

# آمیزش غیرتصادفی

ترجمه: مریم مصلی نژاد  
دبیر زیست‌شناسی جهرم

است. در صورتی که آمیزش تصادفی ادامه یابد و هیچ سازوکار تکاملی دیگری عمل نکند، این نسبت‌ها در هر نسل ثابت باقی می‌ماند.

| الگوهای<br>آمیزشی والدین | آمیزش تصادفی       |                 |                |
|--------------------------|--------------------|-----------------|----------------|
|                          | ژنوتیپ‌های فرزندان |                 |                |
|                          | AA                 | Aa              | aa             |
| AA × AA                  | ۴                  | —               | —              |
| AA × Aa                  | ۲                  | ۲               | —              |
| AA × aa                  | —                  | ۴               | —              |
| Aa × AA                  | ۲                  | ۲               | —              |
| Aa × Aa                  | ۱                  | ۲               | ۱              |
| Aa × aa                  | —                  | ۲               | ۲              |
| aa × AA                  | —                  | ۴               | —              |
| aa × Aa                  | —                  | ۲               | ۲              |
| aa × aa                  | —                  | —               | ۴              |
| مجموع                    | ۹<br>(۲۵ درصد)     | ۱۸<br>(۵۰ درصد) | ۹<br>(۲۵ درصد) |

جدول ۱

آمیزش همسان‌پسندانه‌ی مثبت:

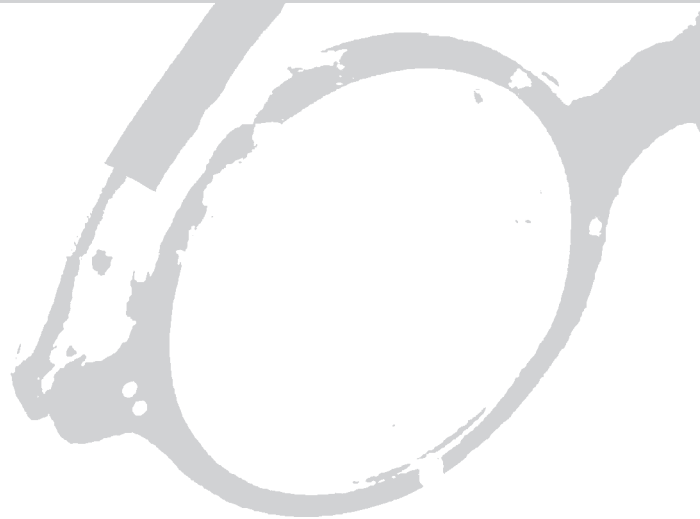
متداول‌ترین طرح آمیزش غیرتصادفی بین انسان‌ها به این صورت است که هر فرد آدمی با فرد دیگری که صفات انتخاب شده‌ای دارد، یعنی از نظر ظاهری مشابه خودش است، آمیزش کند. این حالت آمیزش همسان‌پسندانه‌ی مثبت نامیده می‌شود. آمیزش افراد بلند لاغر با افراد بلند لاغر مثالی از انتخاب همسان‌پسندانه‌ی مثبت است. آمیزش همسان‌پسندانه‌ی مثبت با توجه به ژنوتیپ‌های صفاتی که با دو الل اتوزومی کنترل می‌شوند منجر به سه نوع طرح آمیزشی می‌شود: خالص غالب با خالص غالب (AA × AA)، ناخالص با ناخالص

در همه‌ی جمعیت‌های آدمی، مردم معمولاً جفت خود را به طور غیرتصادفی، براساس صفاتی که به آسانی قابل مشاهده هستند، انتخاب می‌کنند. اصولاً ارزش‌های فرهنگی و قوانین اجتماعی، انتخاب جفت را در این جمعیت‌ها هدایت می‌کنند. عموماً انتخاب برپایه‌ی صفاتی مانند رنگ پوست، قد و... است. پرورش دهندگان جانوران اهلی اصولاً چنین کاری را زمانی انجام می‌دهند که می‌خواهند واریته‌ها را اصلاح کنند، یا واریته‌های جدیدی به وجود آورند. آنان جفت‌هایی را براساس صفات مطلوب برای جانورانشان انتخاب می‌کنند و امیدوارند که احتمال انتقال آن صفات به نسل‌های بعدی افزایش یابد. تا آن‌جا که صفات مشخصی به طور ژنتیک به ارث می‌رسند، تکامل معمولاً مهم و اثربخش است. به هر حال نتایج، همیشه مطابق با آنچه کشاورزان پیش‌بینی می‌کنند، نیست. حتی بدون مداخله‌ی کشاورزان، بسیاری از جانوران جفت خود را به دقت انتخاب می‌کنند یعنی به طور تصادفی جفت‌یابی نمی‌کنند.

برای نشان دادن اثرهای تکاملی طرح آمیزش غیرتصادفی، بهتر است ابتدا نتایج آمیزش تصادفی را مورد بررسی قرار دهیم. همان‌طور که هاردی و واینبرگ نشان دادند، خزانه‌ی ژنی جمعیتی که به طور تصادفی آمیزش می‌کنند و در معرض هیچ فشار تکاملی‌ای نیستند، تغییر نخواهد کرد و در حالت تعادل خواهد ماند. اگر آمیزش به طور کامل تصادفی باشد، ۹ نوع طرح آمیزشی برای یک صفت که با دو الل A و a کنترل می‌شود، وجود دارد.

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| AA × AA | Aa × AA | aa × AA |
| AA × Aa | Aa × Aa | aa × Aa |
| AA × aa | Aa × aa | aa × aa |

در یک جمعیت که ۵۰ درصد از هر یک از دو الل را دارا هستند، فراوانی ژنوتیپی فرزندان با آمیزش تصادفی، ۲۵ درصد خالص غالب (AA)، ۲۵ درصد خالص مغلوب (aa) و ۵۰ درصد ناخالص (Aa)



می شوند، همان طور که در جدول زیر نشان داده شده، ۱۶ گوی برای آمیزش همسان پسندانه ی منفی وجود خواهد داشت. تأثیر خالص تکاملی، افزایش تصاعدی در احتمال ژنوتیپ های ناخالص (Aa) و کاهش افراد خالص (AA و aa) در جمعیت است. به عبارت دیگر، آمیزش همسان پسندانه ی منفی، نسبت به آمیزش همسان پسندانه ی مثبت تأثیر معکوس دارد (جدول ۳).

| آمیزش همسان پسندانه ی منفی |                    |              |             |
|----------------------------|--------------------|--------------|-------------|
| الگوهای آمیزشی والدین      | ژنوتیپ های فرزندان |              |             |
|                            | AA                 | Aa           | aa          |
| AA × Aa                    | ۲                  | ۲            | —           |
| AA × aa                    | —                  | ۴            | —           |
| Aa × AA                    | ۲                  | ۲            | —           |
| Aa × aa                    | —                  | ۲            | ۲           |
| aa × AA                    | —                  | ۴            | —           |
| aa × Aa                    | —                  | ۲            | ۲           |
| مجموع                      | ۴ (۱۷ درصد)        | ۱۶ (۶۷ درصد) | ۴ (۱۷ درصد) |

جدول ۳

#### تأثیر تکاملی آمیزش همسان پسندانه:

هر انحرافی از آمیزش تصادفی، پراکندگی متعادل ژنوتیپ ها را در جمعیت به هم می زند. انتخاب جفت، چه به صورت همسان پسندانه ی مثبت و چه منفی، باعث تکامل خزانه ی ژنی می شود. یک نسل آمیزش تصادفی، تعادل ژنتیک را در صورتی که هیچ ساز و کار تکاملی دیگری روی جمعیت اعمال نشود، به حالت

(Aa × Aa) و خالص مغلوب با خالص مغلوب (aa × aa). تأثیر تکاملی خالص آمیزش همسان پسندانه ی مثبت، افزایش تصاعدی تعداد ژنوتیپ های خالص (AA و aa) و متقابلاً کاهش تعداد افراد ناخالص (Aa) در جمعیت است که در جدول ۱ نشان داده شده است. در هر نسلی که آمیزش همسان پسندانه ی مثبت وجود داشته باشد، این مسیر دو قطبی در جمعیت آن ادامه خواهد یافت (جدول ۲).

| آمیزش همسان پسندانه ی مثبت |                    |             |             |
|----------------------------|--------------------|-------------|-------------|
| الگوهای آمیزشی والدین      | ژنوتیپ های فرزندان |             |             |
|                            | AA                 | Aa          | aa          |
| AA × AA                    | ۴                  | —           | —           |
| Aa × Aa                    | ۱                  | ۲           | ۱           |
| aa × aa                    | —                  | —           | ۴           |
| مجموع                      | ۵ (۴۲ درصد)        | ۲ (۱۷ درصد) | ۵ (۴۲ درصد) |

جدول ۲

#### آمیزش همسان پسندانه ی منفی:

الگوی نادر آمیزش غیرتصادفی بین انسان ها این است که در آن افراد، فقط جفت هایی را انتخاب می کنند که از نظر ظاهری، در صفات مشخصی با خودشان متفاوت باشند. این حالت آمیزش همسان پسندانه ی منفی نامیده شده است. برای مثال اگر فردی با Rh منفی با فردی که Rh مثبت دارد آمیزش کند، چنین حالتی اتفاق می افتد.

با در نظر گرفتن ژنوتیپ ها، برای صفاتی که با دو الل اتوزومی کنترل

| نسل | الگوی آمیزشی والدین  | تأثیرات تکاملی آمیزش غیرتصادفی روی خزانه ی ژنی جمعیت |     |     | تأثیر بر خزانه ی ژنی جمعیت |
|-----|----------------------|--|-----|-----|----------------------------|
|     |                      | AA   | Aa  | aa  |                            |
| ۱   | تصادفی               | %۵۰  | %۳۰ | %۲۰ | تعادل                      |
| ۲   | تصادفی               | %۵۰  | %۳۰ | %۲۰ | تعادل                      |
| ۳   | همسان پسندانه ی منفی | %۴۵  | %۴۰ | %۱۵ | تکامل                      |
| ۴   | همسان پسندانه ی منفی | %۴۰  | %۵۰ | %۱۰ | تکامل                      |
| ۵   | تصادفی               | %۴۰  | %۵۰ | %۱۰ | تعادل                      |
| ۶   | تصادفی               | %۴۰  | %۵۰ | %۱۰ | تعادل                      |
| ۷   | همسان پسندانه ی مثبت | %۴۳  | %۴۵ | %۱۲ | تکامل                      |
| ۸   | همسان پسندانه ی مثبت | %۴۸  | %۳۴ | %۱۸ | تکامل                      |

جدول ۴

نخست برمی گرداند. این امر منجر به برگشت به پراکندگی ژنوتیپی جمعیت که قبل از یک دوره آمیزش غیرتصادفی وجود داشته است، نمی شود. مقایسه ای از نسل های دوم و پنجم در جدول ۴ این را نشان می دهد.

\* نکته: فراوانی ژنوتیپی در جمعیتی واقعی ممکن است تا حدودی با آن چه در جدول ۴ آمده، متفاوت باشد. اما جهت تغییرات از نسلی به نسل دیگر به همان صورت است.

پرورش دهندگان گیاه و جانور معمولاً آمیزش همسان پسندانه ی مثبت کنترل شده را به کار می برند تا احتمال صفات مطلوب را افزایش و تنوع ژنتیک را در یک جمعیت کاهش دهند. در حقیقت آنان سعی می کنند که جهت تکامل را هدایت کنند. از این روش برای ایجاد واریته هایی از نژاد خالص موش آزمایشگاهی، سگ، اسب و جانوران اهلی استفاده شده است. مدت زمان این جریان، ممکن است بسیار کوتاه تر از آن باشد که ممکن است تصور شود. اگر جانوران در هر نسل برادر و خواهر با یکدیگر آمیزش کنند، تنها ۲۰ نسل برای هر فرد در هر خط خانوادگی طول می کشد تا بیش از ۹۸٪ از آلل های مشابه در جایگاه مشابه را به اشتراک بگذارد، آن ها ضرورتاً کلون خواهند بود و نتایج فرزندان، بسیار نزدیک به نتایجی خواهد بود که از خود لقاحی به دست می آید.

موش های تحقیقاتی آزمایشگاهی که به صورت تجاری به فروش می رسند، برای ۵۰ تا ۱۰۰ نسل یا بیش تر به صورت برادر به خواهر آمیزش داده شدند. نکته ی منفی این تجربه این است که آمیزش همسان پسندانه ی مثبت باعث افزایش هوموزیگوتی آلل های مضر (در صورتی که خزانه ژنی وجود داشته باشند) می شود. از نتایج منفی درون آمیزی می توان به کاهش عمر و در نتیجه کاهش توان تولید مثلی واریته های نژاد خالص اشاره کرد. در مقابل، جانورانی که با جفت هایی از خطوط ژنتیکی بسیار متفاوت باهم لقاح داده شوند، احتمالاً کم تر از شرایط مغلوب هوموزیگوتی هستند. بنابراین آن ها سزاوار این هستند که عمر بیش تر داشته باشند. این پدیده شدت هیبریدی یا هتروزیس نامیده می شود.

### آمیزش همخونی (درون آمیزی) در آدمی:

آمیزش همخونی یا درون آمیزی، پیوند جنسی افراد وابستگان نزدیک مثل عموزاده ها یا عمه زاده ها یا دایی زاده ها و خاله زاده ها است. این حالت شکلی نهایی از آمیزش همسان پسندانه ی مثبت است، چون وابستگان نزدیک معمولاً نسبت به مردم غیر وابسته از نظر ژنتیکی به هم شبیه تر هستند.

مدت هاست که این تصور در بین عامه ی مردم وجود دارد که بچه های والدین همخون حتماً با احتمال زیاد کُند ذهنی و سایر عیوب ژنتیکی جدی را به ارث می برند. این حالت ضرورتاً درست نیست. اگر یک الل مضر در یک خانواده وجود داشته باشد، آن الل خود را در بین فرزندان حاصل از درون آمیزی بیش تر از میزان عادی نشان می دهد. اگر درون آمیزی ادامه یابد، تا به عنوان الگوی معمول آمیزشی یک خانواده درآید، احتمال هوموزیگوتی افزایش می یابد و خانواده به افزایش تصاعدی بار ژنتیک الل زیان بار مبتلا می شود. به عبارت دیگر اگر الل در یک خانواده وجود نداشته باشد، احتمال نمی رود که فرزندان حاصل از درون آمیزی، وراثت یک جهش برای آن الل را با احتمال بیش تر از عادی داشته باشند. درون آمیزی همچنین می تواند به طور بالقوه، مزیت های فرزندان که صفات مطلوب را به ارث می برند، افزایش دهد. اگر خط ژنتیک یک خانواده دارای الل هایی باشد که مسئول صفات مفیدی نظیر هوش، سلامت و یا آنچه فرهنگ آن ها تعریف می کند، مثل زیبایی باشد، احتمال بیش تری وجود دارد که این صفات در فرزندان حاصل از درون آمیزی بیش تر مشاهده شود. آمیزش های همخونی همچنین یک مزیت برای زنانی است که Rh منفی دارند، زیرا این کار شانس این که فرزندان آن ها هم Rh منفی داشته باشند را افزایش می دهد.

هرچه فاصله ی ژنتیک یک جفت از جد مشترکشان نزدیک تر باشند، احتمال تأثیرات همسان پسندانه ی مثبت روی ژنوم فرزندان بیش تر می شود. بر اساس اطلاعات آماری برای ۳۸ جمعیت آسیای جنوبی، آفریقایی، اروپایی و جمعیتی از آمریکای جنوبی تعیین شد که احتمال افزایش نقص های مشخص فرزندان در بین فرزندان اولین عموزاده ها (یا دایی زاده ها و خاله زاده ها و عمه زاده ها) تنها ۱/۷ تا ۲/۸ درصد بالاتر از احتمال برای جمعیت های معمولی است. بر اساس این اطلاعات به نظر می رسد که وقتی احتمال برای وابستگان زیستی بسیار نزدیک بالاست، احتمال برای اولین عموزاده ها (و دایی زاده ها و خاله زاده ها و عمه زاده ها) و خویشاوندان دورتر آن ها نسبتاً کم است.

در حقیقت، به احتمال ۹۷/۲ تا ۹۸/۳ درصد، فرزندان اولین عموزاده ها عادی خواهند بود. علاوه بر این به نظر نمی رسد که افزایش قابل توجه آماری در احتمال عیوب بزرگ کروموزومی مثل تریزومی ۲۱ (سندرم داون) در فرزندان گروه های همخونی وجود داشته باشد.

منبع: Non-Random Mating  
<http://anthro.palmar.edu/synthetic/synth-6.htm>