

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

محمد رسول الله
وآل محمد
صلى الله عليه وسلم



فصل ۴

گفتار ۲

تغییر در جمعیت ها

تغییر در جمعیت‌ها

گفتار ۲

موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان تغییر کنند.

مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به داروها، یکی از مثال‌هایی است که نشان می‌دهد: موجودات زنده می‌توانند در گذر زمان تغییر کنند

تغییر در گذر زمان

- موجودات زنده می توانند در گذر زمان تغییر کنند

- همه انسان ها ویژگی های مشترکی دارند که باعث می شود آنان را در گروهی به نام **انسان** قرار دهیم. در عین حال، در میان انسان ها **تفاوت های فردی** نیز وجود دارد که باعث شناخت آنها از یکدیگر می شود.



تغییر در گذر زمان

• تفاوت های فردی



تغییر جمعیت در گذر زمان

افراد جمعیت یک نوع جاندار تحمل
سرمایی متفاوتی دارند



رخ دادن سرمای شدید



آنان که سرما را تحمل می
کنند (سازگارتر) شانس بیشتری برای
زنده ماندن دارند



این افراد، بیشتر از دیگران تولیدمثل می کنند



اگر سرما همچنان ادامه یابد

آنها که سرما را تحمل می کنند، شانس
بیشتری برای تولیدمثل و انتقال صفت به
نسل های بعد را دارند.



گسترش صفت تحمل سرما، در نسل های بعد



تغییر در جمعیت

(افزایش تعداد افراد مقاوم به سرما در مقایسه با جمعیت اول)

انتخاب طبیعی

- انتخاب طبیعی فرایندی است که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند، یعنی افراد سازگارتر با محیط شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند و در نتیجه نسل آنها گسترش می یابد.



- جمعیت، به افرادی گفته می شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می کنند .

انتخاب طبیعی

• چند نکته:

- تنوع ژنتیکی در جمعیت منجر به تفاوت در فنوتیپ ها می شود.

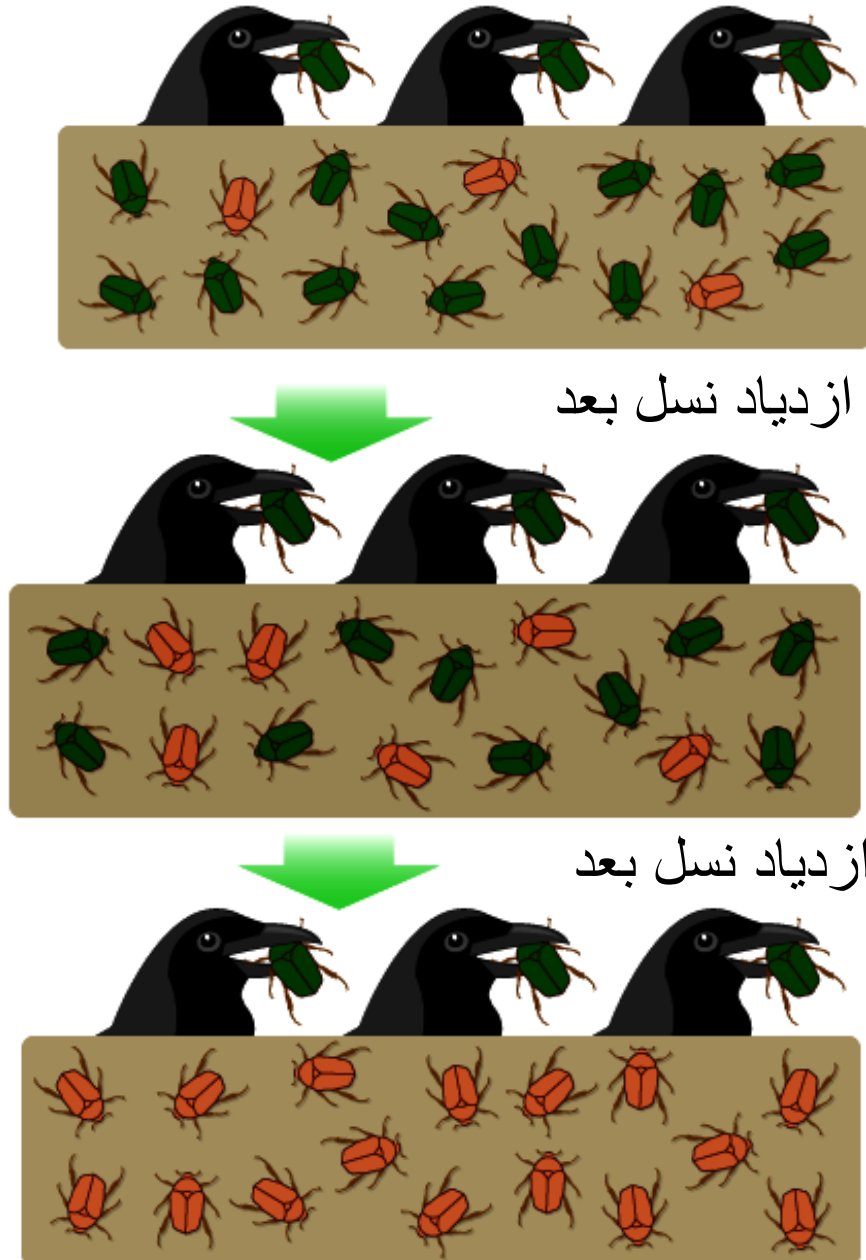
- انتخاب طبیعی بر روی فنوتیپ عمل می کند. (هر دو ژنوتیپ DD و Dd مثبت اند)

- تفاوت های فردی بیشتر یک جمعیت، شانس زنده ماندن بیشتر جمعیت

- بهتر بودن صفات بستگی به شرایط محیط دارد.

- **خیلی مهم:** انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می دهد نه فرد را زیر شکل ص ۵۴

- هوم! سوسک سبز برای ما بهتره



انتخاب طبیعی

- انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می دهد نه فرد را

ابوریحان بیرونی، در کتاب تحقیق ماللهند، نخستین دانشمندی است که تغییر گونه ها را توصیف می کند.

چالرز داروین

(Charles Robert Darwin)

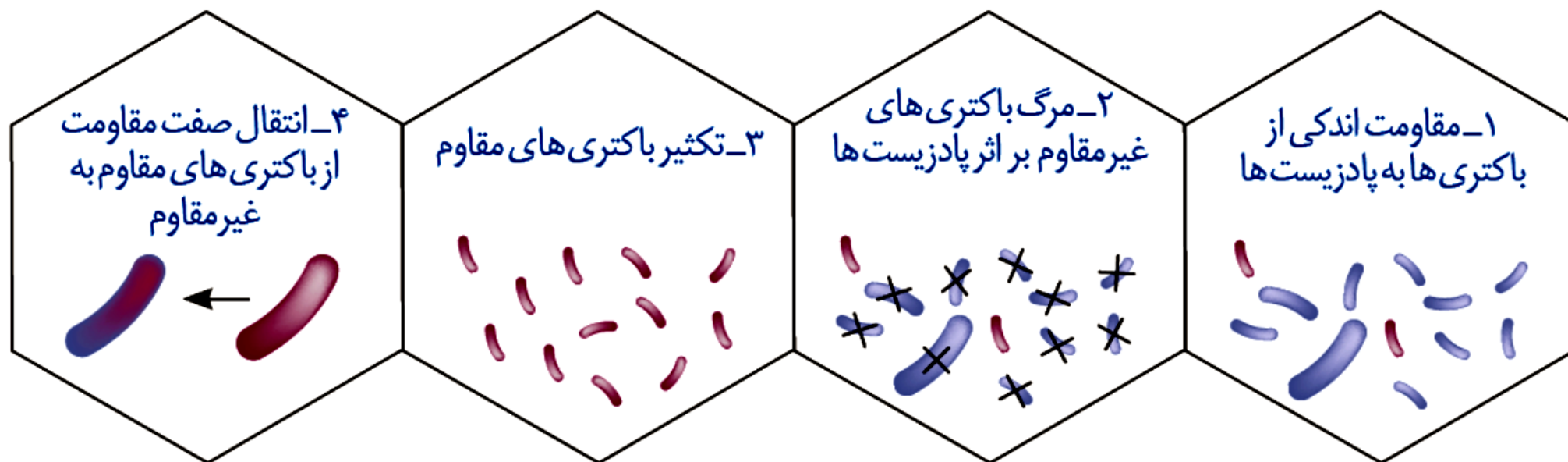
و آلفرد والاس (Alfred Russel Wallace)

مستقل از یکدیگر ساز و کار انتخاب طبیعی را برای تغییر گونه ها ارائه کردند.

کاهش سوسک های سبز و گسترش سوسک های قهوه ای

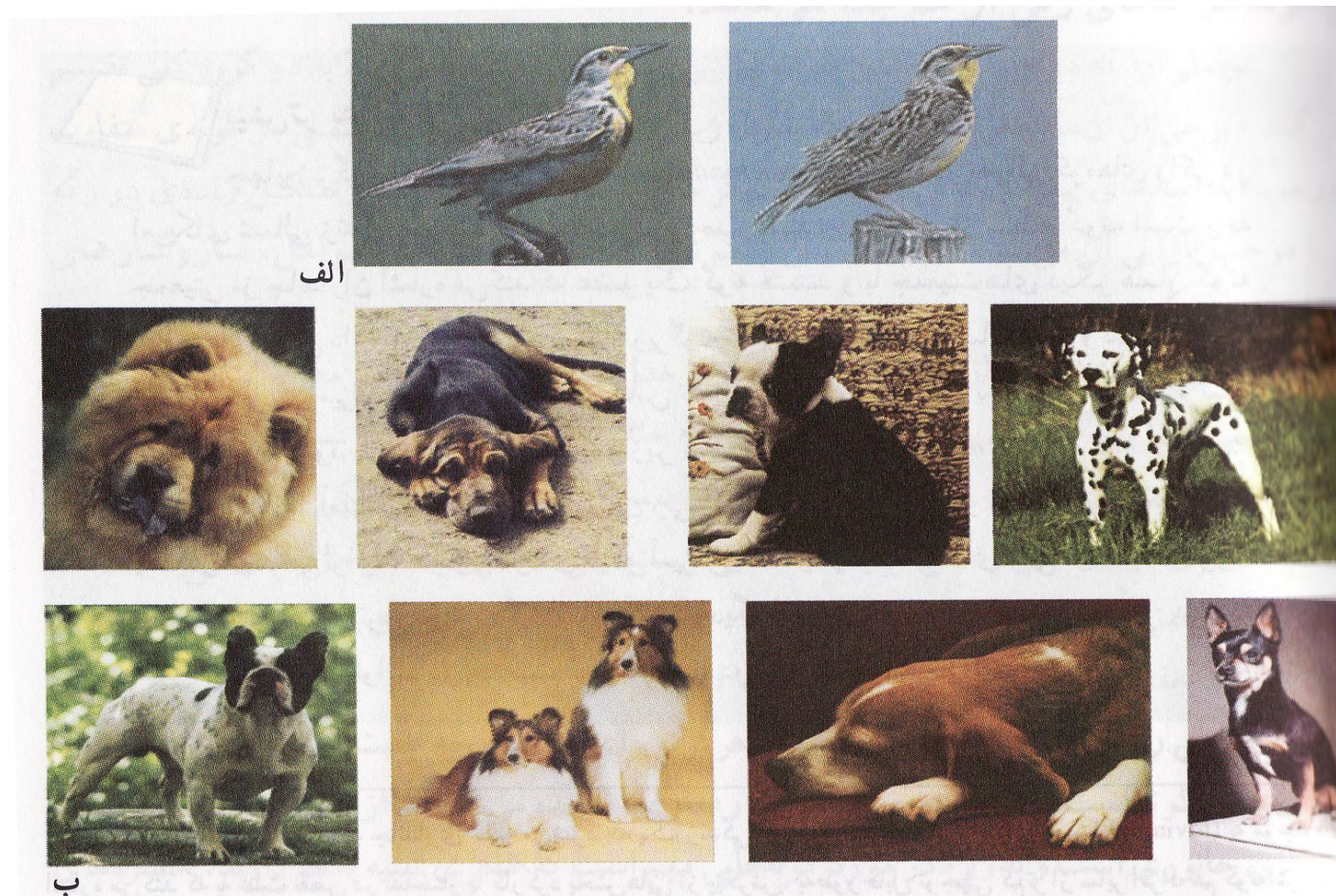
انتخاب طبیعی

نقش انتخاب طبیعی در مقاوم شدن باکتری ها به آنتی بیوتیک ها



قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک، زیست شناسان جمعیت را بر اساس **صفات ظاهری** توصیف می کردند

گونه:



شکل ۱۷-۵ چاکوهای شکل الف بسیار به هم شبیه هستند، اما به گونه های مختلف تعلق دارند. سگ های شکل ب برعکس تفاوت های ظاهری بسیاری با یکدیگر دارند، اما همه به گونه ی سگ اهلی تعلق دارند.



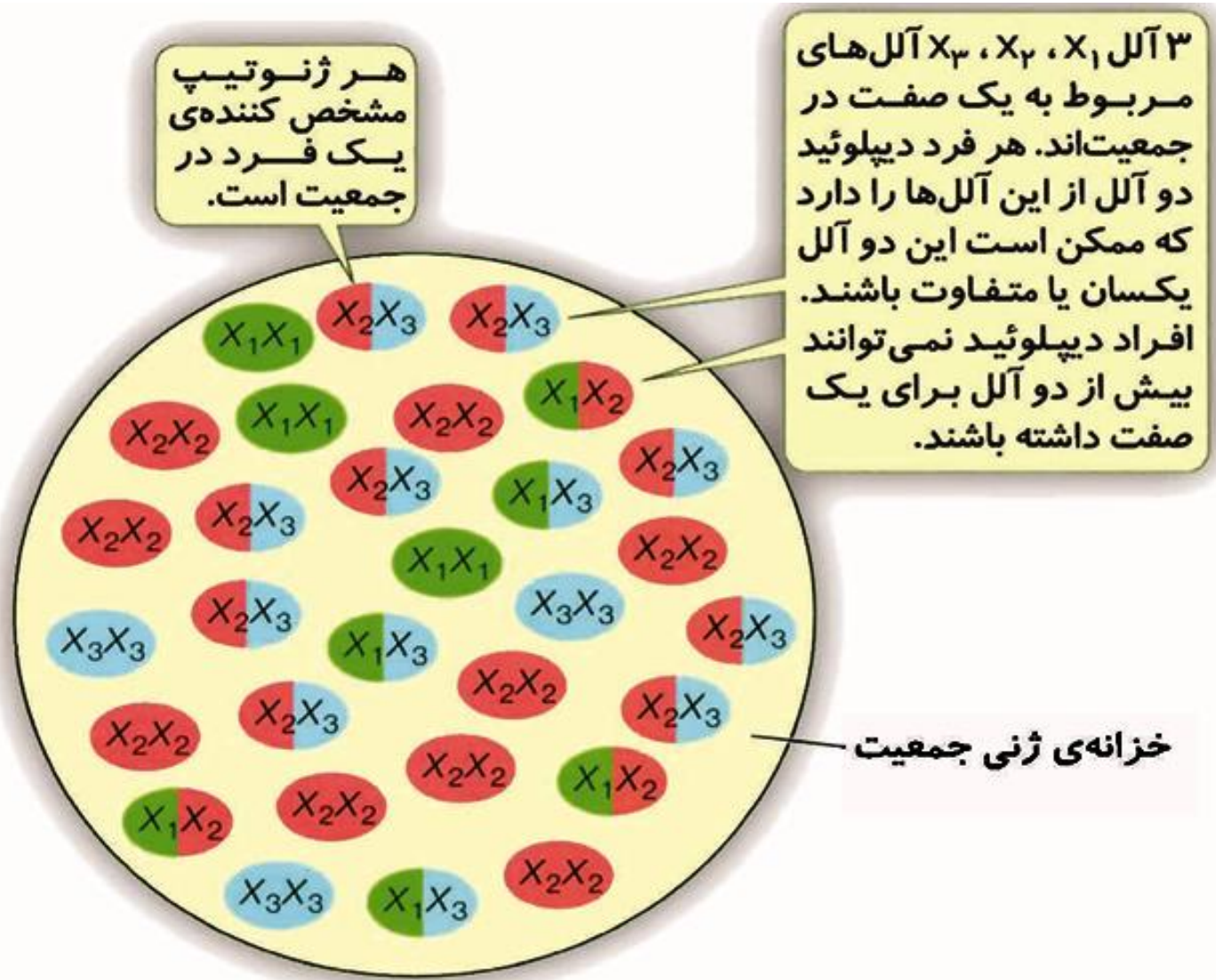
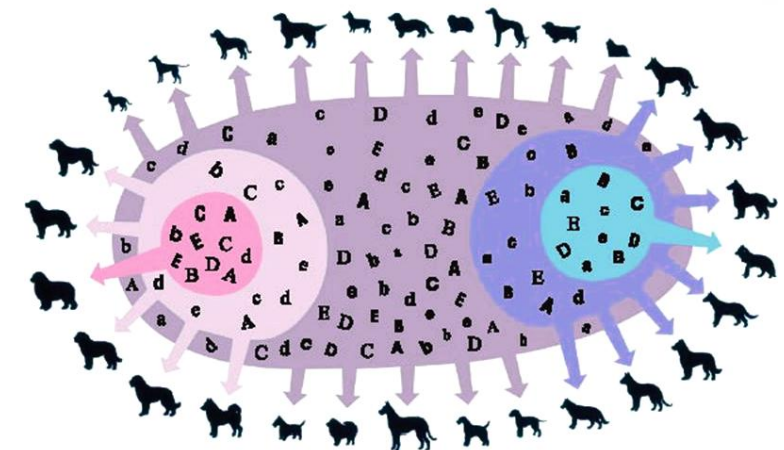
خزانۀ ژنی



مجموع همهٔ ال‌های (دگره‌ها) موجود در همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانۀ ژن آن جمعیت می‌نامند.

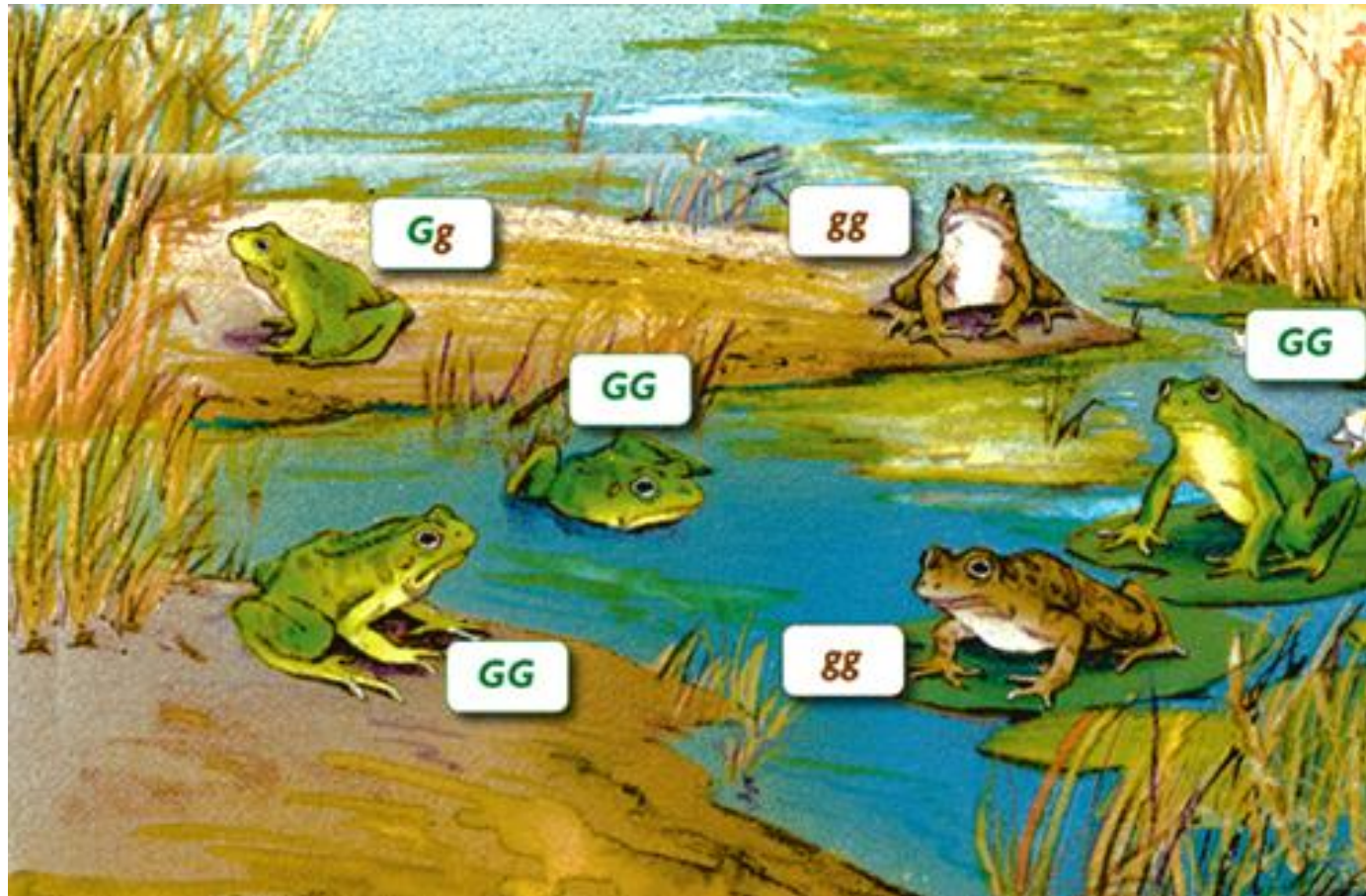
خزانۀ ژن Gene Pool

مجموع همهٔ آلل‌های موجود در همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانۀ ژن آن جمعیت می‌نامند.



و چون بدست آوردن تعداد واقعی آلل ها امکان پذیر نیست فراوانی
نسبی را مورد بررسی قرار می دهند

هر آلل دارای فراوانی مشخصی در خزانه ژنی است



مجموع فراوانی آلل

g=آلل سبز

۵ تعداد قهوه ای ها در خزانه ژنی=gs

G=آلل سبز

۷ تعداد سبزها در خزانه ژنی=Gg

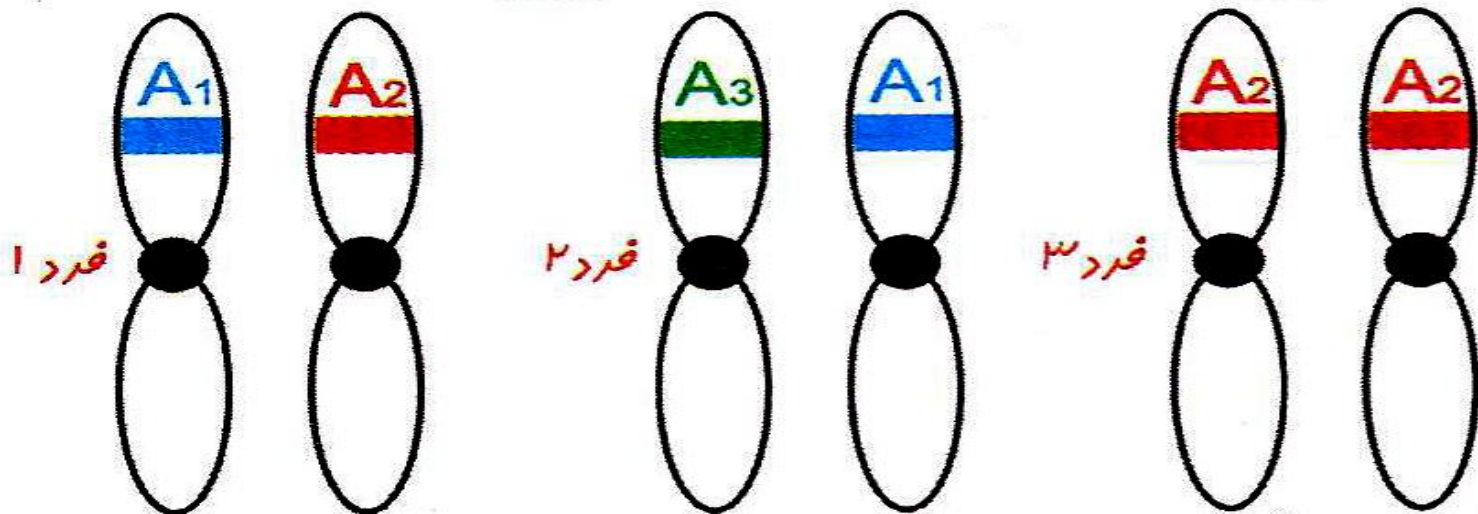
۱۲ تعداد آلل رنگ پوست در خزانه ژنی=

$$f(G) = \frac{7}{12} \sim 0/6$$

$$f(g) = \frac{5}{12} \sim 0/4$$

$$0/6 + 0/4 = 1$$

شکل مقابل مجموع کروموزوم های شماره ۲ افراد یک جمعیت ۳ نفره را که از یکی از سلول های لایه زاینده هر فرد انتخاب شده است را به همراه آلل های یک صفت معین بر روی این کروموزوم ها نشان می دهد



۱- فراوانی نسبی هر آلل را بدست آورید

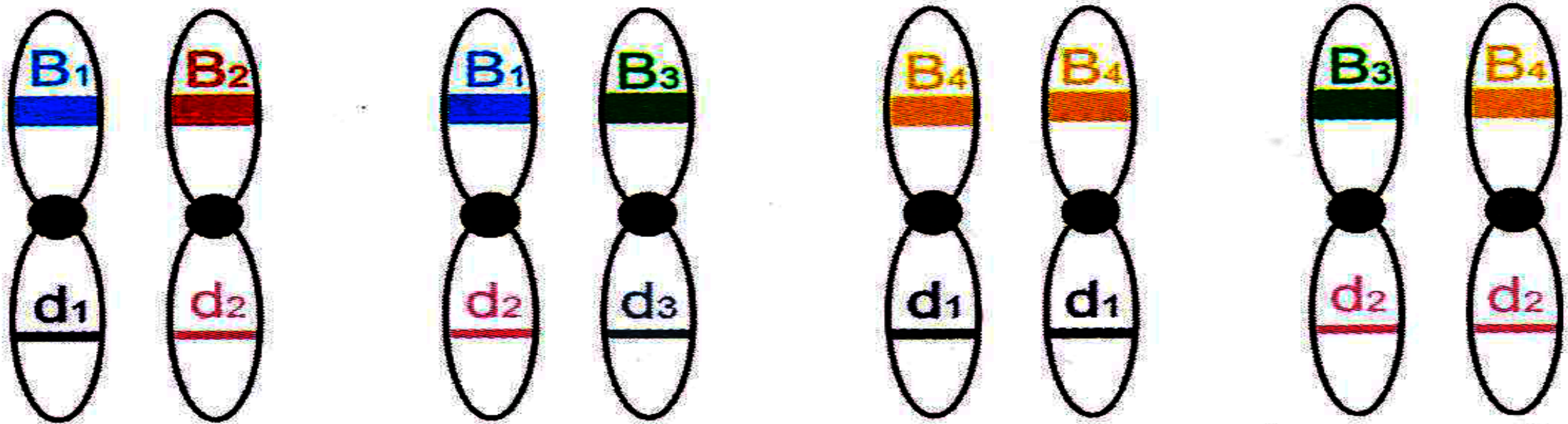
$$F(A_1) = \frac{\text{تعداد آلل } A_1}{\text{تعداد کل آلل های } A} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

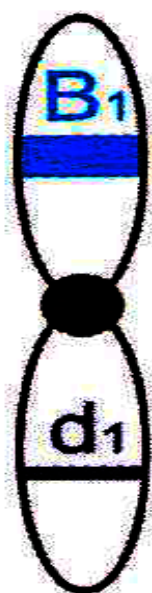
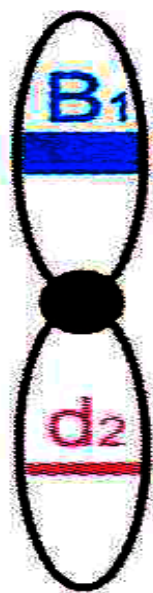
$$F(A_2) = \frac{3}{6} \quad , \quad F(A_3) = \frac{1}{6}$$

۲- مجموع فراوانی نسبی آلل ها برابر چه عددی است؟ برابر یک

$$1/6 + 2/6 + 2/6 = 6/6 = 1$$

با توجه به شکل فراوانی آلل های هر صفت را در مجموعه کروموزومی زیر بدست آورید (کروموزوم های همتا در چهار فرد را نشان می دهد)





$$F(B_1) = \frac{\nu}{\lambda} = \frac{1}{\mu}$$

$$F(B_\nu) = \frac{1}{\lambda}$$

$$F(B_\mu) = \frac{\nu}{\lambda} = \frac{1}{\mu}$$

$$F(d_1) = \frac{\mu}{\lambda}$$

$$F(d_\nu) = \frac{\mu}{\lambda} = \frac{1}{\nu}$$

$$F(d_\mu) = \frac{1}{\lambda}$$

$$F(B_\mu) = \frac{\mu}{\lambda}$$

دیپلوئید = ۲۰۰ آلل

مرحله‌ی اول: در یک جمعیت ۱۰۰ تایی مگس سرکه، در آزمایشگاه، دو نوع مگس سرکه وجود دارد: نوع عادی که بدن خاکستری دارد و نوع جهش یافته که بدن آن سیاه رنگ است. آلل رنگ سیاه بدن (g) مغلوب است. فراوانی ژنوتیپ‌های این جمعیت چنین است:

$$GG + Gg + gg : \text{ژنوتیپ‌ها}$$

$$\text{فرد } 100 = 70 + 20 + 10 : \text{تعداد}$$

چون مگس سرکه جاننداری دیپلوئید است، پس هر فرد دو آلل مربوط به رنگ بدن دارد.

بنابراین تعداد آلل‌های این جمعیت ۱۰۰ نفری که مربوط به رنگ پوست هستند، ۲۰۰ است:

$$\left. \begin{array}{l} G = 140 + 20 + 0 = 160 \\ g = 0 + 20 + 20 = 40 \end{array} \right\} 200 \text{ آلل}$$

فراوانی نسبی هر يك از الل های G و g در این جمعیت به صورت زیر محاسبه می شود :

$$G = \left(\frac{160}{200} \right) \times 100 = \%80 \xrightarrow{\text{تقریب}} \%8$$

$$\left. \begin{array}{l} G = 140 + 20 + 0 = 160 \\ g = 0 + 20 + 20 = 40 \end{array} \right\} \text{۲۰۰ الل}$$

$$g = \left(\frac{40}{200} \right) \times 100 = \%20 \longrightarrow \%2$$

فراوانی گامت ها که توسط این جمعیت تولید می شود

اسپرم : $0/8G + 0/2g$

تخمک : $0/8G + 0/2g$

اگر برای محاسبه ی نتایج آمیزش بین گامت های افراد این جمعیت از مربع پانت استفاده کنیم،

حاصل چنین است :

$$GG/64 + Gg/32 + gg/16$$

اسپرم
تخمک

G

g

	G	g
G	GG $0/8 \times 0/8 = 0/64$	Gg $0/8 \times 0/2 = 0/16$
g	Gg $0/8 \times 0/2 = 0/16$	gg $0/2 \times 0/2 = 0/04$

$$GG = 0/64 < 0/32G$$

$$Gg = 0/16 + 0/16 = 0/32 < 0/16G$$

$$gg = 0/04 < 0/02g$$

$$0/8G + 0/2g = 1$$

<div> <div> افراد تولید کننده </div> </div>	G	g
<div> افراد تولید کننده </div>	p	q
G	GG p p	Gg p q
g	Gg p q	gg q q

$$p^2 = GG$$

$$2pq = Gg$$

$$q^2 = gg$$

فرد

فراوانی افراد خالص غالب نسل بعد

فراوانی افراد ناخالص

فراوانی افراد خالص مغلوب

هترو زیگوت

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

ف غالب

ف مغلوب

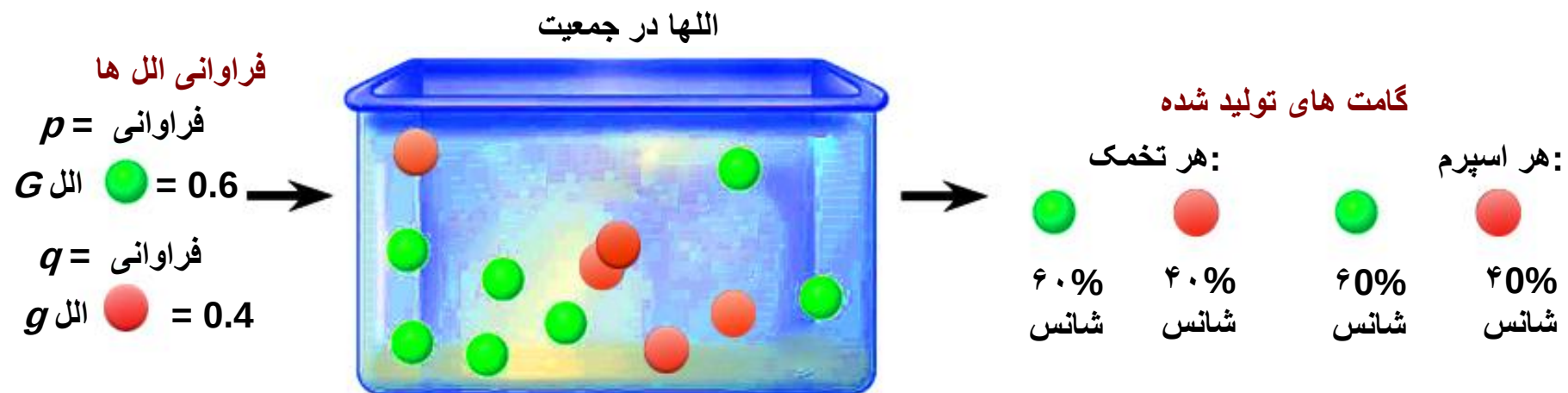
$$(p+q)^2 = 1$$

$$p+q=1$$

ال غالب

ال مغلوب

فراوانی ال ها در جمعیت



فراوانی ژنوتیپ ها در جمعیت

تخمک ها

گامت	G ال = 0.6	g ال = 0.4
G ال = 0.6	GG ژنوتیپ = 0.36	Gg ژنوتیپ = 0.24
g ال = 0.4	Gg ژنوتیپ = 0.24	gg ژنوتیپ = 0.16

اسپرم ها

جمعیت در حال تعادل

اگر در جمعیتی فراوانی نسبی ال ها یا ژنوتیپ ها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود آن گاه می گویند **جمعیت در حال تعادل** ژنی است

تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست. (اصل هاردی واینبرگ)



جمعیت در حال تعادل

عواملی که باعث به هم خوردن تعادل جمعیت می شوند

الف) جهش (Mutation):

ب) رانش ال (Genetic Drift):

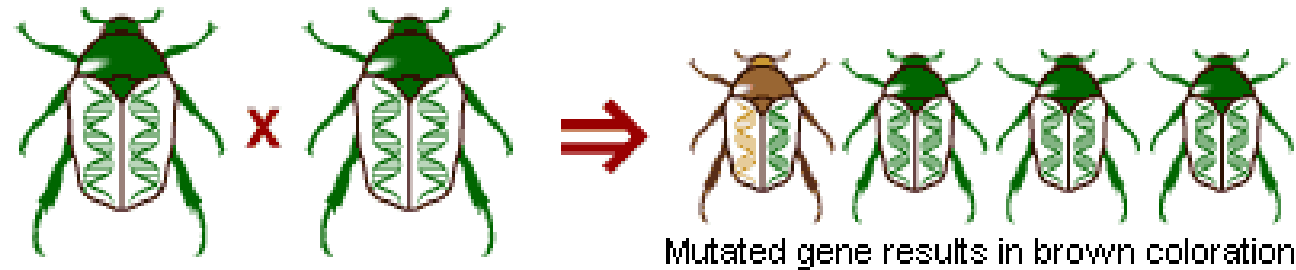
پ) شارش ژن (Gene flow):

ت) آمیزش غیرتصادفی (Non random mating):

ث) انتخاب طبیعی (Natural selection):

غنی سازی خزانه ژن

جهش، با افزودن ال‌های جدید (تغییر در فراوانی ژن)، خزانه ژن را غنی تر میکند و گوناگونی را افزایش می‌دهد



بسیاری از جهش‌ها **تأثیری** فوری **بر فنوتیپ ندارند** و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است ال جدید، سازگارتر از ال یا ال‌های قبلی عمل کند.

رانش الی Genetic Drift



به فرایندی که باعث تغییر فراوانی الی بر اثر رویدادهای تصادفی می شود، رانش الی می گویند

گله ای شامل ۱۰۰ گوسفند در حال عبور از ارتفاعات اند. حین عبور، دو گوسفند به پایین سقوط می کنند. اگر این دو گوسفند پیش از رسیدن به سن تولیدمثل مرده باشند، شانس انتقال ژن های خود را به نسل بعد نداشته اند. به این ترتیب فراوانی الی کاهش می یابد.

رانش الی Genetic Drift

رانش الی به دو صورت اتفاق می افتد:

۱- اثر تنگنا یا گلوگاه (Bottleneck Effect):

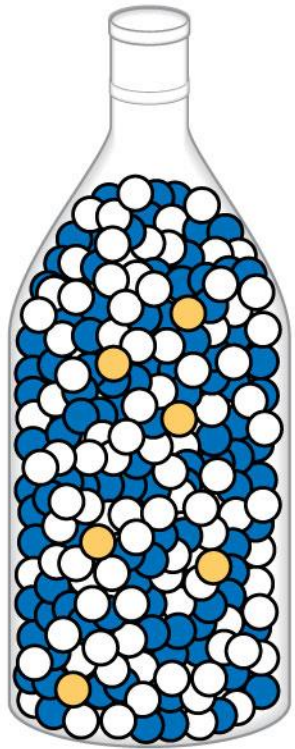


گاهی در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش سوزی و نظایر آن، تعداد آنهایی که می میرند ممکن است بیش از آنهایی باشند که زنده می مانند. بنابراین فقط بخشی از ال های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین ال های برجای مانده تشکیل خواهند شد.

رانش الی Genetic Drift

رانش الی به دو صورت اتفاق می افتد:

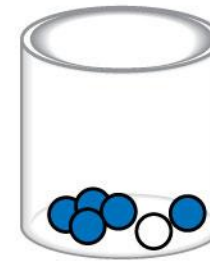
۱- اثر تنگنا یا گلوگاه- رویدادی است که در آن درصد چشمگیری از افراد جمعیت از میان می روند



جمعیت اولیه



کاهش شدید جمعیت



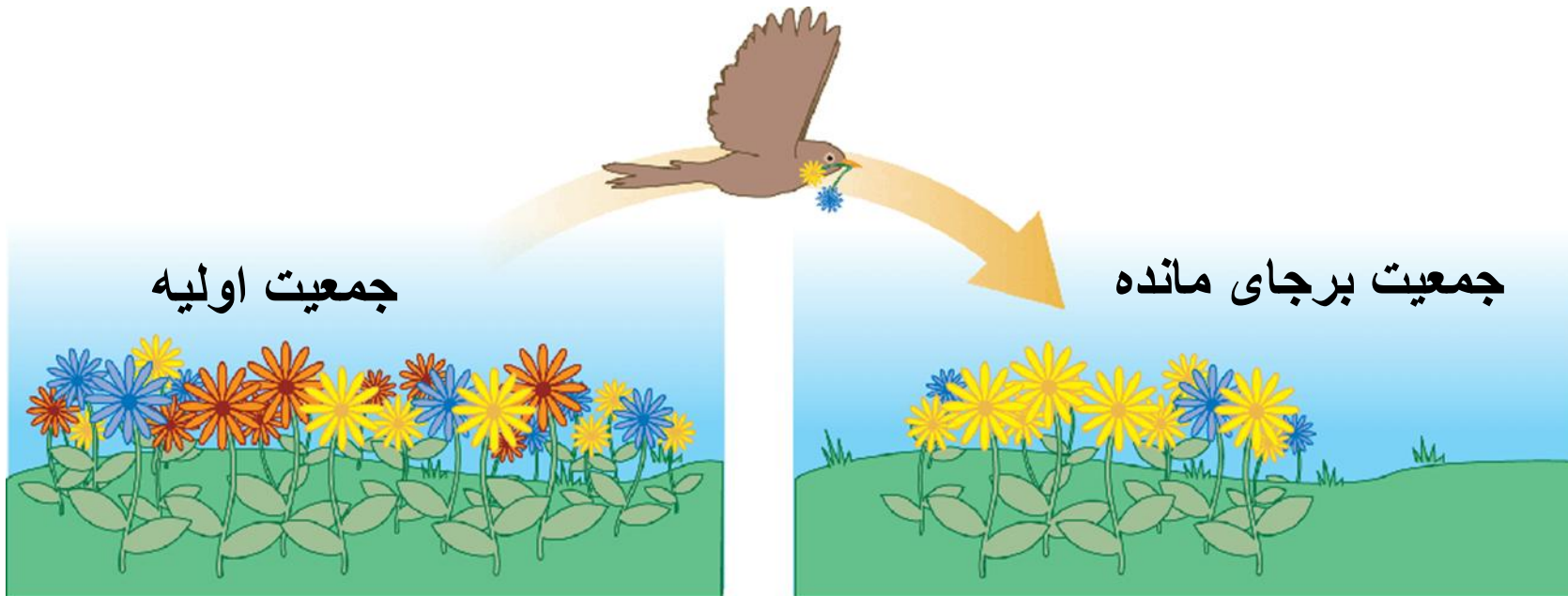
جمعیت برجای مانده

رانش الی Genetic Drift

رانش الی به دو صورت اتفاق می افتد:

۲- اثر بنیانگذار (founder effect)

کاهش تنوع ژنتیکی که در اثر ایجاد یک جمعیت جدید توسط شمار اندکی از افراد یک جمعیت بزرگ رخ می دهد.



رانش الی Genetic Drift

رانش الی به دو صورت اتفاق می افتد:

مثالی از اثر بنیان‌گذار شیوع بالای کوررنگی کامل در میان بومیان یکی از جرایر میکرونزی (یکی از سه مجمع‌الجزایر بزرگ اقیانوس آرام) بنام پین گلاپ است. در حوالی سال ۱۷۷۵ **طوفانی** سهمناک جمعیت بومیان این جزیره را **به تنها ۲۰ نفر کاهش** داد (برای جمعیت نامبرده این حادثه یک گلوگاه جمعیت، محسوب می‌شود). در میان باقی ماندگان یک نفر زن کوررنگی داشت. تنها با گذشت چندین نسل، در جمعیت کنونی ۵ درصد افراد کوررنگ و ۳۰ درصد آن‌ها ناقل زن کوررنگی می‌باشند.

رانش الی Genetic Drift

چند نکته:

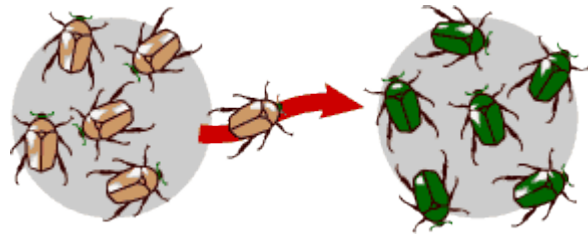
رانش الی فراوانی آل ها را تغییر می دهد. (ربطی به انتخاب طبیعی ندارد)

برخلاف انتخاب طبیعی رانش الی به سازش نمی انجامد.

رانش الی بیان می کند که چگونه فراوانی آل از یک نسل به بعد غیر قابل پیش بینی می شود

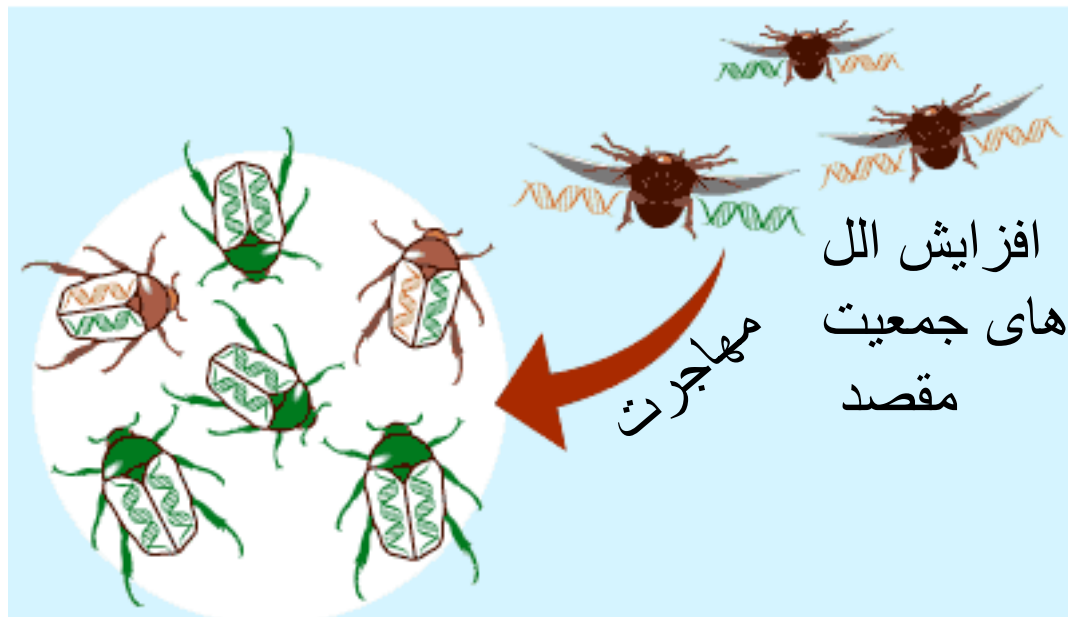
رانش الی منجر به کاهش تنوع ژنتیکی از طریق از بین رفتن آل می شود

هرچه اندازه یک جمعیت کوچکتر باشد، رانش الی اثر بیشتری دارد



شارش ژن (Gene flow):

وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند، در واقع تعدادی از آلل های جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می کنند (تغییر فراوانی آلل ها). به این پدیده، **شارش ژن** می گویند



✓ شارش ژن سبب افزایش آلل های جمعیت مقصد می شود.

✓ اگر بین دو جمعیت، **شارش ژن** به طور پیوسته و **دوسویه** ادامه یابد، سرانجام **خزانۀ ژن** دو جمعیت به هم شبیه می شود

آمیزش غیرتصادفی

آمیزشی تصادفی آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد

✓ اگر آمیزش ها به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست.

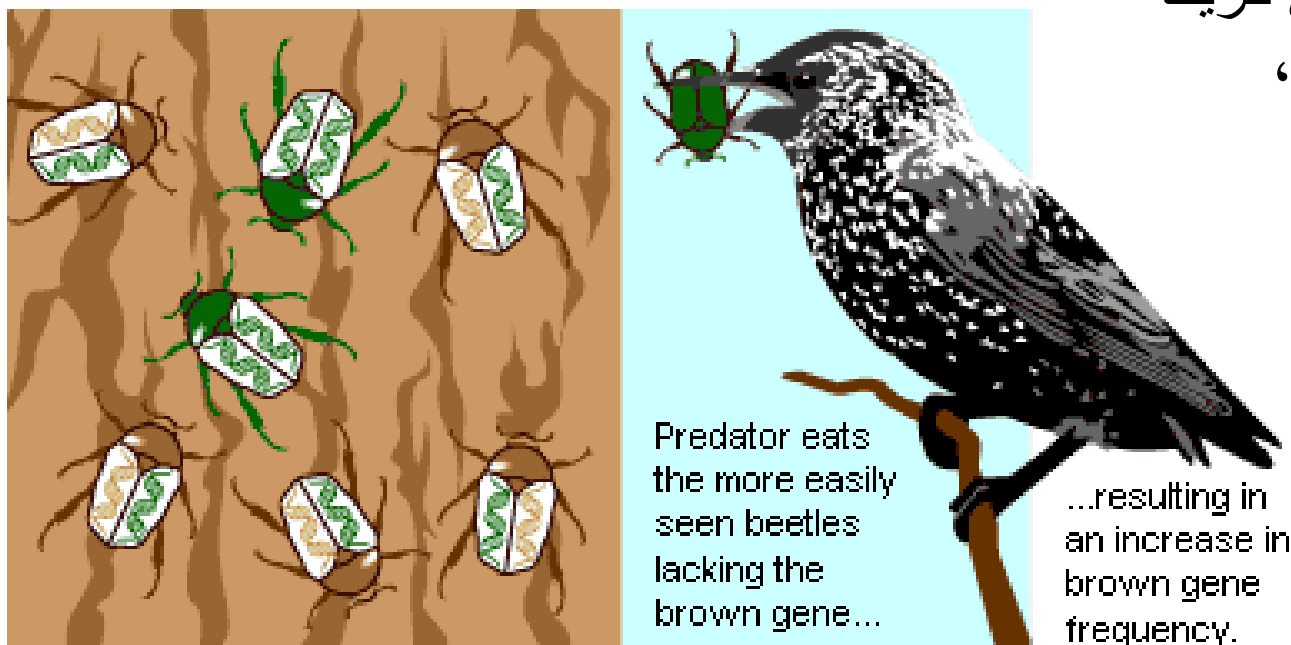


© 2011 Pearson Education, Inc.

✓ جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی های ظاهری و رفتاری انتخاب می کنند

انتخاب طبیعی

انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی گزیند
و از فراوانی دیگر افراد می کاهد. به این ترتیب،
خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می شود.



✓ انتخاب طبیعی فراوانی ال ها را در
خزانه ژنی تغییر می دهد.

حفظ گوناگونی در جمعیت ها

نتیجهٔ انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است.
با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد.

از این رو به سازوکارهایی نیاز است که بتوانند در عین وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی را حفظ کند

زنگ تفریح



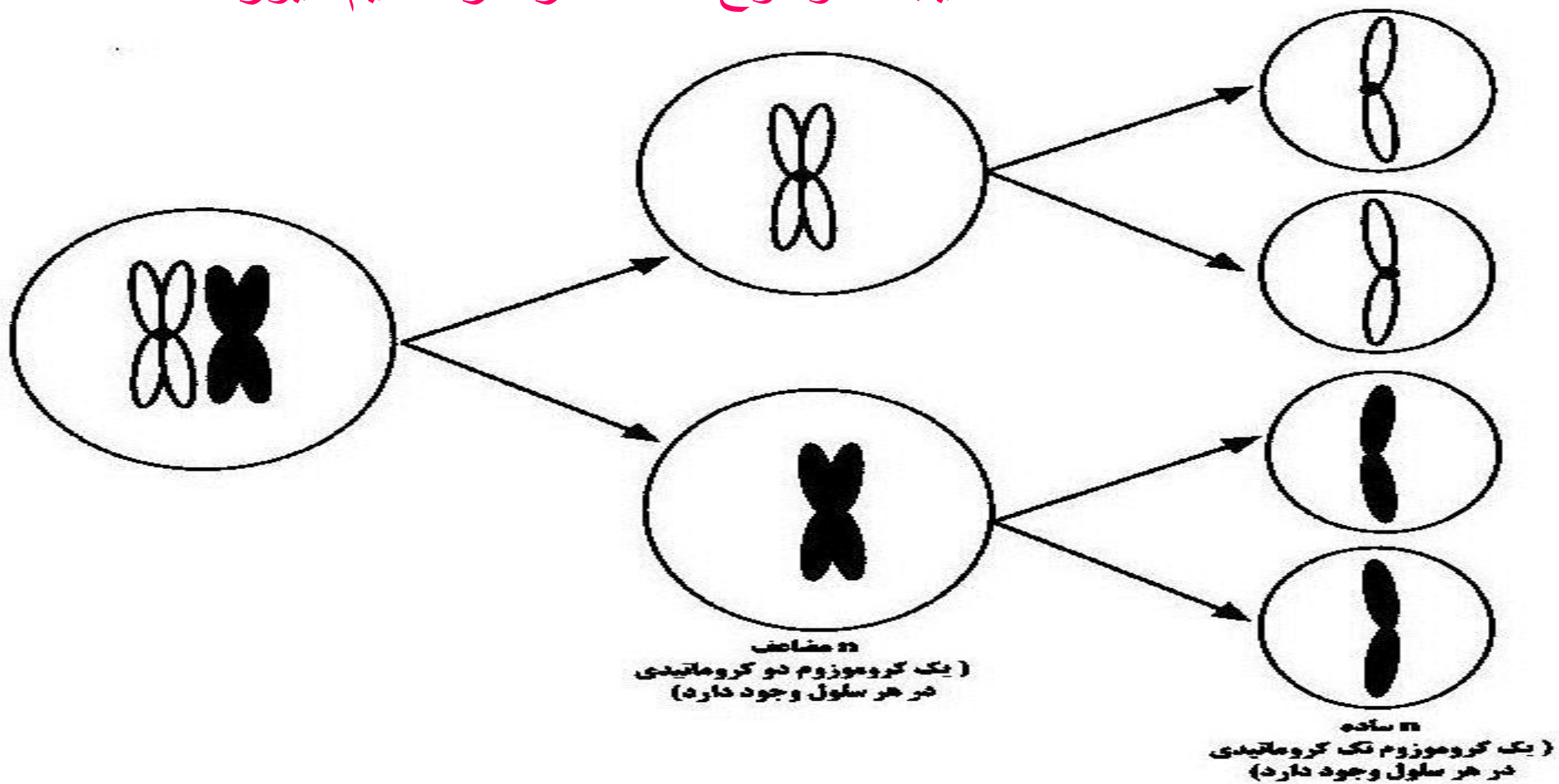
آب خوردن سگ



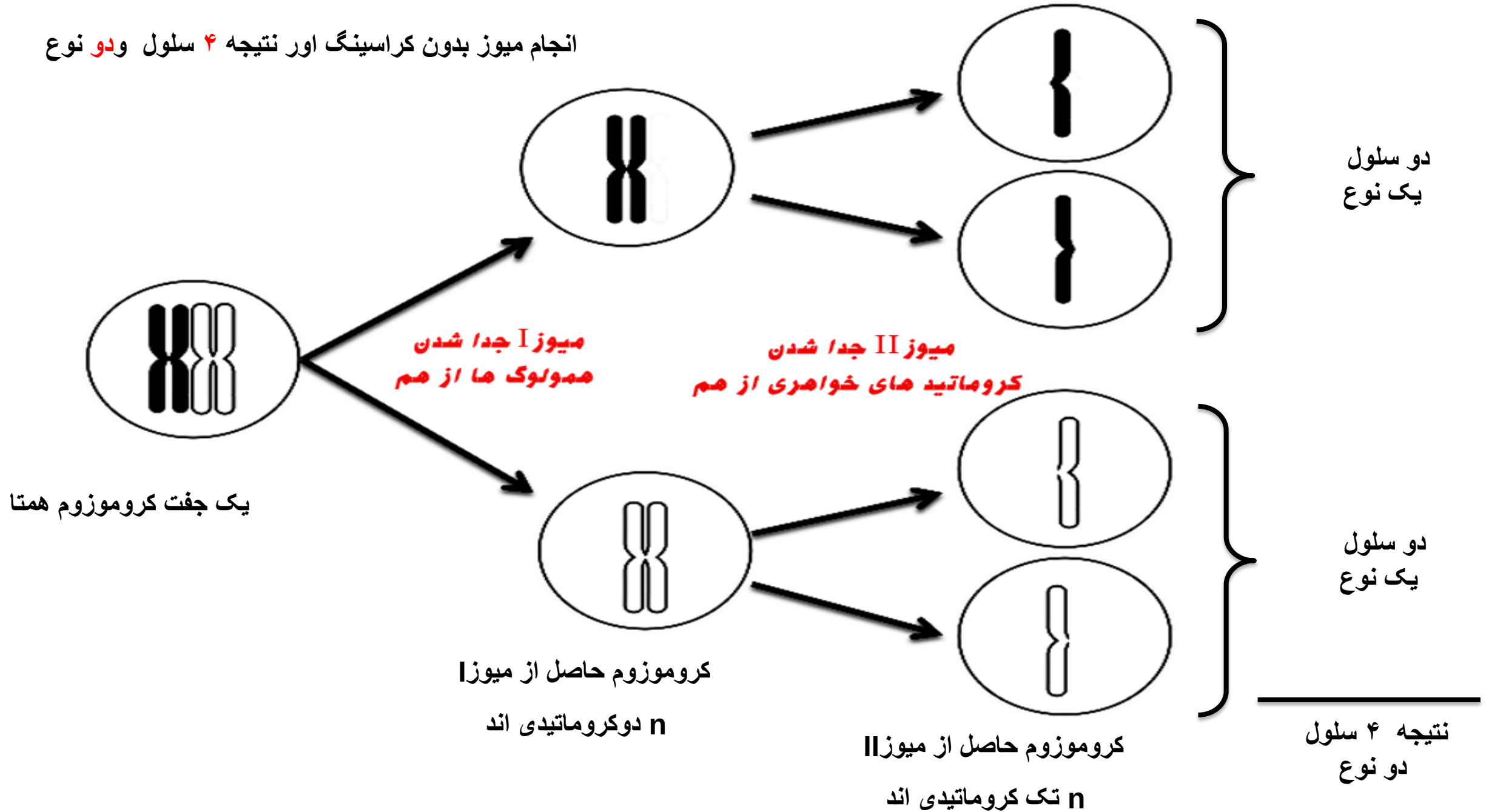
ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- گوناگونی الی در سلول های جنسی:
- نو ترکیبی:
- اهمیت ناخالص ها:

ایجاد دو نوع گامت در اثر تقسیم میوز



انجام میوز بدون کراسینگ اور نتیجه ۴ سلول و دو نوع

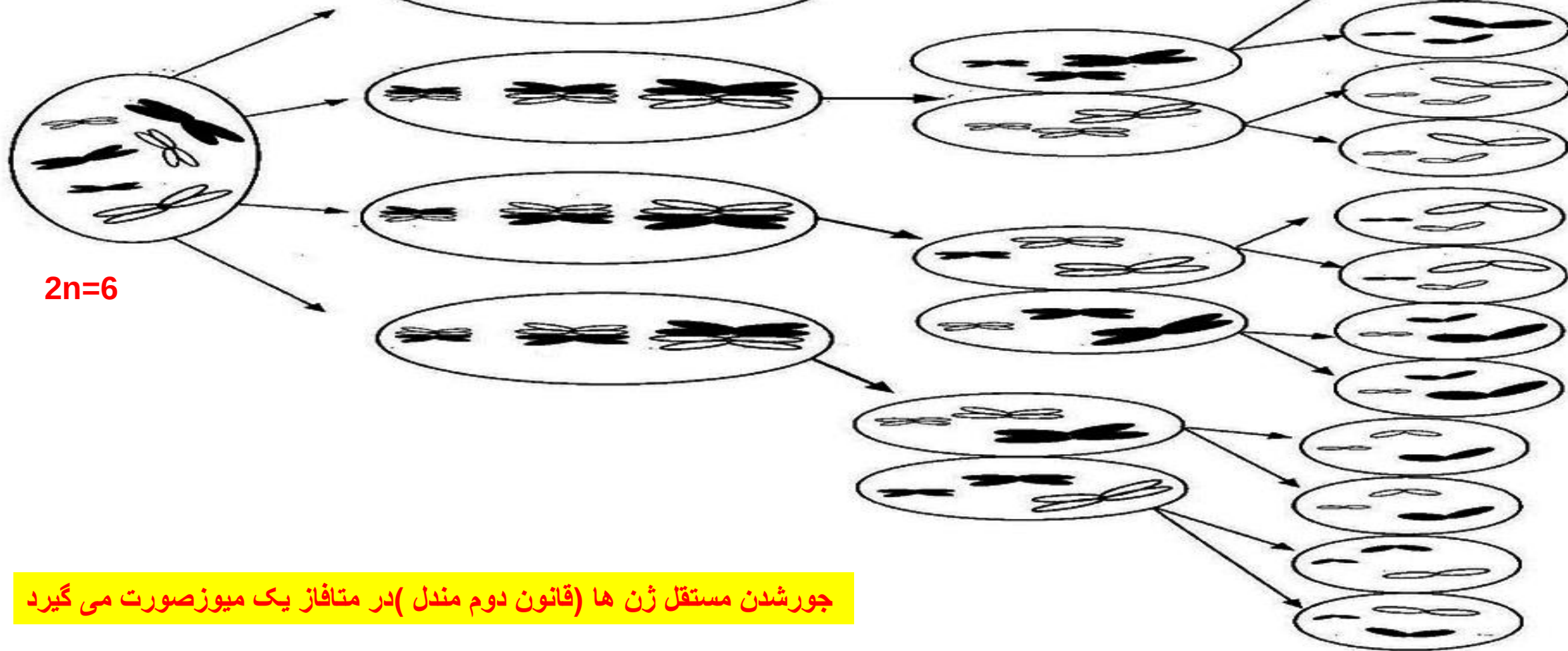


انواع آرایش‌های متافازی:

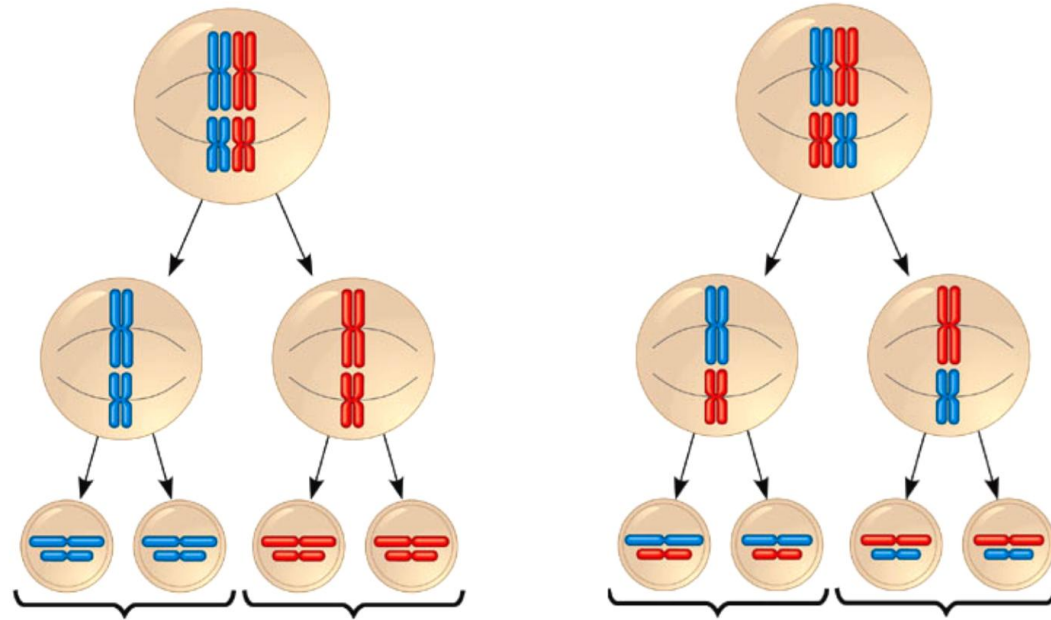
$$2^{n-1} = \frac{2^n}{2} = \frac{\text{تعداد کل گامت‌ها}}{2}$$

$$3-1=2$$

$$2=2$$



جورشدن مستقل ژن‌ها (قانون دوم مندل) در متافاز یک میوز صورت می‌گیرد



ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- گوناگونی الی در گامت ها:

در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت هایی که می سازد، نیمی از کروموزوم های خود را به نسل بعد منتقل می کند. اینکه هر گامت کدام یک از کروموزوم ها را منتقل کند، به آرایش (تترادها) در میوز بستگی دارد.

در متافاز میوز ۱، کروموزوم ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند، که به ایجاد گامت های مختلف می انجامد.

کلید راهنما

دسته کروموزوم مادری

دسته کروموزوم پدری

ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

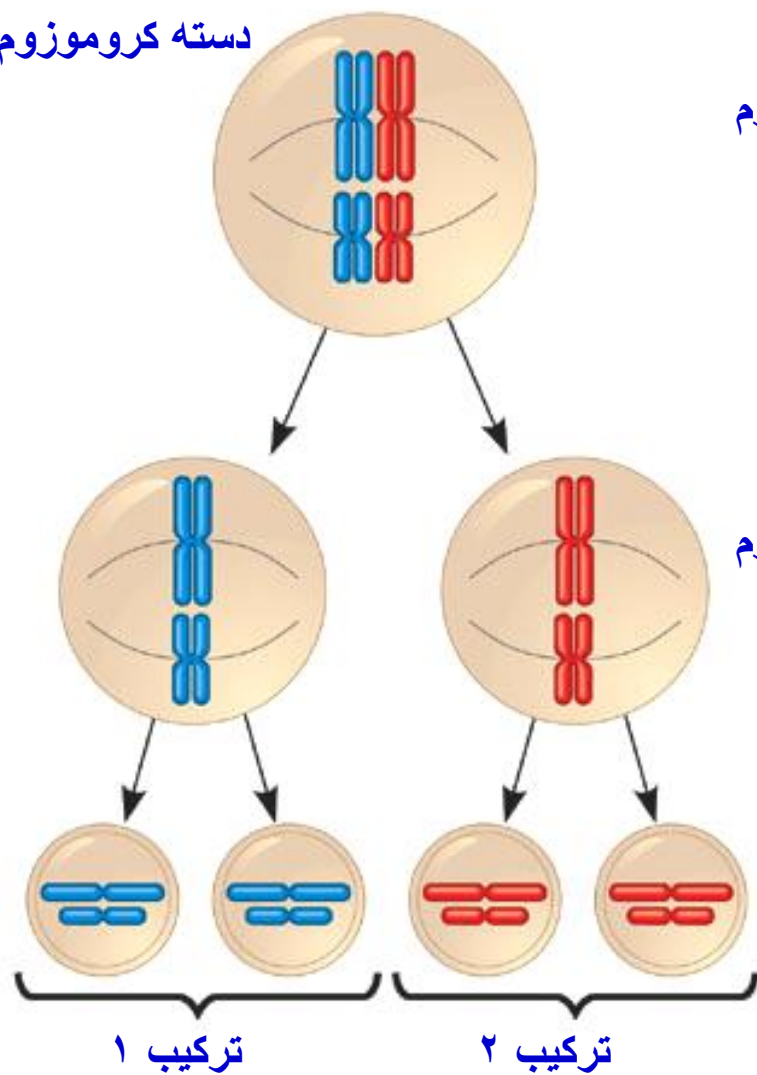
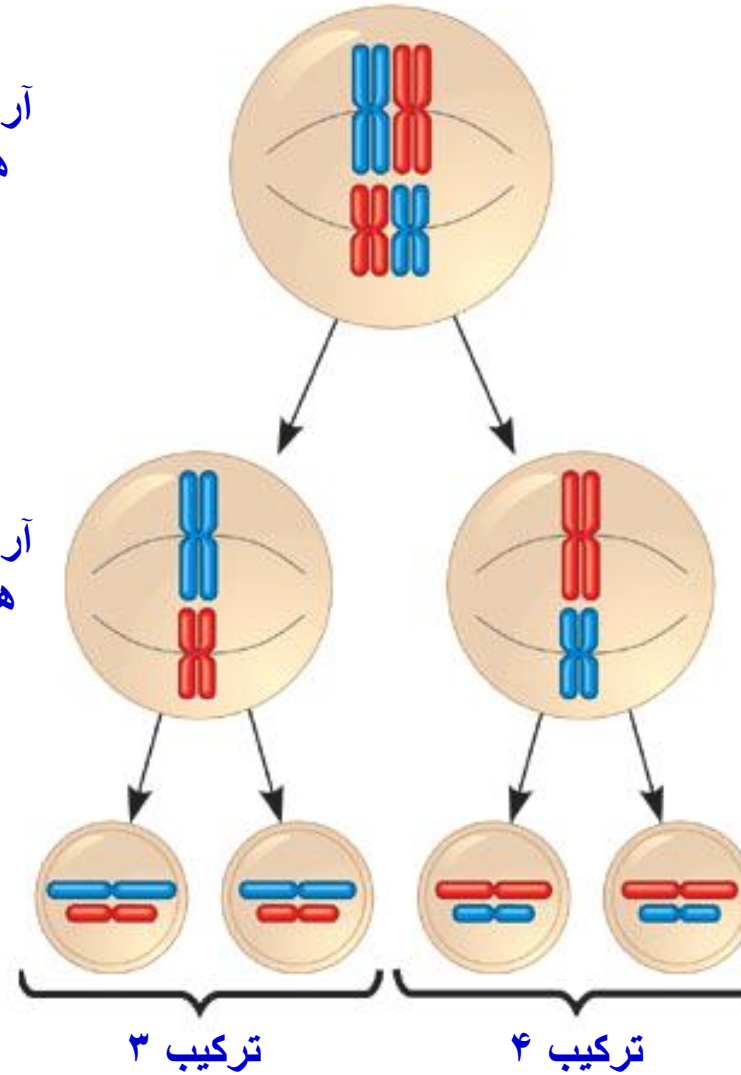
ایجاد گوناگونی الی
در گامت ها در متافاز
۱:

حالت اول

آرایش کروموزوم
ها در متافاز ۱

آرایش کروموزوم
ها در متافاز ۱

حالت دوم

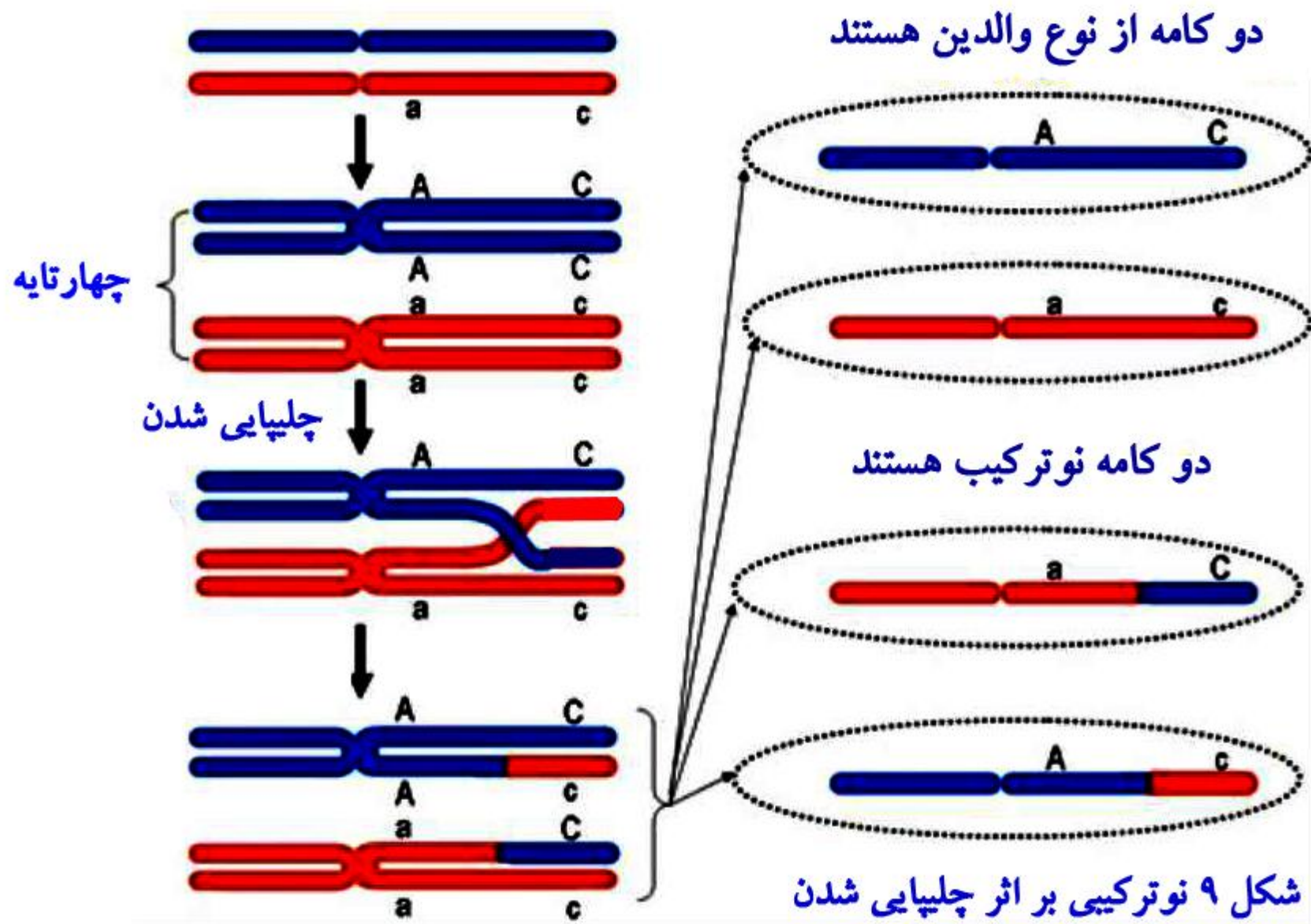


ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- **نوترکیبی:**

در میوز ۱، **هنگام** جفت شدن کروموزوم های همتا و **ایجاد تترادهای** ممکن است قطعه ای از کروموزوم بین کروماتیدهای غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را **کراسینگ اور** می گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی الل های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از الل ها در این دو کروماتید به وجود می آید و به آنها کروماتید های نوترکیب می گویند. از میان گامت ها، آنهایی که کروماتید های نوترکیب را دریافت می کنند، **گامت نوترکیب** نامیده می شوند

ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها



تست

● ۱۸۳ چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمل می نماید؟ (کنکور ۹۴)

در جانوران ، هر نوع.....

الف- تبادل قطعه بین دو کروموزوم ، جهش نام دارد.

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

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

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

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ:

گزینه ۱ درست است.

تشریح موارد:

(الف) در جهش جابجایی، بین کروموزوم های غیر همتا تبادل قطعات انجام می شود اما در کراسینگ اور بین کروموزوم های همتا، تبادل قطعات انجام می شود. کراسینگ اور جهش نیست. پس نادرست است.

(ب) در لقاح تصادفی ممکن است همه زاده ها شبیه والدین باشند. پس نادرست است.

(ج) طی تقسیم میوز، عدد کروموزومی سلول های حاصل کاهش می یابد ولی جهش محسوب نمی شود. پس نادرست است.

(د) تفکیک کروموزومی در والدین یعنی تقسیم میوز، میوز باعث بوجود آمدن گامت های نو ترکیب می شود. پس درست است.

ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- اهمیت ناخالص ها:

اهمیت ناخالص ها در حفظ گوناگونی را می توان به وسیله بیماری کم خونی (آنمی) ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل نیز نشان داد.

افراد مبتلا به بیماری گویچه های قرمز داسی شکل ژنوتیپ معمولاً و در سنین پایین دارند $Hb^S Hb^S$ می میرند

ژنوتیپ ناخالص ها داسی شکل می های قرمز آنها فقط هنگامی گویچه . دارند بهتری وضع $Hb^A Hb^S$ شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

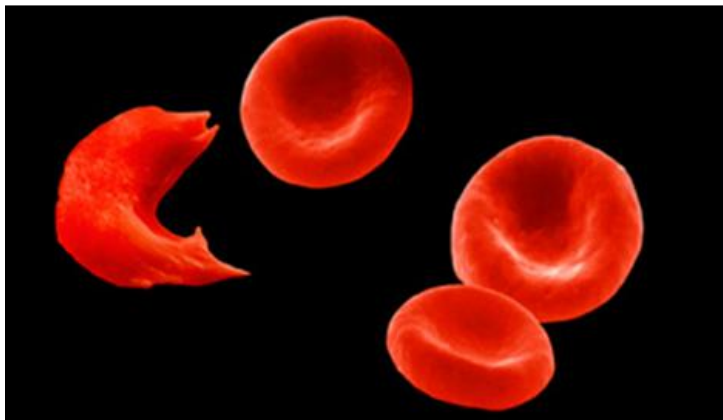
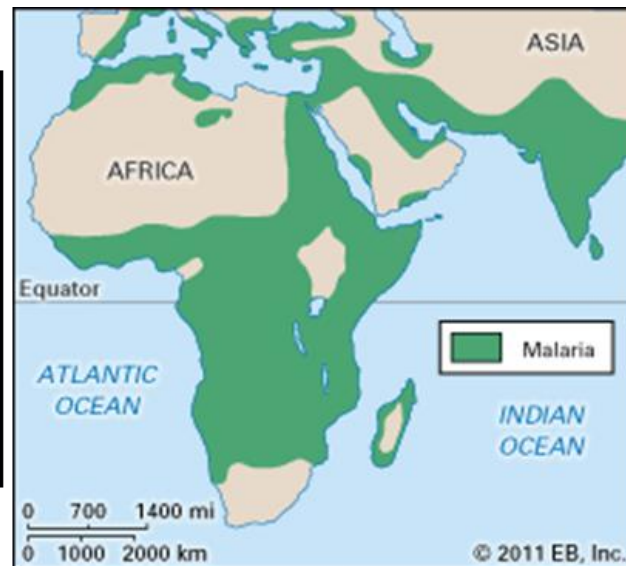
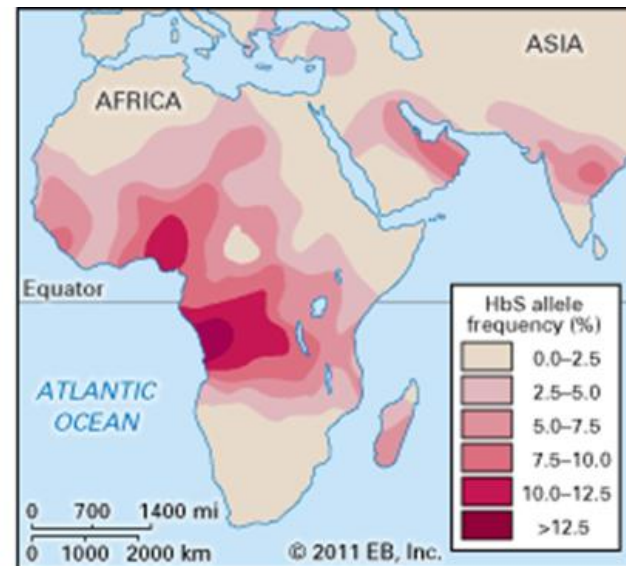
ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- اهمیت ناخالص ها:
- فراوانی الی Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است.
- افرادی که گویچه سالم یعنی $Hb^A Hb^A$ هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند.
- این انگل (نوعی تک یاخته) نمی تواند در افراد (ناخالص) وقتی این چون بیماری شود سبب $Hb^A Hb^S$ گویچه ها را آلوده می کند، شکل آنها داسی شکل می شود و انگل می میرد. پس افراد در برابر مالاریا مقاوم اند.
- بنابراین، وجود ال ال حال آنکه در سایر مناطق . در این منطقه باعث بقای جمعیت می شود Hb^S مطلوبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می دهد شرایط محیط، تعیین کننده صفتی است که حفظ می شود.

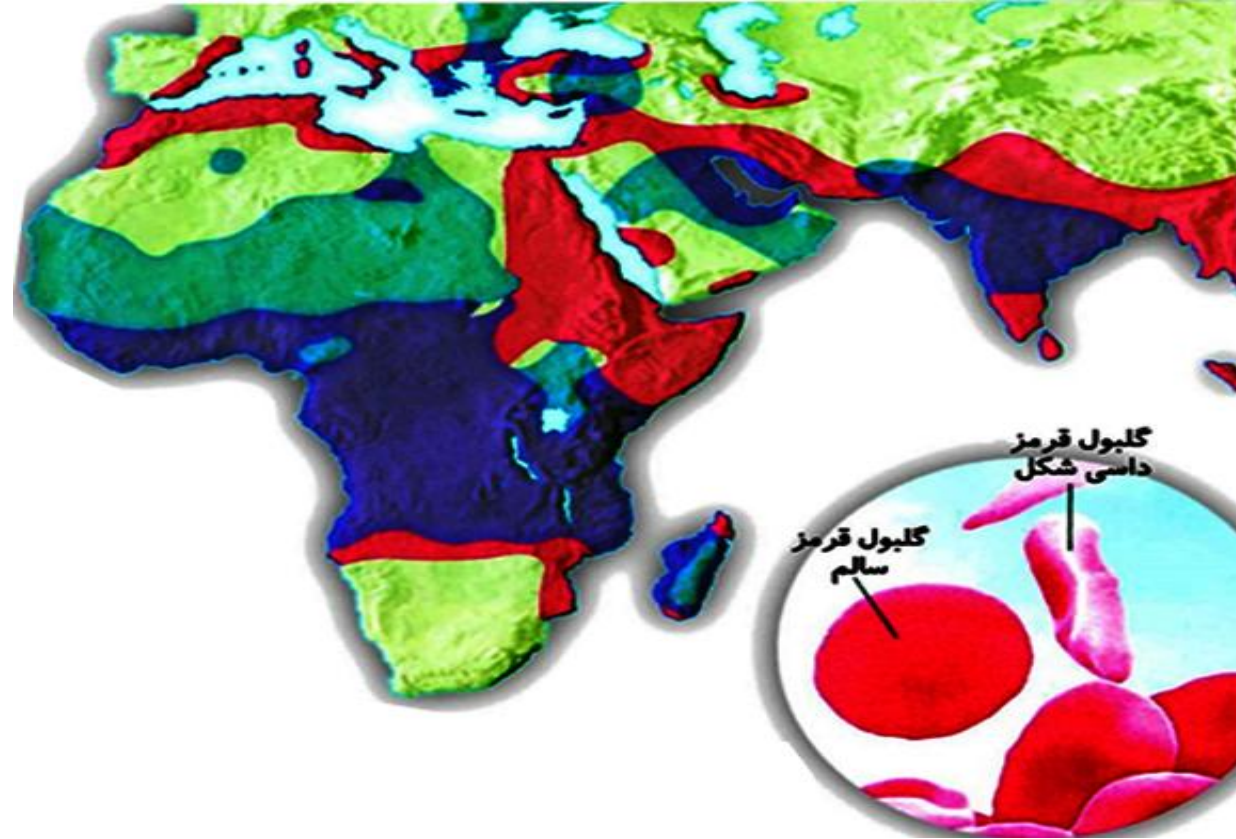
ساز و کارهای حفظ گوناگونی در جمعیت ها

- اهمیت ناخالص ها:

فراوانی الی در مناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است. این انگل نمی تواند در افراد (ناخالص) بیماری شود چون وقتی این گویچه ها را آلوده می سبب $Hb^A Hb^S$ کند، شکل آنها داسی شکل می شود



نقشه پراکنش جغرافیایی انگل مالاریا و بیماری کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی در آفریقا.



ژنوتیپ	فنتوتیپ	نتیجه
$Hb^A Hb^A$	سالم	مرگ در اثر بیماری مالاریا
$Hb^A Hb^S$	ناقل کم خونی	زنده می‌مانند و در برابر مالاریا مقاوم‌اند
$Hb^S Hb^S$	مبتلا به بیماری کم خونی داسی شکل	مرگ در اثر بیماری کم خونی داسی شکل

مناطق قرمز روشن مربوط به مناطق شیوع بیماری مالاریاست. مناطق آبی تیره مربوط به مناطق شیوع بیماری کم خونی داسی شکل، و مناطق صورتی رنگ هم‌پوشانی این دو بیماری را نشان می‌دهد.

۲- برتری افراد ناخالص (مثل برتری ناقلین کم خونی داسی شکل در برابر مالاریا (پلاسمودیوم) که نسبت به افراد هموزیگوس غالب و مغلوب بیشتر است

التماس دعا

گفتار دوم فصل ۴