

❁ رول کروموزوم‌ها در وراثت

کروموزوم چیست؟

کروموزوم‌ها رشته‌های طولی از DNA اند که در داخل هسته حجره قرار دارند. هر کروموزوم حامل صدها تا هزاران ژن است. ژن‌ها همان بخش‌هایی از DNA اند که صفات ارثی (مانند رنگ چشم، گروه خون، قد و...) را کنترل می‌کنند.

□ نقش کروموزوم‌ها در انتقال صفات ارثی

1. انتقال ژن‌ها از والدین به اولاد:

کروموزوم‌ها در وقت تقسیم حجره (به‌ویژه در تقسیم میوز که منجر به تولید سپرم و تخم می‌شود)، نصف می‌شوند. هر والد به اولادش نصف کروموزوم‌ها (یعنی نصف ژن‌ها) را می‌دهد. بنابراین، هر اولاد ترکیبی از صفات پدر و مادر را به ارث می‌برد.

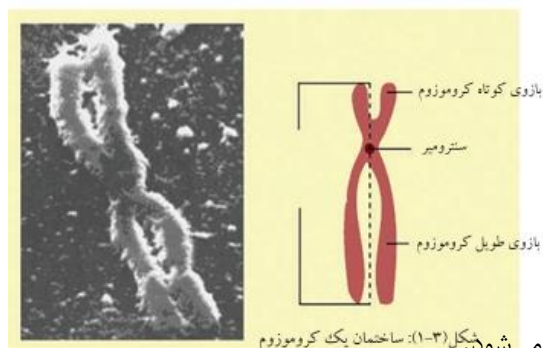
2. هر صفت توسط دو الیل کنترل می‌شود:

یک الیل از مادر و یک الیل از پدر می‌آید. این دو الیل می‌توانند:

- مشابه باشند (مثل AA یا aa)
- یا متفاوت باشند (مثل Aa)

3. محل ژن‌ها روی کروموزوم‌ها ثابت است:

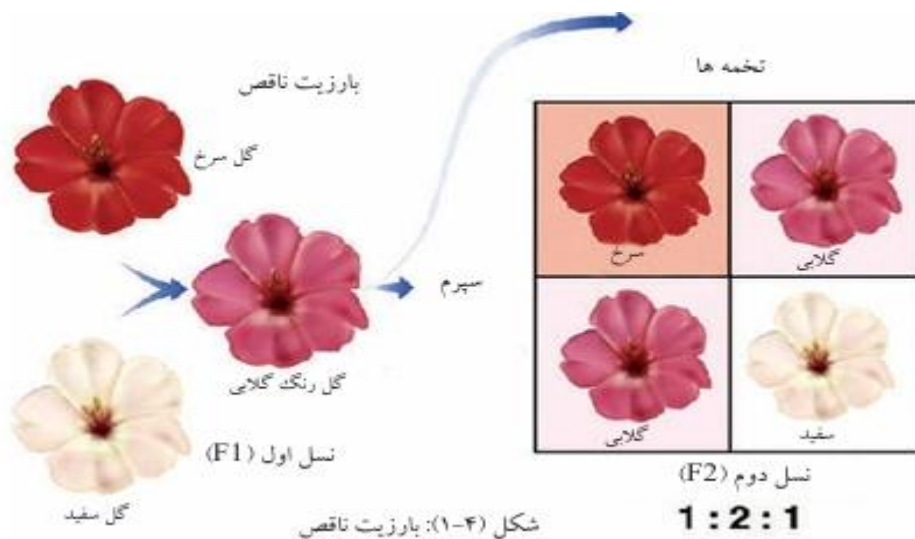
هر ژن جای خاصی روی کروموزوم دارد که به آن لوکس (**locus**) گفته می‌شود. شکل (۱-۳): ساختمان یک کروموزوم



□ چرا کروموزوم‌ها برای وراثت مهم اند؟

- ژن‌ها روی کروموزوم‌ها سوار اند.
- هر تغییر در کروموزوم (مثل شکستن، گم شدن، یا جابه‌جا شدن قطعه‌ای) می‌تاند باعث تغییر در صفات یا امراض ژنتیکی شود.
- ژنتیک کروموزومی ثابت ساخته که ژن‌ها فیزیکی روی کروموزوم‌ها موقعیت دارند و توسط آن‌ها انتقال می‌کنند.

در یک مگس میوه (*Drosophila*)، دانشمندان مشاهده کردند که رنگ چشم سرخ یا سفید توسط ژن‌هایی روی کروموزوم X کنترل می‌شود. این مثال نشان داد که ژن‌ها واقعاً روی کروموزوم‌ها قرار دارند و وراثت از طریق کروموزوم‌ها صورت می‌گیرد.



نتیجه:

بدون کروموزوم‌ها، انتقال ژن‌ها و صفات ارثی ممکن نیست. پس، کروموزوم‌ها واسطه‌ای اصلی در انتقال صفات از یک نسل به نسل دیگر اند.

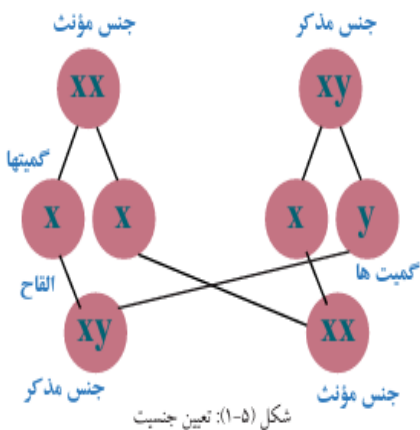
1. رول کروموزوم‌ها در وراثت صفات غیرمندلی

کروموزوم‌ها ساختارهایی‌اند که داخل حجره موقع تقسیم، صفات ارثی را از والدین به اولاد انتقال می‌دهند. در وراثت غیرمندلی، صفات طبق قوانین دقیق مندل (مثل غالب و مغلوب بودن ساده) پیروی نمی‌کنند. در این حالت‌ها:

- بیش از دو الیل می‌باشد
- هر دو الیل ممکن است همزمان تاثیر نشان دهند
- یا صفات توسط کروموزوم‌های جنسی کنترل شوند

2. بارزیت ناقص (Incomplete Dominance)

در این نوع وراثت:



- الیل غالب کامل نمی تانه اثر خود را پوره نشان بده.
- در نتیجه، نسل اول (F_1) ترکیبی از هر دو صفت والدین را نشان می دهد.

□ مثال:

وقتی گل سرخ (قرمز) با گل سفید آمیزش می کند، نسل اول همه گل های صورتی تولید می کند. این نشان دهندهٔ باریزیت ناقص است.

3. الیل های متعدد یا مرکب (Multiple Alleles)

به جای اینکه یک صفت تنها توسط دو الیل کنترل شود، توسط بیش از دو نوع الیل کنترل می شود.

□ مثال مهم:

گروپ خون ABO در انسان:

- سه الیل دارد A, B, O :
- ولی هر انسان فقط دو الیل از والدین می گیرد.

A و B هر دو غالب اند

O مغلوب است

ترکیبات ممکن:

- AA یا $AO \rightarrow$ گروه A
- BB یا $BO \rightarrow$ گروه B
- $AB \rightarrow$ گروه AB (هر دو غالب همزمان دیده می شوند)
- $OO \rightarrow$ گروه O

4. □□□ تعیین جنسیت در انسان

در انسان، تعیین جنسیت توسط کروموزوم های جنسی (X و Y) صورت می گیرد:

• زن XX :

• مرد XY :

👤👤👤 تخم توسط زن همیشه X و اسپرم توسط مرد X یا Y می‌آید:

- $X + X \rightarrow$ دختر
- $X + Y \rightarrow$ پسر

پس تعیین جنسیت مربوط مرد است، چون اسپرم او می‌تانه X یا Y داشته باشد.

5. صفات بسته به جنس (Sex-linked Traits)

این صفات توسط ژن‌هایی کنترل می‌شوند که روی کروموزوم X موقعیت دارند.

چون مردها فقط یک X دارند، اگر ژن معیوب روی آن باشد، صفت را کامل نشان می‌دهند. اما زن‌ها دو X دارند، اگر یکی معیوب باشد، شاید مغلوب بماند و صفت ظاهر نشود.

6. کور رنگی (Color Blindness)

یکی از صفات بسته به جنس است:

- ژن آن روی کروموزوم X قرار دارد.
- صفت مغلوب است.
- مردان بیشتر به کور رنگی مبتلا می‌شوند چون فقط یک X دارند.

□ مثال:

- اگر مردی کور رنگ باشد (X^rY)، و زنی ناقل باشد (X^NX^r)، اولاد می‌تواند یا کور رنگ شود یا ناقل یا سالم.

جن‌های پیوسته (Linked Genes)

✎ جن‌هایی‌اند که روی یک کروموزوم مشابه موقعیت دارند و معمولاً با هم انتقال می‌کنند.

✎ این جن‌ها چون نزدیک به هم قرار دارند، در وقت تقسیم میوز به‌سختی از هم جدا می‌شوند.

✎ مثال: در مگس میوه، جن‌های رنگ بدن و شکل بال می‌توانند پیوسته باشند.

🔍 نکته مهم: جن‌های پیوسته قانون تفکیک مستقل مندل را کاملاً رعایت نمی‌کنند.

❁ خواص یا صفات ارثی پولی جن (Polygenic Traits)

❖ صفاتی اند که توسط چندین جن مختلف کنترل می شوند، نه فقط یک جن.

❖ این صفات معمولاً دامنه‌ای از تغییرات را نشان می دهند (نه فقط غالب یا مغلوب).

❁ مثال‌ها:

- رنگ پوست انسان
- قد
- رنگ چشم

🔍 نکته مهم: هر جن سهم کوچکی در ایجاد صفت دارد، ولی مجموعاً صفت نهایی را تعیین می کنند.

❁ جن‌های کشنده (Lethal Genes)

❖ بعضی جن‌ها وقتی در یک حالت خاص (مثلاً در حالت هم‌نوع یا Homozygous) ظاهر شوند، باعث مرگ حجره یا فرد می شوند.

❁ مثال:

در موش‌ها، اگر جن زردرنگی دو بار بیاید (YY)، باعث مرگ جنین می شود.

🔍 نکته مهم: این جن‌ها ممکن است در حالت مغلوب یا غالب باعث مرگ شوند.

4. ❁ وراثت و محیط (Heredity and Environment)

❖ صفات تنها توسط جن‌ها تعیین نمی شوند؛ محیط هم تاثیر دارد.

❖ تاثیر محیط می تواند شکل، رنگ، اندازه یا فعالیت یک صفت را تغییر دهد.

❁ مثال‌ها:

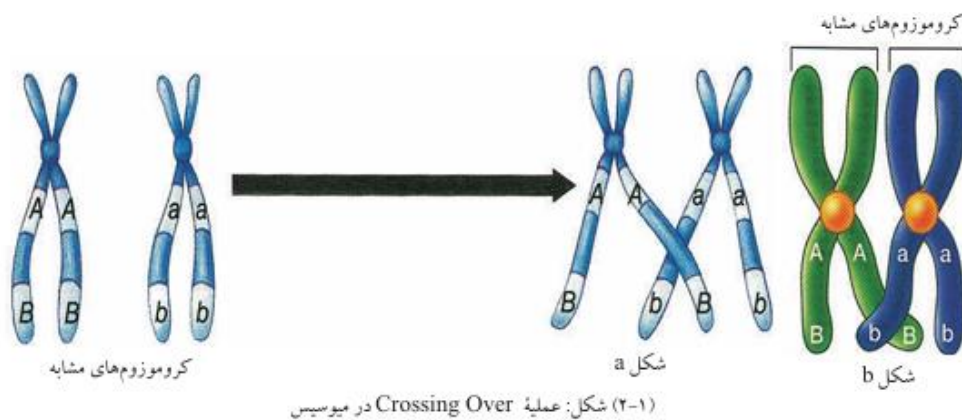
- رنگ گل‌ها ممکن است در خاک‌های مختلف فرق کند.
- قد انسان وابسته به جن است، اما غذا و ورزش هم تاثیر دارند.

نکته مهم: وراثت پایه اصلی صفت را می‌سازد، ولی محیط آن را تقویت یا تضعیف می‌کند.

بی‌نظمی‌های ژنتیکی (Genetic Disorders)

بی‌نظمی‌های ژنتیکی زمانی رخ می‌دهند که در ساختار یا تعداد جن‌ها یا کروموزوم‌ها تغییر (موتیشن) به میان آید. این تغییرات می‌توانند باعث امراض، ناهنجاری‌ها یا مرگ حجره شوند.

موتیشن (Mutation)



موتیشن به تغییر ناگهانی و دایمی در ماده وراثتی (DNA) گفته می‌شود. موتیشن‌ها ممکن‌اند:

- طبیعی باشند (نادر)
- یا توسط عوامل خارجی مانند اشعه، مواد کیمیاوی، یا ویروس‌ها ایجاد شوند.

1. جن موتیشن (Gene Mutation)

✦ در این نوع موتیشن، ساختار DNA در یک جن تغییر می‌کند.

✦ ممکن است یک یا چند باز ناپتروجنی حذف، اضافه یا تغییر کنند.

✦ مثال: کم‌خونی داس‌مانند (در پایین توضیح داده شده).

2. کروموزوم موتیشن (Chromosomal Mutation)

❖ در این حالت، ساختار یک کروموزوم کامل تغییر می‌کند.

❖ چهار نوع عمده دارد:

الف: دیلیشن (Deletion)

قسمتی از کروموزوم حذف یا گم می‌شود.

🔗 نتیجه: ممکن است جن‌های مهم از بین بروند → باعث بیماری یا مرگ جیره شود.

ب: دوپلیکیشن (Duplication)

بخشی از کروموزوم دو بار تکرار می‌شود.

🔗 نتیجه: جن‌های اضافی ممکن است باعث اختلال در عملکرد جیره شوند.

ج: انورژن یا انورشن (Inversion)

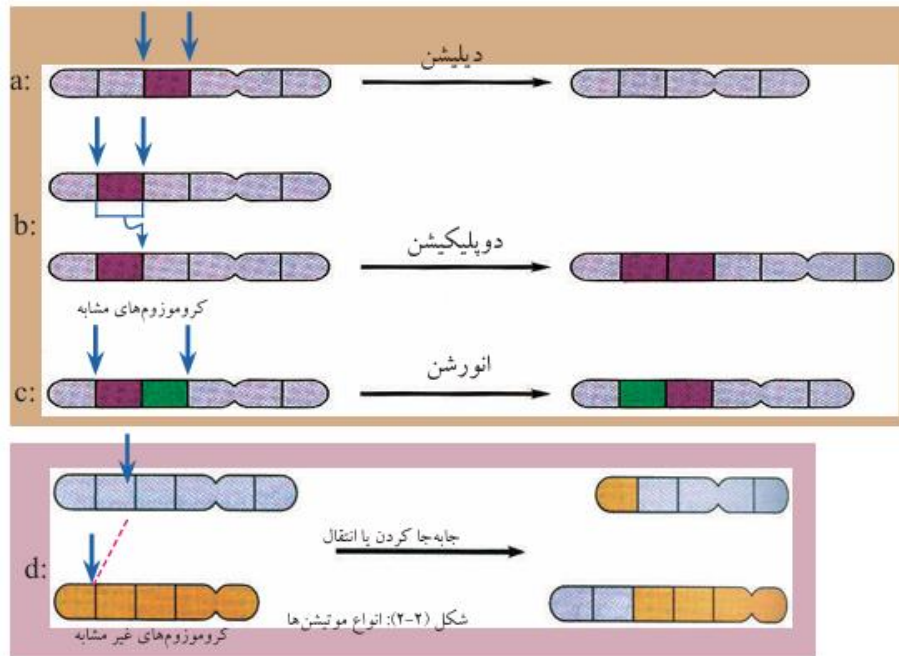
بخشی از کروموزوم برعکس می‌چرخد.

🔗 نتیجه: تنظیم درست جن‌ها برهم می‌خورد.

د: ترانسلوکیشن (Translocation)

بخشی از یک کروموزوم به کروموزوم دیگر منتقل می‌شود.

✚ نتیجه: می تواند باعث عدم تعادل جن ها و ناهنجاری ها شود .



3. جینوم موتیشن (Genome Mutation)

✚ مربوط به تغییر در تعداد کروموزوم ها است، نه ساختار آن ها.

✚ مثال ها:

- تریزومی: یک کروموزوم اضافی
- مونوزومی: یک کروموزوم کم

✚ مثال مشهور:

سندروم داون → (Down Syndrome) داشتن ۳ کروموزوم شماره ۲۱

2. کم خونی داس مانند (Sickle Cell Anemia)

✚ یک نوع جن موتیشن است که در جن هموگلوبین (حامل آکسیجن در خون) رخ می دهد.

✚ در این حالت:

- یک باز نایتروجنی تغییر می کند → یک اسید آمینه در پروتین هموگلوبین تغییر می کند.
- گلبول سرخ شکل داس مانند می گیرد (به جای گرد بودن).
- این حجرات نمی توانند آکسیجن را خوب انتقال دهند و زود تخریب می شوند.

✈️ علایم:

- ضعف
- کم آکسیجنی
- درد در مفاصل
- خستگی

🔍 نکته مهم: اگر شخصی دو الیل معیوب داشته باشد، به مرض مبتلا می شود. اگر یک الیل معیوب داشته باشد، ناقل است.

📝 سوالات تشریحی (3 سوال):

1. توضیح دهید که کروموزوم ها چگونه در انتقال صفات ارثی نقش دارند.
2. کم خونی داس مانند چگونه به وجود می آید و چه تأثیری بر عملکرد حجرات خون دارد؟
3. تفاوت بین دیلیشن، انورژن و ترانسلوکیشن را با ذکر یک مثال بیان کنید.

📝 سوالات جا خالی (5 سوال):

1. جن هایی که در یک کروموزوم موقعیت دارند و معمولاً با هم انتقال می کنند، _____ نام دارند.
2. صفت رنگ پوست در انسان نمونه ای از صفات _____ است که توسط چندین جن کنترل می شود.
3. در کم خونی داس مانند، یک تغییر در جن _____ باعث تولید هموگلوبین غیرطبیعی می شود.
4. در نوع موتیشن _____، یک بخش از کروموزوم به کروموزوم غیرمشابه منتقل می شود.
5. کروموزوم های جنسی در انسان شامل دو نوع _____ و _____ هستند.