



۵ ژنتیک جمعیت

چون داروین از [redacted] اطلاع
چندانی نداشت، نمی توانست [redacted] را توضیح دهد، بنابراین [redacted]
[redacted] را پذیرفته بود.
امروزه زیست شناسان با استفاده از [redacted] به بررسی تغییر و تحول
گونه ها می پردازند.

پیش نیازها

- پیش از مطالعه این فصل باید بتوانید :
- انتخاب طبیعی را شرح دهید،
- اصول ژنتیک مندلی را بیان کنید،
- جهش را توضیح دهید.



۱ تعادل در جمعیت‌ها

معمولاً در هر جمعیت فاصله بین افراد به اندازه‌ای است که [redacted] بنابراین در صورتی که بین افراد مانعی ایجاد شود به طوری که این مانع از آمیزش آنها جلوگیری کند، عملاً [redacted] مثلاً اگر کرم‌های خاکی باغچه منزل شما عملاً نتوانند با کرم‌های خاکی باغچه‌های همسایه‌های شما آمیزش کنند، هر کدام [redacted] در مقابل گنجشک‌های شهر شما [redacted] را تشکیل می‌دهند. ژنتیک جمعیت به بررسی [redacted] می‌پردازد. در ژنتیک جمعیت به [redacted] خزانه ژنی می‌گویند. به عبارت دیگر، چون هر ژن ممکن است [redacted] خزانه ژنی شامل [redacted] است.

برای توصیف خزانه ژنی به دست آوردن تعداد واقعی هر الل کاری [redacted] است، بنابراین سعی می‌کنیم در ژنتیک جمعیت، [redacted] مورد بررسی قرار دهیم.

در سال [redacted] یعنی از هنگامی که اصول مندل بار دیگر مورد بررسی و تأیید قرار گرفت، زیست‌شناسان بررسی [redacted] آغاز کردند. آنان در ابتدا تصور می‌کردند الل‌های [redacted] نسبت به الل‌های مغلوب [redacted] دارند، پس از مدتی الل‌های [redacted] و خود [redacted] در سال [redacted] برای محاسبه فراوانی ژنوتیپ‌ها بودند، پی بردند که در جمعیت‌های بزرگ که در آنها آمیزش‌ها به صورت [redacted] صورت می‌گیرد، نسبت [redacted] و نیز نسبت [redacted] در نسل‌های پی‌درپی [redacted] است و مگر آن که

۱- G.H. Hardy

۲- Weinberg



جمعیت تحت فراوانی را می‌گویند. مثلاً اگر ال غالب یک ژن مرگ‌آور باشد، فراوانی این ال به علت غالب بودن افزایش می‌دهد، بلکه برعکس به علت کمبود آن می‌گذارد؛ چون افراد غالب بیشتر در معرض قرار دارند. به مثال زیر در مورد ثابت ماندن ال‌های جمعیت طبق اصل هاردی-واینبرگ، توجه کنید:

مرحله اول: در یک جمعیت ۱۰۰ تایی مگس سرکه، در آزمایشگاه، دو نوع مگس سرکه وجود دارد: نوع عادی که بدن آن سفید دارد و نوع جهش یافته که بدن آن سیاه است. ال رنگ غالب است. فراوانی ژنوتیپ‌های این جمعیت چنین است:

$$GG + Gg + gg$$

$$\text{فرد } 100 = 64 + 32 + 4 \text{ : تعداد}$$

چون مگس سرکه جاندار است، پس هر فرد دو ال مرتبط به رنگ بدن دارد. بنابراین تعداد ال‌های این جمعیت ۱۰۰ نفری که مربوط به رنگ پوست هستند، ۲۰۰ است:

$$\left. \begin{aligned} G &= 128 + 32 + 0 = 160 \\ g &= 0 + 32 + 8 = 40 \end{aligned} \right\} \text{ ال } 200$$

فراوانی نسبی هر یک از ال‌های G و g در این جمعیت به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$G = \left(\frac{160}{200} \right) \times 100 = 80\%$$

$$g = \left(\frac{40}{200} \right) \times 100 = 20\%$$

چون معمولاً فراوانی نسبی ال‌ها را با اعداد اعشاری نشان می‌دهند می‌توان نسبت‌های فوق را به این صورت نشان داد: فراوانی نسبی G و g در این جمعیت به ترتیب ۰/۸ و ۰/۲ است.

مرحله دوم: فراوانی گامت‌هایی که توسط این جمعیت تولید می‌شود، به صورت زیر است:

$$1/2g : \text{اسپرم}$$

$$1/2G + 1/2g : \text{تخمک}$$

اگر برای محاسبه نتایج آمیزش بین گامت‌های افراد این جمعیت از مربع پانت استفاده کنیم، حاصل

چنین است:



اسپریم

تخمک

G

g

	G	g
G	GG $\circ/\text{A} \times \circ/\text{A} = \circ/\text{AA}$	Gg $\circ/\text{A} \times \circ/\text{a} = \circ/\text{Aa}$
g	Gg $\circ/\text{A} \times \circ/\text{a} = \circ/\text{Aa}$	gg $\circ/\text{a} \times \circ/\text{a} = \circ/\text{aa}$

$$GG = \circ/\text{AA} < \circ/\text{AA}G$$

$$Gg = \circ/\text{Aa} + \circ/\text{Aa} = \circ/\text{AA} < \circ/\text{Aa}G$$

$$gg = \circ/\text{aa} < \circ/\text{aa}g$$

$$\circ/\text{AA}G + \circ/\text{aa}g$$

بنابراین فراوانی الل های G و g در جمعیت نسل اول مساوی با فراوانی این الل ها در [] است.

همان گونه که ملاحظه می شود، مطابق اصل هاردی-واینبرگ چون این جمعیت تحت هیچ نیروی

انتخاب کننده و متحول سازنده ای قرار نداشته، فراوانی الل ها در دو نسل تغییری نکرده است.

فرمول هاردی-واینبرگ: اگر در مثال فوق فراوانی الل غالب G را [] و فراوانی الل مغلوب

g را [] بنامیم، با توجه به این فراوانی کل این الل ها [] است، پس [] یعنی آمیزش بین گامت ها به این صورت درمی آید:

گامت	G p	g q
G p	GG pp	Gg pq
g q	Gg pq	gg qq

$p^2 = GG$ فراوانی افراد خالص غالب نسل بعد

$2pq = Gg$ فراوانی افراد ناخالص

$q^2 = gg$ فراوانی افراد خالص مغلوب

فرمول هاردی-واینبرگ را می توان به این صورت توضیح داد: اگر فراوانی الل غالبی را

در جمعیتی [] و فراوانی الل مغلوب آن را [] نام گذاری کنیم، هر یک از افراد آن جمعیت ممکن است

GG، $(p \times p = P^2)$ ، Gg یا $(p \times q)$ یا gg ($q \times q$) باشند. بنابراین می توان این رابطه را برای جمعیت

نوشت:

[]



چگونه مسایل مربوط به تعادل هاردی - واینبرگ را حل کنیم.

در جمعیت‌ها دو الل هر ژن با توجه به نسبت [redacted] محاسبه می‌شود؛
چون [redacted] اگر فقط بدانیم کدام فنوتیپ غالب
است، می‌توانیم q^2 را به دست آوریم [redacted] برای حل مسایل مربوط به
اصل هاردی - واینبرگ مراحل زیر توصیه می‌شود:

● به یاد داشته باشید که در همه محاسبات باید [redacted] را در نظر گرفت، نه [redacted] را.

۱- نخست توجه کنید چه اطلاعاتی راجع به جمعیت موردنظر در اختیار شما قرار می‌گیرد.
در بسیاری از موارد، درصد فراوانی فنوتیپ مغلوب خالص q^2 یا غالب $p^2 + 2pq$ در اختیار ما
قرار می‌گیرد.

۲- سپس مقدار p یا q را به دست آورید. در این صورت با استفاده از معادله مربوطه و محاسبه‌ای
ساده، سایر مقادیر را به دست آورید.

۳- از q^2 جذر بگیرید تا q به دست آید.

۴- مقدار q را از عدد ۱ کم کنید تا p به دست آید (یعنی $p = 1 - q$).

۵- p^2 را با ضرب کردن آن در خودش به دست آورید.

۶- $2pq$ را به دست آورید.

۷- کنترل کنید $p^2 + 2pq + q^2$ که مساوی با یک باشد.

مثال ۱: در یکی از جمعیت‌های انسانی ۷۰٪ از افراد می‌توانند مزه ماده شیمیایی فنیل
تیوکاربامید (PTC) را تشخیص دهند (فنوتیپ غالب). فراوانی هر یک از موارد زیر را به دست
آورید:

الف) فنوتیپ مغلوب خالص (q^2)

ب) الل مغلوب (q)

پ) افراد خالص غالب (p^2)

ت) افراد ناخالص

پاسخ: فراوانی فنوتیپ غالب (۷۰٪) و مغلوب (۳۰٪ = ۱ - ۷۰٪) در صورت مسأله داده شده

است.

فنوتیپ مغلوب: ۳۰٪ = (در محاسبات بنویسید ۰/۳)

بنابراین $q = 0/5477$ (جذر ۳۰٪)

چون $p = 1 - q$ ، پس $q = 1 - p = 1 - 0.5477 = 0.4523$

$$p^2 = (0.4523)^2 = 0.2047$$

$$2pq = 2 \times 0.4523 \times 0.4523 = 0.4953$$

مثال ۲: ژن A دو الل دارد (A و a). اگر فراوانی افراد AA برابر ۳۶٪ باشد، براساس اصل هاردی - واینبرگ نسبت‌های مورد انتظار از سه نوع ژنوتیپ حاصل از این الل‌ها در جمعیت چقدر است؟

پاسخ: $p^2 = 0.36$ ، پس $p = 0.6$

چون $q = 1 - p = 1 - 0.6 = 0.4$ پس $q = 0.4$

فراوانی افراد ناخالص (Aa): $2pq = 2(0.6)(0.4) = 0.48$ و فراوانی افراد مغلوب (aa):

$$q^2 = 0.4^2 = 0.16$$

عوامل مؤثر در برقرار ماندن تعادل هاردی - واینبرگ

برای برقرار ماندن تعادل هاردی - واینبرگ در جمعیتی، باید در آن جمعیت:

- ۱- جهش ژنی یا این که [redacted]
 - ۲- صورت نگیرد. [redacted]
 - ۳- جفت‌گیری‌ها به [redacted] باشند.
 - ۴- جمعیت به قدری [redacted] باشد که بر اثر [redacted] تغییر نکند.
 - ۵- [redacted] رخ ندهد؛ یعنی [redacted]
- چون در جمعیت‌های طبیعی، همه این شرایط فراهم نیست؛ بنابراین، [redacted] خزانه ژنی، به عبارت دیگر [redacted] از نسلی به نسل دیگر تغییر می‌کند. [redacted] در گذر زمان ممکن است سبب [redacted] شود و [redacted] تغییر دهد.

فکر می‌کنید در جمعیت کلاس شما چند نفر ناقل بیماری تالاسمی هستند؟

- ۱- به یاد بیاورید که ژن مربوط به بیماری تالاسمی [redacted] است. افراد مبتلا به تالاسمی [redacted] که از نظر این ژن ناخالص (Cc) هستند، در واقع [redacted] این بیماری محسوب می‌شوند. فراوانی افراد خالص که مبتلا به تالاسمی ماژور هستند، در جمعیت کشورمان حدود



۲۰,۰۰۰ نفر است. اگر جمعیت کشورمان را ۶۰ میلیون نفر در نظر بگیریم، q^2 ، یعنی فراوانی افراد خالص، برابر 0.000333 و q برابر $\sqrt{0.000333}$ یا 0.0182 به دست می آید.

۲- اگر بخواهیم فراوانی الل غالب C ، یعنی p را در جمعیت کشورمان محاسبه کنیم، به صورت زیر عمل می کنیم: چون $p+q=1$ است، پس $p=1-q$ ، بنابراین $p=1-0.0182$ یا $p=0.9818$.

۳- برای تعیین فراوانی افراد ناخالص ناقل محاسبات زیر را انجام می دهیم:

$$2pq = 2 \times 0.9818 \times 0.0182 = 0.0357375$$

به عبارت دیگر به طور متوسط در هر ۱۰۰۰ نفر از جمعیت کشورمان ۳۶ نفر ناقل وجود دارد.

عوامل تغییر دهنده ساختار ژنی جمعیت ها

هرگاه در جمعیتی شرایط لازم برای تعادل هاردی - واینبرگ برقرار باشد، آن جمعیت در حال

دگرگونی و تغییر نیست. پس، عواملی را که سبب به هم خوردن تعادل می شوند، می توان [redacted] نامید. این عوامل عبارت اند از:

۱- جهش: همانندسازی ماده ژنتیک [redacted] نیست.

[redacted] نیز در محیط وجود دارد که سبب [redacted] می شوند. بنابراین جهش [redacted] رخ

می دهد و [redacted] برای متوقف کردن آن شناخته نشده است. تعادل جهش یعنی شرایطی که در آن

[redacted] نیز [redacted] پیش می آید. بنابراین

جهش های دایمی [redacted] ام [redacted] فراوانی الل ها را تغییر می دهند. مثلاً، اگر فراوانی جهش های

$a \leftarrow A$ بیشتر از جهش های $A \leftarrow a$ باشد، فراوانی الل [redacted] به تدریج در جمعیت افزایش می یابد.

با آن که جهش [redacted] اتفاق می افتد، ام [redacted] ن را به عنوان [redacted]

[redacted] در نظر نمی گیرند چون [redacted] گر جهش به تنهایی

عمل کند و سایر نیروهای تغییر دهنده فعال نباشند، مدتی [redacted] لازم است تا تغییر قابل توجهی

در فراوانی الل ها رخ دهد. مهم ترین نقش جهش [redacted] است (شکل ۱-۵). جهش،

اگر چه [redacted] است، ولی [redacted] را تعیین نمی کند.

۲- شارش ژن: هنگامی که افرادی از یک جمعیت به جمعیتی دیگر مهاجرت می کنند، درواقع

[redacted] به این پدیده، شارش ژن^۱

می گویند. شارش ژن می تواند باعث [redacted] شود. از سوی دیگر

^۱ - gene flow



شکل ۵-۱- گوناگونی در جمعیت گیاه

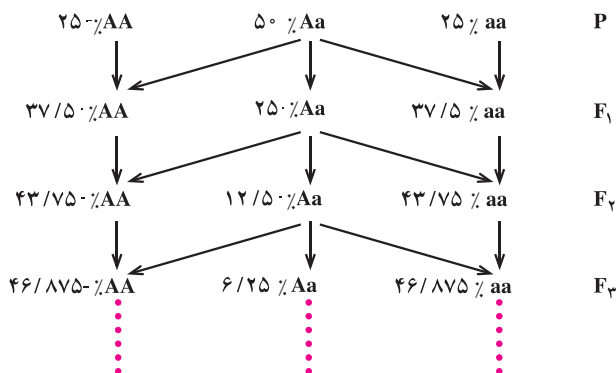
اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد، با گذشت زمان [redacted] به این ترتیب، می توان گفت که شارش ژن در جهت [redacted] عمل می کند.

۳- آمیزش غیر تصادفی: منظور از آمیزش تصادفی این است که احتمال [redacted] با هریک از [redacted] در جمعیت [redacted] باشد و ارتباطی با [redacted] و نداشته باشد. در جمعیت های طبیعی [redacted] وضع بدین گونه [redacted] حالت های مختلفی از آمیزش های غیر تصادفی در طبیعت دیده می شود. در این نوع آمیزش ها [redacted] تغییر نمی کند.

درون آمیزی: گاه آمیزش میان [redacted] محتمل تر از آمیزش با سایر افراد است. به این حالت [redacted] می گویند. به عنوان مثال، اگر دانه های یک گیاه به خوبی در محیط پراکنده نشوند، زاده های آن گیاه در فواصل نزدیک به هم می رویند و احتمال گرده افشانی بین آنها بیشتر می شود.

اگرچه درون آمیزی فراوانی نسبی ال هار [redacted] ولی سبب [redacted] می شود. شدیدترین حالت درون آمیزی [redacted] است که در آن [redacted]

اگر افراد جمعیتی که در آن سه نوع ژنوتیپ AA، Aa و aa وجود داشته باشد، شروع به خودلقاحی کنند، در هر نسل فراوانی افراد [redacted] در آن جمعیت نصف می شود؛ زیرا [redacted] در عوض، [redacted]



ژنوتیپ همه زاده‌های حاصل از خودلقاحی هر فرد خالص [redacted] است. به حالتی گفته می‌شود که احتمال آمیزش بین افرادی که [redacted] بیشتر است. به عنوان مثال، ممکن است انسان‌های قدبلند تمایل بیشتری به ازدواج با هم داشته باشند. آمیزش همسان پسندانه در این مثال جمعیت را به دو زیرگروه فوتیبی مثلاً گروه بلند قد و گروه کوتاه قد تقسیم می‌کند که تبادل ژن بین آنها [redacted] صورت می‌گیرد. در این حالت، ژن‌هایی که صفت مورد نظر (در این مثال قد انسان) را کنترل می‌کنند، عموماً در هر گروه به صورت [redacted] درمی‌آیند و فراوانی افرادی که برای این ژن [redacted] هستند، کاهش می‌یابد.

آمیزش همسان پسندانه، محدود به جانوران [redacted] گروه‌های گیاهی [redacted] می‌توانند با هم آمیزش کنند، اما در طبیعت این کار را انجام نمی‌دهند؛ چون [redacted]

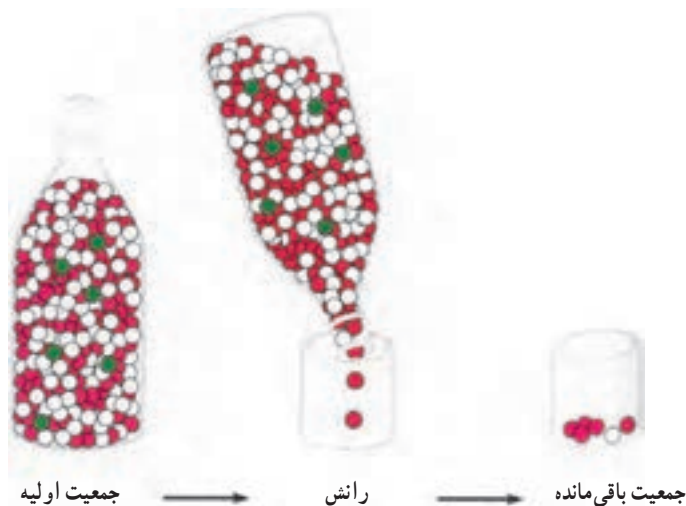
آمیزش ناهمسان پسندانه: گاه مشاهده می‌شود که افراد همانند با هم آمیزش نمی‌کنند. این نوع آمیزش غیرتصادفی [redacted] نام دارد و منجر به [redacted] می‌شود. نمونه‌ای از آمیزش‌های ناهمسان پسندانه که در گیاه [redacted] یافت می‌شود، توسط [redacted] به نام [redacted] تنظیم می‌شود. هنگامی که دانه گرده‌ای روی کلاله مادگی این گل می‌نشیند [redacted] تعیین می‌کنند که لوله گرده تشکیل خواهد شد یا نه. می‌دانید که سلول‌های کلاله مادگی [redacted] دانه‌های گرده [redacted] هستند. اگر [redacted] لوله گرده نمی‌تواند در آن مادگی رشد کند. دانه‌های گرده‌ای که [redacted] نسبت به دو الل موجود در گیاه پذیرنده گرده را در خود دارند، می‌توانند [redacted] شکل و لقاح انجام دهند.

۴- رانش ژن: گاه فراوانی الل‌ها در خزانه ژنی جمعیت‌های [redacted] علت [redacted] تغییر

۱- assortative mating



می‌کند و حتی ممکن است به این پدیده فراوانی ال‌ها در اما این تغییرات در جمعیت‌های کوچک است. در واقع در جمعیت‌های کوچک احتمال وجود دارد که برخی از افراد دارای مثلاً به این دلیل که پیش از رسیدن به سن تولید مثل می‌میرند، اصلاً در آمیزش شرکت نکنند. رانش ژن در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲ - الگوی از رانش ژن. به علت کاهش ناگهانی اندازه جمعیت یکی از ال‌ها (سبز) حذف شده و فراوانی نسبی دو ال دیگر (سفید و قرمز) نسبت به جمعیت مادر تفاوت بسیار پیدا کرده است.

گاهی از افراد یک جمعیت به علت حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی، افزایش ناگهانی جمعیت شکارچی و غیره، می‌میرند. در این صورت فراوانی ال‌ها در گروه کوچکی که از بحران جان سالم به‌در برده‌اند، نسبت به جمعیت اولیه باشد. این افراد باقی‌مانده با هم تولید مثل می‌کنند و جمعیت جدیدی به وجود می‌آورند. فراوانی ال‌ها در جمعیت جدید، مشابه فراوانی آنها در است که از جمعیت اصلی باقی‌مانده بود. مشابه همین اتفاق، زمانی رخ می‌دهد که تعداد کمی از افراد جمعیت را بنیان می‌نهند. به چنین وضعیتی اثر گفته می‌شود.



رانش ژن [redacted] به [redacted] می انجامد. شباهت زیادی که در جمعیت های چیتاهای افریقای جنوبی^۱ وجود دارد، به خاطر [redacted] است (شکل ۳-۵). علت و زمان دقیق کاهش ناگهانی جمعیت این جانوران مشخص نیست. شاید قبلاً مردم برای حفاظت از گله های خود تعداد زیادی از آنها را کشته باشند؛ همچنین، ممکن است که یک انقراض بزرگ در سال ها پیش سبب اصلی این کاهش بوده باشد. به علت کوچکی جمعیت باقی مانده این جانوران و از بین رفتن قسمت عمده ای از الل های موجود در خزانه ژنی جمعیت بزرگ اولیه، چیتاهای امروزی [redacted] هستند. این شباهت تا حدی است که [redacted] بین هر دو عضوی از جمعیت چیتاها امکان پذیر است!



شکل ۳-۵- چیتاهای افریقایی. هزاران سال پیش جمعیت این جانور، بحرانی ناشناخته را پشت سر گذاشت که موجب کاهش [redacted] درصد از جمعیت آن شد.

۵- انتخاب طبیعی: پنجمین شرط برقراری تعادل هاردی-واینبرگ این است که [redacted] هنگامی که صحبت از بقا یا موفقیت تولید مثلی است ویژگی های [redacted] بسیار گوناگونی مطرح می شوند.

^۱- Acinonyx jubatus jubatus



DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

به ویژه در [redacted] و حتی [redacted] از جمله عواملی هستند که تعیین می کنند هر فرد چه مقدار در

نسل بعد سهم دارد. می توان با قاطعیت گفت که این ویژگی ها مستقل از ژنوتیپ [redacted] نظام طبیعت همواره انواع [redacted] را انتخاب می کند. در این انتخاب مجموعه عواملی که ذکر کردیم، مؤثرند. برای این که بتوانیم یک توصیف کمی درباره اثر انتخاب طبیعی داشته باشیم، کمیتی را به نام [redacted] تعریف می کنیم. شایستگی هر فرد نشان می دهد که [redacted] معمولاً شایستگی را برای [redacted] در نظر می گیرند و شایستگی نسبی سایر گروه ها را به صورت [redacted] بیان می کنند.

برای این که اثر انتخاب طبیعی را در بالا بردن فراوانی الل های مطلوب (از نظر محیط زیست)، درک کنیم، جمعیتی از مگس های سرکه جوان را در نظر می گیریم و صفت طول بال را در آن بررسی می کنیم. فرض کنید که ترکیب این جمعیت به صورت زیر است (f: فراوانی):

$$100LL + 200Ll + 100ll$$

$$\Rightarrow f(LL) = 0/25, f(Ll) = 0/5, f(ll) = 0/25$$

فراوانی دو الل L و l در این جمعیت یکسان و برابر 0/5 است.

احتمالاً مگس های بال کوتاه در [redacted] دچار مشکل می شوند و نمی توانند [redacted] فرض کنید که به خاطر این مشکل، نصف مگس های بال کوتاه تا پیش از آن که به سن تولید مثل برسند، می میرند. در این صورت، جمعیتی که خزانه ژنی نسل بعد را تشکیل می دهد، چنین ترکیبی خواهد داشت:

$$100LL + 200Ll + 50ll$$

فراوانی دو الل در گامت هایی که توسط این افراد تولید می شوند، به آسانی قابل محاسبه است:

$$f(L) = \frac{2 \times 100 + 1 \times 200}{2 \times 350} = 0/57$$

$$f(l) = 1 - f(L) = 0/43$$

اگر آمیزش های انجام شده بین اعضای جمعیت بالا تصادفی باشد، می توانیم فراوانی هریک از ژنوتیپ ها را در نسل بعد به کمک جدول پانت به دست بیاوریم:



۰/۴۳۱ اسپرم ها ۰/۵۷۷

تخمک ها	۰/۵۷۷	۰/۳۲۵ LL	۰/۲۴۵ LI	\Rightarrow	$f(LL) = ۰/۳۲۵$
	۰/۴۳۱	۰/۲۴۵ LI	۰/۱۸۵ II		$f(LI) = ۰/۴۹$ $f(II) = ۰/۱۸۵$

اگر جمعیت مگس ها در نسل بعد هم ۴۰۰ عضوی باشد، تعداد افرادی که هریک از ژنوتیپ ها را دارند به صورت زیر خواهد بود :

$$۱۳۰LL + ۱۹۶LI + ۷۴II$$

باز هم نیمی از افراد II به سن تولید مثل نمی رسند و به این ترتیب، فراوانی ال I در نسل های پیاپی کاهش می یابد.

در این مثال شایستگی تکاملی را برای ژنوتیپ ها LL و LI، ۱ و برای ژنوتیپ II، ۰/۵ در نظر گرفتیم. کاهش شایستگی افراد II به خاطر [redacted] در واقع احتمال این که هر فرد II بتواند نقش خود را در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد ایفا کند، پنجاه درصد است. گاهی اوقات کاهش شایستگی به این علت است که افرادی با ژنوتیپ خاص [redacted] تولید می کنند و به [redacted] این افراد [redacted] در مواردی نیز، نرهایی که [redacted] خاصی دارند، در [redacted] اکام می مانند و موفق به [redacted] نمی شوند. مثلاً، چلچله های ماده در هنگام جفت گیری نرهای [redacted] را ترجیح می دهند. شانس نرهای دم کوتاه برای یافتن جفت [redacted] است. نکته مهمی که باید همواره به آن توجه داشت این است که انتخاب طبیعی بر [redacted] مؤثر است. در جمعیت مگس های سرکه افراد ناخالص هم ال خوب (L) و هم ال بد (I) را دارند؛ ولی، چون [redacted] را دارند، انتخاب طبیعی تفاوتی بین آنها و افراد LL قائل نمی شود. ال های نامطلوب اگر [redacted] باشند، می توانند خود را در قالب افراد ناخالص پنهان کنند و از اثر انتخاب طبیعی در امان بمانند انتخاب طبیعی تنها زمانی می تواند بر این ال ها اثر بگذارد که در یک فرد به صورت [redacted] درآیند و [redacted] را ظاهر کنند. ال های [redacted] هسته تر از [redacted] از جمعیت حذف می شوند.



خودآزمایی

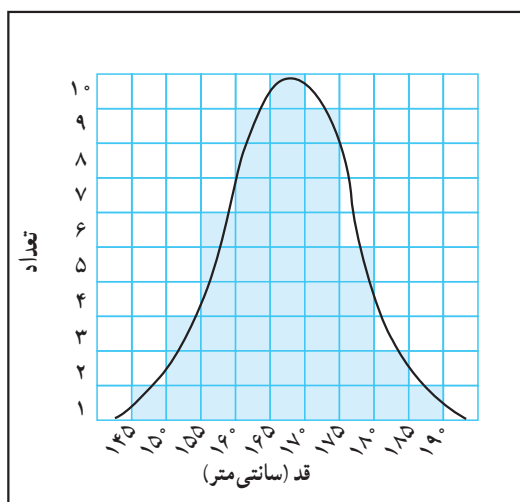


- ۱- اصطلاحات زیر را تعریف کنید :
- الف) خزانه ژنی ب) شایستگی تکاملی
- ۲- اصل هاردی - واینبرگ را توضیح دهید.
- ۳- پنج عامل بر هم زننده تعادل هاردی - واینبرگ را نام ببرید.
- ۴- چرا با آن که جهش معمولاً همیشه در جمعیت‌ها رخ می‌دهد، آن را به عنوان عامل اصلی تغییردهنده جمعیت در نظر نمی‌گیرید؟
- ۵- تأثیر انتخاب همسر را در جمعیت‌های انسانی، بر تعادل هاردی - واینبرگ مورد بحث قرار دهید.
- ۶- چرا می‌گویند رانش ژن در جمعیت‌های کوچک اثر بیشتری دارد؟
- ۷- در مورد این عبارت توضیح دهید : شارش ژن سبب افزایش تنوع درون جمعیت‌ها و کاهش تفاوت‌ها بین جمعیت‌ها می‌شود.



۲ چگونه بر اثر انتخاب طبیعی جمعیت‌ها دگرگون می‌شوند؟

در نمونه‌هایی که تاکنون بررسی کردیم، هر صفت دو حالت بیشتر نداشت: بدن مگس‌های سرکه یا ست پد. صفاتی که در دنیای واقعی با آنها روبه‌رو می‌شویم، این گونه نیستند. به عنوان مثال، قد انسان‌ها گستره‌ای از مقادیر را دارد (شکل ۴-۵). همان گونه که می‌بینید انسان‌ها قدی متوسط دارند و تعداد افراد بسیار قد بلند یا بسیار قد کوتاه کم است. بنابراین اگر نمودار توزیع فراوانی را برای این صفت رسم کنیم، منحنی شکلی به خود می‌گیرد. این نوع توزیع را می‌نامند. صفاتی که برای ما جالب توجه‌اند، توزیع طبیعی دارند، مثل و حتی. این گونه صفات را می‌گویند.



شکل ۴-۵- نمودار مربوط به گوناگونی قد در جمعیتی از

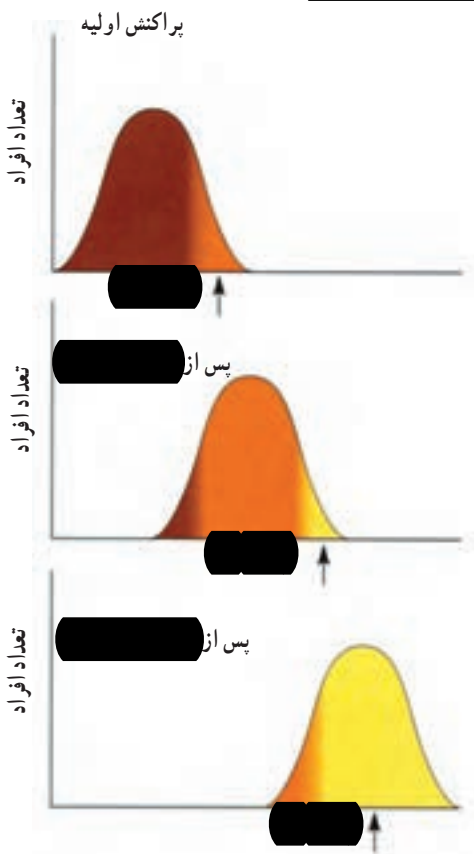
انتخاب طبیعی در مورد صفات کمی چگونه عمل می‌کند؟ اثر انتخاب طبیعی بر صفات

لگوی کلی را نشان می‌دهد.



۱- انتخاب جهت دار در محیط [redacted] روی می دهد.

انتخاب جهت دار [redacted] زمانی اتفاق می افتد که [redacted]
[redacted] در چنین وضعیتی، جاندارانی که [redacted]
[redacted] و ابتدا [redacted] انتخاب می شوند و پس از مدتی، نمودار
توزیع در جهت [redacted] مقدار صفت مورد نظر جابه جا می شود. افزایش [redacted] اندازه بدن
اسب در جریان [redacted] نمونه ای از [redacted] ست (شکل ۵-۵). به نظر می رسد که این
افزایش پاسخی به [redacted] باشد.



شکل ۵-۵- انتخاب جهت دار. بر اثر انتخاب طبیعی یک فنوتیپ
رجیح داده و باعث تغییر نمودار پراکنش شده است.

۱- Hyracotherium

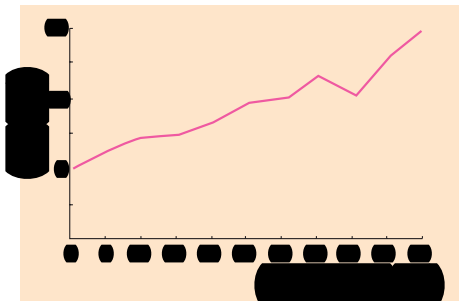
۲- Merychippus

۳- Equus



انسان انتخاب جهت دار را به طور مورد استفاده قرار داده است. نگهداری از گاوهای
که [redacted] مرغ هایی که [redacted]
اسب هایی که [redacted] و گیاهانی که [redacted] همه نمونه هایی از انتخاب
جهت دار است. در یک آزمایش روی [redacted] در هر نسل گیاهانی که بیشترین روغن را در دانه های
خود ذخیره می کردند، انتخاب و برای به وجود آوردن نسل بعد آمیزش داده شدند. این کار تا [redacted]
نسل ادامه یافت. در نتیجه، متوسط مقدار روغن در دانه های ذرت از [redacted] درصد در جمعیت اولیه
به [redacted] درصد در نسل پنجاهم رسید (شکل ۵-۶). هیچ یک از گیاهان اولیه، ۱۵ درصد روغن در
دانه های خود نداشتند!

انتخاب مصنوعی می نامند.



شکل ۵-۶ - تغییرات جمعیت ذرت
در پاسخ به انتخاب جهت دار به منظور
انتخاب ذرت های دارای روغن بیشتر

بیشتر بدانید



انتخاب مصنوعی تدبیری است که انسان می اندیشد تا با استفاده از قوانین طبیعت به محصولات
بهتری دست یابد. انتخاب مصنوعی نوعی تقلید و الگوگیری از نظام آفرینش است. این نظام طوری
طراحی شده است که دائماً به سوی بهتر شدن هدایت می شود. تدبیرهای نظام آفرینش بسیار پیچیده تر،
دقیق تر و هدفمندتر از تدبیر انسان در انتخاب مصنوعی است.

۲- انتخاب پایدارکننده در محیط [redacted] می دهد.

گاه بر اثر [redacted] وضع موجود [redacted] یعنی، افرادی که در [redacted] قرار دارند،
باقی می مانند و [redacted] کاهش می یابند. این نوع انتخاب که [redacted] نامیده
می شود، معمولاً زمانی رخ می دهد که جاندار برای مدت [redacted] در یک محیط [redacted] زندگی
را برای [redacted] پیدا کرده باشد. در این حالت، بروز تغییرات قابل



نوجه در هر صفتی، می توانند [redacted] را - که در مدتی طولانی حاصل شده است - برهم بزنند. به همین علت تا هنگامی که [redacted] وضعیت موجود حفظ می شود.

مثال خوبی از انتخاب پایدارکننده [redacted] است. شواهد فسیلی نشان می دهد که این جاندار در مدت [redacted] سال [redacted] مانده است.



شکل ۷-۵ - خرچنگ نعل اسبی (در حدود ۳۰ سانتی متر قطر دارد).

پراکنش اولیه

تعداد افراد



تعداد افراد



تعداد افراد



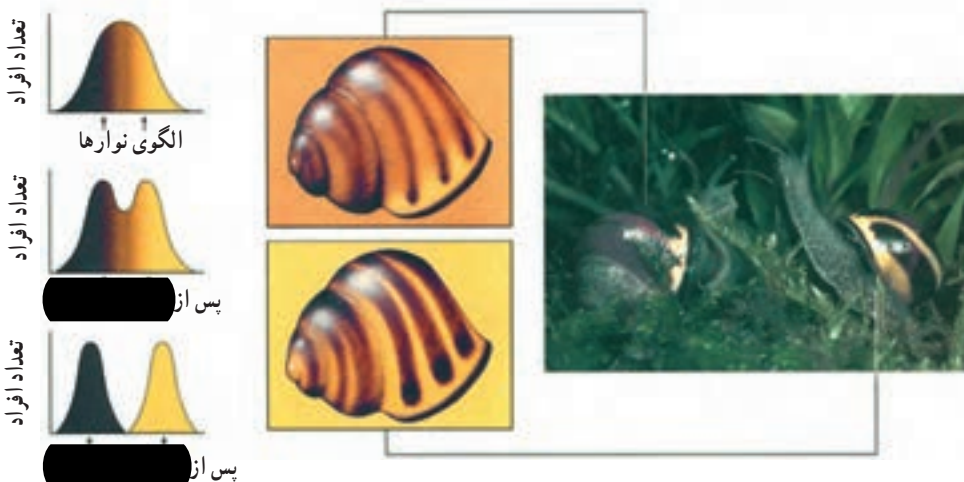
در انسان، انتخاب پایدارکننده سبب شده است که [redacted] هنگام تولد نزدیک به مقدار متوسط [redacted] باشد. گستره وزن نوزادان تازه به دنیا آمده، از حدود [redacted] تا حدود [redacted] گزارش شده است؛ ولی، میزان مرگ و میر برای نوزادانی که در دو آستانه این طیف هستند، [redacted] و افرادی که فنوتیپ حد وسط دارند، [redacted] بیشتری دارند (شکل ۵-۸).

شکل ۵-۸ - انتخاب پایدارکننده. بر اثر انتخاب طبیعی فنوتیپ [redacted] در حالت های [redacted] برجیح داده می شود. امروزه اکثر نوزادان انسان وزن متوسط (در حدود [redacted]) دارند.

۲- انتخاب گسلنده در محیط‌های [redacted] روی می دهد.

انتخاب گسلنده هنگامی روی می دهد که [redacted] باعث این نوع انتخاب می شود. نمونه چنین انتخابی [redacted] هستند که در زیستگاه‌های مختلفی، از قبیل [redacted] زندگی می کنند. حلزون‌هایی که در [redacted] زندگی می کنند، نوارهای [redacted] دارند و به این ترتیب از دید دشمنان مخفی می مانند. برعکس حلزون‌های [redacted] باید برای استتار [redacted] داشته باشند. فنوتیپ‌های میانه، در هیچ یک از دو زیستگاه استتار خوبی [redacted] و بنابراین [redacted] (شکل ۹-۵).

پراکنش اولیه



شکل ۹-۵- انتخاب گسلنده. با انتخاب طبیعی دو فنوتیپ [redacted] ترجیح داده شده‌اند. حلزون‌های امروزی که متعلق به این [redacted] هستند [redacted] فنوتیپ متفاوت و [redacted] را نشان می دهند.

بررسی جمعیتی از [redacted] نشان داده است که در آن [redacted] نوع سهره کاملاً متمایز از نظر [redacted] وجود دارد. گروهی از اعضای گونه [redacted] گروهی [redacted] دارند. افراد کوچک منقار از [redacted] تغذیه می کنند و بزرگ منقار [redacted] را می شکنند. منقار هریک از این دو گروه برای [redacted] بهینه شده است. افرادی که [redacted] دارند، نمی توانند از هیچ کدام از دانه‌های نرم یا سخت، به خوبی استفاده کنند (شکل ۱۰-۵).



شکل ۵-۱- در جمعیت سهره‌های کامرون انواع متقار یافت می‌شود. اعضای این گروه در [redacted] قرار دارند.

در انتخاب گسلنده، عملاً جمعیت گونه به [redacted] تقسیم می‌شود که البته این دو گروه توانایی را دارند. از آمیزش افراد این دو گروه، احتمالاً [redacted] زاده‌ها فنوتیپ [redacted] را دارند و لذا [redacted] اگر بعضی از افراد به خاطر [redacted] صرفاً با افراد هم‌گروه خود آمیزش کنند، زاده‌های آنها همان [redacted] و لذا برای بقا انتخاب می‌شوند. در طی نسل‌های پیاپی، این ویژگی، یعنی [redacted] متداول می‌شود. به این ترتیب، با گذشت زمان، ممکن است [redacted] کاملاً از هم جدا شود و زمینه برای [redacted] فراهم شود.

خودآزمایی



- ۱- نقش انسان را در انتخاب جهت‌دار جمعیت‌ها توضیح دهید.
- ۲- انتخاب پایدارکننده در چه محیط‌هایی روی می‌دهد و چرا؟
- ۳- یک مثال از انتخاب گسلنده بیان کنید.

۳ استمرار گوناگونی در جمعیت‌ها

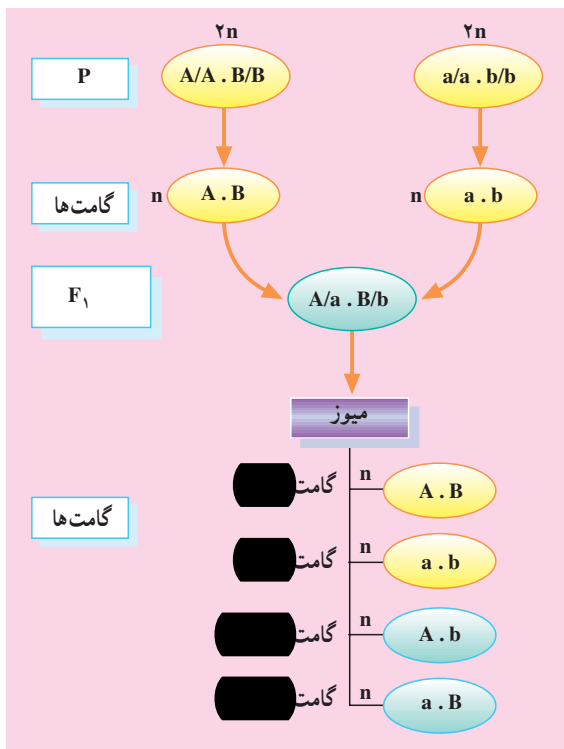
افراد جمعیت‌ها معمولاً [redacted] هستند. وجود تنوع برای [redacted] مفید است؛ زیرا تنوع توان [redacted] را به جمعیت می‌دهد. اللی که در زمان و مکان خاصی از نظر محیط نامطلوب است، با تغییر شرایط ممکن است بتواند موجب [redacted] شود، مثل رنگ سیاه در پروانه‌های شب پرواز فلفلی. گونه‌هایی که نتوانند خود را با محیط تطبیق دهند [redacted] می‌شوند. به یاد دارید که بر اثر انتخاب طبیعی [redacted] کاهش می‌یابند و فراوانی [redacted] به [redacted] نزدیک می‌شود. پس چگونه تنوع در جمعیت‌ها استمرار می‌یابد؟ نخست، باید به یاد داشته باشیم که نیروهای پدیدآورنده تنوع [redacted] فعال اند: جهش، سبب [redacted] می‌شود [redacted] نیز اتفاق می‌افتد. همان گونه که دیدیم، بر اثر [redacted] گوناگونی افزایش می‌یابد. علاوه بر این‌ها، عوامل دیگری نیز باعث می‌شوند که تنوع در جمعیت‌ها حفظ شود.

نو ترکیبی

با تولید مثل [redacted] ترکیب‌های جدیدی از ال‌های موجود در کنار هم قرار می‌گیرند؛ منظور از نو ترکیبی ژن‌ها [redacted] است که پیش‌تر [redacted] به عنوان مثال، فرض کنید که دو فرد با ژنوتیپ‌های AAbb و aabb با هم آمیزش می‌کنند. لقاح بین گامت‌های AB و ab انجام می‌شود و افراد نسل اول همه AaBb هستند. هنگامی که این افراد به سن تولید مثل می‌رسند، چهار نوع گامت تولید می‌کنند که دو نوع آنها (Ab و aB) جدید هستند. گامت‌هایی را که نظیر آنها در گامت‌های والدین وجود داشته است، گامت‌های والدی و انواع جدید را [redacted] می‌گویند.

اگر این گامت‌ها به صورت تصادفی در لقاح شرکت کنند، در نسل دوم ژنوتیپ‌های زیر را خواهیم داشت:

AABB, AaBB, aaBB, AABb, AaBb, aaBb, AAbb, Aabb, aabb



شکل ۵-۱۱- ردیابی نوترکیبی در جانداران دیپلوئید

از این ۹ نوع ژنوتیپ در F_2 ، ۶ مورد در نسل های P و F_1 وجود نداشته اند. همان گونه که می بینید (شکل ۵-۱۱)، نوترکیبی می تواند بدون نیاز به [redacted] [redacted] پیفزاید. اگر افراد نسل P نخود فرنگی های گل ارغوانی دانه زرد و گل سفید دانه سبز بوده باشند، در نسل دوم برخی از بوته ها گل سفید دانه زرد و بعضی دیگر گل ارغوانی دانه سبز هستند که نمونه آنها بیشتر وجود نداشته است. کراسینگ اور: آیا اگر دو ژن روی یک کروموزوم قرار داشته باشند، باز هم انتظار [redacted] داریم؟ برخلاف آنچه ممکن است انتظار داشته باشید، پاسخ [redacted] است. بررسی ها نشان داده است که در هنگام [redacted] گاه قطعاتی بین [redacted] مبادله می شود. اگر این قطعات حامل [redacted] ترکیب جدیدی از آلل ها به وجود می آید. این پدیده را [redacted] می نامند.



نوترکیبی حاصل تبادل قطعات بین [REDACTED] است.

	گرموزوم های میوزی	سلول های حاصل از میوز	
میوز بدون کراسینگ اور بین زن ها			والدی والدی والدی والدی
میوز به همراه کراسینگ اور بین زن ها			والدی والدی

شکل ۱۲-۵

هنگامی که گامت های نوترکیب در لقاح شرکت می کنند، [REDACTED] به وجود می آورند.

تنوعی که در بی نوترکیبی پدید می آید، می تواند [REDACTED] باشد. انتخاب مصنوعی ذرت ها برای تولید روغن بیشتر را به یاد آورید (شکل ۵-۶). در این آزمایش مقدار متوسط روغن طی [REDACTED] سل به تدریج افزایش یافت و به حدی رسید که در هیچ یک از گیاهان اولیه [REDACTED] می توان با محاسبات ساده ای نشان داد که پیدایش این گیاهان پر روغن به علت [REDACTED] است نه [REDACTED] در این تجربه، ۲۰۰ تا ۳۰۰ گیاه ذرت در هر نسل پرورش داده می شد؛ بنابراین کلاً بین ۱۰ تا ۱۵ هزار گیاه مورد آزمایش قرار گرفتند. جهش پذیرترین ژن های ذرت، یک در هر [REDACTED] گیاه جهش پیدا می کنند. پس، وقوع حتی یک جهش هم در طی آزمایش چندان محتمل نیست. به علاوه بسیار بعید است که یک جهش ژنی تولید روغن را [REDACTED] برابر کند. به نظر می رسد که [REDACTED] عامل اصلی افزایش تولید روغن بوده باشد.

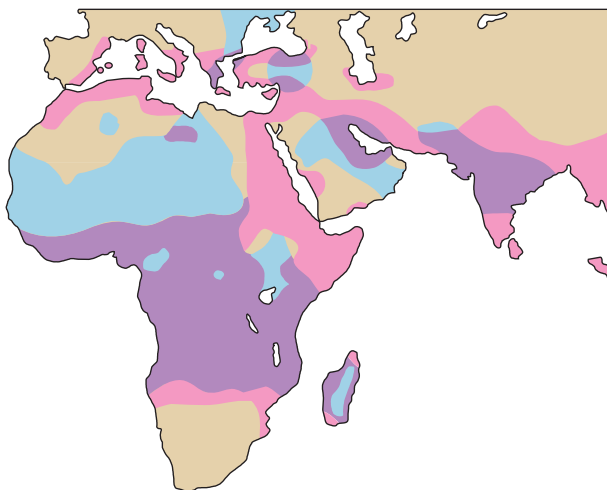
برتری افراد ناخالص

اگر شایستگی افراد [REDACTED] ز شایستگی افراد [REDACTED] بیشتر باشد، هیچ کدام از دو ال از جمعیت حذف نمی شود. چون [REDACTED]



نمونه این گونه انتخاب در مورد ال [redacted] در [redacted] از [redacted] دیده می شود. افرادی که برای این ال [redacted] هستند، از مشکلات [redacted] عده ای از جمله [redacted] رنج می برند و معمولاً [redacted] بنابراین [redacted] شایستگی آنها [redacted] است. افراد [redacted] عموماً مشکل حادی [redacted] فقط هنگامی که [redacted] گلبول های قرمز آنها [redacted] می شوند که البته خطر [redacted] در این [redacted] مواقع وجود دارد. با توجه به این که فشار اکسیژن در هوای اطراف ما بی دلیل کاهش پیدا [redacted] افراد ناخالص برای زندگی روزمره خود [redacted] بنابراین شایستگی افراد ناخالص و افراد خالص غالب ($Hb^A Hb^A$)، برابر [redacted] است. به طور طبیعی انتظار می رود که فراوانی ال کم خونی داسی شکل در جمعیت [redacted] باشد. زیرا افراد خالص مغلوب [redacted] برای تولید مثل ندارند و فقط ال های [redacted] که در افراد [redacted] بهفته مانده اند، می توانند به نسل بعد منتقل شوند. در اغلب جوامع فراوانی ال Hb^S از [redacted] تجاوز نمی کند.

متخصصان ژنتیک که به بررسی شیوع کم خونی داسی شکل می پرداختند، دریافتند که در برخی مناطق آفریقا فراوانی ال Hb^S به طور [redacted] بالاست (۱۵٪ تا ۴۰٪). این نکته نیز مشخص شد که عمده فراوانی ال Hb^S مربوط به مناطقی است که در آنها [redacted] زیاد است (شکل ۱۳-۵).



شکل ۱۳-۵- همبستگی پراکنش بیماری کم خونی ناشی از گلبول های قرمز داسی شکل و بیماری مالاریا. مناطق صورتی رنگ مناطق [redacted] مناطق آبی رنگ نشان دهنده مناطق [redacted] و مناطق ارغوانی رنگ مناطق [redacted] را نشان می دهد.



بیماری مالاریا را نوعی [redacted] ایجاد می کند. این انگل درون [redacted] زندگی می کند و نمی تواند درون [redacted] زنده بماند. به این ترتیب افراد ناخالص در برابر مالاریا [redacted] شان می دهند و در مناطقی که شیوع مالاریا بالاست، شایستگی [redacted] نسبت به افراد سالم دارند. جدول ۱-۵ داده هایی را که از برخی نواحی آفریقا به دست آمده اند، با اطلاعات مربوط به سایر جوامع مقایسه می کند.

جدول ۱-۵ - یک ال به ظاهر نامطلوب مانند Hb^S ممکن است در شرایط محیطی ویژه، سازگارکننده باشد.

	شایستگی		
	$Hb^A Hb^A$	$Hb^A Hb^S$	$Hb^S Hb^S$
مناطق مالاریا خیز			
سایر مناطق			

فراوانی ال کم خونی داسی شکل را در هر منطقه، [redacted] یعنی این که چقدر احتمال دارد [redacted] اگر به عنوان مثال در منطقه ای فراوانی ال Hb^S ۱۷٪ باشد، تنها حدود ۳ درصد افراد جمعیت بیماری کم خونی داسی شکل را خواهند داشت و در عوض نزدیک به ۳۰ درصد افراد، ناخالص و نسبت به مالاریا مقاوم خواهند بود.

بیشتر بدانید



بیماری کم خونی ناشی از گلوبول های قرمز داسی شکل

نوع ژن: مغلوب اتوزومی که حاصل یک جهش در یک نوکلئوتید در ژن HBB است. ژن HBB رمزهای زنجیره بتای هموگلوبین را در خود دارد. این ژن روی کروموزوم شماره ۱۱ انسان قرار دارد.

۱- Plasmodium falciparum

علائم : درد که ممکن است از حالت خفیف تا بسیار شدید در سینه، مفاصل، پشت یا شکم ظاهر شود؛ تورم دست‌ها و پاها، یرقان؛ عفونت‌های مکرر، به ویژه ذات‌الریه و مننژیت؛ نارسایی کلیه، سنگ کیسه صفرا (زود هنگام)؛ سکنه مغزی (زود هنگام) و کم‌خونی.

درمان : به بیمار فولیک اسید می‌دهند و در صورت حاد شدن بیماری اکسیژن درمانی، تزریق مایعات و داروهای آنتی‌بیوتیک به درون رگ، پیوند مغز استخوان و ژن درمانی از روش‌های علمی درمان این بیماری هستند.



یک گلبول قرمز داسی شکل در کنار گلبول‌های قرمز عادی

انتخاب و وابسته به فراوانی

در جانوران برای شکار نشدن استراتژی‌های [redacted] طراحی شده است. بعضی از پروانه‌ها برای این که پرندگان آنها را شکار نکنند، طرح و رنگی شبیه به [redacted] پیدا کرده‌اند. اگر پروانه‌ای یک بار پروانه‌ای از یک گونه [redacted] را بخورد، از آن پس از خوردن [redacted] اجتناب خواهد کرد (شکل ۱۴-۵).



ب

الف

شکل ۱۴-۵ - پرنده شکل الف هرگز به پروانه ستمی برخورد نکرده است، در حال خوردن یکی از آنهاست. در شکل ب پرنده پس از خوردن پروانه ستمی، در حال است. این پرنده در آینده سعی خواهد کرد

پس، اگر پروانه های غیرسمی همانند باشند، مورد توجه پرندگان قرار نمی گیرند و لذا تعداد آنها در جمعیت می شود. به عبارت دیگر بیشتر خواهد شد.

ممکن است فکر کنیم که با انتخاب طبیعی سرانجام افراد جمعیت گونه برای بقا انتخاب خواهند شد و پروانه هایی که از گونه های سمی تقلید نمی کنند ولی این طور نیست! شایستگی پروانه های مقلد هنگامی بالاست که با افزایش فراوانی پروانه های مقلد احتمال اینکه پرنده گول بخورد و از شکار آنها صرف نظر کند می شود (شکل ۱۴-۵). در واقع، ممکن است پروانه ای که اولین بار با آن طرح و رنگ ویژه توسط پرنده شکار شده است، یکی از پروانه های مقلد باشد که غیرسمی است؛ بنابراین، پرنده برای شکار بیشتر آنها خواهد شد. سرانجام فراوانی پروانه های مقلد و غیرمقلد در جمعیت گونه های غیرسمی می رسند، یعنی هرگروه درصدی از جمعیت را به خود اختصاص خواهد داد. هیچ یک از دو گروه نمی تواند دیگری را به طور کامل حذف کند و لذا تنوع در جمعیت این پروانه ها خواهد بود. انتخاب وابسته به فراوانی هنگامی رخ می دهد که در آن شایستگی دارد. در مثال تقلید پروانه ها، شایستگی پروانه های مقلد زمانی که فراوانی آنها در جمعیت است، بالاست ولی با افزایش تعداد پروانه های مقلد، شایستگی می یابد.



نوعی از انتخاب طبیعی که سبب حفظ تنوع در جمعیت‌ها می‌شود، امید، [redacted] می‌شود. برتری افراد ناخالص و انتخاب وابسته به فراوانی انواعی از [redacted] هستند.



شکل ۱۵-۵- شایستگی پروانه‌های مقلد بستگی به [redacted] آنها دارد.

خودآزمایی



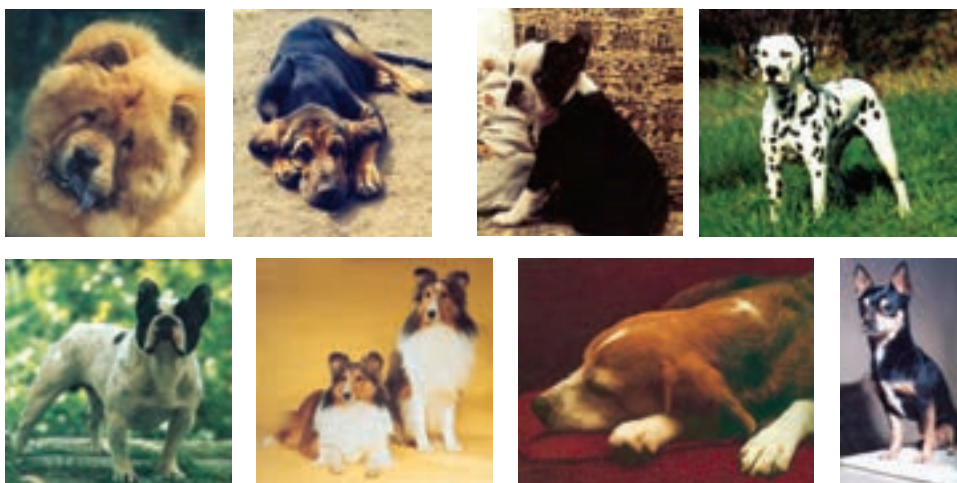
- ۱- چه عواملی باعث حفظ تنوع در جمعیت‌ها می‌شوند؟ نام ببرید.
- ۲- یک مثال درباره برتری افراد ناخالص در جمعیت‌ها بیان کنید.
- ۳- اثر فراوانی در جمعیت پروانه‌های مقلد را توضیح دهید.
- ۴- انتخاب متوازن کننده چیست؟

و سایر زیست شناسان قدیمی، گونه را به عنوان [redacted] تعریف کردند. به عبارت دیگر، مبنای اولیه تعریف گونه، [redacted] بود. با گسترش دانش زیست شناسی به حوزه مولکولی [redacted] نیز در مشخص کردن گونه ها دخالت داده شد؛ اما هنوز این تعریف یک اشکال اساسی دارد. دو جاندار باید چقدر به هم شبیه باشند تا در یک گونه قرار گیرند؟

نمی توان پاسخ دقیقی به این پرسش داد و رده بندی بر مبنای صفات فنوتیپی تا حدود زیادی سلیقه ای است (شکل ۱۶-۵). پیدایش علم ژنتیک جمعیت و به ویژه مطرح شدن موضوع خزانه ژنی



الف



ب

شکل ۱۶-۵- چاکوهای شکل الف بسیار به هم شبیه هستند، اما به گونه های [redacted] تعلق دارند. سگ های شکل ب برعکس تفاوت های ظاهری بسیاری با یک دیگر دارند، اما همه به گونه سگ اهلی تعلق دارند.



اعث شد که زیست‌شناسان نگاه دیگری به مفهوم گونه داشته باشند. در سال [REDACTED] مفهوم گونه زنده را به صورت زیر پیشنهاد کرد:

«گونه در زیست‌شناسی به مجموعه جاندارانی گفته می‌شود که [REDACTED] به وجود آورند، ولی [REDACTED]»

منظور از واژه «می‌توانند» در تعریف بالا این است که ممکن است دو جاندار به دلیل زندگی در مناطق مختلف هرگز با هم [REDACTED] ولی توانایی این عمل را داشته باشند. برای نمونه، خروسی که در ایران زندگی می‌کند، با مرغی که در فرانسه زندگی می‌کند آمیزش نمی‌کند؛ ولی از دیدگاه زیست‌شناسان آمیزش بین آنها [REDACTED] اگر یک جهانگرد مرغ فرانسوی را به ایران بیاورد، از آمیزش این مرغ و خروس، جوجه‌های سالم به وجود خواهند آمد که خود پس از بالغ شدن توانایی تولید مثل خواهند داشت. از تعریف گونه زنده برمی‌آید که خزانه ژنی گونه‌های مختلف از هم [REDACTED] و تبادل ژن [REDACTED] می‌تواند بین آنها رخ دهد. چه چیزی باعث می‌شود که خزانه ژنی گونه‌های مختلف از هم جدا بماند؟

بیشتر بدانید



چهار زیرگونه از موش گوزنی (*Peromyscus maniculatus*) در حوالی کوه‌های راکی در آمریکای شمالی زندگی می‌کنند (زیرگونه، یک واحد رده‌بندی پایین‌تر از سطح گونه است و به جمعیتی از جانداران اشاره می‌کند که عضو یک گونه هستند و با جمعیت‌های دیگر همان گونه تفاوت‌های جزئی دارند). زیستگاه این چهار زیرگونه در برخی مناطق همپوشانی دارد و لذا این گونه‌ها می‌توانند با هم آمیزش کنند؛ بنابراین، براساس تعریف ارنست مایر عضو یک گونه هستند. تنها استثنایی که وجود دارد، این است که دو زیرگونه *P.m. artemisiae* و *P.m. nebrascensis* نمی‌توانند با هم آمیزش کنند. البته، خزانه ژنی این دو جمعیت کاملاً از هم جدا نیست، زیرا هریک از آنها می‌تواند با دو زیرگونه دیگر آمیزش کنند و از راه خزانه ژنی آنها به صورت غیرمستقیم با هم مرتبط شوند. اگر دو زیرگونه دیگر که در واقع راهروهای شارش ژنی هستند، منقرض شوند، می‌توانیم دو جمعیت فوق‌الذکر را دو گونه جداگانه بنامیم.

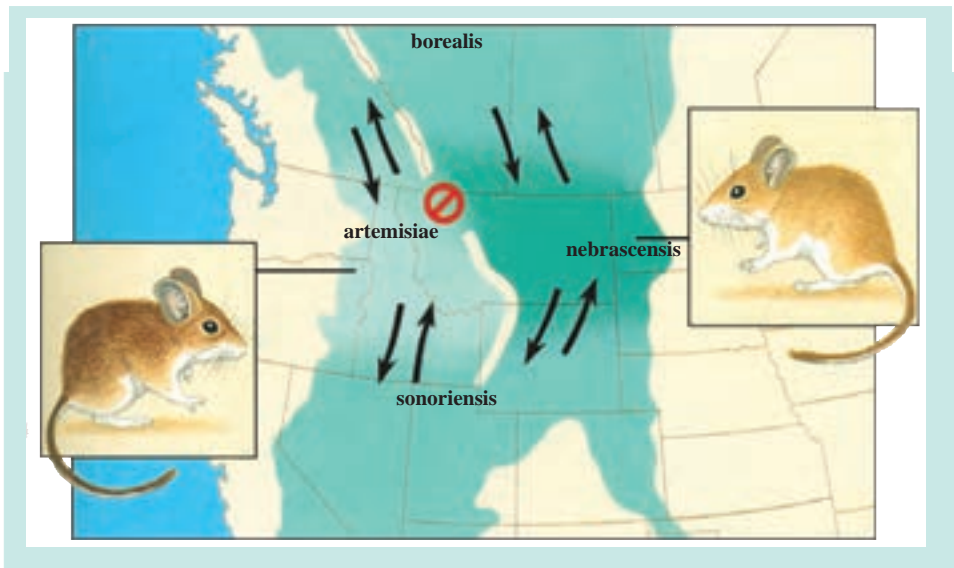
۱- زیستا (viable) به جاندار می‌گفته می‌شود که یک زندگی طبیعی دارد. در برابر آن، نازیستا (inviable) به موجودی اشاره می‌کند که به علت نقص در ساختار یا کارکرد بخش‌هایی از پیکرش، به طور قابل توجهی کمتر از سایر افراد هم‌گونه‌اش عمر می‌کند و زود می‌میرد.



DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

چگونه خزانه‌های ژنی از هم جدا می‌مانند؟

عواملی را که در جدانگه‌داشتن خزانه ژنی گونه‌های مختلف مؤثرند، به دو گروه کلی تقسیم می‌کنند:

برخی از آنها اجازه نمی‌دهند که [redacted]

(سدهای پیش زیگوتی) و بعضی دیگر مانع از [redacted]

(سدهای پس زیگوتی). به مجموعه این عوامل [redacted] می‌گویند.

جدایی بوم‌شناختی (زیستگاهی): این نوع جدایی در مورد گونه‌هایی مطرح است که در [redacted]

ولی در [redacted] زندگی می‌کنند. مثلاً [redacted] که هر دو به [redacted]

متعلق هستند، در منطقه مشابهی در آمریکای شمالی زندگی می‌کنند؛ یکی از آنها [redacted] است و

دیگری در [redacted] زندگی می‌کند. جدایی زیستگاهی در مورد [redacted] هم مطرح است که برای

[redacted] اختصاصی می‌شوند. دو گونه‌ای که با میزبان‌های مختلف زندگی می‌کنند [redacted] سانس

جفت‌گیری با یک دیگر را [redacted]

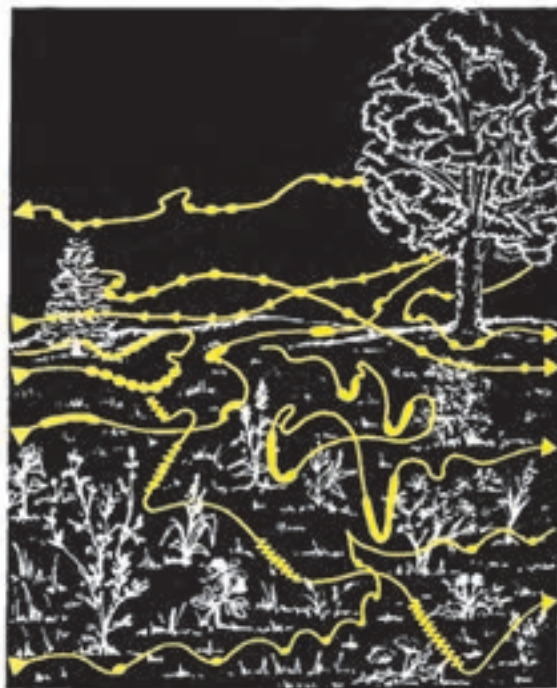
جدایی رفتاری: نشانه‌هایی که اعضای هرگونه برای جلب توجه جفت از خود بروز می‌دهند،

[redacted] است. این عامل – که [redacted] خوانده می‌شود – از [redacted] عوامل جدایی

گونه‌های جانوری است و به ویژه در مورد گونه‌هایی مهم است که [redacted] حشره‌های

شب‌تاب [redacted] متعلق به هرگونه، الگوی [redacted] برای [redacted] دارند.

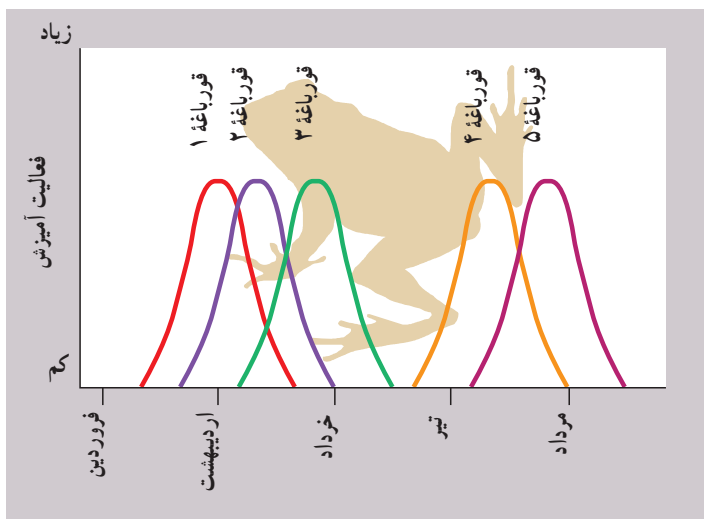
هر ماده فقط به [redacted] پاسخ می‌دهد (شکل ۱۷-۵).



شکل ۱۷-۵ الگوی تابش نور، نوعی [redacted] تولید می کند. حشره شب تاب ماده فقط با حشره شب تاب نری آمیزش می کند که الگوی تابش نور آن [redacted] باشد. در این شکل الگوی تابش گونه های مختلف حشره شب تاب را مشاهده می کنید.

دو گونه چکاوکی که در شکل ۱۶-۵ می بینید، گاه در [redacted] زندگی می کنند؛ ولی دو گونه مجزا به شمار می روند. [redacted] که پرندگان بالغ این دو گونه در فصل تولید مثل می خوانند، با هم متفاوت است و سبب می شود که هر پرند جفت خود را از میان افراد هم گونه انتخاب کند.

جدایی زمانی: این نوع جدایی هنگامی مطرح است که دو گونه [redacted] مثلاً [redacted] در [redacted] زندگی می کنند، ولی با هم آمیزش نمی کنند؛ زیرا، یکی از آنها در [redacted] جفت گیری می کند، اما فصل تولید مثل دیگری [redacted] است. شکل ۱۸-۵ نموداری مربوط به چند گونه قورباغه را نشان می دهد که در زمان های مختلفی از سال برای آمیزش آماده می شوند و به این علت، جفت گیری [redacted] بین افراد [redacted] اتفاق می افتد.



شکل ۱۸-۵- جدایی زمانی. زمان فعال شدن پنج گونه قورباغه از یک

جدایی مکانیکی: تلاش برای جفت گیری بین افراد متعلق به گونه هایی که
موفقیت آمیز نیست. مثلاً حشرات گرده افشان می توانند
؛ زیرا
یا این که
می نامند. نمونه دیگری از جدایی مکانیکی، جدایی
ست. دلیل این جدایی این دو گونه است (شکل ۱۹-۵).



شکل ۱۹-۵- جدایی مکانیکی. جنه متفاوت این دو وزغ آمیزش بین آنها را می کند.



جدایی گامتی : نوع دیگری از جدایی خوانده می شود. منظور از جدایی گامتی این است که حتی اگر [redacted] نزدیک به هم قرار گیرند [redacted] ممکن است [redacted] را تشکیل دهند. در مورد گونه هایی که [redacted] دارند [redacted] در [redacted] زنده نمی مانند [redacted] گونه ها [redacted] دارند و افراد نر و ماده گامت های خود را [redacted] آزاد می کنند. در چنین مواردی نیز اسپرم های هر گونه فقط [redacted] را بارور می کنند. شناسایی گامت های هم گونه، به کمک [redacted] انجام می شود. شناسایی مولکول های سطحی همچنین موجب می شود که دانه های گردۀ هر گیاه، فقط روی [redacted] تشکیل دهند.

نازیستایی دو رگه : لقاح گامت ها و تشکیل سلول تخم، به معنای قطعی شدن اختلاط ژنتیکی گونه ها [redacted] نازیستایی دو رگه از عوامل دیگری است که به [redacted] می انجامد. ممکن است به علت [redacted] جنین در [redacted] میرد. مثلاً، اگر احیاناً آمیزش بین [redacted] انجام گیرد [redacted] به درستی پیموده نمی شود و اگر هم زاده ای به وجود آید [redacted] از آمیزش گوسفند و بز نیز [redacted] تشکیل می شود، ولی هرگز به [redacted] نمی انجامد.

نازایی دو رگه : ممکن است جاندار دو رگه ای که حاصل آمیزش افراد دو گونه مختلف است، [redacted] باشد. [redacted] که حاصل آمیزش [redacted] است، زود نمی میرد (شکل ۲۰-۵). این موضوع جدایی گونه های اسب و الاغ را به خطر [redacted] زیرا، قاطر [redacted] نازایی دو رگه عاملی است که اجازه نمی دهد [redacted] به یک روند پایدار تبدیل شود. هنگامی که دو رگه نازا باشد، نمی تواند ماده ژنتیک خود را که [redacted] است، به نسل بعد منتقل کند. به این ترتیب، جدایی خزانه های ژنی دو گونه [redacted] می شود.



شکل ۲۰-۵ نازایی دو رگه. از راست به چپ : قاطر، الاغ و اسب



DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

DARTKHOONA.IR

گروه آموزشی
دور خون

ناپایداری دودمان دو رگه : عامل دیگر جدایی تولید مثلی، ناپایداری دودمان دورگه است. در بعضی موارد، دو رگه های نسل اول هستند؛ ولی، هنگامی که این دورگه ها با نسل یا نسل میزش می کنند، زاده های جدید می آورند. مثلاً، گونه های مختلفی از می توانند با هم آمیزش کنند. اگرچه زاده های نسل اول آنها هستند؛ اما در نسل دوم مشکل بروز می کند و دانه ها پیش از می میرند و یا گیاهانی به وجود می آورند.

پیدایش گونه های جدید

گاه خزانه های ژنی جمعیت های مختلف یک گونه را به مدت طولانی از هم جدا می کند. با پیدایش یک ناحیه کوهستانی، جمعیت گونه هایی که فقط می توانند در ارتفاع های کم زندگی کنند، به دو زیر جمعیت تقسیم می شود - که هر کدام در یک سمت کوه به زندگی ادامه می دهند. ممکن است سبب چند پاره شدن جمعیت ها شود و خشکی کوچکی، مانند پاناما، محیط آریان دو سوی خود را از هم جدا کند. همچنین، زمانی که گروهی از افراد یک جمعیت به محیط جدیدی می کنند و در آنجا مستقر می شوند، احتمال دارد که ارتباط خود را با جمعیت مادر به طور کامل از دست بدهند. این که سد جغرافیایی باید چقدر بزرگ باشد تا ارتباط جمعیت ها را قطع کند، بستگی به دارد. ممکن است پرندگان بتوانند فواصل هزاران کیلومتری را پرواز و با جمعیت های دیگر از گونه خود ژن مبادله کنند، در حالی که احتمالاً یک خشکی چند صد متری برای جدا کردن دو گروه از حلزون ها کافی است. در مورد گیاهان نیز باید توانایی را در نظر داشت.

با قطع ارتباط دو جمعیت - که در ابتدا به یک گونه تعلق داشته اند - بیان آنها متوقف یا کند می شود، در حالی که نیروهای دیگر مؤثر بر بیان آنها می مانند. فعال اند. در این حالت در دو جمعیت، ظاهر می شوند و چون تبادل ژن بین جمعیت ها صورت نمی گیرد، این تفاوت ها به تدریج می شود. همچنین، اگر دو جمعیت در قرار گیرند، بر آنها متفاوت خواهد بود، زیرا اعضای هر جمعیت پیدا می کنند. به عنوان مثال، رنگ موش هایی که روی خاک های آتشفشانی تیره زندگی می کنند، به رنگ موش های ساکن نواحی ماسه ای به گرایش پیدا می کند. بالاخره، اگر گروه هایی که از جمعیت اصلی جدا می شوند، کوچک باشند، در آنها رخ می دهد. نتیجه رانش ژنی در جمعیت های مختلف است. در نبود



با اثر [] تفاوت میان دو جمعیت زیاد می شود. ممکن است کم کم این تفاوت ها شامل ویژگی های [] افراد نیز بشود؛ یعنی، یکی از عوامل [] تکامل پیدا کند. مثلاً، آواز جفت یابی دو نوع پرنده دیگر به هم شبیه نباشد یا ساختار سطحی دانه های گرده گروهی از گیاهان به گونه ای تغییر کند که نتوانند روی کلاله گل های گروه دیگر رویش انجام دهند. در این صورت، فرآیند جدایی می شود و حتی اگر مانع جغرافیایی برداشته شود، دو جمعیت توان [] عملاً دو گونه مجزا هستند (شکل ۲۱-۵). به این نوع گونه زایی که [] شروع می شود [] می گویند.

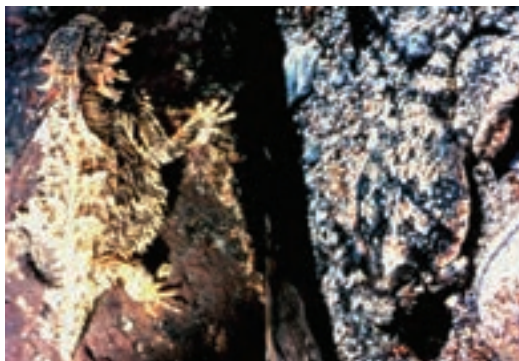


(الف) گونه زایی

(ب) گونه زایی

شکل ۲۱-۵ - گونه زایی دگر میهنی و گونه زایی هم میهنی. الف) گونه زایی دگر میهنی پس از انجام می شود. ب) گونه زایی هم میهنی هنگامی روی می دهد که []

دو گونه مارمولک شاخ دار در کالیفرنای امریکا زندگی می کنند (شکل ۲۲-۵). به نظر می رسد این دو گونه از یک گونه نیایی که در نواحی جنوب غربی امریکا می زیسته است به وجود آمده اند.



شکل ۲۲-۵. گونه‌زایی دگر میه‌نی و پیدایش دو گونه مارمولک شاخ‌دار. اجداد این دو گونه، پس از پیش‌روی یخچال‌ها به سمت جنوب امریکا حرکت کردند و در آن‌جا از هم جدا شدند. پس از گذشت سال‌ها از این گونه نیایی، دو گونه جدید به وجود آمد.

حدس زده می‌شود که با پیش‌روی یک یخچال از سمت قطب شمال مارمولک‌ها به سوی جنوب حرکت کردند و هنگامی که به خلیج کالیفرنیا رسیدند، به دو گروه تقسیم شدند. اعضای دو جمعیت در مدت جدا بودن آنقدر متفاوت شدند که پس از عقب رفتن یخچال و بازگشت به مناطق شمالی‌تر، دیگر نتوانستند با هم آمیزش کنند. نمونه دیگر از گونه‌زایی دگر میه‌نی در دو گونه سنجاب دیده می‌شود که در دو سوی یک دره زندگی می‌کنند (شکل ۲۳-۵).



شکل ۲۳-۵. این دو نوع سنجاب در دو منطقه مختلف زندگی می‌کنند، یکی از آنها تیره‌تر است و دیگری رنگ روشن‌تر دارد.

در برابر گونه‌زایی دگر میه‌نی، [redacted] مطرح می‌شود که بدون نیاز به [redacted] بین جمعیت‌هایی که [redacted] اتفاق می‌افتد (شکل ۲۱-۵). آشکارترین

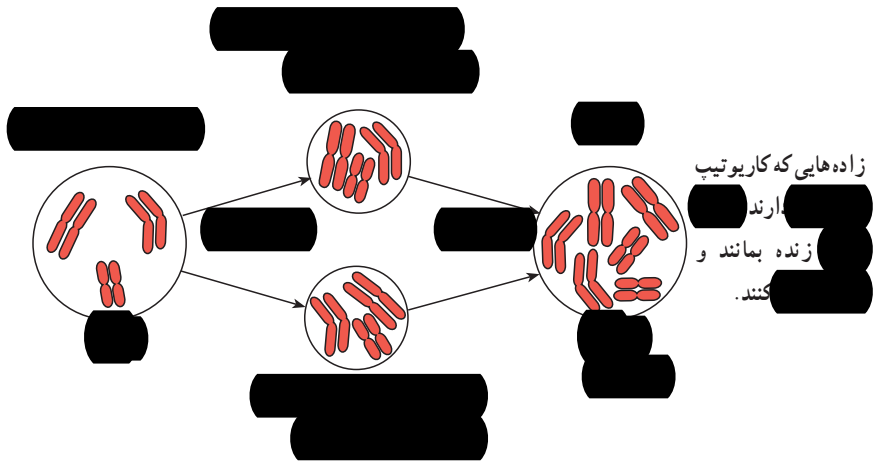
۱- Sympatric speciation



مونه این نوع گونه زایی [redacted] است. این پدیده نخستین بار در اوایل دهه [redacted] توسط [redacted] کشف شد. او که با گیاهان [redacted] کار می کرد، روزی متوجه وجود گیاهی به [redacted] در میان گیاهان مجموعه اش شد. بررسی های [redacted] نشان داد که گیاه تغییر یافته [redacted] است و [redacted] کروموزوم دارد. تراپلویدی به خاطر [redacted] رخ می دهد (شکل ۲۴-۵). در بررسی های بعدی مشخص شد که در آمیزش این گیاه با انواع دیپلوید [redacted] وجود دارد. وقتی که یک گیاه تراپلوید، مثل گل مغربی غیر طبیعی دووری میوز انجام می دهد، گامت های آن به جای [redacted] کروموزوم [redacted] کروموزوم دارند. اگر این گیاه با یک گیاه دیپلوید طبیعی آمیزش کند، [redacted] تشکیل می شود. فرد تراپلویدی که از نمو این سلول زیگوت حاصل می شود، [redacted] است.

اگر گیاه تراپلوید بتواند [redacted] انجام دهد، یا در نزدیکی آن، گیاه تراپلوید دیگری با همان تعداد کروموزوم وجود داشته باشد، سلول زیگوت تشکیل شده هم [redacted] خواهد بود گیاه تراپلویدی که به این ترتیب به وجود می آید، [redacted] است و می تواند [redacted] را پدید آورد (شکل ۲۴-۵).

با توجه به ناتوانی گیاهان تراپلوید در آمیزش با دیپلویدها، عملاً خزانه های ژنی این دو گروه از هم جدا می شود و لذا می توان آنها را [redacted] به شمار آورد.



شکل ۲۴-۵ - تشکیل گیاهان پلی پلوید نوعی [redacted] است.

۱- Hugo De Vries
۲- Oenothera Lamarckiana



خودآزمایی



- ۱- ارنست مایر چه تعریفی از گونه ارائه داد؟ کاربرد این تعریف را در زیست‌شناسی تغییر گونه‌ها مورد بررسی و نقد قرار دهید.
- ۲- انواع جدایی بین افراد گونه‌های مختلف را نام ببرید.
- ۳- کدام یک از مکانیسم‌های جدایی پس زیگوتی و کدام یک پیش زیگوتی هستند؟
- ۴- گونه‌زایی دگر میه‌نی را با گونه‌زایی هم میه‌نی مقایسه کنید.