ندارد ← معمولاً به دلیل تغییر محیط، به حذف کامل ال ناسازگار نمی‌انجامد. برخلاف رانش، همواره به سازگاری جامعه می‌پردازد. **همانند** رانش، سبب **کاهش** گوناگونی افراد در جامعه می‌شود.

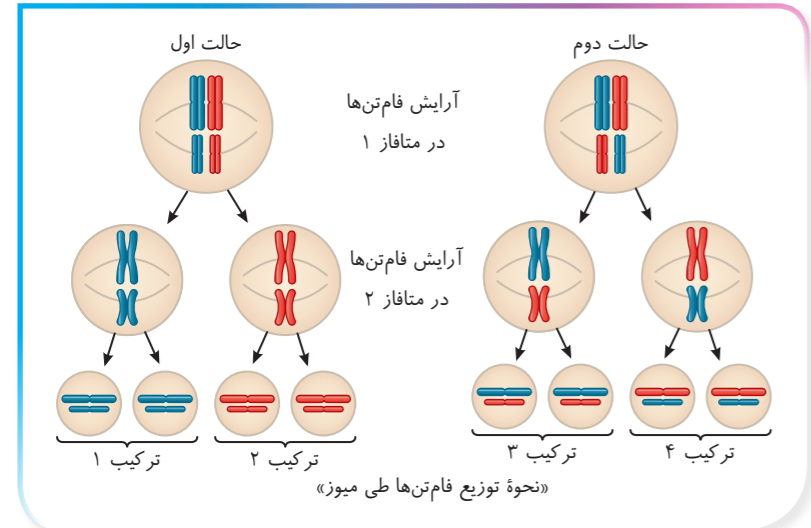


«چگونگی مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست»

## عوامل برهم زننده تعادل در جامعه

خرانه ژنی جمعیت را تغییر می‌دهند ← خرانه ژنی محدود است. ژنوم جمعیت‌ها و گونه‌ها را تغییر نمی‌دهد ← ژنوم به بررسی جایگاه توالی‌ها می‌پردازد.

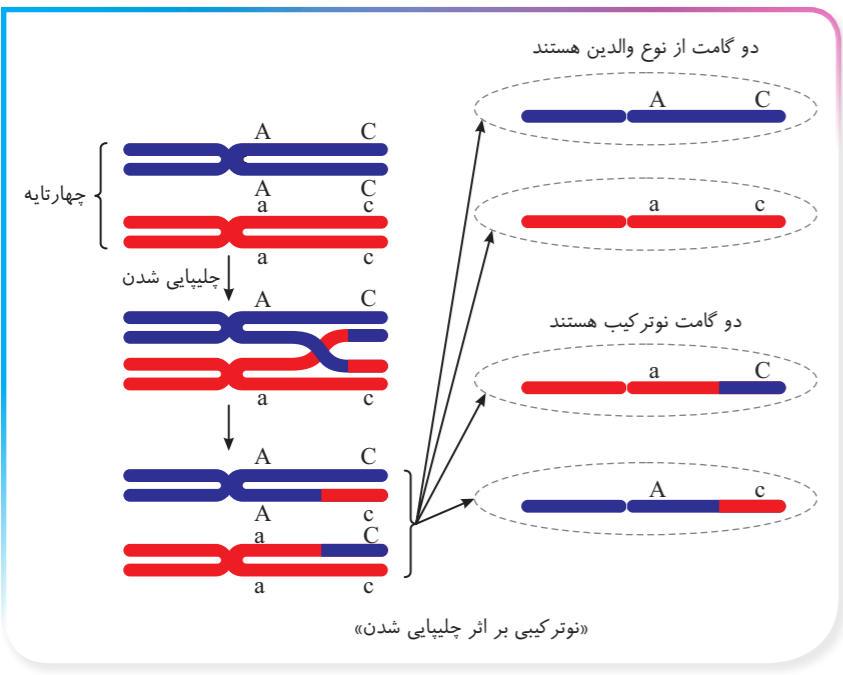
گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. جهش و شارش به داخل، گوناگونی جمعیت را افزایش می‌دهند. انتخاب طبیعی، رانش و آمیزش‌های غیرتصادفی، در جهت کاهش گوناگونی جمعیت قدم برمی‌دارند. سازوکارهایی لازم است که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد.



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

۱ گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها

تداوم گوناگونی جمعیت‌ها



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

۲ نوترکیبی

انواع سازوکارها برای حفظ و تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

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

۳ اهمیت ناخالص‌ها



## ۱ سنگواره‌ها

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

### انواع

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

### دیرینه‌شناسان

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

### انواع آن‌ها از نظر زمان وجود جانداران

- ۱ جاندارانی که در گذشته زندگی می‌کرده‌اند و امروز دیگر نیستند، مثل دایناسورها.
- ۲ جاندارانی که در گذشته زندگی نمی‌کرده‌اند ولی امروز زندگی می‌کنند، مثل گل لاله یا گربه (گونه‌های *جریرترکی هستند*).
- ۳ گونه‌هایی که از گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند، مثل درخت گیسو.
- ۴ شواهد سنگواره‌ای درخت گیسو نشان می‌دهد که گونه این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است.



«برگ درخت گیسو و سنگواره آن»

- در تشریح مقایسه‌ای، اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود.
- نشان می‌دهد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها از طرح مشابهی برخوردار است.
- مقایسه اندام حرکتی **جلوین** در **مهره‌داران** مختلف، از طرح **ساختاری** یکسان حکایت دارد.

### اندام‌ها یا ساختارهای همتا

- اندام‌هایی را که **طرح ساختاری** آن‌ها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند.
- مثال‌هایی برای ساختار همتا: دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه
- نیای** مشترکی دارند، یعنی در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده‌اند.
- گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند، گونه‌های **خویشاوند** می‌گویند.
- زیست‌شناسان برای **رده‌بندی** جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.
- مثلاً شیر کوهی و دلفین ویژگی‌های شبیه‌تری به هم دارند ولی با کوسه‌ماهی نیز نیای مشترک دارند.

## ۲ تشریح مقایسه‌ای

### شواهد تغییر گونه‌ها

### ساختارهای آنالوگ

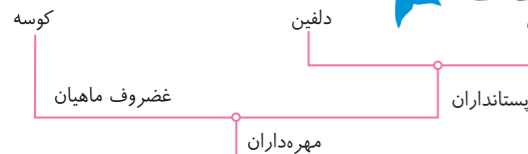
- ساختارهایی را که **کار یکسان** اما طرح ساختاری متفاوت دارند.
- هر دو برای **پرواز** کردن اند (کهریک‌ان).
- مثال: بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ‌اند ← ساختارهای متفاوتی دارند.
- برای پاسخ به یک نیاز (پرواز) به روش‌های **مختلفی** سازش پیدا کرده‌اند.

### ساختارهای وستیجیال (ردپا)

- ساختارهایی که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عده دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند.
- این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال می‌نامیم.
- بقای یا در لگن به صورت وستیجیال موجود است.
- این ساختار نشان از رابطه‌ای میان آن گونه و دیگر مهره‌داران است.
- مثال: مار پیتون ← شواهد متعددی نشان می‌دهد که مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند.
- با سوسمار خویشاوند است و نیای مشترک به همراه اندام‌های همتا دارند.
- ردپای** تغییر گونه‌ها هستند.

## ۳ مطالعات مولکولی

- مقایسه گونه‌ها در تراز **ژن‌گان** (ژنوم) است که ژنگان گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شوند.
- اطلاعات به دست آمده از ژنوم‌شناسی مقایسه‌ای ← کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند.
- از مقایسه بین دنا جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آن‌ها استفاده می‌شود.
- هرچه دو جاندار شباهت بیشتری بین دنا آن‌ها وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند و می‌توان به تاریخچه تغییر آن‌ها پی برد ← ژن‌های شیر کوهی و دلفین به هم شبیه‌تر از کوسه‌ماهی می‌باشد.
- توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند، توالی‌های **حفظ شده** می‌نامند.



«نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند»



«بقایای پا در مار پیتون»

گونه‌زایی

نکات

ارنست مایر • تعریف آن از گونه برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل **جنسی** دارند.  
 • تعریف از گونه: به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های **زیستا** و **زایا** به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.  
 زیستا: به جاندارانی گفته می‌شود که زنده می‌ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می‌دهد.  
 آمیزش موفقیت‌آمیز: آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر می‌شود.

جدایی تولیدمثلی

عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند ← سبب ایجاد دو جمعیت و دو خزانه ژنی جدا از هم می‌شود ← احتمال ایجاد گونه جدید را زیاد می‌کند.  
 منظور از جدایی تولیدمثلی ← عواملی هستند که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با برخی افراد دیگر همان گونه در جمعیت‌های مختلف می‌شود.

همواره با جدایی تولیدمثلی آغاز می‌شوند.

دگرمیهنی

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

**جهش** ← ایجاد ال‌های جدید  
**نوترکیبی** ← ایجاد ترکیب جدید ال‌ها در گامت‌ها  
**انتخاب طبیعی** ← انتخاب افراد سازگارتر با تغییرات محیط  
**رانش** ← در صورتی مؤثر است که جمعیت جدا شده اولیه از سایر افراد، تعداد کم یا اندازه کوچک داشته باشد.  
 تفاوت میان دو قسمت به **تدریج** زیاد می‌شود تا جایی که حتی اگر دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد.  
 اگر در حالتی که کنار هم قرار گرفتند به دلیل عواملی مثل تفاوت در زمان تولید، نتوانند با هم آمیزش کنند ← حالا به آن‌ها دو گونه مختلف گفته می‌شود.

انواع آن براساس سازوکار ایجاد

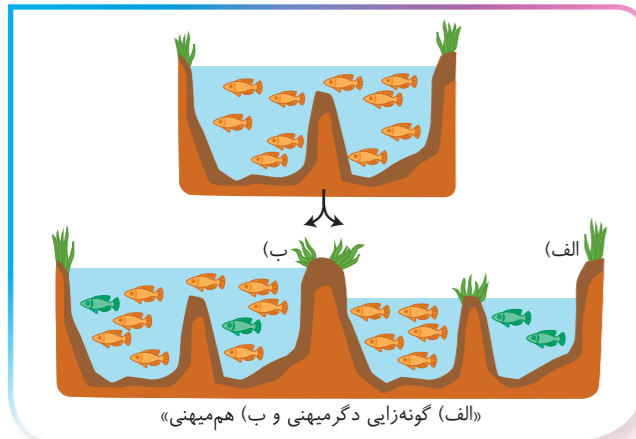
هم‌میهنی

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

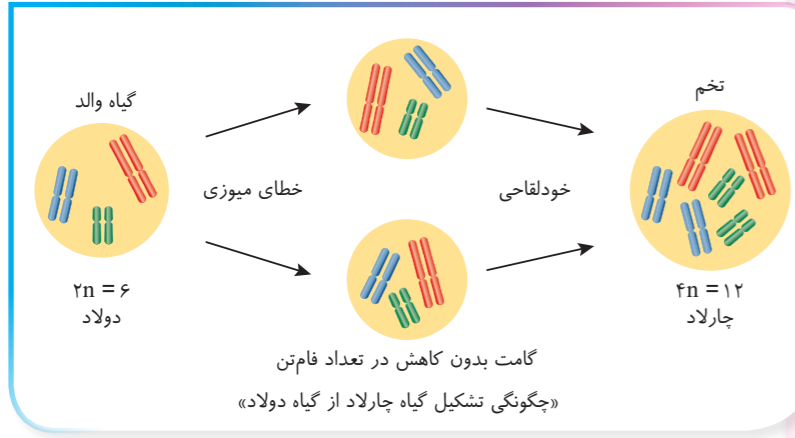
در اثر **خطای میوزی** در گونه نیایی  $2n$  ایجاد شده‌اند.  
 یک گونه جدید است.  
 زیستا و زایا می‌باشد.  
 مثلاً ایجاد گونه  $4n$  که زیستا و زایا باشد.  
 گامت‌های  $2n$  و دارای کروموزوم همتا ایجاد می‌کنند.  
 اگر با گونه  $2n$  اولیه لقاح کنند ← زاده  $3n$  نازا می‌سازند.  
 ممکن است اصلاً با گونه  $2n$  اولیه لقاح نکند.  
 اگر گامت طبیعی با گامت‌هایی با عدد فام‌تنی غیرطبیعی لقاح کند، تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.

آزمایشات هوگو دوویری

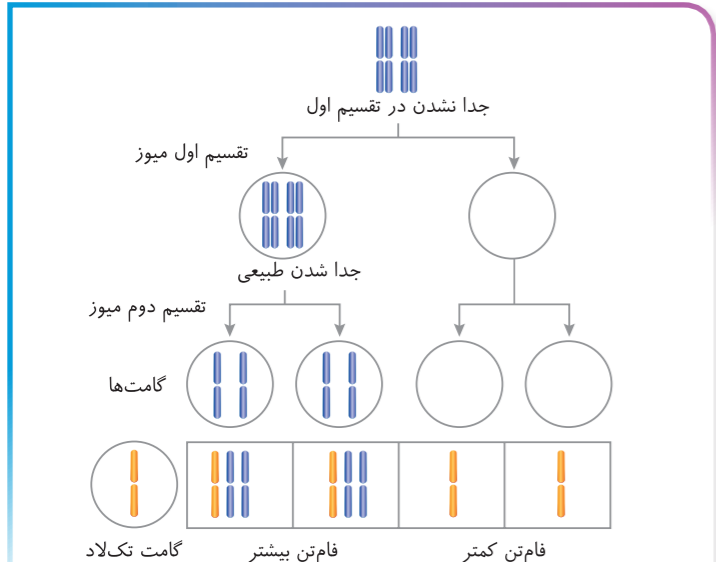
با گیاهان گل مغربی ( $2n=14$ ) کار می‌کرد ← در هر مجموعه خود ۷ کروموزوم غیرهمتا دارند.  
 در آمیزش عادی، گامت‌های  $n=7$  ایجاد می‌کردند.  
 دوویری، ابتدا متوجه ایجاد **یک** گل مغربی با **ظاهری** متفاوت شد.  
 گیاه جدید با ظاهر متفاوت، چارلاد (تتراپلوئید) ( $4n$ ) بود.  
 این گیاه در اثر **خطای میوزی** در آنافاز ۱ والدین ایجاد شده بود.  
 گامت تولیدکننده آن‌ها، دو یاخته  $2n=14$  بوده است.  
 گامت‌های گیاه  $4n=28$ ، از نوع  $2n=14$  و واجد کروموزوم‌های **همتا** می‌باشد.  
 اگر گامت‌های این گیاه با گامت طبیعی که تک‌لادند ( $n$ ) آمیزش کنند، تخم ( $3n$ ) حاصل می‌شود.  
 تخم  $3n$  نازاست و زاده آن‌ها نمی‌تواند یک گونه جدید به حساب بیاید.  
 اگر گیاه چارلاد خودلقاحی کند یا با گیاه مانند خود دگرلقاحی کند، یاخته  $4n$  حاصل می‌شود.  
 گیاه  $4n$  زیستا و زایاست ولی با گیاه  $2n$  نمی‌تواند آمیزش موفقیت‌آمیز کند، بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد.



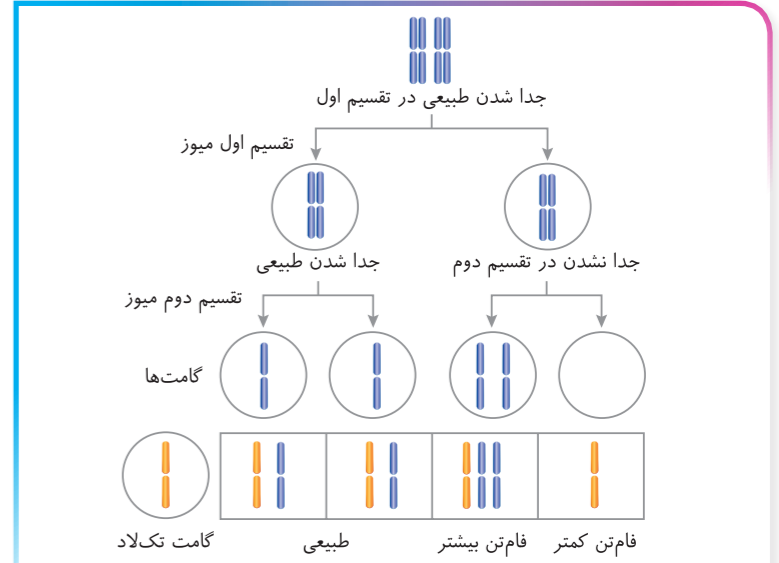
«الف» گونه‌زایی دگرمیهنی و «ب» هم‌میهنی



گامت بدون کاهش در تعداد فام‌تن «چگونگی تشکیل گیاه چارلاد از گیاه دولاد»



توضیح: اگر طی تولید گامت‌ها در یاخته  $2n$ ، همه کروموزوم‌ها در آنافاز ۱ میوز جدا نشوند، در نهایت دو نوع گامت ایجاد می‌شود:  
**الف)** گامت‌هایی بدون کروموزوم هسته‌ای  
**ب)** گامت‌هایی با تعداد کروموزوم برابر با یاخته اولیه ( $2n$ )



توضیح: اگر در یاخته  $2n$ ، جدا نشدن کروموزوم‌ها در یکی از یاخته‌های شروع‌کننده میوز ۲ رخ دهد:  
 دو تا گامت طبیعی ( $n$ )  
 سه نوع گامت در انتها ایجاد می‌شود: یک گامت دیپلوئید ( $2n$ )  
 یک گامت خالی از کروموزوم هسته‌ای



- ۱ چند مورد زیر دربارهٔ هموگلوبین و بیماری گویچه‌های قرمز داسی شکل نادرست است؟  
 الف) کل این پروتئین در مقایسه با نوع طبیعی فقط در یک آمینواسید تفاوت دارد.  
 ب) هر زنجیره پروتئینی دارای آمینواسید غیرعادی، ماریچی و متصل به یک گروه هم می‌باشد.  
 ج) افراد ناقل این بیماری در نواحی مالاریا شانس زندگی بیشتری از نواحی عادی دارند.  
 د) در صورت مبتلا شدن فرد ناخالص به مالاریا، داسی شدن گویچه قرمز سبب عدم انتقال مالاریا می‌شود.  
 ۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد
- ۲ کدام گزینهٔ زیر در مورد جهش‌های کوچک و بزرگ صحیح می‌باشد؟  
 ۱) در یک کروموزوم، جهش واژگونی برخلاف جهش جابه‌جایی نمی‌تواند سبب تغییر محل سانترومر شود.  
 ۲) در اسپرماتوسیت اولیه، هر گونه جابه‌جایی بین دو کروماتید غیرخواهری از کروموزوم‌های جنسی نوعی جهش ساختاری به حساب می‌آید.  
 ۳) جهش بی‌معنا همانند جهش دگر معنا، طول رشته حاصل از ترجمه را تغییر می‌دهد.  
 ۴) جهش‌های خاموش و عدم تغییر در چارچوب، همانند جهش در توالی بین ژنی از انواع جهش خنثی به حساب می‌آیند.
- ۳ چند عبارت زیر صحیح می‌باشد؟  
 الف) جهش در توالی بین ژنی، نوعی جهش در خزانه ژنتیکی جمعیت می‌باشد.  
 ب) آنزیمی که در اثر ایجاد دوپارتمین، فعالیتش دچار اختلال می‌شود، مقدار فسفات آزاد هسته را افزایش می‌دهد.  
 ج) ترکیبات حاصل از سدیم نیتريت، تحت شرایطی قابلیت افزایش پرفورین بدن را دارند.  
 د) جهش در توالی افزایش‌دهنده می‌تواند مقدار تولید پروتئین مهارکننده تنظیم ژن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد.  
 ۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد
- ۴ کدامیک عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در بین عوامل برهم‌زننده تعادل یک جمعیت، هر عاملی که .....»  
 ۱) خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند، در بسیاری از موارد تأثیر فوری بر رخ نمود ندارد.  
 ۲) سبب سازگاری بیشتر می‌شود، فراوانی و تنوع الل‌های سازگار را زیاد می‌کند.  
 ۳) به صورت تصادفی سبب کاهش تنوع می‌شود، ارتباطی به سازگاری با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.  
 ۴) فقط به تولیدمثل جنسی وابسته است، فراوانی نسبی ژن‌نمودها را تغییر نمی‌دهد.
- ۵ در بین عواملی که سبب تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها می‌شود، عاملی که .....  
 ۱) به نحوه فرارگیری تترادها در سطح میانی یاخته بستگی دارد، بدون جهش سبب افزایش تنوع در خزانه ژنی جمعیت می‌شود.  
 ۲) نشان دهندهٔ حفظ تنوع در اثر شرایط محیطی است، اهمیت ناخالص‌ها را نشان می‌دهد.  
 ۳) به تبادل قطعه بین دو کروماتید بستگی دارد، سبب ایجاد الل‌های جدید و ترکیب آن‌ها در گامت‌ها می‌شود.  
 ۴) سازگاری را در جامعه زیاد می‌کند، سبب ایجاد الل جدید نمی‌شود.
- ۶ چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در بین شواهد تغییر گونه‌ها، عاملی که .....»  
 الف) مشخص می‌کند در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته‌اند، به آشکار کردن خویشاوندی گونه‌ها می‌پردازد.  
 ب) از ساختارهای آنالوگ در رده‌بندی جانوران استفاده می‌کند، به تشریح مقایسه‌ای می‌پردازد.  
 ج) به مقایسه گونه‌ها در تراز ژنگان می‌پردازد، در بررسی خویشاوندی گونه‌ها، توالی‌های حفظ شده را نیز بررسی می‌کند.  
 د) به مطالعه ساختارهای ردپایی تغییر گونه‌ها می‌پردازد، دو ساختار دارای طرح متفاوت و کار یکسان را همتا می‌نامد.  
 ۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد
- ۷ چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در نوعی گونه‌زایی که .....، قطعاً .....»  
 الف) با جدایی جغرافیایی شروع می‌شود - ابتدا ژنگان دو جمعیت از هم جدا شده و به تدریج عوض می‌شود.  
 ب) در اثر اشکال در تقسیم یاخته، جانداران پلی‌پلوئید ایجاد می‌کند - در ابتدا جدایی تولیدمثلی در آن رخ نداده است.  
 ج) در آزمایش هوگو دووری رخ داد - هسته گامت‌های گونه جدید در تلفاز ۲ دارای کروموزوم همتا می‌باشد.  
 د) با قطع شارش بین دو جمعیت آغاز می‌شود - رانش نیز به تفاوت بیشتر دو جمعیت کمک می‌کند.  
 ۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد
- ۸ اگر در هر جاندار، در اثر نوعی جهش، تعداد دفعات اتصال راه‌انداز مربوط به یک ژن به رنابسپاراز طبیعی، افزایش یافته باشد، کدام گزینه در مورد این جهش قطعاً صحیح است؟  
 ۱) سبب تغییر در خزانه ژنی جمعیت شده است.  
 ۲) تغییری در انواع آنزیم‌های درون یاخته رخ نداده است.  
 ۳) تحت تأثیر عوامل جهش‌زای فیزیکی یا شیمیایی رخ داده است.  
 ۴) جهش در توالی افزایش‌دهنده یا راه‌انداز رخ داده است.
- ۹ اگر بر اثر جهش در بخش رونویسی شوندهٔ یک رشته پلی‌پپتیدی، توالی ATT به ATG تبدیل شود، رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل، ..... رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید حاصل .....  
 ۱) برخلاف - سنتز نمی‌شود.  
 ۲) برخلاف - بلندتر از حالت طبیعی می‌شود.  
 ۳) همانند - نسبت به حالت طبیعی تغییری نمی‌کند.  
 ۴) همانند - کوتاه‌تر از حالت طبیعی می‌شود.

۱۰

در بین جهش‌هایی که سبب ناهنجاری ساختاری فام‌تن می‌شود، دو نوع می‌باشد که می‌توانند تغییری در طول فام‌تن جهش یافته ایجاد نکنند، کدام ویژگی وجه اشتراک هر دو نوع جهش می‌باشد؟

- ۱) عدم تبادل قطعه با فام‌تن همتا
- ۲) شکسته شدن قسمتی از فام‌تن غیرهمتای اولیه
- ۳) احتمال اتصال قطعه جدا شده به فام‌تن غیرهمتا
- ۴) اتصال به همان جایگاه ولی عدم قرارگیری دگره‌های آن قطعه در روبه‌روی هم

۱۱

اگر جهش ..... ، آنگاه به‌طور قطع .....

- ۱) باعث تغییر در محل اتصال نوکلئوتید به دنباسپاراز شود - عملکرد همانندسازی تغییر می‌کند.
- ۲) در جایی دور از جایگاه فعال هلیکاز تأثیر بگذارد - احتمال تغییر در ایجاد دوراهی همانندسازی این آنزیم کم یا حتی صفر است.
- ۳) در یک ژن رخ دهد و عملکرد نوعی ماده کاتالیزوری تغییر کند - محصول رونویسی از ژن نوعی رنای پیک بوده است.
- ۴) در توالی بین‌ژنی باکتری اش‌رشیاکلای رخ دهد - توالی و فعالیت پروتئین محصول ژن تغییری نخواهد کرد.

۱۲

چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- الف) انتخاب طبیعی با تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها، چهره جمعیت‌ها را تغییر می‌دهد.
  - ب) رانش ژن معمولاً به کاهش تنوع درون جمعیت‌ها می‌انجامد.
  - ج) فراوانی نسبی دگره بارز هر صفتی از دگره نهفته آن در جمعیت بیشتر است.
  - د) عوامل تنوع‌زای جامعه، عاملی برای فعالیت انتخاب طبیعی می‌باشند.
- ۱) ۱ مورد      ۲) ۳ مورد      ۳) ۲ مورد      ۴) ۴ مورد

۱۳

چه عواملی سبب ایجاد دگره‌های گوناگون در جامعه نمی‌شود؟

- ۱) چلیپایی شدن و ایجاد ترکیب جدید از دگره‌ها
- ۲) واژگونی و جابه‌جایی فام‌تنی
- ۳) جابه‌جایی نوکلئوتیدهای DNA و اختلال در نقاط واریسی
- ۴) مضاعف شدن فام‌تن‌ها و کاهش عدد فام‌تنی

۱۴

هر نوع تقسیم‌یافته‌ای که فرایند ..... دارد و دگره‌های هر صفت آن ..... می‌باشند، قطعاً نوترکیبی در یاخته‌های حاصل از آن رخ داده است.

- ۱) جدا شدن کروماتید خواری - یکسان
- ۲) ایجاد کروموزوم دختری - متفاوت
- ۳) جدا شدن دگره‌ها - یکسان
- ۴) جدا شدن دگره‌ها - متفاوت

۱۵

در صفت مربوط به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، افرادی که شانس بقا و لقاح آن‌ها در حضور یا عدم حضور مالاریا تغییر نمی‌کند، .....

- ۱) معمولاً پیش از رسیدن به سن تولیدمثل می‌میرند.
- ۲) رخ نمود نامطلوب را در ظاهر نشان می‌دهند.
- ۳) در هیچ مکانی اعم از ارتفاعات دچار مشکل نمی‌شوند.
- ۴) زخم معده در ناحیه بالای پیلور، می‌تواند موجب کم‌خونی بسیار شدید و حتی مرگ را در پی داشته باشد.

۱۶

چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟ «تفاوت اندام‌های ..... در ..... آن‌ها نمی‌باشد ولی می‌تواند در ..... آن‌ها باشد.»

- الف) آنالوگ - وظیفه - ساختار
  - ب) همتا - اندازه - ساختار
  - ج) وستیجیالی که همتا هستند - ساختار - مقدار کارایی
  - د) همتا - ساختار - عدم کارایی یا بسیار کارآمدی
- ۱) ۳ مورد      ۲) ۱ مورد      ۳) ۲ مورد      ۴) صفر مورد

۱۷

از عواملی که سبب تغییر در تعادل ژنی جمعیت‌ها می‌شود، یکی از آن‌ها در نوعی از گونه‌زایی، متوقف می‌شود، کدام عبارت در مورد این عامل نادرست نمی‌باشد؟

- ۱) در جمعیت‌های کوچک اثر بیشتری دارد.
- ۲) در گونه‌زایی دگرمیهنی، خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند.
- ۳) می‌تواند در مواردی خزانه ژنی دو جمعیت را شبیه‌تر کند.
- ۴) قادر به تغییر فراوانی دگره‌ها نمی‌باشد.

۱۸

گل مغربی تتراپلوئید ..... گل مغربی دیپلوئید، ..... دارد.

- ۱) همانند - در هر مجموعه فام‌تنی خود، ۷ فام‌تن غیرهمتا
- ۲) برخلاف - در هر مجموعه فام‌تنی خود، کروموزوم همتا
- ۳) برخلاف - در هر گامت خود، تنها یک مجموعه فام‌تنی
- ۴) همانند - هر گامت خود را در حلقه نر و ماده گل ایجاد کرده‌اند.

۱۹

کدام گزینه بیانگر شباهت بین گونه‌زایی هم‌میهنی و دگرمیهنی است؟

- ۱) در هر دو، ابتدا شارش ژنی متوقف یا کند می‌شود.
- ۲) هر دو مورد، می‌تواند در یک زیستگاه رخ دهد.
- ۳) در هر دو مورد، رانش ژن می‌تواند باعث جدایی بیشتر بین خزانه‌های ژنی شود.
- ۴) در نوع هم‌میهنی برخلاف دگرمیهنی، فرایند به تدریج رخ می‌دهد.


۲۰

هر دو اندامی در دو گونه که ..... را نمایان می‌کنند، ..... می‌باشند.

- ۱) دارا بودن خویشاوندی و نیای مشترک - مقایسه تعریفی از ردیابی از تغییر گونه
- ۲) پاسخ به یک نیاز با طرح ساختاری غیریکسان - دارای کار یکسان
- ۳) پاسخ به یک نیاز با طرح ساختاری یکسان - آنالوگ
- ۴) یکی بسیار کارآمد و دیگری کوچک ضعیف شده ولی هم‌ساختار - فاقد توالی‌های حفظ شده در DNA

## پاسخ آزمون هدیه

- 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 پلی‌پپتید در هموگلوبین، مارپیچی شکل بوده و یک گروه غیر پروتئینی 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 کراسینگ‌اور نبوده است بلکه نوعی جهش جابه‌جایی بوده است.

**تله‌های تستی** گزینه (۱): اگر واژگونی ژن‌ها در بین سه ژن در دو طرف سانترومر رخ دهد، محل سانترومر نیز عوض می‌شود.  / گزینه (۳): جهش

دگر معنی 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 سه‌فسفاته را به صورت یک‌فسفاته درمی‌آورد و در رشته قرار می‌دهد. سپس مقدار فسفات هسته را زیاد کرده ولی از مقدار نوکلئوتید آزاد آن می‌کاهد. / ج) درست است. سدیم نیتريت که برای نگهداری بیشتر به محصولات گوشتی می‌زنند در شرایطی پس از تبدیل شدن به ترکیباتی می‌توانند سرطان‌زایی کنند که در پی آن مقدار اینترفرون نوع ۲ و پرفورین در فرد بالا می‌رود. / د) نادرست است. توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها ولی مهارکننده ویژه پروکاریوت‌هاست.

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

**تله‌های تستی** گزینه (۱): در مورد شارش نادرست است. / گزینه (۲): انتخاب طبیعی، سازگاری جمعیت را زیاد می‌کند ولی تنوع ال‌ها را تغییر نمی‌دهد و 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 کم‌خونی داسی‌شکل 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): کراسینگ‌اور 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.

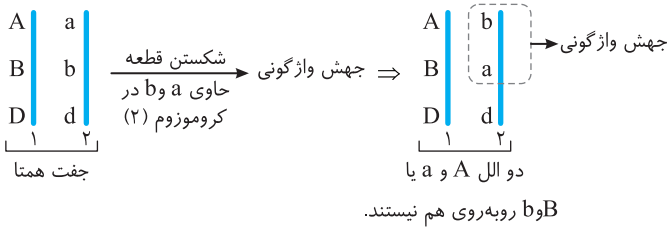
**تله‌های تستی** الف) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیثی با جدایی جغرافیایی ابتدا دو خزانه ژنی متفاوت از یک گونه با ژنوم یکسان ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. در گونه‌زایی هم‌میثی از ابتدا جدایی تولیدمثلی و گونه جدید با ژنوم و خزانه جدید ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. گونه جدید هوگو دووری، گل مغربی‌های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

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

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

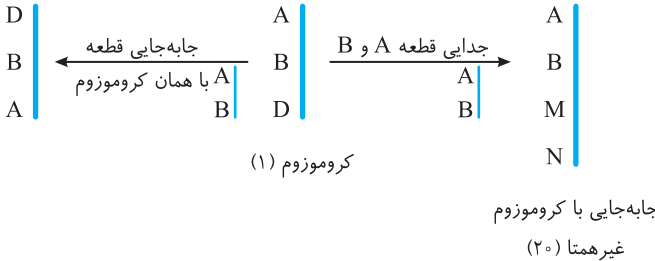
۹- **نکته**

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



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

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



**نکته**

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

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

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

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

۱۴- جهش‌های ژنی (نوکلئوتیدی) و فام‌تنی (مثل واژگونی) منشأ گوناگونی در جامعه هستند. دقت کنید که چلیپایی شدن **جهش نمی‌باشد و نوعی نوترکیبی** به حساب می‌آید که به همراه تکلیک دگره‌ها، در گامت‌ها تنوع ایجاد می‌کنند. (گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) نوعی جهش می‌باشند).

**نظیه**

نوترکیبی مخصوص تقسیم میوز با جدا کردن دگره‌ها و تولیدمثل جنسی در جانداران دارای **تنوع دگره** است ولی جدا شدن کروماتیدهای خواهری یا همان ایجاد کروموزوم‌های دختری، در هر تقسیم میتوز و میوز ۲ وجود دارد. از طرفی اگر یاخته شروع‌کننده میوز، در همه صفات خود ژن‌نمود خالص داشته باشد، یعنی دگره‌های یکسانی داشته باشد (AAbbdd) در این صورت نوترکیبی در گامت‌های وی ایجاد نمی‌شود، چون همواره یک نوع گامت (Abd...) می‌دهد. در افراد دارای صفات ناخالص، می‌توان بدون نیاز به جهش، تنوع ژنتیکی در ترکیب دگره‌ها پیدا کرد.

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

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

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

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

۱۸- **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 دگره‌ها را نیز تغییر داده و تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زند. / گزینه (۱) در مورد رانش است و در گزینه (۲) دقت کنید که شارش در نوع دگرمیخی متوقف شده است.

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

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

۱۹-۳-۳ رانش، جهش و انتخاب طبیعی، در هر دو نوع گونه‌زایی نقش دارد. اما برای جدایی بیشتر در گونه‌زایی هم‌میهنی، رانش و در گونه‌زایی دگرمیهنی رانش در جمعیت کوچک و انتخاب طبیعی نقش بیشتری دارند.

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

۲۰-۲-۳ اندام‌های آنالوگ، کار یکسان با طرح ساختاری غیر مشابه دارند (بال پروانه با بال عقاب). این اندام‌های آنالوگ، برای چند گونه در اثر پاسخ به یک نیاز مشترک (پرواز) ایجاد شده‌اند ولی مهم این است که **طرح ساختاری متفاوت** دارند و وجود نیای مشترک را از آن‌ها نمی‌توان حدس زد (نادرستی گزینه (۳) و درستی گزینه (۲)).

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