فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

تغییر در جمعیت ها

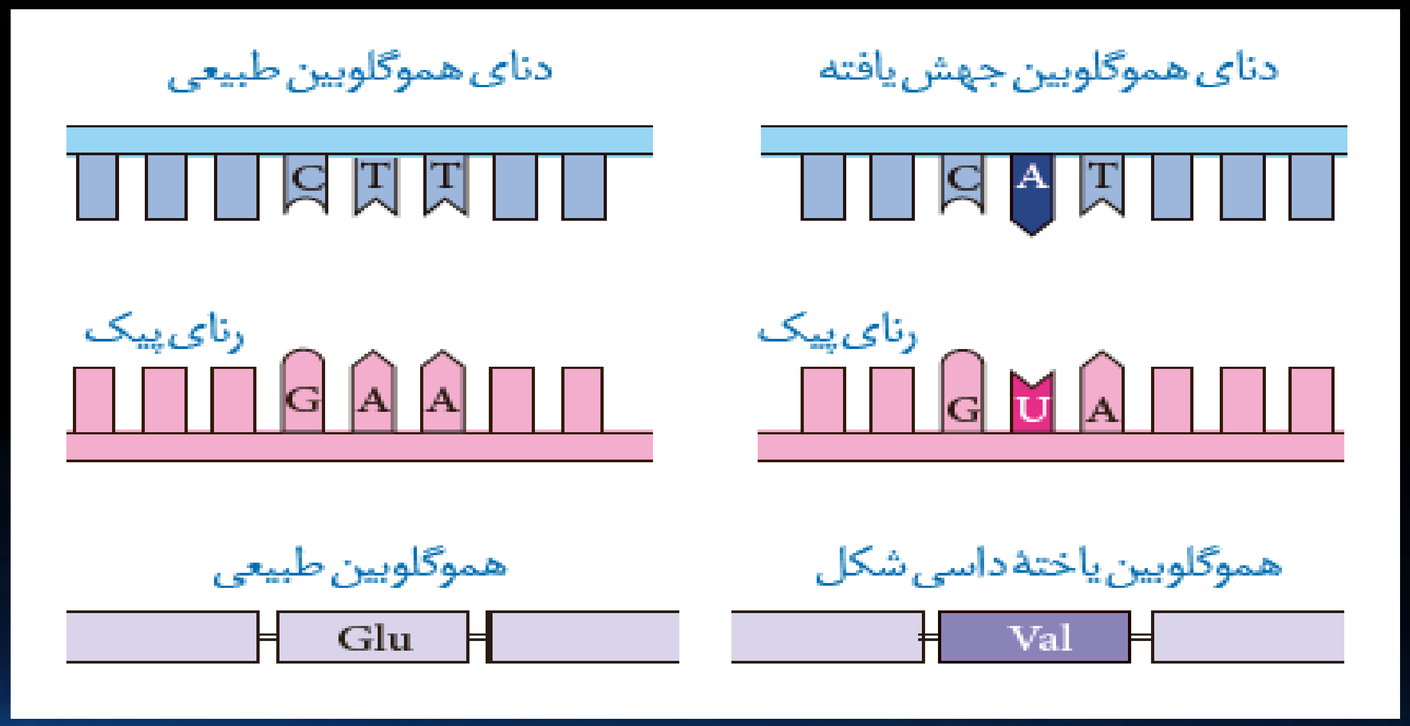
- ✓ بعد از کشف آنتی بیوتیک ها در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری های بیماری زا مجهز شد و توانست در نبرد با آنها پیروز شود. با این وجود مدتی است که از گوشه و کنار دنیا خبر می رسد باکتری ها نسبت به آنتی بیوتیک ها مقاوم شده اند.
- ✓ اگر چه دانشمندان با طراحی داروهای جدید، برتری انسان را در این نبرد همچنان حفظ کرده اند. مقاوم شدن باکتری ها نسبت به داروها، یکی از مثال هایی است که نشان می دهد موجودات زنده می توانند در گذر زمان تغییر کنند.

تغییر در اطلاعات وراثتی

- ✓ پایداری اطلاعات در سامانه های زنده، یکی از ویژگی های ماده وراثتی است.اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییر پذیر است. این تغییر پذیری باعث ایجاد گوناگونی می شود و توان بقای جمعیت ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می دهد و زمینه تغییر گونه را فراهم می کند.
- ✓ تغییر در ماده وراثتی می تواند مفید، مضر و یا خنثی باشد.

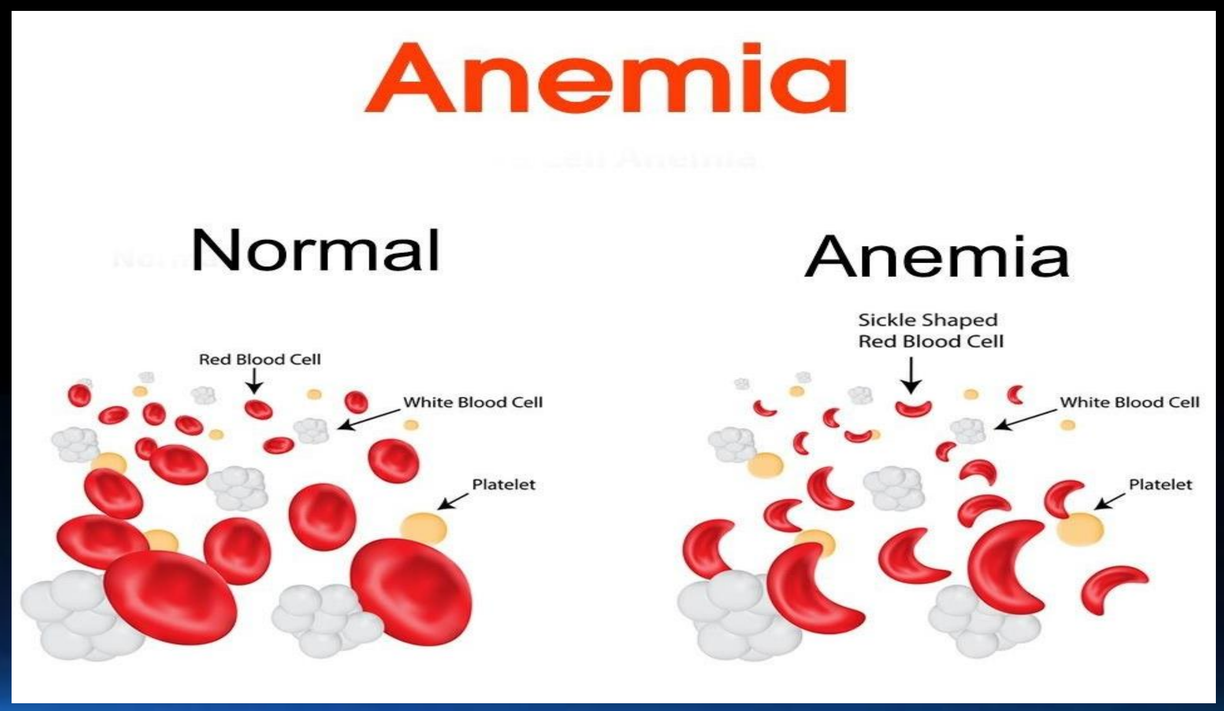
جهش

- ✓ علت کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل تغییر در شکل مولکول هموگلوبین است. دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین های سالم و تغییر شکل یافته، دریافتند که این دو پروتئین فقط در یک آمینواسید با هم تفاوت دارند.
- ✓ مقایسه ژن های هموگلوبین در بیماران و افراد سالم نشان می دهد که در رمز مربوط به این آمینواسید، نوکلئوتید A به جایT قرار گرفته است.

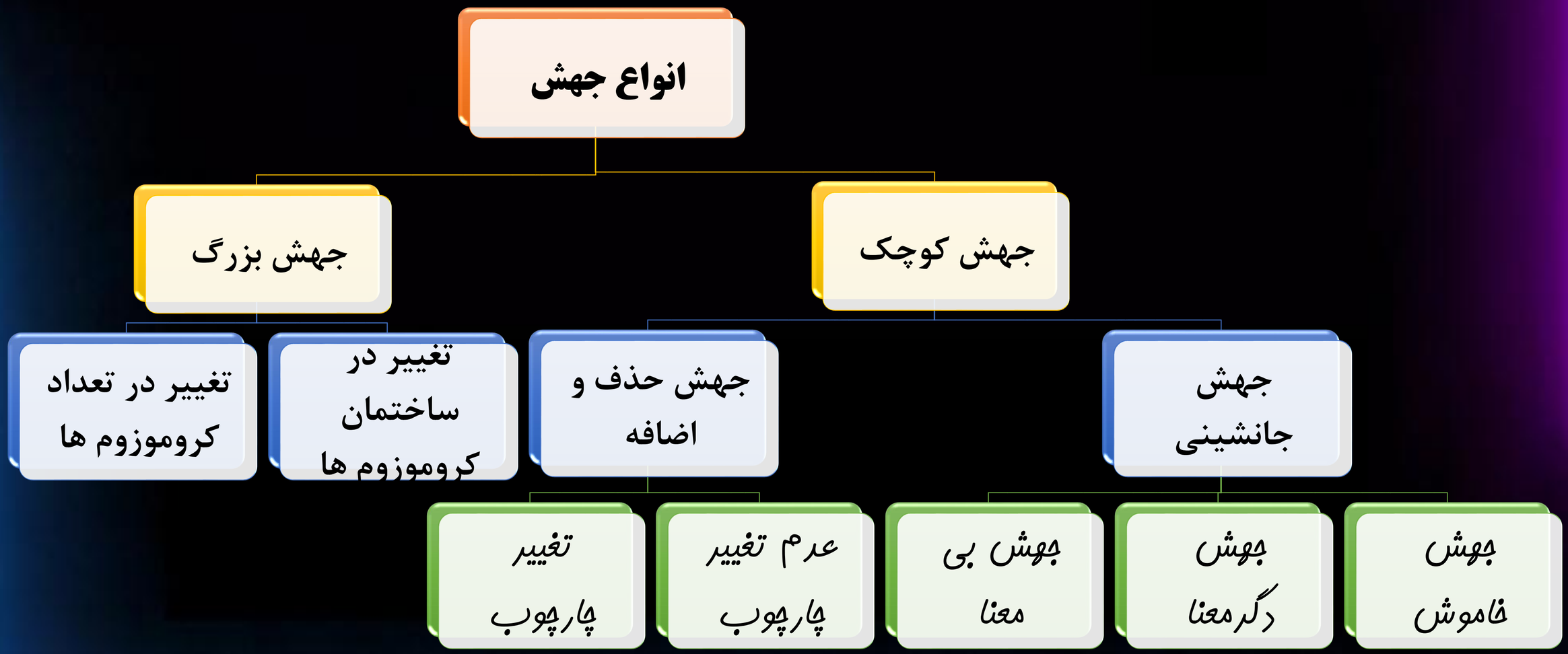


جهش

- ✓ تغییر در یک نوکلئوتید از میلیون ها نوکلئوتید انسان، می تواند پیامدی این چنین وخیم را به دنبال داشته باشد. تغییر دائمی در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی را جهش می نامند.
- ✓ *نکته: تغییر کدون* **GAA** *به کدون* **GUA** *در رنای پیک سبب تغییر رمز آمینواسید والین (آب گریز) به جای گلوتامیک اسید(آب دوست) در زنجیره بتای هموگلوبین می شود که عامل بیماری کم خونی داسی شکل است.*

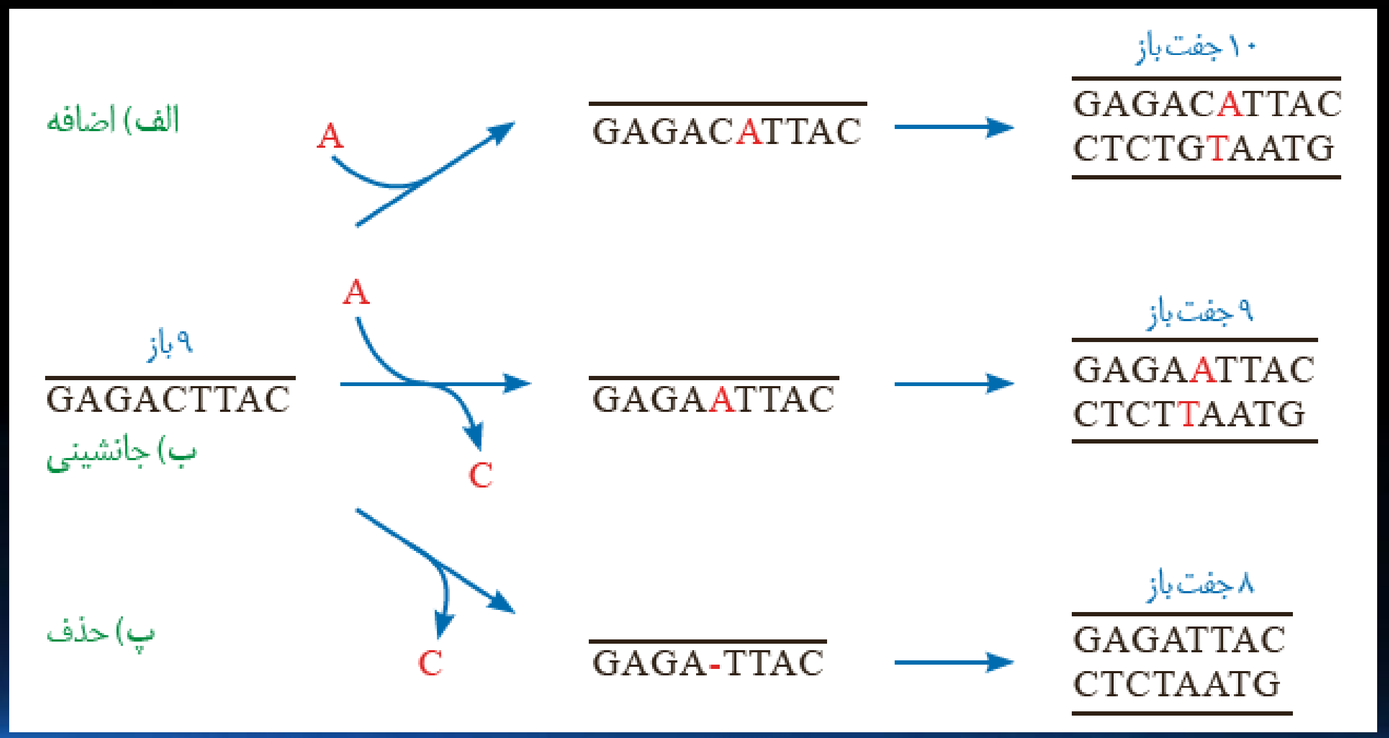


انواع جهش


انواع جهش
جهش کوچک
جهش بزرگ
جهش جانشینی
جهش حذف و اضافه
تغییر در ساختمان کروموزوم ها
تغییر در تعداد کروموزوم ها
جهش خاموش
جهش دگرمعنا
جهش بی معنا
عدم تغییر چارچوب
تغییر چارچوب

جهش های کوچک

- ✓ جهش های کوچک یک یا چند نوکلئوتید را در بر می گیرند. بیماری کم خونی داسی شکل نمونه ای از جهش های کوچک است که یک نوکلئوتید جانشین نوکلئوتید دیگری شده است.
- ✓ نکته: به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می دهد. به همین علت جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می شود.



نوع طبیعی

دنا

رنای پیک

پروتئین

پایان

جانشینی

A به جای G

U به جای C

پایان

خاموش (بدون تغییر در توالی آمینو اسیدها)

T به جای C

A به جای G

پایان

دگر معنا (تغییر در آمینو اسید)

A به جای T

U به جای A

پایان

بی معنا (ایجاد رمز پایان)

حذف یا اضافهٔ جفت نوکلئوتید

A اضافی

U اضافی

پایان

تغییر چارچوب

حذف A

حذف U

تغییر چارچوب

حذف TTC

حذف AAG

پایان

جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی دهد اما یک آمینو اسید حذف شده است.

جهش های جانشینی

تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید

✓ این نوع جهش تاثیری بر پروتئین نخواهد گذاشت. (جهش خاموش)

تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان

✓ این نوع جهش سبب ختم زودرس پروتئین سازی شده، در نتیجه طول پلی پپتید حاصل کوتاه تر خواهد بود. (جهش بی معنا)

تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر

✓این نوع جهش باعث تغییر در توالی آمینواسیدها در زنجیره پلی پپتید خواهد شد.

تغییر رمز پایان به رمز یک آمینواسید

✓ این نوع جهش باعث ختم دیررس پروتئین سازی شده، در نتیجه طول پلی پپتید حاصل بلندتر خواهد بود.

جهش های حذف و اضافه

- ✓در جهش های حذف و اضافه به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می شود.
- ✓نکته: در جهش های تغییر چارچوب، تعداد نوکلئوتیدهای حذف و یا اضافه شده مضربی از سه نیستند و یا حذف و اضافه شدن نوکلئوتیدهای مضربی از سه، درون رمزها اتفاق افتاده است.
- ✓نکته: اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف و اضافه مضربی از سه باشند و تغییر در بین رمزها باشد، چارچوب خواندن را تغییر نمی دهد.در این نوع جهش، توالی پلی پپتید در قبل یا بعد از محل جهش حفظ می شود و به تعداد توالی های سه تایی ، آمینواسید حذف و یا اضافه می شود.
- ✓نکته: اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف و اضافه مضربی از سه باشند و تغییر در درون رمزها باشد، چارچوب خواندن را تغییر می دهد و توالی آمینواسیدها را در زنجیره پلی پپتیدی تغییر می دهند.

TACAAACCGATT

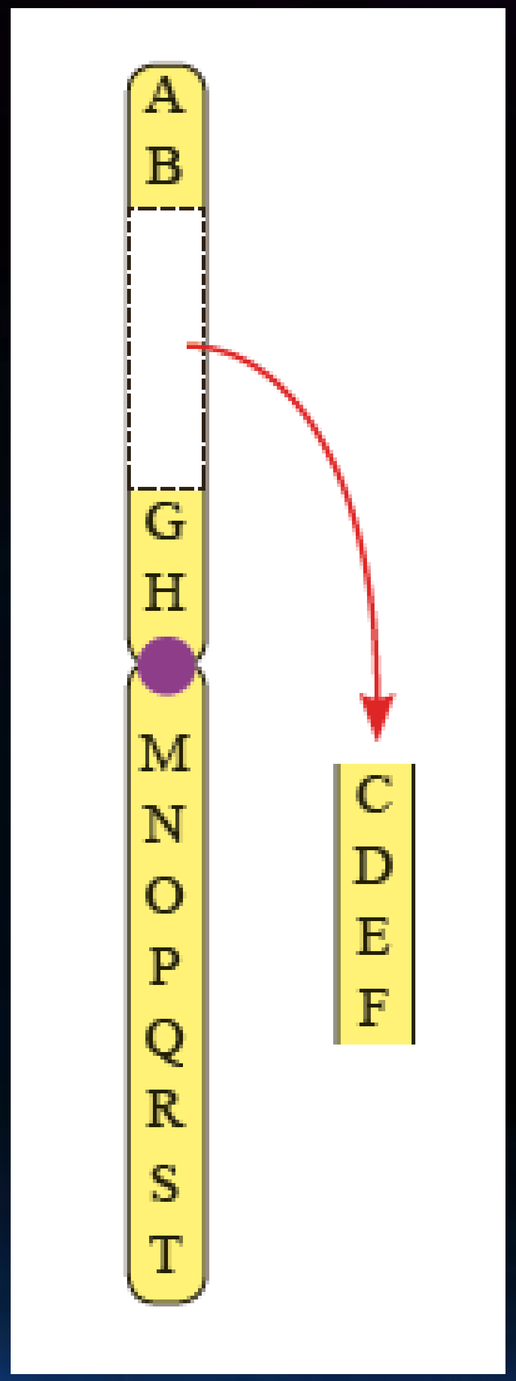
TTC

جهش های بزرگ(ناهنجاری های کروموزومی)

✓زیست شناسان با مشاهده کاریوتیپ می توانند از وجود چنین ناهنجاری هایی آگاه شوند.

ناهنجاری ساختاری

جهش حذف

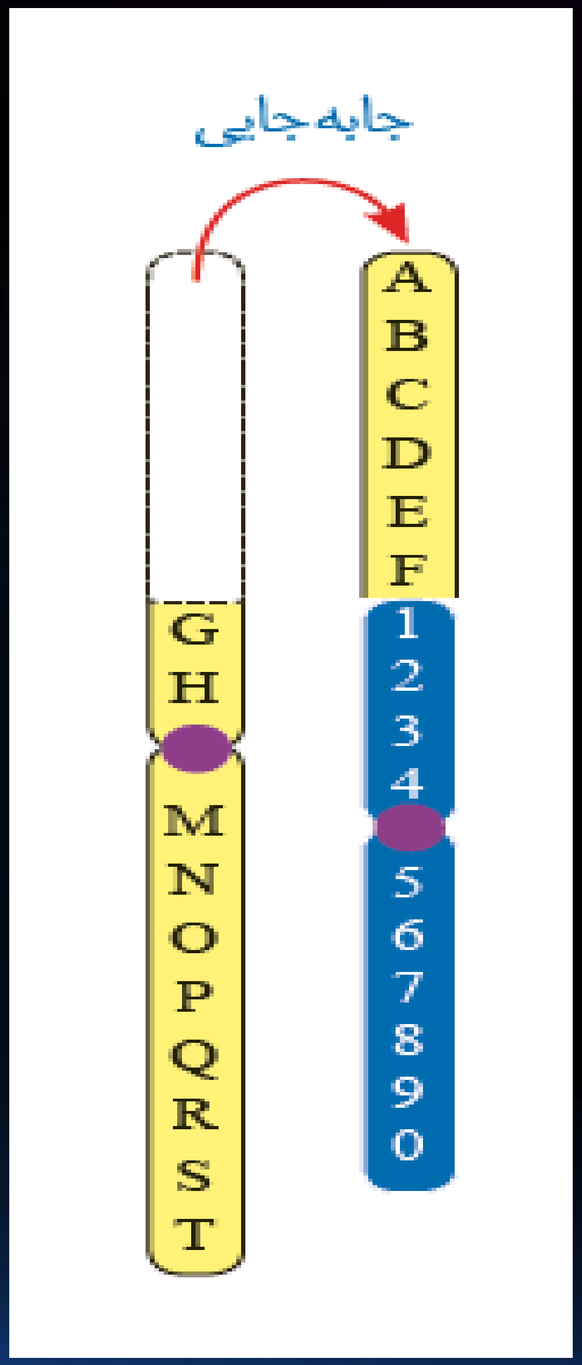


✓قسمتی از کروموزوم با شکسته شدن دو پیوند فسفودی استر، حذف می گردد. جهش های حذف غالباً سبب مرگ سلول تخم می شوند، چون سلول جدید بعد از تقسیم شدن فاقد بعضی از ژنها خواهد بود.

✓نکته: سندروم فریاد گربه(**cat cry**) نوعی ناهنجاری در ساختمان کروموزوم از نوع حذفی در بازوی کوچک کروموزوم شماره ۵ است که منجر به مرگ یاخته تخم نمی شود.

ناهنجاری ساختاری

جهش جابجایی

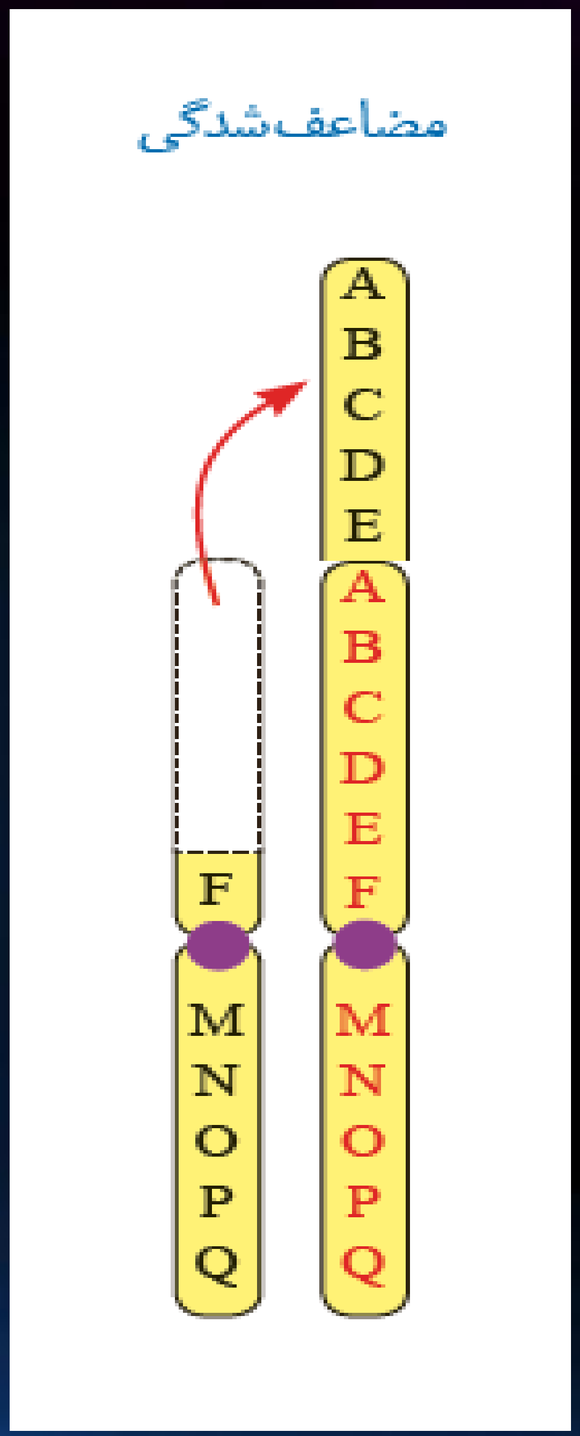


✓در این نوع جهش، قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان کروموزوم منتقل می شود.

✓نکته:جا به جایی ممکن است یکطرفه و یا دوطرفه باشد.مثلا تبادل قطعاتی ممکن است بین کروموزوم ۱۴ و ۲۱ اتفاق بیفتد.

ناهنجاری ساختاری

جهش مضاعف شدگی



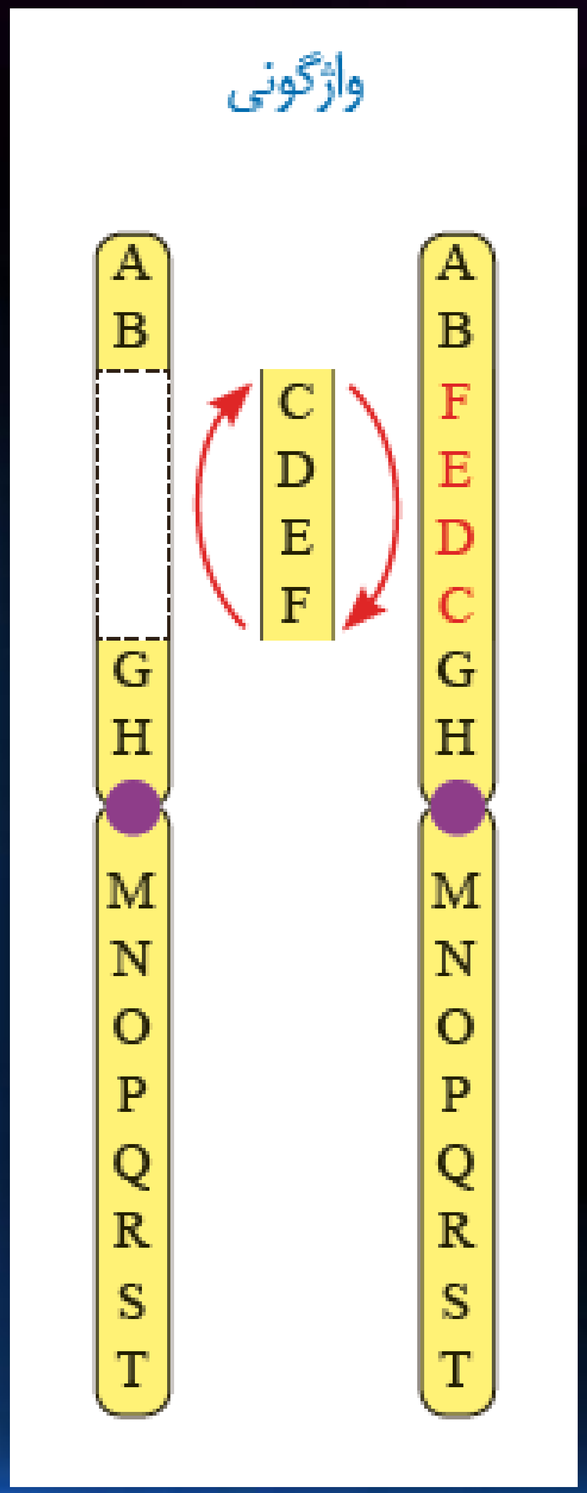
✓قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا جابجا شود، آنگاه در کروموزوم همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می شود.

نکته:مضاعف شدگی ترکیبی از دو فرآیند است: حذف و جابجایی بین کروموزوم های همتا

نکته: در باکتری ها، این نوع جهش اتفاق نمی افتد.

ناهنجاری ساختاری

جهش واژگونی



✓جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود معکوس می شود.

✓نکته: در این نوع جهش،کروموزوم باید در دو نقطه شکسته شود تا قطعه حاصل وارونه گردد.

✓نکته: در این نوع جهش، طول کروموزوم تغییری نمی کند.

ژنگان

- به کل محتوای ماده وراثتی ژنگان گفته می شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته ای و سیتوپلاسمی.
- طبق قرارداد، ژنگان هسته ای را معادل مجموعه ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع کروموزومها در نظر می گیرند.
- ژنگان هسته ای انسان(مرد) شامل ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و کروموزوم های جنسیX و Y است.(۲۴ کروموزوم)
- ژنگان هسته ای زن شامل ۲۲ کروموزوم غیر جنسی و کروموزوم جنسی X است.(۲۳ کروموزوم)

ژنگان

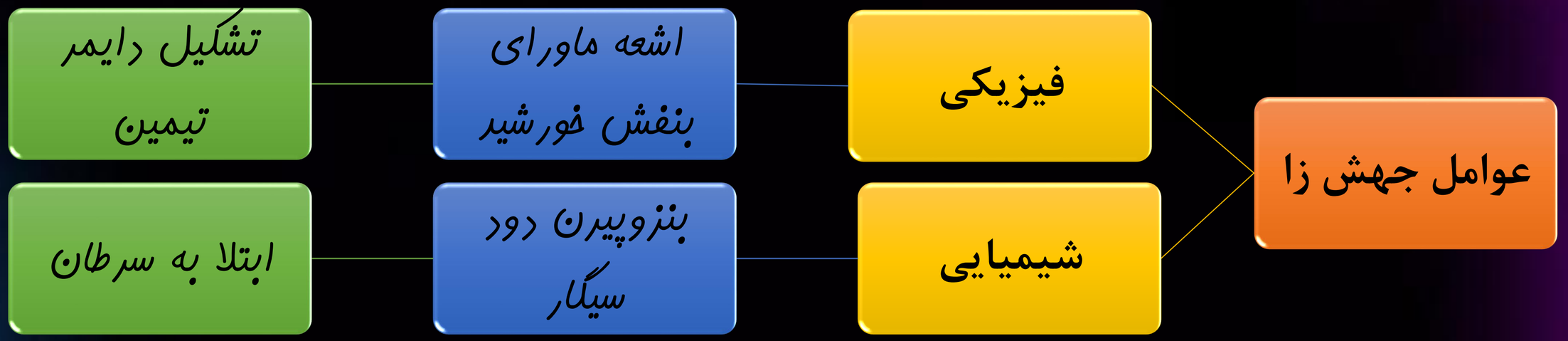
- ✓دنای میتوکندری،ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می دهد.
- ✓در گیاهان سبز و جلبک ها، دنای کلروپلاست هم به همراه دنای میتوکندری، ژنگان سیتوپلاسمی را تشکیل می دهد.
- ✓ نکته: ژنگان انسان (مرد) شامل ۲۴ کروموزوم در درون هسته و دنای میتوکندری در درون سیتوپلاسم است.
- ✓ نکته: ژنگان انسان (زن) شامل ۲۳ کروموزوم در درون هسته و دنای میتوکندری در درون سیتوپلاسم است.

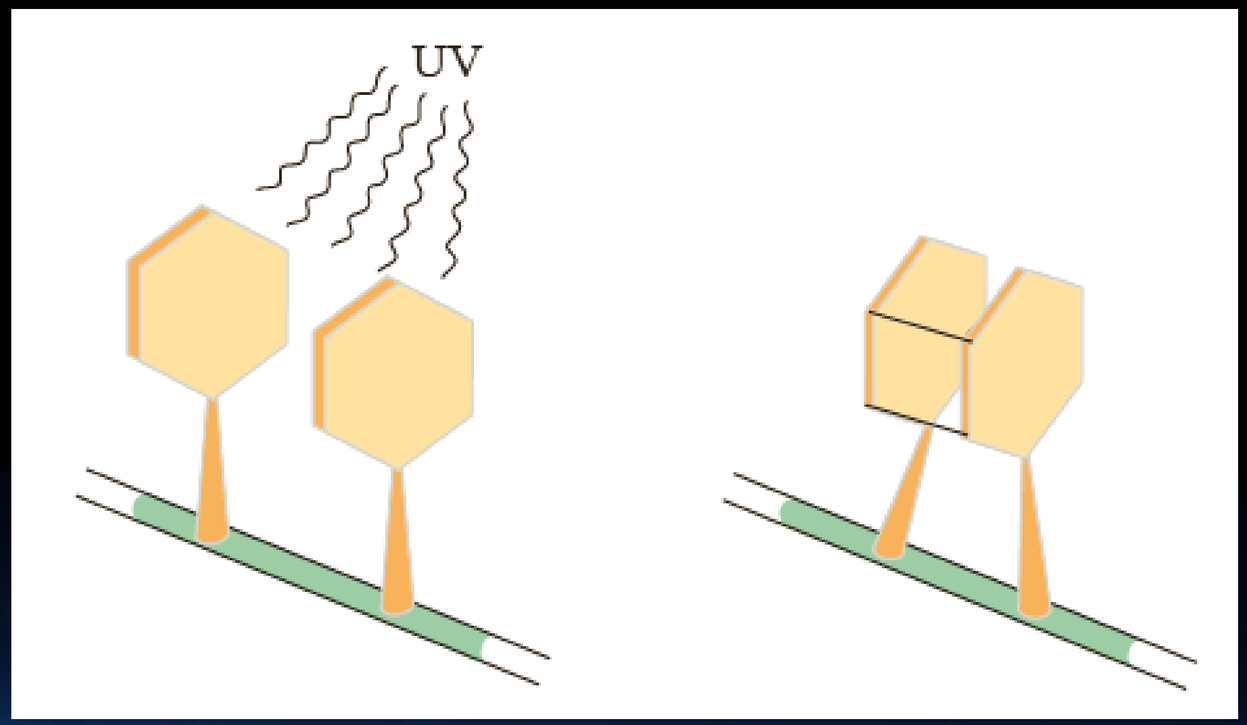
پیامدهای جهش بر عملکرد محصول

مثال

- عوامل موثر بر تاثیر جهش بر عملکرد محصول
  - محل وقوع جهش در ژنوم
    - جهش در توالی بین ژنی
      - بر توالی محصول ژن اثری ندارد
    - جهش درون ژن
      - تغییر در جایگاه فعال آنزیم
        - احتمال تغییر در عملکرد انزیم زیاد است
      - تغییر در جایی دور از جایگاه فعال آنزیم
        - احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است
    - جهش در توالی های تنظیمی
      - راه انداز
        - تغییر در مقدار محصول
      - افزاینده
        - تغییر در مقدار محصول

عوامل جهش زا


عوامل جهش زا
فیزیکی
شیمیایی
اشعه ماورای بنفش خورشید
بنزوپیرن دود سیگار
تشکیل دایمر تیمین
ابتلا به سرطان


UV

انواع جهش

جهش ارثی

- از یک یا هر دو والد به فرزند می رسد. این جهش در گامت ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می کنند.در این صورت همه یاخته های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش اند.

جهش اکتسابی

- از محیط کسب می شود. مثلاً سیگار کشیدن می تواند باعث ایجاد جهش در یاخته های دستگاه تنفس شود.

سرطان

- عوامل شیوع یا بازدارنده سرطان
  - ورزش و وزن مناسب
  - غذاهای گیاهی که آنتی اکسیدان و الیاف دارند
- عوامل ایجاد سرطان
  - غذاهای نمک سود یا دودی شده
  - غذاهای کباب شده یا سرخ شده
  - ترکیبات نیتریت دارمانند سریم نیتریت در محصولات پروتئینیمانند سوسیس و کالباس

تغییر در گذر زمان

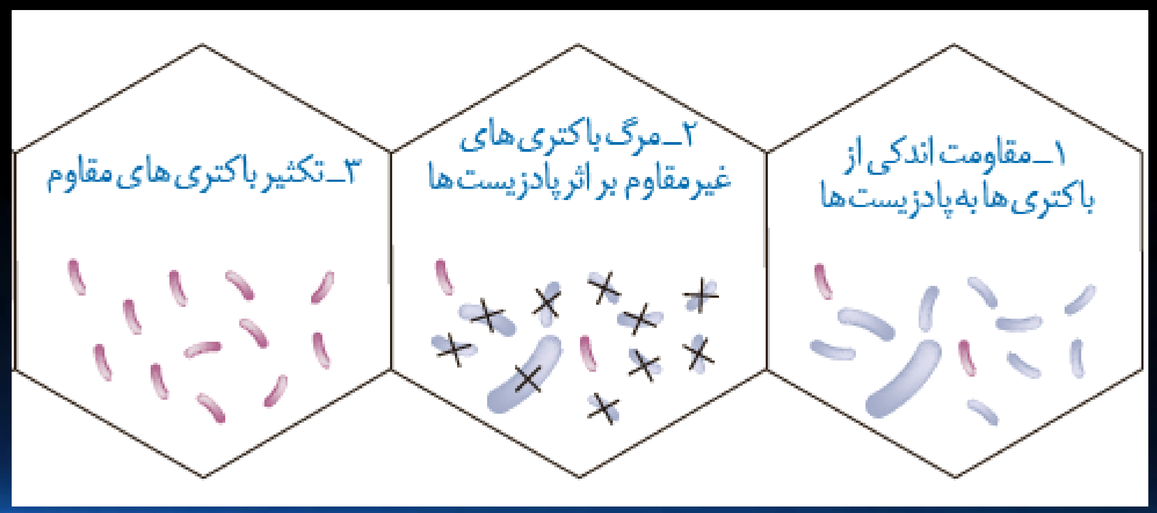
- ✓ تفاوت های فردی چگونه می تواند در پایداری گونه موثر باشد؟
- ✓ فرض کنید در نوعی از جانوران، افراد تحمل متفاوتی نسبت به سرما دارند یعنی بعضی ها می توانند سرما را تحمل کنند. اگر سرمای شدید رخ دهد، آنان که سرما را تحمل می کنند شانس بیشتری برای زنده ماندن دارند. بنابراین این افراد بیشتر از دیگران تولیدمثل می کنند و در نتیجه صفت تحمل سرما، بیش از گذشته، به نسل بعد منتقل می شود. اگر سرما همچنان ادامه یابد، باز هم آنها که سرما را تحمل می کنند، شانس بیشتری برای تولید مثل و انتقال صفت به نسل های بعد را خواهند داشت.
- ✓ بنابراین، بعد از مدتی با جمعیتی روبرو خواهیم شد که در آن، تعداد افرادی که سرما را تحمل می کنند در مقایسه با جمعیت اوا، بیشتر است و این یعنی تغییر در جمعیت.

تغییر در گذر زمان

- ✓برای تغییر، شرایطی لازم است، یکی از این شرایط، وجود تفاوت های فردی است.
- ✓درمثال بالا،آنها که سرما را تحمل می کردند در مقایسه با بقیه، شانس بهتری برای زنده ماندن داشتند. این بهتر بودن یک صفت همیشگی نیست بلکه شرایط محیط تعیین کننده صفت بهتر است. زیست شناسان از صفت برتر استفاده نمی کنند بلکه به جای آن می گویند صفت سازگارتر با محیط.
- ✓این محیط است که تعیین می کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل می شوند.
- ✓این فرآیند را که در ان افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می نامند.

انتخاب طبیعی

- ✓انتخاب طبیعی می تواند علت مقاوم شدن باکتری ها به آنتی بیوتیک ها را نیز توضیح دهد.
- ✓وقتی از تفاوت های فردی سخن می گوییم درواقع در حال بررسی جمعیتی از افراد هستین نه یک فرد.
- ✓انتخاب طبیعی جمعیت را تغییر می دهد نه فرد را.
- ✓جمعیت به افرادی گفته می شود که به یک گونه تعلق دارند و در یک زمان و مکان زندگی می کنند.



خزانه ژن

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

جمعیت در حال تعادل

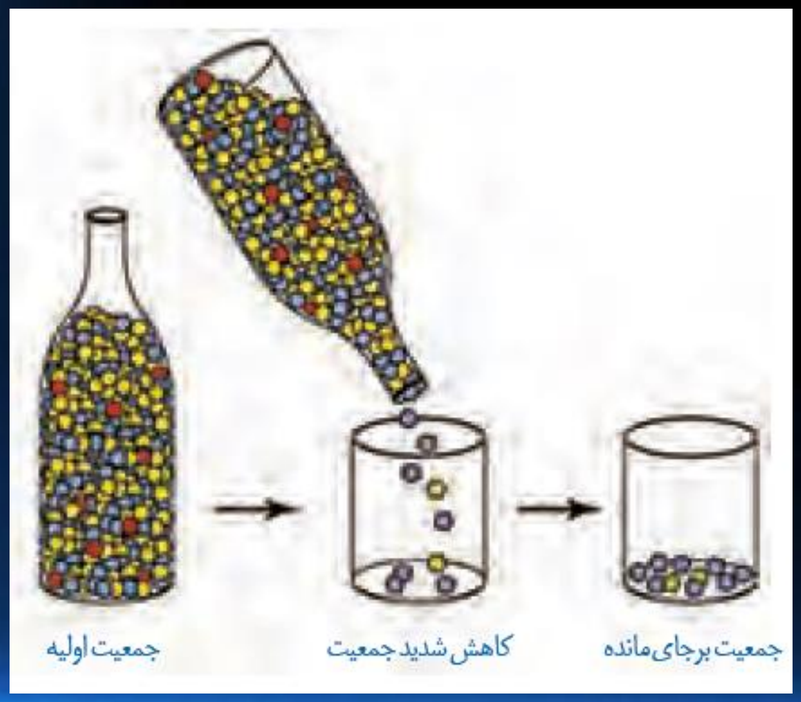
- ✓ اگر در جمعیتی فراوانی نسبی الل ها یا ژنوتیپ ها از نسلی به نسل دیگر حفظ شود، آن گاه می گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است.
- ✓ تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست.اگر جمعیت از تعادل خارج شود، روند تغییر را در پیش گرفته است.

جهش

- ✓ یک باکتری را در نظر بگیرید که هر ۲۰ دقیقه تقسیم می شود. اگر جهش رخ دهد، آن گاه الل های جدیدیی ایجاد می شوند که این یعنی تغییر در فراوانی الل ها
- ✓ جهش، با افزودن الل های جدید، خزانه ژن را غنی تر می کند و گوناگونی را افزایش می دهد.
- ✓ بسیاری از جهش ها تاثیری فوری بر فنوتیپ ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند.اما با تغییر شرایط محیط ممکن است الل جدید، سازگارتر از الل یا الل های قبلی عمل کند.
- ✓ *نکته: مهمترین نقش جهش ایجاد تنوع در جمعیت است و شرایط تغییر گونه ها را فراهم می کند ولی جهت آن را تعیین نمی کند.(محیط تعیین کننده جهت جهش است.)*
- ✓ *نکته: اگر جهش نبود، تنوع نبود و با تغییر شرایط همه گونه از بین می رفتند.*

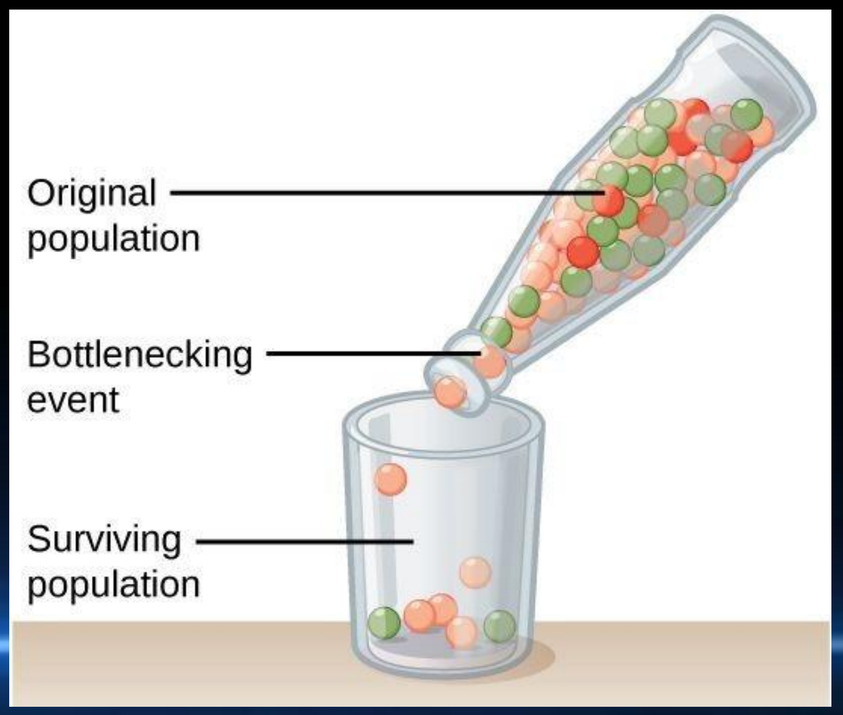
رانش اللی

- در هر جمعیتی، بعضی از افراد ممکن است فرزندان بیشتری نسبت به بقیه داشته باشند یا اینکه اصلا فرزندی نداشته باشند.بنابراین ژن هایی که به نسل بعد می رسند لزوما ژن های سازگارتر نیستند بلکه ژن های خوش شانس ترند.
- به فرآیندی که باعث تغییر فراوانی اللی بر اثر رویدادهای تصادفی می شود، رانش اللی می گویند.



رانش اللی

- ✓ رانش اللی گرچه فراوانی الل ها را تغییر می دهد اما بر خلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد.
- ✓ 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 الل های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی مانده خواهد رسید و جمعیت آینده از همین الل های بر جای مانده تشکیل خواهند شد.در این صورت نیز فراوانی الل ها تغییر می کند اما این تغییر در فراوانی، ارتباطی با سازگاری انها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد.

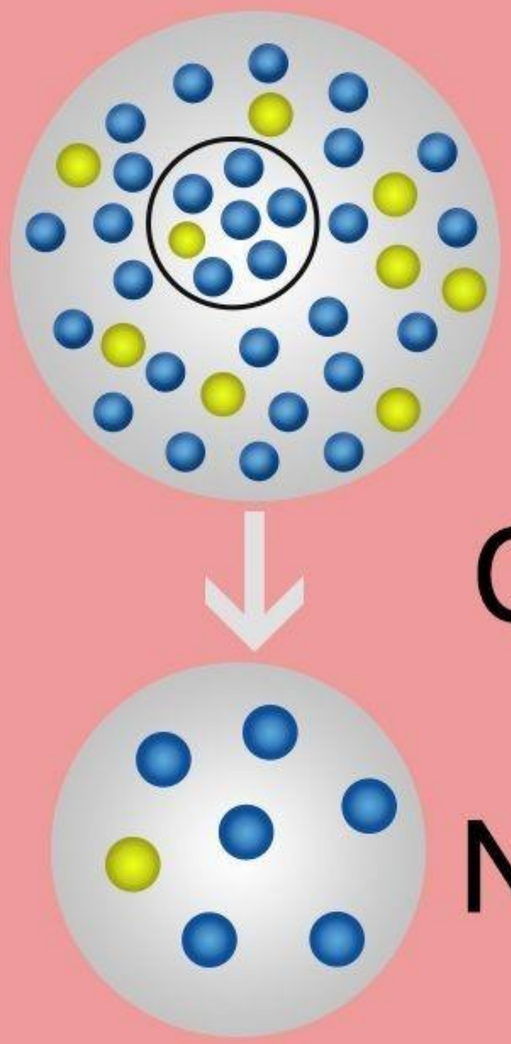


رانش اللی

- ✓هر چه اندازه یک جمعیت کوچک تر باشد، رانش اللی اثر بیشتری دارد. به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه جمعیت، تعداد افراد آن است.
- ✓نکته: دررانش اللی با حذف الل، تنوع کاهش می یابد و به دلیل درون آمیزی شباهت بین افراد یک جمعیت افزایش می یابد و زمینه را برای انقراض گونه فراهم می کند.
- ✓نکته: در رانش اللی،به دلیل اینکه مهاجرت به داخل و خارج وجود ندارد و شانس انتخاب همسر محدود است، جمعیت جدید مشابه فراوانی جمعیت باقی مانده خواهد بود.
- ✓نکته: وقایع تصادفی معمولا تغییرات نسبتاً بزرگ تری را در یک جمعیت کوچک بوجود می آورند.

Founder Effect

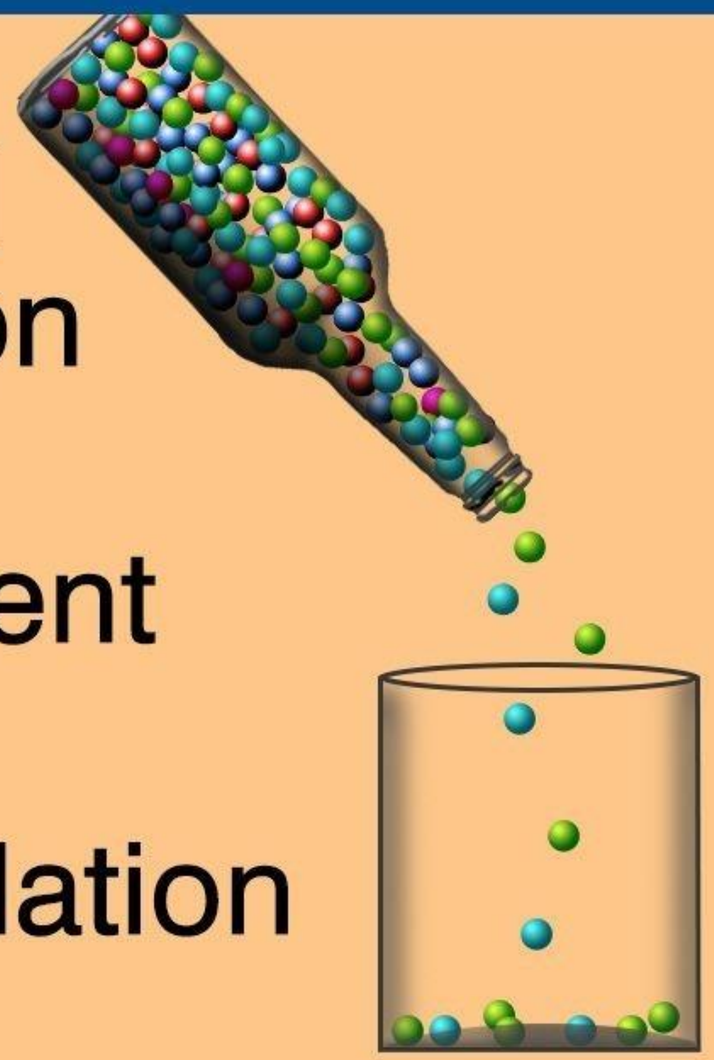
Bottleneck Effect



Original Population

Critical Event

New Population



Buzzle.com

شارش ژن

- وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند، در واقع تعدادی از الل های جمعیت مبدا را به جمعیت مقصد وارد می کنند، به این پدیده، شارش ژن می گویند.
- اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژن دو جمعیت به هم شبیه می شود.

شارش ژن

✓نکته: شارش ژن سبب افزایش ناخالص ها و کاهش خالص ها شود.

✓نکته: مهاجرت افراد زاد و ولد کننده سبب حرکت الل ها یا شارش ژن می شود. شارش ژن هم همانند جهش الل های جدیدی را به جمعیت معرفی می کند.

✓نکته: اگر شارش یکطرفه باشد، در جمعیت مقصد، تنوع اللی افزایش می یابد و سبب واگرایی جمعیت مبدا و مقصد خواهد شد.

✓نکته: اگر شارش ژن دوطرفه باشد، شباهت دو جمعیت مبدا و مقصد افزایش یافته و سبب همگرایی دو جمعیت خواهد شد.

آمیزش غیر تصادفی

- ✓ برای آن که جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش ها در آن تصادفی باشند.
- ✓ آمیزش تصادفی آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.
- ✓ اگر آمیزش ها به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست.برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی های ظاهری و رفتاری انتخاب می کنند.

✓ نکته: آمیزش غیر تصادفی سبب افزایش فراوانی افراد خالص کاهش فراوانی افراد ناخالص می شود.

✓ نکته: آمیزش غیر تصادفی از ورود الل های جدید به جمعیت جلوگیری می کند.

✓ نکته: آمیزش غیر تصادفی سبب کاهش فراوانی فنوتیپ غالب و افزایش فراوانی فنوتیپ مغلوب می شود.

انتخاب طبیعی

- ✓انتخاب طبیعی فراونی الل ها را در خزانه ژنی تغییر می دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را بر می گزیند و از فراوانی دیگر افراد می کاهد. به این ترتیب، خزانه ژن نسل آینده دستخوش تغییر می شود.مانند مقاوم شدن باکتری ها نسبت به آنتی بیوتیک ها.
- ✓نکته: انتخاب طبیعی بر فنوتیپ اثر می گذارد نه بر ژنوتیپ.
- ✓نکته:عوامل تعیین کننده شانس بقا و تولید مثلی افراد شامل انتخاب جفت،تعداد دفعات جفت گیری،تعداد گامت های سالم، تعداد زیگوت هایی که پس از هر بار جفت گیری تشکیل می شوند، درصدی از زیگوت ها که دوره نمو جنینی را با موفقیت پشت سر می گذرانند، شانس زنده ماندن زاده ها تا سن تولید مثل و .....
- ✓نکته: نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد.

حفظ گوناگونی در جمعیت ها

گوناگونی اللی در گامت ها

- ✓در تولید مثل 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 را منتقل می کند به آرایش تتراد‌ها در میوز I بستگی دارد.
- ✓در متافاز میوزI ، کروموزوم ها با آرایش های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند، که به ایجاد گامت های مختلف می انجامد.

حالت اول

A a

b B

2 n = 4

میوز I

A a

b B

n = 2 n = 2

میوز II

A A a a

b b B B

n = 2 n = 2 n = 2 n = 2

ترکیب ۱ ترکیب ۲

آرایش فام‌تن‌ها در متافاز ۱

جدا شدن کروموزوم های همتا

آرایش فام‌تن‌ها در متافاز ۲

جدا شدن کروماتیدهای خواهری

* سلول با ژنوتیپ AaBb توانایی تولید چهار نوع گامت را دارد.

حالت دوم

A a

B b

2 n = 4

میوز I

A a

B b

n = 2 n = 2

میوز II

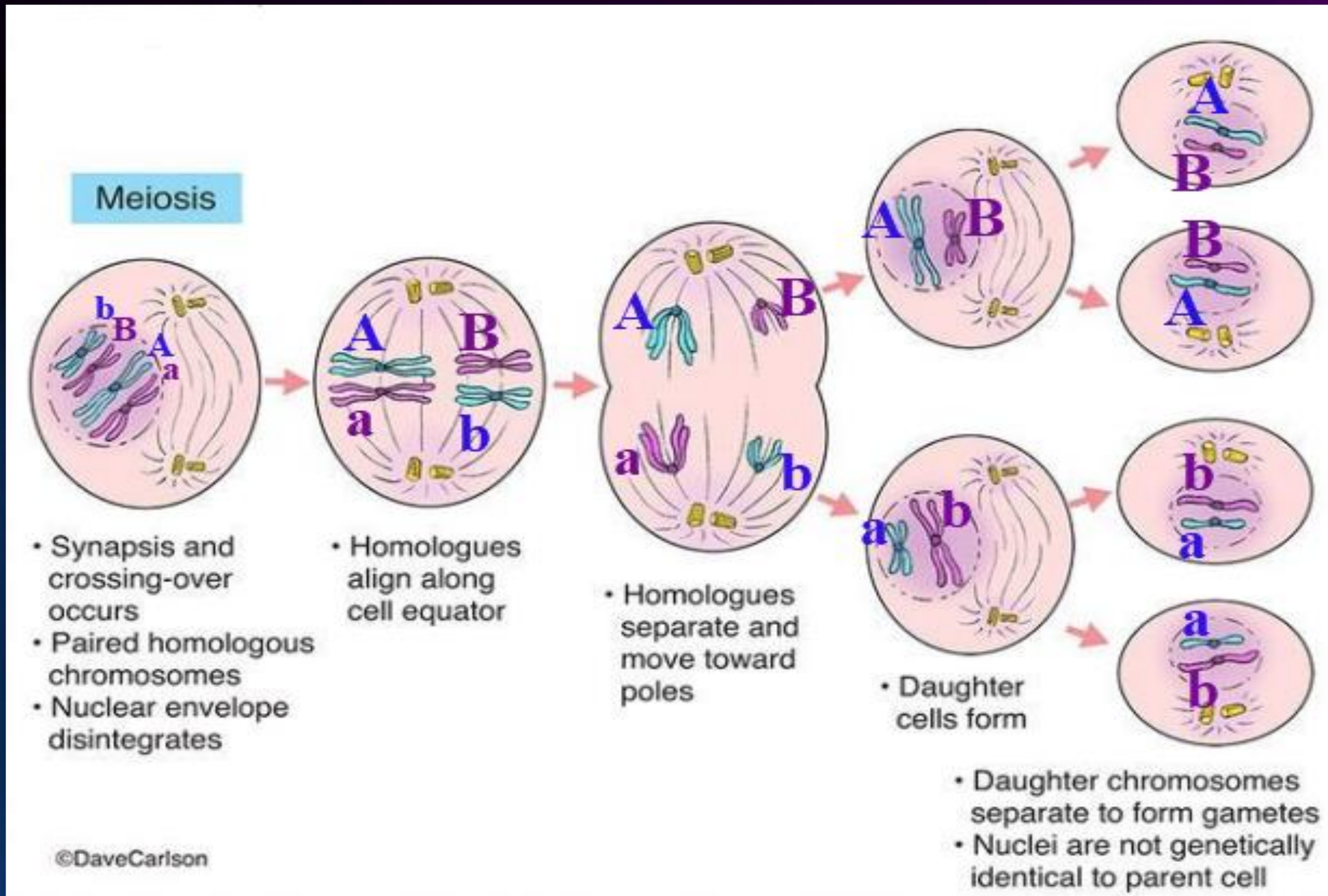
A A a a

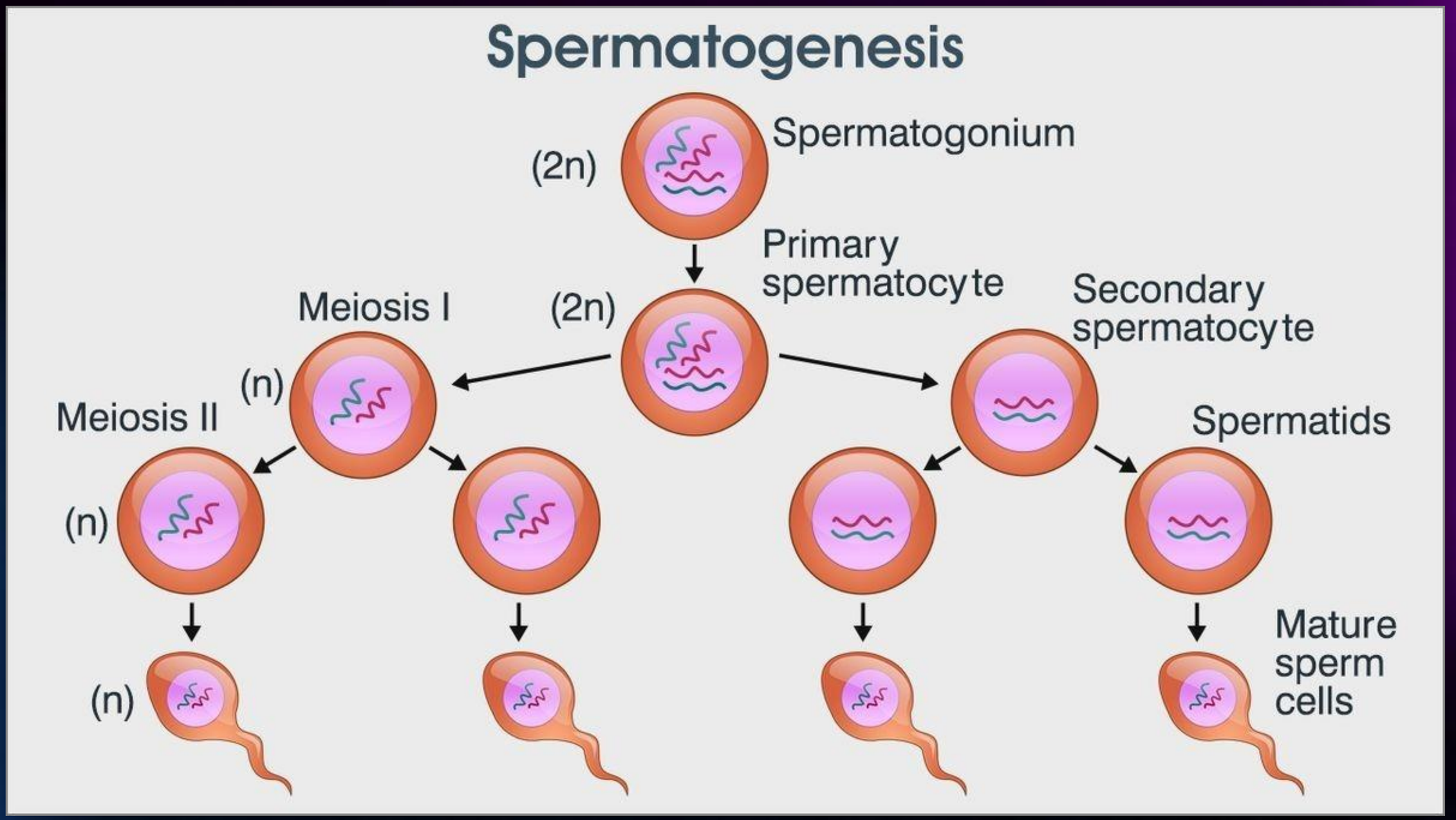
B B b b

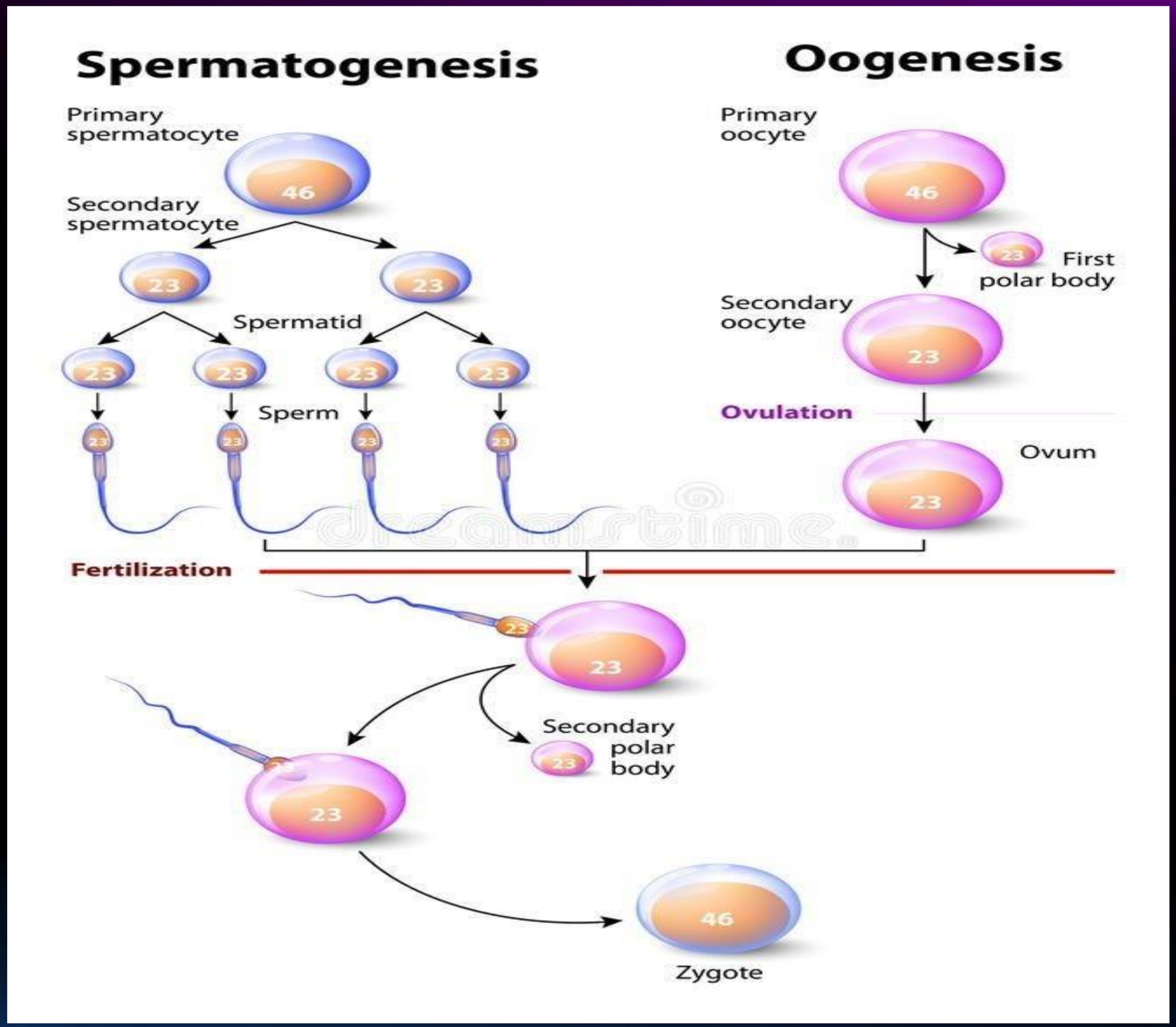
n = 2 n = 2 n = 2 n = 2

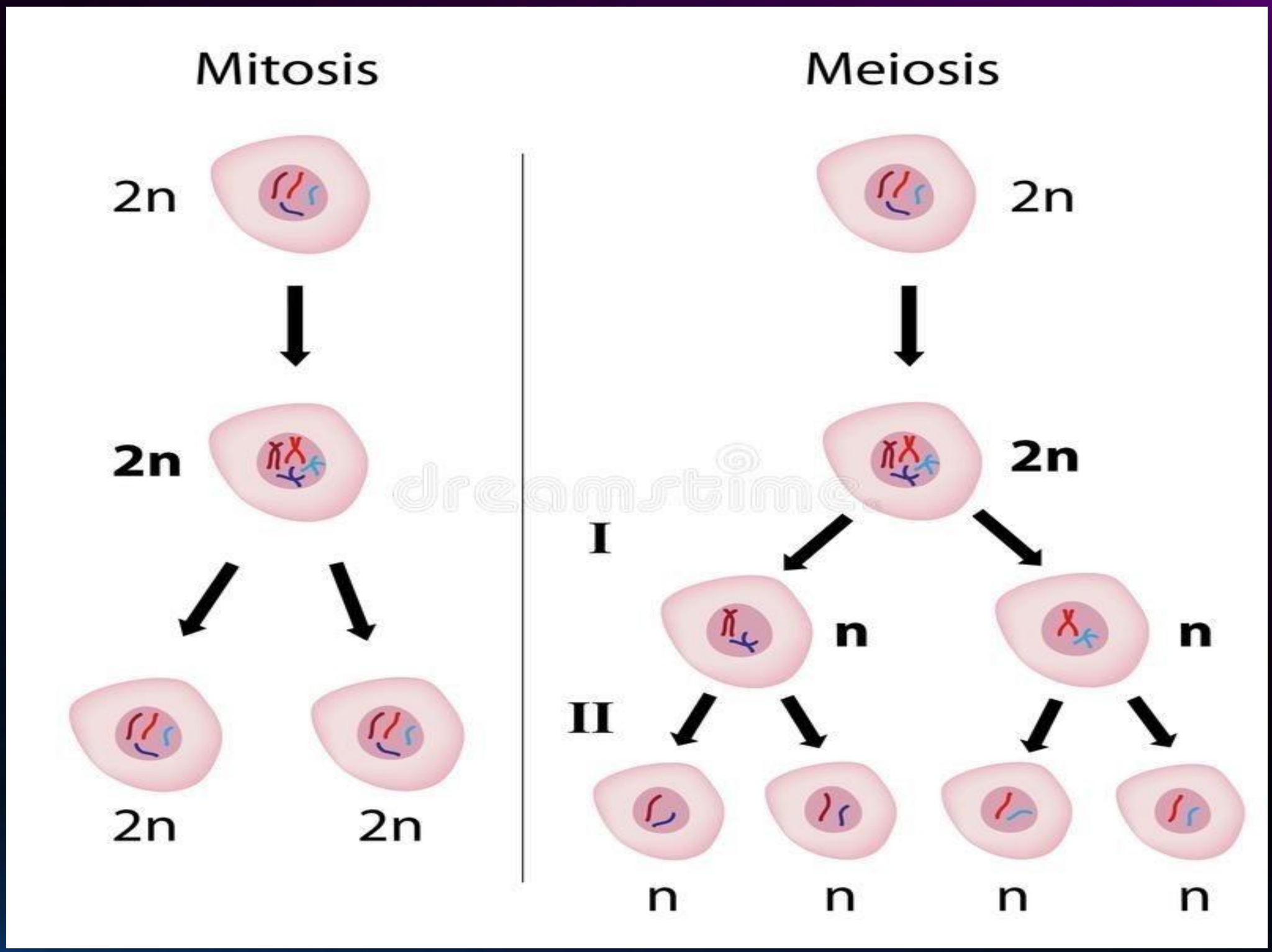
ترکیب ۳ ترکیب ۴

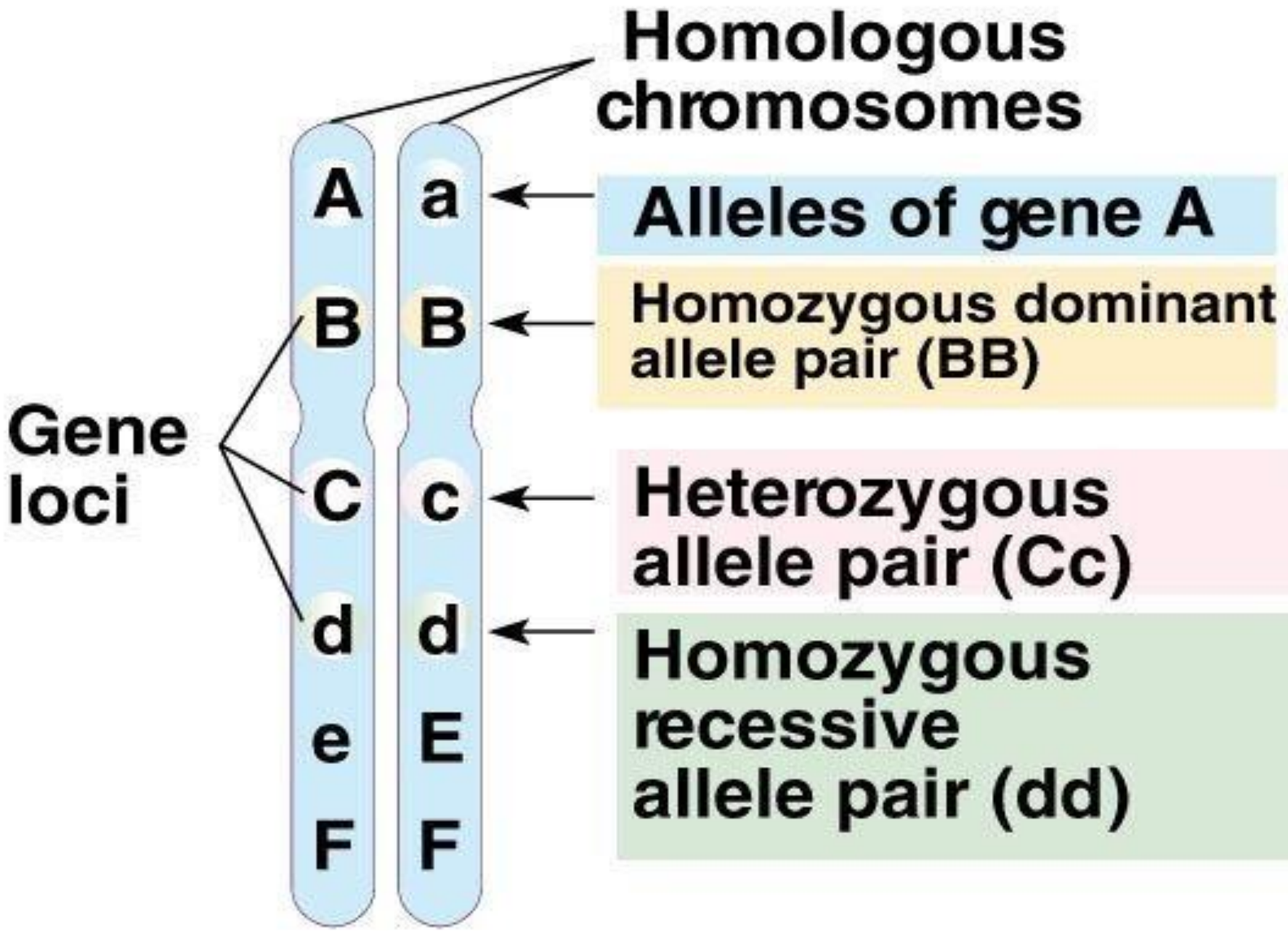
نحوهٔ توزیع فام‌تن‌ها طی کاستمان

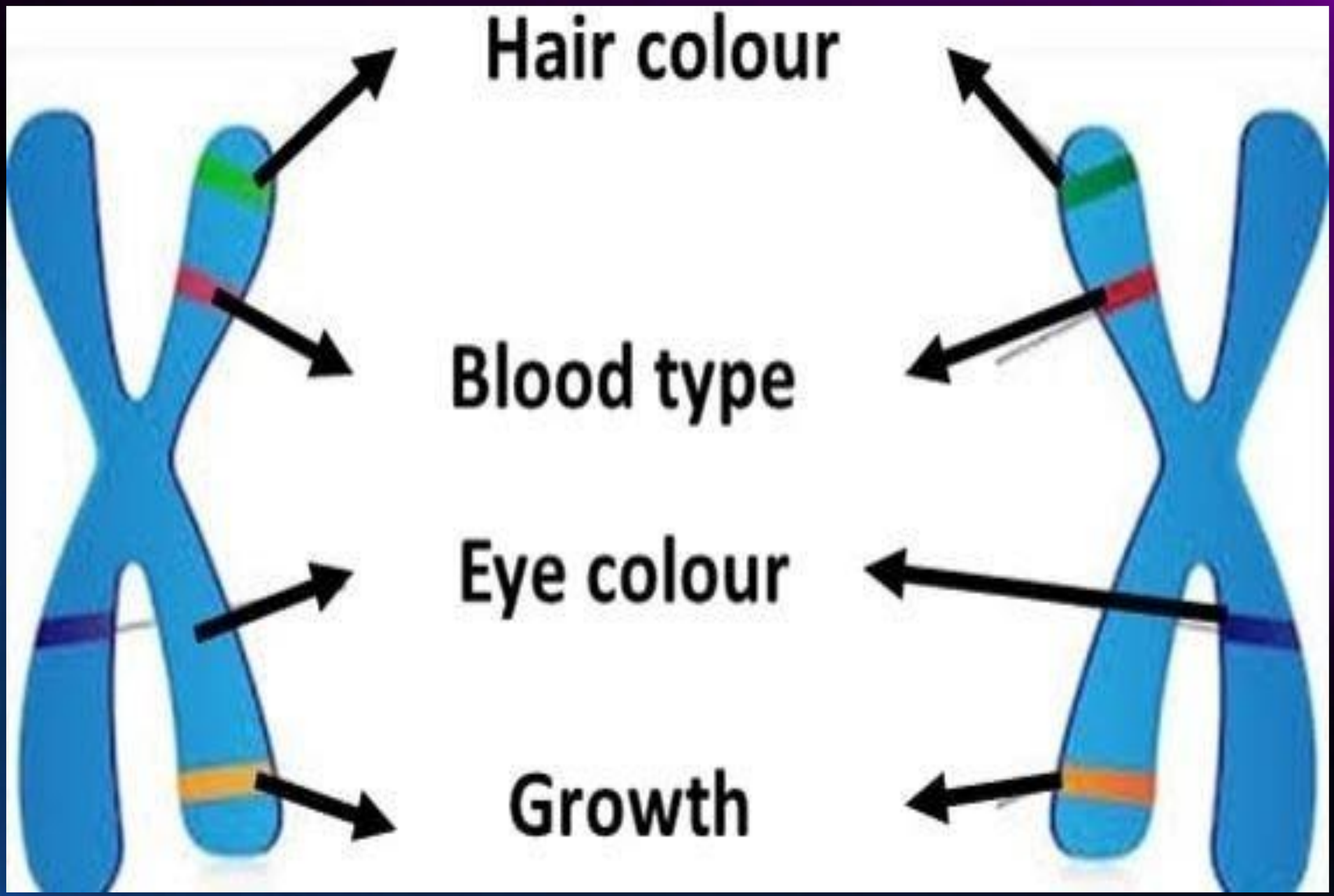

Meiosis
b
B
A
a
A
B
a
b
A
B
A
B
A
B
b
A
a
b
b
a
a
b
• Synapsis and crossing-over occurs
• Paired homologous chromosomes
• Nuclear envelope disintegrates
• Homologues align along cell equator
• Homologues separate and move toward poles
• Daughter cells form
• Daughter chromosomes separate to form gametes
• Nuclei are not genetically identical to parent cell
©DaveCarlson

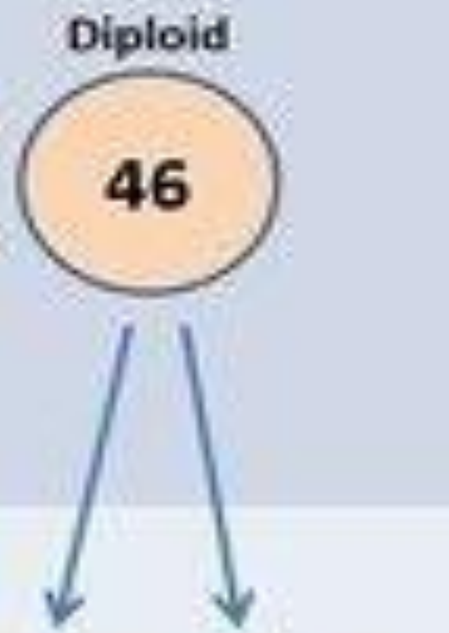
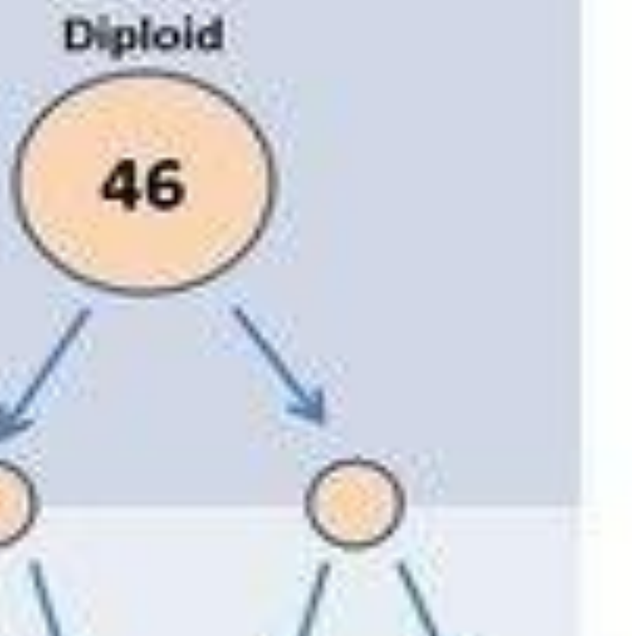
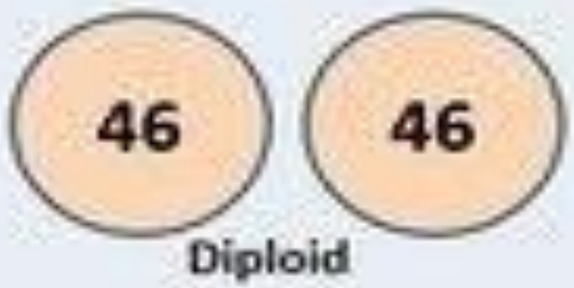

Spermatogenesis
(2n)
Spermatogonium
Primary spermatocyte
(2n)
Meiosis I
(n)
Meiosis II
Secondary spermatocyte
Spermatids
(n)
(n)
Mature sperm cells


Spermatogenesis
Primary spermatocyte
46
Secondary spermatocyte
23
23
Spermatid
23
23
23
23
Sperm
Oogenesis
Primary oocyte
46
23
First polar body
Secondary oocyte
23
Ovulation
Ovum
23
Fertilization
23
23
Secondary polar body
23
23
46
Zygote


Mitosis
Meiosis
2n
2n
2n
2n
I
n
n
II
n
n
n
n
2n
2n

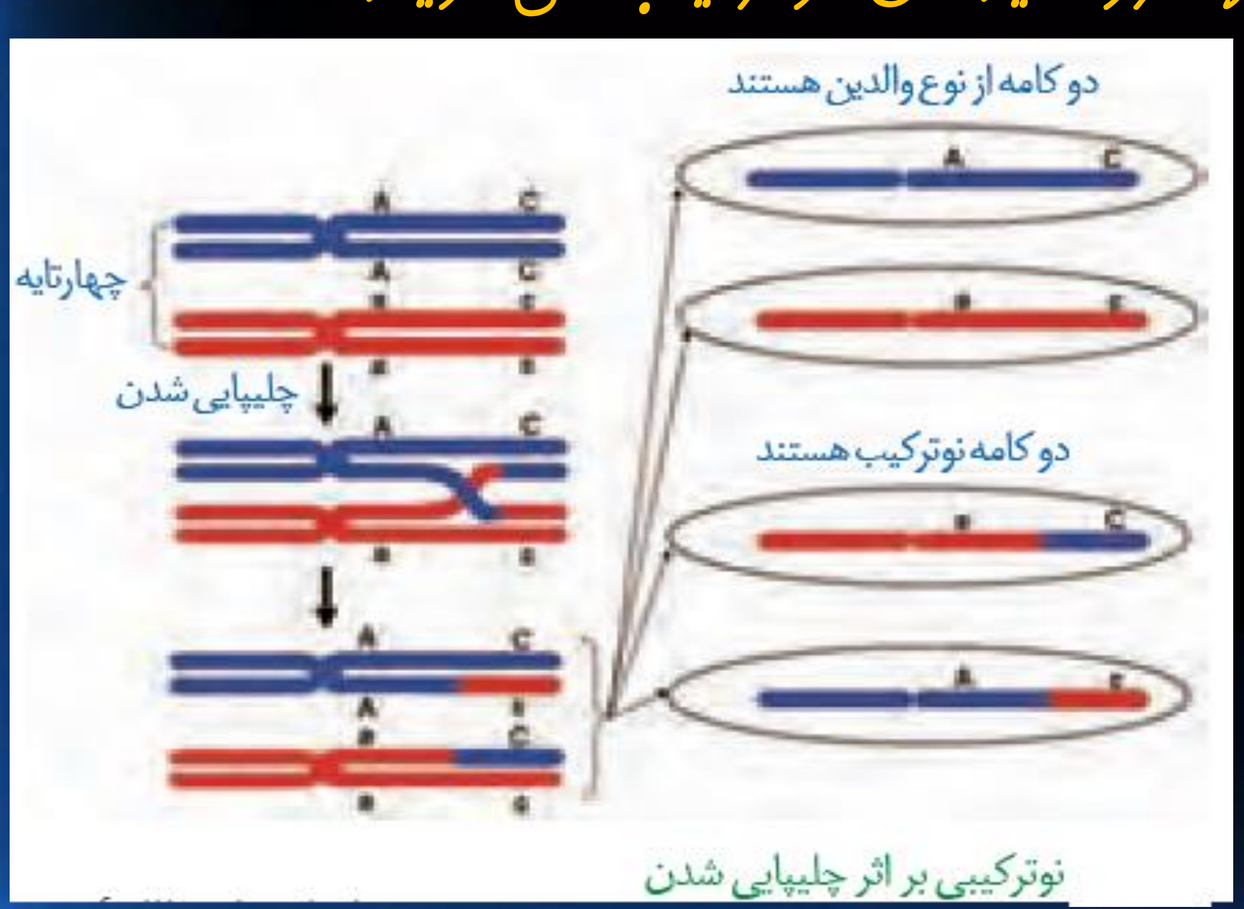

Homologous chromosomes
A
a
B
B
C
c
d
d
e
E
F
F
Gene loci
Alleles of gene A
Homozygous dominant allele pair (BB)
Heterozygous allele pair (Cc)
Homozygous recessive allele pair (dd)


Hair colour
Blood type
Eye colour
Growth

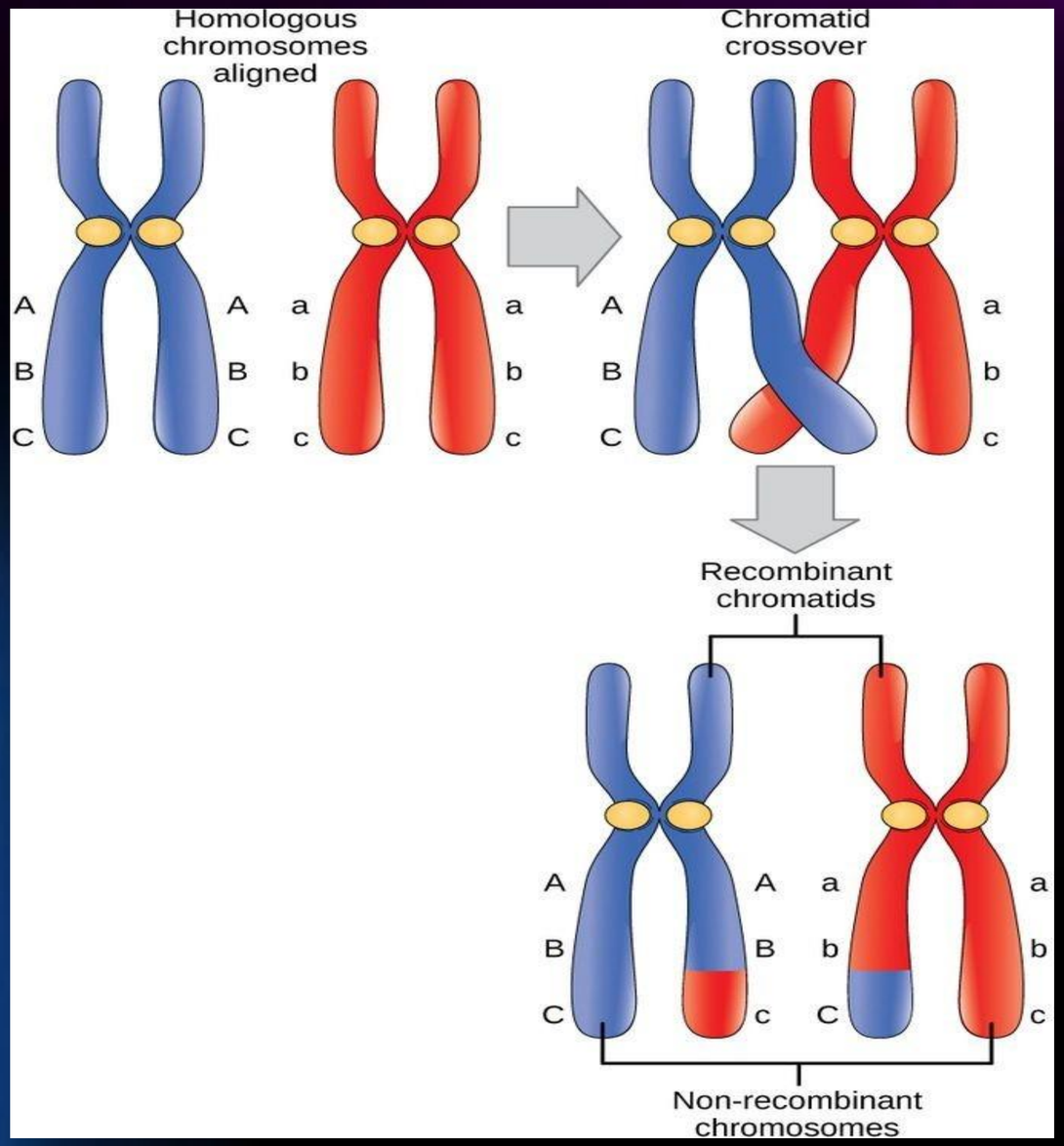
	Mitosis	Meiosis
Start		
End		

نوترکیبی

- ✓ در میوزI ، هنگام جفت شدن کروموزوم های همتا و ایجاد تتراد، ممکن است قطعه ای از کروموزوم بین کروماتیدهای غیر خواهری مبادله شود. این پدیده را کراسینگ اور می گویند.
- ✓ *نکته: اگر قطعه مبادله شده حاوی الل های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از الل ها در این دو کروماتید بوجود می آید و به آنها کروماتیدهای نوترکیب می گویند.*



- ✓ از میان گامت ها، آنهایی که کروماتیدهای نوترکیب را دریافت می کنند، گامت نوترکیب نامیده می شوند.


Homologous chromosomes aligned
Chromatid crossover
Recombinant chromatids
Non-recombinant chromosomes
A
B
C
a
b
c

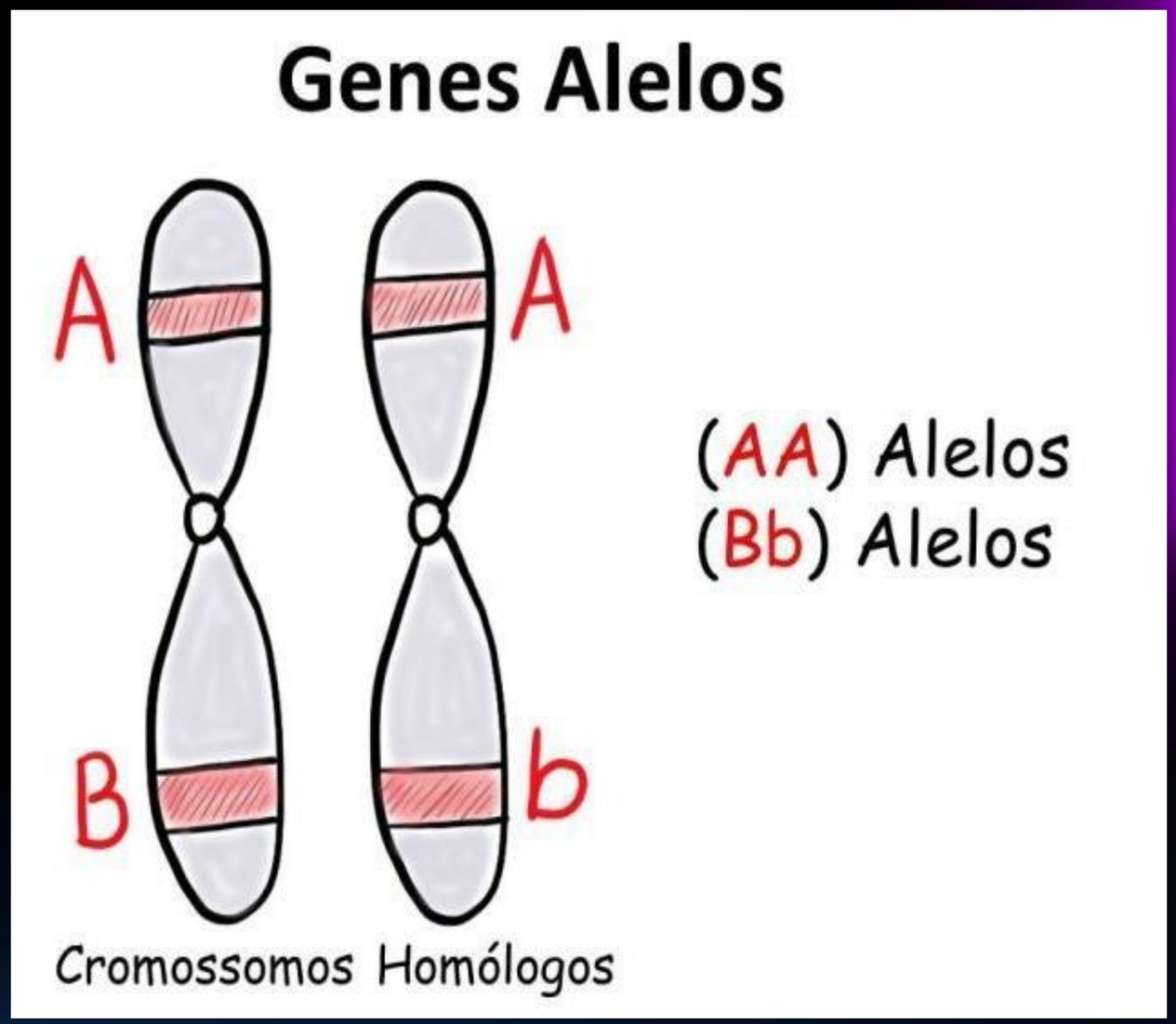
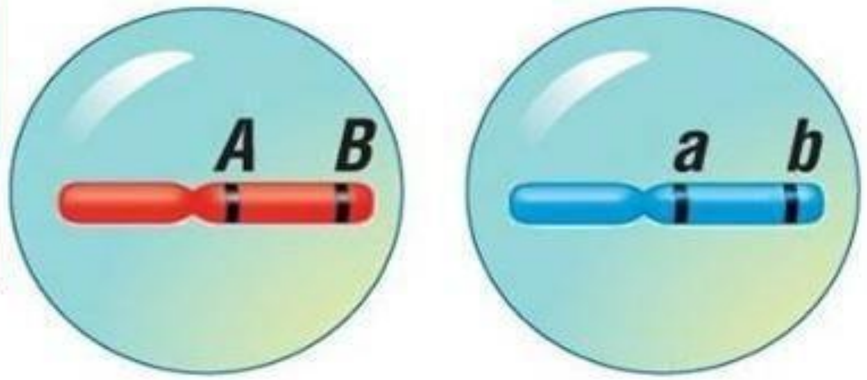

Genes Alelos
A
A
B
b
(AA) Alelos
(Bb) Alelos
Cromossomos Homólogos

Figure 9.25

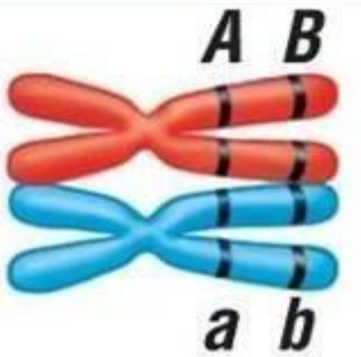
Linked genes (i.e., on same chromosome) [don't confuse with 'sex-linked'!]

Without crossing over, how many types of gametes can be made?

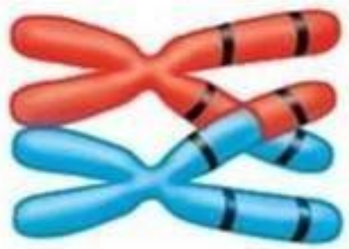
Just TWO – AB and ab.



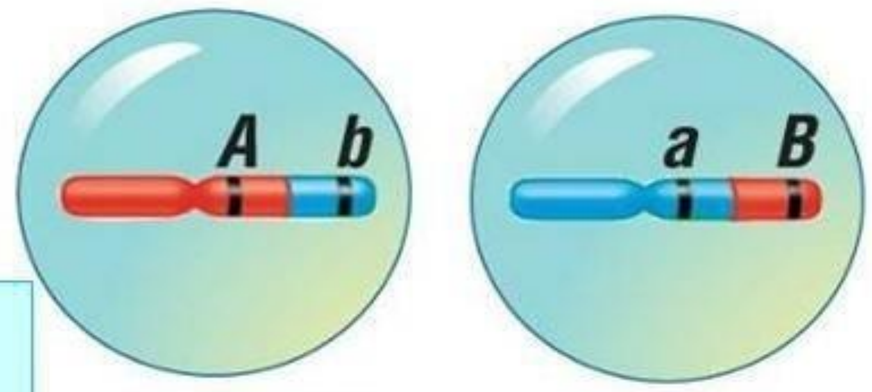
Parental gametes



Tetrad



Crossing over

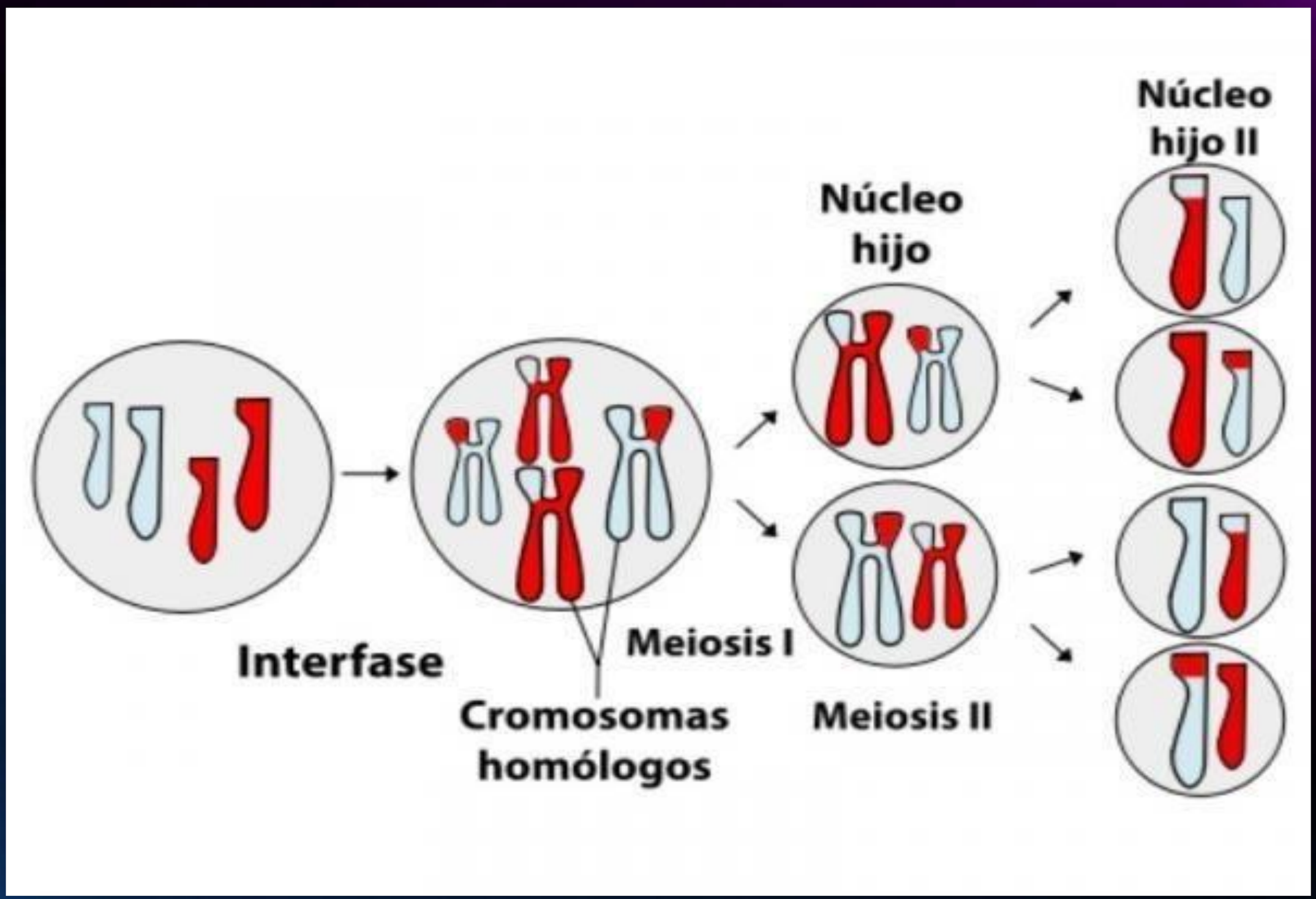


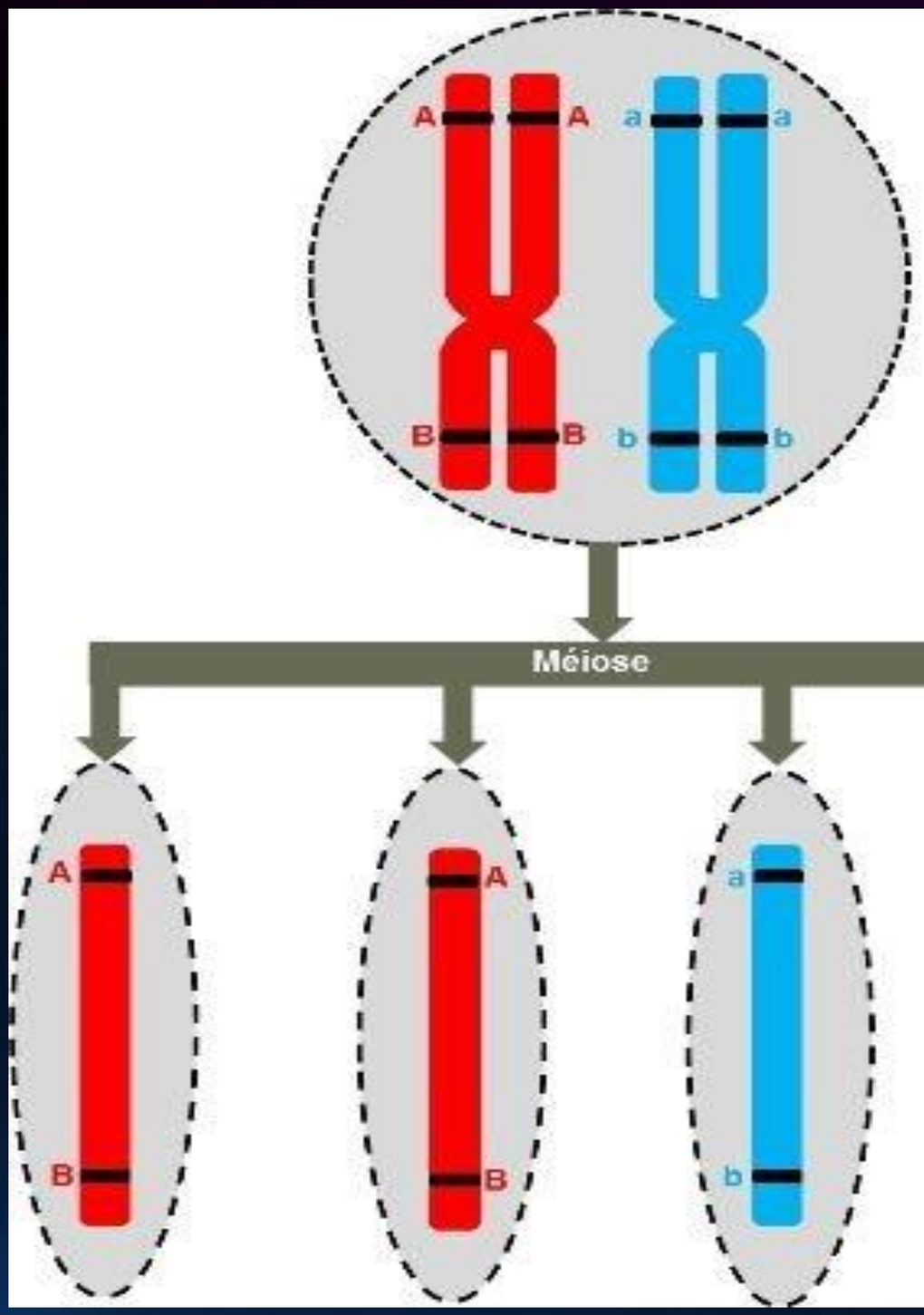
Recombinant gametes

With crossing over, how many types of gametes can be made?

FOUR – AA and ab & Ab and aB.

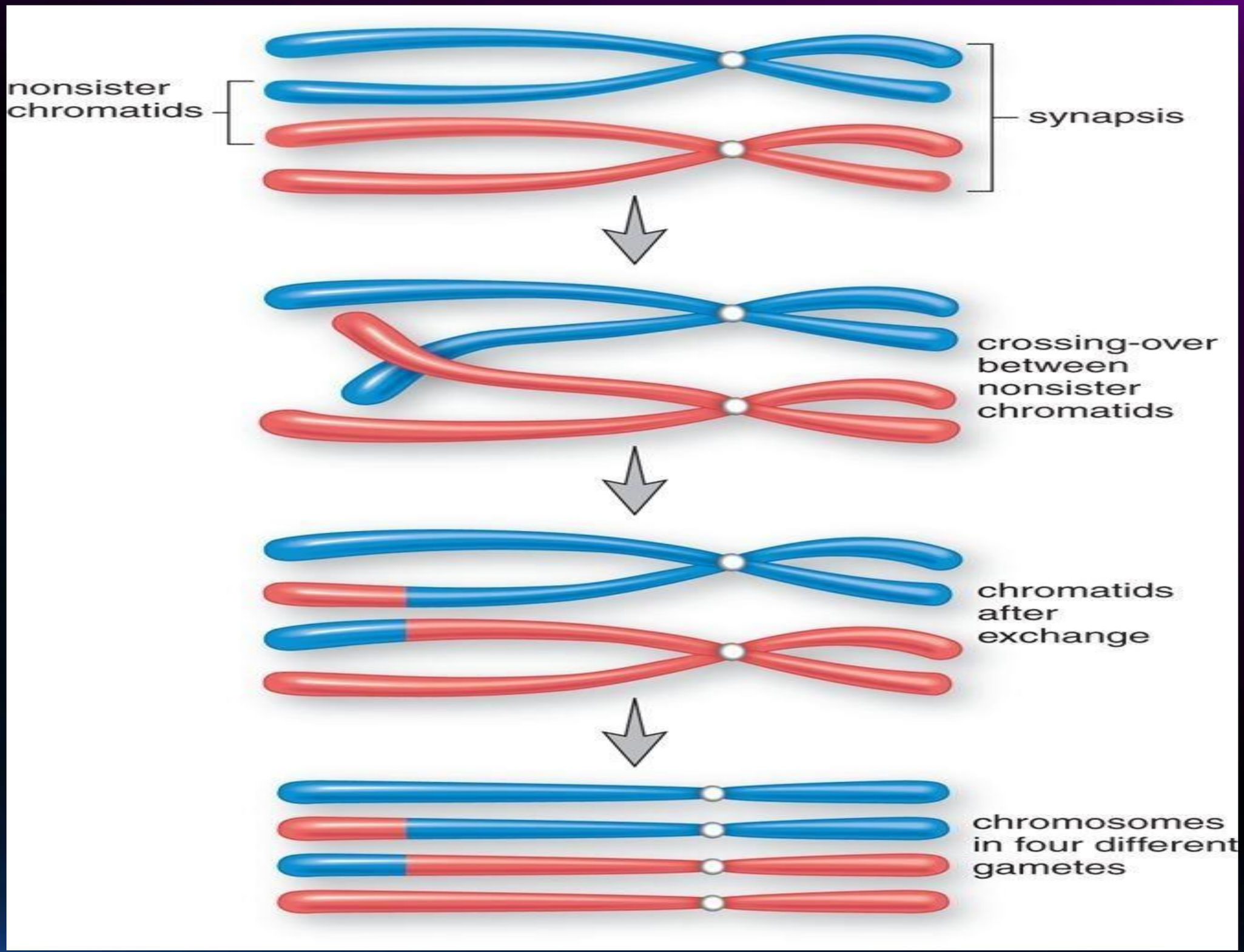
WEB


Núcleo hijo II
Núcleo hijo
Interfase
Meiosis I
Meiosis II
Cromosomas homólogos



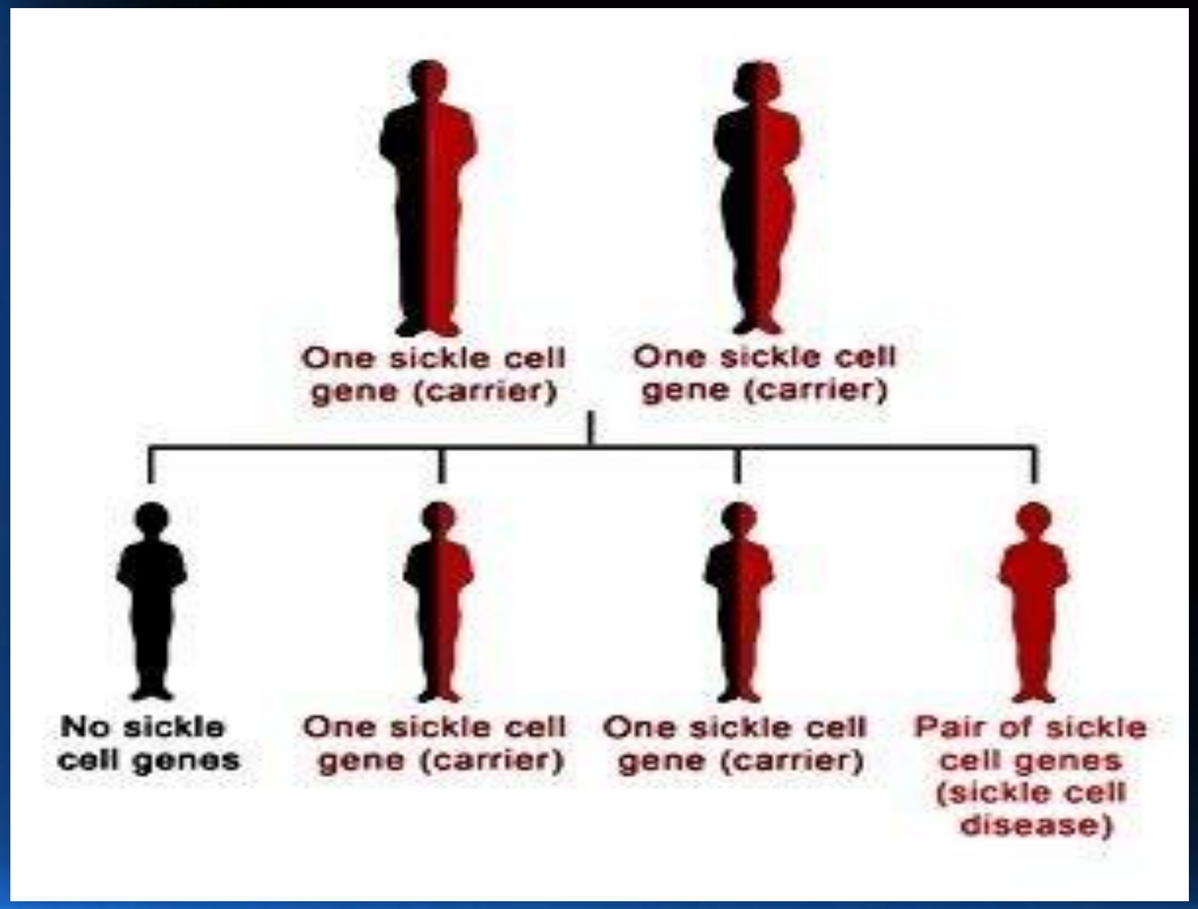
Sans crossing-over

Combinaison d'allèles possible chez les gamètes : (AB) ou (ab)


nonsister
chromatids
synapsis
crossing-over
between
nonsister
chromatids
chromatids
after
exchange
chromosomes
in four different
gametes

اهمیت ناخالص ها

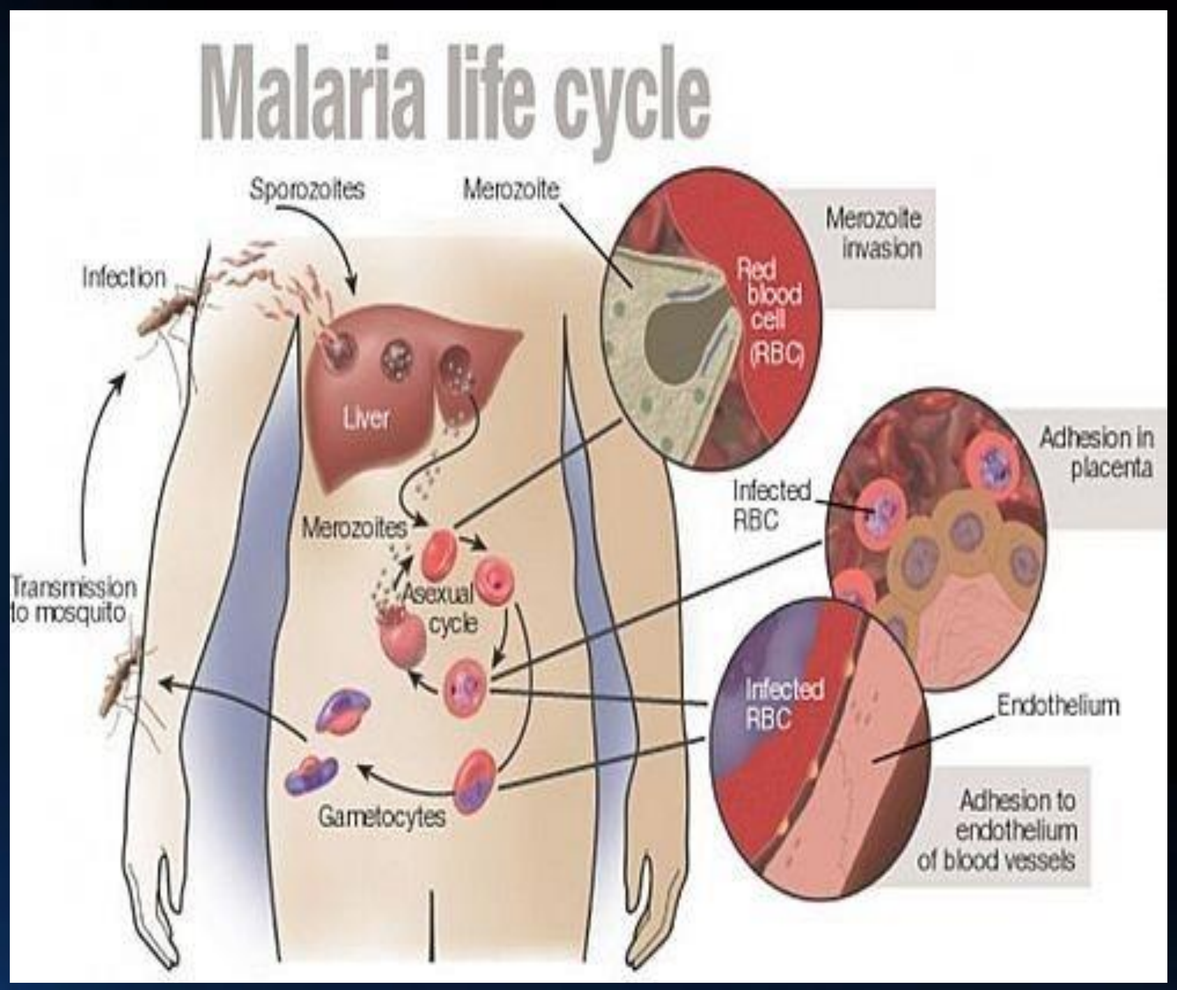
- ✓ اهمیت ناخالص ها در حفظ گوناگونی را می توان به وسیله بیماری کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل نیز نشان داد. افراد مبتلا به گویچه های قرمز داسی شکل ژنوتیپ Hb^sHb^s دارند و در سنین پایین معمولاً می میرند.



- ✓ژنوتیپ ناخالص ها Hb^AHb^s است و وضع بهتری دارند. گویچه های قرمز آنها فقط هنگامی داسی شکل می شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

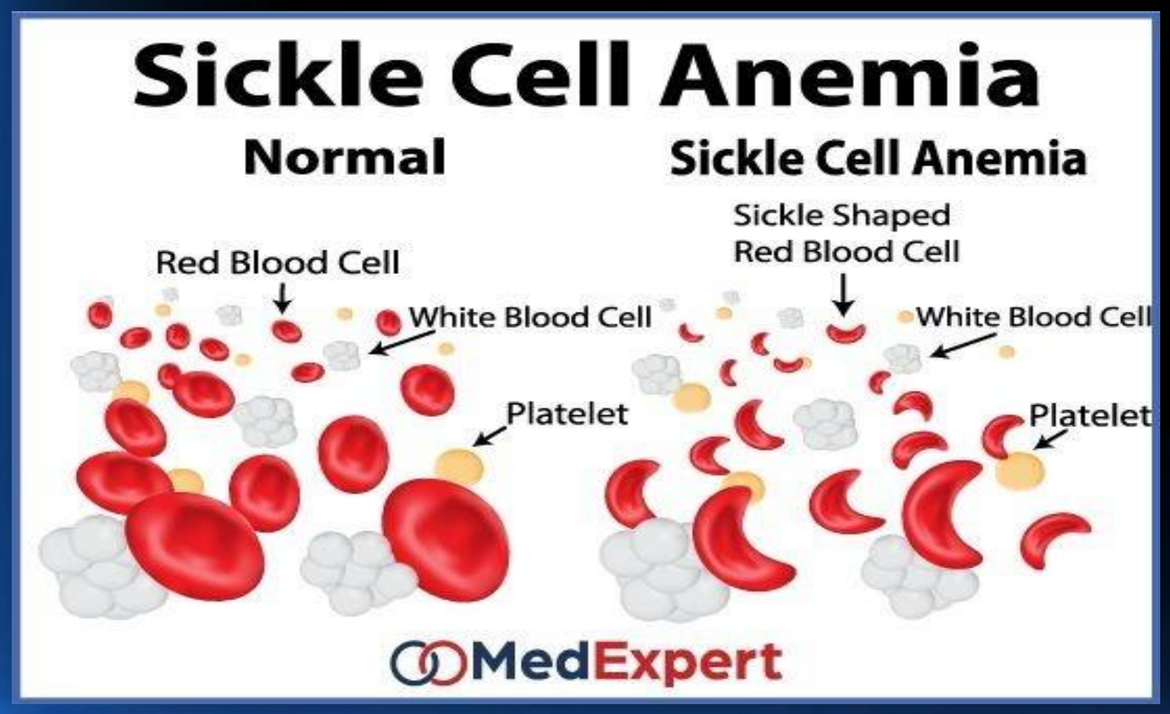
اهمیت ناخالص ها

- ژن شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته اند که فراوانی الل Hb^s درمناطقی که مالاریا شایع است بسیار بیشتر از سایر مناطق است.
- بیماری مالاریا به وسیله نوعی انگل تک یاخته ای (پلاسمودیوم فالیسپوروم) ایجاد می شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه های قرمز می گذراند.



اهمیت ناخالص ها

✓افرادی که گویچه سالم دارند یعنی Hb^AHb^A هستند، درمعرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل نمی تواند در افراد Hb^AHb^s سبب بیماری شود چون وقتی این گویچه ها را آلوده می کند، شکل آنها داسی شکل می شود وانگل می میرد. پس افراد Hb^AHb^s در برابر مالاریا مقاوم هستند. بنابراین، وجود دگره Hb^s در این منطقه باعث بقای جمعیت می شود.



✓حال آنکه در سایر مناطق دگره مطلوبی نیست. این مثال، مثال خوبی است که نشان می دهد شرایط محیط، تعیین کننده صفتی است که حفظ می شود.

تغییر در گونه ها

- ✓شواهدی که نشان می دهند گونه ها در طول زمان تغییر کرده اند.

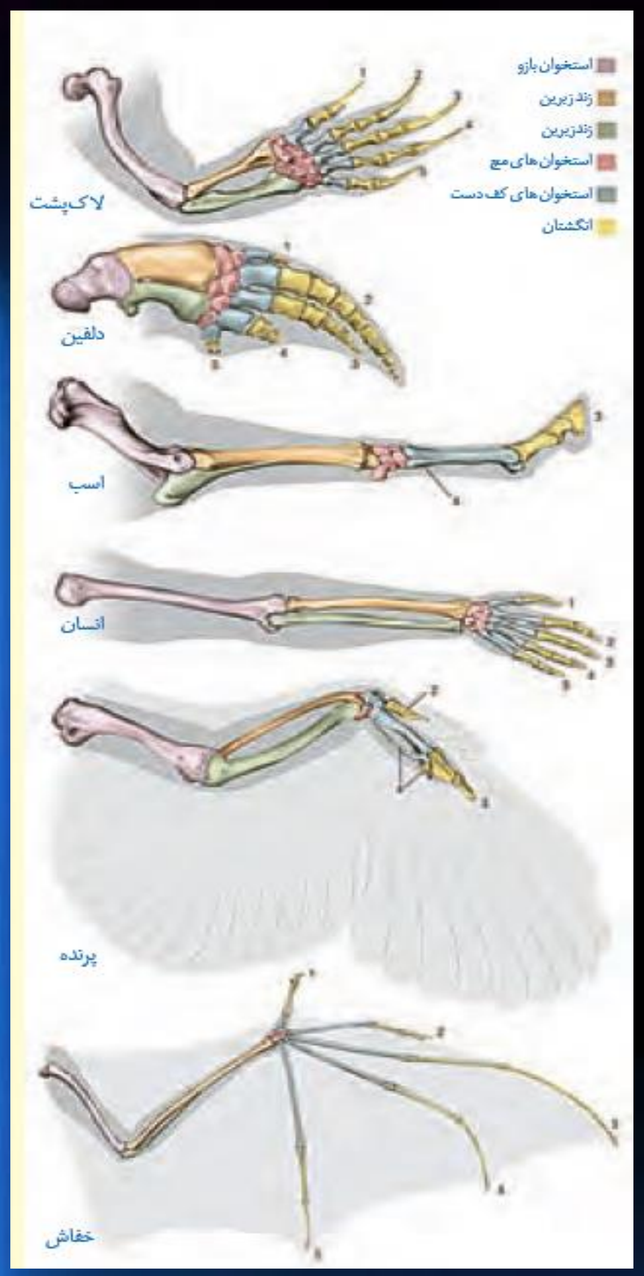
سنگواره ها

- سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جانداری که در گذشته دور زندگی می کرده است. سنگواره ها معمولا حاوی قسمتهای سخت بدن جانداران (مثل استخوان ها یا اسکلت خارجی) است.گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد مثل ماموت های منجمد شده ای که همه قسمت های بدن آنها،حتی پوست و مو، حفظ شده اند یا حشراتی که در رزین های گیاهان به دام افتاده اند.
- دیرینه شناسی، شاخه ای از زمین شناسی است که به مطالعه سنگواره ها می پردازد.

سنگواره ها

- ✓دیرینه شناسان دریافته اند که:
- ✓در گذشته جاندارانی زندگی می کرده اند که امروز دیگر نیستند مثل دایناسورها
- ✓جاندارانی هم هستند که امروز زندگی می کنند، اما در گذشته زندگی نمی کرده اند مثل گل لاله یا گربه
- ✓گونه هایی هم هستند که از گذشته های دور تا حال زندگی کرده اند مثل درخت گیسو
- ✓شواهد سنگواره ای نشان می دهند که درخت گیسو ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است.
- ✓دیرینه شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان اکنون می دانند که در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته اند. در مجموع، سنگواره ها نشان می دهند که در زمان های مختلف، زندگی به شکل های مختلفی جریان داشته است.

تشریح مقایسه ای



- ✓ در تشریح مقایسه ای اجزای پیکر جانداران گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شوند. این مقایسه نشان می دهد که ساختار بدنی بعضی گونه ها از طرح مشابهی برخوردار است.
- ✓ مقایسه اندام حرکت جلویی در مهره داران مختلف، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد.
- ✓ اندام هایی که طرح ساختاری آنها یکسان است، با اینکه کار متفاوتی دارند، اندام ها یا ساختارهای همتا می نامند.
- ✓ دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه مثال هایی از اندام های همتا هستند.

تشریح مقایسه ای

- ✓ علت وجود ساختارهای همتا در گونه های متفاوت چیست؟
- ✓ زیست شناسان بر این باورند که این گونه ها، نیای مشترکی دارند یعنی اینکه در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده اند. به همین علت این شباهت ها میان آنها دیده می شود.
- ✓ گونه هایی را که نیای مشترکی دارند گونه های خویشاوند می گویند.

تشریح مقایسه ای

- ✓ زیست شناسان از ساختارهای همتا برای رده بندی جانداران استفاده می کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می دهند.
- ✓ ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح متفاوت دارند، ساختارهای آنالوگ می نامند.
- ✓ بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ اند چون هر دو برای پرواز کردن اند (کار یکسان) اما ساختارهای متفاوتی دارند.
- ✓ این ساختارها نشان می دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش های مختلفی سازش پیدا کرده اند.

تشریح مقایسه ای

- تشریح مقایسه ای علاوه بر آشکار کردن خویشاوندی گونه ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می کند. وقتی گونه های مختلف را مقایسه می کنیم گاهی به ساختارهایی بر می خوریم که در یک عده بسیار کارامد است اما در عده دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشد. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال (به معنی ردپا) می نامیم.
- مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه ای میان آن و دیگر مهره داران است.

- در واقع ساختارهای وستیجیال ردپای تغییر گونه ها هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده اند.

مطالعات مولکولی

✓مقایسه گونه ها را می توان در تراز ژنگان هم انجام داد. در ژنگان شناسی مقایسه ای، ژنگان گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شود و اطلاعات ارزشمندی به دست می آید.

اطلاعات حاصل از ژنگان شناسی مقایسه ای

- کدام ژن ها در بین گونه ها مشترک اند
- کدام ژن ها ویژگی های خاص یک گونه را باعث می شوند.
- از مقایسه دنای جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آنها استفاده می شود.
- به تاریخچه تغییر گونه ها پی برده می شود.

✓توالی هایی از دنا را که در بین گونه های مختلف دیده می شوند، توالی های حفظ شده می نامند.

مطالعات مولکولی

✓در ژنگان شناسی مقایسه ای، ژنگان گونه های مختلف با یکدیگر مقایسه می شود.از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی بدست می آید. مثلا:

➢اینکه کدام ژن ها در بین گونه ها مشترک اند.

➢کدام ژن ها ویژگی های خاص یک گونه را باعث می شوند.

➢کدام زیست شناسان از مقایسه بین دنای جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آنها استفاده می کنند.هر چه دنای دو جاندار شباهت بیشتری داشته باشد، خویشاوندی نزدیک تری دارند.

➢می توانند به تاریخچه تغییر آنها پی ببرند.

توالی هایی از دنا را که در بین گونه های مختلف دیده می شوند، توالی های حفظ شده می نامند.

گونه زایی

- یکی از تعاریف رایج گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند.

گونه در زیست شناسی به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم امیزش کنند و زاده های زیستا و زایا بوجود آورند ولی نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند.

گونه زایی

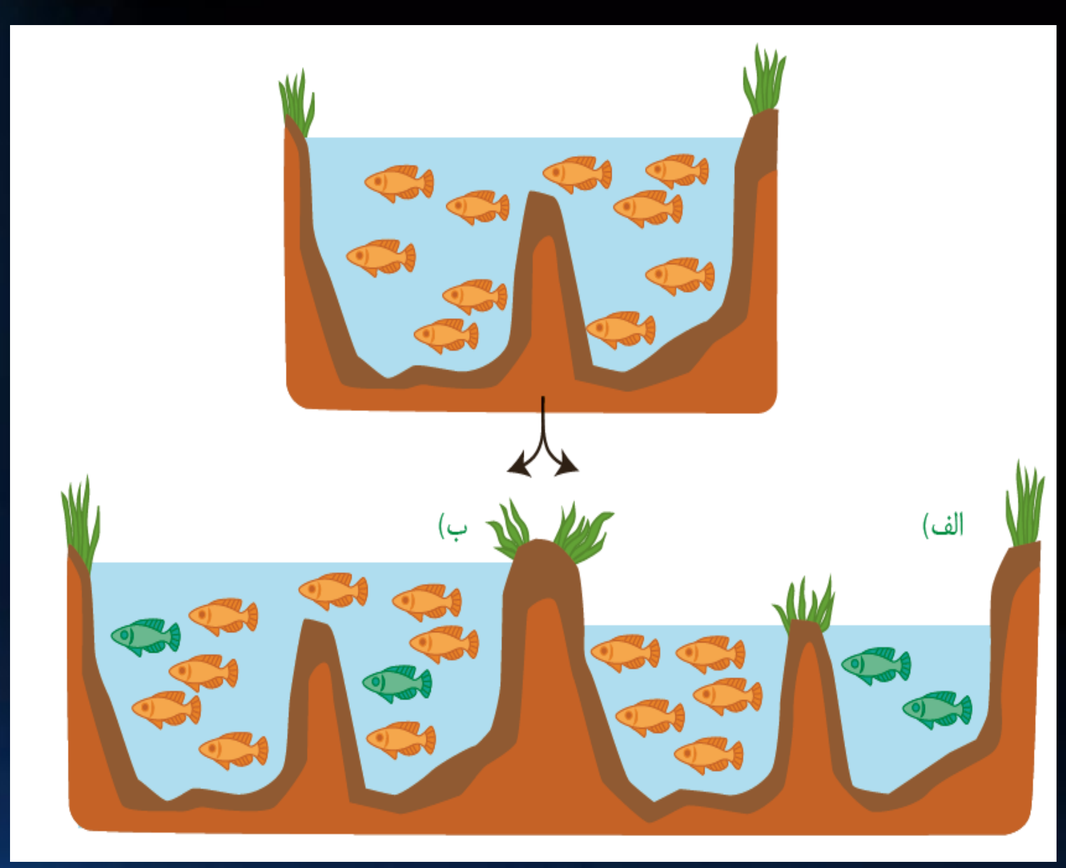
- ✓زیستا به جانداری گفته می شود که زنده می ماند و زندگی طبیعی خود را دامه می دهد.
- ✓منظور از آمیزش موفقیت آمیز، آمیزشی است که به تولید زاده های زیستا و زایا منجر شود.
- ✓اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن گاه خزانه ژنی آنها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می شود
- ✓ منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع از آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می شوند.

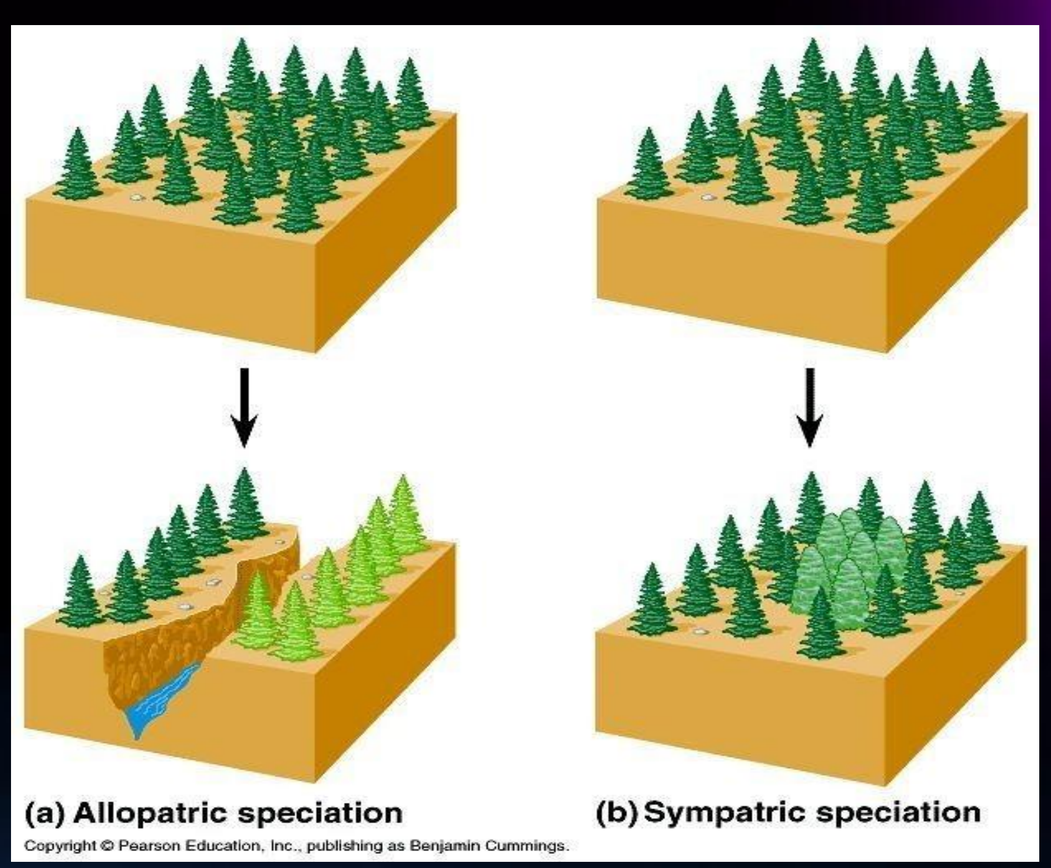
گونه زایی

به طور کلی سازوکارهایی را که باعث ایجاد گونه های جدید می شوند شامل:

۱- گونه زایی دگرمیهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می دهد.

۲- گونه زایی هم میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ نمی دهد.





گونه زایی دگر میهنی

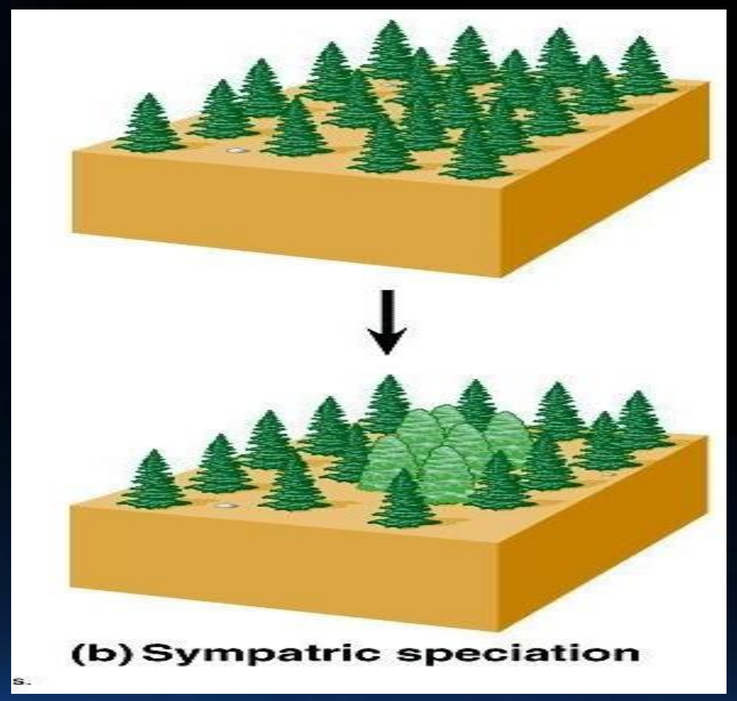
- ✓گاهی بر اثر وقوع رخدادهای زمین شناختی و وقوع سدهای جغرافیایی، یک جمعیت به دو قسمت جداگانه تقسیم می شود. مثلا در نتیجه پدیده کوه زایی، ممکن است در یک منطقه مثلا کوه، دره و یا دریاچه ایجاد شود و یک جمعیت را به دو قسمت تقسیم کند.
- ✓این سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را که قبلا به یک جمعیت تعلق داشتند قطع می کنند و بین آنها دیگر شارش ژن دیگر صورت نمی گیرد بر اثر وقوع پدیده هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می شوند.از آنجا که شارش ژن میان آنها وجود ندارد. این تفاوت بیشتر و بیشتر می شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند،آمیزشی بین آنها رخ نخواهد داد و بنابراین می توان آنها را دو گونه مجزا به شمار آورد.
- ✓اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می افزاید.

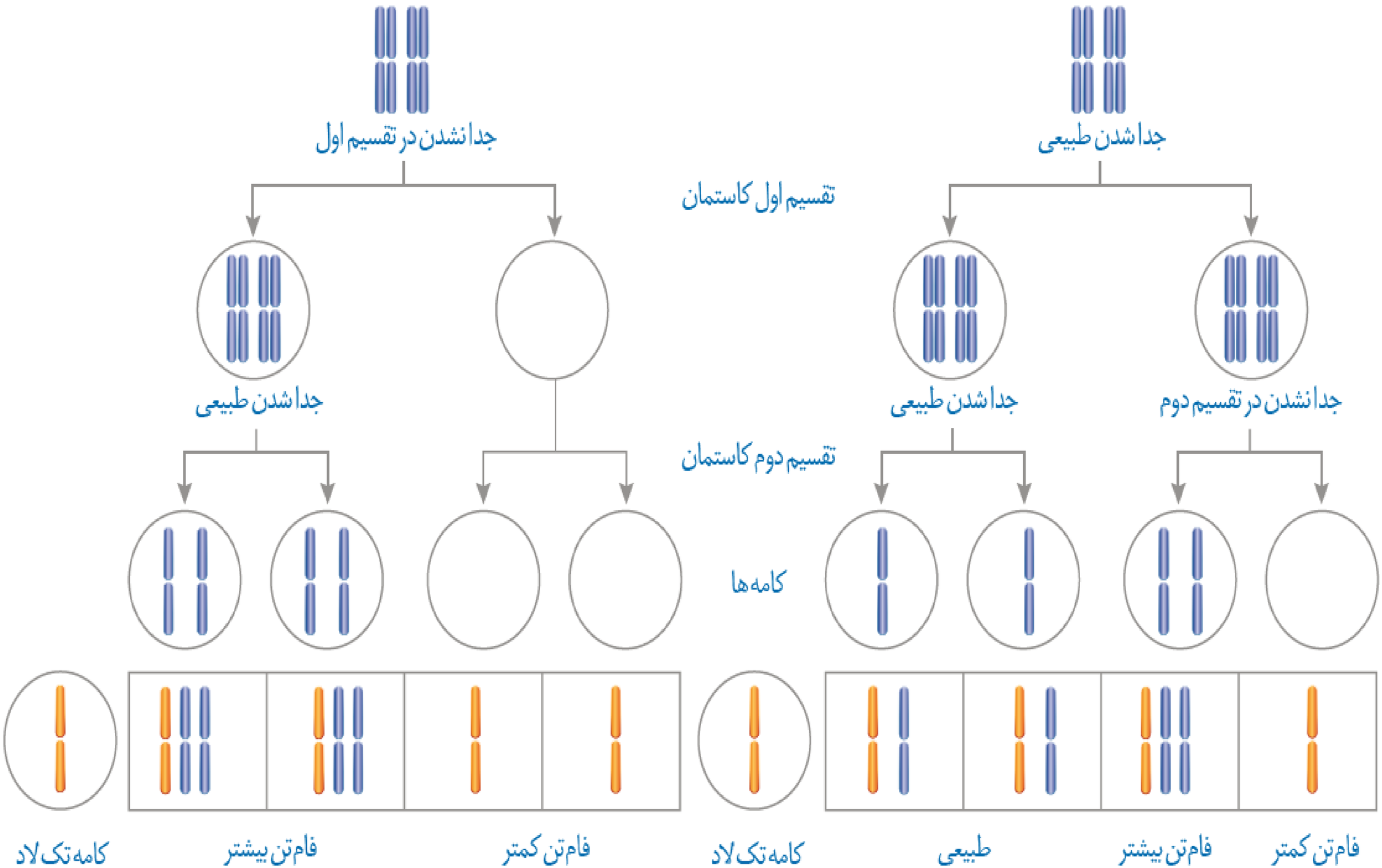
گونه زایی هم میهنی

- ✓گاهی بین جمعیت هایی که در یک زیستگاه زندگی می کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می افتد و در نتیجه،گونه جدیدی حاصل می شود. این نوع گونه زایی را گونه زایی هم میهنی می نامند.در گونه زایی هم میهنی، بر خلاف گونه زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی دهد.
- ✓پیدایش گیاهان پلی پلوئیدی، مثال خوبی از گونه زایی هم میهنی است.

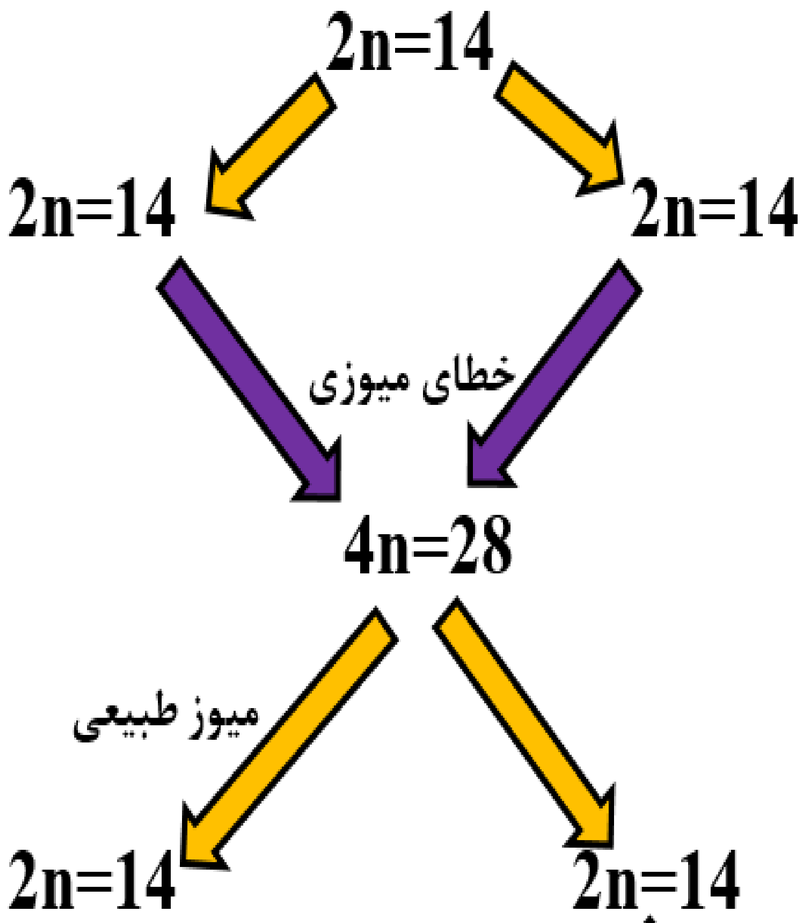
گونه زایی هم میهنی

- ✓پلی پلوئیدی به تولید گیاهانی منجر می شود که زیستا و زایا هستند اما نمی توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه ای جدید به شمار می روند.
- ✓گیاهان پلی پلوئیدی بر اثر خطای میوزی ایجاد می شوند.جدا نشدن کروموزوم ها در میوز به تشکیل گامت هایی با عدد کروموزومی غیر طبیعی منجر می شود و اگر این گامت ها با گامت طبیعی لقاح کنند تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد.

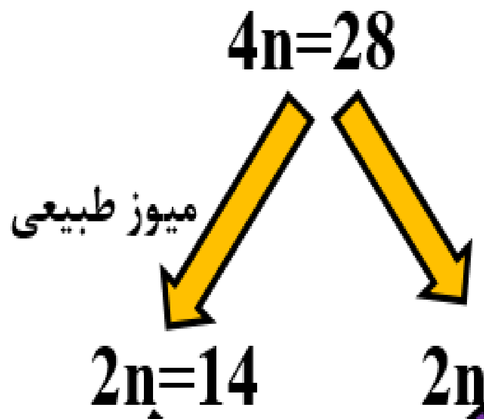


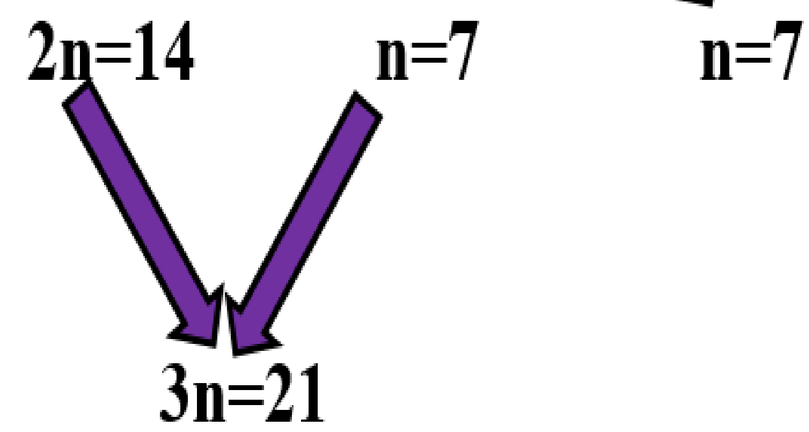

جدا شدن طبیعی
جدا نشدن در تقسیم دوم
جدا شدن طبیعی
جدا نشدن در تقسیم اول
جدا شدن طبیعی
تقسیم اول کاستمان
تقسیم دوم کاستمان
کامه ها
فام تن کمتر
فام تن بیشتر
طبیعی
کامه تک لاد
فام تن کمتر
فام تن بیشتر
کامه تک لاد

گونه زایی هم میهنی



زاده زیستا و نازا





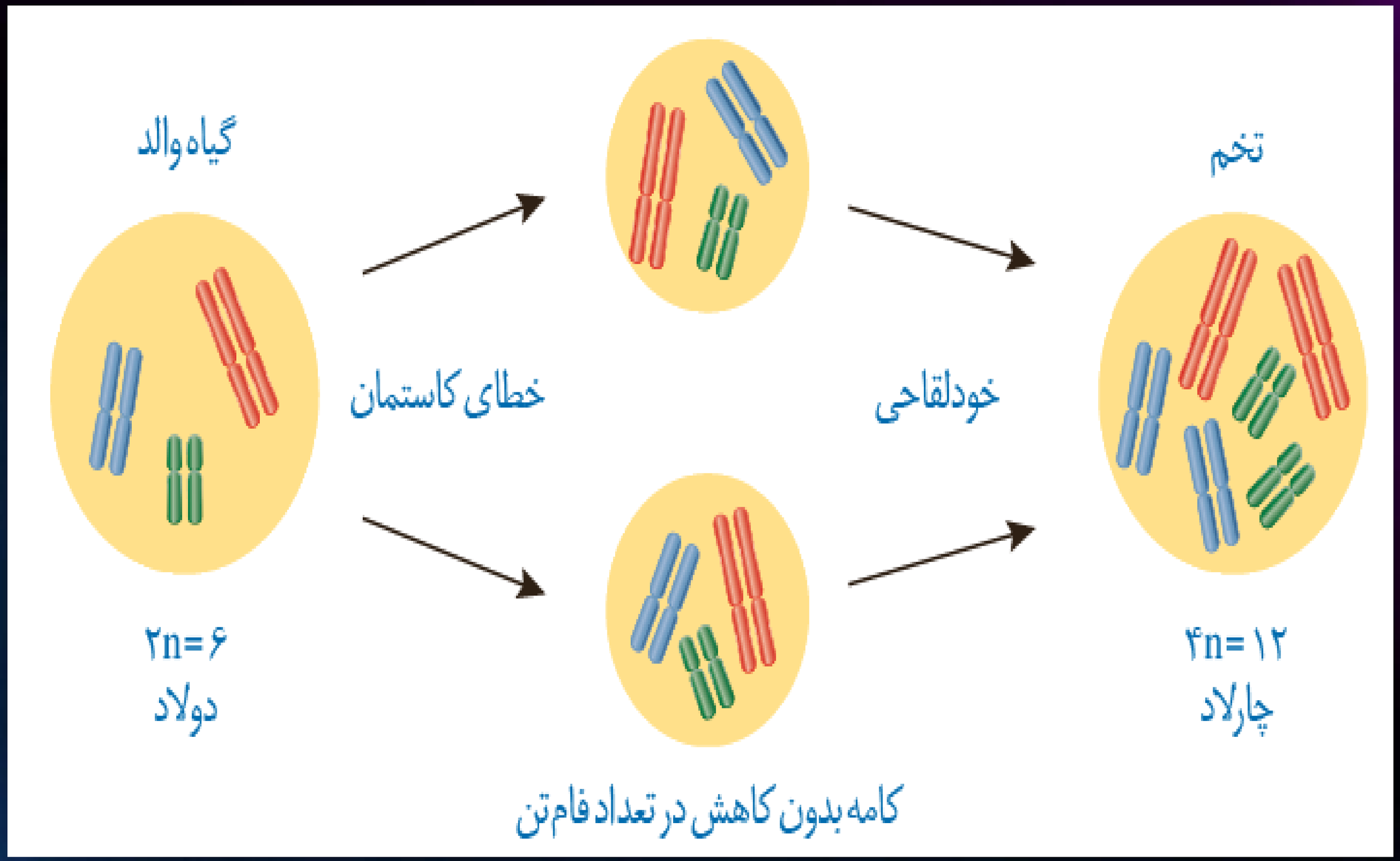
زاده زیستا و زایا

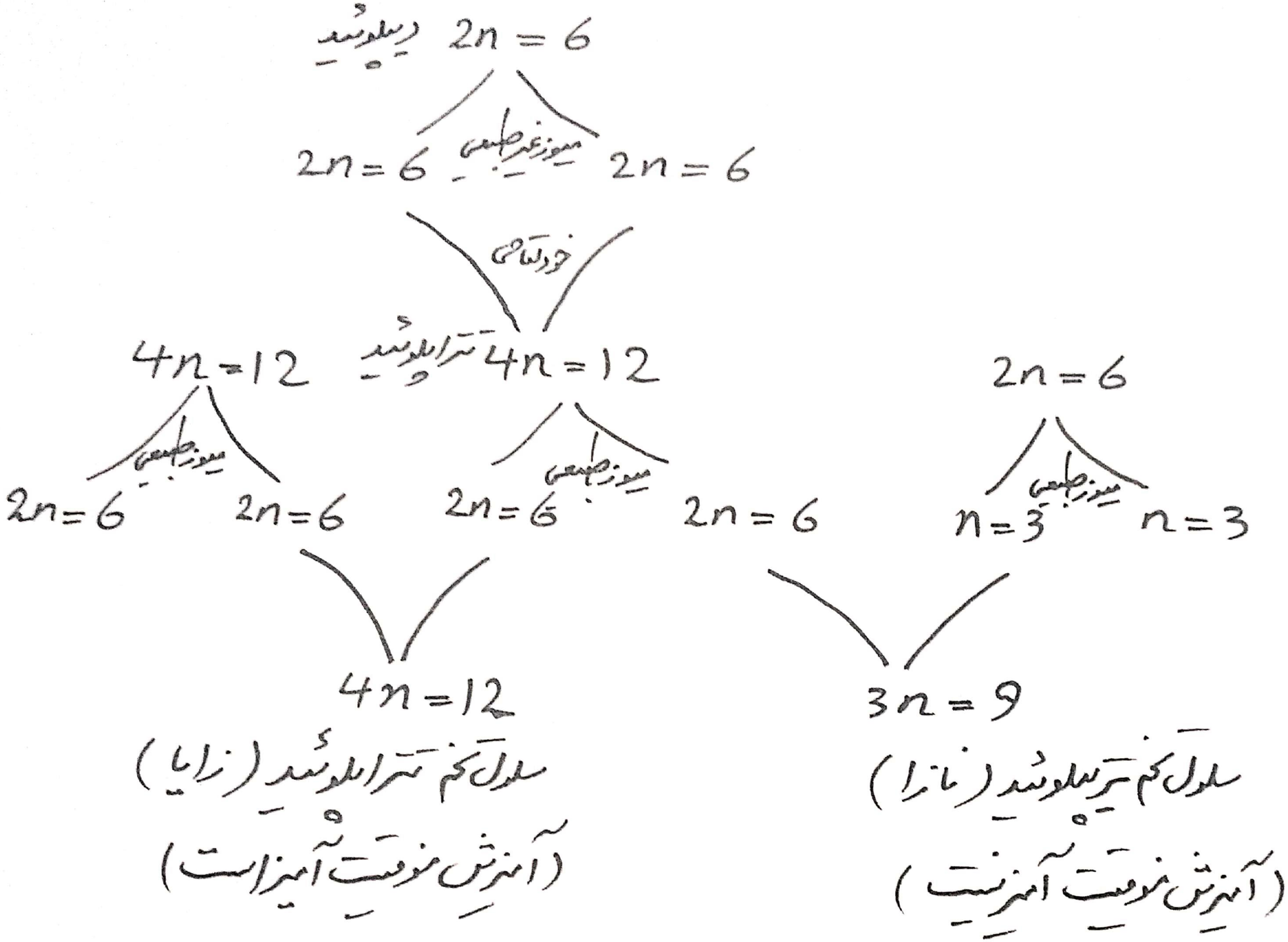
گونه زایی هم میهنی

- ✓ در اوایل دهه ۱۹۰۰ دانشمندی به نام هوگو دووری که با گیاهان گل مغربی ۲n= ۱۴ کار می کرد، متوجه شد که یکی از گل های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد. وی با بررسی کروموزوم های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ کروموزوم،۲۸ کروموزوم دارد و بنابراین تتراپلوئید 4n است.
- ✓نکته: گامت هایی که گیاه تتراپلوئید ایجاد می کند، دیپلوئید اند نه هاپلوئید.

گونه زایی هم میهنی

- ✓ اگر گامت های این گیاه با گامت های گیاهان طبیعی،که هاپلوئیدند، آمیزش کنند تخم های حاصل تریپلوئید3n خواهند شد. گیاه تریپلوئید حاصل از نمو این تخم، نازاست.
- ✓ اما اگر گیاه تتراپلوئید خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه تتراپلوئید مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاخته تخم 4n خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می شود، قادر به میوز بوده، بنابراین زایاست.این گیاه، با جمعیت نیایی خود که 2n بودند، نمی تواند آمیزش کند و بنابراین به گونه جدیدی تعلق دارد که افراد آن 4n هستند.


گیاه والد
۲n=۶
دولاد
خطای کاستمان
خودلقاحی
تخم
۴n=۱۲
چارلاد
کامه بدون کاهش در تعداد فام‌تن


دیپلوئید 2n = 6
2n = 6
میوز غیر طبیعی
2n = 6
خودلقاحی
4n = 12
تتراپلوئید
4n = 12
2n = 6
میوز طبیعی
2n = 6
2n = 6
میوز طبیعی
2n = 6
2n = 6
n = 3
میوز طبیعی
n = 3
4n = 12
سلول تخم تتراپلوئید (زایا)
(آمیزش موفقیت آمیز است)
3n = 9
سلول تخم تریپلوئید (نازا)
(آمیزش موفقیت آمیز نیست)